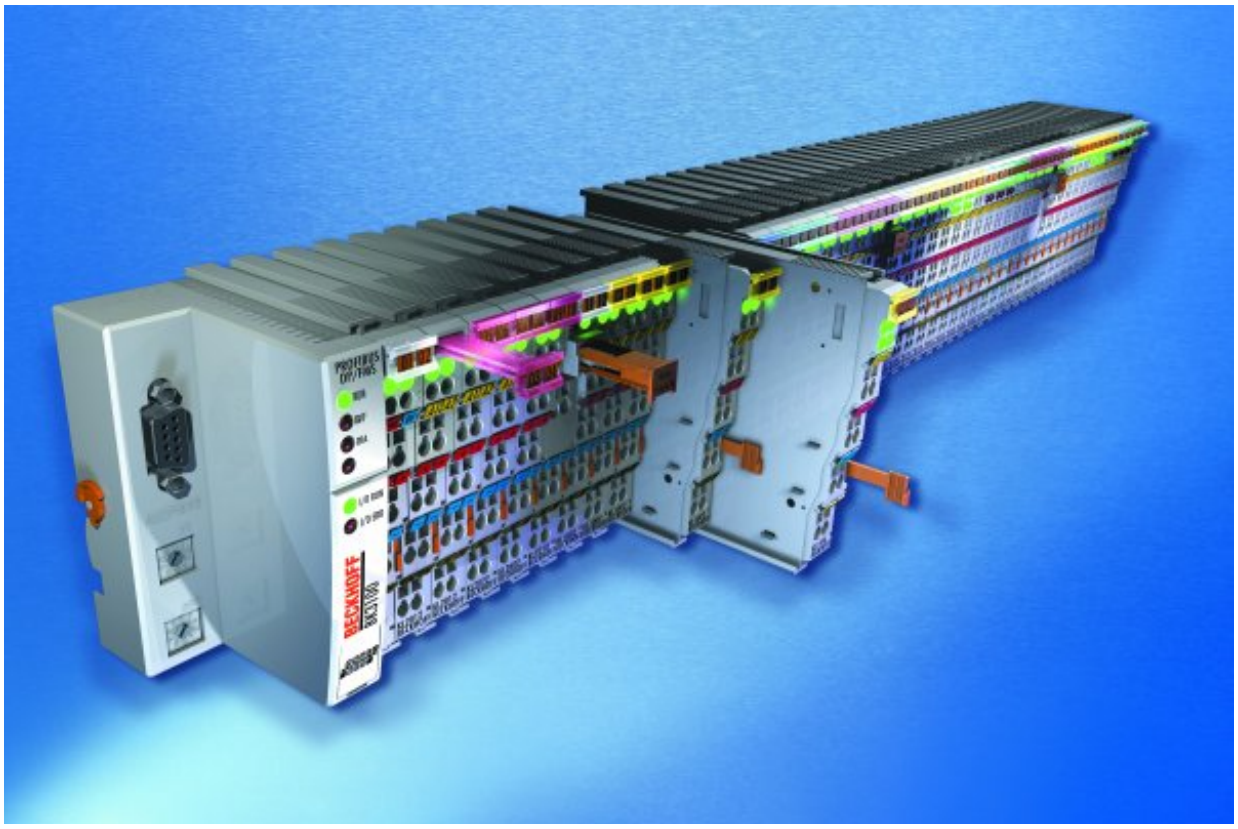


Betriebsanleitung zu

KL3011 und KL3012

Ein- und zweikanalige Analog-Eingangsklemmen
Messbereich: 0 bis 20 mA

sowie

KL3021 und KL3022

Ein- und zweikanalige Analog-Eingangsklemmen
Messbereich: 4 bis 20 mA

Version: 3.3
Datum: 27.03.2013

BECKHOFF

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort 1
   Hinweise zur Dokumentation 1
2. Technische Daten 2
3. Anschluss 3
   KL3011 und KL3021 3
   KL3012 und KL3022 3
4. ATEX - Besondere Bedingungen 4
5. Funktionsbeschreibung 5
6. Klemmenkonfiguration 7
7. Registerbeschreibung 8
   Allgemeine Registerbeschreibung 8
   Klemmenspezifische Registerbeschreibung 11
   Control- und Status-Byte 14
   Registerkommunikation 15
8. Anhang 17
   Mapping 17
   Registertabelle 19
   Support und Service 20

Vorwort

Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist. Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiter entwickelt. Deshalb ist die Dokumentation nicht in jedem Fall vollständig auf die Übereinstimmung mit den beschriebenen Leistungsdaten, Normen oder sonstigen Merkmalen geprüft. Falls sie technische oder redaktionelle Fehler enthält, behalten wir uns das Recht vor, Änderungen jederzeit und ohne Ankündigung vorzunehmen. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Lieferbedingungen

Es gelten darüber hinaus die allgemeinen Lieferbedingungen der Fa. Beckhoff Automation GmbH.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, EtherCAT®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC® und XTS® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die TwinCAT Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente: EP0851348, US6167425 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

Copyright

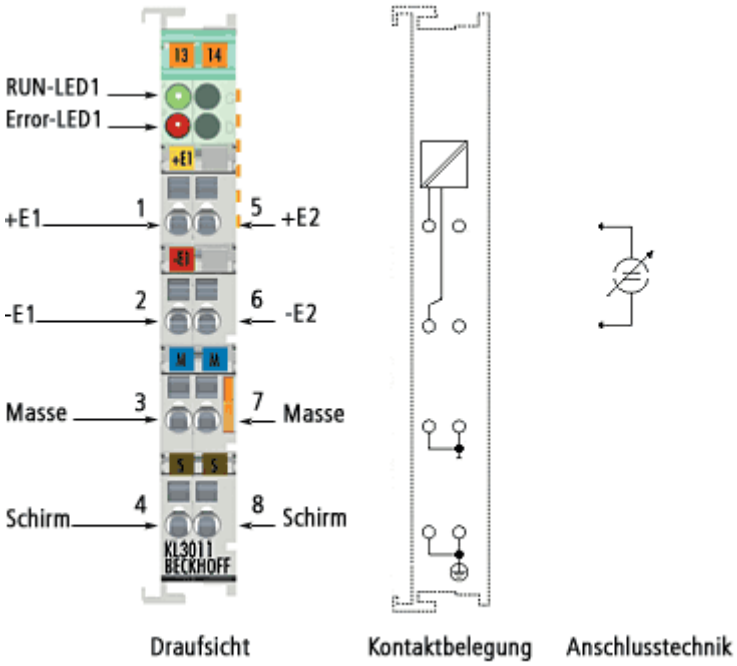
© Beckhoff Automation GmbH.
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung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

