

Beschreibung

# STEREOMESSDECODER

MSDC

100.4807...

Zusammengestellt  
nach R 26922

Printed in West Germany

## Inhaltsübersicht

<u>1.</u>	<u>Eigenschaften.</u>	<u>7</u>
1.1.	Anwendung	7
1.2.	Wirkungsweise und Aufbau	8
1.3.	Technische Daten	10
1.4.	Mitgeliefertes Zubehör	13
1.5.	Empfohlene Ergänzungen	14
<u>2.</u>	<u>Betriebsvorbereitung und Bedienung.</u>	<u>15</u>
2.1.	Legende zum Bedienungsbild.	15
2.2.	Betriebsvorbereitung.	18
2.2.1.	Einstellen auf die gegebene Netzspannung	18
2.2.2.	Einstellen der mechanischen Instrument-Nullpunkte	18
2.2.3.	Gestellanschluß	18
2.2.4.	Einschalten	19
2.3.	Bedienung	19
2.3.1.	Anschließen eines Meßobjektes	19
2.3.2.	Einstellen der erforderlichen Verstärkung	21
2.3.3.	Ausgänge.	21
2.3.3.1.	Ausgänge für die L-, R- und $\frac{L+R}{2}$ - Signale	22
2.3.3.2.	Ausgang für das $\frac{L-R}{2}$ - Signal	23
2.3.4.	Nachentzerrung	24
2.3.5.	Anzeigeeinstrumente für die Ausgänge	24
2.4.	Meßbeispiele	25
2.4.1.	Decodierung des codierten Signals	25
2.4.2.	Pegelmessungen	25
2.4.3.	Messen der Verstärkung des MSDC	26
2.4.4.	Messen der relativen Aussteuerung eines codierten Signals	26
2.4.5.	Auswerten von Pegel- und Aussteuerungsmessungen	27
2.4.6.	Übersprechmessungen	28
2.4.7.	Messen der linearen Verzerrungen des L- und des R-Signals	29

2.4.8.	Messen der nichtlinearen Verzerrungen der decodierten M-, L- und R-Signale. . . . .	30
2.4.9.	Fremd- und Geräuschspannungsmessungen. . . . .	32
<u>3.</u>	<u>Wartung und Reparatur. . . . .</u>	<u>33</u>
3.1.	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel . . . . .	33
3.2.	Prüfen der Soll-Eigenschaften . . . . .	38
3.2.1.	Schalterstellungen . . . . .	38
3.2.2.	Prüfen der Schutzmaßnahmen. . . . .	39
3.2.3.	Prüfen der Verstärkereigenschaften . . . . .	39
3.2.4.	Prüfen der Anzeige und Meßbereiche der Ausgangsspannung . . . . .	40
3.2.5.	Prüfen der Pilotanzeige . . . . .	41
3.2.6.	Prüfen des Übersprechens der Seiteninformation. . . . .	41
3.2.7.	Prüfen des Übersprechens der Mitten- auf die Seiteninformation . . . . .	42
3.2.8.	Prüfen des Frequenzgangs. . . . .	42
3.2.9.	Prüfen der Nachentzerrung . . . . .	42
3.2.10.	Prüfen der Störabstände . . . . .	43
3.2.11.	Prüfen des Klirrfaktors . . . . .	43
3.2.12.	Prüfen der Intermodulationsverzerrungen . . . . .	43
3.3.	Mechanische Wartung. . . . .	44
3.3.1.	Reinigen des Gerätes . . . . .	44
3.3.2.	Ausbauen aus dem Gerätekasten. . . . .	44
3.3.3.	Entfernen der Bedienungselemente . . . . .	45
3.3.4.	Ausbauen der gedruckten Schaltungsplatten. . . . .	45
3.3.5.	Ausbauen des Netzteils. . . . .	45
3.3.6.	Ausbauen der Instrumente . . . . .	46
3.4.	Reparaturanleitung. . . . .	46
3.4.1.	Funktionsbeschreibung . . . . .	46
3.4.1.1.	Zusammenwirken der einzelnen Stufen. . . . .	47
3.4.1.2.	Schalterplatte . . . . .	49
3.4.1.3.	Ausgangsverstärker. . . . .	52
3.4.1.4.	Oszillator. . . . .	52

3.4.1.5.	Pilottonverstärker. . . . .	54
3.4.1.6.	Hilfsverstärker . . . . .	55
3.4.1.7.	Netzteil. . . . .	56
3.4.2.	Fehlermöglichkeiten . . . . .	57
3.4.2.1.	Fehlereingrenzung. . . . .	57
3.4.2.2.	Fehlersuchtafel . . . . .	58
3.4.3.	Prüfen der Baugruppen. . . . .	60
3.4.3.1.	Netzteil. . . . .	60
3.4.3.2.	Eingangssignalverfolgung . . . . .	61
3.4.3.3.	Quarzoszillator. . . . .	61
3.4.3.4.	Pilottonverstärker. . . . .	62
3.4.3.5.	Prüfen der Impulsstufen. . . . .	63
3.4.3.5.1.	Schmitt-Trigger . . . . .	63
3.4.3.5.2.	38-kHz-Multivibrator. . . . .	63
3.4.3.5.3.	19-kHz-Multivibrator. . . . .	63
3.4.3.5.4.	Schaltstufe. . . . .	63
3.4.3.6.	Ausgangsverstärker. . . . .	64
3.4.3.7.	Nachentzerrung. . . . .	64
3.4.3.8.	Anzeigeverstärker. . . . .	64
3.4.3.9.	Prüfen des Störabstands. . . . .	65
3.4.3.10.	Prüfen der Pilottonanzeige . . . . .	65
3.4.3.11.	Prüfen der Cauerfilter. . . . .	66
3.4.4.	Trimmen der Baugruppen. . . . .	66
3.4.4.1.	Netzteil. . . . .	66
3.4.4.2.	Oszillator . . . . .	67
3.4.4.3.	Pilottonverstärker. . . . .	67
3.4.4.4.	Einstellen der Pilottonphase . . . . .	68
3.4.4.5.	Einstellen der Frequenz des Quarzoszillators . . . . .	68
3.4.4.6.	Einstellen der Nachentzerrung. . . . .	69
3.4.4.7.	Vorabgleichen des Übersprechens . . . . .	70
3.4.4.8.	Einstellen der Ausgangsverstärker. . . . .	70
3.4.4.9.	Einstellen der Anzeigeverstärker. . . . .	71
3.4.4.10.	Abgleichen des Übersprechens. . . . .	71
3.4.4.11.	Abgleichen des Filters im Ausgangsverstärker. . . . .	73

3.4.4.12.	Abgleich des Übersprechens des M-Signals auf das S-Signal und umgekehrt. . . . .	74
3.4.4.13.	Abgleichen des Differenzverstärkers $\frac{L-R}{2}$ . . . . .	75
Bild 1-1	Blockschaltbild	
Bild 2-1	Bedienungsbild 1	
Bild 2-2	Bedienungsbild 2	
Bild 2-3	Anschließen eines Meßobjekts	
Bild 2-4	Dämpfung der Nachentzerrung	
Bild 2-5	Nomogramm zum Umrechnen : dB in $V_{SS}$	
Bild 2-6	Nomogramm zum Umrechnen : Ausgangspegel MSDC in % Aussteuerung des Multiplexsignals ohne und mit Pilotton	
Bild 2-7	Nomogramm zum Umrechnen : Pegelabstand dB in %	
Bild 2-8	Intermodulationsprodukte des Differenztonverfahrens	
Bild 3-1	Meßaufbau zum Prüfen von Intermodulationsverzerrungen	
Bild 3-2	Lage der gedruckten Schaltungen und der Trimmelemente, Gerät von oben gesehen	
Bild 3-3	Lage der gedruckten Schaltungen und der Trimmelemente, Gerät von unten gesehen	
Bild 3-4	Oszillogramm der Spannungen an den Abgriffen der Potentiometer R 242 und R 244	
Bild 3-5	Oszillogramm der Ausgangsspannung des Schmitt-Triggers T 210, T 211	
Bild 3-6	Oszillogramm der Impulsform am Emitter des Transistors T 216	
Bild 3-7	Oszillogramm der Impulsform am Kollektor des Transistors T 218 (19-kHz-Multivibrator ohne Ansteuerung)	
Bild 3-8	Oszillogramm der Impulsform am Kollektor des Transistors T 218 (19-kHz-Multivibrator mit Ansteuerung)	

- Bild 3-9 Oszillogramm der Impulsform an den Kollektoren der Transistoren T 214 und T 217, ohne Ansteuerung
- Bild 3-10 Oszillogramm der Eingangsspannung am Stecker St503.7 des Ausgangsverstärkers
- Bild 3-11 Bandfilter-Durchlaßkurve des Pilottonverstärkers
- Bild 3-12 Meßaufbau zur Einstellung der Pilottonphase
- Bild 3-13 Meßaufbau zur Frequenzeinstellung des Quarzoszillators

Schalteillisten

Stromlauf

Positionierungspläne

Schlüsselliste der R&S-Sach-Nr.

Zusammenstell-Vorschrift

## 1. Eigenschaften

### 1.1. Anwendung

Der Stereomeßdecoder MSDC BN 4193 dient hauptsächlich zur Messung und Betriebsüberwachung von Stereo-Multiplexsignalen, entsprechend den in den USA geltenden FCC- und den in Europa eingeführten UER-Empfehlungen für Rundfunk-Stereofonie-Übertragungen. Messungen und Überprüfungen von Stereo-Multiplexsignalen können an Stereocodern und auch an nachgeschalteten Übertragungsgliedern, wie z. B. Verstärkern, Leitungen oder drahtlosen Übertragungsketten, vorgenommen werden. Der MSDC erzeugt aus dem Multiplexsignal extrem verzerrungsfrei die NF-Signale des linken (L) und des rechten (R) Kanals. Diese Signale und die aus dem Multiplexsignal ausgesiebte Mitteninformation ( $M = \frac{L+R}{2}$ ) können an getrennten Ausgängen potentialfrei und unabhängig voneinander entnommen werden. Außerdem steht an einem weiteren Ausgang noch die aus den decodierten L- bzw. R-Signalen neu gebildete Seiteninformation ( $S = \frac{L-R}{2}$ ) als unsymmetrische Spannung zur Verfügung.

Zum gleichzeitigen Anzeigen der Ausgangs-Spannungspegel des L- und des R-Signals oder wahlweise auch des M- und S-Signals dienen zwei Instrumente. Außerdem wird der Pegel des in der Eingangsspannung enthaltenen Pilottons von einem weiteren Instrument ständig angezeigt. Er kann als Bezugspegel für die Aussteuerungskontrolle der anderen Signale herangezogen werden, wenn der Zeiger, der die Eingangsspannung des Decoders anzeigt, auf der Pilottonmarke steht. Hiermit ist eine übersichtliche und bequeme Auswertung der interessierenden Pegelverhältnisse, z. B. bei Übersprechmessungen, möglich.

Das L- und das R-Signal werden mittels eines im Takt der Hilfsträgerfrequenz betriebenen elektronischen Umschalters aus dem Multiplexsignal gewonnen. Die hierzu benötigte Hilfsträgerfrequenz wird im MSDC von einem Quarzoszillator erzeugt, der von dem im Multiplexsignal enthaltenen Pilotton phasenstarr synchronisiert wird.

Hiermit wird eine hohe Genauigkeit und Konstanz der Schaltspannungsphase

und eine extrem schmale Bandbreite der wirksamen Pilottonselektion erreicht, wobei störende, etwa im Eingangssignal vorhandene, Frequenzkomponenten in der Größenordnung der Pilottonfrequenz möglichst weit unterdrückt werden. Tiefpässe reinigen die Ausgangs-Signalspannungen von Hochfrequenz-Komponenten.

## 1.2. Wirkungsweise und Aufbau

(siehe hierzu Bild 1-1 Blockschaltbild)

Vom Frontplatten- oder Gestelleingang gelangt das codierte Eingangssignal an einen regelbaren Differenzverstärker mit Gegentaktausgang, der direkt mit dem M-Verstärker verbunden ist. M-, L- und R-Verstärker sind gleichartig aufgebaut und enthalten je ein Nachentzerrungsglied (wahlweise 50  $\mu$ s oder 75  $\mu$ s) und einen Tiefpaß (Grenzfrequenz 15 kHz) vor dem eigentlichen Verstärker.

Über einen zweiten Ausgang des Differenzverstärkers wird eine Phasenumkehrstufe angesteuert, die die Signalspannung an zwei gesteuerte Gleichrichter liefert. Diese verteilen das codierte Eingangssignal im Takt der 38-kHz-Hilfsträgerspannung abwechselnd an den L- und den R-Verstärker. Bei richtiger Schaltspannungsphase enthalten die so gewonnenen Signale bereits die L- und R-Information des codierten Eingangssignals.

Um eine genügend große Signalspannung zu erhalten, wird mit einem Stromflußwinkel von  $180^\circ$  gearbeitet, was ein Übersprechen vom R- auf den L-Kanal und umgekehrt zur Folge hat. Um das Übersprechen zu vermeiden, sind zwischen dem gesteuerten Gleichrichter und dem Nachentzerrer noch ein Emitterfolgerverstärker und eine Summenmatrix, in der das Übersprechen kompensiert wird, geschaltet.

Der S-Verstärker erhält seine Steuerspannung aus einer Summenmatrix, in die das Ausgangssignal des L-Verstärkers direkt und das des R-Verstärkers über eine  $180^\circ$ -Phasendrehstufe eingespeist wird. Der S-Verstärker befindet sich zusammen mit den Anzeigeverstärkern auf der Hilfsverstärkerplatte. An die Anzeigeverstärker sind die Instrumente zum Anzeigen der L-/R-Signale oder M-/S-Signale angeschlossen. Die Meßbereiche werden mit Stufenteilern gewählt.

Die 38-kHz-Schaltspannung für die gesteuerten Gleichrichter wird von Impulsstufen geliefert, die von einem Quarzoszillator gesteuert werden. Die phasenrichtige Synchronisation des Quarzoszillators erfolgt über eine Nachstimmenschaltung mit steuerbarer Kapazitätsdiode. Von der 38-kHz-Schaltspannung wird ein Frequenzteiler 2:1 angesteuert, der gleichzeitig als Phasendiskriminator wirkt. Dem Phasendiskriminator wird zusätzlich die 19-kHz-Pilottonfrequenz aus der Phasenumkehrstufe zugeführt. Der Phasenunterschied zwischen dem 19-kHz-Pilotton und dem 19-kHz-Signal aus dem Frequenzteiler bestimmt die Größe der Ausgangsspannung des Phasendiskriminators. Diese Ausgangsspannung steuert die Kapazitätsdiode im Quarzoszillator.

Die Amplitude des 19-kHz-Pilottons wird an einem eigenen Instrument angezeigt.

Alle Baugruppen des MSDC sind als steckbare gedruckte Schaltungen ausgeführt und mit Silizium-Transistoren bestückt, die von einer elektronisch stabilisierten Gleichspannung versorgt werden. Schwankungen der Netzspannung und der Umgebungstemperatur sind daher von vernachlässigbarem Einfluß auf die Eigenschaften des Gerätes.

1.3. Technische Daten

Erforderlicher Eingangspegel des  
Multiplexsignals für 8...10 %  
Pilotton- und 90 % Signalspannung  
nach Norm. . . . . kontinuierlich einstellbar -20...+12,5 dB  
(0 dB = 0,775 V<sub>eff</sub> bzw. 2,2 V<sub>SS</sub>)

Eingangsspannungskontrolle . . . . . durch Anzeige des Pilotton-Pegels

Eingangswiderstand. . . . .  $\cong 10 \text{ k}\Omega$

Ausgänge für L-Signal

R-Signal

$\frac{L+R}{2}$ -Signal . . . . . symmetrisch, erdfrei

Quellwiderstand . . . . .  $\approx 20 \Omega$  in Reihe mit 250  $\mu\text{H}$

Zulässiger Belastungswiderstand. . . .  $\cong 300 \Omega$

Ausgang für das  $\frac{L-R}{2}$ -Signal . . . . . unsymmetrisch, geerdet

Quellwiderstand . . . . .  $< 250 \Omega$

Zulässiger Belastungswiderstand. . . .  $\cong 5 \text{ k}\Omega$

Ausgangspegel für 100 %ige Aussteuerung,  
Ausgänge: L, R,  $\frac{L+R}{2}$ ,  $\frac{L-R}{2}$  . . . +10 dB  $\pm 0,5$  dB

Frequenzbereich der Ausgänge . . . . . 30 Hz...15 kHz

Amplitudengang der Ausgangsspannung  
ohne Nachverzerrung gegenüber  
1000 Hz. . . . .  $< 0,2$  dB

Nachverzerrung, wahlweise schaltbar, ohne, 50  $\mu\text{s}$ , 75  $\mu\text{s}$

Übersprechdämpfung zwischen L- und  
R-Kanal

100 Hz... 5 kHz. . . . .  $> 46$  dB

40 Hz...15 kHz. . . . .  $> 40$  dB

Klirrfaktor-Dämpfungsmaß 30 Hz bis  
15 kHz für 100 % Aussteuerung. . . . .  $> 52$  dB

Differenztonfaktor für Frequenzen  
von 5 kHz... 15 kHz nach DIN 45403

für 100 % Aussteuerung . . . . .  $d_2 < 0,12 \%$

$d_3 < 0,18 \%$

Fremdspannungsabstand 30 Hz... 53 kHz  
mit Nachentzerrung, bezogen auf  
100 % Aussteuerung. . . . . > 60 dB

Geräuschspannungsabstand mit Nach-  
entzerrung für 100 % Aussteuerung . . . . > 75 dB (bewertet nach DIN 45405)

Anzeige-Pilotton-Pegel . . . . . zur Kontrolle der richtigen Aus-  
steuerung des MSDC

Anzeige der Ausgangsspannungen

L-, R-,  $\frac{L+R}{2}$  -,  $\frac{L-R}{2}$  -Kanal. . . . . zwei in dB geeichte Instrumente

Anzeigebereiche, umschaltbar . . . . . -10...+13 dB  
-30...- 7 dB  
-40...-17 dB

### Erforderliche Eigenschaften des Eingangssignals

Signal-Zusammensetzung  
des codierten Signals. . . . . Multiplexsignal mit folgenden  
Komponenten: Hauptkanal, Stereo-  
Zusatzkanal und Pilotton

Eigenschaften der Signalkomponenten  
Hauptkanal (Mitteninformation  $M = \frac{L+R}{2}$ )

Frequenzbereich. . . . . 30 Hz... 15 kHz

Aussteuerung. . . . . max. 90 % des Gesamtsignals  
(für L = R)

