

# INTERFACE

## DIGITAL SERIAL

Costuma-se dizer que "interface" é a fronteira entre dois ambientes e, para que eles se comuniquem, devem satisfazer as regras dessa interface.

Na verdade, não se conecta diretamente um equipamento a outro. Usa-se um cabo para isso. Portanto, pode-se dizer que a transferência de dados digitais seriais entre dois equipamentos envolve duas interfaces e um cabo. As características e o comprimento desse cabo influenciam na velocidade máxima de transferência de dados pela interface, mas nem sempre tais parâmetros são mencionados nas normas. Veja na figura a seguir, os dois cabos mais comuns para conexão de equipamentos digitais seriais: DB-25 e M-34. Eles são usados para ligar interfaces EIA-232D, EIA-530 e V.35.

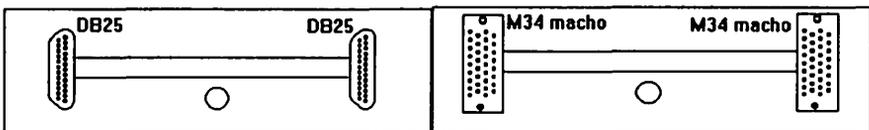


Fig. 6.1: Cabos para ligar interfaces

Uma interface pode estar configurada como ECD ou ETD, com relação ao fluxo dos sinais. Por exemplo, na EIA-232D, O ETD envia seus dados no pino 2 e recebe os dados do ECD no pino 3; o ECD envia pelo pino 3 e recebe pelo 2. Naturalmente, ao se conectar dois equipamentos, um deve estar configurado como ECD e o outro como ETD. Normalmente, o conector da interface ECD é fêmea e o da ETD é macho. O cabo, normalmente esquecido quando se pensa em interfaces, é apenas o meio físico que liga as duas interfaces - ele pode ser um cabo direto, para ligar ECD a ETD ou cruzado (cabo cross), para ligar dois ECDs ou dois

ETDs. Há equipamentos que permitem configurar a interface como ECD ou ETD, e outros não, são fixos. Nos que permitem, alguns exigem que se troque uma placa interna (placa de interface), outros exigem o posicionamento de estrapes e alguns permitem fazer tudo por software. A figura a seguir, mostra alguns equipamentos conectados com cabos diretos e a configuração das interfaces.

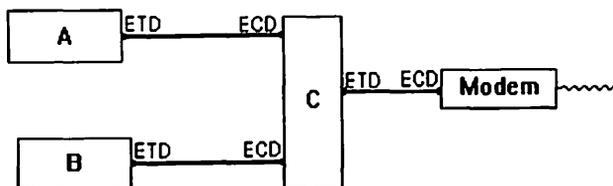


Fig. 6.2 : ETD e ECD

Para que seja possível a transferência de dados entre dois equipamentos, as interfaces devem ser compatíveis **elétrica** (voltagem, impedância, etc), **mecânica** (formato e dimensões do conector), **lógica** (que sinal trafega em que pino) e **funcionalmente** (qual a função de cada sinal e que protocolo ele deve seguir). Há várias normas e recomendações que definem interfaces digitais. As mais reconhecidas e utilizadas internacionalmente estão relacionadas na próxima tabela, onde a coluna da direita mostra a "velocidade" para a qual a interface foi projetada. Foram publicadas pelo CCITT e EIA. Observe que algumas são incompletas, ou seja, não definem os quatro quesitos citados. As recomendações V10 e V11 do CCITT, por exemplo, só especificam as características elétricas. A interface mais popular é a EIA-232D, ainda chamada de RS232C (nome da revisão anterior), que equivale às recomendações V.24 e V.28 do CCITT. Apresentarei todas, na ordem em que se encontram na tabela, além de comentar um pouco sobre outras duas interfaces que também são utilizadas em equipamentos de comunicação de dados: HSSI e G703.

Norma	Elétrica	Mecânica	Lógica	Funcional	Conector	Velocidade
EIA232	EIA232D	EIA232D	EIA232D	EIA232D	DB25	20 kbps
V.35	V35+V28	ISO2593	ISO2593	V35	M34	48 kbps
V.36	V10+V11	ISO4902	ISO4902	V36	DB37	72 kbps
V.10	V10	-	-	-	-	100 kbps
V.11	V11	-	-	-	-	10 Mbps
V.24	-	-	-	V.24	-	-
V.28	V28	ISO2110	-	-	DB25	20 kbps
X.21	V10+V11	ISO4903	ISO4903	X24	DB15	-
EIA422	EIA422A	-	-	-	-	10 Mbps

Norma	Elétrica	Mecânica	Lógica	Funcional	Conector	Velocidade
EIA423	EIA423A	-	-	-	-	100 kbps
EIA449	EIA422/423	EIA449	EIA449	EIA449	DB37	10 Mbps
EIA530	EIA530A	EIA530A	EIA530A	EIA530A	DB25	2 Mbps
EIA562	EIA562	EIA232D	EIA232D	EIA232D	DB25	64 kbps

## 6.1 INTERFACE EIA-232

A Associação das Indústrias Eletrônicas - EIA ("Electronic Industries Association"), dos Estados Unidos, publicou uma norma sobre a interface serial a ser utilizada para interconectar ETD e modem. Essa norma recebeu o nome de RS232 e, ao longo dos anos, conforme sofria uma revisão, ganhava uma letra adicional, na seqüência alfabética. A revisão "C", ou seja, RS-232C, é a que ficou de fato conhecida. Em janeiro de 1987, a norma sofreu mais uma revisão e passou a ser denominada de EIA-232D. Apesar dessas mudanças, a norma EIA-232D continua sendo chamada de RS232.

Ele define:

- características elétricas dos sinais
- características mecânicas do conector
- características lógicas (pinagem do conector)
- características funcionais (função de cada sinal)

No Brasil, os modems devem atender ao Padrão Telebrás 225-540-730 de 1986, baseado nas normas EIA-232C, CCITT V28 e CCITT V24.

### 6.1.1 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

A cada pino do conector de interface corresponde um circuito e cada circuito é composto de um lado gerador e outro carga. As características elétricas desses circuitos devem satisfazer as relações abaixo:

$ V_0 $	<	25V
$3K\Omega$	<	$R_L < 7K\Omega$
CL	<	2500pF
dV/dt	<	30V/ $\mu$ s
Co	=	não especificado
Ro	=	não especificado

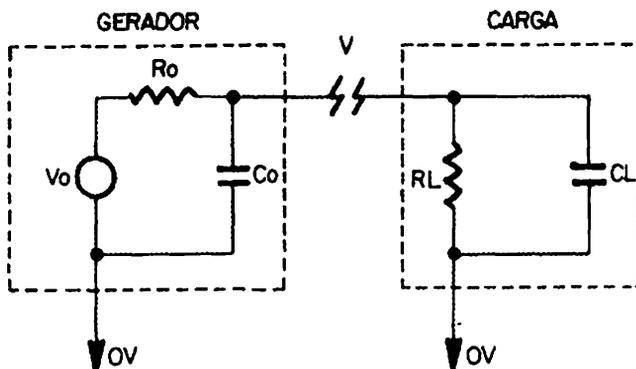


Fig. 6.3: Circuito de Interface EIA-232

Em palavras:

- A tensão em aberto do gerador (com a carga desconectada) não deve exceder 25V positivos ou negativos.
- A resistência da carga deve estar na faixa de 3 a 7 Kohm.
- A capacitância da carga não deve exceder 2500 pF.
- A variação da voltagem na interface não deve ser mais rápida que 30V por s.
- A capacitância do gerador não é especificada mas deve ser tal que condição anterior seja satisfeita.
- A resistência do gerador não é especificada mas em geral se utiliza de 50 a 30 .

Essas mesmas características são exigidas pela recomendação CCITT V28. Os níveis especificados para os estados dos sinais são:

SINAL DE DADOS: "1"= MARCA = -3 a -25V  
 "0"= ESPAÇO = +3 a +25V

SINAL DE CONTROLE: "0"= DESATIVADO = -3 a -25V = OFF  
 "1"= ATIVADO = +3 a +25V = ON

As transições dos sinais de dados e sincronismo, de um estado para o outro, devem ser menor que 1 ms e 4% do bit. Nos sinais de controle, as transições devem ser menor que 1 ms. Os sinais de sincronismo devem ter as mesmas características especificadas para o sinal de dados. Para esse parâmetro, a CCITT apresenta uma pequena diferença quanto ao tempo de transição do sinal de dados ou sincronismo: ela recomenda que tenha uma transição menor que 1 ms e 3% do bit.

