

Linearendstufe für UKW-Portabeltransceiver mit Mitsubishi-Modul

WOLFGANG SCHNEIDER – DJ8ES

Der Aufbau von VHF-/UHF-Endstufen für Linearbetrieb stellt bei Verwendung diskreter Transistoren erhebliche Anforderungen. Deutlich einfacher gestaltet sich dies, wenn man auf hybride Module zurückgreift. Der Beitrag präsentiert eine leicht nachvollziehbare Bauanleitung.

Portabeltransceiver wie der FT-290 oder IC-202 bzw. ihre 70-cm-Pendants FT-790 und IC-402 sind unter UKW-Amateuren weit verbreitet. Neuestes Gerät in dieser Klasse ist der Allband-Transceiver FT-817 von Yaesu. Die Vorteile dieser kleinen kompakten Geräte zeigen sich insbesondere als Nachsetzer für Transverter im Gigahertzbereich.

Allerdings begnügen sich die ursprünglich speziell für den Batteriebetrieb entwickelten Sende-/Empfangs-Geräte mit Ausgangsleistungen in der Größenordnung von etwa 2 bis 5 W. Namentlich bei Nutzung der mitgelieferten, relativ kleinen Antenne, aber auch bei stationärem Betrieb ist der QRP-Output nicht unbedingt das Gelbe vom Ei.

Schalungsbeschreibung

Abhilfe schafft ein Endstufenbaustein, der das Sendesignal auf über 30 W Ausgangsleistung anhebt. Im folgenden werden zwei Versionen, für 2 m sowie für 70 cm, vorgestellt, die sich im Bedarfsfall in einem gemeinsamen Gehäuse unterbringen lassen.

Auf Basis integrierter RF-Power-Module der Firma Mitsubishi habe ich je eine Endstufe für 144 MHz und für 432 MHz entworfen. Mit Ausnahme der Anschlußbelegung der Leistungsmodule ist die Schaltung identisch.

Beide RF-Power-Module, M57727 für 2 m und M57745 für 70 cm, sind laut Datenblatt für eine Ausgangsleistung von 30 bis 35 W im SSB-Betrieb ausgelegt. Dabei beträgt die notwendige Ansteuerleistung etwa 250 mW.

Das HF-Relais Rel2 vom Typ RK1-12 am Eingang schaltet zwischen Sende- und Empfangszweig um. Über die Drossel L2 besteht die Möglichkeit zur Fernspeisung eines Mastvorverstärkers direkt an der Antenne. Die Fernspeisung wird über einen Schalter an der Gehäusefrontplatte aktiviert.

Die PTT-Umschaltung ist, wie mittlerweile in Gigahertz-Kreisen für Transverterbetrieb üblich, mit +12 V (bei Sendung) über das Koaxkabel realisiert. Damit entfällt ein sonst zusätzliches PTT-Steuerkabel. Über den



Bild 2: Das Mitsubishi-Modul als Kernstück der Linearendstufe ermöglicht eine schnelle Inbetriebnahme.

Treibertransistor T1 schaltet das 2polige Relais RE1 zwischen Senden und Empfang um.

Falls das ansteuernde Gerät eine solche Schaltspannung nicht ausgibt, besteht die Möglichkeit, die Eingangsbeschaltung von T1 dahingehend zu modifizieren, daß eine HF-VOX entsteht.

Das Dämpfungsglied im Sendezweig ist für 10 dB und einer Eingangsleistung von 2,5 W ausgelegt. Damit kann das Leistungs-Modul IC1 direkt vom Portabeltransceiver aus angesteuert werden. Die Betriebsspannung von +13,8 V liegt ständig an den Anschlüssen DC1 und DC2 des Moduls an. Bei Sendung wird die interne Basisversorgung erzeugt, indem der Eingang Bias über das PTT-Relais eine geeignete Spannung erhält. Diese beträgt +9 V und erfährt über einen Längsregler

