

ECKELMANN



E•FBM

Analoge Ein- und Ausgangmodule AIO22U, AIO22I

Technisches Handbuch

Urheberschutz: Sämtliche Rechte zu jedweder Nutzung, Verwertung, Weiterentwicklung, Weitergabe und Kopierstellung bleiben Firma ECKELMANN AG vorbehalten.

Insbesondere haben weder die Vertragspartner von Firma ECKELMANN AG noch sonstige Nutzer das Recht, die DV-Programme/Programmteile bzw. abgeänderte oder bearbeitete Fassungen ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung zu verbreiten oder zu vertreiben.

Produkt/Warennamen oder Bezeichnungen sind teilweise für den jeweiligen Hersteller geschützt (eingetragene Warenzeichen usw.); in jedem Fall wird für deren freie Verfügbarkeit/Verwendungserlaubnis keinerlei Gewähr übernommen.

Die Beschreibungsinformationen erfolgen unabhängig von einem etwaig bestehenden Patentschutz oder sonstiger Schutzrechte Dritter.

Irrtum und technische Änderungen bleiben ausdrücklich vorbehalten.

Dateiname: AIO22_TB_DE_V2.3.doc

Version: 2.3 **Ersterstellung:** 15.10.01

Freigabe: 25.05.05 RSi

Änderungsprotokoll

Kapitel	Datum	Bearbeiter	Änderung	Freigabe Datum / Kurzz.
Alle	15.01.01	E. Baun	Ersterstellung	
alle	26.10.04	W. Niebling	Komplette Überarbeitung	
2.13, 2.14	14.03.05	W. Niebling	Fehler Life-LED im Schaltbild korrigiert	
1.4, 9	12/05	WN	Kapitel Normen und Zulassungen ergänzt, CE-Erklärung entfernt	
2.10, 3	10/07	JP	Anpassung von Filterdaten	
	10/2011	WN	V2.3: Feuchtigkeit geändert	

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Systemhandbuch E•FBM.....	1
1.2	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	1
1.3	Produktgebrauch und Dokumentation.....	1
1.4	Normen und Zulassungen.....	2
2	Moduleigenschaften.....	3
2.1	Allgemein.....	3
2.2	Modulvarianten, Optionen.....	3
2.2.1	Varianten AIO22U.....	3
2.2.2	Varianten AIO22I.....	3
2.2.3	Zubehör.....	3
2.3	Eigenschaften AIO22U, AIO22I.....	4
2.4	Zusatzfunktionen.....	5
2.5	Versorgungsspannung Feldebene.....	6
2.6	Sensorversorgung.....	6
2.6.1	AIO22U.....	6
2.6.2	AIO22I.....	6
2.7	Überwachung der Versorgungsspannung.....	6
2.8	Life-LED für den Betriebszustand des Moduls.....	6
2.9	Ein- und Ausgänge.....	7
2.9.1	AIO22U.....	7
2.9.2	AIO22I.....	7
2.9.3	Potentialtrennung.....	7
2.10	Hardwareanpassung der analogen Eingänge.....	7
2.10.1	AIO22U.....	7
2.10.2	AIO22I.....	7
2.11	Softwaremäßige Vorverarbeitung der Signale.....	8
2.12	Seriellles EEPROM.....	8
2.13	Prinzipschaltbild AIO22U.....	8
2.14	Prinzipschaltbild AIO22I.....	9



3	Technische Daten	10
3.1	Allgemein	10
3.2	Technische Daten AIO22U	11
3.3	Technische Daten AIO22I.....	12
4	Montage und Installation	14
4.1	Modulgehäuse.....	14
4.2	Montage	14
4.3	ESD – Schutz.....	14
4.4	Klemmenbezeichnung AIO22U.....	15
4.5	Klemmenbezeichnung AIO22I	16
4.6	Anschlussbeispiel AIO22I (AIO22U).....	17
5	Inbetriebnahme	18
5.1	Abschirmung	18
6	Programmierung und Parametrierung	19
6.1	Einstellung Knotenadresse (Node ID)	19
6.2	AIO22 Brücken und Codierschalter	20
6.3	Signal- und Datenfluss.....	21
6.4	Parametrierung	23
6.4.1	Unterdrückung kleiner Eingangsänderungen	25
6.4.2	Verhalten der analogen Ausgänge im Fehlerfall.....	25
6.4.3	Modus der Life-LED	27
6.4.4	Digitaler Filter 2. Ordnung für die Eingänge	27
6.4.5	Wertebereich für Ein- und Ausgänge.....	28
6.4.6	Überwachung der Schwellwerte bei den Eingängen (ab SW-V1.07)	28
6.4.7	Signalgenerator.....	29
6.4.8	PID-Regler	31
6.4.8.1	Signalflussplan des PID-Reglers.....	31
6.4.8.2	PID-Algorithmus	31
6.5	Abgleich der Eingänge.....	34
6.5.1	Berechnung von Steigung und Offset (Bereich 0..10V, 0..20mA)	35
6.5.2	Berechnung von Steigung und Offset (Bereich -10..10V)	36

6.5.3	Korrektur der Messwerte mit Steigung und Offset.....	37
6.6	Speichern der Parameter im nichtflüchtigen Speicher.....	37
6.6.1	Store Parameter (Objekt 1010).....	37
6.6.2	Restore Parameter (Objekt 1011h).....	38
6.7	PDO-Mapping	38
6.7.1	Gemappte Objekte	38
6.7.2	Datenformat der analogen Eingänge	39
6.7.3	Datenformat der analogen Ausgänge	40
7	Service-/Wartungsarbeiten	41
7.1	Auswechseln des Moduls	41
7.2	Wartung im Fehlerfall.....	41
8	Technischer Anhang: Parametrierung über CAN-Bus	42
8.1	CANopen.....	42
8.2	Emergency Telegramme (Fehlermeldungen)	42
8.3	Konfiguration	42
8.4	AIO22	43
8.4.1	Kommunikationsprofil (Parameter entsprechend CiA DS 301)	43
8.4.2	Standardisierter Geräteprofilbereich (Parameter entsprechend CiA DS 401).....	46
8.4.3	Herstellerspezifischer Geräteprofilbereich.....	47
8.4.4	Zusatzfunktionen der analogen Ausgänge (ab SW-Version V1.07)	48
8.4.4.1	Schwellwertüberwachung der Eingänge (ab SW-Version V1.07).....	48
8.4.4.2	Signalgenerator	49
8.4.4.3	PID-Regler.....	50

1 Einleitung

Diese Dokumentation enthält neben den technischen Daten allgemeine Informationen und Hinweise für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des analogen Ein-/Ausgangsmoduls AIO22 der E•FBM-Serie.

1.1 Systemhandbuch E•FBM



Die allgemeinen Informationen über die Feldbusmodule der E•FBM-Serie können dem Systemhandbuch entnommen werden.

Ebenso sind in diesem Handbuch entsprechende Hinweise für den bestimmungsgemäßen Gebrauch der Feldbusmodule enthalten.

1.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Komponenten werden ab Werk für den jeweiligen Anwendungsfall mit einer festen Hard- und Softwarekonfiguration ausgeliefert. Änderungen sind nur im Rahmen der in den Handbüchern dokumentierten Möglichkeiten zulässig. Alle anderen Veränderungen an der Hard- oder Software sowie der nicht bestimmungsgemäße Gebrauch der Komponenten bewirken den Haftungsausschluss der ECKELMANN AG.

1.3 Produktgebrauch und Dokumentation

Der in diesem Handbuch beschriebene Produktgebrauch richtet sich ausschließlich an technisch qualifiziertes speziell ausgebildetes Personal mit einer Ausbildung in der SPS-Programmierung, Elektrofachkräfte oder von Elektrofachkräften unterwiesene Personen, die außerdem mit den geltenden Normen vertraut sind.

Kenntnis, richtige Interpretation und technisch einwandfreie Umsetzung der hier enthaltenen Vorschriften und Hinweise sind Voraussetzung zum gefahrlosen Installieren, Inbetriebsetzen und Betreiben der hier beschriebenen Komponenten. Auf weiterführende Dokumentationen wird gegebenenfalls hier verwiesen. Sie sind in gleichem Sinne einzubeziehen.

Für Fehlhandlungen und Schäden, die an Eckelmann-Produkten und Fremdprodukten durch Missachtung der Informationen dieses Handbuches entstehen, übernimmt die ECKELMANN AG keine Haftung.

1.4 Normen und Zulassungen

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der folgenden EG-Richtlinien:

89/336/EWG	Elektromagnetische Verträglichkeit	EMV-Richtlinie
73/23/EWG	Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen	Niederspannungsrichtlinie

Die EG-Konformitätserklärung wird zur Verfügung gehalten bei der ECKELMANN AG.

2 Moduleigenschaften

2.1 Allgemein

Das E•FBM AIO22 ist ein gemischtes analoges Ein- und Ausgangsmodul mit je zwei Eingängen und Ausgängen. Das Modul steht in zwei Varianten als Spannungsvariante AIO22U und als Stromvariante AIO22I zur Verfügung.

2.2 Modulvarianten, Optionen

Dieses Handbuch ist gültig für nachfolgende Modulvarianten.

2.2.1 Varianten AIO22U

	Artikel-Nummer	2 analoge Ein-/Ausgänge für 0..10 V oder -10..10 V, 12 Bit Auflösung Autobaud-Erkennung am CAN-Bus
AIO22U	FBMAIO22U1	mit Schraubklemmanschluss
AIO22U	FBMAIO22U5	mit COMBICON-Anschluss

2.2.2 Varianten AIO22I

	Artikel-Nummer	2 analoge Ein-/Ausgänge für 0..20 mA, 12 Bit Auflösung Autobaud-Erkennung am CAN-Bus
AIO22I	FBMAIO22I1	mit Schraubklemmanschluss
AIO22I	FBMAIO22I5	mit COMBICON-Anschluss

2.2.3 Zubehör

Artikel-Nummer	Zubehör für	
FBMSTS404	FBMAIO22U5 FBMAIO22I5	Gegensteckersatz für COMBICON-Anschluss, 4 Stecker Schraubklemme (Phoenix Contact MSTB 2,5/ 4-ST KMGY, Nr. 1946312)
FBMSTF404	FBMAIO22U5 FBMAIO22I5	Gegensteckersatz für COMBICON-Anschluss, 4 Stecker Federkraftklemme (Phoenix Contact FKCT 2,5/ 4-ST KMGY, Nr. 1921900)
KLZCP0001	FBMAIO22U5 FBMAIO22I5	Codierprofile (Phoenix Contact CP-MSTB, Nr. 1734634) für COMBICON-Klemme (VE=100); Codierreiter (Phoenix Contact CR-MSTB, Nr. 1734401) für COMBICON- Gehäuse (VE=100)

2.3 Eigenschaften AIO22U, AIO22I



- Analoges Ein-/ Ausgangsmodul für je 2 analoge Ein-/ Ausgangssignale
AIO22U: 0..10 V (umschaltbar auf -10 V .. 10 V),
AIO22I: 0 - 20 mA
- 12 Bit Auflösung
- Sensorversorgung: AIO22U: 10 V, AIO22I: 24 V
- Parametrierbares digitales rekursives Filter 2. Ordnung für die Eingänge
- Parametrierbare Schwellwertüberwachung der Eingänge
- Parametrierbarer Signalgenerator
- Parametrierbarer PID-Regler
- Integrierte Geberversorgung
- Kontroll-LED für Life Check
- Moduladresse frontseitig über Drehschalter einstellbar
- 16 Module je Knoten am CAN-Bus adressierbar
- Autobaud-Erkennung am CAN-Bus
- Schraubklemmenanschluss, Variante mit steckbaren Klemmen erhältlich
- Modulgehäusebreite 22,5 mm

Die elektrischen Eigenschaften des Moduls mit COMBICON-Anschluss sind die gleichen wie für das Modul mit Schraubklemmenanschluss.

2.4 Zusatzfunktionen

Digitales Filter 2. Ordnung für die Eingänge

Die beiden Eingänge des Moduls können über je ein parametrierbares Tiefpassfilter 2. Ordnung mit einer parametrierbaren Grenzfrequenz von 33 .. 5 Hz gefiltert werden.

Verhalten der Ausgänge im Fehlerfall

Das Verhalten der Ausgänge im Fehlerfall kann parametriert werden.

Schwellwertüberwachung

Die beiden Eingänge des Moduls können über je einen parametrierbaren Schwellwert überwacht werden. Bei Freigabe der Schwellwertüberwachung durch die Steuerung wird die Überschreitung des Eingangswerts über den vorgegebenen Schwellwert an die Steuerung gemeldet.

Unterdrückung kleiner Eingangsänderungen

Die Sendebedingungen für die ereignisgesteuerte Übertragung eines analogen Eingangs sind über einen *minimalen Änderungsbetrag* parametrierbar. Wenn die absolute Änderung des analogen Eingangs seit der letzten Sendung den Änderungsbetrag übersteigt, wird das Senden des entsprechenden TxPDO erneut ausgelöst.

Signalgenerator

Die Signalerzeugung im Analogausgangsmodul ermöglicht eine selbständige Erzeugung eines vorprogrammierten Spannungsverlaufs an Ausgängen des Moduls.

Der Vorteil ist die zeitsynchrone Ausgabe des Spannungsverlaufs, eine Entlastung der übergeordneten Steuerung und eine Reduzierung des Datentransfers auf dem CAN-Bus. Diese Funktion unterstützt die Ausgabe von schnellen zyklischen Kurvenverläufen, z. B. bei der Ansteuerung von Ventilen, bei denen eine unterlagerte Schwingung oder ein wiederholter definierter Verlauf des Hubs gewünscht ist.

PID-Regler

Eine zusätzliche Funktion der analogen Ein- und Ausgangsmodule stellt die Reglerfunktionalität dar. Diese Funktion ermöglicht eine selbständige Regelung der analogen Spannung an Ausgang des Moduls. Entsprechend dem von der Steuerung erhaltenen Sollwert, dem am analogen Eingang gelesenen Istwert und den konfigurierten Reglerparametern wird die Stellgröße ermittelt und am analogen Ausgang ausgegeben.

