

# UKW - Ballempfänger

## EBU 3137/3

### Technische Unterlagen



# UKW-Ballempfänger EBU 3137/3

## Inhalt dieser Mappe

Beschreibung des Ballempfängers

Informationsblatt IB 540

Sonderdruck AH 119

Bedienungsanleitung

Übersichtsschaltplan 51.3137.902-00 Uesp

Wirkschaltplan 51.3137.902-00 Wsp

Lageplan 51.3137.902-00 Mp

Schaltteilliste 51.3137.902-00 Sa

## B e s c h r e i b u n g

### UKW-Ballempfänger EBU 3137

#### Allgemeines

Für die Versorgung eines großen Gebietes mit UKW-Sendungen ist ein Sendernetz erforderlich. Die Übertragung der Modulation zu den Sendern erfolgt dabei am wirtschaftlichsten auf dem Funkwege. Dazu muß jedem Sender eine hochwertige Empfangsanlage zugeordnet werden, die das Sendeprogramm von einem Zentralsender oder einem anderen Sender einer Senderkette empfängt. Dem eigenen Sender kann entweder die durch Demodulation gewonnene Niederfrequenz oder die durch Frequenzumsetzung erhaltene Hochfrequenz zugeführt werden. Im ersten Fall besteht die Empfangsanlage aus Ballempfängern und im zweiten Fall aus Frequenzumsetzern.

Bei derartigen Geräten ist neben einer hohen technischen Qualität eine hohe Betriebssicherheit erforderlich. Beim Ballempfänger EBU 3137 wird durch Verwendung von Transistoren und hochwertigen Bauelementen sowie durch einen stabilen und klaren Aufbau eine sehr hohe Zuverlässigkeit erreicht. Der geringe Leistungsbedarf und die kleinen Abmessungen ermöglichen es, bis zu zwölf Ballempfänger einschließlich der Antennenverteiler und Antennenfilter in einem 1,80 m hohen Gestell unterzubringen.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Ballempfangsanlagen ist ein Diversity-Betrieb mit zwei Empfängern üblich. Dabei geht der Betrieb normalerweise über einen "bevorrechtigten Empfänger". Wenn dieser ausfällt oder zu schlechte Empfangsbedingungen hat, wird automatisch auf den zweiten Empfänger umgeschaltet, der dann den Betrieb fortsetzt. Die dazu erforderlichen Umschalteinrichtungen sind in dem Ballempfänger EBU 3137 bereits enthalten. Ein zusätzliches Diversity-Ablösegerät ist nicht mehr erforderlich. Die Laufzeitverzerrungen des Ballempfängers EBU 3137 sind sehr gering, er ist daher für die Übertragung von Stereosendungen geeignet.

## Aufbau

Der Ballempfänger ist als Einschub für Gestelle nach DIN oder RETMA lieferbar.

Der Empfänger besteht aus zwei Baugruppen:

1. HF- und ZF-Teil
2. NF- und Netzteil.

Diese Baugruppen sind in geätzter Schaltungstechnik auf Platten aus Epoxydglashartgewebe aufgebaut. Der Aufbau ist übersichtlich. Sämtliche Bauelemente sind leicht zugänglich.

Die zur Bedienung und Überwachung des Empfängers erforderlichen Teile sind auf der Frontplatte angeordnet. Durch Verwendung einer Spiralskala wird trotz kleiner Abmessungen für die Frequenzabstimmung eine große Skalenlänge und eine hohe Einstellgenauigkeit erreicht.

Die Antennenbuchse und die Steckerleiste für die sonstigen Anschlüsse befinden sich auf der Rückseite des Gerätes. Sämtliche Leitungen, die über die Steckerleiste des Gerätes geführt werden, sind sorgfältig verdrösselt.

## Wirkungsweise

Hierzu: Schaltbild : 51.3137.902-00 Wsp und  
Blockschaltbild: 51.3137.902-00 Uesp

## HF- und ZF-Teil

Die Antenne ist induktiv an den Eingangskreis angekoppelt. Mit dem Abgleichkern von L 4 wird ein Eingangswiderstand von  $60 \Omega$  eingestellt. Zur Verstärkung des Eingangssignals ist eine Kaskodestufe mit zwei Nuvistor-Trioden hoher Lebensdauer vorgesehen. Diese werden zur Vermeidung von Übersteuerungen im ZF-Teil bei Eingangsspannungen über  $400 \mu\text{V}$  geregelt. Eine niederfrequente Gegenkopplung der Kaskodestufe über den Transistor Ts 19 verringert wesentlich die FM-Kreuzmodulation bei starken frequenzmodulierten Störsignalen. Durch diese Gegen-

kopplung werden Schwankungen des Anodenstromes und der dynamischen Eingangskapazität der Kaskodestufe im Rhythmus der Modulation des Störsenders erheblich vermindert.

Durch ein zweikreisiges Bandfilter, das im Gleichlauf mit dem Eingangs- und dem Oszillatorkreis abgestimmt wird, ergibt sich eine hohe Eingangsselektion. Außer dem durchstimmbaren Oszillator ist ein Quarzoszillator vorgesehen. Der Quarz schwingt auf seiner 5. Oberwelle. Beim Wechsel eines Quarzes ist lediglich der Trimmer C 2 einzustellen. Mit einem auf der Frontplatte befindlichen Schalter kann wahlweise der eine oder der andere Oszillator eingeschaltet werden. Die Oszillatorfrequenz liegt 10,7 MHz unter der Empfangsfrequenz. Die Umsetzung der Empfangsfrequenz auf eine Zwischenfrequenz von 10,7 MHz erfolgt in einer quasilinearen Dioden-Mischstufe. Die nichtlinearen Verzerrungen des Empfangssignales in dieser Mischstufe sind sehr gering. Dadurch werden Störungen durch Oberwellenmischung auch dann vermieden, wenn hohe Senderspannungen in der Größenordnung von 1 V und mehr am Antenneneingang stehen. Derart hohe Spannungen können vor allem von den Sendern der eignen Station herrühren. Außer durch die Eingangsselektion werden über dem Empfangsfrequenzbereich liegende Störspannungen durch ein Tiefpaßglied vor der Mischstufe gedämpft. Derartige Störspannungen können entweder bereits von der Antenne geliefert werden oder durch Oberwellenbildung in der Kaskodestufe entstehen.

Im Zwischenfrequenzverstärker erfolgt die Selektion im wesentlichen in den ersten drei Stufen, in denen die Pegel noch klein sind. Es sind ein Sechskreis-, ein Vierkreis- und zwei Zweikreisfilter vorgesehen. Bei großer Aussteuerung der Transistoren besteht die Gefahr, daß durch die damit verbundene Änderung der Transistorkapazitäten Phasenverzerrungen entstehen. Daher befinden sich in den letzten vier Stufen des Zwischenfrequenzverstärkers, in denen der wesentliche Teil der Verstärkung erfolgt, breitbandige Einzelkreise. Bei diesen ist die Änderung der Transistorkapazitäten unkritisch. In einem dreistufigen Diodenbegrenzer mit sehr kleiner Zeitkonstante wird eine

gute dynamische Begrenzung erreicht.

Von dem Begrenzer wird die ZF-Spannung in Ts 5 verstärkt und durch Gr 15 gleichgerichtet. Die gleichgerichtete Spannung ist ein Maß für die HF-Eingangsspannung. Sie kann hinter dem Impedanzwandler Ts 6 mit dem eingebauten Instrument gemessen werden. Bei einer Eingangsspannung von etwa 400  $\mu\text{V}$  übersteigt die gleichgerichtete Spannung die durch die Zenerdiode Gr 18 bedingte Schwelle. Damit setzt die Regelung der Kaskodestufe ein.

Die Emitterspannung von Ts 6 wird über einen Längswiderstand auf die Messerleiste geführt und steht für Meß- und Registrierzwecke zur Verfügung. Außerdem kann sie zur Steuerung einer äußeren Umschaltautomatik dienen. Die gleichgerichtete ZF-Spannung steuert auch die eingebaute Diversity-Umschaltung über eine monostabile Kippschaltung (Ts 8, Ts 9) und Rs 1. Der Einsatzpunkt der Kippschaltung läßt sich mit dem Emitterwiderstand von Ts 7 (R 133) einstellen.

Der Diskriminator enthält die ZF-Spannung vom Begrenzer über Ts 17. Die im Diskriminator gewonnene NF-Spannung gelangt über Ts 18 zum NF-Teil. Mit dem veränderlichen Emitter-Widerstand von Ts 17 (R 97) und dem Basiswiderstand R 94 kann die ZF-Spannung am Diskriminator und damit die NF-Spannung verändert werden. Der Sollwert des NF-Ausgangspegels läßt sich damit einstellen. Bei 10,7 MHz ist die Ausgangsspannung des Diskriminators Null. Bei Abweichungen von 10,7 MHz entsteht eine Gleichspannung, die nach Betrag und Vorzeichen der Frequenzabweichung proportional ist. Diese Gleichspannung kann durch das eingebaute Instrument gemessen werden. Sie dient zur Abstimmmanzeige in einem Bereich von  $\pm 60$  kHz.

## NF- und Netzteil

### NF-Teil

Der Ballempfänger EBU 3137 ist zur Übertragung von Mono- und Stereosendungen geeignet. Das Vorhandensein des 19-kHz-Pilottones ist ein Kriterium für eine Stereosendung. Daher wird in Abhängigkeit von dem Pilotton ein Relais gesteuert (Rs 2), das die erforderlichen Schalt-

vorgänge zwischen dem Stereo- und Mono-Betriebszustand durchführt. Das vom Diskriminator gelieferte NF-Signal gelangt über eine Trennstufe (Ts 21) auf einen selektiven Verstärker (Ts 26), der ein auf 19 kHz abgestimmtes zweikreisiges Bandfilter enthält. Der herausgefilterte 19-kHz-Pilotton schaltet über Ts 27 und Ts 28 das Relais Rs 2. Das Relais Rs 2 schaltet zur Anzeige des Betriebszustandes die Lampen La 2 (Stereo) und La 3 (Mono). Ein zweites Kontaktpaar von Rs 2 bewirkt, daß bei Stereo das NF-Signal über den Verstärkerzug Ts 21, Ts 29 ... 32 auf den Ausgang für das codierte Signal gelangt, dagegen bei Mono über den Verstärkerzug Ts 21, Ts 22, Ts 30 ... 32.

Bei Stereosendungen durchläuft das Multiplexsignal eine Amplituden- und Phasenentzerrung, mit der die hauptsächlich im ZF-Teil entstehenden linearen Verzerrungen ausgeglichen wurden. Zum Ausgleich der Amplitudenverzerrungen dient eine frequenzabhängige Gegenkopplung (C 216), für die Phasenlinearisierung ist ein Allpaßglied vorgesehen (L 43, C 218).

Ein Tiefpaß mit einer Grenzfrequenz von 75 kHz (L 44, L 45) begrenzt bei Stereobetrieb den Frequenzbereich für das Multiplexsignal und verhindert, daß Störspektren über den nachfolgenden Sender wieder ausgestrahlt werden.

Bei Monosendungen wird der Frequenzbereich des NF-Signals durch einen Tiefpaß mit 15 kHz Grenzfrequenz (L 40, L 41) begrenzt. Mit einem auf der Frontplatte befindlichen Schalter (S 4) kann für Meßzwecke durch Umschaltung von Relais Rs 2 der Stereo-Verstärkerzug eingeschaltet werden.

Für das M-Signal ist ein getrennter erdfreier Ausgang mit dem Verstärkerzug Ts 21 ... 25 vorhanden. Er enthält eine Nachentzerrung von 50  $\mu$ s (R 208, C 208).

Am Ausgang für das codierte Signal und am M-Ausgang wird die NF-Spannung gleichgerichtet und zur Anzeige des NF-Pegels mit dem eingebauten Instrument verwendet. Mit der Taste (S 6) kann die Empfindlichkeit der Anzeige um 9 dB erhöht werden. Auf der Frontplatte befinden sich Abhörbuchsen zum Anschluß eines dynamischen Kopfhörers.

## Diversity-Schaltung

Beim Diversity-Betrieb arbeiten jeweils zwei Empfänger paarweise zusammen. Durch den Schalter S 3 kann einer der beiden Empfänger bevorrechtigt werden. Über diesen läuft dann normalerweise der Betrieb. Der zweite Empfänger dient zur Reserve. Er ist voll im Betrieb, jedoch ist sein Linienausgang nicht zum Modulationseingang des Senders durchgeschaltet.

Im Betriebsfall ist bei dem bevorrechtigten Empfänger der Schalter S 3 geschlossen und das Relais Rs 1 erregt. Damit ist die Modulation über die Kontakte von S 3 und Rs 1 zum Modulationseingang des Senders durchgeschaltet. Beim nicht bevorrechtigten Empfänger ist die Durchschaltung der Modulation durch die Kontakte von S 3 unterbrochen. Beim bevorrechtigten Empfänger leuchtet die Lampe La 1. Wenn die HF-Eingangsspannung unter den durch R 133 eingestellten Schwellwert absinkt, so geht die monostabile Kippschaltung (Ts 8, Ts 9) in ihre Ruhelage und betätigt das Relais Rs 1, dessen Kontakte jetzt den Linienausgang des Reserveempfängers durchschalten. Die Lampe La 1 des Reserveempfängers leuchtet auf. Der Betrieb läuft jetzt also über den Reserveempfänger. Falls aber auch der Reserveempfänger zu wenig Eingangsspannung hat, so erfolgt die Umschaltung auf diesen nicht bei dem normalerweise am Betriebsempfänger eingestellten Schwellwert, sondern erst bei einer noch kleineren Eingangsspannung. Dies wird durch den Kontakt 15/16 des Relais Rs 1 erreicht. Da bei zu kleiner Eingangsspannung im Reserveempfänger das Relais Rs 1 abgefallen ist, schließt dieser Kontakt den Regler R 133 des Betriebsempfängers kurz. Dadurch wird die Vorspannung des Emitters von Ts 7 aufgehoben und durch Verkleinerung des Emitterwiderstandes die Verstärkung von Ts 7 vergrößert. Die Schwelle des Betriebsempfängers ist jetzt auf eine HF-Eingangsspannung von etwa 10  $\mu$ V eingestellt. Sollte die HF-Eingangsspannung auch unter diesen Schwellwert sinken, so fällt das Relais Rs 1 im Betriebsempfänger ab und verringert jetzt über seinen Kontakt 15/16 die Schwellwertspannung für den Reserveempfänger. Liegt auch im Reserveempfänger die HF-Eingangsspannung unter diesem verringerten Schwellwert, so sind in beiden Empfängern



die Relais Rs 1 abgefallen und damit beide Ausgänge durchgeschaltet. Die Ausgänge beider Empfänger liegen also niederfrequenzmäßig parallel. Bei richtiger Polung ist wahrscheinlich auch in diesem äußerst ungünstigen Fall noch ein Notbetrieb möglich.

Soll nicht die eingebaute Diversity-Schaltung verwendet werden, so wird der Schalter (S 3) ausgeschaltet und es stehen zwei potentialfreie Umschaltkontakte an der Steckerleiste (St 1) zur Verfügung.

Ist die HF-Spannung unter dem durch R 133 eingestellten Schwellwert abgesunken, so sperrt die Kippstufe (Ts 8, Ts 9) über R 233 den 19-kHz-Pilottonverstärker (Ts 26), und der NF-Verstärker wird auf Mono-Betrieb umgeschaltet.

### Netzteil

Die Netzspannung (220 V) gelangt über die HF-Verdrosselung, Sicherung und Schalter S 5 zum Netztransformator. Parallel zur Sicherung liegt eine Glimmlampe. Sie wird in Dunkelschaltung betrieben, leuchtet also auf, wenn die Sicherung durchgebrannt ist. Das Netzteil liefert für die Transistoren eine stabilisierte Spannung von -20 V und für die Nuvistoren eine Anodenspannung von +185 V und eine Heizspannung von 6,3 V. Für die Lampen La 1 ... La 3 steht eine Wechselspannung von 5 V zur Verfügung.

# UKW-Ballempfänger für Stereo- und Monobetrieb

EBU 3137

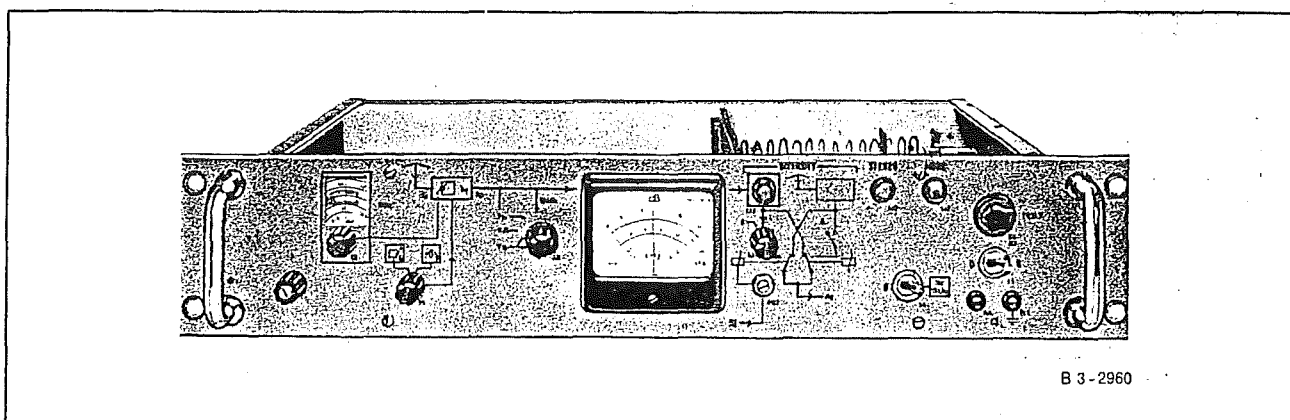
Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz

TELEFUNKEN



Informationsblatt

IB 540



B 3-2960

## Verwendungszweck

Der Ballempfänger dient zum Empfang eines Rundfunksenders im UKW-Bereich. Das demodulierte NF-Signal wird zur Frequenzmodulation eines UKW-Steuersenders (z. B. S Steu 3130) verwendet.

## Besondere Merkmale

Der Ballempfänger entspricht den Bedingungen der ARD und erfüllt die Empfehlungen des CCIR

Transistorbestückt

Großer Aussteuerbereich der HF-Eingangsstufe durch Verwendung von Nuvistoren

: Hohe dynamische Selektion

Geringe Laufzeitverzerrungen

Spiralskala mit 100-kHz-Skalenteilung

Kleine Abmessungen und geringes Gewicht

Hohe Zuverlässigkeit

Geringer Leistungsbedarf

Eingebaute Umschaltautomatik für Reserveempfänger

## Allgemeines

Der Ballempfänger wird zur Übertragung von Rundfunkprogrammen auf die Nebensender eines UKW-Sendernetzes eingesetzt. Raumsparender Aufbau und geringer Leistungsbedarf erlauben es bis zu 12 Ballempfänger einschließlich des erforderlichen Antennenverteilers und der eventuell benötigten Antennenfilter in einem Gestell unterzubringen.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit kann ein zweiter Empfänger in Reserve betrieben werden. Eine Umschaltautomatik, die im Ballempfänger enthalten ist, schaltet auf den Bereitschaftsempfänger um, sobald der Empfang über den Hauptempfänger ausfällt oder dessen Eingangsspannung unter einen einstellbaren Schwellwert absinkt.

