42e Jaargang 3 December 1927 Nummer 49

DE INGENIEUR

Orgaan van het Kon. Instituut van Ingenieurs en van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs

Weekblad gewijd aan de techniek en de œconomie van Openbare Werken en Nijverheid

Het Kon. Inst. v. Ing. en de Vereeniging v. Delftsche Ing. stellen zich in geenen deele verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld en toegelicht.

Commissie van Toezicht: prof. ir. J. C. Dijxhoorn, hoogleeraar in de Werktuigbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, voorzitter; dr. ir. G. W. van Heukelom, hoofdingenieur, chef van den dienst van Weg en Werken bij de Nederlandsche Spoorwegen te Utrecht, secretaris; jhr. ir. C. E. W. van Panhuys, directeur van het Rijksbureau voor de ontwatering te 's-Gravenhage.

Verantwoordelijk hoofdredacteur: ir. R. A. van Sandick; plaatsvervangend hoofdredacteur: ir. H. Sangster.

Vaste medewerker in Nederlandsch Indië: prof. ir. H. van Breen te Bandoeng.

Administratie: Voor abonnementen en advertentiën, Paviljoensgracht 19, Den Haag. (Tel. 12236). — Redactie: Prinsessegracht 23, Den Haag. (Tel. 12670)
Prijs per jaargang franco per post: Voor Nederland en Koloniën f 20,—, voor het Buitenland f 25.— - Men abonneert zich voor een jaargang (1 Jan.—31 Dec.)
Afzonderlijke nummers: Binnenland f 0.60, Buitenland f 0.70. - Advertentiën per regel f 0.50, boven 500 regels reductie volgens speciaal tarief.

INHOUD.

Agenda van vergaderingen. — Inschakelverschijnselen bij een telefoonrelais met bewegend anker, door dr. ir. W. Th. Bähler. — De waterdichtheid van beton, in verband met nieuwere inzichten omtrent mengverhouding, door ir. J. J. I. Sprenger. — Raderschepen bij de Romeinen, door G. J. Hudig. — Ontwerp normen van de Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland. — Vergadering van de Afdeeling voor Technische Economie. — Ter herdenking, door ir. R. A. van Sandick. † F. R. Scherius; † Ir. G. baron d'Aulnis de Bourrouill; † Ir. A. Schotel; † Ir. L. C. Schram; † Ir. A. H. van der Kieboom; † P. R. Nieboer; † Ir. F. J. Sirks. — Bibliografie, door B.; Idem, door Sr. — Nieuwsberichten: Voordrachten voor het Delftsche Hoogeschoolfonds; Nederl. Instituut voor efficiency. Voordracht van prof. J. G. Ch. Volmer. — Personalia. — Kon. Inst. van Ingenieurs: Vergadering op 14 December 1927. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde: Vergadering op 16 December 1927. Ontwerp Begrooting voor het jaar 1928. — Open betrekkingen. — Gezochte betrekkingen. — Errata.

Bij dit nummer behoort voor de leden van het Kon. Inst. van Ingenieurs: Afzonderlijke Bijlage: Begrooting voor het Instituutsjaar 1928.

Dit nummer heeft 16 bladzijden.

Agenda van Vergaderingen.

14 December 1927. Vergadering van het Kon. Instituut van Ingenieurs. (Blz. 1083).

16 December 1927. Vergadering van de Afdeeling voor Bouw- en Waterbouwkunde. (Blz. 1084.)

16 December 1927. Vergadering van de Afdeeling voor Werktuig- en Scheepsbouw, te 's-Gravenhage.

20 December 1927. Gecombineerde vergadering van de Afdeeling voor Mijnbouw en die voor Technische Economie, te 's Gravenhage.

Inschakelverschijnselen bij een telefoonrelais met bewegend anker (1)

DOOR

dr. ir. W. Th. Bähler.

De inschakelverschijnselen van een relais onderscheiden zich daardoor van die van ketens met constante zelfinductie, weerstand, enz., dat gedurende de verandering van den stroom beweging van het anker plaats vindt. Het geheel is dus een combinatie van electrische en mechanische verschijnselen. Een extreem geval doet zich voor als de ohmsche weerstand in de keten zoo overwegend groot is t. o. v. de zelfinductie, dat de stroom op het moment van inschakelen practisch ineens zijn eindwaarde bereikt heeft, zoodat alleen de beweging van het anker een rol speelt, terwijl een ander uiterste bereikt wordt als de massa van het anker zoo groot is, dat de beweging niet anders dan tamelijk langzaam kan geschieden. Dergelijke gevallen zullen evenwel geen nieuwe inzichten geven, zoodat direct het geval behandeld zal worden van een normaal relais, evenwel met de voorloopige beperking, dat er geen magnetische lek is, en kern en anker vrij van wervelstroomen zijn en de permeabiliteit constant blijft.

De verschijnselen worden beheerscht door het volgende stel simultane differentiaalvergelijkingen (2):

$$E = r\,I + n\frac{d\,\Phi}{d\,t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$M\frac{d^2\,x}{d\,t^2} + F\frac{d\,x}{d\,t} + K_1\,x = \frac{\Phi^2}{8\,\pi\,O} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Terwijl het verband tusschen I, Φ en x vastgelegd is door de bekende vergelijking:

$$\Phi = \frac{4\,\pi\,n\,I\,O}{b_1 - x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Hierin is E de electromotorische kracht van de batterij, r de ohmsche weerstand van de keten, I de stroom die in de wikkeling vloeit, Φ het veld in de luchtspleet (2) en n het aantal windingen.

Verder is M de massa van het anker, F de wrijvingscoëfficiënt, K_1 de specifieke spanning van het veerencomplex en x de uitwijking van het anker uit den nulstand.

O is het oppervlak van kern en luchtspleet, welke eenvoudigheidshalve gelijk worden aangenomen en b_1 de lengte van de luchtspleet vermeerderd met een, door den op de luchtspleet gereduceerden ijzerweerstand, bepaalde lengte.

De eerste vergelijking spreekt voor zichzelf, alleen moet wel bedacht worden dat Φ, het ankerveld hier een functie is van t en van x, hetgeen trouwens door de derde vergelijking voldoende toegelicht wordt. Omtrent de tweede vergelijking valt op te merken, dat door de draaiing van het anker feitelijk met een traagheidsmoment in plaats van met een massa M gerekend zou moeten worden en met hoekverdraaiingen in plaats van met x. De beschouwde hoeken zijn echter zoo klein dat zonder bezwaar aangenomen mag worden, dat het zwaartepunt van het anker een rechte beschrijft. Bij het invoeren van de waarde van M is echter met bovenstaande beschouwingen rekening te houden.

Vergelijking 2 is iets eenvoudiger te schrijven door beide leden te deelen door M en de nieuwe coëfficiënten in te voeren:

$$f = \frac{F}{M}$$

$$k = \frac{K_1}{M}$$

$$C = 8\,\pi\,O\,M.$$

De vergelijking wordt dan:

$$\frac{d^2\,x}{d\,t^2} + f\frac{d\,x}{d\,t} + k\,x = \frac{\Phi^2}{C} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

(1) In dit artikel wordt een overzicht gegeven van hetgeen ik behandeld heb in de hoofdstukken XIV, XVII en XVIII van mijn proefschrift: Theorie van het electromagnetische relais. (Waltman—Delft 1926.)

(2) De notaties Φ en Φ zijn afwisselend gebruikt door gebrek aan voldoende aantal van éénzelfde type. (Red.)

Verder blijkt het nuttig, door middel van vergelijking 3, de grootheid I te elimineeren.

De vergelijking wordt dan:

$$E = \frac{r\,\Phi\,(b_1 - x)}{4\,\pi\,n\,O} + n\,\frac{d\,\Phi}{d\,t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

De coëfficiënt van den tweeden term kan nog omgevormd worden, door b_1 buiten haakjes te zetten en de tijdconstante van het relais, voor den ruststand van het anker in te voeren:

$$\frac{r}{\frac{4\,\pi\,n^2\,O}{b_1}} = \frac{r}{L} = \frac{1}{T}$$

Na deeling van beide leden van vergelijking 5 door n, wordt met de notatie $\varepsilon = \frac{E}{n}$ de volgende vergelijking verkregen:

$$\varepsilon = \frac{\Phi}{T}\left(1 - \frac{x}{b_1}\right) + \frac{d\,\Phi}{d\,t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

waaronder wij nog eens vergelijking 4 schrijven:

$$\frac{d^2\,x}{d\,t^2} + f\,\frac{d\,x}{d\,t} + k\,x = \frac{\Phi^2}{C} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

De oplossing van de niet lineaire simultane differentiaalvergelijkingen 6 en 4 is, voor zoover ik kan nagaan, niet in gesloten vorm te geven, terwijl ontwikkeling in reeksen juist door het niet lineair zijn, dermate gecompliceerde coëfficiënten geeft, dat alle overzicht over den invloed der afzonderlijke factoren verloren gaat.

Wel is mogelijk een benaderende oplossing te geven, welke het voordeel heeft overzichtelijk te zijn en den invloed van de ankerbeweging tot uitdrukking te brengen.

Stel dat de oplossing van de vergelijkingen bekend was in den vorm

$$\Phi = f\,(t)$$
$$x = F\,(t) \quad (2)$$

dan zou subsitutie van de aldus gegeven waarde van Φ in vergelijking 4, deze oplosbaar maken, omdat $\frac{\Phi^2}{C}$ op zou treden als de zoogenaamde storingsfunctie van een lineaire differentiaalvergelijking van de tweede orde met constante coëfficiënten.

Nu is Φ natuurlijk nog niet bekend als functie van den tijd, maar het is mogelijk vergelijking 4 op te lossen, voor een willekeurige storingsfunctie, in den vorm van een bepaalde integraal (3).

De oplossing is

$$x = \int_0^t e^{-\frac{f}{2}(t-z)} \cdot \frac{sin\ r\,(t-z)\ .\ \Phi^2\,(z)\,d\,z}{r\,C} \quad . \quad . \quad (7)$$

Door middel van partieele integratie kan de bepaalde integraal van verg. 7 in een reeks ontwikkeld worden.

Substitutie van de reeks voor x in vergelijking 6, geeft een niet lineaire-differentiaalvergelijking tusschen Φ en t. De oplosbaarheid hiervan hangt af van het aantal termen van de reeks dat gebruikt moet worden. Het is dus zaak om de reeksontwikkeling voor x aan een nader onderzoek te onderwerpen. Zoolang evenwel Φ nog niet voldoende bekend is, blijft dit onderzoek verre van volledig en de uitkomst zal moeten leeren of de in te voeren benadering geoorloofd is.

Wij beginnen met de vereffeningsverschijnselen, welke gedempt verloopen, buiten beschouwing te laten. Reeds van te voren is in te zien dat de eigentrillingen van het anker niet zooveel invloed kunnen hebben, dat de oplossing zich principieel wijzigt bij verwaarloozing. Bovendien wordt hier een sterken steun gevonden in de omstandigheid dat oscillogrammen van den stroom in de wikkeling geen aanduiding geven voor de aanwezigheid van snel verloopende, gedempte eigentrillingen van het anker, welke zich natuurlijk zouden openbaren in een golvend verloop van de stroomkromme. De eigentrillingen verloopen dus naar alle waarschijnlijkheid zoo langzaam en sterk gedempt, dat hun invloed buiten beschouwing kan worden gelaten.

De reeks voor x wordt in dat geval:

$$x = \frac{\Phi^2}{C\,k} - \frac{f}{C\,k^2}\cdot\frac{d\,\Phi^2}{d\,t} + \frac{f^2 - k}{C\,k^3}\cdot\frac{d^2\,\Phi^2}{d\,t^2} -$$
$$- \frac{f\,(f^2 - 2\,k)}{C\,k^4}\,\frac{d^3\,\Phi^2}{d\,t^3} + \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Wat den eersten term $\frac{\Phi^2}{C\,k}$ betreft valt op te merken dat dit de uitkomst zou zijn als het anker zonder het optreden van een reactie en zonder wrijving zich oogenblikkelijk in zou stellen op de waarde, welke door het veld bepaald wordt. Dit is natuurlijk niet het geval, maar als het anker een kleine massa resp. traagheidsmoment heeft, terwijl daarentegen de tegendruk van het veerencomplex, veroorzaakt door de uitwijking van den ruststand van het anker, groot is, zal de beweging zoo verloopen, of inderdaad geen massa aanwezig is. Er zijn dus ook practische gevallen denkbaar, waarbij reeds een beschrijving van de verschijnselen mogelijk is, als alleen de eerste term van de reeks genomen wordt. Speelt de wrijving en ook de massa een niet meer te verwaarloozen rol, dan is het noodzakelijk meerdere termen van de reeks te gebruiken.

Oplossing van de vergelijking met verwaarloozing van wrijving en massa.

Hiertoe moet in de vergelijking 6 gesubstitueerd worden:

$$x = \frac{\Phi^2}{C\,k}.$$

Nu is:

$$C\,k = 8\,\pi\,O\,M\,.\,\frac{K_1}{M}.$$

Dus:

$$x = \frac{\Phi^2}{8\,\pi\,O\,K_1}.$$

Noem nu:

$$a = \frac{\Phi_\infty^2}{8\,\pi\,O\,K_1} \text{ en } \alpha = \frac{a}{b_1}$$

Dit gesubstitueerd geeft:

$$\frac{x}{b_1} = \alpha\,\frac{\Phi^2}{\Phi_\infty^2}$$

Hierin is Φ_∞ het veld dat ontstaan zou na oneindig langen tijd, als onder het aangroeien van den stroom de luchtspleet constant werd gehouden.

Bij het behandelen van de statische vraagstukken, die zich bij een relais voordoen, speelt de boven gedefinieerde coëfficiënt α een belangrijke rol. Afhankelijk van de waarde van α zal het anker als er een stroom door de wikkeling vloeit, een evenwichtstoestand bereiken of doorkippen, waarbij de beweging van het anker slechts gestuit wordt door aanslag tegen de kern. De praktijk verlangt van een relais dat het onder labiele omstandigheden werkt. In verband hiermede heb ik de coëfficiënt α de *kipcoëfficiënt* genoemd (4).

Verder volgt uit de definitie voor den coëfficiënt van zelfinductie L:

$$I\,L = n\,\Phi_\infty$$

of

$$\frac{E}{n} = \varepsilon = \Phi_\infty\,\frac{r}{L} = \frac{\Phi_\infty}{T}$$

Tenslotte voeren wij de notities in:

$$\tau = \frac{t}{T} \text{ en } \phi = \frac{\Phi}{\Phi_\infty}$$

Indien deze waarden gesubstitueerd worden neemt vergelijking 6 den volgenden vorm aan:

$$\frac{d\,\phi}{d\,\tau} = 1 - \phi\left(1 - \frac{x}{b_1}\right)$$

of

$$\frac{d\,\phi}{d\,\tau} = 1 - \phi + \alpha\,\phi^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

(2) f en F hebben in dit verband natuurlijk niets te maken met de wrijvingscoëfficiënt.

(3) Theorie van het electromagnetische telefoonrelais. Hoofdstuk IV.

(4) Statische vraagstukken bij telefoonrelais, ir. W. Th. Bähler. Tijdschrift voor Electrotechniek, 1926, blz. 21 e v.

In deze vergelijking zijn de variabelen te splitsen en kan de integratie uitgevoerd worden:

$$\frac{\frac{1}{\alpha}\,d\,\Phi}{\Phi^3-\frac{\Phi}{\alpha}+\frac{1}{\alpha}}=d\tau.$$

Om de integratie uit te voeren moet de noemer in factoren ontbonden worden, waartoe de wortels zijn te bepalen van de derdemachtsvergelijking:

$$\Phi^3-\frac{\Phi}{\alpha}+\frac{1}{\alpha}=0.$$

De wortels hangen af van de betrekking:

$$\left(\frac{1}{3\,\alpha}\right)^3 \lessgtr \left(\frac{1}{2\,\alpha}\right)^2 \text{ of } \alpha \lessgtr \frac{4}{27} \quad (5).$$

Van deze drie mogelijkheden is $\alpha > \frac{4}{27}$ het gewichtigste, omdat dit een labiel geval bepaalt, waarbij het anker doorkipt, nadat de luchtspleet een bepaalde kritieke waarde bereikt heeft. De andere gevallen komen natuurlijk ook wel voor, maar hebben weinig beteekenis, omdat het relais dan niet goed functioneert.

$\alpha > \frac{4}{27}$ geeft één reëele en twee complexe wortels.