## 6.1.2 DEFINIÇÃO DOS SINAIS

A norma EIA-232D tem uma denominação para cada sinal da interface, a recomendação CCITT V24 tem outra, e, na prática, os sinais são conhecidos por siglas mnemônicas. Todos os sinais têm seus níveis referenciados ao pino 7, que corresponde a 0 volt. A tabela a seguir, apresenta os circuitos mais comumente utilizados, divididos em 4 categorias:

- circuitos de dados
- circuitos de sincronismo
- circuitos de controle
- circuitos de teste

Categoria	Pino	V.24	Sigla	Descrição	Origem
Dados	2	103	DTX	Dados a transmitir	ETD
	3	104	DRX	Dados recebidos	modem
Sincronismo	15	114	TCK	Sincronismo TX	modem
	17	115	RCK	Sincronismo RX	modem
	24	113	EXCLK	Sincronismo TX externo	ETD
Controle	4	105	RTS	Pedido pra transmitir	ETD
	5	106	CTS	Transmissão autorizada	modem
	6	107	DSR	Modem pronto	modem
	8	109	DCD	Recebendo portadora	modem
	11	126	MOD	Seleção do modo	ETD
	20	108	DTR	Terminal pronto	ETD
	22	125	RING	Recebendo chamada	modem
	23	111	VEL	Seleção de velocidade	ETD
Teste	21	140	LDR	Enlace digital remoto	ETD
	18	141	LAL	Enlace analógico local	ETD
	25	142	TST	Modem em teste	modem
-	7	102	0v	Referência de tensão	-

## 6.1.2.1 CIRCUITOS DE DADOS

### CT103 - DTX - PINO 2

Dados a transmitir. Dados binários seriais gerados pelo ETD para serem transmitidos. O DTE deve manter DTX = "1" quando não houver dados a serem transmitidos. Os dados somente serão transmitidos se:

DTR	= "1"
DSR	= "1"
RTS	= "1"
CTS	= "1"

### CT104 - DRX - PINO 3

Dados recebidos. Dados binários seriais recebidos pelo modem. O modem deve manter DRX = "1" quando DCD = "0".

## 6.1.2.2 CIRCUITOS DE SINCRONISMO

O modem pode operar sua transmissão com três tipos de sincronismo: interno, externo ou regenerado. No caso de operar com sincronismo interno, o modem fornece o sinal TCK para o ETD enviar os dados. No caso de operar com sincronismo externo, o modem utiliza o sinal TCKE vindo do ETD. Operando com sincronismo regenerado, o modem utiliza o sincronismo extraído da recepção (RCK), para transmitir, fornecendo-o no pino 15 para o ETD.

### CT114 - TCK - PINO 15

Sincronismo de transmissão. Gerado pelo modem no caso das transmissões síncronas. O ETD deve fornecer os dados DTX de tal forma que as transições negativas de TCK coincidam com o centro de cada bit. Esse sinal está sempre presente na interface, independentemente do tipo de sincronismo utilizado.

### CT115 - RCK - PINO 17

Sincronismo de recepção. Gerado pelo modem no caso das transmissões síncronas, este sinal deve ter suas transições negativas coincidentes com o centro de cada bit de dado recebido (DRX). No caso do modem estar operando sua transmissão com sincronismo regenerado, esse sinal também é enviado pelo pino 15 para o ETD.

### **CT113 - TCKE - PINO 24**

Sincronismo de transmissão externo. Gerado pelo ETD no caso das transmissões síncronas. As transições negativas devem coincidir com o centro de cada bit dos dados de transmissão (DTX). Este sinal, normalmente, está sempre presente na interface.

## **6.1.2.3 CIRCUITOS DE CONTROLE**

### **CT105 - RTS - PINO 4**

Pedido para transmitir. Em operação duplex, se RTS = "1", o modem transmite dados e se RTS = "0", o modem não transmite dados. Em operação semiduplex, quando o RTS passa de "0" para "1", o modem deve passar ao modo TX. Ao completar a operação o modem deve responder com CTS = "1", indicando ao ETD que pode transmitir os dados; quando RTS passa de "1" para "0", o modem deve completar a transmissão do último bit de dado até então transferido pelo ETD e passar ao modo RX. Ao completar a operação o modem deve responder com CTS = "0".

Notas:

- 1 - Quando RTS cai para "0", não deve retornar para "1" enquanto CTS = "1".
- 2 - É permitido ao ETD fazer RTS = "1" independente dos demais sinais da interface.
- 3 - Quando RTS = "1", o modem deve estar com sua portadora na linha.

### **CT106 - CTS - PINO 5**

Transmissão autorizada. Gerado pelo modem, indica que este está pronto para transmitir dados, em resposta ao RTS = "1" do ETD. A condição CTS = "1" e DSR = "1" é uma indicação de que o modem está transmitindo os dados apresentados na interface. A condição CTS = "0" é uma condição para o ETD não apresentar dados na interface, pois não serão transmitidos.

### **CT107 - DSR - PINO 6**

Modem pronto, em condição operacional. Gerado pelo modem, indica que este está operacional. A condição DSR = "1" indica simultaneamente que:

- O modem está conectado à linha telefônica.
- O modem não está em teste (ativado local ou remotamente).
- O modem já completou qualquer eventual protocolo de linha, como por exemplo: Procedimento de resposta automática (que inclui a geração do tom de resposta) e procedimento de discagem automática.

### **CT108 - DTR - PINO 20**

Terminal pronto, em condição operacional. Gerado pelo ETD para indicar que este está operacional e solicitar a conexão modem-linha. A condição DTR = "1" solicita ao modem sua conexão à linha. Quando o modem estiver no modo resposta automática, o ETD pode estar com DTR = "1", aguardando a chamada. A condição DTR = "0" solicita a desconexão modem-linha. Em linhas comutadas, se DTR cair para "0", não deve voltar para "1" enquanto DSR também não cair para "0".

### **CT109 - DCD - PINO 8**

Recebendo portadora. A condição DCD = "1" indica que o modem está recebendo portadora acima de um limiar de potência predeterminado. A condição DCD = "0" indica que o modem não está recebendo portadora ou seu nível está abaixo do limiar predeterminado. A condição DCD = "0" faz com que os dados de recepção fiquem presos em marca (DRX = "1"). No caso dos modem duplex com técnica de cancelamento de eco, como o V.32, V.32bis ou V.34, o sinal DCD indica que há portadora somente após um determinado ponto das seqüências de treinamento e apresentação, pois não há como o modem diferenciar o sinal recebido do eco, antes de ajustar seus circuitos de detecção.

### **CT126 - MOD - PINO 11**

Gerado pelo ETD, este circuito permite selecionar o modo de operação do modem, quando aplicável:

MOD = "0" : modo origem

MOD = "1" : modo resposta

### **CT125 - RING - PINO 22**

Gerado pelo modem, este circuito indica a presença de sinal de chamada na linha quando RING="1". O modem deve, portanto, reconhecer o sinal de chamada utilizado pela central telefônica, que é um sinal alternado em torno de 20 ou 30 Hz com tensão que pode chegar a 90 volts.

### **CT111 - VEL - PINO 23**

Gerado pelo ETD, este circuito permite selecionar a velocidade de operação do modem, quando aplicável:

VEL = "0": velocidade mais baixa

VEL = "1": velocidade mais alta

## 6.1.2.4 CIRCUITOS DE TESTE

### CT140 - LDR - PINO 21

Gerado pelo ETD, este sinal solicita ao modem local que envie um pedido de enlace digital ao modem remoto quando LDR = "1". Naturalmente, este comando só será atendido nos modems que possuírem a facilidade de enlace digital remoto, e quando o tipo de conexão permitir. Por exemplo, um modem V26 operando semiduplex a dois fios não consegue realizar esse teste.

### CT141 - LAL - PINO 18

Gerado pelo ETD, este sinal solicita ao modem local que execute um enlace analógico quando LAL = "1".

### CT142 - TST - PINO 25

Gerado pelo modem, este sinal indica ao ETD se aquele está em alguma condição de teste:

TST = "1": modem em teste

TST = "0": modem não está em teste

Além dos circuitos principais estudados, há outros circuitos que se referem a um canal secundário opcional. A descrição de cada um desses circuitos é similar ao seu correspondente e a tabela a seguir, apresenta todos os circuitos com as denominações citadas na EIA-232D e na V.24. Apesar da EIA-232D ser uma norma muito conhecida e aplicada, há algumas variações sobre o conector utilizado e a função de certos pinos. Compatível com as recomendações V.24 e V.28, há uma relação direta entre os seus circuitos. Ainda chamada de RS-232 (denominação antiga), ou simplesmente de RS, quase se tornou sinônimo de "interface serial": muitas pessoas se referem à interface serial de seu equipamento como a "RS" do equipamento. A norma especifica um conector DB-25, de 25 pinos, mas há equipamentos que utilizam um conector de DB-9 de 9 pinos. A tabela a seguir, apresenta a pinagem normalmente encontrada nos conectores de 9 pinos, para transmissões assíncronas.

