

Ein Spektrumanalysator für 0 - 1,8 GHz mit Direktmischer

Christoph Kessler DB1UQ

Das Direktmischerprinzip, also der Verzicht auf Spiegelfrequenzunterdrückung, wurde bisher nur für einfache Kurzwellenempfänger benutzt, wenn man von der Quarzmarkenerzeugung in Wobbelsendern einmal absieht.

Dabei bietet das Verfahren die Möglichkeit, jeden Wobbler zum Spektrumanalysator zu erweitern. Man benötigt nur einen Mischer und einen logarithmischen Niederfrequenzdetektor. Günstig ist außerdem ein Eingangstiefpaß.

Gebrauchte Wobbler werden für Frequenzen von NF bis zu Mikrowellen zu erschwinglichen Preisen angeboten. Schottkydioden-Ringmischer gibt es fertig zu kaufen (IE500 bis 500MHz, ca.30DM ; TFM4 bis 1250MHz, ca.120DM ; TFM150 bis 2GHz ca.160DM). Achtung: nicht jeder Ringmischer hat einen DC-gekoppelten ZF-Ausgang, was hier erforderlich ist!

Als log. Detektor kann man im einfachsten Fall einen FM-IC mit S-Meterausgang benutzen.

Ein Zusatz für einen Wobbelsender zur Spektrumanalyse

Bild 1 zeigt eine einfache Zusatzschaltung für einen Wobbler bis ins 70cm-Band. Als Mischer dient der bekannte IE500. (Oberhalb seiner Grenzfrequenz steigt die Dämpfung nur langsam an, sodaß man durchaus auch 23cm-Sender noch damit abgleichen kann.)

Für die log. Detektion wird der Feldstärkeinstrument-Ausgang des CA 3089 benutzt. Man erreicht eine Empfindlichkeit von ca. -70dBm oder $<100\mu\text{V}$. Verzerrungen, also die Anzeige nicht vorhandener Eingangsfrequenzen, beginnen bei ca. -20...-10dBm oder 20...100mV. Laut Datenblatt hält der Mischer aber noch 400mW, also +26dBm oder 4,5V aus. Die Dynamik beträgt damit 50 bzw. 100 dB.

Ohne Tiefpaß zwischen Mischer und IC beträgt die Analysebandbreite $>10\text{MHz}$, was für ATV-Seitenbandmessung zuviel ist. Auch ein einfacher LC-Tiefpaß ist bei dem log. Anzeigemaßstab mit seinen 12dB/Oktave noch sehr wenig.

Eingangstiefpaß wegen Harmonischenmischung

Ein großer Nachteil des Direktmischers ist die Falschanzeige infolge Harmonischenmischung. Vielfache der Wobblerfrequenz mischen sich mit entsprechenden Eingangsfrequenzen. Das führt zu Anzeigen bei allen f/n -fachen (Subharmonischen) einer Eingangsfrequenz. Ein sauberes 70cm-Signal von 432MHz wird auch bei 216MHz, 144MHz, 108MHz usw. mit fallender Amplitude angezeigt. Das stört gerade beim Abgleich von Quarzvervielfacherstufen.

Ohne mitlaufenden Eingangstiefpaß bleibt nur die Möglichkeit, nicht mehr als eine Oktave darzustellen und Eingangsfrequenzen darüber mit einem steilen Tiefpaß zu unterdrücken.

Logarithmische Amplitudenskala

Die Kennlinie der FM-ICs mit S-Meter-Ausgang ist nur näherungsweise logarithmisch. Das Datenblatt gibt nur für eine Frequenz (z.B. 10,7MHz) die Abhängigkeit an, während hier breitbandig Frequenzen ab einigen Kilohertz benutzt werden.

Die Ergebnisse einer Meßreihe mit Eingangsfrequenzen von 50kHz bis 10MHz für mehrere IC's zeigt Bild 2. Die längste Linie (größte Dynamik) haben CA3089 und Nachfolgetypen.

Der TDA 1047 wird im Panoramaempfänger UNI-SCAN (Funkschau 1980, Verkauf: JFE) benutzt.

Um die geringe Dynamik (30...35dB) auszugleichen werden drei IC's hintereinandergeschaltet.

Um die Kennlinie zu verbessern, muß man den "ZF"-Teil einzeln aufbauen. DL8ZX hat in den UKW-Berichten eine Schaltung mit 10 Transistoren veröffentlicht. Im NF-Gebiet kann man auch Operationsverstärker einsetzen. Der Eingangstyp sollte besonders rauscharm sein.

Eine entsprechende Schaltung ist in meinem Bauvorschlag Bild 3 doppelt enthalten.

Bauanleitung für einen Spektrumanalysator 0-0,8 / 1-1,8 GHz

Die vollständige Bauanleitung zu diesem Gerät wird zur nächsten UKW-Tagung in Karl Weiners UHF-Unterlage, Teil 4, erscheinen. Hier soll daher nur das Schaltbild veröffentlicht werden. Das Konzept ist eine Mischung aus dem normalen Superhet-Prinzip und dem Direktmischer.

