

DIRECTIE TECHNISCHE DIENST
DIENST TELEFOONCENTRALEN

ELECTRISCHE UURWERKEN

DICTAAT VAN Bgg. I. W. P. HOOGEVEEN

Beschrijving Nr A 5
Uitgave I
1 October 1942

DIRECTIE TECHNISCHE DIENST
DIENST TELEFOONCENTRALEN

ELECTRISCHE UURWERKEN

DICTAAT VAN Bgg. I. W. P. HOOGVEEN

Beschrijving Nr A 5
Uitgave I
1 October 1942

ALGEMEEN.

1. Voor de tijdaanwijzing in de groote P.T.T. gebouwen zijn elektrische uurwerken toegepast volgens de 3 navolgende systemen:

1. C. Theod. Wagner te Wiesbaden.
2. Siemens en Halske te Berlijn.
3. Brillié-Frères te Parijs.

Het systeem C. Theod. Wagner is toegepast te:

Groningen, Arnhem, Hilversum, Amsterdam, 's-Gravenhage, Goes, Maastricht, Tilburg, Dordrecht, Beilen, Roermond. Gebouw Post-chèque- en Girodienst en Rijks-automobielcentrale, beide te 's-Gravenhage. In het P.T.T.-gebouw te Rotterdam zijn 2 moederklokken opgesteld van het fabrikaat Elektro-Zeit. De nevenuurwerken komen geheel overeen met die van Wagner.

Het systeem Siemens & Halske wordt aangetroffen te:

Eindhoven, 's-Hertogenbosch, Alkmaar, Gouda, Zwolle, Breda, Leeuwarden, Hengelo, Deventer en Zaandam.

In de kantoren te Utrecht, Amersfoort, Haarlem, Leiden en Centrale magazijn te 's-Gravenhage zijn elektrische uurwerken aangebracht volgens het systeem Brillié-Frères.

De hoofd- of moederklokken komen in hoofdzaak met elkaar overeen. Men onderscheidt hierbij de zelfstandig mechanisch- of geheel electrisch gedreven uurwerken, uitgerust met slinger of anker-echappement. Dit laatste voor het geval, dat zij worden gebezigd in schepen of als transportabele uurwerken. De mechanisch gedreven uurwerken loopen op gewichten, die met de hand of electrisch opgewonden worden. Zij hebben een zg. gaandewerk voor het voortbewegen van de wijzers en een loopwerk voor het bewerken van de contactinrichting, waarmede de stroom voor de nevenuurwerken wordt gesloten en verbroken. Bij geheel electrisch gedreven moederklokken ontbreekt echter het loopwerk.

NEVENUURWERKEN.

2. Nevenuurwerk van C. Theod. Wagner, volgens het systeem Grau-Wagner.

Deze nevenuurwerken, die tot de oudste uurwerken behooren, hebben tot heden met voldoening allerwege toepassing gevonden. Dit systeem is gebaseerd op het principe van het zg. „dubbeldraai-anker”, genoemd naar het systeem „Grau-Wagner”, welks patent dateert uit het jaar 1880 en door de sinds 1852 opgerichte firma **C. Theodor Wagner A.G.** te Wiesbaden nog steeds wordt toegepast. In fig. 1a is het vooraanzicht en in fig. 1b het zijaanzicht van zulk een uurwerk met dubbeldraai-anker van Grau-Wagner voorgesteld. De electromagneet E staat met zijn beide polen tegenover een draaiend dubbelanker A, dat bestaat uit twee Z-vormige weekijzeren deelen a en b, die ten opzichte van elkaar 90° zijn verschoven en tevens door een koperen bus d van elkaar mag-

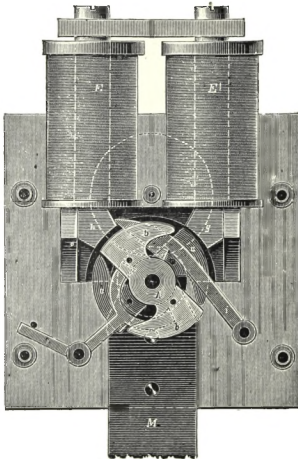


Fig. 1a

netisch zijn gescheiden. Aan dit anker worden onder invloed van een permanenten magneet M overeenkomstige Noord- en Zuidpolen gevormd. Stelt nu de Noord- en de Zuidpool van den magneet M voor, dan wordt het anker a Noordmagnetisch en het anker b Zuidmagnetisch. Daar de ankers zich steeds voor dezelfde pool van den magneet M bewegen, zullen zij niet van polariteit veranderen. Sluit nu de moederklok de stroomketen van den electromagneet E, dan wor-

den b.v. de poolschoenen h en g resp. Zuid- en Noordpool. Het gevolg hiervan is, dat de poolschoen h het anker b afstoot, doch het anker a aantrekt. Gelijktijdig trekt de poolschoen g het anker b aan, terwijl a daardoor wordt afgestooten. De vier aldus optredende krachten, n.l. 2 aantrekkende- en 2 afstootende-, werken alle in dezelfde richting, waardoor het anker uit den voorgestelden stand om een hoek van 90° naar rechts draait en daarna door de poolschoenen magnetisch vastgehouden wordt.

In fig. 2 is nog eens het principe van het dubbeldraai-anker weergegeven.

De krachten K_1 en K_2 stellen de afstootende krachten voor, terwijl de aantrekkende krachten worden aangegeven met K_3 en K_4 .

De draairichting van het anker wordt in deze figuur aangegeven door den krommen pijl.

Indien nu de volgende stroomstoot in dezelfde richting door den electromagneet gezonden wordt, kan, vanzelfsprekend het anker niet verder draaien. Het is derhalve noodzakelijk, dat de stroom, bij den volgende stroomstoot, in tegengestelde richting door de spoelen van den electromagneet gezonden wordt.

Bedenken we nu, dat de poolschoenen van den electromagneet, ten gevolge van het omdraaien van de stroomrichting, van polen zijn gewisseld, dan bemerken wij, dat opnieuw vier krachten optreden, die, niet alleen onderling, maar bovendien met de 4 eerstbedoelde krachten in dezelfde richting werkende, het anker wederom een hoek van 90° laten draaien.

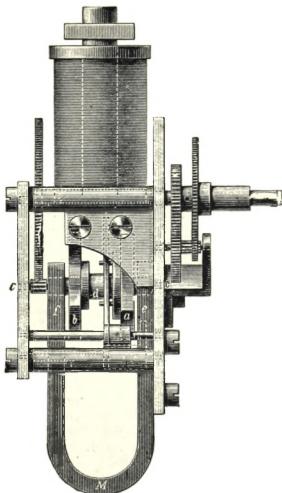


Fig. 1b

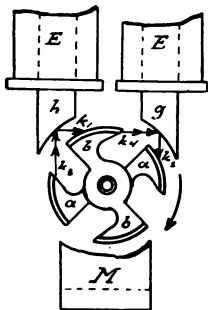


Fig. 2

Treedt nu daarna een vreemde stroom op in de geleiding, hetzij door inductie of door slechte isolatie, dan kan deze stroom hoogstens het uurwerk een stap verder laten draaien. De daarop volgende stroomstoot van de moederklok, waarbij andermaal de stroom vooraf van richting is gewisseld, zal dan echter op het nevenuurwerk geen invloed hebben, daar in dit geval het anker reeds in dien stand is komen te staan door den vreemd optredenden stroom, zoodat de meerge-noemde 4 optredende krachten geen uitwerking op het anker zullen hebben. De miswijzing van het nevenuurwerk, ontstaan door het optreden van den vreemden stroomstoot, is daardoor weder opgeheven.

Dit is het voornaamste voordeel van een z.g. gepolariseerd systeem, omdat het anker steeds onder invloed blijft van een permanenten magneet.

Het is derhalve duidelijk, dat een nevenuurwerk, als in fig. 1a en 1b voorgesteld, niet voortbewogen kan worden door een moederklok, die steeds in dezelfde richting stroomstooten geeft.

Hiervoor is een contactinrichting noodig, waarmede de stroom iedere minuut van richting wordt gewisseld. Op welke wijze zulk een contactinrichting is uitgevoerd, zal hierna bij de behandeling van de moederklokken, nader blijken.

Voorts zij vermeld, dat de minuutwijzer door het anker wordt voortbewogen door middel van een rad met rondsel, terwijl op de as van dezen wijzer zijn aangebracht een tweetal raderen met rondsels voor het bewerken van de twaalfmaal langzamere beweging van den uurwijzer. In fig. 1a zijn nog voorgesteld twee contrapallen, i en k, die alleen zijn aangebracht bij groote nevenuurwerken, teneinde hiermede een nauwkeuriger instellen van de wijzers te verkrijgen en tevens ter vermijding van het terugvallen van den minuutwijzer in opgaande richting. Deze contrapallen kunnen bij kleine nevenuurwerken gevoeglijk achterwege blijven. Laatstgenoemde nevenuurwerken verspringen dan ook ge-ruischloos.

Daar deze uurwerken zijn voorzien van een roteerend anker, geschiedt het gelijkzetten door den minuutwijzer eenvoudig met de hand rond te draaien.

3. Nevenuurwerk van M. Hipp.

Dit nevenuurwerk, dat nog aangetroffen wordt in het telegraafkantoor te Amsterdam, dateert uit omstreeks 1867 en komt in zooverre met het nevenuurwerk van Wagner overeen, dat het, zooals uit de figuren 3 en 4 blijkt, eveneens van een permanenten magneet K is voorzien, welke magneet zoowel in hoefijzer- als in S-vorm wordt toegepast.

Fig. 3 stelt een uurwerk voor met een hoefijzermagneet.

Een uurwerk met een magneet in S-vorm geeft fig. 4 weer. Deze uurwerken hebben echter geen draaibaar-, maar een heen-en-weergaand anker f.

Voorts zijn zij ook uitgerust met een paar electromagneten E. Zooals de figuren aangeven, zijn, in afwijking van de Wagner-klokken, de kernen van den electromagneet, door middel van een poolstuk, gepolariseerd en vormen, onder invloed van den permanenten magneet K, een Zuidpool S, terwijl het anker, eveneens

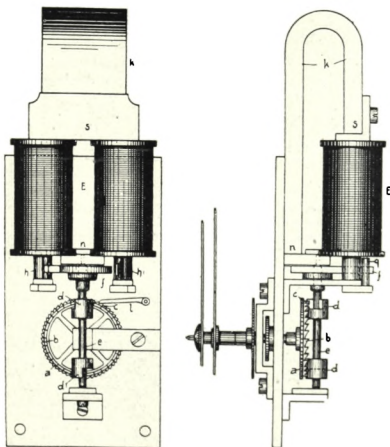


Fig. 3

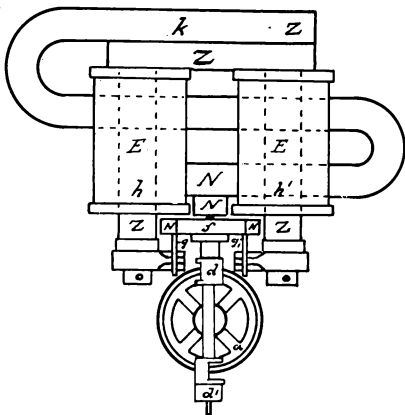


Fig. 4

via een poolstuk, onder invloed staat van de Noordpool van dezen magneet en dienovereenkomstig ook Noordmagnetisch is.

In den ruststand neemt het anker f altijd een dusdanigen stand in, dat het door één der beide Zuidpolen h of h_1 van den electromagneet, magnetisch wordt vastgehouden.

De stootpennen q en q_1 zorgen er voor, dat het anker niet met deze polen in aanraking komt en er dus niet aan zal blijven kleven. Wordt nu een stroomstoot, die voor deze uurwerken eveneens elke minuut door een moederklok van richting moet worden gewisseld, gezonden door den electromagneet E , dan zullen de Zuidpolen h en h_1 van de kernen van dezen electromagneet beurtelings verzwakt, resp. omgepoold tot Noordpool, en versterkt worden. De versterkte kern zal het anker aantrekken, terwijl de omgepoolde kern het zal afstooten en door eerstgenoemde kern worden vastgehouden.

