

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY JACHTÓW MORSKICH

CZĘŚĆ V URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE

2013



GDAŃSK

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY JACHTÓW MORSKICH

składają się z odrębnie wydanych części:

- Część I – Zasady klasyfikacji
- Część II – Kadłub
- Część III – Wyposażenie i stateczność
- Część IV – Urządzenia maszynowe
- Część V – Urządzenia elektryczne
- Część VI – Materiały
- Część VII – Osprzęt żaglowy

Część V – Urządzenia elektryczne – 2013 została zatwierdzona przez Zarząd PRS w dniu 27 marca 2013 r. i wchodzi w życie z dniem 15 kwietnia 2013 r.

Wymagania niniejszej części *Przepisów* z dniem wejścia w życie mają zastosowanie do:

- jachtów w budowie – w pełnym zakresie,
- jachtów w eksploatacji – przy przebudowie i remoncie kapitalnym oraz w każdym przypadku, gdy jest to uzasadnione.

Dla pozostałych jachtów morskich w eksploatacji obowiązują *Przepisy* ważne przy nadaniu im klasy PRS.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2013

PRS/AW, 03/2013

ISBN 978-83-7664-117-1

SPIS TREŚCI

	str.
1 Postanowienia ogólne	5
1.1 Zakres zastosowania	5
1.2 Określenia i definicje	5
1.3 Zakres nadzoru	7
1.4 Dokumentacja	7
2 Wymagania ogólne	7
2.1 Warunki pracy	7
2.2 Materiały	8
2.3 Rozmieszczenie urządzeń	8
2.4 Oznakowanie urządzeń i przewodów	8
2.5 Stopnie ochrony	9
2.6 Urządzenia elektryczne w atmosferze grożącej wybuchem	10
2.7 Uziemienia i połączenia wyrównawcze	10
2.8 Ochrona odgromowa	11
3 Źródła energii elektrycznej	11
3.1 Wymagania ogólne	11
3.2 Parametry energii elektrycznej	12
3.3 Zakłócenia elektromagnetyczne	13
3.4 Źródła energii elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne	13
4 Akumulatory	13
4.1 Wymagania ogólne	13
4.2 Wymagania instalacyjne	13
4.3 Rozmieszczenie akumulatorów	15
5 Rozdział energii elektrycznej	16
5.1 Wymagania ogólne	16
5.2 Układy rozdzielcze prądu stałego	17
5.3 Układy rozdzielcze prądu przemiennego	17
5.4 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej	18
5.5 Gniazda wtyczkowe	19
5.6 Rozdzielnice	19
6 Oświetlenie elektryczne	20
6.1 Wymagania ogólne	20
6.2 Światła nawigacyjne	20
6.3 Oświetlenie ewakuacyjne	21
7 Odbiory siłowe	21
8 Układy sterowania i automatyki	22

9	Sygnalizacja alarmowa	22
9.1	Alarmy ogólne	22
9.2	Sygnalizacja pozostała	22
10	Zabezpieczenia	22
10.1	Wymagania ogólne	22
10.2	Zabezpieczenia odbiorników siłowych	23
10.3	Zabezpieczenia prądnic	24
10.4	Zabezpieczenia i ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach AC	24
11	Przewody	24
11.1	Wymagania ogólne	24
11.2	Dobór przewodów na obciążalność	25
11.3	Układanie przewodów	27
11.4	Przeglądy instalacji	28
Załącznik 1	29

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 Wymagania *Części V – Urządzenia elektryczne, Przepisów klasyfikacji i budowy jachtów morskich* (zwanymi dalej *Przepisami*) mają zastosowanie do instalacji elektrycznych o napięciu bezpiecznym oraz o napięciu wyższym niż bezpieczne do zasilania urządzeń niemających wpływu na bezpieczeństwo żeglugi i zdolności manewrowe, na jachtach morskich o długości L_L mniejszej niż 24 m.

1.1.2 Dla jachtów o długości L_L równej lub większej niż 24 m należy stosować odpowiednie wymagania *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

1.1.3 W razie zastosowania na jachtach morskich o długości L_L mniejszej niż 24 m instalacji elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne do zasilania urządzeń mających wpływ na bezpieczeństwo żeglugi oraz zdolności manewrowe, powinny być spełnione dodatkowo wymagania *Części VII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy małych statków morskich*.

1.1.4 W uzasadnionych przypadkach PRS może wyrazić zgodę na odstępstwa od wymagań niniejszej *Części* lub może rozszerzyć zakres wymagań, na przykład w razie zastosowania rozwiązań nowatorskich lub nietypowych.

1.1.5 Zaleca się, aby zastosowane wyposażenie elektryczne spełniało wymagania odpowiednich norm zharmonizowanych z dyrektywą 94/25/WE zmienioną dyrektywą 2003/44/WE lub innych wskazanych przez PRS norm krajowych lub międzynarodowych.

1.2 Określenia i definicje

Akumulator rozruchowy – akumulator przeznaczony do rozruchu silnika napędowego lub pomocniczego.

Akumulator serwisowy – akumulator przeznaczony do zasilania urządzeń mających wpływ na bezpieczeństwo żeglugi, windy kotwicznej, steru strumieniowego i innych urządzeń oraz awaryjnie do rozruchu silnika napędowego lub pomocniczego.

Bateria akumulatorów – akumulatory połączone szeregowo w celu zapewnienia wyższego napięcia lub połączone równolegle w celu zwiększenia pojemności.

Falownik (inwerter) – urządzenie przetwarzające napięcie stałe na napięcie przemiennie. Zadaniem falownika jest zasilanie urządzeń elektrycznych prądem przemiennym w warunkach, gdy jacht nie ma zespołu prądotwórczego lub jest on odstawiony.

Izolator galwaniczny – urządzenie zainstalowane szeregowo z przewodem ochronnym przyłącza zasilania z łądu w celu zablokowania przepływu galwanicznego prądu stałego niskiego napięcia i prądów błędzących, ale pozwalające na przepływ prądu przemiennego.

Ładowarka (prostownik) – urządzenie przetwarzające napięcie przemienne na napięcie stałe, służące do ładowania akumulatorów z możliwością ręcznej lub automatycznej regulacji prądu ładowania.

Napięcie bezpieczne – napięcie niestwarzające możliwości porażenia lub poparzenia elektrycznego w warunkach normalnych, którego wartość nie przekracza 50 V między przewodami przy prądzie stałym lub 50 V (z separacją elektryczną) między przewodami lub między fazą a kadłubem/uziemieniem, przy prądzie przemiennym.

Płyta uziemiająca – element wykonany z metalu o dużej odporności na korozję, w taki sposób przymocowany do poszycia kadłuba, aby we wszystkich warunkach żeglugi był zawsze zanurzony w wodzie.

Przewód ochronny (PE) – przewód normalnie bezprądowy, używany do ochrony przed porażeniem elektrycznym przez połączenie dostępnych części urządzeń elektrycznych prądu przemiennego z przewodem uziemiającym jachtu i z przewodem uziemiającym podłączenia z łądu.

Przewód wyrównawczy – przewód normalnie bezprądowy, używany do sprowadzenia potencjałów różnych odsłoniętych części przewodzących urządzeń elektrycznych prądu stałego i zewnętrznych części przewodzących do prawie równego potencjału.

Przyłącze zasilania z łądu – zabudowane lub osłonięte złącze elektryczne zainstalowane na jachcie, zakończone wtyczką lub listwą zaciskową, służące wyłącznie do podłączenia zasilania z łądu. Podłączany z łądu kabel powinien być zakończony gniazdem wtyczkowym lub wyposażony w odpowiednie końcówki.

Rozdzielnica – zestaw urządzeń i aparatów umieszczonych w obudowie, służących do sterowania i/lub rozprowadzania energii elektrycznej na jachcie.

