

CAN

Controller Area Network

1	Übersicht.....	2
1.1	Übersicht.....	2
1.2	Varianten.....	2
1.3	Topologie.....	2
1.4	Internationale Normungen.....	3
1.5	Design-Hinweise.....	3
1.6	SBCs.....	4
1.7	Übergeordnete Protokolle.....	4
2	High Speed CAN.....	5
2.1	Aufbau eines Knotens.....	5
2.2	Signale, Codierung.....	6
2.3	Aktuelle Transceiver.....	6
3	Low Speed CAN.....	7
3.1	Aufbau eines Knotens.....	7
3.2	Aktuelle Transceiver.....	7
4	Single Wire CAN.....	8
4.1	Allgemeines.....	8
4.2	Aktuelle Transceiver.....	8
5	Anhang.....	8
5.1	Steckerbelegung.....	8
5.2	Rechtshinweise.....	8

1 Übersicht

1.1 Übersicht

CAN ist ein serieller, asynchroner Feldbus. Er besitzt eine weite Verbreitung in Automotive-Applikationen, wird aber auch im industriellen Umfeld eingesetzt.

Das Bussystem wurde 1983 von Bosch entwickelt und 1987 in Kooperation mit Intel veröffentlicht. Die Spezifikation in ISO11898 definiert die ISO/OSI Layer 1 (physikalische Schicht) und Layer 2 (Datensicherungsschicht).

1.2 Varianten

Es wird zwischen drei Varianten des Physical Layers unterschieden:

HS-CAN High Speed CAN

- 2-Leiter Verbindung
- Übertragungsraten bis 1MBaud, üblich: 250kBaud, 500kBaud
- keine Fehlertoleranz auf der physikalischen Ebene

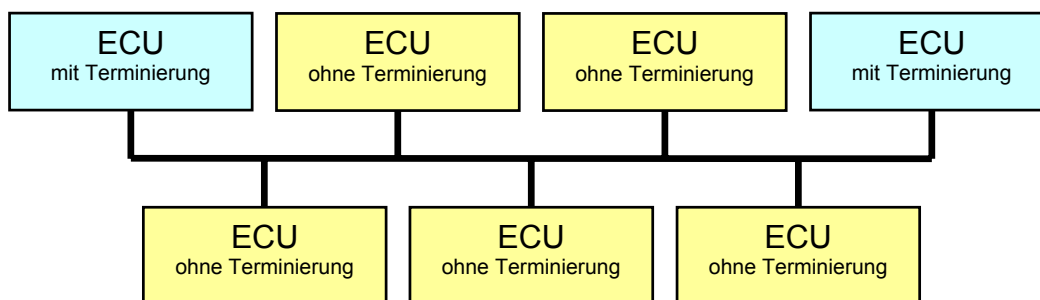
LS-CAN Low Speed CAN, Fault Tolerant CAN (FT-CAN)

- 2-Leiter Verbindung
 - Übertragungsraten bis 125kBaud, üblich: 125kBaud
 - Fehlertoleranz (Störung einer der beiden Leiter) mit reduzierter Bandbreite
- Geringe und weiter sinkende Marktanteile, Umsetzung der Fehlertoleranz auf höheren Ebenen (Umschaltung der Baudrate im Netzwerkmanagement, Umschaltung auf geringe Bandbreite auf Applikationsebene) ist schwierig

SW-CAN Single Wire CAN

- 1-Leiter Verbindung für kurze Entfernungen
 - Übertragungsrate $33\frac{1}{3}$ kBaud, Flashmode/Diagnosemode $83\frac{1}{3}$ kBaud
- Aussterbende Technologie, aktuell noch bei GM (General Motors) im Einsatz

1.3 Topologie



Standardmäßig wird ein linearer Bus verwendet. Die äußeren Knoten besitzen eine Terminierung (typisch 120Ω). Abweichungen von der linearen Topologie führen zu verschlechtertem EMV-Verhalten und Übertragungsqualität, gegebenenfalls mit der Notwendigkeit reduzierter Übertragungsraten.

