

# Techniek

R.S.S.H. 

POSTBUS 360  
1700 AJ HEERHUGOW.

## ANTENNESYSTEMEN

VOOR U LIGT DAN DE EERSTE AFLEVERING VAN HET TWEEDE DEEL VAN DE VERHANDELING OVER "ANTENNES EN ANTENNESYSTEMEN". GINGEN WE ER IN HET EERSTE DEEL VAN UIT EEN STUK BASISINFORMATIE TE GEVEN, NU GAAN WE UITGEBREIDER OP DE MATERIE IN.

OMDAT WE UITGEBREIDER OP ALLERHANDE ZAKEN ROND ANTENNES IN ZULLEN GAAN, IS HET NU IN MINDERE MATE MOGELIJK OM DE LEZER "VRIJ TE HOUDEN" VAN ALLERLEI WISKUNDIGE FORMULES WAAR EEN EN ANDER MEE BEREKEND PLACHT TE WORDEN.

HET IS NODIG, MAAR WE DOEN ONS BEST OM DE MOEILIJKE WISKUNDE ZOVEEL MOGELIJK TE OMZEILEN. AAN HET SLOT VAN DIT WOORDJE VOORAF, WENSEN WIJ DE LEZER MET OOK DIT DEEL EVENVEEL PLEZIER TOE ALS MET HET EERSTE DEEL.

WE HEBBEN ER ALLE VERTROUWEN IN, DAT OOK IN DE PRAKTIJK VAN HET RADIO-AMATEURISME DIT BOEKJE ZIJN DIENSTEN ZAL BEWIJZEN.

HET ASSH-TEAM

### KOPPELING TUSSEN EINDKRING EN ANTENNE

Voor antennes met afgestemde voedingslijnen, zoals de Zeppelin en de Fuchs antenne (later in dit deel besproken) wordt de koppeling samen met die antennes behandeld. Voor dit stukje houden we ons aan de koppeling tussen een eindtrap en onafgestemde voedingslijnen.

Om alle kans op storing zoveel mogelijk te minimaliseren, worden onafgestemde voedingslijnen uitgevoerd als coaxiaal-kabels.

In principe is het mogelijk om het zogenaamde "hete eind" van een L-C-kring van een zender te verbinden met de centrale ader van een coax-kabel. We hebben dit fenomeen uitgebeeld in afb.1.

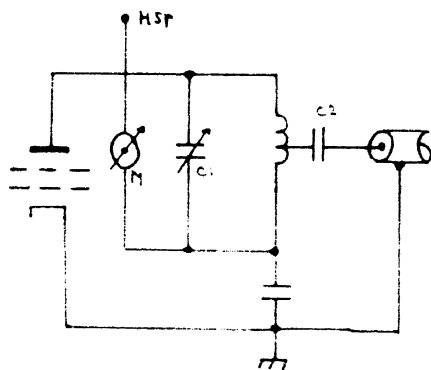
Wat we doen is, dat we de kring afstemmen op zijn anode-dip, dus op de minimale stroom. De spanning is dan maximaal, maar we zitten met het probleem

van een lang niet maximale energie-overdracht. Dit komt omdat de impedantie van de kring niet in overeenstemming is met  $Z_0$ . Nu kunnen we natuurlijk een truukje toepassen en de aansluiting ergens op een aftakking van de kring plaatsen. Zeer waarschijnlijk vinden we de juiste impedantie dan wel en wordt de energie-overdracht stukken beter. Een goed systeem van het aansluiten van een feeder op een kring is dit echter niet, want het is beslist niet veilig. Ook niet als er een condensator tussen zit.

Het systeem in afb.1 moeten we dus maar voor kennisgeving aannemen en dan -vooral- naast ons neerleggen.

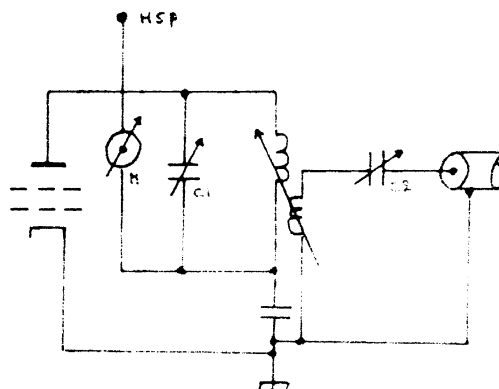
Een inductieve koppeling, zoals in afb.2 lijkt al veel beter. Het is eigenlijk een spoeltje van 2 of 3 windingen welke we wikkelen bij of om het koude einde van de tankkring. Gerommel met aftakkingen t.b.v. de juiste impedantie hoeven we in dit geval

afb.1



GALVANISCHE KOPPELING TUSSEN KRING EN FEEDER.

