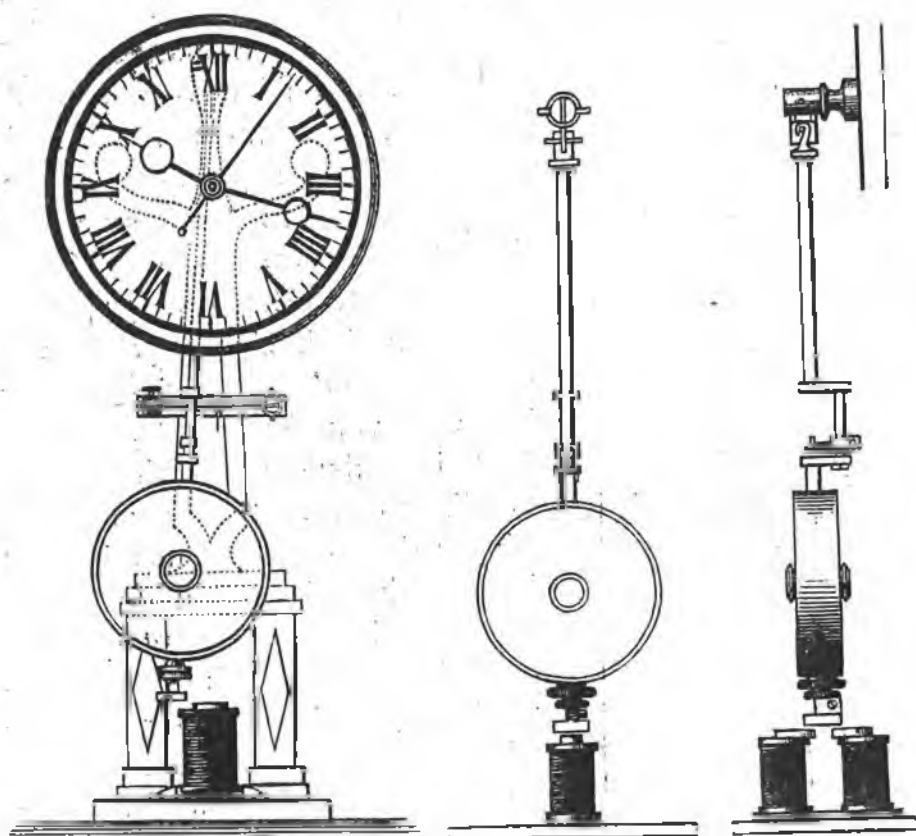


DE ELECTRISCHE KLOKKEN

Slingeruurwerk van Hipp.



MET 88 FIGUREN.

HEWERKT NAAR

DR. A. T O B L E R.

DOOR

R. VAN DER MEULEN,

Directeur bij de Rijks-Telegraaf.

AMSTERDAM. — C. L. BRINKMAN.

DE ELECTRISCHE KLOKKEN

HEWERKT NAAR

DR. A. T O B L E R.

DOOR

R. VAN DER MEULEN,

Directeur bij de Rijks-Telegraaf.

AMSTERDAM. — C. L. BRINKMAN.

VOORBERICHT.

Dit deeltje omvat twee takken der electro-techniek, waarvan de bestudeering tot dusverre wegens het soms onvolledige der verstrooid liggende bronnen eenigszins bemoeilijkt werd.

De schrijver ging uit van de gedachte, om in de eerste plaats de toestellen en den aanleg, die in de practijk doelmatig zijn bevonden, uitvoerig te behandelen; plannen, waaromtrent geene betrouwbare gegevens over de uitkomsten verkregen konden worden, worden slechts in het voorbijgaan aangestipt. Misschien oordeelt de een of andere lezer, dat aan de uurwerken van M. Hipp een al te groote ruimte is afgestaan; maar niemand moge het den schrijver kwalijk nemen, dat hij met bijzondere voorliefde een systeem behandelt, dat o. a. in zijne vaderstad sedert meer dan 14 jaren bij uitstek heeft voldaan.

Om verschillende redenen was het helaas niet altoos mogelijk, bij de beschrijving der toestellen de geschiedkundige volgorde in acht te nemen. Zoo b.v. komt de brandweertelegraaf te Stutgart (1879) vóór die te Frankfort a/d. M. (1873) te staan; de op de laatste betrekkelijke gegevens gewerden den schrijver eerst, nadat Hoofdstuk II geheel afgewerkt en met de vervaardiging der houtsneden reeds was begonnen

Over het algemeen heeft de schrijver vermeden, al te groot gewicht te hechten aan aanspraken van prioriteit; door de talrijke bronnenuittreksels is voldoende gelegenheid tot geschiedkundige studiën gegeven.

Ten slotte vervult de schrijver een aangenamen plicht, aan de Heeren Dr. M. Hipp, A. Favarger, W. E. Fein, Siemens en Halske, die hem door het schenken van teekeningen en andere bouwstoffen bij de vervaardiging van dit werk hielpen, alsmede aan den Uitgever voor de degelijke uitvoering daarvan zijn besten dank te betuigen.

De Schrijver.

ELECTRISCHE KLOKKEN.

Inleiding.

Onder de tegenwoordige toepassingen der electriciteit neemt die op de tijdsmeting een eerste plaats in.

De mogelijkheid dezer toepassing was wel reeds vóór meer dan dertig jaren door talrijke proeven bewezen, maar eerst de tegenwoordige tijd was geroepen, deze zaak tot eene volledige uitvoering te brengen. De oudere uitvinders op dit gebied hadden bij de uitvoering hunner ideëen in de practijk in den regel tal van bijkomende omstandigheden, maar die juist een grooten invloed op de bruikbaarheid der met dit oogmerk gemaakte inrichtingen uitoefenen, uit het oog verloren, terwijl in beginsel weinig op hunne samenstellingen viel aan te merken.

Wij zullen in de volgende bladzijden de toepassing van den elektrischen stroom op het melden van den tijd in drie klassen verdeelen, nl.:

I. De elektrische wijzerwerken of sympathetische klokken, die onmiddellijk, in den regel zonder behulp eener andere kracht (gewicht of veer), de aanwijzingen van een normaal uurwerk op een groot aantal cijferbladen weergeven.

II. De wijzerwerken met zelfstandig gangwerk, die enkel na bepaalde, meestal groote tijdperken door electromagnetische werking gelijk gezet worden.

III. De electriche slingeruurwerken, waarbij de electriciteit als motor, d. w. z. in de plaats van een gewicht of veer, werkt.

Wat in de eerste plaats de eerste klasse betreft, deze wijze van tijds melding heeft bij den eersten oogopslag iets buitengewoon aanlokkelijks. In beginsel kan de inrichting heel eenvoudig zijn: Het normale uurwerk sluit met korte tijdperken (meest alle minuten) een stroom, die in de sympathetische klok door electromagnetische werking den aan de as van een schakelrad bevestigden minuutwijzer een eindweegs doet vooruitspringen. Op deze wijze kunnen met gemak verscheiden honderde van cijferbladen uit een enkel centraal punt worden in werking gebracht. Maar helaas hierbij komt een factor in het spel, die de zekerheid der werking in vele gevallen eenigszins twijfelachtig maakt, nl. de geleidraden, die het normale uurwerk met de sympathetische klokken verbinden. De practijk heeft geleerd, dat in steden, die zich door aanbouw nog verder ontwikkelen, vaak beschadiging der bovengrondsche lijnen onvermijdelijk is. Laten de omstandigheden het echter toe, de geleidingen onder den grond te leggen en wordt aan het toezicht op het normaal uurwerk en de batterij de noodige zorg besteed, dan staat niets meer in den weg aan een behoorlijk zekere werking der electriche tijds telegraaf.

De tweede klasse mag zich vooral in den laatsten tijd in een groote belangstelling verheugen. Zij biedt juist het groote voordeel aan, dat men in vrij groote mate van de genoemde gebreken der geleidingen onafhankelijk wordt. Al blijft de correctie-stroom een halven dag of langer uit, het uurwerk zal toch blijven loopen: bij een goed vervaar-

digd werk zal het verschil niet zoo groot worden, dat een belangrijke onnauwkeurigheid in de tijds aanwijzing ontstaat, voordat de correctie wederom plaats grijpt. Maar in enkele gevallen laat men hierbij zelfs den correctie-stroom om de twee seconden werken, ofschoon zulks over het algemeen niet vaak noodig zal blijken en een om het uur plaats vindende gelijkzetting voldoende zal zijn.

De derde klasse eindelijk werd vroeger bijkans alleen als een aardig tijdverdrijf beschouwd. Zij kan dit soms ook zijn. Maar er zijn gevallen, dat, zooals wij later zullen zien, de electriche slingeruurwerken van groot nut zijn, vooral als reguleurs voor sympathetische wijzerwerken. Voorts kunnen bij juistheidsuurwerken ten behoeve der sterrenkunde, waarbij de werking van den electriche stroom de drijfkracht vormt, de voor de nieuwere chronographische waarnemingsmethode vereischte contacten veel gemakkelijker aangebracht worden, dan in uurwerken met gewichten. Het is tot dusver nog niet gelukt, de laatste van contact-inrichtingen te voorzien, die aan den gang van het uurwerk op den duur niet vrij wat afbreuk doen.

