

Kleiner CW-Transceiver für 80 m

Wolfgang Wippermann, DG0SA

Die Zahl der Bauelemente gering zu halten und trotzdem einen Empfänger mit ausreichender Empfindlichkeit, ohne abstimmbaren Brumm, Mikrofonie und AM-Durchschlag zu erhalten erwies sich als ebenso schwierig wie die Konstruktion des Senders, der frequenzstabil über einige kHz abstimmbare sein und ein oberwellenarmes Signal abgeben sollte. Das Ergebnis der über mehrere Jahre immer wieder einmal durchgeführten Überlegungen [1], [2], zeigt die Schaltung (Bild 1). Diese Schaltung ist auf Grund der zahlreich einzugehenden Kompromisse kein Anfängerobjekt, sondern ein Experimentalgerät, welches vom Erbauer einiges an Geduld und Messtechnik abverlangt. Letztendlich bestimmt auch der Inhalt der Bastelkiste, wie dieses Konzept umgesetzt wird, denn einige Bauelemente gibt es nicht mehr zu kaufen.

Schaltungsdetails

Oszillator

Der Abstimmbereich beträgt 1,77 MHz bis 1,79 MHz, der TRX sendet und empfängt damit von 3,540 MHz bis 3,580 MHz. Die Schwingkreisdaten wurden für eine Verwendung eines UKW-Drehkondensators der Serie 1002 des ehemaligen VEB Elektra Schalkau ausgelegt, die es gelegentlich noch zu kaufen gibt.

Bei Verwendung eines anderen Drehkondensators C3, es eignen sich nur solche aus UKW-Radios, können die Werte für die Induktivität L2 und Parallelkapazität C5 des Schwingkreises in Abhängigkeit vom Abstimmbereich des Oszillators und den Drehkondensatordaten (Bild1) bequem berechnet werden [1]. Durch die Verwendung eines FET T1 werden nur sehr wenige Bauelemente benötigt und es wird eine ausreichende Frequenzstabilität erreicht. Die Spule L2 besteht aus der Schwingkreisspule mit den Anschlüssen (1) (2) (3) und zwei auf den selben Kern aufgebraute Auskoppelwicklungen, eine für den Empfängermischer (4) (5) (6) und eine weitere für den Verdoppler..

Beim Empfang kann mit dem Drehkondensator C8 die Frequenz um +/- 1 kHz verstellt werden. Hier fand ein kleiner Foliendrehkondensator Verwendung, der aus einem „Junior-C“ Fuchsjagdempfänger stammt. Beim Senden wird diese Funktion mit dem Sendempfangsumschalter abgeschaltet und ein Festkondensator C6 zugeschaltet.

Zum Aufbau der Oszillatorspule ist Sorgfalt nötig. Die bifilare Ankoppelwindung zum Verdoppler darf nur wenige Windungen aufweisen, eine zu feste Ankopplung an den Verdoppler oder den Empfängermischer lässt die Schwingung des Oszillators aussetzen. (Bild 2)

Verdoppler

Die beiden Transistoren T3 und T4 werden im Gegentakt angesteuert, die Ausgangssignale gelangen jedoch im Gleichtakt an den Schwingkreis L3/C13. Dadurch wird eine Frequenzverdopplung erreicht. Diese Stufe wird getastet, sie arbeitet nur im Sendefall.

Beim Tasten erhöht sich die Frequenz des Oszillatorsignals um 5 KHz, verursacht durch die durch Tastung veränderte Eingangskapazität des Verdopplers. Dies wird durch C6 wieder ausgeglichen. Der Wert des Kondensators wird beim Betrieb an der benutzten Antenne mit einem Trimmer einmalig ausprobiert.

Endstufe

Die Endstufe arbeitet im C-Betrieb. Dadurch braucht sie zwar eine kräftige Ansteuerung, ist aber auch mit den beiden Aufsteckkühlkörpern im CW-Betrieb ausreichend thermisch stabil. Längeren Dauerstrich verträgt sie nicht, deshalb Vorsicht beim Abgleich. Der Transformator L5 dient der Anpassung der 50 Ω von der Antenne an die Transistoren, das Übersetzungsverhältnis ist so gewählt,

dass jeder Transistor für seine Halbwelle 25 Ohm „sieht“. Da die Vollwelle eine Spannung von Spitze zu Spitze von ca. 20 V hat, errechnet man eine Ausgangsleistung von 2 Watt.

