

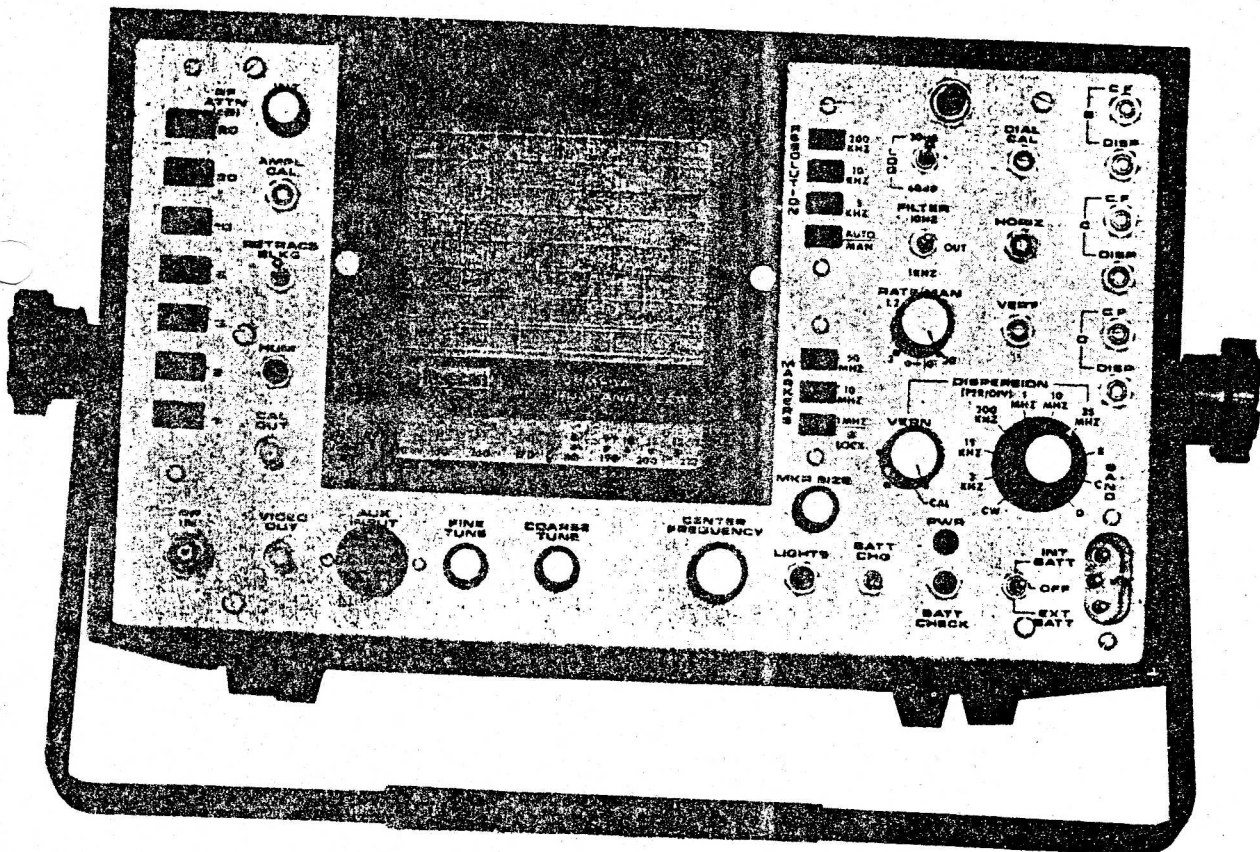
BaP/Pl Meßgeräte
Fernstudium Kiel
Kielstr. 100

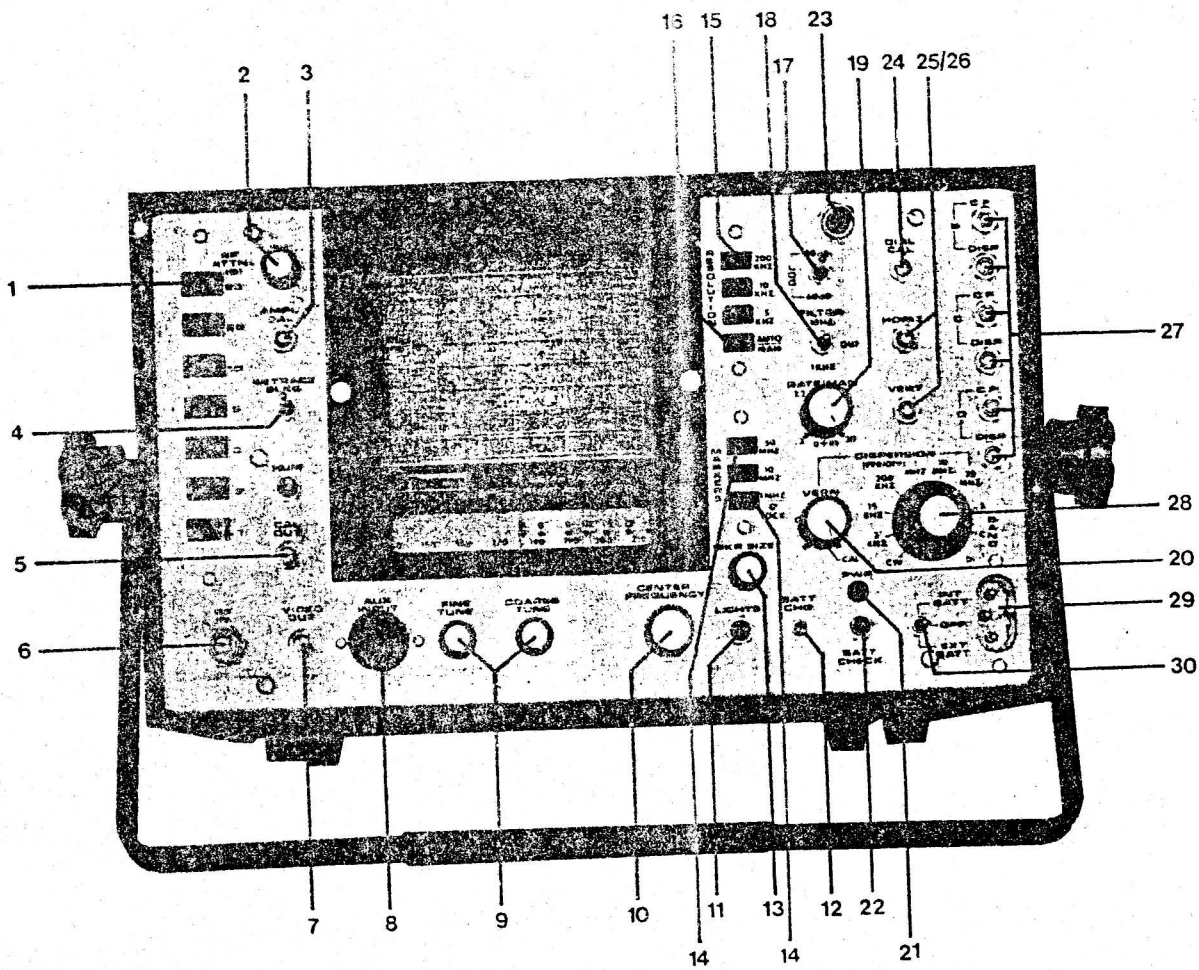
2500 Kiel 1
(0431) 501 2375

Texscan

Spektrumanalysatoren

Meßbeispiele





Frontplattenbeschreibung

- 1) **RF Attn (dB) :** Eingangsteiler, in dB geeicht
- 2) **INT :** Helligkeitseinstellung
- 3) **AMPL CAL :** Pegelkalibrierung
- 4) **RETRACE BLKG :** Schalter um Rücklaufauftastung abzuschalten
- 5) **CAL OUT :** Ausgang zur Amplitudenkalibrierung, arbeitet mit (3) zusammen
- 6) **RF IN :** HF-Eingangsbuchse
- 7) **VIDEO OUT :** 2 MHz breiter Ausgang zur Messung von z.B. Fernsehbildträgern
(ein - 40dBm Pegel liefert ein + 1V großes Ausgangssignal)

