

DIN EN 60092-507

ICS 47.020.60; 47.080

Entwurf

Einsprüche bis 2022-03-14
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60092-507
(VDE 0129-507):2001-11

**Elektrische Anlagen auf Schiffen –
Teil 507: Kleine Wasserfahrzeuge (IEC 60092-507:2014);
Deutsche und Englische Fassung EN 60092-507:2015**

Electrical installations in ships –
Part 507: Small vessels (IEC 60092-507:2014);
German and English version EN 60092-507:2015

Installations électriques à bord des navires –
Partie 507: Petits navires (IEC 60092-507:2014);
Version allemande et anglaise EN 60092-507:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-01-14 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 141 Seiten

DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist [JJJJ-MM-TT].

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 60092-507:2015) wurde vom Europäischen Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 132-030-01 AA „Bordnetzsysteme, Energietechnik“ in der DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT).

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 Text.

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

IEC 60034 (all parts)	siehe	DIN EN IEC 60034 (alle Teile)
IEC 60050 (all parts)	siehe	DIN IEC 60050 (alle Teile)
IEC 60079 (all parts)	siehe	DIN EN IEC 60079 (alle Teile)
IEC 60146 (all parts)	siehe	DIN EN 60146 (alle Teile)
IEC 60332-1 (all parts)	siehe	DIN EN 60332-1 (alle Teile)
IEC 60332-3-22	siehe	DIN EN IEC 60332-3-22
IEC 60445:2010	siehe	DIN EN 60445 (VDE 0197):2011-10
IEC 60529	siehe	DIN EN 60529
IEC 60533	siehe	DIN IEC 60533
IEC 60945	siehe	DIN EN 60945
IEC 60947-2	siehe	DIN EN 60947-2
IEC 60947-7-1	siehe	DIN EN 60947-7-1
IEC 61140	siehe	DIN EN 61140
IEC 61558 (all parts)	siehe	DIN EN IEC 61558 (alle Teile)
IEC 61558-2-4:2009	siehe	DIN EN 61558-2-4 (VDE 0570-2-4):2009-12
IEC 62613-1:2011	siehe	DIN EN IEC 62613-1 (VDE 0623-613-1):2018-11
ISO 8846	siehe	DIN EN 28846
ISO 10239	siehe	DIN EN ISO 10239
ISO 10240	siehe	DIN EN ISO 10240
ISO 13297	siehe	DIN EN ISO 13297

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60092-507 (VDE 0129-507):2001-11; wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) inhaltliche Überarbeitung;
- b) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 28846, *Kleine Wasserfahrzeuge — Elektrische Geräte; Zündschutz gegenüber entflammbaren Gasen*

DIN EN 60146 (alle Teile), *Halbleiter-Stromrichter*

DIN EN 60332-1 (alle Teile), *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall*

DIN EN 60445 (VDE 0197):2011-10, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle — Kennzeichnung von Anschlüssen elektrischer Betriebsmittel, angeschlossenen Leiterenden und Leitern (IEC 60445:2010); Deutsche Fassung EN 60445:2010*

DIN EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN 60947-2, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 2: Leistungsschalter*

DIN EN 60945, *Navigations- und Funkkommunikationsgeräte und -systeme für die Seeschifffahrt — Allgemeine Anforderungen — Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse*

DIN EN 60947-7-1, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 7-1: Hilfseinrichtungen — Reihenklemmen für Kupferleiter*

DIN EN 61140, *Schutz gegen elektrischen Schlag — Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel*

DIN EN 61558-2-4 (VDE 0570-2-4):2009-12, *Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und dergleichen für Versorgungsspannungen bis 1100 V — Teil 2-4: Besondere Anforderungen und Prüfungen an Trenntransformatoren und Netzgeräte, die Trenntransformatoren enthalten (IEC 61558-2-4:2009); Deutsche Fassung EN 61558-2-4:2009*

DIN EN IEC 60034(alle Teile), *Drehende elektrische Maschinen*

DIN EN IEC 60079 (alle Teile), *Explosionsfähige Atmosphäre*

DIN EN IEC 60332-3-22, *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall — Teil 3-22: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung von vertikal angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen — Prüfart A*

DIN EN IEC 62613-1 (VDE 0623-613-1):2018-11, *Hochspannungsstecker und -steckdosen, Hochspannungsschiffskupplungen und -Schiffsstecker für Hochspannungs-Landanschlussysteme (HVSC-Systeme) — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 62613-1:2011); Deutsche Fassung EN IEC 62613-1:2018*

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

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

DIN EN IEC 61558 (alle Teile), *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und entsprechenden Kombinationen*

DIN EN ISO 10239, *Kleine Wasserfahrzeuge — Flüssiggas-Anlagen (LPG)*

DIN EN ISO 10240, *Kleine Wasserfahrzeuge — Eignerhandbuch*

DIN EN ISO 13297, *Kleine Wasserfahrzeuge — Elektrische Systeme - Wechselstrom- und Gleichstromanlagen*

Titel de: Elektrische Anlagen auf Schiffen — Teil 507: Kleine Wasserfahrzeuge
(IEC 60092-507:2014)

Titel en: Electrical installations in ships — Part 507: Small vessels
(IEC 60092-507:2014)

Titel fr: Installations électriques à bord des navires — Partie 507: Petits navires
(IEC 60092-507:2014)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
Vorwort	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
1.1 Allgemeines	10
1.2 Elektrische Systeme	10
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	13
3.1 Allgemeine Begriffe	13
3.2 Begriffe im Zusammenhang mit Gleichstrom-Verteilungssystemen	14
3.3 Begriffe im Zusammenhang mit Wechselstrom-Verteilungssystemen	14
3.4 Begriffe im Zusammenhang mit Schutz	15
3.5 Begriffe im Zusammenhang mit Geräten	16
3.6 Begriffe im Zusammenhang mit Batterien	19
3.7 Begriffe im Zusammenhang mit galvanischer Trennung von Landanschlüssen	19
4 Allgemeine Anforderungen	20
4.1 Bemessungswerte	20
4.2 Umgebungsluft- und Kühlwassertemperatur	20
4.3 Neigung des Wasserfahrzeugs	20
4.4 Spannungs- und Frequenzschwankungen	21
4.4.1 Allgemeines	21
4.4.2 Gleichstromsysteme	21
4.4.3 Wechselstromsysteme	21
4.5 Stromquellen	22
4.5.1 Allgemeines	22
4.5.2 Aus Batterien gespeiste Gleichstromsysteme	23
4.5.3 Gleichstromgenerator	23
4.5.4 Wechselstromsysteme	24
4.5.5 Wechselstromgenerator	24
4.5.6 Messgeräte	25
4.5.7 Notstromquelle	26
4.6 Ausrüstung	26
4.6.1 Transformatoren	26
4.6.2 Umformer	26
4.6.3 Motoren	27
4.7 Elektrische Einrichtungen und Gehäuse	27
4.7.1 Allgemeine Anforderungen	27
4.7.2 Allgemeiner Schutzgrad von Einrichtungen und Gehäusen	27
4.7.3 Schutz gegen Tropfwasser	28
4.7.4 Kabeleinführung	28
4.7.5 Kennzeichnung	28
4.7.6 Trennung von Gleichstrom- und Wechselstromsystemen	28
4.7.7 Elektromagnetische Verträglichkeit	28
4.7.8 Sammelschienen	29
4.7.9 Schalter und Bedienelemente	29
4.7.10 Nebenstromkreise	29
4.8 Steckdosen	30

4.8.1	Wechselstromsysteme.....	30
4.8.2	Gleichstromsysteme.....	30
4.8.3	Installation an besonderen Orten	30
4.9	Batterieinstallation	30
4.9.1	Allgemeine Vorkehrungen.....	30
4.9.2	Isolierung von Batteriebänken	31
4.9.3	Betriebliches Schalten von Batteriebänken	31
4.9.4	Dauerhaft spannungsführende Stromkreise	31
4.9.5	Lüftung	32
4.10	Elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Gasatmosphären	33
4.11	Batterieladegeräte	33
4.11.1	Schutz gegen Überladung und Umkehrung des Ladestroms	33
4.11.2	Windgeneratoren und photovoltaische Anlagen.....	33
4.12	Elektrische Antriebssysteme	33
4.12.1	Allgemeines	33
4.12.2	Bauteile elektrischer Antriebssystemen, die für kleine Wasserfahrzeuge geeignet sind.....	34
4.12.3	Bedienelemente, Instrumente, System- und Auslösealarme	35
4.13	Elektrische Armaturen und Kabel, die an Aufbauten aus anderem Metall befestigt sind.....	37
4.14	Bordsprechanlage	38
4.15	Versorgung von Navigationsleuchten	38
4.16	Leuchten	38
4.17	Elektrische Heiz- und Kochgeräte	38
4.18	Magnetische Kompass	38
5	Verteilungssysteme	38
5.1	Standard-Gleichstrom-Verteilungssysteme	38
5.2	Standard-Wechselstrom-Verteilungssysteme	38
5.2.1	Typen von Wechselstrom-Verteilungssystemen	38
5.2.2	Erdung des Neutralleiters in TN-Wechselstromsystemen.....	39
5.2.3	Erdung nicht stromführender Teile	39
5.2.4	Schutzleiter in Wechselstromsystemen.....	40
5.3	Erdverbindungsleiter	40
5.4	Verteilung der Last in einem Dreiphasen-Wechselstromsystem	40
5.5	Vorrichtungen für den Landanschluss	40
5.5.1	Allgemeines	40
5.5.2	Anschlüsse des Wasserfahrzeugs.....	41
5.5.3	Informationen und Anschlussanweisungen.....	41
5.5.4	Galvanische Trennung durch einen Trenntransformator	41
5.5.5	Galvanische Trennung durch einen galvanischen Diodenisolator	42
6	Schutz gegen elektrischen Schlag in Wechsel- und Gleichstromsystemen bei Spannungen, die die Sicherheitskleinspannung übersteigen.....	43
6.1	Schutz gegen direkte Berührung	43
6.2	Automatische Abschaltung der Versorgung von Nebenstromkreisen oder Geräten	43
6.3	Wechselstromsysteme mit geerdetem Neutralleiter (TN-System).....	43
6.4	Wechselstromsysteme ohne geerdeten Neutralleiter (IT-System)	44
6.5	Verwendung von Geräten der Klasse II	44
7	Schutz gegen Überstrom und Fehlerstrom in Wechsel- und Gleichstromsystemen	44
7.1	Allgemeines	44
7.2	Eigenschaften von Schutzeinrichtungen.....	45
7.3	Batterie-Gleichstromquellen	45
7.3.1	Überstromschutz batteriegespeicherter Hauptstromkreise	45
7.3.2	Batterien ohne Überstromschutz am Ausgang.....	45
7.4	Wechselstromsysteme.....	46
7.4.1	Schutzeinrichtungen	46
7.4.2	Nebenstromkreise	46

7.5	Generatoren.....	46
7.5.1	Kleine Generatoren in Gleichstromsystemen	46
7.5.2	Verwendung von Sicherungen.....	46
7.5.3	Generator-Leistungsschalter.....	47
7.6	Transformatoren	47
7.7	Motorschutz.....	47
7.8	Elektronische Leistungsumformer	47
8	Gleichzeitigkeitsfaktor (Nachfragefaktor)	47
8.1	Stromkreise außer Nebenstromkreise.....	47
8.2	Anwendung von Gleichzeitigkeitsfaktoren (Nachfragefaktoren)	48
8.3	Nebenstromkreise.....	48
8.4	Motor-Kraftstromkreise	48
9	Kabel.....	48
9.1	Auswahl von Kabeln	48
9.1.1	Kabel für Gleichstromsysteme.....	48
9.1.2	Kabel für Wechselstromsysteme	48
9.1.3	Leiter	48
9.1.4	Schutzverkleidungen.....	48
9.2	Festlegung der Querschnittsflächen von Leitern.....	49
9.2.1	Allgemeine Anforderungen.....	49
9.2.2	Gleichstromsysteme	49
9.2.3	Wechselstromsysteme.....	49
9.2.4	Schutzleiter in Wechselstromsystemen	49
9.2.5	Strombemessungswerte bei Dauerbetrieb (Wechsel- und Gleichstrom)	50
9.2.6	Korrekturfaktoren für unterschiedliche Temperaturen der Umgebungsluft	51
9.2.7	Korrekturfaktoren für Kabelbündelung.....	52
9.2.8	Korrekturfaktoren für nichtkontinuierlichen Betrieb.....	52
9.2.9	Parallelschaltung von Kabeln	53
10	Kabelverlegung, Leiteranschlüsse und Identifizierung	53
10.1	Kabelführungen	53
10.2	Befestigung und Schutz von Kabeln.....	53
10.3	Trennung von Stromkreisen	54
10.4	Trennung von Gleich- und Wechselstromverkabelung.....	54
10.5	Instrumenten-, Steuerungs-, Navigationshilfen-, Daten- und Kommunikationskabel	55
10.6	Leiteranschlüsse	55
10.7	Leiterkennzeichnung	56
10.7.1	Allgemeines	56
10.7.2	Potentialausgleichsleiter.....	56
10.7.3	Farben der Leiterisolierung in Gleichstromsystemen.....	56
11	Erdung	57
11.1	Erdungsvorkehrungen auf kleinen Wasserfahrzeugen mit nicht metallinem Rumpf	57
11.2	Erdungsvorkehrungen auf kleinen Wasserfahrzeugen mit metallinem Rumpf	57
11.3	Erdplatte für den Haupterdungsanschluss auf kleinen Wasserfahrzeugen mit nicht metallinem Rumpf.....	57
11.4	Isolierung von Steuereinrichtungen für Verbrennungsmotoren auf Wasserfahrzeugen mit metallinem Rumpf gegen Erde.....	57
11.5	Erdung von Gehäusen elektrischer Geräte	57
12	Blitzschutz	58
12.1	Blitzableiter	58
12.2	Installation.....	58
12.3	Erdung von Blitzableitern	58
13	Prüfung.....	58

