

(Vossenjacht)Ontvanger voor 144 – 145 MHz

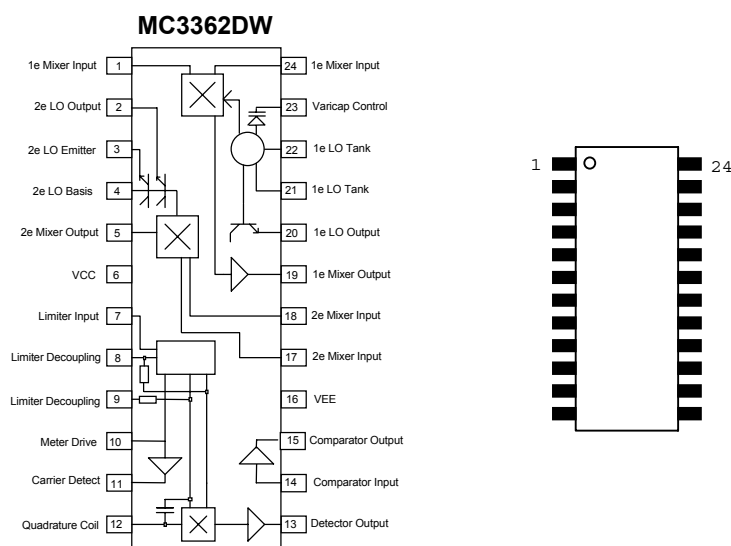
Door Henk van den Hof, PE1BVJ

Voorwoord.

Tijdens één van de vossenjachten van de NVRA ontstond de vraag of er geen ontvanger was met een regelbare ingangsgevoeligheid. Thuis gekomen ben ik op zoek gegaan. Deze ontvangers zijn te koop maar zijn erg duur. Na enig experimenteren heb ik zelf zo'n ontvanger ontworpen. Deze ontvanger is in zijn eenvoudigste vorm opgezet, n.l. zonder frequentie-uitlezing. De ontvanger is voorzien van een gebufferde local-oscillator uitgang waarop de frequentie-uitlezing (bijv. het ontwerp van PE1BPQ) op aangesloten kan worden.

Algemeen.

De ontvanger is opgebouwd rond het IC MC3362DW van Motorola. Dit IC is een *narrow band FM receiver* die werkt tot ± 200 MHz met de interne oscillator en tot ± 450 MHz met gebruik making van een externe oscillator, in een SO24 (SMD) behuizing. Hieronder staat de blokschematische afbeelding van dit IC met daaronder de specs van dit IC.



MAXIMUM RATINGS

Rating	Pin	Symbol	Value	Unit
Power Supply Voltage	6	V _{cc(max)}	7.0	V _{dc}
Operating Supply Voltage Range (Recommended)	6	V _{cc}	2.0 to 6.0	V _{dc}
Input Voltage (V _{cc} > 5.0 V _{dc})	1,24	V ₁₋₂₄	1.0	V _{rms}
Junction Temperature	-	T _J	150	°C
Operating Ambient Temperature Range	-	T _A	-40 to +85	°C
Storage Temperature Range	-	T _{STG}	-65 to +150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristics	Pin	Min	Typ	Max	Units
Drain Current (carrier Detect Low)	6	-	4.5	7.0	mA
Input for -3.0dB Limiting	-	-	0.7	0.2	μV _{rms}
Recovered Audio (RF signal level = 10 mV)	13	-	350	-	mV _{rms}
Noise Output (RF signal level = 0 mV)	13	-	250	-	mV _{rms}
Carrier Detect Treshold (below V _{cc})	10	-	0.64	-	V _{dc}
Meter Drive Slope	10	-	100	-	nA/dB
Input for 20dB (S + N)/N	-	-	0.7	-	μV _{rms}
First Mixer 3 rd Order Intercept (Input)	-	-	-22	-	dBm
First Mixer Input Resistance (R _p)	-	-	690	-	Ω
First Mixer Input Capacitance (C _p)	-	-	7.2	-	pF
First Mixer Conversion Voltage Gain	-	-	18	-	dB
Second Mixer Conversion Gain	-	-	21	-	dB
Detect Output Resistance	13	-	1.4	-	kΩ

Ontvanger.

