



**PRZEPISY  
KLASYFIKACJI I BUDOWY  
MAŁYCH STATKÓW MORSKICH**

**CZEŚĆ VII  
INSTALACJE ELEKTRYCZNE  
I SYSTEMY STEROWANIA**

lipiec  
2023

GDAŃSK

## PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY MAŁYCH 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 wolna burta
- Część V – Ochrona przeciwpożarowa
- Część VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów
- Część VII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania  
oraz
- Część IX – Materiały i spawanie, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich.

*Część VII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania – lipiec 2023* została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 29 czerwca 2023 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2023 r.

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

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

Rozszerzeniem i uzupełnieniem *Części VII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania* są następujące publikacje:

- Publikacja 9/P – Wymagania dla systemów komputerowych,
- Publikacja 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków,
- Publikacja 15/P – Tablice obciążalności prądowej kabli, przewodów i szyn dla wyposażenia okrętowego,
- Publikacja 106/P – Przepisy ekologicznego znaku klasy,
- Publikacja 100/P – **Wymagania bezpieczeństwa dla morskich statków pasażerskich i szybkich jednostek pasażerskich uprawiających żeglugę krajową.**

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2023

# SPIS TREŚCI

	Str.
<b>1 Postanowienia ogólne</b> .....	5
1.1 Zakres zastosowania .....	5
1.2 Określenia i objaśnienia .....	5
1.3 Zakres nadzoru .....	6
1.4 Dokumentacja techniczna statku .....	7
1.5 Dokumentacja techniczna urządzeń .....	8
<b>2 Wymagania ogólne</b> .....	8
2.1 Warunki pracy .....	8
2.2 Materiały .....	11
2.3 Wymagania konstrukcyjne i stopnie ochrony obudowy .....	12
2.4 Uziemienia części metalowych nie przewodzących prądu .....	13
2.5 Ochrona odgromowa .....	15
2.6 Rozmieszczenie urządzeń .....	17
2.7 Wyposażenie elektryczne w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem .....	17
<b>3 Podstawowe źródło energii elektrycznej</b> .....	18
3.1 Skład i moc podstawowego źródła energii .....	18
3.2 Liczba i moc transformatorów .....	19
3.3 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej .....	19
<b>4 Rozdział energii elektrycznej</b> .....	19
4.1 Układy rozdzielcze .....	19
4.2 Napięcia dopuszczalne .....	20
4.3 Zasilanie ważnych urządzeń .....	20
4.4 Zasilanie pulpitu sterowniczo-kontrolnych ruchu statku .....	21
4.5 Urządzenia rozdzielcze .....	21
<b>5 Napędy elektryczne mechanizmów i urządzeń</b> .....	23
5.1 Wymagania ogólne .....	23
5.2 Napędy elektryczne urządzeń sterowych .....	23
5.3 Napędy elektryczne wciągarek kotwicznych i cumowniczych .....	24
5.4 Napędy elektryczne pomp .....	25
5.5 Napędy elektryczne wentylatorów .....	25
<b>6 Oświetlenie</b> .....	25
6.1 Wymagania ogólne .....	25
6.2 Gniazda wtyczkowe i wtyczki .....	26
6.3 Światła nawigacyjne .....	26
<b>7 Łączność wewnętrzna i sygnalizacja</b> .....	27
7.1 Elektryczne telegrafy maszynowe .....	27
7.2 Służbowa łączność wewnętrzna .....	27
7.3 Sygnalizacja alarmu ogólnego .....	28
7.4 Sygnalizacja wykrywcza pożaru .....	28
<b>8 Zabezpieczenia</b> .....	28
8.1 Wymagania ogólne .....	28
8.2 Zabezpieczenia obwodów elektrycznych .....	29
<b>9 Maszyny elektryczne i transformatory</b> .....	30
9.1 Wymagania ogólne .....	30
9.2 Prądnice prądu przemiennego .....	31
9.3 Prądnice prądu stałego .....	31
9.4 Transformatory .....	32

<b>10 Akumulatory</b> .....	32
10.1 Wymagania ogólne .....	32
10.2 Umieszczenie akumulatorów.....	32
10.3 Wentylacja.....	33
10.4 Ładowanie baterii akumulatorów .....	33
10.5 Instalowanie urządzeń elektrycznych w akumulatorni.....	33
10.6 Rozruch elektryczny silników spalinowych.....	34
<b>11 Aparaty elektryczne i sprzęt instalacyjny</b> .....	34
11.1 Aparaty elektryczne .....	34
11.2 Sprzęt instalacyjny.....	35
<b>12 Urządzenia grzewcze</b> .....	36
12.1 Wymagania ogólne .....	36
12.2 Ogrzewacze wewnętrzne .....	37
12.3 Ogrzewacze kuchenne.....	37
12.4 Podgrzewacze oleju i paliwa .....	37
<b>13 Kable i przewody</b> .....	38
13.1 Wymagania ogólne .....	38
13.2 Żyły .....	38
13.3 Materiały izolacyjne .....	39
13.4 Powłoki ochronne .....	39
13.5 Uzbrojenie.....	39
13.6 Cechowanie.....	40
13.7 Przewody montażowe.....	40
13.8 Sieć kablowa .....	40
<b>14 Układy zdalnego sterowania i automatyki</b> .....	45
14.1 Zakres zastosowania.....	45
14.2 Wymagania konstrukcyjne.....	45
14.3 Zasilanie układów automatyki .....	48
14.4 Układy kontrolne.....	48
14.5 Układy sterowania napędem głównym.....	51
14.6 Układy sterowania źródłami i rozdziałem energii elektrycznej .....	52
14.7 Układy sterowania instalacjami rurociągów .....	53
<b>15 Wymagania dodatkowe dotyczące zakresu automatyki</b> .....	53
15.1 Postanowienia ogólne .....	53
15.2 Układy kontrolne.....	53
15.3 Układy sterowania .....	56
<b>16 Dodatkowe wymagania dla statków pasażerskich</b> .....	56
16.1 Postanowienia ogólne .....	56
16.2 Statki pasażerskie ze znakiem dodatkowym – znak: pas A.....	56
16.3 Statki pasażerskie ze znakiem dodatkowym – znak: pas B lub pas C .....	57
16.4 Statki pasażerskie ze znakiem dodatkowym – znak: pas D.....	57
<b>17 Dodatkowe wymagania dla statków o kadłubie niemetalowym</b> .....	59
<b>18 Statki ekologiczne – znak: ECO AIR</b> .....	60
<b>19 Stan izolacji instalacji elektrycznych</b> .....	60
<b>20 Próby</b> .....	60

## 1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

### 1.1 Zakres zastosowania

**1.1.1** Wymagania *Części VII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy małych statków morskich* (zwanym dalej *Przepisami*) mają zastosowanie do instalacji elektrycznych statków wymienionych w podrozdziale 1.1 *Części I – Zasady klasyfikacji*.

**1.1.2** Zaleca się stosowanie odpowiednich wymagań niniejszej części *Przepisów* również do innych instalacji i urządzeń elektrycznych instalowanych na statkach, a nie wymienionych w 1.3.2.1.

### 1.2 Określenia i objaśnienia

Określenia i objaśnienia dotyczące ogólnej terminologii stosowanej w *Przepisach* podane są w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

Dla potrzeb *Części VII* 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.

*Napięcie bezpieczne* – napięcie nie stwarzające 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.

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

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

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

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

*Stan bezenergetyczny* – stan, w którym urządzenia napędu głównego i mechanizmy pomocnicze nie pracują z powodu braku energii elektrycznej.

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

*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 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.

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

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

*Ważne urządzenia* – urządzenia, których normalna praca zapewnia bezpieczeństwo żeglugi statku 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 Wskazania ogólne**

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

#### **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 podstawowe i awaryjne źródła energii elektrycznej;
- .2 transformatory oświetleniowe i siłowe;
- .3 urządzenia rozdzielcze oraz pulpity kontrolne i sterownicze;
- .4 napędy elektryczne:
  - mechanizmów utrzymujących w ruchu silniki napędowe statku,
  - urządzeń sterowych,
  - śrub nastawnych,
  - wciągarek kotwicznych, cumowniczych i holowniczych,
  - pomp i sprężarek,
  - wentylatorów;
- .5 instalacja oświetleniowa;
- .6 latarnie nawigacyjne;
- .7 elektryczne telegrafy maszynowe;
- .8 służbowa łączność wewnętrzna;
- .9 sygnalizacja alarmu ogólnego;
- .10 sygnalizacja pożarowa;

- .11 urządzenia elektryczne w pomieszczeniach i przestrzeniach zagrożonych wybuchem;
- .12 sieć kablowa;
- .13 instalacje odgromowe i przeciwporażeniowe;
- .14 urządzenia grzewcze i ogrzewacze wewnętrzne;
- .15 układ zdalnego sterowania napędem głównym;
- .16 układ automatycznego sterowania zespołami prądotwórczymi;
- .17 układ bezpieczeństwa napędu głównego oraz silników napędowych zespołów prądotwórczych;
- .18 układ automatyki pomp i mechanizmów;
- .19 układ alarmowy siłowni;
- .20 inne nie wymienione wyżej, mechanizmy i urządzenia każdorazowo określone przez PRS.

### 1.3.3 Nadzór nad produkcją wyposażenia

**1.3.3.1** Elementy wyposażenia elektrycznego i automatyki przeznaczone do urządzeń i układów podanych w 1.3.2.1 podlegają nadzorowi PRS w czasie produkcji, w zakresie określonym w punkcie 1.3.3.1 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

**1.3.3.2** Urządzenia na napięcie 12 V i 24 V, które nie są produkowane pod nadzorem PRS, mogą być stosowane po każdorazowym uzgodnieniu z PRS.

**1.3.3.3** Urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym podlegają (pod względem wybuchowości) nadzorowi sprawowanemu przez kompetentne w tym zakresie instytucje, niezależnie od tego, czy dane urządzenie podlega nadzorowi PRS w trakcie produkcji. Dokumenty wystawione przez te instytucje należy przedstawić Centrali PRS.

**1.3.3.4** Wymagania dotyczące budowy poszczególnych urządzeń elektrycznych wymienionych w 1.3.2.1, nie opisane w niniejszej *Części VII*, zawarte są w *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

## 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 i 1.4.1.3.

**1.4.1.2** Dokumentacja klasyfikacyjna urządzeń elektrycznych:

- .1 Schemat zasadniczy instalacji elektrycznej wraz z zestawieniem danych o obwodach, aparatach łączeniowych i zabezpieczających oraz przekrojach kabli;
- .2 Schematy rozdzielnic głównej, pulpitów i rozdzielnic grupowych;
- .3 Bilans energetyczny dla zastosowanych podstawowych i awaryjnych źródeł energii elektrycznej oraz transformatorów;
- .4 Schematy łączności wewnętrznej i sygnalizacji;
- .5 Schemat uziemień ochronnych i ochrony odgromowej (tylko dla statków z laminatów);
- .6 Rysunki sposobu i miejsca zamontowania akumulatorów;
- .7 Dane dotyczące urządzeń elektrycznych w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem.

**1.4.1.3** Dokumentacja klasyfikacyjna zautomatyzowanych urządzeń statku:

- .1 Opis techniczny zawierający wykaz parametrów objętych układami: alarmowym, bezpieczeństwa oraz sterowania zdalnego i automatycznego;

- .2 Schematy funkcjonalne poszczególnych układów automatyki 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 (pulpitów, tablic itp.) z pokazaniem ich elewacji i rozplanowania elementów wewnętrznych oraz ich rozmieszczenia i usytuowania na statku;
- .4 Wykaz zastosowanych w poszczególnych układach elementów i urządzeń z podaniem ich przeznaczenia, typu, producenta i zakresu regulacji.

#### **1.4.2 Dokumentacja wykonawcza statku w budowie**

**1.4.2.1** Po zatwierdzeniu przez Centralę PRS 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 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 części kadłuba, mechanizmów i wyposażenia statku, które ulegają przebudowie lub odbudowie.

**1.4.3.2** W przypadku instalowania na statku eksploatowanym nowych, objętych wymaganiami *Przepisów*, mechanizmów lub urządzeń zasadniczo różniących się od dotychczasowych, należy przedstawić Centrali PRS do rozpatrzenia i zatwierdzenia uzupełniającą dokumentację nowych instalacji związanych z tymi mechanizmami lub 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 należy przedstawić, do rozpatrzenia przez PRS, dokumentację w zakresie wymienionym w podrozdziale 1.5 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

## **2 WYMAGANIA OGÓLNE**

### **2.1 Warunki pracy**

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

#### **2.1.1 Narażenia klimatyczne**

**2.1.1.1** Jako znamionowe robocze temperatury powietrza otaczającego i wody chłodzącej dla urządzeń elektrycznych należy przyjmować wielkości temperatur określone w tabeli 2.1.1.1.



**Tabela 2.1.1.1**

Lp.	Miejsce na statku	Temperatura otaczającego powietrza i wody chłodzącej, [°C]			
		żegluga nieograniczona		żegluga poza strefą tropikalną	
		powietrze	woda	powietrze	woda
1	Pomieszczenia i miejsca poza otwartymi pokładami	od 0 do 45	30	od 0 do 40	25
2	Otwarte pokłady i przestrzenie	od -25 do 45	-	od -25 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 zabezpieczyć 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 częstotliwości 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 częstotliwości 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  $15^\circ$ , przegłębieniu do  $5^\circ$  oraz przy kołysaniach na burtę do  $22,5^\circ$  z okresem 10 sekund i przy kołysaniu wzdłużnym do  $10^\circ$  od pionu.

**2.1.2.3** Wyposażenie elektryczne powinno posiadać odpowiednią wytrzymałość mechaniczną i być umieszczone w takim miejscu, w którym nie ma niebezpieczeństwa uszkodzeń mechanicznych (patrz także 2.6.1).

**2.1.3 Parametry energii zasilającej**

**2.1.3.1** Urządzenia elektryczne powinny być tak wykonane, aby we wszystkich przypadkach prawidłowo pracowały w ustalonych warunkach, przy podanych w tabeli 2.1.3.1 odchyleniach od wielkości znamionowych napięcia i częstotliwości.

**Tabela 2.1.3.1**

Parametr	Odchylenie od wartości znamionowej		
	długotrwałe, [%]	krótkotrwałe	
		wartość, [%]	czas, [s]
Napięcie	+6 do -10	±20	1,5
Częstotliwość	±5	±10	5

**Uwaga:** Przy zasilaniu z baterii akumulatorów należy przyjmować następujące długotrwałe odchylenia napięcia od wartości znamionowej:

- od +30% do -25% dla odbiorników połączonych z baterią podczas jej ładowania;
- od +20% do -20% dla odbiorników nie połączonych z baterią podczas jej ładowania.