13.1	Allgemeines	58
13.2	Erdung	58
13.3	Isolationswiderstand	59
13.3.1	Allgemeines	59
13.3.2	Hauptschalttafeln, Bereichsschalttafeln und Verteilerschalttafeln	59
13.3.3	Beleuchtungs- und Kraftstromkreise	59
13.3.4	Generatoren und Motoren	59
13.3.5	Transformatoren	59
13.4	Schaltgeräte	59
13.5	Spannungsabfall	60
13.6	Bordsprechanlage	60
13.7	Beleuchtungs-, Heiz- und Kombüseanordnung	60
14	Wasserfahrzeug mit einer Länge über 24 m bis 50 m/500 BRZ	60
14.1	Allgemeines	60
14.2	Wesentliche Aggregate	60
14.3	Kapazität der Batterien	61
14.4	Getrennte Versorgung wesentlicher Stromkreise	61
14.5	Schutz von Batterieladegeräten nach dem SOLAS-Übereinkommen	61
14.6	Schutz gegen Überstrom und Fehlerstrom – Sicherheitsausrüstung	61
14.7	Erdschlüsse in wesentlichen Stromkreisen	61
14.7.1	Systeme mit geerdetem Neutralleiter (TN-Systeme)	61
14.7.2	Nicht geerdete Systeme (IT-Systeme)	61
14.8	Versorgung von Navigationsleuchten	62
14.9	Funk- und Navigationsgeräte	62
14.10	Navigations-, Steuer-, Mess- und Kommunikationssysteme	62
14.11	Elektrische und elektrohydraulische Ruderantriebsanlage	62
Anhang A (informativ)	Landseitige Stromversorgungsvorrichtungen	63
A.1	Anschluss an eine Landstromversorgung	63
A.1.1	Allgemeines	63
A.1.2	Anweisungen im Eignerhandbuch (ISO 10240)	63
A.1.3	Informationen und Anweisungen für den Anschluss eines elektrischen Landanschlusses an ein Wasserfahrzeug	63
A.2	Beispiele allgemeiner Vorkehrungen für die elektrische Versorgung eines Wasserfahrzeugs	65
A.2.1	Direkter Anschluss an ein einphasiges Versorgungsnetz	65
A.2.2	— Direkter Anschluss an ein einphasiges Versorgungsnetz mit einem Trenntransformator an Bord des Wasserfahrzeugs	65
A.2.3	Direkter Anschluss an ein dreiphasiges Versorgungsnetz	66
A.2.4	Direkter Anschluss an ein dreiphasiges Versorgungsnetz mit einem Trenntransformator an Bord des Wasserfahrzeugs	66
A.2.5	Anschluss an ein einphasiges Versorgungsnetz über einen landseitigen Trenntransformator	67
A.2.6	Direkter Anschluss an ein einphasiges Versorgungsnetz mit einem galvanischen Diodenisolator im Schutzleiterkreis zur Landseite	68
A.2.7	Direkter Anschluss an ein dreiphasiges Versorgungsnetz mit einem galvanischen Diodenisolator im Schutzleiterkreis zur Landseite	68
Anhang B (informativ)	Galvanischer Diodenisolator	69
B.1	Allgemeines	69
B.2	Prüfung	70
Anhang ZZ (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 94/25/EG, geändert durch die Richtlinie 2003/44/EG	71
Literaturhinweise		72

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 60092-507:2015) wurde vom Europäischen Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 60092-507:2000 ersetzen.

Vorwort

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) Jeder Nutzer sollte sich vergewissern, dass ihm die jeweils aktuelle Ausgabe dieser Publikation zur Verfügung steht.
- 7) 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.
- 8) Auf die in dieser Publikation aufgeführten normativen Verweisungen wird ausdrücklich hingewiesen. Die Verwendung der Referenzdokumente ist für die ordnungsgemäße Anwendung dieser Publikation unerlässlich.

- 9) 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 60092-507 wurde erstellt vom technischen Komitee 18 der IEC: Elektrische Anlagen auf Schiffen sowie auf mobilen und ortsfesten Offshore-Anlagen.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe aus dem Jahr 2008 und stellt eine technische Überarbeitung dar.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden in dieser dritten Ausgabe die nachstehenden maßgeblichen technischen Änderungen eingeführt:

- a) Die Norm präzisiert nun ihre Anwendung auf elektrische Anlagen von Sportbooten, bei denen die Erfüllung der Sportbootrichtlinie gefordert ist.
- b) Die Norm legt die Anforderungen an die Verfahren der galvanischen Trennung bei kleinen Wasserfahrzeugen und Sportbooten fest, die an einen Wechselstrom-Landanschluss für Niederspannung angeschlossen sind.
- c) Die Norm enthält Konstruktionsleitlinien für elektrische Antriebssysteme, die für kleine Wasserfahrzeuge geeignet sind, und zugehörige Einbau-Anforderungen.

Der Text dieser Norm basiert auf den folgenden Dokumenten:

FDIS	Abstimmungsbericht
18/1426/FDIS	18/1443/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 Normenreihe 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

Diese Internationale Norm vereint und koordiniert so weit wie möglich vorhandene Anforderungen an elektrische Anlagen für kleine Wasserfahrzeuge, wie sie in anderen Teilen der Normenreihe IEC 60092 und der Normenreihe IEC 60364 veröffentlicht wurden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Dieser Teil der IEC 60092 legt die Anforderungen an Entwurf, Konstruktion und Installation von elektrischen Systemen auf kleinen Wasserfahrzeugen fest, die eine Länge von bis zu 50 m oder eine Bruttoreaumzahl (BRZ) von bis zu 500 aufweisen. Er gilt für kleine Wasserfahrzeuge auf Binnengewässern und auf See. Er gilt nicht für folgende Wasserfahrzeuge:

- a) Kleine Wasserfahrzeuge, die nur mit einem Batterie-Kreislauf zum Starten einer Maschine und Versorgen von Navigationsleuchten ausgestattet sind, deren Batterien durch eine Lichtmaschine, angetrieben von einem Innenbord- oder Außenbordmotor, aufgeladen werden.
- b) Sportboote mit einer Rumpflänge von weniger als 24 m, bei denen die Übereinstimmung mit der Europäischen Richtlinie (Sportbootrichtlinie) 94/25/EG, Anhang I, Grundlegende Sicherheitsanforderungen an Auslegung und Bau von Sportbooten, Absatz 5.3, Elektrisches System, erforderlich ist, mit Ausnahme von Dreiphasen-Wechselstrominstallationen mit einer maximalen Nennspannung von 500 V in solchen Sportbooten.

1.2 Elektrische Systeme

Diese Norm gilt für die nachfolgend beschriebenen Typen elektrischer Gleich- und Wechselstromsysteme, die einzeln oder in Kombination betrieben werden.

- a) Gleichspannungssysteme mit einer Nennspannung, die 50 V nicht überschreitet. Bei vielen kleinen Wasserfahrzeugen trifft dies auf das elektrische Hauptsystem zu, das für den Motorstart, die Navigationsleuchten, die Navigationshilfen und Kommunikationsgeräte, die Beleuchtung und andere Gleichstromverbraucher oder -umformer von Batterien gespeist wird.
- b) Einphasen-Wechselstromsysteme mit einer Nennspannung, die 250 V nicht überschreitet. Bei einem solchen System kann es sich um das Hauptsystem eines Wasserfahrzeugs für die Stromversorgung handeln oder um ein System, das nur dann mit Strom versorgt werden kann, wenn es an einen Landanschluss angeschlossen ist. Wechselstromkleinspannung, Sicherheitskleinspannung und andere Stromkreise dürfen ebenfalls Teil des Einphasen-Wechselstromsystems sein. Ein Wasserfahrzeug darf auch mit einem oder mehreren Gleichstromsystem(en) für Geräte ausgestattet sein, die wie in 1.2 a) beschrieben mit Batterien gespeist werden.
- c) Dreiphasen-Wechselstromsysteme mit einer Nennspannung, die 500 V nicht überschreitet. Das Dreiphasensystem ist wahrscheinlich das Hauptsystem der elektrischen Anlage eines Wasserfahrzeugs. Ein solches Wasserfahrzeug darf auch mit (einem) Einphasen-Wechselstromkreis(en) ähnlich 1.2 b) oben und (einem) Gleichstromsystem(en) für Geräte ausgestattet sein, die wie in 1.2 a) beschrieben mit Batterien gespeist werden.

ANMERKUNG 1 Für Sportboote mit einer Rumpflänge von weniger als 24 m, auf die in 1.1 b) oben Bezug genommen wird, gelten folgende Normen:

- für Gleichspannungsanlagen, deren Nennspannung 50 V nicht überschreitet: ISO 10133;
- für Einphasen-Wechselstromanlagen, deren Nennspannung 250 V nicht überschreitet: ISO 13297.

ANMERKUNG 2 Für Einphasen-Wechselstromsysteme, deren Nennspannung 250 V, Dreiphasen-Wechselstromsysteme, deren Nennspannung 500 V, und Gleichspannungssysteme, deren Nennspannung 50 V überschreitet und für Wasserfahrzeuge mit mehr als 500 BRZ oder einer Länge von mehr als 50 m, gelten andere Normen innerhalb der Normenreihe IEC 60092.

ANMERKUNG 3 Es wird auf die Regeln hingewiesen, die besondere Anforderungen an Navigationsleuchten für kleine Wasserfahrzeuge festlegen.

ANMERKUNG 4 Es wird darauf hingewiesen, dass in einigen Ländern die EG-Richtlinien für EMV (89/336/EWG), Niederspannung (73/23/EWG) und allgemeine Produktsicherheit (92/59/EWG) angewendet werden dürfen. Zusätzlich gilt die Richtlinie 97/70/EG des Rates für Fischereifahrzeuge mit einer Länge von 24 m und mehr, und die Richtlinie 98/18/EG des Rates gilt für Fahrgastschiffe. Für Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge wird auf den Internationalen Code für die Sicherheit von Hochgeschwindigkeitsfahrzeugen (HSC-Code) verwiesen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 60034 (all parts), *Rotating electrical machines*

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

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

IEC 60092-202:1994, *Electrical installations in ships — Part 202: System design — Protection*
IEC 60092-202:1994/AMD 1:1996

IEC 60092-301:1980, *Electrical installations in ships — Part 301: Equipment — Generators and motors*

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

IEC 60092-303, *Electrical installations in ships — Part 303: Equipment — Transformers for power and lighting*

IEC 60092-304, *Electrical installations in ships — Part 304: Semiconductor convertors*

IEC 60092-306, *Electrical installations in ships — Part 306: Equipment — Luminaires and accessories*

IEC 60092-307, *Electrical installations in ships — Part 307: Equipment — Heating and cooking appliances*

IEC 60092-350, *Electrical installations in ships — Part 350: General construction and test methods of power, control and instrumentation cables for shipboard and offshore applications*

IEC 60092-352, *Electrical installations in ships — Part 352: Choice and installation of electric cables*

IEC 60092-401:1980, *Electrical installations in ships — Part 401: Installation and test of completed installation*

IEC 60092-501:2013, *Electrical installations in ships — Part 501: Special features — Electric propulsion plant*

IEC 60146 (all parts), *Semiconductor convertors*

IEC 60245-4, *Rubber insulated cables-rated voltages up to and including 450/750 V — Part 4: Cords and flexible cables*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes — Part 1: General requirements*

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes — Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

IEC 60332-1 (all parts), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions — Part 1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable*

IEC 60332-3-22, *Tests on electric cables under fire conditions — Part 3-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables — Category A*

IEC 60364-7-709, *Low-voltage electrical installations — Part 7-709: Requirements for special installations or locations — Marinas and similar locations*

IEC 60445:2010, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60533, *Electrical and electronic installations in ships — Electromagnetic compatibility*

