

# Ons Nieuwste Ontwerp

## „TG20“

EEN 20 WATT met ONBEKEND KALTEITEN !!!

**PROGRAMMA**  
MENGRIJCHTING  
voor  
2 PICK-UP'S en  
1 MICROFOON  
SPECIALE TOON-  
REGELING VOOR  
HOOG & LAAG  
20 WATT NUTTIG  
en...  
TEGENKOPPELING



# DE NIEUWE TC 20

## EEN SUPER-VERSTERKER

### van ongekeende kwaliteit.

Ned. Ver. v. His



Met dank aan John Koster

De AB 20 W heeft uitgediend, leve de TC 20. . . . . Inderdaad, het is gedaan met de AB 20 W; onderdeelen, waarop deze gebaseerd was, verdwenen, nieuwe onderdeelen met meer mogelijkheden kwamen er voor in de plaats, nieuwe schakelingen werden ontdekt, hogere eischen werden gesteld aan uiterlijk en gebruiksmogelijkheden, doch wat bleef was de ervaring, dat een nuttig vermogen van 20 Watt in het overgrootste deel der gevallen waarin een versterker toegepast wordt, toereikend is.

De TC 20 is dan ook weer gebaseerd op een eindtrap van 2 stuks EL 5 in balans, in AB instelling, gevolgd door een nieuwe universele uitgangstransformator, die op een zestal verschillende belastingswaarden aan te passen is en tevens is ingericht voor toepassing van tegenkoppeling in de eindtrap. Dit is voornamelijk uit een oogpunt van weergavekwaliteit een wezenlijk voordeel. Was de voorversterker van de AB 20 W ingericht voor aansluiting van één pick-up en één microfoon, met de mogelijkheid van onderling mengen, de TC 20 heeft nog een extra pick-up ingang en bevat drie volumeregelaars, één voor elk ingangskanaal, die onafhankelijke sterkteregeeling en bovendien onderlinge menging van alle willekeurige combinaties mogelijk maken. Tevens is de versterking, zoowel vanaf de pick-up aansluitingen als voor de microfoon, aanmerkelijk opgevoerd. Een verhoogde ingangsimpedantie van de microfoonaansluiting (5 Meg. Ohm) maakt de TC 20 bij uitstek geschikt voor gebruik met kristalmicrofoon.

Bijzonder opmerkelijk is de nieuwe toonregelingsschakeling, die aan beide einden van de toonschaal, dus zoowel voor hoge als lage tonen, dubbelwerkend is, d.w.z. het is mogelijk, de hoge tonen t.o.v. het normale niveau niet alleen te verzwakken, doch ook te versterken en onafhankelijk daarvan de sterkte van de bassen op gelijke wijze te regelen. De waarde van zulk een uitgebreide regelmogelijkheid wordt duidelijk als men bedenkt, dat de versterkingscurve van de TC 20 aan alle voorkomende omstandigheden kan worden aangepast, letterlijk in een handomdraaien! En dit alles is bereikt zonder gebruikmaking van speciale en dure onderdeelen, doch met behulp van enkele weerstanden en condensatoren.

Als uiterlijk kozen wij voor de TC 20 het dash-board model, in dezelfde geest als de in het vorig Radio-Bulletin beschreven TC 4. Tezamen met de afwerking in zwarte kristallak van het chassis en de grootere transformatoren geeft dit aan de TC 20 een vlot en degelijk uiterlijk, dat allerminst aan zelfbouw doet denken.