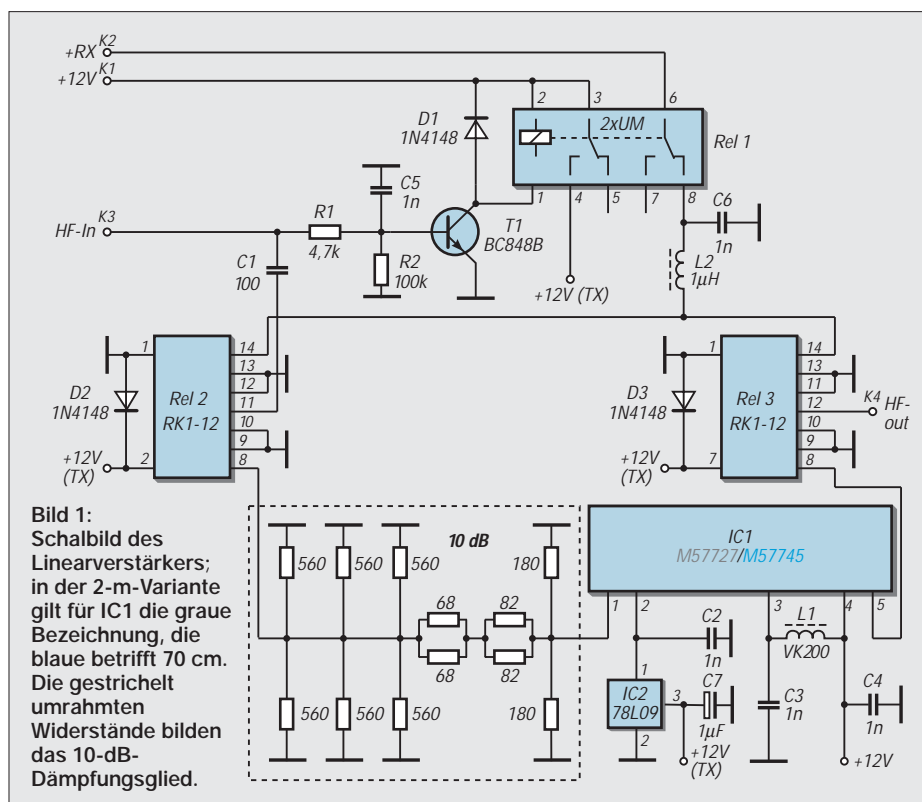


Tabelle 1: Stückliste Linearendstufe

Halbleiter	
IC1	M57727 (2 m) M57745 (70 cm)
IC2	78L05, SMD-Ausführung
D1, D2, D3	1N4148, SMD-Ausführung
T1	BC548B, SMD-Ausführung
Kondensatoren	
C1	100 pF, ATC, SMD-Ausführung
C2...C6	1 nF, Bauform 1206
C7	1 µF/25 V, Elko, SMD-Ausführung
Widerstände, Bauform 1206	
R1	4,7 kΩ
R2	100 kΩ
R3 .. R8	560 Ω
R9, R11	68 Ω
R10, R12	82 Ω
R13, R14	180 Ω
Sonstiges	
RE1	Relais 2× Um, 12V, Rastermaß 7,62/5,08/5,08 mm
Rel2, Rel3	HF-Relais RK 1-12
L1	UKW-Breitbanddrossel VK 200
L2	HF-Drossel 1µH axial, RM 10 mm

