

CAN-CBM-AI410

4 analoge Eingänge

Hardware - Handbuch

Dokument-Datei:	I:\texte\Doku\MANUALS\CAN\CBM\AI410\Deutsch\AI410_11H.ma9
Datum des Ausdrucks:	21.02.2005

Platinenversion:	AI410 Rev. 1.1
-------------------------	----------------

Änderungen in den Kapiteln

Die hier aufgeführten Änderungen im Anwenderhandbuch betreffen sowohl Änderungen in der *Hardware* als auch reine Änderungen in der *Beschreibung* der Sachverhalte.

Kapitel	Änderungen gegenüber Vorversion
1.3	Bestellhinweise ergänzt
-	-

Weitere technische Änderungen vorbehalten.

Der Inhalt dieses Handbuches wurde mit größter Sorgfalt erarbeitet und geprüft. **esd** übernimmt jedoch keine Verantwortung für Schäden, die aus Fehlern in der Dokumentation resultieren könnten. Insbesondere Beschreibungen und technische Daten sind keine zugesicherten Eigenschaften im rechtlichen Sinne.

esd hat das Recht, Änderungen am beschriebenen Produkt oder an der Dokumentation ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen, wenn sie aus Gründen der Zuverlässigkeit oder Qualitätssicherung vorgenommen werden oder dem technischen Fortschritt dienen.

Sämtliche Rechte an der Dokumentation liegen bei **esd**. Die Weitergabe an Dritte und Vervielfältigung jeder Art, auch auszugsweise, sind nur mit schriftlicher Genehmigung durch **esd** gestattet.

esd electronic system design gmbh

Vahrenwalder Str. 207

30165 Hannover

Tel.: 0511/372 98-0

FAX : 0511/372 98-68

E-Mail: info@esd-electronics.com

Internet: www.esd-electronics.com

1. Übersicht	3
1.1 Beschreibung des Moduls	3
1.2 Zusammenfassung der technischen Daten	4
1.2.1 Allgemeine technische Daten	4
1.2.2 CAN- und Microcontroller-Baugruppen	4
1.2.3 Analoge Eingänge	5
1.2.4 Software-Unterstützung	5
1.3 Bestellhinweise	6
2. Gehäuseansicht und LED-Beschreibung	7
2.1 Gehäuse	7
2.2 Frontansicht mit Lage der LEDs und Kodierschalter	7
2.3 LED-Anzeigen	8
3. Hardware-Konfiguration	11
3.1 Platinenansicht	11
3.2 Default-Einstellung der Brücken und der Kodierschalter	12
3.3 Manuelle Konfiguration über die Kodierschalter	13
3.3.1 Grundkonfiguration in EEPROM abspeichern	13
3.3.2 Ändern von Parametern	14
3.3.3 Einstellen der Modul-Nummer	16
4. Beschreibung der Baugruppen	17
4.1 Sende-und Empfangsschaltung des CAN-Interface (Physical Layer)	17
4.2 Analoge Eingänge	17
5. Steckerbelegungen	19
5.1 CAN-Bus (X200, 5-pol. Combicon-Style)	20
5.2 Analoge Eingänge und Spannungsversorgung (X300, 12-pol. Combicon-Style)	21
6. Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze	23

Diese Seite ist bewusst unbedruckt.



1. Übersicht

1.1 Beschreibung des Moduls

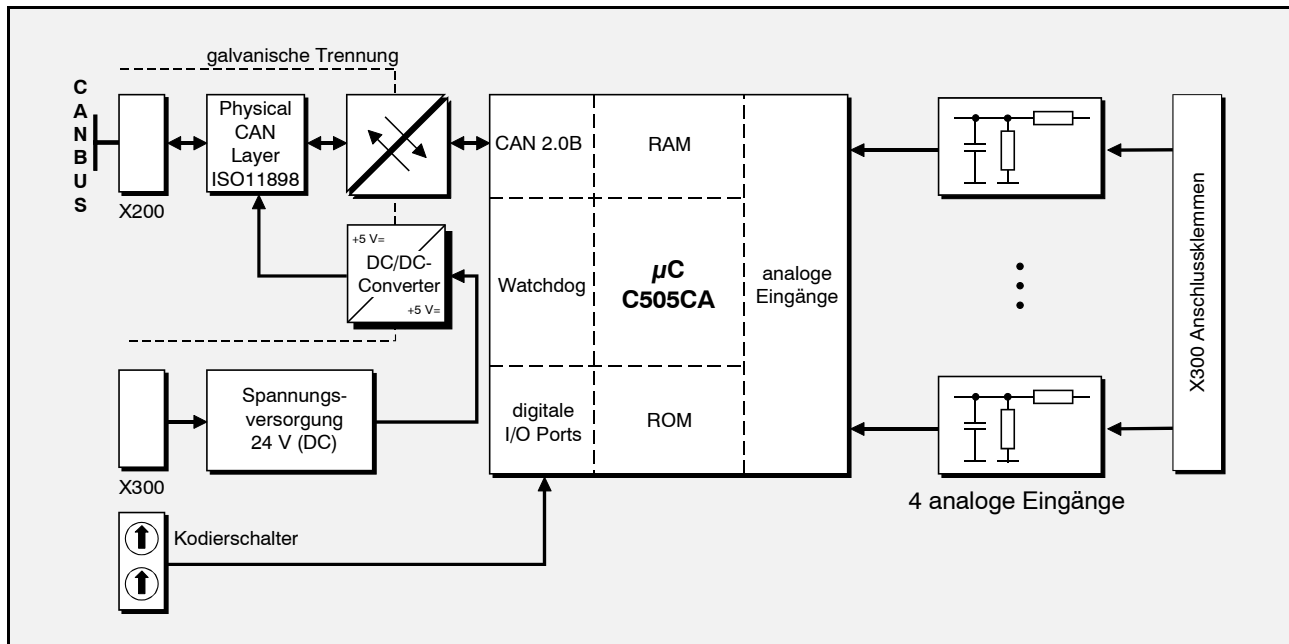


Abb. 1.1.1: Blockschaltbild des CAN-CBM-AI410-Moduls

Das Modul CAN-CBM-AI410 besitzt 4 analoge Eingänge. Die Eingänge werden über einen Tiefpass an den Microcontroller C505CA geführt, der eine Auflösung von 10 Bit bietet.

