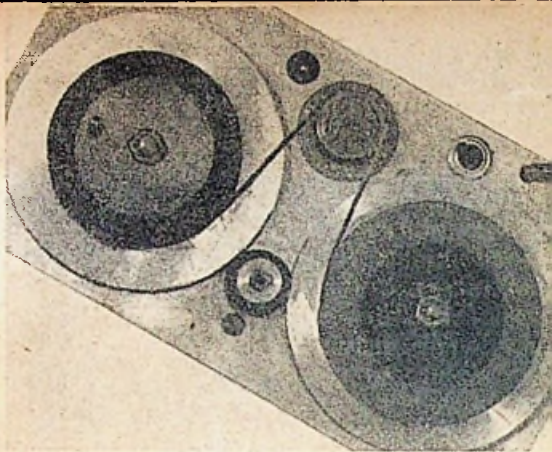


30
CENT



TAPE-RECORDING

TAPE-RECORDING



JUNIOR ELECTRONICA Nr **10**

Tape-recording

door
GEORGE DE BRUIN



JUNIOR ELECTRONICA SERIE No.10

Enorme ontwikkeling in korte spanne tijds

MAGNETISCHE GELUIDSREGISTRATIE BIEDT MAGISCHE MOGELIJKHEDEN

Liefst 70 pCt. van de radioprogramma's, die door de vijf omroepverenigingen in Nederland worden uitgezonden, zijn tevoren op band of plaat vastgelegd, en in het buitenland is het al niet anders. Geluidsband en gramfoonplaat vervullen een zeer belangrijke rol bij de radio-omroep van onze dagen. Staat de plaat de radio sinds het begin van de omroepgeschiedenis ten dienste, de band verkreeg nog niet zo heel lang geleden burgerrecht. Prclijten die het gebruik van de band met zich bracht waren vele: muziekwerken van respectabele lengte konden practisch zonder onderbreking worden opgenomen; hoorspelen waarvan directe uitzendingen spelers en regisseur zowel als geluidstechnici heel wat hoofdbrekens bezorgden, konden nu in alle rust worden vastgelegd.

Niet langer voor de studio

De eerste apparaten waren wat omvang en uitvoering betreft gebonden aan de studio. De voortschrijdende ontwikkeling ook op dit gebied maakte

het evenwel mogelijk, dat bandopnemers werden vervaardigd die veel geringer in gewicht en kleiner van omvang waren dan de studio-apparaten. En zo bleef de toepassingsmogelijkheid van de bandopnemer niet langer tot de studio beperkt. Op wetenschappelijk terrein werd hij een zeer belangrijk hulpmiddel. Men denke maar eens aan de taalstudie en aan de studie der dialecten. In de onderwijs-wereld kreeg de bandopnemer alle waardering voor dienstbetoon bij dictee, muziek- en zanglesen, bij spraakleer en ook al bij het onderricht in vreemde talen. Zelfcritiek werd — dank zij de bandopnemer — mogelijk voor muziekstudenten, ensemblespel kon meer doeltreffend worden getest.

De medici ondervonden hulp bij psychologisch en spraakonderzoek; de politie bij het vastleggen van verhoren; in de journalistiek kon de bandopnemer terzijde staan bij het punctueel noteren van belangrijke interviews. Het bedrijfsleven zag er nut in voor het vastleggen van besprekingen en telefoongesprekken. Cinéasten, vooral in de wereld der amateurfilmers, vonden in de bandopnemer het middel om hun films van geluid te voorzien. En tenslotte: hij die nauwelijks bij een bepaalde cate-

gorie valt onder te brengen, de „amateur“, de man die zelf wel eens een radioprogrammatje wilde maken, kreeg nu rijkelijk de kans om te experimenteren. Hij kon „zichzelf“ horen, hij kon de stemmen van zijn kinderen opnemen en ze bewaren: van het eerste povere geluidje tot de eerste „grote mond“.....

De weg van het geluid

Geschiedt het vastleggen van geluid op de gramfoonplaat langs mechanische weg, bij het opnemen van klanken op de geluidsband wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheden van het magnetisme. Eenvoudig gezegd gaat het zo: geluid wordt opgevangen door de microfoon, omgezet in elektrische stroom en versterkt. Deze elektrische stroom activeert een electromagneet en doet tussen de polen van deze magneet een magnetisch veld ontstaan. Dit magnetisch veld op zijn beurt beïnvloedt een band die langs de polen van de electromagneet wordt gevoerd en laat op deze band een geluidsspoor achter. Het geluid is als het ware „neergeslagen“ in het ijzeroxide op de band, dat permanent magnetsich is geworden.