Technische Daten

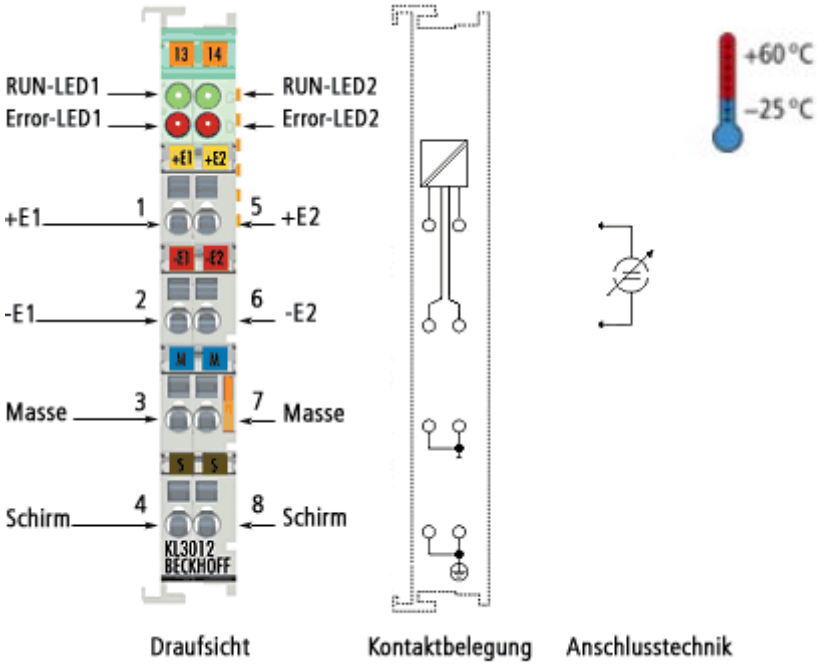
Technische Daten	KL3011	KL3021	KL3012	KL3022
Anzahl der Eingänge	1	1	2	2
Spannungsversorgung	über den K-Bus			
Signalstrom	0 ... 20 mA	4 ... 20 mA	0 ... 20 mA	4 ... 20 mA
Technik	Differenzeingang			
Innenwiderstand	80 Ω. + Diodenspannung 0,7V			
Gleichtaktspannung U_{CM}	35 V max.			
Auflösung	12 Bit			
Wandlungszeit	~ 1 ms		~ 2 ms	
Messfehler (ges. Messbereich)	< ± 0,3% (vom Messbereichsendwert)		< ± 0,30% (bei 0°C ... +55°C) < ± 0,75% (bei Ausnutzung des erweiterten Temperaturbereichs)	
Überspannungsfestigkeit	35 V_{DC}			
Potentialtrennung	500 V (K-Bus / Signalspannung)			
Stromaufnahme vom K-Bus	typisch 60 mA			
Bitbreite im Prozessabbild	Input: 1 x 16 Bit Daten (1 x 8 Bit Control/Status optional)		Input: 2 x 16 Bit Daten (2 x 8 Bit Control/Status optional)	
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung			
Gewicht	ca. 70 g			
Betriebstemperatur	0°C ... +55°C		-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich) 0°C ... +55°C (gemäß cULus für Canada und USA) 0°C ... +55°C (gemäß ATEX, siehe besondere Bedingungen)	
Lagertemperatur	-25°C ... +85°C		-40°C ... +85°C	
relative Feuchte	95% ohne Betauung			
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27			
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4			
Einbaulage	beliebig			
Schutzart	IP20			
Zulassungen	CE, cULus, ATEX, GL			

Anschluss

KL3011 und KL3021



KL3012 und KL3022



ATEX - Besondere Bedingungen

WARNUNG	**Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie 94/9/EG)!** • Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60529 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu Berücksichtigungen! • Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen! • Beachten Sie beim Einsatz von Beckhoff-Feldbuskomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von 0 - 55°C! • Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden! • Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre! • Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre! • Die Sicherung der Einspeiseklemmen KL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre! • Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Hinweis	**Einsatz des Busklemmensystems in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX)!** Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation *Hinweise zum Einsatz des Busklemmen-Systems in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX)* die Ihnen auf der Beckhoff-Homepage http://www.beckhoff.de im Bereich Download zur Verfügung steht!

Funktionsbeschreibung

Die analogen Eingangsklemmen
- KL3011 und KL3012 verarbeiten Signale im Bereich von 0 bis 20 mA
- KL3021 und KL3022 verarbeiten Signale im Bereich von 4 bis 20 mA
mit einer Auflösung von 12-Bit (4095 Schritte). Die Eingänge der Klemmen sind Differenzeingänge und besitzen eine gemeinsame Masse. Aufgrund der Differenzeingänge eignet sich die Klemmen besonders gut für massefreie Messungen in Stromschleifen.
Von Spannungsunterschieden an den Eingangsklemmen verursachte Querströme führen bis zu einem Potentialunterschied von 35 V (U_{CM} = 35 V) zu keinen nennenswerten Messverfälschungen.

Ausgabeformat der Prozessdaten

Die Prozessdaten werden im Auslieferungszustand im Zweierkomplement dargestellt (integer -1 entspricht 0xFFFF). Über das Feature-Register sind andere Darstellungsarten anwählbar (z.B. Betrags-Vorzeichendarstellung, Siemens-Ausgabeformat).

Messwert		Ausgabe	
KL3011, KL3012	**KL3021, KL3022**	**Dezimal**	**Hexadezimal**
0 mA	**4 mA**	0	0x0000
10 mA	**12 mA**	16383	0x3FFF
20 mA	**20 mA**	32767	0x7FFF

LED-Anzeige

Die LEDs geben den Betriebszustand des dazugehörigen Klemmenkanals wieder.
grüne LED: RUN
- Ein: normaler Betrieb
- Aus: Watchdog-Timer Overflow ist aufgetreten. Werden zum Buskoppler 100 ms keine Prozessdaten übertragen, so erlöschen die grünen LEDs.

rote LED: ERROR
- Ein: Der Endanschlag des A/D-Wandlers ist erreicht. Der Strom ist größer als 21,5 mA.
- Aus: normaler Betrieb

Prozessdaten

Die Prozessdaten, die zum Buskoppler übertragen werden, berechnen sich aus folgenden Gleichungen:

X_adc: Ausgabewerte des A/D-Wandlers
Y_aus: Prozessdaten zur SPS
B_a, A_a: Hersteller Gain und Offsetabgleich (R17, R18)
B_h, A_h: Hersteller-Skalierung (R19, R20)
B_w, A_w: Anwender-Skalierung (R33, R34)