Met $ch\ 3\,\phi = \frac{3}{2}\sqrt{3\,\alpha}$ is:

$$\Phi_1 = -\frac{2}{\sqrt{3\,\alpha}}\,ch\,\phi$$

$$\Phi_2 = \frac{ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}} + i\,\frac{sh\,\phi}{\sqrt{\alpha}}$$

$$\Phi_3 = \frac{ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}} - i\,\frac{sh\,\phi}{\sqrt{\alpha}} \quad (6)$$

De vorm wordt bij splitsing in partieele breuken, waarbij de complexe wortels samen genomen worden:

$$\frac{\frac{1}{\alpha}\,d\,\Phi}{\Phi^3-\frac{\Phi}{\alpha}+\frac{1}{\alpha}} = \frac{A\,d\,\Phi}{\left(\Phi+\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}\right)} + \frac{(B\,\Phi+C)\,d\,\Phi}{\left\{\Phi^2-\Phi\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}+\frac{(ch^2\phi+3\,sh^2\phi)}{3\,\alpha}\right\}}$$

waarin:

$$A = \frac{1}{(3\,ch^2\phi+sh^2\phi)}$$

$$B = -\frac{1}{(3\,ch^2\phi+sh^2\phi)}$$

$$C = \frac{4\,ch\,\phi}{(3\,ch^2\phi+sh^2\phi)\sqrt{3\,\alpha}}$$

De integratie kan nu gemakkelijk uitgevoerd worden en levert als resultaat op:

$$A\,ln\left(\Phi+\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}\right)+\frac{B}{2}\,ln\left\{\Phi^2-\Phi\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}+\frac{(ch^2\phi+3\,sh^2\phi)}{3\,\alpha}\right\}+$$

$$+\left(C+B\frac{ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}\right)\frac{\sqrt{\alpha}}{sh\,\phi}\,.\,bg\,tg\left\{\frac{\frac{-ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}+\Phi}{\frac{sh\,\phi}{\sqrt{\alpha}}}\right\}=\tau+D. \quad (9)$$

Na eenig cijferwerk kan de factor van den boogtangensterm vereenvoudigd worden:

$$\left(C+B\frac{ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}\right)\frac{\sqrt{\alpha}}{sh\,\phi}=\frac{A\sqrt{3}\,.\,ch\,\phi}{sh\,\phi}$$

De constante D wordt bepaald door de omstandigheden waarin het relais verkeert op het moment van stroominschakeling.

Als $\tau = 0$, dus $t = 0$ is het veld nul m. a. w. $\Phi = 0$.

Hiermede is tevens vastgelegd dat het anker in rust is, omdat voor $\Phi = 0$, $\frac{dx}{dt} = 0$.

$$\tau = 0 \quad \Phi = 0 \quad \frac{d\,\Phi}{d\,\tau} = 0.$$

$$A\,ln\left(1+\Phi\frac{\sqrt{3\,\alpha}}{2\,ch\,\phi}\right)+\frac{B}{2}\,ln\left|\frac{\Phi^2-2\Phi\frac{ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}+\frac{(1+4\,sh^2\phi)}{3\,\alpha}}{\frac{1+4\,sh^2\phi}{3\,\alpha}}\right|+$$

$$+A\frac{\sqrt{3}\,.\,ch\,\phi}{sh\,\phi}\left\{bg\,tg\frac{\frac{-ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}+\Phi}{\frac{sh\,\phi}{\sqrt{\alpha}}}+bg\,tg\frac{ch\,\phi}{sh\,\phi\sqrt{3}}\right\}=\tau. \quad (10)$$

$$A=\frac{1}{4\,ch^2\phi-1} \qquad B=-\frac{1}{4\,ch^2\phi-1}$$

$$ch\,3\,\phi=\frac{3}{2}\sqrt{3\,\alpha}.$$

Hierbij is ingevoerd voor:

$$ch^2\phi+3\,sh^2\phi=1+sh^2\phi+3\,sh^2\phi=1+4\,sh^2\phi$$

en voor:

$$3\,ch^2\phi+sh^2\phi=3\,ch^2\phi+ch^2\phi-1=4\,ch^2\phi-1.$$

Wij hebben:

$$\Phi = \frac{4\,\pi\,n\,I\,O}{b_1-x}$$

$$\Phi_x = \frac{4\,\pi\,n\,I_o\,O}{b_1}$$

Hiermede wordt de volgende betrekking verkregen:

$$\frac{\Phi}{\Phi_x}=\Phi=\frac{I}{I_o\left(1-\frac{x}{b_1}\right)}$$

Nu is $\frac{x}{b_1} = \alpha\,\Phi^2$ of:

$$i=\frac{I}{I_o}=\Phi\,(1-\alpha\,\Phi^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Zoolang Φ klein is groeit i vrijwel gelijk aan met Φ, maar zoodra Φ eenigszins grooter wordt wint de term $\alpha\,\Phi^2$ in belangrijkheid, zoodat de waarde van i afneemt en tenslotte gelijk nul moet worden als $\alpha\,\Phi^2 = 1$. Hiertusschen moet een maximum waarde van i liggen.

Deze wordt bepaald door $\frac{d\,i}{d\,\Phi} = 0$ te stellen:

$$\frac{d\,i}{d\,\Phi}=1-3\,\alpha\,\Phi^2=0$$

$$\Phi=\frac{1}{\sqrt{3\,\alpha}}.$$

Als deze waarde van Φ gesubstitueerd wordt in vergelijking 11 is de verkregen maximum waarde van i:

$$i=\frac{1}{\sqrt{3\,\alpha}}\frac{2}{3}=\frac{1}{ch\,3\,\phi}.$$

Dus:

$$I_{max.}=I_o\,\frac{1}{ch\,3\,\phi}$$

De verklaring voor het feit, dat de stroom een maximum waarde bereikt, om vervolgens weer af te nemen en zelfs gelijk aan nul te worden, ligt hierin, dat de ankerbeweging zich doet gelden als een vergrooting van den coëfficiënt van zelfinductie.

Bij het kleiner worden van de luchtspleet neemt het veld steeds toe. De grootte van de ankeruitwijking x zou zelfs gelijk kunnen worden aan b_1 = luchtspleet plus gereduceerde ijzerweerstand, zoodat de magnetische weerstand van het relais gelijk nul zou worden. Dat dit practisch niet mogelijk is door den ankeraanslag, komt in de vergelijking niet tot uitdrukking. Wel zorgt de vergelijking er voor dat de totale magnetische energie niet voortdurend aangroeit, omdat na de maximale waarde van den stroom een afneming plaats vindt en het halve product van flux en stroom, hetwelk de magnetische energie voorstelt, steeds eindig blijft.

(5) *Hütte* I.
(6) *sh* = sinus hyperbolicus, *ch* = cosinus hyperbolicus.

INSCHAKELEN VAN EEN RELAIS MET ANKERBEWEGING; MET VÓÓRSPANNING (I, II, III) EN ZONDER VÓÓRSPANNING (IV, V, VI).

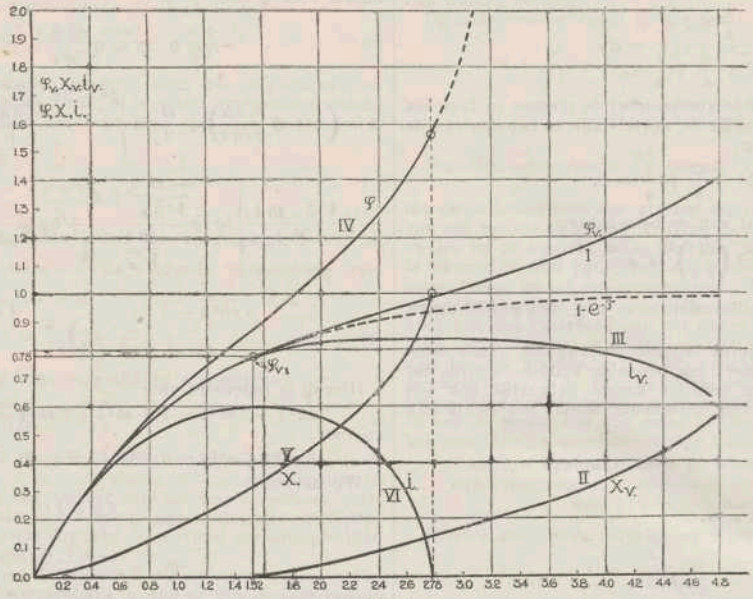


Fig. 1.

Het nul worden van den stroom hangt samen met een waarde van $x = b_1$, immers $i = 0$ als $\alpha \Phi^2 = 1$.

Dus voor $i = 0$ is $\frac{x}{b_1} = 1$ of $x = b_1$.

Als de totale magnetische weerstand gelijk aan nul is, heeft het veld nog een eindige waarde, namelijk:

$$\alpha \Phi^2 = 1 \text{ of } \Phi = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}$$

Statisch zou het veld oneindig groot zijn. Het eindig blijven van het veld is een gevolg van de ankerbeweging, omdat de magnetische energie niet snel genoeg geleverd kan worden.

Om tot een getallenvoorbeeld te komen moet voor α een bepaalde waarde aangenomen worden. In verband met een later te behandelen voorbeeld met vóórspanning is hiervoor $\alpha = 0.412$ gekozen.

Dit levert op voor:

$$ch\ 3\,\delta = \frac{2}{3}\sqrt{3\alpha} = 1.665$$

en

$$3\,\delta = 1.097$$

$$\delta = 0.366$$

$$A = \frac{1}{4\ ch^2\,\delta - 1} = 0.281 \qquad \frac{B}{2} = -\ 0.1405$$

De overige waarden voor de constanten in formule 10 zijn nu gemakkelijk te bepalen.

Met behulp van de gevonden worden zijn krommen geteekend voor Φ, i en $x_1 = \frac{x}{b}$ als functies van τ.

In fig. 1 is tevens geteekend:

$$i = \Phi = 1 - e^{-\tau}$$

hetwelk het verloop van stroom en veld voorstelt volgens de formule van HELMHOLTZ.

Uit de figuur is te zien dat, door den invloed van de ankerbeweging het veld steeds grooter wordt, terwijl de stroom steeds kleiner blijft dan de waarde die de formule van HELMHOLTZ oplevert en na een maximum waarde bereikt te hebben weer afneemt en tenslotte gelijk nul wordt.

Voordien is in werkelijkheid het anker al aangeslagen tegen de kern en vanaf dat oogenblik stijgt de stroom weer aan volgens de formule van HELMHOLTZ, maar nu met veel grooteren coëfficiënt van zelfinductie dan vóór de ankerbeweging.

Het stoppen van de ankerbeweging is in de figuur aangegeven door een willekeurig aangenomen waarde:

$$x_{1s} = \frac{1}{p} \text{ of } x = \frac{b}{p}.$$

Door TIMME (7) is een oscillogram gegeven van het aangroeien van den stroom in een relais zonder vóórspanning en met bewegend anker. Het verloop van den stroom in oscillogram en fig. 1 stemt, wat karakter aangaat, geheel overeen, zoodat ondanks de zeer beperkende veronderstellingen, het verschijnsel qualitatief goed beschreven wordt door vergelijking 10.

Tevens illustreert de fig. 1 duidelijk het gebied waar binnen de gevonden vergelijking geldig blijft. De geldigheid is klaarblijkelijk beperkt tot die waarde van τ waarbij i gelijk aan nul wordt en $x = b_1$.

Dus de ontwikkeling heeft physische beteekenis van:

$$\Phi = 0 \text{ tot } \Phi^2 = \frac{1}{\alpha} \text{ of } \Phi = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}$$

Om het verloop van den ankerweg te leeren kennen gedurende het inschakelverschijnsel kan het beste x_1 gegeven worden als functie van Φ, terwijl Φ weer afhankelijk is van τ.

Wij hebben:

$$x_1 = x\,\Phi^2$$

en

$$i = \frac{I}{I_0} = \Phi\,(1 - \alpha\,\Phi^2)$$

zoodat de ankerweg en de stroom in de wikkeling bepaald zijn als de kromme $\tau = F(\Phi)$ bekend is.

In fig. 1 is kromme V de afgelegde ankerweg als functie van τ en kromme VI de stroom als functie van den tijd.

De vergelijking tusschen τ en Φ bevat alleen de constante α en de direct daarvan afhankelijke hyperbolische functies. Het inschakelverschijnsel is dus alleen afhankelijk van den kipcoëfficiënt voor een bepaald relais.

Nu is:

$$\tau = \frac{t}{T}$$

(7) A. TIMME, Die Schaltzeiten von Fernsprech-relais, Zeitschrift für Fernmelde technik, 1921.

en T de tijdconstante, varieert alleen door de verandering van den vulfactor k_v van de wikkeling (8).

Tenslotte is dus het inschakelverschijnsel voor een *relais-type* afhankelijk van den kipcoëfficiënt en den vulfactor, dus practisch alleen van den kipcoëfficiënt.

Inschakelen van een relais met vóórspanning.

Als een relais met vóórspanning wordt ingeschakeld, zullen, bij verwaarloozing van magnetischen lek en wervelstroomen, stroom en ankerveld aangroeien volgens de formule van HELMHOLTZ tot een waarde van het ankerveld bereikt is, waarbij de magnetische kracht evenwicht maakt met de vóórspanning. Het anker gaat bewegen en hiermede treedt een nieuwe fase in.

Om dit in vergelijkingen tot uitdrukking te brengen, wordt aangenomen dat de invloed van wrijving en massa buiten beschouwing kan worden gelaten. Het levert geen wiskundige bezwaren op, om de wrijving wel in aanmerking te nemen, maar het resultaat wint aan overzichtelijkheid door de verwaarloozing en de vergelijking met het overeenkomstig probleem zonder vóórspanning wordt leerzamer.

Als Φ_1 het veld is waarbij de vóórspanning overwonnen is, kan de uitwijking uit den nulstand van het anker worden voorgesteld door:

$$x_v = \frac{\Phi^2}{Ck} - d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Hiermede is tot uitdrukking gebracht dat x slechts dan een positieve waarde verkrijgt als:

$$\Phi > \Phi_1 \quad \text{en} \quad kd = \frac{\Phi_1^2}{C} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

Voor de electrische grootheden geldt weer de vergelijking:

$$\frac{d\,\Phi_v}{d\,\tau} = 1 - \Phi_v\,(1 - x_{1v}).$$

Door den index v aan de grootheden toe te voegen wordt aangegeven dat zij betrekking hebben op het probleem met vóórspanning.

$$\Phi_v = \frac{\Phi}{\Phi_x} \qquad \tau = \frac{t}{T}$$

en x_{1v} is gedefinieerd door:

$$x_{1v} = \frac{x_v}{b_1},$$

$\frac{b_1}{O}$ stelt den totalen magnetischen weerstand voor in den ruststand van het anker.

Wij bepalen weer als vroeger:

$$\frac{\Phi_x^{\,2}}{Ck} = a$$

waarmede:

$$x_v = \frac{\Phi^2}{\Phi_\infty^{\,2}} \cdot a - d = \Phi_v^2 \cdot a - d.$$

Wordt de waarde van x_{1v} gesubstitueerd in de differentiaalvergelijking, dan volgt ten eerste:

$$1 - x_{1v} = 1 - \Phi_v^2 \cdot \frac{a}{b_1} + \frac{d}{b_1}$$

$$= \frac{b_1 + d}{b_1}\left\{1 - \Phi_v^2 \cdot \frac{a}{b_1 + d}\right\}$$

Hierin komt de bekende coëfficiënt α te voorschijn:

$$\alpha = \frac{a}{b_1}$$

Verder wordt een nieuwe coëfficiënt β bepaald door:

$$\beta = \frac{b_1 + d}{b_1}$$

zoodat:

$$1 - x_{1v} = \beta\left(1 - \frac{\alpha}{\beta} \cdot \Phi_v^2\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

(8) Theorie van het electromagnetische telefoonrelais. Hoofdstuk IX.

en de differentiaalvergelijking wordt:

$$\frac{d\,\Phi_v}{d\,\tau} = 1 - \beta \cdot \Phi_v\left(1 - \frac{\alpha}{\beta} \cdot \Phi_v^2\right) \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

De variabelen zijn weer te splitsen, waarmede verkregen wordt:

$$\frac{\frac{1}{\alpha}\,d\,\Phi_v}{\Phi_v^3 - \frac{\beta}{\alpha} \cdot \Phi_v + \frac{1}{\alpha}} = d\,\tau.$$

Om de integratie te kunnen uitvoeren moet de vorm in partieele breuken gesplitst worden, of met andere woorden: de wortels van den noemer moeten bepaald worden.

