R. van Hest

# Ervaringen met een elektronisch geregelde voorversterker

*Een groot probleem bij het zelfbouwen van een versterker is nog altijd de bedrading van de klankregelaars naar de bijbehorende print(en); met name het feit, dat deze kabels moeten zijn afgeschermd. Philips heeft dit probleem op een elegante wijze opgelost, door een tweetal IC's te ontwerpen, die – omdat het regelen gaat met een gelijkspanning –, via onafgeschermde kabels op de regelaars kunnen worden aangesloten. Een prettige bijkomstigheid is, dat de regelaars alle normale mono-typen zijn, hetgeen veel problemen oplost, met name voor quadro-liefhebbers.*

**Schakeling**

Behalve de IC's is het aantal externe componenten niet bepaald groot. De meeste onderdelen komen twee keer voor, nl. één keer in ieder kanaal. De TCA730 dient voor sterkte- en balansregeling. Het tweede gedeelte van dit IC dient voor de loudness(contour-)regeling. Het prettigste regelbereik van de sterkteregelaar krijgt men als de ingangsspanning 100 mV bedraagt; spanningen tot 1 V worden nog vervormingsvrij verwerkt. De uitgangsspanning bedraagt eveneens maximaal 1 V.

Met punt 12 wordt de balans geregeld over een bereik van ± 10 dB, hetgeen zonder meer voldoende is in alle voorkomende situaties; het is echter niet mogelijk één kanaal helemaal tot zwijgen te brengen. Punt 13 dient voor de sterkteregeling, die een bereik heeft van −70 tot +20 dB, enigszins te beïnvloeden door de verhouding van R4/R5. Wanneer punt 4 van het IC wordt geaard via een weerstand, dan treedt het loudness-circuit in werking. Hoe sterk het geluid wordt beïnvloed, hangt af van twee dingen: de stand van de sterkteregelaar en de waarde van R29; vervangt men R29 door een potmeter van 5 kΩ, dan kan men de frequentiekarakteristiek aan de wensen aanpassen. De elco C22 voorkomt schakelklikken (R29 moet groter zijn dan 100 Ω). De TCA740 dient voor klankregeling. In tegenstelling tot de meestal gebruikte circuits (Asserson en Baxandall), zitten hier de regelingen niet parallel, maar in serie (met ieder een eigen versterkertrap). De linker en de rechterhelft van de TCA740 zijn identiek. Het regelbereik bedraagt meer dan ± 15 dB bij 50 Hz en 15 kHz en de gelijkloop van beide kanalen is uitstekend. Zowel in- als uitgangspanning bedragen max. 1 V.

