

Referaty zostały opublikowane w 3 tomowej edycji wydawnictwa kongresowego oraz dostępne są w wersji elektronicznej na CD –ROM.

Należy odnotować bardzo ciekawe i ze zrozumiałych względów będące w sferze zainteresowań Inspektoratu Konwencyjnego Polskiego Rejestru Statków wystąpienia o emisji gazów spalinowych oraz alternatywnych sposobach zasilania silników w tym o biopaliwach.

Z referatów które mogą zainteresować pracowników PRS warto polecić:

- Andrzej Kowalewicz, Małgorzata Wojtyniak, Radom Technical University, Poland, P07-C103, Synthetic fuels and their application to internal combustion engines;
- Anna Janicka, Wojciech Walkowiak, Wrocław University of Technology, Poland, P07-C158, The effect of biodiesel on PAHs and VOCs emission from diesel engine;
- J. Jesila, G. Nagarajan, S. Murugan, Department of Mechanical Engineering, Anna University, Chennai, India, Rajalakshmi Engineering College, Chennai, India, P07-C082; Distilled tyre pyrolysis oil as an alternate fuel for CI engine;
- Kazimierz Lejda, Artur Jaworski, Rzeszów University of Technology, Poland, P07-C072, Influence of selected injection parameters on the hydrocarbons emission in the common rail system of diesel engine.

W czasie Kongresu miała miejsce także część nieoficjalna, gdy w czasie jednego z wieczorów na terenie Muzeum Lotnictwa w Krakowie po bardzo ciekawym pokazie eksponatów oraz zwiedzeniu sal wystawowych odbyła się uroczysta kolacja.

Spotkanie przebiegło w sympatycznej, konstruktywnej i sprzyjającej wymianie poglądów atmosferze i pozwoliło na integrację uczestników Kongresu.

*Krzysztof Kolwzan*

## IMO

### Urządzenia elektromaszynowe w świetle Konwencji SOLAS:

#### Instalacje elektryczne

Tematem trzeciego już z serii artykułów „Urządzenia elektromaszynowe w świetle *Konwencji SOLAS* są instalacje elektryczne, a zasadniczo główne źródło energii elektrycznej i instalacje oświetleniowe oraz środki ostrożności przeciwko porażeniu, pożarom i innym zagrożeniom spowodowanym elektrycznością. Inny element tych instalacji, awaryjne źródło energii, jako jeden z najstarszych uwzględnionych w każdym wydaniu *Konwencji* począwszy od 1914 roku, był przedmiotem pierwszego artykułu z tej serii. Pozostałe elementy

instalacji elektrycznych są trzecim z kolei zagadnieniem dotyczącym urządzeń elektromaszynowych, jakie najwcześniej znalazły się w *Konwencji SOLAS*. I dlatego miejsce pozostałych instalacji elektrycznych jest w trzecim opracowaniu, dokładnie po awaryjnym źródle energii oraz po maszynie sterowej. Ponadto, tylko te trzy urządzenia elektromaszynowe występują w konwencjach wcześniejszych niż *SOLAS 74*. Tak ważne elementy statku jak kotły, mechanizmy główne i sterowanie nimi znalazły się znacznie później, dopiero w wydaniu z 1974 roku. Wcześniej widocznie uznawano, że skoro są i w sposób zadawalający funkcjonują, to nie trzeba im stawiać wymagań. Natomiast znaczenie elektrowni i tworzącego ją źródła energii elektrycznej zauważono już w okresie międzywojennym, tak więc w pierwszej konwencji po drugiej wojnie światowej w rozdziale II zatytułowanym „Konstrukcja” znalazła się część C „Instalacje elektryczne”. Składała się ona z następujących prawideł:

Prawidło 21 – Postanowienia ogólne,

Prawidło 22 – Awaryjne źródło energii,

Prawidło 23 – Środki ostrożności dla bezpieczeństwa pasażerów i załogi,

Prawidło 24 – Środki ostrożności przeciwko pożarowi.

Wprawdzie wówczas jeszcze cała część C dotyczyła jedynie statków pasażerskich, o czym informował tytuł, to jednak w następnym wydaniu *Konwencji SOLAS* z roku 1960 większość wymagań tej samej części miała zastosowanie do statków zarówno pasażerskich, jak i towarowych.

