



15 APRIL 1961

Het gebruik van lijntransformatoren.

61-026

door F. Pakker

I De F-spoel

Dat de lijntransformatoren gebruikt worden om bepaalde kabeladers aan te passen aan de apparatuur van telefooncentrales etc. mag als algemeen bekend worden verondersteld. Uit het nog vaak voorkomende verkeerde gebruik van lijntransformatoren en uit de vragen die hierover telkens weer gesteld worden, mogen we echter afleiden, dat het juiste gebruik van deze transformatoren in alle omstandigheden niet aan een ieder duidelijk is.

Daarom lijkt het ons nuttig hierover het een en ander te vertellen.

Het aanpassen van 2 verschillende impedanties (z_1 en z_2) aan elkaar heeft ten doel een zo gunstig mogelijke energieverdracht tussen deze beide impedanties te bereiken. Daartoe moeten deze impedanties gekoppeld worden via een transformator waarvan de transformatieverhouding gelijk is aan $\sqrt{z_1} : \sqrt{z_2}$ (zie fig. 1). Deze transformator heeft dan een *impedantieverhouding* van $z_1 : z_2$. De constructie van een lokale telefoon-

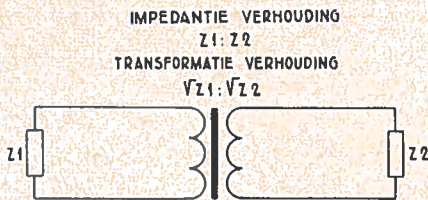


FIG. 1

kabel leidt er toe, dat deze kabels een impedantie van ca. 800 Ω bij 1000 Hz hebben. Om aanpassingsmoeilijkheden in een lokale centrale te vermijden, zorgen de constructeurs hiervan ervoor, dat ook de centrales een impedantie van ca. 800 Ω vertonen. Indien nu ook de interlokale verbindingen deze impedantie konden vertonen, dan zou het gehele telefoon-

net zonder speciale aanpassingsmiddelen opgebouwd kunnen worden. Versterkte interlokale verbindingen, die dus van apparatuur in versterkerstations gebruik maken, leveren geen moeilijkheden op. Deze apparatuur kan door de fabrikant op 800 Ω gebracht worden.

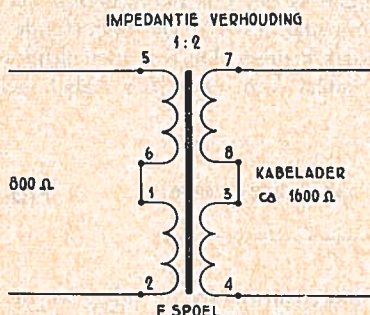
Ook korte niet-versterkte verbindingen kunnen nog met een impedantie van ca. 800 Ω uitgevoerd worden. Langere interlokale verbindingen moeten echter een hogere impedantie krijgen.

Deze hogere impedantie is een gevolg van de wijze van pupiniseren, die toegepast moet worden om de demping van langere interlokale kabels binnen de daarvoor gestelde grenzen te houden. De demping van niet-versterkte interlokale kabeladers mag nl. in het algemeen niet hoger zijn dan 3 dB tussen EC en KC, resp. KC en DC. Indien een kabel tussen knooppunt- en eindcentrale een hogere demping heeft dan 3,5 dB, dan moet de pupinisering van zo'n kabel herzien worden. Dit betekent dat de impedantie van zo'n secundaire kabel hoger moet worden. Tevens worden dan in KC en EC de nodige spoelen aangebracht.

Door het pupiniseren van telefoonkabels in Nederland te normaliseren is men er in geslaagd het aantal voorkomende impedanties in 2 groepen onder te brengen, nl. een groep van ca. 800 Ω en een groep van ca. 1600 Ω . Tot de eerste groep behoren:

- de lokale kabels met alle abonnee-apparatuur;
- alle centrale apparatuur;
- de versterkerapparatuur voor zover ze met de centrales verbonden wordt en
- de zgn. licht gepupiniseerde interlokale kabels.

Deze hebben dus alle een impedantie van ca. 800 Ω. De tweede groep bevat uitsluitend de zgn. zwaar gepupiniseerde kabels, die een impedantie van ca. 1600 Ω hebben. Waar zich een aanpassingsprobleem voordoet, is dit dus steeds hetzelfde probleem, nl. aanpassen van 800 Ω aan 1600 Ω of omgekeerd. We kunnen dus één type transformator gebruiken,



N.B. WAAR IN DEZE EN VOLGENDE FIGUREN „800 Ω“ STAAT WORDT BEDOELD: DE IMP. VAN
 a. TELEFOONAPPARATUUR
 b. EEN LOKALE KABELADER OF
 c. EEN LICHTGEPUPINISEERDE KABELADER

FIG. 2

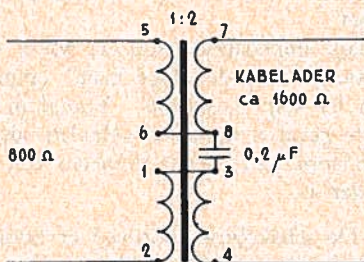


FIG. 3

nl. een transformator met een wikkelverhouding van $1 : \sqrt{2}$ of een impedantieverhouding van $1 : 2$. Deze transformator, waarvan fig. 2 het schema weergeeft, heet in de wandeling een „F-spool“. Op de spoel is de *impedantieverhouding* aangegeven

Hoe passen we nu deze „F-spool“ in de praktijk toe?

De spoelen worden in rekken gemonteerd, meestal 20 rijen van 6 spoelen, zodat er 120 spoelen in een rek gaan. De spoelen worden met 6 draden, nl. punten 2 en 5 (lage zijde) 4 en 7 (hoge zijde), en de „middens“ 1 en 8 op een verdeler afgewerkt. Op het doel van deze middens komen we later terug. De afwerking van deze 6 draden op de verdeler is jammer genoeg niet overal hetzelfde. Ook komt het nog wel voor, dat de „hoge kant“ van de spoelen vast verbonden is met de kabel.

Nu kan zich het geval voordoen, dat de telefoonlijn, dus de kabelader, gelijkstroom moet kunnen voeren voor schakel- en signaleringsdoeleinden. De schakeling van fig. 2 is dan onbruikbaar. We passen dan de zgn. *Soester-schakeling* toe, zie fig. 3. Uit berekeningen en metingen is gebleken, dat de condensator een waarde van $0,2 \mu F$ moet hebben. Deze schakeling kan op het spoelenrek, waarin de spoelen gemonteerd zijn, uitgevoerd worden, waarbij de nodige condensatoren hetzij los op de spoelen gelegd worden, hetzij op de plaats van de laatste spoel van elke rij. In dit geval bevat een rek dus max. 100 spoelen. Een moderne vorm van de „F-spool“ in de Soesterschakeling is de zgn. „F_s-spoel“. Hierbij is de condensator in het transformatorhuis ondergebracht.

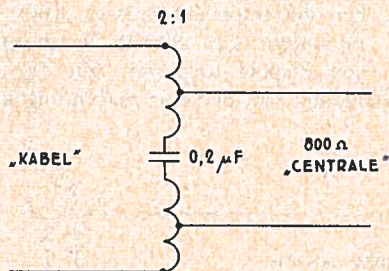


FIG. 4



FIG. 5

Aangezien de middens van de spoel in de Soesterschakeling onbruikbaar zijn, heeft het geen zin ze naar buiten uit te voeren. De transformator heeft nu slechts 4 klemmen. Deze zijn niet genummerd maar voorzien van de aanduiding „kabel” en „centrale”. Zie fig. 4.

zen we een normale F-spoel of een F-spoel in Soesterschakeling.

Voor een juiste uitvoering van deze schakelingen is het dus noodzakelijk dat we de impedanties van de betreffende kabeladers kennen. Deze is niet altijd voor alle aders van eenzelfde kabel gelijk.



FIG. 6

II. Wanneer worden F-spoelen

gebruikt?

- a. Indien we 2 delen van een verbinding, bijv. kabel en overdrager, of 2 kabeladers, vast met elkaar moeten verbinden, dan kunnen zich in het algemeen 3 gevallen voordoen.
 - 1e. Beide impedanties zijn ca. 800 Ω. We kunnen nu beide delen met kruisverbindingsdraad op de verde-ler zonder meer met elkaar verbinden. Zie fig. 5.
 - 2e. Beide impedanties zijn ca. 1600 Ω. We verbinden de punten weer ge-woon door. Zie fig. 6.
 - 3e. Een der impedanties is ca. 1600 Ω, de andere is ca. 800 Ω. We moeten een F-spoel toepassen. Zie fig. 7. Afhankelijk van de soort verbinding kie-

De impedantie van de aders is of behoort op de kabelbezittingsstaten in het kabelboek te zijn vermeld. Zo nodig kun-nen bijv. de disstrictsschakeldiensten deze gegevens verschaffen. Verder lette men er op dat de hoogste impedantie (1600 Ω) verbonden wordt met de „hoge kant” (punten 4 en 7) resp. met de punten „kabel”.

De lage impedantie (800 Ω) wordt dan verbonden met de „lage kant” (punten 2 en 5) resp. „centrale”. Vooral in dit laatste geval is oppassen geboden, als de impedantie van 800 Ω eveneens een ka-belader is.

B. De schakeling (normaal of Soester-schakeling) wordt bepaald door de aard van de verbinding. Gaan we de lijn ge-bruiken voor wisselstroomsignalering, dus

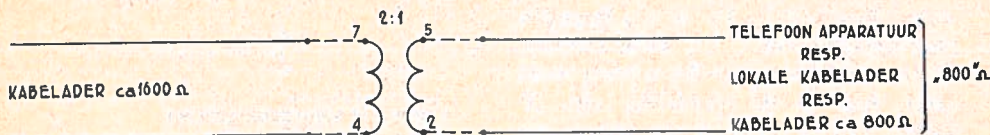


FIG. 7

bijv. een inductorlijn of een zgn. W-lijn dan wordt de normale schakeling gebruikt. Voor een lijn met gelijkstroom-signalering passen we de Soesterschakeling toe.

Is het gebruik van de lijn niet bekend, zoals dat bij huurlijnen het geval kan zijn, dan passen we de Soesterschakeling toe, tenzij de lijn een versterkt gedeelte bevat. In dit laatste geval gebruiken we de gewone transformatorschakeling. Dit houdt verband met de voorwaarden waarop een huurlijn ter beschikking gesteld wordt. In deze voorwaarden voor een onversterkte huurlijn wordt namelijk gesteld, dat de lijn gelijkstroom kan voeren tot een bepaalde maximum spanning en stroom. We zullen dus moeten zorgen, dat de klant deze gelijkstroom dan ook kan toepassen.

Een juiste aanpassing bereiken we steeds als we ons afvragen:

- A. Moet er aangepast worden? Zo ja,
- B. Welke soort lijn is dit?

III. Het „midden” van de spoel.

Is een lijn van een transformator van middenaftakkingen voorzien, dan is het mogelijk op dit midden, met gebruik maken van de aarde als teruggeleider, een enkeldraadsverbinding te maken, een zgn. *cailho-verbinding*.

