

**Inhalt**

Diese Liste umfasst drahtgewickelte Rohrfestwiderstände als Einzelelemente in unzementierter Ausführung FU und als Standard in zementierter Ausführung FZ. Alle Elemente sind einbaufähig. Daraus aufgebaute Rohrfestwiderstandsgeräte gibt es in verschiedenen Schutz- und Befestigungsarten. Den Anforderungen entsprechend werden diese Widerstände als komplett montierte Baugruppen gefertigt.

| Maximale Typeleistung | Merkmale | Baureihe | Seite |
|--------------------------|---|------------------|-----------------|
| | Übersicht | | T102 |
| | Technische Erläuterungen | | T103-108 |
| 1000 W | für Einbau geeignet | FZ/FU, FZB/FUB | T109-110 |
| 44 W | mit Lötshellen, auch für Leiterplattenmontage | FZ...L /FU...L | T111 |
| 300 W | mit Befestigungswinkeln, lose bzw. montiert | FZS /FUW | T112-113 |
| 900 W | für senkrechte Montage | F..N /F..R /F..P | T114-115 |
| 1000 W | mit Seitenteilen | FZ.H /FU.H | T116 |
| 3000 W | mit Abdeckung | FZ.A. | T117 |
| 3000 W | mit Abdeckung und Klemmen | FZ.M. | T118 |
| 6000 W | mit Abdeckung, Klemmen im Klemmenkasten | FZ.G. / FZ.C. | T119-120 |
| 6000 W | mit thermischem Überstromrelais | FZ.T. | T121 |
| 6000 W | mit FRIZLEN DC-POWERSWITCH | FZ.X. | T122 |

Eigenschaften









- **geringer Temperaturkoeffizient**
⇒ konstanter Ohmwert über einen großen Temperaturbereich (s. S. T103)
- **kraftschlüssige Fixierung durch Zementierung**
⇒ gute Wärmeleiteigenschaften
- **Widerstandswert einstellbar durch Abgreifschelle**
⇒ Veränderung bzw. Anpassung oder Abgleich vor Ort (s. Typenbeschreibung)
- **verschiedene Durchmesser und Längen**
⇒ einbaufähig, verschiedene Anschluss- und Montagemöglichkeiten
- **Gehäuse aus bandverzinktem Stahlblech**
⇒ verschiedene Schutz- und Befestigungsarten
- **geräusch- und induktionsarme Ausführung möglich**
⇒ Einsatz in speziellen Bereichen, wie in Wohn- und Krankenhäusern, in Opernhäusern und Theatern
- **thermisches Überstromrelais bzw. Temperaturschalter möglich**
⇒ integriertes Meldeglied für hohe Betriebssicherheit (serienmäßig bei Baureihe FZ..Q und F..T)
- **Eigensicher**
⇒ sicheres Abschalten durch FRIZLEN DC-POWERSWITCH
- **UL-Recognition für amerikanischen und kanadischen Markt (E212934)**
⇒ auf Wunsch für die Baureihen FZ.P., FZ.M., FZ.C. und FZ.T.

**Anwendungen**

- Bremswiderstände für Frequenzumrichter- und Gleichstromantriebe, in geräuscharmer Ausführung auch für Krankenhäuser und Theater geeignet
- Belastungswiderstände für Spannungsquellen, Netzgeräte, Batterien, USV-Geräte, Generatoren
- Widerstände zur Strom- und Spannungsbegrenzung, z.B. zur Ladung und Entladung von Kondensatoren
- Feldsteller für Generatoren
- Schutz- und Dämpfungswiderstände



