

FAQ-CD7F6930 • 09/2016

Betrieb mehrerer Motoren (Mehrmotoren Betrieb)

MICROMASTER 4



<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/14390055>

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	Grundsätzliches zum Mehrmotorenbetrieb	3
2	Regelungsvarianten	4
3	Motorleitungslängen	5
4	Überlastschutz und Dimensionierung von Schaltgeräten	6
5	Beschreibung anhand eines Beispiels	7
5.1	Prinzipieller Aufbau	7
5.2	Dimensionierung des Umrichters	8
5.2.1	Gleichzeitiger Hochlauf aller Motoren	8
5.2.2	Selektives Zuschalten der Motoren	9

1 Grundsätzliches zum Mehrmotorenbetrieb

- Das Zu- oder Wegschalten einzelner (oder aller) Motoren am Umrichter Ausgang während des Betriebs ist möglich, wird aber nicht empfohlen!
 - Der Umrichter kann aufgrund des Motoreinschaltstromes in Störung gehen.
 - Bzw. Spannungsspitzen können beim Abschalten einzelner (oder aller) Motoren während des Betriebs den Wechselrichter beschädigen.
- Als Steuerungsart wird die U/f-Steuerung (P1300=0) empfohlen.
 - SLVC (sensor less vector control) ist nicht möglich
 - VC (vector control) der Betrieb mit Encoder ist nur bedingt möglich.
- Die Summe aller Motorströme muss kleiner als der Ausgangsstrom des Umrichters sein.
- Der Statorwiderstand sollte so eingestellt werden, dass er dem gesamten Motorwiderstand der parallel geschalteten Motoren entspricht (P0350).
- Motorstrom (P0305) und -leistung (P0307) sollten auf den Gesamtwert aller Motoren eingestellt werden.
- Der im Umrichter vorhandene Motorschutz kann für Mehrmotorenbetrieb nicht eingesetzt werden. Es wird empfohlen, für jeden Motor einen gesonderten Überlastschutz bereitzustellen:
 - ein PTC oder KTY84 + ein Auswertegerät + ein Schütz pro Motor, oder
 - PTC in Reihe schalten + ein Auswertegerät --> auf einen Digitaleingang des Umrichters = „Externer Fehler“ (P0701...P0708 = 29).
- Die Gesamtkabellänge sollte die für den Umrichter empfohlene Kabellänge nicht überschreiten.
- Eine Ausgangsdrossel kann verwendet werden um die Erwärmung in der Schutzeinrichtung abzubauen und die Überhitzung bzw. eine vorzeitige Auslösung der Schutzeinrichtung zu vermeiden.

Hinweis Hinweise zum Motorschutz in Kapitel 4

2 Regelungsvarianten

Mehrmotorenantriebe können mit zwei unterschiedlichen Regelungsvarianten realisiert werden:

U/f Regelung bei mechanisch nicht gekoppelten Antrieben

Die U/f Regelung ist die klassische Variante, wenn mehrere Motoren mit der gleichen Frequenz drehen sollen, jedoch keine Anforderung an Drehzahlgenauigkeit existiert. Der Umrichter gibt die Sollfrequenz vor, je nach Belastungsfall stellen sich die Motoren mit ihrem Schlupf darauf ein. Abhängig vom Anwendungsfall ist es auch möglich einzelne Motoren während des Betriebs Zu- und Abzuschalten.

Vektorregelung mit Geber bei mechanisch gekoppelten Antrieben

Bei der Vektorregelung mit Geber wird ein Motor als Leitantrieb gewählt und mit einem Geber versehen. Die Geberrückführung regelt den Umrichter und den Leitantrieb. Durch die mechanische Kopplung beteiligen sich die restlichen Motoren gemäß der Steigung ihrer Schlupfkennlinie am gesamten Drehmoment.

Eine Vektorregelung ohne Geber ist nicht sinnvoll, da die Genauigkeit der Drehzahlerfassung von den parametrisierten Motordaten abhängig ist und diese für alle Motoren zusammen gemacht werden muss.