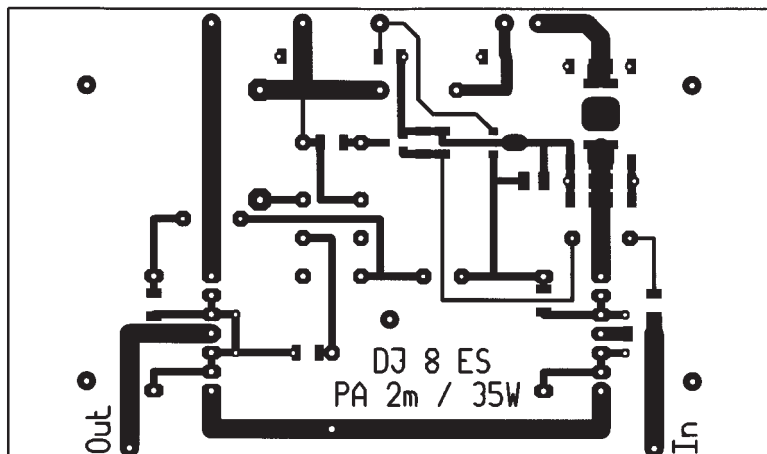


Bild 3:
Leiterseite
der Leiter-
platte im
Maßstab 1:1,
2-m-Variante

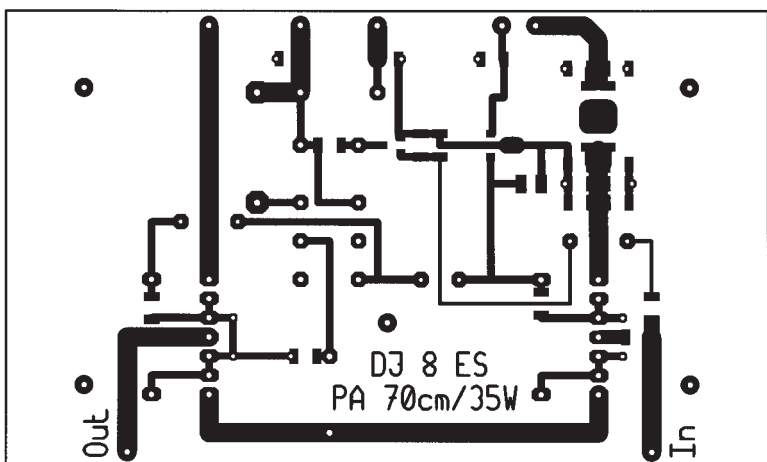


Bild 4:
Leiterseite
der Leiter-
platte im
Maßstab 1:1,
70-cm-
Variante

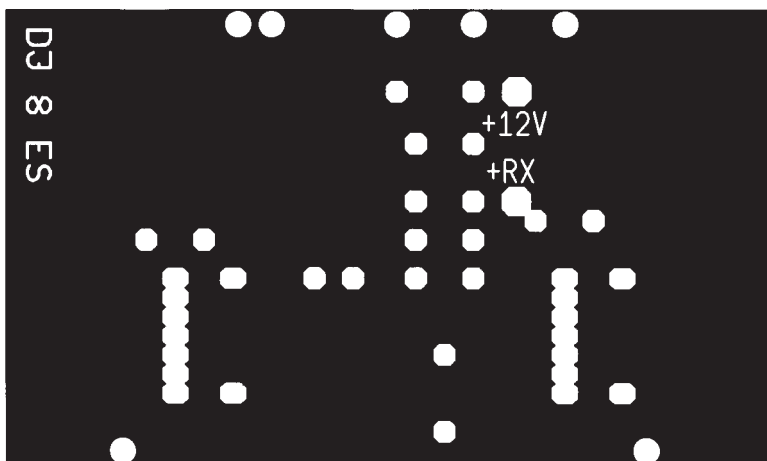


Bild 5:
Bestückungs-
seite der
Leiterplatte im
Maßstab 1:1
für beide
Varianten

78L09 (IC2) eine zusätzliche Stabilisierung. Im Ausgang der UKW-PA schaltet wiederum ein HF-Relais *Rel3* zwischen Send- und Empfangszweig um. Die erreichbare Ausgangsleistung liegt bei 35W in SSB-Betrieb.

■ Aufbauhinweise

Als HF-Anschlüsse sind BNC-Flanschbuchsen vorgesehen. Die Betriebsspannung wird über ein zweiadriges Anschlußkabel (Querschnitt 2,5mm²) zugeführt. Mit einer Versorgungsspannung von +13,8 V stellt sich eine Stromaufnahme von knapp 7 A bei Vollaussteuerung ein.

Bedingt durch die unterschiedliche Anschlußbelegung der beiden RF-Power-Module von Mitsubishi ist für 144 MHz bzw. 432 MHz je ein eigenes Platinenlayout notwendig. Die übrige Beschriftung ist für beide Endstufen identisch.

Mit Ausnahme des Leistungs-Moduls, der drei Relais und der beiden Drosseln L1, L2 sind für alle anderen Bauelemente SMD-Ausführungen vorgesehen. Damit wird ein geradliniger und vor allen Dingen HF-ge-rechter Aufbau erreicht.