De volgende minuut-impuls, die, zooals reeds gezegd, van richting is gewisseld, zal nu die Zuidpool van den electromagneet E versterken, welke bij den eersten impuls werd omgepoold tot

Noordpool. Het gevolg hiervan is, dat het anker opnieuw door deze versterkte pool zal worden aangetrokken, waardoor het zijn eersten stand zal innemen. Het anker maakt dus steeds een heen- en-weergaande beweging en heeft zich dan telkens bewogen onder een hoek van 60° . In fig. 5 is voorgesteld het anker van een uurwerk met een hoefijzervormigen magneet. Het uurwerk met S-vormigen magneet heeft een anker, zooals fig. 6 aangeeft. Beide ankers werken op dezelfde wijze. Met den hoek van 45° in fig. 6 wordt aangegeven hoeveel de vlakken van de lepels d en d₁, zie fig. 3 en 4, van den spillingang ten opzichte van elkaar zijn verschoven. De verschuiving is noodig voor het beurtelings passeeren van een tand b van het schakelrad a (zie alleen fig. 3). De hoekbeweging van 60° is voldoende om, met behulp van de lepels d en d₁ van de verticale spil e van het anker, het schakelrad a telkens een halven tand b te verzetten en daardoor den minuutwijzer, die op de as van het schakelrad is bevestigd, juist één minuut te doen verspringen.

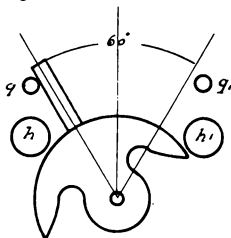


Fig. 5

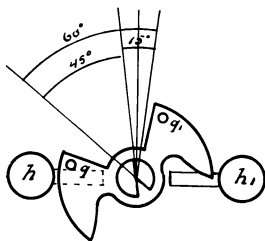


Fig. 6

Daar het schakelrad 30 tanden bevat, zal dus bij één rondgang van dit rad de minuutwijzer ook éénmaal rondgegaan zijn, hetgeen neerkomt op een tijdsverloop van 60 minuten of 1 uur.

Het schakelrad is nog voorzien van extra tanden c, waarop een pal 1 (zie fig. 3) werkt. Deze pal belet het terugvallen van den minuutwijzer in opgaande richting.

Voor het geruischloos loopen zijn in de koperen stuitstukken vilten stukjes aangebracht, waar-

tegen de stootpennen q en q_1 vallen bij het heen-en-weergaan van het anker.

Deze uurwerken met heen-en-weergaand anker kunnen niet worden gelijk gezet door eenvoudig ronddraaien van den minuutwijzer. Ze zijn daartoe voorzien van een hefboom, die voor het instellen op den juiste tijd heen en weer bewogen moet worden.

4. Nevenuurwerken van Siemens & Halske.

Ook de firma Siemens & Halske te Berlijn heeft in de laatste 30 jaar nevenuurwerken van verschillende constructies vervaardigd.

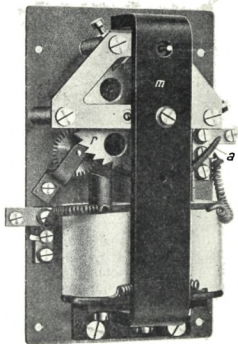


Fig. 7

Fig. 7 stelt een uurwerk voor van één van de laatste typen en wordt toegepast voor wijzerplaten van groote afmetingen. Uit den aard van hun constructie laten deze uurwerken, bij het verspringen van den wijzer, een tikje hooren.

De uurwerken volgens fig. 9 werden in hoofdzak toegepast in kamers en kantoorlokalen. Dit kleinere type uurwerk is, voor een geruischlooze voortbeweging van de wijzers, uitgerust met een wormas met rad.

De werking van de uurwerken als in fig. 7 en 8 (in fig. 8 is n.l. voor de duidelijkheid de permanente magneet m wegge laten) is nu als volgt:

Zoolang geen stroom-im-

puls door de moederklok gegeven wordt, vertoonen beide kernen van den electromagneet dezelfde polariteit als de pool van den permanenten magneet m , waarop zij zijn bevestigd.

(In fig. 8 zijn de beide draadklosjes, met ijzeren kern en het omgebogen ijzeren hoekstuk, waarop ze zijn gemonteerd, duidelijk te zien). Wordt nu in de juiste richting een stroom gesloten, dan wordt, ook bij deze uurwerken, de ééne minuut de ééne kern verstrekt en de andere omgepoold, om de daarop volgende minuut,

waarna vooraf de stroom van richting is omgekeerd, van polariteit te wisselen.

Als gevolg hiervan zal het sikkelvormige anker a (zie fig. 8), dat vanzelfsprekend steeds dezelfde polariteit behoudt, omdat het voortdurend onder invloed blijft van de andere pool van den magneet m, (met inachtneming van den stand, waarin het anker in fig. 8 is voorgesteld), zich van rechts naar links bewegen.

Na het verbreken van den stroom blijft het anker in den linkerstand staan. Immers wordt het door de linker kern magnetisch vastgehouden.

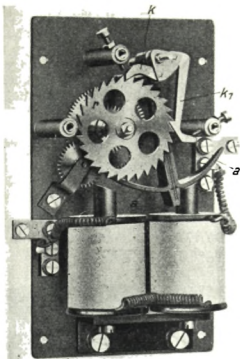
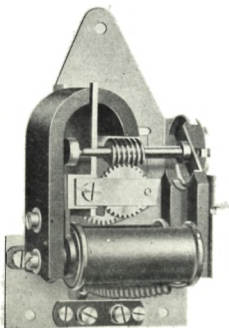


Fig 8



De volgende minuut wordt het anker a, tengevolge van den in omgekeerde richting gesloten stroom, weder teruggetrokken en wel van links naar rechts, waarbij het dan opnieuw blijft kleven en door de rechter kern vastgehouden. Dit uurwerk heeft dus ook een anker met heen-en-weergaande beweging. Deze bewegingen worden met behulp van een stoot- en trekpal k en k_1 overgebracht op het minuatrad r, hetgeen op zijn beurt weder door

Fig. 9

middel van de noodige raderen en rondsels, de wijzers in overeenstemming met het tijdsverloop laat verspringen.

De werking van het kleinere type uurwerk, dat fig. 9 weergeeft, komt overeen met die van het uurwerk volgens fig. 7. Echter met dien verstande, dat het heen-en weergaand anker is vervangen door een Z-vormig draaianker. Dit anker drijft de wijzers aan door middel van een worm met wormrad.

Daar nu het anker van dit uurwerk, 4 stappen maakt per één omwenteling, moet de overbrenging van de worm op het minuutrad zich dus ook verhouden als 1 : 15 om de minuutwijzer bij één rondgang van het minuutrad 60 stappen te laten maken.

5. De nieuwe sympathische klok van Siemens & Halske, met draaiende magneet.

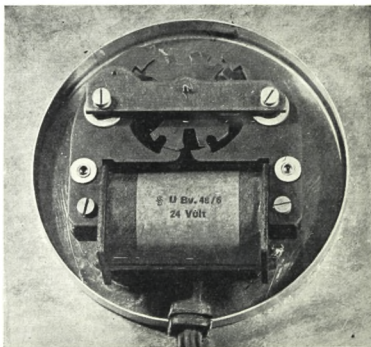


Fig. 10.

In de plaats van de Siemens' sympathische klok met het draaiende anker is een nieuw type gekomen, dat constructief principieel afwijkt van de vroegere typen daar bij het nieuwe type gebruik gemaakt wordt van een draaienden magneet, geplaatst tusschen 2 rotorplaten. Zie fig. 10.

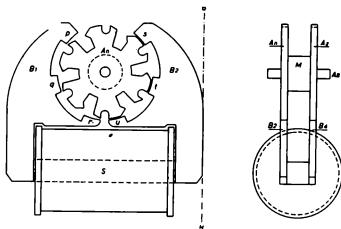


Fig. 11.

Constructie:

Aan elk der polen van een kleinen permanenten magneet M (fig. 11) is een bijzonder gevormde plaat (An) en (Az) verbonden. Elke plaat heeft 6 tanden terwijl elke tand is onderverdeeld in een bijzonder gevormde grootere en kleinere tand.

De magneet met de 2 platen is voorzien van een as en vormen samen den rotor.

De rotor draait tusschen den stator. Deze bestaat uit 4 beenen. Deze 4 beenen eindigen twee aan twee in de kern van den spoel. De 4 beenen van den stator staan twee aan twee tegenover de 2 rotorplaten en zijn elk voorzien van 3 tanden (fig. 11).

Werking:

Wij nemen aan, dat de rotorplaat An tegen de Noordpool van den permanenten magneet M ligt en dat de rotorplaat Az tegen de Zuidpool ligt. Volgens fig. 11 liggen 3 van de 6 grootere tanden van de rotorplaat An tegenover s, t en u van het statorbeen B₂. Van de 3 andere tanden van de rotorplaat An liggen echter de grootere tanden tusschen de tanden van het statorbeen B₁ in, terwijl de kleine tanden daar in de richting van de statortanden p, q en r liggen.

Bij de rotorplaat Az is de situatie anders. Om dit te verduidelijken zijn in fig. 12 zoowel de voorkant met de beenen B₁ en B₂ als de achterkant met de beenen B₃ en B₄ naast elkaar geteekend. (De achterzijde is a.h.w. om de lijn GH (fig. 11) omgeslagen en gebracht tot in het vlak van de voorzijde).

De rotorplaat Az is ca. 30° ten opzichte van de rotorplaat An op de as verschoven. Dientengevolge bevinden de tanden van Az zich zoodanig voor de tanden van B₃ en B₄, dat de 3 grootere tanden

staan tegenover p_1 , q_1 en r_1 en aan de andere zijde de kleine tanden in de richting van s_1 , t_1 en u_1 liggen.

Wij zien dus dat volgens fig. 11 en 12 de groote tanden van A_n en A_z tegenover de tanden van B_2 en B_3 liggen en omgekeerd de kleine tanden in de richting van de tanden van B_1 en B_4 . De krachtlijnen van den magneet M loopen nu als volgt:

Komende uit de Noordpool van den permanenten magneet verdeelt het grootste deel van het veld zich over de 3 tanden s , t en u en slechts een klein deel van het veld gaat over p , q en r , daar deze weg een veel grooteren magnetischen weerstand heeft.

Het sterkste deel van het veld vindt zijn weg over B_2 en vindt een overgang bij de tanden van B_3 , waar de krachtlijnen dus via de tanden p_1 , q_1 en r_1 naar de Zuidpool terugloopen.

Dit hoofdveld is in fig. 12 met een stippellijn schematisch aange-

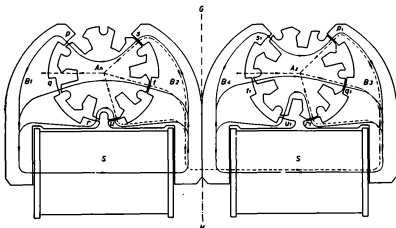


Fig. 12

geven. De richting van het zwakke deel van het magnetische veld is op het punt, waar de tanden van den rotor en den stator tegenover elkaar liggen, met een enkele pijl met stippellijn aangegeven. Teneinde een gemakkelijke voorstelling te maken van hetgeen geschiedt wanneer de spoel S (fig. 11) door een stroom wordt doorloopen, vervangen wij fig. 12 door een schematische voorstelling als in fig. 13 aangegeven. Hierin stelt M weer de permanente magneet voor, A_n en A_z de rotorplaten, elk bestaande uit 1 lange en 1 korte tand en B_1 , B_2 , B_3 en B_4 stellen de 4 statorbeenen voor, en S de spoel.

De stand van den rotor en de statorbeenen is a.h.w. over 90° ten opzichte van de werkelijkheid gedraaid gedacht. In deze fig. 13 is nu ook weer een stippellijn de aanduiding van het hoofdveld, terwijl het zwakke veld van den magneet met een gestippelde pijl op het luchtspleetje is geteekend. Wordt de spoel S nu door een stroom doorloopen, dan zal deze een magnetisch veld opwekken bijv. in

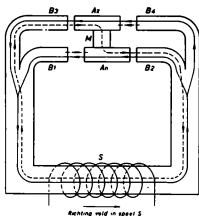


Fig. 13

B_2 zijn tegengesteld; dit zelfde is het geval bij B_3 . Nemen wij aan dat deze beide velden op deze punten even sterk zijn, dan heffen zij elkaar geheel op.

Tegenover B_1 en B_4 evenwel versterkt het veld van de magneetspoel het zwakke veld van den permanenten magneet; de korte tand tegenover B_1 en B_4 wordt dus door B_1 resp. B_4 aangetrokken, terwijl hierbij geen tegenstand wordt ondervonden bij B_2 en B_3 , daar hier de magnetische werking is opgeheven.

