

DIN IEC 60092-504

ICS 47.020.60; 47.040

Einsprüche bis 2019-04-07

Entwurf

**Elektrische Anlagen auf Schiffen –
Teil 504: Automatisierung, Steuerung und Instrumentierung
(IEC 60092-504:2016);
Text Deutsch und Englisch**

Electrical installations in ships –
Part 504: Automation, control and Instrumentation (IEC 60092-504:2016);
Text in German and English

Installations électriques à bord des navires –
Partie 504: Automatisation, commande et Instrumentation (IEC 60092-504:2016);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-12-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nsmt@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT), Frankenstr. 18 b, 20097 Hamburg.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 120 Seiten

DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	6
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	6
Vorwort	7
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	12
4 Allgemeine Anforderungen.....	16
4.1 Zuverlässigkeit	16
4.2 Sicherheit.....	16
4.3 Trennung	16
4.4 Leistungs- und Betriebsverhalten	16
4.5 Gebrauchstauglichkeit.....	16
4.6 Integration	16
4.7 Entwicklungsmaßnahmen	17
5 Umgebungsparameter für Baumusterprüfungen.....	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Prüfverfahren und Prüfschärfen	17
6 Konstruktion und Ausführung.....	26
6.1 Umgebungs- und Versorgungsbedingungen.....	26
6.2 Schaltungsauslegung.....	27
6.3 Gegenseitige Beeinträchtigung.....	27
6.4 Elektrische Trennung	27
6.5 Signalpegel.....	27
6.6 Energieversorgung.....	27
6.6.1 Unabhängige Energieversorgungsanlagen	27
6.6.2 Kapazität.....	27
6.6.3 Schutzeinrichtungen	28
7 Konstruktion und Werkstoffe	28
7.1 Einstellungen.....	28
7.2 Zugänglichkeit	28
7.3 Austausch	28
7.4 Unverwechselbarkeit.....	28
7.5 Kühlung	28
7.6 Mechanische Belastung von Steckverbindern.....	28
7.7 Mechanische Eigenschaften von Gehäusen.....	29
7.8 Schock- und Schwingungsdämpfer	29
7.9 Interne Verdrahtung	29
7.10 Kabelanschluss.....	29
8 Aufstellung und Ergonomie	29
8.1 Allgemeines	29
8.1.1 Anordnung	29
8.1.2 Kompatibilität.....	29

8.1.3	Kennzeichnung.....	30
8.1.4	Beschriftung.....	30
8.1.5	Anzeigefarben.....	30
8.1.6	Beleuchtung.....	30
8.1.7	Schutz vor Leckage von Flüssigkeiten	30
8.1.8	Schutz vor Kondenswasserbildung.....	30
8.1.9	Externe Kabel und Kabelanschluss.....	30
8.2	Sensoren	30
8.2.1	Anordnung von Sensoren.....	30
8.2.2	Temperaturfühler	31
8.2.3	Drucksensoren	31
8.2.4	Wasserstandsmelder auf Massengutschiffen.....	31
8.2.5	Gehäuse	31
8.2.6	Prüfung und Kalibrierung	31
8.2.7	Informationsdarstellung	31
8.3	Steuerungen	31
8.3.1	Fernsteuerungen	31
8.3.2	Mensch-Maschine-Schnittstelle.....	32
8.4	Alarm- und Meldeanlagen	32
9	Besondere Anlagen.....	32
9.1	Brandsicherheitssysteme.....	32
9.2	Lenzanlagen.....	33
9.3	Maschinenalarm- und Meldeanlagen.....	33
9.3.1	Allgemeines	33
9.3.2	Anforderungen an Alarme und Meldungen	33
9.3.3	Informationsanzeigen.....	34
9.3.4	Energieversorgungseinrichtungen	34
9.3.5	Auslegung.....	35
9.4	Power-Management-Systeme	36
9.4.1	Allgemeines	36
9.4.2	Automatisches Starten und Stoppen der Hauptenergieversorgung.....	37
9.4.3	Anforderung hoher Last und Berechnung der Leistungsreserve	38
9.4.4	Wiederherstellung nach vollständigem Energieausfall.....	38
9.4.5	Lastverteilung und Frequenzregelung.....	39
9.4.6	Abschaltung des Dieselmotors.....	39
9.4.7	Automatische Abschaltung nicht betriebswichtiger Verbraucher.....	39
9.4.8	Anforderungen für die Ausführung von Power-Management-Systemen (PMS)	39
9.5	Automatische Startvorrichtungen für mit Elektromotoren angetriebene Hilfseinrichtungen	40
9.5.1	Allgemeines	40
9.5.2	Automatische Startsequenz.....	41
9.5.3	Startvorrichtungen für Bereitschafts-Hilfseinrichtungen	41
9.5.4	Steuerspannungen	41
9.5.5	Manuelle Bedienung.....	41
9.5.6	Mechanisch angetriebene Hilfsmaschinen im unteren Drehzahlbereich	41
9.5.7	Mechanisch angetriebene Hilfsmaschinen	42
9.5.8	Sensoren	42
9.6	Bedieneinrichtungen von Maschinenanlagen	42
9.6.1	Allgemeines	42
9.6.2	Allgemeine Anforderungen	42
9.6.3	Steuerungsübergabe	42
9.6.4	Fernsteuerung der Antriebsanlage von der Brücke.....	42
9.6.5	Anzeigen für ferngesteuerte Maschinenanlagen	44
9.6.6	Manuelle Überbrückung	44
9.7	Schutz- und Sicherheitssysteme für Maschinenanlagen.....	44

9.7.1	Allgemeines	44
9.7.2	Allgemeine Anforderungen.....	44
9.8	Bugtüren, Innentüren, Türen in der seitlichen Außenhaut und Hecktüren.....	45
9.8.1	Geltungsbereich	45
9.8.2	Fernbedienung	45
9.8.3	Anzeigesystem	45
9.8.4	Wahl der Betriebsart.....	45
9.8.5	Ausfallsicherheit.....	46
9.8.6	Prüfung.....	46
9.8.7	Unabhängigkeit	46
9.8.8	Anzeige	46
9.8.9	Sensoren	46
9.8.10	Videoüberwachung.....	46
9.8.11	Erkennung von Wassereinbrüchen	46
9.8.12	Entwässerungsalarm.....	47
9.8.13	Bedienort.....	47
9.9	Schotttüren mit Kraftantrieb	47
9.9.1	Allgemeines	47
9.9.2	Anzeigen.....	47
9.9.3	Alarm.....	47
9.9.4	Schließgeschwindigkeit	47
9.9.5	Energieversorgung.....	47
9.9.6	Zugeordnete Stromkreise.....	48
9.9.7	Gerätestandort	48
9.9.8	Umhüllungen.....	48
9.9.9	Eindringen von Wasser	48
9.9.10	Unabhängige Stromkreise.....	48
9.9.11	Ausfall von Alarmstromkreisen	48
9.9.12	Ausfall von Steuerstromkreisen	48
9.9.13	Überwachung der Energieversorgung.....	48
9.9.14	Wahl der Betriebsart.....	49
9.9.15	Anzeige auf der Brücke.....	49
9.9.16	Fernbedientes Öffnen.....	49
9.10	Schiffslautsprecheranlagen auf Fahrgastschiffen	49
9.10.1	Allgemeines	49
9.10.2	Vorrangfunktion („Override“).....	49
9.10.3	Betrieb.....	49
9.10.4	Notfalldurchsage.....	50
9.10.5	Einstellung des Schallpegels.....	50
9.10.6	Mindestschallpegel	50
9.10.7	Störungen	50
9.10.8	Fehlertoleranz.....	50
9.10.9	Schutzeinrichtungen	50
9.10.10	Brandabschnitte.....	50
9.10.11	Trennung.....	50
9.10.12	Energieversorgung.....	50
9.10.13	Verkabelung	50
10	Rechnersysteme.....	51
10.1	Allgemeines	51
10.2	Allgemeine Anforderungen.....	51
10.3	Anforderungsklassen.....	51
10.4	Systemkonfiguration.....	52
10.4.1	Allgemeines	52
10.4.2	Energieversorgung.....	53
10.4.3	Hardware.....	53

10.4.4	Software	53
10.4.5	Datenübertragungsverbindungen	53
10.4.6	Drahtlose Datenübertragung.....	54
10.4.7	Netzwerk/Integration von Systemen.....	54
10.4.8	Benutzerschnittstelle.....	55
10.4.9	Eingabegeräte	55
10.4.10	Ausgabegeräte	55
10.4.11	Grafische Benutzeroberfläche (Graphical user interface, GUI).....	55
10.5	Schutz gegen Datenänderung und Datenverlust.....	56
10.6	Softwarepflege und -änderung	56
10.7	Fernzugriff	56
10.7.1	Allgemeines	56
10.7.2	Softwarepflege und -Änderung bei Fernzugriff.....	56
10.8	Dokumentation	57
10.8.1	Allgemeines	57
10.8.2	Hardware.....	57
10.8.3	Funktionsbeschreibung des Systems.....	57
10.8.4	Software	58
10.8.5	Benutzerschnittstelle.....	59
10.8.6	Prüfungen und Nachweise	59
11	Zusätzliche Anforderungen für zeitweise unbesetzte Maschinenräume oder reduzierte Besetzung	61
11.1	Allgemeines	61
11.2	Brandschutz.....	61
11.3	Schutz gegen Überflutung.....	61
11.4	Steuerung der Antriebsanlage.....	61
11.5	Alarmsystem und Ingenieur-Wachalarmsystem	61
11.6	Schutz- und Sicherheitssysteme	61
11.7	Maschinen-, Kessel- und elektrische Anlagen.....	61
12	Inbetriebnahme und Prüfung	62
12.1	Einbauprüfungen.....	62
12.2	Funktionsprüfungen	62
13	Dokumentation	62
	Literaturhinweise.....	63

Bilder

Bild 1 — Typische Ausführungen von Power-Management-Systemen.....	36
---	----

Tabellen

Tabelle 1 — Baumusterprüfungen, Prüfverfahren und Prüfschärfen.....	18
Tabelle 2 — Anforderungsklassen.....	51
Tabelle 3 — Beispiele für die Einstufung in die Anforderungsklassen	52
Tabelle 4 — Prüfungen und Nachweise entsprechend der Anforderungsklasse	60

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 60092-504. Die Internationale Norm wurde vom TC 18 „Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet. Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DIN-NA 132-03-02 AA „Automation, Messen, Steuern, Regeln“ zuständig.

