



Ministerium für Kultus, Jugend
und Sport Baden-Württemberg

Koordinierungsstelle für Abschluss-
prüfungen Berufsschule-Wirtschaft

Landesfachausschuss für die Ausbildungsberufe

- Elektroniker/ -in für Automatisierungstechnik
(FA 204/1)
- Elektroniker/ -in Fachrichtung Automatisierungstechnik
(FA 204/2)

FA 204

Technische Richtlinien für Unterricht und Prüfung

**Festlegung wichtiger Begriffe
Letzte Änderung/Ergänzung**

11. Mai 2015

1. Steuerungstechnik

- 1.1 Bedienfeld, Betriebsartenbaustein
- 1.2 Ablaufkettenbaustein für 10 Schritte
- 1.3 Befehlsausgabebaustein (Prinzip)
- 1.4 Ablauf-Funktionsplan nach IEC 61131-3
- 1.5 Bausteine für die Analogwertnormierung
 - 1.5.1 Universeller Normierungsbaustein für analoge Eingabebaugruppen
 - 1.5.2 Universeller Normierungsbaustein für analoge Ausgabebaugruppen
- 1.6 Reglerbausteine
 - 1.6.1 Zweipunktregler mit Schalthysterese
 - 1.6.2 PID-Regler
- 1.7 Taktgeneratorbausteine mit einstellbarem Puls-Pausenverhältnis
- 1.8 Wandlerbausteine
 - 1.8.1 Umwandlung eines BCD-Wertes in eine Gleitpunktzahl
 - 1.8.2 Umwandlung einer Gleitpunktzahl in einen 4-stelligen BCD-Wert

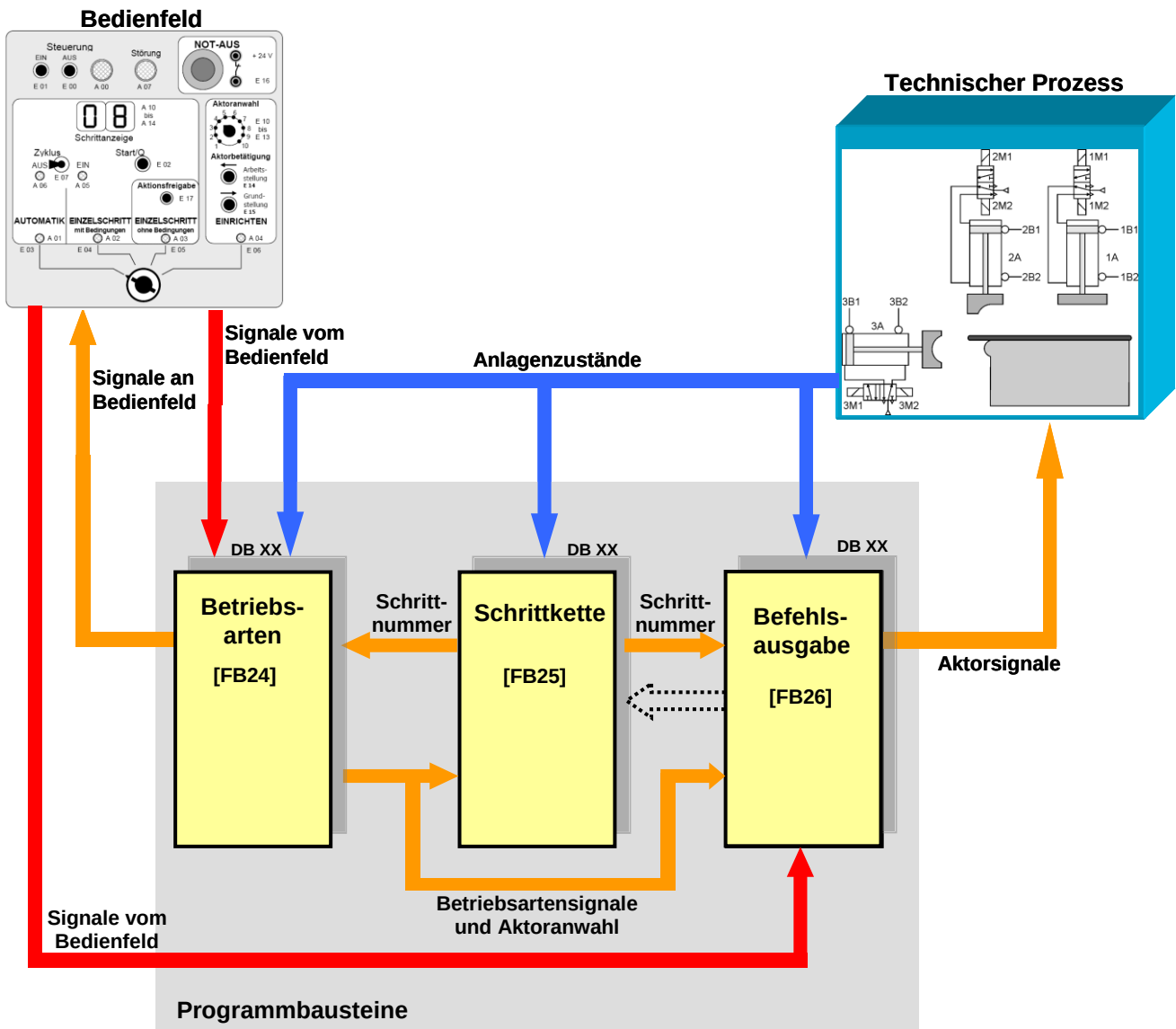
2. Antriebstechnik

- 2.1 H-Brückenmodul
- 2.2 Universalumrichter
- 2.3 Kennlinien
 - 2.3.1 Kennlinie DASM beim Betrieb am Frequenzumrichter (idealisierte Darstellung)
 - 2.3.2 Kennlinie DASM beim Betrieb an veränderbarer Spannung
 - 2.3.3 Kennlinie DASM bei Rechtslauf

Hinweise zur Anwendung der Technischen Richtlinien:

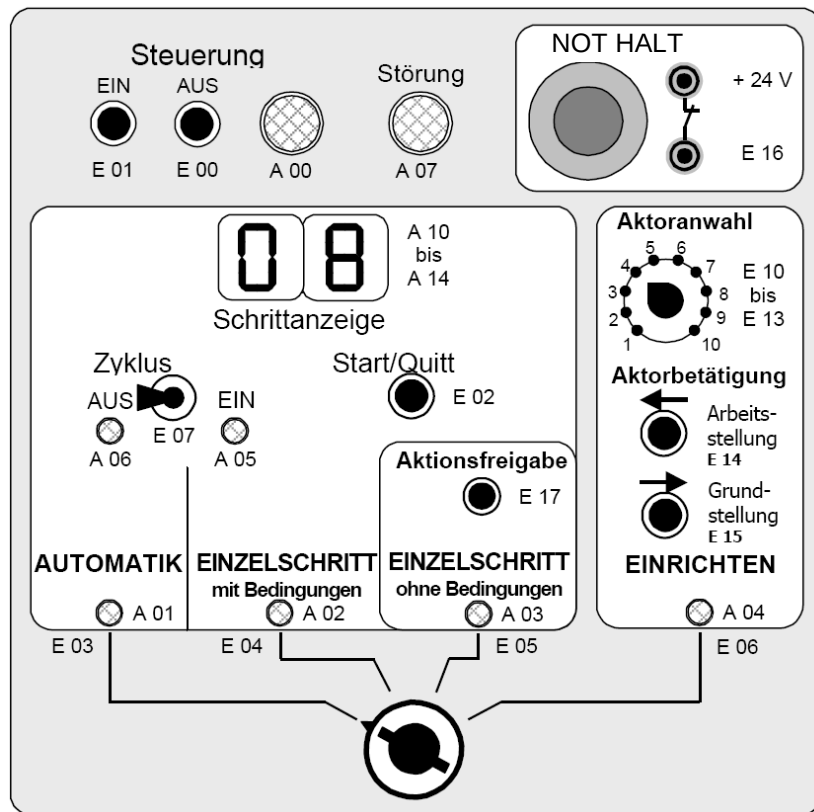
- Die Technischen Richtlinien sind im Unterricht als Standards für die landeseinheitliche Abschlussprüfung einzusetzen.
- Die verwendeten Begriffe und Darstellungen stellen prinzipielle Regelungen dar. In den Aufgaben der Abschlussprüfungen können im Einzelfall Abweichungen auftreten.
- Die Technischen Richtlinien ergänzen das an der Schule eingeführte Tabellenbuch.

1. Steuerungstechnik



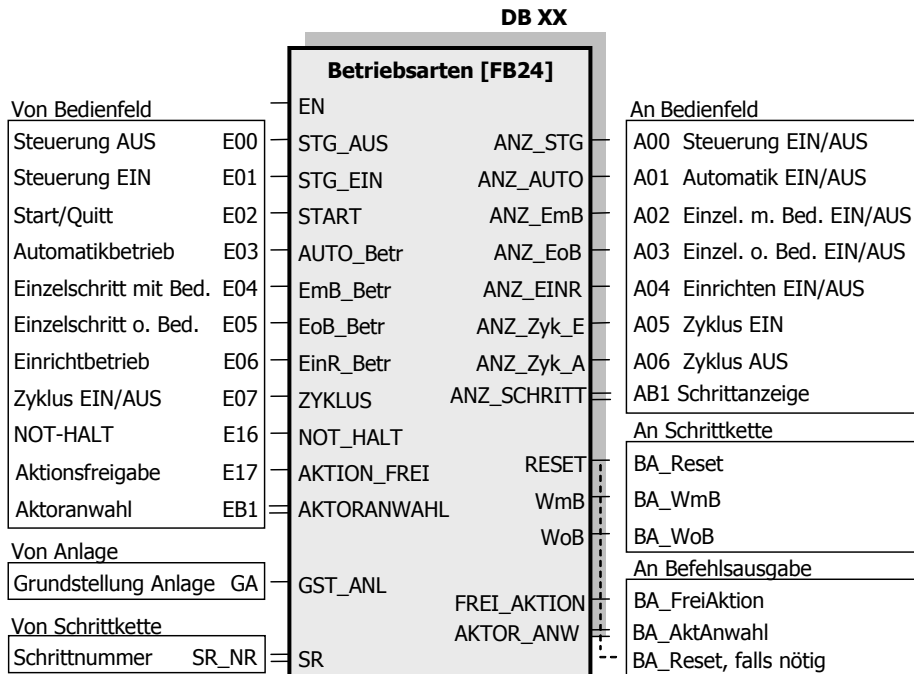
1.1 Bedienfeld, Betriebsartenbaustein

Bedienfeld



Funktionsbeschreibung der Anschlüsse: siehe nächste Seite

Betriebsartenbaustein



Beschreibung der Formalparameter		
GST_ANL	BOOL	Grundstellung der Anlage
SR	INT	Schrittnummer
RESET	BOOL	Resetsignal
WmB	BOOL	Weiterschaltsignal mit Abfrage der Transitionsbedingung
WoB	BOOL	Weiterschaltsignal ohne Abfrage der Transitionsbedingung
FREI_AKTION	BOOL	Aktionsfreigabesignal
AKTOR_ANW	INT	Aktorwahl als INT-Wert