## 2.1.4 Zaburzenia elektromagnetyczne

**2.1.4.1** Okrętowe urządzenia elektryczne i elektroniczne powinny być odporne na zaburzenia elektromagnetyczne o parametrach podanych w *Publikacji Nr 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków*.

**2.1.4.2** Emisja zaburzeń elektromagnetycznych od urządzeń elektrycznych i elektronicznych powinna być zgodna z parametrami podanymi w *Publikacji Nr 11/P*.

**2.1.4.3** Ekranowanie 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.

**2.1.4.4** 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 zaburzeniach 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.

**2.1.4.5** Wszystkie kable należące do wyposażenia urządzeń radiokomunikacyjnych, radionawigacyjnych i urządzeń łączności wewnętrznej powinny być ekranowane z zachowaniem ciągłości ekranowania. Wszystkie kable położone w pomieszczeniach, gdzie zainstalowano urządzenia radiokomunikacyjne i radionawigacyjne powinny być ekranowane z zachowaniem ciągłości ekranowania.

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

**2.1.4.7** Przewody uziemiające ekrany kabli można łączyć gwiazdźście z szyną uziemiającą rozdzielnic, jeżeli taka istnieje, lub bezpośrednio z metalowym kadłubem 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 w pomieszczeniach, gdzie znajdują się urządzenia radiokomunikacyjne i radionawigacyjne, powinny być uziemione.

Należy również uziemiać ekrany kabli i przewodów giętkich zgodnie z 2.4.3.5.

Można nie uziemiać obudów i ekranów urządzeń elektrycznych, jeżeli nie wytwarzają one zaburzeń elektromagnetycznych, pod warunkiem że urządzenia te nie wymagają uziemień ochronnych.

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

**2.1.4.11** Przyrządy nawigacyjne, urządzenia, kable i inne wyposażenie instalowane na mostku powinny być rozmieszczone tak, aby wytwarzane przez nie pole magnetyczne nie wywoływało zmian wskazań kompasu magnetycznego większych niż  $0 \pm 0,5^\circ$ .

## **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 pary 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 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 tym podobnych elementów, jeżeli jest to uwarunkowane pożądanymi właściwościami fizycznymi;
- .4** elementów urządzeń elektrycznych przyłączanych bezpośrednio do kadłuba statku, wykorzystywanego jako przewód powrotny w układzie jedнопrzewodowym.

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 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 wymienionych w rozdziale 12 – z materiału niepalnego.

**2.2.2.5** Materiały izolacyjne stosowane do wyrobu kabli powinny odpowiadać wymaganiom podanym w 13.3.

## **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 zapewnić właściwy stopień ochrony w warunkach eksploatacyjnych.

**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 być otwierane tylko przy użyciu narzędzi.

**2.3.1.5** Urządzenia elektryczne, w których 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, pulpitych sterowniczo-kontrolnych i innych urządzeniach rozdzielczych, przełączających itp. należy wykonać 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 dynamicznych wywołanych drganiami i wstrząsami.

**2.3.3.6** Podłączenia przewodów izolowanych do zacisków i szyn 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	Charakterystyka pomieszczeń	Oznaczenie stopnia ochrony
1	Pomieszczenia mieszkalne, służbowe i ogólnego użytku wraz z przyległymi korytarzami i schodami – nie mające bezpośredniego wyjścia na pokład, pomieszczenia maszynowe i na urządzenia chłodnicze	Suche Niebezpieczeństwo padania kropli wody i/lub niebezpieczeństwo małych uszkodzeń mechanicznych	IP20 IP22
2	Części pomieszczeń w pobliżu wyjść na otwarty pokład	Możliwość padania kropli lub bryzgów	IP23
3	Przestrzenie silników znajdujące się poniżej podłogi Chłodnie Pomieszczenia kuchenne i sanitarne, itp.	Zwiększone niebezpieczeństwo występowania cieczy i uszkodzeń mechanicznych	IP44
4	Ładownie	Niebezpieczeństwo natrysku cieczy. Niebezpieczeństwo poważnego uszkodzenia mechanicznego	IP55
5	Pomieszczenia przetwórci i obróbki ryb Pokłady otwarte	Niebezpieczeństwo występowania cieczy w wielkich ilościach	IP56

## 2.4 Uziemienia części metalowych nie przewodzących prądu

Metalowe obudowy urządzeń elektrycznych wykonanych na napięcie wyższe niż bezpieczne, nie mające izolacji podwójnej lub wzmocnionej, powinny mieć zacisk uziemiający, oznaczony symbolem ≡.

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 (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 podwójną lub wzmocnioną izolacją;
- .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 uchwytów do mocowania kabli;
- .5 pojedynczych odbiorników o napięciu do 250 V, zasilanych przez transformator separacyjny.

**2.4.1.3** 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 nie powodującym korozji elektrolitycznej w miejscu połączenia nadbudówki z kadłubem. Połączenie to powinno być wykonane co najmniej dwoma przewodami w dostępnych dla 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 dla 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** Urządzenia elektryczne ustawione na stałe 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 uziemioną 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 urządzenie stacjonarne (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 powinien być nie 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 dać się rozłączyć.

**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 płaszcza 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 uziemienia mogłyby wprowadzić 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.

## 2.5 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 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 wykonywane 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 z miedzi, jej stopów lub ze stali mającej odpowiednie zabezpieczenie antykorozyjne.

**2.5.5.3** Wszystkie połączenia w instalacji odgromowej powinny być dostępne dla 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, gdy 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 zęb 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 mierząc poziomo i 1200 mm mierząc 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 Wyposażenie elektryczne w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem**

**2.7.1** W pomieszczeniach zagrożonych wybuchem należy ograniczyć instalowanie urządzeń elektrycznych do niezbędnego minimum.

**2.7.2** Instalowany osprzęt powinien być w odpowiednim wykonaniu przeciwwybuchowym lub iskrobezpiecznym (patrz też 1.3.3.3).

**2.7.3** Urządzenia elektryczne powinny być zamocowane na stałe.

**2.7.4** Należy przewidzieć odpowiednią wentylację pomieszczeń celem uniemożliwienia gromadzenia się mieszanin wybuchowych.

**2.7.5** W pomieszczeniu zagrożonym wybuchem mogą być instalowane tylko te kable, które są przeznaczone do zasilania urządzeń zamontowanych w tym pomieszczeniu i pod warunkiem ułożenia ich w osłonach odpowiednio zabezpieczających przed uszkodzeniami mechanicznymi (patrz również 13.8.16).

Możliwość prowadzenia przez pomieszczenie zagrożone wybuchem kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń w innych pomieszczeniach podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**2.7.6** Każde urządzenie w wykonaniu przeciwybuchowym powinno mieć łącznik w obwodzie zasilania, umożliwiający odłączenie wszystkich przewodów znajdujących się pod napięciem, usytuowany na zewnątrz pomieszczeń i poza przestrzeniami zagrożonymi wybuchem.

**2.7.7** Na drzwiach wejściowych do pomieszczenia, w którym mogą występować mieszanki wybuchowe, należy umieścić napisy ostrzegające o niebezpieczeństwie wybuchu.

### **3 PODSTAWOWE ŹRÓDŁO ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

#### **3.1 Skład i moc podstawowego źródła energii**

**3.1.1** W skład podstawowego źródła energii elektrycznej może wchodzić:

- prądnica z własnym niezależnym napędem,
- prądnica wałowa,
- bateria akumulatorów.

**3.1.2** Na każdym statku należy przewidzieć podstawowe źródło energii elektrycznej o mocy wystarczającej do zasilania wszystkich niezbędnych urządzeń elektrycznych w warunkach określonych w 3.1.5. Źródło to powinno składać się z co najmniej dwóch prądnic, z których przynajmniej jedna powinna być z niezależnym napędem. Na statkach nie będących statkami pasażerskimi może ono również składać się z baterii akumulatorów i prądnicy wałowej współpracującej z baterią akumulatorów – w takim przypadku pojemność baterii powinna być wystarczająca do spełnienia wymagań określonych w 3.1.3 w ciągu co najmniej 8 godzin, bez doładowywania.

**3.1.3** Liczba i moc prądnic, baterii akumulatorów i przetwornic energetycznych wchodzących w skład podstawowego źródła energii, powinna być taka, aby po wypadnięciu z pracy jednego z nich, pozostałe zapewniały możliwość:

- .1 zasilania ważnych urządzeń w warunkach określonych w 3.1.5,
- .2 uruchomienia silnika elektrycznego o największym prądzie rozruchowym.

**3.1.4** Na statkach ograniczonego rejonu żeglugi **III** z instalacją elektryczną o mocy poniżej 10 kW, nie będących statkami pasażerskimi, jako podstawowe źródło energii elektrycznej może być zastosowana prądnica z własnym niezależnym napędem lub bateria akumulatorów.

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

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

**3.1.6** Prądnice z własnym niezależnym napędem oraz prądnice wałowe powinny mieć zapewnioną regulację napięcia w granicach określonych w 9.2 oraz regulację częstotliwości w granicach określonych w 2.1.3.1.

**3.1.7** Jeżeli prądnice wchodzące w skład podstawowego 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.

**3.1.8** W przypadku zwarcia w sieci okrętowej podstawowe źródło energii powinno zapewnić utrzymanie prądu zwarcia o wielkości wystarczającej do zadziałania urządzeń zabezpieczających.

### **3.2 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.

Na statkach ograniczonego rejonu żeglugi **III** oraz na statkach rejonu żeglugi **II** z instalacją elektryczną o mocy poniżej 10 kW może być przewidziany tylko jeden transformator.

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

**3.3.1** Jeżeli przewidziane jest zasilanie sieci statku z zewnętrznego źródła energii elektrycznej, to:

- .1** należy zainstalować przyłącze zasilania ze źródła zewnętrznego;
- .2** złącze wtykowe lub przyłącze zasilania ze źródła zewnętrznego powinno być połączone z rozdzielnicą główną kablami ułożonymi na stałe;
- .3** przyłącze zasilania ze źródła zewnętrznego powinno być umieszczone w miejscu dogodnym do przyłączenia kabli zewnętrznych oraz powinno zawierać:
  - urządzenia łączeniowe i zabezpieczające,
  - zaciski do podłączenia kabla,
  - lampę sygnalizującą obecność napięcia na zaciskach,
  - tabliczkę wskazującą wysokość napięcia, rodzaj i częstotliwość prądu,
  - możliwość podłączenia urządzenia do kontroli biegunowości lub kolejności faz.

**3.3.2** Dopuszcza się stosowanie złączy wtyczkowych jako przyłączy zasilania ze źródła zewnętrznego, pod warunkiem że:

- .1** pobór prądu elektrycznego nie przekracza 63 A;
- .2** przewidziano możliwość bezprądowego podłączenia zasilania z lądu (możliwość odłączenia instalacji statku od przewodu łączącego instalację ze źródłem zewnętrznym).

**3.3.3** Na statkach z instalacją elektryczną o napięciu bezpiecznym kabel zasilający sieć statku ze źródła zewnętrznego może być podłączony bezpośrednio do rozdzielnicy głównej.

## **4 ROZDZIAŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

### **4.1 Układy rozdzielcze**

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

- .1** dla napięć do 500 V prądu przemiennego:
  - .1.1** trójfazowy, trójprzewodowy izolowany;
  - .1.2** trójfazowy, czteroprzewodowy z uziemionym punktem zerowym, lecz bez wykorzystania kadłuba statku jako przewodu powrotnego;
  - .1.3** jednofazowy, dwuprzewodowy izolowany;
  - .1.4** jednofazowy, dwuprzewodowy z uziemionym jednym przewodem.
- .2** dla prądu stałego:
  - .2.1** dwuprzewodowy izolowany;
  - .2.2** jednoprzewodowy z wykorzystaniem kadłuba jako przewodu powrotnego – tylko dla napięć do 50 V;

**.2.3** dwuprzewodowy z jednym biegunem uziemionym;

**.2.4** trójprzewodowy z uziemionym punktem zerowym.

Stosowanie innych układów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

## 4.2 Napięcia dopuszczalne

**4.2.1** Napięcia znamionowe na zaciskach źródeł energii elektrycznej nie powinny przekraczać:

- .1** 400 V – przy prądzie przemiennym trójfazowym 50 Hz lub 460 V – przy 60 Hz;
- .2** 230 V – przy prądzie przemiennym jednofazowym 50 Hz lub 250 V – przy 60 Hz;
- .3** 230 V – przy prądzie stałym.

**4.2.2** W instalacjach elektrycznych, w których moc źródeł energii elektrycznej nie przekracza 3 kW, zaleca się stosowanie napięć 12 V lub 24 V.

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

**Tabela 4.2.3**

Lp.	Rodzaje odbiorników	Dopuszczalne napięcie znamionowe odbiorników, [V]	
		prąd stały	prąd przemienny
1	Odbiorniki siłowe, obwody sterowania, urządzenia grzewcze zainstalowane na stałe w pomieszczeniach innych niż podano w 2.	230	400 <sup>4)</sup>
2	Ogrzewacze wewnętrzne w kabinach i pomieszczeniach, w których przebywają pasażerowie	230	230 <sup>1),5)</sup>
3	Oświetlenie, sygnalizacja i łączność wewnętrzna	230	230 <sup>5)</sup>
4	Gniazda wtyczkowe	230 <sup>2)</sup>	230 <sup>2),3),5)</sup>

<sup>1)</sup> Dopuszczalne jest stosowanie prądu przemiennego o napięciu 400 V przy zachowaniu środków ochrony podanych w 12.2.5.

<sup>2)</sup> Przy gniazdach wtyczkowych o napięciu wyższym niż bezpieczne, zainstalowanych w miejscach i pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności oraz szczególnie wilgotnych powinny być umieszczone napisy nakazujące stosowanie tylko odbiorników z izolacją podwójną lub wzmocnioną, albo separowanych od napięcia wyższego niż bezpieczne.

<sup>3)</sup> Dopuszczalne jest stosowanie gniazd wtyczkowych o napięciu 400 V do zasilania odbiorników przenośnych, jeżeli są one zamocowane na stałe w czasie ich użytkowania.

<sup>4)</sup> Dopuszczalne jest stosowanie dla odbiorników siłowych napięcia przemiennego 440 V przy częstotliwości 60 Hz.

<sup>5)</sup> Dopuszczalne jest stosowanie dla odbiorników napięcia przemiennego 250 V przy częstotliwości 60 Hz.