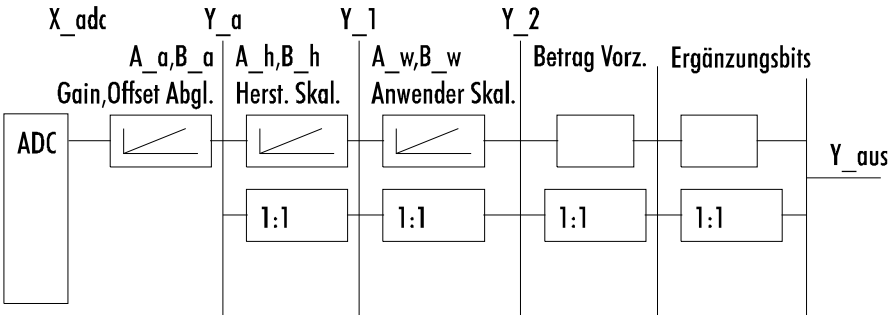
a) weder Anwender noch Hersteller-Skalierung aktiv:
Y_a = (B_a + X_adc) * A_a (1.0)
Y_aus = Y_a

b) Herstellerskalierung aktiv: (Werkseinstellung)
Y_1 = B_h + A_h * Y_a (1.1)
Y_aus = Y_1

c) Anwenderskalierung aktiv:
Y_2 =B_w + A_w * Y_a (1.2)
Y_aus = Y_2

d) Hersteller- und Anwenderskalierung aktiv:
Y_1 = B_h + A_h * Y_a (1.3)
Y_2 = B_w + A_w * Y_1 (1.4)
Y_aus = Y_2

Die Geradengleichungen werden über Register R32 aktiviert.



Klemmenkonfiguration

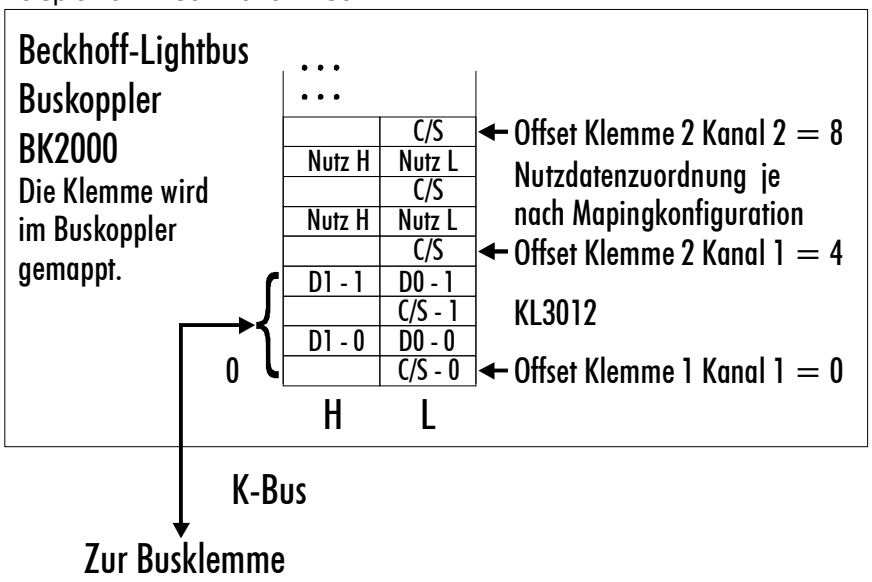
Die Klemme kann über die interne Registerstruktur konfiguriert und parametriert werden. Jeder Klemmenkanal wird im Buskoppler gemappt. In Abhängigkeit vom Typ des Buskopplers und von der eingestellten Mapping-Konfiguration (z.B. Motorola/Intel Format, Wort-Alignment usw.) werden die Daten der Klemme unterschiedlich im Speicher des Buskopplers abgebildet. Zur Parametrierung einer Klemme ist es erforderlich, das Control- und Status-Byte mit abzubilden.

Lightbus-Koppler BK2000

Beim Lightbus-Koppler BK2000 wird neben den Datenbytes auch immer das Control- und Status-Byte gemappt. Dieses liegt stets im Low-Byte auf der Offsetadresse des Klemmenkanals.

.

Beispiel für KL3012 und KL3022:

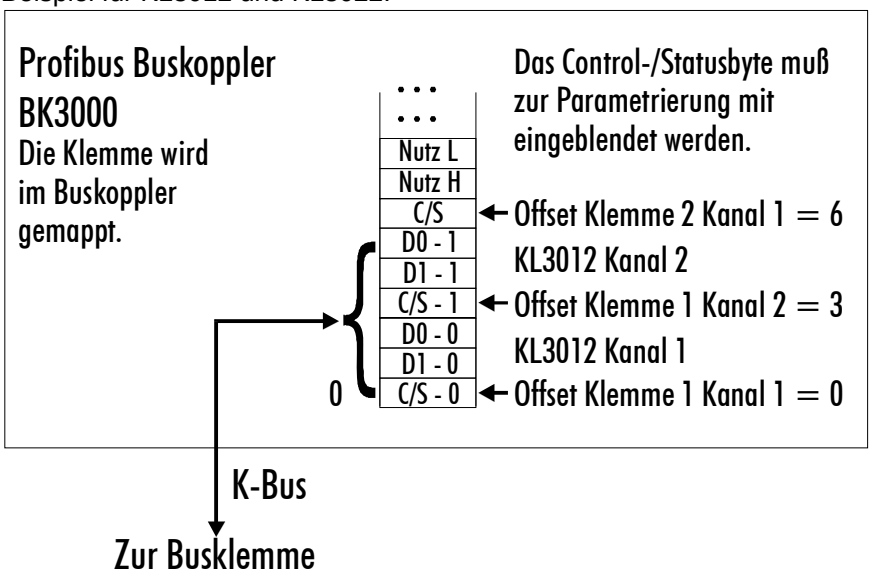


Profibus-Koppler BK3000

Beim Profibus-Koppler BK3000 muss in der Masterkonfiguration festgelegt werden, für welche Klemmenkanäle das Control- und Status-Byte mit eingeblendet werden soll. Werden Control- und Status-Byte nicht ausgewertet, belegen die Klemmen 2 Byte pro Kanal:

- KL3011 und KL3021: 2 Byte Eingangsdaten
- KL3012 und KL3022: 4 Byte Eingangsdaten

Beispiel für KL3012 und KL3022:



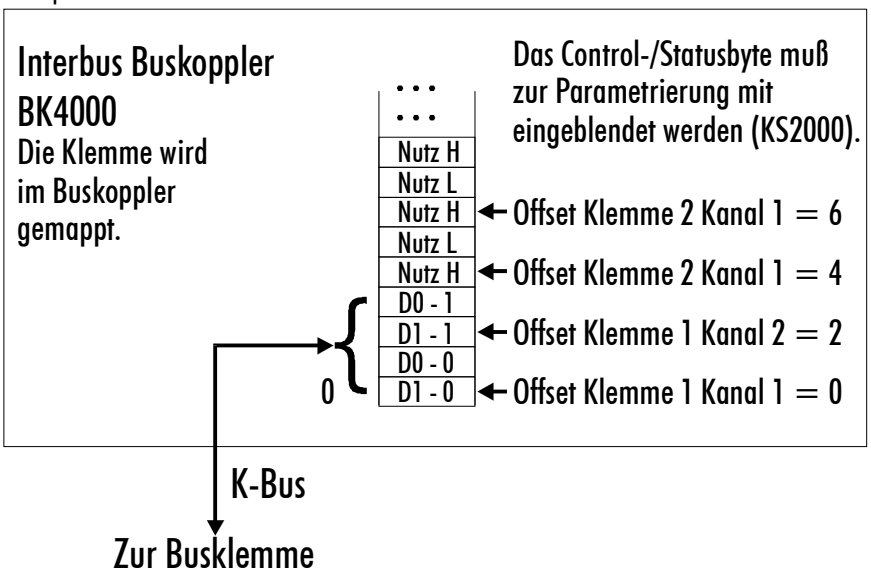
Interbus-Koppler BK4000

Der Interbus-Koppler BK4000 mappt die Klemmen im Auslieferungszustand mit 2 Byte pro Kanal:

- KL3011 und KL3021: 2 Byte Eingangsdaten
- KL3012 und KL3022: 4 Byte Eingangsdaten

Eine Parametrierung über den Feldbus ist nicht möglich. Soll das Control- und Status-Byte verwendet werden, wird die Konfigurations-Software KS2000 benötigt.

Beispiel für KL3012 und KL3022:



andere Buskoppler und weitere Angaben

Nähere Angaben zur Mapping-Konfiguration von Buskopplern finden Sie im jeweiligen Buskoppler-Handbuch im Anhang unter *Konfiguration der Master*.

Hinweis

Im Anhang befindet sich eine Übersicht über die möglichen Mapping-Konfigurationen in Abhängigkeit der einstellbaren Parameter.

Parametrierung mit KS2000

Die Parametrierungen können unabhängig vom Feldbussystem mit der Konfigurationssoftware KS2000 über die serielle Konfigurationsschnittstelle im Buskoppler durchgeführt werden.

Registerbeschreibung

Bei den komplexen Klemmen können verschiedene Betriebsarten bzw. Funktionalitäten eingestellt werden. Das Kapitel *Allgemeine Registerbeschreibung* erläutert den Inhalt der Register, die bei allen komplexen Klemmen identisch sind.

Die klemmenspezifischen Register werden in dem darauf folgendem Kapitel erklärt.

Der Zugriff auf die internen Register der Klemme wird im Kapitel *Registerkommunikation* beschrieben.

Allgemeine Registerbeschreibung

Komplexe Klemmen die einen Prozessor besitzen, sind in der Lage mit der übergeordneten Steuerung bidirektional Daten auszutauschen. Diese Klemmen werden im folgenden als intelligente Busklemmen bezeichnet. Zu ihnen zählen die analogen Eingänge, die analogen Ausgänge, serielle

Schnittstellenklemmen (RS485, RS232, TTY usw.), Zähler-Klemmen, Encoder-Interface, SSI-Interface, PWM-Klemme und alle anderen parametrierbaren Klemmen.

Alle intelligenten Klemmen besitzen intern eine in ihren wesentlichen Eigenschaften identisch aufgebaute Datenstruktur. Dieser Datenbereich ist wortweise organisiert und umfasst 64 Register. Über diese Struktur sind die wesentlichen Daten und Parameter der Klemme les- und einstellbar. Zusätzlich sind Funktionsaufrufe mit entsprechenden Parametern möglich. Jeder logische Kanal einer intelligenten Klemme besitzt eine solche Struktur (Vierkanal-Analogklemmen besitzen also 4 Registersätze).

Diese Struktur gliedert sich in folgende Bereiche:
(Eine detaillierte Liste aller Register finden Sie im Anhang.)

Register	Verwendung
0 bis 7	Prozessvariablen
8 bis 15	Typ-Register
16 bis 30	Hersteller-Parameter
31 bis 47	Anwender-Parameter
48 bis 63	Erweiterter Anwenderbereich

Prozessvariablen

R0 bis R7 Register im internen RAM der Klemme:

Die Prozessvariablen können ergänzend zum eigentlichen Prozessabbild genutzt werden und sind in ihrer Funktion klemmenspezifisch.

R0 bis R5: Klemmenspezifische Register
Die Funktion dieser Register ist abhängig vom jeweiligen Klemmentyp (siehe klemmenspezifische Registerbeschreibung).

R6: Diagnoseregister
Das Diagnoseregister kann zusätzliche Diagnose-Information enthalten. So werden z.B. bei seriellen Schnittstellenklemmen Paritätsfehler, die während der Datenübertragung aufgetreten sind, angezeigt.

R7: Kommandoregister
High-Byte_Write = Funktionsparameter
Low-Byte_Write = Funktionsnummer
High-Byte_Read = Funktionsergebnis
Low-Byte_Read = Funktionsnummer

Typ-Register

R8 bis R15: Register im internen ROM der Klemme

Die Typ- und Systemparameter sind fest vom Hersteller programmiert und können vom Anwender nur ausgelesen und nicht verändert werden.

R8: Klemmentyp
Der Klemmentyp in Register R8 wird zur Identifizierung der Klemme benötigt.

R9: Softwareversion (X.y)
Die Software-Version kann als ASCII-Zeichenfolge gelesen werden.

R10: Datenlänge
R10 beinhaltet die Anzahl der gemultiplexten Schieberegister und deren Länge in Bit.
Der Buskoppler sieht diese Struktur.

R11: Signalkanäle
Im Vergleich zu R10 steht hier die Anzahl der logisch vorhandenen Kanäle. So kann z.B. ein physikalisch vorhandenes Schieberegister durchaus aus mehreren Signalkanälen bestehen.