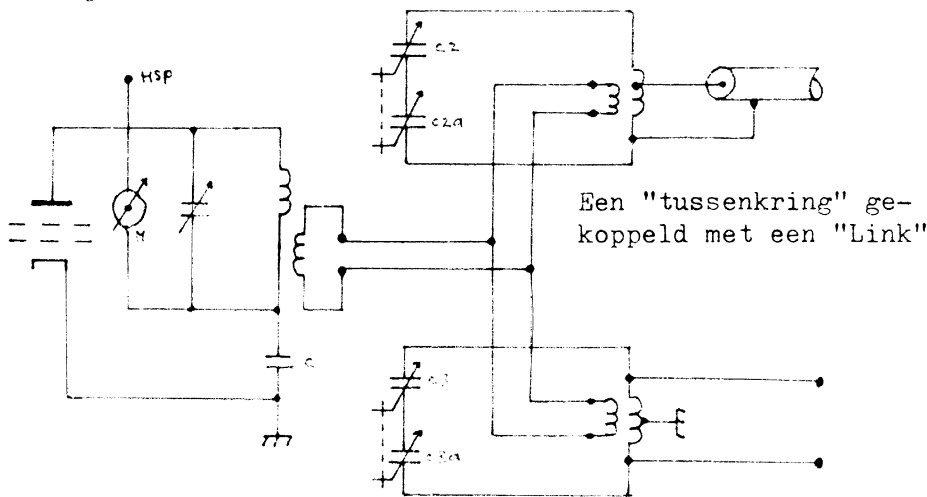
afb.2



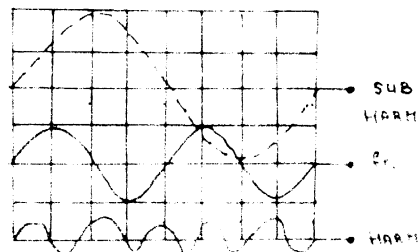
EENZELFDE SCHAKELING ALS IN AFB.1, MAAR HIER GEEN GALVANISCHE KOPPELING TUSSEN KRINGEN.

Voor zowel afb.1 als afb.2 geldt, dat elke galvanische koppeling tussen kringen vermeden dient te worden. In amateur-zendinrichtingen, welke legaal "werken" is een galvanische koppeling zelfs ten ene male verboden.

afb. 3



Afb. 3a



**KOPPELING MET HET PI-FILTER**

ook niet meer. Bovendien is er een aanpassing van zo'n 50 Ohm.

Ook echter bij deze manier hebben we niet meteen de maximale energie-overdracht te pakken. We kunnen de zaak aanpassen door in serie met het koppelspoeltje een afstembare condensator op te nemen.

Het koppelspoeltje wordt afgestemd en bij een serie-resonantie op de afstemfrequentie wordt de impedantie zeer laag, waardoor de stroom in de spoel en in de kabel maximaal wordt. De koppeling wordt variabel uitgevoerd. Verandering in de koppeling mag de stroom echter niet doen veranderen. Gebeurt dit wel, dan is dat een indicatie, dat er iets niet in orde is met de aanpassing van de feeder en de antenne.

De koppelspoel dient noodzakelijkerwijze bij of op het koude einde van de tankkring te worden ondergebracht, daar anders de afstemming -meestal nadelig- wordt beïnvloed.

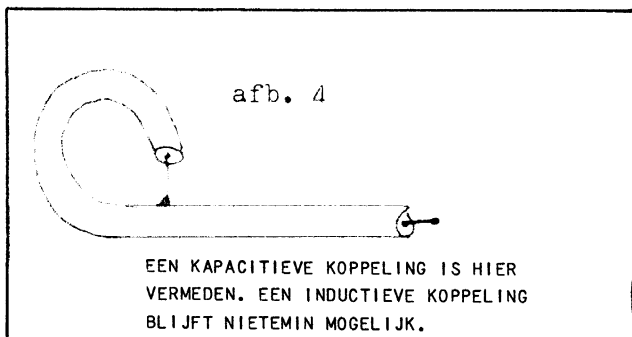
In een inductieve koppeling kunnen we ook gebruik maken van een zogenaamde tussenkring. Het is de situatie, zoals in afb. 3 is weergegeven. We zien, dat het ook nu weer mogelijk is om op een aftakking van een spoel te gaan zitten.

