Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 79 (1988)

Heft: 1

Artikel: Hewlett-Packard-Interface-Bus, IEEE-Bus, IEC-Bus

Autor: Klossner, T.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903967

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Hewlett-Packard-Interface-Bus, IEEE-Bus, IEC-Bus

Th. Klossner

Ein wegen seiner Einfachheit vor allem in der Mess- und Prüftechnik weit verbreitetes Bussystem findet man unter den Namen Hewlett-Packard-Interface-Bus (HP-IB), IEC-Bus oder IEEE-Bus. Der vorliegende Beitrag beschreibt die Funktionsweise (Hand-Shaking-Prinzip) sowie die wichtigsten Komponenten dieses erfolgreichen Bussystems.

Un système de bus très répandu à cause de sa simplicité, surtout en métrologie et en contrôle, porte les noms de Hewlett-Packard-Interface-Bus (HP-IB), IEC-Bus ou IEEE-Bus. L'article décrit le fonctionnement, selon le principe de la poignée de main, ainsi que les composants les plus importants de ce remarquable système de bus.

Adresse des Autors
Theodor Klossner, El.-Ing. HTL,
Hewlett-Packard AG, Allmend 2, 8967 Widen

Der Hewlett-Packard-Interface-Bus HP-IB bzw. IEEE-Bus oder IEC-Bus erlaubt, Messgeräte, Arbeitsplatzrechner und Computer problemlos zu grösseren Systemen zusammenzuschliessen und so die Arbeit mit elektronischen Messgeräten teilweise oder ganz zu automatisieren. Die Geschichte des HP-Interface-Busses beginnt im Jahre 1965 mit einem bei Hewlett-Packard erarbeiteten Interfacesystem für programmierbare Messgeräte. Daraus entwickelte sich der sog. IEEE-Bus, der in der Norm IEEE 488 festgeschrieben wurde. Im Jahre 1972 wurde das neue Bussystem auch der International Electronical Commission (IEC) zur Normierung vorgeschlagen. Diese übernahm die amerikanische Norm mit Ausnahme des Steckers, der neu definiert wurde. In allen übrigen Teilen entspricht die IEC-625-Norm seit ihrer Endfassung im Jahre 1977 den amerikanischen Standards IEEE 488 bzw. ANSI MG 1.1. Hewlett-Packard, dessen HP-Interface-Bus vollumfänglich dem IEC-Bus entspricht, besitzt für das 3-Leitungs-Handshake-Verfahren ein Patent; sie hat sich jedoch gegenüber dem Normenausschuss dazu verpflichtet, diese jedem, der es anwenden möchte, gegen eine einmalige Schutzgebühr von US$ 250 in Lizenz zu geben. Eine Erklärung über die Verwendung dieser Lizenz muss der Anwender nicht abgeben.

Allgemeine Beschreibung des HP-Interface-Busses

Am Hewlett-Packard-Interface-Bus bzw. IEC-Bus können bis zu 15 Geräte, inklusive Controller, parallel angeschlossen werden. Die Datenübertragung erfolgt asynchron, d.h. es wird keine feste Datenübertragungsrate verwendet. Grundsätzlich wird auf das langsamste Gerät gewartet. Der Bus besteht aus 16 Leitungen zu drei Gruppen und stellt das Verbindungsglied zwischen den angeschlossenen Geräten dar (Fig. 1).

Unterscheiden kann man:

- den Daten-Bus mit 8 Leitungen (DIO-0 bis DIO-7),
- den Handshake-Bus mit 3 Transferleitungen,
- den Kontroll-Bus mit 5 Steuerleitungen.

Die Datenübertragung wird als Folge von parallelen 8-bit-Zeichen (Bytes) abgewickelt (byteseriell, bitparallel). In den meisten Fällen wird hierzu der ASCII-Code benutzt, wobei Befehle, Adressen, Mess- und Programmierdaten asynchron im Handshake-Verfahren übertragen werden.

Geräte-Grundfunktionen

Jedes am Bus angeschlossene Gerät muss mindestens eine der folgenden Funktionen ausführen können:

Listener: ein Gerät mit der Möglichkeit, Daten über den Bus zu empfangen. Gleichzeitig können mehrere Listeners (Empfänger) wie z.B. Drucker, Digitalvoltmeter und programmierbare Signalgeneratoren angesprochen werden.

Talker: ein Gerät mit der Möglichkeit, Daten zu senden, wie z.B. Voltmeter, Zähler und Oszilloskope. Zu einem bestimmten Zeitpunkt kann auf dem Bus nur ein Talker (Sender) aktiv sein.