1.4 Internationale Normungen

ISO11783-2	Unshielded Twisted Pair (UTP), Agrar-Anwendungen, 250kBaude
ISO11898-1	Data Link Layer and Physical Signaling
ISO11898-2	High Speed Medium Access Unit
ISO11898-3	Low Speed Medium Access Unit
ISO11898-4	Time triggered Communication
ISO11898-5	High Speed Medium Access Unit with low power mode
ISO11992	Point-to-point
ISO15765	CAN Diagnostics
SAE J1938	Für LKWs, Arbeitsmaschinen und Agrar-Anwendungen
SAE J1939-11	Shielded Twisted Pair (STP) 250kBaude
SAE J1939-15	Unshielded Twisted Pair (UTP) 250kBaude
SAE J2284	CAN for vehicle applications
SAE J2411	Single wire CAN

Konsortium Audi, BMW, Daimler, Porsche, VW:
 Hardware Requirements for LIN, CAN and Flexray Interfaces in Automotive Applications
 Version 1.1 2009/12/02
 (EMC-Spezifikation auf Bauteile-Ebene, "Körper Tests")

1.5 Design-Hinweise

Bei der Auswahl eines Transceivers und einer Schaltung sind zu beachten:

- Gibt es Sleep-Modi der ECU?
 Wenn ja: mit / ohne Abschaltung der Versorgungsspannung?
- Gibt es einen Wakeup über CAN?
 Bei Abschaltung der Versorgung: INH-Ausgang des Transceivers kann den Spannungsrelger einschalten
- Wird ein 3,3V Interface zum Kontroller benötigt?
- Werden erweiterte Störfestigkeiten für 24V Bordnetze benötigt?
- Beachte TX-Timeout des Transceivers im Falle geringer Übertragungsraten

An die Takterzeugung für die CAN-Engine im Mikrocontoller sind Genauigkeitsanforderungen zu stellen:

ISO11898-1	Kapitel 12.4.1	Bit encoding/decoding
ISO11898-1	Kapitel 12.4.2	Synchronization
SAE J1939-11	Kapitel 3.12	Bit Time
SAE J1939-11	Kapitel 3.13	Internal Delay Time
SAE J1939-11	Kapitel 3.14	CAN Bit Time Requirements

Eine Taktgenauigkeit von 0,15% bei der Einspeisung in die CAN-Engine ist in den meisten Fällen ausreichend. Damit bleibt der Abtastfehler über 300 Zyklen unter einer Bit-Zeit. Dieser Fehler beinhaltet:

- Abweichung der Quarzfrequenz
- ggf. statische Teiler-Fehler der PLL (nicht passende Multiplikatoren/Teiler)
- dynamische Regelfehler der PLL

1.6 SBCs

In Automotive-Applikationen kann der Einsatz von SBCs (System Basis Chips) eine wirtschaftliche Alternative darstellen, wenn die integrierten Features überwiegend ausgenutzt werden können.

Vorteile:

- geringere Kosten
- weniger Leiterplattenplatz
- bessere Möglichkeiten zur Diagnose

Nachteile:

- keine Second Source
- beschränkte Skalierbarkeit

Aktuelle SBCs

Hersteller	Typ
Infineon	TLE8261-8264
NXP	UJA1075-1079
ST	L99PM62
Freescale	MC33903-33905
Freescale	MC33910-33912

Weiter stehen auch Mini-SBCs mit Transceiver und Spannungsregler zur Verfügung.

1.7 Übergeordnete Protokolle

DeviceNET

Ein Protokoll für die Automatisierungstechnik, eingesetzt überwiegend in den USA

CANopen

CANopen wurde für die Prozessautomatisierung entwickelt, ist heute aber im gesamten Embedded-Bereich zu finden.

ISOBUS

Der Isobus ist ein Protokoll-Standard im Agrar-Bereich sowie bei Nutzfahrzeugen.

NMEA2000

Das Protokoll erweitert den J1939 Standard für Nutzfahrzeuge für Seefahrzeuge.

