

Ontwerp 'low-cost' pre-amp voor 2m (144-146 MHz) door PE2WDO

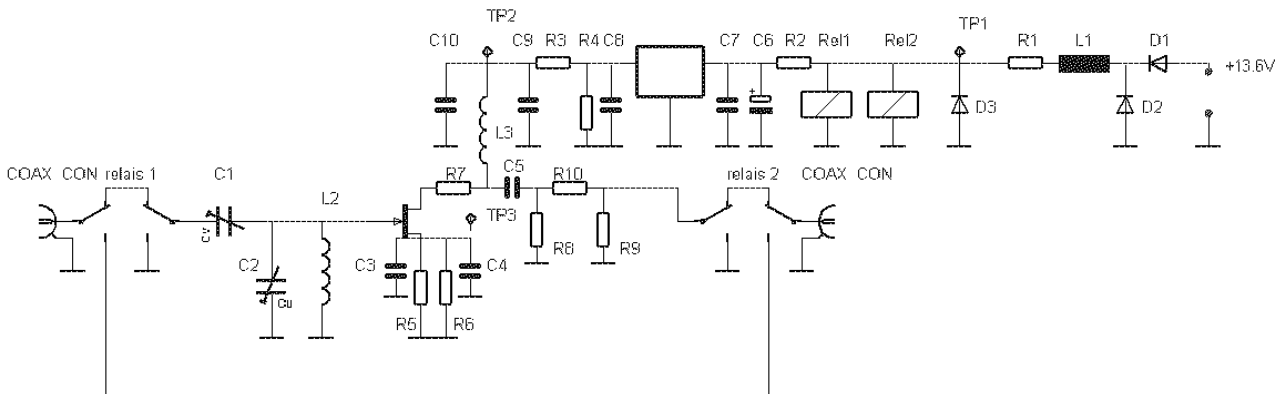
Inleiding

Om de ontvangst op 2M wat op te krikken was ik op zoek naar een pre-amp voor in mijn antennemast. Met QRO in het achterhoofd werd de aanschaf van een commercieel verkrijgbaar apparaat toch een beetje prijzig (ca 200 Euro), dus besloot ik om zelf een pre-amp te bouwen. Het hoeft geen high-end apparaat te zijn, maar wel een met enigszins redelijke spec's, want het moet wel een duidelijk merkbare ontvangstverbetering opleveren. Mijn ontwerpcriteria: ruisarm ontwerp (SNR < 1dB), redelijke versterking (ca 12-15dB) en met redelijke 3^e orde input interceptie (IIP3) eigenschappen. Verder moet het apparaat (in de toekomst) zonder problemen 400W+ zendvermogen kunnen verwerken en stabiel en betrouwbaar (blijven) werken. (Dat laatste moet je natuurlijk nog maar afwachten). Ook handig is als de toe te passen componenten nog verkrijgbaar zijn en niet te gek duur (ik had mezelf vooraf een taakstellend budget van ca. 50 Euro opgelegd en dat is me redelijk gelukt).

Ontwerp

Moderne frontends en pre-amps zijn tegenwoordig vaak uitgerust met pHEMT fets. Een pre-amp met de ATF54143 zou dus een prima uitgangspunt kunnen zijn. Ik had echter nog een aantal MGF1302 fets liggen (ooit eens aangeschaft om een pre-amp mee te bouwen), dus ben ik op zoek gegaan naar een schakeling met deze fet. Hoewel de MGF1302 eigenlijk voor hogere frequenties bedoeld is, wordt deze fet ook op 2m toegepast (bijvoorbeeld in de preamp van SSB). Op het internet zijn talloze ontwerpen van goede pre-amp's voor 144MHz te vinden. De uiteindelijke oplossing die ik heb gekozen bestaat uit een combinatie van 2 bestaande ontwerpen. De eigenlijke voorversterker is naar een ontwerp van YU1AW. De toepassing van het schakelgedeelte met de printrelais heb ik van een ontwerp van DL5DBM. Door de toepassing van dubbelpolige omschakeling wordt een tamelijk goede rf-isolatie bereikt, Nadeel is dat er iets meer doorlaatdemping ontstaat, maar daar valt in de praktijk goed mee te leven.

