

Auslöseverhalten von Überwachungseinrichtungen

1. Überwachungskonzepte im Normalbetrieb (zykl.Bremsbetrieb):

Bei der Überwachung mittels:

- a) Temperaturschalter kommt ein auf die jeweilige Einbausituation im Widerstand und auf die zugelassenen Montagearten abgestimmter Temperaturschalter mit potentialfreiem Öffner zum Einsatz.
- b) thermischem Überstromrelais wird dieses direkt in den Stromkreis des Widerstandes eingebunden. Der Leistungsanschluss ist damit direkt am Überstromrelais. Es steht ein potentialfreier Wechsler zur Auswertung zur Verfügung.
- c) FRIZLEN-DC-Powerswitch (FPS) wird dieser entweder werksseitig direkt am Widerstand verbaut oder kundenseitig in Reihe vor die Zuleitung zum Widerstand geschaltet. An das Verhalten eines Motorschutzschalters angelehnt erfolgt Meldung und Abschaltung sowohl bei geringer, lang anstehender Überlast wie auch bei hohen bis sehr hohen Überlastungen.
- d) Halbleiter-Schmelzsicherung (kundenseitig) wird diese kundenseitig in Reihe vor die Zuleitung zum Widerstand geschaltet. Durch das Abschmelzen eines Schmelzleiters wird der Stromkreis unterbrochen, wenn die Stromstärke einen bestimmten Wert während einer ausreichenden Zeit überschreitet. Wegen des hohen Lastwechselfaktors von 1,6 und der groben Abstufung der Bemessungsströme kann die Sicherung allerdings nur grob auf den Widerstand abgestimmt werden. Zudem ändert sich durch Alterung dauerhaft ihre Auslösecharakteristik, was Fehlauflösungen begünstigen kann. Von Schmelzsicherungen als Überwachungseinrichtung ist deshalb abzuraten.

2. Mögliche Überlastfälle:

Im Folgenden werden verschiedene Fälle von Überlastung unterschieden:

- A. Geringe, lang anstehende Überlast
- B. hohe, kurzfristige Überlast
- C. sehr hohe, sehr kurzfristige Überlast

In allen Fällen lässt sich der Einfachheit halber ein sog. Überlastfaktor (ÜF) definieren. Dieser entspricht dem Verhältnis der anliegenden Spitzenleistung (P_{SP}) zur Dauerleistung (P_D) des Widerstandes.
($ÜF = P_{SP} / P_D$)

Im zyklischen Bremsbetrieb mit Frequenzumrichter ergibt sich die Spitzenleistung i.d.R aus der maximalen Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters und dem Widerstandswert entsprechend $P_{SP} = U_{ZKmax}^2/R$.

A. Geringe, lang anstehende Überlastung

Dieser Fall kann vorliegen, wenn ein Gerät für eine bestimmte Einschaltdauer (z.B. 15%) ausgelegt ist, in der Praxis allerdings mit einer höheren Einschaltdauer (z.B. 40%) betrieben wird. Bei einer Spieldauer von 120 Sekunden steht die maximale Bremsleistung 30 Sekunden länger an als geplant, was einer ca. 2,3-fachen Überlastung entspricht. Dadurch wird der Widerstand „langsam“ stärker erwärmt als zulässig. Vorausgesetzt anlagenseitig wird auf die Überlastung „reagiert“, kann mit den o.g. Überwachungseinrichtungen a)-c) gravierender Schaden für den Widerstand und die Umgebung verhindert werden. FPS und Überstromrelais schalten in der Regel deutlich schneller. Schmelzsicherungen schalten erst bei sehr hohen Überlastungen und sind somit nicht geeignet.

Auslöseverhalten von Überwachungseinrichtungen

B. Hohe, kurzfristige Überlastung (Kurzschluss)

In diesem Fall besteht eine hohe Überlastung am Widerstand dauerhaft (z.B. bei kurzgeschlossenem Bremstransistor). Dies führt zu schnellen Temperaturänderungen und ist besonders kritisch bei Widerständen, die für geringe Einschaltdauer (also mit relativ kleiner Dauerleistung) ausgelegt sind. Bis zu einem Überlastfaktor von ca. $\ddot{U}F = 12$ kann man den Überwachungsarten a) – c) davon ausgehen, dass die Auslösung in der Regel erfolgt, bevor der Widerstand zerstört wird. Deutliche Überlastungsspuren und Alterungserscheinungen sind allerdings nicht auszuschließen.

