

WAT DEMONSTREERDE LEONARD BAL IN MAART 1918 OP DE EERSTE NEDERLANDSE RADIO TENTOONSTELLING?

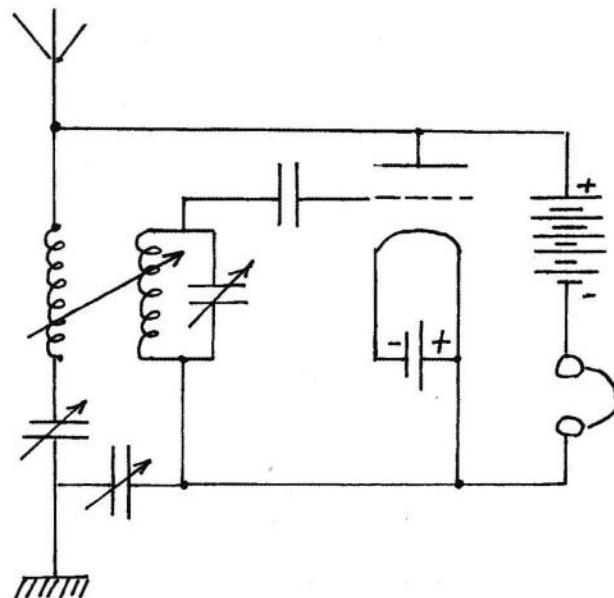
Pieter M. Bakker

Dankzij Jan Corver hebben wij ten minste één -zij het summier- ooggetuigeverslag van de eerste demonstratie in Nederland van een met terugkoppeling werkende lampontvanger. *Men kan zich niet voorstellen hoe het publiek zich verdrong op de stand van Bal die maar aan een afstemcondensator draaide en uit zijn, op een eenvoudige plank gebouwde toestel alle denkbare zenders tevoorschijn toverde, enkel Morse-signalen nog altijd maar de ongedempte zenders in alle gewenste muzikale toonaarden (1).* Maar wat moeten we ons hierbij precies voorstellen? Mochten de bezoekers bij toerbeurt even met een koptelefoon luisteren of was er sprake van weergave via een luidspreker? **(Noot 1).** Maar er waren toen toch nog geen lampen voor een krachtige luidsprekerweergave? En hoe werkte de 'Bal-terugkoppeling'? En hoe komt het dat ons geen enkel gedetailleerd technisch verslag van Leonards activiteiten bekend is? Ik wil proberen op basis van snippertjes die ik in de loop van de jaren heb vergaard een aantal verdedigbare antwoorden op bovengenoemde vragen te formuleren.

BAL-TERUGKOPPELING EN LAAGFREQUENTVERSTERKING

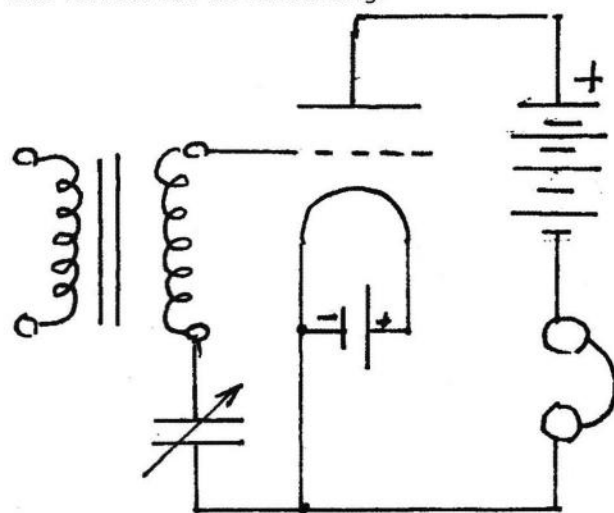
Bal gebruikte zijn lamp (2) aanvankelijk als laagfrequentversterker achter een kristaldetector (3) en later ook als roosterdetector waarbij hij bij toeval de mogelijkheid van terugkoppeling ontdekte (4).