Deze cailho-verbindingen mogen nooit aan derden in gebruik gegeven worden. Ook voor eigen gebruik moeten deze schakelingen zoveel mogelijk vermeden worden. Op 2 van dergelijke verbindingen, die dan *stammen* genoemd worden en die op kabeladers in dezelfde ster-

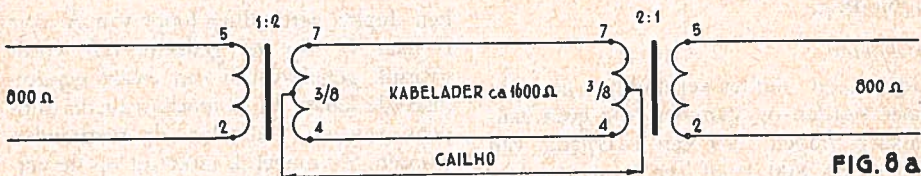


FIG. 8 a

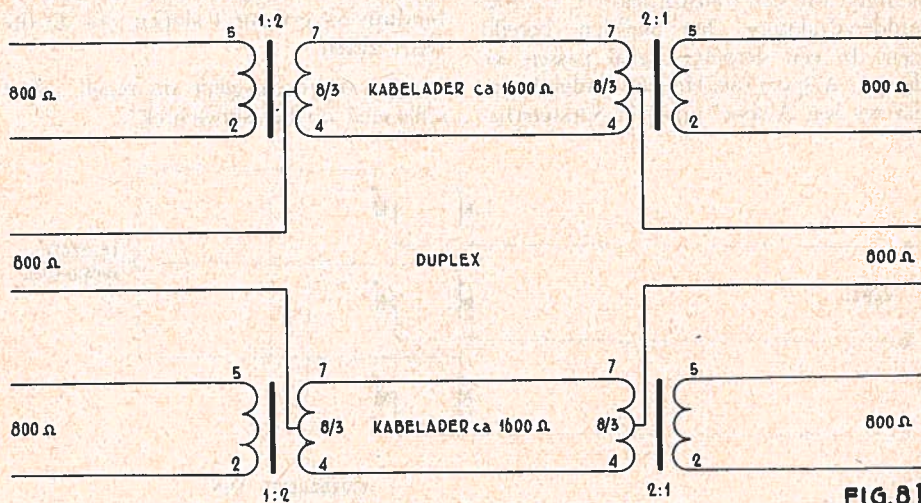


FIG. 8 b

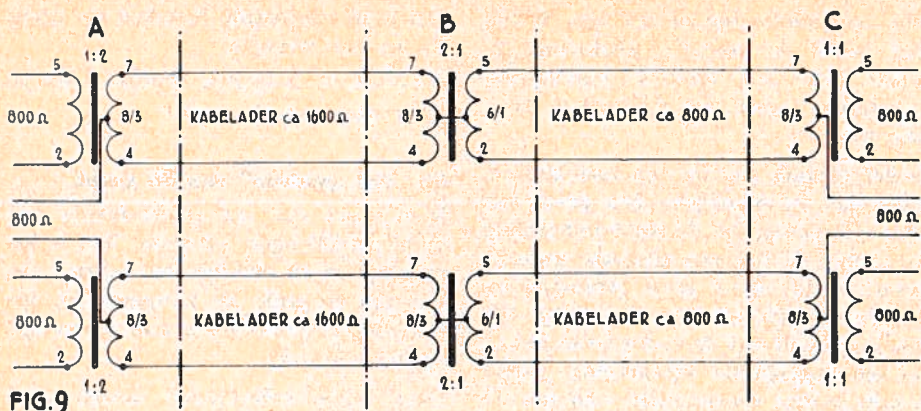


FIG. 9

groep gevormd moeten worden, kan een tweedraadsverbinding gemaakt worden, een zgn. *duplex-verbinding* (fig. 8b). Uit de schakeling is duidelijk, dat een F-spoel in Soesterschakeling niet gebruikt kan worden voor een duplex- of cailho-verbinding.

A-spoelen.

Indien een duplex-verbinding gemaakt moet worden op stammen, die geen aanpassing vragen, dus een overgang van 800 Ω op 800 Ω of een overgang van 1600 Ω op 1600 Ω, dan maakt het aanbrengen van een transformator 1 : 1, met middenaftakking, het midden bereikbaar. In een dergelijk geval passen we de zgn. A-spoel toe. Het zal duidelijk zijn dat we een A-spoel nooit in Soesterscha-

keling zullen aantreffen, en dat we slechts in bijzondere gevallen een A-spoel zullen aanbrengen, waarvan dan altijd een of beide middenaftakkingen gebruikt worden. Een lastig geval laat fig. 9 zien.

Een duplex-verbinding loopt van A over B naar C. Op het gedeelte AB wordt gebruik gemaakt van een zwaar gepupiniseerde kabel. In B moeten nu de middens van de F-spoelen doorverbonden worden. Zo mogelijk moet dit op de verdelers gebeuren met kruisverbindingsdraad, om te voorkomen dat de doorverbinding bij eventueel slopen van de lijn blijft zitten.

In het algemeen geldt de regel: „Niet schakelen op het spoelenrek”.

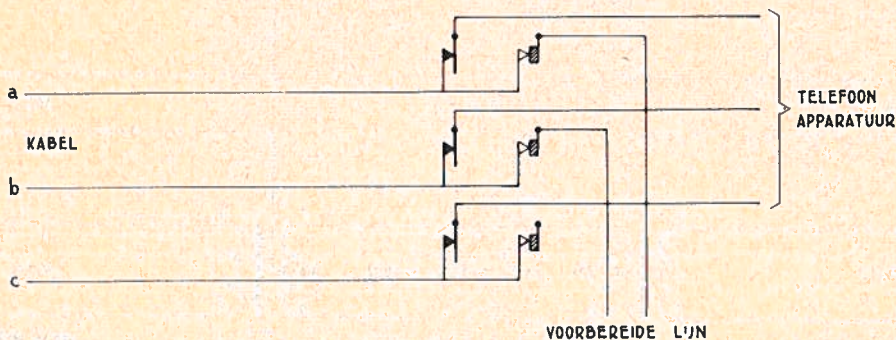


FIG. 10

OMSCHAKELLEN VAN EEN 3-DRAADS LIJN

IV. Omschakelbare verbindingen.

Het komt voor, dat een bepaalde verbinding voor verschillende doeleinden gebruikt wordt, afhankelijk van de behoefte. We maken dan een omschakelbare verbinding, met behulp van een aantal

wisselcontacten op relais of schakelaars. Zijn bij zo'n omschakelbare verbinding een of meer kabeladers met een impedantie van $1600\ \Omega$ betrokken, dan kunnen er zich verschillende combinaties voordoen. Hieronder volgen enkele voorbeelden.

Enige spoelschakelingen in omschakelbare verbindingen.

- 1e. Een verbinding op een lichtgepupiniseerde kabelader wordt omschakeld naar een impedantie van $800\ \Omega$. Geen spoel. Zie fig. 11.

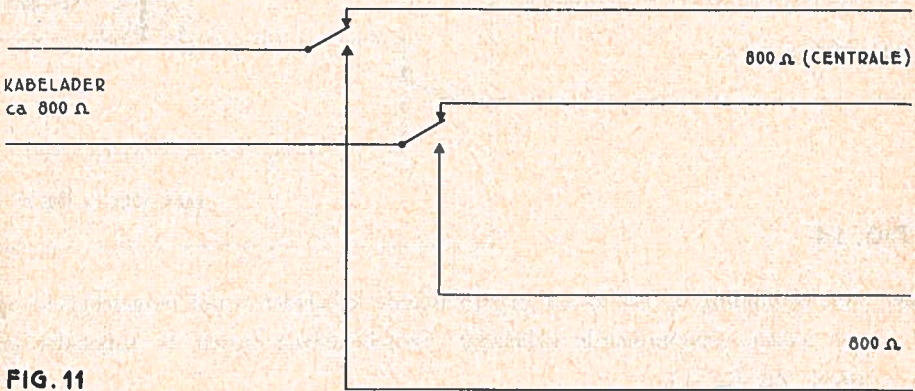


FIG. 11

- 2e. Een verbinding op een zwaar gepupiniseerde kabelader wordt omschakeld naar $800\ \Omega$. De spoel blijft aan de kabelzijde verbonden. Zie fig. 12.

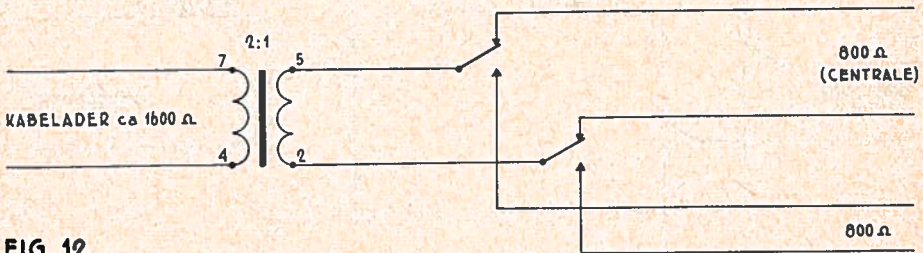


FIG. 12

- 3e. Een verbinding op een licht gepupiniseerde kabelader wordt omschakeld naar een zwaar gepupiniseerde kabelader. In de voorbereide verbinding een F-spoel opnemen. Zie fig. 13.

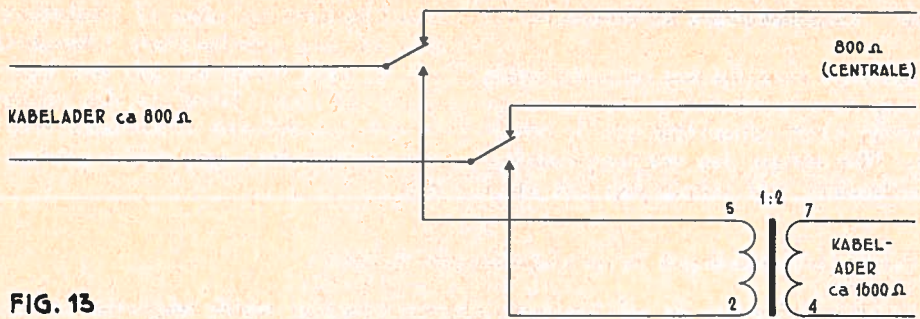


FIG. 13

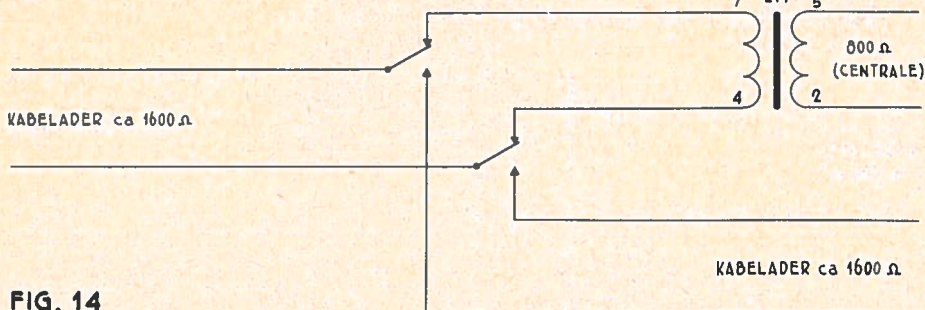


FIG. 14

- 4e. Een verbinding op een zwaar gepupiniseerde kabelader wordt omgeschakeld op een zwaar gepupiniseerde kabelader. Omschakelbaar tussen 1e kabelader en spoel. Zie fig. 14.

