

DeTeWe
EGA 4
NORMUNG

I	I	I	I
I	I DBP	I Technische Richtlinie	I FTZ
I	I	I	I
I	I IFIZ, N 12	I ISDN Spezifikation der Schnittstelle	I 1 TR 220
I	I	I Uko Schicht 1	I
I	I	I	I

I

I

I Vorbemerkungen

I

I Die vorliegende Richtlinie enthält die Spezifikation für die
I Schnittstelle Uko zwischen Vermittlungsstelle und Netzabschluß
I im ISDN.

I

I Wegen der grundsätzlichen Bedeutung dieser Richtlinie und Beein-
I flussung von Spezifikationen und Technischen Lieferbedingungen
I von Einrichtungen des ISDN ist eine Änderung dieser Richtlinie
I nur in Abstimmung mit dem FTZ, Projektbereich "Dienstintegration"
I (PDI) zulässig.

I

I Inhalt:

I

I 1. Allgemeines

I 2. Leitungssignal

I 2.1 Physikalische Eigenschaften

I 2.2 Logische Eigenschaften

I 3. Abläufe bei Aktivierung und Deaktivierung

I 3.1 Weckprozedur

I 3.1.1 Das Weck- und Quittungssignal

I 3.1.2 Prozedur auf der weckenden Seite

I 3.1.3 Prozedur auf der geweckten Seite

I 3.1.4 Zeitliche Abläufe der Weckprozedur

I 3.1.5 Anforderungen an den Wecksignalempfänger

I 3.2 Ablauf der Prozeduren

I 4. Fernspeisung

I 4.1 Speisende Seite (LT)

I 4.2 Gespeiste Seite (NT oder ZWR)

I 5. Elektrische Beeinflussung

I 5.1 Zulässige Stoßspannung an Uko im Amt (LT)

I 5.2 Zulässige Stoßspannung an Uko beim Teilnehmer
I (NT) oder Zwischenregenerator (ZWR)

I 5.3 Statische Elektrizität auf Uko

I 5.4 Starkstrombeeinflussung und Beeinflussung durch
I elektrische Bahnen.

I 5.5 Netzberührung

I 6. Angaben zur Übertragungsleitung

I 6.1 Kabelparameter

I 6.2 Nebensprecheigenschaften

I 6.3 Unsymmetriedämpfung

I 6.4 Störbelag

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

13 NOV. 1987

Fortsetzung Seite: 2 - 10

1. Allgemeines

Die folgenden Festlegungen gelten für Übertragungssysteme die auf Kupferadern der Teilnehmeranschlußkabeln eingesetzt werden und die den Basisanschluß an das ISDN mit einer Nettobitrate von 144 Kbit/s ermöglichen.

Das Übertragungssystem muß die in Bild 1 genannten Funktionen übertragen. Das Übertragungsverfahren ist ein Zweidrahtübertragungsverfahren mit Richtungstrennung durch Echokompensation.

2. Leitungssignal

2.1 Physikalische Eigenschaften

- Schrittgeschwindigkeit: 120 kbaud \pm 1 ppm
Diese Festlegung gilt für synchronen Betrieb mit Taktversorgung aus der digitalen Vermittlung.
- Jitterforderungen
Zulässiger sinusformiger Eingangsjitter am NT und an der VSt-Seite des ZWR: siehe Bild 2
- Eigenjitter
Der mit einem Hochpaß der Grenzfrequenz 30 Hz gemessene Jitter soll 0,02 UI₀ nicht überschreiten. Der ohne Hochpaß gemessene Ausgangsjitter soll 0,1 UI₀ nicht überschreiten.
- Jitterübertragungsfunktion
Der Jitter am Empfängereingang des LT soll möglichst unverändert dem Wert entsprechen, der am Senderausgang des LT gesendet wird. Im Frequenzbereich zwischen 3 Hz und 30 Hz darf daher die Jitterübertragungsfunktion des NT und des ZWR die Grenzwerte von \pm 1 dB nicht überschreiten.
- Sendeamplitude: gemessen an 150 Ohm:
Spitzenwert eines Einzelimpulses 2 V \pm 10 %
Maximalamplitude des codierten Sendesignals 4 V
- Instabilität der Sendeamplitude höchstens 1 % innerhalb 1 min.
- Impulsform am Senderausgang bei Abschluß mit 150 Ohm:
Es sind die spektralen Forderungen gemäß Bild 3 und die Impulsmaske gemäß Bild 4 einzuhalten.

Zur Messung der Impulsmaske muß die Möglichkeit zum Senden von Einzelimpulsen im Abstand von 1 ms bei allen Geräten zur Verfügung stehen.
- Empfangsamplitudenbereich: \pm 4 V bis \pm 15 mV
(gemessen ohne eigenes Sendesignal)
- Innenwiderstand an den a/b-Klemmen 150 Ohm
Reflexionsdämpfung gegen 150 Ohm reell:
Die Grenzwerte der Grenzwertkurve des Bildes 5 sollen nicht unterschritten werden.

- Unsymmetriedämpfung
Im Frequenzbereich 5 kHz bis 1 MHz soll die Unsymmetriedämpfung der Geräte an der U_{K0} Schnittstelle die Grenzwerte der Grenzwertkurve des Bildes 6 nicht unterschreiten.
- Übertragungreichweite und Empfängereigenschaften
Die Übertragungreichweite von Systemen an der U_{K0}-Schnittstelle soll auf Kabeln nach Abschnitt 6 bei einem Störbelag gemäß Bild 18 und einer Bitfehlerrate von $\leq 10^{-7}$
 - ≥ 4,2 km für Kabel mit 0,4 mm Aderndurchmesser und
 - ≥ 8 km für Kabel mit 0,6 mm Aderndurchmesser
betragen.
Ohne Störbelag ist unter ansonsten gleichen Bedingungen eine Reichweite von
 - ≥ 5 km für Kabel mit 0,4 mm Aderndurchmesser und
 - ≥ 10 km für Kabel mit 0,6 mm Aderndurchmesser
anzustreben.
Bei einem Störbelag von $25 \mu V/\sqrt{Hz}$ muß eine Deaktivierung der U_{K0}-Schnittstelle entsprechend der Richtlinie FTZ 1 TR 210 möglich sein.

2.2 Logische Eigenschaften

2.2.1 Rahmenaufbau

siehe Bild 7

Rahmenlänge : 120 ternäre Schritte (=1 ms)

Inhalt eines Rahmens:

- 122 Bit verwurfelte und codierte B+B+D-Daten: 108 Schritte (T₁)
- nicht verwürfeltes ternäres Synchronisierwort: 11 Schritte (SW₁, SW₂)
- nicht verwürfelte ternäre Service-Daten: 1 Schritt (M₁, M₂)

B+B+D-Daten:

Die 108 ternären Symbole der B+B+D-Daten sind in vier gleichstrukturierte Gruppen unterteilt. Jede der Gruppen zu 27 ternären Symbolen entspricht einem Block mit 36 binären Bits (siehe Bild 8). Die Zusammensetzung dieses Blocks ist

Daten	:	B ₁ + B ₂ + D +	B ₁ + B ₂ + D
Anzahl der Bits:		8 + 8 + 2 +	8 + 8 + 2

Synchronisierwort (SW) (siehe Bild 7):

Von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer:

SW ₁	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-
Position	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120

im Rahmen:

Vom Teilnehmer zur Vermittlungsstelle:

SW ₂	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
Position	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

im Rahmen:

SW₁ und SW₂ sind an der U-Schnittstelle beim teilnehmerseitigen Ende der Anschlußleitung (NT1 und VSt-Seite des ZWR) gegeneinander um 60 Schritte verschoben (siehe Bild 9).

Das Synchronisierwort dient zur Gewinnung des Rahmentaktes. Stimmt die Position der SW im Empfangssignal 60 - 200 mal hintereinander nicht mit dem aktuellen Rahmen überein so wird eine Neusynchronisierung eingeleitet.

Service-Daten (1kBaud):

Von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer (vom LT zum NT):
Position im Rahmen : 85

vom Teilnehmer zur Vermittlungsstelle (vom NT zum LT):
Position im Rahmen : 25

Die Servicedaten werden zum Schalten von Prüfschleifen und zum Melden von Übertragungsfehlern verwendet.