Bedienfeld-Beschreibung

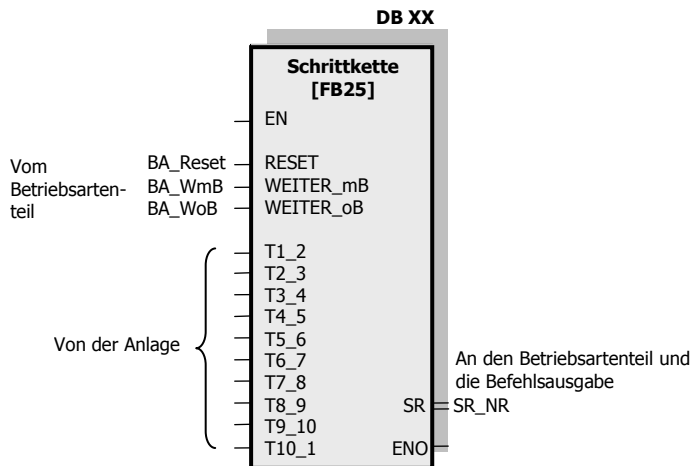
Eingänge Bedienfeld

Taster E00:	Steuerung AUS Schaltet die Steuerung aus. Es erfolgt keine galvanische Trennung der Antriebe. (Anmerkung: In der Praxis besteht der Befehlsgeber für das EIN- und AUS-Schalten der Steuerung meist aus einem Schlüsselschalter.)
Taster E01:	Steuerung EIN Schaltet die Steuerung ein. Steuerung einschalten nach NOT-AUS oder Maschine AUS.
Taster E02:	Start/Quitt Automatikbetrieb: Ist die Betriebsart mit E03 vorgewählt, wird beim Betätigen der Taste der Automatikbetrieb gestartet. Einzelschrittbetrieb: Bei Betätigung erfolgt eine Einzelschritt-Weiterschaltung der Schrittkette. Bei ausgeschalteter Steuerung wird in besonderen Betriebssituationen durch Betätigen der Start/Quitt-Taste das RESET Betriebsartensignal B0 zum Rücksetzen der Schrittkette und der gespeicherten Aktionen ausgelöst.
Wahlschalter: E03, E04 E05 u. E06	Betriebsart Wahl der Betriebsart: E03 = 1 für Automatik, E04 = 1 für Einzelschrittbetrieb mit Bedingungen, E05 = 1 für Einzelschrittbetrieb ohne Bedingungen und E06 = 1 für Einrichten. Ein Betriebsartenwechsel ist über den Wahlschalter jederzeit möglich. Die Umschaltung in die Betriebsart Weiterschalten ohne Bedingungen und Einrichten stoppt die Ansteuerung der Aktoren. Ein Wechsel der Betriebsart Automatik nach Einzelschritt und umgekehrt ist jederzeit ohne Bearbeitungsabbruch möglich.
Schalter E07:	Zyklus EIN / AUS Steht der Schalter auf „EIN“ wird ein Bearbeitungszyklus ständig wiederholt. Steht der Wahlschalter auf „AUS“ wird der Bearbeitungszyklus nur einmal durchlaufen und der Automatikbetrieb dann beendet. Wird während eines Bearbeitungszyklus von „EIN“ auf „AUS“ umgeschaltet, wird der Bearbeitungszyklus noch ausgeführt und dann der Automatikbetrieb beendet.
Wahlschalter: E10 ... E13	Aktoranwahl In der Betriebsart Einrichten können 10 verschiedene Aktoren angewählt werden. Die Auswahl bezieht sich auf Zylinder bzw. Motor. Die Richtung wird dabei durch die Tasten „Arbeitsstellung“ und „Grundstellung“ bestimmt.
Taster E14:	Aktor - Arbeitsstellung Die Bewegung wird nur bei gedrückter Taste ausgeführt (Tippbetrieb). Zylinder fahren in die Arbeitsstellung und Motoren drehen „rechts“. Anlagenspezifische Verriegelungen verhindern oder beenden die Bewegung bei „Crash“-Gefahr.
Taster E15:	Aktor - Grundstellung Die Bewegung wird nur bei gedrückter Taste ausgeführt (Tippbetrieb). Zylinder fahren in die Grundstellung und Motoren drehen „links“. Anlagenspezifische Verriegelungen verhindern oder beenden die Bewegung bei „Crash“-Gefahr.
Taster E16	NOT-AUS Eine Betätigung dieses oder weiterer NOT-AUS-Taster schaltet die Steuerung aus. Alle Bewegungen werden angehalten und die Antriebe stillgesetzt.
Taster E17	Aktionsfreigabe In der Betriebsart Einzelschrittbetrieb ohne Bedingungen wird durch Betätigung des Taster die Aktion des aktiven Schrittes ausgeführt, solange E17 betätigt ist.

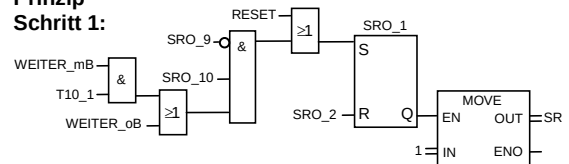
Ausgänge Bedienfeld

Anzeige A00:	Meldeleuchte „Steuerung EIN“ Zeigt den eingeschalteten Zustand der Steuerung an.
Anzeige A01:	Meldeleuchte „Automatik“ Leuchtet bei Zyklusbearbeitung im Automatikbetrieb.
Anzeige A02:	Meldeleuchte „Einzelschritt mit Bedingungen“ Leuchtet in der Betriebsart Einzelschritt mit Bedingung.
Anzeige A03:	Meldeleuchte „Einzelschritt ohne Bedingungen“ Leuchtet in der Betriebsart Einzelschritt ohne Bedingung.
Anzeige A04:	Meldeleuchte „Einrichten“ Leuchtet in der Betriebsart Einrichten.
Anzeige A05:	Meldeleuchte „Zyklus EIN“ Leuchtet in der Betriebsart Automatik, wenn Schalter „Zyklus“ auf EIN steht.
Anzeige A06:	Meldeleuchte „Zyklus AUS“ Leuchtet in der Betriebsart Automatik, wenn der Schalter „Zyklus“ auf AUS steht und ein Bearbeitungszyklus abläuft.
Anzeige A07:	Meldeleuchte „Störung“ Leuchtet in allen Betriebsarten wenn eine Störung auftritt.
Schrittanzeige:	2-stellige Siebensegmentanzeigen A10...A14 sind für die BCD-codierte Anzeige des jeweiligen Schrittes vorgesehen, 5 Bit für 32 Schritte (0...31).

