

# Trägerfrequenzsystem BOA 12

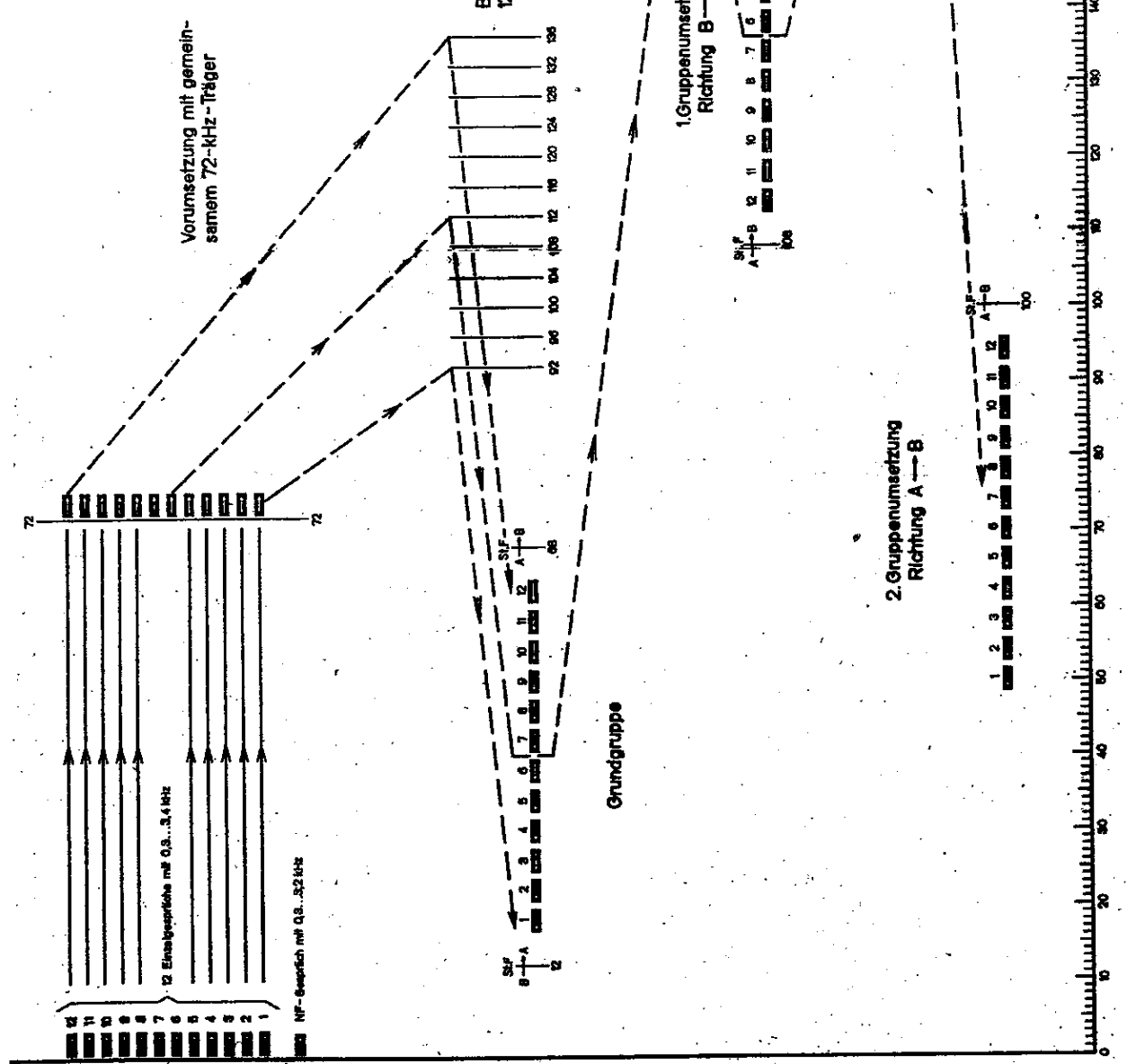
## Anmerkungen aus Übertragungstechnik Bd. I

Die Verschiedenartigkeit der damals bestehenden TF-Systeme sollte durch ein Einheitssystem abgelöst werden, das von 1940 ab von der damaligen Wehrmacht zusammen mit den Herstellerfirmen erarbeitet wurde. Es sollte die Möglichkeit bieten, ausgehend von einem kleinsten System für 4 Kanäle, alle weiteren Typen aufzubauen. Bei einem Trägerfrequenzabstand von 3 kHz sollte in der ersten Modulationsstufe eine Vorgruppe für 4 Kanäle im Bereich 6 . . . 18 kHz gebildet werden. Für ein 8-Kanal-System wurde in der 2. Stufe das Band 36 . . . 60 kHz zusammengefaßt und z. B. in die Lage 6 . . . 30 kHz gebracht. Entsprechend sollten Systeme mit 16 und mehr Kanälen gebildet werden. Dieser Entwurf hatte den Vorteil, mit wenigen Arten von Umsetzerbausteinen, die daher in großen Stückzahlen gefertigt werden konnten, die Vorgruppe für alle Kanäle und mit weiteren einheitlichen Bausteinen die verschiedenen Übertragungssysteme aufbauen zu können. Er stellte den ersten Schritt dar, die TF-Geräte auch in konstruktiver Hinsicht zu vereinheitlichen. Die Arbeiten an diesem System mußten 1943 abgebrochen werden. Nach 1945 wurden diese Gedankengänge jedoch von der Deutschen Bundespost wieder aufgegriffen und daraus unter Anwendung neuer Erkenntnisse und der inzwischen ergangenen Empfehlungen des CCIF/CCITT schließlich die heutige TF-Technik entwickelt.

# Trägerfrequenzgerät „BOA 12 „

## - Frequenzübersicht -

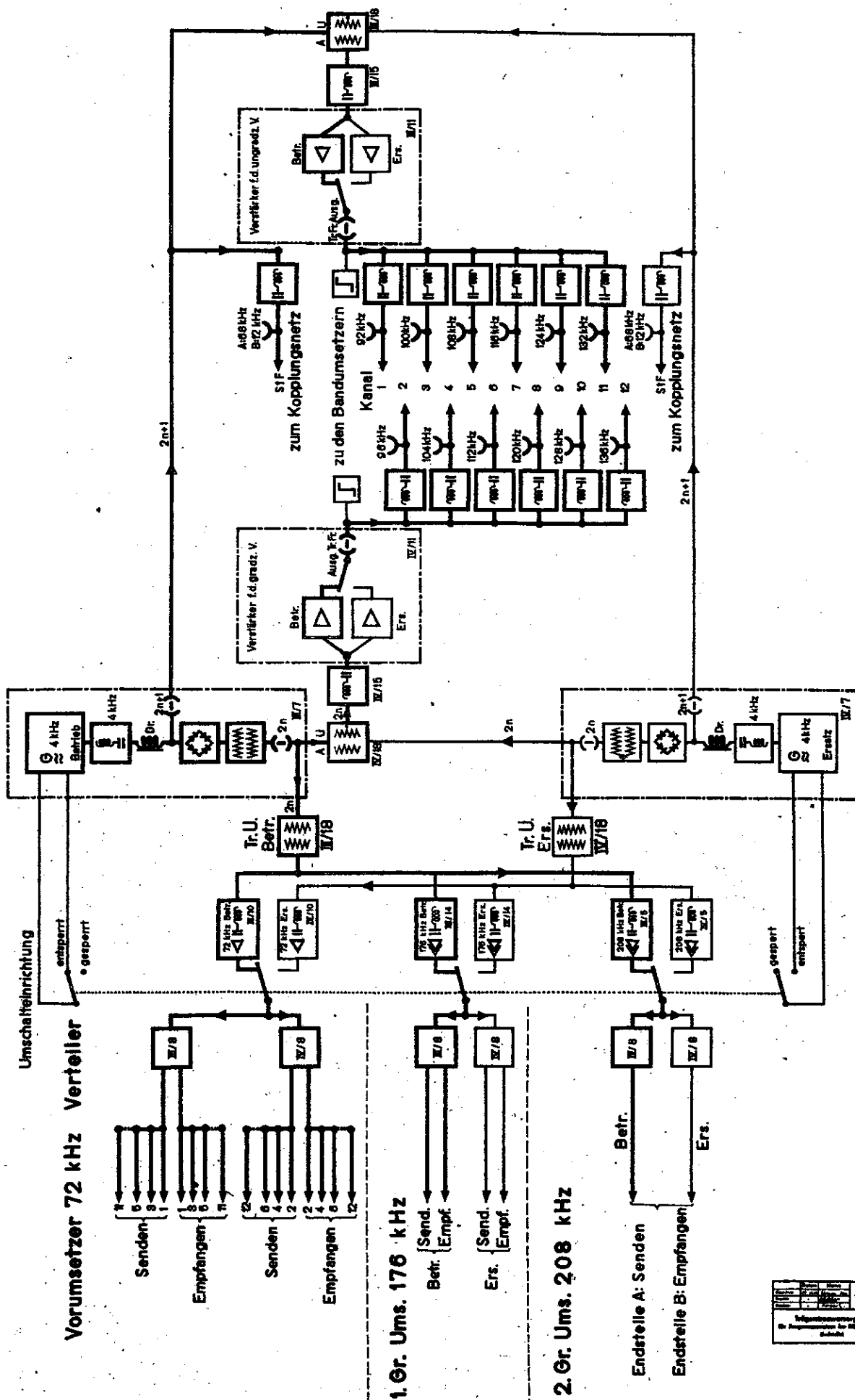
Beispiel der Frequenzfolge			
Frequenzanordnung für Kanal 12 in kHz		Frequenzanordnung der Pegelregelung	
	Endstelle A	Endstelle B	
<b>Sender</b>			<b>Sender</b>
Sprechband.....	0,3 .. 3,4		Steuerfesteuer.....
Vorumsetzung.....	72,3 .. 75,4		108 .. 120
Bandumsetzung.....	60,6 .. 63,7		108 .. 120
1. Gruppen-Umsetzung.....	12,3 .. 15,4		108 .. 120
2. Gruppen-Umsetzung.....	92,3 .. 95,4		108 .. 120
<b>Empfänger</b>			<b>Empfänger</b>
Leitung.....	112,3 .. 115,4 / 122,3 .. 125,4		108 .. 120
2. Gruppen-Umsetzung.....	112,3 .. 115,4		108 .. 120
1. Gruppen-Umsetzung.....	60,6 .. 63,7		108 .. 120
Bandumsetzung.....	72,3 .. 75,4		108 .. 120
Vorumsetzung.....	0,3 .. 3,4		108 .. 120





