



15 JANUARI 1968

Bij de aanvang van de drie en twintigste Jaargang!

1-68

Dit eerste nummer van de nieuwe jaargang van het „Studieblad door en voor technisch personeel”, vangen wij gaarne aan met de beste wensen voor het jaar 1968, voor onze abonnees in en buiten Nederland, onze medewerkers en de administratieve staf.

Een jaar is maar zó om, hetgeen eveneens het geval is met het redactionele jaar. In het afgelopen jaar hebben wij weer een grote verscheidenheid van artikelen kunnen plaatsen, dank zij de medewerking van velen.

Toch zou het ons aangenaam zijn, als deze medewerking zich wat meer over de gespecialiseerde technische groepen, welke bij ons Bedrijf voorkomen, zoals bijv. de buitendienst, telefooncentrales, telegraafcentrales, huistelefooncentrales, enz., uitstreckte.

De lezers kunnen dit dan ook beschouwen als een dringend beroep van de redactiecommissie om nog meer copy uit de kring van de abonnees te mogen ontvangen.

Ons blad kreeg indertijd niet voor niets de naam „Studieblad Door en Voor technisch personeel”.

Het is ons bekend, dat er in diverse dienstonderdelen af en toe bijzondere technische fouten in apparatuur kunnen voorkomen, waarvan het vermelden en behandelen in ons blad de moeite waard is! Het bespreken van nieuwe technische uitvoeringen en wijzigingen is van groot nut. Aan de hand van schriftelijke en telefonische vragen ons gesteld, weten wij dat er bij de lezers in en buiten hun eigen werksfeer, voor bovengenoemde onderwerpen grote belangstelling bestaat!

Daarom juist onze aandrang om copy over dergelijke onderwerpen, door insiders behandeld, te mogen ontvangen.

Na deze korte inleiding met frisse moed en hopende op Uw aller medewerking dit pas begonnen jaar tegemoet!

Copy kunt U zenden aan het redactieadres: Marktweg 342, Den Haag, telefoon 070-336265, waar U tevens alle inlichtingen kunt krijgen.

de Redactie.

FREQUENTIE MODULATIE



WAT IS FREQUENTIEMODULATIE EN WAT ZIJN DE VOOR- EN NADELEN?



Sedert het ontstaan van de radiotechniek zijn de mogelijkheden en de kwaliteit van de radio-ontvangst heel wat beter geworden. Radiomuziek is nu meer muziek dan vroeger, de stem uit de luidspreker klinkt alsof de spreker vlakbij is, de „echtheid” wordt zo dicht mogelijk benaderd. Bovendien is storingvrije ontvangst veel meer verzekerd dan vroeger.

Dit alles geldt vooral voor die toestellen, die de mogelijkheid bieden voor FM-ontvangst. De ontdekking van het systeem van frequentiemodulatie door de Amerikaan Armstrong was een belangrijke stap op weg naar geperfectioneerde ontvangst.

Wat is deze frequentiemodulatie? Wat zijn de kenmerkende eigenschappen? Hoe kunnen de mogelijkheden van een FM-ontvanger zo goed mogelijk benut worden?

AM en FM

In no. 1 van deze serie — „Radio” — is gesproken over de gang van zaken bij normale AM-zenders en -ontvangstoestellen. AM betekent hier *amplitude-modulatie*, FM is *frequentiemodulatie*; het zal duidelijk zijn dat het kenmerkende verschil tussen beide systemen moet schuilen in de methode van het moduleren van de draaggolf.

In fig. 1 zien we een voorstelling van de gemoduleerde draaggolven van een zender met amplitudemodulatie en van een zender met frequentiemodulatie. Hier kunnen al enige bijzonderheden uit worden afgeleid. Zo zien we hier direct reeds het verschil in modulatiemethode. Zoals bekend, wordt bij AM de sterkte of *amplitude* van de draaggolf beïnvloed in het ritme van de geluidstrilling. De *frequentie* van de gemoduleerde draaggolf *verandert* daarbij *niet* en is dus dezelfde als de frequentie van de ongemoduleerde draaggolf. Bij FM is het juist andersom: hier wordt de *frequentie* van de draaggolf beïnvloed in het ritme van de geluidstrilling en blijft de *amplitude* van de gemoduleerde draaggolf *constant*. In de tekening is aangegeven dat de frequentie van de FM-draaggolf veel hoger is dan van de AM-draaggolf. In werkelijkheid is de draaggolf-frequentie bij FM wel honderd duizend maal zo hoog als bij AM. Van de meeste FM-zenders ligt de frequentie in de buurt van de 90-100 miljoen hertz. Dit zeer grote aantal trillingen per seconde is om technische redenen noodzakelijk. Een nadeel is de beperkte reikwijdte van dergelijke zenders, (zie het hoofdstukje „De

horizon" op deze bladzijde). Er zijn echter ook grote voordelen, die er de oorzaak van zijn dat er steeds meer FM-zenders vrijrijzen. Mede door de zeer hoge frequentie kunnen storingen bij FM-ontvangst uitstekend worden onderdrukt. Dit is vooral van grote betekenis voor die gebieden, waar de ontvangst van de normale (AM-) zenders slecht is en wanneer storingen uit de atmosfeer of door elektrische apparaten de ontvangst beïnvloeden. FM biedt verder de mogelijkheid tot een betere weergave van het geluid, vooral van de hoge tonen. Deze voordelen zijn sprekend genoeg en hebben er o.a. toe geleid, dat het geluid, dat de televisie-programma's vergezelt, in Nederland ook volgens het frequentie-modulatie-systeem wordt uitgezonden.

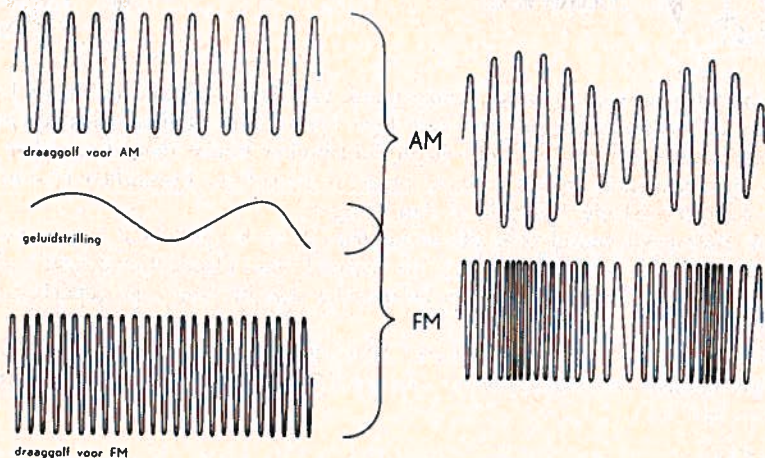


Fig. 1. Vergelijking tussen amplitudemodulatie (AM) en frequentiemodulatie (FM).

De horizon

We gaan hier eens bekijken waarom een FM-zender maar tot aan de horizon kan „kijken”, terwijl zijn oudere broer, de AM-zender, gemakkelijk om hoekjes gluurt. Hoe hoger de frequentie van de draaggolf van een zender is, des te minder is het vermogen om obstakels te „omspoelen”. Een draaggolf met een betrekkelijk lage frequentie is in staat de kromming van het aardoppervlak min of meer te volgen en ook plaatsen achter een berg of een hoog gebouw te bereiken, zoals het geluid dat ook kan. Een draaggolf met een zeer hoge frequentie daarentegen plant zich vrijwel rechtlijnig voort, op de wijze dus als het licht. Uit fig. 2 blijkt nu, dat dit laatste zekere beperkingen oplegt aan de reikwijdte van zenders die met frequenties van enkele tientallen miljoenen hertz werken. Hoe hoger de zend- en de ontvangantenne zijn opgesteld, des te groter is de afstand, die overbrugd kan worden; men is hierbij echter beperkt in de mogelijkheden.

Dit betekent, dat het niet mogelijk is een groot gebied met één FM-zender te bestrijken. Er moeten verscheidene *steunzenders* geplaatst worden om b.v. in geheel Nederland FM-ontvangst mogelijk te maken. Hetzelfde geldt voor televisie, waarbij eveneens met zeer hoge frequenties wordt gewerkt. In de

praktijk is de reikwijdte van een FM-zender groter dan het gebied van de „zichtbare horizon”. Dit kan worden verklaard door het feit, dat er altijd wel een zekere afbuiging van de draaggolf optreedt, waardoor ook verder gelegen ontvangantennes kunnen worden bereikt.

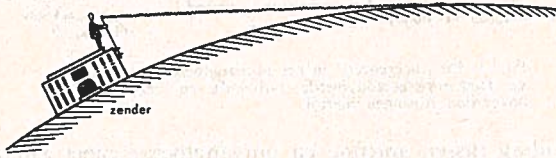


Fig. 2. Radiogolven met zeer hoge frequenties reizen in een vrijwel rechte lijn. Ontvangantennes, die zich buiten de „horizon” van de zendantenne bevinden, worden door deze radiogolven maar moeilijk bereikt.

De ontvangantenne

Wie in de omgeving van een FM-zender woont, kan voor het beluisteren van dit station met een normale antenne volstaan. In verband met het voorgaande verdient het echter aanbeveling speciale maatregelen te nemen om ook de ontvangst van verder gelegen zenders mogelijk te maken. Hiervoor zijn antennes ontworpen, die twee belangrijke eigenschappen hebben: ze zijn *richtinggevoelig* en *afgestemd* *) op een bepaald frequentiegebied. De *richtinggevoeligheid* biedt de mogelijkheid één (of meer) zender(s) een zekere voorkeur te geven en andere (storende) zendersignalen te verzwakken. Door de *afstemming* op het frequentiegebied van de meeste FM-zenders wordt een extra versterking verkregen, waardoor ook in de z.g. randgebieden nog goede ontvangst mogelijk is.

