

Getestet und für gut befunden

Fritz-PEP-Wattmeter, analog, digital und schnell



Winfried Ciolek, DK6NK

Jeder Funkamateurliebt wissen, wie viel Leistung aus seinem Transceiver oder seiner Endstufe durch die Speiseleitung zur Antenne gelangt. Der Autor hat das vorliegende Gerät einem Praxistest unterzogen.

Einfachere Prüfgeräte für das Stehwellenverhältnis SWR (treffender Welligkeit genannt) mit einem umschaltbaren Zeigerinstrument für Vor- und Rücklauf (Spannung oder

Strom) sind fast außer Mode gekommen. Es dominieren die Kreuzzeigerinstrumente, die nicht nur das SWR anzeigen, sondern auch gleichzeitig die ungefähre Vorwärts- und Rücklauf-

leistung (Return-Loss) in Watt. Die Toleranz der Anzeige bewegt sich dabei in einem Bereich von etwa 5 bis 10 %, bezogen auf das Skalendeckelende, wenn sich alles im realen 50-Ω-Lastbereich befindet.

CW-Leistung oder PEP

Beim Telegrafiebtrieb drückt man die Taste, der unmodulierte Träger „steht“, und die Leistung kann an einer Dummy-Load real abgelesen werden.

Macht man dies allerdings beim SSB-Betrieb und spricht ins Mikrofon hinein, erkennt man schnell: Die Ausgangsleistung schwankt im Takt des Sprechens (der Modulation). Daher hat man hier die PEP (Peak Envelope Power, Hüllkurvenleistung) definiert. Es handelt sich um die mittlere Ausgangsleistung, die bei derjenigen Aussteuerung auftritt, bei welcher die Hüllkurve gerade noch nicht verzerrt bzw. das Signal noch nicht begrenzt wird.

Es gibt also Spitzenwerte, und darum zeigt ein mechanisches und somit träges Instrument nicht immer korrekt an, ein Oszilloskop dagegen schafft das problemlos.

Das Fritz-PEP- und SWR-Meter

Die Lösung heute heißt wie immer: elektronisch per Halbleiter und Mikroprozessor mit zugehöriger Software, also ein HF-Wattmeter, bei dem über ein Richtkoppler das zu messende HF-Signal einer Auswertelektronik zugeführt wird. Kommerzielle Geräte sind kaum erschwinglich. Es gibt auf dem Markt verschiedene Geräte, unterschiedlich in Qualität, Aufmachung und Preis. Auf dem deutschen Markt gibt es nun ein neues und handliches Gerät, das Fritz-PEP- und SWR-Meter. Entwickelt von zwei Funkamateuren, DJ2RF und DL3NAM, verspricht es genaues Messen der Ausgangsleistung und gerade im SSB-Bereich schnelle Messungen, annähernd in Echtzeit. DL3NAM,

Bild 1: Die Rückseite mit den Anschlussmöglichkeiten



schon viele Jahre ein aktiver OM, hat dem Entwickler des Wattmeters die Anforderungen aus der Praxis vorgegeben. Die gefällige Optik des Gerätes wird – abgesehen von den digital angezeigten Werten (Vorwärts-, Rückwärtsleistung, SWR, dBm) und dem Messbereich (automatisch umschaltend) – durch zwei schnelle Balkengrafiken mit je 40 Zeichen unterstützt. Die auf der Rückseite (**Bild 1**) anzulegenden 8...16 V DC (ca. 100 mA) kommen vom Transceiver oder einem Steckernetzteil.

Das Handbuch, die Software zur Anzeige auf dem PC über eine RS-232-Schnittstelle und auch die jeweils aktuelle Firmware sind auf der beiliegenden CD vorhanden. Das Wattmeter ist auch für eigene Richtkoppler-Aufbauten parametrierbar.

So wird gemessen

Zur Messung selbst: Der abgesetzte Richtkoppler lässt sich problemlos in die Antennenleitung setzen. Dazu gibt es ein mitgeliefertes Verbindungskabel zum Anzeigegerät, das die analogen Messwerte in digitale umwandelt und per Mikroprozessor (**Bild 2**) rechnerisch verarbeitet. Die Werte werden zur Anzeige auf dem gut ablesbaren Display gebracht. Es gibt Richtkoppler für 1,8...60 MHz und 140...470 MHz und bis zu 8 kW, zwei umschaltbare Kanäle (vorne am Gerät) und eine Alarm- bzw. auch Abschaltfunktion per Relais-Ausgang bei einem zu großen SWR.

Die über die Speiseleitung, egal ob Koaxkabel oder Feeder, zum Tx transformierte Antennenimpedanz (HF-Last) zeigt oft nicht nur einen Realteil, sondern auch mehr oder weniger große imaginäre Anteile. Wir reden von einer Impedanz ($R + jX$). Es treten dann Reflexionen und Phasenverschiebungen auf. Einen Teil der Leistung verbraucht die Speiseleitung zudem selber. Das beeinträchtigt das Messergebnis. Das bedeutet, dass bei einem SWR, das von 1 abweicht, letztendlich höhere Wattwerte angezeigt werden. Will man es genauer wissen, so muss eine Dummy-Load mit 50Ω und ein Zweitongenerator herangezogen werden. Definiert wird das SWR beispielsweise mit U_{\max} und U_{\min} . Die Leistung errechnet sich bekanntlich gemäß $P = U^2/R$, aber zu R gesellt sich eben z.B. bei einer zu kurzen oder zu langen Antenne, ein Imaginärteil.

