

Das Pa(c)ket-Radio (1): Synthesizergesteuerter 9k6/70-cm-Paket-Transceiver

Dipl.-Ing. GÜNTER BORCHERT - DF5FC

Dieser Beitrag befaßt sich mit dem Selbstbau eines 70-cm-Paket-Radio-Transceivers, beschreibt die Schaltung, geht auf die Funktion der einzelnen Teile ein und befaßt sich mit dem Aufbau selbst. Er wendet sich dabei an den einigermaßen erfahrenen OM, der schon die eine oder andere Schaltung aufgebaut hat.

Die Komplexität eines kompletten Transceivers im UHF-Bereich macht die Schaltung nicht für den echten Newcomer geeignet. Er sollte sich unbedingt der Hilfe eines erfahrenen OMs versichern oder das Ganze bei einem Seminar aufbauen. Dann ist der Erfolg sicher!

Angefeuert besonders von meiner Jugendgruppe (DARC-OV Hildesheim, H 15), ent-

stand im vorigen Jahr diese Schaltung eines Transceivers für 70-cm-Paket-Radio. Er ist speziell für die Anforderungen von 9600 Bps ausgelegt; natürlich eignet er sich auch für normalen Mikrofonbetrieb und 1200 Bps.

Das Pflichtenheft für das Gerät entstand in diversen mehr oder weniger feuchten Abendsitzungen mit Helge, DG3OBN,

Hartmut, DC5ON, Peter, DL5OBP, und Wolfgang, DL4OAD. Besonders durch die Zusammenarbeit mit Wolfgang und dem AATiS e.V. konnte ob seiner großen Erfahrung auch ein Seminarkonzept erarbeitet werden, das sichere Aufbauaktionen in kleineren Gruppen gewährleistet. Diesen OMs und natürlich allen anderen Ideenspendern, die ich aus Platzgründen nicht sämtlich nennen kann, sei hier mit Nachdruck gedankt.

Erst diese Zusammenarbeit machte die Arbeit möglich, halfen die OMs doch auch über so manche „Hängephase“ bei mir hinweg.

■ Prämissen

Im Vordergrund der ganzen Entwicklung stand ein möglichst einfach nachzubauendes Gerät, wobei bei einigen technischen Daten ggf. ein Kompromiß denkbar sein sollte. Keinerlei Abstriche waren dagegen für die Übertragungseigenschaften erlaubt.