Wij brengen deze redeneering over op fig. 12.

Wij hadden daar den loop van het magneetveld gevolgd. Nemen wij nu aan, dat in de Spoel S een veld ontstaat in de richting als door de getrokken lijn is aangeduid, dan zien wij weer, dat het magnetische veld tegenover de tanden B_1 en B_4 wordt versterkt; het veld tegenover B_2 en B_3 evenwel verzwakt.

Dientengevolge trekken p , q en r als ook s_1 , t_1 en u_1 de kleine in haar richting liggende tanden aan, waardoor de bij deze kleine tanden behorende groote tanden in de werkingssfeer van deze statortanden komen en daardoor worden aangetrokken in den nieuwen stand.

De rotor is dan naar rechts gedraaid, waardoor de wijzers over 1 minuut zijn vooruitgebracht.

Gedurende het verplaatsen van den rotor heeft zich intusschen ook het veld van den permanenten magneet verplaatst en wel heeft deze, den weg van den kleinsten magnetischen weerstand zoekende, een weg gevonden als

de richting als in fig. 13 aangegeven. Dit veld zal een weg vinden als in de teekening met een getrokken lijn is aangegeven.

Dit opgewekte veld gaat dus a.h.w. langs den permanenten magneet M heen en vindt zijn weg door de rotorplaten. Wat is nu het resultaat van de werking van deze beide velden op den rotor?

Het antwoord vinden wij als wij de velden in de luchtspleten bij den rotor beschouwen. De richting van het veld van den magneet en die van het veld van de spoel in de luchtspleet tegenover

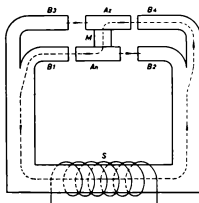


Fig. 14

aangegeven in fig. 14. Indien dan nog het magnetische veld van de spoel S aanwezig is, versterkt dit het veld van den permanenten magneet op de groote tanden tegenover p , q , r , s_1 , t_1 en u_1 en helpt dus mede het bewegende deel van de klok af te remmen en te voorkomen, dat de wijzer doorloopt.

Nadat de impuls in de spoel is opgehouden, verdwijnt het magneetveld van de spoel en houdt het veld van den permanenten magneet den vorm als fig. 14 aangeeft; de rotor wordt dus in zijn nieuwen stand vastgehouden.

Zou daarna een stroomimpuls komen in de spoel in dezelfde richting als voorheen, dan zal dit den rotor niet vooruitbrengen, doch deze wordt dan integendeel weer meer vastgehouden. Treedt evenwel in de spoel S een stroom op in omgekeerde richting dan kan op dezelfde wijze als hierboven verklaard, worden vastgelegd, dat de rotor weer een stap naar rechts doordraait.

6. Nevenuurwerk van Brillé Frères.



Nevenuurwerk van Brillé Frères.

De nevenuurwerken van Brillié Frères te Parijs zijn geconstrueerd volgens een geheel ander principe als die, welke hiervoor zijn behandeld.

Het voornaamste onderdeel van deze uurwerken is de electro-magneet I, die (zie fig. 15 en 16), in den vorm van een dubbel T-anker, zich tusschen 4 weekijzeren poolschoenen a, b, c en d van een permanenten hoefmagneet A, om een op zijn kern loodrecht staande as, over een hoek van enkele graden heen en weer kan bewegen. De vorm van den electromagneet I is zoodanig gekozen, dat, wanneer er geen stroom gaat door de windingen van de draadspool, de electromagneet bijna in evenwicht is. Voorts is het entrefer (d.i. de luchtspleet tusschen electromagneet en poolschoenen) tot een minimum teruggebracht, zoodat een zwakke stroom reeds voldoende is om een energiekoppel op de draadspool te doen uitoefenen; welk koppel zich wijzigt met de stroomwisselingen.

De heen- en weer-gaande beweging van den electro-magneet wordt, bij het kleine type uurwerk, op de wijzerverzetting overgebracht door middel van een anker-echappement m volgens „Brocot” (zie fig. 16). Verder is nog een contra-pala aangebracht ter voorkoming van het eventueel terug-

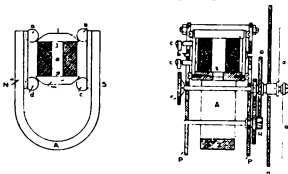


Fig. 15

A. permanente magneet; N.S. polen van dezen magneet; a.b. c.d. weekijzeren poolstukken; I beweegbare electromagneet; j.g. de kern van den electr. magneet; h. de as van den electr. magneet; P.P. stelling-platen van het uurwerk; R. raderen; a.a. wijzers; H. wijzerplaat.

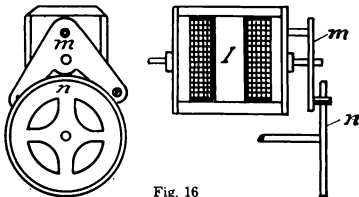


Fig. 16

vallen van den minuutwijzer. (Zie foto). Voor het grootere uurwerk vindt deze overbrenging plaats met behulp van een palrad r met 2 pallen c en c_1 , zooals fig. 17 aangeeft.

Daar deze uurwerken elke $\frac{1}{2}$ minuut een stroom-impuls krijgen van een nader te beschrijven moederklok, moet het ankerrad (zie fig. 16) en het palrad r (zie fig. 17), dat slechts 60 tanden bevat en op welks as de minuut-wijzer is bevestigd, telkens, een halven tand verzet worden om, in overeenstemming met dezen $\frac{1}{2}$ minuutimpuls, de minuutwijzer ook een halve minuut te laten verspringen.

Volgens het systeem Brillé Frères worden de nevenuurwerken in serie geschakeld. Hierbij zou onder meer het bezwaar kunnen worden ondervonden, dat, indien één of ander uurwerk uit de geleiding wordt genomen, de keten geopend wordt. De overige klokken zouden dan niet meer kunnen verspringen.



Fig. 17

r , palrad voor het doen verspringen van de wijzers. c, c_1 pallen.

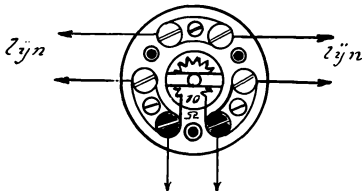


Fig. 18

Om dit euvel te voorkomen, is ieder nevenuurwerk voorzien van een shunt. Deze shunt, die in een aansluitdoosje is ingebouwd (zie fig. 18) houdt nauw verband met den weerstand van den electro-magneet van het te bezigen type uurwerk. Daar deze shunt, die tevens dienst doet voor het onschadelijk maken van de in den electro-magneet opgewekte inductie-stroomen, een onderdeel is van het uurwerk, wordt hieronder voor de verschillende uurwerken een overzicht gegeven van den weerstand van de draadspool met bijbehorende shunt, waarbij wordt aangenomen, dat alle geshunte uurwerken een totaalstroom verbruiken van 50—60 mA.

a. Voor uurwerken, waarvan de middellijn van de wijzerplaat varieert tusschen 8 en 50 cm (met glasbescherming van de wijzers).

Diameter stellingplaat (platine) 76 mm			
weerstand in ohms, draadspool	5	13	25
weerstand in ohms, shunt	10	25	75

- b. Voor uurwerken met wijzerplaat van 40 tot 160 cm, middellijn (zonder glasbescherming van de wijzers).

Diameter stellingplaat (platine) 120 mm.

weerstand in ohms, draadspoel	20	50	100	175
weerstand in ohms, shunt	50	100	200	375

In fig. 19 is nog eens in schema voorgesteld het magneetstelsel met het dubbel T-anker (in neutralen stand geteekend).

De pijlen p_1 en p_2 geven den loop aan van de krachtlijnen in de kern gedurende de rustperiode van den electromagneet. Zooals reeds eerder is medegedeeld verkeert de draadspoel in deze periode, mede ten gevolge van de kleine luchtspleet, bijna in evenwicht, omdat de krachtlijnen p_1 en p_2 in dezelfde richting loopen. Het gevolg hiervan is, dat de draadspoel naar willekeur, zoowel naar rechts als naar links, haar ruststand kan innemen. Het zal nu duidelijk zijn, dat, indien door de draadwindingen een stroomstoot gezonden wordt, in het bovengedeelte van de kern b.v. een noordpool en in het onderste gedeelte een zuidpool ontstaat, dan zal de electromagneet, door het in den aanhef genoemden koppel k_1 en k_2 (met gestippelde pijltjes aangegeven), over een bepaalden hoek draaien en in den ingenomen stand blijven staan, maar nagenoeg niet magnetisch worden vastgehouden. Gedurende deze beweging wordt het anker een halven tand verzet. Door de volgende $\frac{1}{2}$ minuut-impuls zal de polariteit van de kern wisselen, met het gevolg, dat een koppel van krachten in tegengestelde richting ontstaat. De electromagneet beweegt zich dan in tegengestelde richting. Mede in verband met de $\frac{1}{2}$ minuut-impulsen is een raderwerk aangebracht voor het voortbewegen van den uurwijzer.

Hoewel de wijzerverzetten plaats vindt door middel van een heen- en weergaande beweging, kan toch het uurwerk gelijk gezet worden door den minuut-wijzer met een daarvoor passenden sleutel rond te draaien. De as van dezen wijzer is namelijk door een platte veer klemmend op het ankerrad bevestigd. (Zie foto). Voorts is nog een contra-gewichtje op de ankeras geklemd voor balanceering van den minuut-wijzer.

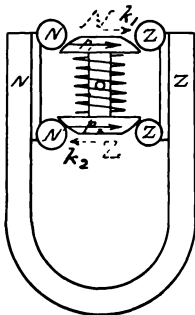


Fig. 19

7. Nevenuurwerk. De tijdmelder of sprekende klok, aangesloten aan een automatische telefooncentrale.

Hoewel een tijdmelder niet direct als een uurwerk beschouwd kan worden, is het toch van belang dit instrument in deze beschrijving op te nemen.

Ten eerste, omdat het evenals een nevenuurwerk moet worden aangesloten aan een moederklok en ten tweede, omdat het, zij het dan ook op andere wijze, den „tijd” aangeeft.

Alvorens tot de beschrijving van zulk een toestel over te gaan, volgt eerst een korte uiteenzetting van het principe van de foto-electrische cel en de daarop toegepaste geluidsfilm.

In haar eenvoudigsten vorm is een foto-electrische cel, of kortweg fotocel, samengesteld uit een nagenoeg luchtledigen glazen bol a (zie fig. 20).

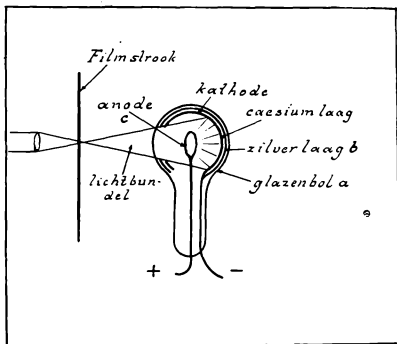


Fig. 20

De binnenwand van dezen bol is bedekt met een zilverlaag b, waarop is aangebracht een zeldzaam metaal, „caesium” genaamd. Verder bevindt zich in den bol een geleider c. Deze beide vormen de elektroden van een fotocel; de caesiumlaag draagt den naam van „kathode”; de geleider c wordt de „anode” genoemd. Dit zeldzame metaal caesium heeft, evenals lithium en natrium, de merkwaardige eigenschap, onder invloed van lichtstralen vrije elec-

tronen uit te zenden, waardoor zwakke elektrische stroomen ontstaan tusschen de beide electroden, indien de kathode is verbonden met de negatieve pool van een batterij, waarvan de spanning varieert tusschen 60 en 120 volt, terwijl de anode met de positieve pool van deze batterij verbonden moet zijn.

De aldus optredende elektrische stroomen zullen sterker of zwakker zijn, naarmate de bestraling van de kathode sterker of zwakker is. Heeft geen bestraling plaats, d.w.z. bevindt de fotocel zich in het donker, dan ontstaan practisch geen elektrische stroomen tusschen de beide electroden.

De gevoeligheid van een fotocel varieert van 100 tot 500 microampère per eenheid van lichtstroom (lumen).

Wordt nu de lichtbundel, die de kathode moet bestralen, gezonden door een voortbewogen flimstrook, waarop varieerende zwarte vlekken zijn aangebracht, dan is de sterkte van de bestraling hiervan niet alleen afhankelijk, maar tevens de sterkte van de optredende elektrische stroomen.

