

PHILIPS

**FM/AM
MESSGENERATOR
GM 2889/02**

66 400 47.1-18

15/658



GEBRAUCHSANWEISUNG

PHILIPS

GEBRAUCHSANWEISUNG

FM/AM MESSGENERATOR GM 2889/02

66 400 47.1-18

15/658



83832

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINLEITUNG	3
WIRKUNGSWEISE	5
Hauptoszillator	5
Frequenzmodulation	5
Amplitudenmodulation	6
Eichoszillator	6
Kristalloszillator	6
Ausgangskabel	7
RC-Filter	7
Speisung	7
Mechanischer Aufbau	7
TECHNISCHE DATEN	8
Hauptoszillator	8
Eichoszillator	8
Kristalloszillator	8
Modulation	8
Ausgangsspannungen und -kabel	9
Speisung	9
Röhren	10
Abmessungen und Gewicht	10
INBETRIEBNAHME	10
Netzspannung	10
Röhren	10
BEDIENUNG	10
Einschalten	10
Allgemeine Anweisungen	10
Verwendung des GM 2889/02	12
Abgleich des ZF-Verstärkers von Fernsehempfängern (gestaffelte Abstimmung)	12
Kontrolle von Durchlaßkurven „über alles“ oder Video-ZF-Durchlaßkurven	12
Abgleich des Ton-ZF-Verstärkers von Fernseh- und Rundfunkempfängern (UKW)	14
Kontrolle der Diskriminatorkurve von Fernseh- und Rundfunkempfängern	15
Kontrolle des Eichoszillators	16
Eichung des Hauptoszillators	16
TECHNISCHE FERNSEHDATEN AUS VERSCHIEDENEN LÄNDERN	18

In Reklamationsfällen bzw. bei Briefwechsel über dieses Gerät erwähne man stets Typenbezeichnung und Seriennummer, die auf dem Typenschild an der Rückseite des Gerätes ersichtlich sind.

EINLEITUNG

Der FM/AM-Meßgenerator GM 2889/02 liefert HF-Spannungen mit Frequenzen von 5...225 MHz, die wahlweise frequenz- oder amplitudenmoduliert oder frequenz- und amplitudenmoduliert werden können. Da es möglich ist, die Frequenzen dieser Spannungen genau zu eichen, ist das Gerät als Service-Oszillator für Kontrollmessungen und Frequenzzeichnungen im KW- und UKW-Gebiet verwendbar, in denen u.a. folgende häufig verwendete Frequenzen liegen:

- 10,7 MHz : UKW-Rundfunk-ZF
- 8...40 MHz : Fernseh-ZF
- 40...80 MHz : Fernseh-Band (Band I)
- 88...108 MHz : UKW-Band (Band II)
- 174...223 MHz : Fernseh-Band (Band III).

Mit dem Generator lassen sich u.a. die Frequenzkennlinien von Breitbandverstärkern, UKW- und Fernsehempfängern, sowie die Durchlaßkennlinien von Netzwerken und die Eigenschaften von Antennensystemen und HF-Leitungen bestimmen.

Neben dem Hauptoszillator mit Frequenzen von 5...225 MHz enthält das Gerät einen Eichoszillator mit dem Bereich 15...30 MHz, einen Kristalloszillator und einen 400 Hz-Oszillator.

a) Frequenzmodulation:

- Wobbelfrequenz 50 Hz; Hub regelbar von $0... \pm 7,5$ MHz (15 MHz)
- Wobbelfrequenz 50 Hz; Hub regelbar von $0... \pm 0,75$ MHz (1,5 MHz)
- Wobbelfrequenz 400 Hz; Hub regelbar von $0... \pm 125$ kHz (250 kHz)

b) Amplitudenmodulation:

- mit einer eigenen Modulationsspannung von 400 Hz
- mit einer Fremdmodulationsspannung mit einer Frequenz bis zu 10 MHz

c) Frequenz- und Amplitudenmodulation:

- 50-Hz- oder 400-Hz-Frequenzmodulation bei gleichzeitiger 400-Hz-Amplitudenmodulation.

Die Frequenz des Hauptoszillators wird auf einer Skala abgelesen, die für jedes Gerät einzeln geeicht ist. Die Ausgangsspannung dieses Oszillators ist kontinuierlich regelbar.

Der Eichoszillator hat einen eigenen Frequenzbereich von 15...30 MHz. Durch die diesem Oszillator nachgeschaltete Verzerrerstufe ist seine Ausgangsspannung sehr oberwellenhaltig. Damit ist man nicht nur imstande, alle Frequenzen, die innerhalb des Bereiches des Hauptoszillators (5...225 MHz) liegen, genau zu bestimmen, sondern darüber hinaus bis zu einer Frequenz von etwa 300 MHz. Die Frequenzen, die unterhalb des Skalenbereiches des Eichoszillators, also unterhalb von 15 MHz, liegen, lassen sich dadurch bestimmen, daß man die Differenzfrequenz zwischen einer Harmonischen des Hauptoszillators und einer des Eichoszillators auf Null bringt.

Dies sei an einem Beispiel gezeigt:

Er wird eine Frequenz von 10 MHz gewünscht. Durch Einstellen des Hauptoszillators auf 10 MHz wird diese Frequenz zwar ermittelt, aber mit unzureichender Genauigkeit. Da nun die Spannung eines Oszillators, auch wenn sie nicht absichtlich verzerrt wird, Oberwellen besitzt, so enthält auch der Hauptoszillator u.a. die zweite Harmonische, also bei der vorliegenden Einstellung eine Frequenz von 20 MHz mit einer entsprechenden Amplitude. Der Eichoszillator wird auf 20 MHz eingestellt und seine Ausgangsspannung mit derjenigen des Hauptoszillators gemischt, z.B. in einem auf 20 MHz abgestimmten Empfänger oder in einer Diode. Wenn nun durch Nachregeln der Einstellung des Hauptoszillators die hervorgerufene Schwebung auf Null gebracht wird (Pfeifton hört auf), so ergibt sich für die Grundwelle ganz genau die gewünschte Frequenz von 10 MHz. (Es ist zu empfehlen, den Hauptoszillator regelmäßig mit dem Eichoszillator zu kontrollieren.)

Die Ausgangsspannung des Eichoszillators ist kontinuierlich regelbar und wird der modulierten HF-Spannung des Hauptoszillators überlagert. Sie kann dem Gerät aber auch so oder mit der Ausgangsspannung des Kristalloszillators entnommen werden. Je nach Wahl steht eine unmodulierte oder mit 400 Hz amplitudenmodulierte Eichspannung zur Verfügung. Die Frequenz des Eichoszillators wird auf einer Skala abgelesen, die für jedes Gerät einzeln geeicht ist.

Der Kristalloszillator gestattet mit Hilfe eines Kristalls schnelle und genaue Frequenzeinstellungen. Die Ausgangsspannung dieses Oszillators ist kontinuierlich regelbar und wird gemeinsam mit der des Eichoszillators der modulierten HF-Spannung des Hauptoszillators überlagert. Sie gelangt aber auch zusammen mit der Ausgangsspannung des Eichoszillators an einen getrennten Ausgang. Ist der Kristalloszillator ausgeschaltet (Kristall entfernt), dann liegt an diesem Ausgang nur die Spannung des Eichoszillators.

Der FM/AM-Meßgenerator ist in Verbindung mit einem Oszillographen (z.B. GM 5654 oder GM 5659) zum Sichtbarmachen verschiedener Kennlinien von Sende- und Empfangsanlagen für Kurz- und Ultrakurzwellen geeignet. Die Eichspannung zeigt sich dabei in der Form einer Frequenzmarke, die sich beim Ändern der Eichfrequenz auf der Kurve verschiebt.

Bei Frequenzmodulation kann dem Generator eine sinusförmige Spannung von 70 V 50 Hz bzw. 400 Hz entnommen werden, und zwar für die Horizontalablenkung des Elektronenstrahls des Oszillographen.

Die Entnahme des modulierten HF-Signales vom Hauptoszillator erfolgt über ein koaxiales Kabel mit Ausgangsabschwächer. Es stehen wahlweise zwei Kabeltypen zur Verfügung, einer mit einem asymmetrischen Ausgangsabschwächer mit einer Anpassung von 72 Ohm, der andere mit einem symmetrischen Ausgangsabschwächer mit einer Anpassung von 300 Ohm. Die beiden Kabeltypen gestatten eine unabgeschwächte Entnahme des Signales oder eine Abschwächung im Verhältnis 1 : 10 bzw. 1 : 100.

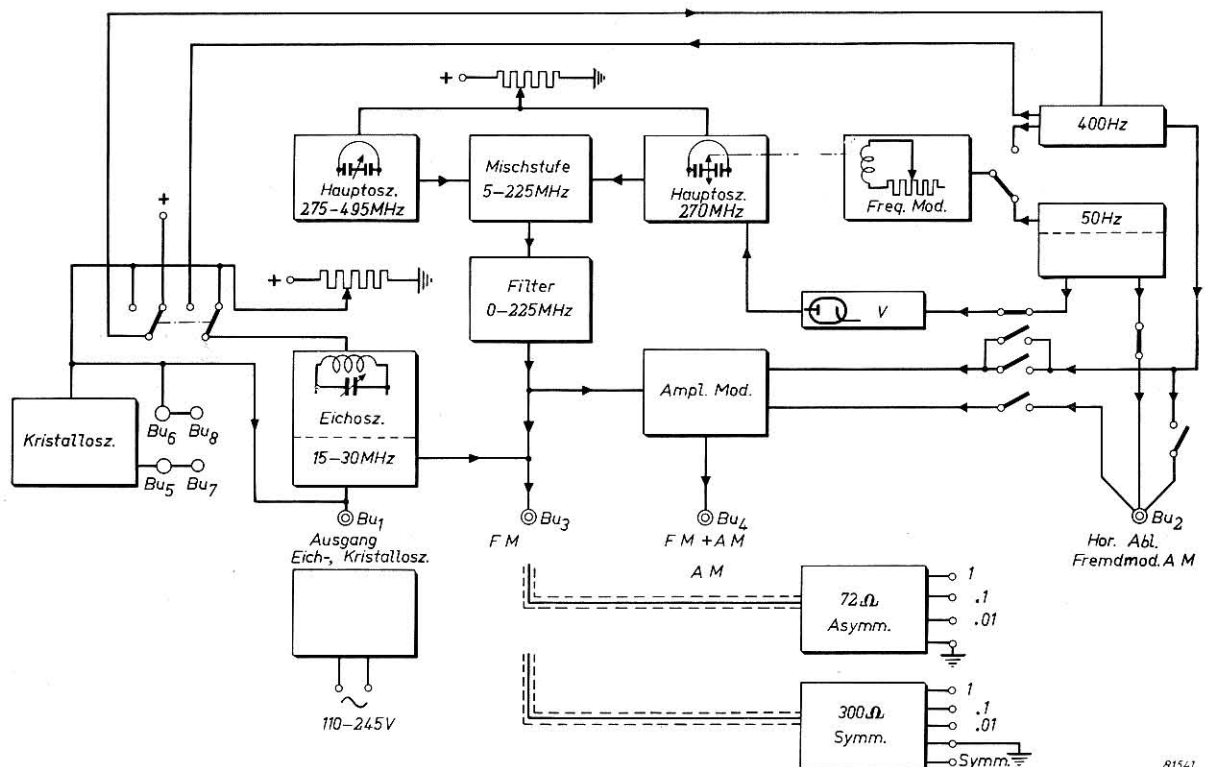


Abb. 1
Blockschema

WIRKUNGSWEISE

HAUPTOSZILLATOR

Der Hauptoszillator ist ein nach dem Schwebungsprinzip aufgebauter HF-Oszillator mit einem ohne Umschaltung durchgehenden Frequenzbereich von 5...225 MHz. Der durchgehende Frequenzbereich vermeidet alle Nachteile und Störquellen, die bei Oszillatoren, insbesondere für höhere Frequenzen, durch Schalter stets auftreten.

Es sind zwei Oszillatoren vorhanden, die aus sogenannten Schmetterlingkreisen aufgebaut sind. Die Spannung des festen Oszillators (270 MHz) wird mit der eines veränderlichen Oszillators (275...495 MHz) gemischt. Das Mischprodukt der beiden Oszillatoren wird einem Tiefpaßfilter für eine obere Grenzfrequenz von 225 MHz zugeführt, so daß an den Ausgangsbuchsen (Bu_3 , Bu_4) lediglich Spannungen mit Interferenzfrequenzen von 5...225 MHz entnommen werden können.

Die Regelung der Amplitude der Ausgangsspannung erfolgt durch gleichzeitige Änderung der Anodengleichspannung der beiden Oszillatoren (mittels R_2). Auf diese Weise wird auch bei kleinen HF-Spannungen eine Strahlung des Gerätes weitgehend vermieden.

FREQUENZMODULATION

Die Frequenzmodulation erfolgt mittels eines Schmetterlingskondensators im festen Oszillator (270 MHz) durch sinusförmige Änderung der Abstimmkapazität des Oszillatorkreises. Hierzu wird der Rotor des Kondensators in mechanische Schwingungen versetzt. Die Schwingungen werden durch ein elektrodynamisches System (Lautsprechersystem) erregt und von einigen Blattfedern über eine Achse an den Kondensator übertragen. In den AM-Stellungen des Modulationschalters Sk_2 wird die Spule des Schwingsystems kurzgeschlossen, wodurch es bei AM keine störende Mikrophonie verursachen kann.

Das elektrodynamische System für FM kann sowohl mit einer 50-Hz-Spannung aus einer Sekundärwicklung des Netztransformators als auch mit einer 400-Hz-Spannung aus dem eingebauten Modulationsoszillator gespeist werden.