Durch die beiden Kondensatoren C16 und C18 wird aus dem Transformator ein Bandfilter mit den gleichen Eigenschaften wie ein induktiv gekoppeltes in „normaler“ Bauart. Dieses würde aber mindestens 5 Bauelemente erfordern, meines hat eine Spule mit zwei Teilwickeln und zwei Kondensatoren. Die Oberwellenunterdrückung ist 22 dB bei 1,8 MHz und 34 dB bei 7,1 MHz. Noch eine Funktion übernimmt der Trafo, nämlich die eines Baluns (Sperrglied). Dadurch werden Gleichtaktströme unterbrochen, die sonst vielleicht zu Störungen im Rx des kleinen Transceivers führen könnten.

Die Ankopplung zum RX-Mischer erfolgt mit L4 und C15 vom Ausgangstransformator L5 um die Bandfiltereigenschaften nutzen zu können. Sie wird beim Senden durch den Sende-Empfangsschalter unterbrochen.

Empfänger

Auf eine Vorstufe wird verzichtet. Das Ausgangsfilter der PA wird für den Empfangszweig mitgenutzt. Von der Wicklung (4) (5) (6) der Oszillatorspule L2 erhält der Mischer das Oszillatorsignal. Mit der Ausführung des Poljakow-Direktmischers [3] als Brückenschaltung gelangt ein Signal mit der doppelten Frequenz, also der Empfangsfrequenz, nur noch stark abgeschwächt an den Antenneneingang. Mit einem Oszilloskop ist dieses Signal nachweisbar, wenn ein Zweig der Brücke fehlt. Dies führt zu „abstimmbar Brumm“ und auch AM-Durchschlag wäre zu befürchten. Eine Brückenschaltung mit ausgesuchten Dioden verhindert das. Die Verwendung eines Diodenquartetts ist vorteilhaft, je besser die Kennlinien der Dioden übereinstimmen, um so besser wird das Oszillatorsignal im Empfangsfall von der Antenne ferngehalten.

L1 und C4 sieben die NF heraus, die dann über C7 zum NF-Verstärker gelangt. Diese Kombination ist ein „Tiefpass - L“, das bei 1 KHz eine Resonanzüberhöhung aufweist. Der NF-Verstärker weist keine Besonderheiten auf.

Der TRX ist für den Kopfhörer Typ „rote Ohren“ vorgesehen, jene altertümlichen Gebilde mit 4 k Ω Impedanz, die in mancher Bastelkiste der Väter schlummern. Diese Kopfhörer sind an unserem kleinen TRX am lautesten.

Beim Fehlen hochohmiger Kopfhörer ist ein Transformator Tr1 10:1 zum Betrieb von handelsüblichen niederohmigen Hörer einzubauen. Bei den Hörern gibt es große Unterschiede in der Empfindlichkeit, sie reichen von mäßig gut bis grottenschlecht. Es ist zu beobachten, dass es zu Verkopplungen des Transformators mit L1 kommen kann. Dies führt in manchen Fällen zum dauernden Pfeifen und kann manchmal durch Verdrehen der Spulenchse oder Umpolen von L1 beseitigt werden. Besser ist jedoch die Verwendung von Spulen mit magnetisch geschlossenen Kernen für L1. Verwendung fand eine vorhandene Spule mit Schalenkern, ein handelsüblicher 18-mm Schalenkern mit 2850 nH/Wdg² erfordert 300 Windungen.

Aufbauhinweise

Die Platine wird mit den Buchsen für Stromversorgung, Taste, Antennenanschluss und mit dem Drehkondensator bestückt. Dann wird der VFO aufgebaut. R1 ist auf einen Wert abzugleichen, der den VFO sicher schwingen lässt, das kann je nach Exemplar des 2N3819 von 470 Ω bis 3,3 k Ω sein. Mit einem Oszillografen ist die Schwingung an den Anschlüssen (5) und (7) der Oszillatorspule L2 nachweisbar. Mit einem Frequenzzähler wird geprüft, ob der Bereich 1,77 MHz bis 1,79 MHz erfasst wird.