EnergyBus

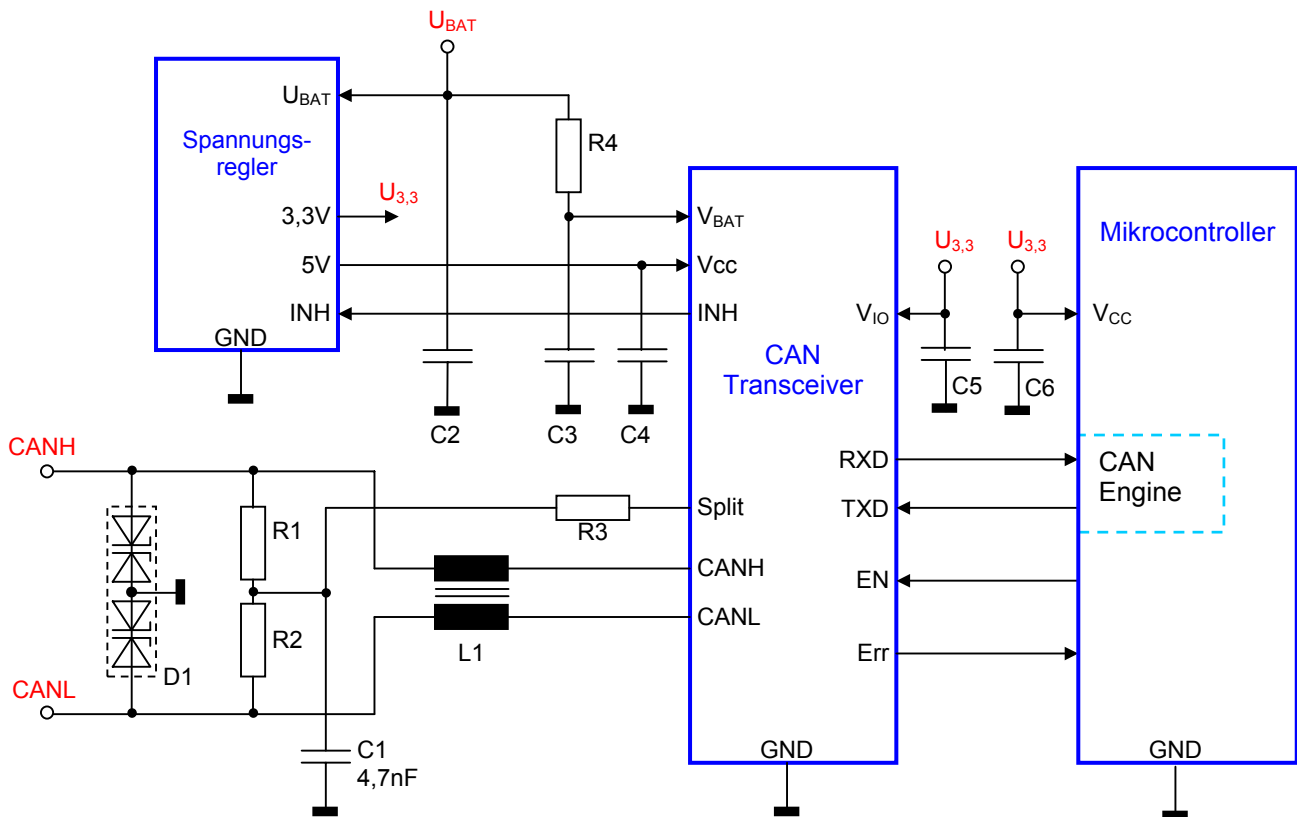
Kommunikation- und Versorgungsbus für Elektrofahrzeuge.

TTCAN, Time Triggered CAN

Protokoll für Echtzeitanwendungen.