Der maximale Frequenzhub für FM 50 Hz ist mit R_{29} (siehe Abb. 2) auf 15 MHz (7,5—0—7,5) für großen Hub und mit R_{31} auf 1,5 MHz (0,75—0—0,75) für kleinen Hub eingestellt. Der maximale Frequenzhub für FM 400 Hz ist mit R_{57} auf 0,25 MHz (0,125—0—0,125) eingeregelt. Bei 50- und 400-Hz-FM kann von der Ausgangsbuchse Bu_2 eine sinusförmige Spannung von 50 bzw. 400 Hz abgenommen und einem Oszillographen für die Horizontalablenkung des Elektronenstrahls zugeführt werden. Auf dem Schirm des Oszillographen erscheint sowohl während des Hinlaufs als auch während des Rücklaufs des Elektronenstrahls eine Kurve, wobei die eine meistens gegenüber der anderen verschoben ist. Bei „FM 50 Hz 15 MHz“ wird eine der Kurven jedoch mit Hilfe einer Unterdrückungsschaltung (V, Abb. 1) ausgetastet. Diese Schaltung enthält eine Diode, die nur die negative Halbperiode einer 50-Hz-Spannung zum Gitter des festen Oszillators durchläßt, durch die das Signal dieses Oszillators periodisch unterdrückt wird. Mittels eines Netzwerkes erhält die 50-Hz-Spannung eine Phasendrehung von 90° gegen den Spulenstrom des elektrodynamischen Schwingsystems. Da die Horizontalablenkspannung mit dem Spulenstrom gleichphasig ist, wird während des Rücklaufs des Elektronenstrahls keine Kurve auf dem Schirm des Oszillographen sichtbar sein.

Die Phasenverhältnisse zwischen den verschiedenen Signalen sind in der Abb. 3 wiedergegeben.

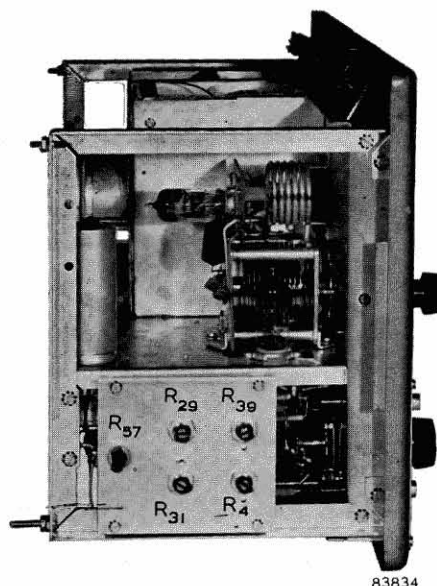


Abb. 2
Eichoszillator

- R_{29} : Frequenzhub 15 MHz (7,5—0—7,5)
- R_{31} : Frequenzhub 1,5 MHz (0,75—0—0,75)
- R_{57} : Frequenzhub 0,25 MHz (0,125—0—0,125)
- R_{39} : Einstellung der Modulationstiefe für „AM EIGEN“
- R_4 : Einstellung der Phase der Horizontalablenkspannung für Oszillographen

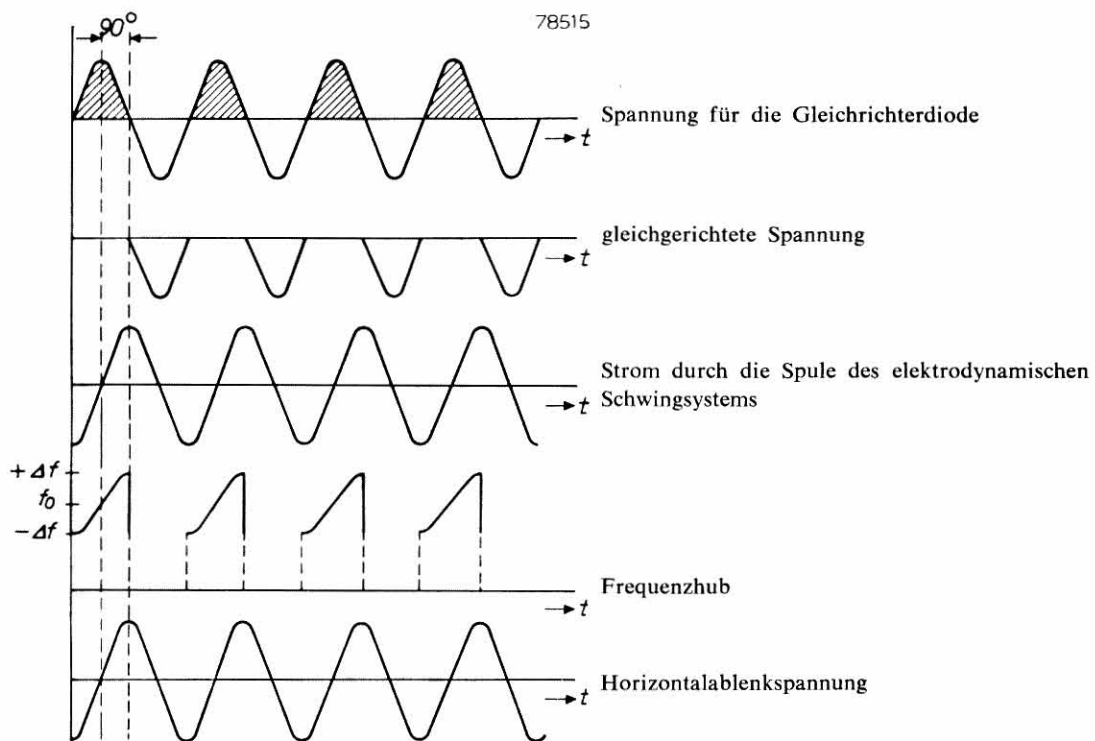


Abb. 3
Phasenverhältnisse

AMPLITUDENMODULATION

Die Amplitudenmodulation wird dadurch erreicht, daß der Arbeitspunkt einer zwischen Bu_3 und Bu_4 geschalteten Germaniumdiode im Rhythmus der Modulationsfrequenz verlagert wird. Hierzu dient die Modulationsspannung des eingebauten 400-Hz-Oszillators oder eine an Bu_2 angeschlossene Fremdmodulationsspannung.

Die Modulationstiefe bei Amplitudenmodulation der HF-Spannung des Hauptoszillators mit der eigenen Modulationsspannung von 400 Hz ist auf 50 % (bei 50 MHz) eingestellt. Sie kann aber gegebenenfalls geändert werden (mit R_{39}).

EICHOSZILLATOR

Der Eichoszillator (Abb. 2) besteht aus einem Colpitts-Oszillator mit einer nachgeschalteten Verzerrstufe. Durch Übersteuerung erzeugt die Verzerrstufe höhere Harmonischen der Grundfrequenz bis etwa 300 MHz.

Die Regelung der Ausgangsspannung erfolgt durch Änderung der Anodengleichspannung, also in der gleichen Weise wie beim Hauptoszillator. Diese Ausgangsspannung gelangt, zusammen mit der des Kristalloszillators oder ohne, nicht nur direkt nach Bu_1 , sondern auch an den HF-Ausgang für FM. Die Mischung der HF-Spannung des Haupt- und des Eichoszillators erfolgt in dem zu untersuchenden Empfänger. Auf der Durchlaßkurve zeigt sich dann auf dem Oszillographenschirm entsprechend der Frequenzeinstellung des Eichoszillators eine Interferenzmarke (Pip).

Um eine hohe Frequenzstabilität des Eichoszillators zu erzielen, wurde auf die Auswahl, die Anordnung und eine solide Montage der Einzelteile die denkbar größte Sorgfalt verwendet.

KRISTALLOSZILLATOR

Wenn zwischen Gitter und Anode des Kristalloszillators (Bu_5 - Bu_6 oder Bu_7 - Bu_8) ein Kristall eingesetzt wird, steht eine Spannung mit einer vom Kristall und seiner Genauigkeit abhängigen Frequenz zur Verfügung, die für genaue Eichungen verwendet werden kann.

Die Spannung des Kristalloszillators wird der des Eichoszillators zugesetzt und mit ihr zusammen der modulierte HF-Spannung des Hauptoszillators überlagert. Sie gelangt aber auch zusammen mit der Ausgangsspannung des Eichoszillators an eine getrennte Ausgangsbuchse (Bu_1), an der also gleichzeitig zwei Eichfrequenzen zur Verfügung stehen. Man kann nun also auf einer auf dem Schirm eines Oszillographen wiedergegebenen Kurve gleichzeitig zwei Interferenzmarken sichtbar machen und z.B. bei Fernsehempfängern durch Verwendung eines 5,5-MHz-Kristalls den Bild-Ton-Abstand von 5,5 MHz mit einer einzigen Einstellung des Eichoszillators kontrollieren.

Die Ausgangsspannung des Kristalloszillators ist kontinuierlich regelbar (mit R_1).

AUSGANGSKABEL

Mit Rücksicht auf die am häufigsten vorkommenden Anpassungen bei Empfängern, wird das Kabel zum Abnehmen der modulierten HF-Spannung des Hauptoszillators in zwei Ausführungen hergestellt. Abb. 4 gibt das Prinzipschema des Kabels mit asymmetrischem Ausgangsabschwächer — Anpassung 72 Ohm — wieder. An allen 3 Anschlüssen 1, .1 und .01 ist der Anpassungswiderstand 72 Ohm. An den Anschlüssen .1 und .01 ist das Ausgangssignal $10 \times$ bzw. $100 \times$ abgeschwächt; dabei muß der 72 Ohm-Widerstand zur richtigen Anpassung mit der Klemme 1 verbunden sein (siehe gestrichelte Verbindung).

Die Abb. 5 zeigt das Prinzipschema des Kabels mit symmetrischem Ausgangsabschwächer, Anpassung 300 Ohm. An allen 3 Anschlüssen 1, .1 und .01 beträgt der Anpassungswiderstand 300 Ohm. Der eingebaute Widerstand von 150 Ohm (Klemme S) dient zur Symmetrierung. An den Anschlüssen .1 und .01 ist das Ausgangssignal $10 \times$ bzw. $100 \times$ abgeschwächt; dabei muß der zweite eingebaute 150-Ohm-Widerstand zur richtigen Anpassung mit der Klemme 1 verbunden sein (siehe gestrichelte Verbindung).

Auch wenn der Generator unbelastet benutzt wird, müssen die eingebauten Widerstände von 72 bzw. 150 Ohm mit Klemme 1 verbunden werden. Sie dienen dann als Ersatzwiderstände für die Belastung (siehe „Allgemeine Anweisungen“, Seite 11).

RC-FILTER

Damit bei Frequenzbestimmungen die Frequenzmarke auf dem Schirm des Oszillographen möglichst ausgeprägt ist, wird ein RC-Filter mitgeliefert (siehe Abb. 6 und 10), das zwischen den Oszillographen und den Meßpunkt des zu untersuchenden Empfängers geschaltet werden muß.

SPEISUNG

Die Speisung erfolgt durch einen Einweggleichrichter. Besondere Sorgfalt wurde auf eine hochfrequenzmäßige Entkopplung der Anoden- und Heizspannungsleitungen der Oszillatoren verwendet.

MECHANISCHER AUFBAU

Bei der Konstruktion des Gerätes wurde großer Wert auf einen möglichst zweckmäßigen Aufbau gelegt, so daß gegenseitige Beeinflussungen der Baueinheiten sowie Strahlung der Oszillatoren weitgehend vermieden werden. Hierzu sind die verschiedenen Einheiten in abgeschirmten Kammern untergebracht und außerdem ist das Ganze mit einem perforierten Gehäuse umgeben.

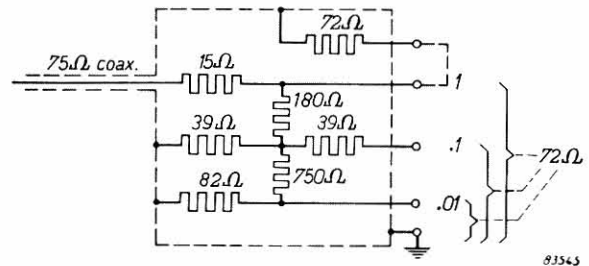


Abb. 4
Ausgangsabschwächer, asymmetrisch, 72 Ohm

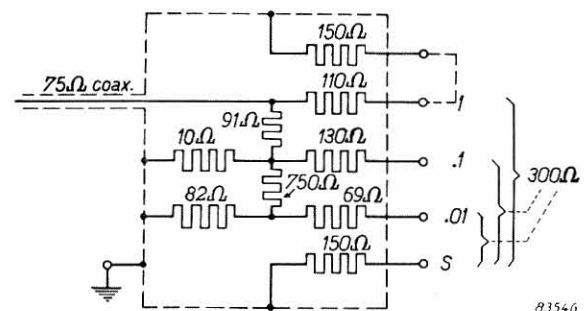


Abb. 5
Ausgangsabschwächer, symmetrisch, 300 Ohm

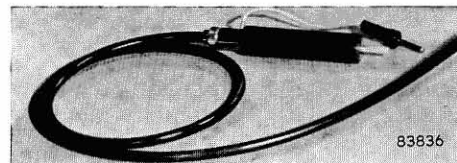


Abb. 6
RC-Filter

TECHNISCHE DATEN

Die mit Toleranzen angegebenen Zahlen werden von uns garantiert. Sind keine Toleranzen angegeben, so dienen die Werte nur zur Orientierung des Benutzers über die Eigenschaften des Durchschnittsgerätes. Die Daten bezüglich des Frequenzhubes gelten nur für eine Netzfrequenz von 50 Hz; das Gerät ist aber auch bei Netzfrequenzen von 40 oder 60 Hz verwendbar und kann auf Wunsch für diese Frequenzen abgeglichen werden.

HAUPTOSZILLATOR

Frequenzbereich (ohne Umschaltung): 5...225 MHz.

Max. Frequenzabweichung zwischen 5 und 100 MHz: + oder — 2 MHz,
zwischen 100 und 225 MHz: + oder — 2 %.

Beginnend 30 Minuten nach Einschalten beträgt der Frequenzverlauf weniger als 0,5 MHz.

EICHOSZILLATOR

Frequenzbereich: 15...30 MHz.

Max. Frequenzabweichung: + oder — 50 kHz.

Beginnend 30 Minuten nach Einschalten beträgt der Frequenzverlauf weniger als 5 kHz.

Die Eichspannung kann mit einer eigenen Modulationsspannung von 400 Hz amplitudenmoduliert werden.

KRISTALLOSZILLATOR

Für Eichungen mit Hilfe des Kristalloszillators kommen Quarzkristalle mit Frequenzen von 0,5...15 MHz in Frage. Die Eingangskapazität des Kristalloszillators beträgt 30 pF.