Nachdem der Verdoppler aufgebaut ist, wird über die Anschlüsse (3) und (5) der Verdopplerspule L3 ein 100 Ω Widerstand eingelötet. An diesem wird geprüft, ob gegenüber der Messung an L2 die doppelte Zahl Schwingungszüge festgestellt werden kann.

Durch Strecken/Stauchen der Wicklung (1) (2) von L3 wird auf maximale Amplitude abgeglichen.

Dann wird der Ausgangstransformator L5 mit den Kondensatoren C16 und C18 eingebaut. Der 100 Ω Widerstand wird über die Anschlüsse (1) und (3) gelötet. Ein Netzwerktester oder ein anderes

geeignetes Gerät wird an die Antennenbuchse angeschlossen. Durch Strecken/Stauchen der beiden Teilwickel wird versucht, im Bereich 3,56 MHz ein $SWR = 1$ zu erreichen. Den $100\ \Omega$ Widerstand danach wieder auslöten.

Jetzt wird eine Transistorfassung anstelle T6 eingelötet. Die Taste wird eingesteckt. Die 2N3553 werden paarweise sortiert. Dazu ist ein $50\ \Omega$ Dämpfungsglied 30 dB an den Antenneneingang anzuschließen, das kurzzeitig 1 Watt verträgt. Mit der Morsetaste bitte keinen Dauerstrich machen, die Transistoren haben nur kleine Kühlkörper und können thermisch „hoch laufen“ und den Hitzetod sterben. Es wird auch Kandidaten geben, die bei Loslassen der Taste kräftig weiter Strom ziehen, sie schwingen ohne Ansteuerung und müssen aussortiert werden. Der Test mit eingebauten Pärchen 2N3553 sollte einen Strom von 200 mA bis 300 mA bringen. Wenn ein höherer Strom fließen sollte, ist der Wert von R6 zu vergrößern.

Dann den Poljakow-Mischer und den NF-Verstärker aufbauen. Bei Verwendung von 4 Stück BAT42 setzte die Schwingung des Oszillators aus, erkennbar im Stromrückgang bei Empfang. Germaniumdioden eignen sich wohl besser. Beim NF-Verstärker ist zu kontrollieren, ob die Spannung am Kollektor von T2 etwa die halbe Betriebsspannung beträgt. Für die Drosselspule ist ein Schalenkern verwendet worden, der in der Bastelkiste lag. Ein Schalenkern SKS 18-2850 mit 300 Windungen erreicht auch 0,25 H und ist bei Reichelt mit Zubehör SPK 18-1 und MTH 18-8 erhältlich. Die Platine ist dann abzuändern oder die Spule wird aufgeklebt und mit zusätzlichen Drähten mit der Platine verbunden.

Betriebseigenschaften

Nach dem Einschalten braucht der Oszillator keine besondere Einlaufzeit. Durch die Tastung beim Senden verstimmt sich die Frequenz etwa um 5 KHz. Diese Ablage ist mit C6 einmalig auszugleichen, der Oszillator wird beim Senden um genau diese 5 KHz verstimmt. Die Empfindlichkeit ist ausreichend.

Die Ausgangsleistung beträgt mindestens 1 Watt. Der kleine TRX sollte nur an Antennen mit gutem Wirkungsgrad betrieben werden.

Erprobt wurde der TRX an einem 40 m langen Dipol, der nach dem Prinzip der Vertikal20 [5] für das 80-m-Band umgerechnet und wie ein Triangel vom Dachfirst beginnend zu zwei 4 m hohen, 15 m auseinander liegenden Abspannpunkten, und wieder zurück zum Dachfirst aufgebaut wurde. Dies ist natürlich nicht ideal und nur den Platzverhältnissen vor Ort geschuldet.

Ein TRX mit einfachem Poljakow-Mischer brachte 2010 zum MAS-Contest einen kräftigen AM-Durchschlag. Beim Poljakow-Brückenmischer habe ich dies nicht beobachten können.