Die Bitrate des CAN-Bus und die Module-Nummer (Node-ID) lassen sich umprogrammieren oder über die Kodierschalter ändern.

Die zu ISO 11898 kompatible CAN-Schnittstelle gestattet eine maximale Datenübertragungsrate von 1 MBit/s (max. 35 m Kabellänge). Das CAN-Interface ist von den anderen Spannungspotentialen durch Optokoppler und DC/DC-Wandler galvanisch getrennt.

Als zusätzliche Sicherheitsfunktion bewirkt der im Microcontroller integrierte Watchdog-Timer nach Ablauf der Watchdog-Zeit einen automatischen RESET des CAN-Moduls.



1.2 Zusammenfassung der technischen Daten

1.2.1 Allgemeine technische Daten

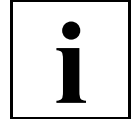
Versorgungsspannung	zul. Spannungsbereich: 10...30 V/DC Stromaufnahme (bei 20 °C): typ. 30 mA
Steckverbinder	X300 (COMBICON-Bauform, 12-pol. MSTB 2,5/12-ST-08) - 4 analoge Eingänge, Versorgungsspannung X200 (COMBICON-Bauform, 5-pol. MSTB2.5/5-5.08) - CAN-Schnittstelle
Umgebungstemperatur	0...50 °C (CAN-CBM-AI410), -20...+85 °C (CAN-CBM-AI410-T)
Luftfeuchtigkeit	max. 90%, nicht kondensierend
Maße der Gehäuses	Breite: 25 mm, Höhe: 88 mm, Tiefe: 85 mm (Maße einschließlich Hutschienenhalterung und Steckerüberstand)
Gewicht	ca. 85 g

Tabelle 1.2.1: Allgemeine technische Daten

1.2.2 CAN- und Microcontroller-Baugruppen

CAN-Interface	Physical Layer gemäß ISO 11898, galvanische Trennung
Übertragungsrate	über Kodierschalter auszuwählen oder programmierbar von 10 kBit/s bis 1 MBit/s
CANopen Modul- Nummer (Node-ID)	programmierbar oder über Kodierschalter einzustellen
Microcontroller	C505CA, OTP
EEPROM	I ² C-EEPROM zur Speicherung von Parametern
LED-Anzeige	vier LEDs, davon zwei zur CANopen-Statusanzeige

Tabelle 1.2.2: Technische Daten der CAN- und Microcontroller-Baugruppen



1.2.3 Analoge Eingänge

Auflösung	10 Bit
Eingangsspannung	0...10 V
Eingangsstrom	0...20 mA, unter Verwendung eines externen Shunts 500 Ω (nicht im Lieferumfang enthalten)

Tabelle 1.2.3: Technische Daten der analogen Eingänge

1.2.4 Software-Unterstützung

Die komplette EPROM-residente Kommunikations-Firmware zum Betrieb des CAN-CBM-AI410-Moduls ist im Lieferumfang enthalten.

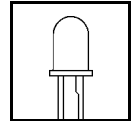


1.3 Bestellhinweise

Typ	Eigenschaften	Bestell-Nr.
CAN-CBM-AI410	4 analoge Eingänge, 0...10 V, Temperaturbereich: 0 °C...+50 °C	C.2835.02
CAN-CBM-AI410-T	wie C.2835.02 aber erweiterter Temperaturbereich: -20 °C...+85 °C	C.2835.04
CAN-CBM-Cable	CAN-Kabel für CAN-CBM-Module, Länge 0.3 m, ein Ende mit DSUB9-Stecker (male), ein Ende mit Aderendhülse	C.1323.03
CAN-CBM-AI410-MD	Anwenderhandbuch in deutsch ^{1*)}	C.2835.20
CAN-CBM-AI410-ENG	Engineering Manual in englisch ^{2*)} Inhalt: Schaltpläne, Bauteilpositionen, Datenblätter wichtiger Bauteile	C.2835.25

- ^{1*)}... Wird das Handbuch gemeinsam mit dem Modul bestellt, so wird es kostenlos mitgeliefert.
^{2*)}... Für dieses Handbuch wird eine Schutzgebühr erhoben.

Tabelle 1.3.1: Bestellhinweise für Modul CAN-CBM-AI410



2. Gehäuseansicht und LED-Beschreibung

2.1 Gehäuse

Die Platine ist in einem Polyamid-Gehäuse (UEGM–MSTB) der Firma Phoenix Contact untergebracht. An der Frontseite befindet sich ein 12-poliger COMBICON-Stecker (MSTBT 2,5/12-ST-5,08) zum Anschluss der Spannungsversorgung und der analogen Eingänge. Daneben befinden sich zwei gelbe sowie je eine rote und eine grüne LED.

Die beiden HEX-Drehschalter zur manuellen Konfiguration befinden sich auf der oberen Gehäuseseite. Der CAN-Anschluss, ein 5-poliger COMBICON-Stecker (MSTBT2,5/5-5,08), ist an der unteren Gehäuseseite untergebracht.