2.5 Versorgungsspannung Feldebene

Das Modul benötigt keine externe Spannungsversorgung, sondern wird ausschließlich durch den internen ME-Bus versorgt.

2.6 Sensorversorgung

2.6.1 AIO22U

Das Modul verfügt über je eine Sensorspeisung für die Eingangskanäle und stellt eine geregelte Spannung von 10 V an den Klemmen zur Verfügung.

2.6.2 AIO22I

Das Modul verfügt über je eine Sensorspeisung für die Eingangskanäle und stellt die Systemspannung von 24 V an den Klemmen zur Verfügung. Es ist zu beachten, dass die Masse der 24 V Systemspannung und die analoge Masse der beiden Eingangskanäle miteinander verbunden sind.

2.7 Überwachung der Versorgungsspannung

Das Modul verfügt über eine Überwachung der 24 V ME-Bus Systemspannung. Diese Spannung dient zur Erzeugung der Sensorspeisung und der Versorgungsspannung der internen analogen Komponenten. Im Fehlerfall wird ein Emergency-Telegramm an die übergeordnete Steuerung abgesendet.



Nähere Informationen über Emergency-Telegramme können dem Systemhandbuch entnommen werden.

2.8 Life-LED für den Betriebszustand des Moduls

Im Kopfbereich des Moduls befindet sich die Life-LED (Lebenslicht), die den Betriebszustand des Moduls signalisiert. Die einzelnen Betriebszustände des Moduls und der Life-LED sind im Kapitel Inbetriebnahme beschrieben. Die Funktion der Life-LED ist über den CAN-Bus über Objekt 2000H parametrierbar.

2.9 Ein- und Ausgänge

Das Modul kann je nach Variante entweder Strom- oder Spannungs-Ein- und Ausgänge bereitstellen.

2.9.1 AIO22U

Die Bereiche betragen 0 bis 10 V bzw. -10 V bis +10 V bei den Ein- und Ausgängen.

2.9.2 AIO22I

Der Bereich beträgt 0 bis 20 mA bei den Ein- und Ausgängen.

2.9.3 Potentialtrennung

Der Eingangsteil mit dem Mikrocontroller und der CAN-Bus sind voneinander galvanisch getrennt. Die Versorgungsspannung der Modulelektronik wird mittels DC/DC-Wandler entkoppelt.

2.10 Hardwareanpassung der analogen Eingänge

2.10.1 AIO22U

Das Modul hat analoge Umschalter, die Betriebsbereiche mit 0 bis 10 V oder ± 10 V für Ein- und Ausgänge ermöglichen. Nicht benutzte Eingänge sind direkt am Modul mit Masse zu verbinden, um Störungen zu minimieren. Nach einer Anpassung der Eingangs- bzw. der Eingangsbürendenspannung folgt ein Tiefpassfilter mit einer Dämpfung von 20db / Oktave ab 650 Hz und 40dB / Oktave ab 650 Hz und einer Grenzfrequenz von 30 Hz. Dem analogen Filter folgt ein 12-Bit-A/D-Wandler.

2.10.2 AIO22I

Die Stromeingänge besitzen eine aktive Begrenzung, die bei ca. 35 mA einsetzt und keinen höheren Eingangsstrom zulässt. Auf diese Weise wird die interne Bürde geschützt. Nicht benutzte Eingänge sind direkt am Modul mit Masse zu verbinden, um Störungen zu minimieren. Nach einer Anpassung der Eingangs- bzw. der Eingangsbürendenspannung folgt ein Tiefpassfilter mit einer Dämpfung von 20db / Oktave ab 650 Hz und 40dB / Oktave ab 650 Hz und einer Grenzfrequenz von 30 Hz. Dem analogen Filter folgt ein 12-Bit-A/D-Wandler.

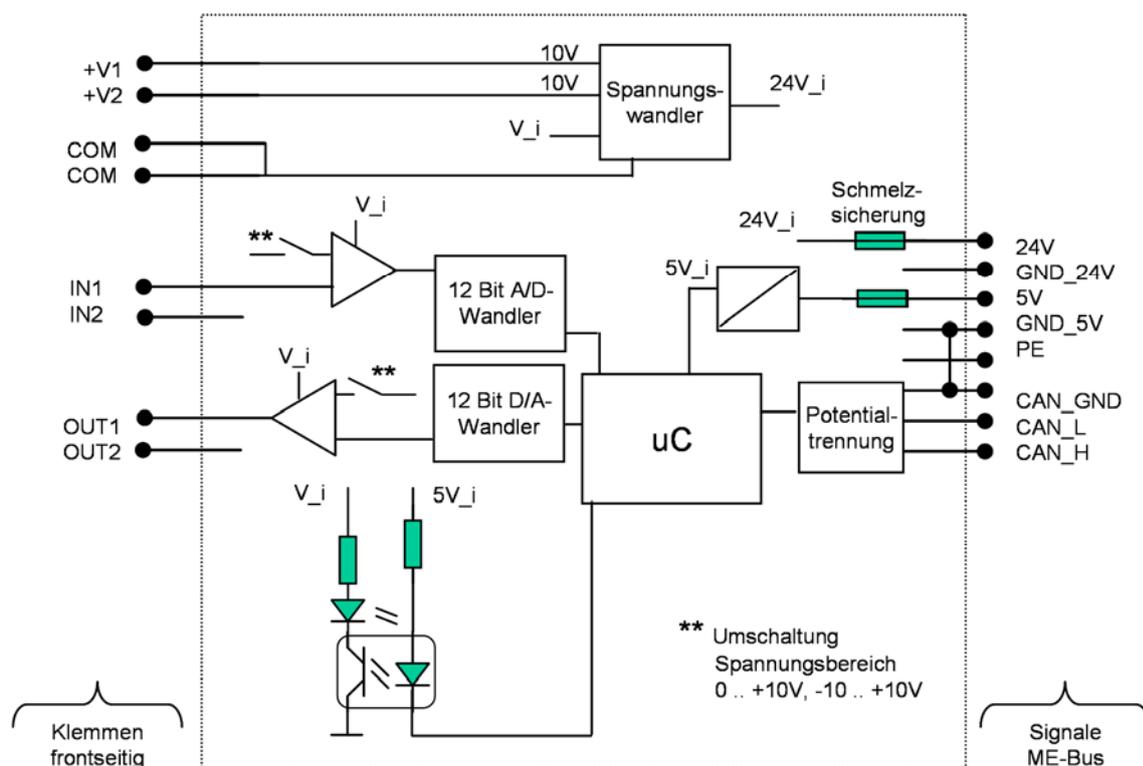
2.11 Softwaremäßige Vorverarbeitung der Signale

Die von der Hardware bereitgestellte Spannung wird mit 205 Hz abtastet. Die digitalisierten Werte werden im Controller entsprechend den Abgleichswerten korrigiert und an das digitale rekursive Filter 2. Ordnung weitergegeben. Anschließend werden die bearbeiteten Werte dem CANopen-Format angepasst und bei Erfüllung der Sendebedingungen über den CAN-Bus an den CAN-Master gesendet.

2.12 Serielles EEPROM

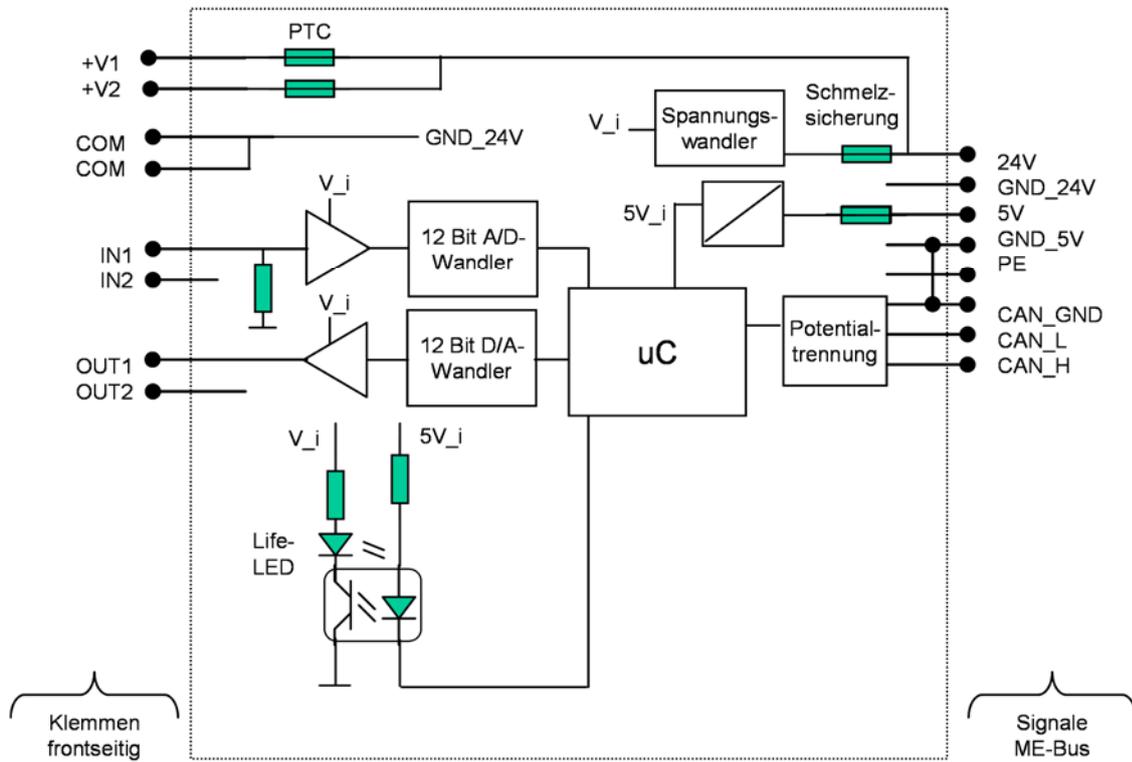
Um die Konfigurationsparameter wie Abgleichsdaten, Filterparameter usw. nichtflüchtig speichern zu können, enthält das Modul ein serielles EEPROM. Das Speichern der Konfigurationsparameter wird mit einem Schreibzugriff auf ein bestimmtes CANopen-Objekt ausgelöst. Das Laden der Konfigurationsparameter erfolgt bei jeder Systeminitialisierung oder auch beim Schreibzugriff auf das dafür vorgesehene CANopen-Objekt.

2.13 Prinzipschaltbild AIO22U





2.14 Prinzipschaltbild AIO221



3 Technische Daten

3.1 Allgemein

Allgemeine Daten	
Verwendung AIO22U AIO22I	2 Kanal analoges Ein-/Ausgangsmodul 0 V bzw. -10 V bis +10 V 0 bzw. 4 bis 20 mA
Anzeige	Betriebszustands-LED Parametrierbar über CANopen Objekt 2000H
Moduladressierung	4 Bit, frei wählbar im Bereich 30h bis 3Fh
Anschlussstechnik	direkte Schraubklemmtechnik optional COMBICON-Steckertechnik mit Schraubklemmen oder Federkraft-Steckern
Gewicht	125 g
Einbauhöhe	min. 180 mm
Abmessungen (H x B x T)	99 mm x 22,5 mm x 114,5 mm Die Abmessungen gelten für Schraubklemmenanschluss und COMBICON-Anschluss ohne Gegenstecker

Versorgung	
Versorgungsspannungen: Steuerspannung zur Sensorspeisung Logikspannung	typ. 24V DC (18...32V DC) Einspeisung über ME-Bus typ. 5,0V DC (4,75...5,25V DC) über ME-Bus
Stromaufnahme	max. 160 mA über 5 V Systembus max. 180 mA über 24 V Systembus
Verlustleistung	max. 6,2 W

Absicherung	
Absicherung: Sensorspeisung Logikteil Systemspannung	PTC-Strombegrenzung bei AIO22I SMD-Schmelzsicherung 500 mA träge SMD-Schmelzsicherung 1500 mA träge
Schutz	24 V Systemspannung ist durch eindeutige Steckrichtung im Gehäuse geschützt. 5 V Busspannung ist durch eindeutige Steckrichtung im Gehäuse geschützt. Sensorversorgung ist gegen Kurzschluss, Überstrom und Rückspeisung geschützt. Strom- und Spannungseingang (optional) sind gegenüber Spannungen bis 32 V geschützt
Potentialtrennung: Zwischen ME-Bus und Ein-/Ausgangsklemmen	500 V DC
Rückspeisung	Bis max. ± 32 V an einer Ein-/Ausgangsklemme möglich



Umgebung	Transport und Lagerung	Betrieb
Umgebungstemperatur	-20°C bis +70°C	0°C bis +50°C Bei maximaler Last, senkrechter Montage und ausreichender Konvektion.
Temperaturänderung	max. 20 K/h	max. 10 K/h
Relative Luftfeuchte (nicht kondensierend)	5% bis 95%	5% bis 95%
Schock (10 ms)	max. 15 G	max. 5 G
Vibration (10 bis 100 Hz)	max. 2 G	max. 0,5 G
Luftdruck	660 hPa bis 1060 hPa	860 hPa bis 1060 hPa
Schutzart	IP20	

3.2 Technische Daten AIO22U

Eingänge AIO22U	
Spannungseingang: Eingangsimpedanz Messbereich (umschaltbar)	> 500 kOhm 0 bis 10 V oder -10 V bis +10 V max. 0 bis 10,238 V oder -10,238 V bis +10,238V
max. Spannung am Eingang	32 V
Auflösung	12 Bit
Wandelverfahren	sukzessive Approximation
Wert des LSB	2,5 mV für Messbereich 0 bis 10 V oder 5 mV für Messbereich -10 V bis +10 V
Ungenauigkeit	max. 50 mV für Messbereich 0 bis 10 V oder max. 100 mV für Messbereich -10 V bis +10 V
Abtastfrequenz	205 Hz
Filter	analoges Tiefpassfilter mit einer Dämpfung von 20db / Oktave ab 650 Hz und 40dB / Oktave ab 650 Hz und einer Grenzfrequenz von 30 Hz digitales, konfigurierbares Tiefpassfilter
Zulässige Sensorarten	Aktive und passive Sensoren
Sensorspeisung, Sensorstrom	10 V, geregelt, max. 10 mA
Schutz	Eingangsschutz durch hochohmigen Spannungsteiler, Schutz der Sensorver- sorgung durch Längsdioden und aktive Strombegrenzung ESD-Schutz durch Transil-Dioden an PE
Zulässige Anschlussleitungen	Geschirmte Leitungen mit aufgelegtem Schirm vor dem Modul

