

Rob's web

Gebalanceerde mixer voor 10368 MHz

[Home](#) - [Techniek](#) - [Electronica](#) - [Radiotechniek](#) - [Radio amateur bladen](#) - [Electron](#) - Gebalanceerde mixer voor 10368 MHz

De meeste ontvangers zoals die door de verschillende amateurs op 10 GHz gebruikt worden hebben een mixer, veel afkomstig uit de dump. Het conversieverlies van zo'n mixer is meestal vrij slecht, dit komt meestal omdat de gebruikte mixer niet voor 10368 MHz bedoeld is. De in dit artikel beschreven mixer heeft een conversieverlies van 4 à 5 dB wat circa 3 tot 5 dB beter is dan van de verkrijgbare dump-exemplaren.

De mixer is opgebouwd in striplijn techniek wat als voordeel heeft dat het geheel klein en compact is. Ook is de mogelijkheid aanwezig om deze mixer te combineren met een spiegel-filter en voorversterker met gasfet. Aan deze combinatie wordt momenteel nog gewerkt en indien dat goed lukt zal te zijner tijd ook gepubliceerd worden.

De mixer op zichzelf is echter al zo goed dat hij best zonder voorversterker gebruikt kan worden.

Het principe van de mixer is als volgt. Een ring met een lengte van $6/4$ lambda wordt voorzien van aftakkingen op 4 punten.

Deze punten zijn zodanig gesitueerd dat het weglengteverschil tussen in- en uitgang via de beide delen van de ring exact $1/2$ lambda bedraagt. Dat komt dus overeen met 180° fase draaiing zodat een signaal dat aan de ingang staat zeer sterk verzwakt weer aan de uitgang staat. Dit is te verklaren doordat het ingangssignaal gesplitst wordt in twee delen met gelijke amplitude. Een deel zal linksom over de cirkel lopen terwijl het andere deel rechtsom loopt. Het ene deel zal aan de uitgang een weglengte van $1/2$ lambda doorlopen hebben.

Het andere deel zal aan de uitgang een weglengte van 1 lambda doorlopen hebben. Het verschil is dus $1-0,5=0,5$ lambda. In het theoretische geval zijn beide delen nog even groot van amplitude en zal de sommatie van beide delen een uitgangssignaal van nul opleveren. Praktisch echter zal het deel dat maar een halve lambda moet doorlopen iets minder gedempt worden dan het deel dat een lambda doorloopt. Aan de uitgang zijn dus beide delen wel in tegenfase maar niet meer exact gelijk in amplitude. De sommatie levert dan een produkt op dat niet helemaal nul is. In de praktijk valt dit echter nogal mee zodat de isolatie tussen ingang en local oscillator-ingang rond 20 à 30 dB zal liggen. De aftakkingen voor de beide mixer-diodes worden zodanig gelegd dat het antennesignaal op de diodes in fase aankomt en het local oscillator-signaal tussen beide diodes een faseverschil van 180° heeft. Beide diodes leveren een middenfrequent signaal af, dat, als de diodes goed gemonteerd zijn, in fase zal zijn. We kunnen de middenfrequent signalen dus bij elkaar optellen. De polariteit van de diodes moet zodanig zijn dat de ene diode met de kathode aan de ring en de andere diode met de anode aan de ring zit.

Het conversieverlies is afhankelijk van verschillende zaken waarvan de belangrijkste zijn: verlies in de diodes, ongewenste straling van de striplijn, verlies in het basismateriaal. In het geval dat deze verliezen nul zouden zijn hadden we een mixer met een conversieverlies van 3 dB. Dit verlies ontstaat doordat we het antennesignaal gaan mengen met een local oscillator.

Er ontstaan twee produkten, voor de ontvanger liggen in het geval van een L.O. frequentie van 9936 MHz en een signaal frequentie van 10368 MHz deze produkten op $10368 + 9936 = 20304$ MHz en $10368 - 9936 = 432$ MHz; dit laatste is het gewenste midden-frequent signaal.

