

Motoren starten – Ressourcen schonen

Softstarter / Sanftanlaufgeräte /
Sanftanlasser





Motor und Maschine



Seit seiner Erfindung vor weit über 100 Jahren hat sich der Drehstrommotor als Antriebseinheit immer mehr durchgesetzt. Er ist heute der meist genutzte elektrische Antrieb.

Beim direkten Einschalten von Elektromotoren entstehen im Wesentlichen zwei nachteilige Effekte: Zum einen ein um bis zu 7-fach erhöhter Einschaltstrom gegenüber dem Nennstrom und zum anderen ein bis zu 3-fach erhöhtes Drehmoment. Durch das erhöhte Drehmoment kommt es zu einer schlagartigen mechanischen Belastung in der Maschine, die zur Verkürzung der Lebensdauer führt. Der hohe Einschaltstrom belastet zudem die Netzversorgung und kann zu Spannungseinbrüchen führen. Dadurch können empfindliche Verbraucher in ihrer Funktion beeinträchtigt werden.



Motoren starten - auf die richtige Methode kommt es an!

Mit der zunehmenden Marktverbreitung des Drehstrommotors wuchs der Wunsch nach einem sanften Startverhalten, um die oben erwähnten unangenehmen Nebenerscheinungen zu eliminieren. Es wurden Lösungskonzepte durch elektrische Maßnahmen in der Netzzuführung sowie mechanische Verfahren, wie z.B. Rutschkupplungen, entwickelt. Eine Übersicht der verschiedenen elektrischen Anlaufarten ist in der Aufstellung dargestellt. Ein Blick auf die Strom- oder Momenten-Kennlinien zeigt das Verhalten einer jeden Starterlösung.

Merkmale:

Direktanlauf

- Drehstrommotor kleinerer und mittlerer Leistung
- 3 Leiter zum Motor
- Hohes Anlaufmoment
- Hohe Stromspitze
- Spannungseinbruch
- Ein einfaches Schaltgerät

Stern-Dreieck-Anlauf

- Drehstrommotor kleinerer bis hoher Leistung
- 6 Leiter zum Motor
- Reduziertes Anlaufmoment, 1/3 des Nennmomentes
- Hohe Netzbelastung durch Stromspitze bei Umschaltung von Y auf Δ
- Hoher mechanischer Stress durch Momentensprung bei Umschaltung von Y auf Δ
- Viele wartungsintensive Schaltgeräte

