Mededeling uit het ontwikkelingslaboratorium van Van der Heem N.V.



Beschrijving van de balans/stereo versterker in de Erres RA 618

DE ontwerper van een radiotoestel met stereo-eindtrap ziet zich bij de aanvang van zijn taak voor een complex van mogelijkheden gesteld. Uit deze veelheid dient hij een keus te maken, waarbij hij rekening moet houden met o.a. de volgende punten. Slechts voor een betrekkelijk gering deel van het totale aantal bedrijfsuren zal het toestel voor stereo-weergave worden gebruikt, omdat:

a. bij radio-ontvangst vooralsnog geen stereo mogelijk is en

b. vele platenbezitters nog een groot assortiment mono-platen bezitten.

De extra onderdelen die voor een stereoversterker nu eenmaal noodzakelijk zijn, dienen dus zo efficiënt mogelijk te worden benut; bovendien moet de toegepaste schakeling zo economisch mogelijk zijn, om de prijs binnen redelijke grenzen te houden. De meest voor de hand liggende oplossing is, om het l.f.-gedeelte van de ontvanger te verdubbelen. Het nadeel hiervan is echter, dat bij monoweergave geen of althans niet op de meest gunstige wijze gebruik wordt gemaakt van de onderdelen, die voor het tweede kanaal noodzakelijk zijn. Een andere mogelijkheid bestaat daarin, dat voor het toongebied tot plm. 300—400 Hz een aparte versterker wordt ontworpen. Dit is uit het oogpunt van stereofonische weergave geen bezwaar, omdat de richtingsgevoeligheid zich tot dit frequentiegebied beperkt. De derde mogelijkheid is, om het toestel met een balanseindtrap uit te voeren, die voor stereoweergave wordt gescheiden in twee kanalen.
Op grond van de hierboven reeds vermelde overwegingen werd de laatste methode gekozen. Het principe van de gebruikte schakeling is sinds geruime tijd bekend en werd o.a. beschreven in het artikel „A Two-way Stereophonic Amplifier" door B. B. Bayer, J. Hollywood en G. Maerkle van C.B.S. Laboratories in AUDIO van oktober 1958.
Het berust op het feit, dat transmissie van een stereosignaal dikwijls met voordeel kan geschieden door middel van het som- resp. verschilsignaal in plaats van het rechts- resp. links-signaal. Dit principe wordt eveneens gebruikt in de stereo-microfoontechniek en in de transmissie van stereo over FM-zenders.

Principe-beschrijving

In fig. 1 is het principeschema van de gebruikte versterkerschakeling afgebeeld. Bij de hierna volgende bespreking zijn de versterkingsfactor van de buizen en de transformatieverhouding en fase-omkering van de trafo's buiten beschouwing gelaten, aangezien deze factoren voor een verklaring van de werking van de schakeling niet van wezenlijk belang zijn. Op de roosters van de eindbuizen worden twee signalen aangesloten, namelijk dat van het rechterkanaal (R) en het t.o.v. massa 180 gr. in fase gedraaide signaal van het linkerkanaal (L). Het is zonder meer duidelijk, dat in de primaire van de uitgangstransformator deze signalen versterkt terug te vinden zijn in de beide wikkelhelften.
In de secundaire van deze trafo wordt dus een spanning (R+L) ontwikkeld. Aangezien het midden van de primaire aan + ligt *via* de primaire van trafo B, is het eveneens duidelijk, dat zowel het signaal R als het in tegenfase zijnde signaal L in de primaire van B werkzaam zijn.
In de secundaire van deze trafo wordt dus een spanning R—L geïnduceerd. Deze secundaire is aangesloten op het midden van de secundaire van trafo A en op het midden van de 2 in serie geschakelde luidsprekers. Hieruit blijkt dat over luidspreker 1 een spanning (R+L) + (R—L) = 2R staat.
Voor luidspreker 2 daarentegen is (R—L) tegengesteld aan (R+L) en het resultaat is derhalve (R+L) — (R—L) = 2L.
Hiermede is dus bereikt dat de ene