Ausgänge AIO22U	
Spannungsausgang: Ausgangsbereich (umschaltbar)	0 bis 10 V oder –10 bis +10 V max. 0 bis 10,238 V oder –10,238 V bis +10,238 V
Max. Ausgangsstrom	2 mA
Min. Bürde	5 kOhm
Auflösung	12 Bit
Wert des LSB	2,5 mV bzw. 5 mV
Ungenauigkeit	max. 50 mV bzw. 100 mV
Ausgaberate	minimal 10 ms kontinuierlich, minimal 5 ms kontinuierlich (digitaler Eingangsfiler abgeschaltet)
Filter	analoges Tiefpassfilter 1. Ordnung mit einer Grenzfrequenz von ca. 730 Hz
Schutz	Ausgangsschutz durch passive Strombegrenzung Längs- und Paralleldioden, kurzschlussfest ESD-Schutz durch Transil-Dioden an PE
Zulässige Anschlussleitungen	Geschirmte Leitungen mit aufgelegtem Schirm vor dem Modul

3.3 Technische Daten AIO22I

Eingänge AIO22I	
Stromeingang: Eingangsimpedanz	< 150 Ohm
Wert der Bürde	100 Ohm
Messbereich	0 bzw. 4 bis 20 mA max. 0 bzw. 4 bis 20,475 mA
Max. zulässiger Dauerstrom durch die Bürde	50,0 mA
Auflösung	12 Bit
Wandelverfahren	sukzessive Approximation
Wert des LSB	5 µA
Ungenauigkeit	max. 140 µA
Abtastfrequenz	205 Hz
Filter	analoges Tiefpassfilter mit einer Dämpfung von 20db / Oktave ab 650 Hz und 40dB / Oktave ab 650 Hz und mit einer Grenzfrequenz von 30 Hz digitales, konfigurierbares Tiefpassfilter
Zulässige Sensorarten	Aktive und passive Sensoren
Sensorspeisung, Sensorstrom	24 V, aus Systemspannung, max. 20 mA
Schutz	Eingangsschutz durch bipolare aktive Strombegrenzung pro Kanal, Schutz durch passive Strombegrenzung ESD-Schutz durch Transil-Dioden an PE
Zulässige Anschlussleitungen	Geschirmte Leitungen mit aufgelegtem Schirm vor dem Modul



Ausgänge AIO22I	
Stromausgang:	
Wert der Bürde	max. 500 Ohm
Ausgangsbereich	0 bzw. 4 bis 20 mA max. 0 bzw. 4 bis 20,475 mA
Auflösung	12 Bit
Wert des LSB	5 μ A
Ungenauigkeit	max. 140 μ A
Ausgaberate	minimal 10 ms kontinuierlich, minimal 5 ms kontinuierlich (digitales Eingangsfiler abgeschaltet)
Filter	analoges Tiefpassfilter 1. Ordnung mit einer Grenzfrequenz von ca. 800 Hz
Schutz	Ausgangsschutz durch passive Strombegrenzung Längs- und Paralleldioden ESD-Schutz durch Transil-Dioden an PE
Zulässige Anschlussleitungen	Geschirmte Leitungen mit aufgelegtem Schirm vor dem Modul

4 Montage und Installation

4.1 Modulgehäuse

Alle Module der E•FBM-Serie haben modulare ME BUS-Gehäuse. Die Gehäuse bestehen grundsätzlich aus einem Unterteil und einem Oberteil mit Elektronik. Nähere Details zu dem Gehäuseaufbau sind im Systemhandbuch beschrieben.

4.2 Montage

Alle Module der E•FBM-Serie können direkt auf einer Trageschiene TS35 mit einem Höhenmaß von 7,5 mm oder 15mm gemäß Europa Norm EN 50022 aufgerastet werden.

Diese Montage ist einfach und platzsparend. Die einzelnen Module werden, dank dem im Gehäuseboden integrierten 10-poligen Querverbinder, sicher positioniert und verbunden. Über den Querverbinder erfolgt die Energieversorgung der Steuerelektronik der Module sowie die Übertragung der Bus-signale.



Die Einbaulage muss senkrecht sein, damit eine ausreichende Durchlüftung gewährleistet ist. Für das Modul sollte oben und unten ein Freiraum von mindestens 80 mm freigelassen werden.

4.3 ESD – Schutz



Bei jedem Umgang mit dem Modul sind geeignete ESD-Schutzmassnahmen zu beachten, wie z.B. der Gebrauch von Armbändern, leitfähigen Unterlagen und geeignetem Verpackungsmaterial.

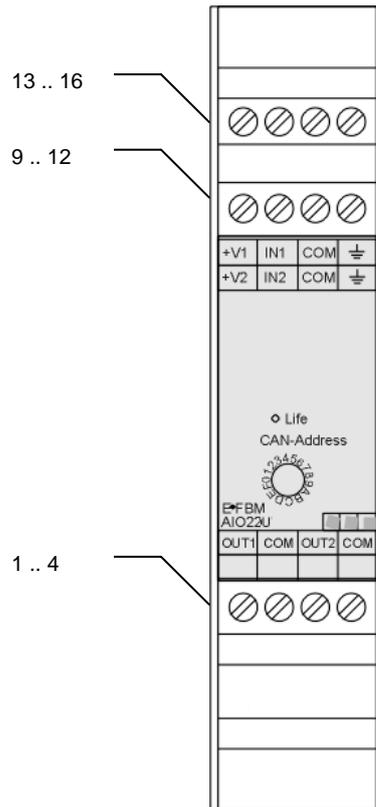
Es sind folgende Punkte zu befolgen:

- Kontrolle der gesamten Anlage auf richtige Verdrahtung
- Überprüfung der eingestellten CAN-Adresse
- Überprüfung der korrekten ME-Bus Kontaktierung
- Überprüfung der korrekten Erdung



4.4 Klemmenbezeichnung AIO22U

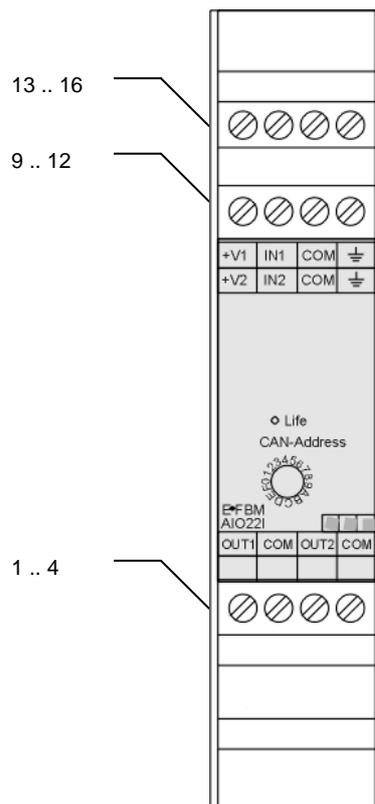
Die Steckerbelegung unterscheidet sich bei den beiden Varianten AIO22U und AIO22I in den Signalpotentialen. Die Bezeichnungen sind bei beiden Modulen gleich.



Klemme	Bezeichnung	Signal	Kommentar
14, 10	IN1.. IN2	2 analoge Eingänge 0..10V (-10..10V)	
1, 3	OUT1, OUT2	2 analoge Ausgänge 0..10V (-10..10V)	
13, 9	+V1, +V2	Sensorversorgung 10V	
15, 11, 2, 4	COM	Bezugspotential Sensorversorgung	Klemmen intern gebrückt
16, 12	⏏	Abschirmung	Klemmen intern gebrückt

4.5 Klemmenbezeichnung AIO221

Die Steckerbelegung unterscheidet sich bei den beiden Varianten AIO22U und AIO221 in den Signalpotentialen. Die Bezeichnungen sind bei beiden Modulen gleich.

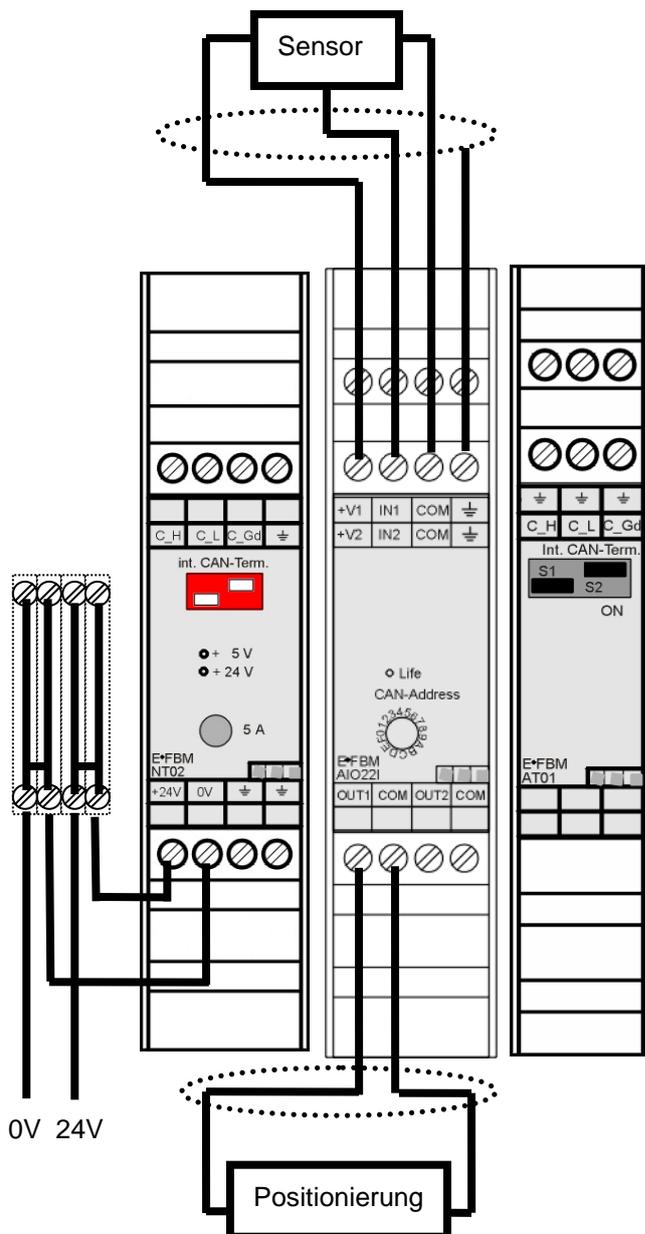


Klemme	Bezeichnung	Signal	Kommentar
14, 10	IN1.. IN2	2 analoge Eingänge 0..20 mA	
1, 3	OUT1, OUT2	2 analoge Ausgänge 0..20 mA	
13, 9	+V1, +V2	Sensorversorgung 24V	
15, 11, 2, 4	COM	Bezugspotential Sensorversorgung	Klemmen intern gebrückt
16, 12	⏏	Abschirmung	Klemmen intern gebrückt



4.6 Anschlussbeispiel AIO22I (AIO22U)

Der Spannungsausgang V2 versorgt einen Sensor mit einer Spannung 24 V. Der Sensor ist mit geschirmten Zuleitungen am 2. Analogeingang angeschlossen. Das Anschlussbild gilt auch für das Modul AIO22U. Bei diesem Modul wird am Ausgang V2 eine Spannung von 10 V ausgegeben.



Anmerkung:

Um einen Sensor mit $-10..10\text{ V}$ an einen Eingang anzuschließen, muss dieser Sensor mit einer externen Spannung versehen werden.

Um die Ableitfähigkeit des Schirms zu erhöhen, sollte dieser großflächig vor dem Modul aufgelegt werden. Ein Anschluss am Modul entfällt dann.

5 Inbetriebnahme

Nach der mechanischen und elektrischen Installation der Feldbusmodule kann das Modul in Betrieb genommen werden.



Versorgungsspannung an: Sobald die Versorgungsspannung eingeschaltet wurde, befindet sich das Modul im Zustand der automatischen Baudratenerkennung. Die Life-LED im Kopf des Moduls blinkt mit 8 Hz. Nach Erkennung der Baudrate erfolgt die interne Initialisierung des Moduls. Danach befindet sich das Modul in dem internen Status *Preoperational*. Das Modul befindet sich nun in Bereitschaft und erwartet Ansteuerbefehle über den CAN-Bus. Die Life-LED blinkt mit 0,25 Hz.

Initialisierung des Moduls: Nach erfolgter Initialisierung des Moduls über den CAN-Bus (z.B. durch eine Steuerung) mit dem Kommando *Start-remote-Node* befindet sich das Modul im Status *Operational*. Die Life-LED leuchtet (dauernd ein).

Es sind alle Ein- und Ausgänge anzusteuern und die spezifizierten Spannungs- und Stromwerte zu überprüfen.

Modul gestoppt: Wenn über den CAN-Bus ein Kommando *Stop-remote-Node* gesendet wird, geht das Modul in den Zustand *Stopped*. Das Modul wartet auf ein entsprechendes Kommando, um diesen Zustand zu verlassen. In diesem Zustand ist die Life-LED dauernd aus.



Der Modus der Life-LED ist über den CAN-Bus änderbar (siehe Kapitel Parametrierung). Die obigen Aussagen zu der Life-LED gelten daher nur für die Default-Einstellung.

5.1 Abschirmung

Für die Ein- und Ausgänge sind nur geschirmte Leitungen zulässig. Die Schirme sind unmittelbar vor den Eingangsklemmen großflächig aufzulegen, damit Störungen bereits vor dem Modul abgeleitet werden. Um allen aufgeführten EMV-Anforderungen zu genügen, sollten die modulinternen PE-Klemmen nicht benutzt werden.