Stereo-Zusatzkanal  
(Seiteninformation  $S = \frac{L-R}{2}$  in

Form von Seitenbändern der  
Amplitudenmodulation des  
unterdrückten Hilfsträgers)

Frequenzbereich. . . . . 23... 53 kHz  
(Hilfsträger 38 kHz  $\pm$  4 Hz)

Aussteuerung. . . . . max. 90 % des Gesamtsignals  
(für R = L)

Trägerunterdrückung. . . . .  $\cong$  40 dB

## Pilotton

Frequenz . . . . .	19 kHz $\pm$ 2 Hz
Aussteuerung . . . . .	8...10 % des Gesamtsignals
Phase . . . . .	jeder zweite Nulldurchgang des Hilfs-trägers fällt mit einem Nulldurchgang der Grundschiwingung des Pilottons derart zusammen, daß beide die Zeit-achse in positiver Richtung schneiden. Fehlergrenzen $< 3^\circ$ bezogen auf die Pilottonschwingung

## Ein- und Ausgänge

Eingang für codiertes Signal . . . . .	umschaltbar für Frontplatte oder Ge- stelleingang Frontplatte: Umrüstbare HF-Buchse 4/13 DIN 47284
Ausgänge L-, R-, $\frac{L+R}{2}$ -Signal . . . . .	3polige Buchsenleiste an der Frontplatte - mit parallelgeschalteten Gestellausgängen
Ausgang $\frac{L-R}{2}$ -Signal . . . . .	Telefonbuchsen an der Frontplatte

## Allgemeine Daten

Netzanschluß . . . . .	115/125/220/235 V $\pm$ 10 % 47...63 Hz, etwa 30 VA
Abmessungen (B x H x T) und Gewichte	
Kastengerät mit Deckel . . . . .	540 x 166 x 378 mm etwa 19 kp
Einschub nach DIN 41490 . . . . .	520 x 134 x 337 mm etwa 10 kp
19-Zoll-Einschub . . . . .	484 x 133 x 337 mm Einbautiefe etwa 10 kp

## Bestellbezeichnung

Kastengerät . . . . .	Stereomeßdecoder MSDC BN 4193
19-Zoll-Einschub . . . . .	Stereomeßdecoder MSDC BN 4193 DZ

Bestückung. . . . .	4	Ge-Dioden	AAZ15
	1	Si-Diode	BA 102 gelb
	2	Si-Dioden	1 N 914
	11	Ge-Dioden	OA 90
	1	Ge-Diode	OA 95
	1	Si-Diode	OA 202
	4	Si-Dioden	0302
	1	Z-Diode	1312
	2	Z-Dioden	5324
	1	Z-Diode	Z 8
	1	Quarz	OA 65000/76
	1	Glimmlampe	RL 215
	1	Glimmlampe	RL 210 bei 220/235 V Netzspannung
	1	Glimmlampe	RL 210/110 bei 115/125 V Netzspannung
	1	Schmelzeinsatz	M 0, 63 C DIN 41571 bei 115/125 V Netzspannung
	1	Schmelzeinsatz	M 0, 315 C DIN 41571 bei 220/235 V Netzspannung
	3	Si-Transistoren	BC 107 B
	2	Si-Transistoren	BFY 19
	10	Si-Transistoren	BFY 39 II
	6	Si-Transistoren	BSY 52
	17	Si-Transistoren	BSY 76
	2	Si-Transistoren	BSY 80
	1	Si-Transistor	40251

1.4. Mitgeliefertes Zubehör

- 1 Kurzschlußbügel R&S-Sach-Nr. FS 822.
- 1 Netzanschlußkabel, 2 m, R&S-Sach-Nr. LK 333 .

1. 5.           Empfohlene Ergänzungen

Stereocoder MSC BN 4192/2

hierzu HF-Verbindungskabel BN 9111405/50

Stereomeßsender SMSF BN 41410 oder

Empfängermeßsender SMAF BN 41409

Frequenzhubmesser FMV BN 4620/2

Frequenzanalysator FAT1 BN 48401

Dreipolstecker R&S-Sach-Nr. FUP 10230

HF-Stecker 4/13, DIN 47284, R&S-Sach-Nr. FMS 90100

2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

2.1. Legende zum Bedienungsbild

(siehe hierzu die Bilder 2-1 und 2-2)

Pos. - Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>1</u>	Pilot	Instrument zum Anzeigen des Pilotton-Pegels, der zum Einstellen der Eingangsspannung dient.
<u>2</u>	Eingang Gestell / Frontplatte	Kippschalter zum Wählen des Eingangs <u>19</u> in der Stellung Frontplatte oder <u>20</u> in der Stellung Gestell.
<u>3</u>	dB	Instrument zum Anzeigen des L- oder des $\frac{L+R}{2}$ -Signals je nach Stellung des Schalters <u>13</u> .
<u>4</u>	dB	Instrument zum Anzeigen des R- oder des $\frac{L-R}{2}$ -Signals je nach Stellung des Schalters <u>14</u> .
<u>5</u>	Nachentzerrung ohne 50 $\mu$ s 75 $\mu$ s	Schalter zum Wählen der Nachentzerrung (siehe auch Abschnitt 2.3.4.).
<u>6</u>	$\frac{L-R}{2}$ -Signal $R_L \cong 5 \text{ k}\Omega$	Unsymmetrischer Ausgang für den Kanal $S = \frac{L-R}{2}$
<u>7</u>	Si1 115 V M 0,63 C 220 V M 0,315 C	Netzsicherung

Pos. - Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>8</u>		Lämpchen, das anzeigt, ob das Gerät eingeschaltet ist und ob die Netzsicherung intakt ist.
<u>9</u>		Netzschalter
<u>10</u>	$\frac{L+R}{2}$ -Signal $R_L \cong 300 \Omega$	Symmetrischer Ausgang für den Hauptkanal $M = \frac{L+R}{2}$
<u>11</u>	R-Signal $R_L \cong 300 \Omega$	Symmetrischer Ausgang für das Signal des rechten Kanals.
<u>12</u>	L-Signal $R_L \cong 300 \Omega$	Symmetrischer Ausgang für das Signal des linken Kanals.
<u>13</u>	0 dB -20 dB -30 dB	Schalter zum Wählen der Empfindlichkeit des Instruments <u>4</u> .
<u>14</u>	R-Signal $\frac{L-R}{2}$ -Signal	Schalter zum Wählen, ob am Instrument <u>4</u> der Pegel des R-Signals oder des S-Signals ( $\frac{L-R}{2}$ ) angezeigt werden soll.
<u>15</u>	L-Signal $\frac{L+R}{2}$ -Signal	Schalter zum Wählen, ob am Instrument <u>3</u> der Pegel des L-Signals oder des M-Signals ( $\frac{L+R}{2}$ ) angezeigt werden soll.
<u>16</u>	0 dB -20 dB -30 dB	Schalter zum Wählen der Empfindlichkeit des Instruments <u>3</u> .
<u>17</u>		Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung. Die Einstellung kann mit <u>18</u> arretiert werden.

Pos. - Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>18</u>	lose fest	Drehknopf zum Arretieren und Entarretieren des Knopfes <u>17</u> .
<u>19</u>		Kurzschlußbügel
<u>20</u>	Eingang Codiertes Signal max. 13 dB, $R_E > 10 \text{ k}\Omega$	Eingang für das Multiplexsignal, das decodiert werden soll. Der Eingang kann mit dem Kippschalter <u>2</u> gewählt werden.
<u>21</u>		Spannungswähler
<u>22</u>		Netzstecker: Anschlüsse 1a, 1b / 2a, 2b. Eingang für das Multiplexsignal: Anschlüsse 8a, 8b. Der Eingang kann mit dem Kippschalter <u>2</u> gewählt werden.

## 2.2. Betriebsvorbereitung

### 2.2.1. Einstellen auf die gegebene Netzspannung

Der MSDC ist vom Werk auf 220 V Netzspannung eingestellt. Zum Umstellen auf 115, 125 oder 235 V müssen zunächst die am linken und rechten Rand der Frontplatte befindlichen vier Zylinderschrauben gelöst und das Gerät aus seinem Gehäuse gezogen werden. Dann wird auf dem Spannungswähler 21, der sich am Netztransformator befindet, das mit der gegebenen Netzspannung bezeichnete Kontaktfederpaar mit einem Kurzschlußbolzenüberbrückt. Außerdem muß in 7 die entsprechende Netzsicherung eingesetzt werden. Bei 235 V ist die für 220 V eingesetzte 315-mA-Sicherung (M 0, 315 C DIN 41571) geeignet. Für 115 und 125 V muß eine 630-mA-Sicherung (M 0, 630 C DIN 41571) eingesetzt werden. Ersatzsicherungen befinden sich in dem Sicherungsmagazin an der Rückseite des Einschubes beim Netztransformator.

### 2.2.2. Einstellen der mechanischen Instrument-Nullpunkte

Bei ausgeschaltetem Gerät müssen die Zeiger der Instrumente 1, 3 und 4 auf dem mechanischen Nullpunkt stehen. Zur Korrektur dienen die im Instrumentgehäuse eingelassenen Madenschrauben.

### 2.2.3. Gestellanschluß

Falls der MSDC für Gestelleinbau bestimmt ist, wird die Netzleitung an der Steckerleiste 21 angeschlossen, und zwar an die Kontakte 1a und 1b. Der Schutzleiter wird an 2a und 2b gelegt. Soll auch der Eingang an die Gestellverkabelung angeschlossen werden, so stehen hierfür die Anschlüsse 8a (entspricht dem Innenleiter des Eingangs 20) und 8b (entspricht dem Außenleiter des Eingangs 20) zur Verfügung. Beim Verwenden eines koaxialen Kabels soll 8a an den Innenleiter und 8b an den Außenleiter angeschlossen werden. Der Außenleiter soll nicht an den auf dem Kontakt 7b liegenden Masseanschluß gelegt werden. Bei Bedarf kann der Außenleiter mit Hilfe des Kurzschlußbügels 19 von der Frontplatte aus mit der Gerätemasse verbunden werden. Der Eingang 20 des MSDC steht auch bei

Gestellanschluß noch wahlweise zur Verfügung, da mit dem Kippschalter 2 zwischen Gestell- und Frontplatteneingang umgeschaltet werden kann. An der Steckerleiste 21 (St701) befinden sich außerdem noch Parallelanschlüsse des L- 12, R- 11 und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal-Ausganges 10. Es liegen der L-Signal-Ausgang am St701. 3a und 3b, der R-Signal-Ausgang am St701. 5a und 5b, der  $\frac{L+R}{2}$ -Signal-Ausgang am St701. 6a und 6b. Die zugehörigen Schirmanschlüsse liegen in gleicher Reihenfolge an 4b, 4a bzw. 7a.

#### 2. 2. 4. Einschalten

Wenn der MSDC in einem Stahlblechkasten eingebaut ist, erfolgt der Netzanschluß an der Rückseite des Kastens durch das dem Gerät beigegebene Anschlußkabel (R&S-Sach-Nr. LK 333). Falls es für Gestelleinbau bestimmt ist, muß die Gestellverkabelung gemäß Abschnitt 2. 2. vorgenommen werden.

Eingeschaltet wird der MSDC mit dem Kippschalter 9. Das über dem Schalter eingebaute Glimmlämpchen 8 zeigt den Einschaltzustand an. Abweichungen der Netzspannung von  $\pm 10\%$  gegenüber dem Nennwert 115, 125, 220 oder 235 V sind ohne Einfluß auf die Funktion und die Eigenschaften des MSDC.

#### 2. 3. Bedienung

##### 2. 3. 1. Anschließen des Meßobjektes

Das Meßobjekt wird an die koaxiale umrüstbare 13-mm-Buchse 20 angeschlossen oder bei Gestelleinbau an die Steckerleiste 21 (siehe auch Abschnitt 2. 2. 3.). Mit Hilfe des Schalters 2 können beide Eingänge wahlweise benutzt werden. In die Eingangsbuchse passen Kabel mit 13-mm-Steckern, siehe R&S-Datenblatt 902100, oder auch 4-mm-Bananenstecker. Für Kabel mit anderen Steckersystemen können Umrüsteinsätze geliefert werden. Diese können nachträglich in die 13-mm-Buchsen eingeschraubt und mit zwei Madschrauben gesichert werden.

Die Meßobjektspannung soll möglichst gleichspannungsfrei sein. Aus Spannungsfestigkeitsgründen ist eine Eingangsspannung von  $\pm 15$  V zugelassen.

Hierbei kann allerdings beim Einstellen einer höheren Verstärkung mit dem Drehknopf 17 und ungünstigen Leckströmen der Eingangs-Tantal-elektrolytkondensatoren eine zu Verzerrungen führende Arbeitspunktverschiebung der Eingangsstufe auftreten.

Der MSDC enthält zum Unterdrücken von Brummstörungen, die durch Außenleiterströme des Verbindungskabels zum Meßobjekt verursacht werden können, einen Eingangs-Differenzverstärker. Soweit dieser hier von Bedeutung ist, sei seine Wirkung anhand des Bildes 2-3 erläutert.

Die auftretende Brummstörung hat ihre Ursache im Spannungsabfall zwischen den Schutzkontaktanschlüssen Sch1 und Sch2, der hier auftritt, wenn der als Schutzleiter benutzte Nulleiter 0 zugleich zur Stromversorgung der beiden gezeigten und eventuell weiterer Geräte dient. Auf ähnliche Weise können durch magnetische Streufelder, die z. B. von Netztransformatoren herrühren, Brummspannungen in derartige Verbindungsschleifen eingespeist werden. Die so verursachten Ausgleichströme über den Außenleiter des Verbindungskabels zwischen Meßobjekt und MSDC führen auf dem Außenmantel zu einem Spannungsabfall, um den sich die Eingangsspannung des MSDC von der Ausgangsspannung des Meßobjektes unterscheidet. Diese Störung wird um so kleiner, je kleiner der Widerstand  $R_k$  des Außenmantels des Verbindungskabels und je größer der Widerstand der übrigen Verbindungsschleife ist. Durch Entfernen des Kurzschlußbügels K 19 findet die Störspannung  $U_{st}$  nun den hohen Eingangswiderstand  $R$  des MSDC in der Brummschleife vor. Der dadurch stark verringerte Schleifenstrom kann dann nur noch einen sehr kleinen Störspannungsabfall am Kopplungswiderstand  $R_k$  erzeugen. Ist die Störspannung trotzdem noch zu hoch, so kann sie durch die Benutzung direkt benachbarter Schutzkontakte für Meßobjekt und MSDC genügend stark verringert werden. Wenn bei entferntem Kurzschlußbügel nur ein Kabel am MSDC angeschlossen ist, kann eventuell beim Anfassen des Kabelsteckers oder des Außenmantels eine Brummstörung beobachtet werden. Sie tritt auf, weil der nun hochohmige Eingang des Außenleiters kapazitive Brummeinströmungen auffangen kann. Diese Störung verschwindet jedoch beim Anschließen des Meßobjektes, dessen Quellwiderstand  $R_1$  klein gegen  $R'$  ist, wodurch die Störung nahezu gleich stark an beide Eingänge des Differenzverstärkers gelangt und somit wieder als Gleichtaktstörung weitgehend unterdrückt wird.

### 2.3.2. Einstellen der erforderlichen Verstärkung

Die Verstärkung des MSDC kann so eingestellt werden, daß Multiplexsignale mit einem Maximal-Pegel von  $-20 \dots +12$  dB ( $220 \text{ mV}_{\text{SS}} \dots 8,7 \text{ V}_{\text{SS}}$ ) den MSDC voll aussteuern. Hierfür ist der maximale Ausgangspegel ohne Nachverzerrung am L-, R-,  $\frac{L+R}{2}$  - oder  $\frac{L-R}{2}$  -Signal-Ausgang  $+10$  dB und die Pilottonanzeige  $-10$  dB (Bereich der schwarzen Marke auf dem Pilottoninstrument). Mit dem Drehknopf 17 des MSDC kann gleichzeitig die Verstärkung des L-, R-,  $\frac{L+R}{2}$  - und  $\frac{L-R}{2}$  -Signals eingestellt werden. Zur Bedienung des Drehknopfs 17 muß der Drehknopf 18 auf „lose“ gestellt werden. Um nach dem Einpegeln ein unbeabsichtigtes Verstellen zu verhindern, muß der Drehknopf 17 wieder auf „fest“ gedreht werden. Zum Fest- und Losestellen kann im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn bis zu der entsprechenden Raststellung gedreht werden.

Die Einpegelung gegebener Multiplexsignale erfolgt am einfachsten durch Rechtsdrehen des Drehknopfs 17, beginnend vom linken Anschlag, bis der Zeiger des Pilottoninstrumentes auf die  $-10$ -dB-Marke zeigt. Im allgemeinen sollte der Zeiger auf die Mitte der Marke eingestellt werden. Falls jedoch der Pilottonanteil an der Maximalaussteuerung des Multiplexsignals genau bekannt ist, kann eine genauere Einpegelung unter Berücksichtigung der Tatsache erfolgen, daß der linke Rand der Pilottonmarke einem Pilottonanteil von  $8\%$ , der rechte einem von  $10\%$  entspricht.

### 2.3.3. Ausgänge

Zum Gewinnen des Nachrichteninhaltes eines Stereomultiplexsignals und zum Messen der L-, R-,  $\frac{L+R}{2}$  - und  $\frac{L-R}{2}$  -Signale hat der MSDC getrennte Ausgänge für diese Signale. So können nicht nur die Pegel und das Übersprechen, sondern auch die Fremd- und Geräuschspannungsabstände der linearen und nichtlinearen Verzerrungen gemessen und oszillografische und registrierende Untersuchungen z. B. der statistischen Nachrichtenverteilung in den Kanälen vorgenommen werden. Die sehr hohe Konstanz der Verstärkung und die kleinen Eigenverzerrungen machen ihn für alle diese Aufgaben besonders geeignet. Alle Aus-

gänge haben einen kleinen Quellwiderstand (etwa  $20 \Omega$ ) und sind voneinander gut entkoppelt, so daß Rückwirkungen von einem auf den anderen Ausgang ausgeschlossen sind. Der Ausgangspegel aller Ausgänge beträgt bei 100 % Aussteuerung des Multiplexsignals und Einpegelung der Eingangsspannung  $+10 \text{ dB} = 6,9 V_{SS}$  (siehe Abschnitt 2.3.2.).