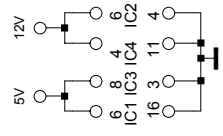
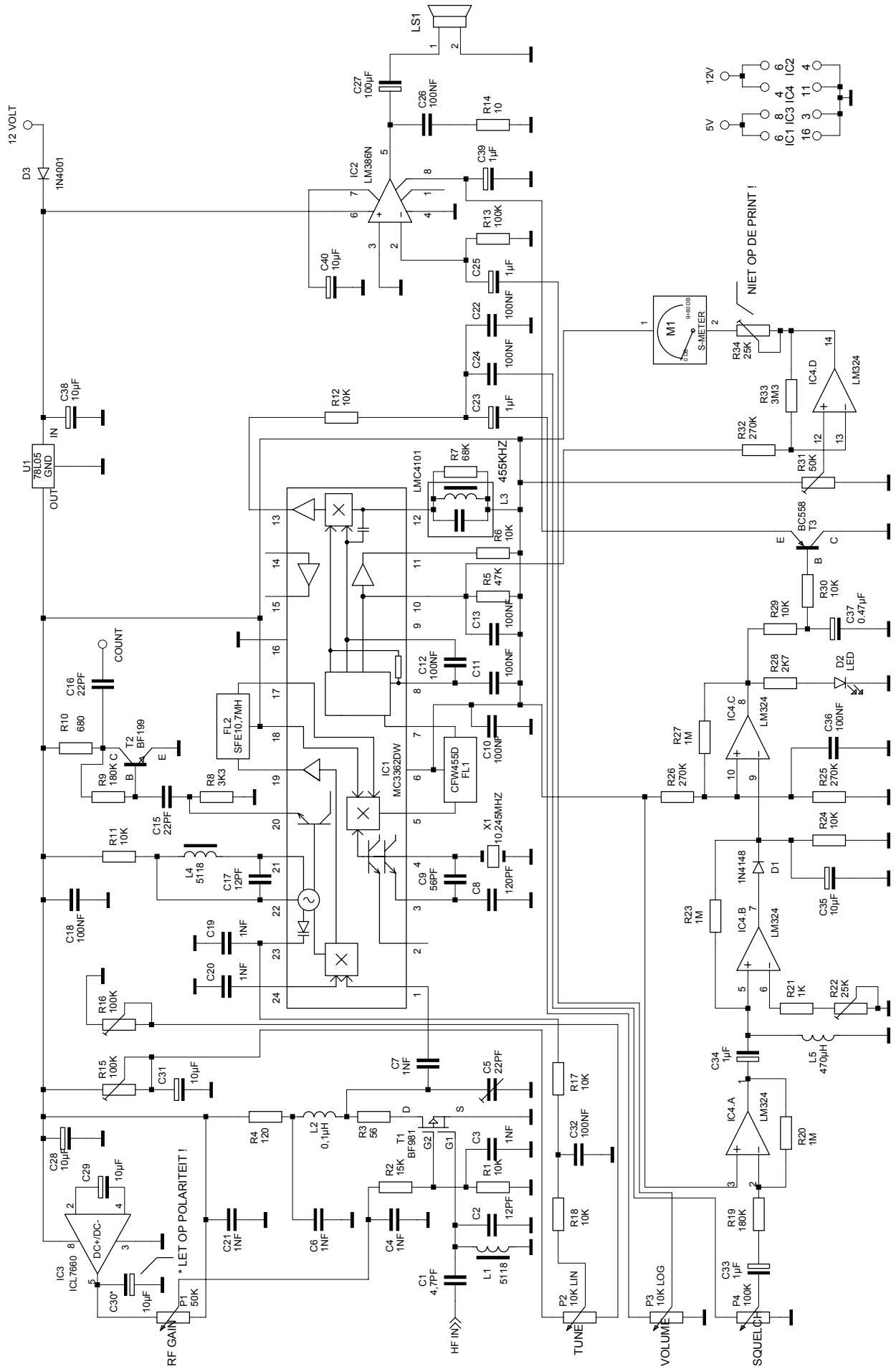
Het HF ingangssignaal wordt via het bandfilter L1/C2 aangeboden aan de regelbare HF versterker T1. Dit is een dual-gate MOSfet, waarvan de Gate2 spanning middels P1 (RF gain) regelbaar is gemaakt. Om T1 geheel dicht te kunnen sturen is een negatieve spanning nodig op G2. Deze negatieve spanning wordt verkregen door IC3. IC3 is een ICL7660, die een aangeboden positieve spanning op pin 8 omzet in een negatieve spanning op pin 5. Zodoende is de Gate2 spanning regelbaar van -5 Volt naar +5 Volt. De spanningdeler R1/R2 behoed de FET voor een al te lage negatieve spanning op G2. In de drain van T1 is een seriekring (C5/L2) opgenomen. Het versterkte ingangssignaal wordt op pin 1 van IC1 aangeboden en gemengd met het door L4/C17 opgewekte local oscillator (LO) signaal. Bij dit ontwerp wordt het principe van bovenmenging toegepast. De frequentie van de LO is dus 155,700 MHz (145 MHz + 10,700 MHz). De frequentie is doormiddel van de inwendig in IC 1 aanwezige varicapdiode regelbaar (pin 23). Op pin 20 is het signaal LO door middel van een emittervolger beschikbaar. Transistor T2 buffert het signaal. Op de collector van T2 is het signaal beschikbaar voor een frequentie-uitlesing. Na menging van het ingangssignaal met de LO ontstaat het 1^e