Eingangsfrequenzen von 1-1,8GHz werden so dargestellt wie oben beschrieben. Die Frequenzen 0-0,8GHz werden mit dem gleichen Oszillator auf eine erste ZF von ca. 1 GHz hochgemischt, schmalbandig verstärkt und dann nach einem Direktmischer ebenfalls im NF-Gebiet log. detektiert. Der Aufbau erfolgt auf vier Platinen in vier Weißblechgehäusen $147 \times 72 \text{ mm}^2$.

Auf dem Oszilloskop werden die beiden Teilbereiche nebeneinandergeschrieben (Hinlauf/Rücklauf). Die Auflösung ist etwa 1 MHz, sodaß ATV-Sender auf Restseitenband- und Spiegeltonträgerabstand überprüft und abgeglichen werden können.

Bild 2: Messung der Feldstärkeanzeigeausgänge von fünf verschiedenen FM-ZF-Schaltkreisen: TCA 420 (Valvo)
 TDA 1047 (Siemens)
 TDA 1200 (Signetics)
 CA 3089 (RCA)
 CA 3189 (RCA)

Parameter: Eingangsfrequenz (Datenblattangaben nur für 10,7MHz erhältlich)
 (Frequenzen von 50kHz bis 10MHz)

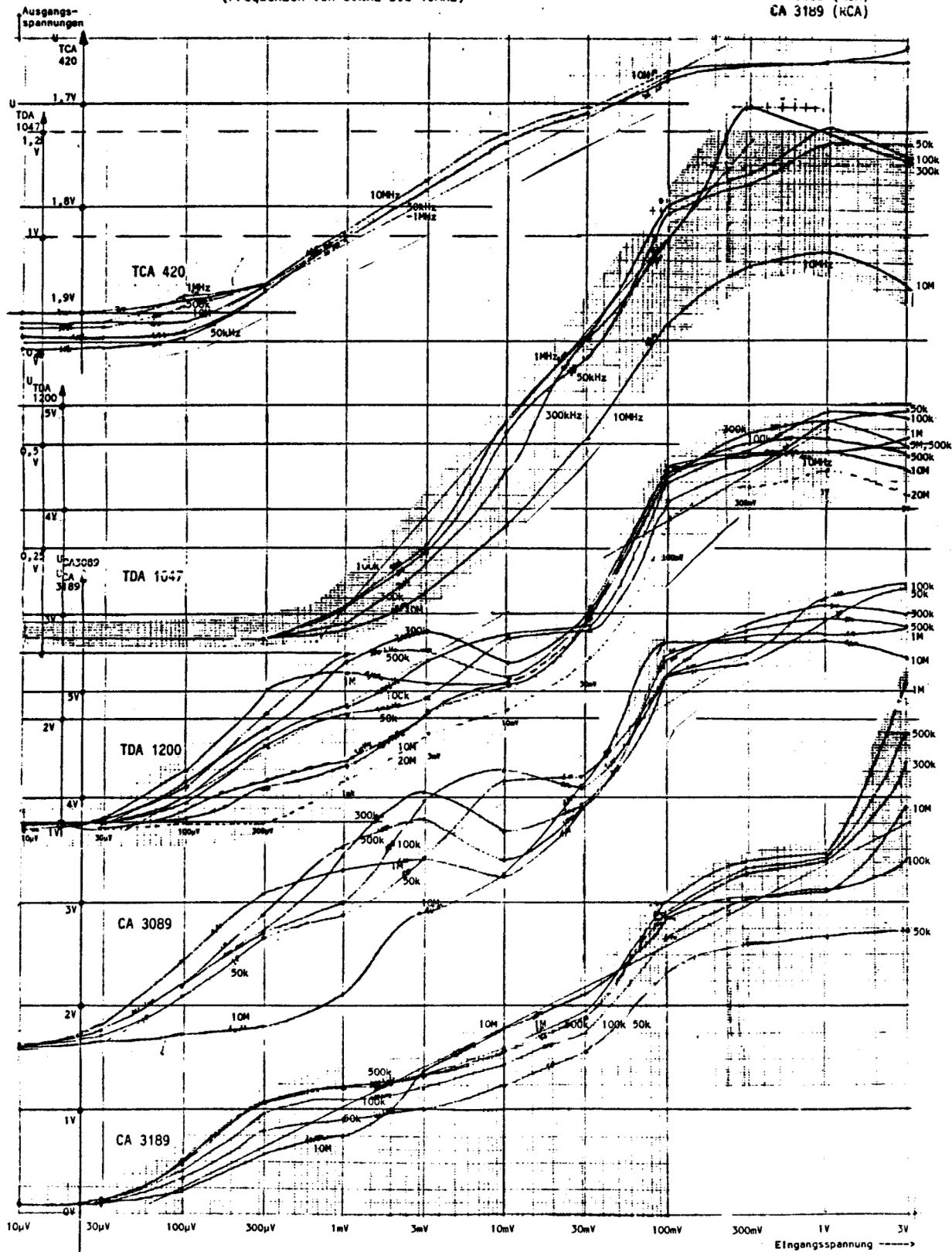


Bild 3: Spektralanalysator 0 - 1,8 GHz