De tussenkring wordt met een RF-eindkring gekoppeld door middel van een "link", zijnde een om elkaar heen gedraaide dubbel-ader met aan elk van de uiteinden een spoel van zo'n 2 of 3 windingen. De "link" is weer gekoppeld met het koude einde van de beide kringen.

Bij een koppeling tussen kringen moeten we er zeer consequent van uit gaan, dat elke vorm van capacitief koppelen van kringen vermeden moet worden.

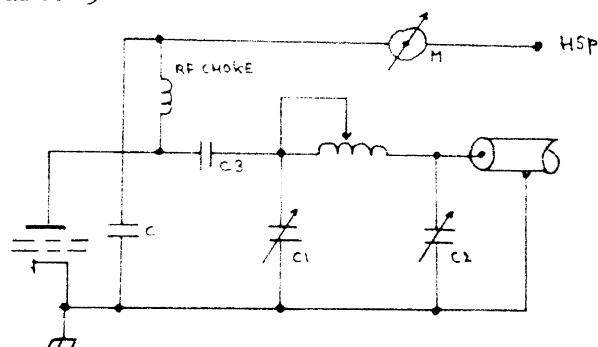
Het is veiliger (dat in de eerste plaats) om inductief te koppelen, waarbij we dan ook nog als resultaat behalen, dat er geen of weinig harmonischen overgedragen worden. Een goed voorbeeld is hier inderdaad afb.3. Voor de tussenkring zit de "linkspoel" nabij het midden van de spoel, die hier geaard is. Een voordeel van deze schakeling is ook, dat we eventueel ook van een symmetrische feeder kunnen uitgaan.

In afb.4 zien we tenslotte ook een mogelijkheid om elke capacitieve koppeling te ontgaan. Inductief echter blijft de zaak werkzaam.



De naam "Pi-filter" is gekozen, omdat het schakelingetje waarom het hier gaat veel overeenkomst vertoont met het pi-teken en een spoel tussen 2 condensatoren naar aarde. Bekijk afb.5 maar eens, dan zul je begrijpen waarom. Een andere naam voor het Pi-filter is "Collins filter", zoals vaker, naar de naam van zijn uitvinder.

afb. 5



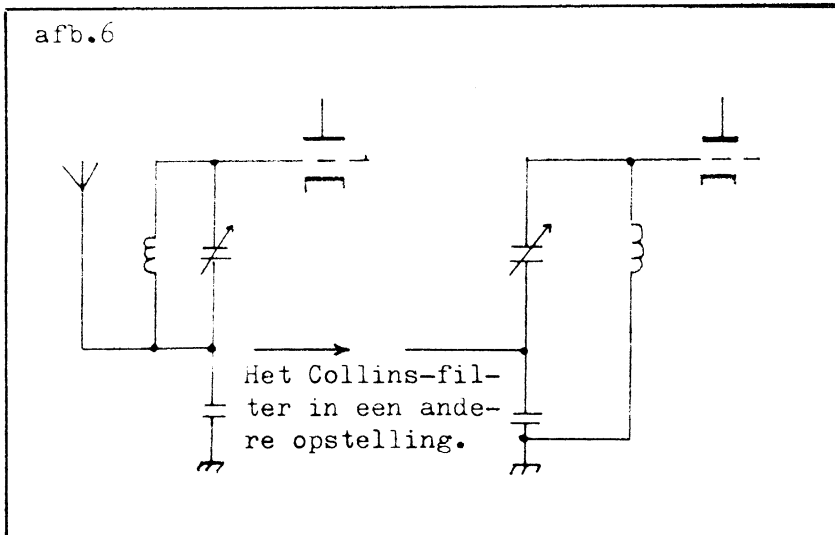
Het Collins-- of Pi-filter, waarmee aanpassing binnen twee wijde grenzen van impedanties mogelijk is.

Bij een Pi-filter passen we parallelvoeding toe. Dit wil zoveel zeggen, dat de anodeglijkstroom komt op een aansluiting van een RF-smoorspoel. De RF-wisselstroom daarentegen gaat via een koppelcondensator Ck naar het Pi-filter. Via dit filter kunnen we nagenoeg elke kabelimpedantie aanpassen.

