

2m-Bake DB0JT

Die Hardware für die 2m-CW-Bake DB0JT musste erneuert werden. Dazu habe ich eine neue Schaltung entwickelt und aufgebaut. Besonderer Wert wurde auf größtmögliche spektrale Reinheit, sowohl beim reinen CW-Betrieb als auch beim CW-Tastbetrieb gelegt, damit Stationen im Nahbereich keine Probleme beim Empfang schwacher oder weiter entfernter, Ausbreitungsbaken auf Nachbarfrequenzen zu befürchten haben.

Die nachfolgende Schaltungsbeschreibung soll als Anregung zum eigenen Aufbau von Baken dienen.

Das Herzstück der Schaltung bildet der Quarzoszillator. Er bestimmt das träger-nahe Phasenrauschen, was ein Maß für die spektrale Reinheit darstellt. Der Quarz Q1 wird im 3. Oberton betrieben und schwingt dabei auf 36,1 MHz. Die Oszillatorschaltung ist ein eigener Entwurf, mit dem die Herstellung der Schwingbedingung, eine Phasendrehung von 360 Grad bei maximaler Amplitude, sehr definiert einstellbar ist. Q2 wird als Verstärker in Emitterschaltung betrieben. Er erzeugt dabei eine Phasendrehung von ca. 200 Grad. Die restliche notwendige Phasendrehung von 160 Grad, um auf eine Gesamtphase von 360 Grad zu kommen, wird hauptsächlich mit dem Schwingkreis aus C6, C7, C8 und L15 erzeugt.

Der Quarz Q1 muss (!) niederohmig betrieben werden, damit er einen möglichst steilen Phasenübergang besitzt, was eine hohe Betriebsgüte bewirkt und als Ergebnis ein Oszillatorsignal mit sehr niedrigem Phasenrauschen liefert. Im Abstand von 100 Hz hat dieses Signal einen Phasenrauschwert von ca. - 130 dBc/Hz.

Der breitbandige Grundrauschpegel liegt bei ca. - 160 dBc/Hz und wird im Abstand von ca. 3 kHz erreicht. Mit dem Festkondensator C4 wird die Quarzfrequenz etwas nach oben gezogen, um auf die Sollfrequenz zu gelangen. Würde der Quarz zu hoch schwingen, könnte an diese Stelle ein L eingesetzt werden. C4 wird absichtlich nicht als Trimmkondensator ausgeführt, da Trimmkondensatoren nach gewisser Zeit oftmals Kontaktprobleme aufweisen, was fatal wäre, da hier direkt die Frequenzgenauigkeit betroffen wäre.

Q3 ist lose an den Oszillator gekoppelt und dient als Pufferstufe und gleichzeitig als Treiberstufe für die Multiplizierstufe, bestehend aus D1. Eine lose Ankopplung ($C10 = 2,2 \text{ pF}$) ist notwendig, um den Oszillatorteil möglichst gut gegenüber Impedanzschwankungen der nachfolgenden Stufen zu isolieren. Bei zu schlechter Isolation ändert sich beim CW-Tasten die Oszillatorfrequenz, was sich als Chirp bemerkbar machen würde.

D1 erzeugt ein kräftiges Oberwellensektrum, wovon die 4. Harmonische bei 144 MHz mit dem Bandfilter aus L16/C18 bzw. L17/C20 ausgefiltert wird.

Q4 ist eine weitere Verstärkerstufe, gefolgt von einem zweiten 144MHz-Bandfilter aus L23/C13 bzw. L22/C26.

Q5 hebt das Signal weiter an. Die Pin-Dioden D2 und D3 erhöhen die Abschalt-dämpfung, in den Tastpausen, damit man im Nahfeld keinen Restträger zu hören bekommt, da der Oszillator und die Pufferstufe Q3 ständig in Betrieb sind. Die Abschalt-dämpfung liegt mit dieser Anordnung bei ca. 80 dB, wobei jede PIN-Diode und jede Transistorstufe eine Abschalt-dämpfung von jeweils ca. 20 dB erzeugt. Die Trägertastung erfolgt durch die Schaltstufe Q7. Das Tiefpassfilter aus R1 und C42 bewirkt einen abgerundeten Spannungsverlauf der getasteten Spannung, um in der HF-Ebene ein möglichst schmales Tastspektrum zu erhalten.

Richtung HF-Ausgangsbuchse ist noch ein Tiefpass aus L9, L10, L11, C1, C2 und C44 mit einer Eckfrequenz von ca. 150 MHz zwischengeschaltet, um eine ausreichende Oberwellenabsenkung zu erhalten.

Die Morsetastung erfolgt mit IC3, einem Atmel-Mikrokontroller.

Um einen sauberen Einschalt- bzw. Unterspannungsreset zu bekommen wird mit D5, Q8 und Q9 die Resetleitung des Mikrokontrollers auf LOW gehalten, wenn die Versorgungsspannung unterhalb 9V liegt.

PTC1 und IC4 bilden die Quarzheizung, welche die Temperatur des Quarzes im Bereich 60° bis 70°C hält. Durch die erhöhte Quarztemperatur wird die Sendefrequenz weniger stark von der Umgebungstemperatur beeinflusst. Mit R32 lässt sich die Betriebsspannung des PTC-Elements einstellen, was die Heiztemperatur verändert. R32 wird zusätzlich zur Feinjustage der Sendefrequenz benutzt, ein nützlicher Nebeneffekt, da das PTC-Element einen P-Regler darstellt.

