

# Anhang

## ● Sicherheitshinweise

### ■ Hinweis

Verwenden Sie das Schütz nur unter den angegebenen Betriebsbedingungen, da andernfalls nicht nur Funktionsstörungen auftreten können, sondern sogar ein Brand verursacht oder das Schütz beschädigt werden kann.

Die Produktlebensdauer des Schützes hängt von den Betriebsbedingungen ab. Prüfen Sie die elektrische Lebensdauer unter realen Betriebsbedingungen, bevor Sie das Gerät im Alltagsbetrieb einsetzen.

Wenn ein schadhaftes Schütz weiter verwendet wird, besteht die Gefahr eines Brandes oder Geräteausfalls.

Eine fehlerhafte Verdrahtung oder Versorgung mit falscher Spannung führt zu Fehlfunktionen des Schützes.

Setzen Sie das Gerät nicht an Orten ein, an denen es explosiven oder entflammenden Gasen ausgesetzt ist. Durch Funkenschlag oder Überhitzung des Schützes kann ein Brand oder eine Explosion verursacht werden.

Stellen Sie sicher, dass der Stromkreis allen Sicherheitsanforderungen genügt, wenn die Möglichkeit von Folgeschäden durch Kontaktfehler (Verschweißung, schlechter Kontakt) besteht.

Der elektromagnetische Schalter (Schütz mit Motorschutzrelais) darf keinen Kurzschlussströmen ausgesetzt werden. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen oder zu einem Ausfall des Motorschutzrelais kommen. Verwenden Sie Kurzschluss-Schutzvorrichtungen wie Sicherungen oder Schutzschalter.

Verwenden Sie keine Schütze oder Motorschutzrelais, die Stößen bzw. Schlägen ausgesetzt waren oder bereits einmal (z. B. infolge von Reparaturversuchen) zerlegt wurden. Andernfalls besteht die Gefahr eines Brandes oder von Fehlfunktionen.

Unterbrechen Sie die Spannungsversorgung zum Schütz, bevor Sie es verdrahten oder austauschen.

Betätigen Sie den Schalter eines Schützes nicht manuell. Andernfalls können Kontaktverschweißungen durch Kontaktprellen oder Verbrennungen der Kontakte durch Lichtbogenbildung verursacht werden.

**Sofern dies im Katalog nicht anders angegeben ist, können Geräteausführungen, insbesondere hinsichtlich angegebener Werte, Größen und Gewichte Änderungen unterliegen.**

**Änderungen in Diagrammen, Tabellen und Zeichnungen bleiben vorbehalten, daher gelten Diagramme, Tabellen und Zeichnungen nicht als verbindlich.**

## ■ Korrekte Verwendung

### Allgemeine Verwendung

In der praktischen Anwendung können unerwartete Fehlfunktionen auftreten. Führen Sie so viele Tests wie möglich durch.

Soweit nicht anders angegeben, wurden alle in diesem Katalog angegebenen Leistungsdaten unter IEC-Bedingungen gemessen. Bei Praxistests führen Sie den Test bitte unter denselben Bedingungen durch, die bei der tatsächlichen Anwendung zu erwarten sind.

### Auswahl

#### Spulenauslegung

Wählen Sie richtig dimensionierte Spulen mit den geeigneten Kenndaten, um Fehlfunktionen und ein Durchbrennen durch Überspannung zu vermeiden.

#### Typ

Beachten Sie bei der Auswahl des Produkttyps, ob die Spule hinsichtlich Kontaktkenndaten, Schaltleistung und thermischen Eigenschaften den Anforderungen entspricht.

#### Motorschutzrelais

Der Motorstrom kann je nach Hersteller, Typ, Anzahl der Pole und Frequenz unterschiedlich ausfallen. Überprüfen Sie, ob die zulässigen Betriebsstromwerte eingehalten werden.

### Spulenüberspannungsschutz

Der Spulenüberspannungsschutz sollte unter Berücksichtigung von Schütztyp, Hilfsschütz und der anliegenden Spannung ausgewählt werden. Stellen Sie sicher, dass der Überspannungsschutz an das jeweilige Schütz angepasst ist.

Falls ein Spulenüberspannungsschutz installiert wird, überprüfen Sie die tatsächliche Schaltung, da eine Verzögerung der Abfallzeit verursacht wird.

### Elektrische Lebensdauer

Die in diesem Katalog aufgeführten Tests zur elektrischen Lebensdauer basieren auf den IEC-Normen.

### Schaltungsauslegung

#### Wellenform der Einspeisespannung

Stellen Sie sicher, dass die Spannung verzögerungsfrei angelegt und unterbrochen werden kann. Verwenden Sie das Gerät nicht, wenn die Wellenform der Spulenspannung langsam ansteigt oder abnimmt.

#### Verwendung eines Gleichspannungs-betätigten Schützes (Eingangsspannungswelligkeit)

Verwenden Sie für ein DC-betätigtes Schütz eine Eingangsspannung mit einem Welligkeitsanteil von weniger als 5 %. Übermäßige Restwelligkeit (pulsierender Strom) kann Kontaktverschweißungen verursachen.

## Schwankungen der Eingangsspannung

Sorgen Sie für eine ausreichende Spannung, damit die Schütze ordnungsgemäß betätigt werden. Ein fortwährende unzureichende Spannungsversorgung führt zu Überhitzung und kann ein Durchbrennen der Spule hervorrufen.

## Angelegte Höchstspannung

Legen Sie keine Spannung an, die die Nenn-Höchstspannung übersteigt, da dies zu einem Durchbrennen und einer Beschädigung der Isolierung führen kann.

Die Temperatur im Inneren des Schaltschranks hat großen Einfluss auf die Spulentemperatur. Stellen Sie deshalb sicher, dass die im Katalog angegebenen Werte nicht überschritten werden.

Als Vorgabe gilt, dass Nennspannung an die Spule angelegt werden sollte. Die Versorgung mit einer höheren Spannung als der Nennspannung führt zu einer Verkürzung der elektrischen Lebensdauer, selbst wenn die Spannung unterhalb der Nenn-Höchstspannung liegt.

## Wendebetrieb

Verwenden Sie für den Reversierbetrieb ausschließlich Reversierschütze.

Stellen Sie sicher, dass im Reversierbetrieb mit zwei Schützen ein Verriegelung verwendet wird, um Kurzschlussströme zu verhindern, die zu einem Durchbrennen oder Schäden an Schützen und Motoren führen können.

## Installation

### Einbau

Verwenden Sie ausschließlich die angegebene Leitungsgröße, Größe und Anzahl der Befestigungsschrauben sowie DIN-Schienengröße.

### Festziehen von Schrauben

Ziehen Sie alle Schrauben mit dem spezifizierten Drehmoment fest. Ein unzureichendes Festziehen kann zu Bränden durch Überhitzung führen.

## Produktkombinationen

Verwenden Sie bei Kombinationen mit Motorschutzrelais, Zeitbausteinen und Hilfskontaktblöcken nur OMRON-Produkte.

Falsche Kombinationen können zu Schäden an den Schützen führen.

## Einbaulage

Für manche Produkte ist eine bestimmte Einbaulage vorgeschrieben. Lesen Sie vor Verwendung die Informationen im Datenblatt.

## Betriebsumgebung

### Staub

Staub auf der Oberfläche von Kontakten kann zu Fehlfunktionen der Kontakte führen. Treffen Sie in sehr staubigen Umgebungen entsprechenden Schutzvorkehrungen.

### Temperatur, Feuchtigkeit

Beachten Sie beim Einsatz von Schützen die im Datenblatt angegebenen Grenzwerte für Temperatur und Feuchtigkeit. Der Einsatz bzw. die Lagerung von Schützen in Umgebungen mit übermäßiger Temperatur- oder Feuchtigkeitsentwicklung kann zu Fehlfunktionen durch Bildung organischer Ablagerungen infolge von Korrosion und Oxidation auf der Oberfläche der Kontakte führen.

Beachten Sie beim Einsatz von Schützen die im Datenblatt angegebenen Grenzwerte für Temperatur und Feuchtigkeit, damit der Isolationswiderstand nicht durch Kondensation oder Verunreinigung durch Nachlauf schwindet.

### Gas

$\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ , Si und  $\text{NO}_2$  wirken sich schädigend auf Schütze aus.

Durch diese Gase bildet sich ein ätzender Metallfilm auf den Oberflächen. Dieser kann zu Kontakt-Fehlfunktionen führen. Achten Sie beim Einsatz von Schützen darauf, dass eine geringe Luftfeuchtigkeit herrscht und keine korrosiven Gase vorhanden sind.

### Öl

Verwenden Sie Schütze nur in ölfreier Umgebung. Dies würde zu Rissen in den Kunststoffteilen führen.

### Stoß und Vibrationen

Verwenden Sie Schütze nicht Umgebungen, in denen sie übermäßig starken Stößen oder Vibrationen ausgesetzt sind. Dies könnte zu Fehlfunktionen führen.

## Lagerung

Lagern Sie Schütze an nicht Orten, an denen Sie direktem Sonnenlicht oder ultravioletten Strahlen ausgesetzt sind. Dies würde zu Rissen in den Kunststoffteilen führen.

Lassen Sie besondere Sorgfalt walten, wenn Schütze über einen längeren Zeitraum gelagert werden. Zwar sind bei der Lagerung hauptsächlich die Lagerungs- und Umgebungsbedingungen ausschlaggebend, aber auch lange Lagerungszeiten können zur Verschlechterung des Zustands von Schützen führen. Überprüfen Sie nach einer Langzeitlagerung die Umgebungs- und Lagerungsbedingungen sowie die Materialeigenschaften des Schützes.

# ● Europäische Normen

## ■ IEC 947, EN 60947

### Europäische Normen für Niederspannungsschaltgeräte

Während früher von Land zu Land unterschiedliche Regelungen herrschten, gelten inzwischen für Europa und die meisten anderen Industrienationen dieser Welt mit den neuen Normen IEC 947 und EN 60947 einheitliche Regelungen für Niederspannungsschaltgeräte.

Dazu wurde die Einführung neuer Begriffe, neuer Prüfverfahren und Gebrauchskategorien erforderlich. Die neuen Spezifikationen betreffen in erster Linie Hersteller. Aber auch als Benutzer wird man auf technische Begriffe oder Daten in den Herstellerkatalogen und auf den Geräten selbst stoßen, die für die richtige Auswahl und den Einsatz Geräte wichtig sind. Das vorliegende Dokument befasst sich mit den bisher veröffentlichten Spezifikationen. Weitere Spezifikationen und Ergänzungen sind in Vorbereitung.

Seit 1993 müssen alle in Europa vertriebenen Niederspannungsschaltgeräte der europäischen Norm EN 60947 entsprechen. Für Installationen, die bereits vor 1993 in Betrieb waren, gilt diese Norm nicht. Sie müssen auch nicht mit neuen Geräten nachgerüstet werden. Geräte, die gemäß IEC- und EN-Normen konstruiert und geprüft wurden, können (mit Ausnahme der USA und Kanadas) weltweit verwendet werden. In diesen Ländern gelten weiterhin die UL- und CSA-Normen. Inzwischen sind aber auch schon Schaltgeräte auf dem Markt, die den Normen IEC 947 und EN 60947 entsprechen und über UL- und CSA-Zulassungen verfügen. Solche "Weltmarkt"-Geräte bieten den Vorteil, dass sie überall auf der Welt (auch in den USA und Kanada) verwendet werden können.

#### IEC 947

|             |                                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|
| IEC 947-1   | Allgemeine Regeln                                                            |
| IEC 947-2   | Leistungsschalter                                                            |
| IEC 947-3   | Schalter, Ausschalter, Trennschalter und Sicherungs-Kombinationen            |
| IEC 947-4-1 | Schütze und Motorstarter                                                     |
| IEC 947-5-1 | Steuerungsgeräte und Schaltelemente                                          |
| IEC 947-6-1 | Multifunktionsgeräte, automatische Schaltgeräte                              |
| IEC 947-6-2 | Multifunktionsgeräte, Steuerungs- und Schutzschaltgeräte (oder Geräte) (CPS) |
| IEC 947-7-1 | Zusatzgeräte                                                                 |

#### Bedingungen zum Einhalten der Typ "1" Zuordnung (Auszug aus IEC 947-4-1)

- Das Schütz oder Starter darf im Falle eines Kurzschlusses weder Personen gefährden noch Anlagen beschädigen.
- Das Schütz oder der Starter darf für den weiteren Betrieb repariert oder ausgetauscht werden.
- Schäden am Schütz oder dem Motorschutzrelais sind zulässig.

#### Bedingungen zum Einhalten der Typ "2" Zuordnung (Auszug aus IEC 947-4-1)

- Das Schütz oder der Starter darf im Falle eines Kurzschlusses weder Personen gefährden noch Anlagen beschädigen.
- Das Schütz oder der Starter müssen für den weiteren Betrieb geeignet sein.
- Das Motorschutzrelais sowie dessen Teile dürfen nicht beschädigt werden. Ausgenommen ist das Verschweißen der Schütz- oder Starterkontakte, sofern sie problemlos und ohne Verformungen leicht getrennt werden können (z.B. durch einen Schraubendreher).

#### Nenn-Kurzschlussstrom $I_k$

- Der Nenn-Kurzschlussstrom  $I_k$  gibt den maximalen Kurzschluss-Ausschaltstrom des Starters an.

#### Nennbetriebsstrom $I_e$

- Der Nennbetriebsstrom  $I_e$  des eingeschalteten Starters.

#### Nenn-Dauerstrom $I_u$ (IEC 947-1)

- Der Nenn-Dauerstrom  $I_u$  eines Gerätes ist ein vom Hersteller festgelegter Wert, mit dem das Gerät dauerhaft betrieben werden kann.

## Übersicht

Die folgende Tabelle bietet eine Übersicht über frühere und neue IEC-, EN- und DIN VDE-Normen.

