21.6 IEC-Bus-Schnittstelle

Im Abschnitt 21.1 haben wir gesehen, daß es mit Hilfe des Bus-Prinzips möglich ist, eine Vielzahl von Bausteinen auf einfache Weise miteinander zu verbinden. Dasselbe Prinzip läßt sich auch vorteilhaft auf den Datenaustausch zwischen verschiedenen Geräten anwenden. Um Geräte unterschiedlicher Hersteller beliebig kombinieren zu können, wurde eine international gültige Schnittstellen-Norm geschaffen, und zwar für die USA der IEEE-Standard 488-1978 und für Europa die IEC-Norm 66.22, die kurz als die IEC-Bus-Norm bezeichnet wird. Bis auf die Festlegung des Anschlußsteckers sind die beiden Normen identisch.

Mit dem General Purpose Interface Adapter (GPIA) MC 68488 steht ein hochintegrierter Baustein zur Verfügung, der die Verbindung des Mikrocomputerbusses mit dem IEC-Bus sehr einfach macht. Um seine Funktionsweise erläutern zu können, wollen wir zunächst etwas auf den IEC-Bus eingehen. Sein Blockschaltbild ist in Abb. 21.34 dargestellt.

Der IEC-Bus besteht aus 8 Daten- und 8 Steuerleitungen. Im Unterschied zum Mikrocomputerbus werden die Adressen der angesprochenen Geräte mit über die Datenleitungen übertragen. Ihre Kennzeichnung erfolgt mit Hilfe des Steuersignals „Attention" (*ATN*). Ein weiterer Unterschied zum Mikrocomputerbus besteht darin, daß die Datenübertragung nicht synchron mit einem Taktsignal, sondern asynchron in Form eines Quittierungsverfahrens erfolgt. Dazu dienen die Steuersignale „Ready for Data" (*RFD*), „Data Valid" (*DAV*) und „Data Accept-

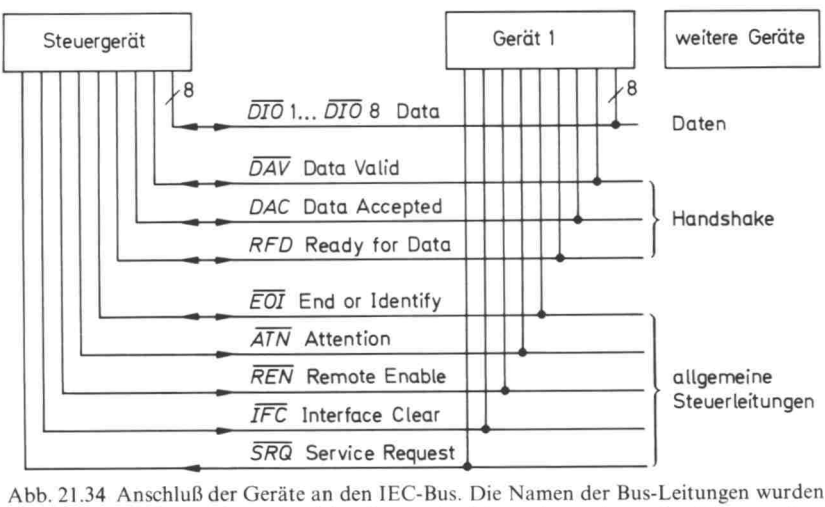

Abb. 21.34 Anschluß der Geräte an den IEC-Bus. Die Namen der Bus-Leitungen wurden zum besseren Verständnis abweichend von der Norm in positiver Logik angegeben.

ed" (*DAC*). Mit Hilfe eines solchen „Dreidraht-Handshakes" ist es möglich, Daten von jeweils einem Sprecher an eine beliebige Zahl von Hörern zu übertragen, ohne irgendwelche Vorschriften über die Übertragungsgeschwindigkeit machen zu müssen: Die Daten werden so lange gültig gehalten, bis sie vom langsamsten Hörer übernommen worden sind.