Uziemienie – połączenie metaliczne zacisku uziemiającego urządzenia z metalowym kadłubem jachtu. Na jachtach o kadłubach niemetalowych jest to połączenie zacisku uziemiającego urządzenia lub zbiorczej szyny uziemiającej z płytą uziemiającą.

Ważne urządzenia – urządzenia, których normalna praca zapewnia bezpieczeństwo żeglugi jachtu i ludzi znajdujących się na jachcie. Są to:

- światła nawigacyjne;
- podświetlenie kompasu i pulpitu;
- radiotelefon VHF;
- GPS lub inny system określania pozycji;
- aktywny reflektor radarowy;

- gwizdek;
- oświetlenie kabiny nawigacyjnej;
- pompy żęzowe;
- urządzenie sterowe;
- sygnalizacja wykrywcza pożaru.

1.3 Zakres nadzoru

1.3.1 Ogólne zasady dotyczące postępowania klasyfikacyjnego, nadzoru nad budową jachtu morskiego, przeglądów oraz wymagania dotyczące dokumentacji, jaką należy przedłożyć do rozpatrzenia i zatwierdzenia przez PRS, podane są w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

1.3.2 Zaleca się, aby pod nadzorem PRS odbywało się instalowanie na jachcie następujących urządzeń elektrycznych:

- źródeł energii elektrycznej;
- rozdzielnic;
- napędów elektrycznych: steru, wind pokładowych, kabestanów oraz pomp;
- oświetlenia elektrycznego;
- świateł nawigacyjnych;
- sieci kablowej;
- innych niewymienionych wyżej instalacji lub urządzeń, określonych przez PRS.

1.4 Dokumentacja

1.4.1 Na jachcie powinien znajdować się aktualny schemat instalacji elektrycznej, pokazujący wszystkie obwody, rozmieszczenie urządzeń elektrycznych, identyfikację zastosowanych przewodów, łączników, styczników, przełączników i bezpieczników oraz opis użytych symboli.

2 WYMAGANIA OGÓLNE

2.1 Warunki pracy

2.1.1 Urządzenia elektryczne na jachcie powinny być przystosowane do niezawodnej pracy w następujących warunkach:

- temperatura otaczającego powietrza w pomieszczeniach: od 0 do +45 °C;
- temperatura otaczającego powietrza na otwartym pokładzie: od –25 do +45 °C;
- statyczny przechył jachtu do 15°;
- dynamiczny przechył jachtu do 30°;
- dynamiczny przechył wzdłużny jachtu do 20°.

2.1.2 Urządzenia elektryczne przewidziane do instalowania w miejscach, gdzie występują silne wibracje powinny mieć konstrukcję zapewniającą normalną pracę w takich warunkach lub należy je montować na odpowiednich amortyzatorach.

2.2 Materiały

2.2.1 Elementy konstrukcyjne urządzeń elektrycznych powinny być wykonane z metalu lub materiałów izolacyjnych trudno zapalnych, odpornych na działanie atmosfery morskiej i pary olejów lub należy je odpowiednio chronić przed działaniem tych czynników.

2.2.2 Wszystkie części urządzeń elektrycznych przewodzące prąd powinny być wykonane z miedzi, stopów miedzi lub z innych materiałów o równoważnych właściwościach.

2.2.3 Śruby, nakrętki, podkładki i zaciski służące do łączenia przewodów powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję i nie powodować korozji elektrochemicznej z przewodem. Elementy te nie powinny być wykonane ze stopu aluminium lub z nieocynkowanej stali.

2.3 Rozmieszczenie urządzeń

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

2.3.2 Urządzenia elektryczne w miejscu ich zainstalowania powinny mieć zapewnioną skuteczną ochronę przed wzrostem temperatury spowodowanym przez zewnętrzne źródła ciepła, aby nie przekroczyć dopuszczalnej dla nich temperatury.

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

2.3.4 Urządzeń elektrycznych nie należy instalować w odległości mniejszej niż 75 mm od ścianek zbiorników paliwa.

2.3.5 Prądnice, rozruszniki i inne urządzenia elektryczne zawieszane na silniku spalinowym powinny być zainstalowane w taki sposób, aby znajdowały się powyżej przewidywanego poziomu wód zęzowych i były maksymalnie oddalone od instalacji paliwowej.

2.4 Oznakowanie urządzeń i przewodów

2.4.1 Zaleca się, aby wszystkie zastosowane odbiorniki zasilane napięciem wyższym niż bezpieczne posiadały oznaczenie CE zgodnie z wymaganiami dyrektywy niskonapięciowej 2006/95/WE.

2.4.2 Zainstalowane aparaty i urządzenia elektryczne powinny mieć w widocznym miejscu tabliczki z informacją o napięciu i prądzie znamionowym. W przypadku urządzeń zasilanych napięciem przemiennym powinna być dodatkowo podana częstotliwość i ilość faz.

2.4.3 Na obudowach i osłonach urządzeń elektrycznych służących do wytwarzania, przetwarzania i rozdziału energii elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne powinny znajdować się naklejki ostrzegawcze o niebezpieczeństwie porażenia prądem elektrycznym.

2.4.4 Urządzenia wymagające określonej polaryzacji podłączenia zasilania oraz uziemienia powinny mieć stosowne oznaczenia.

2.4.5 Na akumulatorach powinny być widoczne oznaczenia biegunowości oraz wartości znamionowe: napięcia, pojemności i prądu rozruchu.

2.4.6 Wszystkie przewody systemu elektrycznego (napięcia stałego i przemiennego) powinny być identyfikowalne na podstawie koloru izolacji, koloru lub oznaczenia końcówek, lub w inny jednoznaczny i czytelny sposób. Zaleca się stosowanie następujących kolorów izolacji:

- przewody pod napięciem: czarny lub brązowy;
- przewody neutralne: biały lub jasnoniebieski;
- przewody ochronne; zielony lub zielony z żółtym paskiem

Na jachtach z systemami prądu stałego i przemiennego zaleca się unikanie używania izolacji koloru brązowego, białego lub jasnoniebieskiego w systemie prądu stałego, chyba że te przewody są wyraźnie oddzielone od przewodów prądu przemiennego i zidentyfikowane.

Izolacja żółta, zielona lub zielona z żółtym paskiem nie powinna być używana do przewodów pod napięciem lub neutralnych w systemie prądu przemiennego.

2.5 Stopnie ochrony

2.5.1 Urządzenia elektryczne powinny mieć osłony zapewniające stopień ochrony odpowiadający warunkom występującym w miejscu ich zainstalowania lub powinny być przewidziane inne środki ochrony urządzenia przed szkodliwym wpływem czynników otaczających.

2.5.2 Minimalne stopnie ochrony urządzeń elektrycznych instalowanych na jachcie należy dobierać zgodnie z tabelą 2.5.2.

Tabela 2.5.2

Lp.	Miejsce ustawienia urządzeń elektrycznych	Charakterystyka pomieszczeń	Oznaczenie stopnia ochrony
1	Oslonięte miejsca pod pokładem	suche	IP 20
2	Części pomieszczeń w pobliżu wyjść na otwarty pokład	możliwość padania kropli lub bryzgów	IP 23
3	Pomieszczenia silników, kuchnie, łazienki	niebezpieczeństwo występowania cieczy i uszkodzeń mechanicznych	IP 44
4	Pokłady, ładownie	niebezpieczeństwo spryskiwania wodą i uszkodzeń mechanicznych	IP 56
5	Pokłady otwarte	krótkotrwałe zanurzenie	IP 67

2.6 Urządzenia elektryczne w atmosferze grożącej wybuchem

2.6.1 Urządzenia elektryczne zainstalowane w pomieszczeniach silników benzynowych i zbiorników benzyny, w pomieszczeniach na butle LPG lub w innych pomieszczeniach, gdzie mogą gromadzić się gazy palne, powinny być z ochroną przeciwzapłonową, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 28846.

