

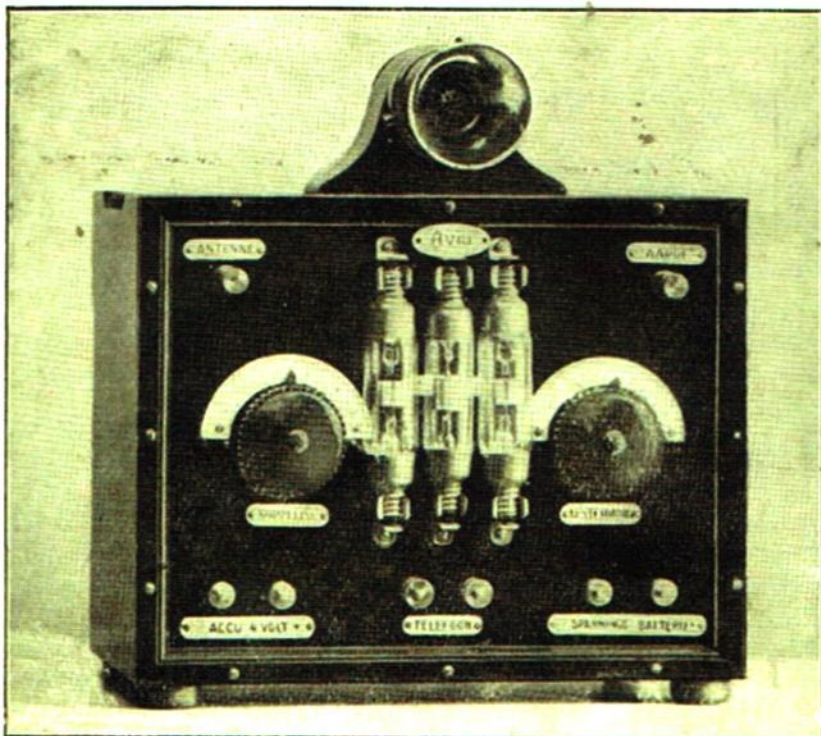
## HOE MODULEERDE LEONARD BAL IN 1919?



Ed Plevier

Door een toeval kwam ik achter het bestaan van de Avia-apparaten gemaakt door de N.V. „Bal” Radio Breda. In het boek *Opkomst van de Nederlandse radio-industrie* van Frans Driesens staat op bladzijde 58 middenboven

onder nummer 001.06 een Avia L. J. 1 afgebeeld met drie Ballampen. Ik vermoed dat die drie Ballampen parallel staan geschakeld, maar zeker weten doe ik dat niet. Op deze afbeelding is tevens te zien dat aan de bovenkant van de kast voor het telefoneren een koolmicrofoon is gemonteerd. Kennelijk is het toestel geschikt voor draadloze telefonie.



• Afbeelding 1. Foto van de Avia L. J. 1 op bladzijde 58 van de 'Opkomst van de Nederlandse radio-industrie'.

Aanvankelijk dacht ik dat het cijfer achter de hoofdletters L. J. het aantal gemonteerde lampen op het toestel voorstelde omdat ik afbeeldingen vond van Avia-apparaten met één, twee maar ook met drie lampen.

Een advertentie uit Radio-Nieuws Nr. 6 van 1 juni 1919 hielp mij uit deze droom. Het cijfer achter de hoofdletters L. J. geeft de maximale te bereiken golflengte aan.

• Afbeelding 2. Advertentie in Radio-Nieuws nr. 6, 1 juni 1919.

Waarschijnlijk staan de hoofdletters L. J. voor Leonard Jan, de zoon van Leonard Bal.

In de advertentie staan zes uitvoeringen van de Avia-apparaten vermeld.

Type L. J. 1 tot en met Type L. J. 6 waarbij de maximale golflengte oploopt van 1000 meter voor het type L. J. 1 tot maar liefst 16.000 meter voor het type L. J. 6.

Bovendien vermeldt deze advertentie dat alle Avia-apparaten zijn gebouwd voor draadloze telefonie, zenden van ongedempte golven en ontvangst van gedempte golven (telegrafie). Deze zin wekte mijn nieuwsgierigheid op. Ik wilde eens uitzoeken op welke wijze Leonard Bal in 1919 de telefonie bij zijn Avia-toestellen

voor elkaar had gekregen. Na het demonstratietoestel NSF 029, waar IDZ-modulatie (smalband frequentiemodulatie) wordt toegepast met een koolmicrofoon, en de IDZ-replicazender waarop een telefoonlijn kan worden aangesloten (eveneens smalband frequentiemodulatie) wilde ik weten hoe Leonard Bal in 1919 moduleerde, ook met smalband frequentiemodulatie of toch met amplitudemodulatie (AM)?

Bovendien vroeg ik mij af waarom er op sommige Avia-apparaten één, twee of drie buislampen parallel zijn geschakeld. Twee maanden later blijkt uit een brochure van 1 augustus 1919 dat slechts de typen L. J. 1 tot en met L. J. 3 geschikt zijn voor het ontvangen en zenden van draadloze gesprekken.

De typen L. J. 4 tot en met L. J. 6 zijn speciaal voor de ontvangst van lange gedempte en ongedempte golven.