Bedeutung	Codierung	Übertragungsrichtung
I	I	I
IRuhelage	I 0	I alle
I	I	I
ISchleife 2 im NT	I "Dauer +" 1)	I vom LT zum NT
ISchleife 4 im ZWR	I "Dauer + 0 Wechsel" 1)	I vom LT zum ZWR
I	I	I
IRahmenfehler 2)	I "+"	I zum LT oder ZWR
I	I	I
Itransparente Daten	I	I alle
Ilogisch "0"	I "-" 3)	I
Itransparente Daten	I	I alle
Ilogisch "1"	I "0" oder "+"	I
I(Ruhelage)	I	I

- 1) Die Schleife soll geschaltet werden, wenn die Codierung "+" während 8 Schritten erkannt wird. Sie wird geöffnet durch 8maliges aufeinanderfolgendes Erkennen 0-Polarität oder bei Deaktivierung.
- 2) Ein- oder mehrmalige Codeverletzung durch RDS-Überschreitung oder eine unzulässig lange Folge von 0-Polarität innerhalb eines Rahmens führt zum Ansprechen der Rahmenfehlererkennung (siehe Bild 10).
- 3) Bei Übertragung von - Polarität wird eine geforderte Übertragung von + Polarität unterdrückt.

Die Verwendung des transparenten Kanals wird später einheitlich festgelegt.

2.2.2 Codierung

Jeweils 4 Bit des binären Datenstromes werden zu 3 Schritten des ternären Leitungssignals zusammengefaßt (4B3T-Codierung).

Die Codierung erfolgt nach den Regeln des MMS43-Codes, welcher 4 Alphabete enthält. Das in der Tabelle am weitesten

links stehende Bit ist das zuerst angekommene des binären Datenstromes. Entsprechend wird das am weitesten links stehende Symbol des ternären Signals als erstes auf die Leitung geschickt.

Je nach der Summe über die drei Elemente eines ternären Codewortes ist für die nächsten 4 Bit des binären Datenstromes das ternäre Wort eines bestimmten Alphabets zu verwenden. Nach jedem ternären Codewort ist in der Tabelle das nächste zu verwendende Alphabet angegeben.

Die laufende digitale Summe (RDS) wird im Decoder berechnet und dient zur Fehlererkennung

t >	S1 t >	S2	S3	S4
0001	0-+ 1	0-+ 2	0-+ 3	0-+ 4
0111	-0+ 1	-0+ 2	-0+ 3	-0+ 4
0100	-+0 1	-+0 2	-+0 3	-+0 4
0010	+0- 1	+0- 2	+0- 3	+0- 4
1011	+0- 1	+0- 2	+0- 3	+0- 4
1110	0+- 1	0+- 2	0+- 3	0+- 4

1001	++ 2	++ 3	++ 4	--- 1
0011	00+ 2	00+ 3	00+ 4	--0 2
1101	0+0 2	0+0 3	0+0 4	-0- 2
1000	+00 2	+00 3	+00 4	0-- 2
0110	-- 2	-- 3	-- 2	-- 3
1010	+- 2	+- 3	+- 2	+- 3
1111	++ 3	00- 1	00- 2	00- 3
0000	+0+ 3	0-0 1	0-0 2	0-0 3
0101	0++ 3	-00 1	-00 2	-00 3
1100	+++ 4	+- 1	+- 2	+- 3

Ein empfangener 3T-Block 000 wird in den 4B-Block 0000 decodiert.

Tabelle 1: MMS43-Code

Scrambler

Der binäre Datenstrom wird mit einem 23 Bit langen Polynom verwürfelt. Das Polynom des Scramblers lautet

$$x^{-23} + x^{-10} + 1 \quad \text{im NT und auf der VSt-Seite des ZWR}$$

$$x^{-23} + x^{-9} + 1 \quad \text{im LT, im BAMX und auf der NT-Seite des ZWR}$$

Bild 11 gibt ein Beispiel für die technische Realisierung des Scramblers.

Descrambler

Empfangsseitig wird der aus dem Ternarsignal abgeleitete binäre Datenstrom mit einem Polynom multipliziert, um die ursprünglichen Daten wieder zu gewinnen.

Das Polynom lautet:

$x^{-23} + x^{-10} + 1$ im LT, im BAMX und auf der NT-Seite des ZWR

und

$x^{-23} + x^{-9} + 1$ im NT und auf der VST-Seite des ZWR.
Außerdem im LT bei Schleife 1, im BAMX bei Schleife 5 und im ZWR bei Schleife 4.

Bild 12 gibt ein Beispiel für die technische Realisierung des Descramblers.

3. Abläufe bei Aktivierung und Deaktivierung

3.1 Weckprozedur

(siehe auch Richtlinie FTZ 1 TR 210 Aktivierung/
Deaktivierung)

3.1.1 Das Weck- und Quittungssignal

Die Weckprozedur bewirkt das Einschalten der ruhenden Geräte-
teile und den Beginn der Startprozedur. Ein ausgesandtes
Wecksignal wird nach Erkennen von der fernen Leitungsschnitt-
stelle mit gleicher Signalform quittiert. Dieses Weck- und
Quittungssignal (INFO U1W, INFO U2W) besteht aus der 16-mal
unmittelbar hintereinander ausgesandten (ternären) Impuls-
folge

+ + + + + + + - - - - - - - -

Das Wecksignal hat eine Grundfrequenz von $7,5 \text{ kHz} \pm 100 \text{ ppm}$
und eine Dauer von 256 Schrittintervallen = $2,133 \dots \text{ ms}$.
Form und Amplitude der Einzelimpulse entsprechen Abschnitt
2.1.

3.1.2 Prozedur auf der weckenden Seite

Die weckende Seite wartet nach dem Senden des Wecksignals auf
das quittierende Signal; das Wecksignal wird nach der Zeit
 $T_{0,3}$ bzw. $T_{0,4}$ wiederholt, wenn zuvor nicht die Quittung
erkannt wurde. Die Wiederholung erfolgt unterschiedlich bei
LT und NT (s. Tabelle 2).

Wird das als Quittung interpretierte Wecksignal erkannt, so
wird anschließend eine mögliche Wiederholung dieses Signals
abgewartet (dies tritt auf beim Zusammentreffen zweier Weck-
signale). Die Startprozedur beginnt um $T_{0,7}$ bzw. $T_{0,10}$ ver-
zögert nach Erkennen der Quittung, falls zuvor eine solche
Wiederholung nicht erkannt wird (s. Bild 3 und Tabelle 2).

Wird eine solche Wiederholung jedoch erkannt, wird dieses
Signal als "Wecken" interpretiert; alle Reaktionen auf dieses
Signal erfolgen nun gemäß Abschnitt 2.1.3 (d.h. die weckende
Seite geht in den Zustand "geweckt" über).

3.1.3 Prozedur auf der geweckten Seite

Nach Erkennen eines Wecksignals wird das quittierende Wecksignal gesendet. Danach wird eine mögliche Wiederholung des Wecksignals abgewartet (dies tritt auf bei Störung des Quittungsempfangs). Die Startprozedur beginnt um T_{U7} bzw. T_{U10} verzögert nach Erkennen des Wecksignals, falls zuvor eine solche Wiederholung nicht erkannt wird. Wird eine solche Wiederholung jedoch erkannt, werden alle Vorgänge auf der geweckten Seite wiederholt.

3.1.4 Zeitliche Abläufe der Weckprozedur

	LT	NT
Dauer des Wecksignals INFO U1W bzw. INFO U2W	2,133 ms	2,133 ms
Wiederholperiode des Wecksignals	$T_{U13} = 12,0 \text{ ms}$	$T_{U14} = 6,0 \text{ ms}$
Startverzögerung	$T_{U7} = 7,0 \text{ ms}$	$T_{U10} = 13,0 \text{ ms}$

Tabelle 2: Zeiten für die Weckprozedur

3.1.5 Anforderungen an den Wecksignalempfänger

Ein Weck- bzw. Quittungssignal muß erkannt werden, wenn 14 richtungsgleiche Flanken eines Eingangssignals gemäß Bild 14 in ununterbrochener Aufeinanderfolge erkannt werden und während 0,38 ms ... 0,55 ms Flanken nach der geforderten Periodendauer auftreten.

3.2 Ablauf der Prozeduren

Siehe Richtlinie FTZ 1 TR 210, Aktivierung/Deaktivierung.

4. Fernspeisung

Siehe Richtlinie FTZ 1 TR 211, Speisekonzept für den Basisanschluß

Die während der Aktivierung auftretenden Lastschwankungen dürfen den Aktivierungsvorgang nicht stören.

5. Elektrische Beeinflussung

siehe Richtlinie FTZ 1 TR 213

5.1 Zulässige Stosspannung an U_{ko} im Amt (LT)

Überspannung zwischen der a-Ader und der b-Ader bis 0,8 kV, Normwelle 1.2/50 μ s mit 38 Ohm Innenwiderstand (siehe Bild 15) darf nicht zur Zerstörung von Bauteilen führen.

Längsspannung der a-Ader und b-Ader gegen Erde, bis 1,5 kV, Normwelle 10/700 μ s mit 40 Ohm Innenwiderstand, darf nicht zur Zerstörung von Bauteilen führen.

5.2 Zulässige Stoßspannung an U_{ko} beim Teilnehmer (NT) oder Zwischenregenerator (ZWR)

Querspannung zwischen der a-Ader und der b-Ader bis 0,8 kV Normwelle 1,2/50 μ s mit 38 Ohm Innenwiderstand (siehe Bild 15), darf nicht zur Zerstörung von Bauteilen führen.