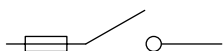
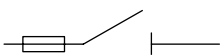
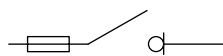
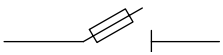
| Frühere Norm                   |                                                                      | Neue Norm |                             | Inhalt                                                                                                                |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEC                            | DIN VDE                                                              | IEC       | EN 60947<br>DIN VDE         |                                                                                                                       |
| -                              | -                                                                    | 947-1     | 60947-1<br>0660, Teil 100   | Niederspannungsschaltgeräte,<br>Allgemeine Richtlinien                                                                |
| 157                            | 0660, Teil 101                                                       | 947-2     | 60947-2<br>0660, Teil 101   | Niederspannungsschaltgeräte,<br>Sicherungsschalter                                                                    |
| 406                            | 0660, Teil 107                                                       | 947-3     | 60947-3<br>0660, Teil 107   | Niederspannungsschaltgeräte,<br>Lasttrennschalter,<br>Ausschalter,<br>Trennschalter,<br>Schalter-Sicherungs-Einheiten |
| 158<br>292-1<br>292-2<br>292-3 | 0660, Teil 102<br>0660, Teil 104<br>0660, Teil 106<br>0660, Teil 301 | 947-4-1   | 60947-4-1<br>0660, Teil 102 | Niederspannungsschaltgeräte,<br>Steuergeräte und Schaltelemente                                                       |
| 337                            | 0660, Teil 200 bis Teil 205                                          | 947-5-1   | 60947-5-1<br>0660, Teil 200 | Niederspannungsschaltgeräte,<br>Multifunktionsgeräte,<br>Automatische Umschaltgeräte                                  |
| -                              | -                                                                    | 947-6-1   | 60947-6-1<br>0660, Teil 114 | Niederspannungsschaltgeräte,<br>Multifunktionsgeräte,<br>Steuer- und Schutzschaltgeräte(CPS)                          |
| -                              | 0611, Teil 1 und 2                                                   | 947-7-1   | 60947-7-1<br>0611, Teil 1   | Niederspannungsschaltgeräte,<br>Zusatzgeräte (z. B. Klemmenblöcke)                                                    |

## Leistungsschalter, Ausschalter, Trennschalter und Sicherungs-Kombinationen (IEC 947-3, EN 60947-3)

Diese Geräte müssen nun mit der vom Hersteller vorgegebenen Produktfunktion gekennzeichnet sein. Dies bedeutet, dass deutlich sichtbare Symbole auf dem Gerät selbst angebracht werden müssen.

Geräte mit isolierender Funktion müssen besonderen Sicherheitsanforderungen entsprechen. Sie müssen sich beispielsweise durch größere Kriechwege und Luftstrecken bei geöffneten Kontakten auszeichnen, als dies bei anderen Geräten der Fall ist.

### Gerätfunktionen und entsprechende Symbole

| Einschalten/Ausschalten                                                                            | Trenner                                                                                                  | Einschalten/Ausschalten<br>+ Trenner                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Switch<br>      | Disconnecter<br>      | Switch-disconnector<br>      |
| Switch-fuse<br> | Disconnecter-fuse<br> | Switch-disconnector-fuse<br> |
| Fuse-switch<br> | Fuse-disconnector<br> | Fuse switch-disconnector<br> |

## OMRON-Geräte sind Schaltgeräte für den Weltmarkt

Sie werden unter Einhaltung der Vorgaben nationaler und internationaler Normen hergestellt und geprüft. Die wichtigsten Normen werden im Folgenden aufgeführt:

|                                   |                                                                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IEC 947-..., EN 60947:</b>     | Bestimmungen für Niederspannungsschaltgeräte                                            |
| <b>IEC 664:</b>                   | Bestimmungen für die Bemessung der Luft- und Kriechstrecken elektrischer Betriebsmittel |
| <b>IEC364:</b>                    | Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen in Gebäuden                        |
| <b>IEC 204-..., EN 60204-...:</b> | Bestimmungen für elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen                          |
| <b>DIN VDE 0105:</b>              | Bestimmungen für den Betrieb von Starkstromanlagen                                      |
| <b>IEC 536:</b>                   | Bestimmungen für den Schutz gegen elektrischen Schlag                                   |

**Gebrauchskategorien für Schütze nach IEC 947-4-1 und EN 60947**

| Strom-<br>art | Ge-<br>brauchs-<br>kategorie | Typische Anwendungsbeispiele<br>I = Einschaltstrom, I <sub>c</sub> = Ausschaltstrom<br>I <sub>b</sub> = Nennbetriebsstrom<br>U = Spannung vor dem Einschalten<br>U <sub>b</sub> = Nennbetriebsspannung<br>U <sub>r</sub> = Wiederkehrende Spannung | Nachweis der elektrischen Lebensdauer      |                     |                     |              |                     |                     |              | Nachweis des Schaltvermögens                 |                     |                     |                   |                     |                     |                  |
|---------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------|----------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|------------------|
|               |                              |                                                                                                                                                                                                                                                    | Einschalten                                |                     |                     |              | Ausschalten         |                     |              | Einschalten                                  |                     |                     |                   | Ausschalten         |                     |                  |
|               |                              |                                                                                                                                                                                                                                                    | I <sub>b</sub><br>A                        | I <sub>c</sub><br>A | U <sub>b</sub><br>V | cos φ        | I <sub>c</sub><br>A | U <sub>r</sub><br>V | cos φ        | I <sub>b</sub><br>A                          | I <sub>c</sub><br>A | U <sub>b</sub><br>V | cos φ             | I <sub>c</sub><br>A | U <sub>r</sub><br>V | cos φ            |
| AC            | AC-1                         | Nicht induktive oder leicht induktive Lasten, Widerstandsöfen                                                                                                                                                                                      | Alle Werte                                 | 1                   | 1                   | 0,95         | 1                   | 1                   | 0,95         | Alle Werte                                   | 1,5                 | 1,05                | 0,8               | 1,5                 | 1,05                | 0,8              |
|               | AC-2                         | Schleifringmotoren: Starten, Ausschalten                                                                                                                                                                                                           | Alle Werte                                 | 2,5                 | 1                   | 0,65         | 2,5                 | 1                   | 0,65         | Alle Werte                                   | 4                   | 1,05                | 0,65              | 4                   | 1,05                | 0,65             |
|               | AC-3                         | Käfigläufermotoren: Starten, Ausschalten während des Laufs <sup>4</sup>                                                                                                                                                                            | I <sub>b</sub> ≤ 17<br>I <sub>b</sub> > 17 | 6<br>6              | 1<br>1              | 0,65<br>0,35 | 1<br>1              | 0,17<br>0,17        | 0,65<br>0,35 | I <sub>b</sub> ≤ 100<br>I <sub>b</sub> > 100 | 10<br>10            | 1,05<br>1,05        | 0,45<br>0,35      | 8<br>8              | 1,05<br>1,05        | 0,45<br>0,35     |
|               | AC-4                         | Käfigläufermotoren: Starten, Reversieren, Tipbetrieb                                                                                                                                                                                               | I <sub>b</sub> ≤ 17<br>I <sub>b</sub> > 17 | 6<br>6              | 1<br>1              | 0,65<br>0,35 | 6<br>6              | 1<br>1              | 0,65<br>0,35 | I <sub>b</sub> ≤ 100<br>I <sub>b</sub> > 100 | 12<br>12            | 1,05<br>1,05        | 0,45<br>0,35      | 10<br>10            | 1,05<br>1,05        | 0,45<br>0,35     |
|               | AC-5A                        | Schalten von Gasentladungslampen                                                                                                                                                                                                                   | -                                          | -                   | -                   | -            | -                   | -                   | -            | 3,0                                          | 1,05                | 0,45                | 3,0               | 1,05                | 0,45                |                  |
|               | AC-5B                        | Schalten von Glühlampen                                                                                                                                                                                                                            | -                                          | -                   | -                   | -            | -                   | -                   | -            | 1,5 <sup>2</sup>                             | 1,05 <sup>2)</sup>  | 1,5 <sup>2)</sup>   | 1,5 <sup>2)</sup> | 1,05 <sup>2)</sup>  | 1,5 <sup>2)</sup>   |                  |
|               | AC-6A <sup>3</sup>           | Schalten von Transformatoren                                                                                                                                                                                                                       | Wie vom Hersteller angegeben               |                     |                     |              |                     |                     |              | -                                            | -                   | -                   | -                 | -                   | -                   | -                |
|               | AC-6B <sup>3</sup>           | Schalten von Kondensatorbatterien                                                                                                                                                                                                                  | Wie vom Hersteller angegeben               |                     |                     |              |                     |                     |              | -                                            | -                   | -                   | -                 | -                   | -                   | -                |
|               | AC-7A                        | Leicht induktive Lasten in Haushaltsgeräten und ähnlichen Anwendungen                                                                                                                                                                              | Wie vom Hersteller angegeben               |                     |                     |              |                     |                     |              | -                                            | 1,5                 | 1,05                | 0,8               | 1,5                 | 1,05                | 0,8              |
|               | AC-7B                        | Motorlasten für Haushaltsgeräten                                                                                                                                                                                                                   | Wie vom Hersteller angegeben               |                     |                     |              |                     |                     |              | -                                            | 8,0                 | 1,05                | 1) <sup>1)</sup>  | 8,0                 | 1,05                | 1) <sup>1)</sup> |
|               | AC-8A                        | Schalten von hermetisch gekapselten Kühlkompressormotoren mit manueller Rücksetzung der Überlastauslösern <sup>5</sup>                                                                                                                             | Wie vom Hersteller angegeben               |                     |                     |              |                     |                     |              | -                                            | 6,0                 | 1,05                | 1) <sup>1)</sup>  | 6,0                 | 1,05                | 1) <sup>1)</sup> |
|               | AC-8B                        | Schalten von hermetisch gekapselten Kältekompressormotoren mit automatischer Rücksetzung der Überlastauslösungen <sup>5</sup>                                                                                                                      | Wie vom Hersteller angegeben               |                     |                     |              |                     |                     |              | -                                            | 6,0                 | 1,05                | 1) <sup>1)</sup>  | 6,0                 | 1,05                | 1) <sup>1)</sup> |

|    |      |                                                                         | $I_e$<br>A | $I_c$<br>A | $U_e$<br>V | L/R<br>ms | $I_c$<br>A | $U_r$<br>V | L/R<br>ms | $I_e$<br>A | $I_c$<br>A        | $U_e$<br>V         | L/R<br>ms | $I_c$<br>A        | $U_r$<br>V         | L/R<br>ms |
|----|------|-------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|-----------|
| DC | DC-1 | Nicht induktive oder leicht induktive Lasten, Widerstandsöfen           | Alle Werte | 1          | 1          | 1         | 1          | 1          | 1         | Alle Werte | 1,5               | 1,05               | 1         | 1,5               | 1,05               | 1         |
|    | DC-3 | Nebenschlussmotoren: Anlassen, Reversieren, Tippen, Widerstandsbremsen  | Alle Werte | 2,5        | 1          | 2         | 2,5        | 1          | 2         | Alle Werte | 4                 | 1,05               | 2,5       | 4                 | 1,05               | 2,5       |
|    | DC-5 | Reihenschlussmotoren: Anlassen, Reversieren, Tippen, Widerstandsbremsen | Alle Werte | 2,5        | 1          | 7,5       | 2,5        | 1          | 7,5       | Alle Werte | 4                 | 1,05               | 15        | 4                 | 1,05               | 15        |
|    | DC-6 | Schalten von Glühlampen                                                 | -          | -          | -          | -         | -          | -          | -         | -          | 1,5 <sup>2)</sup> | 1,05 <sup>2)</sup> | -         | 1,5 <sup>2)</sup> | 1,05 <sup>2)</sup> | -         |

**Hinweis 1:**  $\cos \varphi = 0,45$  für  $I_e \leq 100$  A;  $\cos \varphi = 0,35$  für  $I_e > 100$  A.

**2:** Die Tests müssen mit einer Glühlampenlast durchgeführt werden.

**3:** Die Testdaten müssen, gemäß Tabelle VIIb, EN 60947-4-1, aus den Testwerten für AC-3 oder AC-4 abgeleitet werden.

**4:** Die Geräte der Kategorie AC-3 können für gelegentliches Tippen (Schrittbetrieb) oder Gegenstrombremsen über einen begrenzten Zeitraum hinweg verwendet werden: z. B. beim Einrichten der Maschine. Während dieser begrenzten Zeiträume darf die Anzahl solcher Vorgänge fünf pro Minute oder zehn innerhalb von zehn Minuten nicht überschreiten.

**5:** Beim hermetisch gekapselten Kühlkompressor sind Kompressor und Motor im gleichen Gehäuse ohne externe Welle oder Wellendichtung gekapselt. Der Motor wird im Kältemittel betrieben.

**Gebrauchskategorien für Hilfsstromschalter nach IEC 947-5-1 und EN 60947**

| Strom-<br>art | Ge-<br>brauchs-<br>kategorie | Typische Anwendungsbeispiele<br>I = Einschaltstrom, I <sub>c</sub> = Ausschaltstrom<br>I <sub>b</sub> = Nennbetriebsstrom<br>U <sub>e</sub> = Nennbetriebsspannung<br>U <sub>r</sub> = Wiederkehrende Spannung<br>U = Spannung vor dem Einschalten<br>t <sub>0,95</sub> = Zeit in ms, bis 95 % des stationären Stroms<br>erreicht sind<br>P = U <sub>e</sub> x I <sub>b</sub> = Nennleistungsaufnahme in Watt | Normale Einsatzbedingungen |                          |       |                                       |                                       |       | Außergewöhnliche Einsatzbedingungen |                          |       |                                       |                                       |       |
|---------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------------------------------------|--------------------------|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|
|               |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Einschalten                |                          |       | Ausschalten                           |                                       |       | Einschalten                         |                          |       | Ausschalten                           |                                       |       |
|               |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | I<br>-<br>I <sub>e</sub>   | U<br>-<br>U <sub>e</sub> | cos φ | I <sub>c</sub><br>-<br>I <sub>e</sub> | U <sub>r</sub><br>-<br>U <sub>e</sub> | cos φ | I<br>-<br>I <sub>e</sub>            | U<br>-<br>U <sub>e</sub> | cos φ | I <sub>c</sub><br>-<br>I <sub>e</sub> | U <sub>r</sub><br>-<br>U <sub>e</sub> | cos φ |
| AC            | AC-12                        | Steuern von ohmschen Lasten und Halbleiterlasten<br>in Optokoppler-Eingangskreisen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                          | 1                        | 0,9   | 1                                     | 1                                     | 0,9   | -                                   | -                        | -     | -                                     | -                                     | -     |
|               | AC-13                        | Steuerung von Halbleiterlasten mit<br>Transformatortrennung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                          | 1                        | 0,65  | 1                                     | 1                                     | 0,65  | 10                                  | 1,1                      | 0,65  | 1,1                                   | 1,1                                   | 0,65  |
|               | AC-14                        | Steuerung kleiner elektromagnetischer Lasten (≤ 72<br>VA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6                          | 1                        | 0,3   | 1                                     | 1                                     | 0,3   | 6                                   | 1,1                      | 0,7   | 6                                     | 1,1                                   | 0,7   |
|               | AC-15                        | Steuerung elektromagnetischer Lasten (> 72 VA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10                         | 1                        | 0,3   | 1                                     | 1                                     | 0,3   | 10                                  | 1,1                      | 0,3   | 10                                    | 1,1                                   | 0,3   |

|    |       |                                                                                     | $I_e$ | $U_e$ | $t_{0,95}$      | $I_c$<br>$I_e$ | $U_r$<br>$U_e$ | $t_{0,95}$      |  | $I_e$ | $U_e$ | $t_{0,95}$      | $I_c$<br>$I_e$ | $U_r$<br>$U_e$ | $t_{0,95}$      |
|----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|--|-------|-------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| DC | DC-12 | Steuern von ohmschen Lasten und Halbleiterlasten wie in Optokoppler-Eingangskreisen | 1     | 1     | 1 ms            | 1              | 1              | 1 ms            |  | -     | -     | -               | -              | -              | -               |
|    | DC-13 | Steuerung von Elektromagneten                                                       | 1     | 1     | $6 \times P^1)$ | 1              | 1              | $6 \times P^1)$ |  | 1,1   | 1,1   | $6 \times P^1)$ | 1,1            | 1,1            | $6 \times P^1)$ |
|    | DC-14 | Steuern elektromagnetischer Lasten mit Sparwiderständen im Stromkreis               | 10    | 1     | 15 ms           | 1              | 1              | 15 ms           |  | 10    | 1,1   | 15 ms           | 10             | 1,1            | 15 ms           |

**Hinweis 1:** Der Wert "6 x P" resultiert aus einer empirischen Beziehung, welche die meisten elektromagnetischen Gleichstromlasten bis zu einer Obergrenze von  $P = 50$  W, d. h.  $6 \times P = 300$  ms, repräsentiert. Bei Lasten mit einer höheren Leistungsaufnahme als 50 W wird davon ausgegangen, dass sie aus kleineren Parallellasten bestehen. Daher wird ungeachtet des Leistungsaufnahmewertes der Wert 300 ms als Obergrenze angesetzt.