2.7 Uziemienia i połączenia wyrównawcze

2.7.1 Części metalowe urządzeń elektrycznych dotykane w czasie eksploatacji i mogące w przypadku uszkodzenia izolacji znaleźć się pod napięciem powinny mieć trwałe połączenie elektryczne z częścią wyposażoną w zacisk uziemiający. Można nie stosować uziemienia w przypadku:

- .1 urządzeń elektrycznych zasilanych napięciem bezpiecznym;
- .2 urządzeń elektrycznych z podwójną lub wzmocnioną izolacją.

2.7.2 Płyta uziemiająca powinna mieć powierzchnię czynną nie mniejszą niż $0,1 \text{ m}^2$ i grubość nie mniejszą niż 2 mm. Zaleca się stosowanie płyt uziemiających z porowatych stopów miedzi. Płyta uziemiająca nie powinna być instalowana w pobliżu pędnika i przetworników logu lub echosondy. Zamiast płyty uziemiającej można użyć metalowego, stale zanurzonego elementu konstrukcji jachtu (np. płetwy balastowej, płetwy sterowej, miecza, wspornika wału śrubowego).

2.7.3 Podłączenie przewodów: uziemiającego, wyrównawczego lub ochronnego do metalowego kadłuba lub do płyty uziemiającej powinno być wykonane powyżej przewidywanego poziomu wód zęzowych.

2.7.4 Na jachtach o kadłubach niemetalowych zaleca się stosowanie przewodów wyrównawczych pomiędzy blokami silników napędowych lub pomocniczych i metalowymi elementami układu paliwowego. Przewód wyrównawczy należy podłączyć do płyty uziemiającej lub stale zanurzonego metalowego elementu kadłuba.

2.7.5 Na jachtach wyposażonych w silniki benzynowe metalowy zbiornik paliwa, króciec wlewu i każdy inny metalowy element rurociągu wlewowego, który może mieć kontakt z paliwem, powinny być ze sobą połączone przewodem wyrównawczym i uziemione. Końcówka przewodu wyrównawczego nie powinna być wpuszczana pomiędzy wąż elastyczny a króciec.

2.7.6 Uziemienie należy wykonać przewodem miedzianym o przekroju nie mniejszym niż podany w tabeli 2.7.6.

Tabela 2.7.6

Przekrój żyły kabla przyłączonego do urządzenia [mm^2]	Przekrój przewodu uziemiającego urządzenia, minimum [mm^2]
do 2,5	przewód jednodrutowy 2,5 przewód wielodrutowy 1,5
powyżej 2,5 do 120	połowa przekroju żyły przyłączonego kabla, lecz nie mniej niż 4

2.7.7 Rezystancja połączenia pomiędzy każdą dowolną częścią obudowy urządzenia wymagającego uziemienia, każdym dowolnym fragmentem połączenia wyrównawczego lub ochronnego, a płytą uziemiającą lub metalowym kadłubem nie powinna przekraczać wartości 1 Ohma.

2.7.8 Zaleca się, aby w celu zminimalizowania zakłóceń przewody uziemiające urządzeń radiowych i nawigacyjnych były podłączone do osobnego trzpienia uziemiającego lub osobnej płyty uziemiającej.

2.7.9 Ekrany i metalowe uzbrojenie kabli, jeśli takie zastosowano, powinny być uziemione. Uziemienia te należy wykonać na obu końcach kabli, z wyjątkiem kabli końcowych, które można uziemiać tylko od strony zasilania.

2.7.10 Nadbudówki wykonane ze stopów aluminium mocowane do stalowego kadłuba jachtu, lecz od niego odizolowane, należy uziemiać co najmniej dwoma przewodami o przekroju nie mniejszym niż 16 mm².

2.7.11 W celu zapobiegania korozji elektrolitycznej zaleca się instalowanie w przewodzie ochronnym zasilania z łądu izolatora galwanicznego spełniającego wymagania normy PN-EN ISO 13297, zapobiegającego przepływowi błędzących prądów galwanicznych, który nie blokuje przepływu prądu przemiennego, jeżeli taki pojawi się w przewodzie ochronnym.

2.8 Ochrona odgromowa

2.8.1 Zaleca się, aby jachty morskie były wyposażone w instalację odgromową zgodną z normą ISO 10134.

2.8.2 Zaleca się, aby zwód instalacji ochrony odgromowej podłączony był do osobnej płyty uziemiającej lub do oddzielnego trzpienia uziemiającego.

3 ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

3.1 Wymagania ogólne

3.1.1 Źródłem energii elektrycznej na jachcie może być:

- akumulator,
- prądnica zawieszona na silniku napędowym (np. zespół prądotwórczy),
- prądnica z własnym niezależnym napędem,
- bateria słoneczna,
- zasilanie z łądu.

3.1.2 Źródło energii elektrycznej powinno mieć moc wystarczającą do zasilania wszystkich urządzeń elektrycznych we wszystkich stanach eksploatacji.

3.1.3 Do rozruchu silnika napędowego powinny być przewidziane dwa akumulatory rozruchowe, każdy o pojemności zapewniającej 6 rozruchów, przy założeniu, że czas trwania każdego rozruchu wynosi co najmniej 5 sekund. W przypadku dwóch lub większej liczby silników pojemność akumulatora powinna zapewniać 3 rozruchy każdego silnika.

3.1.4 Jeden z akumulatorów rozruchowych może jednocześnie spełniać funkcję akumulatora serwisowego, czyli służyć do zasilania urządzeń elektrycznych. Wówczas jego pojemność powinna być zwiększona tak, aby mógł zasilać urządzenia mające wpływ na bezpieczeństwo żeglugi w ciągu co najmniej 8 godzin, bez doładowywania.

3.1.5 Na jachtach uprawiających żeglugę w rejonie V oraz w porze dziennej w rejonie III dopuszcza się stosowanie jednego akumulatora. Wówczas powinien on spełniać wymagania określone w 3.1.3 i 3.1.4.

3.1.6 Zainstalowana prądnica powinna umożliwiać zasilanie wszystkich urządzeń i jednocześnie naładowanie akumulatorów w czasie nie dłuższym niż 8 godzin.

3.1.7 Bilans energetyczny oraz obliczenia pojemności akumulatorów rozruchowych powinny być wykonywane przy zastosowaniu wzorów i współczynników podanych w normie PN-W-89509.

3.1.8 Dopuszcza się dobór akumulatorów rozruchowych na podstawie zaleceń producenta silnika.

3.1.9 W przypadku zasilania z tego samego akumulatora więcej niż jednego rozrusznika, jego pojemność nie powinna być mniejsza niż suma pojemności obliczonej dla rozrusznika o największej mocy oraz 50% pojemności obliczonej dla każdego dodatkowego rozrusznika.

3.2 Parametry energii elektrycznej

3.2.1 Podczas ładowania akumulatorów lub gdy instalacja zasilana jest wyłącznie z akumulatorów, dopuszczalna długotrwała odchyłka od wartości znamionowej napięcia nie powinna przekraczać od +25% do – 15%.

3.2.2 Długości i przekroje zastosowanych przewodów powinny być takie, aby spadki napięcia przy pełnym obciążeniu obwodu nie były większe niż:

- 3 % w obwodach ładowania akumulatorów i zasilających rozdzielnicę główną;
- 5 % w obwodach świateł nawigacyjnych, urządzeń nawigacyjnych oraz pomp zęzowych;
- 7 % w obwodach siłowych, oświetleniowych oraz pozostałych.

Sposób doboru przekrojów przewodów podany jest w podrozdziale 11.2.

3.3 Zakłócenia elektromagnetyczne

3.3.1 Trasy kablowe powinny być tak prowadzone, a urządzenia elektryczne tak instalowane, aby nie powodować zakłóceń w pracy urządzeń radiowych oraz nawigacyjnych.

3.3.2 Zaleca się, aby zespoły prądowórcze instalowane na jachtach, transformatory separacyjne oraz przetwornice napięcia i częstotliwości, spełniały wymagania dyrektywy 2004/108/WE dotyczącej kompatybilności elektromagnetycznej.

