

Ein Audion (0-V-1) Nostalgieprojekt mit 2 Röhren für Amateurfunk

Mit nahezu Funktionsgarantie

06.11.2017

Gesamtschaltbild am Ende
des Dokuments

Achtung! Dies ist keine Schritt für Schritt Bauanleitung.

Herausforderung und Motivation

Zu Anfang meiner Amateurfunktätigkeit Ende der fünfziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts scheiterte ich grandios bei der Erstellung eines Empfängers, eines Audions für den Amateurfunk. Diese Scharte auszuwetzen, schob ich immer wieder vor mir her, zumal es keine Notwendigkeit dazu gab. Zwischenzeitlich begegneten mir Audions als Bastelprojekte, ausprobiert von Clubmitgliedern des Ortsverbandes, die zwar Rundfunk gut empfangen konnten, aber Amateurfunk nur mäßig bis gar nicht. Es kann ja nicht sein, dass heute nicht mehr geht, was früher ein gängiger Standard war.

Man fühlt sich regelrecht herausgefordert, nachdem auch die von mir ausprobierten Audion-Transistorschaltungen meiner Meinung nach für den Amateurfunk ungeeignet waren. Und es sind ja so viele Schaltungen im Internet zu finden! Da möchte man erfahren, ob und unter welchen Umständen eine Röhre besser geeignet sein kann als ein Transistor. Das wird schon mal behauptet. Vielleicht, weil der Begriff Audion zunächst immer mit einer Röhre verbunden war? Wie auf immer – wir werden ein schönes nostalgisches Projekt haben.



Ziel des Projektes: Ein 2-Röhren Nostalgie-Audion

Dieses 2-Röhren Audion mit Transistor Nachverstärkung, soll in erster Linie in der Lage sein, Amateurfunk in guter Qualität aufzunehmen, es soll ein Empfänger sein, so wie unsere Vorfahren in unserem Hobby den auch schon herstellen konnten, natürlich nicht mit dem Transistor Nachverstärker.. Sicherlich ist damit auch AM-Rundfunk zu empfangen, wie es mit jedem Audion möglich ist. Amateurfunk in CW und SSB können die meisten publizierten Schaltungen nur ungenügend wiedergeben, wie schon angedeutet.



Für den Einsteiger und Nachbauer muss das Ausprobier- und Spielpotenzial bei so einem Projekt hoch sein und das ist es. Kurzwellenrundfunk ist zwar kurzzeitig mal ganz interessant, das Interesse dürfte jedoch nach einer Ausprobierphase bald nachlassen, zumal deutschsprachige Sender auf Mittelwelle seit kurzem abgeschafft sind. Anders als beim öffentlichen Rundfunk dringt man beim Amateurfunk in so was wie eine Privatsphäre ein und fühlt sich oft dabei wie der Lauscher an der Wand. Zumal auf 80 und 40 immer starke Stationen in deutscher Sprache zu finden sind. Das Verfolgen diverser Runden ist selbst bei altgedienten OM beliebt.

Viele angebotene Bastelprojekte offerieren diese Möglichkeit des Hineinhörens in den Amateurfunk, indem sie es mit einem Audion wegen der sprichwörtlichen Einfachheit versuchen. Wir versuchen es auch und es sei hier schon erwähnt – wir werden

Erfolg haben.

Beschreibung gewisser Schwierigkeiten

Dass man sich heute so schwer mit einem gut funktionierenden Audion tut, mutet eigenartig genug an, denn unsere Vorfahren im Amateurfunk hatten mit Audions doch alle Erdteile erreicht und hatten diese Empfängerart Jahrzehnte in Betrieb. Technisches Wissen kann somit auch verloren gehen, wie wir feststellen müssen.

Es heißt, dass das Audion in etwa so empfindlich wie ein Superhet sei. Zumindest ist es empfindlich genug. Also - grundsätzlich sollte es gehen! Worin liegt also einerseits der Erfolg sowie andererseits der Misserfolg mancher Bauprojekte begründet? Diese Frage ist nicht einfach zu beantworten, denn zum Erfolg tragen zwar wenige, jedoch nur gut funktionierende Schaltdetails bei. Den Misserfolg bekommt man schon bei nur *einem* schlechten Schaltdesign oder Aufbaufehler. Selbst schon bei einer unsachgemäßen Bedienung.

Ein Superhetempfänger hat mehr Verstärkerstufen, welche verschiedene, spezielle Aufgaben haben, mit jeweils angepassten Leistungskriterien. Da ist also mehr Redundanz vorhanden. Beim Audion, ob transistorisiert, oder mit Röhren versehen, muss Mehrfaches nur **eine Verstärkerstufe leisten**. Die Hochfrequenzverstärkung mit Rückkopplung, die Demodulation und ein Teil der NF-Verstärkung. Viele Audionschaltungen enttäuschen, weil man die maximale NF Verstärkung mit der gleichzeitigen maximalen Entdämpfung des Schwingkreises (kurz vor dem Schwingungseinsatz) nicht zusammenbringen kann.

Die problemlose NF-Endverstärkung lassen wir mal außen vor. All das muss realisiert werden mit nur einer Hand voller Bauteile. Bei solchen angedrohten Schwierigkeiten, ist man schnell versucht zu glauben, ein solches Projekt sei nichts für Anfänger in der Disziplin Funkbastelei. Ob das so ist werden wir erfahren.

Es sollen Wege aufgezeigt werden, das uns gesteckte Ziel sicher zu erreichen.

Eine Bemerkung vorweg:

Wem diese Abhandlung zu theorielastig erscheint, soll bitte so vorgehen, wie wir das gewöhnlich mit Bedienungsanleitungen machen. **Erst ausprobieren - und wenn es nicht geht, dann nachlesen.**

Zunächst mal einiges Grundsätzliches zum Audion

Wer bis hierher gelesen hat, wird vielleicht mal einen Versuch mit einem Audion wagen wollen. Bevor wir in die möglichen Ausführungsformen gehen sollte noch etwas Grundsätzliches zum Audion gesagt werden dürfen.