Uit zowel de advertentie als de brochure blijkt ook dat er nogal wat additionele kosten bij komen zoals de koolmicrofoon, eventueel een seinsleutel, spannings-

### „AVIA”

Voor directe levering:

„AVIA”	Type L. J. 1.	Max. Golf.	1000 M.	f 150.—
„AVIA”	„ L. J. 2.	„	2000 „	„ 150.—
„AVIA”	„ L. J. 3.	„	6000 „	„ 150.—
„AVIA”	„ L. J. 4.	„	10000 „	„ 175.—
„AVIA”	„ L. J. 5.	„	12000 „	„ 175.—
„AVIA”	„ L. J. 6.	„	16000 „	„ 175.—

Benodigde lampdetectors, batterijen, telefoons, seinsleutel of microfoon, zijn niet in deze prijzen begrepen. Alle „AVIA” apparaten zijn gebouwd voor draadloze telefonie, zenden van ongedempte en ontvangst van gedempte golven. Telefonie demonstraties op zee ten behoeve der visschersvloot enz. kosteloos.

N. V. „BAL” Radio Breda. Telef. 14.



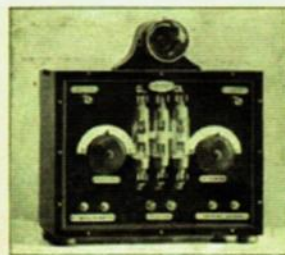
batterij (anodebatterij),  
accu van 20 Ah, variabele  
condensator en koptele-  
foon (dubbel stel).

In de brochure van 1  
augustus 1919 worden  
serieuze kopers uitgeno-  
digd om bij het bedrijf in  
Breda te komen om zelf  
draadloos te telefoneren  
en zich van de krachtige  
ontvangst van gedempte  
en ongedempte golven te  
overtuigen. Bij aankoop  
van het apparaat wordt  
het spoorkaartje vergoed!  
De brochure van 1 augus-  
tus beschrijft eveneens de  
mogelijkheid hoe een Avia-  
apparaat is te moduleren.  
Lees zelf maar even mee:  
*"Om te kunnen spreken  
over korte afstand wordt  
een variabele luchtconden-  
sator serie in den anten-  
nekring- en een microfoon  
(koolmicrofoon) serie in  
de spanningsbatterij-kring  
geplaatst.*

*De spanning der span-  
ningsbatterij (in verhou-  
ding den te overbruggen  
afstand) langzaam wordt  
opgevoerd, terwijl de  
gloeidraad spanning NIET  
geregeld mag worden".*  
Bovenstaande levert  
genoeg informatie om  
eens uit te zoeken wat er  
precies gebeurt wanneer  
deze regels worden toege-  
past.

Bijna een jaar later in het  
prijsblad nummer 7 van juli 1920  
vind ik nog maar twee Avia-appa-  
raten terug.

De eerste Avia is een ontvangap-  
paraat voor draadloze telefonie en telegrafie  
van 400 tot 5000 meter.  
De tweede Avia is een ontvangap-  
paraat van 300 tot 18.000 meter.  
In dit prijsblad wordt ook de  
minimale golflengte opgegeven.  
Verderop vermeldt het prijsblad  
nog dat door het bijschakelen van  
een Ballamp 4 volt, een span-  
ningsbatterij van 75 volt en een  
microfoon, over een afstand van  
500 meter draadloos kan worden  
getelefoneerd en over een afstand  
van 15 km ongedempt kan worden



## Draadloze Telefonie met de „Bal" Lampdetector en het „Avia" apparaat.

L. J.

Wij hebben de eer U hierbij mededeeling te doen omtrent de  
resultaten door ons bereikt bij onze proefnemingen op het gebied der  
draadloze telefonie en de ontvangst van gedempte golven. Algemeen  
wordt aangenomen, dat voor het overbrengen en de ontvangst van draad-  
loze gesprekken een vrij kostbare installatie noodig is. Het is ons nu