W *Konwencji SOLAS 60* część C o rozwiniętym tytule „Maszyny i instalacje elektryczne” w zakresie elektrowni i źródeł energetycznych składa się z następujących prawideł:

Prawidło 23 – Postanowienia ogólne,

Prawidło 24 – Główne źródło energii elektrycznej na statkach pasażerskich,

Prawidło 25 – Awaryjne źródło energii elektrycznej na statkach pasażerskich,

Prawidło 26 – Awaryjne źródło energii elektrycznej na statkach towarowych,

Prawidło 27 – Środki ostrożności przeciwko porażeniu i innym zagrożeniom spowodowanym elektrycznością.

Ponadto w tej części zgodnie z pierwszym elementem jej tytułu „Maszyny...”, możemy znaleźć prawidła zawierające wymagania na temat biegu wstecznego i urządzenia sterowego, co było tematem artykułu zamieszczonego w pierwszym tegorocznym numerze Biuletynu Informacyjnego, a także prawidła dotyczące paliwa i rozmieszczenia instalacji awaryjnych na statkach pasażerskich oraz łączności między mostkiem a siłownią.

Natomiast w obecnej części D „Instalacje elektryczne” *Konwencji SOLAS 74*, choć ilość prawideł wzrosła, to jednak w zakresie tu omawianych instalacji w dalszym ciągu obowiązują 3 prawidła.

Oto skład części D wymieniony w tekście jednolitym najnowszego polskojęzycznego wydania z 2006 roku opublikowanego przez Polski Rejestr Statków S.A.:

Prawidło 40 – Postanowienia ogólne,

Prawidło 41 – Główne źródło energii elektrycznej i instalacje oświetleniowe,

Prawidło 42 – Awaryjne źródło energii elektrycznej na statkach pasażerskich,

Prawidło 42-1 – Dodatkowe oświetlenie awaryjne na statkach pasażerskich ro-ro,

Prawidło 43 – Awaryjne źródło energii elektrycznej na statkach towarowych,

Prawidło 44 – Urządzenia rozruchowe dla awaryjnych zespołów prądowców,

Prawidło 45 – Środki ostrożności przeciwko porażeniu, pożarom i innym zagrożeniom spowodowanym elektrycznością.

Jak widać, po odjęciu czterech wymagań związanych z awaryjnym źródłem energii, pozostają jedynie trzy prawidła dotyczące okrętowych instalacji elektrycznych innych niż awaryjne. Te trzy prawidła dotyczą dwu grup zagadnień:

1. elektrowni okrętowej lub inaczej mówiąc podstawowego źródła energii elektrycznej, często w wyniku tłumaczenia określanego (m.in. również w polskojęzycznym wydaniu SOLAS) jako źródło główne;
2. zagrożeń związanych z użytkowaniem instalacji elektrycznych.

Tabela 1 przedstawia podział poszczególnych prawideł trzech konwencji na zagadnienia oraz rodzaj statków, jakich dotyczą.



Fot. 1 Rozdzielnica główna na statku morskim

**Tabela 1**

| Zagadnienie        | Numery prawideł oraz (rodzaj statku) <sup>1</sup> |                  |                   |
|--------------------|---|------------------|-------------------|
|                    | SOLAS 48  | SOLAS 60         | SOLAS 74          |
| <b>Elektrownia</b> | 21 (P)  | 23 (P,T), 24 (P) | 40 (P,T) 41 (P,T) |
| <b>Zagrożenia</b>  | 23, 24 (P)  | 27 (P,T)         | 45 (P,T)          |

<sup>1</sup> (P) – statek pasażerski, (P,T) – statek pasażerski / towarowy

Tabela 1 pozwala stwierdzić, że jeśli w *SOLAS 48* elektrowni poświęcono jedno i to bardzo ogólnikowe prawidło, to w *Konwencji z 1960* roku na ten temat występują 2 prawidła, z których jedno, bardzo ogólnikowe, dotyczy zarówno statków pasażerskich, jak i towarowych, a drugie bardziej szczegółowe związane jest tylko ze statkami pasażerskimi. Tymczasem w *SOLAS 74* oba prawidła dotyczą statków pasażerskich i towarowych bez wyjątku. W końcu uznano, że życie ludzkie ma równą wartość, niezależnie od tego, czy człowiek to pasażer, czy członek załogi. Podobnie w przypadku drugiego zagadnienia – zagrożeń, uznano że mają one taki sam wpływ na wszystkich ludzi. Porównanie tych trzech konwencji to świetny przykład rozwoju przepisów w zakresie instalacji elektrycznych.

