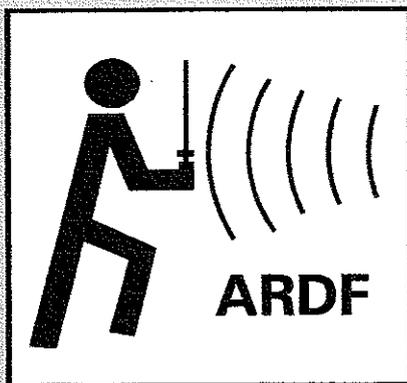


80-m-ARDF-Peilempfänger



Bausätze - elektr. Bauteile
Siegfried Pomplun
Langemeerstr. 5
48356 Nordwalde

Tel. / Fax: 0 25 73 - 36 05
E-mail: DL3BBX @ AOL.COM



80-m-Peilempfänger **PRX 80 PRO** de DL3BBX

Siegfried Pomplun - Langemeerstr. 5 - 48356 Nordwalde - Tel. (0 25 73) 36 05

80-m-Peilempfänger **PRX 80 PRO**

Vorwort

Basierend auf dem Konzept des 80-m-Peilempfängers PRX 80 von DF7XU, D. Schwider, wurde der **PRX 80 PRO** entwickelt. Während das mechanische Konzept beibehalten wurde, wurde die Schaltungstechnik grundlegend überarbeitet. Dadurch wurde eine Verbesserung der Empfangsleistung und eine wirkungsvollere Handregelung erreicht. Die Verbesserungen beziehen sich im wesentlichen auf 4 Punkte:

- HF-Regelung
- NF-Filter
- NF-Endstufe
- Platinen Layout

Schaltungsbeschreibung

Die Regelung der integrierten Vorstufe und des ZF-Verstärkers wird entgegen den bisherigen Konzepten getrennt vorgenommen, um eine bessere Linearisierung der Regelkennlinie zu erreichen. Dadurch ist eine genauere Abschätzung der Feldstärke und damit der Entfernung zur Peilbake anhand der Stellung des HF-Reglers möglich. Der Regelungsbereich beträgt min. 85 dB. Zur Verbesserung der Empfangsleistung / Trennschärfe wurde ein verbessertes NF-Filter zwischen dem Ausgang des ZF-Verstärkers und dem Eingang des NF-Verstärkers eingefügt. Die NF-Spannung für die Endstufe kann über die beiden Widerstände R18/R21 an den Eingang des LM 386 angepaßt werden; beide Widerstände zusammen müssen 10 kOhm ergeben. Die Grundverstärkung des LM 386 kann durch Bestücken des Kondensators C30 noch erhöht werden. Eine Erhöhung der Verstärkung und eine damit verbundene erhöhte NF-Ausgangsleistung sollte aber nur bei

extrem schlechten Kopfhörern erforderlich sein, da bei einer Verstärkung von 20 dB Lautstärken nahe der Schmerzgrenze an normalen Kopfhörern erreicht werden.

Die Transistorendstufe mit der relativ geringen NF-Verstärkung wurde durch eine moderne IC-Schaltung (LM386) ersetzt. Dieses IC liefert eine hohe NF-Leistung bei geringen Verzerrungen und bietet eine ausgezeichnete Stabilität. Dadurch können auch in Verbindung mit unempfindlichen Kopfhörern ausreichende Lautstärken erzielt werden. Zur Erhöhung der Stabilität wurden noch Entkopplungsmaßnahmen mit R20/C29 durchgeführt. Das Layout wurde völlig neu entwickelt. Mit Ausnahme von C14 werden nur noch induktivitätsarme Kondensatoren im 2,54-mm-Raster verwendet. Für C16 kann alternativ ein Styroflexkondensator eingesetzt werden, da keramische Kondensatoren mit geringem TK nicht immer erhältlich sind. Die Kondensatoren C16 und C17 sind für die Temperaturstabilität des Oszillators verantwortlich und sollten deshalb vom Typ np0 (Grundfarbe grau, schwarzer Punkt) sein. Parallel zu C17 wurde noch C31 vorgesehen. Dieser wird nicht bestückt und ist nur für experimentierfreudige OM's, die eine exakte Temperaturkompensation vornehmen wollen, vorgesehen. Der Trimmer C24 sollte eine keramische Ausführung mit niedrigem TK sein. In der Regel erfüllen nur Kondensatoren mit Werten bis zu 12 pF diese Anforderung. Da diese Kondensatoren nicht immer erhältlich sind, muß ggf. auf Folientrimmer zurückgegriffen werden. Folientrimmer haben einen schlechten Temperaturgang und sind hygroskopisch. Um optimale Empfangseigenschaften zu erzielen, werden Oszillator und Vorkreis parallel abgestimmt. Die Temperaturkoeffizienten für die Kondensatoren des Vorkreises (C1,

C2, C4, C23) üben aufgrund der Bandbreite von einigen kHz keinen nennenswerten Einfluß auf die Resonanzfrequenz aus. Die Hilfsantenne besteht im Gegensatz zu anderen Peilerkonzepten aus einem kleinen Aluminiumwinkel. Die dort anstehende Spannung aus der elektrischen Komponente des EM-Feldes wird zur Richtungsbestimmung durch Zuschalten des Transistorverstärkers T1 mit dem Schalter SW1 auf den Empfängereingang gekoppelt, wodurch sich das Antennendiagramm zu einer Kardioide verändert; d.h., es entsteht eine eindeutige Richtwirkung. Je nach Phasenlage der zugeführten Spannung des E-Feldes wird das Signal lauter oder leiser werden.

Bestückung

Zunächst werden die Lötnägel K5 - K11 eingeschlagen. Anschließend werden die Bauteile, beginnend mit den niedrigsten, in beliebiger Reihenfolge entsprechend dem Bestückungsplan bestückt und eingelötet. Die beiden Brücken dürfen nicht vergessen werden!

Prüfung

Im Anschluß an die Bestückung überprüfen, ob alle Bauteile mit den richtigen Werten an den vorgesehenen Positionen eingelötet wurden (optische Kontrolle). Bei Dioden auf Polarität achten. Die Lötstellen bitte auf ordnungsgemäße Ausführung prüfen (optische Kontrolle).

Aufbau

Der Zusammenbau bereitet durch die weitgehende mechanische Vorbereitung keine Probleme und ist entsprechend der beigefügten Zeichnung vorzunehmen. Die Potentiometerachsen sind auf die entsprechenden Längen für die mitgelieferten Knöpfe zu kürzen. Keinesfalls die Gehäuse der Potentiometer in einen Schraubstock einspannen! Anschließend sind diese zu montieren und

die Anschlüsse zur Platine (K1 - 4, K12 - 18) gem. Zeichnung mit kurzen Litzen auf der Lötseite der Platine vorzunehmen. Nach dem Einsetzen der Platine in das Gehäuse werden die Ferrit- und die Hilfsantenne an die entsprechenden Lötstifte (K5 - K11) angeschlossen. Damit ist der Peilempfänger betriebsbereit. Der **PRX 30 PRO** wird durch Einstecken des Kopfhörers eingeschaltet.

Kontrolle

Alle Anschlüsse/Verbindungen auf richtige Zuordnung überprüfen (optische Kontrolle).

Inbetriebnahme

Kopfhörer in die dafür vorgesehene Buchse an der Vorderseite des Gerätes einstecken. Dadurch wird der Empfänger eingeschaltet. Im Kopfhörer sollte jetzt Rauschen zu hören sein.

Abgleich

Voreinstellung:

P1 (Frequenzeinstellung) = Linksanschlag (niedrigste Frequenz)

P2 (HF-Verstärkungsregler) = Rechtsanschlag (maximale Verstärkung)

R5 = Rechtsanschlag (maximale Verstärkung).

Mit C24 untere Frequenzgrenze auf 3.490 kHz einstellen. Die obere Frequenzgrenze liegt dann bei 3.610 kHz. Soll der Frequenzbereich bis auf 3.800 kHz erweitert werden, ist der Jumper K19 umzustecken. Die untere Frequenzgrenze ist dann mit C24 neu anzupassen. Da Peilsender nach den ARDF-Regeln im Bereich zwischen 3.500 - 3.600 kHz senden, sollte der Peilempfänger auch nur diesen Bereich empfangen können, da die Abstimmung dann feinfühlicher wird. Die Einstellung der Frequenzgrenzen kann durch Abhören der Oszillatorfrequenz mit einem geeigneten Kurzwellenempfänger erfolgen.

Hinweis: sollte die untere Frequenzgrenze von 3.490 kHz nicht erreicht werden können, so ist C31 mit 4,7 pF zu bestücken!

Der Vorkreis (Ferritantenne) wird bei 3.580 kHz mit C23 auf maximale Lautstärke abgestimmt. Hierzu einen lose angekoppelten Meßsender oder eine schwache Station verwenden. Mit dem Einstellregler R5 kann die maximale Verstärkung des Empfängers begrenzt werden. Dieser Regler wird auf höchste Verstärkung (Rechtsanschlag) eingestellt. Zur exakten Bestimmung des Vor / Rückverhältnisses muß nun noch R16 eingestellt werden. Der richtige Abgleich ist nur mit einem ca. 100 m entfernten Peilsender möglich. Es wird so ein Kompromiß zwischen Nah- und Fernpeilung eingegangen. Zum Abgleich den **PRX 80 PRO** so halten, daß die Bedienungselemente in Richtung des Peilsenders zeigen. Empfangsfrequenz genau auf die Sendefrequenz einstellen. HF-Regler auf mittlere Lautstärke einstellen, dann Taster SW1 drücken und mit R16 auf minimale Lautstärke einregeln. Der Aluminiumwinkel darf dabei nicht berührt werden.

Der Peilempfänger **PRX 80 PRO** ist jetzt einsatzbereit!

