



Application Note

Back-EMF Schutzschaltungen: Ladekondensator und Brems-Chopper

Version 1.0.0

Inhalt

1	Was ist <i>Back EMF</i>?	1
2	Schutz per Ladekondensator	1
2.1	Kondensator bemessen.....	2
2.2	Kondensator anschließen.....	2
3	Schutz per Brems-Chopper	2
3.1	Nanotec Brems-Chopper BC72-50: Kennwerte	3
3.2	Brems-Chopper anschließen.....	3
4	Haftung	4
5	Impressum	4

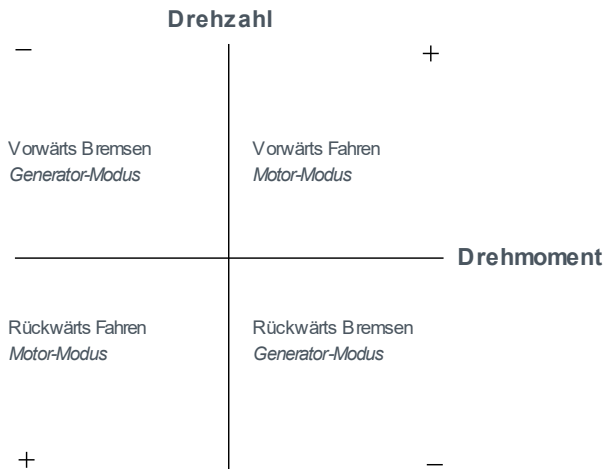
1 Was ist *Back EMF*?

Motordrehung erzeugt *Back Electromotive Force* (= elektromagnetische Kraft). Diese *Back EMF* (= EMK) induziert Spannung in den Motorspulen, und der Motor funktioniert wie ein Generator. Spannungsspitzen durch schnelles Abbremsen / Beschleunigen schädigen SMD-Bauteile im Motorcontroller.

Hardwareseitig sind störende Spannungsspitzen glättbar per: (a) Ladekondensator oder (b) Brems-Chopper. Letzterer ist ein Widerstand, geschaltet in die Zwischenkreisspannung. Als Echtverbraucher im Zwischenkreis absorbieren Brems-Chopper überschüssige Generatorleistung vom Motor.

Der Motor erzeugt Leistung bidirektional. Im Motormodus wandelt er elektrische in mechanische Leistung um. Im Generatormodus hingegen induziert er die Back-EMF-Spannung an den Motorphasen. Es gibt also vier Szenarien (s. rechts):

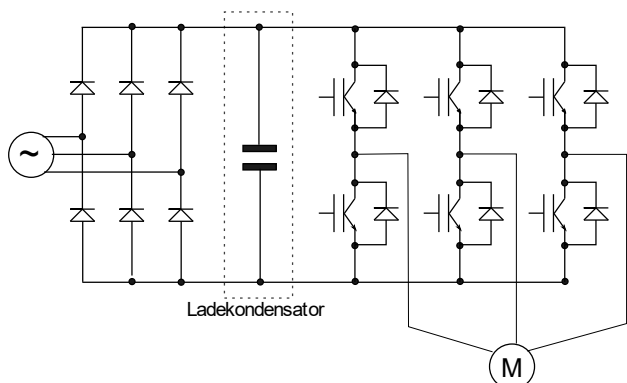
Abb. 1: Läuft der Motor als Generator, schützen wahlweise Ladekondensator oder Brems-Chopper die EMF-sensiblen Bauteile im Motorcontroller.



2 Schutz per Ladekondensator

Ladekondensatoren glätten dauerhaft Spannungsspitzen des motorinduzierten Back-EMF Signals. Ähnlich glätten sie bei Schaltnetzteilen auch den pulsierenden Gleichstrom, der beim Gleichrichten von Wechselspannung entsteht: "wellige" Betriebsspannung wird "glatt".

Abb. 2: Ladekondensator-Position zwischen Wechselstromversorgung (~) und Motor (M).