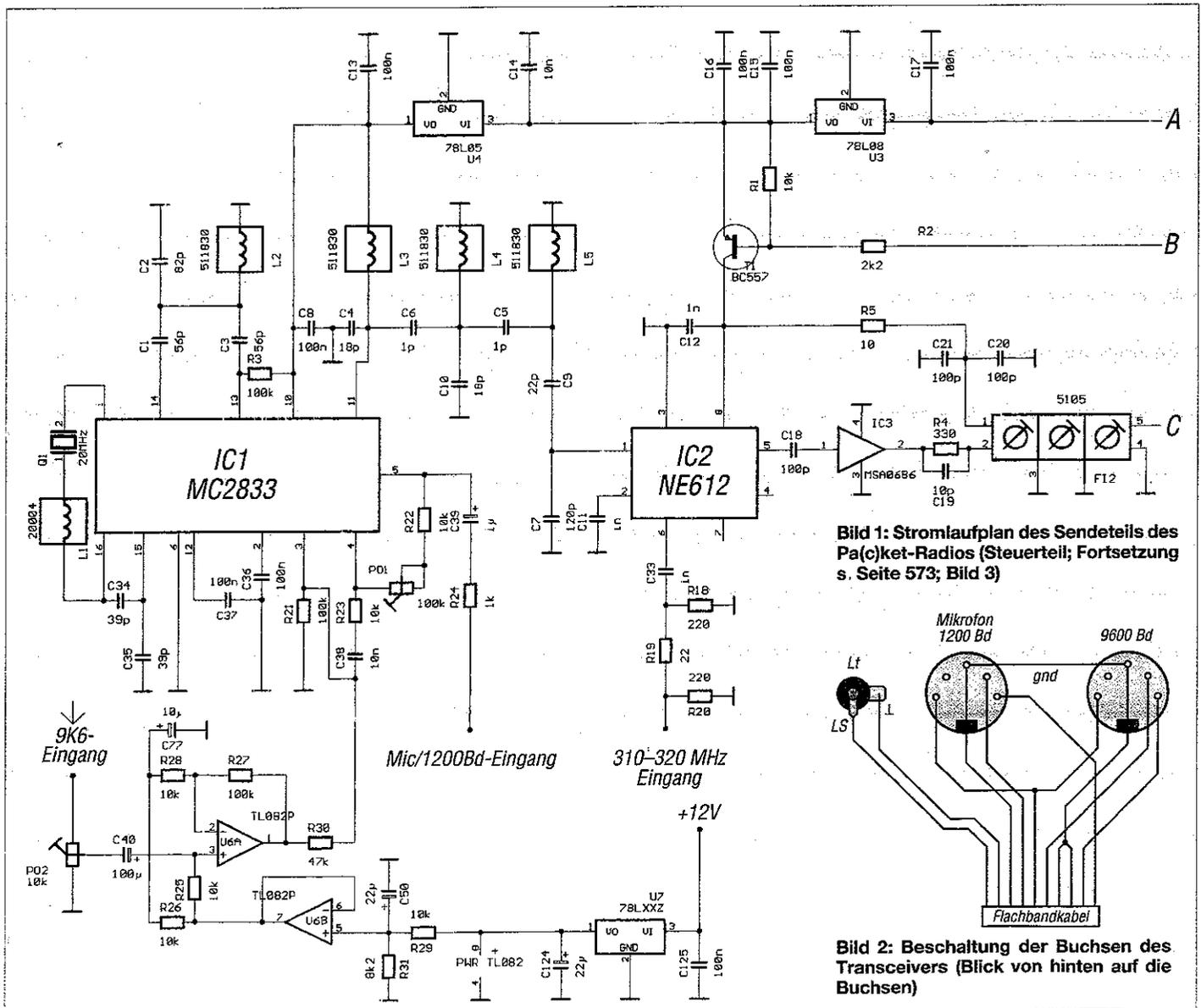


Bild 1: Stromlaufplan des Sendeteils des Pa(c)ket-Radios (Steuerteil; Fortsetzung s. Seite 573; Bild 3)

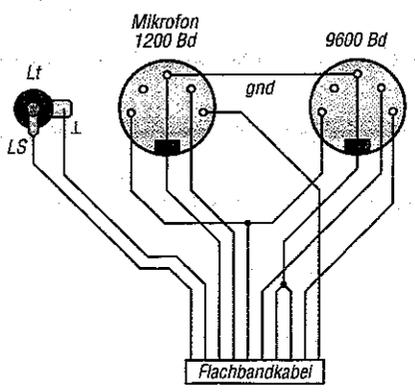


Bild 2: Beschaltung der Buchsen des Transceivers (Blick von hinten auf die Buchsen)

signals. Um das 70-cm-Band zu erreichen, muß der Abstimmender im Bereich von 310 MHz bis 320 MHz arbeiten. Alle unerwünschten Signale werden sehr gut ausgefiltert.

Nachdem der Frequenzplan für den Sender stand, war die Frage der besten Schaltungsrealisierung zu lösen. Umfangreiche Untersuchungen, auch im Rahmen der Entwicklung eines Hochgeschwindigkeits-HF-Modems für meinen Arbeitgeber, haben mich dann dazu verleitet, als Modulationsoszillator einen speziellen Senderbaustein von Motorola (MC 2833) zu verwenden. Er enthält den eigentlichen Oszillator, den FM-Modulator, einen NF-Verstärker (für ein Mikrofon sowie 1200 Bps) und noch diverse Transistoren, die als Vervielfacher eingesetzt werden können. Obwohl Versuche mit einer diskreten Lösung auch sehr erfolgreich verliefen, war die integrierte Variante kleiner und in Aufbau und Reproduzierbarkeit insgesamt stabiler.