Bei Vektorregelung ist ein Zu- und Abschalten von Motoren nicht möglich, da ein genaues Motorersatzschaltbild benötigt wird! Sollen dennoch Motoren weggeschaltet werden können, muss dies über die Antriebsdatensatzumschaltung DDS (p820, p821) realisiert werden. Die unterschiedlichen Antriebsdatensätze müssen dann auch einzeln in Betrieb genommen werden. Die Antriebsdatensätze können jedoch nur im Betriebszustand „Betriebsbereit“ umgeschaltet werden, d.h. eine Umschaltung im laufenden Betrieb ist nicht möglich.

Hinweis

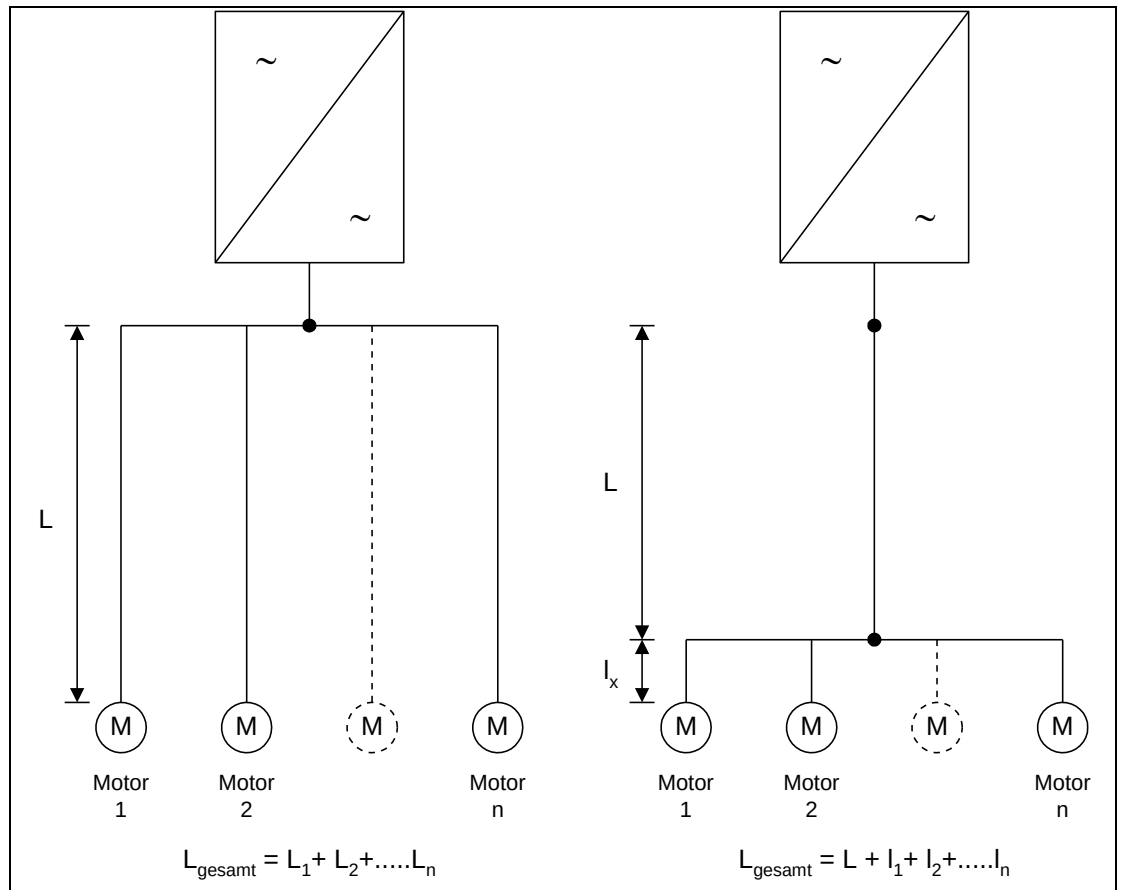
- Die Summe aller Motorströme muss kleiner als der Ausgangsstrom des Umrichters sein.
- Der Statorwiderstand (p0350) muss so eingestellt werden, dass er dem gesamten Motorwiderstand der parallel geschalteten Motoren entspricht.
- Als Motordaten (p305) werden die Summenströme und die Summenleistungen(p0307) parametrisiert.
- Werden unterschiedlich große Motoren angeschlossen, nimmt man für den $\cos \phi$ den Mittelwert.
- Sowohl bei U/f-Steuerung als auch Vektorregelung muss eine Motordatenidentifikation, mit allen Motoren, durchgeführt werden.

