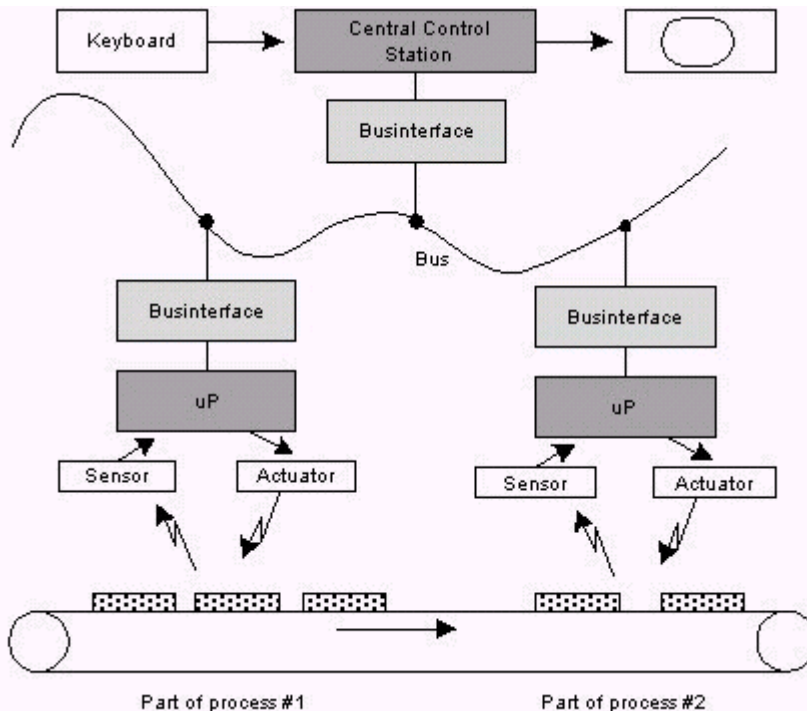


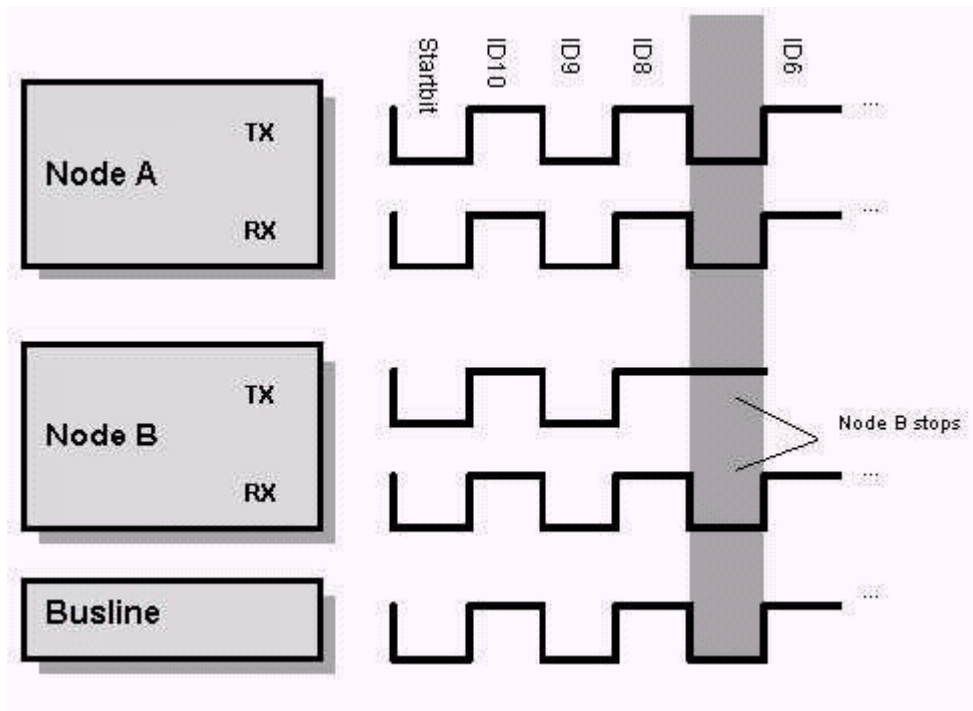
Feldbussysteme CAN

Der sichere Wert

CAN steht für **C**ontrol **A**rea **N**etwork. Ursprünglich von Bosch für die Automobilindustrie gedacht, setzt sich dieses Bussystem mehr und mehr in der gesamten Automatisierungstechnik durch. Der Bus verfügt über verschiedene ganz spezifische Lösungsansätze, mit denen entsprechende Eigenschaften einhergehen.