Die Frequenzgenauigkeit und -stabilität sowie die Ausgangsspannung sind vom verwendeten Kristall abhängig.

Am Gerät sind zwei Kristallhalter angebracht:

- a. für einen Mittenabstand von 12,7 mm zwischen den Kristallstiften und einen Stiftdurchmesser von 3,2 mm (Bu₅-Bu₆);
- b. für einen Mittenabstand von 12,3 mm zwischen den Kristallstiften und einen Stiftdurchmesser von 1,3 mm (Bu₇-Bu₈).

MODULATION

Für die Modulierung der HF-Spannung des Hauptoszillators kann nach Wahl FM, AM oder FM + AM angewendet werden.

— Sk₂ in Stellung „FM 50 Hz 15 MHz“, Sk₄ in Stellung „FM“

Frequenzmodulation, Wobelfrequenz 50 Hz. Hub regelbar von $0... \pm 7,5$ MHz; u.a. zur Sichtbarmachung von Durchlaßkurven „über alles“ auf dem Schirm eines Oszillographen.

Die frequenzmodulierte HF-Spannung kann an Bu₃ entnommen werden.

Für die horizontale Ablenkung im Oszillographen ist an Bu₂ eine sinusförmige Spannung von 70 V (50 Hz) vorhanden, deren Phase regelbar ist. Da der feste Oszillator während des Rücklaufs des Elektronenstrahls blockiert wird, entsteht ein einfaches Bild.

— Sk₂ in Stellung „FM 50 Hz 1,5 MHz“, Sk₄ in Stellung „FM“

Frequenzmodulation, Wobelfrequenz 50 Hz, Hub regelbar von $0... \pm 0,75$ MHz; u.a. zur Sichtbarmachung von Diskriminatorkurven auf dem Schirm eines Oszillographen.

Die frequenzmodulierte HF-Spannung kann an Bu₃ entnommen werden.

Für die horizontale Ablenkung im Oszillographen ist an Bu₂ eine sinusförmige Spannung von etwa 70 V (50 Hz) vorhanden, deren Phase regelbar ist.

Bemerkung — Die für die Frequenzmodulation erforderliche 50-Hz-Spannung wird von einer Sekundärwicklung des Netztransformators abgenommen. Eine verzerrte Sinusform der Netzspannung kann gleichfalls eine Verzerrung der frequenzmodulierten Spannung zur Folge haben.

— Sk₂ in Stellung „FM 400 Hz 0,25 MHz“, Sk₄ in Stellung „FM“

Frequenzmodulation, Wobelfrequenz 400 Hz, Hub regelbar von $0... \pm 125$ kHz, zur Überprüfung der Tonübertragung von UKW-Rundfunkempfängern und Fernsehgeräten.

Die frequenzmodulierte HF-Spannung kann an Bu₃ entnommen werden.

Für die horizontale Ablenkung in einem Oszillographen ist an Bu_2 eine sinusförmige Spannung von 70 V (400 Hz) vorhanden.

- **Sk₂ in Stellung „FM 50 Hz 15 MHz“, „FM 50 Hz 1,5 MHz“ oder „FM 400 Hz 0,25 MHz“;**
Sk₄ in Stellung „FM + AM“

Neben der Frequenzmodulation mit einer Modulationsspannung von 50 oder 400 Hz auch Amplitudenmodulation mit einer 400-Hz-Modulationsspannung.

Die zweifach modulierte HF-Spannung kann von Bu_4 abgenommen werden.

In diesem Fall darf für Frequenzzeichnungen keine modulierte Spannung vom Eichoszillator abgenommen werden. Sk₃ muß also in der linken Stellung stehen.

- **Sk₂ in Stellung „AM EIGEN“**

400-Hz-Amplitudenmodulation mit Hilfe des eingebauten Oszillators.

Die Modulationstiefe ist einstellbar und frequenzabhängig. Im Werk wird die Modulationstiefe bei 50 MHz auf 50 % eingestellt.

Die amplitudenmodulierte HF-Spannung kann von Bu_4 abgenommen werden.

Sk₄ braucht nun in keiner bestimmten Stellung zu stehen, da die Modulation mit diesem Schalter nicht beeinflußt werden kann.

- **Sk₂ in Stellung „AM FREMD“, Sk₄ in Stellung „FM“**

Amplitudenmodulation mit Hilfe einer an Bu_2 anzuschließenden Fremdspannung von max. 5 V mit einer Frequenz bis zu 10 MHz.

Erforderliche Spannung für 30 % Modulationstiefe: etwa 150 mV (Eingangsimpedanz: 700 Ohm).

Die amplitudenmodulierte HF-Spannung kann von Bu_4 abgenommen werden.

AUSGANGSSPANNUNGEN UND -KABEL

Die Entnahme der modulierten Ausgangsspannung des Hauptoszillators erfolgt mittels eines koaxialen Kabels, das mit einem Spannungsteiler mit den Verhältnissen 1 : 1, 1 : 10 und 1 : 100 versehen ist. Es sind zwei Kabeltypen verwendbar:

- a. mit asymmetrischem Ausgangsabschwächer, Anpassung 72 Ohm, Code-Nr. M7 762 46;
- b. mit symmetrischem Ausgangsabschwächer, Anpassung 300 Ohm, Code-Nr. M7 762 47.

Die max. Abweichung der Anpassungsimpedanzen beträgt $\pm 10\%$.

Bei Belastungswiderständen von 72 bzw. 300 Ohm beträgt die Kabelimpedanz 75 Ohm.

Im allgemeinen werden die Geräte mit einem Kabel mit Ausgangsabschwächer für 300 Ohm versehen; das andere Kabel kann separat geliefert werden.

Die modulierte HF-Spannung an den Ausgangsbuchsen für FM (Bu_3) und AM oder FM + AM (Bu_4) ist mit R_2 kontinuierlich regelbar (Regelung 1 : 10). Bei FM beträgt die maximale Ausgangsspannung an Bu_3 in den Fernseh-Bändern mindestens 40 mV (R_2 auf Max.), an Bu_4 ist diese Spannung $7 \times$ niedriger.

Die modulierte oder unmodulierte Ausgangsspannung des Eichoszillators kann für sich oder zusammen mit der Ausgangsspannung des Kristalloszillators mit Hilfe eines nicht abgeschlossenen Kabels abgenommen werden. Die Ausgangsspannung des Eichoszillators ist bis max. 0,5...1,5 V am Ende des Kabels mit R_1 kontinuierlich regelbar.

Die Ausgangsspannung des Kristalloszillators, die zusammen mit der des Eichoszillators abgenommen werden kann, hängt vom verwendeten Kristall ab. Auch diese Spannung ist mit R_1 kontinuierlich regelbar.

Ein zweites nicht abgeschlossenes Kabel, mit dem das Gerät ausgerüstet ist, dient zum Abnehmen (Bu_2) der Spannung für die Horizontalablenkung in einem Oszillographen. Das mitgelieferte Kabel mit Koaxialsteckern an beiden Seiten dient zur Verbindung des Vertikalablenkverstärkers des Oszillographen mit dem Meßpunkt eines Empfängers (über das RC-Filter).

SPEISUNG

Das Gerät ist einstellbar für Netzspannungen von 110, 125, 145, 200, 220 und 245 V mit Frequenzen von 40...60 Hz. Leistungsaufnahme: 50 W.

Der Netztransformator ist mit einer Thermosicherung versehen (125° C).

RÖHREN

3 HF-Trioden	EC 81
1 Triode-Pentode	ECL 82
1 HF-Doppeltriode	ECC 81
1 Doppeldiode	EB 91
1 Gleichrichterröhre	PY 82
1 Kristalldiode	OA 70
4 Beleuchtungslämpchen	8008 N

ABMESSUNGEN UND GEWICHT

Höhe: 330 mm;
Breite: 440 mm;
Tiefe: 240 mm.
Gewicht: 17 kg.

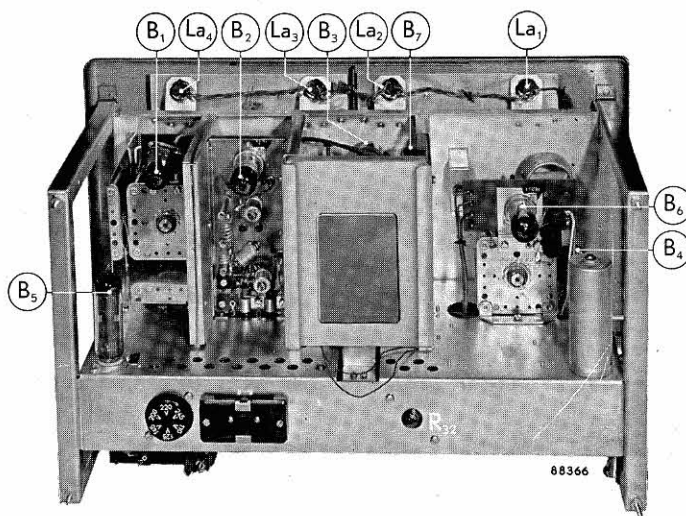


Abb. 7

Rückansicht (ohne Gehäuse und Abschirmhaube)
mit Frequenzmodulator (Mitte) und Eichoszillator (rechts)

R₃₂ : Einstellung der Blockierspannungs-Phase

B₁, B₂, B₃ : EC 81

B₆ : ECC 81

B₄ : ECL 82

B₇ : EB 91

B₅ : PY 82

La₁...La₄ : 8008 N

INBETRIEBNAHME

NETZSPANNUNG

Die Netzspannung, auf die das Gerät eingestellt ist, ist durch die runde Öffnung an der Rückseite ablesbar. Falls die eingestellte Spannung nicht mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt, so entferne man die Abdeckplatte, ziehe den Karussellschalter ein wenig heraus, drehe ihn bis der richtige Spannungswert oben steht, drücke ihn ein und bringe die Abdeckplatte wieder an. Das Gerät ist für eine Netzfrequenz von 50 Hz abgeglichen.

Vor dem Anschluß des Gerätes an das Netz muß stets die Erdklemme auf der Rückseite mit einer guten Erdleitung verbunden werden.

RÖHREN

Normalerweise ist das Gerät bei Lieferung mit den notwendigen Röhren bestückt.

Mit diesen Röhren ist das Gerät geeicht worden. Es ist daher nicht ratsam, die Röhren, insbesondere die der Oszillatoren, unnötig auszuwechseln, da sich hierbei Frequenzverschiebungen ergeben, so daß das Gerät neu geeicht werden muß. Bei einem erforderlich werdenden Röhrenersatz läßt man diesen zweckmäßig von dem Philips-Service vornehmen, es sei denn, daß man selbst imstande ist, die Frequenzgenauigkeit zu ermitteln (z.B. mittels des Kristalloszillators oder eines Senders mit genau bekannter Frequenz).

BEDIENUNG

EINSCHALTEN

Das Gerät wird dadurch eingeschaltet, daß man den Netzschalter Sk₁ (siehe Abb. 8) in die rechte Stellung bringt. Nach etwa einer Minute haben die Röhren ihre Betriebstemperatur erreicht und das Gerät kann in Gebrauch genommen werden.

ALLGEMEINE ANWEISUNGEN

— Manche Fernseh- und UKW-Empfänger sind in Allstromschaltung ausgeführt und es kann also vorkommen, daß die volle Netzspannung am Chassis eines solchen Gerätes liegt. Es ist daher notwendig,

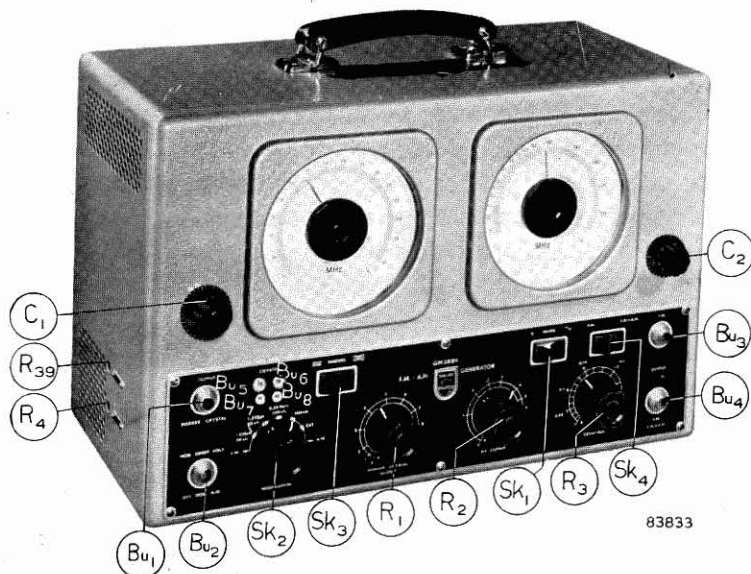


Abb. 8
Vorderansicht

- R₁ : Regelung der Ausgangsspannung
des Eich- und des Kristall-
oszillators
- R₂ : Regelung der Ausgangsspannung
des Hauptoszillators
- R₃ : Regelung der Frequenzhubs
- Sk₁ : Netzschalter
- Sk₂ : Modulationsschalter des Haupt-
oszillators
- Sk₃ : Modulationsschalter des Eich-
oszillators
- Sk₄ : Wahlschalter für FM oder
FM + AM
- Bu₁ : Ausgang des Eich- und des
Kristalloszillators
- Bu₂ : Ausgang für Horizontalablenkung,
Eingang für Fremdmodulations-
spannung
- Bu₃ : HF-Ausgang bei FM
- Bu₄ : HF-Ausgang bei AM und
FM + AM