Steckspule:
Ausführungsform
für 80m mit
großem Ringkern

Das wohl wichtigste Teil eines Audions, neben dem verstärkenden Element, ist der Schwingkreis. Unsere Oldtimer im Amateurfunk hatten große Spulen mit dickem Draht verwendet. Das Ziel war, eine hohe Güte und gute mechanische Stabilität zu erreichen. Vermittels Steckspulen erreichte man die unterschiedlichen Rundfunk- oder Amateurfunkbänder. Eine damalige Betriebsart im Amateurfunk war auch Amplitudenmodulation (AM) Um AM Stationen gut voneinander trennen zu können, ist ein hohes Q des Schwingkreises notwendig. Bei der Betriebsart CW oder SSB kann man sich zu unserem Vorteil von diesem Gedanken lösen, denn bei diesen Betriebsarten herrscht ein anderes Demodulationsprinzip. Es handelt sich um eine Mischung der im Audion erzeugten Rückkopplungsschwingung mit dem eingehenden Empfangsprinzip ist vergleichbar mit dem des Direktmischers. Dieses Prinzip ist mal auch ohne hochwertige Selektionsmittel, denn das Mischprodukt ist Null Hertz an bis an die Leistungsgrenze des nachfolgenden NF Verstärkers. Aber DP wird zuerst erreicht sein. Also findet die Selektion auf der NF Ebene statt.

Es hat sich herausgestellt, dass Ringkernspulen einen Vorteil gegenüber Zylinderspulen bieten. Sie sind einigermaßen selbstabschirmend und man erreicht mit ihnen ein hohes Q. Die mechanische Stabilität ist auf Grund der Bauform auch hoch.



Man hat immer wieder Schaltungen gesehen, in denen kleine widerstandsähnliche Induktivitäten verwendet wurden, was zwar einfach ist, aber lässt die Finger davon. Es ist nicht so, dass wir auf ein hohes Q verzichten können. Wir haben zum einen eine sehr geringe Anodenspannung, die ein Anschwingen erschwert und zum anderen hängt der Schwingkreis dann nicht zu fest am Verstärkerelement und an dessen Rückwirkungen auf ihn, den man sich auch als Schwungrad vorstellen kann.

Die möglichen Ausführungsformen:

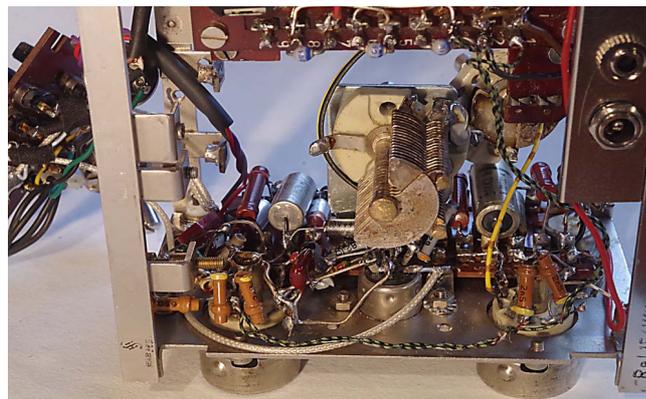
Die zwei Audion-Grundsaltungen sind zum einen die klassische Rückkopplung vermittelt einer getrennten Rückkoppelspule oder die ECO Schaltung. (Elektronen gekoppelter Oszillator) Aus praktischen Gründen entscheiden wir uns für die ECO Schaltung. Es ist somit keine Spulenzapfung und keine Rückkopplungswindung notwendig. (Bild Eingangskreis) Als Röhren wählten wir 2 mal EF80, da diese Röhre viel verwendet wurde und daher noch auffindbar ist. Wir können uns die noch bessere fürs Audion (V1) aussuchen. Gemischter Betrieb mit den auch geeigneter Röhren EF 85, EF183, EF184, ist möglich, da sie die gleiche Sockelschaltung haben. Die Einstellungen für beste Ergebnisse, ich komme weiter unten noch darauf, sind allerdings anders, da die Röhren sich in ihrem Verhalten unterscheiden. Die Steilheit der EF80 und EF85 liegt etwa bei 6, die der EF183 bei 12,5 und bei der EF 184 sind es gar 15,6. Vor steilen Pentoden wird oft gewarnt, da sie schlecht in den Griff zu bekommen sind. Hier bei uns, mit den geringen Anodenspannungen, ist das anders. Sie sind wegen ihrer Steilheit sogar erwünscht.

Wenn man in der historischen Literatur nachliest, war

Thema Nr. 1 die Stabilität des Aufbaus und die Leitungsführung.

Jedoch - jede bauliche Ausführung ist möglich. So verführerisch es ist – bitte keinen fliegenden Aufbau verwenden! Punkt zu Punkt Verdrahtung ist jedoch erlaubt, ja sogar erwünscht.

Ein Metallchassis ist schon fast ein MUSS, denn dann kann man die Null-Potenziale auf kürzestem Weg nach Masse führen. Ansonsten sternförmig zu einem Punkt. Aber das sollte ein alter Hut sein.



Welche Spannungsversorgung?

Erkenntnis und als Warnung: Vom Netzbetrieb ist für dieses Projekt abzuraten.

Wie wir alle wissen: **Das Netz ist verseucht.**

Störungen aus dem Netz können heutzutage solche Projekte zunichte machen. Man handelt sich auch noch zusätzlich einen Sack voller Probleme ein, wie sie vom Direktmischer Rx bekannt sind. (Brummen) Die Empfangsanlage sollte daher portabel bleiben um an geeigneten Standorten ausprobiert werden zu

können. Leider ist es heutzutage an einigen Lokationen nicht mehr möglich, mit Drahtantennen in Räumen Stationen zu empfangen.

