



Technische Information

Application Note | H6 AFE Master-/Slavebetrieb

Dateiname	ti_dr_an-h6-afe-master-slave-00001_de.pdf
Version	05/2018



1 Vorwort

Die beschriebene Hard- und/oder Software sind Entwicklungen der KEB Automation KG. Die beigelegten Unterlagen entsprechen dem bei Drucklegung gültigen Stand. Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

In den Application Notes werden gelöste Einsatz- oder Anwendungsfälle beschrieben. Sie dienen Konstrukteuren und Entwicklern als Ansatz zur Umsetzung eigener Anwendungen. Sie gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise. Die Auswahl im Hinblick auf ihre Eignung für den beabsichtigten Einsatz kann nur durch den Anwender erfolgen.

Die Verwendung unserer Geräte in den Zielprodukten erfolgt außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Maschinenherstellers, Systemintegrators oder Kunden.

1.1 Signalwörter und Auszeichnungen

Die in dieser Dokumentation verwendeten Signalwörter und Auszeichnungen entsprechen folgender Bedeutung:

 GEFAHR	➤ Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen wird..
 WARNUNG	➤ Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann.
 VORSICHT	➤ Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu leichter Verletzung führen kann.
ACHTUNG	➤ Situation, die bei Nichtbeachtung der Hinweise zu Sachbeschädigungen führen kann.

EINSCHRÄNKUNG

Wird verwendet, wenn die Gültigkeit von Aussagen bestimmten Voraussetzungen unterliegt oder sich ein Ergebnis auf einen bestimmten Geltungsbereich beschränkt.

 i	➤ Wird verwendet, wenn durch die Beachtung der Hinweise das Ergebnis besser, ökonomischer oder störungsfreier wird.
--	---

- ▶ Mit diesem Pfeil wird ein Handlungsschritt eingeleitet.
- / - Mit Punkten oder Spiegelstrichen werden Aufzählungen markiert.
- => Querverweis auf ein anderes Kapitel oder eine andere Seite.

Inhalt

1	Vorwort	3
1.1	Signalwörter und Auszeichnungen.....	3
1.2	Eingetragene Marken.....	4
2	AFE-Master-/Slave-Betrieb H6	5
2.1	Leistungserhöhung durch Master-/Slave-Betrieb mit EtherCAT® Master	5
2.2	H6-Schaltplan	6
2.3	Systemgrundeinstellung/-parametrierung	7

Abbildungen

Abbildung 1: Prinzipieller Aufbau	5
Abbildung 2: Schaltplan	6

Tabellen

Tabelle 1-2: Parametrierung Master	7
Tabelle 1-3: Parametrierung Slave	7

1.2 Eingetragene Marken

In dieser Dokumentation werden folgende eingetragene Marken verwendet:

EtherCAT®

EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Firma Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

2 AFE-Master-/Slave-Betrieb H6

2.1 Leistungserhöhung durch Master-/Slave-Betrieb mit EtherCAT® Master

Um einen größeren Leistungsbereich abdecken zu können, sollen zwei AFE-Systeme parallel geschaltet bzw. die zwei DC-Busse verbunden werden. Die Übertragung des Sollwertes I_{sq_ref} und die Phasenlage zum Slave hat mit einem EtherCAT® Master zu erfolgen. Er synchronisiert beide AFE-Einheiten, sodass die gewünschte Lastaufteilung (load sharing) erfolgt. Eine Redundanz ist nur bedingt möglich (EtherCAT® Betrieb) und obliegt dem Kunden.