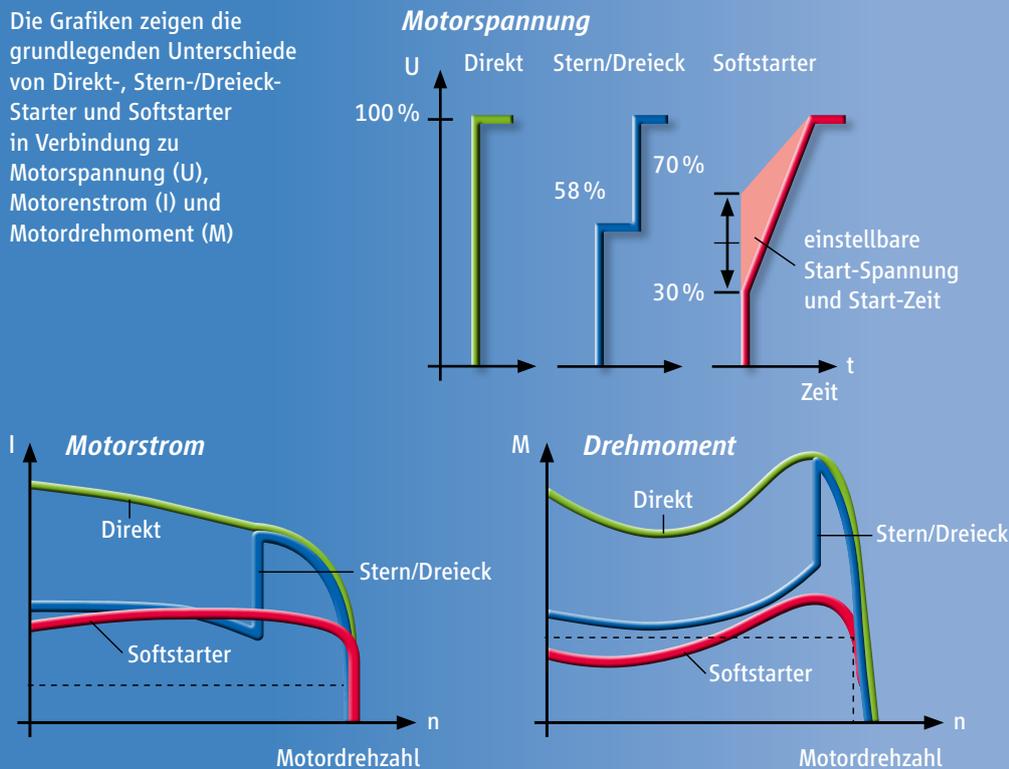
Softstart

- Drehstrommotor kleinerer bis hoher Leistung
- 3 Leiter zum Motor
- Variables Anlaufmoment
- Keine Stromspitze
- Keine Drehmomentstöße
- Vernachlässigbarer Spannungseinbruch
- Ein einfaches Schaltgerät
- Optional: Geführter Softstopp, Schutzfunktionen usw.
- Wartungsfrei



Die verschiedenen Startermethoden im Vergleich

Die Grafiken zeigen die grundlegenden Unterschiede von Direkt-, Stern-/Dreieck-Starter und Softstarter in Verbindung zu Motorspannung (U), Motorstrom (I) und Motordrehmoment (M)



Gegenüber den Schützlösungen bieten Softstarter, auch als Sanftanlasser oder Sanftanlaufgerät bezeichnet, erhebliche Vorteile.

In den dargestellten Kennlinien sind deutliche Momentensprünge sowie hohe Ströme und Stromspitzen der Schützlösungen zu erkennen:

- Momentensprünge bedeuten hohe mechanische Belastungen der Maschine, somit höhere Servicekosten und stärkeren Verschleiß.
- Hohe Ströme oder Stromspitzen führen zu hohen Bereitstellungskosten durch die EVU's (Spitzenstromberechnung) und hoher Netz- bzw. Generatorbelastung.

Ein Softstarter steuert die Spannungsversorgung des Drehstrommotors in der Anlaufphase stufenlos. Dadurch wird der Motor an das Lastverhalten der Arbeitsmaschine angepasst. Mechanische Betriebsmittel werden besonders schonend beschleunigt. Lebensdauer, Betriebsverhalten und Arbeitsabläufe werden positiv beeinflusst.

Negative Einflüsse werden vermieden, wie beispielsweise

- Aufschlagen von Zahnflanken im Getriebe,
- Verringerung von Druckstößen in Rohrleitungssystemen,
- Durchrutschen von Keilriemen,
- Ruckeffekt bei Transporteinrichtungen.

EMV-leicht gemacht:

- Keine abgeschirmten Motorleitungen notwendig
- Keine Funkentstörfilter notwendig
- Keine Sinus- oder du/dt-Filter notwendig

Für Softstarter gilt die Produktnorm IEC/EN 60 947-4-2. Die Einhaltung der Norm und damit die Sicherstellung des hohen Qualitätsstandards werden durch die Konformitätserklärung der Hersteller dokumentiert.



Ausführungsvarianten von Softstartern

Generell unterscheidet man folgende Ausführungsvarianten:

Softstarter für Standardaufgaben:

- Haupteinsatzgebiet sind kleine bis mittlere Leistungen.
- Als Ersatz von Stern-Dreieck-Kombinationen
 - Verringerter Verdrahtungsaufwand
 - Geringerer Platzbedarf
 - Weniger mögliche Fehlerquellen
 - wartungsfrei
- Für den ruckfreien Betrieb in der Anlaufphase
- Optionaler Softstopp bietet Vorteile gegenüber der mechanischen Lösung.

Softstarter für anspruchsvolle Aufgaben:

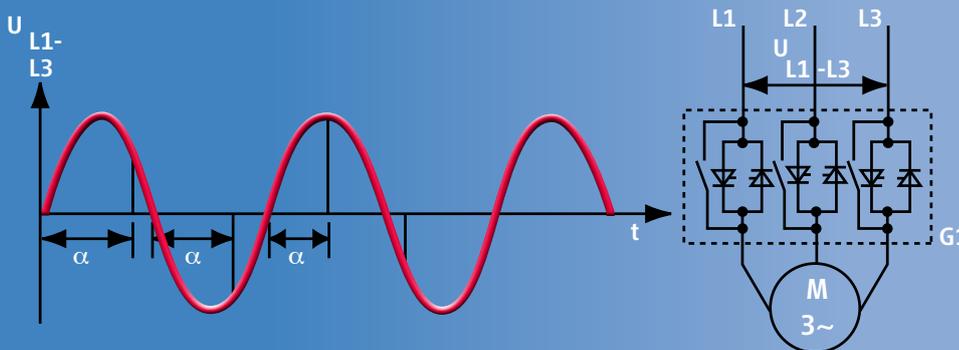
- Der Leistungsbereich geht bis 1200 kW (Kompaktgeräte).
- Spannungsebenen 200 / 400 / 500 / 690 Volt
- Alle Geräte besitzen eine einstellbare Strombegrenzung zur Vermeidung von Stromspitzenbelastungen.

Weitere wichtige Merkmale dieser Geräte sind:

- Motorschutzeinrichtungen (ggf. optional),
- Überwachung- und Schutzeinrichtungen für Versorgungsnetz und Softstarter
- Parametrierung zur Optimierung des Anwendungsbereichs
- Steuerbefehl (ggf. unterschiedliche Eingänge)
- Meldekontakte z. B. für:
 - Ansteuerung eines externen Überbrückungsschützes (Einsparung der Verlustleistung im Dauerbetrieb),
 - Betriebsmeldungen,
 - Störmeldungen (z. B. Netz, Softstarter, Motor).
- Kommunikation (optional) z. B. über Feldbusse
- Wurzel-3-Schaltung (für den Einsatz kleinerer Softstarter)
- Drehmomentregelung (optional) für besonders schwierige Anläufe

Softstarter mit integriertem Bypass für Standardanwendungen und anspruchsvolle Aufgaben:

- Einsparung der Verlustleistung im Dauerbetrieb (nach erfolgtem Anlauf).
- Kompakte Baugrößen sparen Platz im Schaltschrank.



Phasenanschnittsteuerung und schematischer Aufbau eines Softstarters mit internen Bypasskontakten





Der Softstarter und seine Einsatzgebiete

Softstarter lassen sich an die Anforderungen der jeweiligen Applikationen anpassen. Die nachstehende Übersicht bietet eine Zusammenstellung von Arbeitsmaschinen, deren Betriebsart (Standard- oder Schweranlaufbetrieb) sowie den Vorteilen bei Verwendung von Softstartern. Zur weiteren Orientierung ist der maximale Anlaufstrom aufgeführt, der in Verbindung mit den Softstartern zu einem Hochlauf auf Nennbetrieb notwendig ist.

Arbeitsmaschine	Betriebsart	Vorteile bei Verwendung von Softstartern	Anlaufstrom (% von I_e)
Kreiselpumpe	Standard	Vermeidung von Druckstößen; Verlängerung der Lebensdauer des Rohrsystems	300
Kolbenpumpe	Standard	Vermeidung von Druckstößen; Verlängerung der Lebensdauer des Rohrsystems	350
Lüfter	Standard	Schonung Keilriemen / Getriebe	300
Förderer, Transportanlage	Standard	Ruckfreies Anfahren; Verwendung von preiswerterem Gurtmaterial	300
Kreissäge, Bandsäge	Standard oder Schweranlauf (t > 30 s)	Reduzierung des Anlaufstroms	300
Rührwerk, Mischer	Standard	Reduzierung des Anlaufstroms	350
Kolbenkompressoren	Standard	Reduzierung des Anlaufstroms	350
Verdichter	Standard oder Schweranlauf (t > 30 s)	Reduzierung des Anlaufstroms Reduzierung von Vibrationen	300
Mühle, Brecher	Standard	Reduzierung des Anlaufstroms	400...450

Führende Hersteller von Softstartern haben sich im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI) zu einem Arbeitskreis zusammengeschlossen.

Power and productivity
for a better world™

ABB

CARLO GAVAZZI

Danfoss

EATON
Powering Business Worldwide

emotron
DEDICATED DRIVE

HUK

ÖKIMO
Antriebstechnik

**Rockwell
Automation**

**Schneider
Electric**

SIEMENS

tele
Technik Brauche Kontrolle

WEG



ZVEI:

Automation

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e.V.
Fachverband Automation
Fachbereich Schaltgeräte, Schaltanlagen,
Industriesteuerungen
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main

Fon: 069 6302-426
Fax: 069 6302-319
Mail: winzenick@zvei.org
www.zvei.org