Geven de zwarte vlekken op de filmstrook één of ander gesproken woord weer, dan treden de elektrische stroomen op dezelfde wijze op als bij een microfoon, waarin gesproken wordt. Met behulp van een tusschengeschakelden versterker kunnen deze stroomen dusdanig versterkt worden, dat een geluid ontstaat geheel overeenkomende met het op de filmstrook vastgelegde gesproken woord.

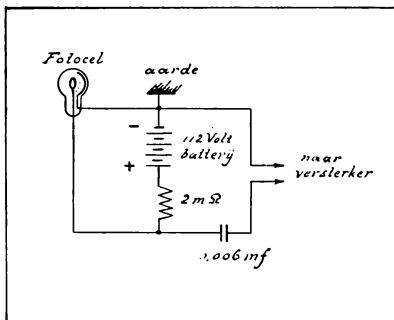


Fig. 21

Fig. 21 geeft aan, op welke wijze een fotocel met een batterij en een versterker verbonden moet zijn.

Hoe wordt nu een geluidsfilm opgenomen?

Een onbelichte filmstrook wordt in een lichtdichte ruimte, een „geluids-camera” genaamd, met een constante snelheid van circa 46 cm per seconde (d.i. de snelheid overeenkomende met 24 filmbeeldjes) voortbewogen.

Aan den zijkant van de filmstrook, vlak naast de perforatie (dat zijn de gaatjes, waarmee de strook door het toestel gelijkmatig wordt voortbewogen), wordt een uiterst dunne horizontale lichtstreep geprojecteerd van ongeveer 0,01 mm bij een lengte van 2 mm. Wanneer nu deze lichtbundel met onveranderlijke lengte en lichtsterkte op de filmstrook gericht blijft, ontstaat op deze film, na te zijn ontwikkeld, een zwarte streep ter breedte van 2 mm. Wordt tusschen de lichtbron en de film een inrichting aangebracht, die of de lengte van de lichtstreep of de lichtsterkte wijzigt, dan ontstaat in het eerste geval een zaagtandvormige opteekening, waarvan de breedte varieert geheel overeenkomstig de lengte-veranderingen van de lichtspleet, terwijl in het tweede geval, dus bij het variëren van de sterkte van den lichtbundel, een min of meer zwarte opteekening op de film wordt afgebeeld.



Fig. 22

Fig. 22 vertoont de zaagtandvormige opteekening van het gesproken woord „stop”, terwijl fig. 23 een opname weergeeft van een



Fig. 23

z.g. intensiteitsopteekening, voorstellende een stukje „Jazz”-muziek.

Indien nu met behulp van een microfoon met tusschengeschakelden versterker de in de microfoon ontwikkelde spreekstroompjes inwerken op een inrichting, die geplaatst is tusschen de lichtbron en de regelmatig voortbewogen film, dan wordt op deze film een natuurgetrouwe afbeelding van de stembandmodulaties van den sprekenden persoon gefotografeerd.

Voor de samenstelling van een tijdmelder als vorenbedoeld, ontworpen en vervaardigd door den Heer F. H. Leeuwrik te Rotterdam, in samenwerking met de firma A. de Jong te Vlaardingen, zijn nu vooraf 84 stuks geluidsfilmstrookjes opgenomen en wel 60 stuks voor de minuten van 0 tot 59 en 24 stuks voor de

uren. De filmstrookjes zijn naast elkaar bevestigd op den omtrek van een metalen cylinder, waarvan de diameter 380 mm bedraagt (zie fig. 24).

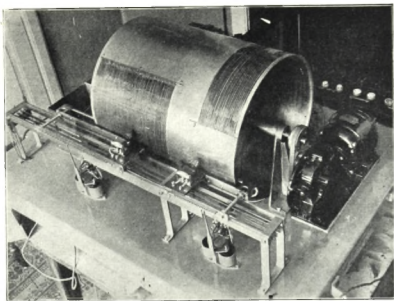


Fig. 24

Deze cylinder wordt nu met een eenparige snelheid van pl.m. 18 omwentelingen per minuut rondgedraaid door een kleinen electromotor.

Evenwijdig aan den omtrek zijn in den cylinder onder elk strookje smalle gleuven gefraisd, die in lengte overeenkomen met dat gedeelte van elk strookje, waarop het gesproken woord voor de minuten en de uren is gefotografeerd. Voor het cijfer „8” is deze gleuf b.v. pl.m. 13 cm. lang, tegen 52 cm. voor het cijfer „47”.

Zooals uit fig. 24 is te zien zijn de filmstrookjes zoodanig aangebracht, dat die van de 60 minuten ten opzichte van de 24 uurstrookjes 180° zijn verschoven.

Voorts is aan de voorzijde van den cylinder een tweetal rails aangebracht. Langs elk van deze rails kan een slede, voorzien van een tandheugel, worden voortbewogen. Deze sleden (één tegenover de minuutstrookjes en één tegenover de uurstrookjes) dragen aan de voorzijde van den cylinder een gloeilampje (lichtbron) met een micro-objectief, hetwelk zorgt voor een scherpe projectie van den spleetvormigen lichtbundel op de film, en aan de binnenzijde een fotocel. Het gloeilampje en de fotocel zijn zoodanig op de slede bevestigd, dat bij het passeeren van de gleuven de fotocel steeds door den lichtbundel getroffen wordt. De voort-

beweging van iedere slede geschiedt door middel van een tweetal electromagneten (relais), waarvan de ankers tijdens het aantrekken eerst in een tand grijpen van genoemde tandheugel en daarna de slede zooveel verschuiven als noodig is voor het verplaatsen van het gloeilampje met fotocel naar een volgende gleuf.

Fig. 25 geeft aan de opstelling van zulk een tijdmelder in het gebouw van den Plaatselijken Telefoondienst te 's-Gravenhage. Aangezien steeds hele minuten worden gemeld, moeten de electro-magneten voor de minuutfilmpjes dienovereenkomstig per minuut een stroom-impuls ontvangen. Daartoe zijn deze electro-

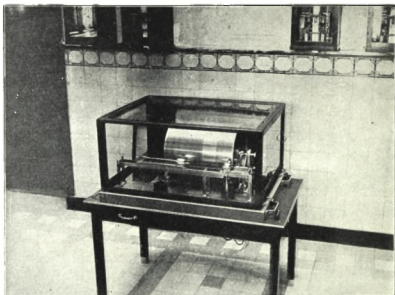


Fig. 25

magneten als een nevenuurwerk aangesloten aan een elektrische klokkeninstallatie, waarvan de moederklok telkens per minuut een stroomkring sluit.

De electromagneten voor de uurverzetting ontvangen slechts per uur een stroomimpuls en zullen vanzelfsprekend volgen na elke 59e minuut. Het zal nu duidelijk zijn, dat de belichting van de beide groepen filmstrookjes na elkaar moet plaats hebben, zoodat eerst het uur en daarna de minuten worden gemeld. De tijdmelding wordt dan ook gehoord b.v. als volgt: „10 uur 24”.

De bijbehorende technische inrichting in de automatische telefoon centrale, waarop de tijdmelder is aangesloten, is met een bijzonderen schakelaar (stapschakelaar) uitgerust. Het is nu met dezen schakelaar mogelijk om de tijdmelding tot maximaal 3 keer te laten herhalen.

Het geheele apparaat is stofvrij opgesteld in een glazen kast, aan-

gezien stof nadeelige gevolgen kan hebben op de zuivere weergave van het geluid.

Tenslotte zij medegedeeld, dat een apparaat, volgens dit fabrikaat, in de navolgende centralen in gebruik werd genomen:

op 9 November 1934 bij den Plaatselijken Telefoon dienst te 's-**Gra**-**ven****hage**, telefoon nr. 61;

op 9 October 1935 bij den Plaatselijken Telefoon dienst te **Rotter**-**dam**, telefoon nr. 94;

Op 23 October 1935 in de Rijkstelefooncentrale te **Hilversum**, telefoon nr. 6441.

In de Rijkstelefooncentrale te Arnhem werd eveneens een tijd-meldingsapparaat in dienst gesteld, doch dit is vervaardigd door de firma Siemens en Halske A.G. te Berlijn.

Behalve deze instrumenten voor tijd melding, worden door de firma Brillié Frères te Parijs soortgelijke toestellen vervaardigd, waarmede de tijd in tusschenruimten van 10 seconden nauwkeurig wordt aangegeven. Deze worden evenwel niet bij onzen dienst gebruikt.

HOOFD- OF MOEDERKLOKKEN.

8. Contactinrichting. Algemeen.

Een van de belangrijkste onderdeelen van een moederklok is de contactinrichting, waarmede een stroomketen voor het doen verspringen van de secundaire- of nevenuurwerken wordt gesloten en verbroken.

De contactpunten van deze inrichting hebben veel te lijden van de extra-stroomen, die ontstaan bij het verbreken van den stroom, tengevolge van de in de magneetwikkelingen van de nevenuurwerken optredende zelfinductie. Deze extra-stroomen hebben een tamelijk hooge spanning. Daar nu de onderbrekingen, die zoowel per minuut als per halve minuut plaats kunnen vinden, uit den aard der zaak zeer talrijk zijn (525600 per minuut per jaar), moet op de een of andere wijze de daarbij gevormde vonk zooveel mogelijk onschadelijk gemaakt worden (vonkenblusscher).

De eenvoudigste vorm van een contactinrichting is die door „aanraking” (Berührungskontakte) fig. 26.

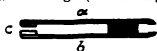


Fig. 26

Hiermede worden verstaan twee van elkaar geïsoleerde veeren a en b, die, door een in de moederklok aanwezigen hefboom, telkens met elkaar in aanraking worden gebracht. De aanrakingsvlekken c worden voorzien van een stukje metaal (contactpunten), dat een hoog smeltpunt heeft en niet spoedig oxydeert. In de eerste plaats

komen hiervoor in aanmerking platina en platina legeringen, terwijl goud, zilver en Wolfram ook zeer veel voor contactpunten worden toegepast.

Niet alleen vonkvorming, maar stof en olie kunnen dikwijls oorzaak zijn, dat een deugdelijke contactmaking niet altijd verzekerd is (vuile contacten). De toepassing van een contactinrichting met sleepcontacten (Schleifkontakte) verdient dan ook in vele gevallen de voorkeur. Zulk een inrichting (zie fig. 27) bestaat uit een vaste

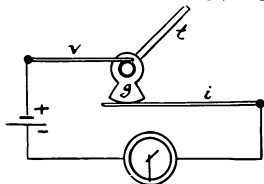


Fig. 27

contactveer i , waarlangs een segmentje g sleept, dat op een as t is bevestigd. Zoodra nu de as t door de moederklok wordt ontkoppeld, maakt het segmentje één omwenteling. De snelheid van deze ronddraaiende beweging wordt dan, door een windvleugel of door een zg. magnetische rem, zóó geregeld, dat g gedurende 1 à 2 seconden

sleept langs de veer i . Voor gepolariseerde nevenuurwerken echter deze contactwerken niet gebezigd worden. Voor deze uurwerken moet telkens de stroom-impuls van richting wisselen.

9. Contactinrichting van C. Theod. Wagner.

Dit contactwerk met sleepcontacten, waarvoor fig. 28 een schematische voorstelling geeft, is bestemd voor wisselende stroom-impulsen. De veeren l en r , die verbonden zijn aan de geleidingen naar de nevenuurwerken, zijn in den ruststand door het contactstuk i kortgesloten. De arm a_1 maakt, nadat hij van het rondsel s is vrijgemaakt, per minuut een halve omwenteling volgens de richting van den krommen pijl en daarna wordt de arm a_2 door het rondsel vastgehouden. Het segmentje g van dit contactwerk is geïsoleerd van de as en via een weerstand w verbonden met bv. de negatieve pool van een batterij. Tijdens de eerste halve omwenteling glijdt g langs de veer r en licht deze van i af. Bij aanraking van g met r wordt de batterij, ter voorkoming van kortsluiting, eerst via den weerstand w gesloten. Nadat evenwel de veer r van het contactstuk i is afgelicht, komt het gedeelte h van het segmentje g in aanraking met de veeren v , die echter direct met de negatieve pool zijn verbonden, zoodat nu de volle spanning op de veer r gebracht wordt.

