

Alle Datenblätter und Inbetriebnahmeanleitungen finden Sie auf den jeweiligen Produktseiten unserer Homepage unter:
www.peter-electronic.com

Projektierungshinweis:

Die in den Datenblättern angegebenen Motorleistungen bzw. empfohlenen Motornennströme für den Einsatz eines Bremsgerätes beziehen sich auf normale Anwendungen mit Antrieben, die ein Trägheitsmoment etwa gleich dem Trägheitsmoment des Motors haben. In allen anderen Fällen ist eine genauere Bestimmung (s.u.) des erforderlichen Bremsmomentes bzw. Bremsstromes notwendig.

Der erforderliche Bremsstrom (Gleichstrom) – ohne Berücksichtigung eventueller Bremsmomente der Last - lässt sich abschätzen gemäß:

$$I_B = f_B \times \sqrt{\frac{t_A}{t_B}} \times I_N$$

- I_B Bremsstrom in A
- f_B Bremsfaktor entsprechend u.a. Tabelle
- t_B erforderliche Bremszeit in s
- I_N Motornennstrom in A
- t_A Zeit zum Erreichen der Nenndrehzahl
(bei Motoren mit Stern-Dreieck-Anlauf – ca. Umschaltzeit)

übliche Werte für t_A :

- Förderband - 20s
- Pumpe - 8s
- Maulbrecher - 30s
- Kompressor - 10s
- Ventilator - 20s
- Kreissäge - 10s

Schaltung der Motorwicklung		
bei Nennbetrieb	während des Bremsens	
		 $f_B = 3$
	 $f_B = 2,6$	 $f_B = 1,7$

Zwei Beispiele sollen die Berechnung verdeutlichen:

Beispiel 1

- Annahme:
- Motorwellenleistung: 2,2kW (230V/400V)
 - Motornennstrom (Motor 2polig): 8,5A/4,9A
 - Anlaufzeit (Kreissäge): 6s (Direktanlauf)
 - Bremshäufigkeit: 1/h

Bei diesem Einsatz der Kreissäge besteht die Forderung, dass das Sägeblatt beim Abschalten innerhalb von 5s zum Stillstand gekommen sein muss. Daraus ergibt sich eine maximale Bremszeit von 5s, die wir auch in die Berechnung einsetzen:

$$16,1A = 3 \times \sqrt{\frac{6s}{5s}} \times 4,9A$$

Bei dieser Anwendung mit Direktstart sind die Motorwicklungen im Nennbetrieb in Sternschaltung verbunden. Die Bremsung erfolgt ebenfalls in Sternschaltung, was einen Bremsstrom von ca. 16A ergibt ($f_B = 3$), d.h. für diese Kreissäge muss mindestens ein Bremsgerät mit 20A Nennstrom, wie z.B. eine **VB 400-25L** oder **VB 400-25** mit je maximal 25A Bremsstrom, verwendet werden.

Beispiel 2

- Annahme:
- Motorwellenleistung: 30kW (400V/690V)
 - Motornennstrom (Motor 2polig): 56A/32,5A
 - Anlaufzeit (Kreissäge): 12s (Stern-Dreieck-Anlauf)
 - Bremshäufigkeit: 2/h

In diesem Beispiel soll der Motor in 5s abgebremst werden. Im ersten Fall erfolgt die Bremsung in Sternschaltung der Motorwicklungen und im zweiten in Dreieckschaltung.

Fall 1 ($f_B = 1,7$):

$$147A = 1,7 \times \sqrt{\frac{12s}{5s}} \times 56A$$

Fall 2 ($f_B = 2,6$):

$$225A = 2,6 \times \sqrt{\frac{12s}{5s}} \times 56A$$

Dieses Beispiel zeigt, dass bei einer Bremsung in Dreieckschaltung ein größerer Bremsstrom und damit ein größeres Bremsgerät erforderlich ist als bei einer Bremsung, bei der die Motorwicklungen in Stern verschaltet sind.

Im Fall 1 könnte ein 200A Bremsgerät und im Fall 2 müsste ein 400A Gerät eingesetzt werden. Für den Fall 1 ist es sinnvoll, ein Bremsgerät mit der Option Stern-Dreieck-Schützensteuerung (Option „APC“) zu verwenden, wodurch die Motorwicklungen während des Bremsvorganges automatisch in Stern verschaltet sind. Außerdem spart man sich die Kosten für die Steuerung der Stern-Dreieck-Schütz-Kombination.

Das zu empfehlende Gerät für den Fall 1 wäre dann ein Bremsgerät vom Typ **VB 400-200 APC**.

