

Einfach, praktisch, gut

Idealer Bus für zeitunkritische Kommunikationsaufgaben

Der Ein-Draht-Datenbus bzw. 1-Wire-Bus ist ein serieller Datenbus. Die Architektur sieht einen Master vor, der mit einem oder mehreren Slaves kommuniziert. Der Datenaustausch kommt ohne separate Clockleitung aus, wobei der Master das Timing über die Datenleitung vornimmt. Die Struktur eignet sich für zeitunkritische Kommunikationsaufgaben.

» Karl-Heinz Willingshofer

Zeitunkritische Kommunikationsaufgaben sind beispielsweise Sensoren auslesen, Aktuatoren steuern, Messdaten oder Parameter ablegen. Auf dem Bus können Daten bidirektional ausgetauscht werden, der Betrieb ist jedoch nur halbduplexfähig. Die Datenübertragung erfolgt in der Standardgeschwindigkeit mit 15 kBit/s und im Overdrive-Modus mit 111 kBit/s (Bild 1). Da zur Versorgung und zur Datenübermittlung insgesamt nur zwei Leitungen nötig sind, können die Netzteilnehmer auch gerne abgesetzt (über Kabel) ihre Funktionen erledigen.

Besonders das Auslesen von Sensorsignalen wird auf diese Art erheblich erleichtert und spart darüber hinaus Kosten, da preiswerte Kabel verwendet werden können. Selbstverständlich soll der mögliche Einfluss von nahen und starken Störfeldern im Vorfeld bereits untersucht werden. Der Bus selbst wird kaum stören, da die Datenübertragungsrate bzw. Bitrate eher als niedrig einzustufen ist.

Ziel war Stromversorgung und Datenverkehr über eine Leitung

Der 1-Wire-Bus geht in seinem Ursprung auf Patente der Firma Dallas/Maxim zurück, wobei es Ziel der Entwicklung war, mittels nur einer Leitung sowohl die Stromversorgung als auch den Datenverkehr zu bewerkstelligen. Der Bus ist für 5- als auch 3-V-Designs ausgelegt, es sind aber auch schon ICs für 1,8 V verfügbar. Es ist verständlich, dass im Ruhezustand die Leitung immer auf «1» ist, d.h., die Versorgungsspannung liegt am Datenbus an. Dies geschieht im einfachsten Fall mittels eines Pull-up-Widerstands zum Power Supply,

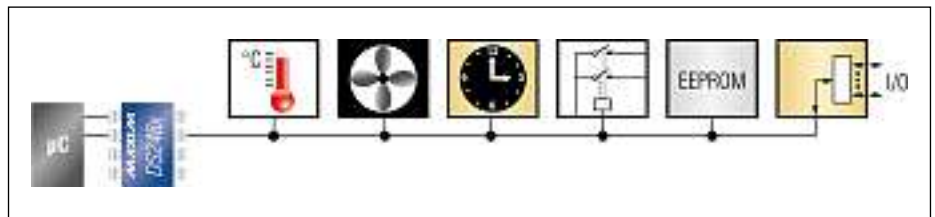


Bild 1: Die Datenübertragung erfolgt in der Standardgeschwindigkeit mit 15 kBit/s und im Overdrive-Modus mit 111 kBit/s

