

# 500mW versterker voor 13 cm ATV

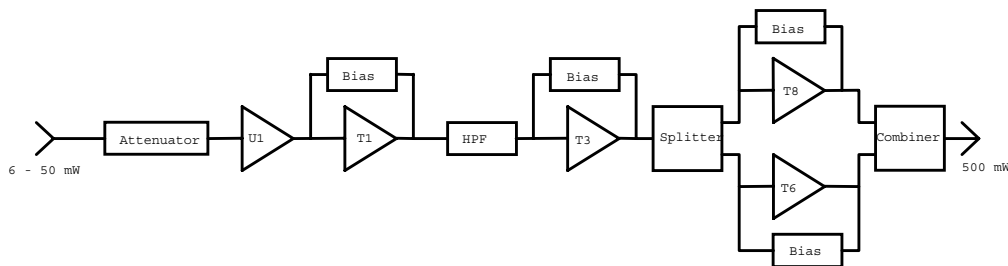
Door Henk van den Hof, PE1BVJ

## Specificaties 13 cm versterker

Frequentiebereik 2.3 GHz – 2.45 GHz  
Uitgangsvermogen 500 mW  
Stuurvermogen 6 mW tot 50 mW  
Ingangsimpedantie 50 Ohm  
Uitgangsimpedantie 50 Ohm  
Voedingsspanning 12 – 13.8 Volt  
Stroomverbruik maximaal 500 mA  
Afmetingen ± 111 x 55 x 30 mm

## Inleiding

Dit ontwerp is bedoeld om als versterker achter de 13 cm ATV zender die eerder door mij gepubliceerd is te plaatsen. De zender levert maximaal 40 mW. Om over meer vermogen te beschikken is deze versterker ontworpen. Deze versterker levert een vermogen van 500 mW.



## Werking

Deze versterker is opgebouwd rond vier versterkertrappen. De versterker behoeft niet afgeregeld te worden. Alle aanpassingsnetwerken zijn uitgevoerd in geëtste stripline techniek. De stromen door de transistoren worden automatisch ingesteld met een actieve bias-regeling.

De eerste versterkertrap (U1) met de MAV11 of MSA1104 is identiek als de laatste versterkertrap in de 13 cm ATV zender. Ook hier is het maximale vermogen 40 mW. Om oversturing van de eerste versterkertrap te voorkomen is een 50 Ohm dempingnetwerkje (R1-R2-R3) voor de eerste versterkertrap geplaatst. In de praktijk zal door kabelverliezen tussen de zender en de eindtrap het vermogen dat uiteindelijk de versterker ingaat lager zijn dan deze 40 mW. Met de aangegeven waarden voor R1-R2-R3 is de demping 3,5 dB. Hierdoor volstaat een stuurvermogen van 12 mW (is 11 dBm) om voor een uitgangsvermogen van 500 mW te zorgen. Indien het dempingnetwerk wordt vervangen door een doorverbinding, is 6 mW voldoende voor een output van 500 mW. De voeding voor de eerste versterkertrap geschied middels een geëtste spoel. Deze spoel is een kwartgolf lang en hoogohmig. Hierdoor doet hij tevens dienst als hoogfrequentontkoppeling.

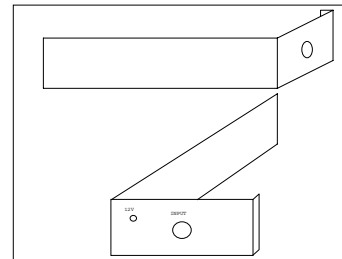
De tweede versterkertrap is opgebouwd rond de BFP196 (T1). Dit is een SMD transistor. De striplijnen aan de ingang zorgen voor een 50 Ohm aanpassing. De biasstroom wordt op de basis van Q1 gezet met een 2,2 kOhm weerstand waardoor de RF versterking niet wordt verstoord. Ook hier wordt de voedingsspanning verzorgt via een kwartgolf striplijn. De rustroom wordt geregeld via de actieve bias-regeling die is opgebouwd met T2. De werking van de bias-regeling is als volgt: De basis van T2 staat via een spanningsdeler (R8-R9) op 6,8 V ingesteld. Als de emitterspanning van T2 hoger wordt dan  $6,8 \text{ V} + 0,6 \text{ V} = 7,4 \text{ V}$ , dan zal T2 in geleiding komen. Een spanning hoger dan 7,4 V betekent dat over  $R10 + R11$  minder dan 4,6 V staat ( $12 \text{ V} - 7,4 \text{ V}$ ). De collectorstroom van T1 is dus kleiner dan  $4,6 \text{ V} / (10\text{Ohm} + 68\text{Ohm}) = 59 \text{ mA}$ . Als T1 door HF sturing in geleiding komt, krijgt de basis van T1 meer stroom en stijgt de collectorstroom van T1. Stijgt de collectorstroom tot 59 mA, dan zakt de de emitter van T2 langzaam tot 7,4 V. Hierdoor geleid T1 minder en daardoor verminderd de basisstroom van T1. Gevolg is dat de collectorstroom van T1 gestabiliseerd wordt op 59 mA.