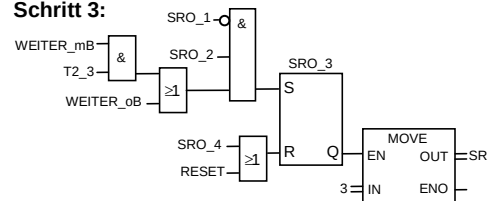
1.2 Schrittkettenbaustein für 10 Schritte



Prinzip Schritt 1:

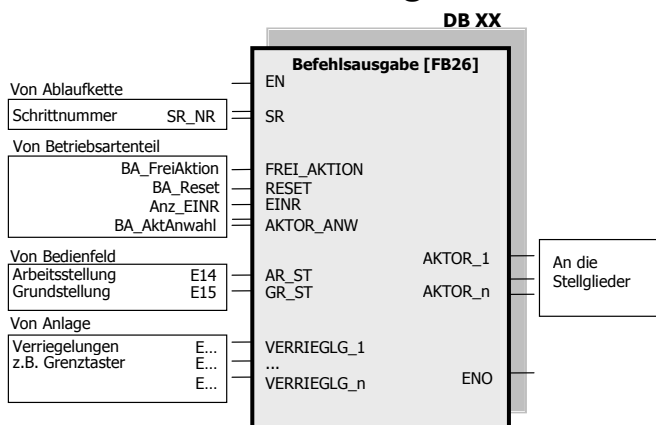


Prinzip Schritt 3:



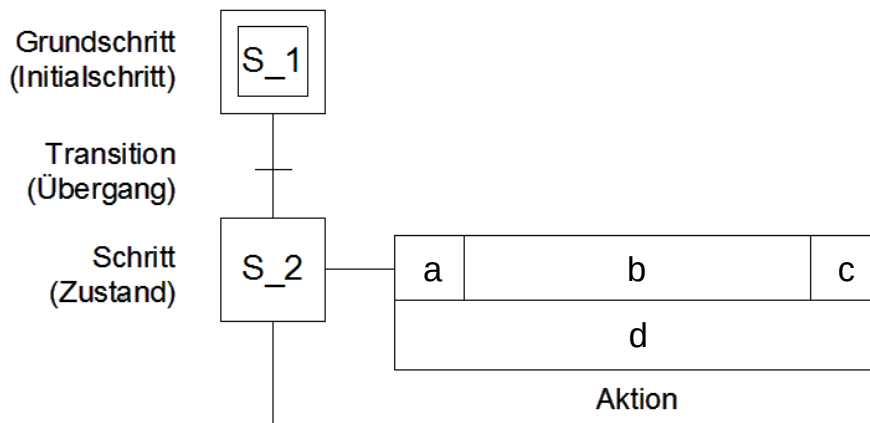
Beschreibung der Formalparameter		
RESET	BOOL	Grundstellung der Ablaufkette
WEITER_mB	BOOL	Weiterschalten mit Bedingungen
WEITER_oB	BOOL	Weiterschalten ohne Bedingungen
T1_2 bis T10_1	BOOL	Weiterschaltbedingungen (Transitionen) für die Schritte 1 bis 10
SR	INT	Schrittnummer des aktiven Schrittes

1.3 Befehlsausgabebaustein (Prinzip)



Beschreibung der Formalparameter		
SR	INT	Schritt
FREI_AKTION	BOOL	Aktionsfreigabe bei Ansteuerung über Schrittkette
EINR	BOOL	Signal für Einrichtungsbetrieb
RESET	BOOL	Signal zum Löschen eines Speichers, Zählers...
AKTOR_ANW	INT	Aktoranwahl über Wahlschalter
AR_ST	BOOL	Arbeitsstellung des Aktors bzw. Rechtsdrehung bei Motoren (Tippbetrieb)
GR_ST	BOOL	Grundstellung des Aktors bzw. Linksdrehung bei Motoren (Tippbetrieb)
VERRIEGLG_...	BOOL	Verriegelungen
AKTOR_...		Signal für die Aktoren

1.4 Ablauf-Funktionsplan nach IEC 61131-3

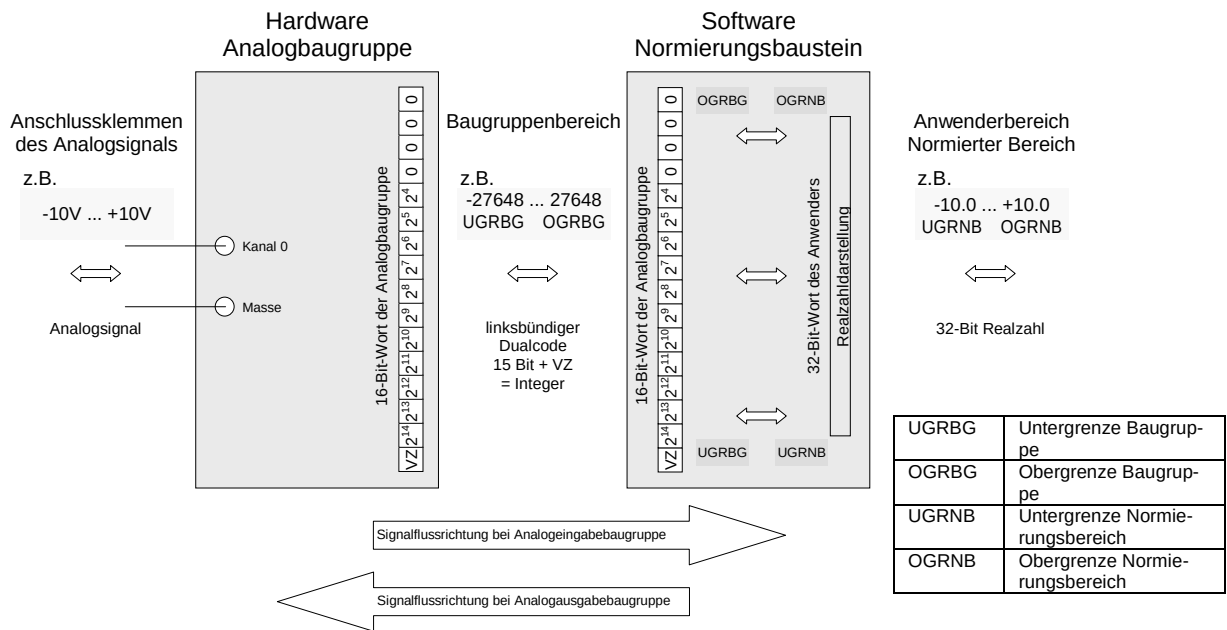


- Feld a Bestimmungszeichen
 Feld b Aktionsname
 Feld c AnzeigevARIABLE
 Feld d Beschreibung der Aktion in ST, KOP, FBS, AWL