**Gebrauchskategorien für Schalter, Trennschalter und Sicherungskombinationen nach IEC 947-3 und EN 60947**

| Strom-<br>art | Ge-<br>brauchs-<br>kategorie | Typische Anwendungen<br>$I_e$ = Einschaltstrom, $I_c$ = Ausschaltstrom<br>$I_b$ = Nennbetriebsstrom<br>$U_e$ = Spannung vor dem Einschalten<br>$U_r$ = Wiederkehrende Spannung | Nachweis der elektrischen Lebensdauer |                 |                 |                 |                 |                 | Nachweis des Schaltvermögens |                      |            |                 |                 |            |
|---------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|----------------------|------------|-----------------|-----------------|------------|
|               |                              |                                                                                                                                                                                | Einschalten                           |                 |                 |                 | Ausschalten     |                 | Einschalten                  |                      |            |                 | Ausschalten     |            |
|               |                              |                                                                                                                                                                                | $I_e$<br>A                            | $I_c$<br>A      | $U_e$<br>V      | $\cos \varphi$  | $I_c$<br>A      | $U_r$<br>V      | $I_e$<br>A                   | $I_c$<br>A           | $U_e$<br>V | $\cos \varphi$  | $I_c$<br>A      | $U_r$<br>V |
| AC            | AC-20 A(B) <sup>2</sup>      | Ein- und Ausschalten ohne Last                                                                                                                                                 | Alle Werte                            | 1 <sup>1)</sup> | 1 <sup>1)</sup> | 1 <sup>1)</sup> | 1 <sup>1)</sup> | 1 <sup>1)</sup> | Alle Werte                   | 1 <sup>1)</sup>      | 1,05       | 1 <sup>1)</sup> | 1 <sup>1)</sup> | 1,05       |
|               | AC-21 A(B) <sup>2</sup>      | Schalten ohmscher Lasten, einschließlich geringer Überlasten                                                                                                                   | Alle Werte                            | 1               | 1               | 0,95            | 1               | 1               | 0,95                         | Alle Werte           | 1,5        | 1,05            | 0,95            | 1,5        |
|               | AC-22 A(B) <sup>2</sup>      | Schalten kombinierter ohmscher und induktiver Lasten, einschließlich geringer Überlasten                                                                                       | Alle Werte                            | 1               | 1               | 0,8             | 1               | 1               | 0,8                          | Alle Werte           | 3          | 1,05            | 0,65            | 3          |
|               | AC-23 A(B) <sup>2</sup>      | Schalten von Motorlast oder anderen induktiven Lasten                                                                                                                          | Alle Werte                            | 1               | 1               | 0,65            | 1               | 1               | 0,65                         | $I_e \leq 100$<br>10 | 1,05       | 0,45            | 8               | 1,05       |
|               |                              |                                                                                                                                                                                |                                       |                 |                 |                 |                 |                 |                              | $I_e > 100$<br>10    | 1,05       | 0,35            | 8               | 1,05       |

| Gebrauchskategorien für Schalter, Trennschalter und Sicherungs-Kombinationen nach IEC 947-3 und EN 60947 |                              |                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |                          |                          |       |                                       |                                       |                              |                     |                          |                          |             |                                       |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Strom-<br>art                                                                                            | Ge-<br>brauchs-<br>kategorie | Typische Anwendungen<br>I = Einschaltstrom, I <sub>c</sub> = Ausschaltstrom<br>I <sub>n</sub> = Nennbetriebsstrom<br>U = Spannung vor dem Einschalten<br>U <sub>n</sub> = Nennbetriebsspannung<br>U <sub>r</sub> = Wiederkehrende Spannung | Nachweis der elektrischen Lebensdauer |                          |                          |       |                                       |                                       | Nachweis des Schaltvermögens |                     |                          |                          |             |                                       |                                       |
|                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                                                                                                            | Einschalten                           |                          |                          |       | Ausschalten                           |                                       | Einschalten                  |                     |                          |                          | Ausschalten |                                       |                                       |
|                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                                                                                                            | I <sub>e</sub><br>A                   | I<br>-<br>I <sub>n</sub> | U<br>-<br>U <sub>n</sub> | cos φ | I <sub>c</sub><br>-<br>I <sub>n</sub> | U <sub>r</sub><br>-<br>U <sub>n</sub> | cos φ                        | I <sub>e</sub><br>A | I<br>-<br>I <sub>n</sub> | U<br>-<br>U <sub>n</sub> | cos φ       | I <sub>c</sub><br>-<br>I <sub>n</sub> | U <sub>r</sub><br>-<br>U <sub>n</sub> |
| DC                                                                                                       | DC-20<br>A(B) <sup>2</sup>   | Ein- und Ausschalten ohne Last                                                                                                                                                                                                             | Alle Werte                            | 1)                       | 1)                       | 1)    | 1)                                    | 1)                                    | Alle Werte                   | 1)                  | 1,05                     | 1)                       | 1)          | 1,05                                  | 1)                                    |
|                                                                                                          | DC-21<br>A(B) <sup>2</sup>   | Schalten ohmscher Lasten, einschließlich geringer Überlasten                                                                                                                                                                               | Alle Werte                            | 1                        | 1                        | 1     | 1                                     | 1                                     | Alle Werte                   | 1,5                 | 1,05                     | 1                        | 1,5         | 1,05                                  | 1                                     |
|                                                                                                          | DC-22<br>A(B) <sup>2</sup>   | Schalten kombinierter ohmscher und induktiver Lasten, einschließlich geringer Überlasten (z. B. Nebenschlussmotoren)                                                                                                                       | Alle Werte                            | 1                        | 1                        | 2     | 1                                     | 1                                     | Alle Werte                   | 4                   | 1,05                     | 2,5                      | 4           | 1,05                                  | 2,5                                   |
|                                                                                                          | DC-23<br>A(B) <sup>2</sup>   | Schalten hoch induktiver Lasten (z. B. Reihenschlussmotoren)                                                                                                                                                                               | Alle Werte                            | 1                        | 1                        | 7,5   | 1                                     | 1                                     | Alle Werte                   | 4                   | 1,05                     | 15                       | 4           | 1,05                                  | 15                                    |

**Hinweis** 1: Wenn das Schaltgerät über ein Ein- und/oder Ausschaltvermögen verfügt, müssen die Werte für den Strom und den Leistungsfaktor (Zeitkonstanten) vom Hersteller angegeben werden.  
2: A: häufiges Schalten, B: gelegentliches Schalten.

## Schutz gegen elektrischen Schlag nach IEC 536

Die Norm IEC 536 beschreibt das Einrichten elektrischer Geräte und deren Anordnung in elektrischen Installationen mit Nennspannungen bis zu 1000 V AC bzw. 1500 V DC mit Hinblick auf Schutz vor direkter Berührung, wenn Geräteelemente wie Taster und Schalter sich in unmittelbarer Nähe von Spannung führenden Teilen befinden.

Der Berührungsschutz "Fingersicherheit" bezieht sich nur auf das Betätigungselement in Betätigungsrichtung. Dabei muss, ausgehend vom Mittelpunkt, im Umkreis des Betätigungselementes zu berührungsgefährlichen Teilen ein Abstand mit Radius  $r = 30$  mm sichergestellt sein.

Der Schutzgrad IP 20 geht über den Schutz "Fingersicherheit" hinaus. Er beinhaltet den Berührungsschutz von elektrischen Betriebsmitteln aus allen Richtungen. Für Geräte mit Berührungsschutz "Fingersicherheit" und Schutzgrad IP 00 kann auf Wunsch ein erweiterter Berührungsschutz durch Abdeckungen erreicht werden.

## Feuchte Wärme, konstant, nach IEC 68 Teil 2-3

In diesem Test werden die Auswirkungen eines konstant hohen Feuchtigkeitsgrads ( $93 \pm 2/-3\%$ ) und konstant hoher Temperatur ( $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ) über einen festgelegten Zeitraum geprüft.

## Feuchte Wärme, zyklisch, nach IEC 68 Teil 2 - 30, Test Db

Dieser Test wird verwendet, um die Eignung elektrischer Geräte für Betrieb und Lagerung in Umgebungen mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit und zyklischen Temperaturschwankungen zu ermitteln. Ein Testzyklus besteht aus 12 Stunden bei  $40 \pm 2^\circ\text{C}$  und einer relativen Luftfeuchtigkeit von  $93 \pm 3\%$  sowie 12 Stunden bei  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  und einer relativen Luftfeuchtigkeit von mindestens 95 %.

## Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist die im Raum (z. B. Fabrikhalle oder Schaltgeräteraum) herrschende Temperatur in der das offene oder gekapselte Gerät installiert ist, wobei vorausgesetzt wird, dass diese Temperatur nicht wesentlich durch die vom Gerät abgegebene Wärme beeinflusst wird.

# ● Glossar der Standardbegriffe

Dieses Glossar enthält kurze Erläuterungen zu einigen der in diesem Katalog verwendeten Standardbegriffe. Es ist jedoch nicht als Ersatz für den Originaltext des Regelwerks zu verstehen. Dies gilt insbesondere für neue Begriffe der IEC 947.

Unter den Begriffen befindet sich daher ein Verweis auf die entsprechende Norm, z. B. IEC 947-1. Um bei Bedarf die korrekte Fremdsprachenübersetzung im elektrotechnischen Wörterbuch (IEG 50: International Electrotechnical Vocabulary) zu finden, ist außerdem die jeweilige IEV-Nummer angegeben.

## Bedingter Nennkurzschlussstrom $I_k$ (IEC 947-1; 2.5.29/IEV 441-17-20)

Kurzschlussstrom, den ein durch eine Kurzschluss-Schutzeinrichtung, z. B. Motorschutzschalter, geschütztes Schaltgerät, z. B. Leistungsschütz, während der Zeit bis zum Auslösen der Schutzeinrichtung führen kann.

## Befehlsmindestdauer

Zeit, die eine auslösende Größe (Steuerimpuls, Kurzschluss) mindestens anstehen muss, um eine entsprechende Reaktion zu bewirken, z. B. bei einem Kurzschluss die erforderliche Zeit, um die Auslösung einzuleiten.

## Nennausschaltvermögen (IEC 947-1; 4.3.5.3)

Effektivwert des Stroms, den ein Schaltgerät entsprechend seiner Gebrauchskategorie ausschalten kann. Die Angabe erfolgt unter Bezug auf die Nennbetriebsspannung und den Nennbetriebsstrom.

Ein Schaltgerät muss jeden Strom bis zum angegebenen Grenzwert unterbrechen können.

## Nennbetätigungsspannung $U_c$ (Nenn-Steuerspeisespannung) (IEC 947-1; 4.5.1)

Spannung, die in einem Steuerstromkreis am Betätigungsschließer anliegt. Sie kann durch Transformatoren oder Widerstände im Steuerstromkreis von der Nenn-Steuerspeisespannung abweichen.

## Nenn-Betriebskurzschlussausschaltvermögen $I_{cs}$ (IEC 947-2; 4.3.5.2.2)

Der von der Nennbetriebsspannung abhängige Kurzschlussstrom, den ein Leistungsschalter wiederholt unterbrechen kann (Prüfzyklus: O - CO - CO; früher P-2). Nach der Kurzschlussausschaltung muss der Leistungsschalter in der Lage sein, den Nenn-Dauerstrom auch bei erhöhter Eigenerwärmung wieder zu führen und bei Überlast auszulösen.

## Nennbetriebsleistung (IEC 947-1; 4.3.2.3)

Leistung, die ein Schaltgerät bei der zugeordneten Nennbetriebsspannung entsprechend der Gebrauchskategorie schalten kann.

Beispiel:  
Motorschütz, Gebrauchskategorie AC-3: 37 kW bei 400 V.

## Nennbetriebsspannung ( $U_e$ ) (IEC 947-1; 4.3.1.1)

Spannung, auf die sich die Kennwerte eines Schaltgeräts beziehen. Die höchste Nennbetriebsspannung darf auf keinen Fall höher als die Nenn-Isolationsspannung sein.

## Nennbetriebsstrom $I_e$ (IEC 947-1; 4.3.2.3)

Strom, den ein Schaltgerät unter Berücksichtigung von Nennbetriebsspannung, Betriebsdauer, Gebrauchskategorie und Umgebungstemperatur führen kann.

## Nenndauerstrom $I_u$ (IEC 947-1; 4.3.2.4)

Strom, den ein Schaltgerät im Dauerbetrieb (für Wochen, Monate oder Jahre) führen kann.

## Nenneinschaltvermögen (IEC 947-1; 4.3.5.2)

Strom, den ein Schaltgerät entsprechend der Gebrauchskategorie bei der jeweiligen Nennbetriebsspannung einschalten kann.

## Nennfrequenz (IEC 847-1; 4.3.3)

Frequenz, für die ein Schaltgerät ausgelegt ist und auf die sich die übrigen Kenndaten beziehen.

## Nenn-Grenzkurzschluss- Ausschaltvermögen $I_{cu}$ (IEC 947-2; 4.3.5.2.1)

Maximaler Kurzschlussstrom, den ein Leistungsschalter unterbrechen kann (Prüfzyklus: O - CO; früher P-1)

## Nennisolationsspannung $U_i$ (IEG 947-1; 4.3.1.2)

Spannung, auf die sich Isolationsprüfung und Kriechstrecken des Geräts beziehen. Die höchste Nennbetriebsspannung darf auf keinen Fall größer als die Nenn-Isolationsspannung sein.

## Nenn-Kurzschlussausschaltvermögen $I_{cn}$ (IEC 947-1; 4.3.6.3)

Höchster Strom, den ein Schaltgerät bei Nennbetriebsspannung und -frequenz ohne Beschädigung unterbrechen kann. Die Angabe erfolgt als Effektivwert.

## Nennleistung (IEC 947-1; 4.3.2.3)

Leistung eines Motors bei der entsprechenden Nennbetriebsspannung.