W celu zestawienia podobieństw i różnic warto posłużyć się tekstem *SOLAS 60* i porównać z nim wymagania *SOLAS 48* oraz *SOLAS 74* i jej późniejszych zmian.

Prawidło 23 *Konwencji SOLAS 60* zawiera postanowienia ogólne na temat okrętowych instalacji, a w rzeczywistości określa warunki zasadnicze, jakie powinna spełniać elektrownia okrętowa, aby zapewnić właściwą pracę mechanizmów i urządzeń zainstalowanych na statku:

- a) *Instalacje elektryczne na statkach pasażerskich powinny być takie, aby:*
- (i) zapewnione było działanie urządzeń ważnych ze względu na bezpieczeństwo podczas zróżnicowanych warunków awaryjnych; oraz*
  - (ii) zapewnione było bezpieczeństwo pasażerów, załogi oraz statku związane z zagrożeniami elektrycznymi.*
- b) *Statki towarowe powinny spełniać wymagania prawideł 26, 27, 28, 29, 30 oraz 33 tego rozdziału.*

Porównując te wymagania z prawidłem 21 o tym samym tytule z *Konwencji SOLAS 48* oraz z wymaganiami prawidła 23 *SOLAS 74* jak również z późniejszymi zmianami, w wyniku których prawidło to otrzymało numer 40, można stwierdzić, że merytorycznie wymagania „Postanowień ogólnych” nie zmieniły się. Formalne różnice polegające na przesunięciu wymagania z punktu (b) prawidła 21 (*SOLAS 48*) do prawidła 23, a później 40 kolejnych wydań konwencji oraz na tym, iż prawidło 21 dotyczyło tylko statków pasażerskich, a prawidło o tym samym tytule, choć innych numerach następných konwencji, dotyczyło statków zarówno pasażerskich, jak i towarowych.

Prawidło 24 *Konwencji SOLAS 60* określa wymagania dotyczące podstawowych składników elektrowni, a więc głównego źródła energii i rozdzielnicy głównej:

- a) *Na każdym statku pasażerskim powinno być główne źródło energii elektrycznej o wydajności wystarczającej do zasilania urządzeń niezbędnych do pracy napędu i bezpieczeństwa statku, źródło to powinno składać się z co najmniej dwóch zespołów prądowórczych. Wydajność tych zespołów powinna być taka, aby w przypadku unieruchomienia jednego z nich, istniała ciągle możliwość zasilania urządzeń wymienionych w paragrafie a) i) Prawidła 23 tego rozdziału.*

*b) Na statku pasażerskim, na którym jest tylko jedna elektrownia główna, rozdzielnica główna powinna być umieszczona w tej samej strefie pożarowej. Tam, gdzie jest więcej niż jedna elektrownia, zezwala się na jedną rozdzielnicę.*

Punkt (b) prawidła 21 z 1948 roku nieznacznie odbiegał od punktu (a) prawidła 24 z 1960 roku. W *Konwencji SOLAS 48* nie było odpowiednika punktu (b) prawidła 24 z *SOLAS 60*. Oba wymienione prawidła, zarówno to z roku 1948, jak i to z 1960 roku dotyczyły tylko statków pasażerskich. Prawidło 24 w niezmienionej postaci znalazło się w *Konwencji SOLAS 74*, a zmieniło swój numer na 41 oraz merytorycznie treść w ramach poprawek 1981. Ponadto, prawidło 41 ulegało zmianom w ramach poprawek z lat 1983 i 1996. Od roku 1981 prawidło to ma zastosowanie w stosunku do statków zarówno pasażerskich, jak i towarowych. Zakres zmian prawidła 24, a później od roku 1981 prawidła 41, ukazuje tabela 2.