Für die Benutzung der verschiedenen Ausgänge sind noch folgende Eigenschaften von Bedeutung:

#### 2.3.3.1. Ausgänge für die L-, R- und $\frac{L+R}{2}$ -Signale

Die Ausgänge für die L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signale enthalten einen Ausgangsübertrager und liefern eine erdfreie symmetrische Spannung. Die Ausgangsbuchsen 10, 11 und 12 sind symmetrisch und geschirmt. Passende Stecker (Siemens-Dreipolstecker nach DIN 41628) hierzu können unter der R&S-Sach-Nr. FUP 10230 bestellt werden. Der Stecker ist für geschirmte zweidrige Kabel geeignet. Der Schirm muß an den äußeren Steckerstift, der einen kleineren Abstand zum Mittelstift aufweist, angeschlossen werden. In die Ausgangsbuchse passen aber auch gewöhnliche 4-mm-Bananenstecker. Der MSDC ist so abgeglichen, daß die im Abschnitt 2.3. angegebene Spannung von  $+10 \text{ dB}$  bei Normalaussteuerung bei der maximalen zugelassenen Belastung von  $300 \Omega$  am Ausgang liegt. Bei  $600 \Omega$  Belastung steigt die Ausgangsspannung entsprechend einem Innenwiderstand von knapp  $20 \Omega$  um  $0,25 \text{ dB}$  ( $\cong 3 \%$ ), im Leerlauf um  $0,5 \text{ dB}$  ( $\cong 6 \%$ ) an. Die Ausgänge L- und R-Signal liefern die decodierten Signale. Am Ausgang  $\frac{L+R}{2}$ -Signal steht ein Signal zur Verfügung, das durch Ausschneiden der M-Komponente ( $\frac{L+R}{2}$ ), die ja in natürlicher Frequenzlage im Eingangs-Multiplexsignal enthalten ist, gewonnen wird. Alle drei Ausgänge enthalten einen Tiefpaß mit  $15 \text{ kHz}$  Grenzfrequenz, der auch ohne Nachentzerrung höherfrequente Komponenten des Eingangssignals, wie Pilotton und S-Signal, auf einen vernachlässigbaren Rest abschwächt.

### 2. 3. 3. 2. Ausgang für das $\frac{L - R}{2}$ -Signal

---

Um mit dem MSDC mit Hilfe der eingebauten Instrumente auch Pegelvergleiche zwischen dem Mitteninformationssignal  $M = \frac{L + R}{2}$  und dem Seiteninformationssignal  $S = \frac{L - R}{2}$  durchführen zu können, hat das Gerät eine Matrix, mit der die  $\frac{L - R}{2}$ -Spannung gewonnen wird. Diese muß von der Primärseite der Ausgangsübertrager des L- und des R-Verstärkers gespeist werden, um die Ausgänge erdfrei zu halten. Die so gewonnene und verstärkte Spannung, die in erster Linie zur Anzeige des S-Signals dienen soll, steht an zwei Telefonbuchsen 6 erdunsymmetrisch für Meßzwecke zur Verfügung. Zum Anschließen können 4-mm-Bananenstecker oder 19-mm-Doppelstecker benutzt werden. Auch dieser Ausgang hat einen niedrigen Quellwiderstand von etwa  $20 \Omega$ , ist aber nur für Belastungen  $\cong 5 \text{ k}\Omega$  dimensioniert. Die Genauigkeit dieses Signals ist aus folgenden technischen Gründen begrenzt: Vom MSDC wird gefordert, daß die durch Serienschaltung der Ausgänge L- und R-Signal gewonnene L+R-Spannung und die ebenso gewonnene L - R-Spannung (wobei lediglich ein Ausgang umgepolt wird) sehr stark gedämpft werden (Übersprechdämpfung  $> 40 \text{ dB}$ ), wenn am Eingang des MSDC ein reines M-Signal oder ein geträgertes S-Signal liegt.

Die so definierte, mit dem MSDC erreichte hohe M/S-Übersprechdämpfung erfordert nicht nur eine genaue Amplituden-, sondern auch eine extreme Phasengleichheit des L- und R-Signals. Dies erfordert einen sorgfältigen Abgleich der Tiefpässe, wobei auch die Phasendrehungen der Ausgangsübertrager für die vorgesehene Betriebsbelastung mit ausgeglichen werden müssen. Da die Streuinduktivität der Übertrager nicht beliebig klein gehalten werden kann und mit relativ hohen Fertigungstoleranzen behaftet ist, ist es nicht möglich, an der Primär- und Sekundärseite des Ausgangsübertragers gleich große Übersprechdämpfungen zu erhalten. Der Ausgang  $\frac{L - R}{2}$  -Signal hat daher eine geringere Übersprechdämpfung ( $\cong 30 \text{ dB}$ ) als ein durch Serienschaltung der Ausgänge L- und R-Signal bei  $300 \Omega$  Belastung gewonnenes S-Signal. Deshalb sollte bei extremen Forderungen ein gewünschtes S-Signal auf diese Weise erzeugt werden.

#### 2.3.4. Nachentzerrung

Der MSDC kann ohne oder mit einer Nachentzerrung betrieben werden, die durch Einschalten von RC-Tiefpässen mit einer Zeitkonstante von  $50 \mu\text{s}$  oder  $75 \mu\text{s}$  erhalten wird. Eingestellt wird sie mit dem Schalter 5.

Eine Nachentzerrung entsprechend der Zeitkonstanten  $75 \mu\text{s}$  wird in Amerika, eine von  $50 \mu\text{s}$  in den meisten europäischen Ländern angewendet. Zur Beurteilung der Wirkung der Nachentzerrung ist im Bild 2-4 der durch sie verursachte Frequenzgang der Verstärkung dargestellt.

Bei der Decodierung von Nachrichtensignalen muß die Nachentzerrung entsprechend der gewählten Vorverzerrung eingeschaltet werden. Bei Aussteuerungsmessungen muß hingegen die Nachentzerrung abgeschaltet werden, weil beim Vorhandensein von Signalen mit Frequenzkomponenten, für die die Nachentzerrung wirksam ist, Übersteuerungen des Multiplexsignals, der Übertragungskette und des MSDC nicht erkannt werden. Bei den nachfolgend beschriebenen Messungen werden weitere Empfehlungen für die Wahl der Nachentzerrung gegeben.

#### 2.3.5. Anzeigeeinstrumente für die Ausgänge

Die Instrumente 3 und 4 messen die Spannungen an der Primärseite des Ausgangsübertragers der symmetrischen Ausgänge 10, 11, 12 oder am unsymmetrischen Ausgang  $\frac{L-R}{2}$ -Signal 6 direkt. Das Instrument 3 kann wahlweise auf die Ausgänge L- oder  $\frac{L+R}{2}$ -Signal, das Instrument 4 auf die Ausgänge R- oder  $\frac{L-R}{2}$ -Signal geschaltet werden. Hierzu dienen die Schalter 15 und 14. Die Empfindlichkeit beider Instrumente kann mit Hilfe der Schalter 16 und 13 umgeschaltet werden. Zur Pegelermittlung muß der am Instrument abgelesene dB-Wert zu dem des Schalters addiert werden. Hiermit wird ein Pegelbereich von  $-40 \dots +12$  dB erfaßt. Die Instrumente zeigen die Pegel an den symmetrischen Ausgängen richtig an, wenn diese mit  $300\text{-}\Omega$ -Lastwiderstand betrieben werden. Bei  $600\ \Omega$  Belastung ist die Ausgangsspannung um  $0,25$  dB, bei Leerlauf um  $0,5$  dB höher als die angezeigte.

## 2. 4. Meßbeispiele

### 2. 4. 1. Decodierung des codierten Signals

Aufgrund seiner hohen Konstanz, Verzerrungs- und Störspannungsfreiheit ist der MSDC besonders zur Versorgung von Wiedergabe- oder Aufzeichnungseinrichtungen geeignet. Auch interessiert seine Anwendung als Normal, wenn ein qualitativer Hör-Vergleich mit Rundfunkdecoder durchgeführt werden soll. Für solche Aufgaben muß die Nachentzerrung des MSDC entsprechend der angewendeten Vorverzerrung gewählt werden. Lediglich zur Aussteuerungskontrolle des Multiplexsignals sollte die Nachentzerrung vorübergehend abgeschaltet werden.

### 2. 4. 2. Pegelmessungen

Bei Pegelmessungen an codierten Signalen wird die Nachentzerrung des MSDC auf „ohne“ geschaltet. Bei Spannungsmessungen muß die Verstärkung des MSDC bekannt sein: Sie beträgt -2 dB, wenn der Drehknopf 17 am linken Anschlag steht. Wird nun ein Stereomultiplexsignal eingespeist, so können seine verschiedenen Anteile am Pilotton- und an den Ausgangsinstrumenten oder an einem nachgeschalteten Voltmeter abgelesen werden. Für den letzteren Fall müssen die Ausgänge mit 300  $\Omega$  belastet werden. Zu den Ablesewerten müssen entsprechend der eingestellten Verstärkung 2 dB addiert werden. Zeigt bei diesen Messungen das Pilottoninstrument einen Wert außerhalb des geeichten Bereichs an, so kann einerseits die Pilottonspannung nicht ermittelt werden, andererseits ist nicht mehr sichergestellt, daß die Decodierung phasenrichtig erfolgt. Hierbei können Multiplexsignale, die ein geträgertes S-Signal enthalten, falsch gemessen werden. In solchen Fällen wird die Multiplexspannung mit dem Drehknopf 17 so eingestellt, daß der Zeiger des Pilottoninstruments auf die Marke -10 dB zeigt. Anschließend wird die Verstärkung des MSDC gemäß Abschnitt 2. 4. 3. ermittelt. Die so ermittelte Verstärkung in dB wird von den Meßergebnissen des MSDC abgezogen. Zur Umrechnung in  $V_{SS}$  kann das Nomogramm im Bild 2-5 herangezogen werden. Sollen bestimmte Pegel des angelieferten Multiplexsignals außerhalb des

MSDC eingestellt werden, so stellt man die Verstärkung des MSDC im voraus nach Abschnitt 2. 4. 3. so ein, daß bei der späteren Messung eine Pilottonanzeige von -10 dB (Marke auf Pilottoninstrument) eingestellt werden kann. Es ist zweckmäßig, den Drehknopf 17 anschließend zu arretieren.

#### 2. 4. 3. Messen der Verstärkung des MSDC

Zum Messen der Verstärkung des MSDC wird die Nachverzerrung abgeschaltet, und in den Eingang eine Tonfrequenz-Spannung, vorzugsweise mit der Frequenz 1 kHz, eingespeist. Für die Messung wird kein Pilottonanteil der Eingangsspannung benötigt. Der MSDC verteilt das Eingangssignal mit Hilfe eines elektronischen Schalters, der auch ohne Pilottonsteuerung von der eingebauten Quarzstufe gesteuert wird, gleichmäßig auf den L- und R-Kanal und stellt außerdem am Ausgang  $\frac{L+R}{2}$  -Signal dasselbe Signal zur Verfügung. Zweckmäßig wird die Eingangsspannung so eingestellt, daß an den obigen Ausgängen ein Pegel von +10 dB herrscht. Die Verstärkung in dB ergibt sich dann einfach aus der Differenz der Aus- und Eingangspegel. Der MSDC kann so sinngemäß auch auf eine gewünschte Verstärkung eingestellt werden.

#### 2. 4. 4. Messen der relativen Aussteuerung eines codierten Signals

Zum Messen der relativen Aussteuerung der Komponenten eines codierten Signals wird die Nachverzerrung abgeschaltet. Für diese Messung kann entweder die Pilottonanzeige als Bezugspegel (Einstellung des Drehknopfes 17 gemäß Abschnitt 2. 3. 2.) herangezogen werden oder, falls eine höhere Genauigkeit gefordert wird, insbesondere wenn die Pilottonaussteuerung nicht genau genug bekannt ist, kann das Gerät statt auf den Pilotton auf einen bestimmten Bezugspegel abgeglichen werden. Ist z. B. bekannt, daß das Multiplexsignal mit einer bestimmten Spannung voll ausgesteuert ist (90 % Signalanteil + Pilotton), so wird eine dem Signalanteil gleiche Amplitude an den Eingang des MSDC gelegt und der Drehknopf 17 vom linken Anschlag her so lange aufgedreht, bis die Ausgangsspannungsanzeige (bzw. ein Instrument an dem betreffenden Ausgang, der mit 300  $\Omega$  belastet wird) einen Pegel von +10 dB

aufweist. Für diese Einpegelung ist kein Multiplexsignal erforderlich, sondern es soll dafür eine Tonfrequenz-Spannung, vorzugsweise 1 kHz, benutzt werden. Diese entspricht einem reinen M-Signal ( $L = R$ ). Auf die Pilottonspannung kann für diesen Fall verzichtet werden, da der MSDC auch ohne Anwesenheit einer Pilottonschwingung durch den eingebauten Quarzoszillator gesteuert wird. Das reicht für ein M-Signal vollständig aus, da die Phase des Decodierungsvorganges überhaupt erst bei Anwesenheit eines geträgerten Signals definiert werden kann. Nachdem der MSDC so auf eine bestimmte Verstärkung eingestellt worden ist, wird das Meßobjekt angeschlossen. Alle Signalkomponenten können nun relativ zum 90-%-Aussteuerungspegel (ohne Pilotton), der einer Anzeige von +10 dB entspricht, ermittelt werden. Zur Umrechnung der dB-Werte in die prozentuale Aussteuerung, mit und ohne Pilotton, dient das Nomogramm des Bildes 2-6. Hierbei sollten die im Abschnitt 2.4.5. angeführten Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

#### 2.4.5. Auswerten von Pegel- und Aussteuerungsmessungen

Um aus den Pegeln der Pilotton-, L-, R-,  $\frac{L+R}{2}$ - und  $\frac{L-R}{2}$ -Signale auf den Pegel des Multiplexsignals schließen zu können, müssen diese Pegel zur Addition einerseits in  $V_{SS}$  oder in % umgerechnet (Bilder 2-5 und 2-6) und noch folgende Eigenschaften eines normgemäßen Stereomultiplexsignals beachtet werden.

Die Aussteuerung des Multiplexsignals setzt sich zwar aus den Signalen  $M = \frac{L+R}{2}$ ,  $S = \frac{L-R}{2}$  und Pilotton zusammen, doch kann die Multiplexspannung ohne Pilotton einfacher aus der jeweils größeren Aussteuerung entweder des L- oder R-Signals ermittelt werden. Eine gleichzeitige Aussteuerung des anderen Signals, R oder L, beeinflusst die Aussteuerungsspitze nicht, so lange sie kleiner bleibt.

Bei Anwesenheit des geträgerten S-Signals addiert sich der Betrag der Pilottonspannung wegen seiner genormten Phasenlage (Nulldurchgänge und nicht Maxima des Pilottons fallen mit jeder zweiten Trägerschwingung zusammen) nicht voll, sondern z. B. nur mit dem  $1/\sqrt{2}$ -fachen Wert, wenn das geträgerte S-Signal einen größeren Aussteuerungsanteil als 10 % aufweist.

#### 2.4.6. Übersprechmessungen

Bei Übersprechmessungen wird die Nachentzerrung im allgemeinen abgeschaltet, insbesondere für Signale mit Frequenzkomponenten, bei denen die Nachentzerrung wirksam wird (Bild 2-4). Im einzelnen kann das Übersprechen zwischen dem L- und dem R-Signal und dem M- und dem S-Signal jeweils in beiden Richtungen gemessen werden. Bei Übersprechmessungen wird das Multiplexsignal jeweils nur mit einem der obigen Signale angesteuert und hinter dem Meßobjekt das andere auftretende Signal mit dem Nutzsignal verglichen.

Übersprechmessungen können mit den eingebauten Instrumenten des MSDC durchgeführt werden. Hierzu wird an das eine Instrument der direkt übertragene Kanal, an das andere der gestörte Kanal angeschlossen. Nach dem Einstellen der Eingangsspannung gemäß Abschnitt 2.3.2. wird zweckmäßigerweise das Nutzsignal auf einen Ausgangspegel von +10 dB gebracht. Hierzu muß der Coder der betreffenden Meßanordnung entsprechend angesteuert werden. Aus der Differenz zwischen dem Übersprechpegel und dem Nutzsignal ergibt sich dann das Übersprechen in dB. Zum Umrechnen in % dient das Nomogramm Bild 2-7. Die Angabe des prozentualen Übersprechens ist zweckmäßig, wenn die Verschlechterung des Übersprechens innerhalb einer Übertragungskette, z. B. infolge des Zwischenschaltens einer Ballempfangsstrecke, beurteilt werden soll. So verschlechtert z. B. dasselbe zusätzliche Übersprechen von 2 % ein ursprüngliches Übersprechen von 0,5 % um 14 dB, ein größeres ursprüngliches Übersprechen von 2 % aber nur um 6 dB (bei gleicher Phase der Übersprechkomponenten).

Zur genaueren Analyse des Übersprechens können an die Ausgänge des MSDC weitere Meßgeräte, wie Oszillograf, Analysator, Phasenmesser, Klirrfaktormesser usw. angeschlossen werden. Ein Decoder kann aber grundsätzlich nicht unterscheiden, ob das Übersprechen zwischen den Seiten-Signalen (L und R) von einem Phasenfehler (des in jedem Decoder im Prinzip enthaltenen gesteuerten Gleichrichters) kommt oder ob es eine amplitudenbedingte Ursache hat. Eine falsche Phase der gesteuerten Gleichrichtung kann, wenn der Decoder selbst in Ordnung ist, durch eine falsche Phasenlage des Pilottones oder durch symmetrische Phasenverzerrungen in der Übertragungskette verursacht sein. Hier.

bei überlagert sich beim geträgerten S-Signal zu der im allgemeinen vorhandenen gleichen Plus- und Minus-Phasendrehung der Seitenbänder gegenüber dem Hilfsträger ein gleichsinniger Anteil, der sich in einer Krümmung der Phasenkurve ausdrückt.

Bei der Messung des M/S-Übersprechens ist eine höhere Meßgenauigkeit erreichbar, wenn statt der Spannung des S-Signal-Ausganges die (L - R)-Spannung zugrundegelegt wird. Diese Spannung ergibt sich, wenn der L- und R-Ausgang gegensinnig in Serie geschaltet sind (siehe auch Abschnitt 2. 3. 3.). Die Ausgänge L-Signal und R-Signal sollen dabei mit einem 300- $\Omega$ -Widerstand belastet werden. Bei der Berechnung des Übersprechens ist nur zu beachten, daß die durch Serienschaltung gewonnene L-R-Spannung den doppelten Wert des S-Signals =  $\frac{L - R}{2}$  hat.