3.4 Źródła energii elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne

3.4.1 Zespoły prądowórcze, przetwornice napięcia i częstotliwości oraz transformatory powinny być instalowane co najmniej 500 mm powyżej przewidywanego poziomu wód zęzowych.

3.4.2 Powinny być stosowane wyłącznie transformatory typu suchego.

3.4.3 W widocznym miejscu na panelu kontrolnym instalacji systemu AC lub GTR powinna być przewidziana sygnalizacja stanu pracy wszystkich źródeł energii elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne.

3.4.4 Przetwornice napięcia i częstotliwości powinny zapewniać elektryczną separację pomiędzy napięciami systemów AC i DC.

4 AKUMULATORY

4.1 Wymagania ogólne

4.1.1 Zaleca się stosowanie akumulatorów bezobsługowych (z zaworami).

4.1.2 Zaleca się, aby akumulatory serwisowe były akumulatorami trakcyjnymi (głębokiego rozładowania) z oznakowaniem „marine”.

4.2 Wymagania instalacyjne

4.2.1 W przewodzie dodatnim akumulatora/baterii akumulatorów, możliwie najbliżej jej zacisków, powinien być zainstalowany łatwo dostępny rozłącznik zasilania. W izolowanym układzie rozdziału energii elektrycznej DC rozłącznik powinien być dwubiegunowy i rozłączać również biegun ujemny.

Wymóg ten nie dotyczy jachtów napędzanych silnikiem przyczepnym, z instalacją elektryczną ograniczoną tylko do obwodów rozruchu silnika i świateł nawigacyjnych.

4.2.2 Parametry znamionowe rozłączników akumulatorów/baterii akumulatorów powinny być dopasowane do przewidzianego napięcia i obciążenia oraz dopuszczalnej obciążalności prądowej podłączonych przewodów. Rozłączniki, poprzez które podawane będzie napięcie na rozrusznik, powinny mieć parametry odpowiednie do chwilowego prądu rozruchowego.

4.2.3 Z pominięciem głównego rozłącznika akumulatora/baterii akumulatorów, mogą być zasilane osobno zabezpieczone wyłącznikiem automatycznym lub bezpiecznikiem topikowym następujące obwody:

- pomp zęzowych;
- sygnalizacji alarmowej i kontrolnej silnika;
- wentylacji wyciągowej z pomieszczeń silnika i zbiornika paliwa oraz z pomieszczeń akumulatorów;
- kontroli stanu naładowania akumulatorów,
- innych urządzeń każdorazowo dopuszczonych przez PRS.

4.2.4 Do zacisków akumulatora/baterii akumulatorów nie powinny być podłączone przewody inne niż:

- główne zasilające;
- ładujące z prostowników lub innych urządzeń ładujących;
- łączące akumulatory pomiędzy sobą w baterie;
- zasilające urządzenia wymienione w p. 4.2.3.

4.2.5 Układ połączeń i ładowania powinien uniemożliwiać rozładowywanie akumulatorów na skutek obniżenia lub zaniku napięcia urządzenia ładującego. Zaleca się stosowanie separacji diodowej lub przełącznika VSR pomiędzy akumulatorami rozruchowymi i serwisowymi oraz innymi bateriami akumulatorów.

4.2.6 Układ ładowania akumulatorów/baterii akumulatorów jachtu powinien zapewniać ciągłe ładowanie wszystkich akumulatorów podczas pracy silnika napędowego.

4.2.7 Urządzenia do ładowania akumulatorów powinny być dobrane i wyregulowane odpowiednio do typu i pojemności zastosowanych akumulatorów.

4.2.8 W przypadku umieszczenia rozłącznika bezpośrednio w skrzyni z akumulatorami lub wewnątrz pomieszczenia akumulatorów, rozłączniki powinny być w wykonaniu przeciwwybuchowym.

4.2.9 Baterie akumulatorów nie powinny być używane do zasilania odbiorników o napięciu nominalnym niższym niż całkowite napięcie wszystkich ogniw baterii.

4.2.10 W przypadku gdy instalacja rozruchowa silnika napędowego jest na napięcie wyższe niż znamionowe napięcie instalacji elektrycznej jachtu, dopuszczalne jest chwilowe łączenie akumulatorów szeregowo na czas rozruchu. Do łączenia należy stosować odpowiednie przełączniki.

4.2.11 Baterie akumulatorów, z wyjątkiem baterii przeznaczonych do rozruchu silników spalinowych, powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarć bezpiecznikami usytuowanymi możliwie najbliżej jej zacisków, ale poza pojemnikiem/skrzynią akumulatorową.

4.2.12 W obwodach akumulatorów rozruchowych nie należy stosować zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych.

4.2.13 Zaleca się, aby urządzenia ładujące były wyposażone w przyrządy pozwalające monitorować proces ładowania akumulatorów.

4.3 Rozmieszczenie akumulatorów

4.3.1 Baterie akumulatorów powinny być instalowane powyżej przewidywanego poziomu wód zęzowych, w miejscach suchych, łatwo dostępnych, wentylowanych i nienarażonych na bezpośrednie działanie czynników zewnętrznych, takich jak zbyt wysoka lub niska temperatura, bryzgi wody i uszkodzenia mechaniczne oraz w taki sposób, aby wydostający się z nich gaz i elektrolit nie stwarzały zagrożenia.

4.3.2 Rozmieszczenie i sposób mocowania akumulatorów powinny umożliwiać sprawdzenie ich stanu bez demontażu elementów konstrukcji jachtu.

4.3.3 Baterie akumulatorów powinny być tak zamocowane, aby nie mogły się przemieszczać w żadnym kierunku o więcej niż 10 mm pod wpływem działania siły odpowiadającej dwukrotnej masie akumulatora.

4.3.4 Akumulatorów kwasowych i zasadowych nie należy umieszczać w tej samej skrzyni lub pomieszczeniu. Naczynia i przyrządy przeznaczone do akumulatorów z różnymi elektrolitami powinny być przechowywane oddzielnie.

4.3.5 Wnętrza skrzyń oraz pomieszczenia, w których umieszczone są akumulatory, a także elementy konstrukcji jachtu, mogące być narażone na szkodliwe działanie elektrolitu lub gazu, powinny być wykonane z materiału odpornego na ich działanie lub odpowiednio zabezpieczone.

4.3.6 Akumulatory powinny być zainstalowane i zabezpieczone w taki sposób, aby wykluczyć przypadkowe zwarcie na ich zaciskach.

4.3.7 Przy podłączaniu przewodów do zacisków akumulatora nie powinna być wykorzystywana siła sprężystości, a końcówki przewodów nie powinny podlegać naprężeniom mechanicznym.

4.3.8 Zaciski akumulatorów nieznajdujących się w skrzyniach lub osobnych pomieszczeniach powinny być przykryte osłoną z materiału dielektrycznego.

4.3.9 Akumulatory nie powinny być umieszczane bezpośrednio pod prostownikami (ładowarkami) i przetwornicami, nad lub pod zbiornikami paliwa, filtrami paliwa oraz armaturą paliwową.

4.3.10 Bateria akumulatorów rozruchowych powinna być usytuowana możliwie jak najbliżej silnika napędowego.

4.3.11 Akumulatory nie powinny być umieszczane w tym samym pomieszczeniu co silniki benzynowe, zbiorniki benzyny oraz butle gazowe. Wymóg ten nie dotyczy akumulatorów z zaworami (zamkniętych), w tym żelowych.

4.3.12 Zaleca się, aby akumulatory/baterie akumulatorów o sumarycznej mocy nie większej niż 2 kW, obliczonej z ośmiogodzinnego prądu ładowania i napięcia znamionowego, były umieszczane w naturalnie wentylowanych skrzyniach lub bakistach wewnątrz kadłuba jachtu, w dobrze wentylowanych pomieszczeniach, z wyłączeniem pomieszczeń mieszkalnych.

