



**PRZEPISY  
KLASYFIKACJI I BUDOWY  
STATKÓW MORSKICH**

**CZĘŚĆ VIII  
INSTALACJE ELEKTRYCZNE  
I SYSTEMY STEROWANIA**

styczeń  
2025

GDAŃSK

## **PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY STATKÓW MORSKICH**

opracowane i wydane przez Polski Rejestr Statków S.A., zwany dalej PRS, składają się z następujących części:

- Część I – Zasady klasyfikacji
- Część II – Kadłub
- Część III – Wyposażenie kadłubowe
- Część IV – Stateczność i niezatapialność
- Część V – Fire Protection (tylko wersja angielska)
- Część VI – Ship and Machinery Piping Systems (tylko wersja angielska)
- Część VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie
- Część VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania
- Część IX – Materiały i spawanie.

*Część VIII – Urządzenia elektryczne i systemy sterowania – styczeń 2025* została zatwierdzona przez Zarząd PRS w dniu 30 grudnia 2024 r. i wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2025 r.

Z dniem wejścia w życie niniejszej *Części VIII* jej wymagania mają zastosowanie w pełnym zakresie do statków nowych.

W odniesieniu do statków istniejących wymagania niniejszej *Części VIII* mają zastosowanie w zakresie wynikającym z postanowień *Części I – Zasady klasyfikacji*.

Rozszerzeniem i uzupełnieniem *Części VIII – Urządzenia elektryczne i systemy sterowania* są następujące publikacje:

- Publikacja 9/P – Systemy komputerowe,
- Publikacja 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków,
- Publikacja 15/P – Tablice obciążalności prądowej kabli, przewodów i szyn dla wyposażenia okrętowego,
- Publikacja 35/P – Statki z jednoosobową wachtą morską na mostku,
- Publikacja 42/P – Próby maszyn elektrycznych,
- Publikacja 25/P – Wymagania techniczne dla okrętowych układów energoelektronicznych,
- Publikacja 79/P – Próby typu wyrobu urządzeń do wykrywania i sygnalizacji mgły olejowej w skrzyniach korbowych,
- Publikacja 90/P – Wytyczne dotyczące bezpiecznego powrotu do portu oraz dobrze zorganizowanej ewakuacji i opuszczenia statku pasażerskiego,
- Publikacja 100/P – Wymagania bezpieczeństwa dla morskich statków pasażerskich i szybkich jednostek pasażerskich uprawiających żeglugę krajową,
- Publikacja 102/P – EU RO Mutual Recognition of Type Approval,
- Publikacja 103/P – Wytyczne dotyczące efektywności energetycznej statków,
- Publikacja 106/P – Przepisy ekologicznego znaku klasy,
- Publikacja 117/P – Wykorzystanie LNG lub innych paliw o niskiej temperaturze zapłonu na statkach innych niż gazowce,
- Publikacja 120/P – Wymagania dla statków i obiektów z systemami pozycjonowania dynamicznego (DP),
- Publikacja 124/P – Normatywy wykonania systemów wykrywania poziomu wody stosowanych na statkach
- Publikacja 5/I – Wytyczne do przeprowadzania okresowych przeglądów klasyfikacyjnych elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych na statkach w eksploatacji,
- Publikacja 9/I – Materiały elektroizolacyjne.
- Publication 125/P – Ship's cyber security (dostępny wyłącznie w języku angielskim)

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2025

# SPIS TREŚCI

	Str.
<b>1 Postanowienia ogólne</b> .....	7
1.1 Zakres zastosowania.....	7
1.2 Określenia.....	7
1.3 Zakres nadzoru.....	10
1.4 Dokumentacja techniczna statku .....	12
1.5 Dokumentacja techniczna urządzeń .....	14
<b>2 Wymagania ogólne</b> .....	15
2.1 Warunki pracy .....	15
2.2 Materiały .....	18
2.3 Wymagania konstrukcyjne i stopnie ochrony obudowy .....	19
2.4 Uziemienia części metalowych nieprzewodzących prądu.....	22
2.5 Ochrona odgromowa .....	25
2.6 Rozmieszczenie urządzeń.....	26
2.7 Pomieszczenia zamknięte ruchu elektrycznego.....	27
2.8 Wyposażenie elektryczne w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem.....	27
2.9 Dodatkowe wymagania dla statków przewożących ładunki niebezpieczne.....	30
<b>3 Podstawowe źródło energii elektrycznej</b> .....	31
3.1 Wymagania ogólne .....	31
3.2 Zespoły prądotwórcze.....	32
3.3 Liczba i moc transformatorów .....	35
3.4 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej.....	35
3.5 Układy połączeń źródeł energii elektrycznej.....	35
<b>4 Rozdział energii elektrycznej</b> .....	37
4.1 Układy rozdzielcze.....	37
4.2 Napięcia dopuszczalne.....	37
4.3 Zasilanie ważnych urządzeń.....	38
4.4 Zasilanie pulpity sterowniczo-kontrolnych ruchu statku .....	39
4.5 Urządzenia rozdzielcze .....	40
<b>5 Napędy elektryczne mechanizmów i urządzeń</b> .....	48
5.1 Wymagania ogólne .....	48
5.2 Blokada pracy mechanizmów .....	48
5.3 Łączniki bezpieczeństwa.....	48
5.4 Aparatura nastawczo-rozruchowa .....	48
5.5 Napędy elektryczne urządzeń sterowych .....	49
5.6 Napędy elektryczne wciągarek kotwicznych i cumowniczych .....	55
5.7 Napędy elektryczne pomp.....	55
5.8 Napędy elektryczne wentylatorów .....	56
5.9 Napędy elektryczne wciągarek łodziowych.....	56
5.10 Napędy elektryczne drzwi wodoszczelnych i przeciwpożarowych .....	56
<b>6 Oświetlenie</b> .....	58
6.1 Wymagania ogólne .....	58
6.2 Zasilanie obwodów oświetlenia.....	58
6.3 Oświetlenie awaryjne .....	60
6.4 Łączniki w obwodach oświetleniowych.....	60
6.5 Lampy fluorescencyjne i wyładowcze .....	61
6.6 Gniazda wtyczkowe i wtyczki .....	61
6.7 Natężenie oświetlenia .....	61
6.8 Światła nawigacyjne.....	62

<b>7 Łączność wewnętrzna i sygnalizacja .....</b>	<b>64</b>
7.1 Wymagania ogólne .....	64
7.2 Elektryczne telegrafy maszynowe .....	64
7.3 Służbowa łączność wewnętrzna.....	65
7.4 Sygnalizacja alarmu ogólnego.....	67
7.5 Sygnalizacja wykrywcza pożaru.....	68
7.6 Sygnalizacja ostrzegawcza o uruchomieniu gazowych instalacji gaśniczych .....	68
7.7 Sygnalizacja zamykania drzwi wodoszczelnych i przeciwpożarowych.....	68
7.8 Sygnalizacja w pomieszczeniach mieszkalnych mechaników.....	68
7.9 System wykrywania poziomu wody w ładowni na statkach towarowych z pojedynczą ładownią, innych niż masowce .....	69
7.10 System wykrywania poziomu wody na statkach towarowych z wieloma ładowniami, innych niż masowce .....	69
7.11 Układ zarządzania alarmami na mostku nawigacyjnym .....	70
<b>8 Zabezpieczenia .....</b>	<b>72</b>
8.1 Wymagania ogólne .....	72
8.2 Zabezpieczenia prądnic.....	72
8.3 Zabezpieczenia silników .....	74
8.4 Zabezpieczenia urządzeń sterowych.....	75
8.5 Zabezpieczenia transformatorów .....	75
8.6 Zabezpieczenia akumulatorów .....	76
8.7 Zabezpieczenia lamp kontrolnych, woltomierzy, kondensatorów i cewek napięciowych aparatów.....	76
8.8 Zabezpieczenia urządzeń energoelektronicznych.....	76
8.9 Zabezpieczenia w obwodach awaryjnych .....	76
<b>9 Awaryjne źródła energii elektrycznej i rozdział energii ze źródeł awaryjnych .....</b>	<b>78</b>
9.1 Wymagania ogólne .....	78
9.2 Pomieszczenia awaryjnych źródeł energii elektrycznej.....	78
9.3 Źródła awaryjne na statkach towarowych.....	79
9.4 Układy alarmowe oraz bezpieczeństwa awaryjnych tłokowych silników spalinowych (przeznaczonych do awaryjnych zespołów prądotwórczych).....	82
9.5 Rozdział energii elektrycznej ze źródeł awaryjnych .....	82
9.6 Urządzenia rozruchowe awaryjnych zespołów prądotwórczych .....	84
9.7 Systemy zasilania bezprzerwowego (UPS) jako bateryjne lub tymczasowe awaryjne źródła energii elektrycznej .....	85
<b>10 Maszyny elektryczne.....</b>	<b>86</b>
10.1 Wymagania ogólne .....	86
10.2 Pierścienie, komutatory, szczotki .....	86
10.3 Łożyska.....	87
10.4 Czujniki temperaturowe.....	87
10.5 Przeciążenia.....	87
10.6 Prądnice prądu przemiennego.....	88
10.7 Prądnice prądu stałego.....	89
10.8 Hamulce elektromagnetyczne.....	90
<b>11 Transformatory.....</b>	<b>91</b>
11.1 Wymagania ogólne .....	91
11.2 Przeciążenia, zmienność napięcia i praca równoległa.....	91
<b>12 Urządzenia energoelektroniczne .....</b>	<b>92</b>
12.1 Wymagania ogólne .....	92
12.2 Dopuszczalne parametry zniekształceń napięcia (zniekształcenia harmoniczne).....	92
12.3 Układy sterowania i sygnalizacja .....	93

<b>13 Akumulatory</b> .....	94
13.1 Wymagania ogólne .....	94
13.2 Pomieszczenia akumulatorów.....	94
13.3 Ogrzewanie .....	95
13.4 Wentylacja.....	95
13.5 Ładowanie baterii akumulatorów .....	95
13.6 Instalowanie urządzeń elektrycznych w akumulatorni.....	96
13.7 Rozruch elektryczny silników spalinowych.....	96
13.8 Baterie odbiorników ważnych i awaryjnych.....	97
<b>14 Aparaty elektryczne i sprzęt instalacyjny</b> .....	98
14.1 Aparaty elektryczne .....	98
14.2 Sprzęt instalacyjny.....	99
<b>15 Urządzenia grzewcze</b> .....	101
15.1 Wymagania ogólne .....	101
15.2 Ogrzewacze wewnętrzne .....	101
15.3 Urządzenia kuchenne .....	102
15.4 Podgrzewacze oleju i paliwa .....	102
<b>16 Kable i przewody</b> .....	103
16.1 Wymagania ogólne .....	103
16.2 Żyły .....	103
16.3 Materiały izolacyjne .....	104
16.4 Powłoki ochronne .....	104
16.5 Uzbrojenie.....	105
16.6 Cechowanie.....	105
16.7 Przewody montażowe.....	105
16.8 Sieć kablowa .....	105
<b>17 Specjalne Systemy okrętowe</b> .....	118
17.1 Elektryczny napęd główny.....	118
17.2 System pozycjonowania dynamicznego (DP).....	118
<b>18 Dodatkowe wymagania dla urządzeń o napięciu powyżej 1000 V</b> .....	119
18.1 Wymagania ogólne .....	119
18.2 Rozdział energii elektrycznej.....	119
18.3 Zabezpieczenia .....	120
18.4 Uziemienia ochronne .....	122
18.5 Rozmieszczenie i stopień ochrony wyposażenia elektrycznego .....	122
18.6 Rozdzielnice.....	123
18.7 Maszyny elektryczne.....	124
18.8 Transformatory .....	125
18.9 Sieć kablowa .....	125
18.10 Próby napięciowe .....	126
<b>19 Wymagania dotyczące wyposażenia elektrycznego urządzeń chłodniczych</b> .....	127
19.1 Zakres zastosowania.....	127
19.2 Zasilanie.....	127
19.3 Wentylacja .....	128
19.4 Oświetlenie.....	128
<b>20 Układy zdalnego sterowania i automatyki</b> .....	129
20.1 Zakres zastosowania.....	129
20.2 Wymagania konstrukcyjne.....	129
20.3 Zasilanie układów automatyki .....	132
20.4 Układy kontrolne.....	132

20.5 Układy sterowania napędem głównym.....	135
20.6 Układy sterowania źródłami i rozdziałem energii elektrycznej .....	138
20.7 Układy sterowania kotłami parowymi .....	139
20.8 Układy sterowania instalacjami rurociągów .....	139
20.9 Monitorowanie spalinowych silników bezwzrostkowych zasilanych gazem ziemnym niskociśnieniowym sterowanie – sterowanie, kontrola parametrów pracy, układ alarmowy oraz bezpieczeństwa.....	140
<b>21 Bezwachtowa praca maszynowni i jednoosobowa obsługa mostka – ZNAKI: AUT, NAV1.....</b>	<b>142</b>
21.1 Zakres zastosowania.....	142
21.2 Wymagania ogólne .....	142
21.3 Układy kontrolne.....	143
21.4 Układy sterowania.....	145
21.5 Alarm czujności oficera wachtowego ( <i>Personnel alarm</i> ).....	146
21.6 Alarm dla mechaników .....	146
<b>22 Wymagania dla uzyskania dodatkowego znaku w symbolu klasy .....</b>	<b>163</b>
22.1 Statki pasażerskie – znak: PASSENGER SHIP .....	163
22.2 Statki pasażerskie ro-ro i promy pasażerskie – znaki: RO-RO/PASSENGER SHIP, FERRY/PASSENGER SHIP .....	172
22.3 Promy i pojazdy – znaki: FERRY, RO-RO SHIP .....	175
22.4 Kontenerowce i statki przystosowane do przewozu kontenerów – znaki: CONTAINER SHIP, ACC (...).....	176
22.5 Ropowce, produktowce, gazowce, chemikaliowce, statki do zwalczania rozlewów olejowych – znaki: CRUDE OIL TANKER, PRODUCT CARRIER A, LIQUEFIED GAS TANKER, CHEMICAL TANKER, OIL RECOVERY VESSEL .....	178
22.6 Statki specjalistyczne – znaki: RESEARCH SHIP, TRAINING SHIP .....	186
22.7 Żurawie pływające – znak: FLOATING CRANE.....	187
22.8 Masowce – znak: BULK CARRIER.....	187
22.9 Statki do przewozu ładunków drobnicowych sporadycznie przewożące ładunki masowe – znak: DRY CARGO SHIP .....	188
22.10 Wymagania dodatkowe dla statków efektywnych energetycznie.....	188
22.11 Statki ekologiczne – znak: ECO AIR .....	188
22.12 Statki do zwalczania zanieczyszczeń chemicznych – znak: CHEMICAL RECOVERY VESSEL.....	188
22.13 Statki z klasa polarną – znaki: PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC 6 i PC7 .....	191
<b>23 Części zapasowe .....</b>	<b>192</b>
23.1 Wymagania ogólne .....	192
23.2 Zestaw części zapasowych do urządzeń elektrycznych statku.....	192
<b>Załącznik 1 – Rezystancja izolacji sieci kablowej .....</b>	<b>194</b>
<b>Załącznik 2 – Wielkości mechanicznych i elektrycznych parametrów sprawdzanych podczas badań typu urządzeń oraz prób instalacji elektrycznej statku .....</b>	<b>195</b>
1 Rezystancja izolacji.....	195
2 Wytrzymałość elektryczna izolacji .....	195
3 Dopuszczalne temperatury .....	198
4 Stopień nierównomierności biegu zespołów prądotwórczych.....	200
5 Odporność i wytrzymałość na drgania.....	201
6 Badania klimatyczne .....	201
7 Badanie zapalności materiałów elektroizolacyjnych .....	201
<b>Załącznik 3 – Bezpieczeństwo cybernetyczne statku.....</b>	<b>202</b>
<b>SUPLEMENT – Wymagania retroaktywne.....</b>	<b>202</b>

## 1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

### 1.1 Zakres zastosowania

**1.1.1** *Część VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania* ma zastosowanie do instalacji elektrycznych i układów automatyki statków morskich podlegających nadzorowi PRS oraz do poszczególnych rodzajów urządzeń, układów i ich wyposażenia zgodnie z ustaleniami zawartymi w 1.3.

**1.1.2** Zaleca się stosowanie odpowiednich wymagań *Części VIII* również do urządzeń elektrycznych instalowanych na statkach, a niewymienionych w 1.3.2 i 1.3.3.

**1.1.3** Obok wymagań wymienionych w niniejszej *Części VIII*, wyposażenie elektryczne powinno spełniać wymagania wskazanych przez PRS norm krajowych lub międzynarodowych.

**1.1.4** W uzasadnionych przypadkach PRS może wyrazić zgodę na odstępstwo od wymagań niniejszej *Części VIII* lub może je rozszerzyć, np. w przypadku zastosowania na statku nowatorskich rozwiązań.

### 1.2 Określenia

Określenia dotyczące ogólnej terminologii stosowanej w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich* (zwanym dalej *Przepisami*) zawarte są w *Części I – Zasady klasyfikacji*. W przypadku użycia w tekście *Części VIII* określeń objaśnionych w innych częściach *Przepisów*, podawane jest odwołanie do tych części.

Dla potrzeb *Części VIII* wprowadza się dodatkowo następujące określenia:

*Awaryjne źródło energii elektrycznej* – źródło przeznaczone do dostarczenia energii elektrycznej do rozdzielnic awaryjnej w celu rozdzielenia energii do niezbędnych odbiorników na statku w przypadku zaniku napięcia na szynach zbiorczych rozdzielnic głównej.

*Dodatkowe źródło energii elektrycznej* – źródło energii elektrycznej służące jedynie do zasilania urządzeń elektrycznych przeznaczonych dla celów gospodarczych, bytowych i technologicznych. Dodatkowe źródło energii elektrycznej wraz z zasilaniem przez nie systemem rozdzielczym i odbiornikami powinno być całkowicie odseparowane od pozostałych sieci energetycznych statku.

*Elektrownia główna* – miejsce, w którym znajduje się podstawowe źródło energii elektrycznej.

*Element układu automatyki* – najprostsza, samodzielna pod względem funkcjonalnym, całość konstrukcyjna stosowana w układach automatyki (np. przekaźnik, opornik, element logiczny, czujnik, mechanizm wykonawczy).

*Instalacja elektryczna małej mocy* – instalacja elektryczna na statku o całkowitej mocy źródeł energii elektrycznej do 50 kW (kVA).

*Materiał izolacyjny trudno zapalny* – materiał spełniający wymagania określone w *Publikacji 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków*.

*Napięcie bezpieczne* – napięcie niestwarzające możliwości porażenia lub poparzenia elektrycznego w warunkach normalnych. Warunki takie uważa się za spełnione, jeżeli uzwojenia transformatorów, przetwornic i innych urządzeń obniżających napięcie są elektrycznie rozdzielone i wielkość napięcia obniżonego tych urządzeń lub źródeł energii elektrycznej nie przekracza:

- przy prądzie stałym – 50 V między przewodami,
- przy prądzie przemiennym – 50 V między przewodami lub między kadłubem i fazą.

*Normalne warunki eksploatacyjne i mieszkalne* – warunki, w których statek jako całość, urządzenia maszynowe, środki napędu głównego i pomocniczego, zdolność sterowania, bezpieczna nawigacja, bezpieczeństwo pożarowe i niezatapialnościowe, łączność wewnętrzna i zewnętrzna oraz sygnalizacja, drogi ewakuacji, windy łodzi ratunkowych, jak również przewidziane bytowe warunki mieszkalne znajdują się w stanie gotowości do pracy i funkcjonują normalnie.

*Oświetlenie awaryjne* – oświetlenie pomieszczeń i przestrzeni na statku lampami zasilanymi z awaryjnego lub tymczasowego awaryjnego źródła energii elektrycznej.

*Podstawowe źródło energii elektrycznej* – źródło przeznaczone do dostarczenia energii elektrycznej do rozdzielnic głównej w celu rozdziału energii do wszystkich urządzeń koniecznych do utrzymania statku w normalnych warunkach eksploatacyjnych i zapewnienia odpowiednich warunków mieszkalnych.

*Pomieszczenia zamknięte ruchu elektrycznego* – pomieszczenia lub miejsca przeznaczone wyłącznie dla urządzeń elektrycznych, dostępne tylko dla upoważnionego personelu.

*Prądnice wałowe* – prądnice napędzane przez mechanizmy napędu głównego statku i zasilające elektroenergetyczną sieć statku lub oddzielne odbiorniki.

*Przedziały maszynowe* – patrz podrozdział 1.2 z Części V – Ochrona przeciwpożarowa.

*Przeźródło zagrożone wybuchem* – przestrzeń, w której występuje gazowa atmosfera wybuchowa lub można się spodziewać jej wystąpienia w takich ilościach, że wymaga to zastosowania specjalnych środków zapobiegawczych dotyczących konstrukcji, instalowania i stosowania urządzeń elektrycznych.

*Przewód uziemiający ochrony odgromowej* – przewód zapewniający połączenie elektryczne zwodu z uziomem.

*Rozdzielnica awaryjna* – w przypadku zaniku napięcia na szynach zbiorczych rozdzielnic głównej rozdzielnica zasilana bezpośrednio z awaryjnego źródła energii elektrycznej lub tymczasowego awaryjnego źródła energii i przeznaczona do rozdziału energii do odbiorników niezbędnych dla bezpieczeństwa statku podczas awarii.

*Rozdzielnica główna* – rozdzielnica zasilana bezpośrednio z podstawowego źródła energii elektrycznej i przeznaczona do rozdziału energii elektrycznej na urządzenia statku.

*Stan awaryjny* – stan, w którym pewne urządzenia konieczne do zapewnienia normalnych warunków eksploatacyjnych i mieszkalnych nie znajdują się w stanie gotowości do pracy z powodu uszkodzenia podstawowego źródła energii elektrycznej.

*Stan bezenergetyczny* – stan, w którym urządzenie napędu głównego, kotły i mechanizmy pomocnicze nie pracują z powodu braku energii. Oznacza to całkowite rozładowanie baterii, brak powietrza rozruchowego niezbędnego do przywrócenia pracy napędu głównego, kotłów i urządzeń pomocniczych.

*System zasilania bezprzerwowego (UPS)* – system połączonych ze sobą przetwornic, przełączników oraz środków do przechowywania energii elektrycznej, np. baterii, stanowiący źródło zapewniające utrzymanie i ciągłość zasilania w przypadku awarii zasilania podstawowego dla danego obciążenia.

*Strefa ochrony odgromowej* – strefa, która chroniona jest przed bezpośrednimi wyładowaniami atmosferycznymi.

*Strefy* – przestrzenie zagrożone wybuchem klasyfikuje się na strefy według częstości i czasu występowania gazowej atmosfery wybuchowej w następujący sposób:



*Strefa 0* – przestrzeń, w której gazowa atmosfera wybuchowa występuje w sposób ciągły lub w długich okresach. W strefie 0 dopuszcza się stosowanie jedynie wyposażenia elektrycznego w wykonaniu przeciwwybuchowym, takiego jak:

- urządzenia iskrobezpieczne (typu Exia),
- urządzenia proste (termopary, urządzenia wykorzystujące zjawisko fotoelektryczne, urządzenia do pomiaru napiężeń w konstrukcji, skrzynki zaciskowe, urządzenia przełączające) nieposiadające możliwości generowania lub gromadzenia energii elektrycznej;
- urządzenia certyfikowane do użycia w strefie 0,
- zanurzalne pompy o napędzie elektrycznym, wyposażone w co najmniej dwa niezależne urządzenia odłączające zasilanie w przypadku opadnięcia płynu poniżej poziomu dozwolonego.

*Strefa 1* – przestrzeń, w której pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej jest prawdopodobne w warunkach normalnej pracy. W strefie 1 dopuszcza się stosowanie wyposażenia elektrycznego w wykonaniu przeciwwybuchowym, takiego jak:

- wyposażenie przeznaczone do użytku w strefie 0,
- wyposażenie w wykonaniu iskrobezpiecznym (typu Exib), ognioszczelnym (Exd), nadciśnieniowym (Exp), wzmocnionym (Exe), hermetyzowanym (Exm), proszkowym (Exq), olejowym (Exo), specjalnym (Exs);
- wyposażenie kadłuba stanowiące zaciski anod lub elektrod ochrony katodowej kadłuba lub przetworniki (echosond, logu), pod warunkiem że wyposażenie to posiada obudowy gazoszczelne i nie jest umieszczone w bezpośrednim sąsiedztwie grodzi zbiorników ładunkowych;
- tory kablowe.

*Strefa 2* – przestrzeń, w której w warunkach normalnej pracy nie jest prawdopodobne pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej, a jeżeli już pojawi się, to sporadycznie i na krótki czas. W strefie 2 dopuszcza się stosowanie wyposażenia elektrycznego w wykonaniu przeciwwybuchowym, takiego jak:

- wyposażenie przeznaczone do użytku w strefie 1,
- wyposażenie specjalne przeznaczone do użytku w strefie 2 (Exn),
- urządzenia z nadciśnieniem zaakceptowane przez PRS,
- urządzenia posiadające obudowy wypełnione płynnym dielektrykiem lub hermetyzowane, zaakceptowane przez PRS,
- urządzenia mające konstrukcję zapewniającą brak możliwości występowania iskrzenia, łuków elektrycznych czy też punktowych gorących powierzchni podczas normalnej pracy.

*Tymczasowe awaryjne źródło energii elektrycznej* – źródło energii przeznaczone do zasilania niezbędnych odbiorników od chwili zaniku napięcia na szynach rozdzielnic głównej do momentu przejścia obciążenia przez awaryjny zespół prądotwórczy.

*Układ alarmowy* – układ przeznaczony do sygnalizowania stanów, w których występują odchylenia od ustalonych wartości granicznych wybranych parametrów lub zmiany w wybranych warunkach pracy.

*Układ automatyki* – określona liczba elementów, zespołów i ich połączeń, tworzących całość konstrukcyjną i funkcjonalną przeznaczoną do wykonywania określonych czynności w zakresie sterowania i kontroli.

*Układ bezpieczeństwa* – układ przeznaczony do określonej ingerencji w stosunku do sterowanego urządzenia, mającej na celu zapobieżenie jego awarii lub rozszerzeniu jej skutków.

*Układ sterowania automatycznego* – układ przeznaczony do sterowania określonym urządzeniem bez ingerencji człowieka, zgodnie z ustalonym zadaniem.

*Układ sterowania urządzeniem sterowym* (zgodnie z definicją w *Konwencji SOLAS II-1/A/3.1*) – wyposażenie wymagane do sterowania systemem energetycznym urządzenia sterowego.

*Układ sterowania zdalnego* – układ przeznaczony do zdalnego oddziaływania przez człowieka na określone urządzenie w celu realizacji zadania sterowania postawionego przez sterującego.

*Układ wskazujący* – układ przeznaczony do wskazywania wartości określonych wielkości fizycznych lub wskazywania określonych stanów.

*Układy kontrolne* – wspólne określenie dla układów alarmowego, bezpieczeństwa i wskazującego.

*Urządzenia zautomatyzowane* – silnik, mechanizm, instalacja lub inne urządzenia wyposażone w układy automatycznego lub zdalnego sterowania.

*Urządzenie elektryczne pasywne elektromagnetycznie* – urządzenie elektryczne, które w czasie pracy nie wytwarza sygnałów załączania lub oscylacji prądu/napięcia oraz nie wykazuje żadnego innego wpływu zakłóceń elektromagnetycznych na swoje działanie, np. kable wraz z ich wyposażeniem, urządzenia o charakterze rezystancyjnym niewyposażone w układy sterowania/automatyki, akumulatory.

*Uziemienie* – połączenie metaliczne zacisku uziemiającego urządzenia z metalowym kadłubem statku.

*Ważne urządzenia* – urządzenia, których normalna praca zapewnia bezpieczeństwo żeglugi statku, bezpieczeństwo ładunku i bezpieczeństwo znajdujących się na statku ludzi.

*Zespół układu automatyki* – fragment układu automatyki, złożony z pewnej liczby elementów połączonych w jedną całość konstrukcyjną i funkcjonalną.

*Zwód* – górna część instalacji odgromowej, przeznaczona do bezpośredniego przyjmowania wyładowań atmosferycznych.

### **1.3 Zakres nadzoru**

#### **1.3.1 Postanowienia ogólne**

Ogólne zasady dotyczące postępowania klasyfikacyjnego, nadzoru nad budową statku i produkcją urządzeń oraz przeglądów podane są w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

#### **1.3.2 Nadzór nad wykonaniem instalacji elektrycznej statku**

**1.3.2.1** Nadzorowi PRS w trakcie instalowania na statku podlegają następujące urządzenia i układy:

- .1** elektryczny napęd główny;
- .2** podstawowe i awaryjne, w tym tymczasowe, źródła energii elektrycznej;
- .3** transformatory oświetleniowe i siłowe oraz przekształtniki energii elektrycznej stosowane w urządzeniach wymienionych w 1.3.2.1;
- .4** urządzenia rozdzielcze oraz pulpity kontrolne i sterownicze;
- .5** napędy elektryczne:
  - mechanizmów utrzymujących w ruchu silniki napędowe statku,
  - urządzeń sterowych oraz wszelkich typów urządzeń aktywnego sterowania statkiem,
  - śrub nastawnych,
  - wciągarek kotwicznych, cumowniczych i holowniczych,
  - wciągarek łodziowych,
  - sprzężarek powietrza rozruchowego i powietrza dla sygnałów dźwiękowych,
  - pomp zęzowych i balastowych oraz pomp ładunkowych na zbiornikowcach,
  - drzwi wodoszczelnych i przeciwpożarowych,
  - pomp i sprzężarek objętościowej instalacji gaśniczej,

- wentylatorów pomieszczeń maszynowych, przedziałów ochronnych, ładowni oraz powierzchni i przestrzeni zagrożonych wybuchem;
- .6 oświetlenie podstawowe i awaryjne pomieszczeń i miejsc rozmieszczenia ważnych urządzeń oraz dróg ewakuacyjnych;
- .7 światła nawigacyjne i lampy sygnalizacyjne;
- .8 elektryczne telegrafy maszynowe;
- .9 służbowa łączność wewnętrzna;
- .10 sygnalizacja alarmu ogólnego;
- .11 sygnalizacja wykrywcza pożaru i sygnalizacja ostrzegawcza o zamierzonym uruchomieniu objętościowej instalacji gaśniczej;
- .12 sygnalizacja drzwi wodoszczelnych i przeciwpożarowych;
- .13 urządzenia elektryczne w pomieszczeniach i przestrzeniach zagrożonych wybuchem;
- .14 sieć kablowa;
- .15 urządzenia uziemiające na statkach przewożących produkty naftowe;
- .16 instalacje odgromowe;
- .17 napędy elektryczne klasyfikowanych urządzeń chłodniczych;
- .18 elektryczne podgrzewacze paliwa i oleju smarowego;
- .19 urządzenia grzewcze i ogrzewacze wewnętrzne;
- .20 układ zdalnego sterowania napędem głównym;
- .21 układ bezpieczeństwa napędu głównego;
- .22 układ automatycznego sterowania zespołów prądotwórczych;
- .23 układ bezpieczeństwa silników napędowych zespołów prądotwórczych;
- .24 układ automatyki pomp i sprężarek powietrza;
- .25 układ automatyki wirówek oleju i paliwa;
- .26 układ zdalnego lub automatycznego sterowania instalacją zęzową, balastową, transportu paliwa;
- .27 układ alarmowy siłowni;
- .28 układ sterowania kotłów parowych;
- .29 układ regulacji temperatury, ciśnienia i lepkości;
- .30 inne, niewymienione wyżej mechanizmy i urządzenia, każdorazowo określane przez PRS.

**1.3.2.2** Nadzorowi klasyfikacyjnemu PRS na statku podlegają również wszystkie te układy automatyki, które sterują lub kontrolują urządzenia, mechanizmy lub instalacje objęte nadzorem PRS, stosownie do postanowień niniejszej części *Przepisów*.

**1.3.2.3** Urządzenia elektryczne o charakterze gospodarczym, bytowym i technologicznym podlegają nadzorowi PRS w zakresie:

- .1 wpływu pracy tych urządzeń na parametry energii elektrycznej w sieci statku;
- .2 doboru typów i przekrojów kabli i przewodów oraz sposobu ich prowadzenia;
- .3 zabezpieczeń, stanu izolacji i uziemień.

### **1.3.3 Nadzór nad produkcją wyposażenia elektrycznego**

**1.3.3.1** Nadzorowi PRS w czasie produkcji podlegają następujące elementy wyposażenia elektrycznego, przeznaczone do urządzeń i układów wymienionych w 1.3.2.1:

- .1 zespoły prądotwórcze;
- .2 prądnice i silniki elektryczne o mocy 50 kW (kVA) lub większej;
- .3 transformatory o mocy większej niż 20 kVA;
- .4 rozdzielnice;
- .5 pulpity kontrolne i sterownicze;
- .6 elektryczne sprzęgła i hamulce;

- .7 aparatura łączeniowa, zabezpieczająca i regulacyjna;
- .8 urządzenia łączności wewnętrznej i sygnalizacji;
- .9 przetwornice maszynowe i urządzenia energoelektroniczne;
- .10 podgrzewacze oleju i paliwa;
- .11 akumulatory;
- .12 kable elektryczne;
- .13 urządzenia grzewcze i ogrzewacze wewnętrzne;
- .14 materiały fotoluminescencyjne i źródła światła dodatkowego oświetlenia dolnego;
- .15 lampy dodatkowego awaryjnego oświetlenia;
- .16 autopiloty;
- .17 rozgłośnie dyspozycyjne i układy alarmu ogólnego;
- .18 komputery i sterowniki programowalne;
- .19 czujniki i przetworniki;
- .20 regulatory układów automatyki;
- .21 zawory sterowane energią pomocniczą;
- .22 siłowniki;
- .23 przekaźniki elektryczne, hydrauliczne, pneumatyczne;
- .24 urządzenia rejestrujące (jeżeli realizują funkcje objęte przepisami);
- .25 systemy zasilania bezprzerwowego (UPS) o mocy 3 kVA lub większej;
- .26 inne, niewymienione wyżej elementy wyposażenia elektrycznego, każdorazowo określone przez PRS.

**1.3.3.2** Każde urządzenie elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym należy poddać nadzorowi (pod względem wybuchowości) sprawowanemu przez instytucje, których dokumenty honorowane są przez PRS, niezależnie od tego, czy dane urządzenie podlega nadzorowi wynikającemu z wymagań podanych w 1.3.3.1.

**1.3.3.3** Program prób urządzeń elektrycznych jest każdorazowo rozpatrywany przez PRS, a wielkości parametrów probierczych podane są w Załączniku 2.

#### **1.3.4 Alternatywne/nowatorskie rozwiązania w zakresie instalacji elektrycznych i systemów sterowania**

Dopuszcza się zastosowanie na statku alternatywnych/nowatorskich konstrukcji lub rozwiązań w zakresie instalacji elektrycznych i systemów sterowania, odbiegających od wymaganych rozwiązań określonych w niniejszych Przepisach i w *Konwencji SOLAS*, pod warunkiem określonym w *Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych*, punkt 1.1.20.

### **1.4 Dokumentacja techniczna statku**

#### **1.4.1 Dokumentacja klasyfikacyjna statku w budowie**

**1.4.1.1** Przed rozpoczęciem budowy statku należy przedstawić Centrali PRS do rozpatrzenia i zatwierdzenia dokumentację wymienioną w 1.4.1.2 do 1.4.1.4.

**1.4.1.2** Dokumentacja klasyfikacyjna urządzeń elektrycznych:

- .1 schematy zasadnicze dotyczące wytwarzania i rozdziału energii elektrycznej z głównych i awaryjnych źródeł: sieci siłowych, oświetlenia (do rozdzielnic grupowych) i zasilania świateł nawigacyjnych;
- .2 zestawienie danych obwodów z podaniem wielkości prądów, zastosowanych zabezpieczeń oraz typów i przekrojów kabli;
- .3 schematy zasadnicze i widok ogólny rozdzielnic głównych i awaryjnych, pulpitu sterowniczo-kontrolnych ruchu statków i innych urządzeń o wykonaniu nietypowym;

- .4 wyniki obliczeń mocy elektrowni niezbędnej do zapewnienia pracy statku w warunkach określonych w 3.1.6, uzasadnienie doboru liczby i mocy prądnic oraz obliczenie mocy awaryjnych źródeł energii elektrycznej;
- .5 zasadnicze lub rozwinięte schematy obwodu głównego, wzbudzenia, sterowania, kontroli, sygnalizacji, zabezpieczenia i blokady urządzeń napędu elektrycznego statku;
- .6 wyniki obliczeń mocy prądnic napędu elektrycznego statku, niezbędnej do zapewnienia pracy we wszystkich warunkach;
- .7 wyniki obliczeń prądów zwarcia na szynach rozdzielnic głównej i w innych punktach układu elektroenergetycznego – dla uzasadnienia wyboru aparatury łączeniowej i zabezpieczającej prądnic i odbiorników, a także dla sprawdzenia obciążeń elektrodynamicznych i termicznych, którym powinna odpowiadać aparatura, przewody i szyny rozdzielnic głównej oraz innych urządzeń rozdzielczych – wraz z selekcją zabezpieczeń;
- .8 wyniki obliczeń natężenia oświetlenia ważnych pomieszczeń i miejsc otwartych (do wglądu);
- .9 schematy łączności wewnętrznej i sygnalizacji;
- .10 schematy zasadnicze ważnych napędów elektrycznych zgodnie z 1.3.2.1.5;
- .11 schematy instalacji smarowania i chłodzenia powietrznego maszyn elektrycznych napędu głównego;
- .12 schemat uziemień ochronnych, rysunki i, w razie potrzeby, obliczenia instalacji odgromowej zbiornikowców, gazowców i statków kombinowanych;
- .13 schemat zasadniczy tras kablowych z określeniem pomieszczeń, przez które one przechodzą;
- .14 wyniki obliczeń pojemności baterii akumulatorów zasilających oświetlenie awaryjne, światła nawigacyjne, sygnalizację alarmu ogólnego i pożarową;
- .15 dane dotyczące wyposażenia elektrycznego w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem;
- .16 schematy zdalnego wyłączenia wentylacji, pomp paliwowych i olejowych;
- .17 plany rozmieszczenia prądnic podstawowych i awaryjnych, rozdzielnic głównej, rozdzielnic awaryjnej, akumulatorów, urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym;
- .18 wykaz oraz plan utrzymania baterii akumulatorów przeznaczonych do zasilania odbiorników ważnych i awaryjnych (szczegóły patrz punkt 13.8.1);
- .19 dokument szczegółowej oceny ryzyka, dotyczącej urządzenia sterowego (wykazujący, że w przypadku pojedynczej awarii urządzenia, układu sterowania i zasilania, sterowanie statkiem jest utrzymane).

**1.4.1.3** Jeżeli przewidziana jest klasyfikacja urządzeń chłodniczych, to dokumentacja wymieniona w 1.4.1.2 powinna zawierać dane dotyczące wyposażenia elektrycznego urządzeń chłodniczych.

**1.4.1.4** Dokumentacja klasyfikacyjna zautomatyzowanych urządzeń statku:

- .1 opis techniczny zawierający: wykaz parametrów objętych układami: alarmowym, bezpieczeństwa i sterowania automatycznego, informacje dotyczące sposobu zapewnienia ciągłości smarowania cylindrów i mechanizmów silnika głównego, zasilania paliwem, parą itp. oraz innych środków niezbędnych do wykonywania pracy bezwachtowej, jak również przyjętego sposobu napraw i konserwacji poszczególnych zespołów lub elementów układów automatyki, dane dotyczące niezawodności poszczególnych układów lub ich zespołów;
- .2 schematy funkcjonalne poszczególnych układów automatyki do odpowiednich urządzeń, mechanizmów i instalacji, podające informacje dotyczące: sposobu zasilania, właściwości funkcjonalnych, struktury, ewentualnych połączeń z innymi układami oraz rodzaju i wartości granicznych parametrów objętych tymi układami;
- .3 rysunki poszczególnych zespołów układów automatyki, takich jak pulpity, tablice z pokazaniem ich elewacji i rozplanowania elementów wewnętrznych oraz ich rozmieszczenia i usytuowania na statku;

- .4 w przypadku zastosowania układów komputerowych do sterowania lub kontroli mechanizmów i instalacji, dokumentacja powyższa powinna być uzupełniona w zakresie podanym w *Publikacji 9/P – Wymagania dla systemów komputerowych*, punkt 1.4.

#### 1.4.2 Dokumentacja wykonawcza statku w budowie

W przypadku zatwierdzenia dokumentacji klasyfikacyjnej wymienionej w 1.4.1, należy przedstawić terenowo właściwej placówce lub agencji PRS do uzgodnienia dokumentację wykonawczą obejmującą:

- .1 rysunki tras kablowych i zamocowania kabli;
- .2 schematy obwodów końcowych rozdzielnic awaryjnej i oświetlenia awaryjnego;
- .3 schematy obwodów końcowych rozdzielnic oświetleniowych;
- .4 program prób na uwięzi i w morzu urządzeń elektrycznych i zautomatyzowanych urządzeń statku.

#### 1.4.3 Dokumentacja klasyfikacyjna statku w przebudowie lub odbudowie

**1.4.3.1** Przed przystąpieniem do przebudowy lub odbudowy statku należy przedstawić Centrali PRS do rozpatrzenia i zatwierdzenia dokumentację tych instalacji, układów i wyposażenia statku, które ulegają przebudowie lub odbudowie.

**1.4.3.2** W przypadku instalowania na statku eksploatowanym nowych, objętych wymaganiami *Przepisów*, urządzeń zasadniczo różniących się od dotychczasowych, należy przedstawić Centrali PRS do rozpatrzenia i zatwierdzenia uzupełniającą dokumentację nowych instalacji związanych z tymi urządzeniami w zakresie wymaganym dla statku w budowie (patrz 1.4.1).

#### 1.5 Dokumentacja techniczna urządzeń

**1.5.1** Przed rozpoczęciem nadzoru nad produkcją urządzeń elektrycznych/układów sterowania należy przedstawić do rozpatrzenia przez PRS następującą dokumentację:

- .1 opis działania i podstawowe dane charakterystyczne;
- .2 specyfikację materiałową, w której należy podać zastosowane elementy, przyrządy i materiały z ich technicznymi charakterystykami;
- .3 rysunek zestawieniowy z przekrojami;
- .4 schemat ideowy;
- .5 warunki techniczne i program prób;
- .6 obliczenia wytrzymałości mechanicznej wału wirnika, rysunki mocowania biegunów i komutatora dla maszyn o mocy 50 kW (kVA) lub większej;
- .7 dla rozdzielnic – obliczenie termicznej i dynamicznej wytrzymałości szyn i dobór aparatów do warunków zwarciovych, jeżeli prąd znamionowy prądnic lub prądnic pracujących równolegle przekracza 1000 A;
- .8 dla zespołów prądotwórczych – dobór mocy silnika spalinowego dla prądnicy, wykaz czujników i ich nastaw oraz obliczenia drgań skrętnych;
- .9 dane dotyczące statycznej lub dynamicznej odporności na zakłócenia albo podanie sposobu sprawdzenia kompatybilności elektromagnetycznej;
- .10 podanie konkretnych środków tłumienia zakłóceń;
- .11 dla układów sterowania silnikami – analiza stanów awaryjnych i ich skutków (FMEA) oraz (do wglądu) *Świadectwo uznania typu wyrobu* dla zastosowanych komponentów<sup>1</sup>.

W razie konieczności PRS może wymagać przedstawienia dodatkowej dokumentacji technicznej oraz danych o niezawodności.

<sup>1</sup> Wymaganie obowiązuje dla silników zgłoszonych do certyfikacji 1 lipca 2016 lub po tej dacie.

## 2 WYMAGANIA OGÓLNE

### 2.1 Warunki pracy

Przy projektowaniu, doborze i rozmieszczeniu urządzeń elektrycznych powinny być uwzględnione warunki pracy podane w podrozdziałach 2.1.1 do 2.1.4.

#### 2.1.1 Narażenia klimatyczne

**2.1.1.1** Urządzenia elektryczne, w zależności od miejsca ich zainstalowania na statku, powinny być przystosowane do pracy w zakresach temperatur powietrza otaczającego i wody chłodzącej określonych w tabeli 2.1.1.1. Możliwość stosowania wyposażenia elektrycznego przeznaczonego do pracy w innych zakresach temperatur podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**Tabela 2.1.1.1**

Lp.	Miejsce na statku	Temperatura otaczającego powietrza i wody chłodzącej, [°C]			
		nieograniczony rejon żeglugi		żegluga poza strefą tropikalną	
		powietrze	woda	powietrze	woda
1	Maszynownia, pomieszczenia zamknięte ruchu elektrycznego, pomieszczenia kuchenne	od 0 do 45	30	od 0 do 40	25
2	Otwarte pokłady i przestrzenie	od -25 do 45	-	od -25 do 40	-
3	Inne pomieszczenia	od 0 do 40	-	od 0 do 40	-

#### Uwagi:

- 1) Dla maszyn elektrycznych umieszczonych w maszynowni należy przyjąć maksymalną temperaturę otaczającego powietrza równą +50°C.
- 2) Urządzenia i elementy elektroniczne przeznaczone do zainstalowania w rozdzielnicach, pulpitych lub obudowach powinny poprawnie pracować w temperaturze powietrza otaczającego do +55°C. Temperatura do +70°C nie powinna powodować uszkodzeń elementów, urządzeń i układów.

**2.1.1.2** Urządzenia elektryczne powinny poprawnie pracować w warunkach wilgotności względnej powietrza  $75 \pm 3\%$  przy temperaturze  $+45 \pm 2^\circ\text{C}$  lub  $80 \pm 3\%$  przy temperaturze  $+40 \pm 2^\circ\text{C}$  oraz wilgotności względnej powietrza  $95 \pm 3\%$  przy temperaturze  $+25 \pm 2^\circ\text{C}$ .

**2.1.1.3** Elementy konstrukcyjne urządzeń elektrycznych należy wykonywać z materiałów odpornych na działanie atmosfery morskiej lub należy je odpowiednio zabezpieczać przed jej szkodliwym działaniem.

#### 2.1.2 Narażenia mechaniczne

**2.1.2.1** Urządzenia elektryczne powinny poprawnie pracować przy wibracjach o częstotliwości od 2 do 100 Hz, a mianowicie:

- przy częstotliwościach od 2 do 13,2 Hz, z amplitudą przemieszczenia  $\pm 1,0$  mm,
- przy częstotliwościach od 13,2 do 100 Hz z amplitudą przyspieszenia  $\pm 0,7$  g.

Urządzenia elektryczne przeznaczone do zainstalowania na urządzeniach charakteryzujących się silnymi wibracjami (np. silniki spalinowe, sprężarki) lub zainstalowane w pomieszczeniu maszyny sterowej powinny poprawnie pracować przy wibracjach o częstotliwości od 2 do 100 Hz, a mianowicie:

- przy częstotliwościach od 2 do 25 Hz z amplitudą przemieszczenia  $\pm 1,6$  mm,
- przy częstotliwościach od 25 do 100 Hz z amplitudą przyspieszenia  $\pm 4,0$  g.

**2.1.2.2** Urządzenia elektryczne powinny być przystosowane do niezawodnej pracy przy długotrwałym przechyle statku do 15°, przegłębieniu do 5° oraz przy kołysaniach na burtę do 22,5° z okresem 10 sekund i przy kołysaniu wzdłużnym do 10° od pionu.

Awaryjne urządzenia powinny ponadto pracować niezawodnie przy długotrwałym przechyle do 22,5° i przegłębieniu do 10° oraz przy równoczesnym, wyżej podanym, przechyle i przegłębieniu.

**2.1.2.3** Elektryczne urządzenia bezpieczeństwa, aparatura łączeniowa, urządzenia elektryczne i elektroniczne oraz układy zdalnego sterowania powinny działać właściwie przy poniższych kątach przechyłu statku:

**Tabela 2.1.2.3**

Instalacje, elementy	Kąt przechyłu statku [°] <sup>2</sup>			
	Poprzecznego		Wzdłużnego	
	Statyczny	Dynamiczny	Statyczny	Dynamiczny
Wyposażenie bezpieczeństwa, np. instalacje zasilania awaryjnego, awaryjna pompa pożarowa oraz ich urządzenia Aparatura łączeniowa, urządzenia elektryczne i elektroniczne <sup>1</sup> oraz systemy zdalnego sterowania	22,5 <sup>3</sup>	22,5 <sup>3</sup>	10	10

<sup>1</sup> Nie powinny być wykonywane żadne nieplanowane operacje łączeniowe lub zmiany eksploatacyjne.

<sup>2</sup> Przechył poprzeczny i wzdłużny mogą zachodzić równocześnie.

<sup>3</sup> W odniesieniu do statków przeznaczonych do przewozu gazów skroplonych i chemikaliów, awaryjne zasilanie energetyczne musi działać nadal przy zalaniu statku do końcowego przechyłu poprzecznego wynoszącego maksymalnie 30°.

**2.1.2.4** Wyposażenie elektryczne powinno posiadać odpowiednią wytrzymałość mechaniczną i być umieszczone w takim miejscu, w którym nie ma niebezpieczeństwa uszkodzeń mechanicznych (patrz także 2.6.4).

### 2.1.3 Parametry energii zasilającej

**2.1.3.1** Urządzenia elektryczne powinny być tak wykonane, aby w każdym przypadku prawidłowo pracowały w warunkach ustalonych, przy wszystkich odchyleniach od znamionowych wielkości napięcia i częstotliwości podanych w tabelach: tabeli 2.1.3.1-1 – w zakresie dopuszczalnych wartości odchylenia dla systemów zasilanych prądem przemiennym, tabeli 2.1.3.1-2 – w zakresie dopuszczalnych wartości odchylenia dla systemów zasilanych prądem stałym, tabeli 2.1.3.1-3 – w zakresie dopuszczalnych wartości odchylenia dla systemów zasilanych z baterii akumulatorów (patrz także 14.1.3.2 do 14.1.3.5).

**Tabela 2.1.3.1-1**

Dopuszczalne odchylenia dla systemów zasilanych prądem przemiennym			
Parametry	Dopuszczalne odchylenia od wartości znamionowych		
	Długotrwałe	Krótkotrwałe	
		Wartość	Czas
Napięcie	+6%, -10%	±20%	1,5 sek.
Częstotliwość	±5%	±10%	5 sek.



**Tabela 2.1.3.1-2**

Odchylenia napięcia dla systemów zasilanych prądem stałym	
Parametry	Odchylenia
Dopuszczalne odchylenie ciągle napięcia	±10%
Dopuszczalne odchylenie cyklicznie zmienne napięcia	5%
Dopuszczalna falistość napięcia wyprostowanego	10%

**Tabela 2.1.3.1-3**

Odchylenia napięcia dla systemów zasilanych z baterii	
Systemy	Odchylenia
Odbiorniki połączone z baterią podczas jej ładowania (patrz uwaga)	+30%, -25%
Odbiorniki niepołączone z baterią podczas jej ładowania	+20%, -25%
<b>Uwaga:</b> Dopuszcza się możliwość przyjęcia innych wartości odchylenia napięcia (w tym napięcia faliście zmiennego od urządzenia ładującego), zależnie od charakterystyk ładowania/rozładowania baterii.	

**2.1.3.2** W przypadku zasilania obciążenia z baterii poprzez przetwornicę lub inwerter, maksymalne dopuszczalne odchylenia napięcia stałego od wartości znamionowej powinny być mierzone od strony obciążenia danej przetwornicy lub inwertera. Ponadto, jeżeli prąd stały jest przetwarzany na prąd przemienny, to maksymalne dopuszczalne odchylenia napięcia i częstotliwości nie powinny przekraczać wartości podanych w tabeli 2.1.3.1-1.

## 2.1.4 Zakłócenia elektromagnetyczne

**2.1.4.1** Okrętowe urządzenia elektryczne i elektroniczne powinny być odporne na zakłócenia elektromagnetyczne:

- .1 wyładowania elektrostatyczne,
- .2 promieniowanie pola elektromagnetycznego,
- .3 zakłócenia impulsowe nanosekundowe,
- .4 zakłócenia przewodzone wysokiej częstotliwości,
- .5 zakłócenia impulsowe dużej energii,
- .6 zakłócenia przewodzone niskiej częstotliwości.

Parametry prób określa *Publikacja 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków* oraz IEC 60092-504.

**2.1.4.2** Okrętowe urządzenia elektryczne i elektroniczne nie powinny emitować zakłóceń elektromagnetycznych, promieniowanych i przewodzonych.

Parametry prób określa *Publikacja 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków* oraz IEC 60092-504.

**2.1.4.3** W celu zabezpieczenia odbiorczych urządzeń radiowych przed zakłóceniami należy uwzględnić wymagania podane w *Konwencji SOLAS* (wymagania takie zawarte są również w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część IV – Urządzenia radiowe, rozdział 4*).

**2.1.4.4** Ekrany kabli energetycznych, metalowe powłoki kabli i pancerze kabli należy uziemiać możliwie jak najczęściej, co najmniej w miejscach połączeń i na każdym końcu, łącząc je z metalową obudową urządzenia elektrycznego i z kadłubem statku.

**2.1.4.5** Wszystkie kable sygnalizacyjne, sterownicze oraz informacyjne powinny być ekranowane. Metalowe ekrany tych kabli należy uziemiać odpowiednio do liczby ekranów. W przypadku stosowania kabli podwójnie ekranowanych i przy zakłóceniach pól wysokiej częstotliwości ekrany wewnętrzne i zewnętrzne należy uziemiać obustronnie i łączyć z uziemieniami urządzeń. Ekrany wewnętrzne kabli przy niskiej częstotliwości sygnałów zakłócających można uziemiać jednostronnie. Powyższe zasady nie dotyczą kabli ekranowanych koncentrycznych.

**2.1.4.6** We wszystkich przypadkach należy zapewnić ciągłość połączeń wszystkich przewodzących prąd powłok kabli, tj. zarówno w kablowych skrzynkach rozgałęźnych i rozdzielczych oraz w przejściach kabli przez przegrody.

**2.1.4.7** Przewody uziemiające ekrany kabli można łączyć gwiazdźście do szyny uziemiającej rozdzielnicy, jeżeli taka istnieje, lub bezpośrednio do metalowego kadłuba statku.

**2.1.4.8** W celu uniknięcia styczności z kadłubem statku, ekrany przewodów sygnalizacyjnych powinny być pokryte zewnętrzną powłoką izolacyjną.

**2.1.4.9** Obudowy i ekrany urządzeń elektrycznych instalowanych na mostku nawigacyjnym powinny być uziemione.

Ekrany kabli i przewodów giętkich należy uziemiać zgodnie z 2.4.3.5.

Można nie uziemiać obudów i ekranów urządzeń elektrycznych pasywnych elektromagnetycznie, pod warunkiem że urządzenia te nie wymagają uziemień ochronnych.

**2.1.4.10** W celu zwiększenia odporności na zakłócenia elektromagnetyczne zaleca się stosować kable ekranowane z parą lub wieloma parami skręconych przewodów.

**2.1.4.11** Przy instalowaniu urządzeń elektrycznych i układaniu kabli w pobliżu kompasów magnetycznych należy uwzględnić wymagania *Konwencji SOLAS* (wymagania takie zawarte są również w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część V – Urządzenia nawigacyjne*, podrozdział 4.2).

**2.1.4.12** Kable telefoniczne i innej łączności wewnętrznej, z wyjątkiem kabli końcowych odgałęzień poszczególnych telefonów oraz kable elektryczne urządzeń medycznych mogące powodować zakłócenia radiowe powinny być ekranowane.

**2.1.4.13** Na statkach wykonanych z materiału nieprzewodzącego prądu, na których jest wymagane instalowanie urządzeń radiowych, wszystkie kable położone w promieniu 9 m od anten powinny być ekranowane lub zabezpieczone przed zakłóceniami innymi sposobami.

## **2.2 Materiały**

### **2.2.1 Materiały konstrukcyjne**

**2.2.1.1** Elementy konstrukcyjne urządzeń elektrycznych należy wykonywać z metalu lub co najmniej z materiałów izolacyjnych trudno zapalnych, odpornych na działanie atmosfery morskiej i par olejów lub należy je odpowiednio chronić przed szkodliwym działaniem tych czynników.

**2.2.1.2** Śruby, nakrętki, zawiasy itp. elementy służące do mocowania pokryw urządzeń elektrycznych instalowanych na otwartych pokładach i w pomieszczeniach ze zwiększoną wilgotnością należy wykonywać z materiałów odpornych na korozję lub posiadających odpowiednie powłoki ochronne.

**2.2.1.3** Wszystkie części urządzeń elektrycznych przewodzące prąd należy wykonywać z miedzi, stopów miedzi lub z innych materiałów o równoważnych właściwościach, z wyjątkiem:

- .1 elementów oporowych, które należy wykonywać z materiałów trwałych, o dużej rezystywności i odpornych na działanie wysokiej temperatury;
- .2 uzwojeń klatek wirników silników asynchronicznych i synchronicznych, które można wykonywać z aluminium lub jego stopów odpornych na warunki morskie;
- .3 szczotek i pierścieni węglowych, styków z metali spiekanych i innych podobnych elementów, jeżeli jest to uwarunkowane pożądanymi właściwościami fizycznymi;
- .4 elementów urządzeń elektrycznych przyłączanych bezpośrednio do kadłuba statku, wykorzystywanego jako przewód powrotny w układzie jednoprzewodowym.

Zastosowanie innych materiałów na części przewodzące prąd podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

## 2.2.2 Materiały izolacyjne

**2.2.2.1** Materiały izolacyjne części będących pod napięciem powinny mieć odpowiednią wytrzymałość mechaniczną i elektryczną, powinny być odporne na prądy pełzające, odporne na wilgoć i pary oleju lub też powinny być skutecznie zabezpieczone przed działaniem tych czynników.

Przy obciążeniu znamionowym temperatura części przewodzących prąd i miejsc ich połączeń nie powinna być wyższa od temperatury dopuszczalnej dla zastosowanego materiału izolacyjnego.

**2.2.2.2** Do chłodzenia nieizolowanych części urządzeń elektrycznych można stosować tylko niepalne ciecze.

**2.2.2.3** Do izolowania uzwojeń maszyn, aparatów i innych urządzeń o ważnym przeznaczeniu należy stosować materiały o klasach izolacji podanych w tabeli 3.1 Załącznika 2.

Zaleca się stosowanie materiałów izolacyjnych co najmniej klasy E.

**2.2.2.4** Przewody stosowane do połączeń wewnętrznych w urządzeniach elektrycznych powinny mieć izolację wykonaną z materiałów co najmniej trudno zapalnych, natomiast w urządzeniach z podwyższonym nagrzewaniem, a także w urządzeniach wymienionych w rozdziale 15 – z materiału niepalnego.

**2.2.2.5** Materiały izolacyjne stosowane do wyrobu kabli powinny odpowiadać wymaganiom podanym w 16.3.

**2.2.3** Stosowanie materiałów zawierających azbest w instalacjach (izolacje cieplne, kable, przejścia kablowe, okładziny hamulców, komory łukowe wyłączników automatycznych), w tym w częściach zamiennych, jest zabronione na wszystkich statkach zgodnie z prawidłem II-1/3-5 *Konwencji SOLAS*, ujednoliconą interpretacją IACS UI SC249 oraz cyrkularzami MSC.1/Circ.1374/Rev.1 i MSC.1/Circ.1379.

## 2.3 Wymagania konstrukcyjne i stopnie ochrony obudowy

### 2.3.1 Wymagania ogólne

**2.3.1.1** Części, które w czasie eksploatacji mogą podlegać wymianie, powinny być łatwe do demontażu.

**2.3.1.2** Przy stosowaniu połączeń gwintowych należy przedsięwziąć środki wykluczające samoczynne odkręcanie się śrub i nakrętek, a w miejscach wymagających częstego demontażu i otwierania należy je zabezpieczyć przed zagubieniem.

**2.3.1.3** Uszczelnienia części urządzeń elektrycznych (drzwi, pokryw, wzierników, dławnic itp.) powinny zapewniać właściwy stopień ochrony w warunkach eksploatacyjnych.

Uszczelki powinny być przymocowane do obudowy lub pokrywy.

**2.3.1.4** Osłony, płyty czołowe i pokrywy urządzeń elektrycznych znajdujących się w miejscach dostępnych dla osób postronnych, zapobiegające dostępowi do części pod napięciem, powinny dać się otwierać tylko przy użyciu narzędzi.

**2.3.1.5** Urządzenie elektryczne, w którym mogą gromadzić się skropliny, należy wyposażyć w urządzenia odwadniające. Wewnątrz urządzenia należy wykonać kanały zapewniające odpływ kondensatu ze wszystkich części urządzenia. Uzwojenia i części znajdujące się pod napięciem należy tak rozmieścić lub zabezpieczyć, aby nie podlegały oddziaływaniu zbierających się wewnątrz urządzenia skroplin.

**2.3.1.6** Jeżeli w pulpicie sterowniczym lub w rozdzielnicy zastosowane są przyrządy pomiarowe, do których doprowadzony jest olej, para lub woda, należy zastosować środki zapobiegające w razie uszkodzenia przyrządu lub rurociągów przedostawaniu się tych czynników do części urządzeń elektrycznych znajdujących się pod napięciem.

## **2.3.2 Odstępy izolacyjne**

**2.3.2.1** Odstępy pomiędzy częściami pod napięciem o różnym potencjale lub też między częściami pod napięciem a uziemionymi częściami metalowymi lub zewnętrzną obudową, zarówno w powietrzu, jak i po powierzchni materiału izolacyjnego, powinny być odpowiednie do napięć roboczych i warunków pracy urządzenia, z uwzględnieniem właściwości stosowanych materiałów izolacyjnych.

## **2.3.3 Połączenia wewnętrzne**

**2.3.3.1** Wszystkie połączenia wewnętrzne w urządzeniach elektrycznych należy wykonywać przewodami wielodrutowymi. Ewentualne stosowanie przewodów jednodrutowych podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**2.3.3.2** Połączenia wewnętrzne w rozdzielnicach, pulpitach sterowniczo-kontrolnych i innych urządzeniach rozdzielczych, przełączających itp. należy wykonywać za pomocą przewodów o przekroju co najmniej 1 mm<sup>2</sup>. W obwodach sterowania, zabezpieczeń, pomiaru parametrów, sygnalizacji i łączności wewnętrznej można stosować przewody o przekroju co najmniej 0,5 mm<sup>2</sup>.

W elektrycznych i elektronicznych obwodach przetwarzania i przekazywania słabych sygnałów mogą być stosowane przewody o przekroju mniejszym niż 0,5 mm<sup>2</sup>, co jednak w każdym przypadku wymaga odrębnego rozpatrzenia przez PRS.

**2.3.3.3** Części przewodzące prąd należy tak mocować, aby nie przenosiły dodatkowych obciążeń mechanicznych, przy czym nie należy stosować wkrętów wkręcanych bezpośrednio w materiał izolacyjny.

**2.3.3.4** Końce wielodrutowych żył kabli i przewodów powinny być przygotowane odpowiednio do rodzaju stosowanego zacisku lub powinny być zaopatrzone w końcówki kablowe.

**2.3.3.5** Przewody izolowane należy tak układać i mocować, aby sposób ich układania i mocowania nie powodował zmniejszenia rezystancji izolacji i aby nie ulegały one uszkodzeniu na skutek działania sił elektrodynamicznych zwarciovych oraz sił dynamicznych wywołanych drganiami i wstrząsami.

**2.3.3.6** Połączenia przewodów izolowanych z zaciskami lub szynami należy wykonywać w taki sposób, aby w normalnych warunkach eksploatacji izolacja przewodów nie była narażona na przegrzanie.

### 2.3.4 Stopnie ochrony obudów

**2.3.4.1** Urządzenia elektryczne powinny mieć osłony zapewniające stopień ochrony odpowiadający warunkom występującym w miejscu ich zainstalowania lub należy zastosować odpowiednie środki ochrony urządzenia przed szkodliwym wpływem czynników otaczających i ochrony personelu przed porażeniem prądem elektrycznym.

**2.3.4.2** Minimalne stopnie ochrony urządzeń elektrycznych instalowanych w pomieszczeniach i przestrzeniach statku należy dobierać zgodnie z tabelą 2.3.4.2.

**Tabela 2.3.4.2**

Lp.	Miejsce ustawienia urządzeń elektrycznych (przykłady)	Warunki w miejscu ustawienia urządzeń	Oznaczenie stopnia ochrony obudowy
1 2 3 4 5 6 7	Pomieszczenia instalacji amoniaku (maszynownie chłodnicze) Pomieszczenia baterii akumulatorów Magazyny lamp Magazyny farb Magazyny butli zawierających gazy spawalnicze Ładownie uznane jako niebezpieczne pod względem wybuchowym Tunele rurociągów zawierających ciecz palną o temperaturze zapłonu 60°C lub niższej	Niebezpieczeństwo wybuchu	Uznany typ bezpieczny (patrz 2.8)
8 9	Suche pomieszczenia mieszkalne Suche pomieszczenia kontrolno-sterownicze	Niebezpieczeństwo dotyku części znajdujących się pod napięciem	IP20
10 11 12 13 14 15 16 17	Pomieszczenia na mostku Przestrzenie silników i kotłów, znajdujące się powyżej podłogi Pomieszczenia maszyny sterowej Maszynownie chłodnicze (wyłączając instalacje amoniaku) Maszynownie awaryjne Magazynki ogólnego przeznaczenia Pentry Pomieszczenia prowiantowe	Niebezpieczeństwo padania kropli wody i/lub niebezpieczeństwo małych uszkodzeń mechanicznych	IP22
18	Łazienki i prysznice	Zwiększone niebezpieczeństwo występowania cieczy i/lub uszkodzeń mechanicznych	IP34
19 20 21 22 23 24 25	Przestrzenie silników i kotłów znajdujące się poniżej podłogi Zamknięte pomieszczenia wirówek oleju napędowego Zamknięte pomieszczenia wirówek oleju smarowego Pomieszczenia pomp balastowych Chłodnie Kuchnie i pralnie Obszar maszynowni objęty zasięgiem lokalnej wodnej instalacji zraszającej, obejmujący rejony A i B według rysunku 2.3.4.2.	Zwiększone niebezpieczeństwo występowania cieczy i uszkodzeń mechanicznych	IP44
26 27 28	Pomieszczenia przetwórstwa ryb Tunele wałów lub rurociągów w dnie podwójnym Ładownie	Niebezpieczeństwo natrysku cieczy, obecności pyłu ładunkowego, niebezpieczeństwo poważnego	IP55

Lp.	Miejsce ustawienia urządzeń elektrycznych (przykłady)	Warunki w miejscu ustawienia urządzeń	Oznaczenie stopnia ochrony obudowy
		uszkodzenia mechanicznego, agresywne wyziewy	
29	Otwarte pokłady	Niebezpieczeństwo występowania cieczy w wielkich ilościach	IP56
30	Urządzenia przeznaczone do pracy w warunkach stałego zanurzenia (np. czujniki przed suchymi przestrzeniami masowców)	Zanurzenie	IPX8

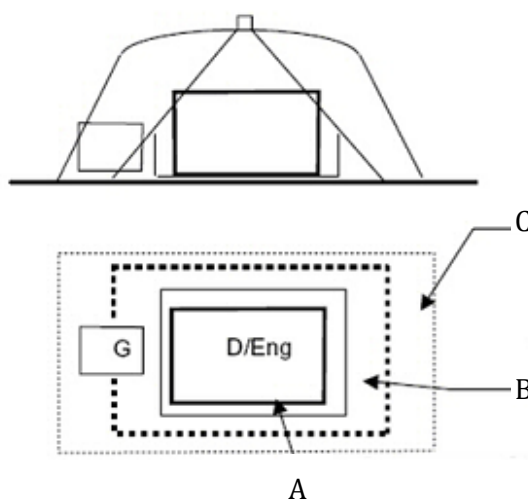
**Uwagi:**

- 1) Gdy obudowa urządzenia nie zapewnia wymaganego stopnia ochrony, należy zastosować inne środki lub inne umiejscowienie urządzenia, aby zapewnić stopień ochrony obudowy wymagany w tabeli.
- 2) Dla ropowców, statków kombinowanych, statków przeznaczonych lub przystosowanych do pracy w rejonie rozlewu ropy naftowej – patrz 22.5.4.
- 3) Obszar objęty zasięgiem lokalnej wodnej instalacji zraszającej przedstawiono na rysunku 2.3.4.2.
- 4) W rejonie C według rysunku 2.3.4.2 urządzenia elektryczne mogą mieć niższy stopień ochrony obudowy niż IP44, pod warunkiem że zostanie wykazane, że urządzenia te są odpowiednie do zastosowania w tym rejonie, biorąc pod uwagę ich konstrukcję i usytuowanie, np. umiejscowienie otworów wentylacji nawiewowej; powinien być zapewniony dopływ powietrza chłodzącego.

A – rejon chroniony, dla którego wymagana jest instalacja zraszająca.

B – rejon przyległy do rejonu chronionego, narażony na bezpośrednie zraszanie.

C – rejon przyległy, niebędący rejonem A ani B, do którego woda może sięgać.



Rys. 2.3.4.2

## 2.4 Uziemienia części metalowych nieprzewodzących prądu

Metalowe obudowy urządzeń elektrycznych wykonanych na napięcie wyższe niż bezpieczne, niemające izolacji podwójnej lub wzmocnionej, powinny mieć zacisk uziemiający oznaczony symbolem  $\equiv$ .

W zależności od przeznaczenia urządzenia elektrycznego powinna być przewidziana możliwość uziemienia go od zewnątrz lub od wewnątrz.

### 2.4.1 Części podlegające uziemieniu

**2.4.1.1** Części metalowe urządzeń elektrycznych dotykane w czasie eksploatacji i mogące w przypadku uszkodzenia izolacji znaleźć się pod napięciem (z wyjątkiem wymienionych w 2.4.1.2) powinny mieć trwałe połączenie elektryczne z częścią wyposażoną w zacisk uziemiający skutecznie połączony z kadłubem statku (patrz także 2.4.3).

**2.4.1.2** Można nie stosować uziemienia dla ochrony od porażień w przypadku:

- .1 urządzeń elektrycznych zasilanych napięciem bezpiecznym;
- .2 urządzeń elektrycznych z izolacją podwójną lub wzmocnioną;
- .3 części metalowych urządzeń elektrycznych, zamocowanych w materiale izolacyjnym lub przechodzących przez materiał izolacyjny i odizolowanych od części uziemionych oraz części będących pod napięciem w taki sposób, że w normalnych warunkach pracy nie mogą znaleźć się pod napięciem ani zetknąć się z częściami uziemionymi;
- .4 obudów łożysk specjalnie izolowanych;
- .5 cokołów oprawek i elementów mocujących lamp luminescencyjnych, abażurów, odbłyśników, obudów zamocowanych do oprawek lub opraw wykonanych z materiału izolacyjnego lub wkręconych w taki materiał;
- .6 uchwytów do mocowania kabli;
- .7 pojedynczych odbiorników o napięciu do 250 V, zasilanych przez transformator separacyjny.

**2.4.1.3** Ekrany i metalowe uzbrojenie kabli powinny być uziemione.

**2.4.1.4** Uzwojenia wtórne wszystkich przekładników prądowych i napięciowych powinny być uziemione.

### 2.4.2 Uziemienia konstrukcji aluminiowych na statkach stalowych

Nadbudówki wykonane ze stopów aluminiowych mocowane do stalowego kadłuba statku, lecz od niego odizolowane, należy uziemiać specjalnym przewodem o przekroju nie mniejszym niż 16 mm<sup>2</sup>, odpornym na korozję i niepowodującym korozji elektrolitycznej w miejscu połączenia nadbudówki z kadłubem. Połączenie to powinno być wykonane co najmniej dwoma przewodami w dostępnych do przeglądu przeciwległych miejscach nadbudówki i odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniem.

### 2.4.3 Zaciski i przewody uziemiające

**2.4.3.1** Mocowanie przewodów uziemiających do kadłuba statku należy wykonywać śrubami o średnicy co najmniej 6 mm; jedynie do mocowania przewodów o przekroju do 2,5 mm<sup>2</sup> można stosować śruby o średnicy 4 mm, a do przewodów o przekroju do 4 mm<sup>2</sup> – śruby o średnicy 5 mm. Śruby te nie powinny być przeznaczone do innych celów niż mocowanie przewodów uziemiających.

Śruby wkręcane do materiału (bez nakrętek) powinny być z mosiądzu lub innego materiału odpornego na korozję.

Miejsce na kadłubie, do którego mocuje się przewód uziemiający, powinno być metalicznie czyste i w odpowiedni sposób zabezpieczone przed korozją.

**2.4.3.2** Ustawione na stałe urządzenia elektryczne należy uziemiać przy pomocy zewnętrznych przewodów uziemiających lub żyły uziemiającej w kablu zasilającym.

Przy zastosowaniu do uziemienia jednej z żył kabla zasilającego żyła ta powinna być połączona z uziemiającą częścią urządzenia wewnątrz jego obudowy.

Można nie stosować specjalnego uziemienia, jeżeli zamocowanie urządzenia zapewnia trwały elektryczny styk między obudową urządzenia i kadłubem statku we wszystkich warunkach eksploatacji.

Uziemienie przy pomocy zewnętrznych przewodów uziemiających należy wykonywać przewodem miedzianym. Można stosować również przewody z innego odpornego na korozję metalu, lecz pod warunkiem, że ich rezystancja nie będzie większa od rezystancji wymaganego przewodu miedzianego.

Przekrój przewodu uziemiającego wykonanego z miedzi nie powinien być mniejszy od podanego w tabeli 2.4.3.2.

**Tabela 2.4.3.2**

Przekrój żyły kabla przyłączonego do urządzenia, [mm <sup>2</sup> ]	Przekrój przewodu uziemiającego urządzenia stacjonarnego (minimum), [mm <sup>2</sup> ]	
	przewód jednodrutowy	przewód wielodrutowy
do 2,5	2,5	1,5
powyżej 2,5 do 120	połowa przekroju żyły przyłączonego kabla, lecz nie mniej niż 4	
powyżej 120	70	

Uziemienie wykonane przy pomocy specjalnej żyły kabla zasilającego powinno być o przekroju równym przekrojowi znamionowemu żyły kabla zasilającego – dla kabli o przekroju żył do 16 mm<sup>2</sup> i co najmniej równym połowie przekroju żyły kabla zasilającego, lecz nie mniejszym niż 16 mm<sup>2</sup> – dla kabli o przekroju żył większym niż 16 mm<sup>2</sup>.

**2.4.3.3** Uziemienie odbiorników ruchomych oraz przenośnych należy wykonywać przy pomocy uziemionych kołków w gniazdach wtyczkowych lub przy pomocy innych uziemionych elementów stykowych i miedzianej żyły uziemiającej w przewodzie zasilającym.

Przekrój żyły uziemiającej nie powinien być mniejszy od znamionowego przekroju żyły giętkiego kabla zasilającego – dla kabli do 16 mm<sup>2</sup> oraz powinien wynosić co najmniej połowę przekroju żyły tego kabla, lecz nie mniej niż 16 mm<sup>2</sup> – dla kabli o przekroju większym niż 16 mm<sup>2</sup>.

**2.4.3.4** Przewody i żyły uziemiające urządzenia stacjonarne nie powinny być rozłączalne.

**2.4.3.5** Uziemienie ekranów i metalowego uzbrojenia kabli należy wykonywać jednym z następujących sposobów:

- .1 miedzianym przewodem uziemiającym o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup> – dla kabli o przekroju do 25 mm<sup>2</sup> i nie mniejszym niż 4 mm<sup>2</sup> – dla kabli o przekroju większym niż 25 mm<sup>2</sup>;
- .2 przez odpowiednie przymocowanie pancerza lub płaszczki metalowego do kadłuba statku;
- .3 za pomocą pierścieni znajdujących się w dławnicach kablowych, pod warunkiem że są one odporne na korozję, dobrze przewodzące i sprężyste.

Uziemienia należy wykonywać na obu końcach kabli, z wyjątkiem kabli końcowych, które można uziemiać tylko od strony zasilania.

Jeżeli wyżej podane sposoby wprowadzają zakłócenia w pracy urządzenia, ekrany i metalowe uzbrojenie kabli można uziemiać w inny uznany sposób.

**2.4.3.6** Zewnętrzne przewody uziemiające powinny być dostępne do kontroli oraz powinny być zabezpieczone przed poluzowaniem i uszkodzeniami mechanicznymi.



**2.4.3.7** Zbiorniki ładunkowe oraz ich instalacje, w tym rurociągi, powinny posiadać odpowiednie połączenie z kadłubem statku. Rezystancja pomiędzy nimi a kadłubem powinna wynosić nie więcej niż 1 MΩ. W przypadku braku trwałego połączenia z kadłubem należy zastosować taśmy połączeniowe.

**2.4.3.8** W przypadku zastosowania taśm połączeniowych powinny być one:

- wyraźnie widoczne (w celu szybkiej weryfikacji ich usterek);
- wykonane oraz umieszczone w taki sposób, aby zapewnić ich zabezpieczenie przed ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi oraz atmosferą/produktami wywołującymi korozję;
- łatwe do zamontowania oraz wymiany.

## **2.5 Ochrona odgromowa**

### **2.5.1 Wymagania ogólne**

**2.5.1.1** Na statku należy zastosować ochronę odgromową, której strefa ochronna powinna obejmować wszystkie urządzenia wymagające ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi.

Na statku, na którym wtórne zjawiska wyładowań atmosferycznych mogą spowodować pożar lub wybuch, należy stosować instalację uziemiającą uniemożliwiającą powstawanie iskier wtórnych.

**2.5.1.2** Instalacja odgromowa powinna składać się ze zwodu, przewodów uziemiających i uziomu. Na masztach metalowych można nie stosować specjalnych instalacji odgromowych, jeżeli konstrukcyjnie przewidziane jest skuteczne elektryczne połączenie masztu z metalowym kadłubem statku lub z miejscem uziemiającym.

### **2.5.2 Zwód**

**2.5.2.1** Na statkach metalowych jako zwody należy wykorzystywać pionowo ustawione konstrukcje: maszty, nadbudówki itp., jeżeli przewidziane jest elektryczne połączenie ich z kadłubem statku. Dodatkowe zwody można stosować tylko w tych przypadkach, gdy elementy konstrukcyjne nie tworzą wymaganej strefy ochronnej.

**2.5.2.2** Jeżeli na topie masztu metalowego umieszczone jest urządzenie elektryczne, to należy zainstalować zwód mający skuteczne elektryczne połączenie z masztem.

**2.5.2.3** Na każdym maszcie lub stendze, wykonanych z materiału nieprzewodzącego, należy zainstalować odpowiednią instalację odgromową.

**2.5.2.4** Zwody należy wykonywać z pręta o średnicy co najmniej 12 mm. Pręt ten może być z miedzi, stopów miedzi lub ze stali odpowiednio zabezpieczonej przed korozją, a dla masztów aluminiowych zwód może być z pręta aluminiowego.

**2.5.2.5** Zwód powinien być tak zamocowany do masztu, aby wystawał o co najmniej 300 mm ponad jego topem lub powyżej jakiegokolwiek urządzenia znajdującego się na topie masztu.

### **2.5.3 Przewód uziemiający**

**2.5.3.1** Przewody uziemiające należy wykonywać z pręta, płaskownika lub przewodu wielodrutowego o przekroju co najmniej 70 mm<sup>2</sup> – jeżeli są wykonane z miedzi lub jej stopów, i o przekroju nie mniejszym niż 100 mm<sup>2</sup> – jeżeli stosuje się stal, przy czym stal powinna być odpowiednio zabezpieczona przed korozją.