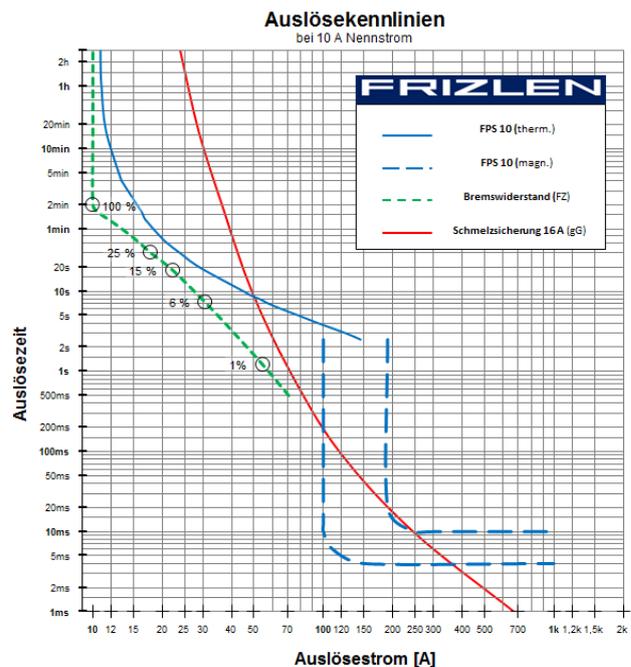
Bei größeren Überlasten ($\ddot{U}F > 12$) ist die thermische Kopplung des Temperaturschalters zu träge um den Fehler noch rechtzeitig zu melden.

C. Sehr hohe Überlastung

In Extremfällen (Widerstände, die für sehr kleine Einschaltauern ausgelegt sind) bei sehr hohen Überlastungen ($\ddot{U}F > 100$) ist die rein thermische Kopplung des Bimetallauslösers aus a) und c) nicht mehr ausreichend schnell. Dann schaltet nur noch der FPS (magnetisch) und die Schmelzsicherung rechtzeitig ab.

3. Vergleich der Überwachungseinrichtungen:

Im nebenstehenden Graphen sind exemplarisch die Auslösekennlinien für verschiedene Überwachungseinrichtungen bei 10 A Nennstrom skizziert. Der Strom errechnet sich aus der Leistung nach $I = \sqrt{P/R}$. Das thermische Überstromrelais verhält sich dabei in etwa wie der thermische Teil des FPS (blau), ein Temperaturschalter zeigt eine ähnliche Charakteristik, schaltet wegen der thermischen Kopplung jedoch zum Teil deutlich verzögert. In grün dargestellt ist der maximal zulässige Strom an einem Rohrwiderstand, der ohne Beschädigung des Widerstandes im zyklischen Bremsbetrieb möglich ist. Die Schmelzsicherung (rot) ist gut erkennbar nur für den Kurzschluss konstruiert.



Übersichtsmatrix	Temperaturschalter	Überstromrelais	FPS	Schmelzsicherung
Geringe Überlast	Schnell	Schnell	Schnell	Nicht geeignet
Kurzschluss bis $\ddot{U}F = 12$	Träge	Schnell	Schnell	Nicht geeignet
Kurzschluss ab $\ddot{U}F > 12$	Nicht geeignet	Schnell	Schnell	Schnell
Kurzschluss ab $\ddot{U}F > 100$	Nicht geeignet	Nicht geeignet	Schnell	Schnell
Meldung	Ja	Ja	Ja	Nein
Abschaltung	Nein	Nein	Ja	Ja
Einstellbarkeit	Nein	Ja	Ja	Nein
Wiedereinschaltbereitschaft	Automatisch, Lang	Manuell, Kurz	Manuell, Kurz	Nie (Austausch)
Leitungsschutz	Nein	Gut	Gut	Ausreichend

4. Fazit:

Bei geringer Überlast melden die Überwachungseinrichtungen a)-c) den Fehler ausreichend schnell. Halbleitersicherungen sind nur bedingt geeignet. Einzig der FPS schaltet in allen Fällen zuverlässig ab!

Baureihe FPS

FRIZLEN DC-POWERSWITCH – 1,0 A bis 40 A



FRIZLEN DC-POWERSWITCH. Einstellbarer Schutz von Lasten an Gleichspannung bis 850 V. Es können Lasten mit Nennströmen von 1,0 bis 40 A angeschlossen werden. Auslöseverhalten und Kennlinien sind angelehnt an das von Motorschutzschaltern. 10 Einstellbereiche sind verfügbar.