## Nenn-Steuerspeisespannung $U_s$ (IEC 947-1; 4.5.1)

Spannung, die an den Eingangsanschlüssen des Steuerstromkreises eines Schaltgeräts anliegt. Sie kann durch Transformatoren oder Widerstände im Steuerstromkreis von der Nenn-Betätigungsspannung (Steuerspannung) abweichen.

## Nenn-Stoßspannungsfestigkeit $U_{imp}$ (IEC 947-1; 4.3.1.3)

Maß für die Festigkeit der Luftstrecken im Inneren eines Schaltgeräts gegenüber Stoßüberspannungen. Durch den Einsatz geeigneter Schaltgeräte kann sichergestellt werden, dass auf abgeschaltete Anlagenteile keine Überspannungen aus dem Netz, in dem sie eingesetzt sind, übertragen werden können.

## Nennstrom $I_n$ (eines Leistungsschalters) (IEC 947-2; 4.3.2.3)

Bei Leistungsschaltern der Strom, der gleich dem Nenndauerstrom und dem konventionellen thermischen Strom ist.

## Berührungsschutz

Konstruktive Maßnahmen, die das direkte Berühren (ohne Werkzeug) Spannung führender Anlagenteile verhindern (fingersicher, handrückensicher).

## Fehlschaltungssicherheit

Wahrscheinlichkeit, mit der während der Lebensdauer eines Schaltkontaktes Schaltzustände auftreten können, die von einer nachfolgenden elektronischen Steuerung (SPS) fehlerhaft ausgewertet werden. Die Angabe der Fehlschaltungssicherheit basiert auf Prüfungen mit genormten Grenzwerten für Signaleingänge.

## Feuchte Wärme, konstant

Klimaprüfung, in der ein Schaltgerät bei einer konstanten Luftfeuchtigkeit von 93 % einer Umgebungstemperatur von 40°C ausgesetzt wird. Während dieser Prüfung findet in festgelegten Abständen eine Kontrolle der elektrischen und mechanischen Funktionsfähigkeit des Schaltgerätes statt.

## Feuchte Wärme, zyklisch

Klimaprüfung, in der ein Schaltgerät einem zyklisch wechselndem Klima ausgesetzt wird. Ein Zyklus besteht aus 12 Stunden bei 93 % relativer Luftfeuchtigkeit und 40°C Umgebungstemperatur und 12 Stunden bei 95 % relativer Luftfeuchtigkeit und 25°C Umgebungstemperatur. Während dieser Prüfung findet in festgelegten Abständen eine Kontrolle der elektrischen und mechanischen Funktionsfähigkeit des Schaltgerätes statt.

## Fingersicher

Ein Schaltgerät, dessen spannungsführende Teile bei Betätigung der Bedienungselemente nicht berührt werden können, wird als fingersicher bezeichnet. Dies gilt auch bei der Bedienung benachbarter Schaltgeräte. Der fingersichere Bereich eines druckbetätigten Betriebsmittels ist eine Kreisfläche mit einem Mindestradius von 30 mm um das Betätigungselement und senkrecht zur Betätigungsrichtung.

Innerhalb dieser Kreisfläche dürfen berührungsgefährliche Teile erst in einer Tiefe von 80 mm unterhalb der Betätigungsebene angeordnet sein.

## Gebrauchskategorie (IEC 947-1; 2.1.18/IEV 441-17-19)

Eine Kombination festgelegter Anforderungen, die unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen eines Schaltgeräts oder einer Sicherung ausgewählt wurde, um einer wesentlichen Gruppe praktischer Anwendungsfälle zu entsprechen. Hierzu dürfen z. B. Einschaltvermögen, Unterbrechungsvermögen und andere kennzeichnende Merkmale, die Daten der zugehörigen Stromkreise, die entsprechenden Bedingungen für die Anwendung und das Betriebsverhalten gehören.

### (IEC 947-2; 4.4)

Bei Leistungsschaltern gibt die Gebrauchskategorie an, ob das Schaltgerät für Selektivität mit Zeitverzögerung (Kategorie B) ausgelegt ist oder nicht (Kategorie A).

## Handrückensicher

Ein Schaltgerät, dessen Spannung führende Teile in einem kugelförmigen Bereich mit einem Durchmesser von 50 mm nicht berührt werden können, gilt als handrückensicher.

## Höhenlage

Die in großen Höhen abnehmende Luftdichte verringert sowohl die Isolationsfähigkeit der Luft als auch ihre Fähigkeit zur Wärmeableitung. Dies wirkt sich auf Nennbetriebsspannung und -strom von Schaltgeräten, Leitungen und Motoren sowie das Auslöseverhalten von Motorschutzrelais aus.

OMRON ELECTRONICS gibt auf Anfrage Auskunft, ob und welche Schaltgeräte über der in der Norm angegebenen Höhengrenze von 2000 m ü.NN betrieben werden können.

## Konventioneller thermischer Strom (IEC 947-1; 4.3.2.1)

Höchster Strom, den ein Schaltgerät ohne thermische Überlastung mindestens acht Stunden lang führen kann. Entspricht in der Regel dem maximalen Nennbetriebsstrom.

## Kriechstrecke (IEC 947-1; 2.5.51/IEV 151-03-37)

Kürzester Abstand zwischen zwei leitfähigen Teilen entlang einer Isolierstoffoberfläche. Die Kriechstrecke wird durch die Nenn-Isolationsspannung, den Verschmutzungsgrad und die Kriechstromfestigkeit des Werkstoffes bestimmt.

## Luftstrecke (IEC 947-1; 2.5.46/IEV 441-17-31)

Abstand zwischen zwei leitfähigen Teilen längs einer Linie, die diese Teile auf dem kürzesten Weg miteinander verbindet. Die Luftstrecke wird durch die Nenn-Stoßspannungsfestigkeit, Überspannungskategorie und den Verschmutzungsgrad bestimmt.

## NOT-AUS-Schaltgerät

Schaltgerät einer NOT-AUS-Einrichtung, die Gefahren für Personen, Schäden an Maschinen oder Arbeitsmaterialien verhindern soll.

### Öffnungszeit (IEV 441-17-36)

Zeitspanne zwischen dem Eintreten des die Auslösung verursachenden Zustandes und dem Augenblick, von dem ab die Lichtbogenkontakte aller Pole getrennt sind. Die Öffnungszeit ist die Summe der Auslösezeit und der Eigenzeit.

### Schließverzug

Zeit vom Beginn der Befehlsgabe bis ersten Kontaktgabe des erstschließenden Pols. Der Schließverzug setzt sich aus Ansprechverzug und Schließzeit zusammen.

### Stoßfestigkeit

Eigenschaft eines Schaltgerätes, impulsartige Bewegungen ohne Änderung des Betriebszustandes und ohne Beschädigung zu überstehen. Bei eingeschalteten Schaltgeräten dürfen keine Kontaktabhebungen auftreten, im ausgeschalteten Zustand die Hauptkontakte nicht zusammenschlagen. Ein Schutzschalter darf nicht auslösen und bei Hilfsstromschaltern keine Änderung des Schaltzustandes eintreten.

### Sichere Trennung (IEC 536, DIN VDE 0106 Teil 101)

Trennung von Stromkreisen mit nicht berührungsgefährlichen Spannungen, z. B. Schutzkleinspannung, von Stromkreisen mit berührungsgefährlichen Spannungen. Dies erfolgt durch verstärkte oder doppelte Isolierung, die den Spannungsübertritt von einem Stromkreis in einen anderen mit Sicherheit verhindert, z. B. zwischen Haupt- und Hilfsstromkreisen von Schaltgeräten oder Primär- und Sekundärseite eines Sicherheitstransformators. Sichere Trennung wird vor allem für Schutz- und Funktionskleinspannungs-Stromkreise verlangt.

### Trennfunktion (IEC 947-1; 2.1.19)

Über Trennfunktion verfügen Schaltgeräte, deren Schaltkontakte im geöffneten Zustand die vorgeschriebene Öffnungsstrecke zum Trennen von Stromkreisen erreichen und deren Luft- und Kriechstrecken die erforderlichen Werte aufweisen. Die gesamte Anlage oder ein Anlagenteil kann so aus Sicherheitsgründen, z. B. während einer Wartung, von der Energiezufuhr abgetrennt werden.

### Überlistungssicher

Ein NOT-AUS-Schaltgerät ist Überlistungssicher, wenn ein ausgeführter Auslösevorgang nicht ohne Hilfsmittel oder vorgeschriebene Verfahren rückgängig gemacht werden kann. Das Schaltgerät rastet in der Ausgelöst-Stellung ein. Die zufällige oder gewollte Manipulation (Tippbetrieb) ist dadurch ausgeschlossen.

## Überspannungskategorie (IEC 947-1; 2.5.60)

Kennzahl für die Überspannungen, z. B. durch Blitzeinwirkung oder Schaltvorgänge, die am Einbauort möglicherweise auftreten können. Für Industrieschaltgeräte gilt die Überspannungskategorie III. Gemäß den Überspannungskategorien ist der Einsatz von Schaltgeräten in folgenden Bereichen zulässig:

### Überspannungskategorie IV:

Einsatz unmittelbar am Anschlusspunkt der Installation (direkte Blitzeinwirkung möglich), z. B. an einem Freileitungsanschluss.

### Überspannungskategorie III:

Betriebsmittel mit besonderen Anforderungen an die Verfügbarkeit zum Anschluss in festen Installationen, die durch Überspannungsableitungseinrichtungen geschützt sind, z. B. Schalter in Niederspannungsverteilungsanlagen oder in Steuerungen für den industriellen Einsatz.

### Überspannungskategorie II:

Energieverbraucher zum Anschluss an feste Installationen, z. B. Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge.

### Überspannungskategorie I:

Betriebsmittel zum Anschluss an Stromkreise mit Überspannungsschutzeinrichtungen, z. B. elektronische Geräte.

### Umgebungstemperatur, offen (IEV 441-11-13)

Temperatur des Raumes (z. B. Fabrikhalle, Schaltraum) in dem das Schaltgerät installiert ist.

### Umgebungstemperatur, gekapselt (IEV 441-11-13)

Temperatur, bei der ein Schaltgerät in einem geschlossenen Gehäuse betrieben werden kann. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass durch die Verlustleistung des Schaltgerätes eine zusätzliche Erwärmung im Inneren des Gehäuses hervorgerufen wird.

### Verlustleistung (IEV 151-03-18)

Differenz zwischen zugeführter und abgegebener Leistung eines Geräts. Die Hauptverlustart bei Schaltgeräten und Betriebsmitteln der elektrischen Energieverteilung ist der Stromwärmeverlust.

### Verschmutzungsgrad (IEC 947-1; 6.1.3.2)

Kennzahl für die zu erwartenden Mengen von leitfähigem Staub und Luftfeuchtigkeit, die zur Reduzierung der Spannungsfestigkeit eines Schaltgerätes führen können. Der Verschmutzungsgrad wird durch folgende Einflüsse beschrieben:

#### Verschmutzungsgrad 1:

Es tritt keine oder nur trockene nichtleitende Verschmutzung auf. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss auf die Spannungsfestigkeit.

#### Verschmutzungsgrad 2:

Üblicherweise nur nichtleitende Verschmutzung. Es muss jedoch mit einer vorübergehenden Leitfähigkeit durch Kondensation gerechnet werden.

#### Verschmutzungsgrad 3: (Schaltgeräte für industrielle Verwendung)

Leitende Verschmutzung oder trockene, nichtleitende Verschmutzung, die durch Kondensation leitfähig wird.

#### Verschmutzungsgrad 4:

Die Verschmutzung führt zu einer dauernden Leitfähigkeit, z. B. durch leitenden Staub, Regen oder Schnee.

## Zuordnungsart

Zustand einer Schaltgerätekombination (Motorstarter) während und nach der Prüfung mit dem **bedingten Nenn-Kurzschlussstrom**:

### Zuordnungsart "1":

- Keine Gefährdung von Personen und Anlagen
- Keine sofortige erneute Betriebsbereitschaft notwendig
- Beschädigungen am Starter sind zulässig

### Zuordnungsart "2":

- Keine Gefährdung von Personen und Anlagen
- Starter ist für den weiteren Betrieb geeignet
- Keine Beschädigung am Starter mit Ausnahme eines leichten Verschweißens der Schaltkontakte, wenn diese ohne nennenswerte Verformung leicht zu trennen sind

## Zwangsführung

(IEC 947-1; 2.4.11/IEV 441-16-12)

Zwangsgeführte Hilfskontakte eines Schaltgerätes befinden sich stets in der Schaltstellung, die der offenen oder geschlossenen Stellung der Hauptkontakte entspricht. Die Kontakte eines Schützes

sind **richtungsgesperrte Kontakte**, wenn sie mechanisch so miteinander verbunden sind, dass Öffner und Schließer niemals gleichzeitig geschlossen sein können.

Dabei muss sichergestellt sein, dass über die gesamte Lebensdauer auch bei gestörtem Zustand (z. B. Verschweißen eines Kontaktes) Kontaktabstände von mindestens 0,5 mm vorhanden sind.

Die Berufsgenossenschaft verlangt für Steuerungen an kraftbetriebenen Pressen der Metallverarbeitung den Einsatz von Schützen mit zwangsgeführten Kontakten.

## Zwangsläufig oder zwangsläufige Einwirkung

Diese Begriffe bezeichnen eine Verbindung zwischen Bedienteil und Schaltglied, die bewirkt, dass die auf das Bedienteil ausgeübte Kraft direkt (ohne federnde Teile) auf das Schaltglied übertragen wird.

## Zwangsöffnung

(IEC 947-1; 2.4.10/IEV 441-16-11)

Öffnungsbewegung, die sicherstellt, dass die Hauptkontakte eines Schaltgerätes die Offenstellung erreicht haben, wenn das Bedienteil in AUS-Stellung steht.

## Formelzeichen

|            |                                                         |
|------------|---------------------------------------------------------|
| ED         | Einschaltdauer                                          |
| $I_{cn}$   | Nenn-Kurzschlussausschaltvermögen                       |
| $I_{cs}$   | Nenn-Betriebskurzschlussausschaltvermögen               |
| $I_{cu}$   | Nenn-Grenzkurzschluss-Ausschaltvermögen                 |
| $I_e$      | Nennbetriebsstrom                                       |
| $I''_{sc}$ | Transformator-Anfangskurzschlusswechselstrom            |
| $I_n$      | Nennstrom                                               |
| $I_{NT}$   | Transformator-Nennstrom                                 |
| $I_q$      | Bedingter Kurzschlussstrom                              |
| $I_r$      | Einstellwert Überstromauslöser                          |
| $I_{rm}$   | Ansprechwert, unverzögerter Kurzschluss Schnellauslöser |

|           |                                                          |
|-----------|----------------------------------------------------------|
| $I_{th}$  | Konventioneller thermischer Strom in freier Luft         |
| $I_{the}$ | Konventioneller thermischer Strom von Geräten im Gehäuse |
| $I_u$     | Nenn-Dauerstrom                                          |
| $S_{NT}$  | Transformator-Nennleistung                               |
| $U_c$     | Nenn-Betätigungsspannung                                 |
| $U_e$     | Nenn-Betriebsspannung                                    |
| $U_i$     | Nenn-Isolationsspannung                                  |
| $U_{imp}$ | Nenn-Stoßspannungsfestigkeit                             |
| $u_k$     | Transformator-Kurzschlussspannung                        |
| $U_s$     | Nenn-Steuerspeisespannung                                |

# ● Zusätzliche Bestellinformationen für Schütze

## CE-Zeichen (CE)

Der Hersteller muss seine Produkte mit dem CE-Zeichen kennzeichnen. Mit dem CE-Zeichen bestätigt der Hersteller, dass die Bestimmungen der verschiedenen EU-Richtlinien eingehalten werden. Für den Verkauf der Produkte innerhalb der EU ist das CE-Zeichen unverzichtbar.

