

V.24-Terminal-Adapter für das ISDN

Egmont Foth

Alcatel SEL AG

Terminal-Adapter dienen der Anpassung herkömmlicher Endgeräteschnittstellen an das ISDN. Im Beitrag werden neben den für V.24-Terminal-Adapter gültigen Standards die üblichen Signalisierungsabläufe, die Grundeinstellungen, die Hardwarestruktur eines im ISDN-Telefon integrierten Terminal-Adapters, V.24-Steckerbelegungen sowie die Softwarestruktur des Terminal-Adapters beschrieben.

Es gibt zwei Möglichkeiten, um Personalcomputer, Drucker oder andere Datenendgeräte zur Datenübertragung an das ISDN anzuschließen: die erste besteht in der direkten Nutzung einer ISDN-Schnittstelle (z. B. mittels einer PC-S₀-Karte), die zweite in der Verwendung eines Terminal-Adapters zur Anpassung anderer Schnittstellen (z. B. V.24, a/b). Ein kostengünstiger Weg ist die Ergänzung von ISDN-Telefonapparaten mit optional einsetzbaren Terminal-Adaptoren (Bild 1). Eine besondere Bedeutung kommt dem V.24-Terminal-Adapter zu (TA-V.24), da alle marktüblichen Personalcomputer entweder bereits eine V.24-Schnittstelle besitzen oder zumindest einfach mit dieser relativ billigen Schnittstelle nachgerüstet werden können.

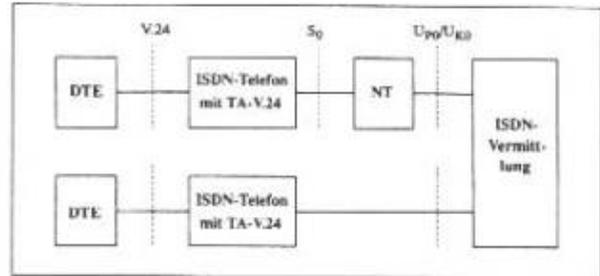


Bild 1

ISDN-Teilnehmerzugriff für Endgeräte mit V.24-Schnittstelle
DTE – Datenendgerät (Data Terminal Equipment); NT – Netzabschluss (Network Termination); TA-V.24 – V.24-Terminal-Adapter; S₀, U_{pp}/U_{kd} – Schnittstellen

Tafel 1

Wichtige V.24-Leitungen
DTE – Datenendgerät (Data Terminal Equipment), TA – Terminal-Adapter

Nummer	Richtung	Name	Übliche Abkürzung
103	zum TA	transmitted data	TxD
105	zum TA	request to send	RTS
108	zum TA	data terminal ready	DTR
104	zum DTE	received data	RxD
106	zum DTE	ready for sending (confirm to send)	CTS
107	zum DTE	data set ready	DSR
109	zum DTE	data channel received line signal detector	DCD
114	zum DTE	transmitter signal element timing	TC
115	zum DTE	receiver signal element timing	RC
125	zum DTE	calling indicator	CI
101	keine	protective ground	PGRD
102	keine	signal ground	GRD

Tafel 2

V.28-Schnittstellenanforderungen

allgemein	maximale Datenrate maximale Flankensteilheit minimale Flankensteilheit	20 kbit/s 30 V/μs der Übergangsbereich zwischen +/3 V ist in maximal 1 ms oder 3% der nominalen Periodendauer zu durchlaufen, wobei der jeweils kleinere Wert gilt
Treiber	Lastwiderstand maximale Lastkapazität maximale Leerlauf-Ausgangsspannung Ausgangsspannung unter Last minimaler Power-Off-Ausgangswiderstand	3 ... 7 kΩ 2.5 nF ±/ 25 V ±/ (5 ... 15) V 300 Ω
Empfänger	Eingangswiderstand Eingangsspannung 0-Pegel (ON) 1-Pegel (OFF)	3 ... 7 kΩ ±/ (3 ... 15) V Eingangsspannung > +3 V Eingangsspannung < -3 V

1 Standards

Von V.24-Terminal-Adaptoren sind eine Reihe von Standards beziehungsweise Empfehlungen einzuhalten, die die Kompatibilität zwischen den Produkten verschiedener Anbieter gewährleisten. Zu den wichtigsten gehören das "Hayes Standard AT Command Set, enhanced for ISDN" [1] und die CCITT-Empfehlungen V.24, V.25bis, V.28, V.110 [2].

Der ebenfalls gut bekannte EIA-Standard RS-232-D beinhaltet im wesentlichen ein Subset aus den CCITT-Empfehlungen V.24 und V.28 sowie dem ISO-Standard 2110 zum 25-poligen DSUB-Steckverbinder. Ein weiterer Standard für V.24-Schnittstellen ist der Standard ECMA-102. Er basiert auf der CCITT-Empfehlung V.110. Für den Fall, daß statistisches Multiplex erforderlich ist, kann auf die CCITT-Empfehlung V.120 verwiesen werden.