Die Schalter reagieren sowohl auf thermische Überlast als auch elektromagnetisch auf Kurzschluss sowie Vielfache des Nennstromes.

Zulassungen: Eingetragenes deutsches Gebrauchsmuster Nr. 20 2009 015 851.9
UL Registrierung nach UL1077 unter E357442
VDE-REG.-Nr. E180 (FPS1.6 – FPS25)

Besondere Merkmale

- Überlastschutz
- Kurzschlusschutz bis 5 kA, 1ms, ohmsche Last
- Wieder einschaltbar
- 1,0 - 40 A Nennstrom, DC1
- bis 850 V DC
- Montage im Schaltschrank oder in Klemmenkästen von FRIZLEN Leistungswiderständen
- Für eigensichere Widerstände
- mit Meldekontakten

Eigensichere Widerstände durch FRIZLEN DC-POWERSWITCH

Dieser Überlastschalter wurde entwickelt zum Schutz von bauseitigen Widerständen vor dauernder Überlast und vor kurzzeitig zu hohen Leistungsspitzen, u.a. hervorgerufen durch fehlerhafte Betriebsweise oder einen eventuell durchgeleiteten Choppertransistor. Diese Schutzvariante meldet nicht nur den Fehler, sondern schaltet das Objekt / den Widerstand zuverlässig ab! Evtl. Umgebungsschäden durch Überhitzung und Brand wird dadurch wirkungsvoll vorgebeugt. Der eingetretene Fehler wird über potentialfreie Schließer- und Öffnerkontakte gemeldet. Nach erfolgter Fehlerbeseitigung kann das Gerät wie ein normaler Sicherungsautomat wieder zugeschaltet werden.

Schaltleistungen der Meldekontakte:

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

Elektrische und mechanische Daten

Type	Einstellbereich A-Wert		DC Elektromagnetisch A - Wert		Mindestanschlussquerschnitt Hauptkontakt mm ² / AWG	Maximaler Anschlussquerschnitt Hauptkontakt mm ² / AWG
	von	bis	halten	auslösen		
FPS 1.6	1,0	1,6	16	19,2	1,5 / 14	16 / 6
FPS 2.5	1,6	2,5	25	30	1,5 / 14	16 / 6
FPS 4.0	2,5	4,0	40	48	1,5 / 14	16 / 6
FPS 6.3	4,0	6,3	63	75,6	1,5 / 14	16 / 6
FPS 10	6,3	10	100	120	1,5 / 14	16 / 6
FPS 16	10	16	160	192	2,5 / 12	16 / 6
FPS 20	16	20	200	240	4 / 10	16 / 6
FPS 25	20	25	250	300	4 / 10	16 / 6
FPS 32	25	32	320	384	6 / 8	16 / 6
FPS 40	32	40	400	480	10 / 6	16 / 6

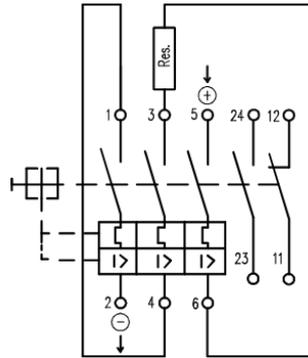
Vorschriften	UL1077/DIN EN 60947-4-1/DIN EN 60947-1
Nennspannung	3-polig in Reihe 850V DC
Auslösezeit bei 6 x I _e	4 - 10 sec.
thermisch halten I (A) > 2 h	1,05 x I _e
thermisch abschalten I (A) < 2 h	1,15 x I _e
elektromagnetisch halten I (A) > 0,1 s	bei unterem Einstellwert 16 x I _e (12,5xI _e > 16A), bei oberem Einstellwert 10 x I _e
elektromagnetisch abschalten I (A) < 0,1 s	bei unterem Einstellwert 19 x I _e (15xI _e > 16A), bei oberem Einstellwert 12 x I _e
Zulässige Umgebungstemperatur	offen -20 °C bis + 50 °C im Gehäuse -20 °C bis + 40°C
Mechanische Lebensdauer	20000 Schaltspiele
Elektrische Lebensdauer	nach DIN EN 60947-4-1 Gebrauchskategorie DC-1, 50 Abschaltungen bei I _e x 1,5, 6000 Abschaltungen bei I _e
Klimafestigkeit	Feuchte Wärme konstant nach DIN / IEC 68 Teil 2-3
Rüttelfestigkeit	> 15 g nach DIN / IEC 68 Teil 2-59 bei Belastung
Einbaulage	beliebig
Schockfestigkeit	25g 11ms
Anzugsdrehmoment	Hauptkontakt 2,5 Nm, Hilfskontakt 0,8 Nm
Anschlussquerschnitt Hilfskontakt	min. 0,5 mm ² , max. 1,5 mm ²
Berührungsschutz	Finger- und Handrücksensicher nach DIN EN 50274, VDE0660-514 BGV A3
Schutzart	IP 20, nach IEC 529 / EN 60529
Montage	auf Tragschiene, DIN EN 60715, 35 mm
Gewicht	530 gr.