3 Motorleitungslängen

Die Summe der einzelnen Motorleitungslängen muss kleiner gleich der maximal zulässigen Motorleitungslänge des Umrichters sein (siehe Katalog DA51.2).

Um Leitungslänge zu sparen, kann man ein Kabel bis in Motornähe führen, von dort wird dann mit kürzeren Leitungen auf die Motoren verteilt.

Abbildung 1: Ermittlung der gesamten Leitungslänge



4 Überlastschutz und Dimensionierung von Schaltgeräten

Überlastschutz

Der im Umrichter vorhandene Motorschutz kann für Mehrmotorenbetrieb nicht eingesetzt werden. Es wird empfohlen, für jeden Motor einen gesonderten Überlastschutz bereitzustellen. Die Umrichter interne Temperaturüberwachung (p0601) ist zu deaktiviert. Der Motorschutz kann für jeden Motor einzeln oder eine Motorengruppe erfolgen.

Üblicherweise verwendet ein Motorhersteller für jede Motorwicklung einen eigenen Sensor und schaltet die Sensoren bereits intern in Reihe. Für Mehrmotorüberwachung gibt es eine spezielle Variante (3RN1062) die bis zu 6 Fühlerkreise, also auch 3 Fühlerelemente in Serie, zulässt. Der weitere Vorteil davon ist, dass dann nicht nur alle Motoren abgeschaltet werden können, sondern auch über LEDs der auslösende, sprich zu warme Motor identifiziert werden kann und so die Fehlersuche erleichtert wird.

Motorschutz einzeln für jeden Motor

Für den Einzelmotor gilt: Es ist je einen PTC oder KTY84 mit je einem SIRIUS Auswertegerät und einem Schütz je Motor zu verwenden.

Motorschutz für eine Motorengruppe

Für die Motorengruppe gilt: Es sind mehrere PTC's in Reihe mit je einem SIRIUS Auswertegerät je Motorengruppe zu verwenden. Der Digital Ausgang des Auswertegeräts ist auf einen Digitaleingang des Umrichters (z.B. externer Fehler p0701...p0708) zu verschalten. Es wird das SIRIUS 3RN1062 empfohlen. Es hat bis zu 6 Fühlerkreise, lässt also auch 3 Fühlerelemente in Serie zu. Mit dieser Variante werden alle Motoren abgeschaltet, der auslösende Motor wird über LEDs angezeigt.

Hinweis

PTC können in Verbindung mit 3RN1 Auswertgeräten verwendet werden. Solange der Gesamtwiderstand im Messkreis unter dem Ansprechwert des 3RN1 Geräts liegt ist eine Reihenschaltung bei PTC Auswertegeräten 3RN1(bedingt) möglich. Im Normalfall sind dies maximal 6 Fühler in Reihe, bei mehr als 6 Fühlern braucht man zusätzliche Auswertegeräte. Die Geräte werden dann über die Hilfskontakte ausgeschaltet.

Hinweis

KTY84 können in Verbindung mit 3RS104 bzw. 3RS204 Auswertgeräten verwendet werden. Eine Reihenschaltung (oder Parallelschaltung) mehrerer KTY84 in Verwendung mit einem 3RS104 bzw. 3RS204 Gerät ist nicht zulässig, da diese zu völlig falschen Messergebnissen führen würde

5 Beschreibung anhand eines Beispiels

In vielen Fällen, z.B. bei Rollgangantrieben oder Fahrwerksantrieben, ist es sinnvoll, mehrere Motoren parallel an einem Umrichter zu betreiben. Im Folgenden wird beschrieben, welche Details bei der Projektierung berücksichtigt werden müssen.

