

Thermischer Leistungsmesser von 10 MHz - 14 GHz

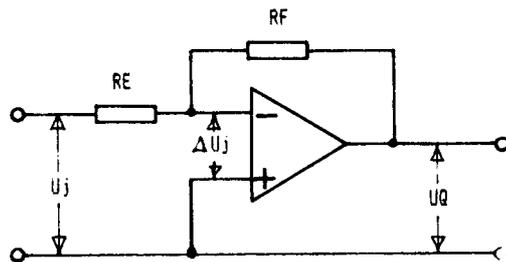
von M. Mühlbacher, DB9SB

D. Es wird ein "Thermocouple Mount" Type 8421 von NARDA verwendet. Der Dynamikbereich dieses Kopfes beträgt 30dB bei einer Genauigkeit von $\pm 0.5\text{dB} = \pm 3\%$. Die max. Leistung ist mit 10mW spezifiziert und darf kurzzeitig bis zu 300% überschritten werden. Sollen höhere Leistungen gemessen werden, muß ein Durchgangsdämpfungsglied vorgeschaltet werden. Weil die Meßzeit unter 200ms liegt, können problemlos auch Abgleicharbeiten durchgeführt werden. Das hier verwendete Thermokopf-Exemplar liefert bei einer HF-Leistung ^{von 10mW} eine Ausgangsspannung von 639.8 μV . Aus thermischen Gründen wurde der Vorverstärker gleich in den Kopf integriert. Es empfiehlt sich den gesamten Kopf in eine Styroporhülle einzubauen, weil schon Temperaturänderungen durch Berührung um einige μV auftreten können. Als Eingangsstufe des Vorverstärkers findet ein rauscharmes Transistorpaar von NS (LM194) Verwendung. Die Rauschdaten sind mit 1.8 $\mu\text{V}/\text{Hz}$ bei einer Temperaturdrift von $0^\circ\text{C} - +25^\circ\text{C}$ typ. 0.03 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ und 0.1 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ angegeben. Der nachfolgende OP LM308 A1 von NS ist mit einer Drift von 0.6 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ angegeben. Die gesamte Vorverstärkung beträgt 42dB. Der Meßkopf ist über ein abgeschirmtes 4-adr. Kabel mit dem Anzeigegerät verbunden. Im Anzeigeteil wird eingangsseitig ein LM308 verwendet, welcher die ankommende Spannung verstärkt oder abdämpft. Ein eingebauter "Null"-Verstärker setzt nach Zurückdrücken der Taste "Zero Set" die Anzeige auf 0. über ein 10gang-Poti kann der Anzeigewert um $\pm 5\%$ je nach Frequenz korrigiert werden. NC Akkus machen das Gerät auch portabel einsetzbar. Die benötigten Betriebsspannungen werden mit einem Doppel OP erzeugt (Fig. 3). Die Ausgangsspannung kann mit einem Drehspulinstrument, oder mit einem Panel-Meter digital angezeigt werden.

E. A NARDA "Thermocouple Mount" model 8421 is used for this power meter. The dynamic range of this mount is specified with 30 dB $\pm 0.5\text{dB} = \pm 3\%$. The maximum power capability is specified with 10mW. Up to 300% overloading for short time is admissible. Should be measured higher power than 10mW an external attenuator must be used in front of the thermocouple mount. Because the short measurement sequence of 200ms each, alignments are possible without any remarkable delay in display. The here used mount produced from 10mW rf power 639.8 μV . Because of thermal reasons the preamplifier is enclosed in the housing of the thermocouple mount itself. The best temperature stability is available when the mount including the preamp is enveloped into polyfoam because only a touch moves the output voltage of the mount similar to change the input rf of some μW . As frontend amplifier a lownoise transistor pair type LM194 (NS) is used. The noise data are specified as follow: 1.8 $\mu\text{V}/\text{Hz}$ at temp.drift of $0^\circ\text{C} - +25^\circ\text{C}$ typ. 0.03 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ and 0.1 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$. The following OP LM308 A1 fact. by NS moves 0.6 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ typ. The gain of the preamp. amounts 42dB. The mount is supplied by a 4-wire shielded cable from the display section. In the display section an OP LM308 is used in front followed by a "automatically Zero amplifier" which guarantees after pushing the "Zero Set" switch a 0 in its display. Calibration in dependence of the measured frequency can be adjusted by the 10turn pot "Calibration Factor" (Fig. 2) $\pm 5\%$. Because NC battery supply the power meter is usable also portable. The necessary \pm voltages are produced by a double OP, see Fig. 3. The output voltage can be displayed by a movingcoil-meter or a digital panel meter.