DB-25					
Pino	Sigla	EIA-232	V.24	Descrição	Origem
1	-	-	-	blindagem	-
2	DTX	BA	103	Dados a transmitir	ETD
3	DRX	BB	104	Dados recebidos	ECD
4	RTS	CA	105	Pedido pra transmitir	ETD
5	CTS	CB	106	Transmissão autorizada	ECD
6	DSR	CC	107	Modem pronto	ECD
7	OV	AB	102	Referência de tensão	-
8	DCD	CF	109	Recebendo portadora	ECD
9	+V	-	-	Voltagem positiva	ECD
10	-V	-	-	Voltagem negativa	ECD
11	MOD	obs 1	126	Seleção de modo	ETD
12	SDCD	SCF/CI	122	DCD secundário	ECD
13	SCTS	SCB	121	CTS secundário	ECD
14	SDTX	SBA	118	DTX secundário	ETD
15	TCK	DB	114	Clock de transmissão	ECD
16	SDRX	SBB	119	DRX secundário	ECD
17	RCK	DD	115	Clock de recepção	ECD
18	LAL	LL	141	Enlace analógico local	ETD
19	SRTS	SCA	120	RTS secundário	ETD
20	DTR	CD	108	Terminal pronto	ETD
21	LDR	RL/CG	140	Enlace digital remoto	ETD
22	RING	CE	125	Recebendo chamada	ECD
23	SVEL	CH/CI	111	Seleção de velocidade	ETD
24	EXCLK	DA	113	Sincronismo TX externo	ETD
25	TST	TM	142	Modem em teste	ECD

DB-9	
Pino	Sinal
1	DCD
2	DRX
3	DTX
4	DTR
5	OV
6	DSR
7	RTS
8	CTS
9	RING

**Notas:**

- 1 - O pino 11 não tem sinal definido na EIA-232D.
- 2 - O pino 12 pode também ser utilizado para seleção de velocidade, com origem no modem.
- 3 - O pino 21 na EIA-232D pode ser atribuído a um sinal de qualidade da recepção (CG), originado no modem. Na condição ON, indica que não há motivo para esperar um erro na recepção, mas na condição OFF, indica que há alta probabilidade de erros. A norma não recomenda mais o uso desse pino como sinal de qualidade.
- 4 - Para equipamentos que utilizam o pino 12 como SCF, devem utilizar o pino 23 para o sinal CI.

### 6.1.3 CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

A norma EIA-232D especifica um conector de 25 pinos, de forma que a fêmea fique do lado do modem e o macho do lado do ETD. Um cabo deve ligar os dois conectores, cujo comprimento máximo não é especificado, mas deve ser tal que as características elétricas, mencionadas anteriormente, sejam mantidas. A recomendação CCITT V28 não contém as características mecânicas da interface, mas faz referência à norma ISO-2110-1980 publicada pela Organização Internacional de Normalizações ("International Standards Organization"), que especifica um conector de 25 pinos exatamente igual ao da EIA-232D.

O Padrão Telebrás 225-540-730 de 1986 também indica o conector citado na norma ISO, que você pode ver na figura abaixo.

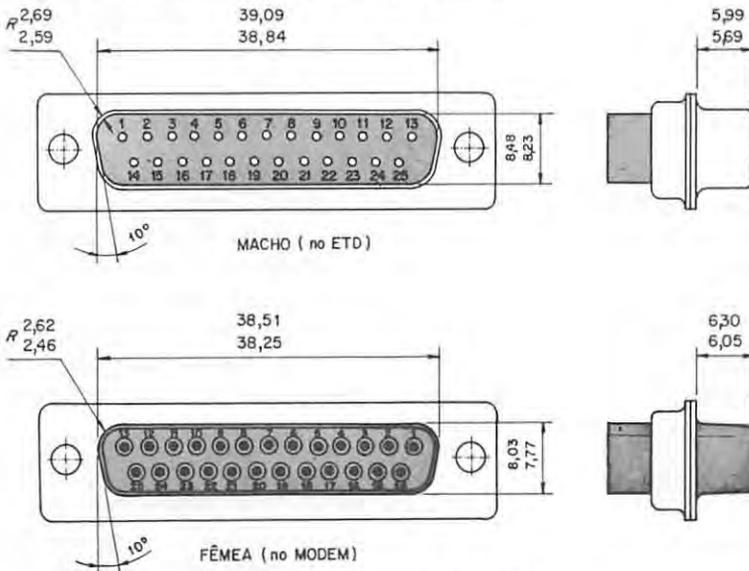


Fig. 6.4: Conector EIA232-C

### 6.1.4 PROTOCOLO DE INTERFACE

Agora que você está familiarizado com os circuitos presentes em uma interface EIA-232D, detalharei como eles se relacionam, ou seja, vou falar do protocolo, entre ETD e modem, a ser cumprido em uma interface que segue a EIA-232D. A EIA-232D é a interface serial mais conhecida e a funcionalidade de seus circuitos é encontrada em outras normas. Naturalmente, algumas normas possuem circuitos especiais, mas me estenderia demais se me propusesse a descrevê-los. A figura 6.5 ilustra a descrição que será feita a seguir. Vamos descrever o protocolo básico de controle, ou seja, aquele necessário em qualquer tipo de linha. No caso da linha comutada, há outras particularidades,

principalmente quando se trata de operação com discagem ou resposta automáticas.

Inicialmente, deve-se ter DTR = "1" e DSR = "1", condições que indicam a operacionalidade do ETD e do modem. O ciclo se inicia quando o ETD (TX) levanta o RTS, solicitando uma transmissão. Nesse instante, o modem coloca a portadora na linha (no caso de portadora chaveada). Se o modem estiver operando com portadora constante, esta já estará sendo transmitida pela linha.

Após um tempo chamado de "retardo RTS-CTS", o modem levanta o CTS, indicando ao ETD que pode iniciar a transmissão de seus dados. Durante o retardo RTS-CTS, o modem transmite o que se chama de "seqüência de treinamento". Essa seqüência permite que o modem remoto ajuste seus circuitos antes que cheguem os dados do ETD. Nos modems mais simples, como aqueles tipo FSK, esta seqüência é simplesmente a freqüência de marca. Nos modems mais complexos, como os tipo V27, V29, V32bis, V34, esta seqüência é composta de vários segmentos diferentes, onde cada um tem uma função específica.

Com CTS = "1" o ETD transmite seus dados(DTX) e ao terminar ele abaixa o RTS.

No modem remoto, que está incumbido de receber (RX), o ciclo se inicia com a chegada da seqüência de treinamento (às vezes se diz simplesmente chegada da portadora). Ao detectar sinal na linha (portadora), o modem remoto levanta o sinal DCD para informar ao ETD remoto que este vai começar a receber dados. Existe sempre um pequeno retardo entre a presença de sinal na linha e a ativação do sinal DCD (indicado como t1 na figura). Logo que chega a portadora (provocando DCD = "1"), o modem remoto inicia seu ajuste, que basicamente é composto das seguintes tarefas:

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| Ajuste do AGC:             | Posicionar o ganho do circuito de AGC no valor adequado ao sinal recebido.                   |
| Ajuste do PLL:             | Posicionar o rastreamento do circuito PLL em cima do sincronismo extraído do sinal recebido. |
| Ajuste do equalizador:     | Calcular os coeficientes iniciais do equalizador adaptativo.                                 |
| Ajuste do desrandomizador: | Inicializar o circuito do desrandomizador.   |

Efetivamente, após esse tempo (aproximadamente igual ao retardo RTS-CTS), o ETD remoto começa a receber os dados.

Finalmente, quando o sinal é retirado da linha, o modem remoto derruba seu DCD, após um pequeno retardo, indicado na figura como "t2".

A parte inferior da figura mostra o que acontece em uma transmissão semiduplex: os modems "1" e "2" transmitem um a cada vez, alternadamente.

Numa operação semiduplex, é desejável que o retardo RTS-CTS seja o menor possível nos dois modems, pois este tempo não é utilizado para transferir dados.