Bestimmungszeichen (Auszug)

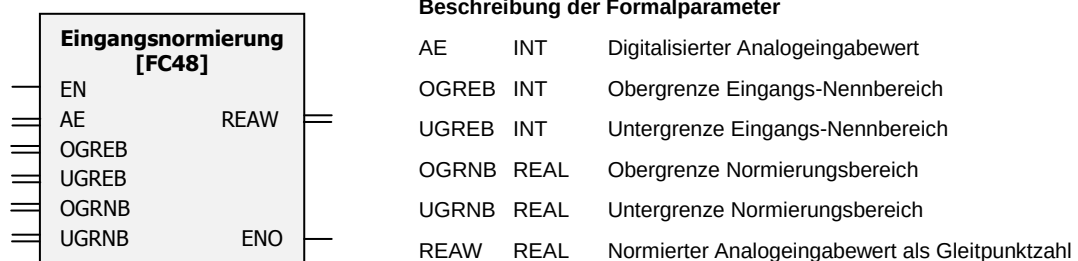
Bestimmungs- zeichen	Funktion	Beschreibung
N	nicht gespeichert	Der Code der Aktion wird ausgeführt oder die boolesche Variable wird gesetzt, solange der Schritt aktiv ist.
S	speicherndes Setzen	Der Code der Aktion wird ausgeführt oder die boolesche Variable wird gesetzt. Dieser Zustand wird gespeichert, sobald der Schritt aktiv wird. Er kann nur explizit rückgesetzt werden, indem dieselbe Aktion mit dem Qualifier 'R' einem anderen Schritt zugewiesen wird.
R	vorrangiges Rücksetzen	Der Code der Aktion wird nicht länger ausgeführt oder die boolesche Variable wird rückgesetzt.
L	zeitbegrenzt	Der Code der Aktion wird ausgeführt oder die boolesche Variable wird gesetzt, solange der Schritt aktiv ist, jedoch maximal für das festgelegte Zeitintervall.
D	zeitverzögert	Der Code der Aktion wird ausgeführt oder die boolesche Variable wird gesetzt, nachdem die festgelegte Zeitverzögerung abgelaufen ist. Die Aktion bleibt aktiv, solange der Schritt aktiv ist. Wenn der Schritt für einen kürzeren Zeitraum aktiv ist als die festgelegte Zeitverzögerung, wird die Aktion nicht aktiv.
P	Impuls (Flanke)	Sobald der Schritt aktiv ist, wird für einen Programm-Zyklus die Aktion einmalig ausgeführt.
C	Conditional	Aktor wird abhängig von einer Bedingung, die im Feld „d“ formuliert ist angesteuert.

1.5 Bausteine für die Analogwertnormierung



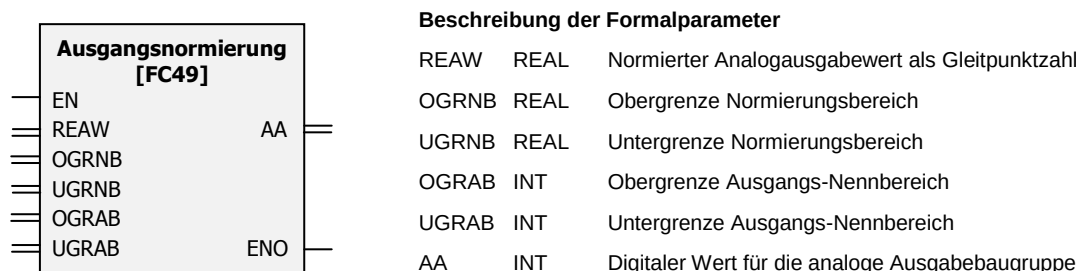
1.5.1 Universeller Normierungsbaustein für analoge Eingabebaugruppen

Der analoge Eingangswert AE wird in einen normierten Wert gewandelt und am Ausgang REAW ausgegeben. Der Eingangsnennbereich der Analogbaugruppe wird durch die Parameter OGREB und UGREB angegeben. Der Bereich, in den der Analogwert gewandelt werden soll (Normierungsbereich), wird durch die Parameter OGRNB und UGRNB angegeben.



1.5.2 Universeller Normierungsbaustein für analoge Ausgabebaugruppen

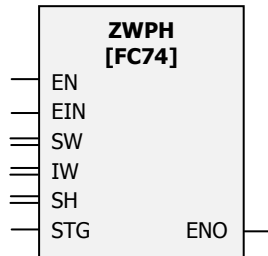
Die Ausgangsnormierung wandelt den Realwert REAW aus dem vorgegebenen Normierungsbereich OGRNB und UGRNB in den Integerwert AA für die Analogausgabebaugruppe, die durch den Ausgangsnennbereich OGRAB und UGRAB bestimmt wird.



1.6 Reglerbausteine

1.6.1 Zweipunktregler mit Schalthysterese

Mit dem Eingang EIN wird der Zweipunktregler eingeschaltet. An den Eingang SW ist der Sollwert und an den Eingang IW der Istwert anzulegen. Über den Eingang SH wird die Schalthysterese in Prozent bezogen auf den Sollwert SW vorgegeben. Die Stellgröße STG ist als IN_OUT-Variable definiert. Ist die Reglerfunktion ausgeschaltet, so ist die Stellgröße STG FALSE.