Zunächst glättet der Kondensator die restwellige Versorgungsspannung. Die rote Kennlinie zeigt den Verlauf der gleichgerichteten Schaltnetzteilspannung; die blaue Kennlinie zeigt den Spannungsverlauf nach Glättung per aktiviertem Kondensator (= Siebung):

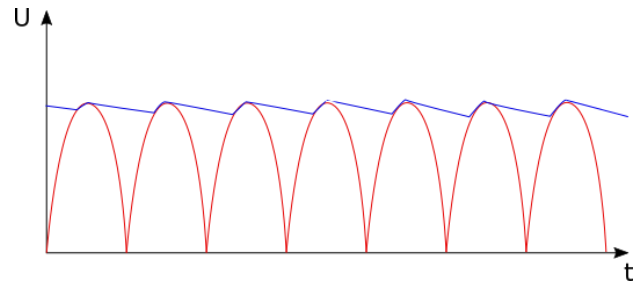


Abb. 3: Siebung senkt Restwellen der Versorgungsspannung.

Dank Leitungswiderstand agiert der Kondensator im Zwischenkreis zudem als RC-Glied und Tiefpassfilter. Erzeugt der Motor bei schnellen Beschleunigungs- oder Bremsrampen große Spannungsspitzen im Back-EMF-Signal, bedroht dies die Spannungsfestigkeit der SMD-Bauteile auf der Motorcontroller-Platine. Die Filterschaltung glättet Spannungsspitzen dauerhaft auf eine niedrige Spannung. Dies schützt SMD-Bauteile samt Controller vor Back-EMF-Spannungsschäden.

2.1 Kondensator bemessen

Kondensatoren sind parallel verschaltbar, um ihre Kapazitäten zu addieren. Vermeiden sie Kapazitäten höher als nach Faustregel **1A Motorstrom ~ 1000 µF Kapazität**. Sonst laden / entladen Kondensatoren zu lange und verlangsamen das System. Zum Schutz Ihrer Nanotec Motorcontroller empfehlen wir:

Elektrolytkondensator Z-K4700/50

4700 µF Standardkapazität | Spannungsfest bis 50 V

Abb. 4: Der Alubecher des Z-K4700/50 ist nur 35 mm kurz und 25 mm im Durchmesser.



Kondensator Z-K10000/100

10.000 µF Standardkapazität | Spannungsfest bis 100 V

Abb. 5: Auch der Alubecher des Z-K10000/100 ist gut verbaubar (95 mm lang, Ø 40 mm)



2.2 Kondensator anschließen

Der Ladekondensator hat je einen Plus- und Minuspol und ist zwischen Schaltnetzteil und Motorcontroller parallel in den Zwischenkreis zu schalten:

- 1 Kondensator möglichst nah am Motorcontroller placieren.
- 2 Pluspol auf die Motorcontroller-Versorgung UB+ schalten.
- 3 Minuspol auf die Motorcontroller-Erdung GND schalten.

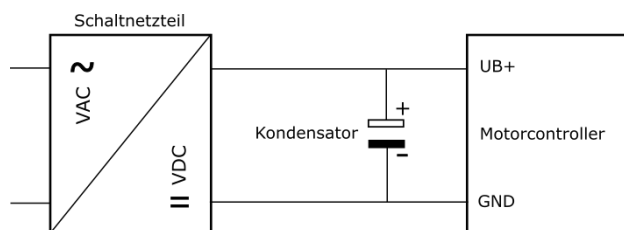


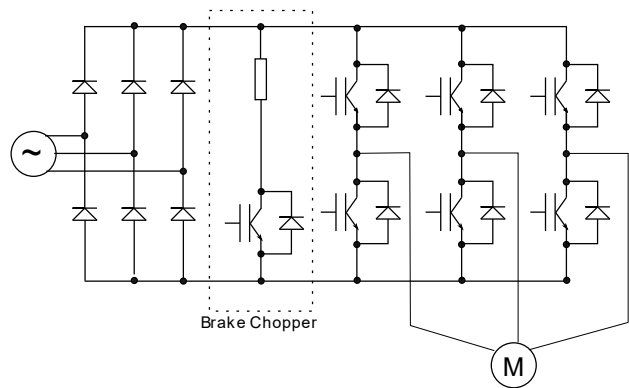
Abb. 6: Ladekondensator im Zwischenkreis.