# Trägerfrequenzgerät „BOA 12 „

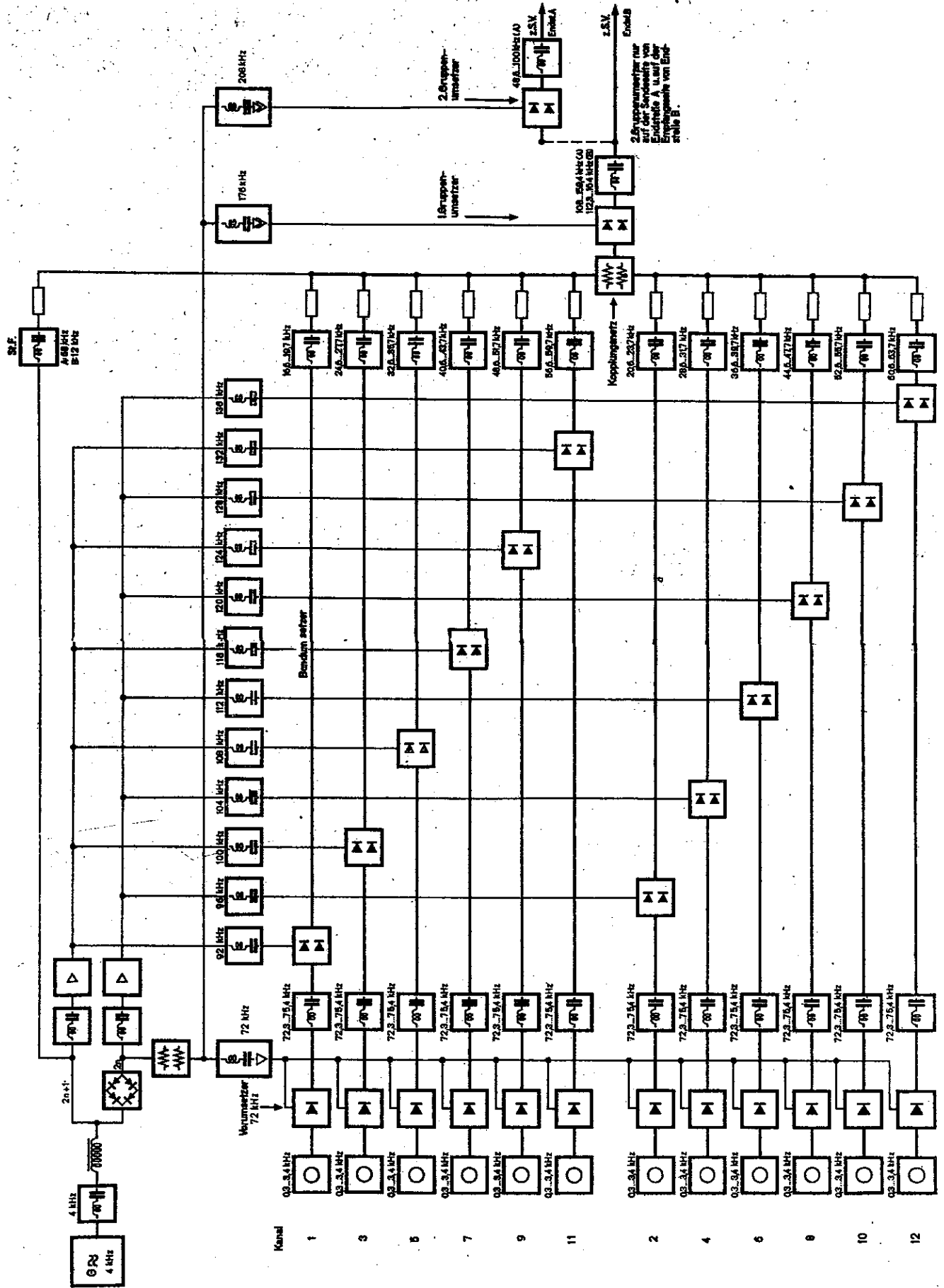
Trägerstromversorgung für die Frequenzumsetzung im BOA 12-Gerät (Endstelle)



Hersteller	Elektronen-Optik
Ort	Frankfurt a. M.
Druckjahr	1974
Blatt	2/2

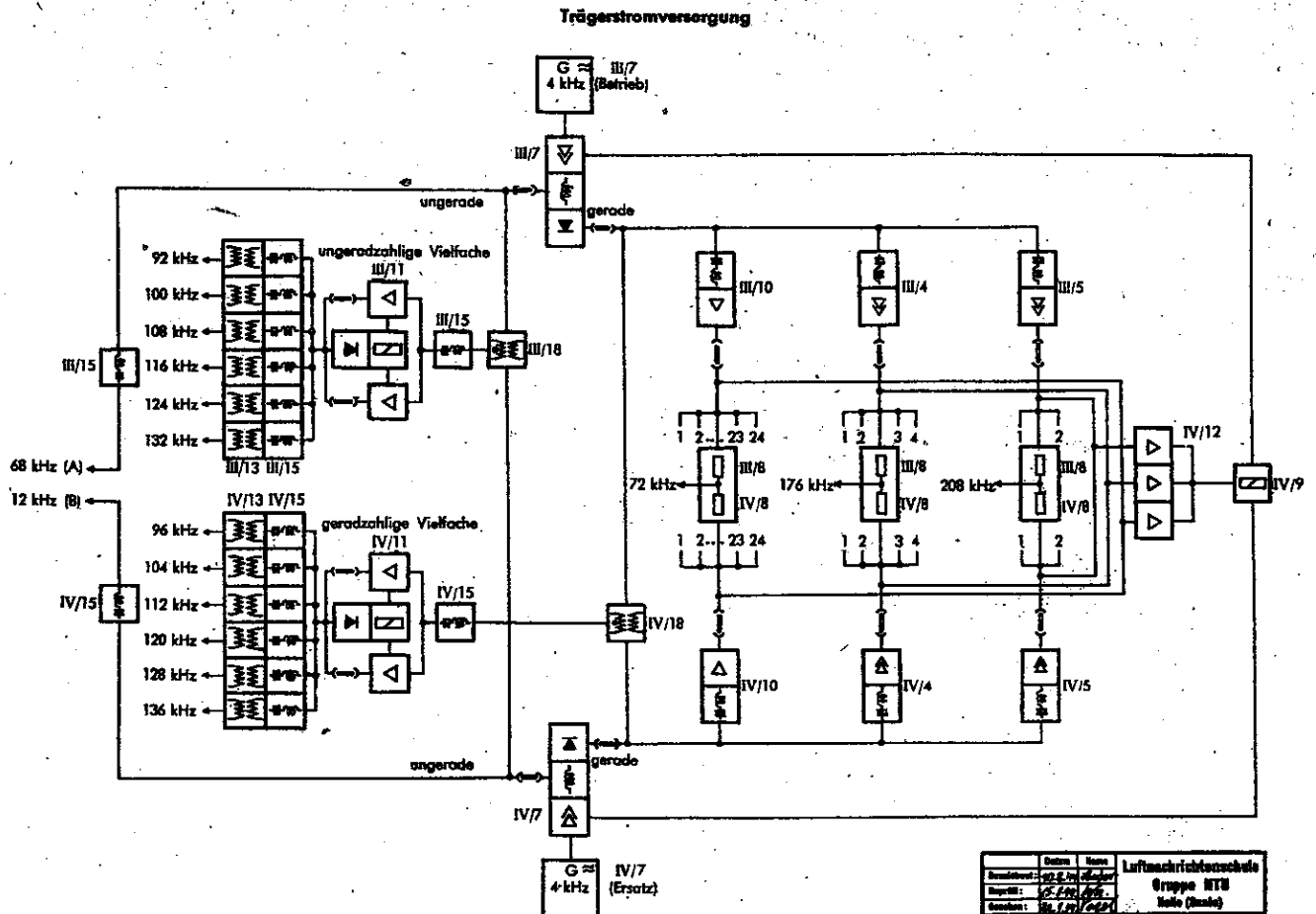
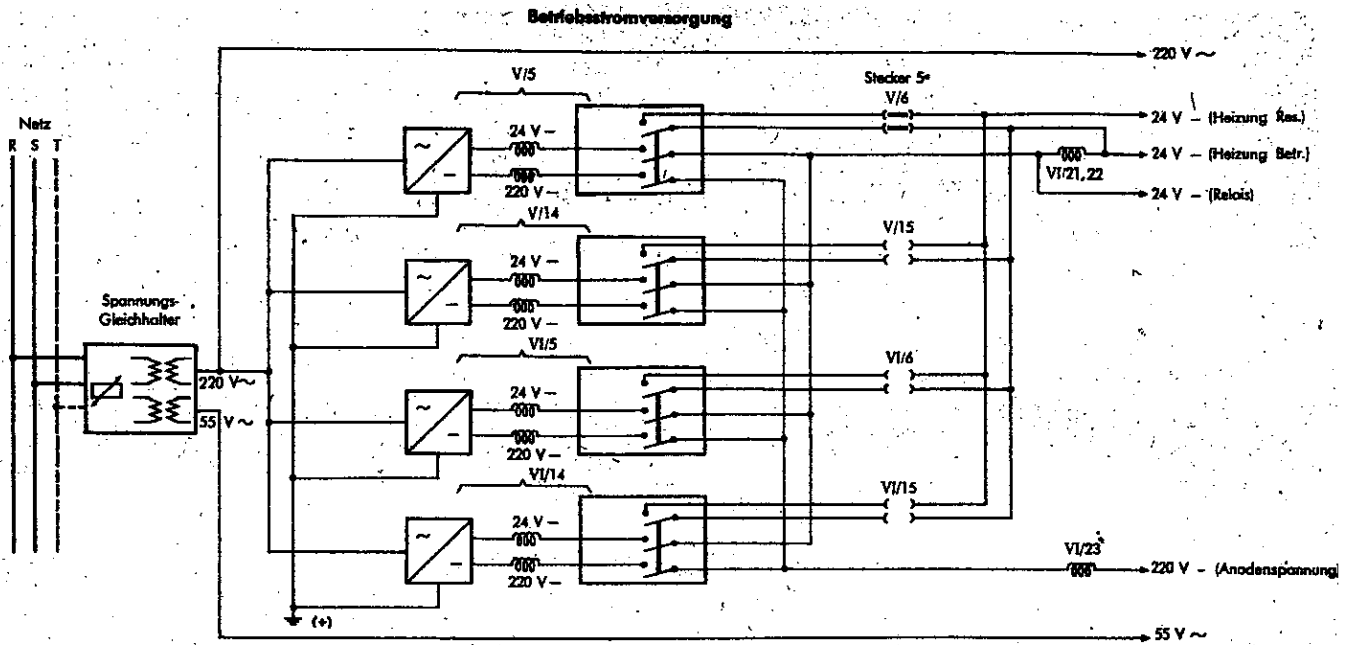
# Trägerfrequenzgerät „BOA 12 „

## Frequenzumsetzung im BOA 12-Gerät (Endstelle Sendeseite)



# Trägerfrequenzgerät „BOA 12 „

## Stromversorgung und Trägerstromversorgung des Gerätes



Datum:	Name:	Luftnachrichtenschule
Struktur:	Gruppe:	Gruppe NTH
Impressum:	Zeichner:	Kalle (Hande)
Standort:	Bl. 1.01/1001	
<b>Stromversorgung des BOA 12</b>		Fog-8 XIV/19a

# Die Entwicklung des Tf-Geräteeinsatzes bis 1945

## Tf-Geräte für den Einsatz bei der Wehrmacht und Deutschen Reichspost im zweiten Weltkrieg

Der zweite Weltkrieg brachte schließlich den Großeinsatz von Tf-Geräten in Deutschland und in den besetzten Gebieten.