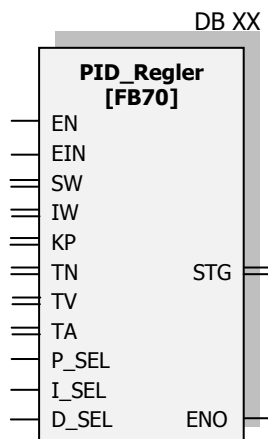


Beschreibung der Formalparameter

EIN	BOOL	Regler EIN / AUS
SW	REAL	Sollwert
IW	REAL	Istwert
SH	REAL	Schalthysterese in Prozent
STG	BOOL	Stellgröße

1.6.2 PID-Regler

Über den Eingang EIN wird der PID-Regler eingeschaltet. An den Eingang SW ist der Sollwert und an den Eingang IW ist der Istwert anzulegen. Die Regelparameter Proportionalbeiwert, Nachstellzeit, Vorhaltezeit und Abtastzeit sind an die Eingänge KP, TN, TV und TA zu legen. Die Zeitwerte TN, TV und TA sind in Sekunden anzugeben. Über die binären Eingänge P_SEL, I_SEL und D_SEL können der P-, I- und D-Anteil einzeln zu- oder abgeschaltet werden. Das Ergebnis der PID-Regelfunktion liegt am Ausgang STG. Ist die Regelfunktion ausgeschaltet, so hat der Ausgang STG den Wert 0.0 und alle internen Speicher werden zurückgesetzt.

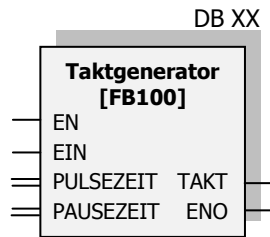


Beschreibung der Formalparameter

EIN	BOOL	Regler EIN / AUS
SW	REAL	Sollwert
IW	REAL	Istwert
KP	REAL	Proportionalbeiwert
TN	REAL	Nachstellzeit
TV	REAL	Vorhaltezeit
TA	REAL	Abtastzeit
P_SEL	BOOL	P-Anteil EIN / AUS
I_SEL	BOOL	I-Anteil EIN / AUS
D_SEL	BOOL	D-Anteil EIN / AUS
STG	REAL	Stellgröße

1.7 Taktgeneratorbausteine mit einstellbarem Puls-Pausenverhältnis

Dieser Baustein verwendet IEC 61131 TIMER-Objekte, die im Instanz-DB des Taktgenerators gespeichert werden.



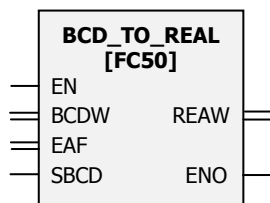
Beschreibung der Formalparameter

EIN	BOOL	Taktgenerator EIN / AUS
PULSEZEIT	TIME	Zeitwert für Impuls
PAUSEZEIT	TIME	Zeitwert für Pause
TAKT	BOOL	Taktimpulse

1.8 Wandlerbausteine

1.8.1 Umwandlung eines BCD-Wertes in eine Gleitpunktzahl mit wählbarer Obergrenze

Der vierstellige BCD-Wert am Eingang BCDW wird unter Berücksichtigung des am Eingang SBCD liegenden Vorzeichens in eine Gleitpunktzahl umgewandelt und an den Ausgang REAW gelegt. Der Gleitpunktzahlenbereich, in den der BCD-Wert aufgelöst werden soll, wird durch Angabe eines Ausgabefaktors als Zehnerpotenz am Eingang EAF vorgegeben. Der Wert des Ziffernstellers multipliziert mit dem Ausgabefaktor ergibt dann die REAL-Zahl.

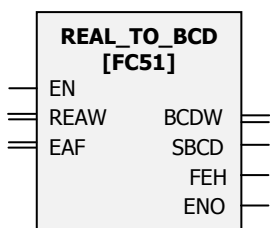


Beschreibung der Formalparameter

BCDW	WORD	zu wandelnder 4-stelliger BCD-Wert
EAF	INT	Exponent des Ausgabefaktors
SBCD	BOOL	Vorzeichen (0=positiv, 1=negativ)
REAW	REAL	gewandelter BCD-Wert

1.8.2 Umwandlung einer Gleitpunktzahl in einen 4-stelligen BCD-Wert mit wählbarer Obergrenze

Die am Eingang REAW liegende Gleitpunktzahl wird in eine vierstellige BCD-Zahl gewandelt und an den Ausgang BCDW gelegt. Mittels des Ausgabefaktor EAF (Zehnerpotenz) soll das Anzeigergebnis der Gleitpunktzahl wählbar sein. Liegt der Anzeigebereich außerhalb des in der Ziffernanzeige darstellbaren Bereichs, so soll ein Fehler signalisiert werden. Der Parameterausgang SBCD gibt das Vorzeichen an.

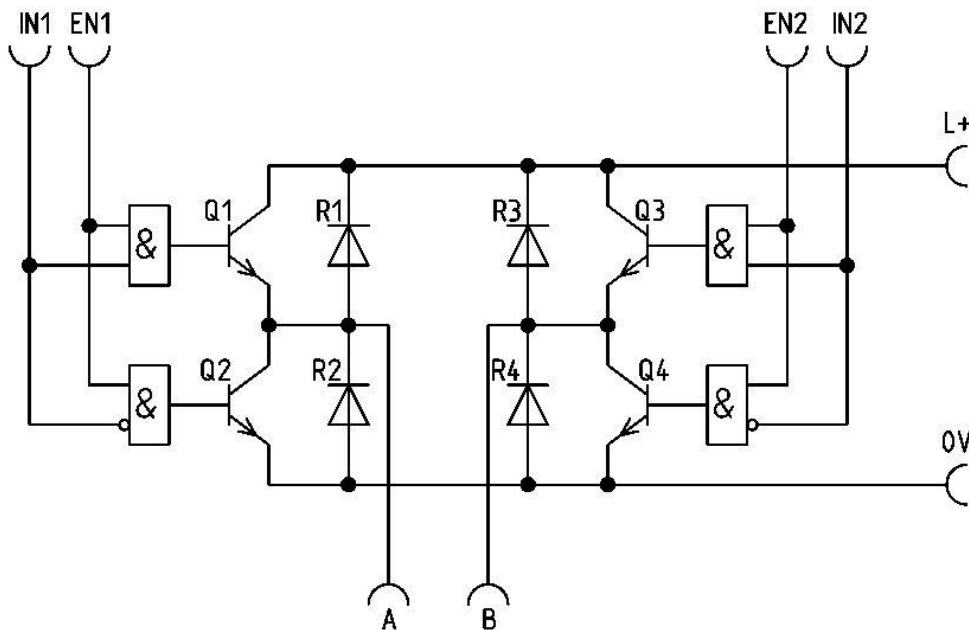


Beschreibung der Formalparameter

REAW	REAL	zu wandelnde Gleitpunktzahl
EAF	INT	Exponent des Ausgabefaktors
BCDW	WORD	gewandelte Gleitpunktzahl als BCD
SBCD	BOOL	Vorzeichen (0=positiv, 1=negativ)
FEH	BOOL	Fehler, falscher Ausgabewert