Für die reine FM des 9600-Bps-Teils wird der Baustein direkt gleichspannungsgekoppelt an seinem Modulatorpin angesteuert. Die NF-Signalaufbereitung erfolgt davor in einem FET-Doppel-ÖV (TL 082). Hier werden der erforderliche Gleichspannungsoffset für den MC 2833 eingestellt sowie die Modulationsspannung angepaßt. Als Kopplung zur Außenwelt dient ein 100-µF-Tantalelektrolytkondensator. Für die Hubeinstellung existiert ein eigenes Potentiometer, ebenso für 1200 Bps/NF

■ Stromlaufplan des Senderteils

Das 120-MHz-Signal wird in einem dreikreisigen Bandfilter von seinen 20-MHz-Anteilen befreit und dann mit einem preisten Mischer (NE 612) auf 430 MHz umgesetzt. Dieser Mischer enthält noch einen Oszillator, der hier aber ungenutzt bleibt. Für die angestrebte sehr schnelle Send/Empfang-Umschaltung darf man nämlich auf keinen Fall Oszillatoren oder gar eine ganze PLL in der Frequenz umschalten. Damit trotzdem in jedem Fall eine sehr hohe Dämpfung der Sendefrequenz beim Empfang vorliegt (die Eigenstörung würde den Empfänger völlig zusteuern), werden der Mischer und die Verstärker im Sender abgeschaltet. Alle Versuche zeigten, daß keine Rückwirkungen auf die Oszillatoren vorhanden sind und die Umschaltung nur wenige Millisekunden dauert.

Auf den Mischer folgt direkt ein erster MMIC vom Typ MSA 0686. Diese integrierten HF-Verstärker sind im kompletten Sendezug bis vor das Endstufenmodul einbezogen worden. Ihre Stromaufnahme ist zwar recht hoch (das resultiert aus der 50-Ω-Technik), dafür benötigen sie jedoch keinerlei Abgleich. Bei entsprechendem

