

Ontvanger zonder voeding

door A. C. DE GROOT

Geen „maak-het-zelf” ontwerp, maar een uitvoerig verslag van een boeiend en leerzaam experiment. Werpt men een blik naar het grijze radio-verleden, dan was een zender met een antennevermogen van 10 à 25 kW al heel wat. Tegenwoordig hebben wij in Lopik zenders met een antennevermogen van 100 kW. Wat een rijkdom aan hoogfrequente draaggolf en met wat een veldsterkte krijgen we tegenwoordig te maken!

In de ontvanger gaan we deze draaggolf detecteren, waarbij het van ondergeschikt belang is, of we dit nu direct, dan wel na versterking in een middelfrequent versterker laten gebeuren.

Hoe dan ook — heeft dit detectieproces eenmaal plaats gevonden, dan brengen wij die draaggolf zo spoedig en radicaal mogelijk om hals. Der Mohr hat seine Schuldigkeit getan, jetzt kann er gehen. Hij wordt dan eenvoudig in een condensator kortgesloten.

Als men zich verder realiseert, dat de zijbanden, die feitelijk representanten zijn van de laagfrequente modulatie, naast de draaggolf, meestal maar een relatief klein deel vertegenwoordigen van het gehele r.f. vermogen, dat door de zender wordt uitgestraald, dan is het toch wel interessant en misschien wel de moeite waard om te onderzoeken of er met deze draaggolfenergie soms iets anders kan worden gedaan, i.p.v. hem de nek om te draaien.

Met deze gedachte voor ogen kwam een tijd geleden het een en ander op tafel, waarvan het prinseschema werd gepubliceerd in RB mei 1963, blz. 362. Reeds toen bleek, dat de door de antenne ontvangen energie klein was.

Hoe klein, was een vraag, die slechts door metingen kon worden beantwoord. Wil men de resultaten zo gunstig mogelijk beïnvloeden, dan zullen de verliezen aan spoelen en condensatoren tot het uiterste moeten worden beperkt, aangezien het te hanteren vermogen toch al zeer klein is.

Het doel van de metingen was gericht op de beantwoording van de vraag, op welke wijze de meeste energie uit de binnenkomende draaggolf zou kunnen worden verkregen na detectie en gelijkrichting, zulks t.b.v. de voeding van de daarachter komende klasse B balans versterker.

Eén ding is zeker: schakelt men zelfs een gevoelige luidspreker direct achter de detector, dan nog is het verkregen geluid onbruikbaar zwak. Er zou derhalve moeten worden versterkt en daarvoor zal de binnenkomende draaggolf zo mogelijk de energie moeten leveren. Om later te noemen redenen wordt aan een klasse B schakeling te voorkeur gegeven.

De vragen, op welke wijze de meeste energie uit de binnenkomende draaggolf zou kunnen worden verkregen, luiden dan als volgt:

1. Is de afstemming van antenne en r.f. kring op resonantie het kardinale punt, dat de oplossing zal brengen? of:
2. Moet er worden uitgegaan van de stelling $R_i = R_u$ ter verkrijging van de maximale energie, hetgeen inhoudt, een zo goed mogelijke aanpassing van de antenneweerstand aan de impedantie van de r.f. kring en van hieruit weer een aanpassing aan de inwendige weerstand van de detector enz. Niet onmogelijk werd geacht, dat in het laatste geval de demping op de r.f. kring zo groot kan worden, dat er van resonantie niet veel meer overblijft, hetgeen verlies van selectiviteit zou veroorzaken met het gevolg dat Hilversum I en II niet meer te scheiden zou zijn! of:
3. Moet er tussen (1) en (2) een compromis gesloten worden?

Proeven en de daardoor verkregen meetresultaten zouden op deze drie vragen het antwoord moeten geven..

Voor de meting is beschikbaar een horizontale antenne van totaal 25 meter lengte van eindpunt tot meetcircuit, gehangen tussen Pyrex isolatoren en gemiddeld 12 m boven de begane grond, draaddikte 1 mm. Voorts diverse spoelen van verschillend fabrikaat en verschillende draaicapaciteiten, een mica condensator van 2000 pF. Als meetinstrument werd gebezigd een Pullin multimeter, eigen weerstand 10.000 ohm/volt.