T 100 - Übersicht

| Baureihe | | FZ FU FZB FUB | FZ..x. L + FU..x.L | FZS FUS FZW FUW | F..N F..R F..P | FZ.H | FZ.A | FZ.M | FZ.G + FZ.C | FZ.T | FZ.X | |
|---|---|------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|---------------|------|------|-------------------|---------------|------|------|
| | Merkmale | Seite Symbol | T109/ T110 | T111 | T112/ T113 | T114/ T115 | T116 | T117 | T118 | T119/ T120 | T121 | T122 |
| Typeleistung ab [W] | | | 12 | 12 | 12 | 12 | 430 | 65 | 65 | 65 | 150 | 300 |
| Typeleistung bis [W] | | | 1000 | 44 | 300 | 900 | 3000 | 3000 | 3000 | 6000 | 6000 | 6000 |
| max. Klemmen- / Anschlusszahl (ohne Abgreifschellen und Temperaturschalter) | | | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Schutzart IP00 | IP 00 | | X | X | X | | X | | | | | |
| Schutzart IP20 - bei Montage auf einer geeigneten Oberfläche | IP 20 ^① | | | | | | | X | X | X | X | X |
| Schutzart IP20 - Klemmen berührungsgeschützt nach BGV A2 | IP 20 ^② | | | | X | | | X | | | | |
| für Einbau geeignet | E | | X | X | X | | X | | | | | |
| Montage waagrecht |  | | | | | | | X | X | X | X | X |
| Montage senkrecht |  | | | | | | | X | X | X | X | X |
| Montage senkrecht auf Montageplatte |  | | | | X | | | | | | | |
| Thermisches Überstromrelais |  | | | | | | | | | X | | |
| Abgreifschelle möglich |  | | X | | X | X | X | X | | | | |
| Temperaturschalter (optional) |  | | X | | X | X | X | X | X | | | |
| FRIZLEN DC-POWERSWITCH |  | | | | | | | | | | | X |
| mit  Recognition | | | | | X (nur FZ.P) | | | X | X (nur FZ.C) | X | | |

Weiterentwicklungen unserer Produkte und technische Änderungen vorbehalten. Änderungen, Irrtümer und Druckfehler begründen keinen Anspruch auf Schadenersatz. Wir verweisen auf unsere Verkaufs- und Lieferbedingungen.



Technische Erläuterungen

Aufbau

Qualitativ hochwertige Keramik- oder Porzellanrohre in den Durchmessern 16, 24, 35, 45 und 65 mm bilden die Basis. Die für die Widerstandswicklungen verwendeten Runddrähte oder Bänder bestehen aus verschiedenen Legierungen. Hauptsächlich kommen hier CuNi 44 nach DIN 17471, 46460-1 und 46461 oder aus NiCr 3020 bzw. CrAl 25 5 nach DIN 17470, zum Einsatz.

Typen FZ..

Vorstehend genannte Widerstandsmaterialien werden bei zementierten Festwiderständen (FZ..) auf Steigung gewickelt und durch eine Schicht aus einer speziellen Zementierung fixiert. Für die Auswahl eines Festwiderstandes bei Dauerbelastung ist nur die Größe der Oberfläche und damit die Rohrgröße sowie die maximal zulässige Oberflächentemperatur maßgebend. Für alle Standardanwendungen sowie den „ED-Betrieb“ bei Bremswiderständen, ist diese Ausführung bestens geeignet.

Typen FU..

Sollen auf möglichst kleiner Oberfläche sehr hohe Kurzzeitleistungen aufgenommen werden, so ist dafür in den ersten Bruchteilen von Sekunden die Masse des Widerstandsmaterials zuständig. Dafür wird bei unzementierter Ausführung (FU..) ein isolierend oxidiertes Draht dicht an dicht gewickelt und nicht zementiert. Es entstehen dadurch, im Vergleich zur zementierten Ausführung wesentlich höhere Drahtgewichte auf derselben Oberfläche. Diese Ausführung ist damit speziell für eine hohe, kurzzeitige, nicht pulsierende Energiemenge konzipiert, wie sie z.B. bei Lade- oder Entladevorgängen erzeugt wird, und ist damit für sogenannte einmalige Schaltvorgänge prädestiniert.

Schiebewiderstände siehe Liste T400.

Widerstandswerte/ Fertigungstoleranz/ Temperaturabhängigkeit

Die Widerstandswerte in den Spalten „Fertigungsbereich“ sind bezogen auf das Standardfertigungsprogramm und werden aus der Normreihe E12* ausgewählt. Andere Werte sind nach Rücksprache möglich. Die Normaltoleranz beträgt $\pm 10\%$. Eingeengte Toleranzen nach Absprache.