En eindelijk wordt de oplossing van het gewichtige vraagstuk, om de juistheidsuurwerken aan den invloed der veranderlijke luchtdrukking te onttrekken, door het gebruik der electriciteit als drijfkracht zeer vergemakkelijkt. Zoo hebben dan ook de door Hipp geconstrueerde electriche slingers bij geodetische verrichtingen uitstekend voldaan, en evenzoo op sterrenwachten. Hun mechanisme is in den laatsten tijd zooveel verbeterd, dat de dagelijksche afwijking op slechts 0.08 seconde kan worden gesteld.

DE VOLLEDIGE TITELS

der in den inhoud slechts verkort aangehaalde bronnen inden:

- Bericht über die wissenschaftlichen Instrumenten auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung von 1879. Berlin 1880.
 Bréguet. Manuel de télégraphie électrique. Paris 1862.
 Bulletin de la société d'encouragement. Paris.
 Centralblatt für Elektro-Technik. München.
 Comptes rendus de l'académie des sciences. Paris.
 Dingle's polytechnisches Journal. Augsburg.
 Dub. Anwendung des Elektromagnetismus. 2^e druk. Berlin 1873.
 Du Moncel. Exposé des applications de l'électricité. 3^e druk. Paris 1874—1878.
 Eisenbahn, Revue Polytechnique (thans Schweizerische Bauzeitung). Zürich.
 Fein. Beschreibung der neuen Feuerwehr-Telegraphenanlage in Stuttgart. Stuttgart 1880.
 Journal of the society of telegraph engineers and of electriciens. London.
 Journal télégraphique. Bern.
 Kuhn. Handbuch der angewandten Elektrizitätslehre. Leipzig 1866.
 La Lumière électrique, Journal universel d'électricité. Paris.
 Mechanic's magazine. London.
 Mousson. Lehrbuch der Physik. 1^e druk 1867, 2^e druk 1875 (de 3^e druk was ter perse). Zürich.
 Philosophical magazine. London.
 Prescott. History, theory and practice of the electric telegraph. Boston 1866.
 Schellen. Der elektromagnetische Telegraph. 3^e druk 1861, 5^e druk 1870. Braunschweig.
 Schneebeil. Die elektrischen Uhren. Zürich 1877.
 The telegraphic Journal and electrical Review. London.
 Zabel. Der elektrische Feuerwehr-telegraph. Breslau 1873.
 Zetzsche. Katechismus der elektrischen Telegraphie. 6^e druk. Leipzig 1883.

INHOUD.

	Bladz.
Voorbericht	5
DE ELECTRICHE KLOKKEN.	
Inleiding.....	7
I. Sympathetische wijzerwerken en regelingstoe- stellen	10
Uurwerk van Wheatstone 11. — Uurwerk van Bain 11. — Uurwerk van Garnier 12. — Uurwerk van Stöhrer 14. — Normaal uurwerk van Fritz 16. — Uurwerk van Bréguet 19. — Uurwerken van Siemens en Halske 21. — Stations- uurwerk van Droz 22. — Uurwerken van Houdin, Callaud en Mildé 23. — Uurwerk van Liais 24. — Uurwerk van Glöser 25. — Electriche uurwerken van Hipp 26. — Uurwerk van Arzberger 44. — Kwikcontact van Leclanché en Napoli 47. — Wijzerwerk van Spellier 49. — Wijzer- werk van Grau 50.	
II. Gelijkzetters.....	51
Algemeen overzicht 50. — Stelsel van Bréguet 52. — Stelsel van Collin 53. — Uurwerkregeling te Parijs 55. — Uurwerkregeling te Berlijn 57. — Stelsel van Barraud en Lund 58. — Stelsel van Siemens en Halske 60. — Stelsel van Hipp 64.	
III. Electriche slingeruurwerken.....	67
Uurwerken van Vérité, Froment en De Kerikuff 68. — Electriche slingeruurwerken van Liais en van Kramer 71. — Slingeruurwerk van Hipp 72. — Uurwerk van Geist 86. — Uurwerk van Schweizer 88. — Uurwerken met elec- trische opwinding 92.	

LIJST DER AFBEELDINGEN.

I. Afdeeling: De Electrische Klokken.

Fig.		Bladz.
1.	Wijzerwerk en reguleur van Bain.....	12
2.	„ van Garnier.....	13
3.	Normaal uurwerk van Garnier.....	13
4.	Wijzerwerk van Stöhrer.....	15
5a.	Stroomkeerder van Fritz. Schetsteekening.....	17
5b.	„ „ „ van ter zijde gezien.....	17
6.	Lantarenuurwerk van Bréguet.....	19
7.	Stroomkeerder „ „.....	20
8.	Oud wijzerwerk van Hipp.....	23
9.	Nieuw „ „ „.....	28
10.	Gepolariseerd anker.....	29
11.	Stroomkeerder en verdeeler.....	31
12.	„ in een anderen stand.....	32
13.	Reguleur voor een grooten aanleg.....	33
14.	Verdeeler.....	34
15a.	Stroomkeerder.....	35
15b.	Wals met nokken.....	35
16.	Schakelrad met uitlichting.....	36
17.	Uitlichtheftboom.....	37
18.	Loopwerk.....	38
19.	Algemeene commutator.....	39
20.	Verbinding der wijzerwerken.....	41
21.	Coïncidentie-uurwerk.....	43
22.	Wijzerwerk van Arzberger.....	44
23.	Contact. Van ter zijde gezien en schetsteekening.....	45

IV. Electrische contrôle-klokken..... 168

Algemeen overzicht 168. — Contrôle-klok van Hipp 169.
— Fein's wachtklok 173. — Contrôle-uurwerk met inrich-
ting tot brandverklipping van Siemens 177. — Nieuwe
brandmelder en wachttoestel van Hipp 180.

Inhoud..... 187

Lijst der afbeeldingen..... 189

Index..... 192

Steinheil in plaats van de magneetnaald een gepolariseerd electromagneetstelsel.

Uurwerk van Wheatstone.

Wheatstone heeft onafhankelijk van Steinheil in hetzelfde jaar zijne (en Cooke's) wijzertelegraaf aan de tijds-melding dienstbaar gemaakt. 1) De stroomsluiting had elke seconde eenmaal plaats, en wel door een op de schakelraderas van het normaal uurwerk bevestigde schijf, waarvan de omtrek van 30 beurtelings geleidende en geïsoleerde stukken was voorzien. Een lichte contactveer raakte onder het draaien der schijf beurtelings een geïsoleerd en een geleidend deel aan. Zooals gemakkelijk te begrijpen is, kon een dergelijke primitieve inrichting onmogelijk duurzaam zeker werken, er moest noodzakelijkerwijze overbrenging van metaaldeeltjes op de geïsoleerde deelen plaats vinden, nog daargelaten de groote wrijving der veer.

Uurwerk van Bain.

Op dergelijke wijze is het electrisch wijzerwerk van Bain geconstrueerd 2) (fig. 1). De electromagneet *M* trekt bij den doorgang van een uit de batterij *ZK* komenden stroom zijn anker *b* aan, waarbij de palhaak over een tand van het schakelrad *e* heenglijdt. Wordt de stroom vervolgens verbroken, dan trekt de spiraalveer *g* den ankerhefboom terug, de palhaak neemt den gegrepen tand mede en draait aldus het rad een tandbreedte voort, terwijl de veiligheids-haak belet, dat twee tanden tegelijkertijd voortdraaien. De stroomsluiter in het normaal uurwerk is bij *B* voorgesteld.

1) Phil. Mag. XVIII, 139. — Kuhn, bladz. 1121.

2) Mech. Mag. XXXV, 139. — Kuhn, bladz. 1123. — Schellen, bladz. 129.

I.

Sympathetische wijzerwerken en regelingstoestellen.

Naar het schijnt, was Steinheil de eerste, die de beweging van een wijzerwerk door electromagnetische werkingen liet uitvoeren 1) (1839). Eene in een multiplicatorwinding draaibare magneetnaald bracht een anker volgens Graham en door middel daarvan een tandrad in trapsge wijze draaiing; de overdraging op het minuut- en uur-rondsel geschiedde op bekende wijze. Werd nu door het normaal uurwerk aan het einde van een bepaald tijdperk de stroom zoo geregeld, dat de op elkander volgende schokken een afwisselende richting hadden, dan week de naald nu eens naar den eenen, dan weder naar den anderen kant af. Deze stroomsluitingen geschieden of door den (seconde-) slinger van het hoofduurwerk, die onmiddellijk op een stroomkeerder werkte, of wel, indien stroomsluiting na verloop van elke halve minuut werd verlangd, door een aan het raderwerk van het normaal uurwerk verbonden gyrotropische inrichting. Voor groote wijzerwerken bezigde

1) Baier. Gewerbeblatt, XXI, 127. — Kuhn, bladz. 1120.

Dicht bij het ophangpunt van den (halfseconden-) slinger bevindt zich een op een elpenbeenen plaat bevestigd stuk koper *C*, dat bij elken heen- en weergang van den slinger eenmaal met de aan de slingerstang vastgeschroefde koperen

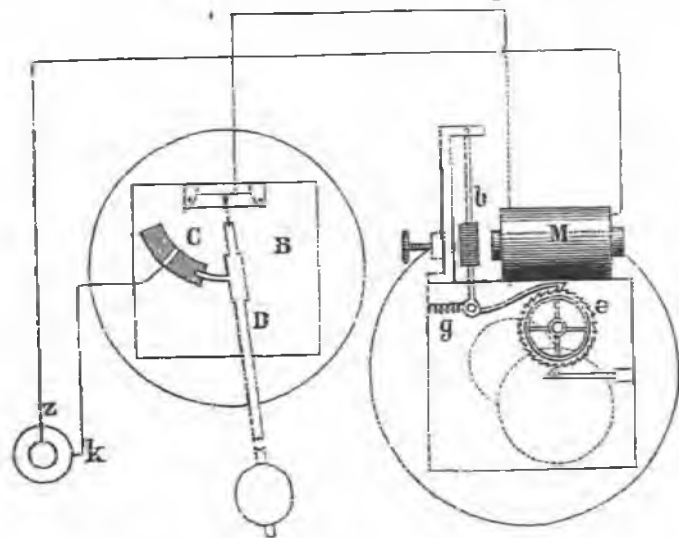


Fig. 1.

veer *D* in aanraking komt. De werking dezer inrichting zal uit het gezegde wel duidelijk zijn; elke seconde heeft eene stroomsluiting plaats, die het vooruitspringen van *e* met één tand veroorzaakt; van *e* uit wordt de beweging op de bekende wijze op het minuut- en uurrad overgedragen.