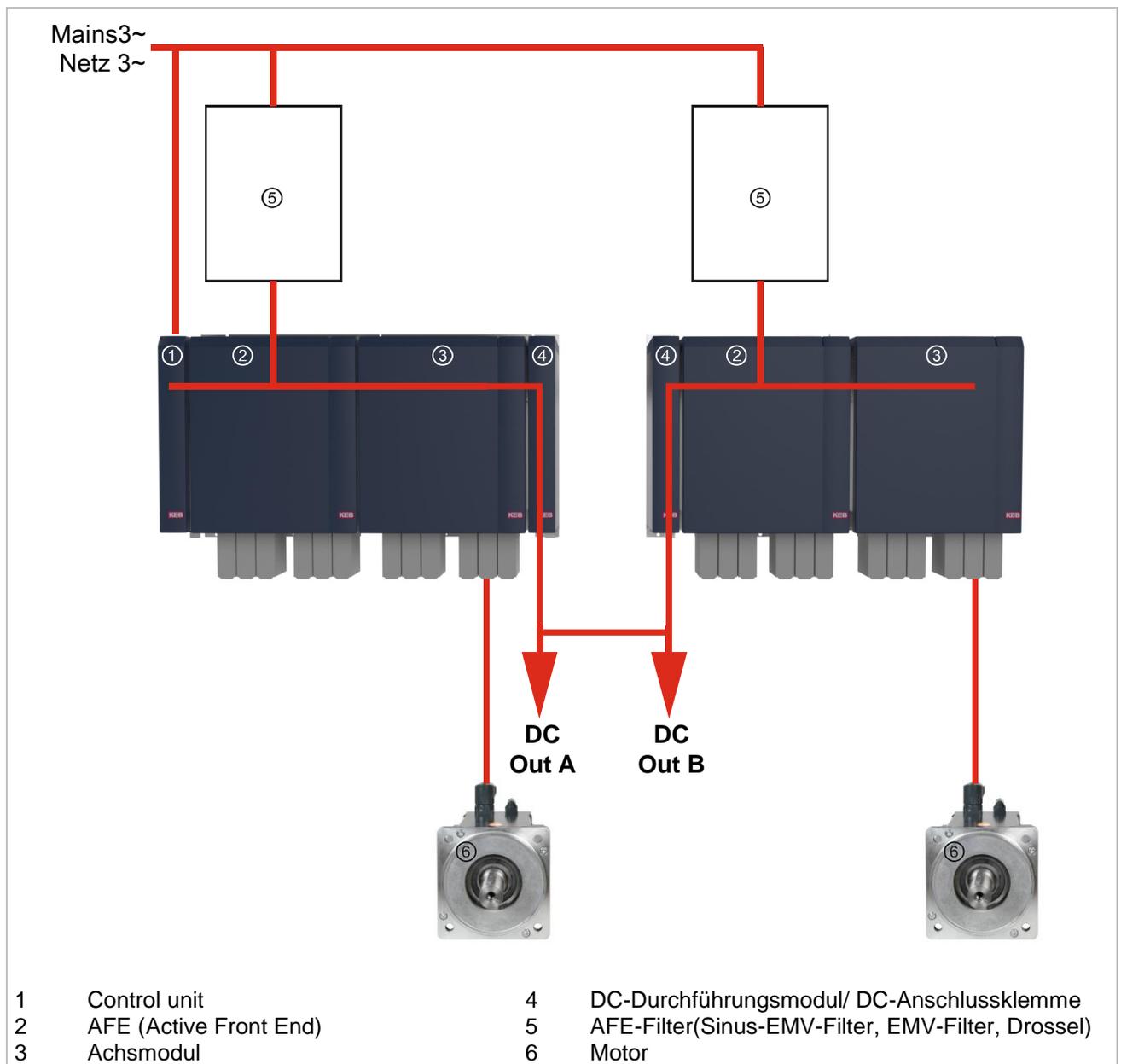
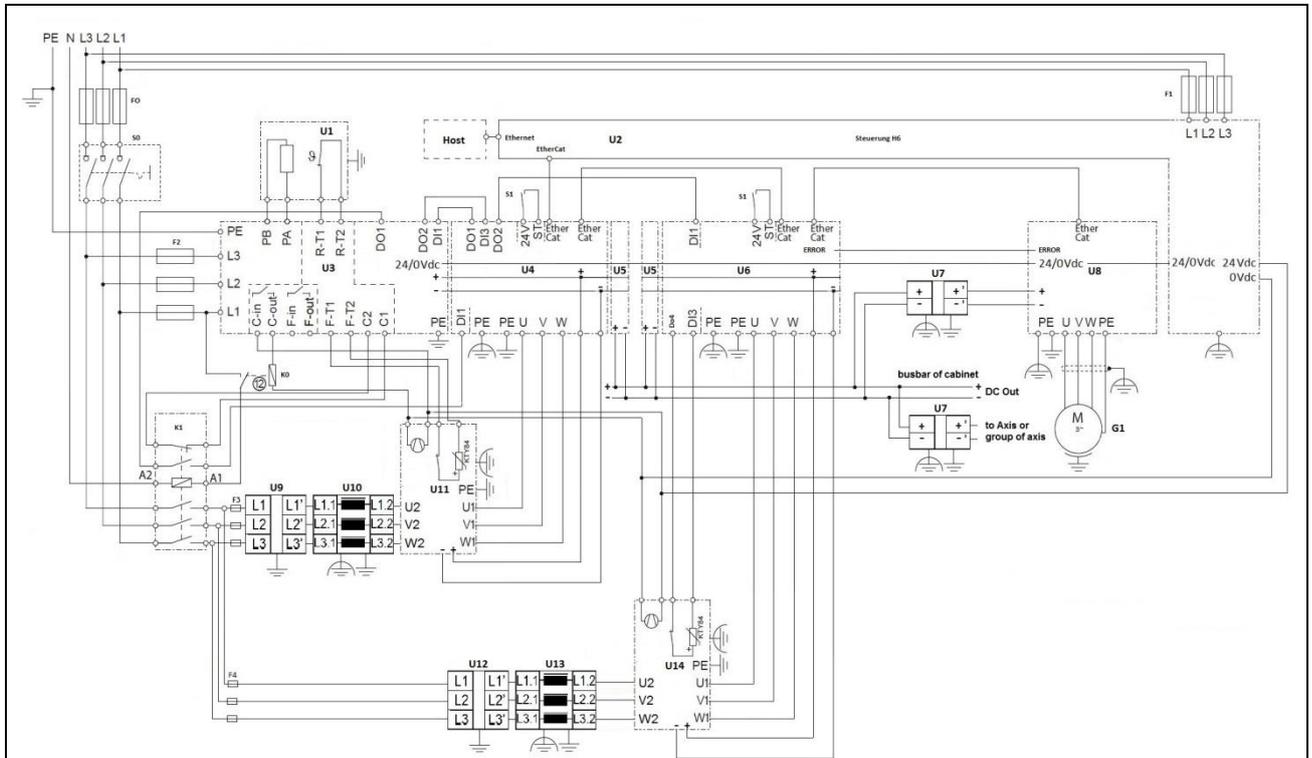