Controller: ein Steuergerät (Arbeitsplatzrechner oder Computer), das in der Lage ist, den Informationsaustausch über den Interface-Bus zu kontrollieren. Der Controller entscheidet und befiehlt über die Adressierung, welches Gerät (als Talker) Daten ausgibt und welches zum Datenempfänger (Listener) wird. Darüber hinaus kann der Controller spezielle Steuerbefehle senden.

Anwendungsbeispiele

Der HP-Interface-Bus ist so flexibel, dass es kaum Einschränkungen bei seinen Einsatzmöglichkeiten gibt. Die Einfachheit der Anschlüsse und die hohe Datenübertragungsrate führten zu einer weiten Verbreitung, vor allem in der Mess- und Prüftechnik. Einige typische Anwendungsbeispiele sind: Datenerfassung, Prozesssteuerung, Komponententest, Netzwerkanalyse und Transceiver-Test.

Datenübertragung im Dreidraht-Handshake-Verfahren

Der HP-Interface-Bus benützt für die Datenübertragung und die dafür erforderliche zeitliche Steuerung das 3Draht-Handshake-Verfahren (Übertragung mit Melde- und Quittungssignal). Bei diesem asynchronen Übertragungsverfahren ist kein zusätzliches Taktsignal wie bei synchroner Übertragung nötig; die Daten können mit variabler Geschwindigkeit übertragen werden.

Die drei Leitungen des Handshake-Busses koordinieren die Übertragung von Daten und stellen ihre Vollständigkeit auf dem Datenbus sicher. Das Handshake-Verfahren weist die folgenden Merkmale auf:

1. Die asynchrone Übertragung ermöglicht eine automatische Geschwindigkeitsanpassung der Übertragungsrate, bei der der Sender (Talker) die Geschwindigkeit dem langsamsten zurzeit aktiven Gerät angleicht. Die typische Übertragungsrate beträgt 25 bis 500 kbyte/s, das Maximum liegt bei 1 Mbyte/s.
2. Es kann mehr als ein Gerät zur gleichen Zeit Daten empfangen.
3. Jeder Byte-Transfer unterliegt der Handshake-Kontrolle, unabhängig, ob Daten oder Adressen bzw. Kommandos übertragen werden.

