

# 6-m-/70-cm-Transverter in Stripline-Technik (1)

ROLF MERGNER - DJ9FG

Die E<sub>s</sub>-Saison ist vorbei. Bis die nächsten stärkeren E<sub>s</sub>-Öffnungen zu erwarten sind oder sich das DX-Geschehen durch die steigende Sonnenaktivität auch über die F-Schicht wieder etwas interessanter gestaltet, vergeht noch einige Zeit. Der kostbare 6-m-Transceiver (auch neuere KW-Transceiver sind ja häufig für dieses Band ausgelegt) steht inzwischen meistens ungenutzt herum.

Der beschriebene Transverter bietet die Möglichkeit, fast jeden 6-m-Transceiver, wenn er in der Leistung einstellbar ist, für das 70-cm-Band zu nutzen.

50 MHz ist für 70-cm-Transverterbetrieb eine günstigere Frequenz als z.B. 28 oder 144 MHz. Dieser Transverter stellt eine Low-cost- und sehr variabel ausführ- oder auch erweiterbare Variante dar. Die Ausgangsleistung reicht zur Ansteuerung eines SSB-Power-Moduls oder eines ein- oder mehrstufigen Linearverstärkers zwischen 1 bis 20 W Ausgangsleistung aus. Bei mir kam noch ein dreistufiger Linearverstärker mit dem BLX 68 in der Endstufe zum Einsatz, der 8 W PEP bei 13,8 V liefert, was wiederum genügt, weitere Röhren- oder Transistor-Endstufe anzusteuern.

## Konstruktionsprämissen

Da bei diesem Transverter auf geringe Kosten Wert gelegt wurde, kommt er außer dem Quarz ohne spezielle, oft schwer zu beschaffende Bauteile aus. Die Schwingkreise wurden deshalb auch in Streifenleitertechnik ausgeführt, obwohl sich mit Helixkreisen kleiner bauen ließe.

Die Leiter- ist gleichzeitig auch die Bestückungsseite der Platine, was einen sehr variablen Aufbau zuläßt. Die Rückseite stellt eine durchgehende Massefläche dar, wobei einige Massepunkte existieren, die durchkontaktieren sind. Die Bauelemente werden frei auf Lötinseln gelötet. Als Abblockkondensatoren kommen vorzugsweise „große“ SMD-Kondensatoren zum Einsatz, zur Abstimmung fast durchweg Trimmer.

Aus technischen Gründen wurden Oszillator und Vervielfacher getrennt aufgebaut, was eine variabelere Bauweise zuläßt. Das Oszillatorsignal wird dem jeweiligen Mischer über 50-Ω-Koaxialkabel und einen Symmetrieübertrager (Tr1), der sich auf der Transverterleiterplatte befindet, selektiv zugeführt.

Als Gehäuse dient ein handelsübliches lötlbares Weißblechgehäuse der Maße 162 mm × 102 mm × 50 mm. Darin finden noch ein Antennenrelais sowie ein kleiner Leistungsverstärker und die Umschaltechnik Platz.

## Stromlaufplan des Sendeumsetzers

Bei der Mischung von 50 auf 432 MHz entfallen die Probleme, die man von 28 oder 144 MHz kennt, weitgehend. Die Spiegelfrequenz und das Oszillatorsignal sind weit genug von der Nutzfrequenz entfernt ist und lassen sich besser ausfiltern; zudem fällt auch keine Oberwelle in das zu verstärkende Band. Dadurch genügt es, multiplikative Mischer mit Dual-Gate-FETs einzusetzen.

Der Sendeumsetzer wurde dreistufig aufgebaut. Bei dem angegebenen Aufbau und optimaler Ansteuerung liefert er eine HF-Leistung bis 200 mW. Sie läßt sich mit einem Trimmsteller intern oder durch den Einsatz eines Potentiometers von außen um etwa 15 dB variieren, was bei der Ansteue-

rung von nachgeschalteten Endstufen Vorteile bietet.

Das 6-m-Signal wird an Gate 1 aperiodisch eingespeist. Als Impedanz ergeben sich durch die Parallelschaltung von 100-Ω-Steller und 100-Ω-Festwiderstand 50 Ω. Die Belastbarkeit beträgt dabei 0,5 W, was auch die maximal zulässige Eingangsleistung für 6 m darstellt. Die Koppelkapazität zum Gate 1 sollte dann jedoch unter 10 pF liegen.

Läßt sich die Transceiverleistung nicht so weit verringern, braucht man ein zusätzliches Dämpfungsglied (10 dB) oder eine Beschaltung wie beim Transverter von DK7ZB (FA 10/95). Zur Ansteuerung des Mischers genügt bereits ein 6-m-Signal von 1 bis 3 mW (!).