Längsspannung der a-Ader und b-Ader gegen Erde bis 2 kV, Normwelle 10/700 μ s mit 40 Ohm Innenwiderstand, darf nicht zur Zerstörung von Bauteilen führen.

5.3 Statische Elektrizität auf U_{ko}

Entladungen statischer Elektrizität auf die a-Ader oder b-Ader der Teilnehmer-Anschlußleitung gegen Erde bis 12 kV dürfen nicht zur Zerstörung von Bauteilen führen. Der Nachweis ist mit dem in der Richtlinie FTZ 12 R 21, Teil 10, Abschnitt 6 angegebenen Meßverfahren zu erbringen.

5.4 Starkstrombeeinflussung und Beeinflussung durch elektrische Bahnen

Langsspannungen bis 65 V_{eff}, 16 2/3 Hz oder 50 Hz, dürfen die Informationsübertragung nicht stören. Die dabei auftretenden Längsströme sind kleiner als 3 A.

Ein Erdschluß auf der Teilnehmerseite führt bei einer zusätzlichen Längsspannung bis 25 V_{eff}, 16 2/3 Hz oder 50 Hz, nicht zur Beschädigung von Bauteilen.

Kurzzeitige Längsspannungen von weniger als 0,2 s Dauer bis 300 V_{eff}, 16 2/3 Hz oder 50 Hz, dürfen nicht zur Beschädigung von Bauteilen und nicht zu erheblicher Betriebsstörung, z.B. Auslösen der Verbindung, führen.

Meßverfahren nach VDE. (Künftig in VDE 0228 Teil 1)

5.5 Netzberührung

Durch Berührung einer Ader mit dem Netz (220 V_{eff}, 50 Hz) darf keine Brandgefahr entstehen.

6. Angaben zur Übertragungsleitung

Folgende Angaben sind als ungünstigste Werte zugrunde gelegt.

6.1 Kabelparameter

Bei der Definition von U_{ko} sind folgende Kabelparameter zugrundegelegt.

Leiter- Idurchm. Imm	Verseilung I	Leiter- isolie- I rung	Strom- I kreis- I art	R' Ohm/km I	IC' nF/km I bei 800 Hz	I
I	I	I	I	I	I	I
I	I St III lg	I Papier	I Stamm	I 267,9	I 33,9	I
I 0,4	I St III Bd	I "	I "	I 267,9	I 39,0	I
I	I St III	I Voll-PE	I "	I 267,9	I 43,9	I
I	I St III def.	I "	I "	I 267,9	I 45,5	I
I	I	I	I	I	I	I
I	I St III lg	I Papier	I "	I 119,4	I 36,9	I
I 0,6	I St III Bd	I "	I "	I 119,4	I 38,1	I
I	I St III	I Zell-PE	I "	I 119,4	I 37,6	I
I	I St III def.	I Voll-PE	I "	I 119,4	I 47,5	I
I	I	I	I	I	I	I
I	I St III	I Papier	I "	I 67,2	I 37,2	I
I 0,8	I St III	I Zell-PE	I "	I 67,2	I 37,8	I
I	I DM	I Papier	I "	I 67,2	I 35,8	I

$G = 0$
 $L' = 0,7 \text{ mH/km}$

Tabelle 3: Kabelparameter

6.2 Nebensprechereigenschaften

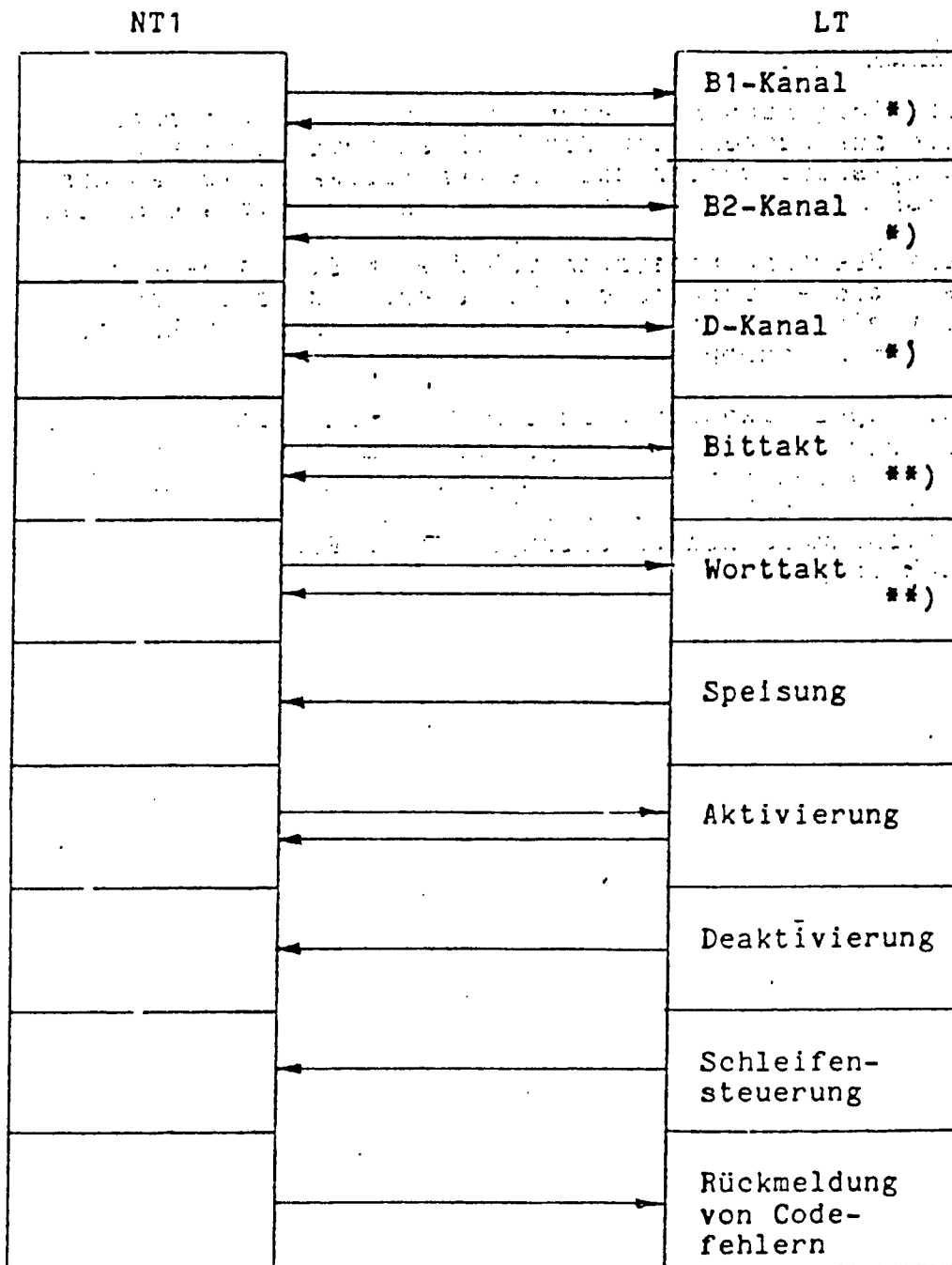
Siehe Bild 16

6.3 Unsymmetriedämpfung

Siehe Bild 17

6.4 Störbelag

Siehe Bild 18



*) Bitfolgeunabhängig

***) Der synchrone Netztakt vom LT \rightarrow NT muß beim Teilnehmer für die Übertragungsrichtung NT \rightarrow LT geschleift werden.