Folgende EU-Richtlinien sind für unsere Produkte relevant:

Niederspannungsrichtlinie (73/23/EEC)

EMV-Richtlinie (Elektromagnetische Verträglichkeit) (89/336/EEC)

Konformitätserklärungen, Art. Nr. D586.. auf Anfrage.

## Prüfbehörden, Registrierungszeichen, Zulassungen

OMRON Niederspannungsschaltgeräte werden gemäß nationalen und internationalen Bestimmungen hergestellt und geprüft. Alle Geräte entsprechen allen wichtigen Bestimmungen ohne Prüfverpflichtung, wie VDE und BS. Auch IEC-Empfehlungen und europäische Normen wie IEC 947 und EN 60947 werden eingehalten.

Aus diesem Grund können OMRON Niederspannungsschaltgeräte auf der ganzen Welt verwendet werden. Um spezielle Versionen liefern zu können, sind in manchen Fällen Beschränkungen bezüglich der Höchstwerte für Spannung, Strom und Leistung sowie bestimmte Kennzeichnungen nötig.

OMRON Niederspannungsschaltgeräte sind auch für den Einsatz in marinen Umgebungen geeignet.

Sie sind im "Lloyd's Register of Shipping" und im "Maritime Register of Shipping" (GUS) klassifiziert. Das "American Bureau of Shipping" fordert keine allgemeine Zulassung für Einzelkomponenten, vielmehr muss die gesamte elektrische Ausrüstung an Bord zugelassen sein. Die Geräte müssen eine UL- und CSA-Zulassung haben. Weitere Informationen zu Registrierungsnummern und Aktenzeichen (CSA, UL) finden Sie auf Seite 95.

Zugelassene Werte können Sie den technischen Daten der Geräte entnehmen. Staat. Prüfstelle

| Land                                                     | Kanada                                                                            | USA                                                                                | Schweiz                                                                                                                                                                      | Dänemark                                                                          | Norwegen                                                                          | Schweden                                                                          | Finnland                                                                            | Polen                                                                               | Slowakische Republik                                                                | Tschechien                                                                          | Ungarn                                                                              |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Staatl. Behörde oder private Prüfung (staatl. anerkannt) | CSA UL                                                                            | UL                                                                                 | SEV                                                                                                                                                                          | DEMKO                                                                             | NEMKO                                                                             | SEMKO                                                                             | SETI                                                                                | SEP                                                                                 | SKTC                                                                                | EZU                                                                                 | MEEI                                                                                |
| Kennzeichen der Prüfbehörden                             |  |   |                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Zulassungspflicht                                        | Alle Schaltgeräte                                                                 |  | Keine Zulassung seit 1.1.1994<br>Unsere Geräte entsprechen den harmonisierten europäischen Normen, z. B. EN 60947 (IEC 947, VDE 0660) und können allgemein verwendet werden. |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| Spezifikation                                            | UL ist berechtigt, Zulassungen gemäß kanadischen Normen zu erteilen.              |                                                                                    | Die Kennzeichnung mit Zulassungszeichen ist nicht mehr notwendig.                                                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |

\*1) CSA-Zulassungen wurden durch UL-Zulassungen ersetzt, die für die USA und Kanada gelten. Ab dem 1. 1. 2000 werden Schaltgeräte mit der kombinierten Zulassung gekennzeichnet. Nur UL-Zeichen  oder .

## Erläuterungen zu Auswahl und Angebot von Niederspannungsgeräten in Kanada und den USA

Kennzeichnung von Hilfskontakten

In UL-Daten werden bei mehreren Geräten zwei Spannungen für Hilfskontakte genannt (z. B.: 600 Volt bei gleichem Potential, 150 Volts bei unterschiedlichen Potentialen). Dies bedeutet: Wenn die Spannung höher als 150 Volt ist, muss die an Eingangspunkten anliegende Steuerspannung dasselbe Potential aufweisen.

Niederspannungsschaltgeräte für Hilfsstromkreise (z. B. Hilfsschütze, Steuereinheiten und Hilfskontakte im Allgemeinen), die nach UL-Zulassung normalerweise für hohe Belastungen oder Standardbelastung ("Heavy Duty" oder "Standard Duty") zugelassen sind und auf denen zulässige Höchstspannungen bzw. Codekürzel angegeben sind (siehe Tabelle).

| Kennzeichnung<br>von Hilfs-<br>kontakten<br>gemäß<br>CSA und UL   | Max. Nennwerte pro Pol |                        |                        |                 | Kontakt-<br>Nenn-<br>daten-<br>Code-<br>Bezeich-<br>nung |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                   | Span-<br>nung          | Strom                  |                        | Dauer-<br>strom |                                                          |
|                                                                   |                        | Einschalt-<br>vermögen | Ausschalt-<br>vermögen |                 |                                                          |
|                                                                   | V                      | A                      | A                      | A               |                                                          |
| Hohe Belastung<br>(Heavy Duty)<br>(HD oder HVY<br>DTY)            | AC 120                 | 60                     | 6                      | 10              | A150                                                     |
|                                                                   | AC 240                 | 30                     | 3                      | 10              | A300                                                     |
|                                                                   | AC 480                 | 15                     | 1,5                    | 10              | A600                                                     |
|                                                                   | AC 600                 | 12                     | 1,2                    | 10              | A600                                                     |
|                                                                   | DC 125                 | 2,2                    | 2,2                    | 10              | N150                                                     |
|                                                                   | DC 250                 | 1,1                    | 1,1                    | 10              | N300                                                     |
|                                                                   | DC 600                 | 0,4                    | 0,4                    | 10              | N600                                                     |
| Standardbela-<br>stung<br>(Standard Duty)<br>(SD oder STD<br>DTY) | AC 120                 | 30                     | 3                      | 5               | B150                                                     |
|                                                                   | AC 240                 | 15                     | 1,5                    | 5               | B300                                                     |
|                                                                   | AC 480                 | 7,5                    | 0,75                   | 5               | B600                                                     |
|                                                                   | AC 600                 | 6                      | 0,6                    | 5               | B600                                                     |
|                                                                   | DC 125                 | 1,1                    | 1,1                    | 5               | P150                                                     |
|                                                                   | DC 250                 | 0,55                   | 0,55                   | 5               | P300                                                     |
|                                                                   | DC 600                 | 0,2                    | 0,2                    | 5               | P600                                                     |

| Kennzeichnung<br>von Hilfs-<br>kontakten<br>gemäß<br>CSA und UL | Max. Nennwerte pro Pol |                             |                             |                          | Kontakt-<br>Nenn-<br>daten-<br>Code-<br>Bezeich-<br>nung |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                 | Span-<br>nung<br><br>V | Strom                       |                             | Dauer-<br>strom<br><br>A |                                                          |
|                                                                 |                        | Einschalt-<br>vermögen<br>A | Ausschalt-<br>vermögen<br>A |                          |                                                          |
| -                                                               | AC 120                 | 15                          | 1,5                         | 2,5                      | C150                                                     |
|                                                                 | AC 240                 | 7,5                         | 0,75                        | 2,5                      | C300                                                     |
|                                                                 | AC 480                 | 3,75                        | 0,375                       | 2,5                      | C600                                                     |
|                                                                 | AC 600                 | 3                           | 0,3                         | 2,5                      | C600                                                     |
|                                                                 | DC 125                 | 0,55                        | 0,55                        | 2,5                      | Q150                                                     |
|                                                                 | DC 250                 | 0,27                        | 0,27                        | 2,5                      | Q300                                                     |
|                                                                 | DC 600                 | 0,1                         | 0,1                         | 2,5                      | Q600                                                     |
| -                                                               | AC 120                 | 3,6                         | 0,6                         | 1                        | D150                                                     |
|                                                                 | AC 240                 | 1,8                         | 0,3                         | 1                        | D300                                                     |
|                                                                 | DC 125                 | 0,22                        | 0,22                        | 1                        | R150                                                     |
|                                                                 | DC 250                 | 0,11                        | 0,11                        | 1                        | R300                                                     |
| -                                                               | AC 120                 | 1,8                         | 0,3                         | 0,5                      | E150                                                     |

# Einblick in UL-Standards

|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anerkannte Komponenten ("Recognized Component") von Steuerungsanlagen in der Industrie                                                                                                                                                                         | Steuerungsanlagen in der Industrie mit "Listed"-Zulassung                                                                                                                                                                                                    |
| UL gibt gelbe "Guide Cards" mit Registriernummer und Aktenzeichen heraus.                                                                                                                                                                                      | UL gibt weiße "Guide Cards" mit Registriernummer und Aktenzeichen heraus.                                                                                                                                                                                    |
| Geräte dürfen die Kennzeichnung  tragen                                                                                                                                       | Geräte müssen die UL-Kennzeichnung  ("UL-Listing Mark") tragen                                                                                                            |
| Für werkseitige Verdrahtung ("factory wiring") zugelassene Geräte und Komponenten:<br>Geräte für den Einsatz in Schaltschränken, wenn Sie gemäß den vorgegebenen Sicherheitsbedingungen von geschultem Personal ausgewählt, installiert und verdrahtet werden. | Für Verdrahtung vor Ort ("field wiring") zugelassene Geräte:<br>a) Geräte für den Einsatz in Schaltschränken, wenn Sie von geschultem Personal installiert und verdrahtet werden.<br>b) Geräte für den Einzelhandelsverkauf in den USA                       |
| Gültige UL-Standards:<br>UL 508 "Standard for Industrial Control Equipment" (Standard für Steuerungsanlagen in der Industrie) (teilweise eingeschränkt)                                                                                                        | Gültige UL-Standards:<br>UL 508 "Standard for Industrial Control Equipment" (Standard für Steuerungsanlagen in der Industrie) (uneingeschränkt)<br>UL 486 "Standard for Wire Connectors and Soldering Lugs" (Standard für Drahtanschlüsse und Lötanschlüsse) |

Wenn Geräte als "Listed Equipment"  zugelassen sind, gilt die UL-Zulassung auch für die Verwendung als "Recognized Component" .

## Zulassungen

| Land                                                                                          | USA, Kanada                                                                             |                                                                                   | Schweiz                                                                                  | Europa                                                                            | Schiffahrtsregister   |            |                 | CENELEC<br>CB-Zertifikate |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|-----------------|---------------------------|
|                                                                                               | UL<br> |  | SEV<br> |  | Großbritannien<br>LRS | GUS<br>MRS | Italien<br>RINA |                           |
| Typ                                                                                           |                                                                                         |                                                                                   |                                                                                          |                                                                                   |                       |            |                 |                           |
| Mini-Schütze J7KNA und Zubehör                                                                |                                                                                         |                                                                                   |                                                                                          |                                                                                   |                       |            |                 |                           |
| J7KNA-AR...(D)                                                                                | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KNA-09...(D)                                                                                | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KNA-12...(D)                                                                                | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | -                         |
| J73KN-A..., J73KN-AM                                                                          | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| Schütze Serie J7KN                                                                            |                                                                                         |                                                                                   |                                                                                          |                                                                                   |                       |            |                 |                           |
| J7KN-10...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-14...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-18...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-22...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-24...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-32...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-40...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-50...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-62...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-74...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-85...(D)                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-110...(D)                                                                                | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7KN-150...                                                                                   | -                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | -                         |
| J7KN-175...                                                                                   | -                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | -                         |
| J7KN-200...                                                                                   | -                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | -                         |
| Zubehör                                                                                       |                                                                                         |                                                                                   |                                                                                          |                                                                                   |                       |            |                 |                           |
| J73N-KB...                                                                                    | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J73N-KC-115                                                                                   | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | x                         |
| J74KN-B-PT...                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | -                         |
| J74KN-A-VG...                                                                                 | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | -                         |
| J74KN-B-VG                                                                                    | -                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | -                         |
| Motorschutzrelais                                                                             |                                                                                         |                                                                                   |                                                                                          |                                                                                   |                       |            |                 |                           |
| J7TKN-B                                                                                       | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | x                         |
| J7TKN-C                                                                                       | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | x                         |
| J7TKN-D                                                                                       | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | x                         |
| J7TKN-A                                                                                       | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7TKN-E                                                                                       | o                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | o                         |
| J7TKN-F                                                                                       | -                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                        | o                                                                                 | -                     | -          | -               | -                         |
| o Standardversion zugelassen      x Wird noch geprüft      - Noch nicht zur Prüfung vorgelegt |                                                                                         |                                                                                   |                                                                                          |                                                                                   |                       |            |                 |                           |

o Standardversion zugelassen

x Wird noch geprüft

- Noch nicht zur Prüfung vorgelegt

# und - Registriernummer und Aktenzeichen

Diese Daten sind für UL-Kontrollen wichtig.

| Geräte                                                     | Registriernummer                                                                  |      |                                                                                     |       |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                            |  |      |  |       |
|                                                            | Kanada                                                                            | USA  | Kanada                                                                              | USA   |
| Schütze                                                    | NLDX7                                                                             | NLDX | NLDX8                                                                               | NLDX2 |
| Zubehör                                                    | NKCR7                                                                             | NKCR | NKCR8                                                                               | NKCR2 |
| Motorschutzrelais                                          | NKCR7                                                                             | NKCR | -                                                                                   | -     |
| Motorschutzschalter J7MN<br>als manuelle Motorsteuerung    | NLRV7                                                                             | NLRV | -                                                                                   | -     |
| Motorschutzschalter J7MN<br>als Kombinationsmotorsteuerung | NKJH7                                                                             | NKJH | -                                                                                   | -     |
| J7MN Stromschienen-Einheiten                               | NLRV7                                                                             | NLRV | -                                                                                   | -     |
| J7MN Zubehör                                               | NKCR7                                                                             | NKCR | -                                                                                   | -     |

## ■ Technische Informationen

### Schutzklasse nach EN60947

Nach internationalem Übereinkommen werden Schutzgradbezeichnungen die Buchstaben IP vorangestellt, auf die zwei Zahlen folgen.