## 4.3 Zasilanie ważnych urządzeń

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

- .1** napęd elektryczny urządzenia sterowego,
- .2** napędy elektryczne pomp pożarniczych,
- .3** napędy elektryczne pomp zębowych,
- .4** napędy elektryczne urządzeń kotwicznych,
- .5** rozdzielnice urządzeń radiokomunikacyjnych i nawigacyjnych,
- .6** rozdzielnica świateł nawigacyjnych,
- .7** rozdzielnice pulpitu sterowniczo-kontrolnego ruchu statku,
- .8** napędy elektryczne mechanizmów zapewniających pracę napędu głównego,
- .9** urządzenia sterowania śrub nastawnych,
- .10** urządzenia do ładowania baterii akumulatorów,

.11 inne, nie wymienione wyżej odbiorniki, określane każdorazowo przez PRS.

Dopuszczalne jest zasilanie odbiorników wymienionych w .3, .5, .6, .8, .9 z rozdzielnic wymienionych w .7, oddzielnymi obwodami wyposażonymi w aparaturę łączeniową i zabezpieczającą.

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

**4.3.3** Zasilanie układów automatyki powinno odpowiadać wymaganiom podanym w 14.3.

#### **4.4 Zasilanie pulpitów 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, zgodnie z wymaganiami zawartymi w niniejszej części *Przepisów*. Urządzenia wymienione w 4.3.1 można zasiląć z rozdzielnic umieszczonych w pulpicie sterowniczo-kontrolnym ruchu statku, pod warunkiem że zostaną spełnione wymagania 4.4.2 – 4.4.5.

**4.4.2** Rozdzielnice pulpitu sterowniczo-kontrolnego powinny być zasilane dwoma niezależnymi obwodami bezpośrednio z rozdzielnicy głównej lub poprzez transformatory.

**4.4.3** Rozdzielnice pulpitu sterowniczo-kontrolnego powinny mieć przełącznik obwodów zasilania przewidzianych w 4.4.2. Jeżeli zastosowano przełącznik automatyczny, to należy również zapewnić możliwość ręcznego wyboru obwodów zasilania, przy czym należy zastosować odpowiednie urządzenie blokujące.

**4.4.4** Do zasilania odbiorników wymienionych w 4.3.1 z rozdzielnic pulpitu sterowniczo-kontrolnego należy stosować niezależny obwód zasilania dla każdego odbiornika.

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

#### **4.5 Urządzenia rozdzielcze**

##### **4.5.1 Konstrukcje rozdzielnic i pulpitów**

**4.5.1.1** Części konstrukcyjne, płyty czołowe i obudowy rozdzielnic i pulpitów powinny być wykonane ze stali lub równoważnego materiału pod względem wytrzymałościowym, przeciwpożarowym i odporności na wilgotną atmosferę.

**4.5.1.2** Rozdzielnice i pulpity powinny być chronione przynajmniej przed kroplami padającymi pionowo.

**4.5.1.3** Konstrukcja drzwiczek rozdzielnic i pulpitów 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.

**4.5.1.4** Drzwiczki rozdzielnic i pulpitów powinny być unieruchamiane w pozycji otwartej.

**4.5.1.5** Otwierane drzwiczki i pokrywy, na których umieszczone są elektryczne aparaty sterownicze i przyrządy pomiarowe, powinny być skutecznie uziemione co najmniej jednym przewodem giętkim. Połączenia aparatów i przyrządów powinny być wykonane również przewodami giętkimi.

**4.5.1.6** Przy jednoczesnym usytuowaniu w rozdzielnicach i pulpitych 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. Rejony rozdzielnic i pulpitych, w których usytuowane jest wyposażenie zawierające ciekły czynnik roboczy, powinny być wyposażone w wanny ściekowe z rurami ściekowymi.

**4.5.1.7** Szyny zbiorcze i przewody połączeniowe używane w rozdzielnicach i pulpitych powinny być z miedzi elektrolitycznej i tak zwymiarowane, aby nie nagrzewały się ponad temperaturę dopuszczalną, określoną w normach.

**4.5.1.8** Aparaty, przyrządy i obwody rozdzielnic odchodzące z rozdzielnic i pulpitych powinny mieć napisy informacyjne, zawierające oznaczenie obwodu, wartości nastawienia zabezpieczeń przeciążeniowych i prądy znamionowe zastosowanych bezpieczników.

**4.5.1.9** Rozdzielnice główne lub pulpity należy wyposażyć w przyrządy kontrolujące parametry źródeł energii elektrycznej oraz stan oporności izolacji sieci statku. Wartości graniczne powinny być oznaczone kolorem czerwonym.

**4.5.1.10** Do sygnalizacji świetlnej należy stosować barwy podane w tabeli 4.5.1.10.

**Tabela 4.5.1.10**

Lp.	Barwa	Znaczenie	Rodzaj sygnału	Zastosowanie w urządzeniach
1	Czerwona	Niebezpieczeństwo	migający	Alarm w stanach niebezpiecznych, wymagający bezzwłocznej interwencji
			ciągły	Ogólny alarm w stanach niebezpiecznych oraz w stanach niebezpiecznych ujawnionych, lecz nie usuniętych
2	Żółta	Uwaga	migający	Stan nienormalny, lecz nie wymagający bezzwłocznej interwencji.
			ciągły	Stan pośredni pomiędzy stanem nienormalnym i stanem bezpiecznym. Stan nienormalny ujawniony, lecz nie usunięty
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	Napisy dotyczące działania automatycznego. Inne dodatkowe sygnały

## 4.5.2 Umieszczenie rozdzielnic i pulpitych

**4.5.2.1** Rozdzielnice i pulpity należy umieszczać w miejscach łatwo dostępnych, umożliwiających normalną obsługę i wymianę części.

**4.5.2.2** Wnęki przeznaczone na umieszczenie rozdzielnic i pulpitych powinny być wykonane z materiału niepalnego lub pokryte takim materiałem.

**4.5.2.3** Należy przewidzieć skuteczne środki likwidujące możliwość gromadzenia się palnych gazów, par i pyłu oraz wody i wycieków kwasów w miejscach ustawienia rozdzielnic i pulpitych.

**4.5.2.4** Rozdzielnicę świateł nawigacyjnych należy umieścić na mostku nawigacyjnym, w miejscu łatwo dostępnym i dobrze widocznym dla obsługującego personelu. Może ona stanowić część rozdzielnic głównej lub pulpitu sterowniczo-kontrolnego.

## 5 NAPĘDY ELEKTRYCZNE MECHANIZMÓW I URZĄDZEŃ

### 5.1 Wymagania ogólne

**5.1.1** Stanowiska sterownicze oraz automatyka napędów powinny spełniać, mające zastosowanie, wymagania *Części VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów*, a zasilanie elektrycznych układów automatyki – wymagania 14.3.

**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 wyłączyło się samoczynnie. Sterowanie ręczne powinno być niezależne od automatycznego lub zdalnego.

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

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

**5.1.6** Układy sterowania napędów, których praca w pewnych warunkach może zagrażać bezpieczeństwu statku lub ludzi, należy wyposażyć w przyciski lub inne urządzenia bezpieczeństwa, zapewniające odłączenie zasilania napędu elektrycznego.

Przyciski lub inne urządzenia bezpieczeństwa należy pomalować na kolor czerwony. W pobliżu przycisku lub wyłącznika bezpieczeństwa należy umieścić napis o jego przeznaczeniu. Przyciski lub wyłączniki bezpieczeństwa należy zabezpieczyć przed możliwością przypadkowego uruchomienia.

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

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

### 5.2 Napędy elektryczne urządzeń sterowych

**5.2.1** Urządzenia sterowe, oprócz wymagań podanych w *Części III – Wyposażenie kadłubowe*, powinny spełniać wymagania niniejszego podrozdziału.

**5.2.2** Elektryczny lub elektrohydrauliczny napęd główny urządzenia sterowego, mający jeden lub więcej zespołów energetycznych, powinien być zasilany dwoma niezależnymi obwodami, prowadzonymi oddzielnymi trasami bezpośrednio z rozdzielnicy głównej.

Elektryczny lub elektrohydrauliczny napęd rezerwowego urządzenia sterowego przewidzianego w podrozdziale 2.3 *Części III – Wyposażenie kadłubowe* może być zasilany z jednego z obwodów zasilających główne urządzenie sterowe.

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

- .1 przekładanie steru z burty na burtę w czasie i o kąt wychylenia podane w podrozdziałach 2.2 i 2.3 *Części III – Wyposażenie kadłubowe*;
- .2 ciągłe przekładanie steru z burty na burtę w czasie 30 minut dla każdego zespołu napędowego 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 jazdy statku wstecz; zaleca się stosowanie takich rozwiązań, aby było możliwe przekładanie steru przy średniej prędkości jazdy statku wstecz.

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

**5.2.5** Na stanowisku sterowania elektrycznym lub elektrohydraulicznym napędem steru należy przewidzieć sygnalizację optyczną pracy silników steru.

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

**5.3.1** Napęd wciągarek kotwicznych, kotwiczno-cumowniczych i cumowniczych oprócz wymagań podanych w rozdziałach 3 i 4 *Części III – Wyposażenie kadłubowe* powinien spełniać wymagania niniejszego podrozdziału.

**5.3.2** 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. Dla silników z przełączalną liczbą biegów wymaganie to powinno być spełnione dla pracy z uzwojeniem wywołującym największy moment rozruchowy.

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

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

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

**5.3.4** Zasilanie napędów elektrycznych wciągarek kotwicznych powinno odpowiadać wymaganiom 4.3.



## 5.4 Napędy elektryczne pomp

**5.4.1** 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 pomieszczeń maszynowych, ale bezpośrednio przy wyjściu z tych pomieszczeń.

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

**5.4.3** Urządzenia do zdalnego wyłączenia napędów elektrycznych, wymienione w 5.4.1, należy umieszczać w widocznych miejscach pod szklaną osłoną i opatrzyć napisami informacyjnymi.

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

## 5.5 Napędy elektryczne wentylatorów

**5.5.1** Silniki elektryczne wentylatorów pomieszczeń maszynowych powinny mieć co najmniej dwa urządzenia zdalnego wyłączenia, przy czym jedno z nich powinno znajdować się poza pomieszczeniami maszynowymi, ale bezpośrednio przy wejściu do tych pomieszczeń. Zaleca się instalowanie tych urządzeń w jednym miejscu z urządzeniami zdalnego wyłączenia, wymienionymi w 5.4.1.

**5.5.2** Silniki elektryczne wentylacji ogólnej statku powinny mieć co najmniej jedno urządzenie do zdalnego wyłączenia, umieszczone na mostku nawigacyjnym lub w miejscu łatwo dostępnym z pokładu głównego.

## 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.

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

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

**6.1.6** Ilość punktów świetlnych w obwodach końcowych oświetlenia nie powinna być większa od podanej w tabeli 6.1.6.

**Tabela 6.1.6**

Lp.	Napięcia	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 zasilać z obwodów końcowych oświetlenia.

**6.1.7** Oświetlenie pomieszczeń maszynowych statków motorowych z wydzielonymi siłownikami, w których przebywa obsługa, powinno być zasilane z dwóch niezależnych obwodów.

**6.1.8** Zewnętrzne stacjonarne oświetlenie statku powinno mieć łączniki do centralnego wyłączenia z mostka nawigacyjnego.

**6.1.9** Obwody oświetleniowe powinny mieć w zasadzie dwubiegunowe łączniki. Łączniki jednobiegunowe można stosować w obwodach oświetlenia o napięciu bezpiecznym oraz w obwodach końcowych w suchych pomieszczeniach (szalowanych) przy napięciu wyższym od bezpiecznego.

**6.1.10** Natężenie oświetlenia pomieszczeń i przestrzeni powinno być zgodne z wymaganiami odpowiedniej normy.

## 6.2 Gniazda wtyczkowe i wtyczki

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

- .1 na pokładzie w pobliżu wciągarki kotwicznej,
- .2 w pomieszczeniach maszynowych,
- .3 w pomieszczeniach maszyny sterowej,
- .4 na mostku nawigacyjnym,
- .5 w kabinie radiowej.

**6.2.2** Gniazda wtyczkowe instalowane w sieciach o różnych napięciach powinny mieć konstrukcję umożliwiającą podłączenie wtyczki tylko odpowiedniej dla danego napięcia.

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

## 6.3 Światła nawigacyjne

**6.3.1** Z rozdzielnic światel nawigacyjnych powinny być zasilane oddzielnymi obwodami – światła masztowe, burtowe, rufowe, a na holownikach, statkach rybackich, hydrograficznych i innych statkach o podobnym przeznaczeniu również zainstalowane na stałe latarnie określone w *Konwencji COLREG* (wtyczne wymienione także w tabeli 2.4.1 *Części III – Środki sygnałowe, Przepisów nadzoru konwencyjnego statków morskich*).

**6.3.2** Rozdzielnica światel nawigacyjnych powinna być zasilana przez dwa obwody:

- .1 jeden z rozdzielnic głównej,
- .2 drugi z rozdzielnic grupowej lub z oddzielnych obwodów ogólnej sieci oświetleniowej statku.

Rozdzielnice światel nawigacyjnych, zainstalowane w pulpicie sterowniczo-kontrolnym ruchu statku można zasilać bezpośrednio z tego pulpitu – pod warunkiem że jest on zasilany zgodnie z 4.4.2.

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

**6.3.3** Rozdzielnice świateł nawigacyjnych powinny być wyposażone w układ sygnalizacyjny, informujący o przerwie w działaniu dowolnej latarni nawigacyjnej przy załączonym łączniku lampy.

**6.3.4** Latarnie nawigacyjne należy przyłączać do sieci za pomocą giętkich przewodów i gniazd wtyczkowych.

**6.3.5** Każdy obwód zasilania latarni nawigacyjnej przy napięciu wyższym od bezpiecznego powinien być dwuprzewodowy i powinien mieć łącznik dwubiegunowy umieszczony w rozdzielnicy świateł nawigacyjnych.

**6.3.6** Każdy obwód zasilania latarni nawigacyjnej przy napięciu wyższym od bezpiecznego powinien mieć zabezpieczenia na obu przewodach oraz optyczną sygnalizację działania każdej latarni.

**6.3.7** Jeżeli światła nawigacyjne umieszczone są w bezpośrednim zasięgu widzialności sternika, to można nie instalować sygnalizacji palenia się tych świateł.

**6.3.8** Wskaźnik optyczny powinien być tak wykonany i zainstalowany, aby jego uszkodzenie nie powodowało wyłączenia latarni nawigacyjnej. Spadek napięcia na rozdzielnicy zasilającej światła nawigacyjne, wliczając w to również układ sygnalizacji działania latarni, nie powinien przekraczać 5% przy napięciu znamionowym do 30 V oraz 3% – przy napięciu ponad 30 V.