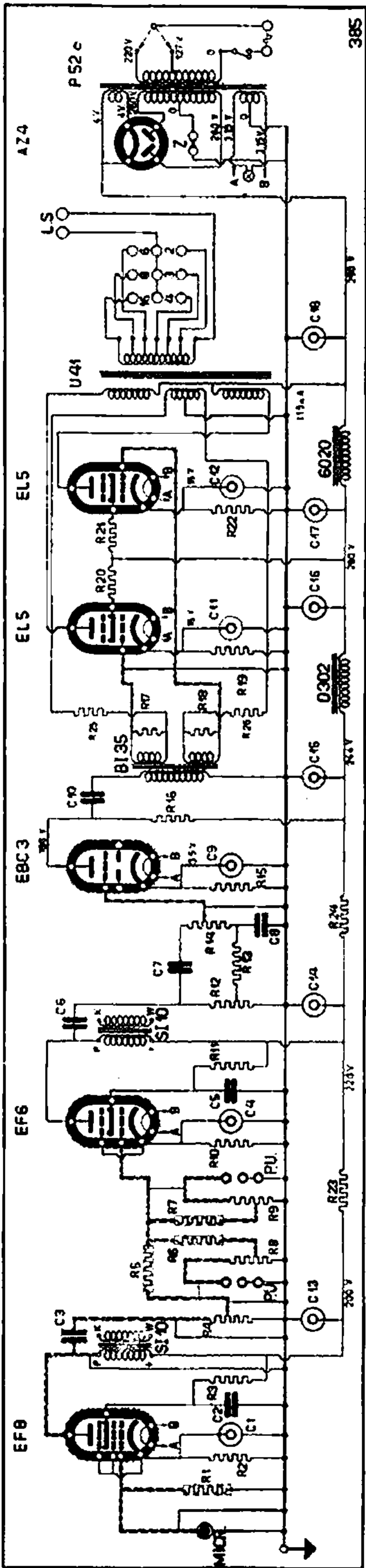
#### PRINCIPE-SCHEMA.

Zoals werd opgemerkt vormt de ingang een gunstige belastingswaarde voor een kristal-microfoon, n.l. 5 Megohm, waardoor een evenredige weergave, ook van de laagste frequenties, gewaarborgd wordt.

De microfoonspanning komt rechtstreeks op het rooster van de eerste lamp, de ruisarme EF 8. Ook als i.f. versterker blijkt deze lamp minder ruisch te produceeren dan een normale penthode en bovendien is ze behoorlijk vrij van microfonische verschijnselen. Als koppel-element achter de EF 8 wordt de SI 10 gebezigd, het onderdeel dat tegelijk met de TC 4 het licht zag, doch waarvan hier de tweede wikkeling ongebruikt blijft. De microfoongevoeligheid wordt eerst in de plaatkring van de EF 8 geregeld met behulp van de potentiometer R 4 waaraan de versterkte spanningen via C 3 worden toegevoerd. Het rooster van de tweede lamp, de EF 6, staat over de weerstanden R 5, 6 en 7 in verbinding met de microfoon-volumeregelaar en bovendien met de beide gramfoon-volume-regelaars R 8 en R 9.

De tusschenschakeling van de drie vaste weerstanden heeft als gevolg, dat de potentiometers zooveel mogelijk onafhankelijk van elkaar werken.

In de plaatkring van de EF 6 bevindt zich wederom een SI 10, gevolgd door het toonregelsysteem. Hierin is R 12 de potentiometer die de sterkte van de lage tonen regelt, terwijl R 14 de weergavesterkte van de hoge tonen beheerscht. Over R 12 zijn alle frequenties nog in gelijke sterkte voorhanden. Een willekeurig deel daarvan wordt van R 12 afgenomen en via R 13 en R 14 naar het rooster van de EBC 3 geleid. R 14 vormt echter tezamen met C 8 een hoogtonenfilter, met dit gevolg, dat over C 8 slechts de lage frequenties overblijven. Langs deze weg bereiken dus geen hoge tonen de EBC 3, doch alleen lage en