Bild 1:
Funktion des Übertragungssystems zwischen LT und NT

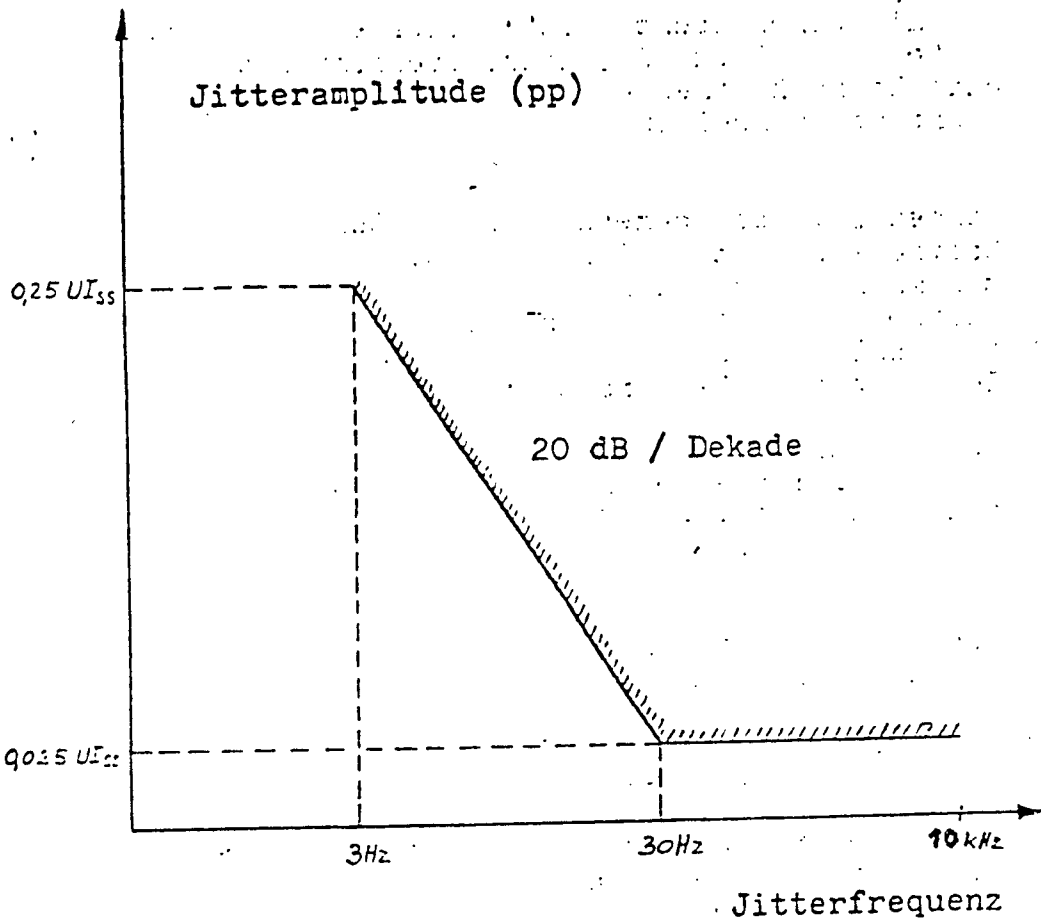


Bild 2:
Zulässiger sinusförmiger Eingangsjitter

Sendespektrum an der U-Schnittstelle

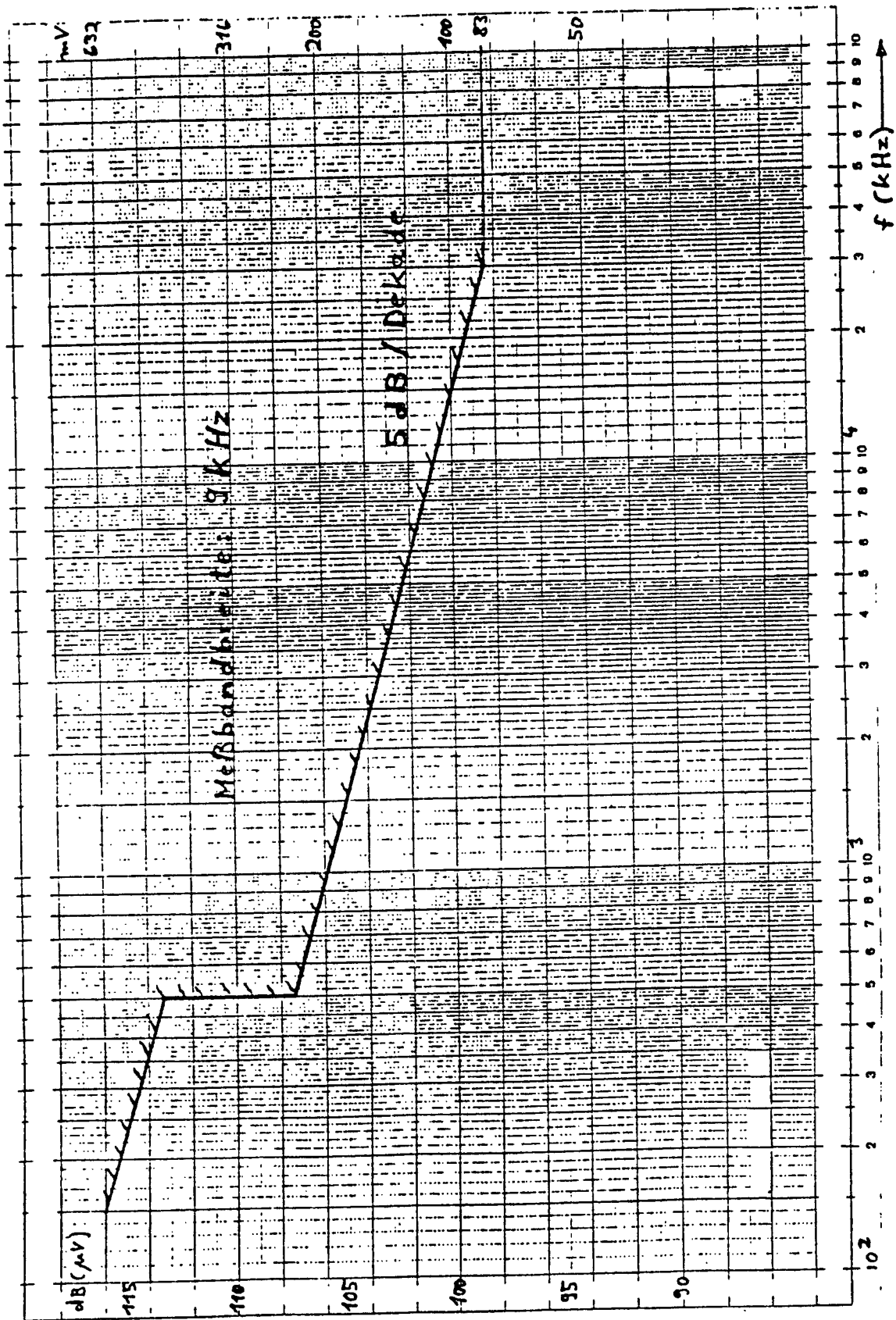


Bild 3 : Maximales Spektrum des Sendesignals an der U-Schnittstelle

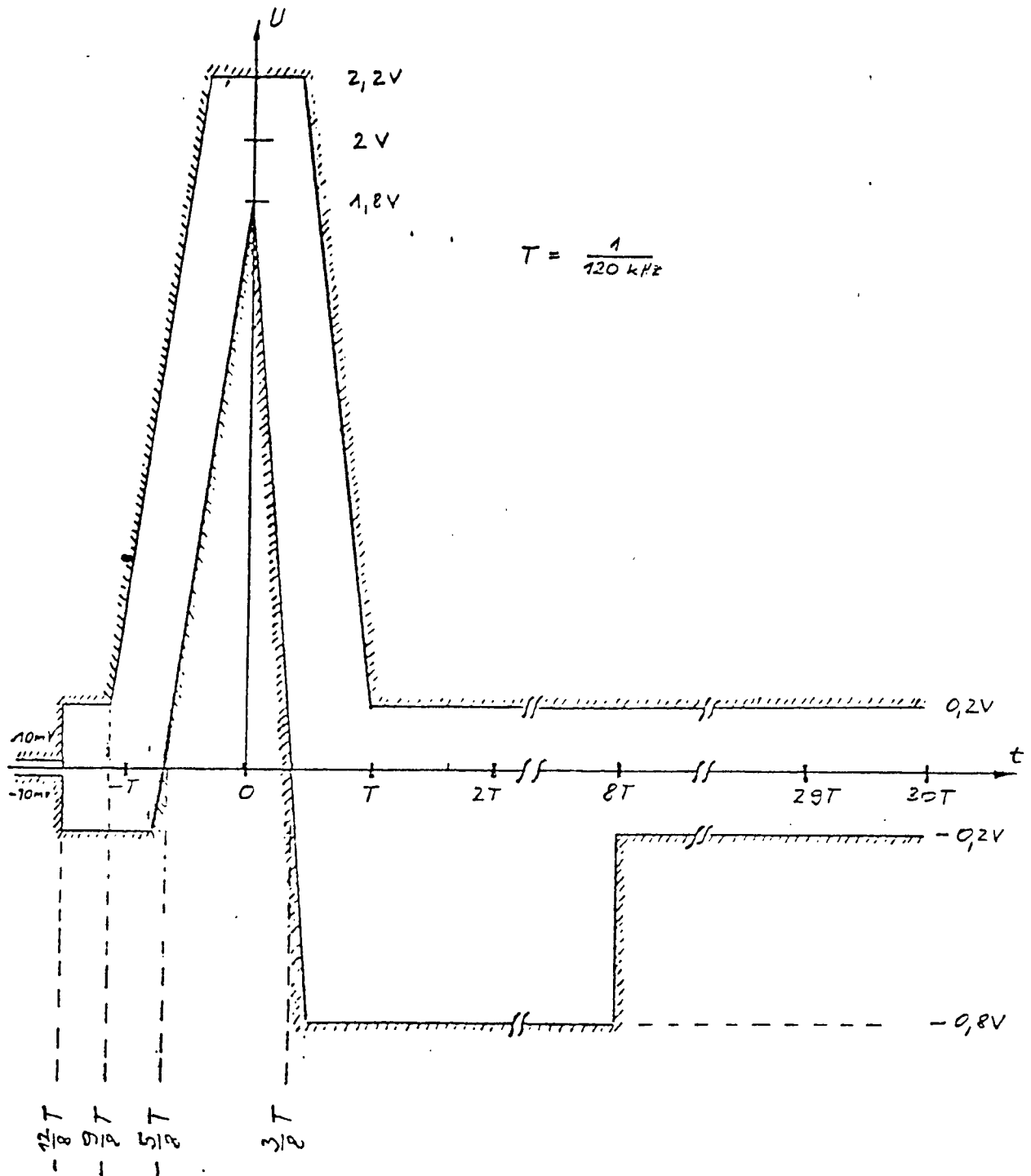


Bild 4:
Impulsmaske für Einzelimpuls

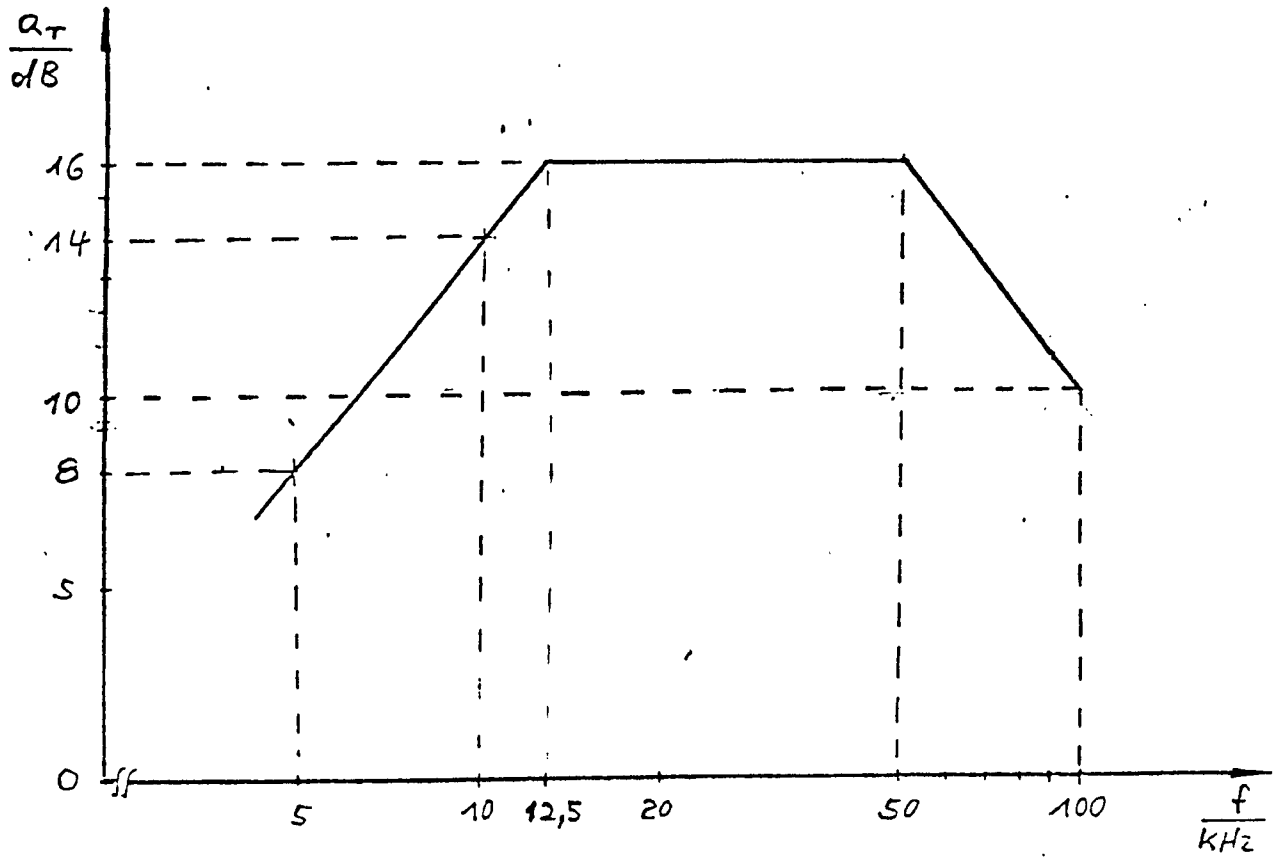