Die Konstruktion.

D. Die Stromversorgung ist in Fig. 3 dargestellt. Die Stabilisierungsschaltung hat eine Ruhestromaufnahme von nur 500 μA . Der Spannungsabfall über die Stabilisierung beträgt 50-100 mV. Mit dem ersten OP wird stabilisiert und der zweite formt die Spannung in $\pm U/2$. Die max. Stromentnahme durch das Power Meter beträgt 5-6mA. Der Meß- und Nullverstärker, sowie alle Schaltelemente sind in einem extra abgeschirmten Gehäuse innerhalb des Power Meters untergebracht. Die Rückkopplungswiderstände zur Umschaltung der Meßbereiche werden wie auf der folgenden Seite aufgeführt berechnet. Auf diese Weise können Meßbereiche und Anzeigeelement beliebig ausgewählt werden.



$$U_Q = \frac{R_F}{R_E} \cdot U_j$$

$$v = \frac{U_Q}{U_j} = \frac{R_F}{R_E}$$

z.B./a.e. $v=10$ $R_E=1k, R_F=10 \cdot R_E=10k$

Construction.

E. The power supply circuit is shown in Fig. 3. The quiescent current of the supply circuit amounts 500 μ A only and its drop out voltage is reduced by using a FNP transistor to 50-100mV! The OP in front stabilizes the voltage and the following divides the voltage by 2. The current consumption of the power meter amounts maximal 5-6mA. The measurement- and Zero amplifier are placed together with the range switch and pot's within an extra shielded box within the power meter housing. The feedback resistors to fix the measurement ranges are calculated as in the above showed formulas. Therefore any kind of ranges and meters can be used.

Der Abgleich (Calibrieren)

D. Zuerst wird der 100k Widerstand zwischen Pin3 LM308 und dem Zapf des 100k Potis entfernt und dann am Abgriff des Potis 0V eingestellt. Anschließend wird der 100k Widerstand wieder angelötet. Der "Zero Set"-Schalter wird auf Masse gelegt und mit dem 10k Offset-Korrektur-Poti wird am CP2 0V eingestellt. Anschließend wird der empfindlichste Meßbereich eingeschaltet (mit Meßkopf) und die Anzeige mit dem Offset-Korrektur-Poti auf 0 eingestellt. Dieser Abgleichvorgang sollte etwa 1-2 mal pro Jahr wiederholt werden. Bei der Wahl der Meßbereiche ist es nicht sinnvoll bei der Verwendung von einem Analoganzeigeeinstrument kleiner 10 μ W oder bei einem Digitalanzeigeeinstrument kleiner 100 μ W zu wählen, weil der eigentliche Meßbereich durch die Dynamik des gesamten Gerätes nur 40dB (10mW obere Grenze) beträgt.

Alignment and calibration

E. First remove the 100k resistor between pin3 LM308 and slider of the 100k pot and adjust this point to zero volts. Now insert the 100k resistor again. Short the switch "Zero-Set" to ground and adjust at test point CP2 0 volts with the pot "Offset-Correction". Now move the range switch to the most sensitive position (Thermo couple mount in operation) and adjust the display to zero using the "Offset-correction" pot. This procedure should be repeated one or two times per year. Because of the 40dB dynamic range of the thermo-mount, a lowest display range of 10 μ W using an analog display or 100 μ W using a digital display is recommended.

D. Der Preis des Thermokopfes beträgt etwa 360 US\$ und stellt den weitaus teuersten Teil des Power-Meters dar. Er ist erhältlich bei der Fa. Transtech, Frankfurterstr. 22, D-7100 Heilbronn, oder irgendeiner anderen NARDA Vertretung.

E. The most expensive part of the power meter is the thermocouple mount, its price amounts about 360 US\$. Its available at the above mentioned address in Germany or at any other NARDA representant.