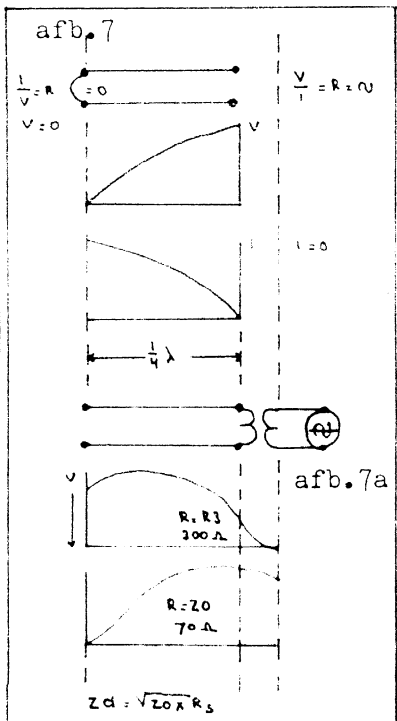
Om deze zaak duidelijker te maken bezien we afb.6. Om deze zaak duidelijker te maken bezien we afb.6. C2, max. 100 pF, staat dan parallel op de eigen capaciteit van de kabel, terwijl C1 de eigenlijke afstemming verzorgt. Er is een duidelijke overeenkomst met de zogenaamde "Hazel-tine-schakeling", zoals we die van de antennekoppeling uit de ontvangertechniek kennen, dus een capacitieve aftakking. C1 moet tot een max. waarde van 800 pF bezitten, want anders komen we niet laag genoeg om de kabel aan te passen. C2 beheerst de afregeling van de impedantie van C1 en L de afstemming van de kring. Alweer op een dip in de anodestroom.

L is uitgevoerd als een variometer (veranderlijke zelfinductie of -in bekender taal- de rolspoel) om van verschillende kanten de juiste L-C-verhouding te kiezen. Een nadeel van de variometer is dat elke verandering alle afstemmingen beïnvloedt.

afb.6



**AANPASSING TUSSEN ANTENNE EN FEEDER**



Om de lezer al niet meteen "het bos in te sturen", houden we het er even op, dat we op metergolven zitten en dat we uitsluitend feeders of kabels uit de handel betrekken. Dit betekent: gebondenheid aan vaste Zo. (karakteristieke Impedantie) waarden. Voor het werken op andere banden zijn we niet zo aan die Zo-waarden gebonden en maken we de feeders meestal zelf uit koperdraad en spreiders van keramisch materiaal. We proberen reeds met onze Beam op courante voetpuntswaarde uit te komen, maar waar dit niet lukt, gaan we aanpassen.

Gaan we namelijk op pakweg 50 Ohm zitten links, dan zal aan de rechterkant de Impedantie dalen tot een lagere waarde. Op grafiek gezien schuiven we dan wat naar Rechts.

Om even over te gaan naar benamingen -dat schrijft wat makkelijker- dan noemen we de karakteristieke Impedantie van een feeder Zo. De voetpuntswaarde van een antenne wordt voortaan Rs. Een tussengeschakeld stukje feeder van 1/4 golf met een karakteristieke Impedantie noemen we voortaan Za. Dit alles brengt ons bij de eerste formule:

$$Z_a = \sqrt{Z_o \times R_s}$$

Za is hier (vertaald) de middel-evenredige tussen Zo en Rs, dus Zo : Za = Aa : Rs. Deze formule, toegepast in de praktijk zou het volgende kunnen inhouden: Heeft de feeder van de zender naar de antenne een waarde van Zo = 70 Ohm en is de voetpuntswaarde van het antennesysteem Rs = 300 Ohm, dan kunnen we de zaken aanpassen (matchen) met een eindje feeder van 1/4 golf lang, dat we afsnijden van de rol feeder met een Zo van de volgende waarde:

$$Z_a = \sqrt{70 \times 300} = \sqrt{21000} = 145 \text{ Ohm.}$$

Over dat aanpassen gaat dit stukje. Wellicht is het fijn te weten, dat wat hier verteld gaat worden, ook geldt voor andere antennes.

In hoofdzaak gebruiken we de zogenaamde kwartgolfstraler/-transformator. Dit is een feeder met een lengte van 1/4 golf, maar met een Zo van een heel bepaalde waarde, zie afb.7.

Tot nu toe hebben we slechts Ohmse waarden genoemd van een feeder van minstens 10 maal de golflengte (deel 1), maar bezien we nu een stuk 1/4-golf feeder, welke aan 1 zijde gesloten is, dan is de Impedantie aan het einde hoog. De stroom daarentegen is bijna minimaal (nul) en de spanning is hoog.

