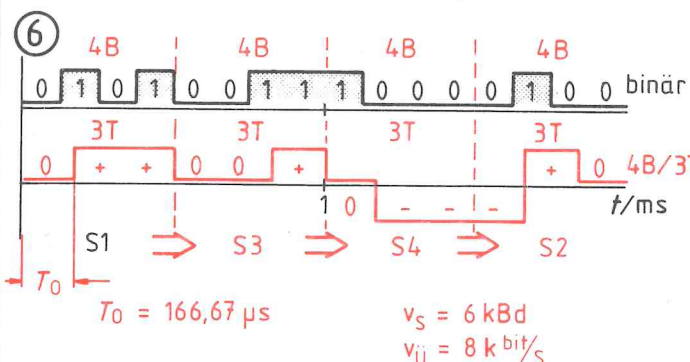


4B-Wort	3T-Wort und Folgestatus FS							
	Status S1	FS	Status S2	FS	Status S3	FS	Status S4	FS
0000	+ 0 +	3	0 - 0	1	0 - 0	2	0 - 0	3
0001	0 - +	1	0 - +	2	0 - +	3	0 - +	4
0010	+ - 0	1	+ - 0	2	+ - 0	3	+ - 0	4
0011	0 0 +	2	0 0 +	3	0 0 +	4	+ - 0	2
0100	- + 0	1	- + 0	2	- + 0	3	- + 0	4
0101	0 + +	3	0 - 0	1	- 0 0	2	- 0 0	3
0110	- + +	2	- + +	3	- + +	2	- + +	3
0111	- 0 +	1	- 0 +	2	- 0 +	3	- 0 +	4
1000	+ 0 0	2	+ 0 0	3	+ 0 0	4	0 - -	2
1001	+ + +	2	+ + +	3	+ + +	4	- - -	1
1010	+ + -	2	+ + -	3	+ - -	2	+ - -	3
1011	+ 0 -	1	+ 0 -	2	+ 0 -	3	+ 0 -	4
1100	+ + +	4	- - -	1	- - -	2	- - -	3
1101	0 + 0	2	0 + 0	3	0 + 0	4	- 0 -	2
1110	0 + -	1	0 + -	2	0 + -	3	0 + -	4
1111	+ + 0	3	0 0 -	1	0 0 -	2	0 0 -	3



① Die **Verarbeitung** von Steuer- und Nutzinformationen erfolgt im ISDN mit binären Signalen. Die logischen Zustände „Eins“ („1“-bit) und „Null“ („0“-bit) werden hierbei durch die elektrischen Zustände „Gleichspannung ein“ und „Gleichspannung aus“ realisiert. Der Spannungszustand bleibt für die Zeitdauer eines Bits unverändert. Diese Art der Codierung wird als **NRZ-Code** (Non Return to Zero-Code) bezeichnet. Der NRZ-Code entspricht spannungsmäßig dem Binärsignal.

Das kürzeste in dieser Zeichenfolge vorkommende Signalelement wird **Schritt** genannt, seine zeitliche Dauer wird als **Schrittdauer** T_0 bezeichnet. Den Kehrwert der Schrittdauer nennt man **Schrittgeschwindigkeit** v_s . Wird T_0 in Sekunden angegeben, so erhält man die Schrittgeschwindigkeit in **Baud** (Abkürzung: Bd; 1 Bd $\hat{=}$ 1/s).

Für die **Übertragung** über eine Telefonleitung werden an digitale Signale eine Reihe von Forderungen gestellt, die vom NRZ-Code nicht erfüllt werden:

- Zur einwandfreien Verarbeitung übertragener Signale muß neben der Nutzinformation auch stets eine Taktinformation vorliegen. Dieser Takt wird aus den Impulsflanken des Nutzsymbols gewonnen. Aus diesem Grund sollte das Nutzsymbols möglichst viele Flankenwechsel aufweisen. Ein binär codiertes Signal kann jedoch lange Null- oder Einsfolgen beinhalten, so daß die Taktinformation zeitweise fehlt.
- Die Ankopplung von Endgeräten an Übertragungsleitungen erfolgt zur galvanischen Trennung mit Überträgern. Aus diesem Grunde muß das zu übertragende Signal gleichspannungsfrei sein. Beim Binärcode werden nur positive Spannungen für die logische „1“ verwendet. Daher besitzt das Binärsignal stets eine Gleichspannungskomponente, die nicht übertragen wird.