Abbildung 21.35 zeigt den Ablauf des Dreidraht-Handshakes. Wenn der Sprecher ein neues Byte zur Verfügung hat, schreibt er es auf den Datenbus und testet das Signal *RFD*. Es ist mit Hilfe von Open-Collector-Ausgängen wired-AND-verknüpft und wird infolgedessen erst dann Eins, wenn alle angeschlossenen Geräte zur Datenaufnahme bereit sind. Ist dies der Fall, meldet der Sprecher die Daten gültig, indem er $DAV=1$ setzt. Die Hörer reagieren darauf zunächst mit

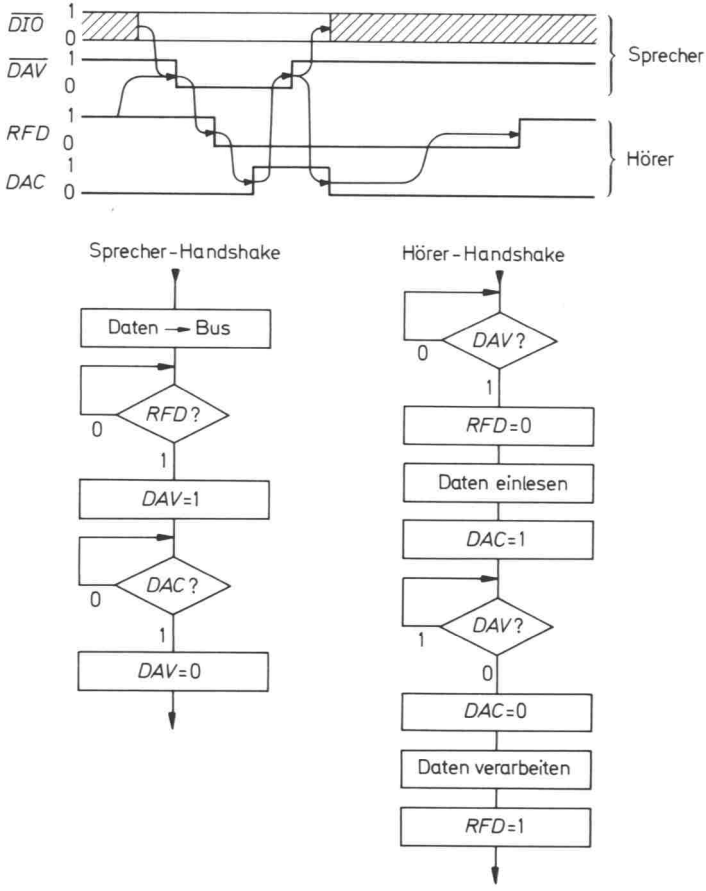

Abb. 21.35 Zeit- und Flußdiagramme für den 3-Draht-Handshake

$RFD=0$, um anzuzeigen, daß sie vorläufig keine weiteren Daten verarbeiten können, und übernehmen das anstehende Byte in ihren Eingangsspeicher. Die vollständige Übernahme der Daten durch alle adressierten Hörer wird durch das wired-AND-verknüpfte Signal $DAC=1$ angezeigt. Daraufhin setzt der Sprecher $DAV=0$. Die Hörer erkennen daran, daß ihr DAC-Signal angekommen ist. Sie setzen es deshalb auf Null zurück.

In diesem Augenblick beginnt die Verarbeitung der Daten. Das Ende der Verarbeitungsphase wird mit dem Steuersignal „Ready for Data" angezeigt. Wenn alle Geräte wieder bereit sind, wird $RFD=1$. Dies ist für den Sprecher das Zeichen, daß ein neues Byte übertragen werden kann. Zum besseren Verständnis haben wir in Abb. 21.35 zusätzlich zum Zeitdiagramm zwei Flußdiagramme aufgenommen, mit denen die Beteiligung des Sprechers und eines Hörers am Handshake dargestellt wird.

Man erkennt, daß bei der Datenübertragung vom Sprecher zu den Hörern keine Beteiligung des Steuergerätes erforderlich ist. Es tritt erst in Aktion, wenn ein neuer Sprecher oder neue Hörer adressiert werden sollen. Dazu setzt das Steuergerät $ATN=1$ und überträgt die entsprechenden Adressen über die Datenleitungen. Dabei läuft der normale Handshake ab. Damit dies richtig funktioniert, wurde in der Norm festgelegt, daß alle Geräte spätestens 200 ns nach $ATN=1$ an den Beginn des Hörerhandshakes gehen, und zwar völlig unabhängig von der augenblicklichen Aktivität.

Die Adressen der Geräte wurden in der Norm in Form von ASCII-Zeichen festgelegt. Als Hörer-Adressen sind die Zeichen der Spalten 2 und 3 in Abb. 21.25 zugelassen, als Sprecher-Adressen die Spalten 4 und 5. Hörer- und Sprecher-Adressen sind nicht unabhängig voneinander wählbar, sondern müssen in den letzten 5 bit übereinstimmen. Zu der Sprecheradresse „T" gehört demnach die Höreradresse „4". Das Zeichen „?" ist fest vergeben und bedeutet „Unlisten". Es dient zum Abschalten aller Hörer. Die zugehörige Sprecheradresse „←" bedeutet „Untalk" und dient zum Abschalten des gegenwärtigen Sprechers. Es ist jedoch meist entbehrlich, da ein Sprecher automatisch abgeschaltet wird, sobald eine andere Sprecheradresse auf dem Bus erscheint. Man kann 31 Hörer- und 31 Sprecheradressen frei wählen. Die übrigen ASCII-Zeichen sind als Spezialbefehle definiert; z.B. steht DC4 für „Device Clear".