**6.3.9** Stosowane w latarniach nawigacyjnych oprawki i żarówki powinny odpowiadać wymaganiom *Konwencji COLREG* (wytyczne patrz także podrozdział 3.1.7 *Części III – Środki sygnałowe, Przepisów nadzoru konwencyjnego statków morskich*).

## 7 ŁĄCZNOŚĆ WEWNĘTRZNA I SYGNALIZACJA

### 7.1 Elektryczne telegrafy maszynowe

**7.1.1** Elektryczne telegrafy maszynowe powinny spełniać, mające zastosowanie, wymagania *Części VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów*.

**7.1.2** Elektryczne telegrafy maszynowe powinny być zasilane z rozdzielnicy głównej lub z pulpitu sterowniczo-kontrolnego statku.

**7.1.3** Elektryczne telegrafy maszynowe powinny mieć sygnalizację napięcia w obwodzie zasilania.

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

**7.1.5** Telegrafy maszynowe instalowane na mostku nawigacyjnym powinny mieć oświetlenie skal z możliwością regulacji jasności.

### 7.2 Służbowa łączność wewnętrzna

**7.2.1** W przypadku braku innych rodzajów łączności rozmówczej należy przewidzieć łączność pomiędzy mostkiem nawigacyjnym i stanowiskiem sterowania silnikami głównymi oraz pomiędzy mostkiem nawigacyjnym i pomieszczeniem maszyny sterowej, przy czym może to być:

- łączność telefoniczna,
- rozgłośnia manewrowa.

**7.2.2** Należy przewidzieć źródło zasilania łączności rozmówczej, zapewniające pracę środków łączności przy uszkodzeniu prądnic głównych. Zaleca się stosowanie telefonów bezbateryjnych.

### **7.3 Sygnalizacja alarmu ogólnego**

**7.3.1** Statki, na których podanie sygnału alarmowego głosem lub innym środkiem nie będzie równocześnie słyszane we wszystkich miejscach, w których mogą znajdować się ludzie, należy wyposażyć w elektryczną sygnalizację alarmową, zapewniającą dobrą słyszalność we wszystkich takich miejscach na statku.

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

- w pomieszczeniach maszynowych,
- w korytarzach pomieszczeń mieszkalnych, służbowych i ogólnego użytku,
- na otwartych pokładach.

**7.3.3** Sygnalizacja alarmowa powinna mieć zapewnione ciągłe zasilanie w warunkach eksploatacyjnych, zarówno normalnych, jak i przy awarii prądnic głównych. Na stanowisku sterowania sygnalizacji alarmowej zaleca się zainstalowanie lampki sygnalizującej obecność napięcia.

**7.3.4** Sygnalizacja alarmowa powinna być uruchamiana z mostka nawigacyjnego. Sygnał alarmowy powinien być wyzwalany ręcznie przyciskiem lub automatycznie przez układ generatora alarmu. W przypadku automatycznego sposobu wyzwalania - alarm powinien działać w sposób ciągły po włączeniu, do momentu ręcznego wyłączenia lub rozpoczęcia nadawania z rozgłośni dyspozycyjnej.

### **7.4 Sygnalizacja wykrywcza pożaru**

**7.4.1** Instalacja sygnalizacji wykrywczej pożaru powinna spełniać mające zastosowanie wymagania *Części V – Ochrona przeciwpożarowa* oraz *podrozdziału 7.5 Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

**7.4.2** Stosowanie elementów układu sygnalizacji wykrywczej pożaru w pomieszczeniach, w których mogą gromadzić się pary wybuchowe lub znajdujących się w strumieniu powietrza odprowadzanego z tych pomieszczeń, powinno spełniać wymaganie 2.7.2.

**7.4.3** Sygnalizacja ostrzegawcza o uruchomieniu pożarniczej instalacji gaśniczej, jeżeli taką zastosowano, powinna być zasilana z baterii akumulatorów.

Jeżeli przewidziana jest sygnalizacja wykrywcza pożaru, to sygnalizacja ostrzegawcza powinna być zasilana z baterii akumulatorów sygnalizacji wykrywczej.

## **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.

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

**8.1.3** 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.

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

**8.1.5** 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 obwodów elektrycznych**

**8.2.1** Prądnice nie przeznaczone 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.

**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.

**8.2.3** Do zabezpieczenia prądnic przed przeciążeniami nie należy stosować układów zabezpieczających, uniemożliwiających natychmiastowe ponowne załączenie prądnicy.

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

**8.2.5** W przypadku stosowania bezpieczników topikowych w obwodach silników należy również przewidzieć w tych obwodach rozłączniki.

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

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

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

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.

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

**8.2.9** W obwodach zasilania sygnalizacji alarmu ogólnego należy przewidzieć tylko zabezpieczenia zwarciove.

**8.2.10** 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 akustyczną.

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

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

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

## 9 MASZYNY ELEKTRYCZNE I TRANSFORMATORY

### 9.1 Wymagania ogólne

**9.1.1** Maszyny elektryczne instalowane na statkach powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm na wyroby w wykonaniu morskim. Stosowanie maszyn w innym wykonaniu podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**9.1.2** Maszyny elektryczne prądu stałego i przemiennego powinny bez uszkodzeń i trwałych odkształceń wytrzymać zwiększoną prędkość obrotową do 120% znamionowej prędkości obrotowej w ciągu 2 minut.

**9.1.3** 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.

**9.1.4** Prądnice, rozruszniki i osprzęt elektryczny zawieszony na silniku spalinowym powinny być umieszczane w taki sposób, aby były ponad poziomem żęz i oddalone od instalacji paliwowej.

**9.1.5** Odprowadzenie prądu ze szczotki powinno odbywać się za pomocą giętkiej miedzianej linki, a nie poprzez sprężynę szczotkotrzymacza.

**9.1.6** W maszynach elektrycznych prądu stałego należy wyraźnie i trwale oznaczyć prawidłowe ustawienie szczotek.

**9.1.7** Maszyny elektryczne komutatorowe powinny pracować praktycznie bez iskrzenia przy dowolnej wartości obciążenia w granicach od biegu jałowego do obciążenia znamionowego.

**9.1.8** Łożyska prądnic napędzanych pasami lub łańcuchami przez główny układ napędowy statku powinny być skonstruowane z uwzględnieniem sił wynikających z naciągu poprzecznego.

## 9.2 Prądnice prądu przemiennego

**9.2.1** Każda prądnica prądu przemiennego powinna mieć oddzielny niezależny układ do samoczynnej regulacji napięcia.

**9.2.2** Uszkodzenia w układzie automatycznej regulacji napięcia prądnic nie powinny powodować powstania niedopuszczalnie wysokich napięć na zaciskach prądnic.

**9.2.3** Prądnice prądu przemiennego o mocy 50 kVA i większej wraz z ich układami wzbudzenia i regulacji napięcia powinny przy zwarciach wytrzymywać trzykrotny prąd znamionowy w ciągu 2 sekund.

**9.2.4** 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 współczynniku mocy, utrzymywane było napięcie znamionowe z tolerancją do  $\pm 5\%$ .

**9.2.5** 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 przywrócone do wartości znamionowej z tolerancją  $\pm 5\%$ , po upływie czasu nie dłuższego niż 1,5 sekundy.

## 9.3 Prądnice prądu stałego

**9.3.1** Prądnice bocznikowe prądu stałego mogą być stosowane tylko w przypadku wyposażenia ich w samoczynne regulatory napięcia.

**9.3.2** 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.

**9.3.3** Ręczne regulatory napięcia powinny być tak wykonane, aby przy obrocie pokręteł w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara następował wzrost napięcia.

**9.3.4** Regulatory wzbudzenia bocznikowego powinny być tak wykonane, aby przed ich odłączeniem następowało zwieranie uzwojenia wzbudzającego.

**9.3.5** 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 i większej oraz o nie więcej niż  $\pm 2,5\%$  w przypadku prądnic o mocy mniejszej.

Zmiana napięcia pomiędzy 20 i 100% znamionowego obciążenia prądnicy szeregowo-bocznikowej nie powinna przekraczać następujących wartości:

- .1  $\pm 3\%$  dla prądnicy o mocy od 50 kW wzwyż;
- .2  $\pm 4\%$  dla prądnicy o mocy powyżej 15 kW, lecz mniejszej niż 50 kW;
- .3  $\pm 5\%$  dla prądnic o mocy 15 kW i mniejszej.

**9.3.6** 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  $\pm 2,5\%$ .

## 9.4 Transformatory

**9.4.1** Na statkach należy stosować transformatory suche chłodzone powietrzem. Stosowanie transformatorów innej konstrukcji (np. chłodzonych cieczą) podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**9.4.2** Uzwojenia transformatorów dla napięć pierwotnych i wtórnych powinny być elektrycznie rozdzielone.

**9.4.3** Transformatory powinny wytrzymywać przeciążenie równe 10% mocy znamionowej w czasie 1 godziny oraz przeciążenie równe 50% mocy znamionowej w czasie 5 minut.

**9.4.4** 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.

## 10 AKUMULATORY

### 10.1 Wymagania ogólne

**10.1.1** 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.

**10.1.2** 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. Korek powinien być tak skonstruowany, aby nie dopuszczał do wytworzenia się w akumulatorze nadmiernego ciśnienia gazu.

**10.1.3** 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  $+60^\circ\text{C}$ .

**10.1.4** 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.

**10.1.5** Stosowanie akumulatorów bezobsługowych podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

### 10.2 Umieszczenie akumulatorów

**10.2.1** 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. Baterie o mocy od 0,2 do 2 kW mogą być ustawiane w skrzynkach lub w szafach umieszczonych wewnątrz kadłuba statku.

Baterie akumulatorów przeznaczone do elektrycznego rozruchu silników spalinowych, 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 z wyjątkiem mieszkalnych, pod warunkiem że akumulatory będą chronione przed działaniem wody i uszkodzeniami mechanicznymi oraz nie będą wpływać szkodliwie na inne urządzenia.

**10.2.2** 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.

**10.2.3** Wnętrze pomieszczeń lub skrzyń akumulatorów oraz wszystkie części konstrukcyjne podlegające szkodliwemu działaniu elektrolitu lub gazu powinny być odpowiednio zabezpieczone.

**10.2.4** Baterie akumulatorowe oraz poszczególne ogniwa powinny być dobrze zamocowane.

**10.2.5** 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.

**10.2.6** Na drzwiach wejściowych akumulatorni lub obok nich oraz na skrzyniach z akumulatorami należy umieścić napisy ostrzegające o niebezpieczeństwie wybuchu.

### **10.3 Wentylacja**

**10.3.1** Akumulatornie i skrzynie akumulatorów powinny mieć odpowiednią wentylację zapobiegającą tworzeniu się i gromadzeniu mieszanek wybuchowych.

Instalacja wentylacji powinna spełniać wymagania podrozdziału 9.4 Części VI – *Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów*.

**10.3.2** Akumulatornie z wentylacją sztuczną 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.

### **10.4 Ładowanie baterii akumulatorów**

**10.4.1** 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.

**10.4.2** Układ ładowania powinien umożliwiać pomiar napięcia na zaciskach baterii oraz pomiar prądu ładowania.

### **10.5 Instalowanie urządzeń elektrycznych w akumulatorni**

**10.5.1** W akumulatorni nie należy instalować żadnych urządzeń elektrycznych, z wyjątkiem opraw oświetleniowych w wykonaniu przeciwwybuchowym oraz kabli prowadzonych do akumulatorów i opraw oświetleniowych.

**10.5.2** Kable prowadzące do akumulatorów i opraw oświetleniowych mogą być układane bez osłon, jeżeli mają metalowy pancerz lub oplot pokryty niemetalową powłoką i pancerz ten lub oplot jest skutecznie uziemiony na obu końcach.

## **10.6 Rozruch elektryczny silników spalinowych**

**10.6.1** Na statku, na którym zastosowano elektryczny rozruch silników spalinowych, powinna być zainstalowana (niezależnie od liczby silników spalinowych) bateria akumulatorów rozruchowych, zapewniająca możliwość rozruchu każdego silnika spalinowego.

**10.6.2** Każda bateria rozruchowa powinna być obliczona na prąd rozładowania występujący w czasie rozruchu, odpowiadający maksymalnemu prądowi rozruchowemu rozrusznika elektrycznego o największej mocy.

**10.6.3** Pojemność każdej baterii powinna zapewniać nie mniej niż 6 rozruchów silnika spalinowego przygotowanego do rozruchu, a w przypadku dwóch lub większej liczby silników – nie mniej niż 3 rozruchy każdego silnika.

**10.6.4** Przy obliczaniu pojemności baterii rozruchowej należy założyć, że czas trwania każdego rozruchu wynosi co najmniej 5 sekund.

**10.6.5** 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.

**10.6.6** Na statkach z instalacją elektryczną o mocy poniżej 10 kW można stosować ładowanie baterii akumulatorów rozruchowych tylko z prądnicy zawieszanej na silniku spalinowym.

**10.6.7** Bateria akumulatorów rozruchowych, spełniająca wymagania podane w 10.6.3, może być zastosowana do zasilania instalacji oświetleniowej statku, pod warunkiem że pojemność jej będzie odpowiednio zwiększona ponad wynikającą z wymagań w 10.6.3.

**10.6.8** Baterie rozruchowe należy umieszczać możliwie blisko rozrusznika.

**10.6.9** W obwodach baterii akumulatorów rozruchowych należy stosować wyłączniki bezpieczeństwa, służące do przerywania obwodu rozruchowego.

## **11 APARATY ELEKTRYCZNE I SPRZĘT INSTALACYJNY**

### **11.1 Aparaty elektryczne**

**11.1.1** 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.

**11.1.2** Wszystkie łączniki niemanewrowe, z wyjątkiem łączników instalacyjnych kabinowych, należy wyposażyć w mechaniczne lub elektryczne wskaźniki położenia styków.

**11.1.3** Nastawniki i sterowniki powinny mieć mechanizmy ustalające poszczególne położenia stopni kontaktowych, przy czym położenie zerowe powinno być lepiej wyczuwalne od innych położzeń. Nastawniki i sterowniki należy wyposażyć w skalę oraz we wskaźnik położenia.

**11.1.4** 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.

**11.1.5** 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.

**11.1.6** Aparaty elektryczne z napędem maszynowym powinny działać prawidłowo, przy napięciu sterowniczym od 85 do 110% napięcia znamionowego i przy zachowaniu częstotliwości znamionowej dla prądu przemiennego oraz nie powodować otwierania styków przy obniżeniu napięcia do wartości 70% znamionowego napięcia sterowniczego.