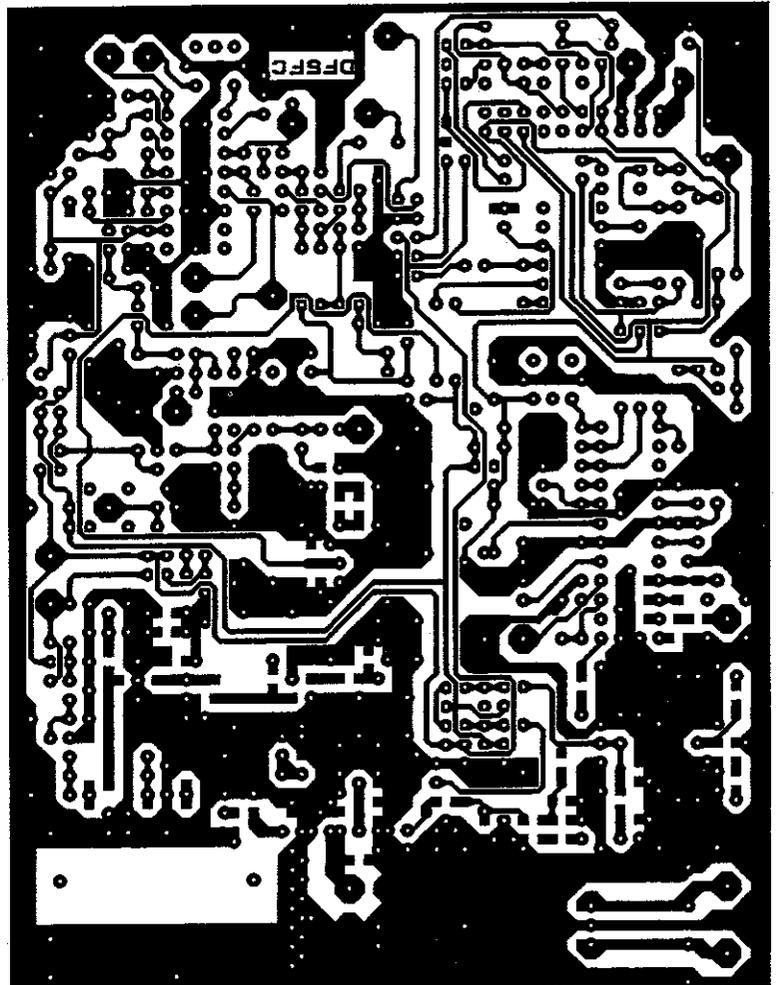


Bild 4: Leitungsführung der Platine für Sender und Empfänger des Pa(c)ket-Radios

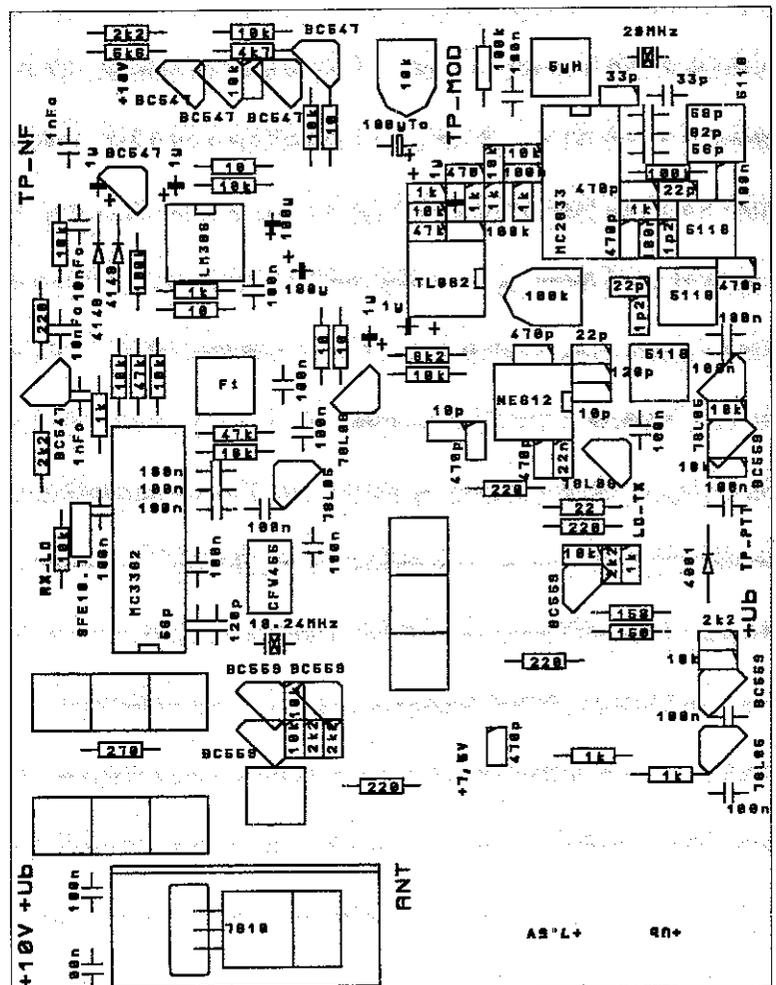


Bild 5: Bestückungsplan der Leiterplatte von Sender und Empfänger des Pa(c)ket-Radios