Diese Norm ist zitiert in der Durchführungsverordnung (EU) 2018/773 der Kommission vom 15. Mai 2018 über Entwurfs-, Bau- und Leistungsanforderungen sowie Prüfnormen für Schiffsausrüstung und zur Aufhebung der Verordnung (EU) 2017/306.

In dieser Norm wird auf IEC 60533 „*Electrical and electronic installations in ships — Electromagnetic compatibility (EMC) — Ships with a metallic hull*“ verwiesen. Für Schiffe mit nichtmetallenen Rumpf wurde bei IEC/TC 18 ein neues Projekt gestartet, welches sich heute (2018-12) in der CDV-Abstimmung befindet, IEC 62742 „*Electrical and electronic installations in ships — Electromagnetic compatibility (EMC) — Ships with a non-metallic hull*“. In diesem künftigen Standard sind die EMV-Anforderungen für Schiffe festgelegt, deren Strukturen überwiegend aus nichtmetallenen Werkstoffen bestehen (engl. „composite vessels“).

Diese Norm ist in der Nachfolgerichtlinie zur Richtlinie 2006/87/EU und in der Rheinschiffsuntersuchungsordnung der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) enthalten und soll in der deutschen Umsetzung dieser Vorschriften in die Binnenschiffsuntersuchungsordnung (BinSchUO) aufgenommen werden.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60050 (alle Teile)	siehe	DIN IEC 60050 (alle Teile)
IEC 60533	siehe	DIN IEC 60533
IEC 62443 (alle Teile)	siehe	DIN IEC 62443

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60050 (alle Teile), *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch*

DIN IEC 60533, *Elektrische und elektronische Anlagen auf Schiffen — Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Schiffe mit metallenen Rumpf*

DIN IEC 62443 (alle Teile), *Industrielle Kommunikationsnetze — IT-Sicherheit für Netze und Systeme*

Elektrische Anlagen auf Schiffen, Teil 504: Automatisierung, Steuerung und Instrumentierung

Vorwort

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) ist eine weltweit tätige Standardisierungsorganisation, in der alle nationalen elektrotechnischen Kommissionen (nationale IEC-Komitees) zusammengefasst sind. Ziel der IEC ist es, die internationale Zusammenarbeit im Hinblick auf Standardisierungen in den Bereichen Elektrik und Elektronik zu fördern. Sowohl zu diesem Zweck wie auch als Ergänzung zu anderen Aktivitäten veröffentlicht die IEC internationale Standards, technische Spezifikationen, technische Berichte, öffentlich verfügbare Spezifikationen (Publicly Available Specifications, PAS) und Leitfäden (nachstehend zusammenfassend als „IEC-Publikationen“ bezeichnet). Mit der Erstellung der jeweiligen Publikationen werden technische Komitees betraut, wobei sich jedes am Thema interessierte nationale IEC-Komitee in diese Arbeit mit einbringen kann. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die mit der IEC in Verbindung stehen, sind ebenfalls an der Erstellung der Publikationen beteiligt. Das IEC arbeitet eng mit der Internationalen Organisation für Normung (ISO) zusammen und orientiert sich dabei an gemeinsam vereinbarten, festgelegten Bedingungen.

Die formalen Entschlüsse bzw. Vereinbarungen der IEC zu technischen Angelegenheiten bekunden, soweit dies möglich ist, einen internationalen Meinungskonsens über die entsprechende Thematik, da in jedem technischen Komitee alle interessierten nationalen IEC-Komitees vertreten sind.

IEC-Publikationen stellen Empfehlungen für die Anwendung auf internationaler Ebene dar und werden in diesem Sinne von den nationalen IEC-Komitees akzeptiert. Obwohl alle möglichen Maßnahmen getroffen werden, um sicherzustellen, dass der technische Inhalt der IEC-Publikationen präzise und fehlerfrei ist, kann die IEC nicht haftbar gemacht werden für die tatsächliche Verwendung der Dokumente oder für Fehldeutungen durch Endbenutzer.

Zur Förderung der internationalen Einheitlichkeit verpflichten sich die nationalen IEC-Komitees, die Inhalte der IEC-Publikationen in ihren jeweiligen nationalen und regionalen Publikationen mit maximaler Transparenz umzusetzen. Jegliche Abweichungen zwischen IEC-Publikationen und den entsprechenden nationalen oder regionalen Publikationen sind in letzteren eindeutig anzuzeigen.

Die IEC stellt selbst keine Konformitätsbescheinigungen aus. Unabhängige Zertifizierungsstellen erstellen Konformitätsbewertungen und ermöglichen in einigen Bereichen auch den Zugang zu einem IEC-Konformitätszeichen. Die IEC ist nicht für Dienstleistungen zuständig, die von unabhängigen Zertifizierungsstellen durchgeführt werden.

Jeder Nutzer sollte sich vergewissern, dass ihm die jeweils aktuelle Ausgabe dieser Publikation zur Verfügung steht.

Weder die IEC noch deren Direktoren, Angestellte, Bedienstete oder Vertreter – einschließlich einzelner Fachleute oder Mitglieder ihrer technischen Komitees oder der nationalen IEC-Komitees – kann bzw. können direkt oder indirekt für Personenschäden, Sachschäden oder sonstige Schäden haftbar gemacht werden. Gleiches gilt für Kosten (einschließlich Anwalts- und Gerichtskosten) und Aufwendungen, die sich aus der Veröffentlichung oder Anwendung dieser oder sonstiger IEC-Publikationen oder die Bezugnahme darauf ergeben.

Auf die in dieser Publikation aufgeführten normativen Verweisungen wird ausdrücklich hingewiesen. Die Verwendung der Referenzdokumente ist für die ordnungsgemäße Anwendung dieser Publikation unerlässlich.

Es wird darauf hingewiesen, dass manche Teile der vorliegenden IEC-Publikation möglicherweise Patentrechten unterliegen. Die IEC übernimmt keinerlei Verantwortung für die Ermittlung etwaiger hier genannter Patentrechte.

Die internationale Norm IEC 60092-504 wurde erstellt vom technischen Komitee 18 der IEC: Elektrische Anlagen auf Schiffen sowie auf mobilen und ortsfesten Offshore-Anlagen.

Die vorliegende vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe aus dem Jahr 2001 und macht diese ungültig. Diese Ausgabe stellt eine technische Überarbeitung dar.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden in der vorliegenden Ausgabe die nachstehenden maßgeblichen technischen Änderungen eingeführt:

- a) Der Titel wurde geändert; der Begriff „Automatisierung“ wurde hinzugefügt.
- b) Die Inhalte der berichtigten Fassung vom Januar 2011 wurden miteinbezogen.
- c) Ein neuer Unterabschnitt 5.1 (Allgemeines) mit allgemeinen Vorschriften für Baumusterprüfungen wurde hinzugefügt.
- d) Die Inhalte aus Tabelle 1 wurden mit der aktuellen Version der IACS-Anforderung 1991/Rev. 5, Okt 2006 abgeglichen.
- e) Die überarbeitete IMO-EntschlieÙung A.1021(26), Code für Alarmierungs- und Anzeigeeinrichtungen, wurde berücksichtigt.
- f) Die IMO-EntschlieÙung MSG.302(87) wurde berücksichtigt. Infolgedessen wurde der Begriff "Alarm" dort verwendet, wo er als Gattungsbegriff verstanden wird. Dies betrifft insbesondere die Unterabschnitte 8.4 und 9.3.
- g) Neuer Absatz 8.2.4: Die überarbeitete Fassung der IMO-EntschlieÙung MSC.145(77):2003, Leistungsnormen für Wasserstandsmelder auf Massengutschiffen, wurde berücksichtigt.
- h) Der Unterabschnitt 9.1 über Brandmeldeanlagen wurde komplett überarbeitet. Zudem wurde die IMO-EntschlieÙung MSG.98(73) (FSS-Code) mit der Änderung MSG.292(87): 2010 berücksichtigt.
- i) Ein neuer Unterabschnitt 9.2 zum Thema Lenzanlagen wurde hinzugefügt.
- j) Die Unterabschnitte 9.4 (Automatische Steuerungseinrichtungen für die Energieversorgung) und 9.5 (Automatische Starteinrichtungen für elektrische motorbetriebene Hilfsmittel) wurden vollständig überarbeitet.
- k) Der Abschnitt 10 (Rechnersysteme) wurde vollständig überarbeitet.
- l) Ein neuer Absatz 10.3.6 zum Thema drahtlose Datenübertragung wurde hinzugefügt.
- m) Ein neuer Unterabschnitt 10.5 zum Thema Fernzugriff wurde hinzugefügt.

Der Text dieser Norm basiert auf den folgenden Dokumenten:

FDIS	Abstimmungsbericht
18/1539/FDIS	18/1545/RVD

In dem oben genannten Abstimmungsbericht finden sich umfassende Angaben über die im Rahmen der Zustimmung zu dieser Norm geführte Abstimmung.

Diese Publikation wurde in Übereinstimmung mit den ISO/IEC-Richtlinien, Teil 2, erstellt.

Auf der Webseite der IEC findet sich eine Liste mit allen Teilen der Reihe IEC 60092 unter dem allgemeinen Titel „Elektrische Anlagen auf Schiffen“.

Das Komitee hat beschlossen, dass die Inhalte dieser Publikation bis zum „Stabilitätsdatum“ unverändert bleiben. Dieses wird auf der IEC-Webseite unter „<http://webstore.iec.ch>“ für die jeweilige Publikation aufgeführt. Zu diesem Datum wird die Publikation

- erneut bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Neuauflage ersetzt oder
- überarbeitet.

Einleitung

Die Publikationsreihe IEC 60092 umfasst eine Reihe internationaler Normen für elektrische Anlagen auf Seeschiffen, wobei bewährte praktische Anwendungen eingearbeitet und, soweit möglich, bestehende Regeln koordiniert wurden.

