

SIEMENS

Ingenuity for life



Sanftstarter SIRIUS 3RW55 Bremsfunktionen

SIRIUS Hybrid



<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769001>

Dieser Beitrag stammt aus dem Siemens Industry Online Support. Es gelten die dort genannten Nutzungsbedingungen (www.siemens.com/nutzungsbedingungen).

Security-hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen. Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter <http://www.siemens.com/industrialsecurity>.

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter <http://www.siemens.com/industrialsecurity>.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
1.1	Bremsfunktionen vom Sanftstarter SIRIUS 3RW55	5
2	Übersicht, Unterscheidungsmerkmale und Empfehlung.....	6
3	Dynamisches DC-Bremsen ohne Schütz	7
3.1	Funktionsweise.....	7
3.2	Voraussetzung	7
3.3	Beispiel	7
3.4	Schaltungsbeispiel.....	8
3.5	Inbetriebnahme und Parametrierung.....	9
3.6	Parameterbeschreibung.....	10
3.7	Praxis-Tipp und Hinweise	12
4	DC-Bremsen mit externen Bremsschützen	13
4.1	Funktionsweise.....	13
4.2	Voraussetzung	14
4.3	Beispiel	14
4.4	Schaltungsbeispiele.....	15
4.4.1	DC-Bremsen mit 1 Bremsschütz	15
4.4.2	DC-Bremsen mit 2 Bremsschützen	16
4.5	Inbetriebnahme und Parametrierung.....	16
4.6	Parameterbeschreibung.....	17
4.7	Praxis-Tipp und Hinweise:	17
5	Reversier-DC-Bremsen mit Wendeschützkombination	19
5.1	Funktionsweise.....	19
5.2	Voraussetzung	19
5.3	Beispiel	19
5.4	Schaltungsbeispiel.....	20
5.5	Inbetriebnahme und Parametrierung.....	21
5.6	Parameterbeschreibung.....	21
5.7	Praxis-Tipp und Hinweise	22
6	Motorstillstandserkennung.....	24
6.1	Geberlos.....	24
6.1.1	Funktionsweise.....	24
6.1.2	Voraussetzung	24
6.1.3	Parametrierung.....	24
6.2	Extern.....	24
6.2.1	Funktionsweise.....	24
6.2.2	Voraussetzung	24
7	Ansprechpartner/Unterstützung	25

1 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die unterschiedlichen Möglichkeiten, die mit dem Sanftstarter SIRIUS 3RW55 verfügbar sind, hinsichtlich Bremsen bzw. Verringerung der natürlichen Auslaufzeit.

1.1 Bremsfunktionen vom Sanftstarter SIRIUS 3RW55

Der Sanftstarter SIRIUS 3RW55 verfügt über drei integrierte Bremsfunktionen basierend auf DC-Bremsen:

- Dynamisches DC-Bremsen ohne Schütz
- DC-Bremsen mit externen Bremsschützen
- Reversier-DC-Bremsen mit Wendeschützkombination

Die Effektivität der Bremswirkung und Effizienz hinsichtlich Schaltungsaufwand sind die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale.

Hinweis:

Die Bremsfunktionen der Sanftstarter SIRIUS 3RW55 sind in der Failsafe Variante nicht verfügbar.

2 Übersicht, Unterscheidungsmerkmale und Empfehlung

Die Sanftstarter SIRIUS 3RW55 bieten drei verschiedene Bremsfunktionen, welche im Wesentlichen auf Gleichstrombremsen basieren und sich hinsichtlich folgender Merkmale unterscheiden:

- **Effektivität/Bremszeit**, d. h. wie schnell kann eine Maschine/Last zum Stillstand gebracht werden
- **Netzurückwirkungen**, d. h. inwieweit sind Netzurückwirkungen durch den während dem Bremsen auftretenden Stromverlauf zu berücksichtigen
- **Schaltungsaufwand**, d. h. welche etwaigen Zusatzkomponenten (z. B. Bremsschütze) müssen vorgesehen werden

Praxis-Tipp:

Bremsfunktion/Merkmal	Effektivität / Bremszeit	Netzurückwirkungen	Schaltungsaufwand	Last
Dynamisches DC-Bremsen ohne Schütz	+	++	+, keine Zusatzkomponenten	kleine Massenträgheit, wo die Auslaufzeit eines freien Auslaufs gekürzt werden soll $J_{Last} \leq J_{Motor}$
DC-Bremsen mit externen Bremsschützen	++	+++	++, Bremsschütze	kleine bis mittlere Massenträgheit (Schwungmassen): $J_{Last} \leq 5 \times J_{Motor}$
Reversier-DC-Bremsen mit Wendschützkombination	+++, vergleichbar mit Anlauf	++	+++, Wendschützkombination	große Massenträgheit, wo der Motor so schnell wie möglich gestoppt werden soll

Voraussetzungen für alle Bremsfunktionen:

- Der Sanftstarter muss in Standard-Schaltung verdrahtet sein
- Kein aktiver Ex-Betrieb

3 Dynamisches DC-Bremsen ohne Schütz

3.1 Funktionsweise

Der Bremsvorgang findet in 2 Phasen statt. In der ersten Phase wird der Motor durch geregelte DC-Bremsimpulse gebremst. In der zweiten Phase wird der Motor mit einer konstanten DC-Bremsung zum Stillstand gebracht. Wenn eine einheitlich lange Bremszeit erreicht werden soll, verwenden Sie die Funktion DC-Bremsen (mit Schütz).

Um einen vorzeitigen Abbruch des Bremsvorgangs zu gewährleisten, können die Funktionen "Externe Motorstillstandserkennung" oder "Geberlose Motorstillstandserkennung" eingesetzt werden, die den Motorstillstand vor Ablauf der Auslaufzeit erkennen.

Als Motorschutz wird die Verwendung des Thermistormotorschutz mit Temperatursensor empfohlen.

Anwendungsbeispiele:

- Stillsetzen von Applikationen mit kleinen Massenträgheiten (Schwungmassen):

$$J_{\text{Last}} \leq J_{\text{Motor}}$$

- Wenn ein elektrisches Bremsverfahren ohne Bremsschütz benötigt wird.

ACHTUNG

Sachschaden durch DC-Bremsen

DC-Bremsen verursacht eine höhere Strombelastung und motorspezifisch Motorgeräusche und Vibrationen.