Der Widerstandswert ändert sich in Abhängigkeit von der Wicklungstemperatur geringfügig. Bei $\Delta T \approx 300$ K ergeben sich folgende Widerstandsänderungen im Vergleich zum abgekühlten Zustand: bei CuNi 44 ca. $\pm 1\%$, bei CrAl 25 5 ca. $+1\%$ und bei NiCr 3020 Widerstandsdrähten ca. $+10\%$. Die entsprechenden Legierungen werden in Abhängigkeit vom Widerstandswert bzw. je nach Anforderung ausgewählt. Hinweise zu Temperaturen siehe Seite T105 und T106.

Normwiderstandswerte der Reihe E12

Multiplikation oder Division mit ganzzahligen Potenzen von 10 mit folgenden Werten:
1,0 - 1,2 - 1,5 - 1,8 - 2,2 - 2,7 - 3,3 - 3,9 - 4,7 - 5,6 - 6,8 - 8,2
Abweichende Ohmwerte auf Anfrage möglich (Mehrpreis).

Zeitkonstante

Die mittlere thermische Zeitkonstante beträgt 300 s.

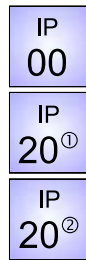
Abgreifschellen



Rohrfestwiderstände verschiedener Baureihen können, zur Anpassung der Widerstandswerte, mit einstellbaren Abgreifschellen ausgerüstet werden (s. z.B. Seite T109, T111-114, T116, T117). Die Abgreifschellen dürfen nur im spannungslosen Zustand, nach ausreichender Lockerung und Abkühlung, verstellt werden. Alle Abgreifschellen sind mit Silberkontakten versehen. Bei der Auswahl sollte beachtet werden, dass die max. Oberflächentemperatur 300°C nicht überschreitet. Bitte beachten Sie hierzu auch die Erläuterungen auf den Seiten T106 und T107.



Schutzarten



Zuordnung von Baureihen zu Schutzarten nach EN 60529 bzw. DIN VDE 0470 Teil 1

| Baureihe | Schutzart | erste Ziffer Berührungs- und Fremdkörperschutz | zweite Ziffer Wasserschutz |
|--|--------------------|--|-------------------------------|
| FZ., FU, F.S., F.W., F.H. | IP 00 | kein Schutz – d.h. es muss je nach Einbau bauseits ein Berührungsschutz vorgesehen werden | kein Schutz |
| F..A, F..C, F..M, F..G, F..T, F..X | IP 20 ^① | Schutz gegen feste Fremdkörper mit einem Durchmesser von 12,5mm und größer und gegen Berührung aktiver und bewegter Teile durch den Prüffinger oder ähnliche Körper, die nicht länger als 80mm sind. | kein Schutz |
| F..N, F..R, F..P | IP 20 ^② | | kein Schutz |

^①bei Montage auf einer geeigneten Oberfläche – d.h. Montage auf einer temperaturbeständigen Fläche, die der Schutzart IP 20 oder höher entspricht

^②Klemmen berührungsgeschützt nach BGV A2

Luft- und Kriechstrecken

Die Luft- und Kriechstrecken sind nach IEC 664 (DIN VDE 0110 Teil 1) für die Überspannungskategorie III und Verschmutzungsgrad 3 für geerdete Drehstromnetze bis 3 x 500 V bemessen. Prüfspannung 2,5 kV AC.

Diese Angaben gelten für alle Geräte, die an Netzspannung oder an daraus abgeleiteten Spannungen, wie beispielsweise der Zwischenkreisspannung bei Frequenzumrichtern, angeschlossen sind.

Es darf nicht aus dem rechnerischen Zusammenhang zwischen Nennleistung und dem maximalen zu fertigenden Ohmwert auf die Bemessungsspannung geschlossen werden!

Schutzmaßnahmen

Alle Leistungswiderstände der Schutzart IP 20^① und IP 20^②, entsprechen der Schutzklasse I, d.h. Schutzleiteranschlüsse gemäß EN 61140 sind vorhanden.



Diese Geräte sind auch gemäß Niederspannungsrichtlinie CE-konform.

Da Leistungswiderstände passive elektronische / elektrische Bauelemente darstellen, sind sie nicht von den einschlägigen EMV-Bestimmungen betroffen. Sie erzeugen selbst keine Störstrahlungen und werden davon auch nicht beeinflusst.