1.1 CCITT-Empfehlung V.24

In der CCITT-Empfehlung V.24 werden die Schnittstellenleitungen und ihre logischen Funktionen definiert. Eine häufig verwendete Teilmenge enthält Tafel 1.

1.2 CCITT-Empfehlung V.28

Die CCITT-Empfehlung V.28 legt die elektrischen Schnittstelleneigenschaften fest (Tafel 2). Physikalische Schnittstellen entsprechend dieser Empfehlung werden in der Regel bis zu Anschlußleitungslängen von 15 m eingesetzt. Bei wesentlich darüber hinausgehenden Längen sind andere physikalische Schnittstellen besser geeignet (RS-423-A, RS-422-A, RS-485 beziehungsweise V.10, V.11). Für Anwendungsfälle mit höheren Datenraten als 20 kbit/s muß dagegen nicht unbedingt eine andere Schnittstelle eingesetzt werden, da bereits Schnittstellenschaltkreise auf dem Markt angeboten werden, die vollständig die CCITT-Empfehlung V.28 erfüllen und Datenraten bis zu 116 kbit/s zulassen.

1.3 CCITT-Empfehlung V.25bis

Die CCITT-Empfehlung V.25bis beschreibt Verfahren zum automatischen Verbindungsauf- und -abbau. Hierbei wird zwischen dem vom Datenendgerät (data terminal equipment – DTE) adressierten Ruf und/oder Antwort und dem vom Datenendgerät verursachten direkten Ruf und/oder Antwort unterschieden.

In der adressierten Betriebsart werden die Leitungen 103, 104, 106, 107, 108/2, und 125 verwendet. Der Verbindungsauf- und -abbau erfolgt durch den Austausch von Kommandos (commands) und sogenannten Anzeigen (indications) zwischen Datenendgerät und Terminal-Adapter (TA) (Tafel 3). Die Übertragung von Kommandos und Anzeigen kann sowohl asynchron als auch synchron erfolgen. Am verbreitetsten ist bisher das asynchrone Verfahren. Bei asynchroner Übertragung sind ein Startbit, sieben Datenbits pro Zeichen (ASCII-codiert), gerade Parität und ein oder zwei Stoppbits zu verwenden. Jede Nachricht des Terminal-Adapters wird mit Carriage Return (CR) und Line Feed (LF) abgeschlossen.

Die zweite V.25bis-Betriebsart, der direkte Ruf und/oder Antwort, wird auch häufig Hotline 108 genannt. Sie erfordert die Signalisierungslei-

tungen 107, 108/1 und 125. Der Verbindungsaufbau wird vom Datenendgerät mittels der Leitung 108/1 vorgenommen. Ein Übergang vom inaktiven zum aktiven Zustand auf der Leitung 108/1 zeigt dem Terminal-Adapter an, daß er eine Verbindung mit einer eingespeicherten Rufnummer aufbauen soll.

1.4 CCITT-Empfehlung V.110

In der CCITT-Empfehlung V.110 ist festgelegt, wie Datenendgeräte, die eine V-Schnittstelle besitzen, mit dem ISDN zusammenarbeiten müssen. Es wird die Datenraten-Adaptionsmethode (rate adaption scheme) des Terminal-Adapters definiert. Dazu gehört unter anderem die Beschreibung des im ISDN zu verwendenden V.110-Rahmens. Dieser V.110-Rahmen wird mit 64 kbit/s im B-Kanal des ISDN übertragen. Innerhalb des Rahmens stehen den Terminal-Adaptoren Zwischenraten von 8 kbit/s, 16 kbit/s und 32 kbit/s zur Verfügung. Bei einer Nutzerrate von 48 kbit/s, 56 kbit/s oder 64 kbit/s erfolgt eine direkte Konvertierung zu 64 kbit/s.

Weiterhin enthält die Empfehlung Signalisierungsrichtlinien zur Flußsteuerung innerhalb bestehender Verbindungen. Die Flußsteuerung ermöglicht Verbindungen zwischen Terminal-Adaptoren, an die asynchrone Datenendgeräte angeschlossen sind, die mit unterschiedlichen Nutzerraten arbeiten. Außerdem gestattet sie es, daß Datenendgeräte ihre Übertragung zeitweise unterbrechen (z.B. bei Bildschirm- oder Druckerausgaben). Hierzu müssen die Terminal-Adapter über Möglichkeiten zur Datenspeicherung verfügen.