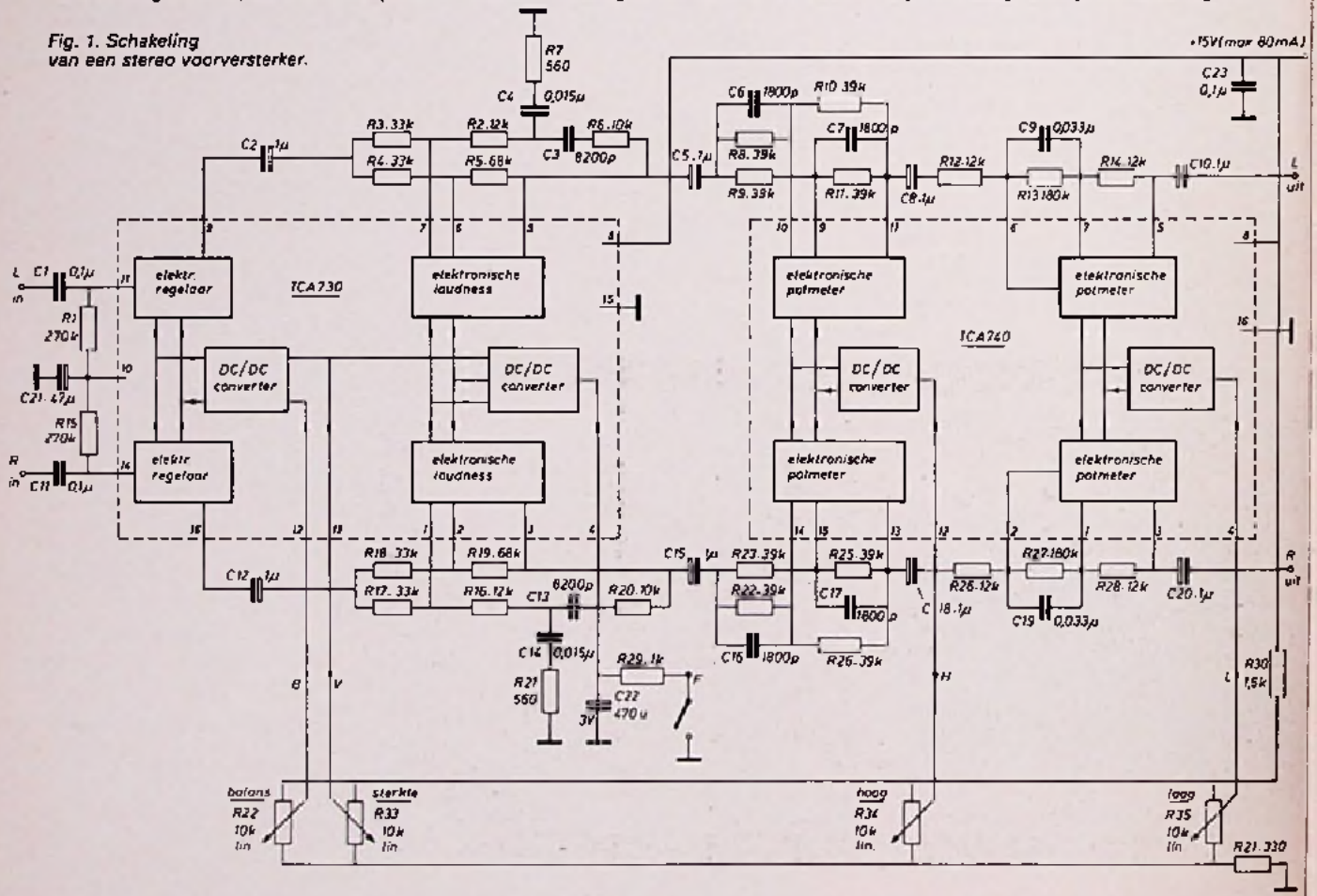
De spanningen voor de regelaars wordt via R30 verkregen uit de +15 V. Onder geen enkele voorwaarde mogen de vijf stuuringangen van de IC's (bij de TCA730 pnt. 4, 12 en 13 en bij de TCA740 pnt. 4 en 12) direct op de voeding worden aangesloten. De opgenomen stroom bedraagt zo'n 70 mA bij 15 V. Tamelijk veel voor een voorversterker, maar met de huidige voedings-IC's is dat geen probleem.

**Mogelijkheden**

Behalve in een stereoversterker is hier een zeer belangrijke vooruitgang voor quadro-liefhebbers; met een zestal mono-regelaars kan men alle functies regelen (hoog, laag, volume, balans voor/achter, balans voor links/rechts en balans achter links/rechts). Er zijn twee complete printen nodig, de potmeters R32-35 zijn maar éénmaal nodig. De punten 4 en 12 van beide TCA740 worden samen met de laag- resp. hoogregelaar verbonden; punt 12 van de tweede TCA730 wordt met de loper van R33 verbonden en punt 13 van beide TCA730 worden met de schakeling van fig. 2 verbonden (fig. 3). Een eenvoudiger bedrading is nauwelijks te bedenken!

Een tweede mogelijkheid is afstandsbediening; slechts 6 kabels (bij quadro 8) zijn er nodig, terwijl afscherming niet is