IEC 60898-1, *Electrical accessories — Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations — Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation*

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

IEC 60947-7-1, *Low-voltage switchgear and controlgear — Part 7-1: Ancillary equipment — Terminal blocks for copper conductors*

IEC 60947-2, *Low voltage switchgear and controlgear — Part 2: Circuit-breakers*

IEC 61140, *Protection against electric shock — Common aspects for installation and equipment*

IEC 61558 (all parts), *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V*

IEC 61558-2-4:2009, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V — Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*

ISO 8846, *Small craft — Electrical devices — Protection against ignition of surrounding flammable gases*

ISO 9094-1, *Small craft — Fire protection — Part 1: Craft with a hull length of up to and including 15 m*

ISO 9094-2, *Small craft — Fire protection — Part 2: Craft with a hull length of over 15 m*

ISO 10239, *Small craft — Liquefied petroleum gas (LPG) systems*

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS):1974, Consolidated edition 2009

IMO 904E, *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, International Maritime Organization (COLREG)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60092-101 (von denen einige der Einfachheit halber hier wiederholt werden) und die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

Sicherheitskleinspannung

<Wechselspannung> Spannung, die den Wert von 50 V_{eff} bei Wechselspannung zwischen den Leitern oder zwischen einem Leiter und Erde in einem Stromkreis, der von höheren Spannungen führenden Stromkreisen z. B. durch einen Sicherheitstrenntransformator oder einen Umformer mit separater Wicklung isoliert ist, nicht überschreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Reduzierung auf den Grenzwert von 50 V sollte unter verschiedenen Bedingungen Berücksichtigung finden, wie feuchte Umgebung oder Beanspruchung bei schwerer See oder bei denen direkter Kontakt mit aktiven Teilen auftritt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Grenzwert der Spannung sollte weder bei Volllast noch im Leerlauf überschritten werden, jedoch wird für die Anwendung dieser Definition angenommen, dass jeder Transformator oder Umformer mit seiner Nennspannung betrieben wird.

[QUELLE: IEC 60092-101:1994, 1.3.19]

3.1.2

Sicherheitskleinspannung

<Gleichspannung> Spannung, die den Wert von 50 V bei Gleichspannung zwischen den Leitern oder zwischen einem Leiter und Erde in einem Stromkreis, der von höheren Spannungen führenden Stromkreisen isoliert ist, nicht überschreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Reduzierung auf den Grenzwert von 50 V sollte unter verschiedenen Bedingungen Berücksichtigung finden, wie feuchte Umgebung oder Beanspruchung bei schwerer See oder bei denen direkter Kontakt mit aktiven Teilen auftritt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Grenzwert der Spannung sollte weder bei Volllast noch im Leerlauf überschritten werden, jedoch wird für die Anwendung dieser Definition angenommen, dass jeder Transformator oder Umformer mit seiner Nennspannung betrieben wird.

[QUELLE: IEC 60092-101:1994, 1.3.19]

3.1.3

Nennspannung

U

quadratischer Mittelwert der Wechselspannung zwischen Leitungen oder der Gleichspannung zwischen Polen

3.1.4

Bemessungsspannung

U_0

<TN-Systeme> quadratischer Mittelwert der Leitungs-Nennwechselspannung gegen Erde

<IT-Systeme> quadratischer Mittelwert der Nennwechselspannung zwischen Außenleiter und Neutraleiter bzw. Mittelpunktleiter

<Gleichspannungssysteme> Nengleichspannung gegen Erde

3.1.5

aktives Teil

Leiter oder leitfähiges Teil, der oder das im üblichen Betrieb Spannung führt, einschließlich Neutralleiter, nicht jedoch - nach Übereinkunft - ein PEN-Leiter (ein Leiter, der die Funktionen von sowohl eines Schutzleiters als auch eines Neutralleiters vereint)

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff bedeutet nicht notwendigerweise die Gefahr eines elektrischen Schlags.

[QUELLE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, wie folgt modifiziert: Der Text „oder ein PEM-Leiter oder PEL-Leiter“ wurde gestrichen. Der Text in den Klammern wurde hinzugefügt.]

3.1.6

wesentliche Aggregate

Aggregate, die für die Navigation, die Steuerung oder das Manövrieren des Schiffes oder für die Sicherheit von Menschenleben oder für besondere Merkmale des Schiffes wesentlich sind

BEISPIEL Sonderaggregate.

[QUELLE: IEC 60092-101:1994, 1.3.4]

3.1.7

geerdet

mit der allgemeinen Masse des Schiffsrumpfes so verbunden, dass eine sofortige und gefahrlose Entladung elektrischer Energie jederzeit sichergestellt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Leiter gilt als „fest geerdet“, wenn er ohne Sicherung, Schalter, Leistungsschalter, Widerstand oder Impedanz in der Erdverbindung elektrisch mit dem Rumpf verbunden ist.

[QUELLE: IEC 60092-101:1994, 1.3.9]

3.2 Begriffe im Zusammenhang mit Gleichstrom-Verteilungssystemen

3.2.1

Zweileiter-Gleichstromsystem

Gleichstromsystem mit nur zwei Leitern, an denen die Last angeschlossen ist

[QUELLE: IEC 60092-201:1994, 2.2.1]

3.3 Begriffe im Zusammenhang mit Wechselstrom-Verteilungssystemen

3.3.1

Einphasen-Zweileiter-Wechselstromsystem

Einphasen-Wechselstromsystem mit nur zwei Leitern, an denen die Last angeschlossen ist

[QUELLE: IEC 60092-201:1994, 2.3.1]

3.3.2

Einphasen-Dreileiter-Wechselstromsystem

Einphasen-Wechselstromsystem mit zwei Leitern und einem Neutralleiter, wobei die Versorgung von den beiden Außenleitern oder vom Neutralleiter und einem der beiden Außenleiter abgenommen wird und der Neutralleiter nur den Differenzstrom führt

[QUELLE: IEC 60092-201:1994, 2.3.2]

3.3.3

Dreiphasen-Dreileitersystem

System mit drei Leitern, die an eine Dreiphasenversorgung angeschlossen sind

[QUELLE: IEC 60092-201:1994, 2.3.3]

3.3.4

Dreiphasen-Vierleitersystem

System mit vier Leitern, von denen drei an eine Dreiphasenversorgung und der vierte an einen Erdungspunkt der Versorgung angeschlossen sind

[QUELLE: IEC 60092-201:1994, 2.3.4]

3.4 Begriffe im Zusammenhang mit Schutz

3.4.1

Nebenstromkreis

Teil eines Verdrahtungssystems, das sich für diesen Stromkreis über die letzte Überstromschutzeinrichtung hinaus erstreckt

[QUELLE: IEC 60092-101:1994, 1.3.17, modifiziert – die Wörter „diese Schalttafel über die letzte Überstromschutzeinrichtung“ wurden durch „diesen Stromkreis über die letzte Überstromschutzeinrichtung“ ersetzt.]

3.4.2

Überstromschutzeinrichtung

Einrichtung, die dafür bestimmt ist, einen Stromkreis zu unterbrechen, wenn der Strom im Leiter des Stromkreises einen vorher festgelegten Wert für eine bestimmte Zeit überschreitet

[QUELLE: IEC 60050-826:2004, 826-14-14]

3.4.3

Sicherung

Gerät, das durch Abschmelzen eines oder mehrerer seiner hierzu bestimmten und ausgelegten Teile den Stromkreis, in den es eingefügt ist, öffnet, indem es den Strom ausschaltet, wenn dieser über eine ausreichend lange Zeit einen gegebenen Wert überschreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Sicherung umfasst alle Teile, die das vollständige Gerät bilden.

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-18-01]

3.4.4

Leistungsschalter

mechanisches Schaltgerät, das Ströme unter Betriebsbedingungen im Stromkreis einschalten, führen und ausschalten und auch unter festgelegten außergewöhnlichen Bedingungen, wie Kurzschluss, einschalten, während einer festgelegten Zeit führen und ausschalten kann

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-14-20, modifiziert – die Wörter „im Stromkreis“ wurden aus „festgelegten außergewöhnlichen Bedingungen im Stromkreis“ entfernt.]

3.4.5

RCD, en: residual differential current device

Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

mechanisches Schaltgerät, das dazu vorgesehen ist, unter üblichen Betriebsbedingungen eine elektrisch leitende Verbindung herzustellen, zu halten und zu trennen und welches das Öffnen der Kontakte bewirkt, wenn der Fehlerstrom einen bestimmten Wert unter vorgegebenen Bedingungen erreicht

3.4.6

Schutzleiter

PE (Kennzeichnung)

Leiter zum Zweck der Sicherheit, zum Beispiel zum Schutz gegen elektrischen Schlag durch elektrische Verbindung jeglicher freiliegender und fremder leitfähiger Teile elektrischer Einrichtungen eines Wasserfahrzeugs mit nicht metallendem Rumpf mit der Haupterdung des Wasserfahrzeugs

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Wasserfahrzeug mit metallendem Rumpf dürfen freiliegende und fremde leitfähige Teile durch dauerhafte und zuverlässige Metall-Metall-Verbindungen mit vernachlässigbarer Impedanz mit dem Schiffsrumpf verbunden sein.

[QUELLE: IEC 60050-195:1998, 195-02-09, modifiziert – die Wörter „durch elektrische Verbindung jeglicher freiliegender und fremder leitfähiger Teile elektrischer Einrichtungen eines Wasserfahrzeugs mit nicht metallendem Rumpf mit der Haupterdung des Wasserfahrzeugs“ und die Anmerkung zum Begriff wurden hinzugefügt.]

3.4.7

Massung

Verbindung nichtstromführender Teile, um die elektrische Verbindung aufrechtzuerhalten oder das Potential zwischen Teilen auszugleichen, die z. B. die Armierung oder Bleiummantelung benachbarter Kabel, das Schott usw. umfassen

BEISPIEL Schott und Kabel in einem Funkempfangsraum.

[QUELLE: IEC 60092-101:1994, 1.3.7, modifiziert - der letzte Satz in der Quelle wurde in ein Beispiel geändert.]

3.4.8

Neutralleiter

Leiter, der mit dem Neutralpunkt elektrisch verbunden und in der Lage ist, zur Verteilung elektrischer Energie beizutragen

[QUELLE: IEC 60050-195:1998, 195-02-06]

3.4.9

Mantel

gleichmäßige und durchgehende röhrenförmige Umhüllung aus metallenen oder nicht-metallenen Werkstoffen, üblicherweise extrudiert

[QUELLE: IEC 60050-461:2008, 461-05-03, modifiziert – die Anmerkung in der Quelle wurde entfernt.]

3.5 Begriffe im Zusammenhang mit Geräten

3.5.1

zugänglich

Objekt oder Gerät, das von einer Person versehentlich berührt werden kann oder dem sich eine Person näher als die sichere Entfernung nähern kann

Anmerkung 1 zum Begriff Dieser Begriff bezieht sich auf Objekte, die nicht in geeigneter Weise geschützt oder isoliert sind.

[QUELLE: IEC 60092-101:1994, 1.3.5, modifiziert – der letzte Satz der Quelle wurde in eine Anmerkung geändert.]

3.5.2

selbsthaltender Kabelschuh

Kabelanschluss, der so ausgeführt ist, dass die Verbindung mit der Schraube oder dem Steckkontakt selbst dann erhalten bleibt, wenn die Anschlussverschraubung lose ist

3.5.3

Gerätetyp mit Sicherheitszertifizierung

elektrische Einrichtung eines Typs, für den eine nationale oder andere zuständige Behörde die erforderlichen Typverifizierungen und -prüfungen durchgeführt hat, um die Sicherheit der Einrichtung hinsichtlich der Explosionsgefahr bei Verwendung in einer explosionsfähigen Gasatmosphäre zu zertifizieren

[QUELLE: IEC 60092-502:1999, 3.1]

3.5.4

Landsteckdose

Teil, der mit der ortsfesten landseitigen Installation zu verbinden oder im Gerät einzubauen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Steckdose darf auch im Sekundärstromkreis eines Trenntransformators liegen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1.

[QUELLE: IEC 62613-1:2011, 3.2, modifiziert – das Wort „Land“ wurde dem Begriff hinzugefügt. Das Wort „landseitigen“ wurde der Definition hinzugefügt.]

3.5.5

Stecker

Teil, der direkt an einer flexiblen Leitung angebracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

[QUELLE: IEC 62613-1:2011, 3.3]

3.5.6

Schiffssteckvorrichtung

Vorrichtung, die die Verbindung zum kleinen Wasserfahrzeug mit einer flexiblen Leitung ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie besteht aus zwei Teilen: einer Schiffskupplung und einem Schiffsstecker.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1.