Uurwerk van Garnier.

Vrij wat volkomener moet het stelsel van P. Garnier genoemd worden, zoowel met het oog op de constructie van den indicator, als van het normaal uurwerk 1).

De indicator is in fig. 2 afgebeeld. Het anker van den

1) Du Moncel, Exposé, dl. 4, bladz. 20. — Kuhn, bladz. 1125.

electromagneet *m m* is met een staaf *t* verbonden, die in *O* op een langen, lichtelijk zich in evenwicht bevindenden hefboom *e f* werkt. Bij *e* draagt deze hefboom een veerenden palhaak, die bij elke aantrekking van het anker het schakelrad *b* een tand verderdraait. Aan een met *e f* vast verbonden staaf *h h'* zijn twee pennen aangebracht, die het voortdraaien van het schakelrad *b* beletten; tot hetzelfde doel dient de palhaak *g*. Het draaipunt van het anker, is bij *u*; een afrukveer ontbreekt hier, welke werking door de zwaarte van het anker, alsmede van de staaf *t* en den hefboom *e f* wordt vervangen. *r* en *c* zijn overdraagraderen.

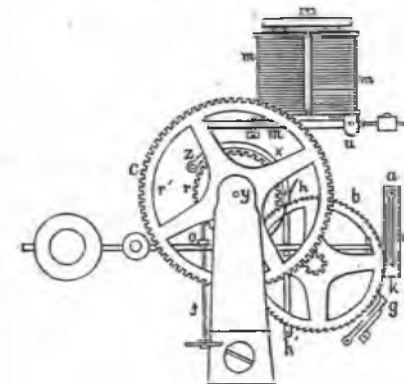


Fig. 2.

De stroomsluiting draagt Garnier niet direct aan het normaal uurwerk op, maar om de zes seconden licht dit een afzonderlijk loopwerk uit, dat de contacten vormt. Op de as van het schakelrad van het normaal uurwerk zit (fig. 3) een vijfstralige ster *h*; deze houdt in den stand, dien fig. 3 aantoont, een (δ_1) der drie vleugels $\delta_1 \delta_2 \delta_3$ tegen, welke met de contactster *H* op de laatste as γ van het genoemde onafhankelijke loopwerk geplaatst zijn. Draait de ster *h* in de richting van het pijltje, dan wordt ten slotte de vleugel δ_1 vrij, de as γ draait en een der drie armen van *H* werkt op den om *O* draaibaren haakschen hefboom *B b* zoodanig,

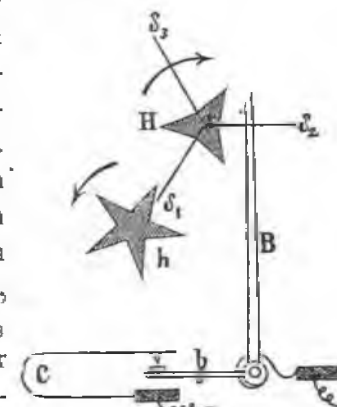


Fig. 3.

op den om *O* draaibaren haakschen hefboom *B b* zoodanig,

dat het met platina bekleede uiteinde b met de gouden punt der contactveer C in aanraking komt. Een oogenblik later echter slaat de vleugel d tegen h , zoodat het loopwerk wederom wordt tegengehouden, en tegelijkertijd keert de contacthefboom Bb in zijn ruststand terug. De van het gestel van het uurwerk geïsoleerde veer C staat in gemeenschap met de eene batterijpool, de hefboom Bb met de lijn, waarin de indicateurs zijn geschakeld, de andere batterijpool is met de aarde verbonden.

Wij stemmen volkomen met Du Moncel (z. a.) in, als hij opmerkt, dat deze contact-inrichting van Garnier een belangrijke vooruitgang in de constructie van elektrische klokken vormt. Inderdaad, noch van het schakelrad noch van den slinger van een normaal uurwerk mag zooveel geveerd worden, als bij de systemen van Wheatstone en Bain noodzakelijkerwijze het geval moet zijn. De klokken van Garnier zijn o. a. sedert tal van jaren op alle stations van den Parijzer stadsspoorweg (chemin de fer de ceinture) met goed gevolg in gebruik.

Een gelijke inrichting, althans wat den indicator betreft, bevatten de elektrische klokken van G. Froment. 1)

Ook het stelsel Nollet 2) moet te Brussel en elders goed voldoen; wij beschrijven dit hier niet nader, daar de indicator zich in beginsel niet van de reeds genoemde onderscheidt. Wat de contact-inrichting in het normaal uurwerk betreft, wij konden daarvan geene beschrijving vinden.

Uurwerk van Stöhrer.

Aan E. Stöhrer komt met Steinheil de verdienste toe, van wisselstroomen voor het drijven van elektrische tijds-

1) Du Moncel, Exposé, dl. 4, blad. 25. — Kuhn, blad. 1128.

2) Du Moncel, Exposé, dl. 4, blad. 48. — Kuhn, blad. 1129.

aanwijzers het eerst gebruik gemaakt te hebben. De voornaamste deelen van den toestel zijn in fig. 4 afgebeeld. NN' zijn de polen van den electromagneet, waartusschen het van week ijzer gemaakte, om d draaibare anker O kan schommelen; O wordt door de eene pool van een rechthoekig omgebogen staalmagneet S gepolariseerd. Daar nu NN' hare polariteit bij het bezigen van tegenovergestelde stroomen voortdurend verwisselen, wordt O beurteelings door N afgestooten, door N' aangetrokken en omgekeerd. Het echappement L brengt het schakelrad R aan het draaien, zoodat dit bij elken heen- en teruggang van O een tand wordt voortgetrokken.

Een groot voordeel van het werken met wisselstroomen ligt in de eerste plaats daarin, dat kleine gebreken aan de contactinrichting van het normaal uurwerk geen nadeeligen invloed op de indicateurs kunnen uitoefenen. Slaan wij b. v. nogmaals het oog op het slingercontact van Bain (fig. 1). Verondersteld, dat het koperen stuk C in het midden gedeeltelijk geoxydeerd is of met stof bedekt; schommelt dan de slinger naar links, dan komt D eerst met



Fig. 4.

een schoon punt van C in aanraking, en de stroom wordt gesloten; een oogenblik later strijkt D over de geoxydeerde plaats, hetgeen eene verbreking veroorzaakt, ten slotte volgt weder een schoon punt, dat wederom stroomsluiting ten gevolge heeft. Het wijzerwerk moet dus noodzakelijkerwijze in plaats van één twee tanden voortbewegen. Bij de toepassing van wisselstroomen blijft (fig. 4) het ijzeren anker O rustig op de pool van den electromagneet, waartegen de eerste stroomsluiting het had gelegd; om het naar de andere pool te brengen, is een stroomschok van tegenovergestelde richting noodig.

Een ander voordeel van het gebruik van wisselstroomen is de beveiliging tegen storingen door stroomen, die onder hevige onweders in de geleidingen worden geïnduceerd. Heeft de inductiestroom dezelfde richting als de laatste toegezonden batterijstroom, dan blijft het anker natuurlijk in rust. Bezit hij echter een tegengestelde richting, dan heeft wel eene beweging van het anker en voortdraaiing van het schakelrad plaats, maar dan blijft de daarop volgende batterijstroom zonder uitwerking, omdat hij zijn arbeid reeds verricht vindt.

De klokken van Stöhrer werden in 1849 in groot aantal te Leipzig in gebruik genomen 1); maar zij schijnen niet ten volle te hebben voldaan, want in het jaar 1871 was geen enkele meer in werking.

Eene beschrijving der aan het normaal uurwerk aangebrachte contact- of inversor-inrichting heeft Stöhrer voor zoover wij weten niet in het licht gegeven; wij hadden in het voorjaar van 1872 gelegenheid, eenige brokstukken van dit uurwerk te zien, maar er kon alleen uit worden opge maakt, dat de commutatie door middel van kwikbakjes werd bewerkstelligd, een feit, dat ook door Schellen 2) en Zetzsche 3) wordt vermeld.

Normaal uurwerk van Fritz.

Een dergelijke inrichting vertoonden de electrische klokken van Fritz te Frankfort a/M., waarvan voor zoover wij weten geene beschrijving in het licht is gegeven. Zij waren in het jaar 1871 in vele straten van genoemde stad in werking en werden, over vier lijnen verdeeld, door een normaal uurwerk gedreven. Daar ons toen de gelegenheid

1) Kuhn, bladz. 1129. — Schellen, 3e druk, bladz. 366.

2) Schellen z. a.