- 8) **AUX INPUT :** 9-polige Zusatzbuchse
- Stift 1: Horizontal-Ausgang 0 - 5 V für Speicher
- Stift 2: Horizontal-Ausgang 4.45 - 6.95 V, normalerweise mit Stift 3 verbunden
- Stift 3: Horizontaleingang, 1k Ohm Eingangswiderstand
2,5 V Spitze/Spitze für Bildschirmvollaussteuerung
- Stift 4: Vertikalausgang 0 - 1 V für Speicher
- Stift 5: Vertikalausgang 3.5 - 8 V, normalerweise mit Stift 6 verbunden
- Stift 6: Vertikaleingang, 4k Ohm Eingangsimpedanz 4.5 V Spitze/Spitze
für Bildschirmvollaussteuerung
- Stift 7: + 12 V, 200 mA Ausgang
- Stift 8: Masse
- Stift 9: Austastspannung (Blanking) 0-10 V Rechteckspannung
Ausgangsimpedanz 4 kOhm
- 9) **FINE TUNE** : Frequenzfeinabstimmung und Frequenzmarkeneichung
COARSE TUNE
- 10) **CENTERFREQUENCY:** Mittenfrequenzeinstellung
- 11) **LIGHTS:** Drucktaste, die die Schirmbeleuchtung und Mittenfrequenzskalenbeleuchtung einschaltet
- 12) **BATT CHG:** Batterieladeschalter, in oberer Position wird der eingebaute Akku geladen
- 13) **MKR SIZE:** Größeneinstellung der harmonischen Frequenzmarken
- 14) **Markers:** 1, 10, 50 MHz quarzharmonische Frequenzmarken (Schwebungsmarken) 1 MHz-Marken-
Drucktaste wird bei engbandigem Betrieb zum \emptyset -Lockschalter möglich ab 200 kHz/Skalenteil Ablenk-
breite
 \emptyset -lock bedeutet: Stabilisierung des Eigenoszillators um den Störhub auf 500 Hz zu reduzieren
- 15) **Resolution:** 200 kHz, 10 kHz, 0,5 kHz: Zwischenfrequenz-Auflösungsfilter. Die Bandbreiten beziehen sich auf die 3 dB Punkte
- 16) **AUTO** ;
MAN ; Drucktaster schaltet automatische oder manuelle Wobbelung ein
- 17) **LOG 60/30 dB:** Kippschalter zur Dynamikeinstellung des Bildschirms, wahlweise 5 bzw. 10 dB/Skalenteil
- 18) **FILTER:** Videofilter zur Verringerung des Grundlinienrauschens und der Zeitbereichssignale
- 19) **RATE/MAN:** Wobbelgeschwindigkeitseinstellung und manuelles Durchstimmen. Bei Herausziehen des Dreh-
knopfes verringert sich die Ablenkgeschwindigkeit um den Faktor 10
- 20) **VERN:** Stufenlose Feineinstellung der Darstellbreite auf dem Bildschirm
- 21) **PWR:** Betriebsanzeigenlampe
- 22) **BATT CHECK:** Drucktaster zur Überprüfung des Akkuladezustandes. Bei Drücken des Knopfes muß die Grund-
linie (Schreibstrahl) bis mindestens BATT LEV auf dem Bildschirm hochspringen; damit ist ge-
währleistet, daß der Analysator einwandfrei arbeitet
- 23) **Schwarzer Druck-**
taster: Sicherheitsschalter, schaltet das Gerät beim Schließen der Schutzabdeckung ab
- 24) **DIAL CAL:** dient zur Eichung der Nullmarke
- 25) **26) HORIZ,** ;
VERT ; Potentiometer dienen zur Kalibrierung des Schreibstrahles. Mit der Vertikaleinstellung wird der
Schreibstrahl auf die 200 kHz CAL-Linie gestellt; dabei sind das 200 kHz-ZF-Auflösungsfilter
und das 1 kHz-Videofilter einzuschalten
- 27) **B, C, D:** Mittenfrequenz und Ablenkbreite von drei manuell programmierbaren Bändern, die mit dem
Dehnungsschalter abgerufen werden können
- 28) **DISPERSION:** Drehschalter für kalibrierte Anzeigenbreite von 100 MHz/Skt. bis CW
- 29) **Netzstecker:** für Ladegerät und Stromversorgung - Betriebsspannung 12 - 20 V DC
- 30) **INT/EXT BATT:** Netzschalter für Akku- und Stromversorgungsbetrieb
In Mittelstellung ist das Gerät ausgeschaltet

Anwendungsbeispiele zu Messungen mit dem Spektrumanalysator

Bitte die allgemeinen Messhinweise der Frontplattenbeschreibung beachten!

1. Amplitudenmessung:

Signal an HF-Eingang anlegen.

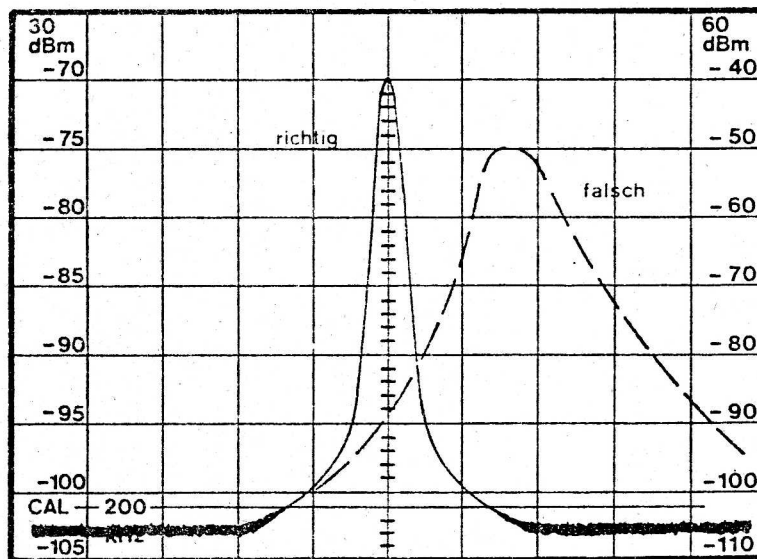
200 kHz-Auflösungsfilter (Resolution) wählen, Videofilter ausschalten, Signal in Bildschirmmitte stellen.

Dennungschalter (Dispersion) in 10 MHz/Skt. schalten, Pegel auf der dBm bzw. dBmV-Skala ablesen und die am Eingangsteiler vorgeschalteten dB-Schritte zum abgelesenen Wert addieren.

Beispiel:	50 Ohm - Impedanz	75 Ohm - Impedanz
abgelesener Wert:	- 40 dBm	+ 10 dBmV
Eichteilerstellung:	30 dB	30 dB
Signalpegel:	- 10 dBm	+ 40 dBmV
Wert in Watt:	$0.1 \times 10^{-3} \text{ W}$	Wert in V: 0.1 V

Zur Verbesserung der Genauigkeit kann eine Korrekturkurve des Gesamtfrequenzganges erstellt werden. Dadurch kann die Amplitudengenauigkeit auf ca. $\pm 1/2 \text{ dB}$ über den gesamten Frequenzbereich 1 – 1000 MHz erhöht werden.

Achtung: Bei großer Wobbelbandbreite in Relation zum ZF-Filter darauf achten, daß das ZF-Filter einschwingt, da sonst die Pegeldarstellungen verfälscht werden (Pegel zu klein); dies gilt auch für die Videofilter, s. Bild (zu schnelle Ablenkung).