gelukt, na een reeks van proefnemingen op kleinen en grooten afstand, een apparaat samen te stellen, waar-  
mede het mogelijk is om door middel van de „BAL"-lamp, gesprekken draadloos te zenden over een afstand  
van vele kilometers. Het overbrengen en opnemen van draadloze gesprekken, alsmede ongedempte seinen,  
kan geschieden met een door ons geconstrueerd en zeer gevoelig apparaat, dat wij den naam van „AVIA"  
hebben gegeven. Het „AVIA"-apparaat (zie bovenstaande afbeelding) bestaat uit een vierkant houten kistje  
(eiken-, noten- of mahoniehout), ter grootte van ca. 25 X 25 X 35 c.M., voorzien van een ebonieten front-  
plaat, waarop gemonteerd: 2 „BAL"-lampdetectors van 4 Volt, rechts een draaiknop voor de afstemming,  
links een draaiknop voor de koppeling, benevens eenige aansluitklemmen voor ANTENNE, AARDE, ACCU,  
TELEFOON en SPANNINGSBATTERIJ. Rond de draaiknoppen zijn cijferplaten aangebracht, zoodat voor  
elk station of elke golflengte een bepaalde stand wordt aangenomen en niet meer behoeft te worden „ge-  
zoekt". Het toestel is, voor vochtwering, voorzien van een dubbel bodem met rubber voetstukken, terwijl  
het geheel compact en fraai is afgewerkt. Voor de ontvangst van draadloze gesprekken, alsmede voor ge-  
dempte en ongedempte golven, wordt het toestel op de aangeduide klemmen aangesloten en volgens de  
nummers op de cijferplaten een vaste stand aangenomen. Om nu te kunnen spreken over korten afstand,  
wordt een variabele LUCHTCONDENSATOR serie in den antenne-kring en een microfoon serie in de spannings-  
batterij-kring geplaatst, waarna de spanning der spanningsbatterij (in verhouding den te overbruggen afstand)  
langzaam wordt opgevoerd, terwijl de gloeidraad spanning NIET geregeld mag worden. Voor het draadloos  
spreken over grooten afstand wordt op dezelfde wijze geschakeld, doch wordt nu een „BAL"-SEINLAMP  
van 12 Volt 2 Amperes ingezet en de spanning der spanningsbatterij langzaam opgevoerd tot maximaal  
500 Volt. Bij elk „AVIA"-apparaat wordt een schakelschema gevoegd betreffende aansluiting van MICRO-  
FOON, SEINSEUTEL en BATTERIJEN. Wij nodigen serieuse kopers uit bij ons te komen om zelf  
draadloos te telefoneren en zich van de krachtige ontvangst van gedempte en ongedempte golven te over-  
tuigen; bij aankoop van een apparaat wordt spoorkaartje vergoed. Wij brengen nog onder Uwe aandacht  
dat door ons ALLEEN „AVIA"-apparaten worden vervaardigd, omdat de talrijke proeven en de schitterende  
resultaten hebben bewezen dat het maken van andere soorten toestellen vrijwel doelloos is.

De „AVIA"-apparaten worden geleverd volgens onderstaande typen en voor elke gewenschte golf-  
lengte, voorzien van 2 „BAL"-lampen van 4 Volt, doch zonder batterijen, telefoons, microfoon of sein-  
seutel. Prijs f 90,00, (levering binnen ACHT DAGEN na bestelling).

„AVIA"-apparaten. Type L. J. 1. maximale golflengte 1000 Meter. Type L. J. 2. maximale golflengte  
2000 Meter. Type L. J. 3. maximale golflengte 6000 Meter.

Typen L. J. 1. tot en met L. J. 3. tevens voor zenden en ontvangen van draadloze gesprekken. Type  
L. J. 4. maximale golflengte 10.000 Meter. Type L. J. 5. maximale golflengte 12.000 Meter. Type L. J. 6.  
maximale golflengte 16.000 Meter.

Typen L. J. 4 tot en met L. J. 6 speciaal voor de ontvangst van lange, gedempte en ongedempte golven.  
Microfoon, voor zenden van gesprekken . . . f 15.— Accumulator (glas) 4 Volt c.a. 20 ampères . . . f 18.—  
Seinseutel voor ongedempt zenden . . . 8,50 Variabele luchtcondensator (zink platen) . . . 36.—  
Spanningsbatterij max. 40 Volt met snoeren . . . 9.— Telefoons „Ericsson" dubbel stel 4000 Ohm. . . 70.—  
Spann.batt. max. 550 Volt met stroomregelaar . . . 130.— Blok condensator met 2 aansluitklemmen . . . 3.—  
Clips voor lampdetector . . . 0,50 Antenne bronsdraad per K.G. (c.a. 70 M.) . . . 5.—

### „BAL"-LAMPDETECTORS.

4 Volt 0,75 Amp. . . . .	f 8,50.
4 „ 1 „ . . . . .	8,50.
12 „ 2 „ . . . . .	—

De levering geschiedt overeenkomstig onze verkoopvoorwaarden. Alle vroegere noteringen zijn hier-  
door vervallen.

BREDA, 1 Augustus 1919.

N. V. BAL RADIO BREDA.  
TELEFOON Nr. 14.

• Afbeelding 3. De brochure van 1 augustus 1919.

Prijsblad: Nr. 7. Juli 1920.

# N.V. „BAL" RADIO BREDA.

Telefoon 14.

„AVIA" ontvang apparaat voor draadloze telefonie en telegrafie,  
volmaakt zuivere ontvangst (van 400 tot 5000 M. golf).

afm: 295 X 235 X 190 m.M. . . . . 150.—

„AVIA" ontvang apparaat (van 300 tot 18000 M. golf) afme-  
tingen: 295 X 235 X 190 m.M. . . . . 200.—

• Afbeelding 4. Prijsblad nr. 7, juli 1920.

KANTOOR:  
NIJVERHEIDSGINGEL 31.  
GEOPEND VAN 9 TOT 6 UUR.



geseind. De Ballamp 4 volt bij 1 ampère is een buisvormige zendlamp die iets langer is dan de Ballamp 4 volt 0,5 ampère. Voor de langere buislamp zijn twee extra uitsparingen bij de Avia Type L. J. 2 boven de klemmen van de gemonteerde buislampen aangebracht. Goed is te zien dat de linker uitsparing in het verleden is gebruikt voor een langere buislamp. Zie afbeelding 15: Nog een Avia Type L. J. 2 met twee lampen.