Abbildung 1: Prinzipieller Aufbau

2.2 Schaltplan 400V-Netz



Legende

- | | | | |
|----|---|---------|--|
| F0 | Hauptsicherung (Leitungsschutz gL/gG) | U3 | Charging Unit |
| F1 | Netzversicherung 24V-Unit (Leitungsschutz 10A gL/gG) | U4 | AFE-Master |
| F2 | Netzversicherung Charging Unit (Leitungsschutz 10A gL/gG) | U5 | DC-Durchführungsmodul/DC-Anschlussklemme (vor Überlast schützen) |
| F3 | Netzversicherung Master (Halbleitersicherung gR/aR) | U6 | AFE-Slave |
| F4 | Netzversicherung Slave (Halbleitersicherung gR/aR) | U7 | EMC-Filter E6 |
| G1 | Motor | U8 | H6-Achsmodule oder Gruppe von Achsmodule (max. 6 Module mit 20m-Leitungslänge) |
| S0 | Hauptschalter | U9/U12 | EMC-Filter E6 |
| S1 | Treiberfreigabe AFE | U10/U13 | KEB-Netzdrösel |
| K0 | Koppelrelais für Hauptschutz | U11/U14 | KEB-Sinus EMV Filter |
| K1 | Hauptschutz | | |
| U1 | Bremswiderstand mit Temperaturschalter | | |
| U2 | 24V-Unit inklusive Steuerung | | |

Abbildung 2: Schaltplan

ACHTUNG

Lastreduzierung im Fehlerfall

- Die Ströme von AFE-Master und Slave sind mit einer Steuerung zu überwachen.
- Beim Ausfall einer AFE-Einheit muss sichergestellt werden, dass eine Lastreduzierung erfolgt und der max. Strom des Durchführungsmoduls nicht überschritten wird!