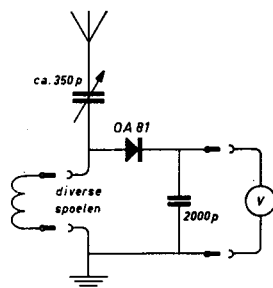


Fig. 1

Het meetcircuit geeft fig. 1. De gemeten spanningen van de zenders Hilversum I en II zijn evenredig aan de desbetreffende veldsterkten en tevens bepalend voor de kwaliteitsfactoren van de verschillende voor de meting gebezigde spoelen. Voor de uitkomsten hiervan raadplege men de tabellen I en II. Ten einde een overzicht te verkrijgen

met betrekking tot het onder (2) gestelde, werd een cilindrische spoel vervaardigd van 6 om ϕ - Cu 0,55 mm en 58 windingen. Hierop werden verschillende aftakkingen aangebracht en de volgende schakelingen op hun efficiëntcy beproefd (zie fig. 2).

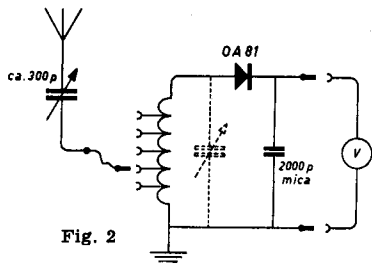


Fig. 2

Dit schema beoogt het zoeken naar de beste aanpassing van antenne aan de r.f. kring.

De resultaten zijn minder dan wat werd bereikt met de schakeling van fig. 1. De belasting bestaat uit de Pullin meter, schaal 0...10 V, eigen weerstand 100 k Ω . Resonantie dient na verandering van plaats van de aftakking telkens opnieuw te worden gezocht met de met stippellijn getekende draaicondensator.

Spanning en energie zijn minder dan die verkregen met schakeling fig. 1.

De schakeling van fig. 3 beoogt het doel om zowel de antenne aan te passen aan de impedantie van de r.f. kring als wel de laatste aan te passen aan de inwendige weerstand van de gehele detectorketen (detector plus wat daarachter komt).

Ook nu is voor de meting de Pullin meter als belasting genomen, schaal 0...10 V eigen weerstand 100 k Ω . Resultaat: de gelijkgerichte stroom wordt iets hoger, maar de spanning wordt iets lager.

Er diende te worden nagegaan over hoeveel van door de antenne binnengebrachte energie na gelijkrichting en afvlakking zou kunnen worden beschikt. Daartoe werd parallel op de voltmeter een variabele weerstand geschakeld van 200 k Ω als belasting op het systeem. Geschat werd dat voor de later toe te passen a.f. transistor versterker minimaal een spanning van 1,8 à 2 V beschikbaar zou moeten zijn. De variabele weerstand moest worden ingesteld op 35 k Ω . Daarbij ontstond een stroom van 80 μ A bij continu belasting. Hieruit is dan gemakkelijk de beschikbare energie te berekenen.

$P = U \times I = 2 \times 80 \times 10^{-6} = 160 \mu W$
Bij continu belasting is dit dus het maximaal gemiddelde vermogen, waar-

over kan worden beschikt. Een bitter klein beetje dus en voorwaar geen reden om hardop te gaan juichen. Pessimistisch? Welnee, we gaan verder om te zien wat het worden gaat!

Zo werd uiteindelijk nog beproefd beide helften van de h.f. wisselspanning gelijk te richten (fig. 4). Hierbij waren de resultaten volkomen hopeloos. De demping was zo groot, dat er van afstemming geen spoor meer aanwezig was. Hilversum I en II lopen geheel door elkaar heen, met Hilversum I overheersend. Geen resonantiepiek aanwezig. De spanning is laag en de stroom klein.

Inductieve koppelingen geven allen eveneens minder resultaten. Logisch — daar we nu hebben te doen met de verliezen van twee kringen i.p.v. één. Voor deze meting werd gebruik gemaakt van een drie-spoelenhouder met variabele koppeling en met toepassing van verschillende spoelen. Ook neertransformeren gaf geen beter resultaat.