Bild 5 -: Reflexionsdämpfung an den a/b-Klemmen.

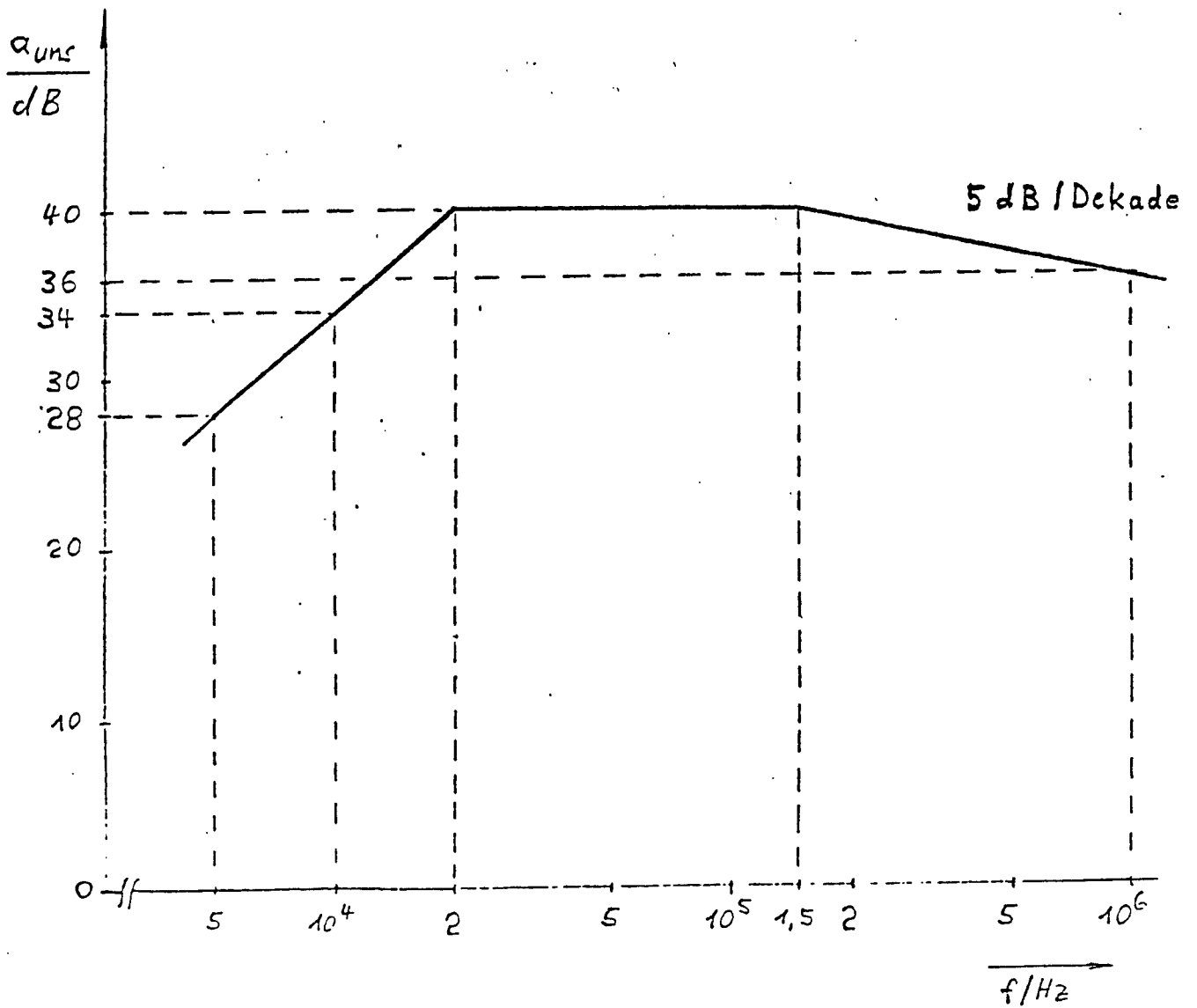


Bild 6 : Unsymmetriedämpfung an den a/b-Klemmen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
T2	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3	T3
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
M1	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
T4	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-