2. Frequenzmessung

Variante 1

Mit Hilfe eines Frequenzschwebungsmarkensystems (quarzgesteuert) können die Frequenzen einzelner Signale gemessen werden.

Dispersion auf 10 MHz/Skt. stellen, Resolution 200 kHz

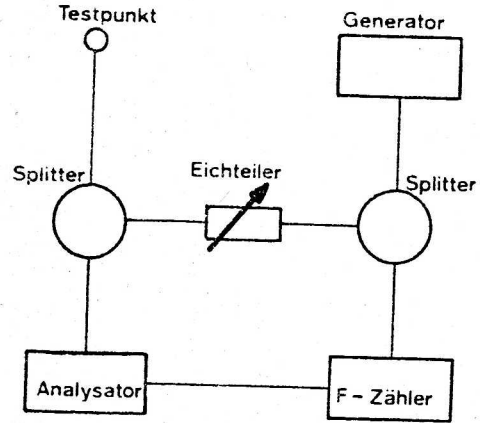
50 MHz-Marker einschalten und Pegelkontrolle (Marker Size) so einstellen, daß die Schwebungsmarken gut sichtbar sind.

Evtl. 1 kHz Filter einschalten um Grundlinienrauschen zu verringern. Mit dem "Course" und "Fine" - Knopf die Null-Schwebungsmarke auf die Spitze des Nullindikators stellen. Das Gerät ist nun frequenzgeeicht. Mit Hilfe der 10 und 1 MHz Schwebungsmarken läßt sich nun die Frequenz durch Abzählen der Marken auf 1 MHz quartzgenau ablesen (10^{-5}). Durch Interpolieren kann man Frequenzen auf 100 kHz genau bestimmen.

Variante 2

Messvorgang

1. Verbinde die Instrumente gemäß Schema
2. Analysator-Einstellung:
 - a) Frequenz : auf den zu messenden Wert einstellen
 - b) Ablenkbreite: : 200 kHz - 1 kHz
 - c) ZF-Auflösung : 200 kHz - 10 kHz
 - d) Lock : Aus
3. Stelle Eichteiler so, daß Generatorsignal = Meßsignal ist.
4. Variiere Generatorfrequenz bis diese mit dem zu messenden Signal zur Deckung kommt (Zero beat"-Stelle kann über den "Video output" mit Kopfhörer zusätzlich kontrolliert werden. (Bei Lautsprecher-Option ist direkte Kontrolle möglich). Die Messgenauigkeit ist von der Feinabstimmung des Generators und des Zählers abhängig.



3. Amplitudenmodulationsmessung

Bei der Amplitudenmodulation wird die Modulationsfrequenz durch den Abstand der Seitenbänder vom Träger dargestellt. Die Modulationstiefe in % wird durch den Pegelunterschied zwischen dem Träger und den Seitenbändern ermittelt.

$$P_{\text{Seitenband}} - P_{\text{Träger}} = 20 \log \frac{M}{200}$$

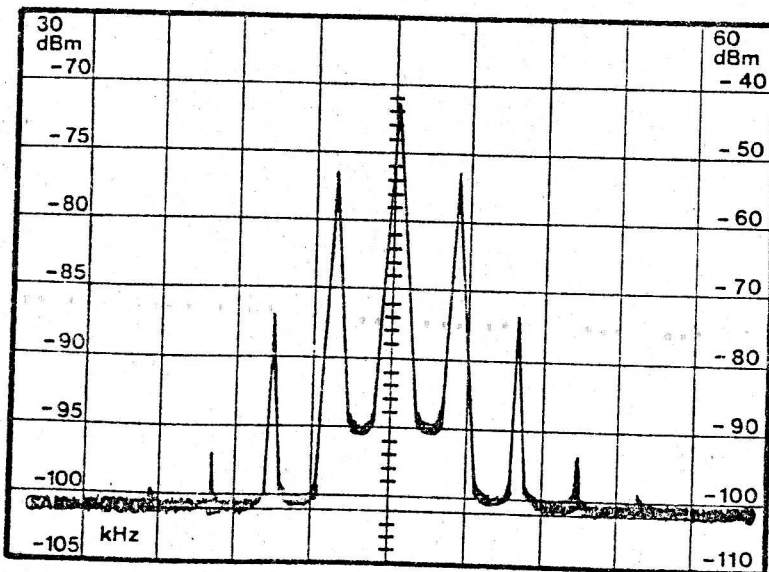
Dabei ist:

M = Modulation in % = Modulationsgrad

P = Leistung in dBm

Diese Formel gilt nur für reine Sinusmodulation.

Beispiel: Ein 50 MHz Signal wird mit 20 kHz amplitudenmoduliert



Darstellungsbreite: 20 kHz/Skt.
 Auflösung: 500 Hz
 Lock: eingeschaltet
 P_{Träger}: -42 dBm
 P_{Seitenband}: -54 dBm

$$-54 \text{ dBm} - (-42 \text{ dBm}) = -12 \text{ dB}$$

$$-12 \text{ dB} = 20 \log \frac{M}{200} = 20 \log M - 20 \log 200$$

$$20 \log 200 - 12 \text{ dB} = 20 \log M \quad /:20$$

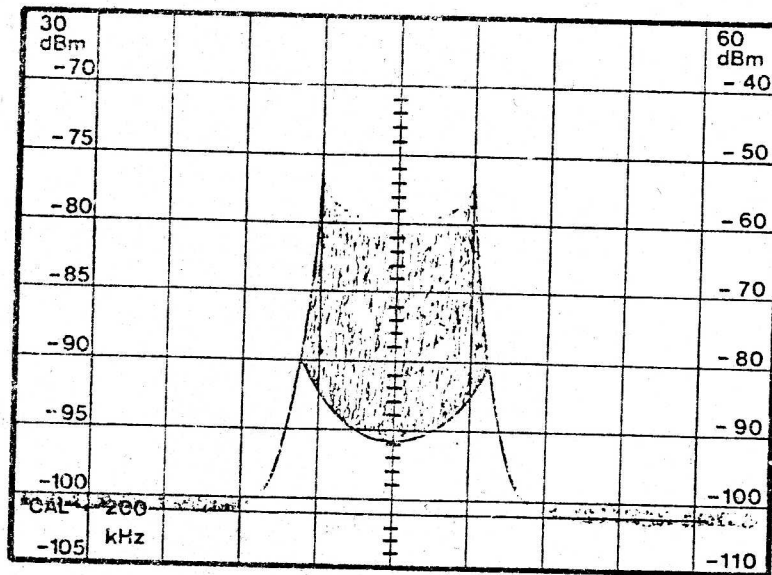
$$\log M = 2,301 - 0,6 = 1,701$$

$$\log 200 = 2,301$$

$$M = 50 \%$$

Frequenzmodulationsmessung

Mit dem Spektrumanalysator lassen sich bei FM die Trägerfrequenz, die Modulationsfrequenz, der Frequenzhub, Modulationsindex, sowie die notwendige Bandbreite für eine gute Nachrichtenübertragung bestimmen.



Beispiel:

höchste zu übertragende Modulationsfrequenz = 15 kHz
 dazu ein f-Hub von 75 kHz
 das ergibt einen Modulationsindex von

$$m = \frac{\Delta f_{MF}}{f_{NF}} = \frac{75 \text{ kHz}}{15 \text{ kHz}} = 5 \quad m = \frac{\Delta f_{MF}}{f_{NF}}$$

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß man für eine gute Übertragung alle Seitenbänder über 1% der Amplitude des unmodulierten Trägers benötigt, ergibt sich folgende Übertragungsbandbreite:

$$b_{FM} = 2 \cdot f_{NF} \cdot N \text{ Seitenbandpaare}$$

für $m = 5$

benötigt man 8 Seitenbandpaare

N = Anzahl der Seitenbandpaare

$$b = 2 \cdot 15 \text{ kHz} \cdot 8 = 240 \text{ kHz}$$

Feldstärkemessung

Mit Hilfe eines Spektrumanalysators können Feldstärkemessungen durchgeführt werden. Gerät auf die gewünschte Mittenfrequenz einstellen, Darstellbreite auf 1 MHz/Skalenteil schalten. Dipol- oder andere Antenne mit bekanntem Verstärkungsfaktor anschließen. Antenne solange drehen, bis maximale Anzeige auf dem Bildschirm.

