

50-MHz-Transverter für Kurzwellentransceiver (3)

MARTIN STEYER – DK7ZB

Den zweiten Platz im diesjährigen FA-Konstruktionswettbewerb belegte der hier beschriebene selbst aufzubauende Transverter, der sendeseitig von 28 MHz auf 50 MHz umsetzt, empfangsseitig in der Gegenrichtung. Im abschließenden dritten Teil geht es um das Zusammenschalten der Baugruppen, die dosierte Ansteuerung durch einen 28-MHz-Transceiver, einen zusätzlichen externen Leistungsverstärker sowie um Betriebserfahrungen.

■ Sendeansteuerung mit einem Kurzwellentransceiver

Die Ansteuerung des Transverters ist zwar nicht problematisch, erfordert allerdings je nach vorhandenem Kurzwellentransceiver unterschiedliche Lösungen, weshalb nachfolgend noch etwas genauer darauf eingegangen werden soll.

Am einfachsten ist das Einspeisen eines 28-MHz-Signals, wenn der Steuer-Transceiver eine Transverterbuchse hat. Etwa 200 mV (Effektivwert) reichen hier völlig aus. Optimal ist dazu ein FT-757 GX geeignet, weil sich dessen Endstufe durch Unterbrechen einer Brücke im vierpoligen Stromzuführungsstecker ganz einfach abschalten läßt. Leider hat Yaesu (wie Kenwood und Icom auch) bei den neueren Geräten den Sender-Transverterausgang „vergessen“.

Immer wieder findet man daher vor allem in den Packet-Radio-Mailboxen Anfragen, wie man eine Transverteransteuerung vornehmen kann. Der naheliegende Gedanke, mit Hilfe einer extern angelegten ALC-Spannung die Ausgangsleistung des Transceivers auf wenige Milliwatt zu drosseln, erwies sich als nicht praktikabel. Obwohl das bei verschiedenen getesteten Geräten aller drei japanischer Hersteller an sich geht, bleibt ein gravierendes Problem: Die ALC-Spannung muß dazu auf wenige Millivolt konstant gehalten werden. Schon Tempera-

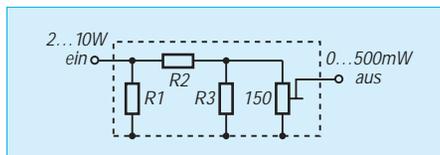
turänderungen lassen u. U. den Ausgangspegel um mehr als 3 dB schwanken, weshalb ich diesen Weg verworfen habe.

Dämpfungsglied zum Reduzieren der Eingangsspannung für den Mischer

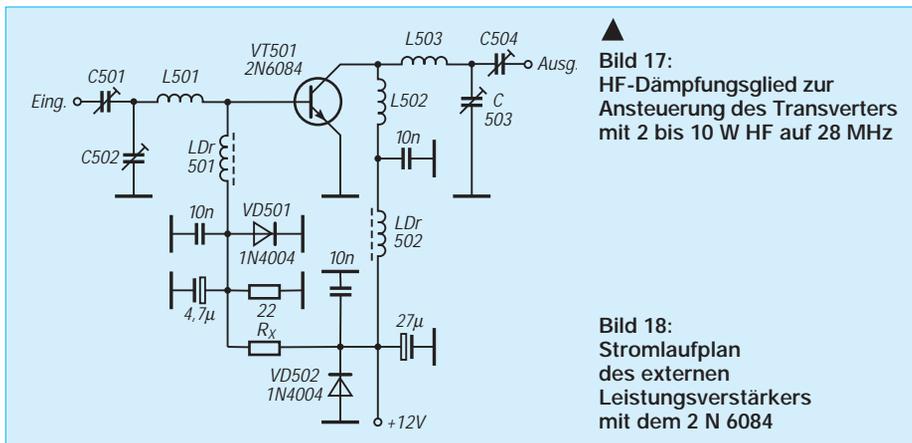
Lei- stung [W]	Dämp- fung [dB]	R ₁ [Ω]	R ₂ [Ω]	R ₃ [Ω]
1... 2	20	3 × 180 par.	270	2 × 120 par.
5...10	24	6 × 330 par.	330	56