**11.1.7** Należy przewidzieć środki uniemożliwiające przypadkowe zadziałanie przycisków łączników.

**11.1.8** 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.

**11.1.9** Wkładki topikowe powinny być wykonane z niepalnego i niehigroskopijnego materiału izolacyjnego.

## **11.2 Sprzęt instalacyjny**

**11.2.1** 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, komorach chłodniczych, w przetwórni 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.

W stopach aluminiowych nie należy wykonywać złączy gwintowanych i pasowanych.

**11.2.2** 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.

**11.2.3** Konstrukcja opraw oświetleniowych z cokołem gwintowym powinna być taka, aby zapewnione było odpowiednie mocowanie żarówek, zapobiegające samowykręcaniu się.

**11.2.4** W oprawach oświetleniowych nie należy umieszczać żadnych łączników.

**11.2.5** Każda oprawa oświetleniowa powinna mieć trwale oznaczone napięcie znamionowe oraz najwyższy dopuszczalny prąd lub moc żarówki.

**11.2.6** Tulejki stykowe gniazd wtyczkowych należy tak wykonywać, aby zapewniały stały nacisk na kołek wtyczki.

**11.2.7** 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.

**11.2.8** Gniazda wtyczkowe i wtyczki na napięcie wyższe niż bezpieczne powinny mieć styki do podłączenia żył kabla uziemiającego obudowy przyłączanych odbiorników.

**11.2.9** Gniazda wtyczkowe z obudowami należy tak wykonywać, aby zachowany był stopień ochrony niezależnie od tego, czy wtyczka jest włożona, czy wyjęta.

**11.2.10** 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”.

**11.2.11** 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.

**11.2.12** 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.

**11.2.13** W gniazdach wtyczkowych, wtyczkach oraz w gniazdach rozgałęźnych nie należy instalować bezpieczników.

## 12 URZĄDZENIA GRZEWCZE

### 12.1 Wymagania ogólne

**12.1.1** Należy stosować tylko urządzenia grzewcze typu stacjonarnego.

**12.1.2** Urządzenia grzewcze powinny być zasilane z rozdzielnic głównej lub z przeznaczonej do tego celu rozdzielnic grupowej, lub z rozdzielnic oświetleniowej.

**12.1.3** Części nośne konstrukcji urządzeń grzewczych oraz wewnętrzne powierzchnie obudowy należy w całości wykonać z materiałów niepalnych.

**12.1.4** 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 większy niż 10 mA.

**12.1.5** Urządzenia grzewcze należy tak konstruować, aby temperatura części, którymi powinien posługiwać się personel obsługujący lub dotknięcie których jest możliwe, nie osiągnęła wartości wyższej od podanej w tabeli 12.1.5.

**Tabela 12.1.5**

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	

## 12.2 Ogrzewacze wewnętrzne

**12.2.1** 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.

**12.2.2** Ogrzewacze wewnętrzne powinny być zainstalowane zgodnie z wymaganiami punktu 2.5.1 Części V – Ochrona przeciwpożarowa.

**12.2.3** Jeżeli ogrzewacze nie mają wbudowanych łączników, to łączniki takie należy zainstalować w pomieszczeniu, w którym zainstalowano dany ogrzewacz. Łączniki powinny odłączyć zasilanie na wszystkich biegunach lub fazach.

**12.2.4** Konstrukcja osłon ogrzewaczy wewnętrznych powinna być taka, aby kładzenie na nich jakichkolwiek przedmiotów było utrudnione.

**12.2.5** Zainstalowane na stałe urządzenia grzewcze na napięcie 400 V, które można instalować zgodnie z tabelą 4.2.3, powinny mieć osłony uniemożliwiające dostęp do części pod napięciem bez użycia specjalnych narzędzi. Na osłonach należy umieścić napisy z podaniem wysokości napięcia.

## 12.3 Ogrzewacze kuchenne

**12.3.1** Kuchenne urządzenia grzewcze należy tak wykonywać, aby nie można było dotknąć naczyniem części pod napięciem i aby wylewanie się gotowanego pokarmu nie powodowało zwarcć ani uszkodzeń instalacji.

## 12.4 Podgrzewacze oleju i paliwa

**12.4.1** Podgrzewacze elektryczne mogą być stosowane do podgrzewania oleju i paliwa o temperaturze zapłonu par ponad 60°C.

**12.4.2** Urządzenia podgrzewające rurociągi oleju i paliwa należy wyposażyć w środki regulujące temperaturę, w świetlną sygnalizację warunków pracy urządzenia oraz w świetlną i akustyczną sygnalizację niesprawności układu lub przekroczenia dopuszczalnej temperatury.

**12.4.3** Urządzenia podgrzewające olej i paliwo w zbiornikach 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 czujnika poniżej minimalnego.

Urządzenia te należy wyposażyć w świetlną sygnalizację warunków pracy oraz w świetlną i akustyczną sygnalizację niesprawności układu.

**12.4.4** Podgrzewacze paliwa i oleju powinny być wyposażone w regulator temperatury podgrzewanego czynnika. Niezależnie od tego regulatora należy przewidzieć wyłącznik bezpieczeństwa, z ręcznym ponownym załączeniem, odłączający napięcie zasilające w przypadku osiągnięcia przez element grzejny temperatury równej 220°C.

## 13 KABLE I PRZEWODY

### 13.1 Wymagania ogólne

**13.1.1** Należy stosować kable typu okrętowego niepalne lub z materiałów trudno zapalnych, spełniające wymagania publikacji IEC 60332-1 lub równoważne, odpowiadające wymaganiom niniejszego rozdziału lub uzgodnionym z PRS normom krajowym i międzynarodowym, w tym publikacjom IEC 60092-3, 60092-350 oraz 60092-376.

Stosowanie kabli innych typów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**13.1.2** Wymagania niniejszego rozdziału nie dotyczą kabli koncentrycznych i telefonicznych.

### 13.2 Żyły

**13.2.1** Żyły kabli przeznaczonych do zasilania ważnych urządzeń powinny być wielodrutowe. W tabeli 13.2.1 podane są znamionowe liczby drutów w żyłce.

**Tabela 13.2.1**

Lp.	Znamionowy przekrój żył, [mm <sup>2</sup> ]	Najmniejsza liczba drutów w żyłce	
		żyłki okrągłe nieprasowane	prasowane żyłki 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

**Uwaga:**

Stosunek znamionowych średnic dowolnych dwóch drutów w żyłce kabli prasowanych mechanicznie nie powinien przekraczać wartości 1 : 1,3, a dla żyłek formowanych geometrycznie nieprasowanych 1 : 1,8.

**13.2.2** Pojedyncze druty w wielodrutowych żyłkach kabli należy łączyć w sposób nie pogarszający mechanicznych i elektrycznych właściwości drutu i nie zmniejszający przekroju drutu i całej żyłki. Odległości pomiędzy połączeniami poszczególnych drutów wzdłuż żyłki nie powinny być mniejsze niż 500 mm.

**13.2.3** Poszczególne druty żyłek 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 żyłki z izolacją gumową, jeśli przez wytwórcę zostaną przewidziane środki gwarantujące, że gumowa izolacja nie wpłynie szkodliwie na metal żyłki. Dla żyłek z izolacją innego rodzaju cynowanie nie jest wymagane.

### 13.3 Materiały izolacyjne

**13.3.1** Rodzaje izolacji, które mogą być stosowane do izolowania żył w kablach i przewodach, podane są w tabeli 13.3.1. Stosowanie innych rodzajów izolacji podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**Tabela 13.3.1**

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 usieciowiony	85
S95	Guma silikonowa	95
HF EPR	Guma etylenowo-propylenowa bezchlorowcowa	85
HF XLPE	Polietylen usieciowiony bezchlorowcowy	85
HF S95	Guma silikonowa bezchlorowcowa	95
HF 85	Materiał usieciowiony dla kabli z powłoką bezchlorowcową	85

<sup>1)</sup> Temperatura przewodu do obliczenia dopuszczalnej długotrwałej obciążalności prądowej kabli.

### 13.4 Powłoki ochronne

**13.4.1** Powłoki ochronne kabli i przewodów mogą być wykonane z następujących materiałów podanych w tabeli 13.4.1.

Możliwość stosowania powłok ochronnych z innych materiałów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**Tabela 13.4.1**

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

**13.4.2** 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.

### 13.5 Uzbrojenie

**13.5.1** 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.

**13.5.2** 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.

**13.5.3** Pancierz lub oplót wykonane z taśmy stalowej lub drutów należy pomalować środkiem ochronnym zabezpieczającym przed korozją.

**13.5.4** Podłoże pod uzbrojenie należy wykonywać z materiałów odpornych na wilgoć.

### **13.6 Cechowanie**

**13.6.1** Kable z izolacją z gumy lub polichlorku winylu o temperaturze granicznej na żyłę wyższej niż 60°C należy cechować w sposób umożliwiający identyfikację.

**13.6.2** 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.

### **13.7 Przewody montażowe**

**13.7.1** Do połączeń wewnętrznych w rozdzielnicach i urządzeniach elektrycznych należy stosować izolowane przewody jednożyłowe (patrz też 2.3.3).

**13.7.2** Przewody nieizolowane i szyny mogą być stosowane do połączeń wewnętrznych w urządzeniach elektrycznych.

### **13.8 Sieć kablowa**

**13.8.1** 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 nie zaliczanych 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 nie zaliczanych do ważnych mogą być stosowane kable z żyłą jednodrutową o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup> lub mniejszym.

**13.8.2** Najwyższa dopuszczalna temperatura izolacji zainstalowanego kabla lub przewodu powinna być o co najmniej 10°C wyższa od przewidywanej temperatury otoczenia.

**13.8.3** W miejscach narażonych na działanie produktów naftowych i innych agresywnych czynników należy stosować kable w powłoce odpornej na działanie danego środowiska.

Inne kable mogą być układane w tych miejscach pod warunkiem układania ich w metalowych rurach (patrz 13.8.33).

**13.8.4** 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 13.8.33).



**13.8.5** Kable obwodów antenowych urządzeń radiokomunikacyjnych i radio-nawigacyjnych oraz kable echosond należy układać oddzielnie od kabli innego przeznaczenia. Jeżeli kable te posiadają podwójny ekran, wymóg ten nie jest obowiązkowy.

**13.8.6** Długotrwałe dopuszczalne obciążenie prądowe dla jednożyłowych kabli i przewodów w izolacji z różnych materiałów należy przyjmować zgodnie z tabelą 13.8.6 (patrz również 13.8.9).

Podane w tabeli obciążalności prądowe dotyczą następujących przypadków układania kabli:

- .1 nie więcej niż 6 kabli w jednej wiązce lub jednej warstwie, przylegających do siebie;
- .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 13.8.6**  
**Długotrwałe dopuszczalne obciążalności prądowe jednożyłowych kabli i przewodów w izolacji z różnych materiałów przy temperaturze otoczenia +45°C**

Przekrój znamionowy żyły, [mm <sup>2</sup> ]	Długotrwałe dopuszczalne obciążalność prądowa 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

<sup>x</sup> Maksymalna dopuszczalna temperatura robocza żyły, [°C].

**13.8.7** Dopuszczalne obciążalności prądowe dla kabli dwu-, trzy- i czterożyłowych należy zmniejszyć w stosunku do wartości podanych w tabeli 13.8.6, stosując współczynniki poprawkowe:

0,85 – dla kabli dwużyłowych,

0,70 – dla kabli trzy- i czterożyłowych.

**13.8.8** Dopuszczalne obciążalności prądowe dla kabli i przewodów instalowanych w obwodach z obciążeniem przerywanym lub dorywczym należy określać mnożąc wartość obciążalności długotrwałej tych kabli wyznaczoną z tabeli 13.8.6 lub obliczoną według 13.8.7 przez współczynnik poprawkowy z tabeli 13.8.8.

**Tabela 13.8.8**  
**Wartości współczynników poprawkowych w zależności od rodzaju obciążenia**

Przekrój znamionowy żyły, [mm <sup>2</sup> ]	Praca przerywana 40%		Praca dorywcza 30 minut		Praca dorywcza 60 minut	
	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

**13.8.9** Dopuszczalne obciążalności prądowe dla kabli i przewodów dla różnych temperatur granicznych izolacji i różnych temperatur otoczenia przy pracy ciągłej, dorywczej i przerywanej mogą być dobrane według *Publikacji Nr 15/P – Tablice obciążalności prądowej kabli, przewodów i szyn dla wyposażenia okrętowego*.

**13.8.10** Kable do obwodów końcowych oświetlenia i ogrzewania należy dobierać na znamionowe prądy obciążenia bez współczynników obniżających.

**13.8.11** 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.

**13.8.12** Spadek napięcia na kablach łączących prądnice z rozdzielnicą główną nie powinien przekraczać 1%.

**13.8.13** W normalnych warunkach pracy spadek napięcia na kablach pomiędzy szynami rozdzielniczy głównej a dowolnymi odbiornikami w instalacji nie powinien przekraczać 6% napięcia znamionowego. Dla odbiorników zasilanych z baterii akumulatorów o napięciu nie przekraczającym 50 V, wartość ta może być zwiększona do 10%.

Napięcie na zaciskach latarni nawigacyjnych nie powinno być mniejsze niż 95% napięcia znamionowego latarni.

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, jednak nie większe niż 25% napięcia znamionowego.

**13.8.14** 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.

**13.8.15** W pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu pożarowym nie należy układać kabli.

W uzasadnionych przypadkach należy zapewnić skuteczną ochronę kabli na warunkach uzgodnionych z PRS.

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

**13.8.17** 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 powinny być nie mniejsze niż 20 mm.

**13.8.18** 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.

**13.8.19** 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.

**13.8.20** Nie zaleca się układania kabli pod podłogą pomieszczeń maszynowych. Jeżeli takie ułożenie jest konieczne, kable należy układać w metalowych rurach lub zakrytych kanałach (patrz 13.8.33).

**13.8.21** 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.

**13.8.22** 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.

W przypadku układania kabli w izolacji cieplnej lub akustycznej, wykonanej z niepalnych materiałów, kable należy dobierać z uwzględnieniem współczynników obniżających.

