



Werner Nitsche
DL7MWN



Unterhaching, 21.04.2009

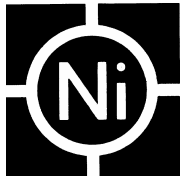
Inbetriebnahme Chiccolo



Bild 1 Der Chiccolo teilbestückt

Liebe Funkfreunde!

Wieder ist einige Zeit vergangen. Obwohl ich eigentlich am BAVARIX arbeite, hat mir der Chiccolo keine Ruhe gelassen. So habe ich ihn in Betrieb gesetzt. Zunächst muss ich sagen, dass ich da eine Menge Lehrgeld zahlen musste. Es funktioniert eben nicht immer alles so, wie ich mir das vorstelle. Aber trotzdem funktioniert der Chiccolo nun. Nur der Gleichlauf zwischen dem LO und der Eingangsfrequenz muss noch optimiert werden. Aber bis auf eine kleine Abweichung funktioniert auch der schon ganz gut. In der Nacht waren da neben dem Ortssender viele andere Stationen zu hören, obwohl ich nur mit einem Ferritstab arbeite. Allerdings ist so ein Mittelwellenradio, zumindest am Tag, ganz schön langweilig, weil ja nur der Ortssender zu empfangen ist. So habe ich mir ge-



Werner Nitsche DL7MWN



dacht, ich erweitere den Chiccolo und entwickle noch einen Konverter für das 49m-Band dazu. Da ist immer was los, und so kann man den Chiccolo auch tagsüber mal herzeigen und vorführen. Der 49m-Band-Konverter ist nun fertig, und die Daten für die Leiterplatte sind beim Hersteller. Auch darüber werde ich demnächst berichten.

1. Inbetriebnahme

Hier möchte ich nun über meine Erfahrungen und die notwendigen Änderungen berichten, welche sich während der Inbetriebnahme ergaben. Das war ja für mich das erste Mal, dass ich ein Röhrengerät entwickelt habe.

1.1 Local Oscillator

Zunächst habe ich den LO (local oscillator) in Angriff genommen. Nachdem ich die Spule berechnet und gewickelt hatte, ging das verhältnismäßig einfach. Er hat nach dem Einschalten einfach funktioniert. Nur das Übersetzungsverhältnis der Oszillatorspule war ungünstig. Die Schwingung war sehr stark und etwas unruhig. Das konnte ich einfach beheben, indem ich einige Windungen abwickelte. Nun funktioniert der LO sehr stabil und schwingt sauber. Auch waren die untere und die obere Eckfrequenz schnell eingestellt. Die Berechnung hat gestimmt. Damit war der LO funktionsfähig.

1.2 Mischstufe

Nun kam die Mischstufe dran. Ich berechnete die erste ZF-Spule und wickelte sie auf einen kleinen Kern. Das hat auch funktioniert, und die Resonanzfrequenz war schnell eingestellt. Nachdem ich aber dann die Anodenspannung eingeschaltet habe, war die Überraschung groß. Die Hexode (Mischröhre) bekam keine Anodenspannung, obwohl ich alles richtig angeschlossen hatte und die Grundfunktion der Spule mit dem Signalgenerator auch schon geprüft war. Bald stellte sich der Grund für dieses Problem heraus. Der verwendete Spulenkern war elektrisch leitend. Es stellte sich zwischen der Primär- und der Sekundärwicklung ein Widerstand von ca. 1k-Ohm ein. Der Anodenwiderstand hat 47k-Ohm. So brach die Anodenspannung zusammen. Bei näherem Hinsehen stellte sich dann auch noch heraus, dass der verwendete Kern für Breitbanddrosseln gedacht und die Güte der Spule entsprechend schlecht war. Nun berechnete ich einen anderen Kern und wickelte ihn. Das hat gut funktioniert. Die Güte war in Ordnung. Es bildete sich ein scharfer Resonanzpunkt aus. Das konnte ich dann auch mit dem Netzwerkanalyzer messen. Ich schaltete die Anodenspannung wieder ein. Bis auf den Abgleich funktionierte nun alles ganz ausgezeichnet. Der Abgleich war dann auch schnell erledigt, weil auch diese Stufe ganz gut berechnet war.