3) Zetzsche, Katech., bladz. 429.

werd aangeboden, dit normaal uurwerk te bezichtigen, moge hier eene korte beschrijving volgen.

De verticale as $a a'$ (fig. 5 a en b) is door een eenvoudige raderoverdraging met de schakelraderas van het normaal uurwerk (regulateur met secondenslinger) zoodanig verbonden, dat zij in twee minuten eene omdraaiing maakt. Bij D bevindt zich een koperen ring, die door een koper

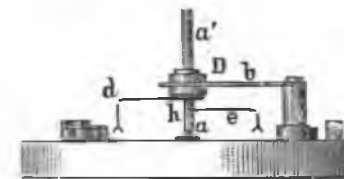


Fig. 5a.

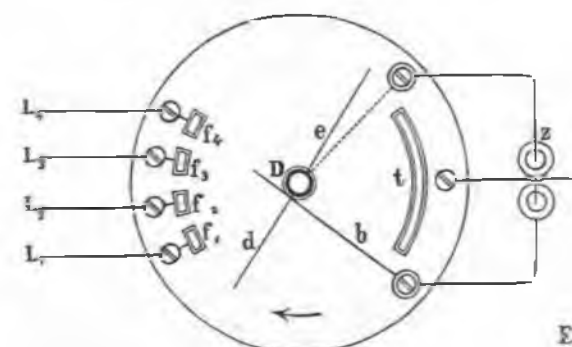


Fig. 5b.

van elpenbeen van $a a'$ is geïsoleerd; aan dezen ring is de van een platinasnede voorziene arm d bevestigd, terwijl tevens de eene pool der batterij met behulp der strijkende veer b met den ring in verbinding staat. Bij h is aan de as $a a'$, dus daarmede in metallieke gemeenschap, een tweede geheel gelijke arm e aangebracht, die diametraal tegenover den eersten staat. De andere batterijpool is aan de inlage der as $a a'$ bevestigd. De vier klokkenlijnen

komen in de vier kwiknapjes $f_1 f_2 f_3 f_4$ uit, de aardgeleiding loopt naar de groote gleuf t . Draait $a a'$ nu in de richting van het pijltje, dan dompelt eerst e in t (of liever, raakt het dopje het zich in t bevindende kwik aan), een oogenblik later komt d met het eerste napje f_1 in aanraking en dan neemt de stroom der batterij B den volgenden weg: K pool, veer b , ring, arm d , napje f_1 , langs de ingeschakelde klokken, aarde, t , e , a' , Z pool. Een oogenblik (d. w. z. twee of meer seconden) later ontvangen op dezelfde wijze de tweede, derde en vierde lijn den stroom. In de volgende minuut is de stand der armen d en e verwisseld, d is nu met t , e met f_1 in aanraking, de loop van den stroom is dus: $+$ pool, veer b , d , t , aarde, klokken, f_1 , h , $a a'$, — pool, enz.

Het ligt voor de hand, dat een stroomkeerder als de straks beschrevene een zeer zorgvuldig toezicht noodig heeft. De hoogte van de kwikvlakken in de napjes moet aldus geregeld zijn, dat een zoo diep mogelijke »insnijding« der platinaspits plaats vindt, en buitendien moeten de medegesleurde dropjes met zorg verwijderd worden. Volgens de waarnemingen van Hipp 1) werken kwikcontacten over het algemeen nooit volkomen zeker, zelfs bij diepe indompeling van de stift; dit komt van de oxydelaag, die zich altoos op kwik vormt, welk aan de lucht is blootgesteld. Volgens informatie zijn de klokken van Fritz te Frankfort omstreeks 1875 voor goed buiten werking gesteld.

Voorname lijk tot plaatsing in straatlantaarns zijn de wijzerwerken van Nollet 2) en van Bréguet 3) bestemd. Het eerste bevat een gewonen electromagneet, welks zeer lange ankerhefboom door middel van een stelsel van pal-

1) Schneebeli, Elektr. Uhren, bladz. 9.

2) Du Moncel, Exposé, dl. 4, bladz. 48. — Kuhn, bladz. 1129 en volg.

3) Bréguet, Manuel de télégr. électr., bladz. 221.

haken op het schakelrad werkt. Omtrent de inrichting van het hierbij behorende normaal uurwerk is niets bekend geworden.

Uurwerk van Bréguet.

Het lantaarnuurwerk van Bréguet wordt door fig. 6 voorgesteld. De stroom doorloopt de achter elkaar gescha-



Fig 6.

kelde electromagneten $E E'$, welker windingen aldus geplaatst zijn, dat de naar elkander toegekeerde polen ongelijknamig worden. Tusschen de polen bevindt zich de om

de as v schommelende hoefijzervormige staalmagneet AA . Elke minuut loopt een stroom door EE^1 ; AA wordt daardoor, als deze stroom geregeld van richting verwisselt, door den eenen magneet aangetrokken, door den anderen afgestooten en omgekeerd. Deze periodieke bewegingen worden door een langen hefboom t overgedragen op een stelsel van palhaken c , dat het schakelrad en daarmee de raderoverbrenging op den uurwijzer beweegt.

De aan het normaal uurwerk aangebrachte gyrotropische toestel 1) wordt in fig. 7 afgebeeld.

De as t , waarop indirect een stervormig rad met 10 tanden zoodanig werkt, dat zij elke minuut met een zekeren hoek draait, draagt een van elpenbeen gemaakten cylinder.

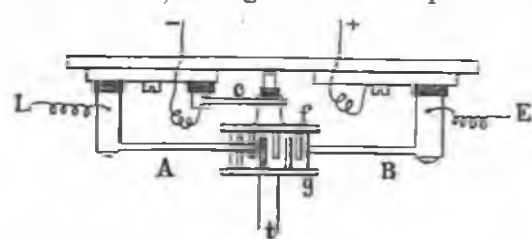


Fig. 7.

Het mantelvlak van dezen cylinder draagt een aantal platinastaafjes, die beurtelings met de bovenste en benedenste metalen sponning van den cylinder zijn verbonden. De bovenste sponning f is van de as t geïsoleerd en staat door de contactveer c met de eene batterijpool in gemeenschap. De onderste sponning g is verbonden met t , de asinlage, en vervolgens met de andere batterijpool. Over den cylinder strijken de beide van het gestel geïsoleerde veeren A en B ; aan A loopt de lijn, aan B de terugleiding of aardverbinding uit. Kuhn (z. a.) deelt mede, dat de stroom bij deze inrichting een volle minuut aanhoudt; b. v. in de eene minuut: + pool, as t , veer A , lijn, aarde, veer B , veer c , — pool. In de volgende minuut is t zoover gedraaid, dat A thans met

een staaf der bovenste, B met eene der benedenste reeks contact maakt, daardoor is de stroomloop omgekeerd: + pool, as t , veer B , aarde, lijn, veer A , veer c , — pool. Ook Du Moncel drukt zich hierover niet duidelijk uit. Overigens zou door eene behoorlijke plaatsing der platinastaafjes en contactveeren A B gemakkelijk verkregen kunnen worden, dat in den ruststand van den cylinder A en B op het elpenbeen liggen en eerst bij de draaiing, die op het einde van elke minuut plaats vindt, gedurende 4 à 5 seconden met de platinastaafjes in aanraking komen.

Hierop schijnt ook een uitspraak van Bréguet te doelen 1).

Uurwerken van Siemens en Halske 2).

Het kleinste wijzerwerk is voor gewoon gebruik bestemd en bezit eene inrichting, die een gelijkmatig zeker voortdraaien van het schakelrad moet mogelijk maken. De kernen van den electromagneet staan in een verticaal vlak; het anker is op zijn benedeneinde in schroefpunten beweegbaar en draagt op zijn midden de afrukveer, die zelve weder op een verstelbaren veerenden stalen arm is geplaatst. Het anker is voorts van een verlengde voorzien, waaraan een stalen stootstuk zit; het genoemde verlengstuk bevat bovendien een snijvlak, dat met het stootstuk op het schakelrad werkt. Het laatste is van 60 eigenaardig gevormde tanden voorzien, terwijl een teruggaande beweging daarvan door eene aan het gestel bevestigde palveer wordt belet. Loopt een stroom door den electromagneet, dan schuift het stootstuk het schakelrad een tand vooruit, waarbij de snede in een tandholte gaat liggen en verhindert, dat meer dan één tand wordt voortbewogen. Wordt nu de stroom verbroken, dan trekt de afrukveer het anker terug, waarbij

1) Kuhn, bladz. 1132. — Du Moncel, Exposé, dl. 4, bladz. 50.

1) Bréguet, Manuel, bladz. 223.

2) Kuhn, bladz. 1134. — Schellen, 3e druk, bladz. 368.

het veerende stootstuk over den rug van den eersten rechten tand heenglijdt, en de palhaak belet, dat door teruggaan van het stootstuk het rad zich beweegt.

Bij de door Siemens en Halske vervaardigde stationsklokken wordt een dergelijk mechanisme als bij de bekende wijzertelegraaf van Siemens met zelfverbreking toegepast; maar de inrichting tot zelfverbreking, die hier geen doel zou hebben, is weggelaten. Het anker schommelt tusschen de van verlengstukken voorziene polen van den electromagneet; in plaats van de afrukveer is een over een staaf verschuifbaar tegengewicht aangebracht. Een verlengstuk van den ankerhefboom draagt een schuifbek, die alle minuten een tand van het schakelrad voortschuift. Al het overige is evenals bij het boven beschreven kleine wijzerwerk ingericht.