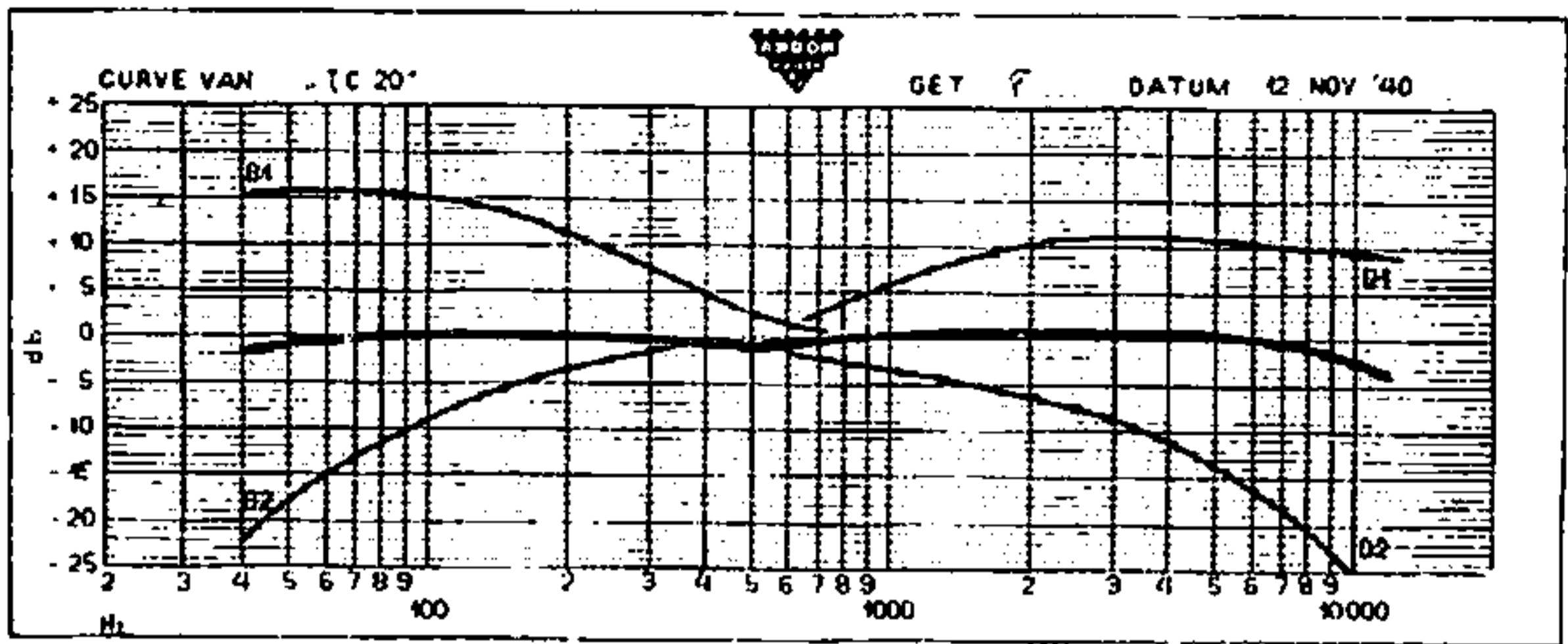
wel in een des te grooter kwantum, naarmate R 12 wordt „opgedraaid“.

Voor de hoge tonen is er een nevenweg, die leidt over C7, een condensator van zeer geringe capaciteit, die de lage tonen vrijwel blokkeert. Van R 14 kunnen nu de hoge frequenties in een willekeurig sterkte naar de EBC 3 worden gevoerd. De stand van R 14 heeft evenwel geen invloed op de sterkte van de lage tonen, evenmin als de stand van R 12 iets uitmaakt voor de hoge tonen. In een tussenstand van de beide potentiometers sluiten de frequentiegebieden, die zij elk beheerschen, op elkaar aan en ontstaat een recht verloop van de curve. Bij deze instelling wordt natuurlijk maar een deel van de versterking, door de EF 6 verkregen, benut: de maximale versterking dient als reserve voor het kunnen ophalen van lage of hoge tonen. Achter de EBC 3 is in stroomlooze schakeling de BI 35 balans-ingangstransformator opgenomen. De secundaire wikkelingen daarvan zijn belast met R 17 en R 18 en liggen via een derde wikkeling op de uitgangstransformator, die de tegenkoppeling oplevert, aan aarde. De weerstanden R 25 en R 26 verhouden dat onder bepaalde omstandigheden genereeren van de eindtrap optreedt. Afzonderlijke kathodeweerstanden R 20 en R 21, geshunt door groote electrolytische condensatoren, verzorgen de neg. roosterspanning van de eindlampen. De uitgangstransformator is voorzien van een afgetakte secundaire, die aanpassing oplevert op de meest voorkomende spreekspoelimpedanties en combinaties daarvan. Gelijkriching van de anodespanning geschiedt door een AZ 4. Vanaf de eerste afvlakcondensator wordt de anodespanning voor de eindlampen afgenomen. Daarentegen wordt de schermroosterspanning pas na één trap afvlakking met smoorspoel en condensator afgenomen. De voorgaande versterkertrappen worden over achter-eenvolgende RC filters gevoed; dit voorkomt brom en tevens wordt de mogelijkheid van genereeren in zeer lage frequentie, z.g. „motorbooten“, zelfs wanneer op maximale versterking van de lage tonen is ingesteld, afdoende voorkomen.

