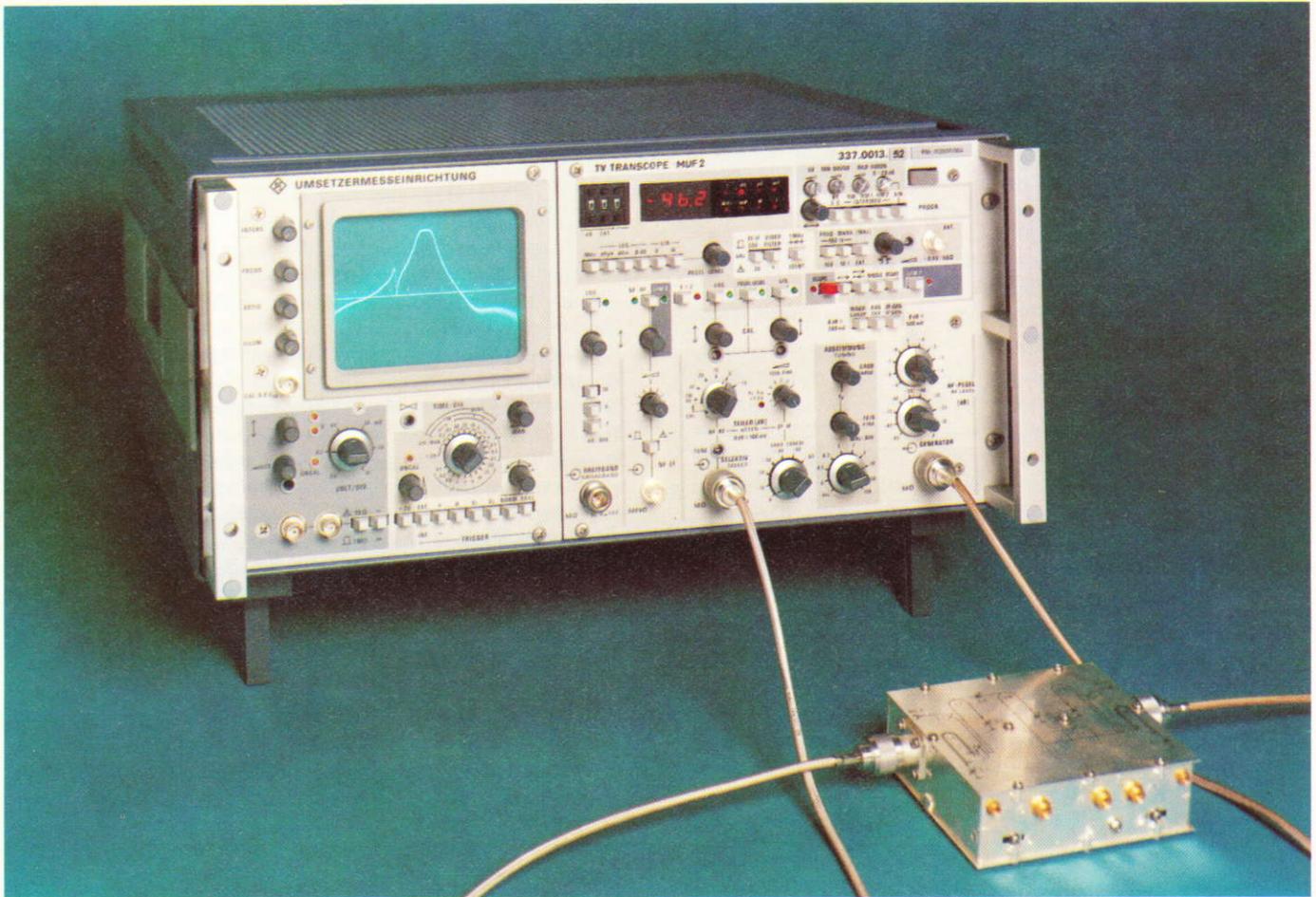


Zum Service an Umsetzern gehören sowohl Sender- als auch Empfänger-messungen. Dafür ist eine Vielzahl hochwertiger Einzelgeräte wie Meßempfänger, Meßsender, Sichtgeräte und Analysatoren erforderlich. Mit der Umsetzermesseinrichtung MUF 2 bringt Rohde & Schwarz jetzt ein Kompaktgerät auf den Markt, das alle für TV-Umsetzer-Messungen benötigten Geräte enthält und doch kaum größer ist als eines der Einzelgeräte – ein Vorzug, den der Servicetechniker sicher zu schätzen weiß.