R12: Minimale Datenlänge
Das jeweilige Byte enthält die minimal zu übertragene Datenlänge eines Kanals. Ist das MSB gesetzt, so ist das Control- und Status-Byte nicht zwingend notwendig für die Funktion der Klemme und wird bei entsprechender Konfiguration des Buskopplers nicht zur Steuerung übertragen.

R13: Datentypregister

Datentypregister	
0x00	Klemme ohne gültigen Datentyp
0x01	Byte-Array
0x02	Struktur 1 Byte n Bytes
0x03	Word-Array
0x04	Struktur 1 Byte n Worte
0x05	Doppelwort-Array
0x06	Struktur 1 Byte n Doppelworte
0x07	Struktur 1 Byte 1 Doppelwort
0x08	Struktur 1 Byte 1 Doppelwort
0x11	Byte-Array mit variabler logischer Kanallänge
0x12	Struktur 1 Byte n Bytes mit variabler logischer Kanallänge (z.B. 60xx)
0x13	Word-Array mit variabler logischer Kanallänge
0x14	Struktur 1 Byte n Worte mit variabler logischer Kanallänge
0x15	Doppelwort-Array mit variabler logischer Kanallänge
0x16	Struktur 1 Byte n Doppelworte mit variabler logischer Kanallänge

R14: reserviert

R15: Alignment-Bits (RAM)
Mit den Alignment-Bits wird die Analogklemme im Buskoppler auf eine Bytegrenze gelegt.

Herstellerparameter

R16 bis R30: Bereich der Herstellerparameter (SEEROM)

Die Herstellerparameter sind spezifisch für jeden Klemmentyp. Sie sind vom Hersteller programmiert, können jedoch auch von der Steuerung geändert werden. Die Herstellerparameter sind spannungsausfallsicher in einem seriellen EERPOM in der Klemme gespeichert.
Diese Register können nur nach dem Setzen eines Code-Worts in R31 geändert werden.

Anwenderparameter

R31 bis R47: Bereich der Anwenderparameter (SEEROM)

Die Anwenderparameter sind spezifisch für jeden Klemmentyp. Sie können vom Programmierer geändert werden. Die Anwenderparameter sind spannungsausfallsicher in einem seriellen EEPROM in der Klemme gespeichert. Der Anwenderbereich ist über ein Code-Wort schreibgeschützt.

Hinweis

R31: Code-Wort-Register im RAM
Damit Parameter im Anwender-Bereich geändert werden können muss hier das Code-Wort **0x1235** eingetragen werden. Wird ein abweichender Wert in dieses Register eingetragen, so wird der Schreibschutz gesetzt. Bei inaktivem Schreibschutz wird das Code-Wort beim Lesen des Registers zurückgegeben. Ist der Schreibschutz aktiv, enthält das Register den Wert Null.

R32: Feature-Register
Dieses Register legt die Betriebsarten der Klemme fest. So kann z.B. eine anwenderspezifische Skalierung bei den analogen E/As aktiviert werden.

R33 bis R47 Klemmenspezifische Register
Die Funktion dieser Register ist abhängig vom jeweiligen Klemmentyp (siehe klemmenspezifische Registerbeschreibung).

Erweiterter Anwendungsbereich

R47 bis R63

Registererweiterung mit zusätzlichen Funktionen.

Klemmenspezifische Registerbeschreibung

Prozessvariablen

R0: ADC-Rohwert (X_R)
Dieses Register beinhaltet den mit Gain- und Offset-Fehler behafteten ADC-Rohwert.

R1 bis R5: Reserviert

R6: Diagnoseregister
High-Byte: reserviert
Low-Byte: Status-Byte

Herstellerparameter

R17: Hardware-Abgleich - Offset (B_a)
16 Bit signed Integer
Über dieses Register erfolgt der Offset-Abgleich der Klemme (Gl. 1.1).
Registerwert ca. 0xFFXX

R18: Hardware-Abgleich - Gain (A_a)
16 Bit * 2^{-12}
Über dieses Register erfolgt der Gain-Abgleich der Klemme (Gl. 1.1).
Eine 1 entspricht dabei 0x1000.
Registerwert ca. 0x11XX

R19: Hersteller-Skalierung - Offset (B_h)
16 Bit signed Integer [0x0000]
Dieses Register beinhaltet den Offset der Herstellergeradengleichung (1.3). Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.

R20: Hersteller-Skalierung - Gain (A_h)
16 Bit signed Integer *2^{-10} [0x2002]
Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Herstellergeradengleichung (1.3). Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.
Eine 1 entspricht dem Registerwert 0x0400

R21: Overrange-Limit (OVRL(
16 Bit signed Integer in Y_a Gl 1.0 [0x0FFF]
Dieser Grenzwert beschränkt den maximalen Messbereich der Eingangsklemme. Wird er überschritten, so wird das entsprechende Statusbit gesetzt und der Maximalwert ausgegeben.

R22: Underrange-Limit (UNRL)
16 Bit signed Integer in Y_a Gl.1.0 [0x0000]
Wird dieser Grenzwert unterschritten, so wird das entsprechende Statusbit gesetzt und der Minimalwert ausgegeben.

R23: ADC-Hardware Preset
[0x0000]
Initialisierung des ADC-Offset Register.

Anwenderparameter

R32: Feature-Register:
[0x1106]
Das Feature-Register legt die Betriebsarten der Klemme fest.

Feature Bit Nr.		Beschreibung der Betriebsart
Bit 0	1	Anwender Skalierung (R33, R44) aktiv [0]
Bit 1	1	Hersteller Skalierung (R19, R20) aktiv [1]
Bit 2	1	Watchdog-Timer aktiv [1] Der Watchdog-Timer ist im Auslieferungszustand eingeschaltet.
Bit 3	1	Betrags- Vorzeichendarstellung [0] Anstelle der Zweierkomplement-Darstellung ist das Betrags-Vorzeichenformat aktiv. (-1 = 0x8001)
Bit 4	1	Siemens- Ausgabeformat [0] Mit diesem Bit wird das Siemens- Ausgabeformat eingestellt (siehe unten).
Bit 7 --- 5	-	reserviert, don't change
Bit 8	1	Overrange Protection [1] Werden die Grenzwerte der Register OVRL (R21), UNRL (R22) über bzw. unterschritten, so werden die Statusbits entsprechend gesetzt und der Messbereich dementsprechend eingeschränkt.
Bit 9	1	Grenzwert 1 aktiv [0] Die Prozessdaten werden mit Grenzwert 1 (R35) verglichen und entsprechende Statusbits gesetzt.
Bit 10	1	Grenzwert 2 aktiv [0] Die Prozessdaten werden mit Grenzwert 1 (R36) verglichen und entsprechende Statusbits gesetzt.
Bit 11	1	Filter1 aktiv [0] Filtereigenschaften siehe R37
Bit 12	1	reserviert, don't change
Bit 15 ... 13	-	reserviert, don't change

Wird das Siemens-Ausgabeformat ausgewählt, werden die niedrigsten drei Bits zur Statusauswertung genutzt. Das Prozessdatum wird in den Bits 3 bis 15 abgebildet, wobei das Bit 15 das Vorzeichenbit ist. Die Skalierung des Messwertes entsprechend dem Siemensstandard muss über die Anwender-Skalierung erfolgen (R33, R34).