LT → NT

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
M2	T5	T5	T5	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
T6	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
T6	T6	T6	T6	T6	T6	T7	T7	T7	T7	T7	T7
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
T7	T7	T7	T7	T7	T7	T7	T7	T7	T7	T7	T7
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
T7	T7	T7	T7	T7	T7	T7	T7	T7	T8	T8	T8
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8

NT → LT

Bild 7:

Rahmenstruktur

T₁ ... T₈ : B + B + D - Daten (ternär)

M₁, M₂ : Service-Daten (ternär)

+, - : Synchronisierwort

$i=1...8$

1	T_i	2	T_i	3	T_i	4	T_i	5	T_i	6	T_i	7	T_i	8	T_i	9	T_i	10	T_i	11	T_i	12	T_i	13	T_i	14	T_i	15	T_i	16	T_i	17	T_i	18	T_i	19	T_i	20	T_i	21	T_i	22	T_i	23	T_i	24	T_i	25	T_i	26	T_i	27	T_i
1	B_1	2	B_1	3	B_1	4	B_1	5	B_1	6	B_1	7	B_1	8	B_1	9	B_1	10	B_1	11	B_1	12	B_1	13	B_1	14	B_1	15	B_1	16	B_1	17	B_1	18	B_1	19	B_1	20	B_1	21	B_1	22	B_1	23	B_1	24	B_1	25	B_1	26	B_1	27	B_1
1	B_2	2	B_2	3	B_2	4	B_2	5	B_2	6	B_2	7	B_2	8	B_2	9	B_2	10	B_2	11	B_2	12	B_2	13	B_2	14	B_2	15	B_2	16	B_2	17	B_2	18	B_2	19	B_2	20	B_2	21	B_2	22	B_2	23	B_2	24	B_2	25	B_2	26	B_2	27	B_2
1	D	2	D	3	D	4	D	5	D	6	D	7	D	8	D	9	D	10	D	11	D	12	D	13	D	14	D	15	D	16	D	17	D	18	D	19	D	20	D	21	D	22	D	23	D	24	D	25	D	26	D	27	D

Bild 8:
Position der codierten B + B + D-Daten in einer 27-er ternären Gruppe

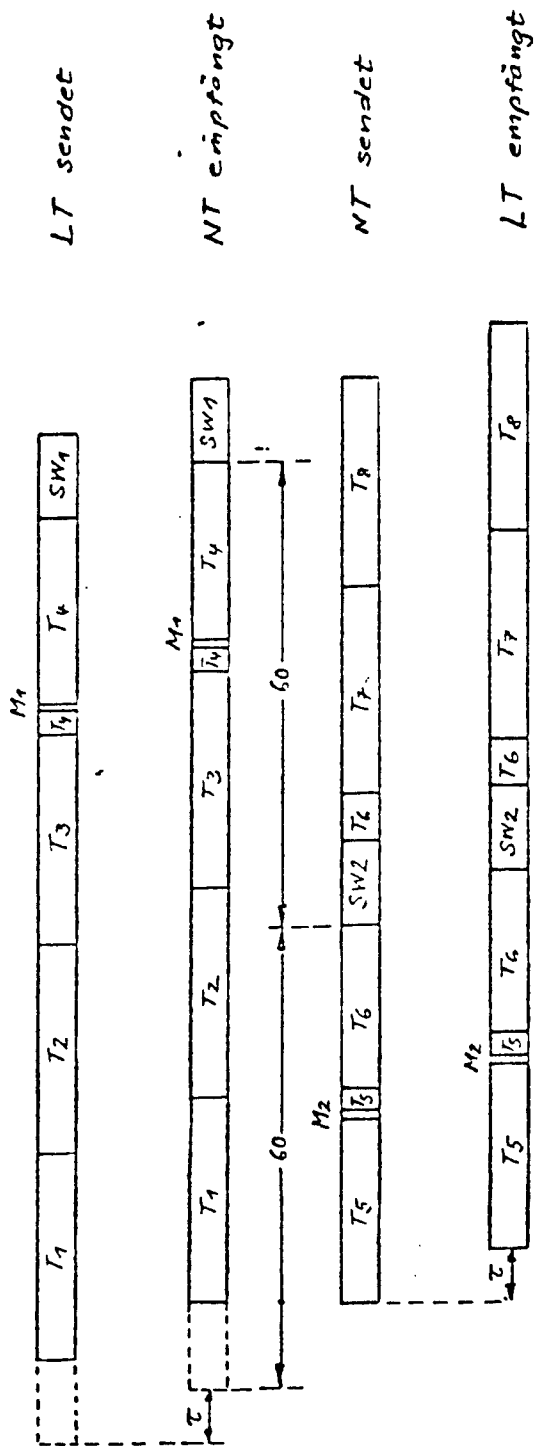


Bild 9:
Phasendifferenz zwischen den Synchronisierworten SW1 und SW2

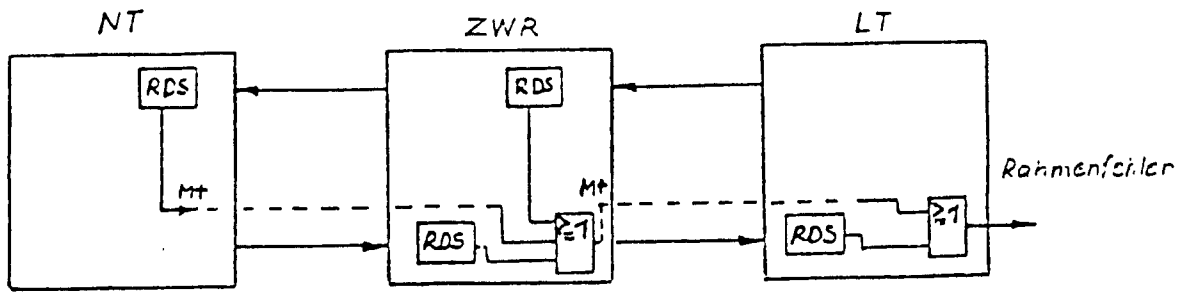
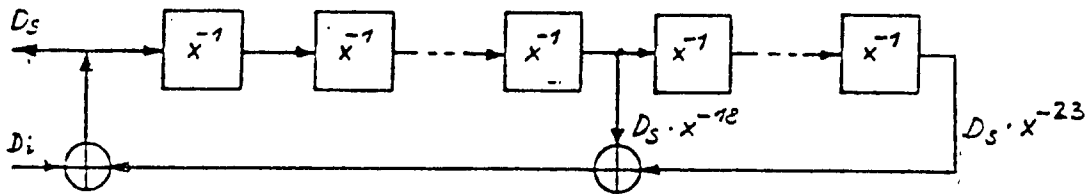