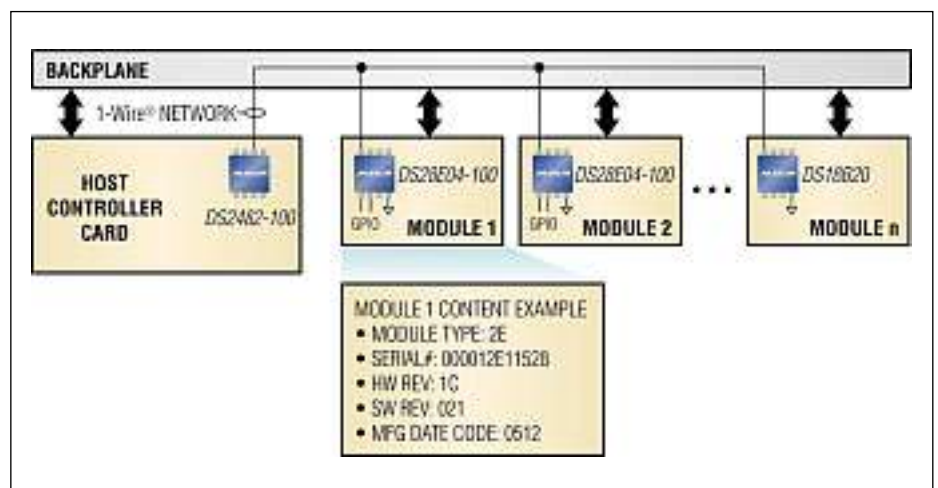


Bild 2: Mittels zusätzlicher SHA-1-Verschlüsselung kann eine sichere Datenübertragung erfolgen

der im Bereich zwischen 1 und 5 k Ω liegt, und die Ausgänge aller am Bus angeschlossenen Teilnehmer sind als Open-Drain-Stufe ausgelegt. Der Datenaustausch bedingt jedoch, den Pegel der Leitung zeitweise auf Masse zu ziehen, sodass die Slave-Schaltungen zur Aufrechterhaltung der eigenen Betriebsspannung einen ausreichend grossen Kondensator vor-

halten müssen, wobei dieser in vielen Fällen schon im Device integriert sein kann.

Solche Strukturen können nicht beliebig grosse Leistungen übertragen, daher ist auf minimale Stromaufnahme der Schaltung zu achten. Die von den Aktuatoren betätigte Last muss separat mit Energie versorgt werden. Durch das Vorhandensein eines Pufferkon-

densators ist die «Recovery Time», d.h. die Leitung geht von «null» auf «eins», variabel. Diese Zeit hängt von der Anzahl Slaves ab. Je mehr Slaves und je grösser die Kabel- bzw. Leiterbahnlänge, desto länger ist die Erholzeit und umso geringer wird die effektive Datenrate.

Leitungskapazität so gering wie möglich halten

Experimente haben jedoch gezeigt, die Leitung kann unter günstigen Bedingungen und bei fehlerfrei arbeitender Datenübertragung bis zu 300 m ausgedehnt werden. Bei dem Experiment wurden am Ende der Leitung dreissig Netzteilnehmer mit unterschiedlichen Funktionen angeschlossen. Als Pull-up wurde ein 1-k Ω -Widerstand gesetzt und der Bus wurde mit einem 8051-kompatiblen μ C von Maxim gesteuert. Mit einem Comport-Adapter konnte mit den meisten verfügbaren PCs immerhin noch eine Buslänge von 200 m betrieben werden. Es wird allerdings empfohlen, die Leitungskapazität so gering wie möglich zu halten, möglichst ≤ 15 pf/m, wie sie bei Twisted-Pair-Kabeln angegeben sind.

In vielen applikationsbedingten Fällen können die Netzteilnehmer (Slaves) eigenversorgt werden. Dies kann durch eine eigene Stromversorgung, eine Batterie, Solarzellen usw. erfolgen. Dadurch wird die Datenleitung natürlich entsprechend weniger belastet, und die Beeinflussung der Datenrate durch die Recovery-Time ist wesentlich geringer. Der Pufferkondensator wird ebenfalls nicht weiter benötigt. Die geringere Belastung der Datenleitung wirkt sich auch positiv auf die maximal nutzbare Leitungslänge aus.

Jeder IC ist eindeutig gekennzeichnet

Eine weitere Eigenschaft im 1-Wire-System ist, dass die Slave-ICs mit einer einmalig festgelegten 64-Bit-Adresse (ID) ausgeliefert werden, die zentral für alle Bauteile vergeben wird, weltweit einmalig und nicht manipulierbar. Das heisst, dass Maxim jeden einzel-

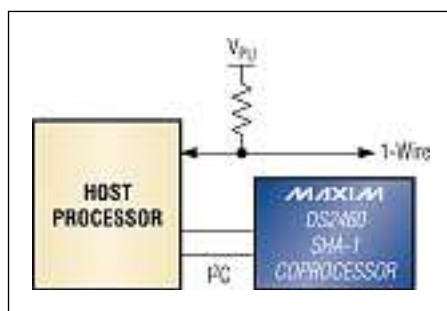


Bild 3: Jeder IC hat eine eindeutige 64-Bit-ID

nen IC nach dem Endtest mit einer ID unverwechselbar kennzeichnet. Damit ist es möglich, jedes mit einem 1-Wire-Bus-IC bestückte Endprodukt eindeutig anzusprechen, egal in welchem Netzwerk der mit dieser ID gekennzeichnete Netzteilnehmer auftaucht – er hat immer die gleiche Adresse. Auch die Rückverfolgbarkeit ist auf Grund der ID immer ohne Weiteres möglich.