Dit is onafhankelijk van de versterkingsfactor (transistorspreiding) of basis-emitter spanning (temperatuur). Het striplijnnetwerk tussen de collector van T1 en de basis van T3 zorgt voor de juiste aanpassing en doet tevens dienst als hoogdoorlaatfilter. De derde versterkertrap is identiek aan de tweede versterkertrap. Alleen nu met de BFG196. Aan de collector zit een netwerk die dienst doet als vermogenssplitter om de vierde versterkertrap aan te sturen. De vierde versterkertrap is uitgevoerd met twee parallel geschakelde transistoren. Elk van de transistoren in de vierde versterkertrap heeft zijn eigen DC-instelling.

## Bouwbeschrijving

Het blikken doosje

Allereerst boort u de gaten in de zijkanten van het blikken doosje voor de SMA connectoren en de doorvoercondensator. Soldeer dan pas de randen van het doosje aan elkaar. Bij sommige SMA connectoren dient het teflon aan de achterzijde weggesneden te worden. Kort de aansluitpin in tot ca 1,5 mm. Monteer de beide SMA connectoren in de gaten. Soldeer de massa van de SMA connector **rondom** vast aan het blikken doosje. Dit garandeert een goede HF massa.



De print voorbereiden

Als eerste gaan we de gaten boren voor de componenten. Neem hier voor boortjes met de juiste diameter. Belangrijk zijn de gaatjes bij de beide emitters van T1, het gat bij C20/C21 en een tweetal striplijns, die aan respectievelijk C14/C15 en C22/C23/C24 vatszitten, die aan één kant met de massazijde verbonden dienen te worden door middel van stukjes dun draad. Het gat voor U1 goed controleren op mogelijke sluiting van de massazijde en de in- en output van U1. Soldeer nu de print **aan beide zijden rondom** vast in het blikken doosje. Zorg er daarbij voor dat de printbanen voor de in en output direct aansluiten op de aansluitpinnen van de SMA connectoren. Soldeer nu de doorvoercondensator aan beide zijden in zijn gat vast

Plaatsen van componenten

Bij het plaatsen en solderen van de volgende componenten dienen één of meer pootjes aan beide zijden van de print gesoldeerd te worden: C6/C10/C18/C27C30/T3/T5/T7. De beide massa-aansluitingen van U1 dienen direct plat op de massazijde gesoldeerd te worden. U 1 ligt als het ware verzonken in de print.