Umsetzermesseinrichtung MUF 2 für 1 bis 1000 MHz



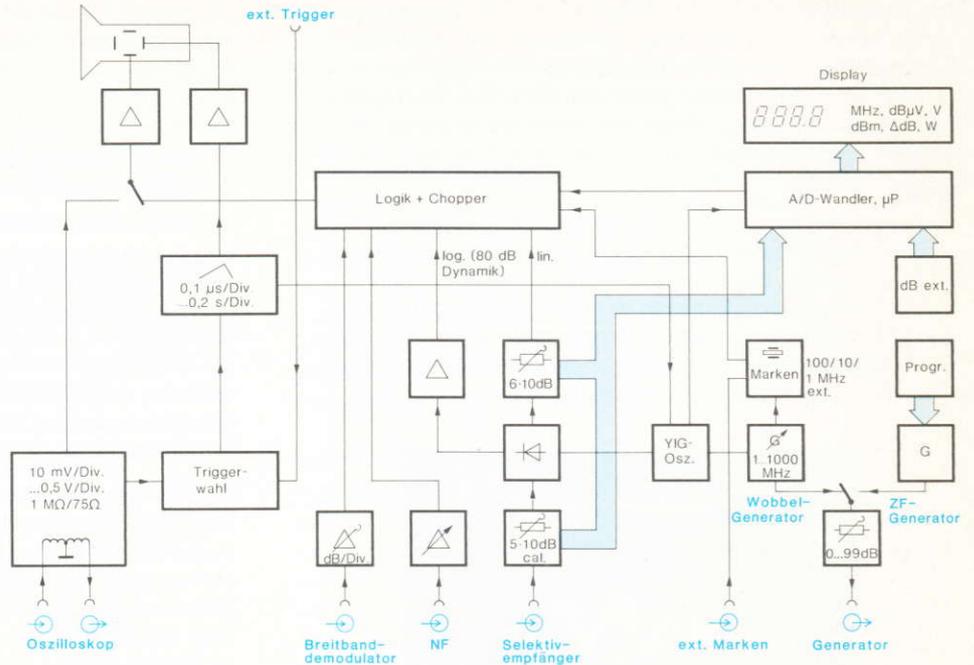
Zur Bestimmung der elektrischen Eigenschaften und zur Wartung von Fernsehumsetzern sind wegen der unterschiedlichen Meßparameter verschiedene Meßgeräte wie Wobbelsender, Anpassungsmesseinrichtung, Leistungsmesser, Oszilloskop und bei höheren Meßanforderungen – beispielsweise bei Zweiton- und Teletextmessungen – auch ein Analysator erforderlich. Dieser hohe Aufwand an Einzelgeräten ist dem Service nicht zumutbar, da meist auch durch den Standort des Umsetzers bedingte Erschwernisse hinzukommen. Die Umsetzermesseinrichtung MUF 2 (BILD 1) enthält in einem Kompaktgerät alle diese Einzelgeräte und ist, obwohl zunächst für den mobilen Service gedacht, auch im Labor als Universalgerät einsetzbar.

Die entsprechend dem Pflichtenheft der Deutschen Bundespost und dem IEC-Dokument 12 C (Secretariat) 132 **an TV-Umsetzern zu messenden Größen** sind:

- Eingangsanpassung,
- automatische Regelung,
- Frequenzkonstanz,
- Rauschmaß,
- S-Impulsstauchung,
- Gruppenlaufzeitgang,
- Einschwingverhalten,
- Abstrahlung der Oszillatorspannung.
- Selektion,
- Ausgangsleistung,
- Nebenausstrahlungen,
- Linearität,
- Kreuzmodulation,
- Fremdspannung,
- Antennenanpassung,

Mit der Umsetzermesseinrichtung MUF 2 lassen sich bis auf die Frequenzkonstanz, wofür ein sehr guter Frequenzzähler notwendig ist, und das Einschwingverhalten, das mit TV-Meßdemodulator AMF 2 [1] und TV-RF-Meßsender SBUF [2] gemessen wird, alle genannten Eigenschaften von TV-Umsetzern ermitteln.