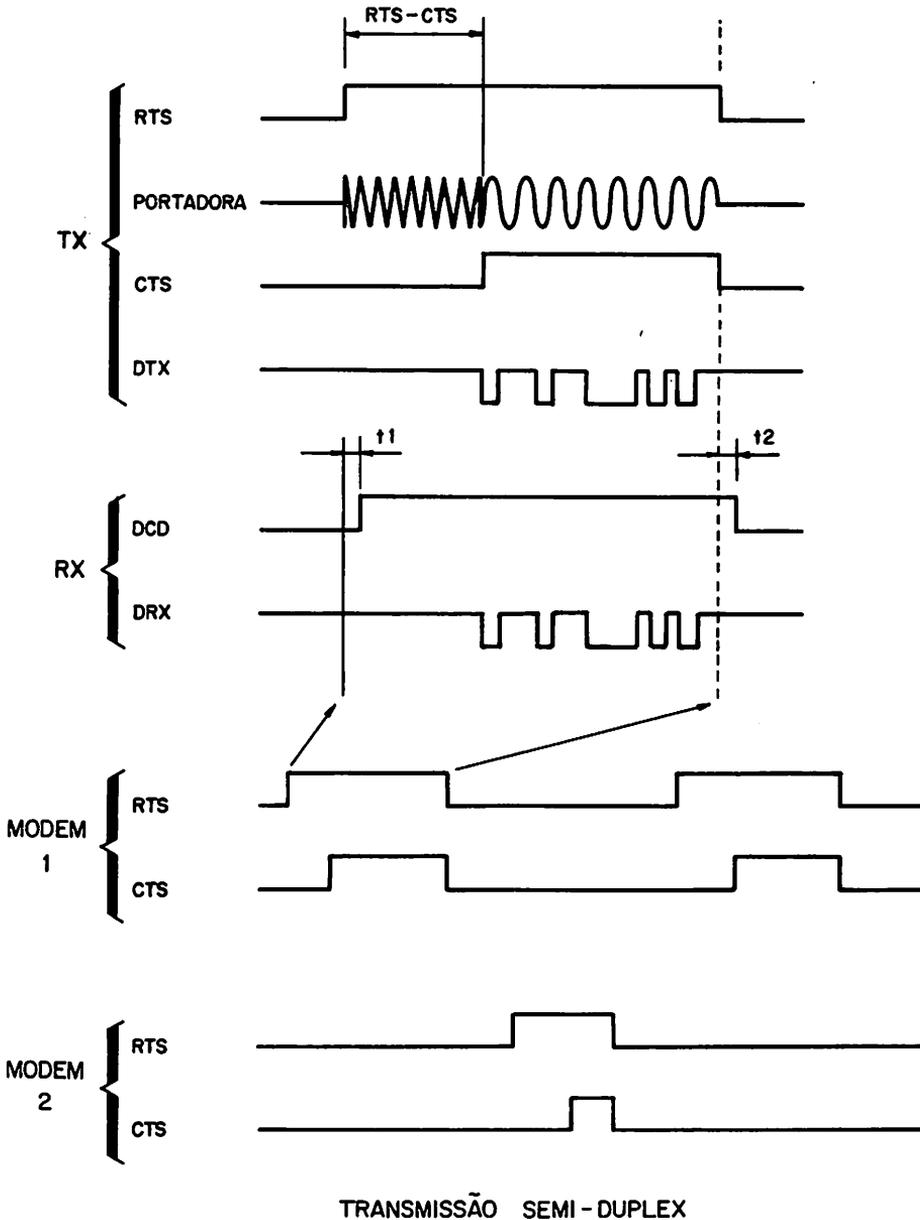


Fig. 6.5: Protocolo da interface EIA-232

### 6.1.4.1 RETARDO RTS-CTS

Durante esse tempo, o modem transmite uma seqüência de treinamento, como já disse, que depende da recomendação que ele segue. A tabela abaixo, resume todos os retardos RTS-CTS para cada tipo de modem, com a respectiva seqüência de treinamento.

Recomendação CCITT	RTS-CTS [ms]	Seqüência de treinamento	Notas
V.21	35 ± 15 700 ± 300	marca marca	linha privativa linha comutada
V.22	< 2 242,5 ± 32,5	marca marca randomizada	port. constante port. chaveada
V.22bis	< 3,5	marca	port. constante
V.23	30 ± 10 237,5 ± 37,5	marca marca	
V.26	35 ± 10 82,5 ± 17,5	marca (11) marca (11)	
V.27	20 ± 3 50 ± 20	fig. 4.69.a	linha privativa
V.27bis	50 708 67 944	fig. 6.6.b fig. 6.6.c fig. 6.6.d fig. 6.6.e	4.800 bps 4.800 bps 2.400 bps 2.400 bps
V.29	15 ± 5 253,5 ± 0,5	fig. 6.6.g	port. constante port.chaveada 4 fios
V.32	< 2		port. constante
V.32bis	< 2		port. constante
V.34	< 2		port. constante

Os modems comercialmente disponíveis no mercado, normalmente oferecem retardos RTS-CTS adicionais. Esses retardos às vezes são necessários pois o ETD precisa de um tempo mínimo de retardo após levantar o seu RTS.

Os novos modems duplex a dois fios, depois de estabelecer a chamada, ficam na condição de portadora constante e o CTS deve seguir o RTS, tanto de ON para OFF quanto de OFF para ON, dentro de 2 ms. Quando esses modems estão operando com dados assíncronos e controle de fluxo por hardware, o sinal CTS cai quando o modem quer indicar que seu buffer está cheio e o ETD deve parar de enviar dados, ou sobe quando o buffer já esvaziou e o ETD pode continuar enviando seus dados.

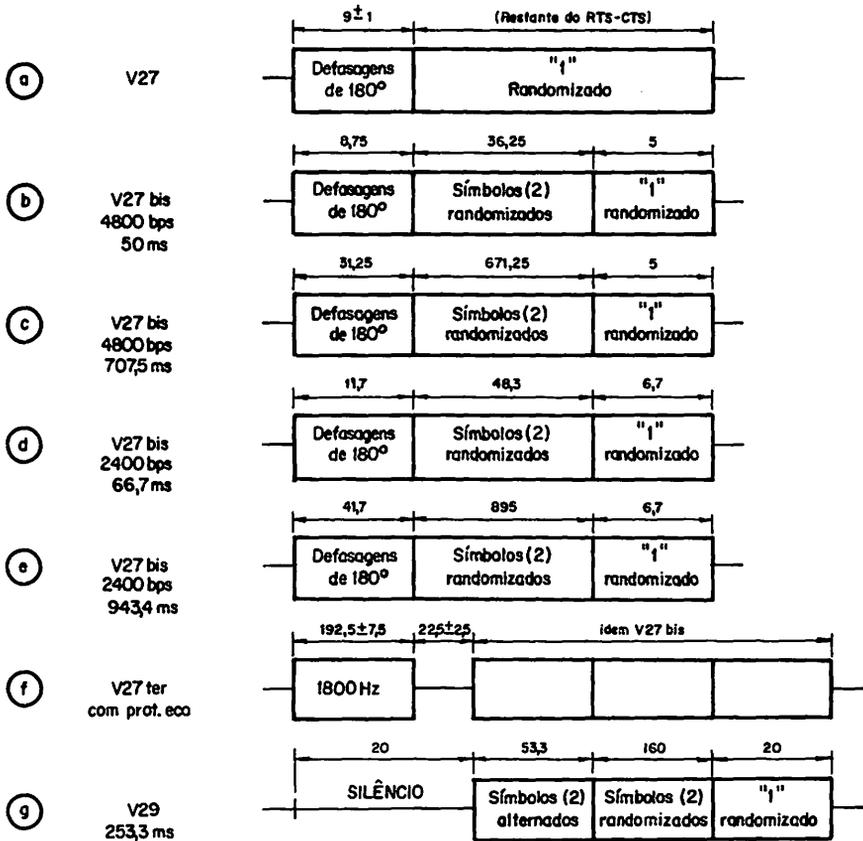


Fig. 6.6: Sequências de treinamento

## 6.2 INTERFACE V.35

A recomendação V.35 especifica um modem para operar a 48 kbps usando o espectro de grupo, que vai de 60 a 108 kHz. Essa recomendação está obsoleta e foi publicada pela última vez no livro vermelho do CCITT, em 1985. O livro azul, publicado em 1989, já não tem mais a V.35, apenas diz que deve ser substituída pela V.36. O apêndice II da V.35 especifica a interface serial para esse modem. Apesar da V.35 não ser uma especificação de interface, ainda hoje é conhecida

dessa forma, e continua muito utilizada em vários equipamentos, como modems de alta velocidade, bridges, roteadores, dentre outros. Os circuitos para dados e sincronismo devem ser balanceados mas os circuitos de controle são desbalanceados e devem seguir as especificações elétricas da recomendação V.28. A V.35 utiliza um conector de 34 pinos, especificado pela norma ISO 2593 e conhecido como conector M34. A tabela abaixo, mostra os sinais da V.35, com as suas especificações - a coluna da esquerda mostra o nome do pino no conector M34. O cabo para interligar interfaces V.35 deve ser formado de pares trançados com impedância característica entre 80 e 120  $\Omega$ . Como a interface V.35, nos equipamentos, utiliza um conector fêmea, o cabo de interligação possui dois conectores M34 macho.

Pino	Sigla	V.35	Descrição	Esp. Elétrica	Origem
B	0v	102	Referência de tensão	V.28	-
P	DTX-A	103	Dados a transmitir	V.35	ETD
S	DTX-B				
R	DRX-A	104	Dados recebidos	V.35	modem
T	DRX-B				
C	RTS	105	Pedido pra transmitir	V.28	ETD
D	CTS	106	Transmissão autorizada	V.28	modem
E	DSR	107	Modem pronto	V.28	modem
F	DCD	109	Recebendo portadora	V.28	modem
Y	TCK-A	114	Sincronismo TX	V.35	modem
AA	TCK-B				
V	RCK-A	115	Sincronismo RX	V.35	modem
X	RCK-B				
U	EXCLK-A		Sincronismo TX externo		ETD
W	EXCLK-B				
J	RING		Recebendo chamada		modem
NN	TST		Teste		modem
LL	LAL		Enlace de teste		ETD

Os circuitos EXCLK, RING, TST e LAL não são especificados na recomendação V.35 mas são utilizados, nesses pinos, por diversos fabricantes.

## CIRCUITO GERADOR PARA DADOS E SINCRONISMO

Os circuitos geradores de dados e sincronismo são balanceados e possuem dois terminais: A e B. Devem possuir impedância entre 50 e 150Ω . Devem possuir uma resistência, quando curto-circuitados, para o pino de referência de voltagem (102), de  $150 \pm 15\Omega$ . A voltagem entre os dois pinos de um circuito, quando terminado por uma carga resistiva de 100 Ω, deve ser 0,55 volt + 20%. Para transmitir "1", o terminal A fica positivo em relação ao terminal B. Para transmitir "0", o terminal A fica negativo em relação ao terminal B. O tempo de subida entre os pontos de 10% e 90% de qualquer transição do sinal, quando terminado com 100 Ω, deve ser menor que 1% da duração nominal de um bit ou 40 ns, o que for maior. A média aritmética da voltagem para cada terminal (A e B), com relação ao circuito 102, não deve exceder 0,66 volt, quando estiver terminado com 100 Ω.