middenfrequent signaal van 10,700 MHz. Deze gaat door het 10,700 MHz keramisch filter FL2 (SFE10,7MH). Deze heeft een bandbreedte van 110 kHz. Dit signaal wordt weer gemengd met de 2^e LO van 10,245 MHz. Deze 10,245 MHz wordt opgewekt door X1. Na menging van de 1^e middenfrequent van 10,700 MHz met de 2^e LO van 10,245 MHz ontstaat het 2^e middenfrequent van 455 kHz. Dit gaat dan door het keramisch filter F1. Dit filter heeft een bandbreedte van 20 kHz. Het aldus verkregen signaal wordt door een in het IC aanwezige limiter gestuurd. Op pin 10 is deze limiter te regelen. Deze regeling zou gebruikt kunnen worden voor de squelch en eventuele S-meter. Hiervan is in dit ontwerp geen gebruik gemaakt. Stel dat we de spanning op pin 10 zowel voor de squelch als voor een S-meter zouden willen gebruiken. We komen dan in conflict met variatie van de op pin 10 aanwezige spanning. Als we dan bijvoorbeeld aan de squelch potmeter zouden draaien, veranderd de spanning op pin 10. Hierdoor zou een eventuele S-meter een variabele off-set spanning aangeboden krijgen. Daarom is in dit ontwerp pin 10 vast ingesteld door R5, en wordt voor de squelch en de S-meter een aparte schakeling gebruikt. Nadat het 455 kHz middenfrequent signaal de limiter doorlopen heeft, wordt het gedetecteerd en aldus is op pin 13 het LF signaal aanwezig.