4.3.13 Jeśli ze względu na odległość od głównych odbiorników akumulatory znajdują się w części mieszkalnej jachtu, to powinny być one umieszczone w zamkniętych pojemnikach, skrzyniach lub wydzielonych bakistach posiadających kanały wentylacyjne wyprowadzone na otwarty pokład.

4.3.14 Akumulatory/baterie akumulatorów o mocy większej niż 2 kW, obliczonej z ośmiogodzinnego prądu ładowania i napięcia znamionowego, powinny być umieszczane w zamkniętych skrzyniach lub oddzielnych pomieszczeniach, wyposażonych w instalację wentylacyjną spełniającą odpowiednie wymagania określone w *Części VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów, Przepisów klasyfikacji i budowy małych statków morskich*.

4.3.15 System wentylacji akumulatorów nie powinien być wspólny z innymi systemami wentylacji.

5 ROZDZIAŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

5.1 Wymagania ogólne

5.1.1 Na jachtach wyposażonych w instalacje prądu stałego (DC) i instalacje prądu przemiennego (AC), oba te systemy powinny być wyraźnie rozdzielone.

5.1.2 Przewody obu instalacji powinny być prowadzone w oddzielnych korytkach, a przy mocowaniu pojedynczych przewodów odstęp pomiędzy przewodami instalacji AC i DC powinien wynosić nie mniej niż 100 mm.

5.1.3 Systemy elektryczne AC i DC powinny mieć osobne rozdzielnice. Dopuszcza się zastosowanie wspólnej rozdzielnicy głównej, jeżeli wyposażona jest ona w wydzielone pola zasilania systemów AC i DC, odseparowane przegrodą lub w inny skuteczny sposób.

5.1.4 Po demontażu obudowy i osłon rozdzielnicy listwy zaciskowe powinny być dostępne i oznaczone w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację obwodów.

5.1.5 Do jednej listwy zaciskowej nie powinny być podłączane przewody systemów AC i DC oraz przewody o różnych wartościach napięć. Zbiornicze listwy zaciskowe bieguna dodatniego i ujemnego powinny być jednoznacznie oznaczone.

5.1.6 Obwody końcowe oświetlenia pomieszczeń nie powinny być obciążone prądem większym niż 10 A. Z obwodów tych można zasilać wentylatorki kabinowe i inne drobne odbiorniki.

5.2 Układy rozdzielcze prądu stałego

5.2.1 Urządzenia elektryczne prądu stałego powinny pracować zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 10133 w następującym zakresie napięcia na zaciskach akumulatora:

- przy napięciu znamionowym 12 V: od 10,5 V do 15,5 V;
- przy napięciu znamionowym 24 V: od 21 V do 31 V.

5.2.2 W instalacjach prądu stałego można stosować następujące układy rozdziału energii elektrycznej:

- dwuprzewodowy izolowany;
- dwuprzewodowy z ujemnym biegunem centralnie uziemionym.

Na jachtach o kadłubach aluminiowych zaleca się stosować instalację dwuprzewodową izolowaną.

Kadłub jachtu nie powinien być wykorzystywany jako przewód powrotny. W instalacji elektrycznej silnika napędowego blok silnika może być wykorzystany jako przewód uziemiający.

5.2.3 Przekrój przewodu bieguna ujemnego, podłączonego do płyty uziemiającej lub do kadłuba łodzi powinien być taki sam jak przekrój głównego przewodu bieguna dodatniego łączącego akumulator z rozrusznikiem lub z rozdzielnicą główną, w zależności od tego, który z tych przewodów ma większy przekrój.

5.2.4 Zastosowanie innych układów rozdzielczych oraz innych napięć znamionowych będzie odrębnie rozpatrywane przez PRS.

5.3 Układy rozdzielcze prądu przemiennego

5.3.1 Napięcie znamionowe przy prądzie przemiennym 50 Hz nie powinno przekraczać na zaciskach źródeł energii elektrycznej:

- 230 V przy prądzie jednofazowym;
- 400 V przy prądzie trójfazowym.

5.3.2 W instalacjach elektrycznych prądu przemiennego można stosować następujące układy rozdziału energii elektrycznej:

- jednofazowy, dwuprzewodowy izolowany (IT);
- jednofazowy, trójprzewodowy z przewodem neutralnym i ochronnym, uziemionym tylko w źródle wytwarzania energii (TN-S);
- trójfazowy, trójprzewodowy izolowany (IT);
- trójfazowy pięcioprzewodowy z uziemionym punktem zerowym (TN-S).

Na jachtach o kadłubach aluminiowych zaleca się stosować instalację wyposażoną w transformator izolacyjny lub instalować izolator galwaniczny w przewodzie PE.

W żadnym z wyżej wymienionych systemów kadłub nie może pełnić funkcji przewodu powrotnego.

5.3.3 Zastosowanie innych układów rozdzielczych oraz wartości napięć i częstotliwości należy uzgodnić z PRS.

5.3.4 W izolowanym systemie rozdziału energii powinien być zainstalowany układ do kontroli stanu izolacji.

5.3.5 W systemie uziemionym powinien być zainstalowany w obwodzie zasilania rozdzielnic, poza wyłącznikiem nadmiarowoprądowym, wyłącznik różnicowo-prądowy o progu zadziałania 30 mA, powodujący odłączenie całej instalacji.

5.3.6 Instalacja elektryczna napięcia przemiennego jachtu nie powinna być jednocześnie zasilana z więcej niż jednego źródła. Każde przyłącze zasilania z lądu, zespół prądotwórczy lub przetwornica powinny być traktowane jako oddzielne źródła energii elektrycznej.

5.3.7 Przejście z jednego źródła zasilania na inne powinno być dokonane poprzez rozłączenie wszystkich przewodów roboczych pierwszego źródła, przed podaniem zasilania z innego źródła.

5.3.8 Zastosowany przełącznik źródeł zasilania powinien uniemożliwiać powstanie łuku elektrycznego pomiędzy stykami i posiadać blokadę mechaniczną lub elektryczną przed możliwością zasilania instalacji z obu źródeł.

5.4 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej

5.4.1 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej powinno być realizowane poprzez przyłącze zasilania z lądu.

5.4.2 Przyłącze zasilania z lądu powinno być gniazdem wtyczkowym typu "male", zabezpieczonym przed uszkodzeniami mechanicznymi i zalaniem wodą, a stopień ochrony obudowy powinien być zgodny z 2.5.2, lecz nie mniejszy niż IP 44.

5.4.3 Przyłącze wtyczkowe zasilania z lądu zainstalowane bezpośrednio na pokładzie otwartym powinno mieć stopień ochrony IP 56.

5.4.4 Przyłącze powinno być zainstalowane w miejscu dogodnym do podłączenia przewodu zasilania z lądu i wyposażone w tabliczkę wskazującą znamionowe napięcie zasilania, częstotliwość oraz dopuszczalne natężenie prądu.

5.4.5 Główny obwód zasilania z zewnętrznego źródła energii elektrycznej powinien być zabezpieczony na jachcie przed skutkami zwarć i przeciążeń oraz powinien posiadać na rozdzielnic głównej lub innej rozdzielnic/pulpicie sygnalizację obecności napięcia.

5.4.6 Zadziałanie zabezpieczenia zwarciowo-nadmiarowego powinno rozłączać przewody robocze. Podczas korzystania z zasilania z lądu przewód ochronny instalacji jachtu powinien pozostawać połączony z przewodem PE sieci lądowej, z wyjątkiem sytuacji, gdy zasilanie z lądu odbywa się poprzez transformator separacyjny podłączony w sposób zapewniający całkowitą izolację od sieci lądowej.

5.4.7 Zaleca się aby, układ sygnalizacji zasilania z lądu umożliwiał kontrolę polaryzacji podłączonego zasilania. Nie dotyczy to jachtów wyposażonych w transformatory separacyjne, gdy całość instalacji jest jednakowo spolaryzowana oraz gdy zastosowane są zabezpieczenia dwubiegunowe.