[QUELLE: IEC 62613-1:2011, 3.4]

3.5.7

Schiffskupplung

Teil, der an einer flexiblen Leitung befestigt ist, die mit der Versorgung verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

[QUELLE: IEC 62613-1:2011, 3.5]

Schiffsstecker

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Das Diagramm zeigt die Schiffssteckvorrichtung (SSV) an einem Schiff. Die SSV besteht aus der Schiffskupplung und dem Schiffsstecker. Die Landsteckdose ist an Land angeschlossen und enthält einen Stecker. Der Stecker ist mit der Schiffskupplung verbunden, die an der Schiffskupplung angeschlossen ist. Die Schiffsstecker sind an der Schiffskupplung angeschlossen. Die Schiffsstecker sind an der Schiffskupplung angeschlossen.

Bild 1 — Illustration der Verwendung von Zubehör für die Landstromversorgung

Transformer

Generator

Anmerkung 1 zum Begriff: In seiner einfachsten Form kann ein Generator eine motorgetriebene Lichtmaschine mit integriertem Gleichrichter sein, der das Kleinspannungssystem eines kleinen Wasserfahrzeugs auflädt. Es kann sich auch um ein Solarmodul, einen Windgenerator, ein Wasserlaufrad oder eine Propellerwelle oder eine Brennstoffzelle handeln.

3.6 Begriffe im Zusammenhang mit Batterien

3.6.1

belüftete Zelle

Sekundärzelle mit einer Abdeckung, die mit einer Öffnung versehen ist, durch die Elektrolyse- und Verdampfungsprodukte frei aus der Zelle in die Atmosphäre entweichen können

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-05-14]

3.6.2

geschlossene Zelle

Zelle, die geschlossen bleibt und weder Gas noch Flüssigkeit freisetzt, wenn sie innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzen betrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine geschlossene Zelle kann mit einer Sicherheitseinrichtung ausgestattet werden, um einen gefährlich hohen Innendruck zu verhindern, und ist darauf ausgelegt, während ihrer Lebensdauer in ihrem ursprünglichen verschlossenen Zustand betrieben zu werden. Einige 6-V- und 12-V-Batterien mit geschlossenen Zellen werden auch als „wartungsarm“ vermarktet.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-05-17, modifiziert – ein neuer Satz am Ende der Anmerkung zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.6.3

VRLA, en: valve regulated lead acid battery

ventilgeregelte Blei-Säure-Batterie

Sekundärbatterie, bei der die Zellen geschlossen sind, aber über ein Ventil verfügen, das das Entweichen von Gas ermöglicht, wenn der Innendruck einen vorgegebenen Wert überschreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Elektrolyt der Zelle oder Batterie kann üblicherweise nicht aufgefüllt werden.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-05-15]

3.7 Begriffe im Zusammenhang mit galvanischer Trennung von Landanschlüssen

3.7.1

galvanische Trennung

Mittel zur Verringerung des Risikos der Kontaktkorrosion eines metallischen Rumpfes und/oder unter der Wasserlinie befindlicher metallischer Komponenten eines Wasserfahrzeugs, wenn es an einen Landanschluss angeschlossen ist, durch Bemühungen zum Verhindern schwacher Gleichströme, die durch elektrochemische Phänomene erzeugt werden und durch den Schutzleiter zur landseitige Erde (und zu allen angrenzenden Metallstrukturen/Komponenten/anderen Wasserfahrzeugen, die ebenfalls mit der landseitigen Erde verbunden sind) und dann durch das Wasser zum Rumpf und/oder zu Metallkomponenten des Wasserfahrzeugs unter der Wasserlinie fließen

3.7.2

Trenntransformator

<galvanische Trennung> Gerät, das zwischen dem Schiffsstecker an Bord eines Wasserfahrzeugs und dem Niederspannungs-Wechselstrom-Verteilungssystem des Wasserfahrzeugs für Kleinspannung zur galvanischen Trennung so angebracht ist, dass keine Verbindung zwischen dem Schutzerdungsanschluss des Wasserfahrzeugs und dem Schutzleiter in der Schiffssteckvorrichtung besteht

3.7.3

galvanischer Diodenisolator

<galvanische Trennung> elektronisches Gerät, bestehend aus einer geeignet bemessenen Dioden-Brückenschaltung, die in den Schutzleiterkreis eines Schiffssteckers so eingefügt werden kann, dass der Fluss schwacher galvanischer Gleichströme im Schutzleiter der Schiffssteckvorrichtung zwischen der see- und landseitigen Erde verhindert wird, aber ein Fehlerwechselstrom ungehindert fließen kann, um die landseitige Schutzausrüstung im Falle eines Defekts an Bord eines Wasserfahrzeugs nutzen zu können, wenn dieses an einen Landanschluss angeschlossen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Erläuterungen und technische Einzelheiten finden sich in Anhang B.

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Bemessungswerte

Leiter, Schaltgeräte und Zubehör müssen für die zu erwartenden Umgebungs- und Betriebsbedingungen geeignet sein und zu erwartende Überlastungen und durch Motorstart induzierte Einschaltströme ohne Zerstörung, Auslösung oder Überhitzung aushalten.

4.2 Umgebungsluft- und Kühlwassertemperatur

Elektrische Einrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass sie bei den verschiedenen Temperaturparametern, angegeben in Tabelle 1 (aus IEC 60092-101:1994, Tabelle 4), zufriedenstellend funktionieren.

Tabelle 1 — Auslegungsparameter – Temperatur

Gerätetyp	Wert °C
Hohe Lufttemperatur	
Kabel	45
Generatoren und Motoren	50
Steuerung und Instrumentierung	55
Geräte mit Sicherheitszertifizierung	45
Geringe Lufttemperatur	
Allgemeines	5
Offenes Deck	–25
Hohe Wassertemperatur	
Generatoren und Motoren	30

ANMERKUNG Die Werte in der Tabelle basieren auf den Anforderungen von IEC 60092-101:1994, mit Ausnahme der Anforderung an Geräte mit Sicherheitszertifizierung, die auf den Anforderungen von IEC 60092-502:1999 basiert.

4.3 Neigung des Wasserfahrzeugs

Die elektrischen Einrichtungen des Wasserfahrzeugs müssen bei folgenden, von der Normallage abweichenden, in Tabelle 2 (aus IEC 60092-101:1994, Tabelle 6) angegebenen Neigungswinkeln des Wasserfahrzeugs zufriedenstellend arbeiten.

Nur bei Segelschiffen muss das Design für Backbord- und Steuerbordbug Krängungswinkel bis 45° vorsehen.

Tabelle 2 — Winkelabweichung und -bewegung

Statischer Zustand	Winkelabweichung um die Bug- und Heckachse (Krängung)	
	allgemeine Bedingungen ^{a,b}	±15°
	Notfallbedingungen	±22° 30'
	Winkelabweichung um die Schiffsquerachse (Trimm)	
	Notfallbedingungen ^a	±10°
Dynamischer Zustand	Rotation um die Bug- und Heckachse (Rollen) ^c	±22° 30'
	Rotation um die Schiffsquerachse (Stampfen) ^c	±7° 30'
^a Das Wasserfahrzeug in jeglicher Kombination von Winkeln innerhalb dieser Grenzen.		
^b Bei Schiffen für den Massenguttransport verflüssigter Gase und gefährlicher Chemikalien siehe SOLAS-Übereinkommen von 1974 in der Fassung von 1983, Bände II und III.		
^c Diese Bewegungen dürfen gleichzeitig auftreten.		

4.4 Spannungs- und Frequenzschwankungen

4.4.1 Allgemeines

Die Einrichtungen müssen bei üblichen Spannungs- und Frequenzschwankungen und Oberwellen, die beim bestimmungsgemäßen Betrieb im Verteilungssystem auftreten können, betriebsfähig sein.

4.4.2 Gleichstromsysteme

Die Nenngleichspannungstoleranz an den Batteripolen, über die alle Gleichstromeinrichtungen gespeist werden müssen, beträgt ±10 %.

Die wesentlichen Aggregate des Wasserfahrzeugs müssen bis zur Mindestspannung an den Batteripolen funktionsfähig bleiben.

Wenn Batterieladegeräte/Batteriekominationen als Systeme zur Gleichstromversorgung verwendet werden, sollten geeignete Maßnahmen getroffen werden, um die Spannung während des Ladens, Schnellladens und Entladens der Batterie innerhalb der festgelegten Grenzen zu halten.

4.4.3 Wechselstromsysteme

Das System muss so ausgelegt sein, dass es innerhalb der folgenden Grenzen betriebsfähig ist:

- a) Frequenz: ±5 %;
- b) Spannung: +6 %;
-10 %;
- c) einzelne Oberwellen: < 3 %;
- d) Gesamtverzerrung: < 5 %.

Tabelle 3 enthält empfohlene Werte für Nennspannung und Frequenzen sowie die für die Versorgung der Dienstsysteme eines Wasserfahrzeugs zulässigen Höchstspannungen.

Tabelle 3 — Wechselspannungen und Frequenzen für die Versorgung der Dienstsysteeme eines Wasserfahrzeugs

Anwendung	Empfohlene Nennspannungen	Empfohlene Nennfrequenzen	Maximale Spannungen
	V	Hz	V
1) Antriebe, Kochen und Heizen, sicher befestigte und fest angeschlossene Geräte	einphasig 120/230	einphasig/ dreiphasig 50 oder 60	einphasig 250
	dreiphasig 400/440		dreiphasig 1 000
Steckdosen zur Versorgung geerdeter Einrichtungen	einphasig 120/230	einphasig 50 oder 60	einphasig 500
2) Feste Beleuchtung und Steckdosen, geplant für Anwendungen, die nicht in den Punkten 1 und 3 erwähnt sind, jedoch für Geräte mit verstärkter oder doppelter Isolierung oder für Geräte, die mit einer flexiblen Leitung oder einem flexiblen Kabel mit Schutzleiter angeschlossen sind	einphasig 120/230	einphasig 50 oder 60	einphasig 250
3) Steckdosen für Anwendungen, die einen besonderen Schutz gegen elektrischen Schlag erfordern:			
a) gespeist mit oder ohne Verwendung von Trenntransformatoren;	einphasig 24	einphasig 50 oder 60	einphasig 55
b) wird ein Sicherheitstrenntransformator für die Speisung von nur einem Verbraucher verwendet, müssen beide Leiter gegen Erde isoliert sein.	120/230	50 oder 60	250

4.5 Stromquellen

4.5.1 Allgemeines

Die Stromversorgung eines kleinen Wasserfahrzeugs kann durch Generator(en) und/oder Hauptbatteriebänke mit ausreichender Kapazität zur Versorgung der wesentlichen Aggregate erfolgen. Für jede Quelle müssen die in der nachstehenden Tabelle 4 aufgeführten Daten festgelegt und im Eignerhandbuch vermerkt sein.

Tabelle 4 — Für das Eignerhandbuch erforderliche technische Daten

	Generator	Batterie
Die Bemessungsspannung U_0 bzw. U (V)	X	X
Die Bemessungsfrequenz (Hz)	X	–
Die Bemessungsleistung (VA)	X	–
Der Auslegungsstrom I_b (A)	X	X
Der maximale zu erwartende Kurzschlussstrom	X	X
Die Kapazität (Ah) und der in der/den Batteriebank(en) installierte Batterietyp, z. B. Blei-Säure, NiCd usw.	–	X
Die Zeitkonstante der Batterie(n), Daten der Wartungszyklen	–	X
Anforderungen an Installation und Belüftung	–	X

Für jeden Dreiphasen-Wechselstromgenerator müssen vom Hersteller die folgenden Daten zur Verfügung gestellt und im Eignerhandbuch vermerkt sein, um die Kurzschlussberechnungen zu unterstützen:

- a) subtransiente Reaktanz ($X''d$);
- b) transiente Reaktanz ($X'd$);
- c) Synchronreaktanz (X_d);
- d) subtransiente Zeitkonstante ($T''d$);
- e) transiente Zeitkonstante ($T'd$);
- f) Zeitkonstante (Ta).

Die Hauptstromquelle muss aus mindestens zwei Generatorsätzen bestehen, von denen jeder mit einer unabhängigen Startbatterie oder zwei Batteriebänken mit dem/den zugehörigen Gleichstromgenerator(en) oder mit einer Kombination dieser Stromquellen ausgestattet ist. Der/die Gleichstromgenerator(en) muss/müssen in der Lage sein, die Batterien zu laden und die Last der wesentlichen Aggregate zu betreiben.

4.5.2 Aus Batterien gespeiste Gleichstromsysteme

Ein Wasserfahrzeug, dessen einziger Antrieb ein Verbrennungsmotor mit elektrischem Anlasser ist, muss mit zwei Batterien oder einer Gruppe von Batterien ausgestattet sein, von denen jede eine zum Anlassen des Motors ausreichende Kapazität hat.