S-meter.

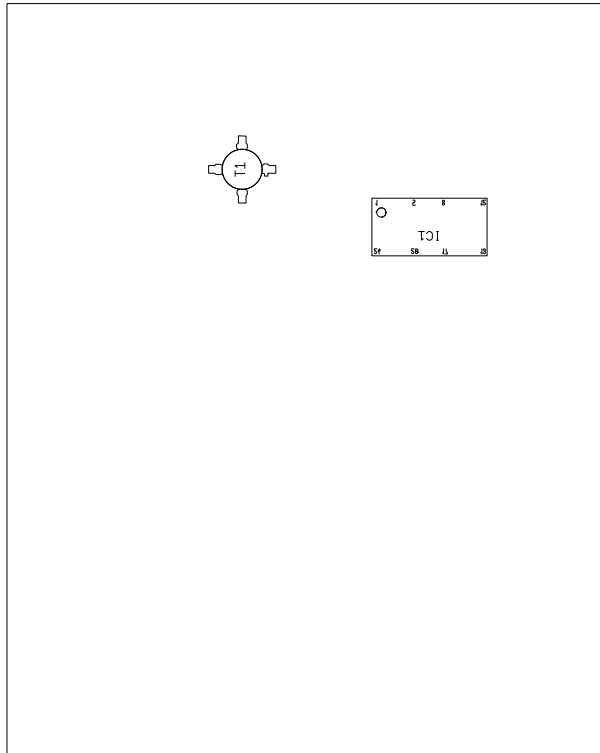
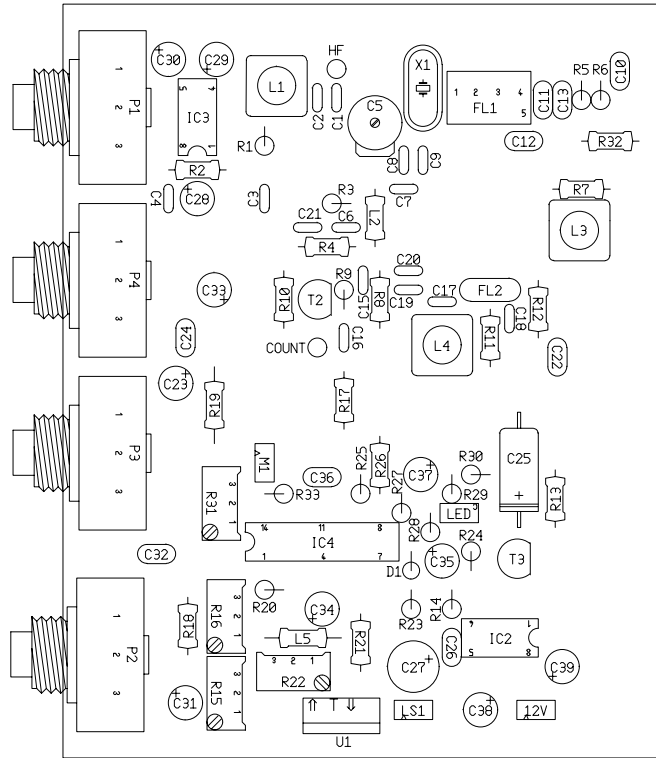
Zoals hierboven besproken, is de limiter van IC1 vast ingesteld. Dit betekent dat op pin 10 van IC1 een spanning staat die alleen in hoogte varieert als hoeveelheid aangeboden HF signaal varieert. Deze spanning gebruiken we uitsluitend voor de S-meter schakeling IC4.D en is dus niet bruikbaar voor de squelch-regeling. Instelpotmeter R34 wordt op de S-meter gemonteerd.