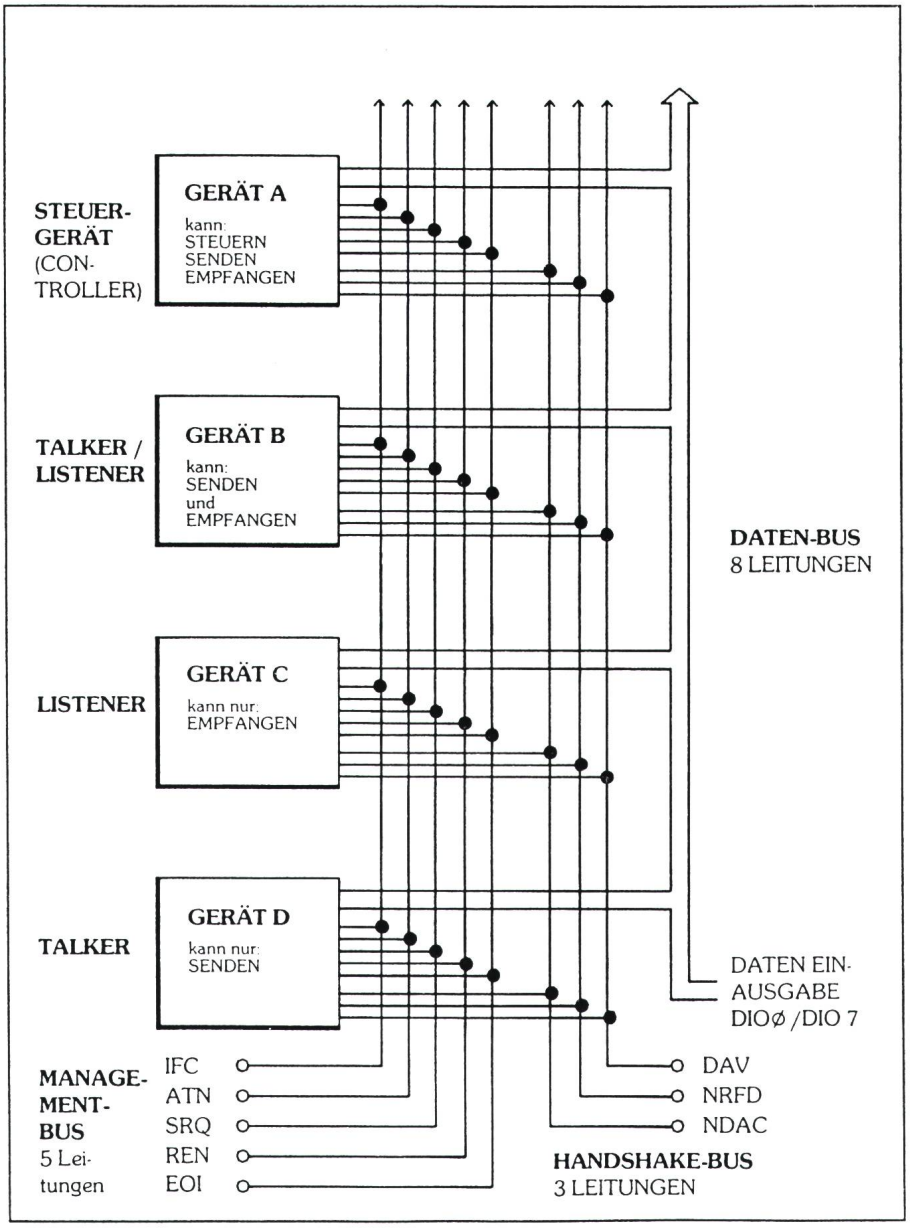
Management-, Handshake- und Daten-Bus

Die 16 Leitungen des HP-IB (Fig. 1) sind in drei verschiedene Gruppen unterteilt; die im folgenden etwas näher beschrieben werden.

Management-Bus: Das Gerät A in Figur 1 (Steuergerät) kontrolliert über 3 der 5 Management-Leitungen (ATN, IFC, REN) alle auf dem Interface stattfindenden Aktivitäten. In Tabel-

NAME	ABKÜRZUNG	BEDEUTUNG
Attention	ATN	Signal-Definition
Interface clear	IFC	Zurücksetzen in die Grundstellung
Service request	SRQ	Service-Anforderung
Remote enable	REN	Geräte-Außensteuerung ermöglichen
End or identify	EOI	Ende einer Übertragung oder Identifizierung von Geräten

Tabelle I Management-Bus-Leitungen



Figur 1 HP-Interface-Bus-Struktur

le I sind die 5 Signale des Management-Busses erklärt.

Handshake-Bus: Die 3 Leitungen bzw. Signale des Handshake-Busses (Fig. 1) steuern die direkte Übergabe von Informationen zwischen den angeschlossenen Geräten. Ihre Bedeutung und Funktion ist die folgende:

DAV (Data Valid): Daten gültig. Diese Leitung wird durch das Steuergerät oder durch den derzeitig aktiven Talker, auch als Source bezeichnet, bedient, und zeigt in dem aktiven (Low-)-Zustand an, dass Daten zur Verfügung stehen.

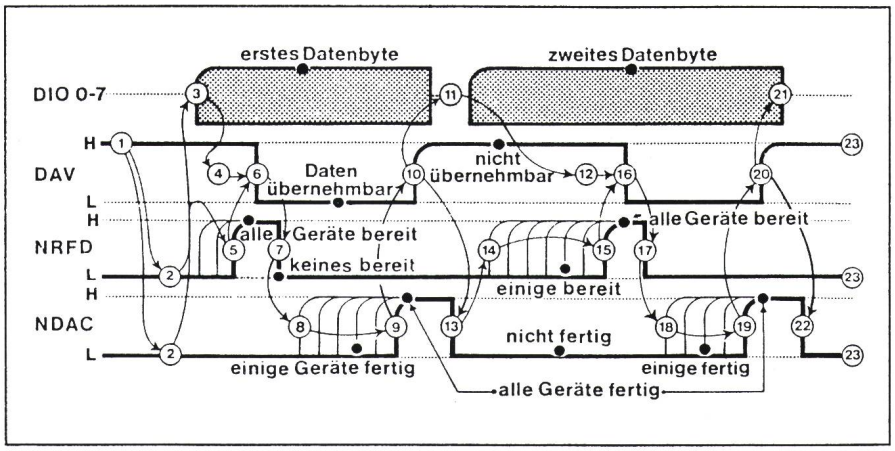
NRFD (Not Ready For Data): Nicht bereit für Daten. Diese Leitung wird durch den bzw. die aktiven Listener (auch als Acceptors bezeichnet) bedient oder durch alle Geräte, die Adressen, Busbefehle oder Daten empfangen.