5.4.8 W przypadku instalacji trójfazowej należy przewidzieć możliwość sprawdzenia kolejności faz przed podaniem napięcia z lądu do instalacji rozdzielczej jachtu.

5.4.9 Przewód zasilania z lądu powinien być elastycznym przewodem giętkim do zastosowań zewnętrznych, o przekroju odpowiednim do przewidzianego poboru mocy oraz o długości nie przekraczającej 25 m. Zaleca się, aby wykonany był on zgodnie z normą PN-EN 60092-507.

5.5 Gniazda wtyczkowe

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

5.5.2 Gniazda wtyczkowe instalowane na otwartych pokładach powinny mieć odpowiednie zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zalewaniem wodą zgodnie z 2.5.2.

5.6 Rozdzielnice

5.6.1 Na jachtach z instalacjami AC i DC zastosowane rozdzielnice powinny spełniać wymagania przedstawione w 5.1.3 i 5.1.5.

5.6.2 Obudowy rozdzielnic, wsporniki i elementy mocujące powinny być wykonane z metalu lub innego trudno zapalnego i nierozprzestrzeniającego płomienia materiału.

5.6.3 Stopień ochrony rozdzielnic powinien uwzględniać miejsce ich usytuowania zgodnie z 2.5.2.

5.6.4 Rozdzielnica powinna być zainstalowana w miejscu umożliwiającym łatwy odczyt parametrów i operowanie zainstalowanymi aparatami.

5.6.5 Rozdzielnice należy instalować w taki sposób, żeby elementy sterownicze, wskaźniki, wyłączniki i bezpieczniki były łatwo dostępne. Powinien być zapewniony dostęp do zacisków.

5.6.6 Zaleca się wyposażyć rozdzielnice w przyrządy do kontroli podstawowych parametrów pracy systemu wytwarzania energii elektrycznej tj. napięcia i prądu oraz monitorujące stan naładowania baterii, stopień obciążenia zespołu prądotwórczego, kierunek przekazywania energii elektrycznej z przetwornic napięcia. Na skali przyrządów powinny być oznaczone wartości znamionowe.

5.6.7 W razie braku przyrządów pomiarowych powinna być zainstalowana lampka kontrolna ładowania (pracy alternatora) oraz sygnalizacja spadku napięcia źródła energii elektrycznej.

5.6.8 W przypadku instalacji trójfazowej należy przewidzieć możliwość sprawdzenia obecności i kontroli obciążenia każdej fazy.

5.6.9 Nad rozdzielnicami i pulpitemi nie należy prowadzić rurociągów przewodzących ciecze. Z przodu i z boku tych urządzeń można stosować rurociągi w odległości nie mniejszej niż 200 mm, pod warunkiem niestosowania w tym rejonie rozbiernych złączy.

5.6.10 W rozdzielnicy głównej zaleca się zapewnić min. 2 rezerwowe obwody na podłączenie dodatkowych odbiorów wraz z zabezpieczeniem.

5.6.11 Drzwiczki i inne uchylne elementy rozdzielnic zaleca się wyposażyć w blokady uniemożliwiające samoczynne ich zamykanie się, podczas wykonywania prac w trakcie żeglugi.

6 OŚWIETLENIE ELEKTRYCZNE

6.1 Wymagania ogólne

6.1.1 Zaleca się, aby w zależności od wielkości i przeznaczenia jachtu oświetlenie ogólne jachtu, oświetlenie pomieszczeń maszynowych oraz pomieszczeń, w których przewiduje się pracę człowieka, były rozdzielone na dwa obwody z niezależnym zabezpieczeniem.

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

6.1.3 Zaleca się, aby każda oprawa oświetleniowa posiadała trwale oznaczone napięcie znamionowe oraz najwyższą dopuszczalną moc źródła światła.

6.2 Światła nawigacyjne

6.2.1 Zastosowany na jachcie układ świateł nawigacyjnych w zależności od jego długości powinien spełniać odpowiednie wymagania określone w *Konwencji w sprawie międzynarodowych przepisów o zapobieganiu zderzeniom na morzu – COLREG 1972*.

6.2.2 Światła nawigacyjne powinny być zasilane z rozdzielnicy głównej lub z oddzielnej tablicy świateł nawigacyjnych, umieszczonej w miejscu widocznym dla sternika.

6.2.3 Jeżeli światła nawigacyjne jachtu umieszczone są poza zasięgiem widzialności sternika, to powinna być przewidziana optyczna sygnalizacja działania każdego światła nawigacyjnego.

6.2.4 Każde światło nawigacyjne powinno być zasilane oddzielnym obwodem posiadającym zabezpieczenie zwarciowe. Zaleca się, aby każde światło nawigacyjne posiadało własny rozłącznik, jednakże dopuszczalne jest stosowanie jednego rozłącznika dla grupy świateł zawsze pracujących jednocześnie.

6.3 Oświetlenie ewakuacyjne

6.3.1 Zaleca się, aby jachty przewożące pasażerów wyposażyć w stałe oświetlenie miejsca składowania i zrzucania tratwy ratunkowej.

6.3.2 W bilansie energetycznym sporządzanym dla sytuacji awaryjnej należy przewidzieć zapas pojemności baterii akumulatorów zapewniający oświetlenie przejść i pomieszczeń pasażerów przez 1 godzinę.

7 ODBIORY SIŁOWE

7.1 Odbiory siłowe i grzewcze nie powinny być zasilane z jednego obwodu razem z oświetleniem. Wymóg ten nie dotyczy wentylatorów kabinowych małej mocy i innych urządzeń pobierających prąd nie większy niż 2 A.

7.2 Silniki elektryczne zaleca się instalować z dala od zęz oraz w miejscach, gdzie ich wpływ na otoczenie (temperatura obudowy, wibracje) nie będą zakłócały pracy innych urządzeń.

7.3 Silniki elektryczne i inne urządzenia wyposażone w szczotki, komutator lub pierścienie (o ile nie posiadają odpowiedniego wykonania) powinny być instalowane poza pomieszczeniami, w których mogą się pojawić łatwopalne opary.

7.4 Powinna być możliwość lokalnego uruchamiania i zatrzymywania każdego silnika elektrycznego i hydraulicznego.

7.5 Powinna być możliwość zdalnego włączania i wyłączania wentylatorów i pomp spoza pomieszczenia silnika.

7.6 Do zasilania wind, kabestanów lub sterów strumieniowych zaleca się stosowanie osobnych akumulatorów.

8 UKŁADY STEROWANIA I AUTOMATYKI

8.1 Każdy zastosowany układ sterowania i automatyki powinien być tak wykonany aby po zaniku zasilania lub awaryjnym zatrzymaniu na skutek zadziałania zabezpieczeń ponowne uruchomienie urządzenia nie mogło nastąpić samoczynnie.

8.2 Kontrola napędu, urządzeń i mechanizmów pomocniczych oraz sterowanie jachtem może odbywać się jednocześnie tylko z jednego stanowiska.

8.3 Przekazanie sterowania z jednego stanowiska na inne powinno być możliwe dopiero po potwierdzeniu, że nowe stanowisko gotowe jest do przejęcia kontroli nad jednostką.

8.4 Sterowanie ręczne powinno być niezależne od automatycznego lub zdalnego.

9 SYGNALIZACJA ALARMOWA

9.1 Alarmy ogólne

9.1.1 Jachty, na których podanie sygnału alarmu ogólnego głosem nie będzie słyszane we wszystkich miejscach, w których mogą znajdować się ludzie i na których nie przewidziano innego środka do podawania sygnalizacji alarmowej, należy wyposażyć w elektryczną sygnalizację alarmu ogólnego, zapewniającą dobrą słyszalność we wszystkich miejscach na jachcie.