Wil men nu de opgenomen muziek ten gehore

brengen dan geschiedt het proces in omgekeerde volgorde. Nu is het de gemagnetiseerde band, die de electromagneet activeert. In de spoel om de magneet ontstaat een elektrische stroom. Deze stroom wordt versterkt en in geluidstrillingen omgezet, trillingen, die tenslotte via een luidspreker ten gehore kunnen worden gebracht. Hiermede echter zijn de mogelijkheden van de bandopnemer nog niet uitgeput. Het is namelijk mogelijk, de band, waar muziek op werd vastgelegd, weer „schoon te wissen“. Dit geschiedt door middel van een zogenaamde „wiskop“, een sterke magneet, die door een „wisstroom“ de band ontmagnetiseert.

Deze band kan dan opnieuw worden gebruikt voor geluidsopnamen, niet één maal maar talloze keren. Men mene niet dat het eenvoudig is, een bandopnemer te fabriceren. Een samenspel van verschillende factoren bepaalt het uiteindelijke resultaat van de bandopnemer: het aandrijfsmechanisme dient aan zeer hoge technische eisen te voldoen, band en electromagneet behoren bepaalde magnetische kwaliteiten te bezitten, terwijl daarnaast aan de opneem- en weergeefversterkers hoge elektrische eisen gesteld worden.

Magnetische kop

De electromagneet die een belangrijke functie vervult bij het opnemen en weergeven, wordt magnetische kop genoemd. Deze electromagneet is gewoonlijk ringvormig. De spleet tussen de polen van deze magneet is zeer smal, de breedte varieert van omstreeks 0.01 tot 0.005 mm. Veelal is de spleet met een zeer hard niet-magnetisch materiaal opgevuld. De ijzersoort welke voor de magneet wordt gebruikt, is van een zodanige geaardheid dat een kleine stroom, die door de spoel van de opneemkop wordt geleid, reeds een sterk magnetisch veld veroorzaakt in de spleet tussen de polen. Het metaal dat voor de electromagneet wordt gebruikt, heet mu-metaal. Een kop met mu-metaal is 150 keer zo gevoelig als een kop met weekijzeren kern. Mu-metaal is samengesteld uit ijzer, nikkel, cobalt en chroom. De kern van mu-metaal is meestal opgebouwd uit plaatjes van 0,1 tot 0,2 mm dikte, die van elkaar zijn gescheiden door een isolerende laag.

Dit is gedaan om het verlies door wervelstromen zo gering mogelijk te maken. Wervelstroomverliezen kan men waarnemen als warmte.

Magnetische drager

Zowel band als draad kunnen bij magnetische opneem- en weergeefapparaten dienst doen als de „drager“ van het geluid.

Beide hebben eigen kwaliteiten, maar de band biedt ten opzichte van de draad belangrijke voordelen. De draad, die zeer dun is, loopt gauw de kans te „kinken“. Een „kink“ leidt spoedig tot breuk en bij breuk kan zeer gemakkelijk een warbos van draden ontstaan. Het aan elkaar knopen van de einden is verre van eenvoudig en de kans dat opnieuw kinken en breuken ontstaan is zeer groot.

Een andere moeilijkheid bij de draad is deze: wil men opgenomen gedeelten combineren en zouden deze gedeelten liggen respectievelijk bij begin en einde van de draad, dan is een verschil in toonhoogte merkbaar. De snelheid bij het begin van de draad is namelijk niet gelijk aan die tegen het einde van de spoel. Bij deze nadelen blijft het echter niet. Bij het weergeven kan een ander deel van de draadronding langs de polen van de magneet lopen dan bij de opname. Gevolg hiervan is een verlies van hoge tonen en optreden van ruis. Voorts kan er echowerking optreden, wanneer een

draadgedeelte dat sterk magnetisch geladen is, komt te liggen tegen een draad met minder sterk magnetisme. Over het geheel genomen kan dan ook worden gezegd, dat in het bijzonder de geluidskwaliteit van draadopnamen zeer belangrijk minder is dan die van het op band vastgelegde geluid.

