

## Application Note DK9221-0510-0027

### Motion

#### Keywords

Pufferkondensator  
Brems-Chopper  
Feldbus  
Antrieb  
Stepper  
Schrittmotor  
DC-Motor  
Endstufe  
Zwischenkreis  
Überspannung  
Rückspeisung  
EtherCAT  
K-Bus  
Busklemme  
SPS

# Überspannungsschutz und Spannungsstabilisierung für Motion-Control-Klemmen

**Dieses Application Example beschreibt, wie Motion-Control-Anwendungen mit den Endstufen für DC- und Schrittmotoren von Beckhoff durch den Einsatz von Pufferkondensatoren optimiert werden. Die Puffer-Kondensator-Klemmen EL9570 (EtherCAT-Klemmen) und KL9570 (Busklemmen) stabilisieren die Spannungsversorgung, nehmen zurückgespeiste Energie auf und bieten Überspannungsschutz bei durch Bremsenergie verursachten Spannungsspitzen im Netzteil. Sie erweitern den Einsatzbereich der Motion-Control-Klemmen von Beckhoff auch für Anwendungen mit intensiven Start-/Stop-Bewegungen. Durch kompakte Bauweise als doppelte Standardreihenklemme wird zusätzlich Bauraum im Schaltschrank eingespart.**

## Elektrische Antriebe

Drehzahlverstellbare, elektrische Antriebe werden in nahezu allen Industriebereichen eingesetzt. Sie werden bevorzugt, weil der Systemwirkungsgrad günstig ist, die statischen und dynamischen Regeleigenschaften sowie die Kommunikation mit übergeordneten Steuerungen gut bis sehr gut sind und die Marktpreise mit den Vorstellungen der Anwender übereinstimmen. Elektrische Antriebe werden auch durch die Steuerelektronik geprägt. Neue Servoverstärker ermöglichen kompakte und energiesparende Gesamtlösungen. Diese zeigen dynamisches Regelverhalten, gute Drehmomentstabilität und die Steuerfähigkeit bis zum Stillstand.

Für den Positionierbetrieb sind Servomotoren geeignete Antriebe, die Motor, Drehzahl- und Winkelmesssystem in sich vereinigen. In kostensensiblen oder wenig dynamischen Anwendungen kann der Schrittmotor eine Alternative sein. Der DC-Motor erlaubt im unteren Leistungsbereich eine gute Regelbarkeit mit geringen Kosten. Die Eignung eines Antriebs wird anhand des erzeugten Drehmoments und der Dynamik beurteilt.

## Application Note DK9221-0510-0027

### Motion

#### Motion Control im Kleinformat

Das modulare I/O-System von Beckhoff umfasst Motion Control im Kleinformat: Mit Schrittmotor- und DC-Motor-Endstufen werden Motoren direkt aus der SPS angesteuert. Ob als EtherCAT- oder Busklemme, die Endstufen können durch Buskoppler in jede beliebige Steuerungsumgebung integriert werden. Mit dem TwinCAT System Manager reduziert sich die Einarbeitung auf ein Minimum, da TwinCAT die softwareseitige Gleichbehandlung aller Motoren ermöglicht. Die Schnittstellen sind fast identisch und erfordern keinen großen Aufwand in der Parametrierung.

Übersicht der Motion-Control-Klemmen		
	EtherCAT-Klemmen	Busklemmen
DC-Motoren	EL7332	KL2532
	24 V DC, 1 A	24 V DC, 1 A
	EL7342	KL2552
	50 V DC, 3,5 A	50 V DC, 5 A
Schrittmotoren	EL7031	KL2531
	24 V DC, 1,5 A	24 V DC, 1,5 A
	EL7041	KL2541
	50 V DC, 5 A	50 V DC, 5 A

Abb. 1 Übersicht der Motion-Control-Klemmen

#### Gleichstrom-, Servo- und Schrittmotoren (Funktionsprinzip)

Der grundlegende Unterschied zwischen Gleichstrom- und Schrittmotoren liegt in ihrem Funktionsprinzip. Beim Gleichstrommotor werden beim Anlegen einer Spannung ein Drehmoment und eine Rotationsbewegung, beim Schrittmotor wird nur ein Drehmoment erzeugt. Voraussetzung für die Rotationsbewegung des Motors ist die Kommutierung des Stroms, d. h. die Umkehrung der Richtung des Stromflusses der elektromagnetischen Spule während einer Motordrehung. Ein Gleichstrommotor mit Bürsten ist selbstkommutierend; der Schrittmotor kann nicht eigenständig kommutieren.

