

## Een handige gramfoonversterker voor kristal-pickup

**H**EEFT men behoefte aan wat meer audio-output dan door een enkele eindbuis van het gebruikelijke type kan worden geleverd en wil men toch weer niet zijn toevlucht nemen tot een balanstap, dan ligt het voor de hand om een ruimere eindbuis toe te passen. Nu heeft een besparing op de onderdelen voor de eindtrap alleen zin, als men met de normale anodespanning van ca. 250 V kan volstaan en als er geen extra eisen aan de voorafgaande spanningsversterker worden gesteld. We moeten dus een buistype kiezen, dat wel meer energie kan afgeven dan bv. een EL41, maar dan geen hogere anodespanning, noch groter stuurspanning nodig heeft voor het leveren van de grotere output. De typen EL6 of 4699 en EL12 voldoen aan deze eisen, met 250 V anode- en schermroosterspanning kunnen zij max. 8 W leveren, dat is dus bijna tweemaal zoveel als de max. output van een EL41 of EL3.

In principe zouden we dus het uitgangsvermogen van een bestaande 4 Watt-versterker kunnen verdubbelen door slechts diens eindbuis te vervangen door een EL6. In de praktijk gaat dat echter niet zonder meer, want die grotere output krijgen we niet zo maar cadeau. De grotere eindbuis verbruikt dan ook meer anodestroom, zodat in de meeste gevallen een zwaardere voedingstrafo nodig is, terwijl bovendien een ruimer type uitgangstrafo vereist is om het groter vermogen te kunnen verwerken. Dit is dan ook de reden dat we met een geheel nieuw ontwerp op de proppen komen.

Aanvankelijk hadden we nl. het plan om schakeling en opbouw van de in RB '52 no. 11 beschreven 4-Watter aan te houden, maar dan de daarin toege-

paste transformatoren te vervangen door de zwaardere typen P 141 en U 80 K. Het bleek echter al spoedig, dat wegens de grotere afmetingen van deze onderdelen geen indeling van de beschikbare chassisruimte mogelijk was, welke een logische en overzichtelijke loop der bedrading zou opleveren. Van de twee mogelijke oplossingen — vergroting van het chassis of vereenvoudiging van de opzet — kozen wij de laatste.

Om te beginnen werd de microfoontrap radicaal weggelaten, overwegende dat men deze altijd nog als afzonderlijke eenheid nog als afzonderlijke eenheid kan toevoegen. In aanmerking komen bv. de UN-4 (RB '52-no. 1) of de UN-6 (RB '52-no. 3). Verder werd het klankregelsysteem aanmerkelijk vereenvoudigd echter met behoud van afzonderlijke regeling voor bas en diskant.

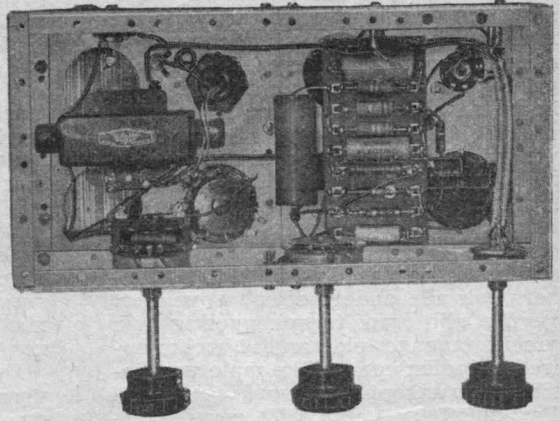
### Schema

Zo ontstond de schakeling volgens nevenstaand schema. Geheel links zien we de ingang met de sterkteregelaar  $R_1$ . Hieraan parallel staat de serieschakeling  $R_2$  en  $R_3$ . Daar de weerstand van laatstgenoemde regelbaar is, kan de ingangsimpedantie worden gevarieerd tussen ongeveer 100 en 500 k $\Omega$ . Dit geeft een effectieve basregeling indien een kristal pick-up op de ingang is aangesloten en wel als gevolg van de overwegend capacatieve inwendige impedantie van het kristalelement.