Abbildung 21.36 zeigt den Anschluß des GPIAs am Mikrocomputerbus. Mit den unteren drei Adressenbits kann man auf 7 Schreib- und 8 Leseregister zugreifen.

Die Ein-/Ausgabe der Daten erfolgt über das Register 7. Die übrigen Register dienen zur Festlegung der Betriebsart bzw. zur Anzeige des

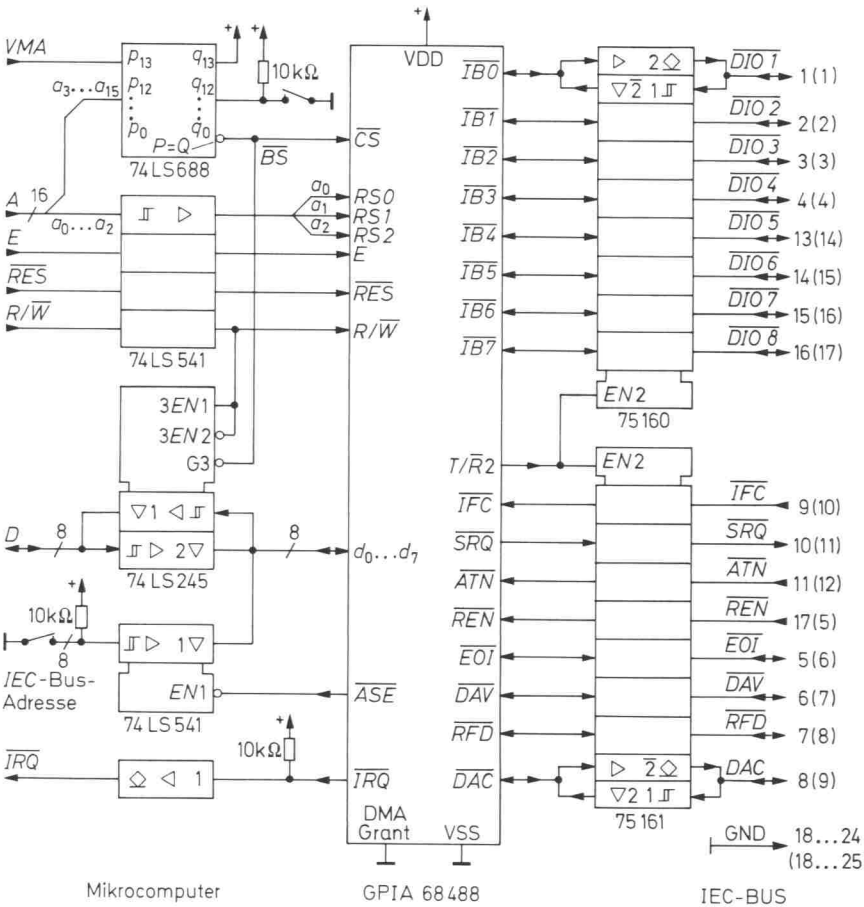

Abb. 21.36 Anschluß des GPIAs am Mikrocomputer und am IEC-Bus. Die Zahlen an den IEC-Bus-Leitungen geben die Stiftnummern im 24-poligen IEEE-Amphenol-Stekker an. In Klammern stehen die Stiftnummern des 25-poligen IEC-Cannon-Steckers.

jeweiligen Betriebszustandes. Die Geräteadresse wird im Register 4 gespeichert. Sie muß per Software dorthin geladen werden. Häufig möchte man sie jedoch von Hand einstellbar machen. Dazu dient der Adressenschalter: Wenn das Register 4 des GPIAs gelesen wird, bleiben die Datenausgänge hochohmig. Stattdessen werden mit dem Signal $\overline{ASE}$ die Tristate-Treiber am Schalter aktiviert. Dadurch erscheint die eingestellte Adresse auf dem Datenbus und kann von der CPU eingelesen werden. An dem Schalter werden die unteren 5 bit der ASCII-Adresse eingestellt. Mit den oberen 3 bit kann man die Sonderbetriebsarten „Talk Only" bzw. „Listen Only" einstellen.