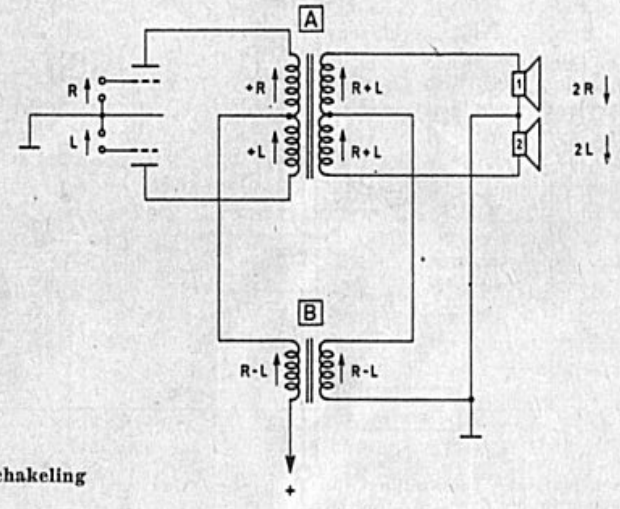


Fig. 1
Principe van de stereo/balansschakeling

luidspreker het linker signaal en de andere luidspreker het rechter signaal weergeeft.

Voordelen van deze schakeling

1. Wanneer de signalen in beide kanalen gelijk zijn, zoals bij monoweergave, dan werkt de schakeling als een normale balanseindversterker, aangezien het signaal op trafo B in dat geval R—L = 0 is.
2. Dit geldt bij stereoweergave eveneens voor de lage frequenties (lager dan plm. 300 Hz), omdat bij de *opname* daarvan praktisch ook geen richteffect optreedt en bij de weergave de signalen in het rechter en linker kanaal dus vrijwel steeds gelijk zullen zijn. Voor deze lage frequenties, waarbij het grootste vermogen moet worden geleverd, werkt de schakeling dus óók als balansversterker.

Aangezien het menselijk oor voor de lage frequenties niet richtingsgevoelig is, maakt dit in de waarneming van het stereo-effect geen enkel verschil. Ten aanzien van het vermogen en de gunstiger vervormingsfactor, is de balanswerking van de eindtrap hier dus een voordeel.

Kort samengevat zijn de voordelen dus:

a. mono-weergave via balanseindtrap,
b. stereo-weergave via twee gescheiden kanalen,
c. voor lage frequenties is óók bij stereo-weergave de balanseindtrap werkzaam.

Praktische toepassing

In de schakeling volgens de principebeschrijving is het noodzakelijk, dat de ingangsspanning van het ene kanaal 180 gr. in fase wordt gedraaid t.o.v. die in het andere kanaal.

Voor een radiotoestel met ingebouwde grammofoon met stereo-element is dit op eenvoudige wijze te bereiken door de aansluitingen van het linker kanaal op het pickup-element om te polen.

Voor mono-weergave van grammofoon en radio kan dan één van de beide voorversterkers als fasedraaier worden geschakeld.

Voor een toestel waarbij de koper zelf zijn grammofoon moet aansluiten moet een andere oplossing worden gekozen, omdat van de gebruiker niet mag worden verwacht, dat hij de aansluitingen aan het p.u.-element kan veranderen. In dat geval is daarom een extra fasedraaier nodig, bv. in het linker kanaal.

Voorts is het voor een goede tegenkoppeling nodig, een andere schakeling van de uitgangstrafo's toe te passen. In de in fig. 1 afgebeelde schakeling zijn de signalen op de beide luidsprekers in tegenfase t.o.v. massa (het midden van de twee luidsprekers). Aangezien echter door de reeds gencemde extra fasedraaier de ingangssignalen in fase zijn, moeten — om een goede tegenkoppeling mogelijk te maken — nu ook de uitgangssignalen in fase zijn.

In fig. 2 is de schakeling van de uitgangstrafo's weergegeven, die over de luidsprekers in fase zijnde signalen levert.