KL3011 und KL3012

Bit Messwert	Bit 15 bis 3	Bit 2 X	Bit 1 Error	Bit 0 Überlauf
Messwert > 20 mA		0	0	1
Messwert < 20 mA	Prozessdatum	0	0	0

KL3021 und KL3022

Bit Messwert	Bit 15 bis 3	Bit 2 X	Bit 1 Drahtbruch	Bit 0 Überlauf/Unterlauf
Messwert > 20 mA		0	0	1
4 mA <Messwert <20 mA	Prozessdatum	0	0	0
Messwert < 4 mA	Prozessdatum	0	1	1

R33: Anwender Skalierung - Offset (B_w)
16 Bit signed Integer
Dieses Register beinhaltet den Offset der Anwendergeradengleichung (1.4.). Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.

R34: Anwender-Skalierung - Gain (A_w)
16 Bit signed Integer * 2^{-8}
Dieses Register beinhaltet den Skalierungsfaktor der Anwendergeradengleichung (1.4). Die Geradengleichung wird über Register R32 aktiviert.

R35: Grenzwert 1 (Y_2)
Über bzw. unterschreiten die Prozessdaten diesen Grenzwert, so werden die entsprechenden Bits im Status-Byte gesetzt.

R36: Grenzwert 2 (Y_2)
Über bzw. unterschreiten die Prozessdaten diesen Grenzwert, so werden die entsprechenden Bits im Status-Byte gesetzt.

R37: Filterkonstante
[0x0000]

Hinweis

Diese Dokumentation ist gültig für alle Klemmen ab Firmware-Version 3x. Die Versionsangabe ist auf der rechten Seitenfläche der Klemme zu finden, in der Seriennummer: xxxx3xxx

Beispiel: 5298**3A**2A ⇒ Die Firmware-Version ist **3A**.

Wird das interne Filter über R32.11 aktiviert, so kann zwischen folgenden Filterkonstanten in R37 gewählt werden. Die entsprechende Wandlungszeit beträgt in der Standardeinstellung 2,5 ms:

R37	Erläuterung	
0x0000	FIR-Filter 2 Ordnung.	defaultwert
0x0100	IIR-Filter 1 Ordnung, Grenzfrequenz f_g ca.1 kHz	Die implementierten IIR-Filter zeigen kein Notch-Verhalten, d.h., sie unterdrücken keine Frequenz explizit.
0x0200	IIR-Filter 1 Ordnung, Grenzfrequenz f_g ca.100 Hz	
0x0300	IIR-Filter 1 Ordnung, Grenzfrequenz f_g ca.50 Hz	
0x0400	IIR-Filter 1 Ordnung, Grenzfrequenz f_g ca.20 Hz	
0x0500	IIR-Filter 1 Ordnung, Grenzfrequenz f_g ca.10 Hz	
0x0600	IIR-Filter 1 Ordnung, Grenzfrequenz f_g ca. 5 Hz	
0x0700	IIR-Filter 1 Ordnung, Grenzfrequenz f_g ca. 1 Hz)	
0x1000	50 Hz-FIR-Filter Mittelung über 16 Werte und First Notch 25 Hz	Im Gegensatz zu den IIR-Filtern zeigen FIR-Filter ein Notch-Verhalten. Die Timereinstellungen der Notch-Filter erfolgen über den Kanal 0 der Klemme. Daraus folgt, dass nicht gleichzeitig das 50 Hz-Filter auf Kanal 0 und das 60 Hz-Filter auf Kanal 1 aktiv sein können.
0x2000	60 Hz-FIR-Filter Mittelung über 16 Werte und First Notch 20 Hz	
andere Werte	kein Filter aktiv	

Control- und Status-Byte

Control-Byte im Prozessdatenaustausch Gain- und Offsetabgleich

Das Control-Byte wird von der Steuerung zur Klemme übertragen. Es kann
- im Registermodus (REG = 1_{bin}) oder
- im Prozessdatenaustausch (REG = 0_{bin}) genutzt werden.

Ein Gain- und Offsetabgleich der Klemme kann mit dem Control-Byte durchgeführt werden (Prozessdatenaustausch). Damit ein Abgleich der Klemme durchgeführt werden kann, muss das Code-Wort in R31 eingetragen werden. Daraufhin kann der Gain und Offset der Klemme abgeglichen werden.
Erst durch Zurücksetzen des Code-Worts werden die Parameter permanent gespeichert!

Control-Byte:
Bit 7 = 0_{bin}
Bit 6 = 1_{bin}: Abgleichfunktion der Klemme wird aktiviert
Bit 4 = 1_{bin}: Gain-Abgleich
Bit 3 = 1_{bin}: Offset-Abgleich
Bit 2 = 0_{bin}: langsamer Takt = 1000 ms,
1_{bin} schneller Takt = 50 ms
Bit 1 = 1_{bin}: rauf
Bit 0 = 1_{bin}: runter

Status-Byte im Prozessdatenaustausch

Das Status-Byte wird von der Klemme zur Steuerung übertragen. Das Status-Byte enthält verschiedene Statusbits des analogen Eingangskanals:

Status-Byte:
Bit 7 = 0_{bin}
Bit 6 = 1_{bin}: Error (allgemeines Fehlerbit)

Bit5 | Bit4
0_{bin} | 0_{bin}: Grenzwert 2 nicht aktiviert
0_{bin} | 1_{bin}: Prozessdaten kleiner Grenzwert 2
1_{bin} | 0_{bin}: Prozessdaten größer Grenzwert 2
1_{bin} | 1_{bin}: Prozessdaten gleich Grenzwert 2

Bit3 | Bit2
0_{bin} | 0_{bin}: Grenzwert 1 nicht aktiviert
0_{bin} | 1_{bin}: Prozessdaten kleiner Grenzwert 1
1_{bin} | 0_{bin}: Prozessdaten größer Grenzwert 1
1_{bin} | 1_{bin}: Prozessdaten gleich Grenzwert 1

Bit 1= 1_{bin}: Overrange
Bit 0= 1_{bin}: Underrange

Registerkommunikation

Registerzugriff über den Prozessdatenaustausch
Bit 7 = 1_{bin}: Registermodus

Wenn Bit 7 des Control-Bytes gesetzt wird, werden die ersten zwei Byte der Nutzdaten nicht zum Prozessdatenaustausch verwendet, sondern in den Registersatz der Klemme geschrieben oder daraus ausgelesen.