12 Volt DC ist unsere Primärspannung aus einem Akku. Diese dient der Heizung und der G2 Spannung des Audions. Eine 9Volt Blockbatterie wird mit der 12V Spannung in Reihe geschaltet und die dadurch resultierenden 21V gehen an die Anode des Audions und an die Anode und das Gitter2 der V2 Verstärkerröhre. (Siehe Gesamtschaltbild) Die 9 Volt Batterie braucht nicht abgeschaltet zu werden und kann in der Schaltung verbleiben. Ausgeschaltet fließt kein Strom. Im Betrieb fließen etwa 2 mA. Sollte die Verstärkung nicht ausreichen, so muss das G2 des Audions auch eine höhere Spannung bekommen. Durch den Spannungsteiler P2 würde dann aber immer ein Strom fließen. Daher müsste dann die Zusatzbatterie abschaltbar gemacht werden.

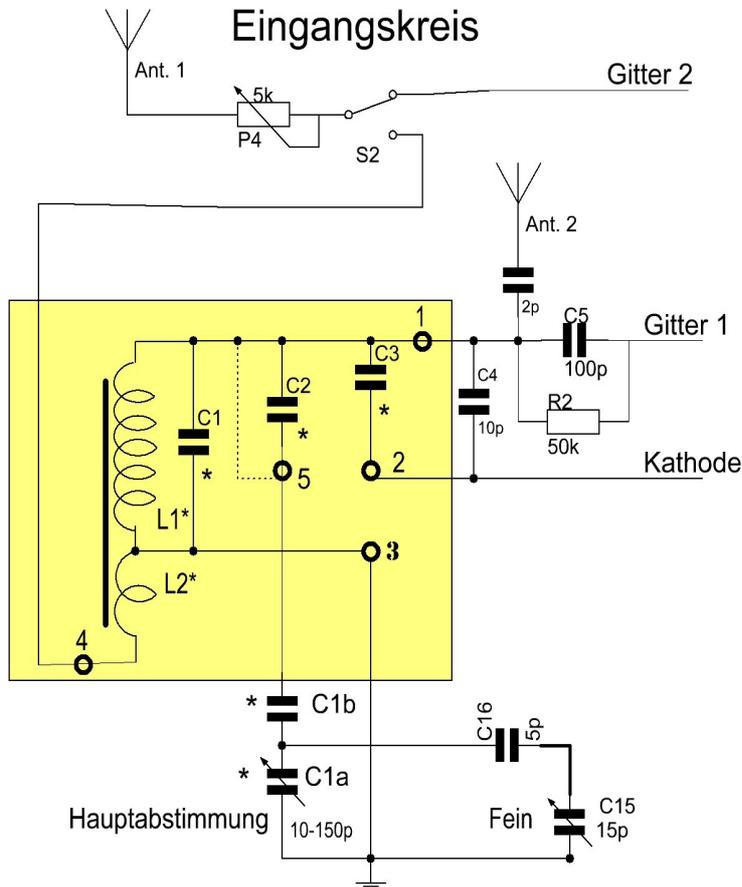
Einiges über normale Röhren, betrieben im Niedervoltbereich.

Hier möchte ich auf eine sehr interessante Seite hinweisen, [1] welche diese Sonderbetriebsart beschreibt und zu Versuchen rät. Beim Austesten verschiedener Röhren mit 12 Volt Anodenspannung fiel mir auf, dass eine Emissionsprüfung nichts über die Brauchbarkeit in einer Verstärkerschaltung mit so niedriger Anodenspannung auszusagen scheint. Die Emissionsprüfungen fielen sehr unterschiedlich aus. In einer Verstärkerschaltung zeigten die getesteten Röhren nur geringe Unterschiede. Für mich sehr rätselhaft. Es kann sein, dass dies der geringen Anodenspannung geschuldet ist, denn es fließen nur μA an Anodenstrom. (ca. 100 μA in der Audionstufe)

Nun zur Schaltungsbeschreibung
Gesamtschaltbilder am Ende des Dokumentes

Der Eingangsgitterkreis

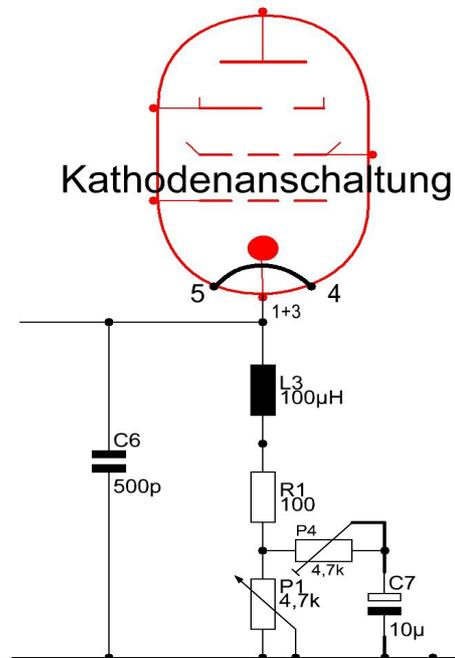
Die **Schwingkreisspule** ist aus vielen pragmatischen Gründen als Steckspule ausgebildet. Kurze Verdrahtung und Austauschbarkeit sind ein unschlagbarer Vorteil. Verwendet wird ein 5 oder 6-poliger DIN Stecker mit Buchse. Mit 5 Polen lässt sich das zuvor Beschriebene realisieren: Die erwähnte Rückkopplungseinstellung, die Bandspreizung und eine induktive Antennenankopplung. Dem Experimentierdrang werden hier keine Grenzen gesetzt.



