

Transister-Spitzensuper

Verschaltung der Baugruppen und Abgleich

Verschaltung

Die Verschaltung ist im PDF „Verbindungen.pdf“ gezeichnet, die Bezeichnungen der Baugruppen und der Anschlüsse entsprechen den Bezeichnungen der einzelnen Schaltpläne. Die nicht beschalteten Anschlüsse existieren nicht und waren Fehler beim Erstellen der Baugruppen. Da dies nachträglich bei meinem Programm sehr aufwendig zu korrigieren ist, habe ich es so gelassen.

Beim Verdrahten ist zu beachten, dass die Betriebsspannungen (+12V und +5V) sternförmig zu verdrahten sind, sonst sind Schwingungen vorprogrammiert. Allenfalls sind bei den gefährdeten Schaltungsteilen (HF, ZF) zusätzliche Siebglieder nötig. Notwendig ist ein Aufbau auf einem metallischen Chassis, z.B. einer Alu-Platte, die mit Masse verbunden ist.

Der Aufbau muss mechanisch sehr stabil sein, da sonst die Frequenzkonstanz vor allem für KW ungenügend ist. Auch der Abstimm-Antrieb muss entsprechend präzise sein.

Die Drehschalter (S2, S3 und Bandwahlschalter) müssen Typen sein, bei denen beim Schalten der „alte“ Kontakt erst öffnet, wenn der „neue“ geschlossen ist (make before break), da sonst die Bandwahl nicht funktioniert und beim Umschalten der Anzeige die Betriebsspannung kurzzeitig unterbrochen würde.

Für S1 (Umschaltung AGC-Geschwindigkeit) kann ein Kippschalter mit Mittelstellung verwendet werden.

Die Ferritantenne besteht aus einem möglichst langen Ferritstab mit etwa 10 Windungen, die Anzahl hängt etwas davon ab, in welchem Frequenzbereich die Antenne optimal sein soll. Ich habe zwei 20cm lange Ferritstäbe zusammengeklebt, so ergibt sich ein guter Empfang von VLF bis etwa 4MHz. Beim Einbau ist zu beachten, dass die Ferritantenne gut vom Demodulator abgeschirmt ist, da es sonst bei der doppelten ZF zu Empfangsstörungen kommt.

Das Poti P1 dient zur Einstellung der BFO-Frequenz bei SSB- und CW-Empfang, auch DRM-Empfang ist so möglich. Für ein bequemes Einstellen ist ein Mehrgangpoti von Vorteil. Falls man auf DRM verzichtet, kann man auch mit Widerständen in Serie zu den beiden Enden des Potis den Einstellbereich verringern.

Für die Verbindungen zwischen dem HF-Teil und dem Mischer sowie dem Oszillator und Mischer wird dünnes Koaxkabel verwendet, das auch etwas länger sein darf (so 10..20cm). Ein allfälliger Frequenzmesser wird über einen 470Ω-Widerstand am Oszillator-Ausgang angeschlossen.

Die Spulen des ZF-Teils müssen abgeschirmt werden, damit sie nicht koppeln und so das Ganze schwingt. Der Demodulator sollte bei Verwendung einer internen Ferritantenne ebenfalls abgeschirmt werden. Die übrigen Schaltungsteile müssen nicht abgeschirmt sein, wobei die eingangsseitigen Spulen des HF-Teils etwas Abstand von den ausgangsseitigen haben sollen, allenfalls ist ein Abschirmblech nötig.

Bedienung

Die diversen Potis und Schalter haben folgende Bedeutung:

S1 in Gesamtschaltung: Geschwindigkeit der AGC

Für CW- oder SSB-Empfang auf Langsam stellen, für AM mittel oder schnell, je nach Bedarf.

S2 in Gesamtschaltung: Wahl des Demodulators

Für AM-Empfang entweder „Hüllkurve“ (wie bei normalen Empfängern) oder „synchron“, das ergibt eine bessere Tonqualität, dafür gibt es beim Senderwechsel ein kurzes Pfeifen, bis die PLL auf den neuen Träger eingearbeitet ist.

Für SSB-, CW- oder DRM-Empfang wählt man „BFO“ und stellt mit P1 die BFO-Frequenz passend ein.