Bit 6 = 0_{bin}: lesen
Bit 6 = 1_{bin}: schreiben

In Bit 6 des Control-Bytes legen Sie fest, ob ein Register ausgelesen oder beschrieben werden soll. Wenn das Bit 6 nicht gesetzt ist, wird ein Register ausgelesen, ohne es zu verändern. Der Wert kann dem Eingangs-Prozessabbild entnommen werden.

Wird das Bit 6 gesetzt, werden die Nutzdaten in ein Register geschrieben. Sobald das Status-Byte im Eingangs-Prozessabbild eine Quittung geliefert hat, ist der Vorgang abgeschlossen (siehe Beispiel).

Bit 0 bis 5: Adresse

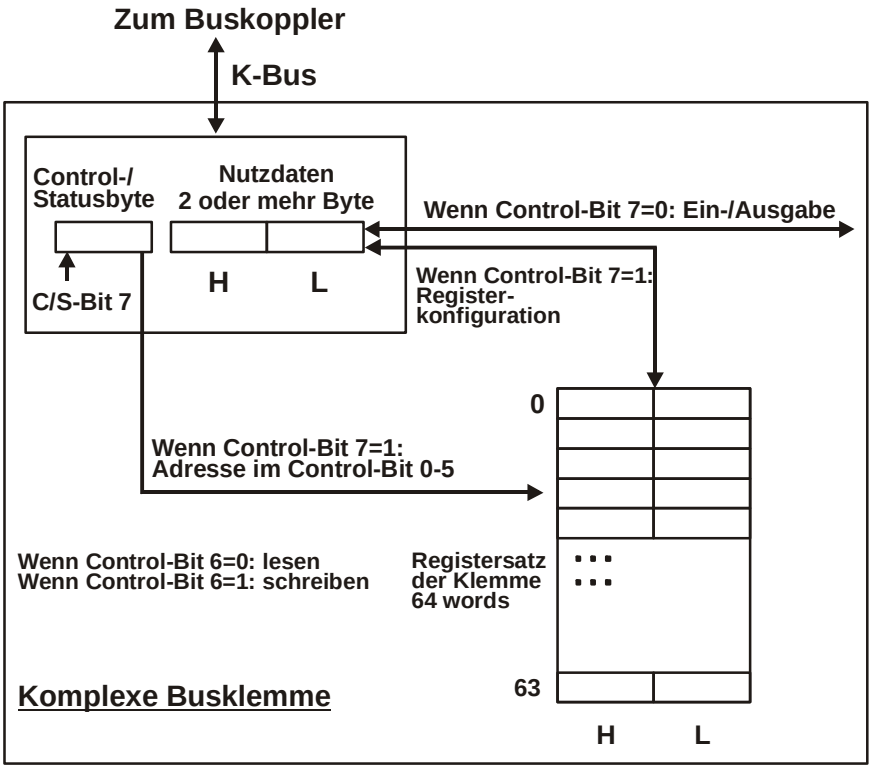
In die Bits 0 bis 5 des Control-Bytes wird die Adresse des anzusprechenden Registers eingetragen.

Control-Byte im Register-Modus

MSB

REG=1	W/R	A5	A4	A3	A2	A1	A0

REG = 0_{bin}: Prozessdatenaustausch
REG = 1_{bin}: Zugriff auf Registerstruktur
W/R = 0_{bin}: Register lesen
W/R = 1_{bin}: Register schreiben
A5 bis A0 = Registeradresse
Mit der Adress-Bits A5 bis A0 sind insgesamt 64 Register adressierbar.



Das Control- bzw. Status-Byte belegt die niedrigste Adresse eines logischen Kanals. Die entsprechenden Registerwerte befinden sich in den folgenden 2-Datenbytes. (Ausnahme ist der BK2000: hier wird nach dem Control- bzw. Status-Byte ein nicht genutztes Daten-Byte eingeschoben, und somit der Registerwert auf eine Wort-Grenze gelegt).

Beispiel 1

Lesen des Registers 8 im BK2000 mit einer KL3012 und der Endklemme:

Werden die folgenden Bytes von der Steuerung zur Klemme übertragen,

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataOUT 1	DataOUT 0	Nicht benutzt	Control-Byte
Wert	0xXX	0xXX	0xXX	0x88

so liefert die Klemme die folgende Typ-Bezeichnung zurück (0x0BC4 entspricht dem unsigned Integer 3012).

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataIN 1	DataIN 0	Nicht benutzt	Status-Byte
Wert	0x0B	0xC4	0x00	0x88

Beispiel 2

Schreiben des Registers 31 im BK2000 mit einer intelligenten Klemme und der Endklemme:

Werden die folgenden Bytes (Code-Wort) von der Steuerung zur Klemme übertragen,

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataOUT 1	DataOUT 0	Nicht benutzt	Control-Byte
Wert	0x12	0x35	0xXX	0xDF

so wird das Code-Wort gesetzt und die Klemme liefert als Quittung die Registeradresse mit dem Bit 7 für Registerzugriff zurück.

Byte	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Name	DataIN 1	DataIN 0	Nicht benutzt	Status-Byte
Wert	0x00	0x00	0x00	0x9F

Anhang

Mapping

Wie bereits im Kapitel *Klemmenkonfiguration* beschrieben wurde, wird jede Busklemme im Buskoppler gemappt. Dieses Mapping vollzieht sich im Auslieferungszustand mit der Voreinstellungen des Buskopplers für diese Klemme. Mit der Konfigurationssoftware KS2000 oder mit einer Master-Konfigurationssoftware (z.B. TwinCAT System Manager oder ComProfibus) können Sie diese Default-Einstellungen verändern.

Wenn die Klemmen komplett ausgewertet werden, belegen sie Speicherplatz im Eingangs- und Ausgangs-Prozessabbild.

Die folgenden Tabellen geben Auskunft darüber, wie sich die Klemmen, abhängig von den im Buskoppler eingestellten Bedingungen mappen.