Als de oplossing zou moeten worden gezocht in aanpassing, dan zijn bovvermelde resultaten weinig moedgevend. Wellicht moet de kwestie zo worden beschouwd, dat afstemming van het circuit ook meteen „de” aanpassing is. Wil men het vanuit deze opvatting be-

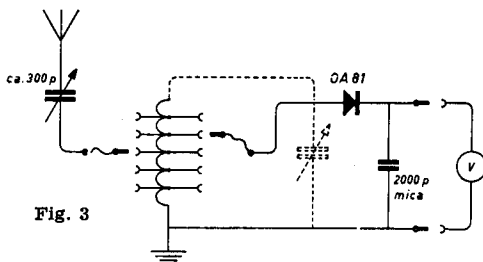


Fig. 3

kijken en men stelt alles in op resonantie, dan wordt het wel een weinig anders.

Een spoel van vijftig windingen met seriedraaicondensator en parallel op de spoel nog een kleine variabele draaicondensator (voor resonantie) geeft minder resultaat dan een spoel van 75 windingen met uitsluitend een seriedraaicondensator. Een spoel van 100 windingen is met een draaicondensator niet meer af te stemmen, zelfs niet meer op Hilversum I, omdat daarvoor de zelfinductie te groot is.

Indien men derhalve de antenne, seriedraaicondensator en spoel wil gaan aanpassen (= afstemmen) aan het elektromagnetische veld in de naaste omgeving van deze antenne, dan blijkt het noodzakelijk spoel en condensator

z6 te kiezen, dat maximum effect wordt bereikt en dit is voor dit geval een spoel van 75 windingen en een draai-condensator van ca. 300 pF in serie. Men zou derhalve kunnen zeggen, dat in dit geval de beste „aanpassing” is verkregen.

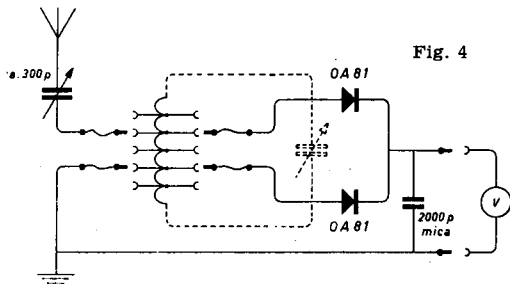


Fig. 4

Uit de verschillende proeven bleek dus, dat van het op fig. 1 getekende schema de beste resultaten kunnen worden verwacht en gebaseerd op dit circuit zou de ontvanger zonder voeding verder moeten worden ontwikkeld. Beschouwen wij eerst het schema op pag. 362 in RB mei 1963, en daarna het gewijzigde schema op fig. 5.

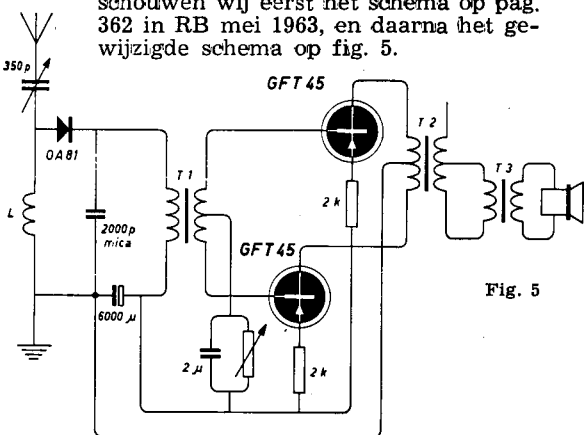


Fig. 5

Ten behoeve van uiterste zuinigheids-betrachting is de potmeter voor de basisspanning weggelaten. Deze consument maar energie die beter aan de luidspreker ten goede kan komen. Daarvoor in de plaats is een condensator van 2 µF gekomen, overbrugd

door een variabele weerstand van 300 kΩ.

De condensator dient om de secundaire van de eerste a.f. transformator goed in balans te houden en de variabele weerstand dient voor de regeling van de basisspanning. De beide transistoren GFT45 dienen, daar zij in klasse B zijn geschakeld, zoveel mogelijk aan elkaar gelijk zijn.