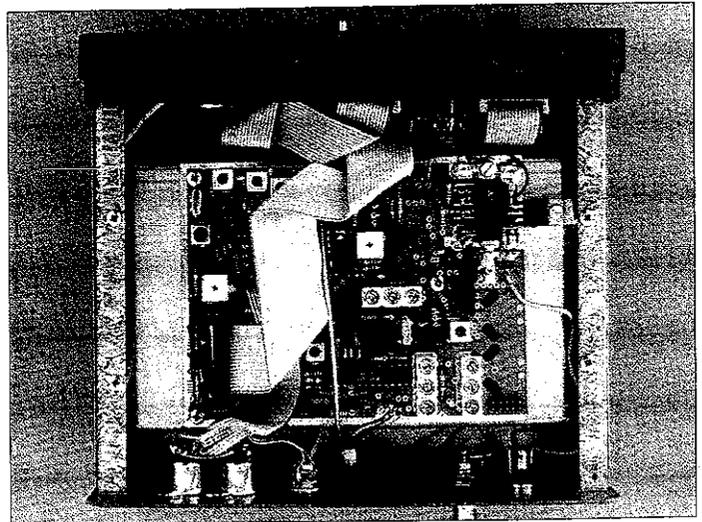
Aufbau zeigt sie auch fast keine Schwingung.

Auf den MMIC folgt das einzige Filter im Sender. Bedingt durch die geplante Frequenzlage reicht es aus. Bis zu 70 dB Meßtiefe sind keine Nebenlinien zu beobachten. Auf dieses Filter folgen zwei weitere MMICs (MSA 0686 und MSA 1105). Alle Versuche mit diskreten Halbleitern waren zwar erfolgreich, brachten aber abwechselnd Schwierigkeiten mit der Schwingneigung, der Verstärkung, der Nachbausicherheit oder einer freien Kombination von allem. Nachdem die MMICs immer leichter erhältlich sind, erschienen sie uns als beste und sicherste Lösung des Problems. Am Ausgang des MSA 1105 können bis zu 17 dBm entsprechend 50 mW entnommen werden. Für ein anderes Endstufen- oder Umschaltkonzept läge hier die beste Schnittstelle.

Die Endstufe enthält ein Modul von Mitsubishi mit einer maximalen Ausgangsleistung von 5 bis 8 W. In der vorliegenden Schaltung werden damit etwa 3 bis 4 W erreicht. Alle diskreten Versuche verliefen völlig unbefriedigend.

Bild 6:
Ansicht von oben
in das geöffnete
Muster des synthese-
stergesteuerten
9k6/70-cm-Packet-
Radio-Transceivers
auf die
Sender/Empfänger-
Leiterplatte.
Die Verkabelung
erfolgt service-
freundlich via
Flachkabel und
die zugehörigen
Steckverbindungen.

Foto: TO



Besonders die stets notwendige Anpassung bereitete Probleme. Die maximal erlaubte Betriebsspannung liegt bei 10 V. Die Betriebsspannung wird daher mit einem 78 S 075 auf 7,5 V gebracht. Er sitzt mit auf dem Kühlkörper der Endstufe. Die Spannung muß nicht geschaltet werden. Für die S/E-Umschaltung dient die Vorspannung, die hier einen eigenen Regler und Schalter besitzt.

Als Sende/Empfangs-Umschalter arbeitet ein Halbleitermodul von Mitsubishi (MD 001L). Es weist keinerlei Abnutzung auf, und es besteht auch keine Gefahr durch falsche Leitungslängen in den Transformationsleitungen. Seine Leistungsverträglichkeit beträgt max. 10 W. Für eine ggf. zu ergänzende High-Power-Lösung muß es umgangen werden! (wird fortgesetzt)

Praktisches Gehäuse für Traps und anderes Antennenzubehör

Für den noch selbst experimentierenden Funkamateur ergibt sich oft die Frage, wie er seine Kreation vor der Unbill des Wetters schützen kann. Bastler mit dem Weitblick für praktische Dinge sehen beim Wandern durch Baumärkte oft das Richtige für ihre Lieblingsbeschäftigung [1], [2], [3].