## Wirkungsweise

Das Eingangssignal wird in einer mit 2 Nuvistor-Trioden bestückten Cascodestufe verstärkt. Der Eingangskreis und ein zweikreisiges Bandfilter sind im Gleichlauf mit dem Oszillatorkreis abstimbar und ergeben eine hohe Eingangsselektion. Bei Betrieb auf einer Festfrequenz kann der Quarzoszillator eingeschaltet werden. Die Empfangsfrequenz wird in einer Diodenmischstufe auf die Zwischenfrequenz (10,7 MHz) umgesetzt. Die Zwischenfrequenzselektion erfolgt in 14 Kreisen. In einem dreistufigen Diodenbegrenzer wird eine

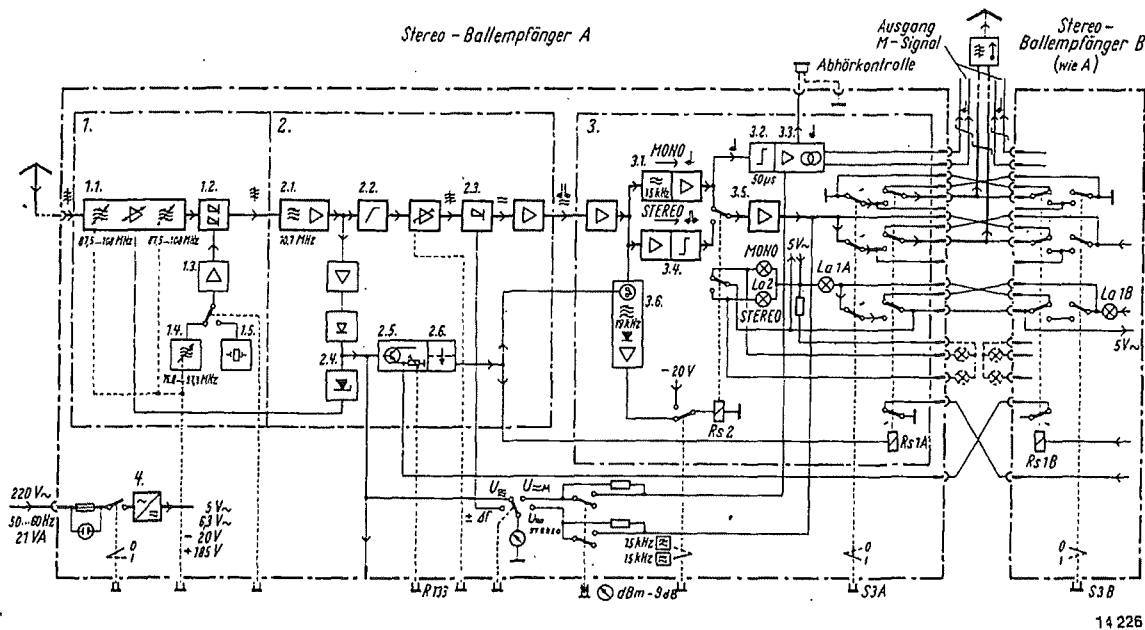
gute dynamische Begrenzung erreicht. Die durch Demodulation gewonnene NF-Spannung gelangt zum NF-Verstärker.

Bei Monobetrieb wird das NF-Signal über ein 15-kHz-Tiefpaß an den Ausgangsverstärker geschaltet.

Bei Stereobetrieb wird der im Multiplexsignal vorhandene Pilotton in einem selektiven Verstärker ausgefiltert. Der gleichgerichtete Pilotton erregt ein Relais, dessen Kontakte das Steuersignal über einen Entzerrer und einen 75-kHz-Tiefpaß an den Ausgangsverstärker schaltet.

Für das kompatible Mittensignal ist ein getrennter Verstärker vorhanden.

Für die Umschaltautomatik wird ein Teil des ZF-Signals vor den Begrenzern abgenommen, verstärkt und gleichgerichtet. Die Gleichspannung bringt eine monostabile Kippstufe in eine Schaltlage, die eine Erregung des Relais für die Umschaltautomatik bewirkt. Der Einsatzpunkt der Kippstufe ist einstellbar. Außerdem dient diese Gleichspannung zur Regelung der Cascodestufe bei Überschreitung einer durch eine Zenerdiode gehaltenen Schwelle.



### 1. HF-Teil

- 1.1 Verstärker geregelt mit Bandfiltern
- 1.2 Gegentaktmischstufe
- 1.3 Trennverstärker
- 1.4 Durchstimmbare Generator
- 1.5 Quarzgenerator

### 2. ZF-Verstärker

- 2.1 14 ZF-Kreise mit 4 Verstärkerstufen
- 2.2 Begrenzer
- 2.3 Diskriminator
- 2.4 Regelschwelle
- 2.5 Diversity-Schwelle
- 2.6 Monostabile Kippstufe

### 3. NF-Verstärker

- 3.1 Tiefpaß mit Verstärker
- 3.2 Nachentzerrer
- 3.3 Verstärker für kompatibles Mittensignal mit symmetr. Ausgang
- 3.4 Verstärker für Multiplexsignal mit Entzerrer und Tiefpaß
- 3.5 Ausgangsverstärker
- 3.6 Pilottonverstärker

### 4. Netzteil



## Technische Angaben

Frequenzbereich:	87,5 bis 108 MHz		
maximale Frequenzinkonstanz der Oszillatoren:	$\pm 10$ kHz LC-Oszillator $\pm 1$ kHz Quarzoszillator		
für Temperaturschwankung:	$\pm 15^\circ$ C		
Netzspannungsschwankung:	+ 10 %, - 15 %		
Zwischenfrequenz:	10,7 MHz		
Antenneneingang:	60 $\Omega$ (BNC-Buchse)		
<b>Ausgänge</b>			
Ausgang für codiertes Signal Pegel bei 40 kHz Hub:	+ 6 dBm $\pm 0,25$ dB (einstellbar)		
Innenwiderstand:	< 5 $\Omega$		
M-Ausgang Pegel bei 40 kHz Hub:	+ 6 dBm $\pm 0,5$ dB, symmetrisch, erdfrei an 300 $\Omega$ bei 1000 Hz		
Innenwiderstand:	< 30 $\Omega$		
<b>Störspannungen</b>	Nutz-EMK	Ausgang für codiertes Signal	M-Ausgang
gemessen nach DIN 45405 bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub			
Fremdspannungsabstand:	> 200 $\mu$ V		> 60 dB
gemessen über Meßdecoder:	> 1 mV	> 54 dB	
Geräuschspannungsabstand:	> 200 $\mu$ V		> 66 dB
gemessen über Meßdecoder:	> 1 mV	> 59 dB	
<b>Nichtlineare Verzerrungen</b>			
Klirrfaktor bei 75 kHz Hub 40 Hz bis 5000 Hz:	> 200 $\mu$ V	< 0,5 %	< 0,5 %
Differenztonfaktor gemessen mit Doppelton ( $\Delta f = 1000$ Hz)			
5000 Hz bis 15000 Hz	d <sub>2</sub> : > 200 $\mu$ V	< 0,25 %	< 0,25 %
	d <sub>3</sub> : > 200 $\mu$ V	< 0,3 %	< 0,3 %
15000 Hz bis 53000 Hz	d <sub>2</sub> : > 200 $\mu$ V	< 0,5 %	
	d <sub>3</sub> : > 200 $\mu$ V	< 0,75 %	
<b>NF-Amplitudengang</b>			
maximale Amplitudenabweichung, bezogen auf die Amplitude bei 1000 Hz			
Stereobetrieb 40 Hz bis 43000 Hz:		$\pm 0,1$ dB	
43000 Hz bis 53000 Hz:		$\pm 0,3$ dB	
Monobetrieb 4 Hz bis 15000 Hz:		$\pm 0,5$ dB	
Amplitudenfehler der Deemphasis (50 $\mu$ s) zwischen 40 Hz und 15000 Hz:			$\pm 0,5$ dB
maximale Phasenabweichung gegenüber dem idealen Phasengang			
40 Hz bis 43000 Hz:		$\pm 1^\circ$	
43000 Hz bis 53000 Hz:		$\pm 3^\circ$	



### Selektion

Verhältnis Nutz-EMK  $E_N$  zu Stör-EMK  $E_S$  für einen Geräuschspannungsabstand von  $\geq 54$  dB, bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub.

Falls nicht besonders angegeben, so gelten die Werte am M-Ausgang für 200  $\mu$ V bis 20 mV Nutz-EMK, am Ausgang für das codierte Signal für 2 mV bis 20 mV Nutz-EMK. Ausgang für codiertes Signal über Meßdecoder

	Nutz-EMK	Ausgang für codiertes Signal	M-Ausgang		
<b>Gleichkanalselektion</b>					
Störsender unmoduliert:		52 dB	43 dB		
Störsender moduliert mit 1000 Hz (Hub 40 kHz):		59 dB	37 dB		
<b>Nahselektion</b>					
Störsender moduliert mit 1000 Hz (Hub 75 kHz)					
Frequenzdifferenz $\Delta f$ $\pm 100$ kHz:		57 dB	8 dB		
$\pm 200$ kHz:		3 dB	3 dB		
$\pm 300$ kHz:		-18 dB	-18 dB		
$\pm 600$ kHz:	max. 5 mV	-50 dB	-60 dB		
<b>Weitabselektion</b>					
maximale zulässige Stör-EMK, bei Störsendern mit beliebiger Modulation, für $\Delta f$ 1,2 MHz (außer Spiegelfrequenz):	2 mV	1,5 V	5 V		
<b>Spiegelwellenselektion</b>					
maximale zulässige Stör-EMK für Störsender mit beliebiger Modulation auf der Spiegelfrequenz $\pm 4$ kHz:	2 mV 200 $\mu$ V	400 mV	50 mV		
<b>ZF-Festigkeit</b>					
maximale zulässige Stör-EMK für Störsender mit beliebiger Modulation auf der Zwischenfrequenz $\pm 4$ kHz:		> 2 V	> 2 V		
<b>Meßeinrichtungen</b>					
Pegelanzeige umschaltbar für codiertes und M-Signal:		- 10 dBm bis 12 dBm			
Erhöhung der Anzeige durch Taste:		9 dB			
Eingangsspannung:		10 $\mu$ V bis 10 mV			
Abstimmanzeige:		$\pm 60$ kHz			
<b>Umschaltautomatik</b>					
Einstellbarer Schwellwert:		20 $\mu$ V bis 5 mV			
Ausgänge der Umschaltautomatik für Reserveempfänger oder für Steuerzwecke					
Vom HF-Träger abhängige Steuerspannung:		0 bis ca. - 15 V			
Innenwiderstand:		< 50 k $\Omega$			
Belastung:		> 100 k $\Omega$			
<b>Zulässige Betriebsbedingungen</b>					
Umgebungstemperatur:		0° bis 55 °C			
relative Luftfeuchte		$\leq 95$ %			
Netzspannung:		220 V + 10 % - 15 %			
Netzfrequenz:		40 Hz bis 65 Hz			
Leistungsaufnahme:		17 VA			
<b>Bestückung</b>		2 Nuvistoren langer Lebensdauer · 32 Transistoren · 1 Quarz (Telefunken QH-1-A)			
<b>Abmessungen und Gewichte</b>		Breite	Höhe	Tiefe	Gewicht
	DIN	520	100	270	etwa 10 kg
	RETMA	482	100	270	etwa 10 kg



Sonderdruck AH 119  
TELEFUNKEN-ZEITUNG  
Jahrgang 38 (1965) Heft 3/4  
Seiten 360 - 371

---

W. Kleische

**UKW-FM-Ballempfänger  
EBU 3137**

# UKW-FM-Ballempfänger EBU 3137

Von W. Kleische

Wegen der begrenzten Reichweite der UKW-Aussendungen ist für die Versorgung eines ausgedehnten Gebietes mit UKW-Rundfunk ein Sendernetz erforderlich, das aus einem Hauptsender, an den das Studio angeschlossen ist, und einer Anzahl von Nebensendern besteht. Die Übertragung der Modulationssignale zu den Sendern erfolgt dabei am wirtschaftlichsten auf dem Funkwege. Dazu muß jedem Sender eine hochwertige Empfangsanlage zugeordnet werden, die die Sendung von einem anderen Sender des gleichen Netzes übernimmt und dem eigenen Sender entweder die durch Demodulation gewonnene Niederfrequenz oder die durch Frequenzumsetzung erhaltene Hochfrequenz zuführt. Im ersten Fall besteht die Empfangsanlage aus Ballempfängern, im zweiten Fall aus Frequenzumsetzern. Bei derartigen Geräten ist neben einer hohen technischen Qualität auch eine große Betriebssicherheit erforderlich. Zur Erhöhung der letzteren wird oft ein zweiter Empfänger in Reserve betrieben, der entweder auf denselben Sender abgestimmt ist wie der erste Empfänger oder auf einen anderen Sender des gleichen Sendernetzes. Eine Umschaltautomatik schaltet auf den Bereitschaftsempfänger um, sobald der Empfang über den Hauptempfänger ausfällt oder dessen Eingangsspannung unter einen einstellbaren Schwellwert absinkt.

Mit der Einführung des Stereorundfunks kommt dem Ballempfang eine erhöhte Bedeutung zu, da Leitungen mit einer für den Stereobetrieb brauchbaren Übertragungsqualität außerordentlich teuer sind und daher für die Übertragung der Modulationssignale kaum noch in Betracht kommen.

## 1. Anforderungen an einen UKW-FM-Ballempfänger

Im Pflichtenheft 6/8 der Arbeitsgemeinschaft der deutschen Rundfunkgesellschaften (ARD) sind die Forderungen festgelegt, denen ein UKW-FM-Ballempfänger entsprechen muß [1]. Für diese sind folgende Gesichtspunkte maßgebend.

In einem Sendernetz werden oft mehrere Ballempfangsstrecken hintereinander geschaltet. Die Übertragungsqualität der Strecken muß daher so gut sein, daß auch für den entferntesten Sender noch eine qualitativ einwandfreie Modulation gewährleistet ist. Um dies zu erreichen, müssen an einen Ballempfänger hohe Ansprüche in Hinsicht auf das Eigenrauschen, die linearen und nichtlinearen Verzerrungen und die Selektion gestellt werden. Dies gilt beim Stereobetrieb in besonders hohem Maße, da in diesem Fall das Rauschen sehr kritisch ist wegen des um mehr als 20 dB schlechteren Rauschabstandes im Vergleich zu einer monophonischen Sendung [2] und die linearen Verzerrungen ein lineares Übersprechen zwischen den NF-Kanälen zur Folge haben.

Erschwerend für den Betrieb der Ballempfänger ist der Umstand, daß sich diese auf einer Sendestelle in unmittelbarer Nähe von einem oder mehreren Sendern befinden. Dadurch entstehen zusätzliche Forderungen an einen Ballempfänger. Um zu gewährleisten, daß HF-Spannungen nur über den Antenneneingang in das Gerät gelangen, ist eine sorgfältige Abschirmung erforderlich und eine HF-Verdrosselung aller Leitungen,

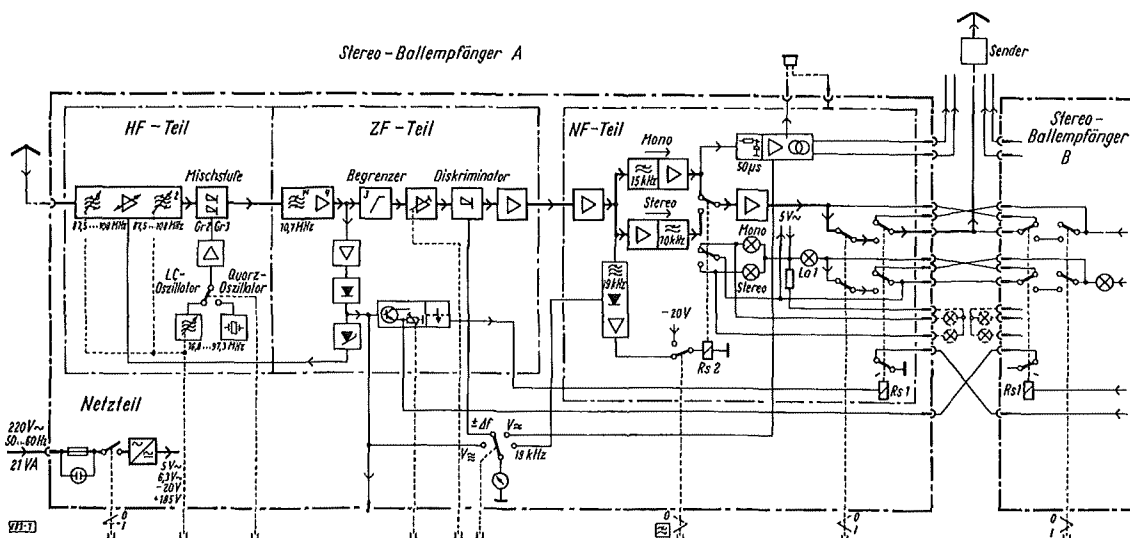


Bild 1: Blockschaltbild des Stereo-Ballempfängers EBU 3137

die mit der Steckerleiste des Empfängers verbunden sind. Damit die von den Sendern der eigenen Station auf den Empfängereingang gelangenden HF-Spannungen nicht stören, muß ein Ballempfänger besonders übersteuerungsfest sein und eine gute Vorselektion besitzen. Derartige Störspannungen können in der Größenordnung von einigen Volt liegen. Dies hängt ab von der Leistung der Sender und von der Entkopplung zwischen den Sende- und Empfangsantennen. Für die Entkopplung sind Werte von 40 bis 60 dB zu erzielen [3], durch Reflexionen an Bergen können jedoch ungünstigere Verhältnisse auftreten. Es ist daher oft erforderlich, ein zusätzliches Antennenfilter zwischen die Empfangsantenne und den Eingang des Ballempfängers zu schalten, um die unerwünschten HF-Spannungen auf ein zulässiges Maß zu dämpfen.

Aus diesen Anforderungen ergibt sich das Konzept für den Ballempfänger EBU 3137. Dieser wird nachfolgend beschrieben, die wichtigsten Meßergebnisse werden diskutiert. Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des Ballempfängers. Zur Erläuterung der Umschaltautomatik sind die Verbindungen zu einem zweiten Ballempfänger (Reserve) dargestellt.

## 2. HF-Teil

Die Empfangsantenne ist induktiv an den Eingangskreis angekoppelt, der auf einen Eingangswiderstand von  $60 \Omega$  transformiert wird. Die Anpassung stimmt über den gesamten Frequenzbereich von 87,5 bis 108 MHz recht gut. Wird sie bei einer mittleren Frequenz optimal eingestellt, so ist ohne weitere Nachstimmung der Reflexionsfaktor bei allen Frequenzen kleiner als 10% (Bild 2). Zur Verstärkung des Eingangssignals dient eine rauscharme Cascode-Schaltung mit zwei Nuvistor-Trioden. Dies sind die einzigen Röhren im Gerät, alle anderen Stufen sind mit Transistoren bestückt. In der HF-Eingangsstufe läßt sich jedoch mit Transistoren nicht die eingangs gestellte Forderung nach einem großen Aussteuerungsbereich erfüllen, da ein Transistor, bedingt durch seine hohe Steilheit und den für den günstigsten Rauschwert relativ kleinen Strom, bereits bei wesentlich kleineren Spannungen übersteuert wird als eine Röhre. Ein weiterer Vorteil der Röhrenschaltung gegen eine Transistorschaltung in der Eingangsstufe besteht darin, daß bei hohen Überspannungen am Empfängereingang, die beispielsweise durch atmosphärische Entladungen entstehen können, die Röhren wesentlich weniger gefährdet sind als Transistoren.

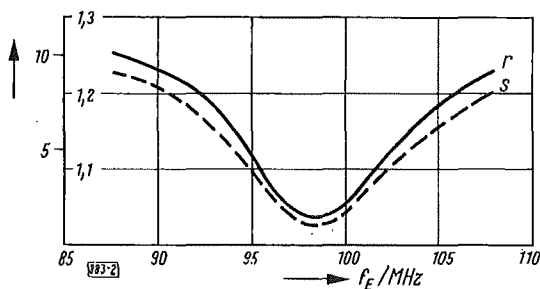


Bild 2: Reflexionsfaktor  $r$  in % und Welligkeitsfaktor  $s$  als Funktion der Empfangsfrequenz  $f_E$

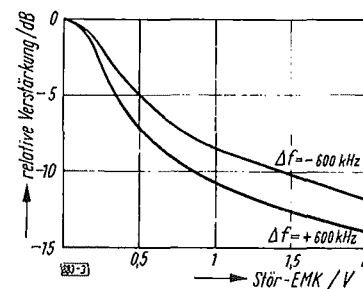


Bild 3: Abnahme der Eingangsverstärkung mit der Störerspannung für eine Störfrequenz, die um  $\pm 600$  kHz von der Empfangsfrequenz abweicht

Die Übersteuerung der Eingangsstufe durch hohe Fremdspannungen hat folgende Nachteile. Die mittlere Verstärkung für das Nutzsignal nimmt ab, das Rauschen der nachfolgenden Stufen wirkt sich daher stärker aus und hat eine Verschlechterung des Rauschabstandes zur Folge. Die Abnahme der Verstärkung infolge der Übersteuerung zeigt Bild 3 für einen Abstand von 600 kHz zwischen Empfangs- und Störfrequenz. Die ungünstigsten Werte ergeben sich für den Fall, daß die Störfrequenz oberhalb der Empfangsfrequenz liegt. Dies ist bedingt durch die Verstimmung des Eingangskreises infolge der durch die Übersteuerung verursachten Abnahme der dynamischen Eingangskapazität der Röhre. Die in der Verstärkerstufe entstehenden Oberwellen des Störsignals können, sofern sie durch die Selektion nicht ausreichend unterdrückt werden, in der Mischstufe zu Mehrdeutigkeiten führen. Die Modulation des frequenzmodulierten Störträgers kann durch eine FM-Kreuzmodulation dem Nutzträger aufgeprägt werden.