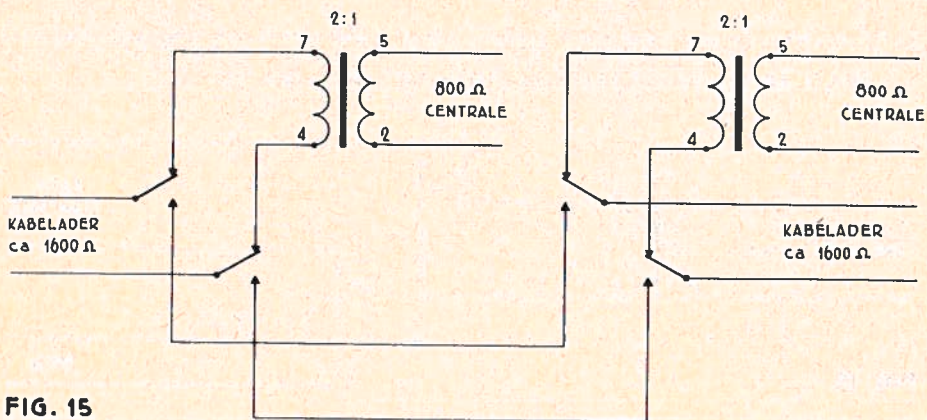


FIG. 15

- 5e. 2 lijnen in zwaar gepupiniseerde kabels (1600Ω) moeten doorverbonden worden.

In de doorverbindingsstand komen geen spoelen voor. Zie fig. 15.

6e. 2 lijnen, één in een zwaar, één in een licht gepupiniseerde kabel, moeten doorverbonden worden.

De spoel van de 1e lijn wordt ongewijzigd in de doorverbinding opgenomen.
Zie fig. 16.

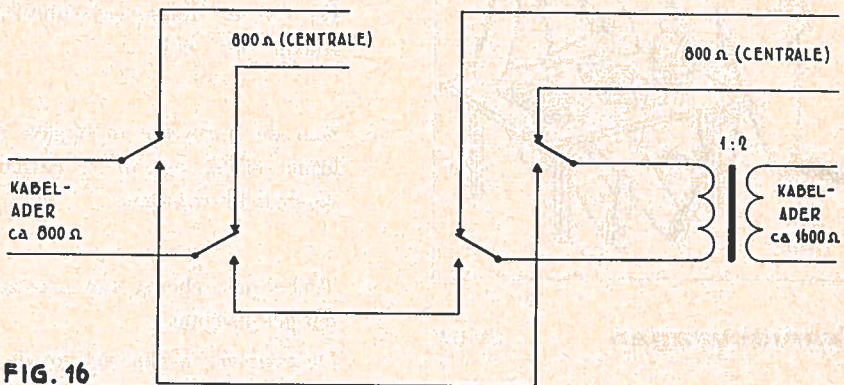


FIG. 16

2e. 2 lijnen in lichtgepupiniseerde kabels (800 Ω) moeten doorverbonden worden.
Zie fig. 17.

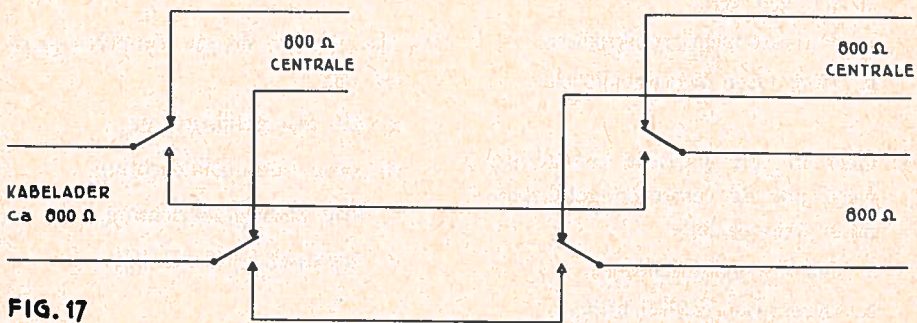


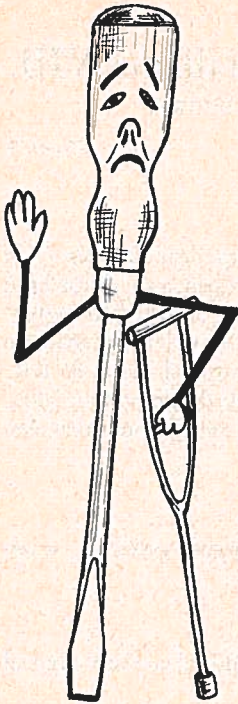
FIG. 17



Examenvragen

61-027

1. Noem drie methoden om wisselstroom (draaistroom) gelijk te richten.
2. Teken het schema, aan de hand van de genormaliseerde symbolen (V 2054), van een:
 - a. één fase-metaalgelijkrichter,
 - b. twee fasen-metaalgelijkrichter.
3. Geef in een grafische voorstelling weer, hoe de verkregen gelijkspanning verloopt bij:
 - a. één fase-gelijkrichting,
 - b. twee fasen-gelijkrichting.
4. Wat is het verschil in schema en constructie tussen een twee fasen-gelijkrichter en een zgn. Graetzschakeling?
5. Teken het schema van een drie fasen-gelijkrichter.
De primaire wikkeling van de trafo is geschikt voor 220/380 V.
De aan te sluiten netspanning bedraagt 380 volt.
6. Kan de trafo, die in opgave 5 gebruikt wordt, ook in Δ (driehoek) geschakeld worden?
7. Teken het schema van een zes fasen-gelijkrichter.
De primaire wikkeling van de trafo is geschikt voor 380/660 V. De aan te sluiten spanning bedraagt 220/380 volt.
8. Kunnen wij de trafo uit opgave 7 secundair eveneens in Δ (driehoek) schakelen?
9. Hoe groot is de zgn. rimpelfrequentie van:
 - a. één fase-gelijkrichting,
 - b. twee fasen-gelijkrichting,
 - c. drie fasen-gelijkrichting,
 - d. zes fasen-gelijkrichting.
10. Wat zal er gebeuren als door een accumulator wisselstroom wordt gestuurd?



Schroevendraaier- geschrei!

61-028

Ik voel, dat ik u deze afschuwelijke geschiedenis moet vertellen. Men zegt, dat mensen over meerdere gevoelens beschikken dan beesten. Langzamerhand begin ik te beseffen, dat dit lang niet altijd in hun voordeel maar vaak in hun nadeel is. Zij, de mensen, hebben onder andere ook een egocentrisch gevoel, dat zó groot is, dat zij niet eens voelen wat ze ons aandoen!

Meerdere malen werden wij op de brandstapel gelegd en onze zenuwen op de proef gesteld.

Eerst werden wij dan rood van woede, doch daar wisten zij wel raad op.

Koude vieze olie is hun afkoelmiddel.

Nog niet van deze plotselinge afkoeling bekomen, werden wij aan een nieuwe marteling onderworpen.

Puntige vlammetjes kietelden onze glad geschuurde lijfjes.

Dit maal durfden wij niet zó kwaad te worden, zodat alleen onze huidjes van kleur veranderden.

Maar nauwelijks waren onze huidjes kersrood of het einde van onze kwelling begon in zicht te komen, dat dachten wij tenminste omdat men ons uit het vuur haalde en ons wederom een koud bad toe diende. De onmenselijke mensen hadden echter wat anders met ons voor.

Met veel gefruts en gefrats werden wij in een veel te kleine kop van een schroef geslagen. Ja, geslagen nog wel!

Bij iedere slag dreunde mijn handvat zó verschrikkelijk, dat je ieder ogenblik dacht dat er de stukken van af zouden vliegen. Zelfs mijn voet deed er erge pijn van en werd helemaal verwrongen.

Lieve mensen, die ik mensen mag noemen, helpt mede ons deze martelingen te besparen of althans te verlichten.

Gebruik ons waarvoor wij gemaakt zijn maar misbruik ons toch niet.

Bij voorbaat onze dank.

Uw altijd klaarstaande Schoevendraaier!

Mogelijkheden voor het zoeken van ambulante personen in Huistelefooninstallaties VIII.

door J. C. BRAKEL

(Vervolg van blz. 39).

61-029

Samenwerking met huistelefooninstallaties.

Door de Nira wordt zonedig de Tele-Tracer zodanig uitgerust, dat deze kan samenwerken met een huistelefooninstallatie. Het oproepen van ambulante personen geschiedt dan niet vanaf een centraal punt, waar het bedieningstoe-stel is geplaatst, doch kan vanaf alle toestellen van de huistelefooninstallatie direct plaats vinden. Bovendien kunnen ook netlijnverbindingen door de tele-foniste rechtstreeks via de DPZI worden doorgegeven. Op de grote voordelen, die een dergelijke combinatie biedt, is reeds in diverse voorgaande artikelen in het *Studieblad* geweest.

Diverse soorten ontvangers.

Door de Nira worden de volgende verschillende ontvangers geleverd, waar-van de gegevens hieronder volgen.

A. Ontvangers voor normaal lawaainiveau.

- a. Weergave van de oproep door een intermitterend akoestisch signaal (zoemtoon).
- b. Vereiste veldsterkte 50 mikro-Oerstedt.
- c. Transistors $5 \times$ OC 66.
- d. Voeding 2 uitwisselbare miniatuur accu's, 1,2 V/150 mAh.
- e. Verbruik in rust 1,5 mA; tijdens een oproep 6 mA.
- f. Afmetingen 112, 56 en 12 mm.
- g. Gewicht 98 gram.

B. Ontvangers voor hoog lawaainiveau.

- a. Weergave van de oproep door een intermitterend akoestisch signaal (zoemtoon) en een intermitterend optisch signaal (oproeplampje).
- b. Vereiste veldsterkte 50 mikro-Oerstedt.
- c. Transistors $6 \times$ OC 66; $1 \times$ OC 72.
- d. Voeding 2 uitwisselbare miniatuur accu's 1,2 V/150 mAh.
- e. Verbruik in rust 1,5 mA; tijdens een oproep 120 mA.
- f. Signaallampje 2 V/ 100 mA.
- g. Afmetingen 112, 56 en 12 mm.
- h. Gewicht 108 gram.

C. Ontvangers voor spraakoverdracht.

- a. Weergave van de oproep door een intermitterend oproepsignaal (zoemertoon) en spraak.
- b. Vereiste veldsterkte 50 mikro-Oerstedt.
- c. Transistors vijfmaal OC 66; eenmaal OC 72.

- d. Voeding 2 uitwisselbare miniatuur accu's; 1,2 V/150 mAh.
- e. Verbruik in rust 1,5 mA; tijdens een oproep 6 mA.
- f. Inschakeltoets voor spraakontvangst.
- g. Afmetingen 112, 65 en 12 mm.
- h. Gewicht 110 gram.

Laadrek.

Het zogenaamde laadrek (figuur 4, blz. 367 jrg. 15) wordt gebruikt om de accu van de ontvangers in geladen toestand te houden. Het is dus noodzakelijk, dat de ontvangers, bij het verlaten van het gebouw, in het laadrek worden geplaatst. Het is van evenveel belang, dat de ontvangers bij het betreden van het gebouw worden meegenomen.

Daarom wordt in het algemeen het laadrek op een zodanige plaats in het gebouw aangebracht, dat alle personen die gebruik maken van de DPZI, bij het betreden en verlaten van het perceel het laadrek passeren.

Op het laadrek is een groen lampje aangebracht, dat gloeit als het acculaadsysteem in bedrijf is.

Een ontvanger moet steeds in het daarvoor bestemde vakje van het laadrek worden opgeborgen. Daartoe zijn de ontvangers en de vakjes genummerd. De ontvanger moet steeds met het rode toetsje aan de bovenzijde in het laadrek worden geplaatst. Wordt de ontvanger verkeerd in het vakje aangebracht, dan wordt de accu ontladen in plaats van geladen. Daarom wordt er bij het verkeerd plaatsen van de ontvanger een zoemer ingeschakeld, waarmee wordt aangegeven, dat de ontvanger moet worden omgedraaid.