Bij de magnetische band ligt dit alles veel gunstiger. Van belang is bovenal, dat het magnetische spoor (ijzeroxyde) wordt gedragen door een niet magnetisch vlak, zodat inductie — dus het „overdrukken” van geluid van de ene laag op de andere — vrijwel uitgesloten is. Bovendien is het met constante snelheid aandrijven van een band om mechanische redenen veel eenvoudiger dan van een draad.

Bandsnelheid

Was de bandsnelheid voor studio-apparatuur 76 cm per seconde, voor de eenvoudiger opnemers kon deze belangrijk worden teruggebracht. Zo is bijvoorbeeld de snelheid van de Philips portable 9,5 cm per seconde; 180 meter bandlengte betekent bij deze recorder een opneem- respectievelijk weergeefduur van ongeveer een uur. Door verbe-

tering van de koppen kunnen op de band thans namelijk twee geluidssporen worden aangebracht, hetgeen de lengte van het geluidsspoor heeft verdubbeld.

Kwaliteit van de band

De band die wordt gebruikt voor het vastleggen van geluid behoort aan hoge eisen te voldoen. Eerste eis is gelijkmatigheid van dikte en breedte, want elke onregelmatigheid heeft storingen in de weergave tot gevolg. Vervolgens dient het ijzer-oxyde gelijkmatig te zijn aangebracht, d.w.z. zowel in de breedte als in de dikte én over de gehele lengte van de band. Geringe dikte van de magnetische laag is nodig om grote gevoeligheid te verkrijgen voor de hoge frequenties. Verder moet het geluidsspoor gemakkelijk uitgewist kunnen worden. Voldoet de band aan deze eisen, dan beantwoordt ze in de meeste gevallen aan bepaalde eisen die voor een bepaald type bandopnemer gelden. Het zal duidelijk zijn, dat niet elke soort van band in iedere willekeurige combinatie van apparatuur gebruikt kan worden. Men dient de hiervoor bij het apparaat gegeven aanwijzingen dan ook nauwlettend op te volgen.

De versterker

De compacte bouw van de bandopnemer heeft tot gevolg, dat aan de versterker een bescheiden plaats moet worden ingeruimd. Met het kleinste aantal onderdelen dient een optimum aan kwaliteit te worden verkregen. Ook hierbij moeten weer tal van problemen worden opgelost. Men denke alleen maar eens aan het probleem van de storingsbronnen in de nabijheid van de zo gevoelige opneemkop. Motor en nettransformator hebben nu eenmaal sterk storende eigenschappen en de zwakste brom bij het weergeven van opgenomen muziek is reeds uitermate hinderlijk. Diverse voorzieningen moeten worden getroffen, opdat alle nadelige effecten bij het weergeven worden vermeden.

Uiteraard vergt ook het aandrijfmechanisme bijzondere zorg. De minste onregelmatigheid bij het transport van de band heeft nadelige gevolgen. Om uiterste regelmaat te kunnen betrachten is het dus niet alleen zaak dat de band aan alle voorwaarden voldoet, maar zal zeker het mechanisme dat tot transport van de band dient zijn taak tot in de perfectie moeten kunnen vervullen.