6 Programmierung und Parametrierung

6.1 Einstellung Knotenadresse (Node ID)

Jedes E•FBM-Modul in einer Linie muss mit einer eindeutigen Knotenadresse am CAN-Bus eingestellt sein.



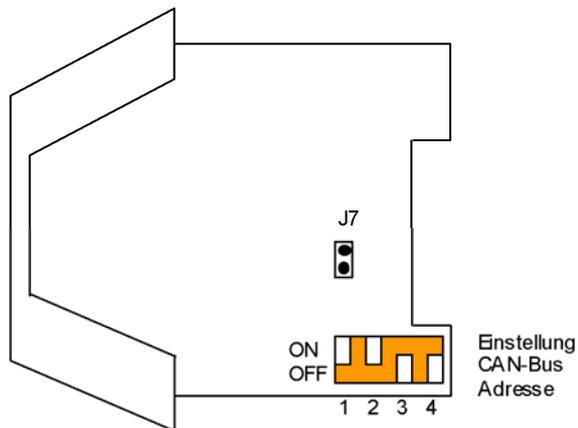
Die Einstellung der Knotenadresse erfolgt über einen frontseitig zugänglichen Hex-Schalter (4 niederwertige Adressenbits) und über einen Codierschalter innerhalb des Gehäuses (3 höherwertige Adressenbits). Innerhalb eines Modultyps sind somit durch Codierung über den Hex-Schalter maximal 16 Module möglich.

Modultyp	Höherwertige Adressenbits fest eingestellt über internen Codierschalter	Niederwertige Adressenbits frontseitig über Hex-Schalter einstellbar	Eingestellte Knotenadresse (hex)	Eingestellte Knotenadresse (dezimal)
AIO22x CNT02	30H	0...FH	30H...3FH	48 .. 63



Es ist bei der Einstellung der Knotenadresse darauf zu achten, dass keine Doppelbelegungen von Modulen mit gleichen Knotenadressen am CAN-Bus vorkommen. Das heißt, mehrere Module der obigen Tabelle am gleichen CAN-Bus müssen unterschiedlich eingestellte Hex-Schalter besitzen.

6.2 AIO22 Brücken und Codierschalter



Über den 4-poligen DIL-Schalter kann die Basis-Adresse (höherwertige Adressenbits) des CAN-Bus verändert werden. Die vor eingestellte Adresse sollte im Normalfall nicht geändert werden.

Anmerkung: Die Einstellung der Basisadresse erfolgt über die DIL-Schalter 1..3. Die Einstellung von DIL-Schalter 4 (ON oder OFF) hat keinen Einfluss auf die resultierende Basisadresse.

DIL-Schalter 1	DIL-Schalter 2	DIL-Schalter 3	DIL-Schalter 4	Resultierende Basisadresse	Voreinstellung AIO22
OFF	OFF	OFF	OFF	00H	
ON	OFF	OFF	OFF	10H	
OFF	ON	OFF	OFF	20H	
ON	ON	OFF	OFF	30H	√
OFF	OFF	ON	OFF	40H	
ON	OFF	ON	OFF	50H	
OFF	ON	ON	OFF	60H	
ON	ON	ON	OFF	70H	

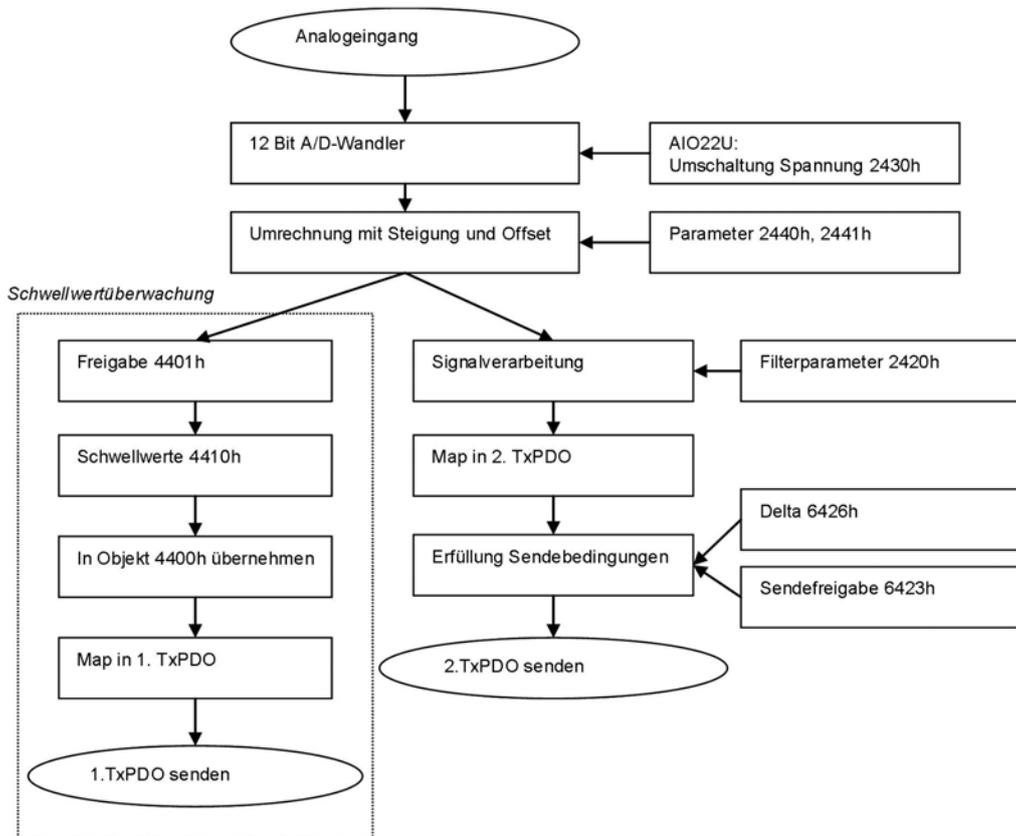


Die Brücke J7 ist für einen optionalen Abschluss des CAN-Bus vorgesehen. Bei geschlossener Brücke wird zwischen den Leitungen CAN_L und CAN_H auf dem ME-Bus ein Widerstand von 120 Ohm zugeschaltet. Diese Brücke darf im Normalfall nicht geschlossen sein.

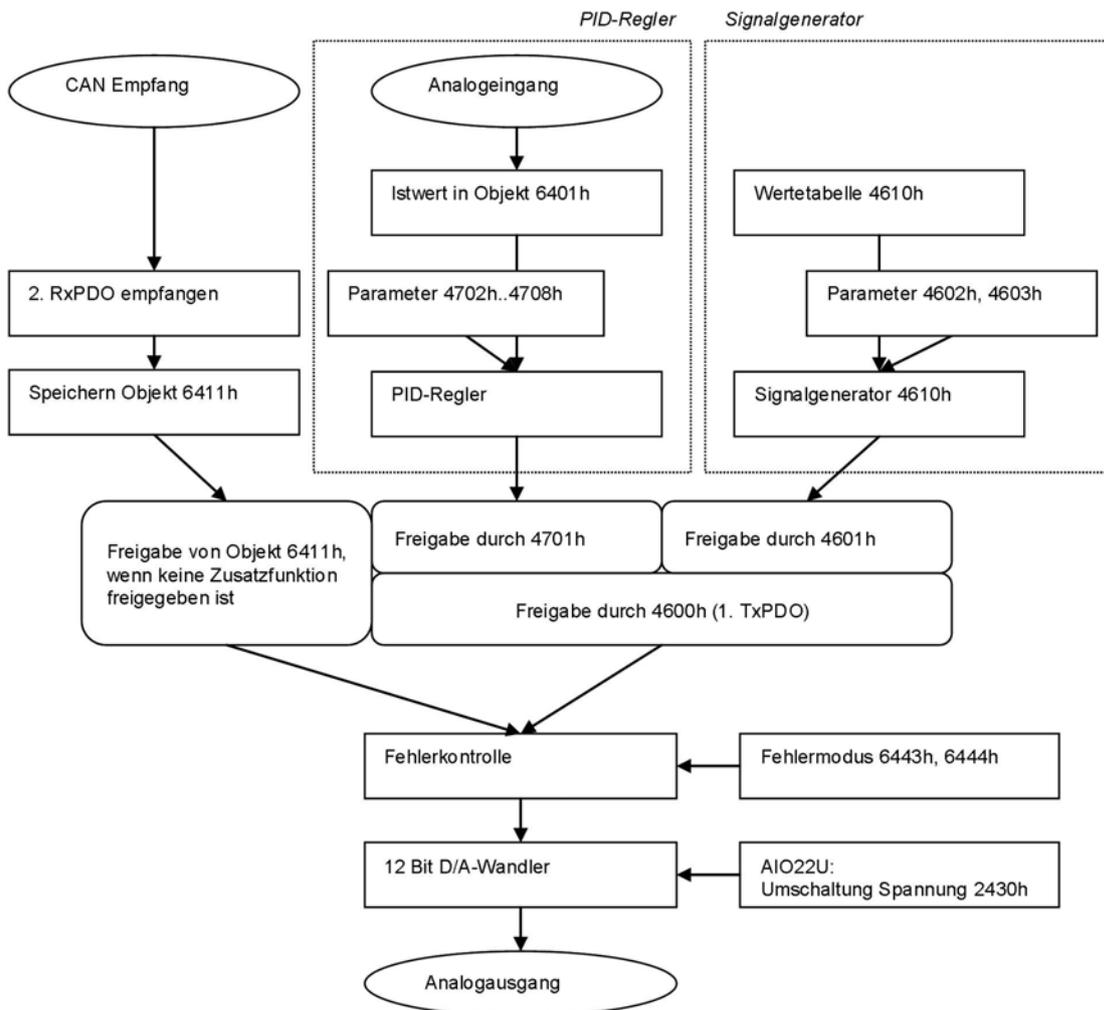


6.3 Signal- und Datenfluss

Die Konfigurationsparameter und der Datenverlauf für einen Signaleingang sind in folgendem Diagramm dargestellt.



Die Konfigurationsparameter und der Datenverlauf für einen Signalausgang sind in folgendem Diagramm dargestellt.





6.4 Parametrierung

Nach einem Power On und nach der anschließenden internen Initialisierung besteht die Möglichkeit, folgende Objekte per SDO-Transfer zu parametrieren:

Kommunikationsprofil (communication profile area):

Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Guard Time (ms)	100C	0	unsigned 16	0 .. 65535	0
Life Timefactor	100D	0	unsigned 8	0 .. 255	0
Heartbeat Time (ms)	1017	0	unsigned 16	0 .. 65535	0
Inhibit Time für 1. TxPDO (0.1 ms)	1800	3	unsigned 16	0 .. 2550	0
Inhibit Time für 2. TxPDO (0.1 ms)	1801	3	unsigned 16	0 .. 2550	0

Standardisierter Geräteprofilbereich:

Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Unterdrückung kleine Eingangsänderungen	6426	1, 2		Siehe folgendes Kapitel	
Sendefreigabe für TxPDO	6423	0	unsigned 8	0: gesperrt 1: freigegeben	1
Verhalten der analogen Ausgänge im Fehlerzustand	6443, 6444	1, 2		Siehe folgendes Kapitel	
NMT-Verhalten des Moduls bei schwerwiegenden Kommunikationsfehlern	67FE	1	unsigned 8	0: preoperational 1: unverändert 2: stopped	0

Herstellerspezifischer Geräteprofilbereich:

Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Modus der Life-LED	2000	1		Siehe folgendes Kapitel	
Filterparameter	2420	1, 2		Siehe folgendes Kapitel	
Wertebereich für Ein- und Ausgänge	2430	1, 2		Siehe folgendes Kapitel	
Abgleich der Eingänge: Ausgerechnete Korrektursteigung des analogen Eingangs	2440	1, 2		Siehe folgendes Kapitel Abgleich der Eingänge	
Abgleich der Eingänge: Ausgerechnete Korrekturoffset des analogen Eingangs	2441	1, 2			
Abgleich der Eingänge: Gemessener minimaler Wert des analogen Eingangs	2442	1, 2			
Abgleich der Eingänge: Gemessener maximaler Wert des analogen Eingangs	2443	1, 2			
Abgleich der Eingänge: Gemessener minimaler Wert des analogen Eingangs für Bereich -10...+10 V	2444	1, 2			
Abgleich der Eingänge: Gemessener maximaler Wert des analogen Eingangs für Bereich -10...+10 V	2445	1, 2			

Herstellerspezifischer Geräteprofilbereich (Zusatzfunktionen):

Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Überwachung der Schwellwerte bei den Eingängen	4401, 4410	1, 2		Siehe folgendes Kapitel	
Freigabe der Signalausgabe PID-Regler, Signalgenerator	4600	1, 2		Siehe folgendes Kapitel	
Signalgenerator	4601.. 4610	1, 2		Siehe folgendes Kapitel	
PID-Regler	4701.. 4707	1, 2		Siehe folgendes Kapitel	

6.4.1 Unterdrückung kleiner Eingangsänderungen

Über einen einstellbaren Mindestwert können kleine Änderungen der Eingänge unterdrückt werden. Die Funktion benötigt die folgenden Parameter. Der Subindex 1, 2 entspricht dem Kanal 1, 2.

Bedeutung	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Minimaler Änderungsbetrag Analogeingang	6426	1, 2	unsigned 32	0 .. 65535	2

Das Objekt 6426h *Delta* definiert die Sendebedingungen für die ereignisgesteuerte Übertragung der analogen Eingänge, in diesem Fall: *minimaler Änderungsbetrag*. Wenn die absolute Änderung des analogen Eingangs seit der letzten Sendung den Änderungsbetrag übersteigt, wird das Senden des entsprechenden TxPDO erneut ausgelöst.

Der Delta-Wert ist bezogen auf das Objekt 6426h. Ein Bit im Objekt 6426h entspricht einem Wert des maximalen Bereichs (20, 475mA) dividiert durch 4095. In der Tabelle sind einige Beispiele zur Parametrierung von Delta dargestellt.