**13.8.23** Wewnętrzne promienie zgięć kabli nie powinny być mniejsze od podanych w tabeli 13.8.23.

**Tabela 13.8.23**

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 $d$
		oplot z drutów metalowych	dowolna	6 $d$
		stop ołowiu i pancierz	dowolna	6 $d$
		inne powłoki	do 9,5	3 $d$
			9,5 do 25,4	4 $d$
powyżej 25,4	6 $d$			
2	Tkanina nasyciona	dowolna	dowolna	8 $d$
3	Izolacja mineralna	metalowa	do 7	2 $d$
			7 do 12,7	3 $d$
			powyżej 12,7	4 $d$
4	Guma etylenowo-propylenowa lub polietylen usieciowiony	półprzewodząca lub metalowa	25 i więcej	10 $d$

**13.8.24** W przypadku układania kabli w kanałach i innych konstrukcjach wykonanych z palnych materiałów, należy zabezpieczyć te materiały w rejonie ułożenia kabli przed działaniem ognia za pomocą odpowiednich środków ognioodpornych, takich jak wykładziny, pokrycie lub nasycenie środkami niepalnymi.

**13.8.25** Kable powinny być odpowiednio zamocowane za pomocą uchwytów, obejmek itp. elementów. Uchwyty powinny być wykonane 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.

Kable nie należy mocować bezpośrednio do konstrukcji kadłuba.

**13.8.26** Odległości pomiędzy kolejnymi elementami mocującymi przy poziomym układaniu kabli nie powinny przekraczać wartości podanych w tabeli 13.8.26. Przy pionowym układaniu kabli odległości te mogą być zwiększone o 25%.

**Tabela 13.8.26**

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

**13.8.27** 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.

**13.8.28** Przejścia kabli przez wodoszczelne grodzie oraz pokłady powinny być uszczelnione.

Uszczelnienie przejść kabli przez grodzie i pokłady nie powinno zmniejszać szczelności grodzi i pokładów.

**13.8.29** Przy układaniu kabli przez niewodoszczelne przegrody lub elementy konstrukcji o grubości mniejszej niż 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.

**13.8.30** Kable przechodzące przez pokłady należy zabezpieczać 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.

**13.8.31** Kable należy tak mocować, aby nie występowały w nich naprężenia mechaniczne.

**13.8.32** Kable, które w warunkach eksploatacji mogą być poddawane silnym drganiom (doprowadzone do urządzeń zamontowanych na podkładkach elastycznych) powinny być budowy giętkiej, odpowiedniej do warunków pracy oraz zamocowane w sposób chroniący przed uszkodzeniami na skutek drgań.

**13.8.33** Należy unikać układania kabli w rurach ochronnych. W przypadku konieczności użycia rur jako osłon mechanicznych należy zachować następujące warunki:

- kable nie powinny wypełniać ponad 40% światła rury (nie dotyczy to pojedynczego kabla),
- należy wykluczać możliwość gromadzenia się wody w rurze, a w razie konieczności należy przewidzieć w rurach odpowiednie odwodnienia,
- rury powinny być wewnątrz gładkie i zabezpieczone przed korozją,
- przy napięciach powyżej 50 V rury powinny być skutecznie uziemione.

**13.8.34** Do wypełnienia przejść 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 i nie zmniejszające szczelności przy długotrwałej eksploatacji.

**13.8.35** Końce kabli z izolacją gumową, mineralną i z powłokami metalowymi należy uszczelniać w sposób zapobiegający przenikaniu wilgoci do wnętrza izolacji kabla.

**13.8.36** Powłoka ochronna kabla wprowadzonego do urządzenia powinna wchodzić do wnętrza urządzenia co najmniej 10 mm ponad otworem wejścia.

**13.8.37** 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.

## 14 UKŁADY ZDALNEGO STEROWANIA I AUTOMATYKI

### 14.1 Zakres zastosowania

Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do wszystkich objętych nadzorem PRS układów sterowania, niezależnie od zastosowanego na statku zakresu automatyki.

### 14.2 Wymagania konstrukcyjne

#### 14.2.1 Wymagania ogólne

**14.2.1.1** 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.

**14.2.1.2** W przypadku zdalnego sterowania mechanizmami lub instalacją, obsługujący powinien mieć możliwość wystarczającego sprawdzenia ze stanowiska sterowania, czy zadana czynność została wykonana przez układ sterowania.

**14.2.1.3** Zaleca się stosowanie układów sterowania, które charakteryzują się globalną stabilnością asymptotyczną.

#### 14.2.2 Wymagania dla elementów i zespołów automatyki

**14.2.2.1** Elementy i zespoły stosowane w układach automatyki powinny dodatkowo odpowiadać wymaganiom odpowiednich części *Przepisów*.

**14.2.2.2** 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.

**14.2.2.3** 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.

**14.2.2.4** Elementy regulacyjne przeznaczone dla ustalenia nastawy powinny być zabezpieczone przed samoczynną zmianą ustalonego nastawienia, przy czym w przypadku zmiany nastawy powinna być zachowana możliwość powtórnego ich zabezpieczenia.

**14.2.2.5** Powierzchnie przewodzące złączy wtykowych powinny być tak wykonane, aby zapobiec wzrostowi oporności styku, ograniczającemu poprawne funkcjonowanie urządzenia.

**14.2.2.6** 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.

**14.2.2.7** 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 niemożliwe było zamontowanie ich w innej pozycji, niż prawidłowa.

**14.2.2.8** Płytki obwodów drukowanych po stronie, na której rozmieszczone są ścieżki prądowe należy pokrywać lakierem elektroizolacyjnym.

**14.2.2.9** Mechanizmy wykonawcze (siłowniki, nastawniki itp.) powinny być wykonane tak, aby niemożliwe były samoczynne niekontrolowane przemieszczenia ich elementów roboczych.

**14.2.2.10** Elementy i zespoły pneumatyczne i hydrauliczne powinny wytrzymywać bez uszkodzeń krótkotrwałe przeciążenia wywoływane półtorakrotnym wzrostem ponad wartość nominalną ciśnienia czynnika roboczego.

**14.2.2.11** Czujniki ciśnienia należy podłączać do instalacji za pomocą kurków trójdrożnych pozwalających na podanie ciśnienia kontrolnego, odpowietrzenie przewodu i odcięcie uszkodzonego czujnika.

**14.2.2.12** Elementy oraz zespoły pneumatyczne i hydrauliczne powinny zachowywać swoje charakterystyki funkcjonalne przy odchyleniach ciśnienia zasilania o  $\pm 20\%$  od wartości nominalnej.

### **14.2.3 Wymagania dla układów automatyki**

**14.2.3.1** 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.

**14.2.3.2** Układy automatyki z zastosowaniem techniki komputerowej powinny spełniać, mające zastosowanie, wymagania *Publikacji Nr 9/P – Wymagania dla systemów komputerowych*.

**14.2.3.3** Obwody elektryczne lub elektroniczne układów automatyki powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające, zapewniające selektywne odłączenie uszkodzonych części układu.

**14.2.3.4** Poszczególne układy automatyki powinny być wykonane tak, aby uszkodzenie w jednym obwodzie lamp, syren itp. urządzeń sygnalizacji nie powodowało zakłóceń w pracy pozostałych obwodów.

**14.2.3.5** Zanik zasilania w układach sterowania automatycznego lub zdalnego nie powinien prowadzić do stanów niebezpiecznych.

**14.2.3.6** 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.

**14.2.3.7** Układy automatyki należy zabezpieczyć przed możliwością błędnego zadziałania w wyniku krótkotrwałych zmian parametrów, powodowanych kołysaniem statku, załączeniem lub wyłączeniem mechanizmów i tym podobnych normalnych wahań parametrów.

**14.2.3.8** Układy automatyki powinny być tak wykonane, aby typowe uszkodzenia tych układów nie prowadziły do stanów niebezpiecznych oraz nie powodowały uszkodzeń wtórnych w samych układach i objętych nimi urządzeniach zautomatyzowanych.

**14.2.3.9** 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).

**14.2.3.10** Elementy wymienne i regulowane układów automatyki, a także punkty pomiarowe powinny być tak rozmieszczone, aby stale zapewniony był do nich swobodny dostęp.

**14.2.3.11** Elementy lub zespoły układów automatyki należy wykonywać tak, aby była zapewniona możliwość przeprowadzenia pomiarów kontrolnych w czasie pracy.

**14.2.3.12** Zakres pomiarowy czujników o działaniu analogowym powinien przekraczać zakres zmian sygnału wejściowego (parametru mierzonego) co najmniej o 20%.

**14.2.3.13** Pneumatyczne układy automatyki powinny być wyposażone w skutecznie działające urządzenia zapewniające wymagany stopień czystości i suchości powietrza.

**14.2.3.14** Stosowane w pneumatycznych układach automatyki napędu głównego i elektrowni statkowej urządzenia odwadniające i filtrujące powinny być w zasadzie 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.

**14.2.3.15** W rurociągu zasilającym układy pneumatyczne należy zainstalować zawory bezpieczeństwa zapobiegające wzrostowi ciśnienia o więcej niż 0,1 wartości ciśnienia roboczego.

**14.2.3.16** W przypadku stosowania elementów lub zespołów wymagających chłodzenia wymuszonego należy zastosować skuteczne środki zapobiegające ich uszkodzeniu w przypadku braku chłodzenia. Ponadto należy zapewnić możliwość pracy elementów lub zespołów w przypadku ich zanieczyszczenia powietrzem chłodzącym.

**14.2.3.17** 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.

**14.2.3.18** Jeżeli nie przewiduje się pełnienia stałej wachty w maszynowni, to zakres niezbędnych sterowań zdalnych lub automatycznych mechanizmów pomocniczych podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS, z uwzględnieniem usytuowania stanowiska sterowania oraz sposobu organizacji nadzoru nad pracą urządzeń maszynowych, a także właściwości eksploatacyjnych tych urządzeń.

### **14.3 Zasilanie układów automatyki**

**14.3.1** Zasilanie energią elektryczną układu sterowania napędu głównego 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.

**14.3.2** Przy zasilaniu układów automatycznego sterowania mechanizmów pomocniczych z obwodu zasilającego napęd tych mechanizmów, należy zapewnić możliwość uruchomienia mechanizmu rezerwowego (dublującego) w przypadku zaniku napięcia w obwodzie zasilającym.

**14.3.3** Układy automatyki lub ich części wykonane jako hydrauliczne lub pneumatyczne powinny być zasilane za pomocą dwóch sprężarek lub pomp.

**14.3.4** Układ sterowania zespołów prądotwórczych, ich układ bezpieczeństwa oraz układ bezpieczeństwa silników głównych powinny być zasilane tak, aby ich działanie było niezależne od istnienia napięcia w rozdzielnic głównej.

**14.3.5** Układ alarmowy powinien być zawsze zasilany z dwóch niezależnych od siebie źródeł. Przełączenie powinno następować automatycznie.

### **14.4 Układy kontrolne**

#### **14.4.1 Układ alarmowy**

**14.4.1.1** Zależnie od zakresu automatyki urządzeń oraz od form bezpośredniego nadzoru nad pracą 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.

**14.4.1.2** Układ alarmowy powinien działać niezależnie od układów sterowania i bezpieczeństwa – tak aby uszkodzenie lub niesprawność funkcjonalna tych układów nie uniemożliwiła pracy układu alarmowego. Ewentualne połączenie tych układów, ograniczone wyłącznie do źródła sygnału, podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.



**14.4.1.3** Układ alarmowy powinien mieć takie właściwości samokontrolne, aby w przypadku przerwania obwodu lub innych typowych uszkodzeń następowało wyzwolenie sygnału alarmowego.

**14.4.1.4** Układ alarmowy powinien podawać jednocześnie sygnały świetlne i dźwiękowe.

**14.4.1.5** 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).

**14.4.1.6** 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.

Sygnały dźwiękowe odnoszące się do urządzeń maszynowych powinny wyraźnie odróżniać się od dźwięków pochodzących z otoczenia oraz od innych sygnałów dźwiękowych, tj. pożarowego, alarmu ogólnego itp. Lokalne wyłączenie sygnału dźwiękowego na mostku nawigacyjnym lub w rejonie pomieszczeń mieszkalnych, jeżeli jest przewidziane, nie powinno wyłączać sygnału dźwiękowego w maszynowni.

**14.4.1.7** W celu ułatwienia wykrycia krótkotrwałych stanów alarmowych samoczynnie zanikających, układ powinien zabezpieczyć zachowanie informacji, tak aby sygnalizacja przejściowych stanów alarmowych była utrzymana do chwili ich potwierdzenia.

**14.4.1.8** Odłączenie lub pominięcie dowolnej części układu alarmowego powinno być wyraźnie wskazane.

**14.4.1.9** 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.

**14.4.1.10** Krótkotrwała przerwa w zasilaniu układu alarmowego nie powinna powodować utraty informacji o stanach alarmowych podawanych przed przerwą.

**14.4.1.11** W przypadku podawania sygnałów optycznych za pomocą lamp – barwa sygnału świetlnego powinna być dostosowana do rodzaju tego sygnału i wielkości układu zgodnie z 4.5.1.10.

## **14.4.2 Układ bezpieczeństwa**

**14.4.2.1** Układ bezpieczeństwa poszczególnych urządzeń zautomatyzowanych powinien działać automatycznie przy przekroczeniu granicznych 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 zostały zabezpieczone przed awarią przez zatrzymanie.

**14.4.2.2** Należy przewidzieć środki pozwalające na stwierdzenie przyczyny zadziałania układu bezpieczeństwa.

**14.4.2.3** Układ bezpieczeństwa realizujący funkcje wymienione w 14.4.2.1.3 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 14.4.2.1.1 i 14.4.2.1.2 nie jest wymagana pełna niezależność układów sterowania i alarmowego.

Układ bezpieczeństwa silników spalinowych działający wskutek spadku ciśnienia oleju smarowego powinien być niezależny od układów alarmowego i sterowania, włączając w to czujniki.

**14.4.2.4** Układ bezpieczeństwa powinien mieć takie właściwości samokontrolne, aby przy spełnieniu wymagań 14.4.2.7 następowało wyzwolenie sygnału alarmowego co najmniej w przypadku zwarcia, doziemienia, zadziałania zabezpieczenia lub przerwania obwodu.

**14.4.2.5** 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.

**14.4.2.6** Układ bezpieczeństwa powinien aktywować się po zadziałaniu układu alarmowego w odpowiedniej sekwencji realizowanych funkcji.

**14.4.2.7** 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.

**14.4.2.8** Jeżeli nastąpiło zatrzymanie urządzenia przez układ bezpieczeństwa, to jego ponowne uruchomienie nie może następować automatycznie, lecz wyłącznie po uprzednim ręcznym odblokowaniu (patrz też 14.2.2.9).

**14.4.2.9** Jeżeli przewiduje się możliwość wyłączenia 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.

### **14.4.3 Układy wskazujące i rejestrujące**

**14.4.3.1** Układy wskazujące i rejestrujące powinny być niezależne od innych układów i tak wykonane, aby ich uszkodzenia nie wpływały na inne układy.