Afwezigheidssignalering.

Het plaatsen van de ontvanger in het laadrek heeft nog een ander doel. Het is van veel belang, dat de bediening van de DPZI er van op de hoogte is, welke personen, waarvoor de ontvangers bestemd zijn, op een gegeven moment niet in het bedrijf aanwezig zijn. Het spreekt vanzelf, dat het geen aangename bezigheid is, te trachten een persoon op te roepen, die niet in het gebouw aanwezig is.

Als de ontvanger van een bepaalde persoon in het rek is geplaatst, mag worden aangenomen, dat de persoon in kwestie niet in de zaak aanwezig is.

Daarom wordt bij het in het vakje onderbrengen van de ontvanger een contact gemaakt, waardoor direct na het kiezen van voornoemde ontvanger een zoemer in het bedieningsstoelstel wordt ingeschakeld. Dit laatste is voor de bedieningspersoon dus een teken dat de gewenste persoon niet aanwezig is.

De ringleiding.

Het zal tal van abonnees van het Studieblad interesseren hoe de veldsterkte en veldverdeling van de ringleiding, voor het bewerken van de ontvangers, theoretisch verklaard kan worden. Door de Nira werd ons omtrent deze materie een uitgebreide theoretische beschouwing verstrekt, welke wij gaarne in het Studieblad opnemen.

Veldsterkte en Veldverdeling.

De onderstaande formule wordt toegepast voor een spoel, geplaatst in een veranderlijk magnetisch veld:

$$e = n \frac{d\phi}{dt} \quad (\text{zie fig. 11})$$

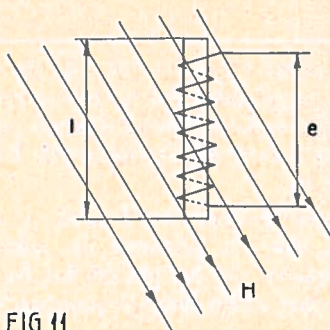


FIG.11

Waarbij:

n = het aantal windingen op de spoel,
 ϕ = het veld, dat door de wikkeling wordt omgeven.

Omdat de opneemspoel in de ontvanger van de Tele-Tracer vertikaal is opgesteld, moet de verticale component van het veld worden bepaald.

Daar de kern van de spoel bestaat uit magnetisch materiaal, krijgt men:

$$\phi = K \cdot H_v \cdot l^2$$

Waarbij:

K = een constante,

H_v = de verticale component van het veld, voordat de spoel erin is gebracht,

l = de lengte van het magnetisch materiaal.

Voor een goede werking van het apparaat moet de veldsterkte tenminste 50 Oerstedt zijn. Om deze veldsterkte te verkrijgen gebruikt men een ringleiding, waardoor een bepaalde stroom wordt gevoerd. De veldsterkte hangt af van de stroom in de ringleiding en wel als volgt:

$$dH = K \times \frac{I \cdot ds \cdot \sin \alpha}{a^2} \quad (\text{zie fig. 12})$$

Hieruit kan men afleiden, dat voor een bepaalde draadlengte A — B de veldsterkte in P is:

$$H = \frac{I}{a} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) 10^{-3} \quad (\text{zie fig. 13})$$

Waarin:

I = de stroom in A,

a = de afstand in meters,

H = de veldsterkte in Oerstedt.

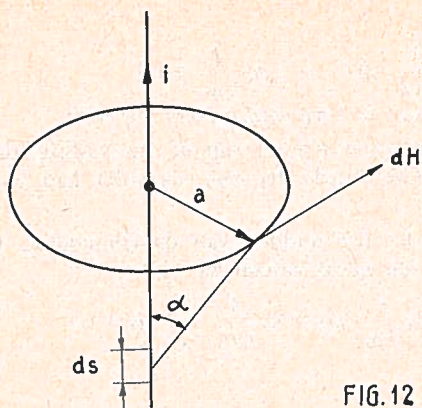


FIG. 12

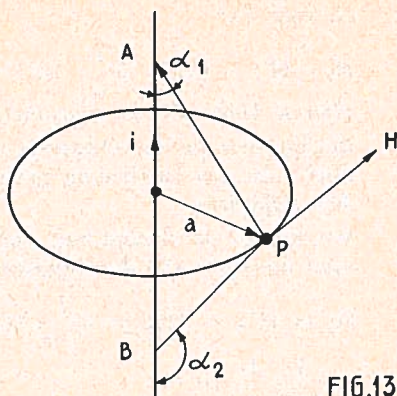


FIG. 13

Practische voorbeelden.

Voorbeeld 1.

De veldsterkte vlak bij een geleider (fig. 14).

In dit geval kan α_1 worden beschouwd als 0° en α_2 als 180° .

Dit betekent dat:

$$H = \frac{I}{a} \times 2 \times 10^{-3} = 2 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

Conclusie:

De veldsterkte in de nabijheid van de ringleiding is praktisch omgekeerd evenredig met de afstand.

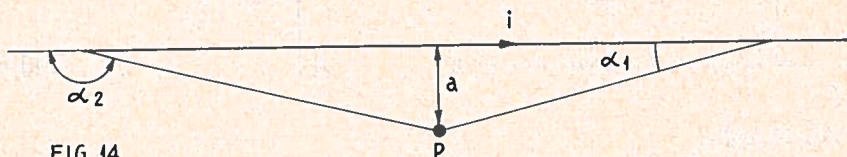


FIG. 14

Voorbeeld 2.

De veldsterkte buiten en tussen twee geleiders met een stroom in tegengestelde richting (zie fig. 15).

Als we veronderstellen, dat de geleiders erg lang zijn ten opzichte van de afstand a , dan vinden we wij P_1 voor draad A:

$$H_A = 2 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

en ook voor draad B:

$$H_B = 2 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

De totale veldsterkte bij punt P_1 , rekening houdende met de richting van de componenten van het veld:

$$H_1 = H_A + H_B = 4 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

en voor P2:

$$H_2 = H'_A - H'_B = 2 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3} - 2 \frac{I}{3a} \cdot 10^{-3} = 1,33 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}.$$

Hieruit blijkt, dat de veldsterkte buiten de ringleiding sterk afneemt.

Beschouwen we de veldsterkte op een grote afstand van de ringleiding, dan blijkt, dat een ringleiding praktisch niet straalt, hetgeen als volgt kan worden verklaard:

We nemen de afstand van punt P2 tot het midden van de ringleiding 10 maal de wijde van de ringleiding. In dit geval vinden we:

$$H_2 = H'_A - H'_B = 2 \frac{I}{19a} \cdot 10^{-3} - 2 \frac{I}{21a} \cdot 10^{-3} = \frac{4}{399} \cdot \frac{I}{a} \cdot 10^{-3} =$$

$$\approx \frac{1}{100} \cdot \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

Aldus 400 maal zo klein als in het midden van de ringleiding.

Hieruit blijkt, dat een ringleiding praktisch niet naar buiten straalt.

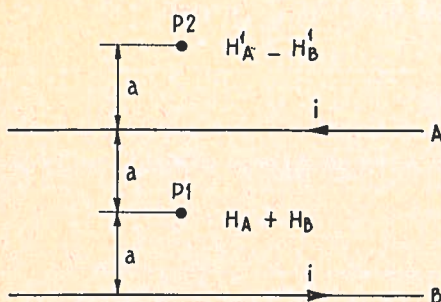


FIG. 15

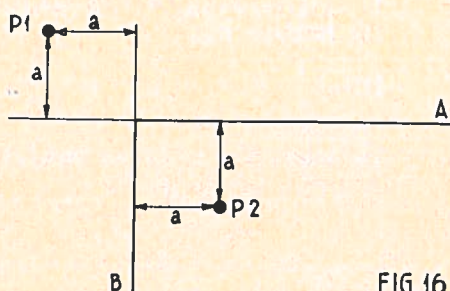


FIG. 16

Voorbeeld 3.

De veldsterkte aan de binnen- of buitenzijde aan een hoek in de ringleiding. Veronderstel, dat de stukken A en B van een geleider erg lang zijn ten opzichte van afstand a, dan vinden we bij punt P1:

$$H_A = H_B = \frac{I}{a} (\cos 0^\circ - \cos 45^\circ) \cdot 10^{-3} =$$

$$\frac{I}{a} \cdot 0,3 \cdot 10^{-3} = 0,3 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}. \quad (\text{zie fig. 16}).$$

$$\text{Dus } H_1 = 0,6 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}.$$

En voor P2:

$$H_A = H_B = \frac{I}{a} (\cos 0^\circ - \cos 135^\circ) \cdot 10^{-3} = 1,7 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Dus } H_2 = 3,4 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}.$$

Het blijkt, dat, vergeleken met voorbeeld 1, aan de binnenzijde van een boek het veld sterker en aan de buitenzijde zwakker is dan dit het geval is bij een rechte geleider.

De verhouding tussen de veldsterkte op gelijke afstanden bedraagt 170% en 30% ten opzichte van een rechte geleider.

Voorbeeld 4.

De minimum veldsterkte in een ringleiding, welke in de vorm van een vierkant aangebracht (zie fig. 17).

De veldsterkte in P bedraagt:

$$H_A = H_B = H_C = H_D = \frac{I}{a} (\cos 45^\circ - \cos 135^\circ) \cdot 10^{-3} =$$

$$\frac{I}{a} \cdot 1,4 \cdot 10^{-3} = 1,4 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

$$H = 5,6 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}.$$

Vergeleken met voorbeeld 2, waarin $H = 4 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$ zien we, dat de minimum veldsterkte in een vierkant slechts iets groter is dan de minimum veldsterkte tussen twee rechte geleiders.

Conclusie.

De minimum veldsterkte kan men afleiden van het veld, veroorzaakt door de dichtst bij zijnde geleiders.

Voorbeeld 5.

De minimum veldsterkte bij een uitbreiding van een ringleiding (zie fig. 18).

De veldsterkte in P bedraagt:

$$H_A = 2 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3} \text{ (zie voorbeeld 1)}$$

$$H_B = H_C = 0,6 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3} \text{ (zie voorbeeld 3)}$$

$$H = H_A + H_B + H_C = 3,2 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}.$$

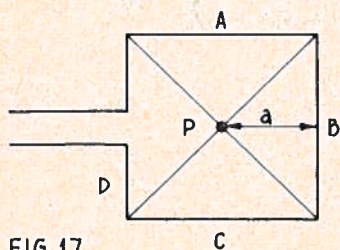


FIG.17

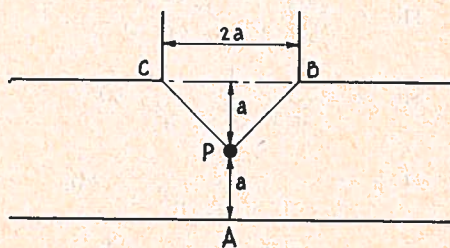


FIG.18

Als we weer met voorbeeld 2 vergelijken, waarin $H = 4 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$, dan zien we dat de minimum veldsterkte bij een aansluiting van een ringleiding slechts een weinig kleiner is dan de minimum veldsterkte tussen twee geleiders.

Conclusie.

Voor de minimum veldsterkte kan een aansluiting van een ringleiding verwaarloosd worden.

Ter illustratie het volgende (zie fig. 19):



FIG. 19

In de bovenstaande voorbeelden is de veldsterkte altijd berekend in het vlak van de ringleiding en was het veld altijd verticaal gericht. Als we het beschouwen buiten het vlak van de ringleiding, dan krijgen we ook een horizontale component.

Voorbeeld 6.