T1 arbeitet als multiplikativer Mischer und setzt das 50-MHz-Signal auf 432 MHz um. Das 382-MHz-Oszillatorsignal wird über L1 niederohmig (50 Ω) eingekoppelt. Durch die Transformation von L1 liegt am Gate 2 von T1 eine Oszillatorspannung zwischen 350 und 500 mV. L1 bildet zusammen mit dem Ausgangskreis des Vervielfachers über (den hier nicht eingezeichneten) Tr1 ein induktiv gekoppeltes Bandfilter.

Tr1 ist ein Symmetrietransformator und verteilt das Oszillatorsignal gleichmäßig auf den Send- und Empfangsmischer. Ich habe einen Doppellochkerne (DLK) der Maße 8 mm × 5 mm × 4 mm aus Manifer 320 (Fa. Oppermann) mit 2 × 3 Wdg. bifilar, 0,2-mm-CuL-Draht, verwendet. Es können jedoch auch Amidon-Ringkerne, z.B. T 20-0 (braun) oder Doppellochkerne für TV-Breitbandübertrager genutzt werden. Tr1 und die beiden Abschlußwiderstände befinden sich auf der Transverterplatine, Tr1 ist aufgeklebt.

Über das kapazitiv gekoppelte Bandfilter L2/L3 gelangt das damit bereits ausreichend gefilterte 70-cm-Signal zu T2, der es bis über 23 dB verstärkt, wobei die erwähnte Verstärkungseinstellung über die Gate-2-Gleichspannung erfolgt. Die Kopplung an die zweite Verstärkerstufe T3, die die weitere Leistungsverstärkung besorgt, geschieht kapazitiv.

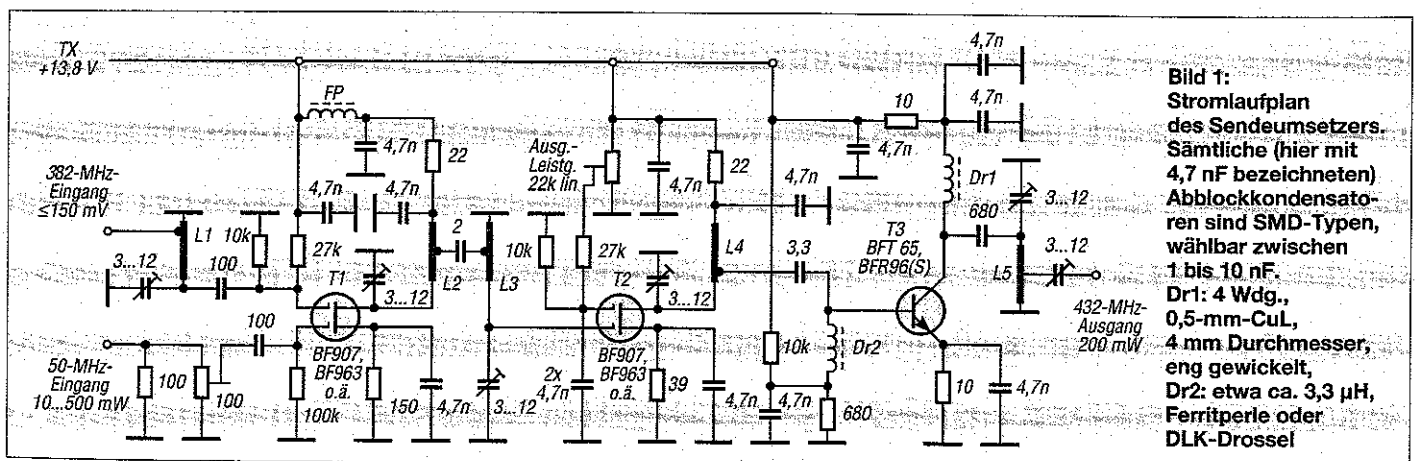
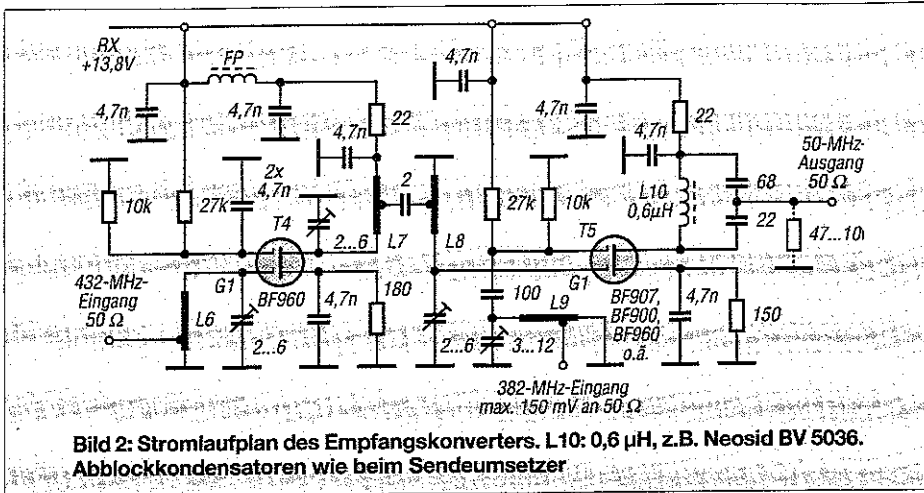