Het criterium voor de wortels van de derdemachtsvergelijking is:

$$\left(\frac{1}{3}\,\frac{\beta}{\alpha}\right)^3 \lessgtr \left(\frac{1}{2\,\alpha}\right)^2$$

of:

$$\alpha \gtrless \frac{4}{27}\,\beta^3.$$

Dit is juist het kipcriterium voor het geval van een relais met vóórspanning bij enkelvoudige krachtveiligheid (9).

Practisch is alleen van beteekenis het geval dat:

$$\alpha > \frac{4}{27}\,\beta^3,$$

omdat dit den labielen toestand kenmerkt.

De wortels van den noemer zijn in dat geval:

$$\Phi_{Iv} = -2\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}} \cdot ch\,\phi$$

$$\Phi_{IIv} = \sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}} \cdot ch\,\phi + i\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} \cdot sh\,\phi$$

$$\Phi_{IIIv} = \sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}} \cdot ch\,\phi - i\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} \cdot sh\,\phi$$

$$ch\,3\,\phi = \frac{3}{2}\sqrt{\frac{3\,\alpha}{\beta^3}}.$$

De ontwikkeling in partieele breuken levert op:

$$\frac{\frac{1}{\alpha}\,d\,\Phi_v}{\Phi_v^3 - \frac{\beta}{\alpha}\,\Phi_v + \frac{1}{\alpha}} = \frac{A_2}{\Phi_v + 2\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}} \cdot ch\,\phi} +$$

$$+ \frac{B_2 \cdot \Phi_v + C_2}{\Phi_v^2 - 2\,\Phi_v \cdot \sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}}\,ch\,\phi + \frac{\beta}{3\,\alpha}\,(1 + 4\,sh^2\,\phi)}$$

De waarden van de constanten A_2, B_2 en C_2 zijn:

$$A_2 = \frac{1}{\beta\,(4\,ch^2\,\phi - 1)}$$

$$B_2 = -\frac{1}{\beta\,(4\,ch^2\,\phi - 1)}$$

$$C_2 = 4\,A_2\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}} \cdot ch\,\phi = \frac{4\,ch\,\phi}{\beta\,(4\,ch^2\,\phi - 1)} \cdot \sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}}.$$

De integratieconstante wordt bepaald door te substitueeren:

$$\tau = 0, \qquad \Phi_v = \Phi_{1v}.$$

De oplossing is:

$$A_2\,ln\left\{\frac{\Phi_v + 2\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}} \cdot ch\,\phi}{\Phi_{1v} + 2\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}} \cdot ch\,\phi}\right\} +$$

$$+ \frac{B_2}{2}\,ln\left\{\frac{\Phi_v^2 - 2\,\Phi_v\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}} \cdot ch\,\phi + \frac{\beta}{3\,\alpha}\,(1 + 4\,sh^2\,\phi)}{\Phi_{1v}^2 - 2\,\Phi_{1v}\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}} \cdot ch\,\phi + \frac{\beta}{3\,\alpha}\,(1 + 4\,sh^2\,\phi)}\right\} +$$

(9) Statische vraagstukken bij telefoonrelais, l. c. blz. 25.

$$+\frac{\sqrt{3}\,.\,ch\,\frac{\delta}{2}}{\sqrt{\beta}\,.\,sh\,\frac{3\,\delta}{2}}\left[bg\,tg\,\frac{\Phi_v-\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}}\,ch}{\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\,.\,sh\,\frac{\delta}{2}}-bg\,tg\,\frac{\Phi_{1v}-\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}}\,.\,ch\,\frac{\delta}{2}}{\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\,.\,sh\,\frac{\delta}{2}}\right]=\tau_v \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

De geldigheid van de formule is beperkt tot waarden van Φ_v:

$$\Phi_v \geqq \Phi_{1v}.$$

Voor waarden van Φ_v kleiner dan Φ_{1v} geldt de formule van Helmholtz, ditmaal in logarithme-vorm geschreven:

$$\Phi_v \leqq \Phi_{1v}$$
$$ln\,(1-\Phi_v)=\tau.$$

Als voorbeeld nemen wij voor den coëfficiënt β, welke een maat is voor de vóórspanning:

$$\beta=\frac{b_1+d}{d}=1.25$$

of: $$d=0.25\,b_1.$$

Dat wil zeggen dat de natuurlijke ruststand van het veerencomplex een afstand $0.25\ b_1$ ligt vóór den nulstand van het anker, zoodat in den nulstand van het anker het veerencomplex reeds doorgebogen is over een afstand $0.25\ b_1$.

Voor de krachtveiligheid m wordt bijvoorbeeld een waarde 1.5 aangenomen, zoodat:

$$\alpha_v=\beta^3\,.\,4\left(\frac{m}{1+2\,m}\right)^3=0.412.$$

Dit is dezelfde waarde van α als aangenomen is bij het geval van een relais zonder vóórspanning, zoodat de uitkomsten direct vergelijkbaar zijn.

De waarde van x_{1v} volgt direct uit vergelijking 14:

$$x_{1v}=\beta-1+\alpha\,.\,\Phi_v^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

Om de waarde van den stroom te bepalen gaan wij weer uit van de vergelijking:

$$i_v=\Phi_v\,(1-x_{1v})$$

of na substitutie van de waarde van x_{1v}

$$i_v=\Phi_v\,(\beta-\alpha\,.\,\Phi_v^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

De maximale waarde van het veld wordt bereikt bij een waarde van $x_{1v}=1$ of $i_v=0$.

Dit levert voor Φ_v op:

$$1-\frac{\alpha}{\beta}\,\Phi_v^2=0$$

of:

$$(\Phi_v)_{max}=\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

De maximale waarde welke het ankerveld theoretisch zou kunnen bereiken, neemt dus toe naarmate β, of de vóórspanning, grooter wordt. De beteekenis hiervan is duidelijk. Als de vóórspanning grooter wordt, is een grootere waarde van het ankerveld $\Phi_{1\,v}$ noodig, waarbij het anker kan gaan bewegen, maar bovendien is nu ook gedurende de ankerbeweging de tegendruk van het veerencomplex dermate gestegen, dat de beweging veel langzamer plaats vindt dan voor het geval dat $\beta=1$ is.

Uit den aard der zaak wordt de waarde van $(\Phi_v)_{max}$ bereikt bij een waarde van:

$$\tau_v>\tau.$$

Ook hier wordt weer een maximale warde van den stroom bereikt, namelijk voor:

$$\frac{d\,i_v}{d\,\Phi}=0.$$

Dit levert een waarde voor Φ_v.

$$(\Phi_v)_{max}=\sqrt{\frac{\beta}{3\,\alpha}}$$

terwijl substitutie van de waarde van $(\Phi_v)_{max}$ in de vergelijking 18 voor i_v, een waarde van i_v gelijk aan nul geeft. Dit is weer het oogenblik waarop de totale magnetische weerstand gelijk nul wordt, namelijk voor $x_{1v}=1$.

Vóór tot toepassing van de formule 16, $F\,(\Phi_v)=\tau_v$ op een getallenvoorbeeld wordt overgegaan, is het zaak de waarde van Φ_{1v} uit te drukken in de coëfficiënten α en β.

De waarde van Φ_{1v} volgt uit vergelijking 13:

$$k\,d=\frac{\Phi_1^2}{C} \quad \text{of} \quad d=\frac{\Phi_1^2}{\Phi_x^2}\,.\,a$$

dus:

$$\frac{d}{b_1}=\Phi_v^2\,.\,\alpha$$

en daar:

$$\frac{d}{b_1}=\beta-1$$

is dus:

$$\Phi_{1v}=\sqrt{\frac{\beta-1}{\alpha}}$$

In fig. 1 zijn met de aangenomen waarden $\beta=1.5$ en $\alpha=0.412$ de krommen voor Φ_v, kromme I, x_v, kromme II en i_v, kromme III, geteekend.

De invloed van de vóórspanning treedt duidelijk in het oog. In de eerste plaats is een zekere tijd noodig vóór de waarde Φ_{1v} bereikt wordt, waarbij de krommen voor Φ_v en i_v ontspruiten uit de lijn welke de formule van Helmholtz weergeeft en verder groeit x_{1v} langzamer aan dan x_1, omdat door den verhoogden veerdruk de ankerbeweging langzamer plaats vindt.

Inschakelen van een relais met ankerbeweging bij aanwezigheid van magnetischen lek.

Teneinde den invloed van den magnetischen lek zooveel mogelijk te doen uitkomen, wordt een geval beschouwd zonder vóórspanning, waarbij wrijving en massa geen rol spelen, terwijl aangenomen wordt dat de permeabiliteit oneindig groot is.

In dat geval wordt het probleem beschreven door de volgende vergelijkingen:

$$E=r\,I+\frac{d}{d\,t}\,\Sigma\,n\,\Phi$$

of: $$E=r\,I+\frac{d\,\Psi}{d\,t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

en $$x=\frac{\Phi^2}{Ck}=\Phi^2\,.\,a$$

met: $$k\,a=\frac{\Phi_x^2}{C}.$$

Hierin is Ψ de gekoppelde „krachtstroom" of flux.

Ter bepaling van den totalen gekoppelden krachtstroom kan op een bepaalden afstand x van het begin der kern nagegaan worden welk lekstroompje uittreedt. Dit veld is gekoppeld met alle windingen welke voorkomen van 0 tot x, dus bij gelijkmatige verdeeling, met $n\,\frac{x}{l}$ windingen.

De wikkeling is gelijkmatig aangebracht op de kern, zoodat de magnetische spanning tusschen kern en mantel toe moet nemen naarmate een kerndoorsnede beschouwd wordt, welke verder van het begin verwijderd is. Wordt de magnetische weerstand van de kern verwaarloosd of m. a. w. $\mu=\infty$ genomen, dan neemt de magnetische spanning gelijkmatig toe, dus per cm.

$$\frac{4\,\pi\,n\,I}{l}$$

Op een afstand x van het begin is de magnetische spanning $\frac{4\,\pi\,n\,I\,x}{l}$, welke spanning een lekveld produceert:

$$4\,\pi\,n\,I\,.\,\frac{x}{l}\,.\,\Lambda\,d\,x$$

als Λ de specifieke magnetische geleidbaarheid is tusschen kern en mantel of juk.

Door de koppeling met $n\,\frac{x}{l}$ windingen levert dit elementaire lekveld dus een gedeelte van de flux:

$$4\pi n^2 I \Lambda . \frac{x^2}{l^2} . dx$$

en voor de geheele lengte van de kern is dit:

$$\int_0^l 4\pi n^2 I \Lambda . \frac{x^2}{l^2} . dx = 4\pi n_2 I \frac{\Lambda l}{3}.$$

Het ankerveld is met alle windingen gekoppeld, zoodat dit veld tot de flux bijdraagt:

$$\frac{4\pi n^2 I O}{b-x}.$$

In totaal is dus: $\psi = 4\pi n^2 I \left(\frac{O}{b-x} + \frac{\Lambda l}{3}\right)$. . . (21)

De waarde van $\frac{d\psi}{dt}$ is dus:

$$\frac{d\psi}{dt} = n\frac{d\Phi}{dt} + S.\frac{dI}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

indien voor $4\pi n^2 . \frac{\Lambda l}{3}$ de letter S ingevoerd wordt als coëfficiënt van de lek-inductie.

Het is weer zaak om I te elimineeren uit de vergelijkingen 20 en 22 met behulp van de betrekking voor het ankerveld:

$$\Phi = \frac{4\pi n I O}{b-x}$$

of:

$$I = \frac{\Phi (b-x)}{4\pi n O}$$

Door differentiatie naar den tijd volgt hieruit:

$$4\pi n O \frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt}(b-x) - \Phi \frac{dx}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

De waarde van x is bepaald door:

$$x = a\Phi^2$$

en dus:

$$\frac{dx}{dt} = 2a\Phi\frac{d\Phi}{dt}.$$

Door substitutie van de waarde van $\frac{dx}{dt}$ in vergelijking 23, nadat beide leden van deze vergelijking eerst door Φ_∞ gedeeld zijn, volgt:

$$\frac{4\pi n O}{\Phi_\infty}\frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt}(b - a\Phi^2) - 2a\Phi^2 . \frac{d\Phi}{dt}$$

of:

$$S\frac{dI}{dt} = \frac{S.\Phi_\infty}{4\pi n O b}.\frac{d\Phi}{dt}(1 - 3a\Phi^2) . \quad . \quad . \quad (24)$$

Hierbij is voor $\frac{a}{b}$ weer de kipcoëfficiënt α ingevoerd.

De waarde van $S\frac{dI}{dt}$ uit vergelijking 24 moet nu gesubstitueerd worden in vergelijking 22 waarmede $\frac{d\psi}{dt}$ bepaald is als functie van Φ en vervolgens kan deze uitdrukking ingevoerd worden in vergelijking 20:

$$\frac{E}{n} = \frac{r\Phi(b-x)}{4\pi n^2 O} + \frac{S.\Phi_\infty}{4\pi n^2 O . b}.\frac{d\Phi}{dt}(1 - 3a\Phi^2) + \frac{d\Phi}{dt} \quad . \quad . \quad (25)$$

Nu is: $\frac{E}{n} = \frac{r I_o}{n} = \frac{r . \Phi_\infty . b}{4\pi n^2 O} = \Phi_\infty . \frac{r}{L} = \frac{\Phi_\infty}{T}$.

L is de coëfficiënt van zelfinductie van het relais bij een constante luchtspleet b en T de tijdconstante.

Substitueert men deze waarde in vergelijking 25, dan volgt na invoering van:

$$\tau = \frac{t}{T}$$

$$1 = \frac{d\Phi}{d\tau}\left\{1 + \frac{S}{L}(1 - 3a\Phi^2)\right\} + \Phi(1 - a\Phi^2)$$

of:

$$\frac{d\Phi}{d\tau}\left\{(1+\sigma) - 3\sigma a\Phi^2\right\} = 1 - \Phi + a\Phi^3 \quad . \quad . \quad (26)$$

waarin: $\sigma = \frac{S}{L}$.

Door scheiding der variabelen ontstaat:

$$\frac{d\Phi\left[\left(\frac{1+\sigma}{a}\right) - 3\sigma\Phi^2\right]}{\Phi^3 - \frac{\Phi}{a} + \frac{1}{a}} = d\tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

De factoren van den noemer zijn bekend. De ontwikkeling in partieele breuken levert hier op:

$$\frac{\left(\frac{1+\sigma}{a}\right) - 3\sigma\Phi^2}{\Phi^3 - \frac{\Phi}{a} + \frac{1}{a}} = \frac{A_3}{\left[\Phi + \frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}}\right]} + \frac{B_3.\Phi + C_3}{\left[\Phi^2 - \Phi.\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}} + \frac{1+4\,sh^2\,\phi}{3a}\right]}$$

waarin:

$$\left.\begin{aligned} A^2 &= \frac{1}{(4\,ch^2\,\phi - 1)} - \sigma \\ B_3 &= -\frac{1}{(4\,ch^2\,\phi - 1} - 2\sigma \\ C_3 &= \frac{4\,ch\,\phi}{(4\,ch^2\,\phi - 1)\sqrt{3a}} + \frac{2\sigma\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (29)$$

De integratie levert op, met invoering van:

$$\tau = 0, \Phi = 0$$

$$A_3 . ln\left\{\frac{\Phi + \frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}}}{\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}}}\right\} + \frac{B_3}{2} ln\left\{\frac{\Phi^2 - \Phi\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}} + \frac{(1+4\,sh^2\,\phi)}{3a}}{\frac{1+4\,sh^2\,\phi}{3a}}\right\} +$$

$$+\left\{C_3 + B_3 . \frac{ch\,\phi}{\sqrt{3\alpha}}\right\}\frac{\sqrt{a}}{sh\,\phi}\left[bg\,tg\left\{\frac{-\frac{ch\,\phi}{\sqrt{3\alpha}} + \Phi}{\frac{sh\,\phi}{\sqrt{a}}}\right\} + bg\,tg\,\frac{ch\,\phi}{sh\,\phi\sqrt{3}}\right] = \tau \quad . \quad . \quad (30)$$

Allereerst bepalen wij de waarde van den factor van den boogtangens-term:

$$C_3 + B_3\frac{ch\,\phi}{\sqrt{3a}} = \frac{4\,ch\,\phi}{(4\,ch^2\,\phi - 1)\sqrt{3a}} + \frac{2\sigma . ch\,\phi}{\sqrt{3a}} -$$

$$- \frac{1}{(4\,ch^2\,\phi - 1)}.\frac{ch\,\phi}{\sqrt{3a}} - \frac{2\sigma . ch\,\phi}{\sqrt{3a}} = \frac{3 . ch\,\phi}{(4\,ch^2\,\phi - 1)\sqrt{3a}}$$

en dus:

$$\left\{C_3 + B_3\frac{ch\,\phi}{\sqrt{3\,\alpha}}\right\}\frac{\sqrt{a}}{sh\,\phi} = \frac{\sqrt{3} . ch\,\phi}{(4\,ch^2\,\phi - 1)\,sh\,\phi} = \frac{\sqrt{3} . sh\,\phi}{sh\,3\,\phi}$$

Dit is dezelfde uitdrukking welke in formule 10, verkregen is als factor van den boogtangens-term. Bij aanwezigheid van lek blijft deze term dus dezelfde als bij het geval zonder lek.