Diese Normen bilden einen Kodex der praktischen Auslegung und Ergänzung der im Internationalen Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See genannten Anforderungen, einen Leitfaden für mögliche zukünftige Regelwerke sowie eine Beschreibung praktischer Anwendungen zur Nutzung durch Schiffseigner, die Schiffbauindustrie und Organisationen aus dem nautischen Bereich.

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil der IEC 60092 werden elektrische, elektronische und programmierbare Geräte und Vorrichtungen für die Automatisierung, Steuerung, Überwachung und Alarmgebung sowie Sicherheits- und Schutzanlagen zur Verwendung auf Schiffen spezifiziert.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, aufrufbar unter www.electropedia.org

IEC 60068-2-1, *Environmental testing — Part 2: Tests — Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing — Part 2: Tests — Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing — Part 2: Tests — Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing — Part 2: Tests — Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing — Part 2: Tests — Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 60092-101:1994, *Electrical installations in ships — Part 101: Definitions and general requirements*

IEC 60092-101:1994/AMD1:1995 (*Erg. 1*)

IEC 60092-201:1994, *Electrical installations in ships — Part 201: System design — General*

IEC 60092-202, *Electrical installations in ships — Part 202: System design — Protection*

IEC 60092-302, *Electrical installations in ships — Part 302: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

IEC 60092-501, *Electrical installations in ships — Part 501: Special features — Electric propulsion plant*

IEC 60092-502, *Electrical installations in ships — Part 502: Tankers — Special features*

IEC 60447, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Actuating principles*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code))*

IEC 60533, *Electrical and electronic installations in ships — Electromagnetic compatibility (EMC) — Ships with a metallic hull*

IEC 60945, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems — General requirements — Methods of testing and required test results*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measuring techniques — Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-4: Testing and measurement techniques — Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-5: Testing and measurement techniques — Surge immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-11: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61355-1, *Classification and designation of documents for plants, systems and equipment — Part 1: Rules and classification tables*

IEC 62443 (alle Teile), *Industrial communication networks — Network and system security*

ABS-Publikation, *Guidance notes on the application of ergonomics to marine systems*

CISPR 16-1-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus — Measuring apparatus*

CISPR 16-2-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity — Conducted disturbance measurements*

EN 54 (alle Teile), *Fire detection and fire alarm systems (Brandmeldeanlagen)*

IMO-EntschlieÙung A.1021(26):2009, *Code on alerts and Indicators*

IMO-EntschlieÙung MSC.302(87):2010: *Adoption of performance standards for bridge alert management (BAM)*

IMO-EntschlieÙung A.813(19):1995: *General Requirements for Electromagnetic Compatibility (EMC) for all Electrical and Electronic Ship's Equipment*

IMO-EntschlieÙung MSC.98(73):2000: *Adoption of the international code for fire safety systems (FSS Code)*

SOLAS, *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS):1974*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050 und die folgenden.

ISO und IEC unterhalten terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Genauigkeit

Qualität, die die Nähe eines Messwertes zum entsprechenden tatsächlichen Wert beschreibt

3.2

Verwaltung des Flaggenstaates

Verwaltung des Staates, dessen Flagge das Schiff zu führen berechtigt ist

[QUELLE: SOLAS-Übereinkommen, Kapitel I, Regel 2, Definition (b)]

3.3

Verfügbarkeit

Fähigkeit einer Einheit, bei Verfügungsstellung erforderlicher externer Ressourcen eine geforderte Funktion zu gegebenen Bedingungen und innerhalb einer bestimmten Zeit auszuführen

3.4

Zentrale Steuerung

Steuerung aller Abläufe eines geregelten Systems von einem zentralen Bedienstand aus

3.5

Rechnersystem

Anlage, die aus einem oder mehreren programmierbaren elektronischen Geräten (mitsamt ihren Anschlüssen, Peripheriegeräten und Softwareprogrammen) besteht, welche zur automatischen Ausführung bestimmter Funktionen erforderlich sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Rechnersystem kann bspw. aus folgenden programmierbaren Geräten bestehen: Zentraleinheit, Kleinrechner, mikroprozessorgesteuerter Rechner, speicherprogrammierbare Steuerung.

3.6

Steuerfunktionen

Funktionen zur Regelung des Verhaltens von Geräten oder Anlagen

3.7

Bedienstand

Bedienstation

Verbund von Steuergeräten, mit denen ein Bediener die Betriebsleistung einer Maschine, einer Vorrichtung, eines Prozesses oder einer Zusammenstellung aus Maschinen und Vorrichtungen steuern kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Regelfall wird ein Bediener über einen Bedienstand in die Lage versetzt, die gewünschten Funktionsabläufe und Betriebszustände mit Hilfe einer entsprechenden Überwachungsanlage zu überprüfen.

3.8

Zuverlässigkeit

Grad, bis zu dem ein System unter festgelegten Betriebs- und Umgebungsbedingungen die vorgesehenen Funktionen zuverlässig ausführt

3.9

Betriebswichtige Einrichtungen

Funktionen und Vorrichtungen, die für den Antrieb, die Steuerung sowie die Sicherheit des Schiffs und seines Personals erforderlich sind

3.10

Ausfallsicherheit (failsafe)

Konstruktionsmerkmal einer Einheit, welches verhindert, dass ein Ausfall der Einheit schwerwiegende Schäden zur Folge hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Je nach Anwendungsfall wird der sichere Zustand vorab im Hinblick auf seine Wichtigkeit für die Sicherheit des Schiffs festgelegt. Dieser Zustand kann im Allgemeinen als der am wenigsten kritische für die Hauptkomponenten und Hilfsgeräte (wie etwa die Antriebs-/Steuerungsanlage) betrachtet werden.

[QUELLE: IEC 60050-821: 1998, 821-01-10, geändert; eine Anmerkung wurde hinzugefügt]

3.11

Funktion

von der Anlage ausgeführter grundlegender Arbeitsvorgang. In Verbindung mit anderen grundlegenden Vorgängen (Systemfunktionen) ermöglicht er die Aufgabenerfüllung seitens der Anlage

3.12

Integrität (Betriebssicherheit)

Fähigkeit eines Systems, die geforderten Funktionen zu allen festgelegten Bedingungen innerhalb einer definierten Zeitspanne zufriedenstellend auszuführen

3.13

Maschinenkontrollraum

Raum oder Bereich, wo zentrale Steuer-, Mess- und Überwachungseinrichtungen für Hauptanlagen und betriebswichtige Hilfsmaschinen gemeinsam mit den zugehörigen Kommunikationseinrichtungen angeordnet sind

3.14

Instandhaltbarkeit

Fähigkeit einer Einheit, unter gegebenen Betriebs- und Nutzungsbedingungen in einem Zustand erhalten oder in diesen Zustand zurückversetzt werden zu können, indem sie eine geforderte Funktion ausführen kann. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Instandhaltung unter den gegebenen Bedingungen und mit den festgelegten Verfahren und Hilfsmitteln durchgeführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Instandhaltbarkeit“ wird auch als Messgröße für das Instandhaltbarkeitsmaß verwendet.

3.15

Überwachungsfunktionen

Funktionen, die dazu dienen, Daten von Geräten und Systemen zwecks Darstellung und Aufzeichnung zu sammeln

3.16

Schutzfunktionen

Funktionen, die dazu dienen, im Fehlerfall Schäden an Geräten oder Systemen zu verhindern

3.17

Funktionsfähigkeit

Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu gegebenen Bedingungen innerhalb einer bestimmten Zeitspanne auszuführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Allgemein wird davon ausgegangen, dass sich die Einheit zu Beginn der Zeitspanne in einem Zustand befindet, der das Ausführen der Funktion ermöglicht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Funktionsfähigkeit wird üblicherweise durch geeignete Bemessungsgrößen angegeben. In einigen Anwendungsbereichen wird in diesen Bemessungsgrößen die Funktionsfähigkeit als Wahrscheinlichkeit ausgedrückt (auch als Zuverlässigkeitsgrad bezeichnet).

[QUELLE: IEC 60050-312: 2001, 312-07-06, geändert; Anmerkungen 1 und 2 wurden hinzugefügt]

3.18

Schutz- und Sicherheitsfunktionen

Funktionen, die dazu dienen, Schäden oder Gefährdungen von Personen zu verhindern und Geräte oder Systeme zu schützen

3.19

Software

zum Betrieb gehörende Rechnerprogramme, Verfahren, Regeln und zugehörige Unterlagen eines digitalen Informationsverarbeitungssystems, zu dem auch Anwenderprogramme, Zwischenanwendungen und Betriebssysteme (Firmware) gehören

3.20

System

Gesamtheit einzelner Komponenten, die zum Zweck der Durchführung einer spezifischen Funktion oder einer bestimmten Reihe von Funktionen strukturiert sind und zusammenwirken

3.21

Gebrauchstauglichkeit

Grad, bis zu dem ein System von einem bestimmten Nutzer verwendet werden kann, um bestimmte Aufgaben innerhalb eines spezifischen Nutzungsumfelds effektiv, wirtschaftlich und in Übereinstimmung mit den Anforderungen zu erfüllen

3.22

Brücke und offenes Deck

Bereich, von dem aus das Schiff gesteuert und navigiert wird und in dem sich die Antennen befinden

3.23

Maschinenraum

Bereich zwischen den wasserdichten Begrenzungen eines Raumes, in dem sich Haupt- und Hilfsantriebsanlage einschließlich Kesseln, Generatoren und primär für Antriebszwecke konzipierte Elektromotoren befinden

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei ungewöhnlichen Anordnungen kann die Verwaltung des Flaggenstaates die Grenzen von Maschinenräumen festlegen.

[QUELLE: SOLAS-Übereinkommen, Kapitel II-1, Regel 2, Definition 15]

3.24

Fernsteuerung

Steuerung eines Arbeitsvorgangs von einem vom gesteuerten Gerät entfernten Punkt aus

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-16-07]

3.25

Prozess

Systematische Reihe von Maßnahmen, die zu einem bestimmten Ergebnis der ausführenden Instanz eines Rechnerprogramms führt

3.26

Automatisierungssystem

System zur Überwachung und Steuerung eines Prozesses

3.27

Instrumentierung

Messinstrumente und deren Anwendungen zu Überwachungs-, Mess- und Steuerungszwecken

3.28

Erhebliche Änderung

Veränderung der Systemfunktionalität und/oder der Systemsicherheit

3.29

PMS

Power-Management-System (Energieverwaltungssystem)

automatisches Steuersystem für die Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Hinweis gilt nur für die französische Sprache.