Bild 1: Stromlaufplan des Sendeumsetzers. Sämtliche (hier mit 4,7 nF bezeichneten) Abblockkondensatoren sind SMD-Typen, wählbar zwischen 1 bis 10 nF. Dr1: 4 Wdg., 0,5-mm-CuL, 4 mm Durchmesser, eng gewickelt, Dr2: etwa ca. 3,3 µH, Ferritperle oder DLK-Drossel



**Bild 2: Stromlaufplan des Empfangskonverters. L10: 0,6 µH, z.B. Neosid BV 5036. Abblockkondensatoren wie beim Sendeumsetzer**

Mit dem Basisspannungsteiler des BFT 65 legt man seinen Ruhestrom auf etwa 5 mA (!) bzw. beim BFR 96 auf 5 bis max. 10 mA fest. Gemessen wird dabei (ohne 6-m- und Oszillatorsignal) der Spannungsabfall über den Emitter- oder Kollektorwiderstand. Bei 5 mA fallen 0,05 V an 10 Ω ab. Eventuell ist der Spannungsteiler bei zu großen Abweichungen neu zu dimensionieren, da nicht alle Transistoren gleichen Typs auch dieselben Daten aufweisen.

Die Auskopplung der HF geschieht über einen Trimmer an L5. Bei den Lötstellen des Koaxialkabels (RG-174 oder Teflonkabel RG-188) ist auf kürzeste Verbindungen zu achten.

Als Transistoren T1 und T2 kommen FETs BF 907 oder BF 963 zum Einsatz. Durch den hohen  $I_{DSS}$  (5 bzw. 6 mA) lassen sich diese Transistoren weiter an- und auch aussteuern, gleichzeitig ist die Verstärkung etwas größer als z.B. beim BF 960. Der BF 963 hat als spezieller FM/VHF-Transistor etwas höhere Kapazitäten, was jedoch durch die Trimmkondensatoren wieder ausgeglichen werden kann. Bei der Verwendung des BF 960 oder anderer Transistoren anstelle der BF 907 oder BF 963 sinkt die erzielbare Ausgangsleistung (bis 50 %).

**Stromlaufplan des Empfangskonverters**

Das Empfangsteil wurde zweistufig aufgebaut und weist keine Besonderheiten auf. Als Eingangstristor T4 habe ich den BF 960 gewählt, der sich durch sehr geringes Rauschen bei 432 MHz empfiehlt.

Die Ankopplung zur Empfangsmischstufe erfolgt über ein kapazitiv gekoppeltes Bandfilter L7, L8. Die Einspeisung des Oszillatorsignals geschieht wie beim Sendemischer über einen Streifenleiterkreis L9. Als Trimmkondensator kommt für den 382-MHz-Kreis auch der Wert 4 bis 20 pF in Frage; das gilt ebenso für den Schwingkreis mit L1 im Sendemischer.

Zur Auskopplung des 50-MHz-Signals ist ein Schwingkreis mit kapazitivem Spannungsteiler für 50 Ω vorgesehen. Den Ausgang kann man mit einem frei wählbaren Widerstand (47 bis 100 Ω) bedämpfen und an den Transceivereingang anpassen. Das Grundrauschen des Konverters wird dadurch so stark bedämpft, daß das S-Meter des Transceivers es nicht mehr anzeigt.

Bei zu großem Rauschpegel ist ggf. ein Spannungsteiler zur Dämpfung einzusetzen.

**Stromlaufplan von Oszillator und Vervielfacher**

Dieser Baustein wurde dreistufig auf einer separaten doppelkaschierten Leiterplatte aufgebaut. Auch hier ist die Leiterseite gleichzeitig Bestückungsseite.