Goede ontvangst

In de ontvanger wordt de frequentie-gemoduleerde draaggolf waarop is afgestemd, gevoerd naar een versterkbuis, ook wel „begrenzer” genoemd, waarbij bovendien alle eventueel aanwezige stoorsignalen worden „afgesneden” (fig. 3). De aldus versterkte en gezuiverde draaggolf wordt vervolgens toegevoerd aan een demodulator. De werking hiervan is niet op eenvoudige wijze te verklaren. Er wordt hier volstaan met te vermelden, dat in de schakeling een trillingskring **) is opgenomen. Hierbij worden de frequentievariëaties van de frequentie-gemoduleerde draaggolf omgezet in de elektrische „geluidstrilling”. Op dezelfde wijze als bij AM-ontvangst wordt deze trilling versterkt met behulp van radiobuizen en vervolgens aan een luidspreker toegevoerd.

Teneinde de mogelijkheden van een FM-ontvanger ten volle te benutten, dient aan enkele punten aandacht te worden besteed. In het voorafgaande is reeds gesproken over het belang van een goede antenne, die zo hoog mogelijk is opgesteld, de juiste afmetingen heeft en in de goede richting is geplaatst. Ook

*) In het hier geplaatste deel van het artikel wordt op het begrip „afstemmen” nader ingegaan.

**) zie afstemming

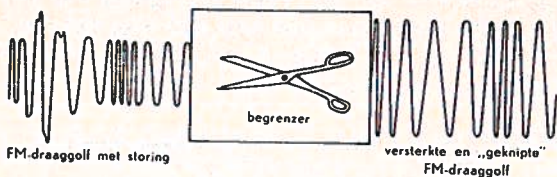


Fig. 3. De „begrenzer“ in het ontvangtoestel versterkt de frequentie-gemoduleerde radiogolf en verwijdert bovendien storingen hieruit.

de invoerleiding tussen antenne en ontvangtoestel moet aan zekere eisen voldoen, wil men van een ongestoorde ontvangst verzekerd zijn.

Met het systeem van frequentiemodulatie is het mogelijk vrijwel alle hoorbare tonen van studio naar huiskamer over te brengen. Het spreekt echter vanzelf, dat de kwaliteit van het ontvangtoestel uiteindelijk de beslissende stem heeft over het al dan niet slagen van deze opzet. Wanneer het versterkgedeelte niet aan de eisen voldoet, of wanneer de luidspreker niet in staat is alle tonen van de hoogste tot de laagste weer te geven, dan is alle moeite vergeefs.

Wordt daarentegen enige zorg besteed aan de keuze van het materiaal, het opstellen van de antenne en het plaatsen van het ontvangtoestel in de huiskamer, dan kunnen de letters FM inderdaad de sleutels zijn tot het ongestoord genieten van radioprogramma's die in technisch opzicht als perfect mogen worden aangeduid. (Fig. 4)

Na de voorafgaande behandeling van radio en FM is het nuttig nog iets nader in te gaan op het algemeen gebruikte systeem voor afstemming.

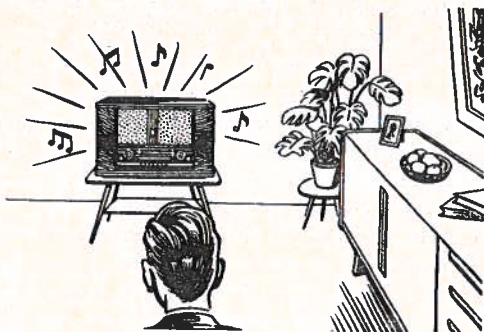


Fig. 4. Ongestoord genieten van radioprogramma's die perfect worden weergegeven door toepassing van frequentiemodulatie.

Afstemming

Om het begrip „afstemmen“ enigszins te kunnen begrijpen is het noodzakelijk iets te weten van twee belangrijke begrippen in de elektronentechniek: *capaciteit* en *zelfinductie*. Deze elementen zijn opgenomen in alle afstemsystemen voor radiogolven.

De eigenschap *capaciteit* is in sterke mate aanwezig in de *condensator*, welke ont-

staat, wanneer twee voorwerpen, die elektriciteit kunnen geleiden, in elkaars nabijheid worden gebracht, echter zonder elkaar te raken. Fig. 5 geeft hiervan een principiële voorstelling. Een van de belangrijkste eigenschappen van een condensator is, dat deze in staat is een elektrische spanning „te bewaren”. De eigenschap *zelfinductie* is in sterke mate aanwezig, wanneer een metalen draad tot een z.g. spoel wordt gewonden (fig. 6). Een zelfinductie kan gedurende korte tijd een elektrische stroom nog laten doervloeien, wanneer de oorzaak van het bestaan van die stroom al verdwenen is. Indien nu een condensator en een spoel met elkaar worden verbonden (fig. 7), dan wordt een z.g. *elektrische trillingskring* gevormd. In een dergelijke kring kan een wederzijdse uitwisseling van de door de condensator „bewaarde” spanning en de door de spoel „vertraagde” stroom ontstaan in de vorm van een heen en weer schommeling van een hoeveelheid elektriciteit. De frequentie van deze schommeling wordt bepaald door de elektrische eigenschappen van de spoel en de condensator. Deze eigenschappen zijn op hun beurt weer afhankelijk van o.a. de afmetingen. Een voorbeeld uit de mechanica hiervoor geeft fig. 8.

Wanneer een slinger uit de evenwichtsstand wordt gebracht en vervolgens losgelaten, dan ontstaat een heen en weer gaande beweging in een ritme, dat o.a. bepaald wordt door de lengte van de slinger. Hoe groter deze lengte, des te minder schommelingen per minuut, dus hoe langer de „frequentie”. Door o.a. wrijving in het draaipunt en door de remmende werking van de omgevende lucht neemt de zwaaiende beweging van de slinger af (de „amplitude” van de beweging wordt kleiner); na enige tijd hangt het geheel zelfs weer stil. Wanneer de slinger echter voortdurend op het juiste ogenblik een zetje in de goede richting krijgt dan blijft de beweging doorgaan en wordt niet *gedempt*.

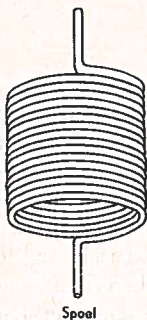


Fig. 6. De eigenschap „zelfinductie” is in sterke mate aanwezig in een draadspoel.

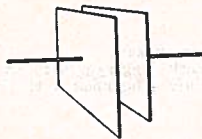
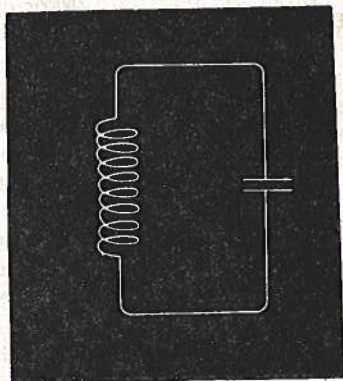


Fig. 5. De eigenschap „capaciteit” is in sterke mate aanwezig in een condensator.

Fig. 7. Een elektrische trillingskring met spoel en condensator.



We keren terug tot de elektrische trillingskring. De trilling die hierin ontstaat, heeft, zoals gezegd, een bepaalde frequentie, die o.a. afhankelijk is van de afmetingen van de condensator. Door deze afmetingen te wijzigen (vergelijk

met de lengte van de slinger), kan de trillingsfrequentie worden veranderd. Zonder invloeden van buitenaf dooft ook deze trilling echter uit. Er is een op de trillingsfrequentie *afgestemde* hulpbron voor nodig, om een continue *ongedempte trilling* te verkrijgen. Een dergelijke hulpbron is de radiogolf, die door een zender wordt uitgezonden. Wanneer de frequentie van deze radiogolf (een elektrische trilling) dezelfde is als de frequentie, waarop de trillingskring is afgestemd, dan blijft de elektrische trilling ongedempt bestaan. Hieruit blijkt de mogelijkheid om af te stemmen op de frequentie van één bepaalde radiogolf (fig. 9).

Wanneer de trillingskring immers is afgestemd op de frequentie van één bepaalde radiogolf, dan zal juist deze de elektrische trilling in de kring in stand houden; alle andere radiogolven hebben vrijwel geen invloed. Door de elektrische waarde van de condensator in de trillingskring te wijzigen, verandert de afstemfrequentie. Hierdoor kan dus een andere radiogolf worden uitgekozen; men spreekt van: afstemmen op de zender. Het hier besproken systeem wordt in principe toegepast in alle radio- en televisie-ontvangapparaten.

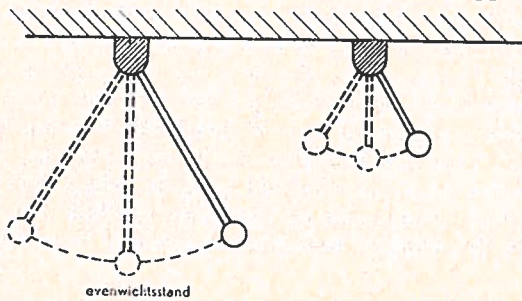


Fig. 8. Twee mechanische slingers.
De lange slinger schommelt langzaam heen en weer (lage frequentie), de korte schommelt veel vlugger (hogere frequentie).