Die Feldstärke berechnet sich dann:

$$E = \frac{0,021 \cdot f \cdot V}{G} \quad \text{bei } 75 \text{ Ohm Systemen}$$

und

$$E = \frac{0,032 \cdot f \cdot V}{G} \quad \text{bei } 50 \text{ Ohm Systemen}$$

hierbei ist

E = Feldstärke in Mikrovolt/Meter

f = Signalfrequenz in MHz

V = am Analysator angezeigter Wert umgerechnet in Mikrovolt

G = Antennenverstärkungsfaktor; bei Dipol = 1

0.021 und 0.032 = Übertragungsfaktoren für 75 Ohm bzw. 50 Ohm

Beispiel:

$$f = 100 \text{ MHz}$$

$$V = 100 \text{ uV}$$

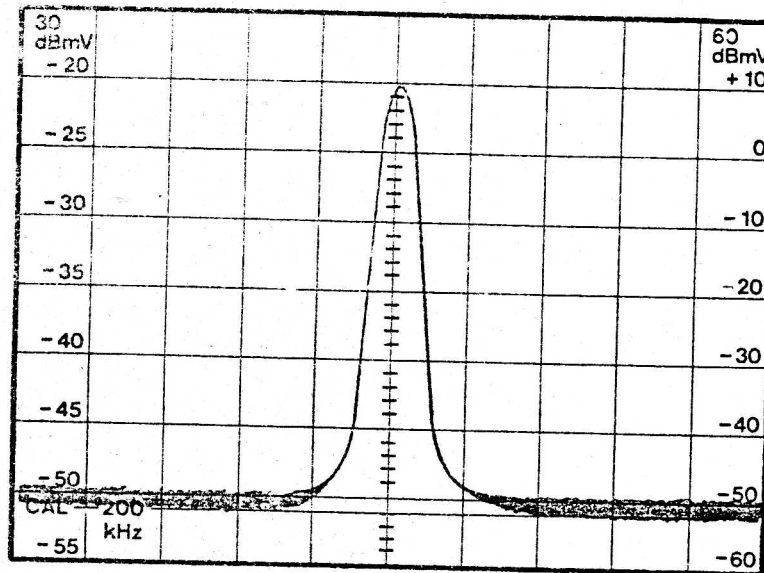
$$G = 1, \text{ Dipol}$$

$$\text{Impedanz} = 75 \text{ Ohm}$$

$$E = \frac{0.021 \cdot f \cdot V}{G}$$

$$E = \frac{0.021 \cdot 100 \cdot 100}{1}$$

$$= 210 \text{ uV/Meter}$$



6. Signal-Rausch-Abstands-messung

Das Signalrausch-Verhältnis lässt sich auf zwei Arten messen. Entweder kanalweise oder über den gesamten Frequenzbereich einer Antennen- bzw. KTV-Anlage. Im Fall 2 mißt man zuerst den niedrigsten Bildträger einer Fernseh-anlage, dann das höchste Rauschen, jedoch nur innerhalb belegter Kanäle, nicht in den Zwischenräumen. Der Anstieg der Grundlinie zeigt die Menge des Rauschens in dBm bzw. dBmV an. Zur Messung des Rauschens empfiehlt es sich die Sender abzuschalten!

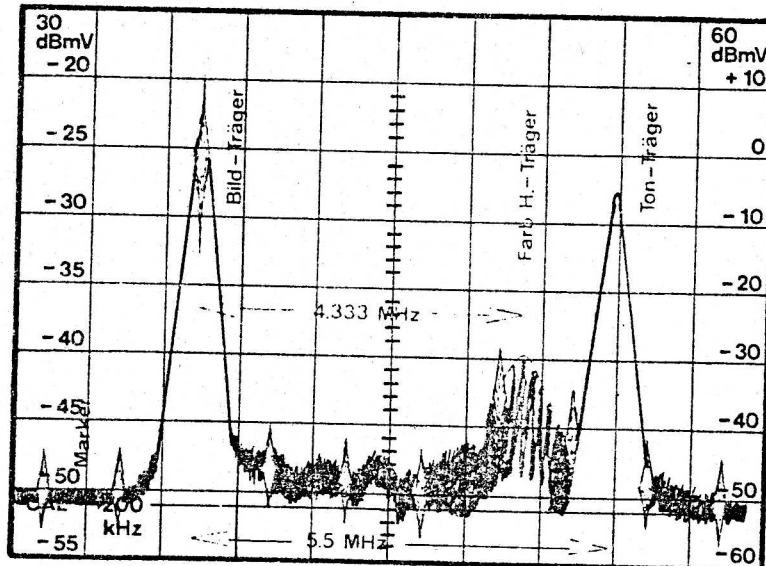
Um das tatsächliche Rauschen zu ermitteln, ist ein Korrekturfaktor zu verwenden, der den Unterschied der Video-bandbreite (Abstand Bild-/Farbhilfs-Träger) zur ZF-Auflösungsbandbreite (Resolution 200 kHz) kompensiert.

$$\text{Korrekturfaktor: } 10 \log_{10} \frac{4.33}{0.2} + 1.5 \text{ dB (log. Kompression)}$$

$$= 13.45 + 1.5 = 15 \text{ dB}$$

Signalrauschabstand ist also:

Gemessener Bildträgerpegel in dBmV - korrigiertem Rauschpegel in dBmV. Führt man die Messung nur für einen Kanal durch, dann verfährt man entsprechend: d.h. zuerst mißt man den Bildträger, dann schaltet man diesen ab, erhöht die Empfindlichkeit des Analysators und mißt das Rauschen.



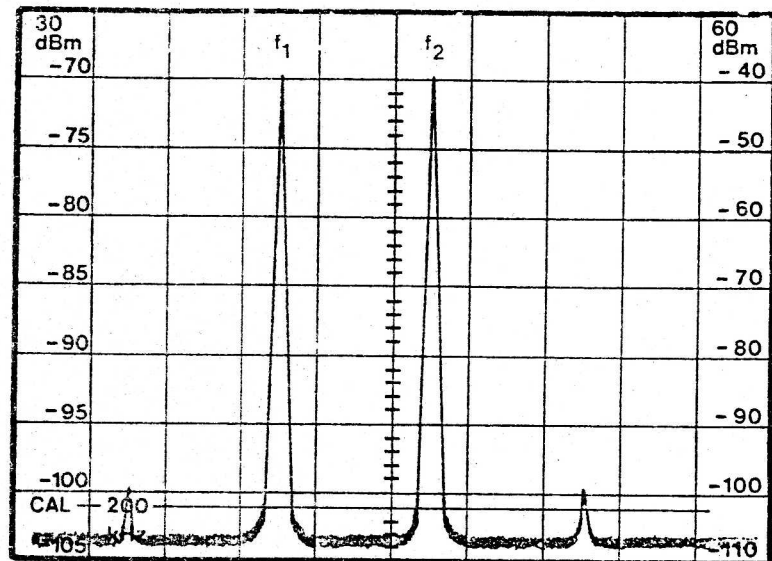
Anmerkung

1. Der Rauschpegel ist an der zu messenden Stelle oft ungenügend hoch, um Signal-Rausch-Messungen vorzunehmen.
Kontrolle: der Rauschpegel muß sich beim Aufschalten des zu messenden Signals um mindestens 1/2 Teilstrich anheben, um sicherzustellen, daß es sich um das Signalrauschen und nicht um das Analysator-Rauschen handelt.
2. Bei ungenügendem Signalrauschpegel ist ein Messvorverstärker vorzuschalten! Rauscherhöhung durch den Messverstärker beachten, d.h. den Rauschanteil des Vorverstärkers subtrahieren.