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Zuverlässigkeit

Anlagen müssen für den Nutzer, die Aufgabe und den Anwendungsbereich geeignet sein.

Die Systemintegrität muss für die unterstützten Funktionen geeignet sein, wobei Faktoren wie Verfügbarkeit, Funktionsfähigkeit und Instandhaltbarkeit angemessen berücksichtigt sein müssen.

4.2 Sicherheit

Anlagen sind so auszulegen, dass Gefährdungsrisiken für Personen oder die Umwelt auf ein für die Verwaltung des Flaggenstaates akzeptables Maß reduziert werden, und zwar sowohl im regulären Betrieb als auch unter Ausfallbedingungen. Funktionen sind nach dem Prinzip der Ausfallsicherheit zu gestalten.

4.3 Trennung

Anlagen sind so auszulegen, dass bei Ausfall einer Komponente oder einer Teilanlage weder eine andere Anlage oder Teilanlage noch eine andere Komponente übermäßig beeinträchtigt wird. Zudem muss der dem Ausfall zugrunde liegende Fehler – soweit durchführbar – ermittelt werden können.

Ein Fehler in einem Automatisierungssystem darf Schutz- und Sicherheitsfunktionen nicht beeinträchtigen.

Schutz- und Sicherheitsfunktionen müssen von Steuerfunktionen unabhängig sein. Soweit durchführbar, sollen Steuer- und Überwachungs- bzw. Alarmfunktionen ebenfalls unabhängig sein.

Reservesysteme oder sonstige redundante Einrichtungen sollen ebenfalls funktional unabhängig sein.

4.4 Leistungs- und Betriebsverhalten

Anlagen müssen im Betrieb – und ggf. auch unter Fehlerbedingungen – festgelegte Leistungsstufen einhalten.

Wiederholbarkeit und Genauigkeit müssen der geplanten Nutzung entsprechen und während der erwarteten Lebensdauer sowie bei regulärer Verwendung der Anlage die spezifizierten Sollwerte erfüllen.

Anlagen sollen im gesamten Einsatzspektrum stabil funktionieren.

4.5 Gebrauchstauglichkeit

Anlagen sollen unter allen vorgesehenen Betriebszuständen einfach zu nutzen sein und einen effektiven und wirtschaftlichen Betrieb unterstützen.

Gegen unsachgemäße Bedienung sind geeignete Schutzvorkehrungen zu treffen.

4.6 Integration

In Fällen, in denen die Sicherheit von Personen unmittelbar mit dem ordnungsgemäßen Betrieb einer Anlage bzw. deren Ausfall in Zusammenhang steht, darf eine solche Anlage weder in eine andere Anlage integriert werden, noch darf eine gegenseitige Abhängigkeit zwischen diesen Anlagen bestehen. Letzteres gilt nicht für Fälle, in denen die Anlagen sich funktional ergänzen.

Sofern die Sicherheit nur mittelbar mit dem ordnungsgemäßen Betrieb einer Anlage bzw. deren Ausfall in Zusammenhang steht, muss die Integrität der integrierten Anlage den Anforderungen der Verwaltung des Flaggenstaates genügen.

4.7 Entwicklungsmaßnahmen

Die während des Entwicklungsprozesses durchgeführten Arbeiten, vom ersten Entwurf bis zur abschließenden Umsetzung, sind ebenso wie nachträgliche, während der Nutzung vorgenommene Änderungen zu planen, systematisch zu strukturieren und ordnungsgemäß zu verwalten. Die für die Durchführung dieser Arbeiten zuständigen Personen müssen eine entsprechende Kompetenz aufweisen.

Alle Arbeiten, Geltungsbereiche, Zuständigkeiten und Kompetenzen sind zu dokumentieren.

5 Umgebungsparameter für Baumusterprüfungen

5.1 Allgemeines

In Tabelle 1, Nr. 2 werden die während der Funktionsprüfung nach Gerätespezifikation maßgeblichen Normalklimate festgelegt.

Die in Tabelle 1 angegebenen Prüfungen sind anwendbar, aber nicht beschränkt auf Geräte für folgende Anwendungsbereiche:

- Automatisierung, Steuerung, Schutz und Sicherheit;
- interne Kommunikation.

Elektrische und elektronische Geräte an Bord von Schiffen, die weder durch Klassifikationsregeln noch durch internationale Übereinkünfte vorgeschrieben sind und elektromagnetische Störungen verursachen können, müssen so ausgelegt sein, dass sie die Prüfanforderungen bzw. Prüfvorschriften in Bezug auf gestrahlte und leitungsgeführte Störaussendungen erfüllen (siehe Tabelle 1, Nr. 19 und 20).

5.2 Prüfverfahren und Prüfschärfen

Sofern an Geräten oder Anlagen Baumusterprüfungen durchgeführt werden, sind die in Tabelle 1 genannten Prüfverfahren und -schärfen zugrunde zu legen.

Zur Einhaltung der IMO-EntschlieÙung A.813(19) ist es erforderlich, dass alle elektrischen und elektronischen Geräte des Schiffes anhand der betreffenden Norm zur elektromagnetischen Verträglichkeit geprüft werden.

Tabelle 1 — Baumusterprüfungen, Prüfverfahren und Prüfschärfen

Nr.	Prüfung^a	Verfahren gemäß	Prüfparameter, Prüfschärfe		Zusätzliche Anforderung(en)
1	Sichtprüfung				Untersuchung der Geräte auf: Übereinstimmung mit Zeichnungen und Konstruktionsunterlagen Einhaltung der anwendbaren IEC-Normen Qualität von technischer Ausführung und Konstruktion
2	Funktionsprüfung nach Gerätespezifikation		Normalklima: Temperatur: $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ Relative Feuchte: $60\% \pm 30\%$ Luftdruck: $96\text{ kPa} \pm 10\text{ kPa}$		
3	Hochspannungsprüfung		Bemessungs-Isolationsspannung $U_n\text{ V}$	Prüfspannung (Wechselspannung) V	Frequenz der Prüfspannung: 50 Hz oder 60 Hz. Getrennte Stromkreise sind gegeneinander zu prüfen. Alle miteinander verbundenen Stromkreise sind gegen Erde zu prüfen. Kontakte sind im geöffneten Zustand zu prüfen. Gedruckte Schaltungen mit Elektronikbauteilen, die beschädigt werden könnten, dürfen während der Prüfung ausgebaut werden.
			$U_n \leq 65$ $66 < U_n \leq 250$ $251 < U_n \leq 500$ $501 < U_n \leq 690$	$2 \times U_n + 500$ 1 500 2 000 2 500	
			Anlegedauer der Prüfspannung: 1 min		

Nr.	Prüfung ^a	Verfahren gemäß	Prüfparameter, Prüfschärfe			Zusätzliche Anforderung(en)
4a	Energiever-sorgungs-schwankungen	IEC 61000-4-11	Wechselspannungsversorgung			Jede Kombination ist zu prüfen.
			Kombi-nation Nr.	Spannungs-abweichung (dauerhaft) %	Frequenz-abweichung (dauerhaft) %	
			1	+6	+5	
			2	+6	−5	
			3	−10	−5	
			4	−10	+5	
				Spannungs-abweichung (kurzzeitig) (Dauer 1,5 s)	Frequenz-abweichung (kurzzeitig) (Dauer 5 s)	
			5	+20	+10	
			6	−20	−10	
			Gleichspannungsversorgung			
			Spannungs-abweichung (dauerhaft)	± 10 %		
			Spannungsschwankung (zyklisch)	5 %		
			Welligkeit	10 %		
			Batteriespannungsversorgung: +30 % bis −25 % für Geräte, die mit der Batterie während des Ladevorgangs verbunden sind oder wie durch die Lade-/Entladekennlinien (einschließlich Spannungswelligkeit) des Ladegerätes vorgegeben; +20 % bis −25 % für Geräte, die mit der Batterie während des Ladevorgangs nicht verbunden sind			

Nr.	Prüfung ^a	Verfahren gemäß	Prüfparameter, Prüfschärfe				Zusätzliche Anforderung(en)
4b	Energieversorgungsausfall	IEC 61000-4-11	Drei Unterbrechungen innerhalb von 5 min Unterbrechungszeit 30 s				Überprüfung auf: — vorgeschriebenes Verhalten des Geräts bei Ausfall und Wiederherstellung der Energieversorgung; — mögliche Beschädigung des Programms oder der in programmierbaren elektronischen Systemen gespeicherten Daten (sofern zutreffend)
5	Isolationswiderstand ^b		Nennversorgungsspannung V	Prüfspannung V	Mindest-Isolationswiderstand MΩ		Zwischen allen Stromkreisen und Erde; ggf. an den Anschlussklemmen
					Vor Prüfung	Nach Prüfung	Der Widerstand ist jeweils vor und nach der Hochspannungsprüfung, der Feuchte-Wärme-Prüfung, der Kälteprüfung und der Salznebelprüfung zu messen.
			$U_n \leq 65$	$2 \times U_n$ min. 24	10	1	
			$U_n > 65$	500	100	10	
6	Kälte mit allmählicher Temperaturänderung ^c	IEC 60068-2-1 Prüfung Ab für Geräte ohne Wärmeableitung IEC 60068-2-1 Prüfung Ad für Geräte mit Wärmeableitung	Temperatur: +5 °C ± 3 °C Dauer: 2 h.		Temperatur: +25 °C ± 3 °C Dauer: 2 h.		Erstmessung des Isolationswiderstands (siehe Prüfung Nr. 5) Gerät während Konditionierung nicht in Betrieb (nur bei Funktionsprüfungen). Funktionsprüfung während der letzten Stunde bei Prüftemperatur. Isolationswiderstandsmessung und Funktionsprüfung nach Erholphase.