Gedurende het verder draaien van g wordt eerst het contact tusschen de veeren v met het contactstukje h verbroken, waarna

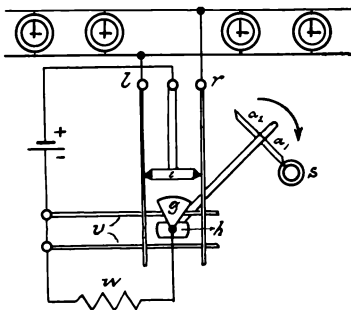


Fig. 28

opnieuw de weerstand w wordt ingeschakeld om tenslotte de veer r , bij het naderen van den ruststand van g , weder in verbinding met i te brengen. De stroomketen is dan tevens verbroken. Na één minuut komt de arm a_2 van het rondsel s vrij.

Vervolgens maakt het segmentje g in opwaartsche richting een halve omwenteling en verricht achtereenvolgens dezelfde functies, maar thans in aanraking met de contactveer l .

Blijkens fig. 28 loopt nu de stroom in tegengestelde richting door de nevenuurwerken. Bij het ronddraaien wordt de snelheid van het segmentje g geregeld door een windvleugel.

Nog een ander contactwerk, dat op hetzelfde principe berust, is in fig. 29 voorgesteld. Inplaats van het contactstukje h en de veeren v , is bij dit contactwerk, in denzelfden cirkel en aan beide zijden van het segmentje g , een geïsoleerde platina stift n gesteld, die beide met den weerstand w verbonden zijn, terwijl g direct in verbinding staat met de negatieve pool van de batterij.

Bij de ontkoppeling van den arm a maken deze stiften gelijktijdig met het segment g , een halve omwenteling naar rechts. De voorste stift licht dan de veer r van het contact i af, waardoor eveneens, ter voorkoming van kortsluiting, eerst de weerstand wordt ingeschakeld. Vervolgens sleept g langs de veer r en geeft aan de nevenuurwerken volle spanning. De veer r wordt, na het verbreken van g , door de tweede stift n opgevangen, die andermaal

nog een kort oogenblik den weerstand w inschakelt en daarna, aan het einde van de halve omwenteling, r tegen het contact i neerlegt en den stroom verbreekt. Na verloop van één minuut komt de arm a_2 vrij van het rondsel s en zullen zoowel de stiften als het segment g dezelfde functies verrichten met de veer l . Zooals uit fig. 29 is af te leiden, zal thans de stroom in omgekeerde richting door de uurwerken lopen.

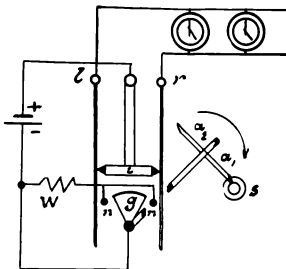


Fig. 29

10. Contactinrichting van Brillé-Frères.

De secundaire- of nevenuurwerken van Brillé-Frères, welke op de groeps-moederklokken (ook wel relais-slingers genaamd), worden aangesloten, verspringen elke halve minuut en wel door een stroom, die telkens tusschen de 60ste en de 1ste seconde in de ééne richting en tusschen de 30ste en de 31ste seconde in de andere richting door een contactinrichting in de relais-slingers wordt gesloten en verbroken.

Zulk een contactinrichting, (zie fig. 30), is samengesteld uit een koperen schijfje n , dat op de as van den seconde-wijzer is bevestigd en dus in 60 seconden één omwenteling maakt. Dit schijfje n heeft een concentrische nok a en een excentrische nok b . De boog van de nok b is aan het uitstekende gedeelte 6° grooter, waardoor de boog van de nok a 6° kleiner is.

Tijdens het ronddraaien (in de richting van den krommen pijl) van het schijfje glijden de onder-einden van de 2 wisselveeren p o q , die in het punt 0 draaibaar zijn, langs de nokken a en b .

Wordt nu aangenomen, dat deze veeren den stand innemen, zooals in fig. 30 is voorgesteld, dan is het gouden contactveertje r , dat geïsoleerd is van de veer p o q , met de positieve- (contact 1) en r_1 , dat van p_1 o₁ q_1 is geïsoleerd, met de negatieve pool (contact 3) van een batterij B verbonden. Daar nu de boog van de nok b zes graden grooter is, hetgeen overeenkomt met een tijdsduur van één seconde, zal, gedurende dien tijd (1 seconde), door de veeren r en

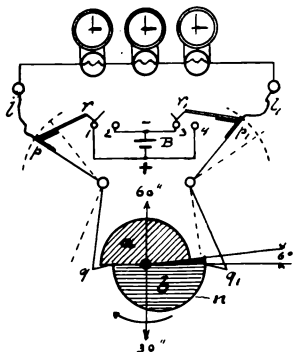


Fig. 30

r_1 een stroom-impuls, via de soepele geleidingen 1 en 1₁, gezonden worden naar de nevenuurwerken. De volgende seconde valt het uiteinde q_1 terug op de concentrische nok a, waardoor de stroom bij r_1 verbroken wordt. Aangezien nok a concentrisch is, zal de veer p_1 o₁ q_1 stil blijven staan, totdat zij, na een halve minuut, opnieuw terugvalt op den boog van de nok b. De contactveer r_1 komt op dit oogenblik, via het contactpunt 4, in verbinding met de positieve pool van de batterij.

Gedurende de halve omwenteling is het uiteinde q van de veer p o q gegleden langs de excentrische nok b, waardoor r zich langzaam heeft verplaatst van het contactpunt 1 naar 2. Het gevolg hiervan is, dat juist na 30 seconden, het contactveertje r op punt 2 komt en de stroom weder, doch in omgekeerde richting, sluit voor het geven van een impuls naar de nevenuurwerken. Deze stroomstoot zal eveneens één seconde duren, omdat nu het uiteinde q langs het boogje van 6° glijdt.

Bij deze contactinrichtingen behoeven geen voorzieningen getroffen te worden voor het onschadelijk maken van de vonk, die bij het verbreken van den stroom optreedt, omdat ieder nevenuurwerk geshunt is door een inductie-vrijen weerstand.

11. Contactinrichting van Siemens & Halske.

Deze contactinrichting bestaat uit een tweetal wisselcontacten, waarvan de wisselveeren, via de schroeven 1 en 4, verbonden zijn met de geleidingen naar de nevenuurwerken. De rustcontacten zijn met de schroef 2 verbonden aan de positieve pool van de batterij B, terwijl de maakcontacten (de beide buitenveeren), door

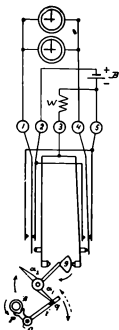


Fig. 31

middel van schroef 5 in verbinding staan met de negatieve pool. Zooals verder uit de figuur 31 blijkt, is de schroef 3 aan den eenen kant met de beide binnenveer en aan den anderen kant, via den weerstand W , eveneens met de negatieve pool van de batterij verbonden. Voor het bewerken van de contactveeren wordt weder een reeds eerder beschreven segmentje g met bijbehorende arm a en rondsel s toegepast. Teneinde nu een langeren contactsduur te verzekeren, wordt de arm a , nadat hij door het rondsel s op de volle minuut is losgelaten, tijdens zijn ronddraaiende beweging gestuit door de stift q van den hefboom i , die in o draaibaar is. Voordat evenwel deze stand is ingenomen, schakelt het segmentje g gedurende zijn beweging, ter bescherming van de batterij, eerst den weerstand W in, door aanraking van de binnenveer met de wisselveer. Deze laatste veer wordt daarna in verbinding gebracht met de buitenveer en sluit dan den weerstand W kort. Na een tijdsverloop van ongeveer 2 seconden valt de tand van den hefboom p in een volgende tandholte van s terug.

Het gevolg hiervan is, dat de stift q eveneens terugvalt en den arm a doorlaat om zijn beweging te vervolgen, totdat hij eindelijk door het rondsel s wordt vastgehouden. Inmiddels heeft g de contactveeren verlaten en is de stroom verbroken. Voor de duidelijkheid is de figuur geteekend in den stand, waarin door het segmentje g de stroom gedurende 2 seconden gesloten is. Aangezien ook bij deze contactinrichting het segmentje g telkens een halve omwenteling maakt, zal, bij een volgende minuut, het linksche stel contactveeren in dezelfde volgorde bewerkt worden, waarmede dan in tegengestelde richting een stroomstoot naar de nevenuurwerken gezonden wordt.

De pijltjes geven de richting aan, waarin de verschillende onderdeelen zich bewegen. Bij den hefboom i zijn echter 2 pijltjes (één gestippeld) geplaatst. Daarmede wordt aangegeven, dat deze hefboom slechts een, zij het dan ook kleine, heen-en-weergaande beweging maakt. Aan het uiteinde van den hefboom p bevinden zich 2 tanden, waarvan de rechtsche de heen-en-weergaande beweging van den hefboom i mogelijk maakt en de andere dient als sluitingstand. Met deze contactinrichting kan bij een bedrijfspanning van 24 Volt een stroom gesloten worden voor maximum 35 nevenuurwerken.

Indien bij dezelfde bedrijfspanning 50 nevenuurwerken moeten worden aangesloten, is, ter voorkoming van overbelasting van zulk een contactinrichting, tusschenschakeling van een relaisover-

drager, bestaande uit een drietal relais, noodzakelijk. Zie schema SH 1750.

12. Electriche opwindinrichting van C. Theod. Wagner.

De moederklok van C. Theod. Wagner heeft twee, geheel van elkaar onafhankelijke, raderwerken (mechanismen), waarvan het eene is bestemd voor het voortbewegen van de wijzers (gaandewerk), terwijl het andere zorgt voor het bewerken van de contactinrichting (loopwerk).

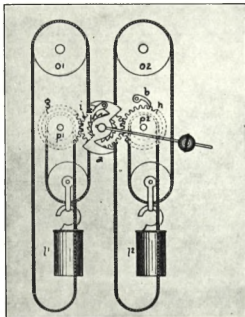


Fig. 32

In verband daarmee heeft ieder mechanisme zijn eigen gewicht voor aandrijving.

De moederklokken volgens genoemd fabrikaat, met een elektrische (automatische) opwindinrichting, hebben voor het aandrijven 2 kleine gewichtjes, die over een katrol aan een ketting zonder eind zijn opgehangen (zie fig. 32).

Het gewichtje 1₂ (gemarkt „G”), trekt met het rechterkettingeinde aan het grondrad 0₂ van het gaandewerk. Het gewichtje 1₁ (gemarkt „L”), dat met het rechterkettingeinde aan het grondrad 0₁ van de contactinrichting is opgehangen, zorgt elke minuut voor het sluiten van de contacten.

De losse parten van de kettingen loopen over schalmraderen, die, aan de achterzijde, met de raderen g en h zijn verbonden. Deze beide raderen zijn gekoppeld met een derde rad i. Aan de voorzijde van i is een palrad k (zie fig. 33) bevestigd. Zoowel het rad i als het palrad k is draaibaar om een as, waarop is bevestigd een Z-vormig weekijzeren anker a. Voorts is dit anker a voorzien van een pal f (zie fig. 33), die grijpt in meergenoemd palrad k. Uit de figuren 32 en 33 is nu zonder moeite af te leiden, dat, indien het anker a wordt rondgedraaid in de richting van den pijl m, het rad i door de pal wordt medegenomen, waardoor de raderen g en h, alsmede de beide schalmraderen, worden rondgedraaid en dienengevolge de gewichtjes worden opgetrokken.

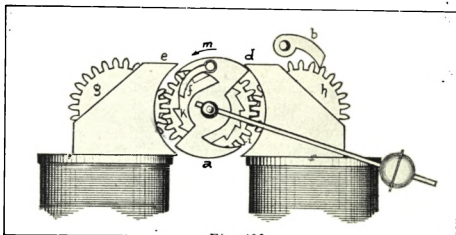


Fig. 33

Het anker a is draaibaar tusschen de beide poolschoenen e en d van een electromagneet (zie fig. 33).

De spoelen van dezen electromagneet zijn nu als een nevenuurwerk verbonden aan de moederklok.

Daar deze electromagneet elke minuut een stroom-impuls krijgt, zal het anker a, dat door de poolschoenen wordt aangetrokken en daardoor over een hoek van 90° zal draaien, de beide kettingen net zooveel optrekken als zij gedurende de voorafgaande minuut zijn gezakt. Zoodra de spoelen weder stroomloos zijn, wordt het anker door den hefboom met verstelbaar contra-gewicht in zijn ruststand teruggebracht. De pal b grijpt voordien in het rad h en voorkomt het terugloopen van de gewichten. De kettingen hebben een dusdanige lengte, dat, bij eventuele storingen in de batterij, de moederklok nog eenige uren kan blijven doorloopen.