Voorts zijn de emissors elk voorzien van een weerstand van 2 kΩ — deels bedoeld als tegenkoppeling, hetgeen de geluidskwaliteit ten goede komt — deels als begrenzing van hoge stroom-pieken en pulsen, welke wij voor dit systeem niet nodig hebben en die de tankcondensator van 6000 µF maar onnodig uitputten.

Eveneens voor dit laatst genoemde doel is in het midden van de primaire wikkeling van de uitgangstransformator een variabele weerstand van 5000 Ω opgenomen, geshunt door een electrolyet van 100 µF. Voor het resterende gedeelte zijn de Sharp draaicondensator van 350 pF, de Huth spoel van 75 windingen en de OA81 gehandhaafd gebleven. De elektrolytische condensator van 1000 µF werd vervangen door één van 6000 µF verkrijgbaar in de dump voor ca. f 2,50. Zij voldoet zeer goed.

Na opsomming van al deze gegevens, de resultaten:

Een objectieve beoordeling hiervan mag niet uitsluitend van de schrijver van dit artikel worden verwacht, daar zijn gehoorgaan, jarenlang geteisterd door tropische luchtstoringen, in een periode, dat luidsprekers nog geen gangbaar artikel waren en daardoor koptelefoonontvangst de enige gebruikelijke methode vormde, is gehavend. Dientengevolge werden drie proefpersonen uitgenodigd om hier hulp te bieden. Noemen wij deze personen:

A is 45 jaar; B is 38 jaar en C is 17 jaar (met alle drie normaal gehoor). De luidspreker AD 3500 M bevindt zich in een betrekkelijk kleine kamer van 4 × 3½ meter en een hoogte van 2½ meter. De beoordelingen zijn als volgt:

Personen	Zenders	Hoorbaarheid in de kamer	100 % verstaanbaarheid afstand v/d luidspreker tot de persoon
A	Hilversum I	in gehele kamer	2 meter
	Hilversum II	zachter in gehele kamer	1½ meter
B	Hilversum I	in gehele kamer	2 meter
	Hilversum II	zachter in gehele kamer	1½ meter
C	Hilversum I	in gehele kamer	2½ meter
	Hilversum II	in gehele kamer	1½ meter
v/d artikel schrijver	Hilversum I	zacht in gehele kamer	0,7 meter
	Hilversum II	zeer zacht in gehele kamer	0,6 meter

Thans nóg enkele meetresultaten. Bij Hilversum I ontstaat er op de elco van 6000 μF een spanning van 1,8 à 2 V; collectorstroompieken van max. 200 à 250 μA , variërend tussen 20 en 200 μA . Hilversum II geeft in dit geval een elco spanning van 1,4...1,6 V; collectorstroompieken van 200 μA , variërend tussen 20...140 μA , mits de zenders goed worden gemoduleerd!

Deze resultaten werden verkregen in Den Haag op een afstand van ca. 60 km van de zender, met een zo goed mogelijk opgestelde antenne en met uitgekozen materiaal. Voor hen, die deze proeven zelf zouden willen verrichten, kan schrijver van dit artikel slechts aanbevelen, dat alleen het allerbeste materiaal dient te worden gebezigd (zie tabellen I en II) en veel geduld moet worden opgebracht. Hil-

versum II is niet altijd bevredigend te ontvangen, zulks afhankelijk van de modulatie diepte van de zender.

Trouwens, het is een nadeel van dit systeem, dat genoemde modulatie diepte van groot belang is, want wat is het geval? Bij onvoldoende modulatie zal het laagfrequent niveau laag zijn, dientengevolge zullen de in klasse B geschakelde GFT45's ook relatief minder worden uitgestuurd.

Bij minder stroomverbruik wordt de elco 6000 μF meer opgeladen als gevolg waarvan er een geringere verschil ontstaat tussen de spanning van de gemoduleerde draaggolf en het tegenpotiaal van de elco. Dit geeft nu nog meer vermindering van de laagfrequent component en dat gaat zo verder.