Nr.	Prüfung ^a	Verfahren gemäß	Prüfparameter, Prüfschärfe		Zusätzliche Anforderung(en)
7	Trockene Wärme mit allmählicher Temperaturänderung ^d	IEC 60068-2-2 Prüfung Bb für Geräte ohne Wärmeableitung	Temperatur: 55 °C ± 2 °C Dauer: 16 h	Temperatur: 70 °C ± 2 °C Dauer: 16 h	Gerät während Konditionierung in Betrieb mit eingeschaltetem Kühlsystem, sofern vorhanden.
		IEC 60068-2-2 Prüfung Be für Geräte mit Wärmeableitung	Temperatur: 55 °C ± 2 °C Dauer: 16 h	Temperatur: 70 °C ± 2 °C Dauer: 16 h	Funktionsprüfung während der letzten Stunde bei Prüftemperatur Funktionsprüfung nach Erholphase
8	Feuchte Wärme, zyklisch (12 +12 h) ^j	IEC 60068-2-30 Prüfung Db	Temperatur: 55 °C Luftfeuchte: 95 % Dauer: zwei Zyklen (12 +12 h)		Isolationswiderstands messung vor Prüfung. Das Gerät ist während des kompletten ersten Zyklus in Betrieb und außer für die Funktionsprüfung während des zweiten Zyklus ausgeschaltet. Die Funktionsprüfung wird während der ersten beiden Stunden des ersten Zyklus und während der letzten beiden Stunden des zweiten Zyklus bei Prüftemperatur durchgeführt. Erholphase bei Normalklima Isolationswiderstands messung und Leistungsprüfung.

Nr.	Prüfung ^a	Verfahren gemäß	Prüfparameter, Prüfschärfe	Zusätzliche Anforderung(en)
9	Salznebel ^e	IEC 60068-2-52 Prüfung Kb	Vier Sprühphasen mit jeweils 7-tägiger anschließender Lagerung	Erstmessung des Isolationswiderstands und erste Funktionsprüfung. Gerät befindet sich während Prüfung am üblichen Einbauort. Gerät während Konditionierung nicht in Betrieb. Funktionsprüfung am Tag 7 jeder Sprühphase Isolationswiderstandsmessung und Funktionsprüfung 4 bis 6 h nach Erholphase
10	Schwingen (sinusförmig)	IEC 60068-2-6 Prüfung Fc	Allgemeine Schwingungsbeanspruchung: 2 ⁺³ ₋₀ Hz bis 13,2 Hz Amplitude: ± 1 mm; > 13,2 Hz bis 100 Hz Beschleunigung: ± 0,7 g Dauerprüfung bei: — jeder Resonanzfrequenz, die einen Überhöhungsfaktor $Q \geq 2$ aufweist; — 30 Hz, falls keine Resonanzfrequenz festgestellt wird.	Während der Schwingungsprüfung ist die ordnungsgemäße Funktion des Prüflings nachzuweisen. Die Prüfungen sind in drei rechtwinklig zueinander stehenden Ebenen durchzuführen. Als Richtlinie wird empfohlen, dass Q den Wert 5 nicht übersteigen darf. Sofern bei einer Frequenzdurchlaufprüfung (sweep test) mehrere nah beieinander liegende Resonanzfrequenzen festgestellt werden, ist die Prüfung über einen Zeitraum von 120 min durchzuführen.
			Erhöhte Schwingungsbeanspruchung bei Geräten, die an Hubkolbenmaschinen angebracht oder in Rudermaschinenräumen bzw. vergleichbaren Einbauorten betrieben werden: 2,0 Hz bis 25 Hz Amplitude: ± 1,6 mm > 25 Hz bis 100 Hz Beschleunigung: ± 4 g Dauerprüfung bei: — jeder Resonanzfrequenz, die einen Überhöhungsfaktor $Q \geq 2$ aufweist; — 30 Hz, falls keine Resonanzfrequenz festgestellt wird.	
			Nur extreme Schwingungsbeanspruchungen: 40 Hz bis 2 000 Hz, Beschleunigung ± 10 g Dauer: 90 min	Zum Beispiel bei Abgassammelrohren von Dieselmotoren

Nr.	Prüfung ^a	Verfahren gemäß	Prüfparameter, Prüfschärfe	Zusätzliche Anforderung(en)
11a	Statische Schräglage ^{a, i}		22,5°	Jede Richtung Gerät in Betrieb
11b	Dynamische Schräglage		22,5° 0,1 Hz	Jede Richtung Gerät in Betrieb Prüfdauer nicht unter 15 min
12	Schutzgrad des Gehäuses	IEC 60529	Abhängig von Einbauort	Die Mindestanforderungen für den jeweiligen Schutzgrad werden in IEC 60092-201 aufgeführt.
13	Elektrostatische Entladung	IEC 61000-4-2	Kontaktentladung: 6 kV Luftentladung: 8 kV Zeitspanne zwischen einzelnen Entladungen: 1 s Anzahl Impulse: 10 je Polarität Nach Prüfschärfegrad 3	Elektrostatische Entladungen, wie sie bei Berühren der Geräte Teile durch Personen auftreten können Die Prüfung ist auf die Punkte und Oberflächen zu begrenzen, die im Normalfall vom Bediener erreicht werden können. Leistungskriterium B ^f
14	Elektromagnetisches Feld	IEC 61000-4-3	Frequenzbereich: 80 MHz bis 6 GHz Modulation: 80 % AM bei 1 000 Hz Feldstärke: 10 V/m Durchstimmgeschwindigkeit: $\leq 1,5 \times 10^{-3}$ Dekaden/s (oder 1 %/ 3 s) Nach Prüfschärfegrad 3	Elektromagnetische Felder, die von unterschiedlichen Sendern abgestrahlt werden. Sofern für Geräteprüfungen ein Eingangssignal mit einer Modulationsfrequenz von 1 000 Hz erforderlich ist, kann eine Modulationsfrequenz von 400 Hz gewählt werden. Leistungskriterium A ^g

Nr.	Prüfung ^a	Verfahren gemäß	Prüfparameter, Prüfschärfe	Zusätzliche Anforderung(en)
15	Leitungsgeführte niederfrequente Störungen	IEC 60533	AC-Versorgungsanschluss: Frequenzbereich: Nennfrequenz bis zur 200. Harmonischen Prüfspannung (effektiv): 10 % der Versorgungsspannung bis zur 15. Harmonischen, abfallend bis 1 % bei der 100. Harmonischen und auf dieser Stufe verbleibend bis zur 200. Harmonischen, max. 2 W.	Verzerrungen im Stromnetz, die (z. B.) durch elektronische Verbraucher erzeugt und als Oberschwingungen eingekoppelt werden Prüfmethode gemäß IEC 60945 Leistungskriterium A ^g
			DC-Versorgungsanschluss: Frequenzbereich: 50 Hz bis 10 kHz Prüfspannung (effektiv): 10 % der Versorgungsspannung, max. 2 W	
16	Leitungsgeführte hochfrequente Störungen	IEC 61000-4-6	Frequenzbereich: 150 kHz bis 80 MHz Amplitude: 3 V effektiv ^h Modulation: 80 % AM bei 1 000 Hz Frequenz-Durchstimmgeschwindigkeit: $\leq 1,5 \times 10^{-3}$ Dekaden/s (oder 1 %/ 3 s) Nach Prüfschärfegrad 2	Elektromagnetische Felder, die über Verbindungsleitungen als Hochfrequenzen in die Prüflinge eingekoppelt werden Sofern für Geräteprüfungen ein Eingangssignal mit einer Modulationsfrequenz von 1 000 Hz erforderlich ist, darf eine Modulationsfrequenz von 400 Hz gewählt werden. Leistungskriterium A ^g
17	Schnelle transiente Störgrößen (Burst)	IEC 61000-4-4	Dauer Einzelimpuls: 5 ns (zwischen 10 % und 90 % des Wertes) Impulsbreite: 50 ns (50 % des Wertes) Amplitude (Spitzenwert): — 2 kV von Außenleiter Spannungsversorgungsanschluss zur Erde (Schutzerde); — 1 kV an E/A-Daten-, Steuer- und Kommunikationsanschlüssen (mit Koppelzange). Impulsperiode: 300 ms Burst-Dauer 15 ms Dauer je Polarität: 5 min Nach Prüfschärfegrad 3	Lichtbögen beim Betätigen der elektrischen Kontakte Interferenzeffekt an Energieversorgung und externer Verkabelung des Prüflings Leistungskriterium B ^f

Nr.	Prüfung ^a	Verfahren gemäß	Prüfparameter, Prüfschärfe	Zusätzliche Anforderung(en)
18	Langsame transiente Störgrößen (Surge)	IEC 61000-4-5	Prüfung anwendbar auf AC- und DC-Versorgungsanschlüsse Impulsanstiegszeit: 1,2 µs (zwischen 10 % und 90 % des Wertes) Impulsbreite: 50 µs (50 % des Wertes) Amplitude (Spitzenwert): 1 kV Außenleiter-Erde 0,5 kV Außenleiter-Außenleiter Folgefrequenz ≥ 1 Puls/Min. Anzahl Impulse: 5 je Polarität Anwendung: kontinuierlich Nach Prüfschärfegrad 2	Störsignale, die bspw. beim Ein- oder Ausschalten leistungsintensiver induktiver Verbraucher erzeugt werden. Verfahren gemäß IEC 61000-4-5:2014, Abbildung 10, für Geräte, bei denen Strom- und Signalleitungen identisch sind. Leistungskriterium B ^f
19	Gestrahlte Störaussendungen	CISPR 16-1-1 CISPR 16-2-1	Bei auf der Brücke und dem offenen Deck installierten Geräten:	Verfahren nach Norm, aber mit einem Abstand von 3 m zwischen Gerät und Antenne
			<u>Frequenzbereich:</u> MHz	
			<u>Grenzwerte:</u> dBµV/m	
			0,15 bis 0,3	
			0,3 bis 30	
			30 bis 6 000	
			außer für: 156 bis 165	
			Bei in der allgemeinen Energieversorgungs und -verteilungszone installierten Betriebsmitteln:	
			<u>Frequenzbereich:</u> MHz	
			<u>Grenzwerte:</u> dBµV/m	
			0,15 bis 30	
			30 bis 100	
			100 bis 6 000	
			außer für: 156 bis 165	

Nr.	Prüfung ^a	Verfahren gemäß	Prüfparameter, Prüfschärfe		Zusätzliche Anforderung(en)
20	Leitungsgeführte Störaussendungen	CISPR 16-1-1 CISPR 16-2-1	Bei auf der Brücke und dem offenen Deck installierten Betriebsmitteln:		
			<u>Frequenzbereich:</u>	<u>Grenzen:</u> dBµV/m	
			10 kHz bis 150 kHz	96 bis 50	
			150 kHz bis 350 kHz	60 bis 50	
			350 kHz bis 30 MHz	50	
			Bei in der allgemeinen Energieversorgungs und -verteilungszone installierten Betriebsmitteln:		
			<u>Frequenzbereich:</u>	<u>Grenzen:</u> dBµV/m	
			10 kHz bis 150 kHz	120 bis 69	
			150 kHz bis 500 kHz	79	
			0,5 MHz bis 30 MHz	73	

^a Bei Betriebsmitteln ohne bewegliche Teile ist eine statische Schräglagenprüfung nicht erforderlich.

