

Mit dem Durchgangsleistungsmesser NAUS für 20 mW bis 30 W bietet Rohde & Schwarz ein robustes, handliches Gerät an zum Messen der Antennenanpassung und der Senderausgangsleistung von Sprechfunkgeräten. Der große Frequenzbereich 25 bis 525 MHz wird lückenlos ohne Umschalten und ohne Wechsel von Meßköpfen oder Einsätzen erfaßt.

Durchgangsleistungsmesser NAUS

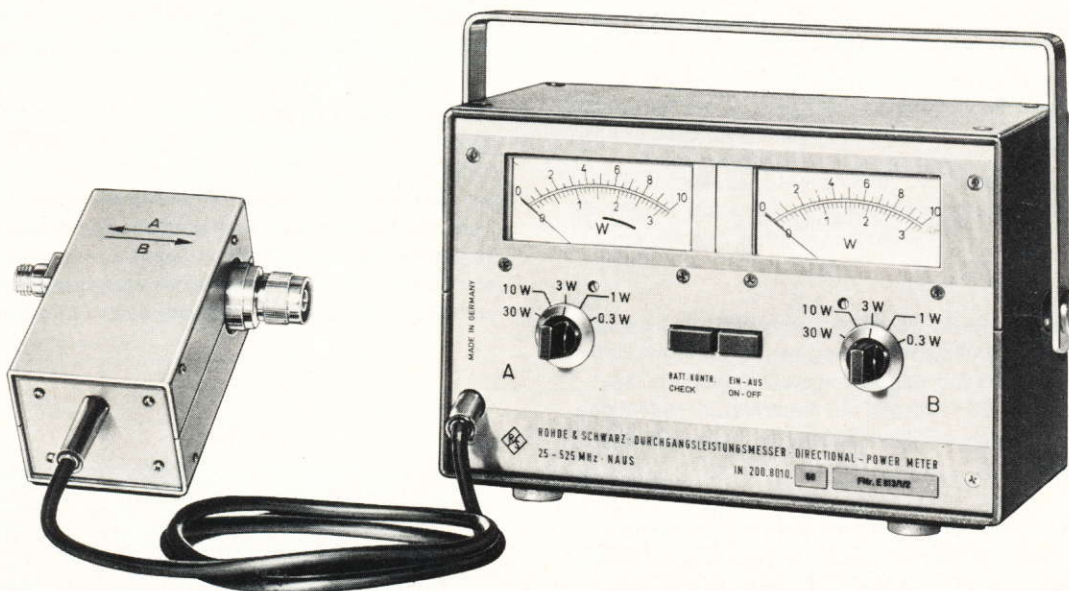


BILD 1 Durchgangsleistungsmesser NAUS mit abgesetztem Meßkopf.

Foto 21 837

Sprechfunkgeräte für den beweglichen Land- und Flugfunk müssen zur Gewährleistung einer einwandfreien Funkverbindung je nach Typ eine bestimmte Mindestausgangsleistung liefern. Außerdem muß die Antenne gut an den Senderausgang angepaßt sein, so daß die im Funkgerät erzeugte Leistung auch tatsächlich abgestrahlt und nicht an der Antenne reflektiert wird. Andererseits darf die Ausgangsleistung festgelegte Maximalwerte nicht überschreiten, damit die gegenseitige Störung verschiedener Funknetze durch zu große Reichweiten ausgeschlossen wird.

Der neue Durchgangsleistungsmesser NAUS — ein kleines handliches Gerät für den mobilen Einsatz — eignet sich besonders gut zum Messen von Leistung und Antennenanpassung an Sprechfunkgeräten, auch wenn sie in Fahrzeugen eingebaut oder als Feststationen montiert sind. Bei außerordentlich günstigem Preis bietet er hervorragende Eigenschaften.

Der NAUS besteht aus einem Anzeigeteil und einem kleinen abgesetzten Meßkopf, der in die Ausgangsleitung zwischen Funkgerät und Antenne geschaltet wird (Bild 1). Im Anzeigeteil werden die vorlaufende und die reflektierte Leistung gleichzeitig an je einem Instrument mit linearer Skalenteilung angezeigt.