Hierbei handelte es sich in der Hauptsache um Geräte, die von der Fernmeldeindustrie für Wehrmachtzwecke entwickelt worden waren.

Es waren vorzugsweise Tf-Geräte für den Betrieb auf Freileitungen.

Als sich im Verlauf des zweiten Weltkrieges die Notwendigkeit ergab, Nachrichtenverbindungen auch in den Gebieten zu schaffen in denen kein weit verzweigtes Fernkabelnetz vorhanden war. Hier zeigte es sich, daß die Freileitungsgeräte vorzüglich geeignet waren, mit sehr geringem Aufwand weitsprechfähige Verbindungen – z.B. auf den sog. *Drehkreuzlinien* – zu schaffen. Auch auf Fernkabelleitungen ohne bzw. mit leichter Bepulung waren die Geräte im Zweidraht- wie im Vierdraht-Betrieb einsatzfähig.

Der Betrieb über die damaligen Richtfunkgeräte (*Michael*) war berücksichtigt worden.

Die Geräte waren für den transportablen Einsatz, als auch in Gestellbauweise 32 für den Einbau in die Verstärkerstellen der Deutschen Reichspost gefertigt worden.

### Anmerkung

Wie aus den Blättern BSX Nr. 1424 der Luftnachrichtenschule Halle/Saale zu entnehmen ist, benutzte die Wehrmacht das Fernleitungsnetz der Deutschen Reichspost auch für ihre Zwecke!

Für diesen speziellen Einsatz wurden von der Industrie die nachfolgend beschriebenen Geräte gefertigt :

### Tfb-Geräte

Die Tfb-Geräte waren ursprünglich nur für den trgbaren Einsatz im Zusammenhang mit dem Feldfernkabel bei der Nachrichtentruppe gedacht.

Sie wurden jedoch auch in großer Zahl im Netz der damaligen Deutschen Reichspost und einiger Besetzer Nachbarländer eingesetzt.

### **MEK 8 – Tf-System**

Das System MEK 8 hingegen war nach ganz anderen Grundsätzen aufgebaut. Sende- und Empfangseinrichtung jedes Kanals bildeten eine geschlossene Einheit, meist zu einem Kleingestell mit eigener Stromversorgung zusammengefaßt.

Jeder Kanal hatte eine eigene Pegelregelung, so daß Zahl und Endpunkte der Kanäle beim Einsatz beliebig gewählt werden konnten.

Jedes Kanalgestell enthielt 2 Trägerfrequenzgeber. Sie lieferten die benötigte Trägerfrequenz mit genügender Genauigkeit, können aber außerdem beim Vorhandensein von Quarzgeneratoren im Verstärkerarm der DRP über einen Synchronisierungszusatz mitgezogen werden.

Zu jedem MEK 8-System gehörte ein Zusatzgestell mit Weichen und Prüfgeräten.

Für den Einbau in den Verstärkerstellen der Deutschen Reichspost wurden alle Kanäle und Zusatzeinrichtungen in einem Gestell der Bauweise 32 zusammengefaßt als MEK 8-Endstelle gefertigt.

Die MEK 8- Zwischenverstärker für beide Richtungen mit den zugehörigen Weichen wurden auch als Einzelgestell mit Stromversorgung für den transportablen Einsatz gefertigt.

**Dieses System dürfte das z.Z am meisten verbreitete Tf-System gewesen sein !  
Es wurden bis 1945 von der Industrie über 10 000 MEK 8-Kanalendstellen ausgeliefert.**

### **MG 15 – Tf-System**

1938 entwickelte die Firma Siemens & Halske ein Trägerfrequenzsystem mit Gruppentausch und Mehrstufenmodulation mit 15 Kanälen für den Betrieb in erster Linie auf Freileitungen (Drehkreuzlinien) aber auch auf geeigneten Kabelleitungen.

Völlig neu war bei diesem System eine Frequenzumsetzung in den Zwischenverstärkern, die eine Rückkopplung über durchlaufende Nf-Stromkreise verhindern

Diese Technik wird seither bei allen Zweidraht-Tf-Systemen angewandt.

Das MG 15 –System arbeitet auch mit einer automatischen Pegelregelung.

Das MG 15-Tf-System ist nach dem bei der Deutschen Reichspost eingeführten Baukastensystem in Gestellbauweise 32 aufgebaut. Eine Endeinrichtung für 15 Kanäle besteht aus 5 Gestellen. Ein Zwischenverstärker besteht aus 2 Gestellen.

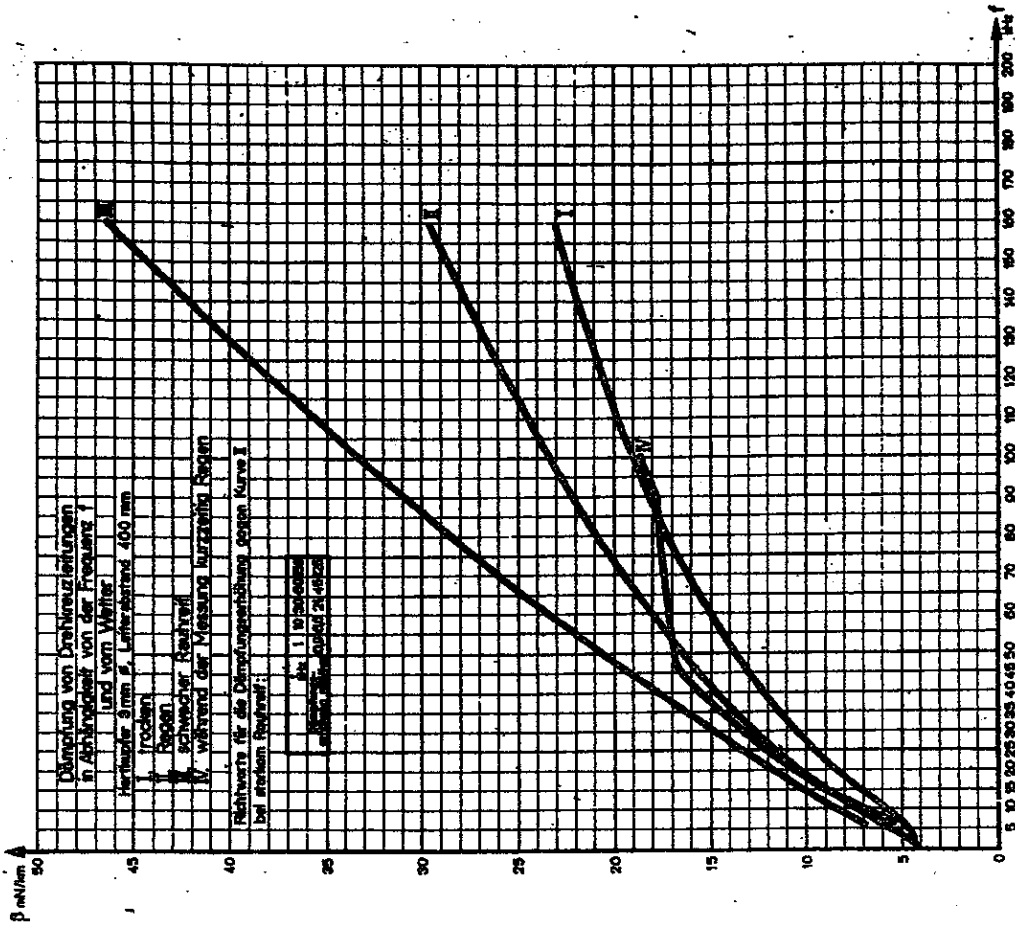
**Nachdem die erste Anlage 1938 ausgeliefert worden war, überstieg deren Zahl 1940 bereits Hundert. Bis Kriegsende 1945 wurden über 700 MG 15- Anlagen und 1 200 Zwischenämter ausgeliefert**

**Alle beschriebenen Tf-Systeme sind in den Kriegs- und Nachkriegsjahren außer auf Freileitungen auch auf Fernkabelleitungen eingesetzt worden, wobei entweder das ursprünglich vorgesehene Zweidraht-Getrenntlageverfahren beibehalten oder durch einen Eingriff in die Geräteschaltung Vierdraht-Gleich- oder –Getrenntlage hergestellt wurde.**

**Nachfolgend werden die Funktion der einzelnen Geräte beschrieben und durch Zeichnungen ergänzt.**



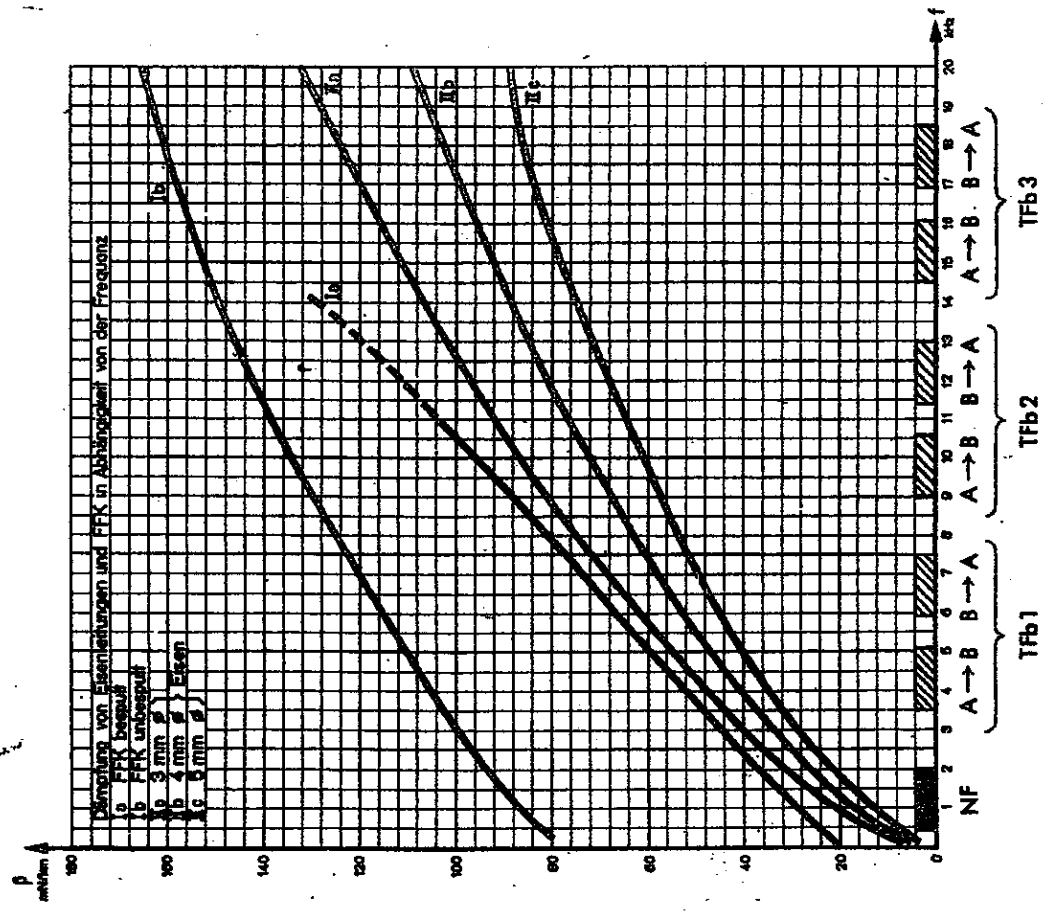
# Dämpfung verschiedener Leitungsarten in Abhängigkeit von der Frequenz und vom Wetter