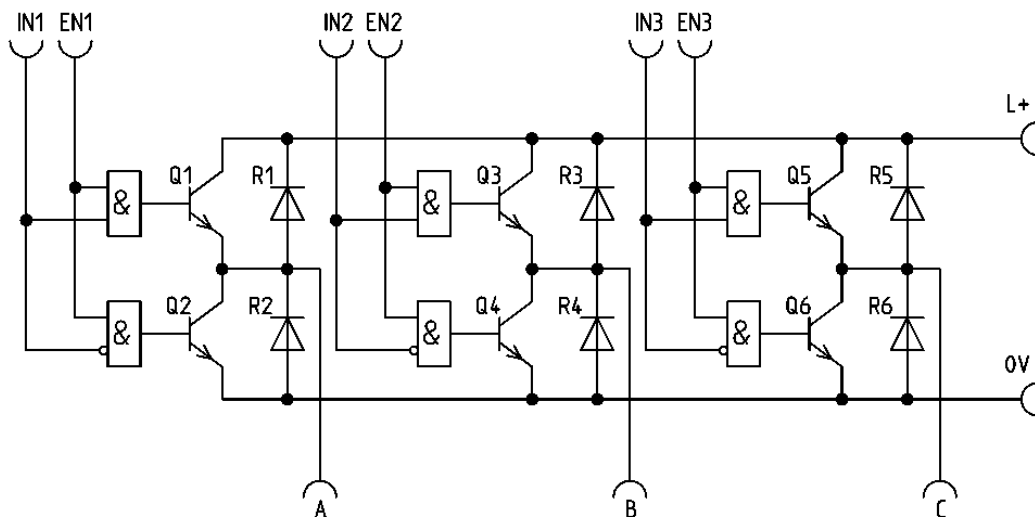
2. Antriebstechnik

2.1 H-Brückenmodul



A/B	Motoranschluss
EN1/EN2	Freigabe der Brückenarme 1 und 2
IN1	Steueranschluss Halbbrücke 1 (Q1, Q2)
IN2	Steueranschluss Halbbrücke 2 (Q3, Q4)

2.2 Universalumrichter

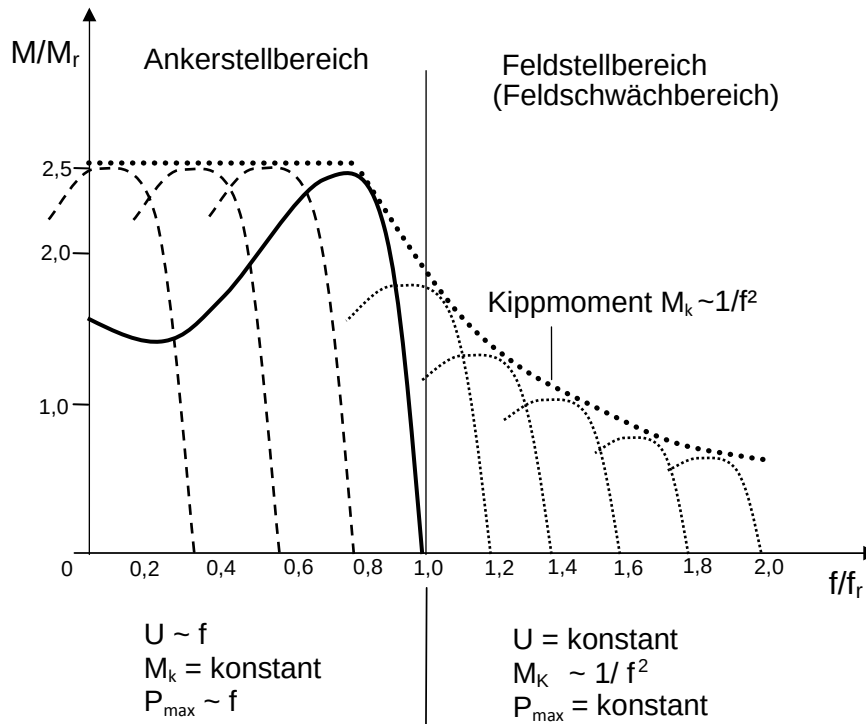


A/B/C	als Wechselrichter im 4Q-Betrieb: Motoranschluss als Rückspeisemodul: Netzanschluss
EN	Freigabe der Brückenarme
IN	Steueranschlüsse