**HET EFFECT VAN DE TEGENKOPPELING.**

In de TC 20 is de eindtrap met tegenkoppeling uitgerust; de uitgangstransformator bevat daarvoor een extra wikkeling, welke 16.7% van de plaatwisselspanning terugvoert naar de roosters van de eindlampen. Deze spanning is in tegenfase met de spanning die door de secundaires van de BI 35 geleverd wordt. Dit heeft tengevolge, dat — om de eindtrap evenver uit te sturen als zonder tegenkoppeling — de BI 35 driemaal zo veel spanning moet leveren. De versterking is dus tot op een derde teruggebracht. Tegenover dit verlies staan echter enkele belangrijke voordeelen. Ten eerst is daar de verminderde vervorming. Deze wordt teruggebracht in dezelfde verhouding als de versterking verkleind is. Nog belangrijker is haast de schijnbare verkleining van de inwendige weerstand van de eindlampen. Het is n.l. een minder prettige eigenschap van penthoden, althans wanneer zij als eindversterkers gebedigd worden, dat zij een zeer hooge inwendige weerstand bezitten (22.000 Ohm bij de EL 5). Het gevolg is, dat de luidspreker, waaraan de lamp of lampen parallel staan, practisch niet gedempt

In nevenstaande curve, geldend voor de geheele versterker vanaf de microfoonaansluiting, geeft de dikste lijn weer, in hoeverre door een bepaalde instelling van de beide toonregelaars (ongeveer op stand „6”) de rechte lijn benaderd kan worden. Tusschen 40 en 8.000 Hz bedraagt de afwijking hoogstens 1 db. Daarboven zakt de curve nog iets af, tot - 4 db bij 12.000 Hz. De lijnen B<sub>1</sub> en B<sub>2</sub> geven het verloop van de versterking weer voor de lage frequenties in beide uiterste stunden van de toonregelaar voor dit bereik. D<sub>1</sub> en D<sub>2</sub> toonen het effect van de toonregelaar voor de hoge frequenties.



wordt en dat de conus vrij is om bewegingen uit te voeren, die niet in overeenstemming zijn met de anodestroomvariatiës, zulks in tegenstelling met trioden, die daarom wat weergave-kwaliteit betreft over het algemeen dan ook hoger aangeschreven staan. De toegepaste tegenkoppeling in de TC 20 brengt de inwendige weerstand terug tot ruim 700 Ohm, een waarde die trioden slechts zelden bereiken. Naast verbeterde demping levert tegenkoppeling ook een gelijkmatiger weergave van de hoge tonen. Het is een normaal verschijnsel, dat penthoden een weergave leveren, die overmatig veel hoge tonen bevat. Dit is een gevolg van de toename der spreekspoelimpedantie voor de hogere frequenties, die voor deze frequenties een stijging van de afgegeven spanning doet ontstaan. Ook belastingvariatiës, b.v. door het bij- of afschakelen van luidsprekers, hebben een groote invloed op de uitgangsspanning.