## CIRCUITO CARGA PARA DADOS E SINCRONISMO

A impedância de entrada deve ser  $100 \pm 10 \Omega$ , resistiva. Devem possuir uma resistência, quando curto-circuitados, para o pino de referência de voltagem (102), de  $150 \pm 15\Omega$ .

### 6.3 INTERFACE V.36

Recomendação CCITT que substitui a V.35. Especifica um modem para operar nas velocidades de 48, 56, 64 e 72 kbps usando o espectro de grupo que vai de 60 a 108 kHz. Essa recomendação, da mesma forma que a V.35, especifica os circuitos de interface do modem. Dados, sincronismo e alguns sinais de controle devem seguir a V.11. Os demais circuitos de controle devem seguir a V.10. O conector recomendado é o DB-37, de 37 pinos, especificado na norma ISO 4902. Como essa especificação equivale a EIA-449, a tabela a seguir, possui duas colunas para indicar o nome do sinal nas duas normas.

Pino	Sigla	V.36	EIA449	Descrição	Esp. Elétrica	Origem
19	0v	102	SG	Referência comum	-	-
37	0v	102a	SC	Referência do ETD	-	-
20	0v	102b	RC	Referência do modem	-	-
4	DTX-A	103	SD	Dados a transmitir	V.11	ETD
22	DTX-B					
6	DRX-A	104	RD	Dados recebidos	V.11	modem
24	DRX-B					

Pino	Sigla	V.36	EIA449	Descrição	Esp. Elétrica	Origem
7	RTS	105	RS	Pedido pra transmitir	V.11	ETD
25						
9	CTS	106	CS	Transmissão autorizada	V.11	modem
27						
11	DSR	107	DM	Modo dados	V.11	modem
29						
13	DCD	109	RR	Recebendo portadora	V.11	modem
31						
5	TCK-A	114	ST	Sincronismo TX	V.11	modem
23	TCK-B					
8	RCK-A	115	RT	Sincronismo RX	V.11	modem
26	RCK-B					
17	EXCLK-A	113	TT	Sincronismo TX externo	V.11	ETD
35	EXCLK-B					
15	RING		IC	Recebendo chamada	V.10	modem
18	TST	142	TM	Modem em teste	V.10	modem
10	LAL	141	LL	Enlace de teste local	V.10	ETD
14	LDR	140	RL	Enlace de teste remoto	V.10	ETD

## 6.4 INTERFACE V.10

A recomendação V.10 especifica apenas as características elétricas dos circuitos da interface, que são desbalanceados. Deve ser utilizada em conjunto com alguma especificação mecânica para o conector, pois ela apenas diz que o conector depende da aplicação, mas cita o de 37 pinos da ISO-4902. Projetada para transferir dados síncronos até 100 kbps. A velocidade máxima fica limitada ao comprimento do cabo, que pode ir de 10 metros a 1 km, conforme figura abaixo. Essa norma é equivalente a EIA-423A.

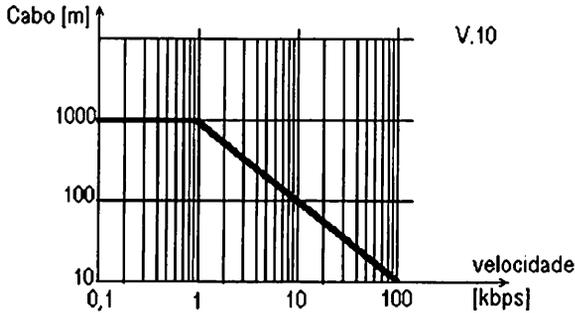


Fig. 6.7: Cabo de interface V.10

### 6.5 INTERFACE V.11

Projetada para transferir dados síncronos até 10 Mbps. O conector depende da aplicação. Menciona que a ISO 4902 especifica um conector de 37 pinos para interface com a companhia telefônica e que a ISO 4903 especifica um conector de 15 pinos para interface entre outros equipamentos ETD. Da mesma forma que a V.10, deve ser utilizada com especificações complementares. A velocidade máxima fica limitada ao comprimento do cabo, que pode ir de 10 metros a 1 km, conforme figura abaixo. A recomendação V.11 especifica duas curvas para comprimento de cabo: a curva 1 supõe que o circuito receptor possui uma impedância de entrada casada com a impedância característica do cabo, que deve ser entre 100 e 150Ω. A V.11 recomenda receptores casados para velocidades acima de 200 kbps.

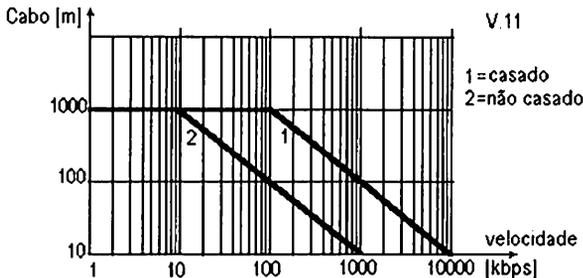


Fig. 6.8: Cabo de interface V.11

### 6.6 INTERFACE V.24

Define os circuitos de interconexão de uma interface entre ETD e ECD, somente sob o aspecto funcional. Cita dois conectores: ISO2120 (25 pinos) e ISO4902 (37 pinos). Essa recomendação equivale à parte funcional da EIA-232D. Às vezes um equipamento implementa em sua interface as funções da V.24 mas possui um

conector diferente do DB-25. Por exemplo, há equipamentos assíncronos, como multiplexadores e servidores de terminais para rede local, que utilizam o conector RJ-45 em conjunto com as especificações V.24 e V.28, em suas interfaces. Quando o equipamento possui muitas interfaces assíncronas, o conector RJ-45 é uma boa escolha pois é pequeno, barato e fácil de instalar.

## 6.7 INTERFACE V.28

Define as características elétricas de uma interface desbalanceada para operar até 20.000 bps. Menciona o conector de 25 pinos especificado na ISO 2110. Refira-se à EIA-232D - ela é equivalente à V.28 no aspecto elétrico.

## 6.8 INTERFACE X.21

Especifica uma interface entre ETD e ECD, para operação síncrona na rede pública de telefonia. Define as características físicas da interface e os procedimentos de chamada, conexão e desconexão em uma rede comutada. As características elétricas são da V.11. Do lado DCE, os circuitos carga devem ser sem terminação, mas do lado ETD podem ser com ou sem terminação. O conector utilizado é um DB-15, conforme norma ISO-4903.

Pino	Sigla	X.21	Descrição	Esp. Elétrica	Origem
1	GND	G	Blindagem	-	-
8	0v	G <sub>a</sub>	Referência de tensão	-	-
2	DTX-A	T	Dados a transmitir	V.11	ETD
9	DTX-B				
4	DRX-A	R	Dados recebidos	V.11	modem
11	DRX-B				
3	RTS	C	Pedido pra transmitir	V.11	ETD
10					
5	DCD	I	Portadora presente	V.11	modem
12					
6	RCK-A	S	Sincronismo RX/TX	V.11	modem
13	RCK-B				
7	EXCLK-A	X	Sincronismo TX externo	V.11	ETD
14	EXCLK-B				

## 6.9 INTERFACE EIA-422A

Define as especificações elétricas de circuitos de interface balanceados, que são normalmente implementados com circuitos integrados. Essa norma foi escrita levando em consideração os trabalhos da ISO e CCITT. É totalmente compatível a V.11. Um circuito completo de interface é composto de um gerador, um cabo e uma carga. Os parâmetros especificados na EIA-422 são tais que seus circuitos balanceados podem operar com os circuitos desbalanceados especificados na norma EIA-423. Aceita cabo até 60 m para transferências de dados a 2 Mbps. O gráfico abaixo, mostra a performance da EIA-422 em função do comprimento do cabo, constituído por pares trançados 24 AWG. A título de comparação, o gráfico também mostra a performance da EIA-232.

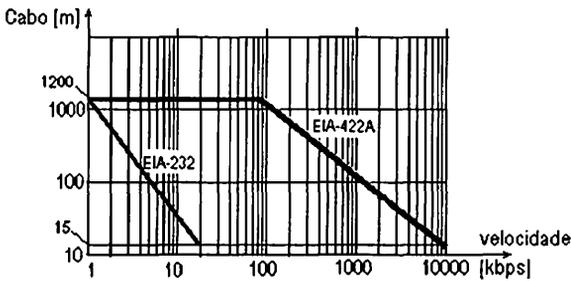


Fig. 6.9: Cabo de interface EIA-422A

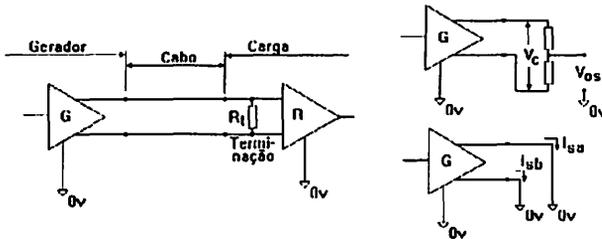


Fig. 6.10: Circuitos da interface EIA-422A

### ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS DO GERADOR:

- Impedância de saída:  $Z_o \leq 100 \Omega$
- Tensão de saída com circuito aberto:  $|V_o| \leq 6,0 \text{ V}$
- Tensão de saída com carga resistiva de  $100 \Omega$ :  $V_c = 2,0 \text{ V}$  e  $V_c = 0,5 \cdot V_o$
- Tensão de offset:  $|V_{os}| \leq 3,0 \text{ V}$
- Corrente de curto:  $|I_{sa}| \leq 150 \text{ mA}$ ,  $|I_{sb}| \leq 150 \text{ mA}$

## ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS DA CARGA:

- Alta impedância de entrada:  $Z_i \geq 4000 \Omega$
- Tensão de entrada:  $200 \text{ mV} \leq |V_i| \leq 6,0 \text{ V}$

### 6.10 INTERFACE EIA-423A

Define as especificações elétricas de circuitos desbalanceados e é compatível com a V.10. O comprimento do cabo é especificado no mesmo gráfico da V.10. Outro gráfico limita o tempo de subida do sinal digital na interface, em função da velocidade e do comprimento do cabo. Este gráfico foi baseado em um cabo AWG 24, com impedância de  $50 \Omega$  e capacitância de  $52,5 \text{ pF/m}$ . Pode-se determinar o comprimento do cabo em função de um tempo de subida linear ou exponencial. Por exemplo, para um tempo de subida linear igual a  $10 \mu\text{s}$ , o cabo deve, ter no máximo, 300 metros e a velocidade na interface pode ir até  $24 \text{ kbps}$ .