Das Gehäuse lässt sich durch den auf der Rückseite befindlichen Clip auf Tragschienen nach EN 500 22 (Hutschiene) aufrasten.

2.2 Frontansicht mit Lage der LEDs und Kodierschalter

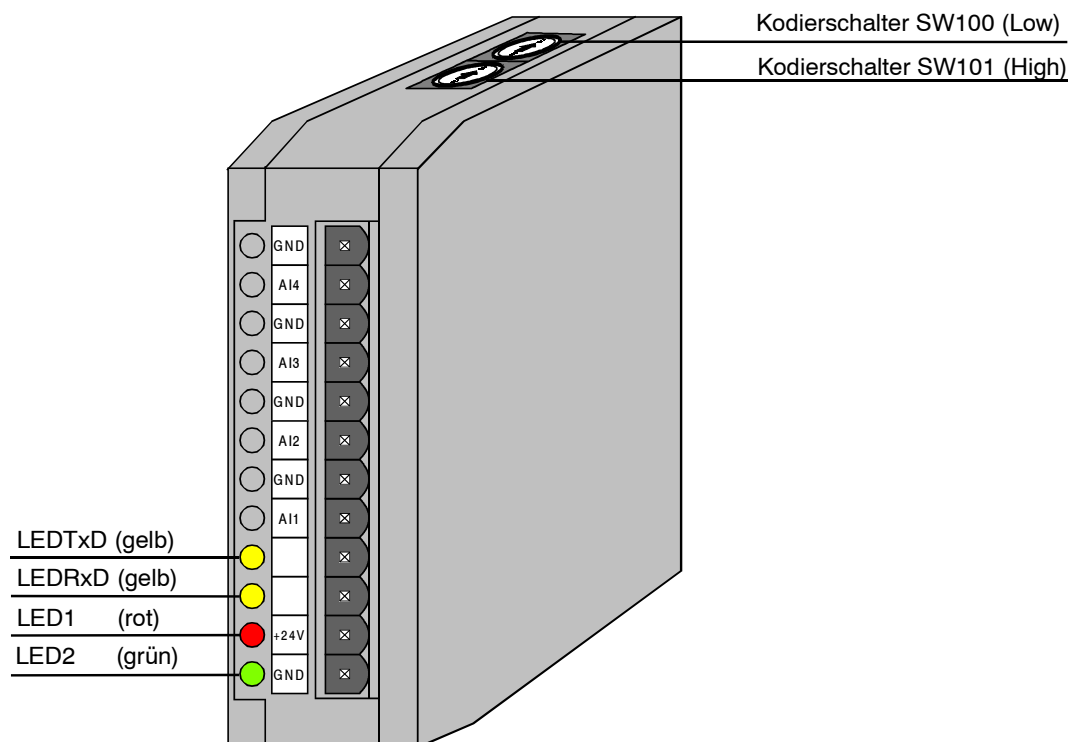
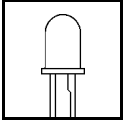


Abb. 2.2.1: Lage der LEDs und Kodierschalter



LED-Anzeigen

2.3 LED-Anzeigen

Das Modul verfügt über 2 gelbe, eine rote und eine grüne LED (siehe Seite 7). Die gelben LEDs (LED TxD, LED RxD) werden zur Zeit nicht unterstützt und sind daher immer aus.

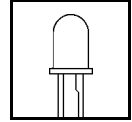
Die **rote und die grüne LED** geben den CANopen-ERROR und den CANopen-RUN-Status wieder. Ihre verschiedenen Leuchtzustände sind in den folgenden Tabellen beschrieben.

Name	Farbe	LED
LED1	rot	Error
LED2	grün	Run

Tabelle 2.3.1: Bezeichnung der roten und grünen LED

Leuchtzustand der grünen CANopen-RUN-LED	RUN-Status des CAN-Moduls	Bemerkung
LED blinkt 1x kurz (200 ms an, 1 s aus)	STOPPED	-
LED blinkt (200 ms an, 200 ms aus)	PRE-OPERATIONAL	-
LED leuchtet permanent	OPERATIONAL	-

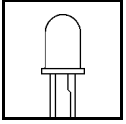
Tabelle 2.3.2: Anzeige der grünen LED



Leuchtzustand der roten CANopen-Error-LED	Status des CAN-Moduls	Bemerkung
LED ist aus	kein Fehler	- Modul ist im Betriebszustand
LED blinkt 1x kurz (200 ms an, 1 s Pause)	Warn-Grenze erreicht	- mindestens einer der Fehler-Zähler des CAN-Controllers hat den Grenzwert der Fehlermeldungen erreicht (zu viele Fehler)
LED blinkt 2x hintereinander (je 200 ms an, 200ms aus, 1 s Pause)	NMT-Fehler	- ein 'Guard Event' oder ein 'Heartbeat Error' ist aufgetreten.
LED blinkt 3x hintereinander (je 200 ms an, 200ms aus, 1 s Pause)	Sync-Fehler	- die Sync-Nachricht ist nicht innerhalb der eingestellten Kommunikationszykluszeit eingetroffen (siehe Objekt 1006 _h)
LED blinkt 4x hintereinander * (je 200 ms an, 200ms aus, 1 s Pause)	I ² C-Fehler	- Checksummenfehler im I ² C-EEPROM
LED blinkt 5x hintereinander * (je 200 ms an, 200ms aus, 1 s Pause)	No Valid Node-ID	- eingestellte Modulnummer (Node-ID) ist nicht zulässig
LED blinkt 6x hintereinander * (je 200 ms an, 200ms aus, 1 s Pause)	No Valid Baudrate	- eingestellte CAN-Bitrate ist nicht zulässig

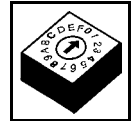
* diese Fehler werden nur bei der Konfiguration über die Kodierschalter angezeigt

Tabelle 2.3.3: Anzeige der roten LED



LED-Anzeigen

Diese Seite ist bewusst unbedruckt.