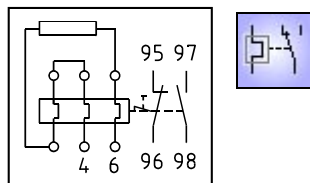
UL-Recognition



Die wichtigsten Baureihen haben eine UL-Recognition sowohl für den amerikanischen als auch für den kanadischen Markt. Die Geräte wurden nach UL 508 unter der Nummer E212934 zugelassen. Diese Zulassung ist gleichbedeutend mit einer Zulassung nach CSA C22.2 No.14. Für mehr Informationen steht Ihnen unser UL-Beiblatt mit Hinweisen zur Verfügung.

(Bitte anfordern oder einfach downloaden unter www.frizlen.com)

Überstromschutz

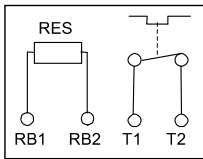


Ein Schutz der Widerstandsgeräte gegen Überlastung oder Übertemperatur - wie in Normen gefordert - kann mit Hilfe eines kundenseitigen thermischen Überstromrelais realisiert werden. Der Einstellstrom muss dann dem Nennstrom des Widerstandes entsprechen, der nach dem Ohm'schen Gesetz aus Dauerleistung und Widerstandswert berechnet wird. (Formel: siehe „Angaben zu Klemmen“ S. T108)

Bei der Baureihe F..T ist das thermische Überstromrelais Bestandteil des Gerätes – bei Überschreiten des Nennstromes wird ein Meldekontakt ausgelöst. Es erfolgt keine Abschaltung des Widerstandes. Rückstellung per Hand.



Übertemperaturschutz

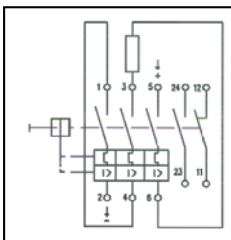


Eine weitere Art der Übertemperaturüberwachung, besonders geeignet wenn es um Langzeitüberlastungen geht, stellt die Ausrüstung mit einem Temperaturschalter dar. Dieser ist bei IP20-Widerstandsgeräten auf Klemmen verdrahtet, bei IP 00 Widerständen direkt anschliessbar und löst bei Überschreiten der Nenntemperatur einen Meldekontakt aus. Es erfolgt keine Abschaltung des Widerstandes.

Über Wirkungsweise und Einschränkungen für beide Überwachungseinrichtungen informiert Sie unser Datenblatt „Auslöseverhalten von Überwachungseinrichtungen“.

Dieses senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu.

Eigensichere Ausführung durch FRIZLEN DC-POWERSWITCH



Integrierter Überlastschalter bis maximal 850 V DC zum Schutz des Widerstandes. Dadurch wird der Widerstand vor dauernder Überlast und vor kurzzeitig zu hohen Leistungsspitzen geschützt, u.a. hervorgerufen durch fehlerhafte Betriebsweise oder einen eventuell durchlegierten Choppertransistor. Eventuellen Umgebungsschäden durch Überhitzung und Brand wird wirkungsvoll vorgebeugt.

Damit wird die Eigensicherheit bereits ab der Schutzart IP20[®] erreicht. Der FRIZLEN DC-POWERSWITCH kann auch auf Kundenwunsch in der Schaltanlage integriert werden.

Nach erfolgter Fehlerbeseitigung kann das Gerät wie ein normaler Sicherungsautomat wieder zugeschaltet werden.

Weitere Daten und Kennlinien senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu.



Achtung: FRIZLEN DC-POWERSWITCH sind nur zur Überwachung und Abschaltung von Gleichspannungen mit ohmscher Last (DC1) bis 850 VDC geeignet.

Meldekontakte

Schaltleistungen der Meldekontakte von Temperaturschalter und Überstromrelais:

- 2 A / 24 VDC (DC11)
- 2 A / 230 VAC (AC11)

Schaltleistungen der Meldekontakte von DC-POWERSWITCH:

- 5 A / 24 VDC (DC11)
- 10 A / 230 VAC (AC11)

Lagertemperaturen/ Betriebstemperaturen/ Aufstellhöhe

Lagerung: - 40° C bis 80° C

Betrieb: - 30° C bis 40° C, liegt die Umgebungstemperatur höher als 40°C, so ist die Dauerleistung um 4% pro 10 K Temperaturerhöhung herabzusetzen!