^b Die Isolationswiderstandsmessung ist jeweils vor und nach der Feuchte-Wärme-Prüfung, der Kälteprüfung und der Salznebelprüfung durchzuführen.

^c Bei Geräten, die an nicht wettergeschützten oder kalten Orten installiert sind, muss die Prüfung bei -25 °C durchgeführt werden.

^d Die Prüfung bei trockener Wärme bei 70 °C muss durchgeführt werden, um die Widerstandsfähigkeit gegen große Hitze nachzuweisen. Sie ist bspw. für Geräte relevant, die in Schiffskonsolen und geschlossenen Gehäusen montiert sind.

^e Die Salznebelprüfung ist für Geräte durchzuführen, die in nicht wettergeschützten Bereichen installiert werden sollen, bspw. auf einem offenen Deck.

^f Leistungskriterium B: Der Prüfling soll im Anschluss an die Prüfungen ordnungsgemäß die vorgesehene Funktion erfüllen. Eine Leistungsminderung gegenüber den in der technischen Spezifikation des Herstellers beschriebenen Werten oder ein Ausfall der dort genannten Funktion ist nicht zulässig. Während der Prüfung ist eine Beeinträchtigung oder ein Verlust der Funktion bzw. der Leistung zulässig, sofern Funktion oder Leistung anschließend wieder verfügbar sind. Eine Änderung des aktuellen Betriebszustandes oder der gespeicherten Daten ist jedoch nicht zulässig.

Die Erholungszeiten (Wiederherstellung der Verfügbarkeit) müssen mit einem fortgesetzt sicheren Betrieb vereinbar sein; der Aufrechterhaltung betriebswichtiger Einrichtungen und Dienste ist hierbei Rechnung zu tragen.

^g Leistungskriterium A: Der Prüfling soll während der Prüfung und im Anschluss daran ordnungsgemäß die vorgesehene Funktion erfüllen. Eine Leistungsminderung gegenüber den in der technischen Spezifikation des Herstellers beschriebenen Werten oder ein Ausfall der dort genannten Funktion ist nicht zulässig.

^h Bei Geräten, die auf der Brücke und dem offenen Deck installiert sind, sind die Prüfschärfegrade für folgende diskrete Frequenzen nach IEC 60945 auf 10 V effektiv zu erhöhen: 2,0 MHz, 3,0 MHz, 4,0 MHz, 6,2 MHz, 8,2 MHz, 12,6 MHz, 16,5 MHz, 18,8 MHz, 22,0 MHz, 25,0 MHz.

ⁱ Auf Flüssiggas- und Chemikaliertankern muss die Not-Energieversorgung auch bei einer durch Flutung bedingten Krängung von maximal 30° funktionsfähig bleiben.

^j Diese Prüfung ist für Geräte in nicht klimatisierten Räumen durchzuführen.

6 Konstruktion und Ausführung

6.1 Umgebungs- und Versorgungsbedingungen

Geräte sind so auszulegen, dass sie im Rahmen der vorausgesetzten Umgebungs- und Versorgungsbedingungen anforderungsgemäß funktionieren, wobei die in Anhang B von IEC 60092-101:1994 festgelegten Grenzwerte gewahrt sein müssen.

6.2 Schaltungsauslegung

Schaltungen sind so auszulegen, dass sie effizient geprüft, kalibriert, gewartet und instandgehalten werden können.

6.3 Gegenseitige Beeinträchtigung

Anlagen sind so zu gestalten, dass Fehler oder Ausfälle keinen Einfluss auf Funktionen einer anderen Anlage haben.

6.4 Elektrische Trennung

Schaltungen und Stromkreise sind so auszulegen, dass keine direkte Verbindung zu irgendeiner Stelle des Bordnetzes vorliegt (galvanische Trennung). So sind z. B. Trenntransformatoren für Netzgeräte zu verwenden. Aus funktionalen Gründen darf das Gehäuse – außer zu Erdungszwecken – nicht Teil des Stromkreises sein.

Es wird empfohlen, umfangreiche Anlagen zu unterteilen und die Energieversorgung der Abschnitte elektrisch zu trennen bzw. diese einzeln abzusichern.

Steuerstromkreise sind von Signal- und Anzeigestromkreisen so zu trennen, dass weder eine Störung in einem Signal- und Anzeigestromkreis eine Auswirkung auf den Betrieb des Geräts bzw. der Einrichtung hat, noch dass eine Störung in einem Steuerstromkreis den Signal- und Anzeigestromkreis beeinträchtigt.

6.5 Signalpegel

Der Pegel von Signalen muss ausreichend sein, um die Auswirkungen einer Kontaktkorrosion oder einer Rauschstörung zu überlagern.

Signalwandler und Verstärker müssen möglichst nah beieinander angeordnet werden.

Besondere Beachtung ist der Erdung der Kabelschirmung und des Signal-Bezugspotentials zu widmen.

Um mögliche Interferenzen in Steuer- und Messleitungen zu vermeiden, sind geeignete Installationsvorkehrungen und -maßnahmen zu treffen. Hierzu zählen:

- Abschirmungen und/oder verdrehte Aderpaare;
- Verwendung von Verstärkern mit symmetrischem Eingang;
- Trennung der Signalleitungen von sonstigen Leitungen.

6.6 Energieversorgung

6.6.1 Unabhängige Energieversorgungsanlagen

Sofern, z. B. durch die Verwaltung des Flaggenstaates gefordert, sind redundante unabhängige Energieversorgungsanlagen vorzusehen und die Energieeinspeisungen der versorgten Geräte getrennt auszulegen.

6.6.2 Kapazität

Die Kapazitäten von Not-Energieversorgungsanlagen muss ausreichen, um den regulären Betrieb der Anlage bis zum Erreichen eines sicheren Zustands zu gewährleisten.

6.6.3 Schutzeinrichtungen

Jeder Stromkreis muss einzeln gegen Kurzschluss und Überlast geschützt sein.

7 Konstruktion und Werkstoffe

7.1 Einstellungen

Je nach Erfordernis sind Geräte so aufzustellen, dass Einstellungen einfach vorzunehmen sind. Die eingestellten Werte müssen leicht erkennbar sein und geeignete Vorkehrungen zum Schutz vor ungewollten Änderungen – z. B. durch Umgebungseinflüsse – getroffen werden.

7.2 Zugänglichkeit

Ein einfacher Zugang zu austauschbaren Teilen zum Zwecke der Instandhaltung und Wartung ist sicherzustellen.

Soweit praktikabel, sind Geräte so zu gestalten, dass keine Gefahren durch spannungsführende Teile, Oberflächentemperaturen und sonstige Risikofaktoren, die die Arbeitssicherheit gefährden, entstehen.

7.3 Austausch

Jede austauschbare Baugruppe muss einfach austauschbar und so konstruiert sein, dass eine unkomplizierte und sichere Handhabung gewährleistet ist.

7.4 Unverwechselbarkeit

Alle austauschbaren Teile sind möglichst so zu gestalten, dass es weder möglich ist, sie falsch anzuschließen, noch unzulässige Ersatzteile zu verwenden. Sofern dies nicht durchführbar ist, müssen die austauschbaren Teile – ebenso wie der zugehörige Anschluss – eindeutig gekennzeichnet sein.

7.5 Kühlung

Geräte und Einrichtungen dürfen möglichst nicht auf eine Zwangskühlung angewiesen sein.

Gegebenenfalls sind Maßnahmen dahingehend zu treffen, dass auf Kühlflächen keine Ablagerungen entstehen.

Sofern eine Zwangskühlung notwendig ist, muss dies bei der Festlegung der erforderlichen Anlagenredundanzen berücksichtigt werden. Bei Ausfall der Kühlung muss ein Alarm ausgelöst werden.

Für andere Bauteile sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen, um Schäden aufgrund eines Temperaturanstiegs zu verhindern.

Für fremdbelüftete Gehäuse in Maschinenräumen sind adäquate Maßnahmen zu ergreifen, um zu verhindern, dass Schmutzablagerungen zu einem Versagen der Isolierung führen.

7.6 Mechanische Belastung von Steckverbindern

Bei der Verwendung von Steckverbindungen darf an den Kontakten keine höhere mechanische Belastung einwirken, als zur Sicherstellung eines hinreichenden Kontaktdrucks erforderlich ist. Dies gilt auch für den Fall, dass ein Bauteil entfernt oder ausgetauscht wird.

Steckbare Einschübe, Flachbaugruppen (Platinen) und sonstige mehrpolige-Steckverbindungen müssen mit einer Haltevorrichtung ausgestattet sein, um ein Lösen durch mechanische Belastungen (wie Erschütterungen oder Vibrationen) zu verhindern.

7.7 Mechanische Eigenschaften von Gehäusen

Gehäuse müssen mechanisch stabil konstruiert sein. Alle Schraubverbindungen sind zu sichern.

BEISPIEL Verwendung von selbstsichernden Muttern, Sicherungsscheiben, Spezialklebern.

7.8 Schock- und Schwingungsdämpfer

Sofern Schock- oder Schwingungsdämpfer verwendet werden, ist auf ausreichenden Bewegungsfreiraum zu achten.. Systeme mit in Reihe angeordneten Schock- oder Schwingungsdämpfern sind zu vermeiden. Verbindungsleitungen sind so anzuordnen, dass die Schock- oder Schwingungsdämpfung nicht beeinträchtigt wird.