Bal-terugkoppeling is in de loop van de tijd een aantal malen (nogal negatief) ter sprake geweest (5). Hij gebruikte de primaire (antenne-)spoel van een -toen gangbare- loose-coupler tevens als terugkoppelspoel. De primaire spoel was afgestemd en leverde aldus een afgestemde terugkoppeling. Dit was mijns inziens een goede greep. Afstemmen van een terugkoppelspoel is naar mijn ervaring een middel dat met modernere lampen tot moeilijk te beheersen genereerproblemen kan leiden, maar dat voor de toenmalige tamme buislampjes net datgene mogelijk maakte wat bij Corver eerder niet was gelukt. **(6) (Noot 2).** Als bezwaar tegen het tevens gebruiken van de antenne-(primaire) spoel als terugkoppelspoel, werd destijds aangevoerd dat door het -inductief- regelen van de terugkoppeling tegelijkertijd de koppeling van de primaire met de secundaire kring werd gewijzigd. Bal omzeilde dat probleem door de terugkoppeling met een variabele condensator te regelen. Bijgaand schema dat aan de Bal brochure van 1918 is ontleend toont de betreffende schakeling.



Figuur 1. De Bal-terugkoppelschakeling (brochure 1918).

Het schema voor laagfrequentversterking is afgebeeld in figuur 2. Vreemd is de variabele condensator aan de secundaire zijde van de laagfrequenttransformator. Het enige effect dat ik ervan constateerde was variatie van de versterking.

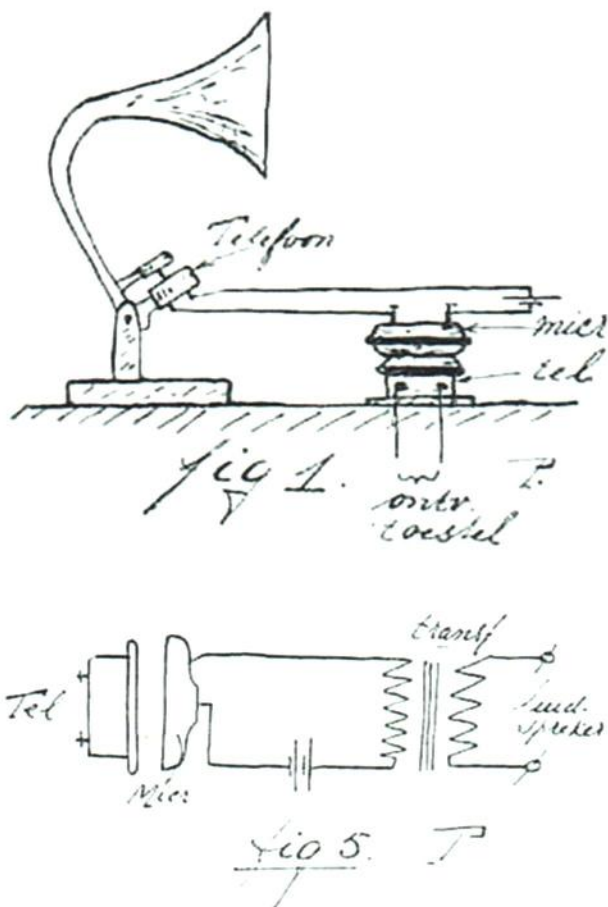


Figuur 2. Laagfrequentversterking volgens Bal (brochure 1919).