De sluiting van den stroom geschiedt uit het normaal uurwerk, en wel, zooals reeds gezegd is, elke minuut éénmaal. Op de schakelraderas zit nl. een schijf, die evenals het eerste éene ronddraaiing per minuut maakt en van een aan haar voorvlak vastgeschroefden tap is voorzien. Bereikt de laatste zijn laagsten stand, dan drukt hij twee geïsoleerde contactveeren tegen elkaar aan, waardoor stroomsluiting ontstaat. Bij voortgaande draaiing der schijf wordt de stroomketen ten gevolge van het terugwijken der bovenste contactveer weder geopend.

Stationsuurwerk van Droz ¹⁾.

Bij dit uurwerk zijn zeer zware wijzers in beweging te brengen en moest dus het anker van den electromagneet van groote afmetingen worden gemaakt. De electromagneet staat overeind, en wel met naar beneden gekeerde polen; het zware anker zit aan het eene uiteinde van een dubbel-

¹⁾ Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, bladz. 714.

armigen hefboom, welks ander uiteinde een tegengewicht tot gedeeltelijke verevening van het anker draagt. Dicht bij het vrije uiteinde van den ankerhefboom is een schuifkegel geplaatst, die in de tanden van het minuutrad grijpt en het laatste bij elke stroomsluiting een tand voortschuift. De teruggaande beweging van het schakelrad wordt door een ter zijde aan het gestel bevestigden palhaak belet.

Uurwerken van Houdin, Callaud en Mildé.

Indien, zooals bij de straks beschreven wijzerwerken, de aantrekking van het anker tot voortbeweging van het schakelrad wordt gebezigd, dan ontvangt het schakelrad bij elke stroomsluiting een nog al hevigen stoot, die op den duur nadeelig op het mechanisme van het uurwerk kan werken. Daarom hebben verscheiden constructeurs de ankeraantrekking van den electromagneet enkel tot het spannen eener veer dienstbaar gemaakt, die bij den teruggang van het anker het voortdraaien van het schakelrad bezorgt. Zooals bekend is, neemt de aantrekkingskracht van een magneet snel toe, als het anker dien nadert, terwijl de door het anker te overwinnen tegenstand in het begin der beweging het grootst is. Om nu de beweging gelijk te maken, maakt R. Houdin ¹⁾ van de in fig. 8 afgebeelde hefboomconstructie gebruik, welke werking wel zonder verdere opheldering duidelijk zal zijn.

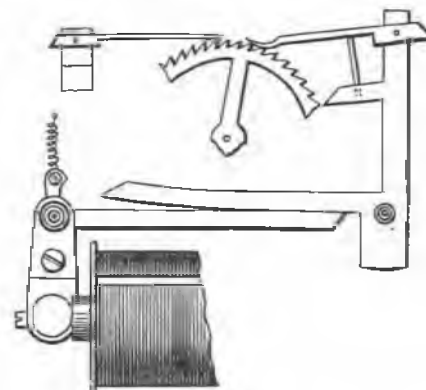


Fig. 8.

¹⁾ Schneebeli, bladz. 5.

Naar dit beginsel waren ook de oudste wijzerwerken van Hipp samengesteld, die in 1861 te Genève in grooten getale werden ingevoerd. Dat deze niet hebben voldaan, lag minder aan hun mechanisme dan wel aan storingen, die door atmosferische electriciteit en gebreken aan de geleiding ontstonden. Zoo is dan ook een aantal uurwerken van deze soort tot op heden in het Bondspaleis te Bern ongestoord in werking.

In de wijzerwerken van Callaud en van Mildé 1) is in de plaats van de gewoonlijk schroefvormige afrukveer een rechte, vrij dikke stalen veer, die tegen een vaste (maar verstelbare) schroef rust. Wordt het anker aangetrokken, dan ontmoet de veer, terwijl zij doorgebogen wordt, twee andere, zaagvormig geplaatste schroeven. Daar nu de weerstand der veer met hare verkorting toeneemt, maakt deze inrichting het mogelijk, de snel aangroeiende aantrekkingskracht van den electromagneet in evenwicht te houden.

Uurwerk van Liais 2).

De voor sterrenkundige doeleinden bestemde wijzerwerken van E Liais bevatten een zwaren (voor halve seconden vervaardigden) slinger, die met behulp van een Graham-anker het schakelrad in beweging brengt. De slingerlens vormt tegelijkertijd het anker van een ter zijde in de klok-kast geplaatsten electromagneet en ontvangt, daar het normaal uurwerk elke seconde den stroom sluit, bij elke schommeling eene aandrijving. Van de schakelraderas wordt de beweging door bekende hulpmiddelen op het minuut- en uurraderwerk overgedragen.

Een der voornaamste voordeelen van dit (door Deschiens te Parijs voortreffelijk uitgevoerde) wijzerwerk zit blijkbaar

1) Du Moncel, Exposé, dl. 4, blad. 15.

2) aldaar, blad. 33.

daarin, dat het één- of zelfs meermalen uitblijven van den stroom geene storing kan veroorzaken. Tengevolge van het aanmerkelijk gewicht der lens kan de slinger 10 tot 20 seconden zonder stroom schommelen; het uurwerk komt eerst tot staan, als de schommelbogen zoozeer zijn verkleind, dat de slingerstang het terugtrekken van het Graham-anker niet meer kan bewerkstelligen.

Uurwerk van Glösener.

Het electrisch uurwerk van Prof. Glösener te Luik wordt door inductiestroomen gedreven, die door het normaal uurwerk worden afgezonden 1).

Met dit oogmerk draagt het normaal uurwerk een hoefijzervormigen staalmagneet, welks beide (met weeke ijzeren stukken verlengde) armen van draadspiraalen zijn voorzien. Het eene been van den magneet is van een scharnier voorzien, dat het draaipunt voor het anker vormt; het laatste is aan het eene uiteinde van een twee-armigen hefboom bevestigd. Met het taprad van het uurwerk staat nu zoodanig een hamer in verbinding, dat hij na verloop van een bepaald tijdperk op den ankerhefboom valt en zoo doende het anker van de polen van den magneet losrukt, waardoor een inductiestroom in de draadspiraalen wordt opgewekt, die de electromagneten van de in de keten geschakelde klokken in werking brengt. Of terugvallen van het anker onmiddellijk na het afrukken volgt, wordt in onze bron niet vermeld; in dit geval zou het wijzerwerk zoo moeten ingericht zijn, dat de tweede inductiestroom enkel den teruggang van het gepolariseerde anker veroorzaakte, zonder het schakelrad te bewegen. Glösener zegt alleen (z. a.), dat hij geen verschil in de sterkte der inductie-

1) Comptes rendus, XXVI, blad. 366. — Bull. de la Soc. d'encour XLVII, blad. 217.

stroomen heeft opgemerkt, hetzij deze door afrukking, hetzij door het terugvallen van het anker zijn opgewekt. Hij deelt voorts mede, dat een dusdanig stelsel van klokken meer dan een jaar in onafgebroken werkzaamheid is geweest. Omtrent de constructie van het wijzerwerk geeft de aangehaalde bron geene opheldering.

Het kan niet ontkend worden, dat aan het straks besproken stelsel een zeer vernuftig beginsel ten grondslag ligt, maar of dit bij toepassing in het groot aan de verwachting zou beantwoorden, moet daar gelaten worden.

Kuhn ¹⁾ vermeldt deze inrichting eveneens, maar schijnt de in genoemde bron gegeven beschrijving niet juist te hebben opgevat. Hij laat nl. het omtrent het normaal uurwerk gezegde op het wijzerwerk slaan en meent, dat de hamer alleen ten doel heeft, na afscheiding van den ketting het anker van den electromagneet af te rukken, om hierdoor de anders gebruikelijke spiraalveer overbodig te maken. Glösener had waarschijnlijk plan, zijne elektrische uurwerken in het tweede deel van zijn omvangrijk werk: »Applications de l'électricité, Liège 1861» te beschrijven; maar dit tweede deel is, voor zoover wij weten, niet in het licht verschenen. Men mag wel aannemen, dat ook de samenstelling der wijzerwerken, die onze bron stilzwijgend voorbijgaat, een weldoordachte is geweest, want in het eerste deel van Glösener's werk zijn naaldtelegrafen en wijzertelegrafen voor drijving met wisselstroomen beschreven, welke inrichting tot op heden als modellen kunnen worden beschouwd.

Electrische uurwerken van Hipp.

Onder de nieuwste constructies van elektrische wijzerwerken hebben die van M. Hipp de meeste verspreiding

¹⁾ Bladz. 1131.

gevonden, waarom aan de beschrijving der onderdeelen daarvan eenige meerdere ruimte zal worden gewijd.

De eerste eenigszins volledige berichten daarover gaf Mousson's Lehrbuch der Physik (1e druk, Zurich 1867). Nadere mededeelingen zijn in het reeds veelvuldig aangehaald geschrift van Schneebeil. bij Du Moncel (Exposé), alsmede in de »Elektro-technischen Zeitschrift» (deel I, 1880, bladz. 218) te vinden. Overigens zij opgemerkt, dat de inrichting der wijzerwerken, daargelaten onbeteekenende wijzigingen, sedert 1867 gelijk gebleven is, terwijl het regelende gedeelte aanmerkelijke verbeteringen heeft ondergaan.