Bei der lokalen Flußsteuerung zwischen Terminal-Adapter und Datenendgerät gibt es die Out-of-Band-Flußsteuerung mit den Leitungen 105 und 106 und die Inband-Flußsteuerung mit XON (11H) und XOFF (13H). Werden die Leitungen 105 und 106 verwendet, dann schaltet das Datenendgerät die Leitung 105 ein, wenn es senden möchte und der Terminal-Adapter gestattet das Senden, indem er die Leitung 106 aktiviert. Eine Unterbrechung der Übertragung durch den Terminal-Adapter erfolgt, indem er die Leitung 106 ausschaltet. Das Datenendgerät muß dann die Übertragung nach dem Senden des laufenden

Tafel 3
Einige V.25bis-Kommandos und -Anzeigen

	Code (ASCII-Zeichenkette)	Bedeutung
Kommandos	CRN	call request with a provided number
	DIC	disregard incoming call
	CIC	connect incoming call
Anzeigen	CFI	call failure indication
	INC	incoming call
	VAL	valid
	INV	invalid

Tafel 4
Kommandos aus dem Hayes Standard AT Command Set, enhanced for ISDN

	Code (ASCII-Zeichenkette)	Bedeutung
data call commands	A	answer command
	D	dial command
	E	command state character echo
	H	hangup
	!0	product identification
	!1	ROM checksum
	!2	checksum verification
	!3	ROM part number and revision level
	!4	product information
	O	go on-line
	Q	result code display
	V	result code form
	W	enable ISDN result code set
	X	result code set/call progress
	Z	recall stored profile
	&D	data terminal ready
	&F	load factory profile
	&Q	communication mode
&V	view active and stored profiles	
&W	select stored profile on power up	
voice call commands	*A	answer a voice call
	*D	dial a voice call
	*H	hangup
	!1	identification information

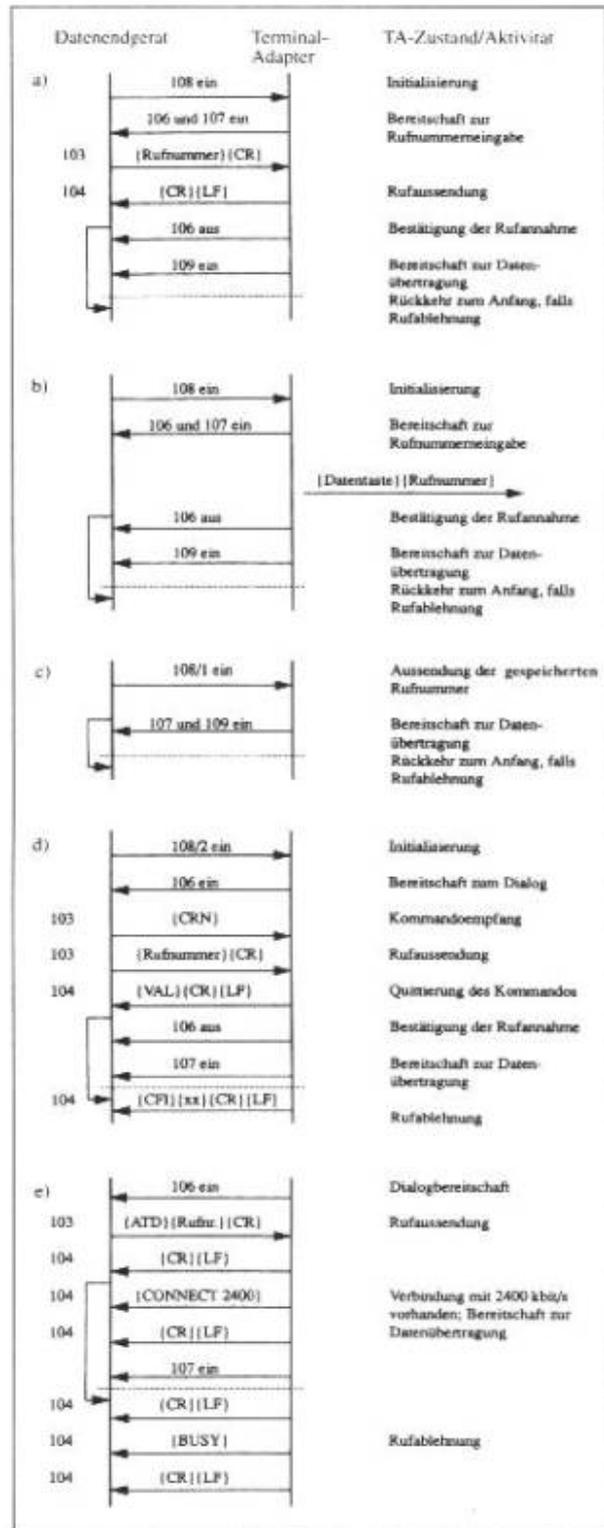


Bild 2

Ablauf des Verbindungsaufbaus

- a) bei Wahl über eine Datenendgeräte-Tastatur
TA – Terminal-Adapter, CR – Carriage Return (0DH), LF – Line Feed (0AH)
- b) bei Wahl über die ISDN-Telefonapparate-Tastatur
- c) bei V.25bis-Direktruf (ohne Darstellung der Verzweigung bei einem ankommenden Ruf)
- d) bei adressiertem V.25bis-Ruf (ohne Darstellung der Verzweigung bei einem ankommenden Ruf)
CRN – call request with provided number, VAL – valid, CFI – call failure indication, xx – codierter Abbruchgrund
- e) bei Hayes-Kommando-Ruf
ATD, CONNECT, BUSY – ASCII-Zeichenkette