LUIDSPREKERWEERGAVE IN 1918

Radioscribent Max Polak vertelt dat hij destijds ten huize van Bal 'Parijs door de gangen hoorde daveren' (4). Ik vond het ongeloofwaardig maar anderzijds toch ook moeilijk om het zonder meer te negeren. In het verleden deed ik een aantal proefjes met een

kristalontvanger en één trap laagfrequentversterking en een BTH-hoornluidspreker. Afgestemd op een sterk middengolfstation was het geluid op een kleine afstand te volgen. Maar van een kamervullend geluid was geen sprake. Polak draagt echter steun aan voor de gedachte dat destijds in huize Bal wellicht toch Parijs door de gangen kan hebben geklonken. Zijn blad *Electro-Radio* beschrijft in een rubriek 'Wenken voor Amateurs' de constructie van een 'Microfoon versterker' (7). Dit blijkt een amateurversie van het destijds bekende Brown Microfoon Relais te zijn (8). Een telefoon is akoestisch met een koolmicrofoon gekoppeld. Via een transformator is in het microfooncircuit een luidspreker opgenomen. Het stelsel stond ook bekend als 'koolstofversterker'.



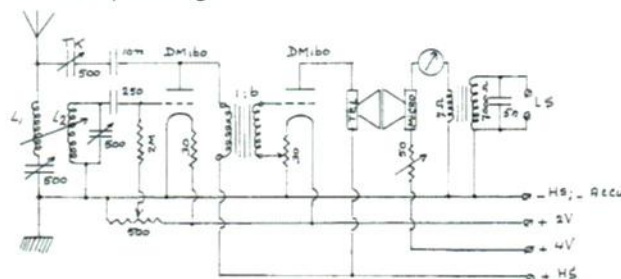
Figuur 3a en 3b. Koolstofversterkers volgens Polak.

Direct achter een kristal of zelfs achter een enkele roosterdetector zijn de resultaten teleurstellend, maar voorafgegaan door een trap laagfrequentversterking wordt een krachtig geluid verkregen. De destijds bekende 'mechanicus' Johan Hemmes vertelt dat hij sommige seinen zoo kan versterken dat ze tot op 200 meter afstand van mijn huis nog hoorbaar zijn bij het gebruik van slechts één lamp laagfrequent (9).

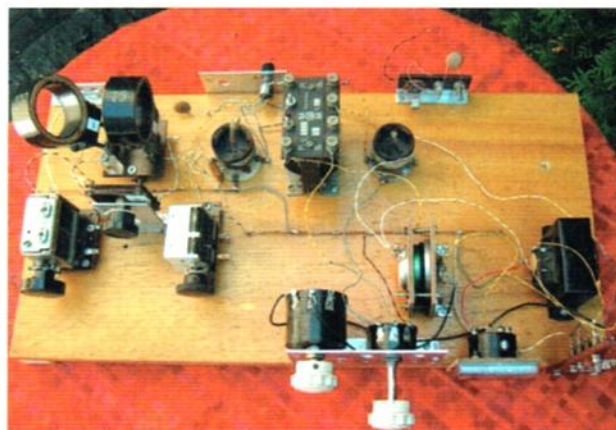
Het leek mij na kennisname van het voorgaande denkbaar dat de Bal-demonstratie inderdaad op luidsprekerweergave kon zijn gebaseerd (Noot 3).

THE PROOF OF THE PUDDING

Het bleek niet zo moeilijk om door middel van 'breadboarding' de boven geopperde versie van de Bal-demonstratie anno nu te testen. De loose-coupler is een stelsel van twee afgestemde kringen met een variabele koppeling. Dat kan met twee honingraatspoelen. Als detector en laagfrequentversterker gebruikte ik het miniatuurbuisje type DM160. Dit lampje komt qua eigenschappen (0,5 mA/volt) aardig in de buurt van een buislampje van anno 1918. De koolstofversterker bleek ook niet zoveel problemen op te leveren. Als telefoon diende een RACAL telefoonschelp en als microfoon een merkloos type met dezelfde diameter als de telefoon. De luidspreker is aangesloten via een omgekeerde uitgangstrafo. Bij optimale 'koolstofversterking' is de microfoonstroom ca. 40 mA. Geregeld bijregelen bleek nodig. Zie het schema (Noot 4) en de foto van de opstelling.