#### 2. 4. 7. Messen der linearen Verzerrungen des L- und des R-Signals

Bei codierten Signalen interessieren die linearen Verzerrungen des M- und S-Signals nur insofern, als sie ein Übersprechen des L/R- bzw. R/L-Signals verursachen. Dieser Einfluß wird mit den Übersprechmessungen gemäß Abschnitt 2. 4. 6. erfaßt. Die nachrichtentechnisch interessierenden linearen Verzerrungen der M-, L- und R-Signale können auch ohne Zuhilfenahme weiterer Geräte an den Anzeigeelementen des MSDC abgelesen werden. Es interessiert hauptsächlich der Amplitudengang ohne Nachverzerrung. Hierzu wird der an der Meßanordnung beteiligte Coder ohne Vorverzerrung betrieben. Als Pegel wird eine Ausgangsspannung von +10 dB bei einer Bezugsfrequenz von 1 kHz für den MSDC empfohlen. Beim Prüfen des Frequenzganges mit Vor- und Nachverzerrung wird demgegenüber auch noch die benutzte Vorverzerrung mitgeprüft. Hierbei ist darauf zu achten, daß das Multiplexsignal nicht mit mehr als 90 % Signalanteil ausgesteuert wird. Beim Durchfahren des gesamten Tonfrequenzbereichs mit Modulationsfrequenzen bis 15 kHz dürfen höchstens folgende Aussteuerungen gewählt werden:

Vor- und Nachverzerrung	Ausgangspegel am MSDC
50 $\mu$ s	-4 dB
75 $\mu$ s	-7 dB

Empfohlen wird eine Aussteuerung von -10 dB am MSDC. Amplitudengangmessungen werden sehr erleichtert, wenn zum Ansteuern des benutzten Coders ein Generator mit einem vernachlässigbaren Frequenzgang der Ausgangsspannung benutzt wird, wie z. B. der RC-Generator SRB BN 40851.

#### 2.4.8. Messen der nichtlinearen Verzerrungen der decodierten M-, L- und R-Signale

Verzerrungsmessungen mit dem MSDC werden in der Regel ohne Vor- und Nachentzerrung ausgeführt, weil so für alle Glieder der Übertragungskette auch bei Modulationsfrequenzänderungen eine ohne Nachstellen konstante (z. B. 100 %) Aussteuerung beibehalten wird. Bei Messungen mit Vor- und Nachentzerrung muß darauf geachtet werden, daß keine Übersteuerungen auftreten. Hierzu ist für jede Meßfrequenz die Aussteuerung des Multiplexsignals mit Vor- und ohne Nachentzerrung gemäß Abschnitt 2.4.4. zu ermitteln. Die Messung der nichtlinearen Übersprechverzerrungen erfolgt häufig mit Vor- und Nachentzerrung.

Da der MSDC zur Absiebung der unerwünschten höherfrequenten Komponenten des Stereomultiplexsignals einen Tiefpaß mit 15 kHz Grenzfrequenz enthält, ist es bei höheren Modulationsfrequenzen nicht möglich, Signalverzerrungen mit Hilfe eines Klirrfaktormessers festzustellen. Dagegen ist bis 5 kHz die Klirrfaktormessung zur Beurteilung der nichtlinearen Verzerrungen geeignet, da im allgemeinen bei wenig verzerrenden Übertragungsgliedern kaum höhere Klirrfaktorharmonische als die dritte auftreten. Zur Messung des Klirrfaktors kann an die Ausgänge des MSDC entweder ein Klirrfaktormesser oder ein Analysator geschaltet werden.

Für Verzerrungsmessungen oberhalb 5 kHz sind nur Mehrtonmessungen geeignet, insbesondere das Differenztonverfahren nach DIN 45403. Sollen nur Frequenzen oberhalb 5 kHz untersucht werden, so ist eine Messung mit 1 kHz Frequenzabstand, gegenüber dem Vorzugswert von 70 Hz nach DIN 45403, zweckmäßiger, da zum Nachweis der Intermodulationsprodukte mit einem Analysator größerer Bandbreite sehr viel schnellere und bequemere Messungen möglich sind. Beim Differenztonverfahren werden die Pegel der bei-

den beteiligten Signale gleich groß gewählt, so daß die Summe der Spitzenspannungen gleich der untersuchten Aussteuerung  $U$  wird. Es wird also jedes der beiden Signale  $U_1$  und  $U_2$  halb so groß (d. h. um 6 dB kleiner) als der untersuchte Gesamt-Aussteuerungspegel (Nennpegel) gewählt. Als Modulationsprodukte sind in schwach verzerrenden Systemen, in denen die Verstärkungskennlinien im wesentlichen bereits durch ein quadratisches und ein kubisches Glied dargestellt werden können, nur die Differenztöne 2. und 3. Ordnung,  $D$  und  $S$ , ausgeprägt. Bei Verzerrungen, die kleiner als 10 % bleiben, berechnen sich daraus die Differenztonfaktoren zu:

(Fehler < 1 %)

$$d_2 \approx \frac{D}{U_1 + U_2} \qquad d_3 \approx \frac{S_1 + S_2}{U_1 + U_2}$$

$U$ ,  $D$  und  $S$  sind Spannungen in Volt, deren Frequenzlage aus Bild 2-8 hervorgeht. Zur Messung wird ein Analysator an den zu untersuchenden Ausgang des MSDC angeschlossen. Beim Messen des Modulationsproduktes  $S_2$  ist zu beachten, daß es oberhalb 15 kHz stark abgeschwächt wird. Beim Messen des Differenztonfaktors  $d_3$  in unmittelbarer Nähe dieser Grenzfrequenz ist es daher besser, zur Beurteilung der Verzerrungen mit dem doppelten Produkt  $S_1$  zu rechnen, da die Produkte  $S_1$  und  $S_2$  bei Übertragungsgliedern ohne lineare Verzerrungen gleich groß sind und bei genügend kleiner Frequenzdifferenz  $\Delta f$  auch wieder so gemessen würden.

Verzerrungsmessungen interessieren hauptsächlich bei den Ausgangspegeln 10 dB und 12,5 dB, die bei richtiger Einpegelung des MSDC gemäß Abschnitt 2.3.2. einer 100- bzw. 130-%-Aussteuerung des Multiplexsignals entsprechen, für die bei der Modulation von FM-Sendern gewöhnlich ein Frequenzhub von 75 kHz bzw. 100 kHz benutzt wird.

#### 2.4.9. Fremd- und Geräuschspannungsmessungen

Bei Fremd- und Geräuschspannungsmessungen gibt der an der Messung beteiligte Stereocoder nur einen Pilotton ab. Aber auch ohne Pilotton bewertet der MSDC Fremd- und Geräuschspannungen richtig, es sei denn, daß sie ihre Ursache in Störspannungen des linken oder rechten Kanales vor der Codierung im Coder haben. Decodierung ohne Pilottonschwingung ist möglich, weil die Fremd- und Geräuschspannungen keine definierte Phasenbeziehung zur Hilfsträgerphase haben und daher als Zeitmultiplexsignal bewertet zu gleichen Teilen auf den L- und den R-Kanal verteilt werden.

Bei Fremd- und Geräuschspannungsmessungen wird die Nachverzerrung am MSDC eingeschaltet. Ebenso wird die Vorverzerrung eingeschaltet, wenn ein Coder an der Messung beteiligt ist.

Für Fremd- und Geräuschspannungsmessungen ist nach DIN 45405 eine bewertete Spitzenspannungsmessung vorgeschrieben, daneben ist in den gegenwärtigen Empfehlungen CCITT die Messung des Effektivwertes (CCITT Grönbuch 1956 Bd IV, S. 125) vorgesehen. Die bewertete Spitzenspannungsmessung entspricht aber besser dem subjektiven Störeindruck, wenn mehrere Spannungen verschiedener Frequenz an der Störung beteiligt sind. Die Messung der Fremd- und Geräuschspannung selbst erfolgt mit Meßgeräten, die den Empfehlungen entsprechen und die an die zu untersuchenden Ausgänge des MSDC angeschlossen werden. Bei der Angabe des Störabstandes ist der Bezugspegel mit anzugeben. Er kann 100 % Aussteuerung betragen oder auch gleich der mittleren Betriebsaussteuerung gewählt werden.

3. Wartung und Reparatur

3.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos.	○ Geräteart, erforderl. Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
1	○ Gleichspannungsmesser 0,1...100 V $R_e \cong 10 M\Omega$  ● Digital-Multimeter	UGD 51	234.0528.01 oder 234.0528.02	3.2.3...5. 3.4.3.1. 3.4.3.4. 3.4.4.1..2.
2	○ NF-Millivoltmeter 10 Hz...100 kHz -40...+12,5 dB bezogen auf 0,775 V  ● NF-Millivoltmeter	UVN	100.0160.02	3.2.8. 3.4.3.1...6. 3.4.3.8. 3.4.4.2..3. 3.4.4.5..6. 3.4.4.8..9. 3.4.4.12..13.
3	○ Analysator Frequenzbereich: bis 38 kHz Bandbreite: < 200 Hz  ● Frequenzanalysator	FAT 2	100.8690.92	3.2.11. 3.2.12. 3.4.4.11.
4	○ Störmeßgerät nach DIN 45405 (Spitzenwertmessung)  z.B. Geräuschspannungs- messer Typ U 2033 der Fa. Siemens			3.2.10.

Pos.	<input type="radio"/> Geräteart, erforderl. Daten <input checked="" type="radio"/> Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
5	<input type="radio"/> Signal-Generator 30 Hz... 53 kHz -4 dB... +12,5 dB bezogen auf 0,775 V $R_i \cong 75 \Omega$ $k < 0,1 \%$			3.2.3...5. 3.2.7...9. 3.2.11..12. 3.4.3.2..3. 3.4.4.6. 3.4.4.8..9. 3.4.4.11..12.
	<input checked="" type="radio"/> RC-Generator	SRB	100.4094.02	
6	<input type="radio"/> Synthesizer, muß im Frequenzbereich um 19 kHz eine Genauig- keit und Auflösung von 0,1 Hz haben.			3.2.5. 3.4.3.4. 3.4.4.3...5.
	<input checked="" type="radio"/> Dekadischer HF-Meßsender	SMDH	100.4471.92 oder 100.4471.91	
7	<input type="radio"/> Stereocoder (nach UER.-Emp- fehlung) Übersprechen für 1 kHz < 46 dB, für 50 Hz und 15 kHz < 40 dB; M-, S- und Pilottonsignal müssen einzeln abschalt- bar sein.			3.2.6. 3.4.3.5..6. 3.4.3.8. 3.4.4.7. 3.4.4.10..11. 3.4.4.13.
	<input checked="" type="radio"/> Stereocoder	MSC	100.4794.91 oder 100.4794.92	
8	<input type="radio"/> Oszillograf Grenzfrequenz > 10 MHz Y-Dehnung: 10 X-Dehnung: $\cong 5$ Zweistrahldarstellung Tastköpfe 1:10 fremd triggerbar			3.4.3.3. 3.4.3.5. 3.4.4.4. 3.4.4.5.
	<input checked="" type="radio"/> 15-MHz-Zweikanaloszillograf	Tek- tronix 422		

Pos.	<input type="radio"/> Geräteart, erforderl. Daten <input checked="" type="radio"/> Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
9	<input type="radio"/> Ohmmeter Meßbereich: 0,1 $\Omega$ ...1 k $\Omega$ <input checked="" type="radio"/> Digital-Multimeter	UGD 51	234.0528.01 oder 234.0528.02	3.2.2.
10	<input type="radio"/> Durchgangsprüfer			
11	<input type="radio"/> Hochspannungsprüfer <input checked="" type="radio"/> Hochspannungsprüfer	UHP	100.2404.02	
12	<input type="radio"/> L-Meßgerät 50 $\mu$ H...500 mH <input checked="" type="radio"/> L-Meßgerät	LRT	100.6568.92	3.4.3.3. 3.4.3.4. 3.4.3.11.

## Hilfsmittel

Zum Verbinden der Ausgänge des MSDC mit den Anschlüssen der Meßgeräte, empfiehlt sich die Herstellung von geschirmten Spezialkabeln. Die Spezialkabel sollten an einem Ende mit Steckern versehen sein, die an die in der Tabelle aufgeführten Geräte passen und am anderen Ende einen Siemens-Dreipolstecker nach DIN 41628 enthalten. Die Siemens-Dreipolstecker können bei Rohde & Schwarz unter der Sach-Nr. FUP 10230 bestellt werden. Da alle Messungen an den Ausgängen L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal mit  $300 \Omega$  Belastung erfolgen, ist es zweckmäßig, in den Siemens-Dreipolstecker einen Widerstand von  $300 \Omega \pm 1 \%$  einzubauen. Hierfür können 0,3-W-Widerstände verwendet werden. Der Schirm des Verbindungskabels muß an den äußeren Steckerstift, der einen kleineren Abstand zum Mittelstift hat, angeschlossen werden.

### 3.2. Prüfen der Soll-Eigenschaften

#### 3.2.1. Schalterstellungen

(siehe hierzu die Bilder 2-1 und 2-2)

Wenn im entsprechenden Abschnitt nichts anderes vermerkt ist, sollen die Schalter auf folgenden Stellungen stehen:

Kippschalter „Eingang“ 2 auf „Frontplatte“,

Kurzschlußbügel 19 eingesteckt.

Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 so weit aufdrehen, daß bei einer Eingangsspannung von +10 dB und 1 kHz (ohne Nachentzerrung) an den Ausgängen L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal bei  $300 \Omega$  Belastung ein Ausgangspegel von 10 dB vorhanden ist. Zweckmäßig sollte 17 in dieser Stellung mit dem Drehknopf 18 arretiert werden.

Schalter „Nachentzerrung“ 5 auf „ohne“.

Schalter 15 auf „L-Signal“.

Schalter 14 auf „R-Signal“.

Schalter 13 und 16 auf „0 dB“.

Ausgänge 10, 11 und 12 bei Benutzung mit  $300 \Omega \pm 1 \%$  abschließen.

### 3. 2. 2. Prüfen der Schutzmaßnahmen

Zu gewissen Zeitabständen, aber besonders nach Reparaturarbeiten, sollte kontrolliert werden, ob die Verbindung des Schutzleiteranschlusses an die Gerätemasse einwandfrei ist. Hierfür wird der Übergangswiderstand des Netzstecker-Schutzkontaktes gegen die Massebuchse (obere Buchse, in der der Kurzschlußbügel 19 steckt) und gegen die Befestigungsschrauben des Netztransformators gemessen. Der gemessene Widerstand muß kleiner als  $1 \Omega$  sein.

### 3. 2. 3. Prüfen der Verstärkereigenschaften

#### Schalterstellungen

Drehknopf 17 an den linken Anschlag. Übrige Schalterstellungen siehe Abschnitt 3. 2. 1.

#### Messung

##### a) Frontplatteneingang

An den „Eingang Codiertes Signal“ einen NF-Generator anschließen und mit einem Voltmeter einen 1-kHz-Eingangspegel von . . . . .  $+10 \text{ dB} \pm 1 \%$  einstellen.

Dann die Ausgänge L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal mit  $300 \Omega \pm 1 \%$  belasten (siehe 3. 1. Hilfsmittel) und ein NF-Voltmeter anschließen. Der Ausgangspegel an jedem Ausgang muß . . . . .  $8 \text{ dB} \pm 0,3 \text{ dB}$  betragen.

Wenn die Eingangsspannung bis auf . . . . . -20 dB verringert wird, muß sich der Ausgangspegel durch Rechtsdrehen des Drehknopfs 17 wieder auf. . . . . 8 dB  $\pm$  0,3 dB einstellen lassen.

b) Gestelleingang (Schalter 2 auf „Gestell“)

Der NF-Generator wird nun an die Kontakte des Steckers St701.8a und St701.8b angeschlossen und ebenfalls mit einem NF-Voltmeter ein 1-kHz-Eingangspegel von . . . . . +10 dB  $\pm$  1 % eingestellt.

Dann werden die den Frontplattenausgängen 10, 11, 12 entsprechenden Anschlüsse des Steckers St701 mit 300  $\Omega$   $\pm$  1 % belastet und ein NF-Voltmeter angeschlossen. Es muß wieder der Ausgangspegel. . . . 8 dB  $\pm$  0,3 dB gemessen werden.

Es entsprechen:

Frontplatte	Rückseite St701
L-Signal	St701.3a, St701.3b
R-Signal	St701.5a, St701.5b
$\frac{L+R}{2}$ -Signal	St701.6a, St701.6b

3.2.4. Prüfen der Anzeige und der Meßbereiche der Ausgangsspannung

In den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein 1-kHz-Eingangspegel von 10 dB eingespeist.

Die Ausgänge L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal werden mit 300  $\Omega$   $\pm$  1 % belastet, und mit Drehknopf 17 wird an ihnen ein Ausgangspegel von 10 dB eingestellt.

Dann müssen die Instrumente 3 (bei den Stellungen des Schalters 15 auf L-Signal und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal) und 4 (bei der Stellung des Schalters 14 auf R-Signal) ebenfalls. . . . . +10 dB  $\pm$  0,2 dB anzeigen.

Ebenso müssen die Instrumente 3 und 4 bei diesen Schalterstellungen  $+10 \text{ dB} \pm 0,2 \text{ dB}$  anzeigen, wenn die Eingangsspannung (am RC-Generator) um  $-20 \text{ dB}$  und um  $-30 \text{ dB}$  vermindert und gleichzeitig die Schalter 13 und 16 auf  $-20 \text{ dB}$  bzw.  $-30 \text{ dB}$  gestellt werden.

### 3.2.5. Prüfen der Pilottonanzeige

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein RC-Generator mit geringem Klirrfaktor (z. B. Dekadischer HF-Meßsender SMDH BN 41103) angeschlossen und ein Signal mit einem Pegel von  $-10 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$  und einer Frequenz von  $19 \text{ kHz} \pm 0,5 \text{ Hz}$  eingespeist.

Dann muß das Instrument 1 . . . . .  $-10 \text{ dB} \pm 0,2 \text{ dB}$  anzeigen,

### 3.2.6. Prüfen des Übersprechens der Seiteninformation

Für diese Messung wird ein Stereocoder benötigt, dessen Übersprechen bei  $1 \text{ kHz} < 50 \text{ dB}_{\text{rel}}$ , bei  $50 \text{ Hz}$  und  $15 \text{ kHz} < 46 \text{ dB}_{\text{rel}}$  sein muß. Außerdem sollen der Fehler der Pilottonphase bezogen auf die  $38\text{-kHz}$ -Schwingung  $< 2^\circ$  und der Fehler der Pilottonfrequenz  $< 2 \text{ Hz}$  sein.

