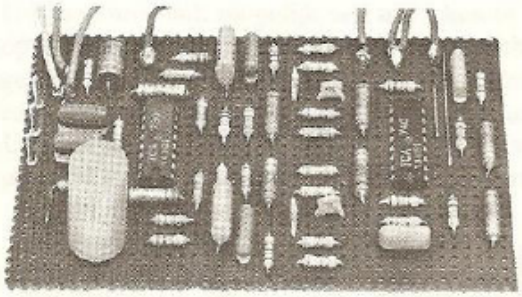
Volume-, balans- en toonregelaars met geïntegreerde schakelingen



Tot dusver worden in geluidsversterkers voor het regelen van volume, balans en toon schuif- of draaipotentiometers gebruikt die zich in de „signaalkring" bevinden. Omdat de potentiometers signaal voeren mag hun afstand tot de bijbehorende elektronische schakelingen niet te groot zijn en moet afgeschermd snoer worden gebruikt, anders kunnen gemakkelijk ongewenste signalen en storingen worden opgepikt. Bovendien hebben we voor een stereoversterker bij voorbeeld twee volumeregelaars of één dubbele volumeregelaar nodig, en als we quadrafonie gaan bedrijven zelfs vier. Hetzelfde geldt voor de toonregelaars.

In het onderstaande artikel beschrijven we twee geïntegreerde schakelingen waarbij volume, balans en toon inwendig worden geregeld met behulp van een regelspanning. Die regelspanningen zijn afkomstig van externe potentiometers, die echter geen signaal voeren. Daardoor speelt de afstand tussen potentiometer en elektronische schakeling geen rol meer en hoeft geen afgeschermd snoer te worden gebruikt. Een ander voordeel is dat met één enkelvoudige potentiometer het volume van twee en zelfs vier kanalen tegelijk kan worden geregeld. Dat geldt natuurlijk ook voor de hoge- en lagetonenregeling. Bovendien is de zogenaamde gelijkloop uitstekend en kan de volumeregeling op eenvoudige wijze „fysiologisch" worden gemaakt.

Volume- en balansregeling

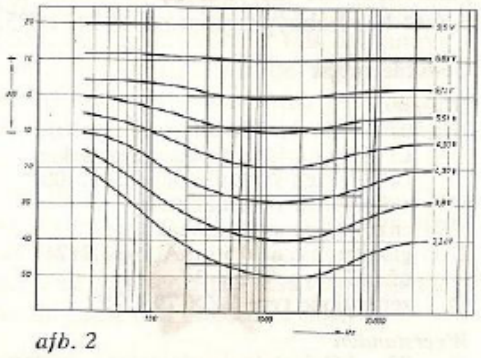
Voor het regelen van volume en balans van een stereoversterker is één TCA 730 nodig. Deze geïntegreerde schakeling wordt aangesloten zoals in afbeelding 1 is getekend. Bij oppervlakkige beschouwing van het schema blijkt al dat het grotendeels symmetrisch is. Het netwerk met R_2, R_3 en C_4 bij voorbeeld komt aan de onderkant van de TCA 730 „gespiegeld" voor. De overeenkomstige onderdelen (met dezelfde waarde) dragen hier de aanduidingen R_{102}, R_{103}, C_{104} en zo voort. Het bovenste deel dient voor het linkerkanaal, het onderste voor het rechterkanaal.

Sommige onderdelen komen maar één keer voor, zoals C_6, R_8, R_9, de volumeregelaar R_{11} en de balansregelaar R_{10}. Deze eenmalige onderdelen zijn met een sterretje aangegeven.

Van de potentiometers R_{10} en R_{11} wordt een spanning afgenomen die regelbaar is tussen 1 en 9 volt. Daarmee worden in het inwendige van de TCA 730 respectievelijk de balans en het volume van beide stereokanalen geregeld. Het effect van de balansregelaar is groter naarmate de volumeregelaar minder ver „open" gedraaid is. Verdraaiing van de balansregelaar heeft tot gevolg dat de versterking van het ene kanaal groter en die van het andere kanaal kleiner wordt. Als de volumeregelaar is afgesteld op —20 dB kan met de balansregelaar ongeveer + en —10 dB worden geregeld, zodat in dit geval het verschil in versterking tussen linker- en rechterkanaal 20 dB bedraagt.