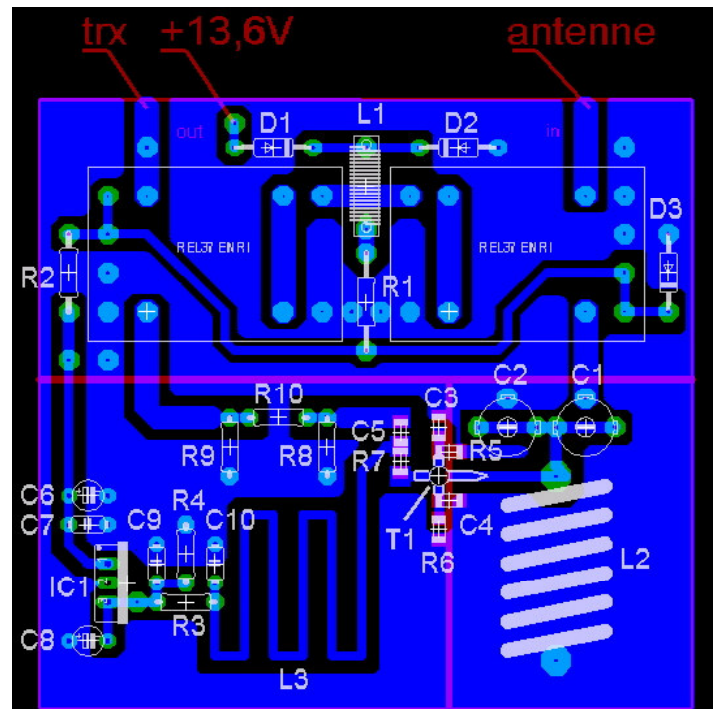
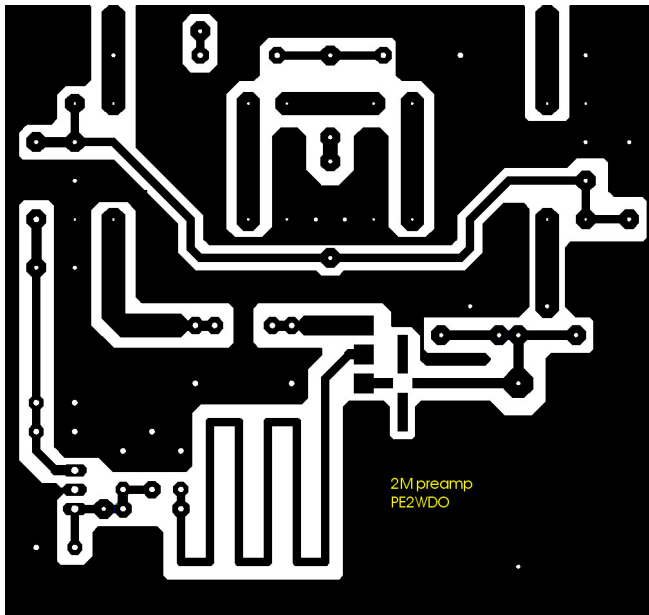
Schema pre-amp 144-146 Mhz



Componentenlijst pre-amp

Component		Component	
D1, D2, D3	1N4006	C1, C2	6pf folietrimmer
Rel1, Rel2	DPST Relais ERNI REL-37	C3,C4	1.2nF SMD
R1	2,2 Ohm/0,5W	C5	100pF SMD
R2	22 Ohm/0,5W	C6	4.7uF/35V tantaal
R3	22 Ohm/0,25W	C7	100nf / 50V
R4	330 Ohm/0,25W	C8, C9, C10	1nF / 50V
R5	120 Ohm SMD	L1	Rf smoorspoel (6 gats ferrietkraal, 3 wdg)
R6	120 Ohm SMD	L2	6 wdg verzilverd draad (CuAg, 1,5mm, diam 12mm, lengte ca 20mm)
R7	100 Ohm SMD	L3	Gedrukte bedrading (print)
R8	150 Ohm/0,25W	IC1	LM78M05
R9	150 Ohm/0,25W	T1	MGF1302 GaAs FET (Id = 12mA)
R10	37 Ohm/0,25W		

Printlayout pre-amp en componenten opstelling (vanaf spoorzijde)

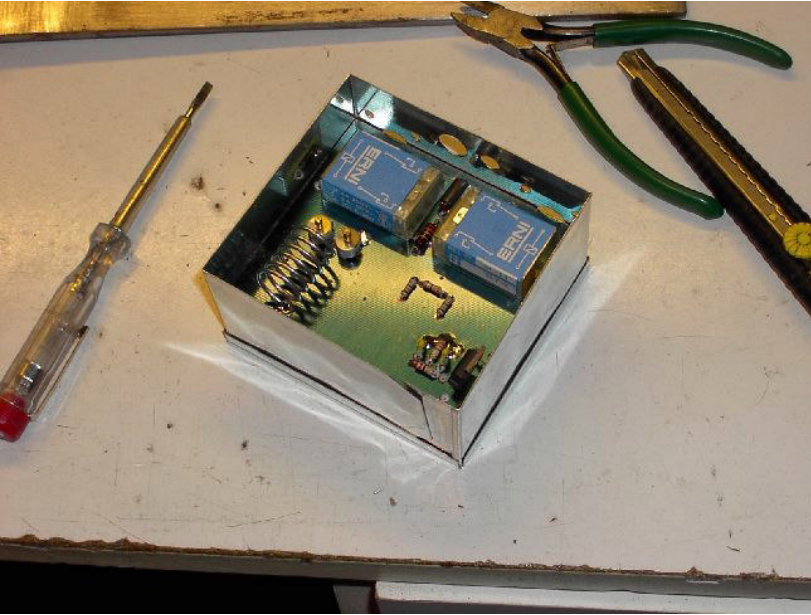


(Printafmetingen: 86mm x 80mm)