Wenn die Eigenschaften des benutzten Stereocoders nicht genau bekannt sind, empfiehlt es sich, diese zunächst zu messen und das Übersprechen und die Phasenlage des Pilottones gegebenenfalls durch Nachtrimmen zu verbessern.

Zum Messen des Übersprechens wird das Ausgangs-Multiplexsignal des Stereocoders so eingestellt, daß die Instrumente 3 und 4 für den L- und den R-Kanal  $\pm 10 \text{ dB}$  anzeigen.

Wird zunächst das Übersprechen auf den L-Kanal gemessen, so wird 15 auf „L-Signal“ gestellt, Instrument 3 zeigt  $+10 \text{ dB}$  an, und Schalter 13 wird auf  $-30 \text{ dB}$  gestellt. Dann kann am Instrument 4 direkt das Übersprechen abgelesen werden. Beim R-Kanal wird entsprechend verfahren.

Die Übersprechdämpfung soll bei . . . . .  $1 \text{ kHz} > 46 \text{ dB}$   
und bei . . . . .  $50 \text{ Hz}$  und  $15 \text{ kHz} > 40 \text{ dB}$  sein.

### 3.2.7. Prüfen des Übersprechens der Mitten- auf die Seiteninformation

In den „Eingang Codiertes Signal“ wird von einem RC-Generator eine -10-dB-Eingangsspannung eingespeist. Die Ausgänge L-Signal und R-Signal werden jeder mit  $300 \Omega \pm 1 \%$  abgeschlossen und gegenphasig in Reihe geschaltet. Der Schalter 15 wird auf  $\frac{L+R}{2}$ -Signal gestellt, dann zeigt das Instrument 3 eine Spannung von +10 dB an. An den gegenphasig in Reihe geschalteten Ausgängen L- und R-Signal muß eine Spannung von  $< -30$  dB liegen bei Tonfrequenzen von 40 Hz... 15 kHz.

Wenn der Schalter 14 auf  $\frac{L-R}{2}$ -Signal gestellt wird, zeigt das Instrument 4 das Übersprechen direkt an.

Die Übersprechdämpfung muß. . . . .  $> 30$  dB<sub>rel</sub> sein.

### 3.2.8. Prüfen des Frequenzgangs

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein RC-Generator mit geringem Klirrfaktor angeschlossen. Dann wird der Frequenzgang an den Ausgängen L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal im Frequenzbereich von 40 Hz... 15 kHz gemessen. Der Frequenzgang soll nicht größer als 0,2 dB bezogen auf 1 kHz sein. Für genaue Messungen empfiehlt es sich, die Eingangs- und Ausgangsspannung mit demselben Voltmeter zu messen.

### 3.2.9. Prüfen der Nachentzerrung

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein RC-Generator angeschlossen und eine so große Spannung in den MSDC eingespeist, daß der Pegel an den Ausgängen L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal 10 dB beträgt. Hierbei darf keine Nachentzerrung eingeschaltet sein. Wird die Eingangsspannung auf 13,8 kHz  $\pm 2 \%$  eingestellt und die Nachentzerrung 50  $\mu$ s eingeschaltet, so muß der Pegel an den Ausgängen von +10 dB auf -3 dB  $\pm 0,5$  dB sinken. Wird die Eingangsfrequenz auf 14 kHz  $\pm 2 \%$  und die Nachentzerrung auf 75  $\mu$ s eingestellt, so muß der Pegel an den Ausgängen von +10 dB auf -6,5 dB  $\pm 0,5$  dB sinken.

Die Nachentzerrung sollte möglichst auch bei Netzüber- oder Netzunterspannung (198... 242 V) kontrolliert werden, um die Funktion der Umschaltrelais zu prüfen.

### 3.2.10. Prüfen der Störabstände

Der Störabstand wird nach DIN 45405 mit einem Geräuschspannungsmesser gemessen. Hierfür wird der Eingang des MSDC kurzgeschlossen. Gemessen wird an den Ausgängen „L-Signal“, „R-Signal“ und „ $\frac{L+R}{2}$ -Signal“.

Die Störspannung darf folgende Werte haben:

Fremdspannung ohne Nachentzerrung -50 dB,

Geräuschspannung mit Nachentzerrung -70 dB.

### 3.2.11. Prüfen des Klirrfaktors

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein RC-Generator mit sehr geringem Klirrfaktor angeschlossen und die Eingangsfrequenz von 30 Hz... 7,5 kHz verändert.

Dann wird an den Ausgängen L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal mit einem Tonfrequenzanalysator der Klirrfaktor gemessen. Er muß bei

+10-dB-Ausgangsspannung . . . . .  $\leq 0,25\%$ , bei

+13,5-dB-Ausgangsspannung . . . . .  $\leq 0,5\%$  sein.

Diese Klirrfaktorwerte müssen bei Verstärkungen bis 20 dB<sub>rel</sub> eingehalten werden.

### 3.2.12. Prüfen der Intermodulationsverzerrungen

Der Meßaufbau ist im Bild 3-1 dargestellt.

Die beiden verwendeten RC-Generatoren müssen einen Innenwiderstand von 600  $\Omega$  haben. Nötigenfalls muß er durch Vorschalten entsprechender Widerstände auf 600  $\Omega$  gebracht werden.

Die Messung erfolgt nach DIN 45403 und ist im Abschnitt 2.4.8. beschrieben. An den beiden RC-Generatoren werden 13 kHz und 14 kHz eingestellt. Mit einem Tonfrequenzanalysator werden bei verschiedenen Frequenzkomponenten die Pegel an den Ausgängen L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal gemessen. Es müssen folgende Werte gemessen werden:

Ausgang der RC-Generatoren		Frequenzkomponenten		
Frequenz	Pegel	$f_2 - f_1$ 1 kHz	$2f_1 - f_2$ 12 kHz	$2f_2 - f_1$ 15 kHz
$f_1 = 13$ kHz $f_2 = 14$ kHz	+4 dB +4 dB	$\cong -50$ dB	$\cong -51$ dB	$\cong 51$ dB
$f_1 = 13$ kHz $f_2 = 14$ kHz	+6,5 dB +6,5 dB	$\cong 42$ dB	$\cong -43$ dB	$\cong 43$ dB

### 3.3. Mechanische Wartung

#### 3.3.1. Reinigen des Gerätes

Zum Reinigen der Frontplatte kann Spiritus verwendet werden. Das Innere des MSDC kann mit einem leichten Prelluftstrom oder einem weichen Pinsel gereinigt werden. Auf keinen Fall dürfen Polierpaste oder irgendwelche Lösungsmittel benutzt werden.

#### 3.3.2. Ausbauen aus dem Gerätekasten

Nach dem Lösen von vier am rechten und linken Rand der Frontplatte befindlichen Schrauben, kann der MSDC aus dem Kasten gezogen werden.

**ACHTUNG:** Vor dem Ausbauen des MSDC aus dem Kasten muß der Netzstecker abgezogen werden. Beim Betrieb des Gerätes außerhalb des Kastens sind netzspannungsführende Teile zugänglich, deren Berührung lebensgefährlich ist. Deshalb müssen unbedingt die Sicherheitsvorschriften für Arbeiten an spannungsführenden Anlagen beachtet werden.

Für Reparaturarbeiten wird zum Anschließen an das Netz ein Kabel benötigt, das an einem Ende einen Schutzkontaktstecker und am anderen Ende eine Buchsenleiste hat, die auf den Stecker Stl 22 paßt. Die einzelnen Teile sind bei Rohde & Schwarz unter den folgenden Sach-Nr. erhältlich:

16polige Kontaktleiste R&S-Sach-Nr. FD 916/2  
Handsteckergehäuse R&S-Sach-Nr. FTZ 11665  
Anschlußkabel mit  
Schutzkontaktsteckdose R&S-Sach-Nr. LKA 08031

Die Adern des Anschlußkabels werden wie folgt angeschlossen:

Schwarze und blaue Ader an die Kontakte 1a und 1b.

Grün-gelbe Ader (Schutzleiter) an die Kontakte 2a und 2b (parallel).

Das Anschlußkabel muß gut gegen Herausziehen gesichert werden. Außerdem muß der Schutzleiter so lang angeschlossen werden, daß er beim gewaltsamen Herausreißen als letzter abreißt.

### 3. 3. 3. Entfernen der Bedienungselemente

Alle Bedienungselemente an der Frontplatte können nach dem Lösen der Madenschrauben entfernt werden. Beim Wiederbefestigen der Bedienungselemente muß auf die richtige Lage geachtet werden, die sich aus der Frontplattenbeschriftung ergibt.

### 3. 3. 4. Ausbauen der gedruckten Schaltungsplatten

Den MSDC gemäß Abschnitt 3. 3. 2. aus dem Kasten ziehen, die Rändelschrauben lösen und die Klammern entfernen. Dann können die gedruckten Schaltungsplatten auch hinten aus dem Gerät gezogen werden (siehe hierzu die Bilder 2-2, 3-2 und 3-3).

### 3. 3. 5. Ausbauen des Netzteils

Die meisten Bauteile des Netzteils (Lage siehe Bilder 3-2, 3-3) sind so gut zugänglich, daß sie bei einer Reparatur nicht ausgebaut zu werden brauchen. Der Netztransformator, die größeren Elektrolytkondensatoren und der Leistungstransistor können entfernt werden, nachdem die von außen leicht zugänglichen Schrauben gelöst wurden. Die gedruckte Schaltungsplatte kann nach

dem Ablöten der Anschlüsse und dem Lösen der vier in das Geräteinnere zeigenden Schrauben herausgenommen werden.

### 3. 3. 6. Ausbauen der Instrumente

Die Instrumente können entfernt werden, nachdem die Anschlußlötösen abgeschraubt und die Haltefedern entgegen der Schlitzrichtung herausgezogen wurden. Die Instrumente werden von der Frontplattenseite herausgezogen.

### 3. 4. Reparaturanleitung

In den folgenden Abschnitten werden die Funktion und das Trimmen der einzelnen Baugruppen beschrieben. Außerdem wird eine Anleitung zur Fehlersuche gegeben. Für jede Baugruppe ist ein eigener Stromlauf vorhanden, in den die Gleichspannungen eingetragen sind. Die benötigten Wechselspannungspegel sind in den Abschnitten zum Trimmen der Baugruppen angegeben.

#### 3. 4. 1. Funktionsbeschreibung

(siehe hierzu den Stromlauf 4193 S)

Der Übersichtsstromlauf 4193 S zeigt die Leitungsverbindungen zwischen den einzelnen Baugruppen und den Anschlüssen an Frontplatte und Rückseite. Außerdem enthält er die Verdrahtung des Eingangsspannungsreglers, der Schalter, der Instrumente und der Ausgangsübertrager. Im einzelnen sind folgende Baugruppen vorhanden:

Oszillator	4193-1
Schalterplatte	4193-2
Hilfsverstärker	4193-3
Pilottonverstärker	4193-4
Ausgangsverstärker	4193-5
Netzteil	4193-10

### 3.4.1.1. Zusammenwirken der einzelnen Stufen

(siehe hierzu den Stromlauf 4193 S und das Blockschaltbild Bild 1-1)

Im Blockschaltbild sind die einzelnen Baugruppen durch gestrichelte Umrahmung gekennzeichnet und mit dem Namen der Baugruppen und der Zeichnungsnummer des Stromlaufs beschriftet.

Das codierte Eingangssignal gelangt vom Frontplatten- oder Gestelleingang an den regelbaren Differenzverstärker mit Gegentaktausgang. Ein Ausgang des Differenzverstärkers ist direkt mit dem M-Verstärker verbunden. Der M-, der L- und der R-Verstärker sind gleichartig aufgebaut und enthalten je einen Tiefpaß, der Signalkomponenten über 15 kHz unterdrückt, und ein Nachentzerrungsglied, das - eingeschaltet - wahlweise mit einer Zeitkonstanten von 50  $\mu$ s oder 75  $\mu$ s arbeitet. An den zweiten Ausgang des Differenzverstärkers ist eine Phasenumkehrstufe angeschlossen, an deren Emitter die Signalspannung zur Speisung zweier gesteuerter Gleichrichter zur Verfügung steht. Die gesteuerten Gleichrichter verteilen ihr Eingangsmultiplexsignal im Takt der 38-kHz-Hilfsträgerspannung abwechseln an den Eingang des L- oder R-Verstärkers. Bei richtiger Schaltspannungsphase enthalten die so gewonnenen Signale, bis auf einen Übersprechrest, bereits die L- und R-Information des codierten Eingangssignals. Das mit diesem Decodierungsvorgang verbundene Übersprechen hängt bei optimaler Phase der Schaltspannung nur noch von deren Stromflußwinkel ab. Ist dieser genügend klein, so wird das Übersprechen vernachlässigbar. Leider würde dies aber nur eine geringe Signalspannung und einen sich daraus ergebenden ungünstigen Störabstand zulassen. Beim MSDC wird deshalb zur Decodierung der maximal mögliche Stromflußwinkel von 180 ° benutzt.

Das decodierte Signal gelangt also zunächst über einen Emitterfolgeverstärker an eine Summenmatrix. In ihr wird das in der Phasenumkehrstufe um 180 ° gedrehte codierte Eingangssignal nochmals hinzugefügt, um das Übersprechen zu kompensieren. Hierbei wird der Übersprechrest im gestörten Kanal von der im zugefügten Eingangssignal enthaltenen Komponente des anderen Kanals kompensiert. Das Signal des ungestörten Kanals wird bei diesem Vorgang nur wenig geschwächt. Es gelangt über einen zweiten Emitterfolgeverstärker an den zugehörigen Ausgangsverstärker.

Der S-Verstärker erhält seine Steuerspannung aus einer Summenmatrix, die von der Primärspannung des L-Ausgangsübertragers und von der Primärspannung des R-Ausgangsübertragers, die vor dem Matrixeingang um  $180^\circ$  phasengedreht wird, gespeist wird. Dieser Verstärker befindet sich zusammen mit den Anzeigeverstärkern auf der Hilfsverstärkerplatte. An die Anzeigeverstärker sind die Instrumente zum Messen der L-, M-, R- oder S-Signale angeschlossen. Ihr Meßbereich wird mit Stufenteilern gewählt.

Der MSDC enthält zum Ansteuern der Impulsstufen, die die Schaltspannung zur Decodierung liefern, einen quarzgesteuerten 76-kHz-Oszillator, für dessen phasenrichtige Synchronisation eine Nachstimmenschaltung mit steuerbarer Kapazitätsdiode sorgt. Ein Schmitt-Trigger mit Differenzierglied gibt, mit der Oszillatorfrequenz angesteuert, eine Nadelimpulsfolge ab. Der nachgeschaltete bistabile Multivibrator formt aus jedem 76-kHz-Impuls eine Rechteckhalbwelle. So entsteht eine exakte symmetrische 38-kHz-Rechteckspannung, die zum Decodieren der Eingangssignale und zum Ansteuern eines Frequenzteilers dient. Dieser wirkt gleichzeitig als Phasendiskriminator (siehe Abschnitt 3.4.1.5.). Zum leichteren Verständnis sind im Blockschaltbild für die beiden verschiedenen Funktionen des Frequenzteilers auch zwei Symbole eingezeichnet. Der Phasenunterschied zwischen dem Pilottonsignal und dem Signal aus dem Frequenzteiler bestimmt die Höhe der Ausgangsspannung des Phasendiskriminators. Weiter verstärkt regelt diese den Oszillator so, daß die von ihm abgeleitete Schaltspannungsphase der gesteuerten Gleichrichter nur noch einen vernachlässigbaren Fehler aufweist. Die als Bezugsphase zum Regeln benötigte Pilottonschwingung wird dem Emitter der Phasenumkehrstufe entnommen und im Pilottonverstärker, der ein Bandfilter mit extrem geringer Phasensteilheit enthält, ausgesiebt und dann verstärkt. Im Interesse einer hohen Phasenkonstanz der Pilottonschwingung hat das erste Bandfilter nur so viel Selektion, wie zur Vermeidung von Übersteuerungen des Phasendiskriminators erforderlich ist. Zum Messen des reinen Pilottons selbst enthält der Anzeigeteil des Pilottonverstärkers noch ein weiteres Bandfilter mit schmaler Durchlaßkurve. Die von der Pilottonspannung abgeleitete, zur Decodierung verwendete Schaltspannung muß eine hohe Selektion aufweisen, da sonst Störungen durch die der Pilottonfrequenz benachbarten Schwin-

gungen - wie z. B. Oberwellen des M-Signals - auftreten. Beim MSDC wird diese hohe Trennschärfe mit der oben beschriebenen Schaltung erreicht. In ihr wird die Schaltspannung von einem quarzgesteuerten Oszillator abgeleitet, dessen Frequenz ein Phasendiskriminator regelt. Hierbei wird durch eine hohe Regelsteilheit gleichzeitig die extreme Phasenstarrheit zwischen Pilotton- und Schaltspannungsphase erreicht.

#### 3. 4. 1. 2.      Schalterplatte

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-2 S und Bild 3-2)

Die Schalterplatte enthält alle Elemente zur Decodierung, zur Impulsaufbereitung der Schaltspannung der gesteuerten Gleichrichter und den Phasendiskriminator mit dem Regelspannungsverstärker zum Nachstimmen des Quarzoszillators. Das codierte Eingangssignal gelangt von der Eingangsbuchse (Bu6 im 4193 S) über die Kontakte St201.15 und St201.22 direkt an die Eingänge des Differenzverstärkers. Um eine hohe Gleichtaktunterdrückung der Eingangsspannung zu erreichen, wird der Emitterstrom für die Transistoren T202 und T203 gemeinsam über dem Transistor T201 eingepreßt. Der Transistor T201 hat infolge seiner festen Basisspannung und Stromeinprägung seines Emitterstromes über R204 || R205 den hohen Ausgangswiderstand einer Emitter-Basisschaltung. Zur Linearisierung der Verstärkerkennlinie sind die Transistoren T202 und T203 nicht direkt, sondern über die gegenkoppelnden Widerstände R206 und R211 mit dem Kollektor von T201 verbunden. Die Gegenkopplung kann mit dem Drehknopf zum Einstellen der Eingangsverstärkung R1 (im 4193 S), der über St201.18 in Reihe mit R210 zwischen den Emittlern von T202 und T203 liegt, verändert werden. Zwischen den Kollektoren von T202 und T203 liegen die Widerstände R207, R208 und R209. Der Widerstand R208 ist als Trimpotentiometer ausgebildet und dient zum Einstellen der Eingangsspannung für den M-Verstärker.