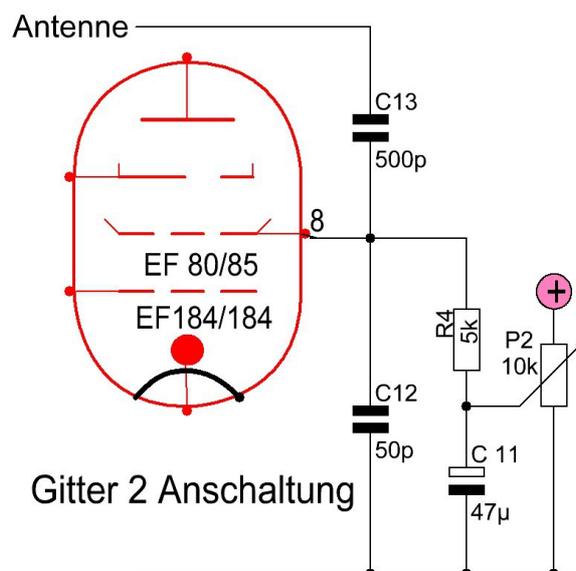
Um dem Experimentator viel Spielraum einzuräumen, wurde eine Schaltung gewählt, die keine Spulenzapfung für die Rückkopplung (in dieser Schaltung ist es eine Mitkopplung) verwendet. Ebenso benötigen wir keine Rückkopplungswindung. Die notwendige Ankopplung an den Schwingkreis geschieht daher kapazitiv. Zwei Kapazitäten, welche parallel zur Spule liegen sind als Spannungsteiler ausgeführt. Die Kathode der Röhre liegt zwischen diesen. Das wirkt so, als sei die Kathode an eine Spulenzapfung gelegt. Da das Q des Schwingkreises je nach Ausführungsform differiert und auch die verwendeten Röhren sich stark unterscheiden, muss hier mit der Dimensionierung der Werte Einfluss genommen werden. Zwei Kondensatoren sind fest in der Schaltung verdrahtet. Ein zusätzlicher befindet sich bei Bedarf am Spulenkörper-Stecker, um die (Rück-)Kopplung grundsätzlich für Band und Ausführungsform festzulegen (C3). (Siehe Gitterkreis) C6 könnte man auch an den Stecker verlegen, zwischen Pin 2 und 3. Es

gab Mehrbandempfänger dieser Art, da wurden diese Kondensatoren mit einem Bandschalter umgeschaltet.

Die immer zu findende Kombination R2/C5 in solch einer Schaltung ist hier abgeändert, um eine automatische Gittervorspannungserzeugung zu verhindern. R2 ist auf 50k reduziert worden. L1/C1 bestimmen hauptsächlich die Frequenz. Mit C1a (Drehko) wird abgestimmt. Mit C1b wird die Frequenzvariation bei Bedarf eingeschränkt, um eine Beschränkung auf das Amateurfunkband zu bekommen (wichtig). C3 zusammen mit C4 erhöhen die Gitter/Kathoden Kapazität, zwecks Mitkopplung. C3 nur bei Bedarf. C14 und C15 dienen der Feinabstimmung. P3 ist ein Antennenabschwächer, der zusammen mit der Koppelwindung L2 auf den Schwingkreis wirkt. Obwohl L1 in diesem Beispiel für 80 Meter 24 Windungen hat, ist L2, die Antennenwindung nur mit 2 Windungen vertreten und von der Schwingkreiswindung abgesetzt, um kapazitive Kopplung zu vermeiden. Trotzdem kann man das nicht als lose Kopplung bezeichnen. Beim Anschluss einer niederohmigen Antenne (50 Ohm) wird dem Kreis viel Energie entzogen, der Schwingkreis wird stark bedämpft. Zum Erhalt der Schwingung muss man mit der Rückkopplung nachregeln. P3 isoliert den Schwingkreis etwas von der Antenne und verhindert Verzerrungen bei sehr starken Stationen.



Die Kathode ist wegen der Mitkopplung „hoch“ gelegt. Sie führt Hochfrequenz und ist durch die kapazitive Spannungsteilung ($C3+C4/C6$) an die Schwingkreisspule angekoppelt. Das abfließen der HF nach Masse verhindert die Drossel L3. Eine Besonderheit im Kathodenkreis ist das Potentiometer P1, mit dem der Arbeitspunkt der Röhre beeinflusst werden kann. Durch den Kathodenstrom ergibt sich ein Spannungsabfall, die Kathode wird leicht positiv (ca. 0,7V) und somit ist das Gitter, bezogen auf die Kathode, mit diesem Wert negativ vorgespannt. C7 überbrückt NF-mäßig den Widerstand von P1. P4 in Reihe mit C7 ist in diesem Fall eine Spezialität, die das gefürchtete Heulen, Pfeifen und Blubbern (Pendelschwingungen) verhindern kann.



Das Gitter 2, das Schirmgitter, bietet eine Besonderheit. Neben der üblichen Steuerung der Rückkopplung mit (P2) wird wahlweise der Antenneneingang mit dem kapazitiven Spannungsteiler C12/C13 an das Gitter gelegt. Seit den frühen 50er Jahren hatte man diese Schaltungsvariante verwendet, wenn auch sehr selten. Mit *„Der 0V2 ist eichbar“* wurde in einem Artikel des DL-qtc diese Schaltung publiziert und in der Tat, damit hatte man eins der größten Probleme des Audions gelöst. Die Ankopplung einer Antenne an den Gitterkreis ist ein gravierender Eingriff in die fein abgestimmten Betriebsbedingungen. Man bedenke – es ist ein Oszillator- und wenn man weiß, welcher Aufwand sonst betrieben wird um diesen stabil zu halten, dann ist die Manipulation vermittels einer Antenne eigentlich nicht zu tolerieren. Viele Schaltungsbeschreibungen werden immer wieder übernommen, sie vererben sich sozusagen über Generationen hinweg. Man darf auch nicht vergessen, dass es zu Beginn der Radiozeit lediglich Trioden gab. Damit ist die Seltenheit dieser Schaltungsvariante vielleicht erklärbar, denn die Mehrpolröhren gab es erst später.