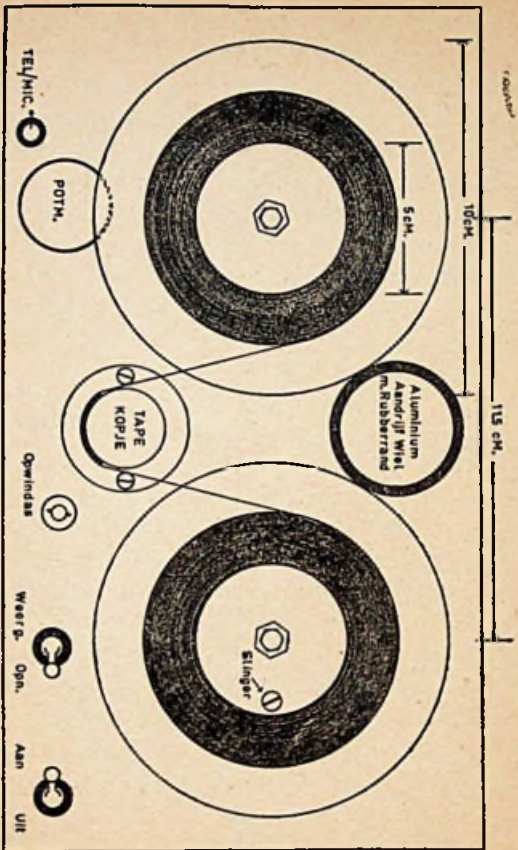
DE BANDDICTAFOON

Als men zo verschillende tape-recorders bekijkt, dan blijkt er heel wat nodig te zijn om zo'n apparaat samen te stellen. Het loopwerk, de opname en weergave vereisen een groot aantal precisie-onderdelen, wil men bereiken wat mogelijk is. Het is dan ook niet eenvoudig een tape-recorder te maken, die aan hoge eisen voldoet en blijft voldoen. Maar als men zijn eisen nu eens geheel anders stelt en met wat minder comfort genoegen neemt, zoals bijvoorbeeld met een dicteer-apparaat. Ja, dan is het wat anders. Dan is het mogelijk een recorder te maken die heel wat eenvoudiger is en daardoor ook zeer goedkoop kan zijn.

Volgens deze gedachtengang is door ons een dicteer-apparaat opgezet, waarvan het resultaat beslist niet tegenviel en waarbij de kwaliteit van het gesproken woord zeer goed te noemen is.

De beschrijving van deze band-dictafoon lijkt ons een prachtige gelegenheid voor de beginnende amateur om na te bouwen. Hierdoor kan men vertrouwd raken met de techniek van de magnetofoon. En tegen lage kosten experimenteren.

Doch ook de meer gevorderde amateur zal zich hieraan kunnen wagen, gezien het feit, dat door



vele bedrijven de recorders van f 1000.— etc. als dictafoon worden aangeschaft en dan te weten dat het hiermede ook gaat.

Ongetwijfeld zal men van de banddictafoon veel plezier kunnen beleven, want er kan alles mee worden gedaan, wat ook met een „echte“ recorder mogelijk is, zij het dan ook met wat minder kwaliteit. Hier volgt de beschrijving, verdeeld over verschillende onderwerpen.

De motor

In ons model hebben wij een ouderwetse gramofonmotor gebruikt, welke met de hand wordt opgewonden. Er bestaan systemen met enkele en dubbele veren. Wij hadden de beschikking over een motor met één veer en die bleek goed bruikbaar. Zo'n motor loopt na één keer opwinden normaal 3 à 5 minuten, bij 78 toeren, doch aangezien dit toerental voor ons doel te hoog is, kan de motor wat langzamer lopen en dus ook wat langer, terwijl bovendien het opwinden ook tijdens het aflopen plaats kan vinden. Wanneer zo'n motor in orde is en van een regulator is voorzien, dan is de gang constant en voor ons doel prima geschikt.

Men kan echter een andere veermotor kiezen, mits het toerental maar tot minder dan 78 toeren teruggebracht kan worden. Let er echter wel op, dat de loop constant is. Oude elektrische of veer-gramofonmotoren lenen zich het beste voor ons doel, omdat daarbij reeds met de eis van constante loop in min of meerdere mate is rekening gehouden. Veermotoren blijven vanzelfsprekend voorkeur genieten, omdat men dan geen spanning nodig heeft en de recorder dus alle mogelijkheden van verplaatsbaarheid biedt; bovendien heeft men bij een

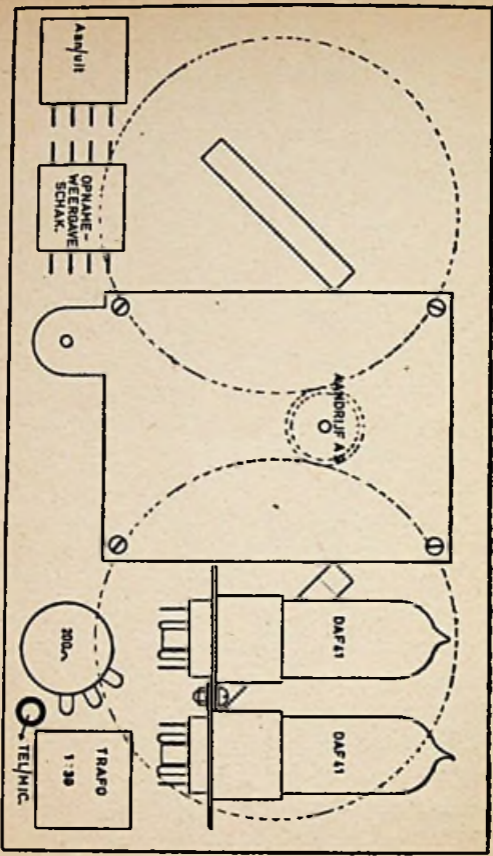
veermotor een voortdurend gelijke loop, terwijl een electromotor door haar principe altijd min of meer schokkend loopt.