Tegenkoppeling heft dit bezwaar, dat vooral voor radio-centrales van overwegend belang is, doch ook bij andere toepassingen zeer lastig kan zijn en zelfs aanleiding tot beschadiging van onderdeelen en een vroegtijdig einde der lampen kan geven, vrijwel geheel op. De uitgangsspanning van de TC 20 varieert tusschen normale belasting en geheel onbelaste toestand minder dan 30%, d.w.z op het gehoor niet of nauwelijks waarneembaar.

**Technische specificatie van de TC 20.**

Nuttig vermogen	20 W. (+ 35.2 db)
Versterking vanaf gram. aansl.	68 db
„ „ microf. „	118 db
Gram. ingangsspanning	0.5 V. (-33 db)
Micr. „	0.002 V. (-83 db)
Toonregeling (hoog)	+ 11 db, — 30 db
„ (laag)	+ 16 db, — 22 db
Verbruik	85 W.
Gewicht	10 Kg.

De db opgaven zijn gebaseerd op 100.000 Ohm impedanties en een nulniveau van 6 milliWatt.

**DE BOUW**

Daar wij veilig mogen aannemen, dat geen volslagen nieuwelingen in het schoone radiovak zich zullen gaan wagen aan de bouw van de TC 20 en de ruimte in Radio-Bulletin voor interessanter lectuur kan dienen, zullen wij de bouwbeschrijving zoo beknopt mogelijk houden. Tenslotte is de bouwtekening duidelijk genoeg, om met enkele algemeene opmerkingen en aanwijzingen te kunnen volstaan. Tot een groote overzichtelijkheid wordt ten zeerste bijgedragen door de montage van nagevoeg alle weerstanden en kokercondensatoren op strippen, hetgeen ook de bedrijfszekerheid ten goede komt en eventueele uitwisseling vergemakkelijkt.

De strip, die gedeeltelijk onder de uitgangstransformator valt, wordt aan één zijde met behulp van een verzonken boutje vastgezet, omdat op die plaats de transformator vlak op het chassis moet kunnen staan. Met behulp van ophoogbusjes of extra moertjes worden de strippen op eenige afstand van het chassis gebracht; dit voorkomt sluitingen en maakt het tevens mogelijk er draden onderdoor te voeren. Een bepaalde volgorde behoeft bij het plaatsen van de onderdeelen niet aangehouden te worden, uitgezonderd de beide S1 10 transformatoren. Daarvan moet eerst de achterste aangesloten worden, alvorens de voorste kan worden geplaatst.

Dat veerringetjes en/of dubbele moeren voor een versterker geen overbodige weelde betekenen zal wel niet nader betoogd behoeven te worden. Een zeer nauwkeurig werkje is het bevestigen van de indicatorplaatjes, tegelijk met de potentiometer, op het „dashboard”. Deze plaatjes worden op maat geknipt als één stel geleverd en moeten zuiver in één lijn en aaneensluitend komen te liggen. Opbuigen van de plaatjes moet ook vermeden worden. Alle assen kunnen tot op 1 cm buiten de bus worden afgezaagd. Wanneer nu aan de binnenzijde om de bus zooveel ringen