- einen Trenntransformator zwischen das Netz und den zu untersuchenden Empfänger anzuschließen, um eine Beschädigung des FM/AM-Generators zu vermeiden. Diese Maßnahme ist auch hinsichtlich des zu verwendenden Oszillographen zu treffen.
- Bei Frequenzmodulation und besonders bei kleinem Hub können sich, durch mechanische Schwingungen von außen hervorgerufen, Mikrophonieerscheinungen des Gerätes störend bemerkbar machen. Es ist daher eine möglichst schwingungsfreie Aufstellung des Gerätes und gegebenenfalls die Verwendung einer Schwammgummiunterlage empfehlenswert.
- **Wenn die modulierte HF-Spannung des Hauptoszillators von den Klemmen .1 oder .01 des Abschwächers am Ausgangskabel abgenommen wird und auch wenn der Generator unbelastet benutzt wird, muß die Klemme (Schraube) in der Mitte des genannten Abschwächers immer mit Klemme 1 verbunden sein** (siehe gestrichelte Linie in Abb. 4 und 5).
- Beim Abnehmen einer modulierten HF-Spannung von Bu₃ wird der Frequenzverlauf beträchtlich beschränkt, indem man für den gewünschten Spannungswert den Abschwächer des Ausgangskabels und den Knopf für stufenlose Verstärkungsregelung (R₂) auf die größt mögliche Abschwächung bzw. Verstärkung einstellt.
- Bei den FM-Stellungen von Sk₂ erscheint auf dem Schirm des Oszillographen eine Zeitachse, wenn der Eingang für Horizontalablenkung des Elektronenstrahles mit Bu₂ des FM/AM-Generators verbunden wird. Wird auf eine der AM-Stellungen von Sk₂ umgeschaltet, so zeigt sich nur ein Punkt. Die Helligkeit der Elektronenstrahlröhre ist dann zu vermindern, um ein Einbrennen des Schirmes zu vermeiden.
- Das an Bu₂ angeschlossene koaxiale Ausgangskabel führt bei den Stellungen „FM“ von Sk₂ eine Spannung von etwa 70 V (50 Hz oder 400 Hz). Es empfiehlt sich, dies beim Arbeiten zu berücksichtigen. Durch zufälligen Kurzschluß dieser Spannung, die, wie schon gesagt, für die Horizontalablenkung des Elektronenstrahls eines Oszillographen dienen kann, wird der FM/AM-Generator jedoch nicht beschädigt. Falls die Spannung an Bu₂ für die Horizontalablenkung verwendet wird, kann sie sowohl direkt als auch über den Ablenkverstärker den Ablenkplatten des Oszillographen zugeführt werden. Der Oszillograph muß dann auf externe Horizontalablenkspannung eingestellt werden.
Mit Potentiometer R₄ (siehe Abb. 8) läßt sich die Phasenlage der Ausgangsspannung an Bu₂ ändern. Dies ist erforderlich, wenn die beiden vom Elektronenstrahl auf dem Schirm geschriebenen Kurven (fester Oszillator während des Rücklaufs nicht blockiert) zusammenfallen sollen, falls sie gegeneinander verschoben sind. R₄ ist durch die runde Öffnung, bezeichnet mit „PHASE“, in der linken Seitenwand des Gerätes zugänglich.
- Die Amplitudenmodulation der HF-Spannung des Hauptoszillators ist mit R₃₉ bei 50 MHz auf 50 %

Modulationstiefe eingestellt. Gegebenenfalls kann diese Modulationstiefe geändert werden. R_{39} ist durch die mit „MOD.“ bezeichnete runde Öffnung in der linken Seitenwand des Generators zugänglich.

Bei Amplitudenmodulation von außen (Sk_2 in Stellung „AM FREMD“) darf die an Bu_2 angeschlossene Fremdmodulationsspannung **nicht größer als 5 V sein und keine Gleichspannungskomponente enthalten**. Um zu vermeiden, daß die Spannung des 400-Hz-Modulationsoszillators der Fremdmodulationsspannung zugesetzt wird, muß Sk_4 in Stellung „FM“ stehen.

- Steht Sk_4 in Stellung „FM + AM“, dann darf vom Eichoszillator keine modulierte Markierspannung abgenommen werden. Sk_3 muß sich also in der linken Stellung befinden.

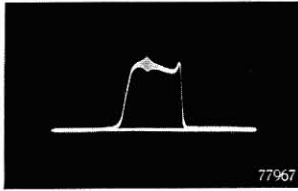


Abb. 9

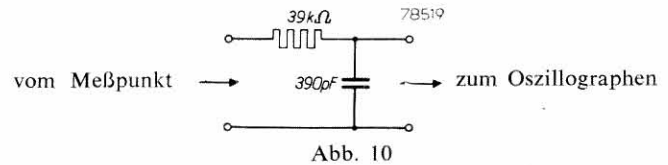


Abb. 10

- Es kann vorkommen, daß bei Frequenzbestimmungen die Frequenzmarke nicht als scharfe Spitze sondern als breites Interferenzband (siehe Abb. 9) auf dem Schirm des Oszillographen erscheint. Die Breite dieses Bandes läßt sich jedoch so weit verkleinern, daß eine deutlich sichtbare Marke übrigbleibt. Hierzu muß das mitgelieferte RC-Filter (siehe Abb. 6 und 10) zwischen den Eingang des Vertikalablenkverstärkers und den Meßpunkt des zu untersuchenden Empfängers geschaltet werden. Der Koaxialstecker des Kabels, über das die Vertikalablenkspannung dem Oszillographen zugeführt wird, muß dann in die Buchse des RC-Filters gesteckt werden. Der Metallmantel dieses Steckers, an dem eine Erdklemme befestigt ist, muß mit der Hülse des RC-Filters Kontakt machen. Der Stecker des Filters und die genannte Erdklemme müssen mit den Eingangsbuchsen des Vertikalablenkverstärkers des Oszillographen verbunden werden.
- Bei höheren Frequenzen kann es vorkommen, daß die Frequenzmarke bei Frequenzbestimmungen fast nicht mehr sichtbar ist, da die Spannung einer Harmonischen des Eich- oder des Kristalloszillators im Verhältnis zur HF-Spannung des Hauptoszillators zu klein ist. Dies läßt sich beseitigen, indem man die HF-Spannung des Hauptoszillators mit R_2 abschwächt. Das dann kleiner gewordene Bild ist zu vergrößern, indem man die Verstärkung des Vertikalablenkverstärkers des Oszillographen steigert. Sollte dies nicht zu guten Ergebnissen führen, so kann man ein drittes Ausgangskabel an Buchse Bu_1 (Ausgangsspannung des Markierungoszillators) anschließen. Das andere Kabelende bringt man in die Nähe der Antennenbuchse des Fernsehempfängers, wodurch also eine externe Kopplung entsteht und die Frequenzmarke auf die gewünschte Größe gebracht werden kann.
- Bei jedem Transport des Gerätes muß zur Sicherung des Schwingensystems der Modulationsschalter Sk_2 immer in einer der AM-Stellungen stehen.

VERWENDUNG DES GM 2889/02

Bemerkung — Neben nachstehenden Anweisungen beachte man auch stets die Service-Dokumentation des zu untersuchenden Empfängers.

Abgleich des ZF-Verstärkers von Fernsehempfängern (gestaffelte Abstimmung)

Da der Eichoszillator amplitudenmodulierte Spannungen mit stabilen, genau bekannten Frequenzen liefern und außerdem mit einem Kristall geeicht werden kann, ist dieser Oszillator für den Abgleich versetzter Kreise des ZF-Verstärkers von Fernsehempfängern sehr geeignet.

Hierzu bringt man Sk_3 in die rechte Stellung und nimmt die amplitudenmodulierte Spannung, gegebenenfalls über einen Abschwächer, von Bu_1 ab. Stufenlose Regelung dieser Spannung kann mit R_1 geschehen. Über Einzelheiten ist die Service-Dokumentation des betreffenden Empfängers zu Rate zu ziehen.

Kontrolle von Durchlaßkurven „über alles“ oder Video-ZF-Durchlaßkurven

- Ausgang für frequenzmodulierte HF-Spannung des Hauptoszillators (Bu_3) über das koaxiale Ausgangskabel mit Abschwächer mit der Antennenbuchse oder einem anderen Meßpunkt im HF- oder ZF-Teil des durchzumessenden Empfängers verbinden.

- Eingang des Vertikalablenkverstärkers des Oszillographen über das RC-Filter mit einem Punkt hinter dem Detektor oder, wenn die Empfindlichkeit des Oszillographen nicht ausreicht, mit der Kathode der Bildröhre verbinden.
- Eingang für Horizontalablenkung an Bu₂ anschließen.
- Sk₂ (siehe Abb. 8) in Stellung „FM 50 Hz 15 MHz“ und Sk₄ in Stellung „FM“ bringen.
- Frequenzzeiger des Hauptoszillators mit C₂ auf die Frequenz f_{C_2} einstellen, die gleich der Bildträgerfrequenz f_b (siehe Frequenztafel am Schluß dieser Gebrauchsanweisung) des gewählten Kanals ist, bzw. auf die Bild-ZF.
- Erforderlichen Frequenzhub mit R₃ einstellen. (Die Skalenteilung von R₃ dient nur zur Orientierung.)
- Frequenzmodulierte HF-Spannung (von Bu₃) mit R₂ auf die Empfindlichkeit des durchzumessenden Kreises einregeln. Man beginnt vorzugsweise mit maximaler Abschwächung. Die Kurve muß ohne Verzerrung wiedergegeben werden. Ob dieser Forderung entsprochen wird, läßt sich kontrollieren, indem man R₂ so weit nach rechts dreht, daß als Folge der Übersteuerung deutlich sichtbare Verzerrung auftritt. Auch mit dem Kontrastregler des Fernsehempfängers kann die Kurvenform beeinflußt werden. Meistens wird jedoch in der Service-Dokumentation für die Röhren des Empfängers eine bestimmte negative Gitterspannung vorgeschrieben, so daß man dann ausschließlich auf die Regelung mit R₂ angewiesen ist.

Markierung — Bei Frequenzbestimmungen benutzt man die unmodulierte Spannung des Eichoszillators (Sk₃ in der linken Stellung).

Es entsteht dann eine Interferenzmarke auf der wiedergegebenen Kurve, wenn mittels C₁ auf die Frequenz

$$f_{C_1} = \frac{f_{C_2}}{n}$$

eingestellt wird. Hierbei gibt n die Ordnungszahl der Harmonischen von f_{C_1} an.

Im allgemeinen erhält man die beste Markierung, wenn man n so niedrig wie möglich wählt, wie in nachfolgender Tabelle angegeben:

f_{C_2}	n
bis 30 MHz	1
30... 60 MHz	2
60... 90 MHz	3
90...120 MHz	4
usw.	

Die Interferenzmarke verschiebt sich längs der Kurve, wenn f_{C_1} verändert wird.

Abb. 11 zeigt eine Durchlaßkurve mit Frequenzmarke.

Mit R₁ wird die richtige Größe der Markierspannung eingestellt. Bei zu hohen Spannungen tritt Bildverzerrung ein.

Bandbreite — Die Bandbreite einer auf dem Schirm des Oszillographen aufgezeichneten Kurve, z.B. wie in Abb. 12 wiedergegeben, kann man bestimmen, indem man die Frequenzmarke mit Hilfe von C₁ nacheinander an den Punkten f_1 (in der Mitte der Vorderflanke) und f_2 (Spitze) sichtbar macht, für die auf der Skala des Eichoszillators die Werte f_{1C_1} bzw. f_{2C_1} abzulesen sind.

Die Bandbreite B ergibt sich aus:

$$B = f_2 - f_1 = n (f_{2C_1} - f_{1C_1});$$

die den obengenannten Punkten entsprechenden Frequenzen werden gefunden, indem man f_{C_1} mit n multipliziert (siehe oben).

Bild-Ton-Abstand (siehe Abb. 13) — Man nimmt einen Kristall, dessen Frequenz gleich dem Bild-Ton-Abstand des zu prüfenden Fernsehkanals ist und setzt ihn in die Buchsen Bu₅-Bu₆ oder Bu₇-Bu₈. Der Eichoszillator wird auf die Frequenz f_{C_1} eingestellt, die gleich $1/n \times$ Bildträgerfrequenz f_b des Kanals ist. Die Ausgangsspannung des Eich- und des Kristalloszillators ist mit R₁ so zu regeln, daß zwei Frequenzmarken sichtbar werden.

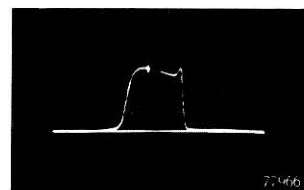


Abb. 11

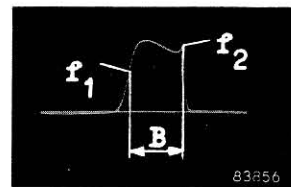


Abb. 12

Die eine Marke entspricht der Bildträgerfrequenz f_b und liegt in der Mitte der Vorderflanke, wenn der Fernsehempfänger gut eingestellt ist. Die andere Marke entspricht der Tonträgerfrequenz f_g . Sie soll in der Ton-
senke der Kurve liegen (siehe Abb. 13).

Steht kein Kristall mit der richtigen Frequenz zur Verfügung, dann kann man die Stellen von f_b und f_g auf der Kurve feststellen, indem man den Eichoszillator nacheinander auf die Frequenzen $1/n \times f_b$ und $1/n \times f_g$ einstellt.

In der Tabelle am Schluß der Gebrauchsanweisung sind die verschiedenen Werte für f_b , f_g und n angegeben.

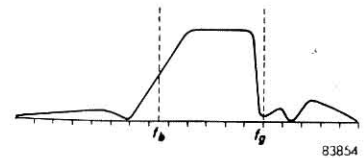


Abb. 13

Abgleich des Ton-ZF-Verstärkers von Fernseh- und Rundfunkempfängern (UKW)

Steht ein Kristall mit einer Frequenz gleich der Mittenfrequenz des ZF-Bandes zur Verfügung (für Inter-carrier-Empfänger z.B. 5,5 MHz, für UKW-Empfänger z.B. 10,7 MHz), dann ist die Ausgangsspannung des Kristalloszillators ausgezeichnet zum Trimmen der Ton-ZF-Verstärker von Fernseh- und Rundfunkempfängern (UKW) geeignet.

Frequenzgenauigkeit und -stabilität sind von der Qualität des benutzten Kristalls abhängig.

Der Kristall wird in die Buchsen Bu_5 - Bu_6 oder Bu_7 - Bu_8 eingesetzt. Die Ausgangsspannung des Kristalloszillators ist von Bu_1 abzunehmen und mit R_1 auf den gewünschten Wert zu regeln. Um störende Einflüsse des Eichoszillators zu vermeiden, bringt man Sk_3 in die linke Stellung und stellt mit C_1 auf eine hohe Frequenz ein, die kein Vielfaches der Kristallfrequenz ist.

Weiter siehe die Service-Dokumentation des betreffenden Empfängers.