7.9 Interne Verdrahtung

Die für die interne Verdrahtung verwendeten Kabel und isolierten Leiter müssen mindestens schwer entflammbar sein. Sofern Kabel in direkter Nähe zu Geräten verlegt sind, die Hydrauliköl oder andere Öle enthalten, muss deren Isolierung beständig gegen diese Öle sein oder durch geeignete Schutzmaßnahmen geschützt werden.

Das Scheuern von Kabeln und isolierten Drähten aufgrund von Vibrationen auf Oberflächen oder an Kanten ist zu verhindern.

7.10 Kabelanschluss

Klemmenleisten an Steuergeräten einschließlich Messwertaufnehmern sind so auszuführen, dass ausreichend Platz für den ordnungsgemäßen Anschluss von Kabeln zur Verfügung steht. Vorzugsweise ist für jeden Leiter eine eigene Klemme vorzusehen. Alle Klemmen sind eindeutig zu kennzeichnen. Für den Anschluss von Kabelabschirmungen sind geeignete Vorkehrungen zu treffen.

8 Aufstellung und Ergonomie

8.1 Allgemeines

8.1.1 Anordnung

Bedienstände sind ergonomisch so anzuordnen, dass eine komfortable und ermüdungsfreie Bedienung und somit Genauigkeit und Sicherheit des Betriebs gewährleistet sind.

Die Zuordnung zu Bereichen oder Gruppen muss kenntlich gemacht werden. Insbesondere bei komplexen Anordnungen kann dies z. B. durch ausreichend große Abstände zwischen Anzeige- und Bediengruppen erfolgen.

Auf der Brücke und dem offenen Deck installierte Geräte müssen die in IEC 60945 genannten Anforderungen für Navigations- und Kommunikationsgeräte erfüllen.

8.1.2 Kompatibilität

Anzeigeeinstrumente und Bediengeräte müssen logisch angeordnet sein.

Soweit möglich, müssen Bedienbewegungen und die daraus resultierenden Anzeigeänderungen der Anzeigeeinstrumente konsistent und zuordenbar sein.

8.1.3 Kennzeichnung

Alle Schalttafeln, Bedienfelder, Anzeigeeinstrumente, Bedienhebel, Signalleuchten, Aufzeichnungsgeräte usw. sind eindeutig, systematisch, selbsterklärend und unmissverständlich zu kennzeichnen.

8.1.4 Beschriftung

Beschriftungen müssen aus strapazierfähigem Material bestehen, gut lesbar und nicht entfernbar ausgeführt sein. Sie sind dauerhaft und stets in direkter Nähe zu den betreffenden Bedien- und Anzeigeteilen anzubringen.

8.1.5 Anzeigefarben

Farben zur Unterscheidung von Betriebszuständen müssen einfach und leicht erkennbar sein.

ANMERKUNG Es wird auf die IMO-EntschlieÙung A.1021(26) Bezug genommen.

8.1.6 Beleuchtung

Instrumente und Bediengeräte müssen so beleuchtet sein, dass sie unter allen im Betrieb auftretenden Umgebungslichtbedingungen problemlos, ohne Schattenbildung oder Blendeffekte abgelesen oder bedient werden können. Sofern es aufgrund der Umgebungsbeleuchtung schwierig ist, eine Anzeigeleuchte zu erkennen, ist diese mit einem entsprechenden Blendschutz auszustatten. Bei auf der Brücke und dem offenen Deck installierten Geräten sind Vorkehrungen zu treffen, damit Störungen der Navigation durch Lichtquellen vermieden werden. Im Außenbereich (z. B. auf der Brückennock) montierte Geräte sind ausreichend zu beleuchten, so dass sie sowohl bei Tageslicht als auch bei Dunkelheit betrieben werden können.

8.1.7 Schutz vor Leckage von Flüssigkeiten

Sofern keine wirksamen Vorkehrungen zum Schutz gegen auftretende Undichtigkeiten vorgesehen sind, dürfen die unter diese Norm fallenden Geräte weder mit hydraulisch betriebenen Geräten noch mit wasser-, öl-, oder wasserdampf führenden Rohrleitungen in demselben Bedienpult bzw. Schrank installiert werden.

Rohrleitungen, die ein hydraulisches Medium, Wasser, Öl oder Wasserdampf führen, sind in der Nähe von Bedienfeldern nicht zulässig und müssen den Anforderungen von IEC 60092-201:1994, Tabelle 5, entsprechen.

8.1.8 Schutz vor Kondenswasserbildung

Soweit durchführbar, sind Vorkehrungen zu treffen, um Kondenswasserbildung in Gehäusen zu verhindern.

8.1.9 Externe Kabel und Kabelanschluss

Externe Kabel und deren Anschluss müssen die Anforderungen der entsprechenden IEC 60092-Norm erfüllen.

ANMERKUNG Siehe IEC 60092-376.

8.2 Sensoren

8.2.1 Anordnung von Sensoren

Alle Sensoren sind so anzuordnen, dass sie realistische Messwerte der jeweiligen Parameter ausgeben. Sensoren sind an Stellen einzubauen, wo sie während des Betriebs und bei Instandhaltungsmaßnahmen nur einem geringen Beschädigungsrisiko ausgesetzt sind.

8.2.2 Temperaturfühler

Temperaturfühler sind in Aufnahmen aus geeignetem Material einzubauen. Die Anschlüsse sind so auszuführen, dass die Sensoren zu Prüfzwecken aus der Aufnahme entnommen werden können.

8.2.3 Drucksensoren

Drucksensoren, die durch ihr Arbeitsmedium Stoßbelastungen und stärkeren Vibrationen ausgesetzt sind, müssen durch Dämpferkammern geschützt werden.

8.2.4 Wasserstandsmelder auf Massengutschiffen

Es gilt das SOLAS-Übereinkommen, Kapitel XII, Regel 12. Der Wasserstandsmelder muss mit einer Genauigkeit von ± 100 mm ansprechen. Die optischen und akustischen Alarmsignale müssen der für Notalarms für die Schiffssicherheit relevanten IMO-Entschließung A.1021(26) entsprechen.

8.2.5 Gehäuse

Gehäuse von Sensoren und die zugehörigen Klemmenkästen sind entsprechend des vorgesehenen Einbauortes und der angeschlossenen Kabel zu schützen.

8.2.6 Prüfung und Kalibrierung

Für Sensoren, die unter regulären Betriebsbedingungen nicht geprüft werden können, sind Einrichtungen zur Prüfung und Kalibrierung vorzusehen.

8.2.7 Informationsdarstellung

Informationen sind klar, widerspruchsfrei und eindeutig darzustellen.

8.3 Steuerungen

8.3.1 Fernsteuerungen

8.3.1.1 Kontinuierliche Informationen

Am Fernbedienstand muss der jeweilige Benutzer kontinuierlich über die Wirkungen seiner Eingaben informiert werden.

8.3.1.2 Unabhängige Steuerung

Sofern die Steuerung von mehreren Orten aus erfolgen kann, darf ein Ausfall von Bediengeräten an einem Ort nicht die Steuerungsmöglichkeiten der anderen Orte beeinträchtigen.

8.3.1.3 Ausschließende Steuerung

Auch wenn die Möglichkeit besteht, einen Prozess von mehreren Orten aus zu steuern, darf der Prozess zu jedem Zeitpunkt ausschließlich nur von einem Ort aus gesteuert werden können.

8.3.1.4 Steuerungsübergabe

Diese Anforderung gilt für Bedienstände gleicher Prioritätsstufe.

Die Übergabe der Steuerung darf erst dann stattfinden, wenn eine Bestätigung des übernehmenden Bedienstands erfolgt ist. Dies gilt nicht für den Fall, dass die Bedienstände so nahe beieinander liegen, dass eine optische und akustische Verständigung möglich ist. Die Steuerungsübergabe muss angezeigt werden.

8.3.1.5 Hauptbedienstand

Sofern aus Gründen des technischen Betriebs oder der Sicherheit oder aufgrund von Anforderungen der Verwaltung des Flaggenstaates ein ausgewiesener Hauptbedienstand erforderlich ist, muss dieser in der Lage sein, die Steuerung ohne Bestätigung zu übernehmen.

8.3.1.6 Sicherheit

Während der Steuerungsübergabe zwischen zwei Bedienständen müssen wesentliche Änderungen der Prozessparameter verhindert werden.

8.3.1.7 Statusanzeige

An jedem möglichen Bedienstand muss angezeigt werden, wenn dieser aktiv ist.

8.3.1.8 Verriegelungen

Steuerungssysteme müssen dann mit Sicherheitsverriegelungen ausgestattet sein, wenn eine fehlerhafte Bedienung zu einer Beschädigung oder einem Ausfall betriebswichtiger Einrichtungen führen könnte.

8.3.2 Mensch-Maschine-Schnittstelle

Die Mensch-Maschine-Schnittstelle ist nach IEC 60447 auszuführen.

8.4 Alarm- und Meldeanlagen

Die in Alarm- und Meldeanlagen (den früheren „Maschinenalarmanlagen“) verwendeten akustischen und optischen Signale und Anzeigen müssen die einschlägigen Anforderungen nach IMO-EntschlieÙung A.1021(26) erfüllen.

Notfallalarme sind nach IMO-EntschlieÙung MSC.302(87) der Kategorie A zuzuordnen.

Die in IMO-EntschlieÙung A.1021(26) angegebenen weiteren Alarmer sind nach IMO-EntschlieÙung MSC.302(87) der Kategorie B zuzuordnen.

9 Besondere Anlagen

9.1 Brandsicherheitssysteme

Auslegung und Installation von Feuermelde- und Feueralarmsystemen müssen in Übereinstimmung mit dem SOLAS-Übereinkommen, Kapitel II-2, und der IMO-EntschlieÙung MSC.98(73), "Code für Brandsicherheitssysteme" (FSS-Code), erfolgen. ((Terminologie anhand FSS Code überprüfen))

Brandschutzausrüstung und Brandschutzsysteme müssen in geeigneter Weise ausgelegt und in Übereinstimmung mit den Prüfnormen geprüft werden, die im einschlägigen Teil der europäischen Normenreihe EN 54 und in den speziellen Prüfanforderungen für maritime Umgebungsbedingungen der vorliegenden Norm angegeben sind, siehe Tabelle 1.