Eintrag in Objekt 6426 (hexadezimal)	Entspricht minimal notwendiger Eingangsänderung für Bereich 0...20 mA von	Entspricht minimal notwendiger Eingangsänderung für Bereich 0...10 V von	Entspricht minimal notwendiger Eingangsänderung für Bereich -10...+10 V von
0002	10 µA	5 mV	10 mV
0004	20 µA	10 mV	20 mV
000A	50 µA	25 mV	50 mV

6.4.2 Verhalten der analogen Ausgänge im Fehlerfall

Diese Funktion ermöglicht die Vorgabe eines bestimmten Verhaltens der analogen Ausgänge im Fehlerfall. Die Funktion benötigt die folgenden Parameter. Der Subindex 1, 2 entspricht dem Kanal 1, 2.

Bedeutung	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Error Mode	6443	1, 2	unsigned 8	0: zuletzt gültiger Wert 1: vordefinierter Zustand	1
Error Value	6444	1, 2	integer 32	-32768 .. 32767	0

Mit dem Parameter *Error Mode* (Objekt 6443h) wird definiert, ob ein Ausgang (Objekt 6411h) im Falle eines Gerätefehlers einen vordefinierten (im Objekt 6444h gespeicherten) oder den zuletzt gültigen Wert annehmen soll. In dem Parameter *Error Value* (Objekt 6444h) wird die Ausgangsspannung im Falle eines Gerätefehlers bei entsprechend eingestelltem *Error Mode* definiert.

Das Datenformat für einen Wert im Ausgang n ist wie folgt definiert:

$$(\text{Objekt } 6444\text{h, Sub-Index } n) = (\text{Objekt } 6411\text{h, Sub-Index } n) * 65536$$

In den folgenden Tabellen ist das Datenformat für das Objekt 6444h dargestellt:

Im Bereich

0...+10 V, 0...20 mA

Objekt 6444h, Sub-Index n (hexadezimal)	Entspricht Objekt 6411h, Sub-Index n	AIO22U Ausgang [mV]	AIO22I Ausgang [mA]
00000000	0	0.0000 V	0.0000 mA
00080000	8	0.0025 V	0.0050 mA
7D000000	32000	10.000 V	20.000 mA
7FF80000	32760	10.238 V	20.475 mA

Im Bereich

-10...10 V

Objekt 6444h, Sub-Index n (hexadezimal)	Entspricht Objekt 6411h, Sub-Index n	AIO22U Ausgang [mV]
80000000	-32768	-10.238 V
83000000	-32000	-10.000 V
FFF00000	-16	-0.005 V
00000000	0	0.0000 V
00100000	16	0.005 V
7D000000	32000	10.000 V
7FF00000	32752	10.238 V



6.4.3 Modus der Life-LED

Mittels der Life-LED werden die Betriebszustände der FBM visuell dargestellt. Die Funktion der Life-LED ist über Objekt 2000h über den CAN-Bus parametrierbar.

Bedeutung	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Modus der Life-LED	2000	1	unsigned 8	0, 1	0

Mit dem Objekt 2000h können für die FBM-Zustände zwei mögliche Darstellungsmuster der Betriebszustände parametrierbar werden.

	(Index 2000h, Sub-Index1) = 0	(Index 2000h, Sub-Index1) = 1
FBM-Zustand nach Spannung ein (automatische Baudratenerkennung)	Blinken mit 8 Hz, 1:1	
FBM-Zustand <i>Preoperational</i>	Blinken mit 0,25 Hz, 1:1	Blinken mit 0,25 Hz, 1:1
FBM-Zustand <i>Operational</i>	„dauernd ein“	Blinken mit 1 Hz, 1:1
FBM-Zustand <i>Stopped</i>	„dauernd aus“	Blinken mit 0,25 Hz, 7:1 („lange ein“ und „kurz aus“)

6.4.4 Digitaler Filter 2. Ordnung für die Eingänge

Messwerte können über einen digitalen Filter 2. Ordnung geglättet werden. Die Funktion benötigt die folgenden Parameter. Der Subindex 1, 2 entspricht dem Kanal 1, 2.

Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Grenzfrequenz des Filters	2420	1, 2	unsigned 8	0 .. 6	0

Das Objekt 2420h, Sub-Index1 und Sub-Index2 definiert für jeden analogen Eingang die Grenzfrequenz des digitalen rekursiven Filters 2. Ordnung.

Objekt 2420h Sub-Index1 Sub-Index2	Grenzfrequenz, Hz
0	Kein Filter
1	33,33
2	25
3	20
4	14,3
5	10
6	5

Die resultierende Signaldämpfung des jeweiligen Eingangs ergibt sich aus der Dämpfung des analogen Filters und der Dämpfung des digitalen Filters. Der Filter ist ausgeschaltet, wenn im Objekt eine 0 eingetragen ist.

6.4.5 Wertebereich für Ein- und Ausgänge

Das Objekt 2430h definiert den Wertebereich für Ein- und Ausgänge des jeweiligen Kanals. Es können folgende Bereiche eingestellt werden. Der Subindex 1, 2 entspricht dem Kanal 1, 2.

Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Wertebereich für Ein- und Ausgänge AIO22U	2430	1, 2	unsigned 16	1: 0.. 10V 2: -10.. 10V	1
Wertebereich für Ein- und Ausgänge AIO22I	2430	1, 2	unsigned 16	32: 0 .. 20 mA	32

Inhalt Objekt 2430h (hex)	AIO22U Spannungsein- und -ausgänge	AIO22I Stromein- und -ausgänge
0001	0...10V	--
0002	-10...+10V	--
0020	--	0...20 mA

6.4.6 Überwachung der Schwellwerte bei den Eingängen (ab SW-V1.07)

Diese Funktion ermöglicht eine Überwachung der Eingangsspannung. Bei Überschreiten der Grenzwerte werden die entsprechenden Bits des virtuellen digitalen Eingangs gesetzt. Die virtuellen Eingänge werden im 1.TxPDO (Objekt 4400h) des analogen Eingangsmoduls gesendet. Somit wird dieses Analogeingangsmodule wie ein Modul mit gemischten Eingängen (analog und digital) behandelt. Die Funktion benötigt die folgenden Parameter. Der Subindex 1, 2 entspricht dem Kanal 1, 2.

Bedeutung	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Freigabe des virtuellen digitalen Eingangs	4401	1, 2	unsigned 8	0: gesperrt > 0: freigegeben	0
Schwellwerte, acht für jeden Kanal	4410	1, 2		Siehe Beschreibung	

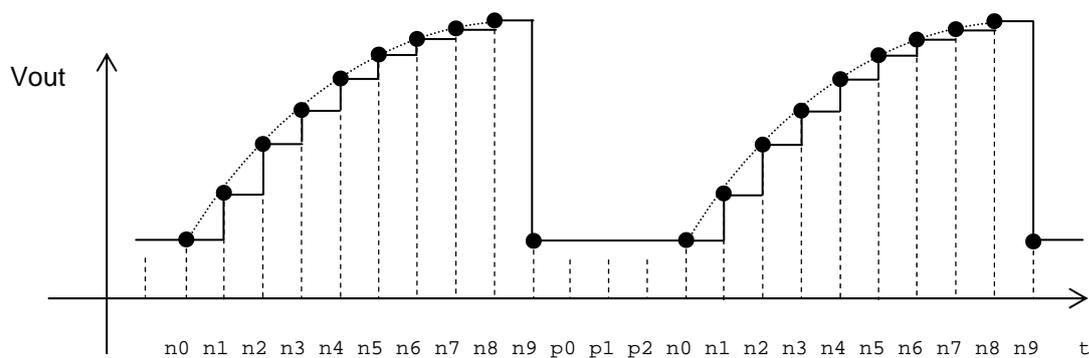
Parametrierung der Schwellwerte (Objekt 4410, Sub-Index 1..2):

Bei der Parametrierung der 8 Schwellwerte für jeden Eingang wird ein Feld 16 Byte groß (jeweils 2 Byte für ein Schwellwert) an das AIO22 übertragen. Jeder Schwellwert besteht aus einem 16 Bit Wort SXXXXXXXXXXXX000 mit S: Vorzeichen (2er-Komplement), X: Daten (12 Bit). Bei Überschreitung der Schwellwerte werden die entsprechenden Bits des virtuellen logischen Eingangs gesetzt.

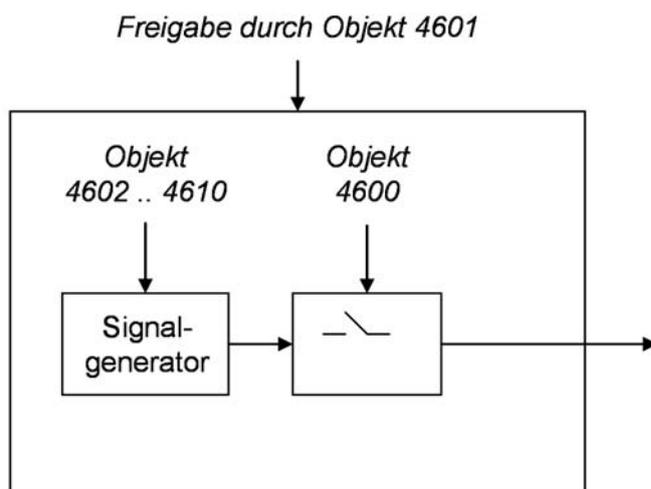


6.4.7 Signalgenerator

Die Software des Moduls beinhaltet einen Signalgenerator. Für die Realisierung dieser Funktion wird im Speicher des Moduls eine Tabelle für jeden Ausgang max. 32 Werte (je 2 Byte) reserviert. Für die Erzeugung der analogen Spannung am Ausgang des Moduls werden die Werte in einem parametrisierten Zeitabstand Δt aus der Tabelle gelesen und ausgegeben. Die Länge einer Periode ergibt sich durch die Summe von n_x Ausgabewerten und p_x Pausewerten im Zeitabstand Δt .



Die Signalerzeugung wird mit folgenden Parametern konfiguriert. Der Subindex 1, 2 entspricht dem Kanal 1, 2.



Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Freigabe der Signalausgabe PID-Regler, Signalgenerator	4600	1, 2	unsigned 8	0: gesperrt >0: freigegeben <i>Siehe Anmerkung 4</i>	0
Freigabe des Signalgenerators	4601	1, 2	unsigned 8	0: gesperrt >0: freigegeben <i>Siehe Anmerkung 1</i>	0
Δt : Zeitabstand zwischen der Ausgabe der einzelnen Werte	4602	1, 2	unsigned 8	1...100 ms	0
nx: Anzahl der Ausgabewerte pro Periode	4603	1, 2	unsigned 16	0...32 <i>Siehe Anmerkung 2</i>	32
px: Anzahl der Intervalle (Pausen) nach Ausgabe von nx -Werten, der analoge Ausgabewert bleibt dabei konstant mit dem zuletzt ausgegebenen Ausgabewert von nx				0...32 <i>Siehe Anmerkung 2</i>	32
Vout: Analoge Ausgabewerte max. 32 je Kanal	4610	1, 2	Siehe Beschreibung	<i>Siehe Anmerkung 3</i>	0

Anmerkung 1: Nach jeder Freigabe des Signalgenerators über Objekt 4601h werden dessen Parameter auf Defaultwerte gesetzt. Nach der Freigabe stehen die weiteren Objekte des Signalgenerators zum Schreiben bzw. Lesen zur Verfügung.

Anmerkung 2: Im ersten Byte (low-Byte) steht die Anzahl der Wandlungswerte nx. Im zweiten Byte (high-Byte) steht die Anzahl der Wandlungsintervalle (Pausen) px, bei denen der letzte Wandlungswert unverändert bleibt.

Anmerkung 3: Bei der Parametrierung der Ausgabewerte wird für jeden Kanal ein Feld (DOMAIN) mit der Größe 64 Byte (jeweils 2 Byte für einen Ausgabewert) an das AIO22 übertragen. Jeder Ausgabewert besteht aus einem 16 Bit Wort SXXXXXXXXXXXX000 mit S: Vorzeichen (2er-Komplement), X: Daten (12 Bit).

Anmerkung 4: Die Signalausgabe wird nur freigegeben, wenn die Steuerung das entsprechende Objekt 4600h setzt. Dieses Objekt kann durch die Steuerung über das 1. RxPDO als virtueller digitaler Ausgang angesprochen werden. Nach der Freigabe beginnt der Signalgenerator mit Ausgabe des Wertes n0.

Falls dieser virtuelle Ausgang nicht gesetzt ist, wird am analogen Ausgang ein von der Steuerung vorher gesendeter analoger Wert ausgegeben.



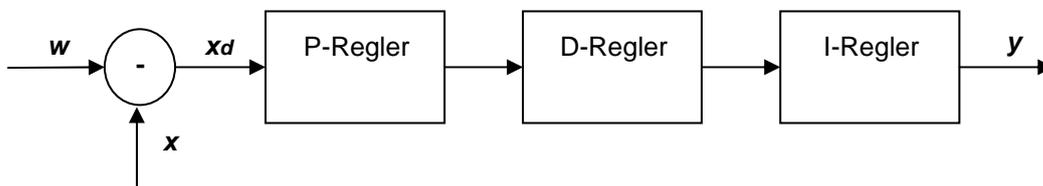
Da die Signalausgabe eine selbständige Aktivität der Ausgangsmodule darstellt, ändern sich die analogen Werte bei der entsprechenden Konfiguration selbständig ohne Vorgabe von der Steuerung.



6.4.8 PID-Regler

Die Software des Moduls beinhaltet einen PID-Regler. Für die Realisierung dieser Funktion braucht das Modul AIO22 die Reglerparameter und die Freigabe der Reglerfunktionalität.