*Fig. 1. Schakeling van een stereo voorversterker.*



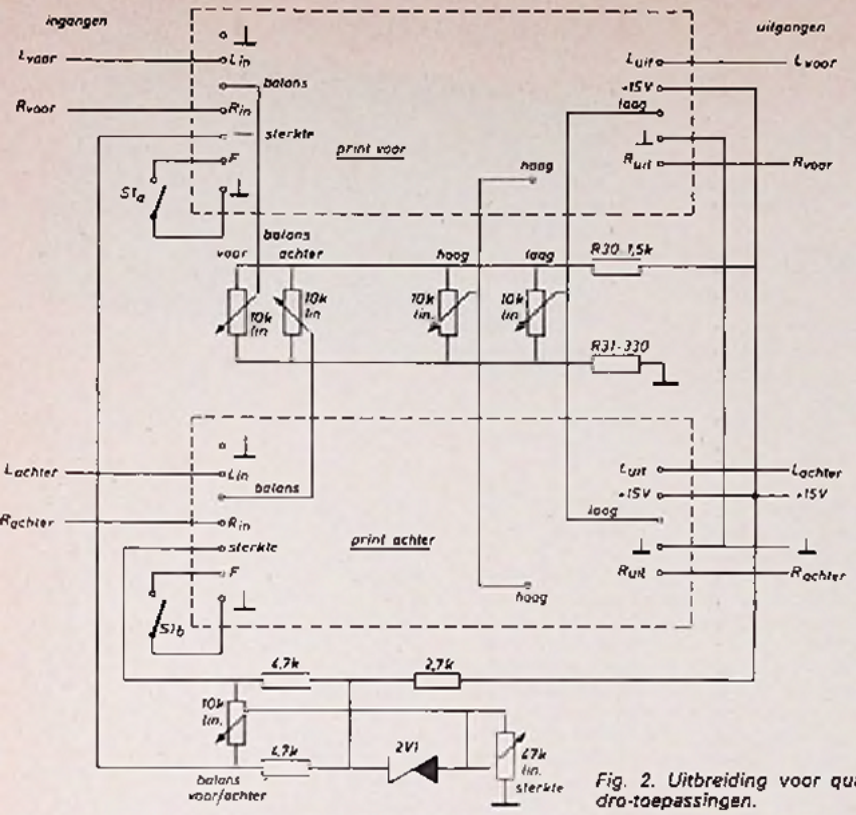



Fig. 2. Uitbreiding voor quadro-toepassingen.

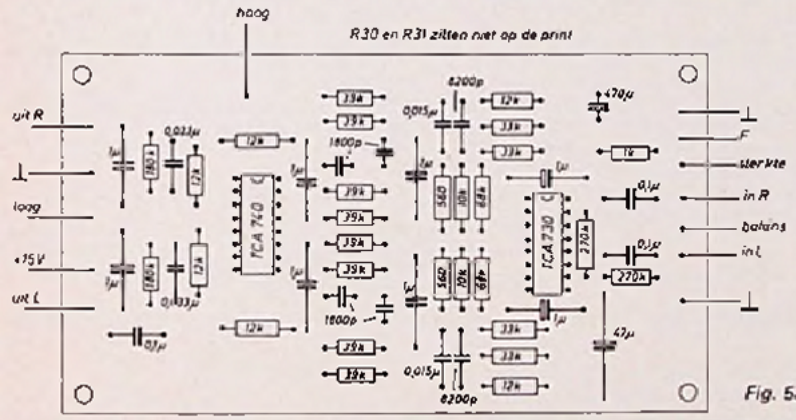



Fig. 5a.

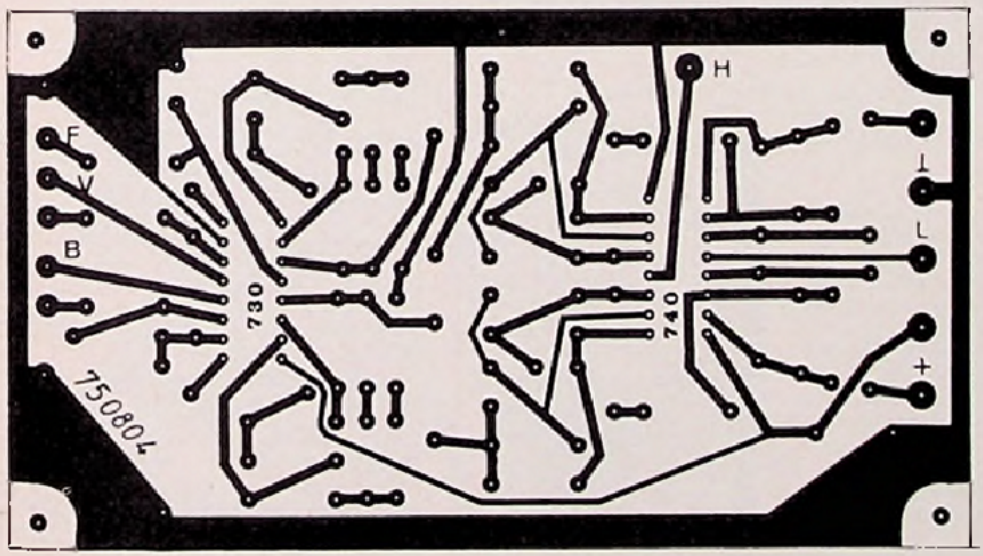



Fig. 5b.

vereist, zodat men telefoonkabel o.i.d. kan nemen.
Ook kan men, met instelpotmeters, een aantal voorinstellingen maken voor veel gebruikte regelaarstanden; met een drukschakelaar kan men dan kiezen, eventueel zelfs met aanraakcontacten (fig. 4); het aantal kan men zonder meer vergroten en de handbediening kan eventueel worden weggelaten. Met metertjes kan men dan zelfs de stand van de betreffende regelaars aangeven (Er zijn dan dus vier stuks nodig).