[1] Wolfgang Wippermann, DG0SA, „CW-Transceiver für 80 m“, CQ DL 1/2006, S.26

[2] Wolfgang Wippermann, DG0SA, „CW-Transceiver für 80 m“, CQ DL 10/2007, S.723

[3] Valerie Poljakow, RA3AAE, „Prijemnik pramogo preobrasovanja dlja ochotui na lis“, RADIO (SU), 04/1982, S. 49-50

[4] www.wolfgang-wippermann.de/varia.htm

[5] www.wolfgang-wippermann.de/vertikal.htm

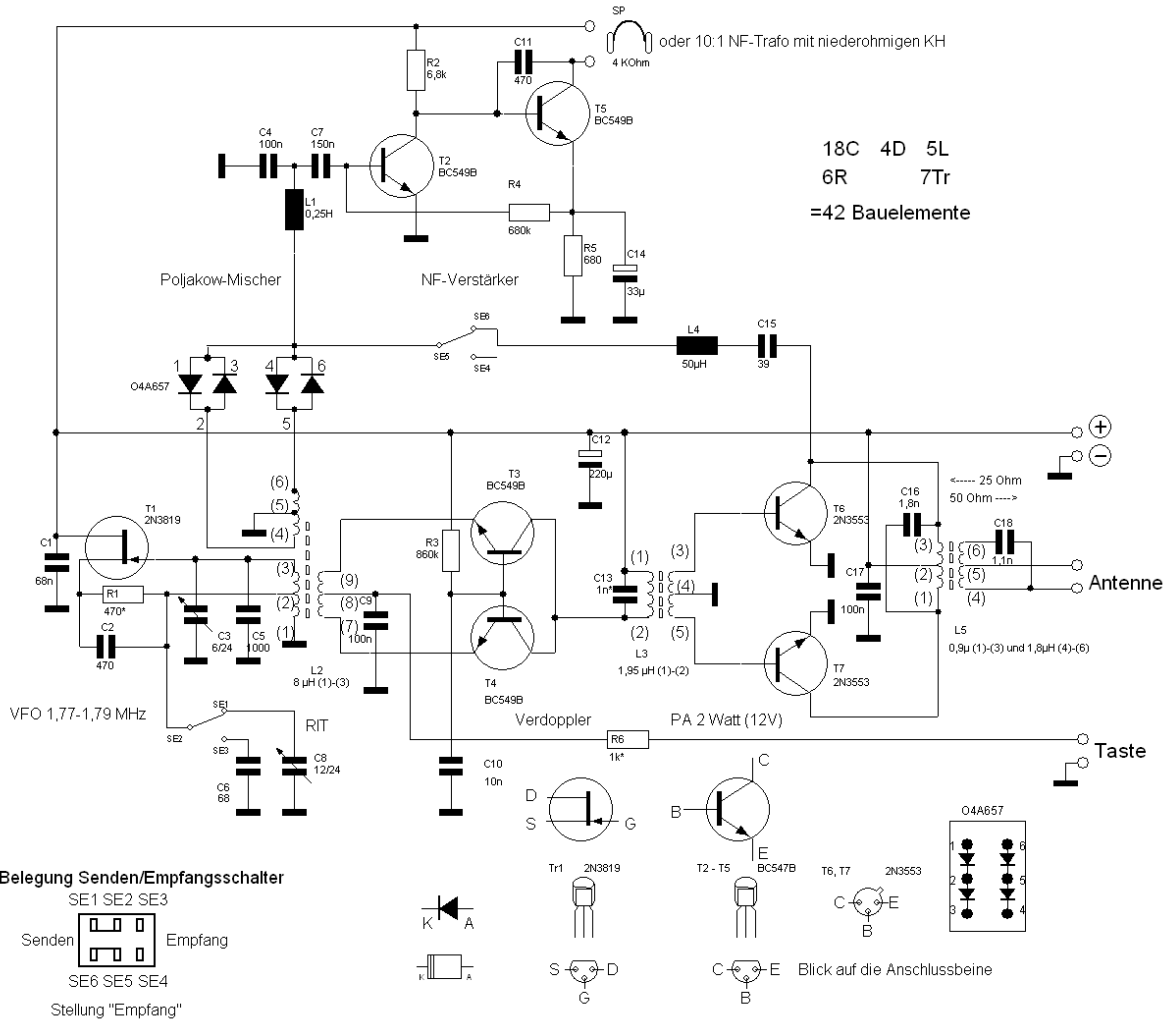


Bild 1: Schaltung MAS-TRX 2010

Spule L2
Kern: T44-2

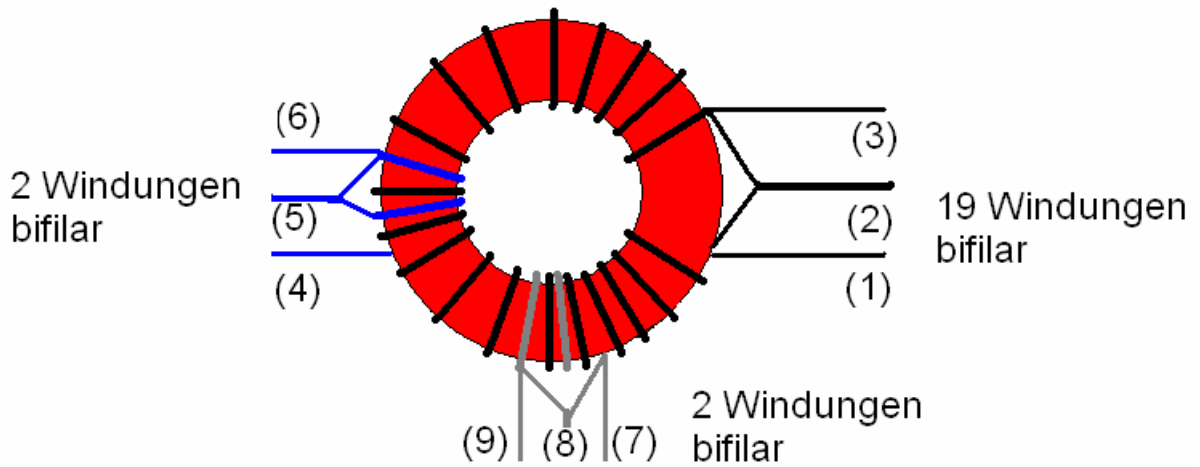
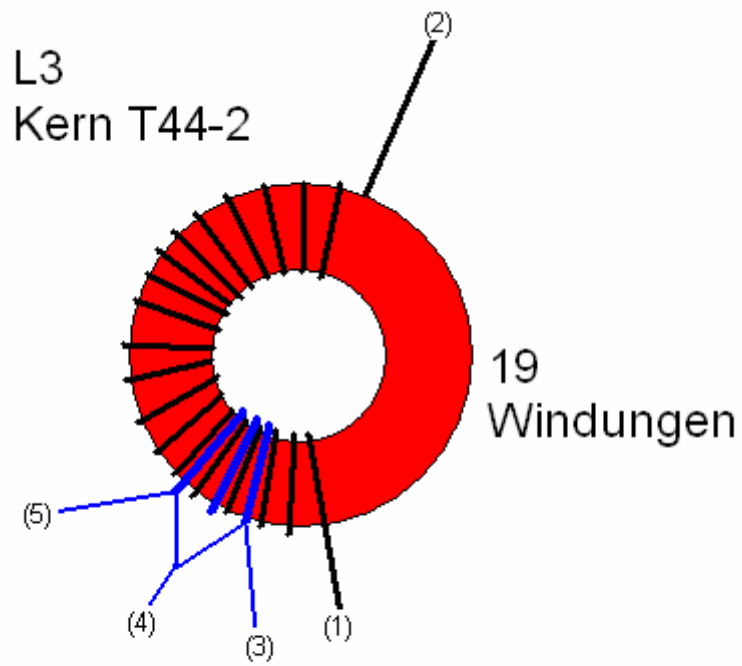


