

Speed Controller für Motoren mit analogen Hallsensoren

Motivation

Bei Verwendung von analogen Hallsensoren wird gegenüber digitalen Hallsensoren eine vielfach höhere Drehzahlaufösung erreicht.

Bei Systemen mit digitalen Hallsensoren stehen nur 6 Impulse je Umdrehung zur Verfügung, bei analogen Hallsensoren sind es bei Speed Control Systemen 2048 Inkremente.

Die Vorteile und Besonderheiten dieser Antriebe mit SC sollen hier erläutert werden.

Betrifft

2232BX4 SC 3692 2250BX4 SC 3692 3242BX4 SC 3692 3268BX4 SC 3692

SC5008 4289 SC2804 4289 SC1801 4289

Beschreibung

Minimale Drehzahlen

SC mit analogen Hallsensoren: 50 rpm

SC mit digitalen Hallsensoren: 500 rpm

MC mit analogen Hallsensoren: 5 rpm

Genauigkeit:

Drehzahlen können abhängig von Motortyp, Last und Massenträgheit, Genauigkeiten von ca. Δn 20% ... 5% bei Systemen mit analogen Hallsensoren erreicht werden (MC und SC).

Bei digitalen Hallsensoren kann die Drehzahlgenauigkeit auch außerhalb dieses Korridors liegen.

Beispiel-Messung mit 2232S012BX4 an 24V, Lastträgheit $J = 15 \text{ g cm}^2$

| Solldrehzahl in rpm | 5 | 50 | 500 | 5000 | Controller |
|---------------------|---------------|---------------|--------|--------|-----------------|
| Δn in rpm | Nicht möglich | +/- 5 | +/- 20 | +/- 20 | SC analog Hall |
| Δn in rpm | +/- 1 | +/- 2 | +/- 15 | +/- 20 | MC |
| Δn in rpm | Nicht möglich | Nicht möglich | +/- 20 | +/- 20 | SC digital Hall |

Randbedingung zur Messung: keine Laständerungen

Beobachtung:

Die Drehzahlschwankungen treten zyklisch innerhalb einer elektrischen Umdrehung (1/2 Motorumdrehung bei 4-poligem Motor) auf.

Betrieb bei noch kleineren Drehzahlen:

Unterhalb der genannten minimalen Drehzahlen nehmen die Drehzahlschwankungen deutlich zu, besonders ausgeprägt bei der Verwendung von digitalen Hallsensoren. Drehzahlen unter ca. 200..500 rpm sind damit nicht mehr sinnvoll regelbar.

Beim Einsatz von analogen Hallsensoren sind auch ca. 2 rpm möglich, wenn an die Drehzahlgenauigkeit keine besonderen Anforderungen gestellt werden.

Dynamisches Verhalten

Die Regeleigenschaften von Systemen mit digitalen Hallsensoren sind eingeschränkt, d.h. größere Lastschwankungen können nur langsam ausgeregelt werden.

Bei Verwendung von analogen Hallsensoren ist sowohl das Führgrößenverhalten (=Sollwertänderung) als auch das Störgrößenverhalten (=Laständerung) gegenüber Systemen mit digitalen Hallsensoren deutlich verbessert. Dies zeigt sich in einer wesentlich schnelleren Ausregelzeit eines Lastsprungs bzw. der Regelzeit auf einen neuen Drehzahlsollwert.

Beispiel-Messung

3564K024 an 24V, Lastträgheit $J = 20 \text{ gcm}^2$ ¹

| | | |
|-----------------|--|--------------------|
| SC digital Hall | Last- und Führgrößensprung Ausregelung | je ca. 3 sec |
| SC analog Hall | Last- und Führgrößensprung Ausregelung | je ca. 0,8 ..1 sec |

¹ Die Übergangszeiten der Regelung hängen sehr stark von der jeweiligen Anwendung ab.

Reglerparameter

Um die genannten Drehzahlen, Genauigkeiten und ein dynamisches Verhalten zu erzielen ist es oft notwendig die Reglerparameter an die Anwendung anzupassen. Der Tuning Assistent des Motion Managers unterstützt bei der Einstellung von geeigneten Parametern.

Dazu ist bei Speed Controllern ein Programmieradapter notwendig.

Beim Einsatz von analogen Hallsensoren kann über einen sehr großen Drehzahlbereich mit den gleichen Reglerparametern gearbeitet werden. Die Auslieferungsparameter sind dabei bereits relativ scharf eingestellt. Eine Einstellung auf die Anwendung kann somit oft entfallen.

Bei digitalen Hallsensoren sind die Reglerparameter im Auslieferungszustand relativ weich eingestellt um in unterschiedlichsten Lastsituationen und Drehzahlbereichen einen stabilen Regler vorzufinden.

Eine Einstellung auf die Anwendung, insbesondere unter Berücksichtigung des Drehzahlbereichs, wird hier oft notwendig sein.