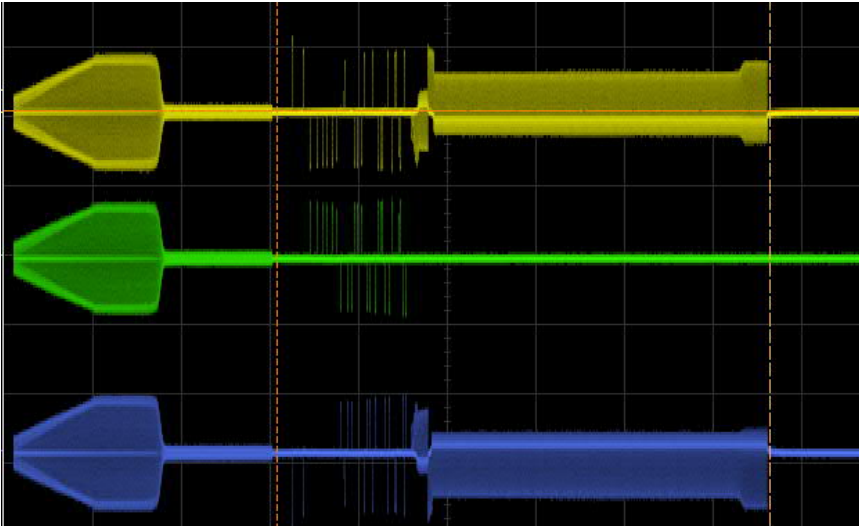
Das kann zu vorzeitigem Ausfällen der Motorlager führen. Der Sanftstarter 3RW55 muss gegebenenfalls überdimensioniert werden.

3.2 Voraussetzung

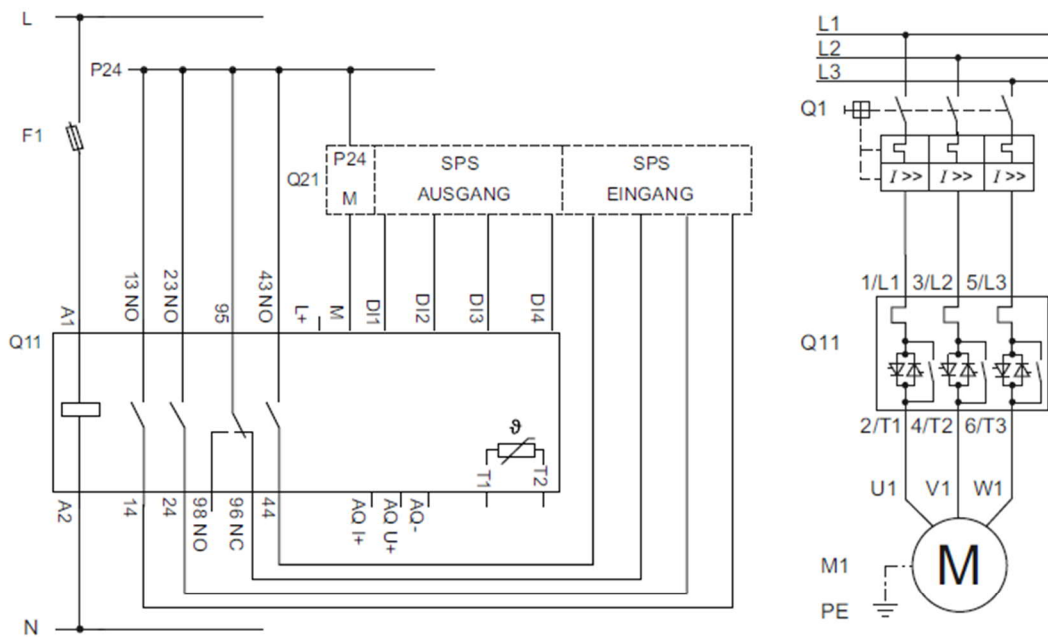
- Sanftstarter 3RW55 in Standard-Schaltung
- Kein aktiver Ex-Betrieb

3.3 Beispiel

Stromverlauf im An-/Auslauf einer Kapp-Säge, 75 kW Motornennleistung und Stillsetzen mittels „Dynamisches DC-Bremsen ohne Schütz“



3.4 Schaltungsbeispiel



- F1 Sicherung
- Q1 Leistungsschalter
- Q11 Sanftstarter 3RW55
- Q21 SPS
- M1 Motor
- PE Schutzleiter

Hinweis:

Zur Stillstandserkennung am Ende des Bremsvorganges kann entweder die im Starter integrierte "Geberlose Motorstillstandserkennung" oder eine "Externe Motorstillstandserkennung", z.B. mit Hilfe eines 3TK28, verwendet werden. Weiterführende Informationen dazu sind im Kapitel 6 zu finden.

3.5 Inbetriebnahme und Parametrierung

Die Inbetriebnahme und Parametrierung der Bremsfunktion kann über das HMI High Feature oder über Soft Starter ES (TIA Portal) bzw. Step 7 erfolgen. In dieser FAQ wird die Option über das HMI High Feature erklärt, die einzustellende Parameter sind aber die Gleiche für die anderen Parametriermöglichkeiten.

Im HMI High Feature:

- Auslaufart auswählen:

Menü: "Parameter > Sanftstarter > Parametersatz 1 / 2 / 3 > Auslauf-Einstellungen > Auslaufart > Dynamisches DC-Bremsen"

- Parametereinstellung:

Menü (Parameter): "Parameter > Sanftstarter > Parametersatz 1 / 2 / 3 > Auslauf-Einstellungen"

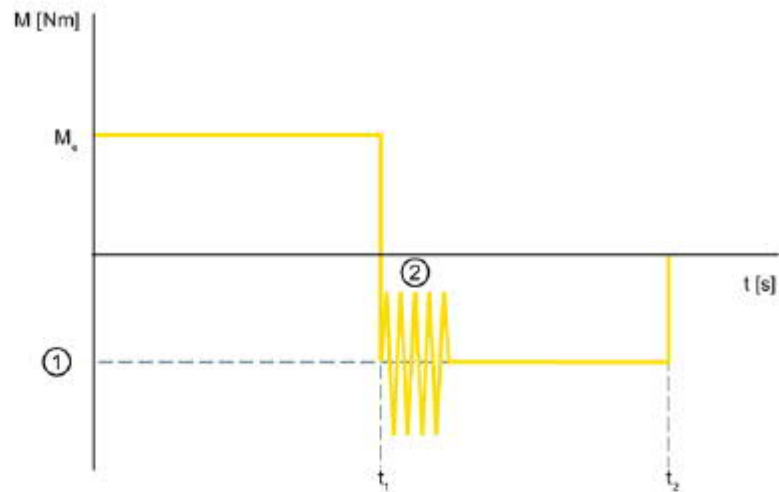
- Interne „Geberlose Motorstillstandserkennung“ sperren/freigeben unter:

Menü: "Parameter > Sanftstarter > Parametersatz 1 / 2 / 3 > Auslauf-Einstellungen > Geberlose Motorstillstandserkennung"