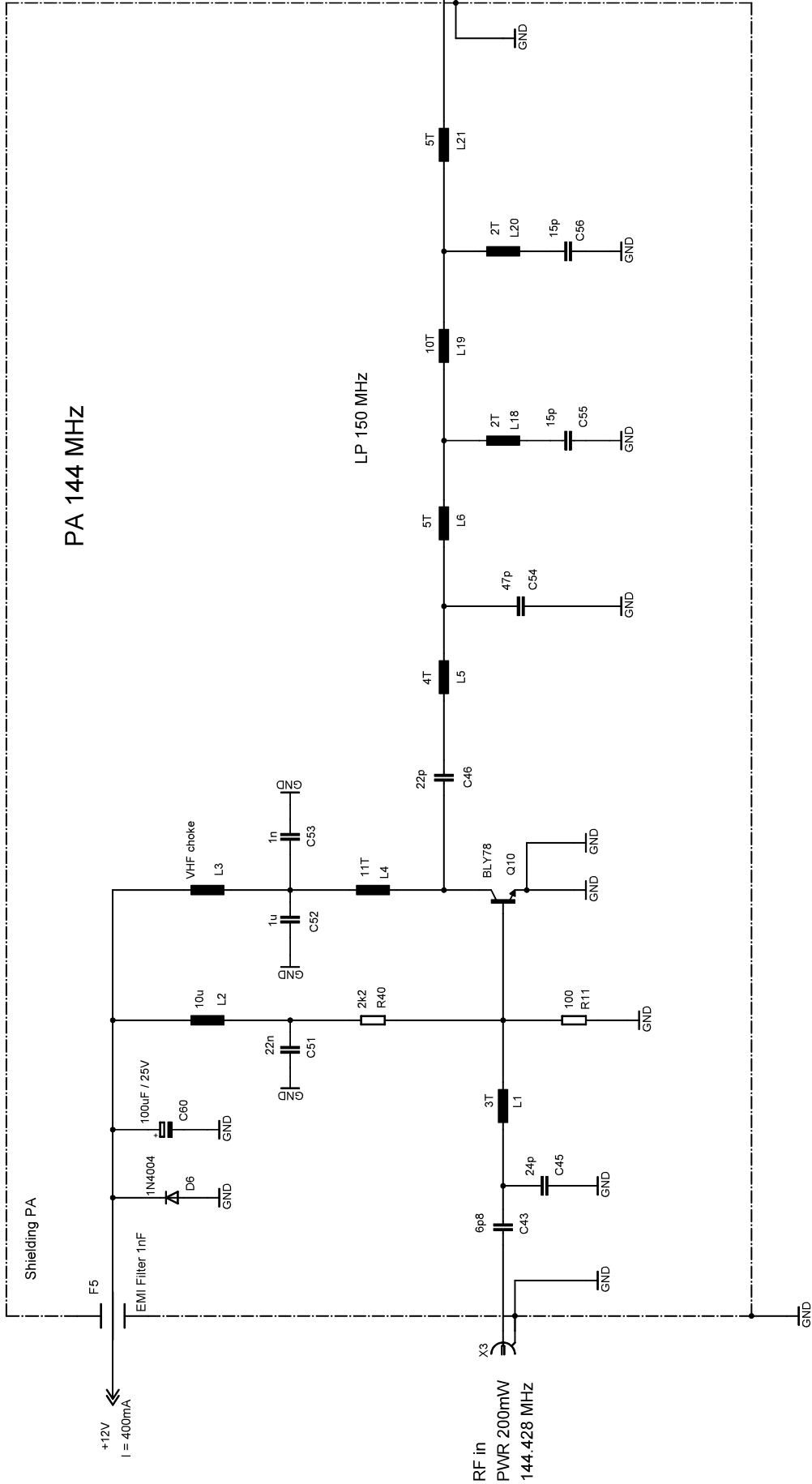
Um keine Nebenlinien abzustrahlen sind der HF-Teil und der Mikrokontroller-Teil durch Schirmkammern gegeneinander abgeschirmt. Sämtliche Spannungszuführungen und Schaltleitungen sind über Durchführungskondensatoren geleitet, damit auch auf diesem Wege keine störenden Signale in den HF-Teil gelangen können.

In einem eigenen Schirmgehäuse befindet sich der Endverstärker aus Q10. C43/C45 und L1 bilden das Impedanztransformationsglied an der Basis von Q10. L4, C46, L5 und C54 transformieren auf eine Ausgangsimpedanz von 50 Ohm. L6, L19, L21, L18, L20, C55 und C56 stellen den Ausgangstiefpass mit einer Eckfrequenz von 150 MHz dar, um die vom Endtransistor erzeugten Oberwellen zu eliminieren.

Die neue Bake wurde am 20. Mai 2006 im Lokator JN67JT in einer Höhe von ca. 800m ü. NN von DJ8QP (Standort und Lizenzverantwortlich) und mir installiert. Empfangsberichte bitte an DJ8QP.

Viel Freude beim Hören der neuen Bake und bei eigenen Schaltungsexperimenten wünscht

Hans Schlecht, DL8MCG, im Mai 2006



TITLE: DB0JT

Design: DL8MCG 2006

REV: 1

Date: 21.05.2006 16:09:31

Sheet: 2/2