Voor elk gegeven punt is de verticale veldsterkte, waarvoor de ontvanger gevoelig is (zie fig. 20):

$$H_A = 2 \frac{I}{a \sqrt{(2-x)^2 + ij^2}} \cdot 10^{-3}$$

$$H_{VA} = \frac{2-x}{\sqrt{(2-x)^2 + ij^2}} \cdot H_A$$

$$H_{VA} = 2 \frac{I}{a} \left(\frac{2-x}{(2-x)^2 + ij^2} \right) \cdot 10^{-3}$$

$$H_V = 2 \frac{I}{a} \left(\frac{2-x}{(2-x)^2 + ij^2} + \frac{x}{x^2 + ij^2} \right) \cdot 10^{-3}$$

$$H_B = 2 \frac{I}{a \sqrt{x^2 + ij^2}} \cdot 10^{-3}$$

$$H_{VB} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + ij^2}} \cdot H_B$$

$$H_{VB} = 2 \frac{I}{a} \left(\frac{x}{x^2 + ij^2} \right) \cdot 10^{-3}$$

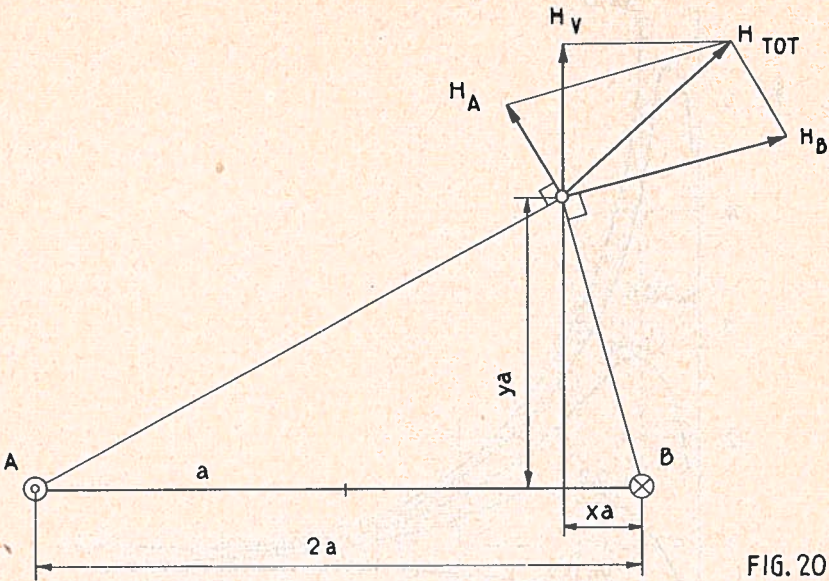


FIG. 20

In de grafiek van fig. 21 is de hiervoor gegeven formule uitgezet voor verschillende hoogten boven het vlak van de ringleiding.

H_V is de verticale component van de plaatselijke veldsterkte.

H_M is de veldsterkte in het midden van de ringleiding in het vlak van de ringleiding.

Voorbeeld 7.

De veldverdeling bij twee ringleidingen.

Uit figuur 22 blijkt dat:

$$H = H_A + H_B + H_C + H_D,$$

$$H_V = H_{VA} + H_{VB} + H_{VC} + H_{VD},$$

H_{VA} , H_{VB} , H_{VC} en H_{VD} worden uitgewerkt op dezelfde manier als in voorbeeld 6 is aangegeven.

De veldverdeling is uitgezet in een grafiek, zie fig. 23.

H_V is de verticale component van de plaatselijke veldsterkte.

H_M is de veldsterkte bij een enkele ringleiding in het midden van het vlak van die ringleiding.

a. Een ringleiding.

Uitsluitend toegepast in het vlak van de ringleiding: tussen twee geleiders

$$H_{min} = 4 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

(a is de halve afstand tussen twee geleiders).

b. Een ringleiding aangebracht rond een gebouw.

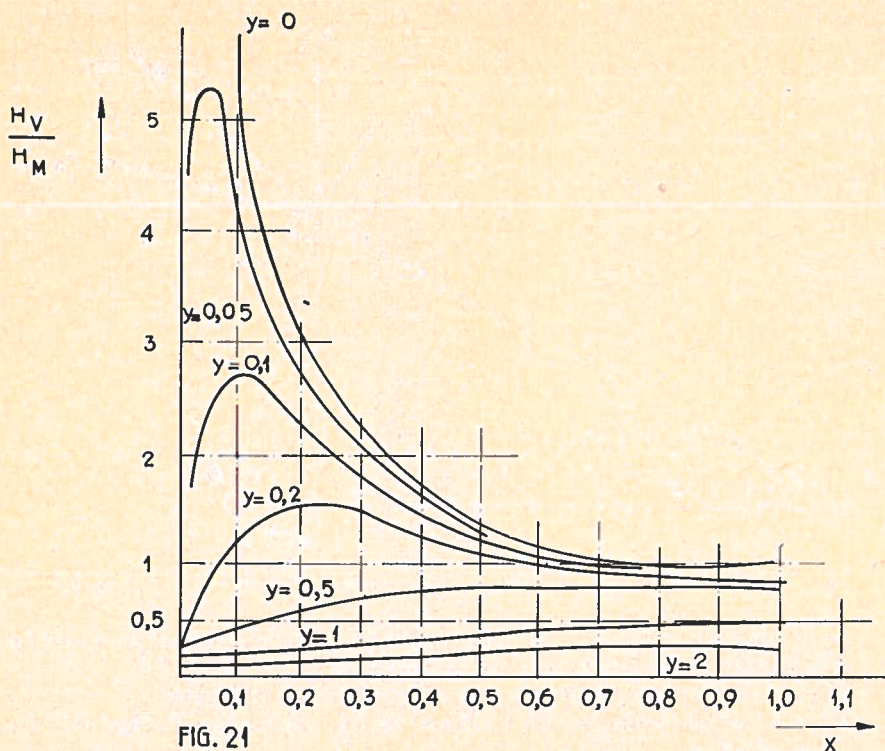


FIG. 21

1. De hoogte van de werkingssfeer $1/4 \times$ de afstand tussen de geleiders:

$$H_{min} = 2 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

2. De hoogte van de werkingssfeer $1/2 \times$ de afstand tussen de geleiders:

$$H_{min} = \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

3. De hoogte van de werkingssfeer $1 \times$ de afstand tussen de geleiders:

$$H_{min} = \frac{1}{2} \cdot \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

c. Twee of meer ringleidingen aangebracht in een gebouw.

1. De afstand tussen de ringleidingen is $1/2 \times$ de afstand tussen de geleiders van een ringleiding:

$$H_{min} = 5 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

2. De afstand tussen de ringleidingen is $1 \times$ de afstand tussen de geleiders van een ringleiding:

$$H_{min} = 4 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

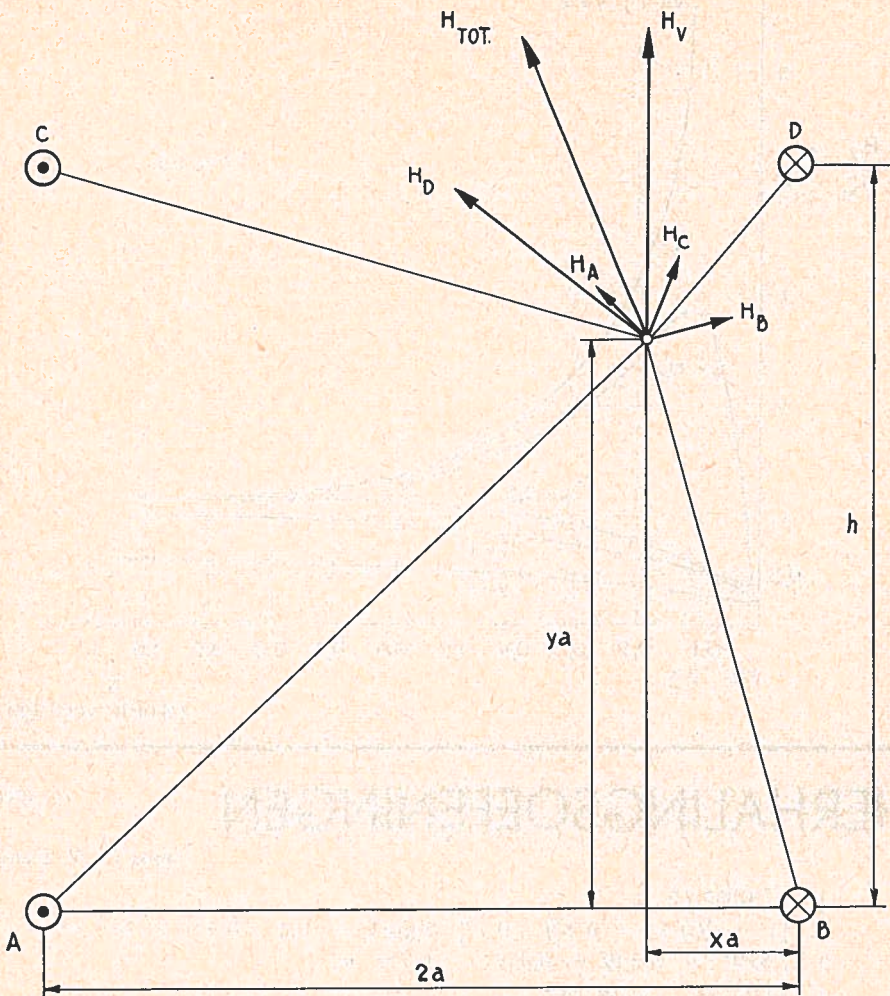


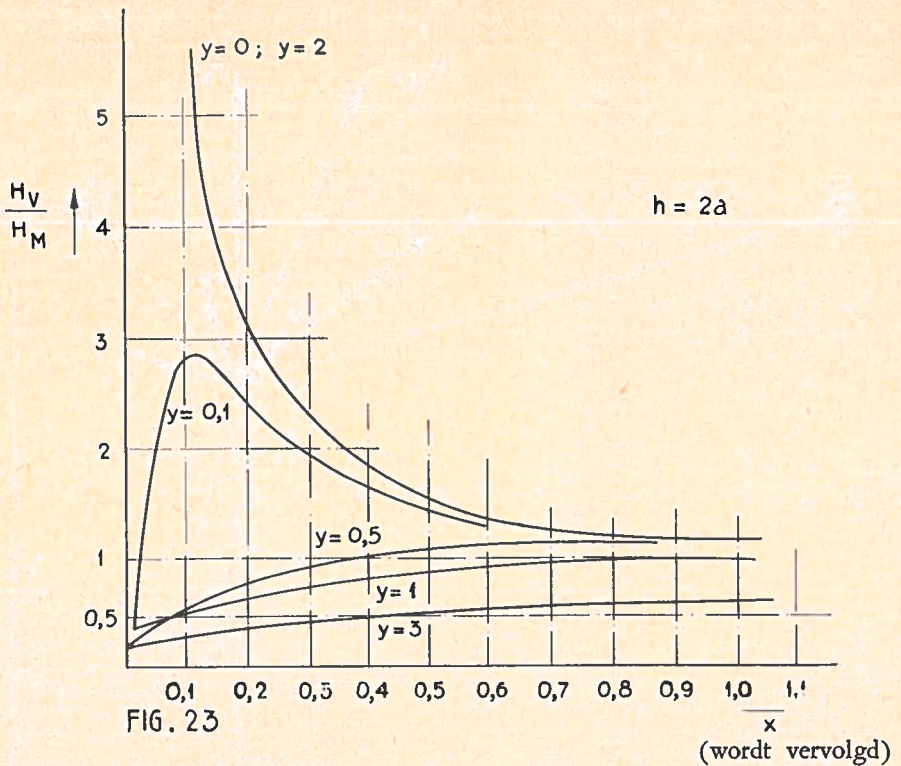
FIG. 22

3. De afstand tussen de ringleidingen is $2 \times$ de afstand tussen de geleiders van een ringleiding:

$$H_{min} = 2 \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$

4. De afstand tussen de ringleiding is $3 \times$ de afstand tussen de geleiders van een ringleiding:

$$H_{min} = \frac{1}{2} \cdot \frac{I}{a} \cdot 10^{-3}$$



HERHALINGSOEFENINGEN

61-030

door M. V. Dalen

1. $\sqrt{74802,25} =$
2. $[1 + \{(0,1 - 0,1^2) : 0,1^3\} \times 0,1 - 0,1 : 0,1^2] \times 0,1 =$
3. $7,8101 + 96549 + 0,0397 + 0,751 =$
4. $5826,714 : 7,738 =$
5. $3\frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{1}{9}} + 2\frac{2}{3} \times 3\frac{3}{4} - 1\frac{1}{3} \times 1\frac{3}{4} =$
6. $6\frac{1}{4} - 4\frac{1}{2} : 3 + \frac{5}{6} =$
7. $\frac{3}{8}\%$ van 80 =
8. 32 hm + 20 cm + 5 dm + 12 dam = m
9. 12 ca + 42 a + 15 m² = km²
10. 3,75 hl + 0,12 m³ + 50 dm³ + 7,5 dal = l
11. $5 \times 3 \text{ h } 10' 15'' =$