**2.5.3.2** Przewody uziemiające należy prowadzić po zewnętrznej stronie masztu i nadbudówek statku oraz w miarę możliwości prosto, z możliwie najmniejszą liczbą zgięć, które powinny być łagodne i o możliwie największych promieniach krzywizny.

**2.5.3.3** Przewody uziemiające nie powinny przechodzić przez miejsca zagrożone wybuchem.

## **2.5.4 Uziom**

**2.5.4.1** Na statkach o konstrukcji mieszanej jako uziom mogą być wykorzystane metalowe okucia dziobnicy lub inne metalowe konstrukcje zanurzone w wodzie we wszystkich warunkach pływania statku.

**2.5.4.2** Należy przewidzieć możliwość połączenia przewodów uziemiających lub stalowego kadłuba statku z uziemieniem na lądzie w czasie, gdy statek znajduje się w doku lub na pochylni.

## **2.5.5 Połączenia w instalacji odgromowej**

**2.5.5.1** Połączenia w instalacji odgromowej należy wykonywać przy pomocy spawania, zaciskania, nitowania lub zacisków śrubowych.

**2.5.5.2** Powierzchnia styku połączeń powinna wynosić co najmniej 1000 mm<sup>2</sup>.

Zaciski śrubowe i śruby powinny być wykonane ze stopów miedzi lub ze stali mającej odpowiednie zabezpieczenie antykorozyjne.

## **2.5.6 Instalacja uziemiająca**

**2.5.6.1** Należy uziemiać odizolowane od siebie konstrukcje metalowe, połączenia ruchome, rurociągi, ekrany sieci kablowej oraz węzły wejściowe do pomieszczeń zagrożonych wybuchem.

**2.5.6.2** Rurociągi produktów naftowych, a także inne związane z pomieszczeniami zagrożonymi wybuchem i znajdujące się na otwartych pokładach lub w pomieszczeniach bez elektromagnetycznego ekranowania, powinny być uziemione do kadłuba w odstępach nie większych niż 10 m.

Rurociągi znajdujące się na pokładzie, na którym istnieje możliwość występowania gazów wybuchowych, lecz nie związane z pomieszczeniami zagrożonymi wybuchem, mogą być uziemiane do kadłuba co 30 m.

**2.5.6.3** Przedmioty metalowe znajdujące się w pobliżu przewodów uziemiających powinny być uziemione, jeżeli nie są ustawione na konstrukcjach uziemionych lub jeżeli nie są w inny sposób metalicznie połączone z kadłubem statku.

Urządzenia lub części metalowe znajdujące się w odległości nie większej niż 200 mm od przewodów uziemiających powinny być z nimi połączone w taki sposób, aby wykluczona była możliwość powstawania iskier wtórnych.

**2.5.6.4** Wszystkie połączenia w instalacji odgromowej powinny być dostępne do kontroli i zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi.

## **2.6 Rozmieszczenie urządzeń**

**2.6.1** Urządzenia elektryczne i automatyki należy tak instalować, aby zapewniony był dogodny dostęp do elementów manipulacyjnych, jak również do wszystkich części wymagających obsługi, przeglądów i wymiany.

**2.6.2** Maszyny elektryczne z poziomym wałem należy ustawiać równoległe do płaszczyzny symetrii statku. Ustawienie takich maszyn z usytuowaniem wału w innej płaszczyźnie może być stosowane tylko w tym przypadku, jeżeli konstrukcja maszyny jest przystosowana do normalnej pracy przy takim kierunku ustawienia i w warunkach określonych w 2.1.2.2.

**2.6.3** Urządzenia chłodzone powietrzem należy tak umieszczać, aby nie zasysały powietrza chłodzącego z zęz lub innych miejsc, w których powietrze może być zanieczyszczone czynnikami szkodliwymi dla izolacji oraz materiałów przewodowych i konstrukcyjnych.

**2.6.4** Urządzenia przewidziane do instalowania w miejscach, gdzie występują silne wibracje (większe niż podano w 2.1.2.1), których nie można zlikwidować, powinny mieć konstrukcję zapewniającą normalną ich pracę w tych warunkach lub należy je mocować na odpowiednich amortyzatorach.

**2.6.5** Urządzenia należy tak mocować, aby elementy mocujące nie zmniejszały wytrzymałości i wodoszczelności pokładów, grodzi i poszycia kadłuba.

**2.6.6** Odkrytych części urządzeń znajdujących się pod napięciem nie należy umieszczać w odległości mniejszej niż 300 mm mierzac poziomo i 1200 mm mierzac pionowo od niezabezpieczonych materiałów palnych.

**2.6.7** Przy montażu urządzeń mających obudowy wykonane z innego materiału niż konstrukcje statku, na których są one mocowane, w razie konieczności należy zastosować odpowiednie środki zapobiegające powstawaniu korozji elektrolitycznej.

## **2.7 Pomieszczenia zamknięte ruchu elektrycznego**

**2.7.1** Drzwi zamkniętych pomieszczeń ruchu elektrycznego powinny otwierać się na zewnątrz i być zamykane kluczem. Drzwi wiodące do korytarzy i przejść mogą otwierać się do wewnątrz, pod warunkiem zainstalowania zderzaków ograniczających. Na drzwiach należy umieścić odpowiedni napis ostrzegawczy. Z wewnątrz pomieszczenia drzwi powinny otwierać się bez użycia klucza.

**2.7.2** Pomieszczenia zamknięte ruchu elektrycznego nie powinny przylegać do zbiorników cieczy palnych. Jeżeli wymaganie to jest konstrukcyjnie niewykonalne, to nie należy instalować na zbiorniku armatury i przyłączy rurociągów w obrębie tych pomieszczeń.

**2.7.3** Nie należy wykonywać wyjść, otwieranych świetlików i innych otworów z zamkniętych pomieszczeń ruchu elektrycznego do pomieszczeń i przestrzeni zagrożonych wybuchem.

**2.7.4** W pomieszczeniach zamkniętych ruchu elektrycznego, w przejściach i miejscach obsługi urządzeń elektrycznych typu otwartego należy zainstalować poręcze wykonane z materiału izolacyjnego.

## **2.8 Wyposażenie elektryczne w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem**

**2.8.1** Wymagania niniejszego podrozdziału dotyczą wyposażenia instalowanego na statkach, na których w zamkniętych lub półzamkniętych pomieszczeniach i przestrzeniach mogą tworzyć się wybuchowe mieszaniny par, gazów lub pyłów z powietrzem, określone w lp. 1 do 7 tabeli 2.3.4.2.

Dodatkowe wymagania dotyczące instalowania urządzeń elektrycznych na ropowcach, statkach kombinowanych, statkach przeznaczonych lub przystosowanych do pracy w rejonie rozlewu ropy naftowej podano w 22.5, natomiast wymagania dotyczące instalowania urządzeń elektrycznych na statkach mających ładownie i inne pomieszczenia do przewozu pojazdów z zatankowanym paliwem oraz kolejowych i samochodowych cystern przewożących ładunki niebezpieczne pod względem wybuchowym podano w 22.3.

**2.8.2** Instalacje elektryczne w przestrzeniach i pomieszczeniach zagrożonych wybuchem powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami IEC 60092-506.

W przestrzeniach i pomieszczeniach zagrożonych wybuchem można instalować tylko urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym, odpowiednim dla danej kategorii pomieszczenia oraz klasy temperaturowej i grupy wybuchowości mieszaniny.

Instalowanie urządzeń elektrycznych w magazynach farb i przestrzeniach prowadzących do magazynów farb powinno odpowiadać wymaganiom podanym w 2.8.3 do 2.8.5.

Instalowanie urządzeń elektrycznych w pomieszczeniach akumulatorów powinno odpowiadać wymaganiom podanym w 13.6.

Instalowanie oscylatorów echosond i ich kabli powinno odbywać się zgodnie z wymaganiami *Konwencji SOLAS* (wymagania te zawarte są również w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część V – Urządzenia nawigacyjne*, podrozdział 4.2.4).

**2.8.3** W magazynach farb i w kanałach wentylacji magazynów farb urządzenia elektryczne można instalować tylko wtedy, gdy jest to konieczne ze względów eksploatacyjnych.

Dopuszcza się tylko urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym – iskrobezpieczne (Exi), z osłoną ognioszczelną (Exd), z osłoną pod ciśnieniem (Exp), o budowie wzmocnionej (Exe) oraz o budowie specjalnej (Exs). Należy stosować kable (przelotowe lub końcówki) posiadające metalowy pancerz lub instalowane w metalowych kanałach. Urządzenia te powinny być przeznaczone dla mieszanin wybuchowych o grupie wybuchowości co najmniej IIB i klasie temperaturowej co najmniej T3.

Wyżej wymienione magazynki farb oraz nawiewowe i wywiewowe kanały wentylacji są zaliczane do Strefy 1 zgodnie z definicją w normie IEC 60092-502:1999: Instalacje elektryczne na statkach – Część 502: Zbiornikowce – właściwości specjalne.

Drzwi wodoszczelne mogą być uważane za gazoszczelne.

Aparatura łączeniowa, zabezpieczająca oraz sterownicza wyposażenia elektrycznego instalowanego w magazynach farb powinna odłączać wszystkie bieguny lub fazy. Aparaturę taką zaleca się umieścić w przestrzeni niezagrożonej wybuchem.

**2.8.4** W rejonach na pokładzie otwartym w odległości do 1 m od otworów wlotowych kanałów wentylacji magazynów farb albo do 3 m od otworów wylotowych wentylacji mechanicznej tych magazynów można instalować następujące urządzenia elektryczne:

- urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym dopuszczone w magazynach farb (patrz 2.8.3),
- urządzenia z obudową Exn,
- urządzenia, które nie generują łuku podczas pracy i których powierzchnia nie osiąga niedopuszczalnie wysokiej temperatury,
- urządzenia z uproszczoną osłoną pod ciśnieniem lub obudową odporną na opary (stopień ochrony obudowy co najmniej IP55), których powierzchnia nie osiąga niedopuszczalnie wysokiej temperatury,
- kable z metalowym pancerzem lub instalowane w metalowych kanałach.

Wyżej wymienione rejony na pokładzie otwartym zaliczane są do Strefy 2 zgodnie z definicją w normie IEC 60092-502:1999: Instalacje elektryczne na statkach – Część 502: Zbiornikowce – właściwości specjalne.

**2.8.5** Sąsiednie przestrzenie mające wejście do magazynów farb mogą być uważane za bezpieczne pod względem wybuchowym, pod warunkiem że:

- drzwi do magazynu farb są gazoszczelne z samozamykaczami bez trzymaczy drzwi,
- w magazynie farb jest przewidziany niezależny system wentylacji naturalnej z przestrzeni bezpiecznej,
- przy wejściu do magazynu farb są umieszczone napisy ostrzegawcze, informujące, że w magazynie znajdują się ciecze łatwopalne.

**2.8.6** W pomieszczeniach, w których pył lub włókna mogą tworzyć z powietrzem mieszanki wybuchowe, można instalować urządzenia elektryczne o stopniu ochrony obudowy nie niższym niż IP65.

Jeżeli pył lub włókna mogą czasowo tworzyć z powietrzem mieszanki wybuchowe tylko w przypadku uszkodzenia obudowy lub powstania nieszczelności w pracujących urządzeniach technologicznych oraz przerw w pracy urządzeń wentylacyjnych, to w takich przypadkach można instalować urządzenia elektryczne o stopniu ochrony IP55.

Urządzenia elektryczne instalowane w tych pomieszczeniach powinny mieć taką obudowę, aby temperatura ich górnych części poziomych lub nachylonych pod kątem nie większym niż 60° do poziomu była w warunkach pracy ciągłej niższa o co najmniej 75°C od temperatury tlenia się pyłów, które mogą występować w danym pomieszczeniu (temperaturę tę należy określić dla warstwy pyłu o grubości 5 mm).

**2.8.7** Oprawy oświetleniowe w wykonaniu przeciwwybuchowym należy instalować tak, aby wokół nich, z wyjątkiem miejsc mocowania, pozostawała swobodna przestrzeń wynosząca co najmniej 100 mm.

**2.8.8** Wszystkie urządzenia zainstalowane w przestrzeniach i pomieszczeniach zagrożonych wybuchem, oprócz urządzeń wykrywczych pożaru, powinny mieć rozłączniki, urządzenia zabezpieczające lub zestawy rozruchowe rozłączające wszystkie bieguny lub fazy, umieszczone na zewnątrz pomieszczeń i przestrzeni zagrożonych wybuchem.

**2.8.9** Nie należy mocować urządzeń elektrycznych bezpośrednio do ścianek zbiorników cieczy palnych. Odległość urządzeń od ścianek zbiorników powinna wynosić co najmniej 75 mm.

**2.8.10** W zamkniętych lub półzamkniętych pomieszczeniach, w których nie występują pary lub gazy mogące spowodować wybuch, ale mających otwory prowadzące do pomieszczeń lub przestrzeni zagrożonych wybuchem, należy w zasadzie instalować urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym.

Urządzenia elektryczne w wykonaniu innym niż przeciwwybuchowe można instalować, jeżeli spełnione są następujące warunki:

- .1 przerwa w pracy urządzeń wentylacyjnych wywołuje sygnał alarmowy (światlny i dźwiękowy) oraz powoduje wyłączenie zasilania urządzeń elektrycznych (w przypadkach uzasadnionych – ze zwłoką czasową);
- .2 przewidziana jest blokada, działająca tak, że załączenie urządzeń elektrycznych możliwe jest dopiero po dostatecznym przewietrzeniu pomieszczenia (powietrze w pomieszczeniu powinno być wymienione co najmniej 10 razy).

**2.8.11** W ładowniach przeznaczonych do przewozu w pojemnikach ładunków niebezpiecznych pod względem wybuchowym nie należy instalować urządzeń elektrycznych i kabli. Jeżeli instalowanie urządzeń elektrycznych jest konieczne, to powinny one być w wykonaniu przeciwwybuchowym: iskrobezpieczne (Exi), przewietrzane lub z osłoną gazową pod ciśnieniem (Exp), z osłoną ognioszczelną (Exd) lub o budowie wzmocnionej (Exe).

W ładowniach przeznaczonych do sporadycznego przewozu wyżej określonych ładunków można instalować urządzenia elektryczne w wykonaniu innym niż przeciwwybuchowe, pod warunkiem że istnieje możliwość całkowitego odłączenia instalacji elektrycznej przez usunięcie specjalnych połączeń, innych niż bezpieczniki, na czas przewozu ładunków niebezpiecznych pod względem wybuchowym.

**2.8.12** Kable instalowane w pomieszczeniach i przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny mieć:

- .1 metalowy pancierz ochronny lub oplot ekranujący pokryty niemetalową powłoką ochronną, lub
- .2 płaszcz ołowiany oraz dodatkowe zabezpieczenia mechaniczne, lub
- .3 osłonę miedzianą albo ze stali nierdzewnej (tylko dla kabli z izolacją mineralną).

**2.8.13** Kable przechodzące przez pomieszczenia i przestrzenie zagrożone wybuchem należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi.

**2.8.14** W przestrzeniach i pomieszczeniach zagrożonych wybuchem można instalować tylko kable przeznaczone do urządzeń elektrycznych zainstalowanych w tych pomieszczeniach.

Kable przelotowe przechodzące przez wyżej wymienione pomieszczenia i przestrzenie powinny spełniać wymagania podane w 2.8.13 do 2.8.17.

**2.8.15** Wszystkie ekrany oraz metalowe uzbrojenie kabli obwodów zasilania silników elektrycznych i obwodów oświetleniowych, przechodzących przez pomieszczenia i przestrzenie zagrożone wybuchem lub zasilających urządzenia elektryczne usytuowane w tych pomieszczeniach, powinny być uziemione co najmniej na obu końcach.

**2.8.16** Kable obwodów iskrobezpiecznych mogą być wykorzystane tylko przez jedno urządzenie i należy je układać oddzielnie od innych kabli.

**2.8.17** Kable przenośnych urządzeń elektrycznych nie powinny przechodzić przez pomieszczenia i przestrzenie zagrożone wybuchem, z wyjątkiem kabli obwodów iskrobezpiecznych.

## **2.9 Dodatkowe wymagania dla statków przewożących ładunki niebezpieczne**

**2.9.1** W przypadku przewozu ładunków o temperaturze zapłonu poniżej 23°C (Klasa 3, 6.1 lub 8) w przestrzeniach ładunkowych, wyposażenie elektryczne w tych przestrzeniach oraz w przestrzeniach, przez które przechodzą instalacje zęzowe z armaturą taką jak kołnierze, zawory, pompy, powinno spełniać wymagania podane w *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*, punkt 2.10.4.2 i 7.2.2.

### 3 PODSTAWOWE ŹRÓDŁO ENERGII ELEKTRYCZNEJ

#### 3.1 Wymagania ogólne

**3.1.1** Na każdym statku należy przewidzieć podstawowe źródło energii elektrycznej o mocy wystarczającej do zasilania wszystkich niezbędnych urządzeń elektrycznych w warunkach określonych w 3.1.6. Źródło to powinno składać się z co najmniej dwóch prądnic z niezależnym napędem.

Na statkach o pojemności brutto 300 i mniejszej (oprócz statków pasażerskich) podstawowym źródłem energii mogą być baterie akumulatorów.

Elektrownia główna powinna znajdować się w przedziale maszynowym, tj. między jego skrajnymi poprzecznymi grodziami wodoszczelnymi. Uznaje się, że żadna gródź znajdująca się pomiędzy tymi grodziami nie rozdziela wyposażenia elektrowni głównej, jeżeli pomiędzy rozdzielonymi jej obszarami znajduje się przejście.

**3.1.2** Liczba i moc zespołów prądotwórczych i przetwornic energetycznych wchodzących w skład podstawowego źródła energii elektrycznej powinna być taka, aby po wypadnięciu z pracy jednego z nich pozostałe zapewniały możliwość:

- .1 zasilania ważnych urządzeń w warunkach określonych w 3.1.6 przy jednoczesnym zapewnieniu minimalnych warunków socjalno-bytowych dla załogi;
- .2 uruchomienia silnika z największym prądem rozruchowym i o najcięższym rozruchu, przy czym rozruch tego silnika nie powinien powodować takiego obniżenia napięcia i częstotliwości w sieci, które mogłoby spowodować brak synchronizmu, zatrzymanie silnika napędowego albo odłączenie pracujących maszyn i aparatów;
- .3 zasilania urządzeń elektrycznych niezbędnych do rozruchu głównego układu napędowego.

**3.1.3** W celu przywrócenia ruchu maszynowni ze stanu bezenergetycznego może być użyte awaryjne źródło energii elektrycznej, jeżeli jego moc własna lub łącznie z dowolnym innym źródłem energii elektrycznej jest wystarczająca do jednoczesnego zasilania urządzeń wymaganych w punktach 9.3.1 do 9.3.3 lub 22.1.2.1 do 22.1.2.3 (patrz także punkt 12.2 z Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych).

**3.1.4** Jeżeli do przywrócenia ruchu maszynowni ze stanu bezenergetycznego wykorzystywana jest wyłącznie energia elektryczna, a jej awaryjne źródło nie może być użyte do tego celu, to zespół prądotwórczy stosowany do przywrócenia ruchu maszynowni ze stanu bezenergetycznego powinien być zaopatrzony w układy rozruchowe co najmniej równoważne tym, które są wymagane do rozruchu awaryjnego zespołu prądotwórczego.

**3.1.5** Zamiast jednego z zespołów prądotwórczych wymienionych w 3.1.1 może być zastosowana prądnica wałowa, jeżeli odpowiada ona wymaganiom określonym w 3.2.3.1, a ponadto będą spełnione następujące warunki:

- .1 prądnica wałowa ma praktycznie stałą prędkość obrotową przy różnych prędkościach obrotowych silnika głównego lub wału;
- .2 istnieje możliwość uruchomienia silnika głównego w przypadku unieruchomienia dowolnego zespołu prądotwórczego w granicach zmienności napięcia określonych w Publikacji IEC 60092-301:1980;
- .3 istnieje możliwość pracy prądnicy wałowej w każdych warunkach atmosferycznych podczas żeglugi lub manewrowania, nawet podczas postoju statku;
- .4 jej moc znamionowa będzie zapewniona w każdym wariantcie pracy opisanym w .1 i .3 i wystarczy do utrzymania pracy urządzeń wymienionych w punkcie 3.1.2.1 w przypadku awarii jednego dowolnego zespołu prądotwórczego;

- .5 prąd zwarciový prądnicy wałowej/instalacji prądnicy wałowej będzie wystarczający do samoczynnego wyłączenia obwodu prądnicy wałowej/instalacji prądnicy wałowej uwzględniając selektywność urządzeń zabezpieczających układ rozdzielczy. Należy przewidzieć zabezpieczenie w celu ochrony prądnicy wałowej/instalacji prądnicy wałowej w przypadku zwarcia w głównej szynie zbiorczej. Prądnica wałowa/instalacja prądnicy wałowej powinna nadawać się do dalszej pracy po wyłączeniu zwarcia;
- .6 zespoły rezerwowe będą uruchamiane zgodnie z punktem 20.6.1.

Stosowanie prądnic wałowych pracujących ze zmienną prędkością obrotową zależną od prędkości obrotowej silnika głównego lub wału, wchodzących w skład podstawowego źródła energii elektrycznej, podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**3.1.6** Przy określaniu składu i mocy podstawowego źródła energii elektrycznej należy uwzględnić następujące warunki pracy statku:

- .1 jazdę w morzu,
- .2 manewry,
- .3 przypadek pożaru, przebicia kadłuba lub innego zagrożenia bezpieczeństwa statku,
- .4 inne, zgodnie z przeznaczeniem statku.

**3.1.7** Na katamaranach należy przewidzieć co najmniej jeden zespół prądotwórczy w każdym kadłubie.

**3.1.8** Jeżeli podstawowym źródłem energii elektrycznej są baterie akumulatorów, to ich pojemność powinna być wystarczająca do spełnienia wymagań zawartych w 3.1.2.1 w ciągu 8 godzin bez doładowywania.

**3.1.9** Na statkach z ograniczonym rejonem żeglugi III (oprócz pasażerskich) z instalacją elektryczną małej mocy jako podstawowe źródło energii elektrycznej może być zastosowany jeden zespół prądotwórczy lub baterie akumulatorów.

**3.1.10** Należy przedstawić odpowiednie parametry źródeł oraz odbiorników energii elektrycznej w celu wykonania niezbędnych obliczeń wymaganych do sporządzenia *Planu zarządzania efektywnością energetyczną statku (SEEMP)*.

## **3.2 Zespoły prądotwórcze**

### **3.2.1 Wymagania ogólne**

**3.2.1.1** Silniki przeznaczone do napędu prądnic powinny odpowiadać wymaganiom podanym w rozdziale 2 z *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie* oraz dodatkowo wymaganiom niniejszego podrozdziału.

**3.2.1.2** Zespoły prądotwórcze powinny być obliczone na pracę ciągłą, z uwzględnieniem spadku mocy w czasie eksploatacji statku w warunkach podanych w 2.1.1.1.

**3.2.1.3** W przypadku zwarcia w sieci okrętowej prądnice powinny zapewnić utrzymanie ustalonego prądu zwarcia o wielkości wystarczającej do zadziałania urządzeń zabezpieczających.

**3.2.1.4** Prądnice zespołów prądotwórczych powinny mieć zapewnioną regulację napięcia w granicach określonych w 10.6 i 10.7 oraz regulację częstotliwości w granicach określonych w 2.1.3.1.

**3.2.1.5** Dla prądnic prądu przemiennego różnica między wartością chwilową krzywej napięcia a odpowiednią wartością pierwszej harmonicznej nie powinna przekraczać 5% wartości szczytovej pierwszej harmonicznej.



### 3.2.2 Rozkład obciążeń przy pracy równoległej zespołów prądowców

**3.2.2.1** Charakterystyki regulatorów silników napędowych prądnic prądu przemiennego przeznaczonych do pracy równoległej powinny być takie, aby w zakresie od 20 do 100% obciążenia znamionowego obciążenie czynne każdego z zespołów prądowców nie różniło się od wartości proporcjonalnego obciążenia o więcej niż 15% znamionowej mocy czynnej największej prądnicy pracującej równoległe lub 25% znamionowej mocy czynnej rozpatrywanej prądnicy – w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza.

Zespoły prądowców prądu przemiennego przewidziane do pracy równoległej powinny być wyposażone w urządzenie do dokładnej regulacji zmiany obciążenia w zakresie nieprzekraczającym 5% mocy znamionowej przy częstotliwości znamionowej.

**3.2.2.2** Zespoły prądowców prądu przemiennego przeznaczone do pracy równoległej należy wyposażyć w taki układ do kompensacji biernego spadku napięcia, aby w czasie pracy równoległej różnice w obciążeniu mocą bierną każdej prądnicy nie przekraczały wartości proporcjonalnej do ich mocy o więcej niż 10% znamionowego obciążenia biernego największej prądnicy lub 25% mocy znamionowej najmniejszej prądnicy – w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza.

**3.2.2.3** Przy pracy równoległej prądnic prądu przemiennego i obciążeniu w zakresie od 20 do 100% mocy znamionowej dopuszcza się wahania wartości prądu w granicach  $\pm 15\%$  wartości prądu znamionowego największej prądnicy.

**3.2.2.4** Charakterystyki regulatorów prędkości obrotowej silników napędowych prądnic prądu stałego powinny być takie, aby przy pracy równoległej obciążenie poszczególnych prądnic było możliwie proporcjonalne do mocy każdej prądnicy.

Przy obciążeniach w granicach od 20 do 100% obciążenia znamionowego, obciążenie poszczególnych prądnic nie powinno różnić się od wielkości proporcjonalnych do mocy danej prądnicy o więcej niż 12% mocy największej lub 20% najmniejszej z prądnic pracujących równoległe. W przypadku prądnic o jednakowej mocy obciążenie dowolnej prądnicy nie powinno różnić się od wielkości proporcjonalnej do ich mocy o więcej niż 10% mocy znamionowej.

### 3.2.3 Prądnice wałowe

**3.2.3.1** Prądnice wałowe zastosowane do zasilania elektrycznej sieci statku powinny być wyposażone w urządzenia zapewniające regulację napięcia w granicach określonych w 10.6 i 10.7 oraz regulację częstotliwości w granicach określonych w 2.1.3.1.

W przypadku spadku częstotliwości w sieci poniżej dopuszczalnej wartości powinno nastąpić samoczynne załączenie jednej lub kilku prądnic z niezależnym napędem albo zadziałanie sygnalizacji alarmowej w maszynowni lub na centralnym stanowisku sterowania.

**3.2.3.2** Zastosowanie prądnic wałowych przeznaczonych do zasilania pojedynczych odbiorników z parametrami napięć i częstotliwości różniącymi się od określonych w 3.2.3.1 podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**3.2.3.3** Prądnice wałowe z przekształtnikami półprzewodnikowymi, zasilające bezpośrednio elektryczną sieć statku, powinny bez uszkodzeń wytrzymywać prąd zwarcia na szynach rozdzielnic głównej. Wartość ustalonego prądu zwarcia powinna być wystarczająca do zadziałania urządzeń zabezpieczających.

**3.2.3.4** Prądnice wałowe powinny być przystosowane do co najmniej krótkotrwałej pracy równoległej z zespołami prądotwórczymi z niezależnym napędem, w celu ręcznego lub automatycznego przejścia obciążenia.

**3.2.3.5** Dla prądnic wałowych prądu przemiennego należy przewidzieć automatyczne urządzenia zapobiegające przeciążeniom prądowym elementów ich układów wzbudzenia przy pracy z prędkością obrotową mniejszą niż 95% znamionowej. Dopuszcza się odpowiednie obniżenie napięcia na zaciskach prądnic.

**3.2.3.6** Na rozdzielnicy głównej dla każdej prądnicy wałowej należy przewidzieć urządzenie do zdejmowania wzbudzenia, a także przyrządy pomiarowe zgodnie z 4.5.4.3 lub 4.5.4.4.

**3.2.3.7** Przy załączeniu prądnicy wałowej do sieci elektrycznej statku na mostku nawigacyjnym powinna załączać się automatycznie sygnalizacja świetlna, ostrzegająca, że zmiana prędkości obrotowej napędu głównego może spowodować zmiany parametrów sieci elektrycznej statku przekraczając granice określone w 10.6 i 10.7, a także w 2.1.3.1.

**3.2.3.8** W układach prądnic wałowych z przekształtnikami półprzewodnikowymi jako kompensatory mocy biernej mogą być stosowane prądnice z niezależnym napędem.

**3.2.3.9** Prądnice wałowe niestanowiące podstawowego źródła energii elektrycznej lub jego części mogą być stosowane do zasilania odbiorów elektrycznych, niezbędnych do pracy statku w normalnych warunkach podczas jazdy w morzu, jeżeli:

- .1 na statku występują odpowiednie prądnice stanowiące podstawowe źródło energii elektrycznej oraz spełniające wymagania 3.1.1;
- .2 w pełnym zakresie mocy prądnicy lub zespołu prądnic wahania napięcia nie będą przekraczać wartości wymienionych w 10.6.2, zaś dla częstotliwości – wartości wymienionych w 2.1.3.1;
- .3 zainstalowano wyposażenie do automatycznego rozruchu odpowiedniej ilości prądnic podstawowego źródła energii elektrycznej w przypadku spadku mocy lub przekroczenia dopuszczalnych wahań częstotliwości określonych w .2, o więcej niż  $\pm 10\%$ ;
- .4 w przypadku wystąpienia zwarcia w sieci okrętowej prądnica i/lub zespół prądnic wałowych zapewni utrzymanie prądu zwarcia na poziomie zapewniającym zadziałanie ich zabezpieczeń, przy zachowaniu selektywności systemu rozdzielczego;
- .5 wyposażenie do odłączania odbiorników mniej ważnych w przypadku wystąpienia przeciążenia prądnicy wałowej (jeśli zostało zastosowane) zapewni działanie zgodne z 8.2.3;
- .6 przewidziano środki lub procedury zapewniające zasilanie ważnych odbiorów podczas manewrów w celu uniknięcia wystąpienia zaniku napięcia w sieci okrętowej (blackout<sup>1</sup>) – dotyczy to statków ze zdalnym sterowaniem silnikiem głównym z mostka.

### 3.2.4 Wymagania dotyczące zespołów prądotwórczych prądu przemiennego

**Uwaga:** Wymagania te mają zastosowanie do zespołów prądotwórczych prądu przemiennego napędzanych silnikiem spalinowym tłokowym, niezależnie od jego typu (tj. silnik diesla, silnik dwupaliwowy, silnik gazowo olejowy), z wyjątkiem zespołów prądotwórczych, w których silnik spalinowy napędza dodatkowo moduł odbioru mocy (PTO) sprzęgnięty z prądnicą.

**3.2.4.1** Poziom drgań skrętnych zespołu prądotwórczego powinien odpowiadać dozwolonym zakresom ustalonym dla prądnic, wałów, sprzęgieł i amortyzatorów.

<sup>1</sup> *Blackout* – sytuacja, w której główne i pomocnicze urządzenia maszynowe, włącznie z głównym zasilaniem energetycznym, są unieruchomione, dostępne są jednak czynniki służące ich uruchomieniu (takie jak sprężone powietrze, prąd rozruchowy z akumulatorów, itp.).

**3.2.4.2** Dobór sprzęgieł zespołów prądotwórczych powinien uwzględniać naprężenia i momenty, którym zespoły prądotwórcze są poddawane na skutek drgań skrętnych zespołu. Jeśli moc silnika wynosi 110 kW lub powyżej obliczenia drgań skrętnych powinny być przedłożone PRS do zatwierdzenia.

**3.2.4.3** Moc znamionowa silnika powinna być odpowiednia do rzeczywistego zastosowania zespołu prądotwórczego.

### **3.3 Liczba i moc transformatorów**

Na statkach, na których oświetlenie i inne ważne urządzenia zasilane są przez transformatory, należy przewidzieć co najmniej 2 transformatory o takiej mocy, aby przy wypadnięciu z ruchu największego z nich pozostałe były w stanie zapewnić pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną we wszystkich warunkach pracy statku.

W przypadku zastosowania w rozdzielnicy głównej sekcjonowanych szyn zbiorczych, transformatory należy podłączyć do różnych sekcji.

Na statkach z ograniczonym rejonem żeglugi **III** oraz na statkach z ograniczonym rejonem żeglugi **II** z instalacją elektryczną małej mocy (z wyjątkiem pasażerskich) może być przewidziany tylko jeden transformator.

### **3.4 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej**

**3.4.1** Jeżeli przewidziane jest zasilanie sieci statku z zewnętrznego źródła energii elektrycznej, to na statku należy zainstalować przyłączy zasilania ze źródła zewnętrznego. Obwód zasilania ze źródła zewnętrznego powinien spełniać wymagania podane w 4.5.4.7.

Przyłączy zasilania ze źródła zewnętrznego powinno być połączone z rozdzielnicą główną kablami ułożonymi na stałe.

Na statkach z instalacją elektryczną małej mocy kabel zasilający sieć statku z zewnętrznego źródła energii elektrycznej może być podłączony bezpośrednio do rozdzielnicy głównej.

**3.4.2** W przyłączy zasilania ze źródła zewnętrznego należy przewidzieć:

- .1 zaciski do podłączenia kabla giętkiego;
- .2 urządzenia łączeniowe i zabezpieczające, umożliwiające załączenie oraz zapewniające ochronę kabla zasilającego rozdzielnicę główną; jeżeli długość kabla pomiędzy rozdzielnicą główną a przyłączem wynosi mniej niż 10 m, to można w przyłączy nie instalować zabezpieczeń;
- .3 woltomierz lub lampki sygnalizujące obecność napięcia na zaciskach;
- .4 urządzenie lub możliwość połączenia urządzenia do kontroli biegunowości lub kolejności faz;
- .5 zaciski do uziemienia przewodu zerowego doprowadzonego ze źródła zewnętrznego;
- .6 tabliczkę wskazującą wysokość napięcia, rodzaj prądu i częstotliwość;
- .7 w przyłączy zasilania ze źródła zewnętrznego lub w jego pobliżu powinno znajdować się urządzenie do mechanicznego zamocowania końca kabla giętkiego doprowadzonego do przyłącza oraz uchwyty do podwieszenia kabla.

### **3.5 Układy połączeń źródeł energii elektrycznej**

**3.5.1** Jeżeli źródła energii elektrycznej nie są przystosowane do długotrwałej pracy równoległej na wspólne szyny, to układ połączeń należy wykonać tak, aby była zapewniona możliwość załączenia ich do pracy równoległej na czas niezbędny do przejścia obciążenia jednej prądnicy przez drugą.

**3.5.2** Prądnice szeregowo-bocznikowe przeznaczone do pracy równoległej powinny mieć połączenia wyrównawcze.

**3.5.3** Jeżeli przewidziana jest praca równoległa prądnic prądu przemiennego, to w rozdzielnicy głównej należy zainstalować urządzenia synchronizujące. W przypadku zastosowania samoczynnej synchronizacji należy przewidzieć rezerwową synchronizację ręczną.

Niezależnie od zastosowania synchronoskopów przy ręcznej lub samoczynnej synchronizacji, w każdym przypadku należy przewidzieć lampy do ręcznej synchronizacji.

**3.5.4** W przypadku stosowania kilku prądnic prądu stałego należy zainstalować w rozdzielnicy głównej urządzenie do ich magnesowania. Urządzenie takie należy stosować również w przypadku prądnic synchronicznych prądu przemiennego, jeżeli jest ono niezbędne do początkowego wzbudzenia.

**3.5.5** Jeżeli nie przewiduje się pracy równoległej pomiędzy zewnętrznym źródłem energii elektrycznej a źródłami energii elektrycznej zainstalowanymi na statku, to układ połączeń powinien mieć blokadę uniemożliwiającą połączenie tych źródeł do pracy równoległej.

**3.5.6** Jeżeli do napędu statku niezbędne jest zasilanie z podstawowego źródła energii elektrycznej lub gdy całkowita moc prądnic przeznaczonych do pracy równoległej jest większa niż 1000 kW (kVA), to szyny zbiorcze rozdzielnicy głównej powinny być podzielone na co najmniej dwie sekcje połączone w normalnych warunkach pracy przy pomocy wyłączników, rozłączników, odłączników lub innych środków<sup>1</sup> uznanych przez PRS.

Prądnice i odbiorniki energii elektrycznej, instalowane podwójnie, powinny być w miarę możliwości równo rozdzielone pomiędzy sekcje.

**3.5.7** Na katamaranach należy przewidzieć sekcjonowanie szyn rozdzielnicy głównej w celu zasilania urządzeń elektrycznych w każdym kadłubie.

---

<sup>1</sup> Patrz interpretacja w MSC.1/Circ.1572, Annex, Section 6.

## 4 ROZDZIAŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

### 4.1 Układy rozdzielcze

4.1.1 W instalacjach na statku można stosować następujące układy rozdziału energii elektrycznej:

- .1 dla napięć do 1000 V prądu przemiennego:
  - .1.1 trójfazowy, trójprzewodowy izolowany;
  - .1.2 trójfazowy, trójprzewodowy z uziemionym punktem zerowym;
- .2 dodatkowo dla napięć do 500 V prądu przemiennego:
  - .2.1 trójfazowy, czteroprzewodowy z uziemionym punktem zerowym, lecz bez wykorzystania kadłuba statku jako przewodu powrotnego;
  - .2.2 jednofazowy, dwuprzewodowy izolowany;
  - .2.3 jednofazowy, dwuprzewodowy z uziemionym jednym przewodem;
- .3 dla prądu stałego:
  - .3.1 dwuprzewodowy izolowany;
  - .3.2 jednoprzewodowy z wykorzystaniem kadłuba statku jako przewodu powrotnego – tylko dla napięć do 50 V – przy następujących warunkach:
    - na statkach o pojemności brutto mniejszej niż 1600,
    - na statkach o pojemności brutto 1600 i większej w ograniczonych, lokalnie uziemionych układach (np. w układach rozruchowych silników spalinowych);
  - .3.3 dwuprzewodowy z jednym biegunem uziemionym;
  - .3.4 trójprzewodowy z uziemionym punktem zerowym.

Stosowanie innych układów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

### 4.2 Napięcia dopuszczalne

4.2.1 Napięcia na zaciskach źródeł energii elektrycznej o częstotliwości 50 i 60 Hz, w zależności od przyjętego układu rozdziału energii, podane są w 4.1.1.

Dodatkowe wymagania dotyczące urządzeń na napięcie wyższe niż 1000 V podano w rozdziale 18.

4.2.2 Napięcia znamionowe na zaciskach odbiorników prądu przemiennego nie powinny przekraczać wartości podanych w tabeli 4.2.2.

4.2.3 Napięcia znamionowe na zaciskach odbiorników prądu stałego nie powinny przekraczać wartości podanych w tabeli 4.2.3.

**Tabela 4.2.2**

Lp.	Rodzaje odbiorników	Napięcie dopuszczalne, [V]
1	Stacjonarne odbiorniki siłowe; urządzenia grzewcze, kuchenne i ogrzewacze wewnętrzne zainstalowane na stałe w pomieszczeniach innych od określonych w lp. 2	1000
2	Przenośne odbiorniki siłowe zasilane z gniazd wtyczkowych, zamontowane na stałe w czasie ich użytkowania; urządzenia grzewcze i ogrzewacze wewnętrzne w kabinach i pomieszczeniach dla pasażerów (patrz 15.2.5)	500
3	Oświetlenie, sygnalizacja i łączność wewnętrzna, obwody sterowania, gniazda wtyczkowe do zasilania odbiorników przenośnych z izolacją podwójną lub wzmocnioną albo separowanych za pomocą transformatora separacyjnego	250
4	Gniazda wtyczkowe zainstalowane w miejscach i pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności oraz szczególnie wilgotnych, przeznaczone do zasilania odbiorników bez izolacji podwójnej lub wzmocnionej	50

**Tabela 4.2.3**

Lp.	Rodzaje odbiorników	Napięcie dopuszczalne, [V]
1	Stacjonarne odbiorniki siłowe	500
2	Urządzenia grzewcze, kuchnie itp.	250
3	Oświetlenie, gniazda wtyczkowe*	250
4	Obwody sterowania	250

\* Przy gniazdach wtyczkowych na napięcie wyższe od bezpiecznego, zainstalowanych w pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności lub szczególnie wilgotnych, powinny być umieszczone napisy nakazujące stosowanie odbiorników z izolacją podwójną lub wzmocnioną albo odbiorników separowanych od napięcia wyższego niż bezpieczne.

### 4.3 Zasilanie ważnych urządzeń

**4.3.1** Z szyn rozdzielnic głównej powinny być zasilane oddzielnymi obwodami następujące odbiorniki:

- .1 napędy elektryczne urządzeń sterowych (patrz też 5.5.2),
- .2 napędy elektryczne zespołów wzbudzenia elektrycznego napędu głównego,
- .3 napędy elektryczne mechanizmów zapewniających pracę napędu głównego,
- .4 napędy elektryczne mechanizmów zapewniających pracę zespołów prądowców wchodzących w skład podstawowego źródła energii elektrycznej,
- .5 napędy elektryczne mechanizmów zapewniających pracę śrub nastawnych,
- .6 rozdzielnice pulpitu sterowniczo-kontrolnego ruchu statku (patrz też 4.4),
- .7 napędy elektryczne urządzeń kotwicznych (patrz też 4.3.3),
- .8 napędy elektryczne pomp pożarowych,
- .9 napędy elektryczne pomp zębowych,
- .10 żyrokompas,
- .11 napędy elektryczne sprężarek i pomp instalacji tryskaczowej,
- .12 rozdzielnica urządzeń chłodniczych ładowni,
- .13 rozdzielnice grupowe oświetlenia podstawowego,
- .14 rozdzielnice urządzeń radiokomunikacyjnych,
- .15 rozdzielnice urządzeń nawigacyjnych,
- .16 rozdzielnice świateł nawigacyjnych,
- .17 rozdzielnice grupowe innych ważnych urządzeń zgrupowanych na zasadzie jednorodności spełnianych przez nie funkcji,
- .18 rozdzielnice automatycznych urządzeń sygnalizacji wykrywczej pożaru,
- .19 rozdzielnice zasilające urządzenia ładunkowe, cumownicze, łodziowe, wentylacyjne i grzewcze,
- .20 urządzenia do ładowania baterii akumulatorów rozruchowych i baterii akumulatorów zasilających ważne urządzenia,
- .21 rozdzielnice zasilania napędów elektrycznych zamknięcia drzwi wodoszczelnych i urządzeń utrzymujących drzwi przeciwpożarowe w stanie otwartym oraz rozdzielnice sygnalizacji położenia i zamknięcia drzwi wodoszczelnych i przeciwpożarowych,
- .22 rozdzielnice urządzeń chłodniczych instalacji gaśniczej z dwutlenkiem węgla o niskim ciśnieniu,
- .23 rozdzielnice oświetlenia hangarów i świateł sygnałowych lądowisk śmigłowców,
- .24 inne, niewymienione wyżej odbiorniki<sup>1</sup>, określane każdorazowo przez PRS.

<sup>1</sup> Patrz Interpretacja w MSC.1/Circ.1572, Annex, Section 6.

Dopuszczalne jest zasilanie odbiorników wymienionych w .3, .5, .9, .10, .14, .15, .16, .18 i .21 z rozdzielnic wymienionych w .6 i .17 oddzielnymi obwodami wyposażonymi w aparaturę łączeniową i zabezpieczającą.

**4.3.2** Jeżeli mechanizmy o tym samym przeznaczeniu co napędy elektryczne wymienione w 4.3.1 zainstalowane są podwójnie lub w większej liczbie, z wyjątkiem przewidzianych w 4.3.1.1, 4.3.1.2 i 4.3.1.11, to co najmniej jeden z tych napędów powinien być zasilany oddzielnym obwodem z rozdzielnic głównej. Napędy elektryczne pozostałych tego rodzaju mechanizmów można zasiląć z rozdzielnic grupowych lub specjalnych rozdzielnic przeznaczonych do zasilania ważnych urządzeń.

**4.3.3** Jeżeli szyny zbiorcze rozdzielnic głównej podzielone są na sekcje mające aparaturę umożliwiającą rozłączanie sekcji, to napędy elektryczne, rozdzielnice grupowe, specjalne urządzenia rozdzielcze lub pulpity instalowane na statku podwójnie lub zasilane dwoma obwodami powinny być podłączone do różnych sekcji szyn zbiorczych rozdzielnic głównej.

**4.3.4** Na statkach towarowych z ograniczonym rejonem żeglugi **II** lub **III**, a w pewnych przypadkach – po specjalnym uzgodnieniu z PRS na statkach z innym rejonem żeglugi, można podłączyć obwód zasilający urządzenie kotwiczne do rozdzielnic wciągarek ładunkowych lub do innej rozdzielnic, pod warunkiem zasilania takiej rozdzielnic bezpośrednio z rozdzielnic głównej i zastosowania odpowiednich zabezpieczeń.

**4.3.5** Obwody końcowe o prądzie znamionowym większym niż 16 A nie powinny służyć do zasilania więcej niż jednego odbiornika.

**4.3.6** Zasilanie układów automatyki powinno odpowiadać wymaganiom podanym w 20.3.

**4.3.7** Jeżeli do napędu i sterowania statkiem niezbędne jest zasilanie z podstawowego źródła energii elektrycznej, to układ rozdziału energii powinien być tak zaprojektowany, żeby zasilanie urządzeń niezbędnych do napędu, sterowania oraz zapewnienia bezpieczeństwa statku było utrzymane lub przywrócone bezzwłocznie po wypadnięciu z pracy jednej z prądnic.

#### **4.4 Zasilanie pulpitu sterowniczo-kontrolnych ruchu statku**

**4.4.1** W przypadku umieszczenia w pulpicie urządzeń elektrycznych, nawigacyjnych, radiowych, elektrycznych urządzeń automatyki i zdalnego sterowania mechanizmami głównymi i pomocniczymi, urządzenia te powinny być zasilane niezależnymi obwodami.

**4.4.2** Urządzenia wymienione w 4.3.1 można zasiląć z rozdzielnic umieszczonych w pulpicie sterowniczo-kontrolnym ruchu statku pod warunkiem, że zostaną spełnione wymagania 4.4.3 do 4.4.7 (patrz także 9.4.3).

**4.4.3** Rozdzielnice pulpitu sterowniczo-kontrolnego powinny być zasilane dwoma niezależnymi obwodami bezpośrednio z rozdzielnic głównej lub poprzez transformator, przyłączonymi do różnych sekcji szyn zbiorczych rozdzielnic głównej (jeżeli zastosowano sekcjonowanie szyn) albo jednym obwodem z rozdzielnic głównej i jednym obwodem z rozdzielnic awaryjnej, jeżeli awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest zespół prądotwórczy.

**4.4.4** Rozdzielnice pulpitu sterowniczo-kontrolnego powinny być również zasilane niezależnym obwodem z innego źródła lub z innych źródeł, jeżeli taka konieczność wynika z wymagań dotyczących zasilanych odbiorników lub z innych przyczyn technicznych.

**4.4.5** Rozdzielnica pulpitu powinna mieć przełącznik obwodów zasilania przewidzianych w 4.4.3. Jeżeli zastosowano przełącznik automatyczny, to należy również zapewnić możliwość ręcznego wyboru obwodów zasilania, przy czym należy zastosować odpowiednie urządzenie blokujące.

**4.4.6** Do zasilania odbiorników wymienionych w 4.3.1 z rozdzielnic pulpitu sterowniczo-kontrolnego należy stosować niezależny obwód zasilania dla każdego odbiornika (patrz także 9.4.3).

**4.4.7** W pulpicie sterowniczo-kontrolnym należy zainstalować świetlne urządzenie sygnalizujące obecność napięcia zasilającego.

**4.4.8** Pulpity sterowniczo-kontrolne ruchu statku powinny być wyposażone w środki umożliwiające sprawdzenie działania lampek kontrolnych, np. przycisk „lamp test”.

## **4.5 Urządzenia rozdzielcze**

### **4.5.1 Konstrukcje rozdzielnic**

**4.5.1.1** Konstrukcje wsporcze, płyty czołowe i obudowy rozdzielnic powinny być wykonane z metalu lub innego niepalnego materiału. Pola prądnicowe rozdzielnic głównych powinny być oddzielone przegrodami z materiałów niepalnych.

**4.5.1.2** Rozdzielnice powinny mieć dostatecznie sztywną konstrukcję, wytrzymałą na naprężenia mechaniczne powstające w warunkach eksploatacji oraz przy zwarciach.

**4.5.1.3** Rozdzielnice powinny być chronione co najmniej przed kroplami padającymi pionowo. Ochrona ta nie jest wymagana, jeżeli rozdzielnice przeznaczone są do ustawienia w miejscach, gdzie nie istnieją warunki umożliwiające przenikanie do rozdzielnicy padających pionowo kropeł (patrz 4.5.6.2).

**4.5.1.4** Rozdzielnice przeznaczone do zainstalowania w miejscach dostępnych dla nieupoważnionych osób powinny mieć drzwiczki otwierane specjalnym kluczem, jednakowym dla wszystkich rozdzielnic na statku.

**4.5.1.5** Konstrukcja drzwiczek rozdzielnic powinna być taka, aby po ich otwarciu zapewniony był dostęp do części wymagających obsługi, a części znajdujące się pod napięciem i umieszczone na drzwiczkach powinny być zabezpieczone przed przypadkowym dotknięciem.

Otwierane drzwiczki i pokrywy, na których umieszczone są elektryczne aparaty sterownicze i przyrządy pomiarowe, powinny być skutecznie uziemione co najmniej jednym przewodem giętkim.

**4.5.1.6** Rozdzielnice główne, awaryjne i grupowe oraz pulpity sterownicze należy wyposażyć w poręcze umieszczone na przedniej ich stronie. Rozdzielnice z dostępem od tyłu należy wyposażyć w poziome poręcze umieszczone z tylnej strony rozdzielnicy.

Poręcze mogą być wykonane z materiału izolacyjnego, drewna lub z uziemionego metalu pokrytego odpowiednim materiałem izolacyjnym.

Podłogi przy rozdzielnicach głównych i awaryjnych zasilanych napięciem wyższym niż 50 V należy pokryć matą izolacyjną w miejscach dostępnych dla personelu podczas obsługi aparatury zainstalowanej w tych rozdzielnicach.

**4.5.1.7** Pola prądnic rozdzielnic głównych powinny być oświetlone lampami zasilanymi z prądnicy przed jej wyłącznikiem głównym lub co najmniej z dwóch różnych sekcji szyn zbiorczych poprzez przełącznik w przypadku stosowania wielosekcyjnych układów szyn zgodnie z 3.5.6.

**4.5.1.8** Oświetlenie płyty czołowej rozdzielnic powinno być tak wykonane, aby nie powodowało oślepiania i nie utrudniało obserwacji przyrządów.

**4.5.1.9** Konstrukcja rozdzielnic typu przyściennego powinna zapewniać dostęp do części wymagających obsługi. Drzwi rozdzielnic powinny być unieruchamiane w pozycji otwartej.



Zaleca się, aby wysuwane kasety i panele z aparaturą miały urządzenia mechaniczne ustalające ich położenie w stanie pracy, w stanie próby (obwody sterownicze połączone) oraz w stanie odłączonym (tory główne i obwody sterownicze odłączone). Wysunięcie lub wsunięcie kasety lub panelu do położenia pracy powinno być możliwe tylko w stanie otwarcia łącznika.

#### 4.5.2 Szyny i przewody nieizolowane

**4.5.2.1** Dopuszczalne przy obciążeniach znamionowych i przy zwarciach graniczne temperatury szyn zbiorczych i nieizolowanych połączeń lub dopuszczalną obciążalność zwarciovą dla szyn miedzianych należy przyjmować według odpowiednich norm.

**4.5.2.2** Szyny wyrównawcze należy dobierać na co najmniej połowę prądu znamionowego największej prądnicy przyłączonej do rozdzielnicy głównej.

**4.5.2.3** Jeżeli szyna styka się lub znajduje w pobliżu części izolowanych, to wpływ cieplny szyny w czasie pracy lub przy zwarcu nie powinien powodować przekroczenia temperatury dopuszczalnej danego materiału izolacyjnego.

**4.5.2.4** Elektrodynamiczna i termiczna wytrzymałość zwarciova szyn zbiorczych i nieizolowanych połączeń w rozdzielnicach powinna być dostosowana do warunków zwarciowych występujących w miejscu ich zainstalowania.

Wartość sił dynamicznych występujących w szynach i nieizolowanych połączeniach w czasie zwarć należy określać według odpowiednich norm.

**4.5.2.5** Izolatory i inne elementy izolacyjne przeznaczone do mocowania szyn zbiorczych i połączeń nieizolowanych powinny wytrzymywać siły powstające w czasie zwarć.

**4.5.2.6** Częstotliwość drgań własnych szyn miedzianych powinna mieścić się poza przedziałami  $40 \div 60$  Hz i  $90 \div 110$  Hz przy częstotliwości znamionowej 50 Hz oraz  $50 \div 70$  Hz i  $110 \div 130$  Hz przy częstotliwości znamionowej 60 Hz.

**4.5.2.7** Biegunowość szyn i nieizolowanych połączeń odnoszących się do różnych biegunów należy oznaczać następującymi barwami:

- .1 czerwona dla bieguna dodatniego,
- .2 niebieska dla bieguna ujemnego,
- .3 czarna lub w zielono-żółte paski poprzeczne dla przewodów uziemiających,
- .4 jasnoniebieska dla przewodu środkowego.

Przewód wyrównawczy należy oznaczyć barwą tego bieguna, w którym się znajduje oraz dodatkowo białymi poprzecznymi paskami.

**4.5.2.8** Szyny i połączenia nieizolowane, należące do różnych faz, należy oznaczyć następującymi barwami:

- .1 żółta dla 1 fazy,
- .2 zielona dla 2 fazy,
- .3 fioletowa dla 3 fazy,
- .4 jasnoniebieska dla przewodu zerowego,
- .5 zielono-żółte poprzeczne paski dla przewodów uziemiających.

**4.5.2.9** Połączenia szyn należy wykonać tak, aby uniemożliwić powstawanie korozji w miejscach ich połączenia.

### 4.5.3 Dobór aparatów i obliczenie prądów zwarcia

**4.5.3.1** Aparaty elektryczne należy tak dobierać, aby w normalnych warunkach pracy nie przekroczyć ich znamionowego napięcia, obciążalności ani dopuszczalnej temperatury. Ponadto powinny one wytrzymywać bez uszkodzeń przewidywane przeciążenia i prądy w stanach przejściowych, nie osiągając przy tym niebezpiecznych temperatur.

Aparatura zabezpieczająca przed skutkami zwarcia powinna uwzględniać specyficzne warunki sieci elektrycznej statku, a w szczególności:

- współczynnik mocy przy zwarcu w sieciach prądu przemiennego,
- wartości składowe: podprzejściową i przejściową prądu zwarcia.

Należy uwzględnić co najmniej następujące przypadki zwarc:

- od strony prądnicy,
- na szynach zbiorczych rozdzielnic głównej,
- na szynach zbiorczych rozdzielnic awaryjnej,
- w odbiornikach i rozdzielnicach zasilanych bezpośrednio z rozdzielnic głównej.

Obliczenie minimalnego prądu zwarcia należy wykonać tylko w przypadku niezbędnym do oceny układu.

**4.5.3.2** Znamionowy prąd wyłączalny aparatów elektrycznych przeznaczonych do wyłączania prądów zwarciovych nie powinien być mniejszy niż spodziewany prąd zwarciovych w miejscu ich zainstalowania.

**4.5.3.3** Znamionowy prąd załączalny aparatów elektrycznych przeznaczonych do wyłączania prądów zwarciovych nie powinien być mniejszy niż wartość szczytowa spodziewanego prądu zwarciovych w miejscu ich zainstalowania.

**4.5.3.4** Znamionowa wytrzymałość elektrodynamiczna aparatów elektrycznych nieprzeznaczonych do wyłączania prądów zwarciovych nie powinna być mniejsza niż spodziewana szczytowa wartość prądu zwarciovych w miejscu ich zainstalowania.

**4.5.3.5** Znamionowa wytrzymałość zwarciovych cieplna powinna odpowiadać wartości spodziewanego prądu zwarciovych w miejscu instalowania aparatów elektrycznych oraz przewidywanemu czasowi zwarcia uwarunkowanemu selektywnością zabezpieczeń.

**4.5.3.6** W obwodach o znamionowym prądzie obciążenia większym niż 320 A dla zabezpieczenia przed przeciążeniami należy stosować wyłączniki. Zaleca się stosować wyłączniki w obwodach o prądzie większym niż 200 A.

**4.5.3.7** Wyłączniki w obwodach prądnic szeregowo-bocznikowych przeznaczonych do pracy równoległej powinny mieć biegun łącznika w przewodzie wyrównawczym tak sprzężony z pozostałymi biegunami wyłącznika, aby zamykał się on przed przyłączeniem prądnic do szyn, a otwierał po ich odłączeniu.

**4.5.3.8** Obliczenie prądów zwarcia należy wykonać zgodnie z normami lub metodami obliczeniowymi zatwierdzonymi przez PRS.

**4.5.3.9** Przy obliczaniu spodziewanego prądu zwarcia należy uwzględnić równoważną impedancję obwodu zwarciovych. Źródło prądu powinno zawierać wszystkie prądnice, które mogą być załączone równoległe i wszystkie silniki pracujące równocześnie. Prądy pochodzące od prądnic i silników powinny być obliczone wg normy IEC 61363-1.

Według wyżej wymienionej normy dla silników prądu przemiennego należy przyjąć następujące skuteczne wartości:

– duże silniki (moc ponad 100 kW):

$$I''_M = 6,25I_{rM}$$

$$I_{acM} = 4I_{rM}, \quad t = T/2$$

$$i_{pM} = 10I_{rM}$$

– małe silniki:

$$I''_M = 5I_{rM}$$

$$I_{acM} = 3,2I_{rM}, \quad t = T/2$$

$$i_{pM} = 8I_{rM}$$

W przypadku prądu stałego, do określenia maksymalnej wartości prądu zwarcia dostarczonego przez silniki elektryczne należy przyjąć prąd równy 6-krotnej wartości sumy prądów znamionowych silników elektrycznych pracujących równolegle.

Obliczenia należy wykonać dla wszystkich przypadków zwarcia niezbędnych dla scharakteryzowania układu.

#### 4.5.4 Rozmieszczenie aparatów i przyrządów pomiarowych

**4.5.4.1** Każdy obwód rozdzielnic powinien mieć niemanewrowy łącznik wyłączający wszystkie bieguny lub fazy.

Można nie instalować łączników w każdym obwodzie w rozdzielnicach mających łączniki centralne i zasilające obwody końcowe oświetlenia oraz w zabezpieczonych bezpiecznikami obwodach przyrządów, urządzeń blokady, sygnalizacji i lokalnego oświetlenia rozdzielnic.

**4.5.4.2** Aparaty, przyrządy pomiarowe i kontrolne należące do poszczególnych prądnic oraz do ważnych urządzeń należy umieszczać w polach odnoszących się do tych prądnic lub urządzeń.

Powyższe wymaganie nie dotyczy przypadku, gdy aparatura łączeniowa i przyrządy pomiarowe dla kilku prądnic zgrupowane są w centralnym polu sterowniczo-pomiarowym rozdzielnic głównej lub w centralnym pulpicie sterowniczym.

**4.5.4.3** Na rozdzielnic głównej i awaryjnej dla każdej prądnicy prądu stałego należy zainstalować po jednym amperomierzu i woltomierzu.

**4.5.4.4** Na rozdzielnic głównej dla każdej prądnicy prądu przemiennego i na rozdzielnic awaryjnej dla zespołu awaryjnego należy zainstalować następujące przyrządy pomiarowe:

- .1 amperomierz z przełącznikiem do pomiaru prądu w każdej fazie;
- .2 woltomierz z przełącznikiem do pomiaru napięć fazowych lub międzyprzewodowych;
- .3 częstotściomierz (można stosować podwójny częstotściomierz z przełącznikiem na każdą prądnicę dla prądnic pracujących równolegle);
- .4 watomierz (jeżeli moc przekracza 50 kVA).

**4.5.4.5** Na statkach z instalacją elektryczną małej mocy, na których nie przewiduje się równoległej pracy prądnic, można instalować na rozdzielnicach głównej i awaryjnej tylko jeden komplet przyrządów pomiarowych wymienionych w 4.5.4.3 lub 4.5.4.4, jeżeli zapewniona będzie możliwość pomiarów na każdej zainstalowanej prądnicy.

**4.5.4.6** W obwodach ważnych urządzeń o prądzie znamionowym 20 A i większym należy instalować amperomierze. Można je umieszczać na rozdzielnic głównej lub przy stanowiskach sterowniczych.

Mogą być stosowane amperomierze z przełącznikami, lecz nie mniej niż 1 amperomierz na 6 odbiorników.

**4.5.4.7** Na rozdzielnicę głównej w obwodzie zasilania ze źródła zewnętrznego należy przewidzieć:

- .1 urządzenia łączeniowe i zabezpieczające,
- .2 woltomierz lub lampki sygnalizacyjne.

**4.5.4.8** W układach izolowanych należy zainstalować na rozdzielnicach głównych i awaryjnych urządzenia do pomiaru rezystancji izolacji oddzielne dla każdej sieci lub jedno urządzenie przełączalne.

Prąd przepływający do kadłuba statku, a wynikający z pracy urządzenia do pomiaru rezystancji izolacji, w dowolnych warunkach nie powinien przekraczać 30 mA. Powinna być przewidziana świetlna i dźwiękowa sygnalizacja o niedopuszczalnym obniżeniu się stanu rezystancji izolacji w sieci elektrycznej statku.

Na statkach bez stałej wachty w maszynowni taka sygnalizacja powinna być zainstalowana również na centralnym stanowisku sterowania.

**4.5.4.9** Przyrządy pomiarowe powinny mieć skalę z zapasem przewyższającym znamionowe wartości mierzonych wielkości.

Należy stosować przyrządy pomiarowe o zakresie pomiarowym skali nie mniejszym niż:

- .1 woltomierz – 120% napięcia znamionowego;
- .2 amperomierz dla prądnic pracujących indywidualnie oraz odbiorników – 130% prądu znamionowego;
- .3 amperomierz dla prądnic pracujących równolegle – zakres skali prądu obciążenia równy 130% prądu znamionowego; zakres skali prądu zwrotnego równy 15% prądu znamionowego (ostatnie wymaganie dotyczy tylko prądnic prądu stałego);
- .4 watomierz dla prądnic pracujących indywidualnie – 130% mocy znamionowej;
- .5 watomierz dla prądnic pracujących równolegle – zakres skali mocy obciążenia równy 130% i zakres skali mocy zwrotnej równy 15% mocy znamionowej;
- .6 częstotlicznik –  $\pm 10\%$  częstotliwości znamionowej.

Podane zakresy pomiarowe skali mogą być zmienione po uzgodnieniu z PRS.

**4.5.4.10** Znamionowe napięcia, prądy i moce obwodów elektrycznego napędu głównego oraz prądnic należy oznaczać na skali przyrządów pomiarowych w postaci wyraźnych znaków.

**4.5.4.11** Tam, gdzie to jest możliwe, łączniki należy tak instalować i przyłączać do szyn, aby w pozycji „wyłączone” styki ruchome oraz cała związana z łącznikiem aparatura zabezpieczająca i kontrolna były w stanie beznapięciowym.

**4.5.4.12** Jeżeli w obwodach odejściowych rozdzielnic przewidziane są łączniki i bezpieczniki, to bezpieczniki powinny być umieszczone pomiędzy szynami a łącznikami. Stosowanie innej kolejności instalowania bezpieczników i łączników podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**4.5.4.13** Bezpieczniki instalowane w rozdzielnicach stojących na fundamencie znajdującym się na poziomie podłogi powinny być umieszczone nie niżej niż 150 mm i nie wyżej niż 1800 mm od poziomym podłogi.

Nieosłonięte części rozdzielnic będące pod napięciem powinny być umieszczone nie niżej niż 150 mm od poziomym podłogi.

**4.5.4.14** Bezpieczniki należy tak instalować w rozdzielnicach, aby były łatwo dostępne, a wymiana wkładek topikowych nie stwarzała zagrożenia dla obsługującego personelu.

**4.5.4.15** Bezpieczniki wkręcane należy tak instalować, aby przewody zasilające były przyłączone do dolnej wstawki.

**4.5.4.16** Bezpieczniki chroniące bieguny lub fazy jednego obwodu należy instalować obok siebie w pionie lub poziomie, z uwzględnieniem konstrukcji bezpiecznika.

Rozmieszczenie bezpieczników w obwodach prądu przemiennego zgodnie z kolejnością faz powinno być z lewa na prawo lub z góry w dół. W obwodach prądu stałego bezpiecznik bieguna dodatniego należy umieszczać z lewej strony lub u góry albo bliżej obsługującego.

**4.5.4.17** Ręczne regulatory napięcia w rozdzielnicach głównych lub awaryjnych należy instalować w pobliżu przynależnych do prądnic przyrządów pomiarowych.

**4.5.4.18** Amperomierze prądnic szeregowo-bocznikowych, przeznaczonych do pracy równoległej, należy instalować w obwodzie bieguna niełączącego się z przewodem wyrównawczym.

**4.5.4.19** Przyrządy umieszczone na częściach ruchomych lub wysuwnych należy przyłączać za pomocą giętkich przewodów wielodrutowych.

**4.5.4.20** Aparaty, przyrządy, płyty czołowe i obwody odchodzące z rozdzielnic powinny mieć napisy informacyjne.

Stan załączenia aparatów łączeniowych powinien być oznaczony. Oprócz tego dla obwodów prądowych należy podawać znamionowy prąd zastosowanego bezpiecznika oraz nastawienie wyłączników samoczynnych, przekaźników cieplnych i innych łączników.

## 4.5.5 Sygnalizacja świetlna

**4.5.5.1** Do sygnalizacji świetlnej należy stosować barwy podane w tabeli 4.5.5.1.

**Tabela 4.5.5.1**

Lp.	Barwa	Znaczenie	Rodzaj sygnału	Zastosowanie w urządzeniach
1	czerwona	niebezpieczeństwo	migający	Alarm w stanach niebezpiecznych wymagających bezzwłocznej interwencji
			ciągły	Ogólny alarm w stanach niebezpiecznych oraz w stanach niebezpiecznych ujawnionych, lecz nieusuniętych
2	żółta	uwaga	migający	Stan nienormalny, lecz niewymagający bezzwłocznej interwencji
			ciągły	Stan pośredni pomiędzy stanem nienormalnym i stanem bezpiecznym. Stan istniejący nienormalny ujawniony, lecz nieusunięty
3	zielona	bezpieczeństwo	migający	Wskazanie, że mechanizmy rezerwowe weszły do pracy
			ciągły	Normalny stan pracy i działania
4	niebieska	instrukcje i informacje	ciągły	Mechanizmy i urządzenia gotowe do rozruchu. Napięcie w sieci. Wszystko w porządku
5	biała	ogólne informacje	ciągły	Sygnały stosowane w razie konieczności. Napisy dotyczące działania automatycznego. Inne dodatkowe sygnały

**4.5.5.2** Ewentualne stosowanie innych sposobów sygnalizacji świetlnej niż podane w 4.5.5.1 (np. symbolów literowych) podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

#### 4.5.6 Umieszczenie rozdzielnic

**4.5.6.1** Rozdzielnice główne i grupowe, mające z tylnej strony otwarte części pod napięciem, a ustawione wzdłuż burty poniżej wodnicy ładunkowej, powinny być zabezpieczone przed wodą specjalnymi metalowymi osłonami lub w inny równorzędny sposób.

**4.5.6.2** Rozdzielnice należy umieszczać w miejscach, w których nie ma możliwości koncentracji gazów, pary wodnej, pyłu oraz wyziewów kwasowych.

**4.5.6.3** Jeżeli rozdzielnice o stopniu ochrony IP10 lub niższym umieszczone są w specjalnym pomieszczeniu, szafie lub wnęcie, to miejsca te powinny być wykonane z niepalnego materiału lub pokryte takim materiałem. Jeżeli pomieszczenie, w którym te rozdzielnice są umieszczone, ma powierzchnię podłogi mniejszą niż 4 m<sup>2</sup>, to pomieszczenie to traktowane jest jako pomieszczenie kategorii (5) – patrz podrozdział 2.2.2 z Części V – Ochrona przeciwpożarowa.

**4.5.6.4** Rozmieszczenie rurociągów w pobliżu urządzeń elektrycznych powinno odpowiadać wymaganiom punktów 1.10.6, 1.10.9, 1.10.11 i 1.10.12 z Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych.

**4.5.6.5** Rozdzielnicę świateł nawigacyjnych należy umieścić na mostku nawigacyjnym, w miejscu łatwo dostępnym i dobrze widocznym dla obsługującego personelu.

**4.5.6.6** Rozdzielnica główna powinna być umieszczona w tym samym przedziale maszynowym i w tej samej strefie pożarowej co elektrownia główna oraz powinna być usytuowana tak blisko elektrowni głównej, jak to jest możliwe. Jeżeli odbiorniki ważne, przeznaczone do sterowania i napędu statku, są zasilane z rozdzielnic grupowych, to rozdzielnice te, jak i wszelkie transformatory, przetwornice oraz podobne urządzenia stanowiące pomocniczą część układu zasilania, powinny spełniać powyższe wymagania.

**4.5.6.7** Na katamaranach rozdzielnica główna powinna być zainstalowana w każdym kadłubie. Dopuszcza się zainstalowanie tylko jednej rozdzielnicy głównej, pod warunkiem umieszczenia jej powyżej pokładu grodziowego.

#### 4.5.7 Dostęp do rozdzielnic

**4.5.7.1** Z przodu rozdzielnic powinny być przejścia o szerokości nie mniejszej niż 800 mm przy długości rozdzielnic do 3 m i nie mniejszej niż 1000 mm dla rozdzielnic dłuższych.

Na statkach o pojemności brutto mniejszej niż 500 szerokość przejść może być zmniejszona do 600 mm.

**4.5.7.2** Wzdłuż rozdzielnic wolno stojących należy zapewnić z tyłu przejście o szerokości nie mniejszej niż 600 mm przy długości rozdzielnic do 3 m oraz nie mniejszej niż 800 mm dla rozdzielnic dłuższych.

Między wolno stojącymi rozdzielnicami z odkrytymi częściami pod napięciem, znajdującymi się w pomieszczeniach zamkniętych ruchu elektrycznego, szerokość przejść nie powinna być mniejsza niż 1000 mm.

**4.5.7.3** Przestrzeń z tyłu wolno stojących rozdzielnic, gdzie znajdują się odkryte części pod napięciem, powinna być odgrodzona i zamykana drzwiami zgodnie z 2.7.1.

**4.5.7.4** Z przestrzeni znajdujących się za wolno stojącymi rozdzielnicami, o których mowa w 4.5.7.3, o długości większej niż 3 m, powinny być co najmniej dwa wyjścia rozmieszczone po przeciwległych względem długości stronach rozdzielnicy i prowadzące do pomieszczenia, w którym jest ona ustawiona. Zezwala się, aby jedne drzwi prowadziły do pomieszczenia przyległego, z którego istnieje co najmniej drugie wyjście.

**4.5.7.5** Przejścia wymienione w 4.5.7.1 i w 4.5.7.2 mierzone są od najbardziej wystających części aparatury i konstrukcji rozdzielnic do wystających części urządzeń lub konstrukcji kadłuba statku.

## 5 NAPĘDY ELEKTRYCZNE MECHANIZMÓW I URZĄDZEŃ

### 5.1 Wymagania ogólne

**5.1.1** Stanowiska sterownicze oraz automatyka napędów powinny spełniać mające zastosowanie wymagania określone w 20.1, a zasilanie elektrycznych układów automatyki – wymagania określone w 20.3.

**5.1.2** Mechanizmy z napędem elektrycznym powinny mieć sygnalizację świetlną o załączeniu napędu.

**5.1.3** Urządzenia z automatycznym, zdalnym i ręcznym sterowaniem powinny być tak wykonane, aby przy przechodzeniu na sterowanie ręczne, sterowanie automatyczne lub zdalne wyłączało się samoczynnie. Sterowanie ręczne powinno być niezależne od automatycznego lub zdalnego.

### 5.2 Blokada pracy mechanizmów

**5.2.1** Mechanizmy z elektrycznym i ręcznym napędem powinny mieć urządzenia blokujące, uniemożliwiające równoczesną pracę tych napędów.

**5.2.2** Należy przewidzieć odpowiednią blokadę, jeżeli wymagane jest wzajemne uzależnienie pracy urządzeń lub załączanie ich do pracy w określonej kolejności.

**5.2.3** Można stosować urządzenie wyłączające blokadę, pod warunkiem że będzie ono zabezpieczone przed przypadkowym wyłączeniem blokady. W pobliżu tego urządzenia należy umieścić napis informacyjny, podający jego przeznaczenie oraz zakazujący operowania nim przez personel nieupoważniony. Takiego urządzenia nie należy stosować w mechanizmach wymienionych w 5.2.1.

**5.2.4** Rozruch mechanizmów, których silniki elektryczne lub aparatura wymagają podczas normalnej pracy dodatkowej wentylacji, powinien być możliwy tylko przy działającej wentylacji.

### 5.3 Łączniki bezpieczeństwa

**5.3.1** Układy sterowania napędów, których praca w pewnych warunkach może zagrażać bezpieczeństwu statku lub ludzi, należy wyposażać w łączniki bezpieczeństwa, zapewniające odłączenie zasilania napędu elektrycznego.

Łączniki bezpieczeństwa należy pomalować na kolor czerwony. W pobliżu łącznika należy umieścić napis o jego przeznaczeniu.

Łączniki te należy zabezpieczyć przed możliwością przypadkowego uruchomienia.

**5.3.2** Łączniki bezpieczeństwa należy umieszczać na stanowiskach sterowniczych lub w innych miejscach uwarunkowanych względami bezpieczeństwa eksploatacji.

**5.3.3** W elektrycznych napędach urządzeń i mechanizmów, w których dla uniknięcia uszkodzeń lub awarii wymagane jest ograniczenie ruchu, powinny być przewidziane łączniki krańcowe zapewniające skuteczne wyłączenie silnika elektrycznego.

### 5.4 Aparatura nastawczo-rozruchowa

**5.4.1** Aparaty nieprzeznaczone do wyłączania prądów zwarciovych powinny mieć taką wytrzymałość zwarciovą, aby były w stanie wytrzymać największy spodziewany prąd zwarcia, jaki może powstać w miejscu ich zainstalowania, w czasie potrzebnym do zadziałania zabezpieczeń.



**5.4.2** Aparatura nastawczo-rozruchowa powinna być tak wykonana, aby uruchomienie silnika było możliwe tylko z położenia zerowego.

**5.4.3** Aparatura nastawczo-rozruchowa powinna być tak wykonana, aby nie można było rozewrzeć obwodu wzbudzenia bocznikowego bez zapewnienia odpowiednich środków do rozładowania pola obwodu wzbudzenia.

**5.4.4** Bezpośrednio do sieci mogą być łączone tylko takie silniki elektryczne prądu przemiennego, które odpowiadają wymaganiom punktów 3.1.2.2 i 16.8.3.3.

**5.4.5** Należy przewidzieć odpowiednie urządzenia do odłączania napięcia z każdego silnika o mocy 0,5 kW lub większej i jego aparatury nastawczo-rozruchowej. Jeżeli aparatura nastawczo-rozruchowa umieszczona jest w rozdzielnicy głównej lub pomocniczej w tym samym pomieszczeniu co silniki napędu elektrycznego oraz widoczna jest z miejsca ich ustawienia, to można do tego celu stosować łączniki niemanewrowe umieszczone w rozdzielnicy.

Jeżeli podane wyżej wymagania dotyczące umieszczenia aparatury nastawczo-rozruchowej nie są spełnione, to należy przewidzieć:

- .1 urządzenie blokujące w stanie wyłączonym łącznik w rozdzielnicy; lub
- .2 dodatkowy łącznik w pobliżu silnika; lub
- .3 takie umieszczenie bezpieczników w każdym biegunie lub fazie, aby mogły być one łatwo wyjęte i wstawione przez obsługujący personel.

## **5.5 Napędy elektryczne urządzeń sterowych**

**5.5.1** Dodatkowo do wymagań zawartych w podrozdziale 6.2 z *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie* i podrozdziale 2.6 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe*, urządzenia sterowe powinny odpowiadać wymaganiom niniejszego podrozdziału.

**5.5.2** Elektryczny lub elektrohydrauliczny napęd głównego urządzenia sterowego, mający jeden lub więcej zespołów energetycznych, powinien być zasilany dwoma niezależnymi obwodami, prowadzonymi oddzielnymi trasami bezpośrednio z rozdzielnicy głównej (patrz też 16.8.4.13).

W przypadku zastosowania w rozdzielnicy głównej sekcjonowanych szyn zbiorczych, każdy obwód zasilający powinien być podłączony do innej sekcji szyn. Jeden z obwodów zaleca się zasilac poprzez rozdzielnicę awaryjną.

Elektryczne lub elektrohydrauliczne rezerwowe urządzenie sterowe powiązane z głównym elektrycznym lub elektrohydraulicznym urządzeniem sterowym może być przyłączone do jednego z obwodów zasilających główne urządzenie sterowe. Obwody zasilające elektryczne lub elektrohydrauliczne urządzenie sterowe powinny mieć wartości znamionowe odpowiednie do zasilania wszystkich silników, które mogą być jednocześnie do nich przyłączone i których jednoczesna praca może być wymagana.

**5.5.3** W przypadku statków wyposażonych w zwielokrotnione zespoły napędowe systemów sterowania, takich jak co najmniej pędniki azymutalne lub systemy napędu strugowodnego, każdy z zespołów sterowo-napędowych powinien być wyposażony w główne i rezerwowe urządzenie sterowe lub w co najmniej dwa identyczne systemy uruchamiania sterowania. Główne i rezerwowe urządzenie sterowe powinny być tak zainstalowane, aby awaria jednego z nich nie spowodowała wyłączenia z działania drugiego.

W przypadku statku, na którym zamontowano pojedynczy zespół sterowo-napędowy, każde z urządzeń sterowych powinno posiadać co najmniej dwa niezależne systemy uruchamiania sterowania.

**5.5.4** Każdy obwód powinien mieć dostateczną obciążalność do zasilania wszystkich silników elektrycznych, które normalnie są przyłączone do niego i mogą pracować równocześnie.

**5.5.5** Jeżeli przewidziane jest urządzenie przełączające, które umożliwia zasilanie dowolnego silnika lub kombinacji silników z jednego lub drugiego obwodu, to obciążalność każdego takiego obwodu powinna być dostosowana do najcięższych warunków obciążenia, a urządzenie przełączające należy umieścić w pomieszczeniu maszyny sterowej.

**5.5.6** W przypadku wystąpienia niesprawności pracującego zespołu energetycznego urządzenia sterowego, drugi zespół wymagany zgodnie z podrozdziałem 2.6 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe* powinien włączać się samoczynnie lub być włączany ręcznie ze stanowiska umieszczonego na mostku nawigacyjnym.

**5.5.7** Na wszystkich statkach wyposażonych w urządzenia sterowe spełniające wymagania określone w podrozdziale 2.6 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe*, w przypadku przerwy w pracy podstawowego źródła energii, zasilającego układ napędowy urządzenia sterowego, należy zapewnić w ciągu 45 sekund samoczynne przyłączenie zasilania z awaryjnego źródła energii elektrycznej lub z innego niezależnego źródła umieszczonego w pomieszczeniu maszyny sterowej i przeznaczonych tylko do tego celu.