De afgestemde antenne

Bij de behandeling van frequentiemodulatie is gesproken over de afgestemde antenne voor FM-ontvangst. Een soortgelijke antenne wordt eveneens gebruikt voor het ontvangen van televisie-signalen. Hoewel het natuurlijk niet mogelijk is hier een volledige technische uiteenzetting te geven, kan na het voorafgaande enigszins worden verklaard hoe een rechte staaf afgestemd kan zijn op een bepaald frequentiegebied. Zojuist werd gesproken over de elektrische trillingskring, waarin een spoel en een condensator zijn opgenomen. In een dergelijke kring kunnen we de elektrische waarden van spoel en condensator verkleinen door het aantal windingen te verminderen, het oppervlak der platen te verkleinen en bovendien de afstand tussen de platen te vergroten (fig. 10 a t/m e). Het blijft een elektrische trillingskring, maar de elementen capaciteit en zelfinductie zijn steeds minder op één plaats geconcentreerd.

Wanneer uiteindelijk de vorm van fig. 10e is verkregen: een rechte staaf, dan is dit nog steeds in feite een elektrische trillingskring, die op een bepaalde frequentie is afgestemd. De capaciteit en zelfinductie zijn echter verdeeld over de gehele lengte van de staaf.

De afstemming is niet bijzonder „scherp” en geldt hierdoor voor een min of meer uitgebreid frequentiegebied. Hiervan wordt gebruik gemaakt bij FM en televisie, waarbij een aantal zenders door éénzelfde antenne kan worden ontvangen. In fig. 11 zijn enkele van deze antennes afgebeeld.

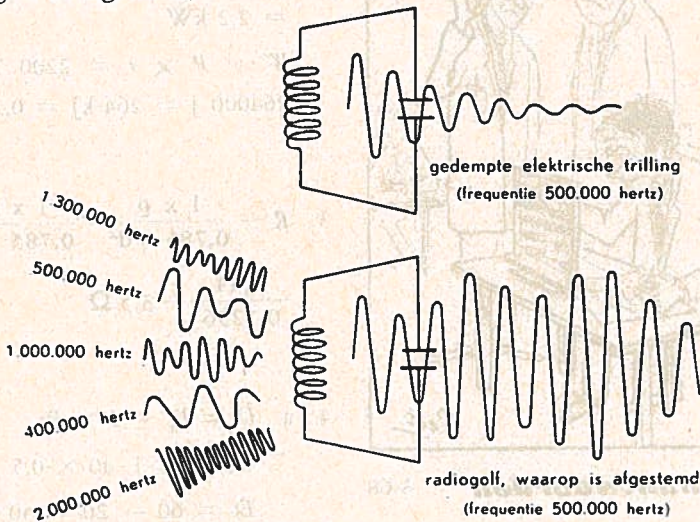


Fig. 9. De radiogolf, waarvan de frequentie overeenkomt met de afstemfrequentie van de trillingskring, houdt in deze laatste een elektrische trilling in stand.

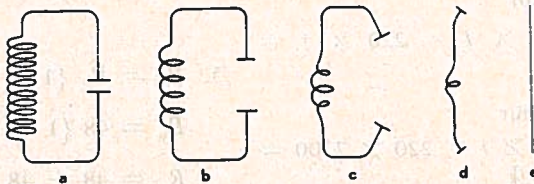


Fig. 10. De afgestemde antenne is in feite een „geopende” trillingskring.

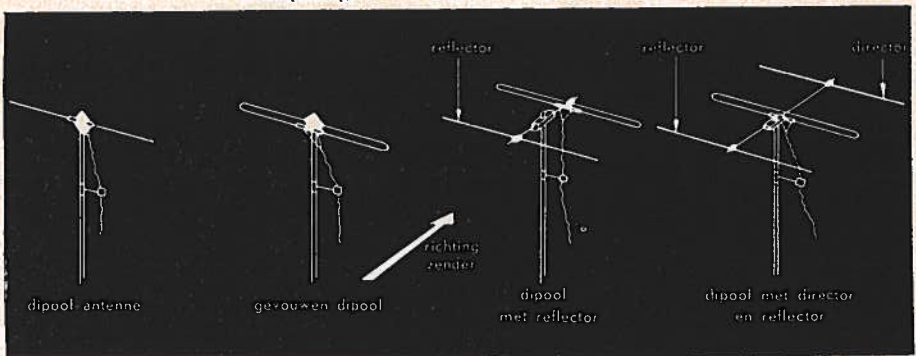
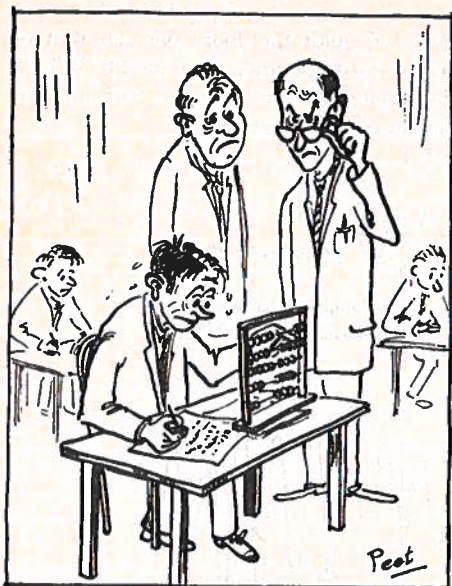


Fig. 11. Verschillende uitvoeringen van afgestemde antennes. De antenne zelf wordt ook wel dipool genoemd (di = twee). Director en reflector vergroten de richtingsgevoeligheid van de antenne.



Examenantwoorden 3-68

1. a. $U = 220 \text{ V}$
 $I = 1 \text{ A}$
 $t = 2 \text{ uur}$
 $P = U \times I = 220 \times 1 = 220 \text{ W}$
- b. $t = 2 \text{ uur}$
 $W = P \times t = 220 \times 7200 = 1584000 \text{ J}$
 $W = 1584 \text{ kJ}$

2. $I = \frac{220}{22} = 10 \text{ A}$
 $P = U \times I = 220 \times 10 = 2200 \text{ W} = 2,2 \text{ kW}$
 $W = P \times t = 2200 \times 120 = 264000 \text{ J} = 264 \text{ kJ} = 0,264 \text{ MJ}$

3. $R = \frac{1 \times \varrho}{0,785 \times d^2} = \frac{1 \times 0,44}{0,785 \times 0,4^2} = \frac{0,44}{0,1256} = 3,5 \Omega$

4. a. $U = E_t + I \times R_i$
 $60 = Et + 40 \times 0,5$
 $Et = 60 - 20 = 40 \text{ V}$

b. $I = \frac{U}{R_1} = \frac{60}{0,5} = 120 \text{ A}$

5. $R_w = R_k \{1 + \alpha (t_w - t_k)\}$
 $R_w = 48 \{1 + 0,0037 (60 - 15)\}$
 $R_w = 48 + 48 \times 0,0037 \times 45 = 55,92 \Omega$

Het projecteren

van

lokale kabelnetten

4-68

Voor het kunnen projecteren van telefoonkabelnetten is het een eerste eis, dat men weet over welk materiaal men hiervoor kan beschikken. Bij het begin van een nieuwe cursus blijkt het de leraren dikwijls, dat men zich in het algemeen weinig realiseert, welke mogelijkheden er op dit gebied zijn. Tot nu toe hebben anderen (van het Projectenbureau) voor hen op papier gezet wat en waar er moest worden verwerkt, terwijl het benodigde materieel beschikbaar gesteld werd; men had het dan nog slechts uit te voeren (hetgeen lang niet altijd het eenvoudigste deel van het plan was!).

Toen in de dertiger jaren de mechanische boekhouding ingevoerd werd, moest elke materieelsoort een nummer krijgen. Omdat er zo'n geweldig groot assortiment bij onze dienst bestaat, werd er een getal van 6 cijfers voor uitgetrokken, zodat 1 miljoen verschillende materieelsoorten een nummer konden krijgen.

Het ligt voor de hand, dat hierin wel wat systeem moest zitten, teneinde de overeenkomstige soorten bij elkaar te houden, zodat ze in de magazijnen gemakkelijk te vinden zouden zijn.

Het materieel werd in de eerste plaats verdeeld in 10 groepen 0 t/m 9, welke elk in een *boek* werden opgenomen. De 10 boeken vormen tezamen de *Naamlijst van PTT-goederen*. (Bij de eerste opzet was het de „Naamlijst van technisch materieel”, doch later zijn ook veel meer niet-technische materieelsoorten in de naamlijst opgenomen).

Elk boek werd in 10 hoofdstukken 0 t/m 9 verdeeld, zodat met een getal van 2 cijfers het hoofdstuk van de materieelsoort was bepaald.

Met een getal van 4 cijfers konden in elk hoofdstuk 10.000 materieelsoorten worden opgenomen, zodat een bepaald artikel met *hoofdstuk en nummer* precies is onderscheiden.

Nu, na méér dan 30 jaren, is gebleken, dat nagenoeg alle, indertijd ingebonden boeken door losbladige moesten worden vervangen en ook dat de inhoud van 1 *boek* niet meer in één band kan worden gevat. Dit verandert echter niets aan de oorspronkelijke opzet van de nummering.

Sedert de invoering van de kabels omstreeks 1920 hebben we ze gekend met zeer verschillende aantallen aders en elk weer met verschillende aderdiameter. Het aanmaken en in voorraad houden van al deze soorten, waarvan soms maar geringe hoeveelheden werden gebruikt, is een kostbare geschiedenis. Het is voordeliger grote hoeveelheden te maken van een iets grotere capaciteit, dan kleinere hoeveelheden van 2 of meer aantallen aders.

Daarom heeft men in 1958 de vele variaties in de kabeltypen teruggebracht tot onderstaande reeks, waarbij de aderdiameter op 0,5 mm is bepaald. Daarmede kunnen in nagenoeg alle gevallen kabelnetten geconstrueerd worden, welke aan de eisen van de maximaal toegelaten *demping* voldoen.