1. Stelle: Bezieht sich auf feste Fremdkörper (Berührungsschutz)

2. Stelle: Bezieht sich auf Wasser (Wasserschutz)

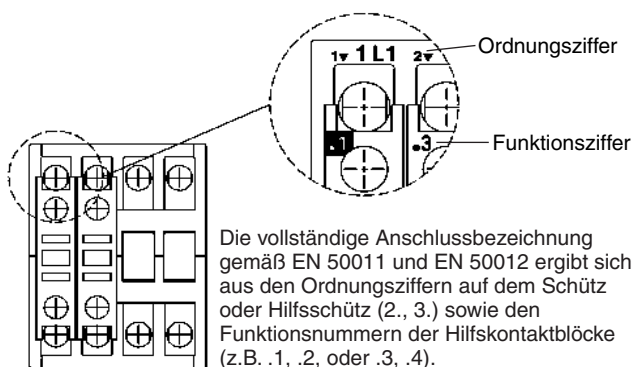
| 1. Stelle | Kurzbeschreibung                                                                                                      | Definition                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Schutz gegen das Eindringen von Festkörpern mit mehr als 50 mm Durchmesser                                            | Schützt gegen das Eindringen von Festkörpern mit mehr als 50 mm Durchmesser und vor Kontakt (einer größeren Körperoberfläche wie z. B. einer Hand) mit stromführenden oder beweglichen Teilen (aber nicht vor beabsichtigtem Zugriff).  |
| 2L        | Schutz gegen das Eindringen von Festkörpern mit mehr als 12,5 mm Durchmesser und Fingerkontakt (Standard-Prüffinger). | Schützt gegen das Eindringen von Festkörpern mit mehr als 12,5 mm Durchmesser und vor Kontakt mit stromführenden oder beweglichen Teilen durch einen Standard-Prüffinger oder ähnliche (80 mm Länge nicht überschreitende) Gegenstände. |
| 3         | Schutz gegen das Eindringen von Festkörpern mit mehr als 2,5 mm Durchmesser                                           | Schützt gegen das Eindringen von Festkörpern mit mehr als 2,5 mm Durchmesser oder Breite.                                                                                                                                               |
| 4         | Schutz gegen das Eindringen von Festkörpern mit mehr als 1 mm Durchmesser                                             | Schützt gegen das Eindringen von Festkörpern mit mehr als 1 mm Durchmesser oder Breite.                                                                                                                                                 |
| 5         | Staubgeschützt                                                                                                        | Verhindert das Eindringen von Staub in Mengen und an Stellen, wo sich eine Staubverschmutzung nachteilig auf den sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb des Gerätes auswirken würde.                                                      |
| 6         | Staubdicht                                                                                                            | Verhindert das Eindringen von Staub.                                                                                                                                                                                                    |

### Klemmenkennzeichnung gemäß EN50011

Hilfsschalter von Wechselstromschützen, Kontakte von Hilfsschützen und Motorschutzrelais sind besonders gekennzeichnet. Die Klemmenkennzeichnung von Schließerkontakten sind als positive Zahlen aufgedruckt, während Öffnerkontakte als negative Zahlen aufgedruckt sind.

Dadurch ist die Funktion der Kontakte klar zu erkennen.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Klemmenkennzeichnungen an Schützen mit Hilfskontaktblöcken dargestellt.



| 2. Stelle | Kurzbeschreibung                                | Definition                                                                                                                                                                                               |
|-----------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Schutz gegen Tropfwasser                        | Tropfendes Wasser bzw. vertikal fallende Tropfen dürfen sich nicht nachteilig auf den Betrieb auswirken.                                                                                                 |
| 2         | Schutz gegen Tropfwasser bei Neigungen bis 15°  | Vertikal fallende Tropfen dürfen sich nicht nachteilig auf den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb auswirken, wenn das Gehäuse gegenüber seiner Normalposition in einem Winkel bis zu 15° geneigt wird. |
| 3         | Schutz gegen Sprühwasser                        | Bietet Schutz gegen Sprühwasser im Winkel bis 60° zur Senkrechten.                                                                                                                                       |
| 4         | Schutz gegen Spritzwasser                       | Wasser, das aus beliebiger Richtung gegen das Gehäuse spritzt, darf keine schädliche Wirkung zeigen.                                                                                                     |
| 5         | Schutz gegen Strahlwasser                       | Wasser, das aus beliebiger Richtung als Wasserstrahl gegen das Gehäuse spritzt, darf keine schädliche Wirkung zeigen.                                                                                    |
| 6         | Schutz gegen starkes Strahlwasser               | Wasser, das in Form von starken Wasserstrahlen bzw. -wogen (z. B. bei heftigem Seegang) auf das Gehäuse trifft, darf nicht in schädlich wirkenden Mengen in das Gehäuse eindringen.                      |
| 7         | Schutz gegen zeitweiliges Eintauchen in Wasser  | Wasser darf nicht in schädlich wirkenden Mengen eindringen, wenn das Gehäuse unter Standardbedingungen (bezogen auf Druck und Dauer) eingetaucht wird.                                                   |
| 8         | Schutz gegen andauerndes Untertauchen in Wasser | Es darf kein Wasser eindringen.                                                                                                                                                                          |

### Beständigkeit gegen klimatische Bedingungen gemäß IEC 68

Geräte in offener Bauweise sind klimabeständig bei konstanten Bedingungen gemäß IEC 68-2-3 (Klima mit einer Umgebungstemperatur von 40°C und einer Luftfeuchtigkeit von 90 bis 95 %).

Geräte in geschlossener Bauweise sind klimabeständig unter wechselnden Klimabedingungen gemäß IEC 68-2-30 (feuchtwarmes Klima mit einem 24-stündigen Zyklus, der zwischen einer Umgebungstemperatur von 25°C bei einer Luftfeuchtigkeit von 95 bis 100 % und einer Umgebungstemperatur von 40°C bei einer Luftfeuchtigkeit von 90 bis 96 % mit Kondensation während Temperaturanstiegen wechselt).

Diese Daten gelten bis zu einer Höhe von 2000 m über Meeresspiegel.

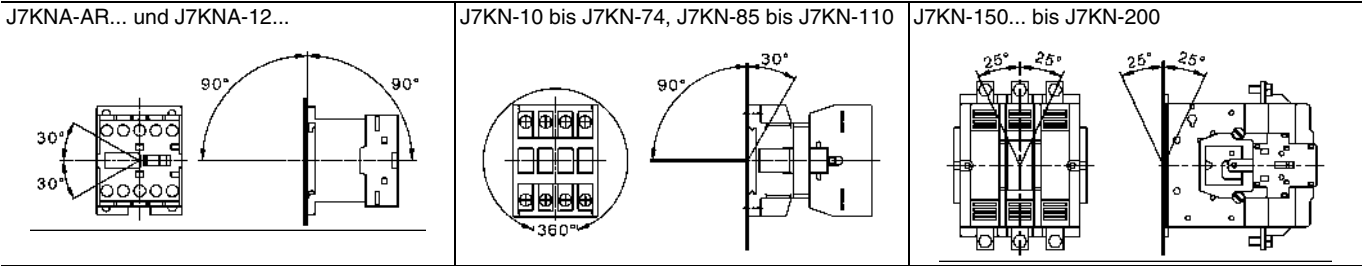
### Kurzschlusschutz

Es müssen Zusatzsicherungen verwendet werden, um Schütze und Starter gegen Kurzschlüsse zu schützen. Bei Startern bestimmt das Gerät mit der kleineren zulässigen Absicherung im Haupt- und Steuerungsschaltkreis (Schütz oder Motorschutzrelais) die Größe der Sicherung.

Nach einem Kurzschluss müssen Geräte auf fehlerfreien Betrieb geprüft werden.

Trennen Sie die Geräte von der Versorgungsspannung, bevor Sie Arbeiten daran vornehmen!

Einbaulage von Schützen



Klemmschrauben

| Geräte                               | Art der Verbindung           |                          |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------|
|                                      | Schraube mit Unterlegscheibe | Schraube mit Käfigklemme |
| Typ                                  |                              |                          |
| <b>Mini-Schütze</b>                  |                              |                          |
| Alle Leiter                          |                              |                          |
| J7KN-AR...; J7KNA-09...; J7KNA-12... | M3,5                         | -                        |
| <b>Schütze</b>                       |                              |                          |
| Hauptleiter                          |                              |                          |
| J7KN-10... bis J7KN-22...            | M3,5                         | -                        |
| J7KN-24... bis J7KN-40...            | -                            | M5                       |
| J7KN-50... bis J7KN-74...            | -                            | M6                       |
| J7KN-85..., J7KN-110...              | -                            | M8                       |
| Hilfsleiter                          |                              |                          |
| J7KN-10... bis J7KN-22...            | M3,5                         | -                        |
| J7KN-85... bis J7KN-110              | M3,5                         | -                        |

| Geräte                     | Art der Verbindung           |                          |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|
|                            | Schraube mit Unterlegscheibe | Schraube mit Käfigklemme |
| Typ                        |                              |                          |
| <b>Spulenleiter</b>        |                              |                          |
| J7KN-10... bis J7KN-110... | M3,5                         | -                        |
| <b>Zubehör</b>             |                              |                          |
| J73KNA(M)...               | M3,5                         | -                        |
| J73KN-B, J73KN-C           | M3,5                         | -                        |
| <b>Motorschutzrelais</b>   |                              |                          |
| Hauptleiter                |                              |                          |
| J7TKN-A                    | M4                           | -                        |
| J7TKN-B                    | M3,5                         | -                        |
| J7TKN-C                    | M5                           | -                        |
| J7TKN-D                    | -                            | M6                       |
| Hilfsleiter                |                              |                          |
| Alle Geräte                | M3,5                         | -                        |

Klemmschrauben, Schraubendrehergrößen und Anzugsdrehmomente

| Klemmschrauben                             |       | Kreuzschlitz (Pozidriv) | Schraubendreher | Anzugsdrehmoment |                      |
|--------------------------------------------|-------|-------------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| Version                                    | Größe |                         |                 | Nm               | Pfund-Zoll (lb. in.) |
| Schraube mit Kreuzschlitz (Pz) und Schlitz | M3    | Pz 1                    | Größe 1         | 0,6 - 1,2        | 5 - 11               |
|                                            | M3,5  | Pz 2                    | Größe 2, 3      | 0,8 - 1,4        | 7 - 12               |
|                                            | M4    | Pz 2                    | Größe 3, 4      | 1,2 - 1,8        | 11 - 16              |
|                                            | M5    | Pz 2                    | Größe 3, 4, 5   | 2,5 - 3          | 22 - 26              |
|                                            | M6    | Pz 3                    | Größe 4, 5      | 3,5 - 4,5        | 31 - 40              |
| Schraube oder Mutter mit Sechskantkopf     | M8    | -                       | -               | 6 - 10           | 53 - 88              |

# ● Allgemeine technische Informationen

## ■ Strombelastbarkeit von PVC-isolierten 600/1000-Volt-Kabeln mit Kupfer- oder Aluminiumleitern.

In Übereinstimmung mit der 16. Ausgabe von "Wiring Regulations for Electrical Installations" (Verdrahtungsrichtlinien für elektrische Installationen).

Grundvoraussetzungen: Umgebungstemperatur von 30°C.

Schaltkreis geschützt durch OMRON Motorschutzschalter gemäß IEC 947-2 oder einer Sicherung gemäß BS 88 oder BS 1361.

Zahlenwerte müssen den IEE-Bestimmungen entsprechend um die jeweiligen Korrekturfaktoren für Umgebungstemperatur und/oder Kabelgruppen angepasst werden.