3. Hardware-Konfiguration

3.1 Platinenansicht

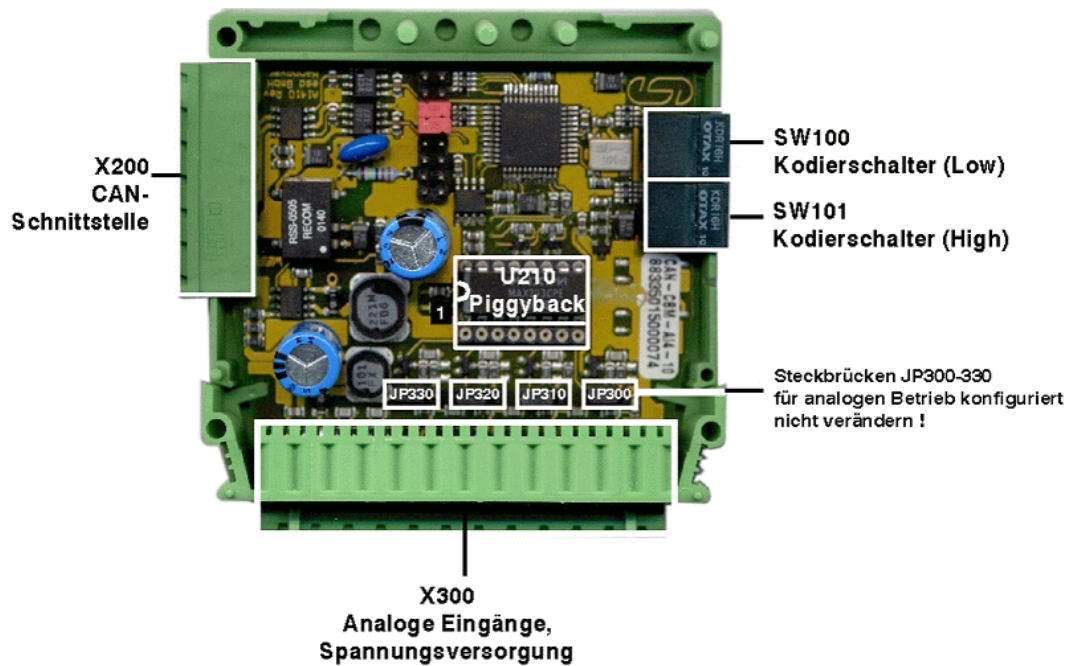


Abb. 3.1.1: Platinenansicht mit Position der Kodierschalter und Steckbrücken

Die Drehschalter für die manuelle Konfiguration und die Einstellung der Identifier befinden sich auf der Oberseite des Gehäuses (siehe Seite 7).

Kodierschalter SW 100 (Low)
Kodierschalter SW 101 (High)



3.2 Default-Einstellung der Brücken und der Kodierschalter

Die jeweilige Default-Einstellung der Brücken (siehe nachfolgende Tabelle) bei Auslieferung des Moduls ist in den nachfolgenden Abbildungen eingetragen.

Brücke/ Kodierschalter	Funktion	Einstellung
Steckbrücke X100	Konfiguration	nicht belegt
Kodierschalter SW100 - LOW SW101 - HIGH	manuelle Konfiguration (CAN-Bitrate, Node-ID)	anwenderabhängig (siehe folgende Kapitel)
Steckbrücken JP300...JP330	I/O-Port Konfiguration	analoger Betrieb Diese Steckbrücken dürfen vom Anwender nicht verändert werden !

Tabelle 3.2.1: Default-Einstellung der Brücken und Kodierschalter



3.3 Manuelle Konfiguration über die Kodierschalter

3.3.1 Grundkonfiguration in EEPROM abspeichern

Bei der Grundkonfiguration wird das CAN-CBM-AI410-Modul mit bestimmten Default-Werten vorkonfiguriert, z. B. mit einer festen Baudrate. Die Grundkonfiguration wird im EEPROM abgespeichert.

Vorgehensweise:

1. Zum Laden der Grundkonfiguration werden die beiden Drehschalter vor dem Anlegen der Spannung auf 00_h gestellt.
2. Legt man die Spannung an das CAN-CBM-AI410-Modul, beginnen die rote und die grüne LED zu blinken (Frequenz ca 5 Hz). Nach ca 10 s erlöschen die beiden LEDs und die Grundkonfiguration ist im EEPROM abgespeichert.

Hinweis: Erlischt nach den 10 s nur die grüne LED und die rote LED leuchtet weiter, so ist ein Fehler beim Abspeichern im EEPROM aufgetreten. Es handelt sich dabei um einen schwerwiegenden Fehler. Bitte wenden Sie sich an den Service.