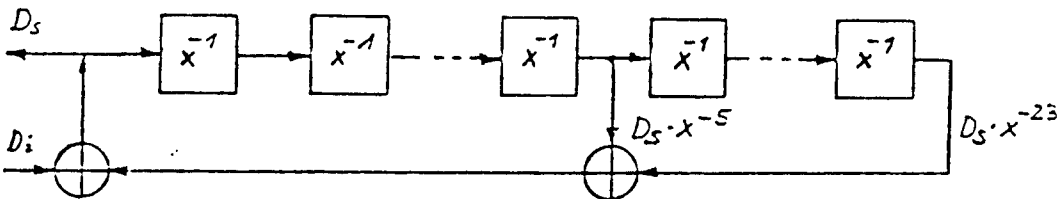
Bild 10:
Meldung von Rahmenfehlern

Scrambler im NT



$$D_s = D_i \oplus D_s \cdot x^{-12} \oplus D_s \cdot x^{-23}$$

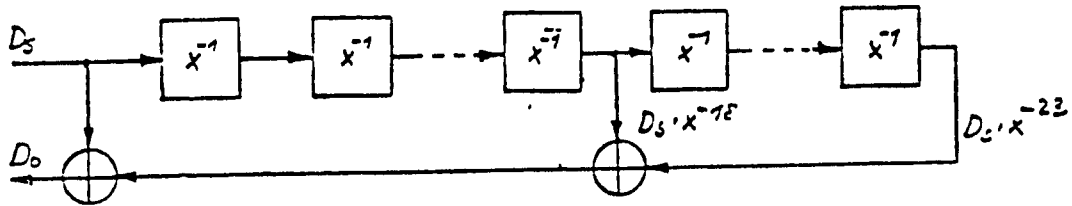
Scrambler im LT



$$D_s = D_i \oplus D_s \cdot x^{-5} \oplus D_s \cdot x^{-23}$$

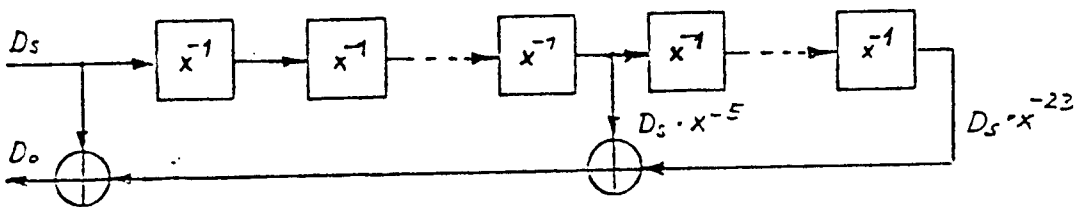
Bild 11:
Scrambler

Descrambler im LT



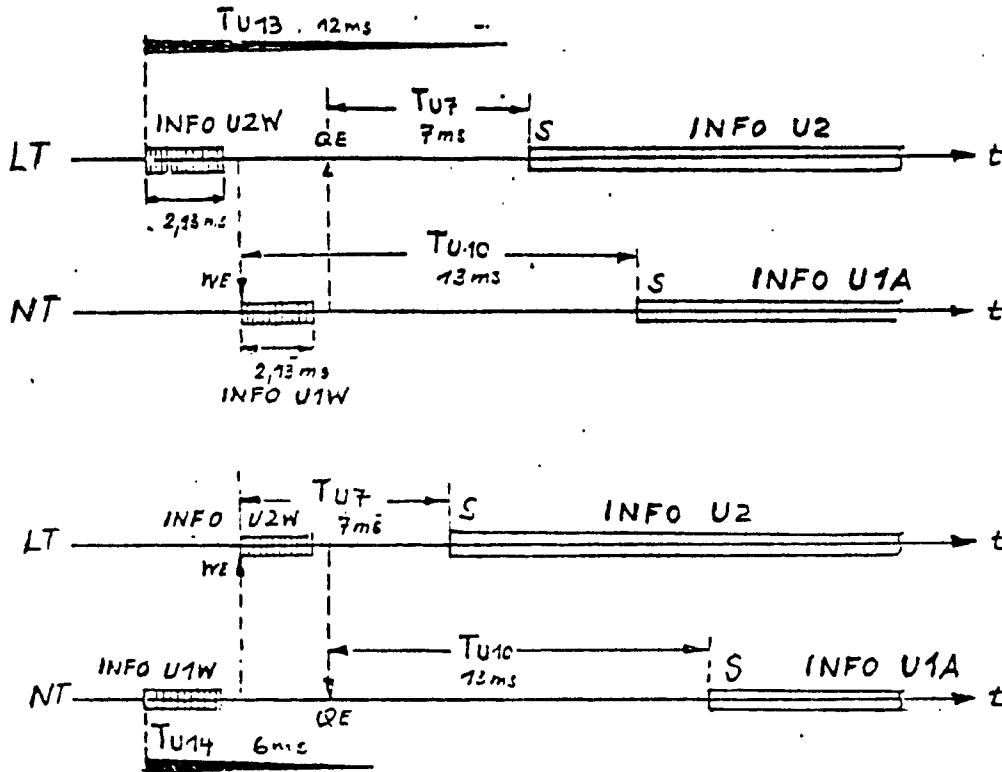
$$D_o = D_s \cdot (1 \oplus x^{-18} \oplus x^{-23})$$

Descrambler im NT



$$D_o = D_s \cdot (1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23})$$

Bild 12:
Descrambler



INFO U1W, INFO U2W = Weck- bzw. Quittungssignal
 WE = Weckerkennung
 QE = Quittungserkennung
 S = Startprozedur (INFO U2 und INFO U1A)

Bild 13:
 Weckprozedur an U_{K0}

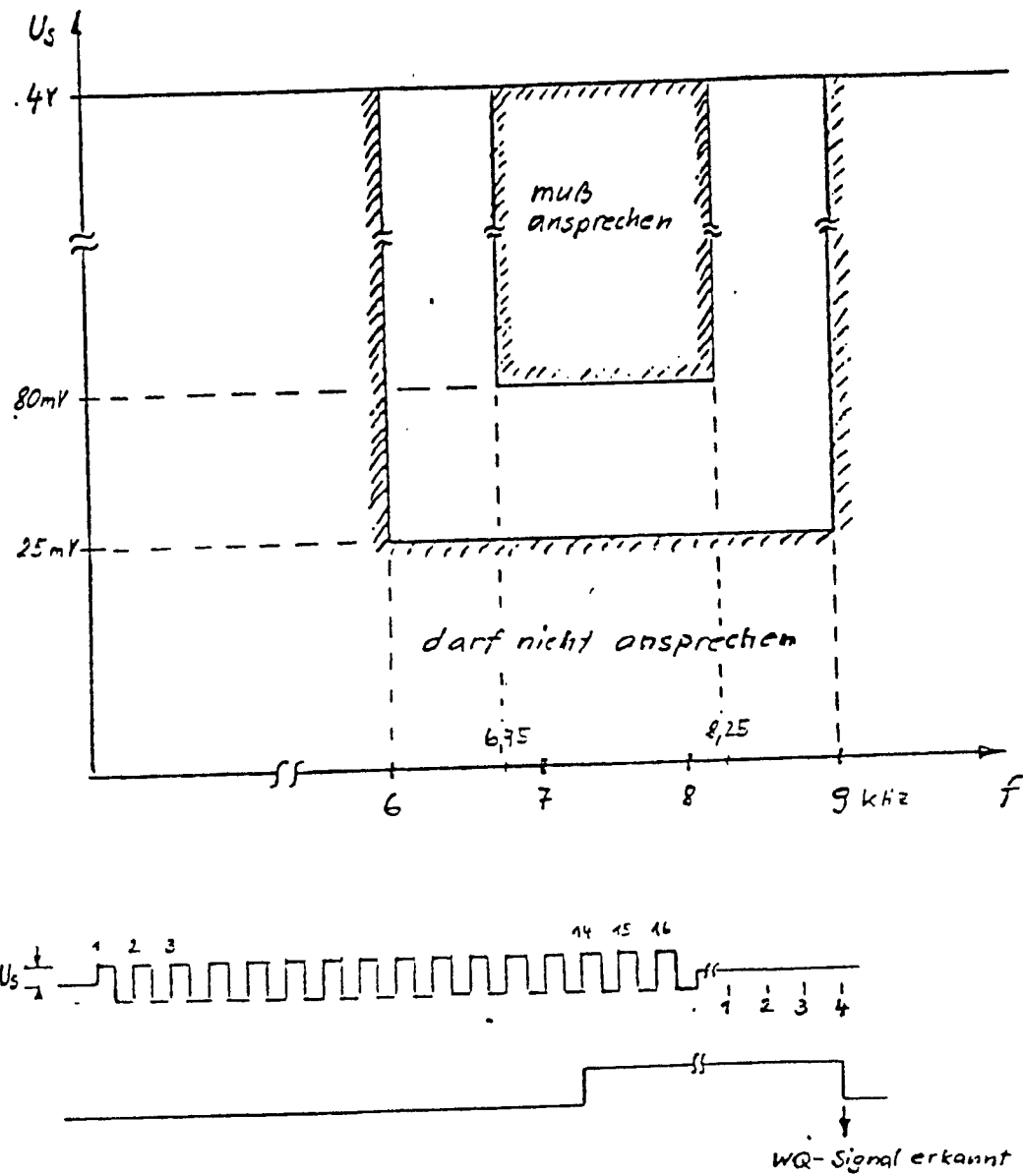


Bild 14:
Ansprechen des Wecksignalempfängers bei rechteckförmigen Eingangssignal

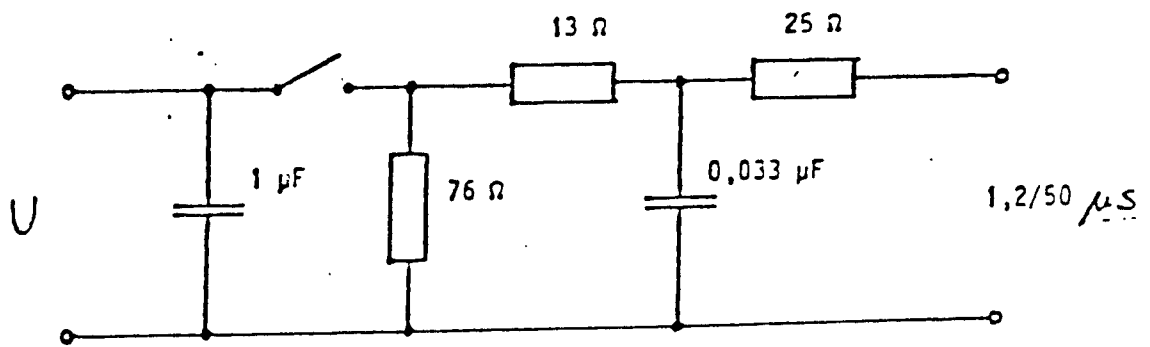
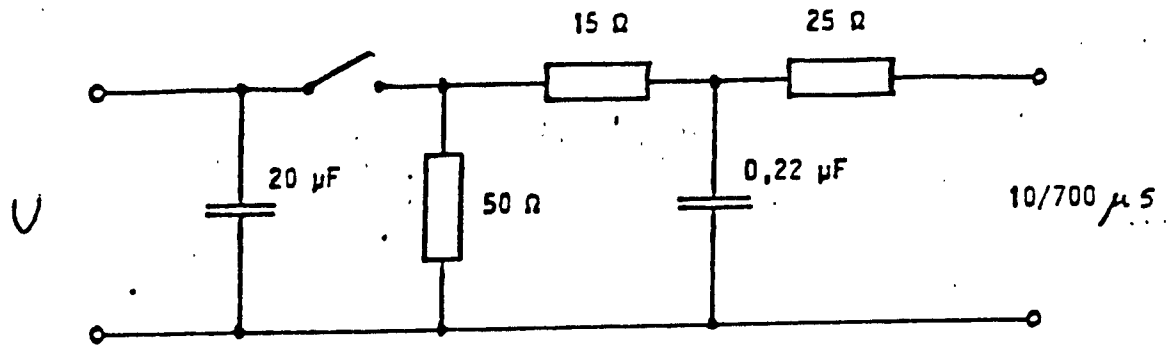