Bij stereoweergave wordt de fasedraaier gevoed uit de voorversterker E(AB)C 80 in het linker kanaal. De ingangssignalen zijn nu t.o.v. massa in fase. Door de extra fasedraaier in het linker kanaal zal het signaal op de twee helften van de primaire van trafo A in tegenfase zijn, (gezien van uit het midden).

Dientengevolge is het signaal in de primaire en in de secundaire van trafo B gelijk aan R-L.

De secundaire van A voert een signaal R + L en is weer geschakeld tussen het midden van trafo B en van de twee luidsprekers (= massa). Luidspreker 1 ontvangt dus uit trafo A een signaal (R + L) en uit trafo B een signaal (R — L). De resultante daarvan is (R + L) + (R — L) = 2R.

Voor luidspreker 2 zijn de signalen uit A en B in tegenfase, waaruit resulteert (R + L) — (R — L) = 2L.

Gerekend vanuit massa zijn de signalen nu in fase.

De tegenkoppeling wordt nu op de gebruikelijke wijze gegeven via een netwerk op voetweerstanden van de volumeregelaars (tandem-potentiometer).

Balancering van de beide kanalen bij stereoweergave

Zoals bekend mag worden verondersteld, is voor een optimale stereoweergave een regeling noodzakelijk, waarmee de versterking van het linker en rechter kanaal t.o.v. elkaar kan worden ingesteld. Bij het hier beschreven toestel is een tandem-potentiometer voor de gezamenlijke volumeregeling toegepast, waarbij de mechanische koppeling tussen de beide potentiometers door het uittrekken van de as kan worden verbroken. Indien na het uittrekken de as wordt gedraaid, verstelt men alléén de voorste potentiometer en kan men dus de weergave van de twee kanalen uitbalanceren.

Nadat de stereo-balans ingesteld is, kan de as worden ingedrukt om verder normaal het volume van beide kanalen te zamen te regelen.

Over het algemeen zal bij stereoweergave via de ingebouwde luidsprekers, instelling van de stereo-balans nauwelijks nodig zijn. Anders wordt dit, indien de gebruiker extra luidsprekers aansluit om de smalle basis van de stereoreproduktie te verbreden. (Bij het aansluiten van deze extra luidsprekers worden de in het toestel ingebouwde luidsprekers uitgeschakeld). In dat geval zullen de akoestische verschillen ten gevolge van de plaatsing van de extra luidsprekers en de onderlinge gevoeligheidsverschillen de voornaamste oorzaak van onbalans vormen.

Aangezien het voor de luisteraar vrijwel onmogelijk is, zonder speciale plaat (welke vrijwel nooit zal worden aangeschaft) een goede balans in te stellen, wordt bij het uittrekken van de potentiometerknop bovendien het linker en rechter kanaal parallel geschakeld. Beide luidsprekers geven dan het complete stereosignaal weer. Hiermede is een eenvoudige instelling van de stereo-balans mogelijk.

Het geluidsbeeld wordt met de uitgetrokken knop in het midden tussen de aangesloten luidsprekers inge-