Um die genannten Forderungen zu erfüllen, erfolgt eine Umwandlung der Binärsignale in einen Leitungscode.

Durch einen Leitungscode werden digitale Signale so verändert, daß sie für die Übertragung auf Leitungen geeignet sind.

② Beim **RZ-Code** (Return to Zero-Code) wird bei der Übertragung der logischen „1“ die Spannung **nicht** für die gesamte Impulsdauer aufrecht erhalten. Hierdurch wird die Anzahl der Flankenwechsel erhöht. Eine Gleichspannungsfreiheit wird jedoch nicht erreicht. Lange Nullfolgen werden ebenfalls nicht verhindert.

③ Der **AMI-Code** (Alternate Mark Inversion-Code) verwendet zur Übertragung der logischen „1“ **abwechselnd eine positive und eine negative Spannung** (AMI-Regel). Auf diese Weise wird die Gleichspannungsfreiheit realisiert. Der AMI-Code verhindert keine langen Nullfolgen. Er wird als „pseudoternärer“ Code bezeichnet, weil zur Übertragung der zwei logischen Zustände insgesamt drei Spannungszustände zur Verfügung stehen. Die Schrittdauer bei einem pseudoternären Codes entspricht der Schrittdauer des NRZ-Codes.

④ Der **HDB3-Code** (High Density Bipolar-Code) ist eine Erweiterung des AMI-Codes. Diese Erweiterung bewirkt, daß eine Folge von mehr als drei (HDB 3) aufeinanderfolgenden „0“-bits ausgeschlossen ist. Er wird u.a. auf PCM-30-Übertragungsstrecken verwendet.

Für den HDB3-Code gelten folgende Regeln:

1. Folgen vier (oder mehr) „0“-Zustände aufeinander, so wird das vierte „0“-Bit durch ein „Verletzungsbit“ („V“-Bit) ersetzt. Dieses V-Bit nimmt hierbei die gleiche Polarität an wie das letzte, vorangegangene „1“-Bit (Bild 4a).
2. Liegt zwischen dem letzten „V“-Bit und dem nach Regel 1 einzusetzenden nächsten V-Bit eine gerade Anzahl von „1“-Bits, so muß zusätzlich das erste der vier „0“-Bits auf „1“ gesetzt werden. Dieses Bit wird als B-Bit (Bipolar-Bit) bezeichnet. Die Polarität dieses B-Bits entspricht der AMI-Regel. Das B-Bit und das folgende V-Bit besitzen, entsprechend Regel 1, stets die gleiche Polarität (Bild 4b).

⑤ Der **4B/3T-Code** faßt jeweils 4 bit (4B) eines binären Signals zu einem Block zusammen und codiert sie durch drei ternäre Signalelemente (3T). Die Zuordnung der 4B-Worte zu den 3T-Elementen erfolgt nach einer Codetabelle, die vier „Statusspalten“ (S1, S2, S3 und S4) für die 3T-Worte enthält. In diesen Spalten bedeutet „+“ ein positiver, „-“ ein negativer Spannungswert und „0“ keine Spannung. Nach welchem Status ein 4B-Wort jeweils codiert wird, hängt von der Codierung des vorherigen 4B-Wortes ab. Aus diesem Grund wird jeder Statusspalte ein Folgestatus (FS) zugewiesen, nach dem dann das folgende 4B-Wort zu codieren ist. Wird beispielsweise bei einer Bitfolge 01011011 das 4B-Wort 0101 nach Status S1 codiert (d.h. mit 0 +), so muß das folgende 4B-Wort 1011 mit dem Folgestatus 3 (FS3 $\hat{=}$ Status S3) codiert werden (d.h. + 0 -). Auf diese Weise wird die Gleichstromfreiheit gewährleistet.

⑥ Der NRZ-Code benötigt zur Übertragung von 4 bit insgesamt vier Schritte. Der 4B/3T-Code benötigt zur Übertragung von 4 bit in der gleichen Zeit nur drei Schritte. Beim 4B/3T-Code verringert sich also die Schrittgeschwindigkeit v_s . Trotz der Reduzierung der Schrittgeschwindigkeit, verringert sich nicht die Anzahl der Bits, die pro Sekunde übertragen werden. Aus diesem Grunde muß hier zwischen der Schrittgeschwindigkeit v_s und der Übertragungsgeschwindigkeit v_u unterschieden werden. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist das Produkt aus Schrittgeschwindigkeit und Anzahl der Bits, die je Schritt übertragen werden. Sie wird in bit/s angegeben.