Aufstellhöhe: 2000 m ü.NN, darüber ist eine Reduzierung von 10% pro 1000 m zu berücksichtigen, maximale Aufstellhöhe 5000 m ü.NN

Einschränkungen gibt es bei den Baureihen FZ.T. bzw. FZ.X. aufgrund der eingebauten Überwachungseinrichtung. Betriebstemperaturen: - 20° C bis 40° C

Typ- / Dauerleistung Belüftung / Temperaturen

Die angegebenen Typleistungswerte gelten für 100% Einschaltdauer (Dauerleistung) unter folgenden Voraussetzungen:

- Temperaturerhöhung von 200 K an der Widerstandsgehäuseoberfläche (Schutzart > IP00)
- Temperaturerhöhung von 300 K an der Widerstandselementoberfläche (Schutzart IP00)
- ungehinderter Zutritt von Kühlluft
- ungehindertes Abströmen der erwärmten Luft (dazu ist ein Mindestabstand von ca. 200 mm zu benachbarten Bauteilen/Wänden und von ca. 300 mm zu darüber befindlichen Bauteilen/Decken einzuhalten)



Belüftung / Temperaturen

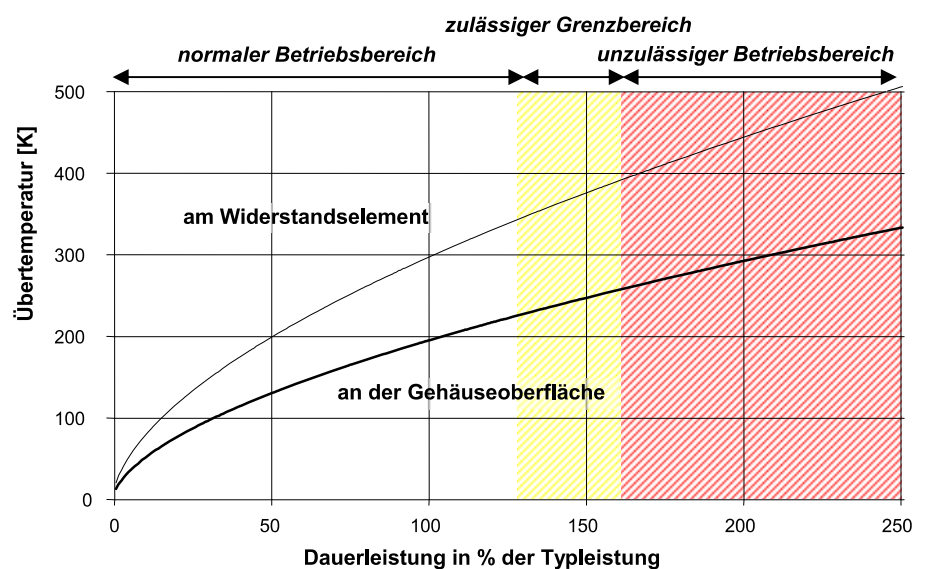
Da in Widerständen elektrische Energie in Wärme umgesetzt wird, ist eine Erwärmung der Abluft und der Gehäuseteile am Luftaustritt unvermeidlich. Die höchste Temperatur kann z.B. bei Typleistung maximal 200K über der Umgebungstemperatur liegen. Da die Kühlung der Geräte durch Konvektion erfolgt, sind o.g. Punkte unbedingt zu beachten.



Bei unzureichender Kühlluft oder falscher Montage kann es zur Überhitzung oder Zerstörung des Widerstandes oder umliegender Bauteile kommen.