| Leiterquerschnitt<br>mm²                                                                | In Kabelkanal (geschlossen) |        |            |        | Auf Oberfläche oder Kabelträger befestigt, gebündelt, eingebettet in Gips (ungekapselt) |        |            |        | Fixiert auf vertikaler Wandfläche oder in offenem Kabelgraben mit 20 mm Abstand zwischen Kabeln und Wand |        |            |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|--------|
|                                                                                         | Einphasig                   |        | Dreiphasig |        | Einphasig                                                                               |        | Dreiphasig |        | Einphasig                                                                                                |        | Dreiphasig |        |
|                                                                                         | Cu [A]                      | Al [A] | Cu [A]     | Al [A] | Cu [A]                                                                                  | Al [A] | Cu [A]     | Al [A] | Cu [A]                                                                                                   | Al [A] | Cu [A]     | Al [A] |
| Einadriges, PVC-isoliertes, unbewehrtes Kabel, Kupfer- oder Aluminiumleiter.            |                             |        |            |        |                                                                                         |        |            |        |                                                                                                          |        |            |        |
| 1,0                                                                                     | 13,5                        | -      | 12,0       | -      | 15,5                                                                                    | -      | 14,0       | -      | -                                                                                                        | -      | -          | -      |
| 1,5                                                                                     | 17,5                        | -      | 15,5       | -      | 20,0                                                                                    | -      | 18,0       | -      | -                                                                                                        | -      | -          | -      |
| 2,5                                                                                     | 24,0                        | -      | 21,0       | -      | 27,0                                                                                    | -      | 25,0       | -      | -                                                                                                        | -      | -          | -      |
| 4,0                                                                                     | 32,0                        | -      | 28,0       | -      | 37,0                                                                                    | -      | 33,0       | -      | -                                                                                                        | -      | -          | -      |
| 6,0                                                                                     | 41,0                        | -      | 36,0       | -      | 47,0                                                                                    | -      | 43,0       | -      | -                                                                                                        | -      | -          | -      |
| 10,0                                                                                    | 57,0                        | -      | 50,0       | -      | 65,0                                                                                    | -      | 59,0       | -      | -                                                                                                        | -      | -          | -      |
| 16,0                                                                                    | 76,0                        | -      | 68,0       | -      | 87,0                                                                                    | -      | 79,0       | -      | -                                                                                                        | -      | -          | -      |
| 25,0                                                                                    | 101,0                       | -      | 89,0       | -      | 114,0                                                                                   | -      | 104,0      | -      | 126,0                                                                                                    | -      | 112,0      | -      |
| 35,0                                                                                    | 125,0                       | -      | 110,0      | -      | 141,0                                                                                   | -      | 129,0      | -      | 156,0                                                                                                    | -      | 141,0      | -      |
| 50,0                                                                                    | 151,0                       | 118,0  | 134,0      | 104,0  | 182,0                                                                                   | 134,0  | 167,0      | 123,0  | 191,0                                                                                                    | 144,0  | 172,0      | 132,0  |
| 70,0                                                                                    | 192,0                       | 150,0  | 171,0      | 133,0  | 234,0                                                                                   | 172,0  | 214,0      | 156,0  | 246,0                                                                                                    | 185,0  | 223,0      | 169,0  |
| 95,0                                                                                    | 232,0                       | 181,0  | 207,0      | 161,0  | 284,0                                                                                   | 210,0  | 261,0      | 194,0  | 300,0                                                                                                    | 225,0  | 273,0      | 206,0  |
| 120,0                                                                                   | 296,0                       | 210,0  | 239,0      | 186,0  | 330,0                                                                                   | 245,0  | 303,0      | 226,0  | 349,0                                                                                                    | 261,0  | 318,0      | 240,0  |
| 150,0                                                                                   | 300,0                       | 234,0  | 262,0      | 204,0  | 381,0                                                                                   | 283,0  | 349,0      | 261,0  | 404,0                                                                                                    | 301,0  | 369,0      | 277,0  |
| 185,0                                                                                   | 341,0                       | 266,0  | 296,0      | 230,0  | 436,0                                                                                   | 324,0  | 400,0      | 299,0  | 463,0                                                                                                    | 344,0  | 424,0      | 317,0  |
| 240,0                                                                                   | 400,0                       | 312,0  | 346,0      | 269,0  | 515,0                                                                                   | 384,0  | 472,0      | 354,0  | 549,0                                                                                                    | 407,0  | 504,0      | 375,0  |
| 300,0                                                                                   | 458,0                       | 358,0  | 394,0      | 306,0  | 594,0                                                                                   | 444,0  | 545,0      | 410,0  | 635,0                                                                                                    | 469,0  | 584,0      | 435,0  |
| 400,0                                                                                   | 546,0                       | -      | 467,0      | -      | 694,0                                                                                   | -      | 634,0      | -      | 732,0                                                                                                    | -      | 679,0      | -      |
| 500,0                                                                                   | 626,0                       | -      | 533,0      | -      | 792,0                                                                                   | -      | 723,0      | -      | 835,0                                                                                                    | -      | 778,0      | -      |
| 630,0                                                                                   | 720,0                       | -      | 611,0      | -      | 904,0                                                                                   | -      | 826,0      | -      | 953,0                                                                                                    | -      | 892,0      | -      |
| Zwei- und mehradriges, PVC-isoliertes, unbewehrtes Kabel, Kupfer- oder Aluminiumleiter. |                             |        |            |        |                                                                                         |        |            |        |                                                                                                          |        |            |        |
| 1,0                                                                                     | 11,0                        | -      | 11,5       | -      | 15,0                                                                                    | -      | 13,5       | -      | 17,0                                                                                                     | -      | 14,5       | -      |
| 1,5                                                                                     | 14,0                        | -      | 15,0       | -      | 19,5                                                                                    | -      | 17,5       | -      | 22,0                                                                                                     | -      | 18,5       | -      |
| 2,5                                                                                     | 18,5                        | -      | 20,0       | -      | 27,0                                                                                    | -      | 24,0       | -      | 30,0                                                                                                     | -      | 25,0       | -      |
| 4,0                                                                                     | 25,0                        | -      | 27,0       | -      | 36,0                                                                                    | -      | 32,0       | -      | 40,0                                                                                                     | -      | 34,0       | -      |
| 6,0                                                                                     | 32,0                        | -      | 34,0       | -      | 46,0                                                                                    | -      | 41,0       | -      | 51,0                                                                                                     | -      | 43,0       | -      |
| 10,0                                                                                    | 43,0                        | -      | 46,0       | -      | 63,0                                                                                    | -      | 57,0       | -      | 70,0                                                                                                     | -      | 60,0       | -      |
| 16,0                                                                                    | 57,0                        | 54,0   | 62,0       | 48,0   | 85,0                                                                                    | 66,0   | 76,0       | 59,0   | 94,0                                                                                                     | 73,0   | 80,0       | 61,0   |
| 25,0                                                                                    | 75,0                        | 71,0   | 80,0       | 62,0   | 112,0                                                                                   | 83,0   | 96,0       | 73,0   | 119,0                                                                                                    | 89,0   | 101,0      | 78,0   |
| 35,0                                                                                    | 92,0                        | 86,0   | 99,0       | 77,0   | 138,0                                                                                   | 103,0  | 119,0      | 90,0   | 148,0                                                                                                    | 111,0  | 126,0      | 96,0   |
| 50,0                                                                                    | 110,0                       | 104,0  | 118,0      | 92,0   | 168,0                                                                                   | 125,0  | 144,0      | 110,0  | 180,0                                                                                                    | 135,0  | 153,0      | 117,0  |
| 70,0                                                                                    | 139,0                       | 131,0  | 149,0      | 116,0  | 213,0                                                                                   | 160,0  | 184,0      | 140,0  | 232,0                                                                                                    | 173,0  | 196,0      | 150,0  |
| 95,0                                                                                    | 167,0                       | 157,0  | 179,0      | 139,0  | 258,0                                                                                   | 195,0  | 261,0      | 170,0  | 282,0                                                                                                    | 210,0  | 238,0      | 183,0  |
| 120,0                                                                                   | 192,0                       | -      | 206,0      | 160,0  | 299,0                                                                                   | 245,0  | 259,0      | 197,0  | 328,0                                                                                                    | -      | 276,0      | 212,0  |
| 150,0                                                                                   | 219,0                       | -      | 225,0      | 184,0  | 344,0                                                                                   | 283,0  | 299,0      | 227,0  | 379,0                                                                                                    | -      | 319,0      | 245,0  |
| 185,0                                                                                   | 248,0                       | -      | 255,0      | 210,0  | 392,0                                                                                   | 324,0  | 341,0      | 259,0  | 434,0                                                                                                    | -      | 364,0      | 280,0  |
| 240,0                                                                                   | 291,0                       | -      | 297,0      | 248,0  | 461,0                                                                                   | 384,0  | 403,0      | 305,0  | 514,0                                                                                                    | -      | 430,0      | 330,0  |
| 300,0                                                                                   | 334,0                       | -      | 339,0      | 258,0  | 530,0                                                                                   | 444,0  | 464,0      | 351,0  | 593,0                                                                                                    | -      | 497,0      | 381,0  |
| 400,0                                                                                   | -                           | -      | 402,0      | -      | 634,0                                                                                   | -      | 557,0      | -      | 715,0                                                                                                    | -      | 597,0      | -      |

## ■ Gesamt-Außendurchmesser von Leitungen und Kabeln (Kupfer)

Die Maßangaben basieren auf BS-Spezifikationen oder den von den Herstellern angegebenen Mittelwerten.  
Die Gesamt-Außendurchmesser sind für Leitungen der Klasse 600/1000 V angegeben.

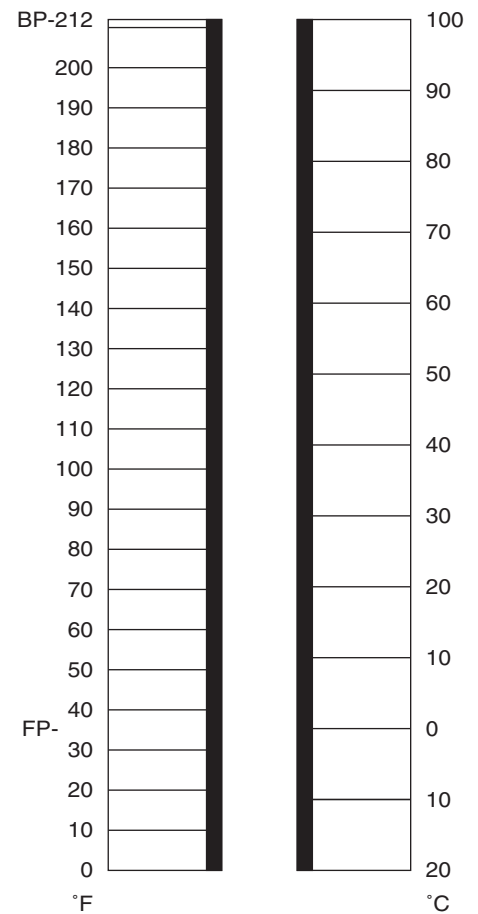
| Anzahl und Nenn-<br>querschnittsfläche<br>der Leiter (mm <sup>2</sup> ) | Gesamtdurchmesser in mm (ca.) |      | Anzahl und Nenn-<br>querschnittsfläche<br>der Leiter (mm <sup>2</sup> ) | Gesamtdurchmesser in mm (ca.) |      |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|
|                                                                         | PVC/SWA                       | PVC  |                                                                         | PVC/SWA                       | PVC  |
| 1 x 1,0                                                                 | -                             | 4,5  | 2 x 1,0                                                                 | -                             | -    |
| 1 x 1,5                                                                 | -                             | 4,9  | 2 x 1,5                                                                 | 11,7                          | 7,2  |
| 1 x 2,5                                                                 | -                             | 5,8  | 2 x 2,5                                                                 | 13,1                          | 8,6  |
| 1 x 4,0                                                                 | -                             | 6,8  | 2 x 4,0                                                                 | 15,1                          | 10,7 |
| 1 x 6,0                                                                 | -                             | 7,4  | 2 x 6,0                                                                 | 16,5                          | 12,0 |
| 1 x 10,0                                                                | -                             | 8,8  | 2 x 10,0                                                                | 20,1                          | 14,9 |
| 1 x 16,0                                                                | -                             | 10,5 | 2 x 16,0                                                                | 21,9                          | 17,2 |
| 1 x 25,0                                                                | -                             | 12,5 | 2 x 25,0                                                                | 23,0                          | 18,4 |
| 1 x 35,0                                                                | -                             | 13,5 | 2 x 35,0                                                                | 24,9                          | 20,1 |
| 1 x 50,0                                                                | 19,1                          | 15,1 | 2 x 50,0                                                                | 27,8                          | 22,8 |
| 1 x 70,0                                                                | 21,1                          | 16,9 | 2 x 70,0                                                                | 30,4                          | 25,5 |
| 1 x 95,0                                                                | 23,4                          | 19,4 | 2 x 95,0                                                                | 35,5                          | 29,3 |
| 1 x 120,0                                                               | 26,3                          | 21,0 | 2 x 120,0                                                               | 38,0                          | 31,8 |
| 1 x 150,0                                                               | 28,3                          | 23,2 | 2 x 150,0                                                               | 41,3                          | 35,1 |
| 1 x 185,0                                                               | 30,8                          | 25,8 | 2 x 185,0                                                               | 46,4                          | 39,1 |
| 1 x 240,0                                                               | 34,1                          | 29,0 | 2 x 240,0                                                               | 51,2                          | 43,9 |
| 1 x 300,0                                                               | 37,0                          | 32,1 | 2 x 300,0                                                               | 56,4                          | 48,7 |
| 1 x 400,0                                                               | 42,0                          | 35,8 | 2 x 400,0                                                               | 61,9                          | 54,2 |
| 1 x 500,0                                                               | 45,6                          | 39,6 | -                                                                       | -                             | -    |
| 1 x 630,0                                                               | 49,7                          | 43,8 | -                                                                       | -                             | -    |

| Anzahl und Nenn-<br>querschnittsfläche<br>der Leiter (mm <sup>2</sup> ) | Gesamtdurchmesser in mm (ca.) |      | Anzahl und Nenn-<br>querschnittsfläche<br>der Leiter (mm <sup>2</sup> ) | Gesamtdurchmesser in mm (ca.) |      |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|
|                                                                         | PVC/SWA                       | PVC  |                                                                         | PVC/SWA                       | PVC  |
| 3 x 1,0                                                                 | -                             | -    | 4 x 1,0                                                                 | -                             | -    |
| 3 x 1,5                                                                 | 12,3                          | 7,6  | 4 x 1,5                                                                 | 13,0                          | 8,3  |
| 3 x 2,5                                                                 | 13,6                          | 9,1  | 4 x 2,5                                                                 | 14,5                          | 10,0 |
| 3 x 4,0                                                                 | 15,8                          | 11,5 | 4 x 4,0                                                                 | 17,8                          | 12,6 |
| 3 x 6,0                                                                 | 18,0                          | 12,8 | 4 x 6,0                                                                 | 19,2                          | 14,2 |
| 3 x 10,0                                                                | 21,2                          | 15,8 | 4 x 10,0                                                                | 22,8                          | 17,7 |
| 3 x 16,0                                                                | 23,1                          | 19,7 | 4 x 16,0                                                                | 26,3                          | 20,6 |
| 3 x 25,0                                                                | 25,0                          | 20,4 | 4 x 25,0                                                                | 27,8                          | 22,9 |
| 3 x 35,0                                                                | 27,3                          | 22,4 | 4 x 35,0                                                                | 30,5                          | 25,4 |
| 3 x 50,0                                                                | 30,5                          | 25,5 | 4 x 50,0                                                                | 35,4                          | 29,2 |
| 3 x 70,0                                                                | 35,0                          | 28,7 | 4 x 70,0                                                                | 39,2                          | 33,0 |
| 3 x 95,0                                                                | 39,3                          | 33,3 | 4 x 95,0                                                                | 44,3                          | 38,3 |
| 3 x 120,0                                                               | 42,2                          | 36,3 | 4 x 120,0                                                               | 49,3                          | 41,8 |
| 3 x 150,0                                                               | 47,5                          | 40,0 | 4 x 150,0                                                               | 53,6                          | 46,3 |
| 3 x 185,0                                                               | 51,9                          | 44,6 | 4 x 185,0                                                               | 59,0                          | 61,3 |
| 3 x 240,0                                                               | 57,8                          | 50,1 | 4 x 240,0                                                               | 65,7                          | 58,0 |
| 3 x 300,0                                                               | 63,2                          | 55,6 | 4 x 300,0                                                               | 72,0                          | 64,6 |
| 3 x 400,0                                                               | 69,6                          | 62,2 | 4 x 400,0                                                               | 81,3                          | 72,0 |

## ■ Umrechnungstabelle

| Umzurechnende Einheit                                                                                                                  | Multiplizieren mit |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Zoll in Millimeter (mm)                                                                                                                | 25,4               |
| Millimeter in Zoll (In.)                                                                                                               | 0,03937            |
| Fuß in Meter (m)                                                                                                                       | 0,3048             |
| Meter in Fuß (ft)                                                                                                                      | 3,2808             |
| Yard in Meter (m)                                                                                                                      | 0,9144             |
| Meter in Yard (yd)                                                                                                                     | 1,0936             |
| Meilen in Kilometer (km)                                                                                                               | 1,6093             |
| Kilometer in Meilen (mil.)                                                                                                             | 0,6214             |
| Quadratzoll in Quadratmillimeter (mm <sup>2</sup> )                                                                                    | 645,16             |
| Quadratmillimeter in Quadratzoll (Inch <sup>2</sup> )                                                                                  | 0,00155            |
| Quadratyard in Quadratmeter (m <sup>2</sup> )                                                                                          | 0,8361             |
| Quadratmeter in Quadratyard (yd <sup>2</sup> )                                                                                         | 1,196              |
| Kubikzoll in Kubikzentimeter (cm <sup>3</sup> )                                                                                        | 16,387             |
| Kubikzentimeter in Kubikzoll (Inch <sup>3</sup> )                                                                                      | 0,06102            |
| Pfund in Kilogramm (kg)                                                                                                                | 0,4536             |
| Kilogramm in Pfund (lb)                                                                                                                | 2,2046             |
| Tons (2,240 lb) in Kilogramm (kg)                                                                                                      | 1,016,05           |
| Kilogramm in Tons (240 lb)                                                                                                             | 0,0009842          |
| Unzen (avoirdpois) in Gramm (g)                                                                                                        | 28,3495            |
| Gramm in Unzen                                                                                                                         | 0,0353             |
| Gallonen in Liter (l)                                                                                                                  | 4,561              |
| Liter in Gallonen                                                                                                                      | 0,220              |
| Kraft N (Newton) in lbf<br>1 N = 1 kg (Masse) beschleunigt auf 1 Meter/s.                                                              | 0,225              |
| 1 Nm = 1 J (Joule) in Kalorie                                                                                                          | 0,239              |
| Pferdestärken (PS/hp) in Kilowatt (kW)                                                                                                 | 0,7458             |
| Kilowatt in Pferdestärken (PS/hp)<br>1 W (Watt) = 1J/s                                                                                 | 1,3408             |
| Atmosphären in Pfund pro Quadratzoll (lb/inch <sup>2</sup> )<br>1 Bar = 1 kg/cm <sup>2</sup> = 735,6 mm Hg = 6,44 kg/inch <sup>2</sup> | 14,68              |

## Konvertierungstabelle für: Celsius/Fahrenheit



## Konvertierungstabelle für mm<sup>2</sup>/AWG-Leiterquerschnitte

| mm <sup>2</sup> | AWG |
|-----------------|-----|
| 0,75            | 18  |
| 1,0             | 17  |
| 1,5             | 16  |
| 2,5             | 13  |
| 4,0             | 12  |
| 6,0             | 10  |
| 10,0            | 8   |

# ■ Motornennwerte von Drehstrommotoren (Richtwerte für Käfigläufermotoren)

## Kleinstmögliche Kurzschlussicherung für den Schutz eines Drehstrommotors

Der Maximalwert richtet sich nach dem Schaltgerätes bzw. Motorschutzrelais.