Om te voorkomen, dat de contactinrichting in den gesloten toestand van de contacten zou kunnen blijven staan, indien de gewichten niet verder meer kunnen zakken, is de ketting van het loopwerk een weinig langer dan die van het gaandewerk. Dit verschil in lengte is evenwel in fig. 32 niet aangegeven.

Daar het anker a, in afwijking van de „Wagner” secondaire-urwerken steeds terugvalt, mogen, in verband met de steeds van richting wisselende stroomstooten, de poolschoenen e en d niet gepolariseerd zijn. De gebruikelijke permanente magneet is dan ook bij deze opwindinrichting achterwege gebleven.

13. Electriche opwindinrichting van Siemens & Halske.

De firma Siemens & Halske heeft in haar moederklokken van den laatsten tijd een automatische opwindinrichting toegepast, waarvan in fig. 34 een afbeelding is gegeven.

Deze inrichting bestaat uit een relais of electromagneet E , die in verticalen stand aan één van de stellingplaten (platines) is bevestigd. Het anker a van dit relais, hetwelk draaibaar is om een horizontale as i , heeft een omgebogen gedeelte b , aan welks uiteinde een veerende pal p is aangebracht.

Deze pal grijpt nu in een palrad r , dat voorzien is van 60 tanden. Op de as van dit palrad bevindt zich een rad r_1 , dat grijpt in een tweede rad r_2 , hetwelk met de trommel t , waarop het eene einde van de snaar van het gewicht is opgewonden, op een gemeenschappelijke as is bevestigd. Het gewicht g is verder over een paar katrolletjes aan het andere eind van de snaar opgehangen. Voor het ondervangen van eventueele schokken, tijdens het optrekken van het gewicht, is de snaar eerst nog verbonden met een spiraalveer m .

De spoel van het relais, die, met het oog op de steeds van richting wisselende stroomstooten, niet gepolariseerd mag zijn, is aange-

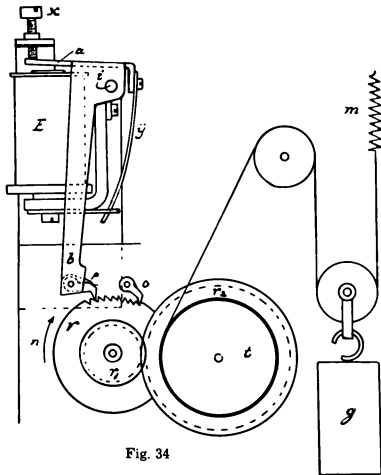


Fig. 34

sloten aan de klemmen 1 en 4 van de reeds beschreven contactinrichting (zie fig. 31), van de moederklok en wordt, evenals de nevenklokken, elke minuut gedurende een paar seconden bekrachtigd. Door deze bekrachtiging wordt niet alleen het anker aangetrokken, maar zal de pal p door het omgebogen gedeelte b naar rechts bewogen worden, waardoor het palrad r zich één tand zal verplaatsen in de richting van de pijl n en door de contra-pal o worden vastgehouden. De beweging van het palrad is door een juiste verhouding tusschen het aantal tanden van de raderen r_1 en r_2 op dusdanige wijze op de trommel t overgebracht, dat het gewicht juist zooveel opgetrokken wordt, als het in een voorafgaande minuut is gezakt. Voor het geval echter, dat door een of andere oorzaak, een storing ontstaat, waardoor het gewicht niet geregeld automatisch wordt opgetrokken, is een voldoende lengte van de snaar op de trommel t aanwezig voor een gangreserve van ruim 24 uur.

Om de slagwijdte van het anker te kunnen regelen, bevindt zich aan de bovenzijde van het relais nog een stelschroef x, terwijl met de platte veer ij niet alleen het anker wordt gespannen, maar tevens de omgebogen hefboom b in zijn ruststand wordt gehouden.

14. Moederklokken van C. Theod. Wagner.

Door de firma C. Theod. Wagner te Wiesbaden worden o.m. twee typen zelfstandig mechanisch gedreven moederklokken vervaardigd, die zich onderscheiden in uurwerken, waarvan de gewichten met de hand of automatisch (electricisch) worden opgetrokken. De eerstgenoemde klokken dateeren uit omstreeks 1880, terwijl in 1907 de constructie van een automatische opwindinrichting voor het eerst werd toegepast. Beide soorten hebben een afzonderlijk gedreven gaandewerk voor de tijdsaanwijzing, alsmede een loopwerk voor de contactinrichting en worden uitgevoerd zoowel in hangende als in staande kasten. De toegepaste contactinrichtingen worden op verschillende wijze aangewend en komen overeen met die, welke in fig. 28 en 29 zijn voorgesteld. In fig. 35 a en b zijn twee moederklokken met $\frac{3}{4}$ secondeslinger in hangende kast afgebeeld. De eerste wordt met de hand opgewonden; de tweede is voorzien van een automatische opwindinrichting. De fig. 36 a en b stellen een tweetal moederklokken met secunde-slinger voor, welke in een staande kast zijn gemonteerd. De slingers van deze uurwerken zijn van hout, maar kunnen evenwel voor een nauwkeuriger tijdsaanwijzing vervangen worden door een compensatieslinger, die dan uit nikkelstaal is vervaardigd.

Behalve deze uurwerken worden door Wagner nog transportabele moederklokken gemaakt, zie fig. 37, welke zijn uitgerust met een ankeréchappement en een spanveer voor het aandrijven van ieder mechanisme.

De in fig. 35 afgebeelde klokken zijn ingericht voor één groep van maximum 50 nevenuurwerken. De staande klokken echter, volgens fig. 36 worden, behalve voor één groep van 50 uurwerken, ook vervaardigd voor een capaciteit van 300 nevenklokken; verdeeld over 2 tot 6 groepen.

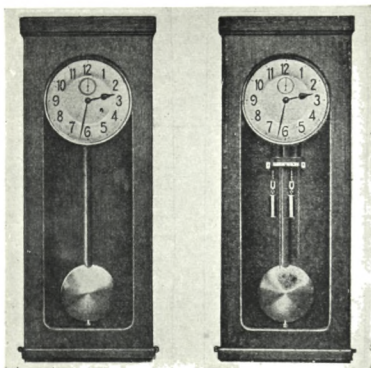


Fig. 35a

Fig. 35b

Teneinde nu een duidelijk beeld te krijgen, is in fig. 37a het voor-aanzicht van een uurwerk met secundaire-slinger en elektrische opwindinrichting weergegeven.

Uit deze figuur blijkt, dat bovendien aan den rechterkant een 6 secunde-contact is aangebracht voor het electrisch bewerken van speciale uurwerken, als calculagrafen, etc., die echter, in plaats van per minuut, om de 6 seconden verspringen.

Hiervoor zijn op de as van den secunde-wijzer twee palraderen geklemd. Deze raderen hebben 10 tanden en zijn ten opzichte van elkaar zóó gesteld, dat, om de 5 seconden, telkens één van beide hefboomen, (in fig. 38 met x aangeduid), die in hun midden draaibaar zijn en met de boven-einden over deze raderen glijden, één secunde eerder afvalt, waardoor gedurende dien tijd tusschen de punten x en ij (zie fig. 38) contact wordt gemaakt.

Aan den linkerkant bevindt zich nog een hefboom, waarmede het

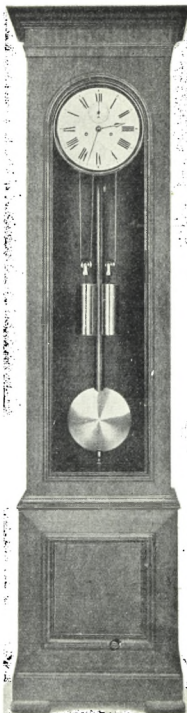


Fig. 36a

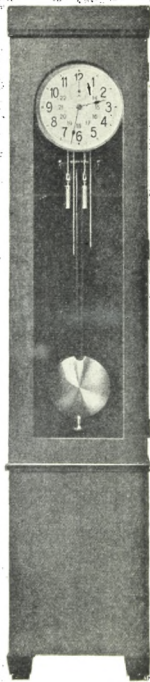


Fig. 36b

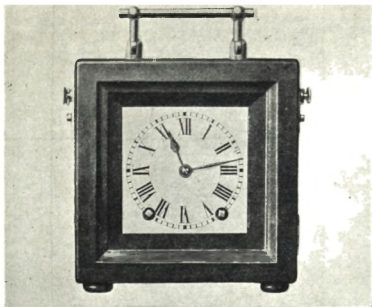


Fig. 37

mogelijk is om met de hand de nevenuurwerken gelijk te zetten. Dit geschiedt door dezen hefboom in korte rustpoozen op en neer te bewegen. Bij de moederklokken met electrische opwindinrichting is het noodzakelijk, dat dan de electromagneet van deze inrichting wordt uitgeschakeld. Hiervoor is aan den onderkant van het houten blokje, waarop de beide spoelen zijn gemonteerd, een schakelaartje aangebracht.

Fig. 38 geeft een algemeen overzicht van de wijze, waarop de verschillende onderdeelen van een moederklok met electrische opwindinrichting en 6 secunde-contact met elkander zijn verbonden.

Dit schema spreekt voor zich zelf en behoeft derhalve geen toelichting.

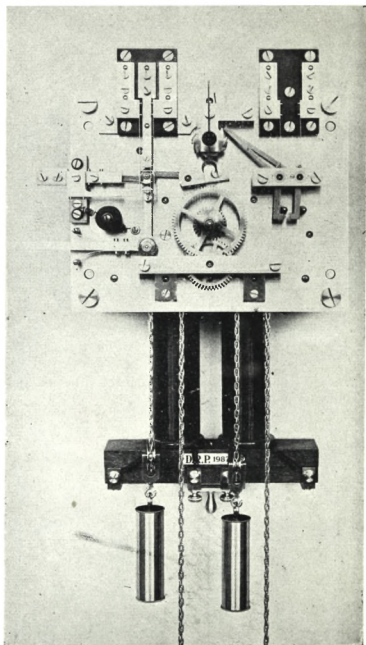


Fig. 37a.

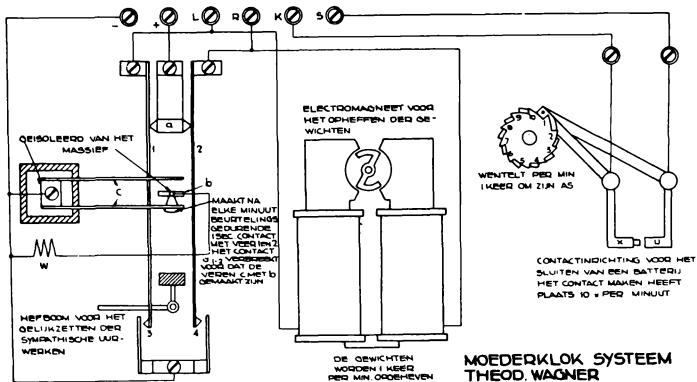


Fig. 38

15. Moederklokken van Siemens & Halske.

In de laatste 30 jaar heeft de ontwikkeling van de electrische tijds-aanwijzing groote vorderingen gemaakt en zijn gedurende dien tijd, behalve in vele andere systemen, ook door de firma Siemens & Halske te Berlijn belangrijke verbeteringen aangebracht in de constructie van haar moeder- of „normaal” klokken. Waren het aanvankelijk uurwerken met een afzonderlijk loopwerk voor het sluiten van de contacten voor de nevenuurwerken, thans worden door Siemens & Halske moederklokken geconstrueerd, samengesteld uit een enkelvoud gaandewerk met ingebouwd contactwerk, zie fig. 39, waarbij voor de aandrijving slechts één gewicht noodig is.

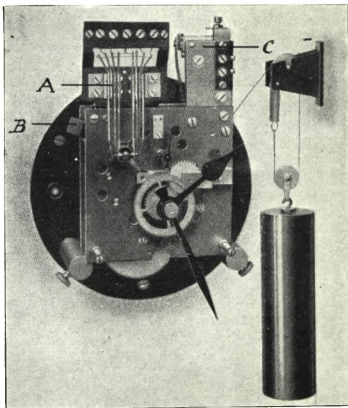


Fig. 39

De hoofd- of normaalklokken hebben een compensatie-slinger, gebouwd in eikenhouten kast.