De diskantregelaar  $R_8$  is opgenomen in de tegenkoppeling; door de condensator  $C_2$  aan een groter of kleiner gedeelte van deze weerstand parallel te schakelen wordt voor de hoge frequenties in verhouding meer wisselspanning

**Dubbele klankregeling**  
**Eenvoudig van opzet**  
**Uniframe-chassis**

*Hoe eenvoudig de opzet is van deze versterker blijkt duidelijk uit de foto*



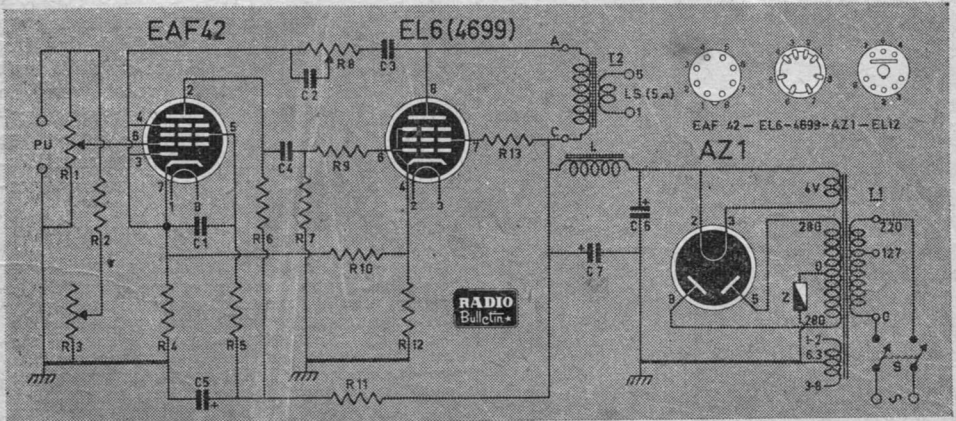
**SCHEMASLEUTEL**

C 1 .....	0.1 $\mu$ F papier
C 2 .....	220 pF keram.
C 3 .....	5000 pF papier
C 4 .....	0.02 $\mu$ F papier
C 5 .....	8 $\mu$ F/450 V, elco, koper
C 6-7 .....	32 + 32 $\mu$ F/450 V elco (Novocon)
L .....	smoorspoel MuVOLT 1006
T 1 .....	MuVOLT P 141
T 2 .....	MuZED U 80 K
S .....	schakelaar op R8
R 1-3 .....	1 M $\Omega$ pot.m., Vitrohm curve II
R 2 .....	100 k $\Omega$ $\frac{1}{2}$ W
R 4 .....	1.5 k $\Omega$ $\frac{1}{2}$ W
R 5 .....	820 k $\Omega$ 1 W
R 6 .....	220 k $\Omega$ 1 W
R 7 .....	470 k $\Omega$ $\frac{1}{2}$ W
R 8 .....	1 M $\Omega$ potm. met schak. Vitrohm curve II
R 9 .....	1 k $\Omega$ $\frac{1}{2}$ W
R 10 .....	58 k $\Omega$ $\frac{1}{2}$ W, tol.grenzen 56-62 k $\Omega$
R 11 .....	22 k $\Omega$ 1 W
R 12 .....	90 $\Omega$ 1 W
R 13 .....	100 $\Omega$ ( $2 \times 180 \Omega$ par.) $\frac{1}{2}$ W

vanuit de anodekring van de EL6 naar de kathode van de EAF42 teruggevoerd. Hierdoor wordt de weergave van de hoge tonen verzwakt en wel des te meer naarmate C<sub>2</sub> een groter gedeelte van R<sub>8</sub> overbrugt.

C<sub>3</sub> beperkt de tegenkoppeling voor de lage frequenties, zodat de lage tonen wat worden opgehaald. Dit heeft tot gevolg dat de opzichzelf meer of minder verzwakkende basregelaar een effect geeft, alsof hij tweezijdig werkt.

De gebruikelijke ontkoppelcondensator parallel aan de kathodeweerstand van de eindbuis kan hier worden uitgespaard door toepassing van terugkoppeling; de schakeling van R<sub>10</sub> tussen de kathoden van beide buizen geeft nl. praktisch hetzelfde effect als genoemde condensator, een half-watt weerstandje neemt echter minder ruimte en is goedkoper dan een elco van 100  $\mu$ F! De werking berust op het volgende principe: Door terugkoppeling wordt een deel van de uitgangsspan-



ning van een versterker teruggevoerd naar de ingang, waar het de stuurspanning vergroot of kleiner maakt, al naar gelang van de faze van het teruggekoppelde signaal t.o.v. hetingangssignaal. Zijn beide in faze, dan spreken we van positieve terugkoppeling, zijn ze in tegenfaze, dan hebben we te maken met negatieve terugkoppeling, meestal tegenkoppeling genoemd. In het eerste geval wordt de versterking van de schakeling groter, in het laatste kleiner. Ook alle andere effecten welke 't gevolg zijn van tegenkoppeling zijn precies tegengesteld aan die, welke optreden indien een gelijke mate van positieve terugkoppeling wordt toegepast. Past men dus gelijktijdig zowel positieve als negatieve terugkoppeling toe — en wel in gelijke mate — dan werken de door beiden veroorzaakte effecten elkaar tegen en het eindresultaat is hetzelfde, alsof er in het geheel geen terugkoppeling bestaat. \*)