De theorie leert ons dat deze beide mengprodukten even sterk zijn en dus allebei de helft zijn van het antennesignaal. Dat wil zeggen dat de som en het verschilprodukt 3 dB verzwakt zijn ten opzichte van het antennesignaal. Omdat we alleen het verschilprodukt willen gebruiken moeten we het som-produkt filtreren. Het middenfrequent signaal is dus in het ideale geval 3 dB zwakker dan het ingangssignaal. Door de eerder genoemde praktische verliezen wordt dit wel slechter. Het conversieverlies van deze mixer was ongeveer 4 dB.

De prestatie van de mixer wordt dus bepaald door bovengenoemde verliezen. Door een goede opzet kunnen we deze verliezen zoveel mogelijk beperken. Daartoe nemen we diodes met weinig ruisbijdrage. Nadeel is dan wel dat dergelijke diodes moeilijk verkrijgbaar zijn en nogal duur zijn. Het stralingsverlies is afhankelijk van het gebruikte

basismateriaal; minder verlies bij erg dun materiaal. Het verlies dat echter veroorzaakt wordt door absorptie in het basismateriaal wordt groter naarmate het dunner wordt. We moeten een compromis zoeken waarbij ook nog rekening gehouden moet worden met de mechanische constructie. Omdat de frequentie erg hoog is zou het gebruik van epoxy bijzonder veel verlies opleveren, daarom wordt gebruik gemaakt van Duroid; dat is teflon plaat met glasvezel versterkt en aan beide zijden voorzien van koper. Het Duroid voldoet aan vele zeer zware eisen. Belangrijk zijn ondermeer: een constante dikte van het basismateriaal, een constante diëlektrische constante en een lage verliesfactor. Een praktische dikte voor dit Duroid is 0,79 mm hetgeen standaard verkrijgbaar is. Hiermee is de beschreven mixer gebouwd.

De verschillende impedanties die we willen maken kunnen we op de print met spoortjes realiseren. Een breder spoortje levert een lagere impedantie op dan een smal spoor. De weglengte van een spoortje is ook van belang vooral bij het maken van de ring. De impedanties die we willen maken zijn 50 en 70 ohm, verder nog een hoge impedantie om het middenfrequent signaal af te nemen en een lage impedantie voor de ont koppeling van het 3 cm signaal.

De printlayout is te zien in figuur 1. Hopelijk is het een en ander op werkelijke grootte afgedrukt, zoniet dan zal de mogelijkheid onderzocht worden om de layout te vermenigvuldigen en tegen geringe vergoeding aan de geïnteresseerden toe te sturen. In de nabije toekomst is het de bedoeling om een compleet ontwerp met mixer, spiegel filter en tweetraps-voorversterker te publiceren waarin ook deze mixer gebruikt wordt.



PAGEHG 10368 MHZ

Fig. 1. De print-lay-out van de beschreven mixer voor 10368 MHz. De tekening is op ware grootte afgedrukt. Let op! De maten zijn zeer kritisch!

De te gebruiken diodes moeten liefst gepaard zijn en er zijn verschillende alternatieven voor het type diode.

Ondergetekende heeft mixers gebouwd met diodes van Hewlett Packard van het type 5082-2765 hetgeen specifiek strip-lijndiodes zijn. Ook is een mixer gebouwd met andere diodes van Hewlett Packard, van het type 5082-2714.

PEoPJV heeft de mixer nog gebouwd met diodes van Thomson-CSF van het type DH 378.

Andere diodes kunnen ook toegepast worden mits ze een kleine behuizing en een laag conversieverlies hebben. Het printplaatje wordt in een messing bakje gesoldeerd (helemaal rondom solderen aan de aardzijde) en voorzien van pluggen. Voor diegene die met golfpijp willen werken ligt de mogelijkheid voor de hand om direct twee overgangen van coax op golfpijp te maken die aan het messing bakje gesoldeerd worden.