Dla statków o pojemności brutto 10 000 lub większej moc tego źródła powinna być wystarczająca do ciągłego zasilania napędu urządzenia sterowego, a także związanego z nim układu sterowania i wskaźnika położenia steru w ciągu co najmniej 30 min, a dla wszystkich innych statków – w ciągu co najmniej 10 min.

**5.5.8** Rodzaj pracy silników elektrycznego napędu środków aktywnego sterowania statkiem powinien odpowiadać warunkom pracy całego układu, przy czym silniki elektryczne powinny być obliczone na co najmniej 30-minutową pracę dorywczą.

**5.5.9** Elektryczny i elektrohydrauliczny napęd steru powinien zapewniać:

- .1 przekładanie steru z burty na burtę w czasie i o kąt wychylenia podane w podrozdziale 6.2.1 z *Części VII – Głównie i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie*;
- .2 ciągłe przekładanie steru z burty na burtę w czasie 30 minut dla każdego zespołu energetycznego przy całkowicie zanurzonej płetwie steru i największej prędkości naprzód odpowiadającej temu zanurzeniu;
- .3 ciągłą pracę w ciągu jednej godziny przy największej prędkości eksploatacyjnej podczas jazdy naprzód i przy przekładaniu steru z burty na burtę o kąt wynikający z częstości przełożeń 350/h;
- .4 możliwość postoju zahamowanego silnika elektrycznego przy zasilaniu znamionowym w czasie 1 minuty ze stanu nagrzanego (tylko w przypadku sterów z bezpośrednim napędem elektrycznym);
- .5 dostateczną wytrzymałość napędu elektrycznego przy obciążeniach powstających przy maksymalnej prędkości ruchu statku wstecz; zaleca się stosowanie takich rozwiązań, aby było możliwe przekładanie steru przy średniej prędkości ruchu statku wstecz.

**5.5.10** Załączanie i wyłączanie silnika elektrycznego napędu steru, z wyjątkiem silników elektrycznych sterów z bezpośrednim napędem elektrycznym, powinno odbywać się z pomieszczenia urządzenia sterowego oraz z mostka nawigacyjnego.

**5.5.11** Urządzenia rozruchowe napędów elektrycznych urządzeń sterowych powinny zapewniać samoczynny rozruch napędu steru przy powrocie napięcia następującym po przerwie w zasilaniu.

**5.5.12** Na mostku nawigacyjnym i na stanowisku sterowania silnikiem głównym należy przewidzieć sygnalizację świetlną i dźwiękową:

- .1 zaniku napięcia (brak zasilania), braku fazy lub wystąpienia przeciążenia w obwodzie zasilania któregoś z zespołów energetycznych;
- .2 zaniku napięcia (brak zasilania) w obwodzie zasilania układu sterowania;
- .3 awarii w obwodzie pętli zwrotnej sterowania, zarówno podawania poleceń jak i otrzymywania sygnału zwrotnego, wywołanej zwarcie, doziemieniem, przerwaniem obwodu;
- .4 dla systemów programowalnych – awarii komunikacji, błędów oprogramowania i awarii sprzętowej;
- .5 niskiego poziomu oleju w którymkolwiek zbiorniku układu hydraulicznego;
- .6 doziemienia obwodów prądu stałego i zmiennego,
- .7 odchylenia pomiędzy przekazanym poleceniem a sygnałem zwrotnym<sup>1</sup>.

Ponadto należy przewidzieć sygnalizację pracy silników elektrycznych zespołów energetycznych urządzenia sterowego.

Alternatywnie do sygnalizacji wymaganej w .3 i .4, w zależności od charakterystyki steru, dopuszcza się sygnalizację świetlną i dźwiękową awarii sterowania maszyną sterową, którą jest niedopuszczalna różnica między rzeczywistym odchyleniem płetwy steru a wychyleniem zadany. Analiza tej różnicy powinna uwzględniać opóźnienie czasowe i projektową tolerancję między wielkością zadaną wychylenia płetwy steru a osiągniętą, odpowiednio do charakterystyki urządzenia sterowego.

Najbardziej prawdopodobne awarie np. zanik napięcia, awaria obwodu pętli nie powinny prowadzić do stanów niebezpiecznych.

**5.5.13** Należy w sposób jednoznaczny zidentyfikować awarie przedstawione w punkcie 5.5.12, które mogą powodować niekontrolowane ruchy steru. W przypadku wykrycia takiej awarii, ster powinien utrzymać bieżące położenie bez interwencji ręcznej lub, po rozpatrzeniu każdego indywidualnego przypadku przez PRS, powrócić do położenia środkowego/neutralnego. W przypadku awarii mechanicznych, takich jak zakleszczone zawory oraz awarie komponentów statycznych (rur, cylindrów), odpowiedź systemu bez interwencji ręcznej nie jest obligatoryjna, a w przypadku takiej awarii operator może wypełniać instrukcję podaną na poniższej tabliczce: UWAGA – W PEWNYCH SYTUACJACH GDY DWA ZESPOŁY ENERGETYCZNE PRACUJĄ JEDNOCZEŚNIE, STER MOŻE NIE REAGOWAĆ NA RUCHY KOŁA STEROWEGO. W TAKIM PRZYPADKU NALEŻY ZATRZYMAĆ PO KOLEI POMPY DO ODZYSKANIA KONTROLI NAD STEREM.

**5.5.14** Tam gdzie blokada hydrauliczna spowodowana pojedynczą awarią może prowadzić do utraty sterowania, na mostku nawigacyjnym powinien pojawiać się dźwiękowy i wzrokowy sygnał alarmowy, identyfikujący uszkodzony system.

**5.5.15** W przypadku urządzeń sterowych posiadających dwa identyczne zespoły energetyczne przeznaczone do równoczesnego działania i zwykle posiadające własny system sterowania lub dwa osobne (częściowo lub całkowicie) systemy sterowania, które są lub mogą być obsługiwane równocześnie, w odpowiednim miejscu na stanowisku kontroli sterowania na mostku powinna być zamontowana następująca tabliczka z ostrzeżeniem lub powinno ono znaleźć się w podręczniku obsługi na pokładzie:

<sup>1</sup> Sygnał alarmowy odchylenia powinien być aktywowany w przypadku, gdy rzeczywiste położenie steru nie osiąga położenia ustalonego w przyjętym czasie (np. sterowanie nadążne oraz autopilot). Sygnał alarmowy odchylenia może być wywołany przez awarię systemów mechanicznych, hydraulicznych lub elektrycznych.

**UWAGA!** W NIEKTÓRYCH PRZYPADKACH RÓWNOCZESNEJ PRACY ZESPOŁÓW ENERGETYCZNYCH STER MOŻE NIE REAGOWAĆ NA RUCHY KOŁEM STEROWYM. W TAKIM PRZYPADKU NALEŻY ZATRZYMAĆ KOLEJNO KAŻDĄ POMPĘ DO CHWILI ODZYSKANIA KONTROLI

**5.5.16** Układy sterowania napędem elektrycznym urządzenia sterowego, przewidziane w podrozdziale 2.6 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe*, powinny być zasilane z obwodu siłowego urządzenia sterowego w pomieszczeniu maszyny sterowej lub bezpośrednio z szyn rozdzielniczy głównej zasilających obwody siłowe urządzenia sterowego.

**5.5.17** Należy oddzielić, tak daleko jak to możliwe, przewody, zaciski oraz elementy zduplikowanych układów sterowania urządzeniem sterowym instalowane w zespołach, skrzynkach sterowniczych, rozdzielnicach lub pulpitych na mostku nawigacyjnym. Jeśli fizyczne oddzielenie nie jest możliwe, można je wykonać przez wstawienie płytki ogniotrwałej.

**5.5.18** W przypadku gdy dla obu układów sterowania urządzenia sterowego zainstalowano wspólny przełącznik (jednoosiowy) trybu sterowania, połączenia obwodów układów sterowania powinny być odpowiednio podzielone i oddzielone od siebie płytką izolacyjną lub szczeliną powietrzną.

**5.5.19** W przypadku podwójnego sterowania nadążnego należy tak zaprojektować i zasiląć wzmacniacze, aby były odizolowane elektrycznie i mechanicznie. W przypadku sterowania nienadążnego oraz nadążnego należy zapewnić, aby wzmacniacze systemu nadążnego były zabezpieczone selektywnie.

**5.5.20** Obwody sterowania dodatkowych układów sterowania, np. dźwignia sterowania lub autopilot, powinny być zaprojektowane tak, aby ich rozłączenie obejmowało wszystkie bieguny.

**5.5.21** Zespoły sprzężenia zwrotnego oraz łączniki krańcowe, jeśli są przewidziane, układu sterowania urządzeniem sterowym powinny być odizolowane elektrycznie i mechanicznie przyłączone osobno do trzonu sterowego lub napędu.

**5.5.22** W pomieszczeniu maszyny sterowej należy przewidzieć środki umożliwiające odłączenie od urządzenia sterowego dowolnego układu sterowania tym urządzeniem z mostka nawigacyjnego statku.

**5.5.23** Należy przewidzieć możliwość sterowania urządzeniem sterowym:

- .1 głównym urządzeniem sterowym – zarówno z mostka, jak i z pomieszczenia maszyny sterowej;
- .2 gdy główne urządzenie sterowe jest wykonane zgodnie z wymaganiami punktu 6.2.1.5 *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie* – poprzez dwa niezależne układy sterowania z mostka, przy czym nie jest wymagane zdublowanie koła sterowego lub dźwigni sterowniczej. Wszystkie elektryczne elementy układu sterowania urządzenia sterowego powinny być zdublowane. Jeżeli w układzie sterowania zastosowano telemotor hydrauliczny, to można nie instalować drugiego niezależnego układu sterowania, ale nie dotyczy to zbiornikowców, chemikaliowców i gazowców o pojemności brutto 10 000 i większej;
- .3 rezerwowym urządzeniem sterowym napędzanym mechanicznie – z pomieszczenia maszyny sterowej i z mostka, przy czym układ ten powinien być niezależny od układu sterowania głównym urządzeniem sterowym.

**5.5.24** Jeśli przewidziano dwa niezależne układy sterowania urządzeniem sterowym, powinny być one tak zaprojektowane, aby mechaniczna lub elektryczna awaria jednego z nich nie spowodowała wyłączenia z działania drugiego układu<sup>1</sup>.

**5.5.25** Jako organ ręcznego sterowania na pulpicie sterowania można stosować koło sterowe, rękojeści lub przyciski. Kierunek obrotu koła sterowego albo kierunek ruchu dźwigni aparatu sterowniczego w czasie sterowania powinien być zgodny z kierunkiem przekładania steru. Przy sterowaniu przyciskami należy je tak umieścić, aby przycisk znajdujący się po prawej stronie powodował ruch steru na prawą burtę, a znajdujący się po lewej stronie – ruch steru na lewą burtę.

**5.5.26** Na statkach dopuszcza się instalowanie autopilotów sterujących maszyną sterową za pomocą własnego układu przekładni lub z wykorzystaniem normalnego ręcznego układu sterowania.

**5.5.27** W normalnych warunkach żeglugi autopilot powinien zapewnić utrzymanie statku na wyznaczonym kursie z dokładnością  $\pm 1^\circ$  z maksymalną pojedynczą amplitudą  $1,5^\circ$ .

Należy stosować systemy autopilota spełniające wymagania normy ISO 11674. Możliwość zastosowania systemów spełniających inne kryteria podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**5.5.28** Jeżeli autopilot podłączony jest do dwóch niezależnych źródeł informacji o aktualnym kursie, to należy przewidzieć sygnalizację dźwiękową (z możliwością wyciszenia) i świetlną przekroczenia limitu różnicy między wartościami kursów o 5 do  $15^\circ$  oraz sygnalizację świetlną aktualnego źródła informacji o kursie. Powinna istnieć możliwość regulacji limitu różnicy między wartościami kursów. Dane dotyczące kursu statku dostarczane do autopilota nie powinny odbiegać od wskazań kompasu o więcej niż  $0,5^\circ$ .

**5.5.29** Należy przewidzieć urządzenie do ręcznej regulacji czułości nadążania autopilota za przełożeniem steru w zależności od warunków żeglugi, a także możliwość regulacji autopilota w zależności od właściwości manewrowych statku.

**5.5.30** Autopilot powinien być wyposażony w urządzenie uniemożliwiające przełożenie steru o kąt przekraczający  $35^\circ$  na każdą burtę.

**5.5.31** Należy przewidzieć wskaźniki informujące o zadaniu lub osiągnięciu maksymalnego wychylenia steru przy automatycznym sterowaniu.

**5.5.32** Należy przewidzieć sygnalizację świetlną oznajmiającą włączenie zasilania oraz stosowany rodzaj sterowania. Wskaźnik sygnalizacji rodzaju sterowania powinien być umieszczony w pobliżu przełącznika rodzaju sterowania. System autopilota powinien być wyposażony w układ alarmowy, podający następujące rodzaje sygnałów świetlnych i dźwiękowych:

- .1 alarm o awarii lub niedopuszczalnej zmianie parametrów zasilania systemu lub jego wskaźników (nie musi być zintegrowany z systemem autopilota),
- .2 alarm o awarii systemu autopilota,
- .3 alarm o odchyleniu kursu statku od wyznaczonego poza dopuszczalny limit 5 do  $15^\circ$ ,
- .4 alarm o braku sygnału lub błędzie w danych dostarczonych z czujników zewnętrznych biorących bezpośredni udział w sterowaniu statkiem.

Sygnalizacja świetlna i dźwiękowa powinna być instalowana w pobliżu miejsca sterowania statkiem. Sygnalizacja dźwiękowa powinna posiadać możliwość wyciszenia zgodną z wymaganiami punktu 20.4.1.7. Sygnalizacja świetlna systemu autopilota powinna spełniać wymagania określone w 20.4.1.6 i 20.4.1.13.

<sup>1</sup> Należy odnieść się do przykładów 1, 2, oraz 3 w Aneksie do IACS UI SC94, które należy traktować jako podstawę konstrukcyjną.

**5.5.33** Układ sterowania autopilota powinien być całkowicie samosynchronizujący się i nie powinien wymagać jakiegokolwiek regulacji przy przejściu z jednego rodzaju sterowania na drugi.

**5.5.34** Na pulpicie autopilota powinno znajdować się urządzenie do ręcznego sterowania maszyną sterową.

**5.5.35** Układ ręcznego sterowania maszyną sterową powinien być prosty, pewny i powinien pracować bez udziału skomplikowanych elementów stosowanych przy sterowaniu automatycznym.

**5.5.36** Przejście ze sterowania automatycznego na sterowanie ręczne i na odwrót powinno odbywać się przy pomocy pojedynczego przełącznika łatwo dostępnego dla oficera wachtowego, w czasie nie dłuższym niż 3 sekundy i przy każdym położeniu steru.

**5.5.37** Układ i konstrukcja autopilota powinny być takie, aby w przypadku jakiegokolwiek uszkodzenia układu sterowania automatycznego zapewniona była możliwość ręcznego sterowania maszyną sterową z dowolnego stanowiska sterowego.

**5.5.38** Na pulpicie sterowania autopilota należy zainstalować: powtarzacz kompasu żyroskopowego lub kompasu magnetycznego, wskaźnik zadanego i rzeczywistego wychylenia steru, elementy włączania zasilania całego układu sterowania oraz elektrycznych silników napędowych steru, przełączniki czułości i rodzajów sterowania, lampki sygnalizacyjne przewidziane w 5.5.18, 5.5.21 i 5.5.22 i inne eksploatacyjne elementy sterowania i regulacji.

**5.5.39** W przypadku, gdy mechanizm wykonawczy autopilota jest wbudowany w pulpit sterowania lub stanowi oddzielny przyrząd połączony bezpośrednio z normalnym stanowiskiem ręcznego sterowania maszyną sterową, można w pulpicie autopilota nie instalować powtarzacza, wskaźnika zadanego i rzeczywistego wychylenia steru i elementów włączania oraz kontroli elektrycznych silników napędowych steru.

**5.5.40** W pulpicie sterowania autopilota należy przewidzieć bezpieczniki lub wyłączniki samoczynne we wszystkich ważnych obwodach układu w celu zabezpieczenia ich przed zwarcie.

**5.5.41** W pulpicie sterowania autopilota należy przewidzieć regulację oświetlenia powtarzacza róży kompasu i wskaźnika wychylenia steru.

**5.5.42** W autopilocie należy przewidzieć urządzenie, które przy automatycznym sterowaniu zapewnia możliwość ręcznej zmiany kursu statku na dowolny inny kurs w granicach co najmniej  $\pm 15^\circ$  od początkowego, bez konieczności przełączania autopilota na sterowanie ręczne przewidziane w 5.5.25.

**5.5.43** W zestawie autopilota zaleca się przewidzieć dwa wynośne stanowiska sterowania ręcznego, zapewniające przy automatycznym sterowaniu możliwość nagłej zmiany kursu statku.

Wielkość nagłej zmiany kursu statku w dowolną stronę powinna być możliwa aż do pełnej cyrkulacji. Wynośne stanowiska sterowania ręcznego należy tak rozwiązać, aby po ustawieniu rękojeści (przycisku) w pozycji neutralnej zapewniony był powrót statku na poprzednio zadany kurs i dalsze działanie sterowania automatycznego.

**5.5.44** Autopilot adaptacyjny powinien spełniać następujące wymagania:

- .1 zapewniać bez udziału osoby sterującej optymalną pracę steru w zróżnicowanych warunkach żeglugowych oraz przy zmianach rozkładu ładunku, prędkości i przegłębienia statku;
- .2 umożliwiać jednoczesną i równoległą pracę dwóch silników napędu steru w trudnych warunkach żeglugowych i pogodowych.

**5.5.45** Jeżeli na statku znajdują się stanowiska zdalnego sterowania urządzeniem sterowym, to przekazywanie sterowania do stanowiska zdalnego i bezwarunkowy powrót sterowania powinny odbywać się ze stanowiska głównego.

## **5.6 Napędy elektryczne wciągarek kotwicznych i cumowniczych**

**5.6.1** Napęd wciągarek kotwicznych, kotwiczno-cumowniczych i cumowniczych oprócz wymagań podanych w podrozdziałach 6.3 i 6.4 *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie* powinien spełniać wymagania niniejszego podrozdziału.

**5.6.2** Silniki elektryczne klatkowe prądu przemiennego do napędu wciągarek kotwicznych i cumowniczych po 30-minutowej pracy przy obciążeniu znamionowym powinny wytrzymać postój w stanie zahamowanym przy napięciu znamionowym w czasie nie krótszym niż 30 sekund dla wciągarek kotwicznych i 15 sekund dla cumowniczych. W przypadku silników z przelączalną liczbą biegunów wymaganie to powinno być spełnione przy pracy z uzwojeniem wywołującym największy moment rozruchowy.

Silniki elektryczne prądu stałego i pierścieniowe prądu przemiennego powinny wytrzymywać postój pod prądem w wyżej określonych warunkach przy momencie dwa razy większym od znamionowego, przy czym napięcie może być niższe niż znamionowe.

Po próbie postoju w stanie zahamowanym przyrost temperatury nie powinien wynosić więcej niż 130% wartości dopuszczalnej dla zastosowanej izolacji.

**5.6.3** Jeżeli wciągarka wykorzystywana jest jako kotwiczna i cumownicza, to stopnie przeznaczone do cumowania, nieprzystosowane do podnoszenia kotwicy, powinny mieć odpowiednią ochronę zapobiegającą przeciążeniu silnika.

**5.6.4** Zasilanie napędów elektrycznych wciągarek kotwicznych powinno odpowiadać wymaganiom punktów 4.3.1 i 4.3.3.

## **5.7 Napędy elektryczne pomp**

**5.7.1** Silniki elektryczne napędu pomp paliwowych, transportowych oleju smarowego i wirówek powinny mieć urządzenia zdalnego wyłączenia znajdujące się poza pomieszczeniami, w których zainstalowane są te pompy i poza szybami przedziałów maszynowych, lecz bezpośrednio przy wyjściu z tych przedziałów.

**5.7.2** Silniki elektryczne napędu pomp odpompowujących ciecz za burtę przez otwory odpływowe znajdujące się powyżej najniższej wodnicy w miejscu opuszczania łodzi lub tratw ratunkowych, powinny mieć łączniki niemanewrowe, umieszczone w pobliżu mechanizmu do spuszczenia łodzi ratunkowych lub tratw.

**5.7.3** Silniki elektryczne zanurzalnych pomp zęzowych i awaryjnych pomp pożarowych powinny mieć urządzenia rozruchowe umieszczone powyżej pokładu grodziowego. Urządzenie do zdalnego rozruchu powinno mieć sygnalizację świetlną stanu załączenia napędu elektrycznego.

**5.7.4** Urządzenia do zdalnego wyłączenia napędów elektrycznych wymienione w 5.7.1 i 5.7.2 należy umieszczać w widocznych miejscach, pod szklaną osłoną i opatrzyć w napisy informacyjne.

Na katamaranach urządzenia te powinny być zgrupowane dla każdego kadłuba oddzielnie.

**5.7.5** Miejscowe uruchomienie pomp pożarowych i zęzowych powinno być możliwe nawet w przypadku uszkodzenia ich obwodów zdalnego sterowania.

## 5.8 Napędy elektryczne wentylatorów

**5.8.1** Silniki elektryczne wentylatorów pomieszczeń maszynowych powinny mieć co najmniej dwa urządzenia zdalnego wyłączenia, przy czym jedno z nich powinno znajdować się poza pomieszczeniami maszynowymi i ich szybami, ale bezpośrednio przy wejściu do tych pomieszczeń. Zaleca się instalowanie tych urządzeń w jednym miejscu z urządzeniami zdalnego wyłączenia wymienionymi w 5.7.1.

**5.8.2** Silniki elektryczne wentylatorów ładowni oraz kuchni powinny mieć łączniki umieszczone w miejscach łatwo dostępnych z pokładu głównego, znajdujących się poza szybem przedziału maszynowego.

Silniki elektryczne wentylatorów wyciągowych sponad płyt kuchennych powinny mieć dodatkowe łączniki umieszczone wewnątrz pomieszczeń kuchni.

**5.8.3** Silniki elektryczne wentylacji ogólnej statku powinny mieć co najmniej dwa urządzenia zdalnego wyłączenia, przy czym jedno powinno być umieszczone na mostku nawigacyjnym, a drugie w specjalnym pomieszczeniu wachtowego (w czasie postoju statku), zaś w przypadku braku takiego pomieszczenia – drugie urządzenie wyłączające należy umieścić w miejscu łatwo dostępnym z pokładu głównego.

Na statkach z instalacją elektryczną małej mocy (z wyjątkiem pasażerskich) można stosować jedno urządzenie do zdalnego wyłączenia, umieszczone na mostku nawigacyjnym lub w miejscu łatwo dostępnym z pokładu głównego.

**5.8.4** Wentylacja nawiewowa i wyciągowa pomieszczeń bronionych objętościową instalacją gaśniczą powinna wyłączać się automatycznie w czasie uruchamiania tej instalacji.

**5.8.5** Urządzenia do zdalnego wyłączenia silników elektrycznych wentylatorów wymienionych w 5.8.1 do 5.8.3 należy zgrupować na statku tak, aby wszystkie takie silniki elektryczne mogły być wyłączane zdalnie z nie więcej niż trzech miejsc.

**5.8.6** Na katamaranach urządzenia te powinny być zgrupowane dla każdego kadłuba oddzielnie.

**5.8.7** Wszystkie miejsca usytuowania urządzeń do zdalnego wyłączenia wymienione w punktach od 5.8.1 do 5.8.5 nie powinny zostać łatwo odcięte od dostępu do nich w przypadku wystąpienia pożaru w strefie/pomieszczeniu, które obsługują.

## 5.9 Napędy elektryczne wciągarek łodziowych

**5.9.1** Napędy elektryczne wciągarek łodziowych powinny odpowiadać wymaganiom podanym w *Konwencji SOLAS* (wymagania takie zawarte są również w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część II – Środki i urządzenia ratunkowe, podrozdział 2.9*).

**5.9.2** Elementy sterowania napędem elektrycznym wciągarki łodziowej powinny mieć urządzenie do samoczynnego powrotu do położenia „Stop”.

**5.9.3** Bezpośrednio przy stanowisku sterowania wciągarką łodziową powinien być zainstalowany łącznik obwodu głównego silnika elektrycznego wciągarki.

## 5.10 Napędy elektryczne drzwi wodoszczelnych i przeciwpożarowych

**5.10.1** Napędy elektryczne drzwi wodoszczelnych powinny spełniać wymagania podane w rozdziale 21 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe* oraz wymagania niniejszego podrozdziału.



**5.10.2** Energia elektryczna do zasilania napędów elektrycznych, obwodów alarmowych, sterowania i sygnalizacji określonych drzwi wodoszczelnych powinna być dostarczana z rozdzielnic głównej przez rozdzielnicę awaryjną, bezpośrednio lub poprzez wyznaczoną do tego celu rozdzielnicę grupową położoną ponad pokładem grodziowym. Powinno być zapewnione automatyczne zasilanie z tymczasowego źródła energii elektrycznej na wypadek awarii zarówno podstawowego jak i awaryjnego źródła energii elektrycznej, zgodnie z wymaganiami zawartymi w 4.3.1.21, 22.1.2.4 i 22.1.2.8.

**5.10.3** Napędy elektryczne urządzeń utrzymujących drzwi przeciwpożarowe w położeniu otwartym powinny:

- .1 być zasilane z podstawowych i awaryjnych źródeł energii elektrycznej;
  - .2 mieć zdalne sterowanie z mostka nawigacyjnego, umożliwiające zwolnienie każdych drzwi oddzielnie, grupowo lub wszystkich drzwi równocześnie;
  - .3 zwalniać samoczynnie wszystkie drzwi równocześnie przy zaniku napięcia zasilającego;
  - .4 być skonstruowane w taki sposób, aby dowolne uszkodzenie urządzenia zwalniającego jednych drzwi nie powodowało przerw w działaniu układu zasilającego i sterowania innymi drzwiami.
-

## 6 OŚWIETLENIE

### 6.1 Wymagania ogólne

**6.1.1** We wszystkich pomieszczeniach, miejscach i przestrzeniach statku, których oświetlenie jest niezbędne w celu zapewnienia bezpieczeństwa żeglugi, obsługi mechanizmów i urządzeń, przebywania i ewakuacji pasażerów i załogi, powinny być zainstalowane na stałe oprawy oświetlenia podstawowego, zasilane z podstawowego źródła energii elektrycznej.

Wykaz pomieszczeń, miejsc i przestrzeni, w których oprócz opraw oświetlenia podstawowego powinny być zainstalowane oprawy oświetlenia awaryjnego, podany jest w 9.3.1.1 i 22.1.2.1.1.

**6.1.2** Oprawy oświetleniowe instalowane w pomieszczeniach, miejscach i przestrzeniach, w których klosze mogą być narażone na uszkodzenia mechaniczne, powinny mieć siatki ochronne lub klosze wykonane z materiału odpornego na uderzenia mechaniczne.

**6.1.3** Oprawy oświetleniowe należy tak instalować, aby nie występowało nagrzewanie kabli i innych, znajdujących się w pobliżu materiałów powyżej dopuszczalnych temperatur.

**6.1.4** W oświetlanych lampami luminescencyjnymi pomieszczeniach i miejscach, w których znajdują się widoczne części wirujące, należy stosować środki eliminujące zjawisko stroboskopowe.

**6.1.5** Lampy oświetlenia zewnętrznego powinny być zainstalowane w taki sposób, aby nie powodowały oślepiania osoby kierującej statkiem.

**6.1.6** W pomieszczeniach, miejscach i przestrzeniach oświetlanych lampami wyładowczymi, niezapewniającymi ciągłości świecenia przy wahaniami napięcia określonych w 2.1.3.1, należy przewidzieć również oprawy oświetleniowe z lampami żarowymi.

**6.1.7** Akumulatornie i inne pomieszczenia zagrożone wybuchem należy oświetlać przez gazoszczelne świetliki lampami umieszczonymi w sąsiednich bezpiecznych pomieszczeniach lub lampami w wykonaniu przeciwwybuchowym, zainstalowanymi wewnątrz pomieszczeń (patrz także 2.8).

### 6.1.8 Wymagania ergonomiczne

**6.1.8.1** Oświetlenie we wszystkich pomieszczeniach i rejonach statku powinno być tak zaprojektowane i usytuowane oraz powinno działać w taki sposób, aby – biorąc pod uwagę odpowiednie natężenie oświetlenia – podczas codziennego przebywania osób na statku zapewnione było bezpieczeństwo, poprawna obsługa urządzeń podczas ich eksploatacji i przeglądów, odpowiedni dostęp do wszystkich niezbędnych miejsc na statku i możliwość wyjścia z nich, a także możliwość wykrywania zagrożeń, w tym potencjalnych zagrożeń dla załogi.

**6.1.8.2** Szczegółowe zalecenia w tym zakresie zostały zamieszczone w IACS Rec 132 – Human Element Recommendations for structural design of lighting, ventilation, vibration, noise, access & egress arrangements.

### 6.2 Zasilanie obwodów oświetlenia

**6.2.1** Rozdzielnice oświetlenia podstawowego powinny być zasilane oddzielnymi obwodami, przeznaczonymi wyłącznie do tego celu.

Z rozdzielnic oświetlenia podstawowego, oprócz obwodów końcowych oświetlenia, mogą być zasilane napędy elektryczne mało ważnych urządzeń o mocy do 0,25 kW oraz pojedyncze ogrzewacze wewnętrzne pobierające prąd nie większy niż 10 A.

**6.2.2** Zabezpieczenia obwodów końcowych pomieszczeń nie powinny przekraczać 16 A, przy czym sumaryczny prąd w obwodzie nie powinien przekraczać 80% prądu znamionowego zastosowanego zabezpieczenia.

Ilość punktów świetlnych zasilanych z obwodów końcowych oświetlenia nie powinna być większa od podanej w tabeli 6.2.2.

**Tabela 6.2.2**

Lp.	Napięcie	Maksymalna ilość punktów świetlnych
1	do 50 V	10
2	od 51 do 120 V	14
3	od 121 do 250 V	24

Wentylatory kabinowe i inne drobne odbiorniki można zasiląć z obwodów końcowych oświetlenia.

**6.2.3** Oświetlenie korytarzy i schodów, pomieszczeń maszynowych, tuneli wałów napędowych, wodowskazów kotłowych powinno być zasilane z co najmniej dwóch niezależnych obwodów. Punkty świetlne powinny być tak rozmieszczone, aby w przypadku uszkodzenia jednego obwodu zapewnione było możliwie równomierne oświetlenie.

Obwody te powinny być zasilane z różnych rozdzielnic grupowych, które w przypadku zastosowania w rozdzielnicy głównej sekcjonowanych szyn zbiorczych powinny być podłączone do różnych sekcji szyn.

Na statkach z instalacją elektryczną małej mocy obwody oświetleniowe w wyżej wymienionych pomieszczeniach, z wyjątkiem pomieszczeń maszynowych, mogą być zasilane jednym obwodem z rozdzielnicy grupowej lub bezpośrednio z rozdzielnicy głównej.

**6.2.4** Lampy oświetlenia miejscowego w pomieszczeniach mieszkalnych oraz gniazda wtyczkowe powinny być zasilane z rozdzielnicy oświetleniowej osobnym obwodem, innym niż obwód zasilania lamp oświetlenia ogólnego.

**6.2.5** Statki podzielone na główne strefy grodziami pożarowymi powinny mieć oświetlenie każdej takiej strefy, zasilane dwoma obwodami niezależnymi od obwodów zasilających oświetlenie innych stref pożarowych.

Obwody oświetleniowe należy w miarę możliwości tak układać, aby pożar w jednej strefie nie mógł uszkodzić obwodów zasilających oświetlenie w innych strefach.

W przypadku zastosowania w rozdzielnicy głównej sekcjonowanych szyn zbiorczych, takie obwody powinny być przyłączone do różnych sekcji szyn.

**6.2.6** Oświetlenie podstawowe powinno być tak wykonane, aby pożar lub inne awarie w pomieszczeniach podstawowych źródeł energii elektrycznej i/lub transformatorów oświetlenia podstawowego nie mogły spowodować wyłączenia oświetlenia awaryjnego.

**6.2.7** Obwody stacjonarnego oświetlenia ładowni powinny być zasilane ze specjalnej rozdzielnicy, która powinna być wyposażona, oprócz aparatury łączeniowej i zabezpieczającej, w świetlną sygnalizację obecności napięcia w poszczególnych obwodach oświetleniowych.

Na statkach z instalacją elektryczną małej mocy można zasiląć obwody oświetlenia ładowni z rozdzielnicy umieszczonej na mostku nawigacyjnym, przy czym rozdzielnica ta powinna mieć sygnalizację świetlną obecności napięcia w obwodach oświetlenia ładowni.

### 6.3 Oświetlenie awaryjne

**6.3.1** Natężenie oświetlenia awaryjnego w poszczególnych pomieszczeniach, miejscach i przestrzeniach wymienionych w 9.3.1.1 lub 22.1.2.1.1 powinno wynosić co najmniej 10% natężenia oświetlenia ogólnego (patrz 6.7).

Natężenie oświetlenia awaryjnego w maszynowni może wynosić tylko 5% natężenia oświetlenia podstawowego, jeżeli przewidziane są w tym pomieszczeniu gniazda wtyczkowe zasilane z sieci oświetlenia awaryjnego.

Oświetlenie to powinno zapewniać łatwą identyfikację dróg ewakuacyjnych (lub zapewniać natężenie oświetlenia co najmniej 0,5 luksa).

**6.3.2** W celu uzyskania wymaganego w 6.3.1 natężenia oświetlenia można stosować lampy żarowe w połączeniu z lampami wyładowczymi (patrz też 6.1.6).

**6.3.3** Lampy oświetlenia podstawowego mogą być wykorzystywane jako lampy oświetlenia awaryjnego, pod warunkiem zasilania ich ze źródła awaryjnego.

**6.3.4** Sieć oświetlenia awaryjnego powinna być tak wykonana, aby pożar lub inne awarie w pomieszczeniach awaryjnych źródeł energii elektrycznej i/lub transformatorów oświetlenia awaryjnego nie mogły spowodować wyłączenia oświetlenia podstawowego.

**6.3.5** Do oświetlenia awaryjnego mogą być stosowane stacjonarne, niezależne, samoczynnie uruchamiane lampy z wbudowanymi akumulatorami i z automatycznym doładowaniem z sieci oświetlenia podstawowego.

**6.3.6** Każda oprawa lampy oświetlenia awaryjnego powinna być oznaczona kolorem czerwonym. Wymaganie to dotyczy również lamp wymienionych w 6.3.3.

### 6.4 Łączniki w obwodach oświetleniowych

**6.4.1** W obwodach oświetlenia należy stosować łączniki dwubiegunowe. W suchych pomieszczeniach mieszkalnych i służbowych, oprócz mostka nawigacyjnego, można stosować łączniki jednobiegunowe w obwodach pojedynczych opraw oświetleniowych i grup opraw pobierających prąd nie większy niż 6 A oraz opraw zasilanych napięciem bezpiecznym.

**6.4.2** Zewnętrzne stacjonarne oświetlenie statku powinno mieć łączniki centralne umieszczone na mostku nawigacyjnym lub w innym znajdującym się na górnym pokładzie miejscu, w którym stale pełniona jest wachta.

**6.4.3** Łączniki w obwodach oświetlenia stacji gaśniczych należy umieszczać na zewnątrz tych pomieszczeń.

**6.4.4** Łączniki do wyłączania oświetlenia przestrzeni za wolno stojącymi rozdzielnicami należy umieszczać przy każdym wejściu za rozdzielnicę.

**6.4.5** W obwodach oświetlenia awaryjnego nie należy w zasadzie instalować łączników umożliwiających lokalne odłączanie opraw. Łączniki można stosować tylko w tych obwodach lamp oświetlenia awaryjnego, które w normalnych warunkach są lampami oświetlenia podstawowego.

Lampy oświetlenia awaryjnego stanowisk przy łodziach i tratwach ratunkowych oraz przestrzeni zaburtowych, które w normalnych warunkach są lampami oświetlenia podstawowego, powinny włączać się samoczynnie przy zaniku napięcia. Dopuszcza się możliwość włączania ich przez łączniki centralne umieszczone na mostku nawigacyjnym, pod warunkiem że przy zaniku napięcia lampy te będą włączać się automatycznie. W obwodach oświetlenia awaryjnego mostka nawigacyjnego należy instalować łączniki.

## 6.5 Lampy fluorescencyjne i wyładowcze

**6.5.1** Dławiki, kondensatory i pozostałe wyposażenie lamp wyładowczych powinny być osłonięte skutecznie metalowymi, uziemionymi obudowami.

**6.5.2** Kondensatory o pojemności 0,5 mikrofarada lub większej należy wyposażyć w takie urządzenia do ich rozładowywania, aby po upływie 1 minuty po wyłączeniu napięcie na kondensatorze nie przekraczało 50 V.

**6.5.3** Dławiki i transformatory o dużej reaktancji należy umieszczać możliwie najbliżej lampy, z którą współpracują.

**6.5.4** Lampy wyładowcze zasilane napięciem wyższym niż 250 V należy zaopatrzyć w tabliczki ostrzegawcze, wskazujące wielkość napięcia.

Wszystkie części tych lamp znajdujące się pod napięciem powinny być osłonięte.

## 6.6 Gniazda wtyczkowe i wtyczki

**6.6.1** Gniazda wtyczkowe oświetlenia przenośnego należy zainstalować co najmniej:

- .1 na pokładzie, w pobliżu wciągarki kotwicznej,
- .2 w pomieszczeniu żyrokompasu,
- .3 w pomieszczeniu przetwornic urządzeń radiowych,
- .4 w pomieszczeniu urządzenia sterowego,
- .5 w pomieszczeniu zespołu awaryjnego,
- .6 w pomieszczeniach maszynowych,
- .7 za rozdzielnicą główną,
- .8 w pomieszczeniach zamkniętych ruchu elektrycznego,
- .9 w tunelu wału śrubowego,
- .10 na mostku nawigacyjnym,
- .11 w kabinie radiowej,
- .12 w pobliżu wciągarek ładunkowych,
- .13 w pobliżu szybu logu i echosondy,
- .14 w centrali klimatyzacyjnej.

**6.6.2** Gniazda wtyczkowe instalowane w sieciach o różnych napięciach powinny różnić się konstrukcją, umożliwiającą połączenie tylko wtyczki odpowiedniej dla danego gniazda.

**6.6.3** Gniazda wtyczkowe oświetlenia przenośnego i innych odbiorników energii elektrycznej instalowane na otwartych pokładach powinny być przystosowane do wkładania wtyczki z dołu.

**6.6.4** Gniazda wtyczkowe nie mogą być instalowane w maszynowniach poniżej podłogi, w zamkniętych pomieszczeniach wirówek paliwa lub oleju smarowego lub miejscach, w których wymagane jest wyposażenie w wykonaniu przeciwybuchowym.

## 6.7 Natężenie oświetlenia

**6.7.1** Natężenie oświetlenia pomieszczeń i przestrzeni nie powinno być mniejsze niż podano w tabeli 6.7.1. Wymagania te nie dotyczą statków, których instalacja elektryczna zasilana jest napięciem niższym niż 30 V.

Normatywy oświetlenia ogólnego podane w tabeli 6.7.1 odnoszą się do poziomu na wysokości 0,8 m nad podłogą pomieszczenia, natomiast normatywy oświetlenia ogólnego plus miejscowe odnoszą się do powierzchni roboczych.

Tabela 6.7.1

Lp.	Pomieszczenia i powierzchnie		Natężenie oświetlenia, w luksach			
			Oświetlenie inne niż żarowe		Oświetlenie żarowe	
			ogólne + miejscowe	ogólne	ogólne + miejscowe	ogólne
1	Kabina radiowa	Na poziomie 0,8 m nad podłogą	-	-	-	100
		Stoły robocze w radiokabinie	-	-	200	-
2	Kabina nawigacyjna	Na poziomie 0,8 m nad podłogą	-	100	-	50
		Stoły nawigacyjne	150	-	150	-
3	Mostek nawigacyjny	Na poziomie 0,8 m nad podłogą	-	75	-	50
4	Pomieszczenia maszynowe, pomieszczenia rozdzielnic stanowisk sterowniczych i posterunków kontrolnych, pomieszczenia zautomatyzowanych urządzeń, pomieszczenie żyrokompasu	Na poziomie 0,8 m nad podłogą	-	75	-	75
		Powierzchnie rozdzielnic oraz pulpity sterowniczych i kontrolnych	200	100	150	75
		Stanowiska sterowania silnikami głównymi	150	100	150	75
		Przejścia między kotłami, silnikami, mechanizmami, schody	-	75	-	30
		Przód kotłów	100	75	75	75
5	Akumulatornie	Na poziomie 0,8 m nad podłogą	-	75	-	50
6	Tunele wałów napędowych, szyby logów i echosond, komory łańcuchowe	Na poziomie 0,8 m nad podłogą	-	50	-	20
		Powierzchnie łożysk wałów oraz kołnierze złączy wałów itp.	75	-	50	-
7	Przejścia na pokładach, pomosty komunikacyjne oraz rejon umieszczenia łodzi ratunkowych i tratw	Na poziomie 0,8 m nad pokładem	-	50	-	20
8	Przestrzenie zaburtowe w okolicy opuszczania łodzi ratunkowych i tratw	W pobliżu wodnicy ładunkowej	-	-	-	5

## 6.8 Światła nawigacyjne

**6.8.1** Tablica świateł nawigacyjnych (określana dalej jako TSN) powinna być umieszczona na mostku. Z TSN powinny być zasilane tylko światła nawigacyjne oraz latarnie specjalne, na przykład wymagane przez Administrację kanału. Światła nawigacyjne określone w *Konwencji COLREG* (wymienione także w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część III – Środki sygnałowe*, tabela 2.4.1) powinny być zasilane oddzielnymi obwodami.

**6.8.2** TSN powinna być zasilana przez dwa obwody:

- .1 jeden z rozdzielnic awaryjnej, która jest zasilana zgodnie z punktem 9.4.1;
- .2 drugi z rozdzielnic grupowej, która nie jest zasilana wyłącznie z rozdzielnic awaryjnej.

TSN zainstalowaną w pulpicie sterowniczo-kontrolnym ruchu statku można zasiląć bezpośrednio z tego pulpitu, pod warunkiem że jest on zasilany zgodnie z punktem 4.4.2.

Na statkach, gdzie podstawowym źródłem energii elektrycznej jest bateria akumulatorów, a rozdzielnica główna znajduje się na mostku nawigacyjnym, światła nawigacyjne mogą być zasilane bezpośrednio z tej rozdzielnic.

Dopuszcza się automatyczne przełączanie pomiędzy źródłami zasilania.

**6.8.3** Latarnie świateł nawigacyjnych należy przyłączać do sieci za pomocą giętkich przewodów i gniazd wtyczkowych.

**6.8.4** Każdy obwód zasilania świateł nawigacyjnych powinien być dwuprzewodowy i powinien mieć łącznik dwubiegunowy z jednoznaczną identyfikacją statusu ON/OFF, umieszczony w TSN.

**6.8.5** Każdy obwód zasilania światła nawigacyjnego powinien mieć zabezpieczenia na obu przewodach oraz świetlną sygnalizację działania każdego światła.

Wskaźnik świetlny powinien być tak wykonany i zainstalowany, aby jego uszkodzenie nie powodowało wyłączenia światła nawigacyjnego. Spadek napięcia na TSN, wliczając w to również układ sygnalizacji działania świateł, nie powinien przekraczać 5% przy napięciu znamionowym do 30 V oraz 3% przy napięciu znamionowym wyższym niż 30 V.

**6.8.6** Niezależnie od sygnalizacji wymaganej w 6.8.5, należy przewidzieć sygnalizację świetlną i dźwiękową działającą w przypadku braku zasilania TSN oraz w przypadku zgaśnięcia któregoś ze świateł nawigacyjnych, przy załączonym łączniku latarni.

Sygnalizacja powinna być zasilana:

- z obwodu lub źródła energii innego niż zasilające TSN, lub
- z baterii akumulatorów.

**6.8.7** Należy zapewnić możliwość regulacji jasności wskaźników w TSN, jednakże bez możliwości całkowitego ściemnienia.

**6.8.8** TSN powinna umożliwiać połączenie dwukierunkowego interfejsu komunikacyjnego, spełniającego wymagania IEC 61162.

**6.8.9** Stosowane w latarniach świateł nawigacyjnych oprawki i żarówki powinny odpowiadać wymaganiom *Konwencji COLREG* (wymagania takie zawarte są również w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część III – Środki sygnałowe, podrozdział 3.1.7*).

## 7 ŁĄCZNOŚĆ WEWNĘTRZNA I SYGNALIZACJA

### 7.1 Wymagania ogólne

**7.1.1** Układy sygnalizacji i łączności wewnętrznej powinny, oprócz mających zastosowanie wymagań niniejszego rozdziału, spełniać w zakresie uzgodnionym z PRS wymagania *Kodeksu alertów i wskaźników, 2009 (Code on Alerts and Indicators, 2009)* wprowadzonego rezolucją A.1021(26).

**7.1.2** Z wyjątkiem dzwonków, częstotliwość sygnału dźwiękowego powinna zawierać się w przedziale pomiędzy 200 Hz a 2500 Hz.

**7.1.3** Powtarzacz alarmowe, np. alarmu maszynowni, zainstalowane w normalnych rejonach roboczych pomieszczenia maszynowego, powinny być tak rozmieszczone, aby zapewnić uwagę odpowiedzialnego oficera wachtowego. Cały monitorowany rejon powinien być obsługiwany raczej przez kilka sygnalizatorów dźwiękowych o niskiej głośności niż przez jedno urządzenie. Korzystne może być zastosowanie sygnalizatorów dźwiękowych w połączeniu z sygnalizatorami światła migającego.

### 7.2 Elektryczne telegrafy maszynowe

**7.2.1** Elektryczne telegrafy maszynowe, oprócz spełnienia wymagań zawartych w niniejszym podrozdziale, powinny odpowiadać wymaganiom punktu 1.16.1 *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie*.

**7.2.2** Elektryczne telegrafy maszynowe powinny mieć sygnalizację świetlną obecności napięcia w obwodzie zasilania i dźwiękową sygnalizację zaniku napięcia zasilającego.

**7.2.3** Telegrafy maszynowe instalowane na mostku nawigacyjnym powinny mieć oświetlenie skal z możliwością regulacji jasności, jednakże bez możliwości całkowitego ściemnienia.

**7.2.4** Telegrafy maszynowe powinny być zasilane z rozdzielnic głównej lub z rozdzielnic urządzeń nawigacyjnych. Jeżeli na statku istnieje centralne stanowisko sterowania i kontroli ruchu statku, to telegraf maszynowy może być zasilany z tego stanowiska.

**7.2.5** Nadajnik telegrafu maszynowego na mostku nawigacyjnym należy instalować tak, aby przy przekazywaniu rozkazów dotyczących ruchu statku dźwignia lub przyciski nadajnika uruchamiane były zgodnie z kierunkiem ruchu statku. Pionowe położenie dźwigni lub środkowe przycisku powinno odpowiadać rozkazowi STOP.

**7.2.6** W przypadku zainstalowania telegrafu maszynowego, urządzeń do zdalnego sterowania silników głównych i śrub nastawnych na pochyłej płycie pulpitu sterowniczego, dźwignia w położeniu STOP powinna być ustawiona prostopadle do płaszczyzny pulpitu i utrzymywać się dokładnie w tym położeniu.

**7.2.7** W przypadku umieszczenia dwóch lub więcej telegrafów maszynowych w pobliżu siebie (na jednym pokładzie), telegrafy te powinny zapewniać przekazywanie komend z dowolnego z nich i uzyskanie odpowiedzi równocześnie na wszystkich, bez konieczności jakichkolwiek dodatkowych przełączeń.

Przejście na pracę telegrafem umieszczonym na innym pokładzie lub w innej części statku powinno odbywać się za pomocą przełączników umieszczonych w sterowni.



**7.2.8** Każdy telegraf maszynowy powinien mieć sygnalizację dźwiękową na mostku nawigacyjnym i w maszynowni, która powinna działać przy wydawaniu rozkazu i wyłączać się po otrzymaniu prawidłowej odpowiedzi. Przy nieprawidłowej odpowiedzi sygnalizacja dźwiękowa nie powinna przestać działać.

### **7.3 Służbowa łączność wewnętrzna**

#### **7.3.1 Telefoniczna łączność wewnętrzna**

**7.3.1.1** Należy przewidzieć co najmniej dwa wzajemnie niezależne środki łączności do przekazywania poleceń z mostka do stanowiska w pomieszczeniu maszynowym lub w centrali manewrowo-kontrolnej, skąd normalnie odbywa się sterowanie obrotami silników i kierunkiem naporu śruby; jednym z nich powinien być telegraf maszynowy zapewniający wizualne wskazanie przekazywanych rozkazów i odpowiedzi na nie zarówno w pomieszczeniu maszynowym, jak i na mostku. Należy przewidzieć odpowiednie środki łączności mostka i pomieszczenia maszynowego z każdym innym stanowiskiem, z którego można sterować obrotami silnika i kierunkiem naporu śrub napędowych.

**7.3.1.2** Należy przewidzieć środki łączności pomiędzy mostkiem nawigacyjnym a pomieszczeniem urządzenia sterowego.

**7.3.1.3** W przypadku prowadzenia operacji bunkrowania, należy przewidzieć środki łączności głosowej pomiędzy stanowiskiem bunkrowania, a pomieszczeniami maszynowni, skąd prowadzone jest sterowanie i monitorowanie pobierania i przekazywania paliwa.

**7.3.1.4** Telefony przewidziane w 7.3.1 do dwustronnej łączności rozmówczej pomiędzy mostkiem nawigacyjnym a zamkniętym centralnym stanowiskiem manewrowym lub pomiędzy mostkiem a miejscowym stanowiskiem sterowania mechanizmami i silnikami głównymi powinny mieć dźwiękową i świetlną sygnalizację wywoławczą zarówno w zamkniętym centralnym stanowisku manewrowym, jak i w pomieszczeniu maszynowni.

**7.3.1.5** Rozgłoszenia manewrowa może być niezależna lub wspólna z rozgłoszaniem dyspozycyjną, opisaną w 7.3.2.

#### **7.3.2 Rozgłoszenie dyspozycyjne**

**7.3.2.1** Każdy statek pasażerski oraz każdy statek towarowy o pojemności brutto 300 lub większej powinien być wyposażony w rozgłoszenie dyspozycyjną lub inny skuteczny środek łączności ze wszystkimi pomieszczeniami mieszkalnymi i służbowymi, posterunkami dowodzenia i pokładami otwartymi.

**7.3.2.2** Rozgłoszenia dyspozycyjna powinna być jednym kompletnym systemem, który poprzez system głośników zapewnia możliwość jednoczesnego rozgłaszania informacji z mikrofonowych stanowisk dyspozycyjnych do wszystkich pomieszczeń mieszkalnych, służbowych i ogólnego użytku oraz na otwarte pokłady na statku. Rozgłoszenia dyspozycyjna swoim zasięgiem może nie obejmować takich miejsc, jak przejścia podpokładowe, magazyn bosmański, szpital, pompownia. Dopuszcza się stosowanie rozgłoszeń dyspozycyjnych do przekazywania programów radiowych i zapisów dźwiękowych, pod warunkiem zapewnienia priorytetu dla przekazywania informacji i dyspozycji służbowych.

**7.3.2.3** Rozgłoszenia dyspozycyjna powinna mieć główne mikrofonowe stanowisko dyspozycyjne zainstalowane na mostku nawigacyjnym i co najmniej jeszcze jedno mikrofonowe stanowisko dyspozycyjne, np. w pomieszczeniu przeznaczonym do pełnienia wachty w czasie postoju statku w porcie lub obok trupu burtowego.

**7.3.2.4** W głównym mikrofonowym stanowisku dyspozycyjnym należy zapewnić możliwość kontroli jakości przekazu w każdej linii transmisyjnej. Może to być kontrola „na słuch”.

**7.3.2.5** Rozgłośnia dyspozycyjna powinna umożliwiać przyłączenie do niej co najmniej dwóch linii transmisyjnych:

- .1 pokładowej, przeznaczonej do przyłączenia głośników zainstalowanych na otwartych pokładach statku;
- .2 służbowej, przeznaczonej do przyłączenia głośników zainstalowanych w pomieszczeniach służbowych, mieszkalnych i ogólnych załogi statku (kabiny, mesy, palarnie, biblioteki, czytelnie itp., włączając korytarze i podesty przylegające do tych pomieszczeń).

**7.3.2.6** W celu umożliwienia przekazywania poleceń służbowych oraz komunikatów bezpieczeństwa, powinno być możliwe sterowanie rozgłośnią dyspozycyjną (uruchamianie, włączanie, przełączanie linii transmisyjnych, zrzucanie programów i włączanie układu przymusowego rozgłaszania) bezpośrednio z głównego mikrofonowego stanowiska dyspozycyjnego, niezależnie od tego, w jakim położeniu znajdują się regulatory głośności lub wyłączniki wszystkich pozostałych mikrofonowych stanowisk dyspozycyjnych i głośników.

**7.3.2.7** Głośniki instalowane w pomieszczeniach mieszkalnych statku powinny być wyposażone w regulatory głośności lub wyłączniki. Nie należy przyłączać głośników za pomocą połączeń wtykowych.

**7.3.2.8** Na każdym stanowisku mikrofonowym powinna być przewidziana świetlna sygnalizacja, która powinna się włączać po uruchomieniu rozgłośni dyspozycyjnej.

**7.3.2.9** Rozgłośnia dyspozycyjna powinna przy pełnym obciążeniu i maksymalnym wzmocnieniu zapewnić przekazywanie poleceń służbowych i informacji bezpieczeństwa z punktów mikrofonowych do wszystkich pomieszczeń służbowych, mieszkalnych i ogólnych oraz na otwarte pokłady statku z minimalną słyszalnością:

- 75 dB(A) i co najmniej 20 dB(A) powyżej poziomu szumów w przestrzeniach zamkniętych;
- 80 dB(A) i co najmniej 15 dB(A) powyżej poziomu szumów w przestrzeniach otwartych.

**7.3.2.10** Należy przewidzieć środki zapobiegające pojawianiu się sprzężenia zwrotnego lub innego rodzaju zakłóceń w działaniu linii transmisyjnych, np. w przypadku zwarcia w odprowadzeniach głośników.

**7.3.2.11** Rozgłośnia dyspozycyjna powinna być zasilana z podstawowego i awaryjnego źródła energii elektrycznej oraz z tymczasowego źródła energii elektrycznej, jeżeli jest wymagane w rozdziale 9 lub 22.

**7.3.2.12** Za zgodą Administracji można dopuścić użycie rozgłośni dyspozycyjnej do przekazania sygnalizacji alarmu ogólnego i alarmu pożarowego, pod warunkiem że:

- .1 wszystkie dotyczące alertów wymagania *Kodeksu LSA*, *Kodeksu FSS* i *Konwencji SOLAS*, wraz ze zmianami, są spełnione;
- .2 spełnione są wszystkie wymagania dotyczące alertów, określone w *Kodeksu alertów i wskaźników, 2009 (Code on Alerts and Indicators, 2009)*,
- .3 rozgłośnia dyspozycyjna odłącza wszystkie inne systemy wejścia w celu przekazania priorytetowo sygnału alarmowego kiedy jest wymagany, z automatycznym ominięciem regulacji głośności,
- .4 rozgłośnia dyspozycyjna jest zbudowana w sposób zapobiegający pojawianiu się sprzężenia zwrotnego oraz innego rodzaju zakłóceń; i
- .5 rozgłośnia dyspozycyjna jest zbudowana w sposób minimalizujący wpływ pojedynczego uszkodzenia.

## 7.4 Sygnalizacja alarmu ogólnego

**7.4.1** Każdy statek towarowy o pojemności brutto 300 lub większej oraz każdy statek pasażerski powinien być wyposażony w instalację alarmu ogólnego. Instalacja alarmu ogólnego powinna dawać sygnał alarmowy złożony z siedmiu dźwięków krótkich i jednego długiego, za pomocą gwizdka lub syreny okrętowej oraz dodatkowo innych urządzeń sygnalizacyjnych.

Minimalny poziom głośności sygnalizacji alarmu ogólnego w pomieszczeniach otwartych powinien wynosić przynajmniej 80 dB(A) i powinien być o co najmniej 15 dB(A) wyższy od poziomu szumów. W pomieszczeniach zamkniętych poziom głośności powinien wynosić przynajmniej 80 dB(A) i powinien być o co najmniej 20 dB(A) wyższy od poziomu szumów. W żadnym przypadku poziom głośności nie może przekroczyć 120 dB(A). W kabinach niewyposażonych w instalację głośnikową należy zainstalować brzęczyk lub inny sygnalizator dźwiękowy.

Na statkach towarowych o pojemności brutto mniejszej niż 300 dopuszcza się podanie sygnału głosem lub innym środkiem, o ile sygnał ten będzie równocześnie słyszalny we wszystkich miejscach, w których mogą przebywać ludzie.

**7.4.2** Urządzenia sygnalizujące należy umieścić w następujących miejscach:

- .1 w pomieszczeniach maszynowych,
- .2 w pomieszczeniach ogólnego użytku, jeżeli ich powierzchnia przekracza 150 m<sup>2</sup>,
- .3 w korytarzach pomieszczeń mieszkalnych, służbowych i ogólnego użytku,
- .4 na otwartych pokładach,
- .5 w pomieszczeniach przetwórczych,
- .6 w pomieszczeniach do przewozu pojazdów mechanicznych.

**7.4.3** Sygnalizacja alarmu ogólnego powinna być zasilana z sieci statku oraz z szyn rozdzielnic awaryjnej, zgodnie z wymaganiami punktów 9.3.1.3 lub 22.1.2.1.4.

Sygnalizacja alarmu ogólnego może być zasilana z sieci statku i z własnej baterii akumulatorów, pod warunkiem że zapewnione jest samoczynne przełączanie obwodu zasilania na baterię akumulatorów. W takim przypadku nie wymaga się zasilania z awaryjnego i tymczasowego źródła energii elektrycznej.

**7.4.4** Sygnalizacja alarmu ogólnego powinna mieć zapewnione ciągłe zasilanie, niezależnie od tego, czy bateria akumulatorów jest załączona na ładowanie, czy też rozładowanie.

**7.4.5** W przypadku stosowania własnej baterii akumulatorów do zasilania sygnalizacji alarmu ogólnego, z baterii tej można zasilать również inne urządzenia łączności wewnętrznej, jeżeli pojemność tej baterii będzie wystarczająca do równoczesnego zasilania wszystkich przyłączonych do niej odbiorników w ciągu co najmniej 3 godzin oraz jeżeli urządzenia te są wykonane tak, że uszkodzenie dowolnego obwodu nie naruszy pracy innych obwodów i jeżeli dla tych urządzeń nie przewidziano dłuższego okresu zasilania.

**7.4.6** W obwodach zasilania sygnalizacji alarmu ogólnego należy przewidzieć tylko zabezpieczenie zwarciove. Urządzenia zabezpieczające powinny być zainstalowane na obydwóch przewodach obwodu zasilającego oraz w obwodach każdego urządzenia sygnalizującego, jeżeli układ nie posiada właściwości samokontrolnych. Jedno wspólne zabezpieczenie dla kilku urządzeń sygnalizujących można stosować, jeżeli w pomieszczeniu, w którym zainstalowano urządzenia sygnalizujące, zapewniona jest dobra słyszalność innych urządzeń sygnalizujących z niezależnym zabezpieczeniem.

**7.4.7** Urządzenia dźwiękowe sygnalizacji alarmu ogólnego należy tak umieszczać, aby sygnał był dobrze słyszalny na tle szumów występujących w danym pomieszczeniu. Urządzenia dźwiękowe umieszczone w pomieszczeniach o dużej intensywności szumów powinny być wyposażone w sygnalizację świetlną.

Dźwięk sygnalizacji alarmu ogólnego powinien wyraźnie różnić się od dźwięków innych systemów sygnalizacji.

**7.4.8** Sygnalizacja alarmu ogólnego powinna być uruchamiana z mostka nawigacyjnego oraz, z wyjątkiem gwizdka okrętowego, dodatkowo z centralnego posterunku przeciwpożarowego lub z pomieszczenia centrali ładunkowej, jeżeli takie istnieją, albo z pomieszczenia przeznaczonego do pełnienia wachty podczas postoju statku w porcie.

Alarm powinien działać w sposób ciągły po włączeniu, do momentu ręcznego wyłączenia go lub rozpoczęcia nadawania z rozgłośni dyspozycyjnej.

**7.4.9** W obwodach instalacji sygnalizacji alarmu ogólnego nie należy umieszczać łączników, z wyjątkiem podanym w 7.4.8. Jeżeli jednak konieczne okaże się umieszczenie łączników w rozdzielnicach układu sygnalizacji alarmu ogólnego, to powinny mieć one blokadę w załączonym położeniu lub powinny być chronione w inny sposób przed dostępem niepowołanych osób.

Można stosować pośredniczące styczniki załączane łącznikiem, lecz nie więcej niż po jednym styczniku w każdej gałęzi.

**7.4.10** Urządzenia sygnalizujące, łączniki i rozdzielnice instalacji sygnalizacji alarmu ogólnego powinny mieć dobrze widoczne, wyróżniające je oznaczenia.

**7.4.11** Urządzenia dźwiękowe sygnalizacji alarmu ogólnego powinny być rozdzielone na co najmniej dwa obwody załączane jednym łącznikiem. Urządzenia dźwiękowe powinny być tak rozmieszczone, aby w pomieszczeniach o dużej powierzchni (maszynowni, kotłowni, pomieszczenia przetwórcze ryb i inne) instalowane były urządzenia dźwiękowe zasilane z różnych obwodów.

**7.4.12** Z chwilą uruchomienia sygnalizacji alarmu ogólnego powinno nastąpić wyłączenie wszystkich rozgłośni o charakterze innym niż służbowy.

## **7.5 Sygnalizacja wykrywczą pożaru**

Stałe instalacje wykrywania i sygnalizacji pożaru powinny spełnić mające zastosowanie wymagania podane w rozdziale 4 z Części V Przepisów.

## **7.6 Sygnalizacja ostrzegawcza o uruchomieniu gazowych instalacji gaśniczych**

System ostrzegania przed uruchomieniem stałej gazowej instalacji gaśniczej w pomieszczeniu, w którym mogą przebywać ludzie, powinny spełnić mające zastosowanie wymagania podane w podrozdziale 3.6 z Części V Przepisów.

## **7.7 Sygnalizacja zamykania drzwi wodoszczelnych i przeciwpożarowych**

Sygnalizacja zamykania drzwi wodoszczelnych powinna odpowiadać wymaganiom punktów od 7.4.8.4 do 7.4.8.8 i od 7.5.6.4 do 7.5.6.8 Części III – *Wyposażenie kadłubowe*, a sygnalizacja o położeniu drzwi przeciwpożarowych powinna odpowiadać wymaganiom punktu 6.1.8.3 Części V – *Ochrona przeciwpożarowa*.

## **7.8 Sygnalizacja w pomieszczeniach mieszkalnych mechaników**

W pomieszczeniach mieszkalnych mechaników należy przewidzieć dźwiękową sygnalizację awaryjnego wywołania mechanika, uruchamianą ręcznie ze stanowiska sterowania silnikami głównymi w maszynowni lub z zamkniętego centralnego stanowiska manewrowego, jeżeli istnieje ono na statku.

## 7.9 System wykrywania poziomu wody w ładowni na statkach towarowych z pojedynczą ładownią, innych niż masowce

**7.9.1** Statki o długości  $L < 80$  m z pojedynczą ładownią poniżej pokładu wolnej burty lub z kilkoma ładowniami poniżej pokładu wolnej burty, które nie są oddzielone od siebie co najmniej jedną grodzią wodoszczelną sięgającą do tego pokładu, powinny być wyposażone w takiej ładowni lub ładowniach w system wykrywania poziomu wody.

**7.9.2** System wykrywania poziomu wody, wymagany w pkt 7.9.1, powinien:

- .1 podawać na mostku nawigacyjnym sygnały alarmowe dźwiękowe i świetlne, pierwszego stopnia - gdy poziom wody w ładowni osiągnie wysokość nie mniejszą niż 0,3 m powyżej dno wewnętrzne (prealarm) oraz drugiego stopnia - gdy poziom wody osiągnie wysokość nie większą niż 15% średniej wysokości ładowni (alarm główny). Sygnały świetlne powinny wyraźnie rozróżnić dwa różne poziomy wody wykryte w każdej ładowni; oraz
- .2 być instalowany w rufowej części ładowni lub powyżej najniższej części ładowni, gdzie dno nie jest równoległe do wodnicy projektowej. Jeżeli w ładowni występują wręgi lub częściowe grodzie wodoszczelne wystające ponad dno wewnętrzne, może być wymagane zainstalowanie dodatkowych czujników poziomu wody.

**7.9.3** System wykrywania poziomu wody powinien być typu uznanego przez PRS, spełniający wymagania podane w *Publikacji 124/P*.

**7.9.4** System wykrywania poziomu wody wymagany w pkt 7.9.1 nie musi być instalowany na statkach spełniających wymagania prawidła SOLAS XII/12 (pkt 22.8.1) lub na statkach posiadających puste wodoszczelne przestrzenie burtowe po obu stronach ładowni, rozciągające się pionowo przynajmniej od dna wewnętrznego do pokładu wolnej burty.

**7.9.5** Statki o długości podziałowej  $L_s \geq 80$  m, w stosunku do których nie zostanie wykazane, że spełniają postanowienia dotyczące niezatapialności i stateczności awaryjnej (spełnienie postanowień odpowiednich wymagań zawartych w Części IV – Stateczność i niezatapialność) powinny spełniać wymagania podrozdziału 22.8.

## 7.10 System wykrywania poziomu wody na statkach towarowych z wieloma ładowniami, innych niż masowce

**7.10.1** Statki te powinny być wyposażone w system wykrywania poziomu wody zainstalowany w każdej ładowni przeznaczonej do przewozu ładunków suchych. Systemy wykrywania poziomu wody nie są wymagane w ładowniach znajdujących się całkowicie powyżej pokładu wolnej burty. System wykrywania poziomu wody powinien być typu uznanego przez PRS, spełniający wymagania podane w *Publikacji 124/P*.

**7.10.2** System wykrywania poziomu wody, wymagany w pkt 7.10.1, powinien:

- .1 podawać sygnały alarmowe dźwiękowe i świetlne na mostku nawigacyjnym, pierwszego stopnia - gdy poziom wody powyżej dna ładowni osiągnie wysokość nie mniejszą niż 0,3 m oraz drugiego stopnia - na wysokości nie mniejszej niż 15% wysokości ładowni, ale nie większej niż 2 m; oraz
- .2 być zainstalowany na rufowym końcu ładowni. W przypadku ładowni, które mogą być okazjonalnie wykorzystywane do balastu wodnego, może być zainstalowane urządzenie umożliwiające obejście alarmu. Sygnały świetlne powinny wyraźnie rozróżnić dwa różne poziomy wody wykryte w każdej ładowni.

**7.10.3** Jako alternatywa dla czujników poziomu wody instalowanych na wysokości nie mniejszej niż 0,3 m, zgodnie z pkt 7.10.2.1, mogą zostać zaakceptowane czujniki alarmu poziomu zęży\* obsługujące urządzenia pompujące zęży, wymagane w prawidło SOLAS II-1/35-1 i zainstalowane w studzienkach zęzowych ładowni lub w innych odpowiednich miejscach, pod warunkiem że:

- .1 czujnik poziomu zęży został zainstalowany na wysokości nie mniejszej niż 0,3 m w rufowym końcu ładowni; oraz
- .2 czujnik będzie podawał sygnały dźwiękowe i świetlne na mostku nawigacyjnym, wyraźnie odróżniający się od sygnałów alarmowych podawanych przez inne czujniki poziomu wody zainstalowane w ładowni.

\* Patrz wymagania dla alarmów poziomu zęży, podane w *Publikacji 124/P*.

## 7.11 Układ zarządzania alarmami na mostku nawigacyjnym

**7.11.1** Zaleca się wprowadzenie na mostku nawigacyjnym układu zarządzania alarmami, spełniającego podane poniżej wymagania. Wymagania te należy zastosować także do układów istniejących (zainstalowanych na jednostkach).

**7.11.2** Układ zarządzania alarmami powinien odpowiednio klasyfikować oraz prezentować alarmy w taki sposób, aby załoga na mostku mogła sprawować pełną kontrolę dotyczącą bezpiecznej obsługi statku podejmując odpowiednie działania przy wystąpieniu sytuacji awaryjnych.

**7.11.3** Układ powinien być podzielony na następujące grupy według priorytetów:

- alarmy awaryjne (stan zagrożenia),
- alarmy,
- ostrzeżenia,
- sygnalizację wskazującą konieczność zwrócenia uwagi.

**7.11.4** Grupy według priorytetów, podane w punkcie 7.10.3, powinny być podzielone według poniższych zasad:

- a) alarm awaryjny (stan zagrożenia):
  - alarmy, które wskazują bezpośrednie zagrożenie życia ludzkiego lub zagrożenie dla statku i jego urządzeń maszynowych oraz konieczność podjęcia szybkiego działania, jak określono w *Kodeksie alertów i wskaźników, 2009*;
- b) alarm:
  - sytuacja wymagająca natychmiastowej uwagi oraz podjęcia działań w celu uniknięcia jakiegokolwiek niebezpieczeństwa, a także utrzymania bezpieczeństwa obsługi statku;
- c) ostrzeżenie:
  - sytuacja niewymagająca natychmiastowej uwagi lub podjęcia działań; ostrzeżenie w celach zapobiegawczych uświadamia załogę mostka nawigacyjnego o zmianie sytuacji i mogącego nastąpić niebezpieczeństwa, jeśli nie zostaną podjęte żadne działania;
- d) wymagana ostrożność:
  - przypadek, który wymaga zwracania uwagi na podstawie analizy sytuacji lub podanego komunikatu.

**7.11.5** Alarmy powinny być podzielone na trzy kategorie:

- Kategoria A – niezbędne jest wyświetlenie przez układ dodatkowej informacji związanej z występującym alarmem – dokładny opis sytuacji (poważne niebezpieczeństwo, np. kolizja, wpływienie na mieliznę).
- Kategoria B – informacja związana z występującym alarmem nie jest wymagana;

– Kategoria C – alarmy, które nie mogą być potwierdzone na mostku nawigacyjnym lecz wymaga się dla nich informacji o ich statusie (np. usunięciu) – np. alarmy związane z urządzeniami maszynowymi.

**7.11.6** Układ powinien dodatkowo prezentować alarmy według ich statusu:

- potwierdzone,
- nie potwierdzone.

**7.11.7** Alarm, który wystąpi (niepotwierdzony) powinien:

- wywoływać sygnalizację akustyczną połączoną ze wskazaniem optycznym;
- podawać informację wskazującą przyczynę jego powstania;

Zaleca się dodatkowo uruchomienie wskazania głosowego w języku angielskim, opisującego dany alarm.

**7.11.8** Sygnalizacja alarmowa powinna spełniać wymagania podane w punktach 20.4.1.5 oraz 20.4.1.6.

**7.11.9** Niepotwierdzone ostrzeżenie powinno (stopniowo):

- a) być powtórzone jako ostrzeżenie po czasie nieprzekraczającym 5 minut;
- b) zamienić się w alarm po dalszym czasie nieprzekraczającym 5 minut;

**7.11.10** Układ zarządzania alarmami powinien być wyposażony w układ komunikacji pomiędzy obsługującym a komputerem (HMI).

**7.11.11** Alarmy Kategorii A powinny być wskazywane na stanowisku bezpośrednio odpowiadającym danemu układowi.

**7.11.12** Alarmy Kategorii B i C powinny być powtórzone (zduplikowane) w układzie HMI.

**7.11.13** W układzie HMI powinna być możliwość potwierdzania każdego alarmu i ostrzeżenia tylko osobno.

**7.11.14** Układ HMI powinien zapewniać możliwość podawania jednocześnie co najmniej 20 ostatnich alarmów.

**7.11.15** Powinna istnieć możliwość powrotu do ekranu prezentującego najistotniejsze alarmy za pomocą pojedynczego ruchu obsługującego.

**7.11.16** W przypadku weryfikacji alarmów w historii lub w przypadku wybrania ekranu do ustawienia/analizy innych funkcji powinno być zapewnione wyraźne wskazanie na ekranie każdego pojawiającego się nowego alarmu.

**7.11.17** Należy zapewnić możliwość zapamiętania wszystkich alarmów w ich historii oraz zachowania ich przez 24 godziny. Załoga powinna mieć łatwy i stały dostęp do historii alarmów (w celu ich szybkiej weryfikacji).

**7.11.18** Układ powinien być redundantny, włączając w to zapasowy układ komunikacji pomiędzy obsługującym a komputerem (HMI) oraz zasilanie z dwóch źródeł energii elektrycznej (osobnymi obwodami), z czego jednym powinno być awaryjne źródło energii elektrycznej statku.

**7.11.19** Po wystąpieniu braku zasilania podstawowego układ powinien zachować wszelkie informacje i załączać się automatycznie (restartować) przy zasilaniu ze źródła awaryjnego.

## 8 ZABEZPIECZENIA

### 8.1 Wymagania ogólne

**8.1.1** Obwody odchodzące z rozdzielnic powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarć i przeciążeń przy pomocy urządzeń umieszczonych na początku każdego obwodu, z wyjątkami, o których mowa w 8.3.3, 8.4.1, 8.9.

Jeżeli nie jest możliwe wystąpienie przeciążenia w obwodzie, to obwód może być zabezpieczony tylko przed skutkami zwarć.

**8.1.2** Zabezpieczenia należy dobierać do charakterystyk zabezpieczanych urządzeń w taki sposób, aby ich zadziaływanie następowało przy wszystkich niedopuszczalnych przeciążeniach.

**8.1.3** System zabezpieczeń powinien tworzyć selektywny układ w całym zakresie prądów przeciążeniowych i spodziewanych prądów zwarciovych.

Zabezpieczenia powinny być tak ustawione, aby uszkodzenia mało ważnych odbiorników lub ich obwodów zasilania nie miały ujemnego wpływu na niezawodną pracę elektrowni okrętowej i ciągłość zasilania ważnych urządzeń. Zabezpieczenia zwarciove i przeciążeniowe nie powinny zadziaływać pod wpływem prądów rozruchowych zabezpieczanych przez nie urządzeń.

**8.1.4** Zabezpieczenia przeciążeniowe powinny być zastosowane:

- .1 w co najmniej jednej fazie lub biegunie dodatnim – w układzie dwuprzewodowym;
- .2 w co najmniej dwóch fazach – w układzie izolowanym trójprzewodowym trójfazowym prądu przemiennego;
- .3 we wszystkich fazach – w czteroprzewodowym układzie trójfazowym prądu przemiennego.

**8.1.5** Zabezpieczenia zwarciove należy stosować w każdym izolowanym biegunie układu prądu stałego oraz w każdej fazie układu prądu przemiennego.

Zabezpieczenia zwarciove należy nastawiać na zadziaływanie przy prądzie nie mniejszym niż 200% obciążenia znamionowego. Zadziaływanie może być natychmiastowe lub ze zwłoką czasową, niezbędną dla zapewnienia odpowiedniej selektywności.

Do zabezpieczenia kabli zasilających i odbiorników przed skutkami zwarć mogą być stosowane te same elementy zabezpieczające.

**8.1.6** Jeżeli w jakiegokolwiek części obwodu zasilającego przekrój przewodu ulega zmniejszeniu, to należy zainstalować dodatkowe zabezpieczenie, gdy poprzednie zabezpieczenie nie chroni przewodu o zmniejszonym przekroju.

### 8.2 Zabezpieczenia prądnic

**8.2.1** Prądnice nieprzeznaczone do pracy równoległej powinny być zabezpieczone przed skutkami przeciążeń i zwarć, przy czym prądnice o mocy do 50 kW (kVA) mogą być zabezpieczone tylko bezpiecznikami, jeżeli bezpieczniki te współpracują z rozłącznikami lub stycznikami działającymi we wszystkich fazach jednocześnie.

**8.2.2** Prądnice przeznaczone do pracy równoległej powinny mieć co najmniej następujące zabezpieczenia:

- .1 przeciążeniowe,
- .2 zwarciove,
- .3 kierunkowe (prądu lub mocy zwrotnej),
- .4 podnapięciowe.



Układ zabezpieczenia prądnicy przed skutkami przeciążeń powinien powodować wystąpienie sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej przeciążenia, działając ze zwłoką czasową do 15 minut, przy obciążeniach wynoszących od 100 do 110% prądu znamionowego i wyłączenie prądnicy ze zwłoką czasową odpowiadającą cieplnej stałej czasowej zabezpieczanej prądnicy, przy obciążeniach wynoszących od 110 do 150% prądu znamionowego prądnicy.

Przy ustawieniu zabezpieczenia na wartość 150% prądu znamionowego prądnicy zwłoka czasowa powinna być nie większa niż 2 minuty w przypadku prądnicy prądu przemiennego i nie większa niż 15 sekund w przypadku prądnicy prądu stałego. W przypadku obciążenia przekraczającego 150% prądu znamionowego prądnicy odłączenie tak obciążonej prądnicy powinno nastąpić bezzwłocznie.

Wartość nastawienia zabezpieczenia na przeciążenie wyłączające oraz zwłoka czasowa powinny być tak dobrane do charakterystyki przeciążeniowej silnika napędowego prądnicy, aby w czasie nastawionej zwłoki silnik był w stanie wytworzyć moc wystarczającą do zadziałania zabezpieczeń. Do zabezpieczenia prądnic przed przeciążeniami nie należy stosować układów zabezpieczających, uniemożliwiających natychmiastowe ponowne załączenie prądnicy.

**8.2.3** Należy przewidzieć urządzenia odłączające samoczynnie i wybiórczo mniej ważne odbiorniki w przypadku wystąpienia przeciążenia prądnic. Odłączanie odbiorników może być jedno- lub kilkustopniowe, w zależności od zdolności przeciążeniowej układu prądnic.<sup>1</sup>

Do wyposażenia, dla którego automatyczne odłączanie jest dozwolone bezwarunkowo, należą wszystkie urządzenia elektryczne o charakterze bytowym, np. urządzenia kuchenne, grzewcze, chłodnie przewiewowe, wentylatory pomieszczeń mieszkalnych, urządzenia klimatyzacyjne, urządzenia instalacji sanitarnych itp.

Do wyposażenia, dla którego automatyczne odłączanie jest dopuszczalne, należą odbiorniki wymienione na przykład w 4.3.1.7, 4.3.1.12, 4.3.1.19 i 4.3.1.20. Odłączanie innych odbiorników jest możliwe, o ile ich odłączenie nie spowoduje zakłócenia w pracy lub braku możliwości natychmiastowego uruchomienia po przywróceniu zasilania urządzeń niezbędnych dla bezpieczeństwa jednostki.

Do wyposażenia, dla którego automatyczne odłączanie nie jest dozwolone, należą odbiorniki wymienione na przykład w 4.3.1.1 do 4.3.1.6.

Zakres odłączanego wyposażenia podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Powyższe wymagania mogą nie mieć zastosowania w odniesieniu do statków z instalacją małej mocy; wymaga to każdorazowo uzgodnienia z PRS.

**8.2.4** Zabezpieczenia kierunkowe prądnic przeznaczonych do pracy równoległej powinny być dostosowane do charakterystyk silników napędowych. Nastawienia zabezpieczeń kierunkowych powinny odpowiadać zakresom podanym w tabeli 8.2.4.