Bild 2: Oszillatortspule L2



3 Windungen
bifilar

Bild 3: Spule L3

L4
Kern FT37-61

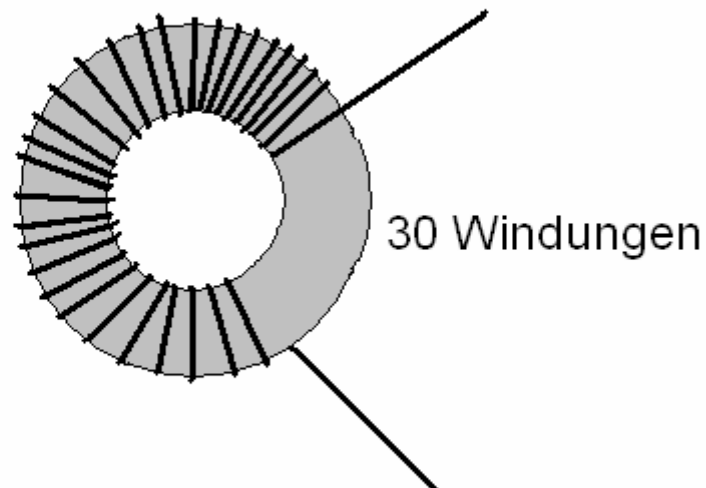
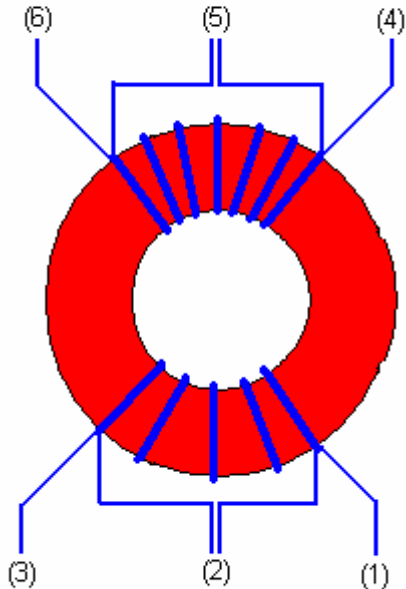


Bild 4: Spule L4

L5 Kern T50-2



7 Windungen
bifilar

5 Windungen
bifilar

Bild 5: Spule L5

Balun, Splitter, Combiner, Filter - Microsoft Internet Explorer

Adresse <http://www.wolfgang-wippermann.de/>

- [Shop](#)
- [ins Gästebuch eintragen](#)
- [Gästebuch ansehen](#)
- [Dateien herunterladen](#)
- [interessante Links](#)
- [Nützliches, Vorträge](#)
- [Fuchsjagd](#)
- [Balune](#)
- [Splitter und Combiner](#)
- [Antennen](#)
- **Schwingkreise**
 - [Parallel oder Serie ?](#)
 - [Schwingkreis: P?](#)
 - [Schwingkreis: L?](#)
 - [Schwingkreis: C?](#)
 - [Parallelkreis: B?](#)
 - [Serienkreis: B?](#)
 - [Frequenzvariation](#)
 - [Umrechner Lp in Ls](#)
 - [Umrechner Ls in Lp](#)
 - [Umrechner Cp in Cs](#)
 - [Umrechner Cs in Cp](#)
 - [Anzapfung LC-Kreis](#)
- [LC-Filter, Weichen](#)
- [Anpaßschaltungen](#)
- [Kabel und Leitungen](#)
- [Meßschaltungen, -zubehör](#)
- [Allerlei](#)

e-mail an DG0SA seit 26.10.2001 **über mich**

| Dreko | Dreko | Frequenzgrenze | Frequenzgrenze | <i>Frequenzvariationsrechner</i> | |
|--|--|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|
| min in pF | max in pF | oben in MHz | unten in MHz | | |
| <input type="text" value="10"/> | <input type="text" value="40"/> | <input type="text" value="1.793"/> | <input type="text" value="1.767"/> | bitte mit Punkt, kein Komma ! | |
| <input type="button" value="Czus. , L"/> | | | | | |
| Paralleltrimmer in pF Spule in µH | | | | | |
| <input type="text" value="1001.977652"/> | <input type="text" value="7.785897396"/> | Zurück zur Startseite | | | |

Rechnet für die Frequenzen, die den Abstimmereich eines Schwingkreises ausmachen sollen, bei vorgegebenem Drehkondensator die dazugehörige Spule und den zusätzlichen Parallel-Trimms aus. Wird letzterer Wert negativ, so geht das mit Deinem Dreko nicht oder Du hast den Variationsbereich zu groß gemacht.

Anwendungsbeispiele:

- abstimmbare Oszillatoren
- abstimmbare Vorkreise
- abstimmbare Zwischenkreise
- abstimmbare Saugkreise

Die Resonanzfrequenz des Parallel- oder Serienschwingkreises läßt sich dann zwischen der vorgegebenen oberen und unteren Frequenzgrenze variieren.