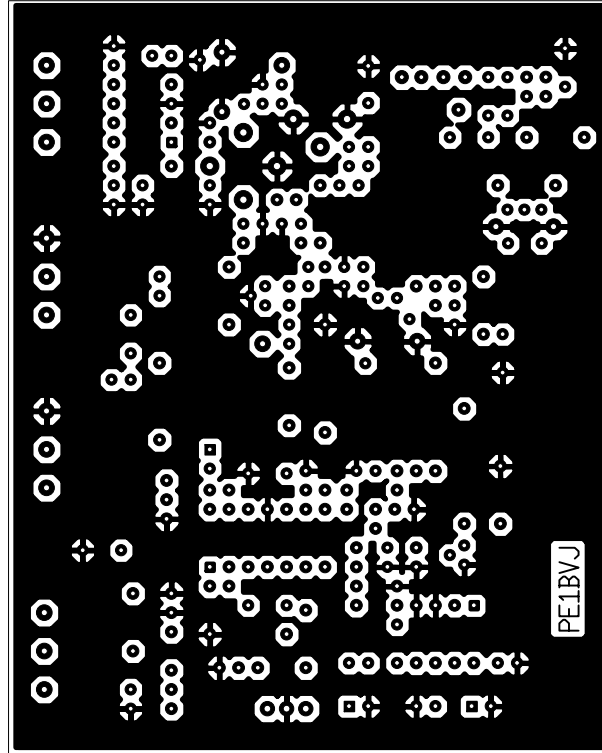
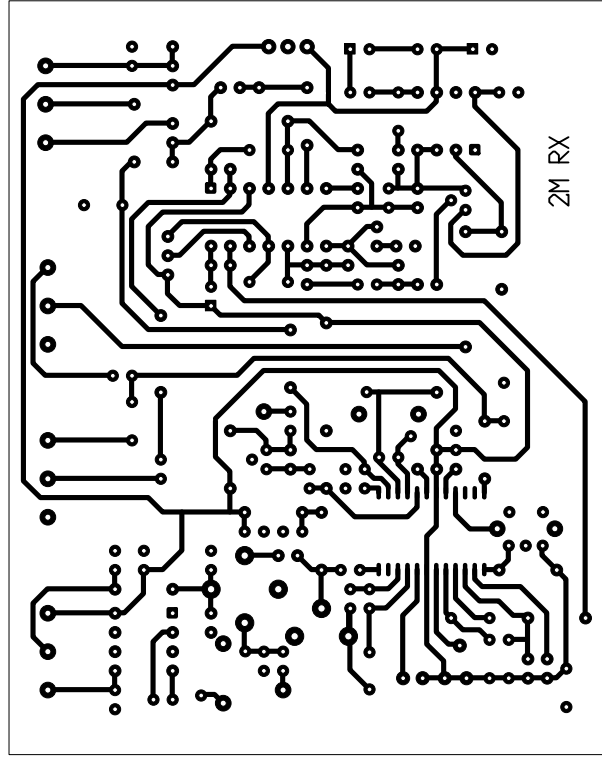
Squelch.

Het van IC1 pin 13 afkomstige LF signaal wordt versterkt door IC4.A en vervolgens bewerkt door het hoogdoorlaatfilter C34/L5. Met P4 is de gevoeligheid instelbaar. De hoge frequenties (en dus de ruis) worden daarna extra versterkt door IC4.B en aansluitend gelijkgericht door D1/C35. Met R22 is de versterking van IC4.B en dus het aanspreekniveau van de squelch ingesteld worden. De spanning over C35 wordt toegevoerd aan de inverterende ingang van komparator IC4.C. Als er een audiosignaal aan de squelch-schakeling wordt aangeboden, zal de ingang van IC4.C laag worden, en zal LED D2 oplichten. De spanning op de uitgang van IC4.C wordt tevens aangeboden aan T3 die als mute-schakelaar voor de LF eindtrap dienst doet.



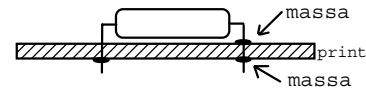
NIET OP DE PRINT!





De bouw.