De bandspoelen

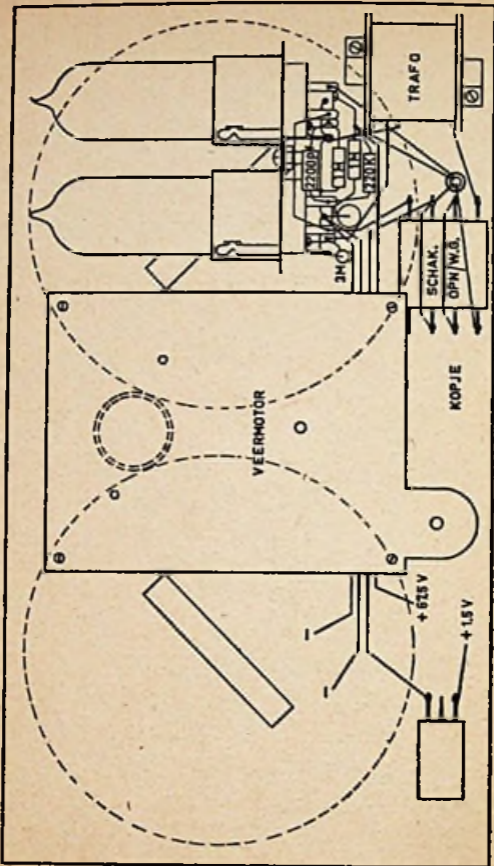
Deze werden gemaakt van een aluminium schijf met een diameter van 10 cm en een dikte van 1,5 à 2 mm. Op deze plaat werd in het hart een schijfje pertinax bevestigd met een diameter van 5 cm en een dikte van 6 mm. (Hiervoor kan ook triplex gebruikt worden, dat dan natuurlijk goed geschuurd moet worden).

De bevestiging van het pertinax op de schijf kan gebeuren met een stekerbuis van 4 mm diam. met moer, zoals de tekening aangeeft. In zo'n bus past een stekerpenn, zodat op eenvoudige wijze een lager ontstaat. Wel is het zaak te zorgen dat alles goed vlak blijft en niet slingert. Zorg vooral voor een stabiele spoel!

Met enig overleg en wat handigheid, zal ieder toch wel in staat zijn de spoelen licht te laten lopen en toch niet te doen slingeren. Kwestie van precisie. Wij hebben de bandspoel van boven niet afgedekt, waardoor een goed overzicht op de band ontstaat, doch er zijn geen bezwaren tegen een 2de schijf van 10 cm te monteren zodat de band tussen twee schijven loopt. Deze schijf kan als men het nu heel mooi wil doen uit plastic of iets dergelijks worden gezaagd (wel een stevige kwaliteit).



In dit geval maakt men het schijfje pertinax (triplex) wat dikker bv. 7 mm waardoor de band wat meer ruimte krijgt en tijdens het lopen niet tussen de schijven klemt. Zorg er vooral ook voor, dat er geen ruimte is tussen het schijfje pertinax en de (beide) schijf(ven). De band zou er tussen kunnen raken. De wijze waarop de assen gemonteerd kunnen worden houdt verband met de keuze van aandrijving.



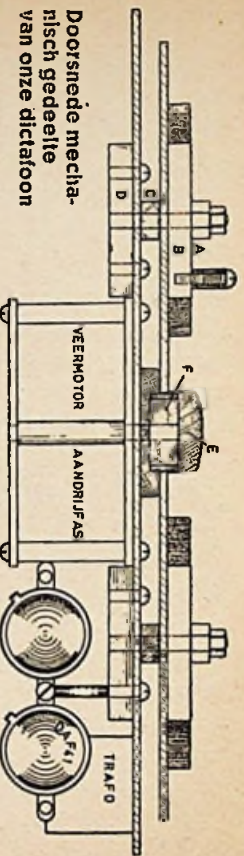
De aandrijving

Het uiteinde van de as van de motor, waar normaal het plateau op ligt, dient voor de aandrijving. We gaan immers uit van een veermotor voor 78 toeren per minuut en hebben reeds opgemerkt, dat deze snelheid te hoog voor ons doel is. Die moet dus verlaagd worden. Hiervoor zijn vele oplossingen mogelijk.