MTU 4349

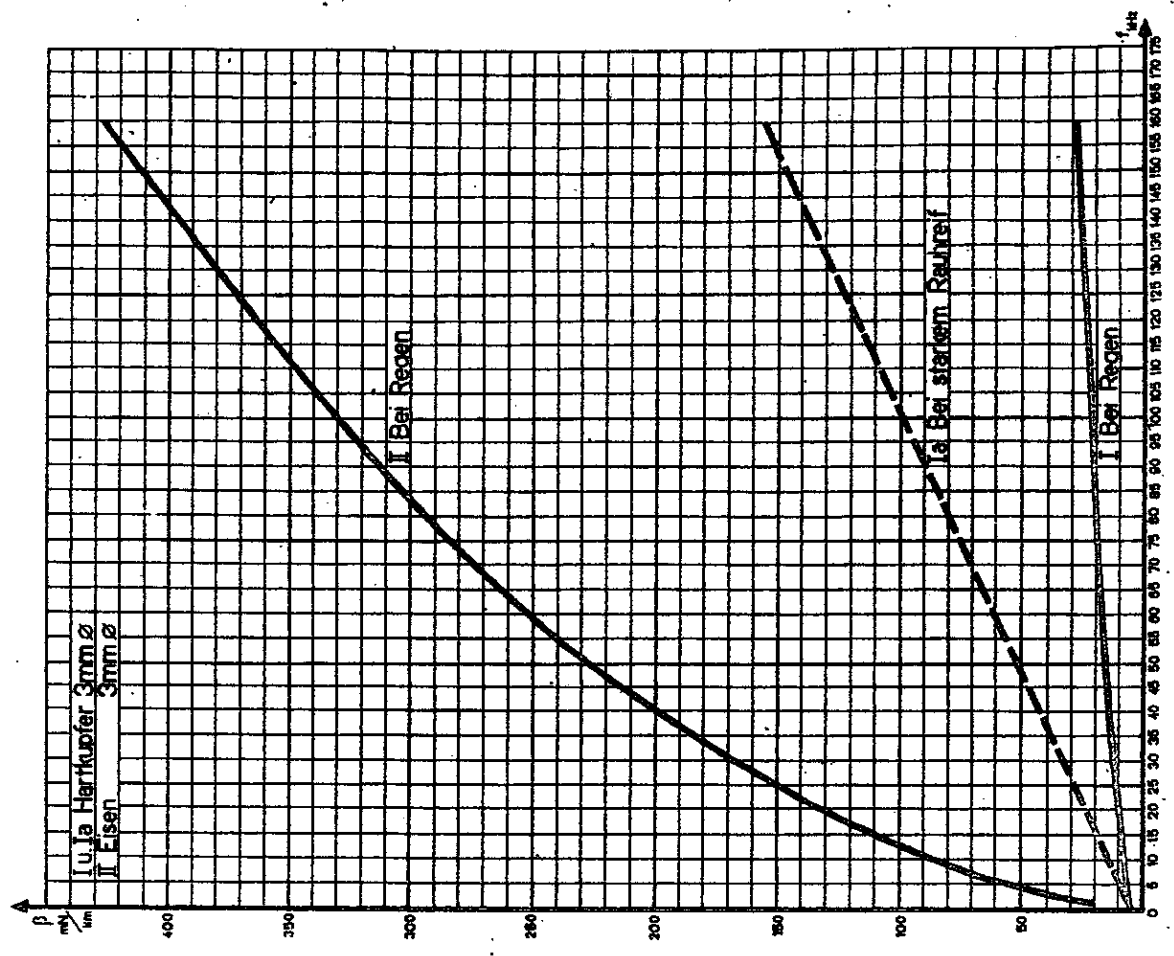
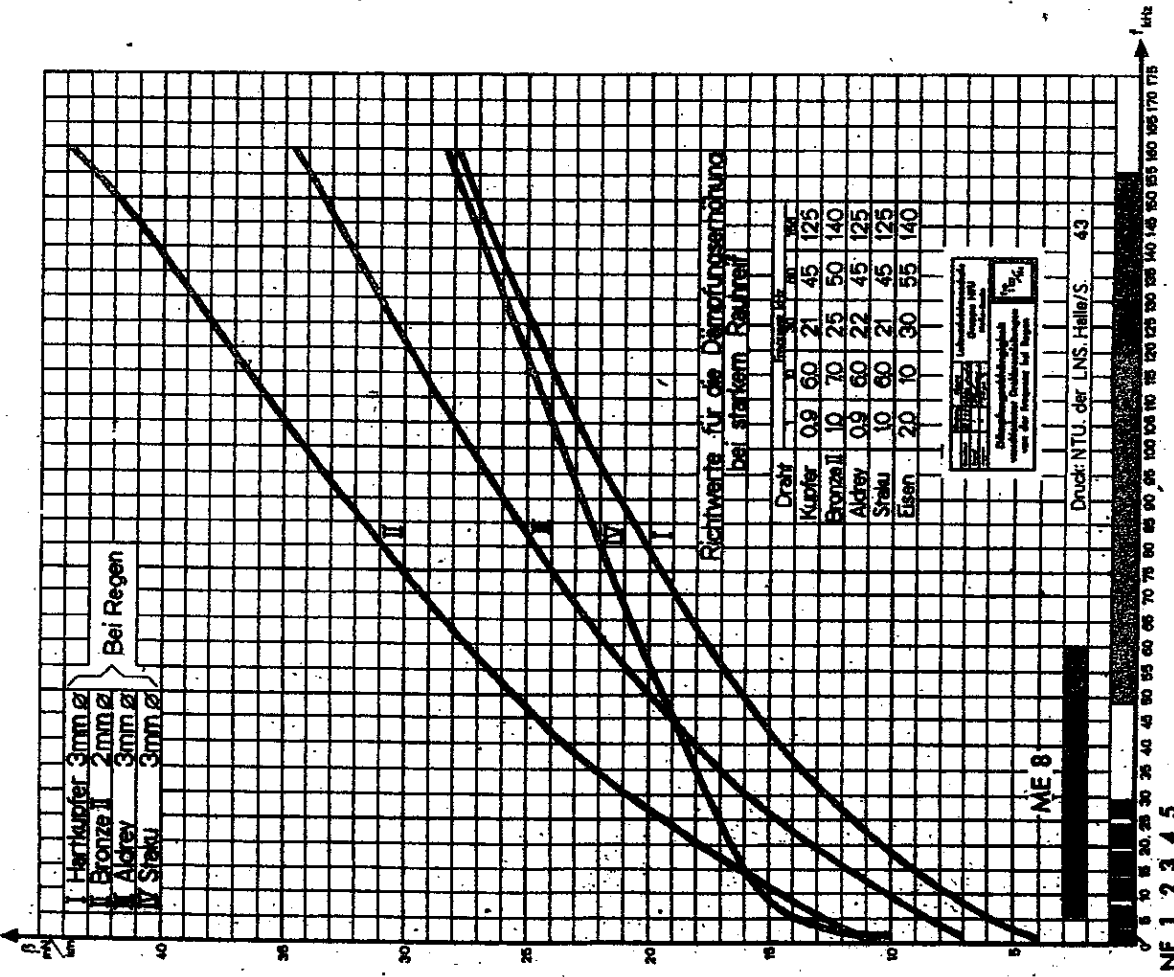


b



d

# Dämpfungsabhängigkeit verschiedener Drehkreuzleitungen von der Frequenz bei Regen



# Übersicht über die Trägerfrequenzgeräte der Wehrmacht

Gerät	Trägerfrequenzen	Frequenzbereich	Sendepegel	Höchst ohne Zwischenstufen liegt überwiderbare Dämpfung	
Tfca	A - Richtung : unteres Seitenband zu 5,8 KHz B- " : oberes "	3,4-8,2 KHz	0,5	2 Np.	Belegten auf höchste Frequenz
Tfb1	A- " : unteres " zu 5,5 KHz B- " : oberes "	3,5-7,5 "	0,5	4 "	
Tfb2	A- " : unteres " zu 11,0 KHz B- " : oberes "	9-13 "	0,5	4 "	
Tfb3	A- " : unteres " zu 16,5 KHz B- " : oberes "	14,5-18,5 "	0,5	4 "	
Tfd4	A- " : unteres " zu 22,0 KHz B- " : oberes "	20,0-24,0 "	0,5	4 "	Belegten auf höchste Frequenz
ME8	A- " : 6 ..... 30 KHz B- " : 36 ..... 60 KHz	6-60 "	1,8	5 "	
KF12	A- " : 12 ..... 60 KHz B- " : 120 ..... 60 KHz	12-120 "	1,0	5 "	
BO12	A- " : 44 ..... 100 KHz B- " : 112 ..... 164 KHz	44-164 "	1,5	5 "	
MG15	A- " : 48 ..... 95 KHz B- " : 58 ..... 111 KHz	48-156 "	1,5	5 "	Belegten auf höchste Frequenz
K1) MK K2)	A- " : 60 68 76 84 92 KHz B- " : 108 116 124 132 140 KHz A- " : 66 64 72 80 88 KHz B- " : 104 112 120 128 136 KHz	57,6-142,4 " 53,6-134,4 "	2	4 "	
T1	A- " : 6,5 9,4 12,9 KHz B- " : 24,7 34,4 48,3 KHz	6,3-28,5 "	2,0	5 "	
T3	A- " : 7,7 10,9 14,5 KHz B- " : 19,7 23,7 27,7 KHz	7,7-27,7 "	2,0	5 "	
E1	A- " : unteres Seitenband B- " : oberes Seitenband zu 5,8 KHz	3,4-8,2 "	1,2	4 "	Belegten auf höchste Frequenz