Trzecie i ostatnie, w ramach instalacji elektrycznych, prawidło 27, zatytułowane „Środki ostrożności przeciwko porażeniu i innym zagrożeniom spowodowanym elektrycznością”, w roku 1960 miało następującą postać:

*i.1) Odkryte części metalowe maszyn elektrycznych lub urządzeń, które w czasie normalnej pracy nie są pod napięciem, a które mogą znaleźć się pod napięciem w przypadku uszkodzenia, powinny być uziemione; oraz wszystkie urządzenia elektryczne powinny być tak skonstruowane i zainstalowane, aby nie powodowały obrażeń przy ich normalnej obsłudze i dotykaniu.*

*i.2) Metalowe części przenośnych lamp, narzędzi oraz podobnych urządzeń, znajdujących się na wyposażeniu statku i zasilanych napięciem powyżej napięcia bezpiecznego określonym przez Administrację powinny być uziemione poprzez odpowiedni przewodnik, chyba że będą przewidziane adekwatne środki, takie jak podwójna izolacja lub transformator separacyjny. Administracja może wymagać dodatkowych środków ostrożności dla lamp elektrycznych, narzędzi lub podobnych urządzeń używanych w przestrzeniach zawilgoconych.*



Fot. 2 Wymaganie uziemienia części metalowych, które mogą się znaleźć pod napięciem, zostało wprowadzone konwencją SOLAS 60.

ii) Rozdzielnice główne i awaryjne powinny być zainstalowane w taki sposób, aby w razie konieczności był zapewniony łatwy dostęp do osprzętu i wyposażenia, bez narażania na niebezpieczeństwo personelu obsługującego. Boki i ściana tylna oraz, tam gdzie to niezbędne, ściana czołowa rozdzielnic, powinny być odpowiednio zabezpieczone. Wszędzie, gdzie to jest potrzebne, z przodu i z tyłu rozdzielnic powinny znajdować się maty lub gretingi z materiału nieprzewodzącego prąd. Części odkryte, mające potencjał względem ziemi przekraczający wysokość napięcia określoną przez Administrację, nie powinny być instalowane na ścianie czołowej takich rozdzielnic.

iii.1) Tam, gdzie zastosowano układ rozdzielczy wykorzystujący kadłub jako przewód powrotny powinny być przedsięwzięte, specjalne środki ostrożności, zgodnie z wymaganiami Administracji.

iii.2) Układ rozdzielczy wykorzystujący kadłub jako przewód powrotny nie powinien być stosowany na tankowcach.

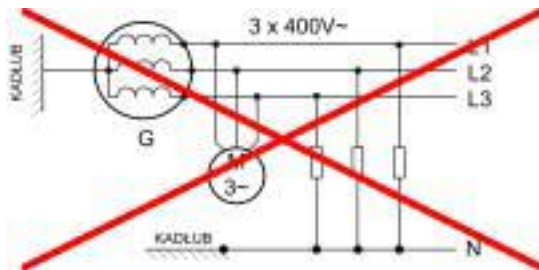
iv.1) Wszystkie metalowe osłony i ekrany kabli powinny być ciągle pod względem elektrycznym i uziemione.

iv.2) Jeżeli kable zainstalowane w pomieszczeniach niebezpiecznych stwarzają zagrożenie pożarowe lub groźbę wybuchu w przypadku uszkodzenia instalacji elektrycznej, to w takich pomieszczeniach należy przedsięwziąć specjalne środki ostrożności wg wskazań Administracji.

v) Osprzęt oświetleniowy powinien być tak zainstalowany, aby zapobiec przyrostom temperatury, które mogłyby uszkodzić kable i przewody oraz aby zapobiec nadmiernemu nagrzewaniu się otaczających materiałów.

vi) Kable i przewody powinny być zamocowane i podparte w sposób zapobiegający ich przetarciu lub innym uszkodzeniom.

vii) Każdy odrębny obwód powinien być zabezpieczony od zwarć. Każdy odrębny obwód powinien być zabezpieczony od przeciążeń, z wyjątkami podanymi w prawie 30 lub gdy Administracja wyjątkowo zezwoli na inne rozwiązanie. Wartość znamionowa lub właściwa wartość nastawna urządzenia zabezpieczającego od przeciążeń każdego obwodu powinna być oznaczona w sposób trwały, w miejscu usytuowania urządzenia zabezpieczającego.