Het meest eenvoudige is wel, één der bandspoelen verend te drukken tegen een, met gummi bekleed wielje, dat om de as van de motor is geklemd en waardoor dus een vertraging ontstaat. Een andere doeltreffende methode is een met gummi bekleed wielje verend te drukken tussen de as van de motor en de bandspoel. In dit geval moet dan de as van de motor wel recht zijn en niet taps.

Wij hebben het maar op de eerste methode gehouden, dus een wielje gemonteerd op de as.

Hoofdzaak is dat alles soepel loopt en niet wringt. Uitgaande van een gemiddelde bandsnelheid van 9 cm per sec. zal normaal tussen de motoras en de bandspoel een overdrachtsverhouding nodig zijn van 1 op 3, zodat de bandspoel dus 3 maal langzamer loopt dan de motoras.



**Doorsnede mecha-
nisch gedeelte
van onze dictafoon**

ONDERDELENLIJST

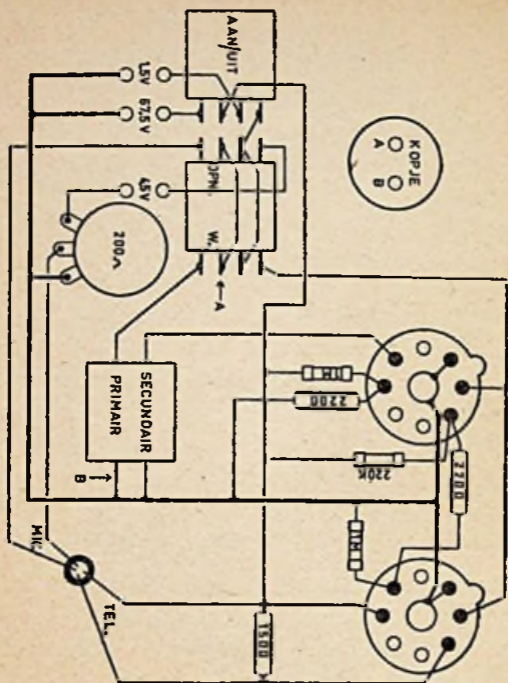
- | | |
|--|---|
| 1 gram.-uurwerk met 1 of 2 veren | 1 ingangstraf0 (b.v. uit „19-ser") |
| 1 opneem-weergeelkophe; | 2 buisvoetjes; |
| 1 montageplaatje; | 1 weerstand 220 k Ω $\frac{1}{4}$ watt |
| 120 meter opneemband; | 2 weerstanden 1 M Ω $\frac{1}{2}$ watt |
| 2 schijven alu, dik 2 mm Φ 10 cm | 2 condensatoren 2200 pF |
| 2 schijven perlinax (triplex)
dik 6 mm, Φ 5 cm | 1 condensator 1500 pF |
| 1 koolmicrofoon; | 1 batterij van 1 $\frac{1}{2}$ volt |
| 1 hoofdtelefoon; | 1 batterij van 67 $\frac{1}{2}$ volt |
| 1 wismagneetje; | 1 entree voor telefoon |
| 2 buizen DAF41 of andere 1,4 V
penthodes b.v. 1 T4; | 1 entree voor microfoon |
| | 1 schakelaar dubbelpolig „om“ |
| | 1 schakelaar dubbelpolig „aan“ |
| | 1 potentiometer 100 à 200 Ω . |

Gebruikt men de buitenrand van de bandspoel (de onderste aluminium schijf) voor aandrijving dan zal het wielletje van de motoras (met gummi inbegrepen) $3\frac{1}{2}$ cm in diameter moeten zijn.

Wil men een grotere bandsnelheid, dan zal het wielletje b.v. voor 19 cm snelheid 7 cm in diameter moeten zijn. Dit brengt echter ook weer grotere moeilijkheden voor de constructie met zich mee, terwijl de spoel tweemaal zo snel is afgelopen. De werkelijke bandsnelheid is niet constant en verandert, doordat het toerental constant blijft, terwijl de kerndikte steeds toe- of afneemt. Zo heel precies komt het er echter niet op aan, omdat de snelheid bij opname en weergave toch gelijk is. Dezelfde toe- of afname van de spoeldiameter zal zowel bij het opnemen als bij de weergave optreden, zodat dit zo goed als geen invloed heeft op de reproductie.