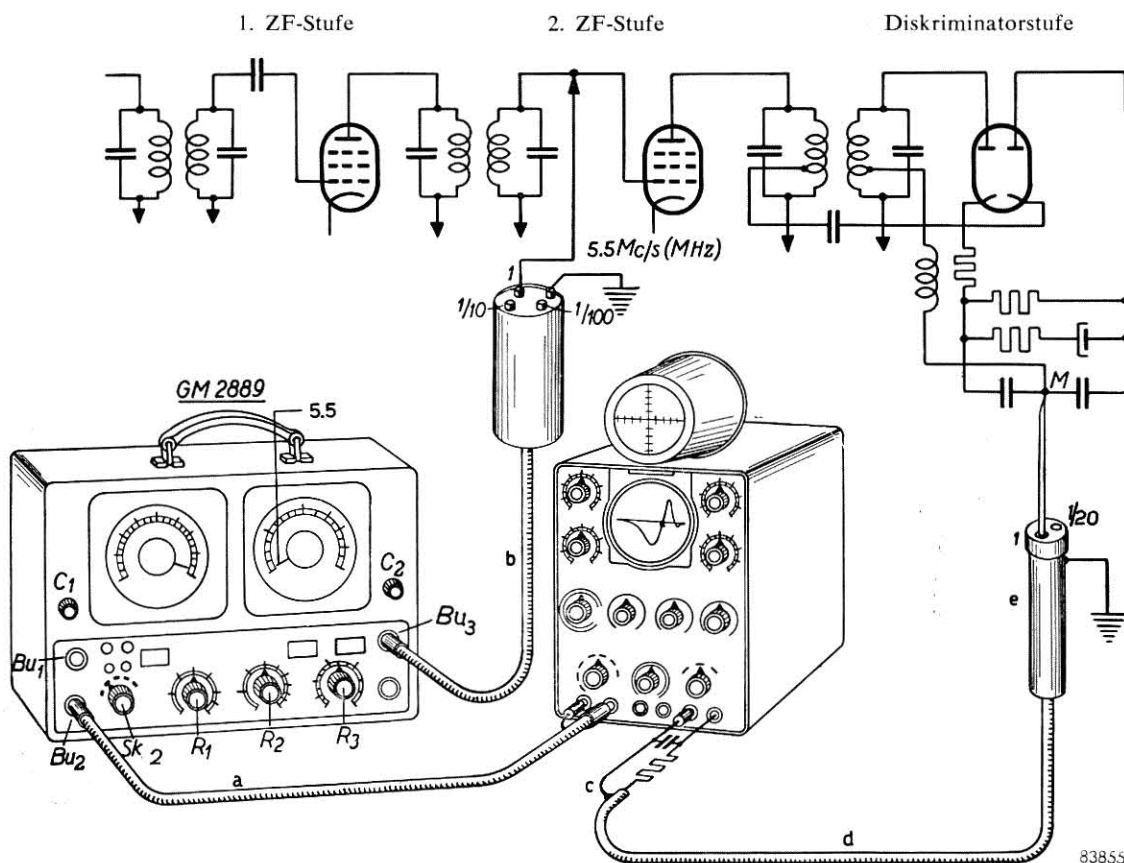


Abb. 14

Beispiel von der Aufnahme einer Diskriminatorkurve

- a : Ausgangskabel für Horizontalablenkspannung
- b : Ausgangskabel mit Abschwächer für modulierte HF-Spannung des Hauptoszillators
- c : RC-Filter
- d : Eingangskabel für Vertikalablenkspannung
- e : Tastkopf

Kontrolle der Diskriminatorcurve von Fernseh- und Rundfunkempfängern

- Der Ton-ZF-Verstärker muß so gut wie möglich abgeglichen sein (siehe „Abgleich des Ton-ZF-Verstärkers von Fernseh- und Rundfunkempfängern“, Seite 14).
- Ausgang für frequenzmodulierte HF-Spannung des Hauptoszillators (Bu_3) über das koaxiale Ausgangskabel mit Abschwächer mit dem Gitter der Röhre vor der Diskriminatorstufe verbinden.
- Eingang des Vertikalablenkverstärkers des Oszillographen über das RC-Filter und, nötigenfalls, über einen Tastkopf mit einem Punkt (z.B. M, Abb. 14) hinter der Diskriminatorschaltung verbinden.
- Eingang für die Horizontalablenkung an Bu_2 anschließen. (Beim GM 5654 muß der Anschluß unmittelbar an die Horizontalablenkplatten erfolgen.)
- Sk_2 in Stellung „FM 50 Hz 1,5 MHz“ und Sk_4 in Stellung „FM“ bringen.
- Frequenzzeiger des Hauptoszillators mit C_2 auf die Frequenz f_{C_2} einstellen, die gleich der Mittenfrequenz des ZF-Bandes ist, z.B. 5,5 MHz. Frequenzmodulierte HF-Spannung (von Bu_3) entsprechend der Empfindlichkeit des durchzumessenden Kreises einregeln, wobei vorzugsweise mit maximaler Abschwächung zu beginnen ist.

Auf dem Schirm des Oszillographen muß nun die Diskriminatorkurve (siehe Abb. 15) erscheinen. (Sollten zwei Kurven zu sehen sein, dann sind sie mit R_4 so gegeneinander zu verschieben, daß sie in einer Kurve zusammenfallen.)

- Frequenzhub mit R_3 so einregeln, daß nur der gerade Mittelteil der Diskriminatorkurve (von der oberen Krümmung bis zur unteren Krümmung) sichtbar ist.

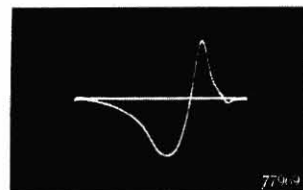


Abb. 15

Markierung — Zur Kontrolle der Lage der Mittenfrequenz muß die Kurve mit einer Frequenzmarke versehen werden. Dazu dient ein Kristall, dessen Frequenz gleich der Mittenfrequenz ist (z.B. 5,5 MHz). Es wird in die Buchsen Bu_5 - Bu_6 oder Bu_7 - Bu_8 eingesetzt. Die Ausgangsspannung des Kristalloszillators regelt man mit R_1 so ein, daß die Marke gerade noch gut sichtbar ist. Außerdem muß Sk_3 in die linke Stellung gebracht und der Eichoszillator mit C_1 auf eine hohe Frequenz eingestellt werden, die kein Vielfaches der Kristallfrequenz ist, da sonst der Eichoszillator die Markierung ungünstig beeinflussen kann.

Die Kurve darf durch die Markierspannung nicht verzerrt werden. Sollte es nicht möglich sein die Kurve ohne Verzerrung mit einer Frequenzmarke zu versehen, dann ist der AM-Begrenzer zu lösen, damit weniger Markierspannung nötig ist.

Wenn der Diskriminator des zu untersuchenden Empfängers gut eingestellt ist, dann liegt die Frequenzmarke in der Mitte des geraden Teils der Diskriminatorkurve.

AM-Unterdrückung — Will man außer der Lage der Mittenfrequenz auf der Diskriminatorkurve auch den Grad der AM-Unterdrückung im FM-Teil von Fernseh- und Rundfunkempfängern kontrollieren, dann geht man wie folgt vor:

- Der ZF-Verstärker muß gut abgeglichen sein.
- Gegebenenfalls Kristall aus den Buchsen Bu_5 - Bu_6 oder Bu_7 - Bu_8 entfernen.
- Ausgang für die frequenz- und amplitudenmodulierte HF-Spannung des Hauptoszillators (Bu_4) über das koaxiale Ausgangskabel mit Abschwächer mit dem Gitter der ersten ZF-Röhre verbinden.
- Eingang des Vertikalablenkverstärkers des Oszillographen über das RC-Filter und, nötigenfalls, über einen Tastkopf mit einem Punkt hinter dem Diskriminator verbinden. (Siehe die Service-Dokumentation des betreffenden Empfängers.)
- Eingang für die Horizontalablenkung mit Bu_2 verbinden.
- Sk_2 in Stellung „FM 50 Hz 1,5 MHz“ und Sk_4 in Stellung „FM“ bringen.
- Frequenzzeiger des Hauptoszillators mit C_2 auf die Frequenz f_{C_2} einstellen, die gleich der Mittenfrequenz des ZF-Bandes ist, z.B. 5,5 MHz. Frequenzmodulierte HF-Spannung (von Bu_4) mit R_2 entsprechend der Empfindlichkeit des durchzumessenden Kreises einregeln, wobei vorzugsweise mit maximaler Abschwächung zu beginnen ist.

Auf dem Schirm des Oszillographen muß nun die Diskriminatorkurve erscheinen. (Sollten zwei Kurven zu sehen sein, dann sind sie mit dem Phasenregler R_4 gegeneinander zu verschieben bis sie in einer Kurve zusammenfallen.)

- Frequenzhub mit R_3 so regeln, daß nur noch der gerade Mittelteil der Diskriminatorkurve (von der oberen Krümmung bis zur unteren Krümmung) sichtbar ist.
- An die Buchsen Bu_5 - Bu_6 oder Bu_7 - Bu_8 wird nun ein Kristall angeschlossen, dessen Frequenz gleich der Mittenfrequenz des ZF-Bandes ist, z.B. 5,5 MHz. Die Ausgangsspannung des Kristalloszillators wird mit R_1 so eingeregelt, daß auf der Kurve eine deutliche Frequenzmarke erscheint. Um die Markierung frei von ungewünschten Einflüssen zu halten, muß Sk_3 in der linken Stellung stehen und mit C_1 eine hohe Frequenz eingestellt werden, die kein Vielfaches der Kristallfrequenz ist. Es ist dafür zu sorgen, daß die Frequenzmarke unter der vertikalen Mittellinie der Skala liegt, die vor dem Bildschirm des Oszillographen angebracht werden kann. Hierzu ist das Oszillogramm gegebenenfalls nach links oder nach rechts zu verschieben.
- Sk_4 in Stellung „FM + AM“ bringen und kontrollieren, ob die Frequenzmarke nicht gegenüber der vertikalen Mittellinie verschoben ist. Gegebenenfalls ist die Kurve zu verschieben bis die Frequenzmarke wieder die ursprüngliche Lage hat.
- Kristall entfernen.
- Den FM-Diskriminator auf minimum AM einstellen (siehe Service-Dokumentation).
- Lage der Frequenzmarke erneut mit dem Kristall kontrollieren und eventuell durch Verschieben des Oszillogramms korrigieren.
- Sk_4 wieder in Stellung „FM“ bringen.
- Gegebenenfalls nochmals die Lage der Frequenzmarke korrigieren.
- Kristall entfernen.
- Symmetrie der Kurve kontrollieren.

Wenn der Diskriminator gut abgeglichen ist, ist bei maximaler AM-Unterdrückung möglichst gute Symmetrie sichergestellt. Bei Schaltungen, bei denen dies nicht möglich ist, muß man abhängig von den Umständen (u.a. von den Eigenschaften des Empfängers) zwischen dem einen und dem anderen wählen.

Kontrolle des Eichoszillators

Die Kontrolle der Skala des Eichoszillators geschieht dadurch, daß man die Interferenzfrequenzen von Harmonischen des Kristall- und des Eichoszillators auf Null bringt.

Die Anzahl Punkte der Skala, die geeicht werden können, ist vom benutzten Kristall abhängig.

- Die unmodulierte Ausgangsspannung des Eichoszillators (Sk_3 in die linke Stellung bringen) zusammen mit der Ausgangsspannung des Kristalloszillators von Bu_1 dem Vertikalablenkverstärker eines Oszillographen zuführen.

Die Spannung an Bu_1 kann mit R_1 geregelt werden.

- Die Zeitbasis des Oszillographen auf eine interne Horizontalablenkspannung einstellen, z.B. 50 Hz.
- Ein Kristall an die Buchsen Bu_5 - Bu_6 oder Bu_7 - Bu_8 anschließen.

Mit einem 5,5-MHz-Kristall können dann 5 Punkte der Skala geeicht werden. Die Interferenzfrequenz wird nämlich Null, wenn der Eichoszillator mit C_1 auf 16,5, 19,25, 22, 24,75 oder 27,5 MHz eingestellt wird. Bei welchen Stellungen von C_1 die Interferenzfrequenz Null wird, kann man am Bild auf dem Schirm des Oszillographen feststellen. Auf der Skala des Eichoszillators ist direkt abzulesen, um wieviel der Skalenwert von der eingestellten Frequenz abweicht.

Bei Verwendung eines 1-MHz-Kristalls wird die Interferenzfrequenz gleichfalls Null, wenn der Eichoszillator mit C_1 auf 15, 15,5, 16, 16,5, 17, usw. eingestellt wird.

Eichung des Hauptoszillators

Das Eichen der Skala des Hauptoszillators geschieht dadurch, daß man die Interferenzfrequenz von Harmonischen des Hauptoszillators und des Eich- oder des Kristalloszillators auf Null bringt.

Wenn man Sk_2 in Stellung „AM FREMD“ und Sk_4 in Stellung „FM“ bringt, dann kann man von Bu_4 die unmodulierte HF-Spannung des Hauptoszillators abnehmen (regelbar mit R_2), die dem Vertikalablenkverstärker eines Oszillographen zugeführt werden muß. Oszillographen auf eine interne Horizontalablenkspannung einstellen, z.B. 50 Hz.

a. Eichung mit Hilfe des Eichoszillators

Sk_3 in die linke Stellung bringen und auch die unmodulierte Ausgangsspannung des Eichoszillators von Bu_1 dem Vertikalablenkverstärker des Oszillographen zuführen. Gewünschte Eichfrequenz mit C_1 einstellen.

b. Eichung mit Hilfe des Kristalloszillators

Kristall an B_5-Bu_6 oder Bu_7-Bu_8 anschließen und auch die Ausgangsspannung des Kristalloszillators von Bu_1 dem Vertikalablenkverstärker des Oszillographen zuführen.

Die Eichspannung an Bu_1 kann mit R_1 geregelt werden.

Bei welchen Stellungen von C_2 die Interferenzfrequenz Null wird, läßt sich am Bild auf dem Schirm des Oszillographen erkennen. Auf der Skala des Hauptoszillators ist direkt abzulesen, um wieviel der Skalenwert von der eingestellten Frequenz abweicht.