Werner Nitsche DL7MWN



Bild 2 Mischröhre ECH84

1.3 ZF-Stufen

Nach der Mischstufe kam die ZF-Stufe mit der Triode und dem Keramikfilter dran. Auch da gibt es nicht viel zu sagen, denn die hat auch gearbeitet. Es war erstaunlich, wie gut so ein Keramikfilter funktioniert. Nur würde ich künftig 2 Keramikfilter hintereinander schalten, um eine noch bessere Durchlasskennlinie zu erhalten. Aber für so einen Röhrenempfänger ist das schon ganz gut.

1.4 Audionschaltungen

Nachdem der Superhet-Kern des Empfängers nun ganz gut funktionierte, kamen die Audionschaltungen dran. Das wurde dann sehr lehrreich für mich, denn das hat nicht so funktioniert, wie ich mir das vorgestellt habe. Das einzig Positive, was ich diesem Teil der Inbetriebnahme entnehmen konnte, war, dass ich dabei wieder viel lernte. Ansonsten gab es nur Probleme über Probleme. Zunächst musste ich einsehen, dass man ein Röhrenaudion nicht so einstellen kann, dass es niemals schwingt. Die Einstellung eines Audions gilt immer nur für einen bestimmten Arbeitspunkt. Sobald sich dieser ändert, muss die Einstellung des Audions angepasst werden. So hatte ich mir das nicht vorgestellt.



Werner Nitsche DL7MWN



Bild 3 Alter Audionempfänger

1.4.1 Selektiver Vorverstärker

Zunächst begann ich mit dem selektiven Vorverstärker. Als Einzelkomponente hat er ja auch noch ganz gut funktioniert. Hat man mit dem Signalgenerator einen konstanten Pegel auf den Ferritstab einwirken lassen, dann konnte man diesen Vorverstärker auch optimal darauf einstellen. Aber wenn man dann den Eingangspegel veränderte, änderte sich auch der Arbeitspunkt des Vorverstärkers. So kam es vor, dass der Vorverstärker entweder zu wenig verstärkte oder dass er geschwungen hat. Sobald der Vorverstärker geschwungen hat, stellten sich zusammen mit dem LO beliebig viele Mischprodukte ein. Auch die Oberwellen haben an diesem bösen Spiel mitgemacht. Die Anzahl der Mischprodukte war nicht mehr zu zählen. Meine Erkenntnis war, dass ich so etwas nicht brauchen kann. Auch wollte ich keine Störstrahlung über den Ferritstab an die Umgebung abgeben. So musste ich mir etwas Anderes einfallen lassen.

Dann habe ich die Rückkoppelspule vom Ferritstab abgewickelt und die erste Röhre als reinen HF-Verstärker betrieben. Die Ankopplung an die folgende Mischstufe musste geändert werden. Nach dieser Änderung war das Ergebnis erstaunlicherweise sehr gut. Die gewonnene Empfindlichkeit war nicht schlechter als mit der Audionschaltung. Nun stellt sich mir die Frage, ob die Theorie mit der Entdämpfung der Spule überhaupt stimmt oder ob es nicht einfach die Verstärkung ist, welche in so einer Stufe wirkt. Auf diese Frage habe ich noch keine überzeugende Antwort gefunden.