Stückliste

<i>Kondensatoren</i> <small>mittl</small>		
✓ C1 <small>ersatz 100pF</small>	39 pF	Kerko
✓ C2	680 pF	Kerko
✓ C3	100 nF	Kerko
✓ C4	680 pF	Kerko
✓ C5	100 nF	Kerko
✓ C6	100 nF	Kerko
✓ C7	100 nF	Kerko
✓ C8	100 nF	Kerko
✓ C9	100 nF	Kerko
✓ C10	1 uF	Tantal
✓ C11	1 uF	Tantal
✓ C12	1 uF	Tantal
✓ C13	100 nF	Kerko

✓ C14	100 uF	Elko, radial
✓ C15	22 nF	Kerko
✓ C16	270 pF	Styroflex
✓ C17	39 pF	Kerko, np0
✓ C18	100 nF	Kerko
✓ C19	100 nF	Kerko
✓ C20	100 nF	Kerko
✓ C21	100 nF	Kerko
✓ C22	100 nF	Kerko
✓ C23	22 pF	Folientrimmer
✓ C24	10 pF	Ker. Trimmer
✓ C25	2,2 uF	Tantal
✓ C26	22 nF	Kerko
✓ C27	100 nF	Kerko
✓ C28	100 uF	Elko, radial
✓ C29	100 uF	Elko, radial
✓ C30	10 uF	Tantal
C31		entfällt, siehe Text

(C16 = Styroflex; liegend einbauen)

Widerstände ¹³

✓ R1	15 kOhm	
✓ R2	220 kOhm	
✓ R3	220 kOhm	
✓ R4	12 kOhm	
✓ R5	5 kOhm	Einstellregler
✓ R6	1,5 kOhm	
✓ R7	220 kOhm	
✓ R8	220 kOhm	
✓ R9	3,3 kOhm	
✓ R10	82 Ohm	
✓ R11	3,3 kOhm	
✓ R12	3,3 kOhm	
✓ R13	33 kOhm	
✓ R14	4,7 kOhm	
✓ R15	4,7 kOhm	
✓ R16	25 kOhm	Einstellregler
✓ R17	10 kOhm	
✓ R18	8,2 kOhm	
✓ R19	10 Ohm	
✓ R20	10 Ohm	
✓ R21	1,8 kOhm	
✓ R22	3,6 kOhm	
✓ R23	2,2 kOhm	
✓ R24	4,7 kOhm	
R25	2,2 kOhm	

Dioden

✓ D1	BB909 B (schwarz/grün)
✓ D2	BB909 B (schwarz/grün)
✓ D3	1N4148 (rot/schwarz)
✓ D4	1N4148 (rot/schwarz)

Integrierte Schaltungen

✓ IC1	TCA440 (A244D)
✓ IC2	78L06
✓ IC3	LM386

Transistoren

✓ T1	BF254 (BF199)
------	---------------

Sonstige Bauteile

✓ OSC1	Oszillatorspule
P1	10 kOhm, Potentiometer
P2	4,7 kOhm, Potentiometer
SW1	Miniaturtaster, Arbeitskont.

- 1 Spezialgehäuse 140x60x32 mm
- 1 Ferritantenne, fertig bewickelt
- 1 3,5 mm Klinkenbuchse, mono
- 1 Aluminiumwinkel
- 1 Drehknopf 22 mm
- 1 Drehknopf 18 mm
- 2 Rohrschellen 15 mm
- 2 Schutzkappen 15 mm
- 1 Batterieclip für 9-V-Akku
- 4 Abstandsröllchen 8 mm
- 4 Blechschrauben 3 x 16 mm
- 1 Stiftleiste, 3-fach
- 1 Steckbrücke (Jumper)
- 1 PZ16 Präzisionssockel
- 1 Platine PRX 80 PRO, V 1.0

Abschließende Hinweise:

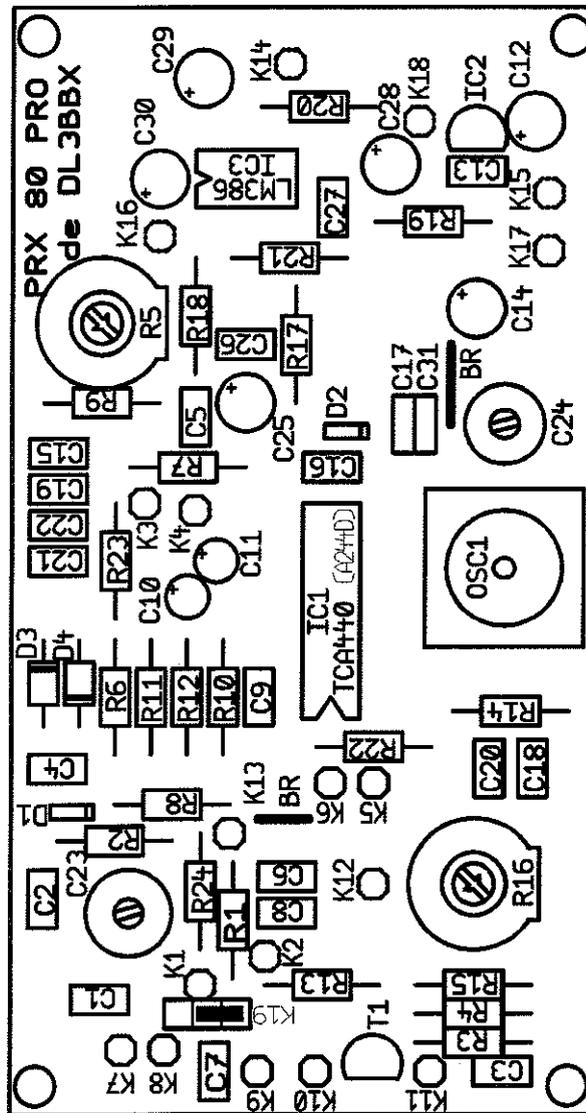
- sollte die Richtungsbestimmung falsch herum reagieren, sind die Anschlüsse an K9 und K10 (rot) zu vertauschen
- zeigt der Peiler nach einem schweren Sturz mangelnde Empfindlichkeit sowie keine Reaktionen beim Vorkreisabgleich mit C23, so könnte der Ferritstab gebrochen sein. Mit einem Induktivitätsmeßgerät läßt sich ein gebrochener Ferritstab schnell erkennen: die Induktivität eines intakten Ferritstabes beträgt ca. 23,4 uH
- verursachen die Potentiometer beim Abstimmen Kratzgeräusche, so wirkt ein Tropfen gutes Öl - z.B. Ballistol - wahre Wunder

Wie wird mit dem

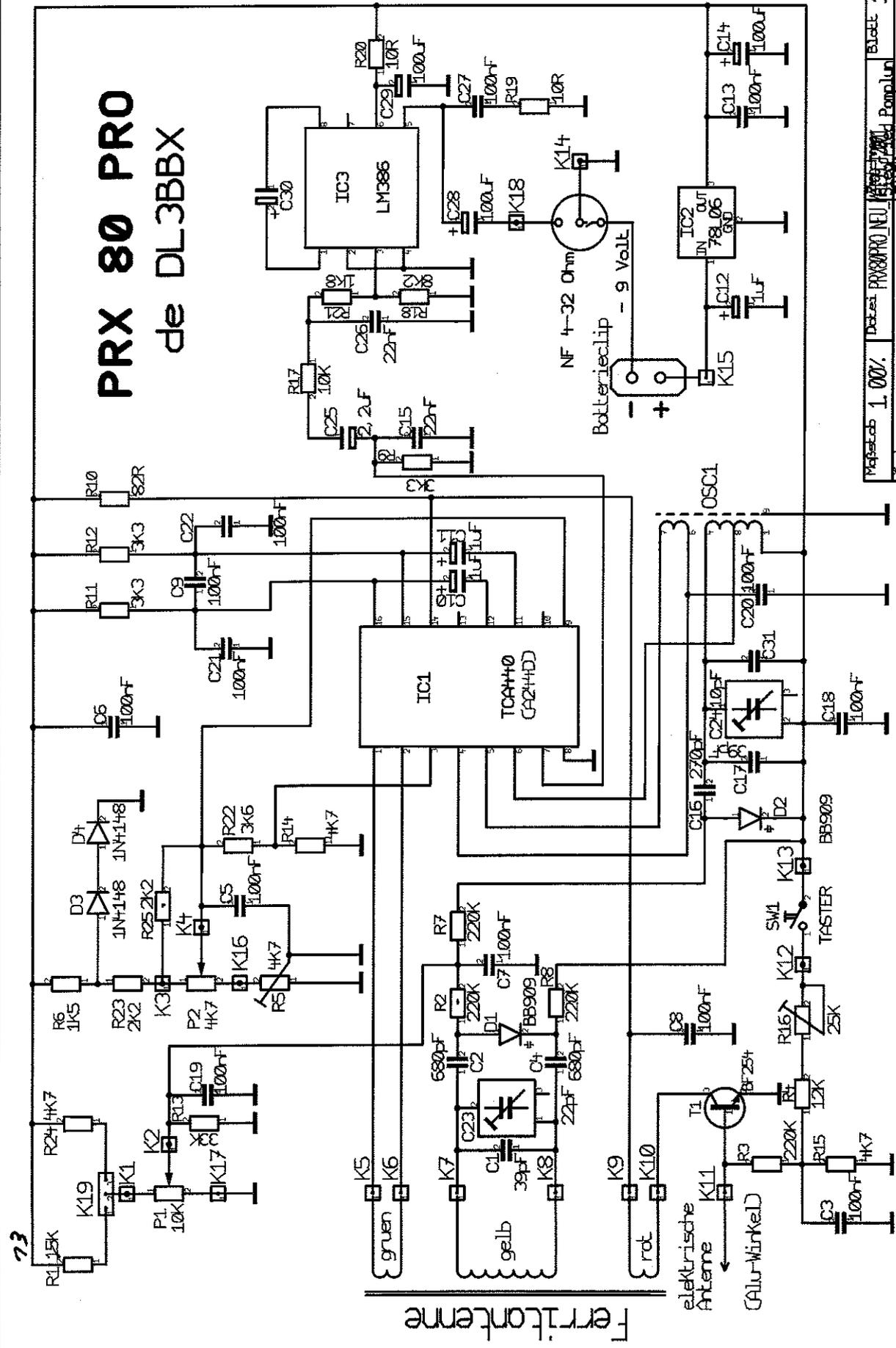
PRX 80 PRO gepeilt?