Auswahl des FPS

Der FPS ist entsprechend dem thermischen Nennstrom des Bremswiderstandes auszulegen. Die Auslösecharakteristik kann den untenstehenden Kurven entnommen werden und dadurch die Auslösezeit bestimmt werden.

Unterstützend stellen wir Ihnen unsere Dokumentation – Dimensionierung des DC Powerswitch und Auslöseverhalten von Überwachungseinrichtungen zur Verfügung.

Anschluss des FPS – Polarität beachten!



Hinweise / Instruction :

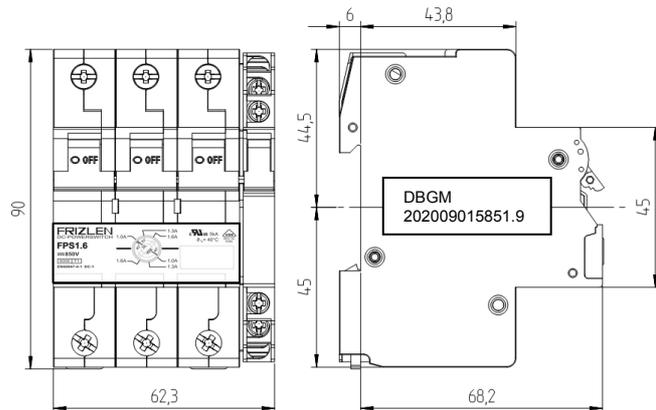
- Achtung! / Attention! :**
Beim Anschluss Polarität beachten!
Please pay attention to polarity!
RB1 + (plus) , RB2 - (minus)
- Auslösestrom werkseitig eingestellt.
Nicht verstellen!
Factory-provided trigger current.
Do not readjust!
- Durch FRIZLEN DC-POWERSWITCH erfolgt Abschaltung des Widerstandes. Meldung über Hilfskontakte 11-12 / 23-24
FRIZLEN DC-POWERSWITCH disconnects the power resistor. Monitoring by means of auxiliary contacts 11-12 / 23-24

Hinweis

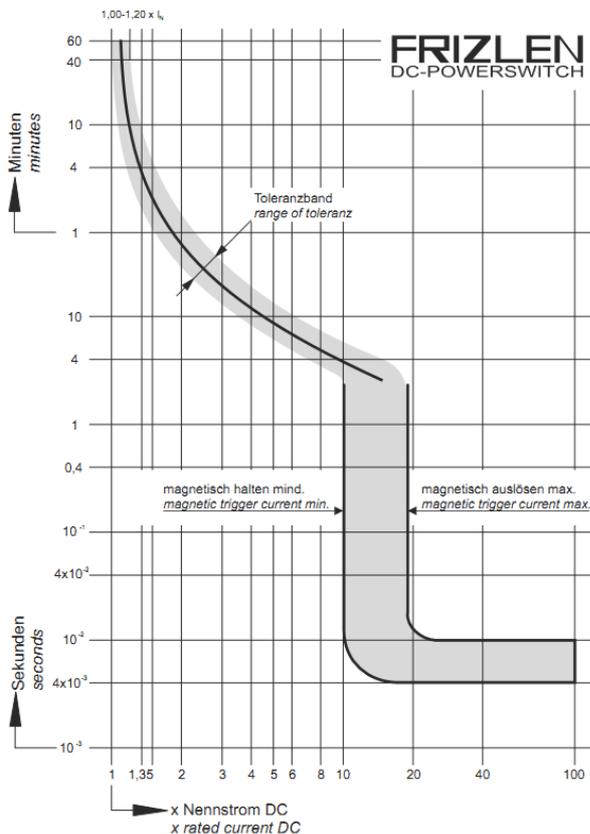
Nach Anschluss aller Leitungen müssen die 3 oberen Schraubenlöcher mit 3 Berührungsschutzkappen abgedeckt werden. (Bei der Lieferung beigelegt)

Für die Temperatureinstellung empfehlen wir vorzugsweise 40 Grad zu wählen.