De indicator (fig. 9 en 10) wordt door wisselstroomen gedreven. Het verbindingsstuk P der kernen mm^1 van den electromagneet is met de noordpool van een sterken staalmagneet M verbonden; de zuidpool van M vormt de eene inlage voor het om de as a draaibare anker A (fig. 10). De kernen mm^1 zullen dus beide, indien er geen stroom door den electromagneet loopt, even sterk noordmagnetisch, het ijzeren anker A daarentegen zuidmagnetisch zijn. De wijze, waarop de ingrijping van het echappement, van een zoogenaamde klosspil, in het schakelrad plaats vindt, is uit fig. 9 duidelijk te zien. De eigenaardige vorm van het anker (fig. 10) heeft ten doel, zelfs met een betrekkelijk zwakke stroom een krachtige werking te voorschijn te brengen; de lange weg (ongeveer 60°), dien het bij elke werking van den stroom aflegt, maakt een zekere ingrijping in het schakelrad mogelijk en schokken en zwakkere inductiestroomen zonder uitwerking. Loopt nu een stroom van bepaalde richting door den electromagneet, dan wordt in m het aanwezige noordmagnetisme verzwakt, in m^1 versterkt; het zuidmagnetisch anker A beweegt zich dus naar m^1 , waarbij de bovenste klos der spil het schakelrad een tand voortschuift. Keert men de richting van den stroom om, dan gaat A weder tegen m liggen en heeft wederom

voortschuiving van het rad, ditmaal door middel van den benedensten klos, plaats. Een in de figuur niet zichtbare palhaak grijpt in een tweede, zich op den omtrek van het schakelrad bevindende vertanding en belet de achterwaart-

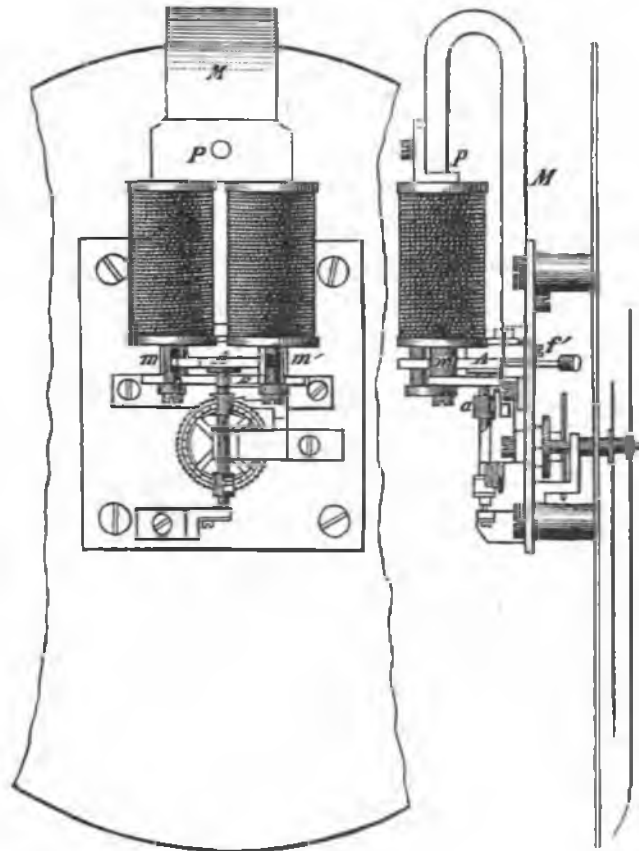


Fig. 9.

sche draaiing; het verschuifbare tegenwicht f^1 dient ter verevening van het anker, terwijl de kleine met laken bekleede stootzuiltjes k (fig. 10) eene onmiddellijke aanraking tusschen A en $m m^1$ verhinderen.

Klokken, die voor de perrons van stations, voor straat-

gebruik, enz. bestemd zijn, krijgen vaak twee cijferbladen; al naar de plaatselijke omstandigheden neemt men evenwijdige cijferbladen of dezulken, die met elkander een zekeren hoek vormen.

De wijzerwerken bestaan in dit geval uit dezelfde stukken als fig. 9; maar het anker beweegt dan niet direct het schakelrad, doch het draagt de beweging eerst op een verticale as over, welke laatste met behulp van kegelvormige raderen de assen der beide wijzerwerken in beweging brengt. Binnen in de kast bevinden zich verder een of twee gaspitten, die het van melkglas vervaardigde cijferblad ook des nachts zichtbaar maken.

Is de middellijn van het cijferblad grooter dan 120 cM., dan geeft Hipp er de voorkeur aan, de beweging der wijzers door een loopwerk met gewicht te doen plaats hebben en den galvanischen stroom enkel het vrijmaken daarvan om de minuut te doen verrichten. Zulk eene inrichting kan op verschillende wijzen samengesteld zijn; hier volgt in het kort de beschrijving eener inrichting, die menigvuldige goede diensten heeft bewezen.

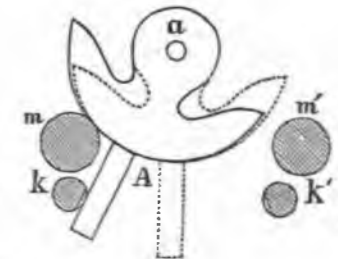


Fig. 10.

De ankeras a (zie fig. 9) draagt op haar bovengedeelte een halfcirkelvormige schijf, die wij A willen noemen; op den eenen kant daarvan ligt een arm van eene om een horizontale as draaibare gaffel. De einden der beide gaffelarmen zijn in scharnieren beweegbaar. Tegen een op de as der gaffel zittende nok rust verder het eene uiteinde van den dubbelarmigen uitlichtingshefboom.

Gaat er nu een stroom door den electromagneet, dan beweegt het anker zich van de eene pool naar de andere, zoodat de schijf A een zekeren hoek draait. De op A rustende gaffelarm valt van den rand af, de uitlichtings-

hefboom verliest zijn houvast, valt eveneens en veroorzaakt hierdoor de vrijmaking van de windvleugelas van het loopwerk. Het loopwerk komt in beweging en de minuutwijzer wordt een eind vooruitgezet. Onder het draaien strijkt de arrê-hefboom over den omtrek van een zoogenaamde sluitschijf, terwijl een op het voorvlak daarvan zittende pen voor de terugvoering van den uitlichtheefboom zorgt. De laatste keert tot zijn oorspronkelijken stand terug en bewerkt, dat thans de tweede gaffelarm op de schijf *A* komt te liggen. Er valt nog op te merken, dat de beide uiteinden der gaffel om verticale assen draaibaar zijn, zoodat het afgevallen gaffeleinde bij de opwaartsche beweging ongehinderd langs de schijf *A* kan voorbijgaan; het andere strijkt langs haren kegelvormigen rand, terwijl het naar buiten wordt gebogen; maar zoodra het de schijf voorbij is, wordt het door eene veer naar binnen gedreven, zoodat het de schijf niet meer kan verlaten, zoolang deze in haren stand blijft. Eerst bij eene volgende draaiing van *A*, d. w. z. ten gevolge eener nieuwe sluiting van den stroom, kan de gaffel weder vallen.

Na eene volledige omdraaiing van de sluitschijf valt een arm van den arrê-hefboom in eene opening der eerste en veroorzaakt den stilstand van het loopwerk.

Aan eene aldus ingerichte klok kan gemakkelijk een slagwerk verbonden worden. Dit is b. v. bij een der grootste wijzerwerken van Europa, de torenklok van St. Peter te Zurich, het geval. De wijzers wegen te zamen 700 kG. en hebben een lengte van 8.4 M. In weerwil daarvan is de klok op de gewone wijze in eene der stedelijke klokgeleiden geschakeld en werkt met denzelfden stroom als de kleine wijzerwerken fig. 9.

Het normaal uurwerk heeft al naar de uitgestrektheid van het klokkennet, dat het moet drijven, eene verschillende inrichting. Maar steeds bevinden zich daarin twee van elkaar gescheiden inrichtingen, waarvan de eene voor de

elke minuut éénmaal plaats vindende stroomsluiting, de andere voor de poolwisseling zorgt. Wij willen eerst een eenvoudige samenstelling beschrijven, zooals aan de later te bespreken elektrische slingerwerken wordt aangebracht, indien deze tevens voor normaal uurwerk moeten dienen.

Om redenen aan de practijk ontleend (zie later), verdeelt Hipp, zooals Stöhrer e. a. ook reeds deden, de te drijven wijzerwerken in groepen en laat er den stroom

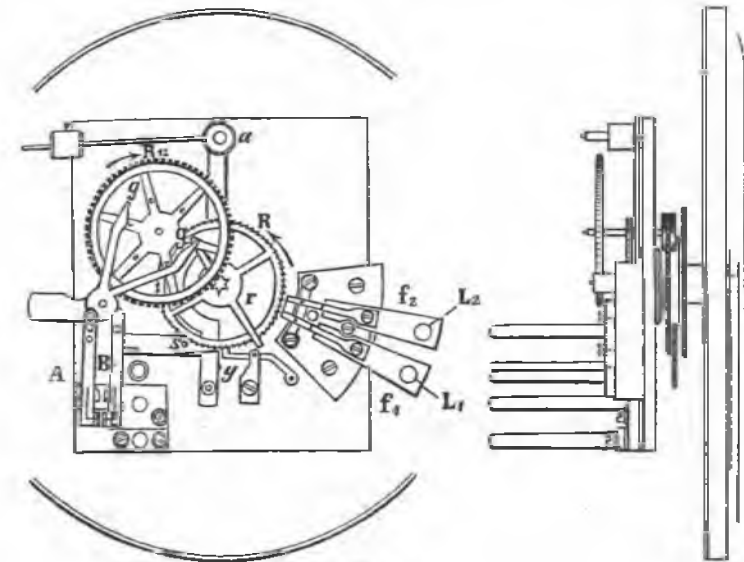


Fig. 11.

achtereenvolgens in binnentreden. De in fig. 11 afgebeelde regelingstoestel is voor twee lijnen of groepen bestemd. De rechts zichtbare veeren staan met de beide lijnen in verbinding, die de wijzerwerken bevatten. Op de as van het schakelrad *R* zit een aan zijn uiteinde met platina bekleeden arm *r*, die bij het ronddraaien van *R* achtereenvolgens onder de eveneens met platinaplaatjes belegde veeren *f*₁ *f*₂ heenglijdt en deze daarbij eenigszins opheft. Bij eene nieuwere constructie zijn *f*₁ *f*₂ als dubbele hefboomen, tus-

schen welker einden r moet heendringen, ingericht. $f_1 f_2$ zijn van het gestel van het uurwerk geïsoleerd.