Eine Kreuzmodulation im Sinne der AM-Technik durch Nichtlinearitäten der Röhrenkennlinie ist zwar bei der Frequenzmodulation nicht möglich, es kann aber bei dieser eine analoge Wirkung entstehen. An den Flanken der Selektionsmittel wird durch die Frequenzmodulation des Störsenders eine zusätzliche synchrone Amplitudenmodulation erzeugt. Durch diese ändert sich die dynamische Eingangskapazität der nachfolgenden Verstärkerstufe im Rhythmus der Modulation des Störträgers. Dies hat eine Verstimmung des vor der Verstärkerstufe liegenden Kreises und damit eine Phasenmodulation des Nutzträgers zur Folge. In der Eingangs-



stufe des Ballempfängers ist die FM-Kreuzmodulation besonders störend, da sie fast unabhängig von der Höhe der Nutzspannung ist, also im Gegensatz zu den meisten sonstigen Störungen auch bei hohen Nutzspannungen auftritt. In den nachfolgenden Stufen des Empfängers, in denen eine FM-Kreuzmodulation auftreten kann, wird bei hohen Nutzspannungen infolge der Regelung der Eingangsstufe die Störspannung und damit die FM-Kreuzmodulation vermindert. Bei großen Störspannungen verbessert eine Gegenmodulation in der Eingangsstufe die FM-Kreuzmodulation um etwa 30 dB. Die Übersteuerungsfestigkeit des Ballempfängers EBU 3137 ist daher außerordentlich hoch (siehe Bilder 8a und 8b).

Die Selektionsmittel des HF-Teils sind der bereits erwähnte Eingangskreis und ein mit diesem im Gleichlauf abgestimmtes zweikreisiges Bandfilter hinter der Cascode-Stufe. Diese Eingangsselektion ergibt eine Spiegelwellensicherheit von etwa 100 dB und eine ZF-Durchschlagsfestigkeit von > 120 dB. Die Eingangskreise sind im Gleichlauf mit dem Schwingkreis eines LC-Oszillators, dessen Frequenz um den Betrag der Zwischenfrequenz unterhalb der vorgesehenen Empfangsfrequenz liegt. Neben dem LC-Oszillator ist ein Quarzoszillator vorhanden, dessen Quarz auf der fünften Harmonischen schwingt. Über einen Schalter kann wahlweise der LC- oder der Quarzoszillator eingeschaltet werden. Im Betrieb wird normalerweise der Quarzoszillator benutzt, da dieser gegenüber dem LC-Oszillator eine höhere Frequenzkonstanz und eine geringere Mikrophonie gewährleistet.

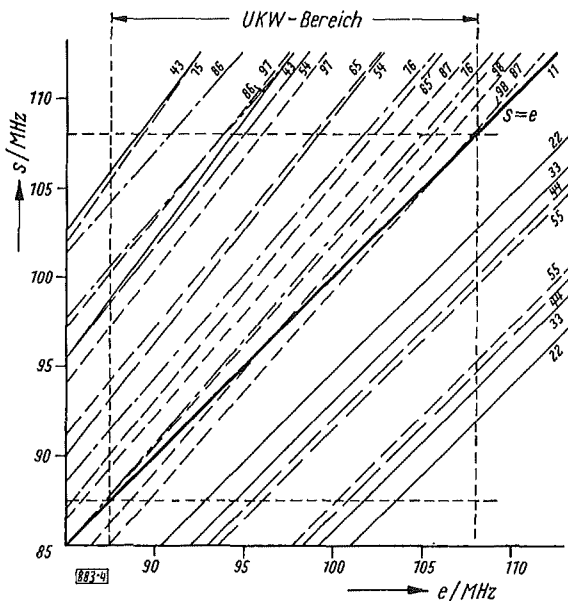


Bild 4: Mehrdeutigkeiten bei der Mischung im UKW-Rundfunk-Bereich.  $s$  = Frequenz des Störsenders,  $e$  = Empfangsfrequenz. Oszillatorfrequenz liegt unter der Empfangsfrequenz. Kennzeichnung der Geraden:  
 1. Ziffer  $\triangle$  Ordnungszahl der Harmonischen der Oszillatorfrequenz  
 2. Ziffer  $\triangle$  Ordnungszahl der Harmonischen der Störfrequenz

besonderer Wert gelegt, um Mehrdeutigkeiten durch Oberwellenmischung auch dann zu vermeiden, wenn hohe Störspannungen auf den Empfängereingang gelangen. Eine Übersicht über die Mehrdeutigkeiten, die bei der Mischung zu erwarten sind, zeigt Bild 4.

Diese Mehrdeutigkeiten entstehen stets dann, wenn aus der Oszillatorfrequenz  $\bar{u}$  und der Frequenz des störenden Senders  $s$ , oder aus Oberwellen von beiden, die Zwischenfrequenz  $z$  gebildet wird [4]. Sämtliche Mehrdeutigkeiten werden erfaßt durch die Gleichung

$$z = |m \bar{u} \pm n s|, \quad (1)$$

( $m$  und  $n$  sind ganze positive Zahlen). Da im vorliegenden Fall  $z \ll \bar{u}$  und  $z \ll s$  ist, kann die Gleichung nur durch die Differenz  $z = |m \bar{u} - n s|$  erfüllt werden. Mit der Empfangsfrequenz  $e = \bar{u} + z$  ergibt sich

$$s = \frac{m}{n} e - \frac{m \pm 1}{n} z. \quad (2)$$

$s$  ist also eine lineare Funktion von  $e$ . Zu jedem Wert von  $e$  gehören zwei Werte von  $s$ , in der graphischen Darstellung (Bild 4) ergeben sich daher je zwei Geraden für  $s$ .

### 3. ZF-Teil

#### 3.1 Verstärker

Es wurde die bei UKW-Rundfunkempfängern übliche Zwischenfrequenz von 10,7 MHz gewählt, da auf dieser Frequenz in Deutschland kein Sender arbeitet, und die Spiegelfrequenz stets außerhalb des UKW-Rundfunkbereichs (87,5 . . . 108 MHz) liegt.

Die Filter des ZF-Teils bestimmen im wesentlichen die Selektion des Ballempfängers. Sie sind daher auch kritisch in Hinsicht auf Phasenverzerrungen, die Klirrfaktor und Übersprechen zwischen den NF-Kanälen beim Stereobetrieb zur Folge haben. Da die Phasenverzerrungen mit der Modulationsfrequenz ansteigen [5], sind sie in bezug auf das lineare Übersprechen bei Stereobetrieb wegen der höheren Modulationsfrequenzen noch kritischer als bei Monobetrieb. Die richtige Dimensionierung des ZF-Teils ist daher für die Qualität des Ballempfängers von entscheidender Bedeutung. Zwischen den beiden gegensätzlichen Forderungen nach geringen Verzerrungen und hoher Selektivität muß ein Kompromiß geschlossen werden. Die Phasencharakteristik soll möglichst linear sein, für den Durchlaßbereich ist eine Bandbreite von 150 bis 200 kHz notwendig. Eine größere Bandbreite wäre zwar in Hinsicht auf die Verzerrungen günstig, sie ist aber wegen der Selektionsforderungen nicht möglich. Um bei der vorgegebenen Bandbreite die Selektionsbedingungen zu erfüllen, wird eine relativ große Anzahl von Schwingkreisen benötigt. Insgesamt sind 14 ZF-Kreise vorhanden, die sich auf ein sechskreisiges, ein vierkreisiges und zwei zweikreisige Filter verteilen. Zusätzlich enthalten die nachfolgenden Begrenzungsstufen vier Einzelkreise. Die statische Selektion des Ballempfängers zeigt Bild 5.

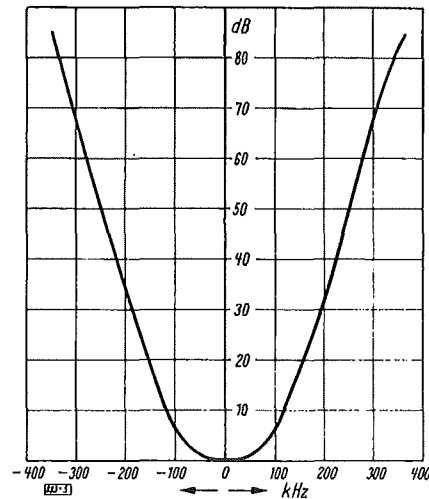


Bild 5: Statische Selektionskurve des Ballempfängers EBU 3137

Die Selektion muß möglichst weit vorn im ZF-Teil erfolgen, um Übersteuerungen der Transistoren durch starke Störsender genügend zu vermeiden. Wegen der Verluste in den Filtern ist es allerdings nicht möglich, die gesamte Selektion am Eingang zu konzentrieren, da dies einen zu schlechten Rauschwert ergeben würde. Die Übersteuerung der Transistoren durch Störsender hat über die Änderung der Transistor-Kapazitäten eine FM-Kreuzmodulation zur Folge. Aber auch für das Nutzsinal ist es günstig, wenn die Selektion in den vorderen Stufen des ZF-Verstärkers liegt, in denen die Pegel noch klein sind, da mit steigender Kollektorwechselspannung die mittlere dynamische Kollektorkapazität zunimmt und durch Verstimmung des Kollektorkreises einen quadratischen Klirrfaktor bewirkt. In den Begrenzerstufen, in denen sich hohe Kollektorwechselspannungen nicht vermeiden lassen, sind breitbandige Einzelkreise vorgesehen, die unkritisch gegen Kapazitätsänderungen sind. Eine Regelung der Eingangsröhre verhindert bei hohen Eingangsspannungen Übersteuerungen im ZF-Teil. Diese Regelung darf erst bei einer Eingangs-EMK von etwa 1 mV einsetzen, da dieser Pegel erforderlich ist, um den für einen Ballempfänger bei Stereophonie verlangten Geräuschspannungsabstand zu erreichen. Durch ein zu frühes Einsetzen der Regelung würde das Rauschen der Mischstufe den Geräuschspannungsabstand verschlechtern. Auf eine Regelung des ZF-Verstärkers wurde verzichtet, da bei dieser eine Verstimmung der ZF-Kreise durch Änderung der Transistor-Parameter kaum zu vermeiden ist. Die Regelspannung kann mit dem im Ballempfänger eingebauten Instrument gemessen werden, sie ist ein Maß für die HF-Eingangsspannung.

Die Transistoren des ZF-Verstärkers arbeiten in Basisschaltung. Diese ist zwar in der Verstärkung der Emitterschaltung unterlegen, sie hat aber als Vorteil einen geringeren Rückwirkungsleitwert; die Neutralisierung wird daher durch Exemplarstreuungen wenig beeinflusst. Das ist wichtig, weil Rückwirkungen eine Unsymmetrie der Filterkurve und dadurch quadratischen Klirrfaktor erzeugen. Ein weiterer Vorteil der Basisschaltung besteht darin, daß der Eingangsleitwert wenig streut und der Ausgangswiderstand sehr groß ist. Parameter-Streuungen der Transistoren beeinflussen daher die Verstärkung des ZF-Teils nur geringfügig.

#### 3.2 Begrenzer

Damit die Vorteile der Frequenzmodulation voll zur Geltung kommen, ist vor der Demodulation jede Amplitudenmodulation durch eine gute Begrenzung der ZF-Spannung zu unterdrücken. Eine Amplitudenmodulation kann verschiedene Ursachen haben. Die wesentlichen sind Rauschen, Störimpulse, Interferenzen zwischen dem Nutz- und Störsignal und die synchrone Amplitudenmodulation, die durch die Selektion

tionsmittel infolge der Frequenzmodulation von Nutz- oder Störsignalen entsteht. Durch die Begrenzung werden Störabstand und Klirrfaktor verbessert.

Für einen UKW-Ballempfänger ist ein Begrenzungsfaktor von etwa 60 dB erforderlich [6]. Die Begrenzung muß bis zu den höchsten in Betracht kommenden Frequenzen der Amplitudenmodulation wirksam sein. Recht hohe Frequenzen können bei der Interferenz gegen einen Störsender auftreten. Von Interesse ist der Bereich bis etwa 400 kHz. Bei größeren Frequenzabständen ist durch die Selektion des Ballempfängers eine ausreichende Unterdrückung des Störträgers vorhanden. Die Zeitkonstanten des Begrenzers müssen also im Vergleich zu 400 kHz ausreichend klein sein. Dies ist bei den verwendeten Diodenbegrenzern gewährleistet. Der Begrenzungsfaktor eines Begrenzers beträgt etwa 20 dB. Es sind drei Begrenzer hintereinander geschaltet, um 60 dB zu erreichen. Bereits bei Spannungen am Eingang von etwa 3  $\mu$ V sind zwei Begrenzer und ab 30  $\mu$ V alle drei Begrenzer wirksam. Die in den Begrenzerstufen vorhandenen Einzelkreise werden im begrenzenden Bereich durch die Dioden so stark bedämpft, daß sie sehr unempfindlich gegen Verstimmungen sind, die infolge der Abhängigkeit der dynamischen Kapazität der Transistoren und Dioden von der Eingangsspannung entstehen können. Damit auch bei kleinen Eingangsspannungen, bei denen die Zusatzbedämpfung der Kreise durch die Dioden noch nicht vorhanden ist, die Verzerrungen nicht zu stark ansteigen, werden sehr kapazitätsarme Planar-Dioden verwendet und die Kreise von vornherein stark bedämpft.

### 3.3 Diskriminator

Es wird ein Gegentakt-demodulator in Form eines Riegger-Kreises verwendet, der mit Silizium-Planar-Dioden bestückt ist. Dadurch ist der Einfluß von Temperaturänderungen auf den Nulldurchgang des Diskriminators wesentlich geringer als bei Germanium-Dioden. Ähnlich wie bei dem Begrenzer, besteht auch hier die Forderung nach kleinen Zeitkonstanten, damit die Gleichrichtung der Modulation bis zu den höchsten Modulationsfrequenzen folgen kann und die Amplituden- und Phasenverzerrungen im Frequenzbereich von 40 Hz bis 53 kHz möglichst gering sind. Der Aufbau des Diskriminators muß gut symmetrisch sein, da bei ungleichen Wechselstrombelastungen der Dioden bei hohen Modulationsfrequenzen quadratische Verzerrungen entstehen. Die Demodulations-Kennlinie ist linear im Bereich von etwa  $\pm 400$  kHz um die Mittenfrequenz. Der kubische Klirrfaktor ist kleiner als 0,1% bei einem Frequenzhub von 75 kHz. Der quadratische Klirrfaktor kann durch Symmetrierung mit dem primären Kreis des Diskriminators auf ein Minimum eingestellt werden. Die Symmetrie der Diskriminator-Kennlinie ist nicht nur wichtig für eine verzerrungsfreie Demodulation, sie verkleinert auch die Kreuzmodulation, die infolge von quadratischen Verzerrungen der Kennlinie durch benachbarte frequenzmodulierte Sender auftreten kann (S. 1352 in [5]). Die Ausgangsgleichspannung des Diskriminators wird mit dem im Ballempfänger eingebauten Instrument gemessen, sie dient zur Abstimm-anzeige in einem Bereich von  $\pm 60$  kHz.

## 4. NF-Teil

Der Ballempfänger hat zwei getrennte Ausgänge, der eine liefert das Multiplexsignal zur Modulation des nachfolgenden Senders, der andere stellt für Abhör- und Meßzwecke oder zur Ansteuerung eines Monosenders das M-Signal zur Verfügung. Dieses wird durch einen 15 kHz-Tiefpaß aus dem Multiplexsignal ausgefiltert. Bei Monosendungen sind durch eine automatische Umschaltung beide Ausgangsverstärker hinter diesen Tiefpaß geschaltet. Die Umschaltung wird von dem Pilotton ausgelöst. Lampen auf der Frontplatte des Gerätes zeigen den jeweiligen Betriebszustand an, die Anzeige kann außerhalb des Gerätes wiederholt werden. Mit dem eingebauten Instrument ist eine Messung des NF-Pegels möglich.

Bei Stereosendungen durchläuft das Multiplexsignal eine Amplituden- und Phasenentzerrung, mit der die hauptsächlich im ZF-Teil und im Tiefpaß des NF-Verstärkers entstehenden linearen Verzerrungen ausgeglichen werden. Zum Ausgleich der Amplitudenverzerrungen dient eine frequenzabhängige Gegenkopplung, für die Phasenlinearisierung ist ein Allpaßglied vorgesehen. Ein Tiefpaß mit einer Grenzfrequenz von 75 kHz begrenzt bei Stereosendungen den Frequenzbereich für das Multiplex-Signal und verhindert, daß Störspektren, die beispielsweise durch benachbarte Sender oder durch Impulsstörungen entstanden sein können, über den nachfolgenden Sender wieder ausgestrahlt werden.

Eine solche Außerbandstrahlung ist bei den engbelegten Frequenzbändern recht störend. Bei einem Empfänger, der z. B. auf einen Stereosender abgestimmt ist, können bei Stereosendungen im Decoder durch Oberwellen des Hilfsträgers ( $n \times 38$  kHz) Anteile des Störspektrums in den Frequenzbereich von 40 Hz bis 15 kHz umgesetzt werden und dort den Geräuschspannungsabstand verschlechtern. Bei einem Empfänger, der auf einen benachbarten Sender abgestimmt ist, kann das Störspektrum in den Empfangsbereich fallen und im ungünstigsten Fall eine Gleichkanalstörung verursachen.

Die Wichtigkeit des Tiefpasses bei Stereo-Sendungen ist aus folgender Messung zu erkennen. Dem Ballempfänger wurden ein Nutzträger und ein Störträger zugeführt mit einem Frequenzabstand von 150 kHz. Der Nutzträger war nur mit dem Pilotton, der Störträger mit einem 1 kHz-Ton moduliert, der Hub betrug 75 kHz. Die Ausgangsspannung des Ballempfängers wurde über einen Tiefpaß oder direkt auf einen Decoder geführt, der nach dem Schalterverfahren arbeitete. Es wurde das Verhältnis von Nutz- zu Störspannung ermittelt, bei dem der Geräuschspannungsabstand, bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz-Hub, 54 dB beträgt. Dabei zeigte sich, daß ohne den Tiefpaß der Nutzträger um 36 dB stärker sein mußte als der Störträger, während mit dem Tiefpaß der erforderliche Amplitudenabstand nur noch 7 dB betrug. Die Anforderungen an den Dämpfungsverlauf des Tiefpasses sind abhängig vom Decoderkonzept. Vorteilhaft ist ein Decoder, in dem die geradzahlgigen Harmonischen des Hilfsträgers und ihre Seitenbänder unterdrückt werden. Es können dann nur die ungeradzahlgigen Harmonischen des Hilfsträgers eine Umsetzung der Störkomponenten in das Basisband von 40 Hz bis 15 kHz bewirken. Mit steigender Ordnungszahl der Harmonischen nehmen die Amplituden der umgesetzten Störkomponenten ab. Von dem Tiefpaß ist daher hauptsächlich eine Dämpfung in den Frequenzbereichen von  $114 \text{ kHz} \pm 15 \text{ kHz}$  und  $190 \text{ kHz} \pm 15 \text{ kHz}$  zu fordern.

Ungünstiger sind die Verhältnisse für Decoder, bei denen durch Spitzengleichrichtung die Hüllkurve abgetastet wird, bei denen also der Stromflußwinkel für die zur Demodulation verwendeten Dioden klein ist. Bei diesem Konzept setzen alle in Betracht kommenden Harmonischen des Hilfsträgers die Störkomponenten in etwa gleichem Maße in das Basisband um. Dies gilt sowohl für die Fremdkanalstörungen als auch für das Rauschen. Um mit einem derartigen Decoder gute Störabstände zu erreichen, ist ein Tiefpaß notwendig, der recht hohe Anforderungen erfüllen muß. Sein Sperrbereich muß bereits bei etwa 61 kHz ( $76 \text{ kHz} - 15 \text{ kHz}$ ) beginnen und seine Amplituden- und Phasenverzerrungen müssen gering sein, um das Übersprechen zwischen den NF-Kanälen nicht wesentlich zu verschlechtern.