Meetpunten

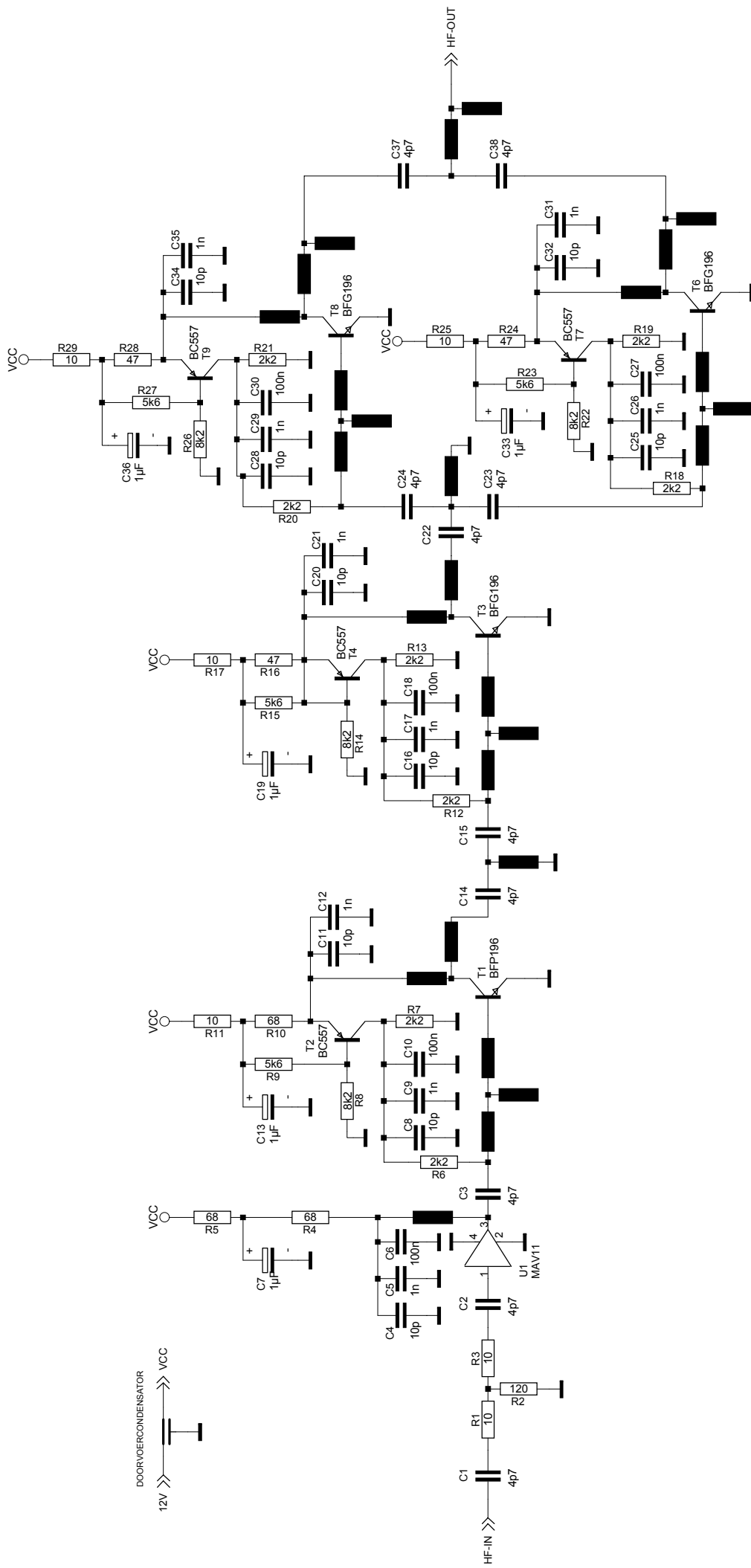
Voordat op de versterker HF sturing aangesloten mag worden, dient u de volgende spanningen te controleren. Bij een voedingsspanning van 13 Volt moet er een spanning van 9 Volt staan op het knooppunt R4-R5 en moet er 8 Volt staan op de volgende knooppunten: R10-C12, 16-C21, R24-C31 en R28-C35. Als deze spanningen ongeveer kloppen, dan weet u dat alle stroominstellingen correct zijn.