Hdst	Nummer	Capaciteit	Lusweerst. per ddr Ω	Pantser	Haspel- lengte m
------	--------	------------	-----------------------------------	---------	------------------------

I. Gepantserde telefoongrondkabels:

a. Telefoonkabel met papier- en luchtisolatie

01	1025	$10 \times 4 \times 0,5$	180	Trapezium- vormig dr.	600
01	1030	$15 \times 4 \times 0,5$	180	„	600
01	1036	$20 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	600
01	1056	$30 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	600
01	1076	$40 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	500
01	1086	$50 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	500
01	1096	$60 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	500
01	1116	$80 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	500
01	1136	$100 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	500
01	1146	$120 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	500
01	1672	$225 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	300
01	1150	$450 \times 4 \times 0,5$	180	Bandstaal	300

b. Invoerkabel met papierisolatie

01	2075	$1 \times 4 \times 0,5$	180	Rond draad	500
01	2085	$4 \times 2 \times 0,5$	180	„	500

II. Grondkabel met polytheenisolatie:

01	2090	$1 \times 4 \times 0,5$	180	Geen	500
01	2095	$4 \times 2 \times 0,5$	180	„	500
01	2097	$5 \times 4 \times 0,5$	180	„	500
01	2100	$10 \times 4 \times 0,5$	180	„	500
01	2101	$16 \times 4 \times 0,5$	180	„	500
01	2102	$24 \times 4 \times 0,5$	180	„	500
01	2103	$32 \times 4 \times 0,5$	180	„	500
01	2104	$40 \times 4 \times 0,5$	180	„	500
01	2105	$50 \times 4 \times 0,5$	180	„	500

Over het begrip *demping* zullen we in een afzonderlijk artikel uitvoeriger schrijven. We willen nu slechts volstaan met het volgende:

Bij het spreken over een telefoondubbeldraad neemt de sterkte van het geluid af; de mate waarin dit geschiedt is onder meer afhankelijk van de aderdiameter, d.w.z. van de lusweerstand.

Voor toepassing in de praktijk is hieraan de grens van 1000 Ω gesteld. Daaruit kan worden vastgesteld, dat met vorenvermelde kabels, welke alle aders van 0,5 mm dikte hebben, telefoonaansluitingen kunnen worden gemaakt, waarvan de afstand tot de telefooncentrale iets groter is dan 5 km ($5 \times 180 \Omega = 900 \Omega$). Voor uitzonderingsgevallen, waarbij aansluitingen op meer dan 5 km tot stand gebracht moeten worden, kan men in vele gevallen gebruik maken van de in de afgelopen jaren in de netten gelegde kabels met geleidermiddellijnen van 0,6 mm of van 0,8 mm, zodat daardoor de lusweerstand binnen de grens gehouden kan worden.

Met de gegevens uit het Technisch Overzicht van de lokale netten kan men van elke aansluiting de lusweerstand berekenen. De weerstand van een dubbeldraad bedraagt bij een diameter van:

0,4 mm	280 Ω
0,5 mm	180 Ω
0,6 mm	125 Ω
0,8 mm	70 Ω

Doen zich niettemin nog gevallen voor — dat zal zijn bij uitlopers aan de rand van een bedrijfsgebied — waarbij de lusweerstand van 1000 Ω wordt overschreden, dan kan toepassing van de volgende kabeltypen een oplossing geven:

Hdst	Nummer	Capaciteit	Lusweerst. per ddr Ω	Pantser	Haspel- lengte m
------	--------	------------	-----------------------------------	---------	------------------------

I. Gepantserde telefoongrondkabels met papier- en luchtisolatie:

01	1200	$10 \times 4 \times 0,8$	70	Bandstaal	600
01	1205	$20 \times 4 \times 0,8$	70	Bandstaal	500
01	1210	$50 \times 4 \times 0,8$	70	Bandstaal	500
01	1215	$100 \times 4 \times 0,8$	70	Bandstaal	400
01	1220	$150 \times 4 \times 0,8$	70	Bandstaal	300

II. Polytheen-grondkabel:

01	2180	$7 \times 4 \times 1$	45	Geen	500
----	------	-----------------------	----	------	-----

Betreft de lengte-overschrijding slechts incidentele uitlopers aan de rand van een lokaal gebied, dan dient men de voedingskabels vanaf de centrale met gelei-

ders van 0,5 mm te gebruiken, terwijl men voor de verre uitlopers de kabeltypen $7 \times 4 \times 1$, $10 \times 4 \times 0,8$ of $20 \times 4 \times 0,8$ kan toepassen.

Voor een op grotere afstand gelegen complex van aansluitingen (bijv. een afgelegen dorp of gehucht) dient daarentegen een voedingskabel vanuit de centrale van 0,8 mm te worden gebruikt, waardoor de verder gelegen dünnere voedingskabels en aftakkabels met de normale geleiderdikte van 0,5 mm kunnen worden geprojecteerd, zoals in fig. 1 als voorbeeld is geschetst.



FIG. 1

Beschikt men tussen de telefooncentrale en een kabelverdeelkast over verschillende voedingskabels en met aderdiktes van bijv. 0,4 mm, 0,5 mm en van 0,8 mm, dan moet men ervoor zorgen, dat de verstaafgelegen aansluitingen steeds over de kabel van 0,8 mm worden verbonden (fig. 2).

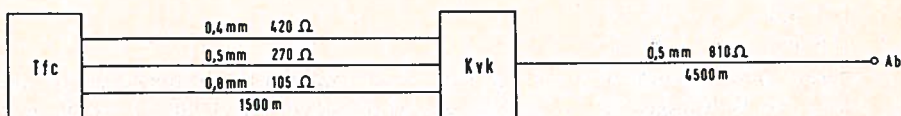


FIG. 2

Een leerzaam voorbeeld uit de praktijk geven we hier nog gaarne voor de collega's, die het Technisch Overzicht behandelen:

Een abonnee klaagt bij 007, dat hij dikwijls niet kan spreken; bij het oproepen hoort hij dikwijls geen kiestoon, bij het opgebeld worden kan hij niet antwoorden.

De storingzoeker constateert bij de abonnee thuis hetzelfde verschijnsel, doch binnengeleiding en toestel zijn volkomen in orde. In samenwerking met de binnendienst wordt geconstateerd, dat de betreffende relais moeizaam opkomen. Wat blijkt het geval te zijn?

Bij het meten van de lusweerstand bedraagt deze 1230 Ω . Bij het controleren in het Technisch Overzicht bleek, dat de bewuste abonnee van de centrale tot de kabelkast (fig. 2) een ader, dik 0,4 mm was toebedeeld. Door het abonneenummer om te steken naar een ader van 0,8 mm was de storing verholpen.

Aansluitingen, welke veel dichter achter de kabelkast gelegen zijn, kunnen gemakkelijk via een ader van 0,4 mm spreken.

In lokale netten kunnen zich ook nog *waterdoorgangen* voordoen. Het inspuiten in brede rivieren of kanalen, waar scheepvaart is, kost veel geld.

Om te voorkomen dat men in korte perioden — indien de doorgang zich dicht bij de centrale bevindt — dit werk moet uitvoeren, legt men er geen te dunne kabels doorheen; de dünnere kunnen dan voorbij de waterdoorgang wel worden gevoed.

Anderzijds, om te voorkomen dat er bij een kabelbeschadiging een groot deel van de abonnees gestoord raakt, legt men er beter 3 met 300 ddrn doorheen, dan 1 met 900 ddrn. Dit kost aan beide zijden wel een extra las, doch er kan veel narigheid mee worden voorkomen.

De typen waterkabels zijn van een speciale armering voorzien, terwijl er in plaats van jute een blauwe polytheen-buitenmantel omheen gebracht wordt, teneinde de kabel gemakkelijker door het spuitgestel te doen lopen.

We kennen:

← Telefoonwaterkabel $50 \times 4 \times 0,5$ mm

← Telefoonwaterkabel $100 \times 4 \times 0,5$ mm

voor de gevallen, waarbij het aftakkabelnet zich vlak achter de waterdoorgang bevindt.

Moet de waterkabel dienen voor voeding van een veraf gelegen netgedeelte of naar een wijkcentrale, dan is er:

← Telefoonwaterkabel $150 \times 4 \times 0,8$ mm.

Deze 3 kabeltypen zijn niet in de naamlijst opgenomen en worden dus niet in voorraad gehouden. Ze dienen per geval tijdig per Td 444 te worden aangevraagd. (wordt vervolgd)



Controleer steeds uw hijsgereedschappen!

Henk de Hengelaar heeft pech. Een knoert van een kanjer aan de lijn . . . en nu breekt z'n hengel. Tja, als hij maar van tevoren had gecontroleerd, dán had hij gezien dat er ergens het begin van een breuk was. Nu verspeelt hij zijn vangst.

Dat kan ook in het gewone leven én op uw werk voorkomen; dat door het niet-controlleren het begin van een breuk niet wordt ontdekt. Maar . . . daarbij kan je heel wat meer dan een „vis” verspelen. Dáár kan het om mensenlevens gaan!

Hijsgereedschap dient geregeld goed gecontroleerd te worden!

Worteltrekken

De worteltrekking in het binaire stelsel geschiedt op analoge wijze als in het decimale stelsel.

In het artikel „Worteltrekken” (zie blz. 66 e.v. van het maartnummer 1967) is de worteltrekking uit decimale getallen uitvoerig behandeld.