## 5. Umschaltautomatik

Wie bereits eingangs erwähnt, ist es zur Erhöhung der Betriebssicherheit häufig üblich, neben dem Betriebsempfänger einen zweiten Empfänger in Reserve zu halten. Der Bereitschaftsempfänger ist voll in Betrieb, sein Ausgang jedoch nicht zum Sender durchgeschaltet. Durchgeschaltet wird durch eine Umschaltautomatik dann, wenn der Betriebsempfänger ausgefallen oder seine HF-Eingangsspannung unter einen einstellbaren Schwellwert abgesunken ist. Die Umschaltautomatik ist im Ballempfänger EBU 3137 enthalten. Jeder Ballempfänger hat einen Schalter, mit dem er auf Betrieb oder auf Bereitschaft gestellt wird. Auf der Frontplatte jedes Ballempfängers befindet sich eine Lampe, die den durchgeschalteten Empfänger kennzeichnet. Mit einem Potentiometer läßt sich der Schwellwert für die Umschaltung auf Eingangsspannungen zwischen  $30 \mu\text{V}$  und 5 mV einstellen. Falls die Eingangsspannung unter diesen Schwellwert absinkt, wird über eine im ZF-Teil befindliche monostabile Kippschaltung das Relais Rs1 abgeschaltet, damit die Verbindung des bevorrechtigten Empfängers zum Sender unterbrochen und die vom Reserve-Empfänger zum Sender durchgeschaltet.

Da bei Stereo-Sendungen für einen hohen Geräuschabstand eine relativ hohe HF-Eingangsspannung erforderlich ist, empfiehlt es sich, den Schwellwert für die Umschaltautomatik entsprechend hoch einzustellen. Es besteht dann aber die Gefahr, daß in ungünstigen Fällen bei beiden Empfängern die Eingangsspannung unter dem Schwellwert liegt und der Betrieb unterbrochen ist, obwohl möglicherweise die Eingangsspannung für eine Stereosendung mit etwas verminderter Qualität oder für eine Monosendung mit voller Qualität noch ausreicht. Dies wird durch folgende Maßnahme verhindert. Wenn in einem der Ballempfänger das Relais Rs 1 abfällt, so bewirkt dieses mit einem seiner Kontakte, daß in dem zugehörigen zweiten Empfänger die Schwelle auf die höchste Empfindlichkeit von  $20 \mu\text{V}$  geschaltet wird. Ist also im Bereitschaftsempfänger die Eingangsspannung unter dem Schwellwert, so schaltet der bevorrechtigte Empfänger nicht bei dem eingestellten Schwellwert um, sondern erst, wenn er ausgefallen ist oder seine Eingangsspannung unter  $20 \mu\text{V}$  liegt. Er schaltet dann den Bereitschaftsempfänger auf den empfindlichsten Schwellwert von  $20 \mu\text{V}$ . Wie Bild 9 zeigt, ist für Monobetrieb bei einer Eingangsspannung von  $20 \mu\text{V}$  der Geräuschspannungsabstand, bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub, bereits 55 dB. Dies ist für eine gute Übertragungsqualität noch ausreichend.

## 6. Meßergebnisse

### 6.1 Dynamische Selektion

Die statische Selektionskurve nach Bild 5 wird mit einem unmodulierten Meßsender aufgenommen. Sie vermittelt jedoch noch keinen Überblick über die tatsächliche Selektion gegen einen modulierten Störsender.

Dazu ist die Messung der dynamischen Selektion erforderlich. Man verwendet dazu zwei Meßsender. Der eine entspricht dem unmodulierten Nutzsender, er ist auf Kanalmitte abgestimmt, der zweite einem Störsender, der mit 1 kHz moduliert ist; der Hub beträgt 75 kHz. Diese Meßmethode stellt eine gute Nachbildung der Betriebsverhältnisse dar. In Abhängigkeit von dem Frequenzabstand zwischen dem Nutz- und Störträger wird das Verhältnis Nutz- zu Stör-EMK ermittelt, für das der Geräuschspannungsabstand, bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub, 54 dB ist. Bild 6 zeigt die dynamische Selektionskurve für Monobetrieb und Bild 7 die für Stereobetrieb. Diese wurde mit einem Meßdecoder gemessen, dem ein 75 kHz-Tiefpaß vorge-schaltet war.

Man erkennt auf den Bildern zwei Bereiche mit unterschiedlichem Verhalten. In der Nähe des Nutzträgers zeigen beide Kurven einen flachen Verlauf mit nur geringen Schwankungen. Dies ist der Bereich der Gleichkanalstörung, in dem die Differenzfrequenz zwischen dem Nutzträger und dem modulierten Störträger in den Hörbereich fällt. Für diesen ergibt sich infolge der Bewertung durch die Deemphasis und die Ohrfilterkurve des Geräuschspannungsmessers eine maximale Anzeige bei etwa 5 kHz. Daher ist der Bereich der Gleichkanalstörung bei Monobetrieb mit einem Störsender, dessen Frequenzhub 75 kHz beträgt, etwa  $\pm 80$  kHz breit. Da bei Stereobetrieb die im Bereich des trägerfrequenten Differenzsignals liegenden Störfrequenzen mit dem 38 kHz-Hilfsträger in den Hörbereich umgesetzt werden, ergibt sich eine entsprechende Verbreiterung für den Bereich der Gleichkanalstörung. Außerhalb dieses Bereiches steigt die Selektion steil an entsprechend dem Verlauf der Ohrfilterkurve und der Deemphasis, geht dann aber bald wieder in einen flacheren Verlauf über. Es beginnt hier der Bereich der Fremdkanalstörungen, in dem die Selektion anfangs etwa entsprechend der statischen Selektionskurve ansteigt. Während bei der Gleichkanalstörung vorwiegend Zischgeräusche auftreten, wird bei den Fremdkanalstörungen die Modulation des Störsenders hörbar. Die Ursache dafür ist eine FM-Kreuzmodulation oder eine nicht vollkommene Begrenzung. Aber selbst bei einem Empfänger ohne derartige Mängel ist die dynamische Selektion begrenzt durch die Forderung, daß am Demodulator der Nutzträger stärker sein muß als der Störträger, um eine Unterdrückung des Störsignals durch den Unterdrückungseffekt zu erreichen (S. 1352 in [5]). Die FM-Kreuzmodulation entsteht bei kleinen Störspannungen vorwiegend durch eine Unsymmetrie des Diskriminators und bei großen Störspannungen durch Übersteuerungseffekte, die eine Phasenmodulation des Nutzträgers zur Folge haben. Bei großen Störspannungen verläuft die dynamische Selektionskurve nicht mehr entsprechend der statischen Selektionskurve. Dies zeigen die Bilder 8a und 8b, in denen die maximal zulässige Stör-EMK für einen Geräuschspannungsabstand von 54 dB, bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub, aufgetragen ist. Bei einem Frequenzabstand zwischen dem Nutz- und dem Störträger von mehr als 500 kHz verflacht sich der Anstieg der dynamischen Selektionskurve merklich infolge der Übersteuerung der Eingangsstufe durch den Störträger. Dadurch entsteht eine FM-Kreuzmodulation und als

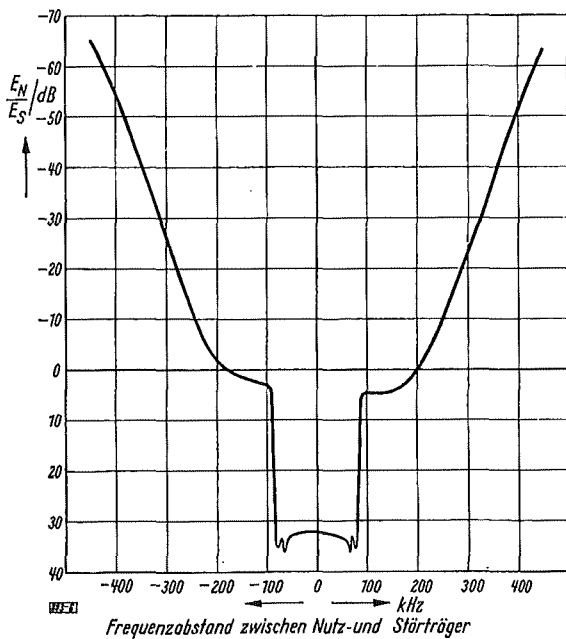


Bild 6: Dynamische Selektion für Monobetrieb. Nutz-EMK  $E_N$  0,2 mV unmoduliert, Stör-EMK  $E_S$  moduliert mit 1 kHz-Ton (Frequenzhub 75 kHz). Geräuschspannungsabstand 54 dB bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub

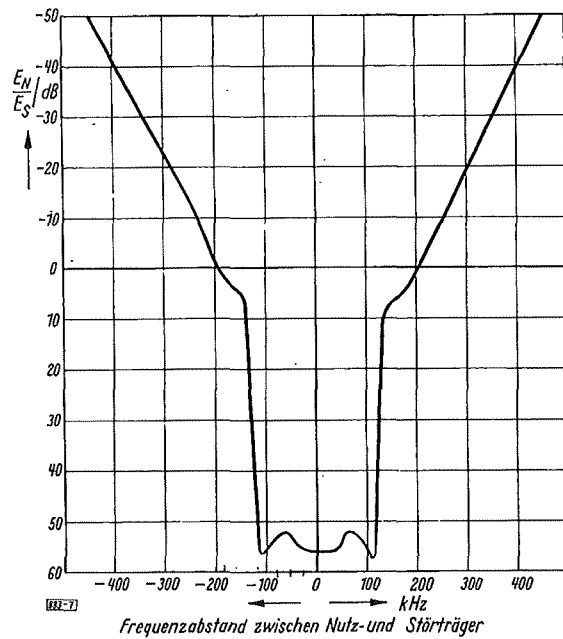


Bild 7: Dynamische Selektion für Stereobetrieb, gemessen über Meßdecoder. Nutz-EMK  $E_N$  2 mV unmoduliert, Stör-EMK  $E_S$  moduliert mit 1 kHz-Ton (Frequenzhub 75 kHz). Geräuschspannungsabstand 54 dB bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub

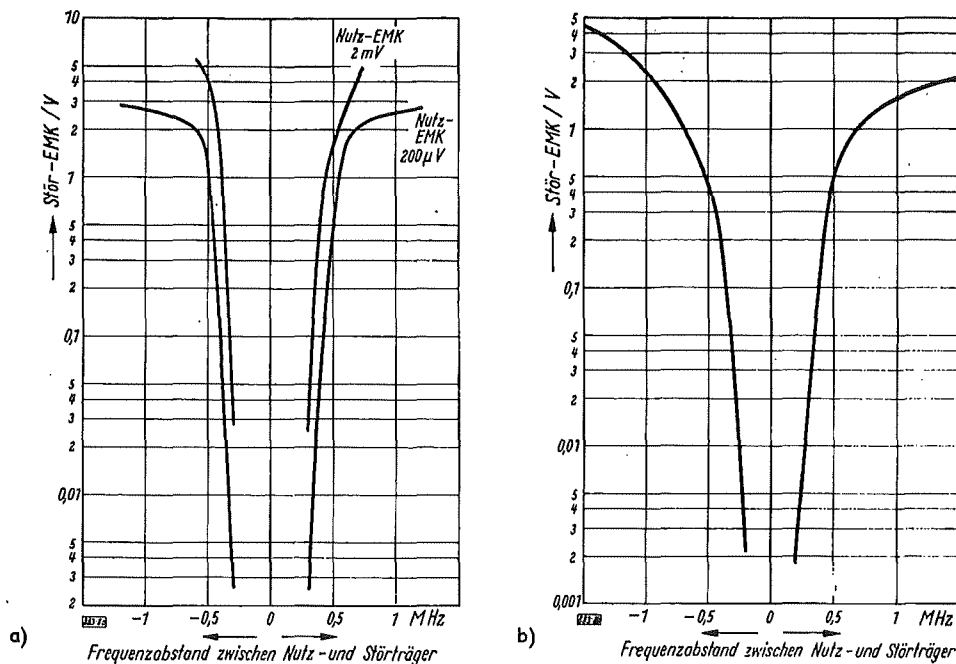


Bild 8: Maximal zulässige Stör-EMK (moduliert mit 1 kHz bei 75 kHz Hub) für 54 dB Geräuschspannungsabstand, bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub; a) bei Monobetrieb, b) bei Stereobetrieb, Nutz-EMK 2 mV

Folge der Verstärkungsabnahme ein Anstieg des Rauschens. Die Verschlechterung des Rauschabstandes ist besonders beim Stereobetrieb bestimmend für die zulässige Stör-EMK. Für diese ergeben sich daher wesentlich niedrigere Werte als beim Monobetrieb. Auffällig ist besonders an der Kurve Bild 8b die starke Unsymmetrie bei hoher Stör-EMK. Diese entsteht durch die Abnahme der mittleren dynamischen Eingangskapazität der Eingangsröhre infolge der Übersteuerung durch den Störträger. Der Eingangskreis wird dadurch nach höheren Frequenzen hin verstimmt, dort ergibt sich daher eine geringere Selektion als bei tieferen Frequenzen.

### 6.2 Geräuschspannungsabstand

Bild 9 zeigt den Verlauf von Nutz- und Störpegel in Abhängigkeit von der HF-Eingangsspannung des Ballempfängers. Die Kurve für Stereophonie wurde über einen Decoder nach dem Schalterverfahren gemessen. Diesem war ein Tiefpaß mit einer Grenzfrequenz von 75 kHz vorgeschaltet. Es wurde ein Geräuschspannungsmesser nach DIN 45 405 verwendet, der Spitzenwerte anzeigt. Nach den Kurven setzt die Begrenzung bereits bei sehr kleinen Nutzspannungen ein ( $< 1 \mu\text{V}$ ). Die Störspannung fällt mit wachsender Eingangsspannung etwa proportional ab bis zu einer Eingangsspannung von etwa  $500 \mu\text{V}$ . Hier setzt die Regelung der Eingangsröhre ein, der Störpegel nimmt mit weiter steigender Eingangsspannung weniger als proportional ab. Dies ist bedingt durch das Rauschen der Mischstufe und des ZF-Verstärkers und durch andere Störquellen, die nicht von der Eingangsamplitude abhängen. Infolgedessen nimmt schließlich der Geräuschabstand einen konstanten Wert an. Bei Stereobetrieb ist der Geräuschspannungsabstand etwa 23 dB kleiner als bei Monobetrieb. Dieser Unterschied verringert sich bei hohen Eingangsspannungen wegen der von der Eingangsamplitude unabhängigen Störquellen.

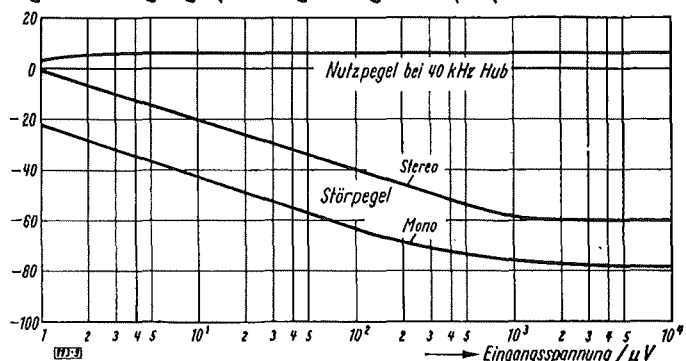


Bild 9: Nutz- und Störpegel für Stereo und Mono, gemessen nach DIN 45405 (Spitzenwert-Anzeige)

### 6.3 Lineares Übersprechen zwischen den NF-Kanälen

Das Pflichtenheft 6/8 des ARD stellt keine direkten Forderungen an das Übersprechen, sondern legt dies indirekt über die Bedingungen für die linearen Verzerrungen fest. Danach darf die Amplitudenabweichung  $\pm 0,1 \text{ dB}$ , bezogen auf 1000 Hz, im Bereich von 40 Hz bis 43 kHz und  $\pm 0,3 \text{ dB}$  im Bereich von 43 kHz bis 53 kHz

nicht überschreiten. Für die Abweichung der Phase gegenüber dem idealen Phasengang sind  $\pm 1^\circ$  von 40 Hz bis 43 kHz und  $\pm 3^\circ$  von 43 kHz bis 53 kHz zulässig. Diesen Werten entsprechen folgende Forderungen für die Übersprechdämpfung:

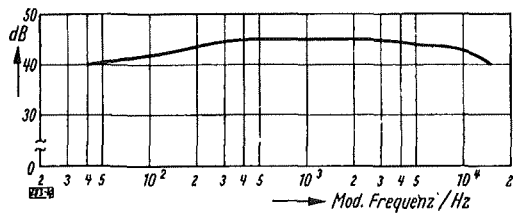


Bild 10: Dämpfung des linearen Übersprechens, das den linearen Verzerrungen des Ballempfängers EBU 3137 entspricht

Modulationsfrequenz	Übersprechdämpfung
40 Hz ... 5 kHz	$\geq 33,6$ dB
1000 Hz	$\geq 34,7$ dB
5 kHz ... 15 kHz	$\geq 30,1$ dB

Bild 10 zeigt die gemessenen Werte der Übersprechdämpfung. Für die Messung wurden der Stereocoder MdSt 3122 und ein abgeänderter UKW-Steuersender mit sehr geringen linearen Verzerrungen verwendet. Die Übersprechwerte sind mit einem Oszillographen aus den Hüllkurven des vom Ballempfänger gelieferten Multiplexsignals ermittelt worden.

#### 6.4 Nichtlineare Verzerrungen

Zur Beurteilung der nichtlinearen Verzerrungen dienen der Klirrfaktor und der Differenztonfaktor. Die Messung des Klirrfaktors ist für den Tonfrequenzbereich von 40 Hz bis 5000 Hz vorgesehen. Da bei höheren Modulationsfrequenzen die Oberwellen teilweise außerhalb des Hörbereiches liegen, stellt für den Bereich von 5000 Hz bis 53 000 Hz der Differenztonfaktor ein besseres Maß für die nichtlinearen Verzerrungen dar als der Klirrfaktor. Bei Mono-Ballempfängern ist es üblich, den Klirrfaktor einschließlich der Nachentzerrung (Deemphasis) zu messen. Diese senkt bei höheren Modulationsfrequenzen die Oberwellen stärker ab als die Grundwelle und verbessert daher die Klirrfaktorwerte.

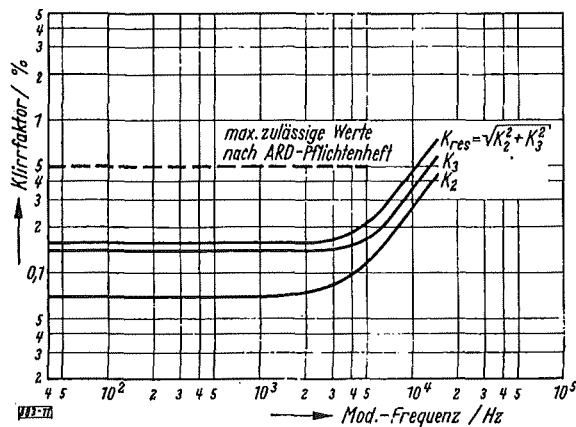


Bild 11: Klirrfaktor als Funktion der Modulationsfrequenz für 75 kHz Hub und 2 mV Eingangs-EMK ohne Deemphasis

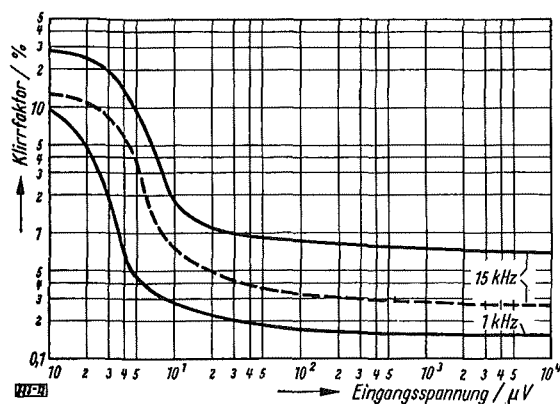


Bild 12: Klirrfaktor als Funktion der Eingangsspannung für 75 kHz Hub. — Klirrfaktor unbewertet, - - - Klirrfaktor bewertet mit Deemphasis (50 µs)

Ein echter Gewinn ist dies jedoch nicht, da durch die nachfolgende Preemphasis im Sender die Oberwellen in gleichem Maße wieder angehoben werden. Bild 11 zeigt den Klirrfaktor als Funktion der Modulationsfrequenz für 75 kHz Hub. Die Pflichtentzerrungsforderungen sind zum Vergleich eingetragen. Da in den UKW-Rundfunkempfängern stets eine Deemphasis vorhanden ist, wirken sich die Klirrfaktoren der höheren Modulationsfrequenzen nicht voll aus. Die Klirrfaktorwerte, die sich mit einer Deemphasis von 50 µs ergeben, sind in den Bildern 12 bis 14 gestrichelt gezeichnet. Die Abhängigkeit des Klirrfaktors von der Eingangsspannung ist aus Bild 12 und vom Hub aus Bild 13 ersichtlich. Bei diesen Messungen war der Ballempfänger richtig auf den Nulldurchgang des Diskriminators abgestimmt. Bild 14 zeigt dagegen den Klirrfaktor bei fehlerhafter Abstimmung als Funktion der Verstimmung.