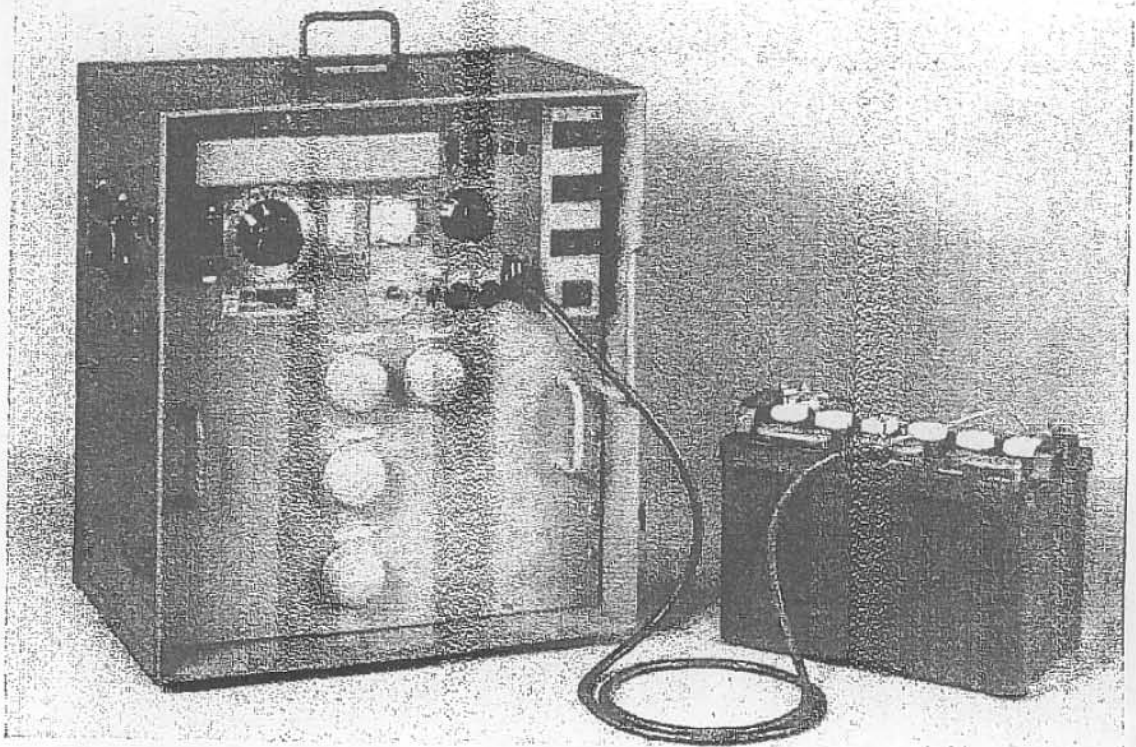
## Reichweiten der Trägerfrequenzgeräte in Km (ohne Zw.-Verstärker)

Gerät	Trägerwelle	Frequenzbereich	Drehkreuzachsen		4-5 mm Eisen	FFK besput	FFK Vierer	Anschlußkabel 0,8 mm
			3 mm Cu	2 mm Cu				
Tfca	5,8 KHz	3,4-8,2 KHz	200-230	140-160	40	20-30	15-20	12
Tfb1	5,5 "	3,5-7,5 "	400-450	270-300	80	40-70	30-40	etwa 25
Tfb2	11 "	9-13 "	350-400	220-270	60	30-50	20-30	" 20
Tfb3	16,5 "	14,5-18,5 "	300-350	200-240	30	-	etwa 20	" 15
Tfd4	22,0 "	20,0-24,0 "	270-300	160-200	20	-	" 15	" 10
ME8		6-60 "	180-220	150-200	Die oberen Werte der Reichweiten auf Freileitungen gelten bei feuchtem Wetter nur für sehr guten Leitungszustand u. geringen Störpegel. Bei Rauwetter betragen die Reichweiten etwa 2/3 für MG15 nur 1/2. Außerdem bleiben dann beim ME8 u. MG15 nur 50% d. der Sprechwege brauchbar.			
ME1-4		6-48 "	220-280	170-230				
KF12		12-120 "	100	80				
BO12		48-164 "	80-110	50-80				
MG15		48-156 "	80-110	50-80				

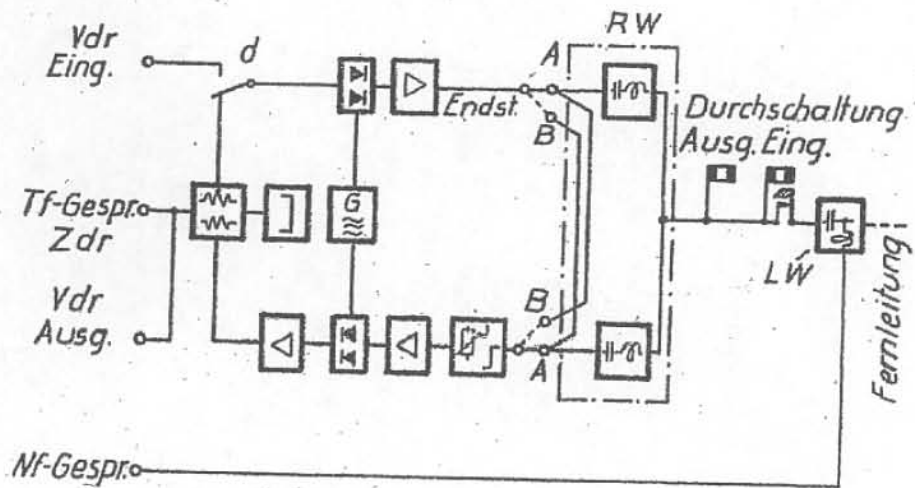
## Reichweiten der Fernschreibübertragung in Km (Nebekstrom-Übertragung ohne Verstärker)

Übertragung	FFK Stamm	FFK Vierer	3 mm Cu	2 mm Cu	4-5 mm Eisen	LFK Stamm	LFK Vierer
Einfachstrom, Ortsleit.	20-30	20-30	70-80	50-60	70-80	30-40	40-50
Voll-Doppelstrom, Fernleit.	80-100	80-100	250-300	150-200	170-200	40-50	60-80
WT	70-90	-	300-400	200-250	100-140	140-160	130-150
Einton (1500 Hz)	100-140	30-40	400-500	250-300	130-180	160-180	160-180
Feldschreiber (900 Hz)	100	30	400-500	250-300	130-180	140-160	140-160

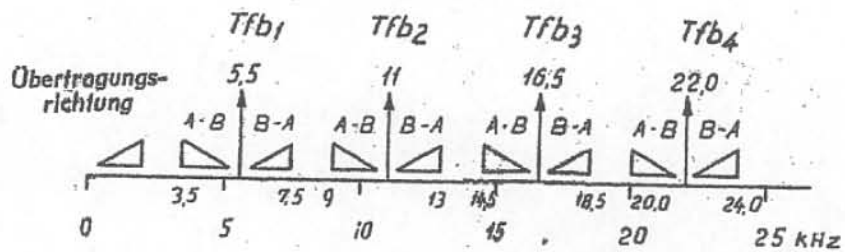
# Trägerfrequenzsystem Tfb 1....