Een worteltrekking uit een binair getal geschiedt als volgt:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r}
 1 \times 1 \\
 + \quad 1 \\
 \hline
 10 \cdot x \cdot \\
 101 \times 1 \\
 + \quad 1 \\
 \hline
 110 \cdot x \cdot \\
 1100 \times 0 \\
 + \quad 0 \\
 \hline
 1100 \cdot x \cdot \\
 11000 \times 0 \\
 + \quad 0 \\
 \hline
 11000 \cdot x \cdot \\
 110001 \times 1 \\
 \hline
 \end{array}
 & = &
 \begin{array}{r}
 \sqrt{1001110001} = 11001 \\
 1 \\
 \hline
 101 \\
 101 \\
 \hline
 011 \\
 0 \\
 \hline
 01100 \\
 0 \\
 \hline
 110001 \\
 110001 \\
 \hline
 0
 \end{array}
 \end{array}$$

Indien het getal waaruit de wortel getrokken moet worden een komma bevat, worden — evenals bij het decimale worteltrekken — de groepjes van 2 cijfers gevormd, te beginnen bij de komma en dan zowel naar links als naar rechts. Een decimale worteltrekking waarbij het laatste verschil niet 0 is, levert ons de partiële vierkantswortel op; deze partiële vierkantswortel uit een getal is dus het grootste natuurlijke getal waarvan het kwadraat kleiner is dan dat getal.

Voorbeeld: $\sqrt{317} = 17$

$$\begin{array}{r}
 1 \times 1 = 1 \\
 \hline
 217 \\
 27 \times 7 = 189 \\
 \hline
 28
 \end{array}$$

Hierin is dus 17 de partiële vierkantswortel uit 317; ($17^2 = 289$).
In het binaire stelsel kennen we ook de partiële vierkantswortel.

Worteltrekken bij elektronische rekenmachines

Voor verschillende soorten rekenmachines e.d. zijn voor het worteltrekken berekeningsmethoden in gebruik die afwijken van die welke voor het worteltrekken zonder machinale hulpmiddelen worden gehanteerd. Een dezer methoden is o.a. de zgn. iteratie- of herhalingsmethode waarbij men als volgt te werk gaat:

- deel het gegeven getal door een willekeurig getal en wel liefst een getal dat dicht bij de gezochte wortel ligt,
- tel het daarbij verkregen quotiënt op bij dat willekeurige getal en deel deze som door twee,
- deel het aldus verkregen gemiddelde van die twee getallen op het gegeven getal,
- tel het daarbij verkregen quotiënt op bij de laatstgebruikte deler en bereken het gemiddelde van beide enz.,
- herhaal deze bewerking totdat deler en quotiënt gelijk zijn of dicht genoeg bij elkaar liggen om het gemiddelde van beide als aanvaardbare benadering van de grootste wortel te beschouwen.

Voorbeeld:

Gevraagd $\sqrt{9.935.104}$

Stel als eerste geschatte benadering van de gezochte wortel bijv. 3000.

$$9.935.104 : 3.000 = 3.312 \text{ (afgerond)} \quad (a)$$

$$\frac{3.000 + 3.312}{2} = 3.156 \quad (b)$$

$$9.935.104 : 3.156 = 3.148 \quad (c)$$

$$\frac{3.156 + 3.148}{2} = 3.152 \quad (d)$$

$9.935.104 : 3.152 = 3.152$. en dit is gelijk aan de gezochte wortel. (e)

Deze werkwijze kan ook worden toegepast voor het berekenen van hogere machtswortels.

Een tweede voorbeeld van een iteratie-methode is het volgende:

Trek van het getal waaruit de vierkantswortel moet worden getrokken achtereenvolgens de termen van de rekenkundige reeks 1, 3, 5, 7, en 9 enz. af totdat de rest „nul” of „negatief” wordt en tel het aantal afgetrokken getallen.

Voorbeeld: $\sqrt{64}$

	64	
1	1	
	—	
	63	
2	3	
	—	
	60	
3	5	
	—	
	55	
4	7	
	—	
	48	
5	9	
	—	
	39	
6	11	
	—	
	28	
7	13	
	—	
	15	
8	15	
	—	
	0	$\sqrt{64} = 8.$

De hier behandelde iteratieve rekenprocessen lenen zich bijzonder voor toepassing op elektronische rekenmachines, daar alle opeenvolgende stappen volgens hetzelfde programma kunnen verlopen.

Ook de vooral voor grote getallen omslachtige methode als bij $\sqrt{64}$ toegepast, is voor toepassing op elektronische machines bijzonder geëigend, daar zij uiterst eenvoudig te programmeren is, terwijl het groter aantal „stappen” gelet op de snelheid van deze machines, in de regel geen bezwaar behoeft te zijn.

Voor wat de worteltrekking in het binaire stelsel betreft, zullen we het hierbij laten.

Conversie

De omzetting van een getal van het ene naar het andere talstelsel, wordt in het algemeen conversie genoemd.

De algemene werkwijze bij conversie leerden we al terloops kennen. (zie blz. 208 t/m 210 van het julinumnummer 1967).

Bij de conversie van het binaire stelsel naar bijv. het achttallig stelsel, treedt een belangrijke vereenvoudiging op.

Vanaf de komma (bij willekeurige talstelsels spreken we niet over het decimaalteken) splitsen we het gegeven getal in groepen van drie cijfers en schrijven de decimale waarden voor die groepen neer.

Voorbeeld:

1 1 | 0 1 0 | 1 1 1, | 0 1 1 → binair
↓ ↓ ↓ ↓
3 2 7 , 3 → achttallig

We kunnen een en ander ook als volgt schrijven:

$(1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1,0\ 1\ 1)_2 \rightarrow (3\ 2\ 7\ 3)_8$

Gemakshalve geven we hier nog eens de conversie van de decimale getallen 1 t/m 15, naar het binaire stelsel weer. (figuur 10)

Decimaal	Binair
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

fig. 10

Komt er in het om te zetten binaire getal géén komma voor, dan verdelen we dat getal — van rechts af — in groepen van drie cijfers, als we het getal in het achttallig stelsel willen schrijven.

Zouden we het binaire getal willen schrijven in het zeventientallig stelsel, dan verdelen we het getal in groepen van vier cijfers vanaf de komma; of bij een geheel getal van rechts af.

Algemeen.

Voor conversie van een binair getal naar een willekeurig talstelsel, waarvan het grondtal (g) een macht van 2 is, wordt het om te zetten getal (vanaf de komma, of van rechts af) gesplitst in groepen van zoveel cijfers als door de machts-exponent wordt aangegeven.

Voor een getal 2^n wordt het aantal cijfers per groep dus „ n ”.

Voorbeeld.

Conversie van het binair getal 11010 naar het achttallig stelsel:

$$(11010)_2 = \left. \begin{array}{r} + 1 \cdot 2^4 \\ + 1 \cdot 2^3 \\ + 0 \cdot 2^2 \\ + 1 \cdot 2^1 \\ + 0 \cdot 2^0 \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{r} + 2 \cdot 2^3 \\ + 1 \cdot 2^3 \\ + 0 \cdot 2^0 \\ + 2 \cdot 2^0 \\ + 0 \cdot 2^0 \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{r} 3 \cdot 2^3 = 3 \cdot 8^1 \\ 2 \cdot 2^0 = 2 \cdot 8^0 \end{array} \right\} = (32)_8$$

Bij het elektronisch rekenen wordt van deze vereenvoudiging gebruik gemaakt t.b.v. de controle. De berekening vindt dan plaats in het tweetalig stelsel, de controle in het zestientalig-stelsel.

Conversie van decimale gehele getallen in binaire getallen

Gevraagd het decimale getal 27 om te zetten in het binaire getal 27.

$$27 : 2 = 13 \quad 13 : 2 = 6 \quad 6 : 2 = 3 \quad 3 : 2 = 2 \quad 1 : 2 = 0$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 12 \\ 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6 \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \\ 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0 \\ 0 \end{array}$$

$$\rightarrow \text{of } (27)_{10} \rightarrow (11010)_2$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ 1 \end{array} \begin{array}{r} 12 \\ 1 \end{array} \begin{array}{r} 6 \\ 0 \end{array} \begin{array}{r} 2 \\ 1 \end{array} \begin{array}{r} 0 \\ 0 \end{array} \quad \text{of } (27)_{10} \rightarrow (11011)_2$$

We delen dus het gegeven getal en daarna de quotiënten steeds door 2 en wel zo lang tot het quotiënt „0” optreedt. De resten van deze delingen naast elkaar geschreven, vormen het gevraagde binaire getal.

19. Praktische voorbeelden met tegenkoppeling.

Tegenkoppeling met behulp van een katodeweerstand is reeds behandeld. Deze katodeweerstand R_k is dan dusdanig gekozen, dat deze de negatieve rooster-spanning bepaalt en bovendien als tegenkoppeling dienst doet. Voor de tegenkoppeling kan echter een grotere of kleinere weerstand worden toegepast.

Indien een kleine tegenkoppelweerstand wordt gebruikt, dan kunnen twee weerstanden in serie worden geplaatst, waarvan er één door een condensator kan worden ontkoppeld.

Indien een grote tegenkoppelweerstand wordt gebruikt, dan zal de negatieve rooster-spanning een gedeelte van de spanning over de katodeweerstand kunnen zijn. De mogelijkheid hiertoe is in figuur 150 weergegeven.

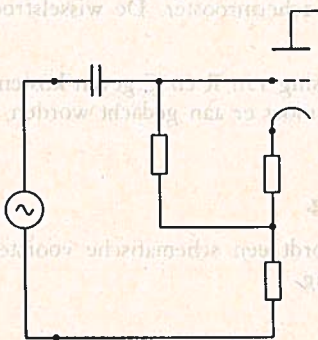


FIG. 150

De schermroosterwisselstroom bij een pentode mag niet door de katodeweerstand vloeien. Moet toch een tegenkoppeling met een katodeweerstand worden toegepast, dan is het noodzakelijk dat de teruggevoerde spanning gelijk of evenredig is met de uitgangsstroom. De uitgangsstroom wordt de *anodewisselstroom* genoemd.