Wichtig sind in diesem Zusammenhang auch die notwendigen Massedurchkontaktierungen an den in den Bestückungsplänen für Platinenunter- bzw. Platinenober-

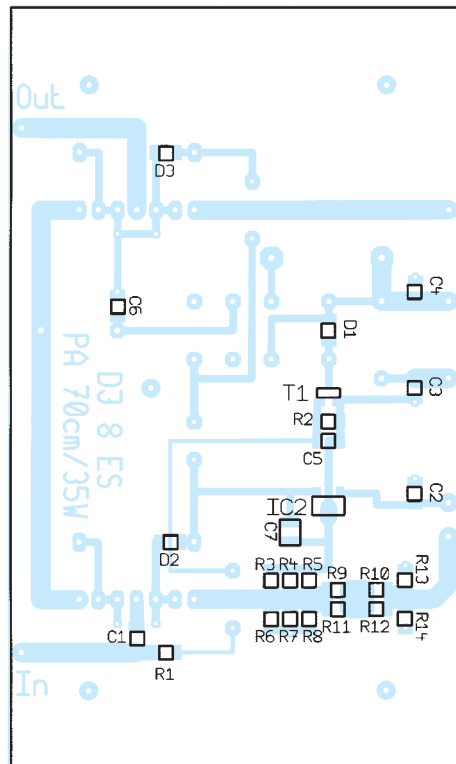




Bild 7: Linearendstufe mit Power-Modul von Mitsubishi, hier die 70-cm-Variante; zwischen den beiden HF-Relais ist das Relais für die Umschaltung der Versorgungsspannungen zu erkennen. Fotos: DJ8ES

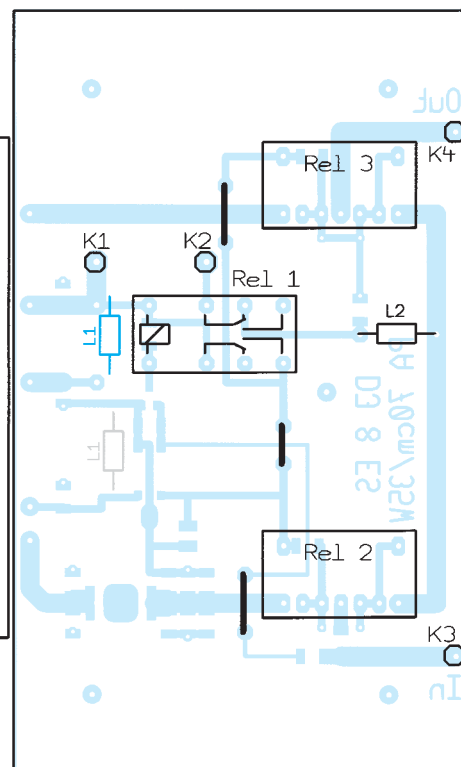


Bild 8: Bestückung der wenigen Bauelemente auf der Platinenoberseite; graue Bezeichnungen betreffen die 2-m-Variante, blaue 70 cm.

Es ist wichtig, die Module nicht ohne Kühlfläche in Betrieb zu nehmen und für planes Aufliegen auf derselben zu sorgen (Wärmeleitpaste!) – immerhin entstehen bei Vollaussteuerung 50 W Verlustleistung.

Literatur

- [1] Mitsubishi Electric: Datenblätter M57727, M57745. www.mitsubishichips.com
- [2] Zisler, H., DL6RAL: Einführung in die SMD-Technik. FUNKAMATEUR 43 (1994) H. 2, S. 128–130

Empfang von AO-40-Telemetriedaten

Als AMSAT-OSCAR 40 am 16.11.2000 mit einem Bilderbuchstart in den Himmel stieg und kurz danach die Telemetrie auf 145,898 MHz laut und lange zu hören war, wurde in der Satellitengemeinde schlagartig der Wunsch nach einem Entschlüsseln der Daten laut. Wer noch seinen G3RUH-Dekoder aus AO-13-Zeiten fand, konnte sofort mitschreiben; ein Neubau lohnt allerdings kaum, denn inzwischen kamen dank Internet etliche Softwaredekoder auf. Unter Nutzung der PC-Soundkarte steht nunmehr ein wesentlich einfacherer Weg der Entschlüsselung zur Verfügung.