Vom Kollektor des Transistors T203 wird der Transistor T204 angesteuert, der als Impedanzwandler und Phasenumkehrstufe des Pilottonverstärkers dient. Die Transistoren T202 und T203 erhalten eine zusätzliche gesiebte Kollektorspannung über den Transistor T205. Da die Basisspannung des Transistors T205 über R225, C205 ebenfalls gesiebt wird, ist eine Emitteraus-

gangsspannung, die als Kollektorspannung für T202 und T203 dient, extrem störungsfrei. Die Emitterspannung von T204 gelangt über R227 und R224 an die gesteuerten Gleichrichter T214, T217, die als Schalter arbeiten, die jeweils während einer Halbperiode der 38-kHz-Hilfsträgerfrequenz die an die Transistoren T206 und T207 gelangende Signalspannung kurzschließen.

Die während der anderen Halbperiode auftretende Spannung entspricht dann bis auf einen Übersprechrest dem L- und dem R-Signal des codierten Eingangssignals. Zum Beseitigen des Übersprechens wird zu der Emitter-Ausgangsspannung der Transistoren T206 und T207 ein mit R236 bzw. R239 einstellbarer gegenphasiger Anteil des codierten Eingangssignals addiert, das als Kollektorspannung der Phasenumkehrstufe T204 entnommen wird. Die im codierten Eingangssignal enthaltene kompensierende Komponente des M-Signals wird hierbei so groß gewählt (mit R236 bzw. R239), daß sie das in den beiden geschalteten Spannungen vorhandene Übersprechen gerade kompensiert. Vom Mittelabgriff der Trimpotentiometer R236 bzw. R239 gelangen nun die bis auf höherfrequente Komponenten (die später mit Tiefpässen ausgesiebt werden) reinen L- bzw. R-Signale an die Impedanzwandler T208 bzw. T209. Im Emitterkreis dieser Kollektor-Basisstufen befinden sich die Trimpotentiometer R242 und R244, die zum genauen Abgleichen der Eingangsspannungen des L- und R-Verstärkers dienen.

Die zur Decodierung verwendeten gesteuerten Gleichrichter T214 und T217 werden von den Emitttern der Transistoren T213 und T216 mit einer 38-kHz-Rechteckspannung angesteuert. Die Transistoren T213 und T216 liegen als zusätzliche Impedanzwandler in der Rückkopplungsschleife des bistabilen Multivibrators T212, T215, so daß sie die steuernden Transistoren T212 und T215 im rückkoppelnden Sinne selbst wieder steuern. Durch diese Anordnung wird eine große Flankensteilheit des erzeugten Rechteckimpulses und damit ein definiertes konstantes Arbeiten der Decodierung erreicht.

Zur Ansteuerung des bistabilen Multivibrators dienen nadelförmige 76-kHz-Impulse, die dem Differenzierübertrager L201 entnommen werden. Sie schalten über die als Schalter wirkenden Dioden G1 203 und G1 206 jeweils den gerade stromführenden Transistor T212 oder T215 in die nichtstromführende Gleichgewichtslage. Da mit jedem zweiten Impuls wieder dieselbe Aus-

gangslage hergestellt wird, steht am Ausgang des bistabilen Multivibrators die halbe Eingangsfrequenz zur Verfügung. Zum Ansteuern müssen deshalb Impulse mit der doppelten Hilfsträgerfrequenz benutzt werden, also 76-kHz-Impulse. Die Frequenzteileranordnung hat den großen Vorteil, daß nur streng symmetrische Rechtecke erzeugt werden, da ja jede Rechteckhalbwelle allein von einem Impuls herrührt, der von der gleichförmigen 76-kHz-Schwingung abgeleitet ist. Hiermit ist auch die zeitliche Konstanz der decodierten Signale bezüglich Amplitude und Übersprechen hervorragend, was erst die geforderten engen Fehlergrenzen mit hoher Langzeitkonstanz einzuhalten gestattet.

Die benötigten 76-kHz-Impulse werden von einem quarzgesteuerten Oszillator (siehe Abschnitt 3. 4. 1. 4.) mit Hilfe eines Schmitt-Triggers erzeugt, der aus den Transistorstufen T210 und T211 besteht. Auch diese Schaltung wirkt infolge der starken Rückkopplung über den gemeinsamen Emitterwiderstand R248 so stark nichtlinear, daß der Kollektorstrom von T211 nur noch zwei Grenzwerte aufweist, zwischen denen er während jeder Aussteuerungsperiode hin- und herspringt. Dabei erzeugt der Differenzierübertrager L201 jedesmal einen scharfen Spannungsimpuls. Der zu L201 parallelliegende Gleichrichter Gl 202 schließt die positiven Impulse kurz, die negativen dienen zum Ansteuern des bistabilen Multivibrators T212, T215.

Zur phasenrichtigen Synchronisierung des Oszillators wird eine Regelspannung benötigt, die von der Phasendifferenz zwischen 38-kHz-Spannung und Pilottenschwingung abhängt. Hierzu wird über das Differenzierglied C219, R270 ein mit den Transistoren T218 und T219 aufgebauter bistabiler Multivibrator von der 38-kHz-Ausgangsspannung des bistabilen Multivibrators T212, T215 gesteuert.

Die Diodenschalter Gl 207 und Gl 209 sorgen dafür, daß nach jedem zweiten Steuerimpuls der bistabile Multivibrator T218, T219 in seine Ausgangslage zurückkehrt, so daß aus der 38-kHz-Steuerspannung eine 19-kHz-Rechteckspannung entsteht. Die Diode Gl 208 schließt die unerwünschten Steuerimpulse kurz. Gleichzeitig liegt an den Kollektoren von T218 und T219 am jeweils gesperrten Transistor die volle über den Stecker St201.1 angelieferte Speisepannung, an dem jeweils stromführenden Transistor hingegen nur eine kleine

konstante Restspannung. Da der zugeführten Speisespannung die verstärkte Pilottonspannung überlagert ist, erfolgt somit an den beiden Kollektoren eine phasengesteuerte Gleichrichtung der Pilottonspannung, wobei die Richtspannung von der Phasendifferenz der Pilottonschwingung und der der Schalterspannung abhängt. Hiermit wirkt der 19-kHz-Multivibrator gleichzeitig als empfindlicher Phasendiskriminator. Die Gleichspannungskomponenten der Ausgangsspannungen werden über die Tiefpässe R275, C222 und R274, C223 den Basen des Regelspannungs-Verstärkers T220 und T221 zugeführt. Gleichtaktstörungen, wie Temperatureinflüsse und Speisespannungsschwankungen, werden durch die Differenzschaltung des Regelspannungs-Verstärkers weitgehend unterdrückt, womit sich eine hohe Nullpunkt Konstanz der gewählten Anordnung ergibt. Zwischen den Kollektoren der beiden Transistoren wird die verstärkte Differenzspannung ausgekoppelt und zur Phasenregelung dem Oszillator zugeleitet. Die Widerstände R277 und R280 bewirken, daß der Verstärker mit der optimalen Schleifenverstärkung des Regelkreises arbeitet. Mit dem Trimpotentiometer R279 wird die ungerregelte Frequenz des quarzgesteuerten Oszillators optimal in die Mitte des Regelbereiches (19 kHz  $\pm 0,5$  Hz) gelegt.

#### 3.4.1.3. Ausgangsverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-5 S und Bild 3-3)

Die Verstärker für die L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Ausgänge sind gleichartig aufgebaut. Da ihre Eingangspegel auf der Schalterplatte (siehe Abschnitt 3.4.1.2.) eingestellt und auch die Phasengänge des L- und R-Verstärkers aufeinander abgeglichen werden, dürfen sie betriebsmäßig nicht vertauscht werden, wenn auch zur Fehlersuche ein Austauschen oft zweckmäßig ist. Von der Schalterplatte Kontakt St201.11, St201.17 oder St201.25 gelangt das Signal über den Kontakt 7 des Steckers 503 an das vierpolige Cauerfilter, das alle Frequenzkomponenten über 15 kHz unterdrückt. Die Ausgangsspannung des Cauerfilters steuert den Verstärkertransistor T501, der in seinem Kollektorkreis mit den Relais RsA und RsB einschaltbare RC-Glieder enthält, die zur Nachentzerrung dienen. Mit dem Potentiometer R508 kann die Zeitkonstante der

50- oder 75- $\mu$ s-Nachentzerrung genau abgeglichen werden. Die geringe Toleranz der zugehörigen Kondensatoren C512 und C513 bewirkt, daß beide Nachentzerrungszeiten nur sehr kleine Fehler aufweisen. Damit die Nachentzerrung nicht vom Eingangswiderstand der Stufe T502 nennenswert beeinflußt werden kann, ist diese als Impedanzwandler ausgebildet. Sie hat einen besonders hohen Eingangswiderstand, da sie von der folgenden Kollektor-Basisstufe T503 nur wenig belastet wird. Vom niederohmigen Emitterausgangswiderstand des Transistors T503 gelangt die gereinigte, verstärkte und bei Bedarf nachentzerrte Signalspannung dann über den Kontakt St503. 10 an den betreffenden Ausgangsübertrager.

#### 3. 4. 1. 4. Oszillator

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-1 S und Bild 3-2)

Der Oszillator des MSDC ist quarzgesteuert. Seine Frequenz wird mit der im Phasendiskriminator gewonnenen Regelspannung (siehe Abschnitt 3. 4. 1. 2.) phasenstarr zur Pilottonfrequenz synchronisiert. Der Oszillator besteht aus einem dreistufigen Verstärker, dessen Rückkopplungsvierpol einen Quarz in Serienschaltung enthält. Im Kollektorkreis der Stufe T102 befindet sich zur Amplitudenstabilisation eine Begrenzerschaltung. Die Siliziumdioden G1 103 und G1 104 begrenzen aufgrund des Schwellenspannungsknicks in ihrer Durchlaßkennlinie die Oszillatorspannung sehr stark. Die Emitterspannung des Transistors T103 wird mit dem in der Rückkopplungsschleife liegenden Spannungsteiler R102, R101 auf einen genügend kleinen Wert herabgesetzt, um die Kapazitätsdiode G1 101, die die Oszillatorfrequenz nachstimmt, nicht zu übersteuern. Da der Quarz in der Schaltung als Induktivität wirkt, herrscht infolge Resonanzüberhöhung am Quarz und an der Kapazitätsdiode für sich eine viel höhere Spannung als an ihrer Serienschaltung, die über den Trennkondensator C101 vom Spannungsteiler R101, R102 gespeist wird.

Zur Regelung der Oszillatorfrequenz wird die Kapazitätsdiode G1 101 über die Widerstände R104 und R103 vom Regelspannungs-Verstärker der Schalterplatte (siehe Abschnitt 3. 4. 1. 2.) vorgespannt. Dort wird auch die Soll-Frequenz der unsynchronisierten Quarzstufe in die Mitte des Regelbereichs

eingestellt. Die Zehnerdiode G1 102 begrenzt die Regelspannung auf einen Wert, bei dem der Oszillator auch bei extremer Arbeitspunktlage des Regelspannungs-Verstärkers noch anschwingen kann. Das wäre nicht der Fall, wenn infolge zu großer Sperrspannung der Diode G1 101 ihre Restkapazität nicht mehr zur Schwingungsanfächung ausreichen würde. Die Stufe T103 des Oszillators unterdrückt mit ihrem auf die Oszillatorfrequenz abgestimmten Kollektorkreis die Rauschkomponenten der Ausgangsspannung außerhalb der schmalen Kreisbandbreite. Diese würden sonst am nachgeschalteten Schmitt-Trigger zu einem schwankenden Impulsabstand führen und so über eine Rauschmodulation der Rechteckflanken der Schaltspannung des gesteuerten Decodierungsgleichrichters auch die decodierte Nachricht verrauschen.

#### 3.4.1.5. Pilottonverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-4 S und Bild 3-3)

Der Pilottonverstärker wird vom T203 des Differenzverstärkers der Schaltstufe (4193-2 S) gesteuert. Zur Aussiebung der Pilottonschwingung aus dem codierten Signal befindet sich am Eingang des Pilottonverstärkers ein überkritisch gekoppeltes Bandfilter. Mit ihm wird für die 19-kHz-Mittenfrequenz ein sehr flacher Phasengang erreicht, der auch bei Temperaturschwankungen und Alterung eine gute Phasenstarrheit gewährleistet. Dem Eingangsfilter folgt der Impedanzwandler T401, der für den notwendigen hochohmigen Abschluß des Bandfilters sorgt. Die nächste Verstärkerstufe T402 enthält im Kollektorkreis den Kondensator C407, der, mit Hilfe des Trimpotentiometers R407 veränderbar, an dem Kollektorwiderstand angekoppelt ist und es so gestattet, den Phasenfehler des Verstärkers zu kompensieren. Dieser Abgleich darf nicht am Eingangsfilter erfolgen, da dieses auf geringste Phasensteilheit abgestimmt sein muß. Nach einer weiteren ebenfalls stark gegengekoppelten Widerstandsverstärkerstufe mit T403 folgt die Stufe T404 in Kollektor-Basisschaltung mit kleinem Quellwiderstand. Die Ausgangsspannung dient einerseits zum Speisen des Phasendiskriminators auf der Schalterplatte (Abschnitt 3.4.1.2.), andererseits zum Anzeigen der Pilottonspannung. Da zum Speisen des Phasendiskriminators die Pilottonspannung phasenrichtig zur Verfügung stehen muß, andere Signalkomponenten

des codierten Signals aber nur stören, wenn sie so groß sind, daß Übersteuerungen auftreten, konnte eine relativ geringe Selektion des Bandfilters am Eingang des Pilottonverstärkers zugunsten einer kleinen Phasensteilheit gewählt werden. Zum korrekten Anzeigen der Pilottonspannung ist deshalb vor dem Gleichrichterkreis mit der Diode G1 401, dem Ladekondensator C411 und den Richtwiderständen R416 und R417 noch ein 19-kHz-Siebkreis mit L403 und C410 geschaltet. Mit dem Trimpotentiometer R417 wird die Pilottonanzeige so eingestellt, daß 9 % Pilottonsignalanteil gerade einem Ausschlag von -10 dB (Mitte der schwarzen Marke) entsprechen, wenn gleichzeitig 90 % Signalanteil des L-, R- oder M-Signals eine Ausgangsspannung von +10 dB an 300  $\Omega$  ergeben.

#### 3.4.1.6. Hilfsverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-3 S und Bild 3-2)

Die Hilfsverstärkerplatte enthält die beiden Anzeigeverstärker für die großen Instrumente und den  $\frac{L-R}{2}$ -Ausgangsverstärker. Die beiden Anzeigeverstärker sind gleichartig aufgebaut. Es genügt deshalb, einen zu beschreiben.

Die Eingangsspannung gelangt über C301 an den L- und  $\frac{L+R}{2}$ -Anzeigeverstärker, der aus der zweistufigen Verstärkerschaltung T301, T302 besteht. Die Verstärkerschaltung ist vom Ausgang des Kollektors von T302 auf den Emitter des Transistors T301 gegengekoppelt. Zur Temperaturstabilisierung befindet sich im Basisspannungsteiler der ersten Stufe eine Germaniumdiode G1 301. Die Ausgangsspannung des Verstärkers wird mit der Spannungsverdopplerschaltung G1 302 und G1 303 gleichgerichtet. Als Richtwiderstände für diesen Spitze-Spitze-Gleichrichter dienen R310, R311 und der Trimmwiderstand R309 zusammen mit dem Widerstand des zugehörigen Drehspulinstruments. Mit R309 wird bei +10 dB Ausgangspegel und einer Belastung von 300  $\Omega$  an dem Ausgang, an dem gemessen wird, die Anzeige auf +10 dB eingestellt.

Der  $\frac{L-R}{2}$ -Ausgangsverstärker wird über C321 mit dem R-Signal angesteuert. Im Kollektorkreis wird die um 180° in der Phase gedrehte R-Signalspannung dem L-Signal, das über C322 eingespeist wird, zugeführt. Das Trimpotentiometer R326 dient zum Amplitudenangleich zwischen beiden Signalen, der Re-

gelwiderstand R327 zur Pegelumstellung des  $\frac{L-R}{2}$ -Signals. In der als Kollektor-Basisstufe geschalteten Ausgangsstufe steht die  $\frac{L-R}{2}$ -Signalspannung dann mit kleinem Quellwiderstand am Emitter zur Verfügung; und wird von hier über den Kondensator C323 gleichstromfrei ausgekoppelt.

#### 3.4.1.7. Netzteil

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-10 und die Bilder 3-2, 3-3)

Auch der elektronisch stabilisierte Netzteil ist vollständig mit Siliziumtransistoren ausgestattet. Er hat einen hohen Regelfaktor (etwa 1 : 200), eine kleine Reststörspannung (etwa 200  $\mu$ V) und einen kleinen Innenwiderstand, der Rückwirkungen zwischen den verschiedenen Stufen unterbindet. Der Leistungs-transistor T704 vernichtet an seiner Kollektor-Emitterstrecke die überschüssige Gleichspannung und die störende Brummspannung am Ladekondensator C704. Der Längstransistor T704 wird von dem Rückwärtsregelkreis von T703, der als Impedanzwandler arbeitet, gesteuert. Der Transistor T703 erhält wiederum seine Steuerleistung vom Differenzverstärker T701 und T702. Der Differenzverstärker wird mit der Differenzspannung zwischen der Ausgangsspannung und der Referenzspannung gesteuert. Hierfür liegt an der Basis von T701 die zenerdiodenstabilisierte Vergleichsspannung von Gl 706 und Gl 705. An der Basis von T702 liegt eine der Ausgangsspannung proportionale Spannung, die sich aber von dieser durch den Teilspannungsabfall an R712 und die Referenzspannung der Zenerdiode Gl 708 unterscheidet. Mit R701 wird die Steuerung der Zenerdioden ausgeglichen und so die gewünschte Ausgangsspannung eingestellt. Um auch die von den Zenerdioden verursachte Rauschspannung abzusieben, befinden sich vor den angesteuerten Basen RC-Siebketten, die aus R703, C701 und R710, C703 bestehen. Die Widerstände R708, R704, R709 und die Diode Gl 707 schützen zusammen mit der Sicherung Si701 die Transistoren vor Zerstörung bei eventuellen Kurzschlüssen der Ausgangsspannung. Um auch den Ausgangstransistor des  $\frac{L-R}{2}$ -Verstärkers bei Kurzschluß der Ausgangsbuchse während des Einschaltens vor Zerstörung zu schützen, ist der größte Teil der Referenzspannung des Netzteils mit einem RC-Glied, bestehend aus R701 und C705, verzögert, so daß sich die volle Ausgangsspannung des Netzteils erst mehrere Sekunden nach dem Einschalten einstellt.