3 Schutz per Brems-Chopper

Brems-Chopper arbeiten nicht wie Ladekondensatoren, sondern wie elektronische Schalter (= *chopper*) im Zwischenkreis.

Während Kondensatoren die Generator-Spannungsspitzen vom Motor **glätten**, wandeln Brems-Chopper Überschussenergie in **Wärme** um. Sie agieren als Widerstand im Zwischenkreis, sobald die induzierte Spannungshöhe SMD-Bauteile im Motorcontroller bedroht. Sinkt die Zwischenkreis-Spannung unter den Einschalt-, nicht aber Netz-pegel, schaltet der Widerstand wieder ab.

Abb. 7: Brems-Chopper-Position zwischen Wechselstromversorgung (~) und Motor (M).



3.1 Nanotec Brems-Chopper BC72-50: Kennwerte

Brems-Chopper passen zu Applikationen mit hoher zurückgespeicherter Spannung (12 bis 75 V zulässiger Eingangspegel).

Der interne Bremswiderstand eignet sich im Nennbetrieb für bis zu 20 Watt Leistung mit dem internen bzw. 100 Watt mit einem externen Widerstand (Leistungsspitze: 1 kW [max. 1 s]).

Abb. 8: Nanotec BC72-50 mit Ausgang zur Überwachung des Betriebsstatus (ganz unten). Direkt darüber: zwei Drehschalter zum Einstellen der applikationsspezifischen Betriebsspannung von 12 bis 75 V.

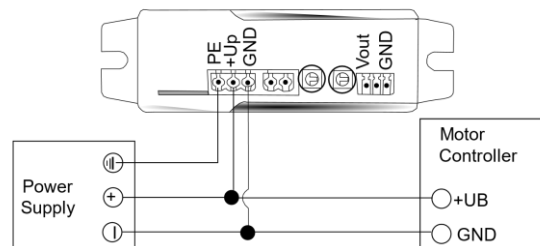


3.2 Brems-Chopper anschließen

Der Chopper hat neben dem Versorgungseingang je einen Plus- und Minuspol und ist zwischen Schaltnetzteil und Motorcontroller parallel in den Zwischenkreis zu schalten:

- 1 Chopper möglichst nah am Motorcontroller platzieren.
- 2 Pluspol auf die Motorcontroller-Versorgung UB+ schalten.
- 3 Minuspol auf die Motorcontroller-Erdung GND schalten.

Abb. 9: Brems-Chopper im Zwischenkreis.



4 Haftung

Dies Dokument fußt auf unserer Erfahrung mit typischen Anforderungen in einer Vielzahl industrieller Anwendungen. Dennoch übernehmen wir keine Haftung für Richtig- und Vollständigkeit.

Dokumentinhalte können sich ohne Vorankündigung ändern. Sie dienen allein der allgemeinen Orientierung und sind nicht zu verstehen als Garantie für Anwendbarkeit auf alle Szenarien ohne kundenseitige Zusatztests und, falls nötig, Änderungen.

Dies Dokument ersetzt auch keine Datenblätter und andere Produktdokumentation. Deren neueste Versionen finden Sie auf unserer Website www.nanotec.com.

Der Kunde allein verantwortet Anwendbarkeit und Nutzung dieses Dokuments in jedem Szenario. Er allein muss bewerten, untersuchen und entscheiden, ob dies Dokument für eine spezielle Anwendung gültig und geeignet ist oder nicht.

Keine Garantie besteht für Defekte durch unsachgemäße Geräte- / Modulhandhabung. Nanotec haftet keinesfalls für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden in Zusammenhang mit diesem Dokument.

Im Übrigen gelten die Haftungsregeln unserer Verkaufs- und Lieferbedingungen.

5 Impressum

© 2022 Nanotec Electronic GmbH & Co. KG, all rights reserved. Original version.

Nanotec Electronic GmbH & Co. KG | Kapellenstraße 6 | 85622 Feldkirchen | Germany

Tel. +49 (0)89 900 686-0 | Fax +49 (0)89 900 686-50 | info@nanotec.de | www.nanotec.com