Zeichens einstellen. Werden die Zeichen XON und XOFF verwendet, signalisiert XOFF, daß das Senden einzustellen ist. XON gestattet das Senden. Die Verwendung der Inband-Signalisierung mittels XON und XOFF ist nicht zu empfehlen, wenn andere Daten als ASCII-codierte Texte übertragen werden.

Eine End-zu-End-Flußsteuerung zwischen den Terminal-Adaptoren erfolgt mit dem X-Bit im V.110-Rahmen. Wird es auf "aus" gesetzt, dann muß die Gegenseite das Senden einstellen, bis es wieder "ein" ist.

Zwischen den Datenendgeräten findet eine End-zu-End-Flußsteuerung über die S-Bits des V.110-Rahmens statt. Die SA-Bits verbinden die Leitungen 108 und 107 der beiden Seiten und die SB-Bits die Leitungen 105 und 109. Das heißt zum Beispiel, daß die vom Terminal-Adapter empfangenen SB-Bits den Zustand der Leitung 105 auf der Gegenseite signalisieren. Dieser Zustand wird vom lokalen Terminal-Adapter dem Datenendgerät mit der Leitung 109 angezeigt.

Im Zusammenhang mit der Flußsteuerung definiert die CCITT-Empfehlung V.110 zwei Puffervarianten:

- Wird von einem schnelleren Datenendgerät zu einem langsameren eine Verbindung hergestellt, dann erfolgt eine Geschwindigkeitsanpassung durch empfangsseitige Pufferung im Terminal-Adapter des langsameren Datenendgerätes. In Sendenrichtung zum schnelleren Datenendgerät wird durch den Terminal-Adapter des langsameren eine Auffüllung mit Stoppbits vorgenommen. Als Zwischenrate ist beidseitig die schnellere zu verwenden.

- Erfolgt eine Verbindungsherstellung von einem langsameren Datenendgerät zu einem schnelleren hin, so muß im Terminal-Adapter des schnelleren Datenendgerätes sendeseitig gepuffert und die langsamere Zwischenrate auf beiden Seiten verwendet werden. Der Terminal-Adapter des schnelleren Datenendgerätes nimmt dann auch empfangsseitig die Auffüllung mit Stoppbits vor.

Während bei der zweiten Variante nur eine lokale Flußsteuerung zwischen Datenendgerät und Terminal-Adapter nötig ist, erfordert die erste Variante eine End-zu-End-Flußsteuerung mit Hilfe des X-Bits. Für die Pufferverwaltung sind eine obere Schwelle TH1, bei deren Erreichen das Senden zu unterbrechen ist, und eine untere Schwelle TH2, bei deren Erreichen das Senden fortgesetzt werden kann, festzulegen. Die obere Schwelle TH1 muß so gewählt werden, daß unter Berücksichtigung üblicher Reaktionszeiten der Gegenseite der Puffer nicht überläuft.

1.5 Hayes Standard AT Command Set

Das Hayes Standard AT Command Set wurde von der Hayes Microcomputer Products Inc. eingeführt und ermöglicht Datenendgeräten mit V.24-Schnittstelle den automatischen oder manuellen, interaktiven Verbindungsauf- und -abbau über das ISDN. Dazu sind im einfachsten Fall nur die Datenleitungen 103 und 104 nötig. Ähnlich, wie bei der CCITT-Empfehlung V.25bis werden beim sogenannten Hayes-Modem-Protokoll Kommandos ausgetauscht, allerdings mit einem viel umfangreicheren Kommandosatz (Tafel 4) und nur asynchron. Jedes Kommando, mit Ausnahme von "Repeat (A)", beginnt mit der Zeichenfolge "AT" oder "at", als Abkürzung für "attention". Anhand dieser Zeichenfolge ermittelt der Terminal-Adapter automatisch die Nutzerrate (durch Messung der Startbitlänge), die Anzahl der Bits pro Zeichen, den Paritätstyp, die Anzahl der Stoppbits und verwendet das Ergebnis für die weitere Zusammenarbeit mit dem Datenendgerät. Nach erfolgreichem Verbindungsaufbau (die Anzeige erfolgt mittels Ausgabe eines Ergebniscode) schaltet der Terminal-Adapter automatisch in den Datenmode und überträgt transparent alle nachfolgenden Daten. Zur Zurückschaltung in den Kommandomode wird ein spezieller Escape-Prozeß benutzt. Es muß dreimal innerhalb einer voreinstellbaren Schutzzeit ein voreingestelltes Zeichen (z.B. ESC) empfangen werden, ohne daß zwischendurch andere Zeichen ankommen.