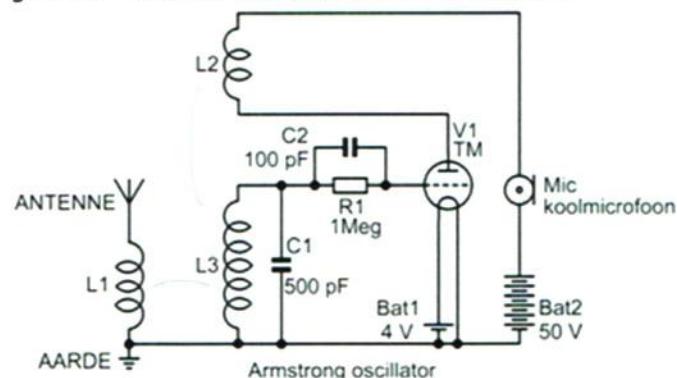
Wat voor een volmaakt zuivere ontvangst van draadloze gesprekken, muziek en een krachtige ontvangst van gedempte golven (scheepsstations, tijdsein en persberichten) noodig is :

1. Antenne (bronsdraad) 3 draads 60 Meter lang compleet met aardleiding en schakelaar . . . . .	f 150.—
1. „AVIA” ontvangtoestel (295 X 235 X 190 m.M.) mahonie of eiken uitvoering met eboniet. . . . .	150.—
1. „BAL” ontvanglamp (4 volt 0.5 Amp.) . . . . .	10.—
1. Condensator (fijn variabele zinkplaten) . . . . .	35.—
1. Spanningsbatterij met snoeren (max: 45 volt) . . . . .	9.—
1. Accumulator 4 volt c.a. 40 Amp. . . . .	20.—
1. Dubbelstel aluminium radio telefoons 4000 Ohm. . . . .	38.—
<b>Totaal</b>	<b>f 412.—</b>

Door bijschakeling van een „BAL” lamp 4 Volt een spanningsbatterij van 75 volt, een seinsleutel en een microfoon, kan met deze inrichting ook nog over een afstand van  $\frac{1}{2}$  K. M. draadloos worden getelefoneerd en over een afstand van 15 K. M. ongedempt (fluitvonk) worden geseind.

• Afbeelding 5. Ook uit Prijsblad nr. 7, juli 1920.

De prijs van alleen een Avia-apparaat bedroeg in 1920 f 150. Wanneer alle additionele kosten worden meegenomen was men f 412 kwijt. Om de modulatiemethode van Leonard Bal te onderzoeken, heb ik zowel een fysieke proefopstelling gemaakt volgens onderstaand schema als hetzelfde schema ingevoerd op de elektronische circuitsimulator Micro-Cap 9. Leonard Bal paste in zijn Avia-apparaten een variometer toe met één aftakking op de beweegbare spoel. De vaste spoel van deze variometer bevat vijf aftakkingen. Helaas heb ik niet de beschikking over zo'n variometer. Om toch dit onderzoek te starten is daarom gekozen voor het schema van de standaard



• Afbeelding 6. Het toegepaste principeschema.

teruggekoppelde primaire ontvanger. Om het tijdsbeeld hetzelfde te houden is als 'zendlamp' een TM-lamp gebruikt, maar met een Philips DII of een Philips E-lamp werkt het evengoed. Dit is het bekende schema van een teruggekoppelde ontvanger, alleen is in de anodeleiding de koolmicrofoon opgenomen en is de koptelefoon weggelaten. De koppeling tussen de spoelen L2 en L3 is zodanig ingesteld dat de schakeling staat te oscilleren. Met de condensator C1 is de opgewekte frequentie in te stellen op circa 300 kHz. Op een mahoniehouten plankje zijn de benodigde onderdelen zoals de honingraatspoelhouders, de lampvoet, het roosterdetectienetwerkje en de Murdock variabele condensator C1 vastgezet. Omdat op 300 kHz in deze omgeving juist veel storing in de lucht zit, heb ik de fysieke zender op een iets lagere zendfrequentie ingesteld van 270 kHz. Voor de laagfrequente modulatie frequentie is 1000 Hz genomen.

#### Eerst de resultaten van de fysieke opstelling

Op de oscilloscoop is duidelijk te zien dat er amplitudemodulatie ontstaat. De componenten in het bijbehorende spectrum bevestigen dat.

Daarmee is de vraag welke modulatie Bal met zijn Avia-apparaten toepaste, beantwoord, namelijk amplitudemodulatie of AM.

Bij amplitudemodulatie gaat de amplitude van de draaggolf veranderen in het ritme van de laagfrequente spanning. In dit geval wordt de amplitude 1000 maal per seconde groter en kleiner, zoals op de oscilloscoop zichtbaar is. Op de spectrumanalyzer zijn de frequentiecomponenten met hun bijbehorende amplitudes, waaruit dit amplitudegemoduleerde signaal bestaat, zichtbaar te maken. Dit amplitudegemoduleerde signaal bestaat namelijk uit drie componenten:

De linker component (onderzijbandcomponent) met een frequentie van 269 kHz, de component in het midden op 270 kHz (draaggolfcomponent) en de rechter component (bovenzijbandcomponent) met een frequentie van 271 kHz. De resultaten van de proefopstelling zijn op de oscilloscoop en op de spectrumanalyzer zichtbaar gemaakt en gefotografeerd. Helaas zijn de foto's niet van bijzondere kwaliteit maar het resultaat is wel duidelijk zichtbaar. Het moduleren met een laagfrequent signaal is gedaan door een kleine luidspreker tegen de koolmicrofoon te houden, bij elkaar gehouden door een elastiek. Op de oscilloscoop is duidelijk te zien dat de koolmicrofoon vervorming geeft. Bij tikken op de koolmicrofoon verdwijnt de



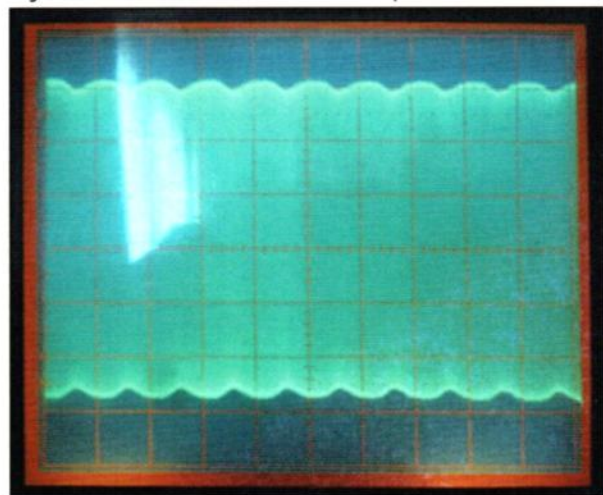


• Afbeelding 7. Proefopstelling op de werkbank.

vervorming, helaas duurt dit te kort om er een foto van te maken.

Een eerste proef met een laagohmige koolmicrofoon, afkomstig van de replica NSF O29, leverde totaal geen modulatie op. Niet verwonderlijk achteraf omdat deze koolmicrofoon zeer laagohmig (ca. 35  $\Omega$ ) is en te weinig weerstandsverandering oplevert. Een tweede proef met een hoogohmige koolmicrofoon (ca. 330  $\Omega$ ) gaf wel het gewenste resultaat. Conclusie hiervan is dat het systeem wel vraagt om een hoogohmige koolmicrofoon.

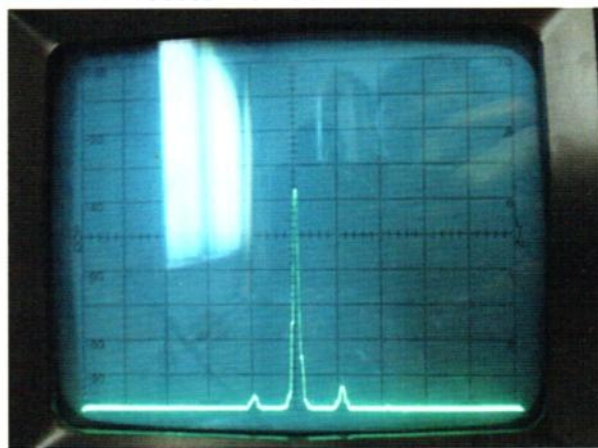
Omdat ik niet weet welke tijdconstante het roosterdetectienetwerkje in het Avia-apparaat had, is er voor de standaardwaarden van  $R1 = 1 \text{ M}\Omega$  met  $C2 = 100 \text{ pF}$  gekozen. Bij luid spreken in de microfoon leidt dit soms tot het afslaan en weer opstarten van de oscillator. De laagvacuüm Ballamp heeft zelfs geen roosterlekweerstand nodig! Een behoorlijke verbetering is te krijgen door het roosterdetectienetwerkje een lagere tijdconstante te geven. Bij  $R1 = 47 \text{ k}\Omega$  met  $C2 = 100 \text{ pF}$  wordt de nei-



• Afbeelding 8. Foto van het oscilloscoopscherm

ging tot het afslaan van de oscillator aanmerkelijk kleiner.

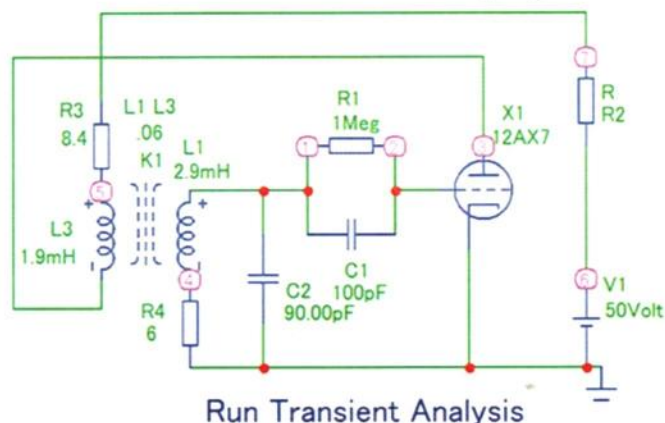
In het bijbehorende spectrum is duidelijk te zien dat de amplitude van de onderzijbandcomponent (269 kHz) kleiner is dan de amplitude van de bovenzijbandcomponent (271 kHz). Op de simulator zien we hetzelfde verschijnsel terugkomen. Dit verschijnsel treedt op bij parasitaire frequentiemodulatie. Deze parasitaire frequentiemodulatie wordt veroorzaakt door het Miller-effect. Dat wil zeggen: de capaciteit tussen anode en rooster van de triode doet zich aan de ingang voor als  $C_M = (1 + A_v) C_{ag}$ .  $C_M$  staat voor Miller-capaciteit,  $A_v$  is de spanningsversterking en  $C_{ag}$  is de capaciteit tussen anode en rooster van de triode.