(Vervolg op blz. 399)

TABEL I

Vergelijkende metingen aan diverse spoelen voor Hilversum I

Spoeltype met serieafstemming Sharp draaicondensator van 350 pF	DC schaal 0...10 V 10.000 Ω/V	DC schaal 0...25 V 10.000 Ω/V	DC schaal $\Delta 001''0$ 10.000 Ω/V
Spoelfabrikaat:			
Huth spoel 75 windingen	3,85	5,00	6,00
Astra spoel 75 windingen	3,85	5,00	6,3
Honinggraatspoel 75 wdg., fabrikaat Ada ..	3,25	4,8	5,8
Id. N.S.F. 75 wdg., oudste type	3,00	4,8	6,00
Id. N.S.F. 75 wdg., minder oud type	3,25	4,8	6,00
Id. N.S.F. 75 wdg., celluloid omkapseling ..	3,65	5,00	6,00
Corona spoel no. 9, Ned. Radio Ind. golfgebied 370...1200 m, met C van 1000 pF	3,4	4,65	5,9
Eigen gewikkelde spoel op cilindrische koker - \varnothing 6 cm en Cu \varnothing 0,55 mm 58 wdg.	1,75	2,00	2*
402 spoel Amroh	3,4	3,5	3,6
Schaalvergelijkingsmeting met autoaccu 6 V 80 Ah. Kort na lading	6,4	6,4	6***

TABEL II

Vergelijkende metingen aan diverse spoelen voor Hilversum II met toepassing van hetzelfde materiaal als tabel I

Huth spoel 75 windingen	2,05	2,55	3,3
Astra spoel 75 windingen	2,00	2,75	2,9
Honinggraatspoel „Ada” 75 wdg.	1,6	1,8	2,2
N.S.F. id. oudste type 75 wdg.	1,1	1,6	2,00
N.S.F. minder oud type 75 wdg.	1,4	1,9	2,00
N.S.F. celluloid omkapseling 75 wdg.	1,95	2,1	2,7
Corona spoel Nederl. Radio Ind. No. 10 golfgebied van 240...800 m met 1000 pF	0,3	0,4	0,5
Eigen gewikkelde spoel (zie tabel I)	0,3	0,5	0,6
402 spoel van Amroh	1,95	2,4	2,6

Aangetekend dient te worden, dat de zelf-inductie van de 402 spoel van Amroh voor serieafstemming op Hilversum I niet toereikend is bij toepassing van bovengenoemde antenne, om welke reden dan nog een geringe capaciteit parallel op de spoel noodzakelijk bleek te zijn. Deze meetwaarde in de tabellen is derhalve niet geheel vergelijkbaar met die, waarbij geen parallel afstemming werd gebezigd.

Aangetekend dient te worden, dat de zelf-inductie van de 402 spoel van Amroh voor serieafstemming op Hilversum I niet toereikend is bij toepassing van bovengenoemde antenne, om welke reden dan nog een geringe capaciteit parallel op de spoel noodzakelijk bleek te zijn. Deze meetwaarde in de tabellen is derhalve niet geheel vergelijkbaar met die, waarbij geen parallel afstemming werd gebezigd.

nemende belasting (Pullinmeter op hoger gebied, d.i. hogere weerstand) hogere spanntikel opgegeven meetwaarden niet meer zult resonantie beter tot zijn recht komt.

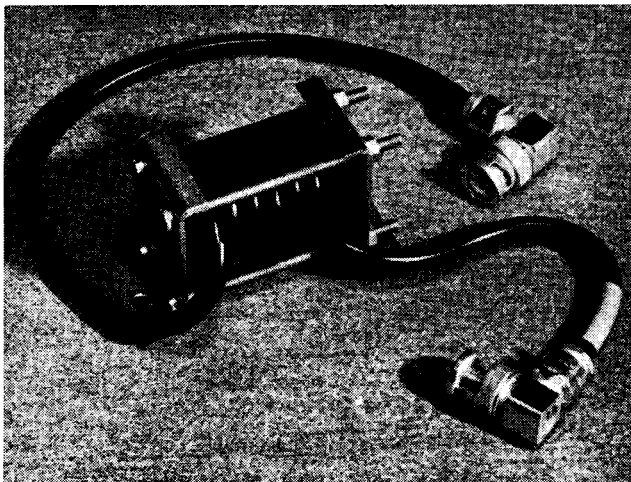
Uit de meetresultaten blijkt dus, dat bij af-

Uit de meetresultaten blijkt ook het grote verschil in veldsterkte tussen Hilversum I en Hilversum II. Bovendien varieert de gemeten spanning van dag tot dag, bijvoorbeeld van Hilversum I kan vandaag 3,65 V en morgen bijv. 4,5 V worden gemeten.