2 Signalisierungsabläufe an der V.24-Schnittstelle

In Übereinstimmung mit den CCITT-Empfehlungen V.24, V.25bis und V.110 ergeben sich bestimmte Signalisierungsabläufe beim Verbindungsaufbau (call setup), bei der Flußsteuerung (flow control) während einer bestehenden Verbindung und beim Verbindungsabbau (disconnection). Die Bilder 2 bis 5 zeigen diese Abläufe. Hierbei wurde folgende Schreibweise verwendet:

- "105 ein" bedeutet, daß auf der Leitung 105 ein aktiver Pegel ausgegeben wird.

- "108 aus" heißt, daß auf der Leitung 108 ein inaktiver Pegel vorhanden ist.

Bei allen Abläufen ist darauf hinzuweisen, daß bei längerem Ausbleiben der erwarteten Reaktion stets automatisch in den Anfangszustand zurückzukehren ist.

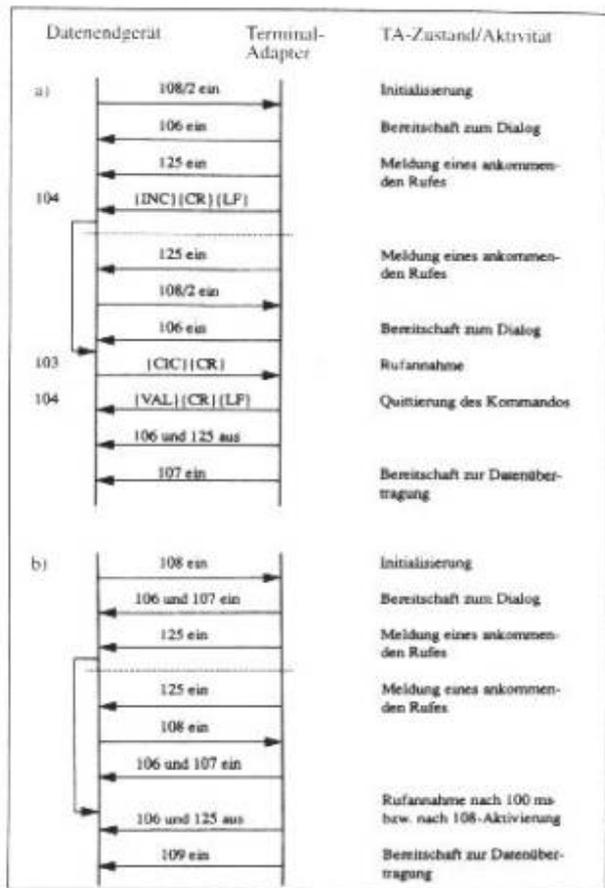


Bild 3

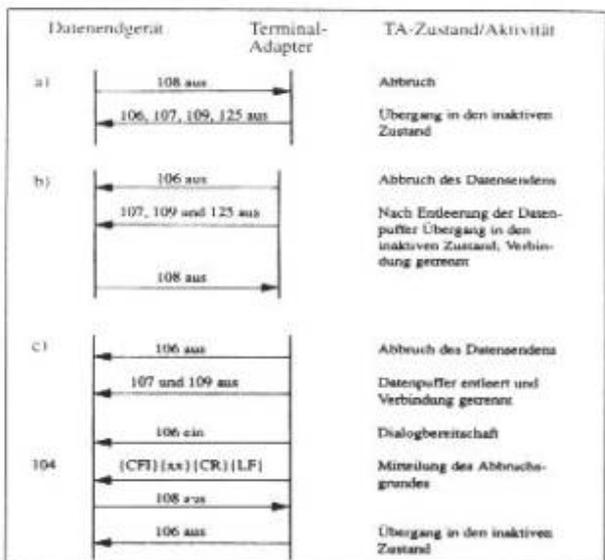
Ablauf des Rufempfangs

- a) bei adressiertem V.25bis-Ruf/Empfang (ohne Darstellung einer Rufablehnung mittels (DIC))
 INC – incoming call, CIC – connect incoming call
 b) falls kein adressierter V.25bis-Ruf/Empfang (ohne Darstellung einer Rufablehnung mit "108 aus")

Bild 4

Ablauf eines Verbindungsabbruchs

- a) oder Dialogabbruch bzw. einer Rufablehnung, verursacht vom Datenendgerät
 b) oder eines Rufabbruchs durch den Terminal-Adapter, falls kein adressierter V.25bis-Ruf/Empfang eingestellt wurde
 c) durch den Terminal-Adapter bei adressiertem V.25bis-Ruf/Empfang