3.6 Parameterbeschreibung

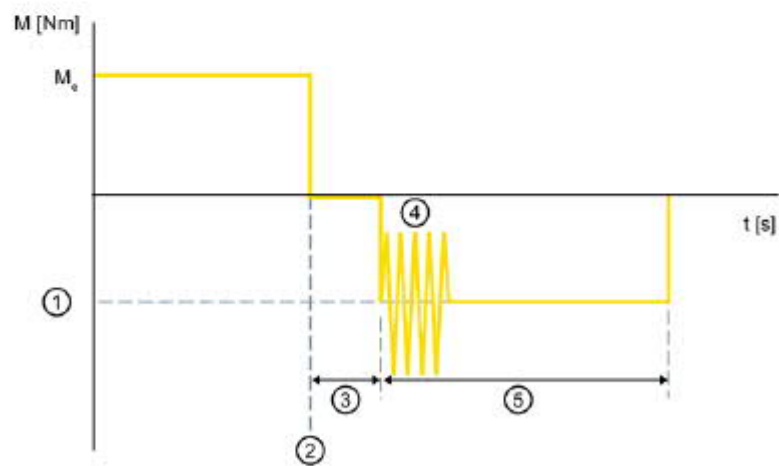
Parameter	Beschreibung
Auslaufzeit	<p>Mit der Auslaufzeit wird bestimmt, wie lange das Bremsmoment am Motor erzeugt werden soll. Die Bremszeit sollte so lange gewählt werden, bis ein Stillsetzen der Last erreicht wird. Um eine ausreichende Bremswirkung bis zum Stillstand zu erzielen, sollte die Schwungmasse der Last die des Motors nicht überschreiten. Die Auslaufzeit sollte so lange gewählt werden, dass der Motor zum Stillstand kommt.</p> <p>Die reale Auslaufzeit kann bei diesem Bremsvorgang variieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 10 s • Einstellbereich: 0 ... 360 s • Schrittweite: 0,1 s
DC-Bremsmoment	<p>Mit dem DC-Bremsmoment kann die Bremskraft des Motors in der zweiten Bremsphase eingestellt werden. Wenn der Motor während des DC-Bremsens wieder beschleunigt, muss das dynamische Bremsmoment erhöht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 50 % • Einstellbereich: 20 ... 100 % • Schrittweite: 5 %
Dynamisches Bremsmoment	<p>Das dynamische Bremsmoment bestimmt die Höhe der Bremswirkung in der ersten Phase des Bremsvorgangs, um die Drehzahl des Motors abzusenken. Danach wird der Bremsvorgang durch DC-Bremsen automatisch weitergeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 50 % • Einstellbereich: 20 ... 100 % • Schrittweite: 5 %
DC-Bremsverzögerung	<p>Die Zeit der DC-Bremsverzögerung wird bei Erkennen des Motor-AUS-Befehls ("Motor rechts" und "Motor links" = 0) gestartet. Während die Zeit der DC-Bremsverzögerung abläuft, befindet sich der Motor im freien Auslauf. Das dynamische DC-Bremsen wird erst nach Ablauf der Zeit der DC-Bremsverzögerung gestartet.</p> <p>Durch den freien Auslauf bremsst der Motor bereits ab und für das anschließende dynamische DC-Bremsen wird somit weniger Energie benötigt. Dadurch sinkt das Risiko, dass der Sanftstarter 3RW55 beim dynamischen DC-Bremsen überhitzt.</p> <p>Dieser Parameter wird bei „Auslaufart“ verwendet und bei „Alternative Auslaufart“ ignoriert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 0 s • Einstellbereich: 0 ... 360 s • Schrittweite: 0,1 s

Drehmomentverlauf ohne Bremsverzögerung



- ① DC-Bremsmoment
- ② Dynamisches Bremsmoment
- t_1 Stoppbefehl am Sanftstarter 3RW55
- $t_1 \dots t_2$ Auslaufzeit
- M_e Bemessungsdrehmoment

Drehmomentverlauf mit Bremsverzögerung



- ① DC-Bremsmoment
- ② Stoppbefehl am Sanftstarter 3RW55
- ③ DC-Bremsverzögerung (Freier Auslauf)
- ④ Dynamisches Bremsmoment
- ⑤ Auslaufzeit
- M_e Bemessungsdrehmoment

3.7 Praxis-Tipp und Hinweise

Beim dynamischen DC-Bremsen werden zu geeigneten Zeitpunkten geregelte DC-Strompulse auf den Motor aufgeschaltet, die zu einer Bremswirkung führen. Ist die Motordrehzahl aufgrund der Strompulse auf ein gewisses Maß abgesunken wird vom Sanftstarter automatisch auf ein konstantes DC-Bremsen umgeschaltet und der Antrieb auf diese Weise bis zum Stillstand gebracht.

Mittels des Parameters „Dynamisches Bremsmoment“ wird dabei die Stärke der Bremswirkung im ersten Teil der Bremsung und mit dem Parameter „DC-Bremsmoment“ die Bremskraft im zweiten Teil der Bremsung eingestellt. Sollte der Motor in der DC-Bremsphase wieder beschleunigen, muss das dynamische Bremsmoment erhöht werden. Die eingestellte Auslaufzeit sollte insgesamt so eingestellt werden, dass die Applikation in dieser Zeit bis zum Stillstand abgebremst werden kann. Anfangs sollte mit einer größeren Auslaufzeit begonnen werden, damit der Bremsvorgang vom Sanftstarter nicht vor dem Erreichen des Stillstands beendet wird.

Wie bereits Eingangs beschrieben sollte das dynamische DC-Bremsverfahren bevorzugt dann eingesetzt werden, wenn Applikationen mit kleinen Massenträgheiten (Schwungmassen) im Bereich $J_{Last} \leq J_{Motor}$ gebremst werden sollen und die durch das dynamische DC-Bremsen verursachten Netzurückwirkungen tolerierbar sind. Der Vorteil gegenüber den weiteren im FAQ behandelten Bremsverfahren ist, dass beim dynamischen DC-Bremsverfahren kein zusätzliches Schütz erforderlich ist.

Dieser Sachverhalt wirkt sich für die Gesamapplikation auf den ersten Blick kostenmäßig positiv aus, aber es sollte bedacht werden das in dem meisten Fällen der Sanftstarter gegenüber dem Motor überdimensioniert werden muss, um eine adäquate und wirkungsvolle Bremsung bis zum Stillstand zu erreichen.

Weiterhin ist zu bedenken, dass durch die DC-Strompulse Motorgeräusche und Vibrationen entstehen und die Spannungseinspeisung während der Bremsung stark belastet werden kann. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn es aufgrund der Applikationsanforderungen erforderlich wird mit höheren dynamischen Bremsmomenten im Bereich 70...100% arbeiten zu müssen. Das kann außerdem zu einer starken thermischen Belastung des Sanftstarters führen, der dann in der Regel mit einer Eigenschutzabschaltung reagiert und das Abwarten einer notwendigen Abkühlzeit erforderlich macht.

Um die genannten Auswirkungen teilweise kompensieren zu können und eine effiziente Bremswirkung zu erreichen, ist erfahrungsgemäß eine Überdimensionierung des Sanftstarters, im Verhältnis zur Motornennleistung, um den Faktor 1,5 - 2 erforderlich.