Der Frequenzregler wird auf die entsprechende Frequenz des Peilsenders eingestellt. Mit dem Lautstärkeregler wird eine angenehme, mittlere Lautstärke eingestellt. Durch eine Drehung um 360 Grad werden sich zwei Richtungen ergeben, bei der der Peilempfänger **PRX 80 PRO** das empfangene Signal nur sehr leise wiedergibt; diese beiden Minima sind stark ausgeprägt und daher deutlich zu erkennen. Die beiden Minima bilden eine Gerade in der Verlängerung der Ferritantenne. Auf dieser Geraden wird sich der anzupeilende Sender befinden. Da die Minimumpeilung zweideutig ist, muß jetzt noch festgestellt werden, auf welcher Seite der Geraden sich der Sender befindet. Dazu wird der Peiler um 90 Grad (also im rechten Winkel) zur ermittelten Geraden bzw. zur Richtung des Senders gehalten und der kleine Taster betätigt: bleibt das Signal gleich laut oder wird es sogar lauter, befindet sich der Sender vor dem Suchenden; wird das Signal deutlich leiser, befindet sich der Sender hinter dem Suchenden. Während des Vorganges zur Seitenbestimmung ist auf die Frontplatte zu sehen. Der Aluminiumwinkel darf dabei nicht berührt werden. Der Suchende bewegt sich nun in Richtung auf den Sender. Dabei werden die oben beschriebenen Peilvorgänge laufend wiederholt. Je näher der Suchende dem Sender kommt, desto lauter wird das Signal im Kopfhörer werden. Zu einwandfreien Peilungen ist die Lautstärke (HF-Regler) mit dem Lautstärkeregler anzupassen. Bei richtig eingestellter Lautstärke sind die Lautstärkeunterschiede immer deutlich zu hören.

Bestückungsplan zum PRX 80 PRO

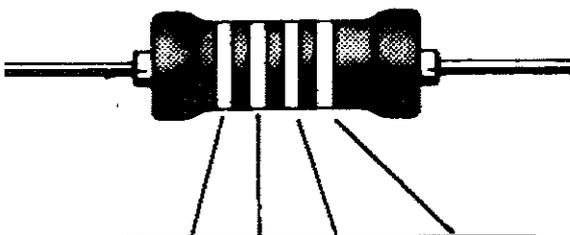


PRX 80 PRO de DL3BBX

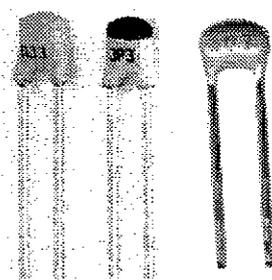


Maßstab 1:00%	Datum PRX80PRO.NEU	Gezeichnet	Blatt 1
Anderung 24.05.99 18:39			
Ausgabe 24.05.99 18:47			
Firma			Projekt 3,5 MHz-Perlempfänger

Bauteileübersicht über die wichtigsten der in der Schaltung verwendeten Bauteile und Kennzeichnungshinweise.

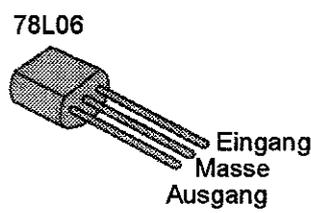
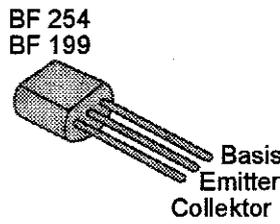


Farbe	1. Zahl	2. Zahl	Nullen	Toleranz
schwarz	-	0	-	
braun	1	1	0	1 %
rot	2	2	00	2 %
orange	3	3	000	-
gelb	4	4	0000	-
grün	5	5	00000	0,5 %
blau	6	6	000000	-
lila	7	7		-
grau	8	8		-
weiß	9	9		-
gold	-	-	x 0,1	5 %
silber	-	-	x 0,01	10 %
ohne	-	-	-	20 %



Keramische Kondensatoren - Kennzeichnung -

Beschriftung	Wert
n27	270 pF
3n3	3,3 nF
1n0	1,0 nF
103	10 nF
104	100 nF
473	47 nF



Bei Dioden wird die Kathode durch einen Strich oder Punkt gekennzeichnet.

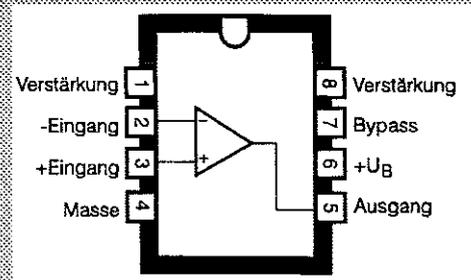
Universal-NF- Leistungsverstärker 0,3 bis 1 Watt, für niedrige Betriebsspannungen

Betrieb:

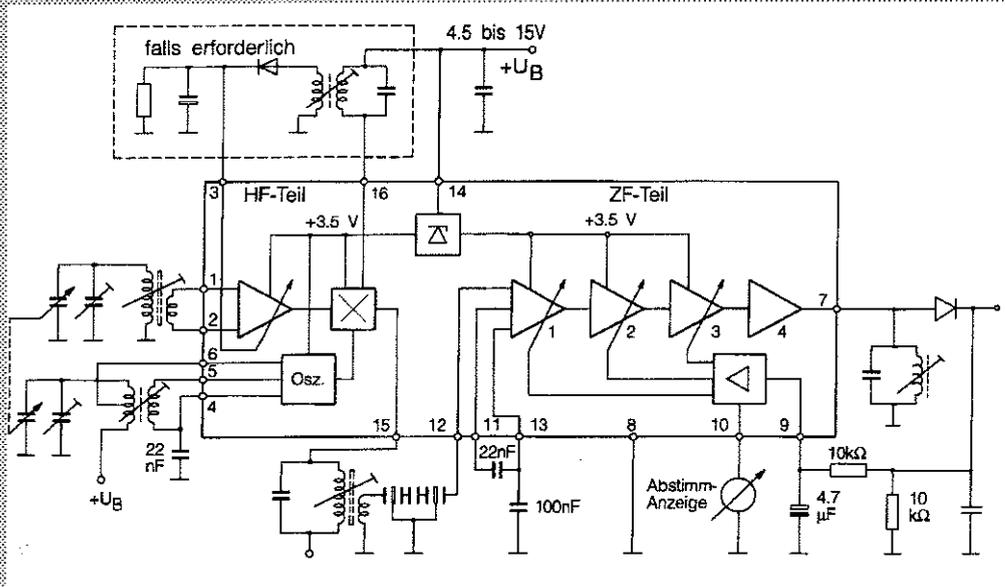
Der LM 386 ist ein Audio-Verstärker für universelle Anwendungen. Durch den Versorgungsspannungsbereich (+4 V bis +12 V... Versionen N-1 bis N-3, M-1 und +5 V bis +18 V... Version N-4) und den geringen Strombedarf (24 mA bei einer Versorgungsspannung von 6 V) eignet sich dieser Baustein besonders für Batteriebetrieb. Die Verstärkung ist intern auf 20 eingestellt, läßt sich aber durch die Serienschaltung eines externen Kondensators und eines externen Widerstandes zwischen Anschluß 1 und 8 auf Werte zwischen 20 und 200 einstellen. Sind die Anschlüsse offen, so stellt sich die Verstärkung auf 20 ein. Wird zwischen beide Anschlüsse nur ein Kondensator (z. B. 10 uF) geschaltet, so beträgt die Verstärkung 200. Die Verstärkung läßt sich auch durch eine kapazitive Kopplung eines Widerstandes (oder FET's) von Pin 1 nach Masse einstellen. Bei Verstärkungen über 20 sollte der unbenutzte Eingang überbrückt werden, wodurch mögliche Instabilitäten verhindert werden. Dies geschieht je nach Widerstand der Treiberschaltung mit einem 0,1 uF-Kondensator oder einer direkten Verbindung zu Anschluß 4. Der Frequenzbereich läßt sich beeinflussen, indem weitere externe Bauteile hinzugefügt werden. Bei preiswerten Lautsprechern läßt sich der Bassbereich ausgleichen, indem man zwischen die Anschlüsse 1 und 5 ein RC Glied einschaltet. Die Eingangsoffsetspannung läßt sich ausgleichen, indem man einen Widerstand vom unbenutzten Eingang auf Masse legt. Die Eingänge benutzen als Bezugspegel die Masse, der Ausgang stellt sich automatisch auf die halbe Versorgungsspannung ein. Die unten angeführten Daten beziehen sich auf den Betrieb dieses Bausteines mit einer Versorgungsspannung von +6V (Version LM 386 N 1).

Anwendung:
AM/FM-Radios, tragbare Kassettenrekorder, Gegensprechanlagen, TV-NF-Systeme, Leistungstreiber, Ultraschalltreiber, Servotreiber, Leistungskonverter

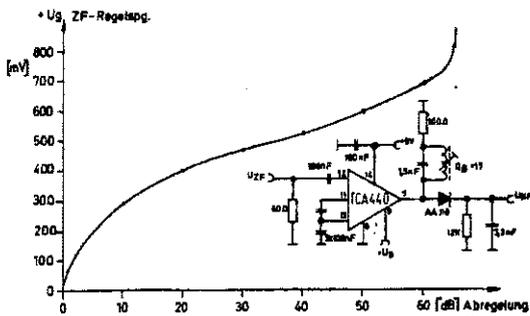
Daten:		U _{EO} [...V]		Z _A [Ω]	
Anzahl	NF-V = 1	I _{EO} [...A]	=	PA [W]	= 0.325
Typ	= bipolar	I _{ER} [...A]	= 250 nA	U _R [μV]	=
U _E [V]	= +4...+12	Z _E [kΩ]	= 50	f _T [MHz]	=
P _V [W]	= 1.25	U _E [V]	= ± 0.4	f _p [kHz]	= 300
I _R [mA]	= 4.0	AOL [dB]	= 20	k [%]	= 0.2
T _U [°C]	= 0...+70	U _A [V]	= 3	bei Watt 125 mW	
CMRR [dB]	=	I _{AH} I _{AL} [A]	=	kurzschlußfest	=
PSRR [dB]	= 50				



AM-Empfängerschaltung TCA 440

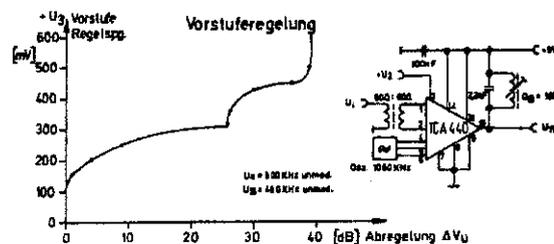


ZF-Regelung



U_{ZF} (469 kHz; $m = 80\%$; $f_{mod} = 1$ kHz) wird so groß gewählt, daß sich immer eine Konstante U_{ZF} ergibt (200 mV_{eff}).