Eine Batterie oder Batteriegruppe muss für den Motorstart, die andere für die Versorgung der elektrischen Aggregate des Wasserfahrzeugs reserviert sein. Eine Zuordnung von Batterien oder Batteriegruppen zu Aggregaten und eine Parallelschaltung beider Batteriegruppen im Notfall zur Unterstützung des Motorstarts muss möglich sein. Bei Bedarf dürfen auch spezielle Ladevorrichtungen montiert werden, die es ermöglichen, zwei oder mehr Batterien mit einem Generator aufzuladen.

4.5.3 Gleichstromgenerator

Bei kleinen Wasserfahrzeugen sind dies üblicherweise Lichtmaschinen mit integrierten Gleichrichtern und Reglern, die an der Antriebsmaschine angebracht sind und Akkumulatoren laden, die die elektrischen Einrichtungen und wesentlichen Aggregate des Wasserfahrzeugs versorgen. Der/die Generator(en)

muss/müssen in der Lage sein, die gesamte Last zu betreiben und gleichzeitig die Hauptbatteriebank innerhalb von 10 h auf 80 % ihrer Kapazität aufzuladen.

Windgetriebene Gleichstromgeneratoren, geschleppte impellergetriebene Generatoren und Photovoltaiksysteme müssen mit Laderegler ausgestattet sein, die so eingestellt sind, dass die Gasungsspannung der angeschlossenen Batterie nicht überschritten wird.

Bei Gleichstromgeneratoren mit separatem Verbrennungsmotor müssen die Erregersysteme von der Generatorseite gespeist werden, und der Generator muss über einen automatischen Spannungsregler selbsterregt sein. Die Kombination aus Hauptantrieb, Übertragungssystem und Generator muss so ausgelegt sein, dass sie den schwersten Betriebsbedingungen bei Kurzschluss der Generatorklemmen bei Betrieb mit Bemessungsspannung und -drehzahl ohne Schäden standhält.

4.5.4 Wechselstromsysteme

Die Stromversorgung darf durch eine oder eine Kombination der folgenden Möglichkeiten erfolgen, um die geforderte System-Auslegungslast zu liefern:

- a) eine oder mehrere Landanschlussleitung(en) je Wasserfahrzeug und zugehörige Stromanschlüsse, Bemessung der Verkabelung und Komponenten entsprechend der geforderten System-Auslegungslast;
- b) Inverter, der Wechselstrom aus dem Gleichstromsystem des Wasserfahrzeugs erzeugt;
- c) bordeigene(r) Wechselstromgenerator(en), der (die) die geforderte Systemlast liefert/liefern;
- d) Kombination von Landanschlussleitung(en) und bordeigenen/bordeigenem Generator(en), die gleichzeitig benutzt werden, wenn die Stromkreise des Wasserfahrzeugs so geschaltet sind, dass die Last an jeder Quelle von den anderen isoliert ist.

Es darf nicht möglich sein, einzelne Stromkreise von mehr als einer Stromquelle gleichzeitig zu versorgen. Zwei oder mehr Dreiphasen-Generatoren, die einwandfrei synchronisiert sind, müssen als eine Quelle behandelt werden. Jeder Landstromanschluss, Generator oder Inverter muss als separate Wechselstromquelle betrachtet werden. Der Übergang von einem Energiequellenstromkreis zu einem anderen muss mit einer Vorrichtung durchgeführt werden, die alle stromführenden Leiter öffnet, bevor der andere Stromkreis geschlossen wird, um einen Überschlag zwischen den Kontakten zu verhindern und die durch mechanische oder elektromechanische Vorrichtungen verriegelt ist. Beim Wechsel von Energiequellen müssen alle stromführenden Leiter gleichzeitig unterbrochen werden.

4.5.5 Wechselstromgenerator

Ein Wechselstromgenerator kann von seinem eigenen Hauptantrieb angetrieben werden, mit einer Antriebsmaschine verbunden sein oder es kann sich um einen Wellengenerator handeln.

Wenn ein Wechselstromsystem als Hauptstromquelle vorgesehen ist und aus einem Generator besteht, muss eine alternative Vorrichtung zum Starten des Generators vorgesehen werden. Die konstanten und transienten Regelbedingungen des Erregersystems einschließlich des automatischen Reglers müssen IEC 60092-301 entsprechen.

Elektrische Maschinen, einschließlich Wellengeneratoren und/oder statische Umformer/Inverter, müssen die zutreffenden Anforderungen nach IEC 60092-301 und IEC 60092-304 erfüllen.

Die Leiter für die Ausgangsspannung eines Generators müssen für die Wärmeleistung des Generators angemessen sein und am Generator mit Überstromschutzeinrichtungen in Übereinstimmung mit den Anforderungen von IEC 60092-202 geschützt sein.

Die Stetigkeit der Versorgung sollte nicht durch lastbedingte Oberwellen oder hohe Ladelasten beeinträchtigt werden.

Die Kombination aus Hauptantrieb, Übertragungssystem und Generator muss so ausgelegt sein, dass sie den schwersten Betriebsbedingungen bei Kurzschluss der Generatorklemmen bei Betrieb mit Bemessungsspannung und -drehzahl ohne Schäden standhält.

Wenn die Synchronisierung und der Parallelbetrieb mehrerer Generatoren erforderlich ist, gelten die zutreffenden Abschnitte anderer Normen der Normenreihe IEC 60092.

4.5.6 Messgeräte

4.5.6.1 Allgemeines

Übliche Volllastwerte müssen auf der Messgeräteskala aller anzeigenden Messgeräte rot markiert sein, und an digitalen Messgeräten, sofern verwendet, müssen geeignete Schilder angebracht sein.

4.5.6.2 Messgeräte für Batterien

Hauptbatteriebänke müssen mit mindestens einem Spannungsmessgerät, das zwischen den einzelnen Gruppen umschaltbar ist, und einem Strommessgerät versehen sein. Alternativ dürfen proprietäre Geräte zur Überwachung des Batteriezustands an den Monitor angeschlossen sein und den Zustand der Batterie(n) anzeigen.

4.5.6.3 Messgeräte für Gleichstromgeneratoren

Generatoren mit einer Ausgangsleistung von 2 kW oder mehr, die nicht im Parallelbetrieb arbeiten, müssen mit mindestens einem Spannungsmessgerät und einem Strommessgerät versehen sein.

Generatoren für Parallelbetrieb müssen mit einem Spannungsmessgerät für jeden Generator (oder mit einem Spannungsmessgerät und einem Umschalter für seinen Anschluss an jeden Generator), einem Strommessgerät für jeden Generator und einem Spannungsmessgerät für jede Sammelschiene versehen sein.

Bei Doppelschlussgeneratoren, die mit Ausgleichsverbindern ausgestattet sind, muss das Strommessgerät an dem Pol des Generators angeschlossen sein, der dem gegenüber liegt, an den die Reihenwicklung des Generators angeschlossen ist.

4.5.6.4 Messgeräte für Wechselstromgeneratoren

Generatoren, die nicht im Parallelbetrieb arbeiten, außer Einphasen-Generatoren bis zu 2 kVA, müssen mit mindestens einem Spannungsmessgerät, einem Frequenzmessgerät und einem Strommessgerät in jeder Phase (oder einem Strommessgerät mit einem Auswahlschalter, der die Strommessung in jeder Phase ermöglicht), versehen sein. Generatoren mit mehr als 15 kVA müssen mit einem Frequenzmessgerät versehen sein.

Generatoren für Parallelbetrieb müssen mit einem Leistungsmessgerät und einem Strommessgerät in jedem Phasenleiter (oder einem Strommessgerät mit einem Auswahlschalter, der die Strommessung in jeder Phase gestattet) versehen sein. Leistungsmessgeräte müssen in der Lage sein, eine Rückleistung von bis zu 15 % der Bemessungsvolllast des Generators anzuzeigen. Für die Parallelschaltung sind zwei Spannungsmessgeräte, zwei Frequenzmessgeräte und eine Gleichlaufeinrichtung, bestehend entweder aus einem Synchronoskop und Lampen oder einer gleichwertigen Anordnung, erforderlich. Ein Spannungsmessgerät und ein Frequenzmessgerät müssen an die Sammelschiene angeschlossen sein; das andere Spannungsmessgerät und das Frequenzmessgerät müssen einen Auswahlschalter haben, der die Messung von Spannung und Frequenz an jedem Generator gestattet.

Bei Parallelbetrieb von Generatoren in Anlagen mit geerdetem Neutralleiter muss sichergestellt sein, dass der durch Oberschwingungen verursachte Ausgleichsstrom gefährliche Werte nicht überschreitet. Es sollte auf die Leitlinien des Generatorherstellers verwiesen werden.

4.5.7 Notstromquelle

Kleine Wasserfahrzeuge müssen mit einer unabhängigen Notstromquelle versehen sein.

Die Notstromquelle muss in der Lage sein, mindestens die folgenden Aggregate für die Dauer von 6 h gleichzeitig zu versorgen, wenn für ihren Betrieb eine Stromquelle erforderlich ist und sie in einem kleinen Wasserfahrzeug eingebaut sind:

- a) Notbeleuchtung;
- b) Navigationsbeleuchtung;
- c) Funk- und Navigationsgeräte;
- d) interne Signal- und Kommunikationseinrichtungen, die in einem Notfall erforderlich sind;
- e) Brandmeldeanlage;
- f) intermittierender Betrieb der Tagsignallampe, des Schiffssignalhorns und aller für den Notfall erforderlichen internen Signale.

Die Notstromquelle und die zugehörigen Einrichtungen müssen sich oberhalb des obersten durchgehenden Decks befinden und vom offenen Deck aus leicht zugänglich sein.

4.6 Ausrüstung

4.6.1 Transformatoren

Transformatoren, die für Kraftstrom und Beleuchtung genutzt werden, und die als statische Umformer Starttransformatoren, Mittelpunkttransformatoren, Sättigungsdröseln und Transduktoren eingesetzt werden, einschließlich Einphasen-Transformatoren mit einer Bemessungsleistung kleiner als 1 kVA und Dreiphasen-Transformatoren mit einer Bemessungsleistung kleiner als 5 kVA, müssen IEC 60092-303 entsprechen

Trenntransformatoren für die allgemeine Verwendung müssen IEC 61558-2-4 entsprechen.

Transformatoren müssen an gut belüfteten Orten installiert werden. Ihre Anschlüsse müssen gegen mechanische Beschädigung, Kondensation und Korrosion geschützt sein, soweit dies vernünftigerweise erwartet werden kann.

Transformatoren mit Flüssigkeiten, die polychlorierte Biphenyle (PCBs) enthalten, dürfen nicht verwendet werden.

4.6.2 Umformer

Halbleiterbasierte Umformer müssen IEC 60146 entsprechen.

Umformer müssen so installiert werden, dass die Luftzirkulation um sie herum nicht behindert wird und dass die Lufttemperatur an ihrem Kühleinlass die Umgebungstemperatur nicht übersteigt.

Geräte mit Luftselbstkühlung sollten mit ausreichenden Belüftungsöffnungen oder mit einer ausreichenden Kühlfläche zur Abstrahlung der Wärme ausgestattet sein, so dass völlig geschlossene Einrichtungen innerhalb der Auslegungstemperaturgrenzen betrieben werden können.

Umformer dürfen nicht in der Nähe von Wärmequellen wie Motorabgasleitungen montiert werden.

Umformerkomponenten müssen so konstruiert sein, dass sie ohne Demontage der gesamten Einheit ausgebaut werden können.

4.6.3 Motoren

Die Anforderungen der Normenreihe IEC 60034 und IEC 60092-301 müssen erfüllt werden.

4.7 Elektrische Einrichtungen und Gehäuse

4.7.1 Allgemeine Anforderungen

Die Belüftung muss ausreichend sein, um die Umgebungstemperatur auf oder unter dem Höchstwert zu halten, für den die Einrichtung ausgelegt ist. Gehäuse für elektrische Einrichtungen müssen mechanisch stabil und steif sein und so montiert werden, dass die Einrichtungen nicht durch Verformungen, Vibrationen oder Bewegungen der Wasserfahrzeugsstruktur beeinträchtigt werden, die während des üblichen Betrieb des Wasserfahrzeugs auftreten. Schaltgerätebaugruppen müssen IEC 60092-302 entsprechen.

4.7.2 Allgemeiner Schutzgrad von Einrichtungen und Gehäusen

Spannungsführende Teile der elektrischen Einrichtungen müssen durch die Verwendung von Gehäusen gegen unbeabsichtigte Berührung gesichert sein. Für den Zugang zu spannungsführenden Teilen des elektrischen Systems muss die Verwendung von Handwerkzeugen erforderlich sein oder es muss ein Schutzgrad von mindestens IP2X vorliegen. Je nach Standort müssen elektrische Einrichtungen mindestens den in Tabelle 5 angegebenen Schutzgrad aufweisen.