6.4.8.1 Signalflussplan des PID-Reglers



Parameter	Bedeutung
w	Sollwert (vorgegebener analoger Ausgangswert in Objekt 6411h)
x	Istwert
y	Stellgröße
xd	Regeldifferenz w - x

6.4.8.2 PID-Algorithmus

Der PID-Algorithmus ist wie folgt realisiert (Quelle: Edgar Dittmar „Mikrocomputer-Einsatz in der Automatisierung“, Vogel Verlag, 1. Auflage 1979, ISBN 3-8023-0574-4):

$$y_i = K_{PM} * \left(x_{di} + \frac{T_S}{T_N} * \sum_{i=0}^{i=n} x_{di} + \frac{T_V}{T_S} * (x_{di} - x_{di-1}) \right)$$

mit den Konstanten

Verstärkung des Algorithmus $K_{PM} = \left(1 + \frac{T_V}{T_n} \right) * K_P$

Integalkonstante des Algorithmus $\frac{T_S}{T_N} = \frac{T_S}{T_n + T_v}$

Differentialkonstante des Algorithmus $\frac{T_V}{T_S} = \frac{T_v}{\left(1 + \frac{T_v}{T_n} \right) * T_S}$

Die Konstanten des Algorithmus werden mit folgenden Parametern konfiguriert:

$$\text{Verstärkung des Algorithmus } K_{PM} \quad K_{PM} = \left(1 + \frac{T_v}{T_n}\right) * K_P$$

$$\text{Nachstellzeit des Algorithmus } T_N \quad T_N = T_n + T_v$$

$$\text{Vorhaltezeit des Algorithmus } T_V \quad T_V = \frac{T_n * T_v}{T_n + T_v}$$

$$\text{Abtastzeit des Algorithmus } T_S \quad T_S$$

Die Parameter der Konstanten des Algorithmus sind von den Parametern der PID-Reglerfunktion im Zeitbereich

$$y = \left(1 + \frac{T_v}{T_n}\right) * K_P * x_d + K_P * \left(\frac{1}{T_n} * \int_{-\infty}^t (x_d * dt) + T_v * \frac{d}{dt} x_d\right)$$

abgeleitet, die folgende Bedeutung haben

$$\text{Reglerverstärkung des PID-Reglers} \quad K_p$$

$$\text{Nachstellzeit des PID-Reglers} \quad T_n$$

$$\text{Vorhaltezeit des PID-Reglers} \quad T_v$$

Aus v. g. Beziehungen lassen sich einzelne Reglertypen wie folgt darstellen:

PI-Algorithmus

$$T_v = 0 \quad K_{PM} = K_P \quad \frac{T_S}{T_N} = \frac{T_S}{T_n} \quad \frac{T_V}{T_S} = 0$$

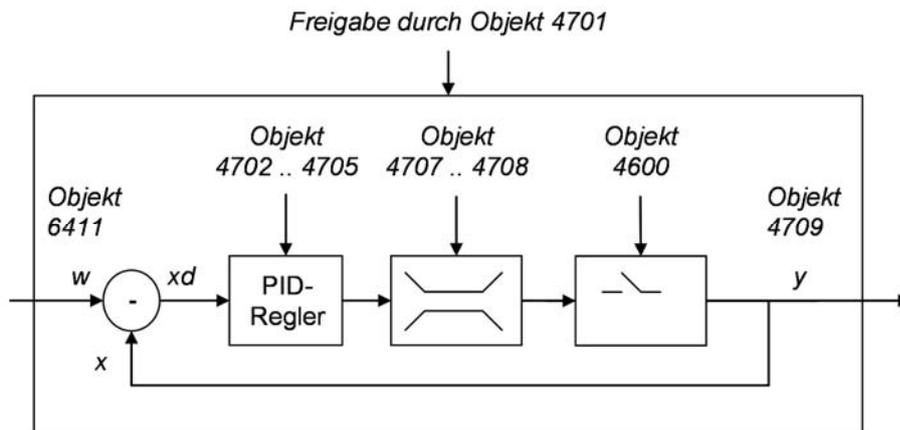
PD-Algorithmus

$$T_n = \infty \quad K_{PM} = K_P \quad \frac{T_S}{T_N} = 0 \quad \frac{T_V}{T_S} = \frac{T_v}{T_S}$$

P-Algorithmus

$$T_v = 0 \quad T_n = \infty \quad K_{PM} = K_P \quad \frac{T_S}{T_N} = 0 \quad \frac{T_V}{T_S} = 0$$

Die Funktion benötigt die folgenden Parameter. Der Subindex 1, 2 entspricht dem Kanal 1, 2.



Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Freigabe der Signalausgabe PID-Regler, Signalgenerator	4600	1, 2	unsigned 32	0: gesperrt >0: freigegeben <i>Siehe Anmerkung 3</i>	0
Freigabe PID-Regler	4701	1, 2	unsigned 32	0: gesperrt >0: freigegeben <i>Siehe Anmerkung 1</i>	0
K_PM: Reglerverstärkung des Algorithmus	4702	1, 2	unsigned 32	<i>Siehe Anmerkung 2</i>	1000
T_N: Nachstellzeit des Algorithmus	4703	1, 2	unsigned 32	5...50000 ms	32
T_V: Vorhaltezeit des Algorithmus	4704	1, 2	unsigned 32	0...1000 ms	0
T_S: Abtastzeit des Algorithmus	4705	1, 2	unsigned 32	5...1000 ms	10
Yi_max: Maximaler Stellwert am Ausgang	4707	1, 2	unsigned 32	-32768...32767 <i>Siehe Anmerkung 4</i>	32767
Yi_min: Minimaler Stellwert am Ausgang	4708	1, 2	unsigned 32	-32768...32767 <i>Siehe Anmerkung 4</i>	0
Ausgabe der Ausgangswerte	4709	1, 2			

Anmerkung 1: Nach jeder Freigabe des PID-Reglers über Objekt 4701h werden dessen Parameter auf Defaultwerte gesetzt und interne Werte initialisiert. Der Integralanteil wird auf 0 gesetzt. Nach der Freigabe stehen die weiteren Objekte des PID-Reglers zum Schreiben bzw. Lesen zur Verfügung.

Anmerkung 2: Die Reglerverstärkung K_PM ist ein „short“-Wert mit 3 Nachkommastellen, der in das Objekt 4702h als K_PM*1000 eingetragen wird (Beispiel: Für eine ermittelte Reglerverstärkung von 1,1234 wird in das Objekt 4702h der Wert 1123 eingetragen).

Anmerkung 3: Die Ausgabe der Stellwerte des PID-Reglers wird nur freigegeben, wenn die Steuerung das entsprechende Objekt 4600h setzt. Dieses Objekt kann durch die Steuerung über das 1. RxPDO als virtueller digitaler Ausgang angesprochen werden.

Falls dieser virtuelle Ausgang nicht gesetzt ist, wird am analogen Ausgang ein von der Steuerung vorher gesendeter analoger Wert ausgegeben. In diesem Fall steht der PID-Regler. Bei einem erneuten Setzen des virtuellen Ausgangs wird der in diesem Moment aktuelle Wert des PID-Reglers ausgegeben.



Da der PID-Regler eine selbständige Aktivität der Ausgangsmodule darstellt, ändern sich die analogen Werte bei der entsprechenden Konfiguration selbstständig ohne Vorgabe von der Steuerung.

Anmerkung 4: Bei Überschreitung der minimalen und maximalen Stellwerte des Ausgangs wird die Summierung des I-Anteils des PID-Reglers gestoppt. Der I-Anteil wird erst wieder summiert, wenn der Stellwert den maximalen Wert unterschreitet bzw. den minimalen Wert überschreitet.

6.5 Abgleich der Eingänge

Die Eingänge können über eine Abgleichsprozedur in ihrer Kennlinie angeglichen werden. Der Abgleich dient dazu, interne Ungenauigkeiten des Analogteils des Eingangs (OP-Verstärker etc.) zu kompensieren.



Diese Funktion wird vor Auslieferung im Systemtest durchgeführt. Es ist für den Anwender normalerweise nicht notwendig, diese Funktion erneut auszuführen.

Die Funktion benötigt die folgenden Parameter. Der Subindex 1, 2 entspricht dem Kanal 1, 2.

Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Minimalwert	2442, 2444	1, 2	integer 16	Siehe Beschreibung	
Maximalwert	2443, 2445	1, 2	integer 16	Siehe Beschreibung	

Bei dem Abgleich werden die Eingangswerte an folgenden beiden Stützpunkten gemessen und abgespeichert. Die zulässigen Bereiche für die Min-/Max-Werte sind in der Tabelle dargestellt.

	Angelegter Sollwert am Eingang	Zulässiger Bereich am Ausgang des 10 Bit A/D-Wandlers für den Abgleich	Abgeglichen wird beim Schreiben auf Objekt
Minimalwert für 0..20mA	0 mA	0...0,16 mA	2442
Maximalwert für 0..20mA	20,000 mA	19,68...20,32 mA	2443
Minimalwert für 0..10V	0 V	0...80 mV	2442
Maximalwert für 0..10V	10V	9,84...10,16 V	2443
Minimalwert für -10..10V	-10 V	-10,16... -9,84 V	2444
Maximalwert für -10..10V	10V	9,68...10,32 V	2445

Die Messung erfolgt während des Schreibvorgangs mit einem beliebigen Wert auf die Objekte. Die gemessenen Werte können jederzeit mit einem Lesezugriff kontrolliert werden.

Vor der Berechnung wird überprüft, ob die Stützpunkte im zulässigen Bereich liegen. Im Fehlerfall wird ein Emergency-Telegramm an die übergeordnete Steuerung geschickt.

6.5.1 Berechnung von Steigung und Offset (Bereich 0..10V, 0..20mA)

Die Korrekturwerte für Steigung (Objekt 2440h) und Offset (Objekt 2441h) werden bei jeder Initialisierung des Systems oder bei einem Abgleichvorgang anhand der gespeicherten Stützpunkte in Objekt 2442h und 2443h berechnet. Im Fehlerfall wird ein Emergency-Telegramm an die übergeordnete Steuerung gesendet.

Die Steigung wird als reelle Zahl nach einer Wandlung für einen Kanal n nach folgender Formel gespeichert:

$$\text{(Objekt 2440h, Sub-Index n)} = 65536 * (\text{Sollwert_max} - \text{Sollwert_min}) / [(\text{Objekt 2443h, Sub-Index n}) - (\text{Objekt 2442h, Sub-Index n})]$$

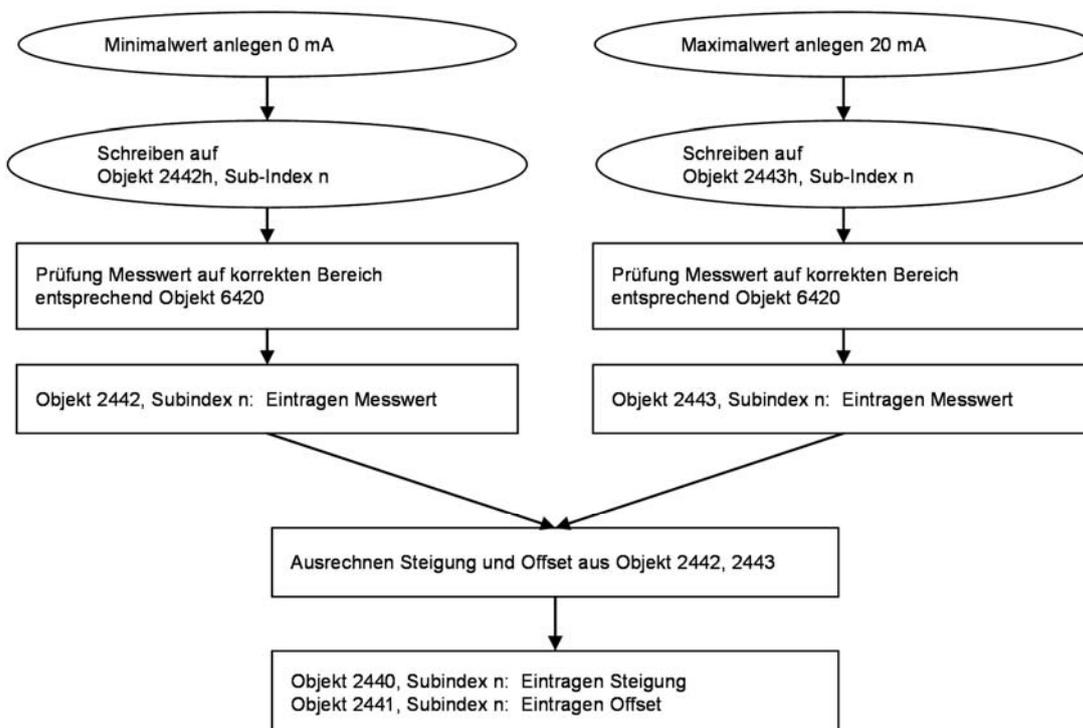
mit den Parametern entsprechend Objekt 2430h.

Objekt 2430 (hexadezimal)	Entspricht Bereich	In Formel benutzter Sollwert_min	In Formel benutzter Sollwert_max
0001	0..10V	0	32000
0001	-10..10V	-32000	32000
0020	0..20 mA	0	32000

Der Offset wird als reelle Zahl in einem 16 Bit-Wert für einen Kanal n nach folgender Formel gespeichert:

$$\begin{aligned} (\text{Objekt } 2441\text{h, Sub-Index } n) = & \text{ Sollwert_min -} \\ & (\text{Objekt } 2442\text{h, Sub-Index } n) * (\text{Sollwert_max - Sollwert_min}) / \\ & [(\text{Objekt } 2443\text{h, Sub-Index } n) - (\text{Objekt } 2442\text{h, Sub-Index } n)] \end{aligned}$$

Der Abgleich wird mit dem Speichern der Parameter im nichtflüchtigen Speicher abgeschlossen.



6.5.2 Berechnung von Steigung und Offset (Bereich -10..10V)

Die Korrekturwerte für Steigung (Objekt 2440h) und Offset (Objekt 2441h) werden bei jeder Initialisierung des Systems oder bei einem Abgleichvorgang anhand der gespeicherten Stützpunkte in Objekt 2444h und 2445h berechnet. Der Ablauf ist ansonsten der gleiche wie für den Bereich 0..10 V.