Der große durchgehende Frequenzbereich von 25 bis 525 MHz erfaßt ohne Umschaltung und ohne Wechsel von Meßköpfen oder Einsätzen sämtliche Sprechfunkbänder. Der Leistungsmeß-

bereich 20 mW bis 30 W für Vor- und Rücklaufleistung gestattet die Messung aller handelsüblichen Sprechfunkgeräte. Die hohe Empfindlichkeit ermöglicht optimale Antennenanpassung auch bei kleinen Senderleistungen sowie die genaue Messung der Ausgangsleistung von Handsprechfunkgeräten.

Die Bereichswahl erfolgt getrennt für Vor- und Rücklaufleistung durch Schalter am Anzeigeteil. Die Bereiche sind für Vor- und Rücklauf gleich, so daß sich der Meßkopf in beliebiger Richtung betreiben läßt.

Damit das Meßergebnis durch Einfügen des Meßkopfes in die Ausgangsleitung des Funkgerätes nicht verfälscht wird, müssen seine Eigenverluste und der Reflexionsfaktor sehr gering sein. Die Durchgangsdämpfung des Meßkopfes von maximal 0,25 dB und der Welligkeitsfaktor $s \leq 1,03$ gewährleisten einwandfreie Messungen.

Die HF-Meßdioden werden nur sehr schwach angesteuert und arbeiten deshalb im quadratischen Teil der Diodenkennlinie. Dadurch ist auch bei nichtsinusförmigen Spannungen, bei modulierten Signalen oder bei gleichzeitigem Anliegen mehrerer Signale die Leistungsanzeige des Effektivwertes richtig. Vorhandene Oberwellen werden bis 1000 MHz richtig mitbewertet. Der zulässige Temperaturbereich von -20 bis $+55$ °C und der geringe Temperaturgang der Anzeige von nur 0,25 % pro 1 °C lassen einen Einsatz auch unter extremen Umgebungs-

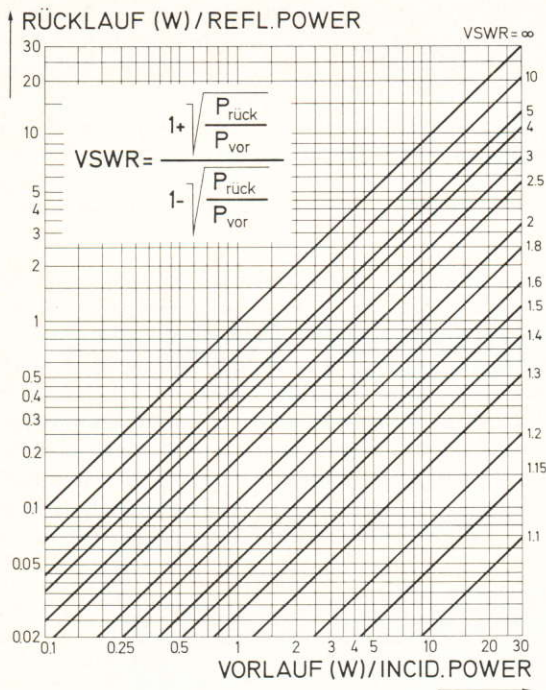


BILD 2 Welligkeitsfaktor s (VSWR) als Funktion der vor- und rücklaufenden Leistung.

bedingungen zu. Das Gerät ist hochfrequenzdicht und damit unempfindlich gegen Fremdeinstrahlung von HF-Energie. Haftmagnete an der Unterseite des Anzeigeteils gestatten, das Gerät an Blechteilen, zum Beispiel am Fahrzeug, zu befestigen. Zum Transport läßt sich der Meßkopf an der Rückseite des Anzeigeteils einhängen.

Der NAUS enthält zur Stromversorgung international genormte, auslaufsichere Trockenbatterien. Der Stromverbrauch ist äußerst gering, so daß bei Dauerbetrieb eine Lebensdauer des Batteriesatzes von fast einem Jahr erreicht wird. Die Batteriespannung kann in jedem beliebigen Betriebszustand am Instrument kontrolliert werden.