Vorstufenregelung TCA 440



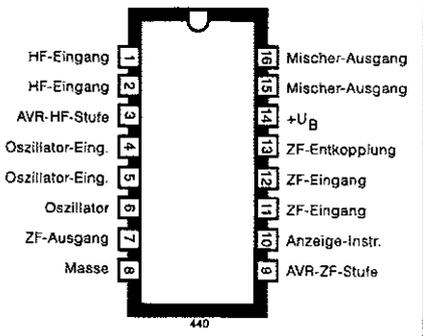
Der Eingang ist nicht leistungsangepaßt und kann hochohmiger angesteuert sein. U_V ist so groß gewählt, daß sich eine Konstante U_{VF} ergibt (50 mV_{eff}).

Beschreibung:

Der Baustein enthält alle Funktionsgruppen für einen vollständigen AM-Empfänger mit geregelter HF-Vorstufe, jedoch ohne Detektor.

Betrieb:

Diese integrierte Schaltung eignet sich sehr gut zum Aufbau eines AM-Überlagerungs-Empfängers für einen Frequenzbereich von 0-50 MHz (d.h. für LW, MW und KW) für Batterie- oder Netzspeisung. Die Schaltung besteht aus einer getrennt regelbaren Vorstufe, einem multiplikativen Gegentaktmischer, einem separaten Oszillator sowie einem regelbaren ZF-Verstärker. Demodulation muß extern erfolgen. Ab einer Betriebsspannung von ca. 4.5 V ergibt sich eine ausgezeichnete Großsignalfestigkeit. Diese wird durch die getrennte Vorstufenregelung erreicht. Die beiden Regelkreise des Bausteins sind voneinander unabhängig. Der symmetrische Aufbau der ganzen Schaltung ergibt eine hohe Schwingstabilität und gleichzeitig einen Regelumfang von 100 dB.



Der Gegentaktmischer arbeitet multiplikativ, wodurch besonders wenig Oberwellenmischprodukte und Pfeilstellen entstehen. Der getrennte Oszillator läßt sich auch quartzgesteuert aufbauen, was z.B. bei der Verwendung des Bausteins als 9MHz-ZF-Teil vorteilhaft sein kann. An Pin 7 kann man sowohl einen AM-als auch einen FM-Demodulator anschließen. An Pin 10 läßt sich ein Instrument für eine Abstimm-Anzeige anschließen. An diesem Pin steht eine Spannungsquelle von max. 600 mV ($R_i = 400 \Omega$) zur Verfügung. Ein Drehspulinstrument mit 500 μA wäre für eine Vollaussteuerung geeignet. Die Außenbeschaltung ist sehr einfach und besteht nur aus den erforderlichen Selektions-elementen und einigen Entkopplungs- und Siebgliedern. Da der Baustein eine interne Stabilisierung besitzt, sind alle Kennwerte nahezu völlig unabhängig von der Versorgungsspannung. Der Baustein wird in einem 16-poligen Standard-DIL-Gehäuse gefertigt.

Anwendung:

Aufbau vollständiger AM-Empfänger, AM/FM-ZF-Teil für Amateurempfänger (z.B. mit einer ZF von 9 MHz), Funkuhrenempfänger.

Daten:

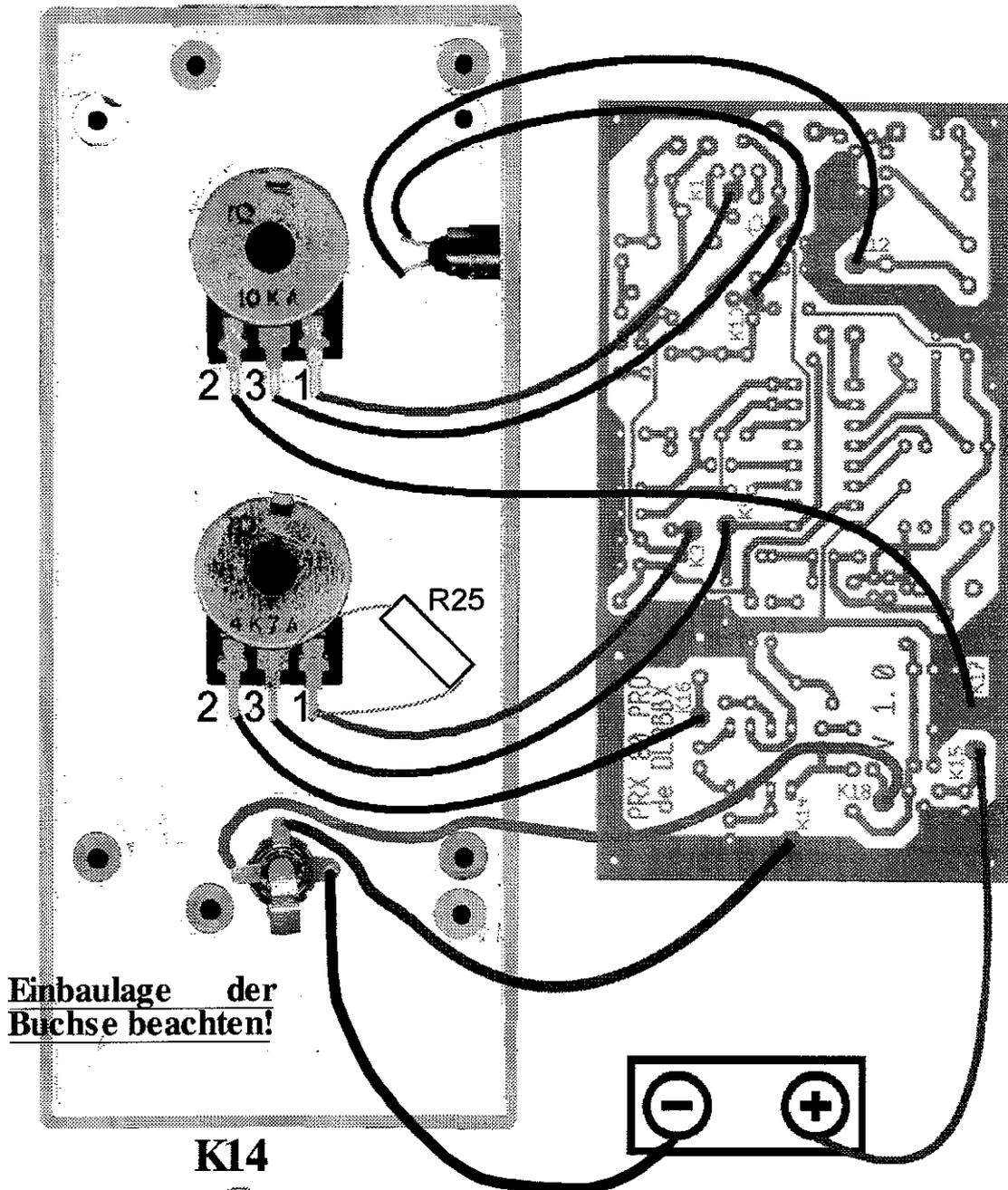
Betriebsspannung U_B	= 4.5...15 V	Eingangsempfindlichkeit	für (S+N)/N = 6 dB = 1 μV (an 60 Ω)
Arbeitstemp.-Bereich T_U	= -10...+80°C	für (S+N)/N = 26 dB	= 7 μV (an 60 Ω)
Stromaufnahme:		für (S+N)/N = 80 dB	= 1 mV (an 60 Ω)
bei $U_B = 4.5$ V	= 7 mA	Regelumfang	= 32 dB (HF-Vorstufe)
bei $U_B = 15$ V	= 12 mA		= 82 dB (ZF-Teil)
Eingangs- u. Osz.-Frequ.	= max. 50 MHz	NF-Ausgangsspannung	= 50 mV ($U_{eHF} = 20 \mu V$)
Max. HF-Eingangsspg.	= 2.6 V _{eff}		= 100 mV ($U_{eHF} = 1mV$)
Gesamtklirrfaktor	= 1% ($U_{eHF} = 300 \mu V, m = 0.3$)		

AM-Empfänger

440

TCA 440

Verdrahtungsplan zum **PRX 80 PRO**



Die Anschlüsse zu den entsprechenden Lötanschlüssen auf der Platine mit möglichst kurzen Litzen gemäß Abbildung ausführen.