Fot. 3 Układ wykorzystujący kadłub jako przewód powrotny nie może być stosowany na tankowcach.

viii) Baterie akumulatorów powinny być odpowiednio obudowane, a pomieszczenie, którego podstawowym przeznaczeniem jest ich przechowywanie, powinno być właściwie wykonane i skutecznie wentylowane.

#### **b) Statki pasażerskie**

i) Rozdzielnice powinny być tak rozplanowane, aby pożar w którejkolwiek z głównych stref pożarowych nie zakłócił działania urządzeń istotnych dla bezpieczeństwa w pozostałych strefach. Niniejszy warunek będzie spełniony, gdy główne i awaryjne kable zasilające, przechodzące przez którąkolwiek z tych stref, prowadzone są możliwie jak najdalej od siebie, zarówno w płaszczyźnie pionowej, jak i poziomej.

(ii) Wszystkie kable i przewody elektryczne powinny być typu nierozprzestrzeniającego płomień, zgodnie z wymaganiami Administracji. Administracja może wymagać dodatkowych środków ochrony dla kabli zainstalowanych w określonych pomieszczeniach w celu zapobiegania przed ogniem lub wybuchem.

iii) W żadnych pomieszczeniach, w których możliwe jest gromadzenie się mieszanin palnych nie należy instalować jakichkolwiek urządzeń elektrycznych, chyba że są one ognioodporne (typu przeciwwybuchowego).

iv) Obwody oświetleniowe kończące się w zbiorniku paliwa powinny być wyposażone w wyłącznik wielobiegunowy umieszczony na zewnątrz tych pomieszczeń.

v) Połączenia przewodów, za wyjątkiem niskonapięciowych obwodów komunikacyjnych, powinny znajdować się w złączach lub skrzynkach rozdzielczych. Wszystkie tego typu skrzynki lub złącza powinny być tak wykonane, aby zapobiegać rozprzestrzenianiu się ognia ze skrzynki lub urządzenia. Tam, gdzie zastosowano łączenie kabli, powinno być ono wykonane zgodnie z zatwierdzoną metodą, tak aby zachować mechaniczne lub elektryczne właściwości kabla.

#### **c) Statki towarowe**

Urządzenia, które mogą powodować łuk elektryczny, nie powinny być instalowane w akumulatorowniach, chyba że są ognioodporne (przeciwwybuchowe).

Prawidło to w stosunku do dwu prawideł *Konwencji SOLAS 48*, prawidła 23 „Środki ostrożności dla bezpieczeństwa pasażerów i załogi”, oraz prawidła 24 „Środki ostrożności przeciwko pożarowi” zmieniło się przede wszystkim dlatego, iż dotyczy wszystkich statków, podczas gdy cała część C *Konwencji* z 1948 roku, w której wymienione prawidła występowały, miała zastosowanie jedynie do statków pasażerskich. Merytorycznie różnice między prawidłem 27 *Konwencji SOLAS 60* a prawidłami 23 i 24 z poprzedniej *Konwencji* nie były

wielkie. Także *Konwencja SOLAS 74* otrzymała w posagu prawidło 27 z *Konwencji 1960* jedynie z niewielkim uzupełnieniem punktu (b), a więc dotyczącego statków pasażerskich, o podpunkt (vi):

*(vi) Kable komunikacji wewnętrznej niezbędnej dla bezpieczeństwa jednostki oraz systemów awaryjnych nie powinny być prowadzone przez kuchnie, przestrzenie maszynowe oraz w pobliżu przestrzeni o wysokim ryzyku pożaru, za wyjątkiem gdzie jest to niezbędne dla zapewnienia komunikacji lub podawania alarmu do tych przestrzeni. W przypadku małych statków, gdzie nie można spełnić powyższych wymagań, powinny być przedsięwzięte odpowiednie środki, zgodnie z wymaganiami Administracji, aby zapewnić wymaganą ochronę kabli przechodzących przez kuchnie, przestrzenie maszynowe oraz pozostałe przestrzenie o wysokim ryzyku pożaru.*