**Tabela 8.2.4**

Rodzaj prądu	Zakres nastawienia zabezpieczeń kierunkowych przy napędzie prądnicy	
	turbiną	silnikiem spalinowym
Prąd przemienny	2 - 6% mocy znamionowej prądnicy [kW]	8 - 15% mocy znamionowej prądnicy [kW]
Prąd stały	2 - 6% prądu znamionowego prądnicy [A]	8 - 15% prądu znamionowego prądnicy [A]

<sup>1</sup> Patrz interpretacja w MSC.1/Circ.1572, Annex, Section 5.

Zabezpieczenia kierunkowe prądnic prądu stałego należy umieszczać w biegunie przeciwnym do tego, w którym znajduje się przewód wyrównawczy. Przy obniżeniu napięcia o 50% zabezpieczenie kierunkowe powinno być jeszcze zdolne do działania, chociaż prąd i moc zwrotna mogą mieć inne wartości.

Zabezpieczenia kierunkowe powinny umożliwiać przepływ mocy oddawanej z sieci okrętowej (np. od wciągarek ładunkowych).

**8.2.5** Zabezpieczenia podnapięciowe powinny umożliwiać pewne załączanie prądnic na szyny przy napięciu równym 85% napięcia znamionowego lub wyższym i uniemożliwiać załączenia prądnic przy napięciu niższym niż 35% napięcia znamionowego oraz odłączać prądnice przy obniżeniu napięcia na ich zaciskach w zakresie od 70 do 35% napięcia znamionowego.

Zabezpieczenia podnapięciowe powinny działać ze zwłoką czasową na odłączenie prądnic od szyn przy obniżeniu napięcia oraz powinny działać bezzwłocznie przy próbie załączenia na szyny prądnicy, której napięcie nie osiągnęło podanej wyżej wartości.

**8.2.6** Dla prądnic o mocy 1500 kVA lub większej zaleca się stosowanie zabezpieczenia przed uszkodzeniami wewnętrznymi oraz uszkodzeniami na połączeniach pomiędzy prądnicą a wyłącznikiem, powodujące odwzбудzenie prądnicy i jej natychmiastowe wyłączenie.

**8.2.7** Jeżeli prądnica prądu stałego napędzana przez turbinę przeznaczona jest do pracy równoległej z inną prądnicą, to powinno być przewidziane urządzenie otwierające wyłącznik samoczynny tej prądnicy w przypadku zadziałania regulatora bezpieczeństwa turbiny.

**8.2.8** Wyzwalacze zwarciove ze zwłoką czasową powinny być tak dobrane, aby w każdym przypadku spodziewany prąd zwarcia w zabezpieczonym obwodzie, po upływie ustalonej zwłoki czasowej, był większy od minimalnego prądu powrotnego wyzwalacza.

**8.2.9** Jako zabezpieczenie przed skutkami zwarc elementóv półprzewodnikowych w obwodach wzbudzenia prądnic należy stosować bezpieczniki topikowe. Zabezpieczenia przeciążeniowe powinny być dokładnie skoordynowane z charakterystykami cieplnymi półprzewodnikóv.

**8.2.10** Elektroniczne lub mikroprocesorowe zabezpieczenia prądnic i odbiornikóv zasilanych prądem o natężeniu wyższym niż 30% prądu znamionowego najmniejszej prądnicy powinny być wyposażone w:

- wskaźnik wartości nastaw, jeżeli istnieje możliwość ich regulacji, oraz
- urządzenia i instrukcje niezbędne do sprawdzenia na statku ich nastaw oraz działania.

### **8.3 Zabezpieczenia silnikóv**

**8.3.1** W obwodach odchodzących z rozdzielnic, a zasilających silniki o mocy większej niż 0,5 kW, należy zainstalować zabezpieczenia zwarciove i przeciążeniowe oraz zabezpieczenia zanikowo-napięciowe, jeżeli nie wymaga się, aby silnik samoczynnie uruchamiał się powtórnie.

Zabezpieczenia przeciążeniowe i zanikowo-napięciowe mogą być zainstalowane w urządzeniach rozruchowych silnikóv elektrycznych.

**8.3.2** Zabezpieczenia przeciążeniowe silnikóv przeznaczonych do pracy ciągłej powinny powodować wyłączenie zabezpieczanego silnika przy obciążeniu prądem ciągłym o wartości pomiędzy 105 a 125% prądu znamionowego.

Zabezpieczenia przeciążeniowe silnikóv elektrycznych można zastępować sygnalizacją świetlną i dźwiękową, lecz sprawa ta podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**8.3.3** W obwodach zasilania napędów elektrycznych pomp pożarowych nie należy stosować urządzeń zabezpieczających przed skutkami przeciążeń, działających na zasadzie przekaźników termicznych. Urządzenia zabezpieczające przed skutkami przeciążeń mogą być zastąpione sygnalizacją świetlną i dźwiękową.

#### **8.4 Zabezpieczenia urządzeń sterowych**

**8.4.1** Silniki i układy sterowania elektrycznych i elektrohydraulicznych urządzeń sterowych powinny być zabezpieczone tylko przed skutkami zwarć.

Należy przewidzieć świetlną i dźwiękową sygnalizację przeciążenia silnika oraz zaniku napięcia dowolnej z faz.

**8.4.2** Zabezpieczenia zwarciovye wyłączników silników prądu stałego elektrycznych i elektrohydraulicznych urządzeń sterowych należy nastawiać na wyłączenie natychmiastowe przy prądzie nie mniejszym niż 300% i nie większym niż 400% znamionowego prądu zabezpieczanego silnika, a w przypadku silników prądu przemiennego należy nastawiać na wyłączenie natychmiastowe przy prądzie większym o około 25% od największego prądu rozruchowego zabezpieczanego silnika.

W przypadku zastosowania bezpieczników topikowych do zabezpieczenia silników urządzeń sterowych prąd znamionowy wkładki topikowej powinien być dobrany o jeden stopień wyżej, niż wynika to z warunków doboru według prądu rozruchowego silnika elektrycznego.

**8.4.3** Silniki elektryczne napędów środków aktywnego sterowania statkiem powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarć i przeciążeń. Zabezpieczenia przeciążeniowe powinny sygnalizować przeciążenie świetlnie i dźwiękowo oraz powodować wyłączenie silnika elektrycznego w zakresie wymaganym w 8.3.2.

Zabezpieczenia zwarciovye powinny spełniać wymagania podane w 8.4.2.

**8.4.4** Jeżeli obwody napędu urządzenia sterowego zasilane są poprzez przetwornicę elektroniczną i ich dopuszczalny prąd zasilania został ograniczony do prądu zasilania odpowiadającego pełnemu obciążeniu przetwornicy, wówczas wymaganie punktu 8.4.2 nie musi być spełnione. W takim wypadku sygnalizacja przeciążenia wymagana w 8.4.1 powinna być nastawiona na działanie przy prądzie nie większym niż odpowiadający normalnemu obciążeniu przetwornicy elektronicznej (określonego na podstawie instrukcji producenta).

#### **8.5 Zabezpieczenia transformatorów**

**8.5.1** Obwody zasilające uzwojenia pierwotne transformatorów powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarć i przeciążeń.

Transformatory o mocy do 6,3 kVA mogą być zabezpieczone tylko bezpiecznikami topikowymi.

Zabezpieczenia przeciążeniowe transformatorów mogą być, po uzgodnieniu z PRS, zastąpione sygnalizacją świetlną i dźwiękową.

Dla przekładników napięciowych i transformatorów zasilających obwody sterowania można nie stosować ani sygnalizacji, ani zabezpieczenia przeciążeniowego.

**8.5.2** Transformatory przeznaczone do pracy równoległej należy wyposażyć w łączniki odłączające ich uzwojenie pierwotne i wtórne, przy czym odłączanie może nie być równoczesne.

Jeżeli transformatory te są zasilane z różnych sekcji rozdzielnic głównej, które w czasie eksploatacji mogą być odłączane, to należy przewidzieć blokadę uniemożliwiającą ich pracę równoległą przy odłączeniu jednej z sekcji, z których są zasilane.

**8.5.3** Przekładniki prądowe powinny być tak przyłączone, aby uniemożliwione było rozwarście uzwojenia wtórnego przy przełączaniu obwodów.

## **8.6 Zabezpieczenia akumulatorów**

**8.6.1** Baterie akumulatorów, z wyjątkiem baterii przeznaczonych do rozruchu silników spalinowych, powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarcia.

**8.6.2** Każdy układ ładowania akumulatorów powinien mieć odpowiednie zabezpieczenia przed rozładowaniem baterii na skutek obniżenia lub zaniku napięcia na wyjściu z urządzenia ładującego.

## **8.7 Zabezpieczenia lamp kontrolnych, woltomierzy, kondensatorów i cewek napięciowych aparatów**

**8.7.1** Lampy kontrolne oraz przyrządy pomiarowe i rejestrujące powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarcia lub powinny mieć elementy ograniczające prąd zwarcia.

Lampy kontrolne mogą nie mieć indywidualnych zabezpieczeń przed skutkami zwarcia lub elementów ograniczających prąd zwarcia, jeżeli spełnione są poniższe wymagania:

- .1 lampy zasilane są z obwodów znajdujących się wewnątrz obudowy urządzenia;
- .2 zabezpieczenie obwodu urządzenia nie przekracza 25 A;
- .3 uszkodzenie w obwodzie lampy nie może spowodować przerwy w pracy ważnego urządzenia.

Zabezpieczenia zwarcia i elementy ograniczające prąd zwarcia należy umieszczać możliwie blisko zacisków od strony zasilania.

**8.7.2** Kondensatory ochrony radioelektrycznej, przyłączone do obwodów prądnic, rozdzielnic głównych i awaryjnych oraz ważnych urządzeń elektrycznych powinny mieć zabezpieczenia przed skutkami zwarcia.

**8.7.3** Cewki napięciowe aparatów i urządzeń sterowniczych oraz zabezpieczających powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarcia, lecz mogą nie mieć indywidualnych zabezpieczeń, jeżeli spełnione są poniższe warunki:

- .1 cewki znajdują się we wspólnej obudowie urządzenia, mają wspólne zabezpieczenia i odnoszą się do układu sterowania jednego urządzenia;
- .2 cewki zasilane są z obwodu urządzenia, którego zabezpieczenie nie przekracza 25 A.

## **8.8 Zabezpieczenia urządzeń energoelektronicznych**

**8.8.1** Energoelektroniczne urządzenia półprzewodnikowe należy zabezpieczyć przed przepięciami wewnętrznymi i zewnętrznymi.

**8.8.2** Bloki elementów półprzewodnikowych powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarcia.

**8.8.3** Zabezpieczenia diod i tyrystorów powinny być niezależne od zabezpieczeń obwodów obciążenia.

**8.8.4** Jeżeli przewiduje się zasilanie z układu tylko jednego odbiornika, to bloki diod i tyrystorów oraz obciążenie mogą być zabezpieczone wspólnie.

## **8.9 Zabezpieczenia w obwodach awaryjnych**

**8.9.1** Awaryjne źródła energii elektrycznej powinny być zabezpieczone tylko przed skutkami zwarcia. Jeżeli awaryjnym źródłem jest prądnicą z niezależnym napędem, to w centralnym stanowisku sterowania należy przewidzieć świetlną i dźwiękową sygnalizację jej przeciążenia.

**8.9.2** W obwodach zasilania rozdzielnic awaryjnej oraz w obwodach zasilania odbiorników awaryjnych nie należy stosować urządzeń zabezpieczających, uniemożliwiających natychmiastowe ponowne załączenie po zadziałaniu zabezpieczenia.

---

## 9 AWARYJNE ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ I ROZDZIAŁ ENERGII ZE ŹRÓDEŁ AWARYJNYCH<sup>1</sup>

### 9.1 Wymagania ogólne

**9.1.1** Na każdym statku z własnym napędem należy zainstalować niezależne awaryjne źródło energii elektrycznej.

Takiego źródła nie wymaga się na statkach, na których podstawowym źródłem energii elektrycznej są baterie akumulatorów, pod warunkiem że co najmniej jedna z zainstalowanych baterii odpowiada wymaganiom co do pojemności i umieszczenia, stawianym źródłom awaryjnym.

Instalowanie awaryjnego źródła energii elektrycznej na statkach bez napędu podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**9.1.2** Awaryjnym źródłem energii elektrycznej może być prądnica z niezależnym napędem lub bateria akumulatorów.

**9.1.3** Moc awaryjnego źródła energii elektrycznej powinna być wystarczająca do zasilania wszystkich odbiorników, których jednoczesna praca jest wymagana dla zapewnienia bezpieczeństwa w czasie awarii.

Jeżeli do przywrócenia napędu statku ze stanu bezenergetycznego niezbędna jest energia elektryczna, awaryjne źródło energii elektrycznej winno mieć moc wystarczającą do zapewnienia potrzebnej ilości energii w czasie 30 min od zaniku napięcia. Zmagazynowana energia rozruchowa awaryjnego zespołu prądotwórczego nie może być bezpośrednio użyta do uruchomienia napędu głównego, podstawowego źródła energii elektrycznej i związanych mechanizmów pomocniczych (wyłączając awaryjny zespół prądotwórczy).

Stan bezenergetyczny należy rozumieć jako stan, w którym cały zespół napędowy łącznie z zespołami prądotwórczymi jest bez ruchu, a urządzenia służące do rozruchu silnika głównego i silników pomocniczych, takie jak zbiorniki powietrza rozruchowego lub baterie rozruchowe, są rozładowane. Nie pracuje awaryjny zespół prądotwórczy, lecz jest gotowy do użycia.

Na statkach z napędem parowym wymagany czas 30 min należy traktować jako czas uruchomienia pierwszego kotła.

**9.1.4** Należy przewidzieć środki umożliwiające sprawdzanie wszystkich urządzeń awaryjnych, łącznie z urządzeniami automatycznego rozruchu.

**9.1.5** W centralnym stanowisku sterowania lub w rozdzielnicy głównej należy umieścić wskaźnik działający przy rozładowaniu dowolnej baterii akumulatorów stanowiących awaryjne lub tymczasowe awaryjne źródło energii.

### 9.2 Pomieszczenia awaryjnych źródeł energii elektrycznej

**9.2.1** Pomieszczenia awaryjnych źródeł energii elektrycznej, przynależnych transformatorów (jeżeli są stosowane) tymczasowych źródeł energii, rozdzielnicy awaryjnej i rozdzielnicy oświetlenia awaryjnego powinny być usytuowane powyżej najwyższego pokładu ciągłego, poza obrebem szybów maszynowych i za grodzią zderzeniową.

Wyjścia z tych pomieszczeń powinny być łatwo dostępne i prowadzić bezpośrednio na otwarty pokład, na którym znajduje się awaryjne źródło energii elektrycznej.

<sup>1</sup> Patrz interpretacja w MSC.1/Circ.1572, Annex, Section 7.

**9.2.2** Usytuowanie awaryjnych źródeł energii elektrycznej, przynależnych transformatorów (jeżeli są stosowane) tymczasowych źródeł energii, rozdzielnic awaryjnej i rozdzielnic oświetlenia awaryjnego względem podstawowych źródeł energii elektrycznej, przynależnych transformatorów i rozdzielnic głównej powinno być takie, by pożar lub inna awaria w pomieszczeniu podstawowego źródła energii elektrycznej, przynależnych transformatorów, rozdzielnic głównej, a także w dowolnym pomieszczeniu maszynowym kategorii A nie spowodowały zakłóceń w zasilaniu, sterowaniu i rozdzieleniu energii elektrycznej ze źródła awaryjnego.

**9.2.3** Pomieszczenia awaryjnych źródeł energii elektrycznej, przynależnych transformatorów, tymczasowych źródeł energii, rozdzielnic awaryjnej i rozdzielnic oświetlenia awaryjnego nie powinny, w miarę możliwości, przylegać do przedziałów maszynowo-kotłowych kategorii A lub pomieszczeń podstawowego źródła energii elektrycznej, przynależnych transformatorów i rozdzielnic głównej.

Jeżeli takie rozmieszczenie nie jest możliwe, rozdzielające je pokłady i grodzie powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami dotyczącymi posterunków dowodzenia, zawartymi w *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*.

**9.2.4** Rozdzielnica awaryjna powinna być zainstalowana możliwie blisko awaryjnego źródła energii elektrycznej.

**9.2.5** Jeżeli awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest prądnica z niezależnym napędem, to rozdzielnica awaryjna powinna być umieszczona w tym samym pomieszczeniu, chyba że wpływa to ujemnie na działanie rozdzielnic.

W pomieszczeniu tym powinny znajdować się również wszystkie urządzenia rozruchowe, ładujące i akumulujące energię, przeznaczone do rozruchu zespołu awaryjnego.

**9.2.6** Pomieszczenie zespołu awaryjnego powinno być ogrzewane w celu zapewnienia temperatury odpowiedniej dla sprawnego uruchamiania zespołu oraz wentylowane zgodnie z wymaganiami punktu 7.6.3 z *Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych*.

**9.2.7** Bateria akumulatorów będąca awaryjnym lub tymczasowym źródłem energii elektrycznej oraz rozdzielnica awaryjna powinny znajdować się w oddzielnych pomieszczeniach.

Pomieszczenie baterii akumulatorów powinno odpowiadać wymaganiom zawartym w 13.2.

### **9.3 Źródła awaryjne na statkach towarowych**

**9.3.1** Na statkach towarowych o pojemności brutto 300 lub większej, z nieograniczonym rejonem żeglugi lub z ograniczonym rejonem żeglugi I, awaryjne źródła energii elektrycznej powinny być zdolne do równoczesnego zasilania w ciągu 18 godzin następujących odbiorników:

**.1** oświetlenia awaryjnego:

- .1** wszystkich korytarzy, schodów i wyjść z pomieszczeń mieszkalnych i służbowych oraz kabin dźwigów osobowych i ich szybów,
- .2** pomieszczeń maszynowych i zespołów prądotwórczych,
- .3** wszystkich stanowisk sterowania oraz rozdzielnic głównej i awaryjnej,
- .4** pomieszczenia awaryjnego zespołu prądotwórczego,
- .5** mostka nawigacyjnego,
- .6** kabiny nawigacyjnej i pomieszczenia radiostacji,
- .7** miejsc składowania sprzętu awaryjnego, sprzętu pożarniczego i usytuowania ręcznych przycisków sygnalizacji pożarowej,
- .8** pomieszczenia urządzenia sterowego,

- .9 miejsc przy pompie pożarowej, awaryjnej pompie zęzowej i pompie instalacji tryskaczowej oraz miejsc rozruchu ich silników,
- .10 hangarów i lądowisk dla śmigłowców,
- .11 pomieszczeń żyrokompasu,
- .12 pomieszczeń szpitalnych,
- .13 pompowni zbiornikowców zbudowanych po 1 lipca 2002 r.;
- .2 latarni sygnałowo-pozycyjnych, latarni „nie odpowiadam za swoje ruchy” oraz innych latarni wymaganych w obowiązujących *Międzynarodowych przepisach o zapobieganiu zderzeniom na morzu (Konwencja COLREG)*;
- .3 środków łączności wewnętrznej, rozgłośni dyspozycyjno-manewrowej i sygnalizacji alarmu ogólnego;
- .4 wyposażenia radiowego i nawigacyjnego zgodnie z wymaganiami *Konwencji SOLAS* (wymagania takie zawarte są również w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, w Części IV – Urządzenia radiowe i Części V – Urządzenia nawigacyjne*);
- .5 instalacji wykrywczej pożaru;
- .6 lampy sygnalizacji dziennej, dźwiękowych środków sygnalizacyjnych (gongów, gwizdków itp.), ręcznie obsługiwanej sygnalizacji przywołania i wszystkich sygnalizacji wewnętrznych wymaganych w stanach awaryjnych;
- .7 jednej z pomp pożarowych (jeżeli zasilana jest ze źródła awaryjnego) i urządzeń elektrycznych zapewniających pracę wytwornic pianowych wymienionych w punkcie 3.5.3.5 z *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*;
- .8 innych odbiorników, których praca będzie uznana przez PRS za niezbędną do zapewnienia bezpieczeństwa statku i znajdujących się na nim ludzi.

Odbiorniki wymienione w 9.3.1.3 do 9.3.1.6 mogą być zasilane z własnych baterii akumulatorów, zainstalowanych zgodnie z 9.2 i o pojemności wystarczającej do ich zasilania w ciągu 18 godzin.

Dla statków o pojemności brutto 300 lub większej, z ograniczonym rejonem żeglugi **II** (tylko dla statków odbywających podróże krajowe) i **III** (dla statków odbywających podróże krajowe i statków odbywających podróże międzynarodowe) wymagany czas 18 godzin może być, za zgodą Administracji, skrócony do 12 godzin.

Dla statków o pojemności brutto mniejszej niż 300, z nieograniczonym rejonem żeglugi lub z ograniczonym rejonem żeglugi **I**, wymagany czas 18 godzin może być skrócony do 6 godzin, a dla statków z ograniczonym rejonem żeglugi **II** lub **III** – do 3 godzin.

**9.3.2** Awaryjne źródło energii elektrycznej powinno zapewnić w ciągu 3 godzin zasilanie oświetlenia awaryjnego stanowisk przy łodziach i tratwach ratunkowych oraz przestrzeni zaburtowych w miejscach opuszczania ich na wodę.

**9.3.3** Awaryjne źródło energii elektrycznej powinno zapewnić zasilanie urządzenia sterowego.

**9.3.4** Jeżeli awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest prądnica z niezależnym napędem, to powinna ona:

- .1 być napędzana silnikiem spalinowym (patrz punkt 2.1.6 z *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie*), wyposażonym w system alarmowy i bezpieczeństwa określony w 9.3.10;
- .2 uruchamiać się automatycznie przy zaniku napięcia w sieci podstawowej oraz automatycznie załączać się na szyny rozdzielnic awaryjnej, a wymagane w 9.3.7 odbiorniki powinny być automatycznie zasilane z prądnicy awaryjnej. Łączny czas rozruchu i przejścia obciążenia przez prądnicę nie może przekroczyć 45 sekund;
- .3 być uzupełniona o tymczasowe źródło energii elektrycznej, jeżeli czas automatycznego rozruchu i przejścia obciążenia wymagany w .2 przekracza 45 sekund.



**9.3.5** Jeżeli awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest bateria akumulatorów, to powinna ona:

- .1** pracować bez doładowania przy zachowaniu zmian napięcia na zaciskach w granicach  $\pm 12\%$  napięcia znamionowego przez cały okres rozładowania;
- .2** automatycznie załączać się na szyny rozdzielnic awaryjnej przy zaniku napięcia w sieci podstawowej i bezzwłocznie zasilać co najmniej odbiorniki wymienione w 9.3.7.

**9.3.6** Prądnica awaryjna, jej silnik napędowy oraz awaryjna bateria akumulatorów powinny być zaprojektowane oraz umieszczone w sposób zapewniający ich pracę przy pełnej mocy znamionowej, gdy statek jest w pozycji wyprostowanej oraz gdy jest przechylony do kąta  $22,5^\circ$  (przechył boczny) lub do kąta  $10^\circ$  (przechył ku dziobowi lub ku rufie) lub ma przechył w dowolnej kombinacji kątów w powyższych zakresach. Patrz także 2.1.2.3.

**9.3.7** Jako tymczasowe źródło energii elektrycznej wymagane w 9.3.4.3 należy stosować baterię akumulatorów, która powinna pracować bez doładowania przy zachowaniu zmian napięcia w granicach  $\pm 12\%$  napięcia znamionowego przez cały okres rozładowania.

**9.3.8** Pojemność baterii będącej tymczasowym źródłem energii elektrycznej powinna być taka, aby zapewnić w ciągu 30 minut zasilanie następujących odbiorników:

- .1** oświetlenia i świateł nawigacyjnych zgodnie z 9.3.1.1, 9.3.1.2 i 9.3.2;
- .2** wszystkich środków łączności wewnętrznej i sygnalizacji wymaganych w stanach awaryjnych;
- .3** instalacji wykrywczej pożaru i sygnalizacji alarmu ogólnego;
- .4** lampy sygnalizacji dziennej, dźwiękowych środków sygnalizacyjnych (gwizdków, gongów itp.).

Odbiorniki wymienione w .2, .3 i .4 mogą nie być zasilane ze źródła tymczasowego, jeżeli wyposażone są we własne baterie akumulatorów, zapewniające ich zasilanie w ciągu wymaganego czasu.

**9.3.9** Podczas przejścia obciążenia podstawowego źródła energii elektrycznej przez źródło awaryjne, odbiorniki wymagające ciągłego zasilania powinny być zasilane poprzez system zasilania bezprzerwowego, spełniający wymagania podrozdziału 9.6.

**9.3.10** Systemy zasilania bezprzerwowego, pełniące funkcję bateryjnych lub tymczasowych awaryjnych źródeł energii wymaganych kolejno w 9.3.5 i 9.3.4.3, powinny dodatkowo spełniać wymagania podrozdziału 9.6.

**9.3.11** Silniki spalinowe napędzające prądnice awaryjne powinny być wyposażone w układy alarmowy i bezpieczeństwa zaprojektowane tak, aby:

- .1** ich parametry spełniały wymagania rozdziału 2 z *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie*;
- .2** były bezpieczne w razie uszkodzenia. Charakterystyki pracy bezpiecznej w razie uszkodzenia powinny być określone na podstawie topologii systemu, wszystkich związanych z nim urządzeń, całej instalacji i statku jako całości;
- .3** w trakcie żeglugi, gdy silnik napędowy prądnicy awaryjnej jest sterowany automatycznie lub zdalnie, wszystkie sygnały od układu bezpieczeństwa powodujące zatrzymanie silnika (poza sygnałem od nadobrotów) były automatycznie pomijane, niezależnie od rodzaju obciążenia silnika;
- .4** układ alarmowy spełniał wymagania podane w 20.4.1 i 21.3 i dodatkowo, aby alarmy grupowe silnika napędowego prądnicy awaryjnej były sygnalizowane na mostku;
- .5** silnik był wyposażony w lokalne środki do jego awaryjnego zatrzymania, zainstalowane dodatkowo do istniejących urządzeń do zdalnego odcinania paliwa;

- .6 wskazywały w pomieszczeniu silnika spalinowego prądnicy awaryjnej przynajmniej te parametry, które wymienia się w .1 oraz aby sygnalizacja ta została zachowana nawet w przypadku awarii układów alarmowego i bezpieczeństwa.

#### 9.4 Układy alarmowe oraz bezpieczeństwa awaryjnych tłokowych silników spalinowych (przeznaczonych do awaryjnych zespołów prądotwórczych)

9.4.1 Układy alarmowe oraz bezpieczeństwa powinny być zainstalowane zgodnie z Tabelą 9.4.1.

9.4.2 Układy alarmowe i bezpieczeństwa powinny być tak zaprojektowane, aby były bezpieczne w razie uszkodzenia (fail safe). Charakterystyki pracy bezpiecznej w razie uszkodzenia powinny być określone na podstawie topologii systemu, wszystkich związanych z nim urządzeń, całej instalacji oraz statku jako całości.

9.4.3 Niezależnie od mocy silnika, wszystkie sygnały od układu bezpieczeństwa powodujące zatrzymanie silnika, dodatkowe do wspomnianych w Tabeli 9.4.1 (poza sygnałem od nadobrotów), powinny być automatycznie pomijane, gdy silnik napędowy w trakcie żeglugi jest sterowany automatycznie lub zdalnie.

9.4.4 Silnik powinien być wyposażony w lokalne środki do jego awaryjnego zatrzymania, zainstalowane dodatkowo do istniejących urządzeń do zdalnego odcinania paliwa.

9.4.5 Układy alarmowe i bezpieczeństwa powinny wskazywać w pomieszczeniu silnika spalinowego tłokowego co najmniej te parametry, które podano w Tabeli 9.4.1, a sygnalizacja ta powinna być zachowana nawet w przypadku awarii układów alarmowego i bezpieczeństwa.

**Tabela 9.4.1**

Parametr	Uruchomienie alarmu	Zamknięcie przez alarm
Wyciek paliwa olejowego z rurociągów wysokiego ciśnienia (rurociągi wtrysku paliwa oraz wspólne prowadnice)	x	
Temperatura oleju smarowego <sup>1</sup>	wysoka	
Ciśnienie oleju smarowego	niskie	
Uruchomienie urządzeń wykrywania mgły olejowej (lub uruchomienie systemu monitorowania temperatury lub urządzeń równoważnych): – wylotu oleju głównego oraz korbowego łożyska silnika; lub – głównego oraz korbowego łożyska silnika) <sup>2</sup>	x	
Ciśnienie lub przepływ wody chłodzącej <sup>1</sup>	niskie	
Temperatura wody chłodzącej (lub powietrza chłodzącego)	wysoka	
Uruchomienie nadobrotów <sup>1</sup>		x

**Uwagi:**

<sup>1</sup> W przypadku silników o mocy co najmniej 220 kW.

<sup>2</sup> W przypadku silników o mocy powyżej 2250 kW lub o średnicy cylindra powyżej 300 mm.

#### 9.5 Rozdział energii elektrycznej ze źródeł awaryjnych

9.5.1 W normalnych warunkach eksploatacyjnych rozdzielnica awaryjna powinna być zasilana z rozdzielnicy głównej. Obwód zasilający rozdzielnicę awaryjną z rozdzielnicy głównej powinien być zabezpieczony przed skutkami zwarć i przeciążeń w rozdzielnicy głównej. W rozdzielnicy awaryjnej należy przewidzieć łącznik umożliwiający automatyczne odłączenie tego obwodu przy zaniku napięcia w sieci podstawowej.

Gdy przewidziana jest również możliwość zasilania rozdzielnic głównej z rozdzielnic awaryjnej, to taki obwód zasilający powinien być zabezpieczony w rozdzielnic awaryjnej co najmniej przed skutkami zwarć.

**9.5.2** Jeżeli statek znajduje się w morzu, awaryjny zespół prądotwórczy może być używany przez krótki czas do zasilania odbiorników innych niż wymienione w 9.3.1, 9.3.2, 9.3.3 w następujących przypadkach:

- .1 zanik napięcia,
- .2 stan bezenergetyczny,
- .3 rutynowe próby zespołu,
- .4 krótkotrwała praca równoległa z głównym źródłem energii elektrycznej w celu przejęcia obciążenia.

**9.5.3** Podczas postoju statku w porcie awaryjny zespół prądotwórczy może być używany wyjątkowo i przez krótki czas do zasilania odbiorników niewymienionych w 9.3.1, 9.3.2, 9.3.3, jeżeli spełnione są następujące wymagania:

- .1 w celu zabezpieczenia prądnicy lub jej silnika napędowego przed przeciążeniem należy przewidzieć rozwiązanie umożliwiające automatyczne odłączenie odpowiednich odbiorników nieawaryjnych, tak aby była zapewniona ciągłość zasilania odbiorników awaryjnych;
- .2 silnik napędowy powinien być wyposażony w filtry paliwa i oleju smarnego, układy kontrolne i bezpieczeństwa w zakresie takim, jak to jest wymagane dla silników napędowych podstawowych zespołów prądotwórczych przeznaczonych do pracy bezwachtowej;
- .3 zbiornik paliwa zasilającego silnik napędowy powinien być wyposażony w alarm niskiego poziomu, ustawiony na poziomie zapewniającym odpowiednią ilość paliwa, umożliwiającą zasilanie odbiorników awaryjnych w czasie wymaganym w 9.3.1 i 22.1.2;
- .4 silnik napędowy powinien być zaprojektowany i wykonany dla pracy ciągłej oraz powinien być objęty systemem planowego utrzymania, zapewniającym jego stałą zdolność do użycia w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej, gdy statek jest w morzu;
- .5 w pomieszczeniu awaryjnego zespołu prądotwórczego i rozdzielnic awaryjnej należy zainstalować czujniki sygnalizacji wykrywczej pożaru;
- .6 należy przewidzieć aparaturę sterowniczą umożliwiającą łatwe przełączenie zespołu prądotwórczego na pracę awaryjną;
- .7 obwody zasilające, sterownicze i alarmowe powinny być tak wykonane i zabezpieczone, aby żadne uszkodzenie elektryczne nie wpłynęło na obsługę urządzeń zasilanych z rozdzielnic głównej i awaryjnej.

Jeżeli jest to konieczne dla bezpiecznej pracy, to między rozdzielnicą awaryjną i główną należy zainstalować rozłączniki.

**9.5.4** Na statku powinny znajdować się instrukcje zawierające informacje na temat właściwej pozycji wszystkich urządzeń sterowniczych (np. zaworów, wyłączników), wymaganej dla niezależnej pracy awaryjnej awaryjnego zespołu prądotwórczego i rozdzielnic awaryjnej, kiedy statek jest w morzu.

Instrukcje takie powinny zawierać również informacje na temat wymaganego poziomu w zbiorniku paliwa, pozycji przełącznika „port/morze”, jeżeli został zainstalowany, otworów wentylacyjnych itp.

**9.5.5** Odbiorniki wymienione w 9.3.1.1 i 22.1.2.1 powinny być zasilane oddzielnymi obwodami bezpośrednio z szyn rozdzielnic awaryjnej wyposażonej w odpowiednie zabezpieczenia i łączniki. Odbiorniki wymienione w 9.3.1.2 do 9.3.1.6 lub 22.1.2.1.2 do 22.1.2.1.6 mogą być zasilane z pulpitu sterowniczo-kontrolnego ruchu statku umieszczonego na mostku nawigacyjnym i zasilanego zgodnie z 4.4.2.

**9.5.6** W przypadku zainstalowania tymczasowego źródła energii elektrycznej odbiorniki wymienione w 9.3.7 lub 22.1.2.7 powinny być zasilane poprzez specjalną rozdzielnicę, w której obwodach zasilających nie należy instalować łączników.

**9.5.7** Kable zasilające odbiorniki awaryjne należy tak prowadzić, aby zatopienie odbiorników poniżej pokładu grodziowego nie pozbawiało zasilania pozostałych odbiorników zainstalowanych powyżej tego pokładu.

**9.5.8** Urządzenia rozdzielcze odbiorników awaryjnych powinny znajdować się powyżej pokładu grodziowego, za grodzią zderzeniową.

## **9.6 Urządzenia rozruchowe awaryjnych zespołów prądotwórczych**

**9.6.1** Jako urządzenia rozruchowe awaryjnych zespołów prądotwórczych mogą być stosowane następujące układy posiadające trwale zmagazynowaną energię:

- .1** elektryczny układ rozruchowy z własną baterią akumulatorów i układem ładowania zasilanym z rozdzielnicy awaryjnej;
- .2** hydrauliczny układ rozruchowy zasilany z rozdzielnicy awaryjnej;
- .3** pneumatyczny układ rozruchowy zasilany z głównego lub pomocniczego zbiornika sprężonego powietrza poprzez zawór zwrotny lub z awaryjnej sprężarki powietrza zasilanej z rozdzielnicy awaryjnej.

**9.6.2** Każdy awaryjny zespół prądotwórczy z automatycznym rozruchem powinien być wyposażony w urządzenie rozruchowe uznanego typu, z zapasem energii wystarczającym na co najmniej trzy kolejne rozruchy. Źródło zmagazynowanej energii powinno być zabezpieczone przed całkowitym wyczerpaniem go przez układ automatycznego rozruchu, chyba że zapewniony jest drugi niezależny środek rozruchu. Oprócz tego należy przewidzieć drugie źródło energii umożliwiające wykonanie dodatkowych trzech rozruchów w ciągu 30 minut lub przewidzieć urządzenie umożliwiające skuteczny rozruch ręczny.

**9.6.3** Jeżeli automatyczny rozruch awaryjnego zespołu prądotwórczego nie jest wymagany, można zastosować rozruch ręczny przy użyciu korby rozruchowej, bezwładnościowego urządzenia rozruchowego, hydroakumulatorów ładowanych ręcznie lub ładunków wybuchowych – pod warunkiem potwierdzenia jego skuteczności.

**9.6.4** W przypadku gdy ręczny rozruch okaże się praktycznie niemożliwy, urządzenia rozruchowe powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w 9.5.1 i 9.5.2, przy czym dopuszcza się możliwość ręcznego zainicjowania rozruchu.

**9.6.5** Jeżeli do rozruchu awaryjnego zespołu prądotwórczego zastosowano tylko elektryczny układ rozruchowy z własną baterią akumulatorów, to w charakterze rezerwowego źródła energii do rozruchu należy przewidzieć drugą baterię akumulatorów z zapasem energii odpowiadającym wymaganiom punktu 9.5.2.

**9.6.6** Awaryjne zespoły prądotwórcze powinny mieć możliwość łatwego rozruchu ze stanu zimnego przy niskich temperaturach dodatnich, sięgających 0°C. Jeżeli jest to niewykonalne lub gdy prawdopodobne jest wystąpienie temperatur ujemnych, należy przewidzieć zastosowanie układu grzewczego w celu ułatwienia rozruchu.

## 9.7 Systemy zasilania bezprzerwowego (UPS) jako bateryjne lub tymczasowe awaryjne źródła energii elektrycznej

**9.7.1** Systemy zasilania bezprzerwowego (określane dalej jako UPS) powinny być wykonane zgodnie z IEC 62040-1:2017 lub uzgodnionymi z PRS odpowiednimi normami krajowymi lub międzynarodowymi. Na potrzeby niniejszego wymagania wyróżnia się następujące typy UPS:

- .1 UPS o biernej gotowości (*off-line*) – UPS, w którym podczas normalnej pracy obciążenie jest zasilane z obwodu zewnętrznego, którego awaria lub przekroczenie odchyłek parametrów ponad dopuszczalne podane w *Przepisach* spowoduje przełączenie obciążenia na zasilanie z inwertera. Dopuszczalna przerwa w zasilaniu, wynikająca z ww. przełączenia, nie powinna przekraczać 10 ms;
- .2 UPS liniowo interaktywny (*line interactive*) – UPS o biernej gotowości, w którym obciążenie przełączane jest na zasilanie z inwertera, gdy odchyłki od wartości znamionowych napięcia i częstotliwości zasilania zewnętrznego przekroczą wartości dopuszczalne podane w *Przepisach*;
- .3 UPS o podwójnej konwersji (*on-line*) – UPS, w którym podczas normalnej pracy obciążenie zasilane jest z inwertera i w związku z tym zasilanie jest dostarczane bezprzerwowo nawet w przypadku awarii zasilania z zewnątrz, czy też wystąpienia wahań napięcia i częstotliwości ponad dopuszczone *Przepisami* wartości.

**9.7.2** UPS powinny pracować niezależnie od urządzeń zewnętrznych.

**9.7.3** Typ UPS należy dobrać w oparciu o wymagania dotyczące zasilania danego urządzenia.

**9.7.4** Należy przewidzieć zewnętrzny obwód zasilania danego urządzenia, niezależny od UPS.

**9.7.5** UPS powinien być wyposażony w układ alarmowy, dający sygnały świetlne i dźwiękowe w przypadku:

- .1 awarii podstawowego zasilania urządzenia podłączonego do UPS (w tym wykroczenia wahań napięcia i częstotliwości poza wartości dopuszczalne);
- .2 zwarcia z kadłubem statku;
- .3 zadziałania zabezpieczenia baterii;
- .4 rozładowania baterii;
- .5 zadziałania zewnętrznego obwodu zasilania, niezależnego od UPS (dotyczy UPS o podwójnej konwersji, patrz 9.6.1.3).

**9.7.6** UPS należy instalować w miejscach łatwo dostępnych w stanach awaryjnych statku. UPS, do budowy których wykorzystano baterie szczelne z zaworami, mogą być instalowane w pomieszczeniach z wyposażeniem elektrycznym w obudowach zwykłych, o ile ich wentylację wykonano zgodnie z wymaganiami IEC 62040 lub uzgodnionymi z PRS odpowiednimi normami krajowymi lub międzynarodowymi.

**9.7.7** UPS powinien zapewniać deklarowaną moc wyjściową przynajmniej w czasie wymaganym przez podłączone do niego wyposażenie, określonym w oparciu o 9.3 lub 22.2.

**9.7.8** Do UPS nie należy podłączać żadnych dodatkowych urządzeń bez uprzedniego sprawdzenia, czy UPS posiada odpowiednią pojemność. Pojemność baterii akumulatorów, w które wyposażony jest UPS, powinna każdorazowo zapewniać zasilanie wyznaczonych urządzeń przez czas podany w niniejszej *Części VIII*.

**9.7.9** Parametry znamionowe urządzenia ładującego baterię akumulatorów UPS powinny zapewniać możliwość jednoczesnego ładowania baterii i zasilania urządzeń podłączonych do UPS.

## 10 MASZYNY ELEKTRYCZNE

### 10.1 Wymagania ogólne

**10.1.1** Prądnice i silniki elektrycznego napędu głównego, a w uzasadnionych przypadkach i inne maszyny elektryczne, powinny mieć podgrzewanie zapewniające podtrzymywanie temperatury o co najmniej 3°C wyższej od temperatury otaczającego powietrza.

**10.1.2** Prądnice wałowe powinny mieć dzielone stojany i tarcze łożyskowe, jeżeli ustawienie ich w linii wału uniemożliwia przesunięcie osiowe stojana względem wirnika w celu zapewnienia dostępu do uzwojeń. Prądnice takie powinny mieć szczelinę powietrzną, wykluczającą możliwość mechanicznego zetknięcia się stojana i wirnika w najmniej korzystnych warunkach eksploatacji.

**10.1.3** Maszyny elektryczne prądu stałego i przemiennego powinny bez uszkodzeń i trwałych odkształceń wytrzymać zwiększoną prędkość obrotową w ciągu 2 minut. Wymaganie to dotyczy odpowiednio:

- .1 prądnic, przetwornic maszynowych, sprzęgieł elektrycznych i hamulców – 120% znamionowej prędkości obrotowej;
- .2 silników szeregowych – 120% największej dopuszczalnej prędkości obrotowej określonej na tabliczce znamionowej, nie mniej jednak niż 150% znamionowej prędkości obrotowej;
- .3 wszystkich pozostałych silników (poza wymienionymi wyżej) – 120% największej prędkości obrotowej przy biegu jałowym.

**10.1.4** Jeżeli maszyna jest tak skonstruowana, że po jej zainstalowaniu na statku dolna jej część będzie znajdować się poniżej podłogi, to wlot chłodzącego powietrza do jej wentylacji nie powinien być w dolnej części maszyny.

**10.1.5** Wymagania dotyczące prób maszyn elektrycznych są podane w *Publikacji 42/P – Próby maszyn elektrycznych*.

### 10.2 Pierścienie, komutatory, szczotki

**10.2.1** Maszyny elektryczne prądu stałego, przeznaczone do napędu głównego i maszyny elektryczne prądu stałego o mocy 200 kW lub większej należy wyposażyć we wzierniki umożliwiające obserwację stanu komutatora i szczotek bez konieczności demontażu pokryw.

**10.2.2** Dopuszczalne zużycie komutatora lub pierścieni ślizgowych powinno być oznaczone na ich czołowej stronie.

**10.2.3** Dopuszczalne zużycie nie powinno być mniejsze niż 20% wysokości wycinków komutatorowych lub pierścieni ślizgowych.

**10.2.4** Należy przewidzieć możliwość mechanicznej obróbki komutatora bez wyjmowania wirnika z maszyny, jeżeli masa wirnika przekracza 1000 kg.

**10.2.5** Od/doprowadzenie prądu ze/do szczotki powinno odbywać się za pomocą giętkiej miedzianej linki, a nie poprzez sprężynę szczotkotrzymacza.

**10.2.6** W maszynach elektrycznych prądu stałego należy wyraźnie i trwale oznaczyć prawidłowe ustawienie szczotek.

Maszyny prądu stałego powinny być tak wykonane, aby pracowały we wszystkich stanach pracy przy stałym położeniu szczotek.

**10.2.7** Maszyny elektryczne komutatorowe powinny pracować praktycznie bez iskrzenia przy dowolnej wartości obciążenia w granicach od biegu jałowego do obciążenia znamionowego.

Przy wymaganych przeciążeniach, nawrotach i rozruchu nie powinno występować iskrzenie w stopniu wywołującym uszkodzenie szczotek lub komutatora.

### 10.3 Łożyska

**10.3.1** Konstrukcja łożysk powinna być taka, aby uniemożliwiała rozbryzgiwanie i rozplływanie się oleju wzdłuż wału i jego przedostawanie się na uzwojenia maszyny lub na części znajdujące się pod napięciem.

**10.3.2** Korpusy łożysk ślizgowych powinny być zaopatrzone w otwory przelewowe umożliwiające odpływ nadmiaru oleju i w wieczko do kontroli poziomu oleju, a maszyny o mocy 100 kW (kVA) lub większej powinny mieć zainstalowany wskaźnik poziomu oleju.

**10.3.3** Instalacje smarowania obiegowego pod ciśnieniem należy wyposażyć w urządzenia do kontroli ciśnienia oleju podawanego do łożyska.

**10.3.4** W uzasadnionych przypadkach należy przedsięwziąć środki zapobiegające przepływowi prądów błędnych przez łożyska maszyn.

**10.3.5** Łożyska prądnic napędzanych pasami lub łańcuchami przez główny układ napędowy statku powinny być skonstruowane z uwzględnieniem sił wynikających z naciągu poprzecznego.

### 10.4 Czujniki temperaturowe

**10.4.1** Stojany maszyn prądu przemiennego o mocy większej niż 500 kVA lub o długości pociągowej czynnego żelaza większej niż 1000 mm należy wyposażyć w czujniki temperatury rozmieszczone w tych miejscach, w których należy spodziewać się wystąpienia najwyższych temperatur.

**10.4.2** W silnikach elektrycznych przeznaczonych do pracy dorywczej lub przerywanej zaleca się stosowanie wbudowanych czujników temperatury.

**10.4.3** W silnikach elektrycznych napędu wciągarek kotwicznych zaleca się stosować wbudowane czujniki temperaturowe. Czujniki należy tak dobierać, aby powodowały wyłączenie silnika, gdy przyrost temperatury dopuszczalny dla zastosowanej izolacji zostanie przekroczony o więcej niż 30%.

Zaciski przewodów wyprowadzonych z czujników należy umieszczać w łatwo dostępnym miejscu.

### 10.5 Przeciążenia

**10.5.1** Prądnice powinny mieć taką konstrukcję, aby po nagrzaniu do temperatury ustalonej, odpowiadającej obciążeniu znamionowemu, mogły wytrzymać przeciążenie prądem o wartości podanej w tabeli 10.5.1.

**Tabela 10.5.1**

Lp.	Rodzaj prądnicy	Przeciążenie prądem [%]	Czas trwania przeciążenia [s]
1	Prądu przemiennego	50	120
2	Prądu stałego	50	15

**10.5.2** Silniki elektryczne powinny mieć taką konstrukcję, aby mogły rozwijać, bez zatrzymania się lub gwałtownej zmiany prędkości obrotowej, zwiększone momenty obrotowe o wartości podanej w tabeli 10.5.2.

**Tabela 10.5.2**

Lp.	Rodzaj silnika	Przeciążenie momentem [%]	Czas trwania przeciążenia [s]	Warunki próby
1	Wielofazowe synchroniczne oraz indukcyjne klatkowe o prądzie rozruchowym nieprzekraczającym 4,5-krotnej wartości prądu znamionowego	50	15	Częstotliwość, napięcie i wzbudzenie należy utrzymać na poziomie wartości znamionowych
2	Indukcyjne wielofazowe przy pracy ciągłej i przerywanej	60	15	Częstotliwość i napięcie należy utrzymać na poziomie wartości znamionowych
3	Jak w lp. 2, lecz przy pracy dorywczej i pracy ciągłej ze zmiennym obciążeniem	100	15	Jak wyżej
4	Prądu stałego	50	15	Napięcia należy utrzymać na poziomie wartości znamionowej

## 10.6 Prądnice prądu przemiennego

### 10.6.1 Wymagania ogólne

**10.6.1.1** Każda prądnica prądu przemiennego powinna mieć oddzielny niezależny układ do samoczynnej regulacji napięcia.

**10.6.1.2** Uszkodzenia w układzie automatycznej regulacji napięcia prądnic nie powinny powodować powstania niedopuszczalnie wysokich napięć na zaciskach prądnic.

**10.6.1.3** Prądnice prądu przemiennego powinny mieć zapas wzbudzenia dostateczny do utrzymania w przeciągu 2 minut napięcia znamionowego z tolerancją do 10% przy przeciążeniu prądnicy prądem równym 150% prądu znamionowego i współczynnika mocy równym 0,6.

**10.6.1.4** Prądnice prądu przemiennego o mocy 50 kVA lub większej wraz z ich układami wzbudzenia i regulacji napięcia powinny przy zwarciach wytrzymywać trzykrotny prąd znamionowy w ciągu 2 s.

**10.6.1.5** Wartość szczytowa prądu zwarcia prądnic synchronicznych przy zwarciu trójfazowym w czasie pracy przy napięciu znamionowym nie powinna przekraczać 15-krotnej wartości szczytowej prądu znamionowego.

### 10.6.2 Regulacja napięcia

**10.6.2.1** Prądnice prądu przemiennego powinny mieć układ regulacji napięcia tak dopasowany do charakterystyk regulacyjnych silników napędowych, aby przy zmianach obciążenia od biegu jałowego do obciążenia znamionowego, przy znamionowym współczynnika mocy, utrzymywane było napięcie znamionowe z tolerancją do  $\pm 2,5\%$  (w przypadku zespołów awaryjnych do  $\pm 3,5\%$ ). Dla prądnic podstawowych dopuszczalne jest utrzymanie stałości napięcia w granicach  $\pm 3,5\%$  wartości znamionowej przy zmianach współczynnika mocy w zakresie od 0,6 do 0,9, z wyjątkiem współczynnika znamionowego.

Powyższe wymaganie dotyczy pracy zespołu prądotwórczego przy znamionowej prędkości obrotowej i znamionowym obciążeniu prądnicy.



**10.6.2.2** Nagła zmiana symetrycznego obciążenia prądnicy pracującej ze znamionową liczbą obrotów i przy znamionowym napięciu oraz przy istniejącym obciążeniu i współczynniku mocy, nie powinna spowodować obniżenia napięcia do wartości niższej niż 85%, ani podwyższenia do wartości wyższej niż 120% napięcia znamionowego.

Po takiej zmianie napięcie prądnicy powinno być po upływie czasu nie dłuższego niż 1,5 s przywrócone do wartości znamionowej z tolerancją  $\pm 3\%$ . Dla zespołów awaryjnych wartości te mogą być zwiększone do  $\pm 4\%$  napięcia znamionowego oraz do 5 s.

Jeżeli brak dokładnych danych dotyczących wartości załączonego nagle obciążenia prądnicy, można przyjąć wartość załączonego nagłego obciążenia równą 60% prądu znamionowego przy indukcyjnym współczynniku mocy nie większym niż 0,4, załączanego przy biegu jałowym, a następnie odłączanego.

## 10.7 Prądnice prądu stałego

### 10.7.1 Wymagania ogólne

Prądnice bocznikowe prądu stałego mogą być stosowane tylko w przypadku wyposażenia ich w samoczynne regulatory napięcia.

### 10.7.2 Regulacja napięcia

**10.7.2.1** Regulatory napięcia prądnic szeregowo-bocznikowych powinny zapewniać możliwość obniżenia napięcia biegu jałowego prądnicy nienagrzanej o co najmniej 10% poniżej napięcia znamionowego, przy uwzględnieniu wzrostu liczby obrotów silnika napędowego przy biegu luzem.

**10.7.2.2** Ręczne regulatory napięcia powinny być tak wykonane, aby przy obrocie pokręteł w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara następował wzrost napięcia.

**10.7.2.3** Regulatory wzbudzenia bocznikowego powinny być tak wykonane, aby przed ich odłączeniem następowało zwieranie uzwojenia wzbudzającego.

**10.7.2.4** Prądnice szeregowo-bocznikowe powinny mieć niezależne urządzenie do regulacji napięcia, za pomocą którego można regulować napięcie z dokładnością do  $\pm 1\%$  przy mocy prądnicy do 100 kW, lub z dokładnością do  $\pm 0,5\%$  przy mocy powyżej 100 kW, zarówno w stanie zimnym jak i nagrzanym oraz przy dowolnym obciążeniu w całym zakresie roboczych obciążeń prądnicy.

**10.7.2.5** Zespoły prądotwórcze prądu stałego z prądnicami szeregowo-bocznikowymi powinny mieć takie charakterystyki zewnętrzne prądnic, aby napięcie nagrzanej prądnicy ustawione na wartość znamionową z tolerancją do  $\pm 1\%$ , przy obciążeniu wynoszącym 20%, zmieniło się o nie więcej niż  $\pm 1,5\%$  przy pełnym obciążeniu prądnic o mocy 50 kW lub większej oraz o nie więcej niż  $\pm 2,5\%$  – dla prądnic o mocy mniejszej niż 50 kW.

Zmiana napięcia pomiędzy 20 i 100% znamionowego obciążenia prądnicy szeregowo-bocznikowej nie powinna przekraczać następujących wartości:

- .1  $\pm 3\%$  dla prądnic o mocy od 50 kW wzwyż;
- .2  $\pm 4\%$  dla prądnic o mocy powyżej 15 kW, lecz mniejszej niż 50 kW;
- .3  $\pm 5\%$  dla prądnic o mocy 15 kW lub mniejszej.

**10.7.2.6** Zespoły prądotwórcze z prądnicami bocznikowymi powinny mieć takie charakterystyki zewnętrzne prądnic i takie samoczynne regulatory napięcia, aby przy zmianie obciążenia od biegu jałowego do obciążenia znamionowego napięcie znamionowe utrzymywało się z tolerancją do  $\pm 2,5\%$ .

## 10.8 Hamulce elektromagnetyczne

**10.8.1** Zdziałanie hamulca (hamowanie) powinno nastąpić przy zaniku napięcia na cewce napędowej.

**10.8.2** Obniżenie napięcia o 30% w stosunku do napięcia znamionowego, gdy uzwojenie hamulca jest nagrzane, nie powinno spowodować zahamowania.

**10.8.3** Hamulce elektromagnetyczne powinny mieć możliwość zwalniania ręcznego.

**10.8.4** Hamulce elektromagnetyczne powinny mieć co najmniej dwie sprężyny dociskowe.

**10.8.5** Uzwojenia bocznikowe zwalniaków z uzwojeniami mieszanymi należy tak dobrać, aby mogły utrzymać hamulce w stanie zwolnionym nawet wtedy, gdy przez uzwojenie szeregowie nie płynie prąd.

**10.8.6** Uzwojenia bocznikowe hamulców należy tak wykonać lub zabezpieczyć, aby nie mogły być uszkodzone przez przepięcia powstające w czasie ich wyłączenia.

---

## 11 TRANSFORMATORY

### 11.1 Wymagania ogólne

**11.1.1** Wymagania niniejszego podrozdziału dotyczą transformatorów mocy i transformatorów oświetleniowych wymienionych w 3.3.

**11.1.2** Na statkach należy stosować transformatory suche chłodzone powietrzem. Stosowanie transformatorów innej konstrukcji (np. chłodzonych cieczą) podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**11.1.3** Uzwojenia transformatorów dla napięć pierwotnych i wtórnych powinny być elektrycznie rozdzielone.

### 11.2 Przeciżenia, zmienność napięcia i praca równoległa

**11.2.1** Transformatory powinny wytrzymać przeciążenie równe 10% mocy znamionowej w czasie 1 godziny oraz przeciążenie równe 50% mocy znamionowej w czasie 5 minut.

**11.2.2** Zmienność napięcia pomiędzy biegiem jałowym i obciążeniem znamionowym przy obciążeniu czynnym nie powinna przekraczać 5% dla transformatorów o mocy do 6,3 kVA oraz 2,5% dla transformatorów o mocy większej niż 6,3 kVA.

**11.2.3** Transformatory przeznaczone do pracy równoległej powinny mieć zgodne grupy połączeń i jednakowe przekładnie, a ich napięcia zwarcia powinny być takie, aby prąd obciążenia dowolnego transformatora w stosunku do jego mocy nie różnił się proporcjonalnie o więcej niż 10% prądu znamionowego przy pełnym obciążeniu.

**11.2.4** Przy pracy równoległej moc znamionowa najmniejszego transformatora nie powinna być mniejsza od połowy mocy znamionowej największego transformatora.

## 12 URZĄDZENIA ENERGEOELEKTRONICZNE

### 12.1 Wymagania ogólne

**12.1.1** W urządzeniach energoelektronicznych należy stosować krzemowe elementy półprzewodnikowe. Stosowanie elementów innego typu podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**12.1.2** Urządzenia energoelektroniczne, w których straty mocy przekraczają 500 W, powinny mieć podgrzewanie zapewniające podtrzymanie temperatury wyższej o co najmniej 3°C od temperatury otaczającego powietrza.

**12.1.3** Urządzenia energoelektroniczne powinny mieć zapewnione chłodzenie powietrzem (naturalne lub wymuszone).

Możliwość chłodzenia cieczą podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**12.1.4** W urządzeniach energoelektronicznych z chłodzeniem wymuszonym należy przewidzieć zabezpieczenia zapewniające zmniejszenie lub wyłączenie obciążenia przy wyłączonym chłodzeniu, a także uruchomienie sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej przekroczenia maksymalnej temperatury dopuszczalnej wewnątrz urządzenia.

**12.1.5** Urządzenia energoelektroniczne należy wyposażyć w odpowiednie do ich przeznaczenia przyrządy pomiarowe.

Na skalach przyrządów pomiarowych powinny być oznaczone maksymalne dopuszczalne wartości parametrów. Na skalach mierników temperatury powietrza chłodzącego przy chłodzeniu wymuszonym powinna być wyraźnie oznaczona maksymalna dopuszczalna temperatura powietrza chłodzącego.

### 12.2 Dopuszczalne parametry zniekształceń napięcia (zniekształcenia harmoniczne)

**Uwaga:** Poniższe wymagania mają zastosowanie do statków, na których zainstalowano filtry wyższych harmonicznym na szynach rozdzielnic głównej inne niż te, które zainstalowano w obwodach falowników zasilających pojedyncze urządzenia, takich jak silniki pomp.

**12.2.1** Współczynnik  $K$ , nazywany także współczynnikiem zawartości harmonicznym (THD), dotyczący zniekształceń napięcia sieci okrętowej powodowanych pracą urządzeń energoelektronicznych, nie powinien być większy niż 8%.

Stosowanie urządzeń energoelektronicznych powodujących zniekształcenia napięcia przekraczające podany zakres podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Współczynnik zniekształceń,  $K$ , należy określać wg wzoru:

$$K = \frac{1}{U_n} \cdot \sqrt{\sum_{v=2}^n U_v^2} \cdot 100 \quad [\%] \quad (12.2.1)$$

gdzie:

$U_n$  – wartość skuteczna napięcia sieci,

$U_v$  – wartość skuteczna  $v$ -tej harmonicznej napięcia,

$v$  – rząd wyższej harmonicznej.

Wyżej określony limit może zostać przekroczony, jeśli wszystkie zainstalowane urządzenia i układy zostały zaprojektowane na wyższą wartość; musi być to odpowiednio udokumentowane (raport i obliczenia w tym zakresie) i być dostępne na statku podczas każdego przeglądu okresowego.

W przypadku zainstalowania w układzie rozdzielczym statku filtrów wyższych harmonicznym należy przewidzieć urządzenia do ciągłego pomiaru poziomu zniekształceń na szynach rozdzielnic głównej, podające alarm przekroczenia dopuszczalnego poziomu. Jeśli w maszynowni przewidziano układy

monitoringu i automatyki posiadające możliwość zapamiętywania danych, takie informacje powinny być zachowywane automatycznie i przechowywane na stałe. W przeciwnym wypadku dane te powinny być zapisywane w dzienniku maszynowym. W przypadku zainstalowania filtrów wyższych harmonicznych w układzie rozdzielczym statku wykonawca układu (Biuro Projektowe statku) powinien wskazać, poprzez obliczenia, skutki wywołane uszkodzeniem filtra oraz wpływ na poziom wyższych harmonicznych. Należy przewidzieć środki (instalacje) podające alarm dla załogi w przypadku zadziałania zabezpieczenia obwodów filtrów wyższych harmonicznych. Każdy filtr powinien być zaprojektowany jako trójfazowy i mieć niezależne zabezpieczenie każdej z faz. Zadziałanie pojedynczego zabezpieczenia (w dowolnej fazie) powinno wywołać automatyczne odłączenie całego filtra. Dodatkowo należy przewidzieć układ kontrolujący zbalansowanie prądu, podający alarm w przypadku wystąpienia braku zbalansowania. Układ ten powinien być niezależny od zabezpieczenia nadprądowego. Należy rozważyć konieczność dodatkowego zabezpieczenia urządzeń wyposażonych w indywidualny kondensator, takich jak np. zawór bezpieczeństwa czy rozłącznik nadciśnieniowy, w celu ochrony przed uszkodzeniem wskutek pęknięcia. Przy takim rozwiązaniu należy wziąć pod uwagę typ zastosowanego kondensatora.

**12.2.2** Współczynnik  $u_w$ , określający maksymalne względne odchylenie chwilowej wartości napięcia od pierwszej harmonicznej, nie powinien przekraczać 30%.

Współczynnik  $u_w$  należy określać wg wzoru:

$$u_w = \frac{\Delta U_m}{\sqrt{2}U_1} \cdot 100 \quad [\%] \quad (12.2.2)$$

gdzie:

$\Delta U_m$  – wartość maksymalna odchylenia,

$U_1$  – wartość skuteczna pierwszej harmonicznej napięcia.

### 12.3 Układy sterowania i sygnalizacja

**12.3.1** Urządzenia energoelektroniczne powinny mieć sygnalizację świetlną o załączeniu oraz wyłączeniu obwodów siłowych i obwodów sterowania.

**12.3.2** Obwody siłowe powinny być elektrycznie oddzielone od obwodów sterowania.

**12.3.3** Długostrwała różnica prądów w gałęziach równoległych nie powinna być większa niż 10% wartości prądu średniego.

**12.3.4** Uszkodzenie poszczególnych zaworów prostowniczych nie powinno mieć wpływu na pracę urządzeń energoelektronicznych. Należy przewidzieć automatyczną regulację obciążenia, uniemożliwiającą przekroczenie dopuszczalnych obciążeń dla poszczególnych zaworów prostowniczych. Przy uszkodzeniu poszczególnych zaworów prostowniczych powinna uruchamiać się sygnalizacja świetlna i dźwiękowa.

**12.3.5** Asymetrię impulsów sterowniczych układu sterowania przekształtnika ( $\Delta\alpha$ ) należy określać wg wzoru:

$$\Delta\alpha = \delta_k - \frac{360}{n} \quad (12.3.5)$$

gdzie:

$\delta_k$  – odległość między impulsami sąsiednich kanałów, stopnie elektryczne,

$n$  – liczba kanałów sterowania.

$\Delta\alpha$  nie powinna przekraczać  $\pm 3$  stopni elektrycznych w dowolnym punkcie przedziału regulacji.

## 13 AKUMULATORY

### 13.1 Wymagania ogólne

**13.1.1** Właściwości akumulatorów powinny być co najmniej takie, aby po 28-dobowym postoju bez obciążenia w temperaturze  $25 \pm 5^\circ\text{C}$  samowyladowanie akumulatorów nie było większe niż 30% pojemności znamionowej dla akumulatorów kwasowych i 25% dla akumulatorów zasadowych.

**13.1.2** Naczynia akumulatorów i zamknięcia otworów należy tak wykonywać, aby przy przechyle naczynia w dowolnym kierunku od pionu o kąt do  $40^\circ$  elektrolit nie wylewał się i nie rozpryskiwał.

Korki należy wykonywać z materiału trwałego i odpornego na działanie elektrolitu. Kork powinien być tak skonstruowany, aby nie dopuszczał do wytworzenia się w akumulatorze nadmiernego ciśnienia gazu.

**13.1.3** Należy stosować takie zalewy, które nie zmieniają swoich właściwości i nie ulegają uszkodzeniom przy zmianach temperatury otoczenia w granicach od  $-30^\circ\text{C}$  do  $+60^\circ\text{C}$ .

**13.1.4** Materiały stosowane do wykonania skrzynek akumulatorowych powinny być odporne na szkodliwe działanie elektrolitu. Poszczególne ogniwa umieszczone w skrzyniach należy tak zamocować, aby ich wzajemne przemieszczanie się było niemożliwe.

**13.1.5** Stosowanie akumulatorów bezobsługowych podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**13.1.6** Akumulatory połączone szeregowo (na przykład dwa akumulatory 12 V zasilające instalację 24 V) powinny być tego samego typu i o tej samej pojemności, tak aby występował jednaki spadek napięcia na każdym akumulatorze.

### 13.2 Pomieszczenia akumulatorów

**13.2.1** Baterie akumulatorów o napięciu powyżej bezpiecznego oraz baterie o mocy powyżej 2 kW (obliczonej z największego prądu ładowania i napięcia znamionowego) należy umieszczać w specjalnych dostępnych z pokładu pomieszczeniach lub w odpowiednich skrzynkach ustawionych na pokładzie. Pomieszczenia te powinny być zamkniętymi pomieszczeniami ruchu elektrycznego. Baterie o mocy od 0,2 do 2 kW mogą być ustawiane w skrzynkach lub w szafach umieszczonych wewnątrz kadłuba statku.

Na statkach z instalacją elektryczną małej mocy (oprócz pasażerskich) wyżej wymienione baterie mogą być zainstalowane w maszynowni tak wysoko jak to możliwe ze względu na obsługę baterii.

Baterie akumulatorów przeznaczone do elektrycznego rozruchu silników spalinowych, oprócz agregatów awaryjnych, mogą być umieszczone w maszynowni w specjalnych skrzyniach lub szafach z dostateczną wentylacją.

Baterie akumulatorów o mocy mniejszej niż 0,2 kW można w zasadzie ustawiać w dowolnym pomieszczeniu spełniającym wymagania podrozdziału 7.10 z Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych, z wyjątkiem pomieszczeń mieszkalnych, pod warunkiem że akumulatory będą chronione przed działaniem wody i uszkodzeniami mechanicznymi oraz nie będą wpływać szkodliwie na otaczające urządzenia.

**13.2.2** Akumulatorów zasadowych i kwasowych nie należy umieszczać w tym samym pomieszczeniu lub w tej samej skrzyni.

Naczynia i przyrządy przeznaczone dla baterii akumulatorów z różnymi elektrolitami powinny być przechowywane oddzielnie.

**13.2.3** Wnętrze pomieszczeń lub skrzyń akumulatorów oraz wszystkie części konstrukcyjne podlegające szkodliwemu działaniu elektrolitu lub gazu powinny być odpowiednio zabezpieczone.

**13.2.4** Baterie akumulatorowe oraz poszczególne ogniwa powinny być dobrze zamocowane. Przy ustawianiu ich na stojakach, odległość od pokładu do korków górnego piętra ogniw nie powinna przekraczać 1500 mm.

**13.2.5** Przy ustawianiu baterii akumulatorów lub poszczególnych ogniw należy zastosować podkładki i przekładki dystansowe, zapewniające ze wszystkich stron szczeliny dla swobodnej cyrkulacji powietrza o szerokości co najmniej 15 mm.

**13.2.6** Na drzwiach wejściowych akumulatorni lub obok nich oraz na skrzyniach z akumulatorami należy umieścić napisy ostrzegające o niebezpieczeństwie wybuchu.

**13.2.7** Baterii akumulatorów, które nie są hermetycznie szczelne, nie wolno umieszczać w pomieszczeniach mieszkalnych. Umieszczenie baterii hermetycznie szczelnych w pomieszczeniach mieszkalnych należy każdorazowo uzgodnić z PRS.

### **13.3 Ogrzewanie**

**13.3.1** Akumulatornie, w których podczas eksploatacji temperatura może obniżyć się poniżej +5°C, z wyjątkiem skrzyń lub szaf akumulatorowych ustawionych na pokładzie, powinny być ogrzewane. Ogrzewanie akumulatorni może być dokonywane kosztem ciepła przyległych pomieszczeń lub grzejnikami wodnymi albo parowymi umieszczonymi w akumulatorni.

**13.3.2** Zawory instalacji grzewczej powinny być umieszczane na zewnątrz akumulatorni.

**13.3.3** Do ogrzewania akumulatorni nie należy stosować okrętowej instalacji klimatyzacyjnej.

### **13.4 Wentylacja**

**13.4.1** Akumulatornie i skrzynie akumulatorów powinny mieć zapewnioną odpowiednią wentylację, zapobiegającą tworzeniu się i gromadzeniu mieszanek wybuchowych.

Instalacja wentylacji powinna odpowiadać wymaganiom podanym w podrozdziale 7.10 z *Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych*.

**13.4.2** Akumulatornie z wentylacją mechaniczną powinny mieć urządzenia uniemożliwiające załączenie ładowania baterii akumulatorów przed uruchomieniem wentylacji. Ładowanie akumulatorów powinno być tak rozwiązane, aby wyłączało się samoczynnie w przypadku zatrzymania się wentylatorów.

### **13.5 Ładowanie baterii akumulatorów**

**13.5.1** Należy przewidzieć urządzenie do ładowania baterii akumulatorów zasilających ważne urządzenia. Urządzenie to powinno umożliwiać naładowanie baterii w czasie nie dłuższym niż 8 godzin. W przypadku zastosowania dodatkowej baterii zastępującej baterię poddaną ładowaniu, czas ładowania może być dłuższy niż 8 godzin.

**13.5.2** Układ ładowania powinien umożliwiać pomiar napięcia na zaciskach baterii oraz pomiar prądu ładowania, a dla awaryjnych źródeł energii – również pomiar prądu rozładowania.

**13.5.3** Na statkach, które są wyposażone w przenośne lampy akumulatorowe lub które mają akumulatorowe zapasowe światła nawigacyjne, należy przewidzieć urządzenia do ładowania akumulatorów tych lamp.

### **13.6 Instalowanie urządzeń elektrycznych w akumulatorni**

W akumulatorni nie należy instalować żadnych urządzeń elektrycznych z wyjątkiem opraw oświetleniowych w wykonaniu przeciwybuchowym oraz kabli prowadzonych do akumulatorów i opraw oświetleniowych.

Kable prowadzące do akumulatorów i opraw oświetleniowych mogą być układane bez osłon, jeżeli mają metalowy pancierz lub oplot pokryty niemetalową powłoką i pancierz ten lub oplot jest skutecznie uziemiony na obu końcach.

### **13.7 Rozruch elektryczny silników spalinowych**

#### **13.7.1 Liczba baterii rozruchowych**

**13.7.1.1** Na statku, na którym zastosowano elektryczny rozruch silników spalinowych, powinny być zainstalowane (niezależnie od liczby silników spalinowych) co najmniej po dwie baterie akumulatorów rozruchowych do rozruchu silników głównych i do rozruchu silników pomocniczych lub co najmniej dwie baterie wspólne do rozruchu wszystkich silników.

Należy przewidzieć stały układ przełączający, zapewniający możliwość wykorzystania dowolnej baterii do rozruchu dowolnego silnika spalinowego z grupy obsługiwanej przez daną baterię i uniemożliwiający równoległe połączenie baterii.

W przypadku gdy jest zastosowany tylko jeden silnik pomocniczy, do jego rozruchu można zainstalować jedną baterię akumulatorów.

**13.7.1.2** Baterie rozruchowe mogą być używane tylko do rozruchu i do zasilania układów kontrolnych silników spalinowych, do rozruchu których są przeznaczone. Należy zapewnić ciągłe doładowywanie baterii.

**13.7.1.3** Na statkach z ograniczonym rejonem żeglugi III oraz na statkach z ograniczonym rejonem żeglugi II z instalacją elektryczną małej mocy (z wyjątkiem pasażerskich) można stosować tylko jedną baterię rozruchową, zapewniającą możliwość rozruchu każdego silnika spalinowego.

#### **13.7.2 Charakterystyki baterii**

**13.7.2.1** Każda bateria rozruchowa powinna być obliczona na prąd rozładowania występujący w czasie rozruchu, odpowiadający maksymalnemu prądowi rozruchowemu rozrusznika elektrycznego o największej mocy.

**13.7.2.2** Pojemność każdej baterii powinna zapewniać nie mniej niż 6 rozruchów przygotowanego do rozruchu silnika spalinowego, a w przypadku dwóch lub większej liczby silników – nie mniej niż 3 rozruchy każdego silnika.

**13.7.2.3** Ponadto pojemność baterii powinna zapewniać wykonanie w ciągu 30 minut, bez doładowania, takiej liczby rozruchów silnika głównego, jaka jest wymagana w przypadku rozruchu sprężonym powietrzem (patrz podrozdział 12.1.1.5 w Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych).

**13.7.2.4** Przy obliczaniu pojemności baterii rozruchowej należy założyć, że czas trwania każdego rozruchu wynosi co najmniej 5 sekund.



### 13.7.3 Urządzenia do ładowania

**13.7.3.1** Zasilanie urządzenia do ładowania baterii rozruchowych powinno być wykonane oddzielnym obwodem z rozdzielnicą głównej nawet wówczas, kiedy przewidziana jest możliwość ładowania baterii z prądnicy zawieszanej na silniku spalinowym.

**13.7.3.2** Na statkach z ograniczonym rejonem żeglugi **III** oraz na statkach z ograniczonym rejonem żeglugi **II** z instalacją elektryczną małej mocy (z wyjątkiem pasażerskich) można stosować ładowanie baterii akumulatorów rozruchowych tylko z prądnicy zawieszanej na silniku spalinowym.

### 13.8 Baterie odbiorników ważnych i awaryjnych

**13.8.1** Jeżeli do zasilania odbiorników ważnych i awaryjnych stosowane są akumulatory, to należy opracować i prowadzić na bieżąco wykaz oraz harmonogram konserwacji akumulatorów. Dokument ten, który należy przedstawić do zatwierdzenia przez PRS podczas przeglądu lub podczas nowej budowy, powinien zawierać co najmniej następujące informacje na temat baterii: typ oraz nazwę producenta; dane znamionowe dotyczące napięcia i pojemności; miejsce zainstalowania; dane dotyczące obsługiwanego wyposażenia i/lub systemów; daty planowych cykli konserwacji/wymiany; daty ostatniej konserwacji i/lub wymiany; dla baterii zapasowych – datę produkcji oraz dopuszczalny okres przechowywania.

**13.8.2** Wymieniane baterie powinny być równoważnego typu. W celu zapewnienia poprawności wymiany należy przewidzieć odpowiednie procedury.

**13.8.3** Jeżeli baterie typu szczelnego z zaworem bezpieczeństwa są zastępowane przez baterie typu wentylowanego, należy się upewnić, że istniejąca wentylacja jest dostosowana do tego typu baterii, biorąc pod uwagę miejsce oraz sposób ich instalacji (patrz rozdział 7.10 w *Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych*).

## 14 APARATY ELEKTRYCZNE I SPRZĘT INSTALACYJNY

### 14.1 Aparaty elektryczne

#### 14.1.1 Wymagania ogólne

**14.1.1.1** Łączniki o stykach przewidzianych do wymiany powinny być tak wykonane, aby wymiana styków była możliwa przy stosowaniu normalnych narzędzi i bez konieczności demontażu łącznika lub jego podstawowych podzespołów.

**14.1.1.2** Wszystkie łączniki niemanewrowe, z wyjątkiem łączników instalacyjnych kabiny, należy wyposażyć w mechaniczne lub elektryczne wskaźniki położenia styków.

**14.1.1.3** Nastawniki i sterowniki powinny mieć mechanizmy ustalające poszczególne położenia stopni kontaktowych, przy czym położenie zerowe powinno być lepiej wyczuwalne od innych położenia. Nastawniki i sterowniki należy wyposażyć w skalę oraz we wskaźnik położenia.

**14.1.1.4** Aparaty rozruchowo-nastawcze, z wyjątkiem stosowanych do ciągłej regulacji, należy tak wykonać, aby położenia krańcowe i pośrednie na poszczególnych stopniach sterowania były łatwo wyczuwalne, a ruch poza położenia krańcowe – niemożliwy.

#### 14.1.2 Aparaty z napędem ręcznym

**14.1.2.1** Kierunek ruchu ręcznych elementów manipulacyjnych aparatów łączeniowych i rozruchowo-regulacyjnych powinien być taki, aby przy obrocie pokrętła zgodnie z ruchem wskazówek zegara lub przy przesunięciu rękojeści (dźwigni) z dołu do góry lub naprzód następowało załączenie aparatu, rozruch silnika elektrycznego, zwiększenie prędkości obrotowej, wzrost napięcia itp.

Przy sterowaniu urządzeniami podnoszącymi lub opuszczającymi, ruch pokrętła zgodny z kierunkiem ruchu wskazówek zegara lub ruch rękojeści (dźwigni) do siebie powinien powodować podnoszenie, a ruch przeciwny opuszczenie.

**14.1.2.2** Przyciski łączników należy wyposażyć w środki uniemożliwiając ich przypadkowe zadziałanie.

#### 14.1.3 Aparaty z napędem maszynowym

**14.1.3.1** Mechanizm napędowy łączników niemanewrowych z napędem maszynowym powinien być tak wykonany, aby w przypadku zaniku energii uruchamiającej napęd maszynowy styki łącznika mogły pozostać tylko w położeniu wyłączonym lub załączonym.

**14.1.3.2** Napęd maszynowy powinien zapewniać prawidłowe załączenie łącznika przy napięciu sterowniczym od 85 do 110% napięcia znamionowego i przy zachowaniu częstotliwości znamionowej dla prądu przemiennego.

**14.1.3.3** Działanie napędu przy 110% znamionowego napięcia sterowniczego nie powinno powodować mechanicznego uszkodzenia łącznika lub nadmiernych odskoków styków, zmniejszających zdolność łączeniową aparatu (powstawania łuku lub zespawania styków). W przypadku styczników elektromagnetycznych powyższe wymaganie powinno być spełnione przy zamykaniu stycznika w temperaturze otoczenia  $-10^{\circ}\text{C}$  i przy nienagrzanym uzwojeniu cewki napędowej.

**14.1.3.4** Przy 85% znamionowego napięcia sterowniczego napęd powinien zapewniać prawidłowe załączenie łącznika przy znamionowym prądzie załączalnym, w temperaturze otoczenia  $+45^{\circ}\text{C}$  i uzwojeniu cewki napędowej nagrzanym do temperatury ustalonej.

**14.1.3.5** Obniżenie napięcia do wartości 70% znamionowego napięcia sterowniczego nie powinno powodować otwierania lub zmniejszania docisku styków ruchomych poniżej minimalnie dopuszczalnego w temperaturze otoczenia +45°C i przy nagrzanym uzwojeniu cewki napędowej.

**14.1.3.6** Łączniki niemanewrowe z napędem maszynowym należy wyposażyć w urządzenia umożliwiające ręczne sterowanie.

#### **14.1.4 Cewki**

**14.1.4.1** Mocowanie przewodu lub zacisku do uzwojenia cewki powinno być tak wykonane, aby naprężenia przyłączonego przewodu nie przenosiły się na wewnętrzne zwoje cewki. Wyprowadzenie z cewek napięciowych należy wykonywać giętym przewodem wielodrutowym, z wyjątkiem tych przypadków, gdy elementy stykowe mocowane są bezpośrednio do karkasu cewki.

**14.1.4.2** Cewki aparatów elektromagnetycznych należy cechować podając ich wielkości charakterystyczne.

#### **14.1.5 Elementy oporowe**

**14.1.5.1** Elementy oporowe powinny być łatwo wymienne sekcjami lub w całości.

**14.1.5.2** Oporniki należy tak umieszczać i przewidzieć dla nich taką wentylację, aby nie nagrwały innych urządzeń powyżej wartości dla nich dopuszczalnych.

**14.1.5.3** Połączenia pomiędzy elementami oporowymi lub pomiędzy nimi i zaciskami w przypadku gdy nie jest przewidziana konieczność ich demontażu, powinny być spawane lub zaciskane mechanicznie. Można stosować łączenie przez lutowanie, jeżeli na złączu nie występuje temperatura przewyższająca wartość dopuszczalną dla lutu.