Anschließend Platine in das Gehäuse einbauen.
Zum Schluß Ferrit- und Hilfsantenne an die entsprechenden Lötnägel anschließen; die markierten, und etwas längeren Drahtenden (Wicklungsenden der entsprechenden Windungen auf der Ferritantenne) an folgende Lötnägel anschließen:

rot = K9

gelb = K7

grün = K6

Wichtige Hinweise:

1. Die Betriebsspannung muß minimal 8 Volt betragen, da sonst der Stabi nicht mehr regeln kann.
2. Sollte bei Verwendung niederohmiger Kopfhörer der NF-Verstärker schwingen, so ist ein Widerstand von ca. 1 kOhm in Reihe mit C30 zu schalten. Bei Verwendung von Stereokopfhörern sollten die beiden Wicklungen phasenrichtig hintereinander geschaltet werden.
3. Bei DJ2UE, Ewald Stadler, Taunusstr. 48, 71083 Herrenberg, sind geeignete Kopfhörer erhältlich. Mit diesen Kopfhörern kann die NF-Verstärkerstufe mit voller Verstärkung betrieben werden.
4. Sehr gut geeignet sind Monacor Kopfhörer vom Typ ES240. Der unter Punkt 2 beschriebene 1 kOhm-Widerstand ist dann einzulöten. Mit einem Trimmwiderstand = 10 kOhm kann die NF-Verstärkung auch regelbar gemacht werden.
5. Die Kopfhörerbuchsen werden von den Herstellern in verschiedenen Ausführungen geliefert. Die gegenüberliegenden Anschlußpunkte der Buchse sind eventuell zu vertauschen. Der Massekontakt der Buchse (kürzere Anschlußfahne) ist mit K18 zu verbinden.
6. Sollte die untere Frequenzgrenze von 3.490 khz nicht erreicht werden, so ist C 31 mit einem 4,7 pF-Kondensator zu bestücken.
7. Durch Bauteiletoleranzen kann der Abstimmbereich nicht genau 120 kHz (3.490-3.610 kHz) betragen. Eine exakte Anpassung kann mit dem Widerstand R1 vorgenommen werden. Bei größeren Werten als 15 k-Ohm verkleinert sich das Abstimmfenster.
8. R25 ist direkt über die Anschlüsse 1 und 3 (entspricht K3 und K4) des HF-Verstärkungsreglers zu löten.



80-m-Peilempfänger **PRX 80 PRO** de DL3BBX

Siegfried Pomplun - Langemeerstr. 5 - 48356 Nordwalde - Tel. (0 25 73) 36 05

80-m-Peilempfänger **PRX 80 PRO**

Vorwort

Basierend auf dem Konzept des 80-m-Peilempfängers PRX 80 von DF7XU, D. Schwider, wurde der **PRX 80 PRO** entwickelt. Während das mechanische Konzept beibehalten wurde, wurde die Schaltungstechnik grundlegend überarbeitet. Dadurch wurde eine Verbesserung der Empfangsleistung und eine wirkungsvollere Handregelung erreicht. Die Verbesserungen beziehen sich im wesentlichen auf 4 Punkte:

- HF-Regelung
- NF-Filter
- NF-Endstufe
- Platinen Layout

Schaltungsbeschreibung

Die Regelung der integrierten Vorstufe und des ZF-Verstärkers wird entgegen den bisherigen Konzepten getrennt vorgenommen, um eine bessere Linearisierung der Regelkennlinie zu erreichen. Dadurch ist eine genauere Abschätzung der Feldstärke und damit der Entfernung zur Peilbake anhand der Stellung des HF-Reglers möglich. Der Regelumfang beträgt min. 85 dB. Zur Verbesserung der Empfangsleistung / Trennschärfe wurde ein verbessertes NF-Filter zwischen dem Ausgang des ZF-Verstärkers und dem Eingang des NF-Verstärkers eingefügt. Die NF-Spannung für die Endstufe kann über die beiden Widerstände R18/R21 an den Eingang des LM 386 angepaßt werden; beide Widerstände zusammen müssen 10 kOhm ergeben. Die Grundverstärkung des LM 386 kann durch Bestücken des Kondensators C30 noch erhöht werden. Eine Erhöhung der Verstärkung und eine damit verbundene erhöhte NF-Ausgangsleistung sollte aber nur bei

extrem schlechten Kopfhörern erforderlich sein, da bei einer Verstärkung von 20 dB Lautstärken nahe der Schmerzgrenze an normalen Kopfhörern erreicht werden.

Die Transistorendstufe mit der relativ geringen NF-Verstärkung wurde durch eine moderne IC-Schaltung (LM386) ersetzt. Dieses IC liefert eine hohe NF-Leistung bei geringen Verzerrungen und bietet eine ausgezeichnete Stabilität. Dadurch können auch in Verbindung mit unempfindlichen Kopfhörern ausreichende Lautstärken erzielt werden. Zur Erhöhung der Stabilität wurden noch Entkopplungsmaßnahmen mit R20/C29 durchgeführt. Das Layout wurde völlig neu entwickelt. Mit Ausnahme von C14 werden nur noch induktivitätsarme Kondensatoren im 2,54-mm-Raster verwendet. Für C16 kann alternativ ein Styroflexkondensator eingesetzt werden, da keramische Kondensatoren mit geringem TK nicht immer erhältlich sind. Die Kondensatoren C16 und C17 sind für die Temperaturstabilität des Oszillators verantwortlich und sollten deshalb vom Typ np0 (Grundfarbe grau, schwarzer Punkt) sein. Parallel zu C17 wurde noch C31 vorgesehen. Dieser wird nicht bestückt und ist nur für experimentierfreudige OM's, die eine exakte Temperaturkompensation vornehmen wollen, vorgesehen. Der Trimmer C24 sollte eine keramische Ausführung mit niedrigem TK sein. In der Regel erfüllen nur Kondensatoren mit Werten bis zu 12 pF diese Anforderung. Da diese Kondensatoren nicht immer erhältlich sind, muß ggf. auf Folientrimmer zurückgegriffen werden. Folientrimmer haben einen schlechten Temperaturgang und sind hydoskopisch. Um optimale Empfangseigenschaften zu erzielen, werden Oszillator und Vorkreis parallel abgestimmt. Die Temperaturkoeffizienten für die Kondensatoren des Vorkreises (C1,

C2, C4, C23) üben aufgrund der Bandbreite von einigen kHz keinen nennenswerten Einfluß auf die Resonanzfrequenz aus. Die Hilfsantenne besteht im Gegensatz zu anderen Peilerkonzepten aus einem kleinen Aluminiumwinkel. Die dort anstehende Spannung aus der elektrischen Komponente des EM-Feldes wird zur Richtungsbestimmung durch Zuschalten des Transistorverstärkers T1 mit dem Schalter SW1 auf den Empfängereingang gekoppelt, wodurch sich das Antennendiagramm zu einer Kardioide verändert; d.h., es entsteht eine eindeutige Richtwirkung. Je nach Phasenlage der zugeführten Spannung des E-Feldes wird das Signal lauter oder leiser werden.

Bestückung

Zunächst werden die Lötnägel K5 - K11 eingeschlagen. Anschließend werden die Bauteile, beginnend mit den niedrigsten, in beliebiger Reihenfolge entsprechend dem Bestückungsplan bestückt und eingelötet. Die beiden Brücken dürfen nicht vergessen werden!

Prüfung

Im Anschluß an die Bestückung überprüfen, ob alle Bauteile mit den richtigen Werten an den vorgesehenen Positionen eingelötet wurden (optische Kontrolle). Bei Dioden auf Polarität achten. Die Lötstellen bitte auf ordnungsgemäße Ausführung prüfen (optische Kontrolle).

Aufbau

Der Zusammenbau bereitet durch die weitgehende mechanische Vorbereitung keine Probleme und ist entsprechend der beigefügten Zeichnung vorzunehmen. Die Potentiometerachsen sind auf die entsprechenden Längen für die mitgelieferten Knöpfe zu kürzen. Keinesfalls die Gehäuse der Potentiometer in einen Schraubstock einspannen! Anschließend sind diese zu montieren und

die Anschlüsse zur Platine (K1 - 4, K12 - 18) gem. Zeichnung mit kurzen Litzen auf der Lötseite der Platine vorzunehmen. Nach dem Einsetzen der Platine in das Gehäuse werden die Ferrit- und die Hilfsantenne an die entsprechenden Lötstifte (K5 - K11) angeschlossen. Damit ist der Peilempfänger betriebsbereit. Der **PRX 80 PRO** wird durch Einstecken des Kopfhörers eingeschaltet.

Kontrolle

Alle Anschlüsse/Verbindungen auf richtige Zuordnung überprüfen (optische Kontrolle).

Inbetriebnahme

Kopfhörer in die dafür vorgesehene Buchse an der Vorderseite des Gerätes einstecken. Dadurch wird der Empfänger eingeschaltet. Im Kopfhörer sollte jetzt Rauschen zu hören sein.

Abgleich

Voreinstellung:

P1 (Frequenzeinstellung) = Linksanschlag (niedrigste Frequenz)

P2 (HF-Verstärkungsregler) = Rechtsanschlag (maximale Verstärkung)

R5 = Rechtsanschlag (maximale Verstärkung).
Mit C24 untere Frequenzgrenze auf 3.490 kHz einstellen. Die obere Frequenzgrenze liegt dann bei 3.610 kHz.

Soll der Frequenzbereich bis auf 3.800 kHz erweitert werden, ist der Jumper K19 umzustecken. Die untere Frequenzgrenze ist dann mit C24 neu anzupassen. Da Peilsender nach den ARDF-Regeln im Bereich zwischen 3.500 - 3.600 kHz senden, sollte der Peilempfänger auch nur diesen Bereich empfangen können, da die Abstimmung dann feinfühlicher wird. Die Einstellung der Frequenzgrenzen kann durch Abhören der Oszillatorfrequenz mit einem geeigneten Kurzwellenempfänger erfolgen.

Der Vorkreis (Ferritantenne) wird bei 3.580 kHz mit C23 auf maximale Lautstärke abgestimmt. Hierzu einen lose angekoppelten Meßsender oder eine schwache Station verwenden. Mit dem Einstellregler R5 kann die maximale Verstärkung des Empfängers begrenzt werden. Dieser Regler wird auf höchste Verstärkung (Rechtsanschlag) eingestellt. Zur exakten Bestimmung des Vor / Rückverhältnisses muß nun noch R16 eingestellt werden. Der richtige Abgleich ist nur mit einem ca. 100 m entfernten Peilsender möglich. Es wird so ein Kompromiß zwischen Nah- und Fernpeilung eingegangen. Zum Abgleich den **PRX 80 PRO** so halten, daß die Bedienungselemente in Richtung des Peilsenders zeigen. Empfangsfrequenz genau auf die Sendefrequenz einstellen. HF-Regler auf mittlere Lautstärke einstellen, dann Taster SW1 drücken und mit R16 auf minimale Lautstärke einregeln. Der Aluminiumwinkel darf dabei nicht berührt werden.

Der Peilempfänger **PRX 80 PRO** ist jetzt einsatzbereit!