Haben Sie von dem Antrieb detaillierte Daten, wie z.B. Trägheitsmoment der Last und des Motors und das Anlaufmoment zur Verfügung, dann können Sie den Bremsstrom genauer bestimmen:

$$I_B = 0,31 \times k \times I_A \sqrt{\frac{n_N \times J}{t_B \times M_A}}$$

I_A	Anlaufstrom in Stern bzw. in Dreieck/1,72 in A
$k = 1$	Bremsen in Sternschaltung
$k = 1,15$	Bremsen in Dreieckschaltung
t_B	erforderliche Bremszeit in s
n_N	Nenn Drehzahl in 1/min
J	Trägheitsmoment des Antriebs (Motor mit Last) in kgm^2
M_A	Anlaufmoment in Nm

Beispiel 3

Annahme:	Motorwellenleistung:	15kW (400V/690V)
	Motornennstrom (Motor 2polig):	29,5A/17A
	Anlaufstrom:	140A
	Anlaufmoment:	75Nm
	Motorträgheitsmoment:	0,1 kgm^2
	Kreissägeblatt Durchmesser	800mm
	Dicke	5mm

Für das Sägeblatt ergibt sich eine Masse m von ca. 20kg, damit erhalten wir für das Sägeblatt ein Trägheitsmoment von 1,6 kgm^2 . Für die Berechnung des Bremsstromes kann man somit folgende Werte einsetzen:

$$123A = 0,31 \times 1 \times 140A \sqrt{\frac{2850 \text{ 1/min} \times (0,1 + 1,6) \text{ kgm}^2}{8s \times 75Nm}}$$

Bei einer groben Abschätzung für den Einsatz eines Bremsgerätes hätte man für einen 15kW-Motor ein 100A Bremsgerät angeboten.

Dieses Beispiel zeigt, dass bei Abbremsungen von großen Schwungmassen eine genauere Berechnung von Vorteil ist. Diese große Masse, verbunden mit einer großen Drehzahl, erfordert einen größeren Bremsstrom als normal, was die Berechnung beweist. Auch in diesem Falle wäre ein Einsatz der o.a. Bremse **VB 400-200 APC** sinnvoll.

Aus dieser Gleichung ist sehr gut der Einfluss der Drehzahl und des Trägheitsmomentes des abzubremsenden Antriebes ersichtlich.

Der nach einer der obigen Beschreibungen ermittelte Bremsstrom sollte kleiner oder gleich dem Nennstrom des Bremsgerätes sein. Wird bei der Dimensionierung mit einem Bremsstrom gerechnet, der 100% des Gerätenennstromes beträgt, ist darauf zu achten, dass bei Geräten bis 36A die maximale Bremszeit 20s, und bei Geräten ab 40A die maximale Bremszeit 40s beträgt. Muss mit Bremszeiten von > 20s bei Geräten bis 36A oder > 40s bei Geräten ab 40A gerechnet werden, ist bei der Auswahl der Bremsgeräte die Reduzierung des maximal zulässigen Bremsstromes zu beachten. Nähere Informationen sind in den gerätespezifischen Inbetriebnahmeanleitungen zu finden.

Ein sehr wichtiger Gesichtspunkt bei der Dimensionierung von Bremsen ist die Berücksichtigung der in den Datenblättern angegebenen Einschaltdauer (ED). Diese darf unter keinen Umständen überschritten werden (Betrachtung des ungünstigsten Falles !!).

Berechnung der Einschaltdauer (ED):

$$ED = \frac{t_B}{t_Z} \times 100 \quad \begin{array}{l} t_B \text{ Bremszeit} \\ t_Z \text{ Zykluszeit (Treiben - Bremsen)} \end{array}$$

Liegt die notwendige Einschaltdauer (ED) über den zulässigen Werten der Datenblattangaben, muss auch hier die Reduzierung des maximal zulässigen Bremsstromes beachtet werden.

Die hierfür notwendigen Angaben finden Sie in den gerätespezifischen Inbetriebnahmeanleitungen.

Ist eine Reduzierung des Bremsstromes nicht möglich, muss ein Bremsgerät mit größerem Bremsstrom eingesetzt werden.

Beispiel

Ist die geforderte Einschaltdauer (ED) doppelt so hoch wie die Datenblattangabe, muss ein Bremsgerät mit doppelt so hohem Gerätenennstrom eingesetzt werden.

Dimensionierung der Bremsschütze:

Das Bremsschütz wird über einen Steuerkontakt des Bremsgerätes ein- bzw. ausgeschaltet. Das Schalten findet im stromlosen Zustand statt. Bei der Auswahl des Bremsschützes ist darauf zu achten, dass die Kontakte den maximal auftretenden Bremsstrom (Gerätenennstrom) führen können. Entscheidend bei der Auswahl des Bremsschützes ist daher der Wert „Konventioneller thermischer Strom“ (I_{th}). Wird dieser Wert nicht angegeben, kann der Bemessungsbetriebsstrom für AC1-Betrieb verwendet werden.