Die Motornennströme gelten für normale innen- und oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit 1500 U/min.

Direkter Anlauf: Anlaufstrom max. 6 x Motornennstrom. Anlaufzeit max. 5 s.

Stern/Dreieck-Anlauf: Anlaufstrom max. 2 x Motornennstrom. Anlaufzeit max. 15 s.

Motorschutzrelais im Phasenleiter auf 0,58 x Motornennstrom einstellen.

Sicherungsbemessungsströme für Stern/Dreieck-Anlauf gelten auch für Drehstrommotoren mit Schleifringläufern.

Bei höheren Bemessungsströmen, Anlaufströmen und/oder Anlaufzeiten sind größere Sicherungen erforderlich.

Die Tabelle gilt für "träge" und "gL" Sicherungen (DIN VDE 0636).

Bei NH-Sicherungen mit aM-Charakteristik wird Sicherungen = Nennstrom ausgewählt.

| Motornennwerte |       |     | 230 V          |                         |                | 400 V          |                         |                | 415 V          |                         |                |
|----------------|-------|-----|----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|
|                |       |     | Motornennstrom | Sicherung Anlauf direkt | Stern/ Dreieck | Motornennstrom | Sicherung Anlauf direkt | Stern/ Dreieck | Motornennstrom | Sicherung Anlauf direkt | Stern/ Dreieck |
| kW             | cos φ | η % | A              | A                       | A              | A              | A                       | A              | A              | A, BS                   | A, BS          |
| 0,06           | 0,7   | 58  | 0,37           | 2,0                     | -              | 0,21           | 2,0                     | -              | 0,21           | 2,0                     | 2              |
| 0,09           | 0,7   | 60  | 0,54           | 2,0                     | -              | 0,31           | 2,0                     | -              | 0,30           | 2,0                     | 2              |
| 0,12           | 0,7   | 60  | 0,72           | 4,0                     | 2              | 0,41           | 2,0                     | -              | 0,40           | 2,0                     | 2              |
| 0,18           | 0,7   | 62  | 1,04           | 4,0                     | 2              | 0,6            | 2,0                     | -              | 0,58           | 2,0                     | 2              |
| 0,25           | 0,7   | 62  | 1,4            | 4,0                     | 2              | 0,8            | 4,0                     | 2              | 0,8            | 4,0                     | 2              |
| 0,37           | 0,72  | 66  | 2,0            | 6,0                     | 4              | 1,1            | 4,0                     | 2              | 1,1            | 4,0                     | 2              |
| 0,55           | 0,75  | 69  | 2,7            | 10,0                    | 4              | 1,5            | 4,0                     | 2              | 1,5            | 6,0                     | 4              |
| 0,75           | 0,79  | 74  | 3,2            | 10,0                    | 4              | 1,9            | 6,0                     | 4              | 1,8            | 6,0                     | 4              |
| 1,1            | 0,81  | 74  | 4,6            | 10,0                    | 6              | 2,6            | 6,0                     | 4              | 2,6            | 10,0                    | 6              |
| 1,5            | 0,81  | 74  | 6,3            | 16,0                    | 10             | 3,6            | 6,0                     | 4              | 3,5            | 16,0                    | 10             |
| 2,2            | 0,81  | 78  | 8,7            | 20,0                    | 10             | 5,0            | 10,0                    | 6              | 4,8            | 16,0                    | 10             |
| 3,0            | 0,82  | 80  | 11,5           | 25,0                    | 16             | 6,6            | 16,0                    | 10             | 6,4            | 20,0                    | 16             |
| 4,0            | 0,82  | 83  | 14,8           | 32,0                    | 16             | 8,5            | 20,0                    | 10             | 8,2            | 20,0                    | 16             |
| 5,5            | 0,82  | 86  | 19,6           | 32,0                    | 25             | 11,3           | 25,0                    | 16             | 10,9           | 25,0                    | 20             |
| 7,5            | 0,82  | 87  | 26,4           | 50,0                    | 32             | 15,2           | 32,0                    | 16             | 14,6           | 35,0                    | 25             |
| 11,0           | 0,84  | 87  | 38,0           | 80,0                    | 40             | 21,7           | 40,0                    | 25             | 20,9           | 50,0                    | 32             |
| 15,0           | 0,84  | 88  | 51,0           | 100,0                   | 63             | 29,3           | 63,0                    | 32             | 28,2           | 80,0                    | 40             |
| 18,5           | 0,84  | 88  | 63,0           | 125,0                   | 80             | 36,0           | 63,0                    | 40             | 35,0           | 80,0                    | 50             |
| 22,0           | 0,84  | 92  | 71,0           | 125,0                   | 80             | 41,0           | 80,0                    | 50             | 40,0           | 80,0                    | 50             |
| 30,0           | 0,85  | 92  | 96,0           | 200,0                   | 100            | 55,0           | 100,0                   | 63             | 53,0           | 100,0                   | 80             |
| 37,0           | 0,86  | 92  | 117,0          | 200,0                   | 125            | 68,0           | 125,0                   | 80             | 65,0           | 125,0                   | 80             |
| 45,0           | 0,86  | 93  | 141,0          | 250,0                   | 160            | 81,0           | 160,0                   | 100            | 78,0           | 125,0                   | 80             |
| 55,0           | 0,86  | 93  | 173,0          | 250,0                   | 200            | 99,0           | 200,0                   | 125            | 96,0           | 160,0                   | 100            |
| 75,0           | 0,86  | 94  | 233,0          | 315,0                   | 250            | 134,0          | 200,0                   | 160            | 129,0          | 250,0                   | 160            |
| 90,0           | 0,86  | 94  | 279,0          | 400,0                   | 315            | 161,0          | 250,0                   | 200            | 155,0          | 250,0                   | 160            |
| 110,0          | 0,86  | 94  | 342,0          | 500,0                   | 400            | 196,0          | 315,0                   | 200            | 189,0          | 315,0                   | 200            |
| 132,0          | 0,87  | 95  | 401,0          | 630,0                   | 500            | 231,0          | 400,0                   | 250            | 222,0          | 355,0                   | 250            |
| 160,0          | 0,87  | 95  | 486,0          | 630,0                   | 630            | 279,0          | 400,0                   | 315            | 269,0          | 355,0                   | 315            |
| 200,0          | 0,87  | 95  | 607,0          | 800,0                   | 630            | 349,0          | 500,0                   | 400            | 337,0          | 450,0                   | 355            |
| 250,0          | 0,87  | 95  | -              | -                       | -              | 437,0          | 630,0                   | 500            | 421,0          | 500,0                   | 450            |
| 315,0          | 0,87  | 96  | -              | -                       | -              | 544,0          | 800,0                   | 630            | 525,0          | 630,0                   | 560            |
| 400,0          | 0,88  | 96  | -              | -                       | -              | 683,0          | 1000,0                  | 800            | -              | -                       | -              |
| 450,0          | 0,88  | 96  | -              | -                       | -              | 769,0          | 1000,0                  | 800            | -              | -                       | -              |
| 500,0          | 0,88  | 97  | -              | -                       | -              | -              | -                       | -              | -              | -                       | -              |
| 560,0          | 0,88  | 97  | -              | -                       | -              | -              | -                       | -              | -              | -                       | -              |
| 630,0          | 0,88  | 97  | -              | -                       | -              | -              | -                       | -              | -              | -                       | -              |

# Kleinstmögliche Kurzschlussicherung für den Schutz eines Drehstrommotors

Der Maximalwert richtet sich nach dem Schaltgerätes bzw. Motorschutzrelais.

Die Motornennströme gelten für normale innen- und oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit 1500 U/min.

Direkter Anlauf: Anlaufstrom max. 6 x Motornennstrom. Anlaufzeit max. 5 s.

Stern/Dreieck-Anlauf: Anlaufstrom max. 2 x Motornennstrom. Anlaufzeit max. 15 s.

Motorschutzrelais im Phasenleiter auf 0,58 x Motornennstrom einstellen.

Sicherungsbemessungsströme für Stern/Dreieck-Anlauf gelten auch für Drehstrommotoren mit Schleifringläufern.

Bei höheren Nennströmen, Anlaufströmen und/oder Anlaufzeiten sind größere Sicherungen erforderlich.

Die Tabelle gilt für "träge" und "gL" Sicherungen (DIN VDE 0636).

Bei NH-Sicherungen mit aM-Charakteristik wird Sicherungen = Nennstrom ausgewählt.

| Motornennwerte |       |     | 500 V           |                         |               | 600 V           |                         |               |
|----------------|-------|-----|-----------------|-------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|---------------|
|                |       |     | Motor-nennstrom | Sicherung Anlauf direkt | Stern/Dreieck | Motor-nennstrom | Sicherung Anlauf direkt | Stern/Dreieck |
| kW             | cos φ | η % | A               | A                       | A             | A               | A                       | A             |
| 0,06           | 0,7   | 58  | 0,17            | 2,0                     | -             | 0,12            | 2,0                     | -             |
| 0,09           | 0,7   | 60  | 0,25            | 2,0                     | -             | 0,18            | 2,0                     | -             |
| 0,12           | 0,7   | 60  | 0,33            | 2,0                     | -             | 0,24            | 2,0                     | -             |
| 0,18           | 0,7   | 62  | 0,48            | 2,0                     | -             | 0,35            | 2,0                     | -             |
| 0,25           | 0,7   | 62  | 0,70            | 2,0                     | -             | 0,50            | 2,0                     | -             |
| 0,37           | 0,72  | 66  | 0,90            | 2,0                     | 2             | 0,70            | 2,0                     | -             |
| 0,55           | 0,75  | 69  | 1,20            | 4,0                     | 2             | 0,90            | 4,0                     | 2             |
| 0,75           | 0,79  | 74  | 1,50            | 4,0                     | 2             | 1,10            | 4,0                     | 2             |
| 1,1            | 0,81  | 74  | 2,1             | 6,0                     | 4             | 1,5             | 4,0                     | 2             |
| 1,5            | 0,81  | 74  | 2,9             | 6,0                     | 4             | 2,1             | 6,0                     | 4             |
| 2,2            | 0,81  | 78  | 4,0             | 10,0                    | 4             | 2,9             | 10,0                    | 4             |
| 3,0            | 0,82  | 80  | 5,3             | 16,0                    | 6             | 3,8             | 10,0                    | 4             |
| 4,0            | 0,82  | 83  | 6,8             | 16,0                    | 10            | 4,9             | 16,0                    | 6             |
| 5,5            | 0,82  | 86  | 9,0             | 20,0                    | 16            | 6,5             | 16,0                    | 10            |
| 7,5            | 0,82  | 87  | 12,1            | 25,0                    | 16            | 8,8             | 20,0                    | 10            |
| 11,0           | 0,84  | 87  | 17,4            | 32,0                    | 20            | 12,6            | 25,0                    | 16            |
| 15,0           | 0,84  | 88  | 23,4            | 50,0                    | 25            | 17,0            | 32,0                    | 20            |
| 18,5           | 0,84  | 88  | 28,9            | 50,0                    | 32            | 20,9            | 32,0                    | 25            |
| 22,0           | 0,84  | 92  | 33,0            | 63,0                    | 32            | 23,8            | 50,0                    | 25            |
| 30,0           | 0,85  | 92  | 44,0            | 80,0                    | 50            | 32,0            | 63,0                    | 32            |
| 37,0           | 0,86  | 92  | 54,0            | 100,0                   | 63            | 39,0            | 80,0                    | 50            |
| 45,0           | 0,86  | 93  | 65,0            | 125,0                   | 80            | 47,0            | 80,0                    | 63            |
| 55,0           | 0,86  | 93  | 79,0            | 160,0                   | 80            | 58,0            | 100,0                   | 63            |
| 75,0           | 0,86  | 94  | 107,0           | 200,0                   | 125           | 78,0            | 160,0                   | 100           |
| 90,0           | 0,86  | 94  | 129,0           | 200,0                   | 160           | 93,0            | 160,0                   | 100           |
| 110,0          | 0,86  | 94  | 157,0           | 250,0                   | 160           | 114,0           | 200,0                   | 125           |
| 132,0          | 0,87  | 95  | 184,0           | 250,0                   | 200           | 134,0           | 250,0                   | 160           |
| 160,0          | 0,87  | 95  | 224,0           | 315,0                   | 250           | 162,0           | 250,0                   | 200           |
| 200,0          | 0,87  | 95  | 279,0           | 400,0                   | 315           | 202,0           | 315,0                   | 250           |
| 250,0          | 0,87  | 95  | 349,0           | 500,0                   | 400           | 253,0           | 400,0                   | 315           |
| 315,0          | 0,87  | 96  | 436,0           | 630,0                   | 500           | 316,0           | 500,0                   | 400           |
| 400,0          | 0,88  | 96  | 547,0           | 800,0                   | 630           | 396,0           | 630,0                   | 400           |
| 450,0          | 0,88  | 96  | 615,0           | 800,0                   | 630           | 446,0           | 630,0                   | 630           |
| 500,0          | 0,88  | 97  | -               | -                       | -             | 491,0           | 630,0                   | 630           |
| 560,0          | 0,88  | 97  | -               | -                       | -             | 550,0           | 800,0                   | 630           |
| 630,0          | 0,88  | 97  | -               | -                       | -             | 618,0           | 800,0                   | 630           |