Parameter der Grundkonfiguration:

Parameter	CANopen Objekt [Hex]	Default-Wert in der Grundkonfiguration
CAN-Bitrate	-	125 kBit/s
COB-ID SYNC message	1005	80 _h
Guard-Time	100C	0
Life Time Factor	100D	0
Producer Heartbeat Time	1017	0
Configuration Date	1020	0
Configuration Time	1020	0
Analog Input Interrupt Trigger	6421	4
Analog Input Interrupt Delta	6426	0

Tabelle 3.3.1: Default-Parameter-Werte in der Grundkonfiguration
(siehe auch Software-Handbuch des Moduls)



3.3.2 Ändern von Parametern

Vorgehensweise:

1. Beide Drehschalter vor dem Anlegen der Betriebsspannung auf den Wert FF_h einstellen.
2. Nach dem Anlegen der Betriebsspannung blinkt die rote LED schnell (ca. 5 Hz) und die grüne LED leuchtet dauerhaft.
3. Mit den beiden Drehschaltern kann nun das CAN-CBM-AI410-Modul konfiguriert werden. Dabei dient der Drehschalter HIGH zum Anwählen des gewünschten Parameters und der Drehschalter LOW zum Einstellen des Parameters.

Schalter HIGH (Art des Parameters)	Schalter LOW (Parameter)	Beschreibung
0	0 ... 7	Einstellung der Baudrate
1 ... E	-	nicht definiert
F	F	Eingabezyklus verlassen

Tabelle 3.4.1: Zulässige Einstellungen der Drehschalter bei der manuellen Konfiguration

Schalter LOW	Bit-Rate in kBit/s
0	1000
1	500
2	250
3	125
4	100
5	50
6	20
7	10
8	800

Tabelle 3.4.2: Auswahl der CAN-Bitrate über Kodierschalter LOW

Sobald einer der Drehschalter verstellt wird, kann mit der Einstellung der Parameter begonnen werden. Die grüne LED blinkt jetzt langsamer (Frequenz ca. 1 Hz).



4. Nach ca. 10 s muss die Einstellung des Parameters beendet sein. Ist die Einstellung erfolgreich, leuchtet die grüne LED wieder dauerhaft, die rote LED blinkt weiter.
5. Die Einstellung des nächsten Parameters oder eine erneute Einstellung kann wiederum durch Verstellen eines Drehschalters gestartet werden.

Ist die Einstellung des Parameters nicht innerhalb der 10 s erfolgt, und die Drehschalter werden nach diesen 10 s immer noch gedreht, blinkt die grüne LED 10 s lang schnell (5 Hz), und die rote LED leuchtet dauerhaft. Nach Ablauf der 10 s kann die Parametrierung wiederholt werden.

6. Der Parametriermodus kann durch das Einstellen der Werte FF_h verlassen werden. Beide LEDs erlöschen, wenn die Konfiguration erfolgreich im EEPROM abgespeichert ist.

Hinweis: Falls beim Abspeichern der Werte im EEPROM ein Fehler auftritt, erlischt nur die grüne LED und die rote LED blinkt 4x hintereinander (siehe Seite 8). Dies ist ein schwerwiegender Fehler. Bitte wenden Sie sich an den Service.



Hardware-Konfiguration

3.3.3 Einstellen der Modul-Nummer

Nach erfolgreicher Konfiguration ist vor der Inbetriebnahme, d.h. vor dem Anlegen der Betriebsspannung, die Modul-Nummer (Node-ID) mit Hilfe der Drehschalter einzustellen.

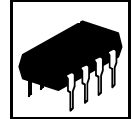
Die Modul-Nummer kann Werte zwischen 1 und 127 (01_{h} bis $7F_{\text{h}}$) annehmen.

Das CAN-CBM-AI410-Modul wacht in dem nach CANopen definierten Zustand *preoperational* auf und teilt dies durch Senden des Boot-up Protokolls auf dem CAN-Bus mit.

Wird das CAN-CBM-AI410-Modul mit einer Modul-Nummer außerhalb des zulässigen Bereichs gestartet, blinkt die rote LED 5x hintereinander (siehe Seite 8). Die grüne LED ist dann aus. Solange die Modul-Nummer nicht in dem definierten Bereich liegt, gelangt das CAN-CBM-AI410-Modul nicht in den Zustand *preoperational*.

Zum Korrigieren der Modul-Nummer ist das Modul von der Spannungsversorgung zu trennen, die neue Modul-Nummer einzustellen und die Spannungsversorgung wieder anzulegen. Danach wacht das CAN-CBM-AI410-Modul im Zustand *preoperational* auf und die grüne LED blinkt dauerhaft.

Bei Auslieferung des Moduls ist die Modul-Nummer (Node-ID) am Kodierschalter auf 01_{h} eingestellt.



4. Beschreibung der Baugruppen

4.1 Sende-und Empfangsschaltung des CAN-Interface (Physical Layer)

Das CAN-CBM-AI410-Modul ist mit einem CAN-Interface gemäß ISO11898 ausgestattet. Der Anschluss an die Busleitung erfolgt über einen 5-poligen COMBICON-Stecker.

Die Spannungsversorgung des CAN-Bus ist galvanisch von der zugeführten 24V-Versorgung und dem Microcontroller getrennt.

Die galvanische Trennung der Signale zum CAN-Bus erfolgt über Optokoppler.