In hoofdzaak komen zij voor in twee uitvoeringen, nl. in staande kast, zooals fig. 40 aangeeft en als hangklok, waarvan fig. 41 een vooraanzicht toont.

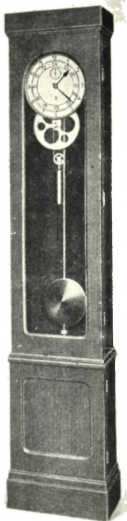


Fig. 40

Deze laatste uurwerken worden uitgerust met een contactwerk en een elektrische opwinding, waarvan voor beide, resp. onder nr. 11 en 13 een beschrijving is voorafgegaan.

In deze normaalklokken wordt de snelheid van de ronddraaiende beweging van het contactwerk geregeld door een reeds eerder genoemde magnetische rem of Ferraris-schijf genaamd, bestaande uit een sterken permanenten ringvormigen magneet m, waarvan de beide polen dicht tegenover elkaar zijn gelegen, zie fig. 42. Tusschen deze

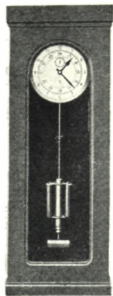


Fig. 41

polen draait een aluminium schijfje s. De as van dit schijfje is voorzien van een rondsel i, dat, op dezelfde wijze als van een windvleugel, grijpt in de raderen van het loopwerk. De remmende werking bestaat nu daarin, dat, gedurende de beweging in het schijfje wervelstroomen worden opgewekt, die het ronddraaien van dit schijfje bemoeilijken. Neemt evenwel de snelheid van de beweging toe, dan treden de wervelstroomen ook in sterker mate op, waarvan het gevolg is, dat de remmende werking in diezelfde mate zal toenemen. Omgekeerd zullen bij afname van de snelheid, de opgewekte wervelstroomen een geringere remmende kracht op het schijfje uitoefenen.

In fig. 43 is nog een andere moederklok van Siemens & Halske voorgesteld, die niet alleen is uitgerust met een automatische opwindinrichting, maar bovendien met een mechanisme, een zg. **differentieel-werk**, waarmede het uurwerk, na het herstellen van een of ander opgetreden batterij-storing (bv. een doorgeslagen zekering of draadbreek), weder automatisch den achtergebleven tijd kan inhalen, m.a.w. de nevenuurwerken opnieuw op den juiste tijd instelt.

Dit wordt bereikt door genoemd differentieel-werk en de beide in serie geschakelde contacten a en b.

Het differentieel-werk bestaat uit een tweetal hefboomen i en j en een raderwerk, dat in verbinding staat met de trommel van de snaar, waaraan het gewicht is opgehangen.

Gedurende het afloopen van de trommel beweegt de op één van deze raderen aangebrachte pal zich langzaam en ontkoppelt juist op elke volle minuut den hefboom j. Deze hefboom maakt de

tweede hefboom i vrij, die vervolgens het contact b sluit. Verder worden aan deze moederklok aangetroffen een pertinax sterrad r, voorzien van 5 tanden en een metalen rad s met 10 tanden. Beide raderen zitten op één as. Aan het achtereinde van deze as bevindt zich een palrad, dat wordt voortbewogen door een pal van het anker van den hefmagneet (achter het contactwerk c opgesteld). Het pertinax rad r sluit beurtelings òf het linker- òf het rechter stel veeren van de contactinrichting c, terwijl het rad s den hefboom i in zijn ruststand brengt.

Het contact a (achter de voorste stellingplaat) wordt bij elke dubbele schommeling van den slinger gesloten.

Het daarmede in serie geschakelde contact b daarentegen wordt elke minuut gemaakt door den hefboom i.

De werking van het mechanisme is nu als volgt:

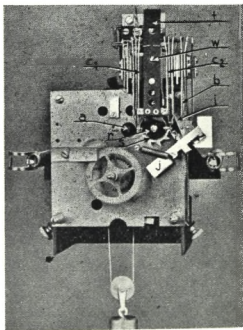


Fig. 43

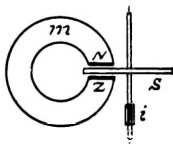


Fig. 42

Als het uurwerk zijn functie normaal verricht, zal, zoodra het contact b gesloten is, (dit geschiedt, zooals reeds eerder is medegedeeld, op elke volle minuut door den ontkoppelden hefboom i) het contact a bij de eerstvolgende slingering van den slinger de stroomketen sluiten van den hefmagneet.

Het anker van dezen magneet trekt aan, waardoor de beide raderen een stap verder draaien. Het rad r sluit dan één van beide contacten van c voor het doen verspringen van de nevenuurwerken (in fig. 43 is voorgesteld het oogenblik, waarop het linker contact is gesloten), terwijl het rad

s met een tand voor den hefboom i komt te staan. Vervolgens sluit de slinger bij de daarop volgende slingering opnieuw het contact a. Het gevolg hiervan is, dat de raderen weder een stap verder gaan. Het rad r maakt nu het (linker) contact open. Het rad s brengt den hefboom i in zijn ruststand.

Gelijktijdig met het aantrekken van het anker van den hefmagneet wordt niet alleen het gewicht zooveel opgetrokken als het in de voorafgaande minuut is gezakt, maar wordt door de pal van het differentieel-werk bovendien de hefboom j in zijn ruststand teruggebracht.

Tijdens de daarop volgende minuut kan het contact a den stroom van den hefmagneet niet sluiten, omdat het contact b gedurende dien tijd geopend blijft.

Doet het geval zich nu voor, dat een batterij-storing optreedt, die bv. 10 minuten duurt, dan worden, op de eerstvolgende minuut na het optreden van de storing, de hefboom i en j wel ontkoppeld en wordt het contact b gemaakt. Tengevolge van deze storing is echter geen spanning aanwezig, zoodat geen stroom door het contact a gesloten wordt. In verband daarmee zakt het gewicht over een hoogte gelijk aan een val overeenkomende met 10 minuten, waarbij dan tevens de nevenuurwerken blijven stilstaan.

Het is duidelijk, dat, na het opheffen van de storing, bij elke dubbele schommeling van den slinger, het contact a den stroom sluit. De raderen r en s zullen vervolgens in de gelegenheid zijn 10 maal hun functie normaal te verrichten, m.a.w. bij elke dubbele slingering wordt om de beurt het linker en het rechter contact van de contactinrichting c gesloten. De nevenuurwerken ontvangen dienovereenkomstig 10 stroomstooten en stellen zich weder op den juiste tijd in. Tegelijkertijd wordt het gewicht door den hefmagneet eveneens in 10 sprongen tot zijn normale hoogte opgetrokken. Eindelijk, na den laatsten (10e) impuls brengt de pal van het differentieel-werk den hefboom i in zijn ruststand terug en is het uurwerk gereed voor het verrichten van zijn normale functies.

Het is mogelijk de nevenuurwerken met de hand gelijk te zetten. Dit kan geschieden door den pertinax hefboom t van de contactinrichting c heen en weer te bewegen. Deze hefboom is bij w draaibaar, zoodat, indien het boveinde heen en weer wordt bewogen, de contacten beurtelings gesloten worden.

16. Moederklokken van Brillé-Frères.

Een volgens bovengenoemd fabrikaat volledig uitgevoerde elektrische klokkeninstallatie, zooals bv. voor een openbare tijdsaanwijzing, bevat, behalve de noodige nevenuurwerken,

1e. Eén hoofdmoeiderklok of reguleurslinger.

2e. Eén of meer groepsmoederklokken of relais-slingers.

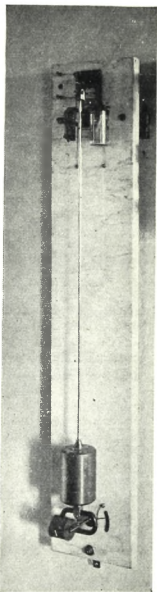


Fig. 44

Beide soorten moederklokken, die op een marmeren plaat zijn gemonteerd, verschillen van de vooraf beschreven systemen daarin, dat ze geheel electrisch gedreven worden, zoodat aan deze uurwerken geen gewichten of spanveeren worden aangetroffen.

De hoofdmoeierklok of reguleurslinger, zie fig. 44, dient nu hoofdzakelijk om den gang van de groeps-moeierklokken of relaisslingers, die, zooals nader zal blijken, onderling steeds synchroon loopen, op een zoo nauwkeurig mogelijke manier te regelen, waardoor dus de goede gang der secundaire-uurwerken is verzekerd. Alle oorzaken, die op den regelmatischen gang van de slingering invloed kunnen hebben, zijn vermeden.

Dit uurwerk heeft bv. geen raderwerk voort te bewegen. Het werkt uitsluitend door middel van een pal p en een palrad r , (zie fig. 45) dat éénmaal per dubbele slingering, twee contacten sluit, waarvan één de stroomketen van de solenoïde s van den slinger sluit en het andere zorgt voor de synchronisering van de relaisslingers R_1 en R_2 .

Deze moeierklok M heeft een secundeslinger, die aan het ondereinde een massieven zinken cylinder z draagt van nagenoeg 5 kilogram. Door deze massa kan worden verwaarloosd de zeer geringe weerstand, die bij iedere beweging van het palrad wordt uitgeoefend op de pal, alsmede de weerstand, veroorzaakt door de wrijving bij den teruggang van den pal over het palrad.

De twee krachtsuitoefeningen hebben plaats juist op het midden van elke slingering, dus wanneer de slinger zijn grootste snelheid heeft. Op de beide einden van zijn weg is de slinger geheel vrij en ondervindt dan geen tegenstand. Aan deze voorwaarden moet een slinger voldoen, opdat een gegeven weerstand op den slinger, gedurende zijn beweging uitgeoefend, zoo min mogelijk invloed zal hebben. De cylinder z is zoodanig op een van schroefdraad voorzien gedeelte aangebracht, dat zijn zwaartepunt ten opzichte van

het steunpunt van den slinger verplaatst kan worden. De lengte van den slinger kan derhalve zonder moeite geregeld worden. Daartoe bevindt zich op den cylinder een verdeling, waarvan iedere deelstreep overeenkomt met een verschil van één seconde per dag. De compensatie van den slinger tegen den invloed van de temperatuur wordt verkregen, door een inrichting met een invarstalen stang en zinken cylinder. (Invarstaal heeft een uitzettings-coëfficiënt van ongeveer 0,000001, d.i. twaalfmaal minder dan van gewoon staal).

De duur van een slingering is niet absoluut onafhankelijk van de amplitude (slingerwijdte). Voor een slinger, overeenkomende met een maximum uitwijking ten opzichte van de verticaal van $1^{\circ} 50'$ (hetgeen bij dezen slinger het geval is zal een verandering van $0^{\circ} 12'$ in de amplitude voor dit uurwerk een verandering veroorzaken van één seconde per dag. Om dus de gelijkmatigheid van den gang tot minstens op één seconde per dag nauwkeurig te verkrijgen, is het noodig de regelmatigheid van de amplitude te verzekeren en derhalve de amplitude der slingeringen te houden op een vastgestelde waarde; beter dan op enkele momenten deze amplitude, door de inwerking van een electrischen impuls tot een maximum op te voeren. De kracht, die verloren gaat in den slinger zoowel door haar eigen passieven weerstand als door de beweging van den pal op het palrad, is zeer gering. De impuls, die haar door een electrische inrichting gegeven zal moeten worden, moet overeenkomen met deze kracht en zal dus eveneens zeer gering zijn. Het verschil tusschen den passieven weerstand en dien electrischen impuls, zal zich uiten, hetzij door stilhouden van den slinger, indien de weerstand grooter is dan de impuls, of door een te groote amplitude, indien de stroomstoot grooter is dan de weerstand.

Indien men nu den passieven weerstand en den electrischen impuls tracht in evenwicht te brengen, door de inwerking van den duur van den stroom, b.v. door de regeling van het contact, is men niet verzekerd, dat die regeling, onder bepaalde voorwaarden, ook nog eenige dagen later constant blijft.

Het vraagstuk is opgelost door een automatische regeling van de amplitude en wel door toepassing van een speciale electrische inrichting. Deze electrische inrichting, die de basis vormt van het uurwerk, heeft ten doel de amplitude automatisch tot die gemiddelde waarde terug te brengen, waarvoor de slinger is vastgesteld, indien door toevallige omstandigheden de amplitude verkleind of vergroot wordt.