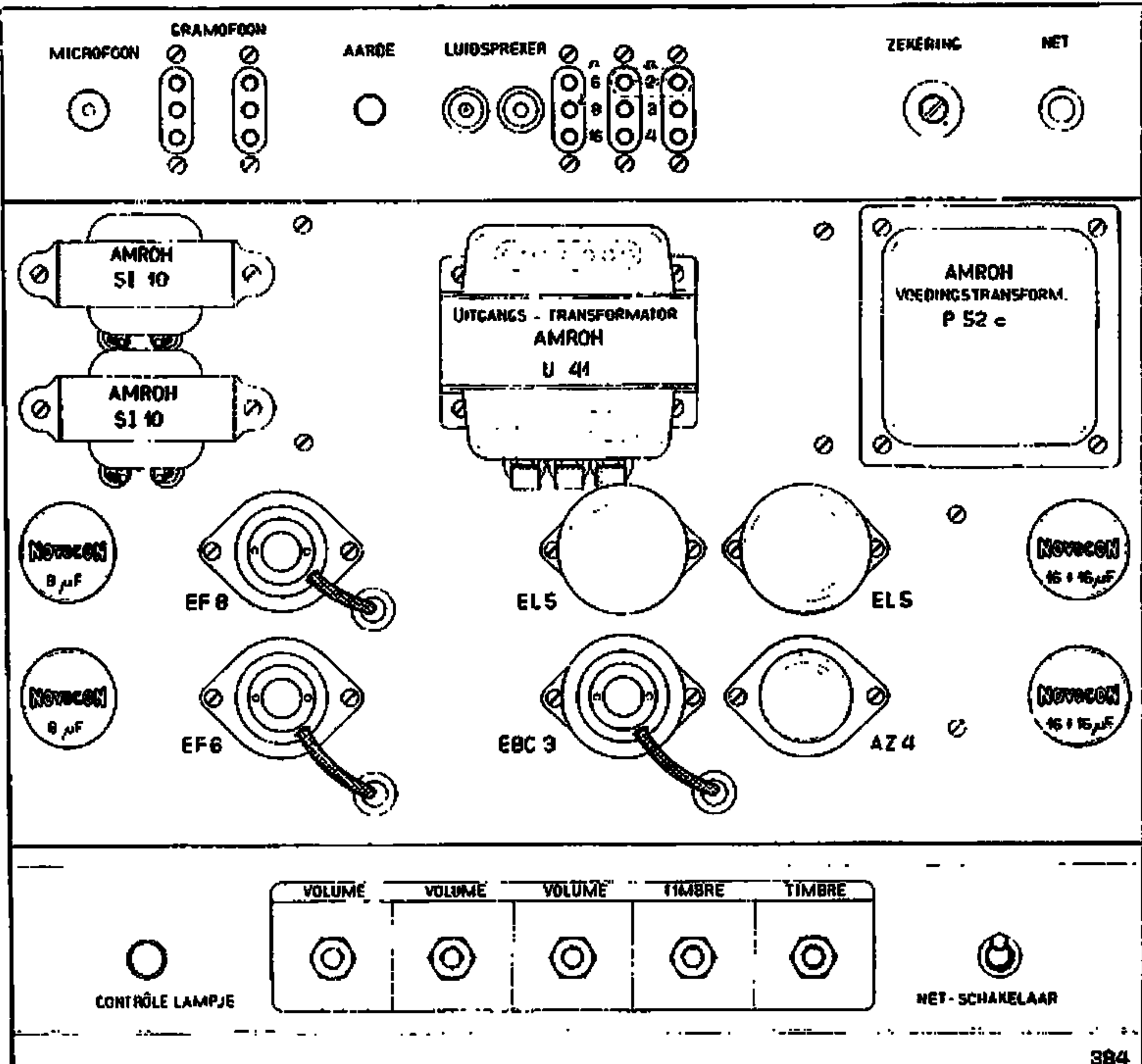
worden gelegd, dat buiten juist voldoende schroefdraad uitsteekt voor de moer, dan komen de pijlknopjes keurig aansluitend vlak over het indicatorplaatje te draaien.

Het geheele voorversterkerdeel is voorzien van een voldoende zware en deugdelijk met het chassis verbonden aarddraad (1.5 à 2 mm) waaraan alle aardingen gelegd worden, die de tekening aangeeft, doch beslist niet méér! Dit is zeer belangrijk in verband met brom en instabiliteit. De gloeistroomleiding is niet ingetekend; deze wordt getwist gelegd en verbindt de 6.3 V. aansluitingen A en B van de voedingstransformator met de punten A en B van de versterkerlampen en het indicatorlampje.