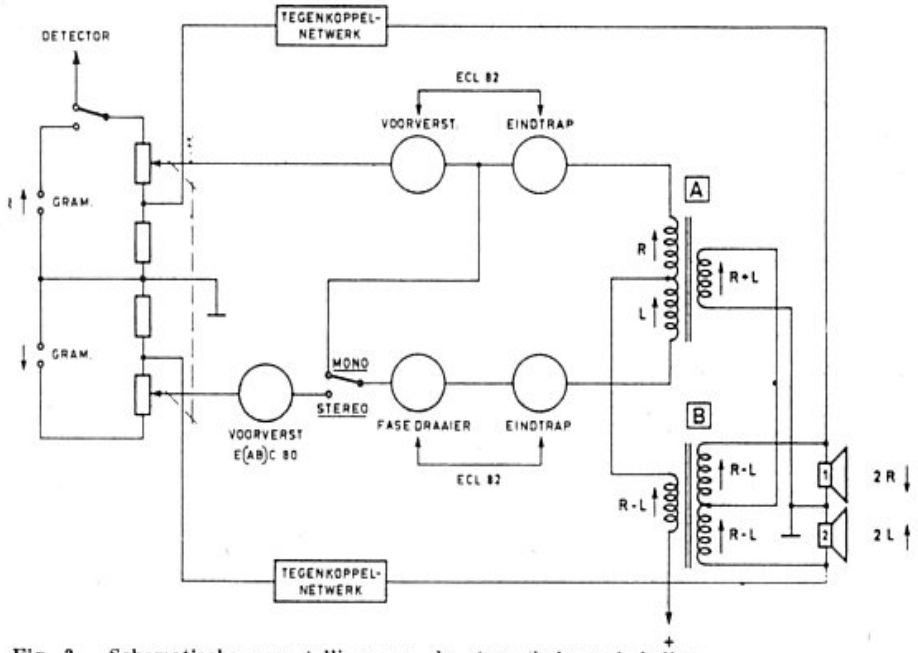


Fig. 2 - Schematische voorstelling van de stereo/balansschakeling zoals toegepast in de Erres RA 618

steld. Op deze wijze worden verschillen in de versterking, luidsprekers en akoestiek geëlimineerd. Wordt nu de knop weer ingedrukt, dan wordt op stereoweergave overgeschakeld en is een goede balans verkregen. Om vergissingen te voorkomen, wordt de uitgetrokken stand (stereo-balans) van de potentiometer door een lichtsignaal op de schaal kenbaar gemaakt.
De hier gebezigde balansinstelling is de meest praktische, ondanks het feit, dat eventuele verschillen in de kanalen van de grammofoonplaat of in het stereo-element niet kunnen worden geëlimineerd. Deze verschillen zijn namelijk veel kleiner dan de fout, die de luisteraar maakt als hij op een andere wijze de stereobalans zou moeten instellen.
Bij mono-weergave is alleen de voorversterker uit het rechter kanaal in gebruik. Dit houdt in, dat dan ook slechts één van de beide potentiometers in functie is. Hiervoor werd de potentiometer gekozen, die steeds met de as gekoppeld blijft. Nu kan een eenmaal gekozen balansinstelling van de tweede regelaar, bij mono-weergave ongewijzigd blijven.
Bij mono-weergave worden ook de grammofoon-ingangen parallel geschakeld, zodat diegenen, die een stereo-element voor mono-weergave gebruiken, niets behoeven om te schakelen.
Ten slotte wordt de omschakeling „Stereo-Mono" met een afzonderlijke toets uitgevoerd. Dit houdt in, dat als bij radioweergave de stereotoets wordt ingedrukt, het linker kanaal vrijkomt. Op dit kanaal kan dan evt. radiodistributie of een andere ontvanger worden aangesloten, zodat op deze wijze de van tijd tot tijd over de beide zenders Hilversum gegeven stereofonische radio-uitzendingen kunnen worden beluisterd. Hierbij wordt dan eerst het volume van radio-distributie of extra ontvanger geregeld, waarna balansinstelling kan geschieden met de balansregelaar.

Toonregeling

Voor de toonregeling is eveneens gebruik gemaakt van een tandem-potentiometer. Verder heeft de RA 618 een aantal drukknoppen, waarmee een ruime variatie in klankkleur mogelijk is. Deze drukknoppen werken uiteraard in beide kanalen. Om bij mono-weergave een betere ruimtelijke werking van het geluid te verkrijgen is één drukknop gereserveerd voor „semi-stereo" waarmee een verbreding van het klankbeeld wordt geëffectueerd.
Het toestel heeft aansluiting voor stereofonische platenspeler en bandrecorder, losse luidspreker linker kanaal, losse luidspreker rechter kanaal en voor een extra luidspreker, die de som van beide kanalen als mono-signaal weergeeft (bijv. voor weergave in andere ruimte, als keuken e.d.).