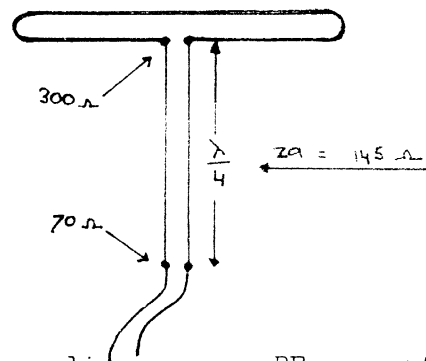
De formule:  $Z_o = V : I$ .

Deze formule geldt voor elke kabel of feeder, ongeacht de Zo.

Volledigheidshalve moet nog worden gezegd, dat we in dergelijke gevallen ervan uitgaan dat we een generator gekoppeld zien met de 1/4-golflijn middels een Inductieve koppeling met de kortsluitstrip (zie afb.7a). In ieder geval brengen we ergens energie in de lijn, anders kunnen we het gedrag niet beoordelen.

Er bestaan natuurlijk tussenwegen tussen een volledige kortsluiting en een "nette" Impedantie als een antenne.

afb. 8



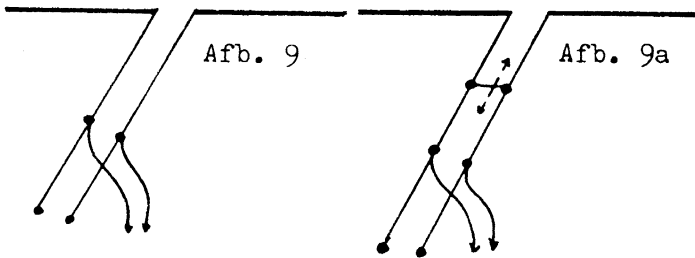
De koppeling van een RF-generator met de dipool. Normaal gesproken vinden we aan de einden van een open 1/4-feeder resp. de kortsluiting (imp.=0) en (imp.=oneindig) Door het stukje feeder in zijn geheel naar L. en R. te verschuiven doet deze als imp.transf. dienst.

Dat betekent dus, dat we moeten zoeken naar een kabel met Zo 145 Ohm, waarvan we dan 1/4 golflengte gaan gebruiken.

In feite hoeft het stukje kabel niet exact 1/4 golf lang te zijn, als het maar een oneven aantal malen 1/4 golflengte lang is, bijvoorbeeld 3/4, 5/4 etc.

De hierboven beschreven manier van aanpassen noemen we de Q-match (afb.8). We verbinden een stukje transformator met de twee buisuiteinden van het midden van een dipool of een gevouwen (folded) dipool.

In de praktijk is het soms moeilijk een feeder te vinden met de gewenste Zo-waarde. Voor zeker zul je problemen krijgen met de hierboven gevonden 145 Ohm. Zoals voor alles is ook hiervoor een truuk toe te passen. De meest handige en de meest gebruikte ook, is de stub-methode (zie hiervoor afb. 9a en 9b).



Wanneer we de Rs van de dipool bezien, dan is de stralingsweerstand daar 75 Ohm of 20 Ohm, al naar gelang er wel of niet reflectoren en directoren zijn toegepast. Aan dit voetpunt (d.w.z. de beide staafindes) maken we nu twee parallelstaafjes van bijvoorbeeld 5 mm. doorsnede op een afstand van enige centimeters aan de staafindes van 1/4 golflengte lang. Dit noemen we de stub.

Bovenaan de stub vinden we de voetpuntswaarde van de antenne, welke door deze stub praktisch niet is veranderd. Beneden aan de stub is de stroom nul, dus de spanning en daardoor de impedantie heel hoog.

Als we nu met de feeder langs de stub schuiven, dan komen we ergens het punt tegen, waar Rs gelijk is aan Zo van de feeder. Is nu de Rs hoger dan Zo, dan sluiten we de stub van onderen af. De waarde van de voetpuntswaarde neemt dan van Rs af tot nul, want aan het einde van een afgesloten 1/4 golflijn is de stroom groot en de spanning nul of laag. Zo is ook laag, want:

$$Z_o = \frac{0}{1} = \text{zeer laag.}$$

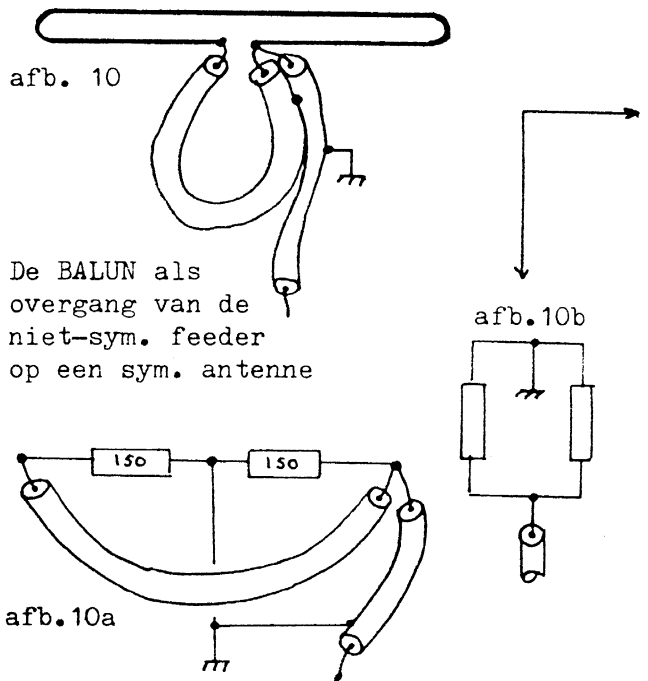
De dipoolantenne is een zogenaamde symmetrische antenne. Een feeder of lintlijn is ook symmetrisch. De coaxkabel is echter beslist niet symmetrisch van opbouw en dit kan problemen opleveren, als we een dipoolantenne vanuit een coaxkabel willen gaan voeden. We moeten nu niet alleen een eventuele misaanpassing van Ohmse aard gaan oplossen, maar we moeten nu ook nog van a-symmetrisch naar symmetrisch zien te komen. Alle reden, zou je zeggen, om een symmetrische antenne maar middels een symmetrische feeder te voeden. Toch niet helemaal waar, want de coaxkabel heeft onmiskenbaar voordeel hoven de zogenaamde lintlijn.

De voornaamste redenen zijn wel, dat je met een coaxkabel zonder enig bezwaar door stoorvelden kunt lopen. De coaxkabel straalt bovendien zelf niet en stoort derhalve minder. Een derde voordeel is, dat de coaxkabel in het algemeen minder snel in kwaliteit achteruit gaat dan de lintlijn.

De coaxkabel is echter wel duurder en heeft wat meer verliezen dan de lintlijn of de open feeder.

De aanpassing van een coaxkabel op een dipool geschiedt meestal met een zogenaamde balun. Balun is een soort fantasiewoord van Engelse origine waarin de begrippen BALANCED en UN-balanced zijn verwerkt.

Het zou echter best mogelijk zijn om een coaxkabel zonder meer toe te passen, maar dan moeten we de buitenmantel vrij zwevend van aarde maken (een symmetrische feeder). Afgezien echter van het bezwaar dat een van de mooiste eigenschappen van de coaxkabel -de afschermdende eigenschap der buitenmantel- dan verloren zou gaan, komt dan nog het bezwaar van een ongelijke capaciteit van binnenader en mantel t.o.v. aarde.



De BALUN als overgang van de niet-sym. feeder op een sym. antenne

In de balunschakeling (afb. 10a, b en c) blijft de mantel geaard. De aarde wordt met een van de aansluitpunten van de dipool verbonden, maar de fase van dat punt wordt via een eind coaxkabel van 1/2 golflengte van hetzelfde soort op het andere aansluitpunt van de dipool gebracht. Bij de 1/2 golflengte van de balun verandert de fase juist 180 graden.

A.S.S.H.