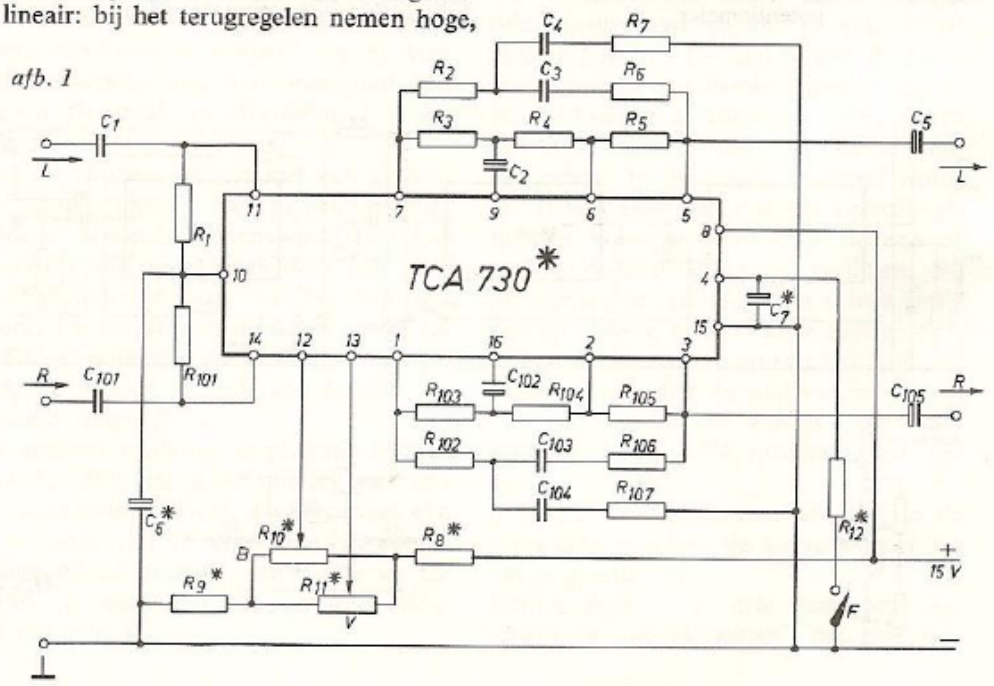
Fysiologische volumeregeling

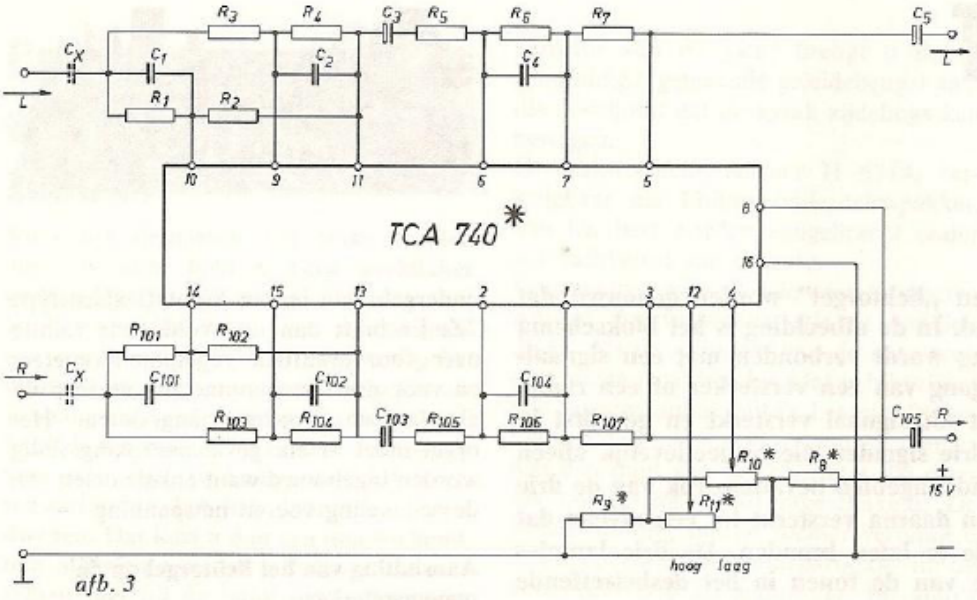
Als schakelaar F in de uitstand staat (zie afbeelding 1), werkt de volumeregelaar lineair: bij het terugregelen nemen hoge, lage en middentonen even snel in sterkte af. Door de eigenschappen van ons oor krijgen we dan de indruk dat de hoge tonen, maar vooral ook de lage tonen, sneller in sterkte afnemen dan de tonen uit het middengebied. Een „zacht" afgestelde versterker met een normale volumeregeling maakt dus de indruk te weinig lage en hoge tonen te produceren. Dit effect kunnen we compenseren door schakelaar F te sluiten. De frequentiekarateristiek is dan afhankelijk van de stand van de volumeregelaar. In afbeelding 2 is een aantal van deze karakteristieken voor verschillende standen van de volumeregelaar getekend. Duidelijk is te zien dat de frequentiekarakteristiek recht is bij een stuurspanning van 9,5 V (maximale sterkte) en dat bij het terugregelen tot 3,24 V de tonen uit het middengebied 70 dB (van +20 tot —50 dB) afnemen, en de lage tonen slechts 40 dB. De frequentiekarakteristieken van afbeelding 2 gelden voor R_{12} = 1 kΩ. De bij de karakteristieken vermelde spanningen zijn de stuurspanningen die aan punt 13 van de TCA 730 worden toegevoerd; deze dienen, zoals bekend is, om „intern" het volume van beide kanalen te regelen.