6.5.3 Korrektur der Messwerte mit Steigung und Offset

Die an den Eingängen anliegenden Signale werden für einen Kanal n wie folgt korrigiert:

$$\begin{aligned} \text{Messwert (Objekt 6401h, Sub-Index n)} = \\ \text{Rohwert} * \text{Steigung (Objekt 2440h, Sub-Index n)} + \\ \text{Offset (Objekt 2441h, Sub-Index n)} \end{aligned}$$

6.6 Speichern der Parameter im nichtflüchtigen Speicher

Die beschriebenen Parameter liegen im RAM und werden bei der Initialisierung des Moduls durch die vorher gespeicherten Parameter des nichtflüchtigen Speichers automatisch überschrieben. Die beiden folgenden Objekte erlauben das Speichern und Laden der Parameter im nichtflüchtigen Speicher.

6.6.1 Store Parameter (Objekt 1010)

Das Objekt Store Parameter (Objekt 1010) erlaubt das Speichern der Parameter im nichtflüchtigen Speicher.

Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Store Parameter Kommunikationsprofil	1010	2	Unsigned 32	Schreiben: 65766173h Lesen: 00000001	00000001
Store Parameter des standardisierten und herstellerspezifischen Geräteprofilbereichs	1010	3	Unsigned 32	Schreiben: 65766173h Lesen: 00000001	00000001

Das Speichern der Parameter des Kommunikationsprofils wird durch Schreiben eines bestimmten Wertes auf den entsprechenden Sub-Index 2 des Objektes ausgelöst.

Das Speichern der Parameter des standardisierten und des herstellerspezifischen Geräteprofilbereichs wird durch Schreiben eines bestimmten Wertes auf den entsprechenden Sub-Index 3 des Objektes ausgelöst. Die Parameter der Zusatzfunktionen des herstellerspezifischen Geräteprofilbereichs werden nicht gespeichert.

Im Fehlerfall des nicht erfolgreichen Schreibens wird ein Emergency-Telegramm an die übergeordnete Steuerung abgeschickt.



Nähere Informationen über Emergency-Telegramme können dem Systemhandbuch entnommen werden.

6.6.2 Restore Parameter (Objekt 1011h)

Das Objekt Restore Parameter erlaubt das Laden der Parameter aus dem nichtflüchtigen Speicher in das RAM.

Parameter	Objekt (hex)	Sub-Index	Typ	Erlaubte Eingabe	Vor eingestellter Wert
Restore Parameter Kommunikationsprofil	1011	2	Unsigned 32	Schreiben: 64616F6Ch Lesen: 00000001	00000001
Restore Parameter des standardisierten und herstellerspezifischen Geräteprofilbereichs	1011	3	Unsigned 32	Schreiben: 64616F6Ch Lesen: 00000001	00000001

Das Laden der Parameter des Kommunikationsprofils wird durch Schreiben eines bestimmten Wertes auf den entsprechenden Sub-Index 2 des Objektes ausgelöst. Das Laden der Parameter des standardisierten und des herstellerspezifischen Geräteprofils wird durch Schreiben eines bestimmten Wertes auf den entsprechenden Sub-Index 3 des Objektes ausgelöst.

Nach dem erfolgreichen Laden der Parameter sendet das Modul eine *Bootup-Message*. Im Fehlerfall des nicht erfolgreichen Ladens wird ein Emergency-Telegramm an die übergeordnete Steuerung abgeschickt.



Nähere Informationen über Emergency-Telegramme können dem Systemhandbuch entnommen werden.

6.7 PDO-Mapping

6.7.1 Gemappte Objekte

Der Begriff PDO-Mapping steht für Anordnung von Anwendungsobjekten in PDOs. In Objekten RxPDO (1600h-1601h) und TxPDO (1A00h-1A01h) wird diese Anordnung der Objekte für die Empfangs-PDO RxPDO 1...2 und SendepDO TxPDO 1...2 festgelegt. Diese Anordnung ist im Modul definiert und nicht änderbar.

1. RxPDO: Bei Freigabe der Zusatzfunktionen Signalgenerator (Objekt 4601h) oder PID-Regler (Objekt 4701h) wird automatisch das Objekt „Freigabe der Zusatzfunktionen“ (Objekt 4600h) ins 1.RxPDO gemappt.
2. RxPDO: Die Werte für die zwei analogen Ausgänge sind je 2 Byte groß (Objekte: 6411h, Sub-ID 1 und 2) und werden in den ersten 4 Bytes des 2. Empfangs-PDO erwartet.
1. TxPDO: Bei freigegebener Schwellwertprüfung (Objekt 4401h) werden die Objekte 4400h Sub-Index 1 und 2 (logische Eingänge) in das 1.TxPDO gemappt.

2. TxPDO: Die zwei analogen Eingänge werden mit je 2 Byte (Objekte: 6401h, Sub-ID 1 und 2) in den ersten 4 Bytes des 2. Sende-PDO übertragen. Bei Freigabe der Zusatzfunktion PID-Regler (Objekt 4701h) werden im 2. TxPDO mit den Ist-Werten auch die Stellgrößen übertragen.

Objekt	Byte	Gemapptes Objekt	Parameter
1. RxPDO	0	4600h, Sub-ID 1	Freigabe der Zusatzfunktionen Analogausgang 1
	1	4600h, Sub-ID 2	Freigabe der Zusatzfunktionen Analogausgang 2
2. RxPDO	0, 1	6411h, Sub-ID 1	Analogausgang 1 (oder Sollwert für PID-Regler)
	2, 3	6411h, Sub-ID 2	Analogausgang 2 (oder Sollwert für PID-Regler)
1. TxPDO	0	4400h, Sub-ID 1	Schwellwertüberwachung Eingang 1
	1	4400h, Sub-ID 2	Schwellwertüberwachung Eingang 2
2. TxPDO	0, 1	6401h, Sub-ID 1	Analogeingang 1
	2, 3	6401h, Sub-ID 2	Analogeingang 2
	4, 5	4709h, Sub-ID 1	Stell-Wert 1. Ausgang für PID-Regler (bei Freigabe durch 4701h)
	6, 7	4709h, Sub-ID 2	Stell-Wert 2. Ausgang für PID-Regler (bei Freigabe durch 4701h)

6.7.2 Datenformat der analogen Eingänge

Im Objekt 6401h werden analoge Eingänge abgebildet. In der folgenden Tabelle ist das Datenformat dargestellt (CiA DS 401 V2.0). Der über den 12 Bit A/D-Wandler eingelesene Eingangswert wird mit seinem Wert in einem 16 Bit-Wort abgespeichert, indem der Eingangswert mit den Werten von Steigung und Offset aus den Parametern 2440h und 2441h mit den entsprechenden Sub-Indices korrigiert wird.

Bereich

0...+10 V, 0...20 mA

Inhalt Objekt 6401 [dezimal]	AIO22U Eingang [mV]	AIO22I Eingang [mA]
0	0.0000 V	0.000 mA
8	0.0025 V	0.005 mA
31992	9.9975 V	19.995 mA
32000	10.000 V	20.000 mA
32760	10.238 V	20.475 mA

Bereich

-10...+10 V

Inhalt Objekt 6401 [dezimal]	AIO22U Eingang [mV]	
-32768	-10.238 V	
-32000	-10.000 V	
-16	- 0.005 V	
0	0.000 V	
31984	9.995 V	
32000	10.000 V	
32752	10.238 V	

6.7.3 Datenformat der analogen Ausgänge

Die Werte für die analogen Ausgänge werden in das Objekt 6411h geschrieben. In der folgenden Tabelle ist das Datenformat dargestellt (CiA DS 401 V2.0).

Bereich

0...+10 V, 0...20 mA

Inhalt Objekt 6411 [dezimal]	AIO22U Ausgang [mV]	AIO22I Ausgang [mA]
0	0.0000 V	0.0000 mA
8	0.0025 V	0.0050 mA
32000	10.000 V	20.000 mA
32760	10.238 V	20.475 mA

Bereich

-10...+10 V

Inhalt Objekt 6411 [dezimal]	AIO22U Ausgang [mV]	
-32768	-10.238 V	
-32000	-10.000 V	
-16	-0.005 V	
0	0.0000 V	
16	0.005 V	
32000	10.000 V	
32752	10.238 V	

7 Service-/Wartungsarbeiten



Generelle Wartungshinweise sind im Systemhandbuch beschrieben.

7.1 Auswechseln des Moduls

Die Modulelektronik wird bei einem Defekt komplett gewechselt. Dazu sind zunächst alle angeschlossenen Leitungen zu entfernen und die Spannung auszuschalten. Da die einzelnen Module über einen Stecker mit dem internen ME-Bus verbunden sind, muss das betroffene Modul vor dem Entfernen von möglichen links und rechts steckenden Modulen separiert werden.

Danach wird das betroffene Modul mit einem entsprechenden Werkzeug nach Hebeln an der Klammer auf der Unterseite des Moduls von der Tragschiene entfernt. Weitere Details sind im Systemhandbuch beschrieben.

7.2 Wartung im Fehlerfall

Problem	Mögliche Ursache	Maßnahme
Modul arbeitet nicht	Kontaktierung ME-Bus nicht korrekt	Modul überprüfen
	24V Stromversorgung am Netzteil fehlen	24V-Versorgung prüfen
	Interner Modulfehler	Modul austauschen
Life-LED leuchtet nicht	Life-LED ist anders programmiert	Parametrierung überprüfen
Strom wird nicht korrekt erkannt	Falsche Parametrierung	Parametrierung und Abgleich überprüfen
	Falsche Versorgung des Sensors	Versorgungsspannung des Sensors messen
	PTC-Sicherung hat ausgelöst	Sensor auf Kurzschluss prüfen

8 Technischer Anhang: Parametrierung über CAN-Bus

8.1 CANopen



Die Beschreibung der implementierten Strukturen und Funktionen des CANopen wie Aufbau der Prozessdatenobjekte (PDO), der Servicedatenobjekte (SDO), Netzwerkverwaltung (NMT) sowie der Emergency-Telegramme erfolgt im Systemhandbuch.

8.2 Emergency Telegramme (Fehlermeldungen)

Geräteinterne Fehler werden in eine geräteinterne Fehlerliste (Predifined Error-Field) geschrieben und können über das Objektverzeichnis (Index 1003H) gelesen werden. Die Fehlerliste enthält die einzelnen in einem Gerät diagnostizierten Fehler, beschrieben durch Fehlercodes sowie eine gerätespezifische Zusatzinformation in der zeitlichen Reihenfolge ihres Auftretens.

Über das im Objektverzeichnis Index 1001H lesbare Register wird das Vorhandensein eines Gerätefehlers sowie dessen Art angezeigt. Die Übertragung der geräteinternen Fehlerzustände (Emergency Objects) erfolgt über standardisierte hochpriorie Telegramme. Eine Fehlermeldung wird nur einmalig bei Auftreten oder Beheben eines Fehlers gesendet.



Nähere Informationen über Fehlertelegramme können dem Systemhandbuch entnommen werden.

8.3 Konfiguration

Die Funktionalität und die Konfigurationsparameter sind soweit wie möglich im CANopen Objektverzeichnis des Gerätes abgebildet. Das Objektverzeichnis besteht aus 3 Bereichen:

- Kommunikationsprofil nach CiA DS 301
- Standardisierter Geräteprofilbereich nach CiA DS 401
- Herstellerspezifischer Geräteprofilbereich

8.4 AIO22

8.4.1 Kommunikationsprofil (Parameter entsprechend CiA DS 301)

In folgender Tabelle sind allgemeine Parameter des AIO22 zusammengefasst, die zum Kommunikationsprofil des CANopen Objektverzeichnisses gehören (CiA DS 301).

Index (hex)	Sub-Index	Name	Typ	Attr.	Bedeutung	Inhalt (hex)	Default (hex)
1000	0	Device type	Unsigned 32	R	Gerätetyp	000C0191	
1001	0	Error Register	Unsigned 8	R	Fehlerregister, bitcodiert		00
1003		Error Field					
	0	Anzahl	Unsigned 8	RW	Anzahl aufgetretener Fehler 0...4	0..4	00
	1	1. Error field	Unsigned 32	R	Fehlercode + Manuf.specific errorfield		
	2	2. Error field	Unsigned 32	R	Fehlercode + Manuf.specific errorfield		
	3	3. Error field	Unsigned 32	R	Fehlercode + Manuf.specific errorfield		
	4	4. Error field	Unsigned 32	R	Fehlercode + Manuf.specific errorfield		
1004		Number of PDOs			Anzahl der PDO		
	0	Anzahl	Unsigned 32	R	Insgesamt	00010001	
	1	Synchrone PDO	Unsigned 32	R	Synchrone PDO	00000000	
	2	Asynchrone PDO	Unsigned 32	R	Asynchrone PDO	00010001	
1008	0	Device Name	Vis-String	R	Gerätename	"EST FBM-AIO22U " bzw. "EST FBM-AIO22I "	
1009	0	Hardware Version	Vis-String	R	Version HW	"Vxxh IDxx "	
100A	0	Software Version	Vis-String	R	Version SW	"V1.04 "	
100B	0	Node-Id	Unsigned 32	R	CAN-Adresse	00000030 + Einstellung Hex-Schalter	
100C	0	Guard Time	Unsigned 16	RW	NMT Zykluszeit (ms) 0..65535	0000..FFFF	0000
100D	0	Life time factor	Unsigned 8	RW	NMT Wartezeit 0..255	00..FF	00
100E	0	Node-Guarding Id	Unsigned 32	R	CobId Nodeguard	00000700 + Node-Id	

