

# LIN-Systeme preiswert testen

LIN-Kommunikationssysteme sind mittlerweile ein fester Bestandteil in der Karosserieelektronik und immer komplexere Applikationen werden in den Bussystemen des Fahrzeuges verteilt realisiert.

Wichtig sind daher geeignete Testkonzepte und Testhilfsmittel, die den gestiegenen Anforderungen gerecht werden. Mit dem von Ixxat Automation vorgestellten LIN2CAN Gateway können selbst umfangreiche Testumgebungen kostengünstig realisiert werden, wobei auf LIN-spezifische Analysetools verzichtet werden kann.

## LIN als Subbus zu CAN

Subsysteme, bei denen die Leistungsfähigkeit eines CAN-Busses nicht erforderlich ist, können mit

LIN etwas kostengünstiger realisiert werden. Insofern ergänzen sich CAN und LIN in idealer Weise. Mittels LIN/CAN-Gateways können die Subsysteme in CAN-Netzwerke eingebunden oder über CAN verteilte LIN-Systeme realisiert werden.

LIN basiert auf dem SCI (UART) Protokoll, einem Single-Master/Multiple-Slave Konzept gemäß erweiterter ISO 9141 mit einer Bitrate bis zu 20kBit/s. Physikalisch liegt dem LIN ein Single-Wire 12V-Bus zugrunde. Eine Besonderheit stellt der bei LIN verwendete Synchro-

nisationsmechanismus dar, über den sich Slave-Knoten auf den Master synchronisieren können und somit den Einsatz sehr preisgünstiger Oszillator-Schaltungen ermöglicht.

Eine LIN-Botschaft besteht aus einem Header, der durch den LIN-Busarbitr (LIN-Master) aufgeschaltet wird, und einem Antwortfeld, welches durch den angesprochenen LIN-Slave gesendet wird. Der Header besteht aus einem 13 Bit langen Syncbreak, der als eindeutige Startkennung dient, einem acht Bit langen Sync-Field,

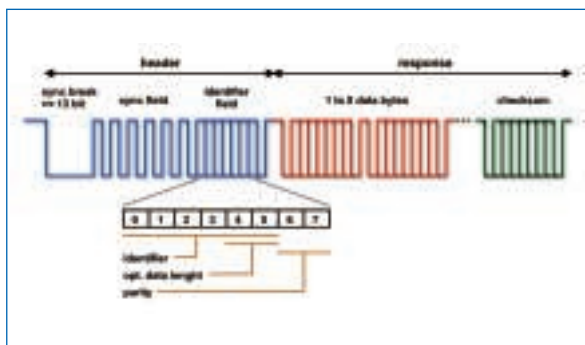


Bild 1: LIN Message Frame

welches mit 0-1 Folgen die Synchronisierung der Slave-Resonatoren auf den Masteroszillator ermöglicht und einem Identifizierfeld mit 6 Bit MessageID; hiervon werden 2 Bit als optionale Längeninformatio n sowie 2 weitere Bits als Parity-Sicherung verwendet (Bild 1). In den 2 Bit der Längeninformatio n können Nachrichtenlängen von 2, 4 oder 8 Byte kodiert werden. Das Antwortfeld beinhaltet die Nutzdaten des LIN-Slaves und ein weiteres Byte als Checksumme.

**Master- und Slave-Implementierungen**

benötigen unterschiedliche Testfunktionen LIN verzichtet auf eine Fehlersignalisierung über den Bus. Die Fehlererkennung verbleibt lokal; die Reaktion auf Fehler ist in der Regel applikationsspezifisch. Um so wichtiger ist der Test der LIN-Geräte auf Fehlerbedingungen und die Prüfung des Applikationsverhaltens z.B. beim Empfang falscher Checksumme, einer unbekannt en Nachrichtenlänge oder unerwarteter Daten bereits während der Entwicklungsphase.

**Stand-alone und PC-gestützte Emulation für einfache und komplexe Tests**

Die stand-alone LIN-Master Betriebsart unterstützt eine konfigurierbare Scheduling-Tabelle, in der die LIN-Identifizier mit einer konfigurierbaren Verzögerungszeit definiert werden können. Als LIN-Slave können Respon sennachrichten auf jeden der LIN-Identifizier konfiguriert werden.

Setzt ein LIN-Master den entsprechenden Header ab, so schaltet das Gerät die konfigurierte(n) Nachricht(en) auf den Bus. Die Konfiguration der stand-alone Betriebsarten erfolgt über ein einfach zu bedienendes Windows Konfigurationprogramm. Hierfür wird das LIN2CAN Gerät über die serielle Schnittstelle mit den PC verbunden.

**Entwicklungsunterstützung über integrierten LIN-Monitor**

Am Beginn einer Entwicklung werden zunächst einmal grundlegende Kommunikationsfunktionen benötigt. Hierfür hält das LIN2CAN-Konfigurationstool einen einfachen LIN-Monitor bereit, der auch das Senden von LIN-Nachrichten sowie eine Tracefunktion bereitstellt. Das LIN2CAN Gerät arbeitet in diesen Fall als PC-Interface und kann sowohl als Master als auch als Slave betrieben werden

**Analyse verteilter LIN-Applikationen**

In Fahrzeugen sind LIN-Netzwerke häufig über CAN untereinander verbunden. Ein typisches Beispiel hierfür sind In-Door Systeme mit Fensterheber, Außenspiegel und Bedienkonsole (Bild 3). Über die Bedienkonsole werden meist nicht nur die angeschlossenen Teilnehmer, sondern auch Funktionen in anderen LIN Subsystemen ausgelöst, die über den Karosserie-CAN verbunden sind. Gerade bei Bedieneinrichtungen wie z.B. einem Fensterhebeschalter erwartet der Benutzer eine unmittelbare Reaktion auf seine Betätigung. Dies bedeutet z.B., dass der Fensterheber innerhalb von 200 ms einsetzen muss. In dieser