Werner Nitsche DL7MWN

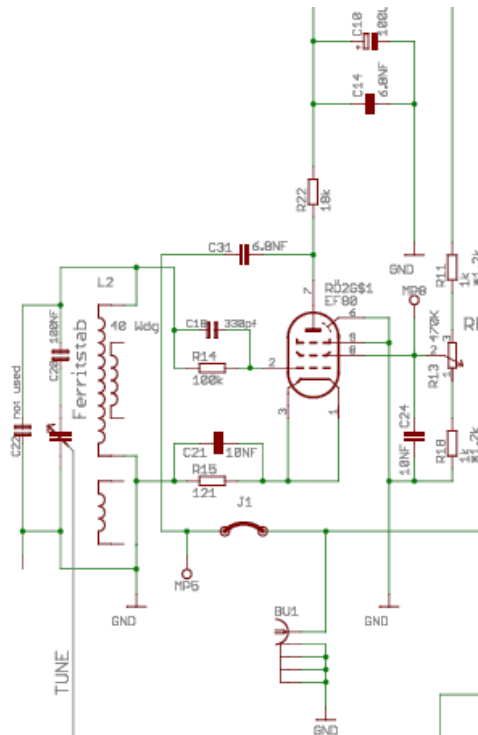


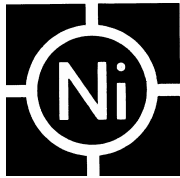
Bild 4 Selektiver Vorverstärker

Änderung gegenüber der Originalschaltung:

- Ferritstab hat nur noch 1 Wicklung mit 205 uH
- keine Mitkopplung mehr im Kathodenkreis
- HF-Auskopplung an der Anode (zusätzlicher Arbeitswiderstand)
- Poti für Arbeitspunkt wird nicht mehr benötigt und soll durch Festwiderstand ersetzt werden

1.4.2 Demodulator

Nachdem ich das nun alles so weit zum Laufen gebracht hatte, kam das zweite Audion dran, welches die Demodulation durchführen sollte. Aber da musste ich ähnliche Erfahrungen sammeln wie beim ersten Audion. Obwohl die Betriebsspannung und die Arbeitsfrequenz stabil waren, konnte kein stabiler Arbeitspunkt gefunden werden. So war der Arbeitspunkt dieser Stufe für jedes Empfangssignal anzupassen. Das hat mir auch nicht gefallen, und so entschloss ich mich, auf diese Audionschaltung ebenfalls zu verzichten. Dafür erwartete ich mir einen stabilen Arbeitspunkt. Nachdem alles umgebaut war, habe ich diese Stufe in Betrieb gesetzt. Sie hat dann auch ganz gut als weitere ZF-Stufe funktioniert. Aber da hat dann noch der Demodulator gefehlt. Also musste noch eine Detektorschaltung mit einer Germaniumdiode ergänzt werden. Eigentlich hat auch das funktioniert, aber das gewonnene NF-Signal war sehr viel zu klein.



1.6 Die Lösung

Ich dachte mir, da hilft nur noch ein Brainstorming. Also habe ich alle Ideen aufgeschrieben, welche mir zu diesem Problem eingefallen sind. Die meisten Möglichkeiten waren nicht realisierbar, weil dazu noch eine zusätzliche Röhre nötig gewesen wäre. So kam mir der rettende Gedanke. Ehrlich gesagt, war das eine gute Lösung, aber sie war nicht stilecht, und ich hätte sie gerne vermieden. Aber mir viel wirklich nichts Besseres ein. So habe ich einen fertigen Demodulator mit Verstärker hergenommen, welchen man in einem 3-poligen TO92-Gehäuse für 1 Euro bekommen kann. Das hat sofort funktioniert. Nun hatte ich eine gute Demodulation und ausreichend Pegel für die Endstufe. Leider ist der Chiccolo so zu einem Hybrid-Empfänger geworden. Sollte ich den Chiccolo noch einmal überarbeiten, dann würde ich den gesamten NF-Verstärker durch Halbleiter ersetzen. Die Röhrenendstufe ist nicht sehr effektiv. Sie braucht viel Strom und es kommt wenig Leistung raus.

Aber nun funktioniert der Chiccolo in seinen Grundzügen. Man kann schon ein paar Sender mit der eingebauten Ferritantenne hören. Nun musste ich ihn nur noch entstören. Zwischen der Heizspannung und der Anodenspannung waren leichte Schaltspitzen von der Stromversorgung zu erkennen, welche das empfangene Signal überlagerten. Das war aber kein Problem. Zwei 10uF-Keramik-Kondensatoren von der Heizspannung + 6,3 Volt und -6,3 Volt gegen Masse konnten dieses Problem lösen.