De stroomwisselaar ontvangt zijne beweging van het in de as van het schakelrad grijpende rad Rn , dat in tien minuten eene omwenteling maakt. Hij bestaat uit twee op een stuk elpenbeen bevestigde veeren AB (zie fig. 12), die beurtelings over de drie contacten $a b c$ strijken, en wel zoo, dat in de eene minuut A op a , B op b , in de andere A op b , B op c rust. De heen- en weergaande beweging

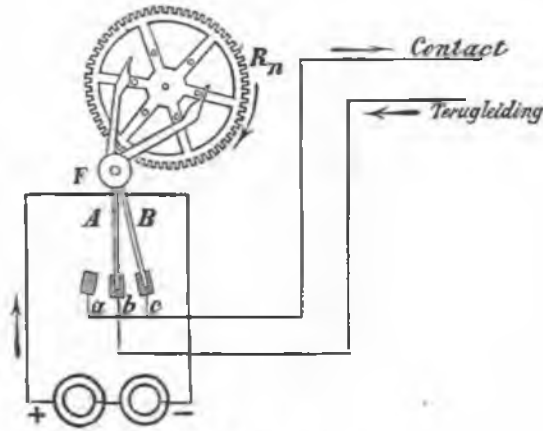


Fig. 12.

van het stuk elpenbeen geschiedt door de daaraan bevestigde gaffel $g g_1$, op welker armen zes aan het voorvlak van Rn zittende stiften werken. Bevindt de stroomwisselaar zich in den stand van fig. 11, dan neemt de stroom der batterij den volgende weg: + pool, veer A , a , schakelrad, arm r , veeren $f_1 f_2$, $L_1 L_2$ (aarde), terugleiding, b , B , — pool. In de volgende minuut heeft een stift van Rn den gaffelarm g omhoog geheven en dus A met b , B met c verbonden, waardoor dus de loop van den stroom wordt: + pool, A , b , terugleiding, $L_1 L_2$, r , c , B , — pool.

Dat hier de wijzerwerken der beide groepen met twee

seconden verschil verspringen, evenals bij het normaal uurwerk van Fritz, is in de practijk van geen beteekenis.

Schneebeli (z. a.) merkt te recht op, dat het maken van een aantal contacten, hetwelk elke minuut eenmaal plaats vindt, ongunstig op den gang van een uurwerk werkt. Dit zou inderdaad het geval zijn, indien de drijfkraft door een gewicht of een veer geleverd werd; maar bij de electrische slingerwerken veroorzaakt een tijdelijk te voorschijn tredende verhoogde weerstand enkel meer slingerstooten, zonder dat de regelmatigheid van den gang daaronder lijdt.

Bij een uitgestrekten, vooral bij een openbaren aanleg van electrische wijzerwerken wordt meestal een nauwkeurig afgewerkte reguleur met secondeslinger en gewicht gebezigd; de stroomsluiting en poolwisseling worden door een afzonderlijk loopwerk verricht, dat elke minuut eenmaal door het normaal uurwerk wordt vrijgemaakt.

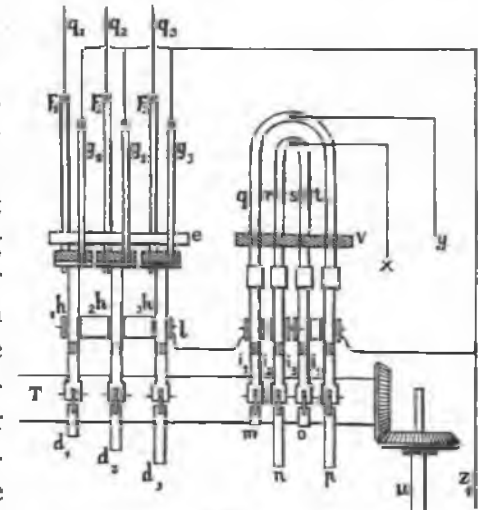


Fig. 13.

Laat ons in de eerste plaats het electrisch gedeelte van deze vernuftige inrichting beschrijven.

In fig. 13 vormen de links liggende deelen het contactwerk, de rechts liggende den stroomwisselaar.

De wals T grijpt door middel van twee kroonraderen in het loopwerk en maakt bij de uitlichting daarvan telkens een halve omwenteling. Op deze wals zitten, over hare lengte regelmatig verdeeld, maar alle onder een ver-

schillenden hoek geplaatst, drie (indien er drie groepen van wijzerwerken moeten worden gedreven) paar eigenaardig gevormde nokken d ; tegenover deze bevinden zich contacthefboomen h , welke om een gemeenschappelijke as draaibaar zijn, en, wanneer zij door de nokken worden opgeheven (zie fig. 15), op de contactveeren f, g werken. In haar ruststand (fig. 14) ligt de veer g , die met de aarde of de terugleiding

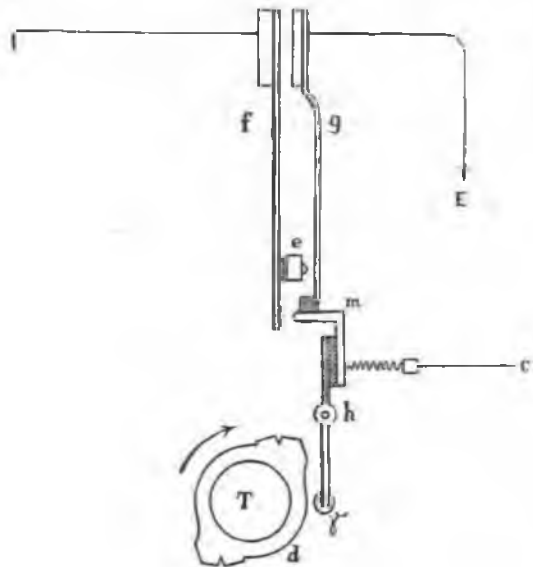


Fig. 14.

in verbinding staat, op een aan m bevestigd stuk eboniet; de veer f daarentegen, waarheen de lijn loopt, ligt tegen de staaf e . Draait nu de wals T in de richting van het pijltje, dan wijkt de wrijfrol γ , door de nok d ter zijde gedrukt, naar rechts uit, m wordt naar links bewogen, g gaat tegen e aanliggen en een oogenblik later wordt f van e afgetrokken. De loop van een van c komende stroom is dus als volgt: In het eerste oogenblik c, m, f, e, g , aarde. In het tweede: c, m, f, l , aarde. Deze zelfde ver-

schijnselen worden herhaald, indien γ weder van de nok afglijdt. Deze inrichting heeft tot doel, den bij de stroomsluiting en verbreking te voorschijn tredenden extra-stroom onschadelijk te maken, d. w. z. de vonkenvorming op het contactwerk te beletten. Zooals gemakkelijk is te zien, vindt de extra-stroom in beide gevallen den gesloten weg l, f, e, g , aarde; de ruggen en holten op d zijn aldus ingericht, dat deze gesloten weg bij het openen langer blijft bestaan, dan bij het sluiten. Natuurlijk moet men de door deze inrichting telkens veroorzaakte korte sluiting der batterij voor lief nemen.

De stroomwisselaar maakt het eenvoudigste gedeelte uit. Hij bestaat uit de op T zittende halfcirkelvormige schijven m, n, o, p , (fig. 15a), waarvan er telkens twee zich op dezelfde zijde van den omtrek der wals bevinden. Het zal voorts wel duidelijk zijn, dat in de eene minuut, d. w. z. gedurende de eene halve omwenteling van T , de schijven m, o op de contacthefboomen i_1 en i_3 , gedurende de andere de schijven n, p op de hefboomen i_2 en i_4 werken. In het eerste geval maken i_1, i_3 met de veeren q, s , waarvan q met de K -pool, s met de Z -pool der batterij gemeenschap heeft, in het tweede geval i_2, i_4 met r, t contact (vergelijk fig. 15b en 13).

Laten wij thans den loop van den stroom in de eene minuut volgen. K -pool der batterij, veer q , draaipunt der hefboomen i_1, i_2 (i_1 door schijf m opgeheven), door den draad l naar het contactwerk en op de boven beschreven wijze achtereenvolgens in de met de lijnen L_1 tot L_3 ver-

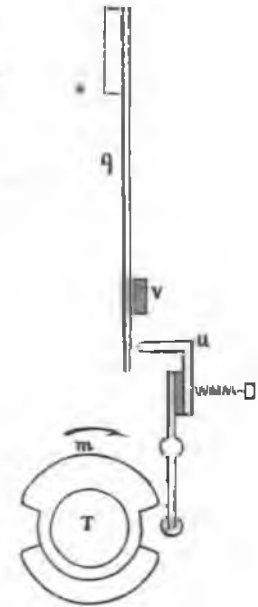


Fig. 15a.