Bild 2: LIN-Monitor mit Sende- und Tracefunktion

Zeit müsste die Schalterstellung abfragt, im Gateway GW1 ausgewertet, über den K-CAN an GW2 weiterleitet und dort für den Fensterheber bereitgestellt werden, wobei die Informationen erst dann übertragen werden können, wenn die entsprechende Nachricht im Nachrichtenschedule des jeweiligen LIN-Masters ansteht. Im worst case ergibt sich so eine Zeitverzögerung für die Informationsübertragung über die drei Kommunikationssysteme hinweg aus den Maximalwerten für Buszuteilung und Übertragungszeit der LIN-Nachricht des Sensors (Schalterstellung), der maximalen Latenz- und der Übertragungszeit der entsprechenden CAN-Nachricht, sowie der Dauer für Buszugriff und Übertragung im Ziel-Netzwerk (LIN). Bei einer LIN-Baudrate von 19.2 kBaud und einer CAN Bitrate von 125 kBit/s

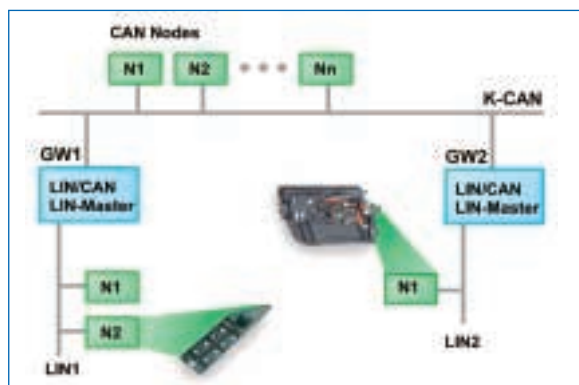
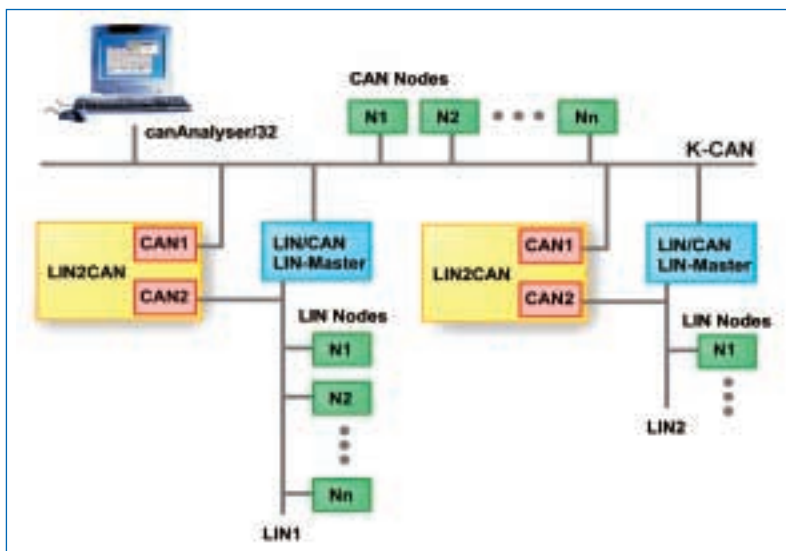


Bild 3: Über K-CAN vernetzte LIN In-Door Module



**Bild 4:** Einsatz von CAN Analysetools für die Untersuchung von LIN-Netzwerken

kann die Übertragungsdauer einer 2 Byte LIN-Nachricht über alle Kommunikationssysteme mehr als 10 ms betragen. Bei der Entwicklung müssen daher diejenigen Teile des Masterschedule, die mit verteilten Applikationsdaten zusammenhängen, entsprechend berücksichtigt werden und können auch Auswirkungen auf die maximale Anzahl möglicher Teilnehmer haben. Um die geforderten Zeiten zu an-

alysieren, kann mit Hilfe von LIN2CAN-Geräten in beiden LIN-Subsystemen sowie eines CAN-Analysetools die Zeit zwischen den LIN- und CAN-Nachrichten beider LIN-Systeme erfasst werden. Hierfür wird das Gerät in einem Gatewaymodus betrieben, bei dem die LIN-Botschaften auf CAN gemappt werden (**Bild 4**). Da die Nachrichtenrate der LIN-Netzwerke um ein Vielfaches geringer als bei CAN ist,

kann die hierbei entstehende zusätzliche Busbelastung des i.A. CAN-Netzwerkes vernachlässigt werden.

#### Test des Power-Down Verhaltens

Ein wichtiger Aspekt für die Durchführung von Tests an Kfz-Applikationen ist die Untersuchung des Power-Down-Verhaltens der vernetzten Systeme. Ein entsprechendes Testgerät muß deshalb über einen konfigurierbaren Power-Down Betrieb verfügen und sich sowohl über angeschlossene Kommunikationssysteme als auch über angeschlossene Teilnehmer aufwecken lassen. Für den Einsatz in Testfahrzeugen muß der Stromverbrauch im Power-Down Betrieb minimal sein. Das LIN2CAN Gerät erfüllt auch diese Anforderung mit einer Leistungsaufnahme von nur ca. 10 mW im Sleepmode.

[www.ixxat.de](http://www.ixxat.de)

315