Een nadere beschouwing van de factoren A_3 en B_3 doet inzien, dat zij dezelfde zijn als A en B in het geval zonder lek, maar nu verminderd met σ respectievelijk 2σ.

Dit brengt ons er toe om alle termen met σ apart te nemen

$$-\sigma\,ln\left\{\frac{\Phi + \frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}}}{2 . \frac{ch\,\phi}{\sqrt{3a}}}\right\} - \frac{2\sigma}{2} . ln\left\{\frac{\Phi^2 - \Phi\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}} + \frac{(1+4\,sh^2\,\phi)}{3a}}{\frac{1+4\,sh^2\,\phi}{3a}}\right\}$$

Na uitwerking wordt dit:

$$-\sigma\,ln\left\{1 - \Phi + a\Phi^3\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

De volledige uitkomst wordt nu:

$$A\,ln\left\{\frac{\Phi + \frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}}}{\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}}}\right\} + \frac{B}{2}\,ln\left\{\frac{\Phi^2 - \Phi.\frac{2\,ch\,\phi}{\sqrt{3a}} + \frac{(1+4\,sh^2\,\phi)}{3a}}{\frac{1+4\,sh^2\,\phi}{3a}}\right\} +$$

$$+\frac{\sqrt{3}.ch\,\frac{1}{2}}{sh\,3\,\frac{1}{2}}\,bg\,tg\,\frac{\Phi\sqrt{3}.sh\,2\,\frac{1}{2}}{3-\Phi\,(1+ch\,2\,\frac{1}{2})}-\sigma\,ln\,(1-\Phi+\alpha\,\Phi^3)=\tau \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

$$A=\frac{1}{4\,ch^2\,\frac{1}{2}-1}$$

$$B=-\frac{1}{4\,ch^2\,\frac{1}{2}-1}.$$

Van deze vergelijking zijn de eerste drie termen van het linkerlid dezelfde als bij het probleem zonder magnetischen lek. Om den invloed hiervan te bestudeeren is het dus alleen noodig om den term:

$$-\sigma\,ln\,(1-\Phi+\alpha\,\Phi^3)$$

aan een nader onderzoek te onderwerpen.

De vorm:

$$1-\Phi+\alpha\,\Phi^3$$

wordt voor twee waarden van Φ gelijk aan één, namelijk voor $\Phi=0$, dus bij het inschakelen en voor:

$$\alpha\,\Phi^2=1 \quad \text{of} \quad \Phi=\frac{1}{\sqrt{\alpha}}.$$

Dit is de bekende waarde waarbij $x_1=\frac{x}{b}$ gelijk aan één wordt.

Deze waarden van Φ geven tevens de physische grenzen aan. Voor deze twee waarden van Φ is de invloed van den magnetischen lek gelijk nul omdat $ln\ 1=0$.

Voor alle hiertusschen gelegen waarden van Φ, dus:

$$\frac{1}{\sqrt{\alpha}}>\Phi>0,$$

is de vorm kleiner dan één en de logarithme negatief. Door vermenigvuldiging met $-\sigma$, wordt de waarde van den term positief of met andere woorden: gedurende het geheele inschakelverschijnsel is, om eenzelfde waarde van het ankerveld Φ te verkrijgen, een grootere waarde van den tijd $\tau=\frac{t}{T}$ noodig.

Merkwaardig is, dat de invloed van het lekveld aan het einde van het verschijnsel afneemt, om tenslotte voor $x_1=1$ geheel te verdwijnen. Dit komt omdat voor $x_1=1$ de totale magnetische weerstand voor het ankerveld gelijk nul is en het lekveld verdwenen moet zijn.

Men kan zich voorstellen dat na het sluiten van den stroom gedurende zekeren tijd het ankerveld en het lekveld groeien. De levering van de noodige magnetische energie kost tijd, zoodat het ankerveld langzamer groeit dan zonder lek. Zoodra evenwel de ankerbeweging voldoende merkbaar geworden is, zoodat de magnetische weerstand van de luchtspleet afneemt, ontlaadt het magnetisch lekveld zijn energie en de aangroeiing van het ankerveld geschiedt nu des te sneller. Het bereiken van de eindwaarde van Φ:

$$\Phi=\frac{1}{\sqrt{\alpha}}$$

vordert in beide gevallen denzelfden tijd τ.

De maximum invloed van den magnetischen lek doet zich gelden als de vorm:

$$1-\Phi+\alpha\,\Phi^3$$

een minimum wordt. Dit is het geval voor:

$$-1+3\,\alpha\,\Phi^2=0$$

of:

$$\Phi=\frac{1}{\sqrt{3\,\alpha}}.$$

Zooals bekend is uit de behandeling van het eerste geval zonder magnetischen lek, valt dit samen met de maximale waarde van den stroom.

Aangezien de waarde $x_1=1$ alleen theoretisch beteekenis kan hebben en in werkelijkheid de ankerweg beperkt wordt door het aanslaan van de stop-pen van het anker tegen de kern bij een kleinere waarde van x_1, is het practisch gevolg van de aanwezigheid van magnetischen lek dus steeds vertraging van den aantrektijd.

De waterdichtheid van beton, in verband met nieuwere inzichten omtrent mengverhouding

door

ir. J. J. I. SPRENGER (*).

Beton is een materiaal, dat na vervaardiging steeds in meerdere of mindere mate water doorlaat; na verloop van tijd valt evenwel een zelfdichting te constateeren, welke tot een voor de bouwwerken voldoende „practische waterdichtheid" leidt.

Het waterdicht maken van betonwerken kan op drie verschillende wijzen geschieden, en wel:

1°. door oppervlaktedichtingen, zooals bitumineuse verven of isolatie's, teren, afpleisteren, enz.;

2°. door aan de mortel zekere in den handel voorkomende middelen toe te voegen, waarvan de samenstelling al of niet geheim gehouden wordt, welke de dichtheid vergrooten (alunin en groene zeep, ceresit, pudlo, enz.);

3°. door de mengverhouding zoodanig te kiezen, dat het materiaal als zoodanig waterdicht is.

Hoewel de beide eerstgenoemde methoden onder gunstige omstandigheden goede resultaten kunnen geven, is het samenstellen eener dichte specie de zekerste en meest elegante oplossing van het waterdichtheidsvraagstuk; daarom zal slechts deze hieronder behandeld worden. Het probleem houdt nauw verband met de vervaardiging van tegen zeewater bestendig beton, hetgeen in wezen er op neerkomt, een *dicht* beton te mengen.

Gaan wij de wegen na, waarlangs het onder druk staande water zijn weg door de betonmassa zoekt, dan blijkt dit mogelijk te zijn langs scheurtjes, stortvoegen en poriën in het materiaal.

Scheurvorming zal men zooveel mogelijk moeten tegengaan door constructieve maatregelen, welke op een zoo volledig mogelijke statische berekening gebaseerd zijn. Daarnaast behoort men de betontrekspanningen laag te houden. Ter bereiking van dit doel verdient overweging de combinatie van lage betondrukspanningen (40 kg/cm²) met hooge berekende ijzerspanningen (1500 kg/cm²), welke zonder vermindering der zekerheid kunnen worden toegelaten op speciaal bouwstaal (hoogwaardig bouwstaal, St. 48). Dit nieuwe materiaal, hetwelk een trekvastheid van 48—58 kg/mm² bezit, bij een gegarandeerde vloeigrens $\geq$ 29 kg/mm² en 18 pCt. breukrek, is in Duitschland reeds op uitgebreide schaal in den brugbouw toegepast, doch slechts sporadisch voor betonbewapeningen. Tevens wordt hiermede een aanmerkelijke besparing op de kosten der wapening verkregen.

Teneinde de stortvoegen goed dicht te krijgen, bestaat er geen beter recept dan een zorgvuldige uitvoering, waarbij tegen de vorming van cementschuim gewaakt wordt. De kelders der nieuwe Koninginnebrug te Rotterdam, waarvan de wanden ca. 10 m waterdruk te keeren krijgen, worden langs de stortnaden extra voorzien door een bespuiting met de „cementgun".

De poriën, welke men in het materiaal aantreft, kunnen volgens Fr. Maier (1) worden onderscheiden in grove poriën, met het bloote oog waar te nemen, en fijne poriën van 0.01—0.03 mm diameter. Hij verdeelt deze onder in concentratieporiën, door verdamping van vrije waterdeeltjes ontstaan, structuurporiën als gevolg eener te weinig plastische specie, en randporiën, welke te wijten zijn aan fouten in de meginrichting (onvoldoende vertinning van zand- of grindkorrels). Een doelmatige keuze der water-cementverhouding is het beste middel tegen hinderlijke poreusheid. Gaije (2) heeft aangetoond, dat men het ontstaan van grove poriën voorkomt, door zorg te dragen, dat het absoluut volume van al het fijne materiaal, hetwelk de 900-m zeef passeert, 90 pCt. van het watervolume niet te boven gaat.

Indien water onder druk door beton wordt geperst, volgt de strooming de wet van Darcy, welke zegt, dat de stroomsnelheid evenredig met het verhang verloopt. Experimenteel vindt men afwijkingen als gevolg van zelfdichting, ook na langer tijdsverloop. Deze zelfdichting is aan de water-

(*) Beknopt overzicht van de lezing, gehouden voor den Betonbond te Amsterdam, op 16 November 1927.

(1) *Der Bauingenieur* 1922, H. 18.

(2) *Beton und Eisen* 1927, H. 14.

zijde grooter dan aan de luchtzijde, en speelt bij poreus beton een grootere rol dan bij tamelijk dicht materiaal. Een op de zelfdichting volgende uitdroging doet de doorlaatbaarheid slechts zeer weinig toenemen.

Waterdichtheidsbeproevingen te Rotterdam verricht met het in fig. 1 afgebeelde toestel, leerden, dat men met een mengverhouding 1 P.-C. : ¼ tras : 2 zand : 3 grind voldoend dicht werk kan verkrijgen. Een 10 cm dikke betonplaat, 4—6 weken oud, bleek na gedurende 5 uren aan 5 atm. waterdruk blootgesteld te zijn geweest, aan de andere zijde geen vochtplekken te vertoonen. Men zal deze proef dus als een criterium voor „practische waterdichtheid", kunnen opvatten.

Bij nadere beschouwing van den invloed van elk der vier componenten water, cement, zand en grind blijkt, dat cement en water een chemische verbinding aangaan onder volumevermeerdering. Menging van zand en grind doet de in het zand aanwezige holten toenemen. Hieruit kan geconcludeerd worden, dat de theorie der mengverhoudingen, welke prof. Van der Kloes (3) heeft gepubliceerd, slechts zeer globaal kan gelden. Wel is voor waterdicht werk juist gebleken het voorschrift, gegeven bij art. 5 der G. B. V. 1918, waarbij de zand : grindverhouding wordt gelimiteerd. De nieuwere inzichten omtrent mengverhouding gaan uit van materiaaleigenschappen, welke gebaseerd zijn òf op de resultaten der zeefanalyse, òf op de dichtheidsanalyse, zooals Talbot (4) die ontwikkeld heeft.

Indien men een grafiek teekent, waarbij als abcis zijn uitgezet de logarithmen der maaswijdten (*y*-as op 0.105 mm) en als ordinaat het materiaalpercentage, hetwelk op elke zeef liggen blijft, verkrijgt men de z.g.n. „zeefkromme". Het tusschen deze kromme, de 100 pCt. lijn en de *y*-as gelegen oppervlak stelt voor den *fijnheidsmodulus m* volgens Abrams. Deze fijnheidsmodulus stelt ons in staat, met behulp der door zijn uitvinder ontwikkelde empirische formule de benoodigde waterhoeveelheid te berekenen.. Op grond van een zeer uitgebreid beproevingsmateriaal ontwikkelde Abrams (5) zijn theorie, welke zegt, dat de drukvastheid van een betonmengsel uitsluitend een functie is van de verhouding der toegevoegde waterhoeveelheid tot het volume verwerkte cement, zoolang het beton van verwerkbare consistentie is en zand en grind van behoorlijke kwaliteit zijn.

Ter meting van de consistentie gebruikt men een conische buis, welke met beton wordt gevuld; de zakking of „slump" is dan een maat voor de plasticiteit. Het in zand en grind reeds aanwezige natuurlijk vocht, hetwelk volgens metingen te Rotterdam gemiddeld resp. 4 en 5 volumeprocenten bedraagt, komt in mindering van het benoodigde kwantum mengwater, terwijl bij zeer droog materiaal een toeslag wegens absorptie noodig kan zijn.

Een geheel ander criterium voor de fijnheid hebben wij te danken aan Capt. L. N. Edwards (6), die zich het verhardingsproces voorstelde, alsof het cement als een soort plakmiddel werkt, dat de zand- en grindkorrels samenlijmt. Volgens deze zienswijze is vooral belangrijk het aaneen te lijmen oppervlak, d. w. z. het totale oppervlak van de gezamenlijke zandkorreltjes. Edwards stelde vast, dat voor een bepaalde drukvastheid zoowel de cementhoeveelheid als het kwantum mengwater, dat ter smering van de zandkorrels dienst doet, constant moeten zijn. Indien men aanneemt, dat het benoodigde mengwater te splitsen is in twee deelen, waarvan het eerste dient ter verharding van het cement, terwijl de rest als smeermiddel voor het zand dienst doet, volgt uit Edwards' onderzoekingen wederom, dat voor een bepaalde drukvastheid de watercementverhouding constant moet zijn.

Vraagt men zich af, welke zeefkromme voor waterdichtheid de meest gewenschte is, dan is het antwoord op deze vraag òf te vinden uit theoretische onderzoekingen, òf uit door de praktijk deugdelijk gebleken mengverhoudingen. Uit een en ander blijkt, dat het zand ongeveer lineair verloopen moet tusschen het nulpunt der *y*-as en de 5 mm zeef op 100 pCt. (fig. 2), terwijl men, het P.-C. inbegrepen, een rechte kan trekken van 30 pCt. op de *y*-as naar het genoemde punt (fig. 3).

Prof. Talbot (4) bouwde voort op onderzoekingen van Féret (7). Hij nam de verandering in litergewicht van het

(3) Van der Kloes, Onze Bouwmaterialen III, 3e druk, pag. 164 en 224.
(4) Proceedings Am. Soc. for Testing Materials, 1921.
(5) Bulletin No. 1 van het Lewis Institute.
(6) Proceedings Am. Soc for Testing Materials 1919 II.
(7) Féret, Etude experimentale.

Toestel ter bepaling van de doorlaatbaarheid van beton.

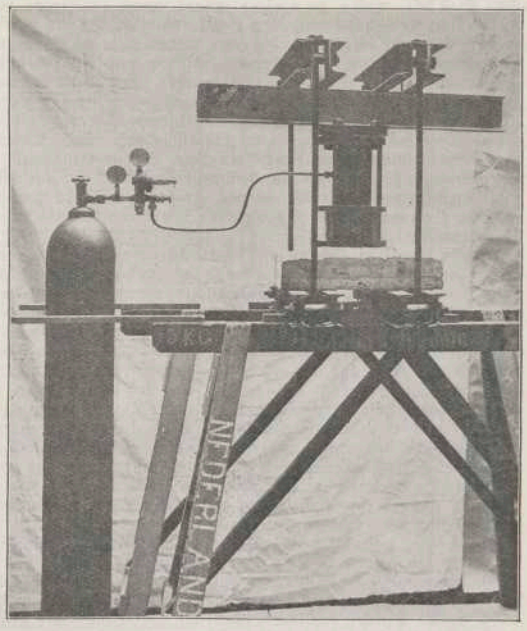


Fig. 1.

Zeefkrommen van zand voor waterdicht werk.