Denken we nu in ons schema de combinatie  $R_8-C_2-C_3$  even weg, dan hebben we alleen te maken met een zeker versterkingsverlies t.g.v. de tegenkoppeling over beide niet-ontkoppelde kathodeweerstanden; door juiste keuze van de waarde van  $R_{10}$  is de terugkoppeling zodanig in te stellen, dat dit verster-

kingsverlies volledig wordt gecompenseerd.

$R_{10}$  vormt met  $R_4$  een spanningsdeler en is eerstgenoemde te klein, dan treedt er overcompensatie op t.g.v. te sterke tegenkoppeling. In dat geval neemt het vervormingspercentage toe, wat natuurlijk ongewenst is. Bij een veel te kleine waarde voor  $R_{10}$  kan zelfs genereren optreden, het is dus zaak om de in de schemasleutel aangegeven waarde aan te houden en door nameten te controleren, dat deze binnen de voorgeschreven tolerantiegrenzen ligt.

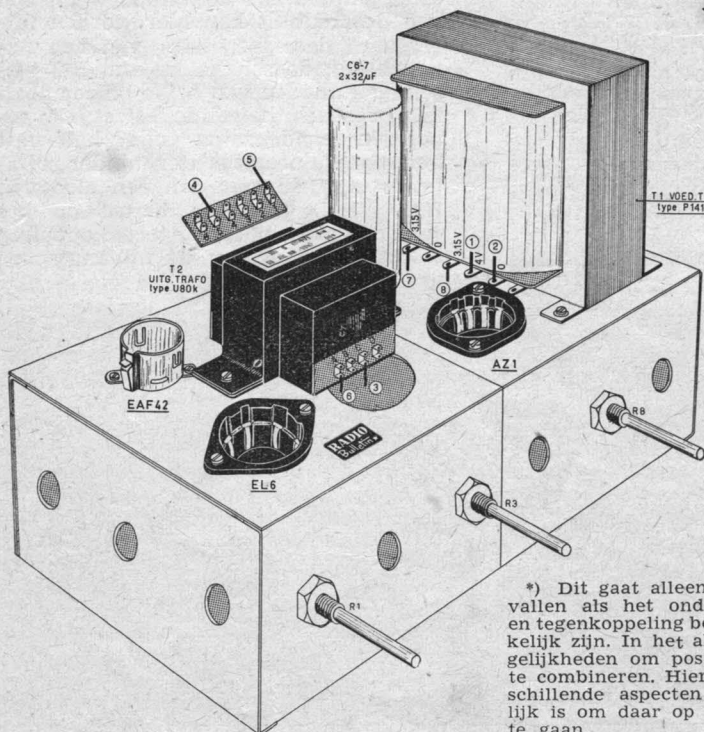
De rest van de schakeling spreekt voor zichzelf en behoeft verder geen commentaar.

### Bouw

Het chassis bestaat uit twee Uniframe secties, ieder samengesteld uit een bovenplaat UF001 en zijstukken UF002 en UF003. Voor de onderlinge verbinding dienen twee koppelstroken UF004. Voor extra stevigheid zijn de korte zijden van het chassis afgesloten met een zijstuk UF003 aan iedere kant.

We beginnen met het bevestigen van buishouders, Pin-up bordje, entrées, enz., op de resp. chassisdelen; hiervoor moeten enkele 3 mm gaatjes worden geboord voor de bevestigingsboutjes. De chassisdelen worden pas aan elkaar geschroefd zodra de bedrading zover mogelijk is aangebracht. De uitgangstransformator wordt 't laatst gemonteerd en aangesloten.

Opstelling der onderdelen en loop van de bedrading blijkt duidelijk uit de foto's en de bouwtekening, zodat de montage wel geen moeilijkheden zal opleveren.



\*) Dit gaat alleen op voor eenvoudige gevallen als het onderhavige, waarbij terug- en tegenkoppeling beiden frequentie-onafhankelijk zijn. In het algemeen zijn er vele mogelijkheden om pos. en neg. terugkoppeling te combineren. Hierbij doen zich zoveel verschillende aspecten voor, dat het onmogelijk is om daar op deze plaats dieper op in te gaan.