Wenn die Abweichung des Skalenwertes des Hauptoszillators überall gleich ist, dann deutet dies daraufhin, daß der feste Oszillator nicht mehr gut abgeglichen ist. Dieser Abgleich läßt sich mit Hilfe eines Schraubenziehers an der durch die runde Öffnung auf der Oberseite des Generators unter dem Handgriff zugänglichen Stelle korrigieren. Die runde Öffnung ist mit einer Klemmkappe verschlossen.

Bei Eichung mit dem Kristalloszillator muß Sk_3 in der linken Stellung stehen und der Eichoszillator auf eine hohe Frequenz eingestellt werden, die kein Vielfaches der Kristallfrequenz ist. Dadurch sollen Irrtümer beim Eichen verhindert werden. Bestehen Zweifel, ob die auf Null gebrachte Frequenz durch Interferenz der Frequenz des Hauptoszillators mit einer Harmonischen des Kristalloszillators oder aber mit einer des Eichoszillators entstanden ist, dann entfernt man eben den Kristall. Bleibt die Interferenzfrequenz Null, dann ist die eingestellte Frequenz des Hauptoszillators ein Vielfaches der Frequenz des Eichoszillators und nicht der des Kristalloszillators.

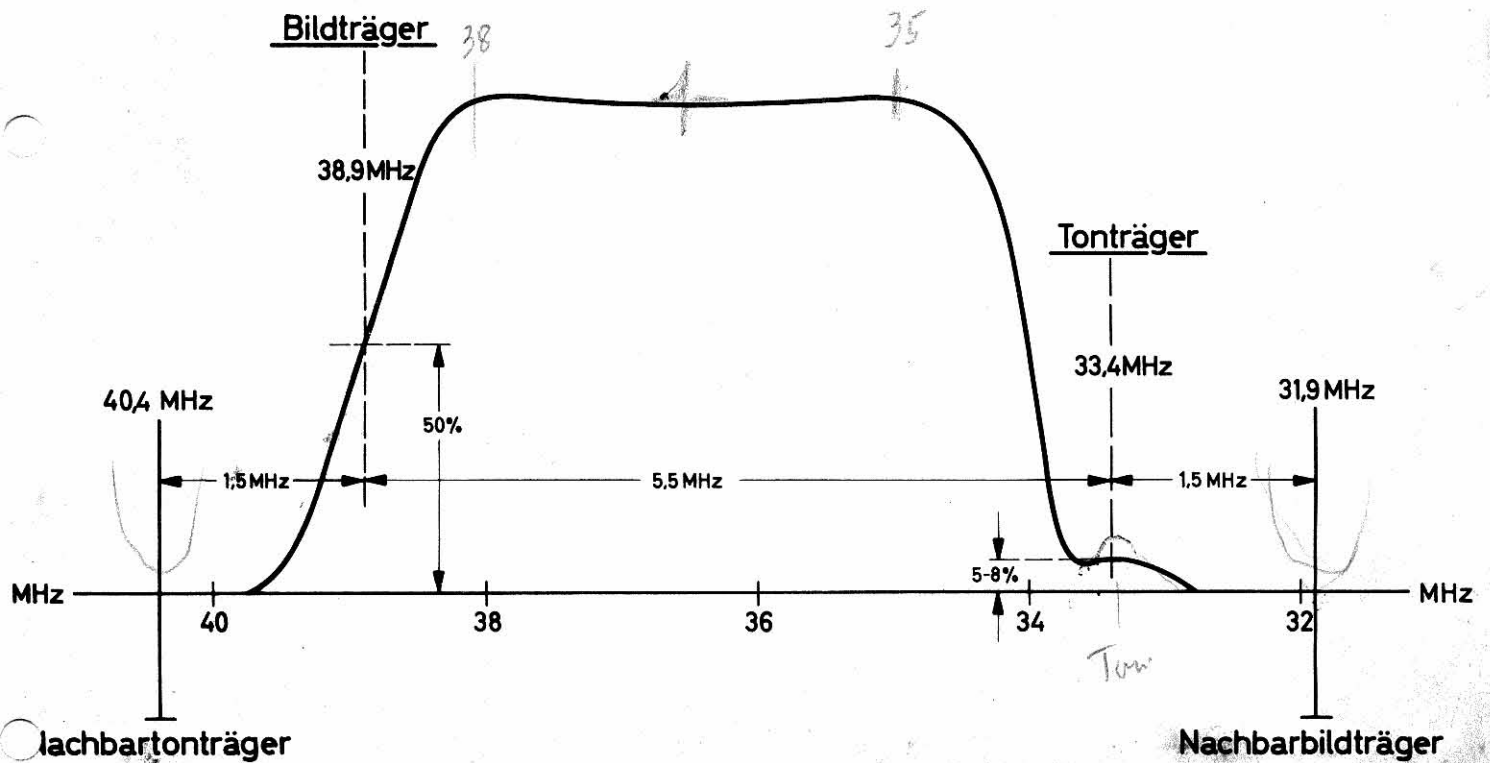
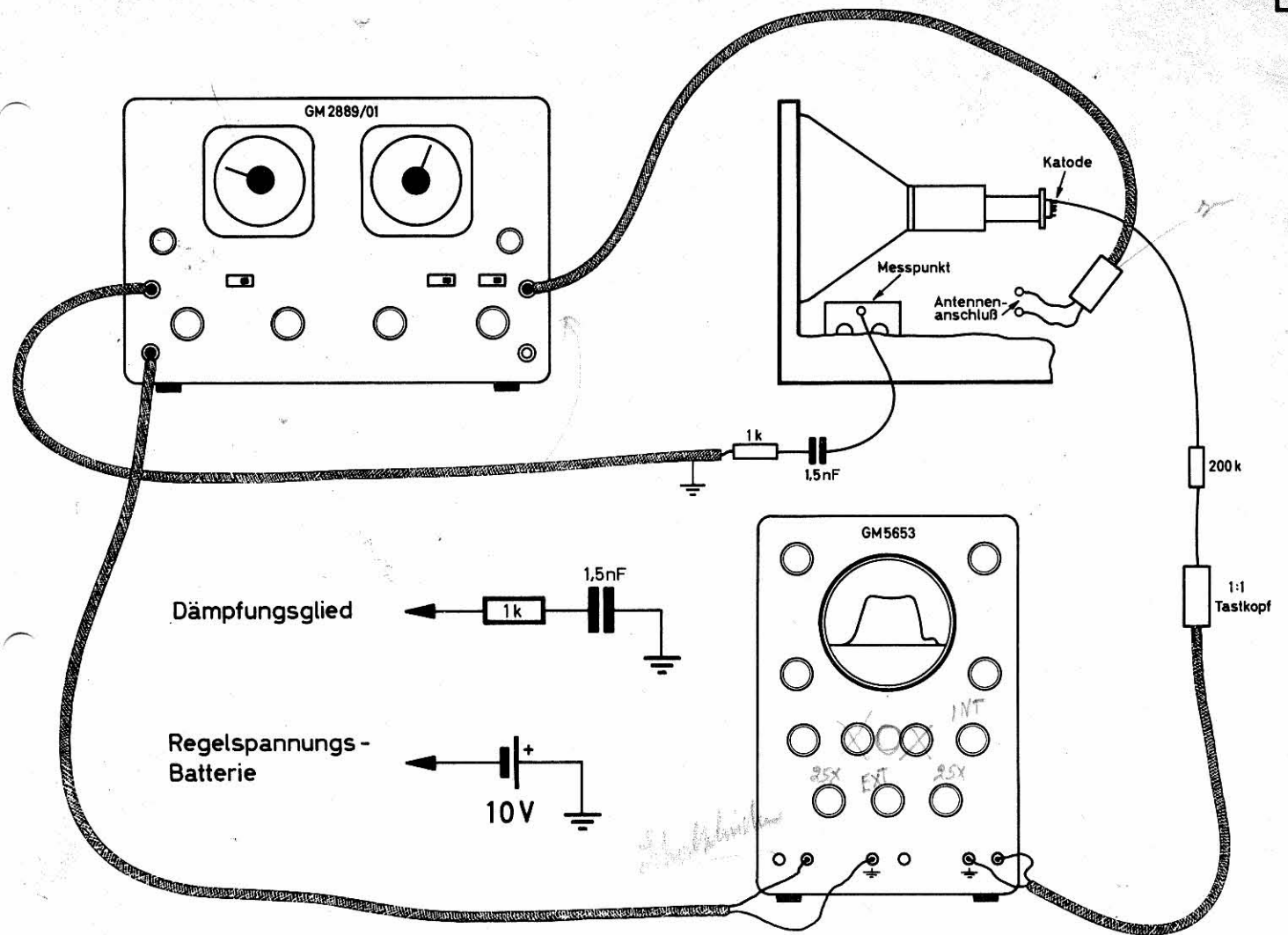


hinsichtlich Frequenzen, Zeilenzahl, Teilbildwechsel und Modulationssystem, einschließlich einiger Daten zum Gebrauch des Eichoszillators des GM 2889/02

N.B. Alle Frequenzen in MHz.

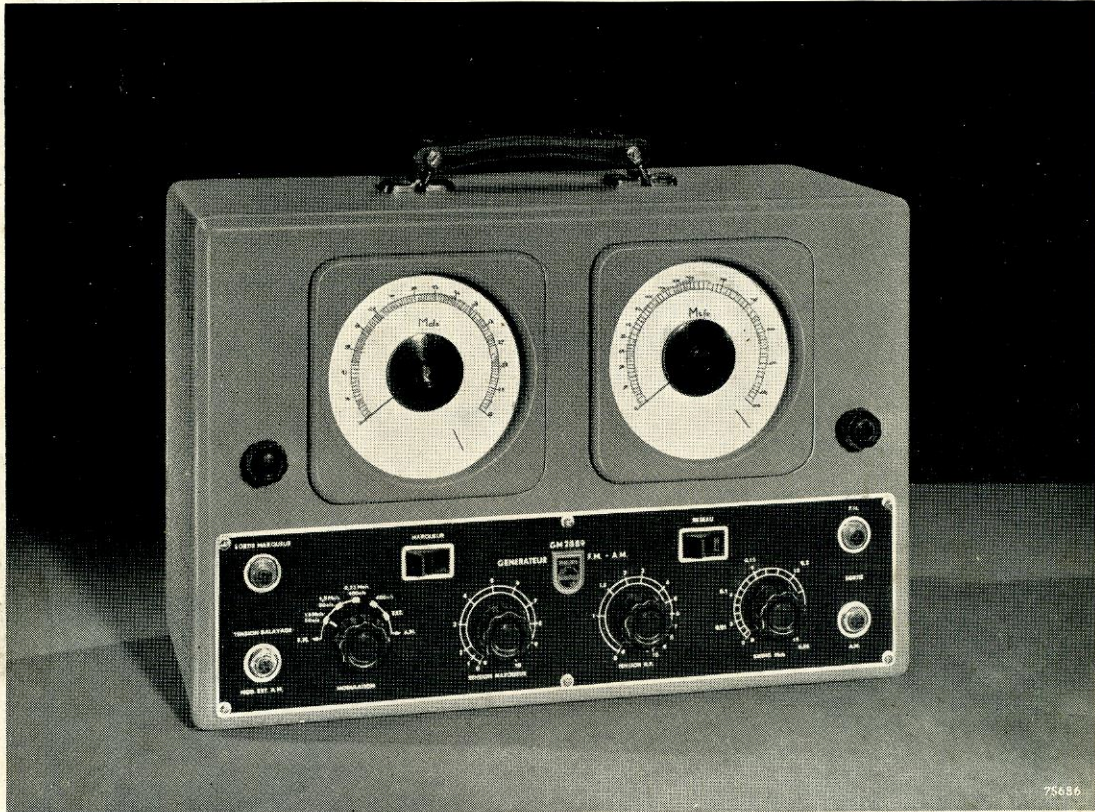
[illegible]

Band	FRANKREICH						AMERIKA						AUSTRALIEN					
	Zeilenzahl: 819 Teilbildwechsel: 50/s positive Bildmodulation Ton: AM Kanalbreite: 14 MHz Bild-Ton-Abstand: 11,15 MHz						Zeilenzahl: 525 Teilbildwechsel: 60/s negative Bildmodulation Ton: FM Kanalbreite: 6 MHz Bild-Ton-Abstand: 4,5 MHz						Zeilenzahl: 625 Teilbildwechsel: 50/s negative Bildmodulation Ton: FM Kanalbreite: 7 MHz Bild-Ton-Abstand: 5,5 MHz					
Band	Kanal	Bild		Ton		Kanal	Bild		Ton		Kanal	Bild		Ton		Kanal	Bild	
		Freq.	GM 2889/02	f _b	n		Freq.	GM 2889/02	f _b	n		Freq.	GM 2889/02	f _b	n		Freq.	GM 2889/02
I	2	52,40	26,2	2	2	2	55,25	27,6	2	2	1	50,25	25,1	2	2	1	55,75	27,9
	3	56,15	18,7	3	3	3	61,25	20,4	3	3	2	64,25	21,4	3	3	2	69,75	23,3
	4	65,55	21,9	3	3	4	67,25	22,4	3	3	3	86,25	21,6	4	4	3	91,75	22,9
						5	77,25	25,8	3	3								
III						6	83,25	27,8	3	3								
	5	164,00	27,3	6	6	7	175,25	29,2	6	6	4	133,25	26,7	5	5	4	138,75	27,8
	6	173,40	28,9	6	6	8	181,25	25,9	7	7	5	140,25	28,1	5	5	5	145,75	29,2
	7	177,15	25,3	7	7	9	187,25	26,8	7	7	6	175,25	25,0	7	7	6	180,75	25,8
	8	185,25	26,5	7	7	10	193,25	27,6	7	7	7	182,25	26,0	7	7	7	187,75	26,8
	8a	186,55	26,7	7	7	11	199,25	28,5	7	7	8	189,25	27,0	7	7	8	194,75	27,8
	9	190,30	27,2	7	7	12	201,45	28,8	7	7	9	196,25	28,0	7	7	9	201,75	28,8
	10	199,70	28,5	7	7	13	205,25	29,3	7	7	10	210,25	26,3	8	8	10	215,75	27,0
	11	203,45	25,4	8	8		211,25	26,4	8	8								
	12	212,85	26,6	8	8													



MESSGERÄTE

AM-FM MESSGENERATOR GM 2889



ANWENDUNG

Der AM-FM Messgenerator GM 2889 für das Frequenzband von 5 — 225 MHz ist ein HF-Generator für Amplitude- und Frequenz-Modulation. Das Gerät gestattet in Verbindung mit einem Oszillographen die visuelle Untersuchung verstimmter FS- und FM-Empfänger und das Abgleichen der ver-

setzten Kreise im ZF-Teil. Auch das Einstellen der zahlreichen Filterkreise und des Diskriminators ist visuell zu überwachen, sowie auch Messungen an Impedanzen, Antennensystemen, und Kabel in dem bezüglich Frequenzgebiet können vorgenommen werden.