BILD 2 ▶
Prinzipschaltung
der Umsetzer-
meßeinrichtung
MUF 2.



◀ **BILD 1**
Umsetzermesseinrichtung MUF 2 für den Service an TV-Umsetzern.
Foto 28947

Aufbau und Eigenschaften

Die in der Umsetzermesseinrichtung MUF 2 integrierten **Einzelgeräte** sind (BILD 2):

- Service-Oszilloskop,
- Wobblersender,
- TV-ZF-Generator,
- Selektiver Empfänger (Analysator),
- Breitbanddemodulator,
- NF-Verstärker.

Das **Oszilloskop** ist mit Amplitudensieb ausgestattet und erlaubt im Videobereich H-, V₁- und V₂-Triggerung bei einer Grenzfrequenz von 12 MHz. Die 20fache X-Dehnung ermöglicht mit V₁- oder V₂-Triggerung die Darstellung einer Prüfzeile. Bei Messungen am Umsetzer ist dazu der TV-Meßdemodulator AMF 2 notwendig. Die Zeitbasis des Oszilloskops dient auch zum Betrieb des Wobblersenders und des selektiven Empfängers sowie des extern anschließbaren neuen Laufzeitmeßplatzes LFM 2 (wird demnächst in dieser Zeitschrift vorgestellt). Ebenso wird die Bildröhre des Oszilloskops für den Wobbel- und Analysebetrieb mitverwendet; mit dem Schirmmaterial GP mit seiner mittleren Nachleuchtdauer wurde ein für alle Anwendungen günstiger Kompromiß geschlossen. Der Bildschirmrahmen ist so ausgeführt, daß übliche Kameraadapter (z. B. Tektronix oder Steinheil) aufgesetzt werden können.

Zur Auswertung am Bildschirm ist eine verschiebbare Pegellinie vorhanden, mit der über einen Mikroprozessor Absolutpegel von Spannung und Leistung, aber auch Relativwerte in dB bestimmt werden können. Zur Orientierung auf der Frequenzachse dienen die Mittenfrequenzanzeige am Display und bei Wobbelbetrieb die vom Markenteil der Umsetzermesseinrichtung erzeugten, genauen dekadisch abgestuften Frequenzmarken.

Der **Wobblersender** mit seinem Frequenzbereich von 1 bis 1000 MHz und 200 mV Ausgangsspannung hat einen Frequenzgang von ±0,25 dB im gesamten Bereich und wird deshalb auch als Eichgenerator für den Selektivdemodulator verwendet. Er arbeitet nach dem Umsetzerverfahren, wobei die durchstimmbare YIG-Oszillatorfrequenz von 2 bis 3 GHz mit 2 GHz gemischt wird. Es entsteht dabei das gewünschte Aus-

gangssignal zwischen 0 und 1000 MHz, das verstärkt und geregelt wird und nach dem (99 × 1)-dB-Eichteiler am Geräteausgang zur Verfügung steht. Die Mittenfrequenz wird kontinuierlich eingestellt und angezeigt. Der Hub ist in festen Stufen in MHz/Div. schaltbar, wodurch über das Bildschirmraster eine Zuordnung auf der Frequenzachse möglich ist. Zur genauen Frequenzbestimmung dienen die vom Markenteil erzeugten Quarzmarken oder auch extern eingespeiste Frequenzen.

Ein sehr wichtiger Bestandteil der Umsetzermesseinrichtung ist der speziell auf das Fernsehen zugeschnittene **ZF-Generator** für Bild, Ton und Seitenband. Gemäß den Forderungen der Deutschen Bundespost liefert er folgende Pegel, die für die jeweilige Meßaufgabe per Programmtaste gewählt werden:

Meßgröße (Programmtaste)	Pegel in dB		
	Bildträger (38,9 MHz)	Tonträger (33,4 MHz)	Seitenband (32...41 MHz)
Linearität (LIN)	-3/0...-20/-20	-10	-20
KM für erhöhte Aussteuerung (KM 1)	-3	-10	-20
Kreuzmodulation (KM 2)	-8	-10	-16
Nebenwellen (NW)	0	-10	
Bildträger (BT)	0		

Über den Meßmischer MUF-Z können die Signale in den gewünschten Kanal transponiert werden. BILD 3 zeigt als Beispiel Pegelkombinationen zur Messung der Linearität.