Intermodulation, Kreuzmodulation

Durch Anlegen von 2 bzw. 3 Signalen lässt sich auf einfache Art darstellen, ob ein Verstärker Intermodulations- und/oder Kreuzmodulationsprodukte erzeugt.

z.B. zwei Signale f_1 und f_2



$$2f_2 - f_1$$

$$2f_1 - f_2$$

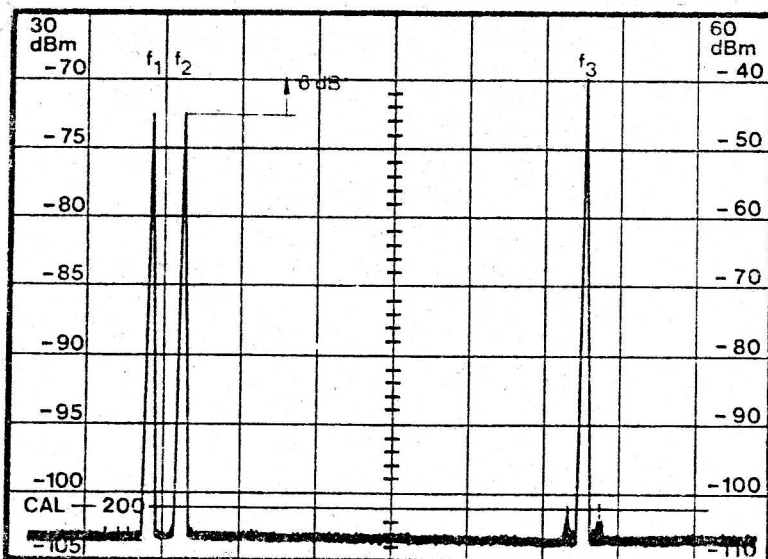
$$\text{und } f_1 + f_2$$

Diese Signale werden durch Nichtlinearitäten von Verstärkern hervorgerufen.

Durch Abdämpfen der Signale f_1, f_2 mit einem Bandstop-Filter kann die Dynamik erhöht werden, d.h. es können Intermodulationsprodukte bis zu ca. 90 dB unterhalb der Trägerpegel (Intermodulationsabstand) gemessen werden.

z.B. 3 Signale f_1, f_2 mit gleichem Pegel, f_3 6 dB größerer Pegel.

Nach DIN 45004 B



f_1 und f_3 beliebig

$f_1 - f_2$ Abstand 2 MHz

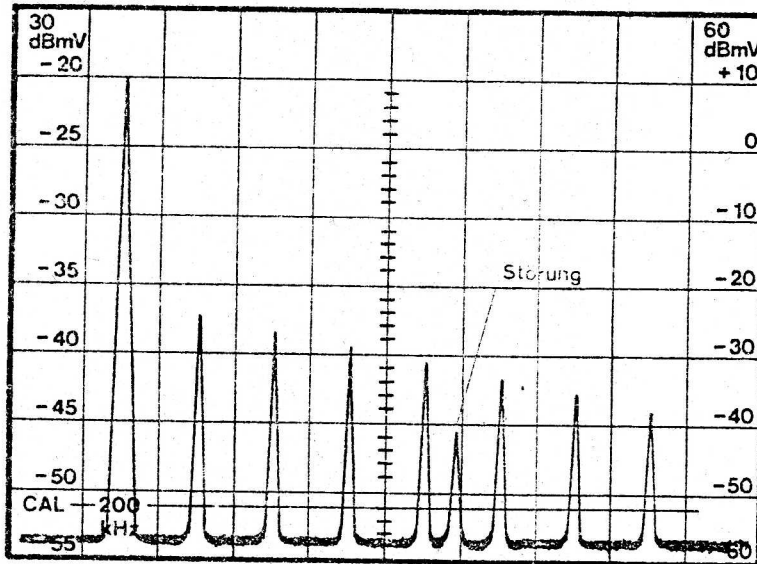
ist vorgeschrieben

Auch hier kann die Dynamik des Analysators durch entsprechende Bandsperren, die zwischen Prüfling und Analysator geschaltet werden, erhöht werden.

Gleichkanalstörungen in GGA und KTV-Netzen

Analysatoreinstellungen:

- Mittelfrequenz auf den zu messenden Bildträger stellen.
- Ablenkbreite (Dispersion) auf 15,625 kHz/Skalenteil stellen (Zeilensynchronimpulsabstand).
- Ø lock Taste betätigen
- 500 Hz ZF-Auflösungsfilter (Resolution) einschalten
- Dämpfung je nach Signalstärke
- 10 Hz-Videofilter einschalten, um Zeitdomänenprodukte herauszufiltern.



Hinweis: Ablengeschwindigkeit so einstellen, daß das 500 Hz ZF-Filter einschwingt.

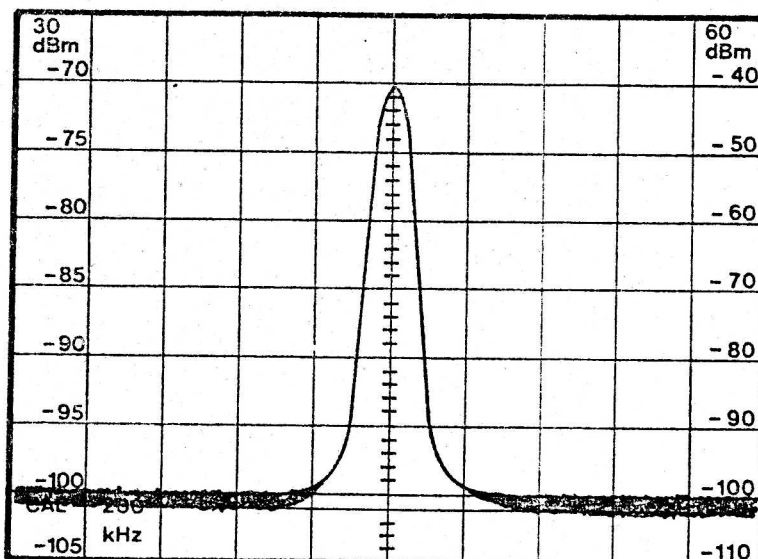
Taucht jetzt zwischen den einzelnen Zeilensynchronimpulsen ein weiteres Signal auf, das nicht in das 15,625 kHz-Raster hineinpaßt, so handelt es sich um eine Gleichkanalstörung.

Die kleinen Signale zwischen den 15,625 kHz Synchron-Seitenbändern (horiz. Ablenkfrequenz des Fernsehers) sind nicht Frequenzdomäne-Signale sondern dargestellte Signale der Zeitdomäne. Es sind im wesentlichen die vertikalen Synchronimpulse.

Der Nachweis ist wie folgt: Durch Variieren der Ablenkfrequenz (Rate) wird auch der Abstand dieser vertikalen Synchronimpulse verändert. Durch Einschalten des Video-Filters 10 Hz, werden Zeitdomäne-Signale mehr abgedämpft als Frequenzdomäne-Signale.

9. CB-Funk-Messungen (11m-Band)

andere Funk-Bereiche wie z.B. 4m, 2m, 70 cm werden entsprechend gemessen.



1. Leistung:

Gerät mit Hilfe von harmonischen Quarzmarken auf 27 MHz Mittenfrequenz einstellen.

Dehnung: 1 MHz/Skt.

Pegel: ablesen in dBm

Dämpfung: in dB addieren und Pegel in mW umrechnen
 $0 \text{ dBm} = 1 \text{ mW}$

z.B. Anzeige: -40 dBm

Eingangsteiler: 67 dB

Leistung: +27 dBm $\hat{=}$ 500 mW

2. Messung der Oberwellen:

Mittenfrequenz: 500 MHz

Dehnung: 100 MHz / Skt.