### 3.4.2. Fehlermöglichkeiten

#### 3.4.2.1. Fehlereingrenzung

Am einfachsten lassen sich Fehler eingrenzen, wenn ein zweiter betriebsfähiger MSDC oder ein zweiter Satz aller gedruckten Schaltungsplatten zur Verfügung steht. Durch wechselweises Austauschen der Schaltungsplatten, die jeweils mit einer Baugruppe identisch sind, kann der Fehler leicht lokalisiert werden. Ist z.B. keine R-, L- oder M-Ausgangsspannung vorhanden, so kann probeweise eine der beiden anderen Ausgangsverstärkerplatten eingesteckt werden, um zu prüfen, ob der entsprechende Ausgangsverstärker defekt ist. Danach muß aber jeder Ausgangsverstärker wieder an seinen ursprünglichen Platz gesteckt werden, weil Pegel und Phasengang jedes Verstärkers speziell für dessen Funktion abgeglichen sind. Außer einem Fehler im Ausgangsverstärker können auch andere Fehler durch geeignete Bedienung eingegrenzt werden. Das setzt allerdings voraus, daß nicht mehrere Fehler gleichzeitig auftreten. In der Tabelle im Abschnitt 3.4.2.2. sind eine Reihe solcher Fehlermöglichkeiten zusammengestellt. Läßt sich der Fehler nicht anhand dieser Tabelle finden, dann müssen gemäß Abschnitt 3.4.3. die Baugruppen systematisch in der angegebenen Reihenfolge geprüft werden. Vor Beginn jeder elektrischen Prüfung ist es zweckmäßig, die Baugruppe auf sichtbare Schäden zu untersuchen, wie z.B. durch übermäßige Hitzeentwicklung verfärbte oder aufgequollene Bauteile, Drahtbrüche, defekte Lötstellen, Haarrisse in den gedruckten Leitungen usw.

Die meisten Fehler an den Baugruppen lassen sich durch Nachprüfen der angegebenen Gleichspannungen finden. Anderenfalls müssen die Wechselspannungssignale der Baugruppe mit einem Oszillografen geprüft werden. Für diese Fehlersuche sollen die Schalter, wie im Abschnitt 3.2.1. angegeben, stehen. Wenn sich die Verstärkung nicht, wie im Abschnitt 3.2.1. angegeben, einstellen läßt, soll der Drehknopf 17 an den linken Anschlag gestellt werden.

Nach der Reparatur sollten die Solleigenschaften gemäß Abschnitt 3.2. überprüft und notfalls durch Trimmen der Baugruppen gemäß Abschnitt 3.4.4. wiederhergestellt werden.

3. 4. 2. 2. Fehlersuchtablelle

Fehler	Ursache des Fehlers	Reparatur gemäß Abschnitt
Glimmlampe <u>8</u> leuchtet nicht auf, Gerät arbeitet.	Glimmlampe defekt	Glimmlampe auswechseln.
Glimmlampe <u>8</u> leuchtet nicht auf, Gerät arbeitet nicht.	Netzsicherung Si <u>7</u> defekt. oder Netzteil 4193-10 defekt oder Differenzverstärker (T202, T203) auf der Schalterplatte 4193-2 defekt. oder Siebglied (T205) auf der Schalterplatte 4193-2 ausgefallen.	Netzsicherung auswechseln 3. 4. 3. 1. 3. 4. 3. 2.
Keine Pilottonanzeige vorhanden. Übersprechwerte mit Stereocoderanzeige gut.	Pilottonanzeige im Pilottonverstärker 4193-4 hinter R415 ausgefallen oder Pilottonfilter (L403) im Pilottonverstärker 4193-4 verstimmt.	3. 4. 3. 4. 3. 4. 4. 3.
Keine Pilottonanzeige vorhanden. Übersprechwerte schwanken bei beiden Kanälen zwischen 0 u. 100 %.	Pilottonverstärker 4193-4 ausgefallen.	3. 4. 3. 4.

Fehler	Ursache des Fehlers	Reparatur gemäß Abschnitt
<p>Pilottonanzeige in Ordnung. Aussteuerung am Coder so eingestellt, daß Instrument <u>1</u> am MSCD -10 dB Pilotton anzeigt. Die Anzeige (Instrument <u>3</u> oder <u>4</u> ) für eine Seiteninformation (L oder R) ist 10 dB, für die andere -3 dB. Dieser Spannungszustand bleibt an den Ausgängen (L, R) gleich, unabhängig davon, ob der Coder nur links oder nur rechts 100 % moduliert.</p>	<p>Wenn die 19-kHz-Spannung (20 V<sub>SS</sub>) am Stecker St201.1 (4193-2) fehlt, ist die Leitung defekt.  Wenn die 19-kHz-Spannung vorhanden ist, ist ein Defekt am:  Quarzoszillator oder 38-kHz-Multivibrator (auf 4193-2) oder 19-kHz-Multivibrator (auf 4193-2) oder Regelspannungs-Verstärker T220, T221 (auf 4193) oder Regelspannungszuführung zum Oszillografen von den Steckern St201.27, St201.28 zu den Steckern St101.1, St101.4 (auf 4193-1). Die Regelspannungszuführung muß etwa 3 V betragen.</p>	<p>Fehlersuche durch Signalverfolgung (siehe Gleichspannungspegel in 4193-2 S).</p> <p>3.4.3.3.  3.4.3.5.2.  3.4.3.5.3.</p>
<p>Ein 1 kHz-Signal mit 97 % Modulation wird erst nur auf den L-, dann nur auf den R-Kanal gegeben. Die Pilottonanzeige auf -10 dB einstellen. Dann können mit dem Drehknopf zur Verstärkungseinstellung <u>17</u> am Ausgang L-Signal 10 dB, am Ausgang R-Signal nur -3 dB und umgekehrt eingestellt werden (je nach Aussteuerung).</p>	<p>Der Schalttransistor T214 oder T217 auf 4193-2 schaltet nicht.</p>	<p>3.4.3.2.</p>

Fehler	Ursache des Fehlers	Reparatur gemäß Abschnitt
Übersprechen gleichzeitig vom L- auf den R- und vom R- auf den L-Kanal etwa gleich groß, aber die angegebenen Toleranzen sind nicht weit überschritten.	Pilottonverstärker 4193-4 falsch abgeglichen. oder Quarzoszillator falsch abgeglichen.	3.4.4.3.  3.4.4.5.
Geringes unsymmetrisches Übersprechen vom R- auf den L- oder vom L- auf den R-Kanal	Trimpotentiometer zum Abgleichen des Übersprechens (R236 für L-, R239 für R-Kanal auf 4193-2) falsch eingestellt.	3.4.4.10.
Entweder zeigt das Instrument <u>3</u> für L-, $\frac{L+R}{2}$ -Signal oder das Instrument <u>4</u> für R-, $\frac{L-R}{2}$ -Signal nichts an.	Betreffender Verstärkerteil im Hilfsverstärker 4193-3 defekt, oder Anzeigeteil im 4193 S defekt.	3.4.5.8.

### 3.4.3. Prüfen der Baugruppen

#### 3.4.3.1. Netzteil

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-10 S)

Zum Prüfen des Netzteils werden alle anderen steckbaren Baugruppen herausgezogen. Parallel zum Kondensator C706 wird ein 150- $\Omega$ -Lastwiderstand mit einer Belastbarkeit von 15 W geschaltet; der Netzteil darf nicht im Leerlauf betrieben werden.

Stromaufnahme (primärseitig) . . . . . 110 mA

Wechselspannungen an den Primäranschlüssen des Transformator Tr701:

Anschluß 1-2 . . . . . 115 V  $\pm$  2 %  
Anschluß 1-3 . . . . . 125 V  $\pm$  2 %  
Anschluß 1-4 . . . . . 220 V (Speisespannung)  
Anschluß 1-5 . . . . . 235 V  $\pm$  2 %

an den Sekundäranschlüssen des Transformators Tr701:

Anschluß 7-8 . . . . . etwa 51 V  
Anschluß 11-12 . . . . . etwa 2,5 V

Gleichspannung am Kondensator C706 . . . . . 44 V  $\pm$  2 %

Diese Gleichspannung ist mit R712 einstellbar, der Einstellbereich liegt zwischen 39 V und 48 V.

Brummspannung innerhalb der Netzspannungsschwankungen von 187... 242 V, gemessen am C706 . . . . . < 0,5 mV

Prüfen des Netzteils mit eingesteckten übrigen Baugruppen

Der Spannungsabfall am Widerstand R713 soll . . . . . etwa 3 V betragen, das entspricht einem Strom von . . . . . 0,3 A

### 3.4.3.2. Eingangssignalverfolgung

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-2 S und die Bilder 3-2, 3-4)

In den „Eingang Codiertes Signal“ (Bu6 im 4193 S) wird aus einem RC-Generator ein 1-kHz-Signal mit einem Pegel von +10 dB eingespeist. Der Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 wird an den linken Anschlag gestellt.

Dann müssen folgende Pegel vorhanden sein:

Transistor	T201	T202	T203	T204	T214, T217
Emitter	—	77 mV	2,45 V	1,6 V	
Kollektor	1,2 V	1,6 V	1,6 V	2,7 V	siehe Bild 3-4

Am Abgriff des Potentiometers R208 müssen . . . . . 370 mV gemessen werden. An den Abgriffen der Potentiometer R242 und R244 müssen Spannungen gemessen werden, wie sie das Diagramm im Bild 3-4 zeigt.

### 3.4.3.3. Quarzoszillator

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-1 S)

Einspeisung wie im Abschnitt 3.4.3.2. Alle gedruckten Platten müssen eingesteckt sein. Dann müssen folgende Spannungen gemessen werden:

Spannungsabfall am Widerstand R120. . . . . 0,8...0,95 V

Die Amplitude zwischen den Kontakten des Steckers St101.10 und St101.11 gemessen muß . . . . . > 5 V<sub>SS</sub> sein.

Falls dieser Wert nicht erreicht wird, kann er gemäß Abschnitt 3.4.4.2. eingestellt werden.

An den Dioden Gl 103 und Gl 104 muß eine abgekappede Sinuswelle mit einer Amplitude von . . . . . etwa 1,4 V<sub>SS</sub> liegen.

Am Ausgang Stecker St101.9, St101.10 muß ein sinusförmiges Signal mit einer Frequenz von . . . . . 76 kHz ±5 Hz gemessen werden.

Am Emitter des Transistors T101 müssen . . . . . 3,4 mV,  
am Kollektor des Transistors T102 müssen . . . . . 180 mV,

am Emitter des Transistors T103 müssen. . . . . 640 mV gemessen werden.

Die Spule L101 soll eine Induktivität von . . . . . 90  $\mu$ H haben.

### 3.4.3.4. Pilottonverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-4 S)

In den „Eingang Codiertes Signal“ wird von einem Generator ein Signal mit einem Pegel von -8 dB und einer Frequenz von 19 kHz  $\pm$ 0,5 Hz eingespeist. Das Instrument zur Pilottonanzeige soll -10 dB anzeigen. Den Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 vom linken Anschlag her entsprechend aufdrehen.

Mit einem NF-Voltmeter wird am Stecker St403.8 der Ausgangspegel gemessen. Er soll. . . . . etwa 4 V betragen.

Außerdem müssen folgende Pegel gemessen werden (am Stecker St403.5 muß ein 19-kHz-Signal liegen):

- Am Emitter des Transistors T401 . . . . . 54 mV,
- am Emitter des Transistors T402 . . . . . 52 mV,
- am Emitter des Transistors T403 . . . . . 440 mV,
- am Emitter des Transistors T404 . . . . . 4 V.

Die Gleichspannung hinter der Diode Gl 401 muß . . . . . 3,5 V sein

Die Spulen L401 und L402 müssen eine Induktivität von . . 62 mH haben.

Die Spule L403 muß eine Induktivität von. . . . . 720  $\mu$ H haben.

Die Baugruppe kann nach Abschnitt 3.4.4.3. neu abgeglichen werden, wenn nicht die richtigen Pegel gemessen werden.

### 3.4.3.5. Prüfen der Impulsstufen

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-2 S und die Bilder 3-4 bis 3-9)

Alle gedruckten Platten müssen eingesteckt sein. Signalverfolgung an den einzelnen Baugruppen mit Oszillografen.

#### 3.4.3.5.1. Schmitt-Trigger (T210, T211)

Die Amplitude an der Sekundärseite der Spule L210 muß . . . . . etwa  $5 V_{ss}$  sein.  
Die Impulsform ist im Bild 3-5 dargestellt.

#### 3.4.3.5.2. 38-kHz-Multivibrator (T212, T213, T215, T216)

Die Amplitude am Emitter des Transistors T216 muß . . . . . etwa  $12 V_{ss}$  sein.  
Die Impulsform zeigt Bild 3-6.

#### 3.4.3.5.3. 19-kHz-Multivibrator (T218, T219)

Ohne Ansteuerung des MSDC muß am Kollektor des Transistors T218 eine Spannung von . . . . . etwa  $20 V_{ss}$  gemessen werden. Die Impulsform zeigt Bild 3-7.

Mit Ansteuerung muß am Kollektor des Transistors T218 ein Impuls gemäß Bild 3-8 gemessen werden.

#### 3.4.3.5.4. Schaltstufe (T214, T217)

Ohne Ansteuerung des MSDC muß an den Kollektoren der Transistoren T214 und T217 eine Spannung von . . . . . etwa  $5 V_{ss}$  gemessen werden. Die Impulsform zeigt Bild 3-9. Wird der linke Kanal des MSDC von einem Stereocoder mit 97 %iger Modulation angesteuert, das Piloton-Instrument soll hierbei -10 dB anzeigen, dann muß an den Kollektoren der Transistoren T214 und T217 ein Impuls gemäß Bild 3-4 gemessen werden.

### 3.4.3.6. Ausgangsverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-5 S und Bild 3-10)

In den linken Kanal des MSDC wird von einem Stereocoder ein 7,6-kHz-Signal mit 97 %iger Modulation eingespeist. Der Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 wird an den linken Anschlag, der Schalter „Nachentzerrung“ auf „ohne“ gestellt. Das Pilotton-Instrument soll -10 dB anzeigen.

Dann soll die Ausgangsspannung an den Buchsen

Bu9 „L-Signal“	} an $300 \Omega \pm 1 \%$ . . . . . +8 dB betragen
Bu10 „R-Signal“	
Bu11 „ $\frac{L+R}{2}$ -Signal“	

und die Eingangsspannung der Baugruppe am Stecker St503.7 soll eine Impulsform haben, wie sie Bild 3-10 zeigt,

die Spannung am Emitter des Transistors T501 soll . . 190 mV,

die Spannung am Emitter des Transistors T502 soll . . 2,1 V sein.

### 3.4.3.7. Nachentzerrung

Die Nachentzerrung wird gemäß Abschnitt 3.2.9. geprüft und gemäß Abschnitt 3.4.4.6. eingestellt.

### 3.4.3.8. Anzeigeverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-3 S)

In den „Eingang Codiertes Signal“ wird eine Spg. von  $\pm 10 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB/1 kHz}$  eingespeist. Der Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 soll am linken Anschlag, die Schalter 13 und 16 sollen auf 0 dB, Schalter 14 soll auf R-Signal und Schalter 15 auf L-Signal stehen.

Die Gleichspannung an den Kollektoren der Transistoren T302 und T342 soll. . . . . 14,5 V  $\pm 1$  V betragen.

Bei Abweichungen von diesem Wert muß R303 bzw. R343 geändert werden.

Eine Neueinstellung der Anzeigeverstärker erfolgt gemäß Abschnitt 3.4.4.9.

### 3.4.3.6. Ausgangsverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-5 S und Bild 3-10)

In den linken Kanal des MSDC wird von einem Stereocoder ein 7,6-kHz-Signal mit 97 %iger Modulation eingespeist. Der Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 wird an den linken Anschlag, der Schalter „Nachentzerrung“ auf „ohne“ gestellt. Das Pilotton-Instrument soll -10 dB anzeigen.

Dann soll die Ausgangsspannung an den Buchsen

Bu9 „L-Signal“	}	an $300 \Omega \pm 1 \%$ . . . . . +8 dB betragen
Bu10 „R-Signal“		
Bu11 „ $\frac{L+R}{2}$ -Signal“		

und die Eingangsspannung der Baugruppe am Stecker St503.7 soll eine Impulsform haben, wie sie Bild 3-10 zeigt,  
die Spannung am Emitter des Transistors T501 soll . . 190 mV,  
die Spannung am Emitter des Transistors T502 soll . . 2,1 V sein.

### 3.4.3.7. Nachentzerrung

Die Nachentzerrung wird gemäß Abschnitt 3.2.9. geprüft und gemäß Abschnitt 3.4.4.6. eingestellt.

### 3.4.3.8. Anzeigeverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-3 S)

In den „Eingang Codiertes Signal“ wird eine Spg. von  $\pm 10 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB/1 kHz}$  eingespeist. Der Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 soll am linken Anschlag, die Schalter 13 und 16 sollen auf 0 dB, Schalter 14 soll auf R-Signal und Schalter 15 auf L-Signal stehen.

Die Gleichspannung an den Kollektoren der Transistoren T302 und T342 soll . . . . . 14,5 V  $\pm 1$  V betragen.  
Bei Abweichungen von diesem Wert muß R303 bzw. R343 geändert werden.  
Eine Neueinstellung der Anzeigeverstärker erfolgt gemäß Abschnitt 3.4.4.9.

Bei einer Eingangsspannung der Baugruppe an den Kontakten des Steckers St302, 2 und St302, 13 von . . . . . 56 mV müssen an den Emittern der Transistoren T301 und T341 . . . . . etwa 64 mV, an den Kollektoren der Transistoren T301 und T341 . . . . 12 mV und an den Kollektoren der Transistoren T302 und T342 . . . . 2,1 V liegen.

#### 3.4.3.9. Prüfen des Störabstands

Ist ein zu kleiner Störabstand vorhanden, so muß der Netzteil gemäß Abschnitt 3.4.3.1. geprüft werden.

Wenn die Spulen L501 bis L504 (im 4193-5 S und Bild 3-3) ausgetauscht werden, muß auf die richtige Polung geachtet werden. Entgegengesetzte Polung zweier aufeinanderfolgender Spulen kompensiert einen großen Teil der induzierten Brummspannung.