2 High Speed CAN

2.1 Aufbau eines Knotens



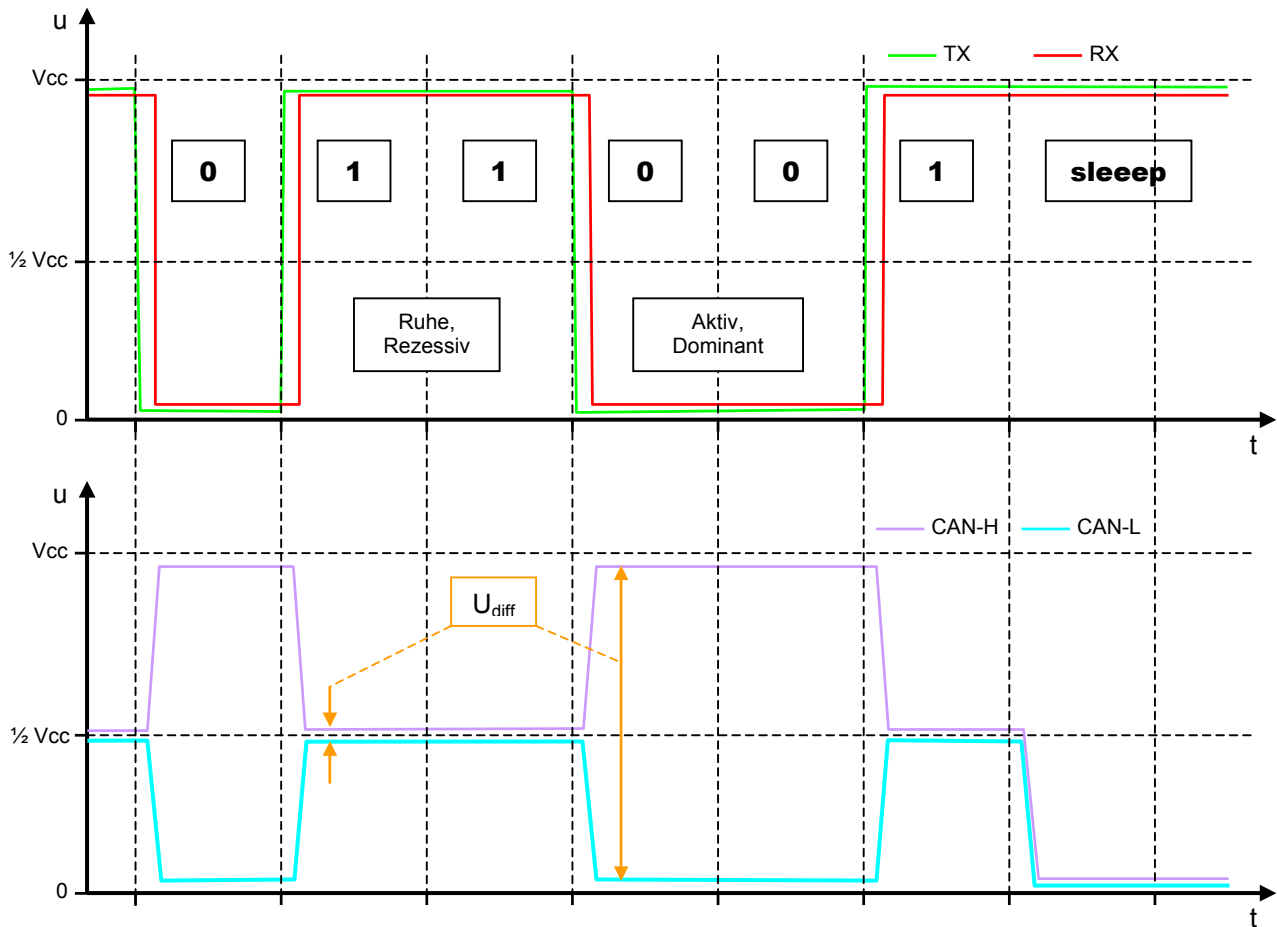
Hier ist ein maximaler Aufbau mit 3,3V-Controller, Sleep-Mode und Abschaltung der Stromversorgung dargestellt.

Bauteil	Status	typ. Wert	Beschreibung
L	optional	50..100 μ H	Gleichtaktdrossel (EMC)
R1, R2	optional	60 Ω	Symmetrierung und Abschluss, R1=R2
R3		0 Ω	ggf. Anschluss Split an Transceiver
R4		1k Ω	
C1	optional	4,7nF	nötig falls R1, R2 bestückt
D	optional	PESD1CAN	ESD Schutz

Der Anschluss des Split-Ausgangs des Transceivers ist von einigen OEMs untersagt. Für eine optionale Bestückung der Gleichaktdrossel (L1) kann diese durch parallele 0 Ω -Widerstände ersetzt werden.

Im Layout muss bei CANx, RXD und TXD dringend auf geschlossenen Massebezug geachtet werden (optimal: Groundplane darunter, notfalls parallele Masseleitung). Für das symmetrische CANH/CANL Paar sind eher längere Wege akzeptabel als für die asymmetrischen RXD/TXD Leitungen. Der ESD Schutz (D) muss direkt an den Steckerpins platziert werden.