Index (hex)	Sub-Index	Name	Typ	Attr.	Bedeutung	Inhalt (hex)	Default (hex)
1010		Store parameters			Speichern der Konfigurationsparameter im nichtflüchtigen Speicher		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	03	
	1	Alle Parameter	Unsigned 32	R	Nicht implementiert	00000000	
	2	Kommunikations Parameter	Unsigned 32	RW	Schreiben: 65766173 (hex) Lesen: 00000001	00000001	
	3	Applikations Parameter	Unsigned 32	RW	Schreiben: 65766173 (hex) Lesen: 00000001	00000001	
1011		Restore parameter			Laden der Konfigurationsparameter aus dem nichtflüchtigen Speicher		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	03	
	1	Alle Parameter	Unsigned 32	R	Nicht implementiert	00000000	
	2	Kommunikations Parameter	Unsigned 32	R	Schreiben: 64616F6C Hex) Lesen: 00000001	00000001	
	3	Applikations Parameter	Unsigned 32	RW	Schreiben: 64616F6C Hex) Lesen: 00000001	00000001	
1012	0	COB-ID Time Stamp message	Unsigned 32	R	Time Stamp Id	80000100	
1014	0	COB-ID Emergency message	Unsigned 32	R	CobId Emergency	40000080 + Node-Id	
1017	0	Heartbeat Time	Unsigned 16	RW	Heartbeat Zykluszeit (ms) 0..65535	0000..FFFF	0000
1200		SDO Parameter			SDO Parameter		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl der Elemente	02	
	1	Client->Server Id	Unsigned 32	R	CobId ReciveSDO	00000600+Node-Id	
	2	Server->Client Id	Unsigned 32	R	CobId TransmitSDO	00000580+Node-Id	
1400		1.RxPDO			Kommunikationsparameter 1.RxPDO		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	04	
	1	ID Used By PDO	Unsigned 32	R	CobId 1.RxPDO	00000200+Node-Id	
	2	TransmissionType	Unsigned 8	R		FF	
	3	InhibitTime	Unsigned 16	R	Zeit in 0.1 ms (0..2550)		0000
	4	CMSPriorityGroup	Unsigned 8	R		03	
1401		2.RxPDO			Kommunikationsparameter 2.RxPDO		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	04	
	1	ID Used By PDO	Unsigned 32	R	CobId 2.RxPDO	00000300+Node-Id	
	2	TransmissionType	Unsigned 8	R		FF	
	3	InhibitTime	Unsigned 16	R	Zeit in 0.1 ms (0..2550)		0000
	4	CMSPriorityGroup	Unsigned 8	R		03	

Index (hex)	Sub-Index	Name	Typ	Attr.	Bedeutung	Inhalt (hex)	Default (hex)
1600		1. RxPDO Mapping			Mappingparameter 1.RxPDO		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	00 bzw. 02	
	1	1. mapped object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size (bei Freigabe durch 4701h)	46000108	
	2	2. mapped object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size (bei Freigabe durch 4701h)	46000208	
1601		2. RxPDO Mapping			Mappingparameter 2.RxPDO		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Mapped Object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size	6411010110	
	2	2. Mapped Object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size	6411010210	
1800		1.TxPDO			Kommunikationsparameter 1.TxPDO		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	04	
	1	ID Used By PDO	Unsigned 32	R	Cobld 1.TxPDO	00000180+Node-Id	
	2	TransmissionType	Unsigned 8	R		FF	
	3	InhibitTime	Unsigned 16	RW	Zeit in 0.1 ms (0..2550)	0000...09F6	0000
	4	CMSPriorityGroup	Unsigned 8	R		03	
1801		2.TxPDO			Kommunikationsparameter 2.TxPDO		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	04	
	1	ID Used By PDO	Unsigned 32	R	Cobld 2.TxPDO	00000280+Node-Id	
	2	TransmissionType	Unsigned 8	R		FF	
	3	InhibitTime	Unsigned 16	RW	Zeit in 0.1 ms (0..2550)	0000...09F6	0000
	4	CMSPriorityGroup	Unsigned 8	R		03	
1A00		1. TxPDO Mapping			Mappingparameter 1.TxPDO		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	00 bzw. 02	
	1	1. mapped object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size (bei Freigabe durch 4401h)	44000108	
	2	2. mapped object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size (bei Freigabe durch 4401h)	44000208	
1A01		2. TxPDOMapping			Mappingparameter 2.TxPDO		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02 bzw. 04	
	1	1. Mapped Object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size	64010110	
	2	2. Mapped Object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size	64010210	
	3	3. Mapped Object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size (bei Freigabe durch 4701h)	47090110	
	4	4. Mapped Object	Unsigned 32	R	Index+SubID+Size (bei Freigabe durch 4701h)	47090210	

8.4.2 Standardisierter Geräteprofilbereich (Parameter entsprechend CiA DS 401)

In folgender Tabelle sind die Parameter des AIO22 zusammengefasst, die zum standardisierten Geräteprofilbereich des CANopen Objektverzeichnisses gehören (CiA DS 401) und die eigentliche Gerätefunktionalität des Moduls beschreiben.

Index (hex)	Sub-Index	Name	Typ	Attr.	Bedeutung	Inhalt (hex)	Default (hex)
6401		Analoge Eingänge					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Integer 16	R	1. Eingang		0
	2	2. Eingang	Integer 16	R	2. Eingang		0
6411		Analoge Ausgänge					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Integer 16	R	1. Ausgang 0..32767		0
	2	2. Ausgang	Integer 16	R	2. Ausgang 0..32767		0
6421		Interrupt selection					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente, 2	02	
	1	1. Eingang	Integer 16	R	Input changed by more than delta	04	
	2	2. Eingang	Integer 16	R	Input changed by more than delta	04	
6423	0	Global Interrupt	Unsigned 8	RW	Sendefreigabe für TxPDO 00: gesperrt 01: freigegeben		01
6426		Delta			Minimaler Änderungsbetrag für TxPDO		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Unsigned 32	RW	Delta (in LSB des ADC)	00000002	
	2	2. Eingang	Unsigned 32	RW	Delta (in LSB des ADC)	00000002	
6443		Error Mode			Fehlermodus der analogen Ausgänge		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Unsigned 8	R	00: unverändert 01: vodefinitierter Zustand		01
	2	2. Ausgang	Unsigned 8	R	00: unverändert 01: vodefinitierter Zustand		01
6444		Error value			Fehlerwert für Ausgänge		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Integer 32	R	Fehlerwert		0
	2	2. Ausgang	Integer 32	R	Fehlerwert		0
67FE		Fehlerverhalten			NMT Fehlerverhalten bei Kommunikationsfehlern		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	01	
	1	NMT-Zustand bei Kommunikationsfehlern	Unsigned 8	RW	00: Preoperational 01: unverändert 02: Stopped		00

8.4.3 Herstellerspezifischer Geräteprofilbereich

In folgender Tabelle sind die zusätzlichen Parameter des AIO22 zusammengefasst, die die hersteller-spezifischen Gerätefunktionen beschreiben und nicht im standardisierten Geräteprofilbereich des CANopen Objektverzeichnisses erwähnt werden.

Index (hex)	Sub-Index	Name	Typ	Attr.	Bedeutung	Inhalt (hex)	Default (hex)
2000		Life-LED			Modus Life-LED		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	01	
	1	Life-LED	Unsigned 8	RW	00 oder 01		00
2420		Filterparameter			Filterparameter		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Unsigned 8	RW	Filter 0..6 Ausgeschaltet: 0		00
	2	2. Eingang	Unsigned 8	RW	Filter 0..6 Ausgeschaltet: 0		00
2430		Analog range			Wertebereich für Ein- und Ausgänge		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Unsigned 16	RW	AIO22U: 0...10V: 0001 -10..10V: 0002 AIO22I: 0...20 mA: 0020		0001 0020
	2	2. Ausgang	Unsigned 16	RW	wie 1. Ausgang		
2440		Steigung			Berechnete Steigungskorrektur		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Unsigned 32	R	16 Bit Vor- und 16 Bit Nachkommastellen		
	2	2. Eingang	Unsigned 32	R	wie 1. Eingang		
2441		Offset			Berechnete Offsetkorrektur		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Integer 16	R	In LSB des ADC	0000	
	2	2. Eingang	Integer 16	R	wie 1. Eingang	0000	
2442		Minimale Werte			Abgleichstützpunkt Min. Werte 0..10V / 0..20 mA		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Integer 16	RW	Linksbündig	0000	
	2	2. Eingang	Integer 16	RW	wie 1. Eingang	0000	
2443		Maximale Werte			Abgleichstützpunkt Max. Werte 0..10V / 0..20 mA		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Integer 16	RW	Linksbündig	0000	
	2	2. Eingang	Integer 16	RW	wie 1. Eingang	0000	

Index (hex)	Sub-Index	Name	Typ	Attr.	Bedeutung	Inhalt (hex)	Default (hex)
2444		Minimale Werte			Abgleichstützpunkt Min. Werte - 10..10V		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Integer 16	RW	Linksbündig	0000	
	2	2. Eingang	Integer 16	RW	wie 1. Eingang	0000	
2445		Maximale Werte			Abgleichstützpunkt Max. Werte - 10..10V		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Integer 16	RW	Linksbündig	0000	
	2	2. Eingang	Integer 16	RW	wie 1. Eingang	0000	

8.4.4 Zusatzfunktionen der analogen Ausgänge (ab SW-Version V1.07)

8.4.4.1 Schwellwertüberwachung der Eingänge (ab SW-Version V1.07)

Index (hex)	Sub-Index	Name	Typ	Attr.	Bedeutung	Inhalt (hex)	Default (hex)
4400		Logische Eingänge			Überwachung der Grenzwerte		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Unsigned 8	R	00 oder 01	YY	00
	2	2. Eingang	Unsigned 8	R	00 oder 01	YY	00
4401		Freigabe Logische Eingänge					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang	Unsigned 8	RW	0X: freigegeben 00: gesperrt		00
	2	2. Eingang	Unsigned 8	RW	0X: freigegeben 00: gesperrt		00
4410		Schwellwerte					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Eingang		RW	<i>Siehe Kapitel Parametrierung</i>		00
	2	2. Eingang		RW	wie Eingang 1		00



8.4.4.2 Signalgenerator

Index (hex)	Sub-Index	Name	Typ	Attr.	Bedeutung	Inhalt (hex)	Default (hex)
4600		Freigabe der Zusatzfunktionen					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Unsigned 8	RW	0X: freigegeben 00: gesperrt		00
	2	2. Ausgang	Unsigned 8	RW	0X: freigegeben 00: gesperrt		00
4601		Freigabe Signalgenerator			<i>Siehe Anmerkung1</i>		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Unsigned 8	RW	0X: freigegeben 00: gesperrt		00
	2	2. Ausgang	Unsigned 8	RW	0X: freigegeben 00: gesperrt		00
4602		Zeitabstand			Zeit in ms zwischen der Ausgabe der einzelnen Werte		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Unsigned 8	RW	XX		00
	2	2. Ausgang	Unsigned 8	RW	XX		00
4603		Anzahl der Werte			Ausgabewerte und Pausen		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Unsigned 16	RW	<i>Siehe Anmerkung2</i>	XXYY	0020
	2	2. Ausgang	Unsigned 16	RW	<i>Siehe Anmerkung2</i>	XXYY	0020
4610		Ausgabewerte					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang		RW	<i>Siehe Anmerkung3</i>		0
	2	2. Ausgang		RW	<i>Siehe Anmerkung3</i>		0

Anmerkung 1: Nach jeder Freigabe des Signalgenerators werden dessen Parameter auf Defaultwerte gesetzt.

Anmerkung 2: Im ersten Byte steht die Anzahl der Wandlungswerte. Im zweiten Byte steht die Anzahl der Wandlungsintervalle (Pausen), bei denen der letzte Wandlungswert unverändert bleibt.

Anmerkung 3: Bei der Parametrierung der Ausgabewerte wird für jeden Kanal ein Feld (DOMAIN) mit der Größe 64 Byte (jeweils 2 Byte für einen Ausgabewert) an das AIO22 übertragen. Jeder Ausgabewert besteht aus einem 16 Bit Wort SXXXXXXXXXXXX000 mit S: Vorzeichen, X: Daten (12 Bit).

8.4.4.3 PID-Regler

Index (hex)	Sub-Index	Name	Typ	Attr.	Bedeutung	Inhalt (hex)	Default (hex)
4701		Freigabe PID-Regler			<i>Siehe Anmerkung1</i>		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Unsigned 8	RW	0X: freigegeben 00: gesperrt		00
	2	2. Ausgang	Unsigned 8	RW	0X: freigegeben 00: gesperrt		00
4702		Reglerverstärkung			<i>Siehe Anmerkung2</i>		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: -30000...30000	XXXX	03E8
	2	2. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: -30000...30000	XXXX	03E8
4703		Nachstellzeit			Zeit in ms zwischen Wandlungen		
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: 5...50000 ms	XXXX	0020
	2	2. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: 5...50000 ms	XXXX	0020
4704		Vorhaltezeit					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: 0...1000 ms	XXXX	0000
	2	2. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: 0...1000 ms	XXXX	0000
4705		Abtastzeit					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: 5...1000 ms	XXXX	000A
	2	2. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: 5...1000 ms	XXXX	000A
4707		Max. Stellwert					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: -32768...32767	XXXX	7FFF
	2	2. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: -32768...32767	XXXX	7FFF
4708		Min. Stellwert					
	0	Anzahl	Unsigned 8	R	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: -32768...32767	XXXX	0000
	2	2. Ausgang	Integer 16	RW	Bereich: -32768...32767	XXXX	0000
4709		Stellwert			<i>Anmerkung: internes Objekt</i>		
	0	Anzahl	Unsigned 8	--	Anzahl Elemente	02	
	1	1. Ausgang	Integer 16	--	Bereich: -32768...32767	XXXX	
	2	2. Ausgang	Integer 16	--	Bereich: -32768...32767	XXXX	



Anmerkung 1: Nach jeder Freigabe des PID-Reglers werden dessen Parameter auf Defaultwerte gesetzt.

Anmerkung 2: Die Reglerverstärkung K_p ist ein *short*-Wert mit 3 Nachkommastellen, der in das Objekt 4702h als $K_p \cdot 1000$ eingetragen wird (Beispiel: Für eine ermittelte Reglerverstärkung von 1,1234 wird in das Objekt 4702h der Wert 1123 eingetragen).