Van twee zeer dunne draadjes maken we een doorverbinding naar aarde en een korte jumper voor het middenfrequent signaal. De verbinding naar aarde wordt zo kort mogelijk gemaakt door een gaatje te boren en het draadje aan het aardoppervlak van de print te solderen. Bij het monteren van de diodes moet men goed letten op de goede polariteit van de diodes en moet men oppassen voor statische lading (geen soldeerbout toepassen die rechtstreeks aan 220 V hangt) en bij twijfel desnoods alles aarden. In figuur 2 zien we een foto van de gebouwde mixer met twee semi-rigid kabeltjes voor de 3 cm signalen en een dun coax kabeltje voor het middenfrequent signaal. Aan de middenfrequent uitgang moet wel direct een ruisarme middenfrequent versterker gemonteerd worden omdat het totale ruisgetal bepaald wordt door het ruisgetal van de mixer en het ruisgetal van de middenfrequent versterker.

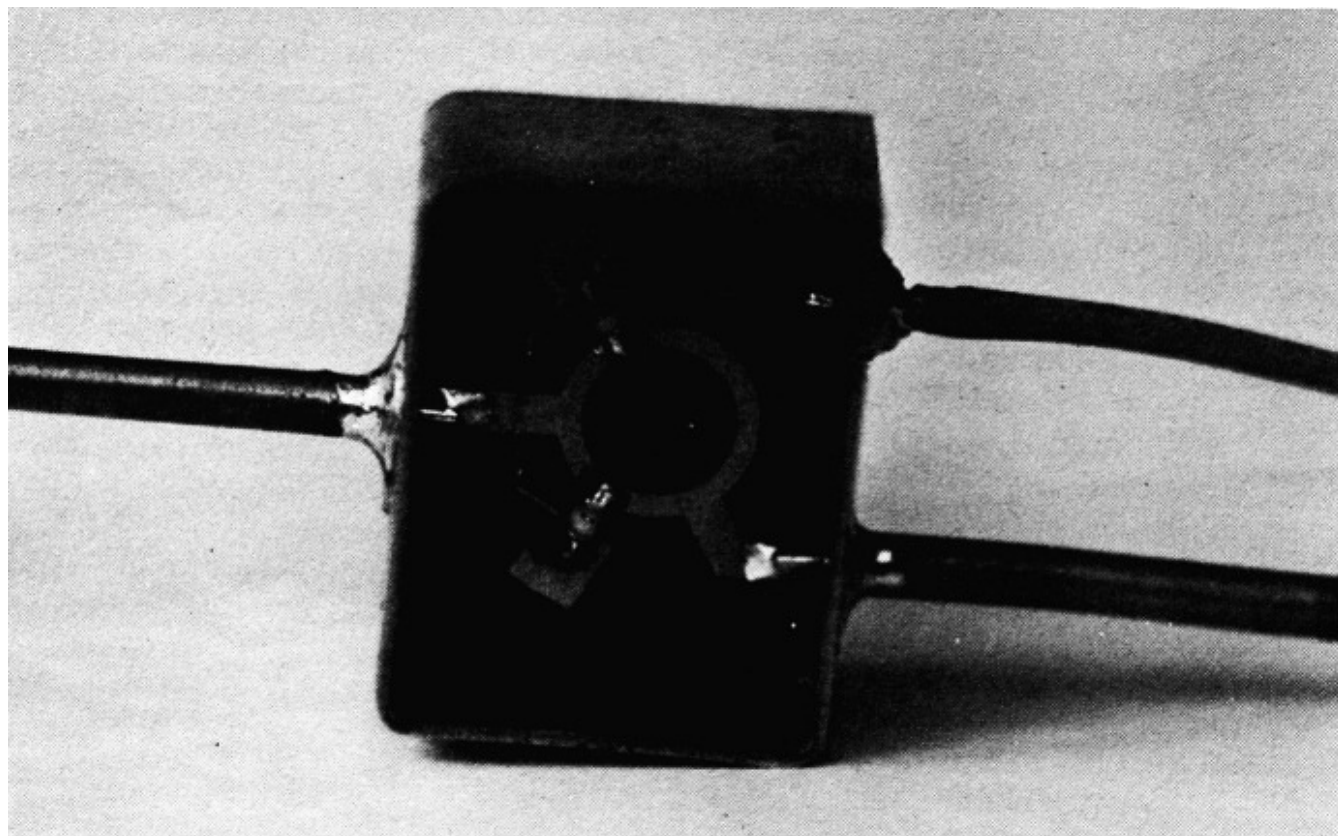


Fig. 2. Foto van de mixer voor 10368 MHz van PAoEHG. (Foto PAoMS)