NDAC (Not Data Accepted): Daten nicht übernommen. Auch diese Leitung wird (wie bei NRFD) durch den bzw. die aktiven Listener bedient.

Daten-Bus: Der eigentliche Nutzdatenaustausch (inkl. Adressen) zwischen den verschiedenen Geräten läuft über den bidirektionalen 8-bit-Daten-Bus. Da der Management- und Handshake-Bus nur die allerwichtigsten Befehle und Meldungen zu übertragen vermag (diese aber zeitparallel), muss noch eine ganze Anzahl von Befehlen und Meldungen den Datenbus als Übertragungsweg benutzen. Die wichtigsten Befehle wurden spezifiziert. Die angeschlossenen Geräte reagieren auf sie in einer für sie charakteristischen Art, die im jeweiligen Bedienungshandbuch beschrieben ist. Die Bus-Befehle können in die drei Gruppen Entadressierbefehle, Universalbefehle und adressierte Befehle unterteilt werden. Die Tabelle II gibt einen Eindruck vom Charakter dieser Bus-Befehle.

	Befehle	ASCII-Zeichen	Oktal-Kode	Dezimal-Kode	Erklärung
Entadressier-Befehle	UNL (unlisten)	?	077	63	Löscht alle „Listener"
	UNT (untalk)	— (Unterstrich)	137	95	Löscht den „Talker"
Universal-Befehle	LLO (local lockout)	DC 1	021	17	Setzt alle Handbedienelemente des Geräts außer Betrieb (z. B. LOCAL oder RESET)
	DCL (device clear)	DC 4	024	20	Bringt alle Geräte in den Einschaltzustand
	PPU (parallel poll unconfigured)	NAK	025	21	Veranlaßt alle Geräte auf einen „parallel poll" nicht mehr zu reagieren
	SPE (serial poll enable)	CAN	030	24	Setzt alle Bedingungen für Statusabfragen
	SPD (seriell poll disable)	EM	031	25	Löscht die Bedingung für Statusabfragen
Adressierte Befehle	SDC (selective device clear)	EOT	004	4	Bringt das adressierte Gerät in den Einschaltzustand
	GTL (go to local)	SOH	001	1	Bringt das adressierte Gerät in die Handbedienung zurück
	GET (group execute trigger)	BS	010	8	Löst eine Messung bei allen adressierten Geräten aus
	PPC (parallel poll configure)	ENQ	005	5	Bestimmt, welches bit ein Gerät bei der „parallel poll"-Abfrage aktivieren soll
	TCT (take control)	HT	011	9	Übergibt die Kontrolle vom z. Zt. aktiven Kontroller an das adressierte Gerät (kontrollfähig)

Tabelle II Bus-Befehle



Figur 2 Zeitverhalten im Handshake-Verfahren

Die eingekreisten Zahlen beschreiben mögliche Abläufe für den Daten- und Befehlstransfer, die schwarzen Punkte Aktionspunkte.

Handshake-Zeitablauf

Den Handshake-Zeitablauf zeigt die Figur 2, wobei die NRFD- und NDAC-Signale von mehreren Geräten (Listener) beeinflusst, d.h. zu unterschiedlichen Zeiten (in Abhängigkeit von der Gerätereaktionsgeschwindigkeit) bedient werden. Jede Datenübertragung wird erst begonnen, wenn alle adressierten Geräte ihre Bereitschaft (NRFD = High) gesendet haben, und erst abgeschlossen, wenn alle adressierten Geräte ihre Fertigmeldung (NDAC = High) gesendet haben. Dadurch wird sichergestellt, dass Geräte mit unterschiedlicher Geschwindigkeit miteinander kommunizieren können.

Zu beachten ist, dass nur die Geräte an einem Datenaustausch teilnehmen, die vorher durch Adressierung durch die Steuereinheit dazu bestimmt werden.

Zukünftige Entwicklungen

Im Juni 1987 hat das IEEE den Standard 488.2 definiert und damit das Protokoll des Datenaustausches festgelegt. Auch in der Zukunft werden neue Definitionen nötig sein, um eine weitere Vereinfachung der Programmierung von Bussystemen zu erreichen, z.B. normierte Voltmeter-Steuercodes oder normierte Basic-I/O-Erweiterungen, wie sie schon heute von einzelnen Herstellern angeboten werden.

Neue, ergänzende Bussysteme, wie z.B. VXI (eine Erweiterung des VME-Busses), die sich heute in der Standardisierungsphase befinden, haben zum Ziel, die Integration von Instrumenten verschiedener Hersteller zu einem komplexen Gesamtsystem zu vereinfachen.