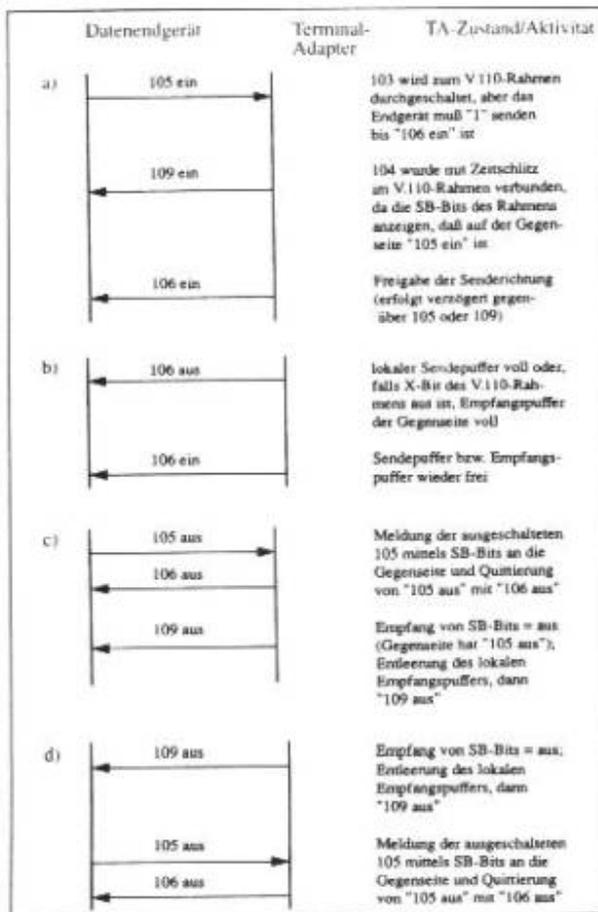


Bild 5
105/106-Flußsteuerung innerhalb einer bestehenden Verbindung
a) Freigabe vom Datenendgerät aus
b) Unterbrechung vom lokalen oder entfernten Terminal aus
c) Sperrung vom lokalen Datenendgerät aus
d) Sperrung vom entfernten Endgerät aus

Tafel 5
Mögliche V.24-Terminal-Adapter-Einstellungen (Initialisierungswerte sind kursiv angegeben)

Parameter	Einstellwerte
Betriebsart zum Verbindungsaufbau	<i>manuelle Wahl über Datenendgeräte-Tastatur</i> direkter Ruf nach V.25bis (Hotline 108) adressierter Ruf nach V.25bis Hayes-Kommando-Ruf nur ankommende Rufe Bem.: Wahl über die Telefon-Tastatur ist bei den ersten 4 Einstellungen ebenfalls möglich
Übertragungsverfahren	<i>asynchron</i> synchron
Nutzer-Datenrate	300 bit/s 2400 bit/s 19200 bit/s 600 bit/s 4800 bit/s 64000 bit/s <i>1200 bit/s 9600 bit/s</i>
Anzahl von Datenbits pro Zeichen	7 8
Parität (nur asynchron)	keine ungerade 0 gerade 1
Anzahl der Stoppbits (nur asynchron)	1 2
108-Überwachung	ja nein (wird immer als "ein" betrachtet)
Echo	ja nein
Flußsteuerung	keine mit XON/XOFF mit 105 (RTS) und 106 (CTS)

3 Grundeinstellungen eines V.24-Terminal-Adapters

Bei V.24-Schnittstellen ist es üblich, Grundeinstellungen, wie zum Beispiel Übertragungsrate, Zeichenformat, Paritätstyp, vorzunehmen. Für V.24-Terminal-Adapter erfolgt dies in einem sogenannten "Profile". Das ist eine Datenstruktur, die vom Nutzer über die Tastatur des Telefonapparates, in dem sich der Terminal-Adapter befindet, editiert werden kann. Im Hayes-Mode ist diese Datenstruktur auch über die V.24-Schnittstelle veränderbar. Die in Tafel 5 aufgelisteten Einstellungen sind beispielsweise möglich.

4 Hardware

Bild 6 zeigt die Struktur eines ISDN-Telefones mit integriertem V.24-Terminal-Adapter. Als interne Schnittstellen stehen dem Terminal-Adapter ein serieller Bus, der den Zugriff auf zwei ISDN-B-Kanäle gestattet, und ein Mikroprozessor-Bus zur Verfügung. Der Mikroprozess-

Tafel 6
ISDN-Rate-Adapter-Schaltkreise

Bezeichnung	Hersteller
ITAC PSB2110	Siemens AG
MB 86440 MB 86442 MB 86443	Fujitsu Mikroelektronik GmbH
MTC 2073	Mitel; ALCATEL
PCB 2325	Philips GmbH
ST 5470	SGS Thomson Microelectronics
TRAC 29C93	Matra MHS GmbH