Bei der Differenztonmessung entsprechend DIN 45 403 wird der HF-Träger mit zwei Tönen ( $f_1$  und  $f_2$ ) gleicher Amplitude moduliert, deren Differenzfrequenz 1000 Hz ist. Jeder Ton verursacht einen Frequenzhub von 37,5 kHz. Der Spitzenhub beträgt also 75 kHz. Mit einem selektiven Voltmeter werden die entstehenden Differenzöne gemessen. Der Differenztonfaktor zweiter Ordnung  $d_2$  ist das Verhältnis des Effektivwertes des Differenztones  $f_2 - f_1$  zur Summe der Effektivwerte der beiden Meßtöne. Der Differenztonfaktor dritter Ordnung  $d_3$  ist das Verhältnis der Summe der Effektivwerte der beiden Differenzöne  $2f_1 - f_2$  und  $2f_2 - f_1$  zu der Summe der Effektivwerte der beiden Meßtöne. Bild 15 zeigt die

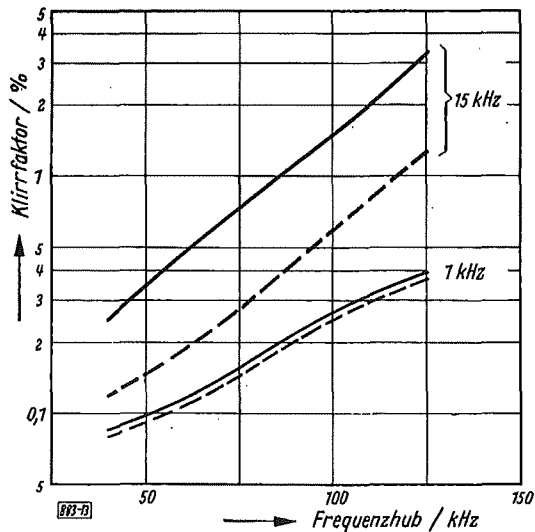


Bild 13: Klirrfaktor als Funktion des Frequenzhubes für 2 mV Eingangsspannung.  
 — Klirrfaktor unbewertet,  
 - - - Klirrfaktor bewertet mit Deemphasis (50  $\mu$ s)

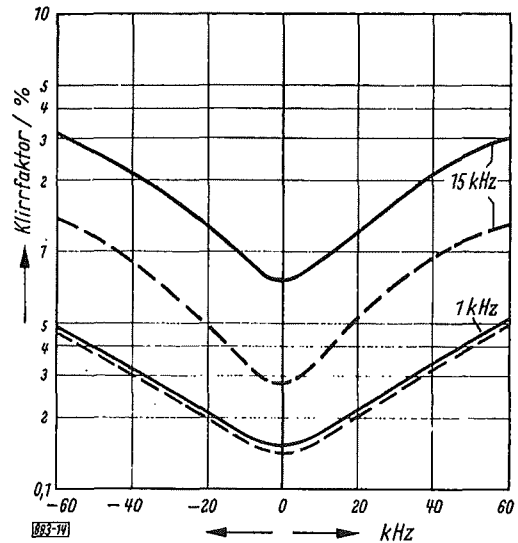


Bild 14: Klirrfaktor als Funktion der Verstimmung für 75 kHz Hub und 2 mV Eingangs-EMK.  
 — Klirrfaktor unbewertet - - - Klirrfaktor bewertet mit Deemphasis (50  $\mu$ s)

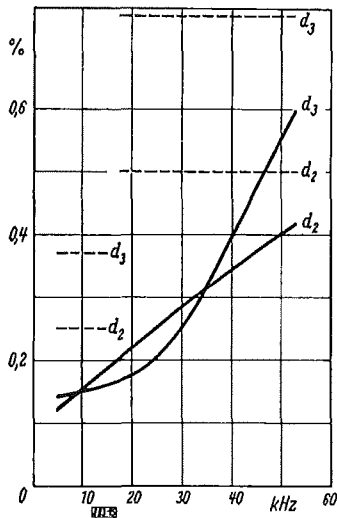


Bild 15: Differenztonfaktoren  $d_2$  und  $d_3$  gemessen mit Doppelton,  $2 \times 37,5$  kHz Hub,  $\Delta f = 1000$  Hz, — — — Werte des ARD-Pflichtenheftes

Differenztonfaktoren  $d_2$  und  $d_3$  als Funktion der Frequenz im Frequenzbereich von 5000 Hz bis 53 000 Hz und zum Vergleich die Werte des ARD-Pflichtenheftes.

### 7. Aufbau des Ballempfängers EBU 3137

Die Bilder 16a und 16b zeigen Frontplatten- und Innenansicht des Ballempfängers EBU 3137. Bemerkenswert sind die kleinen Abmessungen, obgleich der Füllfaktor des Einschubes noch recht gering ist. Die Bauelemente sind in einer Ebene auf zwei Leiterplatten aus Epoxydglas-Hartgewebe angeordnet. Der Aufbau ist dadurch sehr übersichtlich, alle Teile sind gut zugänglich. Die Verwendung einer geätzten Schaltung verlangt im HF- und ZF-Teil eine sorgfältige Wahl der Massepunkte, um Verkopplungen zu vermeiden. Etwas erleichtert wird dies durch die Verwendung von doppelseitig kaschierten Leiterplatten. Die Oberseite dient vorwiegend als Masse und Abschirmung. Um Rückwirkungen zu vermeiden, werden auf der Unterseite der Leiterplatten die Baugruppen durch flache Kappen gegeneinander abgeschirmt. Eine gute Stabilität der Kreise gegen Temperatureinflüsse, Feuchtigkeit und Alterung wird durch die Verwendung von keramischen Spulenkörpern und keramischen Kondensatoren gewährleistet. Die Kreise sind temperaturkompensiert. Da das Gerät bis

auf die Eingangsstufe, in der zwei Nuvistor-Trioden mit hoher Lebensdauer verwendet werden, transistrierter ist, besteht auch nicht die Gefahr von Verstimmungen, die beim Wechsel von Röhren auftritt. Durch die Transistoren werden außerdem hohe Zuverlässigkeit, geringe Wartungsansprüche, kleine Leistungsaufnahme und kurzzeitige Betriebsbereitschaft erreicht. Der Oszillator benötigt daher keine Einlaufzeit. Die geringe Leistungsaufnahme hat auch den Vorteil, daß keine wesentliche Eigenerwärmung des Gerätes entsteht. Durch die vollkommen geschlossene Ausführung des Einschubes ist eine gute Abschirmung gewährleistet. Sämtliche Leitungen, die mit der Steckerleiste des Gerätes verbunden sind, werden über HF-Verdrosselungen geführt. Die zur Bedienung und Überwachung des Gerätes erforderlichen Teile sind auf der Frontplatte angeordnet. Für die Frequenzabstimmung des LC-Oszillators und der HF-Kreise, die über einen Drehkondensator erfolgt, ist eine Spiralskala vorgesehen, die bei kleinen Abmessungen eine große Skalenlänge (etwa 60 cm) und eine hohe Einstellgenauigkeit ergibt. Die Skaleneinstellung kann durch eine Bremse blockiert werden. Der geringe Leistungsbedarf und die kleinen Abmessungen der Geräte ermöglichen es, bis zu zwölf Ballempfänger einschließlich des erforderlichen Antennenverteilers und der eventuell benötigten Antennenfilter in einem 1,80 m hohen Gestell unterzubringen.



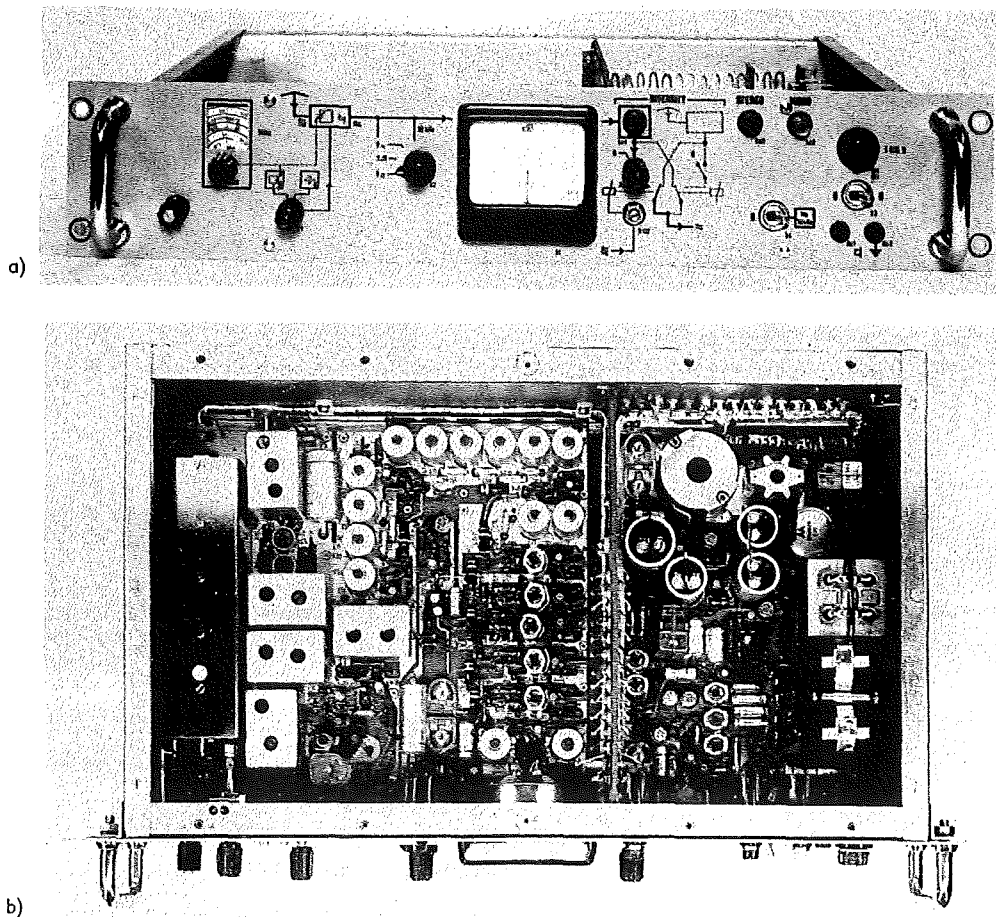


Bild 16: Front- und Innenansicht des Stereo-Ballempfängers EBU 3137

### 8. Technische Daten

<p>Frequenzbereich maximale Frequenzinkonstanz der Oszillatoren</p> <p>für Temperaturschwankung Netzspannungsschwankung</p>	<p>87,5 ... 108 MHz</p> <p><math>\pm 10</math> kHz LC-Oszillator <math>\pm 1</math> kHz Quarzoszillator</p> <p><math>\pm 15^\circ\text{C}</math> + 10%, - 15%</p>	<p>Oszillatorspannung am Empfängereingang (60 <math>\Omega</math>)</p> <p>&lt; 20 <math>\mu\text{V}</math></p>		
<p>Störspannungen gemessen nach DIN 45405 bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub</p> <p>Fremdspannungsabstand gemessen über Meßdecoder</p> <p>Geräuschspannungsabstand gemessen über Meßdecoder</p> <p>Nichtlineare Verzerrungen Klirrfaktor bei 75 kHz Hub 40 Hz ... 5000 Hz</p> <p>Differenztonfaktor gemessen mit Doppelton (<math>\Delta f = 1000</math> Hz)</p> <p>5000 Hz ... 15000 Hz <math>d_2</math></p> <p><math>d_3</math></p> <p>15000 Hz ... 53000 Hz <math>d_2</math></p> <p><math>d_3</math></p>		<p>Nutz-EMK</p> <p>&gt; 200 <math>\mu\text{V}</math> &gt; 1 mV</p> <p>&gt; 200 <math>\mu\text{V}</math> &gt; 1 mV</p> <p>&gt; 200 <math>\mu\text{V}</math></p> <p>&gt; 200 <math>\mu\text{V}</math> &gt; 200 <math>\mu\text{V}</math> &gt; 200 <math>\mu\text{V}</math></p>	<p>Ausgang für codiertes Signal</p> <p>&gt; 54 dB</p> <p>&gt; 59 dB</p> <p>&lt; 0,5 %</p> <p>&lt; 0,25 % &lt; 0,3 %</p> <p>&lt; 0,5 % &lt; 0,75 %</p>	<p>M-Ausgang</p> <p>&gt; 60 dB</p> <p>&gt; 66 dB</p> <p>&lt; 0,5 %</p> <p>&lt; 0,25 % &lt; 0,3 %</p>
<p>NF-Amplitudengang maximale Amplitudenabweichung, bezogen auf die Amplitude bei 1000 Hz</p> <p>Stereobetrieb</p> <p>40 Hz ... 43000 Hz</p> <p>43000 Hz ... 53000 Hz</p> <p>Monobetrieb</p> <p>40 Hz ... 15000 Hz</p> <p>Amplitudenfehler der Deemphasis (50 <math>\mu\text{s}</math>) zwischen 40 Hz und 15000 Hz</p>			<p><math>\pm 0,1</math> dB <math>\pm 0,3</math> dB <math>\pm 0,5</math> dB</p>	<p>&lt; <math>\pm 0,5</math> dB</p>

	Nutz-EMK	Ausgang für codiertes Signal	M-Ausgang
maximale Phasenabweichung gegenüber dem idealen Phasengang			
40 Hz ... 43000 Hz		$\pm 1^\circ$	
43000 Hz ... 53000 Hz		$\pm 3^\circ$	
<b>Selektion</b>			
Verhältnis Nutz-EMK $E_N$ zu Stör-EMK $E_S$ für einen Geräuschspannungsabstand von $\geq 54$ dB, bezogen auf die Ausgangsspannung bei 40 kHz Hub.			
Falls nicht besonders angegeben, so gelten die Werte am M-Ausgang für 200 $\mu$ V ... 20 mV Nutz-EMK, am Ausgang für das codierte Signal für 2 mV ... 20 mV Nutz-EMK. Ausgang für codiertes Signal über Meßdecoder			
<b>Gleichkanalselektion</b>			
Störsender unmoduliert		52 dB	43 dB
Störsender moduliert mit 1000 Hz (Hub 40 kHz)		59 dB	37 dB
<b>Nahselektion</b>			
Störsender moduliert mit 1000 Hz (Hub 75 kHz)			
Frequenzdifferenz $\Delta f$	$\pm 100$ kHz	57 dB	8 dB
	$\pm 200$ kHz	3 dB	3 dB
	$\pm 300$ kHz	-18 dB	-18 dB
	$\pm 600$ kHz	-50 dB	-60 dB
	max. 5 mV		
<b>Weitabselektion</b>			
maximale zulässige Stör-EMK, bei Störsendern mit beliebiger Modulation, für $\Delta f > 1,2$ MHz (außer Spiegelfrequenz)	2 mV	1,5 V	5 V
<b>Spiegelwellenselektion</b>			
maximale zulässige Stör-EMK für Störsender mit beliebiger Modulation auf der Spiegelfrequenz $\pm 4$ kHz	2 mV 200 $\mu$ V	400 mV	50 mV
<b>ZF-Festigkeit</b>			
maximale zulässige Stör-EMK für Störsender mit beliebiger Modulation auf der Zwischenfrequenz $\pm 4$ kHz		> 2 V	> 2 V

## Literatur

- [1] Pflichtenheft der ARD: Stereo-Ballempfänger. Nr. 6/8, Ausgabe 1, 3. Entwurf.
- [2] K. Wilhelm: Der Empfänger beim UKW-Stereophonie-Rundfunk. Telefonen-Zeitung 38 (1965) Heft 3/4, S. 246...255.
- [3] H. O. Collett, B. J. Stevens und O. H. Mills: Frequenzmodulierter ultrakurzwelliger Tonrundfunk in der Südafrikanischen Union. Rundfunktechn. Mitteilungen Band 8 (1964), H. 5, S. 282.
- [4] W. Hasselbeck: Selbstüberlagerung und Mehrdeutigkeit bei Mischvorgängen. Telefonen-Zeitung 34 (Sept. 1961) H. 133, S. 231 - 239.
- [5] E. Kettel, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik Meinke/Gundlach, 2. Auflage, S. 1355. Springer-Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1962.
- [6] W. Pöhlmann und H. Sauerland: UKW-FM-Ballempfänger. Rohde und Schwarz-Mitteilungen Nr. 3 (1953), S. 126...140.

# Abridgment

## VHF FM Relay Receiver EBU 3137

Modulation voltages may be transmitted to VHF broadcast transmitters in very economical fashion by means of relay receivers. The requirements specified for a VHF FM relay receiver are discussed. The Relay Receiver EBU 3137 is designed for monaural and stereophonic operation. The block circuit diagram is shown in Fig. 1. The matching of the input impedance (60 ohms) over the frequency range 87.5 to 108 Mc/s is shown in Fig. 2. With the exception of the input stage, which is fitted with two nuvistor triodes, the relay receiver is transistorised. The use of transistors in the input stage is not advisable because they are overdriven much earlier than tubes. Fig. 3 indicates the loss in gain as a consequence of overdrive. Overdrive worsens the signal-to-noise ratio, and may give rise to FM cross-modulation. For converting the receiving frequency to the IF of 10.7 Mc/s a crystal or LC oscillator may be used optionally. Conversion takes place in a push-pull modulator. In Fig. 4 a summary is given of the ambiguities which can arise in the VHF range during the mixing process. The static selectivity of the IF amplifier is shown in Fig. 5. The limiter comprises three stages featuring an overall limitation factor of 60 dB approximately. By means of very low time constants good dynamic limitation is ensured. Low time constants are necessary in the discriminator too, in order to achieve low linear distortions in stereophonic operation. In the AF section automatic switching facilities are provided to monaural for stereophonic operation, depending on the 19 kc/s pilot frequency. An amplitude and phase equalizer is incorporated in the AF section for the compensation of delay time distortions. By means of an automatic switching device incorporated in the relay receiver, a stand-by receiver is connected into circuit if the service receiver breaks down or its input voltage is too low. Dynamic selection is shown in Figs. 6 and 7, and the admissible interfering emf for monaural and stereophonic reception in Figs. 8a and 8b. In Fig. 9 the noise and useful voltages are indicated as a function of input voltage. The attenuation of the linear crosstalk, which is caused by the linear distortions of the relay receiver, is shown in Fig. 10. The distortion factor is entered as function of the modulation frequency (Fig. 11), as function of the RF input voltage (Fig. 12), as function of the frequency deviation (Fig. 13), and as function of the detuning (Fig. 14). Fig. 15 shows the difference tone factors  $d_2$  and  $d_3$  as functions of the modulation frequency. The mechanical design of the receiver is outlined in Figs. 16a and 16b.

## Abrégé

### Récepteur de retransmission FM-VHF EBU 3137

La transmission de tensions de modulation aux émetteurs de radiodiffusion à ondes ultracourtes est possible sous une forme économique avec des récepteurs de retransmission. Les conditions posées à un récepteur de retransmission FM-VHF sont discutées. Le récepteur de retransmission EBU 3137 convient pour reproduction en mono et en stéréo. La figure 1 montre le schéma bloc. L'adaptation de l'impédance d'entrée (60  $\Omega$ ) à la gamme de fréquences de 87,5 à 108 MHz est représentée sur la figure 2. A l'exception de l'étage d'entrée, qui est équipé de deux triodes nuvistor, l'appareil est transistorisé. Des transistors ne conviennent pas dans l'étage d'entrée parce qu'ils sont surmodulés beaucoup plus tôt que des tubes à vide. La diminution de l'amplification résultant de la surmodulation est montrée sur la figure 3. Par suite de la surmodulation, le rapport signal/bruit devient plus mauvais et il peut en résulter une intermodulation FM. Pour convertir la fréquence de réception en fréquence intermédiaire de 10,7 MHz, on peut utiliser au choix un oscillateur à quartz ou un oscillateur LC. La conversion s'effectue dans un modulateur push-pull. La figure 4 donne un aperçu des équivocités qui peuvent se produire lors du mélange dans la gamme des ondes ultracourtes de radiodiffusion. La sélection statique de l'amplificateur FI est montrée sur la figure 5. Le limiteur se compose de trois étages avec un facteur de limitation total d'environ 60 décibels. Une bonne limitation dynamique est assurée par de très petites constantes de temps. Celles-ci sont nécessaires aussi dans le discriminateur pour obtenir de petites distorsions linéaires dans l'opération stéréo. Dans la partie BF, la commutation sur opération mono ou stéréo s'effectue automatiquement en fonction du son pilote de 19 kHz. Pour compenser les distorsions de phase, un correcteur d'amplitude et un correcteur de phase sont prévus dans la partie BF. Un dispositif de commutation automatique monté dans les récepteurs de retransmission assure la commutation automatique sur un récepteur de réserve lorsque le récepteur de service vient à faire défaut ou lorsque sa tension d'entrée devient trop faible. Les figures 6 et 7 montrent la sélection dynamique et les figures 8a et 8b la force électromotrice de perturbation admissible pour l'opération en mono et en stéréo. La figure 9 montre la tension de bruit et la tension utile en fonction de la tension d'entrée. L'affaiblissement de la diaphonie linéaire causée par les distorsions linéaires du récepteur de retransmission est montré sur la figure 10. Le coefficient de distorsion harmonique est porté en fonction de la fréquence de modulation sur la figure 11, de la tension d'entrée HF sur la figure 12, de l'excursion de fréquence sur la figure 13 et du désaccord sur la figure 14. La figure 15 montre les facteurs de son différentiel  $d_2$  et  $d_3$  en fonction de la fréquence de modulation. La construction mécanique de l'appareil est montrée sur les figures 16a et 16b.