Tfb-Gerät

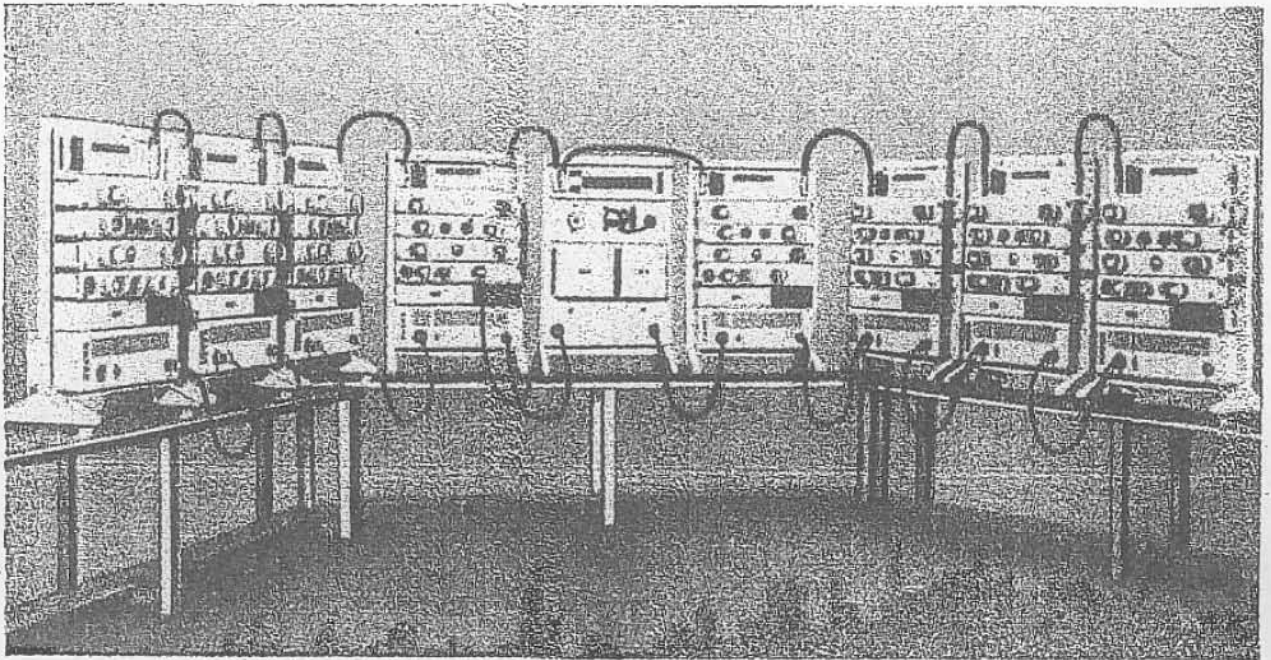


Vereinfachter Stromlauf der Tfb-Endstelle

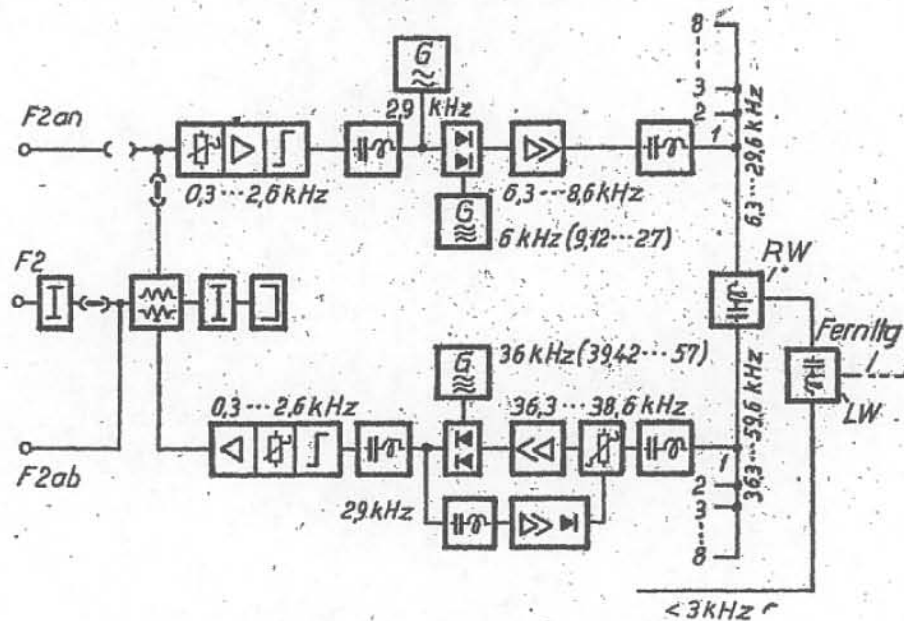


Frequenzplan des Tfb-Systems

# Trägerfrequenzsystem MEK 8



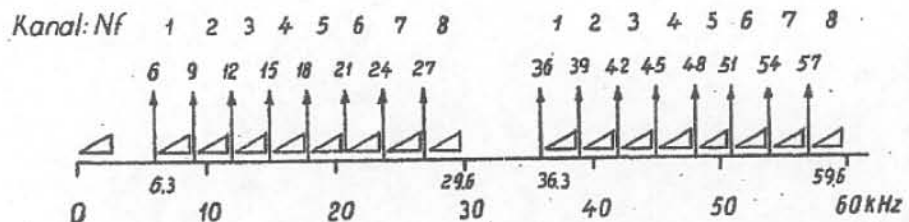
MEK8-Endstelle mit Zusatzgestell



Vereinfachter Stromlauf der MEK8-Endstelle A

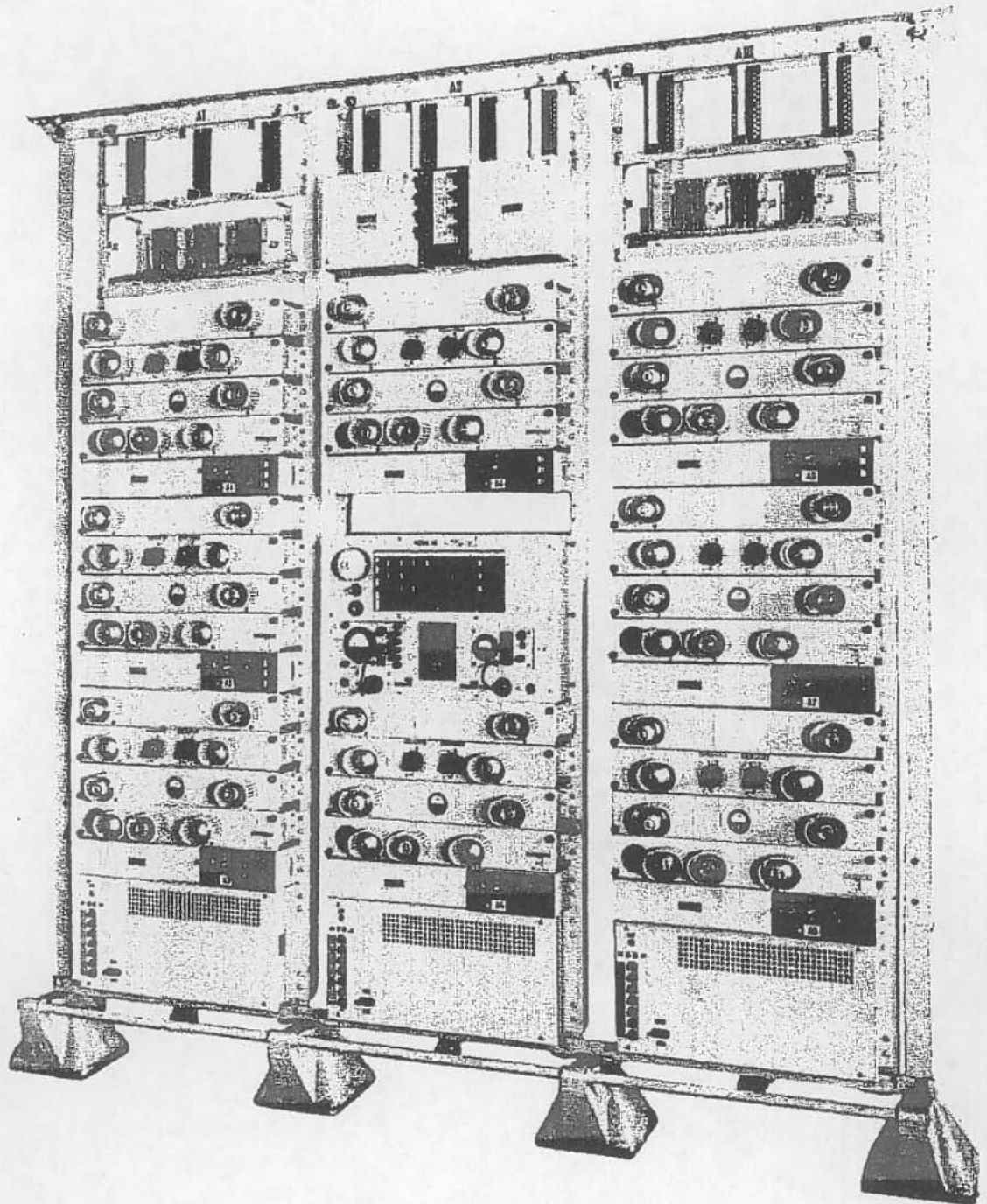
Übertragungsrichtung: A → B

B → A



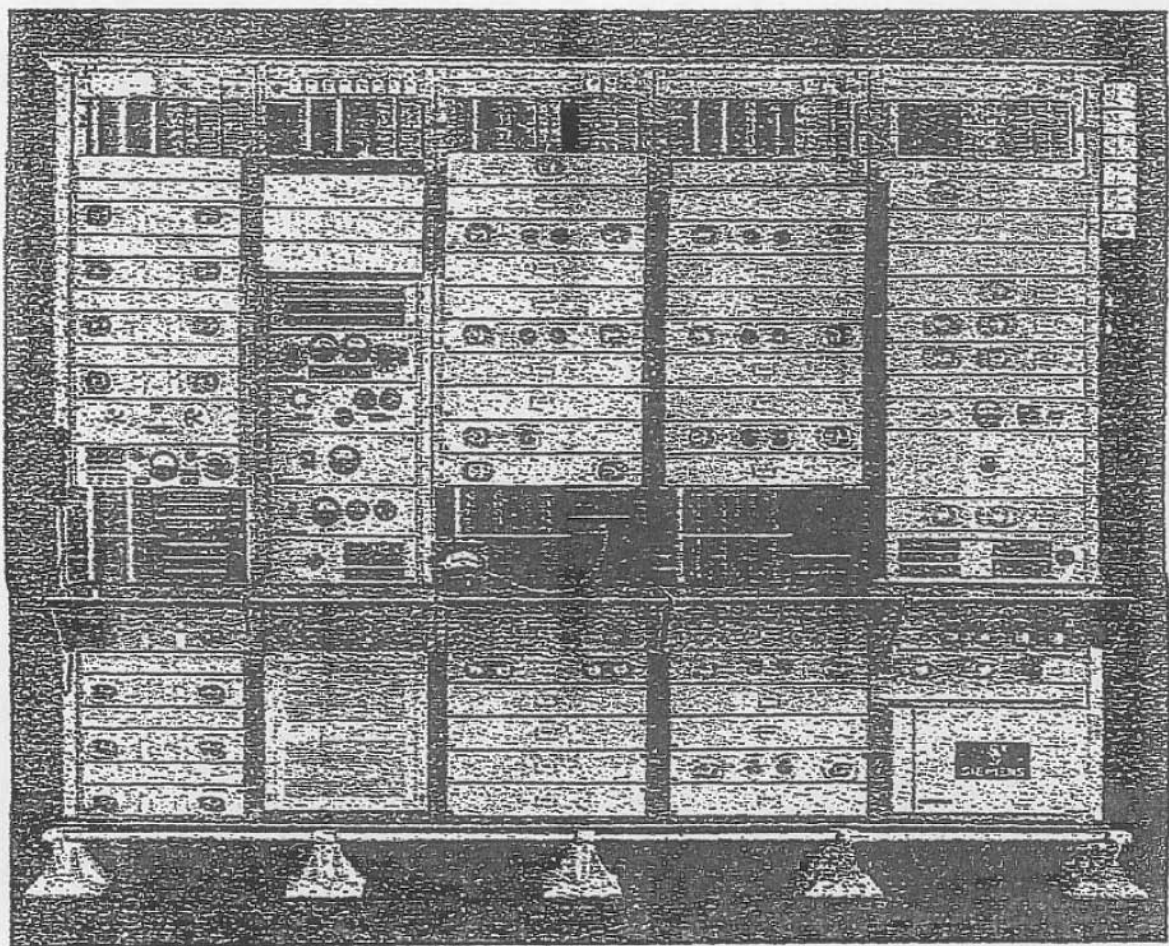
Frequenzplan des MEK8-Systems der Fa. AEG