Het ruisgetal dat men kan verwachten met goede diodes ligt in de orde van 7 à 8 dB hetgeen voor amateurgebruik al redelijk goed is. Voor de perfectionisten is het nog mogelijk om een voorversterker te gebruiken en zodoende een ruisgetal van 3 tot 4 dB te maken. De kosten die men zich daarvoor dan moet getroosten zijn echter wel onevenredig hoog.

Om de mixer goed te laten werken moet er een local oscillator signaal met een vermogen van 4 tot 10 mW aangeboden worden. Omdat de diodes in serie gemonteerd zijn is het niet mogelijk om de stroom door de diodes te monitoren maar uit de praktijk is gebleken dat als het L.O. vermogen groter is dan 4 mW er weinig verbetering mee te halen valt uit het optimaliseren van de diodestroom. In figuur 3 is nog een tekening gegeven hoe een opbouw met twee golfpijp-overgangen mogelijk is.

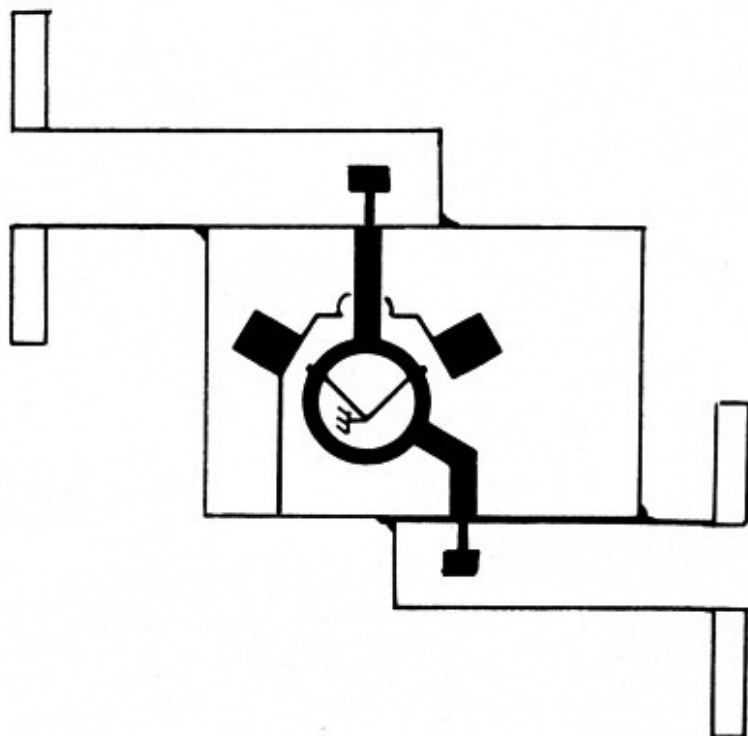


Fig. 3. Mogelijke opbouw met golfpijp-ingangen.

De beschreven mixer wordt bij ondergetekende toegepast met 70 cm middenfrequent en met een achterzet-ruisgetal van 1,2 dB is het overall ruisgetal van de 3 cm ontvanger 7,9 dB.

De kosten van de mixer liggen rond de f 180,00 wat een behoorlijk bedrag is, toch moet men bedenken dat men daarvoor een redelijk goede ontvanger voor 3 cm kan maken. Tenslotte zijn er velen die voor een twee meter ontvanger veel meer neertellen dan bovengenoemd bedrag.

Indien U interesse heeft in bovenstaande mixer dan gaarne even een kort bericht daarvan, zodat de mogelijkheid onderzocht kan worden tot het collectief aanmaken van printen.

PAoEHG