Dopiero poprawki z lat późniejszych przyniosły takie wymagania jak zakaz stosowania uziemionych układów rozdziału energii na zbiornikowcach, obowiązek stosowania monitoringu stanu izolacji czy wreszcie wymaganie stosowania kabli ognioodpornych w instalacjach szczególnie odpowiedzialnych za bezpieczeństwo statku. W ciągu 33 lat jakie minęły od wydania *Konwencji SOLAS 74* wprowadzono do niej wiele poważnych zmian. Niektóre wynikały z postępu technologicznego, inne były powodowane wypadkami, a nawet katastrofami morskimi. Wszystko to prowadziło do rozwoju wymagań mających na celu bezpieczeństwo statków oraz ludzi i towarów nimi przewożonych. Dokładniejsze informacje na temat zmian wprowadzonych do wymagań na temat instalacji elektrycznych poszczególnymi poprawkami z lat 1981 do 2004 przedstawia tabela 2. Jednakże pełne informacje na temat wymagań *Konwencji SOLAS 74* z późniejszymi zmianami przekazuje ujednolicony tekst konwencji z roku 2002 lub nawet bardziej obecnie zaawansowany polski tekst ujednolicony zaktualizowany na 1 stycznia 2007, a wydany przez Ośrodek IMO przy Polskim Rejestrze Statków S.A.

*Daniel Czarkowski, Edward Szmit*



**Tabela 2: Dobór konwencji i określenie prawideł wg daty budowy statku**

| Poniższe wymagania mają charakter wyłącznie orientacyjny, pełna treść prawideł jest podana w konwencji.                             | Prawidła                 |             |            |                       |               |               |  |               |
|---|--------------------------|-------------|------------|-----------------------|---------------|---------------|--|---------------|
|   | SOLAS:                   | 1960        | 1974       | poprawki 1981         | poprawki 1992 | poprawki 1995 | poprawki 1996                            | poprawki 2004 |
| <i>data wejścia w życie:</i>  |                          | 26.05.1960  | 25.05.1980 | 01.09.1984            | 01.10.1994    | 01.07.1997    | 01.07.1998                               | 01.07.2006    |
| <i>data obowiązywania wymagania</i>   |                          | 01.09.1984  | 01.09.1984 | 01.09.1986            | 01.10.1994    | 01.07.1998    | retroaktywne<br>01.10.1994<br>01.07.1998 | 01.01.2007    |
| główne źródło energii składające się z co najmniej dwóch zespołów prądowórczych   | <b>24.a</b> <sup>1</sup> | <b>24.a</b> |            | 41.1.1                |               |               |  |               |
| wydajność głównego źródła energii   | <b>24.a</b>              | <b>24.a</b> |            | 41.1.2                |               |               |  |               |
| główne źródło energii niezależnie od liczby obrotów i kierunku mechanizmów napędowych lub wałów napędowych                          |                          |             |            | 41.1.3 <sup>2</sup>   |               |               |  |               |
| rozruch ze stanu bezenergetycznego statku   |                          |             |            | 41.1.4                |               |               |  |               |
| wymagania dla transformatorów   |                          |             |            | 41.1.5                |               |               |  |               |
| zasilanie instalacji oświetlenia z głównego źródła energii  |                          |             |            | 41.2.1                |               |               |  |               |
| oświetlenie główne niezależne od oświetlenia awaryjnego   |                          |             |            | 41.2.2                |               |               |  |               |
| oświetlenie awaryjne niezależne od oświetlenia głównego   |                          |             |            | 41.2.3                |               |               |  |               |
| umieszczenie rozdzielnic głównej  | <b>24.b</b>              | <b>24.b</b> |            | 41.3                  |               |               |  |               |
| jeśli moc zespołów prądowórczych przekracza 3 MW to należy zastosować sekcjonowanie szyn  |                          |             |            | 41.4                  |               |               |  |               |
| wymagania dla statków budowanych po 1.07.1998:  |                          |             |            |                       |               |               | 41.1.5                                   |               |
| zasilanie natychmiast przywrócone w przypadku wyłączenia jednej z prądnic   |                          |             |            |                       |               |               | 41.1.5.1.1                               |               |
| wymaganie układu Mayera   |                          |             |            |                       |               |               | 41.1.5.1.2                               |               |
| sekcjonowanie szyn na statkach gdzie główne źródło jest niezbędne do napędu statku  |                          |             |            |                       |               |               | 41.1.5.1.3                               |               |
| które nie muszą spełniać 41.1.4   |                          |             |            |                       |               |               | 41.1.5.2                                 |               |
| uziemiene części metalowe maszyn metalowych, chyba że są:   | 27.i.2                   | 27.i.2      |            | 45.1.1                |               |               |  |               |
| zasilane napięciem bezpiecznym  |                          |             |            | 45.1.1.1 <sup>3</sup> |               |               |  |               |
| zasilane przez transformator separacyjny  | 27.i.2                   | 27.i.2      |            | 45.1.1.2              |               |               |  |               |
| wykonane w podwójnej izolacji   | 27.i.2                   | 27.i.2      |            | 45.1.1.3              |               |               |  |               |
| dodatkowe wymagania dla przenośnych urządzeń elektrycznych  |                          |             |            | 45.1.1.2              |               |               |  |               |
| konstrukcja oraz instalacja urządzeń elektrycznych, taka aby nie powodowała obrażeń   | 27.i.1                   | 27.i.1      |            | 45.1.1.3              |               |               |  |               |
| dostępność do rozdzielnic, części metalowe pod napięciem nie instalowane na ścianie czołowej, gretingi lub maty przed rozdzielnicą. | 27.ii                    | 27.ii       |            | 45.2                  |               |               |  |               |