## Sumario

### Receptor relé de ondas ultracortas, modulado en frecuencia, EBU 3137

La retransmisión de tensiones de modulación a los emisores de radio en OUC se realiza de forma muy económica con receptores relé. Se discuten las exigencias puestas a un receptor relé en OUC-FI. El receptor relé EBU 3137 se presta para el funcionamiento en mono y en estéreo. La figura 1 muestra el esquema en bloque. La figura 2 nos muestra la adaptación de la resistencia de entrada ( $60 \Omega$ ) en el campo de frecuencias de 87,5 a 108 MHz. El aparato está transistorizado excepto en el paso de entrada que está provisto de dos triodos nuvistor. No es conveniente colocar transistores en el paso de entrada, pues se saturan mucho antes que las válvulas. En la figura 3 podemos ver la disminución de la amplificación como resultado de la saturación. La saturación empeora el estado de ruido y puede originar una modulación cruzada en FM. Puede emplearse un oscilador de cuarzo o LC para la transformación de la frecuencia de recepción en FI de 10,7 MHz. La transformación se realiza en un modulador de contrafase. La figura 4 nos muestra una visión de la ambigüedad que puede aparecer en el campo de OUC debido a la mezcla. La selección estática del amplificador FI la muestra la figura 5. El limitador consta de tres pasos con un factor de limitación total de 60 dB. Por medio de una constante de tiempo mínima se garantiza una buena limitación dinámica. También se necesitan constantes de tiempo pequeñas en el discriminador para alcanzar distorsiones lineales pequeñas en el funcionamiento del estéreo. En la parte de BF se conectan automáticamente a mono o estéreo en función del tono piloto de 19 kHz. Para la compensación de las distorsiones de retraso de tiempo se contiene en la parte de BF una corrección de amplitud y de fase. Por medio de un conmutador automático que se encuentra en los receptores relé, se conecta automáticamente un receptor de reserva si el receptor en servicio se avería o si la tensión de entrada es muy pequeña. Las figuras 6 y 7 muestran la selección dinámica y las figuras 8a y 8b la f. e. m. perturbadora permitida para el servicio mono y estéreo. De la figura 9 se desprende la tensión de ruido y la tensión útil en función de la tensión de entrada. En la figura 10 se muestra el amortiguamiento de la diafonía lineal originada por distorsiones lineales del receptor relé. El factor de distorsión está representado como función de la frecuencia de modulación (fig. 11), como función de la tensión de entrada en AF (fig. 12), como función de la carrera de la frecuencia (fig. 13) y como función de la dessintonización (fig. 14). La figura 15 muestra los factores de diferencia de tono  $d_2$  y  $d_3$  como función de la frecuencia de modulación. La construcción mecánica del aparato se evidencia en las figuras 16a y 16b.



**TELEFUNKEN**  
AKTIENGESELLSCHAFT

# B e d i e n u n g s a n l e i t u n g

## UKW-Ballempfänger EBU 3137

### 1. Anschlüsse

- a) Netzanschluß 220 V~ 40 ... 60 Hz  
An a1/b1 Masse an c1 der Steckerleiste St 1
- b) Antennenanschluß  
Konzentrisches 60- $\Omega$ -Kabel mit BNC-Stecker
- c) Ausgang für codiertes Signal  
Mit Diversity-Schaltung an c9/c0 der Steckerleiste St 1  
Ohne Diversity-Schaltung an c7/c0 der Steckerleiste St 1
- d) M-Ausgang  
An a9/a0 der Steckerleiste St 1
- e) Kopfhörer-Anschluß  
Auf der Frontplatte befinden sich zwei Buchsen zum Anschluß eines dynamischen Kopfhörers mit einem Widerstand von etwa 800  $\Omega$ . Der Frequenzgang entspricht dem des M-Ausganges.

### 2. Einschalten

Netzschalter S 5 in Stellung "I" (Ein).

### 3. Frequenzabstimmung

- a) LC-Oszillator  
Schalter S 1 auf LC-Oscillator  
Frequenz nach der Skala einstellen.  
  
Meßstellenschalter S 2 auf " $\pm \Delta f$ ". Wenn der gewünschte Sender empfangen wird, so bewegt sich bei Betätigung der Frequenzabstimmung der Instrumentenanzeiger im gleichen Richtungssinn wie die Frequenzabstimmung. Diese ist so einzustellen, daß der Instrumentenzeiger auf "0" der unteren Skala steht.

Frequenzabstimmung mit der Bremse feststellen.

b) Quarzoszillator

Zuerst Frequenzabstimmung auf den der Quarzfrequenz entsprechenden Sender wie bei 3 a) einstellen. Dann Schalter S 1 auf Quarzoszillator.

4. Messungen mit dem Meßstellenschalter S 2 und dem Instrument I 1

a)  $U_{\approx}$  HF-Eingangsspannung. Mittlere Skala.

b)  $\pm \Delta f$  Abstimmanzeige. Untere Skala.

c)  $U_{\approx M}$  NF-Pegel am M-Ausgang. Obere Skala.

d)  $U_{\approx \text{STEREO}}$  NF-Pegel am Ausgang für codiertes Signal. Obere Skala. Die Taste S 6 erhöht die Anzeige des NF-Pegels um 9 dB.

5. Diversity-Schaltung

a) Einstellen des Schwellwertes mit R 133.

Bevorrechtigungsschalter S 3 nach rechts schalten. Mit einem Meßsender nach Frequenzabstimmung gemäß 3 a) die gewünschte Schwellwertspannung nach Anzeige des Instrumentes I 1 einstellen. Dazu Meßstellenschalter S 2 auf  $U_{\approx}$ . R 133 an den linken Anschlag stellen. Dies ist die empfindlichste Einstellung für die Diversity-Schaltung. Bei einer Eingangsspannung 50  $\mu\text{V}$  muß jetzt die violette Lampe leuchten.

R 133 nach rechts drehen, bis gerade die violette Lampe erlischt. Die Umschaltung erfolgt jetzt bei der eingestellten Spannung. Falls die Umschaltung bei einer Eingangsspannung zwischen 20  $\mu\text{V}$  und 50  $\mu\text{V}$  erfolgen soll, muß zuerst eine Eingangsspannung 50  $\mu\text{V}$  eingestellt werden, damit die violette Lampe leuchtet. Dann die gewünschte Schwellwertspannung einstellen!

Ist kein Meßsender vorhanden, so kann die Einstellung auch mit Hilfe eines UKW-Rundfunksenders erfolgen. Die von diesem gelieferte Eingangsspannung muß über der gewünschten Schwellwertspannung liegen.

Durch Verstellen der Frequenzabstimmung wird die Eingangsspannungs-Anzeige bis auf die gewünschte Schwellwertspannung vermindert. Einstellung von R 133 dann wie oben beschrieben. Der Rundfunksender sollte möglichst unmoduliert sein, da sonst infolge der synchronen AM die Anzeige des Instrumentes schwankt.

b) Bevorrechtigungsschalter

Bei dem bevorrechtigten Empfänger S 3 nach rechts schalten, bei dem nicht bevorrechtigten Empfänger S 3 auf "0".

c) Frei Umschaltkontakte

Wird der Bevorrechtigungsschalter (S 3) ausgeschaltet, so stehen an der Steckerleiste zwei potentialfreie Umschaltkontakte zur Verfügung.

6. Tiefpaß 15 kHz - 75 kHz

In dem Ausgang für das codierte Signal ist bei Monosendungen ein 15-kHz-Tiefpaß und bei Stereosendungen durch den 19-kHz-Pilotton automatisch ein 75-kHz-Tiefpaß eingeschaltet. Für Meßzwecke kann bei fehlendem Pilotton der 75-kHz-Tiefpaß durch den Schalter (S 4) eingeschaltet werden.

Im Betrieb steht der Schalter in Stellung 15 kHz.

7. NF-Ausgangspegel

Der NF-Ausgangspegel ist eingestellt auf + 6 dB für 40 kHz Hub. Er kann mit dem innerhalb des Gerätes befindlichen Potentiometer R 97 und dem auf der Frontplatte befindlichen Potentiometer R 94 um je etwa + 1 dB verändert werden.



## 8. Quarzwechsel

Mit dem Trimmer C 2 wird der Quarzoszillator auf die Frequenz des Quarzes abgestimmt. Bei der Lieferung des Gerätes ist dies für den mitgelieferten Quarz durchgeführt. Falls das Gerät mit einer anderen Quarzfrequenz arbeiten soll, so ist der Quarz auszuwechseln und der Trimmer nach der auf seiner Kappe befindlichen Skala neu einzustellen.

Die Eichung der Skala entspricht der Empfangsfrequenz (= Quarzfrequenz + 10,7 MHz). Der Trimmer ist so einzustellen, daß seine rot markierte Kante auf die der Quarzfrequenz entsprechende Empfangsfrequenz gerichtet ist. Der Einstellung des Trimmers ist daher sehr unkritisch.

## Schaltteilliste 51.3137.902-00 Sa

UKW-Ballempfänger (Stereo)

EBU 3137/3

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
Bu 1 Bu 2	Telefonbuchse	5 Lv 4531.002-00
Bu 3	HF-Gerätebuchse	Mil Std UG-447/U SPINNER BN 2908
C 1	Scheibenkondensator	6 pF $\pm$ 0,5 pF 250 V- ROSENTHAL NPO/IB 6/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ust
C 2	Trimmer mit Staubschutzkappe	$\Delta$ C 27,5 pF TRONSER 502.0102
C 3	Rohrkondensator	18 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 18/5 Rd 2 x 10 Ust
C 4	Rohrkondensator	15 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 15/5 Rd 2 x 10 Ust
C 5	Perlkondensator	1 pF $\pm$ 0,5 500 V- ROSENTHAL N 150/IB 1/0,5 Pa 3 $\emptyset$ Ust
C 6	Rohrkondensator	3900 pF +100 % -20 % 125 V ROSENTHAL
C 7	Rohrkondensator	27 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 8	Trimmer	TRONSER $\Delta$ C = 4,3 pF
C 9	Drehkondensator	51.3133.000-56
C 10	Rohrkondensator	14 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL N 150/IB 14/5 Rd 2 x 10 Ust

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 11	Scheibenkondensator	5 pF $\pm$ 0,5 pF 250 V- ROSENTHAL NO 33/IB 5/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ust
C 12	Rohrkondensator	22 pF $\pm$ 2,5 % 500 V- ROSENTHAL NO33/IB 22/2,5 Rd 2 x 10 Ust
C 13	Rohrkondensator	3900 pF +100 % -20 % 125 V- ROSENTHAL
••• C 16		
C 17	Perlkondensator	1 pF $\pm$ 0,5 pF 500 V- N 150/IB 1/0,5 Pa 3 $\emptyset$ Ust
C 18	Rohrkondensator	3900 pF +100 % -20 % 125 V- ROSENTHAL
••• C 20		
C 21	Keramik-Kondensator	3900 pF +100 % -20 % 125 V 5 Lv 5221.004-06
C 22	Rohrkondensator	24 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 24/5 Rd 2 x 12 Ust
C 23	Scheibenkondensator	6...10 pF $\pm$ 0,5 pF ROSENTHAL NPO/IB 6...10 0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut Abgleichwert
C 24	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241,026-62
C 25	Trimmer	TRONSER $\Delta$ C = 4,3 pF
C 26	Scheibenkondensator	3 pF $\pm$ 5 pF 250 V- ROSENTHAL NPO/IB 3/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut
C 27	Rohrkondensator	10 pF $\pm$ 0,5 pF 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 10/0,5 Rd 2 x 10 Ust
C 28	Keramik-Kondensator	3900 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-06

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 29	Rohrkondensator	1000 pF +50 % -20 % 500 V- 5 Lv 5221.002-34
C 30	Kf-Kondensator	0,47 $\mu$ F $\pm$ 20 % 63 V- 5 Lv 5241.026-68
C 31	Rohrkondensator	1000 pF +50 -20 % 500 V- 5 Lv 5221.002-34
C 32	Elektrolytkondensator	32 $\mu$ F +50 % -10 % 250 V- 5 Lv 5271.030-15
C 33	Rohrkondensator	1000 pF +50 % -20 % 500 V- 5 Lv 5221.002-34
C 34	Rohrkondensator	1000 pF +50 % -20 % 500 V- 5 Lv 5221.002-34 ROSENTHAL NPO/IB 15/5 Rd 2 x 10
C 35	Rohrkondensator	15 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL
C 36 C 37	Perlkondensator	1,4 pF $\pm$ 0,1 pF 500 V- STETTNER N 150/IB 1,4/0,1 Pa 3 $\emptyset$ Ust
C 38	Rohrkondensator	15 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 15/5 Rd 2 x 10
C 39	Trimmer	TRONSER $\Delta C = 4,3$ pF
C 40	Scheibenkondensator	4 pF $\pm$ 0,5 pF 250 V- ROSENTHAL NO 33/IB 4/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut
C 41	Scheibenkondensator	8 pF $\pm$ 0,5 pF 250 V- ROSENTHAL N 150/IB 8/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut
C 42	Trimmer	TRONSER $\Delta C = 4,3$ pF

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 43	Scheibenkondensator	8 pF $\pm$ 5 pF 250 V- ROSENTHAL N 150/IB 8/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut
C 45	Rohrkondensator	270 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL N 750/IB 270/5 Rd 2 x 20 Ust
C 46	Rohrkondensator	33 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 33/2 Rd 2 x 12 Ust
C 47	Rohrkondensator	30 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 30/2 Rd 2 x 12 Ust
C 48	Styroflexkondensator	820 pF $\pm$ 5 % 125 V- S. u. H. B 31140-A1821 J
C 49	Styroflexkondensator	450 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1 451-H
C 50	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62
C 51	Rohrkondensator	10 pF $\pm$ 0,5 pF 500 V- ROSENTHAL NPO /IB 10/0,5 Rd 2 x 10 Ust
C 52	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 53	Styroflexkondensator	1200 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1122-H
C 54	Rohrkondensator	27 pF $\pm$ 2 % 500 V NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 55	Rohrkondensator	27 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 56	Styroflexkondensator	1200 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1122-H

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 57	Rohrkondensator	27 pF + 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 58	Styroflexkondensator	1000 pF ± 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1102-H
C 59	Rohrkondensator	27 pF + 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 60	Kf-Kondensator	0,047 µF ± 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62
C 61	Rohrkondensator	10 pF + 0,5 pF 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 10/0,5 Rd 2 x 10 Ust
C 62	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 63	Rohrkondensator	27 pF + 2 % 500 V- NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 64	Styroflexkondensator	1000 pF ± 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1102-H
C 65	Rohrkondensator	27 pF + 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 66	Styroflexkondensator	1100 pF ± 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1112-H
C 67	Rohrkondensator	27 pF + 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 68	Styroflexkondensator	1200 pF ± 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1122-H
C 69	Rohrkondensator	27 pF + 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 70	Styroflexkondensator	1100 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1112-H
C 71	Rohrkondensator	27 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 72	Styroflexkondensator	1000 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1102-H
C 73	Rohrkondensator	27 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 74	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62
C 75	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 76	Rohrkondensator	10 pF $\pm$ 0,5 pF 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 10/0,5 Rd 2 x 10 Ust
C 77	Rohrkondensator	27 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 78	Styroflexkondensator	1000 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1102-H
C 79	Rohrkondensator	27 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 27/2 Rd 2 x 12 Ust
C 80	Rohrkondensator	10 pF $\pm$ 5 pF 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 10/0,5 Rd 2 x 10 Ust
C 81	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 82	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 83	Scheibenkondensator	4 pF $\pm$ 0,5 pF 250 V- ROSENTHAL NPO/IB 4/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut
C 92	Scheibenkondensator	4 pF $\pm$ 0,5 pF 250 V- ROSENTHAL NPO/IB 4/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut
C 94	Scheibenkondensator	6 pF $\pm$ 5 pF 250 V- NPO/IB 6/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut
C 100 ... C 107	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 108	Elektrolytkondensator	100 $\mu$ F +50 % -20 % 35 V- 5 Lv 5271.020-73
C 115	Rohrkondensator	1000 pF $\pm$ 50 % -20 % 500 V- 5 Lv 5221.002-34
C 116	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62
C 117	Rohrkondensator	10 pF $\pm$ 0,5 pF 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 10/0,5 Rd 2 x 10 Ust
C 118	Rohrkondensator	2200 pF +50 % -20 % 250 V- 5 Lv 5221.007-46
C 119	Rohrkondensator	1000 pF +50 % -20 % 500 V- 5 Lv 5221.002-34
C 120	Rohrkondensator	150 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL N 750/IB 150/5 Rd 2 x 14 Ust
C 121	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62
C 122	Rohrkondensator	10 pF $\pm$ 0,5 pF 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 10/0,5 Rd 2 x 10 Ust
C 123 C 124	Rohrkondensator	2200 pF +50 % -20 % 250 V- 5 Lv 5221.007-46



Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 125	Rohrkondensator	100 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL N 750/IB 100/5 Rd 2 x 12 Ust
C 126	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62
C 127	Rohrkondensator	10 pF $\pm$ 0,5 pF 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 10/0,5 Rd 2 x 10 Ust
C 128 C 129	Rohrkondensator	2200 pF +50 % -20 % 250 V- 5 Lv 5221.007-46
C 130	Scheibenkondensator	6 pF $\pm$ 0,5 pF 250 V- ROSENTHAL NPO/IB 6/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ust
C 135	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 136	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62
C 137	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 138	Rohrkondensator	20 pF $\pm$ 2,5 % 500 V- ROSENTHAL NPO/IB 20/2,5 Rd 2 x 10 Ust
C 139	Rohrkondensator	12 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 12/5 Rd 2 x 10 Ust
C 140	Rohrkondensator	47 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL N 150/IB 47/2 Rd 2 x 14 Ust
C 141	Rohrkondensator	12 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 12/5 Rd 2 x 10 Ust
C 142 C 143	Rohrkondensator	33 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO 33/IB 33/2 Rd 2 x 12 Ust

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 144	Kf-Kondensator	4,7 $\mu$ F $\pm$ 20 % 63 V- 5 N 5241.133-05
C 145	Elektrolytkondensator	25 $\mu$ F +50 % -20 % 35 V- 5 Lv 5271.010-98
C 146	Rohrkondensator	100 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL N 750/IB 100/5 Rd 2 x 12 Ust
C 147	Rohrkondensator	0 ... 150 pF $\pm$ 5 % Abgleichwert 500 V- ROSENTHAL N 750/IB Rd 2
C 148	Rohrkondensator	820 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 149	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62
C 150	Rohrkondensator	220 pF $\pm$ 5 % 250 V- ROSENTHAL N 750/IB 220/5 Rdm 2 x 13 Ust
C 151	Rohrkondensator	3900 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-06
C 152	Kf-Kondensator	0,047 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-62
C 153	Scheibenkondensator	8 pF $\pm$ 0,5 pF 250 V- ROSENTHAL N 150/IB 8/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut
C 154	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 155	Scheibenkondensator	8 pF $\pm$ 0,5 pF 250 V- ROSENTHAL N 150/IB 8/0,5 Sa 4 $\emptyset$ Ut
C 156	Kf-Kondensator	0,47 $\mu$ F $\pm$ 20 % 10 V- 5 Lv 5241.026-68
C 157	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 158 C 159	Rohrkondensator	8200 pF +100 % -20 % 125 V- 5 Lv 5221.004-10
C 161	Elektrolytkondensator	500 µF +50 % -20 % 35 V- S.u.H. B41531-B7507-S 5 Lv 5271.030-44
C 162	Elektrolytkondensator	250 µF +50 % -20 % 35 V- S.u.H. B41531-B7257-S 5 Lv 5271.030-43
C 163	Elektrolytkondensator	50 µF +50 % -20 % 35 V- 5 Lv 5271.010-99
C 165 C 166	Berührungsschutzkondensator	1500 pF ± 20 % 400 V~ VALVO, isoliert 1500/20 Rd 4 x 22 400 V~
C 167	Rohrkondensator	1000 pF +50 % -20 % 500 V- 5 Lv 5221.002-34
C 168	Durchführungskondensator	100 pF ± 20 % 500 V- S.u.H. B 37420-B5101-Mooo
C 169 ... C 171	Durchführungskondensator	500 pF +50 % -20 % 500 V- S.u.H. B 37420-B 5501-Sooo
C 201	Styroflexkondensator	2940 pF ± 2,5 % 125 V- S.u.H. B31141-A1292-H60
C 202	Styroflexkondensator	616 pF ± 2,5 % 125 V- S.u.H. B31140-A1611-H60
C 203	Styroflexkondensator	4230 pF ± 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31141-A1422-H30
C 204	Styroflexkondensator	2380 pF ± 2,5 % 125 V- S.u.H. B31140-A1232-H800
C 205	Styroflexkondensator	2150 pF ± 2,5 % 125 V- S.u.H. B31141-A1212-H50