**Opbouw**
Er kunnen zich weinig moeilijkheden voordoen; nagenoeg alle onderdelen bevinden zich op de print (R30 en R31 niet). Verwissel de IC's niet per ongeluk, want de voedingsaansluitingen zijn niet gelijk. Wilt u, zoals in het begin van dit artikel genoemd, de loudness niet alleen schakelen, maar ook regelen, vervang dan de 1 kΩ weerstand (R29) op de print door een 120 Ω exemplaar en sluit de potmeter + schakelaar aan op punt F (beide in serie). Voor de elco C22 kan men een exemplaar toepassen met de laagst verkrijgbare werkspanning; eventueel mag de waarde wel wat worden verlaagd (330 μF of 220 μF).

**Resultaten**
De schakeling werd beproefd met een ingangspanning tussen 100 en 200 mV. De ingangsimpedantie is hoog (250 kΩ) en voor de meeste signaalbronnen bruikbaar. Voor een MD-pickup zult u echter wel een speciale voorversterker moeten

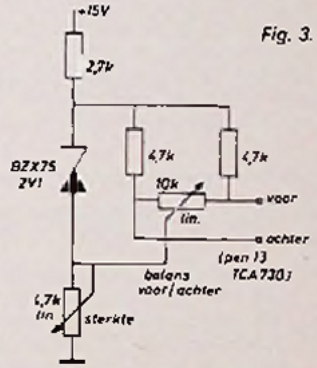
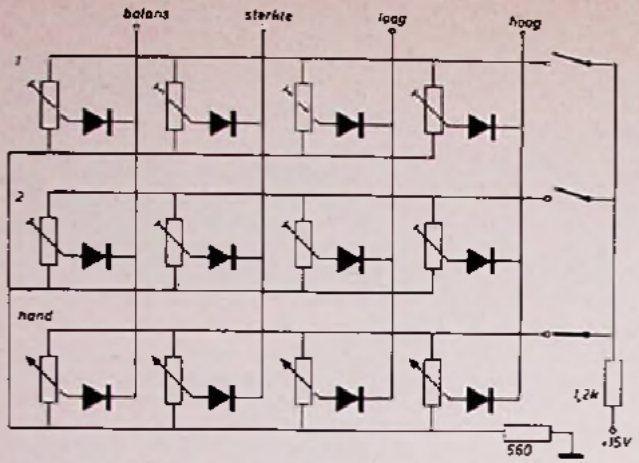



Fig. 3.

Fig. 5. Print van de stereo voorversterker.
F = fysiologische volumeregeling
V = volume
B = balans
H = hoog
L = laag
+ = +15 V



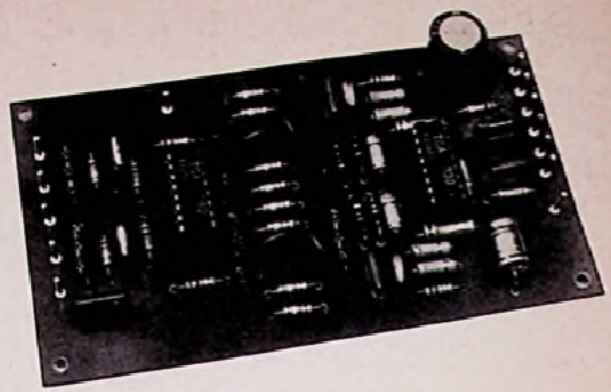



*Fig. 4. Voorbeeld voor afstandbediening van de versterker.*

voorschakelen. Op de uitgang kan direct een eindversterker worden aangesloten met een gevoeligheid van ongeveer 1 volt, mits de ingang niet te laagohmig is (20 kΩ voldeed goed). Neem de eindversterker niet te gevoelig: dat geeft onherroepelijk meer ruis. Het verdient aanbeveling de voedingspanning goed te stabiliseren, omdat variaties hoorbaar zijn.

Van vervorming was niets te merken; Philips geeft 0,3% (max. 0,5) voor lage niveaus (tot +10 dB) en 0,1% (max. 0,2%) voor hogere (+10... + 20 dB) voor de TCA730 en 0,1% (max. 0,2%) voor de TCA740. De signaal/ruis verhouding ligt bij beide IC's rond de 55 dB (voor de 730: min 52,5 dB en voor de 740: 60 dB min 56,5 dB) bij een uitgangspanning van 50 mV. Geen gekke waarde, maar gebruik geen te gevoelige eindtrap. De frequentiekarakteristiek van de TCA730 is binnen 1 dB recht van 20 Hz...20 kHz, uiteraard met uitgeschakelde loudness.