• Afbeelding 9. Foto van het spectrumanalyzerscherm.

Omdat de versterking door verandering van de anodeweerstand, lees de koolmicrofoon, niet constant is, blijft de Miller-capaciteit niet constant en veroorzaakt daardoor de parasitaire frequentiemodulatie.

Het antwoord op de tweede vraag, waarom er meerdere lampen parallel worden toegepast, heb ik met de simulator Micro-Cap 9 gevonden.



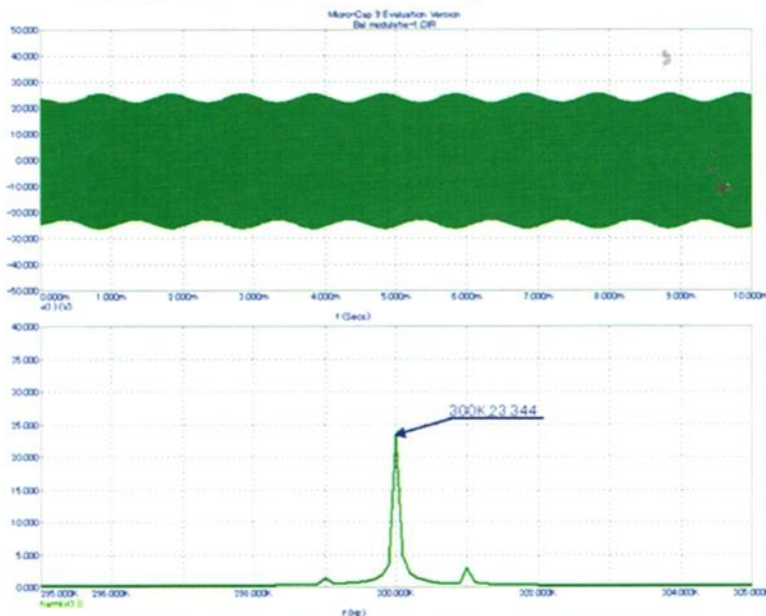
• Afbeelding 10. Principeschema om moduleren mogelijk te maken.



Nu de resultaten van de elektronische circuit-simulator.

De weerstand R2 in het schema stelt de koolmicrofoon voor. Daarvoor wordt de waarde van R2 sinusvormig in de tijd gewijzigd tussen 5132  $\Omega$  en 2667  $\Omega$  met een frequentie van 1000 Hz als laagfrequent signaal. Door deze weerstandsverandering van R2 is de anodespanning van de triode niet constant en varieert deze sinusvormig in de tijd met een frequentie van 1000 Hz.

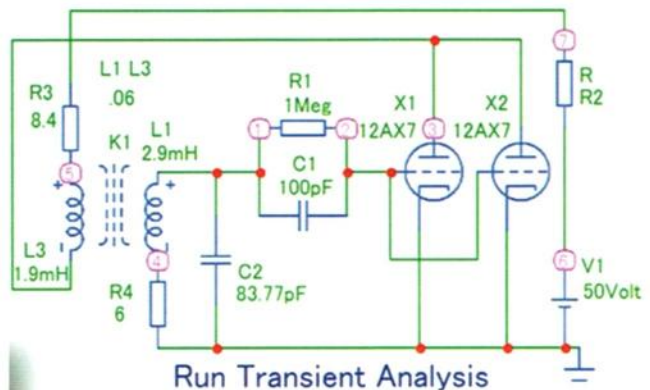
Een hogere anodespanning ontstaat wanneer de weerstand R2 (lees koolmicrofoon) lager in waarde is en omgekeerd. Bij een hogere anodespanning ontstaat ook een hogere hoogfrequente spanning. Het resultaat hiervan laat zich raden en een simulatieresultaat bevestigt dat er amplitudemodulatie ontstaat. De weerstandsverandering heb ik zodanig aangepast dat er voldoende modulatie kan ontstaan ten opzichte van de inwendige weerstand van de ECC83, deze weerstand bedraagt circa 70 k $\Omega$ .



• Afbeelding 11. Simulatieresultaat 1.

De bovenste grafiek geeft het verloop van de spanning over de afstemkring L1 met C2 weer in functie van de tijd. Duidelijk is te zien dat de amplitude over de afstemkring niet constant is en sinusvormig in de tijd toeneemt en afneemt met de frequentie (1000 Hz) van het laagfrequent signaal. De onderste grafiek stelt het bijbehorende spectrum voor. Het spectrum laat zien welke componenten er aanwezig zijn in het erboven getekende signaal. Ook nu weer ontstaan door het moduleren een draaggolf op 300 kHz, een component lager dan de draaggolf op 299 kHz en een component hoger dan de draaggolf op 301 kHz. Er zit vervorming in deze modulatiemethode omdat de amplitude van de compo-