s. Bild 17, alle Widerstände 2 W, Metalloxid-Schicht

Da Eingriffe in die Geräte nicht unbedingt zu empfehlen sind, sei hier eine Möglichkeit beschrieben, die sich für alle Transceiver eignet, deren Ausgangsleistung sich auf 1 bis 10 W herab einstellen läßt. Dazu baut man in den Transverter ein aus parallelgeschalteten, induktionsarmen Hochlastwiderständen (Metalloxid, 2 W) bestehendes Dämpfungsglied ein. Gute Abschirmung sorgt dafür, daß keine vagabundierende HF in das Gehäuse gelangen kann. Über einen Spannungsteiler mit einem Trimpotentiometer wird ein Teil der Leistung abgegriffen und über ein Koaxialkabel der Sendermischer-Baugruppe zugeführt.



▲ Bild 17: HF-Dämpfungsglied zur Ansteuerung des Transverters mit 2 bis 10 W HF auf 28 MHz



▲ Bild 18: Stromlaufplan des externen Leistungsverstärkers mit dem 2 N 6084

Die Tabelle auf dieser Seite enthält die für 1 bis 2 und 5 bis 10 W HF-Leistung erforderlichen Widerstände, Bild 17 zeigt den Stromlaufplan des Widerstandsnetzwerks. Man muß aber vor dem Einschalten des Transverters wirklich immer erst die Transceiver-Leistung zurückdrehen. Wenn nicht, riecht es – schnell erschnüffelt und die Ursache richtig eingeordnet, ist der Schaden dann meist doch noch nicht allzugroß. Wenn vorher schon 10 W eingestellt waren, hat es wahrscheinlich auch der Transverter verkraftet.

■ Zusammenschalten der Baugruppen

Man benötigt Relaiskontakte 3 × um. Der erste schaltet den Kurzwellentransceiver vom Konverterausgang (Empfang) auf das Dämpfungsglied (Senden), der zweite die Versorgungsspannung 12 V um. Der Konverter bekommt nur bei Empfang Spannung, Sendemischer und Linearverstärker nur in Stellung Senden. Der dritte Kontakt schließlich schaltet die 50-MHz-Antenne vom Konverter-Eingang (Empfang) auf den Endstufenausgang (Senden). Dafür empfiehlt sich ein besonderes kleines induktivitätsarmes Relais mit kurzen Kontaktzungen.

Das Steuern der Relaiswicklungen im Transverter muß der Kontakt am Kurzwellentransceiver übernehmen. Die HF-Verbindungen innerhalb des Transverters laufen über dünnes Koaxialkabel RG-174. Das doppeladrigte Kabel für die Versorgungsspannung sollte auf jeden Fall einen Kabelsicherungshalter mit einer 2-A-Sicherung enthalten.

Das Gehäuse kann je nach den Wünschen des Nachbauers gestaltet werden. Ich habe mir dazu z. B. eines mit den Abmessungen des TS-50 S gebaut, damit die beiden Geräte zusammen passen. Bild 16 zeigt einen Blick in einen fertig aufgebauten Transverter; die Blechdeckel der verschiedenen Baugruppen sind dabei entfernt.

■ Extern zuschaltbarer Leistungsverstärker

Ein zusätzlicher Leistungsverstärker kann je nach Möglichkeiten innerhalb der in Deutschland geltenden Leistungsbeschränkungen nachgeschaltet werden. Mit einem Dipol sind zur Zeit z. B. 25 W Ausgangsleistung legal, mit einem Kreuzdipol („Gewinn“ –3 dB) sogar 50 W für die zulässigen 25 W ERP möglich. Ein Kreuzdipol ist namentlich für E_S-Verkehr eine ausgesprochen sinnvolle Antenne!

Der Leistungsverstärker macht aus den 3 W HF des CB-Transistors 15 W HF; bei 10 W Ansteuerleistung lassen sich bei entsprechender Kühlung ohne Schaltungsänderung bis zu 50 W erzielen.