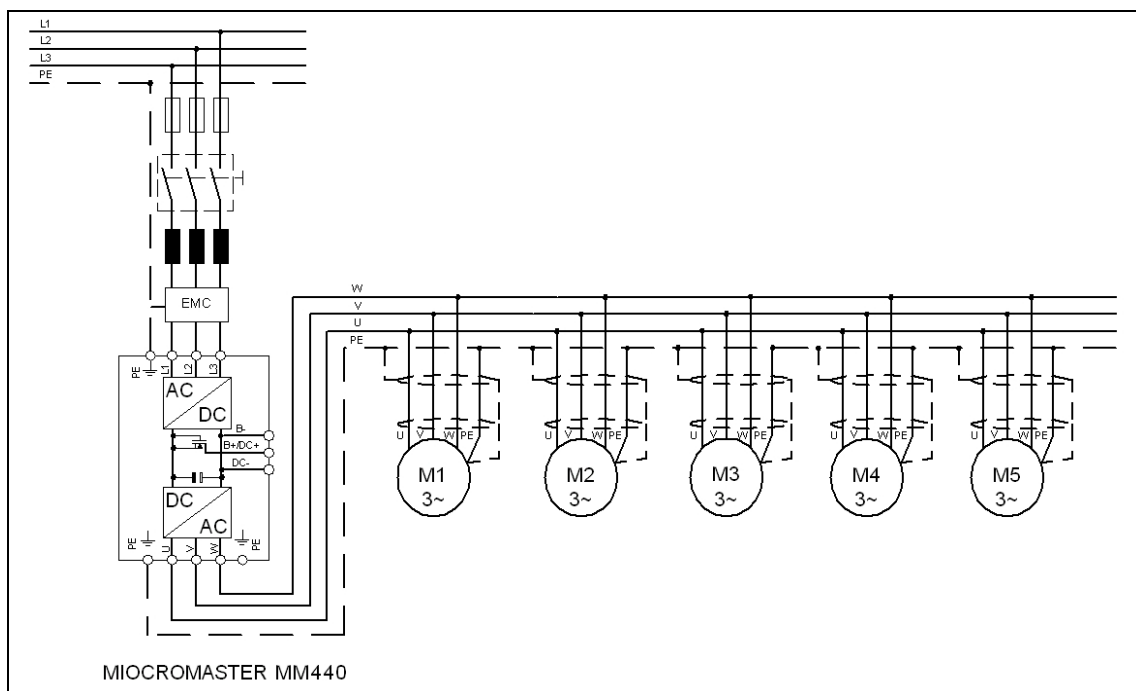
ACHTUNG

Beim Einsatz von Schützen vor und hinter Frequenzumrichtern/Wechselrichtern mit gepulster Spannung ergeben sich Einflüsse, die zu einer überhöhten Erwärmung der Schützhauptkontakte oder zum Ausfall des Schütz-antriebes (Spule) führen können. Gleiches gilt für Motorschutzschalter. Motorströme mit höherer Grundfrequenz (> 50/60 Hz) verursachen in der Strombahn aufgrund des Skin-Effekts und der Bildung von Wirbelströmen in elektrisch leitenden Materialien höhere Verlustleistungen und somit eine stärkere Erwärmung. Diese zusätzliche Erwärmung ist abhängig von der jeweiligen Grundfrequenz und dem Oberwellenanteil des Stroms

5.1 Prinzipieller Aufbau

Im einfachsten Fall sind die Motoren direkt mit dem Umrichter verbunden.

Abbildung 2: Prinzipieller Aufbau Mehrmotorenantrieb



5.2 Dimensionierung des Umrichters

Bei der Dimensionierung des Umrichters ist zu unterscheiden, wie die Motoren betrieben werden.