4 DC-Bremsen mit externen Bremsschützen

4.1 Funktionsweise

Bei DC-Bremsen wird der freie Auslauf, bzw. natürliche Auslauf der Last durch elektrisches Bremsen mithilfe eines Bremsschützes verkürzt. Der Sanftstarter 3RW55 prägt dem Motorständer einen (pulsierenden) Gleichstrom in den Phasen L1 und L2 auf. Dieser Strom baut ein stehendes Magnetfeld im Ständer auf. Da der Läufer aufgrund seiner Massenträgheit noch dreht, werden in der kurzgeschlossenen Läuferwicklung Ströme induziert, die ein Bremsmoment ausbilden. Wenn der Bremsvorgang nach Ablauf der Auslaufzeit noch nicht abgeschlossen ist, läuft der Motor frei aus.

Um einen vorzeitigen Abbruch des Bremsvorgangs zu gewährleisten, können die Funktionen "Externe Motorstillstandserkennung" oder "Geberlose Motorstillstandserkennung" eingesetzt werden, die den Motorstillstand vor Ablauf der Auslaufzeit erkennen.

Als Motorschutz wird die Verwendung des Thermistormotorschutz mit Temperatursensor empfohlen.

ACHTUNG

Sachschaden durch DC-Bremsen

DC-Bremsen verursacht eine höhere Strombelastung und motorspezifisch Motorgeräusche und Vibrationen.

Das kann zu vorzeitigem Ausfällen der Motorlager führen. Der Sanftstarter 3RW55 muss gegebenenfalls überdimensioniert werden.

Wenn Sie einen Sanftstarter 3RW55 mit der Artikelnummer "3RW551-.....", "3RW5521-....." oder "3RW5524-....." bei einer Bemessungsbetriebsspannung U_e bis 400 V verwenden, können Sie die Auslaufart "DC-Bremsen" mit nur einem externen Bremsschütz realisieren. Verwenden Sie 2 externe Bremsschütze für Sanftstarter 3RW55 ab der Artikelnummer "3RW5525-....." oder bei einer Bemessungsbetriebsspannung U_e größer als 400 V.

Beachten Sie die technischen Daten der Bremsschütze. Weitere Informationen zu Bremsschützen finden Sie im Katalog IC 10 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109747945>).

Baugröße	Artikelnummer des Sanftstarters 3RW55	Anzahl der benötigten externen Bremsschütze bis 400 V	Anzahl der benötigten externen Bremsschütze größer 400 V
Baugröße 1	3RW551-.....	1 oder 2	2
Baugröße 2	3RW5521-.....		
	3RW5524-.....		
	3RW5525-.....	2	
3RW5526-.....			
3RW5527-.....			
Baugröße 3	3RW553-.....		
Baugröße 4	3RW554-.....		
Baugröße 5	3RW555-.....		

Anwendungsbeispiele:

- Stillsetzen von Applikationen mit größeren Massenträgheiten (Schwungmassen):

$J_{Last} \leq 5 \times J_{Motor}$

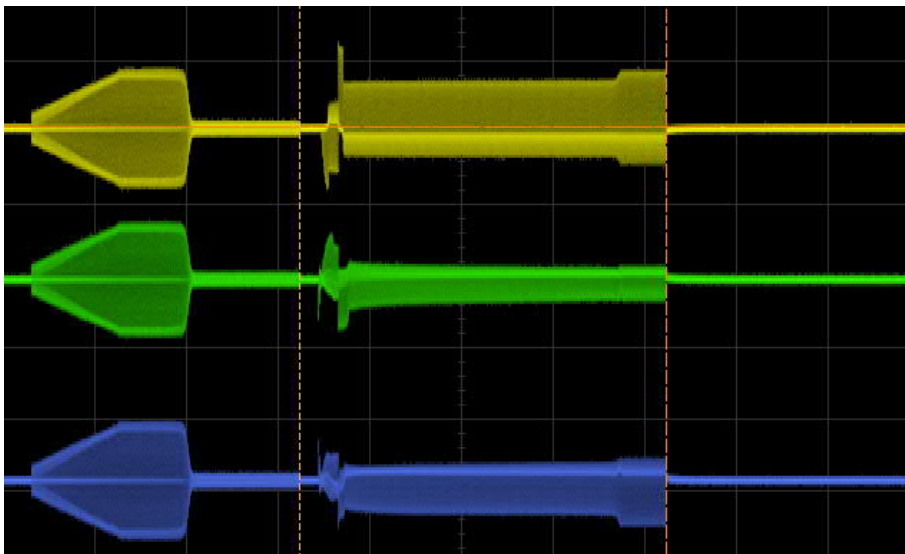
- Drehmaschinen (z. B. beim Werkzeugwechsel)
- Kreissägen
- Stanzen
- Förderbänder

4.2 Voraussetzung

- In dieser Bremsvariante muss ein Ausgang des Sanftstarters 3RW55 auf "DC-Bremsschütz" umparametriert werden, über den das Bremsschütz angesteuert wird.
- Sanftstarter 3RW55 in Standard-Schaltung
- Kein aktiver Ex-Betrieb

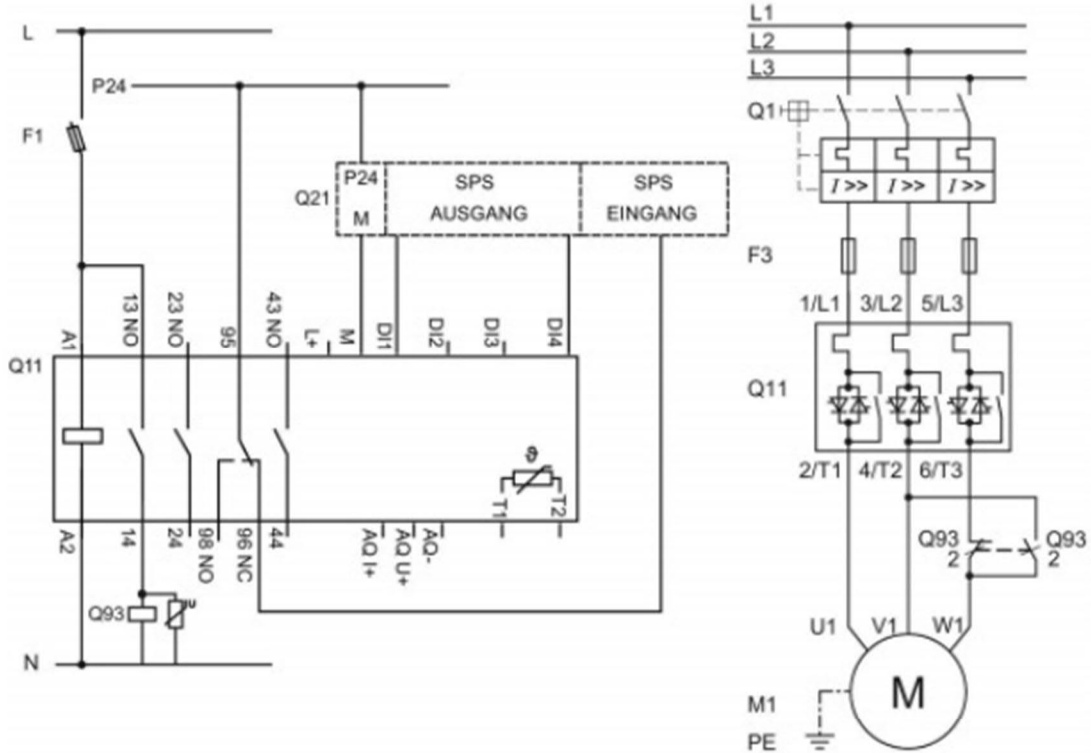
4.3 Beispiel

Stromverlauf im An-/Auslauf einer Kapp-Säge, 75 kW Motornennleistung und Stillsetzen mittels „DC-Bremsen mit externen Bremsschützen“