## Application Note DK9221-0510-0027

### Motion

## Spannungsversorgung von elektrischen Antrieben – Problemstellungen aus der Praxis

### A Spannungsspitzen am Netzteil

In hochdynamischen Anwendungen entstehen durch negative Beschleunigung Energierückspeisungen, die am Netzteil zu Spannungsspitzen führen. Durch die Überspannung entstehen Defekte im Netzteil. „Intelligente“ Netzteile mit Überspannungsschutz schalten sich kurzzeitig ab, sodass der Antrieb zeitweise nicht kontrolliert werden kann. Alle Faktoren beeinträchtigen die Anlagenzuverlässigkeit erheblich.

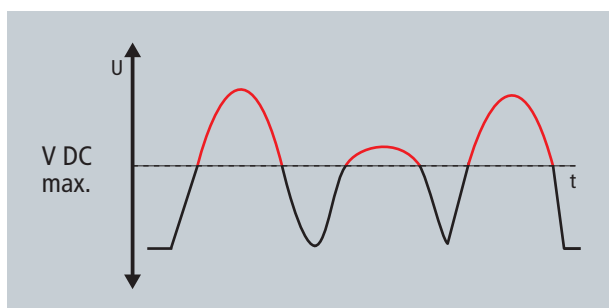


Abb. 2 Spannungsspitzen am Netzteil

### B Rippelströme

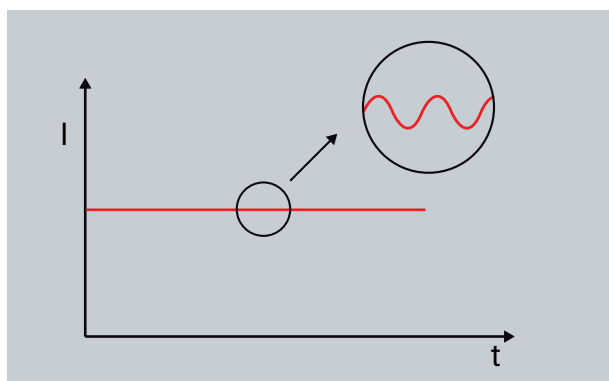


Abb. 3 Auftretende Rippelströme

Rippelströme treten bei schnellen Änderungen auf, besonders bei starken Beschleunigungen. Das Netzteil kann nicht mehr ausregeln und es kommt zu Spannungseinbrüchen. Zusätzlich treten Rippelströme bei der Kommutierung von Gleichstrommaschinen auf, die besonders bei intensiven Start-/Stopp-Bewegungen der Motoren negativen Einfluss auf den Gleichlauf haben und sich als Drehmomentrippel abzeichnen.

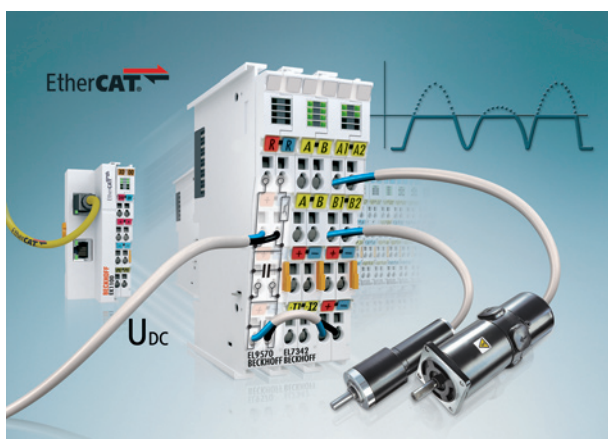
## Application Note DK9221-0510-0027

### Motion

#### C Bremsenergie/Energierückspeisung

Beim Abbremsen der Motoren entsteht negative Energie, die sich als Spannungsspitze am Netzteil zeigt.

Siehe A Spannungsspitzen



#### Optimierungspotenziale mit den Puffer-Kondensator-Klemmen von Beckhoff

Die Puffer-Kondensator-Klemmen EL9570 und KL9570 sind für den Einsatz mit den Endstufen für Schritt- und DC Motoren vorgesehen. Die 500  $\mu\text{F}$  starken Kapazitäten stabilisieren die Spannungsversorgung, speisen Energie zurück und bieten Überspannungsschutz von hochdynamischen Antrieben. Die 12 mm breiten Puffer-Kondensator-Klemmen EL9570 und KL9570 ergänzen den umfangreichen I/O-Baukasten für Motion Control im Kleinformat und können über Buskoppler in jede beliebige Steuerungsumgebung integriert werden.