Tafel 7
V.28-Treiber/Empfänger-Schaltkreise

Bezeichnung	Typ	Versorgungsspannung	Stand-by	Hersteller
LT 1180	2-fach Treiber/ 2-fach Empfänger	+ 5 V	ja	Linear Technology
MAX 242	2-fach Treiber/ 2-fach Empfänger	+ 5 V	ja	MAXIM
MC 145707	3-fach Treiber/ 3-fach Empfänger	+ 5 V	ja	Motorola
SN 75C198	4-fach Treiber	+ (6.5 ... 15) V und - (6.5 ... 15) V	ja	Texas Instruments
SN 75C189	4-fach Empfänger	+ 5 V	nein	Texas Instruments

Tafel 8
Belegung des V.24-Steckverbinders

Pin-Nummer		Leitung
DSUB-25	DSUB-9	
8	1	109 (DCD)
3	2	104 (Rx/D)
2	3	103 (Tx/D)
20	4	106 (DTR)
7	5	102 (GRD)
6	6	107 (DSR)
4	7	105 (RTS)
5	8	106 (CTS)
22	9	125 (RI)
1	-	101 (PGRD)
15	-	114 (TC)
17	-	115 (RC)

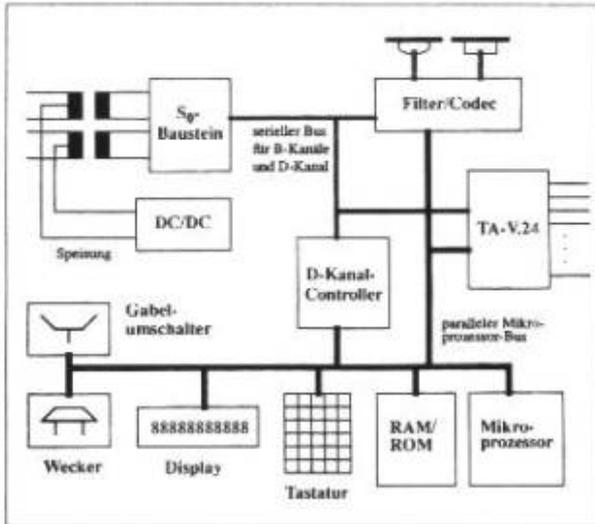


Bild 6
ISDN-Telefon mit S_0 -Schnittstelle und V.24-Terminal-Adapter

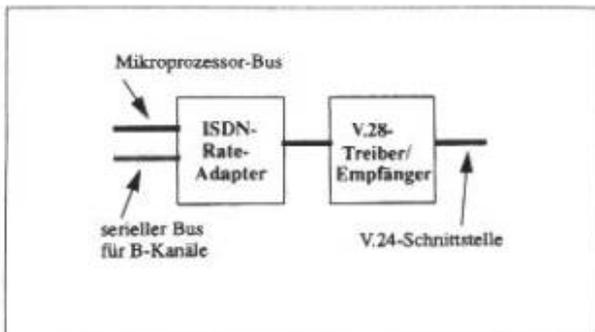
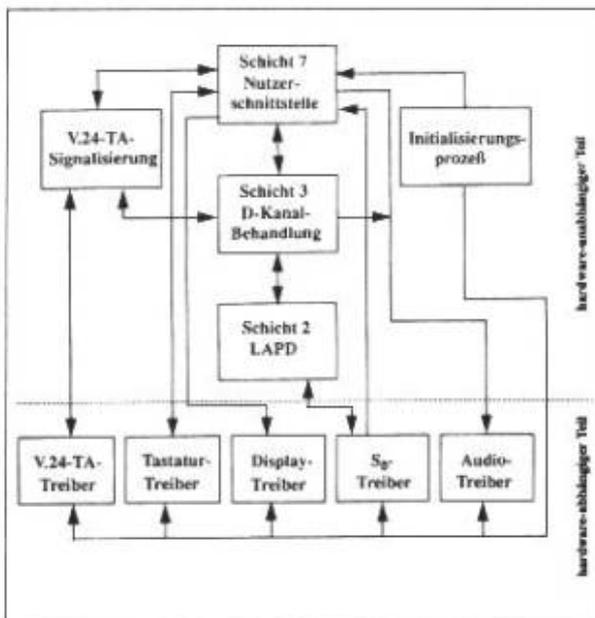


Bild 7
Hardwarestruktur eines V.24-Terminal-Adapters, der Bestandteil eines ISDN-Telefons ist

Bild 8
Funktionale Softwarestruktur eines ISDN-Telefons mit S_0 -Schnittstelle
LAPD – Link Access Procedure D (CCITT Rec. Q.921)



sor-Bus wird zur Steuerung des Terminal-Adapters verwendet. Über die B-Kanäle sind die Nutzinformationen (V.24-Daten) zu übertragen. Die D-Kanal-Behandlung erfolgt ausschließlich vom telefoninternen Mikroprozessor aus, der auch ohne Terminal-Adapter bereits über den größten Teil der dazu erforderlichen Software verfügen muß.