12. $x^5 (x^2 + 2x + 3) =$
13. $3a^2b \times 2ab \times 4ab^2 =$
14. $24a^5b^3 : 8ab^3 =$
15. $(p + 3)(p + 4) =$
16. $-(2p - q + 3r) - (3p - 3q - 2r) + (5p - 4q - r) =$
17. Bereken x uit: $2\frac{3}{5}x - \frac{2}{5} = 10$
18. En uit: $-1,2x + 0,16 = -0,44$
19. Drie koperen plaatjes zijn samen 98 cm^2 . Plaatje 1 is 12 cm^2 groter dan plaatje 2. Plaatje 2 is 7 cm^2 groter dan plaatje 3. Bereken de oppervlakte van elk plaatje.
20. Van een driehoek is de basis 42 cm en de hoogte 30 cm . Bereken de oppervlakte.
21. Van een parallellogram is de basis 90 mm en de hoogte 67 mm . Bereken de oppervlakte.
22. Van een cirkel is de diameter 30 cm . Bereken de omtrek en de oppervlakte.
23. Van een ruit is de oppervlakte 884 cm^2 en de hoogte 26 cm . Gevraagd: de zijde en de omtrek.
24. Van een cirkel is de oppervlakte $1133,54 \text{ cm}^2$. Gevraagd: de middellijn en de omtrek.
25. $68^\circ 47' 28''$
 $43^\circ 23' 32''$
————— +
26. Van een rechthoekige driehoek is een rechthoekszijde 56 cm en de schuine zijde 65 cm . Bereken de andere rechthoekszijde.
27. Van een cilinder is de diameter 15 cm en de hoogte 5 cm . Bereken de oppervlakte en de inhoud.
28. Een balk is lang 6 m en weegt 200 kg . Aan de uiteinden wordt de balk ondersteund; zie fig. 1. Op 1 m van A staat een last van 360 kg . Bereken de reactiekrachten in de steunpunten.
29. Iemand die 75 kg weegt, beklimt een toren van 60 m hoogte. Hoeveel kgm arbeid verricht hij? Indien hij een last van 20 kg had meegenomen, hoeveel kgm arbeid zou hij dan verricht hebben?

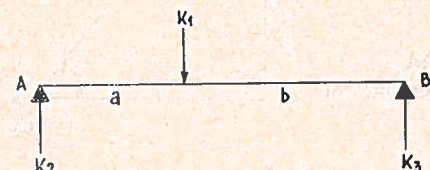


Fig. 1

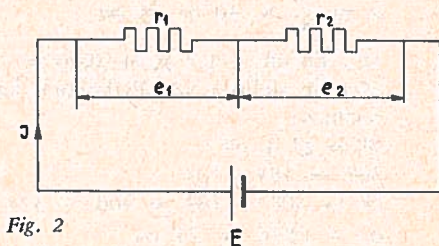


Fig. 2

30. Bereken het volume van 56,5 kg lood. Het s.g. = 11,3.
31. Een stuk ijzer (s.g. = 7,5) ondervindt in water een opwaartse druk van 4 kg. Bereken het gewicht van dat ijzer.
32. Een aluminium rail 30×6 mm heeft een weerstand van 0,0001 Ω . Hoe lang is die rail? S.w. = 0,03.
33. Twee weerstanden $r_1 = 5 \Omega$ en $r_2 = 8 \Omega$ zijn in serie geschakeld; zie fig. 2. Ze zijn aangesloten op een spanning van 65 V.
Bereken R, I, e_1 en e_2 .
34. Twee stromen, elk 12,5 A, komen in één punt samen en splitsen zich dan in vier stromen. Als $i_1 = 2$ A, $i_2 = 6$ A en $i_3 = 1$ A, bereken dan de grootte van i_4 .
35. Een elektrisch theelichtje van 60 W heeft een weerstand van 135 Ω . Bereken de spanning, waarop het theelichtje is aangesloten.

P.S. In opgave 7 op blz. 87 was een fout geslopen, hetgeen u aan het verkeerde antwoord al zult hebben bemerkt. De opgave had moeten luiden: hoeveel is 15% van 850.

Wat dit betekent? $\%$ wil zeggen: pro mille, dat betekent: per 1000, zoals $\%$ betekent: per 100.

15% van 850 geeft als uitkomst 127,5. Het antwoord was gegeven als 12,75, dus $10 \times$ zo klein, hetgeen met het verschil in opgave overeenkomt.

GONIOMETRIE

Wanneer van een rechthoekige driehoek één goniometrische verhouding + de werkelijke lengte van één zijde bekend zijn, dan kan men de werkelijke lengten van de andere zijden uitrekenen.

1e Voorbeeld:

Gegeven: $\cos A = \frac{3}{5}$ en schuine zijde $s = 30$ cm; zie fig. 3.

Gevraagd: rechthoekszijden o en a .

Oplossing: $\cos A = \frac{a}{s} = \frac{3}{5}$

De aanliggende rechthoekszijde a verhoudt zich dus tot de schuine zijde s

als $3 : 5$. $s = 30$ cm; dan is

$$a = \frac{3}{5} \times 30 = 18 \text{ cm.}$$

18. En uit: $-1,2 \times + 0,16 = -0,44$

Met de stelling van Pythagoras kan men nu uitrekenen:

$$s^2 = a^2 + o^2$$

$$30^2 = 18^2 + o^2$$

$$o^2 = 30^2 - 18^2 = 900 - 324 = 576$$

$$o = \sqrt{576} = 24 \text{ cm}$$

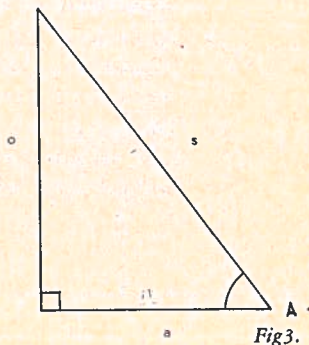


Fig3.

Verwarmen met de accumulatiekachel

door A. Mink

61-031

In de wintertijd is voor een ieder het verwarmen van het woonhuis een belangrijke zaak. Gewoonlijk wordt hiervoor gebruik gemaakt van de bekende brandstoffen, zowel vaste als vloeibare.

Beide hebben voor- en nadelen ten opzichte van elkaar. Daar men tegenwoordig allerlei werkzaamheden tracht te automatiseren, kan de vraag naar voren komen, of dit verwarmen ook volkomen automatisch kan plaatsvinden. Vanzelfsprekend wordt bij het automatisch regelen van de verwarming gedacht aan de elektriciteit als *brandstof*. De voordelen van het elektrisch verwarmen springen wel direct in het oog, zoals:

geen opslagruimte nodig,

geen as,

geen luchtverontreiniging,

geen stof,

geen ontploffingsgevaar,

geen vergiftiging door bijv. koolmonoxyde,

geen schoorsteen nodig; de plaats van de kachel in de kamer kan dus willekeurig zijn,

geen onderhoud.

Ondanks deze voordelen zal men niet gauw tot elektrisch verwarmen overgaan, omdat dit systeem kostbaar is vanwege het stroomgebruik. Bijna een ieder zal thuis een elektrisch kachelkje hebben van ongeveer 1000 W. Men zal dit kachelkje

2e Voorbeeld:

Gegeven: $\sin A = \frac{4}{5}$; overstaande zijde $o = 28$ cm.

gevraagd: de schuine zijde s en de andere rechthoekszijde a .

Oplossing: $\sin A = \frac{o}{s} = \frac{4}{5}$ of: $o : s = 4 : 5$

Dan is: $28 : s = 4 : 5$ of $4s = 5 \times 28 = 140$

$s = 140 : 4 = 35$ cm.

$s^2 = o^2 + a^2$

$35^2 = 28^2 + a^2$

$a^2 = 35^2 - 28^2 = 1225 - 784 = 441$

$a = \sqrt{441} = 21$ cm.

Vraagstukken:

36. Geg. $\sin A = \frac{12}{13}$; $o = 48$ cm. Gevr. s en a .

37. Geg. $\cos A = \frac{39}{89}$; $a = 78$ cm. Gevr. s en o .

38. Geg. $\operatorname{tg} A = \frac{8}{15}$; $o = 40$ cm. Gevr. a en s .

39. Geg. $\sin A = \frac{24}{25}$; $o = 72$ cm. Gevr. a en o .

40. Geg. $\cos A = \frac{8}{17}$; $s = 68$ cm. Gevr. s en a .

Antwoorden op blz. 127.



meestal gebruiken in het voorjaar of de herfst, wanneer de kachel uit is. Wordt het wat kouder, dan voldoet dit kachel-tje niet meer, omdat de verwarming plaatselijk is.

Het is daarom nuttig de verschillende uitvoeringen van elektrisch verwarmen eens na te gaan, om inzicht te krijgen wat er op dit gebied te koop is. Elektrisch verwarmen kan op drie verschillende manieren plaats vinden nl. door:

- a. **conductie** (geleiding),
- b. **radiatie** (straling),
- c. **convectie** (stroming).

Als voorbeeld van de eerste methode kunnen worden genoemd: de kookplaat, het elektrisch theelichtje, de voetplaatverwarming, het strijkijzer, de soldeerbout enz. De in het element ontwikkelde warmte wordt geleid naar respectievelijk de kookplaat, de zool van het strijkijzer of de koperen punt van de soldeerbout. De voetplaatverwarming wordt wel toegepast als bijverwarming bijv. in kerken en ook als wegdekverwarming tegen vorming van ijs.

Bij de tweede methode, dus door straling, worden de warmtestralen afkomstig van het element in alle richtingen uitgestraald.

Worden nu deze warmtestralen, welke voor een goed begrip te vergelijken zijn met lichtstralen met een andere frequentie, door middel van een spiegel gereflecteerd, dan wordt het effect van de warmtebron vergroot. Hierbij kunnen we weer een vergelijking maken met lichtstralen, die gebundeld worden door bijv. een reflector van een autokoplamp.