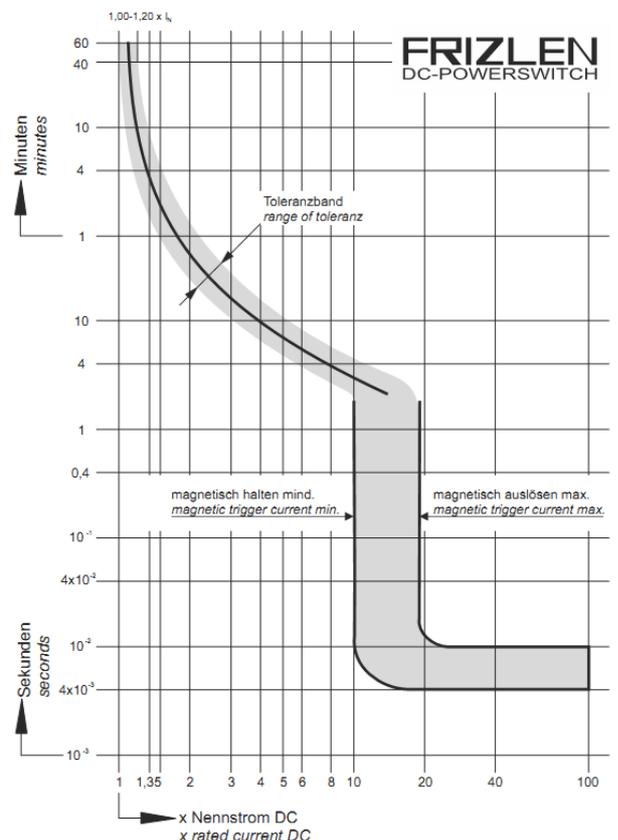
Mechanische Daten



Kennlinie für FPS1.6 bis FPS25



Kennlinie für FPS32 und FPS40



Dynamische Bremswiderstände

Dimensionierung DC Powerswitch



DC Powerswitch Type		Einstellbereich	
Type	Artikel Nr.	I min	I max
FPS 1.6	42229	1,0 A	1,6 A
FPS 2.5	42230	1,6 A	2,5 A
FPS 4.0	42231	2,5 A	4,0 A
FPS 6.3	42232	4,0 A	6,3 A
FPS 10	42233	6,3 A	10 A
FPS 16	42235	10 A	16 A
FPS 20	42236	16 A	20 A
FPS 25	42237	20 A	25 A
FPS 32	42238	25 A	32 A
FPS 40	42239	32 A	40 A

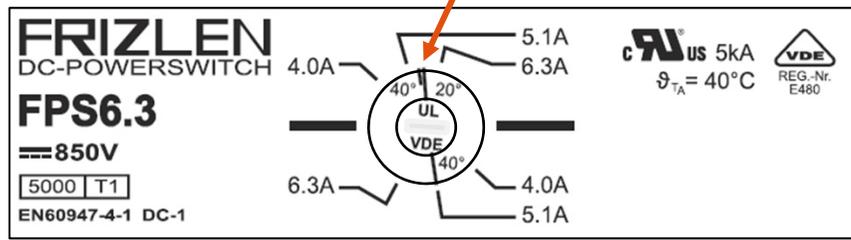
Schritte zur Auswahl des passenden DC-Powerswitch:

- Berechnung des Nennstrom des Bremswiderstand

$$I_{nenn} = \sqrt{\frac{P_{nenn}}{R}}$$
 mit **P nenn** = Dauerleistung, entsprechend der Typeistung des Widerstandes

Beispiel: $5,4 A = \sqrt{\frac{2000 W}{68 Ohm}}$

- Wählen Sie den FPS aus dem entsprechenden Einstellbereich
Hier: FPS 6.3 (4,0 - 6,3 A)
- Stellen Sie den Drehregler auf **5,4 A** ein, entsprechend VDE oder UL Einstellbereich, bei 40 Grad



- Der DC-Powerswitch wird auslösen nach der Auslösekennlinie auf der rechten Seite:
z.B. Dauerbremsstrom von **16 A = 3 x I Nennstrom** (aus Tabelle)
>> P brems = 9 x P nenn
>> DC-Powerswitch wird auslösen nach **ca. 18 Sekunden** Bremszeit
- Wenn der DC-Powerswitch zu früh auslöst, prüfen Sie Ihre Anwendung. Wenn die Berechnung richtig ist drehen Sie den Wert langsam nach oben um die Schaltschwelle zu finden (max.10%).

