

Digitales Wattmeter DWM-4: SWR-Computer zum Selbstbauen

ANDREAS GLAESER – DL9USA

Schon in der vorigen Ausgabe [1] haben wir einen Bausatz der US-Firma LDG Electronics, den QRP-ATU Z-11, vorgestellt. Diesmal steht ein weiteres Selbstbauprojekt auf Basis des Mikrocontrollers 68HC11 im Mittelpunkt. Beim Aufbau und Test zeigte sich, daß es sich um einen Tiefstapler handelt, denn es kann weit mehr, als nur Leistungen digital messen.

Die der Konstruktion zugrundeliegende Idee ist ein SWR-Meter mit abgesetztem Meßkopf, was immer sinnvoll ist, wenn man das Stehwellenverhältnis an einer Stelle im Signalweg messen will oder muß. Durch die Erfahrungen von LDG

Um das DWM-4 an möglichst viele Betriebsbedingungen anpassen zu können, liefert LDG zwei verschiedene Sensorvarianten. Der Sensor für Kurzwellen läßt sich bis 54 MHz und als Meßkopf für den 150-W- oder 15-W-QRP-Bereich nutzen.



Bild 1: Das zweizeilige LC-Display am DWM-4 ermöglicht unterschiedlichste Anzeigen.

war es nicht schwer, das Gerät um einen Mikroprozessor 68HC11 herumzubauen. Der wandelt die von den HF-Sensoren gewonnenen Spannungen in Leistungswerte und ermittelt die sich daraus ergebenden Stehwellenverhältnisse. Und weil er über mehrere Eingänge verfügt und mit den Rechenaufgaben bei weitem nicht ausgelastet ist, überwacht er beim DWM-4 bis zu vier SWR-Sensoren, stellt die Ergebnisse in verschiedenen Varianten dar und löst, wenn gewünscht, einen zweistufigen Alarm bei Überschreitungen bestimmter Stehwellenverhältnisse aus.

Neben den Eingängen für vier separate SWR-Sensoren besitzt das DWM-4 ein zweizeiliges LC-Display und ein simples aus zwei Tasten bestehendes Userinterface (Bild 2).

Seit der ersten Veröffentlichung [2] hat der Entwickler D. L. Kincaid, WD8OYG, das DWM-4 weiter verbessert. So wurden die Schaltung und das Platinenlayout überarbeitet sowie die Einstellbereiche für die Aktivierung der Alarmfunktion bei Fehlanpassungen von 10:1 auf 30:1 vergrößert.

Der VHF/UHF-Sensor kann ebenfalls maximal 150 W durchleiten. Beide werden in der Standardversion des DWM-4 mitgeliefert.

Beim Ausprobieren der verschiedenen Menüs wurde festgestellt, daß die Firmware in Stellung KW auch einen 1500-W-Meßbereich beinhaltet. Das läßt zumindest hoffen, daß LDG in Zukunft auch einen QRO-SWR-Meßkopf liefert.

■ Zusammenbau

Obwohl es sich um einen durchkonstruierten Bausatz handelt, ist er für Anfänger nicht unbedingt geeignet, da sich zumindest zwei Hürden zeigen. Zum einen erfordert die Bestückung der Leiterplatte nicht nur einen geeigneten Lötcolben, sondern auch etwas Geschick im Umgang damit. Und schließlich muß der bifilare Übertrager der KW-Sensor sorgfältig aufgebaut werden.

In der Bauanleitung ist ein schrittweiser Aufbau der Schaltung beschrieben. Um Schaden zu vermeiden, sollte beim Einbau des Displays beachtet werden, daß auf die beiden linken (von hinten gesehen) Befestigungsschrauben vor die Muttern zwei Unterlegscheiben aus Plastik kommen müssen, um die in unmittelbarer Nähe befindlichen SMD-Bauelemente mechanisch zu schützen. Vorsicht ist beim Einsetzen des ICs U1 (68HC11) geboten. Seine Einbaulage wird durch eine abgeschrägte Ecke verdeutlicht.

Sorgfalt erfordert auf alle Fälle auch der Einbau der kleinen Platine, auf der sich die beiden LEDs und die Schalter befinden, da sie ausschließlich mit den Schaltern hinter der Frontplatte fixiert wird.

Sonst dürften sich beim Aufbau keine Probleme ergeben, so daß man nach längstens vier Stunden ein nützliches Stationszubehör auf dem Tisch stehen hat.