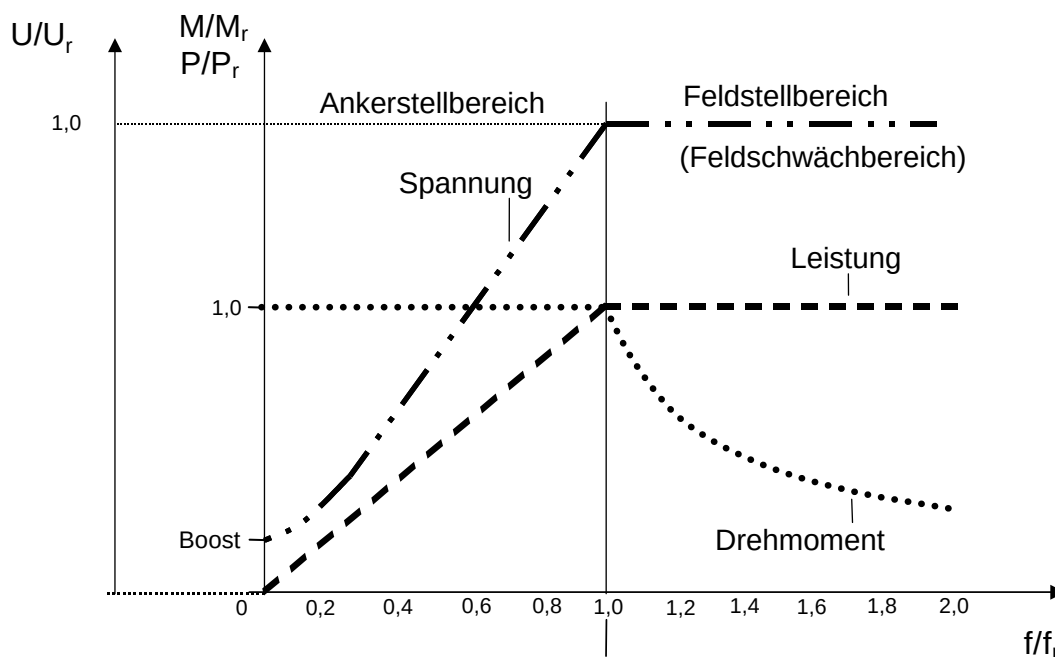
2.3 Kennlinien

Hinweis: In den Technischen Richtlinien wird der mittlerweile übliche Index „r“ (rated) für die Bemessungsgröße verwendet.
Bsp.: M_r für Bemessungsdrehmoment (statt bisher M_N)

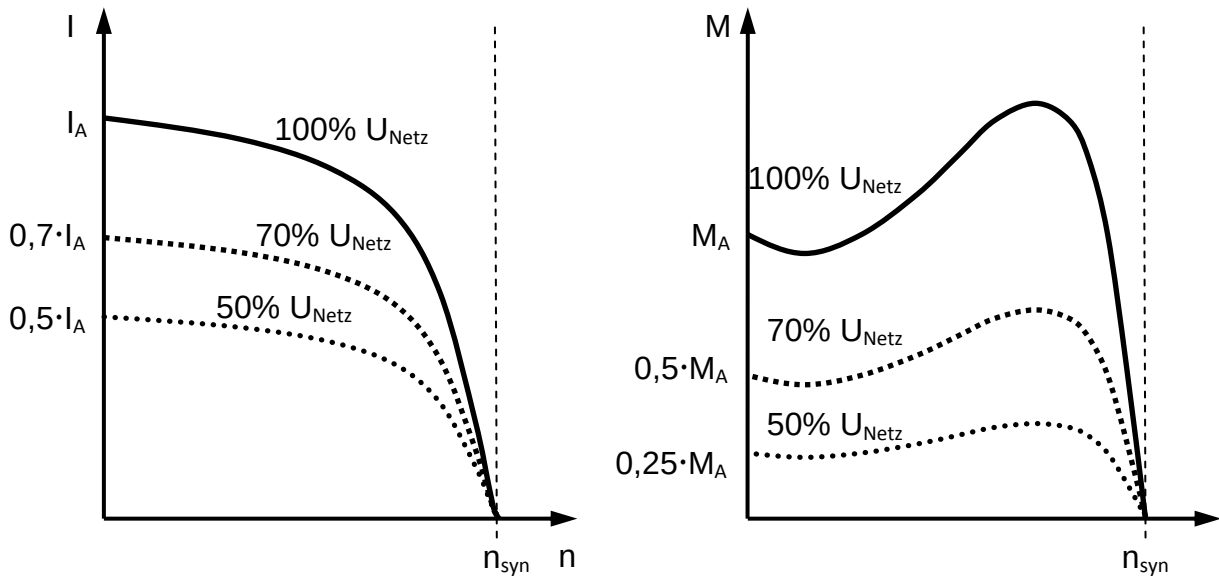
2.3.1 Kennlinie der DASM beim Betrieb am Frequenzumrichter (idealisierte Darstellung)



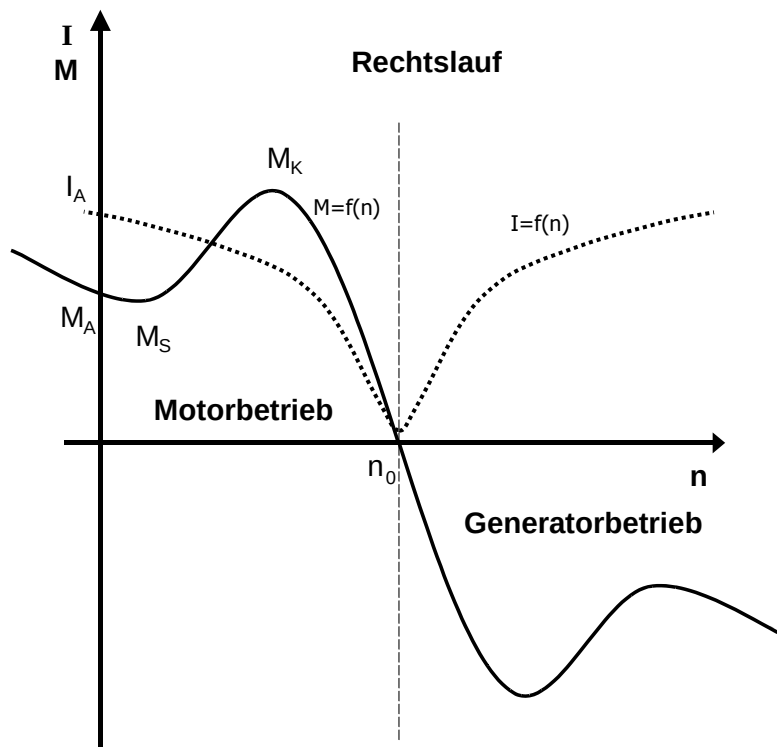
für $f/f_r < 1$ gilt: ----- ideale Spannungsanhebung (Boost) für konstanten Ständerfluss



2.3.2 Kennlinie der DASM beim Betrieb an veränderbarer Spannung



2.3.3 Kennlinie der DASM bei Rechtslauf



M_A : Anlaufdrehmoment
 n_0 : Drehfeldfrequenz (synchrone Drehzahl)
 M_S : Sattelmoment
 M_K : Kippmoment