9.2 Sygnalizacja pozostała

9.2.1 Powinna być zapewniona świetlna i dźwiękowa sygnalizacja stanów alarmowych dotyczących:

- pracy napędu głównego;
- poziomu wody w zęzach.

Sygnalizacja świetlna powinna być umieszczona w zasięgu wzroku sternika na każdym stanowisku sterowania.

9.2.2 Wskaźniki parametrów pracy napędu głównego oraz zasilania powinny być umieszczone w zasięgu wzroku sternika na głównym stanowisku sterowania.

10 ZABEZPIECZENIA

10.1 Wymagania ogólne

10.1.1 Zabezpieczenia należy dobierać do charakterystyk prądowych zabezpieczanych urządzeń oraz charakteru pracy w taki sposób, aby ich zadziałanie następowało przy wszystkich niedopuszczalnych przeciążeniach.

10.1.2 Każdy obwód w rozdzielnicy powinien być zabezpieczony co najmniej w przewodzie dodatnim lub fazowym przed skutkami zwarć i przeciążeń, bezpiecznikiem lub wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym o wyzwaniu swobodnym, przy czym obwody urządzeń lub grupy urządzeń, których praca wpływa na bezpieczeństwo jachtu i ludzi, powinny posiadać niezależne zabezpieczenia.

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

10.1.4 Na jachtach o kadłubie wykonanym z materiałów przewodzących, w przypadku zastosowania instalacji izolowanej, zabezpieczenia oraz aparatura łączeniowa wymienione w 10.1.2 powinny być przewidziane dla obu biegunów/wszystkich przewodów roboczych. W przypadku instalacji o napięciu bezpiecznym wymóg ten dotyczy wyłącznie głównego zabezpieczenia i rozłącznika.

10.1.5 Na jachtach o kadłubie wykonanym z materiałów nieprzewodzących, w przypadku zastosowania instalacji izolowanej zaleca się stosować aparaturę zabezpieczeniową i łączeniową jak w 10.1.4.

10.1.6 Zaleca się, aby wszystkie zabezpieczane obwody były dodatkowo wyposażone w rozłączniki.

10.1.7 W obwodach, w których zastosowano oddzielne zabezpieczenia i rozłączniki, bezpiecznik należy instalować między szyną rozdzielnicy (lub źródłem zasilania) a rozłącznikiem.

10.1.8 Zabezpieczenia zwarciovie należy nastawiać na działanie przy prądzie nie mniejszym niż 200 % obciążenia znamionowego.

10.1.9 Zabezpieczenia przeciążeniowe należy dobierać w taki sposób, aby wartość prądu zadziałania zabezpieczenia nie przekraczała 150% wartości prądu określonego w tabeli 11.2.1 dla przekroju żyły przewodu zabezpieczanego obwodu.

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

10.2 Zabezpieczenia odbiorników silowych

10.2.1 Dla każdego silnika elektrycznego o mocy > 0,5 kW powinien być przewidziany osobny obwód zasilający wraz z zabezpieczeniem zwarciovoo-przeciążeniowym.

10.2.2 Każdy odbiornik instalacji DC o mocy > 1 kW powinien mieć własne zabezpieczenie zwarciovoo-przeciążeniowe.

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

10.2.4 Zaleca się, aby instalowane na jachtach urządzenia typu: stery strumieniowe, kabestany i wciągarki kotwiczno-cumownicze wyposażone były w zabezpieczenia dostarczane przez producentów tych urządzeń. W przypadku ich braku dobrane zabezpieczenie powinno być o charakterystyce zwłocznej.

10.3 Zabezpieczenia prądnic

10.3.1 Prądnice powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarć i przeciążeń, przy czym alternatory mogą być wyposażone we własne, wbudowane elementy zabezpieczające.

10.3.2 Zabezpieczenie przeciążeniowe powinno powodować wyłączenie prądnicy (zespołu prądotwórczego) lub alternatora przy obciążeniu większym niż 120% mocy znamionowej.

10.4 Zabezpieczenia i ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach AC

10.4.1 Zabezpieczenia należy tak dobrać, aby w następstwie zwarcia między częścią czynną i częścią przewodzącą dostępną lub przewodem ochronnym tego obwodu albo urządzenia spodziewane napięcie dotykowe przekraczające 50 V wartości skutecznej prądu przemiennego było wyłączone tak szybko, żeby nie wystąpiły niebezpieczne skutki patofizjologiczne dla człowieka dotykającego części przewodzących w chwili zwarcia.

10.4.2 W kambuzie, toalecie, w pomieszczeniu silnika lub na otwartym pokładzie, w obwodach zasilających gniazda wtyczkowe powinny być instalowane wyłączniki różnicowo-prądowe o znamionowej czułości wyzwania nie większej niż 10 mA lub wspólny wyłącznik różnicowo-prądowy, który odłączy wszystkie te obwody. Wyłączniki różnicowo-prądowe powinny mieć wewnętrzny obwód do ręcznego sprawdzania funkcji wyzwania.

10.4.3 Na jachtach z instalacją elektryczną składającą się tylko z pojedynczych urządzeń na napięcie wyższe niż 50 V, zasilanych wyłącznie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej, poza głównym zabezpieczeniem zwarciowo-przeciążeniowym zaleca się stosowanie wyłącznika różnicowo-prądowego o progu zadziałania 30 mA, powodującego odłączenie całej instalacji.

11 PRZEWODY

11.1 Wymagania ogólne

11.1.1 Na jachtach należy stosować przewody z miedzianymi żyłami wielodrutowymi w izolacji z materiału trudno zapalnego i nierozprzestrzeniającego płomienia (np. polichlorek winylu, polietylen usieciowany, guma butylowa, guma etylenowo-propylenowa, guma silikonowa) odpowiadające uzgodnionym z PRS normom krajowym i międzynarodowym, o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm² (0,75 mm² w obwodach sygnalizacji i sterowania).

11.2 Dobór przewodów na obciążalność

11.2.1 Długotrwałe dopuszczalne obciążenie prądowe dla jednożyłowych przewodów z minimalną liczbą drutów w żyłach, przy temperaturze otoczenia +30 °C należy przyjmować w zależności od temperatury granicznej izolacji, zgodnie z tabelą 11.2.1.

Tabela 11.2.1

Przekrój znamionowy żyły [mm ²]	Długotrwała dopuszczalna obciążalność prądowa jednożyłowych przewodów, [A]				
	60°C	70°C	85 ÷ 90°C	105°C	125°C
0,75	8	10	12	16	20
1	12	14	18	20	25
1,5	16	18	21	25	30
2,5	20	25	30	35	40
4	30	35	40	45	50
6	40	45	50	60	70
10	60	65	70	90	100
16	80	90	100	130	150
25	110	120	140	170	185
35	140	160	185	210	225
50	180	210	230	270	300
70	220	265	285	330	360
95	260	310	330	390	410
120	300	360	400	450	480
150	350	380	430	475	520

11.2.2 Dla przewodów w pomieszczeniu silnika (temperatura otoczenia +60 °C) należy przyjmować współczynniki poprawkowe zgodnie z poniższą tabelą.

Tabela 11.2.2

Graniczna temperatura żyły [°C]	Wartości współczynników poprawkowych
70	0,75
85 ÷ 90	0,82
105	0,86
125	0,89

11.2.3 Przy układaniu więcej niż 6 przewodów w wiązce, które mogą być jednocześnie obciążone prądem znamionowym, dopuszczalne obciążalności prądowe dla poszczególnych przekrojów powinny być obniżone o 15% (współczynnik 0,85).

11.2.4 Niezależnie od doboru przewodów zgodnie z tabelami 11.2.1 i 11.2.2, przekrój znamionowy żyły s , w zależności od przyjętego dopuszczalnego spadku napięcia, nie powinien być mniejszy niż obliczony według wzoru:

$$s = 2kPI, \quad [\text{mm}^2] \quad (11.2.4)$$

- k – współczynnik dopuszczalnego spadku napięcia według tablicy 11.2.4,
 P – maksymalna moc pobierana w danym obwodzie, [W],
 l – długość przewodu od zasilania do odbiornika, [m].