Entsprechend dem Einsatzfall kann es möglich sein, die Dauerleistung der Widerstände zu erhöhen, wenn höhere Temperaturen akzeptiert werden. Bei Erhöhung auf z.B. 130% der Typleistung ergibt sich eine Temperaturerhöhung an der Widerstandsoberfläche von 350K. Bei anderen Einsatzfällen muss die Leistung reduziert werden, beispielsweise wenn wegen wärmeempfindlichen Bauteilen die Temperaturbeeinflussung niedriger gehalten werden muss. Der Zusammenhang zwischen Übertemperatur und tatsächlicher Dauerleistung kann dem folgenden Diagramm entnommen werden.

Übertemperatur in Abhängigkeit der Dauerleistung



Normaler Betriebsbereich (bis 130%):

Empfohlener Betriebsbereich für maximale Lebensdauer und fehlerfreien Betrieb

Zulässiger Grenzbereich (bis 160%):

Zulässiger Betriebsbereich, Gefahr einer verringerten Lebensdauer und höheren Ausfallwahrscheinlichkeit

Unzulässiger Betriebsbereich (größer 160%):

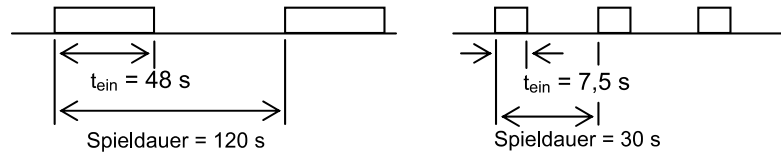
Gefahr einer Überhitzung und Zerstörung des Widerstandes und umliegender Bauteile



Kurzzeitleistung/ Spieldauer/ Einschaltdauer

Bei vielen Anwendungen werden Widerstände nicht im Dauer-, sondern im Kurzzeitbetrieb belastet. Nachstehend finden Sie Hinweise, wie mit Hilfe der relativen Einschaltdauer (ED) und eines Überlastfaktors (ÜF) die zulässige Kurzzeitleistung aus der Dauerleistung berechnet werden kann. Ist der ED-Wert nicht bekannt, kann er wie folgt berechnet werden:

$$\text{Einschaltdauer}(ED) = \frac{\text{Einschaltzeit}(t_{\text{ein}})}{\text{Spieldauer}}$$



$$ED_1 = \frac{48s}{120s} = 0,4 = 40\%$$

$$ED_2 = \frac{7,5s}{30s} = 0,25 = 25\%$$

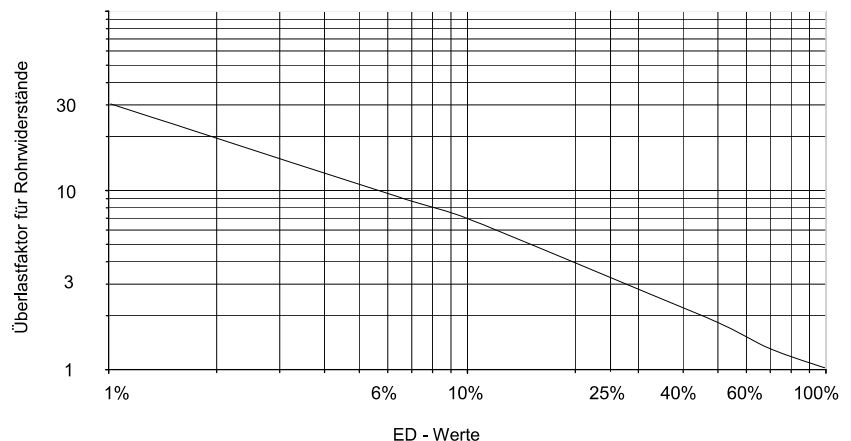
Bitte beachten Sie:

Die Spieldauer darf **maximal 120 s** betragen - kürzere Spieldauerwerte sind möglich. Spieldauerwerte für Motoren sind meistens größer als 120 s!

Überlastfaktor(ÜF)

Durch Vergleich des bekannten ED-Wertes mit nachfolgender Grafik oder Tabelle kann dann der Überlastfaktor, und damit die Dauer- bzw. die Kurzzeitleistung ermittelt werden.