Bild 15: Netzwerke zur Bestimmung von Überspannungsimpulsen

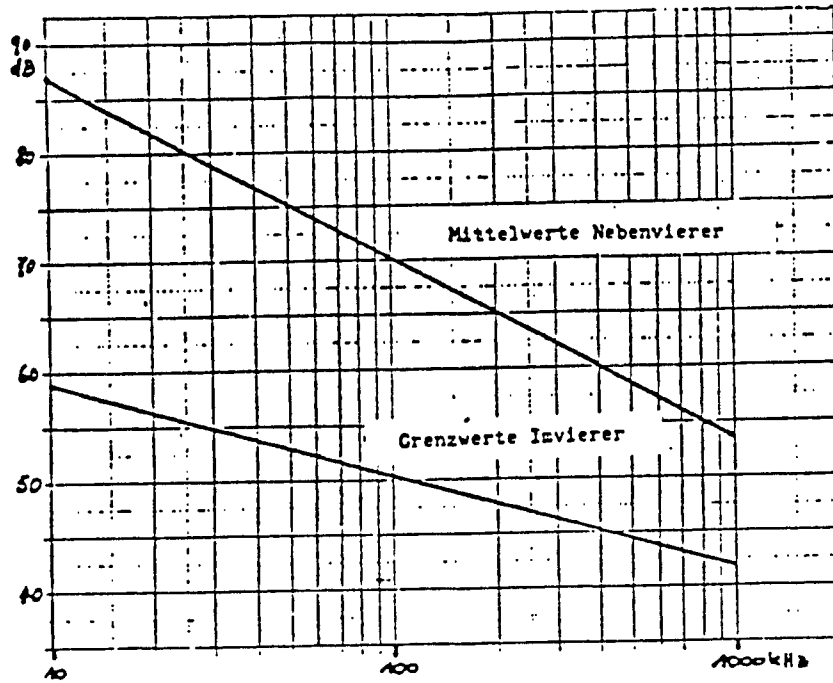


Bild 16:
Nahnebensprechen

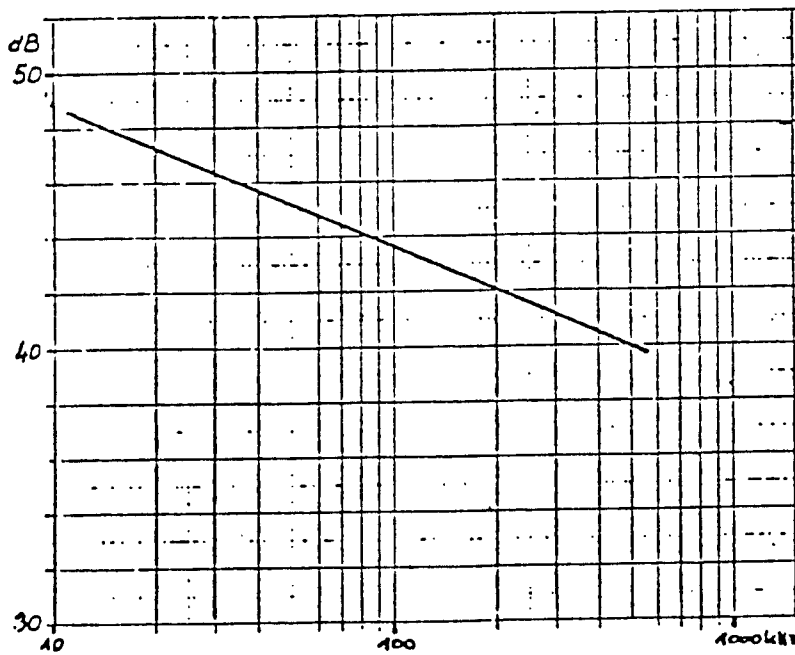


Bild 17:
Unsymmetriedämpfung

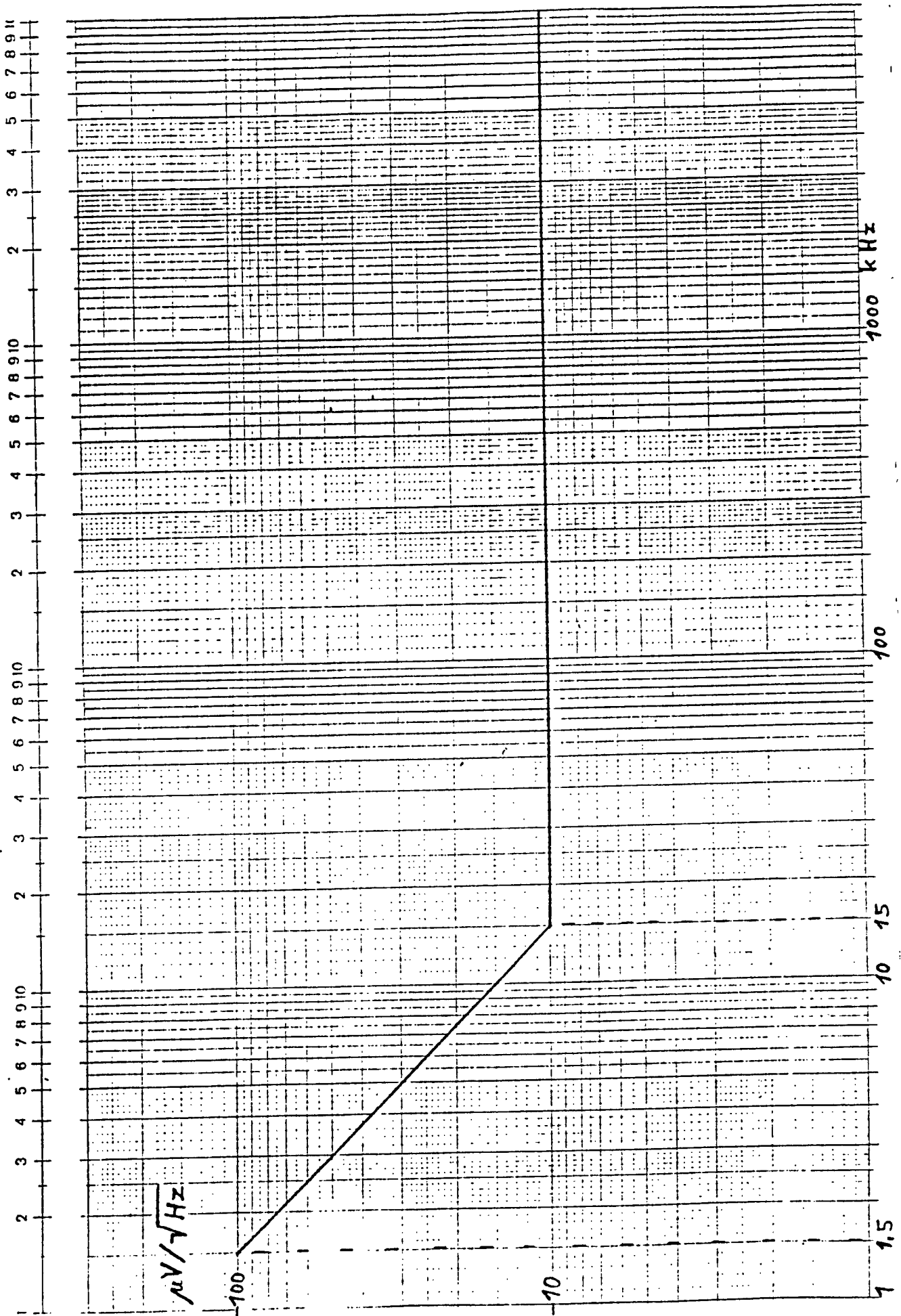


Bild 18: Störbelag an U_{ko}