4.4 Schaltungsbeispiele

4.4.1 DC-Bremsen mit 1 Bremsschütz

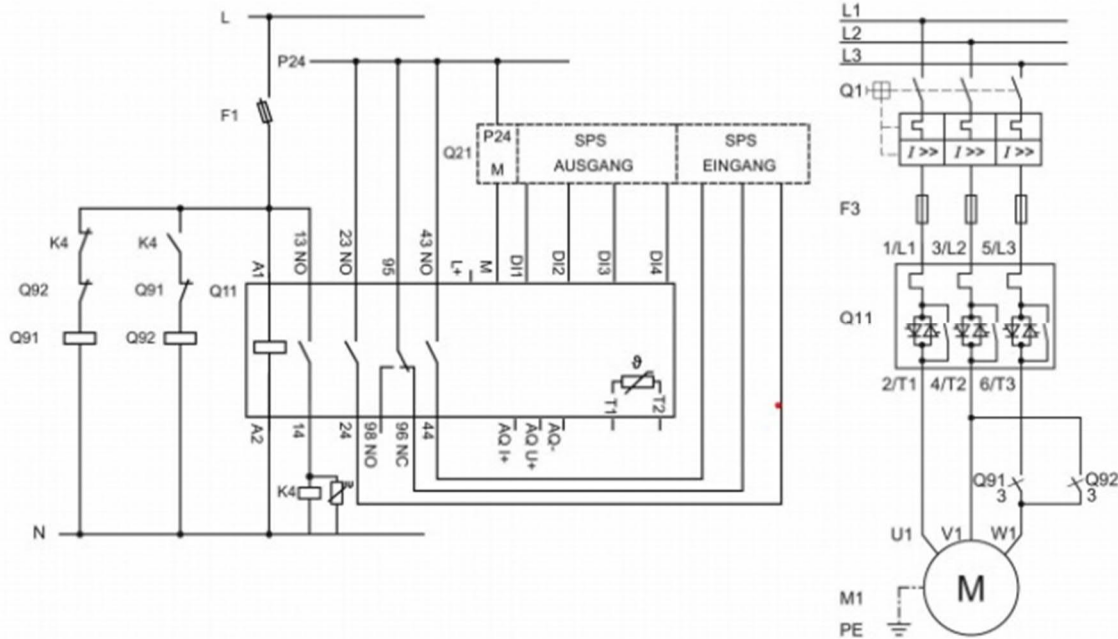


- F1 Sicherung
- F3 Sicherung
- Q1 Leistungsschalter
- Q11 Sanftstarter 3RW55
- Q21 SPS
- Q93 Bremsschütz
- M1 Motor
- PE Schutzleiter

Hinweis:

Zur Stillstandserkennung am Ende des Bremsvorganges kann entweder die im Starter integrierte "Geberlose Motorstillstandserkennung" oder eine "Externe Motorstillstandserkennung", z.B. mit Hilfe eines 3TK28, verwendet werden. Weiterführende Informationen dazu sind im Kapitel 6 zu finden.

4.4.2 DC-Bremsen mit 2 Bremsschützen



- F1 Sicherung
- F3 Sicherung
- K4 Hilfsrelais K4, z. B.:
LZS: RT4A4T30 (AC 230 V Bemessungssteuerspeisespannung),
LZS: RT4A4S15 (AC 115 V Bemessungssteuerspeisespannung)
- Q1 Leistungsschalter
- Q11 Sanftstarter 3RW55
- Q21 SPS
- Q91 Bremsschütz
- Q92 Bremsschütz
- M1 Motor
- PE Schutzleiter

Hinweis:

Zur Stillstandserkennung am Ende des Bremsvorganges kann entweder die im Starter integrierte "Geberlose Motorstillstandserkennung" oder eine "Externe Motorstillstandserkennung", z.B. mit Hilfe eines 3TK28, verwendet werden. Weiterführende Informationen dazu sind im Kapitel 6 zu finden.

4.5 Inbetriebnahme und Parametrierung

Die Inbetriebnahme und Parametrierung der Bremsfunktion kann über das HMI High Feature oder über Soft Starter ES (TIA Portal) bzw. Step 7 erfolgen. In dieser FAQ wird die Option über das HMI High Feature erklärt, die einzustellende Parameter sind aber die Gleiche für die anderen Parametriermöglichkeiten.

Im HMI High Feature:

- Auslaufart auswählen:

Menü: "Parameter > Sanftstarter > Parametersatz 1 / 2 / 3 > Auslauf-Einstellungen > Auslaufart > DC-Bremsen"

- Parametereinstellung:

Menü: "Parameter > Sanftstarter > Parametersatz 1 / 2 / 3 > Auslauf-Einstellungen"

- Interne „Geberlose Motorstillstandserkennung“ sperren/freigeben unter:

Menü: "Parameter > Sanftstarter > Parametersatz 1 / 2 / 3 > Auslauf-Einstellungen > Geberlose Motorstillstandserkennung"

4.6 Parameterbeschreibung

Parameter	Beschreibung
Auslaufzeit	Nach Ablauf der Auslaufzeit wird automatisch der DC-Bremsvorgang beendet. Die Einstellung "0 s" bewirkt das direkte Ausschalten des Motors ohne DC-Bremsung. <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 10 s • Einstellbereich: 0 ... 360 s • Schrittweite: 0,1 s
DC-Bremsmoment	Mit der Höhe des DC-Bremsmoments kann die Bremskraft des Motors eingestellt werden. <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 50 % • Einstellbereich: 20 ... 100 % • Schrittweite: 5 %
DC-Bremsverzögerung	Die Zeit der DC-Bremsverzögerung wird bei Erkennen des Motor-AUS-Befehls ("Motor rechts" und "Motor links" = 0) gestartet. Während die Zeit der DC-Bremsverzögerung abläuft, befindet sich der Motor im freien Auslauf. Nach Ablauf der Zeit der DC-Bremsverzögerung wird das DC-Bremsen gestartet. Durch den freien Auslauf bremsen der Motor bereits ab und für das anschließende DC-Bremsen wird somit weniger Energie benötigt. Dadurch sinkt das Risiko, dass der Sanftstarter 3RW55 beim DC-Bremsen überhitzt. Dieser Parameter wird bei „Auslaufart“ verwendet und bei „Alternative Auslaufart“ ignoriert. <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 0 s • Einstellbereich: 0 ... 360 s • Schrittweite: 0,1 s

4.7 Praxis-Tipp und Hinweise:

Das DC-Bremsen mit Bremsschütz ist ein etabliertes und häufig eingesetztes Bremsverfahren. Mittels der Bremsschützkontakte werden die lastseitigen Phasen so umgeschaltet, dass die Phase L3 geöffnet wird und über die Phasen L1 und L2 ein DC-Strom eingespeist werden kann.