Voor de pre-amp heb ik bovenstaande printlayout ontworpen. Er wordt een normale dubbelzijdige glasepoxyprint (FR4) toegepast. De spoorbreedte is bepaald voor toepassing van FR4 (epoxy printplaat 1.6mm dik, 35 μ m koperdikte, $\epsilon_r = 4,5$). De bovenstaande figuur toont de sporenzijde (onderkant) van de print. De bovenzijde blijft volledig koper en vormt zo het massavlak. Na het boren van de print (0,8 mm of 1mm, afhankelijk van de toegepaste componenten) worden de componenten aan de bovenzijde (massavlak) gemonteerd. De pootjes van de componenten die aan massa liggen worden dubbelzijdig vastgesoldeerd, om maar zo kort mogelijke massaverbinding te krijgen. Voor de andere pootjes wordt het gaatje met een boortje van 3 mm eerst gesouvereind (gewoon boortje tussen duim en wijsvinger in het 0.8 mm boorgaatje plaatsen en een paar keer ronddraaien), zodat er geen kortsluiting van het signaalpad ontstaat. Er zijn extra gaatjes in de layout aangebracht. Maak hier met een stukje koperdraad een doorverbinding tussen boven- en onderzijde (beide massavlakken aan elkaar). T1 en de SMD componenten R5, R6 en R7, C3, C4 en C5 worden aan de onderzijde gemonteerd, nadat alle andere componenten reeds zijn gemonteerd. Soldeer T1 als laatste. Let op dat je bij het solderen van de SMD componenten voldoende ruimte vrijlaat voor de aansluitingen van T1. Zorg ervoor dat je een polsbandje draagt tegen electrostatische ontlading tijdens het solderen van T1 (een stukje montagedraad van je bout aan de CV?). De gepunte aansluiting van de MGF1302 is de gate. De drain ligt recht tegenover de gate. De andere 2 aansluitingen zijn 2 source aansluitingen. Niet te lang solderen anders verniel je de tere fet!

Afwerking

Ik heb het apparaat ingebouwd in een blikken doosje van 8 x 8,5 cm. In het printtekenpakket was ook even snel een layout getekend met de juiste afmetingen, uitgeprint en als patroon gebruikt om het blikje te knippen. Met een zetbankje is in een zucht een strak HF-dicht kastje in elkaar gezet, met een boven- en onderdeksel en de nodige gaten voor de pluggen. Een handige amateur kan dit ook met behulp van een bankschroef en wat houten vulplaatjes. 2 tussenschotjes aan componentzijde (zie rode lijnen in bovenstaande figuur). Idem aan de onderzijde. De coax aansluitingen (in- en uitgang van de preamp) zijn met N-connectors uitgevoerd. Voor de voeding heb ik een BNC connector toegepast. Na het afregelen wordt de boel in de blanke vernis gespoten en rondom zo goed mogelijk waterdicht gemaakt. In de bodem wordt een klein gaatje geboord (1,5mm) om eventuele condens uit te laten. Omdat een blikken doosje in de mast komt en natuurlijk niet echt weersbestendig is, wordt het geheel nog eens in een spatwaterdichte kunststofbehuizing ingebouwd.