Stückliste

Kondensatoren

C1	39 47 pF	Kerko
C2	680 pF	Kerko
C3	100 nF	Kerko
C4	680 pF	Kerko
C5	100 nF	Kerko
C6	100 nF	Kerko
C7	100 nF	Kerko
C8	100 nF	Kerko
C9	100 nF	Kerko
C10	1 uF	Tantal
C11	1 uF	Tantal
C12	1 uF	Tantal
C13	100 nF	Kerko
C14	100 uF	Elko, radial
C15	22 nF	Kerko
C16	270 pF	Kerko, np0
C17	47 pF	Kerko, np0
C18	100 nF	Kerko

C19	100 nF	Kerko
C20	100 nF	Kerko
C21	100 nF	Kerko
C22	100 nF	Kerko
C23	25 pF	Folientrimmer
C24	10 pF	Ker. Trimmer
C25	2,2 uF	Tantal
C26	22 nF	Kerko
C27	100 nF	Kerko
C28	100 uF	Elko, radial
C29	100 uF	Elko, radial
C30	entfällt, siehe Text	
C31	entfällt, siehe Text	

(C16 evtl. Styroflexkondensator)

Widerstände

R1	10 kOhm	
R2	220 kOhm	
R3	220 kOhm	
R4	12 kOhm	
R5	4,7 kOhm	Einstellregler
R6	1,5 kOhm	
R7	220 kOhm	
R8	220 kOhm	
R9	3,3 kOhm	
R10	82 Ohm	
R11	3,3 kOhm	
R12	3,3 kOhm	
R13	33 kOhm	
R14	4,7 kOhm	
R15	4,7 kOhm	
R16	25 kOhm	Einstellregler
R17	10 kOhm	
R18	4,7 kOhm	
R19	10 Ohm	
R20	10 Ohm	
R21	4,7 kOhm	
R22	1 kOhm	
R23	1,5 kOhm	
R24	1,5 kOhm	

Dioden

D1	BB609 o. ähnlich
D2	BB609 o. ähnlich
D3	1N4148
D4	1N4148

Integrierte Schaltungen

IC1	TCA440 (A244D)
IC2	78L06
IC3	LM386

Transistoren

T1 BF254 (BF199)

Sonstige Bauteile

OSC1 Oszillatordspule

P1 10 kOhm, Potentiometer

P2 4,7 kOhm, Potentiometer

SW1 Miniaturtaster, Arbeitskont.

- 1 Spezialgehäuse 140x60x32 mm
- 1 Ferritantenne, fertig bewickelt
- 1 3,5 mm Klinkenbuchse, mono
- 1 Aluminiumwinkel
- 1 Drehknopf 22 mm
- 1 Drehknopf 18 mm
- 2 Rohrschellen 15 mm
- 2 Schutzkappen 15 mm
- 1 Batterieclip für 9-V-Akku
- 4 Abstandsröllchen 8 mm
- 4 Blechschrauben 3 x 16 mm
- 1 Platine PRX 80 PRO, V 1.0

Abschließende Hinweise:

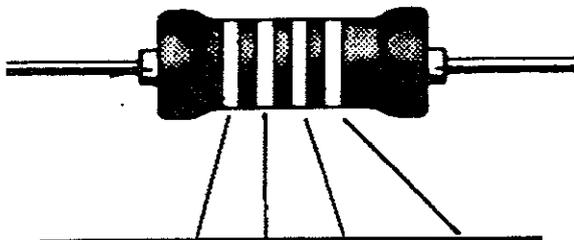
- sollte die Richtungsbestimmung falsch herum reagieren, sind die Anschlüsse an K9 und K10 (rot) zu vertauschen
- zeigt der Peiler nach einem schweren Sturz mangelnde Empfindlichkeit sowie keine Reaktionen beim Vorkreisabgleich mit C23, so könnte der Ferritstab gebrochen sein. Mit einem Induktivitätsmeßgerät läßt sich ein gebrochener Ferritstab schnell erkennen: die Induktivität eines intakten Ferritstabes beträgt ca. 23,4 uH
- verursachen die Potentiometer beim Abstimmen Kratzgeräusche, so wirkt ein Tropfen gutes Öl - z.B. Ballistol - wahre Wunder

Wie wird mit dem

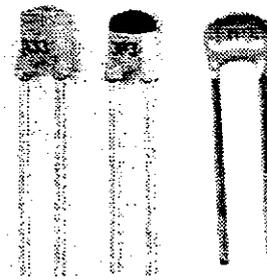
PRX 80 PRO gepeilt?

Der Frequenzregler wird auf die entsprechende Frequenz des Peilsenders eingestellt. Mit dem Lautstärkeregelung wird eine angenehme, mittlere Lautstärke eingestellt. Durch eine Drehung um 360 Grad werden sich zwei Richtungen ergeben, bei der der Peilempfänger **PRX 80 PRO** das empfangene Signal nur sehr leise wiedergibt; diese beiden Minima sind stark ausgeprägt und daher deutlich zu erkennen. Die beiden Minima bilden eine Gerade in der Verlängerung der Ferritantenne. Auf dieser Geraden wird sich der anzupeilende Sender befinden. Da die Minimumpeilung zweideutig ist, muß jetzt noch festgestellt werden, auf welcher Seite der Geraden sich der Sender befindet. Dazu wird der Peiler um 90 Grad (also im rechten Winkel) zur ermittelten Geraden bzw. zur Richtung des Senders gehalten und der kleine Taster betätigt: bleibt das Signal gleich laut oder wird es sogar lauter, befindet sich der Sender vor dem Suchenden; wird das Signal deutlich leiser, befindet sich der Sender hinter dem Suchenden. Während des Vorganges zur Seitenbestimmung ist auf die Frontplatte zu sehen. Der Aluminiumwinkel darf dabei nicht berührt werden. Der Suchende bewegt sich nun in Richtung auf den Sender. Dabei werden die oben beschriebenen Peilvorgänge laufend wiederholt. Je näher der Suchende dem Sender kommt, desto lauter wird das Signal im Kopfhörer werden. Zu einwandfreien Peilungen ist die Lautstärke (HF-Regler) mit dem Lautstärkeregelung anzupassen. Bei richtig eingestellter Lautstärke sind die Lautstärkeunterschiede immer deutlich zu hören.

Bauteileübersicht über die wichtigsten der in der Schaltung verwendeten Bauteile und Kennzeichnungshinweise.



Farbe	1. Zahl	2. Zahl	Nullen	Toleranz
schwarz	-	0	-	
braun	1	1	0	1 %
rot	2	2	00	2 %
orange	3	3	000	-
gelb	4	4	0000	-
grün	5	5	00000	0,5 %
blau	6	6	000000	-
lila	7	7		-
grau	8	8		-
weiß	9	9		-
gold	-	-	x 0,1	5 %
silber	-	-	x 0,01	10 %
ohne	-	-	-	20 %



Keramische Kondensatoren
- Kennzeichnung -

Beschriftung	Wert
n27	270 pF
3n3	3,3 nF
1n0	1,0 nF
103	10 nF
104	100 nF
473	47 nF

BF 254
BF 199



78L06



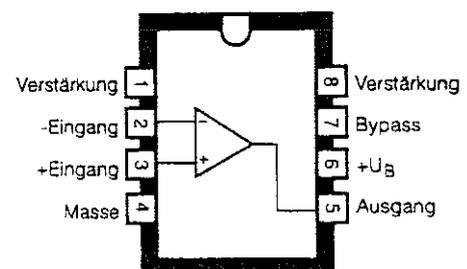
Bei Dioden wird die Kathode durch einen Strich oder Punkt gekennzeichnet.

Universal-NF- Leistungsverstärker 0,3 bis 1 Watt, für niedrige Betriebsspannungen

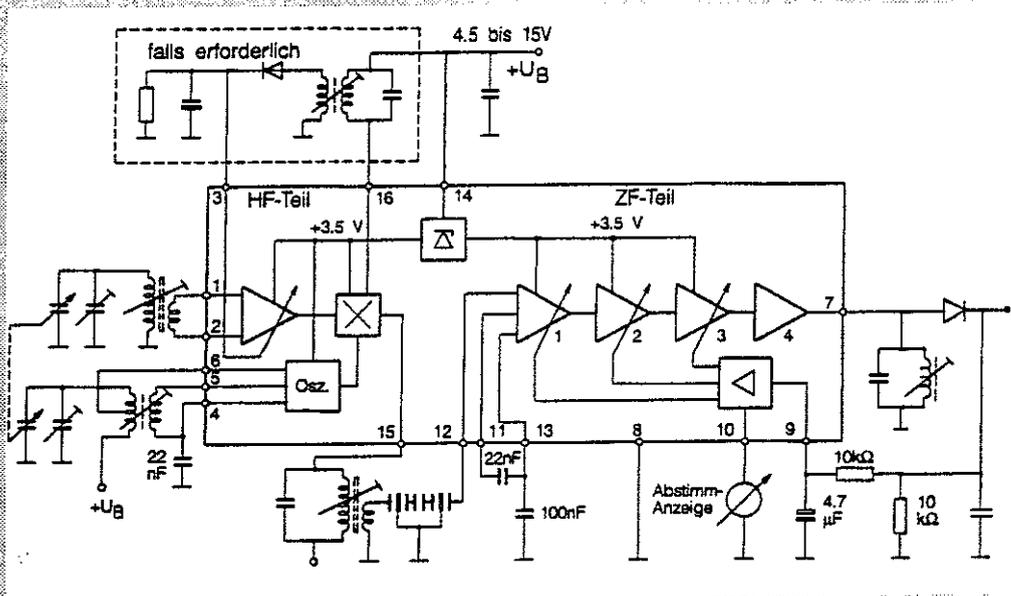
Betrieb:

Der LM 386 ist ein Audio-Verstärker für universelle Anwendungen. Durch den Versorgungsspannungsbereich (+4 V bis +12 V... Versionen N-1 bis N-3, M-1 und +5 V bis +18 V... Version N-4) und den geringen Strombedarf (24 mA bei einer Versorgungsspannung von 6 V) eignet sich dieser Baustein besonders für Batteriebetrieb. Die Verstärkung ist intern auf 20 eingestellt, läßt sich aber durch die Serienschaltung eines externen Kondensators und eines externen Widerstandes zwischen Anschluß 1 und 8 auf Werte zwischen 20 und 200 einstellen. Sind die Anschlüsse offen, so stellt sich die Verstärkung auf 20 ein. Wird zwischen beide Anschlüsse nur ein Kondensator (z. B. 10 uF) geschaltet, so beträgt die Verstärkung 200. Die Verstärkung läßt sich auch durch eine kapazitive Kopplung eines Widerstandes (oder FET's) von Pin 1 nach Masse einstellen. Bei Verstärkungen über 20 sollte der unbenutzte Eingang überbrückt werden, wodurch mögliche Instabilitäten verhindert werden. Dies geschieht je nach Widerstand der Treiberschaltung mit einem 0,1 uF-Kondensator oder einer direkten Verbindung zu Anschluß 4. Der Frequenzbereich läßt sich beeinflussen, indem weitere externe Bauteile hinzugefügt werden. Bei preiswerten Lautsprechern läßt sich der Bassbereich ausgleichen, indem man zwischen die Anschlüsse 1 und 5 ein RC Glied einschaltet. Die Eingangsoffsetspannung läßt sich ausgleichen, indem man einen Widerstand vom unbenutzten Eingang auf Masse legt. Die Eingänge benutzen als Bezugspegel die Masse, der Ausgang stellt sich automatisch auf die halbe Versorgungsspannung ein. Die unten angeführten Daten beziehen sich auf den Betrieb dieses Bausteines mit einer Versorgungsspannung von +6V (Version LM 386 N 1).

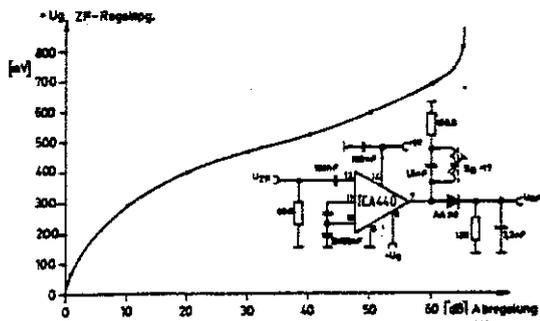
Anwendung:			
AM/FM-Radios, tragbare Kassettenspieler, Gegensprechanlagen, TV-NF-Systeme, Leitungstreiber, Ultraschalltreiber, Servotreiber, Leistungskonverter			
Daten:			
Anzahl NF V	= 1	U _{EO}	[V] =
Typ	= bipolar	I _{EO}	[A] = 250 nA
U _B	[V] = +4 -12	Z _E	[kΩ] = 50
P _V	[W] = 1,25	U _E	[V] = ± 0,4
I _A	[mA] = 4,0	A _{OL}	[dB] = 20
T _U	[°C] = 0 -70	U _A	[V] = 3
CMRR	[dB] =	I _{AH} I _{AL}	[A] =
PSRR	[dB] = 50	Z _A	[Ω] =
		P _A	[W] = 0,325
		U _R	[μV] =
		f _T	[MHz] =
		f _p	[kHz] = 300
		k	[%] = 0,2
			bei Watt 125 mW
			kurzschlußfest =



AM-Empfängerschaltung TCA 440

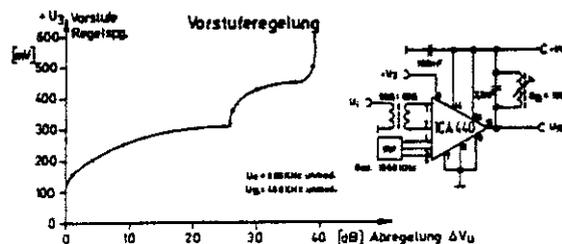


ZF-Regelung



U_{ZF} (489 kHz; $m = 80\%$; $f_{mod} = 1$ kHz) wird so groß gewählt, daß sich immer eine Konstante U_{ZF} ergibt (200 mV_{eff}).

Vorstuferegulation TCA 440



Der Eingang ist nicht leistungsangepaßt und kann hochohmiger angesteuert sein. U_1 ist so groß gewählt, daß sich eine Konstante U_{ZF} ergibt (50 mV_{eff}).

Beschreibung:

Der Baustein enthält alle Funktionsgruppen für einen vollständigen AM-Empfänger mit geregelter HF-Vorstufe, jedoch ohne Detektor.

Betrieb:

Diese integrierte Schaltung eignet sich sehr gut zum Aufbau eines AM-Überlagerungs-Empfängers für einen Frequenzbereich von 0-50 MHz (d.h. für LW, MW und KW) für Batterie- oder Netzspeisung. Die Schaltung besteht aus einer getrennt regelbaren Vorstufe, einem multiplikativen Gegentaktmischer, einem separaten Oszillator sowie einem regelbaren ZF-Verstärker. Demodulation muß extern erfolgen.

Ab einer Betriebsspannung von ca. 4.5 V ergibt sich eine ausgezeichnete Großsignalfestigkeit. Diese wird durch die getrennte Vorstufenregelung erreicht. Die beiden Regelkreise des Bausteins sind voneinander unabhängig. Der symmetrische Aufbau der ganzen Schaltung ergibt eine hohe Schwingstabilität und gleichzeitig einen Regelumfang von 100 dB.

Der Gegentaktmischer arbeitet multiplikativ, wodurch besonders wenig Oberwellenmischprodukte und Pfeifstellen entstehen. Der getrennte Oszillator läßt sich auch quartzgesteuert aufbauen, was z. B. bei der Verwendung des Bausteins als 9MHz-ZF-Teil vorteilhaft sein kann. An Pin 7 kann man sowohl einen AM-als auch einen FM-Demodulator anschließen. An Pin 10 läßt sich ein Instrument für eine Abstimm-Anzeige anschließen. An diesem Pin steht eine Spannungsquelle von max. 800 mV ($R_i = 400 \Omega$) zur Verfügung. Ein Drehspulinstrument mit 500 μ A wäre für eine Vollaussteuerung geeignet. Die Außenbeschaltung ist sehr einfach und besteht nur aus den erforderlichen Selektions-elementen und einigen Entkopplungs- und Siebgliedern.

Da der Baustein eine interne Stabilisierung besitzt, sind alle Kennwerte nahezu völlig unabhängig von der Versorgungsspannung. Der Baustein wird in einem 16-poligen Standard-DIP-Gehäuse gefertigt.

Anwendung:

Aufbau vollständiger AM-Empfänger, AM/FM-ZF-Teil für Amateurempfänger (z.B. mit einer ZF von 9 MHz), Funkuhranempfänger.

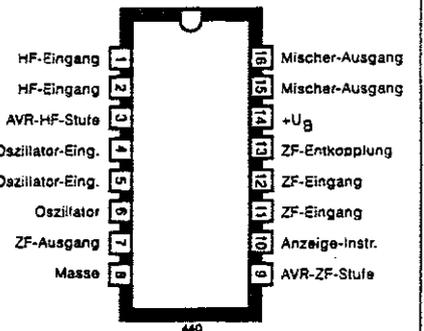
Daten:

Betriebsspannung U_B	$\pm 4.5 \dots 15$ V	Eingangsempfindlichkeit für $(S+N)/N = 6$ dB	$\approx 1 \mu$ V (an 80 Ω)
Arbeitsstemperatur T_U	$-10 \dots +80^\circ$ C		für $(S+N)/N = 25$ dB
Stromaufnahme:		für $(S+N)/N = 60$ dB	≈ 1 mV (an 80 Ω)
bei $U_B = 4.5$ V	≈ 7 mA	Regelumfang	≈ 32 dB (HF-Vorstufe)
bei $U_B = 15$ V	≈ 12 mA		≈ 62 dB (ZF-Teil)
Eingangs- u. Osz.-Frequ.	\approx max. 50 MHz	NF-Ausgangsspannung	≈ 50 mV (U_{eff} = 20 μ V)
Max. HF-Eingangsspg.	≈ 2.6 V _{eff}		≈ 100 mV (U_{eff} = 1 mV)
Gesamtwirkfaktor	$\approx 1\%$ (U_{eff} = 300 μ V, $m=0.3$)		