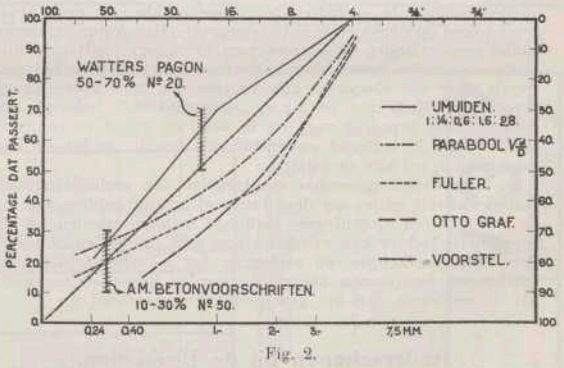


Fig. 2.

Zeefkrommen van zand-cementmengsels (c.q. + tras) voor waterdicht werk.

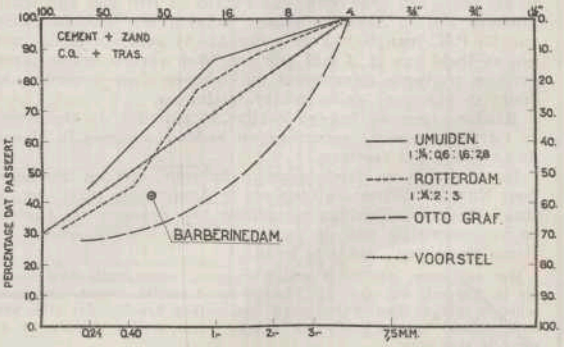


Fig. 3.

zand met varieerend vochtpercentage tot uitgangspunt en leidde daaruit af de „zandkarakteristiek" (zie *De Ingenieur* 1923, No. 36), welke de doelmatigheid eener zandsoort voor waterdicht werk aantoont. Men vindt namelijk, dat een poedervormig mengsel bij toevoeging van toenemende waterhoeveelheden aanvankelijk een kleiner volume gewicht verkrijgt (minimum voor zand bij 5—7 pCt. water), terwijl dit bij meer water weer toeneemt, tot een zeker maximum bereikt wordt. Neemt men nu een assenstelsel, waarop worden uitgezet als ordinaat de holtepercentages, en als abcis de mengverhouding van verschillende cement-zandmengsels, dan ontstaat uit de meetkundige plaats van de genoemde maxima de bedoelde zandkarakteristiek. Steeds is een groote dichtheid gunstig voor de drukvastheid, welke op haar beurt een functie is van de cement-holtenverhouding.

Voor waterdicht betonwerk biedt de toevoeging van tras vele voordeelen, welke vermoedelijk een gevolg zijn van het gunstige S. G. van dit materiaal. Dit tras werkt in hoofdzaak als inerte toeslag, welke het holtepercentage in het zand vermindert en de plasticiteit verbetert, hetgeen met fijn zand niet zoo goed te bereiken valt. Verschillende waarnemingen bevestigen de meening, dat het effect van trastoevoegingen niet in de eerste plaats berust op binding van vrije kalk; men zal voor de keuringseischen met een en ander dienen rekening te houden, door in de eerste plaats op de maalfijnheid te letten.

Een juiste keuze der water-cementverhouding beïnvloedt niet slechts de drukvastheid en waterdichtheid, maar vele, zoo niet alle, andere eigenschappen van het beton. Op het werk zal men daarom angstvallig op zijn hoede moeten zijn tegen een surplus aan mengwater, en wel meer bij de keuze der grondstoffen, waarbij vóór alles de korrelsamenstelling van het zand van belang is, dan tijdens de uitvoering. Het hier te lande algemeen gebruikelijke betonzand, in onze benedenrivieren gebaggerd, blijkt zeer geschikt te zijn voor waterdicht werk, maar minder doelmatig van samenstelling voor groote drukvastheden; hiervoor is het percentage ½—1 mm te groot. In dit opzicht is het in Duitschland op den middenloop van den Rijn aangetroffen materiaal veel beter.

Ter vermeerdering onzer kennis verdient het aanbeveling, op de bouwplaats periodiek betonproefstukken te vervaardigen en deze op drukvastheid te beproeven. Het Amerikaansche model proefcylinder (6″ diameter en 12″ hoog) biedt verschillende voordeelen boven den kubusvorm, terwijl proefbalkjes, zooals door vos Emperger zijn voorgesteld, laboratoriumzorg vereischen. Mede tot de z.g.n. „bouwcontrôle" behoort een doorloopende bepaling van het in zand en grind voorhanden zijnde vocht, in verband waarmede, zoo noodig, de inhoud der maatbakken zal zijn te wijzigen.

De hierboven opgesomde maatregelen ter verbetering der betonkwaliteit zullen op den duur tot gevolg hebben, dat òf de toe te laten spanningen verhoogd kunnen worden, òf de constructie lichter kan worden uitgevoerd, aangezien de meerdere materiaalkennis een verlaging der zekerheidscoëfficiënt zal kunnen motiveeren. Daarmede worden zoowel de techniek, als de economie van het gewapend beton gediend.

Raderschepen bij de Romeinen.

Het mag als algemeen bekend ondersteld worden, dat de eerste geslaagde tocht met een rader-stoomschip plaats had in het begin der 19de eeuw, dat Fulton in 1807 met zijn schip „Robert Fulton", een raderboot, waarin een stoommachine van 20 P.K., van New-York naar Abany voer, en terug, met een snelheid van ± 4 mijl per uur. Wel werden eenige jaren vroeger pogingen aangewend om schepen door stoomkracht voort te bewegen, welke echter mislukten.

Minder algemeen bekend schijnt te zijn dat de Romeinen en Carthagers reeds raderschepen hadden, waarom ik hierop de aandacht wil vestigen.

In „Aeloude en Hedendaegsche Scheepsbouw en Bestier", door Nicolaes Witsen (uitgegeven te Amsterdam 1671), hoofdstuk „Onderscheidenlijke geslachten van Schepen der Ouden, en voornaemelijk van de groote Schepen, die Philopater en Hiero oprechten", staat te lezen:

Met raaderen, die in 't water schepten, omgedraait door ossen, die in 't rond, om een spil, boven op 't verdek liepen, zag men schepen eertijds door water gaan met zulken kracht, dat alles aan enden moest 't geen hun voor de boeg quam, welker gestalte op de plaat te sien staat.

Raderschip bij de Romeinen.

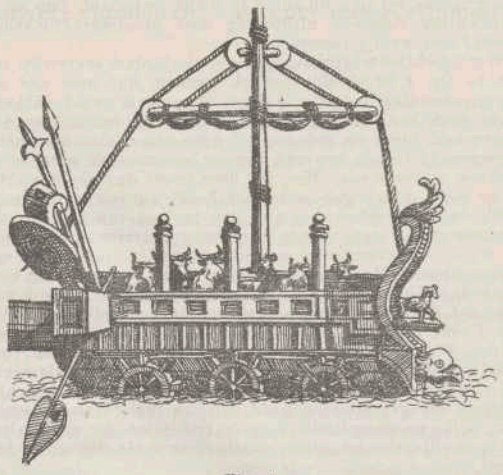


Fig. 1.

Deze afbeelding is hier gereproduceerd (fig. 1). Waar Witsen die afbeelding heeft gevonden, zegt hij niet. Wel vind ik elders in zijn boek, dat hij figuren heeft „getrokken zoo uit oude gedenkpenningen, als overgeblevene marmorsteenen, elders verstroit"; ook spreekt hij van „oude overblijfzelen van steen, silver, koper, die ons schepen vertoonen", van „oude overblijfzelen van beeldt en teeckenkonst"; zelfs van „onderaerdts romeinsche lampen, 't geen de gestalte van een schip hadden", maar welke die figuren zijn, zegt hij niet. Van de raderschepen vindt men bij Witsen niets anders dan hetgeen hierboven is aangehaald.

C. J. Hudig.

Ontwerp-normen van de Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland.

Critiek op deze ontwerpen (of aankondiging hiervan) in te zenden aan het Centraal Normalisatie-Bureau, Koningskade 23, 's-Gravenhage, vóór 1 April 1928.

Toelichting bij de ontwerp-normaalbladen.

V 317 Omvlochten en gepantserde rubberaderleidingen (O G A en G G A).

V 318 Idem, speciale uitvoering (O S G A en G S G A).

V 319 Omvlochten en gepantserde rubberloodkabel (O G L K en G G L K).

V 320 Idem, speciale uitvoering (O S G L K en G S G L K).

(Zie ook V 314, Overzicht en algemeene voorschriften voor sterkstroomleidingen met rubberisolatie, met de nummers V 315, 316 en 341, gepubliceerd in *De Ingenieur*, No. 45, van dit jaar).

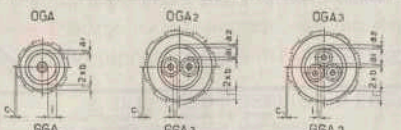
Deze bladen werden ontworpen door Commissie M, voor de normalisatie van draad en kabel voor electrische sterkstroominstallaties, waarin zitting hadden:

Dr. A. C. van Rossem (Voorzitter), I. van Dam (aangewezen door den Minister van Waterstaat), kapt. C. W. van Dooden (aangewezen door den Minister van Oorlog), N. M. H. Doppler (aangewezen door den Minister van Arbeid), ir. J. T. Duyvis, E. van Dijk, M. F. H. Gerhard, G. Groeneveld, prof. Dr. Ing. ir. H. S. Hallo, B. J. Kat, J. H. J. Keller, S. L. Langendijk (aangewezen door den Minister van Koloniën), J. J. W. van Loenen Martinet, ir. C. Nooms, ir. C. F. Proos, ir. M. J. Römer, W. de Roos, dr. ir. A. van Rossem, C. W. van Seventer en ir.

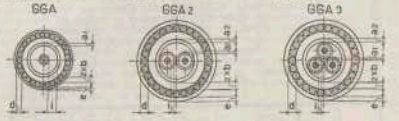
MIJ. VAN NIJVERHEID | JULI 1927 | KON. INST. v. ING.
HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND

Dit formaat is het eenheidsformaat A5 (148 x 210 mm) volgens N 381, vastgesteld in 1925 en aangenomen in België, Duitschland, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Tsjecho-Slowakije, Zweden en Zwitserland.
TOELICHTING ACHTERZIJDE INLICHTINGEN BIJ HET CENTRAAL NORMALISATIE BUREAU KONINGSKADE 23 DEN HAAG TELEFOON 15244

OGA OGA2 OGA3



GGA GGA2 GGA3



i = Totale isolatiedikte
a1 = Dikte bandomwikkeling om ader
a2 = Dikte bandomwikkeling onder omvlechting
b = Dikte enkele laag gedrenkte omvlechting
c = Dikte staaldraadjes der omvlechting
d = Dikte staaldraden van het pantser
e = Dikte jute-omspinning over pantser

MATEN in mm.

Nominale kern-doorsnede in mm²		Minimum aantal draden van de kern	i [1]	a1 [2]	a2 [3]	2 x b [4]	V 317-GGA [4] c [5]	V 317-GGA [4] d [6]	V 317-GGA [4] e [7]
1-ADERIG	1,5	1	0,8	0,2		2×0,4	0,3	1,4	1,5
	2,5	1	0,9			2×0,4		1,4	
	4	1	1,0			2×0,4		1,4	
	4 x	7	1,0			2×0,4		1,4	
	6	1	1,0			2×0,4		1,4	
	6 x	7	1,0			2×0,4		1,4	
	10	7	1,2	0,2		2×0,4	0,3	1,4	1,5
	16	7	1,2			2×0,4		1,4	
	25	7	1,4			2×0,4		1,4	
	35	19	1,4			2×1,0 x		1,4	
	50	19	1,6			2×1,0 x		1,6	
	70	19	1,6			2×1,0 x		1,6	
	95	19	1,8	0,2		2×1,0 x	0,3	1,6	1,5
	120	37	1,8			2×1,0 x		1,6	
	150	37	2,0			2×1,0 x		1,8	
	185	37	2,2			2×1,0 x		1,8	
	240	61	2,4			2×1,0 x		2,0	
	300	61	2,6			2×1,0 x		2,5	
	400	61	2,8			2×1,0 x		2,5	
2- en 3-ADERIG	1,5	1	0,8	0,2	0,2	2×0,4	0,3	1,4	1,5
	2,5	1	0,9			2×0,4		1,4	
	4	1	1,0			2×0,4		1,4	
	4 x	7	1,0			2×0,4		1,4	
	6	1	1,0			2×0,4		1,4	
	6 x	7	1,0			2×0,4		1,4	
	10	7	1,2	0,2	0,2	2×0,4	0,3	1,6	1,5
	16	7	1,2			2×0,4		1,6	
	25	7	1,4			2×0,4		1,8	
	35	19	1,4			2×1,0 x		2,0	
	50	19	1,6			2×1,0 x		2,0	
	70	19	1,6			2×1,0 x		2,5	
	95	19	1,8	0,2	0,2	2×1,0 x	0,3	2,5	1,5
	120	37	1,8			2×1,0 x		2,5	

1) Aanbrengen in twee lagen van verschillende kleur
2) Met rubber bestreken band, de opvolgende windingen moeten elkaar tenminste 1mm overlappen
3) Twee gedrenkte omvlechtingen van katoen tenzij anders aangegeven. In plaats van deze omvlechting kan een bekleeding worden gebruikt, die een gelijkwaardige bescherming biedt; dit bij offerte of bestelling uitdrukkelijk vermelden
4) Rubberaderleiding met para-isolatie volgens bijzondere voorschriften alleen bij afzonderlijke bestelling
5) Omvlechting van verzinkte staaldraadjes; met mensе doortrokken.
6) Verzinkt staaldraad; maximum spoed 9 x buitenmiddellijn van de leiding
7) Omspinning van geasfalteerde jute
x) Deze uitvoering bij offerte of bestelling uitdrukkelijk vermelden
x) Twee gedrenkte omvlechtingen van jute.

KLEUREN DER OMVLECHTING { 1-aderige leiding: 1,5 mm² rood en zwart, 2,5 mm² rood en groen, 4 mm² en groter rood en zwart. | meeraderige leiding: zie V 314.

LENGTE PER ROL:
Tot en met 70 mm²: 100 m; groter dan 70 mm²: 50 m.
Voor buitenmiddellijn en gewicht zie tabel achterzijde.

DIT BLAD GEBRUIKEN MET V 314

NOG NIET DEFINITIEF VERVORMDE CRITERIA IN TE VENDEN

STERKSTROOMLEIDINGEN MET RUBBERISOLATIE
OMVLOCHTEN EN GEPANTSERDE RUBBERADERLEIDING
[1-2- EN 3-ADERIG, 2000 V BEPROEVINGSSPANNING]

V 317

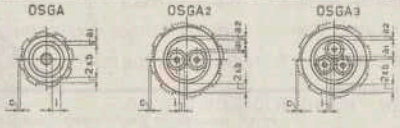
I.I.B: 621.315.31

NADRUK ALLEEN MET TOESTEMMING VAN DE HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND

MIJ. VAN NIJVERHEID | JULI 1927 | KON. INST. v. ING.
HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND

Dit formaat is het eenheidsformaat A5 (148 x 210 mm) volgens N 381, vastgesteld in 1925 en aangenomen in België, Duitschland, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Tsjecho-Slowakije, Zweden en Zwitserland.
TOELICHTING ACHTERZIJDE INLICHTINGEN BIJ HET CENTRAAL NORMALISATIE BUREAU KONINGSKADE 23 DEN HAAG TELEFOON 15244

OSGA OSGA2 OSGA3



GSGA GSGA2 GSGA3



i = Totale isolatiedikte
a1 = Dikte bandomwikkeling om ader
a2 = Dikte bandomwikkeling onder omvlechting
b = Dikte enkele laag gedrenkte omvlechting
c = Dikte staaldraadjes der omvlechting
d = Dikte staaldraden van het pantser
e = Dikte jute-omspinning over pantser