KL3011 und KL3021

Default-Mapping für CANopen-, CANCAL-, DeviceNet-, ControlNet-, Modbus-, RS232- und RS485-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: nein	0	Ch1 D1	Ch1 D0
Motorola-Format: nein	1	-	-
Word-Alignment: egal	2	-	-
	3	-	-

Default-Mapping für Profibus- und Interbus-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: nein	0	Ch1 D0	Ch1 D1
Motorola-Format: ja	1	-	-
Word-Alignment: egal	2	-	-
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: ja	0	Ch1 D0	Ch1 CB/SB
Motorola-Format: nein	1	-	Ch1 D1
Word-Alignment: nein	2	-	-
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: ja	0	Ch1 D1	Ch1 CB/SB
Motorola-Format: ja	1	-	Ch1 D0
Word-Alignment: nein	2	-	-
	3	-	-

Default-Mapping für Lightbus- und Ethernet-Koppler sowie Busklemmen-Controller (BCxxxx, BXxxxx)

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: ja	0	res.	Ch1 CB/SB
Motorola-Format: nein	1	Ch1 D1	Ch1 D0
Word-Alignment: ja	2	-	-
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: ja	0	res.	Ch1 CB/SB
Motorola-Format: ja	1	Ch1 D0	Ch1 D1
Word-Alignment: ja	2	-	-
	3	-	-

Legende

Siehe Mapping der KL3021 und KL3022.

KL3012 und KL3022

Default-Mapping für CANopen-, CANCAL-, DeviceNet-, ControlNet-, Modbus-, RS232- und RS485-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: nein	0	Ch1 D1	Ch1 D0
Motorola-Format: nein	1	Ch2 D1	Ch2 D0
Word-Alignment: egal	2	-	-
	3	-	-

Default-Mapping für Profibus- und Interbus-Koppler

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: nein	0	Ch1 D0	Ch1 D1
Motorola-Format: ja	1	Ch2 D0	Ch2 D1
Word-Alignment: egal	2	-	-
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: ja	0	Ch1 D0	Ch1 CB/SB
Motorola-Format: nein	1	Ch2 CB/SB	Ch1 D1
Word-Alignment: nein	2	Ch2 D1	Ch2 D0
	3	-	-

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: ja	0	Ch1 D1	Ch1 CB/SB
Motorola-Format: ja	1	Ch2 CB/SB	Ch1 D0
Word-Alignment: nein	2	Ch2 D0	Ch2 D1
	3	-	-

Default-Mapping für Lightbus- und Ethernet-Koppler sowie Busklemmen-Controller (BCxxxx, BXxxxx)

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: ja	0	res.	Ch1 CB/SB
Motorola-Format: nein	1	Ch1 D1	Ch1 D0
Word-Alignment: ja	2	res.	Ch2 CB/SB
	3	Ch2 D1	Ch2 D0

Bedingungen	Wort-Offset	High-Byte	Low-Byte
Komplette Auswertung: ja	0	res.	Ch1 CB/SB
Motorola-Format: ja	1	Ch1 D0	Ch1 D1
Word-Alignment: ja	2	res.	Ch2 CB/SB
	3	Ch2 D0	Ch2 D1

Legende

Komplette Auswertung:
Die Klemme wird mit Control- und Status-Byte gemappt.

Motorola Format:
Einstellbar ist das Motorola oder Intel-Format

Word-Alignment:
Die Klemme liegt auf einer Wortgrenze im Buskoppler.

Ch n SB: Status-Byte für Kanal n (erscheint im Eingangsprozessabbild).
Ch n CB: Control- Byte für Kanal n (erscheint im Ausgangsprozessabbild).

Ch n D0: Kanal n, Daten-Byte 0 (niederwertigste Byte)
Ch n D1: Kanal n, Daten-Byte 1 (höchstwertigste Byte)

"-": Diese Byte wird von der Klemme nicht benutzt und belegt.
res.: reserviert:
dieses Byte belegt den Prozessdatenspeicher, hat aber keine Funktion.

Registertabelle

Diese Register sind für jeden Kanal einmal vorhanden.

Adresse	Bezeichnung	Defaultwert	R/W	Speichermedium
R0	ADC-Rohwert	variabel	R	RAM
R1	reserviert	0x0000	R	
...	...	...	...	...
R5	reserviert	0x0000	R	
R6	Diagnose-Register	variabel	R	RAM
R7	Kommandoregister nicht benutzt	0x0000	R	
R8	Klemmentyp	z.B 3012	R	ROM
R9	Software-Versionsnummer	0x????	R	ROM
R10	Multiplex-Schieberegister	0x0130	R	ROM
R11	Signalkanäle	0x0218	R	ROM
R12	minimale Datenlänge	0x0098	R	ROM
R13	Datenstruktur	0x0000	R	ROM
R14	reserviert	0x0000	R	
R15	Alignment-Register	variabel	R/W	RAM
R16	Hardware Versionsnummer	0x????	R/W	SEEROM
R17	Hardware-Abgleich: Offset	spezifisch	R/W	SEEROM
R18	Hardware-Abgleich: Gain	spezifisch	R/W	SEEROM
R19	Hersteller-Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
R20	Hersteller-Skalierung: Gain	0x2002	R/W	SEEROM
R21	Overrange-Limit	0x0FFF	R/W	SEEROM
R22	Underrange-Limit	0x0000	R/W	SEEROM
R23	ADC-Hardware Preset	0x0000	R/W	SEEROM
R24	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
...	...	...	...	...
R30	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R31	Code-Wort-Register	variabel	R/W	RAM
R32	Feature-Register	0x1106	R/W	SEEROM
R33	Anwender-Skalierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
R34	Anwender-Skalierung: Gain	0x0100	R/W	SEEROM
R35	Grenzwert 1	0x0000	R/W	SEEROM
R36	Grenzwert 2	0x0000	R/W	SEEROM
R37	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
...	...	...	...	...
R63	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM

Support und Service

BECKHOFF und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Service und Support, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu BECKHOFF Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

BECKHOFF Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner BECKHOFF Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- weltweiter Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für BECKHOFF Systemkomponenten

Hotline: +49(0)5246/963-157
Fax: +49(0)5246/963-199
E-Mail: support@beckhoff.com

BECKHOFF Service

Das BECKHOFF Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sale-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49(0)5246/963-460
Fax: +49(0)5246/963-479
E-Mail: service@beckhoff.com

BECKHOFF Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH
Eiserstr. 5
33415 Verl
Germany
Telefon: +49(0)5246/963-0
Fax: +49(0)5246/963-198
E-Mail: info@beckhoff.com

Die Adressen der weltweiten BECKHOFF Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten:
http://www.beckhoff.com
Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu BECKHOFF Komponenten.