#### **14.1.6 Bezpieczniki**

**14.1.6.1** Wkładki topikowe bezpieczników powinny być typu całkowicie zamkniętego. Przetopienie topika nie powinno powodować wydmuchu łuku na zewnątrz, iskrzenia ani innego szkodliwego działania na elementy umieszczone w pobliżu wkładki.

**14.1.6.2** Wkładki topikowe powinny być wykonane z niepalnego i niehigroskopijnego materiału izolacyjnego.

### **14.2 Sprzęt instalacyjny**

#### **14.2.1 Wymagania ogólne**

**14.2.1.1** Obudowy sprzętu instalacyjnego należy wykonywać z materiału odpornego na korozję lub odpowiednio zabezpieczonego przed korozją, co najmniej trudno zapalnego i o dostatecznej wytrzymałości mechanicznej. Obudowy sprzętu instalacyjnego przeznaczonego do zainstalowania na otwartych pokładach, w komorach chłodniczych, w przetwórnicy ryb i w innych wilgotnych miejscach należy wykonywać z mosiądzu, brązu lub równorzędnego materiału, lub z mas plastycznych o odpowiedniej jakości.

W przypadku użycia stali lub stopów aluminium należy zastosować odpowiednią ochronę antykorozyjną.

Ze stopów aluminiowych nie należy wykonywać złączy gwintowanych i pasowanych.

**14.2.1.2** Części izolacyjne, do których mocowane są części przewodzące prąd, należy wykonywać z materiałów niewydzielających gazów zapalających się od iskry elektrycznej przy temperaturach do 500°C włącznie.

**14.2.1.3** Obudowy opraw oświetleniowych przeznaczonych do instalowania na materiałach palnych lub w ich pobliżu należy wykonywać tak, aby nie nagrzewały się do temperatury wyższej niż 90°C.

## **14.2.2 Oprawy oświetleniowe**

**14.2.2.1** Konstrukcja opraw oświetleniowych z cokołem gwintowym powinna być taka, aby zapewnione było odpowiednie mocowanie żarówek, zapobiegające ich samowykręcaniu.

**14.2.2.2** W oprawach oświetleniowych nie należy umieszczać żadnych łączników.

**14.2.2.3** Każda oprawa oświetleniowa powinna mieć trwale oznaczone napięcie znamionowe oraz najwyższy dopuszczalny prąd lub moc żarówki.

## **14.2.3 Połączenia wtykowe**

**14.2.3.1** Tulejki stykowe gniazd wtyczkowych należy tak wykonywać, aby zapewniały stały nacisk na kołek wtyczki.

**14.2.3.2** Nie należy stosować kołków wtykowych przecinanych. Kołki wtykowe na prąd większy niż 10 A należy wykonywać jako cylindryczne, przy czym mogą być one pełne lub rurkowe.

**14.2.3.3** Gniazda wtyczkowe i wtyczki na napięcie wyższe niż bezpieczne powinny mieć styki do podłączenia żył kabla uziemiającego obudowy przyłączanych odbiorników.

**14.2.3.4** Gniazda wtyczkowe z obudowami należy tak wykonywać, aby zachowany był stopień ochrony niezależnie od tego, czy wtyczka jest włożona, czy wyjęta.

**14.2.3.5** Wszystkie gniazda wtyczkowe o prądzie znamionowym większym niż 16 A powinny mieć wbudowane łączniki. Takie gniazda należy wyposażyć w blokadę uniemożliwiającą wyjęcie i włożenie wtyczki wtedy, gdy łącznik w gnieździe wtyczkowym znajduje się w pozycji „załączony”.

**14.2.3.6** W gniazdach wtyczkowych bez blokady odległości między stykami w powietrzu i po powierzchni materiału izolacyjnego powinny być takie, aby przy wyjmowaniu wtyczki obciążonej prądem o 50% większym od znamionowego, przy znamionowym napięciu, nie mogło wystąpić zwarcie na skutek przerzutu łuku.

**14.2.3.7** Gniazda wtyczkowe i wtyczki powinny mieć taką konstrukcję, aby nie było możliwe włożenie do gniazda tylko jednego kołka, ani włożenie kołka prądowego do tulei uziemiającej, a konstrukcja gniazd przeznaczonych do podłączenia silników (lub urządzeń), których kierunek obrotów (lub działanie) zależy od kolejności faz lub biegunów, powinna ponadto uniemożliwiać zmianę kolejności faz lub biegunów.

Przy wkładaniu wtyczki do gniazda powinno najpierw nastąpić zetknięcie się kołka uziemiającego z tuleją uziemiającą, a dopiero potem połączenie części przeznaczonych do przewodzenia prądu.

**14.2.3.8** W gniazdach wtyczkowych, wtyczkach oraz w gniazdach rozgałęźnych nie należy instalować bezpieczników.

## 15 URZĄDZENIA GRZEWcze

### 15.1 Wymagania ogólne

**15.1.1** Należy stosować tylko urządzenia grzewcze typu stacjonarnego.

**15.1.2** Urządzenia grzewcze powinny być zasilane z rozdzielnic głównej lub z przeznaczonej do tego celu rozdzielnic grupowej, lub z rozdzielnic oświetleniowej, z uwzględnieniem wymagań punktu 6.2.1.

**15.1.3** Części nośne konstrukcji urządzeń grzewczych oraz wewnętrzne powierzchnie obudowy należy w całości wykonywać z materiałów niepalnych.

**15.1.4** Dopuszczalny prąd upływnościowy w stanie nagrzanym stałych urządzeń grzewczych nie powinien być większy niż 1 mA na każdy 1 kW mocy znamionowej każdego oddzielnie załączonego elementu grzewczego, a dla całego urządzenia – nie powinien być większy niż 10 mA.

**15.1.5** Urządzenia grzewcze należy tak konstruować, aby temperatura części, którymi powinien posługiwać się personel obsługujący lub dotknięcie których jest możliwe, nie osiągała wartości wyższej od podanej w tabeli 15.1.5.

**Tabela 15.1.5**

Lp.	Wyszczególnienie	Temperatura dopuszczalna [°C]	
1	Rękojeści sterownicze lub inne części, którymi przez dłuższy czas powinien posługiwać się personel	metalowe	55
		inne	65
2	Rękojeści lub uchwyty dotykane przez krótki czas	metalowe	60
		inne	70
3	Obudowy ogrzewaczy wewnętrznych przy temperaturze otoczenia 20°C	80	
4	Powietrze wychodzące z ogrzewaczy wewnętrznych	110	

### 15.2 Ogrzewacze wewnętrzne

**15.2.1** Ogrzewacze wewnętrzne powinny być przeznaczone do instalowania na stałe.

Ogrzewacze należy wyposażyć w odpowiedni układ odłączający zasilanie w przypadku przekroczenia temperatury dopuszczalnej dla obudowy ogrzewacza.

**15.2.2** Ogrzewacze wewnętrzne powinny być instalowane zgodnie z wymaganiami podrozdziału 7.5 *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*.

**15.2.3** Jeżeli ogrzewacze nie mają wbudowanych łączników, to łączniki takie należy zainstalować w pomieszczeniu, w którym zainstalowano dany ogrzewacz. Łączniki powinny odłączać zasilanie na wszystkich biegunach lub fazach.

**15.2.4** Konstrukcja osłon ogrzewaczy wewnętrznych powinna być taka, aby kładzenie na nich jakichkolwiek przedmiotów było utrudnione.

**15.2.5** Zainstalowane na stałe urządzenia grzewcze na napięciu 380 V, które można instalować zgodnie z tabelą 4.2.2, powinny mieć osłony uniemożliwiające dostęp do części pod napięciem bez użycia specjalnych narzędzi. Na osłonach należy umieścić napisy z podaniem wysokości napięcia.

### 15.3 Urządzenia kuchenne

**15.3.1** Kuchenne urządzenia grzewcze należy tak wykonywać, aby nie można było dotknąć naczyń części pod napięciem i aby wylewanie się gotowanego pokarmu nie powodowało zwarcia ani uszkodzeń izolacji.

### 15.4 Podgrzewacze oleju i paliwa

**15.4.1** Podgrzewacze elektryczne mogą być stosowane do podgrzewania oleju i paliwa o temperaturze zapłonu par ponad 60°C – pod warunkiem spełnienia wymagań podanych w 15.4.2 i 15.4.3.

**15.4.2** Urządzenia podgrzewające rurociągi oleju i paliwa należy wyposażyć w środki regulujące temperaturę, w świetlną sygnalizację warunków pracy urządzenia oraz w świetlną i dźwiękową sygnalizację niesprawności układu lub przekroczenia dopuszczalnej temperatury.

**15.4.3** Urządzenia podgrzewające olej i paliwo w zbiornikach, zgodnie z wymaganiami podrozdziału 8.4 *Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych*, należy wyposażyć w środki regulujące temperaturę podgrzewanego czynnika, czujniki temperatury powierzchni elementów grzejnych, czujniki minimalnego poziomu i środki odłączające zasilanie podgrzewaczy przy przekroczeniu dopuszczalnego górnego zakresu temperatury i przy obniżeniu poziomu czynnika poniżej minimalnego.

Urządzenia te należy wyposażyć w świetlną sygnalizację warunków pracy oraz w świetlną i dźwiękową sygnalizację niesprawności układu.

**15.4.4** Parowe lub elektryczne podgrzewacze stosowane w instalacjach paliwa i oleju smarowego należy wyposażyć dodatkowo do układu regulacji temperatury co najmniej w sygnalizację alarmową wysokiej temperatury lub zaniku przepływu. Jeżeli podczas podgrzewania temperatura zapłonu czynnika podgrzewanego nie może zostać osiągnięta, to sygnalizacja taka nie jest wymagana.

Należy przewidzieć wyłącznik bezpieczeństwa z ręcznym ponownym załączeniem, uniemożliwiający osiągnięcie przez powierzchnię elementu grzejnego temperatury wyższej niż 220°C, co powinno być realizowane poprzez odłączenie napięcia zasilającego. Wyłącznik bezpieczeństwa powinien być niezależny od czujnika wykorzystywanego do automatycznej regulacji temperatury.

Podgrzewacze paliwa i oleju smarowego należy zainstalować zgodnie z podrozdziałem 8.8 z *Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych*.

## 16 KABLE I PRZEWODY

### 16.1 Wymagania ogólne

**16.1.1** Należy stosować kable typu okrętowego, wykonane z materiałów wolno rozprzestrzeniających płomień, spełniające wymagania IEC 60332-1 lub im równoważne, odpowiadające wymaganiom niniejszego rozdziału lub uzgodnionym z PRS normom krajowym i międzynarodowym, w tym IEC: 60092-3, 60092-350:2020, 60092-352:2005, 60092-353:2016, 60092-354:2020, 60092-360, 60092-370:2019, oraz 60092-376:2017. Kable wyprodukowane i poddane próbom według innych norm będą akceptowane pod warunkiem, że będą zgodne z akceptowanymi i odpowiednimi normami międzynarodowymi i krajowymi, a ich poziom bezpieczeństwa będzie co najmniej równoważny poziomowi wyżej wymienionych kabli. Jednakże kable takie jak kable elastyczne, kable światłowodowe, itp., stosowane do celów specjalnych mogą być zaakceptowane, jeśli zostały wyprodukowane i poddane próbom zgodnie z odpowiednimi normami uznanymi przez PRS.

**16.1.2** Kable teleinformatyczne, telefoniczne oraz współosiowe powinny spełniać wymagania IEC: 60092-350, 60092-370 i 60331-23. Kable światłowodowe powinny spełniać wymagania IEC 60331-25.

**16.1.3** W miejscach, gdzie wymagane jest stosowanie kabli ognioodpornych, kable takie powinny spełniać dodatkowo wymagania IEC 60331-1 – dla kabli o średnicy całkowitej większej niż 20 mm oraz IEC 60331-21 lub IEC 60331-2 – dla kabli o średnicy całkowitej nieprzekraczającej 20 mm. Kable typu ognioodpornego powinny być łatwo rozróżnialne.

**16.1.4** Możliwość zastosowania kabli innych typów podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**16.1.5** Wymagania niniejszego rozdziału nie dotyczą kabli siłowych na napięcia ponad 1000V.

### 16.2 Żyły

**16.2.1** Żyły kabli przeznaczonych do zasilania ważnych urządzeń powinny być wielodrutowe. W tabeli 16.2.1 podane są znamionowe liczby drutów w żyłach.

**Tabela 16.2.1**

Lp.	Znamionowy przekrój żył, [mm <sup>2</sup> ]	Najmniejsza liczba drutów w żyłach	
		żyły okrągłe nieprasowane	prasowane żyły okrągłe i sektorowe
1	0,5 – 6	7	–
2	10 – 16	7	6
3	25 – 35	19	6
4	50 – 70	19	15
5	95	37	15
6	120 – 185	37	30
7	240 – 300	61	30

**Uwaga:** Stosunek znamionowych średnic dowolnych dwóch drutów w żyłach kabli prasowanych mechanicznie nie powinien przekraczać wartości 1 : 1,3, a dla żył formowanych geometrycznie nieprasowanych 1 : 1,8.

**16.2.2** Pojedyncze druty w wielodrutowych żyłach kabli należy łączyć w sposób nie pogarszający mechanicznych i elektrycznych właściwości drutu i nie zmniejszający przekroju drutu i całej żyły. Odległości pomiędzy połączeniami poszczególnych drutów wzdłuż żyły nie powinny być mniejsze niż 500 mm.

**16.2.3** Poszczególne druty żył miedzianych z izolacją gumową powinny być ocynowane lub pokryte innym odpowiednim stopem.

Można nie stosować cynowania ani innego przeciwkorozyjnego pokrycia zewnętrznej warstwy lub wszystkich drutów żyły z izolacją gumową, jeśli przez wytwórnę zostaną przewidziane środki gwarantujące, że gumowa izolacja nie wpłynie szkodliwie na metal żyły. Dla żył z izolacją innego rodzaju cynowanie nie jest wymagane.

### 16.3 Materiały izolacyjne

**16.3.1** Rodzaje izolacji, które mogą być stosowane do izolowania żył w kablach, podane są w tabeli 16.3.1. Stosowanie innych rodzajów izolacji podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**Tabela 16.3.1**

Oznaczenie izolacji	Znormalizowane typy materiałów izolacyjnych	Dopuszczalna temperatura pracy [°C] <sup>1)</sup>
PVC/A	Polichlorek winylu – zwykły	60
V75 PVC/D	Polichlorek winylu – ciepłoodporny	75
EPR	Guma etylenowo-propylenowa	85
XLPE	Polietylen usieciwiony	85
S95	Guma silikonowa	95
HF EPR	Guma etylenowo-propylenowa bezchlorowcowa	85
HF XLPE	Polietylen usieciwiony bezchlorowcowy	85
HF S95	Guma silikonowa bezchlorowcowa	95
HF 85	Materiał usieciwiony dla kabli z powłoką bezchlorowcową	85

<sup>1)</sup> Temperatura przewodu do obliczenia dopuszczalnej długotrwałej obciążalności prądowej kabli.

### 16.4 Powłoki ochronne

**16.4.1** Powłoki ochronne kabli i przewodów mogą być wykonane z materiałów podanych w tabeli 16.4.1.

Możliwość stosowania powłok ochronnych z innych materiałów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**16.4.2** Powłoki ochronne powinny być jednakowej grubości, w granicach dopuszczalnych tolerancji, na całej długości odcinka fabrykacyjnego i powinny obejmować kabel lub przewód współśrodkowo.

Powłoki powinny tworzyć szczelną oponę, ściśle przylegającą do chronionego ośrodka.

**Tabela 16.4.1**

Oznaczenie	Typ niemetalowej szczelnej powłoki ochronnej	Maksymalna temperatura pracy kabli w powłoce ochronnej [°C]
ST1	Polichlorek winylu – zwykły	60
ST2	Polichlorek winylu – ciepłoodporny	85
SE1	Guma polichloroprenowa	85
SH	Chlorosulfonowany polietylen	85
SHF1	Materiał termoplastyczny bezchlorowcowy	85
SHF2	Materiał termoutwardzalny bezchlorowcowy	85



## 16.5 Uzbrojenie

**16.5.1** Oploty ekranujące należy wykonywać z miedzianych drutów ocynowanych. Jeżeli zastosowano przewody nieocynowane, to oplot powinien być zabezpieczony odpowiednią powłoką. Oploty nieekranujące można wykonywać z ocynkowanych drutów stalowych. Oplot powinien być równomierny, a gęstość oplotu powinna być taka, aby jego masa była równa co najmniej 90% masy rurki o tej samej średnicy, wykonanej z tego samego materiału i o grubości ścianki równej średnicy drutów oplotu.

**16.5.2** Pancierz metalowy należy wykonywać z wyżarzonych stalowych drutów lub taśmy, ocynkowanych i nawiniętych spiralnie z odpowiednim skokiem na podłożu w ten sposób, aby tworzyły one nieprzerwaną warstwę cylindryczną, zapewniającą odpowiednią ochronę i giętkość gotowego kabla. Na specjalne żądanie pancierz może być wykonany w powyższy sposób z metali niemagnetycznych.

**16.5.3** Pancierz lub oplot, wykonane z taśmy stalowej lub drutów, należy pomalować środkiem ochronnym zabezpieczającym przed korozją.

**16.5.4** Podłoże pod uzbrojenie należy wykonywać z materiałów odpornych na wilgoć.

## 16.6 Cechowanie

**16.6.1** Kable z izolacją z gumy lub polichlorku winylu o temperaturze granicznej na żyłę wyższej niż 60°C należy cechować w sposób umożliwiający identyfikację.

**16.6.2** Żyły kabli należy cechować sposobem zapewniającym dostateczną trwałość cechowania. W przypadku wielożyłowych kabli wielowarstwowych należy przynajmniej dwie sąsiednie żyły w każdej warstwie oznaczać innymi barwami.

## 16.7 Przewody montażowe

**16.7.1** Do połączeń wewnętrznych w rozdzielnicach i urządzeniach elektrycznych należy stosować izolowane przewody jednożyłowe (patrz też 2.3.3).

**16.7.2** Przewody nieizolowane i szyny mogą być stosowane do połączeń wewnętrznych w urządzeniach elektrycznych. Połączenia zewnętrzne nieizolowanymi przewodami lub szynami mogą być stosowane pod warunkiem odpowiedniego ich osłonięcia.

## 16.8 Sieć kablowa

### 16.8.1 Wymagania ogólne

**16.8.1.1** Należy stosować kable i przewody z żyłami wielodrutowymi o przekroju nie mniejszym niż:

- .1 1,0 mm<sup>2</sup> – w obwodach zasilania, sterowania i sygnalizacji ważnych urządzeń oraz w obwodach zasilania innych urządzeń;
- .2 0,75 mm<sup>2</sup> – w obwodach sterowania i sygnalizacji urządzeń niezaliczanych do ważnych;
- .3 0,5 mm<sup>2</sup> – w obwodach kontrolno-pomiarowych i łączności wewnętrznej, przy liczbie żył w kablu nie mniejszej niż 4.

Do zasilania urządzeń niezaliczanych do ważnych (patrz 1.2) mogą być stosowane kable z żyłą jednodrutową o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup> lub mniejszym.

**16.8.1.2** Najwyższa dopuszczalna temperatura izolacji zainstalowanego kabla lub przewodu powinna być o co najmniej 10°C wyższa od przewidywanej temperatury otoczenia.

**16.8.1.3** W miejscach narażonych na działanie produktów naftowych i innych agresywnych czynników należy stosować kable w powłoce odpornej na działanie danego środowiska.

**16.8.1.4** Inne kable mogą być układane w tych miejscach pod warunkiem układania ich w metalowych rurach (patrz 16.8.8).

**16.8.1.5** Kable układane w miejscach, gdzie mogą być narażone na uszkodzenia mechaniczne, powinny mieć odpowiednie uzbrojenie, zaś kable innych typów powinny być w takich miejscach zabezpieczone specjalnymi osłonami lub powinny być układane w rurach (patrz 16.8.8).

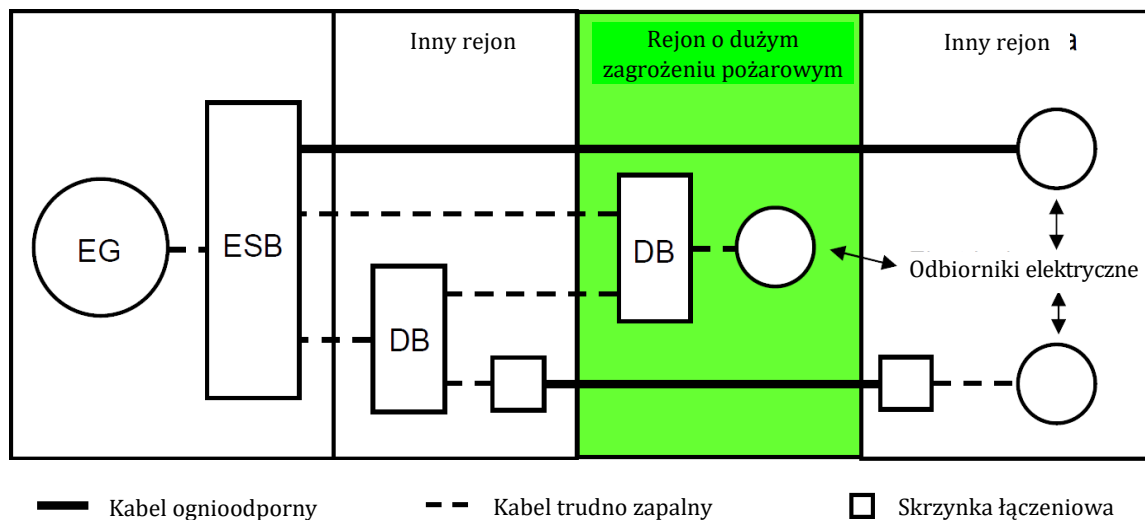
**16.8.1.6** Poniżej wymieniono urządzenia oraz instalacje elektryczne, których praca wymagana jest również podczas pożaru:

- instalacje sterowania i zasilania drzwi pożarowych z napędem mechanicznym oraz statusu otwarcia wszystkich drzwi pożarowych,
- instalacje sterowania i zasilania drzwi wodoszczelnych z napędem mechanicznym oraz statusu ich otwarcia,
- awaryjna pompa pożarowa,
- oświetlenie awaryjne,
- instalacje alarmu pożarowego oraz ogólnego,
- instalacje wykrywania pożaru,
- instalacje gaśnicze oraz instalacje sygnalizacji uruchamiania środków gaśniczych,
- oświetlenie dolne,
- instalacje rozgłośni dyspozycyjnej,
- urządzenia zdalnego awaryjnego zatrzymywania/zamykania systemów, które mogą wpływać na rozszerzanie się pożaru i/lub wybuchu,
- inne urządzenia wymagane przez PRS po odrębnym rozpatrzeniu.

**16.8.1.7** W przypadku gdy kable wyżej wymienionych urządzeń oraz instalacji (włącznie z ich zasilaniem energetycznym) przechodzą przez rejon o dużym zagrożeniu pożarowym inne niż pomieszczenia przez nie obsługiwane, powinny być one tak rozmieszczone, aby pożar w tych rejonach nie miał wpływu na działanie urządzenia lub instalacji w innym rejonie. Można to uzyskać przez zastosowanie któregoś z poniższych rozwiązań:

- .1 Zainstalowanie kabli typu ognioodpornego, spełniających wymagania normy IEC 60331-1:2018 w odniesieniu do kabli o średnicy ogólnej powyżej 20 mm, lub w innym przypadku norm IEC 60331-21:1999+AMD1:2009 lub IEC 60331-2:2018 w odniesieniu do kabli o średnicy ogólnej nieprzekraczającej 20 mm, które mają ciągły przebieg, zachowując odporność ogniową w obrębie rejonu o dużym zagrożeniu pożarowym, patrz rys. 16.8.1.6.
- .2 Poprowadzenie co najmniej dwu pętli/kabli w układzie radialnym możliwie daleko od siebie, w taki sposób, aby w przypadku uszkodzenia przez pożar co najmniej jedna z pętli/układ radialny pozostał(a) sprawny(a).
- .3 Wymaganie to nie musi być spełnione, jeżeli system posiada możliwości samokontroli, jeżeli jest bezpieczny w razie uszkodzenia lub gdy jest to system redundantny, a kable są rozdzielone najdalej jak to jest możliwe.

Po zewnętrznej stronie ścian wyżej wymienionych pomieszczeń kable powinny być układane w odległości nie mniejszej niż podana w 16.8.4.2. Na statkach, których wymiary nie pozwalają na spełnienie powyższego wymagania, należy podjąć środki zapewniające skuteczną ochronę sieci kablowej przechodzącej przez pomieszczenia o dużym zagrożeniu pożarowym.



Rys. 16.8.1.6

**16.8.1.8** Kable elektryczne prowadzące do awaryjnej pompy pożarowej nie mogą przechodzić przez pomieszczenia maszynowe zawierające główne pompy pożarowe oraz ich źródła zasilania energią elektryczną oraz wszelkie urządzenia napędzające takie pompy. Kable te powinny być ognioodporne zgodnie z 16.8.1.6.1, jeżeli przechodzą przez inne rejony podwyższonego zagrożenia pożarowego.

**Uwaga:** definicja „Rejon podwyższonego ryzyka pożarowego”: pomieszczenia maszynowe zdefiniowane w SOLAS II-2/3.30, z wyjątkiem rejonów o małym lub zerowym zagrożeniu pożarowym wg SOLAS II-2/9.2.2.3.2.2, p. (10). (Patrz też interpretacje MSC.1/Circ.1120, ze zmianami w MSC.1/Circ.1436).

**16.8.1.9** Kable ognioodporne powinny być łatwo rozróżnialne.

**16.8.1.10** W przypadku kabli specjalnych można zastosować wymagania poniższych norm:

IEC 60331-23:1999: Procedures and requirements – Electric data cables

IEC 60331-25:1999: Procedures and requirements – Optical fibre cables.

## 16.8.2 Dobór kabli i przewodów na obciążalność

**16.8.2.1** Długotrwałe dopuszczalne obciążenie prądowe dla jednożyłowych kabli i przewodów w izolacji z różnych materiałów należy przyjmować zgodnie z tabelą 16.8.2.1 (patrz również 16.8.2.6).

Podane w tabeli obciążalności prądowe dotyczą następujących przypadków układania kabli:

- .1 nie więcej niż 6 przylegających do siebie kabli w jednej wiązce lub jednej warstwie;
- .2 w dwóch warstwach, niezależnie od liczby kabli w warstwie, pod warunkiem że między grupą lub wiązką 6 kabli występuje swobodna przestrzeń dla przepływu powietrza chłodzącego.

Przewidziane w tabeli dopuszczalne obciążalności prądowe dla danych przekrojów powinny być obniżone o 15% (współczynnik 0,85) przy układaniu więcej niż 6 kabli w wiązce, które mogą być jednocześnie obciążone prądem znamionowym, lub przy braku swobodnej przestrzeni dla przepływu powietrza chłodzącego.

**Tabela 16.8.2.1**  
**Długostrwałe dopuszczalne obciążalności prądowe jednożyłowych kabli i przewodów w izolacji z różnych materiałów przy temperaturze otoczenia +45°C**

Przekrój znamionowy żyły, [mm <sup>2</sup> ]	Długostrwałe dopuszczalne obciążalności prądowe, w amperach				
	polichlorek winylu	polichlorek winylu ciepłoodporny	guma butylowa	guma etylenowo-propylenowa, polietylen usieciowiony	guma silikonowa lub izolacja mineralna
	+ 60 <sup>x</sup>	+ 75 <sup>x</sup>	+ 80 <sup>x</sup>	+ 85 <sup>x</sup>	+ 95 <sup>x</sup>
1	8	13	15	16	20
1,5	12	17	19	20	24
2,5	17	24	26	28	32
4	22	32	35	38	42
6	29	41	45	48	55
10	40	57	63	67	75
16	54	76	84	90	100
25	71	100	110	120	135
35	87	125	140	145	165
50	105	150	165	180	200
70	135	190	215	225	255
95	165	230	260	275	310
120	190	270	300	320	360
150	220	310	340	365	410
185	250	350	390	415	470
240	290	415	460	490	–
300	335	475	530	560	–

<sup>x</sup> Maksymalna dopuszczalna temperatura robocza żyły, [°C].

**16.8.2.2** Wartości dopuszczalnych obciążalności prądowych,  $I$ , dla przekrojów podanych w tabeli 16.8.2.1 oraz dla innych przekrojów oblicza się wg wzoru:

$$I = \alpha \cdot S^{0,625} \quad [A] \quad (16.8.2.2)$$

gdzie:

$\alpha$  – współczynnik zależny od maksymalnej dopuszczalnej temperatury roboczej żyły, określanej z tabeli 16.8.2.2,

$S$  – przekrój znamionowy żyły, [mm<sup>2</sup>].

**Tabela 16.8.2.2**

Maksymalna temperatura żyły, [°C]	60	65	70	75	80	85	90	
Wartość współczynnika $\alpha$ dla przekroju znamionowego żyły	$\geq 2,5 \text{ mm}^2$	9,5	11	12	13,5	15	18	18
	$< 2,5 \text{ mm}^2$	8	10	11,5	13	15	18	20

**16.8.2.3** Dopuszczalne obciążalności prądowe dla kabli dwu-, trzy- i czterożyłowych należy zmniejszyć w stosunku do wartości podanych w tabeli 16.8.2.1, stosując współczynniki poprawkowe:

0,85 – dla kabli dwużyłowych,

0,70 – dla kabli trzy- i czterożyłowych.

**16.8.2.4** Dopuszczalne obciążalności prądowe dla kabli i przewodów instalowanych w obwodach z obciążeniem przerywanym lub dorywczym należy określać mnożąc wartość obciążalności długostrwałej tych kabli wyznaczoną z tabeli 16.8.2.1 lub obliczoną według 16.8.2.3 przez współczynnik poprawkowy z tabeli 16.8.2.4.

**Tabela 16.8.2.4****Wartości współczynników poprawkowych w zależności od rodzaju obciążenia**

Przekrój znamionowy żyły [mm <sup>2</sup> ]	Praca przerywana 40%		Praca dorywcza 30 min.		Praca dorywcza 60 min.	
	Kable i przewody					
	z powłokami metalowymi	bez powłok metalowych	z powłokami metalowymi	bez powłok metalowych	z powłokami metalowymi	bez powłok metalowych
1	1,24	1,09	1,06	1,06	1,06	1,06
1,5	1,26	1,09	1,06	1,06	1,06	1,06
2,5	1,27	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06
4	1,30	1,14	1,06	1,06	1,06	1,06
6	1,33	1,17	1,06	1,06	1,06	1,06
10	1,36	1,21	1,08	1,06	1,06	1,06
16	1,40	1,26	1,09	1,06	1,06	1,06
25	1,42	1,30	1,12	1,07	1,06	1,06
35	1,44	1,33	1,14	1,07	1,07	1,06
50	1,46	1,37	1,17	1,08	1,08	1,06
70	1,47	1,40	1,21	1,09	1,09	1,06
95	1,49	1,42	1,25	1,12	1,11	1,07
120	1,50	1,44	1,28	1,14	1,12	1,07
150	1,51	1,45	1,32	1,17	1,14	1,08
185	-	-	1,36	1,20	1,16	1,09
240	-	-	1,41	1,24	1,18	1,10
300	-	-	1,46	1,28	1,20	1,12

**16.8.2.5** Dopuszczalne obciążalności prądowe podane w tabeli 16.8.2.1 odnoszą się do temperatury otoczenia +45°C. Dla innych temperatur otoczenia dopuszczalne obciążalności prądowe kabli i przewodów należy obliczać stosując współczynniki poprawkowe podane w tabeli 16.8.2.5.

**Tabela 16.8.2.5****Wartości współczynników poprawkowych w zależności od temperatury otoczenia**

Graniczna temperatura żyły [°C]	Temperatura otoczenia [°C]										
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
60	1,29	1,15	1,00	0,82	-	-	-	-	-	-	-
65	1,22	1,12	1,00	0,87	0,71	-	-	-	-	-	-
70	1,18	1,10	1,00	0,89	0,77	0,63	-	-	-	-	-
75	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	-	-	-	-
80	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,65	0,53	-	-	-
85	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50	-	-
90	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,74	0,67	0,58	0,47	-
95	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55	0,45

**16.8.2.6** Zamiast wykonywania obliczeń wynikających z 16.8.2.1 do 16.8.2.5, dopuszczalne obciążalności prądowe dla kabli i przewodów dla różnych granicznych temperatur izolacji i różnych temperatur otoczenia przy pracy ciągłej, dorywczej i przerywanej mogą być dobierane według *Publikacji 15/P – Tablice obciążalności prądowej kabli, przewodów i szyn dla wyposażenia okrętowego*.

**16.8.2.7** Kable do obwodów końcowych oświetlenia i ogrzewania należy dobierać na znamionowe prądy obciążenia, bez współczynników obniżających.

**16.8.2.8** Kable powinny być tak dobrane, aby wytrzymały maksymalny prąd zwarcia w obwodzie. Przy doborze należy również uwzględnić czasowo-prądowe charakterystyki zastosowanych zabezpieczeń i maksymalną wartość szczytową spodziewanego prądu zwarcia.

**16.8.2.9** Kable układane równolegle dla tego samego bieguna lub fazy powinny być tego samego typu, ułożone wspólnie i mieć jednakowy przekrój, wynoszący co najmniej 10 mm<sup>2</sup> oraz jednakową długość.

### **16.8.3 Dobór przekrojów kabli ze względu na dopuszczalny spadek napięcia**

**16.8.3.1** Spadek napięcia na kablach łączących prądnice z rozdzielnicą główną lub awaryjną nie powinien przekraczać 1%.

**16.8.3.2** W normalnych warunkach pracy spadek napięcia na kablach pomiędzy szynami rozdzielniczy głównej lub awaryjnej a dowolnymi odbiornikami w instalacji nie powinien przekraczać 6% napięcia znamionowego. Dla odbiorników zasilanych z baterii akumulatorów o napięciu nieprzekraczającym 50 V wartość ta może być zwiększona do 10%.

Dla obwodów świateł nawigacyjnych dopuszczalne spadki napięcia mogą być ograniczone do mniejszych wartości w celu zapewnienia wymaganych charakterystyk świetlnych.

Przy krótkotrwałych obciążeniach, np. przy rozruchu silników elektrycznych, dopuszczalne są większe spadki napięcia, jeżeli nie będzie to miało ujemnego wpływu na pracę pozostałych odbiorników w instalacji.

**16.8.3.3** Kable służące do zasilania silników elektrycznych prądu przemiennego z bezpośrednim rozruchem powinny być obliczone tak, aby całkowity spadek napięcia na zaciskach silnika w chwili rozruchu nie przekraczał 25% napięcia znamionowego.

Możliwość zwiększenia podanego spadku napięcia podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

### **16.8.4 Układanie kabli**

**16.8.4.1** Trasy kabli powinny być w miarę możliwości proste i dostępne oraz powinny przebiegać przez miejsca, w których kable nie będą narażone na oddziaływanie oleju, paliwa, wody i nadmiernego podgrzewania.

Odległości tras kablowych od źródeł ciepła nie powinny być mniejsze niż 100 mm.

**16.8.4.2** W odległości mniejszej niż 50 mm od dna podwójnego i od zbiorników paliwa ciekłego lub olejów smarowych nie należy układać żadnych kabli. Odległości kabli od poszycia zewnętrznego oraz od ognioodpornych, wodoszczelnych i gazoszczelnych grodzi oraz pokładów nie powinny być mniejsze niż 20 mm.

**16.8.4.3** Kable z zewnętrzną powłoką metalową można układać na konstrukcjach ze stopów lekkich lub mocować za pomocą uchwytów z takich stopów tylko w przypadku zastosowania trwałej ochrony antykorozyjnej.

**16.8.4.4** Na statkach przeznaczonych do przewozu niebezpiecznych ładunków suchych w zasadzie nie należy w ładowniach układać kabli przelotowych.

Dopuszczalność i szczegóły rozwiązania konstrukcyjnego prowadzenia kabli w takich ładowniach powinny być uzgodnione z PRS.

**16.8.4.5** Kable układane na statkach rybackich i przemysłowych w miejscach podlegających działaniu soli należy chronić odpowiednimi osłonami lub należy stosować kable z powłokami odpornymi na działanie soli.

**16.8.4.6** Nie zaleca się układania kabli pod podłogą pomieszczeń maszynowych. Jeżeli takie ułożenie jest konieczne, kable należy układać w metalowych rurach lub zakrytych kanałach (patrz 16.8.8).

**16.8.4.7** Przy układaniu kabli należy przewidzieć odkształcenia kadłuba statku i w odpowiednich miejscach zastosować pętle kompensacyjne. Średnica wewnętrzna pętli powinna być nie mniejsza niż dwunastokrotność zewnętrznych średnic kabla.

**16.8.4.8** Kable z izolacją na różne temperatury graniczne, prowadzone we wspólnych trasach kablowych, należy tak układać, aby nie nagrzewały się do temperatury wyższej niż jest dla nich dopuszczalna.

**16.8.4.9** Kable z różnymi powłokami ochronnymi, z których mniej trwałe mogą podlegać uszkodzeniom, nie należy układać we wspólnej rurze, wspólnym kanale, ani w inny sposób wspólnie i bez zamocowania.

**16.8.4.10** Kable obwodów prądowych elektrycznego napędu głównego należy układać oddzielnie od kabli innego przeznaczenia.

**16.8.4.11** Żył kabli wielożyłowych nie należy stosować do zasilania energią elektryczną i sterowania niezwiązanych ze sobą ważnych urządzeń.

W kablu wielożyłowym nie należy stosować równocześnie obwodów na napięcie bezpieczne i na napięcie robocze wyższe od bezpiecznego.

**16.8.4.12** Przy zasilaniu urządzenia dwoma oddzielnymi obwodami kable tych obwodów należy układać różnymi trasami, w miarę możliwości maksymalnie oddalonymi od siebie zarówno w pionie, jak i w poziomie.

**16.8.4.13** W przypadku układania kabli w kanałach i innych konstrukcjach wykonanych z palnych materiałów, materiały te w rejonie ułożenia kabli należy zabezpieczyć przed działaniem ognia za pomocą odpowiednich środków ognioodpornych, takich jak wykładziny, pokrycie lub nasycenie środkami niepalnymi.

**16.8.4.14** Kable nie należy układać w cieplnej lub akustycznej izolacji, jeżeli izolacja ta wykonana jest z materiałów palnych. Kable należy oddzielić od takiej izolacji wykładziną z niepalnego materiału lub umieścić w odległości od niej nie mniejszej niż 20 mm.

**16.8.4.15** W przypadku układania kabli w izolacji cieplnej lub akustycznej wykonanej z niepalnych materiałów, kable należy dobierać z uwzględnieniem współczynników obniżających obciążenie.

**16.8.4.16** Kable układane w pomieszczeniach chłodzonych powinny mieć metalowy płaszcz ochronny lub powłokę z neoprenu albo z innego materiału odpornego na działanie czynnika chłodniczego. Panczerze kabli powinny być odpowiednio zabezpieczone przed korozją.

**16.8.4.17** Kable w pomieszczeniach chłodzonych należy układać na perforowanych podkładach lub uchwytych oraz tak mocować, aby zapewniona była swobodna przestrzeń pomiędzy kablami i ścianami pomieszczenia.

Podkłady, wsporniki oraz uchwyty powinny być zabezpieczone przed korozją.

Jeżeli kable muszą przechodzić przez izolację termiczną pomieszczenia chłodzonego, należy je prowadzić prostopadle do powierzchni izolacji, w odpowiedniej tulei uszczelnionej z obu stron.

**16.8.4.18** Wewnętrzne promienie zgięć kabli nie powinny być mniejsze od podanych w tabeli 16.8.4.17.

**Tabela 16.8.4.17**

Lp.	Rodzaj kabla		Zewnętrzna średnica kabla, $d$ , [mm]	Najmniejszy promień zgięcia kabla
	Rodzaj izolacji	Rodzaj powłoki ochronnej		
1	Guma lub polichlorek winylu	taśma metalowa lub pancierz z drutów	dowolna	10 <i>d</i>
		oplot z drutów metalowych	dowolna	6 <i>d</i>
		stop ołowiu i pancierz	dowolna	6 <i>d</i>
		inne powłoki	poniżej 9,5	3 <i>d</i>
			9,5 do 25,4	4 <i>d</i>
			powyżej 25,4	6 <i>d</i>
2	Tkanina nasyciona	dowolna	dowolna	8 <i>d</i>
3	Izolacja mineralna	metalowa	poniżej 7	2 <i>d</i>
			7 do 12,7	3 <i>d</i>
			powyżej 12,7	4 <i>d</i>
4	Guma etylenowo-propylenowa lub politylen usieciowiony	półprzewodząca lub metalowa	25 i więcej	10 <i>d</i>

**16.8.4.19** Kable i przewody uziemiające urządzeń ustawionych na amortyzatorach powinny być do nich tak doprowadzone, aby nie ulegały uszkodzeniu w warunkach eksploatacji.

### 16.8.5 Mocowanie kabli

**16.8.5.1** Kable powinny być odpowiednio zamocowane za pomocą uchwytów, obejmek itp. elementów wykonanych z metalu lub innego materiału niepalnego lub trudno zapalnego.

Powierzchnia uchwytów winna mieć dostateczną szerokość i nie powinna mieć ostrych krawędzi.

Uchwyty powinny być tak dobrane, aby kabel był dobrze umocowany, lecz bez narażania na uszkodzenie powłok ochronnych.

**16.8.5.2** Odległości pomiędzy kolejnymi elementami mocującymi przy poziomym układaniu kabli nie powinny przekraczać wartości podanych w tabeli 16.8.5.2. Przy pionowym układaniu kabli odległości te mogą być zwiększone o 25%.

**Tabela 16.8.5.2**

Zewnętrzna średnica kabla [mm]		Odległość pomiędzy uchwytami [mm] – dla kabli		
powyżej	do	bez uzbrojenia	uzbrojonych	z izolacją mineralną
–	8	200	250	300
8	13	250	300	370
13	20	300	350	450
20	30	350	400	450
30	–	400	450	450



**16.8.5.3** Kable należy tak mocować, aby powstające w nich mechaniczne obciążenia nie przenosiły się na ich przyłącza.

**16.8.5.4** Tory kablowe i kable układane równolegle do poszycia kadłuba statku należy mocować do części konstrukcji kadłuba, a nie do poszycia.

Na grodziach wodoszczelnych i masztach kable należy mocować za pomocą odpowiednich konstrukcji, takich jak kasety, uchwyty lub podkłady kablowe.

**16.8.5.5** Kable prowadzone równolegle wzdłuż pocących się przegród należy układać na wspornikach lub perforowanych podkładach w taki sposób, aby istniała wolna przestrzeń pomiędzy kablami a przegrodami.

**16.8.5.6** Tory kablowe należy prowadzić z możliwie minimalną liczbą skrzyżowań. W miejscu skrzyżowania kabli należy stosować mostki. Pomiedzy mostkami a krzyżującymi się z nimi torami kablowymi należy pozostawić szczeliny powietrzne o wymiarze co najmniej 5 mm.

### **16.8.6 Przejścia kabli przez pokłady, grodzie i ścianki**

**16.8.6.1** Przejścia kabli przez wodoszczelne, gazoszczelne i ognioodporne grodzie oraz pokłady powinny być uszczelnione.

Uszczelnienie przejść kabli przez wymienione grodzie i pokłady nie powinno zmniejszać szczelności lub odporności, przy czym na kable nie powinny przenosić się siły powstające przy sprężystych odkształceniach kadłuba.

**16.8.6.2** Przy układaniu kabli przez niewodoszczelne przegrody lub elementy konstrukcji o grubości nieprzekraczającej 6 mm, w otworach do przejść kabli należy umieszczać wykładziny lub tulejki chroniące kabel przed uszkodzeniem.

Przy grubościach ścianek lub konstrukcji większych niż 6 mm można nie stosować wykładzin ani tulejek, lecz należy zaokrąglić krawędzie otworów.

**16.8.6.3** Kable przechodzące przez pokłady należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi do odpowiedniej wysokości od pokładu, a w miejscach, gdzie uszkodzenia mechaniczne są mało prawdopodobne – do wysokości co najmniej 200 mm. Przejścia kabli należy zalać masą kablową. Przy układaniu pojedynczych kabli zamiast zalewania masą mogą być stosowane dławnice.

### **16.8.7 Masy kablowe i szczeliwa**

**16.8.7.1** Do wypełniania skrzynek kablowych w grodziach wodoszczelnych i pokładach należy stosować masy uszczelniające, mające dobrą przyczepność do wewnętrznych powierzchni skrzynek kablowych i powłok kabli, odporne na działanie wody i produktów naftowych, nietworzące jam usadowych i niezmnijające szczelności przy długotrwałej eksploatacji w warunkach omówionych w 2.1.1 i 2.1.2.

**16.8.7.2** Uszczelnienia przejść kablowych przez przegrody ognioodporne powinny być tak wykonane, aby wytrzymały standardową próbę ogniową przewidzianą dla danego typu przegród, opisaną w podrozdziale 1.2 Części V – Ochrona przeciwpożarowa.

### **16.8.8 Układanie kabli w rurach i kanałach kablowych**

**16.8.8.1** Rury i kanały do układania kabli powinny być metalowe i zabezpieczone przed korozją od strony zewnętrznej i wewnętrznej. Wewnętrzna powierzchnia rur i kanałów powinna być równa i gładka. Końce rur powinny być tak obrobione lub zabezpieczone, aby wciągane kable nie

ulegały uszkodzeniu. Kable z płaszczem łożowanym niemające dodatkowych powłok ochronnych nie powinny być wciągane do rur.

Dopuszczalne jest stosowanie torów i kanałów kablowych z tworzyw sztucznych, jeżeli spełniają wymagania podrozdziału 16.8.9.

**16.8.8.2** Promień zgięcia rur i kanałów nie powinien być mniejszy od dopuszczalnego dla ułożonego w nim kabla o największej średnicy (patrz 16.8.4.17).

**16.8.8.3** Sumaryczna powierzchnia poprzecznych przekrojów wszystkich kabli, określana z ich zewnętrznych średnic, nie powinna być większa niż 40% powierzchni wewnętrznego poprzecznego przekroju rury lub kanału, w którym te kable ułożono.

**16.8.8.4** Rury i kanały powinny być ciągłe pod względem mechanicznym i elektrycznym oraz powinny być skutecznie uziemione, jeżeli przez samo ułożenie rur i kanałów nie zostało zapewnione skuteczne uziemienie.

**16.8.8.5** Rury i kanały powinny być tak ułożone, aby nie mogła gromadzić się w nich woda. W razie konieczności należy przewidzieć w rurach i kanałach otwory wentylacyjne, możliwie w miejscach najniższych i najwyższych, w celu zapewnienia cyrkulacji powietrza i zapobiegania kondensacji pary wodnej. Takie otwory można wykonywać tylko w takich miejscach, gdzie nie zwiększą one niebezpieczeństwa wybuchu lub pożaru.

Rury i kanały kablowe posiadające otwarte końce w przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy traktować jako część tych przestrzeni. Pomieszczenia zamknięte, do których prowadzą takie rury, również należy traktować jako pomieszczenia zagrożone wybuchem, o ile nie zostanie w tych pomieszczeniach zapewniona wentylacja wywołująca nadciśnienie, z wlotami powietrza umieszczonymi w strefach bezpiecznych.

**16.8.8.6** Jeżeli zachodzi obawa uszkodzenia rur i kanałów ułożonych wzdłuż kadłuba statku na skutek odkształceń kadłuba, to należy przewidzieć odpowiednie urządzenia kompensacyjne.

**16.8.8.7** Kable prowadzone w pionowych rurach i kanałach należy zabezpieczyć tak, aby nie ulegały uszkodzeniom wynikającym z naciągu spowodowanego własną masą.

### **16.8.9 Tory i kanały kablowe z tworzyw sztucznych**

**16.8.9.1** Tory i kanały kablowe wykonane z tworzyw sztucznych powinny być wyposażone w metalowe mocowania i uchwyty.

Tory i kanały kablowe z tworzyw sztucznych, stosowane na pokładzie otwartym, powinny być zabezpieczone przed promieniowaniem UV.

**16.8.9.2** Odległość pomiędzy mocowaniami torów i kanałów powinna być nie większa niż zalecana przez producenta dla maksymalnego bezpiecznego obciążenia roboczego i nie powinna przekraczać 2 m.

**16.8.9.3** Sumaryczna powierzchnia poprzecznych przekrojów wszystkich kabli zainstalowanych w torze nie powinna przekraczać wartości podanej w 16.8.8.3.

**16.8.9.4** Dobór i rozstaw torów i kanałów kablowych wykonanych z tworzyw sztucznych powinien być przeprowadzony w oparciu o:

- ich wymiary,
- fizyczne i mechaniczne właściwości tych tworzyw,
- ich masę,

- obciążenie kablami, siłami zewnętrznymi, siłami naprężeń i wibracjami,
- maksymalne przyspieszenia, do jakich system jest przeznaczony,
- zmiany obciążenia.

#### **16.8.10 Specjalne wymagania dotyczące instalowania jednożyłowych kabli prądu przemiennego**

**16.8.10.1** Nie zaleca się stosowania kabli jednożyłowych w instalacjach prądu przemiennego. Jeżeli zastosowanie takich kabli jest konieczne, to kable przewodzące prąd większy niż 20 A powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- .1 kable nie powinny mieć pokryć z materiału magnetycznego;
- .2 kable należące do jednego obwodu powinny być ułożone na tej samej trasie lub w tej samej rurze; ułożenie takich kabli w różnych rurach jest dopuszczalne tylko w przypadku stosowania rur z materiałów niemagnetycznych;
- .3 uchwyty kablów, z wyjątkiem wykonanych z materiałów niemagnetycznych, powinny obejmować wszystkie kable jednożyłowe należące do tego samego obwodu;
- .4 odległości pomiędzy kablami nie powinny być większe niż jedna średnica kabla.

**16.8.10.2** Przy prowadzeniu kabli jednożyłowych przez grodzie lub pokłady należy zwracać uwagę na to, aby między kablami należącymi do tego samego obwodu nie było materiałów magnetycznych. Odległości pomiędzy takimi kablami i materiałami magnetycznymi nie powinny być mniejsze niż 75 mm.

**16.8.10.3** Jeżeli kable jednożyłowe o obciążalności znamionowej większej niż 250 A ułożone są równolegle wzdłuż stalowych konstrukcji, to należy zachować pomiędzy kablami a taką konstrukcją odstęp wynoszący co najmniej 50 mm.

**16.8.10.4** Przy układaniu kabli jednożyłowych o przekroju większym niż 185 mm<sup>2</sup> należy zmieniać wzajemne położenie kabli w torach nie rzadziej niż co 15 m. Przy długościach torów do 30 m można nie stosować zmian we wzajemnym położeniu poszczególnych kabli.

**16.8.10.5** Kable wielożyłowe z żyłami połączonymi równolegle należy układać tak samo, jak kable jednożyłowe i do takich kabli odnoszą się wszystkie wymagania dotyczące kabli jednożyłowych.

#### **16.8.11 Przyłączanie i łączenie kabli**

**16.8.11.1** Końce kabli należy uszczelniać w sposób zapobiegający przenikaniu wilgoci do wnętrza kabla.

**16.8.11.2** Powłoka ochronna kabla wprowadzonego do urządzenia powinna wchodzić do wnętrza urządzenia co najmniej 10 mm poza otwór wejścia.

**16.8.11.3** Połączenia kabli w miejscach ich rozgałęzień należy wykonywać w gniazdach rozgałęźnych za pomocą zacisków.

**16.8.11.4** Jeżeli przy układaniu kabli wyniknie konieczność wykonania dodatkowych połączeń, należy je wykonywać w odpowiednich gniazdach rozgałęźnych wyposażonych w zaciski. Całe połączenie powinno być zabezpieczone przed działaniem czynników zewnętrznych. Dopuszczalność stosowania łączenia kabli i stosowania innych sposobów połączeń kabli, oprócz wyżej podanego, podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

## 16.8.12 Środki zapobiegające porażeniom, pożarom oraz innym zagrożeniom związanym z elektrycznością

**16.8.12.1** Wszystkie kable elektryczne oraz przewody znajdujące się na zewnątrz urządzeń i wyposażenia powinny być co najmniej typu opóźniającego rozprzestrzenianie płomienia\* i powinny być tak zainstalowane, aby nie pogarszało to ich wyżej wymienionych właściwości\*\*. Tam gdzie jest to niezbędne do określonych zastosowań, Administracja może zezwolić na użycie specjalnych typów kabli, takich jak kable częstotliwości radiowych, które nie spełniają powyższych wymogów.

\* Można to uzyskać poprzez zastosowanie kabli, które zostały poddane próbom zgodnie z IEC 60332-1-2:2004 +AMD1:2015 lub równoważnej procedurze prób.

\*\* Można to uzyskać poprzez zastosowanie:

*Metody 1:*

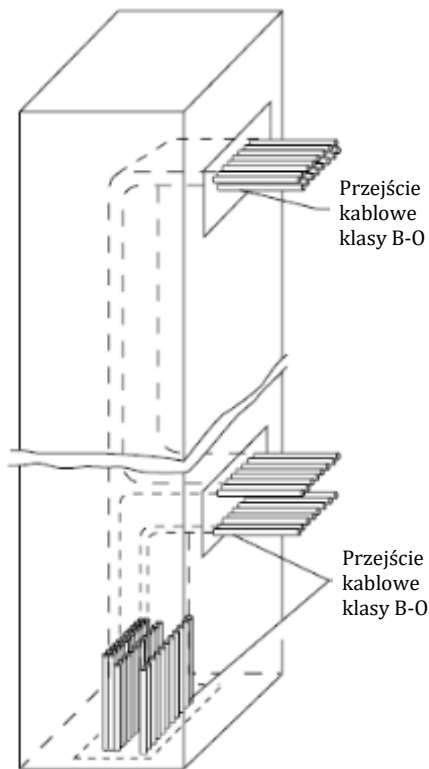
Kable, które zostały poddane próbom zgodnie z IEC 60332-3-22:2018 Kategoria A lub równoważnej procedurze prób kabli instalowanych w wiązkach.

*Metody 2 (patrz rys. 1-4 poniżej):*

- 2.1 Przegrody ogniotrwałe, posiadające przejścia kablowe co najmniej klasy „B-0”, umieszczone w sposób następujący:
  1. przy wejściach kablowych przy rozdzielniczy głównej i awaryjnej,
  2. przy wejściach kablowych do centrali manewrowo-kontrolnej,
  3. przy wejściach kablowych do scentralizowanych pulpitów sterowniczych urządzeń napędu i ważnych urządzeń pomocniczych,
  4. przy każdym końcu całkowicie zamkniętych szybów kablowych, oraz
- 2.2 W pomieszczeniach zamkniętych oraz półzamkniętych tory kablowe powinny spełniać poniższe wymagania:
  1. posiadać nałożoną powłokę ogniotrwałą:
    - na długości 1 m z odstępami 14 metrowymi dla torów poziomych;
    - na całej długości dla torów pionowych, lub
  2. powinny być wyposażone w przegrody ogniotrwałe posiadające przejścia kablowe klasy co najmniej B-0 na co drugim pokładzie lub w przybliżeniu co 6 m dla torów pionowych i co 14 m dla torów poziomych.
- 2.3 Wiązki kablowe układane w ładowniach należy zabezpieczyć poprzez zastosowanie przegród ogniotrwałych klasy B-0 na końcach ładowni

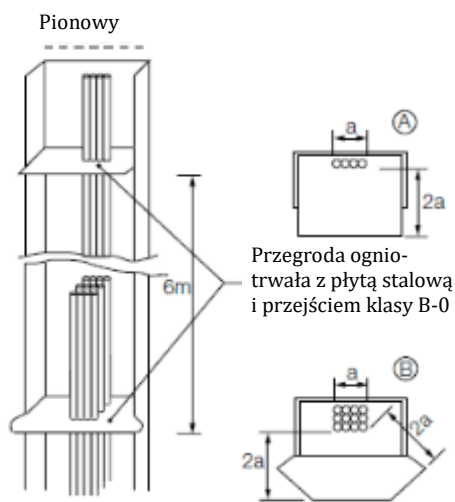
Przejścia kablowe powinny być instalowane w płytach stalowych o grubości co najmniej 3 mm otaczających przejście dookoła do podwójnego największego wymiaru toru kablowego dla torów pionowych oraz pojedynczego największego wymiaru dla torów poziomych, jednak płyty nie muszą przechodzić przez sufity, pokłady, grodzie lub stałe ściany szybów. W rejonie ładunkowym, przegrody ogniotrwałe muszą być zainstalowane jedynie na końcach pomieszczeń ładunkowych.

Przegrody ogniotrwałe (płyta stalowa grubości co najmniej 3 mm. Szyby niecałkowicie osłonięte



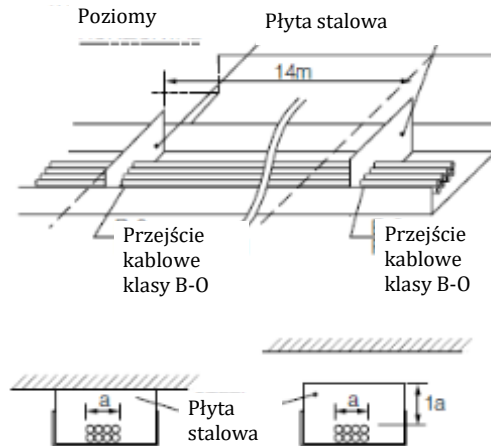
Rys. 1

Przegrody ogniotrwałe (płyta stalowa grubości co najmniej 3 mm) Szyby niecałkowicie osłonięte



Rys. 2

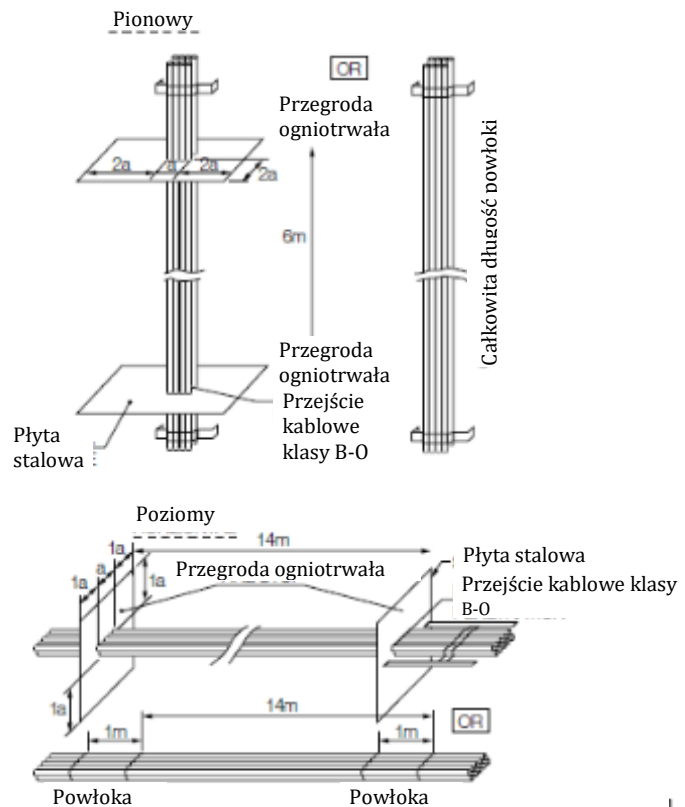
Przegrody ogniotrwałe (płyta stalowa grubości co najmniej 3 mm. Szyby niecałkowicie osłonięte



Uwaga: długość (a) przegród ogniotrwałych w przypadku poziomych torów kablowych powinna wynosić przynajmniej największy wymiar wiązki kablowej lub sięgać do pokładu

Rys. 3

Przegrody ogniotrwałe (płyta stalowa grubości co najmniej 3 mm) otwarte tory kablowe



Rys. 4

## 17 SPECJALNE SYSTEMY OKRĘTOWE

### 17.1 Elektryczny napęd główny

#### 17.1.1 Wymagania ogólne

**17.1.1.1** Urządzenia elektryczne związane z elektrycznym napędem głównym powinny, poza spełnieniem mających zastosowanie wymagań pozostałych rozdziałów *Części VIII*, spełniać wymagania określone w IEC 60092-501.

### 17.2 System pozycjonowania dynamicznego (DP)

#### 17.2.1 Wymagania ogólne

**17.2.1.1** System pozycjonowania dynamicznego powinien, poza spełnieniem mających zastosowanie wymagań pozostałych rozdziałów *Części VIII*, spełniać wymagania określone w *Publikacji 120/P – Wymagania dla statków i obiektów z systemami pozycjonowania dynamicznego (DP)*<sup>1</sup>.

---

---

<sup>1</sup> W przypadku wymagań mających zastosowanie do statków i jednostek zbudowanych 1 lipca 1994 r. lub po tej dacie, ale przed 9 czerwca 2017 r., należy korzystać z okólnika MSC/Circ.645.

## 18 DODATKOWE WYMAGANIA DLA URZĄDZEŃ O NAPIĘCIU POWYŻEJ 1000 V

### 18.1 Wymagania ogólne

**18.1.1** Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do wyposażenia elektrycznego o napięciu powyżej 1000 V prądu przemiennego, ale nieprzekraczającym 15 000 V i stanowią uzupełnienie mających zastosowanie wymagań zawartych w innych rozdziałach niniejszej części *Przepisów*. Instalacje na napięcia wyższe niż 15 000 V podlegają każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**18.1.2** W urządzeniach elektrycznych o napięciu powyżej 1000 V powinny być zastosowane takie materiały izolacyjne, aby w czasie długotrwałej eksploatacji statku zapewniona była rezystancja izolacji równa co najmniej  $2000 \Omega/V$  napięcia znamionowego.

**18.1.3** Przy wejściu do zamkniętych pomieszczeń ruchu elektrycznego i na obudowach urządzeń elektrycznych ustawionych poza tymi pomieszczeniami należy umieścić napisy ostrzegawcze o wysokim napięciu oraz podające jego wysokość.

**18.1.4** W skrzynkach i gniazdach rozgałęźnych oraz w skrzynkach zaciskowych urządzeń elektrycznych o napięciu powyżej 1000 V nie mogą być instalowane złącza lub wykonywane połączenia przewodów na inne, niższe napięcia.

### 18.2 Rozdział energii elektrycznej

#### 18.2.1 Układy rozdzielcze

**18.2.1.1** W instalacjach na statku można stosować następujące układy rozdziału energii elektrycznej:

- .1 trójprzewodowy izolowany;
- .2 trójprzewodowy z punktem zerowym uziemionym bezpośrednio do kadłuba statku;
- .3 trójprzewodowy z punktem zerowym uziemionym do kadłuba przez niskoomową rezystancję (wartość rezystancji należy dobrać tak, aby prąd zwarcia doziemnego był zawarty w granicach od 0,2 do 1,0 znamionowego prądu obciążenia największej prądnicy);
- .4 trójprzewodowy z punktem zerowym uziemionym do kadłuba statku przez wysokoomową rezystancję (wartość rezystancji powinna być równa lub nieco mniejsza od  $1/3$  wartości reakcji pojemnościowej między fazą a ziemią).

**18.2.1.2** Całkowita rezystancja uziemienia punktu zerowego powinna być tak dobrana, aby prąd zwarcia płynący przez kadłub statku nie przekroczył wartości prądu znamionowego największej prądnicy, lecz był trzykrotnie większy od prądu niezbędnego do zadziałania każdego zabezpieczenia zastosowanego do ochrony w przypadku zwarć z kadłubem statku.

Dopuszcza się przyłączenie wszystkich rezystancji do wspólnej szyny uziemiającej, mającej połączenie z kadłubem statku w co najmniej dwóch miejscach.

**18.2.1.3** Szyny zbiorcze rozdzielnic głównej powinny być podzielone na co najmniej dwie sekcje, z których każda powinna być zasilana przez co najmniej jedną prądnicę, odłączane za pomocą wyłączników, rozłączników lub rozłączników izolacyjnych. Alternatywnie można zastosować co najmniej dwie oddzielne rozdzielnice, połączone między sobą kablem wyposażonym w wyłączniki umieszczone na obu jego końcach.

Odbiorniki energii elektrycznej instalowane podwójnie powinny być rozdzielone pomiędzy sekcje lub – w przypadku zastosowania oddzielnych rozdzielnic – pomiędzy rozdzielnice. Do zasilania obwodów pomocniczych należy przewidzieć co najmniej jedno niezależne źródło zasilania dla każdej sekcji.

**18.2.1.4** Punkty zerowe prądnic przeznaczonych do pracy równoległej mogą być połączone razem przed wspólną uziemiającą rezystancją.

**18.2.1.5** Punkty zerowe prądnic powinny być uziemione poprzez rezystancję w rozdzielniczy głównej lub bezpośrednio na prądniczy.

**18.2.1.6** Dla celów konserwacji lub pomiaru rezystancji w przewodzie zerowym każdej prądniczy powinien być przewidziany odłącznik, za pomocą którego istnieje możliwość rozłączenia uziemienia punktu zerowego prądniczy.

**18.2.1.7** Przy stosowaniu układu z uziemionym punktem zerowym należy uniemożliwić przepływ prądu zwarciovego od urządzenia lub kabla do kadłuba statku w strefach zagrożonych wybuchem.

## 18.2.2 Napięcia dopuszczalne

Należy stosować napięcia znamionowe o wartościach podanych w tabeli 18.2.2.

**Tabela 18.2.2**

Napięcia znamionowe międzyfazowe [kV]	Częstotliwość znamionowa [Hz]
3/3,3	50 lub 60
6/6,6	50 lub 60
10/11	50 lub 60

## 18.2.3 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej

Jeżeli konieczne jest zasilanie obwodów pomocniczych z zewnętrznego źródła energii elektrycznej, wówczas należy przewidzieć przynajmniej dwa takie źródła. Awaria lub utrata jednego z tych źródeł nie powinna powodować wyłączenia z działania więcej niż jednego z zespołów prądotwórczych i/lub grupy odbiorników ważnych.

Jeżeli jest to konieczne, jednym ze źródeł zasilania, stosowanym do uruchomienia statku ze stanu bezenergetycznego, może być awaryjny zespół prądotwórczy.

## 18.3 Zabezpieczenia

### 18.3.1 Wymagania ogólne

**18.3.1.1** W przypadku stosowania różnych napięć w jednym urządzeniu należy zastosować środki uniemożliwiające przeniesienie wyższego napięcia do obwodów o napięciu niższym.

**18.3.1.2** Zabezpieczenia przeciążeniowe powinny być zastosowane we wszystkich fazach układu prądu przemiennego.

W zabezpieczeniach przeciążeniowych nie należy stosować bezpieczników.

**18.3.1.3** Instalacje na napięcia wyższe niż 1000 V powinny być wyposażone w świetlną i dźwiękową sygnalizację zwarcia z kadłubem statku.

**18.3.1.4** Każde doziemienie w systemie powinno być wykazane poprzez świetlny i dźwiękowy sygnał alarmowy. Przy niskiej impedancji lub w przypadku instalacji o bezpośrednim uziemieniu należy przewidzieć automatyczne rozłączenie uszkodzonych obwodów. W przypadku uziemionych instalacji o wysokiej impedancji, gdzie przewody wychodzące nie są izolowane, izolacja wyposażenia powinna być zaprojektowana do napięcia międzyfazowego w przypadku doziemienia.



Współczynnik zwarcia doziemnego określany jest jako stosunek między napięciem faza-ziemia fazy nieuszkodzonej a napięciem międzyfazowym. Ten współczynnik może przyjmować wartości między  $1/\sqrt{3}$  a 1.

System jest określony jako skutecznie uziemiony (niska impedancja) jeśli wartość powyższego współczynnika jest niższa od 0,8. System jest określony jako nieskutecznie uziemiony (wysoka impedancja) jeśli wartość powyższego współczynnika jest wyższa od 0,8.

**18.3.1.5** Aparatura sterowniczo-kontrolna powinna być wykonana zgodnie z wymaganiami określonymi w IEC 62271-200:2011 i IEC 62271-201.

**18.3.1.6** Osłony aparatury sterowniczo-kontrolnej powinny być oznaczone dla obwodów wejściowych i wyjściowych (odpowiedni kolor, tabliczki, itp.).

**18.3.1.7** Aparatura sterowniczo-kontrolna powinna posiadać Certyfikaty badań łuku elektrycznego (IAC). Jeżeli dostęp do aparatury sterowniczo-kontrolnej będą miały wyłącznie osoby upoważnione, to dostępność typu A jest wystarczająca (IEC62271-200, Annex AA; AA 2.2). Dostępność typu B jest wymagana, jeżeli dostęp będą miały osoby nieupoważnione. Instalacja i rozmieszczenie aparatury powinny być zgodne z klasyfikowaną stroną montażu obudowy (F, L lub R).

**18.3.1.8** W celu zapewnienia bezpieczeństwa osób wykonujących konserwację wyposażenia wysokiego napięcia należy pozostawić odpowiednią, swobodną przestrzeń w pobliżu takiego wyposażenia. Odległość między rozdzielnicą a elementami kadłuba powyżej powinna być zgodna z wymaganiami IEC 62271-200.

### **18.3.2 Zabezpieczenia prądnic**

**18.3.2.1** Prądnice powinny mieć zabezpieczenia przed skutkami zwarć z kadłubem statku oraz zwarć międzyfazowych w kablu łączącym prądnicę z rozdzielnicą główną.

**18.3.2.2** Układy wzbudzenia prądnic powinny powodować odwzbudzenie prądnic w przypadku zadziałania dowolnego rodzaju zabezpieczenia stanowiącego ochronę prądnicy.

**18.3.2.3** Prądnice powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami wewnętrznymi.

### **18.3.3 Zabezpieczenia transformatorów**

**18.3.3.1** Transformatory powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarć i przeciążeń.

**18.3.3.2** Transformatory po stronie niższego napięcia powinny być zabezpieczone przed skutkami przepięć ze strony wyższego napięcia za pomocą następujących środków:

- bezpośrednie uziemienie strony niższego napięcia,
- zastosowanie odpowiednich ograniczników przepięć,
- uziemienie ekranu występującego pomiędzy uzwojeniem pierwotnym i wtórnym transformatora.

**18.3.3.3** Jeżeli transformatory przeznaczone są do pracy równoległej, to zadziałanie zabezpieczenia po stronie pierwotnej powinno spowodować rozłączenie obwodu po stronie wtórnej.

**18.3.3.4** Transformatory pomiarowe napięcia powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarć i przeciążeń po stronie wtórnej.

## 18.4 Uziemienia ochronne

**18.4.1** Rozdzielnice w osłonie metalowej powinny być wyposażone w miedziany przewód uziemiający, ułożony wzdłuż całej jej długości, posiadający co najmniej dwa odpowiednie zaciski do połączenia z kadłubem statku. Gęstość prądu 1-sekundowego zwarcia doziemnego w tym przewodzie nie powinna przekraczać  $150 \text{ A/mm}^2$ , a przekrój przewodu nie powinien być mniejszy niż  $30 \text{ mm}^2$ . Osłony przedziałów i pól należy łączyć z przewodem uziemiającym bezpośrednio lub za pomocą metalowych części konstrukcji.

Połączenia spawane i skręcane zapewniają właściwą ciągłość uziemienia, przy czym dla połączeń skręcanych powierzchnie zestyku muszą być zabezpieczone przed korozją przez zastosowanie odpowiednich powierzchni antykorozyjnych. Połączenia uziemiające powinny uwzględniać maksymalny prąd zwarcia doziemnego, zależny od sposobu uziemienia punktu zerowego sieci oraz czasu niezbędnego do zadziałania urządzeń zabezpieczających.

**18.4.2** Uziemienia części metalowych wyłączników wysuwnych lub członów ruchomych powinny być skuteczne w każdym położeniu ustalonym i pośrednim.

**18.4.3** Drzwi przedziałów wysokiego napięcia należy łączyć z uziemioną konstrukcją za pomocą linki miedzianej o przekroju nie mniejszym niż  $6 \text{ mm}^2$ .

**18.4.4** Metalowe obudowy innych urządzeń wysokiego napięcia powinny być uziemione za pomocą giętkich przewodów miedzianych o przekroju takim, aby gęstość prądu 1-sekundowego zwarcia doziemnego nie przekraczała  $150 \text{ A/mm}^2$ , lecz nie mniejszym niż  $16 \text{ mm}^2$ .

**18.4.5** Uzwojenia wtórne przekładników prądowych i napięciowych należy uziemiać przewodem miedzianym o przekroju nie mniejszym niż  $4 \text{ mm}^2$ .

**18.4.6** Przewody uziemiające powinny być oznakowane.

## 18.5 Rozmieszczenie i stopień ochrony wyposażenia elektrycznego

**18.5.1** Urządzenia elektryczne należy instalować w pomieszczeniach zamkniętych ruchu elektrycznego; urządzenia te powinny mieć stopień ochrony obudowy co najmniej IP23 (patrz też 18.6).

Skrzynki zaciskowe wirujących maszyn elektrycznych powinny mieć stopień ochrony obudowy co najmniej IP44.

Stopień ochrony obudowy aparatury łączeniowej, kontrolnej oraz przetwornic powinien wynosić co najmniej IP32.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się ustawienie urządzeń elektrycznych poza zamkniętymi pomieszczeniami ruchu elektrycznego, jeżeli posiadają stopień ochrony obudowy co najmniej IP4X, a dostęp do części znajdujących się pod napięciem jest możliwy tylko w stanie beznapięciowym lub przy zastosowaniu specjalnych narzędzi.

**18.5.2** W pomieszczeniach zamkniętych ruchu elektrycznego powinien znajdować się przejrzysty schemat połączeń i rozmieszczenia urządzeń elektrycznych.

**18.5.3** Jeżeli wyposażenie elektryczne nie posiada własnych obudów, to jako obudowę traktuje się pomieszczenie, w którym to wyposażenie zostało zainstalowane. W związku z tym drzwi wejściowe do pomieszczenia powinny być wyposażone w blokadę uniemożliwiającą wejście do tego pomieszczenia dopóki zasilanie nie zostanie odłączone, a wyposażenie uziemione.

## 18.6 Rozdzielnice

**18.6.1** Rozdzielnice powinny mieć drzwi zamykane specjalnym kluczem, innym niż mają rozdzielnice i urządzenia niższego napięcia.

Otwarcie drzwi powinno być możliwe tylko wtedy, gdy część obwodu głównego, znajdująca się w przedziale lub polu rozdzielnicy, które stają się dostępne, jest wyłączona spod napięcia.

**18.6.2** Wyłączniki stosowane w rozdzielnicach powinny być typu wysuwnego.

Wyłączniki lub człony ruchome z aparaturą powinny mieć urządzenia mechaniczne ustalające ich położenie w stanie pracy, w stanie próby (obwody sterownicze połączone) oraz w stanie odłączenia (tory główne i obwody sterownicze odłączone, a ponadto w obwodzie głównym istnieje przerwa izolacyjna biegunowa bezpieczna).

Powinno być przewidziane samoczynne osłonięcie przegrodami izolacyjnymi nieruchomych styków złączy wtykowych znajdujących się pod napięciem po wysunięciu wyłącznika lub członu ruchomego do położenia próby, położenia odłączenia lub po całkowitym wysunięciu z rozdzielnicy.

Wysunięcie lub wsunięcie wyłącznika lub członu ruchomego do położenia pracy powinno być możliwe tylko w stanie otwarcia łącznika.

Jeżeli do działania wyłączników i rozłączników jest wymagana energia elektryczna lub inna, to należy przewidzieć zapas tej energii wystarczający do wykonania dwóch przestawień przez każdy z łączników. Jednak wyłączanie wskutek zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego, zwarcio-owego lub podnapięciowego powinno być niezależne od zmagazynowanej energii elektrycznej.

**18.6.3** W celu zwierania ze sobą oraz z kadłubem statku szyn zbiorczych i odchodzących z rozdzielnicy obwodów, w rozdzielnicy powinno być przewidziane urządzenie obliczone na maksymalny prąd zwarcia.

Możliwość zastosowania przenośnego urządzenia zwierającego zamiast stacjonarnego podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**18.6.4** Wzdłuż rozdzielnic wolno stojących należy zapewnić przejścia do kontroli rozdzielnicy i aparatury elektrycznej, przy czym szerokość przejścia powinna być nie mniejsza niż 800 mm dla przejść pomiędzy rozdzielnicą a ścianką i 1000 mm dla przejść pomiędzy równoległymi sekcjami rozdzielnicy.

Jeżeli takie przejścia przeznaczone są do obsługi rozdzielnicy, to ich szerokość powinna być zwiększona i powinna wynosić, odpowiednio, nie mniej niż 1000 i 1200 mm. Szerokości te wymagane są niezależnie od rodzaju zastosowanych środków ochrony przed dotknięciem.

**18.6.5** Części urządzeń elektrycznych znajdujące się pod napięciem powinny być umieszczone w odległości od przegród i osłon ochronnych nie mniejszej niż podano w tabeli 18.6.5.

**Tabela 18.6.5**

Lp.	Napięcie znamionowe [kV]	Minimalna wysokość przejścia [mm]	Minimalne odległości części znajdujących się pod napięciem od przegród i osłon ochronnych, które stanowią [mm]	
			szczelne drzwi i przegrody	poręcze izolacyjne
1	3/3,3	2500	70	600
2	6/6,6	2500	100	600
3	10/11	2500	140	700
4	15	2500	180	700

W przypadku konieczności zastosowania mniejszych odległości, należy przeprowadzić próbę impulsu napięciowego.

**18.6.6** Rozdzielnice powinny być wyposażone w urządzenia do redukcji nadciśnienia w razie powstania wewnętrznego łuku zwarcowego w celu zapewnienia wytrzymałości mechanicznej obudowy. Urządzenia powinny być tak usytuowane, aby wpływ gorących i zjonizowanych gazów nie stanowił zagrożenia dla personelu oraz pomieszczenia, w którym się znajdują.

**18.6.7** Rozdzielnice powinny być wyposażone w urządzenia reagujące na nadciśnienie wewnątrz przedziałów lub na promieniowanie łuku elektrycznego i powodujące natychmiastowe wyłączenie uszkodzonego obwodu przy zwarcia łukowych.

**18.6.8** Każdą aparaturę sterowniczo-kontrolną należy poddać próbie wysokiego napięcia. Procedura próby oraz napięcie próbne powinny być zgodne z IEC 62271-200 rozdz. 7 – *Routine test*.

## 18.7 Maszyny elektryczne

**18.7.1** W prądnicach i silnikach elektrycznych wszystkie końce uzwojeń stojana powinny być wprowadzone do oddzielnej skrzynki zaciskowej.

**18.7.2** Maszyny powinny być wyposażone w czujniki temperatury w uzwojeniach stojana, które w przypadku przekroczenia temperatury dopuszczalnej uruchamiają sygnalizację świetlną i dźwiękową w miejscu, gdzie znajduje się obsługa.

W przypadku zastosowania czujników wbudowanych należy przewidzieć zabezpieczenie obwodu przed skutkami przebiegów.

**18.7.3** Należy przewidzieć odpowiednie elementy grzejne w celu zapobieżenia gromadzeniu się wilgoci i skraplaniu pary wewnątrz maszyny w czasie postoju. Zaleca się, żeby elementy grzejne były automatycznie załączane przy zatrzymaniu maszyny i wyłączane przy jej rozruchu.

**18.7.4** Wymienniki ciepła maszyn wirujących powinny być wykonane z rur o podwójnej ścianie. W miejscu ze stałą obsługą należy przewidzieć świetlną i dźwiękową sygnalizację alarmu o przecieku z chłodnicy.