MATEN in mm

Nominale kerndoorsnede in mm²		Minimum aantal draden van de kern	i [1]	a1 [2]	a2 [3]	2 x b [4]	V 318-GSGA [4] c [5]	V 318-GSGA [4] d [6]	V 318-GSGA [4] e [7]
1-ADERIG	1,5	1	1,5	0,2		2×0,4	0,3	1,4	1,5
	2,5	1	1,6			2×0,4		1,4	
	4	1	1,5			2×0,4		1,4	
	4 x	7	1,5			2×0,4		1,4	
	6	1	1,5			2×0,4		1,4	
	6 x	7	1,5			2×0,4		1,4	
	10	7	1,7	0,2		2×0,4	0,3	1,4	1,5
	16	7	1,7			2×0,4		1,4	
	25	7	2,0			2×0,4		1,4	
	35	19	2,0			2×1,0 x		1,4	
	50	19	2,3			2×1,0 x		1,6	
	70	19	2,3			2×1,0 x		1,6	
	95	19	2,6	0,2		2×1,0 x	0,3	1,6	1,5
	120	37	2,6			2×1,0 x		1,6	
	150	37	2,8			2×1,0 x		1,8	
	185	37	3,0			2×1,0 x		1,8	
	240	61	3,2			2×1,0 x		2,0	
	300	61	3,4			2×1,0 x		2,5	
	400	61	3,6			2×1,0 x		2,5	
2- en 3-ADERIG	1,5	1	1,5	0,2	0,2	2×0,4	0,3	1,4	1,5
	2,5	1	1,5			2×0,4		1,4	
	4	1	1,5			2×0,4		1,4	
	4 x	7	1,5			2×0,4		1,4	
	6	1	1,5			2×0,4		1,4	
	6 x	7	1,5			2×0,4		1,4	
	10	7	1,7	0,2	0,2	2×0,4	0,3	1,6	1,5
	16	7	1,7			2×0,4		1,6	
	25	7	2,0			2×0,4		1,8	
	35	19	2,0			2×1,0 x		2,0	
	50	19	2,3			2×1,0 x		2,5	
	70	19	2,3			2×1,0 x		2,5	
	95	19	2,6	0,2	0,2	2×1,0 x	0,3	2,5	1,5
	120	37	2,6			2×1,0 x		2,5	

1) Aanbrengen in tenminste twee lagen, de lagen verschillend kleuren
2) Met rubber bestreken band, de opvolgende windingen moeten elkaar tenminste 1 mm overlappen
3) Twee gedrenkte omvlechtingen van katoen tenzij anders aangegeven. In plaats van deze omvlechting kan een bekleeding worden gebruikt, die een gelijkwaardige bescherming biedt; dit bij offerte of bestelling uitdrukkelijk vermelden
4) Omvlechting van verzinkte staaldraadjes; met mensе doortrokken
5) Verzinkt staaldraad; maximum spoed 9 x buitenmiddellijn van de leiding
6) Omspinning van geasfalteerde jute
x) Deze uitvoering bij offerte of bestelling uitdrukkelijk vermelden
x) Twee gedrenkte omvlechtingen van jute

KLEUREN DER OMVLECHTING { 1-aderige leiding: 1,5 mm² rood en zwart, 2,5 mm² rood en groen, 4 mm² en groter rood en zwart | meeraderige leiding: zie V 314

LENGTE PER ROL:
Tot en met 70 mm²: 100 m, groter dan 70 mm²: 50 m
Voor buitenmiddellijn en gewicht zie tabel achterzijde

DIT BLAD GEBRUIKEN MET V 314

NOG NIET DEFINITIEF VERVORMDE CRITERIA IN TE VENDEN

STERKSTROOMLEIDINGEN MET RUBBERISOLATIE
OMVLOCHTEN EN GEPANTSERDE RUBBERADERLEIDING SPECIALE UITVOERING
[1-2- EN 3-ADERIG 4000 V BEPROEVINGSSPANNING]

V 318

I.I.B: 621.315.31

NADRUK ALLEEN MET TOESTEMMING VAN DE HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND

MIJ. VAN NIJVERHEID | JULI 1927 | KON. INST. v. ING.
HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND

TOELICHTING ACHTERZIJDE INLICHTINGEN BIJ HET CENTRAAL NORMALISATIE BUREAU KONINGSKADE 23 DEN HAAG TELEFOON 15244

Dit formaat is het eenheidsformaat A5 (148 x 210mm) volgens N381 vastgesteld in 1925 en aangenomen in België Duitschland Nederland Noorwegen Oostenrijk, Tsjecho-Slowakije, Zweden en Zwitserland.

OGLK — OGLK2 — OGLK3 — PGLK — GGLK — GGLK2 — GGLK3

i = Totale isolatiedikte
a1 = Dikte bandomwikkeling om ader
a2 = Dikte bandomwikkeling onder lood
L = Dikte loodmantel
b = Totale dikte papier op lood
c = Dikte staaldraadjes der omvlechting
d1 = Dikte geasfalteerde jute op lood
d2 = Dikte geasfalteerde jute op ijzer
e = Dikte enkele laag bandijzer
(f* = Dikte staaldraden van het pantser)

MATEN in mm

Nominale kerndoorsnede in mm²	Minimum aantal draden van de aders	i [1]	a1 [2]	a2 [2]	L	V 319-OGLK [3] [4] b [5]	c [6]	V 319-GGLK b [5]	d1	2 x e (of f*)	d2
1,5	1	0,8			0,9				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
2,5	1	0,9			0,9				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
4	1	1,0	0,2		1,0	0,3	0,3	0,3	1,5	2 x 0,5 (1,4)	1,5
6	1	1,0			1,1				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
6*	7	1,0			1,1				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
10	7	1,2			1,2				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
16	7	1,2			1,2				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
25	7	1,4			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
35	19	1,4	0,2		1,3	0,3	0,3	0,3	1,5	2 x 0,5 (1,4)	1,5
50	19	1,6			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,6)	
70	19	1,6			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,6)	
95	19	1,8			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,6)	
120	37	1,8			1,4				1,5	2 x 0,5 (1,8)	
150	37	2,0			1,5				2,0	2 x 0,7 (2,0)	
185	37	2,2	0,2		1,6	0,3	0,3	0,3	2,0	2 x 0,7 (2,0)	1,5
240	61	2,4			1,6				2,0	2 x 0,7 (2,0)	
300	61	2,6			1,7				2,0	2 x 0,7 (2,5)	
400	61	2,8			1,8				2,0	2 x 0,7 (2,5)	
1,5	1	0,8			0,9						
2,5	1	0,9			0,9						
4	1	1,0	0,2		1,0						
6	1	1,0			1,1						
6*	7	1,0			1,1						
10	7	1,2			1,2						
1,5	1	0,8			1,1				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
2,5	1	0,9			1,2				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
4	1	1,0	0,2	0,2	1,3	0,3	0,3	0,3	1,5	2 x 0,5 (1,4)	1,5
6	1	1,0			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
6*	7	1,0			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,6)	
10	7	1,2			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,6)	
16	7	1,2			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,6)	
25	7	1,4			1,4				1,5	2 x 0,5 (1,8)	
35	19	1,4	0,2	0,2	1,6	0,3	0,3	0,3	2,0	2 x 0,7 (2,0)	1,5
50	19	1,6			1,6				2,0	2 x 0,7 (2,5)	
70	19	1,6			1,7				2,0	2 x 0,7 (2,5)	
95	19	1,8			1,8				2,0	2 x 0,7 (3,0)	
1,5	1	0,8			1,2				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
2,5	1	0,9			1,2				1,5	2 x 0,5 (1,4)	
4	1	1,0	0,2	0,2	1,3	0,3	0,3	0,3	1,5	2 x 0,5 (1,4)	1,5
6	1	1,0			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,6)	
6*	7	1,0			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,6)	
10	7	1,2			1,3				1,5	2 x 0,5 (1,6)	
16	7	1,2			1,4				1,5	2 x 0,5 (1,8)	
25	7	1,4			1,6				2,0	2 x 0,7 (2,0)	
35	19	1,4	0,2	0,2	1,6	0,3	0,3	0,3	2,0	2 x 0,7 (2,5)	1,5
50	19	1,6			1,7				2,0	2 x 0,7 (2,5)	
70	19	1,6			1,7				2,0	2 x 0,7 (3,0)	
95	19	1,8			1,8				2,0	2 x 0,7 (3,0)	

1) Aanbrengen in twee lagen van verschillende kleur
2) Met rubber bestreken band, de opvolgende windingen moeten elkaar tenminste 1 mm overlappen
3) Loodmantel en daaromheen aangebrachte lagen in drogende olie drenken
4) Rubberloodkabel met para-isolatie volgens bijzondere voorschriften alleen bij afzonderlijke bestelling.
5) Tenminste twee lagen met 3 mm overlap aanbrengen
6) Omvlechting van verzinkte staaldraadjes; met menie doortrokken
7) Loodmantel en daaromheen aangebrachte lagen deugdelijk asfalteeren
X) Deze uitvoering bij offerte of bestelling uitdrukkelijk vermelden.
Voor buitenmiddellijn en gewicht der kabels zie tabel achterzijde
Voor blanke loodkabel gelden de kolommen i, a1, a2 en L

DIT BLAD GEBRUIKEN MET V314

NOG NIET DEFINITIEF VERZIENDE CRITERIA IN TE ZENDEN

STERKSTROOMLEIDINGEN MET RUBBERISOLATIE
OMVLOCHTEN EN GEPANTSERDE RUBBERLOODKABEL
(1- 2- EN 3 ADERIG; 2000 V BEPROEVINGSSPANNING)

V319

I.I.B: 621.315.31

NADRUK ALLEEN MET TOESTEMMING VAN DE HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND

MIJ. VAN NIJVERHEID | JULI 1927 | KON. INST. v. ING.
HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND

TOELICHTING ACHTERZIJDE INLICHTINGEN BIJ HET CENTRAAL NORMALISATIE BUREAU KONINGSKADE 23 DEN HAAG TELEFOON 15244

Dit formaat is het eenheidsformaat A5 (148 x 210mm) volgens N381 vastgesteld in 1925 en aangenomen in België Duitschland Nederland Noorwegen Oostenrijk, Tsjecho-Slowakije, Zweden en Zwitserland.

OSGLK — OSGLK2 — OSGLK3 — PSGLK — GSGLK — GSGLK2 — GSGLK3

i = Totale isolatiedikte
a1 = Dikte bandomwikkeling om ader
a2 = Dikte bandomwikkeling onder lood
L = Dikte loodmantel
b = Totale dikte papier op lood
c = Dikte staaldraadjes der omvlechting
d1 = Dikte geasfalteerde jute op lood
d2 = Dikte geasfalteerde jute op ijzer
e = Dikte enkele laag bandijzer
(f* = Dikte staaldraden van het pantser)

MATEN in mm

Nominale kerndoorsnede in mm²	Minimum aantal draden van de aders	i [1]	a1 [2]	a2 [2]	L	V 320-OSGLK [3] b [4]	c [5]	V 320-GSGLK b [4]	d1	2 x e (of f*)	2 x d2
1,5	1	1,5			1,0				1,5	2 x 0,8 (1,4)	
2,5	1	1,5			1,0				1,5	2 x 0,8 (1,4)	
4	1	1,5	0,2		1,1	0,3	0,3	0,3	1,5	2 x 0,8 (1,4)	2 x 1,5
6	1	1,5			1,1				1,5	2 x 0,8 (1,4)	
6x	7	1,5			1,1				1,5	2 x 0,8 (1,4)	
10	7	1,7			1,2				1,5	2 x 0,8 (1,4)	
16	7	1,7			1,2				1,5	2 x 0,8 (1,4)	
25	7	2,0			1,2				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
35	19	2,0	0,2		1,3	0,3	0,3	0,3	1,5	2 x 0,8 (1,6)	2 x 1,5
50	19	2,3			1,4				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
70	19	2,3			1,4				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
95	19	2,6			1,5				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
120	37	2,6			1,6				2,0	2 x 1,0 (1,8)	
150	37	2,8			1,7				2,0	2 x 1,0 (2,0)	
185	37	3,0	0,2		1,7	0,3	0,3	0,3	2,0	2 x 1,0 (2,0)	2 x 1,5
240	61	3,2			1,8				2,0	2 x 1,0 (2,5)	
300	61	3,4			1,9				2,5	2 x 1,0 (2,5)	
400	61	3,6			2,0				2,5	2 x 1,0 (3,0)	
1,5	1	1,5			1,0						
2,5	1	1,5			1,0						
4	1	1,5	0,2		1,1						
6	1	1,5			1,1						
6x	7	1,5			1,1						
10	7	1,7			1,2						
1,5	1	1,5			1,2				1,5	2 x 0,8 (1,4)	
2,5	1	1,5			1,2				1,5	2 x 0,8 (1,4)	
4	1	1,5	0,2	0,2	1,3	0,3	0,3	0,3	1,5	2 x 0,8 (1,6)	2 x 1,5
6	1	1,5			1,3				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
6x	7	1,5			1,4				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
10	7	1,7			1,4				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
16	7	1,7			1,5				1,5	2 x 0,8 (1,8)	
25	7	2,0			1,7				2,0	2 x 1,0 (2,0)	
35	19	2,0	0,2	0,2	1,8	0,3	0,3	0,3	2,0	2 x 1,0 (2,5)	2 x 1,5
50	19	2,3			1,9				2,0	2 x 1,0 (2,5)	
70	19	2,3			2,0				2,5	2 x 1,0 (3,0)	
95	19	2,5			2,1				2,5	2 x 1,0 (3,0)	
1,5	1	1,5			1,3				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
2,5	1	1,5			1,3				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
4	1	1,5	0,2	0,2	1,4	0,3	0,3	0,3	1,5	2 x 0,8 (1,6)	2 x 1,5
6	1	1,5			1,4				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
6x	7	1,5			1,4				1,5	2 x 0,8 (1,6)	
10	7	1,7			1,5				1,5	2 x 0,8 (1,8)	
16	7	1,7			1,6				2,0	2 x 1,0 (2,0)	
25	7	2,0			1,8				2,0	2 x 1,0 (2,5)	
35	19	2,0	0,2	0,2	1,9	0,3	0,3	0,3	2,0	2 x 1,0 (2,5)	2 x 1,5
50	19	2,3			2,0				2,5	2 x 1,0 (3,0)	
70	19	2,3			2,1				2,5	2 x 1,0 (3,0)	
95	19	2,5			2,3				2,5	2 x 1,0 (3,0)	

1) Aanbrengen in tenminste twee lagen; de lagen verschillend kleuren
2) Met rubber bestreken band, de opvolgende windingen moeten elkaar tenminste 1mm overlappen
3) Loodmantel en daaromheen aangebrachte lagen in drogende olie drenken
4) Tenminste twee lagen met 3mm overlap aanbrengen
5) Omvlechting van verzinkte staaldraadjes; met menie doortrokken
6) Loodmantel en daaromheen aangebrachte lagen deugdelijk asfalteeren.
X) Deze uitvoering bij offerte of bestelling uitdrukkelijk vermeiden.
Voor buitenmiddellijn en gewicht der kabels zie tabel achterzijde.
Voor blanke loodkabel gelden de kolommen i, a1, as en L.

DIT BLAD GEBRUIKEN MET V314

NOG NIET DEFINITIEF VERZIENDE CRITERIA IN TE ZENDEN

STERKSTROOMLEIDINGEN MET RUBBERISOLATIE
OMVLOCHTEN EN GEPANTSERDE RUBBERLOODKABEL, SPECIALE UITVOERING
(1- 2- EN 3-ADERIG, 4000 V BEPROEVINGSSPANNING)

V320

I.I.B.621.315.31

NADRUK ALLEEN MET TOESTEMMING VAN DE HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND

J. C. van Staveren; secretaris: directeur C. N. B. (ir. W. H. Tromp).

Bij definitieve uitgave worden op de achterzijde dezer bladen tabellen opgenomen voor globaal gewicht en buitenmiddellijn der leidingen.

Evenals voor onbeschermde leidingen meende de Commissie voor beschermde rubberaderleidingen en rubberloodkabel 2 soorten met verschillende isolatiedikte te moeten normaliseeren, in constructie respectievelijk overeenkomende met G. A. en S. G. A. Ook de bedekkingslagen zijn bij de „speciale uitvoering" over het algemeen wat zwaarder gekozen dan bij de gewone. Naar den aard van de bescherming wenscht de Commissie een duidelijk onderscheid in te voeren tusschen „omvlochten leidingen" (dus netwerk, zonder groot mechanisch weerstandvermogen) en „gepantserde leidingen" (voorzien van een stevig metalen pantser, hetzij bandijzer, dik staaldraad, e. d.).

Voor omvlochten en gepantserde rubberaderleiding is een dubbele omvlechting over de isolatie aangebracht ter tegemoetkoming aan in de praktijk ondervonden bezwaren bij enkele omvlechting.

Rubberloodkabel wordt veelal toegepast met een omvlechting van dunne staaldraadjes. Echter komt ook bandijzer- of staaldraadpantsering meer en meer voor. In de loodmanteldikten bestond tot nog toe groote verscheidenheid. Het leek de Commissie daarom gewenscht, voor de verschillende doorsneden en constructies de minimum looddikte vast te leggen. Bij de toepassing van rubberloodkabel worden soms bezwaren ondervonden door het vochtig worden van de opvuljute; een goede afsluiting van de lasschen zou in die gevallen zeker aanbeveling verdienen. In den laatsten tijd worden andere opvulmaterialen toegepast, waarbij dergelijke bezwaren niet optreden. Sommige dezer constructies schijnen tevens voldoende stijf te zijn om de gemeenschappelijke bandomwikkeling, welke op de ontwerpbladen is aangegeven, te kunnen weglaten. De Commissie zal dit punt dan ook nader onder de oogen zien bij definitieve uitgave der bladen.