Tipp: Durch das Parallelschalten von Kontakten kann oft ein kostengünstigeres Schütz in kleinerer Bauweise verwendet werden.

Dimensionierung der Vorsicherungen:

Grundsätzlich hat der Anwender zwei Möglichkeiten der Absicherung:

1. Eine Absicherung entsprechend Zuordnungsart „1“ nach DIN EN 60947-4-2.
Das Bremsgerät darf nach einem Kurzschluss funktionsunfähig sein.
2. Eine Absicherung entsprechend Zuordnungsart „2“ nach DIN EN 60947-4-2.
Das Bremsgerät muss nach einem Kurzschluss für den weiteren Gebrauch geeignet sein. Es ist jedoch die Gefahr des Verschweißens des Bremsrelais (Bremschützes) gegeben. Nach Möglichkeit sind deshalb diese Kontakte vor einer erneuten Netzzuschaltung zu überprüfen. Ist dies dem Anwender nicht möglich, muss das Gerät zur Überprüfung zum Hersteller.

Nachfolgende Dimensionierungshinweise beziehen sich auf folgende Betriebsbedingungen:

- Verwendung von Standard Asynchronmotoren
- Bremszeit nicht größer als 20s bei Bremsgeräten bis 36A
- Bremszeit nicht größer als 40s bei Bremsgeräten ab 40A
- Bremsstrom nicht höher als $2,5 \times I_{NENN}$ des Motors.
- Einschaltdauer (ED) nicht höher als Datenblattangabe.

Absicherung entsprechend Zuordnungsart „1“:

Als Vorsicherung werden Leitungsschutzsicherungen (Betriebsklasse gL) oder Sicherungsautomaten mit Auslösecharakteristik B, C, D oder K empfohlen.

Unter Berücksichtigung der maximal auftretenden Bremsströme (in der Regel der Gerätenennstrom) werden die Sicherungswerte entsprechend Tabelle 2, Spalte 3 empfohlen.

Hinweis: Verdrahtungsquerschnitt entsprechend DIN VDE 0100-430, DIN EN 57100-430.

Absicherung entsprechend Zuordnungsart „2“:

Zum Schutz der Leistungshalbleiter sind Sicherungen der Betriebsklasse gR erforderlich (Halbleitersicherungen, Superflinke Sicherungen). Da diese Sicherungen aber keinen Leitungsschutz gewährleisten, müssen zusätzlich Leitungsschutzsicherungen (Betriebsklasse gL) eingesetzt werden.

Zur Dimensionierung der Leitungsschutzsicherung (gL) kann Tabelle 2, Spalte 3 herangezogen werden.

Zum Halbleiterschutz müssen gR-Sicherungen ausgewählt werden, die einen Ausschalt I^2t -Wert im Bereich der Angaben in Tabelle 2, Spalte 4 besitzen. Der Stromwert der ausgewählten Sicherung sollte dabei nicht kleiner als der zu erwartende Bremsstrom (Gerätenennstrom) sein.

Hinweise

- *Mit den Angaben des empfohlenen I^2t -Wertes, des Bremsstromes und eventuell der Einschaltdauer ist der Sicherungslieferant in der Lage, eine geeignete Type auszuwählen. Wegen der großen Anzahl von Herstellern, Baugrößen und Typen ist eine Sicherungsempfehlung durch PETER electronic nicht sinnvoll.*
- *Wird der Sicherungswert oder der Ausschalt I^2t -Wert zu klein gewählt, kann die Halbleitersicherung während dem Bremsen auslösen.*

Tabelle 2

max. Bremsstrom/ Gerätenennstrom	Geräte Typ	Sicherungswert bei Zuordnungsart 1	empfohlener Bereich für Ausschalt- I^2t -Wert der Halbleiterschutz-Sicherungen bei Zuordnungsart „2“
6A	VB ...-6LT	6A	150 ... 250 A ² s
25A	VB ...-25L VB ...-25 VB ...-25LT	20A	500 ... 900 A ² s
30A	VB ...-30LT	25A	600 ... 900 A ² s
36A	VB ...-36	25A	700 ... 1000 A ² s
40A	VB ...-40	32A / 35A	1400... 3500 A ² s
60A	VB ...-60	40A	3000 ... 4650 A ² s
100A	VB ...-100	63A	6000 ... 7600 A ² s
200A	VB ...-200	125A	50000 ...76000 A ² s
400A	VB ...-400	250A	200000 ... 305000 A ² s
600A	VB ...-600	400A	600000 ...1050000 A ² s