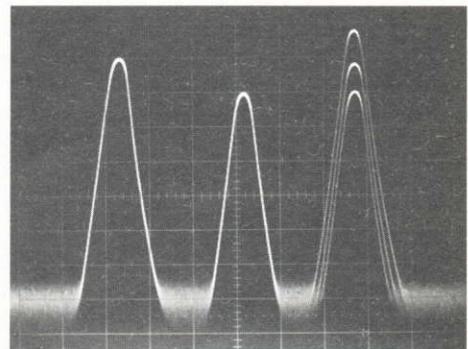


BILD 3 Pegelkombinationen in der ZF-Ebene zur Messung der Linearität. Bildträger -3/0...-20/-20 dB, Seitenband -20 dB, Tonträger -10 dB (x: 1 MHz/Div.; y: 10 dB/Div.).

Der **Selektivempfänger** der Umsetzereinrichtung MUF 2 ist mit dem für die Wobbelung notwendigen YIG-Oszillator verkoppelt und somit zwangsabgestimmt. In Verbindung mit dem ZF-Teil weist er einen Dynamikbereich von über 80 dB auf, was die für viele kritische Anwendungen erforderliche Selektivwobbelung bis herab zu Eingangsspannungen von μV zuläßt.

Bei abgeschaltetem oder nicht verwendetem Wobbelgenerator wird der Selektivempfänger genauso abgestimmt wie bei der Wobbelmessung, das heißt er dient somit als **Analysator**. Diese entscheidende Funktion der Umsetzereinrichtung ermöglicht viele der genannten Messungen, wie Ermittlung von Nebenausendungen, Rauschmaß, Linearität und Kreuzmodulation sowie Abstrahlung der Oszillatorspannung.

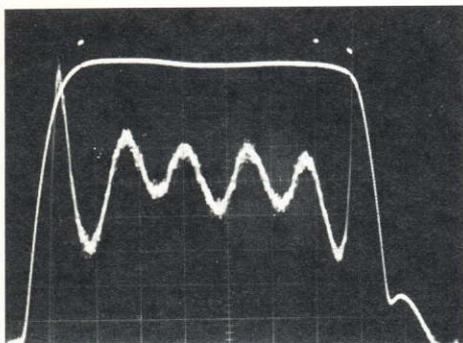


BILD 4 Laufzeit- und Amplitudengang eines TV-Umsetzers in der ZF-Ebene mit Frequenzmarken bei Bild, Bild + 0,75 MHz und Ton ($x: 1 \text{ MHz/Div.}$; $y: 20 \text{ ns/Div.}$ bzw. 5 dB/Div.). Die Laufzeit wird mit Laufzeitmeßplatz LFM 2 gemessen.

Der selektive Empfänger setzt Eingangssignale im Frequenzbereich von etwa 25 bis 1000 MHz bei einem Pegel zwischen $2 \mu\text{V}$ und 30 mV auf die feste Zwischenfrequenz $10,7 \text{ MHz}$ um, die dann im ZF-Teil weiterverarbeitet wird. Der Eingangsteiler hat eine Dämpfung von $5 \times 10 \text{ dB}$. Somit können bis zu 10 V angelegt werden. Die erste Umsetzung geschieht mit dem YIG-Oszillator auf die erste ZF von 2 GHz ; das Signal wird dann verstärkt und mit 1850 MHz auf 150 MHz umgesetzt. Nach Verstärkung und Selektion erscheint über eine weitere Umsetzung mit $139,3 \text{ MHz}$ am Ausgang das ZF-Signal von $10,7 \text{ MHz}$ mit etwa 2 MHz Bandbreite. Die Einschaltung des Identifiers bewirkt einen Versatz des 3. Umsetzozillators um 1 MHz , wodurch auch das Ausgangssignal um 1 MHz bei Analysebetrieb versetzt wird. So lassen sich durch Übersteuerung intern erzeugte Spektrallinien erkennen.

Der ZF-Teil des selektiven Empfängers enthält die beiden von der Frontplatte aus wählbaren Filter mit 30 und 300 kHz Bandbreite. Anschließend wird der Signalweg in einen logarithmischen und einen linearen Zweig aufgeteilt. Der logarithmische Verstärker erlaubt mit seinem Dynamikumfang von 80 dB die Darstellung eines Eingangssignals im Spannungsbereich zwischen $10 \mu\text{V}$ und 100 mV (0 dB im Eingangsteiler) oder zwischen $3 \mu\text{V}$ und 30 mV (-10 dB im Eingangsteiler). Der lineare Verstärker ist in 10-dB -Stufen über 60 dB in seiner Empfindlichkeit schaltbar und überdeckt somit den gleichen Pegelbereich wie der logarithmische Verstärker. Weiter ist eine kontinuierliche Abschwächung des Signals über etwa 12 dB möglich.