Heeft de reflector een parabolische vorm, dan zullen de warmtestralen evenwijdig worden uitgestraald. (Zie fig. 1). Dit is het geval bij het reeds genoemde straalkachel-tje. Een andere uitvoering van de tweede methode is de badkamerkachel, de infrarodelamp en de dieptestralers.

Hierbij zij opgemerkt, dat deze warmtestralen niet weg te blazen zijn, zodat deze verwarming o.a. ook toegepast wordt bij terrasverwarming, dus in de open

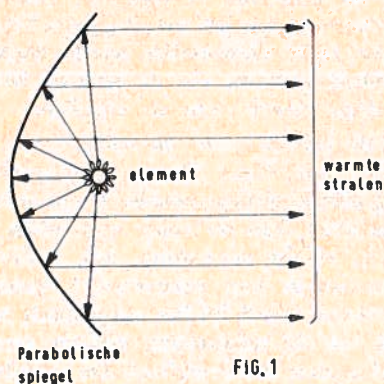


FIG. 1

lucht. Ook in dit geval kunnen we deze stralen vergelijken met lichtstralen. Als derde methode werd genoemd: het elektrisch verwarmen door middel van stroming. De in het element ontwikkelde warmte verwarmt de lucht, welke opstijgt en aldus een stroming doet ontstaan.

Deze stroming kan nog geforceerd worden door een ventilator, welke de koude lucht langs het element blaast.

Een voorbeeld van de derde methode is de convectorkachel. Deze kachel is veiliger dan de straalkachel, omdat hier de elementen ingebouwd zijn en uitwendig nooit een te hoge temperatuur optreedt. Keren we nu terug tot de verwarming van een woonkamer, dan is reeds gezegd, dat de elektrische verwarming te kostbaar is door het grote vermogen, dus het grote stroomverbruik ($W = I^2R$).

Aan deze hoge kosten is nu tegemoet gekomen door de ontwikkeling van de accumulatiekachel.

Het woord *accumulatie* heeft een bekende klank, want het herinnert aan de *accumulator = verzamelaar*.

Zoals de accumulator, bijv. de loodaccu-

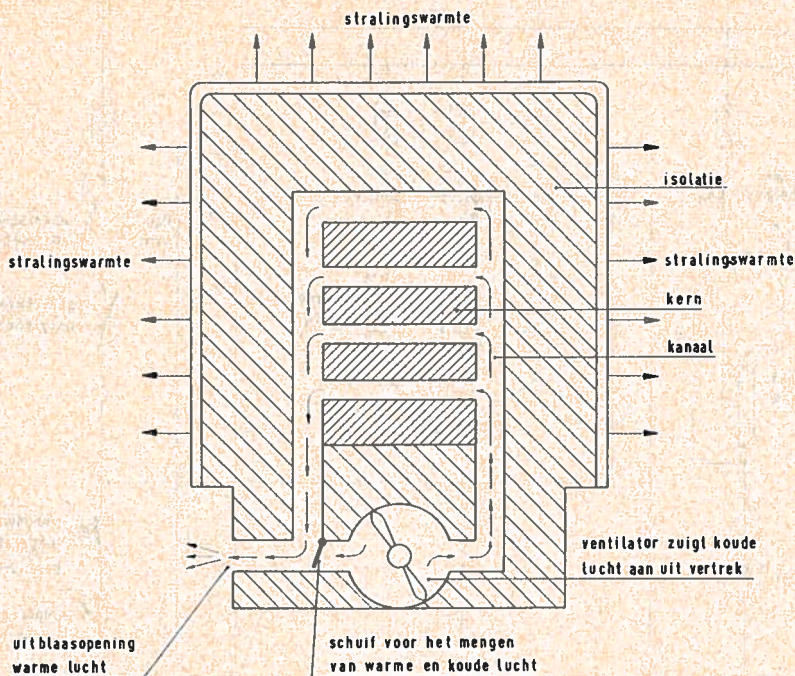


FIG. 2

mulator of nikkel-ijzeraccumulator, elektrische energie verzamelt, zo verzamelt de accumulatorekachel warmte.

Deze warmte wordt ontwikkeld in elementen door middel van elektrische stroom. Daar echter de meeste plaatselijke energiebedrijven goedkope tariefstroom leveren (ook tussen de middag en zondags) vanwege de overcapaciteit van de centrales, worden deze kachels 's-nachts gevoed en opgeladen en geven overdag hun warmte af.

De warmte wordt verzameld in een zeer geïsoleerde kern van vuurvast keramisch materiaal. (Zie fig. 2).

Deze kern is voorzien van drie elementen, die afzonderlijk of tezamen kunnen worden ingeschakeld. Na het opwarmen heeft de kern een maximum temperatuur van ongeveer 600 °C. Deze warmte

wordt nu bewaard tot de volgende dag. De hoeveelheid warmte wordt bepaald door het vermogen van de kachel, dus door de grootte van de kern. Er zijn drie typen nl.: 3 - 4,5 - 6 kW. Ook is natuurlijk de opwarmtijd van invloed. Bij de kleinste kachel (3 kW) is na negen uur opwarmen een warmte-capaciteit van 20.000 kcal beschikbaar. Bij de kachel van 4,5 kW - 30.000 kcal en bij die van 6 kW - 40.000 kcal.

De werking is als volgt.

In de kern zijn, behalve de genoemde elementen, ventilatiekanalen aanwezig.

Overdag wordt door middel van een ventilator koude lucht uit de woonkamer aangezogen en langs de kern geleid. Via een uitblaasopening komt deze warme lucht, laag langs de grond, de kamer weer in. Aangezien de snelheid van de

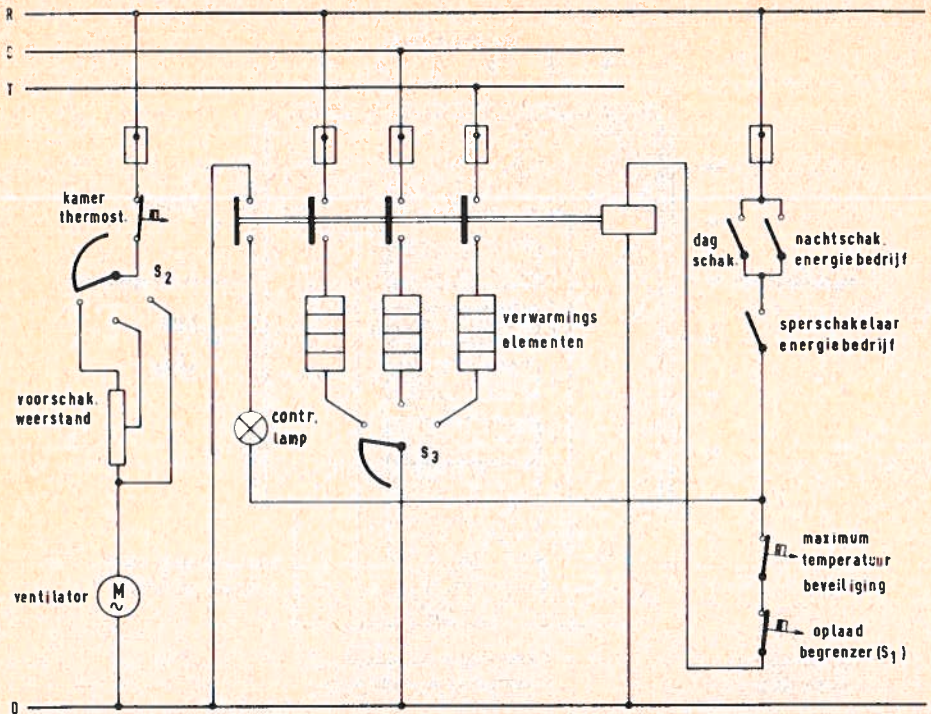


FIG. 3

ventilator geregeld kan worden en tevens een schuif voor het mengen van warme en koude lucht aanwezig is, kan de kamer naar behoefte verwarmd worden. Hoe meer lucht aangezogen wordt, des te sneller is de kamer op temperatuur en de kern afgekoeld.

Niet alle verzamelde warmte komt door luchtstroming vrij; een klein deel dringt door de isolatie heen en verwarmt de buitenomtrek van de kachel en zodoende door straling de woonkamer.

Deze laatste warmte-afgifte is niet te regelen, zodat de kamer 's-nachts nooit geheel kan afkoelen wanneer de kachel wordt geladen en de ventilator niet draait. De temperatuur van de buitenwand van de kachel wordt echter nooit hoger dan 55 °C.

De kachel wordt bediend met: een schakelaar, begrenzer, welke door

een bimetaal de hoeveelheid warmte bepaalt die wordt geladen (S1). (Zie figuur 3).

Schakelaar S2 regelt het aantal toeren van de ventilator; dus tijdens de ontlading meer of minder warme lucht.

Met de schakelaar S3 kunnen, naar keuze, 1 - 2 - of 3 elementen worden ingeschakeld.

De begrenzer (S1) schakelt na 9 uur laden de stroom uit. Zou deze schakelaar weigeren, dan schakelt een maximale temperatuurbeveiliging de stroom uit.

Mocht het nodig zijn om buiten de goedkope uren om, dus overdag, de kachel te laden, dan kan dit door de schakelaar „dag” in te schakelen.

Als nu het laden en ontladen als functie van de tijd in een grafiek wordt weergegeven, dan ontstaat de karakteristiek van fig. 4 en wel voor een kachel van 4,5 kW.

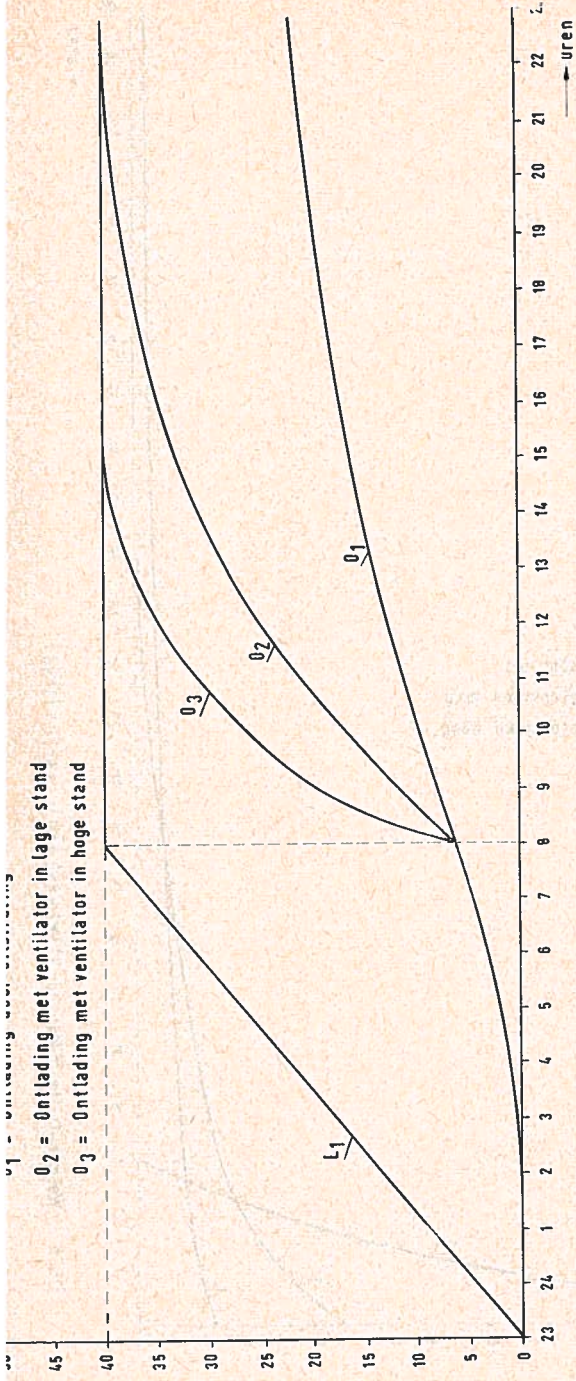
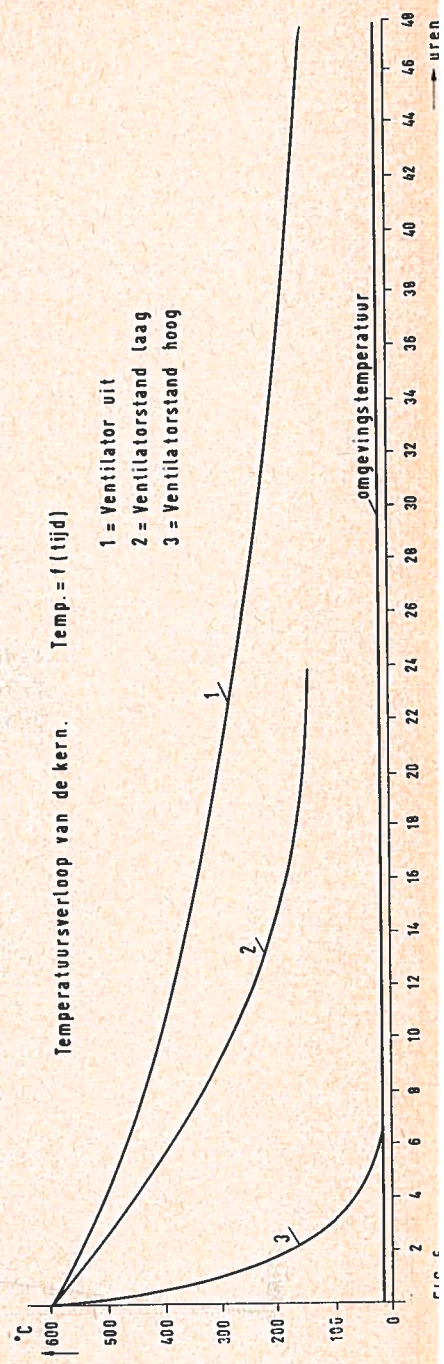