**18.7.5** Oprócz standardowych prób wymaganych dla maszyn wirujących należy przeprowadzić próbę wysokim napięciem przy wysokiej częstotliwości na pojedynczych zezwojach w celu wykazania odpowiedniego poziomu wytrzymałości izolacji międzyzwojowej na pionowe czołowe udary łączeniowe. Próba ta ma zastosowanie do zezwojów maszyn zarówno dla układów uziemionych, jak i izolowanych i jest traktowana jako próba wyrobu.

Zaleca się przeprowadzanie próby w następujący sposób: w celu wytworzenia wymaganej wielkości napięcia w poprzek zezwoju (na przykład poprzez rozładowanie kondensatora na wyprowadzeniach zezwoju) doprowadza się odpowiednio wysoką częstotliwość do zezwoju, najlepiej po włożeniu go do rdzenia stojana i po umocowaniu i zaklinowaniu (jeżeli to konieczne z użyciem prowizorycznych klinów na końcu rdzenia).

Wartość szczytowa napięcia probierczego powinna wynosić:

$$U_p = 2,45U \quad [V] \quad (18.7.5)$$

gdzie:

$U$  – napięcie znamionowe, [V].

Każdy zezwój powinien być poddany pięciu impulsom. Jeżeli dowolny zezwój ulegnie uszkodzeniu podczas próby, należy go wymienić i przeprowadzić próbę na nowym zezwoju oraz na tych zezwojach, które podczas wymiany zostały naruszone.

Dopuszcza się przeprowadzenie tej próby w inny, zaproponowany przez producenta sposób, po uprzednim uzgodnieniu z PRS.

## 18.8 Transformatory

**18.8.1** Należy stosować transformatory suche, mające uziemione ekrany pomiędzy uzwojeniami wyższego i niższego napięcia.

Zastosowanie transformatorów innego typu należy każdorazowo uzgodnić z PRS.

**18.8.2** Odłączenie transformatora po stronie wyższego napięcia powinno powodować wyłączenie wyłącznika po stronie niższego napięcia.

**18.8.3** Jeżeli po stronie niższego napięcia transformatora napięcie nie przekracza 1000 V, a uzwojenia mają izolowany punkt zerowy, to pomiędzy punktem zerowym każdego transformatora a kadłubem statku powinien być załączony ogranicznik przepięć. Ogranicznik ten powinien być obliczony na zadziaływanie przy napięciu nieprzekraczającym 80% minimalnego napięcia probierczego urządzeń zasilanych z danego transformatora.

**18.8.4** Równoległe do ochronnika od przepięć mogą być przyłączone aparaty do kontroli stanu izolacji lub do wykrywania miejsca uszkodzenia izolacji sieci o niższym napięciu, zasilanej z danego transformatora. Taka aparatura nie powinna przeszkadzać w poprawnym działaniu ochronnika.

## 18.9 Sieć kablowa

**18.9.1** Kable powinny być wykonywane zgodnie z IEC 60092-353 i IEC 60092-354 lub innymi normami równoważnymi.

**18.9.2** Sieć kablowa trójfazowego prądu przemiennego powinna być wykonana kablami trójżyłowymi z żyłami wielodrutowymi.

**18.9.3** Przekrój poprzeczny żyły kabli energetycznych nie powinien być mniejszy niż 10 mm<sup>2</sup>.

**18.9.4** Konstrukcja, typ i dopuszczalne obciążenia zastosowanych kabli podlega w każdym przypadku odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**18.9.5** Kable sieci o napięciu powyżej 1000 V powinny być układane oddzielnie od kabli sieci o napięciu do 1000 V i wyraźnie oznaczone.

**18.9.6** Przy układaniu kabli powinny być spełnione następujące warunki:

- .1 kable przeznaczone do rozdziału energii elektrycznej o różnych wielkościach napięć w sieci mogą być układane we wspólnym torze, pod warunkiem że izolacja wszystkich kabli ułożonych wspólnie jest obliczona na najwyższe napięcie znamionowe występujące w danym torze;
- .2 kable przechodzące przez nadbudówkę powinny być prowadzone w zamkniętych kanałach lub rurach kablowych;
- .3 odległości pomiędzy zewnętrznymi powłokami kabli obwodów o różnych napięciach znamionowych z zakresu wysokich napięć powinny odpowiadać odległościom wymienionym w kolumnie 4 tabeli 18.6.5;

- .4 kable przechodzące poza zamkniętymi pomieszczeniami ruchu elektrycznego powinny być ułożone w metalowych uziemionych rurach lub kanałach albo powinny być osłonięte uziemionymi metalowymi osłonami.

Dopuszcza się otwarte układanie kabli w korytkach kablowych, jeśli są zaopatrzone w skutecznie uziemione ciągłe ekrany, metalowe powłoki lub pancerze.

**18.9.7** Zabrania się instalowania skrzynek połączeniowych lub stosowania innych analogicznych środków do likwidacji przerw, uszkodzeń lub przedłużania kabli.

**18.9.8** Napięcia znamionowe kabli nie mogą być mniejsze niż napięcia znamionowe obwodów, w których są stosowane. W układach z punktem zerowym, uziemionym do kadłuba statku przez wysokoomową rezystancję bez automatycznego odłączania obwodów z uszkodzoną izolacją, a także w układach z izolowanym punktem zerowym napięcia znamionowe kabli nie mogą być mniejsze niż międzyfazowe napięcia znamionowe obwodów.

**18.9.9** Odstępy izolacyjne między częściami znajdującymi się pod napięciem oraz między częściami znajdującymi się pod napięciem a uziemionymi elementami metalowymi powinny spełniać wymagania określone w IEC 60092-503 dla znamionowego napięcia systemu rozdziału energii elektrycznej, rodzaju izolacji oraz przejściowego podwyższonego napięcia określonego z doboru wyłącznika oraz spodziewanych warunków zwarciovych.

## 18.10 Próby napięciowe

Nowo instalowane kable elektryczne powinny zostać poddane następującym próbom w podanej kolejności: pomiar rezystancji izolacji, wytrzymałość elektryczna izolacji. Dotyczy to każdego kabla oraz jego wyposażenia dodatkowego.

**18.10.1** Dla kabli o napięciu znamionowym  $U_0/U$  powyżej 1,8/3 kV ( $U_m = 3,6$  kV) należy przeprowadzić próbę wytrzymałości elektrycznej izolacji napięciem przemianym, jeśli tak zaleci producent. Należy przyjąć jedną z następujących metod:

- trwająca 5 minut próba podania napięcia międzyfazowego pomiędzy żyłą a metalową powłoką lub metalowym ekranem;
- trwająca 24h próba podania napięcia pracy układu rozdziału energii elektrycznej (do którego kabel jest przewidziany). Próba może być zastąpiona próbą podania napięcia stałego równego  $4U_0$  przez 15 minut.

Dla kabli o napięciu znamionowym  $U_0/U$  do 1,8/3 kV ( $U_m = 3,6$  kV) należy przeprowadzić próbę napięciem stałym – podanie napięcia równego  $4U_0$  przez 15 minut.

**18.10.2** Po ukończeniu prób żyły kabli należy połączyć z ziemią na odpowiedni czas w celu usunięcia zgromadzonego ładunku elektrycznego. Następnie należy powtórzyć pomiar rezystancji izolacji.

## 19 WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYPOSAŻENIA ELEKTRYCZNEGO URZĄDZEŃ CHŁODNICZYCH

### 19.1 Zakres zastosowania

Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do wyposażenia elektrycznego klasyfikowanych urządzeń chłodniczych.

Wymagania podane w 19.2.3, 19.2.4, 19.3.1 i 19.4 mają zastosowanie również do nieklasyfikowanych urządzeń chłodniczych.

### 19.2 Zasilanie

**19.2.1** Napędy elektryczne urządzeń chłodniczych powinny być zasilane oddzielnymi obwodami z rozdzielniczy chłodni. Silniki napędowe sprężarek chłodniczych można zasilać bezpośrednio z rozdzielniczy głównej. Wentylatory urządzeń chłodniczych można zasiląć z rozdzielniczy chłodni lub z innej rozdzielniczy zasilanej bezpośrednio z rozdzielniczy głównej.

Niezależnie od sposobu zasilania, w przypadku przeciążenia prądnic napędy urządzeń chłodniczych powinny być odłączane w ostatniej kolejności.

Wentylacja awaryjna powinna być zasilana poprzez oddzielny obwód z rozdzielniczy głównej lub z innej rozdzielniczy otrzymującej zasilanie bezpośrednio z rozdzielniczy głównej.

**19.2.2** Zasilanie napędów elektrycznych urządzeń kontenerów izotermicznych powinno odpowiadać wymaganiom podrozdziału 22.4.2.

**19.2.3** W przypadku stosowania czynnika chłodniczego grupy II (określenie – patrz punkt 17.2.1 w Części VII – *Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie*) należy przewidzieć urządzenia do awaryjnego zdalnego wyłączenia rozdzielniczy urządzeń chłodniczych z niżej podanych miejsc:

- .1 ze stałego posterunku sterowania urządzeń chłodniczych w maszynowni chłodniczej;
- .2 z miejsca znajdującego się na zewnątrz przestrzeni, która może ulec zanieczyszczeniu czynnikami chłodniczymi grupy II w przypadku awarii w pomieszczeniu maszynowni chłodniczej;
- .3 z zewnątrz każdego wyjścia z pomieszczenia maszynowni chłodniczej, w jego pobliżu.

Aparaty do zdalnego wyłączenia awaryjnego należy tak umieszczać, aby nie było możliwe ich przypadkowe uruchomienie.

**19.2.4** Urządzenie do zdalnego awaryjnego wyłączenia rozdzielniczy urządzenia chłodniczego, w którym zastosowano czynnik grupy II, powinno równocześnie odłączać napędy elektryczne sprężarek chłodniczych w przypadku bezpośredniego zasilania ich z rozdzielniczy głównej (patrz 19.2.1) i równocześnie odłączać oświetlenie podstawowe maszynowni chłodniczej oraz załączać wentylację awaryjną, kurtyny wodne i oświetlenia awaryjne. Ponadto w pobliżu wyłączników do awaryjnego zdalnego wyłączenia rozdzielniczy takiego urządzenia chłodniczego, w miejscach określonych w 19.2.3.1 i 19.2.3.2 należy usytuować urządzenia do zdalnego załączania – w dowolnej kolejności – wentylacji awaryjnej, kurtyn wodnych i oświetlenia awaryjnego bez wyłączenia rozdzielniczy urządzenia chłodniczego.

**19.2.5** Do zasilania urządzeń elektrycznych podgrzewających luki i drzwi wyjściowe z pomieszczeń chłodniczych i zamrażalniczych zaleca się stosowanie napięcia bezpiecznego.

### 19.3 Wentylacja

**19.3.1** W przypadku stosowania czynnika chłodniczego grupy II, silniki elektryczne wentylatorów zainstalowane w kanałach awaryjnej wentylacji wyciągowej w pomieszczeniach maszyn chłodniczych powinny być w wykonaniu przeciwwybuchowym.

**19.3.2** Silniki elektryczne wentylatorów znajdujących się w strumieniu powietrza pobieranego z ładowni chłodzonych powinny być w wykonaniu co najmniej IP 55.

### 19.4 Oświetlenie

W przypadku stosowania czynnika chłodniczego grupy II, w pomieszczeniach maszyn chłodniczych należy oprócz oświetlenia podstawowego zainstalować oświetlenie awaryjne w wykonaniu przeciwwybuchowym. Oświetlenie awaryjne powinno mieć zasilanie niezależne od zasilania urządzeń elektrycznych i oświetlenia podstawowego, zainstalowanych w pomieszczeniach maszyn chłodniczych.

---



## 20 UKŁADY ZDALNEGO STEROWANIA I AUTOMATYKI

### 20.1 Zakres zastosowania

Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do wszystkich objętych nadzorem PRS układów sterowania, niezależnie od zakresu automatyki zastosowanej na statku.

### 20.2 Wymagania konstrukcyjne

#### 20.2.1 Wymagania ogólne

**20.2.1.1** Skomputeryzowane układy automatyki powinny spełniać wymagania określone w *Publikacji 9/P – Wymagania dla systemów komputerowych*.

**20.2.1.2** Urządzenia zautomatyzowane, poza wyposażeniem ich w układ automatycznego lub zdalnego sterowania oraz w niezbędnym zakresie w układy kontrolne, powinny również mieć możliwość ręcznego sterowania lokalnego.

W każdym przypadku uszkodzenia w układzie sterowania automatycznego lub zdalnego powinna być zachowana możliwość sterowania lokalnego.

**20.2.1.3** W przypadku zdalnego sterowania mechanizmami lub instalacją, obsługujący powinien mieć możliwość wystarczającego sprawdzenia ze stanowiska sterowania, czy zadana czynność została wykonana przez układ sterowania.

**20.2.1.4** W przypadku, gdy jest przewidziane zarówno zdalne sterowanie napędem głównym z mostka nawigacyjnego, jak również stała obsługa w maszynowni, należy przewidzieć możliwość sterowania lokalnego w razie uszkodzenia układu zdalnego sterowania.

Ponadto należy przewidzieć możliwość sterowania lokalnego mechanizmami pomocniczymi ważnymi dla napędu i bezpieczeństwa statku.

**20.2.1.5** Zaleca się stosowanie układów sterowania, które charakteryzują się globalną stabilnością asymptotyczną.

**20.2.1.6** Na statkach, na których przewidziana jest jednoosobowa obsługa w maszynowni, niezbędny zakres sterowania zdalnego lub automatycznego podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS z uwzględnieniem usytuowania stanowiska sterowania oraz sposobu organizacji nadzoru nad pracą urządzeń maszynowych, a także właściwości eksploatacyjnych tych urządzeń.

#### 20.2.2 Wymagania dla elementów i zespołów automatyki

**20.2.2.1** Elementy i zespoły stosowane w układach automatyki powinny dodatkowo odpowiadać wymaganiom odpowiednich części *Przepisów*.

**20.2.2.2** Poszczególne elementy i zespoły układów oraz ich zewnętrzne przyłącza powinny być wyraźnie i trwale oznaczone. Oznaczenia te powinny umożliwiać łatwą i jednoznaczną identyfikację z dokumentacją techniczną, a w przypadku czujników zawierać również ich przeznaczenie i wartość nastawy. Wskaźniki analogowe powinny mieć oznaczone czerwoną kreską wartości znamionowe wskazywanych przez nie wielkości.

**20.2.2.3** Urządzenia tłumiące (amortyzatory), stosowane dla zabezpieczenia elementów i zespołów przed wpływem uderzeń i drgań, powinny być wyposażone w ograniczniki chroniące je przed uszkodzeniem w przypadku nadmiernych amplitud kołysań.

**20.2.2.4** Elementy i zespoły przeznaczone do zainstalowania w pomieszczeniach lub rejonach zagrożonych wybuchem powinny być w wykonaniu przeciwwybuchowym.

**20.2.2.5** Elementy regulacyjne przeznaczone do ustalenia nastawy powinny być zabezpieczone przed samoczynną zmianą ustalonego nastawienia, przy czym w przypadku zmiany nastawy powinna być zachowana możliwość powtórnego ich zabezpieczenia.

**20.2.2.6** Powierzchnie przewodzące złączy wtykowych powinny być tak wykonane, aby zapobiec wzrostowi oporności styku, ograniczającemu poprawne funkcjonowanie urządzenia.

**20.2.2.7** Na wejściu kabli i wiązek przewodów do elementów, a także przy podłączeniach do części ruchomych, należy stosować środki dla odciążenia elementów od wpływu naciągu kabli i przewodów.

**20.2.2.8** Wymienne bloki (kasety) posiadające złącza wtykowe powinny być tak wykonane, aby uniemożliwić pomyłkę przy ich wymianie, a także powinny posiadać możliwość skutecznego i trwałego zamocowania w pozycji pracy.

Jeżeli właściwości konstrukcyjne lub funkcjonalne elementu lub zespołu tego wymagają, to powinny one mieć oznaczoną trwale pozycję poprawnego zamontowania lub powinny być tak wykonane, aby zamontowanie ich w pozycji innej niż prawidłowa było niemożliwe.

**20.2.2.9** Płytki obwodów drukowanych po stronie, na której rozmieszczone są ścieżki prądowe, należy pokrywać lakierem elektroizolacyjnym.

**20.2.2.10** Mechanizmy wykonawcze (siłowniki, nastawniki itp.) powinny być wykonane tak, aby niemożliwe były samoczynne, niekontrolowane przemieszczenia ich elementów roboczych.

**20.2.2.11** Elementy i zespoły pneumatyczne i hydrauliczne powinny wytrzymywać bez uszkodzeń przeciążenia wywoływane półtorakrotnym wzrostem ciśnienia czynnika roboczego ponad wartość nominalną.

**20.2.2.12** Czujniki ciśnienia należy podłączać do instalacji za pomocą kurków trójdrożnych, pozwalających na podanie ciśnienia kontrolnego, odpowietrzenie przewodu i odcięcie uszkodzonego czujnika.

**20.2.2.13** Elementy oraz zespoły pneumatyczne i hydrauliczne powinny zachowywać swoje charakterystyki funkcjonalne przy odchyleniach ciśnienia zasilania o  $\pm 20\%$  od wartości nominalnej.

**20.2.2.14** Czujniki temperatury, instalowane na rurociągach transportujących czynniki palne, należy montować w odpowiednich gniazdach.

### **20.2.3 Wymagania dla układów automatyki**

**20.2.3.1** Wszystkie układy sterowania ważne dla napędu, sterowania oraz bezpieczeństwa statku powinny być niezależne lub tak zaprojektowane, aby uszkodzenie jednego układu nie powodowało zakłócenia w działaniu pozostałych układów.

**20.2.3.2** Obwody elektryczne lub elektroniczne układów automatyki powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające, zapewniające selektywne odłączenie uszkodzonych części układu.

**20.2.3.3** Poszczególne układy automatyki powinny być wykonane tak, aby uszkodzenie w jednym obwodzie lamp, syren itp. urządzeń sygnalizacji nie powodowało zakłóceń w pracy pozostałych obwodów.

**20.2.3.4** Zanik zasilania w układach sterowania automatycznego lub zdalnego nie powinien prowadzić do stanów niebezpiecznych.

**20.2.3.5** Układy automatyki powinny być wykonane z takich elementów i zespołów, aby ich wymiana na inne tego samego typu nie wpływała na pracę układu. Niezbędna regulacja powinna być możliwa za pomocą prostych środków.

**20.2.3.6** Układy automatyki należy zabezpieczyć przed możliwością błędnego zadziałania w wyniku krótkotrwałych zmian parametrów powodowanych kołysaniem statku, załączaniem lub wyłączeniem mechanizmów i tym podobnych normalnych wahań parametrów.

**20.2.3.7** Układy automatyki powinny być tak wykonane, aby typowe uszkodzenia tych układów nie prowadziły do stanów niebezpiecznych oraz nie powodowały uszkodzeń wtórnych w tych układach i obsługiwanych przez nie urządzeniach zautomatyzowanych.

**20.2.3.8** Każdy układ sterowania zdalnego lub automatycznego powinien być tak wykonany, aby po awaryjnym zatrzymaniu przez układ bezpieczeństwa ponowne uruchomienie urządzenia nie mogło nastąpić samoczynnie (np. bez sprowadzenia elementu sterowniczego do pozycji wyjściowej).

**20.2.3.9** Elementy wymienne i regulowane układów automatyki, a także punkty pomiarowe powinny być tak rozmieszczane, aby stale zapewniony był do nich swobodny dostęp.

**20.2.3.10** Elementy i zespoły układów automatyki należy wykonywać tak, aby była zapewniona możliwość przeprowadzenia pomiarów kontrolnych w czasie pracy.

**20.2.3.11** Zakres pomiarowy czujników o działaniu analogowym powinien przekraczać zakres zmian sygnału wejściowego (parametru mierzonego) o co najmniej 20%.

**20.2.3.12** Pneumatyczne układy automatyki powinny być wyposażone w skutecznie działające urządzenia zapewniające wymagany stopień czystości i suchości powietrza.

**20.2.3.13** Stosowane w pneumatycznych układach automatyki napędu głównego i elektrowni statkowej urządzenia odwadniające i filtrujące powinny być zdwojone i połączone między sobą w taki sposób, aby istniała możliwość pracy jednego z nich w czasie gdy drugie jest odłączone. Można nie stosować podwójnych urządzeń odwadniających i filtrujących, jeżeli ich oczyszczanie odbywa się automatycznie albo konstrukcja tych urządzeń pozwala na szybką wymianę elementów zanieczyszczonych, bez konieczności przerywania dopływu powietrza.

**20.2.3.14** W rurociągu zasilającym układy pneumatyczne należy zainstalować zawory bezpieczeństwa zapobiegające wzrostowi ciśnienia o więcej niż 10% powyżej ciśnienia roboczego.

**20.2.3.15** Przy jednoczesnym usytuowaniu w pulpitych, tablicach, itp. zespołach elementów hydraulicznych, pneumatycznych, elektrycznych i elektronicznych, należy je tak wzajemnie rozdzielić, aby ewentualne przecieki ciekłego czynnika roboczego nie mogły szkodliwie oddziaływać na elementy elektryczne, elektroniczne lub pneumatyczne.

Te rejonu tablic, pulpity i innych wyżej wymienionych zespołów, w których usytuowane jest wyposażenie zawierające ciekły czynnik roboczy, powinny być wyposażone w wanny ściekowe z rurami ściekowymi.

**20.2.3.16** W przypadku stosowania elementów lub zespołów wymagających chłodzenia wymuszonego należy zastosować skuteczne środki zapobiegające ich uszkodzeniu w sytuacji braku chłodzenia. Ponadto należy zapewnić możliwość pracy elementów lub zespołów w przypadku ich zanieczyszczenia powietrzem chłodzącym.

**20.2.3.17** Elementy służące do sterowania powinny być rozmieszczone w sposób zapewniający swobodny do nich dostęp, a także powinny być oznaczone odpowiednio do ich przeznaczenia i zabezpieczone przed samoczynną zmianą położenia.

## **20.3 Zasilanie układów automatyki**

**20.3.1** Jeżeli dla ważnych mechanizmów i urządzeń z napędem elektrycznym wymagane jest zasilanie zarówno z głównego, jak i z awaryjnego źródła energii, to elektryczne lub elektroniczne układy sterowania tych mechanizmów i urządzeń powinny być także zasilane z dwóch niezależnych od siebie źródeł.

**20.3.2** Zasilanie energią elektryczną układu sterowania napędem głównym powinno odbywać się dwoma niezależnymi obwodami. Jeden z nich powinien być zasilany wprost z rozdzielnic głównej (bezpośrednio lub poprzez transformator), drugi może być zasilany z najbliższej rozdzielnic grupowej zasilającej ważne odbiorniki. Włączenie drugiego źródła zasilania powinno następować automatycznie.

**20.3.3** Przy zasilaniu układów automatycznego sterowania mechanizmami pomocniczymi z obwodu zasilającego napęd tych mechanizmów, należy zapewnić możliwość uruchomienia mechanizmu rezerwowego (dublującego) w przypadku zaniku napięcia w obwodzie zasilającym.

**20.3.4** Układy automatyki lub ich części, wykonane jako hydrauliczne lub pneumatyczne, powinny być zasilane za pomocą dwóch sprężarek lub pomp.

**20.3.5** Układ sterowania zespołami prądotwórczymi, ich układ bezpieczeństwa oraz układ bezpieczeństwa silników głównych powinny być zasilane tak, aby ich działanie było niezależne od istnienia napięcia w rozdzielnic głównej.

**20.3.6** Układ alarmowy oraz kontrolny powinien być zawsze zasilany z dwóch nawzajem niezależnych źródeł. Przełączenie powinno następować automatycznie.

Jeżeli drugim źródłem zasilania układu alarmowego jest awaryjny zespół prądotwórczy uruchamiany automatycznie, to obwody układu alarmowego podające sygnały o stanach wpływających na zdolności manewrowe statku i o przekroczeniu parametrów pracy silników napędowych i zespołów prądotwórczych powinny być dodatkowo zasilane z baterii akumulatorów o pojemności wystarczającej na 30 minut pracy tej części układu.

**20.3.7** Zasilanie urządzeń automatyki niezbędnych do rozruchu i pracy awaryjnego zespołu prądotwórczego powinno odbywać się z baterii akumulatorów rozruchowych lub osobnej baterii umieszczonej w pomieszczeniu awaryjnego zespołu prądotwórczego.

## **20.4 Układy kontrolne**

### **20.4.1 Układ alarmowy**

**20.4.1.1** Sygnalizacja alarmów, oprócz mających zastosowanie wymagań niniejszego rozdziału, powinna spełniać wymagania *Kodeksu alertów i wskaźników, 2009 (Code on Alerts and Indicators, 2009)* w zakresie uzgodnionym z PRS.

**20.4.1.2** Zależnie od zakresu automatyki urządzeń maszynowych, układ alarmowy powinien podawać następujące rodzaje sygnałów:

- .1** alarm o przekroczeniu granicznych wartości parametrów;
- .2** alarm o zadziałaniu układu bezpieczeństwa;

- .3 alarm o zaniku energii zasilającej poszczególne układy automatyki lub o włączeniu zasilania rezerwowego;
- .4 alarm o zmianie innych wielkości lub stanów wynikających z wymagań szczegółowych niniejszej części *Przepisów*.

Stany alarmowe urządzeń maszynowych powinny być wskazywane na stanowiskach sterowania tymi urządzeniami. Rozplanowanie tablicy alarmowej powinno ułatwiać identyfikację określonego stanu alarmowego oraz jego umiejscowienie w maszynowni.

**20.4.1.3** Układ alarmowy powinien działać niezależnie od układów sterowania i bezpieczeństwa tak, aby uszkodzenie lub niesprawność funkcjonalna tych układów nie uniemożliwiała pracy układu alarmowego. Ewentualne połączenie tych układów, ograniczone wyłącznie do źródła sygnału, podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**20.4.1.4** Układ alarmowy powinien mieć takie właściwości samokontrolne, aby w przypadku przerwania obwodu lub innych typowych uszkodzeń następowało wyzwolenie sygnału alarmowego.

**20.4.1.5** Układ alarmowy powinien podawać jednocześnie sygnały świetlne i dźwiękowe.

**20.4.1.6** Sygnał świetlny powinien być podawany światłem migającym i powinien wskazywać przyczyny powstania alarmu. Całkowite skasowanie sygnału świetlnego powinno być możliwe dopiero po usunięciu przyczyn jego powstania. Potwierdzenie przyjęcia sygnału świetlnego powinno być wyraźnie widoczne przez zmianę charakteru tego sygnału (np. zmianę światła migającego na ciągłe lub zmianę częstotliwości migania).

**20.4.1.7** Sygnał dźwiękowy może być wspólny dla różnych rodzajów sygnałów. Jeżeli przewiduje się możliwość wyłączenia sygnału dźwiękowego po zadziałaniu, to powinna być zachowana gotowość do wyzwolenia następnego sygnału wywołanego innymi parametrami, zanim przyczyna poprzedniego sygnału zostanie usunięta. Na statkach o pojemności od 500 wżwyz wyłączenie sygnału dźwiękowego nie powinno wyłączać sygnału świetlnego. Sygnały dźwiękowe odnoszące się do urządzeń maszynowych powinny wyraźnie odróżniać się od dźwięków pochodzących z otoczenia oraz od innych sygnałów dźwiękowych, tj. pożarowego, o wpuszczeniu CO<sub>2</sub> itp. Lokalne wyłączenie sygnału dźwiękowego na mostku nawigacyjnym lub w rejonie pomieszczeń mieszkalnych, jeżeli jest przewidziane, nie powinno wyłączać sygnału dźwiękowego w maszynowni.

**20.4.1.8** W celu ułatwienia wykrycia krótkotrwałych, samoczynnie zanikających stanów alarmowych, układ powinien zabezpieczać zachowanie informacji tak, aby sygnalizacja przejściowych stanów alarmowych była utrzymana do chwili ich potwierdzenia.

**20.4.1.9** Odłączenie lub pominięcie dowolnej części układu alarmowego powinno być wyraźnie wskazywane.

**20.4.1.10** Powinna być zapewniona możliwość dokonania próby działania układu alarmowego w czasie normalnej pracy urządzeń. Tam, gdzie jest to praktycznie możliwe, należy przewidzieć w dogodnych i dostępnych miejscach urządzenia umożliwiające sprawdzenie działania czujników w taki sposób, aby nie wpływało to na pracę mechanizmów.

**20.4.1.11** Krótkotrwała przerwa w zasilaniu układu alarmowego nie powinna powodować utraty informacji o stanach alarmowych podawanych przed przerwą.

**20.4.1.12** W przypadku podawania sygnałów świetlnych za pomocą lamp, barwa sygnału świetlnego powinna być dostosowana do rodzaju tego sygnału i wielkości układu zgodnie z 4.5.5.

**20.4.1.13** Jeżeli przewiduje się zastosowanie ściemniacza dla wskaźników dowolnego układu alarmowego instalowanego na mostku nawigacyjnym, to powinien on być tak wykonany, aby całkowite ściemnienie podświetlenia tych wskaźników było niemożliwe.

## **20.4.2 Układ bezpieczeństwa**

**20.4.2.1** Układ bezpieczeństwa poszczególnych urządzeń zautomatyzowanych powinien działać automatycznie, gdy zostały przekroczone graniczne wartości parametrów grożących awarią oraz powinien obejmować wszystkie możliwe do przewidzenia stany awaryjne, rozpatrzone z uwzględnieniem właściwości i cech zabezpieczanego mechanizmu, tak aby:

- .1 zostały przywrócone normalne warunki pracy, lub
- .2 praca urządzenia została czasowo dostosowana do zaistniałych warunków (przez redukcję obciążenia mechanizmu), lub
- .3 mechanizmy i kotły zostały zabezpieczone przed awarią przez zatrzymanie (w przypadku mechanizmu) lub odcięcie dopływu paliwa (w przypadku kotłów).

**20.4.2.2** Należy przewidzieć środki pozwalające na stwierdzenie przyczyny zadziałania układu bezpieczeństwa.

**20.4.2.3** Brak reakcji lub błędna reakcja ze strony obsługi powinny spowodować zadziałanie układu bezpieczeństwa w celu uniknięcia awarii urządzenia.

**20.4.2.4** Układ bezpieczeństwa realizujący funkcje wymienione w 20.4.2.1.3 powinien być niezależny od układu sterowania i alarmowego, tak aby uszkodzenie tych układów nie mogło uniemożliwić działania układu bezpieczeństwa.

Dla układów bezpieczeństwa realizujących funkcje wymienione w 20.4.2.1.1 i 20.4.2.1.2 pełna niezależność układów sterowania i alarmowego nie jest wymagana.

**20.4.2.5** Układ bezpieczeństwa powinien mieć takie właściwości samokontrolne, aby przy spełnieniu wymagań punktu 20.4.2.7 następowało wyzwolenie sygnału alarmowego co najmniej w przypadku zwarcia, doziemienia, zadziałania bezpiecznika lub przerwania obwodu.

**20.4.2.6** Układy bezpieczeństwa poszczególnych urządzeń lub mechanizmów maszynowni powinny być od siebie niezależne. Uszkodzenie układu bezpieczeństwa jednego urządzenia lub zespołu urządzeń maszynowni nie powinno wpływać na działanie układów bezpieczeństwa innych urządzeń.

**20.4.2.7** Układ bezpieczeństwa powinien działać po zadziałaniu układu alarmowego w odpowiedniej sekwencji realizowanych funkcji.

**20.4.2.8** Układ bezpieczeństwa powinien być zbudowany tak, aby jego uszkodzenia nie prowadziły do stanów niebezpiecznych. Właściwość ta powinna być zachowana z uwzględnieniem nie tylko bezpieczeństwa samego układu i związanego z nim urządzenia, lecz i bezpieczeństwa maszynowni oraz statku.

**20.4.2.9** Jeżeli nastąpiło zatrzymanie urządzenia przez układ bezpieczeństwa, to jego ponowne uruchomienie nie może następować automatycznie, lecz wyłącznie po uprzednim ręcznym odblokowaniu (patrz też 20.2.3.8).

**20.4.2.10** Jeżeli przewiduje się możliwość wyłączania układu bezpieczeństwa napędu głównego, to urządzenie wyłączające powinno być wykonane tak, aby niemożliwe było jego niezamierzone użycie, a w przypadku wyłączenia układu bezpieczeństwa stan ten był wskazywany specjalnym sygnałem.

### 20.4.3 Układy wskazujące i rejestrujące

**20.4.3.1** Układy wskazujące i rejestrujące powinny być niezależne od innych układów i tak wykonane, aby ich uszkodzenia nie wpływały na inne układy.

**20.4.3.2** Uszkodzenie układu rejestrującego powinno być sygnalizowane sygnałem dźwiękowym i świetlnym.

**20.4.3.3** Należy zapewnić możliwość dokładnego odczytu wskazań wskaźników, z uwzględnieniem warunków oświetlenia w miejscu ich zainstalowania.

**20.4.3.4** Elementy wskazujące układu powinny być tak wykonane, aby obsługujący otrzymywał potrzebną informację bezpośrednio, bez konieczności dokonywania przeliczeń w jednostkach normalnie stosowanych dla mierzonej wielkości fizycznej.

### 20.5 Układy sterowania napędem głównym

**20.5.1** Układ zdalnego sterowania napędem głównym powinien zapewnić regulację w całym zakresie roboczym oraz we wszystkich warunkach eksploatacyjnych, z manewrami włącznie, prędkości obrotowej silnika napędowego, kierunku siły naporu pędnika oraz skoku śruby nastawnej, jeżeli ją zastosowano.

**20.5.2** Sterowanie zdalne z mostka nawigacyjnego powinno być dokonywane za pomocą pojedynczego elementu sterowniczego (dźwigni, pokrętła itp.), oddzielnego dla każdego pędnika, przy automatycznym wykonaniu wszystkich pomocniczych funkcji sterowniczych, włączając tam, gdzie to konieczne, zabezpieczenie przed przeciążeniem silnika napędowego oraz zabezpieczenie przed ciągłą pracą silnika w zabronionym zakresie obrotów. Jeżeli przewiduje się jednoczesną pracę wielu pędników tworzących jeden układ napędowy, wówczas mogą one być dodatkowo sterowane za pomocą pojedynczego elementu sterowniczego.

Na statkach o pojemności brutto mniejszej niż 500, na których w układzie napędowym zastosowano silnik nienawrotny współpracujący z nawrotną przekładnią redukcyjną lub śrubą o skoku nastawnym, może być zastosowany układ z dwoma elementami sterowniczymi, wykonany tak, aby błędny manewr nie spowodował zatrzymania silnika.

**20.5.3** Układ zdalnego sterowania powinien być niezależny od telegrafu maszynowego lub innego środka łączności służącego do przekazywania rozkazów manewrowych. Dopuszczalne jest stosowanie wspólnej dźwigni do obu układów.

**20.5.4** Pomocnicze czynności sterownicze, wykonywane przez układ zdalnego sterowania po dowolnym ustawieniu elementu sterowniczego, włączając w to awaryjne przesterowanie z „całej naprzód”, powinny następować w zaprogramowanej kolejności i z zachowaniem odstępów czasowych wymaganych przez silnik główny.

Program powinien być nie tylko funkcją czasu, lecz uwzględniać również parametry pracy instalacji obsługujących silnik główny oraz sygnały potwierdzające wykonanie kolejnych kroków realizacji programu.

Zatrzymanie realizacji programu powinno być sygnalizowane. Zaleca się jednoczesne wskazanie miejsca zatrzymania.

W przypadku zastosowania turbin głównych układ powinien być tak wykonany, aby przy zachowaniu niezbędnych właściwości manewrowych układu napędowego zmiany wielkości sterowanych zespołu turbinowego nie powodowały niebezpiecznych zakłóceń w pracy urządzeń i instalacji obsługujących zespół turbinowy (kotłowej, skroplinowej itp.).

**20.5.5** Stanowisko zdalnego sterowania na mostku nawigacyjnym należy wyposażyć w urządzenie do awaryjnego zatrzymania silnika głównego, niezależne od układu zdalnego sterowania. Urządzenie to powinno być tak zbudowane, aby spełnione były wymagania podane w 20.2.3.8 i 20.4.2.9.

**20.5.6** Należy przewidzieć automatyczną blokadę zdalnego rozruchu silnika głównego w stanach zagrażających jego awarią, np. przy załączonej obracarce wału korbowego lub przy braku ciśnienia oleju smarowego.

**20.5.7** W przypadku turbinowego napędu głównego należy przewidzieć urządzenie do powolnego obracania wirnika, załączające się automatycznie w przypadku zatrzymania turbiny na czas dłuższy od dopuszczalnego, określonego przez producenta. Należy zapewnić możliwość wyłączenia tego urządzenia z mostka nawigacyjnego. Na statkach, na których przewiduje się pełnienie stałej wachty w maszynowni, można nie stosować automatycznego załączania urządzenia obracającego.

**20.5.8** Układ zdalnego sterowania powinien być zbudowany tak, aby w przypadku jego awarii został podany sygnał alarmowy, a prędkość obrotowa i kierunek naporu śruby napędowej zostały niezmienione do chwili przejęcia sterowania przez stanowisko lokalne. W szczególności dotyczy to zaniku energii zasilającej (elektrycznej, pneumatycznej i hydraulicznej), który nie powinien powodować znacznej zmiany rozwijanej mocy napędu głównego i kierunku obrotów śruby napędowej.

**20.5.9** W przypadku sterowania pędnikiem (np. azymutalnym, cykloidalnym, itp.), powinny być spełnione wszystkie mające zastosowanie wymagania podane w rozdziale 5.5. W przypadku pędników tego typu patrz także interpretacje zawarte w MSC.1/Circ.1416/Rev.1.

**20.5.10** Liczba ponawianych automatycznie prób rozruchu (przesterowania) w przypadku rozruchów (przesterowań) nieudanych powinna być ograniczona w celu zachowania wystarczającej ilości energii rozruchowej do przeprowadzenia rozruchów ręcznych. Przy spadku energii rozruchowej do poziomu niezbędnego do wykonania rozruchów ręcznych powinien być podany sygnał alarmowy.

Minimalny poziom energii rozruchowej, przy którym następuje podanie sygnału alarmowego, należy ustalić tak, aby:

- .1 przy rozruchu sprężonym powietrzem – można było wykonać ze stanowiska lokalnego 6 rozruchów silnika nawrotnego i 3 rozruchy silnika nienawrotnego;
- .2 przy rozruchu elektrycznym – można było wykonać 3 rozruchy silnika nienawrotnego.

**20.5.11** Należy uniemożliwić jednoczesne sterowanie napędem głównym z różnych stanowisk. Dopuszcza się przy tym stosowanie na jednym stanowisku sterowania kilku wzajemnie sprzężonych urządzeń sterowniczych.

**20.5.12** Układ zdalnego sterowania powinien być zbudowany tak, aby przy przekazywaniu sterowania z jednego stanowiska na inne nie następowała znaczna zmiana siły naporu śruby lub prędkości obrotowej silnika głównego.

**20.5.13** Na każdym stanowisku sterowania powinien znajdować się wskaźnik informujący, z którego stanowiska odbywa się sterowanie.

Przełączeniu sterowania z jednego stanowiska na inne powinien towarzyszyć sygnał dźwiękowy i świetlny na obu stanowiskach. Sterowanie z nowego stanowiska powinno być możliwe dopiero po potwierdzeniu przez to stanowisko, w określonej formie, przejęcia sterowania.



**20.5.14** Liczba, rodzaj i rozmieszczenie stanowisk zdalnego sterowania napędem głównym powinny być dostosowane do przewidywanej formy nadzoru nad pracą urządzeń maszynowych. Jedno ze stanowisk powinno być nadrzędne w stosunku do pozostałych. Stanowiskiem nadrzędnym powinno być stanowisko usytuowane w maszynowni. Przejęcie sterowania ze stanowiska na mostku nawigacyjnym lub z innych stanowisk zdalnego sterowania powinno być możliwe tylko przez stanowisko nadrzędne. Należy przewidzieć możliwość pełnej kontroli ze stanowiska nadrzędnego parametrów pracy układu napędowego i instalacji związanych – niezależnie od tego, skąd odbywa się sterowanie.

**Wytyczne:** Należy przewidzieć odpowiednie oprzyrządowanie stanowisk zdalnego sterowania, tak aby obsługujący miał możliwość pełnej kontroli wykonania zadanych rozkazów oraz kontroli parametrów pracy silnika głównego w zakresie odpowiednim dla danego stanowiska. Powinno ono zawierać:

- wskaźniki prędkości obrotowej i kierunku obrotów wału śrubowego,
- wskaźniki prędkości obrotowej i kierunku obrotów silnika – w przypadku zastosowania sprzęgła rozłącznego,
- wskaźniki prędkości obrotowej i kierunku obrotów śruby o skoku stałym, jeśli taka została zastosowana,
- wskaźniki prędkości obrotowej i położenia skrzydeł śruby o skoku nastawnym, jeśli taka została zastosowana,
- wskaźniki układu alarmowego, a w szczególności wskaźniki informujące o stanach alarmowych wpływających na zdolności manewrowe statku (patrz też 20.5.9),
- wskaźniki informujące o aktualnie czynnym stanowisku sterowania,
- urządzenie do awaryjnego zatrzymania silnika głównego,
- urządzenie do wyłączania powolnego obracania wirnika turbiny głównej (patrz 20.5.7),
- urządzenie do wyłączania układu bezpieczeństwa silnika głównego (patrz 20.4.2.10).

Jeżeli na jednym stanowisku sterowania zastosowano kilka wzajemnie sprzężonych urządzeń sterowniczych, to wymienione wyżej wskaźniki układu alarmowego mogą znajdować się tylko przy jednym z tych urządzeń. W pobliżu pozostałych można zastosować tylko wskaźnik informujący o pojawieniu się sygnału alarmowego.

**20.5.15** Układ zdalnego sterowania powinien być tak wykonany, aby w przypadku szybkiego następowania po sobie zadawanych rozkazów zawsze został wykonany ostatni. Wykonanie zadanego rozkazu powinno być niezależne od szybkości przemieszczenia elementu sterowniczego.

**20.5.16** W przypadku wielosilnikowego układu napędowego każdy silnik napędowy (lub zespół tych silników) pracujący na jedną śrubę napędową powinien mieć niezależny układ zdalnego sterowania.

**20.5.17** Układ zdalnego sterowania dwoma lub większą liczbą silników napędu głównego pracujących na jedną śrubę napędową powinien zapewniać automatyczne wyrównanie obciążeń pracujących silników.

**20.5.18** Systemy automatyki układu zdalnego sterowania mechanizmami napędowymi z mostka powinny ostrzegać oficera wachtowego na mostku o zbliżającej się możliwości wystąpienia redukcji obciążenia lub zatrzymania napędu głównego, a także informować go o nastąpieniu redukcji obciążenia lub zatrzymaniu napędu głównego; ostrzeżenia takie powinny występować również wówczas, gdy pomieszczenia maszynowe obsadzone są stałą wachtą. Ostrzeżenie powinno być podane z odpowiednim wyprzedzeniem, zapewniającym możliwość reakcji obsługi na mostku.

W szczególności systemy powinny sterować, monitorować, zawiadamiać, alarmować i inicjować działania bezpieczeństwa mające na celu redukcję obciążenia czy też zatrzymanie napędu, dając oficerowi na mostku możliwość ręcznej interwencji, z wyjątkiem tych przypadków, gdzie ręczna interwencja może spowodować w krótkim czasie zniszczenie silnika i/lub mechanizmów napędowych, np. w przypadku przekroczenia dopuszczalnej prędkości obrotowej.

**20.5.19** Regulatory obrotów oraz urządzenia zapobiegające wzrostowi prędkości obrotowej silników napędowych powinny spełniać wymagania podane w 2.10.5 do 2.10.10 *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie.*

## **20.6 Układy sterowania źródłami i rozdziałem energii elektrycznej**

**20.6.1** Rozwiązanie techniczne elektrowni statku powinno zapewniać ciągłość zasilania energią elektryczną zgodnie z następującymi wymaganiami:

- .1** Na statkach, na których zapotrzebowanie na energię elektryczną pokrywane jest normalnie pracą jednego zespołu prądotwórczego, należy zastosować odpowiednie rozwiązania umożliwiające w przypadku awarii tego zespołu automatyczne uruchomienie i załączenie do sieci zespołu rezerwowego o mocy wystarczającej do zapewnienia napędu i sterowania statkiem oraz do zapewnienia jego bezpieczeństwa, włączając w to automatyczne ponowne uruchomienie ważnych mechanizmów pomocniczych, przy zachowaniu – jeżeli to niezbędne – odpowiedniej sekwencji tego uruchomienia. Rezerwowe źródło zasilania powinno być zdolne do przejęcia obciążenia w czasie nie dłuższym niż 45 sekund od momentu awarii zasilania; zaleca się, aby przejęcie obciążenia nastąpiło w ciągu 30 sekund. Czas przejęcia obciążenia przez źródło rezerwowe powinien być na tyle krótszy od czasu rozruchu awaryjnego źródła energii elektrycznej, aby układ automatyki źródła awaryjnego nie zdążył rozpocząć sekwencji rozruchu.
- .2** Na statkach, na których zapotrzebowanie na energię elektryczną pokrywane jest normalnie przez dwa lub więcej zespołów prądotwórczych pracujących równolegle, należy zastosować takie rozwiązania (np. odłączanie odbiorów mniej ważnych i, jeśli jest to konieczne, odbiorników, których odłączanie jest dopuszczalne – patrz 8.2.3), aby w przypadku awarii jednego z pracujących zespołów pozostałe nie były przeciążone i aby było zapewnione zachowanie napędu i sterowności oraz bezpieczeństwa statku.

Jeżeli w przypadku określonym w .1 podstawowy zespół prądotwórczy napędzany jest turbiną parową, to rezerwowy zespół prądotwórczy powinien być napędzany silnikiem spalinowym.

**20.6.2** W przypadku nieudanego pierwszego rozruchu automatycznego lub zdalnego, układ sterowania spalinowymi silnikami napędzającymi zespoły prądotwórcze powinien tak ograniczyć liczbę automatycznie wykonywanych ponownych rozruchów tego samego silnika lub silników napędowych pozostałych zespołów, aby pozostały w zbiornikach rozruchowych zapas powietrza lub – przy rozruchu elektrycznym – zapas energii elektrycznej w baterii akumulatorów, był wystarczający do wykonania ze stanowiska sterowania lokalnego co najmniej trzech rozruchów jednego z zespołów prądotwórczych o największej mocy.

**20.6.3** Nieudany rozruch zespołu prądotwórczego powinien być sygnalizowany przez układ alarmowy.

**20.6.4** Układ automatycznego sterowania zespołów prądotwórczych powinien mieć blokadę uniemożliwiającą automatyczne załączenie zespołu do sieci w przypadku zaistnienia zwarcia na szynach rozdzielnic głównej.

**20.6.5** Alarmy wymienione w punkcie 2.3 tabeli 21.3.1-1 powinny być sygnalizowane indywidualnie w centrali manewrowo-kontrolnej, natomiast jeśli zainstalowano panel alarmowy na silniku lub w jego pobliżu, to wymagany jest alarm grupowy w centrali manewrowo-kontrolnej.

## **20.7 Układy sterowania kotłami parowymi**

**20.7.1** Charakterystyki regulacyjne poszczególnych układów automatycznego sterowania pracą kotłów parowych powinny być tak dobrane, aby pozwalały utrzymywać w zadanych granicach poziom wody, ciśnienie pary i inne sterowane parametry w całym zakresie obciążeń kotła, zapewniając szybkie zmiany obciążenia kotła stosownie do jego właściwości.

**20.7.2** Układ automatycznego sterowania opalaniem kotła powinien być tak wykonany, aby włączenie kotła w stanie zimnym mogło być możliwe tylko z lokalnego stanowiska sterowania.

**20.7.3** Układ automatycznego sterowania opalaniem kotła powinien być tak wykonany, aby podanie paliwa było możliwe tylko przy spełnieniu warunków podanych w punkcie 11.2.1 z *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie*, a także gdy:

- .1 poziom wody jest normalny;
- .2 paliwo posiada właściwą dla prawidłowego rozpylenia lepkość i temperaturę;
- .3 nastąpiło wstępne przewietrzenie przestrzeni paleniskowej w czasie co najmniej 30 s, a zamknięcia kanałów spalinowych są całkowicie otwarte;
- .4 dawka paliwa ustawiona jest na wartość minimalną.

**20.7.4** Układ automatycznego sterowania opalaniem kotła powinien być tak wykonany, aby po przerwaniu podawania paliwa zawsze następowało przewietrzenie paleniska, niezależnie od tego, czy dopływ paliwa został odcięty ręcznie, czy automatycznie. Dla kotła opalanego więcej niż jednym palnikiem przewietrzenie paleniska powinno nastąpić po wyłączeniu się ostatniego palnika.

**20.7.5** Jeżeli kocioł opalany jest kilkoma palnikami, to układy sterowania tymi palnikami powinny być od siebie możliwie niezależne.

W każdym przypadku uszkodzenie układu sterowania palnikiem rozruchowym nie powinno spowodować przerwy pracy palników głównych.

**20.7.6** Instalacja automatycznego opalania kotłów powinna być wyposażona w układ bezpieczeństwa przerywający dopływ paliwa w przypadkach określonych w punkcie 11.2.2 z *Części VII – Główne i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie*, a także przy wystąpieniu następujących usterek:

- .1 niezapalenia się płomienia w ciągu 5 sekund od momentu rozpoczęcia podawania paliwa;
- .2 zbyt niskiej lepkości lub temperatury paliwa;
- .3 obniżenia się wartości parametrów pary lub powietrza przeznaczonego do rozpylania paliwa;
- .4 obniżenia się poziomu wody w kotle poniżej wartości dopuszczalnej.

**20.7.7** Ponowne uruchomienie instalacji opalania po usunięciu usterek powinno być możliwe tylko z lokalnego stanowiska sterowania.

Układ automatycznego sterowania opalaniem kotła powinien być tak wykonany, aby włączenie urządzenia zapłonowego następowało dopiero po pewnym czasie przewietrzenia komory paleniskowej, zgodnie z wymaganiami producenta.

## **20.8 Układy sterowania instalacjami rurowciągów**

**20.8.1** Armatura instalacji rurowciągów sterowana zdalnie lub automatycznie przy użyciu energii pomocniczej powinna mieć konstrukcję umożliwiającą również sterowanie ręczne.

**20.8.2** Armaturę wymienioną w 20.8.1 należy sytuować w miejscach dostępnych do obsługi ręcznej we wszystkich normalnych warunkach eksploatacji.

**20.8.3** Wszystkie elementy układu sterowania instalacjami rurociągów zamontowane wewnątrz dna podwójnego powinny mieć taką konstrukcję, aby mogły pracować normalnie w stanie całkowitego zanurzenia pod ciśnieniem słupa wody wynikającym z maksymalnego zanurzenia statku.

**20.8.4** Układ sterowania tymi instalacjami rurociągów, które przewidziano do wykorzystywania do różnych celów na przemian (np. balast lub transport paliwa) powinien mieć takie blokady i zabezpieczenia, aby spełnione były odpowiednie wymagania dotyczące wzajemnych połączeń tych instalacji, określone w *Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych*.

**20.9 Monitorowanie spalinyowych silników bezwodzikowych zasilanych gazem ziemnym niskociśnieniowym sterowanie – sterowanie, kontrola parametrów pracy, układ alarmowy oraz bezpieczeństwa**

**20.9.1** System sterowania silnika powinien działać niezależnie i być odizolowany od układu bezpieczeństwa.

**20.9.2** Zawory dopływu gazu powinny być sterowane za pomocą systemu sterowania silnika lub systemu kontrolującego zapotrzebowanie silnika na gaz.

**20.9.3** Należy monitorować spalanie indywidualnie dla każdego cylindra.

**20.9.4** W przypadku wykrycia niewłaściwego spalania w pojedynczym cylindrze, zasilanie gazem może odbywać się przy spełnieniu warunków podanych w p. 10.3.1.6 *Kodeksu IGF*.

**20.9.5** Jeśli monitorowanie spalania pojedynczego cylindra nie jest możliwe ze względu na rozmiar i konstrukcję silnika, dopuszczalne jest monitorowanie całego spalania.

**20.9.6** Jeśli nie wykazano inaczej w analizie ryzyka, działanie układów monitorowania i bezpieczeństwa silników dwupaliwowych<sup>1</sup> lub silników gazowych powinno spełniać właściwe wymagania PRS oraz postanowienia tabeli 20.9.1.

**Tabela 20.9.1**

Parametr	Alarm	Automatyczne uruchomienie dwufunkcyjnych zaworów odcinająco-upustowych	Automatyczne przełączanie na tryb zasilania paliwem olejowym <sup>1)</sup>	Zatrzymanie silnika
Ciśnienia odbiegające od normy w linii zasilania paliwem gazowym	X	X	X	X <sup>5)</sup>
Awaria systemu zasilania paliwem gazowym	X	X	X	X <sup>5)</sup>
Awaria systemów pilotowego wtrysku paliwa lub zapłonu iskrowego	X	X <sup>2)</sup>	X	X <sup>2) 5)</sup>
Wysoka temperatura gazów wylotowych za każdym cylindrem	X	X <sup>2)</sup>	X	X <sup>2) 5)</sup>
Niska lub odbiegająca od przeciętnej temperatura gazów wylotowych za każdym cylindrem <sup>3)</sup>	X	X <sup>2)</sup>	X	X <sup>2) 5)</sup>

<sup>1</sup> W przypadku silników dwupaliwowych, tabela 20.9.1 ma zastosowanie tylko do trybu zasilania gazowego.

Parametr	Alarm	Automatyczne uruchomienie dwufunkcyjnych zaworów odcinająco-upustowych	Automatyczne przełączanie na tryb zasilania paliwem olejowym <sup>1)</sup>	Zatrzymanie silnika
Niewłaściwe ciśnienie zasilania lub awaria zapłonu cylindra, włącznie z brakiem zapłonu, stukaniem i nierównym spalaniem	X	X <sup>2) 4)</sup>	X <sup>4)</sup>	X <sup>2) 4) 5)</sup>
Wysokie stężenie mgły olejowej w skrzyni korbowej lub wysoka temperatura łożyska <sup>6)</sup>	X	X		X
Wysokie ciśnienie w skrzyni korbowej <sup>8)</sup>	X	X	X	
Zatrzymanie silnika z dowolnej przyczyny	X	X		
Awaria urządzenia kontrolno-aktywującego zaworów odcinająco-upustowych	X	X	X	
<b>Awaria systemu wentylacji skrzyni korbowej, jeśli ma zastosowanie</b>	<b>X</b>	<b>X<sup>7)</sup></b>	<b>X<sup>7)</sup></b>	
<p>Uwagi:</p> <p>1) Tylko w przypadku silników dwupaliwowych, pracujących w trybie zasilania gazem.</p> <p>2) W przypadku silników gazowych, dwufunkcyjne zawory odcinająco upustowe oraz odcinanie silnika nie mogą być uruchamiane w przypadku określonych awarii mających wpływ tylko na jeden cylinder, jeśli cylinder ten może być indywidualnie odcięty, a bezpieczne działanie silnika może być w tych warunkach wykazane poprzez analizę ryzyka.</p> <p>3) Wymagane jedynie w przypadku konieczności wykrycia braku zapłonu.</p> <p>4) W przypadku gdy awaria może być usunięta przez działanie automatyczne, uruchamiany może być tylko sygnał alarmowy. Jeśli awaria przedłuża się przez czas określony, należy rozpocząć działania zabezpieczające.</p> <p>5) Tylko w przypadku silników gazowych.</p> <p>6) Jeśli jest to wymagane przez UR M10.</p> <p>7) <b>Należy zainicjować automatyczne działania w zakresie bezpieczeństwa, zgodnie z zaleceniami producenta silnika, patrz UR M10.</b></p> <p>8) <b>Tylko w przypadku silników bezwodzikowych. Ten czujnik ciśnienia nie może zastąpić czujnika gazu.</b></p> <p>9) <b>Tylko w przypadku silników bezwodzikowych. W przypadku silników wodzikowych stosuje się spowolnienie. (patrz UR M35, Tab. 1).</b></p>				

## 21 BEZWACHTOWA PRACA MASZYNOWNI I JEDNOOSOBOWA OBSŁUGA MOSTKA – ZNAKI: AUT, NAV1

### 21.1 Zakres zastosowania

**21.1.1** Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do statków, które mają w symbolu klasy otrzymać dodatkowy znak **AUT** lub dodatkowy znak **NAV 1**. Układy automatyki tych statków powinny odpowiadać również wymaganiom zawartym w pozostałych rozdziałach niniejszej części *Przepisów*.

**21.1.2** Dla otrzymania znaku **AUT**, oznaczającego zdolność statku do bezwachtowej pracy maszynowni, należy spełnić wymagania zawarte w 21.2 do 21.4. Wymagania te zostały ustalone przy założeniu, że na statku będzie znajdować się załoga maszynowa w liczbie dostatecznej do zapewnienia ruchu statku w przypadku awarii układów automatyki, a także do przeprowadzenia bieżącej regulacji i kontroli działania urządzeń i mechanizmów w maszynowni.

**21.1.3** Dla otrzymania znaku **NAV 1**, oznaczającego przystosowanie statku do jednoosobowej obsługi mostka, powinny być spełnione wymagania określone w *Publikacji 35/P – Statki z jednoosobową wachtą morską na mostku*.

### 21.2 Wymagania ogólne

**21.2.1** Stopień automatyzacji urządzeń maszynowych powinien być taki, aby możliwa była ich praca bez bezpośredniego nadzoru w czasie 8 godzin. Dotyczy to następujących mechanizmów i urządzeń:

- .1 napędu głównego łącznie z mechanizmami pomocniczymi i śrubą nastawną;
- .2 źródeł i rozdziału energii elektrycznej;
- .3 kotłów parowych oraz kotłów utylizacyjnych;
- .4 sprężarek powietrza;
- .5 wirówek paliwa i oleju;
- .6 wytwornic gazu obojętnego;
- .7 innych mechanizmów i urządzeń uwzględnionych w *Przepisach*.

Należy przewidzieć układy regulacji parametrów pracy (temperatury, ciśnienia, lepkości itd.) działające tak, aby we wszystkich normalnych warunkach eksploatacji, z manewrami włącznie, wartości tych parametrów mieściły się w zakresach właściwych dla rozpatrywanych mechanizmów, urządzeń i instalacji.

**21.2.2** Na podstawie osobnego uzgodnienia z PRS, stopień automatyzacji niektórych prostych i sporadycznie w ciągu doby wykonywanych czynności może być ograniczony do zdalnego sterowania z mostka nawigacyjnego statku.

**21.2.3** Lokalna obsługa ręczna jako jedyny sposób obsługi może być zastosowana przy wykonywaniu czynności:

- .1 występujących w regularnych odstępach czasu, jeżeli ze względu na ich charakter lub sposób zaprojektowania instalacji odstęp te są większe niż przewidywany czas pozostawiania maszynowni bez bezpośredniego nadzoru;
- .2 występujących sporadycznie i niewymagających szybkiej reakcji na zachodzące zmiany (np. przedmuchiwanie skrzyń i zaworów dennych, z wyjątkiem przypadku wymienionego w 21.2.5, przełączanie na napełnianie, opróżnianie, czyszczenie lub podgrzewanie zbiorników itp.);
- .3 związanych z przygotowaniem instalacji do rozruchu.

**21.2.4** Źródła pomocniczej energii pneumatycznej lub hydraulicznej stosowanej w układach automatyki powinny uruchamiać się automatycznie w zależności od zapotrzebowania, aby zapewnić ciągłość zasilania we wszystkich warunkach eksploatacji.

**21.2.5** Na statkach ze wzmocnieniami lodowymi **L1A** lub **L1** urządzenia służące do oczyszczania skrzyń i zaworów dennych powinny być zdalnie sterowane z mostka nawigacyjnego statku.

**21.2.6** Jeżeli na statku posiadającym w symbolu klasy znak automatyzacji maszynowni dla pracy bezwachtowej zainstalowane są klasyfikowane przez PRS urządzenia chłodnicze, to stopień automatyzacji tych urządzeń, ich wyposażenie w układy kontrolne oraz rozmieszczenie wskaźników tych układów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**21.2.7** Należy przewidzieć niezawodne środki łączności pomiędzy centralą maszynowo kontrolną lub stanowiskiem sterowania napędem, w zależności od tego co jest stosowane na statku, a pomieszczeniami mieszkalnymi oficerów mechaników

**21.2.8** Powinny być zapewnione środki umożliwiające wykrycie wzrostu poziomu wody w zęzach lub studzienkach zęzowych maszynowni. W tym celu należy spełniać następujące wymagania:

- .1** Studzienki zęzowe powinny być dostatecznie pojemne, aby pomieścić ścieki gromadzące się w okresie pozostawania maszynowni bez nadzoru. Rozmieszczenie tych studzienek i czujników poziomu powinno zapewniać wykrycie gromadzenia się wód zęzowych przy wszystkich normalnych kątach przechyłu i przegłębieniach określonych w podrozdziale 1.16.2 Części VI – Instalacje rurociągów okrętowych i maszynowych.
- .2** W przypadku automatycznego sterowania instalacją zęzową osuszania maszynowni należy przewidzieć podawanie sygnałów informujących, że napływ wód zęzowych przekracza wydajność pompy lub że częstotliwość załączania się pompy jest większa od założonej.

**Wytyczne:** W celu spełnienia powyższego wymagania mogą być zastosowane następujące rozwiązania:

- zmniejszona objętość studzienek zęzowych, dostosowana odpowiednio do czasu gromadzenia się normalnych przecieków,
- sygnalizacja alarmowa o pracy pompy zęzowej w czasie dłuższym niż 15 minut,
- sygnalizacja alarmowa wysokiego poziomu wody w studzienkach zęzowych, działająca przed automatycznym uruchomieniem pompy.

Przy zastosowaniu automatycznego sterowania pompami zęzowymi należy zwrócić uwagę na spełnienie wymagań dotyczących ochrony morza przed zanieczyszczeniem.

- .3** Sygnalizacja alarmowa o wysokim poziomie wody w zęzach oraz sygnalizacja wynikająca z wymagań podpunktu .2 powinny być podawane w pomieszczeniu określonym w 21.3.6, w rejonie pomieszczeń mieszkalnych załogi odpowiedzialnej za pracę urządzeń maszynowych oraz na mostku nawigacyjnym.

**21.2.9** Wymagania dotyczące instalacji wykrywczych pożaru w maszynowni zawarte są w rozdziale 4 Części V – Ochrona przeciwpożarowa.

### 21.3 Układy kontrolne

**21.3.1** Zakres i sposób działania układów kontrolnych powinien być zgodny:

- na statkach o pojemności brutto 500 lub większej – z tabelą 21.3.1-1,
- na statkach o długości ponad 24 m i pojemności brutto poniżej 500 – z tabelą 21.3.1-2.

Przyjęcie innego zakresu kontrolowanych parametrów i innego sposobu działania układów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Wymaganego w tabelach 21.3.1-1 i 21.3.1-2 automatycznego przełączenia mechanizmów dublujących w instalacjach pomocniczych głównego silnika spalinowego można nie stosować, jeżeli do napędu statku służą co najmniej dwa silniki główne, mające niezależne od siebie instalacje pomocnicze oraz niezależny układ bezpieczeństwa, powodujący zatrzymanie jednego silnika z jednoczesnym odłączeniem go, w razie konieczności, od układu napędowego.

**21.3.2** Układ alarmowy powinien obejmować swoim działaniem wszystkie urządzenia zautomatyzowane oraz wszystkie rodzaje sygnalizacji podane w 20.4.1.2.

**21.3.3** W przypadku konieczności grupowania sygnałów alarmowych w siłowni można grupować tylko te sygnały indywidualne, które pochodzą od parametrów, których przekroczenia nie mogą występować jednocześnie oraz te, które dotyczą jednego urządzenia, jeżeli w miejscu usytuowania tego urządzenia wskazywane są sygnały indywidualne.

Sygnały grupowe powinny spełniać wszystkie wymagania stawiane układowi alarmowemu zgodnie z 20.4.1.

**21.3.4** Rozmieszczenie sygnalizatorów układu alarmowego powinno być takie, aby w czasie pozostawania maszynowni bez bezpośredniego nadzoru personel odpowiedzialny za pracę urządzeń maszynowych mógł być powiadomiony o pojawieniu się niesprawności tych urządzeń.

Jeżeli oficer nawigacyjny pełniący wachtę na mostku nawigacyjnym jest jedynym dyżurnym, to układ alarmowy powinien być wykonany tak, aby w przypadku pojawienia się sygnału alarmowego na stanowisku sterowania urządzeniami maszynowymi oficer ten był poinformowany o:

- .1 zaistnieniu awarii,
- .2 przystąpieniu do usuwania skutków awarii,
- .3 usunięciu awarii.

Do realizacji funkcji wymienionej w .3 mogą być zaakceptowane środki łączności pomiędzy mostkiem nawigacyjnym, pomieszczeniami mieszkalnymi załogi maszynowej oraz maszynownią.

**Wytyczne:** Wymagania niniejszego punktu mogą być zrealizowane m. in. przez:

- usytuowanie na mostku nawigacyjnym i w pomieszczeniach mieszkalnych personelu odpowiedzialnego za pracę urządzeń maszynowych alarmów grupowych oraz sygnalizatorów szczegółowych układu alarmowego w pomieszczeniu, w którym znajduje się nadrzędne stanowisko sterowania, lub
- usytuowanie wszystkich sygnalizatorów szczegółowych układu alarmowego na mostku nawigacyjnym oraz alarmów grupowych w pomieszczeniach personelu odpowiedzialnego za pracę urządzeń maszynowych.

W każdym przypadku potwierdzenie przyjęcia sygnału alarmowego w maszynowni i w pomieszczeniach mieszkalnych personelu odpowiedzialnego za pracę urządzeń maszynowych powinno być wskazane na mostku nawigacyjnym.

**21.3.5** Jeżeli do wskazywania stanów alarmowych na mostku nawigacyjnym zastosowano alarmy grupowe, to – w zależności od przyjętych rozwiązań – układ alarmowy powinien obejmować następujące grupy alarmowe:

- .1 alarm o konieczności zatrzymania silnika głównego,
- .2 alarm o konieczności redukcji obciążenia silnika głównego,
- .3 alarm o zadziałaniu układu bezpieczeństwa zatrzymującego silnik główny,



- .4 alarm o zadziałaniu układu bezpieczeństwa powodującego redukcję obciążenia silnika głównego,
- .5 alarm o niezdolności do uruchomienia (przesterowania) silnika głównego,
- .6 alarm o awarii urządzenia sterowego,
- .7 alarm o zaniku zasilania układów automatyki,
- .8 alarm o podwyższeniu poziomu w zęzach maszynowni,
- .9 grupę obejmującą pozostałe alarmy według 21.3.1,
- .10 alarm o zadziałaniu układu alarmowego silnika napędowego prądnicy awaryjnej,
- .11 alarm o zadziałaniu układu bezpieczeństwa silnika napędowego prądnicy awaryjnej.

Alarmy o stanach wpływających bezpośrednio na właściwości manewrowe statku powinny być odbierane na mostku nawigacyjnym niezależnie od tego, skąd odbywa się nadzór nad pracą urządzeń maszynowych.

Przełączeniu układu alarmowego z maszynowni na mostek nawigacyjny i odwrotnie powinien towarzyszyć sygnał dźwiękowy i świetlny zgodny z 20.4.1.5, 20.4.1.6 i 20.4.1.7.

**21.3.6** Wszystkie sygnalizatory układu alarmowego oraz w niezbędnym zakresie mierniki układu wskazującego należy zgrupować w pomieszczeniu, w którym znajduje się nadrzędne stanowisko sterowania.

Jeżeli obok stanowiska sterowania na mostku nawigacyjnym, wyposażonego w alarmy grupowe, istnieją tylko lokalne stanowiska sterowania w maszynowni, to wszystkie mierniki układu wskazującego powinny być umieszczone tylko bezpośrednio na silnikach, turbinach i mechanizmach, a wszystkie sygnalizatory szczegółowe układu alarmowego powinny być zgrupowane w jednym miejscu w maszynowni lub w pomieszczeniu bezpośrednio do niej przyległym i połączonym z maszynownią drzwiami.

**21.3.7** W przypadku zainstalowania w rejonie pomieszczeń mieszkalnych repetytorów układu alarmowego, każde wyłączenie w tym rejonie sygnału alarmowego (potwierdzenie przyjęcia sygnału) powinno być wskazywane również na mostku nawigacyjnym.

Jeżeli nie przewidziano zainstalowania repetytorów w rejonie pomieszczeń mieszkalnych, należy zastosować inny szybko i pewnie działający środek łączności mostka nawigacyjnego z pomieszczeniami zajmowanymi przez członków załogi odpowiedzialnych za pracę urządzeń maszynowych. Zaleca się zastosowanie takiego środka łączności również w przypadku zainstalowania repetytorów.

## **21.4 Układy sterowania**

### **21.4.1 Układ sterowania napędem głównym**

**21.4.1.1** Stanowisko sterowania napędem głównym na mostku, poza przyrządami i urządzeniami wymienionymi w 20.5.13, należy wyposażyć w urządzenie do natychmiastowego zatrzymania silnika lub turbiny głównej, działające niezależnie od układu sterowania. Urządzenie to powinno być tak zbudowane, aby spełnione były wymagania podane w 20.2.3.8 i 20.4.2.10.

**21.4.1.2** Jeżeli do napędu głównego zastosowano silniki spalinowe, to należy przewidzieć urządzenia służące do utrzymania ciśnienia powietrza rozruchowego na wymaganym poziomie.

### **21.4.2 Układy sterowania źródłami i rozdziałem energii elektrycznej**

Należy zapewnić samoczynną kontrolę efektywnej rezerwy mocy zespołów prądotwórczych zasilających sieć, działającą w taki sposób, aby automatyczne włączenie do pracy dużych odbiorników mocy mogło nastąpić tylko w czasie, gdy rezerwa mocy zespołów prądotwórczych jest

wystarczająca do pokrycia rozruchowego i roboczego zapotrzebowania mocy tych odbiorników, w koniecznych przypadkach – po uprzednim automatycznym uruchomieniu zespołu rezerwowego.

## **21.5 Alarm czujności oficera wachtowego (*Personnel alarm*)**

**21.5.1** Alarm czujności oficera wachtowego powinien automatycznie uruchomić alarm na mostku nawigacyjnym albo w pomieszczeniach mieszkalnych oficerów, zależnie od tego, co zostanie uznane za właściwe, przy czym powinno to nastąpić po czasie nieprzekraczającym 30 minut, jeśli *personnel alarm* nie zostanie wcześniej skasowany z przedziału maszynowego.

**21.5.2** W maszynowni powinien się włączyć sygnał ostrzegawczy uruchamiany 3 minuty przed alarmem, o którym mowa w 21.5.1.

**21.5.3** System alarmowy powinien zostać uruchomiony:

- .1 automatycznie, kiedy personel pełniący służbę musi wejść do maszynowni z powodu alarmu,
- .2 ręcznie przez personel pełniący służbę podczas rutynowej kontroli w maszynowni.

**21.5.4** System alarmowy powinien być wyłączony przez personel pełniący służbę po opuszczeniu maszynowni. Jeżeli system został uruchomiony automatycznie zgodnie z 21.5.3.1, to wyłączenie systemu powinno być niemożliwe, dopóki personel nie potwierdzi występującego w maszynowni alarmu.

**21.5.5** *Personnel alarm* powinien spowodować automatyczne uruchomienie alarmu dla mechaników, wymaganego w 21.6.

## **21.6 Alarm dla mechaników**

W uzupełnieniu do ręcznego uruchamiania z przedziału maszynowego, na statkach z maszynownią okresowo bezwachtową alarm dla mechaników powinien zostać uruchomiony, gdy w maszynowni lub Centrali Manewrowo-Kontrolnej istnieje alarm niepotwierdzony w wyznaczonym czasie zależnym od wielkości statku, jednak nie dłuższym niż 5 minut.

Tabela 21.3.1-1

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
<b>1</b>	<b>Układ napędowy</b>				
1.1	Główny silnik spalinowy (wodzikowy)				
1.1.1	Instalacja paliwowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie paliwa na odlocie z filtra (na wlocie do silnika)</li> <li>– lepkość lub temperatura paliwa przed pompami wtryskowymi</li> <li>– przecieki paliwa z rurociągów wysokiego ciśnienia</li> <li>– poziom w zbiorniku rozchodowym</li> <li>– ciśnienie paliwa w szynie paliwowej silników typu <i>common rail</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna i minimalna</li> <li>– sygnał alarmowy</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	włączenie pompy rezerwowej - - -	zdalny pomiar   sygnał alarmowy wysokiego poziomu wymagany w przypadku braku instalacji przelewowej
1.1.2	Instalacje oleju smarowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie oleju smarowego na wlocie do łożyska głównego i oporowego</li> <li>– ciśnienie oleju smarowego na wlocie do łożysk wodzikowych</li> <li>– ciśnienie oleju serwo mechanizmu silników typu <i>common rail</i></li> <li>– ciśnienie oleju smarowego na wlocie do wału rozrządu</li> <li>– temperatura oleju smarowego na wlocie do wału rozrządu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	<p>pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej drugi stopień: redukcja obciążenia <sup>2)</sup> trzeci stopień: zatrzymanie silnika</p> <p>pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej drugi stopień: redukcja obciążenia <sup>2)</sup> trzeci stopień: zatrzymanie silnika</p> <p>pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej drugi stopień: zatrzymanie silnika -</p>	<p>zdalny pomiar</p> <p>zdalny pomiar</p> <p>jeżeli przewidziane są oddzielne instalacje oleju smarowego</p> <p>jeżeli przewidziane są oddzielne instalacje oleju smarowego</p> <p>jeżeli przewidziane są oddzielne instalacje oleju smarowego</p>

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– temperatura oleju smarowego na wlocie do SG</li> <li>– temperatura wkładów łożyska oporowego lub temperatura na odlocie z łożyska</li> <li>– temperatura oleju na odlocie z łożysk: głównego, korbowego, wodzikowego, lub</li> <li>– uruchomienie urządzeń do wykrywania mgły olejowej (lub uruchomienie układów monitorowania temperatury lub urządzeń równoważnych: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wylotu oleju łożysk głównego i korbowego silnika; lub</li> <li>- łożysk: głównego i korbowego silnika<sup>2)</sup></li> </ul> </li> <li>– przepływ oleju smarowego cylindrów na każdym cylindrze</li> <li>– poziom w zbiornikach oleju smarowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– niebezpieczna</li> <li>– zanik przepływu</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<p style="text-align: center;">–</p> <p>pierwszy stopień: redukcja obciążenia drugi stopień: zatrzymanie silnika redukcja obciążenia</p> <p>redukcja obciążenia <sup>3)</sup></p> <p>redukcja obciążenia</p> <p style="text-align: center;">–</p>	<p>dla silników o mocy &gt; 2250 kW lub o średnicy cylindra &gt; 300 mm dla silników o mocy &gt; 2250 kW lub o średnicy cylindra &gt; 300 mm</p> <p>jeżeli występują oddzielne obiegi oleju smarowego (np. wału rozrządu, dźwigni popychaczy zaworów itp.), to dla każdego zbiornika wymagany jest oddzielny sygnał alarmowy</p>
1.1.3	Instalacja turbosprężarek	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie oleju smarowego na wlocie do turbosprężarek</li> <li>– temperatura oleju smarowego każdego łożyska na odlocie z turbosprężarek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna *</li> </ul>	<p style="text-align: center;">–</p> <p style="text-align: center;">–</p>	jeżeli nie przewidziano niezależnej instalacji oleju smarowego zintegrowanej z turbosprężarką

\* Jeśli ze względu na konstrukcję turbosprężarki niemożliwe jest zapewnienie alarmu „maksymalna temperatura oleju smarowego” dla każdego łożyska na odlocie z turbosprężarek, to należy zapewnić alternatywne środki, na przykład ciągły pomiar ciśnienia i temperatury oleju smarowego w połączeniu z okresowymi kontrolami łożysk zgodnie z zaleceniami producenta turbosprężarki.