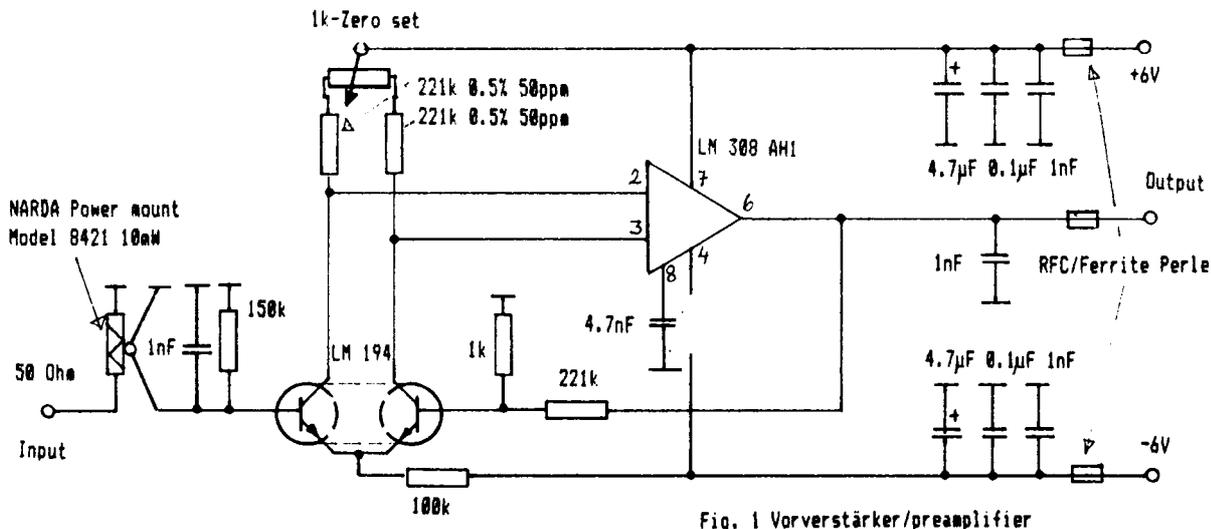


Fig. 1 Vorverstärker/preamplifier

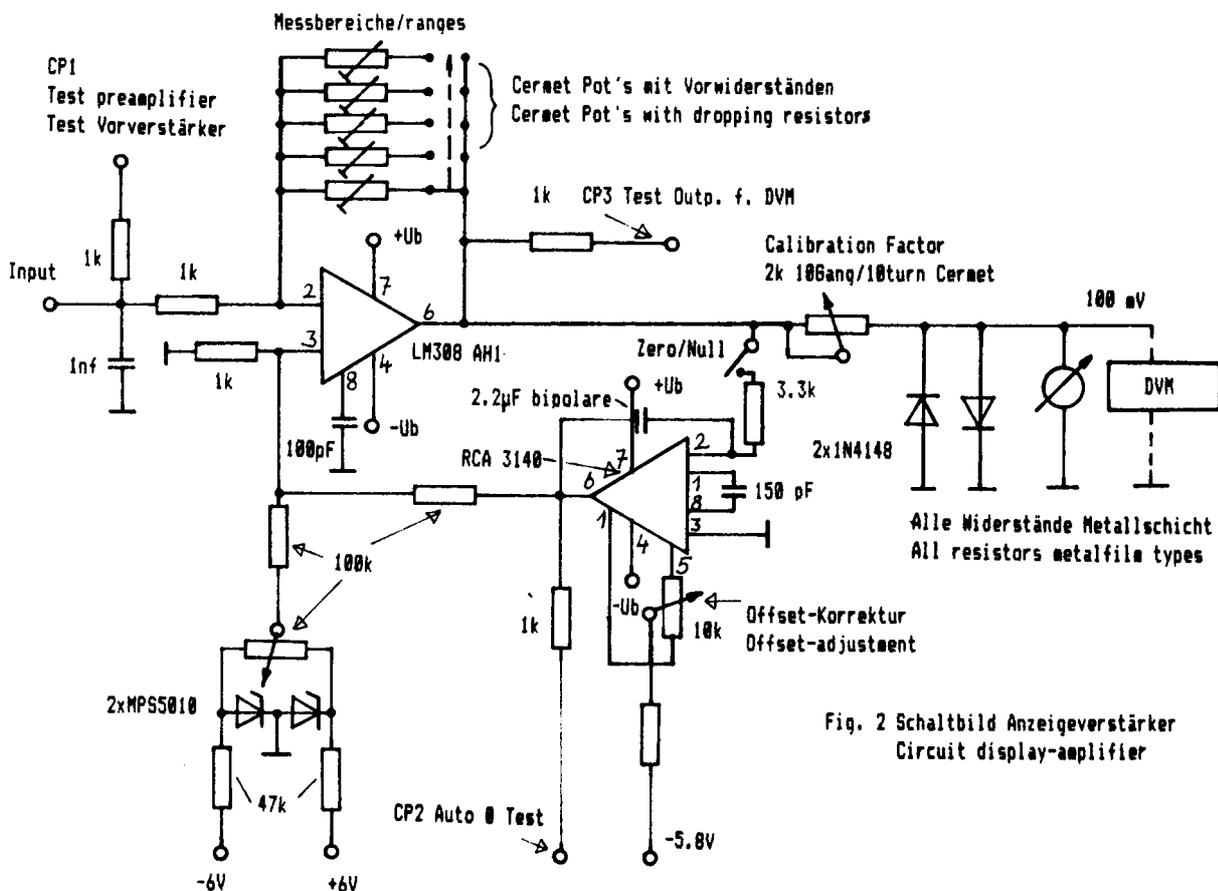
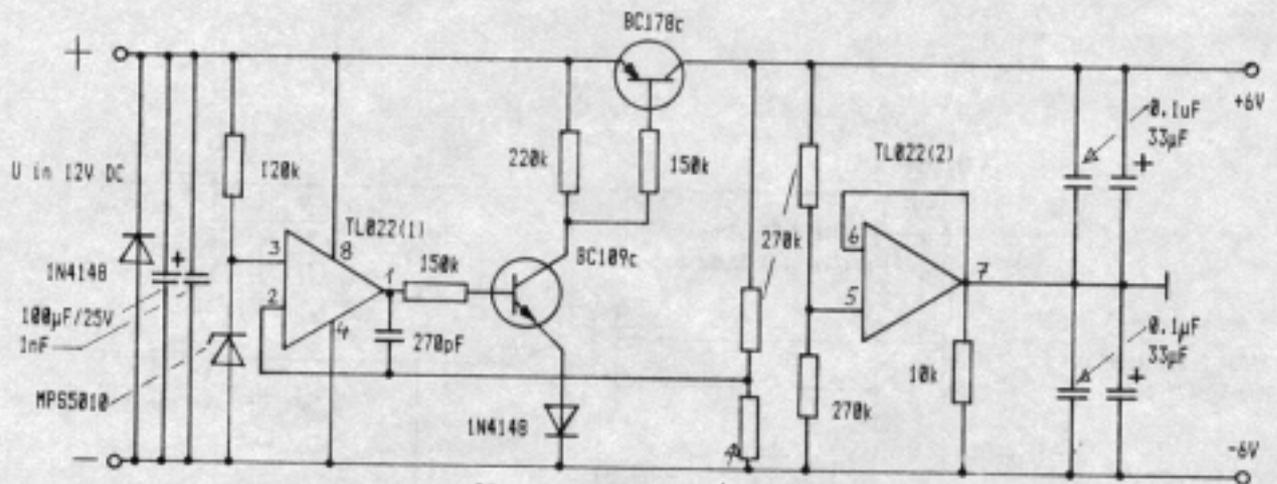
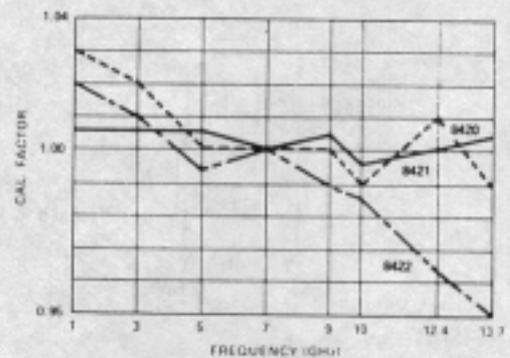