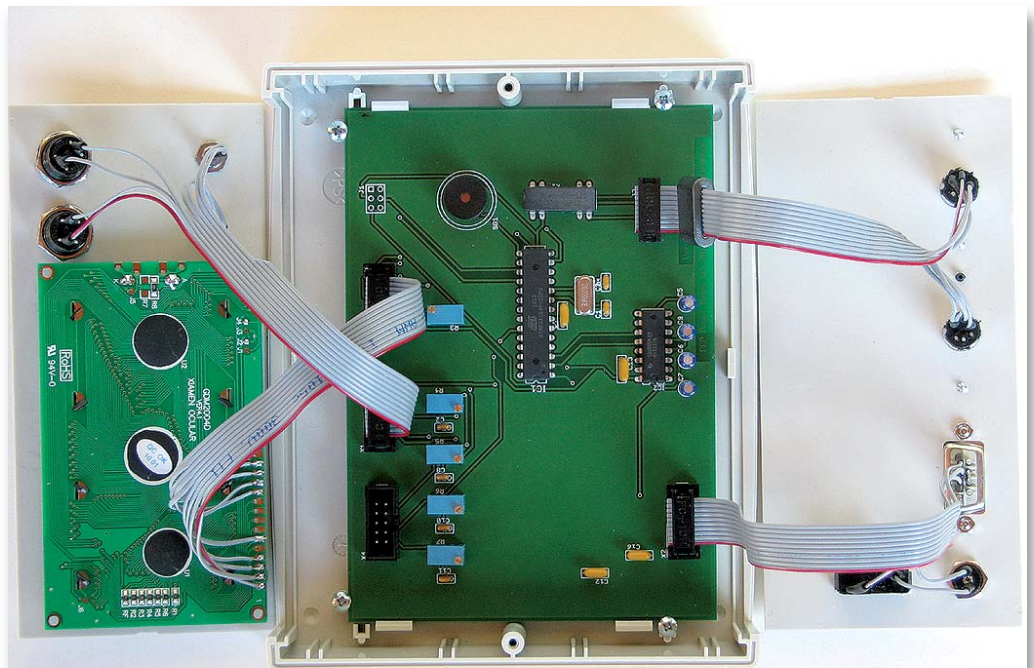


Bild 2: Ein Blick ins Innere offeriert wenig Bauteile. Die meiste Arbeit verrichtet ein Atmel-Prozessor

Noch genauer messen

Mit einem Netzwerkanalysator lässt sich die verfälschende Wirkung des Speisekabels (Koax- oder Paralleldrahtleitung) herausrechnen und frequenzabhängig der Eingangswiderstand der Antenne und das SWR über einen bestimmten Bereich darstellen. Die Impedanz der Antenne hängt bekanntlich von mehreren Parametern ab, wie Höhe über dem Grund, Art des Bodens, naheliegende leitende Teile und Luftfeuchtigkeit.

Egal, ob ich mit dem Richtkoppler die Spannung oder den Strom erfasse, das Verhältnis bleibt gleich! Deshalb sagen kluge Funkamateure einfach SWR und nicht VSWR oder ISWR (V steht für die Spannung, I für den Strom).

Wer es noch genauer haben will, muss einen vektoriellen Analyzer einsetzen, der Betrag und Phase der HF bei dem komplexen Widerstand (Impedanz) anzeigt. Heute stehen diese Messmöglichkeiten dem engagierten Funkamateure für erschwingliche Preise zur Verfügung.

Es gibt auch kommerzielle Wattmeter, die das berücksichtigen, doch die fordern auch einen hohen Preis. Das Fritz-PEP- und SWR-Meter ist auf jeden Fall deutlich schneller als Zeigerinstrumente und zeigt genügend genau, wenn bereits bei gering aufgedrehtem NF-Regler am Transceiver eine hohe Ausgangsleistung erzielt wird. Dafür wurde es

gebaut! Es hilft, die Ansteuerung der PA richtig einzustellen und kann sogar bei zu hohem SWR diese per Relais abschalten. Derartige Schutzschaltungen gibt es natürlich auch in modernen Halbleiter-/Röhren-Endstufen. Aktuelle Transceiver zeigen dieses Verhalten bei SSB-Betrieb in Verbindung mit der ALC (Automatic Level Control) am Grafik-Display an, aber nur bezogen auf den Sender, nicht auf die nachgeschaltete Endstufe.

Fazit

Mit dem Fritz-PEP- und SWR-Meter ist ein genaues Messen der Ausgangsleistung bei angepasster Antenne möglich, wobei die Messung fast in Echtzeit erfolgt. Automatische Abgleichsysteme, wie Automatiktuner, werden praktisch ohne Verzögerung überwacht, und die Parameter des Richtkopplers und der Anzeigeeinheit sind über eine RS-232-Schnittstelle eigenständig konfigurierbar. Insgesamt ist dieses Wattmeter eine sinnvolle Ergänzung der Ausstattung einer heutigen Amateurfunkstation. Ob knapp 300 € preiswert sind, bleibt dem Einzelnen überlassen, man kann ja dank Internet Vergleiche ziehen.

CQDL

Literatur und Bezugsquellen

- [1] ARRL Handbook 2006 oder höher
- [2] www.farswitchshop.com