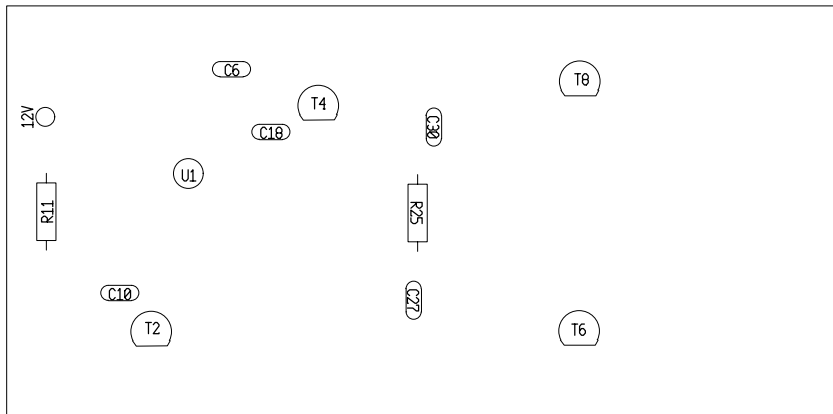
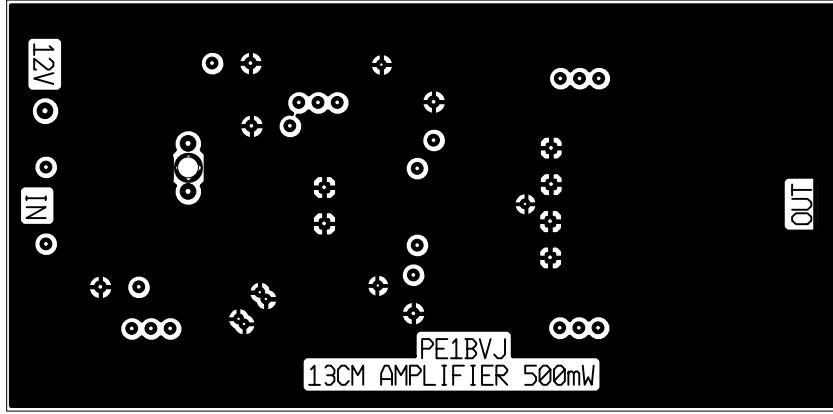
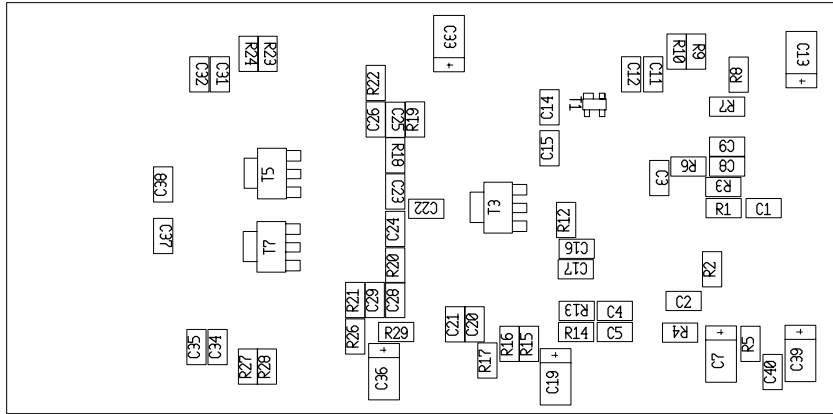
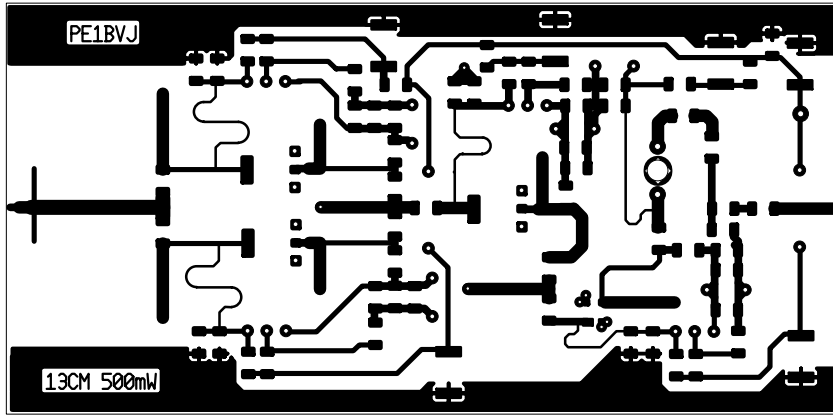
Attenuator

Wenst u geen attenuator omdat u minder vermogen instuurt, dan maakt u van R1 en R3 een doorverbinding van twee stukjes draad van 0,5 cm die direct naast elkaar op de plaats van R1 en R3 gesoldeerd worden en laat R2 weg.

Koeling

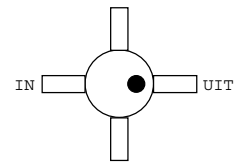
De versterker produceert redelijk wat warmte. Het is daarom raadzaam om doormiddel van bijvoorbeeld een CPU cooler koude lucht door de versterker te blazen.



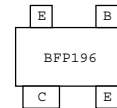


## Onderdelenlijst

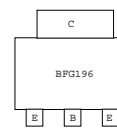
R1, R3, R17, R29 = 10 Ohm SMD1206  
R2 = 120 Ohm SMD1206  
R4, R5, R10 = 68 Ohm SMD1206  
R6, R7, R12, R13, R18, R19, R20,  
R21 = 2k2 SMD 1206  
R8, R14, R22, R26 = 8k2 SMD 1206  
R9, R15, R23, R27 = 5k6 SMD 1206  
R16, R24, R28 = 47 Ohm SMD 1206  
R11, R25 = 10 Ohm STK10  
C1, C2, C3, C14, C15, C22, C23, C24,  
C37, C38 = 4,7pF SMD 1206  
C4, C8, C11, C16, C20, C25, C28,  
C32, C34 = 10pF SMD 1206  
C, 5, C12, C17, C21, C26, C31, C29,  
C35 = 1nF SMD 1206  
C6, C10, C18, C27, C30 = 100nF steek 5,08 mm  
C7, C19, C33, C36 = 1uF Tantaal SMD  
U1 = MAV 11 of MSA1104  
T1 = BFP196 SOT143  
T2, T4, T7, T9 = BC557 TO92  
T3, T6, T8 = BFG196 SOT143  
1x doorvoercondensator 1nF soldeer type  
2x SMA-female chassis connector  
1x blikendoosje 111 x 55 x 30 mm



MAV11/ MSA1104



SOT143



SOT223