De kanaalscheiding is bij beide IC's gelijk: 60 dB tussen 250 Hz en 12,5 kHz (min 56 dB) en 50 dB tussen 20 Hz en 20 kHz (min 46 dB). Blijft als laatste over de gelijkloop: deze bedraagt voor de TCA730 bij de allerlaagste geluidsniveaus (−70...−50 dB) 2 dB (max. 4 dB) en bij alle andere niveaus 1 dB (max. 2 dB); daar hebt u wel een zeer goede (en dure) potmeter voor nodig, om dit in een normale voorversterkte halen! De gelijkloop bij de TCA740 is nagenoeg geheel afhankelijk van de tolerantie van de externe componenten en kan dus ook zeer goed zijn als men de juiste onderdelen kiest.

De stroompjes, die de stuuringangen opnemen zijn zeer laag: bij 8 V zo'n 25 μA, alleen punt 13 van de TCA730 neemt meer: 50 μA. De signaalingangen nemen met nog minder genoegen: 20 μA, zodat al deze ingangen zeer hoogohmig zijn: 1 MΩ voor de meeste en zelfs 3,2 MΩ voor de punten 11 en 14 van de TCA730 (uiteraard zonder R1 en R15). Behalve voor de genoemde toepassingen, zijn de IC's voor nog veel meer dingen geschikt, zoals een tremolo (amplitudemodulator), een fasemodulator, een ringmodulator, een audio-AVR en zeer veel meer. Enkele van deze onderwerpen zijn in studie en u hoort stellig nog meer van de mogelijkheden van deze IC's, die overigens ook apart kunnen worden gebruikt; het is bijv. mogelijk, alleen de TCA740 te gebruiken voorafgegaan door een voorversterker en gevolgd door een normale balans- en volumeregeling, hetgeen een verbetering betekent voor de signaal-ruisverhouding. Er moet toch een kabel liggen van de voor- naar de eindtrap; of deze nu via de twee regelaars loopt of niet, maakt nauwelijks iets uit. Het is immers vooral de klankregeling, die problemen geeft bij het bedraden. In dat geval kan het eerste deel van de print worden weggelaten.

---

Epoxy print 750804 te bestellen bij vooruitbetaling van f 8,— (ongeboord) of f 10,50 (geboord) op bankrek. 544658614 van Slavenburg's bank, Enschede t.n.v. Cetron, Nijbroek. Postrek. bank 1196100.

---

## Wat is de beste spitsvondige schakeling?

Welke van de in de jaargang 1975 van *RE* beschreven schakelingen zijn naar uw mening de meest „spitse" geweest? Wanneer u alle gepubliceerde schakelingen nog eens hebt bekeken (zie voor het opzoeken de inhoudsopgave achterin nummer 24), vragen wij u, als onpartijdig jurylid, er een drietal uit te kiezen, die naar uw mening tot de beste behoren.

Uw keuze schrijft u op een briefkaart en stuurt die aan de redactie van: Radio Electronica, Antwoordnummer 7, Deventer. (Een postzegel is dan overbodig, dit geldt ook voor de Belgische *RE* lezers).



Uw moeite blijft niet onbeloond, want onder de juryleden wordt de hiernaast afgebeelde universele meter type ART 202 met 20 meetbereiken verloot, welke evenals de andere prijzen, door Ritro te Barneveld beschikbaar is gesteld.

De geselecteerde schakeling die de hoogste scores krijgt, wordt winnaar van een universele meter (100 000 Ω/V) met 28 meetbereiken; de daarop volgende krijgt het bouwdoosje voor het elektronische klokje met LED-uitlezing.

Uw inzending moet uiterlijk 31 januari a.s. in ons bezit zijn.

## Praktijkcursussen voor technici

In januari zijn praktijkcursussen gestart voor hen die zijn belast met onderhoud, reparatie, bediening of installatie van bedrijfsapparatuur.

Afhankelijk van de beroepsinteresse kan worden gekozen voor cursussen Industriële elektronica, Industriële elektrotechniek, Meet- en regeltechniek en Hydrauliek en pneumatiek.

De lessen worden gevolgd door technici uit vrijwel alle sectoren van het bedrijfsleven, zomede uit tal van instellingen en overheidsbedrijven.

Deze wintercursussen hebben een vaste lesavond per week, telkens van 19 tot 22 uur te Amsterdam, Arnhem, Breda, Eindhoven, Enschede, Groningen, Maastricht, Rotterdam, Utrecht en Zwolle.

De studiegids met uitvoerige informatie wordt op aanvraag toegezonden door de Stichting Nederlandse Technische School, Jacob Marisstraat 61, Amsterdam. Telefoon (020) 15 72 22