Tabelle 5 — Schutzgrad nach IEC 60529

Beispielstandort	Generatoren	Motoren	Transformatoren	Schalttafel und Schaltgeräte	Messgeräte	Schalter	Leuchten	Zubehör
Steuergetrieberaum (über Bodenwrange) und Kontrollräume	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44
Akkumulatoren-räume							IP44+ (Ex)	
Allgemeines Lager, Vorratsraum		IP22				IP44	IP44	IP44
Geschlossene Kommandobrücke; Unterkunftsräume		IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Feuchte Räume oder Räume mit hoher Luftfeuchte; Lüftungsrohre und Maschinenraum (über Bodenwrange)	IP44	IP44	IP44	IP44	IP44	IP55	IP44	IP55

Beispielstandort	Generatoren	Motoren	Transformatoren	Schalttafel und Schaltgeräte	Messgeräte	Schalter	Leuchten	Zubehör
Maschinenraum ^a Steuergetriebe (über Bodenwrange)		IPX8			IPX8	IPX8	IPX8	
Offenes Deck		IP56		IP56	IP56	IP56	IP56	IP56
^a Elektrische Einrichtungen dürfen in Maschinenräumen nicht unterhalb der Bodenplatten installiert werden, mit Ausnahme oben angegebener Installationen.								

4.7.3 Schutz gegen Tropfwasser

Elektrische Einrichtungen mit einem geringeren Schutzgrad als IPX2 müssen mit einer Überdachung oder anderen geeigneten Mitteln versehen sein, um stromführende Teile und Isolatoren vor Tropfwasser zu schützen.

4.7.4 Kabeleinführung

Kabeleinführungen müssen, wann immer möglich, an der Unterseite von Einrichtungen und Gehäusen angebracht werden und ihre IP-Schutzklasse muss der des Gehäuses der Einrichtung entsprechen.

Wenn sich Kabeleinführungen an den Seiten oder an der Oberseite eines Gehäuses befinden, dürfen sie die IP-Schutzart des Gehäuses der Einrichtung nicht verändern.

4.7.5 Kennzeichnung

Alle elektrischen Einrichtungen und Gehäuse müssen gekennzeichnet sein mit:

- a) Name des Herstellers;
- b) Modellnummer oder Bezeichnung;
- c) elektrische Bemessungswerte in Volt und Ampere oder Volt und Watt;
- d) Phase und Frequenz, falls zutreffend;
- e) Gerätetyp mit Sicherheitszertifizierung, falls zutreffend.

4.7.6 Trennung von Gleichstrom- und Wechselstromsystemen

Bei Wasserfahrzeugen, die sowohl mit einem Gleichstrom- als auch mit einem Wechselstromsystem ausgerüstet sind, muss die Gleichstrom- und Wechselstromverteilung entweder mit getrennten Verteilerschalttafeln oder mit einer gemeinsamen Verteilerschalttafel mit einer Trennvorrichtung vorgenommen werden, um die Gleichstrom- und Wechselstrombereiche voneinander zu trennen.

4.7.7 Elektromagnetische Verträglichkeit

Die elektrischen und elektronischen Einrichtungen und Funk- und Kommunikationsgeräte aller kommerziellen Wasserfahrzeuge und Sportboote muss IEC 60533 und IEC 60945 entsprechen.

4.7.8 Sammelschienen

Sammelschienen und ihre Anschlüsse müssen aus Kupfer bestehen und so ausgelegt sein, dass sie mechanischen Belastungen durch Kurzschluss standhalten. Der maximale Temperaturanstieg darf 45 °C nicht überschreiten.

Offene Sammelschienen müssen die in Tabelle 6 aufgeführten minimalen Luft- und Kriechstrecken aufweisen.

Tabelle 6 — Minimale Luft- und Kriechstrecken für offene Sammelschienen

Isolations- Bemessungsspannung V	Minimale Luftstrecke mm	Minimale Kriechstrecke mm
≤ 250	15	20
> 250 bis < 690	20	25
> 690 bis < 1 000	25	35

4.7.9 Schalter und Bedienelemente

Jeder Schalter bzw. jedes Bedienelement muss gekennzeichnet sein, um seine Verwendung erkennbar zu machen, es sei denn, der Zweck des Schalters ist offensichtlich und eine unbeabsichtigte Betätigung verursacht keinen gefährlichen Zustand. Schaltgeräte müssen so konstruiert und angeordnet sein, dass sie sich in ihrer ausgeschalteten Stellung nicht unbeabsichtigt so weit bewegen können, dass der Stromkreis geschlossen wird.

4.7.10 Nebenstromkreise

Nebenstromkreise dürfen von einzelnen Verteilerschalttafeln oder über Verteilungsbereiche von Schalttafeln versorgt werden.

Schutzeinrichtungen wie Leistungsschalter oder Schmelzsicherungen müssen am Ursprung jedes Nebenstromkreises angebracht sein, um jegliche Überströme in den Leitern des Stromkreises zu unterbrechen, bevor Schäden durch Überhitzung an den Leiterisolierungen, Verbindern oder Anschlüssen des Verdrahtungssystems entstehen können. Die Auswahl, Anordnung und Leistungsmerkmale sollten Folgendes erreichen:

- a) eine maximale Verfügbarkeit von betriebswichtigen Stromkreisen unter Fehlerbedingungen durch Selektivität der verschiedenen Schutzeinrichtungen;
- b) Schutz der elektrischen Einrichtungen und Stromkreise vor Schäden infolge von Überstrom durch Abstimmung der elektrischen Eigenschaften der Geräte und der Auslösecharakteristiken der Schutzeinrichtungen. In unmittelbarer Nähe jeder Sicherung und jedes Leistungsschalters muss eine Angabe des Nennstroms angebracht sein, der für den geschützten Stromkreis vorgesehen und geeignet ist. Das Eignerhandbuch muss eine schematische elektrotechnische Darstellung enthalten, in der jede Sicherung und jeder Leistungsschalter im elektrischen System des Wasserfahrzeugs zusammen mit dem Nennstrom jedes Stromkreises, der durch eine Sicherung oder einen Leistungsschalter geschützt ist, aufgeführt ist.

4.8 Steckdosen

4.8.1 Wechselstromsysteme

Wenn ein geerdetes System verwendet wird, müssen Schutzkontakt-Steckdosen mit einem Anschluss für den Schutzleiter ausgestattet sein.

Werden Steckdosen mit verschiedenen Spannungen gespeist, müssen Steckdosen und Stecker so gekennzeichnet sein, dass eine Verwechslung nicht auftreten kann.

4.8.2 Gleichstromsysteme

Die in Gleichstromsystemen verwendeten Steckdosen und die passenden Stecker müssen sich von denen des Wechselstromsystems des Wasserfahrzeugs unterscheiden und dürfen nicht mit ihnen austauschbar sein.

4.8.3 Installation an besonderen Orten

Steckdosen, die in Bereichen angebracht sind, die Regen, Spritz- oder Schwallwasser ausgesetzt sind (offenes Deck), müssen mindestens Schutzgrad IP56 aufweisen oder sich in Gehäusen mit einem Schutzgrad von mindestens IP56 befinden, wenn sie nicht in Gebrauch sind. Wenn der geeignete Stecker angeschlossen ist, muss die Steckdose den Schutzgrad IP56 aufweisen.

Steckdosen, die in Bereichen angebracht sind, die Flutung oder kurzzeitigem Untertauchen ausgesetzt sind, müssen sich in einem Gehäuse mit einem Schutzgrad von mindestens IP67 befinden und den Schutzgrad IP67 auch bei eingestecktem geeigneten Stecker aufrecht erhalten.

Steckdosen im Kombüsebereich müssen so angebracht sein, dass die Kabel von Geräten eingesteckt werden können, ohne dass sie über einen Kombüseherd, eine Spüle oder über eine Verkehrsfläche geführt werden müssen.

4.9 Batterieinstallation

4.9.1 Allgemeine Vorkehrungen

Batterien müssen für die Bewegungen und Neigungen geeignet sein, die während des Betriebs des kleinen Wasserfahrzeugs auftreten und müssen gegen herabfallende Objekte geschützt sein. Bei Neigungen bis zu 45° darf aus belüfteten Zellen kein Elektrolyt austreten. Auf Segelschiffen müssen Batterien ausreichend gesichert sein, damit sie im Falle völligen Kenterns (z. B. 180°-Kenterung) nicht aus der Halterung herausbrechen. Blei-Säure-Akkumulatoren und alkalische Akkumulatoren dürfen nicht in einem gemeinsamen Schrank oder Behälter oder in unmittelbarer Nähe zueinander aufgestellt werden.

Tropfschalen oder Behälter, die gegen die Einwirkung des Elektrolyts beständig sind, müssen dort vorhanden sein, wo Batterien, mit Ausnahme ventilgeregelter Typen, in einem Maschinenraum eingebaut sind. Batterien dürfen nicht direkt über oder unter einem Kraftstofftank oder Kraftstofffilter eingebaut sein und alle anderen metallenen Komponenten des Kraftstoffsystems innerhalb von 300 mm über der Batterieoberseite müssen im eingebauten Zustand elektrisch isoliert sein.

Batteriepole und alle freiliegenden Leiterenden müssen gegen direkte Berührung durch Personen oder Werkzeuge geschützt sein. Bei der Durchführung von Inspektions- und Wartungsarbeiten muss Körperkontakt mit freiliegenden spannungsführenden Batteriekomponenten und Kontakte zwischen nicht isolierten Werkzeugen und Batteriepolen/freiliegenden Leitern und der Erde oder Kontakte zwischen Polen vermieden werden.

Schalter und Sicherungen oder andere elektrische Einrichtungen dürfen nicht in Batteriefächern oder -behältern untergebracht werden, es sei denn, die elektrischen Gerätetypen verfügen für das betreffende Fach nach IEC 60079 über eine Sicherheitszertifizierung.

4.9.2 Isolierung von Batteriebänken

Jede Batteriebank muss eine Trennung von den Stromkreisen des Gleichstromsystems durch einen leicht zugänglichen, manuell betätigten Trennschalter (Ein/Aus) in unmittelbarer Nähe des Batteriefachs ermöglichen. Die Funktion des Trennschalters darf mit der in 4.5.2 beschriebenen Auswahlhaltung kombiniert werden. In vollständig isolierten Systemen müssen die Trennschalter zweipolig ausgeführt sein, und in Systemen mit negativer Erdung müssen die Trennschalter im positiven Leiterkreis einpolig ausgeführt sein. In Systemen mit negativer Erdung darf ein separater Trennschalter für den/die Stromkreis(e) zum Anlassen des Motors installiert sein.

Ein ferngesteuerter Trennschalter oder ein ferngesteuerter Leistungsschalter darf als Trennschalter verwendet werden, wenn er mit einem manuellen Ein-/Ausschaltmechanismus ausgestattet ist und an einem leicht zugänglichen Ort in unmittelbarer Nähe des Batteriefachs installiert ist.

Das minimale Ausschaltvermögen (I_{cn}) eines Trennschalters oder Leistungsschalters, der diese Funktion erfüllt, muss dem maximalen Kurzschlussstrom entsprechen, den eine voll geladene Batterie an dem Ort liefern kann, an dem der Trennschalter oder Leistungsschalter installiert ist. Der minimale Dauerstrombemessungswert eines Trennschalters oder eines als Trennschalter verwendeten Leistungsschalters muss mindestens dem maximalen Strom im/in den von der Batteriebank gespeist(en) Stromkreis(en) zuzüglich der intermittierenden Last eines über den Trennschalter oder Leistungsschalter mit der Batteriebank verbundenen Anlasserstromkreises entsprechen.

Wenn ein ferngesteuerter Trennschalter, ein ferngesteuertes Schütz oder ein ferngesteuerter Leistungsschalter ohne manuelle Bedienungseinrichtung zur betrieblichen Trennung einer Batteriebank installiert ist, muss zwischen dem ferngesteuerten Trennschalter, dem ferngesteuerten Schütz bzw. der ferngesteuerten Sicherungsanordnung oder dem ferngesteuerten Leistungsschalter und der/den Batteriebankanschluss/-anschlüssen auch ein handbetätigter Trennschalter vorgesehen werden.

4.9.3 Betriebliches Schalten von Batteriebänken

Das betriebliche Schalten (Ein/Aus) im Betrieb darf durch ferngesteuerte Schütz-/Sicherungsanordnungen oder ferngesteuerte Leistungsschalter gesteuert werden, die bei Systemen mit negativer Erdung in den positiven Leiter jeder Batteriebank eingebaut werden müssen. Bei vollständig isolierten Systemen müssen diese betrieblichen Schaltvorrichtungen zweipolig sein und sowohl in den positiven als auch in den negativen Leiter jeder Batteriebank eingebaut werden. Der Dauerstrom-Bemessungswert ferngesteuerter Schütz-/Sicherungsanordnungen oder ferngesteuerter Leistungsschalter muss dem maximalen Auslegungsstrom für den/die von der Batteriebank gesteuerten Stromkreis(e) entsprechen. Betriebliche Schaltgeräte müssen ein minimales Ausschaltvermögen (I_{cn}) aufweisen, das dem Auslegungs-kurzschlussstrom an dem Ort entspricht, an dem sie installiert sind.