Ausgehend von den vorhandenen internen Schnittstellen ergibt sich für den Terminal-Adapter die im Bild 7 dargestellte Hardwarestruktur. Kernstück der Hardware ist ein ISDN-Rate-Adapter. Dies ist ein spezieller Schaltkreis, der den Datenraten-Adaptionsmechanismus entsprechend der CCITT-Empfehlung V.110 hardwaremäßig realisiert. Darüber hinaus bietet er in der Regel auch noch eine Vielzahl weiterer Funktionen, die den Softwareaufwand für einen V.24-Terminal-Adapter verringern (siehe z. B. [3]).

Tafel 6 gibt einen Überblick über im Angebot befindliche Rate-Adapter-Schaltkreise. Die V.28-Treiber/Empfänger realisieren eine Pegelwandlung. Tafel 7 enthält fünf, der in großer Typenvielfalt auf dem Markt angebotenen Schaltkreise. Ein wichtiges Leistungsmerkmal der Treiber ist der Stand-by-Mode. Hierzu sind ihre Ausgänge in den Tristate schaltbar. Damit kann im Ruhezustand des Terminal-Adapters der Stromverbrauch stark verringert werden. Falls als Speisespannung für den Terminal-Adapter nur 5 Volt zur Verfügung stehen, wird man in der Regel auch darauf achten, daß die Treiber interne Ladungspumpen besitzen. Dies ermöglicht ihre Speisung mit 5 Volt.

Als Verbinder für die V.24-Schnittstelle des Terminal-Adapters sind zwei Typen von Buchsenleisten üblich, die 25-polige (siehe ISO2110) und die 9-polige DSUB-Buchsenleiste. Tafel 8 zeigt ihre Belegung mit den wichtigsten V.24-Leitungen.

5 Software

Die Steuersoftware des V.24-Terminal-Adapters ist in die Software des ISDN-Telefons zu integrieren. Daraus ergibt sich eine funktionelle Struktur nach Bild 8.

Jeder Funktionsblock besteht aus einem oder mehreren Prozessen, deren Verwaltung ein Echtzeit-Betriebssystem vornimmt, das nicht dargestellt wurde. Die zwischen den Funktionsblöcken eingezeichneten Verbindungen werden durch Nachrichtenaustausch hergestellt (request-, confirmation-, indication-, response-messages).

Für den V.24-Terminal-Adapter sind folgende Funktionsblöcke neu zu erstellen beziehungsweise zu modifizieren:

- V.24-Terminal-Adapter-Treiber

Der V.24-Terminal-Adapter-Treiber ist die Schnittstelle zwischen dem V.24-Terminal-Adapter-Signalisierungsteil und der Terminal-Adapter-Hardware. Seine Hauptaufgabe ist die Steuerung der Terminal-Adapter-Hardware und die Signalisierung von Änderungen des Hardware-Zustandes.

- D-Kanal-Behandlung

Die Schicht 3 ist so zu modifizieren, daß auch Datenverbindungen herstellbar sind. Zur Überprüfung der Kompatibilität der Terminal-Adapter-Einstellungen beider an einer Verbindung beteiligter Seiten wird beim deutschen FTZ 1TR6-Protokoll während des Verbindungsaufbaus ein öffentlicher Service-Indikator ausgetauscht. Nichtkompatibilität muß zum Verbindungsabbruch führen. Eine Ausnahme wird hierbei nur bezüglich der Nutzerrate gemacht. Sie darf unterschiedlich sein.

- V.24-Terminal-Adapter-Signalisierung

Dieser Funktionsblock dient der lokalen Signalisierung beim Verbindungsaufbau, der Flußsteuerung und dem Verbindungsabbau. Dazu erfolgt in ihm auch die Behandlung der V.25bis-Kommandos und -Anzeigen, die Behandlung der Hayes-Kommandos sowie die Profile-Verwaltung.

- Nutzerschnittstelle

Die Nutzerschnittstelle ermöglicht dem V.24-Terminal-Adapter den Zugriff auf Tastatur und Display.

Literatur

- [1] Hayes Microcomputer Products, Inc.: Hayes Standard AT Command Set Enhanced for ISDN, Release A, Atlanta 1989.
- [2] CCITT Blue Book, Volume VIII – Fascicle VIII.1: Data Communication over the Telephone Network, Serie V Recommendations, Geneva 1989
- [3] Häfner, S.: Einfache Endgeräteeinpassung. Elektronik Journal (1991)12, S. 18 – 22

Dr.-Ing. Egmont Foth, Alcatel SEL AG, UB Bürokommunikation, PS/E, 70430 Stuttgart