Der über L1 und L2 eingespeiste pulsierende DC-Strom erzeugt immer eine zuverlässige Bremswirkung. Über den Parameter „DC-Bremsmoment“ kann die Amplitudenhöhe der DC-Strompulse verändert werden. Der Defaultwert des DC-Bremsmomentes ab Werk beträgt 50%. Eine Variation des DC-Bremsmoments führt zu einer stärkeren (DC-Bremsmoment > 50%) oder schwächeren (DC-Bremsmoment < 50%) Bremswirkung an der Applikation.

Die Auslaufzeit sollte so eingestellt werden, dass der Motor durch das DC-Bremsen innerhalb dieser Zeit zuverlässig zum Stillstand kommen kann. Wird die Auslaufzeit zu kurz gewählt, bricht der Sanftstarter das DC-Bremsen nach Ablauf der eingestellten Zeit ab und der Motor läuft mit der bis dahin erreichten reduzierten Drehzahl frei aus.

4 DC-Bremsen mit externen Bremsschützen

Wie bereits Eingangs beschrieben sollte das DC-Bremsen mit Bremsschütz bevorzugt dann eingesetzt werden, wenn Applikationen mit kleineren bis mittleren Massenträgheiten im Bereich $J_{Last} \leq 5 \times J_{Motor}$ gebremst werden sollen und die durch das DC-Bremsen verursachten Netzurückwirkungen tolerierbar sind.

Ein applikationsbedingtes Arbeiten mit höheren DC-Bremsmomenten im Bereich 70 – 100% kann zu einer starken thermischen Belastung des Sanftstarters führen. In diesen Fällen kann der Sanftstarter mit einer Eigenschutzabschaltung reagieren, die das Abwarten einer notwendigen Abkühlzeit erfordert, bis der nächste Start durchgeführt werden kann.

Um den Sanftstarter thermisch nicht zu überlasten und eine effiziente Bremswirkung mit einer adäquaten Bremszeit zu erreichen, ist erfahrungsgemäß eine Überdimensionierung des Sanftstarters gegenüber der Motornennleistung erforderlich.

Für Applikationen mit großen Massenträgheitsmomenten ab dem Bereich $J_{Last} > 5 \times J_{Motor}$ sind die Bremsverfahren dynamisches Bremsen und das DC-Bremsen mit Bremsschütz nur noch bedingt geeignet. Hier wird empfohlen das Reversier-DC-Bremsen einzusetzen.

5 Reversier-DC-Bremsen mit Wendeschützkombination

5.1 Funktionsweise

Bei der Auslaufart "Reversier-DC-Bremsen" wird der Motor mit einer externen Wendeschützkombination stark abgebremst. Um zu vermeiden, dass sich der Motor nach der Bremsung in die Gegenrichtung dreht, wird der Bremsvorgang in 2 Bremsvorgänge geteilt. Im ersten Bremsvorgang bremst der Sanftstarter 3RW55 mit dem Reversierbetrieb (externe Wendeschützkombination), bis ca. 80 % (Werkseinstellung) der Energie abgebaut ist. Diese Energie wird vom Sanftstarter 3RW55 festgelegt und entspricht der Anlaufenergie. Im zweiten Bremsvorgang bremst der Sanftstarter 3RW55 durch DC-Bremsen (ohne DC-Bremsschütz) und baut die restlichen 20 % der Energie ab. Das DC-Bremsen wird durch die Stillstandserkennung beendet. Die Stillstandserkennung setzt die Verwendung der Funktion "Externe Motorstillstandserkennung" oder der Funktion "Geberlose Motorstillstandserkennung" voraus.

Die Auslaufart "Reversier-DC-Bremsen" mit Wendeschützkombination und die Funktion "Reversierbetrieb" verwenden dieselben Netzschütze.

Anwendungsbeispiel:

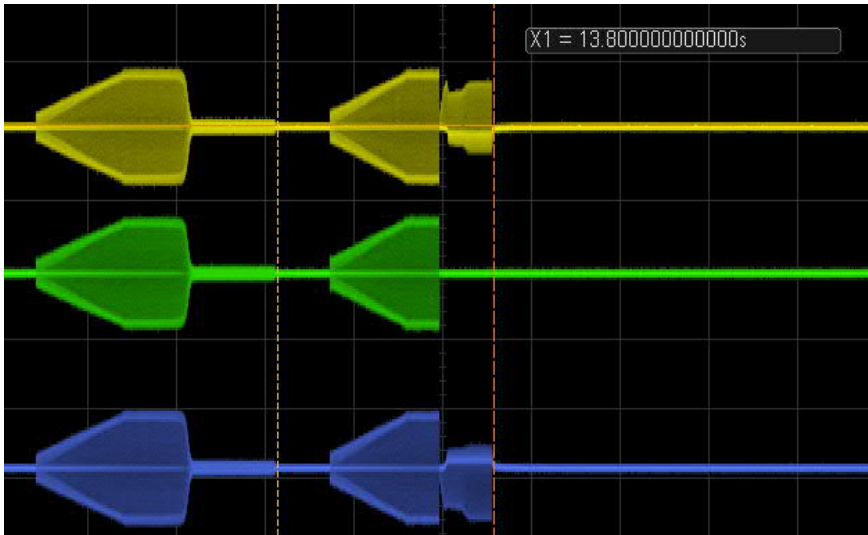
- Applikationen, die schnell gebremst werden sollen

5.2 Voraussetzung

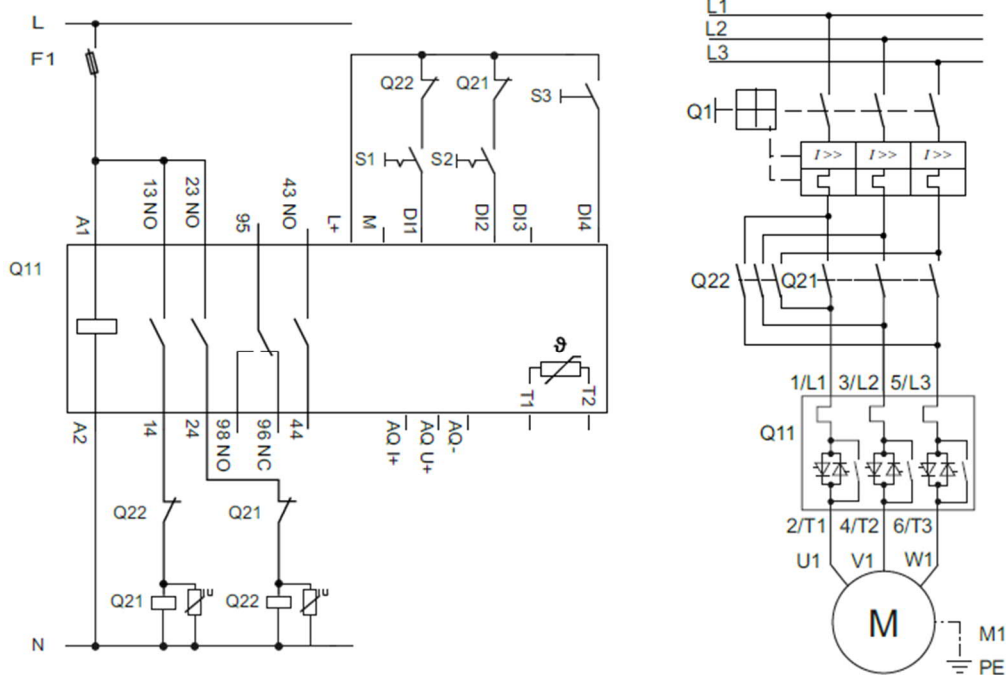
- Sanftstarter 3RW55 ab Firmware-Version V2.0
- Externe Wendeschützkombination aus 2 mechanisch verriegelten Schützen
- 2 Digitalausgänge
- Sanftstarter 3RW55 in Standard-Schaltung
- Kein aktiver Ex-Betrieb