Überlastfaktor in Abhängigkeit der Einschaltdauer
(Spieldauer 120s)



| ED | 1% | 3 % | 6% | 15% | 25% | 40% | 60% | 80% | 100% |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| ÜF | 30 | 15 | 9,5 | 5,0 | 3,2 | 2,2 | 1,5 | 1,12 | 1,0 |

Die Dauer- bzw. die Kurzzeitleistung lassen sich dann wie folgt berechnen:

$$\text{Kurzzeitleistung} = \text{Dauerleistung} \times \text{Überlastfaktor}(\text{ÜF})$$

$$\text{Dauerleistung} = \frac{\text{Kurzzeitleistung}}{\text{Überlastfaktor}(\text{ÜF})}$$

Berechnungsbeispiel Gegeben:

- Widerstand mit einer Kurzzeitleistung von 2,5 kW für 18 s bei einer Spieldauer von 120 s

Gesucht: Dauerleistung

- Einschaltdauer (ED) gleich 18 s : 120 s x 100% = 15%ED
- Überlastfaktor bei 15% ED laut Tabelle = 5,0
- Dauerleistung = 2,5 kW durch 5,0 = 0,5 kW;
- Ein Widerstand mit einer Dauerleistung von mindestens 0,5 kW ist erforderlich!



Angaben zu Klemmen

Nennstrom und Anschlussquerschnitt von Klemmen und Überwachungsgeräten

| Type | Kurzbezeichnung | Nennstrom in A bei 100% ED | Nennstrom in A bis zu 40% ED | Maximaler Anschlussquerschnitt |
|---------------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------------|--|
| Porzellan-klemme | PK | 20 | 25 | bis 2,5 mm ² |
| Keramik-Flachklemme | FK | 35 | 44 | 2,5 - 10 mm ² |
| Geräte-klemme aus Polyamid (PA) | G 5 | 30 | 38 | 0,5 – 2,5 (4) mm ² AWG 24 - 12 |
| | G 10 | 60 | 75 | 0,5 – 10 (16) mm ² AWG 20 - 6 |
| Federzug-klemme aus PA | ST2,5 | 20 | 25 | bis 2,5 mm ² AWG 16 - 12 |
| | ST 4 | 30 | 38 | bis 4,0 mm ² AWG 20 - 10 |
| Thermisches Ueberstrom-relais | Meldekontakt | 2 | - | bis 2,5 mm ² ; AWG 16-12 |
| | Hauptan-schluss | bis 17/24 | 21/30 | 2,5/6 mm ² ; AWG 20 – 10 |
| DC-POWER-SWITCH FPS | Meldekontakt | 10 | - | bis 2,5 mm ² ; AWG 16 - 12 |
| | Hauptan-schluss | 40 | 50 | bis 16 mm ² ; AWG 4 |

Die Werte in Klammern gelten für Massivleiter oder für eindrähtige Leitungen.

Der jeweils zugehörige Nennstrom errechnet sich aufgrund des Ohm'schen Gesetzes wie folgt:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} \quad \text{und} \quad \text{wobei} \quad \begin{array}{l} P \text{ die Leistung des Widerstandes} \\ R \text{ den Widerstandswert angibt} \end{array}$$

Verdrahtung

Sofern Klemmen vorgesehen sind, werden die Anschlüsse mit wärmebeständiger, silikonisolierter Litze auf Klemmen verdrahtet (andere Litzenisolierungen auf Anfrage).

Bei kundenseitiger Verdrahtung ist auf eine wärmebeständige Ausführung zu achten!

Geräusch- und induktivitätsarme Ausführung

Durch Verwendung einer bifilaren Wicklung ist auch eine geräusch- und induktivitätsarme Ausführung für den Einsatz in geräuschempfindlichen Bereichen möglich, so als Bremswiderstände für Frequenzumrichter, die Aufzugsmotoren in Kranken- oder Wohnhäusern bzw. Windenmotoren im Bühnenbereich von Theatern speisen.

Montage

Bitte beachten Sie die Montagehinweise der jeweiligen Baureihen! Folgende Pictogramme finden Sie in den Datenblättern wieder.



Zulässig: Auf waagerechten Flächen



Zulässig: An senkrechten Flächen Klemmen unten



Zulässig: Montage senkrecht zur Montageplatte, Klemmen unten



Nicht zulässig: An senkrechten Flächen Klemmen oben, links und rechts



Nicht zulässig: An waagerechten Flächen Klemmen oben