Erfreulicherweise kommt man beim Zusammenschalten der Leiterplatten im Gehäuse ohne Lötarbeiten aus. Alle Buch-

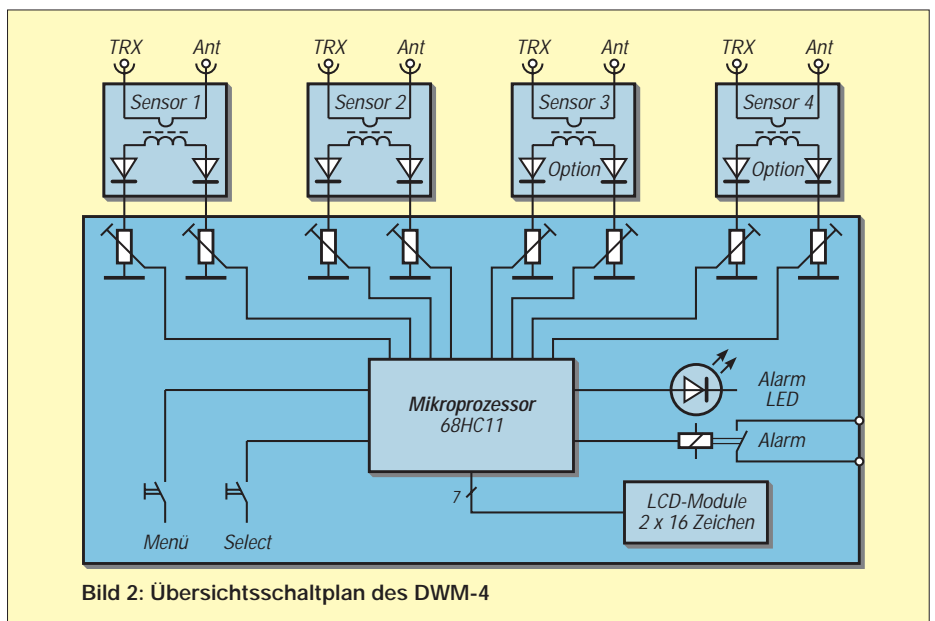


Bild 2: Übersichtsschaltplan des DWM-4

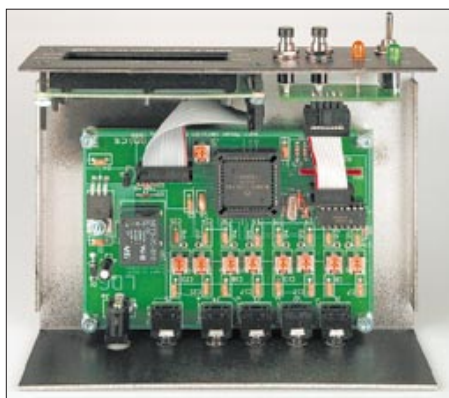


Bild 3: Blick in das Innere des digitalen Wattmeters.

sen für die Stromversorgung, die Alarmfunktion sowie die SWR-Sensoren sind auf der Hauptleiterplatte befestigt. Die Verbindung zwischen den Leiterplatten und dem Display werden über Steckverbindungen realisiert.

Das Grundgerät und die beiden SWR-Sensoren sind in mattschwarzen Aluminiumgehäusen mit einer sauberen Siebdruckbeschriftung untergebracht. Obwohl die Blechteile sehr ordentlich verarbeitet sind, war die Bohrung für den Power-Schalter bei unserem Muster ein paar Zehntel zu klein geraten, so daß Nacharbeit erforderlich wurde.

Im Grundgerät kommen für den Einbau der Leiterplatte Distanzstücke zum Einsatz; das Display wird einfach von hinten an die Frontplatte geschraubt. Schalter, Tasten und LEDs befinden sich wie beim Z-11 auf einer separaten Platine, die mit den Befestigungsmaterialien des Schalters und der Tasten gehalten wird.

Die durchdachte Konstruktion der abgesetzten Sensoren reduziert ebenfalls den mechanischen Aufwand, indem die Platinen direkt auf die PL-Buchsen gelötet werden.

■ Menüsystem der Firmware

Dreh- und Angelpunkt des DWM-4 ist die Software im 68HC11. Die gesamte Bedienung sowie die Wahl der Anzeigemodi erfolgt über die Tasten »Menü« und »Select«, mittels derer sich für jeden SWR-Sensor insgesamt sieben Menüs erreichen lassen.

Im Hauptmenü werden Kanal, Vorwärts- und Rückwärtsleistung, das daraus resul-



Bild 4: Auf der Rückseite u.a. Buchsen für vier Sensoren

tierende SWR sowie der Alarmstatus angezeigt. Durch die Verwendung eines hintergrundbeleuchteten LC-Displays mit 2 × 16 Zeichen und inverse Darstellung ist die Anzeige gut ablesbar.