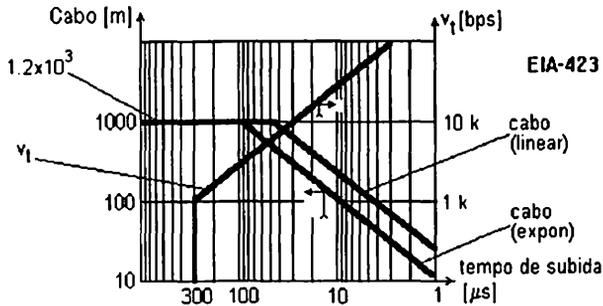


Fig. 6.11: Cabo da interface EIA-423

### 6.11 INTERFACE EIA-449

Define as especificações mecânicas da interface, especificando dois conectores: um principal com 37 e um secundário com 9 pinos. Pode ter circuitos balanceados e desbalanceados, e as especificações elétricas devem seguir as normas EIA-422A e EIA-423A. A norma define circuitos categoria I e categoria II. Para aplicações em que a velocidade é igual ou menor que  $20000 \text{ bps}$ , os circuitos categoria I podem ser balanceados sem terminação (EIA-422A) ou desbalanceados (EIA-423A). Para aplicações onde a velocidade é maior que  $20000 \text{ bps}$ , todos os circuitos categoria I devem ser balanceados (EIA-422A). O uso da terminação  $R_t$  é opcional. Em todas as aplicações, os circuitos categoria II devem utilizar circuitos desbalanceados. Há dois referenciais de tensão especificados: "RC", se o sinal sai de um ECD e "SC" se o sinal sai de um ETD, ou seja, os geradores devem se referenciar a "RC" se forem ECD e a "SC" se forem ETD; os receptores devem se referenciar a "SC" se forem ECD e a "RC" se forem ETD.

Pino	Sigla	V.36	EIA449	Descrição	Categoria	Origem
1	SHIELD		Shield	Blindagem	-	-
19	0v	102	SG	Referência comum	-	-
37	0v	102a	SC	Referência do ETD	-	-
20	0v	102b	RC	Referência do modem	-	-
4	DTX	103	SD	Dados a transmitir	I	ETD
22						
6	DRX	104	RD	Dados recebidos	I	modem
24						
7	RTS	105	RS	Pedido pra transmitir	I	ETD
25						
9	CTS	106	CS	Transmissão autorizada	I	modem
27						
12	DTR	108	TR	Terminal pronto	I	modem
30						
11	DSR	107	DM	Modo dados	I	modem
29						
13	DCD	109	RR	Recebendo portadora	I	modem
31						
5	TCK	114	ST	Sincronismo TX	I	modem
23						
8	RCK	115	RT	Sincronismo RX	I	modem
26						
17	EXCLK	113	TT	Sincronismo TX externo	I	ETD
35						
15	RING	125	IC	Recebendo chamada	II	modem
18	TST	142	TM	Modem em teste	II	modem
10	LAL	141	LL	Enlace de teste local	II	ETD
14	LDR	140	RL	Enlace de teste remoto	II	ETD
2			SI	Indicador de velocidade	II	modem
16			SF/SR	Seleção freq. ou velocidade	II	ETD
28			IS	Terminal em serviço	II	ETD
32			SS	Utilizar canal reserva	II	ETD
33			SQ	Qualidade do sinal	II	modem
34			NS	Preparar para novo sinal	II	ETD
36			SB	Indicador de canal reserva	II	modem

## 6.12 INTERFACE EIA-530A

Especifica uma interface entre modem e ETD, para operar até 2.1 Mbps, com conector DB25. A norma também especifica um conector alternativo, com 26 pinos, de menores dimensões que o DB25, chamado de Alt.A. Se esse conector menor for utilizado, a norma deve ser chamada de "EIA-530A-Alt.A". A pinagem dos dois conectores é a mesma - o pino 26 do conector menor não tem nenhum sinal alocado.

Duas categorias de circuitos são definidas, como na EIA-449: I e II. Os circuitos categoria I devem ser balanceados e seguir a EIA-422A. Cada circuito balanceado utiliza dois pinos: A e B, relacionados na tabela nessa ordem, de cima para baixo - os dois pinos correspondentes no cabo devem entrar em um par trançado. Os circuitos categoria II devem ser desbalanceados e seguir a EIA-423A - cada circuito utiliza um pino e tem a tensão referenciada ao pino AB.

Pino	Sigla	EIA530	CCITT	Descrição	Categoria	Origem
1	SHIELD	Shield		Blindagem	-	-
7	0v	AB	102A	Referência comum	-	-
23	0v	AC	102B	Referência comum	-	-
2	DTX	BA	103	Dados a transmitir	I	ETD
14						
3	DRX	BB	104	Dados recebidos	I	modem
16						
4	RTS	CA/CJ	105/133	Pedido pra transmitir	I	ETD
19						
5	CTS	CB	106	Transmissão autorizada	I	modem
13						
20	DTR	CD	108	Terminal pronto	II	modem
6	DSR	CC	107	Modo dados	II	modem
8	DCD	CF	109	Recebendo portadora	I	modem
10						
12	TCK	DB	114	Sincronismo TX	I	modem
15						
9	RCK	DD	115	Sincronismo RX	I	modem
17						
11	EXCLK	DA	113	Sincronismo TX externo	I	ETD
24						
22	RING	CE	125	Recebendo chamada	II	modem
25	TST	TM	142	Modem em teste	II	modem
18	LAL	LL	141	Enlace de teste local	II	ETD
21	LDR	RL	140	Enlace de teste remoto	II	ETD

## 6.13 INTERFACE EIA-562

Essa norma especifica as características elétricas dos circuitos de uma interface digital desbalanceada, para interligar ECD e ETD ou quaisquer outros dois equipamentos, entre os quais se deseja transferir dados digitais seriais a velocidades até 64 kbps.

Vamos encontrar essa especificação em modems que possuem compressão de dados, pois a velocidade, na interface pode chegar 64 kbps ou até mesmo a 115.2 kbps.

A interface consiste de um circuito gerador ligado, por meio de um cabo, a um circuito carga. É intenção dessa norma, fazer seus circuitos operarem com seus respectivos pares, definidos nas normas EIA-232D e CCITT V.28, sendo que nesse caso, a velocidade fica limitada a 20 kbps, naturalmente devido a especificações da EIA-232D.

Para temporização e controle, o sinal na interface deve ser:

ON se  $V_1 > +3,3 \text{ V}$

OFF se  $V_1 < -3,3 \text{ V}$

Para qualquer sinal na interface, com circuito aberto,  $|V_1| < 13,2 \text{ V}$ . No caso de um curto-circuito na saída do gerador, a corrente deve ser menor que 60 mA. A impedância do gerador, com os circuitos desligados da alimentação, deve ser maior que  $300 \Omega$ .

A resistência de entrada do circuito carga deve estar entre 3 e  $7 \text{ k}\Omega$  e é desejável que a capacitância de entrada, incluindo conector e placa de circuito impresso, seja menor que 100 pF. O circuito carga deve suportar uma tensão  $|V_2| \leq 25 \text{ volt}$ . A variação de voltagem na interface,  $dV_1/dt$ , deve estar entre 2,13 e  $30 \text{ V}/\mu\text{s}$  para velocidades até 20 kbps, e entre 3,14 e  $30 \text{ V}/\mu\text{s}$  se a velocidade estiver entre 20 kbps e 64 kbps.

É desejado que a resistência de cada condutor do cabo que liga o gerador ao receptor (carga) seja menor que  $25 \Omega$ .

A capacitância do cabo é a soma das capacitâncias mútua e aquela entre o condutor e a blindagem:

$$C_c = C_m + C_b$$

onde  $C_b = 2 \cdot C_m$  ;cabo blindado

$$C_b = 0,5 \cdot C_m$$
 ;cabo não blindado

Para garantir operação confiável, a capacitância total na interface deve ser menor que 2500 pF para velocidades até 20 kbps e menor que 1000 pF para velocidades entre 20 e 64 kbps.