Aan het onderende van den slinger, is daartoe een permanente magneet m (zie fig. 45) bevestigd, die zich gelijk met de beweging van den slinger door een solenoïde s beweegt.

Het contact, dat bij iedere slingering gemaakt wordt, sluit den stroomketen van een speciaal element e ; een z.g. Latimar Clarck element, dat is samengesteld uit: kool met kwiksulfaat en zink met zinksulfaat.

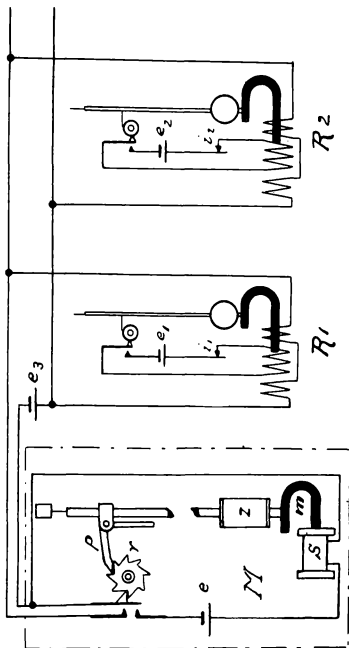


Fig. 45

Zulk een element heeft het voordeel, een constante spanning te behouden, zoolang het niet is uitgeput. De constante spanning bedraagt 1.40 volt.

Wanneer nu de magneet zich door de solenoïde beweegt, wordt een electromotorische kracht ontwikkeld, welke zonder moeite is te meten, n.l. door het element te vervangen door een voltmeter

en de slinger met de hand in beweging te houden. Deze opgewekte stroom werkt als rem op den slinger, indien de solenoïde kortgesloten wordt. De slinger staat dan onmiddellijk stil. Het element is nu zoo geschakeld, dat op het oogenblik van contactmaken, een stroom ontstaat tegen dien, welke door de beweging van den magneet in de solenoïde ontstaat. De solenoïde is echter zoo samengesteld, dat, voor een gewenschte gemiddelde amplitude, de tegen-electromotorische kracht der inductie zooveel mogelijk gelijk is aan de electromotorische kracht van het element. Onder normale omstandigheden, zal de amplitude zich automatisch zoodanig regelen, dat de tegen-electromotorische kracht een weinig lager is dan de spanning van het element. Het element zal dus een zwakken stroom afgeven, gelijk aan 0.1 tot 0.2 milliampère. Deze stroom is dan voldoende om den slinger in beweging te houden. Wordt door omstandigheden de amplitude kleiner, dan neemt ook de snelheid van den heen en weer bewogen magneet af, waardoor eveneens de tegenspanning in de solenoïde afneemt. Het gevolg hiervan is, dat het element meer stroom levert en diensgevolge de amplitude weder op de normale grootte wordt teruggebracht. Deze bijzonderheden zijn waar te nemen, indien men een voltmeter schakelt in de keten van het element en de solenoïde, terwijl men met de hand de amplitude van den slinger laat af- of wel toenemen. De tegen-electromotorische kracht der inductie kan zelfs grooter worden dan de spanning van het element, waardoor de stroom omkeert en de solenoïde als rem gaat werken. Door de toepassing van deze speciale elektrische drijfkracht, alsmede door vermindering van ieder andere beweging, behalve van het palrad, hetwelk het contact moet sluiten, verzekert deze reguleur-slinger of hoofdmoeierklok een nauwkeurige tijdsaanwijzing met tijdverschillen van $\frac{1}{2}$ secunde per dag.

Voorts is nog een magnetische regeling op dezen slinger aangebracht (zie fig. 44). Deze bestaat uit 2 kleine stukjes weekijzer, welke symmetrisch aan beide zijden van de solenoïde zijn aangebracht in een vlak transversaal corresponderend met het maximaal magnetisch veld, wanneer de slinger in rust is. Deze weekijzer massa's hebben steeds de neiging den magneet in den evenwichtstoestand terug te brengen onder de inwerking van de zwaartekracht. Zij werken dus op dezelfde wijze als de zwaartekracht en hebben dezelfde uitwerking tengevolge van een vergrooing van g (versnelling van de zwaartekracht). Door deze massa's omhoog of omlaag te brengen, nadert of verwijderd men ze van het vlak overeenkomende met het max. aantal kraehtlijnen, waardoor de slinger wordt versneld of vertraagd. Aan deze stukjes ijzer is een wijzer verbonden, welke zich beweegt langs een schaalverdeeling. Deze schaalverdeeling is zoodanig ingedeeld, dat ieder deelstreepje overeenkomt met een wijziging van een halve secunde per etmaal.

De groepsmoederklokken of relais-slingers, in figuur 46 voorge-



Fig. 46

steld, kunnen onafhankelijk van den reguleurslinter en onafhankelijk van elkaar werken. In deze gevallen wordt de beweging van den slinter geheel op dezelfde wijze onderhouden als bij den reguleurslinter. In verband hiermede is het overbodig voor kleinere klokkeninstallaties beide soorten moederklokken toe te passen en kan derhalve volstaan worden met alleen een groeps-moederklok of relais-slinter (zie fig. 46).

Door middel van een pal en een palrad wordt eveneens een contact gesloten, voor de stroomketen van een in iederen relais-slinter aanwezige solenoïde. Hiervoor is in elken relais-slinter een reeds eerder genoemd speciaal element aanwezig. De relais hebben een slinter ter lengte van ongeveer 0.25 meter met een slingering van $\frac{1}{2}$ seconde. Voorts is op de as van het palrad een rad aangebracht, waarmede het raderwerk voor de uur- en minuutwijzer in beweging

wordt gebracht. Bovendien wordt in zulk een relais-slinter nog aangetroffen een onder nummer 10 beschreven contact-inrichting, waardoor om de halve minuut een contact gesloten wordt voor het doen verspringen van de neven-uurwerken, welke op de relais-slinters zijn aangesloten. De solenoïde wordt niet alleen bekrachtigd door den stroom van het in den relais-slinter aanwezige element e_1 of e_2 , doch tevens door den synchroniseer-stroom van den reguleur-slinter, waarvoor niet alleen op elke solenoïde een afzonderlijke winding is aangebracht, maar tevens een synchroniseer-element e_3 is ingeschakeld. Schema fig. 45 geeft aan, op welke wijze de reguleur-slinter met verschillende relais-slinters verbonden zijn.

De relais-slinter R_1 en R_2 slingeren steeds strikt synchroon. Voor het afzonderlijk uitschakelen is nog in ieder relais-slinter een contact i aanwezig.

17. Relais-overdragers.

Reeds bij de behandeling van de moederklokken is medegedeeld, dat het contactwerk van zulk een klok slechts tot een maximum stroomsterkte van 0.5 A belast mag worden of geschikt is voor een aansluiting van 50 nevenuurwerken. Voor het geval nu, dat meerdere nevenuurwerken moeten worden aangesloten, wordt de tusschenschakeling van een relais-overdrager noodzakelijk.

Een relais-overdrager is een combinatie van een aantal relais, waarvan telkens 2 relais één groep vormen. Op zulk een groep kunnen eveneens 50 nevenuurwerken worden aangesloten.

Zooals uit het schema volgens fig. 47 blijkt, worden, inplaats van de nevenuurwerken, de parallel geschakelde relaisgroepen verbonden met de contactinrichting van de moederklok, zoodat nu de belasting van het contactwerk wordt bepaald door het aantal parallel geschakelde relaisgroepen. Daar per relais 0.012 A. vereischt wordt, kan een relaisoverdrager samengesteld worden uit 40 stel relais. Met de toepassing van zulk een overdrager kunnen dus maximum 2000 nevenuurwerken met één moederklok verbonden worden.

Indien echter de overdrager minder relaisgroepen bevat, moet in elke verbinding naar de moederklok een dusdanige weerstand geschakeld worden, dat het stroomverbruik per relais niet meer dan 0.012 A bedraagt.

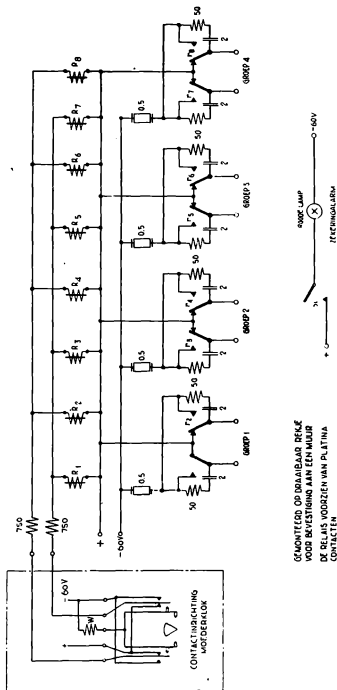
De functies van de relais zijn nu als volgt:

De door de moederklok uit te zenden minuut-impulsen bekrachtigen b.v. op de oneven minuten de relais $R_1 - R_3 - R_5$ enz. en op de even minuten de relais $R_2 - R_4 - R_6$ enz. Op de oneven minuten worden dus de contacten $r_1 - r_3 - r_5$ enz. met de batterij verbonden, waardoor de impulsen in de eene richting op de aan de relaisgroepen verbonden nevenuurwerken worden overgebracht. De impulsen, die op de even minuten door de moederklok worden gegeven, verbinden de contacten $r_2 - r_4 - r_6$ enz. met de batterij en dragen op die wijze de impulsen in omgekeerde richting op de nevenuurwerken over.

Ter voorkoming van eventuele vonkvorming aan de contacten r , zijn de onderbrekingspunten van deze contacten voorzien van een vonkenblusscher bestaande uit een weerstand van 50 ohm in serie geschakeld met een condensator van 2 microfarad. Het gebruik van een relaisoverdrager heeft het voordeel, dat, indien in een of andere groep een storing ontstaat, niet alle uurwerken gestoord worden, maar deze storing zich beperkt tot de betreffende groep.

Nog een andere overdrager is in fig. 48 voorgesteld. Deze overdrager wordt toegepast, indien de minuten-impulsen via een dubbelader van een telefoonkabel moeten worden overgebracht op nevenuurwerken, die zich niet in eenzelfde gebouw bevinden. Het spanningsverlies in zulk een kabelader is van dien aard, dat, vooral bij een betrekkelijk grooten afstand, geen voldoende klemspanning aan de uurwerken overblijft. Bovendien moet de belasting van zulk een ader, waarvan de dikte meestal 0,6 of 0,8 mm. bedraagt, tot een minimum beperkt blijven (maximaal 0.020 A.).

De in fig. 48 schematisch weergegeven overdrager bestaat uit 2 in serie geschakelde polaire-relais, waarvan de windingen tegengesteld aan elkaar verbonden zijn. Voorts zijn nog, in verband met de kabelader-belasting, die voor locale kabels op 20 mA en voor interlocale kabels op 10 mA is bepaald, ten opzichte van de kabel-lengte, aan deze relais passende weerstanden voorgeschakeld, zoo-



GEMONTREED OP DRAAIBAAR REKJE
 VOOR BEVESTIGING AAN EEN MUUR
 DE RELAYS VOORZIEN VAN PLATINA
 CONTACTEN
 RELAIS
 VS. 8V 39/11
 1-2000-18500 - Q.10 Cul
 11-200 - Biff - Q.15 wd 55

Fig. 47.

dat voor beide soort kabelaan sluitingen deze relais worden afgeregeld op 20 mA. Deze relais zijn nu zoo afgeregeld, dat, hoe- wel door beide windingen een stroom gezonden wordt, de ankers

elke minuut beurtelings worden aangetrokken en voor het door-
geven van de impulsen naar de uurwerken, met de lokale batterij
verbonden. Ook op deze relais zijn vonkenblusketens aange-
bracht voor het onschadelijk maken van de vonk, die door de
zelfinductie ontstaat tijdens het verbreken van den stroom.

Toepassingen van deze overdragers zijn de schema's:

<u>Gs 12</u>	<u>Hm 11</u>	<u>Ah 58</u>
Tb 106	Ht 103	
<u>Mdb 1</u>	<u>Ehv 1</u>	<u>Drn 9</u>

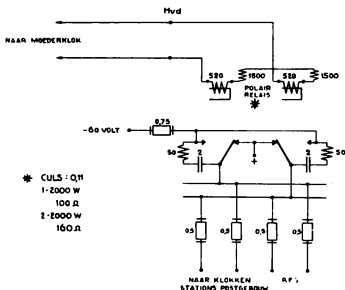


Fig. 48.