<sup>1</sup> Pogrubioną czcionką przedstawiono wymagania tylko dla statków pasażerskich.

<sup>2</sup> Treść wymagania została zmieniona poprawkami 1983

<sup>3</sup> Poprawki 1981 definiowały napięcie bezpieczne jako 55 V, podczas gdy poprawki 1996 (weszły w życie 01.07.1998) retroaktywnie zredukowały je do 50 V.

|  |                         |                         |          |            |  |  |  |
|--|-------------------------|-------------------------|----------|------------|--|--|--|
| należy przedsięwziąć specjalne środki ostrożności, tam gdzie zastosowano kadłub jako przewód powrotny  | 27.iii.1                | 27.iii.1                |          |            |  |  |  |
| na zbiornikowcach oraz statkach o pojemności brutto powyżej 1600 ton niedozwolony jest układ sieci wykorzystujący kadłub jako przewód powrotny | 27.iii.2                | 27.iii.2                | 45.3.1   |            |  |  |  |
| za wyjątkiem:  |                         |                         | 45.3.2   |            |  |  |  |
| ochrony katodowej,   |                         |                         | 45.3.2.1 |            |  |  |  |
| miejscowo uziemionych instalacji,  |                         |                         | 45.3.2.2 |            |  |  |  |
| przyrządów kontrolnych stanu izolacji.   |                         |                         | 45.3.2.3 |            |  |  |  |
| miejscowo uziemionych instalacji, pod warunkiem, że prąd nie przepłynie przez przestrzenie niebezpieczne                                       |                         |                         |          | 45.3.2-1   |  |  |  |
| jeżeli zastosowano układ wykorzystujący kadłub jako przewód powrotny, to wszystkie obwody końcowe powinny być dwuprzewodowe.                   |                         |                         | 45.3.3   |            |  |  |  |
| na zbiornikowcach nie należy stosować uziemionych układów rozdzielczych  |                         |                         | 45.4.1   |            |  |  |  |
| układ monitoringu stanu izolacji   |                         |                         | 45.4.2   |            |  |  |  |
| uziemione układy rozdzielcze nie powinny być stosowane na zbiornikowcach za wyjątkiem:   |                         |                         |          | 45.4.3.1   |  |  |  |
| z natury bezpiecznych obwodów i ponadto uziemionych obwodów:   |                         |                         |          | 45.4.3.2   |  |  |  |
| tam gdzie wyklucza się stosowanie instalacji bez uziemienia  |                         |                         |          | 45.4.3.2.1 |  |  |  |
| lokalnie uziemionych jeśli prąd nie przepłynie przez przestrzenie niebezpieczne  |                         |                         |          | 45.4.3.2.2 |  |  |  |
| sieci prądu przemiennego na napięciu 1000 V i więcej   |                         |                         |          | 45.4.3.2.3 |  |  |  |
| wszystkie metalowe osłony i ekrany kabli powinny być ciągle pod względem elektrycznym i uziemione  | 27.iv.1                 | 27.iv.1                 | 45.5.1   |            |  |  |  |
| kable typu nierozprzestrzeniającego płomień  | <b>27.b.ii</b>          | <b>27.b.ii</b>          | 45.5.2   |            |  |  |  |
| kable ognioodporne   |                         |                         |          | 45.5.3     |  |  |  |
| specjalne środki ostrożności dla kabli zainstalowanych w pomieszczeniach niebezpiecznych   | 27.iv.2                 | 27.iv.2                 | 45.5.4   |            |  |  |  |
| zamocowanie kabli  | 27.vi                   | 27.vi                   | 45.5.5   |            |  |  |  |
| końcówki i złącza przewodów  | <b>27.b.5</b>           | <b>27.b.5</b>           | 45.5.6   |            |  |  |  |
| zabezpieczenie od zwarć i przeciążeń   | 27.vii                  | 27.vii                  | 45.6.1   |            |  |  |  |
| oznaczenie w sposób trwały wartości zabezpieczeń   |                         |                         | 45.6.2   |            |  |  |  |
| osprzęt oświetleniowy nie powinien powodować nadmiernego ogrzewania otaczających materiałów  | 27.v                    | 27.v                    | 45.7     |            |  |  |  |
| wyłącznik wielobiegunowy oświetlenia na zewnątrz pomieszczeń ładunkowych oraz zbiorników paliwa  | <b>27.b.iv</b>          | <b>27.b.iv</b>          | 45.8     |            |  |  |  |
| akumulatory powinny być odpowiednio obudowane, a akumulatorownie skutecznie wentylowane  | 27.viii                 | 27.viii                 | 45.9.1   |            |  |  |  |
| w akumulatorowniach nie powinno być urządzeń elektrycznych   |                         |                         | 45.9.2   |            |  |  |  |
| w pomieszczeniach mieszkalnych nie powinny być instalowane akumulatory   |                         |                         | 45.9.3   |            |  |  |  |
| w przestrzeniach zagrożonych wybuchem nie powinno się instalować urządzeń elektrycznych, chyba że takie urządzenia są:                         | <b>27.b.iii</b><br>27.c | <b>27.b.iii</b><br>27.c | 45.10    |            |  |  |  |
| niezbędne dla celów eksploatacji   |                         |                         | 45.10.1  |            |  |  |  |