ACHTUNG**Besonderheiten im Betrieb beachten!**

- Bei einem 480V-Netz muss ein Spartrafo vorgeschaltet werden.
- Die Kabellängen der DC-Rückführung vom Sinus EMV Filter sind weder zu kürzen noch zu verlängern.
- Die jeweilige Freigabe hat über das Steuerwort zu erfolgen. Insbesondere die Synchronisation des Slaves ist mit einer Steuerung durchzuführen.
- Die Netzsynchronisation (speed search) des Slaves darf erst mit der Betriebsbereitschaft des Masters erfolgen (siehe Schaltplan).
- Die Synchronisierung (Deckungsgleichheit) der Ströme von Master und Slave insbesondere beim Lastsprung sind vom Zyklus der Steuerung (EtherCAT® Master) abhängig. Zu empfehlen ist eine Zykluszeit kleiner 2 ms.

2.3 Systemgrundeinstellung/-parametrierung**Master**

Parameter	Wert	Bemerkung
Cu01	= Cu01_single / 2	Verstärkung Spannungsregler kp
Cu17		Gesamtkapazität des Systems [μ F]
Cu21	$\geq 720V$	bedingt durch Modulation ohne 3. Oberschwingung
Ds05	40 ms	Glättungszeit für EMK-Vorsteuerung
Is00	18	Ohne 3. Oberschwingung
Is12	0	Glättung von ru-Parameter für Slave-Übertragung f. Betrieb
IS13	0	Glättung von ru-Parameter für Slave-Übertragung f. Betrieb

Tabelle 2-1: Parametrierung Master

Slave

Parameter	Wert	Bemerkung
Cu01	0	Spannungsregler ausgeschaltet
Cu03	0	Spannungsregler ausgeschaltet
Cu20	0	Glättung von ru-Parameter für Slave-Übertragung f. Betrieb
Cu21	Cu21(Master) – 20V	Sicherheitsfaktor; wird nur für den Start benötigt
Cu99	off	Spannungsregler ausgeschaltet
Dd16	4	Start mit vorgegebener Frequenz beim Winkel von 0°; muss via Steuerung synchronisiert werden! (Ab Software Version 1.7)
Ds05	40 ms	Glättungszeit für EMK-Vorsteuerung
Is00	18	Ohne 3. Oberschwingung
Is12	0	Formhalber wie Master
IS13	0	Formhalber wie Master

Tabelle 2-2: Parametrierung Slave

2.4 Einstellungen des EtherCat-Masters

Das Master/Slave-Regelkonzept sieht vor, dass der Iq-Sollwert des Masters an den Slave via Prozessdaten übertragen wird. Die Steuerung stellt dabei eine zusätzliche Verzögerung in der Regelstrecke dar. Diese gilt es, z. B. durch Wahl einer kleinen Zykluszeit, möglichst gering zu halten. Die Verzögerungstakte zwischen Lesen und Schreiben der Steuerung kann durch Setzen des Parameters „FrameAtTaskStart = FALSE“ um einen Takt verringert werden.

EtherCat-Master

Parameter	Wert	Bemerkung
FrameAtTaskStart	FALSE	Geringere Latenz bei Lesen/Schreiben Operation



➤ FAQ CVStudio6 0005 EthercatTiming.pdf

Für die Netzsynchronisation (Speed search) des Slaves werden ebenfalls Prozessdaten benötigt. Ein bussynchroner Betrieb ist hierfür zwingend erforderlich (Bit 8 des Statuswortes ST00 bei Master und Slave gesetzt, ggf. Zykluszeit mit Parameter fb10 schreiben)!

2.5 Einstellungen der Prozessdaten

Dies ist die Minimalkonfiguration an Prozessdaten die für Speed search und Master-/Slavebetrieb benötigt wird:

Master

Parameter	Lesen/Schreiben	Bemerkung
Ru23	Lesen	IqRef[%] (Norm: *100/1024)
St48	Lesen	RhoAct (Norm: 65536 = 360°)
Co00	Schreiben(optional)	controlword
Cu21	Schreiben(optional)	UicRef[V]

Slave

Parameter	Lesen/Schreiben	Bemerkung
Co18	Schreiben	IqOffset[%] (Norm: *10)
Co00	Schreiben	Controlword, benötigt für Speed search
Cu21	Schreiben(optional)	UicRef[V], = Cu21(Master) – 20V (für Start benötigt)

2.6 Netzsynchronisation Slave (Speed search)

Der Slave ist so parametrierbar, dass er nach Setzen des Controlwords mit Winkel von 0° startet. Daher muss der Startzeitpunkt so abgepasst werden, dass auch der Netzwinkel in diesem Moment die 0° Marke passiert.