Die Kanalauswahl für die Anzeige erfolgt über die »Select«-Taste. Die sieben Menüs erlauben pro Kanal verschiedenste Einstellungen wie Anzeigemodus (Bargraph, alphanumerisch usw.), getrennte Alarmschwellwerte für die LED und den Relaisausgang, Reset-Modus für den Relaisausgang sowie die Auswahl der angeschlossenen Meßeinheit.

Vervollständigt wird die Firmware durch eine automatische Erkennung und Anzeige möglicher Fehler.

Die für die Praxis sehr nützliche Alarmfunktion verfügt über zwei unabhängig einstellbare Signalisierungen. Einerseits kann man festlegen, ab welchem SWR-Wert die gelbe Alarm-LED leuchten soll, andererseits besitzt das DWM-4 einen gesonderten Relaisausgang, der sich ebenfalls für die Überschreitung von Stehwellenverhältnissen zwischen 30:1 und 1,1:1 programmieren läßt.

■ Abgleich

Nach erfolgter Bestückung und Zusammenbau gestaltet sich der Abgleich relativ einfach, da man lediglich ein Multimeter, einen ausreichend belastbaren 50-Ω-Abschlußwiderstand und einen 100-W-Transceiver benötigt. Wenn dessen Ausgangsleistung nicht genau zu ermitteln ist, braucht man zusätzlich einen Leistungsmesser.

Das weitere Vorgehen beim Abgleich ist in der Bauanleitung detailliert beschrieben. In diesen Unterlagen nennt der Hersteller übrigens eine Genauigkeit von 0,1 % und vergleicht das DWM-4 mit Leistungsmessern der Firma Bird. Bei aller Genialität dieses Gerätes scheint man hier doch die Realität zu verkennen, löst die Anzeige im 150-W-Bereich doch nur in 1-W-Schritten auf.

■ Praktischer Betrieb

Um das DWM-4 zu benutzen, braucht man nun noch ein passendes stabilisiertes Steckernetzteil, das es z.B. bei Reichelt-Elektronik [3] unter der Bestell-Nr. MW 500-GS für 13,85 DM gibt. Werden die mitgelieferten 2 m langen abgeschirmten Verbindungskabel benutzt, kommt man innerhalb des Shacks gut zurecht.

Die Möglichkeit, maximal vier SWR-Sensoren anschließen zu können, dürfte den Bedürfnissen der Mehrzahl der Funkamateure entsprechen und viele Anwendungen abdecken.

So kann man beispielsweise die Stehwellenverhältnisse am Eingang einer Linear-



Bild 5: Der Bifilartrafo im Kurzwellensensor
Bild 6: Koppler für VHF und UHF Fotos: FA

endstufe und am Ausgang überwachen. Darüber hinaus eignen sich Sensoren auch für abgesetzten Betrieb, wobei LDG als maximale Länge der Verbindungskabel 30 m angibt. Für diesen Fall muß man sich die entsprechenden abgeschirmten Kabel selbst anfertigen. HF-Einstrahlungen durch den oder die eigenen Sender dürften ausgeschlossen sein, da jeder einzelne Eingang im DWM-4 mit 10 nF abgeblockt ist.

■ Lieferumfang und Bezug

Neben allen Bauteilen, drei Gehäusen, zwei Verbindungskabeln und einer 18seitigen Aufbauanleitung in Englisch findet man im Bausatz noch einen einfachen Montagebügel, mit dem sich das DWM-4 am Armaturenbrett eines Autos oder im Funkcheck befestigen läßt.

Der Bausatz mit zwei Sensoren (KW und VHF/UHF) kann einschließlich einer ins Deutsche übersetzten Bauanleitung für 269 DM über den FA-Leserservice [4] bezogen werden. Die deutsche Bauanleitung kann man sich im Internet-FA-Shop auch als PDF-File downloaden. Zusätzliche Sensoren-Bausätze sind zu je 59 DM erhältlich. Wegen der CE-Problematik muß man fertig aufgebaute Geräte entweder für 129 \$ plus Versandkosten – mit 16 % Einfuhrumsatzsteuer also rund 340 DM – bei LDG Electronics direkt oder bei Hands Electronic [5] bestellen.

Literatur

- [1] Theurich, K.: Ein lohnendes Projekt: Der QRP-ATU-Bausatz Z-11 von LDG. FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 3, S. 250 f.
- [2] Kincaid, D.L.: The DWM-4: A Microprocessor Controlled Multichannel Wattmeter for HF, VHF and UHF. QST 83 (1999), H. 7, S. 42 ff. www.ldgelectronics.com/dwm-4.html
- [3] www.reichelt.de
- [4] www.funkamateurl.de
- [5] www.rf-kits.demon.co.uk