**14.4.3.2** Uszkodzenie układu rejestrującego powinno być sygnalizowane sygnałem dźwiękowym i świetlnym.

**14.4.3.3** Należy zapewnić możliwość dokładnego odczytu wskazań wskaźników z uwzględnieniem warunków oświetlenia w miejscu ich zainstalowania.

**14.4.3.4** 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.

## 14.5 Układy sterowania napędem głównym

**14.5.1** 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, jeżeli ją zastosowano, skoku śruby nastawnej.

**14.5.2** Każde stanowisko zdalnego lub automatycznego sterowania napędem głównym powinno być wyposażone w następujące przyrządy kontrolne i urządzenia:

- .1 wskaźniki prędkości obrotowej i kierunku obrotów wału śrubowego;
- .2 wskaźniki prędkości obrotowej silnika głównego o mocy 75 kW i większej, gdy zastosowano sprzęgło rozłączne;
- .3 wskaźniki układu alarmowego, a w szczególności wskaźniki informujące o stanach alarmowych wpływających na zdolności manewrowe statku;
- .4 wskaźniki informujące o aktualnie czynnym stanowisku sterowania;
- .5 urządzenie do wyłączania układu bezpieczeństwa głównych silników spalinowych (jeżeli jest przewidziane);
- .6 wskaźnik ciśnienia powietrza rozruchowego;
- .7 urządzenie do awaryjnego zatrzymania silnika głównego, niezależne od układu zdalnego sterowania.

**14.5.3** Jeżeli w głównym układzie napędowym zastosowano śrubę napędową o skoku nastawnym, to poza przyrządami i urządzeniami wymienionymi w 14.5.2 - stanowiska sterowania należy wyposażyć we wskaźnik położenia skrzydeł śruby.

**14.5.4** W przypadku awarii układu zdalnego sterowania działającego na drodze elektrycznej lub elektronicznej powinien zostać podany sygnał alarmowy.

**14.5.5** W przypadku istnienia kilku stanowisk sterowania napędem głównym należy wykluczyć możliwość równoczesnego sterowania z różnych stanowisk. Jedno z tych stanowisk powinno być nadrzędne w stosunku do pozostałych. W zasadzie stanowiskiem nadrzędnym powinno być stanowisko usytuowane w maszynowni lub w jej pobliżu.

**14.5.6** Nadrzędne stanowisko sterowania powinno zapewniać możliwość przejścia sterowania w każdym czasie, a także możliwość kontroli parametrów pracy układu napędowego i instalacji związanych, niezależnie od tego, skąd odbywa się sterowanie. Przejście sterowania przez stanowisko nadrzędne powinno być sygnalizowane przynajmniej na poprzednio czynnym stanowisku sterowania.

**14.5.7** 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, przejścia sterowania.

**14.5.8** Zaleca się, aby czas przełączania sterowania na poszczególne stanowiska sterowania (w tym i lokalne) nie przekraczał 10 sekund.

**14.5.9** Przełączenie sterowania ze stanowiska na stanowisko nie powinno powodować konieczności zatrzymania silnika głównego.

**14.5.10** W przypadku sterowania układem napędowym z mostka nawigacyjnego czynności sterownicze stąd wykonywane powinny ograniczać się do prostych ruchów, a sygnał sterujący powinien być zadawany w zasadzie za pomocą pojedynczych elementów sterowniczych (dźwigni, pokręteł itp.). W układach napędowych ze śrubą o skoku nastawnym lub z przekładnią nawrotną może być

stosowany system z dwoma elementami sterowniczymi, przy czym układ sterowania powinien być tak wykonany, aby błędny manewr nie spowodował zatrzymania silnika. Sterowanie układem napędowym powinno być oddzielne dla każdego pędnika, przy automatycznym wykonywaniu wszystkich pomocniczych funkcji sterowniczych, włączając tam gdzie to konieczne, zabezpieczenie przed przeciążeniem silnika napędowego.

**14.5.11** Jeżeli zastosowano system programowego uruchamiania (przesterowywania) układu napędowego, to kolejność wykonywanych czynności nie powinna być funkcją czasu, a program powinien w niezbędnym stopniu uwzględniać parametry pracy instalacji obsługujących silnik główny i właściwości tego silnika. Zatrzymanie realizowania programu powinno być sygnalizowane. Zaleca się w tym przypadku jednoczesne wskazanie miejsca zatrzymania.

**14.5.12** Układ automatycznego lub zdalnego sterowania powinien być tak wykonany, aby w przypadku szybkiego następowania po sobie zadawanych rozkazów, zawsze został wykonany ostatni. Przebieg wykonania zadanego rozkazu powinien być niezależny od szybkości przemieszczenia elementu sterowniczego.

**14.5.13** Układ automatycznego lub zdalnego sterowania głównym silnikiem spalinowym powinien tak ograniczać liczbę wykonywanych rozruchów ponownych, w przypadku nieudanego pierwszego rozruchu automatycznego lub zdalnego, aby pozostały zapas energii rozruchowej (sprężonego powietrza lub energii elektrycznej w akumulatorach) był wystarczający do wykonania z lokalnego stanowiska sterowania co najmniej trzech rozruchów silnika.

**14.5.14** Nieuruchomienie głównego silnika spalinowego po wykonaniu ponownych rozruchów automatycznych powinno być sygnalizowane na stanowisku sterowania.

**14.5.15** Jeżeli główny silnik spalinowy lub jego układ sterowania nie mają ograniczenia rozwijanego przez silnik momentu obrotowego do wartości nominalnej, jej przekroczenie powinno być sygnalizowane na każdym stanowisku sterowania.

**14.5.16** Zaleca się takie wykonanie układu automatycznego lub zdalnego sterowania głównym silnikiem spalinowym, aby można było wykluczyć ciągłą pracę silnika w określonym zakresie obrotów, jeżeli konieczność taka wyniknie np. ze względu na drgania skrętne.

**14.5.17** W przypadku układu napędowego wielosilnikowego – każdy silnik spalinowy lub zespół tych silników pracujący na jedną śrubę napędową powinien mieć niezależny układ zdalnego sterowania.

**14.5.18** Zaleca się takie wykonanie układu zdalnego sterowania dwoma lub większą liczbą silników napędu głównego pracujących na jedną śrubę napędową, aby wyrównanie obciążeń pracujących silników następowało automatycznie.

## **14.6 Układy sterowania źródłami i rozdziałem energii elektrycznej**

**14.6.1** Przy zastosowaniu układu automatyki zespołów prądotwórczych, w których uruchomienie zespołu rezerwowego następuje po zaniku lub spadku napięcia na szynach rozdzielniczy głównej, przerwa w zasilaniu sieci nie powinna przekraczać 45 sekund. W takim przypadku ponowny rozruch mechanizmów ważnych, niezbędnych do manewrowania statkiem, które pracowały przed zanikiem mocy, powinien odbywać się automatycznie i w zaprogramowanej kolejności.

**14.6.2** Układ automatycznego sterowania zespołów prądotwórczych powinien mieć blokadę uniemożliwiającą automatyczne załączenie zespołu do sieci w przypadku zaistnienia zwarcia na szynach rozdzielniczy głównej.

**14.6.3** Jeżeli nie ma możliwości ręcznego uruchomienia silników spalinowych napędzających zespoły prądotwórcze, to w przypadku nieudanego pierwszego rozruchu automatycznego lub zdalnego, układ sterowania powinien tak ograniczać liczbę następnych automatycznie wykonywanych 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.

**14.6.4** Nieuruchomienie zespołu powinno być sygnalizowane przez układ alarmowy.

### **14.7 Układy sterowania instalacjami rurociągów**

**14.7.1** Armatura instalacji rurociągów sterowana zdalnie lub automatycznie przy użyciu energii pomocniczej powinna mieć konstrukcję umożliwiającą również sterowanie ręczne.

**14.7.2** Armaturę wymienioną w 14.7.1 należy sytuować w miejscach dostępnych do obsługi ręcznej we wszystkich normalnych warunkach eksploatacji.

**14.7.3** Układ sterowania tymi instalacjami rurociągów, które przewidziane są do wykorzystania w różnych celach na przemian (np. balast lub transport paliwa), powinien mieć takie blokady i zabezpieczenia, aby spełnione były odpowiednie wymagania, dotyczące wzajemnego połączenia tych instalacji, zawarte w *Części VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów*.

**14.7.4** Jeżeli do sterowania zaworami poboru paliwa ze zbiorników rozchodowych paliwa używa się energii pomocniczej (pneumatycznej, elektrycznej itp.), to zawory te powinny być takiej konstrukcji, aby pozostały w stanie otwartym w przypadku braku wspomnianej energii, a także, aby istniała możliwość ich zdalnego zamknięcia z miejsca znajdującego się poza maszynownią za pomocą przewidzianych normalnie do tego celu środków.

## **15 WYMAGANIA DODATKOWE DOTYCZĄCE ZAKRESU AUTOMATYKI**

### **15.1 Postanowienia ogólne**

**15.1.1** Postanowienia niniejszego rozdziału sformułowano zakładając, że małe statki morskie eksploatowane są w zasadzie bez stałej wachty w maszynowni, a obecność personelu w tym pomieszczeniu wynika z konieczności przeprowadzenia okresowych czynności obsługowych, regulacyjnych i drobnych napraw.

**15.1.2** Zakres automatyki wynikający z postanowień niniejszego rozdziału jest zalecany dla formy nadzoru nad pracą urządzeń maszynowych, którą określono w 15.1.1, jednakże sposób zastosowania zawartych tu postanowień nie jest uwzględniany w symbolu klasy statku.

**15.1.3** W przypadku stosowania postanowień niniejszego rozdziału powinny być uwzględnione następujące czynniki:

- .1 przewidywany rejon żeglugi statku;
- .2 wielkość statku i moc napędu głównego;
- .3 przeznaczenie statku;
- .4 liczebność załogi i organizacja pracy na statku.

### **15.2 Układy kontrolne**

**15.2.1** Zaleca się, aby zakres i sposób działania układów kontrolnych był zgodny z podanym w tabeli 15.2.1.

Stosowanie, podanego w tabeli 15.2.1, automatycznego przełączania mechanizmów dublujących celowe jest wtedy, kiedy od pracy tych mechanizmów zależy zachowanie zdolności manewrowych statku.

Tabela 15.2.1

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenie	Parametry	Układ alarmowy (sygnalizowana wartość parametru)	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
<b>1.</b>	<b>Układ napędowy</b>				
1.1	Główny silnik spalinowy				
1.1.1	Instalacja oleju smarowego	– ciśnienie oleju smarowego na wlocie do silnika (za filtrem)	minimalna	pierwszy stopień: włączenie pompy rezerwowej, drugi stopień: zatrzymanie silnika	
		– temperatura oleju smarowego na wlocie do silnika	maksymalna	–	
		– poziom w zbiorniku obiegowym	minimalna	–	
1.1.2	Instalacja chłodząca	– temperatura wody chłodzącej na odlocie z silnika	maksymalna	–	na kolektorze odlotowym za cylindrami
		– ciśnienie wody chłodzącej na wlocie	minimalna	włączenie pompy rezerwowej	dla obiegu wewnętrznego i zewnętrznego
		– poziom wody chłodzącej w zbiornikach wyrównawczych	minimalna	–	
1.1.3	Instalacja paliwowa	– poziom paliwa w zbiornikach rozchodowych	minimalna	–	
1.1.4	Układ wydechowy	– temperatura gazów wydechowych	maksymalna	redukcja obciążenia <sup>1</sup>	na kolektorze wydechowym za cylindrami
1.2	Przekładnia główna	– ciśnienie oleju smarowego na wlocie	minimalna	włączenie pompy rezerwowej	
		– temperatura oleju smarowego na wlocie	maksymalna	–	
1.3	Wały napędowe	– temperatura łożyska oporowego	maksymalna	–	
		– ciśnienie oleju w sprzęgle hydraulicznym	minimalna	–	tylko w przypadku, gdy sprzęgło ma oddzielny obieg
		– poziom oleju w zbiorniku grawitacyjnym smarowania pochwy wału śrubowego	minimalna	–	

Lp.	Mechanizm, instalacja lub urządzenie	Parametry	Układ alarmowy (sygnalizowana wartość parametru)	Układ bezpieczeństwa	Uwagi
<b>2.</b>	<b>Instalacja elektryczna</b>				
2.1	Rozdzielnica główna	– napięcie	minimalna maksymalna	–	zaleca się
2.2	Silniki spalinowe napędu prądnic	– częstotliwość	minimalna maksymalna awaria	zatrzymanie silnika	zaleca się  grupowy sygnał alarmowy z układu bezpieczeństwa
2.3	Układy automatyki		awaria	–	grupowy sygnał alarmowy
<b>3.</b>	<b>Instalacje rurociągów</b>				
3.1	Instalacja zęzowa	– poziom cieczy w studzienkach zęzowych maszynowni	maksymalna	–	oddzielny sygnał alarmowy na mostku

<sup>1</sup> Funkcja układu bezpieczeństwa może być wykonana przez obsługującego odpowiednio do sygnału alarmowego lub może nie być wykonana, jeżeli przekroczenie parametru nie stwarza sytuacji krytycznej dla silnika.

**15.2.2** Rozmieszczenie sygnalizatorów układu alarmowego na statku powinno być takie, aby informacje o zaistniałych zakłóceniach mogły być stale przekazywane do stanowiska sterowania na mostku nawigacyjnym. W tym celu może być zastosowane jedno z następujących rozwiązań:

- .1 sygnalizatory alarmu grupowego są usytuowane na mostku nawigacyjnym, a sygnalizatory szczegółowe układu alarmowego – w maszynowni;
- .2 wszystkie sygnalizatory szczegółowe układu alarmowego pozwalające na stwierdzenie przyczyn zadziałania układu są usytuowane na mostku nawigacyjnym.

**15.2.3** W przypadku grupowania sygnałów alarmowych na mostku nawigacyjnym zgodnie z 15.2.2.1, należy stosować następujące grupy alarmów – zależnie od przyjętych rozwiązań:

- .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 awarii urządzenia sterowego;
- .6 alarm o awarii układów automatyki;
- .7 alarm o podwyższeniu poziomu cieczy w zęzach maszynowni;
- .8 grupę obejmującą pozostałe alarmy.

**15.2.4** Jeżeli odległość mostka nawigacyjnego od pomieszczeń mieszkalnych personelu odpowiedzialnego za pracę urządzeń maszynowych nie pozwala na pewną łączność głosową, to należy zainstalować niezależny i szybko działający środek łączności pomiędzy tymi pomieszczeniami.