2.2 Signale, Codierung

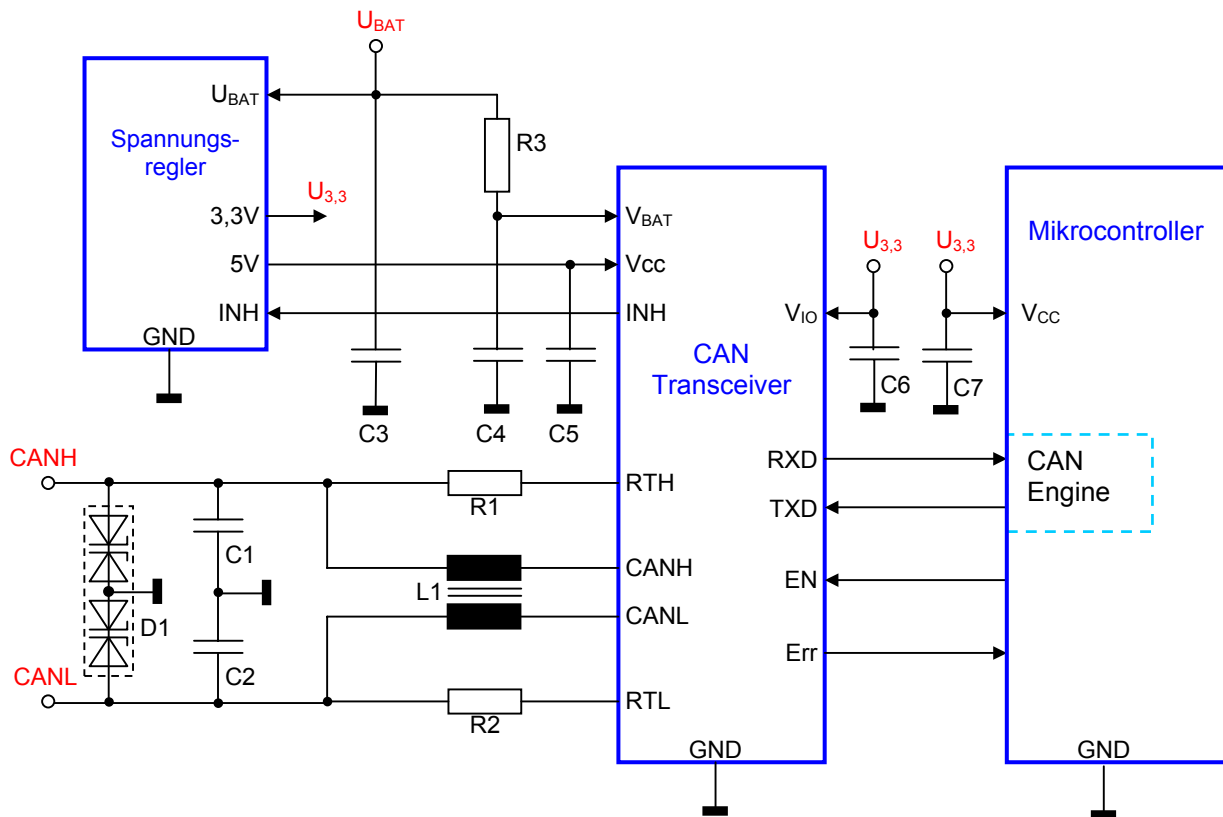


2.3 Aktuelle Transceiver

Hersteller	Typ	Varianten
Bosch	CF 151	
Bosch	CF 160	
Infineon	TLE 6251	G, 2G, DS
NXP	TJA 1043 T	
NXP	TJA 1051	T, T/3
ON	AMIS 30660	
ON	AMIS 42665	
ST	L9616	
TI	HVD 1050	

3 Low Speed CAN

3.1 Aufbau eines Knotens



Hier ist ein maximaler Aufbau mit 3,3V-Controller, Sleep-Mode und Abschaltung der Stromversorgung dargestellt.

Bauteil	Status	typ. Wert	Beschreibung
L1	optional	50..100 μ H	Gleichtaktdrossel (EMC)
R1, R2	optional	60 Ω	Symmetrierung und Abschluss, R1=R2
R3		1k Ω	
C1.C2	optional		ggf. für EMV
D	optional	PESD1CAN	ESD Schutz

Für eine optionale Bestückung der Gleichtaktdrossel (L1) kann diese durch parallele 0R-Widerstände ersetzt werden.

Im Layout muss bei CANx, RXD und TXD dringend auf geschlossenen Massebezug geachtet werden (optimal: Groundplane darunter, notfalls parallele Masseleitung). Für das symmetrische CANH/CANL Paar sind eher längere Wege akzeptabel als für die asymmetrischen RXD/TXD Leitungen. Der ESD Schutz (D) muss direkt an den Steckerpins platziert werden.

3.2 Aktuelle Transceiver

Hersteller	Typ	Varianten
Atmel	B10011 S	
Freescale	MC 33388	
Infineon	TLE 6254 3G	
NXP	TJA 1055	T, T/3
ON	AMIS 41683	

4 Single Wire CAN

4.1 Allgemeines

Als Besonderheit bietet der SW-CAN einen "High Voltage Wakeup" über einen hohen Spannungspegel (6..8V) auf der Busleitung.

In der Praxis findet der SW-CAN kaum noch Anwendung, alternativen sind LIN (bis 20kBaud) oder HS-CAN.

Als einziger verbliebener großer Anwender setzt General Motors den Bus noch ein. Der interne Standard GMW3089 wird auch von den Transceiver-Herstellern unterstützt.

4.2 Aktuelle Transceiver

Hersteller	Typ
Freescale	MCZ 33897 A
Infineon	TLE 8255 G
Melexis	TH 8056
NXP	AU 5790

5 Anhang

5.1 Steckerbelegung

Belegung des 9poligen SubD Steckers:

Pin 2 CAN-L

Pin 3 Ground

Pin 7 CAN-H

Pin 9 Battery / Supply (optional)

5.2 Rechtshinweise

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen. Es wird keine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder andere Mängel übernommen.