Daraus ergeben sich äusserst interessante Anwendungsmöglichkeiten im Bereich Zugangskontrollen, Serien-Nummern-Management, Software-Versionen-Erkennung usw. Mittels zusätzlicher SHA-1-Verschlüsselung kann eine sichere Datenübertragung – im Sinne sicher vor Missbrauch – in schützenswerten Umgebungen erfolgen, wie Programmdateien für FPGAs oder die sichere Erkennung von Komponenten, die nicht autorisiert sind, in einem System einzugreifen oder Daten abzuziehen oder Parameter zu ändern (Bild 2 und 3).

Eine Reihe von Produkten ist verfügbar

Eine typische Anwendung ist das sogenannte i-Button-System, das einfach aufzubauen ist, nahezu unverwundlich und zuverlässig im Betrieb arbeitet. Damit lassen sich kleine, robuste und preiswerte Temperatur- und Feuchtigkeitsdatenlogger aufbauen, aber auch Authentifizierungssysteme für Zutritt und Nutzerberechtigungen, wobei die Sicherheit hier noch mit biometrischen Daten kombiniert werden kann.

In diesem Zusammenhang ist eine Reihe von Produkten zum unmittelbaren Einsatz in 1-Wire-Umgebungen verfügbar, wie:

- 1-Wire-Interface-Produkte, die z.B. als USB auf 1-Wire-Bridges oder I²C auf 1-Wire-Bridges arbeiten und als Master auf den 1-Wire-Bus wirken
- Memories als EPROM, SRAM, EEPROM, ROM, NV SRAM
- Temperatursensoren und -switches mit

Auflösungen bis zu 12 Bit, Genauigkeit bis zu 0,5 °C

- 4-Kanal-A/D-Converter mit maximal 16 Bit Auflösung
- Real-Time-Clocks, die als RTC oder als Datenrecorder mit integrierter RTC angeboten werden
- Akku-Überwachungs-ICs und Schutzschaltungen, wobei Ladezustand, Temperatur, Über- und Unterspannung überwacht werden

Zur schnellen Einarbeitung gibt es 1-Wire-Evaluation-Kits

Egal, um welche Funktion es sich bei den erwähnten Elementen handelt, jeder IC hat eine eindeutige 64-Bit-ID, die aus drei Abschnitten besteht: 8-Bit-CRC, 48-Bit-Seriennummer und 8-Bit-Gruppenzugehörigkeit. Die Identifikation eines bestimmten Teilnehmers am 1-Wire-Bus erfolgt durch ein «Ausschlussverfahren», bei dem der Bus-Master nach der Initialisierung die Adressen Bit für Bit ermittelt. Selbst wenn der Master die Seriennummern (ID) der am Bus hängenden Geräte nicht kennt, ist es möglich, ein einzelnes Gerät anzusprechen, Konfigurationsdaten zu übermitteln oder Messdaten auszulesen.

Wie bei modernen Designs üblich, sind zur schnelleren Einarbeitung und als Referenzvorschläge 1-Wire-Evaluation-Kits verfügbar. Ausserdem stellt Maxim eine grosse Palette an Applikationshinweisen zur Verfügung, die von der vergleichenden Übersicht an seriellen Bussen bis zu Layouthilfe und Lösungsvorschlägen bei der Softwaregestaltung reicht. «

Infoservice

Avnet EMG AG
Gaswerkstrasse 32, 4900 Langenthal
Tel. 062 919 55 55, Fax 062 919 55 00
langenthal@avnet-memec.eu
www.avnet-memec.eu

Autor

Karl-Heinz Willingshofer
FAE für Analog-Produkte
Avnet Memec