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
C 206	Styroflexkondensator	1200 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B31140-A1122-H
C 207	Elektrolytkondensator	10 $\mu$ F +50 % -20 % 35 V- 5 Lv 5271.005-16
C 208	KF-Kondensator	0,01 $\mu$ F $\pm$ 1 % 250 V- 5 Lv 5247.008-65
C 209	Elektrolytkondensator	10 $\mu$ F +50 % -20 % 35 V- 5 Lv 5271.005-16
- C 210	Elektrolytkondensator	<del>250 <math>\mu</math>F +50 % -20 % 35 V- 5 Lv 5271.029-20</del> *)
C 211	Styroflexkondensator	2200 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B31141-A1222-H
C 212	Kf-Kondensator	1 $\mu$ F $\pm$ 10 % 100 V- 5 Lv 5241.026-70
C 213	Rohrkondensator	51 pF $\pm$ 2 % 500 V- ROSENTHAL NO33/IB 51/2 Rd 2 x 14 Ust
C 214	Styroflexkondensator	2200 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B31141-A1222-H
C 215	Kf-Kondensator	1 $\mu$ F $\pm$ 20 % 100 V- 5 Lv 5241.026-7
C 216	Styroflexkondensator	1600 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B31140-A1162-H
- C 217	Elektrolytkondensator	<del>250 <math>\mu</math>F + 50 % -20 % 35 V- 5 Lv 5271.029-20</del> *)
C 218	Styroflexkondensator	1380 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B31140-A1132-H800
- C 219	Elektrolytkondensator	<del>250 <math>\mu</math>F +50 % -20 % 35 V- 5 Lv 5271.029-20</del> *)

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
- C 220	Elektrolytkondensator	<del>500 <math>\mu</math>F +50 % -20 % 35 V- S.u.H. 5 Lv 5271.029-21</del> **)
C 221	Kf-Kondensator	1 $\mu$ F $\pm$ 10 % 100 V
C 222		S.u.H. 5 Lv 5241.026-70
C 223	Rohrkondensator	100 pF $\pm$ 5 % 500 V- ROSENTHAL N 750/IB 100/5 Rd 2 x 12 Ust
C 224	Styroflexkondensator	450 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1451-H
C 225	Styroflexkondensator	780 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1781-H
C 226	Styroflexkondensator	210 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1211-H
C 227	Styroflexkondensator	270 pF $\pm$ 2,5 % 125 V- S.u.H. B 31140-A1271-H
Dr 1	Breitband-Drosselspule	$Z_{\max} = 0,85 \text{ k}\Omega \pm 20 \%$ VK 200 20 FXC 4 B VALVO
Dr 2	UKW-Drossel	3 $\mu$ H 0,5 A
Dr 3		B 82501-D-A5 S.u.H.
Dr 4	Breitband-Drosselspule	$Z_{\max} = 0,85 \text{ k}\Omega \pm 20 \%$ VK 200 20 FXC 4 B VALVO
Dr 5	HF-Kleindrossel	39 $\mu$ H
...		5 Lv 5051.002-18
Dr 11		
Dr 12	Drossel	51.3133.701-00 Bv
Dr 13	Drossel	51.3133.702-00 Bv

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr,
Dr 21	NF-Drossel	51.3133.703-00 Bv
Dr 25	Breitband-Drosselspule	$Z_{\max} = 0,85 \text{ k}\Omega \pm 20 \%$
Dr 26		VK 200 20 FXC 4 B VALVO
Fi 1	UKW-Durchführungs-Filter	je 2 x 800 pF +50 % -20 %
...		350 V-
Fi 13		S.u.H. B85313-A-B7
Fi 15	UkW-Durchführungs-Filter	je 2 x 800 pF +50 % -20 %
...		350 V-
Fi 19		S.u.H. B85313-A-B7
Fi 21	UKW-Durchführungs-Filter	je 2 x 800 pF +50 % -20 %
...		350 V-
Fi 23		S.u.H. B85313-A-B7
Fi 25	UKW-Durchführungs-Filter	2 x 800 pF +50 % -20 % 350 V-
Fi 26		S.u.H. B85313-A-B7
Fi 28	UKW-Durchführungs-Filter	je 2 x 800 pF +50 % -20 %
...		350 V-
Fi 31		S.u.H. B85313-A-B7
Fi 32	UKW-Durchführungs-Filter	je 2 x 800 pF +50 % -20 %
...		350 V-
Fi 34		S.u.H. B85313-A-B7
Gl 1	Flimmlampe	5 Lv 5831.001-44
Gr 2	Diode	TELEFUNKEN BAX 25
Gr 3		
Gr 7	Diode	1 N 3604
...		5 Lv 5532.101-12
Gr 16		
Gr 17	Diode	TELEFUNKEN OA 150
Gr 18	Zener-Diode	$U_z = 13,8 \dots 15,5 \text{ V}$ bei $I_z = 5 \text{ mA}$ BZY 85/C15 5 Lv 5532.201-46
Gr 21	Diode	TELEFUNKEN AA 210

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
Gr 22	Diode	TELEFUNKEN OA 150
Gr 23	Diode	TELEFUNKEN AAZ 10
Gr 27	Silizium-Zenerdiode	ECO Typ 4327 $U_Z = 20 \text{ V} \pm 3 \%$ $I_Z = 50 \text{ mA}$
Gr 28 ... Gr 30	Silizium-Gleichrichter- zelle	$U_R = 100 \text{ V}$ $I = 0,6 \text{ A}$ ECO Typ 0311
Gr 31	Silizium-Gleichrichter- zelle	$U_R = 100 \text{ V}$ $I = 0,6 \text{ A}$ ECO Typ 0311
Gr 32 ... Gr 35	Diode	TELEFUNKEN OA 132
J 1	Drehspulinstrument	51.3137.902-55
L 1	Oszillatorspule	51.3133.704-00 Bv
L 2	Oszillatorspule	51.3133.705-00 Bv
L 3	Spule für Eingangskreis	51.3133.706-00 Bv
L 4	Spule für Eingangskreis	51.3137.707-00 Bv
L 5	Spule für Zwischenkreis	51.3133.708-00 Bv
L 6	Spule für Zwischenkreis	51.3133.709-00 Bv
L 7	Spule für Zwischenkreis	51.3133.708-00 Bv
L 8	Spule für ZF-Verstärker	51.3133.711-00 Bv
L 9	Spule für ZF-Verstärker	51.3133.711-00 Bv
L 10	Spule für ZF-Verstärker	51.3133.712-00 Bv
L 11	Spule für ZF-Verstärker	51.3133.713-00 Bv
... L 13		

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
L 14	Spule für ZF-Verstärker	51.3133.712-00 Bv
L 15	Spule für ZF-Verstärker	51.3133.713-00 Bv
...		
L 19		
L 20	Spule für ZF-Verstärker	51.3133.712-00 Bv
L 21	Spule für ZF-Verstärker	51.3133.713-00 Bv
L 22	Spule für Begrenzer	51.3133.714-00 Bv
...		
L 25		
L 26	Spule für Diskriminator	51.3133.715-00 Bv
L 27	Spule für Diskriminator	51.3133.716-00 Bv
L 28	Spule für Diversity-Schaltung	51.3133.717-00 Bv
L 40	TP-Filterspule	51.3137.701-00 Bv
L 41	TP-Filterspule	51.3137.702-00 Bv
L 42	Schwingkreisspule 19-kHz	51.3137.703-00 Bv
L 43	Allpaßspule	51.3137.708-00 Bv
L 44	TP-Filterspule	51.3137.709-00 Bv
L 45	TP-Filterspule	51.3137.710-00 Bv
La 1	Telefonlampe	6 V 0,2 A
...		
La 3		5 Lv 5811.001-93
Le 1	Kabelbaum	51.3137.021-00 Kf
Le 2	Kabelbaum	51.3137.022-00 Kf
Le 3	Kabelbaum	51.3137.020-00 Kf
Q 1	Quarz	Tfk -BL- S 185



Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 1	Schichtwiderstand	8,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 822 J nach MIL-R-11
R 2	Schichtwiderstand	3,9 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 392 J nach MIL-R-11
R 3	Schichtwiderstand	680 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 681 J nach MIL-R-11
R 4 R 5	Schichtwiderstand	12 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 123 J nach MIL-R-11
R 6	Schichtwiderstand	1,5 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 152 J nach MIL-R-11
R 7	Schichtwiderstand	680 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 681 J nach MIL-R-11
R 8 R 9	Schichtwiderstand	8,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 822 J nach MIL-R-11
R 10	Schichtwiderstand	680 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,5 W RC 20 GF 681 J nach MIL-R-11
R 11	Schichtwiderstand	1,8 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 182 J nach MIL-R-11
R 12	Schichtwiderstand	8,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 822 J nach MIL-R-11
R 13	Schichtwiderstand	2,7 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 272 J nach MIL-R-11
R 14	Schichtwiderstand	39 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 390 J nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 15	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista Rs 1 Kl. 2
R 16	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 391 J nach MIL-R-11
R 17	Schichtwiderstand	1 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 102 J nach MIL-R-11
R 18	Schichtwiderstand	180 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista Rsx 1 Kl. 2
R 19	Schichtwiderstand	18 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 180 J nach MIL-R-11
R 20	Schichtwiderstand	180 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista Rsx 1 Kl. 2
R 21	Schichtwiderstand	1 M $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,5 W 5 Lv 5101.013-64
R 22	Schichtwiderstand	390 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 391 J nach MIL-R-11
R 23	Schichtwiderstand	220 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,5 W RC 20 GF 224 J nach MIL-R-11
R 24	Schichtwiderstand	4,7 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,1 W Resista Rsx 1 Kl. 2
R 25	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 391 J nach MIL-R-11
R 26	Schichtwiderstand	68 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 683 J nach MIL-R-11
R 27	Schichtwiderstand	4,7 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 472 J nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 28	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 562 J nach MIL-R-11
R 29	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 391 J nach MIL-R-11
R 30	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 31	Schichtwiderstand	330 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 331 J nach MIL-R-11
R 32 R 33	Schichtwiderstand	68 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 683 J nach MIL-R-11
R 34	Schichtwiderstand	4,7 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 CF 472 J nach MIL-R-11
R 35	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 CF 562 J nach MIL-R-11
R 36	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 37 R 38	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 391 J nach MIL-R-11
R 39	Schichtwiderstand	330 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 331 J nach MIL-R-11
R 40	Schichtwiderstand	68 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 683 J nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 41	Schichtwiderstand	39 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
...		RC 07 GF 393 J
R 44		nach MIL-R-11
R 45	Schichtwiderstand	33 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 333 J
		nach MIL-R-11
R 46	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 562 J
		nach MIL-R-11
R 47	Schichtwiderstand	330 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 331 J
		nach MIL-R-11
R 48	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 103 J
		nach MIL-R-11
R 49	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 391 J
		nach MIL-R-11
R 50	Schichtwiderstand	4,7 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 472 J
		nach MIL-R-11
R 51	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 391 J
		nach MIL-R-11
R 52	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 103 J
		nach MIL-R-11
R 53	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 391 J
		nach MIL-R-11
R 54	Schichtwiderstand	39 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 390 J
		nach MIL-R-11
R 55	Schichtwiderstand	120 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W
		RC 07 GF 121 J
		nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 56	Schichtwiderstand	2,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 222 J nach MIL-R-11
R 57	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 58	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 391 J nach MIL-R-11
R 59	Schichtwiderstand	3,3 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 332 J nach MIL-R-11
R 63	Schichtwiderstand	1,5 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 152 J nach MIL-R-11
R 64	Schichtwiderstand	22 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 223 J nach MIL-R-11
R 65	Schichtwiderstand	270 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 274 J nach MIL-R-11
R 66	Schichtdrehwiderstand mit Kappe Nr. 821	100 k lin 1 W DRALOWID 64 Tr-K Nr. 850
R 67	Schichtwiderstand	15 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista Rsx 1 Kl. 2
R 68	Schichtwiderstand	2,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 222 J nach MIL-R-11
R 69	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 562 J nach MIL-R-11
R 70	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 71	Schichtwiderstand	33 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 330 J nach MIL-R-11
R 72	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 391 J nach MIL-R-11
R 73	Schichtwiderstand	4,7 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 472 J nach MIL-R-11
R 74	Schichtwiderstand	220 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 221 J nach MIL-R-11
R 75	Schichtwiderstand	2,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 222 J nach MIL-R-11
R 76	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 562 J nach MIL-R-11
R 77	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 79	Schichtwiderstand	220 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 221 J nach MIL-R-11
R 80	Schichtwiderstand	1,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 122 J nach MIL-R-11
R 81	Schichtwiderstand	180 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 181 J nach MIL-R-41
R 82	Schichtwiderstand	2,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 222 J nach MIL-R-11
R 83	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 562 J nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 84	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 86	Schichtwiderstand	220 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 221 J nach MIL-R-11
R 87	Schichtwiderstand	1,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 122 J nach MIL-R-11
R 88	Schichtwiderstand	180 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 181 J nach MIL-R-11
R 94	Schichtdrehwiderstand	2,5 k $\Omega$ lin. 2 W 5 Lv 5131.014-05
R 95	Schichtdrehwiderstand	100 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,5 W RC 20 GF 101 J nach MIL-R-11
R 96	Schichtwiderstand	1,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 122 J nach MIL-R-11
R 97	Schichtdrehwiderstand mit Kappe Nr. 821	500 $\Omega$ lin. 1 W DRALOWID 64 Tr-KNr.850
R 98	Schichtwiderstand	3,3 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 332 J nach MIL-R-11
R 99	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 100	Schichtwiderstand	100 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 101 J nach MIL-R-11
R 101	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 391 J nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 102	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 103	Schichtwiderstand	22 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 223 J nach MIL-R-11
R 104 R 105	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 106	Schichtwiderstand	68 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 683 J nach MIL-R-11
R 107	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 108	Schichtwiderstand	220 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 224 J nach MIL-R-11
R 109	Schichtwiderstand	27 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 273 J nach MIL-R-11
R 110	Schichtwiderstand	120 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 124 J nach MIL-R-11
R 111	Schichtwiderstand	22 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 223 J nach MIL-R-11
R 112	Schichtwiderstand	820 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 821 J nach MIL-R-11
R 114	Schichtwiderstand	27 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista R <sub>sx</sub> 1 Kl. 2
R 115	Schichtwiderstand	680 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 684 J nach MIL-R-41



Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 117	Schichtwiderstand	150 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 154 J nach MIL-R-11
R 118	Schichtwiderstand	2,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 222 J nach MIL-R-11
R 119	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 120	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 562 J
R 121	Schichtwiderstand	390 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 391 J
R 124	Schichtwiderstand	1 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 102 J nach MIL-R-11
R 125	Schichtwiderstand	18 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 183 J nach MIL-R-11
R 126	NTC-Widerstand Farbcode: grün	R <sub>kalt</sub> = 15 k $\Omega$ $\pm$ 20 % 5 Lv 5171.001-88
R 127	Schichtwiderstand	6,8 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 682 J nach MIL-R-11
R 128	Schichtwiderstand	33 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 330
R 129	Schichtwiderstand	220 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 221 J nach MIL-R-11
R 131	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 562 J
R 132	Schichtwiderstand	100 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,5 W RC 20 GF 101 J nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 133	Schichtdrehwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 20 % log. 1 W 5 Lv 5131.014-58
R 140	Schichtwiderstand	4,7 $\Omega$ $\pm$ 5 % 1 W RC 32 GF 4 R 7 J nach MIL-R-11
R 141	Schichtwiderstand	120 $\Omega$ $\pm$ 5 % 1 W RC 32 GF 121 J nach MIL-R-11
R 142	Schichtwiderstand	100 $\Omega$ $\pm$ 5 % 1 W RC 32 GF 101 J nach MIL-R-11
R 201	Schichtwiderstand	3,9 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Rsx 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 C
R 202	Schichtwiderstand	2,7 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Rsx 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 C
R 203 R 204	Schichtwiderstand	8,2 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Rsx 1 Kl. 2 nach Mil-R-11 C
R 205	Schichtwiderstand	560 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 561 J nach MIL-R-11
R 206	Schichtwiderstand	6,8 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 682 J nach MIL-R-11
R 207	Schichtwiderstand	47 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 473 J nach MIL-R-11
R 208	Schichtwiderstand	5 k $\Omega$ $\pm$ 1 % 1/16 W ROSENTHAL LCA 0,25 Kl. 0,5
R 209	Schichtwiderstand	68 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista Rsx 1 Kl.2 nach MIL-R-11 C

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 210	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista R <sub>sx</sub> 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 C
R 211	Schichtwiderstand	1,1 k $\Omega$ $\pm$ 1 % 1/16 W ROSENTHAL LCA 0,25 Kl. 0,5
R 212	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 1 % 1/16 W ROSENTHAL LCA 0,25 Kl. 0,5
R 213	Schichtwiderstand	8,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 822 J nach MIL-R-11
R 214	Schichtwiderstand	560 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 561 J nach MIL-R-11
R 215	Schichtwiderstand	27 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 273 J nach MIL-R-11
R 216	Schichtwiderstand	1,5 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 152 J nach MIL-R-11
R 217	Schichtwiderstand	120 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 124 nach MIL-R-11
R 218	Schichtwiderstand	470 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 474 nach MIL-R-11
R 219	Schichtwiderstand	18 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 183 J nach MIL-R-11
R 220	Schichtwiderstand	680 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 681 J nach MIL-R-11
R 221	Schichtwiderstand	27 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 270 J nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 222	Schichtwiderstand	3,9 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 392 J nach MIL-R-11
R 223	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 103 J nach MIL-R-11
R 224	Schichtwiderstand	470 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 G 574 J nach MIL-R-11
R 225	Schichtdrehwiderstand mit Kappe Nr. 821	250 k $\Omega$ lin. 1 W DRALOWID 64 Tr-K Nr. 850
R 226	Schichtwiderstand	15 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 153 J
R 227	Schichtwiderstand	3,9 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista R <sub>sx</sub> 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 C
R 228	Schichtwiderstand	10 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista R <sub>sx</sub> 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 C
R 229	Schichtwiderstand	820 $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista R <sub>sx</sub> 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 C
R 230	Schichtwiderstand	1,5 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista R <sub>sx</sub> 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 C
R 231	Schichtwiderstand	12 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista R <sub>sx</sub> 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 C
R 232	Schichtwiderstand	91...100 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista R <sub>sx</sub> 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 c
R 233	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 562 J nach MIL-R-11

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 234	Schichtwiderstand	15 k $\Omega$ $\pm$ 2 % 0,1 W Resista R <sub>sx</sub> 1 Kl. 2 nach MIL-R-11 C
R 235	Schichtwiderstand	4,7 k $\Omega$ $\pm$ 1 % 1/16 W ROSENTHAL LCA 0,25 Kl. 0,5
R 236	Schichtwiderstand	1,1 k $\Omega$ $\pm$ 1 % 1/16 W ROSENTHAL LCA 0,25 Kl. 0,5
R 237	Schichtwiderstand	8,2 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 822 J nach MIL-R-11
R 238	Schichtwiderstand	12 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 123 J nach MIL-R-11
R 239	Schichtwiderstand	560 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 561 J nach MIL-R-11
R 240	Schichtwiderstand	270 $\Omega$ $\pm$ 5 % 1 W RC 32 GF 271 J nach MIL-R-11
R 241	Schichtwiderstand	220 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 224 J nach MIL-R-11
R 242	Schichtwiderstand	15 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 153 J nach MIL-R-11
R 244	Schichtwiderstand	100 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 104 J nach MIL-R-11
R 245	Schichtwiderstand	560 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 561 J nach MIL-R-11
R 146	Schichtdrehwiderstand mit Kappe Nr. 823	250 $\Omega$ lin. 0,25 W DRALOWID WTD-K Nr. 860