■ Telemetriedaten

AO-40 sendet seine Telemetriedaten über eine Bake mit einer 400-bps-PSK-Modulation (www.amsat-dl.org/p3d/index.html). Diese Art der Datenübertragung wird bei der AMSAT schon lange, z.B. bei AO-13, genutzt. Die Daten sind in etwa 13 s lange Pakete verpackt. Jedes Paket fängt mit 4 Byte zur Synchronisation an, dann kommen 512 Byte Daten und 2 Byte Prüfsumme (CRC).

Zwischen den Paketen werden etwa 130 Byte mit festem Muster gesendet. Am Anfang des Datenblocks steht die Art der Daten. Beispielsweise übermittelt Typ A die eigentlichen Telemetriedaten aus 128 ana-

logen und 128 digitalen Meßkanälen zuzüglich 192 Byte ASCII-Zeichen; Typ E liefert Informationen zu *Events*, d.h. Ereignissen wie Grenzwertüberschreitungen u.ä.

■ Empfang

Nötig sind SSB-Empfänger, nachführbare Antenne, PC mit Soundkarte und Dekoder-Software (siehe Kasten) sowie ein Satellitenverfolgungsprogramm, das Auskunft über die Hörbarkeit des Satelliten gibt. Für den Empfang der 2-m-Signale von AO-40 genügt sogar eine freistehende Groundplane; die momentan auf 13 cm abgestrahlten Signale sind jedoch deutlich leiser und durch die unstabile Lage des Satelliten mühsamer zu empfangen. Gängige Softwarelösungen verzichten zumeist auf eine optische Darstellung der Telemetriedaten, sondern sehen eine Schnittstelle zu P3T vor.

■ Telemetriedatenaufbereitung

Das Programm P3T (www.cstone.net/~w4sm2/software2/P3t_AP.zip) verarbeitet die von dem Dekoder gelieferten Rohdaten (*raw datas*) und stellt sie in Tabellen und Grafiken dar.

Eine Übersetzung der Help-Datei von DJ1KM gibt es unter www.amsat-dl.org/vertrieb/p3t/dateien/p3thelp.htm. P3T erhält

Softwaredekoder für AO-40

- Bei **Phase 3D (AO-40) Decoder** von IZ8BLY (<http://iz8bly.syonline.it/P3D/index.htm>) wird das Signal im Wasserfall angeklickt; Rohdaten sind, soweit sie ausschließlich Text enthalten, auf dem Bildschirm mitzulesen. Die eigentlichen Telemetriedaten gehen über eine TCP/IP-Adresse an P3T.
- **AO40Rcv** von AE4JY (www.qsl.net/ae4jy/) liegt bisher nur als Alpha-Version vor; es übernimmt die komplette Darstellung der Telemetrie in eigener Regie.
- **WDECPSK** von F1HDD u.a. (web.ccr.jussieu.fr/physio/amsat-france/wpskdem-en.htm) schreibt die sog. *Raw-datas* in eine Datei, aus der heraus sie dann mit einem Programm wie P3T dekodiert und dargestellt werden können. Gleichzeitig können Textausgaben von AO-40 mitgelesen werden.
- Das nur 19 K lange **PSK400.exe** von KD3NC (www.dave-page.com/psk400/) dekodiert die Signale der Soundkarte und gibt sie an P3T weiter. Der Dekoder läuft parallel zu P3T.

seine Daten über eine TCP/IP-Adresse im Echtzeitbetrieb oder über Dateien im nachhinein. Als Adresse kann entweder die interne Rechneradresse 127.0.0.1 eingestellt sein, auf die IZ8BLY oder KD3NC ihre Daten schicken, oder die eines externen, übers Internet zugänglichen Servers, vgl. <http://ao40.homestead.com/P3T.html>.

Drücken wir die Daumen, daß AO-40 bald wieder in Gang kommt!

E. Barthels, DM3ML@amsat.org