5.3 Beispiel

Stromverlauf im An-/Auslauf einer Kapp-Säge, 75 kW Motornennleistung und Stillsetzen mittels „Reversier-DC-Bremsen mit Wendeschützkombination“.



5.4 Schaltungsbeispiel



- F1 Sicherung
- S1 Schalter: Motor Ein / Aus rechts
- S2 Schalter: Motor Ein / Aus links
- S3 Taster: Reset
- Q1 Leistungsschalter
- Q11 Sanftstarter 3RW55
- Q21 Netzschütz rechts
- Q22 Netzschütz links
- M1 Motor
- PE Schutzleiter

Hinweis:

Der dargestellte Schalter S2 für Motor Ein/Aus links ist optional, für den Fall, dass ein Linkslauf für die Applikation erforderlich ist. Für die Reversier-DC-Bremsfunktion ist es nicht erforderlich, da das Bremsverfahren durch das Wegnehmen des Startbefehls gestartet wird.

5.5 Inbetriebnahme und Parametrierung

Die Inbetriebnahme und Parametrierung der Bremsfunktion kann über das HMI High Feature oder über Soft Starter ES (TIA Portal) bzw. Step 7 erfolgen. In dieser FAQ wird die Option über das HMI High Feature erklärt, die einzustellende Parameter sind aber die Gleiche für die anderen Parametriermöglichkeiten.

Im HMI High Feature:

- Auslaufart auswählen:

Menü: "Parameter > Sanftstarter > Parametersatz 1 / 2 / 3 > Auslauf-Einstellungen > Auslaufart > Reversier-DC-Bremsen"

- Parametereinstellung:

Menü: "Parameter > Sanftstarter > Parametersatz 1 / 2 / 3 > Auslauf-Einstellungen"

Empfohlene Anlaufparametrierung:

Anlaufart: Spannungsrampe + Strombegrenzung oder nur Spannungsrampe

Startspannung: 30-50%

Anlaufzeit: 5-10s

Strombegrenzungswert: 400%

Parametrierung der Ausgangskontakte 13/14 und 23/24:

13/14 Ausgangsaktion 1 auf Reversieren Rechts

23/24 Ausgangsaktion 2 auf Reversieren Links

Die Ausgangsaktionen „Reversieren Rechts“ und „Reversieren Links“ können dabei frei auf alle Ausgangskontakte 13/14, 23/24 oder 43/44 des Sanftstarters parametrierbar sein. Notwendig für die Funktionalität des Reversier-DC-Bremsens ist lediglich, dass beide Ausgangsaktionen „Reversieren Rechts“ und „Reversieren Links“ parametrierbar sind.

Empfohlene Auslaufparametrierung für Reversier-DC-Bremsen

Auslaufart: Reversier-DC-Bremsen

Auslaufzeit: 10-15s (sollte größer gewählt werden als die resultierende Motoranlaufzeit)

DC-Bremsmoment: 50% (Defaultwert)

Dyn. Bremsmoment: 50% (Defaultwert)

5.6 Parameterbeschreibung

Parameter	Beschreibung
Auslaufzeit	<p>Mit der Auslaufzeit wird bestimmt, wie lange das Bremsmoment am Motor erzeugt werden soll. Die Bremszeit sollte so lange gewählt werden, bis ein Stillsetzen der Last erreicht wird. Um eine ausreichende Bremswirkung bis zum Stillstand zu erzielen, sollte die Schwungmasse der Last die des Motors nicht überschreiten. Die Auslaufzeit sollte so lange gewählt werden, dass der Motor zum Stillstand kommt.</p> <p>Die reale Auslaufzeit kann bei diesem Bremsvorgang variieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 10 s • Einstellbereich: 0 ... 360 s • Schrittweite: 0,1 s
DC-Bremsmoment	<p>Mit dem DC-Bremsmoment kann die Bremskraft des Motors in der zweiten Bremsphase eingestellt werden. Wenn der Motor während des DC-Bremsens wieder beschleunigt, muss das dynamische Bremsmoment erhöht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 50 % • Einstellbereich: 20 ... 100 % • Schrittweite: 5 %
Dynamisches Bremsmoment	<p>Das dynamische Bremsmoment bestimmt die Höhe der Bremswirkung in der ersten Phase des Bremsvorgangs, um die Drehzahl des Motors abzusenken. Danach wird der Bremsvorgang durch DC-Bremsen automatisch weitergeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 50 % • Einstellbereich: 20 ... 100 % • Schrittweite: 5 %
DC-Bremsverzögerung	<p>Die Zeit der DC-Bremsverzögerung wird bei Erkennen des Motor-AUS-Befehls ("Motor rechts" und "Motor links" = 0) gestartet. Während die Zeit der DC-Bremsverzögerung abläuft, befindet sich der Motor im freien Auslauf. Das dynamische DC-Bremsen wird erst nach Ablauf der Zeit der DC-Bremsverzögerung gestartet.</p> <p>Durch den freien Auslauf bremsst der Motor bereits ab und für das anschließende dynamische DC-Bremsen wird somit weniger Energie benötigt. Dadurch sinkt das Risiko, dass der Sanftstarter 3RW55 beim dynamischen DC-Bremsen überhitzt.</p> <p>Dieser Parameter wird bei „Auslaufart“ verwendet und bei „Alternative Auslaufart“ ignoriert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkseinstellung: 0 s • Einstellbereich: 0 ... 360 s • Schrittweite: 0,1 s

5.7 Praxis-Tipp und Hinweise

Das im Sanftstarter 3RW55 implementierte Bremsverfahren Reversier-DC-Bremsen kombiniert für die Motorbremsung eine vom Sanftstarter autonom gesteuerte Reversierbremsung mit einer anschließenden DC-Bremsung. Dabei wird die Motordrehzahl mittels der Reversierbremsung bis auf ein gewünschtes Niveau abgesenkt und der dann noch leicht drehende Motor durch eine automatische Umschaltung auf das DC-Bremsen bis zum Stillstand abgebremst. Für die verschiedenen Möglichkeiten der Stillstandserkennung wird auf das Kapitel 6 verwiesen.