#### Überspannungsschutz

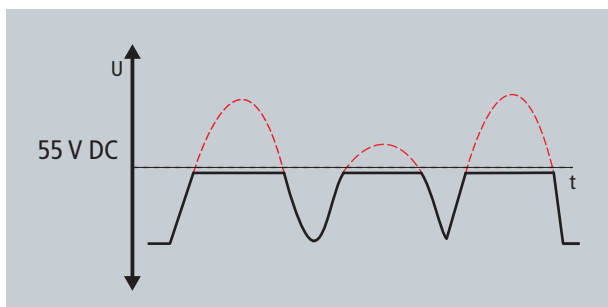


Abb. 5 Verhinderung von Überspannungen

Die Puffer-Kondensator-Klemmen KL9570 und EL9570 können durch besonders Ripplestrom-feste 500- $\mu\text{F}$ -Kondensatoren die

## Application Note DK9221-0510-0027

### Motion

bei hochdynamischen Antreiben entstehende Energie aufnehmen. Übersteigt die rückgespeiste Energie das Fassungsvermögen der Kondensatoren, verhindert ein externer Ballastwiderstand eine Überspannung. Der geringe Innenwiderstand und die hohe Pulstromfestigkeit von bis zu 10 A ermöglichen eine gute Pufferung parallel zum Netzteil.

KL9570 in Kombination mit:	EL9570 in Kombination mit:
KL2531   Schrittmotorklemme 24 V DC, 1,5 A	EL7031   Schrittmotorklemme 24 V DC, 1,5 A
KL2541   Schrittmotorklemme 50 V DC, 5 A, mit Inkremental-Encoder	EL7041   Schrittmotorklemme 50 V DC, 5 A, mit Inkremental-Encoder
KL2532   2-Kanal-DC-Motor-Endstufe 24 V DC, 1 A	EL7332   2-Kanal-DC-Motor-Endstufe 24 V DC, 1 A
KL2552   2-Kanal-DC-Motor-Endstufe 50 V DC, 5 A	EL7342   2-Kanal-DC-Motor-Endstufe 50 V DC, 3,5 A

Abb. 6 Mögliche Kombinationen der Motion-Control- und Puffer-Kondensator-Klemmen von Beckhoff

- Puffer-Kondensator-Klemme [www.beckhoff.de/KL9570](http://www.beckhoff.de/KL9570)
- Puffer-Kondensator-Klemme EtherCAT [www.beckhoff.de/EL9570](http://www.beckhoff.de/EL9570)
- Schrittmotorklemme 24 V DC, 1,5 A [www.beckhoff.de/KL2531](http://www.beckhoff.de/KL2531)
- Schrittmotorklemme 50 V DC, 5 A, mit Inkremental-Encoder [www.beckhoff.de/KL2541](http://www.beckhoff.de/KL2541)
- 2-Kanal-DC-Motor-Endstufe 24 V DC, 1 A [www.beckhoff.de/KL2532](http://www.beckhoff.de/KL2532)
- 2-Kanal-DC-Motor-Endstufe 50 V DC, 5 A [www.beckhoff.de/KL2552](http://www.beckhoff.de/KL2552)
- Schrittmotorklemme 24 V DC, 1,5 A EtherCAT [www.beckhoff.de/EL7031](http://www.beckhoff.de/EL7031)
- Schrittmotorklemme 50 V DC, 5 A, mit Inkremental-Encoder EtherCAT [www.beckhoff.de/EL7041](http://www.beckhoff.de/EL7041)
- 2-Kanal-DC-Motor-Endstufe 24 V DC, 1 A EtherCAT [www.beckhoff.de/EL7332](http://www.beckhoff.de/EL7332)
- 2-Kanal-DC-Motor-Endstufe 50 V DC, 3,5 A EtherCAT [www.beckhoff.de/EL7342](http://www.beckhoff.de/EL7342)

Dieses Dokument enthält exemplarische Anwendungen unserer Produkte für bestimmte Einsatzbereiche. Die hier dargestellten Anwendungshinweise beruhen auf den typischen Eigenschaften unserer Produkte und haben ausschließlich Beispielcharakter. Die mit diesem Dokument vermittelten Hinweise beziehen sich ausdrücklich nicht auf spezifische Anwendungsfälle, daher liegt es in der Verantwortung des Kunden zu prüfen und zu entscheiden, ob das Produkt für den Einsatz in einem bestimmten Anwendungsbereich geeignet ist. Wir übernehmen keine Gewährleistung, dass der in diesem Dokument enthaltene Quellcode vollständig und richtig ist. Wir behalten uns jederzeit eine Änderung der Inhalte dieses Dokuments vor und übernehmen keine Haftung für Irrtümer und fehlenden Angaben. Eine detaillierte Beschreibung unserer Produkte enthalten unsere Datenblätter und Dokumentationen, die darin enthaltenen produktspezifischen Warnhinweise sind unbedingt zu beachten. Die aktuelle Version der Datenblätter und Dokumentationen finden Sie auf unserer Homepage ([www.beckhoff.de](http://www.beckhoff.de)).

© Beckhoff Automation GmbH, Mai 2010

Die Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.