Für Schmalband-FM wählt man „FM“. Diese Betriebsart macht nur Sinn, wenn man mit einem Konverter den Empfangsbereich auf CB-Funk oder die UKW-Amateurbänder erweitert.

S3 in Gesamtschaltung: Wahl der Anzeige/Ausschalten des Geräts

Hier wird das Gerät eingeschaltet und die Anzeige auf dem Drehspulinstrument gewählt:

- relative Feldstärke
- Bandmitte (Abstimmanzeige, Zeiger ist bei korrekter Abstimmung in der Skalenmitte, bei FehlAbstimmung entsprechend der Richtung der Abweichung darunter oder darüber)
- Akkuspannung (60 μ A entsprechen 12V), Indiz für fast leeren Akku

P1 in Gesamtschaltung: Einstellung der BFO-Frequenz

Für SSB- und CW- Empfang wird die BFO-Frequenz in etwa auf die ZF eingestellt, für DRM etwa 10kHz über oder unter die ZF, so dass die gesamte Empfangsbandbreite auf ein Seitenband gespiegelt wird. Für guten DRM-Empfang sollte zudem die Eckfrequenz des Tiefpasses (L3/C12 im Demodulator) erhöht werden.

NF-Teil: Filtereinstellungen (alle Bezeichnungen vom Schaltplan NF.pdf)

S1: Filter ein- oder ausschalten (umgehen), in der gezeichneten Stellung wird das Filter umgangen.

P3: Einstellung der Mittenfrequenz des Bandpasses, ist gleichzeitig die Eckfrequenz des Hoch- und Tiefpasses. Ein kleiner Widerstandswert entspricht dabei einer hohen Frequenz.

P4: Filtergüte und damit Bandbreite und Resonanzüberhöhung bei der Eckfrequenz.

P2, P5, P6: Hoch-, Band- und Tiefpasspegeleinstellung. Eine Bandsperre (Notchfilter) erreicht man, indem man den Bandpassausgang auf Null stellt und den Hoch- und Tiefpassausgang auf denselben Pegel.

Bandwahl (S1 im Schaltplan „Bandwahl.pdf“):

Hier wird das gewünschte Frequenzband gewählt. Dabei ist zu beachten, dass nach dem Verstellen etwa 2s gewartet werden muss, bis die Umschaltung stattfindet. Es ist möglich, innerhalb dieser Zeit mehrere Stufen weiterzudrehen, hingegen funktioniert der Bandwechsel nicht, wenn im ausgeschalteten Zustand der Bandschalter verstellt wird. Für S1 muss unbedingt ein Exemplar verwendet werden, bei dem beim Umschalten die beiden benachbarten Kontakte gleichzeitig geschlossen sind (make before break). Verwendet man statt bistabilen monostabile Relais, entfällt natürlich die ganze Schaltlogik, und man kann einfach über den passenden Schaltkontakt die zugehörigen Relais einschalten, dafür steigt der Stromverbrauch, da immer 3 Relais angezogen sind.

Abgleich

Beim Abgleich beginnt man mit dem Demodulator. Dazu wird die Verbindung vom Demodulator zum ZF-Verstärker aufgetrennt und stattdessen ein Funktionsgenerator am Demodulator angeschlossen. Das Anzeigeelement wird auf „Bandmitte“ geschaltet und der Demodulator auf „synchron“. Nun wird ohne Signal mit R11 im Demodulator das Anzeigeelement auf Mitte eingestellt, dabei langsam verstellen, da durch den Integrator das Instrument träge reagiert. Zur Kontrolle misst man noch die Spannung am Ausgang vom OpAmp IC4A, dort sollen etwa 2.5V anliegen.

Als Nächstes wird ein Signal mit der ZF-Frequenz von 475kHz und einer Amplitude von etwa 2V_{ss} eingespeist. Der Demodulator wird auf „synchron“ gestellt. Nun wird der Kern von L1 verdreht, bis die PLL einrastet und der Pfeifton verschwindet. Den Kern weiterdrehen, bis das Anzeigeelement wieder in der Mitte steht. Nun sollte man die Frequenz des Generators etwa +/-2kHz verstellen können (unbedingt langsam verstellen), bevor die PLL ausrastet und es pfeift. Das Instrument zeigt dabei die Frequenzabweichung an.