4.2 Analoge Eingänge

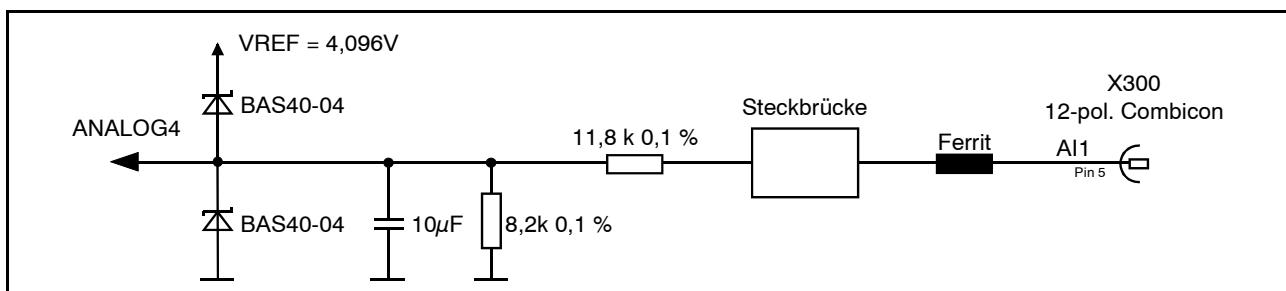


Abb. 4.2.1: Schaltung der analogen Eingänge

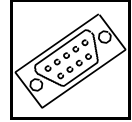
Die analoge Eingangsschaltung ist mit dem internen A/D-Wandler des Microcontrollers C505CA verbunden. Der Wandler besitzt eine Auflösung von 10 Bit. Die Beschaltung ist so ausgelegt, dass Spannungen von 0...10 V gemessen werden können. Wird ein externer Shunt von 500 Ω verwendet, können auch Ströme von 0...20 mA gemessen werden.

Achtung: Die Stellung der Steckbrücken auf dem Modul darf nicht verändert werden !



Beschreibung der Baugruppen

Diese Seite ist bewusst unbedruckt.



5. Steckerbelegungen

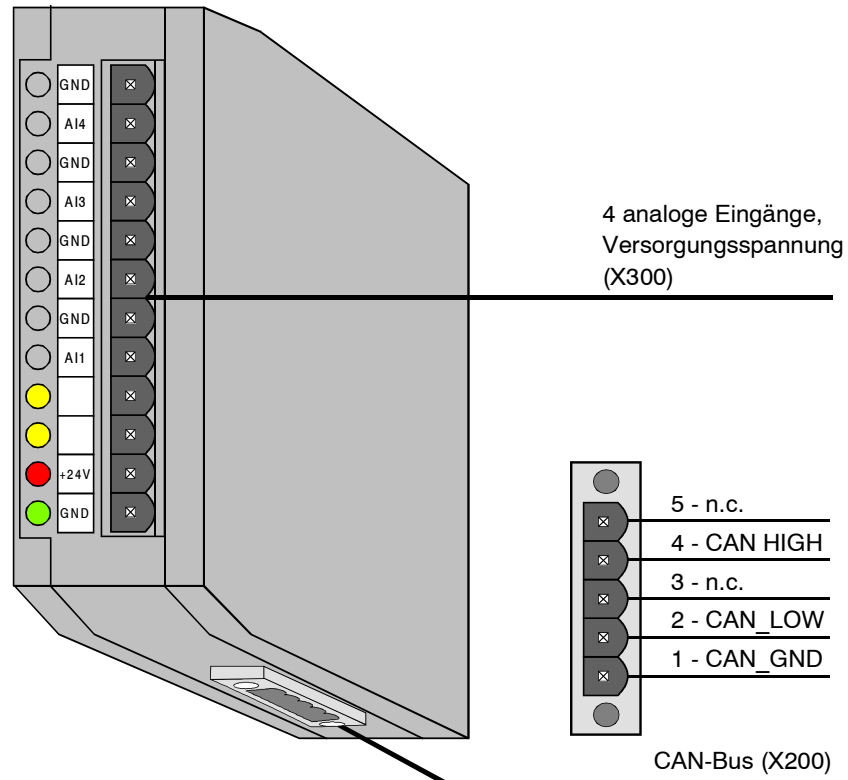
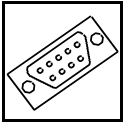


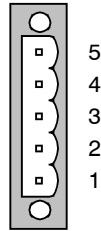
Abb. 5.1.1: Position der Stecker X200 und X300



Steckerbelegung

5.1 CAN-Bus (X200, 5-pol. Combicon-Style)

Pin-Zuordnung:



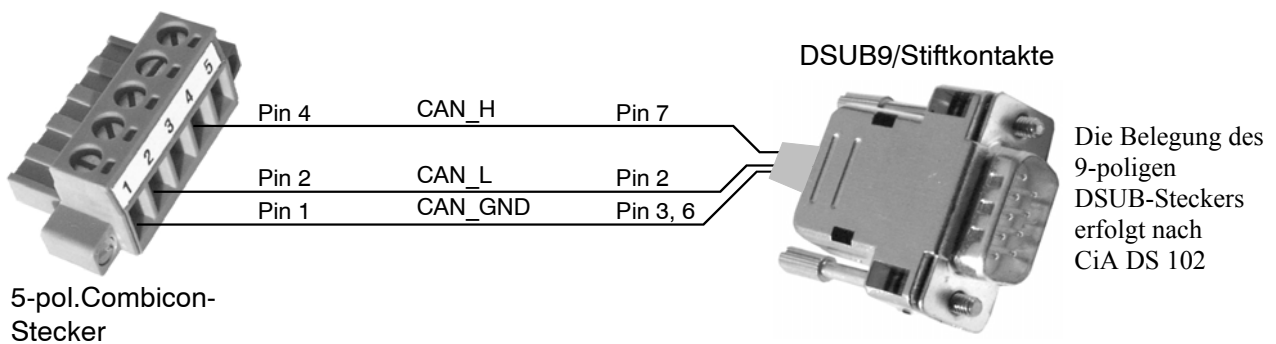
Pin-Belegung:

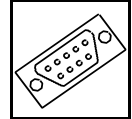
Pin	Signal
5	n.c.
4	CAN_H
3	n.c.
2	CAN_L
1	CAN_GND