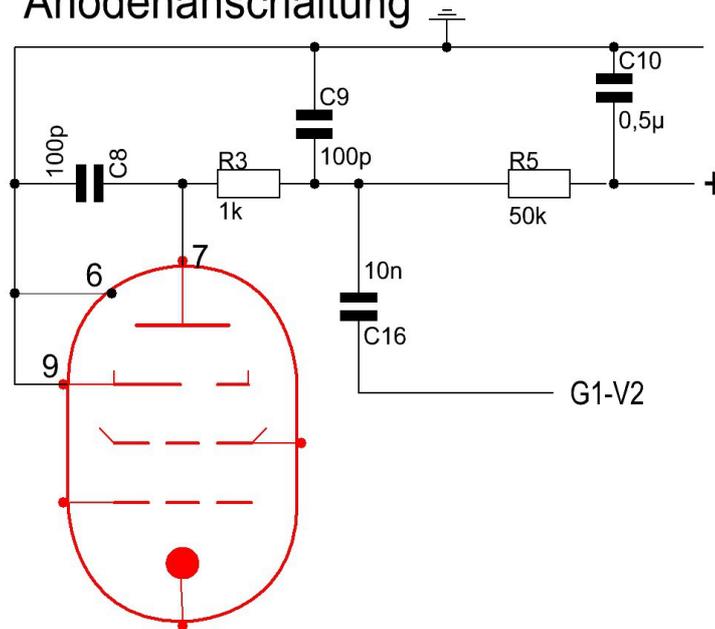
Die Antennenspannung wird also dem Anodenstrom aufgeprägt und ist somit Teil des Geschehens. Man darf aber nicht verschweigen, dass diese Antennenankopplung bei niederohmiger Antennenankopplung nicht so empfindlich erscheint, wie eine Schwingkreisankopplung. Sie ist ein hochohmiger Eingang für einen Draht und reicht voll und ganz für Amateurfunk aus. Nachverstärkung kostet heute ja nichts. Es gibt auch Schaltungen, welche die Antennenankopplung an den Schwingkreis über einen Optokoppler geschehen lassen. Das sind jedoch Bauteile, die schwer zu beschaffen sind, da sie hochfrequenzfähig sein müssen.

C11 verhindert Kratzgeräusche.

Gitter 3.

Liegt an Masse – keine Besonderheit.

Anodenanschlutung



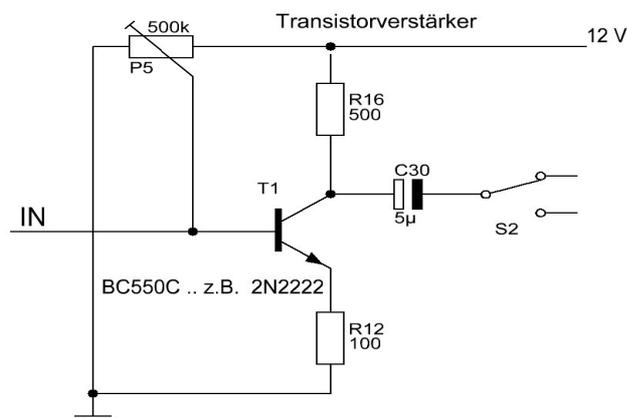
Die Anode:

C8/R3/C9 halten die Hochfrequenz vom nachfolgenden Verstärker fern. Der Anodenwiderstand R5 sollte dem Innenwiderstand der Röhre entsprechen, ist jedoch unkritisch.

Die nachfolgende Verstärkerstufe (Röhre V2) bietet keine Besonderheiten.
(siehe Gesamtschaltbild)

Transistor- Anpasstufe

Die nachfolgende Transistorstufe dient in erster Linie der Anpassung der hochohmigen Röhrenstufe V2 an das nachfolgende passive Filter mit einer Impedanz von 500 Ohm. Die Verstärkung ist auf 5-fach



eingestellt. Hier kann fast jeder NPN Transistor verwendet werden. Der Basisspannungsteiler ist als Trimmer ausgelegt. Die hohe Impedanz des Röhrenausgangs generiert Spannungen im Voltbereich. 50µV ergibt etwa 3V_{eff} am Messpunkt 1 (unbelastet) Eine optimale Einstellung ist notwendig, um unverzerrt empfangen zu können. Das Poti zunächst so einstellen, dass am Kollektor T1 die halbe Betriebsspannung zu messen ist.

Die Filter

Das SSB und das CW Filter ist mit dem Programm RFSIM berechnet worden. Die 33mH Induktivitäten für das SSB-Tiefpassfilter sind problemlos erhältlich. Die Berechnung vom CW-Bandpass-Filter folgt den bei mir vorhandenen Induktivitäten von 50 mH.

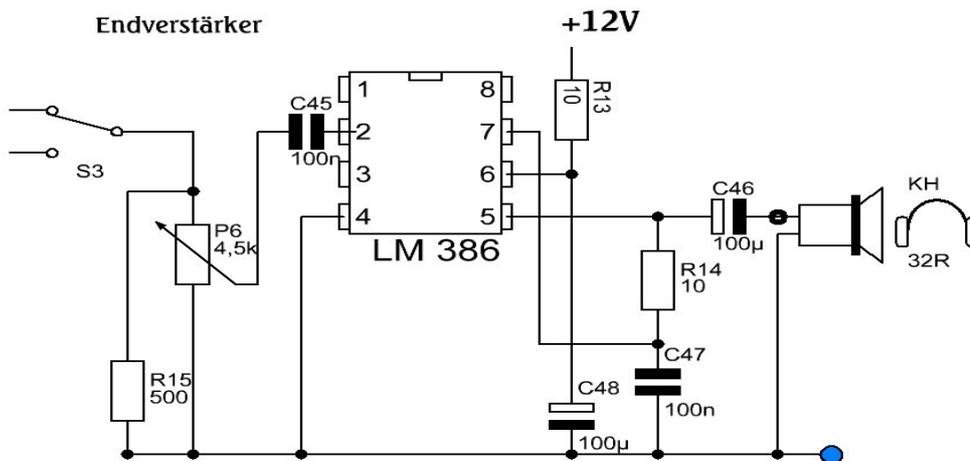
Das Gerät funktioniert natürlich auch ohne Filter. Die hohen Frequenzen nerven dann allerdings gewaltig. Wer zunächst keine Filter bauen will, der könnte sich mit einer R/C Kombination Erleichterung verschaffen. (ausprobieren) Im AM-Modus begrenzen die Seitenbänder der Rundfunk-Aussendung und die Selektivität des Schwingkreises den Frequenzgang und ein Filter ist nicht notwendig.

Der Filterausgang muss mit etwa 500 Ohm abgeschlossen werden, damit das Filter die berechneten Werte erreicht.