**15.2.5** Jeżeli przewiduje się możliwość okresowego odłączenia układu alarmowego w pomieszczeniu maszynowym, to stan ten powinien być wskazywany na mostku nawigacyjnym.

**15.2.6** Jeżeli przewiduje się usytuowanie w rejonie pomieszczeń mieszkalnych repetytorów układu alarmowego, to zaleca się takie wykonanie instalacji, aby wyłączenie sygnału alarmowego (potwierdzenie przyjęcia sygnału) w pomieszczeniu wskazywane było również na mostku nawigacyjnym.

### 15.3 Układy sterowania

**15.3.1** Zaleca się zastosowanie układów automatycznego sterowania temperaturą w następujących instalacjach:

- oleju smarowego silników głównych,
- wody chłodzącej silników głównych,
- oleju smarowego przekładni głównej.

Układ sterowania temperaturą powinien być tak dobrany, aby pozwalał na utrzymanie temperatury czynnika we właściwych granicach również w czasie wykonywania manewrów.

**15.3.2** Jeżeli do rozruchu silnika głównego stosowane jest sprężone powietrze, to zaleca się zastosowanie układu automatycznego sterowania sprężarkami, pozwalającego na utrzymanie niezbędnego ciśnienia w zbiornikach.

**15.3.3** Jeżeli zbiornik rozchodowy paliwa dopełniany jest pompą z napędem mechanicznym, to zaleca się zastosowanie układu automatycznego sterowania pompą podającą tak, aby ciągłość zasilania paliwem mogła być zapewniona bez konieczności interwencji obsługi.

**15.3.4** Układy sterowania omówione w 15.3.2 i 15.3.3 powinny oprócz sterowania mechanizmem danej instalacji obejmować, w niezbędnym zakresie, również armaturę tej instalacji.

**15.3.5** Silniki spalinowe powinny być wyposażone w osłony przewodów paliwowych wysokiego ciśnienia w zakresie wymaganym w *Części VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągow.*

## 16 DODATKOWE WYMAGANIA DLA STATKÓW PASAŻERSKICH

### 16.1 Postanowienia ogólne

Statki pasażerskie, które w symbolu klasy mają otrzymać znak dodatkowy **pas A**, **pas B**, **pas C** lub **pas D** powinny spełniać wymagania 3 Rozdziału II-1, części D i E oraz 4 Rozdziału II-2, część G *Publikacji 100/P* na ile jest to praktycznie możliwe i uzasadnione.

**16.1.1** Wymagania rozdziału 16 mają w pełnym zakresie zastosowanie do statków nowych. W odniesieniu do statków istniejących zakres wymagań podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

### 16.2 Statki pasażerskie ze znakiem dodatkowym – znak: pas A

**16.2.1** Statki pasażerskie, które w symbolu klasy mają otrzymać znak dodatkowy **pas A**, niezależnie od spełnienia wymagań niniejszej części *Przepisów* powinny spełniać, mające zastosowanie, wymagania określone w podrozdziałach 9.1, 9.2, 22.1 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*, przy czym awaryjne źródło energii elektrycznej powinno być zdolne do zasilania wskazanych w 22.1.2.1 odbiorników przez okres 36 godzin.

**16.2.2** Napędy elektryczne urządzeń sterowych niezależnie od spełnienia wymagań niniejszej części *Przepisów* powinny spełniać, mające zastosowanie, wymagania określone w podrozdziale 5.5 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.



**16.2.3** Kable i przewody powinny spełniać wymagania określone w podrozdziale 16.1 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

**16.2.4** Rozdzielnica główna powinna być usytuowana zgodnie z wymaganiami punktu 4.5.6.6 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

### **16.3 Statki pasażerskie ze znakiem dodatkowym – znak: pas B lub pas C**

**16.3.1** Statki pasażerskie, które w symbolu klasy mają otrzymać znak dodatkowy **pas B** lub **pas C**, niezależnie od spełnienia wymagań niniejszej części *Przepisów* powinny spełniać, mające zastosowanie, wymagania określone w podrozdziałach 9.1, 9.2, 22.1 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*, przy czym awaryjne źródło energii elektrycznej powinno być zdolne do zasilania wskazanych w 22.1.2.1 odbiorników przez okres 12 godzin dla statków ze znakiem **pas B** oraz 6 godzin dla statków ze znakiem **pas C**.

**16.3.2** Kable i przewody powinny spełniać wymagania określone w podrozdziale 16.1 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

**16.3.3** Rozdzielnica główna powinna być usytuowana zgodnie z wymaganiami punktu 4.5.6.6 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

**16.3.4** Statki pasażerskie zbudowane lub przebudowane przed 31.12.2005 r., uprawiające jedynie żeglugę polegającą na krótkich rejsach wycieczkowych w porze dziennej, zwalnia się z wymagania 22.1.5.4 .1 *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*, w przypadku gdy istnieje na jednostce możliwość wydawania poleceń i komunikatów głosem lub poprzez przenośne radiotelefony VHF.

### **16.4 Statki pasażerskie ze znakiem dodatkowym – znak: pas D**

**16.4.1** Statki pasażerskie, które w symbolu klasy mają otrzymać znak dodatkowy **pas D**, niezależnie od spełnienia wymagań niniejszej części *Przepisów*, powinny spełniać niżej podane wymagania:

- .1 statek powinien być wyposażony w awaryjne źródło energii elektrycznej, zapewniające zasilanie przez 3 godziny następujących odbiorników:
  - instalacji oświetlenia awaryjnego;
  - latarni nawigacyjnych;
  - instalacji sygnalizacji alarmu ogólnego;
  - rozgłośni dyspozycyjno-manewrowej (dotyczy przewozu powyżej 36 pasażerów);
  - instalacji wykrywczej pożaru;
  - lampy sygnalizacji dziennej (dotyczy statków o pojemności brutto 150 i powyżej);
  - awaryjnej pompy zęzowej i pompy pożarowej – o ile są zainstalowane;
- .2 moc awaryjnego źródła energii elektrycznej powinna być wystarczająca do zasilania wszystkich odbiorników, których jednoczesna praca jest wymagana dla zapewnienia bezpieczeństwa w czasie awarii;
- .3 punkty oświetlenia awaryjnego powinny być umieszczone we wszystkich pomieszczeniach, gdzie mogą grupować się pasażerowie i załoga, na wszystkich przejściach i drogach komunikacyjnych, na stanowiskach kierowania statkiem, w maszynowni oraz w miejscach ustawienia łodzi lub tratw ratunkowych;
- .4 awaryjne źródło energii elektrycznej powinno spełniać wymagania określone w 16.4.2 do 16.4.4.

**16.4.2** Jeżeli awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest bateria akumulatorów, to powinna ona:

- .1 automatycznie załączać się na szyny rozdzielnic awaryjnej przy zaniku napięcia w sieci podstawowej;
- .2 pracować bez doładowania, przy zachowaniu zmian napięcia na zaciskach w granicach 12% napięcia znamionowego, przez cały okres rozładowania;
- .3 być zainstalowana w innym pomieszczeniu niż rozdzielnica awaryjna.

**16.4.3** Jeżeli awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest prądnica z niezależnym napędem, to powinna ona:

- .1 być napędzana silnikiem spalinowym wyposażonym we własną instalację paliwową i własny system chłodzenia;
- .2 uruchamiać się automatycznie przy zaniku napięcia w sieci podstawowej oraz automatycznie załączać się na szyny rozdzielnic awaryjnej, przy czym łączny czas rozruchu i przejęcia obciążenia nie może przekraczać 30 sekund.

**16.4.4** Źródło awaryjne i rozdzielnica awaryjna powinny być usytuowane za grodzią zderzeniową powyżej pokładu ciągłego i poza pomieszczeniami maszynowymi.

**16.4.5** Rozdzielnica awaryjna powinna być zainstalowana możliwie blisko awaryjnego źródła energii elektrycznej.

**16.4.6** Należy stosować dwa oddzielne systemy sygnalizacji alarmu ogólnego: dla pasażerów i dla załogi. W uzasadnionych przypadkach PRS może wyrazić zgodę na zastosowanie jednego wspólnego systemu.

**16.4.7** Rozdzielnica główna powinna być umieszczona w tej samej głównej pionowej strefie przeciwpożarowej, w której znajdują się prądnice.

**16.4.8** Należy stosować kable i przewody typu okrętowego, niepalne lub z materiałów trudno zapalnych.

**16.4.9** Kable instalacji oświetlenia podstawowego i awaryjnego oraz układów sygnalizacji nie powinny być prowadzone przez przedziały maszynowe, kuchnie i inne zamknięte pomieszczenia o dużym stopniu zagrożenia pożarowego, z wyjątkiem przypadków, gdy inne prowadzenie tych kabli nie jest możliwe.

**16.4.10** Jeżeli do przywrócenia napędu statku ze stanu bezenergetycznego niezbędna jest energia elektryczna, awaryjne źródło energii elektrycznej powinno mieć moc wystarczającą dla zapewnienia potrzebnej ilości energii w czasie 30 minut od zaniku napięcia.

**16.4.11** Statki pasażerskie przewożące pasażerów tylko na pokładach otwartych mogą otrzymać znak dodatkowy w symbolu klasy **pas D**, przy ograniczeniu żeglugi określonym w *Świadectwie klasy*, po spełnieniu następujących wymagań:

- .1 awaryjne źródło energii elektrycznej poprzez rozdzielnicę awaryjną powinno zasilac:
  - instalację oświetlenia awaryjnego;
  - latarnie nawigacyjne;
  - instalację sygnalizacji alarmu ogólnego;
  - rozgłoszenie dyspozycyjno-manewrową (dotyczy statków przewożących więcej niż 36 pasażerów);
  - lampę sygnalizacji dziennej (dotyczy statków o pojemności brutto równej 150 lub większej);
  - awaryjną pompę zęzową i pompę pożarową – o ile są zainstalowane;

- .2 w przypadku braku zasilania instalacji oświetlenia awaryjnego oraz latarni nawigacyjnych z awaryjnego źródła energii elektrycznej, żegluga powinna być ograniczona do pory dziennej;
- .3 awaryjne źródło energii elektrycznej powinno zapewnić zasilanie wskazanych w 16.4.11.1 odbiorników przez okres 1 godziny;
- .4 jeżeli jako awaryjne źródło energii elektrycznej zastosowano baterię akumulatorów, to powinna ona spełniać wymagania punktu 16.4.2;
- .5 źródło awaryjne i rozdzielnica awaryjna powinny znajdować się za grodzią zderzeniową, powyżej pokładu ciągłego i poza pomieszczeniami maszynowymi;
- .6 jeżeli jako awaryjne źródło energii elektrycznej zastosowano zespół prądotwórczy, to wymagania dotyczące zespołu i jego ustawienia należy każdorazowo uzgodnić z PRS;
- .7 w przypadku, gdy źródłem energii elektrycznej do zasilania oświetlenia podstawowego są baterie akumulatorów i baterie te usytuowane są powyżej najwyższego pokładu ciągłego, PRS może wyrazić zgodę na nieinstalowanie awaryjnego źródła energii elektrycznej.

## 17 DODATKOWE WYMAGANIA DLA STATKÓW O KADŁUBIE NIEMETALOWYM

**17.1** Na statkach o kadłubie niemetalowym nie może być stosowany układ wymieniony w 4.1.1.2.2.

**17.2** Osprzęt instalacyjny w obudowie niemetalowej należy montować na podkładkach z materiału niepalnego.

**17.3** Miejsca, w których układane są kable, należy zabezpieczyć przed działaniem ognia za pomocą odpowiednich wykładzin lub przez nasycenie środkami niepalnymi.

**17.4** Na statkach o kadłubie niemetalowym uziom należy wykonywać z płyty metalowej, wykonanej z materiału odpornego na korozję o powierzchni co najmniej 0,2 m<sup>2</sup> i grubości co najmniej 2 mm, przymocowanej do zewnętrznego poszycia statku w miejscu zapewniającym jej stałe zanurzenie w wodzie we wszystkich warunkach pływania.

**17.5** Na statkach o konstrukcji mieszanej jako uziemienie może być wykorzystane metalowe okucie dziobnicy lub inne metalowe konstrukcje zanurzone w wodzie we wszystkich warunkach pływania statku.

**17.6** Dla statków z laminatów poliestrowo-szklanych dopuszcza się stosowanie wymagań dotyczących prowadzenia, mocowania i uszczelniania przejść kabli i tras kablowych innych niż określone w rozdziale 13, jeżeli wynika to z zastosowanej technologii produkcji kadłuba, zastosowanych materiałów itp. W każdym takim przypadku zmiana zakresu wymagań podlega uzgodnieniu z PRS.

**17.7** Na statkach o kadłubie niemetalowym przewód uziemiający instalacji odgromowej należy prowadzić osobnym torem na całej długości. Nie należy go podłączać do szyn i zacisków uziemień ochronnych i roboczych.

**17.8** Na statkach o kadłubie niemetalowym, na których jest wymagane instalowanie urządzeń radiowych, wszystkie kable położone w promieniu do 9 m od anten powinny być ekranowane lub zabezpieczone przed zakłóceniami innymi sposobami.

## 18 STATKI EKOLOGICZNE – ZNAK: ECO AIR

**18.1** Wymagania techniczne związane z układami zasilania z lądu podano w Publikacji Przepisowej PRS nr 106/P.

## 19 STAN IZOLACJI INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

**19.1** Wartości rezystancji izolacji obwodów, mierzone w odniesieniu do kadłuba statku w czasie prób zdawczych po zakończeniu budowy statku lub w czasie przeglądów, nie powinny być niższe od podanych w tabeli 19.1.

**Tabela 19.1**

Lp.	Przeznaczenie obwodu	Minimalna rezystancja izolacji, [MΩ]	
		do 24 V	do 500 V
1	Obwody oświetleniowe, łączności i sygnalizacji	0,3	1,0
2	Obwody siłowe	1,0	1,0

**19.2** W czasie pomiaru stanu izolacji każdy obwód może być podzielony na dowolną liczbę odcinków przy użyciu istniejących w obwodzie łączników lub przez wyjęcie bezpieczników albo odłączenie odbiorników.

## 20 PRÓBY

Przed oddaniem do eksploatacji nowej lub przebudowanej instalacji elektrycznej statku należy przeprowadzić odpowiednie próby zgodnie z programem prób uzgodnionym z PRS.

### Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2023

Pozycja	Tytuł/Temat	Źródło
<a href="#">strona 2</a>	Dodano odniesienie do Publikacji 100/P	PRS
<a href="#">16.1</a>	Poprawki związane z wydaniem nowej Publikacji 100/P	PRS