#### 3.4.3.10. Prüfen der Pilottonanzeige

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-4 S)

Das Prüfen der Pilottonanzeige erfolgt gemäß dem Abschnitt 3.2.5. Wenn der Pilottonverstärker nach Abschnitt 3.4.3.4. geprüft wurde und in Ordnung ist, so kann ein Fehler nur noch am Instrument J1 oder an seinen Zuleitungen liegen.

### 3.4.3.11. Prüfen der Cauer-Filter

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-5 S)

Bei schlechtem Frequenzgang oder zu großer Fremdspannung müssen die Cauer-Filter überprüft werden. Die Sollwerte der Kapazitäten können dem Stromlauf entnommen werden. Die Induktivitäten sollen folgende Werte haben:

Spule L501. . . . .	254 mH
Spule L502. . . . .	191 mH
Spule L503. . . . .	161 mH
Spule L504. . . . .	194 mH

Werden Spulen oder Kondensatoren ausgetauscht, so muß die Baugruppe 4193-5 gemäß den Abschnitten 3.4.4.10. bis 3.4.4.13 getrimmt werden.

### 3.4.4. Trimmen der Baugruppen

Zum Trimmen einer Baugruppe sollen alle gedruckten Schaltungsplatten eingesteckt sein, wenn nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist.

#### 3.4.4.1. Netzteil

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-10 S)

Wenn am Netzteil Reparaturen vorgenommen wurden, muß anschließend die Ausgangsgleichspannung mit Widerstand R712 auf. . . . . 44 V  $\pm$ 2 % eingestellt werden.

#### 3.4.4.2. Oszillator

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-1 S)

An der Oszillatorbaustufe muß mit der Spule L101 am Stecker St101 zwischen den Kontakten St101.10 und St101.11 die maximale Spannung eingestellt werden, die. . . . . > 5 V<sub>GS</sub> sein soll.

#### 3.4.4.3. Pilottonverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-4 S)

Zum Trimmen des Pilottonverstärkers muß die Oszillatorplatte herausgenommen werden.

#### Abgleich des Eingangsbandfilters

Der Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 wird an den linken Ausschlag gestellt.

In den „Eingang Codiertes Signal“ sind eine Spannung mit einem Pegel von 8 dB und einer Frequenz von 19 kHz  $\pm 0,5$  Hz eingespeist. Gemessen wird mit einem NF-Millivoltmeter am Stecker St403, und zwar am Kontakt St403.8, gegen den Kontakt St403.4 ( $\perp$ ).

Dann wird das Bandfilter wie folgt abgeglichen: In den Primärkreis (L401, C402) wird parallel zur Spule L401 ein 10- $\Omega$ -Widerstand geschaltet, um die Spule zu bedämpfen. Mit der Spule L402 des Sekundärkreises wird so lange abgeglichen, bis das NF-Millivoltmeter maximalen Ausschlag anzeigt. Anschließend wird der 10- $\Omega$ -Bedämpfungswiderstand parallel zur Spule L402 in den Sekundärkreis geschaltet und mit der Spule L401 des Primärkreises so lange abgeglichen, bis das NF-Millivoltmeter maximalen Ausschlag anzeigt. Dann wird der 10- $\Omega$ -Bedämpfungswiderstand ganz entfernt und der Amplitudengang gemäß Bild 3-11 kontrolliert.

#### Abgleich des Anzeigeselektionskreises

In den „Eingang Codiertes Signal“ wird eine Spannung mit einem Pegel von -10 dB  $\pm 0,2$  dB und einer Frequenz von 19 kHz  $\pm 0,5$  Hz eingespeist. Das Poten-

tiometer R417 wird auf Mittelstellung gestellt, und mit der Spule L403 wird am Pilottoninstrument maximale Anzeige eingestellt. Dann werden die Kerne der Spulen L401 bis L403 mit Wachs vergossen und mit dem Potentiometer R417 die Anzeige am Pilottoninstrument auf. . . . . -8 dB eingestellt.

#### 3. 4. 4. 4. Einstellen der Pilottonphase

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-4 S)

Voraussetzung für das Einstellen der Pilottonphase ist, daß die Baugruppe Pilottonverstärker gemäß Abschnitt 3. 4. 4. 3. getrimmt ist.

Die Meßanordnung wird gemäß Bild 3-12 aufgebaut: Gemessen wird mit einem Oszillografen, der mit der 38-kHz-Spannung des Multivibrators T212, T215, die an den Emitterfolgern T213, T216 (im 4193-2 S) entnommen wird, synchronisiert wird. Hierbei muß auf die richtige Polarität der Triggerspannung geachtet werden; sie ist richtig, wenn beide Kurven abgebildet werden.

Mit dem Potentiometer R407 wird die Phasendifferenz auf ein. . . Minimum eingestellt.

#### 3. 4. 4. 5. Einstellen der Frequenz des Quarzoszillators

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-1 S)

Voraussetzung zum Einstellen der Frequenz des Quarzoszillators ist das Einstellen der maximalen Spannung gemäß Abschnitt 3. 4. 4. 2. und der Pilottonphase gemäß Abschnitt 3. 4. 4. 4.

Die Meßanordnung wird gemäß Bild 3-13 aufgebaut. Mit dem Widerstand R279 (im 4193-2 S) wird am Oszillografenschirm ein nahezu stehendes Bild eingestellt.

Nach diesem Abgleich muß die Regelspannung an der Diode G1 101 (im 4193-1 S). . . . . etwa 3 V betragen.

Anschließend muß kontrolliert werden, ob ein ausreichender Ziehbereich vorhanden ist. Hierfür wird der Normalfrequenzgenerator (siehe Meßanordnung

Bild 3-13) soweit verstimmt, bis die beiden Sinusspannungen auf dem Bildschirm außer Tritt fallen.

Der Sollwert der Verstimmung ist. . . . .  $\cong \pm 4$  Hz.

Wenn dieser Sollwert nicht eingehalten werden kann, muß die Diode C1 101 ausgewechselt oder für C101 ein anderer Wert (80... 200 pF) gewählt werden. Nach jeder Veränderung soll zunächst die Absolutfrequenz gemäß Bild 3-13 nachgestellt werden.

#### 3.4.4.6. Einstellen der Nachentzerrung

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-5 S)

Es kann entweder die 50- $\mu$ s- oder die 75- $\mu$ s-Nachentzerrung abgeglichen werden. Es empfiehlt sich, den MSDC bei der Nachentzerrung abzugleichen, die überwiegend benutzt wird. Die zweite Nachentzerrungszeit stimmt dann aufgrund der engen Toleranzen der Kondensatoren C512 und C513 ebenfalls ausreichend genau. Im Werk wird die 50- $\mu$ s-Nachentzerrung abgeglichen.

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein klirrgradarmer RC-Generator angeschlossen. Die Ausgänge L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal werden mit einem 300- $\Omega$ -Widerstand belastet, der eine Toleranz von  $\pm 1$  % haben darf. Dann wird die Ausgangsspannung mit einem Millivoltmeter gemessen.

#### 50- $\mu$ s-Nachentzerrung

In den „Eingang Codiertes Signal“ wird eine Spannung mit der Frequenz. . . . . 13,8 kHz  $\pm 2$  % eingespeist.

Der Schalter „Nachentzerrung“ wird auf 50  $\mu$ s gestellt. Die Ausgangsspannung an allen Ausgängen muß. . . . . +3 dB sein.

Dann den Schalter „Nachentzerrung“ auf „ohne“ stellen. Mit dem Potentiometer R508 (siehe Bild 3-3) an allen Ausgängen einen Pegel

von . . . . . 10 dB  $\pm 0,2$  dB

einstellen. Beides so lange wiederholen bis an allen Ausgängen beim Abschalten der Nachentzerrung ein Pegelanstieg von. . . . . 13 dB<sub>rel</sub> gemessen wird.

### 75- $\mu$ s-Nachentzerrung

In den „Eingang Codiertes Signal“ wird eine Spannung mit der Frequenz. . . . . 14,0 kHz  $\pm$  2 % eingespeist.

Der Schalter „Nachentzerrung“ wird auf 75  $\mu$ s gestellt. Die Ausgangsspannung an allen Ausgängen muß. . . . . -6,5 dB sein.

Dann den Schalter „Nachentzerrung“ auf „ohne“ stellen. Mit dem Potentiometer R508 (siehe Bild 3-3) an allen Ausgängen einen Pegel von . . 10 dB  $\pm$  0,2 dB einstellen. Beides so lange wiederholen bis an allen Ausgängen beim Abschalten der Nachentzerrung ein Pegelanstieg von. . . . . 16,5 dB<sub>rel</sub> gemessen wird.

### 3.4.4.7. Vorabgleichen des Übersprechens

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-2 S)

Voraussetzung für das Vorabgleichen des Übersprechens ist, daß die Ausgangsgleichspannung des Netzteils gemäß Abschnitt 3.4.4.1. und die Nachentzerrung gemäß Abschnitt 3.4.4.6. richtig eingestellt sind.

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein Stereocoder angeschlossen und abwechselnd der rechte und der linke Kanal mit einer 1-kHz-Frequenz moduliert. Der Schalter „Nachentzerrung“ soll auf 50  $\mu$ s stehen.

Dann wird mit den Potentiometern R239 und R236 das Übersprechen auf ein . . . . . Minimum eingestellt.

### 3.4.4.8. Einstellen der Ausgangsverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-2 S und Bild 3-2)

Voraussetzung für das Einstellen der Ausgangsverstärker ist, daß das Übersprechen gemäß Abschnitt 3.4.4.7. voreingestellt ist.

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein klirrgradarmer RC-Generator an-

geschlossen und ein Signal mit einem Pegel von  $+10 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$  und einer Frequenz von  $1 \text{ kHz} \pm 2 \%$  eingespeist.

Der Schalter „Nachentzerrung“ wird auf „ohne“, der Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 an den linken Anschlag gestellt. Die Ausgänge L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal werden mit einem Widerstand von  $300 \Omega \pm 1 \%$  belastet. Dann wird an diesen Ausgängen die Spannung eingestellt.

#### L-Ausgangsverstärker

Mit dem Potentiometer R242 (im 4193-2 S, Planquadrat C8/9) den Pegel am Ausgang L-Signal auf. . . . .  $8 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$  einstellen.

#### R-Ausgangsverstärker

Mit dem Potentiometer R244 (im 4193-2 S, Planquadrat C10) den Pegel am Ausgang R-Signal auf. . . . .  $8 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$  einstellen.

#### $\frac{R+L}{2}$ -Ausgangsverstärker

Mit dem Potentiometer R208 (im 4193-2 S, Planquadrat B4) den Pegel am Ausgang  $\frac{L+R}{2}$ -Signal auf. . . . .  $8 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$  einstellen.

### 3.4.4.9. Einstellen der Anzeigeverstärker

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-3 S)

Meßanordnung, wie im Abschnitt 3.4.4.8. beschrieben.

Den Schalter 15 in Stellung „L-Signal“, den Schalter 14 in Stellung „R-Signal“ und den Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung 17 so weit nach Rechts drehen, daß die an den Ausgängen L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal angeschlossenen Millivoltmeter einen Pegel von. . . . .  $10 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$  anzeigen.

Die Schalter 16 und 13 auf 0 dB stellen und die Spannung wie folgt einstellen:

#### L-Anzeigeverstärker

Mit dem Potentiometer R309 den Pegel so einstellen,

daß das Instrument 3 . . . . .  $+10 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$  anzeigt.

### R-Anzeigeverstärker

Mit dem Potentiometer R349 den Pegel so einstellen, daß das Instrument 4 . . . . . +10 dB  $\pm$ 0,1 dB anzeigt. Wird dann der Schalter 15 auf  $\frac{L+R}{2}$ -Signal gestellt, so muß das Instrument 3 ebenfalls . . . . . +10 dB  $\pm$ 0,1 dB anzeigen.

### 3.4.4.10. Abgleichen des Übersprechens

(siehe hierzu den Stromlauf 4193-2 S und Bild 3-2)

Voraussetzung für das Abgleichen des Übersprechens ist, daß die Ausgangsverstärker gemäß Abschnitt 3.4.4.8. eingestellt sind.

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein Stereocoder angeschlossen, dessen Übersprechwerte und dessen Pilottonphase genau bekannt sind (notfalls mit Oszillografen messen). Am Stereocoder 97 % Modulation und den Pilottonpegel auf -10 dB einstellen. Für den vollausgesteuerten Kanal am Schalter 13 oder 16 den Pegel +10 dB einschalten.

Gemessen wird bei den Frequenzen 50 Hz, 1 kHz und 15 kHz. Bei 50 Hz und 15 kHz Meßfrequenz soll der Schalter „Nachentzerrung“ auf „ohne“ stehen; bei 1-kHz-Meßfrequenz soll er auf 50  $\mu$ s stehen.

Eingestellt wird das Übersprechen bei 1 kHz Meßfrequenz:

#### L-Signal auf den rechten Kanal

Mit dem Potentiometer R236 (Planquadrat C8) wird das Übersprechen des L-Signals auf den rechten Kanal auf . . . . . Minimum eingestellt, jedoch nicht kleiner als das Übersprechen des Stereocoders.

#### R-Signal auf den linken Kanal

Mit dem Potentiometer R239 (Planquadrat C9/10) wird das Übersprechen des R-Signals auf den linken Kanal auf . . . . . Minimum eingestellt, jedoch nicht kleiner als das Übersprechen des Stereocoders.

Ist das Übersprechen des Stereocoders nicht verschwindend klein, so ergeben sich für beide Potentiometer R236 und R239 je zwei Stellungen, bei denen

die Übersprechwerte gleich groß sind. Es wird dann diejenige Stellung gewählt, bei der sich bei der Meßfrequenz von 15 kHz der kleinste Unterschied zwischen dem Übersprechwert des MSDC und dem des Stereocoders ergibt.

#### 3.4.4.11. Abgleich des Filters im Ausgangsverstärker (siehe hierzu den Stromlauf 4193-5 S)

Wenn einer der drei Ausgangsverstärker abgeglichen wird, müssen die Steckkarten der beiden anderen herausgezogen sein.

Der Schalter „Nachentzerrung“ soll auf „ohne“ stehen, der Drehknopf zum Einstellen der Verstärkung soll am linken Anschlag stehen, an die Ausgänge L-, R- und  $\frac{L+R}{2}$ -Signal wird ein Frequenzanalysator angeschlossen.

#### Polabgleich bei 38 kHz

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein RC-Generator angeschlossen und ein Signal mit einem Pegel von 10 dB und einer Frequenz von 38 kHz eingespeist.

Beim Abgleichen des L-Ausgangsverstärkers werden der R- und der  $\frac{L+R}{2}$ -Ausgangsverstärker herausgezogen (für die beiden anderen gilt das entsprechende).

Mit der Spule L501 wird die Spannung an dem am Ausgang „L-Signal“ angeschlossenen Frequenzanalysator, der auf die Eingangsfrequenz 38 kHz abgestimmt ist, auf. . . . . Minimum abgeglichen.

Das Minimum liegt bei. . . . . etwa -80 dB.

#### Polabgleich bei 19 kHz

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein Stereocoder angeschlossen und ein Signal mit einer Frequenz von 19 kHz und einem Pegel eingespeist, der so eingestellt wird, daß das Pilottoninstrument -10 dB anzeigt.

Mit der Spule L503 wird die Spannung an dem am Ausgang (z. B. „L-Signal“) angeschlossenen Frequenzanalysator, der auf die Eingangsfrequenz 19 kHz ab-

gestimmt ist, auf . . . . . Minimum abgeglichen.  
Das Minimum liegt bei . . . . . etwa -73 dB.

Polabgleich bei 20,4 kHz

Der Polabgleich bei 20,4 kHz muß annähernd durch den Vorabgleich des L- und die Genauigkeit des C-Wertes gegeben sein.

3.4.4.12. Abgleich des Übersprechens des M-Signals auf das S-Signal und umgekehrt

(siehe hierzu die Stromläufe 4193-2 S und 4193-5 S und Bild 3-2)

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein RC-Generator angeschlossen und ein Signal mit einem Pegel von +10 dB eingespeist. Der Schalter „Nachentzerrung“ soll auf „ohne“ stehen.

Die Ausgänge „L-Signal“ und „R-Signal“ sollen mit 300  $\Omega$  abgeschlossen (symmetrisch) und gegenphasig in Reihe geschaltet werden. Der Ausgangspegel am Ausgang L- oder R-Signal allein soll +10 dB betragen. Die Differenzspannung wird mit einem NF-Millivoltmeter gemessen.

Zunächst wird bei einer Eingangsfrequenz von 300 Hz die Differenzspannung mit dem Potentiometer R244 (Planquadrat C10 im 4193-2 S)

auf . . . . . Minimum abgeglichen.

Das Minimum liegt bei . . . . . etwa -50 dB.

Dann werden die Eingangsfrequenz allmählich bis 15 kHz erhöht und gegenläufig die Pole 20,4 kHz mit L502 und 24,9 kHz mit L504 (im 4193-5 S)

feinverstimmt, so daß der Pegel am Ausgangsverstärker ein . . . Minimum wird.

Die Restspannung muß mindestens . . . . . -30 dB betragen.

Das entspricht einer Übersprechdämpfung von . . . . . 40 dB.

3.4.4.13. Abgleichen des Differenzverstärkers  $\frac{L-R}{2}$

An den „Eingang Codiertes Signal“ wird ein Stereocoder angeschlossen. Der Schalter „Nachentzerrung“ soll auf „ohne“ stehen. Der Ausgang  $\frac{L+R}{2}$ -Signal wird mit  $300 \Omega \pm 1 \%$  abgeschlossen.

Zunächst wird nur der rechte Kanal mit einem Multiplexsignal mit 300 Hz und 97 % Modulation angesteuert. Der Pegel am Ausgang R-Signal soll. . . . . +10 dB sein.

Dann wird der S-Kanal am Stereocoder abgeschaltet, und der Pegel am Ausgang „R-Signal“ soll. . . . . +4 dB sein. (gemessen mit NF-Millivoltmeter).

Nun wird an den Ausgang  $\frac{L-R}{2}$ -Signal ein Millivoltmeter angeschlossen und mit dem Potentiometer R326 (im 4193-3 S) der Ausgangspegel auf . . . . . Minimum eingestellt.  
Die Restspannung soll. . . . . < -55 dB sein.

Anschließend wird der  $\frac{L-R}{2}$ -Verstärker eingestellt: Hierfür wird am Stereocoder der S-Kanal wieder eingeschaltet und der M-Kanal ausgeschaltet. Mit dem Potentiometer R327 wird der Pegel am Ausgang „ $\frac{L-R}{2}$ -Signal“ auf . . . . . +4 dB  $\pm 0,2$  dB eingestellt.