CAN arbeitet gewöhnlich mit einer herkömmlichen Busleitung, die am Anfang und am Ende mit Abschlusswiderständen versehen sein muss. Die Daten werden differenziell übertragen, was den Bus robuster gegen Störungen macht. Die Bustreiber sind ähnlich dem bekannten RS485; die unterscheiden sich jedoch in einem wichtigen Punkt, Die logischen Zustände 0 und 1 sind nämlich *nicht gleichberechtigt*. Die logische 0 ist „stärker“ (dominant) als die logische 1 (rezessiv). Diese merkwürdig anmutende Regelung hat den grossen Vorteil, dass sich dadurch Buszugriffsprobleme vermeiden lassen. Bei CAN sind alle Stationen grundsätzlich gleichberechtigt. Jeder, der eine Meldung absetzen möchte, darf dies ohne Zutun eines Masters von sich aus tun. Er muss einzig darauf achten, dass nicht bereits ein anderes Gerät am Senden ist (CSMA-Verfahren). Sollten nach einer Sendepause zufälligerweise zwei Geräte gleichzeitig mit einer Übertragung beginnen, käme es zwangsläufig zu einer sogenannten Kollision; einer sendet z. B. eine 1, der andere eine 0. Die Folge ist normalerweise ein für alle unverständlicher Datensalat. Dank dem, dass die logische 0 über die 1 dominiert, kommt bei CAN die Meldung mit der „0“ in jedem Fall korrekt an. Das andere Gerät stellt fest, dass jemand seine „1“ überschrieben hat und zieht sich freiwillig vom Bus zurück. CAN hat somit das CSMA-Verfahren verfeinert, so dass gar keine Kollisionen auftreten können. Man spricht von Collision Avoidance CSMA/CA.



Damit dieses sehr effiziente Buszugriffsverfahren korrekt funktioniert, muss jedes einzelne Bit überprüft werden; man nennt das Bitarbitrierung. Dazu muss sichergestellt sein, dass eine Überschreibung auch von den am weitesten entfernten Geräten feststellbar ist. Diese Bedingung führt dazu, dass die maximale Busausdehnung beim CAN relativ stark abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit ist. Als Faustformel gilt:

$$\text{Buslänge} = 10^6 \text{ [Bit/s]} / \text{Bitrate [Bit/s]} * 40\text{m}$$

Aus der Bitarbitrierung folgt auch, dass bei CAN praktisch kein Medienwechsel und keine Bussegmentierung möglich ist. Die unterschiedliche Handhabung der logischen Pegel wird bei CAN auch zur Quittierung und Fehlersignalisierung verwendet. Am Schluss einer CAN-Meldung setzt der Sender zwei rezessive Einsen in den Datenstrom. Jeder Empfänger, der die Meldung korrekt empfangen hat, muss diese Bit mit einer dominanten 0 überschreiben. Der Sender überprüft dies und erkennt daran, dass mindestens ein Empfänger seine Meldung verstanden hat. Im Fehlerfall signalisiert ein Teilnehmer dies, indem er den Sender durch eine überlange Folge dominanter Nullen unterbricht.

Da immer alle Teilnehmer am Bus die Meldung mithören, stellen auch alle fest, dass ein „Kollege“ eine Störung erkannt hat. Alle Teilnehmer verwerfen dann diese Meldung, und der Sender übermittelt sie nochmals. Dieser Mechanismus stellt sicher, dass im CAN-Netz immer alle Teilnehmer mit aktuellen und korrekt übermittelten Daten arbeiten. Zusätzlich wendet CAN einen äusserst selektiven Datensicherungscode (CRC) an, so dass CAN von allen Bussystemen die beste Fehlererkennung aufweist (Hammingdistanz 6).

Eine weitere Spezialität des CAN ist die Art der Adressierung. Angesprochen werden nicht einzelne Geräte, sondern einzelne Meldungsnummern (Mailboxen). Jeder CAN-Teilnehmer kann gleichzeitig auf mehrere Meldungsnummern reagieren, und sie

dürfen auch mehrfach im Netz vorkommen. Dadurch sind sowohl einfache Punkt-Punkt-Verbindungen als auch komplexe Gruppenadressierungen sehr einfach möglich.

Die Bedeutung der übermittelten Daten wurde bei CAN (leider) sehr verschieden gelöst. Es haben sich parallel verschiedene, untereinander nicht kompatible Standards eingebürgert. Sehr viele CAN-Anwender definieren zudem ihre eigenen Protokolle, so dass ein Austausch der Geräte nicht ohne weiteres möglich ist. So nach und nach scheint sich allerdings das von der CAN-Nutzerorganisation (CiA) propagierte CAN-Open durchzusetzen.

Zusammenfassung

CAN ist ein schnelles und sehr zuverlässiges Bussystem. Es ist echtzeitfähig und garantiert, dass zu jedem Zeitpunkt und im gesamten Netz nur mit aktuellen und gültigen Daten gearbeitet wird. Auf dem Markt sind mehrere günstige Prozessoren und ASIC mit integrierter CAN-Schnittstelle erhältlich. Der Bus wird sehr häufig bei spezifischen Maschinensteuerungen eingesetzt, wo die Echtzeit- und Datenintegritätsanforderungen eine grosse Rolle spielt.