Bild 6: Schwingkreisdaten ermitteln

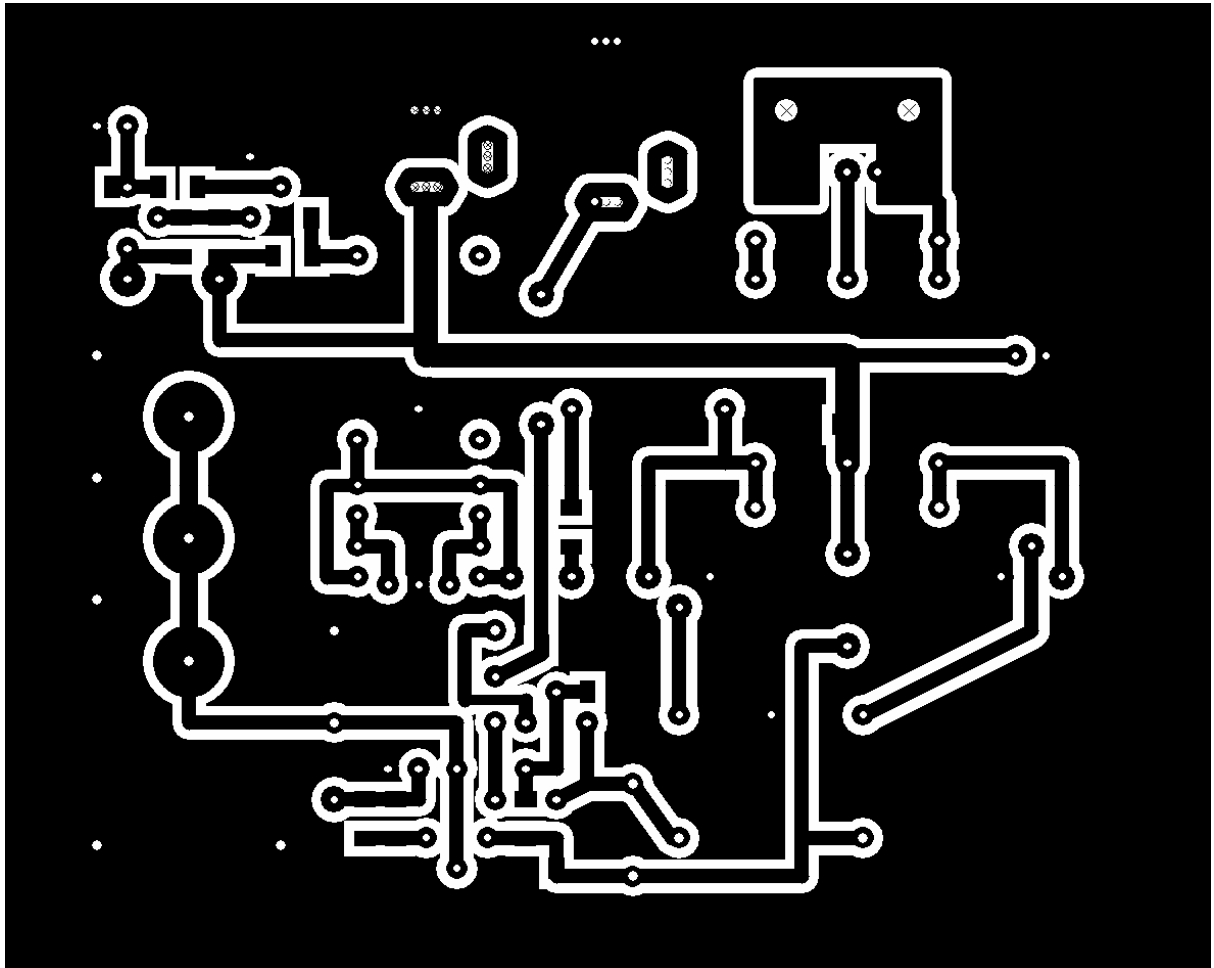


Bild 7: Leiterplatte MAS-TRX 2010 Maßstab 2:1, Originalmaße 80 mm x 100 mm