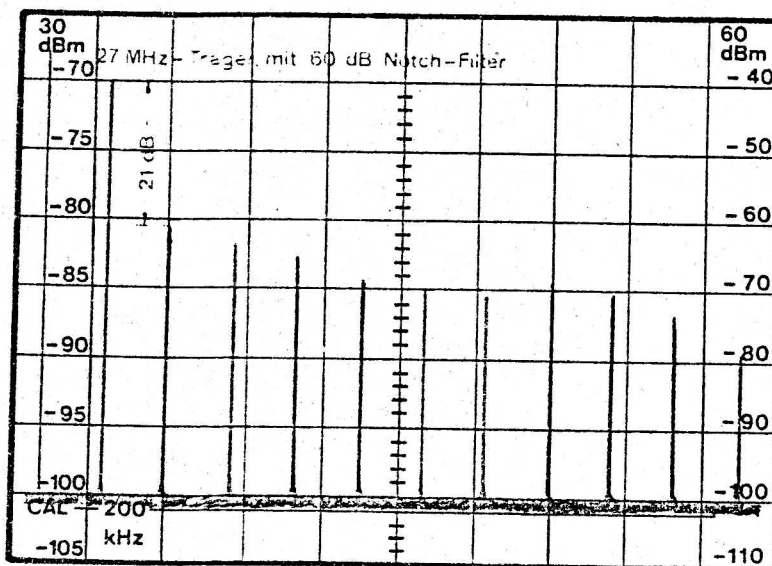
Sperrkreis bei 27 MHz mit 60 dB Dämpfung zwischen Funkgerät und Spektrumanalysator schalten.

Eichteiler schrittweise gegen Null schalten und Oberwellen messen. Wenn die Oberwellen den Wert von -54 dBm ($4 \cdot 10^{-9}$ Watt) nicht überschreiten, dann entspricht dies den FTZ-Richtlinien 17 R 2021 Abschnitt 3.4.4a

Beispiel:

Träger um 60 dB mit Notch-Filter bedämpft.

Pegel des Trägers: Abgelesener Wert (-40 dBm) + 7 dB Eichteiler + 60 dB Sperrkreis
 $= +27 \text{ dBm} = 500 \text{ mWatt}$



Pegel der größten Oberwelle:

Eingangsteilerleistung 7dB

-61 dBm = Pegel der größten Harmonischen (abgelesen)

Tatsächlicher Wert: -54 dBm

Pegel in Watt: $4 \cdot 10^{-9}$

Nachbarkanalleistungsmessung:

Die Nachbarkanalleistung eines CB-Senders darf im Bereich von 5,75 bis 14,25 kHz nicht mehr als -20 dBm betragen. (Trägerleistung $+27$ dBm) Das bedeutet, der Analysator muß in der Lage sein, nahe dem Träger mindestens 47 dB Pegelunterschied zu messen, um eine Aussage über die Nachbarkanalleistung zu machen.

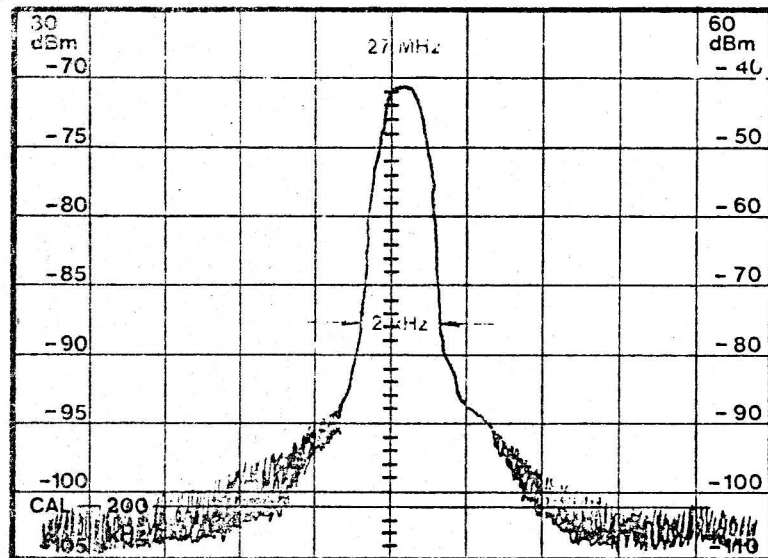
Meßvorgang:

Signal: in Bildschirmmitte, (27 MHz)

Ablenkbreite: 2 kHz / Skt.

Auflösung: Dämpfung je nach Signalstärke

lock-Taste gedrückt

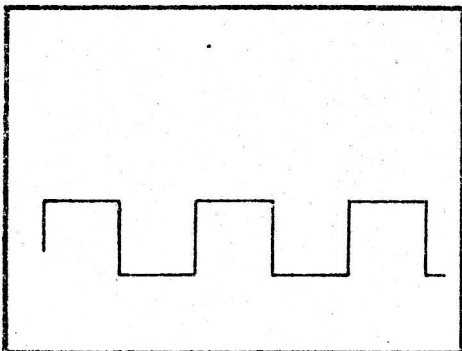


Videofilter: 10 Hz einschalten, um Rauschen in der Zeitdomäne zu unterdrücken, Ablenkgeschwindigkeit so einstellen, daß das 10 Hz-Filter einschwingt!

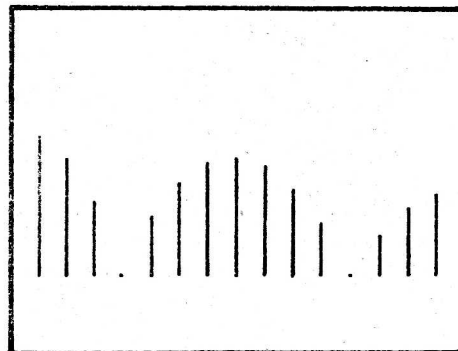
Signal-Absenkung zwischen 5,75 und 14,25 kHz registrieren. Dann das Signal (Träger) mit 1250 Hz modulieren und ausmessen, ob Modulationsseitenbänder 47 dB Abstand unterschreiten. Wenn ja, ist die Nachbarkanalleistung zu groß!

10. Echtheit des Spektrums

Analysatoren können bis zu einem gewissen Grade außer zu Frequenzbereichs-Darstellungen (Frequency Domain) auch zu Zeitbereichs-Darstellungen (Time Domain) verwendet werden. Der Spektrumanalysator ist vom Prinzip her ein Frequenz-Darstellungs-Instrument, der Oszillograf hingegen ein Zeitbereichs-Instrument.



Zeit-Domäne



Frequenz-Domäne

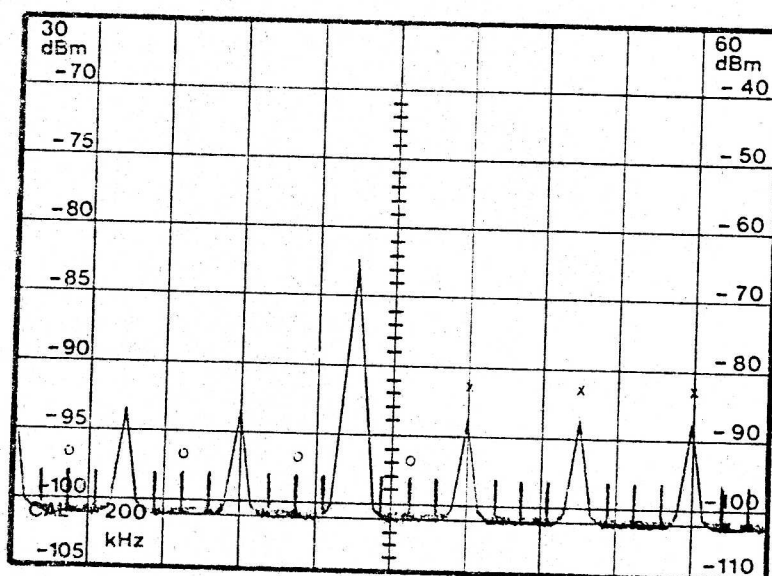
sehr komplexen Signalen, wie das bei HF-modulierten Video-Signalen der Fall ist, (sehr hoch- und niederfrequente Modulations-Signale) kommt bei gewissen Analysator-Einstellungen gleichzeitig eine Frequenz- und Zeitbereichs-Darstellung zur Anzeige.