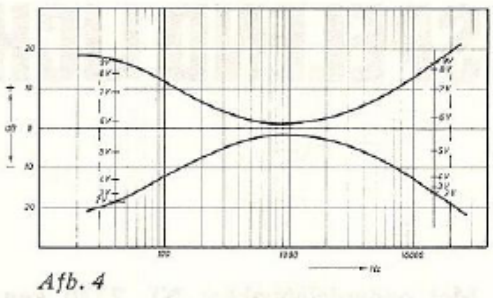
afb. 2

afb. 1





afb. 3



Afb. 4

De TCA 730 als voorversterker

De ingangs-signaalspanning van de TCA 730 dient bij voorkeur ongeveer 100 mV te zijn. De maximale ingangsspanning bedraagt 1 V. Ook de uitgangsspanning is maximaal 1 V, zodat de TCA 730 bij een ingangssignaal van 100 mV ten hoogste tienmaal kan versterken. In de praktijk betekent dit dat de TCA 730 kan worden gebruikt als voorversterker, bij voorbeeld tussen een AM- of een FM-afstemeenheid (plus eventueel een stereodecoder) enerzijds en een eindversterker anderzijds, met de mogelijkheid volume en balans te regelen.

De TCA 730 kan niet als voorversterker voor toonopnemers worden gebruikt doordat de ingangsgevoeligheid te laag is en het niet mogelijk is RIAA-correctie toe te passen. Deze problemen worden opgelost door voorafgaand aan de TCA 730 twee universele voorversterkers R 6905 (voor elk kanaal één) op te nemen. Zie hiervoor de handleiding van de R 6905.

Ook voor het versterken van bij voorbeeld microfoonsignalen is een afzonderlijke voorversterker nodig, waarvoor eveneens de R 6905 kan worden gebruikt (één per microfoon). In dit geval wordt de RIAA-correctiemogelijkheid niet gebruikt.