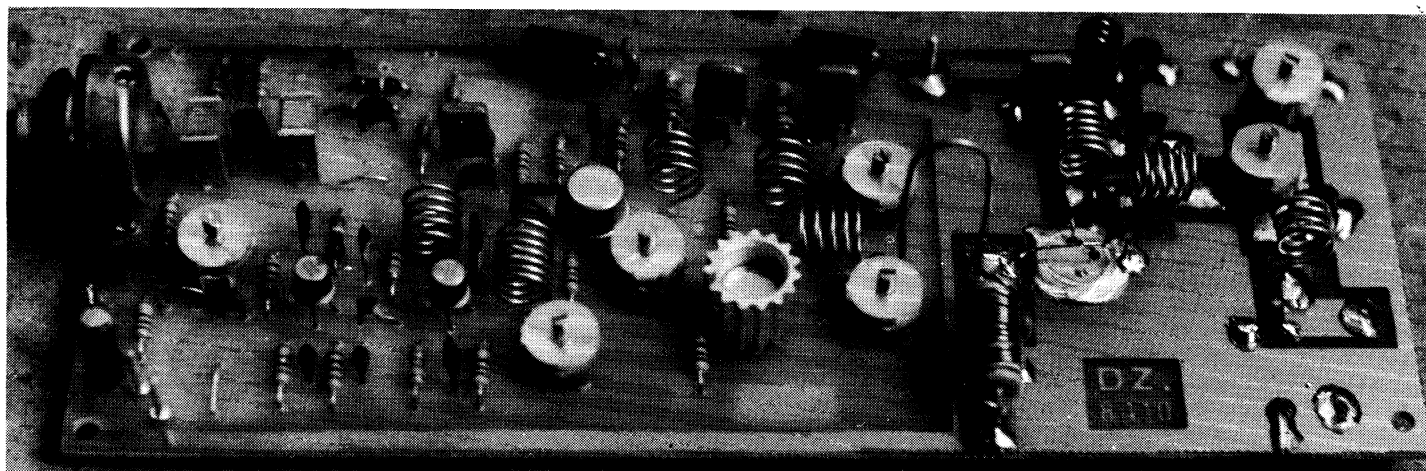
# machines

## jingle

### EDDY'S ELECTROSHOP

De Clercqstraat 16 - Amsterdam - Telefoon (020) 837979

# 5-WATT FM-ZENDER



## (MET DE OUDE DUBBELZIJDIGE STUURZENDERPRINT)

Op veelvuldig verzoek herhalen we hierbij een eerder ontwerp. De stuurzender van deze 5-watter is vrijwel gelijk aan de vorige omdat deze bij vrijwel iedereen probleemloos werkte en er veel vraag was om deze print weer in de handel te brengen. De oscillator is op dezelfde print ondergebracht wat het geheel iets goedkoper maakt. De print is daardoor iets groter geworden en iets duurder, maar nog altijd goedkoper dan de twee printen van de vorige 5 Watt zender.

De iets grotere print maakt het bouwen wat makkelijker omdat de componenten wat ruimer zijn opgesteld en het grotere formaat komt ook ten goede aan de koeling van de eindtrap.

Het oscillator gedeelte is vrijwel geheel gewijzigd. De VFO is hetzelfde, maar de 3-traps buffer uit het vorige ontwerp is vervangen door 1 transistor. Alleen bij aansluiting van een PLL moet nog een tweede transistor op de print worden gebouwd. (Dit is het gestippelde gedeelte rond transistor T6).

Het gedeelte voor T6 is reeds op de print aanwezig en geboord en kan al dan niet van componenten worden voorzien. De VFO is weer gestabiliseerd met een 78L09 en de frekwentieregeling gebeurt met een 100K potmeter welke ook op de print kan worden geplaatst.

Let op dat bij gebruik met een PLL deze potmeter komt te vervallen, anders wordt het regelbereik te klein. De gebruikte varicap (BB405B) kan vervangen worden door een andere met als enig verschil dat de grootte van het regelbereik verandert.

De stuurzender is vrijwel gelijk aan de vorige. Er kunnen in plaats van 2N4427 transistoren ook 2N2219s worden gebruikt. Met de 2N2219 is het afregelen iets moeilijker, maar met de 2N4427 gaat de stuurzender iets sneller oscilleren. Voor het vermogen maakt het niet uit welk type er gebruikt wordt. Het geheel moet bij voorkeur weer in een metalen kastje worden gebouwd en het verdient aanbeveling het geheel zo in te bouwen, dat de MRF237 de behuizing raakt om wat extra koeling te krijgen.

Behalve de 2 weerstanden van 22 Ohm naar de plus en de weerstand van L11 zijn alle weerstanden 1/4 Watt. De condensatoren zijn keramisch. Ook hier moet alles weer zo dicht mogelijk op de print worden gesoldeerd met zo min mogelijk aansluitdraden. Het is nog steeds noodzakelijk dat de spoelen rond zijn, dus op een ronde spoelvorm (b.v. 6 mm. boortje) wikkelen.

Het afregelen gebeurt weer met een dummy load, een SWR-meter, en bij voorkeur een dipmeter. Eerst de oscillator op de gewenste frekwentie instellen en dan trap voor trap de volgende transistor instellen. Dit enige malen herhalen. Het uitgangsvermogen bedraagt dan bij 13 Volt c.a. 5 Watt. De fotos laten zien hoe een en ander opgebouwd en gesoldeerd is.