- Gleichzeitiger Hochlauf aller Motoren
- Selektives Zu- und Abschalten der Motoren

5.2.1 Gleichzeitiger Hochlauf aller Motoren

Der gleichzeitige Hochlauf aller Motoren hat den Vorteil, dass alle Motoren zum gleichen Zeitpunkt bei Frequenz Null eingeschaltet und über den Umrichter auf die Betriebsfrequenz hochgefahren werden. Hohe Anlaufströme kommen dabei nicht zustande. Der Umrichter ist deshalb auf die Summe der Motorströme auszulegen.

Beispiel:

Ein Rollangantrieb mit acht Rollen, jede Rolle ist separat über einen Getriebemotor angetrieben. Dies entspricht 8 Asynchronmotoren (ASM) mit je 5,5kW.

Motordaten:

ASM, 5,5 kW, 400 V Stern, 11,2 A, $\cos \varphi = 0,81$, 1455 U/min

Dimensionierung des Umrichters:

$$\Sigma \text{ Motorströme} = 8 \times 11,2 \text{ A} = 89,6 \text{ A}$$

$$\Sigma \text{ Motorleistung} = 8 \times 5,5 \text{ kW} = 44 \text{ kW}$$

Es wird ein Umrichter mit folgenden Randbedingung benötigt:

- $U_{\text{Netz}} 400\text{V}$
- $I_{\text{Umr}} > 89,6\text{A}$
- $P_{\text{Umr}} > 44\text{kW}$

MICROMASTER MM440

- 45kW
- $I_{\text{Umr}} = 90\text{A}$
- $U_N = 380\text{-}480\text{V}$
- Best-Nr.: 6SE6440-2UE34-5FA1

5.2.2 Selektives Zuschalten der Motoren

In diesem Fall werden mehrere Motoren am Umrichter betrieben, gleichzeitig können ein oder auch mehrere weitere Motoren zugeschaltet werden.

- Es muss vorher festgelegt werden, wie viele Motoren gleichzeitig zugeschaltet werden.
- Der Umrichter muss so dimensioniert werden, dass sein Ausgangsstrom größer oder gleich der Summe der am Umrichter laufenden Motoren zuzüglich den Anlaufströmen der startenden Motoren ist.
- Bei unterschiedlich großen Motoren ist der Motor mit dem höchsten Anlaufstrom zu berücksichtigen.
- Beachtet werden muss, dass die Anlaufströme je nach Motorgröße im Bereich des zweifachen bis achtfachen Motornennstromes liegen.
- Hier muss zwingend U/f-Steuerung verwendet werden!

Beispiel:

Ein Rollgangantrieb mit acht Rollen, jede Rolle ist separat über einen Getriebemotor angetrieben. Dies entspricht 8 Asynchronmotoren (ASM) mit je 5,5kW. Jeweils ein Motor soll bei Betrieb zuschaltbar sein.

Motordaten:

ASM 5,5 kW, 400V Y, 11,2 A, $\cos \phi = 0,81$, 1455 Umin-1,
Anlaufstrom $I_{\text{Anlauf}} = 6,3 \cdot I_{\text{Nenn}}$

Dimensionierung des Umrichters:

$$\Sigma \text{ Motorströme} = 7 \times 11,2 \text{ A} = 78,4 \text{ A}$$

$$\Sigma \text{ Anlaufströme} = 6,3 \times 11,2 \text{ A} = 70,56 \text{ A}$$

Es wird ein Umrichter mit folgenden Randbedingungen benötigt:

- $U_{\text{Netz}} = 400\text{V}$
- $I_{\text{Umr}} > 89,6\text{A}$
- $I_{\text{Spitze}} > 149\text{A}$

Wenn der Anlauf innerhalb von 60 Sekunden erfolgt, kann man die Überlastfähigkeit des Umrichters ausnutzen. Es ergibt sich dann folgender Umrichter:

MICROMASTER MM440

- 55kW
 - $I_{\text{Umr}} = 100\text{A}$
 - $U_N = 380\text{-}480\text{V}$
- Best-Nr. = 6SE6440-2UD35-5FA1