Por exemplo, para que a interface opere a 64 kbps, o cabo deve ter uma capacitância menor que 800 pF, pois gerador e carga podem ter até 100 pF cada. Se o cabo é blindado e possui uma capacitância mútua de 60 pF/m, então o comprimento deve ser menor que 4,4 metros. Se o cabo não for blindado, pode ter um comprimento de 8,9 metros.

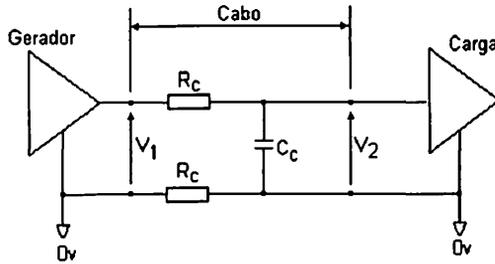


Fig. 6.12: Circuito de interface EIA-562

## 6.14 INTERFACE HSSI

Projetada para ser utilizada em conexões da hierarquia americana DS3 (44.736 Mbps) com outros serviços de alta velocidade, a interface HSSI, "High Speed Serial Interface", pode operar até 52 Mbps. Utiliza um conector de 50 pinos, similar ao da interface paralela SCSI-II ("Small Computer Systems Interface").

Pinos	Sigla	HSSI	Descrição	Origem
1, 26	0v	SG	Referência de tensão	-
2,27	RCK	RT	Sincronismo RX	modem
3,28	DSR	CA	Modem disponível	modem
4,29	DRX	RD	Dados recebidos	modem
5,30		LC	Circuito de enlace C	modem
6,31	TCK	ST	Sincronismo TX	modem
7,32	0v	SG	Referência de tensão	-
8,33	DTR	TA	ETD disponível	ETD
9,34	EXCLK	TT	Sincronismo TX externo	ETD
10,35		LA	Circuito de enlace A	ETD
11,36	DTX	SD	Dados a transmitir	ETD
12,37		LB	Circuito de enlace B	ETD
13,38	0v	SG	Referência de tensão	-
14-18,39-43			Auxiliar do ETD	ETD
19,44	0v	SG	Referência de tensão	-
20-24,45-49			Auxiliar do modem	modem
25,50	0v	SG	Referência de tensão	-

## 6.15 INTERFACE G.703

A recomendação CCITT G.703 especifica uma interface serial de alta velocidade para interconectar os equipamentos multiplexadores hierárquicos das séries T e E, utilizados nas redes digitalizadas para telefonia, partindo do PCM. Atualmente, outros equipamentos de transmissão estão utilizando a interface G.703, como por exemplo modems banda base de 64 kbps e modems banda base HDSL nas velocidades T1 e E1. Há uma especificação para cada velocidade das duas séries hierárquicas, como você pode ver na próxima tabela. Os códigos de linha utilizados variam conforme a velocidade, por exemplo, para T1 o código pode ser AMI ou B8ZS, para T2 pode ser

	Velocidade [kbps]	Tolerância [ppm]
DS0	64	± 100
T1	1.544	± 50
T2	6.312	± 30
T3	44.736	± 20
T4	274.176	± 15
E1	2.048	± 50
E2	8.448	± 30
E3	34.368	± 20
E4	139.264	± 15

B6ZS ou B8ZS, para T3 é B3ZS, de E1 a E3 é HDB3, E4 é CMI. Duas saídas diferentes são possíveis: cabo coaxial de 75 Ω ou par trançado de 110 Ω. No caso de coaxial, dois cabos interligam os equipamentos: um de transmissão e outro de recepção e, no caso de par trançado, um cabo com dois pares interliga os equipamentos. O sinal de sincronismo deve ser extraído pelo equipamento que recebe o fluxo de dados, ou seja, o sincronismo é co-direcional. Na velocidade de 64 kbps, há duas outras alternativas de sincronismo: contradirecional, onde um dos dois equipamentos controla todo o sincronismo e centralizado, onde todos os sincronismos vêm de uma fonte externa aos dois equipamentos.

## 6.16 RESPOSTA AUTOMÁTICA

Alguns modems possuem a facilidade de resposta automática, ou seja, eles atendem automaticamente a uma chamada telefônica sem a intervenção de operador. Naturalmente, esta facilidade somente será encontrada em modems que operem em linhas comutadas, portanto, modems banda-base não possuem tal facilidade. Atualmente, os modems mais vendidos são os V.32bis e praticamente todos possuem essa facilidade. Aliás, os modems que operam duplex em linhas comutadas, de uma forma geral, possuem resposta automática.

É o caso dos sistemas cujo acesso é feito pela rede telefônica pública comutada, como por exemplo a RENPAC, o Videotexto, as BBS e sistemas de atendimento bancário, que possuem modems com resposta automática.

O procedimento de conexão para quem deseja ter acesso a um sistema desse tipo é bem simples: antes de mais nada, o operador deve dispor de um modem compatível com aquele utilizado pelo sistema a que deseja ter acesso. O Videotexto opera com modems do tipo V23 no modo 75/1.200 bps, e, nesse caso, o operador deve possuir

um modem V23 que opere no modo 1.200/75 bps. A Rempac oferece acessos em V21 (300/300), V22 (1.200/1.200) e V23 (1.200/75). As BBS normalmente oferecem acesso V.32bis. Em geral, todos os sistemas tendem a migrar para o V.34, ou pelo menos para o V.32bis.

O modem deve dispor de uma chave no painel frontal que permita escolher a ocupação da linha entre "voz" (telefone) ou "dados" (modem), se a comutação for manual, mas em geral isso será feito automaticamente pelo programa de comunicação. No caso de usar a comutação manual, inicialmente, posicione a chave do modem em "voz" e disque o número telefônico de acesso ao sistema. O modem do sistema, no outro extremo, que está equipado com a facilidade de resposta automática, ao receber o sinal de chamada da central, atende. Ao ouvir, logo após o atendimento, um sinal agudo de 2100 Hz, emitido pelo modem do sistema, que é o tom de resposta automática, mude a chave para a posição "dados". Este tom, como você já sabe, serve também para desabilitar eventuais supressores de eco instalados no trecho de linha utilizado. O tom de resposta dura cerca de 3 segundos, mas antes disso o operador deve passar a chave do seu modem para "dados". A partir deste instante, a comunicação de dados pode ser iniciada.

Agora que você está com esta visão do procedimento, gostaria de analisar com mais detalhes como ele é processado pelo modem que atende à chamada.

Ao modem que atende à chamada chamarei "modem resposta" e ao modem do operador que originou a chamada chamarei "modem origem".

### **6.16.1 MODEM RESPOSTA**

O modem resposta deve estar corretamente posicionado para atender a uma eventual chamada. A chamada somente será atendida se o ETD fornecer DTR = "1". Normalmente, o ETD já deixa posicionado seu sinal DTR = "1". No Brasil, a norma que aborda este assunto é aquela citada na bibliografia como [8]. No caso do modem estar operando sob o protocolo AT (Hayes), o registro S0 deve ter um valor igual ou maior que 1. Quando o registro S0 está com o valor zero, significa que a resposta automática do modem está desabilitada. O registro S0 deve conter o número de rings que o modem deve esperar antes de atender à chamada.

A figura seguinte ilustra o sinal de linha durante o processo da resposta automática, bem como o estado dos sinais de interface nos modems origem e resposta.

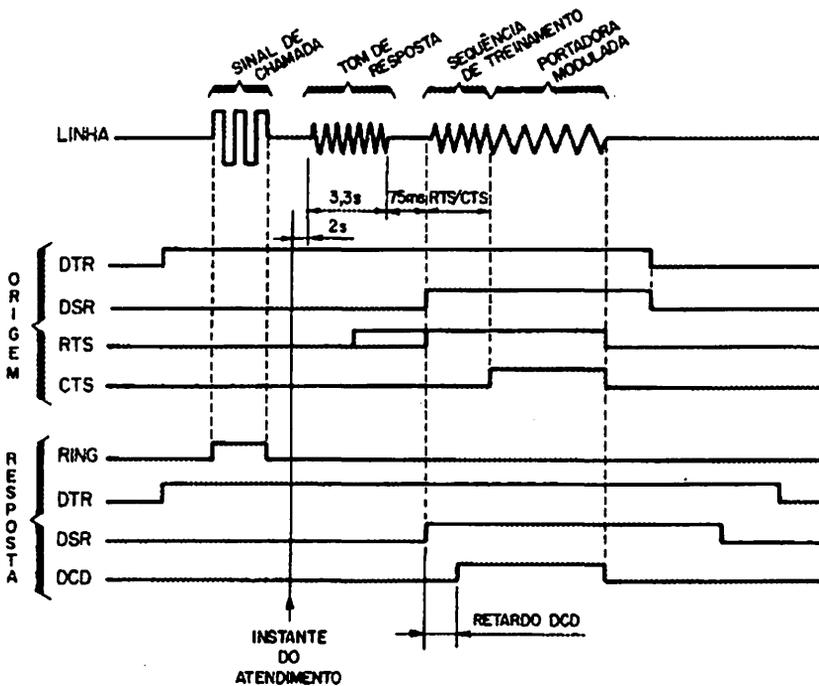


Fig. 6.13: Temporizações da resposta automática

Após detectar o sinal de chamada, emitido pela central telefônica, o modem sinaliza a interface digital com RING="1". Se DTR="0", a chamada não será atendida. Após detectar o sinal de chamada, o modem atende, se conectando na linha, permanece em silêncio durante aproximadamente 2 segundos e, então, transmite o tom de resposta (2100 Hz). O número de sinais de chamada necessário ao atendimento é variável e depende do modem. A maioria permite selecionar esse parâmetro através do comando `ATS0=x`, onde "x" é o número de rings.