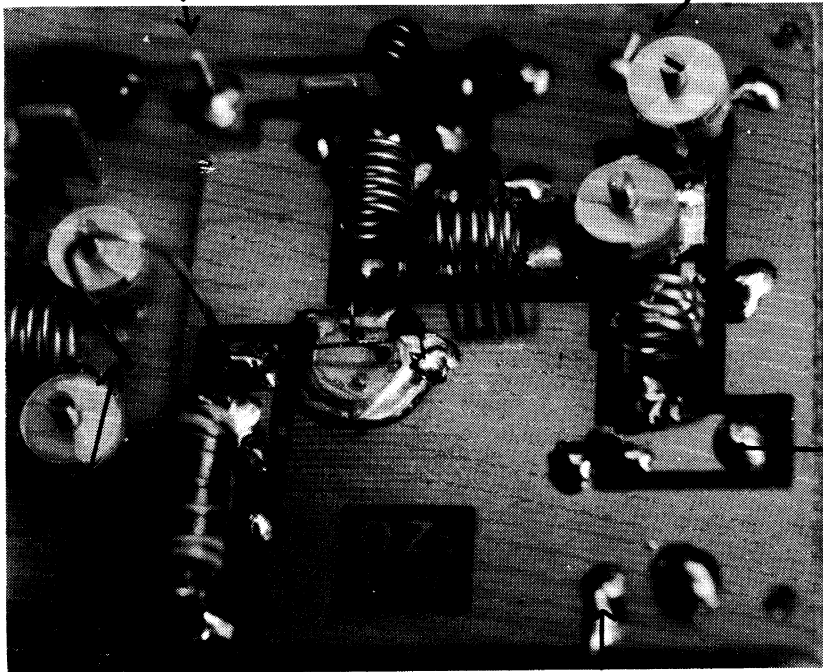
Het is zonder meer mogelijk deze schakeling anders te bouwen (b.v. zwevend) daar sinds de vorige publikatie is gebleken dat deze schakeling bijna altijd probleemloos werkt.

Succes met het bouwen.....Alfred.



DOORVERBINDING VAN DE PLUS  
VAN DE VOEDING.

DOORVERBINDING VAN DE MASSA.

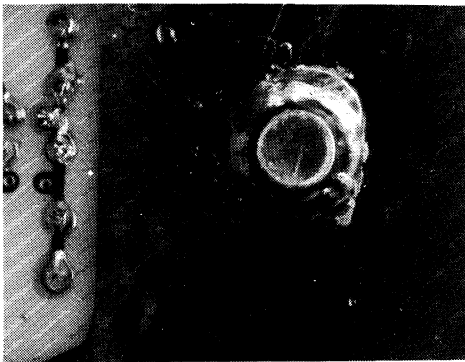


ANTENNE (coax 50 Ohm).

SPOEL L7

SPOEL L11

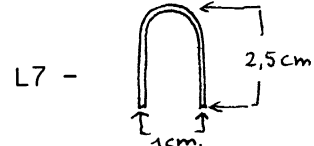
DOORVERBINDING VAN DE MASSA.



ONDERZIJDE VAN DE PRINT MET  
DE EINDTRANSISTOR.

#### SPOELEN

- L1 - printspoel (ca.3 wind.)
- L2 - 4 windg. doorsn. 6 mm.
- L3 - 7       "       "       6 mm.
- L4 - 4       "       "       6 mm.
- L5 - 4       "       "       6 mm.
- L6 - 5       "       "       6 mm.



- L8 - 5 windg. doorsn. 6 mm.
- L9 - 5       "       "       6 mm.
- L10 - 4       "       "       6 mm.

L11- 15 windingen geëmailleerd koperdraad gewikkeld op een 33E koolweerstand van 1 Watt.

\*\* Alle spoelen behalve L7 en L11 zijn gemaakt van 0,8 mm verzilverd of vertind koperdraad.

D1 = BB405B  
T1,T2,T6 = 2N918  
T3,T4 = 2N2219A of 2N4427  
T5 = MRF237 of SD1127  
RFC = 6-gats ferrietkraal.

Van deze schakeling is weer een print leverbaar. De print is dubbelzijdig en voorgeboord en kost FL. 35,00. Tevens zijn enige gebouwde exemplaren te koop; deze kosten FL. 100,00. Bestellen door het bedrag in een aangetekende brief te sturen naar onderstaand adres of door overmaking op Giro 909515 t.n.v. A.Debels, Postbus 10252 1001 EG Amsterdam. De prijs is inkl. verzendkosten. Bij verzending onder Rembours wordt FL.8,75 extra in rekening gebracht.