Das nachfolgende Potentiometer als Lautstärkesteller hätte den Wert von 500 Ohm haben dürfen, dann wäre R15 entbehrlich gewesen. Man könnte den Lautstärkereglern auch weiter nach Vorne verlegen, um die hohen Spannungen im Voltbereich am Eingang von T1 abzufangen.

Der Endverstärker

Der Allerweltsverstärker LM386 sorgt für Lautsprecherempfang. Hier musste die Verstärkung sogar zurückgenommen werden. Daher fehlen die üblichen 10 μ F zwischen Pin 1 und 8. R16 zusammen mit C52 sorgen für stabile Verhältnisse.



Die Inbetriebnahme

Rückkopplung P2 ganz aufdrehen, P1 in Mittelstellung. Nach der Röhrenanwärmzeit sollte bei gezogener Steckspule und voll aufgedrehter Lautstärke ein ganz leichtes Rauschen zu hören sein. Pin 1 und 3 am Steckspulensockel kurzschließen. Es muss ein mehr oder weniger starkes Rauschen zu hören sein. Falls nicht, Schnelltest machen, mit dem Finger an die Anode V2, dann Gitter1/ dann V2, Gitter1 /V1. Immer muss es mit unterschiedlicher Intensität brummen. Oder an der Kathode von V1 Messen, ob sich eine Spannungsvariation erkennen lässt, wenn man P1 oder P2 bedient. Nur dann fließt Strom und eine Funktion ist gewährleistet. Ein guter Wert an der Kathode (Pin2 des Stecksockels) ist +0,6 Volt. Falls man Messmöglichkeiten im Audiodbereich hat, schließe man einen Tongenerator an Pin 1 des Steckspulensockels an. Da bei gezogener Spule das Gitter 1 offen ist, schalte man einen 50k Widerstand nach Masse. Am Messpunkt 1 (Kollektor von T1) sollte eine Verstärkung von etwa 60 dBV messbar sein. (0,1mV ergibt etwa 100mV) Gleichzeitig könnte man nun die Filter auf Funktion testen.

Nach Installation einer Steckspule spielen wir mit den Reglern P1 und P2 ein wenig herum, um den Schwingungseinsatz zu finden. Man wird dabei einen plötzlichen Rauschanstieg und einen leisen Plopp vernehmen, was gut ist, oder es heult schlechtestenfalls. Das sind dann sogenannte Pendelschwingungen. In diesem Falle den Regler P4 bedienen, bis die Pendelschwingungen verschwinden. Nicht zu viel zudrehen, sonst leidet die NF-Verstärkung. Nun sollte man beim Anlegen einer Antenne zumindest eine Zunahme des Rauschens vernehmen, denn in der Nähe oder in Gebäuden ist der Rauschpegel sehr stark.

Es bleibt **das leidige Thema der Frequenzfindung**. Wegen der Bandspreizung und der Bauteiltoleranzen und der nicht zu kalkulierenden Schaltkapazitäten kann man arg daneben liegen. Ein gutes altes Griddip Meter hilft hier weiter. Oder ein freundlicher Funkamateurliebling. Der kann ja mit einem durchgehenden Stationsempfänger die Pfeifstelle suchen, die bei angezogener Rückkopplung unüberhörbar ist. Laute Amateurfunkstationen zu suchen ist mühsam, aber machbar. Bitte nur mit der Röhre kalibrieren, mit der man auch Betrieb machen will. Kleinste Kapazitätsänderungen machen sich wegen der starken Bandspreizung schon bemerkbar.

Eine gute Methode der Einstellung für SSB und CW:

P1 (K) ganz zurücknehmen, Anodenstrom steigt. Mit angeschlossener Antenne P2 (G2) langsam bis zum Schwingungseinsatz hochdrehen Mit P1 und P2 die empfindlichste Einstellung suchen. Dazu muss meist P1 erhöht werden, besonders um starke Stationen verzerrungsfrei zu empfangen.

Das entscheidende Schaltungsdesign

Ohne P1 in der Kathode, wäre man dem Schaltungsdesign und den Tolleranzen der verwendeten Komponenten ausgeliefert. Das wegen der automatischen Gitterspannungserzeugung und der sehr unterschiedlichen Röhrenanlaufströme auch gleicher Röhrentypen. Man müsste fummelnd in die Schaltung eingreifen, falls man denn wüsste, was zu tun wäre.

Betriebserfahrungen

Die Schaltung hat schon ohne Antenne ein Eigenrauschen, wenn man die Empfindlichkeit hochzieht. Mein TS850 rauscht aber auch. Das Rauschen mit Antenne ist aber wesentlich höher und verdrängt das Eigenrauschen komplett. Mit dieser Schaltung ist brüllend lauter Lautsprecherempfang (mit Afu Außenantenne) möglich. Die high power Stationen machen keine Übersteuerungs-Probleme, wenn die Antenne am Schirmgitter liegt oder wenn man den Abschwächer bedient. Anders als oft beschrieben,

findet man nicht immer die lauteste Einstellung kurz nach dem Schwingungseinsatz. Hier muss man mit P1 und P2 ein wenig experimentieren. Abhängig vom Q des Schwingkreises und dem Röhrentyp und dem Band, sollte eine Einstellung gefunden werden, die man beibehält und sich notiert. Auf meinem Gerät gibt es daher die beiden Skalen für Kathodenpoti und Rückkopplung. Man bekommt es wirklich hin, dass die Schaltung nicht heult und dass man einen weichen Schwingungseinsatz hat. Allerdings braucht man den Schwingungseinsatz nicht feinfühlig zu suchen den bei SSB oder CW schwingt des Audion ja immer und **man kann die gefundene Einstellung auch immer stehen lassen**. Bei sehr lauten Stationen, die verzerrt klingen, einfach P1 weiter aufdrehen. Der Arbeitspunkt verschiebt sich dadurch. Es ist immer wieder überraschend, welche Betriebsbedingungen man einstellen kann. Daher ist es auch möglich Spulen mit unterschiedlicher Güte zu verwenden und die unterschiedlichsten Röhrentypen zu betreiben.