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
		– prędkość obrotowa turbosprężarki <sup>9)</sup>	– maksymalna	–	zdalny pomiar
1.1.4	Instalacja chłodząca tłoki	– ciśnienie czynnika chłodzącego na wlocie  – temperatura czynnika chłodzącego tłoki na odlocie każdego z cylindrów – przepływ czynnika chłodzącego tłoki na odlocie z każdego cylindra <sup>7)</sup> – poziom w zbiorniku wyrównawczym czynnika chłodzącego tłoki	– minimalna  – maksymalna – zanik przepływu – minimalna	pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej <sup>4)</sup> drugi stopień: redukcja obciążenia <sup>2)</sup>  redukcja obciążenia <sup>2)</sup> redukcja obciążenia <sup>2)</sup>  –	redukcja obciążenia nie jest wymagana, jeżeli olej chłodzący pochodzi z centralnej instalacji chłodzącej silnika
1.1.5	Instalacja wody chłodzącej morskiej	– ciśnienie wody morskiej	– minimalna	włączenie pompy rezerwowej	
1.1.6	Instalacja wody słodkiej chłodzącej cylindry	– ciśnienie wody chłodzącej cylindry na wlocie  – temperatura wody chłodzącej cylindry (za każdym cylindrem) lub  – temperatura wody chłodzącej cylindry na odlocie  – obecność oleju w instalacji chłodzącej silnik  – poziom w zbiorniku wyrównawczym wody chłodzącej cylindry	– minimalna  – maksymalna  – maksymalna  – sygnał alarmowy  – minimalna	pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej <sup>4)</sup> drugi stopień: redukcja obciążenia <sup>2)</sup> redukcja obciążenia <sup>2)</sup>  redukcja obciążenia <sup>2)</sup>  –  –	jeżeli dla wszystkich cylindrów przewidziano wspólną przestrzeń chłodzącą bez indywidualnych zaworów jeżeli dla wszystkich cylindrów przewidziano wspólną przestrzeń chłodzącą bez indywidualnych zaworów jeżeli woda chłodząca silnik stosowana jest w wymiennikach ciepła paliwa i oleju smarowego

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
1.1.7	Instalacja powietrza rozruchowego i sterującego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie powietrza rozruchowego przed głównym zaworem odcinającym</li> <li>– ciśnienie powietrza sterującego</li> <li>– ciśnienie powietrza układu bezpieczeństwa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> </ul>	zdalny pomiar
1.1.8	Układ powietrza przepłukującego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie w zasobniku powietrza przepłukującego</li> <li>– temperatura powietrza przepłukującego w przestrzeni podłokowej (pożar)</li> <li>– poziom wody w zbiorniku powietrza przepłukującego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– redukcja obciążenia <sup>3)</sup></li> <li>–</li> </ul>	zdalny pomiar
1.1.9	Układ wydechowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>– temperatura gazów wydechowych za każdym cylindrem</li> <li>– temperatura gazów wydechowych za każdym cylindrem. Odchylenie od wartości średniej</li> <li>– temperatura gazów wydechowych przed każdą turbosprężarką</li> <li>– temperatura gazów wydechowych za każdą turbosprężarką</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– redukcja obciążenia <sup>2)</sup></li> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zdalny pomiar</li> <li>zdalny pomiar</li> <li>zdalny pomiar</li> </ul>
1.1.10	Instalacja czynnika chłodzącego wtryskiwacze	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie czynnika chłodzącego wtryskiwacze</li> <li>– temperatura czynnika chłodzącego wtryskiwacze</li> <li>– poziom w zbiorniku wyrównawczym czynnika chłodzącego wtryskiwacze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– włączenie pompy rezerwowej</li> <li>–</li> <li>–</li> </ul>	
1.1.11	Prędkość obrotowa/kierunek obrotów silnika	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>– niewłaściwy manewr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>– sygnał alarmowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>–</li> </ul>	zdalny pomiar

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
1.1.12	Nadobroty silnika		– sygnał alarmowy	zatrzymanie silnika	
1.1.13	Awaria zasilania układu sterującego, bezpieczeństwa i alarmowego		– sygnał alarmowy	–	
1.2	Główny silnik spalinowy (bezwodzikowy)				
1.2.1	Instalacja paliwowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie paliwa na odlocie z filtra (na wlocie do silnika)</li> <li>– lepkość lub temperatura paliwa przed pompami wtryskowymi</li> <li>– przecieki paliwa z rurociągów wysokiego ciśnienia</li> <li>– poziom w zbiorniku rozchodowym paliwa</li> <li>– ciśnienie paliwa w szynie paliwowej silników typu <i>common rail</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna i minimalna</li> <li>– sygnał alarmowy</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>włączenie pompy rezerwowej</li> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zdalny pomiar</li> <li>tylko w przypadku pracy silnika na paliwie ciężkim</li> <li>sygnał alarmowy wartości maksymalnej poziomu jest wymagany w przypadku braku instalacji przelewowej</li> </ul>
1.2.2	Instalacja oleju smarowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie oleju smarowego na wlocie do łożyska głównego i oporowego</li> <li>– różnica ciśnień na filtrze oleju smarowego</li> <li>– temperatura oleju smarowego na wlocie do SG</li> <li>– uruchomienie urządzeń do wykrywania mgły olejowej (lub uruchomienie układów monitorowania temperatury lub urządzeń równoważnych:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– niebezpieczna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej</li> <li>drugi stopień: zatrzymanie silnika</li> <li>włączenie pompy rezerwowej, o ile występuje</li> <li>–</li> <li>zatrzymanie silnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zdalny pomiar</li> <li>zdalny pomiar</li> <li>zdalny pomiar</li> <li>tylko dla silników średnioobrotowych o mocy &gt; 2250 kW lub o średnicy cylindra &gt; 300 mm <sup>5)</sup></li> </ul>

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– wylotu oleju łożysk głównego i korbowego silnika; lub</li> <li>– łożysk: głównego i korbowego silnika <sup>8),11)</sup></li> <li>– przepływ oleju smarowego cylindrów na każdym cylindrze</li> </ul>	– zanik przepływu	redukcja obciążenia	
1.2.3	Instalacja turbosprężarek	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie oleju smarowego na wlocie do turbosprężarek</li> <li>– temperatura oleju smarowego każdego łożyska na odlocie z turbosprężarek</li> <li>– prędkość obrotowa turbosprężarki <sup>9)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna*</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> </ul>	<p>zdalny pomiar</p> <p>jeżeli nie przewidziano niezależnej instalacji oleju smarowego zintegrowanej z turbosprężarką</p>
1.2.4	Instalacja wody chłodzącej morskiej	– ciśnienie wody morskiej	– minimalna	włączenie pompy rezerwowej	zdalny pomiar
1.2.5	Instalacja wody słodkiej chłodzącej cylindry	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie lub przepływ wody chłodzącej cylindry na wlocie</li> <li>– temperatura wody chłodzącej cylindry na odlocie</li> <li>– poziom w zbiorniku wyrównawczym wody chłodzącej cylindry</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<p>pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej</p> <p>drugi stopień: redukcja obciążenia</p> <p>redukcja obciążenia <sup>6)</sup></p>	<p>zdalny pomiar</p> <p>zdalny pomiar</p>
1.2.6	Instalacja powietrza rozruchowego i sterującego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie powietrza rozruchowego przed głównym zaworem odcinającym</li> <li>– ciśnienie powietrza sterującego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>–</li> </ul>	<p>zdalny pomiar</p> <p>zdalny pomiar</p>
1.2.7	Układ powietrza przepłukującego	– temperatura powietrza przepłukującego w zbiorniku	– maksymalna	–	



Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
1.2.8	Układ wydechowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>– temperatura gazów wydechowych za każdym cylindrem</li> <li>– temperatura gazów wydechowych za każdym cylindrem. Odchylenie od wartości średniej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>redukcja obciążenia</li> <li>-</li> </ul>	zdalny pomiar, dotyczy silników o mocy > 500 kW/cylinder dla silników o mocy > 500 kW/cylinder
1.2.9	Liczba obrotów silnika	-	-	-	zdalny pomiar
1.2.10	Nadobroty silnika	-	– sygnał alarmowy	zatrzymanie silnika	
1.2.11	Awaria zasilania układu sterującego, bezpieczeństwa i alarmowego	-	– sygnał alarmowy	-	
1.3	Główna turbina parowa				
1.3.1	Instalacja oleju smarowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie oleju przed turbiną</li> <li>– temperatura oleju smarowego</li> <li>– poziom w zbiorniku grawitacyjnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej;</li> <li>drugi stopień: odcięcie pary od turbiny</li> <li>-</li> <li>-</li> </ul>	
1.3.2	Instalacja skroplinowa i wody chłodzącej	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podciśnienie w skraplaczu</li> <li>– poziom w skraplaczu</li> <li>– poziom w skrzyni cieplnej</li> <li>– poziom w urządzeniu próżniowym</li> <li>– ciśnienie w urządzeniu próżniowym</li> <li>– ciśnienie lub przepływ wody chłodzącej skraplacz (za skraplaczem)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zatrzymanie turbiny</li> <li>zatrzymanie turbiny</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>uruchomienie pompy rezerwowej</li> </ul>	

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
		– ciśnienie skroplin za pompą	– minimalna	uruchomienie pompy rezerwowej	
1.3.3	Instalacja parowa	– ciśnienie pary na wlocie do turbiny – ciśnienie pary uszczelniającej dławice	– maksymalna – minimalna – maksymalna – minimalna	- -	oddzielnie dla każdego korpusu turbiny
1.3.4	Inne	– obracarka – temperatura łożysk oporowych i nośnych – przesunięcie osiowe wirnika – przesunięcie poprzeczne wirnika – drganie korpusu turbiny – rozbieganie się turbiny	– włączenie – maksymalna – maksymalna – maksymalna – niebezpieczna	- - zatrzymanie turbiny zatrzymanie turbiny zatrzymanie turbiny zatrzymanie turbiny	
1.4	Przekładnia główna	– ciśnienie oleju smarowego na wlocie  – temperatura oleju smarowego na wlocie – różnica ciśnień na filtrze oleju smarowego – temperatura łożysk głównych	– minimalna  – maksymalna – maksymalna – maksymalna	pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej <sup>4)</sup> drugi stopień: zatrzymanie silnika głównego - - -	
1.5	Wały napędowe	– temperatura łożyska oporowego, łożysk nośnych i pochwy wału śrubowego – ciśnienie oleju w sprzęgle hydraulicznym – poziom w zbiorniku grawitacyjnym oleju smarowego pochwy wału śrubowego	– maksymalna  – minimalna – minimalna	- - -	tylko w przypadku, gdy sprzęgło ma oddzielny obieg

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie oleju w systemie przestawiania skrzydeł śruby nastawnej</li> <li>– temperatura oleju w systemie przestawiania skrzydeł śruby nastawnej na odlocie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	włączenie pompy rezerwowej -	
1.6	Sprężarki	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie oleju smarowego sprężarki</li> <li>– przepływ wody chłodzącej sprężarki</li> <li>– temperatura wody chłodzącej sprężarki na odlocie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– zanik przepływu</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	zatrzymanie sprężarki zatrzymanie sprężarki -	
<b>2</b>	<b>Instalacje elektryczne</b>				
2.1	Rozdzielnice główne	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oporność izolacji</li> <li>– napięcie</li> <li>– częstotliwość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	dla 2.1 i 2.2 działanie układu bezpieczeństwa będzie rozpatrywane zależnie od przyjętych rozwiązań	
2.2	Prądnice główne	<ul style="list-style-type: none"> <li>– prąd obciążenia</li> <li>– prąd zwarcia</li> <li>– moc zwrotna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> </ul>		
2.3	Silniki spalinowe napędu prądnic podstawowych (bezwodzikowe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie oleju smarowego na wlocie</li> <li>– przepływ lub ciśnienie wody chłodzącej</li> <li>– temperatura oleju smarowego na wlocie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– zanik przepływu</li> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	zatrzymanie silnika - -	

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenie	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– uruchomienie urządzeń do wykrywania mgły olejowej (lub uruchomienie układów monitorowania temperatury lub urządzeń równoważnych:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- wylotu oleju łożysk głównego i korbowego silnika; lub</li> <li>- łożysk: głównego i korbowego silnika <sup>8), 11)</sup></li> </ul> </li> <li>– nadobroty silnika</li> <li>– poziom w zbiorniku wyrównawczym, jeżeli nie jest podłączony do systemu centralnego</li> <li>– temperatura wody chłodzącej lub powietrza na odlocie</li> <li>– przeciek paliwa z rurociągów wysokiego ciśnienia</li> <li>– poziom w zbiorniku rozchodowym paliwa</li> <li>– ciśnienie powietrza rozruchowego przed silnikiem lub w zbiorniku</li> <li>– lepkość lub temperatura paliwa przed pompami wtryskowymi</li> <li>– temperatura gazów wydechowych za każdym cylindrem</li> <li>– ciśnienie paliwa w szynie paliwowej silników typu <i>common rail</i></li> <li>– ciśnienie oleju serwomechanizmu silników typu <i>common rail</i></li> <li>– prędkość turbosprężarki <sup>9)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– niebezpieczna</li> <li>– sygnał alarmowy</li> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– wartość fizyczna uzgodniona z PRS zależnie od zastosowanych rozwiązań</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna i maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zatrzymanie silnika</li> <li>zatrzymanie silnika</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dla silników o mocy &gt; 2250 kW lub o średnicy cylindra &gt; 300 mm</li> <li>przed silnikiem tylko w przypadku zdalnego uruchamiania zespołu rezerwowego z mostka dla silników na paliwo ciężkie</li> <li>dla silników o mocy &gt; 500 kW/cylinder</li> </ul>

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
2.4	Silniki spalinowe napędu prądnic awaryjnych	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przecieki paliwa z rurociągów ciśnieniowych</li> <li>– temperatura oleju smarowego</li> <li>– ciśnienie oleju smarowego</li> <li>– uruchomienie urządzeń do wykrywania mgły olejowej (lub uruchomienie układów monitorowania temperatury lub urządzeń równoważnych: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wylotu oleju łożysk głównego i korbowego silnika; lub</li> <li>- łożysk: głównego i korbowego silnika 8), 11)</li> </ul> </li> <li>– ciśnienie lub brak przepływu czynnika chłodzącego</li> <li>– temperatura czynnika chłodzącego</li> <li>– nadobroty silnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sygnał alarmowy</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– niebezpieczna</li> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– sygnał alarmowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>–</li> <li>zatrzymanie silnika</li> <li>–</li> <li>–</li> <li>zatrzymanie silnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dla silników o mocy <math>\geq 220</math> kW</li> <li>dla silników o mocy <math>&gt; 2250</math> kW lub o średnicy cylindra <math>&gt; 300</math> mm</li> <li>dla silników o mocy <math>\geq 220</math> kW</li> <li>dla silników o mocy <math>\geq 220</math> kW</li> </ul>
2.5	Turbiny parowe napędu prądnic	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie oleju smarowego na wlocie</li> <li>– temperatura oleju smarowego na wlocie</li> <li>– ciśnienie w skraplaczu</li> <li>– poziom w skraplaczu</li> <li>– przesunięcie osiowe wirnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna i minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– maksymalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zatrzymanie turbiny</li> <li>–</li> <li>zatrzymanie turbiny</li> <li>–</li> <li>zatrzymanie turbiny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczy przeciwcisnienia lub podciśnienia</li> </ul>
2.6	Urządzenie sterowe z napędem elektrycznym lub elektrohydraulicznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>– napięcie zasilania</li> <li>– prąd obciążenia</li> <li>– prąd zwarcia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>włączenie drugiego obwodu zasilającego lub drugiego zespołu zasilającego</li> <li>zależnie od przyjętych rozwiązań</li> <li>wyłączenie napędu</li> </ul>	

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
2.7	Napędy elektryczne innych mechanizmów ważnych	– prąd obciążenia – prąd zwarcia	– maksymalna – minimalna	zależnie od przyjętych rozwiązań wyłączenie napędu	
<b>3</b>	<b>Instalacje rurociągów</b>				
3.1	Instalacja zęzowa	– podciśnienie na ssaniu pompy – poziom w studzienkach zęzowych maszynowni	– minimalna – maksymalna	– –	zaleca się oddzielny sygnał alarmowy na mostku (p. 21.2.8)
3.2	Instalacje przygotowania paliwa	– poziom w zbiorniku osadowym paliwa – woda uszczelniająca wirówki paliwa – temperatura paliwa na wlocie do wirówki – poziom w zbiorniku odpadów z wirówek	– minimalna – ubytek wody – maksymalna – minimalna – maksymalna	– – – –	tylko jeżeli praca wirówki jest niezbędna w okresie pozostawiania siłowni bez nadzoru
3.3	Instalacje ściekowe	– poziom w zbiornikach ściekowych	– maksymalna	–	
3.4 <sup>10)</sup>	Kanały doprowadzania powietrza do kotłów oraz przewody spalinowe (kanały dymowe)	– pożar we wstępnym stadium	– sygnał alarmowy	–	
3.5 <sup>10)</sup>	Kanały powietrza przepływającego urządzeń napędowych	– pożar we wstępnym stadium	– sygnał alarmowy	–	
<b>4</b>	<b>Kotły parowe i instalacje związane</b>				
4.1	Kocioł	– ciśnienie pary – poziom wody  – temperatura pary przegrzanej – temperatura pary nasyconej	– maksymalna – maksymalna – minimalna – maksymalna – maksymalna	– przy poziomie minimalnym – odcięcie dopływu paliwa – –	tylko dla kotłów głównych tylko dla kotłów głównych

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
4.2	Pompa obiegowa	– przepływ wody przez pompę	– zanik przepływu	zależnie od instalacji i właściwości kotła	
4.3	Instalacja zasilająca	– ciśnienie na tłoczeniu pompy zasilającej	– minimalna	włączenie pompy rezerwowej	tylko dla kotłów głównych
4.4	Instalacja opalania	– ciśnienie oleju smarowego na wlocie do turbiny napędu pompy zasilającej – ciśnienie paliwa przed palnikiem – zgaszenie płomienia palnika – ciśnienie powietrza nadmuchowego – temperatura paliwa przed palnikiem  – poziom w zbiorniku rozchodowym	– minimalna – minimalna – minimalna – maksymalna – minimalna – minimalna	zatrzymanie turbiny i włączenie pompy rezerwowej  odcięcie dopływu paliwa odcięcie dopływu paliwa przy temperaturze minimalnej – odcięcie dopływu paliwa –	
		– obrotowy podgrzewacz powietrza – ciśnienie pary rozpylającej paliwo	– zatrzymanie – minimalna	odcięcie dopływu paliwa odcięcie dopływu paliwa	w przypadku kotłów pomocniczych tylko jeżeli praca kotła jest niezbędna do ruchu silnika głównego tylko dla kotłów głównych tylko dla kotłów głównych
<b>5</b>	<b>Klasyfikowane urządzenia chłodnicze</b>				
	Urządzenia chłodnicze		– niesprawność – awaria	– –	grupowy sygnał alarmowy grupowy sygnał alarmowy o zadziałaniu układu bezpieczeństwa

- 1) Parametry objęte układami bezpieczeństwa i alarmowymi – z wyjątkiem poziomów i przepływu – powinny być również objęte układem wskazującym.
- 2) Funkcja układu bezpieczeństwa może być wykonana przez obsługującego odpowiednio do sygnału alarmowego lub może nie być wymagana, jeżeli (według oświadczenia wytwórcy silnika) przekroczenie parametru nie stwarza sytuacji krytycznej dla silnika.
- 3) Jeżeli redukcja obciążenia nie zapewnia wystarczającego zabezpieczenia silnika, PRS może wymagać zastosowania automatycznego zatrzymania.
- 4) Pompa rezerwowa może być również uruchamiana sygnałem wywołanym zanikiem przepływu.
- 5) Jeden wykrywacz mgły olejowej dla każdego silnika, który posiada dwa niezależne wyjścia inicjujące alarm i zatrzymanie silnika, spełnia wymaganie niezależności między układem alarmowym a układem zatrzymania silnika.
- 6) Wymagane są dwa oddzielne czujniki: dla wywołania alarmu i dla redukcji obciążenia.

- 7) Jeżeli konstrukcja silnika uniemożliwia monitorowanie przepływu na odlocie, PRS może zaakceptować inne równoważne rozwiązanie zastępcze.
- 8) Urządzenie do wykrywania i sygnalizacji stopnia koncentracji par (mgły olejowej) w skrzyniach korbowych (niezależne dla każdego silnika) lub zamiennie – układ do kontroli temperatury łożysk silnika bądź inny równoważny układ bezpieczeństwa, powinny być typu uznanego przez PRS. Procedura prób typu urządzenia do wykrywania i sygnalizacji mgły olejowej określona jest w *Publikacji 79/P – Próby typu wyrobu urządzeń do wykrywania i sygnalizacji mgły olejowej w skrzyniach korbowych*.
- 9) Wymagane tylko dla turbosprężarek kategorii B i C (kategorie – patrz *Publikacja 5/P*).
- 10) Patrz także interpretacje w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część V*, p. 6.16.5.1.
- 11) W przypadku każdego silnika, wymaganie dotyczące niezależnych układów alarmowych i zatrzymujących będzie spełnione przy zainstalowaniu jednego wykrywacza mgły olejowej (lub układu monitorującego temperaturę łożyska silnika lub urządzenia równoważnego) posiadającego dwa niezależne wyjścia: do aktywowania alarmu oraz do zatrzymania silnika.

Tabela 21.3.1-2

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
<b>1</b>	<b>Układ napędowy</b>				
1.1	Główny silnik spalinowy				
1.1.1	Instalacja oleju smarowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienie na wlocie do silnika (za filtrem)</li> <li>– temperatura na wlocie do silnika</li> <li>– poziom w zbiorniku obiegowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<p>pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej <sup>3)</sup>; drugi stopień: zatrzymanie silnika</p> <p>redukcja obciążenia <sup>2)</sup></p> <p style="text-align: center;">–</p>	
1.1.2	Instalacja chłodząca	<ul style="list-style-type: none"> <li>– temperatura wody chłodzącej na odlocie z silnika</li> <li>– ciśnienie lub przepływ wody chłodzącej na wlocie</li> <li>– poziom w zbiornikach wyrównawczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– maksymalna</li> <li>– minimalna</li> <li>– minimalna</li> </ul>	<p style="text-align: center;">–</p> <p>pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej <sup>3)</sup>; drugi stopień: redukcja obciążenia <sup>2)</sup></p> <p style="text-align: center;">–</p>	na kolektorze odlotowym za cylindrami dla wody słodkiej i morskiej
1.1.3	Instalacja paliwowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– poziom w zbiornikach rozchodowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– minimalna</li> </ul>	<p style="text-align: center;">–</p>	



Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenia	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
1.1.4	Układ wydechowy	– temperatura gazów wydechowych	– maksymalna	redukcja obciążenia <sup>2)</sup>	na kolektorze wydechowym za cylindrami
1.1.5	Nadobrotły silnika	–	– sygnał alarmowy	zatrzymanie silnika	
1.2	Przekładnia główna	– ciśnienie oleju smarowego na wlocie – temperatura oleju smarowego na wlocie	– minimalna – maksymalna	pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej <sup>3)</sup> ; drugi stopień: zatrzymanie silnika głównego –	
1.3	Wały napędowe	– temperatura łożyska oporowego – ciśnienie oleju na sprzęgle hydraulicznym – poziom w zbiorniku grawitacyjnym oleju smarowania pochwy wału śrubowego – ciśnienie oleju w systemie przestawiania skrzydeł śruby nastawnej	– maksymalna – minimalna – minimalna – minimalna	– – – włączenie pompy rezerwowej	tylko w przypadku, gdy sprzęgło ma oddzielny bieg
<b>2</b>	<b>Instalacja elektryczna</b>				
2.1	Rozdzielnice główne	– oporność izolacji – napięcie – częstotliwość	– minimalna – maksymalna minimalna – maksymalna minimalna	– – –	zaleca się zaleca się zaleca się
2.2	Silniki spalinowe napędu prądnic	– ciśnienie oleju smarowego na wlocie – temperatura oleju smarowego na wlocie – temperatura wody chłodzącej lub powietrza na odlocie	– minimalna – maksymalna – maksymalna	zatrzymanie silnika – –	

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenie	Parametry <sup>1)</sup>	Układ alarmowy: alarmowy stan/ sygnalizowana wartość parametru	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
		– ciśnienie powietrza rozruchowego – nadobrotły silnika	– minimalna – sygnał alarmowy	– zatrzymanie silnika	
<b>3</b>	<b>Instalacje rurociągów</b>				
3.1	Instalacja żezowa	– poziom w studzienkach żezowych maszynowni	– maksymalna	–	oddzielny sygnał alarmowy na mostku (patrz też 21.2.7)
3.2 <sup>4)</sup>	Kanały doprowadzania powietrza do kotłów oraz przewody spalinowe (dymowe)	– pożar we wstępnym stadium	– sygnał alarmowy	–	
3.3 <sup>4)</sup>	Kanały powietrza przepływającego urządzeń napędowych	– pożar we wstępnym stadium	– sygnał alarmowy	–	
<b>4</b>	<b>Kotły parowe i instalacje związane</b>				
4.1	Kocioł	– ciśnienie pary – poziom wody	– maksymalna – maksymalna minimalna	– przy poziomie minimalnym odcięcie dopływu paliwa	
4.2	Instalacja obiegowa	– przepływ wody przez instalację obiegową	– zanik przepływu	zależnie od instalacji i właściwości kotła	
4.3	Instalacja zasilająca	– ciśnienie na tłoczeniu pompy zasilającej	– minimalna	wyłączenie pompy rezerwowej	
4.4	Instalacja opalania	– awaria palnika		awaryjne wyłączenie dopływu paliwa	

- <sup>1)</sup> Parametry objęte układami bezpieczeństwa i alarmowymi – z wyjątkiem poziomów i przepływu – powinny być również objęte układem wskazującym.
- <sup>2)</sup> Funkcja układu bezpieczeństwa może być wykonana przez obsługującego odpowiednio do sygnału alarmowego lub może nie być wymagana, jeżeli (według oświadczenia wytwórcy silnika) przekroczenie parametru nie stwarza sytuacji krytycznej dla silnika.
- <sup>3)</sup> Pompa rezerwowa może być również uruchamiana sygnałem wywołanym zanikiem przepływu.
- <sup>4)</sup> Patrz także interpretacje w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część V*, p. 6.16.5.1

## 22 WYMAGANIA DLA UZYSKANIA DODATKOWEGO ZNAKU W SYMBOLU KLASY\*)

### 22.1 Statki pasażerskie – znak: PASSENGER SHIP

#### 22.1.1 Zasilanie i sygnalizacja

**22.1.1.1** Zasilanie pomp, sprężarek i układów kontrolno-sygnalizacyjnych instalacji tryskaczowej powinno być wykonane bezpośrednio, oddzielnymi obwodami z rozdzielnic głównej i awaryjnej. Obwody te należy doprowadzić do automatycznego przełącznika, który w normalnym położeniu powinien załączać obwód z rozdzielnic głównej, a w przypadku zaniku napięcia powinien automatycznie przełączać się na obwód z rozdzielnic awaryjnej. Wyłączniki tych obwodów w rozdzielnic głównej i awaryjnej powinny być wyraźnie oznakowane i opatrzone napisami o konieczności ustawienia ich stale w pozycji załączonej. Nie należy instalować żadnych innych przełączników w tych obwodach.

**22.1.1.2** Kable zasilające mechanizmy instalacji tryskaczowej (pompa, sprężarka, układ kontrolno-sygnalizacyjny) nie powinny być prowadzone przez przedziały maszynowe, kuchnie i inne zamknięte pomieszczenia o dużym stopniu zagrożenia pożarowego, z wyjątkiem przypadków, gdy wymienione mechanizmy zainstalowane są w tych pomieszczeniach.

**22.1.1.3** Oświetlenie salonów, trapów, przejść i schodów prowadzących na pokład łodziowy powinno być zasilane z co najmniej dwóch niezależnych obwodów.

Punkty świetlne powinny być tak rozmieszczone, aby w przypadku uszkodzenia jednego obwodu zapewnione było możliwie równomierne oświetlenie. Obwody te powinny być zasilane z różnych rozdzielnic grupowych, które w przypadku zastosowania w rozdzielnic głównej sekcjonowanych szyn zbiorczych powinny być przyłączone do różnych sekcji szyn.

**22.1.1.4** Obwody zasilania ważnych urządzeń powinny być wykonane w taki sposób, aby pożar w jakiegokolwiek głównej strefie pożarowej nie uszkodził obwodów takich urządzeń umieszczonych w innej strefie. Wymaganie to uznaje się za spełnione, jeżeli kable głównego i awaryjnego zasilania, przechodzące przez dowolną główną strefę pożarową, są możliwie jak najbardziej oddalone od siebie w kierunku poziomym i pionowym.

**22.1.1.5** Należy stosować dwa oddzielne systemy sygnalizacji alarmu ogólnego: dla pasażerów i dla załogi. Na statkach z instalacją małej mocy dopuszcza się stosowanie tylko jednej grupy sygnalizacji alarmu ogólnego.

**22.1.1.6** Dodatkowo do wymagań określonych w 16.8.1.5 i 16.8.1.6, kable do odbiorników, których właściwe działanie wymagane jest również podczas pożaru, powinny być typu ognioodpornego, jeżeli przechodzą przez główne pionowe strefy pożarowe, a odbiorniki nie są zainstalowane w tych strefach.

**22.1.1.7** Dodatkowo do miejsc wymienionych w punkcie 7.5.2.1 należy zainstalować sygnalizację pożaru na balkonach, gdzie zastosowano umeblowanie i wykończenie inne niż umeblowanie i wykończenie o ograniczonym zagrożeniu pożarowym wymienione w SOLAS II-2 prawidło 3, punkty 40.1, 40.2, 40.3, 40.6 oraz 40.7.

\*) Wymagania zawarte w niniejszym rozdziale są wymaganiami uzupełniającymi do podanych w innych rozdziałach niniejszej części *Przepisów* dla nadania znaków dodatkowych w symbolu klasy. Określenie poszczególnych znaków patrz *Część I – Zasady klasyfikacji*.

## 22.1.2 Zasilanie z awaryjnego źródła energii elektrycznej

**22.1.2.1** Na statkach pasażerskich, z wyjątkiem statków z ograniczonym rejonem żeglugi **II** lub **III**, awaryjne źródło energii elektrycznej powinno być zdolne do równoczesnego zasilania w ciągu 36 godzin następujących odbiorników:

- .1 oświetlenia awaryjnego:
  - stanowisk przy łodziach i tratwach ratunkowych oraz przestrzeni zaburtowych w miejscach opuszczania ich na wodę zgodnie z wymaganiami *Konwencji SOLAS* (wymagania takie zawarte są również w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część II – Środki i urządzenia ratunkowe*),
  - tabliczek kierujących do wyjść na pokład łodziowy oraz tabliczek informacyjnych przy środkach ratunkowych,
  - wyjść z pomieszczeń, w których może znajdować się jednocześnie większa liczba pasażerów, personelu specjalnego lub członków załogi,
  - korytarzy i schodów prowadzących z pomieszczeń mieszkalnych i służbowych, wyjść na otwarty pokład oraz kabin dźwigów osobowych,
  - pomieszczeń maszynowych i zespołów prądotwórczych łącznie z ich lokalnymi stanowiskami sterowania,
  - wszystkich stanowisk sterowania oraz rozdzielnic głównej i awaryjnej,
  - pomieszczenia awaryjnego źródła energii elektrycznej,
  - mostka nawigacyjnego,
  - kabiny nawigacyjnej i pomieszczenia radiostacji,
  - miejsc składowania sprzętu awaryjnego, sprzętu pożarniczego i usytuowania przycisków ręcznej sygnalizacji pożarowej,
  - pomieszczenia urządzenia sterowego,
  - miejsc przy pompie pożarowej, awaryjnej pompie zęzowej i pompie instalacji tryskaczowej oraz miejsc rozruchu ich silników,
  - hangarów i lądowisk dla śmigłowców,
  - pomieszczenia żyrokompasu,
  - pomieszczeń szpitalnych;
- .2 świateł nawigacyjnych, latarni „nie odpowiadam za swoje ruchy” oraz innych latarni wymaganych w obowiązujących *Międzynarodowych przepisach o zapobieganiu zderzeniom na morzu*;
- .3 wyposażenia radiowego i nawigacyjnego zgodnie z wymaganiami *Konwencji SOLAS* (wymagania takie zawarte są również w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część IV – Urządzenia radiowe i Część V – Urządzenia nawigacyjne*);
- .4 środków łączności wewnętrznej, rozgłośni dyspozycyjno-manewrowej i sygnalizacji alarmu ogólnego;
- .5 instalacji wykrywczej pożaru, urządzeń sterowania i sygnalizacji położenia drzwi przeciwpożarowych, wymienionych w 6.1.8.3 *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*;
- .6 lampy sygnalizacji dziennej, dźwiękowych środków sygnalizacyjnych (gwizdek, gong itp.), ręcznie obsługiwanej sygnalizacji przywołania i wszystkich sygnalizacji wewnętrznych, wymienionych w planach awaryjnych;
- .7 jednej z pomp pożarowych i pompy automatycznej instalacji tryskaczowej oraz urządzeń elektrycznych zapewniających pracę wytwornic pianowych wymienionych w 3.5.3.5 *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*;
- .8 awaryjnej pompy zęzowej i instalacji zdalnego sterowania zaworami instalacji zęzowej;
- .9 innych odbiorników, których praca będzie uznana przez PRS za niezbędną do zapewnienia bezpieczeństwa statku i znajdujących się na nim ludzi.

Odbiorniki wymienione w podpunktach .1 do .6 mogą być zasilane z własnych baterii akumulatorów, zainstalowanych zgodnie z 9.2 i o pojemności wystarczającej do ich zasilania w ciągu 36 godzin.

Dla statków z ograniczonym rejonem żeglugi wymagany czas 36 godzin może być skrócony – za zgodą Administracji – do 18 godzin dla rejonu **II** przy wykonywaniu tylko podróży krajowych i do 12 godzin dla rejonu **III** przy wykonywaniu podróży krajowych i międzynarodowych.

**22.1.2.2** Awaryjne źródło energii elektrycznej powinno zapewnić zasilanie układu dodatkowego oświetlenia dolnego, wymienionego w 22.1.4, w ciągu co najmniej 60 minut od momentu załączenia układu w sytuacji awaryjnej.

**22.1.2.3** Awaryjne źródło energii elektrycznej powinno zapewnić zasilanie urządzenia sterowego zgodnie z 5.5.6.

**22.1.2.4** Awaryjne źródło energii elektrycznej powinno zapewniać zasilanie w ciągu 30 minut następujących odbiorników:

- .1 napędów elektrycznych drzwi wodoszczelnych z ich wskaźnikami położenia i sygnalizacją ostrzegawczą; dopuszcza się możliwość kolejnego zamykania drzwi, pod warunkiem że wszystkie będą zamknięte po upływie 60 sekund;
- .2 awaryjnego napędu dźwigów osobowych; możliwe jest kolejne podnoszenie dźwigów pasażerskich.
- .3 na statkach zbudowanych 1 lipca 2010 r. lub po tej dacie – dodatkowego oświetlenia we wszystkich kabinach, tak aby wyraźnie wskazać drogę do wyjścia. Lampy mogą posiadać własne źródło zasilania.

**22.1.2.5** Jeżeli awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest prądnica z niezależnym napędem, to powinna ona:

- .1 być napędzana silnikiem spalinowym (patrz punkt 2.1.7 z *Części VII – Główny i pomocnicze urządzenia maszynowe i wyposażenie*);
- .2 uruchamiać się automatycznie przy zaniku napięcia w sieci podstawowej oraz automatycznie załączać się na szyny rozdzielnic awaryjnej, a wymagane w 22.1.2.8 odbiorniki powinny być automatycznie zasilane z prądnicy awaryjnej. Łączny czas rozruchu i przejęcia obciążenia przez prądnicę nie może przekroczyć 45 sekund;
- .3 być uzupełnione o tymczasowe źródło energii elektrycznej, załączające się automatycznie przy zaniku napięcia.

**22.1.2.6** Jeżeli awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest bateria akumulatorów, to powinna ona:

- .1 pracować bez doładowania, przy zachowaniu zmian napięcia na zaciskach w granicach 12% poniżej lub powyżej napięcia znamionowego, przez cały okres rozładowania;
- .2 automatycznie załączać się na szyny rozdzielnic awaryjnej przy zaniku napięcia w sieci podstawowej i zasilac co najmniej odbiorniki wymienione w 22.1.2.8.

**22.1.2.7** Jako tymczasowe źródło energii elektrycznej wymagane w 22.1.2.5.3 należy stosować baterię akumulatorów, która powinna pracować bez doładowania, przy zachowaniu zmian napięcia w granicach 12% poniżej lub powyżej napięcia znamionowego, przez cały okres rozładowania.

**22.1.2.8** Pojemność baterii będącej tymczasowym źródłem energii elektrycznej powinna być taka, aby zapewnić zasilanie w ciągu 30 minut następujących odbiorników:

- .1 oświetlenia i latarni sygnałowo-pozycyjnych zgodnie z 22.1.2.1.1 i 22.1.2.1.2;
- .2 wszystkich środków łączności wewnętrznej i sygnalizacji niezbędnych w czasie awarii;
- .3 sygnalizacji alarmu ogólnego, sygnalizacji wykrywczej pożaru;
- .4 lampy sygnalizacji dziennej, dźwiękowych środków sygnalizacyjnych (gwizdków, gongów itp.) oraz urządzeń sterowania i sygnalizacji położenia drzwi przeciwpożarowych wymienionych w punkcie 6.1.8.3 z *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*;

- .5 napędów drzwi wodoszczelnych, ich wskaźników położenia i sygnalizacji ostrzegawczej. Zamykanie może następować kolejno.

Nie wymaga się, by odbiorniki wymienione w .2, .3 i .4 były zasilane ze źródła tymczasowego, jeżeli wyposażone są we własne baterie akumulatorów zapewniające ich zasilanie w ciągu wymaganego czasu.

### 22.1.3 Wyposażenie elektryczne drzwi wodoszczelnych

**22.1.3.1** Przesuwne drzwi wodoszczelne z napędem mechanicznym powinny być zasilane elektrycznie z rozdzielnic awaryjnej w sposób bezpośredni lub poprzez specjalnie przeznaczoną do tego rozdzielnicę usytuowaną ponad pokładem grodziowym. Związane z tym obwody sterowania, sygnalizacji i alarmowe powinny być zasilane z rozdzielnic awaryjnej w sposób bezpośredni lub poprzez specjalnie przeznaczoną do tego rozdzielnicę usytuowaną ponad pokładem grodziowym oraz powinny być zdolne do automatycznego zasilania przez tymczasowe awaryjne źródło energii elektrycznej w przypadku awarii głównego lub awaryjnego źródła energii elektrycznej.

**22.1.3.2** Przesuwne drzwi wodoszczelne z napędem mechanicznym powinny posiadać, albo:

- .1 centralny układ hydrauliczny z dwoma niezależnymi źródłami zasilania, z których każde składa się z silnika elektrycznego oraz pompy zdolnej do jednoczesnego zamknięcia wszystkich drzwi. Dodatkowo, cała instalacja powinna posiadać akumulatory hydrauliczne o pojemności wystarczającej do co najmniej trzykrotnego powtórzenia cyklu zamknięcie-otwarcie-zamknięcie drzwi, przy niekorzystnym przechyle 15°. Powinno być możliwe wykonanie tego cyklu, w przypadku gdy akumulator znajduje się pod ciśnieniem załączania pompy. Stosowany płyn należy wybierać, uwzględniając temperaturę, w której instalacja może pracować. Układ z napędem mechanicznym należy zaprojektować tak, aby zminimalizować możliwość wystąpienia pojedynczej awarii w instalacji hydraulicznej, która będzie miała negatywny wpływ na działanie więcej niż jednych drzwi.

Układ hydrauliczny powinien być wyposażony w sygnał alarmowy niskiego poziomu zbiornika płynu hydraulicznego obsługującego układ z napędem mechanicznym oraz sygnał alarmowy niskiego ciśnienia gazu lub inne skuteczne środki monitorowania zaniku energii zgromadzonej w akumulatorach hydraulicznych. Te sygnały alarmowe powinny być sygnałami dźwiękowymi oraz świetlnymi i powinny być wskazywane na centralnym pulpicie sterowania, wymaganym w pkt 22.1.7.1; albo

- .2 niezależny układ hydrauliczny dla każdych drzwi z każdym źródłem zasilania składającym się z silnika elektrycznego oraz pompy zdolnej do otwierania i zamykania drzwi. Dodatkowo, układ powinien zawierać akumulator hydrauliczny o pojemności wystarczającej do co najmniej trzykrotnego powtórzenia cyklu zamknięcie-otwarcie-zamknięcie drzwi, przy niekorzystnym przechyle 15°. Powinno być możliwe wykonanie tego cyklu w przypadku, gdy akumulator znajduje się pod ciśnieniem załączania pompy. Stosowany płyn należy wybierać uwzględniając temperaturę, w której instalacja może pracować. Na centralnym pulpicie (-ach) sterowania, wymaganym w pkt 22.1.7.1, powinien być wskazywany sygnał alarmowy grupowy niskiego ciśnienia gazu lub inne skuteczne środki monitorowania zaniku zgromadzonej energii. Zanik zgromadzonej energii powinien być także wskazywany na każdym lokalnym stanowisku sterowania; albo
- .3 niezależny układ elektryczny oraz silnik elektryczny dla każdych drzwi z każdym źródłem zasilania składającym się z silnika elektrycznego zdolnego do otwierania i zamykania drzwi. Źródło zasilania powinno być zdolne do automatycznego zasilania z

tymczasowego źródła awaryjnej energii elektrycznej, w przypadku awarii głównego lub awaryjnego źródła energii elektrycznej oraz o pojemności wystarczającej do co najmniej trzykrotnego powtórzenia cyklu zamknięcie-otwarcie-zamknięcie drzwi, przy niekorzystnym przechyle 15°.

W przypadku powyższych układów należy zapewnić co następuje: układy zasilania przesuwnych drzwi wodoszczelnych z napędem mechanicznym powinny być oddzielone od innych układów zasilania. Pojedyncza awaria elektrycznego lub hydraulicznego układu z napędem mechanicznym, z wyjątkiem hydraulicznego mechanizmu napędowego, nie powinna uniemożliwiać ręcznego operowania jakimikolwiek drzwiami.

**22.1.3.3** Na ile to możliwe, elektryczne wyposażenie oraz elementy drzwi wodoszczelnych powinny znajdować się ponad pokładem grodziowym oraz poza rejonami i przestrzeniami zagrożonymi wybuchem.

**22.1.3.4** Obudowy elementów elektrycznych, które muszą być umieszczone poniżej pokładu grodziowego, powinny zapewniać odpowiednie zabezpieczenie przed wniknięciem wody\*.

-----  
\* Odniesienie do publikacji IEC 60529:2003:

- .1 silniki elektryczne, związane obwody oraz element sterowania; stopień ochrony obudowy IPX 7;
- .2 czujniki położenia drzwi i związane z nimi elementy obwodu: stopień ochrony obudowy IPX 8; oraz
- .3 elementy sygnalizacji ostrzegawczej ruchu drzwi; stopień ochrony obudowy IPX 6.

Inne rozwiązania obudów elementów elektrycznych mogą być zainstalowane, jeśli PRS uzna, że uzyskano równoważny stopień ochrony. Ciśnienie wody w przypadku ochrony IPX8 powinno być oparte na wartości ciśnienia, które może wystąpić w miejscu zainstalowania elementu podczas zalania przez 36 godzin.

**22.1.3.5** Obwody zasilające, sterowania oraz sygnalizacji informacyjnej i alarmowej powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami w taki sposób, aby uszkodzenia obwodu elektrycznego jednych drzwi nie powodowały uszkodzeń obwodów innych drzwi. Zwarcia lub inne uszkodzenia w obwodach sygnalizacji informacyjnej i alarmowej nie powinny powodować uszkodzeń obwodów zasilania i sterowania. Układ powinien być tak skonstruowany, aby przedostanie się wody do elementów wyposażenia elektrycznego umieszczonego pod pokładem grodziowym nie powodowało otwierania się drzwi.

**22.1.3.6** Pojedyncze elektryczne uszkodzenie w obwodzie zasilającym lub sterowania przesuwnych drzwi wodoszczelnych nie powinno powodować ich otwierania się. Zasilanie silników elektrycznych napędu mechanicznego drzwi powinno być stale monitorowane w bezpośredniej bliskości każdego z tych silników wymaganych w pkt 22.1.3.2. Zanik zasilania w obwodzie zasilającym powinien być sygnalizowany świetlnie i dźwiękowo na centralnym pulpicie sterowania umieszczonym na mostku nawigacyjnym, wymagany 22.1.3.7.

**22.1.3.7** Centralny pulpit (ty) sterowania wszystkich przesuwnych drzwi wodoszczelnych z napędem mechanicznym powinien być umieszczony w centrum bezpieczeństwa, zgodnie z prawidłem SOLAS II-2/23. W przypadku gdy centrum bezpieczeństwa umieszczono w wydzielonej przestrzeni przylegającej do mostka nawigacyjnego, centralny pulpit sterowania powinien być także umieszczony na mostku nawigacyjnym. Centralny pulpit sterowania powinien posiadać „przełącznik dyspozytorski” pozwalający na dwa tryby sterowania: tryb „sterowania lokalnego”, który powinien umożliwiać miejscowe otwarcie każdych drzwi oraz ich miejscowe zamknięcie po użyciu, bez konieczności zamykania automatycznego, oraz tryb „drzwi zamknięte”, który powinien automatycznie zamykać każde otwarte drzwi w czasie nie dłuższym niż 60 sekund, przy

położeniu statku w pozycji wyprostowanej. Tryb “drzwi zamknięte” powinien pozwalać na miejscowe otwarcie drzwi oraz ich automatyczne zamknięcie po zwolnieniu lokalnego mechanizmu sterowania. „Przełącznik dyspozytorski” powinien pozostawać normalnie w trybie “sterowanie lokalne”. Tryb “drzwi zamknięte” powinien być wykorzystywany jedynie w sytuacji awaryjnej oraz podczas prób.

**22.1.3.8** Centralny pulpit sterowania powinien być wyposażony w schemat przedstawiający lokalizację każdych przesuwanych drzwi wodoszczelnych napędzanych mechanicznie, wraz ze wskaźnikami wizualnymi wskazującymi, czy każde drzwi są otwarte, czy zamknięte. Czerwona lampka powinna sygnalizować, że drzwi są całkowicie otwarte, a zielona powinna sygnalizować, że drzwi są całkowicie zamknięte. Gdy drzwi są zamykane zdalnie, czerwona lampka powinna sygnalizować położenie pośrednie poprzez miganie. Obwód sygnalizujący powinien być niezależny od obwodu sterującego dla każdych drzwi. Sygnalizacja powinna także być przekazywana do pokładowego komputera stateczności, jeżeli jest zainstalowany zgodnie z prawidłem SOLAS II-1/8-1.3.1.

**22.1.3.9** Nie powinno być możliwości zdalnego otwarcia jakichkolwiek drzwi z centralnego pulpitu sterowania.

**22.1.3.10** Drzwi wodoszczelne, które służą także jako drzwi pożarowe, nie mogą być zamykane automatycznie w przypadku wykrycia pożaru przez system wykrywczy.

#### **22.1.4 Dodatkowe oświetlenie dolne**

**22.1.4.1** Drogi ewakuacji, włącznie ze schodami i wyjściami, oprócz oświetlenia awaryjnego, powinny być oznaczone dodatkowym oświetleniem dolnym we wszystkich punktach drogi ewakuacji, z uwzględnieniem narożników i skrzyżowań. Dodatkowo należy wykonać oznakowanie dróg ewakuacji oraz miejsc umieszczania wyposażenia przeciwpożarowego, zgodnie z 22.1.4.2.

**22.1.4.2** Dodatkowe oświetlenie dolne (wymagane w punkcie 6.1.6.10.5 Części V – *Ochrona przeciwpożarowa*) powinno być wykonane z:

- materiałów fotoluminescencyjnych (uznanych przez PRS), posiadających właściwości magazynowania energii świetlnej przy zmniejszeniu skuteczności oświetlenia; lub
- źródeł światła zasilanych energią elektryczną, takich jak żarówki, diody świecące, lampy luminescencyjne, lampy fluorescencyjne itd.

Do produkcji elementów dodatkowego oświetlenia dolnego nie należy stosować materiałów radioaktywnych ani trujących.

**22.1.4.3** Dodatkowe oświetlenie dolne powinno działać przez co najmniej 60 minut. Uruchomienie oświetlenia powinno następować bezpośrednio z posterunku dowodzenia ze stałą wachtą.

Dodatkowe oświetlenie dolne może działać ciągle lub załączać się automatycznie, na przykład przy pojawieniu się dymu w przestrzeniach, gdzie jest ono zainstalowane.

**22.1.4.4** We wszystkich przejściach dodatkowe oświetlenie dolne powinno być ciągłe, z wyjątkiem przerw na drzwi kabin i korytarze, przy czym brak ciągłości nie może przekraczać 2 m. Dodatkowe oświetlenie dolne powinno być zainstalowane po co najmniej jednej stronie korytarza, na ścianie, na wysokości nie większej niż 300 mm nad podłogą lub na podłodze w odległości nie większej niż 150 mm od ściany. W korytarzach o szerokości równej i większej niż 2 m dodatkowe oświetlenie dolne powinno być zainstalowane po obu stronach.

Na klatkach schodowych dodatkowe oświetlenie dolne powinno być zainstalowane nad stopniami, na wysokości nieprzekraczającej 300 mm, tak aby każdy stopień był podświetlony z dołu lub z góry.



Jeżeli szerokość klatki schodowej wynosi 2 m lub więcej, dodatkowe oświetlenie dolne powinno być zainstalowane po obu stronach. Ostatnie stopnie (górny i dolny) każdego ciągu schodów powinny być podświetlone.

W ślepych korytarzach dodatkowe oświetlenie dolne powinno być wykonane za pomocą strzałek umieszczonych w odstępach nie większych niż 1 m lub równoważnych wskaźników kierunkowych, skierowanych w kierunku od ślepego końca.

We wszystkich kabinach pasażerskich, na wewnętrznej stronie drzwi wejściowych, należy umieścić instrukcję objaśniającą zasadę działania oświetlenia dolnego. Powinna ona także zawierać rysunek pokazujący umieszczenie dwóch wejść najbliższych danej kabiny oraz drogę do nich.

**22.1.4.5** Dodatkowe oświetlenie dolne powinno prowadzić do klamki drzwi wyjściowych; żadne inne drzwi nie powinny być oznaczone w podobny sposób.

Przesuwne drzwi pożarowe i wodoszczelne powinny mieć oznaczenia wykonane przy pomocy dodatkowego oświetlenia dolnego, pokazującego sposób otwarcia drzwi.

**22.1.4.6** Szerokość pasków fotoluminescencyjnych nie powinna być mniejsza niż 75 mm. Dopuszcza się stosowanie pasków o mniejszej szerokości, pod warunkiem że ich luminancja będzie odpowiednio zwiększona.

Materiały fotoluminescencyjne powinny zapewnić luminancję równą co najmniej 15 mcd/m<sup>2</sup>, mierzoną w 10 minut po odłączeniu wszystkich zewnętrznych źródeł światła i większą niż 2 mcd/m<sup>2</sup> przez 60 minut. W celu spełnienia wymagań dotyczących luminancji instalacji wykonanej z materiałów fotoluminescencyjnych należy przewidzieć odpowiednie oświetlenie zewnętrzne, zapewniające wystarczające naładowanie materiału fotoluminescencyjnego.

**22.1.4.7** Dodatkowe oświetlenie dolne zasilane energią elektryczną powinno być przyłączone do rozdzielnic awaryjnej, żeby zapewnić jego zasilanie z podstawowego źródła energii w normalnych warunkach eksploatacyjnych i z awaryjnego źródła energii w warunkach awaryjnych (patrz także 22.1.2.2).

Dla statków istniejących dopuszcza się podłączenie dodatkowego oświetlenia dolnego do układu oświetlenia podstawowego, pod warunkiem że będzie przewidziana niezależna bateria ładowana z układu oświetlenia podstawowego, zapewniająca zasilanie oświetlenia dolnego przez co najmniej 60 minut. Dodatkowe oświetlenie dolne zasilane z baterii powinno spełniać wymagania podane w 22.1.4.7 ÷ 22.1.4.10.

**22.1.4.8** Dodatkowe oświetlenie dolne zasilane energią elektryczną powinno spełniać następujące wymagania:

- .1 liniowe źródła światła powinny mieć luminancję równą co najmniej 10 cd/m<sup>2</sup> od aktywnych części w linii ciągłej o szerokości minimum 15 mm;
- .2 punktowe źródła światła wykonane z miniaturowych żarówek powinny zapewniać średnią światłość sferyczną równą co najmniej 150 mcd przy odstępach między żarówkami nie większych niż 100 mm;
- .3 punktowe źródła światła wykonane z diod emitujących światło powinny posiadać światłość szczytową równą co najmniej 35 mcd; kąt stożka połowy światłości powinien być odpowiedni do kierunku widzenia; odstępy między diodami nie powinny być większe niż 300 mm;
- .4 lampy elektroluminescencyjne powinny działać przez 60 minut od chwili odłączenia podstawowego źródła zasilania wymienionego w 22.1.4.6.

Jako odpowiedni kierunek widzenia źródeł światła należy rozumieć:

- a) dla zamocowania poziomego – wewnątrz sfery stożka o kącie  $60^\circ$ , którego oś jest odchylona o  $30^\circ$  od powierzchni poziomej i równoległa do kierunku drogi,
- b) dla zamocowania pionowego – wewnątrz sfery stożka o kącie  $60^\circ$ , którego oś jest prostopadła do powierzchni pionowej.

**22.1.4.9** Zasilanie dodatkowego oświetlenia dolnego energią elektryczną powinno być tak wykonane, aby uszkodzenie w instalacji, jak również pożar w dowolnej strefie pożarowej lub na dowolnym pokładzie nie powodowały braku oświetlenia w żadnej strefie pożarowej ani na żadnym pokładzie. Wymaganie to może być zrealizowane przez odpowiednią konfigurację obwodu zasilania, zastosowanie kabli ognioodpornych spełniających wymagania IEC 60331 lub zastosowanie odpowiednio umieszczonych zasilaczy zawierających baterie akumulatorów o pojemności wystarczającej na co najmniej 60 minut pracy oświetlenia.

**22.1.4.10** Lampy dodatkowego oświetlenia dolnego powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby uszkodzenie lampy, inne niż zwarcie, nie powodowało braku oświetlenia na długości większej niż 1 metr.

**22.1.4.11** Oprawy oświetleniowe dodatkowego oświetlenia dolnego powinny być trudno zapalne, powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP55 i powinny spełniać wymagania dotyczące prób podane w *Publikacji 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków*.

**22.1.4.12** Dodatkowe oświetlenie awaryjne na promach pasażerskich, wykonane według 22.2.2, może być wykorzystane częściowo lub całkowicie jako oświetlenie dolne, pod warunkiem że spełnia ono warunki podane w 22.1.4.1 – 22.1.4.10.

### **22.1.5 Dodatkowe wymagania dla rozgłośni dyspozycyjnych**

**22.1.5.1** Na statku pasażerskim rozgłośnia dyspozycyjna powinna zapewniać możliwość przyłączenia do niej trzech linii transmisyjnych:

- pokładowej, określonej w 7.3.2.5.1,
- służbowej, określonej w 7.3.2.5.2,
- pasażerskiej, przeznaczonej do przyłączenia głośników zainstalowanych w pomieszczeniach mieszkalnych i ogólnych pasażerów (kabiny, jadalnie, biblioteki, werandy, kawiarnie, bufety itp., włączając korytarze i podesty przylegające do tych pomieszczeń).

**22.1.5.2** Rozgłośnia dyspozycyjna powinna zapewniać możliwość odłączenia pasażerskiej linii transmisyjnej od linii służbowej i pokładowej podczas nadawania komunikatów adresowanych tylko do załogi.

**22.1.5.3** Rozgłośnia dyspozycyjna powinna być zabezpieczona przed uruchomieniem przez osobę nieupoważnioną. Powinna zapewniać możliwość takiego ręcznego sterowania nadawaniem wiadomości z głównego punktu mikrofonowego umieszczonego na mostku nawigacyjnym, aby informacje bezpieczeństwa mogły być przekazywane priorytetowo, nawet w przypadku wyłączenia lub ściszenia dowolnego z głośników lub gdy rozgłośnia dyspozycyjna jest właśnie używana do innych celów.

**22.1.5.4** Rozgłośnia dyspozycyjna powinna spełniać następujące wymagania:

- .1 każda z linii transmisyjnych wymienionych w 22.1.5.1 powinna składać się z co najmniej dwóch niezależnych ognioodpornych podlinii, odseparowanych od siebie na całej swojej długości oraz z dwóch niezależnych wzmacniaczy. Okablowanie wzmacniaczy powinno być poprowadzone oddzielnymi torami kablowymi;
- .2 każdy głośnik powinien być indywidualnie zabezpieczony przed zwarcieniem;

- .3 w każdym mikrofonowym stanowisku dyspozycyjnym należy przewidzieć alarmowy organ sterowania, który powinien:
- być wyraźnie oznaczony jako przeznaczony do użycia w niebezpieczeństwie,
  - być zabezpieczony przed użyciem przez osobę nieupoważnioną,
  - automatycznie odłączać wszystkie inne programy i połączenia,
  - automatycznie kasować nastawienie wszystkich innych organów sterowania w systemie rozgłośni dyspozycyjnej w celu zapewnienia wymaganego w 7.3.2.9 poziomu głośności odbioru informacji bezpieczeństwa we wszystkich miejscach na statku.

**22.1.5.5** Kable i przewody zasilające łączność wewnętrzną lub sygnalizację powinny być na tyle, na ile jest to praktycznie możliwe, poprowadzone z dala od kuchni, pralni, przedziałów maszynowych kategorii A i ich szybów oraz innych rejonów o dużym zagrożeniu pożarowym<sup>1</sup>. Tam, gdzie jest to możliwe, wszystkie takie kable powinny być prowadzone w sposób zapobiegający utracie ich przydatności do pracy wskutek podgrzania przegrody, które może być spowodowane pożarem w przyległym pomieszczeniu.

**22.1.5.6** Poziomy głośności podane w punkcie 7.3.2.9 dotyczą także pomieszczeń kategorii specjalnej, pomieszczeń ro-ro i pomieszczeń do przewozu pojazdów mechanicznych.

### 22.1.6 Napędy elektryczne wentylatorów

**22.1.6.1** Statki pasażerskie, które przewożą więcej niż 36 pasażerów, powinny posiadać urządzenia do zdalnego wyłączenia wentylatorów (z wyjątkiem tych, które obsługują przedziały maszynowe i ładownie) rozmieszczone w taki sposób, aby wszystkie wentylatory mogły zostać zatrzymane z dowolnego z dwóch miejsc odseparowanych od siebie tak dalece jak to możliwe.

**22.1.6.2** Statki pasażerskie, które przewożą więcej niż 36 pasażerów powinny posiadać w miejscu stałego przebywania załogi urządzenia do zdalnego wyłączenia wszystkich wentylatorów. W miejscu tym powinna się znajdować także sygnalizacja systemu wykrywczego pożaru oraz przyciski zdalnego zamykania drzwi pożarowych. Wentylatory te powinny posiadać dodatkowo możliwość ich ponownego uruchomienia przez załogę z miejsca stałego przebywania załogi. W tym samym miejscu stałego przebywania załogi należy przewidzieć identyfikację załączenia i wyłączenia sygnalizacji alarmowej i wentylatorów oraz zamknięcia i otwarcia drzwi pożarowych. Obwody identyfikacji ww. systemów (panele, instalacja) powinny być zasilane z podstawowego źródła energii elektrycznej oraz z awaryjnego źródła energii elektrycznej (w przypadku braku zasilania podstawowego). Niezależnie od tego, należy przewidzieć dla nich podtrzymanie pracy w przypadku braku ww. zasilania (tj. czas niezbędny do uruchomienia zespołu prądotwórczego awaryjnego) – automatyczne zasilanie z baterii akumulatorów. Czas zasilania z baterii powinien wynosić co najmniej 30 minut.

**22.1.6.3** Wentylatory ładowni powinny posiadać urządzenia do zdalnego wyłączenia, umieszczone poza pomieszczeniem, w którym się znajdują.

### 22.1.7 Statki pasażerskie odbywające podróże krajowe

Statki pasażerskie uprawiające żeglugę krajową i otrzymujące w symbolu klasy, w uzupełnieniu znaku **PASSENGER SHIP**, jeden z następujących znaków dodatkowych: **Class A**, **Class B**, **Class C** lub **Class D**, powinny spełniać ogólne wymagania niniejszej części *Przepisów* oraz wymagania *Publikacji 100/P*.

<sup>1</sup> Rejony o dużym zagrożeniu pożarowym należy przyjąć zgodnie z określeniem w Prawidle 9 Rozdziału II-2 *Konwencji SOLAS*, ze zmianami w rezolucjach IMO, włącznie z MSC.421(98).

### 22.1.8 Bezpieczny powrót do portu – dodatkowy znak SRTP

Wymagania dla statków, które otrzymają dodatkowy znak SRTP w symbolu klasy, podano osobno w *Publikacji 90/P – Wytyczne dotyczące bezpiecznego powrotu do portu oraz dobrze zorganizowanej ewakuacji i opuszczenia statku pasażerskiego*.

### 22.1.9 Sieć kablowa

**22.1.9.1** W przypadku gdy kable urządzeń oraz instalacji wymienionych w 16.8.1.5 (włącznie z ich zasilaniem energetycznym) przechodzą przez główne pionowe strefy pożarowe, inne pomieszczenia przez nie obsługiwane, powinny być one tak rozmieszczone, aby pożar w tych rejonach nie miał wpływu na działanie urządzenia lub instalacji w innym rejonie. Można to uzyskać przez zastosowanie któregośkolwiek z rozwiązań podanych w 16.8.1.6.

## 22.2 Statki pasażerskie ro-ro i promy pasażerskie – znaki: RO-RO/PASSENGER SHIP, FERRY/PASSENGER SHIP 1

### 22.2.1 Instalowanie urządzeń elektrycznych w pomieszczeniach kategorii specjalnej

**22.2.1.1** Wymagania podrozdziału 22.2.1 mają zastosowanie do pomieszczeń kategorii specjalnej, zdefiniowanych w *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*.

**22.2.1.2** Na pokładzie lub platformie samochodowej, znajdujących się powyżej pokładu grodziowego, w strefie powyżej 450 mm nad pokładem lub platformą uniemożliwiającą swobodne przenikanie gazów w dół, dopuszcza się instalowanie urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony nie niższym od IP 55, pod warunkiem że instalacja wentylacyjna zapewnia co najmniej 10-krotną wymianę powietrza w ciągu 1 godziny. W wyżej opisanych lokalizacjach może być również instalowane wyposażenie przeznaczone do montażu w strefie 2 zgodnie z określeniem w *Publikacji IEC 60079-10-1:2015*. Typy ochrony możliwe do zastosowania w strefie 2 określono w *Publikacji IEC 60079-14: 2013*.

**22.2.1.3** W ładowniach i pomieszczeniach znajdujących się powyżej pokładu grodziowego, w strefie poniżej 450 mm nad pokładem lub platformą uniemożliwiającą swobodne przenikanie gazów w dół oraz w kanałach instalacji wentylacji wyciągowej należy instalować urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym, przeznaczone do montażu w strefie 1 (grupa gazowa IIA, klasa temperatury T3), zgodnie z określeniem w *Publikacji IEC 60079-10-1:2015*. Typy ochrony możliwe do zastosowania w strefie 1 określono w *Publikacji IEC 60079-14: 2013*.

**22.2.1.4** W ładowniach i pomieszczeniach znajdujących się poniżej pokładu grodziowego należy w całej ich objętości instalować urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym, przeznaczone do montażu w strefie 1.

**22.2.1.5** Instalacje elektryczne urządzeń zamykających i blokujących furt dziobowych i wrót wewnętrznych, prowadzących do zamkniętych nadbudów rozciągających się na całej długości statku, do długich zamkniętych nadbudówek dziobowych lub do długich niezamkniętych nadbudówek zamontowanych w celu uzyskania wymaganej minimalnej wysokości dziobu, powinny spełniać następujące wymagania:

- 1** Oddzielne wskaźniki optyczne i alarmy dźwiękowe powinny być zainstalowane na mostku i na każdym panelu obsługi, aby przekazywać informację o tym, że furty dziobowe i wrota wewnętrzne są zamknięte, a ich urządzenia zamykające i blokujące znajdują się w

<sup>1</sup> Patrz także wytyczne zawarte w MSC.1/Circ.1615.

prawidłowym położeniu. Panel ze wskaźnikiem powinien być zaopatrzony w lampkę kontrolną. Należy wykluczyć możliwość wyłączenia lampki wskaźnika.

- .2 System wskaźników powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia i powinien pokazywać przy pomocy alarmów optycznych, że furty nie są całkowicie zamknięte i zablokowane oraz przy pomocy alarmów dźwiękowych sygnalizować otwieranie urządzeń zamykających i odbezpieczanie urządzeń blokujących. Zasilanie systemu wskaźników napędu i zamykania furt powinno być niezależne od zasilania napędu i zamykania furt. System wskaźników powinien mieć zasilanie rezerwowe z awaryjnego źródła energii lub inaczej zagwarantowane zasilanie, np. UPS. Czujniki systemu wskaźników powinny być chronione przed wodą, lodem i uszkodzeniami mechanicznymi;

**Uwaga:** System wskaźników może być uznany za system zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia, jeżeli:

1. Panel wskaźników jest wyposażony w:
    - sygnalizację przerwy w zasilaniu,
    - sygnalizację uszkodzenia uziemienia,
    - oprzyrządowanie do testowania wskaźników,
    - oddzielne wskaźniki informujące, że furty/wrota są zamknięte, furty/wrota nie są zamknięte, furty/wrota są zablokowane, furty/wrota nie są zablokowane.
  2. Wyłączniki krańcowe są elektrycznie zwarte, gdy furta/wrota są zamknięte (jeśli występuje kilka wyłączników krańcowych, mogą one być połączone szeregowo).
  3. Wyłączniki krańcowe są elektrycznie zwarte, gdy urządzenia zabezpieczające znajdują się w prawidłowym położeniu (przy kilku wyłącznikach mogą one być połączone szeregowo).
  4. Składa się z dwóch obwodów elektrycznych (może być kabel wielożyłowy): jednego do wskazywania zamknięcia/ niezamknięcia furty/wrót, drugiego do wskazywania zablokowania/niezablokowania furty/wrót.
  5. W przypadku przemieszczenia wyłączników krańcowych wskaźniki sygnalizują: niezamknięte/ niezablokowane urządzenia zabezpieczające w nieprawidłowym położeniu.
- .3 Panel wskaźników na mostku powinien być wyposażony w możliwość wyboru funkcji „port/rejs”, tak aby inicjował na mostku alarm dźwiękowy, gdy statek opuszcza port z niezamkniętą furtą dziobową lub wrotami wewnętrznymi, albo z jakimkolwiek urządzeniami zamykającymi, znajdującymi się w nieprawidłowym położeniu;

**Uwaga:** System ten powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia – powinien spełniać wymagania podane w uwadze do punktu 22.2.1.5.2.

- .4 System wykrywania przecieków wody, wyposażony w alarm dźwiękowy i nadzór telewizyjny, powinien dawać również możliwość przekazania sygnału na mostek i do CMK, jeżeli nastąpi przeciek przez wrota wewnętrzne;

**Uwaga:** System ten powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia – powinien spełniać wymagania podane w uwadze do punktu 22.2.1.5.2.

- .5 System nadzoru telewizyjnego pomiędzy furtą dziobową a wrotami wewnętrznymi powinien być połączony z monitorem na mostku i w CMK. System musi kontrolować położenie furty i wystarczającą ilość jej urządzeń zamykających. Specjalnego rozważenia wymaga oświetlenie i kontrast kolorów obiektów objętych nadzorem;

**Uwaga:** System ten powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia – powinien spełniać wymagania podane w uwadze do punktu 22.2.1.5.2.

- .6 W przestrzeni między furtą dziobową a rampą lub – jeżeli nie zainstalowano rampy – w przestrzeni między furtą a wrotami wewnętrznymi należy zainstalować system odwodnienia. System ten powinien być wyposażony w alarm dźwiękowy doprowadzony na mostek, włączający się gdy poziom wody w tych przestrzeniach przekracza 0,5 m lub poziom, przy którym włącza się alarm wysokiego poziomu wody, w zależności od tego, który z nich jest mniejszy. Patrz również uwaga do punktu 22.2.1.5.2.

**Uwaga:** Wymagania dotyczące urządzeń zamykających i blokujących furt dziobowych i wrót wewnętrznych podano w odpowiednich miejscach w *Części III – Wyposażenie kadłubowe*.

**22.2.1.6** Instalacje elektryczne i sygnalizacyjne drzwi burtowych (za grodzią zderzeniową) i furt rufowych prowadzące do przestrzeni zamkniętych powinny spełniać następujące warunki:

- .1 Oddzielne wskaźniki optyczne i alarmy dźwiękowe powinny być zainstalowane na mostku i na każdym panelu obsługi, aby przekazywać informację o tym, że furty są zamknięte, a ich urządzenia zamykające i blokujące znajdują się w prawidłowym położeniu. Panel ze wskaźnikami powinien być zaopatrzony w lampkę kontrolną. Należy wykluczyć możliwość wyłączenia lampki wskaźnika.
- .2 System wskaźników powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia i powinien pokazywać przy pomocy alarmów optycznych, że furty nie są całkowicie zamknięte i zablokowane oraz przy pomocy alarmów dźwiękowych sygnalizować otwieranie urządzeń zamykających i odbezpieczanie urządzeń blokujących. Zasilanie systemu wskaźników powinno być niezależne od zasilania urządzeń obsługi i zamykania furt.

System wskaźników powinien mieć zasilanie rezerwowe z awaryjnego źródła energii lub inaczej zagwarantowane zasilanie, np. UPS.

Czujniki systemu wskaźników powinny być chronione przed wodą, lodem i uszkodzeniami mechanicznymi.

**Uwaga:** System wskaźników może być uznany za system zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia, jeżeli spełnia wymagania podane w uwadze do punktu 7.4.8.5.

- .3 Panel wskaźników na mostku powinien być wyposażony w możliwość wyboru funkcji „port/rejs”, tak aby inicjował alarm dźwiękowy, gdy statek opuszcza port z niezamkniętą furtą burtową lub rufową albo z jakimikolwiek urządzeniami zamykającymi znajdującymi się w nieprawidłowym położeniu.
- .4 Na statkach pasażerskich powinien być zainstalowany system wykrywania przecieków wody, wyposażony w alarm dźwiękowy i nadzór telewizyjny. System ten powinien sygnalizować na mostku i w CMK wystąpienie każdego przecieku przez furtę.

Na statkach towarowych powinien być zainstalowany system wykrywania przecieków wody, wyposażony w alarm dźwiękowy przekazujący sygnał na mostek.

**Uwaga:** Wymagania punktów 7.5.6.4÷7.5.6.7 dotyczą furt w ścianach ograniczających pomieszczenia ro-ro i w pomieszczeniach kategorii specjalnej, przez które pomieszczenia te mogą zostać zalane. Nie dotyczą one furt na statkach towarowych, jeżeli żadna część furty nie leży poniżej najwyższej wodnicy ładunkowej, a powierzchnia otworu furty nie przekracza 6 m<sup>2</sup>.

**22.2.1.7** Na statkach pasażerskich ro-ro przebieg torów kablowych sygnalizacji alarmu ogólnego i rozgłośni statkowej podlega zatwierdzeniu przez PRS.

**22.2.1.8** W przypadku zastosowania izolowanego układu rozdziału energii elektrycznej zaleca się zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych w obwodach zasilania gniazd wtykowych przeznaczonych do zasilania instalacji elektrycznej pojazdów samochodowych. Dodatkowo zaleca się zastosowanie oddzielnego transformatora z uziemionym układem rozdzielczym obwodu wtórnego, przeznaczonego dla ww. instalacji elektrycznej statku (dla podanych obwodów gniazd wtykowych).

**22.2.1.9** Zaleca się, aby przenośne kable elektryczne służące do połączenia instalacji elektrycznej statku (gniazda wtykowe określone w punkcie 22.2.1.7) z instalacją pojazdów samochodowych były umieszczone na jednostce i obsługiwane przez wykwalifikowaną załogę. Dodatkowo zaleca się, aby załoga miała możliwość weryfikacji ciągłości oraz przewodności elektrycznej połączenia pomiędzy kadłubem statku a podwoziem/nadwoziem pojazdu samochodowego za pomocą dostępnych

na jednostce urządzeń pomiarowych mierzących przewodność elektryczną (np. z sygnalizacją alarmową braku odpowiedniego połączenia).

### **22.2.2 Dodatkowe oświetlenie awaryjne**

**22.2.2.1** Na statkach pasażerskich z pomieszczeniami ładunkowymi poziomego ładowania lub pomieszczeniami kategorii specjalnej należy, niezależnie od oświetlenia awaryjnego wymaganego w 22.1.2.1.1, zainstalować we wszystkich pomieszczeniach pasażerskich ogólnego użytku i korytarzach dodatkowe oświetlenie awaryjne, zapewniające działanie przez co najmniej 3 godziny w warunkach dowolnego przechyłu statku, w przypadku gdy wszystkie inne źródła energii elektrycznej przestaną działać. Oświetlenie to powinno być takie, aby można było łatwo zauważyć dojścia do miejsc ewakuacji (lub zapewniać natężenie oświetlenia 0,5 luksa).

Każde uszkodzenie lampy powinno być widoczne.

**22.2.2.2** Źródłem energii dla tego dodatkowego oświetlenia powinny być baterie akumulatorów umieszczone w lampach oświetleniowych, stale ładowane z rozdzielnicy awaryjnej i wymieniane w odstępach czasu określonych przez producenta, z uwzględnieniem warunków panujących w miejscu ich zainstalowania.

**22.2.2.3** W każdym korytarzu pomieszczeń załogowych, w pomieszczeniach rekreacyjnych załogi oraz w każdym pomieszczeniu roboczym, gdzie znajduje się załoga, należy przewidzieć przenośne lampy zasilane z akumulatorów, chyba że zainstalowano w tych pomieszczeniach dodatkowe oświetlenie awaryjne zgodnie z 22.2.2.1 i 22.2.2.2.

### **22.2.3 Sygnalizacja alarmu ogólnego**

**22.2.3.1** Minimalny poziom głośności sygnalizacji podany w punkcie 7.4.1 dotyczy także pomieszczeń kategorii specjalnej, ro-ro, a także przestrzeni przeznaczonych do przewozu pojazdów mechanicznych.

## **22.3 Promy i pojazdownce – znaki: FERRY, RO-RO SHIP**

### **22.3.1 Instalowanie urządzeń elektrycznych w pomieszczeniach ładunkowych ro-ro**

**22.3.1.1** Pomieszczenia ładunkowe ro-ro (patrz definicja w Części V – Ochrona przeciwpożarowa) należy traktować jako pomieszczenia zagrożone wybuchem.

**22.3.1.2** Wyposażenie elektryczne pomieszczeń ładunkowych ro-ro powinno spełniać wymagania podrozdziału 22.2.1.

**22.3.1.3** Kable powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi. Kable prowadzone poziomo powinny być układane co najmniej 450 mm ponad pokładem ciągłym lub platformą uniemożliwiającą swobodne przenikanie gazów w dół.

**22.3.1.4** Przejścia kablowe przez pokłady i grodzie powinny być gazoszczelne.

**22.3.1.5** Urządzenia elektryczne instalowane w kanałach instalacji wentylacji wyciągowej, takie jak silniki wentylatorów, powinny być w wykonaniu przeciwwybuchowym, o budowie wzmocnionej (Exe) lub z osłoną ognioszczelną (Exd).

**22.3.1.6** Oświetlenie zainstalowane w pomieszczeniach ładunkowych ro-ro należy rozdzielić na co najmniej dwie grupy, z których każda powinna być zasilana z oddzielnego obwodu.

### **22.3.2 Instalowanie urządzeń elektrycznych w ładowniach i pomieszczeniach przeznaczonych do przewozu pojazdów z zatankowanym paliwem, innych niż pomieszczenia ładunkowe ro-ro**

**22.3.2.1** W ładowniach i pomieszczeniach w strefie powyżej 450 mm nad pokładem ciągłym lub platformą uniemożliwiającą swobodne przenikanie gazów w dół, można instalować urządzenia elektryczne o stopniu ochrony co najmniej IP 55, pod warunkiem że instalacja wentylacyjna zapewnia co najmniej 10-krotną wymianę powietrza w ciągu 1 godziny. W wyżej opisanych lokalizacjach może być również instalowane wyposażenie przeznaczone do montażu w strefie 2.

**22.3.2.2** W ładowniach i pomieszczeniach w strefie poniżej 450 mm nad pokładem ciągłym lub platformą uniemożliwiającą swobodne przenikanie gazów w dół oraz w kanałach instalacji wentylacji wyciągowej należy instalować urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym – przeznaczone do montażu w strefie 1.

### **22.4 Kontenerowce i statki przystosowane do przewozu kontenerów – znaki: CONTAINER SHIP, ACC (...)**

#### **22.4.1 Zakres stosowania**

Wymagania podrozdziału 22.4 mają zastosowanie do wyposażenia elektrycznego kontenerowców i statków przeznaczonych do przewozu kontenerów izotermicznych.

#### **22.4.2 Zasilanie i rozdział energii elektrycznej**

**22.4.2.1** Moc podstawowych źródeł energii elektrycznej i przetwornic elektrycznych, oprócz spełniania wymagań podanych w 3.1.2, powinna zapewniać zasilanie pełnej liczby kontenerów izotermicznych przewidzianych do przewozu na statku.

W celu zapewnienia zasilania kontenerów izotermicznych podczas operacji załadunkowych na statku mogą być wykorzystywane wszystkie podstawowe źródła energii elektrycznej i przetwornice elektryczne, łącznie z rezerwowymi.

Jako wielkość mocy urządzeń elektrycznych kontenerów izotermicznych należy przyjmować ich moc zainstalowaną. Zapotrzebowanie mocy przez urządzenia elektryczne kontenera izotermicznego w warunkach pracy znamionowej nie powinno przekraczać 15 kW (18,75 kVA).

Stosowanie współczynników równoczesności i obciążenia podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**22.4.2.2** Urządzenia ochrony źródeł energii elektrycznej przed przeciążeniami, przewidziane w 8.2.3, powinny zapewniać odłączenie obwodu zasilającego rozdzielnicę kontenerów izotermicznych od rozdzielnic głównej w ostatniej kolejności (patrz także 19.2.1).

**22.4.2.3** Sieć elektryczna zasilająca urządzenia elektryczne kontenerów izotermicznych powinna być oddzielona od ogólnej sieci statku transformatorami rozdzielającymi, zasilanymi z rozdzielnic głównej.

**22.4.2.4** Zasilanie urządzeń elektrycznych kontenerów izotermicznych powinno odbywać się ze specjalnych rozdzielnic, zasilanych oddzielnymi obwodami.

**22.4.2.5** Zasilanie gniazd wtyczkowych zainstalowanych w ładowniach lub na otwartych pokładach w miejscach ustawienia kontenerów izotermicznych powinno odbywać się oddzielnymi obwodami ze specjalnych rozdzielnic, wymienionych w 22.4.2.4 i 22.4.3.



**22.4.2.6** Sieć elektryczna gniazd wtyczkowych przeznaczonych do zasilania energią urządzeń elektrycznych kontenerów izotermicznych powinna mieć napięcie znamionowe 220 V lub 380 V trójfazowego prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz albo 240 V lub 440 V trójfazowego prądu przemiennego o częstotliwości 60 Hz.

### 22.4.3 Urządzenia rozdzielcze i transformatory

**22.4.3.1** Rozdzielnice kontenerów izotermicznych, przetwornice elektryczne (jeżeli są zastosowane) oraz transformatory rozdzielające powinny być ustawione w pomieszczeniach zamkniętych ruchu elektrycznego.

**22.4.3.2** Uzwojenia wtórne transformatorów rozdzielających powinny mieć izolowany punkt zerowy.

**22.4.3.3** Każda rozdzielnica powinna mieć aparaturę zapewniającą:

- .1 świetlną sygnalizację obecności napięcia na rozdzielnicy,
- .2 załączanie i wyłączanie każdego obwodu zasilającego gniazda wtyczkowe,
- .3 zabezpieczenie przed zwarciami obwodów zasilających gniazda wtyczkowe,
- .4 pomiar rezystancji izolacji.

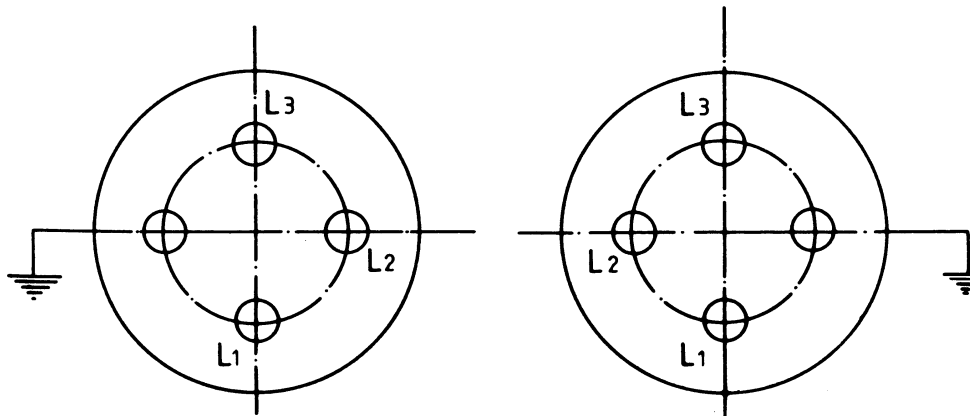
### 22.4.4 Gniazda wtyczkowe

**22.4.4.1** W ładowniach przeznaczonych do przewozu kontenerów izotermicznych gniazda wtyczkowe mogą być instalowane tylko w celu zasilania kontenerów. Gniazda wtyczkowe powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP 55 przy instalowaniu w ładowni oraz IP 56 przy instalowaniu na otwartym pokładzie.

W przypadku stosowania elektrycznych systemów zdalnej kontroli temperatury, wilgotności, wentylacji i innych parametrów kontenerów izotermicznych, w ładowniach lub na pokładach mogą być instalowane dodatkowe gniazda wtyczkowe do przyłączenia takich urządzeń kontrolnych.

**22.4.4.2** Gniazda wtyczkowe do zasilania urządzeń elektrycznych kontenerów izotermicznych, niezależnie od wymagań podanych w 14.2.3, powinny mieć wyłącznik z blokadą uniemożliwiającą rozłączenie lub połączenie wtyczki z gniazdem w położeniu wyłącznika „załączone” oraz powinny mieć tabliczkę informacyjną z podaną wielkością napięcia.