Der Starter arbeitet für das Reversier-DC-Bremsen vereinfacht gesagt mit der gemessenen Energiemenge des vorangegangenen Motoranlaufs. Beim Start des Motors wird die vom Stillstand bis zum Motorhochlauf benötigte Energiemenge gemessen und als Referenz für die Reversierbremsung festgehalten. Für die Reversierbremsung wiederholt der Starter nach der Wegnahme des Steuerbefehls selbsttätig den parametrisierten Anlauf über das zweite in Reversierichtung verdrahtete Netzschütz und zwar bis zu einem einstellbaren Niveau der im vorangegangenen Start gemessenen Energiemenge.

Aufgrund dieser Arbeitsweise ist das Reversier-DC-Bremsen besonders gut geeignet, wenn die Lastbedingungen der Applikation beim Starten und Bremsen identisch oder ähnlich sind. Für den Anlauf wird die Verwendung der Anlaufarten „Spannungsrampe + Strombegrenzung“ oder „Spannungsrampe“ empfohlen.

Über den Parameter „Dynamisches Bremsmoment“ kann die für die Reversierbremsung verwendete Energiemenge eingestellt werden und darüber das Drehzahlniveau, bei dem auf das DC-Bremsen umgeschaltet wird, verändert werden. Dabei entspricht eine Einstellung des dynamischen Bremsmoments von 50% einer Energiemenge von ca. 80% der Anlaufenergie.

Das im zweiten Teil der Bremsung wirksame DC-Bremsen kann über den Parameter „DC-Bremsmoment“ in seiner Bremsstromhöhe und damit resultierenden Bremskraft unabhängig vom ersten Teil eingestellt werden. Damit stehen alle Freiheitsgrade zur Verfügung, um die Bremsung optimal an die Applikationsbedingungen anzupassen.

Mit einer Erhöhung des dynamischen Bremsmoments wird grundsätzlich ein stärkeres Abbremsen des Motors vor der Umschaltung auf das DC-Bremsen erreicht und mit einer Reduzierung eine schwächere Bremsung.

Wenn die Drehzahl des Motor nach dem Umschalten auf das DC-Bremsen nicht weiter reduziert wird sondern der Motor mit unveränderter konstanter Drehzahl weiterläuft, kann entweder der Parameterwert für das dynamische Bremsmoment erhöht werden, um ein niedrigeres Drehzahlniveau zum Umschaltzeitpunkt zu erreichen oder der Parameter für das DC-Bremsmoment erhöht werden. Empfohlen wird allerdings eine behutsame Erhöhung des dynamischen Bremsmoments.

Es ist grundsätzlich sinnvoll sich im Rahmen der Inbetriebnahme durch mehrere Bremsversuche langsam an den optimalen Umschaltzeitpunkt auf das DC-Bremsen heranzutasten. Dabei ist es wichtig, den Parameterwert für das dynamische Bremsmoment anfangs nicht zu hoch (> 70%) zu wählen, um ein Drehen des Motors in Gegenrichtung im Rahmen der Reversierbremsung zu verhindern.

Die parametrisierte Auslaufzeit sollte grundsätzlich länger als die resultierende Motoranlaufzeit eingestellt werden, um ein vorzeitiges Beenden der Bremsung vor einem erreichten Stillstand zu vermeiden.

Das Reversier-DC-Bremsen ist von den im 3RW55 enthaltenen Bremsverfahren das effektivste und wirkungsvollste Bremsverfahren mit den geringsten Netzurückwirkungen während der Bremsung.

Es besitzt neben der schnellsten Bremszeit der drei Bremsverfahren eine weitere Reihe von Vorteilen:

- symmetrische Stromverteilung in allen 3 Phasen während der Reversierbremsung
- Strombelastung ist bei der Reversierbremsung nicht höher als im vorherigen Anlauf
- die Bremswirkung der Reversierbremsung und die DC-Bremsstromhöhe können unabhängig voneinander eingestellt werden und ermöglichen damit eine optimale Anpassung an die Applikationsbedingungen
- keine Geräteüberdimensionierung für schnelle und zuverlässige Bremswirkung erforderlich
- flexibler Einsatz bei allen Massenträgheitsverhältnissen von klein bis groß möglich

Nachteilig sind auf den ersten Blick die zusätzlich erforderlichen Reversierschütze, die aber kostentechnisch mit der eingesparten Geräteüberdimensionierung gegengerechnet werden müssen.

Wird die Applikation grundsätzlich mit einem Netzschütz geplant und aufgebaut, ist beim Einsatz des Reversier-DC-Bremsverfahren nur noch ein zusätzliches Schütz für die Reversierrichtung erforderlich.

6 Motorstillstandserkennung

6.1 Geberlos

6.1.1 Funktionsweise

Der Sanftstarter 3RW55 hat eine integrierte geberlose Motorstillstandserkennung, die über einen Parameter freigegeben oder gesperrt werden kann. Mit dieser Funktion können alle Auslaufarten mit Bremsen nach Erreichen des Motorstillstands und vor Ablauf der parametrisierten Auslaufzeit rechtzeitig beendet werden, sobald der Motor steht. Die Funktion kann unabhängig vom gewählten Bremsverfahren verwendet werden.

6.1.2 Voraussetzung

- Sanftstarter 3RW55 ab Firmware-Version V2.0
- Erreichter Hochlauf

Wenn eine Stillstandserkennung vor dem Erreichen des Hochlaufs oder bei Tipp-Betrieb gewünscht wird, verwenden sie eine Stillstandsüberwachung mit Geber.

6.1.3 Parametrierung

- Interne „Geberlose Motorstillstandserkennung“ sperren/freigeben im HMI High Feature:
Menü: "Parameter > Sanftstarter > Parametersatz 1 / 2 / 3 > Auslauf-Einstellungen > Auslaufart > Geberlose Motorstillstandserkennung"

6.2 Extern

6.2.1 Funktionsweise

Der Sanftstarter 3RW55 erkennt auch den Stillstand der Motorwelle durch eine externe Motorstillstandserkennung. Mit dieser Funktion können alle Auslaufarten mit Bremsen rechtzeitig beendet werden, sobald der Motor steht. Die Funktion kann auch unabhängig von der Auslaufart verwendet werden.

Das Stillstandssignal einer externen Motorstillstandserkennung kann zur Auswertung auf einen der vier Digitaleingänge des 3RW55 geführt werden.

6.2.2 Voraussetzung

Externe Motorstillstandserkennung

- Parametrieren Sie den an der externen Motorstillstandserkennung angeschlossenen Digitaleingang mit der Eingangsaktion "Motorstillstand".

7 Ansprechpartner/Unterstützung

Siemens AG	
Service Request	siemens.de/support-request
Technical Support	support.industry.siemens.com
Telefon	+49 (911) 895-7222