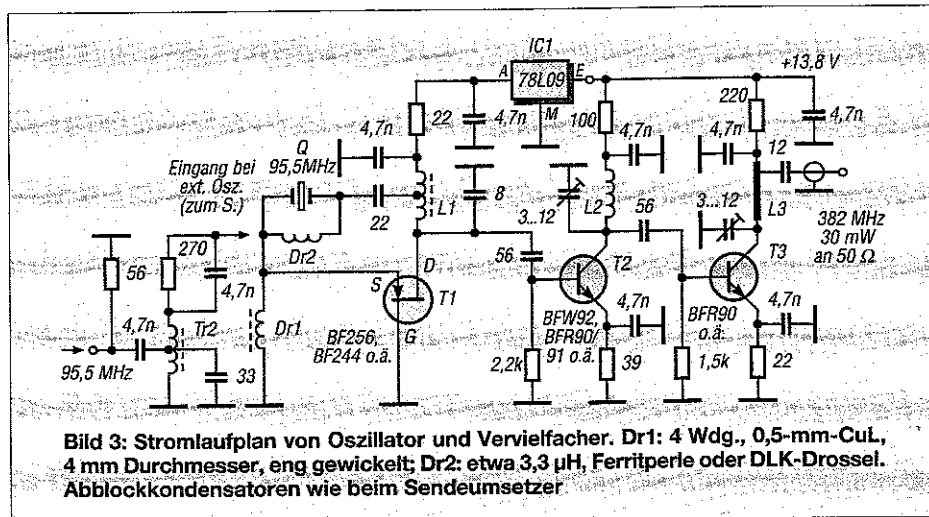
T1 ist ein FET und schwingt als Obertonoszillator auf 95,5 MHz. Dr2 „neutralisiert“ als Kompensationsspule die innere Quarkapazität und bildet mit ihr einen Parallelschwingkreis. Ohne Dr2 kann es zu Problemen mit dem Oszillator kommen; er schwingt dann auf irgendeiner Frequenz. Der 22-pF-Kondensator zu L1 beeinflusst in Verbindung mit Dr2 die Frequenz des Quarzes; die 22 pF stellen einen Richtwert dar. Wer eine genaue Frequenzanzeige möchte, kann durch Ändern dieser Kapazität und durch Dr2 die Quarzfrequenz beeinflussen. Der Feinabgleich geschieht durch Verstimmen mit L1; auf sicheres Anschwingen ist dabei zu achten.

Mit T2 und T3 folgen zwei Verdopplerstufen. Die erforderliche Oszillatorleistung von mindestens 30 mW (meist sind mehr zu erreichen) kann durch die Kopplung der Basiskondensatoren oder Ändern der Kollektorwiderstände erreicht werden.

Der Schwingkreis mit L1 ist für 95,5 MHz ausgelegt und sollte mit einem Dipmeter überprüft werden. Beim Abgleich des Kreises mit L2 auf 191 MHz und dem mit L3 auf 382 MHz gibt es eigentlich keine Probleme. Die Trimmer können auch eine Kapazität von 4 bis 20 pF haben. Die Koppelkapazitäten von 56 pF scheinen etwas hoch zu sein, garantieren jedoch ein sicheres Arbeiten der Verdoppler und eine größere Bandbreite der Schwingkreise, wie man sie bei einem umschaltbaren Oszillator (z.B. für den Satellitenbereich) braucht.

Sollten zu diesem Zweck mehrere Oszillatoren (z.B. für 382 und 385 kHz) zum Einsatz kommen, wird T1 als Verstärker in Gateschaltung genutzt. Dr1, Dr2, der Quarz und der 12-pF-Kondensator nach L1 entfallen, der Eingang zur Source wird, wie in der Schaltung ersichtlich, mit Tr2 und der Sourcekombination 270 Ω/4,7 nF beschaltet. Dabei entfällt der Regler IC1, die Stufe arbeitet als Verstärker (etwa 6 dB) und Spannungsbegrenzer. Tr2 ist wie Tr1 ein Doppellockern aus Manifer 320 mit 2 × 6 Wdg. Der 33-pF-Kondensator und 56-Ω-Widerstand dienen zur Anpassung. Am Eingang können jetzt mehrere umschaltbare Oszillatoren (z.B. 95,5 oder 96,25 MHz) niederohmig über Schaltdioden eingespeist werden.

Bei einem 6-m-Transceiver, der einen Frequenzbereich von 50 bis 54 MHz abdeckt, genügt ein Quarz von 95,5 MHz, da man so zwischen 432 und 436 MHz abstimmen kann. Die Bandbreite des Sendeumsetzers reicht dafür aus. (wird fortgesetzt)



**Bild 3: Stromlaufplan von Oszillator und Vervielfacher. Dr1: 4 Wdg., 0,5-mm-CuL, 4 mm Durchmesser, eng gewickelt; Dr2: etwa 3,3 µH, Ferritperle oder DLK-Drossel. Abblockkondensatoren wie beim Sendeumsetzer**