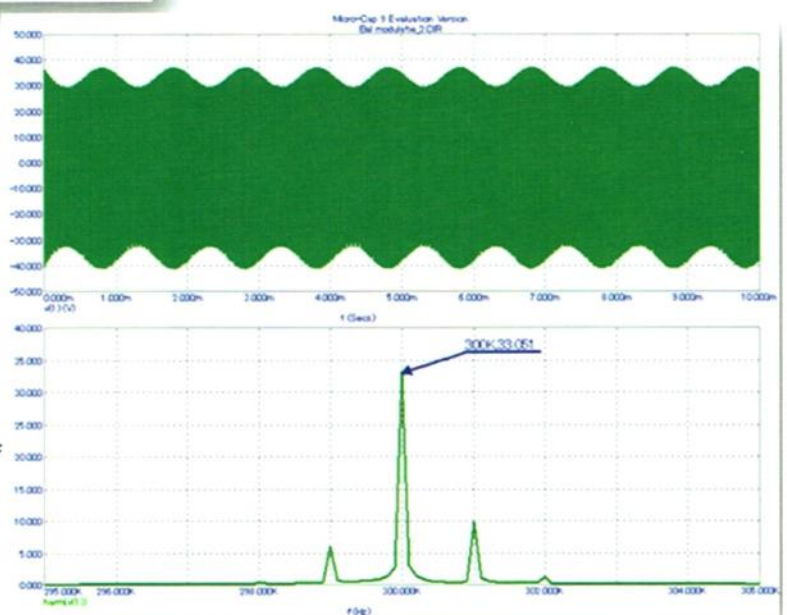
nent op 299 kHz niet gelijk is aan de amplitude van de component op 301 kHz, weer veroorzaakt door parasitaire frequentiemodulatie. We herhalen deze simulatie, maar nu met twee parallelgeschakelde lampen. Dit gaat met een simulator makkelijker dan in een fysieke opstelling. Bij twee parallelgeschakelde lampen neemt de capaciteit van de afstemkring (L1 met C2) toe. Om de frequentie gelijk te houden is alleen de afstemcondensator C2 gewijzigd van 90,00 pF naar 83,77 pF.



• Afbeelding 12. Principeschema met twee parallelgeschakelde lampen.

Een vergelijking tussen de simulatieresultaten 1 en 2 maakt duidelijk dat, bij twee parallelgeschakelde lampen, er meer spanning over de afstemkring L1 met C2 staat en dat de modulatie diepte is toegenomen. De vraag waarom bij het apparaat Avia meerdere lampen worden parallelgeschakeld is niet moeilijk te beantwoorden. Wanneer twee lampen parallel worden geschakeld dan zal de totale anodestroom (verandering) tweemaal groter worden. Bij gelijke weerstandsverandering van de koolmicrofoon

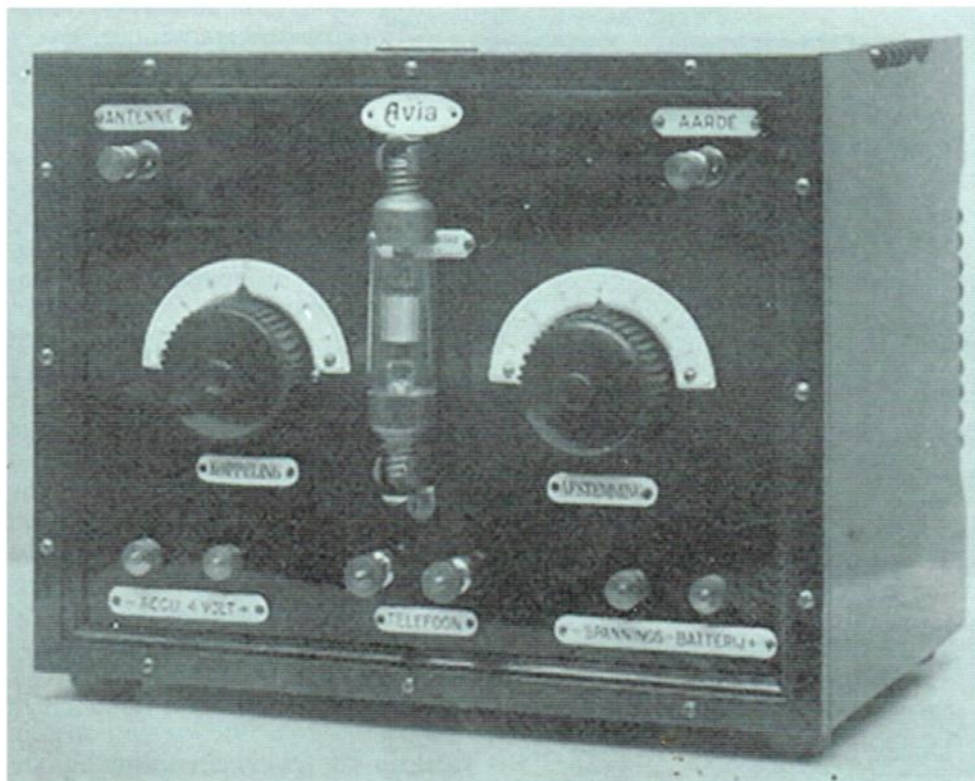
• Afbeelding 13. Simulatieresultaat 2.





levert dat een tweemaal grotere spanningsverandering op voor de twee anoden van de trioden. De zender wordt dan ook beter, lees modulatie diepte hoger, gemoduleerd. Tevens is, door meerdere lampen parallel te schakelen, de spanning over de afstemkring L1 met C2 groter ( $\sqrt{2}$  maal), met als gevolg dat de zender een groter zendbereik krijgt. Dat laatste is ook te bereiken door de anodespanning (spanningsbatterij) te verhogen.