BESCHREIBUNG

Der grosse, ohne Umschaltung durchgehende Frequenzbereich des Gerätes, deren Frequenz direkt ablesbar ist, wird erreicht durch Mischung der Spannungen zweier Oszillatoren. Der HF-Teil wird von einem Festoszillator (270 MHz) und einem veränderlichen Oszillator (275 MHz—495 MHz)

gebildet. Beide Frequenzen werden in einer Röhre gemischt und die Differenzfrequenz wird nach Filterung durch einen Tiefpass den Ausgangsbuchsen zugeführt.

Das Gerät enthält ausserdem einen Eichoszillator mit einem Frequenzbereich von 15—30 MHz; die



Ausgangsspannung dieses Oszillators wird in einer besonderen Stufe verzerrt. Dadurch stehen Oberwellen bis zu einer Frequenz von etwa 300 MHz für Frequenzzeichnung zur Verfügung. Die Eichfrequenzen können als Marken auf dem Oszillogramm z. B. einer Filterdurchlasskurve sichtbar gemacht werden. Zu diesem Zweck wird die Spannung des Eichoszillators mit der des Messgenerators innerhalb des Gerätes gemischt. Die Eichfrequenzen sind aber auch separat abnehmbar. Die Ausgangsspannung kann in der Amplitude oder der Frequenz moduliert werden. Die Frequenz-Modulation erfolgt mit Hilfe eines elektromechanischen Systemes im Festoszillator. Bei der 50 Hz-Modulation kann der Hub zwischen 0—15 MHz bzw. 0—1,5 MHz und bei der 400 Hz-Modulation zwischen 0—250 kHz kontinuierlich geregelt werden.

Bei der 50 Hz-Modulation schwingt der Festoszillator nur während einer halben Periode. Dadurch entsteht nur eine einfache Durchlasskurve jedoch mit durchgeschriebener Nulllinie auf dem Oszillographenschirm. Für die Horizontalablenkung steht eine Spannung von 70 V, 50 Hz zur Verfügung. Soll der Messgenerator amplitudenmoduliert betrieben werden, so wird das elektromechanische Schwingssystem arretiert. Es besteht bei Amplitudenmodulation die Möglichkeit einer Eigenmodulation mit 400 Hz durch einen eingebauten Oszillator sowie einer Fremdmodulation mit einer Modulationsfrequenz von 0—10 MHz.

Die Amplitudenmodulation erfolgt mit Hilfe einer Germaniumdiode, so dass unerwünschte zusätzliche Frequenzmodulation vermieden wird.

TECHNISCHE DATEN

Oszillator

Frequenzbereich ohne Umschaltung: 5—225 MHz

Frequenzgenauigkeit

zwischen 5 und 100 MHz : ± 2 MHz

zwischen 100 und 225 MHz : ± 2 ‰

Frequenzänderung während des

Anwärmens : $< 0,5$ ‰

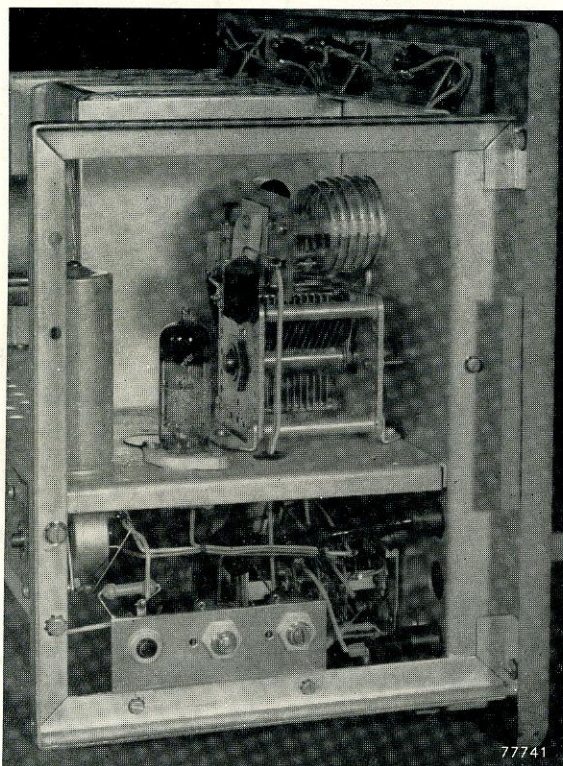
Eichoszillator

Frequenzbereich : 15—30 MHz

Frequenzgenauigkeit : ± 50 kHz

Frequenzänderung während des

Anwärmens : < 5 kHz



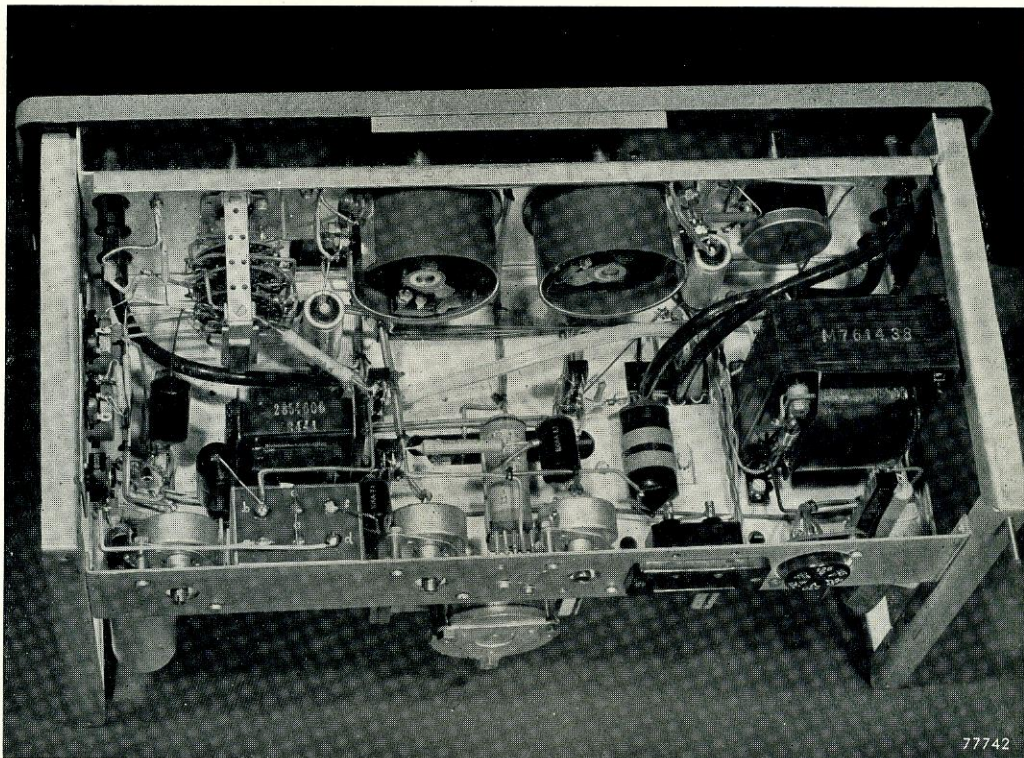
Der stabile Eichoszillator des GM 2889



Modulation

Die Spannung kann nach Wahl intern Frequenz- oder Amplitudenmoduliert werden. Der Hub bzw. Modulationstiefe variiert linear mit der Netzspannung und ist konstant für das ganze Frequenzgebiet. Der Modulationswahlschalter hat die folgenden Möglichkeiten:

- a. 50 Hz-Modulation mit einstellbarem Hub von 0–15 MHz für die Sichtbarmachung der Durchlasskurven auf einem Oszillographen. In diesem Fall ist der Rückschlag unterdrückt (einfaches Bild), während für die Horizontalablenkung eine sinusförmige Spannung von etwa 70 V zur Verfügung steht.
- b. 50 Hz-Modulation mit einstellbarem Hub von 0–1,5 MHz für die Sichtbarmachung von z.B. Diskriminatorkurven, welche gleichfalls einfach wiedergegeben werden. Die Ablenkspannung von 70 V steht auch in diesem Falle zur Verfügung.
- c. 400 Hz-Modulation mit einstellbarem Hub von 0–250 kHz für die Prüfung des Tonkanals. Für die Horizontalablenkung oder für die Synchronisation des Bildes auf dem Oszillographen steht eine Spannung von etwa 40 V, 400 Hz zur Verfügung.
- d. Amplituden-Modulation 400 Hz - 30 % vom eingebauten Oszillator.
- e. Externe Amplituden-Modulation. Die HF-Spannung kann mit Hilfe einer fremden Spannungsquelle moduliert werden in einem Frequenzbereich von 0–10 MHz. Für eine Modulationstiefe von 30 % wird eine Spannung von etwa 200 mV bei einer Impedanz von 700 Ω benötigt. Die Modulationskennlinie ist linear innerhalb 2 % von 0–3 MHz und weicht bei 10 MHz weniger als 25 % ab.
Unerwünschte zusätzliche Frequenzmodulation ist vermieden.



Innenansicht des GM 2889



Ausgangsspannung

Die Ausgangsspannung des Hauptoszillators wird über ein koaxiales, einseitig geerdetes, abgeschlossenes Kabel abgenommen.

Die Möglichkeit besteht das Gerät an einen Empfänger, welcher eine Eingangsimpedanz von 300Ω , (symmetrisch) oder 72Ω (asymmetrisch) hat anzuschliessen.

Bei Frequenzmodulation beträgt die Ausgangsspannung max. 40–60 mV.

Die Spannung kann kontinuierlich abgeschwächt werden.

Bei Amplituden-Modulation ist die maximale Ausgangsspannung etwa $7 \times$ kleiner.

Die Ausgangsspannung des Eichoszillators kann über ein koaxiales, einseitig geerdetes, nicht abgeschlossenes Kabel abgenommen werden und beträgt am Ende des Kabels etwa 200 mV.

Auch diese Spannung kann kontinuierlich abgeschwächt werden.

Ausgangskabel

Das Gerät kann mit einem Kabel für 300Ω (symm.) oder mit einem Kabel für 72Ω (asymm.) versehen werden.

Am Ende dieses Kabels befindet sich ein Abschwächer womit die Spannung nach Wahl $10 \times$ oder $100 \times$ abgeschwächt werden kann.

Röhrenbestückung

Oszillatorröhre	$2 \times$ EC	81
Mischröhre	EC	81
Eichoszillatorröhre	ECC	81
NF-Oszillatorröhre	EF	80
Gleichrichtröhre	PY	82
Beleuchtungslempchen	$4 \times$ 8008 N	
Doppeldiode	EB	91
Germaniumdiode	OA	65

Speisung

Das Gerät besitzt ein Netzspannungskarussell für Spannungen von 110–245 V; 40–60 Hz. Leistung: 48 W. Der Speisungstransformator enthält eine Thermosicherung, Kodenummer 0810097.

Abmessungen

440 mm $\times$ 330 mm $\times$ 240 mm

Gewicht

etwa 17 kg

Jedem PHILIPS Gerät liegt eine ausführliche Gebrauchsanleitung bei.

Wir behalten uns vor, von uns für nötig erachtete Änderungen an den zu liefernden Artikeln ohne vorherige Bekanntgabe vorzunehmen.



80/63 Oktober 1953

TRANSISTOR-MISCHVERSTÄRKER GM 2876 A /00/01

Einleitung

Der PHILIPS Mischverstärker GM 2876 A ist ein mit Transistoren bestückter Verstärker, der in Verbindung mit dem FM/AM-Oszillator GM 2889 zur getrennten Verstärkung der Markierungen eines Markierungssoszillators verwendet werden kann, so dass die Grösse vollkommen unabhängig ist von dem Punkt auf der Durchlasskurve des zu untersuchenden Fernseh- oder UKW-Empfängers.

Ausführung

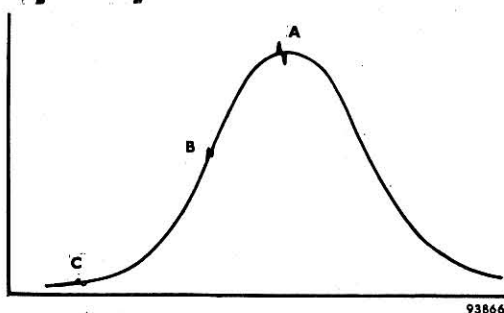
Das Gerät wird in zwei Ausführungen geliefert: GM 2876A/00 und GM 2876A/01.

Bei der /00-Ausführung sind die Enden der HF-Spannung führenden Kabel mit Zentralstecker, bei der /01-Ausführung mit sogenannte "Icoma-Stecker" versehen.

Prinzip

Wird nur der GM 2889 zur Ausregelung beispielsweise eines Fernsehempfängers benutzt, dann wird die HF-Spannung mit der Ausgangsspannung des Markierungssoszillators im Empfänger gemischt. Die Grösse der Markierung hängt dann stark von dem entsprechenden Apparat und von dem Punkt auf der Durchlasskurve ab.

Hat man im Punkt A (siehe Abb.) in der Mitte der Kurve den Punkt der richtigen Grösse, dann nimmt die Grösse der Markierung mit der Änderung der Frequenz des Markierungssoszillators ab. Der Markierungspunkt verschiebt sich dann auf der Kurve von A nach B. Bei noch grösserer Änderung der Frequenz kommt der Markierungspunkt bei C auf die Basis der Durchlasskurve, wo er infolge der geringen Verstärkung fast unsichtbar wird. Eine Regelung der Ausgangsspannung des



Markierungssoszillators bringt meistens kein günstiges Ergebnis und verursacht überdies in den meisten Fällen eine grosse Verformung, so dass der Verstärker infolge zu grosser Ausgangsspannung übersteuert wird.