Die **Auswertung der Meßergebnisse** des selektiven Empfängers erfolgt mit Hilfe der Pegellinie. Der eingebaute **Mikroprozessor** ermittelt die Eingangsspannung am Empfänger an den Schnittpunkten der Meßkurve mit der Pegellinie. Dabei werden alle internen Teilerstellungen abgefragt und im Meßergebnis berücksichtigt. Eine eventuell vorhandene externe Dämpfung (z. B. Transformationsglieder oder Richtkoppler) kann über den Schalter „dB ext.“ eingetastet werden und wird

dann ebenfalls mit eingerechnet. Die Anzeige des Meßergebnisses geschieht bei linearer Darstellung wahlweise in V oder W , im logarithmischen Maßstab in $\text{dB}\mu\text{V}$ oder dBm . Das Meßprogramm „ $\Delta \text{ dB}$ “ erlaubt in logarithmischer Darstellung Relativmessungen in bezug auf eine beliebige Referenz. Nach Drücken der Taste „MHz“ wird die gerade eingestellte Mittenfrequenz von Sender und Empfänger angezeigt.

Da die Selektivwobbelung nur bei Meßobjekten ohne Frequenzumsetzung angewendet werden kann, enthält die Umsetzereinrichtung MUF 2 zusätzlich einen **Breitbanddemodulator** (1 bis 1000 MHz), der ebenfalls eine logarithmische Demodulation mit einem Dynamikbereich von mehr als 60 dB gestattet. Die Eingangsspannung darf bis zu 5 V betragen. Der Skalenfaktor ist dabei wahlweise $1, 5$ oder 10 dB/Div. Informative Absolutmessungen sind möglich. Die Balance wird automatisch während des Wobbelrücklaufs eingestellt.

Der **NF-Verstärker** der Umsetzereinrichtung ist für Wobbelmessungen bei externer Demodulation gedacht, sei es in einem Meßobjekt oder einem Demodulatorastkopf. Der Verstärker hat einen Eingangswiderstand von $500 \text{ k}\Omega$, einen Ablenkfaktor von $0,5 \text{ mV/Div.}$ und eine $(+/-)$ -Umschaltung. Über den NF-Eingang erfolgt auch bei automatisch kalibrierter Ablenkung (nur Lageregler wirksam) die Anzeige der Laufzeitkurve in $10, 20, 50$ oder 100 ns/Div. , wenn die Umsetzereinrichtung mit dem Laufzeitmeßplatz LFM 2 zur Gruppenlaufzeitmessung im RF-Gebiet verbunden ist (BILD 4). Dabei kann der LFM 2 wahlweise das Signal aus dem Breitband- oder dem Selektivdemodulator auswerten.

Der **Netzteil** der Umsetzereinrichtung wurde als Sperrwandler-Schaltnetzteil konzipiert. Bei einer Ausregelung auf etwa 2% wird dabei ein Wirkungsgrad von 83% erreicht. Zur weiteren Verbesserung von Spannungskonstanz und Innenwiderstand sind noch konventionelle Spannungsregler nachgeschaltet. Der resultierende Gesamtwirkungsgrad liegt bei 73% .

Der **mechanische Aufbau** des Gerätes gewährleistet trotz der kompakten Bauweise ein Höchstmaß an Zugänglichkeit der einzelnen Baugruppen. Diese sind entweder klappbar oder können, an Schleppkabeln hängend, aus ihren Führungen herausgezogen werden. In jedem Fall bleibt bei Abgleich- und Serviceaufgaben ohne irgendwelche Adapter die volle Funktionsfähigkeit erhalten. Die beiden Frontplattenteile können durch Lösen weniger Schrauben getrennt entfernt werden, ohne daß eine Demontage der Bedientöpfe notwendig ist.