|   |               |               |                |  |  |  |              |
|---|---------------|---------------|----------------|--|--|--|--------------|
| takiego typu, że nie spowodują one zapłonu danej mieszaniny   |               |               | 45.10.2        |  |  |  |              |
| odpowiednie dla danego pomieszczenia, oraz  |               |               | 45.10.3        |  |  |  |              |
| posiadają odpowiednie świadectwa  |               |               | 45.10.4        |  |  |  |              |
| na zbiornikowcach kable i urządzenia elektryczne nie powinny być instalowane w przestrzeniach zagrożonych wybuchem <sup>4</sup> |               |               |                |  |  |  | 45.11        |
| główne i awaryjne kable zasilające przechodzące przez strefy pożarowe powinny być prowadzone jak najdalej od siebie             | <b>27.b.i</b> | <b>27.b.i</b> |                |  |  |  | <b>45.12</b> |
| kable komunikacji wewnętrznej nie powinny być prowadzone przez przestrzeń o wysokim ryzyku pożaru                               |               |               | <b>27.b.vi</b> |  |  |  |              |

*Dokumenty uzupełniające związane z konwencją SOLAS dostępne bezpłatnie na stronie <http://www.iacs.org.uk>*

*Prawidło 45.2, UI SC7, Precautions against shock, fire and other hazards of electrical origin*

*Prawidło 45.3.3, UI SC8, Precautions against shock, fire and other hazards of electrical origin*

*Prawidło 45.4.2, UI SC9, Precautions against shock, fire and other hazards of electrical origin*

*Prawidło 45.5.2, UI SC10, Precautions against shock, fire and other hazards of electrical origin*

*Prawidło 45.5.3, UI SC11, Precautions against shock, fire and other hazards of electrical origin*

*Prawidło 45.5.4, UI SC12, Precautions against shock, fire and other hazards of electrical origin*

*Prawidło 45.6.1, UI SC13, Precautions against shock, fire and other hazards of electrical origin*

*Dodatkowo normy związane z urządzeniem sterowym dostępne odpłatnie na stronach <http://www.iec.ch> oraz <http://www.pkn.pl>*

---

<sup>4</sup> Do sprawdzenia w nowej edycji SOLAS