Tabela 11.2.4

Napięcie znamionowe	3% spadek napięcia dla obwodów ładowania akumulatorów oraz zasilających GTR	5% spadek napięcia dla obwodów zasilających światła nawigacyjne	7% spadek napięcia dla pozostałych obwodów
12 V	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$1,71 \cdot 10^{-3}$
24 V	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$0,6 \cdot 10^{-3}$	$0,43 \cdot 10^{-3}$

11.2.5 Przy doborze przewodów powinny być również spełnione wymagania producentów poszczególnych urządzeń. Dotyczy to w szczególności przekroju przewodu zasilającego rozrusznik silnika spalinowego, który powinien być zgodny z wymaganiami producenta silnika.

11.2.6 Jeżeli producent silnika nie podaje w dokumentacji technicznej wymaganego przekroju przewodów zasilających rozrusznik w zależności od odległości od akumulatorów rozruchowych, to zastosowane przewody powinny spełniać wymagania normy PN-W-89509.

11.2.7 Przekroje przewodów do zasilania urządzeń pracujących krótkotrwale pod obciążeniem: wind, kabestanów, sterów strumieniowych, mogą być mniejsze niż wynika to z tabeli 11.2.1.

11.2.8 Jeżeli producent nie określił tych danych, to przewody zasilające:

- kabestany i wciągarki kotwiczno-cumownicze powinny być dobrane jak dla pracy dorywczej 60 min;
- stery strumieniowe powinny być dobrane jak dla pracy dorywczej 30 min.

Obciążalność prądowa wynikająca z tabeli 11.2.1 może zostać wtedy zwiększona o współczynniki poprawkowe podane w tabeli 11.2.8.

Tabela 11.2.8

Przekrój znamionowy przewodu [mm ²]	Praca 30 min	Praca 60 min
1 do 10	1,06	1,06
16	1,09	1,06
25	1,19	1,08
35	1,33	1,14
50	1,55	1,25
70	1,85	1,43

11.3 Układanie przewodów

11.3.1 Trasy przewodów powinny być w miarę możliwości proste i przebiegać przez miejsca, w których przewody nie będą narażone na oddziaływanie paliwa, oleju, wody i nadmiernego podgrzewania. Odległość tras przewodów od źródeł ciepła powinna być nie mniejsza niż 100 mm, chyba że zostanie zastosowana odpowiednia izolacja cieplna.

11.3.2 Przewody układane w miejscach, gdzie mogą być one narażone na uszkodzenia mechaniczne, powinny być odpowiednio zabezpieczone.

11.3.3 Przewody bez zabezpieczenia zwarciovo-przeciążeniowego powinny być możliwie krótkie i szczególnie chronione przed możliwością mechanicznego uszkodzenia izolacji, co może spowodować zwarcie. Ochronę zapewniają przewody z metalowym oplotem oraz prowadzone w ochronnych rurkach izolacyjnych.

W instalacjach o napięciu bezpiecznym, na krótkich odcinkach (na przykład do łączenia akumulatorów w baterie, do głównego rozłącznika) dopuszcza się stosowanie przewodów bez osłon, jeśli posiadają izolację i powłokę izolacyjną.

11.3.4 Długość przewodu łączącego baterie akumulatorów z rozdzielnicą główną, rozrusznikiem, alternatorem powinna być możliwie najmniejsza.

11.3.5 Przewody powinny być odpowiednio i starannie zamocowane za pomocą uchwytów, obejm i innych podobnych elementów wykonanych z metalu lub innego materiału niepalnego lub trudno zapalnego, lub prowadzone w ochronnych rurkach izolacyjnych.

11.3.6 Przewody nie powinny być bezpośrednio przylaminowywane i zatapiane w laminacie.

11.3.7 Ochronne rurki izolacyjne lub metalowe, w których prowadzone są przewody, powinny być zamontowane w sposób uniemożliwiający kondensację wody.

11.3.8 Powierzchnia uchwytów powinna być dostatecznej szerokości i bez ostrych krawędzi oraz mieć zabezpieczenia przeciwkorozyjne. Uchwyty powinny być tak dobrane, aby przewód był dobrze zamocowany, lecz bez narażenia na uszkodzenie powłok ochronnych.

11.3.9 Przewody należy tak mocować, aby powstające w nich obciążenia mechaniczne nie przenosiły się na podłączenia.

11.3.10 Przy prowadzeniu przewodów przez przegrody niebędące przegrodami wodoszczelnymi lub przez elementy konstrukcji o grubości mniejszej niż 6 mm, w otworach do przejścia kabli należy umieszczać przepusty (wykładziny lub tulejki) chroniące przewód przed uszkodzeniem.

11.3.11 Należy unikać prowadzenia tras przewodów pod podłogą, z wyjątkiem przewodów zasilających wyposażenie zaburtowe oraz końcowych odcinków przewodów zasilających pompy zęzowe. Zaleca się, aby przewody te prowadzone były w osłonach, a podłączenie do urządzeń nie powinno obniżać stopnia ochrony obwodów zasilanych urządzeń.

11.3.12 Przejścia przewodów przez pokłady i wodoszczelne grodzie powinny być uszczelnione w taki sposób, aby zachowana została szczelność grodzi lub pokładu.

11.3.13 Połączenia przewodów w miejscach ich rozgałęzień należy wykonywać w gniazdach rozgałęźnych lub w osłoniętych listwach przy pomocy zacisków.

11.3.14 Żyły przewodów powinny być odpowiednio zakończone i przygotowane do mocowania w zaciskach. Przy zaciskach śrubowych należy stosować końcówki kablowe. W przewodach o natężeniu prądu nie większym niż 20 A mogą być stosowane połączenia typu samochodowego, działające na zasadzie tarcia, o ile pod działaniem siły 20 N nie ulegną rozłączeniu.

11.4 Przeglądy instalacji

11.4.1 Na jachtach wyposażonych w źródła energii elektrycznej AC inne niż przyłącze zasilania z lądu, pomiary sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej powinny być przeprowadzane każdorazowo podczas przeglądu dla odnowienia klasy.

11.4.2 Wartości rezystancji izolacji obwodów i wyposażenia nie powinny być niższe od podanych w tabeli 11.4.2.

Tabela 11.4.2

Lp:	Przeznaczenie obwodu	Minimalna rezystancja izolacji, [MΩ]	
		Napięcie instalacji do 50 V	Napięcie instalacji do 500 V
1	Obwody oświetleniowe, łączności i sygnalizacji	0,3	1,0
2	Obwody siłowe	1,0	1,0

11.4.3 Zaleca się okresowe sprawdzanie ciągłości przewodów uziemiających i wyrównawczych oraz skuteczności działania ochrony katodowej.

11.4.4 Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być wyższa niż 1,0 Ω.

Wykaz przywołanych norm

Lp	Numer normy	Tytuł
1	PN-EN ISO 10133	Małe statki – Systemy elektryczne – Instalacje prądu stałego bardzo niskiego napięcia (<i>zharmonizowana</i>)
2	PN-EN ISO 13297	Małe statki – Systemy elektryczne – Instalacje prądu przemiennego (<i>zharmonizowana</i>)
3	PN-EN 60092-507	Instalacje elektryczne na statkach – Część 507: Statki rekreacyjne (<i>zharmonizowana</i>)
4	PN-EN 28846	Małe statki – Urządzenia elektryczne – Ochrona przed zapaleniem otaczających gazów palnych (<i>zharmonizowana</i>)
5	PN-W-89509	Statki taboru technicznego – Baterie akumulatorów – Dobór
6	ISO 10134	Small craft – Electrical devices – Lighting protection

zharmonizowana – norma zharmonizowana z dyrektywą 94/25/WE