De schermroosterwisselstroom vloeit volgens figuur 151 niet door de katodeweerstand R_k . De schermroostergelijkstroom vloeit wel door de katodeweerstand R_k .

Het schermrooster is volgens figuur 151, via een weerstand R , met de positieve klem van de batterij verbonden en via een condensator met de katode. Deze

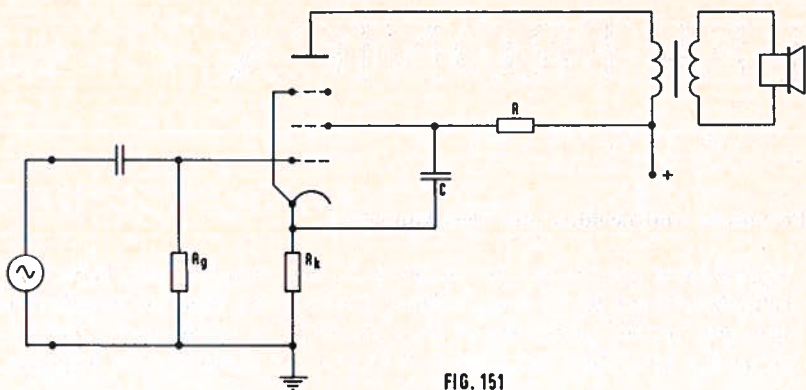


FIG. 151

condensator heeft een capaciteit die zo groot is gekozen, dat bij de in aanmerking komende frequenties de reactantie van deze klein is in vergelijking met die van de weerstand R.

Deze condensator C en weerstand R zijn de oorzaak van de splitsing van de schermroosterstroom in gelijk- en wisselstroom.

Het gelijkstroomcircuit is: schermrooster, weerstand R, batterij, katode weerstand R_k , katode, schermrooster. De wisselstroom vloeit via de condensator C naar de katode.

Deze extra toepassing van R en C geven kosten, vandaar dat men deze dikwijls niet toepast. Wel moet er aan gedacht worden, dat dit dan vervorming zal veroorzaken.

Spanningstegenkoppeling.

In figuur 152 wordt een schematische voorstelling gegeven van het principe van tegenkoppeling.

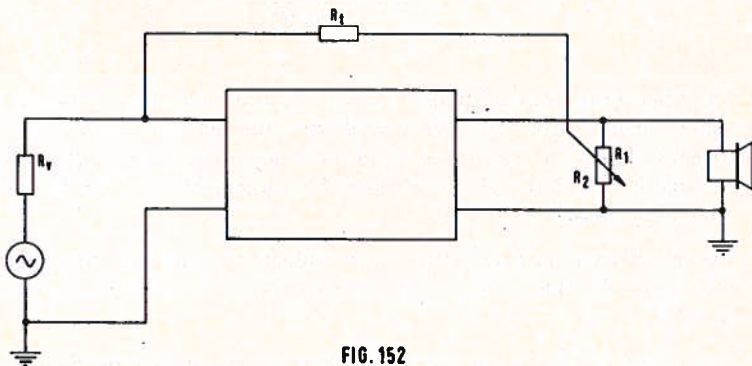


FIG. 152

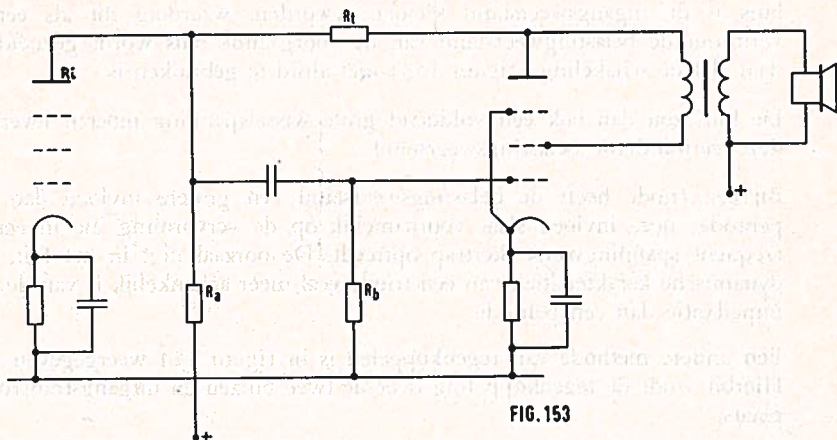


FIG. 153

Het tegenkoppelcircuit is parallel met de ingang van de versterker geschakeld. De versterking, de inwendige weerstand (uitgangsweerstand), de ingangsweerstand en de vervorming nemen hierbij af.

Hetzelfde principe is te zien in figuur 153, waar de spanningstegenkoppeling over één buis met behulp van de weerstand R_f is weergegeven.

Dit schema wordt alleen toegepast, wanneer de eerste buis een pentode is. De spanningsdeler R_1 - R_2 is hier verdwenen. De tegenkoppeling vindt nu niet over de uitgangstransformator plaats. De invloed hiervan op de vervorming, evenals op de amplitudekarakteristiek, wordt niet verminderd door deze tegenkoppeling. De parallelschakeling van R_i , R_a en R_b vormen hier de inwendige weerstand R_v van de spanningsbron (figuur 152). Van de tegengekoppelde

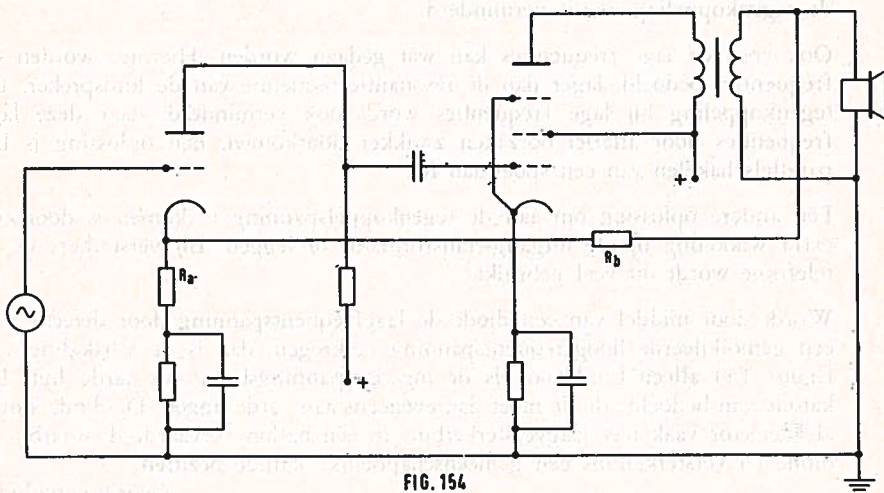


FIG. 154

buis is de ingangsweerstand kleiner geworden, waardoor dit als een sterk verminderde belastingweerstand van de voorgaande buis wordt gevoeld. Van daar dat de schakeling (figuur 153) niet altijd te gebruiken is.

De buis zou dan ook een voldoende grote wisselspanning moeten leveren aan deze verminderde belastingsweerstand.

Bij een triode heeft de belastingsweerstand een grotere invloed dan bij de pentode; deze invloed slaat voornamelijk op de vervorming die in een laagfrequent spanningsversterkertrap optreedt. De oorzaak ligt in het feit, dat de dynamische karakteristiek van een triode veel meer afhankelijk is van de anode-impedantie dan een pentode.

Een andere methode van tegenkoppelen is in figuur 154 weergegeven. Hierbij vindt de tegenkoppeling over de twee buizen en uitgangstransformator plaats.

De weerstand R_a is ongeveer 25 ohm en staat met nog een ontkoppelde weerstand in serie in de katodekring.

De spanningsdeler R_a en R_b voeren een gedeelte van de secundaire trafo-spanning naar deze katode van de eerste buis. De fase van deze spanning is zodanig, dat van tegenkoppeling gesproken mag worden.

Op deze wijze is dus een spanningstegenkoppeling ontstaan met een nadeel van een minder sterke weergave van de hoge tonen door de luidspreker en een voordeel van demping der luidsprekerresonantie.

Teneinde aan dit nadeel tegemoet te komen, ofwel het te verminderen, wordt voor R_b een andere schakeling gekozen nl. een weerstand en een spoel in parallelschakeling.

De impedantie van deze parallelkring neemt bij hoge frequenties toe, waardoor de tegenkoppeling wordt verminderd.

Ook voor de lage frequenties kan wat gedaan worden. Hiermee worden de frequenties bedoeld, lager dan de resonantiefrequentie van de luidspreker. De tegenkoppeling bij lage frequenties wordt ook verminderd, daar deze lage frequenties door allerlei oorzaken zwakker doorkomen. Een oplossing is het parallelschakelen van een spoel aan R_a .

Een andere oplossing om aan de tegenkoppelspanning te komen is door een extra wikkeling op de uitgangstransformator te leggen. Bij versterkers in de telefonie wordt dit veel gebruikt.

Wordt door middel van een diode de laagfrequentspanning door detectie van een gemoduleerde hoogfrequentspanning verkregen, dan is de schakeling van figuur 154 alleen bruikbaar als deingangsspanningsbron aan aarde ligt. De katode van bedoelde diode moet dan eveneens aan aarde liggen. De diode wordt als detector vaak met laagversterkerbuis in één ballon vervaardigd, waarbij de diode en versterkerbuis één gemeenschappelijke katode bezitten.

(wordt vervolgd.)