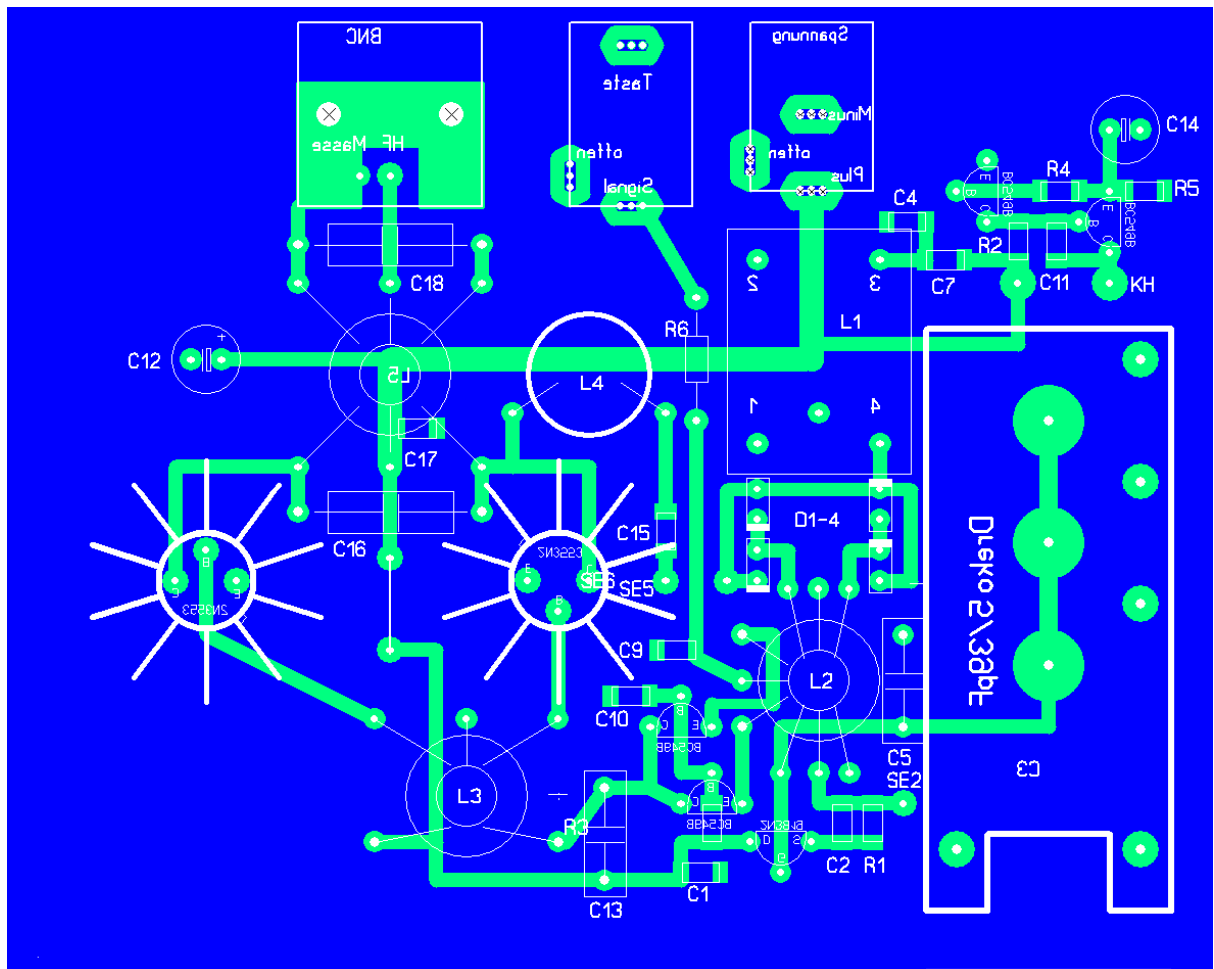


Bild 8: Bestückungsplan des MAS-TRX 2010

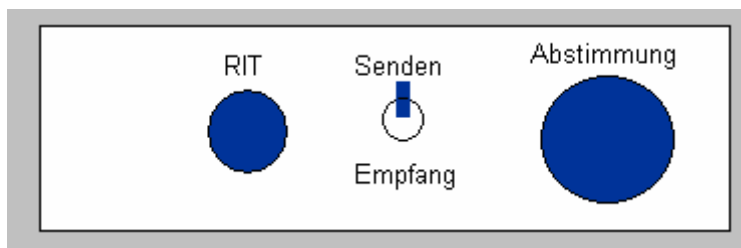


Bild 9: Anordnung der Elemente auf der Frontplatte