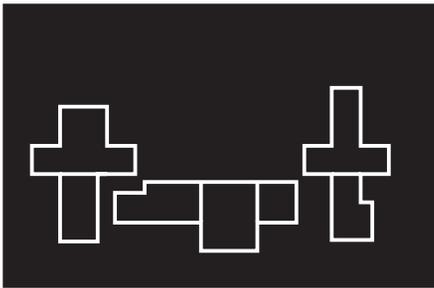


Bild 19: Leitungsführung der Platine für den Leistungsverstärker mit dem 2 N 6084 (gestrichelte Linien: Abschirmbleche). Die Bestückungsseite der Platine ist eine durchgehende Massefläche.

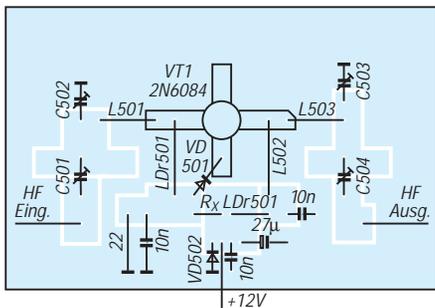


Bild 20: Bestückungsplan des Leistungsverstärkers mit dem 2 N 6084. Alle Masseverbindungen werden unmittelbar auf der Leiterseite angelötet.

Aus Kostengründen kommt ein noch recht preiswerter VHF-Typ 2 N 6084 zum Einsatz. Im Originalfrequenzbereich (2-m-Band) hat er eine verhältnismäßig geringe Verstärkung von 4,5 dB; bei 50 MHz ist sie mit etwa 7 bis 8 dB (noch ohne Probleme mit parasitären Schwingungen) genau richtig für den vorgesehenen Einsatzzweck. Die Schaltungstechnik entspricht weitgehend der des kleineren „Bruders“, der zugehörige Stromlaufplan findet sich in Bild 18.

Zu beachten ist, daß im Ausgang auf jeden Fall Glimmerquerschtrimmer eingesetzt werden müssen. Folientrimmer erwärmen sich bei diesen Leistungen bereits und führen zu unstabilen Betriebszuständen!

Der Aufbau erfolgt analog zur kleineren Endstufe auf der geätzten Seite einer doppelt kaschierten Platine (Bild 19). Die Diode für die Ruhestromeinstellung wird unter Zuhilfenahme von Wärmeleitpaste und mit gutem thermischen Kontakt zur Emittorfahne eingebaut. Damit nicht Streufelder zu kaum beherrschbaren Rückwirkungen führen, sollte diese Baugruppe in einem externen(!) Gehäuse mit großem Kühlkörper untergebracht werden.

Bild 20 zeigt den Bestückungsplan der Endstufe. Dabei ist zu beachten, daß für die Basis- und die Kollektorfahne keine Lötstützpunkte auf der Platine vorgesehen sind. Die beiden Emitteranschlüsse werden so gewinkelt, daß Basis und Kollektor etwa 1 mm über der Masseseite der Platine zu

liegen kommen und selbst als Lötstützpunkte für die Spulen L 501, L 502 und L 503 dienen. Das erleichtert einen eventuellen Transistoraustausch ganz erheblich, denn alle vier Fahnen gleichzeitig auszulöten, ohne den Transistor thermisch oder mechanisch überzubeanspruchen, stellt schon ein Kunststück dar.

Der Abgleich erfolgt ähnlich wie bei der Endstufe mit dem 2 SC 1306; der Ruhestrom ist hier allerdings auf 100 mA einzustellen. Dazu lötet man zunächst R_x nicht ein, sondern benutzt eine Kombination aus 150 Ω (fest) und einem 250- Ω -Trimpotentiometer. Nach vorsichtigem Herunterdrehen des Potentiometers mißt man wiederum nach erfolgter Ruhestromeinstellung den Gesamtwiderstand der Kombination und ersetzt sie dann durch einen 2-W-Widerstand. Je nach Exemplarstreuung des Leistungstransistors liegt R_x bei 180 bis 390 Ω .

Es ist ebenfalls ein Tiefpaßfilter nachzuschalten, das dem von der kleinen Endstufe mit dem 2 SC 1306 entspricht.