Der gelesene St48 (RhoAct) liefert die Information über den Netzwinkel. Die Lese-/Schreibverzögerung muss berücksichtigt werden.



- $RhoDelay = -3,5 * \text{Zykluszeit} * \text{Netzfrequenz} * 360^\circ$
- Unterstützt ab Software Version 1.7

Belgien | KEB Automation KG
Herenveld 2 9500 Geraardsbergen Belgien
Tel: +32 544 37860 Fax: +32 544 37898
E-Mail: vb.belgien@keb.de Internet: www.keb.de

Brasilien | KEB SOUTH AMERICA - Regional Manager
Rua Dr. Omar Pacheco Souza Riberio, 70
CEP 13569-430 Portal do Sol, São Carlos Brasilien Tel: +55 16
31161294 E-Mail: roberto.arias@keb.de

P.R. China | KEB Power Transmission Technology (Shanghai) Co.
Ltd. No. 435 QianPu Road Chedun Town Songjiang District
201611 Shanghai P.R. China
Tel: +86 21 37746688 Fax: +86 21 37746600
E-Mail: info@keb.cn Internet: www.keb.cn

Deutschland | Stammsitz
KEB Automation KG
Südstraße 38 32683 Barntrup Deutschland
Telefon +49 5263 401-0 Telefax +49 5263 401-116
Internet: www.keb.de E-Mail: info@keb.de

Deutschland | Getriebemotorenwerk
KEB Antriebstechnik GmbH
Wildbacher Straße 5 08289 Schneeberg Deutschland
Telefon +49 3772 67-0 Telefax +49 3772 67-281
Internet: www.keb-drive.de E-Mail: info@keb-drive.de

Frankreich | Société Française KEB SASU
Z.I. de la Croix St. Nicolas 14, rue Gustave Eiffel
94510 La Queue en Brie Frankreich
Tel: +33 149620101 Fax: +33 145767495
E-Mail: info@keb.fr Internet: www.keb.fr

Großbritannien | KEB (UK) Ltd.
5 Morris Close Park Farm Industrial Estate
Wellingborough, Northants, NN8 6 XF Großbritannien
Tel: +44 1933 402220 Fax: +44 1933 400724
E-Mail: info@keb.co.uk Internet: www.keb.co.uk

Italien | KEB Italia S.r.l. Unipersonale
Via Newton, 2 20019 Settimo Milanese (Milano) Italien
Tel: +39 02 3353531 Fax: +39 02 33500790
E-Mail: info@keb.it Internet: www.keb.it

Japan | KEB Japan Ltd.
15 - 16, 2 - Chome, Takanawa Minato-ku
Tokyo 108 - 0074 Japan
Tel: +81 33 445-8515 Fax: +81 33 445-8215
E-Mail: info@keb.jp Internet: www.keb.jp

Österreich | KEB Automation GmbH
Ritzstraße 8 4614 Marchtrenk Österreich
Tel: +43 7243 53586-0 Fax: +43 7243 53586-21
E-Mail: info@keb.at Internet: www.keb.at

Russische Föderation | KEB RUS Ltd.
Lesnaya str, house 30 Dzerzhinsky MO
140091 Moscow region Russische Föderation
Tel: +7 495 6320217 Fax: +7 495 6320217
E-Mail: info@keb.ru Internet: www.keb.ru

Südkorea | KEB Automation KG
Room 1709, 415 Missy 2000 725 Su Seo Dong
Gangnam Gu 135- 757 Seoul Republik Korea
Tel: +82 2 6253 6771 Fax: +82 2 6253 6770
E-Mail: vb.korea@keb.de

Spanien | KEB Automation KG
c / Mitjer, Nave 8 - Pol. Ind. LA MASIA
08798 Sant Cugat Sesgarrigues (Barcelona) Spanien
Tel: +34 93 8970268 Fax: +34 93 8992035
E-Mail: vb.espana@keb.de

USA | KEB America, Inc
5100 Valley Industrial Blvd. South Shakopee, MN 55379 USA
Tel: +1 952 2241400 Fax: +1 952 2241499
E-Mail: info@kebamerica.com Internet: www.kebamerica.com



WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:

www.keb.de/de/unternehmen/standorte-und-vertretungen



Automation mit Drive

www.keb.de

KEB Automation KG Südstraße 38 32683 Bartrup Tel. +49 5263 401-0 E-Mail: info@keb.de