FIG. 4. Laad- en ontladingskarakteristiek van accumulatiekachel 4,5 kW.



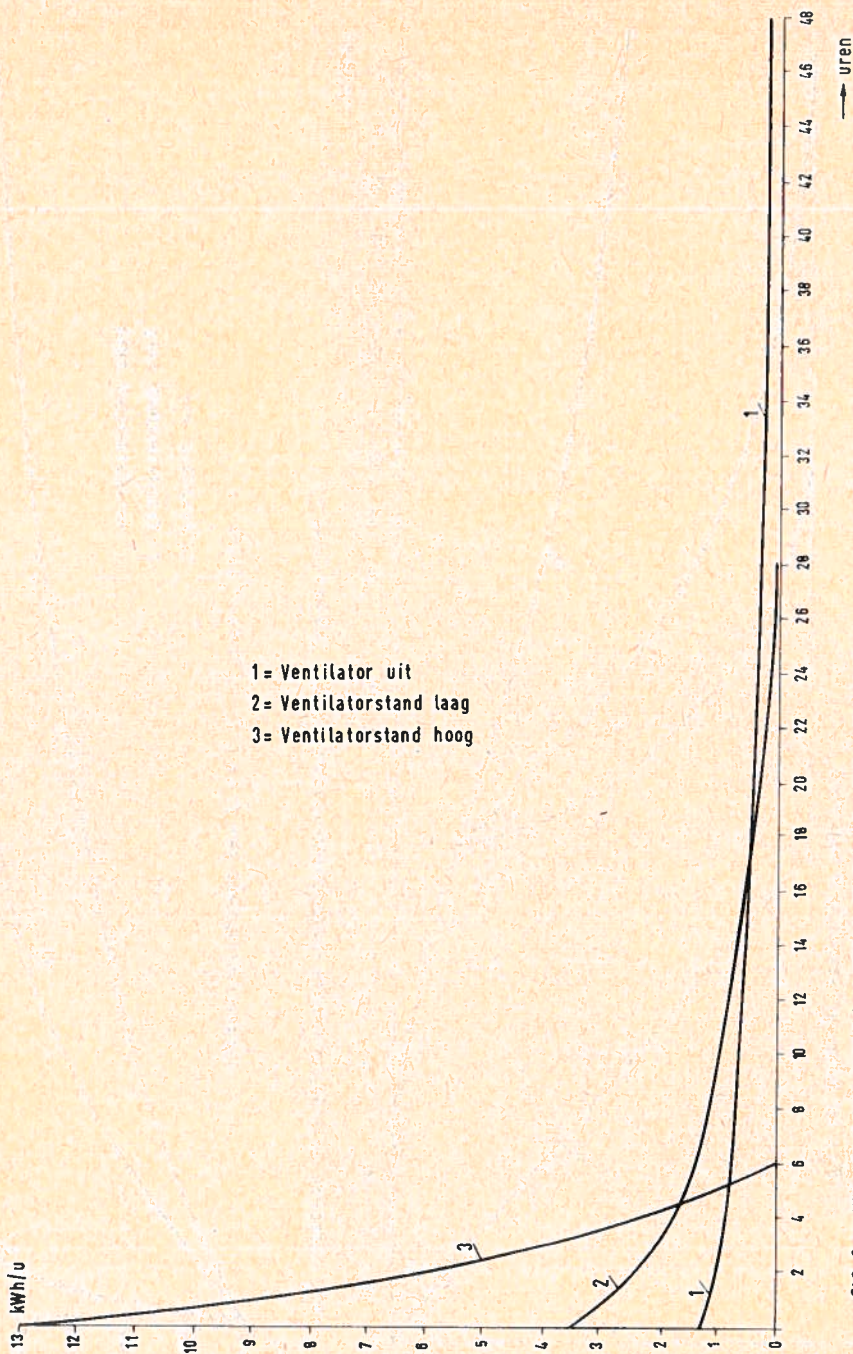


FIG. 6 Warmteafgifte in kWh/uur (1 kWh = 860 kcal) kWh/u = f (tijd)

Als de kachel om 23 uur 's-avonds wordt ingeschakeld, dan zal 's-nachts om 2 uur de ontlading beginnen door straling. Wordt om 8 uur 's-morgens de kachel door de begrenzer uitgeschakeld, dan kan de kamer verwarmd worden, ofwel de kachel ontladen worden, volgens de curven 0_1 , 0_2 of 0_3 . Beschikbaar is volgens curve L_1 40 kWh. Door uitstraling is afgegeven (van 2 tot 8 uur) ongeveer 65 kWh. Het resterende deel, dus $40 \text{ kWh} - 6,5 \text{ kWh} = 33,5 \text{ kWh}$ kan nu ontladen worden volgens $0_1 - 0_2$ of 0_3 . Door het ontladen zal de temperatuur van de kern afnemen. Dit is weergegeven in figuur 5. Curve 1 heeft betrekking op 0_1 van figuur 4. Evenzo gaan de curven 2 en 3 respectievelijk gelijk op met 0_2 en 0_3 .

Tenslotte geeft figuur 6 weer de warmte-afgifte per uur voor de verschillende toerentallen van de ventilator.

Evenredig met de daling van de temperatuur (fig. 5), dus ook met de ontlading (fig. 4), zal de hoeveelheid warmte, welke de kachel per uur kan afgeven, minder worden.

Als nadeel kan nog worden genoemd, dat deze kachel (fig. 3) vanwege het vermogen een 3-fasen net vraagt, wat voor bestaande woningen wel een bezwaar is.

In de nieuwbouw worden echter deze kachels (Nederlands fabrikaat) in verschillende steden reeds toegepast.

Antwoorden van de vraagstukken op blz. 118 t/m 121.

1. 273,5
2. 0
3. 96557,6008
4. 753
5. $8\frac{5}{6}$
6. $5\frac{7}{12}$
7. 0,3
8. 3320,7 m
9. 0,004227 km²
10. 620 l
11. 15 h 51' 15''
12. $x^7 + 2x^6 + 3x^5$
13. $24a^4b^4$
14. $3a^4$
15. $p^2 + 7p + 12$
16. $-2r$
17. 4
18. 0,5
19. 43 cm²; 31 cm²; 24 cm²
20. 630 cm²
21. 6030 mm²
22. omtr. 94,2 cm; opp. 706,5 cm²
23. zijde 34 cm; omtr. 136 cm
24. d = 38 cm; omtr. = 119,32 cm
25. 112° 11'
26. 33 cm
27. opp. 588,75 cm²
inh. 883,125 cm³
28. A 400 kg; B 160 kg
29. 4500 kgm; 5700 kgm
30. 5 dm³
31. 30 kg
32. 0,6 m
33. 13 Ω; 5 A; 25 V; 40 V
34. 16 A
35. 90 V
36. s = 52 cm; a = 20 cm
37. s = 178 cm; o = 160 cm
38. a = 75 cm; s = 85 cm
39. s = 75 cm; a = 21 cm
40. a = 32 cm; o = 60 cm.

Bliksembeveiliging

61-032

Wij ontvingen een brief met de volgende inhoud:

„In Asv C nr. 2/1960 punt 1.5 staat o.a. te lezen, dat de kabelaarddraad van een plastiëkkabel 1×3 bij een bovengrondse aansluiting nimmer verbonden mag worden met de aarde van de bliksemafleider.

In Asv C nr. 17/1956, waarin de afwerking behandeld wordt van een kabel in een kabelkastje voor 2 ddrn (zie ook tkg D 1109) wordt voorgeschreven, dat de aarddraad (van aardplaat of aardpijp) met de loodmantel onder één aard Schroef gemonteerd moet worden.

Zijn deze Asvn niet met elkaar in strijd? Is het wel juist, dat we de bliksem bewust gelegenheid geven via de telefoonkabel naar de aarde af te vloeien?

Gaarne zou ik Uw mening omtrent het bovenstaande vernemen.”

Het maken van een goede „aarde” levert nogal eens moeilijkheden op, doordat men de aardpijp soms niet tot in het grondwater kan krijgen. Reeds vele jaren worden in de telefooncentrales daarom de loodmantels van alle grondkabels aan elkaar verbonden en als „aarde” gebruikt; alle kabels in het gehele land vormen op deze wijze één groot aardingsnet.

Bij een bovengrondse telefoonlijn komt

het er aan de kant van de afhechting op aan, bij een evt. blikseminslag hiervoor een goede afleiding naar de aarde te verkrijgen. Hoewel daartoe een aardpijp aangebracht is, neemt men een grotere zekerheid te baat door ook de loodmantel van de grondkabel mede in te schakelen. Men kan tenslotte de bliksem beter lang de loodmantel afvoeren, dan de kans te lopen, dat deze via de kabeladers een uitweg zoekt, wanneer door een lage grondwaterstand de „aarde” minder goed zou zijn.

In PTI-centrales ligt de b-draad, in BTM-centrales de a-draad aan aarde en dat kan ook een aantrekkingskracht vormen.

Aan de kant van het woonhuis is het omgekeerde het geval. Wanneer de lijn zò lang is, dat hier ook een bliksemafleider aangebracht is, dan moet worden gehoopt, dat de bliksem hierlangs zijn weg zoekt.

We moeten deze dan zeker niet de mogelijkheid bieden via de plastiëkkabel binnen de woning te komen om door middel van een capacatieve ontlading misschien een gemakkelijker weg te vinden dan via de edelgaspatroon en de metalieke aarddraad.

De redactie.