Der Durchgangsleistungsmesser wird mit den drei Wellenwiderständen 50, 60 oder 75 Ω geliefert. Die 50- Ω -Ausführung ist mit N-Steckern, mit Dezifix B oder ohne Stecker nur mit Umrüstgewinden verfügbar. Auf diese Umrüstgewinde läßt sich eine Reihe gebräuchlicher Steckersysteme aufschrauben.

Anwendung

In die energieführende Leitung geschaltet, zeigt der NAUS sofort die vorlaufende und die rücklaufende Leistung an. Die in der Antenne oder einem sonstigen Abschluß verbrauchte Wirkleistung ergibt sich als die Differenz der beiden angezeigten Leistungen. Aus den gemessenen Leistungen P_{vor} und $P_{\text{rück}}$ errechnen sich der Reflexionsfaktor

$$r = \sqrt{\frac{P_{\text{rück}}}{P_{\text{vor}}}}$$

und die Welligkeit (VSWR)

$$s = \frac{1 + \sqrt{\frac{P_{\text{rück}}}{P_{\text{vor}}}}}{1 - \sqrt{\frac{P_{\text{rück}}}{P_{\text{vor}}}}}$$

Zur Vereinfachung ist an der Rückseite des Anzeigeteils ein Diagramm angebracht, aus dem sich für die gemessenen Leistungen leicht die Welligkeit ablesen läßt (Bild 2).

Für Sprechfunkgeräte werden hauptsächlich vertikale Stabantennen benutzt. Ihr Abgleich erfolgt im Nenn-Frequenzbereich durch Verkürzen des Antennenstabes bis die rücklaufende Leistung ein Minimum wird. Vorteilhaft ist dabei die gleichzeitige Anzeige der vorlaufenden Leistung, weil der Antennenabgleich bei nichtidealem Innenwiderstand der Senderendstufe die vorlaufende Leistung mit beeinflußt (Bild 3).

Der NAUS erweist sich auch im Labor oder in der Fertigung zum Messen von Leistungsstufen als nützlich. Die Anpassung zwischen Treiber- und Senderendstufe läßt sich mit zwischen-geschaltetem Durchgangsleistungsmesser abgleichen, indem man gleichzeitig Treiberausgangskreis und Endstufeneingangskreis variiert, bis die vorlaufende Leistung ein Maximum und die rücklaufende ein Minimum erreicht hat.

Die elektrische Länge des Meßkopfes ist mit 140 mm so kurz, daß bis 220 MHz durch das Einfügen des Meßkopfes keine Veränderung der Anpaßverhältnisse auftritt. Bei höheren Frequenzen und schlecht angepaßtem Innenwiderstand des Senders kann die Leitung eine Transformation verursachen. Dies läßt sich verhindern, indem man in Serie zum Meßkopf ein Leitungstück entsprechender elektrischer Länge schaltet, um die Gesamtlänge auf $\lambda/2$ oder Vielfache davon zu ergänzen (Bild 4).