■ Betriebsergebnisse und praktische Erfahrungen

Der erste Transverter mit den beschriebenen Bausteinen ist bei mir seit 1990, also die ersten Versuchsgenehmigungen für das 6-m-Band bewilligt wurden, im Einsatz. Das Gesamtkonzept erwies sich als be-

Bauteile und Spulendaten für die Baugruppe Leistungsverstärker

C501, C502	Folientrimmer 10 mm, 110 pF (violett)
C503, C504	Glimmerquerschtrimmer 110 pF
L501	4 Wdg., 1-mm-CuL, 8 mm Innend.
L502	10 Wdg., 1,5-mm-CuL, 10 mm Innend.
L503	4 Wdg., 2-mm-CuAg, 10 mm Innend.
LDr501	5 Wdg., 0,5-mm-CuL, durch Ferritperle
LDr502	1 Wdg., 1-mm-CuL, durch UKW-Doppellochkern
R_x	Widerstand 2 W, s. Text
VD501,	
VD502	1N4004
VT501	2N6084 (Motorola)

triebssicher. Weder mit dem Konverter noch mit dem Sender gab es irgendwelche Probleme.

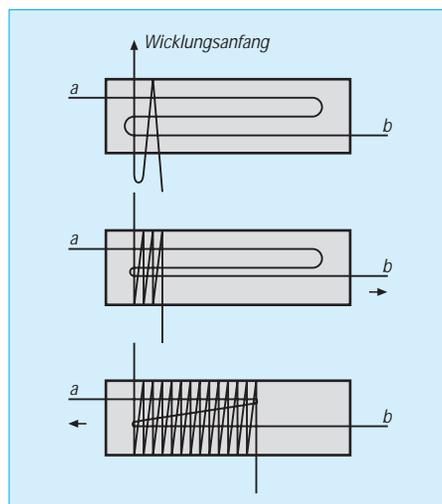
Als Kurzwellentransceiver habe ich zuerst einen FT-757 GX II benutzt, dann kam ein FT-890 zum Einsatz. Ein weiterer Transverter verhilft einem TS-50 S zur Erweiterung auf 6 m. Seit 1990 habe ich damit alle Kontinente und fast 100 DXCC-Länder erreicht, wobei mir klar ist, daß gerade auf 50 MHz der Operator wichtiger als das Equipment ist.

Nachtrag: Der in Bild 11 (Teil 2) eingezeichnete (und wegen des ohne ihn zu erwartenden Hochlaufens des Ruhestroms sehr wichtige) 47- Ω -Widerstand zwischen Basis und Masse fehlt im Bestückungsplan, Bild 13. Er ist links neben LDr1 vom Basisleiterzug gegen Masse zu löten.

Tips und Kniffe:

Befestigung einlagiger Wicklungen

Eine sichere und haltbare Bewicklung von glatten Spulenkörpern erfordert das Festlegen des Wicklungsanfangs und des -endes. Eine einfache und sichere Methode ist die Zuhilfenahme eines reißfesten Fadens (auch Ölpapier- oder Ölleinenstreifen). Der Faden wird in S-Form auf den Körper gelegt (Bild oben). Der Drahtanfang ist



durch die linke Schleife zu stecken und stellt mit entsprechender Überlänge den Wicklungsanfang dar. Die andere Drahtseite wird nun straff auf den Körper gewickelt, so daß die Windungen die linke Schleife auf den Körper drücken. Die Wicklung muß man dabei selbstverständlich noch mit den Fingern festhalten. Nach einigen Windungen sollte man die Form der Wicklung korrigieren und kann danach am Fadenende b ziehen. Dadurch wird die linke Schleife zugezogen, der erste Teil hält sich damit schon selbst (Bild Mitte) – der Wicklungsanfang kann nicht mehr aufspringen.

Es folgen die weiteren Windungen. Die letzte erhält eine Längenzugabe, der Draht ist abzuschneiden und als Wicklungsende durch die rechte Schleife zu stecken. Der Fadenanfang a wird straffgezogen, und damit schließt sich die rechte Schleife (Bild unten). Nun liegt auch das Wicklungsende fest. Abschließend kürzt man Fadenanfang und -ende in der Nähe der ersten bzw. letzten Windung.

Max Perner, DL7UMO