Meßbeispiele

Messung von Eingangsanpassung und Frequenzgang

Da Eingangsanpassung und Frequenzgang miteinander zusammenhängen, ist es zweckmäßig, sie beim Abgleich des TV-Umsetzers gleichzeitig darzustellen. Die Frequenzumsetzung erfordert bei der Wobbelmessung die Verwendung des Breitbanddemodulators, der bei 5 dB/Div. die Durchlaßkurve ausreichend genau darstellt. Einzelheiten im Durchlaßbereich werden mit 1 dB/Div. gemessen.

Die Anpassungsmessung geschieht mit Hilfe einer Meßbrücke bei Pegeln um 1 mV (BILD 5). Bei diesen Pegeln kann nur der Selektivdemodulator eingesetzt werden, da zum Beispiel bei 20 dB Rückflußdämpfung nur etwa $50 \mu\text{V}$ zur Verfügung stehen (6 dB Brückendämpfung). Zur Eichung muß die Brücke leerlaufen. Dabei wird die Pegellinie eingestellt und bei Log-Anzeige $\Delta \text{ dB} = 0$ gesetzt. Nach Anschluß des Umsetzers und Verschieben der Pegellinie auf die Reflexionskurve wird die Rückflußdämpfung direkt in dB am Display angezeigt.

Kreuzmodulationsmessung

Bei unlinearer Übertragungskennlinie oder bei unzulässig hoher Aussteuerung eines Fernsehumsetzers entstehen neue, unerwünschte Frequenzen im Übertragungsbereich, die bei einem Abstand von weniger als 48 dB zum Bildträger am Monitor als Störung wahrgenommen werden können. Diese treten besonders bei Farbübertragung auf und hier wiederum bei der Maximalaussteuerung von Rot und Blau [3].

Für die KM-Messung wird der ZF-Generator der Umsetzereinrichtung als Sender und der Selektivempfänger als Analysator verwendet. Dabei kann das Signal des ZF-Generators

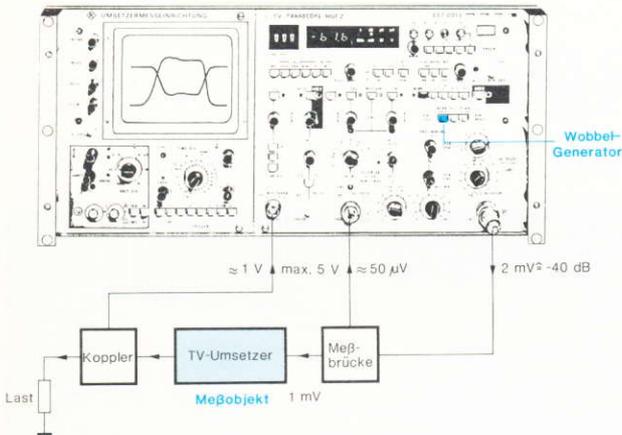


BILD 5 Meßaufbau mit MUF 2 für die Messung von Eingangsanpassung und Frequenzgang eines TV-Umsetzers.

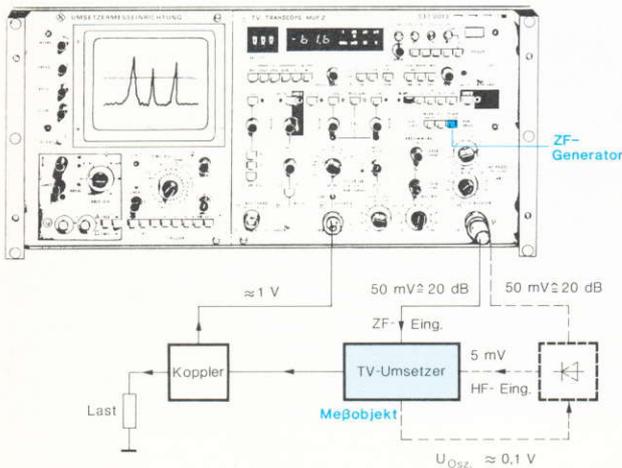


BILD 6 Meßaufbau mit MUF 2 für Kreuzmodulationsmessungen.