Nun folgt der ZF-Abgleich, dazu wird der Demodulator wieder am ZF-Verstärker angeschlossen. Der Signalgenerator wird am Antenneneingang angeschlossen, der Bereich VLF/LW gewählt und der Abstimm-Drehko auf minimale Kapazität eingestellt. Die Anzeige wird auf „relative Feldstärke“ geschaltet und der Signalgenerator auf die ZF von 475kHz eingestellt. Nun wird die Amplitude so weit erhöht (nicht über 1V), bis das Instrument einen Ausschlag zeigt. Nun die Spulen des ZF-Verstärkers auf Maximum abgleichen, dabei die Amplitude des Signalgenerators reduzieren, so dass die Anzeige nicht über 30µA geht. Beim Abgleich darf kein Kern am „Anschlag“ sein, bei ganz ausgedrehtem Kern entfernt man eine Windung, bei ganz eingedrehtem wird eine zusätzliche Windung angebracht.

Hat man einen Wobbelgenerator, kann man die Filterkurve noch optimieren, dabei muss die AGC auf „langsam“ gestellt werden. Gemessen wird die ZF-Spannung zum Demodulator.

Nun folgt der Oszillator-Abgleich. Hier wird am Oszillator-Ausgang ein Frequenzmesser angeschlossen. Mit den Spulen und Trimmern im Oszillator-Teil werden die Frequenzbereiche wie folgt eingestellt:

VLF/LW: 470.. >800kHz (nur untere Grenze mit Spule)

MW: 995..2055kHz

KW1: 2050..4480kHz

KW2: 4475..10480kHz

KW3: 10475..22480kHz

Dabei beginnt man mit dem höchsten Frequenzbereich und wechselt danach jeweils zum nächsttieferen. Der Abgleich am oberen und unteren Ende muss mehrfach wiederholt werden.

Zuletzt folgt noch der Abgleich des HF-Teils. Dazu wird der Funktionsgenerator (Mess-Sender) am Antenneneingang angeschlossen, wobei meistens ein Abschwächer notwendig ist. Der HF-Pegel sollte 10..100µV betragen. Eine Modulation ist nicht notwendig. Die Anzeige wird auf „relative Feldstärke“ geschaltet und die AGC auf „schnell“. Auch hier beginnt man den Abgleich beim höchsten Frequenzband und wechselt danach jeweils auf das nächsttiefere. Mit den Spulen und Kondensatoren wird bei den folgenden Frequenzen auf Maximum abgeglichen:

KW3: 11MHz und 20MHz

KW2: 5MHz und 9MHz

KW1: 1.8MHz und 3.8MHz

MW: 550kHz und 1.5MHz

Auf LW/VLF gibt es keinen Abgleich. Auch hier muss der Abgleich pro Band mehrfach wiederholt werden. Dabei darf es nirgends zu Schwingungen kommen. Die Verstärkung

variiert aber je nach Frequenz, vor allem auf VLF, so dass die Anzeige frequenzabhängig ist. Der Pegel vom Signalgenerator ist so zu wählen, dass das Instrument 20..40 μ A anzeigt.

Nun steht der Wellenjagd nichts mehr im Weg. Im praktischen Einsatz ist zu beachten, dass auf der oberen KW die ZF eigentlich zu tief ist und es daher zu Spiegelfrequenzempfang kommt. Spiegelfrequenzempfang erkennt man, wenn man die Anzeige auf „Bandmitte“ schaltet und mit Synchrondemodulation empfängt. Bei Spiegelfrequenzempfang schlägt das Instrument bei Verstimmung in die falsche Richtung aus.

Obwohl der HF-Teil eine sehr hohe Dynamik hat, gibt es bei Verwendung von langen Antennen vor allem auf KW Intermodulation, da die Eingangsstufe auf maximale Empfindlichkeit für die Verwendung von kleinen Antennen optimiert ist. Bei zu grossen Signalen ist daher ein Abschwächer zu verwenden. Ideale Antennen sind Rahmenantennen oder in ungestörter Umgebung auch Drahtantennen von wenigen Metern Länge, für VLF auch länger.