Afgeschermd leidingen moeten capaciteitsarm uitgevoerd worden d.w.z. door afgeschermd isolatiekous met niet al te kleine boring trekt men een dunne geleider (0.5 mm). Het gebruik van enkeladerig rubberdraad kan aanzienlijk verlies van hoge tonen tengevolge hebben. De koppelcondensator van eerste naar tweede lamp en de weerstanden in de mengschakeling dienen benoerlijk afgeschermd te worden. Dit kan geschieden door er staniool, bladkoper of ander bladmetaal omheen te wikkelen, vanzelfsprekend na voorafgaande deugdelijke isolatie van het onderdeel. De drie weerstanden behoeven niet onderling te worden afgeschermd, doch kunnen gezamenlijk worden

„ingepakt”. Dan is er nog de weerstand tusschen de microfoon-ingang en aarde (5 Megohm), die volkomen moet worden afgeschermd, inclusief de verbindingsdraad aan de roosterzijde. Hetzelfde geldt natuurlijk ook voor de leiding naar de top van de EF 8. Enkele millimeters „lek” in de afscherming kunnen reeds brom veroorzaken. Het kan nuttig zijn te weten, dat de TC 20 bij volledig doorgevoerde afscherming, zonder bodem en zonder aarde, doch voorzien van een metalen afdekking van de microfoonaansluiting, geheel „open” gedraaid moet kunnen worden, zonder dat inductiebrom merkbaar wordt.

Niettemin is een bodem wel gewenscht, al was het alleen al terwille van de stevigheid van het geheel. Metaal is echter niet persé noodig. De verbindingen in het voedingsgedeelte, die hoogspanning voeren, dienen behoorlijk geïsoleerd te worden. De plaatleidingen van de eindlampen voeren bovendien nog wisselspanning; de doorvoer door het chassis dient daarom van een rubbertule voorzien te zijn. De beide aansluitingen van de tegenkoppelwikkeling die via de 10.000 Ohm weerstanden naar de B1 35 voeren, benevens de leidingen naar roosters en platen van de eindlampen voere men precies volgens de tekening uit. Verwisseling heeft positieve terugkoppeling en hevig genereeren van de eindtrap tengevolge.



Tusschen de beide toonregelaars en de voet van de gelijkrichter wordt, na voltooiing van de bedrading, een scherpje geplaatst. Naar verkiezing kan de TC 20 nog worden voorzien van een stel handgrepen. De zijwanden van het chassis zijn daartoe geheel vrij gehouden.

**IN BEDRIJFSTELLING.**

In het principe schema zijn verschillende spanningen aangegeven, benevens de anodestroom van de eindtrap. Het verdient sterke aanbeveling bij de eerste inschakeling een meter bij de hand te hebben om een en ander te kunnen controleren. Door verschillende oorzaken kunnen de spanningen afwijkingen vertoonen, voornamelijk in de voorversterker. Van groot belang zijn de spanningen die men meet aan de eindlampen. Verschillen deze onderling en van de aangegeven waarde, dan wijst dit op ongelijke weerstanden of lampen. Verwisseling van de lampen kan hierin zeker-

heid verschaffen. Verschillen tot hoogstens 2 V. zijn wel toelaatbaar.

**LUIDSPREKERKEUZE.**

Als voornaamste eisch, die aan de luidspreker of luidsprekercombinatie gesteld moet worden geldt, dat het vermogen van 20 Watt zoo noodig continu toelaatbaar moet zijn. Daarnaast moet de weergave-kwaliteit ook onberispelijk zijn. Meerdere laagohmige spreekspoeltjes (2 à 4 Ohm) schakelt men in serie. Is de impedantie wat hoger (vanaf 6 Ohm) dan verdient parallel schakeling de voorkeur. De uiteindelijk verkregen totaal impedantie moet zoo goed mogelijk overeen stemmen met een der waarden waarop de U 41 aanpassing levert. Een doorverbindingssteker stelt deze waarde — en desgewenscht elk der andere waarden — door eenvoudig insteken in het juiste stel bussen, in een oogwenk in.

Wanneer luidsprekers op grooten afstand van de versterker geplaatst moeten worden, dan is laagohmige overdracht niet economisch, doch toepassing van 500 Ohm lijntransformatoren gewenscht. Voor radio-centrale toepassing is de U 41 eveneens ongeschikt.