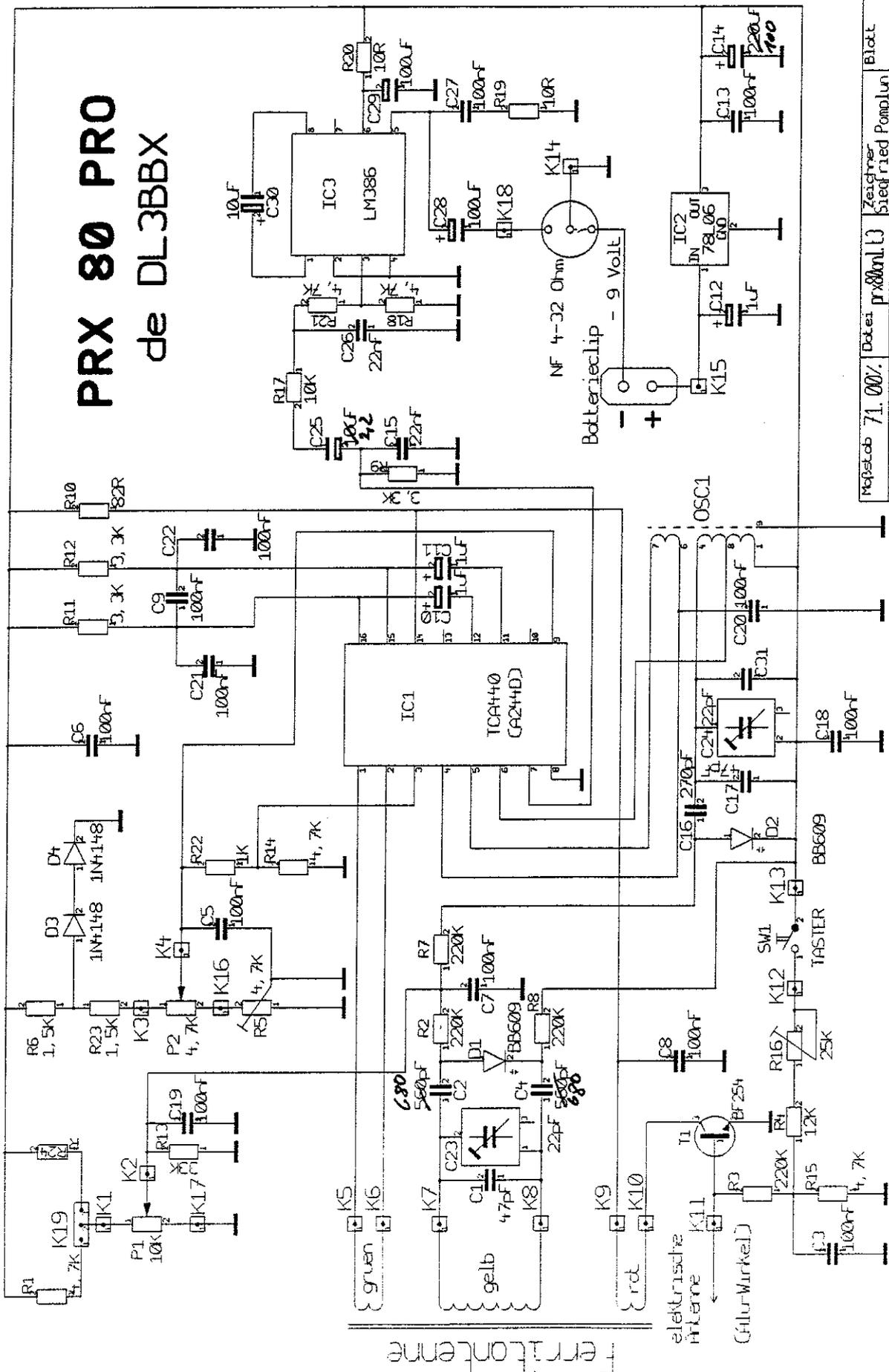
AM-Empfänger

440

TCA 440



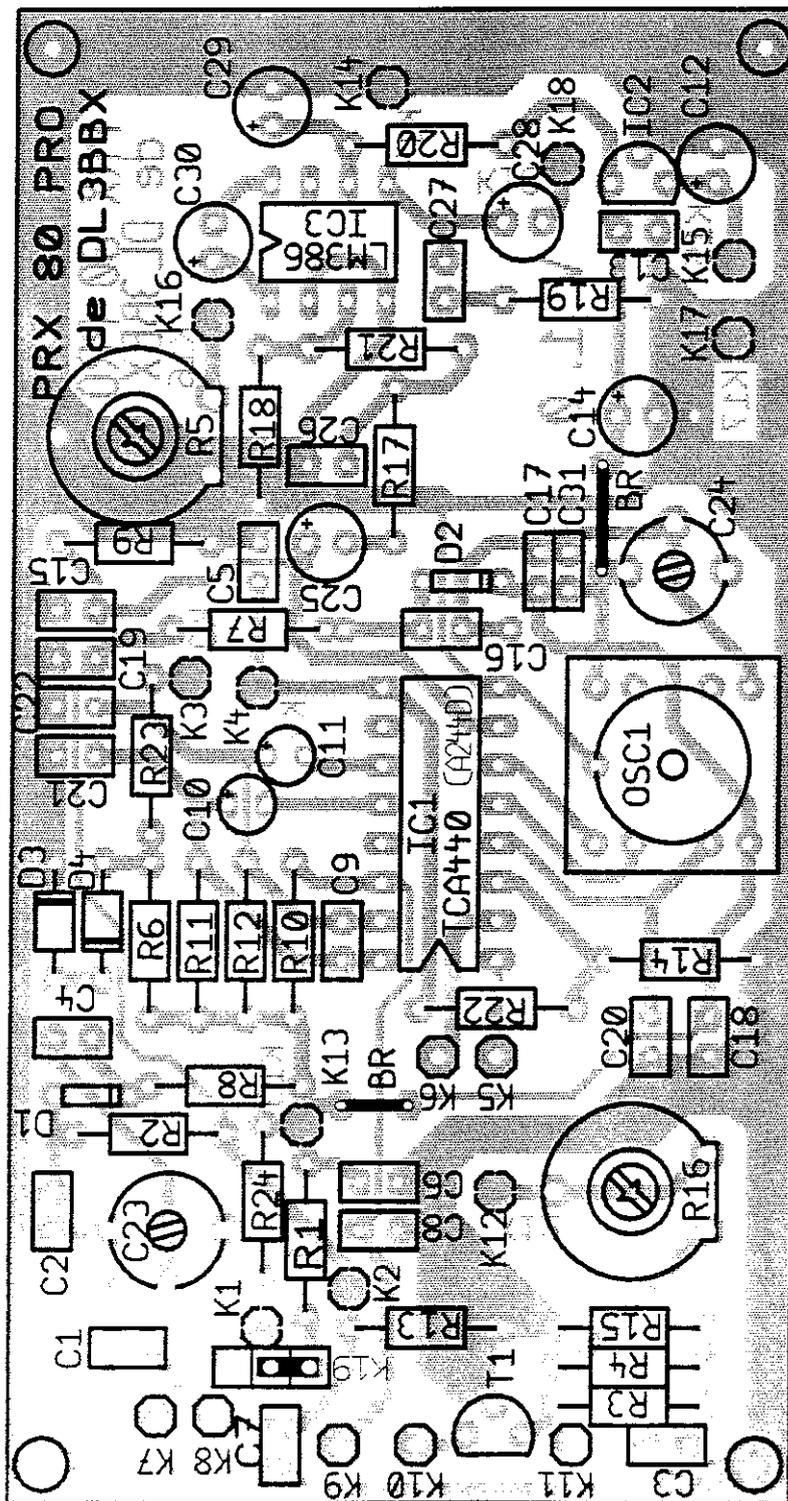
PRX 80 PRO de DL3BBX



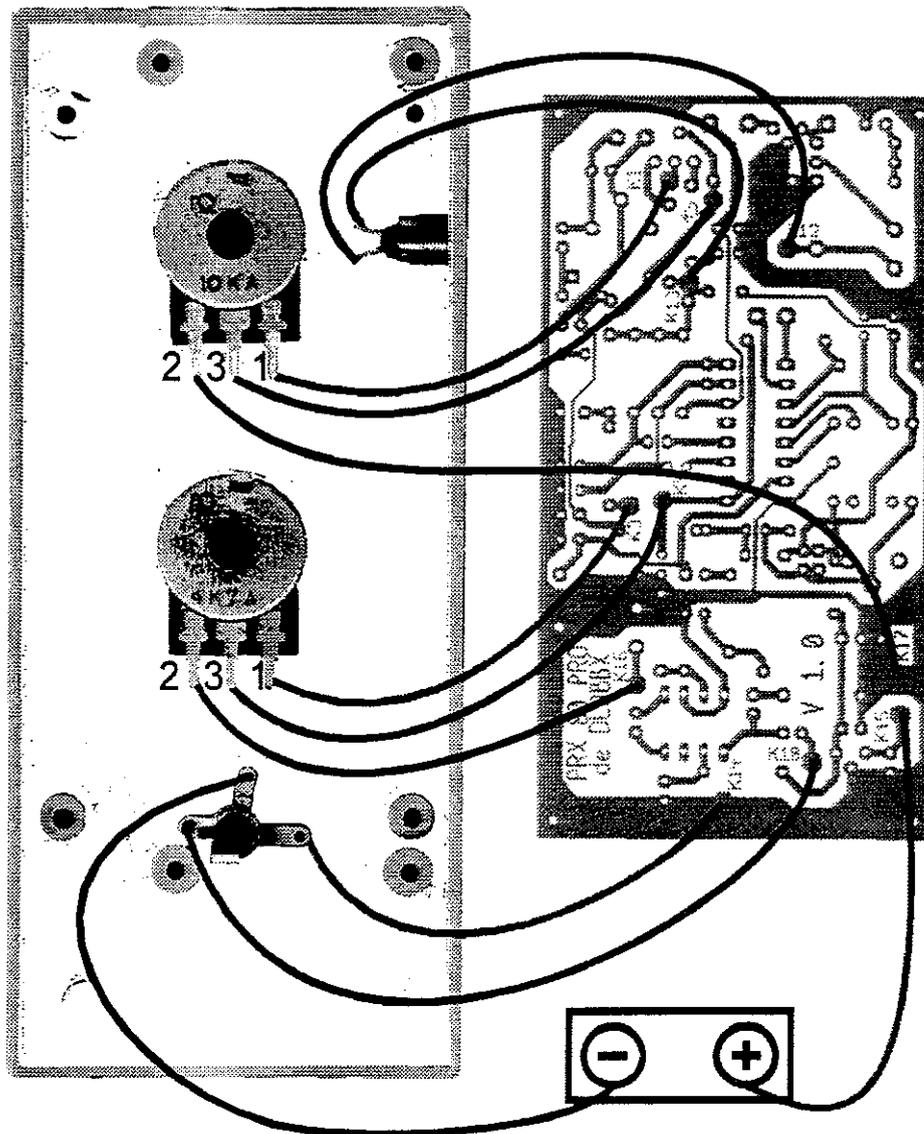
Messlab	71.00%	Dat.	prx80mlj	Zeichner	Speifried Pomplun	Blatt	1
Änderung			22. 6. 96	12:22h	Titel		
Ausgabe			23. 6. 96	16:29h	PRX 80 PRO		
Firma			Projekt 3,5 MHz-Peilempfänger				

Bestückungsplan zum

PRX80PRO



Verdrahtungsplan zum **PRX 80 PRO**



Die Anschlüsse zu den entsprechenden Lötanschlüssen auf der Platine mit möglichst kurzen Litzen gemäß Abbildung ausführen.

Anschließend Platine in das Gehäuse einbauen.

Zum Schluß Ferrit- und Hilfsantenne an die entsprechenden Lötnägel anschließen; die markierten, und etwas längeren Drahtenden (Wicklungsenden der entsprechenden Windungen auf der Ferritantenne) an folgende Lötnägel anschließen:

rot = K9

gelb = K7

grün = K6