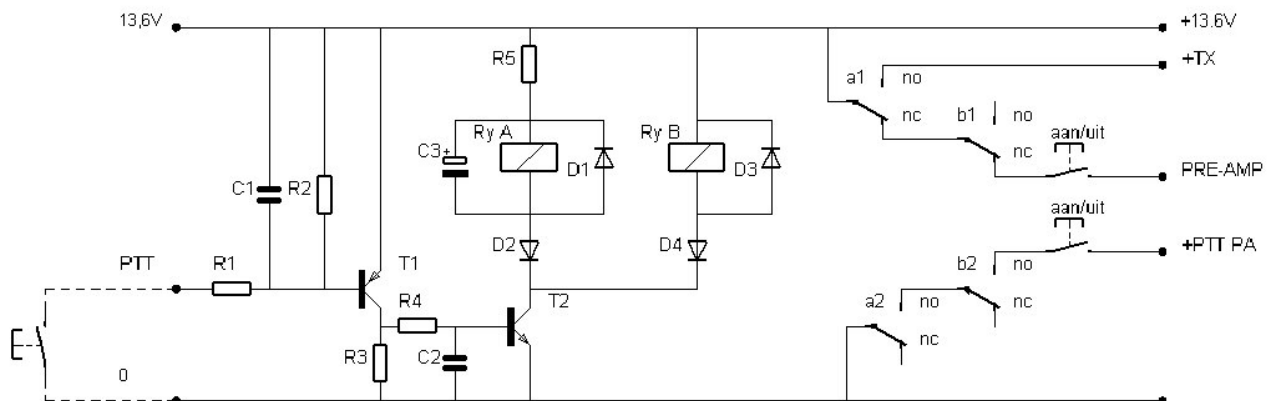


Sequencer

De pre-amp moet in combinatie met een sequencer worden gebruikt. De toegepaste relais kunnen een behoorlijke grote hoogfrequente stroom verwerken, maar zijn niet geschikt om deze rf-stromen actief te schakelen. Door toepassing van een sequencer wordt eerst de eindtrap of zender uitgeschakeld, voordat de preamp wordt ingeschakeld. Andersom zorgt de sequencer bij het overgaan op zenden ervoor dat eerst de preamp wordt uitgeschakeld, voordat de zender inschakelt.

De bouwbeschrijving van een geschikte sequencer staat op de website van g3sek beschreven: <http://www.ifwtech.co.uk/g3sek/dx-book/sequencer>. Ik heb dit eenvoudige ontwerp als uitgangspunt gebruikt voor de onderstaande schakeling.

Schema sequencer



De opbouw van de sequencer is afhankelijk van je line-up. Het bovenstaande schema is de ontvangst ingeschakeld met de relais in de rusttoestand. Dit heeft als voordeel dat bij een fout in de sequencer de pre-amp uitgeschakeld is (en daardoor beveiligd). De bovenstaande schakeling maakt gebruik van printrelais met 2 separate dubbelpolige contacten. Relais RyA is een vertraagd in- en uitschakelend relais, met een spoelspanning van ca. 6V. Relais RyB is een 12V relais en is rechtstreeks op 13,6V aangesloten (en schakelt daardoor snel). Om het vertraagd omschakelen van RyA te realiseren wordt gebruik gemaakt van een RC combinatie (R5 + C3). De waarde van voorschakelweerstand R5 is ongeveer even groot als de DC-weerstand van Ry A (paar honderd Ohm). C3 bedraagt ongeveer 470uF zodat je een dubbele klik hoort als je de PTT-schakelaar activeert / loslaat. De overige componenten van de schakeling zijn niet kritisch. Neem voor alle weerstanden 10K/0.25W. C1 en C2 zijn 22nF condensators. T1 bijv. BC557 (PNP) en T2 bijv. BD235 (NPN) o.i.d. De toegepaste diodes zijn bijvoorbeeld 1N4001. De schakeling kan worden opgebouwd op een stukje experimenteerprint. Het geheel in een mooi kastje, met schakelaars, eventueel een ledje (met voorschakelweerstand van 1k) en connectors en klaar is de sequencer.

Nog even iets over de werking van de sequencer:

De gewenste schakelvolgorde:

RX → TX

1. Schakel ontvanger uit
2. Schakel pre-amp uit
3. Wacht tot de contactdender van de rf-relais is gestopt
4. Schakel de PA in (door de PTT-ingang van de PA aan massa te leggen)
5. Schakel de zender in

TX → RX

1. Schakel de zender uit
2. Schakel de PA uit
3. Wacht tot de RF-power verdwenen is
4. Schakel de pre-amp in
5. Schakel de ontvangst in

Het PTT signaal komt van de betreffende connector op de uitgang van de tranceiver. De PA krijgt een vertraagd PTT signaal via de contacten van RyA en RyB. Ook de 12V TX lijn is vertraagd, zodat er geen RF stroom loopt als de pre-amp relais omschakelen. Bij loslaten van de PTT wordt de tranceiver uitgeschakeld. Vervolgens valt RyB af en schakelt de PA snel uit. De pre-amp wordt vertraagd ingeschakeld, als ook RyA is afgevallen.

Hoe verder

In de komende tijd zal de pre-amp nog uitgebreid worden beproefd, ook met QRO. Voor de enthousiastelingen die alvast willen beginnen: veel succes met het nabouwen!
Eventuele vragen of suggesties zijn natuurlijk van harte welkom (pe2wdo-at-amsat-dot-org).

73

Willem
PE2WDO