Zodra Hilversum I, nieuwe zender gereed is en voldoet, wordt Hilversum II vervangen door een nieuwe zender. 't Is dan te hopen dat de veldsterkten van beide zenders even groot zullen worden aan elkaar en niet minder dan de vorige daar anders de in dit artikel opgegeven meetwaarden niet meer zullen kloppen.

Opheffen van foutieve metingen, ontstaan door aardstromen

INDIEN in een laboratorium of in het bedrijf aan bepaalde eenheden of onderdelen nauwkeurige metingen verricht moeten worden, dan zal in de meeste gevallen wel een behoorlijk instrumentarium ter beschikking staan. Om juiste meetresultaten te verkrijgen, moet de technicus zich terdege bewust zijn wát hij gaat meten en hoe hij dit het beste kan doen. In een enkel geval echter zal hij ondanks goede voorbereidingen en een uitgekien-de meetmethode tot onjuiste conclusies komen, bijvoorbeeld als aan hoogfrequente toestellen wordt gemeten, welke door middel van een coaxkabel met elkaar verbonden zijn en als daarbij aanzienlijke energieverzwakking dient op te treden. Het kan in dergelijke gevallen nl. voorkomen, dat er aardstromen via de buitenkant van de coaxkabels zullen lopen, welke op het circuit zulke invloeden uitoefenen, dat de impedantie van het object verandert en dat vreemde ongewenste spanningen worden opgewekt, welke kunnen interfereren met het eigenlijke signaal. Daarnaast kunnen sterke lek-velden ontstaan, welke eveneens de meting beinvloeden. Een interessant middel om de gevolgen van deze aardstromen op te heffen of althans sterk te verminderen,



werd besproken in het blad Marconi-instruments. De remedie is om, zoals de afbeelding laat zien, de coaxkabel ca zes windingen rond een ferrietkern met hoge permeabiliteit te geven. Hiermede is in principe een oplossing voor een breed frequentie-spectrum gevonden, aangezien de eigenschappen van de coaxkabel bij hoge signaalfrequenties niet noemenswaardig wordt beïnvloed door de windingen, terwijl bij lagere frequenties het geval min of meer werkt als een transformator, waardoor de stromen door de binnen- en buitengeleider van de kabel precies gelijk worden gehouden. Hierbij wordt voorkomen, dat een deel van de stroom door de buitengeleider terugvloeit via het net, het chassis of tussengeschakelde instrumenten.

ONTVANGER ZONDER VOEDING

(Vervolg van blz. 398)

Weliswaar treedt dit verschijnsel uiterst zelden op en bij toename van de zendermodulatiediepte wordt alles ruimschoots weer goed gemaakt (we hebben dan in de elco wat reservevoedsel), maar het lijkt schrijver toch wel juist om ook hiervan gewag te maken *) Verder wens ik u veel succes toe bij uw pogingen: heb geduld en verlies de moed er niet bij.

*) Men zou bijvoorbeeld ook kunnen experimenteren met twee afzonderlijke detector-typen: één voor signaaldetectie — waarbij op een gunstig compromis tussen signaalsterkte en selectiviteit kan worden aangestuurd — en de tweede alleen voor de voeding. Laatstgenoemde schakeling heeft dan

uitsluitend te worden ingericht voor zo groot mogelijk „gelijkstroomvermogen” en kan dus vast worden ingesteld voor ontvangst van het sterkste zender signaal, terwijl men al-

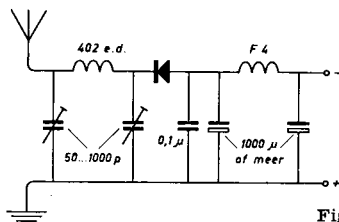


Fig. 6

leen de signaaldetector op verschillende zenders behoeft af te stemmen. Voor aanpassing van „voedingsdeel” aan de antenne zou men dan ook nog met een pi-filter (Collinsfilter) kunnen experimenteren. — Red. RB