# Trägerfrequenzsystem MEK 8

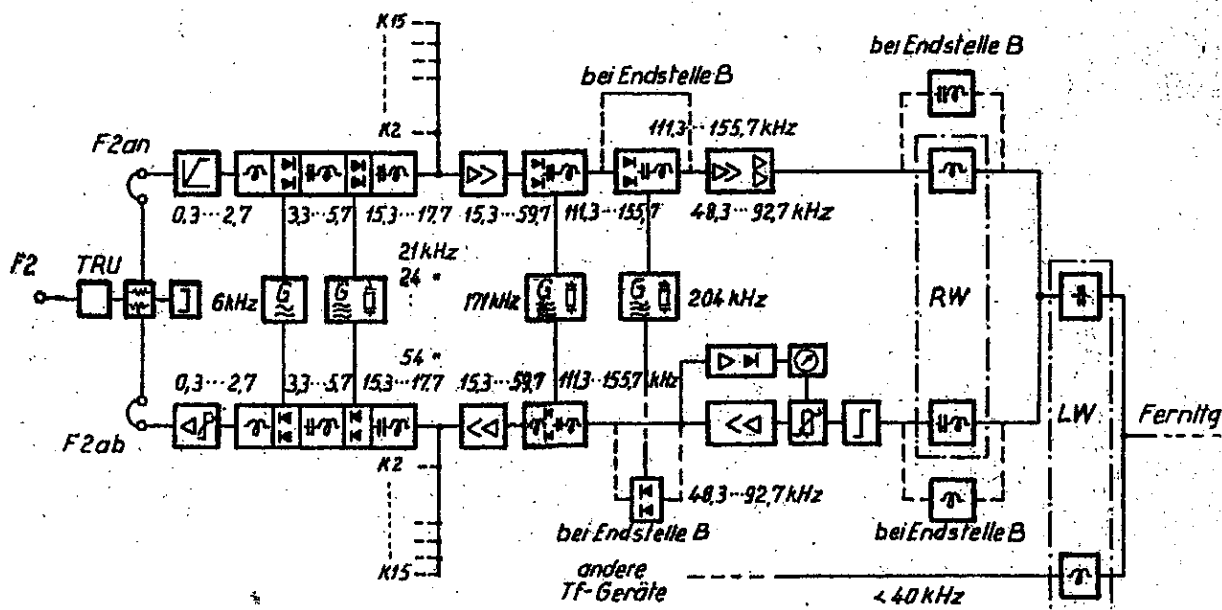


*MEK8-Endstelle in Gestellbauweise*

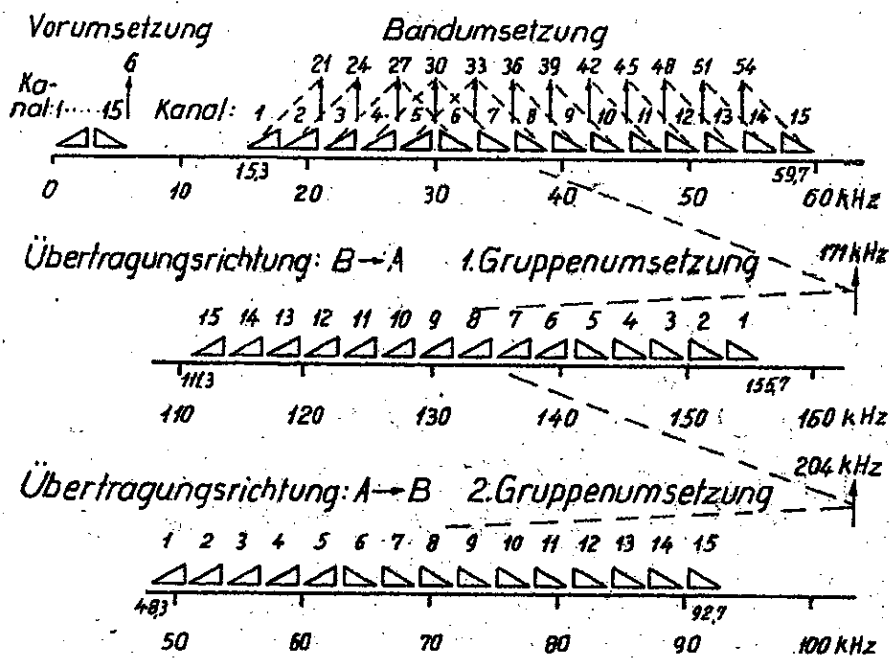
# Trägerfrequenzsystem MG 15



# Trägerfrequenzsystem MG 15



Vereinfachter Stromlauf der MG15-Endstelle



Frequenzplan des MG15-Systems von S&H



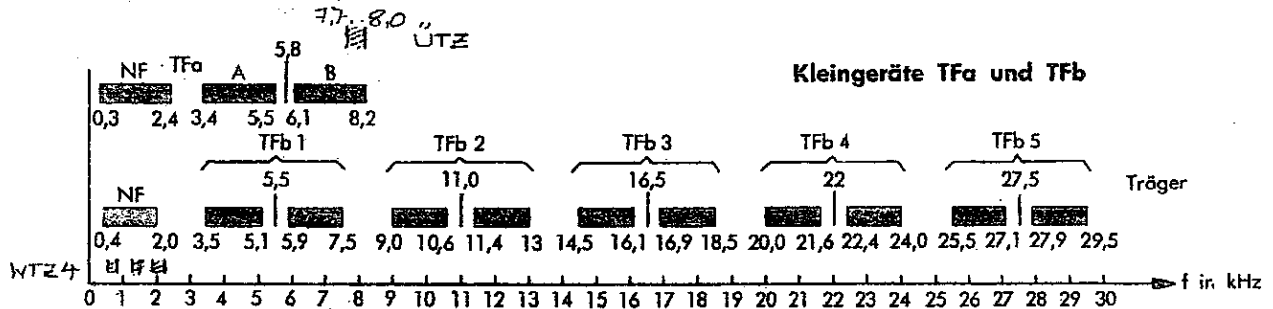
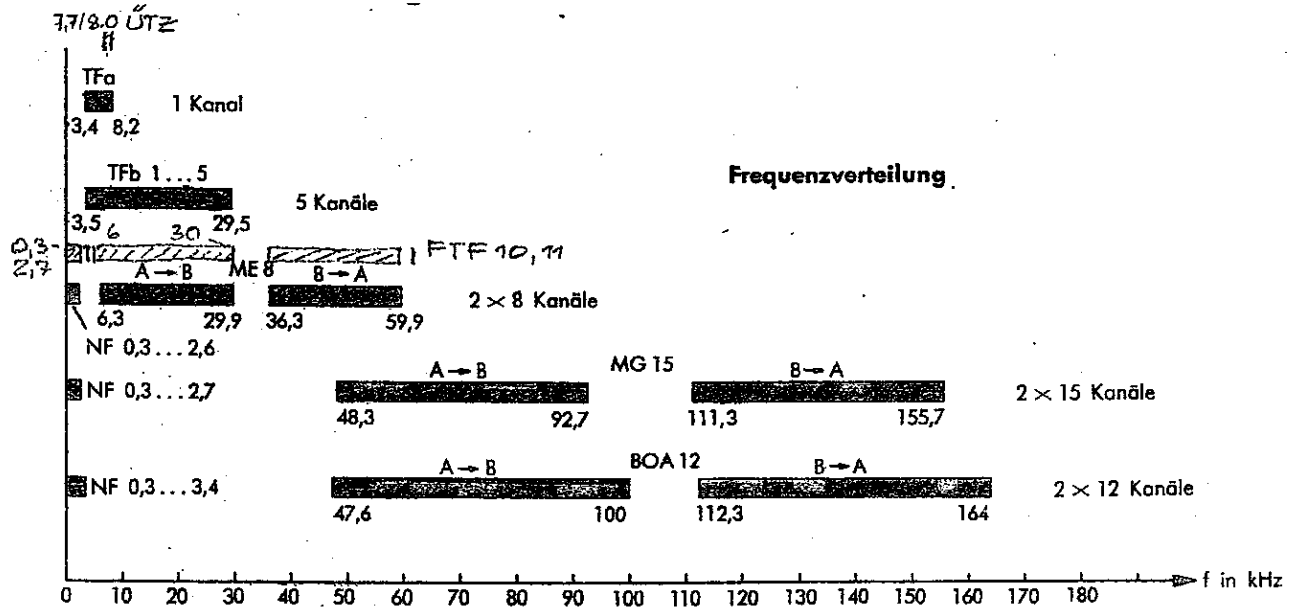
# Reichweiten und Reichweiten der Trägerfrequenzgeräte

Gerät	Sprachband kHz	Trägerfrequenz kHz	Übertragenes Frequenzband kHz		Neper	Reichweite km										Unbespültes Kabel der Wehrmacht (U-Kabel)				
						FFK		sFK Hochbau		Kupfer		Bronze II		Aldrey			Staku		Eisen	
						Stamm bespült	Vierer unbespült	Einfachleitung	Doppelleitung	Ø 2 mm	Ø 4 mm	Ø 8 mm	Ø 2 mm	Ø 4 mm	Ø 8 mm		Ø 4 mm	Ø 8 mm	Ø 4 mm	Ø 8 mm
TFa	0,8-2,4	5,8	A → B	B → A	2,0	20-80	15-20	40	80	180 (180)	800 (170)	880 (190)	270 (150)	800 (170)	170 (120)	26 (38)	80 (27)	87 (30)		
						20-80	15-20	40	80	180 (180)	800 (170)	880 (190)	270 (150)	800 (170)	170 (120)	26 (38)	80 (27)	87 (30)		
TFb	0,4-2,0	5,5	A → B	B → A	4,0	20-50	25-80	60	40	880 (270)	780 (400)	280 (200)	480 (320)	570 (320)	840 (240)	55 (50)	85 (55)	80 (30)		
						10-80	20-25	40	80	480 (240)	800 (280)	280 (180)	480 (220)	570 (240)	840 (180)	40 (35)	47 (41)	56 (49)		
ME 8	0,4-2,0	16,5	A → B	B → A	4,0	-	16-20	25	80	280 (150)	480 (180)	280 (120)	880 (160)	400 (140)	300 (150)	82 (28)	88 (35)	87 (30)		
						-	12-16	20	25	280 (120)	410 (150)	210 (100)	840 (120)	350 (140)	280 (180)	27 (23)	38 (27)	40 (35)		
ME 8	0,8-2,6	22,0	A → B	B → A	4,0	-	10-15	15	20	280 (110)	880 (120)	180 (90)	810 (105)	920 (105)	280 (115)	24 (24)	28 (24)	80 (25)		
						-	10-15	15	20	280 (110)	880 (120)	180 (90)	810 (105)	920 (105)	280 (115)	24 (24)	28 (24)	80 (25)		
ME 8	0,8-2,6	27,5	A → B	B → A	5,0	-	-	-	-	250 (105)	850 (115)	410 (125)	840 (105)	850 (110)	25 (21)	31 (25)	37 (30)			
						-	-	-	-	250 (105)	850 (115)	410 (125)	840 (105)	850 (110)	25 (21)	31 (25)	37 (30)			
ME 8	0,8-2,6	27,5	A → B	B → A	5,0	-	-	-	-	210 (75)	880 (88)	180 (64)	280 (74)	280 (77)	20 (16)	24 (19)	30 (22)			
						-	-	-	-	210 (75)	880 (88)	180 (64)	280 (74)	280 (77)	20 (16)	24 (19)	30 (22)			
MG 15	0,8-2,7	16,5	A → B	B → A	5,0	-	-	-	-	180 (81)	170 (88)	210 (88)	170 (80)	180 (81)	11,5 (9)	14,5 (11)	17 (11,5)			
						-	-	-	-	180 (81)	170 (88)	210 (88)	170 (80)	180 (81)	11,5 (9)	14,5 (11)	17 (11,5)			
BOA 12	0,8-3,4	208	A → B	B → A	5,0	-	-	-	-	180 (80)	170 (81)	200 (82)	140 (81)	170 (81)	11,5 (9)	14 (10)	16,5 (11)			
						-	-	-	-	180 (80)	170 (81)	200 (82)	140 (81)	170 (81)	11,5 (9)	14 (10)	16,5 (11)			

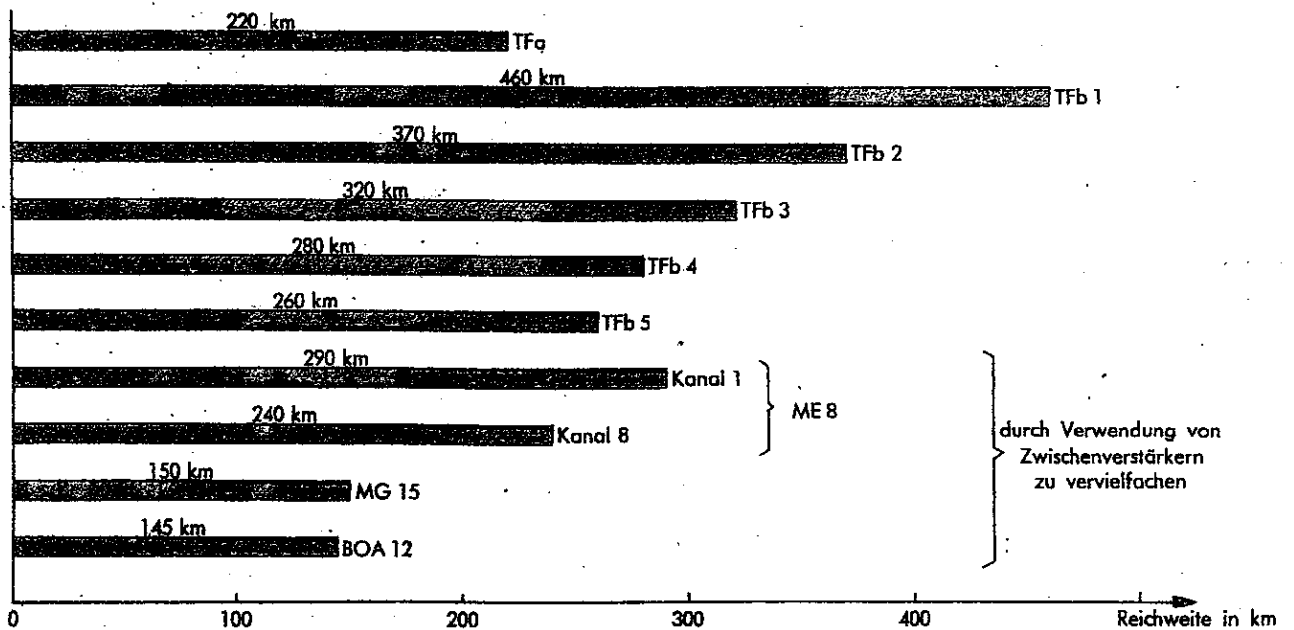
\*) Die Reichweiten für Drehkreuzleitungen sind nach Dämpfungskurven für Regenweiter errechnet (siehe Feg-T XIV/13a und 13b). Die in Klammern ( ) stehenden Werte gelten für Rauhref. Für die Festlegung der Verstärkerabstände und der Drahtstärken für Drehkreuzachsen sind je nach der Rauhreführung des von der Leitung durchlaufenden Geländes Größen einzusetzen, die zwischen diesen beiden Grenzen liegen.