Oefenpagina

7-68

Vraagstukken voor het 1-onderzoek:

- $843,2774 + 47,8389 + 5837,85 =$
- $10 \times 0,0975 \times 0,0025 - 10 \times 0,0975 + 0,0025 =$
- $10 \times (0,0975 + 0,0025) - 10 \times (0,0975 + 0,0025) =$
- $25304,8 : 6,73 =$
- $\{(0,6 \times 0,8) : 0,12\} \times 0,01 =$
- $\{(0,3 + 0,03) : (0,1 + 0,01)\} \times 3 =$
- $3\frac{3}{5} \times 2\frac{5}{6} \times 1\frac{2}{3} \times 3\frac{1}{2} =$
- $3\frac{1}{2} + \frac{2}{3} \times \frac{9}{14} - 1,5 =$
- $\frac{11 \times 7 \times 8 \times 27 \times 6}{18 \times 28 \times 33} =$
- $\left[132 : \left\{ 6 \times (8 + 9) - 14 : \frac{1}{4} \right\} + 12 \right] : 3 =$

Herhalingsoefeningen:

- $\sqrt{0,87459904} =$
- $\left\{ \frac{12\frac{2}{3} - 8\frac{3}{4} + 2\frac{1}{4}}{3,7} \times \sqrt{3\frac{13}{36}} \right\} : 1\frac{5}{6} =$
- $\sqrt[3]{3a^5 \times 16a^3} =$
- $\sqrt{21p^5 + 4p^5} =$
- $3\sqrt{5} \times 2\sqrt{15} =$
- $\frac{2(2x + 1)}{5} + \frac{3(2x - 3)}{4} = -8\frac{3}{4}; x = ?$

17. $\left. \begin{array}{l} (x + 6) : (x - 2) = (y - 2) : (y + 3) \\ (y + 1) : (x + 8) = (y - 5) : (x + 38) \end{array} \right\} x = ?$
18. Van een cilinder is de inhoud 5898,49 cm³ en de hoogte 26 cm. Bereken de diameter en de totale oppervlakte.
19. Van een kegel is de inhoud 27129,6 cm³. De diameter van het grondvlak is 48 cm. Bereken de hoogte en de totale oppervlakte.
20. Een hefboom is 120 cm lang. Aan de uiteinden hangen gewichten van resp. 350 en 1400 N. Bereken de plaats van het steunpunt indien er evenwicht is.
21. Twee elementen, die elk een inwendige weerstand hebben van 0,1 Ω, zijn parallel geschakeld en aangesloten op een uitwendige weerstand van 0,5 Ω, waardoor een stroom van 4 A vloeit. De emkn van de elementen zijn gelijk; hoe groot zijn deze?
22. De oven van een elektrisch fornuis neemt een stroom op van 8 A. De weerstand van het verwarmingselement is 20 Ω. Bereken het opgenomen vermogen en de warmteontwikkeling in 3 bedrijfsuren.
(antwoorden op blz. 32)

Weet u

8-68

Temperatuur-
aanwijzers.

— dat een Nederlandse firma temperatuuraanwijzers, in de vorm van zelfklevende plaatjes, op de markt heeft gebracht? De plaatjes hebben verschillende afmetingen en vormen; ze kunnen worden bevestigd op schone, droge oppervlakken (bijvoorbeeld op plaatsen die slecht toegankelijk zijn, op bewegende machine-onderdelen, op ingekapselde constructie-elementen). Elk plaatje is voorzien van één of meer zogenoemde stippen, elk voor een bepaalde, van te voren gekozen temperatuur tussen 37 en 600 °C. Wordt deze temperatuur bereikt, dan slaat de kleur van de stip van pastel om in zwart (volgens mededelingen van de leverancier binnen 1 seconde en met een nauwkeurigheid van ongeveer 1 pct.). De verkleuring is niet omkeerbaar, zodat het een betrouwbaar bewijs achterlaat van de inwerking van de desbetreffende temperatuur.

Desgewenst kan men het plaatje van het gecontroleerde oppervlak aftrekken en voor registratie gebruiken of als bewijsmateriaal aan het rapport toevoegen, bijvoorbeeld bij overschrijding van garantiebepalingen.

De plaatjes bevatten temperatuur gevoelige stoffen, die zijn ingesloten in tegen warmte bestand zijnde kunststof of metaal.

Ze bezitten goede kleefeigenschappen en zijn ongevoelig voor oplosmiddelen, vloeibare brandstoffen, vet, olie, water, stoom en reducerende atmosfeer. Ze zijn voorts bestand tegen vacuüm en men kan ze in hete vloeistoffen onderdompelen zonder dat ze scheuren, barsten of vervormen. De plaatjes kunnen onder andere worden gebruikt voor controle van bedrijfsapparatuur, lagers, krukassen, drijfstanden, zuigers, kleppen, rompen en onderstellen van vliegtuigen, elektronenbuizen, transistors, solder. De plaatjes, die een dikte hebben van 0,154 mm, zijn in diverse typen leverbaar.

Radioactieve afvalstoffen als energiebron

— dat radioactieve afvalstoffen van kerncentrales zouden kunnen worden benut voor het doen functioneren van kleine elektrische generatoren met een lange levensduur?

De vrijkomende warmte wordt daarbij door een speciaal thermoelement omgevormd tot elektriciteit. De opgewekte capaciteit wordt door transistors omgezet in bruikbare waarden. Als toepassingen denkt men o.m. aan versterkers voor zoekabels en andere voorzieningen onder water die gedurende lange tijd zonder toezicht moeten kunnen functioneren. Ook navigatielichten en onbemande weerstations zouden op deze wijze kunnen worden uitgerust, aldus berichten uit Engeland, waar men thans experimenteert met dergelijke toepassingen.

Elektronische toerentellers

— dat er naast mechanische en elektrische toerentellers thans ook elektronische verkrijgbaar zijn?

In tegenstelling tot mechanische of elektrische toerentellers onttrekken elektronische toerentellers geen energie aan het te meten voorwerp, doch aan het lichtnet of een ingebouwde batterij. Met elektronische toerentellers wordt het meetobject namelijk niet aangeraakt, daar de ronddraaiende beweging van het object foto-elektrisch of inductief wordt afgetast. Er wordt derhalve tijdens het meten geen reactie op het voorwerp uitgeoefend, zodat ook voorwerpen (apparaten, machines enzovoort) met lage snelheden zuiver kunnen worden gemeten. Bovendien gaat het meten snel (voor bijvoorbeeld foto-elektrisch aftasten is een krijt- of verfstreep op de as van het voorwerp voldoende). Voorts is voor meetdoeleinden geen vrij asuiteinde nodig (na-genoeg elke plaats kan worden bemeten).

Elektronische toerentellers worden in de handel gebracht door een Nederlandse onderneming. De geïntroduceerde apparatuur geeft het toerental direct aan via een wijzeruitslag. Het is dan voldoende, met een sonde de gemerkte plaats van het object tot op 1 cm te naderen. Er bestaan twee modellen, te weten een

draagbaar apparaat, dat gemakkelijk is te hanteren, en een tafelmodel. Op beide types geven instelbare meetbereiken de mogelijkheid, alle in de techniek voorkomende toerentallen te meten. Het draagbare model wordt van stroom voorzien door ingebouwde oplaadbare cadmiumcellen. Het tafelmodel geeft de mogelijkheid van aansluiting op gebruikelijke registreersystemen. De tafelmodellen hebben een meetnauwkeurigheid van ongeveer 0,5 pct.

Optisch
verhelderende
stoffen

— dat toepassing van optisch verhelderende stoffen meer en meer toeneemt?

Wasmiddelen die „witter dan wit" wassen zijn veelal voorzien van stoffen die een optisch verhelderende werking hebben en men spreekt dan ook wel van „optisch wit". Het helderheids-effect van wasgoed dat wordt bereikt door het buiten drogen en bleken (in een niet verontreinigde atmosfeer althans) wordt behalve door de atmosferische inwerking van lucht en water vooral bewerkstelligd door de ultraviolette onzichtbare stralen van de zon. Deze stralen zijn ook verantwoordelijk voor het zgn. optisch wit. De door een object geabsorbeerde ultra-violette stralen worden normaliter in de vorm van warmte weer afgegeven; de optisch verhelderende of ophelderende middelen zetten het onzichtbare ultraviolet echter om in zichtbaar licht, dat een kleur tussen violet en blauwgroen heeft. Dit verschijnsel is bekend onder de naam fluorescentie. De blauwe fluorescentiekleur geeft het meest briljante witeffect. Uit onderzoeken is gebleken dat de reflectiecurve van gebleekte cellulose in het violetbereik valt. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat door het chemisch bleken natuurlijke verfstoffen niet verdwijnen, doch in het violetbereik absorberen en de stof een geelachtig aanzien geven. Het gebrek aan blauw wordt nu door optisch verhelderende stoffen meer dan gecompenseerd. Zij geven namelijk een grotere lichtreflectie aan het weefsel doordat zij aanvullend blauw licht uit de ultraviolette stralen van het spectrum produceren. Er zijn thans enkele honderden van deze stoffen van verschillende samenstelling aan de markt. De wereldproductie in 1965 bedroeg meer dan 24.000 ton, waarvan de zeep- en wasmiddelenindustrie de helft nodig had.

Antenne-rotoren

— dat voor het „richten" van dakantennes antennerotoren worden gehanteerd?

De ontvangst van televisie- of F.M.-zenders kan ook bij gebruik van een zorgvuldig gerichte dak-antenne door allerlei oorzaken onbevredigend zijn. Het zou in dergelijke gevallen aanbeveling verdienen de antenne enigszins te draaien. Een Duitse fabrikant

ontwikkelde voor dit doel op afstand bestuurbare rotoren voor belastingen tussen 10 en 500 kp. De grootste uitvoeringen zijn bestemd voor commerciële doeleinden, doch zij kunnen eventueel ook worden gebruikt door amateurs voor het doen draaien van antennecombinaties. Desgewenst kan men met behulp van een rotor de antenne richten op verschillende zenders wanneer de ontvangst hiervan in principe mogelijk is. De rotor bestaat uit een tweedelige kap waarin een elektromotor is ondergebracht. De dakstaander wordt aan de onderzijde, de antennemast aan de bovenzijde van de kap bevestigd. Zodra de schakelaar van het bijbehorende bedieningsapparaat wordt ingezet draait de rotor de antenne langzaam zolang in de gewenste richting tot de beste ontvangst is verkregen waarna de schakelaar wordt uitgezet. Lampen of een aanwijsinstrument tonen steeds de richting aan. Buiten bedrijf zijn de beide delen van de rotorkap mechanisch vergrendeld. Eventueel kan de rotor ook worden toegepast voor het bewegen van andere onderdelen, zoals schijnwerpers, signaallampen, televisiecamera's enz.