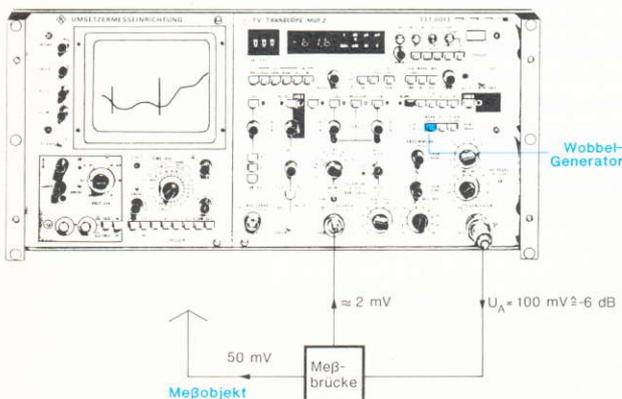


BILD 7 Meßaufbau mit MUF 2 zur Messung der Antennenanpassung.

direkt in den ZF-Eingang des Umsetzers eingespeist oder aber über den Meßmischer MUF-Z auf den Eingangskanal umgesetzt werden, wobei dann der Umsetzer-Empfangsteil mit erfaßt wird (BILD 6). Mit dem Meßprogramm KM1 oder KM2 wird die Messung entweder bei erhöhter oder normaler Aussteuerung durchgeführt. Bei diesen Messungen ist die genaue Pegelung des Umsetzers wichtig. So kann beispielsweise unter Berücksichtigung der Kopplerdämpfung mit dem Bildträger allein auf die Soll-Leistung des Umsetzers eingestellt werden oder mit KM2-Programm, wobei die -8 dB für den Bildträger zusätzlich im Vorwahlschalter für externe Dämpfung eingestellt werden müssen. Das Kreuzmodulationsprodukt entsteht als Spiegelung des Bildträger-Seitenband-Abstands am Tonträger. Der Störabstand wird mit Hilfe der Pegellinie ermittelt und am Display abgelesen.

Messung der Antennenanpassung

Die Anpassung von Antennen wird ebenso wie bei anderen Vierpolen mit Hilfe einer Brücke oder eines Richtkopplers als das Verhältnis von vorlaufender zu rücklaufender Welle ermittelt (BILD 7). Da aber die Antenne von außen Energie aufnimmt, kommt mehr an die Meßbrücke zurück, als es der Reflexion entspricht. Dies führt bei einer breitbandigen Auswertung zu einem Meßfehler. Der in der Umsetzereinrichtung MUF 2 vorhandene Selektivdemodulator ist immer auf die jeweilige Wobelfrequenz abgestimmt, wodurch dieser Fehler vermieden wird. An den Stellen, an denen Fremdsender vorhanden sind, entstehen Schwebungen.

Gunther Ebersberger; Achim Dürselen

LITERATUR

- [1] Hermsdörfer, O.: Fernseh-Meßdemodulator AMF 2 mit Hüllkurven- und Synchronmodulation. Neues von Rohde & Schwarz (1977) Nr. 77, S. 9-13.
- [2] Wendl, A.: TV-RF-Meßsender SBUF kontinuierlich durchstimmbar von 25 bis 1000 MHz. Neues von Rohde & Schwarz (1978) Nr. 81, S. 6-9.
- [3] Ebersberger, G.: Aussteuerung bei der Kreuzmodulationsmessung. Neues von Rohde & Schwarz (1980) Nr. 90, S. 22-23.

KURZDATEN UMSETZERMESSEINRICHTUNG MUF 2

Oszilloskop	12 MHz
Bandbreite	10 mV/Div.
Ablenkung	V_1, V_2, H , variabel, 50 Hz
Triggerung	
Wobbelsender	
Frequenzbereich	1... 1000 MHz
Ausgangsspannung/ R_i	$200 \text{ mV} \pm 0,25 \text{ dB}/50 \Omega$
ZF-Generator	
Frequenzen	Bildträger, Tonträger, Seitenband (durchstimmbar im TV-ZF-Bereich)
Ausgangsspannung/ R_i	$500 \text{ mV}/50 \Omega$
Selektiver Empfänger	
Frequenzbereich	25... 1000 MHz
Dynamik	$> 80 \text{ dB}$
Grenzempfindlichkeit	$\approx 2 \mu\text{V}$
Breitbanddemodulator	
Frequenzbereich	1... 1000 MHz
Dynamik	$> 60 \text{ dB}$
Eingangsspannung	$\leq 5 \text{ V}$
NF-Verstärker	
Eingangswiderstand	500 k Ω
Empfindlichkeit	2 Div./mV
Bestellnummer	337.0013...

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 92/2