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
R 247	Schichtwiderstand	1 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 102 J nach MIL-R-11
R 248	Schichtwiderstand	10 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,5 W RC 20 GF 100 J nach MIL-R-11
R 249	Schichtwiderstand	2,7 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 20 272 J nach MIL-R-11
R 250	Schichtwiderstand	100 $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 101 J nach MIL-R-11
R 251	Schichtwiderstand	2,7 k $\Omega$ $\pm$ 5 % 0,25 W RC 07 GF 272 J nach MIL-R-11
R 252	Schichtwiderstand	94 k $\Omega$ $\pm$ 1 % 0,05 W Resista Rm x 1
Rs 1	Kammrelais	S.u.H. Trls 154 d TBv 65719/172e 325 $\Omega$ 21-21/21-21
Rs 2	Kammrelais	S.u.H. Trls 154 d TBv 65720/134e 530 $\Omega$ 21-21/21-21
S 1	Drehschalter	5 Lv 4601.003-13
S 2	Drehschalter	5 Lv 4601.003-14
S 3	Drehschalter	5 Lv 4601.003-13
S 4	Kippumschalter	2 A 250 V
S 5		5 Lv 4619.043-97
S 6	Taste	SASSE Typ 1005 A-as-F1 (-)1
Si	G-Schmelzeinsatz	0,16 A träge 250 V T 0,16 B DIN 41571
St 1	Messerleiste 30-polig	TUCHEL DIN 41622

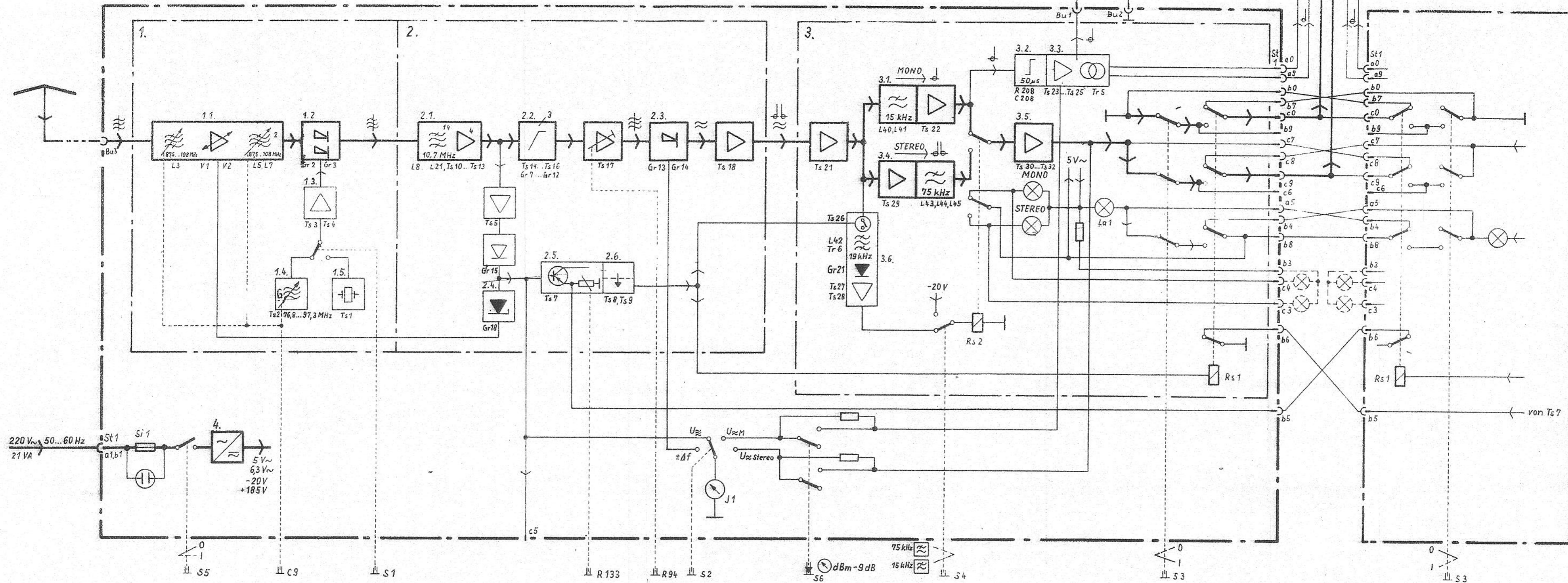
Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
Tr 1	HF-Transformator	51.3133.721-00 Bv
Tr 2	HF-Transformator	51.3133.722-00 Bv
Tr 3	Netztransformator	51.3133.720-00 Bv
Tr 59	M-Ausgangsübertrager	51.3137.705-00 Bv
Tr 6	19-kHz-Übertrager	51.3137.706-00 Bv
Ts 1	Transistor	SGS/RCA 2N 708
Ts 2		
Ts 3	Transistor	Motorola 2 N 3294
Tr 4	Transistor	SGS/RCA 2N 708
Ts 5	Transistor	TELEFUNKEN AFY 13
Ts 6	Transistor	VALVO BCZ 11
Ts 7		
Ts 8	Transistor	SGS/RCA 2N 1613
Ts 9	Transistor	VALVO BCZ 11
Ts 10	Transistor	TELEFUNKEN AFY 13
...		
Ts 12		
Ts 13	Transistor	TELEFUNKEN AFY 13
...		
Ts 17		
Ts 18	Transistor	SGS/RCA 2N 708
Ts 19		
Ts 21	Transistor	TELEFUNKEN AFY 13
Ts 22		5 Lv 5511.101-66
Ts 23	Transistor	SGS/RCA 2N 708 5 Lv 5511.001-08
Ts 24	Transistor	TELEFUNKEN AFY 15 5 Lv 5511.101-02

Pos.	Benennung	Elektr. Werte u. Sach-Nr.
Ts 25	Transistor	TELEFUNKEN 2N 1613
...		5 Lv 5512.201-04
Ts 28		
Ts 29	Transistor	TELEFUNKEN AFY 13
		5 Lv 5511.101-66
Ts 30	Transistor	SGS/RCA 2N 708
		5 Lv 5511.001-08
Ts 31	Transistor	TELEFUNKEN AFY 15
		5 Lv 5511.101-02
Ts 32	Transistor	TELEFUNKEN 2N 1613
		5 Lv 5512.201-04
Ts 33	Transistor	Motorola 2N 2078
V 1	Nuvistor-Triode	TELEFUNKEN 7895
V 2		



# Stereo-Ballempfänger A

# Stereo-Ballempfänger B (wie A)



### 1. HF-Teil

- 1.1. Verstärker geregelt mit Bandfiltern
- 1.2. Gegentaktmischstufe
- 1.3. Trennverstärker
- 1.4. Durchstimmbarer Generator
- 1.5. Quarzgenerator

### 2. ZF-Verstärker

- 2.1. 14 ZF-Kreise mit 4 Verstärkerstufen
- 2.2. 3 Begrenzer
- 2.3. Diskriminator
- 2.4. Regelschwelle
- 2.5. Diversity-Schwelle
- 2.6. Monostabile Kippstufe

### 3. NF-Verstärker

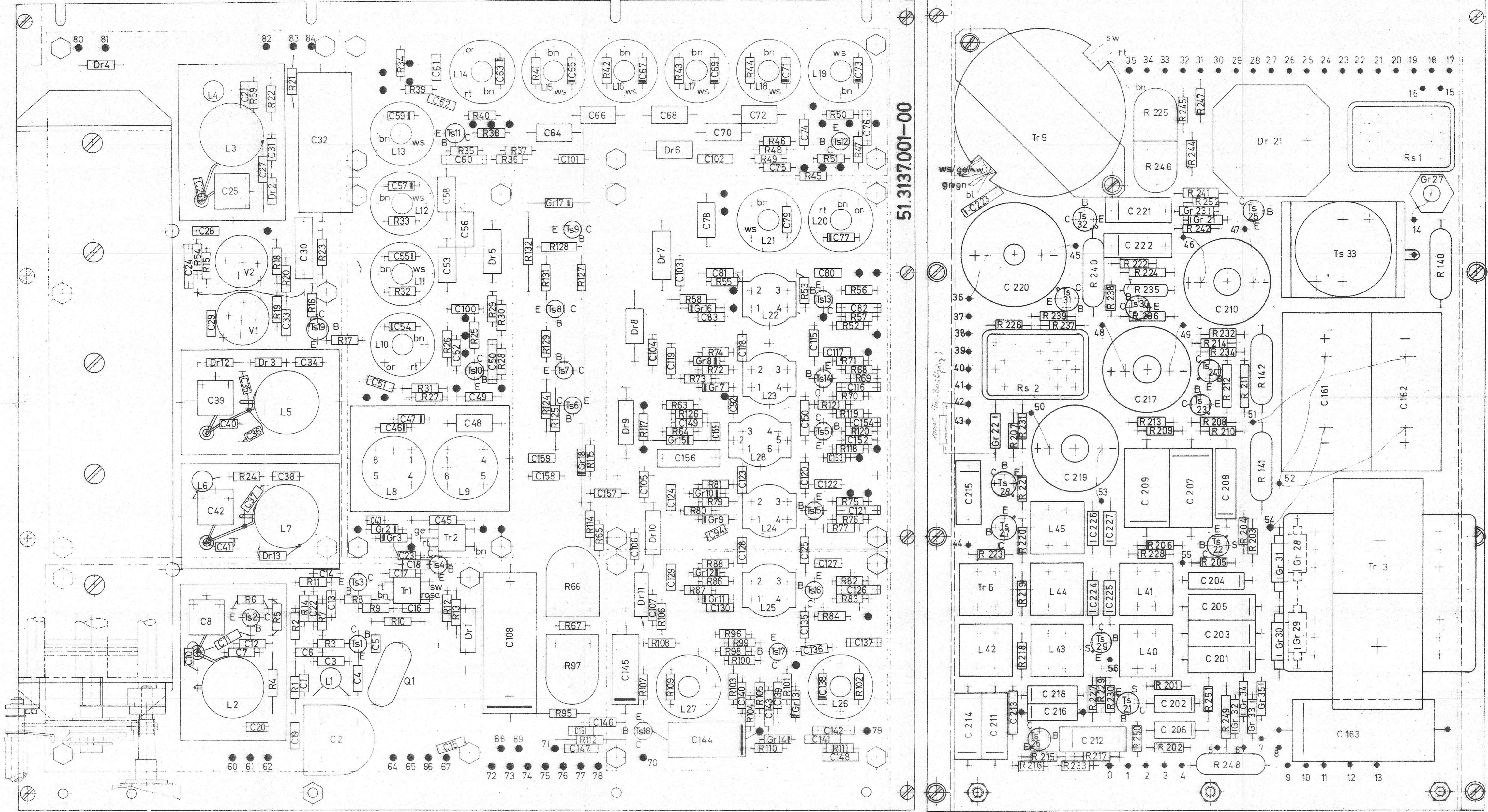
- 3.1. Tiefpaß mit Verstärker
- 3.2. Nachentzerrer
- 3.3. Verstärker für kompatibles Mittensignal mit symmetr. Ausgang
- 3.4. Verstärker f. Multiplexsignal mit Entzerrer und Tiefpaß

### 4. Netzteil

- 3.5. Ausgangsverstärker
- 3.6. Pilottonverstärker

Ausgabe		Änderung	Tag	Name	Freimaßtoleranzen		Vervielf. Pause Nr.		
					66	Tag	Name	Maßstab	
					Bearb.	7.1.	<i>Paulmann</i>	<b>Stereo-Ballempfänger</b> EBU 3137/3 <b>51.3137.902-00 Uesp</b>	
					Gepr.	7.1.	<i>Paulmann</i>		Arbeitspause Nr.
					Norm	7.1.	<i>Schmitt</i>		
					TELEFUNKEN		Erstellt durch		
					0.: 51.3137.000-00 Uesp				

51.3137.001-00

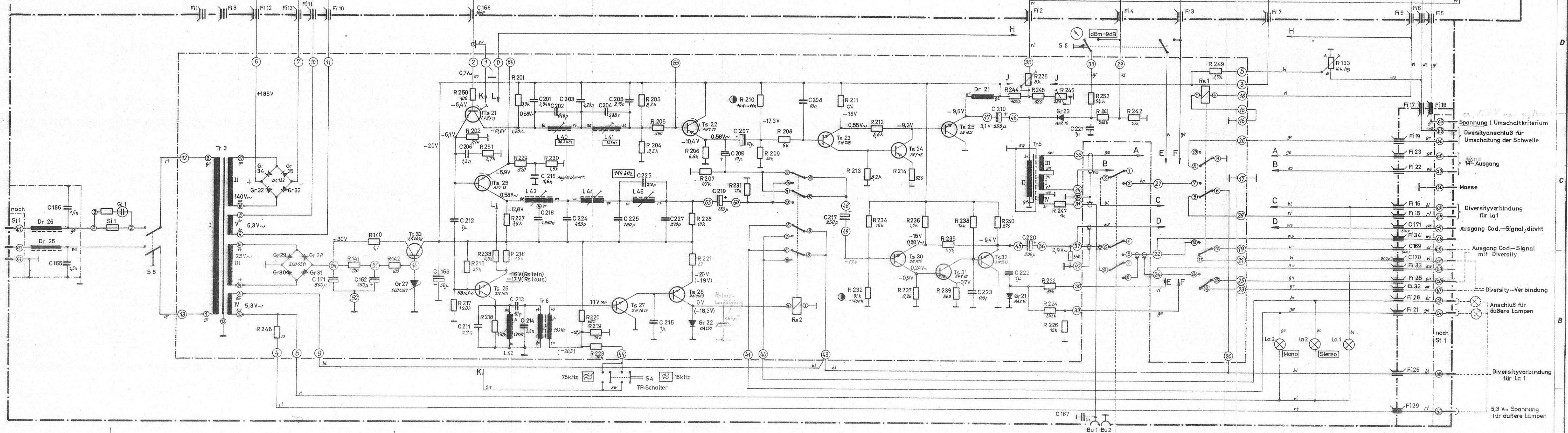
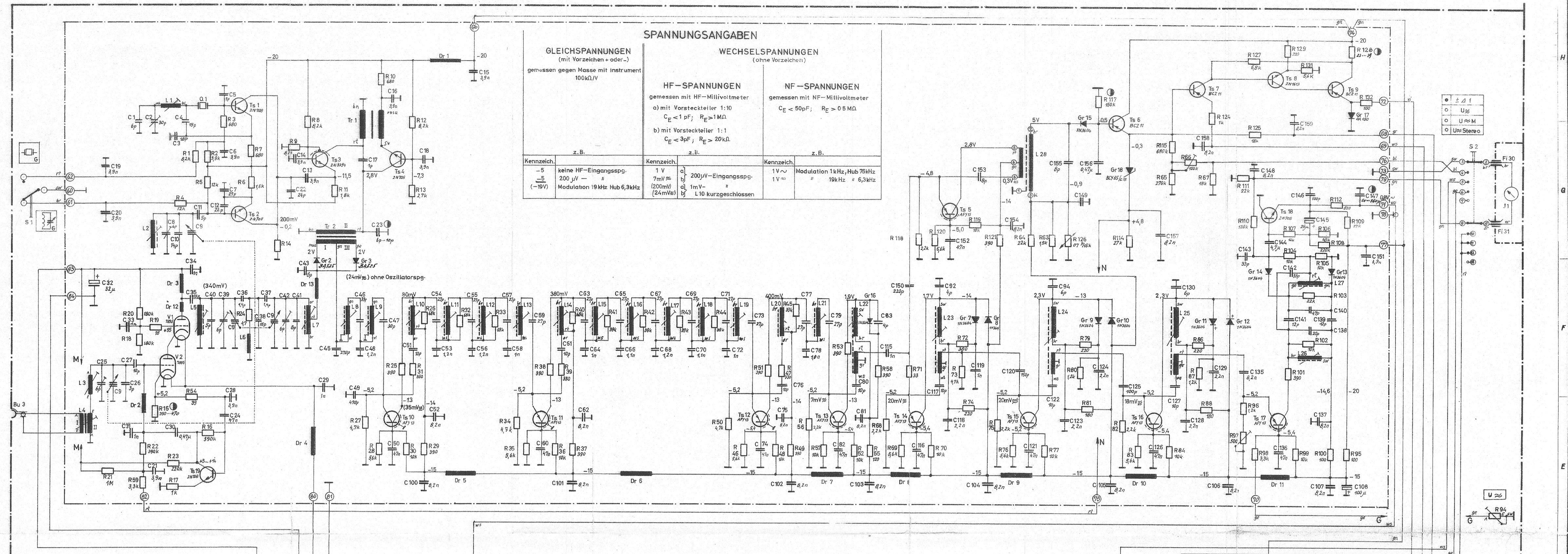


Früher: 51.3137.001-00	51.3137.001-00	51.3137.001-00
66	11.5	allis
Ballenpfänger (Lageplan)		2:1
Stereophon EBU 3137/3		
51.3137.902-00Mp		
TELEFUNKEN		
51.3137.902-00Mp		
Änderung Tag Name		

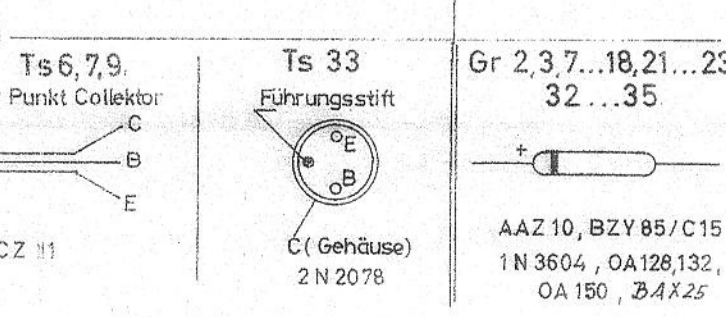
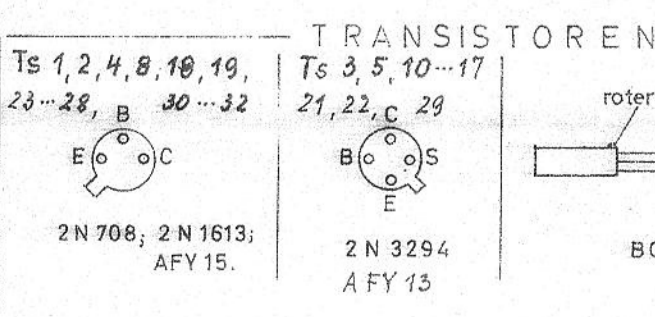
**SPANNUNGSANGABEN**

GLEICHSPANNUNGEN (mit Vorzeichen + oder -) gemessen gegen Masse mit Instrument 100kΩ/V		WECHSELSPANNUNGEN (ohne Vorzeichen)	
HF-SPANNUNGEN gemessen mit HF-Millivoltmeter a) mit Vorsteckleiter 1:10 C <sub>E</sub> = 1 pF; R <sub>E</sub> > 1 MΩ b) mit Vorsteckleiter 1:1 C <sub>E</sub> = 3 pF; R <sub>E</sub> > 20 kΩ		NF-SPANNUNGEN gemessen mit NF-Millivoltmeter C <sub>E</sub> < 50 pF; R <sub>E</sub> > 0,5 MΩ	
Kennzeich.	z. B.	Kennzeich.	z. B.
-5	keine HF-Eingangsspg. 200 μV -	a) 1 V	200 μV-Eingangsspg. 1 V ~
-19V	Modulation 19 kHz Hub 6,3 kHz	b) 1 mV	Modulation 1 kHz, Hub 75 kHz 19 kHz, 6,3 kHz
			L10 kurzgeschlossen

Diese Zeichnung darf weder kopiert, noch  
drucken, noch in irgendeiner Weise  
öffentlich benutzt werden.



Schematische Darstellung  
der Transistoren-Anschlüsse



Abw.	Änderung	Tag	Name
		66	Tag
		Boarb.	21.1.1966
		Apr.	1.4.66
		Norm.	5.5.

**Ballempfänger (Stereo)**  
EBU 3137/3

51.3137.902 - 00 Wsp

TELEFUNKEN