Voor dergelijke doeleinden worden speciale transformatoren vervaardigd. Men schrijve AMROH-MUIDEN om nadere inlichtingen en prijzen.

## PICK-UP EN MICROFOON.

De gevoeligheidscijfers van de TC 20 wijzen uit, dat men voor beide met typen kan uitkomen die weinig spanning leveren, doch de TC 20 is evengoed geschikt voor exemplaren die meer leveren. Men heeft dan wat meer reserve.

De waarde van de gramfoon-volumeregeelaars is voor verreweg de meeste pick-up's zeer gunstig. Zoals reeds vermeld is de microfoon afgesloten door een zeer hoge weerstand, die de TC 4 bij uitstek geschikt maakt voor kristal-microfoons en tevens voor andere hoog-ohmige microfoon-typen, als Velotron, Band (Velocity) met transformator naar rooster of een kool-microfoon met een dergelijke transformator.

De montage van pick-up en gramfoonmotor is uitvoerig omschreven in het vorige Radio-Bulletin (No. 1, pag. 7).

Gewoonlijk wordt met de microfoon nogal

hinder van brom ondervonden. Dit kan voorkomen worden door gebruik van goed materiaal en door een juiste montage. Zeer belangrijk is de kwaliteit van de microfoonkabel. De enkele kabel aan de versterker aangesloten en aan het vrije einde afgeschermd, mag geen noemenswaardige brom veroorzaken, liefst zelfs zonder aarde ook niet, doch bij eenige lengte is deze eisch meestal te zwaar.

Twee-aderige kabel is beter dan enkel-aderige, doch de meeste microfoons zijn met enkel snoer uitgerust. In dat geval make men de kabel niet langer dan strikt noodig is en zorg voor een goede aarde.

Microfoons met ingebouwde transformator zijn zeer gevoelig voor brom-inductie door transformatorvelden. Als het beslist noodig is met zulk een microfoon dicht bij de versterker of een of andere transformator te komen, dan kan meestal wel een stand gevonden worden waarbij de brom 't zwakst is. Van twee-aderige kabel worden aan de microfoonzijde de beide aders met de beide microfoon-aansluitingen verbonden en de afscherming van de kabel met het microfoonhuis. Eén ader komt in de driepolige stekker in verbinding met de pen, die met het rooster van de EF 8 in verbinding komt; de andere ader en de afscherming komen aan de overige pennen, die geaard worden. Bij gebruik van enkel-aderige kabel blijft een pen onbenut.

## SCHEMA-SLEUTEL TC 20

R 1 - 5 meg. $\Omega$	R 24 - 10.000 $\Omega$
R 2 - 500 ..	R 25 - 10.000 ..
R 3 - 4 meg. ..	R 26 - 10.000 ..
R 4 - 1 meg. .. pot. meter	
R 5 - 400.000 ..	C 1 - 25 $\mu F$ electr.
R 6 - 400.000 ..	C 2 - 0.04 .. koker
R 7 - 400.000 ..	C 3 - 0.03 .. "
R 8 - 250.000 .. pot. meter	C 4 - 25 .. electr.
R 9 - 250.000 .. pot. meter	C 5 - 0.5 .. koker
R 10 - 1.500 ..	C 6 - 0.03 .. "
R 11 - 250.000 ..	C 7 - 0.00015 .. "
R 12 - 1 meg. .. pot. meter	C 8 - 0.0015 .. "
R 13 - 500.000 ..	C 9 - 25 .. electr.
R 14 - 1 meg. .. pot. meter	C 10 - 1 .. koker
R 15 - 1.000 ..	C 11 - 50 .. electr.
R 16 - 20.000 ..	C 12 - 50 .. "
R 17 - 200.000 ..	C 13 - 8 .. "
R 18 - 200.000 ..	C 14 - 8 .. "
R 19 - 250 ..	C 15 - 16   .. "
R 20 - 100 ..	C 16 - 16   .. "
R 21 - 100 ..	C 17 - 16   .. "
R 22 - 250 ..	C 18 - 16   .. "
R 23 - 20.000 ..	