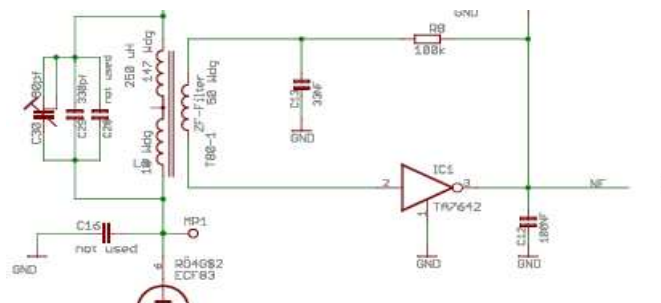


Bild 7 Demodulator und NF-Vorverstärker

1.7 Gleichlauf des LO und der Eingangsfrequenz

Den Gleichlauf zwischen dem LO und der Eingangsfrequenz habe ich dann auch in Angriff genommen. Auch das hat ganz gut funktioniert. Aber ohne etwas Theorie, Berechnungen und Simulation wäre das fast unmöglich gewesen. Die Simulation hätte man durch aufwendige Rechenarbeit ersetzen können. Aber rein zufällig durch Probieren hätte ich das Problem mit dem Gleichlauf bestimmt nicht in den Griff bekommen.

Ich habe mir eine Tabelle in Excel eingerichtet. Da schrieb ich rein, wie groß die Eingangsfrequenz und die LO-Frequenz waren. Das habe ich mit einem Netzwerk-Analyzer und einem Signalgenerator gemessen. Dann habe ich noch die Sollfrequenzen dazugeschrieben. Aus der Excel-Tabelle habe ich mir dann eine Grafik erstellt. Da konnte ich sehen, wie die beiden Frequenzen zueinanderstehen und wo es am Abgleich fehlt.



Werner Nitsche DL7MWN



Das Ergebnis der ersten Messung war schrecklich. Aber ich habe die Anfangsfrequenz (Resonanzfrequenz) und die Endfrequenz des LOs und die dazugehörige Eingangsfrequenz sowie die Induktivität der Spule (Ferritstab) gemessen. Daraus errechnete ich mir dann die Kapazitäten der beiden Eckfrequenzen. Nun habe ich diese Werte in den LT-Spice-Simulator eingegeben und den optimalen, theoretischen Arbeitspunkt ermittelt. Da kam heraus, dass die Induktivität völlig falsch dimensioniert war. Ich wickelte die Spulen um und wiederholte den gesamten Vorgang noch einmal. Nun waren die Eckfrequenzen bis auf ein paar kHz richtig. Genauer kann man das auch nicht erwarten, weil ja im echten Aufbau auch noch parasitäre Kapazitäten wirken, welche ich nicht in den Simulator eingegeben habe. Aber trotzdem habe ich ganz schön gestaunt, als ich gemessen habe, wie der Gleichlauf in der Mitte der Skala aussieht. Da waren immerhin noch Abweichungen von fast 100kHz zu messen. Da kann man nun nur den segmentierten Drehkondensator durch Verbiegen anpassen. Nur so bekommt man die Abweichung der Mittenfrequenz in den Griff. Das habe ich noch nicht getan. Aber ich habe den gesamten Abgleich in Diagrammen aufgezeichnet und beabsichtige, diese Abgleicharbeit auf meiner Homepage zur Verfügung zu stellen. Vielleicht hilft sie ja dem Einen oder Anderen, dieses Problem ebenfalls in den Griff zu bekommen.