Aan de hand van dit laatste apparaat is het principieschema achterhaald door de bedrading te tekenen en het oplossen van de puzzel waar de drie losse draden naar toe zouden moeten gaan. Het principieschema (figuur 17) van het Avia-apparaat ziet er als onderstaand uit. In het principieschema is voor de overzichtelijkheid slechts één Ballamp getekend. De Ballamp(en) staan in gearde anodeschakeling



• Afbeelding 14. Nog een Avia L. J. \* toestel met één lamp.



• Afbeelding 15. Nog een Avia L. J. met twee lampen.

of kathodevolgerschakeling, waarbij de spanningsversterking kleiner dan 1 is. De ingang van de versterker is het rooster en de uitgang van de versterker is de gloeidraad of kathode. Om oscilleren mogelijk te maken wordt spanning omhooggetransformeerd door de variometer met meer windingen aan het rooster ten opzichte van de gloeidraad of kathode. De werking is als een ECO, een elektronisch gekoppelde oscillator. Bij ontvangst van telefonie mag de schakeling niet oscilleren, maar wel bij ontvangst van ongedempte golven in morsecode, die dan hoorbaar worden. Door aan de knop 'koppeling' te draaien is de schakeling op de rand van oscilleren in te stellen. Met de knop 'afstemming' wordt een aftakking op de variometer gekozen en samen met de externe afstemcondensator wordt de golflengte ingesteld. Voor de verschillende typen L. J. \* van het Avia-apparaat is alleen een andere variometer noodzakelijk. Extern kan een afstemcondensator worden toegepast die parallel over de aansluitklemmen 'Antenne' en 'Aarde' wordt geschakeld bij een korte antenne, zoals aangegeven in het schema. De afstemcondensator kan ook in serie met de antenne worden gescha-



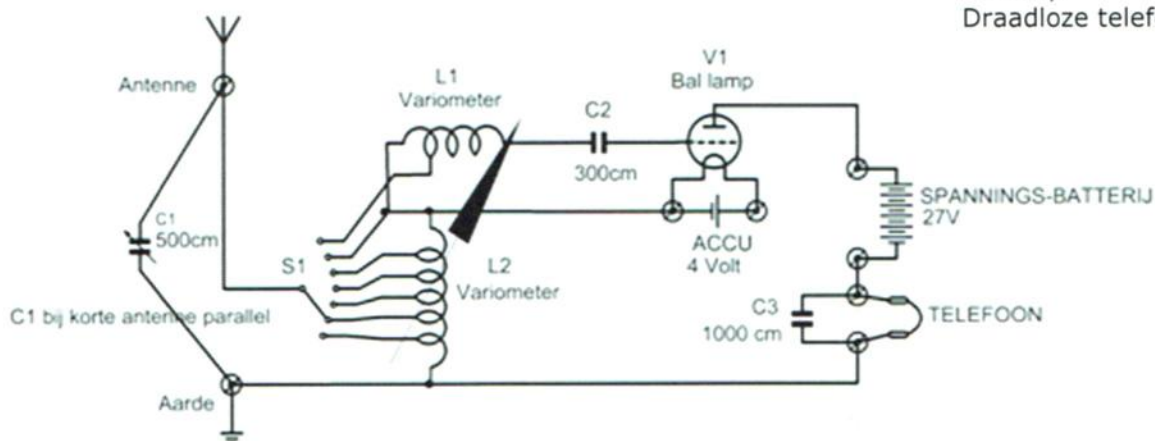


• Afbeelding 16. Dezelfde Avia L. J. 2 met twee lampen gezien vanaf de binnenzijde.

keld bij een lange antenne. Duidelijk is ook dat het in serie schakelen van een koolmicrofoon mogelijk is bij de aansluitklemmen van de Telefoon of dat in plaats van de Telefoon een koolmicrofoon wordt aangesloten. Samenvattend blijkt dat de Avia-apparaten van Bal amplitudegemoduleerd zijn, dat door meerdere ballampen parallel te schakelen de modulatie diepte toeneemt en tevens de uitgangsspanning groter wordt. Tenslotte, deze modulatiemethode vereist wel een hoogohmige koolmicrofoon.

Trefwoorden:

Avia-apparaat  
Ballamp  
Draadloze telefonie



• Afbeelding 17. Principeschema van het Avia apparaat L. J. 2.

## Doe-het-zelf radio

Met dit pakket knutselt u uw eigen radio in elkaar! Wanneer u de duidelijke instructies volgt en het karton voor de behuizing en de elektronische componenten in elkaar zet, kunt u met de zelfgemaakte radio FM-frequenties beluisteren. Ook leuk en leerzaam om samen met uw kleinkind in elkaar te knutselen! De radio werkt op een (niet meegeleverde) 9V-batterij. **De Fizz Make Your Own Radio voor € 29,95 bij [ditverzinneniet.nl](http://ditverzinneniet.nl) of bel 085-3032766.**