Die Integration von Brandsicherheitssystemen in ein übergeordnetes Steuerungs- und Überwachungssystem ist mit Genehmigung der Verwaltung des Flaggenstaates zulässig siehe SOLAS-Übereinkommen, Kapitel II-2, Teil F, Regel 17.

Die verwendeten akustischen und optischen Signale und Anzeigen müssen die einschlägigen Anforderungen nach IMO-EntschlieÙung A.1021(26) erfüllen.

9.2 Lenzanlagen

Für die Anordnung von Lenzpumpen gilt das SOLAS-Übereinkommen, Kapitel II-1, Teil B, Regel 21.

Überwachungseinrichtungen für Bilgen müssen anzeigen, in welcher Abteilung der Fehler aufgetreten ist.

Lenzpumpen, die automatisch gestartet werden können, sind mit Vorrichtungen auszurüsten, die anzeigen, wann der Flüssigkeitszufluss die Kapazität der Pumpe überschreitet oder wann die Pumpe häufiger arbeitet, als im Normalfall zu erwarten wäre.

Bei automatisch gesteuerten Lenzpumpen sind insbesondere die Anforderungen zur Verhütung von Verschmutzung durch Öl zu beachten.

9.3 Maschinenalarm- und Meldeanlagen

9.3.1 Allgemeines

Eine Maschinenalarm- und Meldeanlage muss folgende Zwecke erfüllen:

- die Aufmerksamkeit des Personals auf einen anormalen Zustand in einer Schiffsmaschinenanlage lenken;
- dabei helfen festzustellen, welcher Art der anormale Zustand ist und wo er aufgetreten ist;
- es ermöglichen, wirksame, Abhilfe schaffende und – wo möglich – vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen;
- die Bestätigung des Alarms und die Rückkehr zum Normalzustand anzuzeigen.

9.3.2 Anforderungen an Alarme und Meldungen

9.3.2.1 Meldetableaus

Erforderliche Meldetableaus müssen mit Anzeigeeinrichtungen sowohl für optische als auch für akustische Signale ausgerüstet sein. Diese Signale dürfen für alle Alarme oder eine Alarmgruppe einer Maschinenalarmeinrichtung einheitlich sein. Das Quittieren eines aktuellen Alarms darf nicht dazu führen, dass die Anzeige nachfolgender Alarme und Meldungen verhindert wird.

9.3.2.2 Zuordnung

Wenn lokale Steuergeräte eingesetzt werden, die einen Sammelalarm an das übergeordnete Überwachungs- und Steuerungssystem melden, ist es zulässig, dass dort nur der Sammelalarm angezeigt wird.

9.3.2.3 Quittierung

Grundsätzlich gilt IMO-EntschlieÙung MSC.302(87).

Alarme und Warnungen sind so lange anzuzeigen, bis der anormale Zustand nicht mehr besteht und der Alarm oder die Warnung quittiert worden ist.

Die Quittierung des Alarms oder der Warnung muss durch eine Änderung des optischen Signals, z. B. von blinkend zu dauerhaft leuchtend, angezeigt werden.

Das Quittieren darf nur vom betroffenen Maschinenraum oder von dem zentralen Bedienstand aus möglich sein, dem dieser Maschinenraum zugeordnet ist.

Das Stummschalten eines akustischen Alarm- oder Warnsignals an einem Meldetableau darf nicht automatisch zum Quittieren des Alarms oder der Warnung am Bedienstand führen.

Der anormale Zustand, der den Alarm oder die Warnung verursacht hat, darf durch das Quittieren nicht zurückgesetzt werden.

9.3.2.4 Unterdrückung

Die Abschaltung der Alarm- oder Warnfunktion für ein Signal (Alarmunterdrückung) muss deutlich angezeigt werden. Eine Liste der Signale mit manuell abgeschalteten Alarm- und Warnfunktionen muss im System verfügbar sein.

9.3.3 Informationsanzeigen

9.3.3.1 Anordnung in Gruppen

Alle optischen Alarm- und Meldeanzeigen derselben Priorität müssen in derselben Farbe angezeigt und in logischen Gruppen zusammengefasst angeordnet sein.

9.3.3.2 Lesbarkeit

Der Text, die Beschriftung oder das Symbol einer Alarm- oder Meldeanzeige müssen vom Bedienstand aus deutlich sichtbar sein.

9.3.3.3 Allgemeines akustisches Alarm- oder Warnsignal

Wenn ein akustisches Alarm- oder Warnsignal auch zu anderen Zwecken, z. B. für einen Telegrafen oder ein Telefon, verwendet wird, muss das betroffene System zusätzlich durch eine oder mehrere Leuchtanzeigen angezeigt werden und die einschlägigen Anforderungen gemäß IMO-EntschlieÙung A.1021(26) müssen erfüllt sein.

9.3.3.4 Unterscheidung von Alarm- und Warnsignalen

Das Quittieren eines aktuellen Alarm- oder Warnsignals darf nicht dazu führen, dass die Anzeige nachfolgender Alarm- oder Warnsignale verhindert wird.

9.3.3.5 Alarm- und Warnanzeige

Gemäß IMO-EntschlieÙung MSC.302(87).

9.3.3.6 Aufzeichnung von Alarm- und Warnmeldungen

Alarm- und Warnmeldungen sind in chronologischer Reihenfolge mit Datum- und Zeitstempel aufzuzeichnen. Der Status jeder Alarm- oder Warnmeldung – eingehend, quittiert, erledigt – ist eindeutig zu protokollieren.

9.3.4 Energieversorgungseinrichtungen

9.3.4.1 Energieversorgung

Die Alarm- und Warneinrichtung für Maschinenanlagen muss unterbrechungsfrei mit Energie versorgt werden. Eine Notenergieversorgung mit automatischer Umschaltung und einer Kapazität für mindestens 30 min muss vorhanden sein.

9.3.4.2 Alarm bei Ausfall der Energieversorgung

Beim Ausfall der Energieversorgung der Maschinenalarm- und Warneinrichtung müssen optische und akustische Alarmsignale ausgelöst werden.

9.3.5 Auslegung

9.3.5.1 Überwachungseinrichtung

Maschinenalarm- und Warneinrichtungen dürfen mit Überwachungseinrichtungen wie Geräten mit Analoganzeigen für gemessene Variablen oder mit Datenaufzeichnungsgeräten kombiniert werden.

9.3.5.2 Zeitverzögerungen

Falls erforderlich müssen Alarm- und Warnsignale mit geeigneten Zeitverzögerungen ausgestattet sein.

Transiente Erscheinungen wie Druckwellen in geschützten Drucksystemen, Prellen von Sensorkontakten oder durch andere Systeme hervorgerufene elektromagnetische Störungen dürfen nicht zum Auslösen der Alarm- oder Warneinrichtung führen. Füllstandsalarme und Warnungen müssen mit einer auf die Frequenz der Schiffsbewegungen bezogenen Zeitverzögerung versehen werden.

9.3.5.3 Stromkreise

Alarmsignale sollten nach dem Ruhestromprinzip ausgelegt werden, so dass bei einem Signalausfall der Alarm ausgelöst wird.

Die Abschaltkreise betriebswichtiger Einrichtungen sollten als nach dem Arbeitsstromprinzip arbeitende, überwachte Stromkreise ausgeführt sein.

9.3.5.4 Erdschluss

Erdschlüsse in Sensorstromkreisen für Alarme müssen entweder den Alarm auslösen oder in anderer Weise angezeigt werden. Erdschlüsse dürfen anderenfalls keine Alarmanzeige verhindern.

9.3.5.5 Gegenseitige Fehlerunabhängigkeit

Ein Fehler in irgendeinem Alarm- oder Warnsignalkreis insbesondere im Bereich der externen Eingangs- und Ausgangsleitungen, darf – soweit möglich – den normalen Betrieb der übrigen Signalkreise nicht beeinträchtigen.

9.3.5.6 Unabhängigkeit der Alarm- und Warnsignale

Ein Defekt der optischen Anzeige eines Alarm- oder Warnsignals darf den Betrieb der akustischen Anzeige nicht beeinträchtigen und umgekehrt.

9.3.5.7 Systemintegrität

Nach Möglichkeit sind Prüfeinrichtungen zum Prüfen des einwandfreien Betriebs der elektrischen Schaltungen einschließlich der akustischen und optischen Anzeigeeinrichtungen vorzusehen.

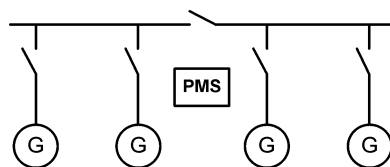
9.4 Power-Management-Systeme

9.4.1 Allgemeines

Die in 9.4 enthaltenen Anforderungen gelten, wenn zur automatischen Steuerung der elektrischen Energieerzeugung und -verteilung ein Power-Management-System spezifiziert ist.

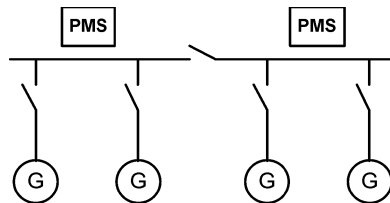
Die Power-Management-Systeme können drei verschiedenen Ausführungen zugeordnet werden (siehe Bild 1):

- a) ein gemeinsames System für alle Steuerfunktionen;
- b) ein unabhängiges System je Sammelschienenabschnitt;
- c) ein unabhängiges System je Hauptenergieversorgungseinheit.



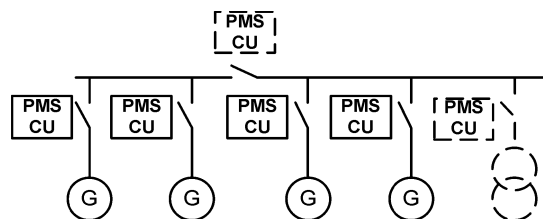
IEC

a) Ein gemeinsames System für alle Steuerfunktionen



IEC

b) Ein unabhängiges System je Sammelschienenabschnitt



IEC

c) Ein unabhängiges System je Hauptenergieversorgungseinheit

Legende

PMS Power-Management-System
G Generator
CU Control Unit (Steuereinheit)

Bild 1 — Typische Ausführungen von Power-Management-Systemen