Wird in Verbindung mit dem GM 2889 der Mischverstärker zugeschaltet, dann hat die Markierung in jedem Punkt des Oszillograms die gleiche Grösse, unabhängig von dem Punkt der Durchlasskurve des zu untersuchenden Apparates. Der Betrieb ist wie folgt:

Vom GM 2889 wird sowohl die HF-Ausgangsspannung als auch die Markierungssoszillatorspannung über die Buchsen Bu₅ bzw. Bu₇ an den Mischverstärker GM 2876 A gelegt. (Siehe Schaltbild). Im Mischkristall Gr₁ entsteht die Markierungsspannung. Ihre Frequenz ist in jedem Zeitpunkt gleich der Differenz der Frequenzen der an die Buchsen Bu₅ und Bu₇ gelegten Spannungen.

Die frequenzmodulierte HF-Spannung wird beispielsweise auf eine mittlere Frequenz von 100 MHz $\pm$ 5 MHz, die Markierungssoszillatorspannung auf 26 MHz eingestellt. Die 4. Harmonische der letztgenannten Frequenz beträgt 104 MHz.

Zwischen der frequenzmodulierten HF-Spannung und dieser 4. Harmonischen tritt Interferenz auf, deren Frequenz von 0 bis 1 MHz und von 0-9 MHz variiert. In der Nähe des Interferenzpunktes ist die Spannung niederfrequent. Lediglich diese niederfrequente Markierungsspannung wird verstärkt da der GM 2876 A ein Niederfrequenzverstärker mit einer Bandbreite von 10 kHz ist. In dem oben gegebenen Beispiel ist das Oszillogramm 10 MHz breit, so dass die Markierung in bezug auf das Bild sehr schmal ist.

An Bu₈ liegt diese verstärkte NF-Markierungsspannung.

Anwendung

Bei der Aufzeichnung der Durchlasskurve muss die Regelschaltung des zu messenden Gerätes abgeschaltet und durch eine negative Vorspannung ersetzt werden. Hierzu kann von der Buchse Bu₃ - Bu₄ eine zwischen 0 und 4,5 V einstellbare Spannung abgenommen werden. Mit R₂ ist diese Spannung regelbar; diese Spannung ist frei von Erde.

Der GM 2889 dient zur genauen Anpassung einer Belastung mit einem Scheinwiderstand von 75 Ohm. Da sowohl der HF-Oszillator als auch der Markierungsozillator an die Buchsen Bu₅ und Bu₇ des Mischverstärkers angeschlossen ist, beträgt die Belastung des GM 2889 75 Ohm, da in diesem Fall der Eingangswiderstand sowohl der Buchse Bu₅ als auch der Buchse Bu₇ des Mischverstärkers 75 Ohm beträgt. Der Widerstand des HF-Ausgangs Bu₆ des Mischverstärkers beträgt 75 Ohm. Da der Eingangswiderstand von UKW-Empfängern und Fernsehgeräten meistens "300 Ohm symmetrisch" ist, muss zur richtigen Anpassung ein Impedanzumwandler benutzt werden. Hierzu kann der PHILIPS Impedanzumwandler GM 4511 verwendet werden.

Es ist auch möglich, den Abschwächer des GM 2889 zu verwenden; dieser macht den Übergang 75 Ohm asymmetrisch - 300 Ohm schein-symmetrisch möglich (siehe weiterhin Gebrauchs-anweisung des GM 2889).

Die HF-Spannung an der Buchse Bu₆ kann mit R₃ kontinuierlich geregelt werden.

Aufnahme der Durchlasskurve

- Markierungsozillator an die Buchse Bu₅ des Mischverstärkers anschliessen. Maximal zulässige Spannung 5 V_{eff}.
- Die frequenzmodulierte HF-Spannung an Buchse Bu₇ des Mischverstärkers anschliessen. Maximal zulässige Spannung 5 V_{eff}.
- Den Eingang oder einen anderen Messpunkt des zu untersuchenden Apparates unter even-

tueller Zwischenschaltung eines Impedanzumwandlers an Buchse Bu₆ des Mischverstärkers anschliessen.

- Die zu untersuchende Spannung des zu messenden Apparates an die Steckerbuchsen Bu₁₀ - Bu₁₁ des Mischverstärkers anschliessen.

Maximal zulässige Spannung 25 V_{SS}.

- Diese Spannung mit der überlagerten Markierungsspannung über den Stecker Bu₈ - Bu₉ an den Vertikalverstärker des Oszillografen legen. Die Buchse Bu₂ des GM 2889 muss an den Horizontalverstärker des Oszillografen gelegt werden. Auf diese Weise wird eine sinusförmige Spannung mit Hubfrequenz angeschlossen.
- Man setze die Automatische Lautstärke-Regelung des zu messenden Gerätes ausser Betrieb, indem man an den Glättungskondensator der A.L.R.-Spannung die mit R₁ einstellbare Gleichspannung legt. Siehe auch die Service-Anleitung des betreffenden Gerätes.
- Netzspannung für den Oszillografen, den FM/AM-Generator und den zu untersuchenden Apparat einschalten. Speisespannung für den GM 2876 A mittels Schalter Sk₁ einschalten; dieser ist mit dem Potentiometer R₂ kombiniert.
- R₂ und R₃ des Mischverstärkers nach rechts drehen.
- Empfindlichkeit des Oszillografen, auf etwa 100 mV_{eff}/cm einstellen.
- Ausgangsspannung des GM 2889 etwa auf Minimalwert, Markierungsozillatorspannung auf Minimalwert einstellen.
- Hub auf den gewünschten Wert einstellen.
- HF-Oszillator des GM 2889 abstimmen, so dass die Durchlasskurve auf dem Oszillografen sichtbar wird.
- Markierungsozillatorspannung des GM 2889 auf Maximalwert einregeln und Frequenz derartig einstellen, dass das Oszillogramm eine deutlich sichtbare Zacke zeigt. Ausser der gewünschten Markierung entstehen auch noch andere Markierungen. Die richtige Markierung kann auf folgende Weise ermittelt werden :
 - Ändert man die Frequenz des Markierungsozillators, dann wird die richtige Markierung über die gesamte Kurve verschoben.
 - Wird die Trägerfrequenz des GM 2889 geändert, dann wird die richtige Markierung zusammen mit der Kurve verschoben.
 Die zurückbleibenden Markierungen werden verursacht durch Interferenz des Harmonischen des stabilen und des einstellbaren Oszillators des GM 2889 oder durch Interferenz des fest abgestimmten und des Markierungsozillators.

- o) HF-Spannung des GM 2889 auf Maximalgrösse und mit Hilfe des R_3 die günstigste Bildhöhe einstellen. Bleibt die Durchlasskurve bei Verschiebung der Markierung weiterhin verformt, dann muss die Markierungssoszillatorspannung verkleinert werden.

Frequenzskalen-Eichung

Der Mischverstärker eignet sich sehr gut zur Eichung der Frequenzskalen von Generatoren. Die Spannung mit der Bezugsfrequenz an Buchse Bu5 und die Spannung des zu eichenden Gerätes an Buchse Bu7 anschliessen. Hinter dem Kristall Gr1 entsteht dann als Mischprodukt die Differenzfrequenz. Diese wird verstärkt und ist in einem, an die Buchsen Bu1 und Bu2 angeschlossenen, hochohmigen Kopfhörer hörbar. Anstelle eines Kopfhörers kann auch ein Oszillograf als Indikator verwendet werden.

Auf diese Weise kann der Markierungssoszillator des GM 2889 mit Hilfe des Kristalloszillators und daraufhin der Hauptoszillator mit dem Markierungssoszillator geeicht werden.

Bei Aufzeichnung von Kurven (beispielsweise Diskriminatorkurven), wobei die mittlere Frequenz geringer ist als die niedrigste Markierungssoszillatorfrequenz, kann die Breite der Kurve genau bestimmt werden, indem als Markierungssoszillator ein Mess-Sender, beispielsweise GM 2884 oder GM 2883, verwendet wird.

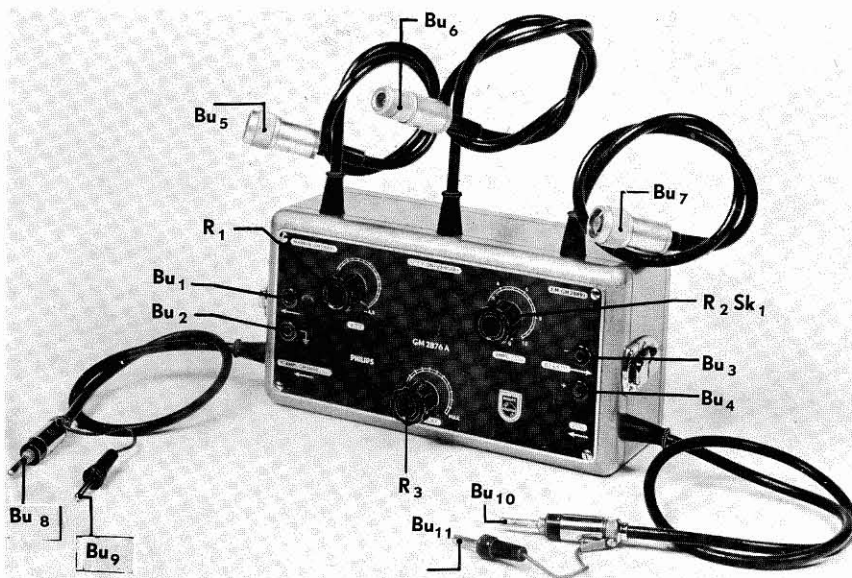
Batterien

Der Mischverstärker GM 2876 A wird ohne Batterien geliefert, so dass vor der Inbetriebnahme Batterien angebracht und angeschlossen werden müssen. Zu diesem Zweck muss der Apparat durch Lösen des an beiden Seiten angebrachten Klemmverschlusses geöffnet werden. Der Verstärker wird dann als Ganzes aus dem Gehäuse genommen.

Zur Speisung des Verstärkers und Zuführung der Gleichspannung werden zwei Flachbatterien verwendet.

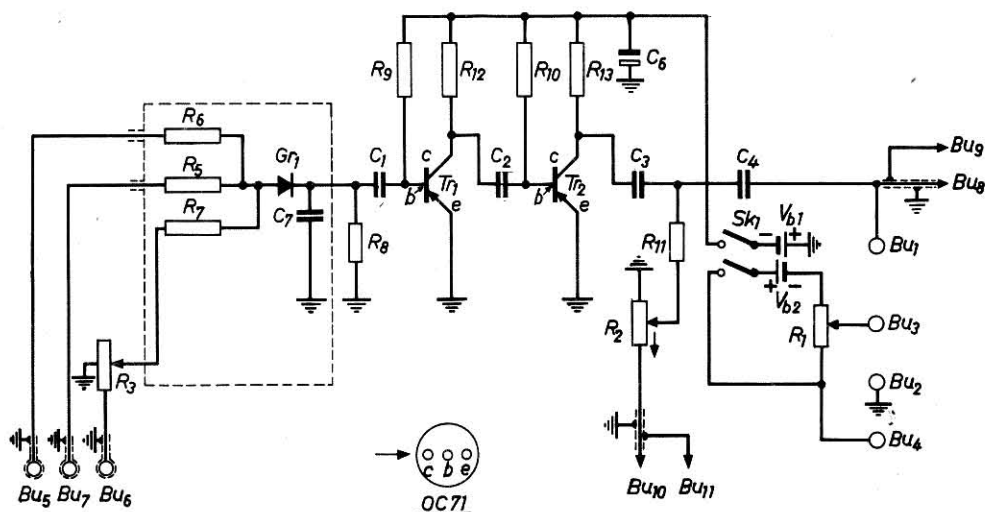
Im Apparat sind für die Batterien je ein roter und ein blauer Draht vorgesehen. Der rote Draht wird an den positiven Pol, der blaue Draht an den negativen Pol der Batterie gelötet. Der positive Pol der Batterie wird durch die kurze Elektrode, der negative Pol durch die lange Elektrode gebildet.

Es muss darauf geachtet werden, dass das "Siegel" der Batterie nicht gebrochen wird, da dieses Siegel zum Schutz gegen Kurzschluss dient. Mit dem Apparat werden zwei Plastikhüllen geliefert. Nachdem die Drähte an die Batterien gelötet sind, werden sie in die Hüllen geschoben. Im Apparat ist ein Federbügel angebracht, unter welchen die Batterien geschoben werden, bis sie an die Oberkante anstossen. Hierauf Verstärker wieder in das Gehäuse einsetzen und Gehäuse schliessen.



Technische Daten:

1. Eingangsimpedanz : Bu₅ en Bu₇ 75 Ohm, sofern an beide Buchsen 75 Ohm angeschlossen sind (Ausgangsimpedanz eines Generators).
Bu₁₀ 50 kΩ/25 pF
2. Max. Eingangsspannung : Bu₅ und Bu₇ 5 V_{eff}
Bu₁₀ und Bu₁₁ 25 V_{ss}
3. Ausgangsimpedanz : Bu₆ 75 Ohm
4. Ausgangsgleichspannung : 0 bis 4,5 V, regelbar ;
positiv oder negativ gegen Erde
5. Speisung : Zwei Trockenbatterien von 4,5 V
6. Abmessungen : Länge 22 cm
Breite 11,5 cm } ohne Kabel und Bedienungsknopfe
Höhe 9,5 cm }
7. Gewicht : 1,8 kg (ohne Batterien)



STÜCKLISTE

Kondensatoren

C ₁	10000	pF
C ₂	10000	pF
C ₃	560	pF
C ₄	250000	pF
C ₆	25	μF
C ₇	820	pF

Widerstände

R ₁	2 kΩ
R ₂	50 kΩ
R ₃	75 Ω
R ₅	27 Ω
R ₆	27 Ω
R ₇	27 Ω
R ₈	10 kΩ
R ₉	1 MΩ
P ₁₀	1 MΩ
R ₁₁	22 kΩ
R ₁₂	10 kΩ
R ₁₃	10 kΩ

Transistoren

Tr ₁	OC 71
Tr ₂	OC 71

Germaniumdiode

Gr ₁	OA 81
-----------------	-------