De keuze van de isolatiedikten zal daarbij eveneens opnieuw worden behandeld in verband met de neiging tot algemeene reductie, waarover in de toelichting bij de ontwerpbladen V 315 en 316 nadere bijzonderheden zijn vermeld. (Zie *De Ingenieur*, No. 45).

Vergadering van de Afdeeling voor Technische Economie van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

De Afdeeling voor Technische Economie van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs heeft op Zaterdag 26 November 1927 te 's-Gravenhage een vergadering gehouden onder leiding van den voorzitter prof. ir. I. P. de Vooys.

Na goedkeuring van de notulen van de vorige vergadering, de goedkeuring der ontwerp-begrooting voor 1928 en de benoeming van een commissie van onderzoek van de rekening en verantwoording van den penningmeester over 1927 had plaats de stemming ter verkiezing van een voorzitter en commissarissen.

In plaats van den aftredenden en niet herkiesbaren voorzitter prof. De Vooys is gekozen het bestuurslid ir. A. Plate, die zich bereid had verklaard een eventueele benoeming aan te nemen.

Voorts had plaats een stemming ter verkiezing van een secretaris, aangezien de tegenwoordige functionaris, prof. dr. ir. J. Goudriaan Jr., uit hoofde van drukke werkzaamheden, den wensch te kennen had gegeven om als zoodanig af te treden. Gekozen is ir. B. Bölger, die verklaarde de benoeming te aanvaarden.

De verkiezing van 3 bestuursleden had tot uitslag, dat gekozen werden prof. dr. ir. J. Goudriaan Jr., ir. A. A. Groothoff en prof. ir. F. K. Th. van Iterson.

Het aftredend bestuurslid ir. S. H. Stoffel heeft onder instemming van de aanwezigen een woord van erkentelijkheid gericht tot den voorzitter voor hetgeen deze in de eerste 3 jaren van het bestaan der Afdeeling voor deze gedaan heeft.

Hierna was aan de orde de voordracht van prof. dr. ir. J. Goudriaan Jr. over: „De ontwikkeling van de bedrijfsleer als toegepaste wetenschap", waarvan reeds een beknopte samenvatting verschenen is in *De Ingenieur* No. 47, blz. 1042.

Naar aanleiding van deze voordracht heeft een gedachtenwisseling plaats gehad, waaraan deelgenomen is door de leden ir. B. Bölger, dr. L. Hamburger, ir. J. Th. Gerlings en ir. W. M. de Vries, zoomede den voorzitter. Over het algemeen gaven de sprekers instemming te kennen met de beschouwingen van den inleider en bleken zij overtuigd te zijn van het groote gewicht van een goede opleiding van bedrijfsleiders en een juiste opvatting van de bedrijfsleer.

De voorzitter heeft vervolgens dank gebracht aan prof. ir. J. Goudriaan Jr. voor het houden van zijn voordracht, waarvoor hem te meer waardeering toekomt, omdat hij slechts een korten tijd van voorbereiding heeft gehad.

Verder betuigde de voorzitter zijn erkentelijkheid voor de woorden, door ir. S. H. Stoffel tot hem gericht bij zijn aftreden als voorzitter, in aansluiting waaraan hij een korte uiteenzetting gaf van de beginselen, waarvan hij en de afgetreden secretaris uitgegaan zijn bij de leiding der Afdeeling en de inrichting harer werkzaamheden.

Ter herdenking

door

ir. R. A. van Sandick.

† F. R. Scherius.

Den 23sten Februari 1927 overleed te Nice Franciscus Reinier Scherius, geboren 29 April 1842 te Ternate. Hij verkreeg in 1871 het diploma van benoembaarheid als adspirant-ingenieur bij den Waterstaat en 's Lands Burgerlijke Openbare Werken door het afleggen van een examen te Semarang, klom in dat corps op tot hoofdingenieur 1e klasse, werd in 1908 gepensioneerd, en vestigde zich achtereenvolgens te Bussum, Lienden en Ginneken. Van 1876—1919 was hij lid van het Kon. Instituut van Ingenieurs.

† Ir. G. baron d'Aulnis de Bourrouill.

Op 9 April 1927 overleed plotseling te Stockholm George baron d'Aulnis de Bourrouill, geboren 15 November 1888 te Vuren. In 1919 werd hij aan de T. H. te Delft electrotechnisch ingenieur, en werd daarna directeur van de Nordiska Kullager Aktiebolagei's Kogellager N. V. te 's-Gravenhage, terwijl hij in 1925 hoofddirecteur werd van de dochtermaatschappijen in Europa van de N. K. A. te Gothenburg en in 1926 lid van de firma Koopman & Co. te Amsterdam. In 1920 werd hij Instituutslid.

† Ir. A. Schotel.

Adriaan Schotel, geboren te Keboemen (res. Bagelen, Java) 25 Mei 1878, civiel ingenieur aan de T. H. te Delft in 1903, was 1904—1906 tijdelijk ingenieur bij het Bouwdepartement in Suriname te Paramaribo, werd daarna in dezelfde kolonie geplaatst als ingenieur bij de koloniale spoorwegen. In Nederland teruggekeerd met verlof, kreeg hij een aanstelling als ingenieur bij den dienst der Staatsspoorwegen op Java, aanvankelijk bij den aanleg van de lijn Tjikampek—Cheribon. In 1916 kwam hij met verlof in Europa en vertrok in 1918 weer naar Indië, werd geplaatst op het hoofdbureau der Staatsspoor- en Tramwegen te Weltevreden en daarna bij den dienst van opname op het kantoor van het hoofd van dien diensttak te Bandoeng, alwaar hij in Mei 1927 overleed. Hij werd Instituutslid in 1908.

† Ir. L. C. Schram.

Te Cuxhaven overleed 31 Mei 1927 Leendert Christiaan Schram, geboren te Sliedrecht 17 Maart 1883, civiel ingenieur in 1909 van de Technische Hoogeschool te Delft. Hij begon zijn ingenieursloopbaan in dienst van de firma Carl Francke te Bremen met standplaats Hulst, voor waterleidingsplannen, en werd daarna aannemer, als deelgenoot in de firma Volker te Sliedrecht, vestigde zich blijvend te 's-Gravenhage, doch vertoefde herhaaldelijk in het buitenland in het belang van aannemerszaken. Sedert 1909 was hij lid van het Kon. Instituut van Ingenieurs.

† Ir. A. H. van den Kieboom.

In Mei 1927 overleed te Bussum Adam, Hendik van den Kieboom, geboren te Dordrecht 17 Juli 1885.

Hij behaalde in 1906 het diploma van werktuigkundig ingenieur en in 1908 dat van scheepsbouwkundig ingenieur aan de T. H. te Delft en werd geplaatst als ingenieur bij de Nederlandsche Scheepsbouw-Maatschappij te Amsterdam, bij welke onderneming hij steeds in dienst is gebleven. Met ingang van 1 Januari 1921 werd hij bij die maatschappij bevorderd tot hoofdingenieur. In 1906 werd hij lid van het Kon. Instituut van Ingenieurs.

† Ir. P. R. Nieboer.

In Juni 1927 overleed te Soerabaja op 37-jarigen leeftijd na een kortstondige ziekte Piet Rudolph Nieboer. In 1914 werd hij electrotechnisch ingenieur aan de T. H. te Delft. Aanvankelijk adspirant-ingenieur bij den Post-, Telegraaf- en Telefoondienst in Ned.-Indië, klom hij in 1918 op tot ingenieur bij dien diensttak, doch in het laatst van hetzelfde jaar werd hem op zijn verzoek eervol ontslag verleend als zoodanig, wegens overgang in particulieren dienst. Hij trad namelijk sedert dien op als vertegenwoordiger te Soerabaja van de „Heemaf" te Hengelo. Sedert 1916 behoorde hij tot de leden van het Kon. Instituut van Ingenieurs.

† Ir. F. J. Sirks.

Den 14den Juni 1927 overleed te Bussum Frans Jacob Sirks, geboren te Rotterdam 18 October 1881, werktuigkundig ingenieur te Delft van de promotie 1905.

Van 1905—1907 was hij ingenieur bij Henschel & Sohn Lokomotiv Fabrik te Cassel en in laatstgenoemd jaar werd hij aangesteld als adjunct-ingenieur van het stoomwezen der spoorwegdiensten, waarbij hij in 1916 opklom tot ingenieur. Achtereenvolgens had hij tot standplaats Utrecht, 's-Gravenhage, Zwolle en in 1916 wederom 's-Gravenhage. Met ingang van 1 Januari 1923 werd hem eervol ontslag verleend wegens reorganisatie van het dienstvak. Hij trad daarna nog op als directeur van het Bureau voor uitvinders te Bussum, doch legde die betrekking reeds spoedig neder. Sedert 1920 was hij Instituutslid.

BIBLIOGRAFIE.

Studie betreffende het optreden van vonken in lucht.

In het October-nummer van het *Journal of the American Institute of Electrical Engineers* beschrijft A. Pen-Tung Sah, hoe, uitgande van vorige onderzoekingen, vonkspanningen en gradiënten in lucht tusschen bollen van ongelijke diameter en tusschen twee cylinders, waarvan de assen in de ruimte loodrecht op elkaar staan (zoogenaamde kruis-cylinders) bepaald zijn, alsook hoe complete tafels zijn opgesteld van gradiëntscoëfficiënten, die correspondeeren met een bepaalden afstand en bepaalde radii, waarbij de formules van Kirchhoff en Russell zijn toegepast. Voor kruis-cylinders is een benaderende formule afgeleid. Bij de theoretische discussies wordt de meer definitieve vorm der theorie van ionisatie bij collisie, die door Bergen Davis is gegeven, uitgebreid tot de ruimte tusschen twee bollen, terwijl een betrekking wordt afgeleid ter verklaring van de variatie in vonk-gradiënt, zooals in het eerste deel van dezen arbeid onderzocht, welke in hoofdzaak overeenstemt met die, gevonden door F. W. Peek, A. Russell en anderen.

B.

Enkele proeven voor bepaling van den glijweerstand van bouwstoffen op den bodem, bij den bouw van de Rijnbrug Keulen-Mülheim.

In *Der Bauingenieur* van 17 September 1927 bepleit Prof. Dr.-Ing. M. Möller de wenschelijkheid vóór de uitvoering van dergelijke groote werken zeer nauwkeurige proeven te nemen voor de bepaling van het draagvermogen, de samendrukbaarheid en den glijweerstand op den bodem. Waar door de jury de keuze gevallen was op het ontwerp van Krupp „Aus einem Gusz" met één grooten boog, was het noodig hieromtrent de noodige gegevens te verzamelen, ook al was het bekend, dat bij gelijke bodemgesteldheid de afschuivende krachten bij de Rijnbrug bij Bögen met een vrije overspanning van 181 m door den bodem volkomen waren opgenomen.

Toen na eenigen tijd de bouwleider Woltmann de verantwoording niet meer op zich wilde nemen een boogbrug met een zoo groote overspanning op deze plaats te bouwen, werd o. a. aan prof. Möller verzocht de noodige proeven op den bodem te nemen.

Deze gaat uit van de door hem gevonden waarde, dat $n = \frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha'} = 2$ moet zijn, indien de vaste stand van het bouwwerk verzekerd zal zijn. Hierbij is α de hoek van het natuurlijk talud van den grond ter plaatse en α' de hoek, welke de resultante van de uitwendige krachten op het landhoofd maakt met de verticaal.

In hoofdzaak werden voorloopig op kleine schaal glijproeven genomen. Daartoe werd een betontegel, ter grootte van $17 \times 11 \times 4.5$ cm, onder water op den glad afgestreken zandbodem gelegd. Op den tegel wordt een houten regel verticaal geplaatst, met een daaraan hangend gewicht. Deze regel wordt vervolgens in hellenden stand gebracht, door den bovenkant met koorden te laten vieren, zoodat de resulteerende kracht langs den hellenden regel op den tegel wordt overgebracht. Door telkens de helling te meten, is de hoek α' op het moment van glijden bekend. Hij kwam tot de conclusie dat de glijhoek van beton op een vasten grindlaag ongeveer bepaald wordt door $tg\,\alpha' = 0.8$, dus $\alpha' = 38^{\circ}\,40'$

Doordat de bouw van de boogbrug niet aangedurfd werd, was het niet noodig deze voorloopige proeven op grooter schaal voort te zetten. Schrijver ziet zelf wel in, dat de glijweerstand van op grind gestort beton mede wordt bepaald door den weerstand van de grindkorrels onderling, daar het beton zich vast aan het grind hecht. Hij meent echter een methode aan te geven die voor dergelijke gevallen bruikbare cijfers verschaft.

Sr.

Zwavelmengsel voor dichting van voegen.

In *Engineering News-record* van 1 September 1927 komt een beschrijving voor van de wijze waarop door de Los Angeles County Sanitation District groote monolistische betonriolen van 6.5 voet wijdte tegen de schadelijke inwerking op het beton voorzien worden van geglazuurde tegels of platen. Na 3 jaren experimenteeren bleek dit de meest afdoende bescherming van het beton. De voegen tusschen de tegels worden gedicht met een mengsel van 10 gew. deelen zwavel, 7 gew. deelen zuiver zand en 3 gew. deelen kiezelaarde. Dit mengsel wordt vloeibaar bij 250° F. en kristalliseert snel bij een wat lager temperatuur. Een installatie moest geconstrueerd worden voor het snel, op temperatuur, aan kunnen brengen van het mengsel. Een ploeg van 3 man kan per dag op deze wijze de voegen dichten van een lengte riool van 100 à 200 voet. Na het aanbrengen van de tegelhuid, wordt de wapening aangebracht en het beton op de gewone wijze gestort, waarbij de ondersteunde tegels als binnenbekisting dienst doen.

Sr.

NIEUWSBERICHTEN.

Voordrachten voor het Delftsch Hoogeschoolfonds.

Namens het Delftsch Hoogeschoolfonds zal op Maandag 12 December 1927 in het Gebouw voor Natuurkunde en Electrotechniek, Kanaalweg 2 *b* te Delft, Prof. Dr. R. Courant uit Göttingen een voordracht houden over: „Neuere Tendenzen der Mathematischen Analysis".

Op 13 December 15 uur zal daarop in hetzelfde gebouw door dezen spreker worden ingeleid en colloquium over: „Die Mathematische Theorie von den Ausbreitungsvorgängen (hyperbolische Probleme)".

Tot beide bijeenkomsten hebben belangstellenden vrijen toegang.

Nederlandsch Instituut voor Efficiency.

Voordracht van prof. J. G. Ch. Volmer.

Het Ned. Instituut voor Efficiency stelt zich ten doel het verbreiden van kennis omtrent efficiency en in het bijzonder het samenbrengen en bevorderen van samenwerking van alle lichamen en personen die bereid zijn aan de verwezenlijking van dit doel mede te werken.

De goedkeuring werd op de statuten verkregen bij Koninklijk Besluit van 2 Juli 1926, No. 33.

Het Dagelijksch Bestuur bestaat uit: mr. J. L. C. van Meerwijk, voorzitter; prof. dr. ir. J. Goudriaan Jr.; prof. Th. Limperg Jr.; Eduard Gerzon; ir. F. Donker Duijvis en H. Keegstra, secretaris-penningmeester.

Het Bestuur bestaat, behalve uit de leden van het Dagelijksch Bestuur, uit de navolgende personen: mr. H. A. Hartogh, M. F. C. Teeseling, H. M. van Unen, H. A. Verhelj, ir. V. W. van Gogh, G. P. J. Hogeweg, mr. J. C. Heijtingh, A. M. J. Kruissink, J. J. Riem Vis, ir. Cl. G. Driessen, M. Pimentel, A. E. Meijer, A. B. de Zeeuw en ir. B. M. Gratama.

Het Kon. Instituut van Ingenieurs is lid van bovengenoemd Instituut en is in het Bestuur vertegenwoordigd door prof. Goudriaan.

Een bureau van het Instituut, dat te Amsterdam zal worden gevestigd, is in voorbereiding.