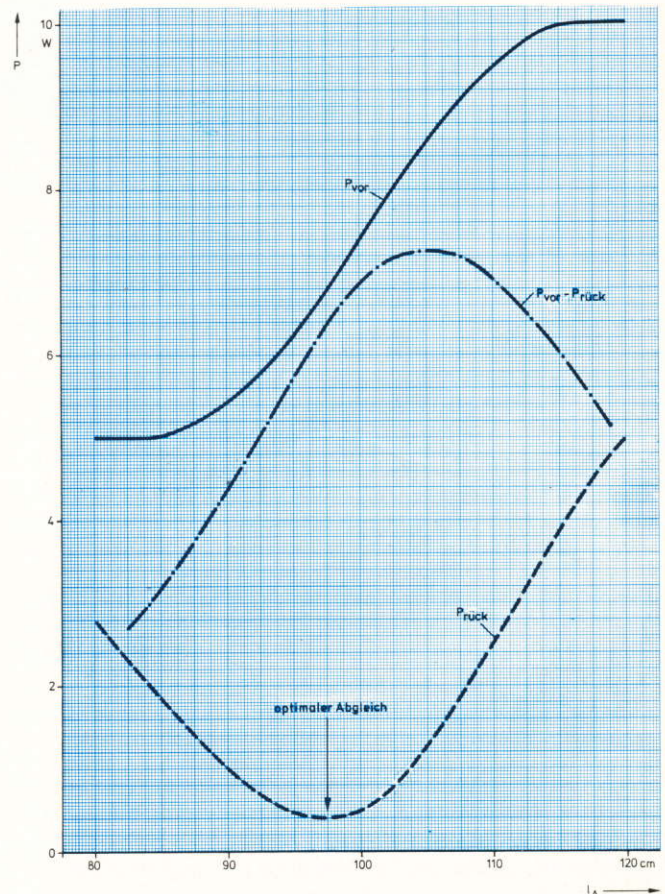


BILD 3 Verlauf der vor- und rücklaufenden Leistung beim Abgleich der Antenne eines Sprechfunkgerätes; $f = 75$ MHz.

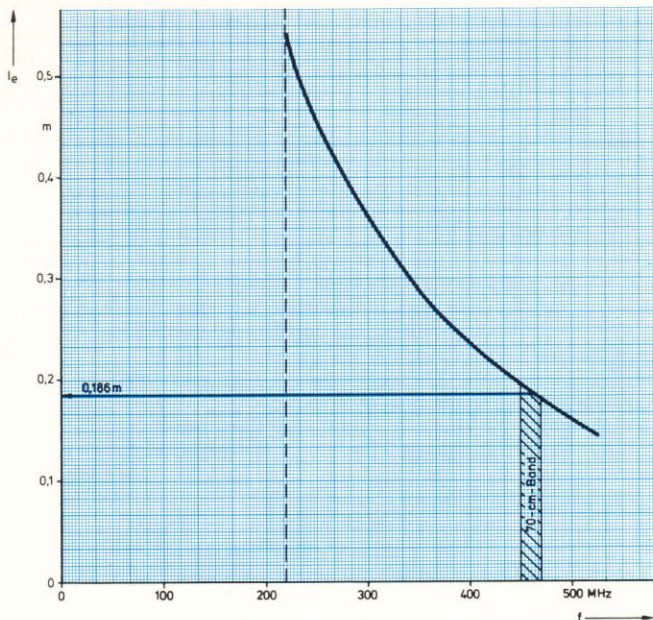


BILD 4 Erforderliche elektrische Länge zur Ergänzung auf $\lambda/2$.

Die notwendige mechanische Länge ist $l_e/\sqrt{\epsilon}$, wobei ϵ die Dielektrizitätskonstante der Isolation des verwendeten Kabels ist. Für das gesamte 70-cm-Sprechfunkband reicht eine einzige Leitung mit einer elektrischen Länge von 18,6 cm aus.

Anzeigeteil zugeführt. Da die HF-Dioden nur im quadratischen Kennlinienteil angesteuert werden, ist die abgegebene Gleichspannung direkt der HF-Leistung proportional und damit die Skalenteilung der Anzeige-Instrumente exakt linear.

Jeder Kanal im **Anzeigeteil** enthält einen empfindlichen Chopper-Verstärker, bestehend aus einem Eingangschopper, einem Wechselspannungsverstärker, einem Synchrongleichrichter und einem umschaltbaren Gegenkopplungsnetzwerk (Meßbereichswahl).

Ein Multivibrator erzeugt die Rechteckimpulse zum Schalten der mit Feldeffekt-Transistoren bestückten Chopper- und Synchrongleichrichterstufen. Das Prinzip des Chopperverstärkers bietet bei hoher Eingangsempfindlichkeit und hohem Eingangswiderstand sehr gute Stabilität des Nullpunktes, so daß ein regelmäßiges Nachstellen des Nullpunktes auch bei Temperaturwechsel nicht erforderlich ist.

Die geringe Belastung durch den hochohmigen Choppereingangswiderstand läßt die Gleichrichterdiode praktisch im Leerlauf arbeiten. In diesem Fall ist die Ausgangsgleichspannung nahezu unabhängig von der Temperatur, und es ergibt sich eine hohe Anzeigege nauigkeit.