Het terugspoelen vindt plaats met de hand. Hiertoe zijn op de bandspoelen knopjes bevestigd.

Ongeveer 4 cm uit het midden boort men een gaatje in de pertlnax-schijf, waarna een boutje van ca. 2 cm vrij in een 3 mm kleiner busje moet worden gestoken en dan in het gat moet worden geschroefd. Begrijpelijk zal dat gat zo nauw moeten



Bouwschema electronisch gedeelte

zijn, dat de schroef er stevig in kan worden gedraaid. Om te voorkomen dat tijdens het terugspoelen met de hand, de schroef zal losdraaien, kan er nadat het busje op het boutje is geschoven, nog een moer worden opgedraaid. Deze zal dan, nadat de bout in het pertinax is gedraaid, deze steviger bevestigen, door hem aan te draaien met een sleuteltje. Zorg er voor, dat het busje niet te vast wordt gedraaid, maar draag er ook zorg voor, dat het niet zwabbert om het boutje.

Zorgvuldig afwerken is ook hier zeer belangrijk.

De opstelling

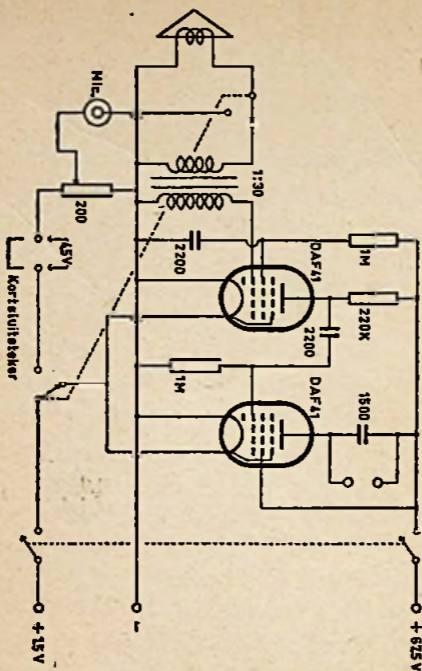
De juiste maten voor de opstelling zijn niet te geven, omdat deze afhangen van de beschikbare motor en andere onderdelen, doch de hier gegeven tekeningen zullen voldoende duidelijk aangeven, wat de bedoeling is. Maak echter de afmetingen niet groter dan nodig is. In ons geval werd de banddictafoon 22,5 x 12,5 x 6 cm in totaal, omdat de motor maar met één veer is uitgerust (afkomstig van een kindergramfoon). De afmetingen van deze motor zijn: 100 x 75 x 37.

Een banddictafoon met een dubbelverige motor is natuurlijk groter, doch kan toch nog wel in een leeg sigarenkistje van 100 stuks gemonteerd worden. Persoonlijk stellen wij het echter meer op prijs een apart kistje te bouwen (wel zeer licht) en dit te bekleden met wat kunstleer.

Opneem- en weergeefkopje

Hiervoor kan elk normaal kopje dienen. Wanneer een laag-ohmig kopje ter beschikking staat, moet een transformator met een verhouding 1 op 30 worden toegepast. Deze zijn als regel nog wel in de „dump“ verkrijgbaar, afkomstig uit een „19-set“. In het schema is een laag-ohmig kopje getekend, dus met een transformator. Een hoogohmig kopje kan zonder meer op de ingang van de versterker worden aangesloten, echter moet dan de microfoonspanning wat hoger gekozen worden, bijv. ongeveer 6 volt; dit zal bij ieder kopje even apart geprobeerd moeten worden. In het schema is hiervoor een potentiometer getekend, terwijl ook in het bouwschema die potentiometer is opgenomen. Als de 4,5 V batterij niet is ingeschakeld, dan dienen de aansluitklemmen hiervoor te worden kortgesloten (zie schema).

Zoals uit het gegeven schakelingetje blijkt, wordt bij de opname de versterker uitgeschakeld, omdat door een koolmicrofoon voldoende spanning afgegeven wordt om het kopje te voeden (zie hierover bij: opname).



Principeschema elektronisch gedeelte

De Versterker

Deze bestaat uit twee batterijbuisjes, b.v. 2 x DAF 41. Natuurlijk kunnen ook andere 1,4 V penthode buisjes worden toegepast, b.v. 2 x 1 T 4.

In dat geval moeten ook andere buisvoetaansluitingen worden gekozen.