Figuur 4. Schema van de Bal demonstratie.



Figuur 5. Foto van de demonstratie-opstelling anno 2013.

Bij optimale instellingen bleek de 1000 Hz modulatie van een meetzender door een flink deel van mijn huis hoorbaar te zijn. Ruim voldoende mijns inziens voor een demonstratie voor een groepje mensen in een zaal. Het afgegeven vermogen aan de BTH-hoornluidspreker is dan slechts 6 mW. Dit verbaasde mij in eerste instantie maar blijkt te danken aan de grote gevoeligheid van de hoornluidspreker! Een vermogen van 0,2 mW is door de hele kamer en 8 nW (nanowatt!) is nog net hoorbaar. De koolstofversterker bleek een ca. 30-voudige vermogensversterking op te leveren!

Van deze proef zijn nog de volgende details te vermelden:

L1 en L2: honingraatspoelen 100 en 75 (onder een hoek van 45 graden)

Anodespanning en -stroom: 50 V en 1,7 mA

Signaalgenerator: 750 kHz bij 50% modulatie met 1000 Hz (via een kunstantenne); output (aflezing) 0,6 mV

Telefoon: $L = 0,27 \text{ H}$; $R_s = 2,04 \text{ k}\Omega$ (serie-verliesweerstand bij 1000 Hz)

Luidspreker: $L = 5,1 \text{ H}$; $R_s = 5,60 \text{ k}\Omega$ (als boven)

Toegevoerd vermogen aan de telefoon: 0,2 mW

Toegevoerd vermogen aan de luidspreker: 6 mW

HET GEBREK AAN VERSLAGGEVING

Bals demonstratie was gezien het bovenstaande een technisch hoogstandje. Ontvangst van gedempte en ongedempte radiosignalen door middel van een lampontvanger met een teruggekoppelde roosterdetector en -wellicht- nog gevolgd door laagfrequent-versterking en vermogensversterking door middel van een koolstofversterker. Onder de mensen die de demonstratie bijwoonden moeten er velen zijn geweest die het belang ervan hebben onderkend. Voor Jan Corver geldt dit in ieder geval. Toch is er, voor zover mij bekend, nooit een ook maar enigszins gedetailleerd verslag van verschenen. Dit heeft mij lang bevreemd, maar ik denk dat er een eenvoudige reden voor was: het was formeel gezien een wetsovertreding! De ontvangst van radiosignalen was sinds de herfst van 1917 vrijgegeven maar het was, van militaire zijde, strafbaar gesteld om berichten, die niet voor de ontvanger bestemd waren, aan derden door te geven (10). Deze bepaling werd op 14 december 1918 opgeheven en was dus in maart 1918 nog van kracht. Het zou leuk zijn om te weten hoe dat in die gezagsgetrouwe tijd in zijn werk is gegaan!

Noot 1: Opmerkelijk is mijns inziens nog het volgende fragment uit het tentoonstellingsverslag van Het Vaderland van maandag 18 maart 1918 nr. 77 (avondblad): *...Ik ben er door het gedrang bijv. nog niet achter, wat de bedoeling is van een fonograafhoorn, die op het podium stond en waarvan het publiek niet was weg te slaan. Ook is het voor mij nog een raadsel wat er gebeurde in een afgeschoten gedeelte waar veel lawaai werd gemaakt en waar blijkbaar zoveel moois was te bewonderen, dat dames op de galerij in stille bewondering er naar zaten te kijken...*

Noot 2: De afgestemde terugkoppeling is tijdens de Duitse bezetting weer met succes van stal gehaald om bij zeer lage anodespanning werkende teruggekoppelde eenlampertjes te kunnen maken.