Após enviar o tom de resposta, ele fica em silêncio durante 75 ms e então faz DSR="1", indicando ao ETD que terminou seu procedimento de atendimento. Neste instante, se o ETD já estiver com seu RTS="1", a transmissão da sequência de treinamento é iniciada. Se RTS="0", supõe-se que o modem resposta deve receber, inicialmente, sinal do modem remoto. Os modems, normalmente, possuem uma facilidade, selecionável, de desconexão por ausência de portadora após um determinado tempo, que pode ser por hardware (raro), normalmente entre 110ms, 20s, 40s ou 60s, ou por comando AT. Para programar o tempo de ausência de portadora, após o qual o modem deve se desconectar, entre com o comando `ATS10=x`, onde "x" é o tempo em décimos de segundo - esse valor deve estar entre 1 e 255, mas isso também pode depender do fabricante e do modelo do modem.

Se, a qualquer instante, o ETD fizer DTR="0", o modem deve se desconectar da linha.

Normalmente, os modems possuem o comando ATY1, que habilita a desconexão se o modem receber uma seqüência longa de espaços. O modem vai se desconectar se receber uma seqüência de espaços maior que 1,6 ms. Alguns modems possuem um outro comando AT para fazer o modem se desconectar por ausência da corrente contínua da central telefônica.

## 6.16.2 MODEM ORIGEM

Durante o tom de resposta, o operador da estação chamadora deve providenciar que seu modem ocupe a linha. O modem origem deve detectar o fim do tom de resposta e, após 75 ms, fazer DSR="1". Se o modem remoto estiver transmitindo, sua portadora será detectada e este fato será sinalizado na interface digital com DCD="1".

Observe que os sinais DSR dos dois modems devem subir para "1", aproximadamente ao mesmo tempo.

Em geral, o primeiro retardo RTS-CTS imediatamente após o procedimento de resposta automática, é mais longo que o normal, variando de 700ms a 1.400ms. O mesmo acontece com o primeiro retardo DCD, que pode estar entre 300ms e 1.000ms, dependendo do tipo de modem.

## 6.16.3 RECOMENDAÇÃO CCITT V.25

Essa recomendação especifica os procedimentos para resposta automática e chamada automática para operar na linha telefônica comutada, incluindo o procedimento para desabilitar supressores de eco.

Os eventos listados para a resposta automática são bem simples e, de uma forma geral, já foram discutidos nos itens anteriores.

- 1 - Ao receber o sinal de chamada ("Ring") pela linha, o ECD (equipamento que atenderá à chamada) deve levantar o circuito 125 (indicador de Ring).
- 2 - Se o circuito 108-2 (DTR) estiver ON, o DCE deve atender. Se estiver OFF, deve aguardar até que ele mude para ON e, então, atender. Se o DTR não passar para ON, a chamada não deve ser atendida.
- 3 - Após atender à chamada, se conectando na linha, o ECD deve permanecer em silêncio por um período de 1,8 a 2,5 segundos, e então transmitir o tom de resposta com 2100 Hz, por um período de  $3,3 \pm 0,7$  segundos ou até receber sinal do modem remoto e, nesse caso, deve retirar o tom de 2100 Hz da linha, tendo 100 ms para isso. O tom de 2100 Hz pode ter mudanças de 180° na fase a cada

intervalo de 425 a 475 ms para desabilitar supressores e canceladores de eco, conforme recomendações CCITT G.164 e G.165, respectivamente.

- 4 - Ao final do tom de 2100 Hz, o ECD deve permanecer em silêncio por  $75 \pm 20$  ms e, após esse intervalo de silêncio, deve levantar o circuito 107 (DSR).

## 6.17 DISCAGEM AUTOMÁTICA

A facilidade de discagem automática sempre foi normalmente encontrada nos modems duplex, principalmente nos de baixa e média velocidades (300, 1200 e 2400 bps), como os tipos V21, V22, V23 e V22bis, pois estes eram utilizados para acessar sistemas via linha telefônica comutada, como por exemplo, o Videotexto. Atualmente, os modems utilizados para acesso via linha comutada são do tipo V.32bis e V.34 e todos possuem a facilidade de discagem automática.

Digo que o modem possui tal facilidade quando ele executa a discagem da linha telefônica. Há dois tipos de discagem:

- Por comando direto no DTR
- Por número armazenado.

### 6.17.1 DISCAGEM POR COMANDO DIRETO NO DTR

Neste caso, o modem realiza a discagem chaveando o relé de linha sob comando direto do sinal DTR da interface RS232. O ETD comanda diretamente a discagem, sob controle de um programa específico que permita posicionar o sinal DTR, conforme os números a serem discados. Em outras palavras, o relé fica diretamente sob controle do ETD, como ilustra a figura abaixo.

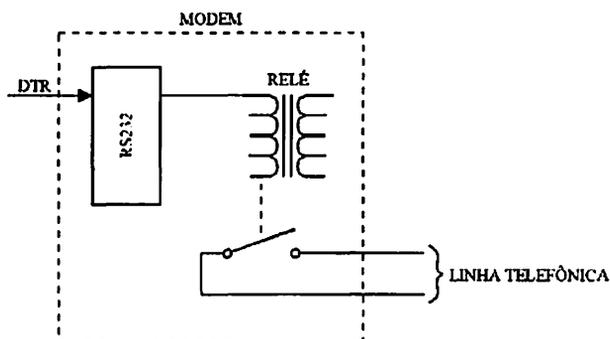


Fig. 6.14: DTR comanda o relé de discagem

Como você viu no item 2.2.1, a discagem na linha telefônica é feita por interrupções de sua corrente contínua, tantas vezes quanto for o valor do algarismo, com exceção do "0" que corresponde a 10 interrupções. A tabela abaixo, mostra os estados possíveis do sinal DTR, as posições do relé e os respectivos estados da linha telefônica.

DTR	Relé	Linha	Corrente
"0"	aberto	aberta	interrompida
"1"	fechado	fechada	circulando

O ETD, portanto, deve fornecer um sinal DTR que varie de acordo com o número a ser discado. A figura abaixo, ilustra o comportamento do sinal DTR para realizar a discagem do número "134".

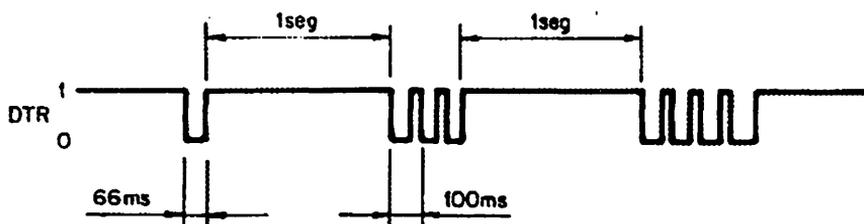


Fig. 6.15: Discagem do número 134

Somente alguns modems especiais utilizam esse tipo de discagem, pois se destinam a uma aplicação muito específica. Antes da popularização dos comandos AT, esse sistema foi um pouco utilizado nos modems comuns, inclusive que não são mais fabricados, como o RD32 da Rhede.

### 6.17.2 DISCAGEM POR NÚMERO ARMAZENADO

Esse tipo de discagem, inicialmente chamada de "discagem esperta", é efetivada pelo modem, que consulta o número telefônico previamente armazenado em uma posição de sua memória. Para que a discagem seja iniciada, o ETD deve enviar um código de comando específico pelo pino 2 (DTX) da interface EIA-232. Esse comando segue um protocolo de conhecimento, tanto do modem, quanto do ETD. Os dois protocolos mais conhecidos são o AT ou "Hayes", desenvolvido pelo fabricante americano de modems Hayes Microcomputer Products Inc e o "V25bis", estabelecido na recomendação CCITT de mesmo nome. Veja apêndice A5.

Atualmente, os comandos AT são os mais conhecidos. São utilizados por vários programas de comunicação desenvolvidos nos Estados Unidos para

microcomputadores pessoais, como o "Carbon Copy", "Smartcom" e o "Crosstalk".

Um modem, que possua discagem por número armazenado, seguindo o protocolo Hayes ou V25bis, normalmente possui dois estados de operação distintos: "local" e "comunicação".

No estado "local", ele recebe os códigos de comando, na forma serial, pelo pino 2 (DTX), executa-os e devolve uma mensagem ao ETD pelo pino 3 (DRX), também na forma serial, tudo de acordo com o protocolo estabelecido. Há dois comandos básicos: um que carrega o número na memória do modem e outro que ordena a discagem do número armazenado. Atualmente, praticamente todos os modems possuem a facilidade de discagem por número armazenado pelos protocolos Hayes ou V25bis, e, como não existe uma padronização sobre esses comandos, cada fabricante faz algumas variações e é possível encontrar o mesmo comando executando funções diferentes em modems de dois fabricantes diferentes. Você deve consultar o manual do fabricante. No apêndice A.5 deste livro, você encontra uma descrição detalhada do protocolo e uma relação de comandos.