**22.4.4.3** Zasilanie urządzeń elektrycznych kontenera izotermicznego z elektrycznej sieci statku powinno odbywać się poprzez gniazda wtyczkowe o kierunku wirowania faz w kolejności L1, L2, L3 zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 22.4.4.3.



#### Wtyczka (widok z przodu)

#### Gniazdo wtyczkowe (widok z przodu)

Rys. 22.4.4.3. Kolejność faz we wtyczce i gniazdku wtyczkowym

**22.4.4.4** Gniazdko wtyczkowe przeznaczone do zasilania urządzeń elektrycznych kontenerów izotermicznych powinny być obliczone na następujące prądy znamionowe:

- 60 A dla napięć 220 V, 50 Hz lub 240 V, 60 Hz,
- 32 A dla napięć 380 V, 50 Hz lub 440 V, 60Hz.

**22.4.4.5** Części stykowe połączeń wtyczkowych powinny mieć taką konstrukcję i wymiary, aby uniemożliwić połączenie wtyczek z gniazdem wtyczkowym o innym napięciu znamionowym.

**22.4.4.6** Konstrukcja i wymiary części stykowych gniazd wtyczkowych i wtyczek powinny odpowiadać normom międzynarodowym.

#### 22.4.5 Uziemienia ochronne

Gniazdo wtyczkowe przeznaczone do podłączenia żyły uziemiającej giętkiego kabla kontenera izotermicznego powinno być uziemione żyłą uziemiającą w obwodzie zasilającym. Żyła uziemiająca kabla zasilającego powinna być uziemiona w miejscu ustawienia rozdzielniczy zasilającej gniazda wtyczkowe kontenerów izotermicznych.

#### 22.5 Ropowce, produktowce, gazowce, chemikaliowce, statki do zwalczania rozlewów olejowych – znaki: CRUDE OIL TANKER, PRODUCT CARRIER A, LIQUEFIED GAS TANKER, CHEMICAL TANKER, OIL RECOVERY VESSEL

##### 22.5.1 Zakres stosowania

**22.5.1.1** Wymagania podrozdziału 22.5 mają zastosowanie do urządzeń elektrycznych na statkach przeznaczonych do przewozu cieczy o temperaturze zapłonu 60°C lub niższej, a także statków przeznaczonych lub przystosowanych do likwidacji rozlewów ropy naftowej.

**22.5.1.2** Urządzenia na wyżej wymienionych statkach, instalowane w przestrzeniach zagrożonych, powinny być przeznaczone dla mieszanin wybuchowych określonych w 2.8.4. Wyjątek stanowią następujące mieszaniny wybuchowe:

- wodór i acetylen o grupie wybuchowości IIC,
- aldehyd octowy i eter etylowy o klasie temperaturowej T4,
- dwusiarczek węglowy o klasie temperaturowej T6 i grupie wybuchowości IIC.

##### 22.5.2 Układy rozdzielcze energii elektrycznej

**22.5.2.1** Do rozdziału energii elektrycznej mogą być stosowane tylko następujące układy:

- .1 dwuprzewodowy izolowany prądu stałego;
- .2 dwuprzewodowy izolowany prądu przemiennego jednofazowego;
- .3 trójprzewodowy izolowany prądu przemiennego trójfazowego (również dla napięć ponad 1000 do 11 000 V prądu przemiennego);
- .4 układ trójprzewodowy z uziemionym punktem zerowym poprzez wysokoomową rezystancję dla napięć ponad 1000 do 11 000 V prądu przemiennego (patrz też 18.2.1).

**22.5.2.2** Uziemione układy rozdziału energii elektrycznej można stosować tylko do zasilania następujących odbiorników, pod warunkiem stosowania ich poza pomieszczeniami i przestrzeniami zagrożonymi wybuchem:

- .1 układ prądowej ochrony katodowej dla zewnętrznej ochrony kadłuba przed korozją,
- .2 układ kontroli i pomiaru rezystancji izolacji (patrz 4.5.4.8),

- .3 układ elektrycznego rozruchu silników spalinowych.

### 22.5.3 Pomieszczenia i przestrzenie zagrożone wybuchem

22.5.3.1 Do pomieszczeń i przestrzeni zagrożonych wybuchem zalicza się:

- .1 wewnętrzne przestrzenie przedziałów i zbiorników ładunkowych, rurociągów ładunkowych i układów przepompowywania;
- .2 otwarte przestrzenie do 1 m powyżej powierzchni wody pokrytej ropą (dla statków pracujących bezpośrednio w rejonie rozlewu ropy naftowej);
- .3 przedziały ochronne i inne pomieszczenia przylegające do przedziałów i zbiorników ładunkowych;
- .4 zamknięte lub półzamknięte przestrzenie zawierające pompy ładunkowe, zamknięte lub półzamknięte przestrzenie zawierające rurociągi ładunkowe, które nie są całkowicie spawane;
- .5 zamknięte i półzamknięte przestrzenie nad pokładem przedziałów i zbiorników ładunkowych oraz przestrzenie mające grodzie powyżej lub na poziomie grodzi przedziałów i zbiorników ładunkowych;
- .6 zamknięte lub półzamknięte pomieszczenia usytuowane bezpośrednio nad pompowniami oraz nad pionowymi przedziałami ochronnymi przyległymi do przedziałów i zbiorników ładunkowych, jeżeli nie są one podzielone gazoszczelnymi pokładami i nie mają sztucznej wentylacji;
- .7 przestrzenie i pomieszczenia inne niż przedziały ochronne, przyległe i położone poniżej górnej części przedziałów i zbiorników ładunkowych;
- .8 przestrzenie oraz półzamknięte pomieszczenia na pokładzie otwartym w promieniu 3 m od włazów, luków i innych niewentylacyjnych otworów przedziałów i zbiorników ładunkowych, a także końców rurociągów ładunkowych;
- .9 przestrzenie na otwartym pokładzie nad przedziałami i zbiornikami ładunkowymi (oraz nad zbiornikami balastowymi użytkowymi jako zbiorniki ładunkowe) na całej szerokości statku oraz dodatkowo po 3 m w kierunku dziobu i w kierunku rufy, do wysokości 2,4 m nad pokładem. Dla statków pracujących bezpośrednio w rejonie rozlewu ropy naftowej przestrzeń ta rozciąga się na całą długość statku;
- .10 pomieszczenia przeznaczone do przechowywania węży ładunkowych i sprzętu przeznaczonego do zbierania zanieczyszczeń olejowych z powierzchni morza;
- .11 zamknięte i półzamknięte pomieszczenia mające bezpośrednie wyjścia lub inne otwory do jednej z wymienionych wyżej przestrzeni lub pomieszczeń;
- .12 pomieszczenia i przestrzenie nad przedziałami ochronnymi przyległe do przedziałów zbiorników ładunkowych, nieoddzielone olejo- i gazoszczelnymi grodziami lub pokładami i niemające odpowiedniej wentylacji oraz mające wejście z pokładu położonego wyżej;
- .13 pomieszczenia, w których zainstalowane są silniki elektryczne pomp ładunkowych i resztkowych, usytuowane nad pompowniami.

22.5.3.2 Jeżeli pokład zbiornika ładunkowego rozciąga się do grodzi pomieszczeń mieszkalnych, pomieszczenia wymienione w 22.5.3.1.9 należy określać zakładając, że wysokość przegrody przelewowej jest co najmniej równa wysokości przegrody burtowej ograniczającej ściekanie ładunku ciekłego z pokładu statku. W tym przypadku strefa niebezpieczna rozciąga się na odległość 3 m poza przegrodę przelewową.

22.5.3.3 Pomieszczenia usytuowane poniżej poziomu pokładu głównego i mające bezpośrednie wyjścia lub inne otwory do przestrzeni na pokładzie głównym wymienione w 22.5.3.1.9 nie są zaliczane do zagrożonych wybuchem, pod warunkiem że przewidziane są odpowiednie, podwójne



**22.5.4.3** W wewnętrznych przestrzeniach przedziałów i zbiorników ładunkowych, rurociągów ładunkowych i układów przepompowywania nie należy instalować urządzeń elektrycznych i kabli, z wyjątkiem urządzeń w wykonaniu iskrobezpiecznym (Exi).

**22.5.4.4** W otwartych przestrzeniach do 1 m powyżej powierzchni wody pokrytej ropą (w przypadku statków pracujących bezpośrednio w rejonie rozlewu ropy naftowej) nie należy instalować urządzeń elektrycznych i kabli, z wyjątkiem urządzeń w wykonaniu iskrobezpiecznym (Exi).

**22.5.4.5** W przedziałach ochronnych i innych pomieszczeniach przyległych do przedziałów i zbiorników ładunkowych nie należy instalować urządzeń elektrycznych, z wyjątkiem:

- .1 urządzeń w wykonaniu iskrobezpiecznym (Exi);
- .2 oscylatorów echosond i ich kabli zgodnie z wymaganiami *Konwencji SOLAS* (wymagania takie zawarte są również w *Przepisach nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część V – Urządzenia nawigacyjne*, podrozdział 4.2.4);
- .3 kabli instalacji prądowej ochrony katodowej do zewnętrznej ochrony kadłuba, układanych w odpornych na korozję metalowych rurach z gazoszczelnymi złączami, aż do pokładu górnego.

**22.5.4.6** W zamkniętych i półzamkniętych przestrzeniach zawierających pompy ładunkowe lub rurociągi ładunkowe można instalować tylko:

- .1 urządzenia elektryczne wymienione w 22.5.4.5.1 do 22.5.4.5.3;
- .2 oświetlenie zasilane z co najmniej dwóch obwodów z bezpiecznikami i wyłącznikami we wszystkich biegunach lub fazach, usytuowanymi na zewnątrz pomieszczeń i przestrzeni zagrożonych wybuchem; możliwe są przy tym następujące wykonania:
  - oświetlenie za pomocą lamp zainstalowanych od strony zewnętrznej pomieszczeń i przestrzeni zagrożonych wybuchem poprzez nieotwieralne świetliki umieszczone w gazoszczelnych grodziach lub pokładach, pod warunkiem że nie zmniejszają one wytrzymałości, gazoszczelności i ognioszczelności tych grodzi i pokładów;
  - oprawy oświetleniowe w wykonaniu przeciwwybuchowym z osłoną pod ciśnieniem (Exp) lub z osłoną ognioszczelną (Exd), których kable powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi osłoną metalową;
- .3 przejścia kablowe.

Silniki elektryczne napędu urządzeń usytuowanych w pompowniach powinny być instalowane w sąsiednich pomieszczeniach niezagrażonych wybuchem. Dla wałów przechodzących przez grodzie i pokłady należy przewidzieć gazoszczelne dławnice. Silniki elektryczne powinny mieć urządzenia do zdalnego wyłączania, umieszczone na zewnątrz pomieszczeń, w których zainstalowano silniki, powyżej pokładu zbiorników.

**22.5.4.7** W zamkniętych i półzamkniętych przestrzeniach nad pokładem przedziałów i zbiorników ładunkowych oraz przestrzeniach mających grodzie powyżej lub na poziomie grodzi przedziałów i zbiorników ładunkowych, w zamkniętych i półzamkniętych pomieszczeniach znajdujących się bezpośrednio nad pompowniami oraz nad pionowymi przedziałami ochronnymi przyległymi do przedziałów i zbiorników ładunkowych, jeżeli nie są one oddzielone gazoszczelnymi pokładami i nie mają sztucznej wentylacji w pomieszczeniach węży do przepompowywania ładunku i sprzętu przeznaczonego do zbierania zanieczyszczeń olejowych z powierzchni morza, można instalować tylko:

- .1 urządzenia w wykonaniu iskrobezpiecznym (Exi);
- .2 oprawy oświetleniowe w wykonaniu przeciwwybuchowym z osłoną pod ciśnieniem (Exp), osłoną ognioszczelną (Exd) lub o budowie wzmocnionej (Exe); wyłączniki tych opraw powinny znajdować się poza pomieszczeniami i przestrzeniami zagrożonymi wybuchem;
- .3 przejścia kablowe.

**22.5.4.8** W pomieszczeniach i przestrzeniach innych niż przedziały ochronne, przyległych do przedziałów i zbiorników ładunkowych lub usytuowanych poniżej ich górnej części, można instalować tylko:

- .1 urządzenia elektryczne wymienione w 22.5.4.5,
- .2 oprawy oświetleniowe w wykonaniu przeciwwybuchowym, z osłoną pod ciśnieniem (Exp) lub z osłoną ognioszczelną (Exd); oświetlenie to powinno być wykonane za pomocą lamp zasilanych z co najmniej dwóch obwodów z bezpiecznikami i wyłącznikami we wszystkich biegunach lub fazach, usytuowanymi na zewnątrz pomieszczeń i przestrzeni zagrożonych wybuchem,
- .3 przejścia kablowe.

**22.5.4.9** W przestrzeniach i pomieszczeniach półzamkniętych na pokładzie otwartym w promieniu 3 m od włazów, luków i innych niewentylacyjnych otworów przedziałów i zbiorników ładunkowych można instalować tylko:

- .1 urządzenia elektryczne określone w 22.5.4.2,
- .2 przejścia kablowe w kanałach lub rurach, z wyjątkiem pętli kompensacyjnych.

**22.5.4.10** W przestrzeniach na otwartym pokładzie nad przedziałami i zbiornikami ładunkowymi (w tym nad zbiornikami balastowymi użytkowymi jako zbiorniki ładunkowe) na całej szerokości statku oraz po 3 m w kierunku dziobu i w kierunku rufy na pokładzie otwartym, do wysokości 2,4 m nad pokładem, w zamkniętych lub półzamkniętych pomieszczeniach mających bezpośrednie wyjście lub inne otwory do jednej z przestrzeni lub pomieszczeń wymienionych w 2.8.11, można instalować tylko:

- .1 urządzenia elektryczne określone w 22.5.4.2,
- .2 przejścia kablowe w kanałach lub rurach.

**22.5.4.11** W pomieszczeniach i przestrzeniach nad przedziałami ochronnymi przyległymi do zbiorników ładunkowych, jeżeli nie są one oddzielone olejo- i gazoszczelnymi grodziami lub pokładami i nie mają odpowiedniej wentylacji oraz mają wejście z pokładu położonego wyżej, można instalować tylko:

- .1 oprawy oświetleniowe w wykonaniu przeciwwybuchowym, z osłoną pod ciśnieniem (Exp), z osłoną ognioszczelną (Exd) lub o budowie wzmocnionej (Exe);
- .2 inne urządzenia elektryczne, które w normalnych warunkach eksploatacji nie wytwarzają łuku oraz których powierzchnie nie nagrzewają się do temperatur niebezpiecznych;
- .3 inne urządzenia o budowie wzmocnionej (Exe), wentylowane, z obudową o stopniu ochrony minimum IP 55, których powierzchnie nie nagrzewają się do temperatur niebezpiecznych.

**22.5.4.12** W pomieszczeniach, w których zainstalowano silniki elektryczne pomp ładunkowych i resztkowych znajdujących się nad pompowniami, można instalować tylko:

- .1 oprawy oświetleniowe w wykonaniu przeciwwybuchowym, z osłoną pod ciśnieniem (Exp), z osłoną ognioszczelną (Exd) lub o budowie wzmocnionej (Exe);
- .2 inne urządzenia elektryczne, które nie wytwarzają łuku podczas normalnej pracy oraz których powierzchnie nie nagrzewają się do temperatur niebezpiecznych;
- .3 inne urządzenia ze wzmocnioną obudową (Exe), wentylowane lub z obudową o stopniu ochrony co najmniej IP 55, których powierzchnie nie nagrzewają się do temperatur niebezpiecznych.

Jeżeli położenie i rozkład pomieszczenia może sprzyjać gromadzeniu się wybuchowych mieszanin par, gazów lub pyłów z powietrzem, należy zapewnić skuteczną wentylację. Należy również zastosować blokadę między urządzeniami rozruchu silnika elektrycznego pompy ładunkowej a elektrycznym napędem instalacji wentylacyjnej tego pomieszczenia. Blokada ta powinna umożliwiać rozruch silnika elektrycznego pompy tylko po dostatecznym przewietrzeniu pomieszczenia.

**22.5.4.13** Należy uwzględnić możliwość tworzenia się wybuchowej mieszaniny gazu z powietrzem podczas operacji przepompowywania ładunku, balastowania i uwalniania gazów środkami mechanicznymi na zewnątrz pomieszczeń i przestrzeni wymienionych w 22.5.3.1. Otwarte i półzamknięte przestrzenie na pokładzie otwartym, w obszarze ograniczonym pionowym cylindrem o nieograniczonej wysokości, promieniu 6 m i środku podstawy umieszczonym na środku wylotu oraz, poniżej wylotu, sferą o promieniu 6 m mierząc od środka wylotu, co pozwala na przepływ dużych ilości oparów, mieszanin gazów podczas załadunku/wyładunku/balastowania, należy uznać za Strefę 1, jak określono w punkcie 4.2.2.8 z IEC 60092-502.

Przestrzeń w obrębie 4 m poza wyżej opisanym obszarem należy uznać za Strefę 2, jak określono w punkcie 4.2.3.2 IEC 60092-502.

W powyższych przestrzeniach nie należy w zasadzie instalować kabli i wyposażenia elektrycznego. Jeżeli jest to konieczne ze względów eksploatacyjnych, dopuszcza się instalowanie urządzeń elektrycznych w tych przestrzeniach, ale tylko zgodnie z wymaganiami IEC 60092-502.

**22.5.4.14** W przypadku gdy wymagania w zakresie stref zagrożonych wybuchem i doboru urządzeń lub wyposażenia do tych stref są uwzględnione w *Konwencji SOLAS*, *Kodeksach IBC* oraz *IGC*, a także w normach IEC (m.in. IEC 60092-502) i nie są jednolite, należy bazować na wymaganiach określonych w *Konwencji SOLAS* oraz *Kodeksach IBC* i *IGC*.

**22.5.4.15** Otwarte i półzamknięte przestrzenie na pokładzie otwartym w promieniu do 3 m od wylotów wentylacji zbiorników ładunkowych, które umożliwiają przepływ małych ilości pary lub mieszanin gazowych spowodowany różnicami temperatur, należy uznać za Strefę 1, jak określono w punkcie 4.2.2.7 IEC 60092-502.

Przestrzeń w obrębie 2 m poza wyżej opisanym obszarem należy uznać za Strefę 2 (zakres większy niż 1,5 m według określenia w punkcie 4.2.3.1 IEC 60092-502:1999).

W przestrzeniach zagrożonych wybuchem nie należy w zasadzie instalować kabli i wyposażenia elektrycznego. Jeżeli jest to konieczne ze względów eksploatacyjnych, dopuszcza się instalowanie urządzeń elektrycznych w tych przestrzeniach, ale tylko zgodnie z wymaganiami IEC 60092-502:1999.

## **22.5.5 Przenośny sprzęt elektryczny przeznaczony do zbierania zanieczyszczeń olejowych z powierzchni morza**

**22.5.5.1** Przenośny sprzęt elektryczny powinien być w wykonaniu przeciwwybuchowym.

**22.5.5.2** Tablice lub gniazda służące do zasilania przenośnego sprzętu elektrycznego powinny być wyposażone w blokadę uniemożliwiającą podłączenie przenośnego sprzętu pod napięciem, a także w zabezpieczenia przed zwarciami i przeciążeniami w każdej fazie. Te tablice lub gniazda powinny być zainstalowane w taki sposób, aby kabel służący do zasilania przenośnego sprzętu elektrycznego nie przechodził przez otwory drzwiowe i inne zamykane otwory ograniczające pomieszczenia i przestrzenie zagrożone wybuchem.

**22.5.5.3** Kable giętkie, stosowane do zasilania sprzętu przenośnego, powinny mieć metalowy ekran pokryty szczelną niemetalową powłoką ochronną odporną na działanie produktów naftowych.

## **22.5.6 Układanie kabli**

**22.5.6.1** Na pokładach ropowców i statków przeznaczonych lub przystosowanych do pracy w rejonie rozlewu ropy naftowej, kable prowadzone na pomostach komunikacyjnych należy układać w odpowiednich kanałach (korytach) lub rurach (patrz 16.8.8).

Jeżeli pomosty komunikacyjne znajdują się w przestrzeniach wymienionych w 22.5.3.1.9, to kable układane na tych pomostach powinny odpowiadać wymaganiom punktu 2.8.15.

**22.5.6.2** Dla układów o napięciu podanym w 22.5.2.1.4 należy stosować wyłącznie kable z ekranami miedzianymi i z dodatkową powłoką izolacyjną na tych ekranach.

Pole przekroju poprzecznego ekranu nie powinno być mniejsze od przekroju żyły. Konstrukcja takich kabli podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

### **22.5.7 Dodatkowe środki w celu zapobieżenia wybuchom w pompowniach ładunkowych**

**22.5.7.1** Pompy ładunkowe, balastowe i resztkowe, zamontowane w pompowniach ładunkowych i napędzane przy pomocy wałów przechodzących przez grodzie pompowni, powinny być wyposażone w układy pomiaru temperatury uszczelnień grodziowych, łożysk i osłon pomp. Przekroczenie dopuszczalnej temperatury tych elementów powinno być sygnalizowane w centrali ładunkowej lub na stanowisku sterowania pomp. Sygnał alarmowy powinien być ciągły, dźwiękowy i świetlny.

**22.5.7.2** Należy zastosować jeden z niżej wymienionych sposobów, aby nie dopuścić do wejścia załogi do pompowni w czasie, kiedy nie działa instalacja wentylacyjna:

- .1** Należy przewidzieć zablokowanie oświetlenia pompowni ładunkowej z jej wentylacją, tak aby załączenie oświetlenia było możliwe dopiero po uruchomieniu instalacji wentylacyjnej. Uszkodzenie instalacji wentylacyjnej nie powinno spowodować wyłączenia oświetlenia. W odniesieniu do oświetlenia awaryjnego zablokowania takiego nie należy stosować.
- .2** Przy wejściu do pompowni należy zainstalować sygnalizację:
  - świetlną, ostrzegającą, że instalacja wentylacyjna pompowni nie działa, a więc znajdująca się w niej mieszanka gazów może być wybuchowa i wejście do pompowni jest zabronione do czasu stwierdzenia braku zagrożenia;
  - świetlną i dźwiękową, alarmującą, iż nastąpiło otwarcie drzwi do pompowni, mimo że jej instalacja wentylacyjna nie działa; sygnalizacja ta powinna być powtórzona na mostku nawigacyjnym i tylko z niego powinno być możliwe kasowanie alarmu.

**22.5.7.3** Należy przewidzieć układ ciągłego monitoringu stężenia węglowodorów gazowych. Punkty poboru próbek lub czujki wykrywczcze powinny być umieszczone w odpowiednich miejscach w celu łatwego wykrycia potencjalnie niebezpiecznych przecieków gazu. Dopuszcza się sekwencyjne pobieranie próbek, gdy jest ono ograniczone tylko do przestrzeni pomp ładunkowych, w tym kanałów wyciągowych, oraz gdy czas próbkowania jest krótki. Tymi miejscami mogą być kanały instalacji wentylacji wyciągowej, dolne części pompowni powyżej podłogi lub inne miejsca o niedostatecznej wentylacji. Układ powinien spowodować zadziałanie alarmu, gdy stężenie węglowodorów gazowych przekroczy 10% dolnej granicy zapłonu. Sygnały alarmowe (świetlny i dźwiękowy) powinny być podawane w pompowni, CMK, centrali ładunkowej i na mostku nawigacyjnym. Wymagania dotyczące instalowania analizatorów do ciągłego pomiaru stężenia gazu podane są w 22.5.8.

**22.5.7.4** Wszystkie pompownie ładunkowe powinny być wyposażone w układ monitoringu poziomu zę z odpowiednio umieszczoną sygnalizacją alarmową.

### **22.5.8 Instalowanie analizatorów do ciągłego pomiaru palnych par i gazów**

**22.5.8.1** Analizatory gazu w wykonaniu innym niż przeciwwybuchowe mogą być umieszczone na zewnątrz przestrzeni ładunkowych, na przykład w centrali ładunkowej, na mostku nawigacyjnym lub w maszynowni, na grodzi dziobowej, pod warunkiem spełnienia wymagań podanych w 22.5.8.2 do 22.5.8.6



**22.5.8.2** Rurociągi z próbkami gazu nie powinny przechodzić przez przestrzenie zagrożone wybuchem, z wyjątkiem, o którym mowa w 22.5.8.6.

**22.5.8.3** Rurociągi z próbkami gazu powinny posiadać bariery zatrzymujące płomień. Próbki gazu powinny być odprowadzane do atmosfery poprzez wyloty znajdujące się w miejscach niezagrażonych wybuchem.

**22.5.8.4** Przejścia rurociągów z próbkami gazu przez grodzie oddzielające przestrzenie zagrożone wybuchem od niezagrażonych wybuchem powinny być typu uznanego i powinny mieć taką samą odporność ogniową jak te grodzie. Na końcu każdego rurociągu z próbkami gazu, przy grodzi od strony bezpiecznej, należy przewidzieć ręczny zawór odcinający.

**22.5.8.5** Układ wykrywania gazu, w tym rurociągi z próbkami, pompy, cewki, analizatory itp. powinny być umieszczone w dostatecznie gazoszczelnej szafce stalowej (np. szafce stalowej z uszczelnionymi drzwiczkami), monitorowanej przez swój własny punkt próbkowania. Analizator gazu powinien być automatycznie wyłączony, gdy stężenie gazu wewnątrz stalowej szafki przekroczy 30% dolnej granicy zapłonu.

**22.5.8.6** Jeżeli szafka nie może być umieszczona bezpośrednio na grodzi, to rurociągi z próbkami powinny być wykonane ze stali lub z innego równorzędnego materiału, nie powinny mieć rozłączalnych połączeń, z wyjątkiem miejsc do wstawienia zaworów odcinających przy grodzi i analizatorach oraz powinny być prowadzone możliwie najkrótszą drogą.

### **22.5.9 Zintegrowane systemy ładunkowo-balastowe na zbiornikowcach**

**22.5.9.1** Wymagania niniejszego podrozdziału mają zastosowanie do zbiornikowców wybudowanych po 1 stycznia 2004 r.

**22.5.9.2** Zintegrowany system ładunkowo-balastowy oznacza każdy hydrauliczny i/lub elektryczny system stosowany do sterowania pracą zarówno pomp ładunkowych, jak i balastowych.

**22.5.9.3** Awaria zintegrowanego systemu ładunkowo-balastowego, obejmująca również jego system sterowniczo-kontrolny i bezpieczeństwa, nie powinna jednocześnie uniemożliwiać działania pomp ładunkowych i balastowych.

**22.5.9.4** Obwody awaryjnego zatrzymania systemów ładunkowych i balastowych powinny być niezależne od obwodów systemu sterowniczo-kontrolnego, a awaria obwodów systemu sterowniczo-kontrolnego lub obwodów awaryjnego zatrzymania pomp nie powinna powodować odłączenia zasilania, a tym samym zatrzymania pomp balastowych.

**22.5.9.5** Ręczne awaryjne zatrzymanie pomp ładunkowych nie powinno mieć wpływu na pracę pomp balastowych.

**22.5.9.6** Systemy sterowniczo-kontrolne powinny być wyposażone w zasilanie rezerwowe, co może być osiągnięte przez redundancję obwodów zasilania z rozdzielnic głównej. Awaria któregoś zasilania powinna być sygnalizowana świetlnie i dźwiękowo na każdym stanowisku sterowania pompami.

**22.5.9.7** W przypadku awarii automatycznego lub zdalnego systemu sterowania należy zapewnić inne środki sterowania pracą zintegrowanego systemu ładunkowo-balastowego. Powinno to zostać osiągnięte przez zapewnienie możliwości niezależnego sterowania ręcznego i/lub redundancję urządzeń sterowniczych.

### **22.5.10 Statki przewożące skroplone gazy luzem**

**22.5.10.1** Statki przewożące skroplone gazy luzem, zbudowane w dniu 1 lipca 2019 lub po tej dacie, powinny spełniać wymagania zawarte w *Kodeksie IGC (Międzynarodowy kodeks budowy i wyposażenia statków przewożących skroplone gazy luzem)* – rez. MSC 370(93), ze zmianami<sup>1</sup>.

**22.5.10.2** Statki przewożące skroplone gazy luzem, zbudowane w dniu 1 lipca 1986 lub po tej dacie, ale przed 1 lipca 2016 r., powinny spełniać wymagania *Kodeksu IGC (Międzynarodowego kodeksu budowy i wyposażenia statków przewożących skroplone gazy luzem)* – rez. MSC.5(48), ze zmianami do 2006 r.

### **22.5.11 Awaryjne źródło energii elektrycznej**

**22.5.11.1** Dodatkowo do punktu 9.3.6, należy spełnić następujące wymaganie:

- po osiągnięciu końcowej równowagi po zalaniu, awaryjne źródło energii powinno być zdolne do działania.

### **22.5.12 Umiejscowienie zbiorników paliwowych w rejonie ładunkowym na zbiornikowcach olejowych i chemikaliowcach**

**22.5.12.1** W odniesieniu do wyposażenia elektrycznego obowiązują wymagania w rejonach niebezpiecznych.

## **22.6 Statki specjalistyczne – znaki: RESEARCH SHIP, TRAINING SHIP**

### **22.6.1 Zasilanie ważnych urządzeń**

Na statkach specjalistycznych przewożących więcej niż 50 osób personelu specjalistycznego obwody zasilające ważne urządzenia powinny być wykonane zgodnie z 22.1.1.4.

### **22.6.2 Awaryjne źródła energii elektrycznej**

**22.6.2.1** Na statkach specjalistycznych przewożących nie więcej niż 50 osób personelu specjalistycznego, awaryjne źródło energii elektrycznej powinno odpowiadać wymaganiom zawartym w 9.3.

Statki specjalistyczne o długości większej niż 50 m powinny dodatkowo spełniać wymagania zawarte w 22.1.2.4.1.

**22.6.2.2** Na statkach specjalistycznych przewożących więcej niż 50 osób personelu specjalistycznego awaryjne źródło energii elektrycznej powinno spełniać wymagania zawarte w 22.1.2.

### **22.6.3 Urządzenia elektryczne w magazynach materiałów wybuchowych**

**22.6.3.1** W magazynach materiałów wybuchowych nie należy instalować urządzeń elektrycznych z wyjątkiem opraw oświetleniowych z kloszami i osłonami.

Przelotowe tory kablowe przechodzące przez te pomieszczenia powinny być prowadzone w rurach wodoszczelnych.

**22.6.3.2** Wyłączniki obwodów oświetleniowych powinny być instalowane na zewnątrz magazynów. Przy wyłącznikach należy przewidzieć świetlną sygnalizację obecności napięcia w obwodzie.

<sup>1</sup> Patrz również IACS UI GC18, IACS UI GC27 i mające zastosowanie cyrkularze IMO.

**22.6.3.3** Przyłącza służące do podłączenia przenośnych magazynów do sieci elektrycznej statku powinny być wykonane w stopniu ochrony obudowy co najmniej IP 56 oraz powinny posiadać tabliczkę określającą dane znamionowe zasilania.

## **22.7 Żurawie pływające – znak: FLOATING CRANE**

**22.7.1** Jeżeli na żurawiu pływającym lub statku dźwignicowym zastosowano dla urządzeń dźwignicowych elektryczne układy napędowe analogiczne do omówionych w rozdziale 17, to w odniesieniu do tych napędów można zastosować wymagania rozdziału 17 w zakresie każdorazowo uzgodnionym z PRS.

**22.7.2** Dla żurawi pływających z własnym napędem moc podstawowych źródeł energii elektrycznej powinna być wystarczająca do umożliwienia wybiórczej pracy żurawia podczas jazdy lub w warunkach operacji przeładunkowych.

**22.7.3** Pomieszczenia i szafy przeznaczone do ustawienia akumulatorów, a także pomieszczenia awaryjnych źródeł energii elektrycznej mogą być umieszczone poniżej pokładu głównego, pod warunkiem spełnienia wszystkich innych wymagań zawartych w rozdziale 13 i podrozdziale 9.2.

**22.7.4** Żurawie pływające należy wyposażyć w sygnalizację dźwiękową, uruchamianą z kabiny operatora, do podania sygnałów dźwiękowych w czasie operacji ładunkowych.

**22.7.5** Należy przewidzieć łączność telefoniczną pomiędzy mostkiem nawigacyjnym i kabiną operatora.

## **22.8 Masowce – znak: BULK CARRIER**

### **22.8.1 System wykrywania przecieków wody w ładowniach, zbiornikach balastowych oraz przedziałach suchych na masowcach**

**22.8.1.1** Masowce powinny zostać wyposażone w system wykrywania poziomu wody, następująco:

- .1** w każdej ładowni, podający sygnały alarmowe dźwiękowe i świetlne, pierwszego stopnia – gdy poziom wody osiągnie wysokość 0,5 m powyżej dna wewnętrznego (alarm wstępny) oraz drugiego stopnia – gdy poziom wody osiągnie wysokość nie mniejszą niż 15% wysokości ładowni, ale nie większą niż 2 m (alarm główny). Na masowcach, do których ma zastosowanie prawidło SOLAS XII/9.2, powinny zostać zainstalowane czujniki sygnalizujące tylko alarm drugiego stopnia. Czujniki poziomu wody należy montować w tylnej części ładowni. W ładowniach wykorzystywanych jako balast wodny można zainstalować urządzenie umożliwiające obejście alarmu. Alarmy świetlne muszą wyraźnie rozróżniać dwa różne poziomy wody wykryte w każdej ładowni;
- .2** w każdym zbiorniku balastowym znajdującym się przed grodzią zderzeniową, wymaganą w prawidło SOLAS II-1/12, podający sygnał alarmowy dźwiękowy i świetlny, gdy poziom cieczy w zbiorniku osiągnie wysokość nieprzekraczającą wysokości odpowiadającej 10% objętości zbiornika. Można zainstalować urządzenie umożliwiające obejście alarmu, które będzie aktywowane, gdy zbiornik jest używany podczas balastowania; oraz
- .3** w każdym przedziale suchym lub pustym, innym niż skrzynia łańcucha kotwicznego, którego dowolna część rozciąga się w stronę dziobu poza ładownię dziobową, podający sygnały alarmowe dźwiękowe i świetlne, gdy poziom wody osiągnie wysokość 0,1 m powyżej pokładu. Takie systemy alarmowe nie muszą być instalowane w przedziałach zamkniętych, których objętość nie przekracza 0,1% maksymalnej objętości wyporności statku.

**22.8.1.2** Alarmy dźwiękowe i świetlne, o których mowa w punkcie 22.8.1.1, powinny być sygnalizowane na mostku nawigacyjnym.

**22.8.1.3** Systemy wykrywania poziomu wody powinny być typu uznanego przez PRS, spełniające wymagania podane w *Publikacji 124/P*.

## **22.9 Statki do przewozu ładunków drobnicowych sporadycznie przewożące ładunki masowe – znak: DRY CARGO SHIP**

**22.9.1** Statki do przewozu ładunków drobnicowych sporadycznie przewożące ładunki masowe powinny spełniać wymagania zawarte w podrozdziale 22.8 niniejszych *Przepisów*.

## **22.10 Wymagania dodatkowe dla statków efektywnych energetycznie**

### **22.10.1 Zakres zastosowania**

Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do statków nowych lub poddanych znacznej przebudowie, o pojemności brutto 400 i większej oraz uprawiających żeglugę międzynarodową, określonych w prawidło 21 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL*, zgodnie z definicjami podanymi w prawidło 2.23 i 2.24 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL*.

### **22.10.2 Zakres wymaganej dokumentacji**

Zakres dokumentacji na każdym etapie projektowania określony jest w *Wytycznych przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI)* oraz w *Wytycznych dla przemysłu do obliczania i weryfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI)*, zawartych w *Publikacji 103/P – Wytyczne dotyczące efektywności energetycznej statków*.

Przed rozpoczęciem i w trakcie budowy lub przebudowy statku należy przedstawić Centrali PRS do rozpatrzenia i zatwierdzenia dokumentację wymaganą na poszczególnych etapach projektowania, łącznie z dokumentacją opracowaną po wykonanych próbach morskich.

### **22.10.3 Dodatkowy znak w symbolu klasy: ECO EF**

Statki, dla których osiągnięty projektowy wskaźnik efektywności energetycznej EEDI nie przekracza wymaganego EEDI (obliczonego dla danego okresu czasu), mogą otrzymać dodatkowy znak w symbolu klasy: **ECO EF** zgodnie z *Częścią I – Zasady klasyfikacji* oraz *Publikacją 106/P – Przepisy ekologicznego znaku klasy*.

## **22.11 Statki ekologiczne – znak: ECO AIR**

**22.11.1** Wymagania techniczne związane z układami zasilania z lądu podano w *Publikacji 106/P – Przepisy ekologicznego znaku klasy*.

## **22.12 Statki do zwalczania zanieczyszczeń chemicznych – znak: CHEMICAL RECOVERY VESSEL**

**22.12.1** Statki powinny spełniać w odpowiednim zakresie wymagania zawarte w podrozdziale 22.5 niniejszych *Przepisów PRS*.

**22.12.2** Statki powinny spełniać wymagania zawarte w podrozdziałach 6.24.12 oraz 6.24.14 *Części V Przepisów – Ochrona przeciwpożarowa*.

### **22.12.3 Postanowienia ogólne**

**22.12.3.1** Instalacje elektryczne powinny zapewniać, że ryzyko pożaru i wybuchu ze strony produktów palnych jest ograniczone do minimum.

**22.12.3.2** Szczególną uwagę należy zwrócić na charakterystyki materiałów używanych na przewody, izolację, części metalowe, itp. Na ile jest to konieczne, elementy te powinny być zabezpieczone przed kontaktem z gazami i parami, z którymi mogą się zetknąć.

**22.12.3.3** Wyposażenie i przewody elektryczne nie powinny być instalowane w miejscach zagrożonych wybuchem, chyba że są one niezbędne ze względów eksploatacyjnych.

**22.12.3.4** Jeżeli, tak jak na to zezwala niniejszy rozdział, wyposażenie elektryczne instalowane jest w miejscach zagrożonych wybuchem, to powinno ono posiadać certyfikat wystawiony przez odpowiednie instytucje, potwierdzający możliwość ich użytkowania w atmosferze niebezpiecznej.

**22.12.3.5** Ograniczenia podane w niniejszym podrozdziale nie wykluczają stosowania systemów i/lub obwodów iskrobezpiecznych we wszystkich miejscach zagrożonych wybuchem, włączając w to rurociągi ładunkowe. Szczególnie zalecane jest, aby systemy i obwody iskrobezpieczne stosowane były do celów pomiarowych, monitoringu, sterowania i łączności.

**22.12.3.6** Ładunki o temperaturze zapłonu przekraczającej 60°C (próba w tyglu zamkniętym):

- .1 Dla określonego ładunku lub dla wyraźnie zdefiniowanego zakresu ładunków, po dodatkowym rozpatrzeniu, dopuszcza się zastosowanie silników elektrycznych i związanych z nimi kabli do napędu zanurzonych pomp ładunkowych, przy zwróceniu szczególnej uwagi na chemiczne i fizyczne właściwości takich produktów. Należy zastosować rozwiązania uniemożliwiające zasilenie energią silników i kabli znajdujących się w mieszaninach palnych oraz umożliwiające odcięcie zasilania silników i kabli w przypadku wykrycia niebezpieczeństwa. Takie odcięcie powinno być sygnalizowane alarmem na odpowiednim stanowisku.
- .2 Jeżeli wyposażenie elektryczne jest usytuowane w pompowni ładunkowej, to należy zastosować aparaturę takiego typu, która zapewnia brak powstawania łuku, iskier i gorących miejsc w trakcie normalnego działania lub która posiada certyfikat, iż jest bezpiecznego typu.
- .3 Jeżeli ładunek jest podgrzewany do temperatury leżącej w zakresie 15°C poniżej jego temperatury zapłonu, to jako miejsca zagrożone wybuchem należy traktować pompownię ładunkową, obszary leżące w obrębie 3 m od otworów do zbiorników, w których ładunek jest tak podgrzewany oraz obszary leżące w obrębie 3 m od otworów wejściowych i wentylacyjnych do pompowni ładunkowych. Wyposażenie elektryczne instalowane w takich rejonach powinno posiadać certyfikat, iż jest bezpiecznego typu.
- .4 Jeżeli ładunek jest podgrzewany do temperatury leżącej powyżej jego temperatury zapłonu, to mają zastosowanie wymagania podane w 22.12.3.7.

**22.12.3.7** Poniżej określono miejsca zagrożone wybuchem dla ładunków o temperaturze zapłonu nieprzekraczającej 60°C (próba w tyglu zamkniętym). Oprócz systemów i obwodów iskrobezpiecznych, jedynymi instalacjami elektrycznymi, na które zezwala się w miejscach zagrożonych wybuchem są:

- .1 Zbiorniki i rurociągi ładunkowe: nie zezwala się na żadne dodatkowe wyposażenie elektryczne.
- .2 Wolne przestrzenie przylegające do, znajdujące się nad lub pod zbiornikami integralnymi:
  - .2.1 Kable przechodzące tranzytem. Kable takie powinny być prowadzone w grubościennych stalowych rurach z gazoszczelnymi złączami. W takich przestrzeniach nie należy instalować łuków kompensacyjnych.

- .2.2 Elektryczne urządzenia sondujące lub elektryczne logi do pomiaru głębokości oraz anody lub elektrody instalacji prądowej ochrony katodowej. Urządzenia te powinny być zamknięte w gazoszczelnych obudowach; kable związane z urządzeniami powinny być chronione tak, jak podano w 22.12.3.7.2.1.
- .3 Przestrzenie ładunkowe zawierające niezależne zbiorniki ładunkowe:
  - .3.1 Kable przechodzące tranzytem, bez żadnej dodatkowej ochrony.
  - .3.2 Oprawy oświetleniowe z osłoną ciśnieniową lub typu ognioszczelnego. System oświetleniowy powinien być podzielony na co najmniej dwa odgałęzione obwody. Wszystkie łączniki i urządzenia zabezpieczające powinny rozdzielać wszystkie bieguny lub fazy i powinny być usytuowane w miejscach niezagrażonych wybuchem.
  - .3.3 Elektryczne urządzenia sondujące lub elektryczne logi do pomiaru głębokości oraz anody lub elektrody instalacji prądowej ochrony katodowej. Urządzenia te powinny być zamknięte w gazoszczelnych obudowach.
- .4 Pompownie ładunkowe oraz pompownie w obszarze ładunkowym:
  - .4.1 Oprawy oświetleniowe z osłoną ciśnieniową lub typu ognioszczelnego. System oświetleniowy powinien być podzielony na co najmniej dwa odgałęzione obwody. Wszystkie łączniki i urządzenia zabezpieczające powinny rozdzielać wszystkie bieguny lub fazy i powinny być usytuowane w miejscach niezagrażonych wybuchem.
  - .4.2 Silniki elektryczne do napędu pomp ładunkowych i wszelkich związanych z nimi pomp pomocniczych. Silniki takie powinny być oddzielone od takich miejsc gazoszczelną grodzią lub pokładem i umieszczone w przedziale wyposażonym w wentylację nadciśnieniową. Na wałach pomiędzy napędzanymi urządzeniami a ich silnikami powinny być zamontowane elastyczne sprzęgła bądź inne środki zapewniające współosiowość. W miejscu przejścia wałów przez gródź lub pokład powinny być zamontowane dławnice zgodnie z uznanymi standardami.
  - .4.3 Ognioszczelna sygnalizacja dźwiękowa alarmu ogólnego.
- .5 Strefy na pokładzie otwartym lub półzamknięte przestrzenie na pokładzie otwartym w obrębie 3 m od dowolnego wylotu ze zbiornika ładunkowego, wylotu gazów lub oparów, kołnierza na rurociągu ładunkowym, zaworu ładunkowego lub wejścia do bądź otworu wentylacyjnego pompowni ładunkowych.  
 Obszar ładunkowy na pokładzie otwartym nad wszystkimi zbiornikami ładunkowymi i ładownikami dla zbiorników ładunkowych, włączając w to wszystkie zbiorniki balastowe i koferdamy leżące w obrębie bloku zbiorników ładunkowych do pełnej szerokości statku plus 3 m w kierunku dziobu i rufy oraz do wysokości 2,4 m nad pokładem:
  - .5.1 Wyposażenie posiadające certyfikat, iż jest typu bezpiecznego, odpowiednie do stosowania na pokładzie otwartym.
  - .5.2 Kable przechodzące tranzytem.
- .6 Zamknięte lub półzamknięte przestrzenie, w których znajdują się rurociągi zawierające ładunek.

Zamknięte lub półzamknięte przestrzenie znajdujące się tuż nad zbiornikami ładunkowymi (np. pomiędzy pokładami) lub posiadające grodzie usytuowane w jednej płaszczyźnie nad grodziami zbiorników ładunkowych;

Zamknięte lub półzamknięte przestrzenie znajdujące się tuż nad pompowniami ładunkowymi lub nad pionowymi koferdamami przylegającymi do zbiorników ładunkowych, o ile nie są oddzielone gazoszczelnym pokładem lub odpowiednio wentylowane;

Pomieszczenia dla węży ładunkowych:

- .6.1 Oprawy oświetleniowe posiadające certyfikat, iż są bezpiecznego typu. System oświetleniowy powinien być podzielony na co najmniej dwa odgałęzione obwody. Wszystkie łączniki i urządzenia zabezpieczające powinny rozdzielać wszystkie bieguny lub fazy i powinny być usytuowane w miejscach niezagrażonych wybuchem.
- .6.2 Kable przechodzące tranzytem.
- .7 Zamknięte lub półzamknięte przestrzenie, posiadające bezpośrednie otwory do jakichkolwiek wyżej wymienionych stref niebezpiecznych, powinny posiadać instalacje elektryczne odpowiadające wymaganiom dla przestrzeni lub strefy, do której prowadzi taki otwór.

#### 22.12.3.8 Uziemienie

Niezależne zbiorniki ładunkowe powinny być elektrycznie połączone z kadłubem. Wszystkie złącza rurociągów wyposażone w uszczelki oraz złącza dla węży powinny być elektrycznie uziemione.

#### 22.13 Statki z klasa polarną – znaki: PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC 6 i PC7

Statki przeznaczone do samodzielnej żeglugi na zalodzonych wodach polarnych zdefiniowanych w *Międzynarodowym kodeksie dla statków żeglujących na wodach polarnych (Kodeks polarny)*, w odniesieniu do instalacji elektrycznych powinny spełniać mające zastosowanie wymagania *Kodeksu polarnego, rozdział 6*.

**23 CZĘŚCI ZAPASOWE****23.1 Wymagania ogólne**

**23.1.1** Liczba, rodzaj i rozmieszczenie części zapasowych na statku pozostawiona jest decyzji armatora. Należy mieć jednak przy tym na uwadze konstrukcję urządzeń elektrycznych i automatyki, zalecenia producentów, przewidywane warunki eksploatacji oraz konieczność spełnienia wymagań administracji kraju, którego banderę statek nosi. Ponadto dla układów zdalnego sterowania i automatyki należy przyjąć jako zasadę wymianę całych elementów lub zespołów (bloki, kasety itp.), a nie poszczególnych ich części składowych.

**23.1.2** Części zapasowe wraz z odpowiednimi narzędziami, materiałami i przyrządami powinny być umieszczone w łatwo dostępnym miejscu oraz zabezpieczone przed korozją.

**23.2 Zestaw części zapasowych do urządzeń elektrycznych statku**

Podaną w tabeli 23.2 liczbę i rodzaj części zapasowych należy traktować jako ogólne zalecenia.

**Tabela 23.2**  
**Części zapasowe do urządzeń elektrycznych statku**

Lp.	Urządzenie	Nazwa części zapasowej	Liczba części zapasowych	Uwagi
1	Wirujące prądnice i wzbudnice	szczotki	1 komplet	każdego typu dla trzech jednakowych maszyn
		szczotkotrzymacze	1 sztuka	
		łożyska	1 komplet	
2	Wzbudnice statyczne	tyrystory i diody obwodów siłowych	po 1 szt. każdego typu	na trzy wzbudnice jednego typu
		rezystory i kondensatory indukcyjności obwodów siłowych	po 1 szt. każdego typu	
3	Silniki elektryczne	szczotki	1 komplet	na sześć silników każdego typu
		szczotkotrzymacze	1 sztuka	
		łożyska	1 komplet	
4	Urządzenia sterowe	szczotki	1 komplet	dla każdego silnika
		szczotkotrzymacze	1 sztuka	
		łożyska	1 komplet	
		wirniki z wałem i połówką sprzęgła	1 sztuka	dodatkowo tylko dla urządzenia sterowego prądu stałego z jednym silnikiem
		cewki wzbudzenia każdego typu	1 sztuka	
		silnik kompletny	1 sztuka	tylko dla urządzenia sterowego prądu przemiennego z jednym silnikiem
5	Napędy pasowe	pasy klinowe		dla każdego napędu



Lp.	Urządzenie	Nazwa części zapasowej	Liczba części zapasowych	Uwagi	
6	Rozdzielnice główne, awaryjne i pomocnicze, pulpity sterownicze itp. (liczba części dotyczy całego statku)	łączniki nożowe i warstwowe itp. łączniki samoczynne na prąd do 63 A	2 sztuki	każdego typu, jeżeli zainstalowanych jest więcej niż 10 wyłączników, a jeżeli mniej, to 1 szt.	
		łączniki samoczynne na prąd ponad 63 A	styki wymienne	1 komplet	każdego typu
			cewki napięciowe	1 sztuka	
			komory łukowe	1 sztuka	
bezpieczniki	kompletne bezpieczniki	2 sztuki	każdego typu		
7	Aparaty sterownicze i rozruchowe oraz styczniki	styki ulegające zużyciu	1 komplet	każdego typu na 6 jednakowych urządzeń	
		cewki napięciowe	1 sztuka		
8	Oświetlenie awaryjne	lampy żarowe	1 komplet	jeżeli napięcie zasilania oświetlenia różni się od napięcia sieci okrętowej	
9	Latarnie sygnałowo-pozycyjne	lampy żarowe	2 sztuki dla każdej latarni		
10	Rozdzielnica latarń sygnałowo-pozycyjnych	przełącznik	2 sztuki		
		lampki kontrolne	1 komplet		
11	Przenośne przyrządy pomiarowe	miernik rezystancji izolacji	1 sztuka	zalecany uniwersalny przyrząd wielozakresowy	
		amperomierz	1 sztuka		
		woltomierz	1 sztuka		
		omomierz	1 sztuka		
12	Wentylatory chłodni na statkach z klasą urządzeń chłodniczych	kompletny wirnik	1 sztuka	dla 6 silników jednego typu prądu stałego, jeżeli nie ma silników zapasowych	
		cewki uzwojenia wzbudzenia	1 komplet		
		kompletny stojan	1 komplet	dla 6 silników jednego typu prądu przemiennego, jeżeli nie ma silników zapasowych	

**Załącznik 1****REZYSTANCJA IZOLACJI SIECI KABLOWEJ**

**1** Wartości rezystancji izolacji obwodów kablowej sieci elektrycznej, mierzone w odniesieniu do kadłuba statku w czasie prób zdawczych po zakończeniu budowy statku lub w czasie przeglądów statków eksploatowanych, nie powinny być niższe od podanych w tabeli 1.

**Tabela 1**

Lp.	Przeznaczenie obwodu	Minimalna rezystancja izolacji [MΩ]		
		poniżej 125 V	od 125 do 500 V	powyżej 500 V
1	Zasilanie odbiorników oświetleniowych	0,3	1,0	-
2	Zasilanie odbiorników siłowych	-	1,0	2000 Ω na każdy 1 V napięcia znamionowego
3	Obwody układów łączności (jeżeli nie ustalono innych wymagań)	0,3	1,0	-

**2** W czasie badania każdy obwód może być podzielony na dowolną liczbę odcinków przy użyciu istniejących w obwodzie łączników lub przez wyjęcie bezpieczników albo odłączenie odbiorników.

## Załącznik 2

### WIELKOŚCI MECHANICZNYCH I ELEKTRYCZNYCH PARAMETRÓW SPRAWDZANYCH PODCZAS BADAŃ TYPU URZĄDZEŃ ORAZ PRÓB INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ STATKU

#### 1 Rezystancja izolacji

**1.1** Wartość rezystancji izolacji nowych urządzeń elektrycznych, mierzona w wytwórni lub laboratorium badawczym, powinna odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm, lecz nie powinna być mniejsza niż:

- 10 MΩ na zimno, 1 MΩ na gorąco – dla urządzeń o napięciu znamionowym do 65 V włącznie,
- 100 MΩ na zimno, 10 MΩ na gorąco – dla urządzeń o napięciu znamionowym powyżej 65 V.

Dla maszyn elektrycznych przy pomiarze rezystancji izolacji po próbie wytrzymałości elektrycznej dopuszcza się wartość rezystancji na gorąco równą 1MΩ (patrz też *Publikacja 42/P – Próby maszyn elektrycznych*).

**1.2** Wartość rezystancji izolacji urządzeń elektrycznych względem kadłuba statku oraz pomiędzy fazami (biegunami), mierzona w czasie prób przeprowadzonych po zakończeniu budowy statku, nie powinna być mniejsza od wartości podanych w tabeli 1.2.

Rezystancje izolacji urządzeń elektrycznych, mierzone w czasie przeglądów statków eksploatowanych, mogą być mniejsze od wartości podanych w tabeli 1.2, lecz nie mogą być mniejsze od 2000 Ω/V napięcia znamionowego odbiornika.

Wartości rezystancji izolacji podane w tabeli 1.2 odnoszą się do urządzeń elektrycznych o napięciu do 1000 V. Wartości minimalnych rezystancji izolacji urządzeń elektrycznych o napięciu powyżej 1000 V powinny odpowiadać wymaganiom 18.1.2, a w przypadku maszyn elektrycznych o mocy powyżej 1000 kW (kVA), niezależnie od wysokości napięcia, podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Wartości rezystancji izolacji należy odczytywać po upływie 1 minuty od chwili przyłożenia napięcia pomiarowego.

**Tabela 1.2**

Lp.	Rodzaj urządzenia elektrycznego	Minimalna rezystancja izolacji w temperaturze otoczenia $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ i normalnej wilgotności, [MΩ]	
		na zimno	na gorąco
1	Maszyny elektryczne	1	1
2	Transformatory	5	2
3	Rozdzielnice	1	-
4	Aparatura nastawczo-rozruchowa	5	-

#### 2 Wytrzymałość elektryczna izolacji

##### 2.1 Wymagania ogólne

Wytrzymałość elektryczną izolacji urządzeń elektrycznych, z wyjątkiem urządzeń, dla których podano inne wartości w p. 2.2 niniejszego załącznika, należy sprawdzać w przeciągu 1 minuty napięciem probierczym przemiennym, sinusoidalnym, o częstotliwości 50 Hz i o wartości skutecznej podanej w tabeli 2.1.

**Tabela 2.1**

Napięcie znamionowe $U_n$ [V]	Napięcie probiercze $U_p$ [V]
do 65	$2 U_n + 500$
od 66 do 250	1500
od 251 do 500	2000
od 501 do 1000	$2 U_n + 1000$
powyżej 1000	$3 U_n$

Tabela 2.1 nie dotyczy urządzeń łączności oraz urządzeń elektrycznych z elementami półprzewodnikowymi, dla których wielkość napięcia probierczego podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

## 2.2 Maszyny, transformatory i aparaty

**2.2.1** Izolacja uzwojeń maszyn elektrycznych powinna wytrzymać w ciągu 1 minuty, bez przebicia i przeskoaku iskrowego, napięcie probiercze przemienne, praktycznie sinusoidalne, o częstotliwości 50 Hz i o wartości skutecznej podanej w tabeli 2.2.1

**Tabela 2.2.1**  
**Napięcie probiercze przy próbach elektrycznej wytrzymałości izolacji**

Lp.	Wyszczególnienie		Wartość skuteczna napięcia probierczego $U_p$ [V]
1	Części izolowane maszyn o mocach:	mniejszych niż 1 kW (kVA)	$2 U_n + 500$ V
		od 1 kW (kVA) do 10 000 kW (kVA)	$2 U_n + 1000$ V, lecz nie mniej niż 1500V
2	Uzwojenia wzbudzające maszyn prądu stałego zasilane z obcego źródła		$2 U_w + 1000$ V, lecz nie mniej niż 1500V
3	Uzwojenie wzbudzające prądnic synchronicznych		$10 U_w$ , lecz nie mniej niż 1500 V i nie więcej niż 3500V
4	Uzwojenie wzbudzające silników synchronicznych jeżeli:	rozruch odbywa się przy uzwojeniu wzbudzającym zwartym lub przyłączonym bezpośrednio do wirnika albo przy nieobciążonym uzwojeniu prądu przemiennego	$2 U_w + 1000$ V, lecz nie mniej niż 1500V
		rozruch odbywa się bądź przy uzwojeniu wzbudzającym zwartym przez szeregowo włączaną oporność, bądź przy rozwartym obwodzie wzbudzenia – niezależnie od tego, czy obwód wzbudzenia składa się z oddzielnych gałęzi czy też nie	$2 U_m + 1000$ V, lecz nie mniej niż 1500V
5	Uzwojenia wirników silników indukcyjnych pierścieniowych lub indukcyjnych synchronizowanych, jeżeli nie są one stale zwarte (np. jeżeli rozruch odbywa się przez rezystancję)	wirujących tylko w jednym kierunku lub też zmieniających kierunek wirowania po uprzednim zatrzymaniu się	$2 U_r + 1000$ V, lecz nie mniej niż 1500V
		nawrotnych lub hamowanych przeciwną prądem	$4 U_r + 1000$ V, lecz nie mniej niż 1500V
6	Uzwojenia wirników silników prądu stałego dźwignicowych nawrotnych		$3 U_n + 1000$ V, lecz nie mniej niż 1500V
7	Wzbudnice oprócz podanych w lp. 2 i 8		jak dla uzwojeń wzbudzających, do których zasilania są przeznaczone
8	Wzbudnice silników synchronicznych lub indukcyjnych synchronizowanych, jeżeli są podczas rozruchu silnika odłączone lub jeżeli jeden ich biegun jest uziemiony		$2 U_n + 1000$ V, lecz nie mniej niż 1500V

- $U_n$  – napięcie znamionowe, [V],  
 $U_w$  – największe napięcie znamionowe wzbudzenia, [V],  
 $U_m$  – największe napięcie, które może powstać w warunkach rozruchowych pomiędzy zaciskami uzwojenia wzbudzenia lub w przypadku, gdy jest ono podzielone na gałęzie – między zaciskami gałęzi, [V],  
 $U_r$  – napięcie między pierścieniami lub zaciskami wirnika, przy zahamowanym wirniku i napięciu znamionowym przyłożonym do zacisków stojana, [V],  
 $f_n$  – znamionowa częstotliwość transformatora, [Hz],  
 $f_{pr}$  – częstotliwość probiercza, [Hz].

**2.2.2** Oprócz badań przewidzianych w tabeli 2.2.1, maszyny elektryczne powinny w ciągu 3 minut wytrzymać bez uszkodzenia podwyższone napięcie probiercze międzyzwojowe, uzyskane przez podwyższenie napięcia na zaciskach maszyny do 130% wartości napięcia znamionowego. Maszyny pracujące w określonym zakresie napięć powinny wytrzymać próbę izolacji międzyzwojowej napięciem probierczym równym 130% wartości górnego napięcia.

**2.2.3** Podczas badań w wytwórni transformatory powinny w ciągu 1 minuty wytrzymać próbę wytrzymałości elektrycznej izolacji wykonaną napięciem probierczym równym podwójnej wartości międzyprzewodowego napięcia znamionowego powiększonego o 1000 V, lecz nie mniejszym niż 2500 V. Napięcie probiercze prądu przemiennego o wartości wyżej podanej i dowolnej częstotliwości w granicach od 25 do 100 Hz należy przyłożyć kolejno między każde uzwojenie, a pozostałe uzwojenie połączone z obudową i uziemionymi rdzeniami. Badania należy wykonywać po próbie nagrzewania, jeżeli była ona przeprowadzona.

Izolacja międzyzwojowa powinna wytrzymać badanie napięciem probierczym, równym podwojonej wartości napięcia, które powstaje między zwojami, cewkami i zaciskami cewek, gdy do zacisków transformatora doprowadzi się napięcie znamionowe.

Czas trwania próby powinien być nie krótszy od określonego wg wzoru 2.2.3 i nie krótszy niż 15 s:

$$t = \frac{2f_n}{f_{pr}} \quad (2.2.3)$$

$t$  – czas trwania próby, [min].

**2.2.4** Izolacja aparatów elektrycznych powinna w ciągu 1 minuty wytrzymać, bez przebiccia i przeskoku iskrowego, przyłożenie praktycznie sinusoidalnego napięcia probierczego prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz i o wartości skutecznej podanej w tabeli 2.2.4.

**Tabela 2.2.4**

Napięcie znamionowe [V]	Napięcie probiercze [V]
do 65	1000
od 66 do 250	2000
od 251 do 660	2500
od 661 do 800	3000
od 801 do 1200	3500
od 1201 do 7500	$3U_n$

**2.2.5** Napięcie probiercze bezpieczników wykonanych na napięcie znamionowe do 500 V powinno wynosić 3000 V.

**2.2.6** Izolacja uzwojeń zwalniaka elektromagnetycznego powinna w czasie jednej minuty wytrzymać, bez przebiccia i przeskoku iskrowego, napięcie probiercze praktycznie sinusoidalne, o częstotliwości 50 Hz i o wartości skutecznej 2000 V.

### 3 Dopuszczalne temperatury

3.1 Dopuszczalne temperatury, w których materiały izolacyjne mogą długotrwale pracować, podane są w tabeli 3.1.

**Tabela 3.1**

Klasa izolacji	Dopuszczalne temperatury [°C]
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180
200, 220, 250	powyżej 180

Jeżeli izolacja składa się z różnych materiałów, to temperatury osiągane przez każdy z tych materiałów nie powinny przekraczać wartości dopuszczalnej dla danego materiału.

Jeżeli izolacja składa się z kilku warstw różnych materiałów, przy czym nie ma możliwości pomiaru temperatury osiąganej przez poszczególne materiały, to temperatura nie powinna przekraczać wartości dopuszczalnej dla materiału najniższej klasy.

Materiał izolacyjny zastosowany do ochrony mechanicznej lub jako przekładki dystansowe może mieć niższą klasę izolacji.

3.2 Dopuszczalne dla maszyn elektrycznych przyrosty temperatur podane są w tabeli 3.2. Zostały one wyznaczone przy założeniu, że temperatura chłodzącego powietrza wynosi +45°C. Jeżeli temperatura czynnika chłodzącego jest niższa od założonych powyżej wartości, przyrosty temperatur mogą być odpowiednio zwiększone, nie więcej jednak niż o 10°C.

Jeżeli temperatura czynnika chłodzącego jest wyższa od podanych wyżej wartości, przyrosty temperatur należy odpowiednio zmniejszyć.

**Tabela 3.2**  
**Dopuszczalne przyrosty temperatur maszyn elektrycznych**  
**przy temperaturze powietrza chłodzącego +45°C**

Lp.	Części maszyn elektrycznych	Klasa izolacji														
		A			E			B			F			H		
		Pomiar temperatury [°C] metodą:														
		termometrową	oporową	wbudowanych czujników	termometrową	oporową	wbudowanych czujników	termometrową	oporową	wbudowanych czujników	termometrową	oporową	wbudowanych czujników	termometrową	oporową	wbudowanych czujników
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Uzwojenia prądu przemiennego maszyn synchronicznych i asynchronicznych i o mocy 5000 kVA i większej lub o długości czynnika żelaza 1 m i większej	-	55	55	-	65	65	-	75	75	-	95	95	-	120	120

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	Uzwojenia maszyn prądu przemiennego o mocy mniejszej niż 5000 kVA i długości czynnego żelaza mniejszej od 1 m. Uzwojenia wzbudzenia maszyn prądu stałego i przemiennego, zasilane prądem stałym, z wyjątkiem wymienionych w lp. 3, 4, 5. Uzwojenia tworników połączone z komutatorem	45	55	-	60	70	-	65	75	-	80	95	-	100	120	-
3	Uzwojenia wzbudzenia maszyn z utajonymi biegunami, zasilane prądem stałym	-	60	-	-	75	-	-	85	-	-	105	-	-	120	-
4	Jednowarstwowe uzwojenia wzbudzenia z nieostnionymi powierzchniami	60	60	-	75	75	-	85	85	-	105	105	-	130	130	-
5	Uzwojenia wzbudzające wielowarstwowe o małej oporności i uzwojenia kompensacyjne	55	55	-	70	70	-	75	75	-	95	95	-	120	120	-
6	Uzwojenia zwarte izolowane	55	-	-	70	-	-	75	-	-	95	-	-	120	-	-
7	Uzwojenia zwarte nieizolowane	Przyrosty temperatury tych części nie powinny osiągać wartości zagrażających uszkodzeniem izolacji lub innych przyległych materiałów														
8	Rdzenie stalowe i inne części niestykające się z uzwojeniami															
9	Rdzenie stalowe i inne części stykające się z uzwojeniami	55	-	-	70	-	-	75	-	-	95	-	-	120	-	-
10	Komutatory i pierścienie ślizgowe zamknięte i otwarte	55	-	-	65	-	-	75	-	-	85	-	-	95	-	-

**3.3** Przyrost temperatur transformatorów pracujących przy obciążeniu znamionowym i temperaturze otoczenia +45°C nie powinien przekraczać wartości podanych w tabeli 3.3.

**Tabela 3.3**

Lp.	Wyszczególnienie	Metoda pomiaru	Dopuszczalny przyrost temperatury [°C] dla klasy izolacji				
			A	E	B	F	H
1	Uzwojenie transformatorów	oporowa	55	65	75	95	120
2	Rdzenie i inne części	termometrowa	taki, by przylegający materiał nie osiągnął temperatury wyższej od dopuszczalnej dla niego				

**3.4** Dopuszczalne przyrosty temperatur różnych części urządzeń (aparatów), odniesione do temperatury otoczenia +45 °C, nie powinny przekraczać wartości podanych w tabeli 3.4.

**Tabela 3.4**

Lp.	Części urządzenia (aparatu)		Dopuszczalne przyrosty temperatury [°C]	
1	Styki sprężynowe masywne	z miedzi	przy pracy ciągłej	35
			przy pracy 8-godzinnej, przerywanej i dorywczej	55
		ze srebra lub z nakładkami ze srebra		*
		z innych metali oraz ze spieków metalowo-ceramicznych		w zależności od rodzaju metalu lub spieku metalowo-termicznego
2	Styki szczotkowe		25	
3	Połączenia szynowe	nie zabezpieczone w miejscu styku przed utlenianiem		45
		zabezpieczone w miejscu styku przed utlenianiem	warstwą cyny lub kadmu	55
			warstwą srebra	75
		lutowane lub spawane		75
4	Magnesy, rdzenie magnetyczne itp. części		jak dla izolacji przylegającej do tych części	
5	Ręczne elementy sterownicze	z metalu	10	
		z materiału izolacyjnego	20	
6	Obudowy, osłony lub części dostępne do przypadkowego dotknięcia		35	
7	Obudowy oporników osłonięte od przypadkowego dotknięcia		200	
8	Powietrze chłodzące z oporników przy pomiarze w odległości 25 mm		175	

\* Dopuszcza się taki przyrost temperatury, aby nagrzany element nie wywołał przekroczenia temperatury dopuszczalnej dla innych przylegających do niego części.

#### 4 Stopień nierównomierności biegu zespołów prądotwórczych

Stopień nierównomierności biegu zespołów prądotwórczych z napędowymi silnikami tłokowymi na jeden obrót nie powinien przekraczać wartości podanych w tabeli 4.

**Tabela 4**

Liczba impulsów silnika na sekundę	Stopień nierównomierności biegu	
	silniki jedno- i dwucylindrowe	silniki o liczbie cylindrów większej niż dwa
poniżej 10	1/75	1/150
od 10 do 20	1/75	liczba impulsów na sek./1500
powyżej 20	1/75	1/75

Stopień nierównomierności biegu przypadający na jeden obrót, przy dowolnym obciążeniu, do znamionowego włącznie i przy znamionowej prędkości obrotowej, określa się na podstawie wzoru:

$$S = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_{sr}} \quad (4)$$

$\omega_{max}$  – największa prędkość kątowna,  
 $\omega_{min}$  – najmniejsza prędkość kątowna,  
 $\omega_{sr}$  – średnia prędkość kątowna.



## **5 Odporność i wytrzymałość na drgania**

Wymagania są określone w *Publikacji 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków.*

## **6 Badania klimatyczne**

Wymagania są określone w *Publikacji 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków.*

## **7 Badanie zapalności materiałów elektroizolacyjnych**

Wymagania są określone w *Publikacji 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków.*

---

## BEZPIECZEŃSTWO CYBERNETYCZNE STATKU

Zalecane jest stosowanie *IACS Recommendation 166*.

### SUPLEMENT – WYMAGANIA RETROAKTYWNE

#### 1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

**1.1** Wymagania zawarte w niniejszym Suplemencie mają zastosowanie do statków istniejących.

**1.2** Zakres wymagań retroaktywnych określony jest oddzielnie dla każdego z nich.

**1.3** Zakres dokumentacji podlegającej rozpatrzeniu i zatwierdzeniu przez PRS podany jest w dalszych podrozdziałach dotyczących poszczególnych zagadnień objętych wymaganiami retroaktywnymi. Dokumentacja powinna być przesłana do PRS z odpowiednim wyprzedzeniem przed datą realizacji wymagania.

**1.4** Realizacja mających zastosowanie wymagań retroaktywnych należy do obowiązków właściciela statku. Realizacja wymagań retroaktywnych zostaje potwierdzona przez inspektora PRS w sprawozdaniu z najbliższego przeglądu okresowego.

#### 2 WYMAGANIA

##### 2.1 Dodatkowe oświetlenie dolne

###### 2.1.1 Zakres zastosowania

Niniejsze wymagania mają zastosowanie do istniejących statków pasażerskich przewożących więcej niż 36 pasażerów, zbudowanych przed 1 lipca 1998 roku.

###### 2.1.2 Wymagana dokumentacja

- schemat rozmieszczenia dodatkowego oświetlenia dolnego,
- schemat zasadniczy zasilania dodatkowego oświetlenia dolnego (w przypadku oświetlenia zasilanego energią elektryczną).

###### 2.1.3 Wymagania szczegółowe

Dodatkowe oświetlenie dolne, o którym mowa w p. 22.1.4 *Części VIII*, należy zainstalować również w pomieszczeniach socjalno-bytowych załogi.

##### 2.2 Furty burtowe i rufowe

###### 2.2.1 Zakres zastosowania

Niniejsze wymagania mają zastosowanie do wszystkich istniejących pasażerskich statków ro-ro zbudowanych przed 30 czerwca 1996 r., również statków uprawiających wyłącznie morską żeglugę krajową, które nie były oddzielnie rozpatrywane przez właściwą Administrację państwa bandery.

## 2.2.2 Wymagana dokumentacja – patrz 2.3.3

**2.2.3** Instalacje elektrycznego wyposażenia zamykającego i blokującego furt burtowych i wrót wewnętrznych, przez które możliwe jest zatopienie pomieszczeń kategorii specjalnej i pomieszczeń ro-ro określonych w SOLAS II-2/3, powinny spełniać następujące wymagania:

- oddzielne wskaźniki optyczne i alarmy dźwiękowe powinny być zainstalowane na mostku i na każdym panelu obsługi, aby przekazywać informację o tym, że furty dziobowe i wrota wewnętrzne są zamknięte, a ich urządzenia zamykające i blokujące znajdują się w prawidłowym położeniu;
- panel ze wskaźnikiem powinien być zaopatrzony w lampkę kontrolną. Należy wykluczyć możliwość wyłączenia lampki wskaźnika;
- panel wskaźników na mostku powinien być wyposażony w funkcję wyboru trybu „port/rejs”, tak aby dawał na mostku alarm dźwiękowy, jeżeli statek będzie opuszczał port z niezamkniętą furtą dziobową lub wrotami wewnętrznymi albo z jakimikolwiek urządzeniami zamykającymi znajdującymi się w nieprawidłowym położeniu;
- system wykrywania przecieków wody, wyposażony w alarm dźwiękowy i nadzór telewizyjny, powinien dawać również możliwość przekazania sygnału na mostek i do CMK, jeżeli nastąpi przeciek przez wrota wewnętrzne.

## 2.3 Furty burtowe i furty rufowe

### 2.3.1 Zakres zastosowania

Niniejsze wymagania mają zastosowanie do istniejących promów pasażerskich i pasażerskich statków ro-ro zbudowanych przed 1 lipca 1997 roku.

### 2.3.2 Wymagana dokumentacja techniczna

- schemat instalacji zasilania systemu sygnalizacji,
- schemat sygnalizacji zamykania furt wodoszczelnych,
- schemat sygnalizacji wykrycia przecieków wody,
- rysunek zestawieniowy panelu wskaźników na mostku.

### 2.3.3 Wymagania szczegółowe

Wyposażenie elektryczne do zamykania i blokowania furt burtowych i rufowych, przez które możliwe jest zatopienie pomieszczeń kategorii specjalnej i pomieszczeń ro-ro określonych w SOLAS II-2/3, powinno spełniać następujące wymagania:

- na mostku i na każdej tablicy (pulpicie) sterowania powinny być zainstalowane oddzielne wskaźniki optyczne i alarmy dźwiękowe do przekazywania informacji o tym, że furty są zamknięte, a ich urządzenia zamykające i blokujące znajdują się w prawidłowym położeniu. Tablica (pulpit) ze wskaźnikami powinna być wyposażona w układ kontroli lampek wskaźników. Należy wykluczyć możliwość wyłączenia lampki wskaźnika;
- tablica (pulpit) na mostku powinna być wyposażona w funkcję wyboru trybu „port/rejs”, tak aby dawał na mostku alarm dźwiękowy, jeżeli statek będzie opuszczał port z niezamkniętą furtą dziobową lub wrotami wewnętrznymi albo z jakimikolwiek urządzeniami zamykającymi znajdującymi się w nieprawidłowym położeniu;
- powinien być zainstalowany system wykrywania przecieków wody, wyposażony w alarm dźwiękowy i nadzór telewizyjny. System ten powinien sygnalizować na mostku i w CMK wystąpienie każdego przecieku przez furtę.

## 2.4 Sygnalizacja wykrywcza przecieków w ładowniach, zbiornikach balastowych oraz suchych przedziałach masowców

**2.4.1** Masowce zbudowane przed 1 lipca 2004 powinny spełniać wymaganie 22.8.1 niniejszych *Przepisów* nie później niż w dniu przeglądu rocznego, pośredniego lub dla odnowienia klasy statku, przeprowadzonego po 1 lipca 2004, w zależności od tego, który z nich przypada pierwszy.

**2.4.2** Na masowcach zbudowanych przed 1 lipca 2004 czujniki poziomu wody w ładowniach powinny być instalowane w odległości mniejszej lub równej długości jednej przestrzeni pofałdowanej lub jednej przestrzeni pionowych usztywnień grodzi od osi statku. Jeżeli jest to niemożliwe, wówczas czujniki należy instalować przy każdej z burt.

**2.4.3** Masowce posiadające niewystarczającą liczbę wodoszczelnych grodzi poprzecznych (nie spełniające wymagań *Konwencji SOLAS XII/9*) powinny spełniać wymagania opisane w punkcie 2.3.2 Suplementu do *Części II – Kadłub*.

## 2.5 Sygnalizacja wykrywcza przecieków w ładowniach, zbiornikach balastowych oraz suchych przedziałach statków do przewozu ładunków drobnicowych sporadycznie przewożących ładunki masowe (znak DRY CARGO SHIP)

**2.5.1** Statki do przewozu ładunków drobnicowych, sporadycznie przewożące ładunki masowe, których stępka została położona lub które znajdowały się na podobnym etapie budowy 1 lipca 2010 r. lub po tej dacie, powinny spełniać wymagania podrozdziału 22.8.

## 2.6 Sygnalizacja wykrycia wody w ładowni na statkach towarowych z pojedynczą ładownią, innych niż masowce

**2.6.1** Statki towarowe z pojedynczą ładownią, inne niż masowce, o długości,  $L$ , mniejszej niż 80 m, zbudowane przed 1 stycznia 2007 r. (lub 100 m, jeżeli były zbudowane przed 1 lipca 1998 r.) powinny spełniać wymagania podrozdziału 7.9 z niniejszej *Części VIII* nie później niż w dniu pierwszego przeglądu pośredniego lub przeglądu odnowieniowego danego statku, przeprowadzonego po 1 stycznia 2007 r. – w zależności od tego, który z nich przypada pierwszy.

**2.6.2** Statki istniejące wyposażone już w system alarmowy wysokiego poziomu wody w zęzach ładowni należy zmodernizować w celu spełnienia wymagań określonych w 7.9, w terminie określonym w 2.4.1.

**2.6.3** Statki o długości podziałowej  $L_s \geq 100$  m, zbudowane w dniu 1 lutego 1992 r. lub po tej dacie oraz statki o długości podziałowej  $L_s \geq 80$  m, zbudowane w dniu 1 lipca 1998 r. lub po tej dacie, powinny spełniać wymagania podrozdziału 22.8.

**2.6.4** Statki do przewozu ładunków drobnicowych sporadycznie przewożące ładunki masowe, których stępka została położona lub które znajdowały się na podobnym etapie budowy 1 lipca 2010 r. lub po tej dacie, powinny spełniać wymagania rozdziału 22.8.

## 2.7 Wymiana filtrów wyższych harmoniczych

Wymagania określone w podrozdziale 12.2.1 mają zastosowanie do statków, na których przeprowadzono wymianę filtrów wyższych harmoniczych na nowe dnia 1 lipca 2017 r. lub po tej dacie. Wymagania te powinny być wprowadzone i zweryfikowane przez PRS podczas pierwszego przeglądu okresowego urządzeń maszynowych, który nastąpi po tej dacie.

## 2.8 Systemy Pozycjonowania Dynamicznego (DP)

**2.8.1** Statki zbudowane przed 9 czerwca 2017 r. (ale po 1 lipca 1994 r.) powinny spełniać wymagania podane w punkcie 3 *Publication 120/P – Requirements for Vessels and Units with Dynamic Positioning (DP) Systems*.

## 2.9 Centralny pulpit sterowania przesuwanych drzwi wodoszczelnych

### 2.9.1 Zakres zastosowania

Niniejsze wymagania mają zastosowanie do istniejących statków pasażerskich, podlegających Konwencji SOLAS, budowanych przed 1 stycznia 2024 r., ale po 1 stycznia 2020 r.

### 2.9.2 Wymagania szczegółowe

Centralny pulpit sterowania przesuwanych drzwi wodoszczelnych znajdujący się na mostku nawigacyjnym powinien być wyposażony w schemat przedstawiający lokalizację każdego przesuwanych drzwi wodoszczelnych napędzanych mechanicznie, wraz ze wskaźnikami wizualnymi wskaźnikami, czy każde drzwi są otwarte, czy zamknięte. Czerwona lampka powinna sygnalizować, że drzwi są całkowicie otwarte, a zielona powinna sygnalizować, że drzwi są całkowicie zamknięte. Gdy drzwi są zamykane zdalnie, czerwona lampka powinna sygnalizować położenie pośrednie poprzez miganie. Obwód sygnalizujący powinien być niezależny od obwodu sterującego dla każdego drzwi.

## Wykaz zmian obowiązujących od 1 stycznia 2025

Pozycja	Tytuł/Temat	Źródło
<a href="#">20.5.19</a>	Aktualizacja wymagań	UR M3 rev. 7
<a href="#">20.9.2</a> <a href="#">Tabela 20.9.1</a>	Aktualizacja wymagań	UR M78 rev. 2