Ich kann Runden **über längere Zeit zuhören, ohne nachstimmen zu müssen**. Sehr laute Stationen sind allerdings auch sehr laut, aber unverzerrt. Der Lautstärkeregler muss natürlich schnell bedient werden, denn es ist keine AGC vorhanden.. Leise Stationen höre ich im Rauschen. An die Lautstärkeunterschiede muss man sich gewöhnen.

Achtung bei der Verwendung eines Kopfhörers. Hörschäden sind dann vorprogrammiert.

Ausprobiert habe ich in der gleichen Schaltung, ohne irgend eine Änderung, die Röhren, EF80, EF85, EF183, EF184. Die Röhren gingen alle, auch die sehr alten. Die Ergebnisse sind jedoch unterschiedlich. Selbst wenn man die gleichen Röhrentypen verwendet. (unterschiedliche Alterung) Einige wenige Röhren machen guten Anodenstrom, sie tun sich aber mit dem Schwingungseinsatz schwer. ??? Dies besonders bei der Verwendung von Spulen minderer Güte, was wiederum verständlich ist. In solch einem Fall, wenn die Stufe nicht anschwingt, muss man in die Schaltung eingreifen und das Verhältnis von C3+C4 zu C6 verändern. Es gibt Schaltungen, da ist C6 als Trimmer ausgeführt.

Wenn SSB bei starken Stationen weinerlich klingt oder sich rau anhört, dann ist das meist dem Effekt zuzuschreiben, der auch AM ins Schwebungsnull zieht. Das Audion will sich mit dem Senderträger synchronisieren, um es mal etwas untechnisch auszudrücken. Abhilfe schafft eine Dämpfung des Signals mittels des Antennenabschwächers. Oder man sucht eine andere Einstellung mit P1 und P2.

Erstaunlich - es gibt nur selten AM-Durchbruch selbst abends auf 7MHz und mit großer Antenne, wenn diese am Gitter 2 liegt.

Gemessenes:

NF Verstärkung der Stufen G1/V1 bis Ausgang Transistorverstärker: 60 dBV - 0,1 mV ergibt 100mV.

Die Grenzempfindlichkeit liegt bei -120 dBV = $1\mu\text{V}/50\text{Ohm}$ etwa S3. Ein Signal ist so gerade noch aufnehmbar. Das Eigenrauschen setzt hier die Grenze. Ein Kaskodenaudion oder ein rauscharmer Röhrentyp wäre wahrscheinlich besser.

Frequenzstabilität: (3600 kHz) Während der Einlaufzeit von etwa 10 Min läuft er einige hundert Hertz. In den nächsten 10 Minuten nur noch 100 Hz. Danach Stabil über lange Zeit +/- 10 Hz Drift. (Die Steckspule war gegen Raumluftbewegung abgeschirmt) Zuerst muss man selten und dann gar nicht mehr nachregeln. Das ist wahrscheinlich der geringen thermischen Belastung geschuldet. (Niederspannung der Anodenspannung)

Zusätzliche Bemerkungen:

Alte Röhren sind sehr unterschiedlich in ihren Leistungen, was man erwartet, was man auch merkt. Alle haben etwas Mikrophonie, was normal ist, aber einige ganz besonders (leicht anklopfen). Andere brummen bei Wechselstromheizung, obwohl vom gleichen Typ. Gut, wenn man ein wenig tauschen kann. Das Gerät ist nicht Handempfindlich, falls man sich nicht den Spulen zu sehr nähert. Die Röhren sind intern abgeschirmt und benötigen keine Haube. Eine Haube, wenn auch nur aus Pappe über den Spulen ist hilfreich wenn es merkbar zieht. Leichte Luftbewegungen im Raum bedingen eine leichte Drift in der Frequenz. (mal versuchsweise anblasen!)

Es ist und bleibt ein Oszillator für einen Mischer auf ZF Null. Anders als beim Empfang von AM ist bei SSB und CW auch eine geringe Drift sofort bemerkbar.

Jetzt ist uns klar geworden, dass Audion-Schaltungen für den Amateurfunk sich von denen für AM-Radioempfang unterscheiden müssen.

Mögliche Änderungen:

Batterieröhren wären vorteilhaft um von der Stromfressenden Heizung wegzukommen.