Die Trennung zwischen Zeit- und Frequenz-Bereichsdarstellung geschieht im ZF-Filter. Alle Frequenzen, die höher als die ZF-Filterbreite (Resolution) sind, kommen im Frequenzbereich zur Darstellung. Die Frequenzen = ZF-Filterbreite (z.B. 200 kHz) kommen gleichzeitig im Zeitbereich zur Anzeige. Die Darstellung kann demzufolge ein Gemisch von Frequenz- und Zeitbereichs-Darstellung sein, hauptsächlich bei großer ZF-Filterbreite.

In der Dispersionsschalterstellung (CW) und auch bei kleinen Dispersionsbandbreiten und einer ZF-Auflösung von 200 kHz ist der Analysator im wesentlichen ein Oszillograf, der z.B. das Video-Signal im Zeitbereich darstellt. Mit dem "Rate"-Drehknopf kann das Bild synchronisiert werden.

Um festzustellen, ob es sich bei einer Analysator-Darstellung um reine Frequenzkomponenten handelt oder nicht, können folgende zwei Tests durchgeführt werden:

- Variiere Ablenkgeschwindigkeit "RATE" und beobachte auf dem Bildschirm, ob sich der Abstand zwischen den dargestellten Signalen ändert oder nicht. Echte Frequenzkomponenten ändern den Abstand nicht. Die Zeitbereichs-Signale (kleine ZF-Filterbreite) ändern ihre Abstände entsprechend der eingestellten Horizontalablenkung (s. Bild)
- Beim Einschalten der Videofilter, 10 Hz oder 1 kHz, werden Zeitbereichssignale viel stärker oder sogar ganz abgeschwächt, da diese ja nach ZF-Filter eine Bandbreite von 200, 10 oder 0,5 kHz aufweisen können und demzufolge durch die Bandbreitenbegrenzung des Video-Filters stärker beeinflusst werden.



Darstellung der Seitenbänder eines Bildträgers.

Die x-bezeichneten Signale sind 15,625 kHz Seitenbänder (Frequenzbereich)

Die o-bezeichneten kleineren Zwischensignale sind Zeitbereichssignale, die ihren Abstand bei unterschiedlichen Ablenkfrequenzen ändern.

11. Brumm - Messungen

Bei Brumm-Messungen (Modulation durch Brumm) wird ein reines Dauerstrichsignal, z.B. das unmodulierte Pilotsignal in das System eingespeist.

Alle 75-Ohm Versionen der Texscan-Spektrumanalysatoren haben eine "HUM"-Taste fest eingebaut, d.h. durch bloßes Aktivieren dieser Taste kann auf dem Bildschirm die Brumm-Modulation direkt abgelesen werden.

Man geht hierbei in die Dispensionsstellung CW (Dauerstrich). Eine Amplitudenvariation Spitze/Spitze des eingespeisten Dauerstrichsignals von z.B. einer Einheit entspricht auf dem kalibrierten Bildschirm 2% Modulation durch Brumm.

Die Messung ist fehlerfrei durchzuführen, da alle Texscan-75 Ohm Analysatoren batteriebetrieben sind und daher keine Verfälschungen des Meßergebnisses durch Netzbrumm auftreten.

2. Fehlersuche mit dem Spektrumanalysator

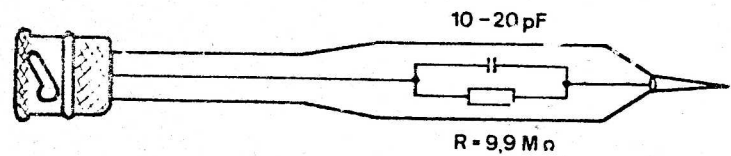
Mit dem Spektrumanalysator kann man Signalverfolgung an Verstärkern, Umsetzern und kompletten Anlagen durchführen, so lange die zu messenden Signale im Frequenzbereich des Spektrumanalysators liegen.

Als Prüfspitzen (Meißonden) sind geeignet:

a) Oszillografenprüfspitze:

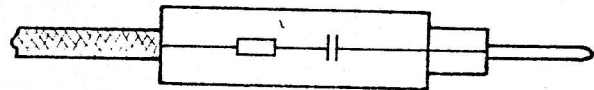
Vorteile: Geringe Belastung der Schaltung, schützt Eingangsmischer des Spektrumanalysators

Nachteil: Hoher Empfindlichkeitsverlust



b) Theta-Com-Prüfspitze:

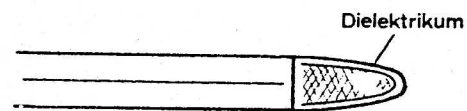
Vorteile: definierte Bedämpfung in dB
Tastkopf 75 Ohm angepaßt



c) Schnüfflersonde (kontaktlos):

Vorteile: keine galvanische Verbindung (mech. Kontakt) mit dem Prüfling

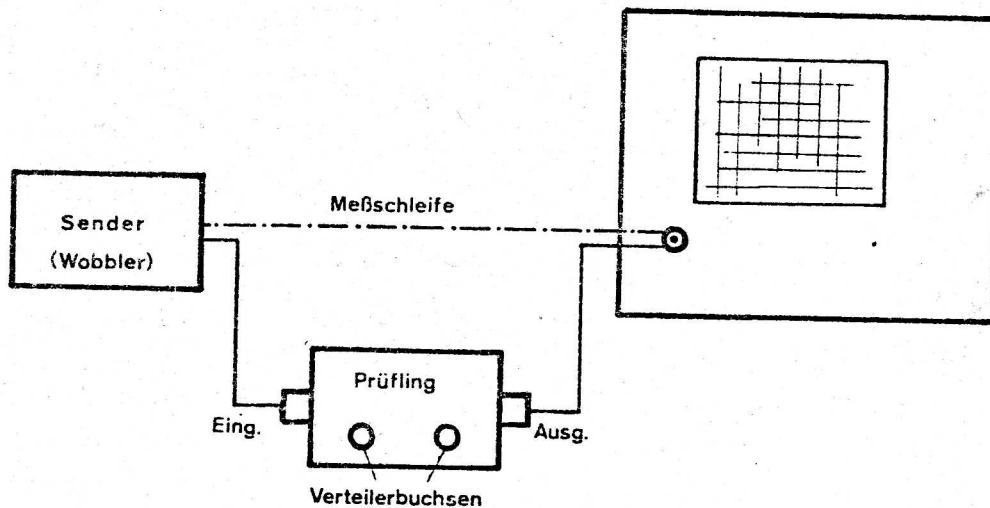
Nachteil: keine definierte Messung möglich, nur für Vergleichsmessung geeignet.