Bei der Ergänzung meines 40-m-Dipols auf 30 m benötigte ich ein Gehäuse für die Traps; ins Auge stach eines für Netzkabelkupplungen, wie es für den Gartenbereich billig angeboten wird (Bild 1). Dieses Gehäuse ist mit einem Schnappverschluß zu schließen und jederzeit auch wieder zu öffnen.

Für meinen Anwendungsfall habe ich einen Trap für 40 m eingebaut, um mit einer Ver-

längerung von 6,71 m auf 80 m in Resonanz zu kommen (W3DZZ-Prinzip). Die Querstege habe ich als Zugentlastung benutzt (Bild 2). Sie erlauben auch die Befestigung von Abspannseilen. In Bild 3 ist die komplette Anordnung zu sehen. Als Spulenkörper diente ein vorhandener Keramik-Rillenkörper; PVC-Rohre sind ebenso geeignet und vor allem leichter.

Bei Zweifeln bezüglich der Eignung von Isoliermaterialien für HF mache ich den Versuch, dieses Material in der Mikrowelle zu braten (ohne Metallteile). Daraus kann man schließen, ob z.B. PVC-Rohre auch als „Radom“ für den Gigahertzbereich zu gebrauchen sind oder nicht. Es darf keine Erwärmung auftreten, sonst sind die Verluste im Gigahertzbereich zu

groß, jedoch für den KW-Bereich oft noch akzeptierbar.

Für unkritische Anwendungen kann man das Ganze mit einer geeigneten Vergußmasse ausgießen. Schwingkreise werden dies allerdings mit einer Verstimmung beantworten, und vor allem würde sich so die Masse erheblich vergrößern. Deshalb habe ich mit diesem Trap lieber die „Luftisolation“ bevorzugt, mit kleinen Löchern in der unteren Seite, damit ggf. Kondenswasser abfließen kann (evtl. „Schwerpunkt“ einbauen, der die Unterseite klar definiert).

Eugen Berberich, DL8ZX

Literatur

- [1] Berberich, E.: Big Wheel Antenne für das 70-cm-Band, UKW-Berichte 34 (1994), H. 2, S. 90
- [2] Berberich, E.: Einfach aufzubauende UHF-SHF-Antennen für den Funkamateur, UKW-Berichte 34 (1994), H. 4, S. 210 (Kuchenform-Antenne für 13 cm)
- [3] Berberich, E.: Die Eggbeater Antenne UKW-Berichte 37 (1997), H. 4, S. 195



Bild 1: Die Safe-El-Box ist dafür gedacht, eine Netzkabelkupplung wetterfest zu machen.

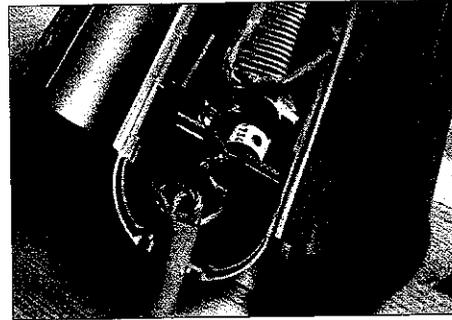


Bild 2: Bei der Verwendung als Trap-Gehäuse dienen die Querstege im Inneren der Box als Zugentlastung.

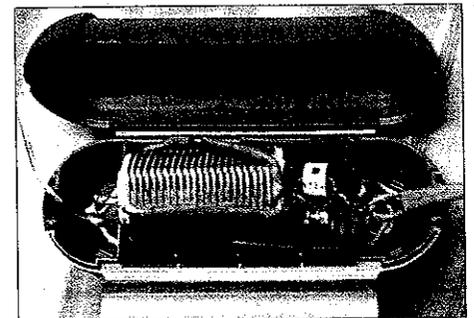


Bild 3: So läßt sich ein W3DZZ-Sperrkreis in die Safe-El-Box einbauen.

Werkfoto, DL8ZX (2)