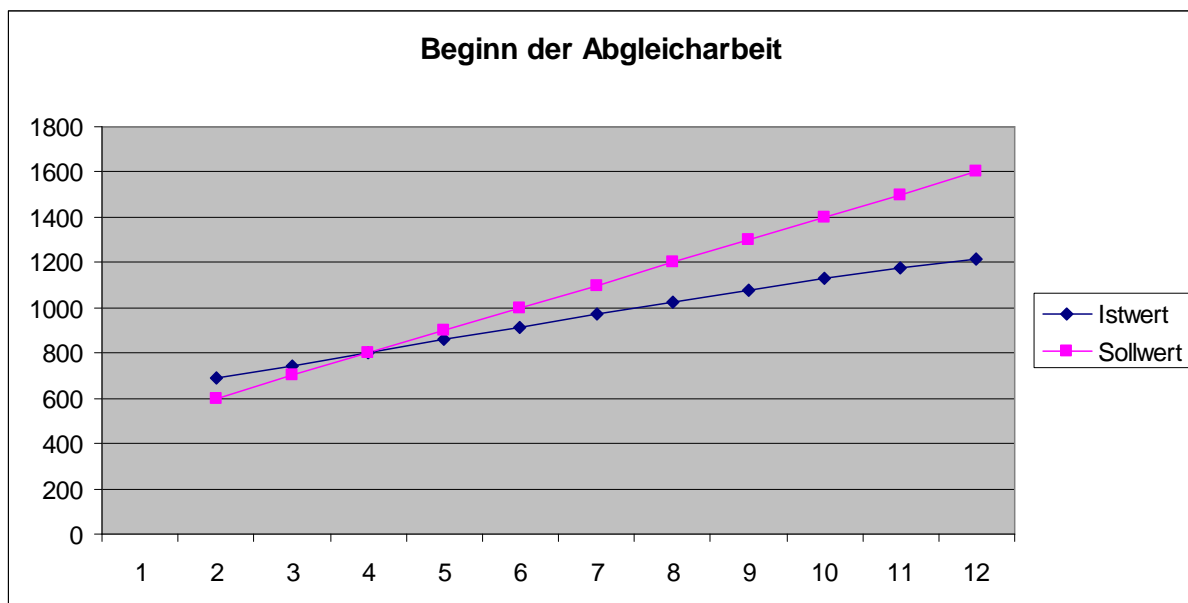


Bild 8 Abweichung Abgleichkennlinie zu Beginn der Arbeit

2. Schlusswort

Jetzt ist der Chiccolo in Betrieb gesetzt und funktioniert erstaunlicherweise ganz gut. Natürlich hat nicht alles so funktioniert, wie ich mir das vorgestellt habe. Aber sehr weit bin ich auch nicht daneben gelegen. Nun arbeite ich gerade noch an einem Kurzwellen-Konverter, um mit dem Chiccolo auch tagsüber ein paar interessante Sender empfangen zu können. Aber darüber werde ich zur gegebenen Zeit berichten. Auch muss noch ein



Werner Nitsche DL7MWN



Endabgleich des Gleichlaufs erfolgen. Nachdem meine Methode ganz gut funktioniert hat, wird das bestimmt kein Problem mehr werden.

Wenn der Chiccolo elektrisch funktioniert, kommt das Gehäuse dran. Auch da habe ich mir schon einige Gedanken gemacht. Der Chiccolo wird das erste Retro-Radio von mir sein, welches auch eine Skala bekommt. Leider ist der Chiccolo nicht besonders laut, weil man mit 67,2 Volt und einer einfachen Röhrenendstufe nicht genug Ausgangsleistung erzeugen kann. Aber wichtig ist, dass das Wesentliche gut funktioniert. Das nächste Röhrengerät bekommt bestimmt eine Halbleiterendstufe.

Sobald das alles abgeschlossen ist und wieder Zeit dafür bleibt, werde ich am ARIEL weiterarbeiten. Allerdings ist nun der BAVARIX mit oberster Priorität dran. Da gibt es viel zu tun.

Auch dieses Mal freue ich mich wieder auf sachliche Kritik und Anregungen von Euch. Habt Ihr Erfahrungen in der einen oder anderen Sache? Würdet Ihr etwas grundsätzlich anders machen? Und warum? Das interessiert mich. Also schreibt mir einfach an meine E-Mail-Adresse, wie bisher.

Meine E-Mail-Adresse lautet:
werner.nitsche@gmx.de



Euer Werner, DL7MWN