Noot 3: Luidsprekers waren er al ver voor de komst van de Omroep. In 1912 ontwikkelden twee Amerikaanse ingenieurs de Magnavox. Dit was een elektrodynamische luidspreker waarbij een trilplaat wordt aangedreven door een bewegend spoeltje in het veld van een sterke elektromagneet. Het geluid wordt weergegeven via een hoorn (11). Naar verluidt werd de Magnavox aanvankelijk toegepast voor het overbrengen van commando's op oorlogsschepen. Amateurs behielpen zich met een telefoon die

voor een (grammofoon)hoorn was geplaatst (9).

Noot 4: De oorspronkelijke Bal-schakelingen lenen zich niet voor voeding uit een plaatstroomapparaat. Ik heb de terugkoppelcondensator naar de verbinding detectoranode-antenne verplaatst en de anodevoeding aan massa gelegd.

1. J. Corver, Hoe het begin van de Radio is geweest. Uitgegeven ter gelegenheid van de 25^{ste} jaargang van Radio Bulletin, p. 21
2. Pieter M. Bakker, Over de herkomst van de eerste Nederlandse radiolampen, RHT jrg. 21 nr. 4, p. 100-103 (nov. 1998)
3. Max Polak, Vijftien jaren amateur, Electro-Radio jrg. 1 nr. 3 p. 59-60 (17 juni 1923), *En zo ging het verder, tot op zekeren dag in den oorlog iemand kwam met een geheimzinnig uitziend pakje, in een zijden doek gewikkeld. Het bevatte een plankje met veel klemmen en een paar fittings. En uit een doosje kwam, in watten gewikkeld, een lampje waarvan de inhoud door den matglazen wand met een ondoordringbaar waas was bedekt. De man scharrelde wat met accu's, verbond het plankje aan onzen kristal ontvanger, schakelde een telefoon in en... met bleke gezichten stonden we elkaar aan te staren toen we Eilvese door de hele kamer hoorden brullen...* (Opmerking: Voor zover ik weet was Eilvese een machinezender en dus ongedempt en niet zonder meer op kristal hoorbaar.)
4. Pk (Max Polak), Electra 1 april 1934 in Kroniek van vroegere weken, *Ik was opgebeld om bij een oud radiovriend te komen... maar toen ik die avond zijn huis binnenkwam en achter de tochtdeur stond hoorde ik daar reeds Parijs keihard door de gangen daveren... het wonder bestond uit een plankje met een paar klemmen en een eigenaardig gevormd buisvormig lampje, de eerste Nederlandse radiolamp gemaakt door Pope volgens de gegevens verstrekt door den radiotechnicus L. Bal te Breda, ...op zijn tafel stond zo'n toestel met reuze aftakspoelen en als Bal zijn vinger op een der klemmen hield hoorde je plots alle mogelijke fluitsignalen.*
5. Aut. ? : Hoe een primaire ontvanger selectief te maken. Radio-Expres jrg. 4 nr. 30, p. 543 (23 juli 1926). Hierin is de bekende kunstgreep toegepast om de antennespoel tevens als terugkoppelspoel te gebruiken. *Een der eerste in Nederland vervaardigde lampontvangers was volgens dit idee gebouwd, namelijk van de toenmalige Firma Bal te Breda. Alleen werd in dien tijd steeds gezocht dan toch beide kringen af te stemmen en dat voerde tot allerlei onaangenameheden bij het gebruik.*
6. J. Corver, De eerste lampen in amateurhanden, Radio Bulletin, 1954 nr. 1. *Per diplomatieke koerier kreeg een paar maanden daarna de heer Bakhuis een drietal vrij grote kisten thuis, die behalve een morseschrijftoestel met coherer-ontvanger en polair-relais, een tweelampsversterker EV89 met lampen EVN94, accu's, batterijen en reservedelen bevatten.*

Geheim, zoals dit vriendelijke geschenk in oorlogstijd was, mochten slechts enkele ingewijden van de proeven ermede iets weten. Onze kennis omtrent trioden reikte wel zóver, dat al spoedig werd geëxperimenteerd om te zien of ze ook aan het genereren waren te krijgen, maar dat lukte niet. EVN betekende trouwens: Empfang Verstärker Niederfrequenz. Daar hielden de lampen zich aan.