Signalbeschreibung:

CAN_L, CAN_H... CAN-Signalleitungen
 CAN_GND ... Bezugspotential des lokalen CAN-Physical Layers

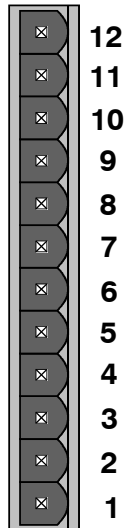
Empfehlung eines Adapterkabels 5-pol-COMBICON (hier Schraubkontakte) auf 9-poligen DSUB





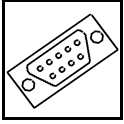
5.2 Analoge Eingänge und Spannungsversorgung (X300, 12-pol. Combicon-Style)

Pin-Zuordnung:



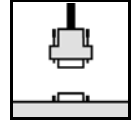
Pin-Belegung:

Pin	Signal
12	GND
11	AI4
10	GND
9	AI3
8	GND
7	AI2
6	GND
5	AI1
4	reserviert (nicht belegen)
3	reserviert (nicht belegen)
2	+24 V
1	GND



Steckerbelegung

Diese Seite ist bewusst unbedruckt.



6. Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze

Generell sind bei der Verdrahtung sämtliche gültigen Richtlinien (DIN, VDE) bzgl. EMV-gerechtem Aufbau, Leitungsführung, Leiterquerschnitte, zu verwendende Materialien, Mindestabstände, Blitzschutz etc. zu beachten.

Die folgenden **Grundregeln** für die CAN-Bus Verdrahtung sollten unbedingt beachtet werden:

1	Ein CAN-Netz darf sich nicht verzweigen (Ausnahme: kurze Stichleitungen) und muss an beiden Enden mit dem Wellenwiderstand der Leitung (in der Regel $120\ \Omega \pm 10\%$) abgeschlossen werden (zwischen den Signalen CAN_L und CAN_H und nicht gegen GND)!
2	Eine CAN-Datenleitung benötigt zwei verdrehte Adern (Twisted Pair) und eine Leitung zur Mitführung des Bezugspotentials (CAN_GND)! Hierzu sollte die Abschirmung des Kabels verwendet werden!
3	Das mitgeführte Bezugspotenzial CAN_GND muss an einem Punkt mit dem Erdpotential (PE) verbunden werden. Es muss genau eine Verbindung mit Erde hergestellt werden!
4	Die Baudrate muss an die Leitungslänge angepasst werden.
5	Stichleitungen sind so kurz wie möglich zu halten ($l < 0,3\ \text{m}$)!
6	Bei doppelt abgeschirmten Leitungen muss der äußere Schirm an einem Punkt mit dem Erdpotential (PE) verbunden werden. Es darf nicht mehr als einen Anschluss an Erde geben.
7	Es ist ein geeigneter Leitungstyp (Wellenwiderstand ca. $120\ \Omega \pm 10\%$) zu verwenden und der Spannungsabfall auf der Leitung ist zu beachten!
8	Die CAN-Leitungen sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Störquellen verlegt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, so sind doppelt abgeschirmte Leitungen vorzuziehen.

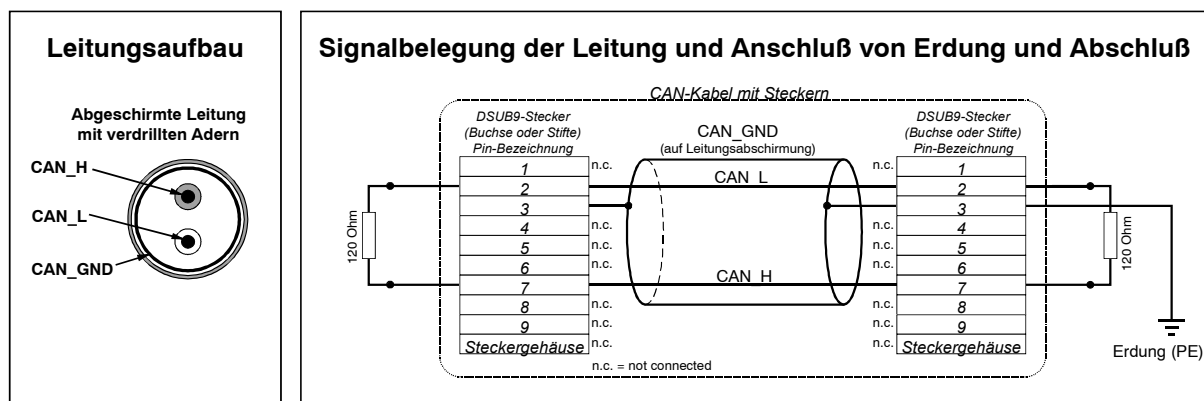
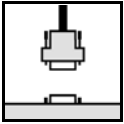


Abb.: Aufbau und Anschluß der Leitung



Verdrahtungshinweise

Verkabelung

- bei Geräten, die pro CAN-Netz nur einem CAN-Stecker besitzen, T-Stück und Stichleitung (kürzer als 0,3 m) verwenden (als Zubehör lieferbar)