Elektronische thermometers

— dat een Engelse onderneming elektronische thermometers vervaardigt?

Moderne produktiemethoden en nieuwe werkwijzen op laboratoria eisen vaak snel reagerende controle-instrumenten, die bovendien bedrijfszeker dienen te zijn bij een geringe omvang.

In het bijzonder geldt dit bij het meten van temperaturen, voor welk doel elektronische thermometers in de handel zijn.

Een Engelse onderneming vervaardigt bedoelde instrumenten. Deze elektronische thermometers zijn leverbaar met batterijvoeding of voor aansluiting op 220 V.

In de batterijmodellen voert de fabriek twee typen met bereiken van 0-150 en 50-200 °C. De schaal is lineair en heeft een lengte van 6 cm. De meetsnelheid is afhankelijk van de gebruikte meetstift en de eigenschappen van de te meten materialen, doch bedraagt in het algemeen 0,5 tot 1 sec. gr. C. Bij hoge temperaturen kan het meetelement worden voorgewarmd. De nauwkeurigheid bedraagt 2 pct. De afmetingen zijn 11,4 x 6,4 x 3,8 cm, gewicht 220 g., inclusief batterij.

De typen die geschikt zijn voor aansluiting op 220 V zijn gemonteerd in een plaatstalen huis van 13,6 x 13,6 x 4,4 cm. De schaallengte is 10 cm. De meetpunten kunnen tot 300 m van het instrument verwijderd zijn zodat deze uitvoering zich leent voor centrale controle.

Demonstratiemodel
van een
brandstofcel

— dat er een brandstofcel voor demonstratieve doeleinden ontwikkeld werd?

Voor gebruik als demonstratiemodel bij lezingen en praktische oefeningen ontwikkelde een Duitse ondernemer een brandstofcel, die o.m. een kleine elektromotor kan aandrijven. Behalve de brandstofcel en de elektromotor behoren tot de uitrusting een reservoir voor het elektrolyt, een zuurstoffles met drukregelaar, een variabele belastingsweerstand alsook stroom- en spanningsmeetapparaten. Het model is met als basis de uitwisselbare elektroden en de overige bestanddelen van de cel eenvoudig opgebouwd. Aan de brandstofkant wordt een netelektrode met een actieve tweefasengrens, aan de zuurstofkant daarentegen een poreuze koolelektrode met actieve driefasengrens toegepast. De brandstof — hydrazin — wordt vermengd met het elektrolyt en circuleert door de cel. De zuurstof wordt aan de katode toegevoerd met een druk van 0,4 ato. De spanning stelt zich bij een belasting van 10 A in op een spanning van circa 0,8 V. De grootste stroomafgifte ligt tussen 30 en 40 A.

Stopbuspakking

dat een Nederlandse onderneming een stopbuspakking in de handel brengt, welke pakking geschikt is voor temperaturen tot ± 3000 °C?

De pakking is vervaardigd uit fijne grafietgarens, diaplex gevlochten. Bij deze vlechtwijze lopen de strengen over de eghele dwarsdoorsnede over elkaar.

Het materiaal heeft een hoge bestandheid tegen chemicaliën, met uitzondering van zuurstof, kaliumchloraat, rokend salpeterzuur en gesmolten ijzer. Het materiaal veroorzaakt geen elektrocorrosie op assen van roestvrij staal.

Deze pakking wordt geleverd in de vorm van voorgeperste ringen en als meterwaar.

Telefoonantwoord-
apparaten met
opname-
mogelijkheden

dat er op de markt een nieuw type telefoonantwoordapparaat verschenen is? Het zal bekend zijn, dat automatische antwoordapparaten op telefoontoestellen, die bij inkomende gesprekken een bepaalde vooraf opgenomen boodschap via een recorder doorgeven, alleen mogen worden geïnstalleerd na goedkeuring door en toestemming van de PTT.

Tot de reeks apparatuur die thans door de PTT is aanvaard, behoort sinds kort een telefoonbeantwoorder met opname-mogelijkheden, die door een Nederlandse onderneming in de handel wordt gebracht. Er zijn twee typen. De toestellen geven bij afwezigheid van de opgeroepene de oproeper niet alleen een mededeling, maar kunnen tevens een kort bericht opnemen.

De opgeroepene kan bij terugkeer de teksten via luidspreker of oortelefoon af luisteren. Met behulp van een dicteermicrofoon zijn de apparaten ook als dicteermachine te gebruiken.

Het ene type heeft een beperkte opnametijd, met een maximale gespreksduur van 60 seconden. Hierbij kan de zelfde verhouding tussen antwoordtekst en opname van boodschappen geregeld worden. De capaciteit van de band zonder verwisselen is 4 uur, wat in de praktijk zal overeenkomen met 360 gesprekken.

Het andere type heeft een onbeperkte opnametijd. De oproeper kan, naar gelang van de noodzaak, kort of lang spreken; na het verbreken van de verbinding volgt dan automatische afschakeling. De duur van de antwoordtekst is naar behoeven te regelen. De capaciteit van de band zonder verwisselen is vier uur. Het maximale aantal gesprekken is geheel afhankelijk van de lengte daarvan.

Nieuwe isolatiemethoden van elektrische leidingen

dat er in Amerika een nieuw soort zgn. krimpkous in de handel is gebracht?

Bij het leggen van elektrische installaties is de isolatie een niet te verwaarlozen factor. Van de hoedanigheid van de isolatie kan onder meer het al of niet functioneren van voor een bedrijf belangrijke machines en apparatuur afhangen.

In de jaren na de tweede wereldoorlog zijn er, zoals bekend zal zijne talloze nieuwe materialen ten dienste van de isolatie van elektrische kabel toegepast. Kunststoffen zijn daarbij een gewichtige rol gaan spelen. In het bijzonder is de kunststoffengroep polymeren gebruikt voor isolatiedoeleinden.

En toen het moment was dat radioactieve stralingsbronnen voor research beschikbaar kwamen heeft men proeven genomen door verschillende polymeren aan de inwerking ervan kort waren de praktische toepassingen voor dergelijke materialen gering. Thans wordt door een Amerikaanse onderneming een praktische toepassing van deze bestraalde polymeren in de handel gebracht.

Door bèta-straling ontstaat een gedeeltelijke zogeheten crosslinking tussen de ketenmoleculen met het gevolg dat de krimpeigenschappen groot zijn. Dit nu is belangrijk in verband met elektrische isolatie. Had men oorspronkelijk krimpverhoudingen van 3 : 2, thans zijn verhoudingen realiseerbaar van 2 : 1 en in bijzondere gevallen van 5 : 1 (een krimpverhouding 2 : 1 betekent dat de oorspronkelijke doorsnede van de krimpkous tot 50 pct. is gereduceerd).

Men maakt deze krimpkousen door geëxtrudeerde bestraalde slang na verwarming op te rekken en in ongerekte toestand af

te koelen. Bij opnieuw verwarmen tot ongeveer 180 gr. C. treedt de krimp op.

Deze krimpkousen zullen, zoals vermeld, op het gebied van de isolatie in de elektrotechniek veel belangstelling ondervinden, doch ook op andere terreinen zijn er vele toepassingsmogelijkheden. Wat betreft elektrische installaties: bij het maken van aftakkingen of eindverbindingen is een goede isolatie nog altijd een probleem.

Door de grote krimp wordt de kous strak op de oorspronkelijke kabel gekrompen. Het is mogelijk om een absoluut waterdichte afsluiting te verkrijgen door een lijm te gebruiken. Volgens de Amerikaanse fabrikant is het zelfs mogelijk door een proces dat selectieve cross-linking wordt genoemd, een buis te vervaardigen met een buitenwand die door de warmte krimpt en een thermoplastische binnenwand die bij dezelfde temperatuur smelt en door de krimpkracht vloeit. Na koeling ontstaat een harde homogene massa. Dit opent perspectieven voor de verbinding van bijvoorbeeld stalen buizen met een coating van thermoplastisch materiaal waar een corrosievrije onderlinge verbinding nog altijd een probleem is. Als materialen waarmee men dit effect noemt: gemodificeerde polyolefinen, polyvinylfluoride, gemodificeerd zacht en hard polyvinylchloride.

Antwoorden van de vraagstukken op blz. 25 en 26

- | | |
|--------------------|--|
| 1. 6728,9663 | 12. $1\frac{2}{3}$ |
| 2. 0,005 | 13. $4a\sqrt{3}$ |
| 3. 0 | 14. $5p^2\sqrt{p}$ |
| 4. 3760 | 15. $30\sqrt{3}$ |
| 5. 0,04 | 16. $x = -3$ |
| 6. 9 | 17. $x = 2; y = -3$ |
| 7. $59\frac{1}{2}$ | 18. diam. 17 cm;
opp. 1841,61 cm ² |
| 8. $2\frac{3}{7}$ | 19. $h = 45$ cm; opp. = 5652 cm ² |
| 9. 6 | 20. Op 96 cm van 350 N |
| 10. 6 | 21. 2,2 V |
| 11. 0,9352 | 22. 1280 W; 13,824 MJ |