7. Aut. ?, Wenken voor amateurs; microfoonversterkers. *Electro-Radio* jrg. 2, nr. 2, p. 21 (20 juni 1924) en nr. 3, p. 42 (4 juli 1924) ...Een interessant gebied voor proefnemingen door amateurs is gelegen in de microfoonversterkers, die geschakeld achter een eenlampversterker, indien goed gemaakt in den luidspreker of gewone telefoon de muziek zeer zuiver en hard weergeven. Reeds gedurende den oorlog ontstonden verschillende constructies van versterkers die echter toen de lampversterkers op den voorgrond kwamen eenigszins in het vergeetboek geraakten, ook al omdat de destijds in gebruik zijnde detectoren een te gering effect bezaten om de bedoelde versterkers goed te doen functionneeren. Thans met de lampdetectoren is het echter de moeite waard in deze richting proeven te gaan nemen... en omdat de resultaten dikwijls verrassend zijn. Die amateurs welke in het bezit zijn van een fonograaf kunnen bij hunne proefnemingen van dat instrument gebruik maken... Daartoe wordt de door de telefoon beïnvloede microfoon in een keten opgenomen die een batterij en de primaire wikkeling van een transformator bevat aan de secundaire klemmen waarvan dan de luidspreker wordt aangesloten.
8. Bram Butler, De geschiedenis van de ontwikkeling van het mechanisch-elektrisch versterkersysteem 1914-1925. Carbon Amplifier. *RHT* 140 jrg. 35 nr. 1, p. 15 (maart 2012).
9. Joh. Hemmes, Tele-microfoonversterker *Radio-*

Nieuws jrg. 7, nr. 3, p. 81 (1 maart 1924) ...Bij den eigengemaakte luidspreker plaatste ik een hoorn op het telefoondoosje...

10. C(orver), Een publicatie verbod van draadloos opgevangen berichten, *Radio-Nieuws* jrg. 4, nr. 7, p. 194 (1 juli 1921) ...Bij de tweede kamer is een wetsontwerp ingediend tot aanpassing van het Wetb. Van Strafrecht aan huidige toestanden op het gebied der "aanwending van elektrisch arbeidsvermogen" waarin onder anderen wordt voorgesteld het volgende... in te lasseschen: "Hij die den inhoud van het geen door middel van een onder zijn beheer staand of door hem gebruikt ontvangtoestel voor draadloze telegrafie of telefonie is opgevangen en niet voor hem of voor het publiek bestemd is, openlijk bekend maakt wordt gestraft" ...Men zal zich herinneren, dat oorspronkelijk na de opheffing van het luisterverbod in 1918 een soortgelijk publicatieverbod was uitgevaardigd van militaire zijde. Dit verviel later, toen al de voorschriften vanwege het Departement van Oorlog ophielden te werken...
11. J. C(orver), Telefoons voor groot geluidsvolume, *Radio-Nieuws* jrg. 4, nr. 3, p. 75 (1 maart 1921). ...Men heeft in verschillende plaatsen bij demonstraties vanwege onze vereniging de bijzondere kwaliteit van het geluid van een Magnavox in vergelijking met een gewone telefoon kunnen hooren... met wijziging van den transformator is deze telefoon ook geschikt te maken om direct op een microfoon te werken. Het met zwak gesproken stem gesprokene wordt dan luid weergegeven...
12. Peter den Boer, Leonard Bal en de Bal lamp, deel 1, *RHT* jrg. 36, nr. 2, p. 55 (juni 2013).

Ed Plevier was bereid de correctheid van mijn rekenwijze te verifiëren. Mijn welgemeende dank daarvoor.