\*\*) TFb5 wird vorläufig nicht gebaut.

# Frequenzbereiche und Reichweiten der Trägerfrequenzgeräte



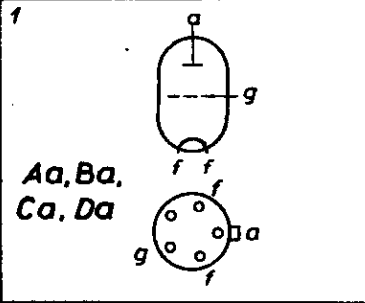
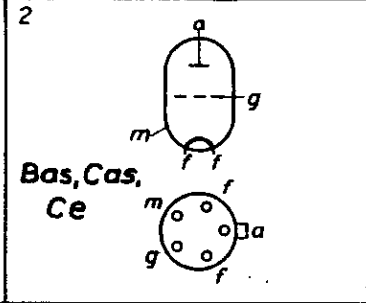
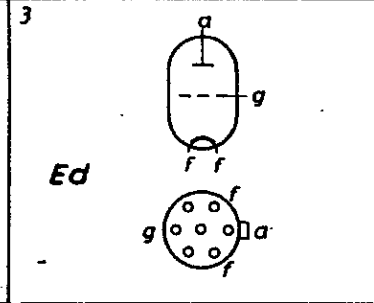
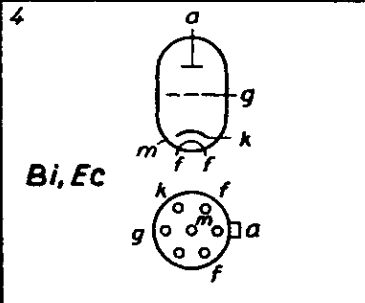
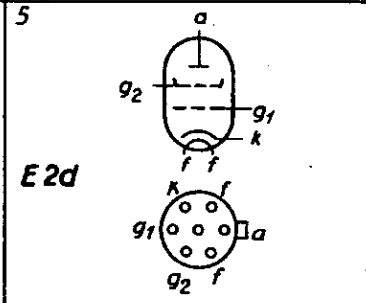
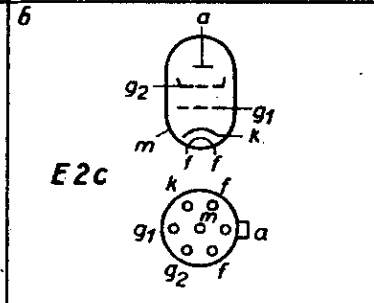
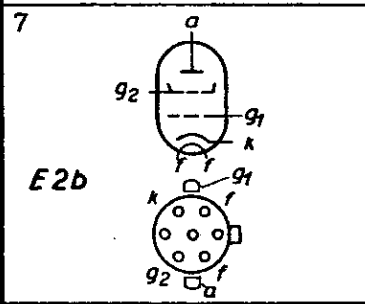
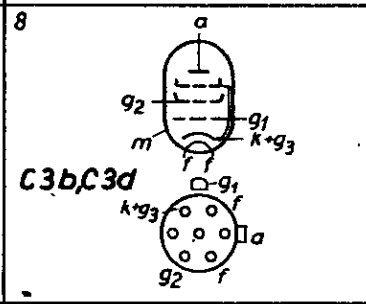
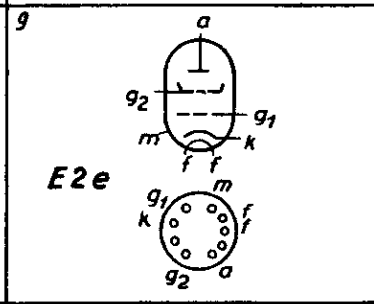
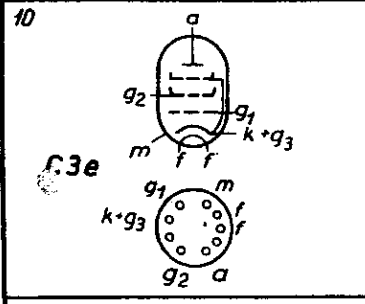
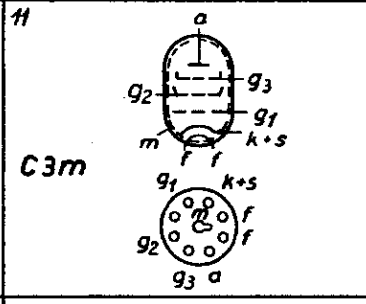
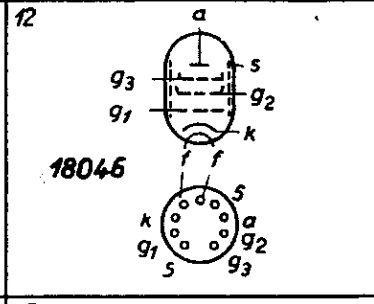
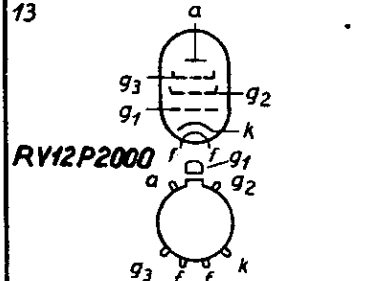
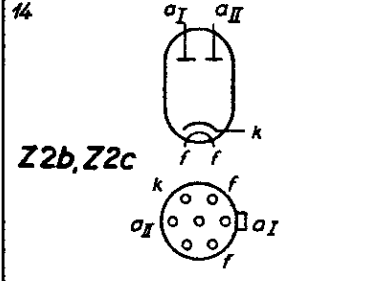
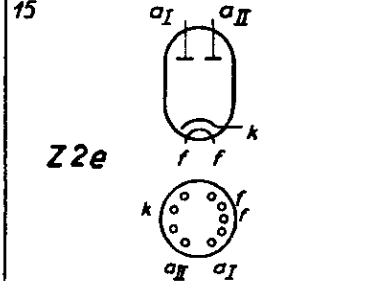
## Höchstreichweiten bei 3 mm Bronzedraht



# Verzeichnis der Röhren die in NF- und TF-Geräten verwendet wurden Technische Daten

Röhre	U <sub>h</sub> V	J <sub>h</sub> A	U <sub>a</sub> V	J <sub>a</sub> mA	J <sub>g2</sub> mA	U <sub>g1</sub> V	U <sub>g2</sub> V	U <sub>g3</sub> V	S mA/V	R <sub>i</sub> kΩ	Verwendet in
Aa	4	0,5	220	3	—	-2	—	—	1,0	30	TRU
Ba(s)	3,5	0,5	220	3	—	-6	—	—	0,6	25	NfVerst, 2Bd 35, VRL 34
Bi	4	1,1	220	10	—	-3	—	—	2,5	11	MEK8, Df
Ca(s)	3,65	1,1	220	20	—	-12	—	—	1,7	4,1	2Bd 35, Df, VRL 29
Ce	3,8	0,5	220	20	—	-12	—	—	1,7	4,1	2Bd 35
Da	5,8	1,1	220	50	—	-30	—	—	2,5	1,5	2Bd 35, VRL 34
Ec	18	0,7	250	90	—	-23	—	—	9,2	0,75	MG15, Vielband, VRL 47
Ed	4	1,0	220	50	—	-45	—	—	6,0	0,65	Df
C3b	4	1,1	220	8	3,5	-2	150	0	3,5	700	MEK8, Df
C3d	18	0,24	220	15	4,0	-2	150	0	4,5	400	MG15, Vielband
C3e	18	0,24	220	15	4,0	-3	200	0	4,5	400	Allverst II, 2Bd 47, VRL 47 u. 48
C3m	20	0,125	220	15	3,0	-4,5	150	0	6,0	380	Z6N/T, Z12K, V60, VRL 50, Z12N
18046	20	0,135	210	20	5,3	-3,0	210	0	11	250	Z6N, Z12K, V60 von FGF
E2b	18	0,36	220	42	6,0	-3,5	200	—	10,5	40	Vielband
E2c	18	0,36	220	42	6,0	-3,5	200	—	10,5	40	12 Bd (U) 41, MG 15, Vielband
E2d	4	1,5	250	36	4,0	-7	250	—	8	60	MEK8, Df
E2e	18	0,36	220	42	6,0	-3,5	200	—	10,5	40	VRLz 48
RV 12 P 2000	12,6	0,075	250	7	4,0	-4,5	225	0	1,5	1000	Tfb
Gleichr- röhren	U <sub>h</sub> V	J <sub>h</sub> A	U <sub>eff</sub> V	Trafo V	I mA	Art			Verwendet in		
Z2b	4	1,6	2 × 450		100	Doppelweggleichrichter			Df		
Z2c	4	4,0	2 × 400		300	„			MEK, Df		
Z2e	18	0,24	2 × 250		40	„			VRLGest 48		

# Verzeichnis der Röhren die in NF- und TF-Geräten verwendet wurden Sockelschaltungen

1  <b>Aa, Ba, Ca, Da</b>	2  <b>Bas, Cas, Ce</b>	3  <b>Ed</b>
4  <b>Bi, Ec</b>	5  <b>E2d</b>	6  <b>E2c</b>
7  <b>E2b</b>	8  <b>C3b, C3d</b>	9  <b>E2e</b>
10  <b>C3e</b>	11  <b>C3m</b>	12  <b>18046</b>
13  <b>RV12P2000</b>	14  <b>Z2b, Z2c</b>	15  <b>Z2e</b>