13. Entkopplungs - Messungen an Abzweigern und Verteilern

Breitbandmessungen → Frequenzgang

Meßaufbau:

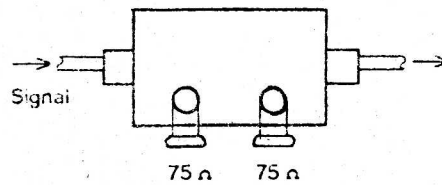


Meßvorgang:

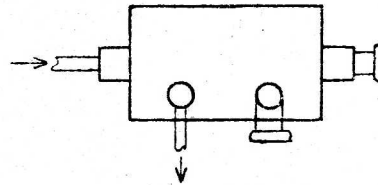
- Mit Meßschleife Analysatorpegel auf definierten Wert einstellen z.B. 0 dBmV oder -40 dBm
- Prüfling zwischen Sender und Spektrumanalysator schalten.
- Alle Parameter nacheinander messen:

Anmerkung: Nicht verwendete Anschlüsse mit der Systemimpedanz abschließen (in KTV-Systemen 75 Ohm)

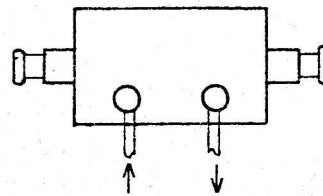
1. Durchlaßdämpfung (Insertion Loss)



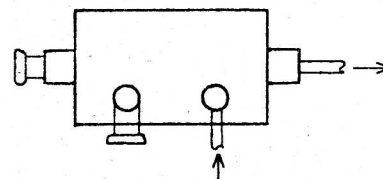
2. Koppeldämpfung



3. Abzweiger- oder Verteilerdämpfung (Entkopplung)



4. Abzweiger-Ausgangs-Entkopplung



Bildschirmdarstellung:

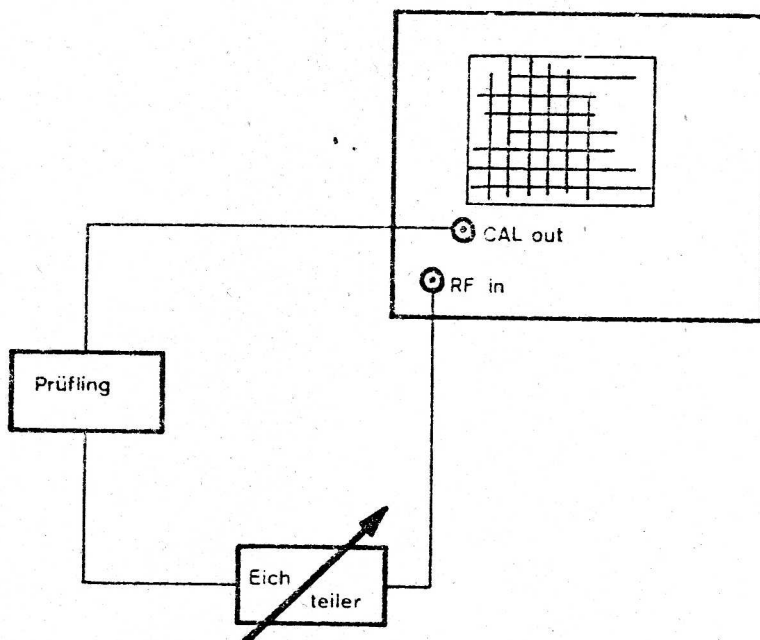
30 dBmV							60 dBmV
-20							+10
-25	Referenzpegel (Meßschleife)						0
-30	Durchgangsdämpfung				z.B.	-2	-10
-35	Koppeldämpfung				z.B.	-15	-20
-40							-30
-45	Entkopplungsdämpfung				z.B.	-32	-40
-50							-50
CAL	200						
-55	kHz						-60

Die oben gezeigten Schirmbilder stellen Messungen mit einem Rauschsignalgenerator dar. Die Messungen wurden durchgeführt ohne den Signalpegel und die Eingangsempfindlichkeit des Spektrumanalysators zu verändern.

14. Messung von Verstärkung und Dämpfung:

Kompensationsmeßmethode

Meßaufbau:



Anstatt des CAL OUT Signalpegels kann auch ein Wobbler oder Signalgenerator verwendet werden.

Mit Meßschleife Anzeigepegel notieren.

Prüfling zwischen Sender und Spektrumanalysator schalten.

Mit dem Eichteiler Pegelanzeige auf den notierten Wert bringen.

Eichteilerstellung zeigt die Verstärkung bzw. Dämpfung des Prüflings an.

Durch diese Methode läßt sich die Genauigkeit der Messung auf $\pm 1/2$ dB erhöhen.

Umrechnungstabelle 75 Ohm : dBmV in V

dBmV	V uV	dBmV	V uV	dBmV	V uV	dBmV	V mV	dBmV	V mV
-60	1.00	-40	10.0	-20	100	0	1.00	+20	10.0
-59	1.12	-39	11.2	-19	112	+1	1.12	+21	11.2
-58	1.26	-38	12.6	-18	126	+2	1.26	+22	12.6
-57	1.41	-37	14.1	-17	141	+3	1.41	+23	14.1
-56	1.59	-36	15.9	-16	159	+4	1.59	+24	15.9
-55	1.78	-35	17.8	-15	178	+5	1.78	+25	17.8
-54	2.00	-34	20.0	-14	200	+6	2.00	+26	20.0
-53	2.24	-33	22.4	-13	224	+7	2.24	+27	22.4
-52	2.51	-32	25.1	-12	251	+8	2.51	+28	25.1
-51	2.82	-31	28.2	-11	282	+9	2.82	+29	28.2
-50	3.16	-30	31.6	-10	316	+10	3.16	+30	31.6
-49	3.55	-29	35.5	-9	355	+11	3.55	+31	35.5
-48	3.98	-28	39.8	-8	398	+12	3.98	+32	39.8
-47	4.47	-27	44.7	-7	447	+13	4.47	+33	44.7
-46	5.01	-26	50.1	-6	501	+14	5.01	+34	50.1
-45	5.62	-25	56.2	-5	562	+15	5.62	+35	56.2
-44	6.31	-24	63.1	-4	631	+16	6.31	+36	63.1
-43	7.08	-23	70.8	-3	708	+17	7.08	+37	70.8
-42	7.94	-22	79.4	-2	794	+18	7.94	+38	79.4
-41	8.91	-21	89.1	-1	891	+19	8.91	+39	89.1
-40	10.00	-20	100.0	0	1000	+20	10.00	+40	100.0

Umrechnungstabelle 50 Ohm : dBm in V

dBm	uV	dBm	uV	dBm	mV	dBm	mV	dBm	mV
-90	7.071	-70	70.71	-50	0.7071	-30	7.7071	-10	70.71
-89	7.934	-69	79.34	-49	0.7934	-29	7.934	-9	79.34
-88	8.902	-68	89.02	-48	0.8902	-28	8.902	-8	89.02
-87	9.988	-67	99.88	-47	0.9988	-27	9.988	-7	99.88
-86	11.21	-66	112.1	-46	1.121	-26	11.21	-6	112.1
-85	12.57	-65	125.7	-45	1.257	-25	12.57	-5	125.7
-84	14.11	-64	141.1	-44	1.411	-24	14.11	-4	141.1
-83	05.83	-63	158.3	-43	1.583	-23	15.83	-3	158.3
-82	17.76	-62	177.6	-42	1.776	-22	17.76	-2	177.6
-81	19.93	-61	199.3	-41	1.993	-21	19.93	-1	199.3
-80	22.36	-60	223.6	-40	2.236	-20	22.36	0	223.6
-79	25.09	-59	250.9	-39	2.509	-19	25.09	+1	250.9
-78	28.15	-58	281.5	-38	2.815	-18	28.15	+2	281.5
-77	31.59	-57	315.9	-37	3.159	-17	31.59	+3	315.9
-76	35.44	-56	354.4	-36	3.544	-16	35.44	+4	354.4
-75	39.76	-55	397.6	-35	3.976	-15	39.76	+5	397.6
-74	44.62	-54	446.2	-34	4.462	-14	44.62	+6	446.2
-73	50.06	-53	500.6	-33	5.006	-13	50.06	+7	500.6
-72	56.17	-52	561.7	-32	5.617	-12	56.17	+8	561.7
-71	63.02	-51	630.2	-31	6.302	-11	63.02	+9	630.2