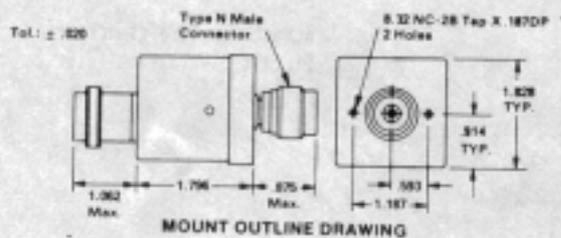
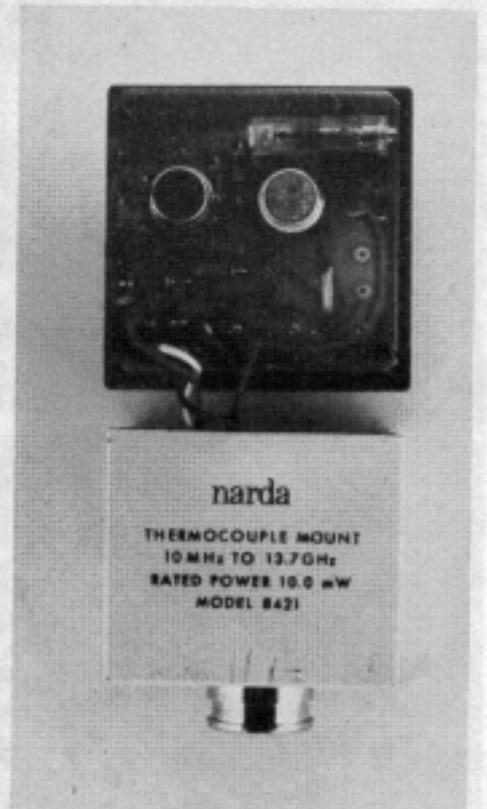
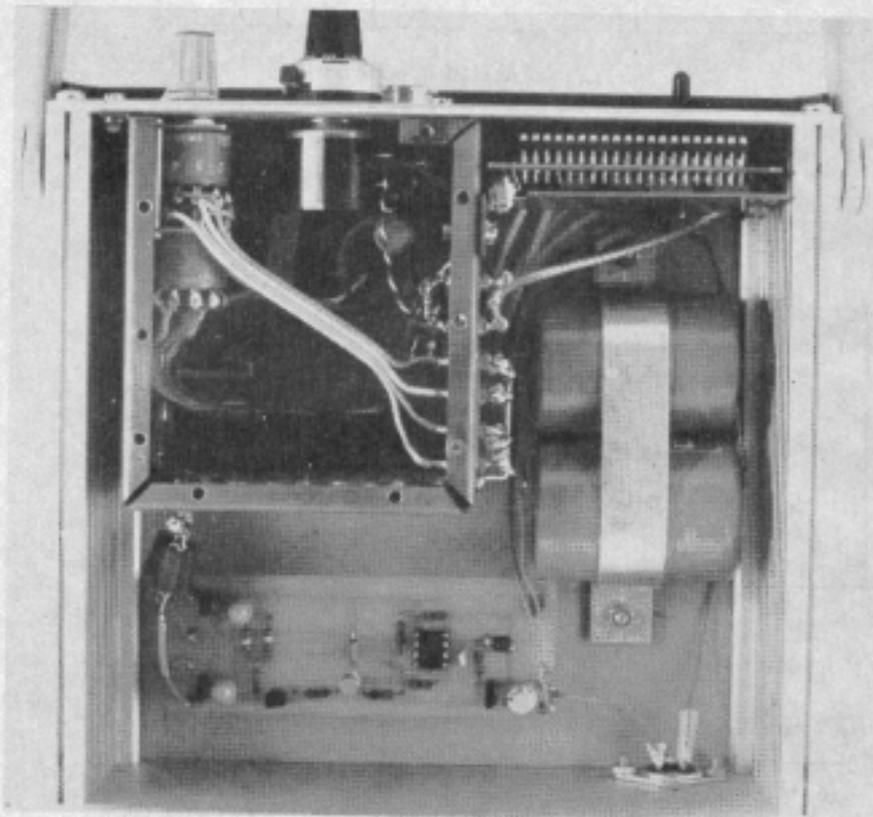


Fig. 2 Schaltbild Anzeigeverstärker Circuit display-amplifier



RX select for Uout 12V /
für 12V Ausg. Sp. auswählen

Fig. 3 stb. powersupply/ Stab. Netzteil



TYPICAL CALIBRATION FACTOR CURVES
FOR THERMOCOUPLE MOUNTS