Bij de DAF 41 is de volgorde van onderen gezien en tellende van rechts v.a. het plugpuntje „met de zon mee”: 1 gloeidraad; 2 anode; 3 ongebruikte anode voor diode; 4 ongebruikt; 5 rooster 2; 6 rooster 1; 7 ongebruikt en 8 — gloeidraad.

Bij de 1 T 4, een buisje, dat voor 3 en 1,5 V geschikt is, is de volgorde: 1 gloeidraad, 2 anode, 3 rooster 2; 4 ongebruikt; 5 gloeidraad; 6 rooster 1 en 7 gloeidraad.

De volgende wijzigingen moeten dan in het bouw-schema worden aangebracht:

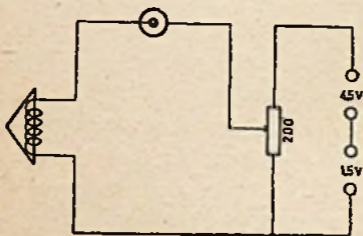
5 van DAF 41 gaat naar 3 van 1 T 4;

8 van DAF 41 gaat naar 7 van 1 T 4.

Aangezien de 1 T 4 slechts 7 aansluitingen heeft, is deze laatste verandering eigenlijk niet ter zake dienende, omdat bij beide buizen de beide gloeidraadverbindingen naast elkaar liggen. Het schema van de versterker spreekt voor zichzelf en het resultaat is een behoorlijke hoofdtelefoonsterkte.

Het verbruik is gering, n.l. 1 à 2 mA plaatstroom en 50 mA gloeistroom, zodat aan de batterijen een lang leven is beschoren.

In de versterker worden twee dubbelpolige schakelaars gebruikt en wel: één voor „opname-weergave” en één voor „aan-uit”, waarvoor de bekende tumbler-schakelaartjes kunnen worden gebruikt.



Deelschema van de opname

De Opname

Het opnemen moet plaats vinden met behulp van een microfoon welke voldoende output geeft en tevens de stroom voor de noodzakelijke vóór-magnetisatie doorlaat. Hieraan voldoet de koolmicrofoon. Immers door deze microfoons vloekt tijdens gebruik een zekere stroom, die in het ritme van de modulatie van grootte verandert.

Aangezien het wissen heeft plaats gevonden met een permanent magneetje volgt hieruit dat na het wissen alle elementaire magneetjes in de band naar één richting liggen. Tijdens het opnemen wordt dus alleen het **tegengesteld** magnetisch veld benut.

Voor een goede modulatie is het nu nodig, dat de microfoonstroom op een juist gemiddelde wordt ingesteld, waartoe in het schema een potentiometer is aangegeven.

Wordt de koolmicrofoon op een hoogohmig opneemkopje aangesloten dan kan met een spanning van 1,5 V te weinig microfoonstroom worden verwacht, vandaar het extra batterijtje van 4,5 V, dat ook in het schema is aangegeven.

Wij hopen, dat U aan de beschrijving van deze bandmagnetofoon voldoende gegevens zult hebben voor de vervaardiging ervan.

IN DE JUNIOR ELECTRONICA-SERIE VERSCHENEN O.A.:

- | | | |
|----|--------------------------|---|
| 1 | KRISTAL-ONTVANGER | ☆ |
| 2 | Bijz. KRISTAL-ONTVANGERS | ☆ |
| 3 | EEN-BUIS-ONTVANGERS | ☆ |
| 4 | TWEE-BUIZEN-ONTVANGERS | ☆ |
| 5 | DRIE-BUIZEN-ONTVANGERS | ☆ |
| 6 | VERSTERKERS | ☆ |
| 7 | DIODES | ☆ |
| 8 | TRANSISTORS | ☆ |
| 9 | ELECTRISCHE GUITAAR | ☆ |
| 10 | TAPE-RECORDING | ☆ |
| 11 | SEINEN EN ZENDEN | ☆ |
| 12 | DE HUIS-TELEFOON | ☆ |
| 13 | MODERNE ELECTRONICA | ☆ |

RADIO
ELECTRONICA

f 6.— per jaar

Het blad, waarin een
leder elke derde Donder-
dag van de maand een
overvloed aan nieuwe
vindingen, aantrekkelijke
bouwontwerpen etc. vindt.

UITGEVERIJ WIMAR - POSTBOX 14 - HAARLEM
GIRO No. 43 59 12