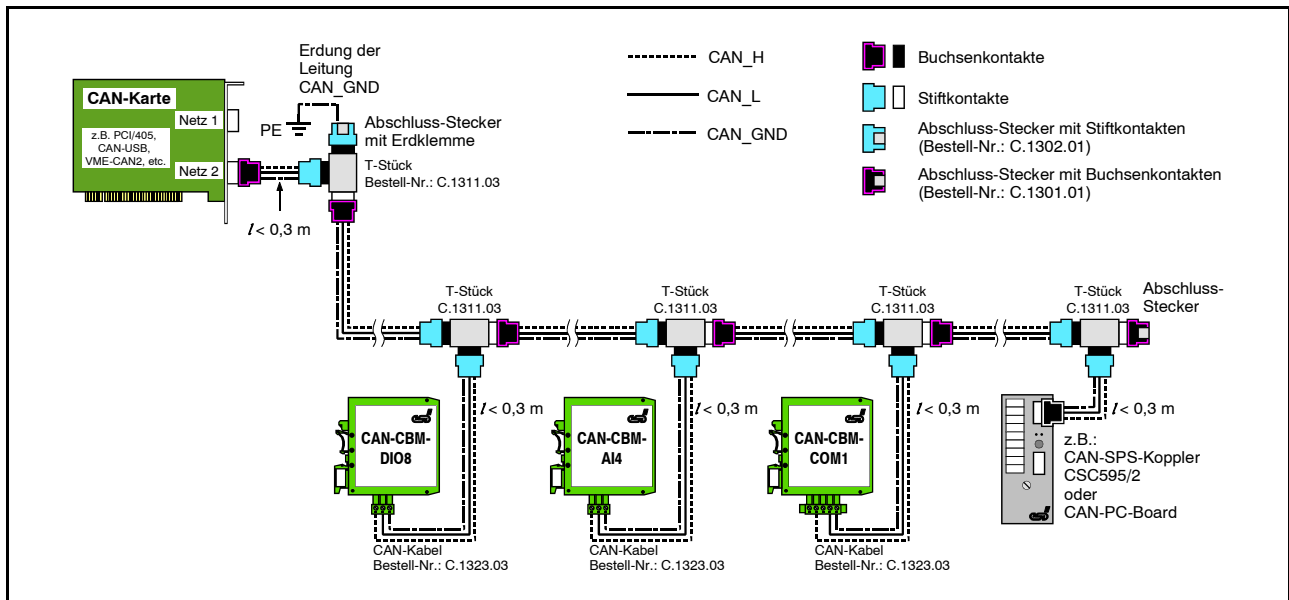


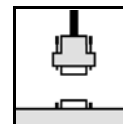
Abb.: Beispiel für korrekte Verdrahtung (bei Verwendung einfach abgeschirmter Leitungen)

Abschlusswiderstand

- externen Abschlussstecker verwenden, weil dieser später leichter auffindbar ist!
- 9-polige DSUB-Abschlussstecker mit Stift- oder Buchsenkontakten und Erdungsklemme sind als Zubehör erhältlich

Erdung

- CAN_GND muss in der CAN-Leitung mitgeführt werden, weil die einzelnen esd-Module galvanisch voneinander getrennt sind!
- CAN_GND muss an **exakt einem** Punkt im Netz mit dem Erdpotential (PE) verbunden werden!
- jeder CAN-Teilnehmer ohne galvanisch getrenntes Interface wirkt wie eine Erdung, darum: maximal einen Teilnehmer ohne Potentialtrennung anschließen!
- Erdung kann z.B. an einem Abschlussstecker vorgenommen werden

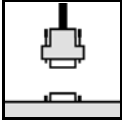


Leitungslänge

- Optokoppler verzögern die CAN-Signale. Durch den Einsatz schneller Optokoppler und den Test jedes Boards bei 1 MBit/s kann esd jedoch eine erreichbare Länge von 37 m bei 1 MBit/s garantieren. Voraussetzung hierfür ist ein abgeschlossenes Netz ohne Impedanzstörungen, wie z.B. längere Stichleitungen. (Ausnahme: CAN-CBM-DIO8, -AI4, und -AO4 hier nur 10 m bei 1 MBit/s.)

Bit-Rate [kBit/s]	typische Werte der erreichbaren Lei- tungslänge mit esd- Interface l_{\max} [m]	CiA-Empfehlungen (07/95) für erreichbare Leitungslängen l_{\min} [m]
1000	37	25
800	59	50
666.6	80	-
500	130	100
333.3	180	-
250	270	250
166	420	-
125	570	500
100	710	650
66.6	1000	-
50	1400	1000
33.3	2000	-
20	3600	2500
12.5	5400	-
10	7300	5000

Tabelle: Erreichbare Leitungslängen in Abhängigkeit von der Bitrate beim Einsatz von esd-CAN-Interfaces



Verdrahtungshinweise

Beispiele für CAN-Bus Leitungstypen

Hersteller	Leitungstyp
U.I. LAPP GmbH Schulze-Delitzsch-Straße 25 70565 Stuttgart www.lappkabel.de	z.B. UNITRONIC ®-BUS CAN UL/CSA (UL/CSA approved) UNITRONIC ®-BUS-FD P CAN UL/CSA (UL/CSA approved)
ConCab GmbH Äußerer Eichwald 74535 Mainhardt www.concab.de	z. B. BUS-PVC-C (1 x 2 x 0,22 mm ²) Best.-Nr.: 93 022 016 (UL appr.) BUS-Schleppflex-PUR-C (1 x 2 x 0,25 mm ²) Best.-Nr.: 94 025 016 (UL appr.)
SAB Bröckskes GmbH&Co. KG Grefrather Straße 204-212b 41749 Viersen www.sab-brockskes.de	z.B. SABIX® CB 620 (1 x 2 x 0,25 mm ²) Best.-Nr.: 56202251 CB 627 (1 x 2 x 0,25 mm ²) Best.-Nr.: 06272251 (UL appr.)

Hinweis: Fertig konfektionierte Leitungen in diversen Längen können bei **esd** bezogen werden.