Die Versorgungsspannung ist auf 5,5 V stabilisiert, wodurch der Einfluß der allmählich absinkenden Batteriespannung auf die Meßgenauigkeit verhindert wird.

D. Burkhart

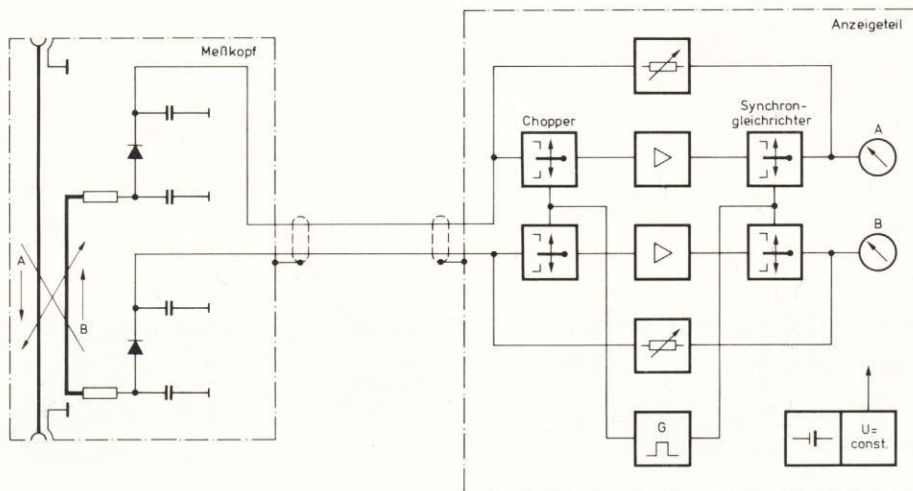


BILD 5 Prinzipschaltung des Durchgangsleistungsmessers NAUS.

Wirkungsweise

Der **NAUS-Meßkopf** enthält einen aus zwei gekoppelten Leitungen aufgebauten Richtkoppler. Die eingespeiste Leistung fließt nahezu ungedämpft über den Hauptzweig zum Verbraucher (Bild 5). Die an den beiden Ausgängen der Nebenleitung ausgekoppelte HF-Spannung steigt mit zunehmender Frequenz nach einer Sinusfunktion an bis zu der Frequenz, für die die Länge der Koppelleitung $\lambda/4$ beträgt. Verwendet man eine im Verhältnis zur Wellenlänge sehr kurze Koppelleitung, so nimmt die ausgekoppelte Spannung annähernd linear mit der Frequenz zu. Ein nachgeschaltetes RC-Glied, bestehend aus dem Abschlußwiderstand der Koppelleitung und einem Kondensator gegen Masse, kompensiert diesen Frequenzgang und sorgt gleichzeitig für wellenwiderstandsrichtigen Abschluß.

Die nun frequenzunabhängigen HF-Spannungen werden in je einer Diode gleichgerichtet und über das Verbindungskabel dem

KURZDATEN DES LEISTUNGSMESSERS NAUS

Frequenzbereich	25 ... 525 MHz
Meßbereich für P_{Vor} und $P_{\text{Rück}}$	20 mW ... 30 W
Anzeigefehler	$\leq \pm 4\%$ v. M. $\pm 1\%$ v. E.
Temperaturgang der Anzeige	$\leq 0,25\%$ pro $^{\circ}\text{C}$ bezogen auf 25°C
Richtverhältnis	≥ 30 dB
Welligkeitsfaktor	$\leq 1,03$
Durchgangsdämpfung	0,1 dB bis 300 MHz, $\leq 0,25$ dB bis 525 MHz
Temperaturbereich	$-20 \dots +55^{\circ}\text{C}$
Wellenwiderstand	50, 60 oder 75 Ω
Stromversorgung	6 Monozellen IEC R 20 ca. 7000 Betriebsstunden
Abmessungen (B \times H \times T)	
Anzeigeteil	240 mm \times 144 mm \times 125 mm
Meßkopf (50 Ω)	115 mm \times 105 mm \times 54 mm
Gewicht (mit Batterien)	4 kg
Bestellnummer	200.8010 ...

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 60/2