De print is dubbelzijdig uitgevoerd. De componentzijde is het massavlak. Boor eerst alle gaatjes met een 0,8 mm boortje. Boor daarna de gaten voor P1, P2, P3, P4, T1, U1, C5 en de behuizing van de spoelen L1, L3 en L4 op maat. U kunt natuurlijk direct proberen alle onderdelen op de print te monteren en zult dan waarschijnlijk tot de ontdekking komen dat u sommige onderdelen niet kunt solderen. Daarom raad ik u aan eerst alle componenten die met één of meer potten aan massa moeten liggen te monteren. Vertin het massa gaatje rondom met iets soldeer. Laat daarna het component er in zakken tot 1,0 mm boven de print. Soldeer het component nu aan beide zijden van de print vast (zie tekening).



Volgorde van plaatsen componenten:

Bij de met * gemerkte onderdelen dien(en)t één of meer pootjes aan massa te liggen. Deze dienen aan beide zijden van de print gesoldeerd te worden.

1. C1,C2*,C3*,C4*,C5*,C6*,C7,C8*,C9,C10*,C11,C12,C13,C15,C16,C17,C18*,C19*, C20*,C21*,C22,C23,C24,C25,C26,C27,C28*,C29,C30*(let op de polariteit, + aan massa!),C31*,C32*,C33,C34,C35*,C36*,C37*,C38*,C39*.
2. R1*,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8*,R9,R10,R11,R12,R13*,R14*,R15,R16(massa is doorverboden middels één poot van L5),R17,R18,R19,R20,R21,R22(massa is doorverboden middels één poot van L5), R23,R24*,R25*,R26,R27,R28,R29,R30, R31(massa is doorverboden middels pin 11 van IC4),R32,R33.
3. D1
4. L1,L2,L3,L4,L5*, (bij L1,L3,L4 óók de behuizing aan de componentzijde aan massa

Printsporen
5 van onderaf doorverboden middels één poot van C5)
6 gezien
7

8. IC2*,IC3*,IC4* Als u IC2, IC3 en IC4 in IC voeten wilt plaatsen, gebruik hiervoor dan gedraaide IC-voeten.

1. P1,P2,P3*,P4*
2. T1* LET OP JUISTE MONTAGE !(zie tekst) Behuizing T1 >
3. IC1 LET OP JUISTE MONTAGE !



IC1 en T1 dienen aan de printsporenzijde gemonteerd te worden. Monteer T1 met de opdruk onleesbaar (dus op z'n kop) op de print (zie de componenten opstelling). Overtuig u er van dat u de MC3362DW juist monteert. Als deze eenmaal vast gesoldeerd is, krijgt u hem haast niet meer los zonder daarbij de printbanen te beschadigen!

12. Aansluitpinnen voor COUNT,HF,LED,LS1,12V
13. D2* (LED)
14. LS1*

Afregeling.

Voordat u spanning op het geheel zet draait u P1, P2, R15, R16, R22 en R31 in de middenstand. P3 en P4 draait u geheel linksom, met de looper aan massa. Regel C5 op maximale capaciteit. Sluit een frequentieteller aan op het punt COUNT. Neem D3 op in de voedingslijn. Sluit nu de spanning aan, en meet de opgenomen stroom. Deze mag niet hoger zijn dan ± 300 mA. Als dit klopt, kunt u aan het afregelen beginnen.

