

Einfaches Wattmeter (Selbstbau) zur HF-Leistungsmessung

Informationen zusammengestellt von Heinz Plate, DL2DAP / eMail: plate.dl2dap@t-online.de

Mit einfachen Mitteln kann man auch in der HF- Messtechnik gute Ergebnisse erzielen. Gerade im Bereich geringer HF-Leistungen sind die hier ja häufiger als in anderen Bereichen anzutreffenden Selbstbauer an möglichst genauen Messungen sehr interessiert. Das beschriebene einfache und leicht nach zubauende Gerät (**Bild 1**) bestückt mit einem mit **25 Watt belastbaren Abschlusswiderstand** geht damit einigen Problemen aus dem Weg.

Eine heute übliche Art, HF-Leistung zu messen, besteht in der Gleichrichtung und Messung der an einem Lastwiderstand abfallenden Spannung (oder einem Teil davon). Der Lastwiderstand kann aus einem rein ohmschen Widerstand bestehen oder aus einer reellen Last (Antenne).

Es gibt verschieden Messaufbauten und Verfahren um Leistungen zu bestimmen.

Sie sind abhängig von den Genauigkeitsanforderungen, dem Leistungsbereich, dem Frequenzbereich und anderen Faktoren.



Bild 1

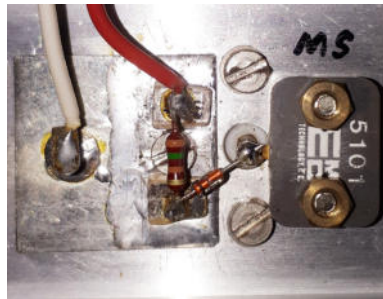


Bild 2

Die wichtigsten Eigenschaften sind:

Das Messinstrument mit linearer Skala

Einsetzbar im Frequenzbereich KW bis VHF / UHF

Messbereiche (Vollausschlag): **20 mW** / 200 mW / 2 W / **25 W**

Erreichbare Genauigkeit: Kontrolle bei Vergleichsmessung

Methoden der HF-Leistungsmessung

Eine übliche Art HF-Leistung zu messen besteht darin, die am **Verbraucherwiderstand** stehende **HF-Spannung** beziehungsweise einen bestimmten Teil davon gleichzurichten (**Diode**) und die gewonnene **Gleichspannung anzuzeigen**.

■ Theorie

Der Stromlaufplan (Bild 3) macht das Prinzip der Schaltung leicht deutlich:

Der Aufbau lässt sich im Selbstbau gut realisieren, doch die Schwierigkeiten wachsen mit zunehmender Frequenz. Für Absolutwert-Anzeigen ist es erforderlich, die Geräte durch Vergleich mit professionellen Leistungsmessern zu Kalibrieren.

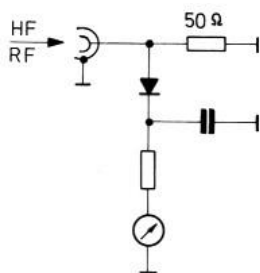


Bild 3: Direkte HF-Spannungsmessung am Lastwiderstand

■ Konzept

Belastbarer Abschlusswiderstand von 50 Ω .

Die HF-Spannung wird mit einer einfachen Schaltung in eine Gleichspannung umgewandelt und mit einem empfindlichen Messinstrument gemessen (und des Einflusses der Diodenschwellspannung) eine spezielle Skala erhalten muss. Der Bauteileaufwand ist also minimal.

Am 50- Ω -Lastwiderstand, Diode HP2800 (Ersatz 1N5711) und Serienwiderstand von 150- Ω -Widerstand, liegt die Spannung der HF-Quelle.

Wegen der Einfachheit der Messanordnung und verschiedener weiterer Faktoren, wie z.B. der Dioden-Schwellspannung, weicht die tatsächliche Anzeige vom errechneten Idealwert etwas ab.

■ Praktischer Aufbau

Die Leiterplatte (**Bild 2**) mit den wenigen Bauteilen wird einfach auf die Anschlüsse an der Innenseite des Kühlkörpers geschraubt.

Damit beschränkt sich die Verdrahtung auf die Verbindung zwischen Koaxialbuchse und Mess-Leiterplatte sowie dem Anschluss der Messbereichsumschaltung für die Leistungstellungen von 20 mW bis 25 W.

Mit Hilfe von Wendel- / Trimm- Potentiometern lässt sich der jeweilige Messbereich auf der Skala einstellen.

■ Kalibrierung/Vergleichsmessung

Die Genauigkeit wird durch eine Vergleichsmessung mit einem kalibrierten, professionellen Leistungsmesser festgestellt und die Abweichungen dokumentiert.

Hinweis:

HF-Leistungsmessung in der HF-Technik

Das Messen der Leistung hat in der Hochfrequenztechnik eine ähnliche Bedeutung wie die Spannungsmessung in der allgemeinen Elektrotechnik. Spannung und Stromstärke sind im Hochfrequenzbereich weniger gut geeignet für die Beschreibung der Stärke eines Signales, da sich diese u. U. schwierig erfassen lassen.

Leistungsdefinitionen

Leistung ist das Produkt aus Strom und Spannung zu einem bestimmten Augenblick gemessen und über die Periode integriert. Bei Gleichspannung ist die Gleichung hierfür einfach. **$P = U \cdot I$**

Die Einheit kann folgendermaßen bezeichnet sein: W (Watt) oder J/s (Joule pro Sekunde). Dauerleistung oder auch CW-Power (continuous wave) ist die übliche Leistungsbezeichnung für eine Sinusschwingung einer Frequenz, normalerweise unmoduliert und im Dauerbetrieb, das heißt nicht getastet.

Daraus ergibt sich für die Augenblicksleistung ($p(t)$) zum Zeitpunkt (t) die Formel: $p(t) = u(t) \cdot i(t)$