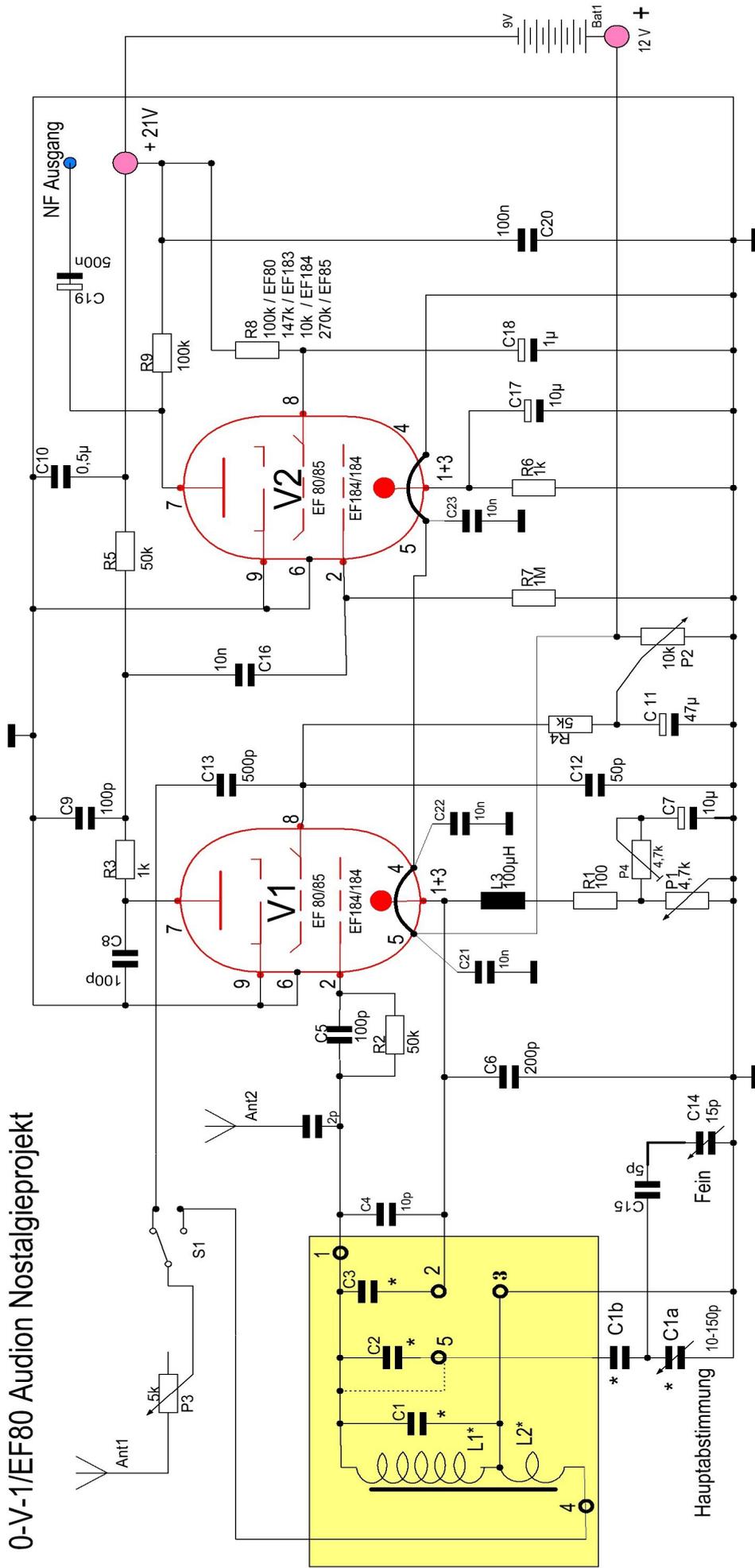
Die zweite Röhre von hinten nach vorne setzen. Da breitbandig, bringt es nur wenig an Verstärkung, aber Verstärkung kann man gut mit Transistoren realisieren. Als Trennröhre vor der Audionstufe hätte man keine Beeinflussung von der Antenne her und die unvermeidliche Abstrahlung des Audions wäre minimiert.

[1] Siehe unbedingt die Seite über normale Röhren im Niedervoltbetrieb.

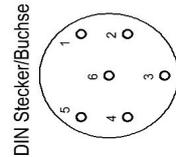
<http://www.elektronik-labor.de/HF/NiedervoltRoehren.html>

DJ7RC Dezember 2012 / Oktober 2014/August 2015/Februar 2017

0-V-1/EF80 Audion Nostalgieprojekt



* = Wert abhängig vom Frequenzband



Auf Stecker Lötanschluss gesehen

20 Meter
Amateurfunkband:
14,0 - 14,450 MHz

Zylinderspule
L1 = 1,5µH
C1 = 30pF
C2 = 30pF
C3 = 18pF

40 Meter Amateur und
Rundfunkband:
7,0-7,4 MHz

Ringkernspule
L1 = 4,3 µH
C1 = 82 pF
C2 = 40 pF

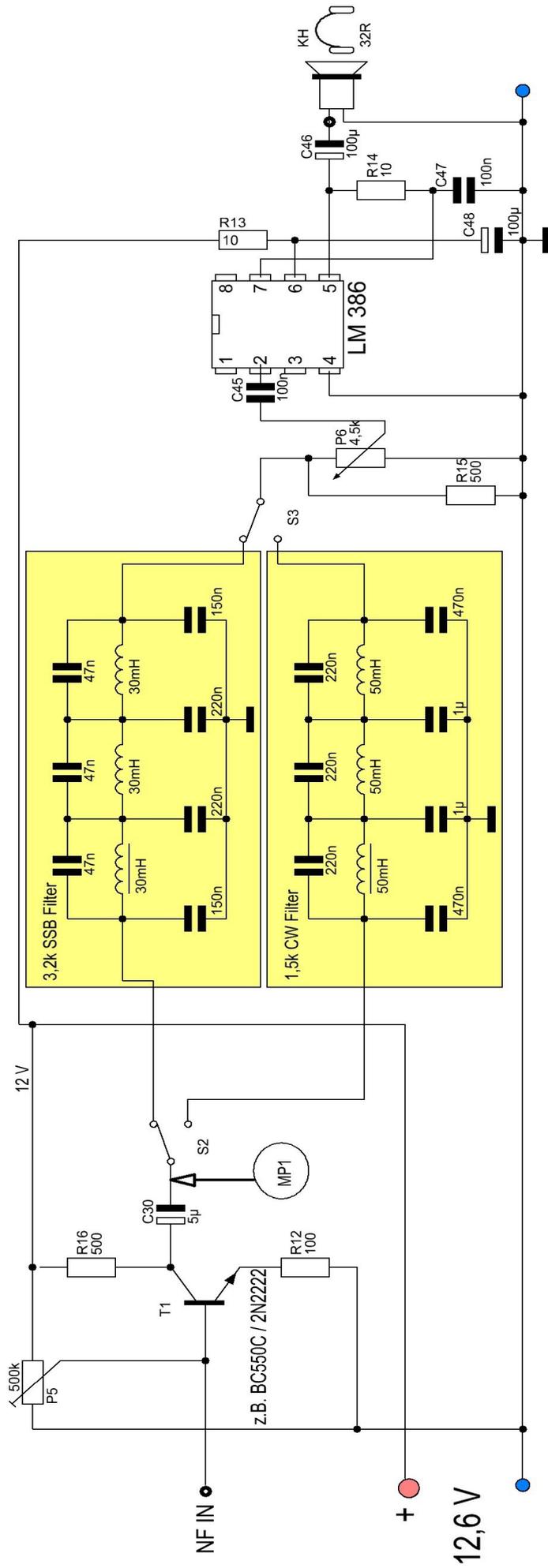
80 Meter
Amateurfunkband:
3,5-4,0 MHz

Ringkernspule
L1 = 9,2 µH
C1 = 164pF
C2 = Draht



DJ7RC 15.4.2018

Für Audion 0V1/EF80



DJ7RC 15.4.2018