Voeding van de TCA 730

De schakeling moet worden gevoed met 15 V (voor + en —: zie afbeelding 1). Hiervoor dient bij voorkeur een gestabiliseerde voeding te worden gebruikt, bij voorbeeld type NL 7227, verkrijgbaar als Philips onderdelenpakket. De TCA 730 vraagt ongeveer 30 mA.

Onderdelenlijst afbeelding 1

Weerstanden

R_1	270	kΩ
R_2	12	kΩ
R_3	33	kΩ
R_4	33	kΩ
R_5	68	kΩ
R_6	10	kΩ
R_7	560	Ω
R_8*	1,5	kΩ
R_9*	330	Ω
R_{10}*	10	kΩ lineaire potentiometer
R_{11}*	10	kΩ lineaire potentiometer
R_{12}*	1	kΩ

Condensatoren

C_1	100	nF
C_2	1	µF
C_3	8,2	nF
C_4	15	nF
C_5	1	µF
C_6*	47	µF
C_7*	470	µF

(De met een sterretje gemerkte onderdelen komen eenmaal voor, de overige tweemaal.)

Toonregeling

Na wat we over de elektronische volumeregelaar TCA 730 hebben gezegd, kunnen we over de elektronische toonregeling TCA 740 kort zijn. In plaats van volume en balans worden bij deze geïntegreerde schakeling inwendig de hoge en lage tonen versterkt of verzwakt, afhankelijk van de stuursignalen die afkomstig zijn van respectievelijk R_{10} en R_{11}. Ook bij deze schakeling is de entourage symmetrisch en komen de meeste weerstanden en condensatoren tweemaal voor ($R_{101} = R_1$ enz.). De eenmaal voorkomende onderdelen zijn weer met een sterretje gemerkt.

Afbeelding 4 laat het effect van lage- (links) en hogetonenregelaar zien. Alleen de „uiterste" karakteristieken zijn getekend. Deze gelden bij stuurspanningen van respectievelijk 2 en 9 V.

Een interessante mogelijkheid is de stand van de regelpotentiometers aan te geven met spanningsmeters. Deze moeten een volleschaaluitslag van circa 10 V hebben. De TCA 740 versterkt of verzwakt niet. Als de beide regelaars in de middenstand staan (rechte karakteristiek) zijn de beide uitgangssignalen gelijk aan de beide ingangssignalen. De maximale ingangsspanning bedraagt circa 1 V; de maximale uitgangsspanning dus ook.

De ingangen L en R van de TCA 740 kunnen worden verbonden met de uitgangen L en R van de TCA 730. In dat geval kunnen de ingangscondensatoren C_x vervallen. Het is duidelijk dat, als de volumeregeling wordt gevolgd door de toonregeling, de uitgangen L en R van de TCA 740 met de ingangen van de eindversterker worden verbonden. Ook de TCA 740 dient met een gestabiliseerde spanning van 15 V gevoed te worden. Deze kan worden betrokken van dezelfde voedingseenheid als de voedingsspanning van de TCA 730. De TCA 740 vraagt ongeveer 30 mA. Als beide schakelingen uit dezelfde eenheid worden gevoed, moet deze dus ten minste 60 mA kunnen leveren. De regelbare gestabiliseerde voedingseenheid NL 7227 voldoet ruimschoots aan deze eis.

Onderdelenlijst afbeelding 3

Weerstanden

R_1	39	kΩ
R_2	39	kΩ
R_3	39	kΩ
R_4	39	kΩ
R_5	12	kΩ
R_6	180	kΩ
R_7	12	kΩ
R_8	1,5	kΩ
R_9	330	Ω
R_{10}	10	kΩ lineaire potentiometer
R_{11}	10	kΩ lineaire potentiometer

(alle weerstanden ⅛ W)

Condensatoren

C_1	1,8	nF
C_2	1,8	nF
C_3	1	µF
C_4	33	nF
C_5	1	µF
C_x	1	µF (pluszijde aan de ingang)