1. Regel L4 af totdat u op de frequentieteller 155,700 MHz afleest.
- 1a. haalt u deze frequentie niet, wijzig dan C17 in 10pF (enig experimenteren is soms nodig)
2. Draai P2 geheel linksom. Regel R15 af totdat u 154,700 MHz afleest.
3. Draai P2 geheel rechtsom. Regel R16 af totdat u 156,700 MHz afleest.
4. Herhaal de stappen 1, 2 en 3 totdat u met P2 de frequentie kunt regelen van 154,700 MHz tot 156,700 MHz.
5. Draai nu aan P3 tot de ruis hoorbaar is.
6. Zet P4 in de middenstand.
7. Zet P1 geheel rechtsom.
8. Zorg voor een gemoduleerd HF ingangssignaal op de HF ingang. Het liefst een signaalgenerator op 145.00 MHz, gemoduleerd met een toon van 2 kHz. Of sluit een antenne aan en stem af op een hoorbaar station.
9. Verstem de ontvanger iets met P2 en regel met P4 en R22 de squelch af.
10. Sluit nu de S-meter (met R34 in serie) aan, en zet R34 op maximale weerstand.
11. Regel met R31 de 0-stand van de S-meter af.
12. Regel nu R34 af tot de S-meter in het midden staat.
13. Zorg voor de afregeling van C5 en L1 en de S-meter, dat u afgestemd bent op een hoorbaar station.
14. Regel C5 en L1 af op maximale S-meter uitslag.
15. Zorg nu voor een voldoende sterk signaal op de HF ingang en stem de ontvanger daarop af.
16. Regel nu met R34 de S-meter af op volle S-meter uitslag. Eventueel kunt u R34 na de afregeling meten en vervangen door een vaste weerstand.

Technische specificaties ontvanger:

Frequentiebereik:	144 MHz tot 146 MHz (min. ± 110 MHz tot max. ± 180 MHz).
Gevoeligheid:	$\pm 0,2$ μ V (regelbaar).
LF output:	500mW aan 8Ω
Voedingsspanning:	12 Volt.
Stroomverbruik:	300mA (bij open squelch en maximaal volume)

Onderdelenlijst.

Keramische condensatoren raster 2,54 mm.

C1	4,7pF
C2,C17	12pF
C15,C16	22pF
C9	56pF
C8	120pF
C3,C4,C6,C7,C19, C20,C21,	1nF

Keramische condensatoren raster 5,08 mm.

C10,C11,C12,C13,C18,C22,C24, C26,C32,C36	100nF
---	-------

Elko's radiaal raster 2,54 mm.

C37	0,47 μ F/16V
C23,C33,C34,39	1 μ F/16V
C28, C29, C30,C31, C35,C38,C40	10 μ F/16V
C27	100 μ F/16V

Folietrimmer

C5	22pF
----	------

Elko axiaal

C25	1 μ F/16V
-----	---------------

Weerstanden ¼ Watt.

R14	10 Ω
R3	56 Ω
R4	120 Ω
R10	680 Ω
R21	1k Ω
R28	2,7k Ω
R8	3,3k Ω
R1,R6,R11,R12,R17,R18	
R24,R29,R30	10k Ω
R2	15k Ω
R5	47k Ω
R7	68k Ω
R13	100k Ω
R9,R19	180k Ω
R25,R26,R32	270k Ω
R20,R23,R27	1M Ω
R33	3,3M Ω

Potmeters as 6mm.

P3	10k Ω log
P1	50k Ω lin
P4	100k Ω lin
P2	10k Ω <u>10 slagen</u>

Instelpotmeter.

R34	25k Ω
-----	--------------

Meerslagen instelpotmeter vertikaal.

R22	25k Ω
R31	50k Ω
R15,R16	100k Ω

Diodes.

D1	1N4148
D3	1N4007

LED

D2	3mm rood
----	----------

Transistoren

T2	BF199
T3	BC558

Dual-gate MOSfet

T1	BF981
----	-------

Spanningregelaar

U1	7805
----	------

IC's

IC1	MC3362DW
IC2	LM386N
IC3	ICL7660
IC4	LM324

Spoelen

L1,L4	NEOSID 5118
L3	LMC4101 455kHz
L2	0,1 μ H
L5	470 μ H

Keramische filters

FL1	CFW455D
FL2	SFE10,7MH

X-tal

X1	10,245 MHz
----	------------

S-meter

M1	100 μ A
----	-------------

Pluggen

1	BNC chassisdeel
1	12 Volt chassisdeel

Luidspreker

1	8 Ω 500mW
---	------------------

10 printpennen