Op 16 December zal een ledenvergadering in „De Industrieele Club" (Vijgendam) te Amsterdam gehouden worden, waarbij prof. J. G. Ch. Volmer om 15 uur een voordracht zal houden over: „Uniforme kostprijsberekening bij gelijksoortige ondernemingen".

Introductiekaarten voor de voordracht zijn op aanvraag aan het Secretariaat te verkrijgen.

PERSONALIA.

* Ir. H. A. Reydon, voorheen ingenieur bij de N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven, is, sedert 26 September 1927, werkzaam als ingenieur bij de N. V. Constructie Atelier der Vorstenlanden te Djocja.

* Ir. G. M. J. A. Kouwenhoven is thans werkzaam als ingenieur bij de N. V. E.N.K.E.S. (Eerste Nederlandsche Kogellager- en Schroevenfabriek) te Voorburg.

* Ir. J. G. Bueters, voorheen ingenieur bij de firma Haniel & Lueg te Dusseldorf, is per s.s. „Tabanan" op 25 November van Marseille naar Soerabaja vertrokken voor de N. V. Rollo te 's-Gravenhage.

* Ir. J. den Hertog is thans werkzaam bij de Maatschappij voorheen De Erven H. Trip te Utrecht.

* Ir. W. Kooper, tijd. ingenieur bij het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening te 's-Gravenhage, is benoemd tot ingenieur bij de Waterleiding Maatschappij „Ajer Beresih" te Amsterdam en zal 9 December 1927 per s.s. „Slamat" van Marseille naar Medan vertrekken.

* Ir. H. L. van Rietschoten, ingenieur bij de Hallesche Maschinenfabrik und Eisengiesserei, vertrekt 9 December 1927 per s.s. „Slamat" van Marseille naar Soerabaja.

* Ir. H. E. Kluwer is op 28 November 1927 per s.s. „Klipfontein" naar Zuid-Afrika vertrokken, om zich ter beschikking te stellen van de firma Scheltema, Donker & Co., te Kaapstad.

* Ir. G. L. Goedhart, vertegenwoordiger voor Ned.-Indië der Mannesmann-röhren-Werke te Düsseldorf, vertrekt den 15en December 1927 per s.s. „Saarbrücken" van Genua.

* Ir. Ch. A. J. F. Giesberger, adjunct-werktuigkundige bij de Kon. Ned. Stoomboot-Maatsch., is, met ingang van 1 December 1927, benoemd tot adjunct-chef installatie bij de Handelsvereeniging Amsterdam, en zal 17 Januari 1928 per s.s. „Koningin der Nederlanden" naar Medan vertrekken.

* Ir. J. Jansen is thans tijdelijk werkzaam bij Johnson and Phillips Ltd. te Londen.

* Ir. J. van Hulst is sedert 28 November 1927 werkzaam als ingenieur bij de Nederlandsche Kunstzijdefabriek (Enka) te Arnhem.

* Ir. J. W. Witte is thans werkzaam als ingenieur bij de Vereenigde Octrooibureaux te 's-Gravenhage.

* Ir. W. A. Vitringa, ingenieur bij den Dienst voor Waterkracht en Electriciteit in Ned.-Indië, is per „Slamat" (30 November 1927 van Rotterdam) naar Ned.-Indië vertrokken.

* Door de Bergakademie Freiburg is Dipl. Ing. J. C. F. Bunge, directeur van het Staatsmijnbedrijf in Limburg, te Heerlen, tot eere-doctor benoemd,

wegen seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der Bergwerkstechnik und des Markscheidewesens und seiner grossen Verdienste um die deutsche, insbesondere auch die Freiberger akademische Jugend die Würde eines Doktor-Ingenieurs Ehren halber verliehen.

— A. M. de Blauw, adjunct-directeur, is benoemd tot directeur van Gemeentewerken te Leiden.

* Uitslag der examens aan de Technische Hoogeschool.

Bij de aan de Technische Hoogeschool gehouden examens zijn geslaagd voor het ingenieurs-examen voor:

Werktuigkundig ingenieur: J. Dekker, K. J. J. Dominicus, A. E. van Eck, C. Hoek en C. J. Schreuders.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

Vergadering op Woensdag 14 December 1927 te 's-Gravenhage.

Aan de leden wordt bekend gemaakt, dat de aanstaande Instituutsvergadering zal worden gehouden te **'s-Gravenhage**, in de tuinzaal van het Kon. Zoöl. Bot. Gen. (Dierentuin) Koningskade, op **Woensdag 14 December 1927**, des voormiddags te $10^3/_4$ uur.

Hierin zullen de volgende punten worden behandeld:

1. **Beraadslaging en stemming over de Notulen der Instituutsvergadering van 20 September 1927.**

(Bijblad van *De Ingenieur* 1927, No. 46.)

2. **Aankondiging van ontvangen geschenken en aangekochte werken.**

(Zie *De Ingenieur* 1927, No. 43.)

3. **Aanbieding van de begrooting der baten en lasten over 1928.**

Afzonderlijke Bijlage bij *De Ingenieur* 1927, No. 49.)

4. **Benoeming van drie gewone leden tot het nazien der rekening en verantwoording van de baten en lasten en van de fondsen van het Instituut over 1927.**

5. **Mededeelingen en voorstellen van den Raad van Bestuur.**
   - *a.* Toekenning van 2 beurzen uit het Vrouwe Janssens-Arriëns fonds over het studiejaar 1927—1928 aan de Technische Hoogeschool te Delft.
   - *b.* Vertegenwoordiging van het Instituut in Commissiën en op congressen en bijeenkomsten.
   - *c.* Benoeming van een lid in de Commissie van Toezicht op het Weekblad *De Ingenieur* wegens aftreding volgens rooster van het lid dr. ir. G. W. van Heukelom (herkiesbaar.)
   - *d.* Schrijven van de Afdeeling voor Spoorwegbouw- en Spoorwegexploitatie over de herbenoeming van ir. E. C. W. van Dijk als voorzitter.

6. **Voordrachten.**

   De suikerindustrie op Java.

   I. De suikerfabrikatie voorheen en thans, door G. J. H. Westenenk.
   II. De irrigatie en de suikercultuur, door het lid ir. J. Blackstone.
   III. De economische en sociale beteekenis der suikerindustrie, door H. Ch. G. J. van der Mandere.
   IV. Film over het suikerbedrijf.

7. **Ballotage van voorgestelde leden.**

Als *gewone* leden worden voorgesteld:

Ir. *A. J. van Deinse*, werkt. ingenieur te Amsterdam; ir. *E. van Dieren*, scheepsbouwkundig ingenieur bij de Kon. Ned Stoomboot-Mij. te Amsterdam; ir. *E. J. C. Douze*, mijningenieur-zwaartekrachtwaarnemer bij de Caribbean Petr.-Company te Maracaibo; ir. *R. Everwijn*, ingenieur bij de Deli-Spoorweg-Mij te 's Gravenhage; ir. *A. G. C. Heuff*, raadgevend ingenieur voor weg- en waterbouwkunde te Amsterdam (voorm. lid); ir. *N. Knapper*, ingenieur bij de N.V. Geveke & Co's Technisch Bureau te Amsterdam; *D. A. P. Koning*, oud-Oost-Indisch hoofdambtenaar, gedelegeerd commissaris der Doby-Maatschappij te Rijswijk (Z H.), te 's-Gravenhage; *C. H. Kraaijeveld*, aannemer, lid der firma L. Volker Azn. te Rotterdam; ir. *B. H. ter Kuile*, ingenieur bij de N.V. Heemaf te Hengelo (O.); *R. M. Mac Pherson*, te 's-Gravenhage; ir. *C. G. van Manswelt*, chef der afdeeling electrische tractie bij de N.V. Heemaf te Hengelo (O.); ir. *A. N. Molenaar*, ingenieur 1e kl. bij den Dienst voor Waterkracht en Electriciteit in Ned.-Indië te 's-Gravenhage (met verlof) (voorm. lid); dr. *B. van der Pol*, leider van het Radio-onderzoek N V. Philips-Radio te Eindhoven; ir. *J. A. van der Poll*, technisch leider der Cia, Westinghouse Electric Internacional S. A. te Buenos-Aires; *A. W. Sanders B. Sc.*, consulting engineer te Knowsley (voorm. lid); ir. *N. van Spanje*, hoofdingenieur van den Rijkswaterstaat te Breda (voorm. lid); ir. *F. H. A. van Stekelenburg*,

ingenieur bij Siemens-Schuckert-Werke te 's-Gravenhage; ir. *C. B. van der Tak jr.*, lid der uitvoerende Bouwcommissie der Nederlandsche Nijverheidstentoonstelling 1928 te Rotterdam; ir. *H. L. J. Vinke*, ingenieur bij de Nederlandsche Spoorwegen te Amsterdam; *W. Zimmermann*, ingenieur bij de Ned.-Indische Gas Mij te Rotterdam;

als *buitengewone* leden:

W. Ambagtsheer, J. H. Beckering, F. O. Bloembergen, A. L. van den Brandeler, D. A. Budde, H. van Duyvenboode Varkevisser, E. G. Elias, J. A. Emeis, C. J. V. Franken, F. Th. de Glopper, P. W. A. van Hattum, W. Helms, Jhr. Chr. van Holthe, G. van Iterson Gzn., M. C. de Jong, F. W. Keppler, J. G. Kronouer, H. Landeweer, E. A. van Loon, Z. Y. van der Meer, G. H. J. M. Moerkerk, A. van Noortwijk, J. J. Ochtman, A. J. H. van Ouwel, M. F. J. Phaff, A. W. Renaud, G. van der Rest, Th. Ruijgh, J. H. Rijkes, C. A. Schenk, H. H. Sirks, J. J. M. van Thiel, C. in 't Veld, R. Veldhuyzen, D. S. Visser, J. A. de Vries, allen studenten aan de Technische Hoogeschool te Delft.

8. **Benoeming van raadsleden.**

Verkiezing van vijf raadsleden, wegens aftreding volgens rooster van de raadsleden ir. J. J. STIELTJES, jhr. ir. C. E. W. VAN PANHUYS, prof. ir. D. DRESDEN en ir. H. J. BOETJE (allen niet herkiesbaar) en ir. W. H. VAN LEEUWEN, die bedankte wegens drukke werkzaamheden.

's-Gravenhage, Nov. 1927.

De Raad van Bestuur:
Ir. J. J. STIELTJES, *president.*
Ir. R. A. VAN SANDICK,
algemeen secretaris.

Afdeeling voor Bouw- en Waterbouwkunde.

Vier-en-Zeventigste Vergadering op **Vrijdag 16 December 1927,** te 's-Gravenhage in het gebouw Diligentia, Lange Voorhout 5 des voormiddags te **10.30 uur.**

Punten van behandeling:

1°. Vaststelling van de notulen der vergadering van 30 September 1927 (gevoegd bij *De Ingenieur* van 22 October 1927, No. 43);
2°. Verkiezing van drie bestuursleden, wegens periodieke aftreding van de leden prof. ir. N. C. KIST (voorzitter), ir. W. C. KÖHLER en kapt. der Genie J. H. DE MAN, welke niet herkiesbaar zijn.
3°. Vaststelling van het Jaarverslag over 1926 (opgenomen in *De Ingenieur* van 5 November 1927, No. 45, blz. 1011).
4°. Vaststelling van de Rekening en Verantwoording der geldmiddelen over 1926 (gepubliceerd als onder 3°.).
5°. Benoeming van een Commissie tot het nazien van de Rekening en Verantwoording der geldmiddelen over 1927 (art. 18 van het Reglement).
6°. Behandeling van de ontwerp-begrooting voor 1928 (opgenomen in *De Ingenieur* van 3 December 1927, No. 49).
7°. Voordracht van het lid prof. ir. A. S. BUISMAN over: „Eenige beproevingsmethoden ter bepaling van den inwendigen wrijvingsweerstand van grondsoorten".
8°. 's Namiddags ten 1.30 uur: Voordracht van het lid ir. W. VALDERPOORT, ingenieur bij de Bouwpolitie en den Woningdienst te Rotterdam, over: „Het bouwen, in verband met de werkzaamheden van een Bouwtoezicht".

Korte bespreking van de volgende punten:

a. De dikwijls onvoldoende of ongewenschte resultaten van de werkzaamheden van een Bouwtoezicht.
b. Het gemis aan een wettelijke regeling van de bevoegdheid tot het bouwen.
c. De verantwoordelijkheidsvraag.
d. De ten deele ongunstige invloed, welke van een Bouwtoezicht kan uitgaan op de economische factoren bij het bouwen.
e. Het bezwaar van het geven van voorschriften op theoretisch-constructief gebied (b.v. C. B. V. 1918).
f. Het gemis aan eenheid in belastings- en spanningscijfers op het gebied der bouwconstructie en de wenschelijkheid, dat hierbij leiding uitgaat van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

— Een en ander, voorzoover verband houdende met het aangekondigde onderwerp.

Het Bestuur der Afdeeling,
prof. ir. N. C. KIST, *Voorzitter.*
ir. L. J. A. BERGANSIUS, *Secretaris.*

Afdeeling voor Bouw- en Waterbouwkunde.

Ontwerp Begrooting van Ontvangsten en Uitgaven voor het jaar 1928.

ONTVANGSTEN.

Vermoedelijk saldo op 1 Januari 1928 (1)	f	2050.—
Inschrijvingsgelden:		
60 nieuwe leden ad f 1.—	»	60.—
Bijdragen van het K. I. v. I.:		
voor 1050 gewone leden ad f 3.—	»	3150.—
voor 180 buitengewone leden ad f 1.50	»	270.—
Rente	»	460.—
Tezamen	f	5990.—

UITGAVEN.

Administratie	f	500.—
Kosten van bestuursvergaderingen	»	100.—
Kosten van ledenvergaderingen	»	1050.—
Commissiën	»	750.—
Bijdrage in de exploitatiekosten van het Instituutsgebouw	»	500.—
Extra bijdrage aan het K. I. v. I.	»	250.—
Toelage van den Secretaris	»	200.—
Onvoorzien	»	500.—
Geraamd saldo op 31 December 1928	»	2140.—
Tezamen	f	5990.—

(1) Bezit der Afdeeling aan effecten op 1 Januari 1928 nominaal f 9000.—.

Het Bestuur der Afdeeling,
prof. ir. N. C. KIST. *Voorzitter.*
ir. L. J. A. BERGANSIUS, *Secretaris.*
kapt. J. H. DE MAN, *Penningmeester.*

OPEN BETREKKINGEN.

Pompenconstructeur. (Zie *Adv.* in no. 48.)
Jong **architect.** (Zie *Adv.* in no. 48.)
Leeraren (Zie *Adv.* in no. 48.)
Electrot. ingenieur bij de Deli spoorwegmij. (Zie *Adv.*)
Tijd. leeraar machinistenschool te Utrecht. (Zie *Adv.*)
Leeraar M. T. School te Dordrecht (Zie *Adv.*)
Chef voor bankwerkerij. (Zie *Adv.*)
IJzerconstructeur. (Zie *Adv.*)
Civiel ingenieur voor Java. (Zie *Adv.*)

GEZOCHTE BETREKKINGEN.

Werkt. ingenieur. (Zie *Adv.* in no. 48.)
Werkt ingenieur. (Zie *Adv.*)
Electrot. ingenieur. (Zie *Adv.*)

ERRATA.

In het artikel in no. 44 van ir. M. J. VAN WESTRIENEN, over: De invloed van bedrijfstijden op de rentabiliteitsgrenzen der aanlegkosten voor productie en overbrenging van electrische energie, moet op blz. 980, 1e kolom, laatste regel staan:

$$\frac{p}{u}\left(-\frac{2}{82}a+c\right)=\frac{864\,k}{10^6}\times\frac{\eta_1-\eta_2}{\eta_1\,\eta_2}$$

Op blz 981, 1e kolom, regel 35 v. b. *staat:* $a \geqq 104\,k$, *lees:* $a \geqq 10{,}4\,k$.

In het verslag der voordracht van ir. R. TH. BIJLEVELD op de gemeenschappelijke vergadering der Afd. voor Spoorwegbouw en Spoorwegexploitatie en voor Electrotechniek van 16 November 1927, in No. 48, blz. 1063, 1ste kolom, r. 16 v. b. *Staat:* Het tweetal te bezichtigen motorrijtuigen behoort tot een totaal aantal van 46, *bij de firma Beynes bestelde* electrische rijtuigen. *Lees:* Het tweetal te bezichtigen motorrijtuigen behoort tot een totaal aantal van 46, *alle in Nederlandsche rijtuigfabrieken vervaardigde* electrische rijtuigen.

Gedrukt bij Firma F. J. BELINFANTE, voorh.: A. D. SCHINKEL.