4.9.4 Dauerhaft spannungsführende Stromkreise

Die folgenden Systeme dürfen zwischen dem Trennschalter bzw. dem ferngesteuerten Gerät, das eine Trennschalterfunktion ausübt, und dem/den Batteriebankanschluss/-anschlüssen angeschlossen werden:

- a) elektronische Geräte mit geschütztem Speicher und Schutzeinrichtungen wie z. B. Bilgepumpen und Alarmeinrichtungen, die einzeln durch einen Schutzschalter oder eine Sicherung so nah wie möglich am/an den Batteriebankanschluss/-anschlüssen abgesichert sein müssen;
- b) Entlüftungsgebläse des Motors/Tankraums, das durch (eine) Sicherung(en) oder einen Schutzschalter so nah wie möglich an den Batteriebankanschlüssen abgesichert sein muss;
- c) Ladeeinrichtungen, die auch für den Gebrauch vorgesehen sind, wenn das Wasserfahrzeug unbeaufsichtigt ist (z. B. Solarmodule, Windgeneratoren), und die einzeln durch (eine) Sicherung(en) oder einen Schutzschalter so nah wie möglich am/an den Batteriebankanschluss/-anschlüssen abgesichert sein müssen;

- d) bei einer Batteriebank für ein elektrisches Antriebssystem muss ein Stromkreis, der eine ferngesteuerte Schaltspule oder eine ferngesteuerte Schützspule über einen Steuerschalter am Steuerstand kontrolliert, einzeln durch eine Sicherung oder einen Leistungsschalter abgesichert sein, die bzw. der so nah wie möglich am/an den Batteriebankanschluss/-anschlüssen liegt.

4.9.5 Lüftung

Der Maschinenraum, in dem Blei-Säure-Akkumulatoren und alkalische Akkumulatoren aufgestellt sind, muss gut nach draußen entlüftet sein, damit sich kein Wasserstoff und Sauerstoff ansammeln kann.

Werden Batterien in ein geschlossenes Fach oder in einen oder mehrere für Batterien vorgesehene Behälter eingebaut, muss ein Entlüftungssystem oder eine andere Einrichtung vorgesehen werden, die es ermöglicht, die von der Batterie während des Ladevorgangs freigesetzten Gase aus dem Batteriefach oder Behälter ins Freie abzuleiten.

Der Lufteinlass in die Batteriefächer oder -behälter muss sich unterhalb des Niveaus der Batterie befinden, und der Auslass muss am höchsten Punkt des Fachs oder Behälters liegen und mit einem Winkel von nicht mehr als 45° direkt ins Freie führen muss.

Die Mindestlüftungsrate (q) in Liter je Stunde (l/h) muss nach folgender Gleichung ermittelt werden:

$$q = 110 \times I \times n$$

Dabei ist

n die Anzahl der Zellen in Reihe;

I der Strom in Ampere, aus Tabelle 7 ausgewählt.

Tabelle 7 — Bezugsströme für die Berechnung der Mindestlüftung

Batterietyp	Blei-Säure, belüftet		Blei-Säure, ventilgeregelt (VRLA)		NiCd, belüftet	
Nennladespannung je Zelle, Volt je Zelle (VPC)	2,23	2,4	2,27	2,4	1,4	1,55
Strom I bei Nennladespannung je Zelle und 100 Ah Nennkapazität, Ampere (A)	0,5	2,0	0,1	0,8	0,5	5
Weiterhin muss auf die anwendbaren nationalen oder internationalen Normen zum Schutz vor Gefahren durch Elektrizität, Gasemissionen und Elektrolyt aus Blei-Säure- und NiCd-Batterien verwiesen werden.						

Wenn eine natürliche Lüftung nicht möglich oder unzureichend ist, muss eine mechanische Lüftung vorgesehen werden.

Bei mechanischer Lüftung muss/müssen das/die Ladesystem(e) so verriegelt sein, dass es/sie bei Ausfall der Lüftung abgeschaltet wird/werden. Es muss eine Warnvorrichtung vorhanden sein, die bei einem Versagen anspricht.

Kabeleinführungen in Batteriefächer müssen gasdicht sein.

4.10 Elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Gasatmosphären

Elektrische Einrichtungen, die für die Nutzung in explosionsfähigen Gasatmosphären vorgesehen sind oder die dort eingebaut sind, wo sich brennbare Gase, Dämpfe oder explosionsfähige Stäube ansammeln können, wie in Räumen, in denen sich Verbrennungsmotoren, Kraftstofftanks, Leitungen oder andere Verbindungsarmaturen zwischen Bestandteilen eines Kraftstoffsystems befinden, und in abgeteilten Räumen (Abteilungen) oder Verschlüssen, die Flüssiggasbehälter und/oder Druckregler enthalten, müssen der Normenreihe IEC 60079 und/oder ISO 8846, ISO 10239 und ISO 9094-1 und ISO 9094-2 entsprechen.

Es muss beachtet werden, dass offene Abteilungen, die eine offene Fläche von $0,34 \text{ m}^2$ je Kubikmeter Raumvolumen zur freien Atmosphäre außerhalb des Wasserfahrzeugs besitzen, eine Ausnahme von dieser Anforderung darstellen.

4.11 Batterieladegeräte

4.11.1 Schutz gegen Überladung und Umkehrung des Ladestroms

Batterieladegeräte müssen einen Schutz vor Überladung und Überspannung besitzen und eine Ladeanzeige haben. Ein Schutz gegen die Umkehrung des Ladestromes muss vorhanden sein.

4.11.2 Windgeneratoren und photovoltaische Anlagen

Laderegler, die mit einem Windgenerator oder photovoltaischen Zellen verwendet werden, müssen speziell für die Verwendung in solchen Systemen ausgelegt sein. Sie dürfen zum Laden von Batterieinstallationen mit einer Ausgangsspannungsbegrenzung verwendet werden, die auf die für die Batterie geeignete Gasungsspannung eingestellt ist.

4.12 Elektrische Antriebssysteme

4.12.1 Allgemeines

Elektrische Antriebssysteme für kleine Wasserfahrzeuge werden im Allgemeinen aus unterschiedlichen Bauteilen konstruiert und gebaut, von denen viele proprietär sein können, und alle elektrotechnischen Betriebsmittel und Steuerungen sind durch Kabel miteinander verbunden und werden als System betrieben.

Der Konstrukteur/Installateur des Antriebssystems muss mit allen Aspekten der zur Auslegung eines bestimmten Systems gehörenden Einrichtungen vertraut sein, so dass die Bauteile des Antriebssystems auf schlüssige und sichere Weise integriert werden.

Die Bemessungsleistung, die von jedem elektrischen Antriebssystem auf die Motorwelle übertragen wird, muss auf die Merkmale des Propellers und den erforderlichen Drehzahlbereich abgestimmt sein.

Das elektrische Antriebssystem darf von anderen elektrischen Systemen an Bord eines kleinen Wasserfahrzeugs elektrisch getrennt sein. Zu den Typen von Wechselstromsystemen gehören Vierleitersysteme mit geerdetem Neutralleiter, aber ohne Rückführung über den Rumpf (TN-C), Fünfleitersysteme mit geerdetem Neutralleiter, aber ohne Rückführung über den Rumpf (TN-S), und IT-Systeme mit besonderen Anforderungen an Fehlerstromüberwachungs-, Alarm- und Auslösesysteme. Gleichstromsysteme dürfen entweder geerdet oder vollständig isoliert sein, wobei besondere Anforderungen an die Überwachung des Isolationswiderstands sowie an Alarm- und Auslösesysteme gestellt werden. Bei Gleichstrom-Antriebssystemen, die mit Spannungen über der Sicherheitskleinspannung betrieben werden, darf ein Dreileitersystem (z. B. Gleichstrom $+110 \text{ V}/0/ -110 \text{ V}$) mit oder ohne Erdung des mittleren Leiters in Betracht gezogen werden.

Bei elektrischen Gleichstrom-Antriebssystemen für kleine Wasserfahrzeuge mit Nennspannungen, die über der Sicherheitskleinspannung liegen, müssen die Sicherheitsvorkehrungen gegen elektrischen Schlag nach Abschnitt 6 beachtet werden.

Elektrische Gleichstrom-Antriebssysteme dürfen über (eine) Batteriebank(en) mit hoher Kapazität als Hauptstromquelle verfügen, und für Folgendes muss auf 4.9 verwiesen werden:

- a) Anforderungen an die Lüftung der Batteriebankabteilungen; und
- b) Anforderungen an einen Trennschalter für jede Antriebsbatteriebank; und
- c) Anforderungen an den Schutz dauerhaft spannungsführender Stromkreise, die von einer Batterie gespeist werden.

Besondere Aufmerksamkeit muss der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) des elektrischen Antriebssystems gelten, einschließlich der Auswahl der Leistungs- und Steuerkabel, der Kabelführung und der Installationsverfahren, um Störungen anderer elektrischer und elektronischer Geräte an Bord eines kleinen Wasserfahrzeugs zu minimieren.

IEC 60092-501 muss als Leitfaden für die Konstruktion und die Installation elektrischer Antriebssysteme verwendet werden, die für kleine Wasserfahrzeuge geeignet sind.

4.12.2 Bauteile elektrischer Antriebssystemen, die für kleine Wasserfahrzeuge geeignet sind

Folgende Bauteile dürfen enthalten sein:

- a) Gleich- und Wechselstromgeneratoren, die für Antriebszwecke bestimmt oder Teil des elektrischen Gesamtsystems kleiner Wasserfahrzeuge sein dürfen, zu dem der/die elektrische(n) Antriebsstromkreis(e) gehören;
- b) Batteriebänke (einschließlich Ladevorrichtungen, Lüftung, Verwaltung/Überwachung, Betriebsüberwachung und Isolierung);
- c) Halbleiterumformer (einschließlich Gleichstrom-Motorsteuereinheiten, Wechselstrom-Inverter, Wechselstrom-Frequenzumrichter und deren Gehäuse);
- d) Gleichstrom- und Wechselstrom-Antriebsmotoren (die je nach Oberwellenströmen aus Umformern/Frequenzumrichtern gedrosselt werden dürfen);
- e) Schalttafeln/Bedienfelder;
- f) Transformatoren (einschließlich Trenntransformatoren);
- g) Oberwellenfilter;
- h) Kabel und Kabelträger-/Gehäusesysteme;
- i) Bedienelemente, Überwachung, Alarm- und Auslöseeinrichtungen.

Viele der oben aufgeführten Bauteile, die für die Verwendung in einem elektrischen Antriebssystem für kleine Wasserfahrzeuge geeignet sind, werden in dieser Norm behandelt oder in Bezug genommen, wie in Tabelle 8 unten aufgeführt.

Tabelle 8 — Tabelle der Hauptbauteile eines elektrischen Antriebssystems und zugehöriger Abschnitte in dieser Norm

Bauteil	Abschnittsverweisung
Allgemeine Anforderungen:-	
Bemessungswerte	4.1
Umgebungstemperaturen	4.2
Neigung des Wasserfahrzeugs	4.3
Bemessungsspannungen	4.4 und Tabelle 3
Umweltschutz für elektrische Einrichtungen	4.7.2 und Tabelle 5, 4.7.3, 4.7.4.
Transformatoren	4.6.1, 7.6
Umformer	4.6.2
Motoren	4.6.3
Anforderungen an Batterieinstallation, Isolierung und Lüftung	4.9
Batterieladegeräte	4.11
Landstromversorgung zum Aufladen von Batterien	5.5
Generatoren	4.5.3, 4.5.5 und 7.5
Elektromagnetische Verträglichkeit	4.7.7
Typen von Gleichstromsystemen:- Zweileiter, vollständig isoliert, oder Zweileiter mit negativer Erdung	5.1
Typen von Wechselstromsystemen:- IT, TN-C, TN-S	5.2
Behandlung des Neutralleiters im TN-Wechselstromsystem	5.2.2
Schutz gegen elektrischen Schlag, Wechsel- und Gleichstromsysteme mit einer Bemessungsspannung von mehr als 50 V	6
Schutz gegen Überstrom und Fehlerstrom, Wechsel- und Gleichstrom	7
Kabelauswahl/Bemessungsströme bis zu einer Bemessungsspannung von 500 V	9
Kabelverlegung, Leiteranschluss und Identifizierung	10
Erdung und Erdverbindung	11

4.12.3 Bedienelemente, Instrumente, System- und Auslösealarme

4.12.3.1 Allgemeines

Jedes elektrische Antriebssystem für ein kleines Wasserfahrzeug muss am Steuer-/Fahrstand bzw. an den Steuer-/Fahrständen mit Bedienelementen, Instrumenten sowie System- und Auslösealarmen ausgestattet sein.