Hinweis zur Einstellung:

Die Reglerparameter sind bei Speed Control und Motion Control Systemen unterschiedlich skaliert. Das bedeutet beim manuellen Feintuning, können die Parameter bei SCs in 50er oder 100er Schritten verstellt werden, beim MC dagegen ist eine Verstellung in 5er oder 10er Schritten sinnvoller.

Maximale Drehzahlen

DFF Speed Controller arbeiten generell mit Blockkommutierung, auch dann, wenn analoge Hallsensoren verwendet werden. Das hat gegenüber reiner Sinuskommutierung den Vorteil, dass eine größere Spannungsamplitude an den Motor ausgegeben werden kann.

Beispiel-Messung

2232S012BX4 an 24V:

| | Max. erreichbare Drehzahl |
|--|---------------------------|
| SC | 13200 rpm |
| MC –Standard-Einstellungen (reine Sinuskommutierung) | 11700 rpm |
| MC – Deaktivierung der reinen Sinuskommutierung | 12900 rpm |

Soll der mögliche Drehzahlbereich des Motors voll ausgereizt werden, haben Speed Control System somit einen leichten Vorteil gegenüber Motion Control Systemen.

Zusammenfassung

Analoge Hallsensoren in Speed Control Systemen haben im Betrieb folgende Vorteile gegenüber Systemen mit digitalen Hallsensoren:

- Niedrigere Drehzahlen möglich
- Schnelleres Ausregeln von Lastschwankungen
- Schnelleres Ausregeln von Drehzahlsollwert-Sprüngen
- Größerer Drehzahlbereich wird mit gleichen Reglerparametern abgedeckt

Rechtliche Hinweise

Urheberrechte. Alle Rechte vorbehalten. Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Dr. Fritz Faulhaber & Co. KG darf insbesondere kein Teil dieser Application Note vervielfältigt, reproduziert, in einem Informationssystem gespeichert oder be- oder verarbeitet werden.

Gewerbliche Schutzrechte. Mit der Veröffentlichung der Application Note werden weder ausdrücklich noch konkludent Rechte an gewerblichen Schutzrechten, die mittelbar oder unmittelbar den beschriebenen Anwendungen und Funktionen der Application Note zugrunde liegen, übertragen noch Nutzungsrechte daran eingeräumt.

Kein Vertragsbestandteil; Unverbindlichkeit der Application Note. Die Application Note ist nicht Vertragsbestandteil von Verträgen, die die Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG abschließt, soweit sich aus solchen Verträgen nicht etwas anderes ergibt. Die Application Note beschreibt unverbindlich ein mögliches Anwendungsbeispiel. Die Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG übernimmt insbesondere keine Garantie dafür und steht insbesondere nicht dafür ein, dass die in der Application Note illustrierten Abläufe und Funktionen stets wie beschrieben aus- und durchgeführt werden können und dass die in der Application Note beschriebenen Abläufe und Funktionen in anderen Zusammenhängen und Umgebungen ohne zusätzliche Tests oder Modifikationen mit demselben Ergebnis umgesetzt werden können.

Keine Haftung. Die Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG weist darauf hin, dass aufgrund der Unverbindlichkeit der Application Note keine Haftung für Schäden übernommen wird, die auf die Application Note zurückgehen.

Änderungen der Application Note. Änderungen der Application Note sind vorbehalten. Die jeweils aktuelle Version dieser Application Note erhalten Sie von Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG unter der Telefonnummer +49 7031 638 688 oder per Mail von mcsupport@faulhaber.de.

Legal notices

Copyrights. All rights reserved. No part of this Application Note may be copied, reproduced, saved in an information system, altered or processed in any way without the express prior written consent of Dr. Fritz Faulhaber & Co. KG.

Industrial property rights. In publishing the Application Note Dr. Fritz Faulhaber & Co. KG does not expressly or implicitly grant any rights in industrial property rights on which the applications and functions of the Application Note described are directly or indirectly based nor does it transfer rights of use in such industrial property rights.

No part of contract; non-binding character of the Application Note. Unless otherwise stated the Application Note is not a constituent part of contracts concluded by Dr. Fritz Faulhaber & Co. KG. The Application Note is a non-binding description of a possible application. In particular Dr. Fritz Faulhaber & Co. KG does not guarantee and makes no representation that the processes and functions illustrated in the Application Note can always be executed and implemented as described and that they can be used in other contexts and environments with the same result without additional tests or modifications.

No liability. Owing to the non-binding character of the Application Note Dr. Fritz Faulhaber & Co. KG will not accept any liability for losses arising in connection with it.

Amendments to the Application Note. Dr. Fritz Faulhaber & Co. KG reserves the right to amend Application Notes. The current version of this Application Note may be obtained from Dr. Fritz Faulhaber & Co. KG by calling +49 7031 638 688 or sending an e-mail to mcsupport@faulhaber.de.