4.12.3.2 Bedienelemente

Das/die Bedienelemente für den Antrieb muss/müssen mindestens die folgenden Bedienelemente und Schalter für jedes Antriebsmotor-/Propellersystem umfassen:

- a) Ein/Aus-Bedienelement des elektrischen Antriebs für jedes Antriebssystem (z. B. Starten/Stoppen des Antriebsgenerators, Schließen/Öffnen des Leistungsschalters oder Schützes für die Antriebsbatterie, Schließen/Öffnen des Leistungsschalters für das Antriebssystem im elektrischen Hauptsystem). Es muss erwogen werden, das Ein/Aus-Bedienelement in der „Aus“-Stellung verriegelbar auszuführen;
- b) Bedienelement für voraus/neutral/achteraus;
- c) Bedienelement für die Propellerdrehzahl;

Die Bedienelemente b) und c) für jedes Antriebsmotor-/Propellersystem dürfen in eine gemeinsame Steuereinrichtung integriert werden.

Es muss beachtet werden, dass sich der/die Propeller bei einem kleinen Wasserfahrzeug in Fahrt weiterdrehen kann/können, wenn „neutral“ gewählt oder ein Not-Aus/Batterietrennschalter betätigt wird. Dies wird durch die Trägheit der rotierenden Einrichtung und/oder die Bewegung des kleinen Wasserfahrzeugs durch das Wasser verursacht. Bei permanenterregten Antriebsmotoren müssen besondere Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, um die Erzeugung gefährlicher Systemspannungen unter diesen Umständen zu verhindern.

ANMERKUNG ISO 25197 enthält allgemeine Leitlinien für diese Systeme und detaillierte Kriterien für die Typprüfung im Hinblick auf Mechanik, Umweltverträglichkeit und EMV für solche elektrischen/elektronischen Steuer-, Schalt- und Drehzahlsteuersysteme, die zur Verwendung in kleinen Wasserfahrzeugen/Sportbooten bestimmt sind, bei denen die Übereinstimmung mit den grundlegenden Sicherheitsanforderungen der EU-Richtlinie 94/25/EG, geändert durch die Richtlinie 2003/44/EG, erforderlich ist.

- d) Rückstellung der Fehlerstromauslösung des Antriebssystems / der Antriebssysteme.

Eine Rückstellung der Fehlerstromauslösung des Antriebssystems darf nur durchgeführt werden, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- im Antriebssystem liegt keine Auslösung vor (Erstwarnungsalarme sind zulässig);
- Bedienelement für voraus/neutral/achteraus steht auf „Neutral“;
- Bedienelement für die Propellerdrehzahl ist auf Mindestdrehzahl eingestellt;
- Das Bedienelement für „Not-Aus“ oder „Batterietrennung“ wurde nicht betätigt.

- e) „Not-Aus“-Schalter oder gleichwertiges Gerät für jedes Antriebssystem. Der „Not-Aus“-Schalter oder ein gleichwertiges Gerät muss bei Betätigung „verriegeln“ und nur am Steuer-/Fahrstand manuell zurückgestellt werden können. Der Not-Aus-Schaltkreis muss fest verdrahtet sein, um das zugehörige Antriebssystem sofort abzuschalten, wenn der „Not-Aus“ betätigt wird.
- f) Für jedes batteriegespeiste Antriebssystem muss ein Batterietrennschalter vorgesehen werden, der einen Leistungsschalter oder ein Schütz steuert, der/das in den Sekundärstromkreis jeder Antriebsbatteriebank eingebaut ist. Bei batteriegespeisten Antriebssystemen darf der Batterietrennschalter anstelle des unter e) beschriebenen „Not-Aus“-Schalters verwendet werden. In diesem Fall muss der Steuerschalter ebenfalls von dem Typ sein, der verriegelt und manuelles Rückstellen erfordert, wie unter e) beschrieben. Es muss beachtet werden, dass neben jeder Batteriebank eine zugängliche und manuell zu bedienende Batterietrenneinrichtung vorgesehen werden muss.

- g) Für den Fall eines Ausfalls der Antriebssteuerung muss ein manueller Notsteuerungsmodus für eine sichere Rückkehr vorgesehen sein.

4.12.3.3 Instrumente und Alarmanzeigen

Bei kleinen Wasserfahrzeugen mit weniger als 24 m Länge muss der Steuer-/Fahrstand für jedes elektrische Antriebssystem mit den folgenden Instrumenten und Alarm-/Auslöseanzeigen ausgestattet sein:

- a) Propellerdrehzahl;
- b) ungefähre verbleibende Batterieladung (0 % bis 100 %) (für jedes System, das von einer Batterie-stromquelle gespeist wird);
- c) Leistungsmesser bis zur Bemessungsleistung (0 % bis 100 % oder kW) oder Batteriegleichstrom/-ströme (A). Es muss in Erwägung gezogen werden, die Bereichsanzeige dieser Instrumente zu erweitern, um die sichere maximale Leistung oder den sicheren maximalen Strom anzuzeigen, die/der unter vorübergehenden Überlastbedingungen zulässig ist;
- d) Systemalarme;

z. B.:

- hohe Antriebsmotortemperatur;
- hohe Batteriefachtemperatur (bei batteriegespeisten elektrischen Antriebssystemen);
- geringer Ladezustand (bei batteriegespeisten elektrischen Antriebssystemen);
- geringer Isolationswiderstand (IR) (für vollständig isolierte Gleichstromsysteme);
- einfacher Erdschluss (für IT-Wechselstromsysteme).

- e) Fehlerstrom-Auslösealarme.

z. B.:

- Überlastauslösung des Antriebsmotorsystems;
- Hochtemperaturauslösung des Motors und/oder Umformers
- Auslösung durch sehr geringen IR (für vollständig isolierte Gleichstromsysteme);
- Auslösung durch zweiten Erdschluss (für IT-Wechselstromsysteme).

Wenn ein separates Antriebsbedienfeld mit Systemalarm- und -auslöseanzeigen installiert ist, darf eine gemeinsame Systemalarm- und -auslöseanzeige am Steuer-/Fahrstand vorgesehen werden.

Bei kleinen Wasserfahrzeugen mit einer Länge von 24 m bis 50 m muss hinsichtlich Schutz und Alarmer auf IEC 60092-501:2013, Anhang A, verwiesen werden, der für elektrische Antriebssysteme kleiner Wasserfahrzeuge mit diesen Längenkriterien möglicherweise besser geeignet ist.

4.13 Elektrische Armaturen und Kabel, die an Aufbauten aus anderem Metall befestigt sind

Wenn elektrische Armaturen an Aufbauten aus anderem Metall, z. B. Aluminium, befestigt sind, müssen geeignete Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, um Kontaktkorrosion zu verhindern.

4.14 Bordsprechanlage

Bezieht eine Bordsprechanlage ihre Stromversorgung direkt von Kraft- oder Lichtstromkreisen und wird dabei die Sicherheitskleinspannung überschritten, müssen sämtliche Geräte den Anforderungen an Nebenstromkreise entsprechen.

4.15 Versorgung von Navigationsleuchten

Für hochseetüchtige Wasserfahrzeuge jeden Typs ist es verpflichtend, die IMO-Anforderungen der Internationalen Regeln zur Verhütung von Zusammenstößen auf See von 1972 (COLREG) zu erfüllen. Die Konstruktion und Installation von Navigationsleuchten muss zur Zufriedenheit der zuständigen Behörde erfolgen.

Navigationsleuchten müssen, falls erforderlich, separat an eine dafür bestimmte Verteilertafel angeschlossen werden, die sich an einer leicht zugänglichen Stelle im Wasserfahrzeug befindet. An dieser Stelle müssen Vorkehrungen getroffen werden, die eine Umschaltung der Navigationsleuchten auf eine alternative Stromversorgung gestatten.

4.16 Leuchten

Leuchten müssen die zutreffenden Anforderungen nach IEC 60092-306 erfüllen.

Leuchten, die möglicherweise dem Risiko mechanischer Beschädigung ausgesetzt werden, müssen entweder vor solchen Beschädigungen geschützt oder geeignet konstruiert werden. Die Konstruktion und Installation von Leuchten sollte ihrem Anbringungsort und der Umgebung angepasst sein.

4.17 Elektrische Heiz- und Kochgeräte

Elektrische Heiz- und Kochgeräte müssen die zutreffenden Anforderungen nach IEC 60092-307 erfüllen.

4.18 Magnetische Kompass

Leitungen und Geräte müssen in einer solchen Entfernung vom Kompass angeordnet werden oder müssen so abgeschirmt werden, dass das störende äußere Magnetfeld vernachlässigbar ist und eine Kompassabweichung von nicht mehr als 30' verursacht, wenn die Stromkreise bei Volllast ein- oder ausgeschaltet werden.

5 Verteilungssysteme

5.1 Standard-Gleichstrom-Verteilungssysteme

Die Gleichstrom-Verteilungssysteme müssen:

- a) entweder vollständig isolierte Zweileiter-Gleichstromsysteme, oder
- b) Zweileiter-Gleichstromsysteme mit negativer Erdung sein.

5.2 Standard-Wechselstrom-Verteilungssysteme

5.2.1 Typen von Wechselstrom-Verteilungssystemen

Bei den Systemen muss es sich um eine oder eine Kombination der folgenden Möglichkeiten handeln:

- a) Einphasensysteme oder Nebenstromkreise

- Einphasen-Zweileiter, isoliert;
- Einphasen-Zweileiter mit geerdetem Neutraleiter;
- Einphasen-Zweileiter, mit geerdetem Mittelpunkt, für Beleuchtung und Steckdosen;
- Einphasen-Dreileiter, mit geerdetem Mittelpunkt, aber ohne Rückführung über den Rumpf;

b) Dreiphasensysteme

- Dreiphasen-Dreileiter, isoliert (IT);
- Vierleiter mit geerdetem Nullleiter (Typ TN-C), aber ohne Rückführung über den Rumpf;
- Fünfleiter mit geerdetem Nullleiter (Typ TN-S), aber ohne Rückführung über den Rumpf.

5.2.2 Erdung des Neutraleiters in TN-Wechselstromsystemen

Der Neutraleiter eines Wechselstromsystems darf nur an der Stromquelle, z. B. am Bordgenerator, geerdet werden. Wenn ein Wasserfahrzeug an Landstrom angeschlossen ist, darf der Neutraleiter nur an der Landstromquelle über das Landstromkabel geerdet werden, es sei denn, das Wasserfahrzeug ist mit einem Trenntransformator ausgestattet. In diesem Fall muss der Neutraleiter an der Sekundärseite des Trenntransformators geerdet werden.

Systeme mit geerdetem Neutraleiter müssen so ausgelegt sein, dass der potenzielle Erdschlussstrom die Auslegungsleistung von keinem Teils des Systems übersteigt und dieser Strom eine ausreichende Größe hat, um Schutzvorrichtungen zu aktivieren. Wenn der Neutralpunkt direkt mit der Erde verbunden ist, sollte die Impedanz der Erdungsschleife niedrig genug sein, um den Durchgang eines Stroms zu ermöglichen, der mindestens das Dreifache des Bemessungswerts der Sicherung für abgesicherte Stromkreise oder das 1,5-fache des Auslösestroms eines zum Schutz des Stromkreises verwendeten Leistungsschalters beträgt.

5.2.3 Erdung nicht stromführender Teile

Der Zweck der Erdung und Massung nicht stromführender Teile eines elektrischen Systems besteht darin, die Gefahr eines Stromschlags für das Personal zu verringern und die Beschädigung von Geräten durch die Auswirkungen von Erdströmen zu minimieren. Diese können durch das Versagen von Isolierungen stromführender Leiter und induzierte Spannungen und Ströme auftreten. (Siehe auch Abschnitt 11).

Bei Wechselstromsystemen in Wasserfahrzeugen mit Stahlrumpf ermöglicht die Gegenwart einer großen vergleichbaren metallischen Querschnittsfläche zur Erdungsrückleitung ein einfaches Verfahren für Erdung und Massung (TT- und IT-Systeme), bei dem nicht stromführende Teile direkt mit dem Rumpf des Wasserfahrzeugs verbunden werden können. Bei einem Wasserfahrzeug mit nichtmetallischen Rumpf ist es erforderlich, dieses mit Schutzleitern auszustatten (die vom Neutraleiter getrennt (TN-S) oder nicht getrennt (TN-C) sein dürfen).

Freiliegende nicht stromführende leitende Teile elektrischer Maschinen oder Einrichtungen müssen geerdet sein, es sei denn, die Maschine oder Einrichtung wird/wurde:

- a) mit Sicherheitskleinspannung (Wechsel- oder Gleichstrom) versorgt; oder
- b) über einem Trenntransformator, der nur einen Verbraucher versorgt, mit einer Nennwechselspannung von höchstens 230 V versorgt; oder
- c) mit doppelter Isolierung konstruiert (siehe 6.5).