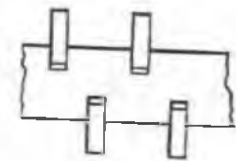


Fig. 15b.

bonden veeren $f_1 f_2 f_3$, aarde, draaipunt der hefboomen $i_3 i_4$ (i_3 is door o opgeheven), veer s , Z-pool der batterij. De nokken d van het contactwerk zijn met het oog op de stroomwisselaarsschijven $m n o p$ aldus gesteld, dat bij het begin der draaiing van T de laatste het eerst beginnen te werken, en dat deze werking zoolang duurt, totdat alle drie lijnen stroom hebben.

Het loopwerk (fig. 18), dat de wals T doet draaien, is van het schakelrad en den slinger van den reguleur onafhankelijk gesteld. Gedurende 59 seconden zijn beide werken gescheiden, in de 60ste seconde werken zij door

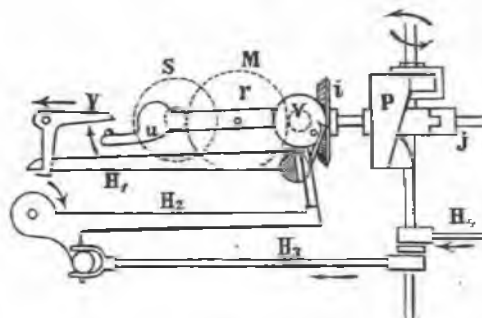


Fig. 16.

een eigenaardig mechanisme op elkaar. In het schakelrad S (fig. 16) grijpt het met de slingerstang verbonden echappement. In een op de as van het schakelrad zittend rondsel grijpt verder het rad M , dat in de om " draaibare gaffel r is gelagerd; M staat evenwel tevens met een tweede, zich op de as van het rechts daarvan liggende rad bevindend rondsel v in verbinding. Het schakelrad S en daardoor de slinger wordt enkel aangedreven door de zwaarte van het rad M , dat, om het rondsel v draaiende, de as van het schakelrad in beweging brengt. M zakt daarbij langzaam naar beneden, wijzigt derhalve voortdurend van stand. Ten einde eene gelijktijdige ingrijping in het rondsel van S en v toch mogelijk te maken, is de middellijn van M zeer groot in verhouding tot die der beide rondsels. Tegen het einde der 60e seconde is M zoover gezakt, dat de aan het uiteinde der gaffel r zittende punt den uitlichthefboom V ter zijde schuift en hierdoor het vallen van den hefboom

H_1 veroorzaakt. Dit heeft ten gevolge, dat de op één punt half doorgesneden as van H_1 draait, de hefboom H_2 verliest daardoor zijn houvast, valt, terwijl door de trekkers H_3 en H_4 (fig. 17) t de uitlichting van de as van den windvleugel van het loopwerk veroorzaakt. (Bij de nieuwere reguleurs is de windvleugel door een centrifugaal-slinger vervangen). Terwijl namelijk (fig. 18) t zich naar beneden beweegt, wordt de nok D weggedrukt en maakt den op de windvleugelas W zittenden arrêteeringsarm N vrij.

Onder het draaien van het loopwerk, dat ongeveer 10 seconden duurt, gaat de minuutwijzer van een daartegen

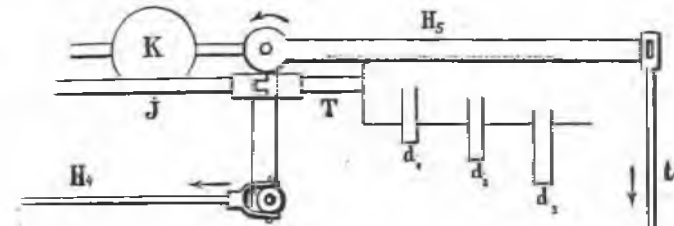


Fig. 17.

geplaatst cijferblad eene ruimte vooruit en bewerkt tevens het verzetten van den uurwijzer.

De as j van de commutatorwals T draagt een tandrad i , dat bij de draaiing van de eerste een halve omwenteling maakt. Het in i grijpende kleine tandrad wordt eenmaal rondgedraaid, een aan zijn voorvlak zittende stift werkt op den haak van den uitlichthefboom H_1 en brengt derhalve den laatste weder onder het bereik van V . Tegelijkertijd draait het excentriek p de loodrechte as, waaraan de trekkers H_3 en H_4 hangen, een zekeren hoek om, zoodat de aan H_2 zittende haak weder vast tegen de halve as van H_1 komt te liggen.

Verder heft het rondsel v gedurende zijne ronddraaiing het tandrad M weder evenveel op, als het gezakt is, waarbij

M langs het rondsel van het schakelrad afrolt, zoodat de kracht, welke op S werkt, ook onder het omhoogheffen van M constant blijft. Door het rijzen van de trekstang t wordt ten slotte de as van den windvleugel tot stilstand gebracht. Het loopwerk wordt door een ongeveer 40 kG. zwaar gewicht, dat om de acht dagen moet worden opgewonden, gedreven.

Het vroegere normaal uurwerk van Hipp bestaat uit een gewonen reguleur met secondeslinger; de op deze plaats voor de helft uitgevilde as van het schakelrad laat op het einde van elke minuut een hefboom vallen, welke

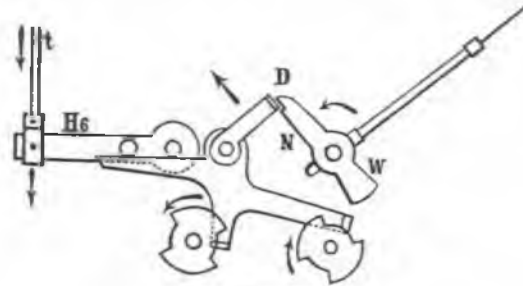


Fig. 18.

laatste door middel van een trekstang het afzonderlijk op te winden contactwerk vrijmaakt.

Het eigenlijke contact bestaat uit een nok van platina, die bij hare ronddraaiing een aantal in een

kring geplaatste contactveeren aanraakt of van eene met de aarde verbonden staaf aflicht. De stroomwisselaar wordt met behulp eener gaffel, zooals in fig. 12, elke minuut een zekeren hoek heen en weer gedraaid. 1)

Bij een uitgestreken aanleg gebruikt Hipp altoos een hulpreguleur; de laatste kan dan bij een mogelijk staan blijven van het normaal uurwerk terstond zijn plaats innemen. De inrichting, die dit mogelijk maakt, is tevens van een met de hand te bewegen contacttoestel, alsmede van een stroomwisselaar voorzien.

Fig. 19 stelt deze inrichting voor. De draden der geleiding zijn namelijk niet, zooals in fig. 13 werd aangenomen,

1) Mousson, 2e druk, deel 3, bladz. 613.

onmiddellijk naar de veeren f van het normaal uurwerk heengeleid, maar zij zijn met de blokken of staven $Q_1 Q_2 Q_3$ van den commutator verbonden. Elke dezer dwarsstaven Q staat tegenover drie overlansche staven $A B C$, welke door het inzetten van stoppen met Q in verbinding kunnen worden gebracht. Van de drie staven A leiden de draden $q'_1 q'_2 q'_3$ naar de contactveeren f_1 van den hulpregula-

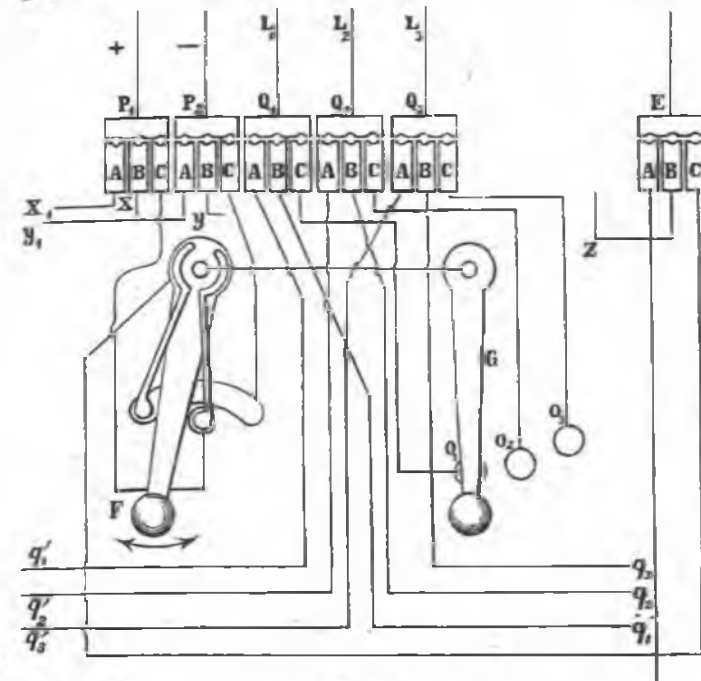


Fig. 19.

teur, van de staven B de draden $q_1 q_2 q_3$ naar de veeren f van den hoofdreguleur; eindelijk zijn nog de staven C met de contactknoppen $o_1 o_2 o_3$ verbonden. De dwarsstaven $P_1 P_2$ nemen de beide batterijpolen op, de daartegenoverliggende overlansche staven $A B C$ leiden respectievelijk naar de veeren $q_1 q_2 q_3$ van den stroomwisselaar van den hoofdreguleur, naar den commutator van den hulpregula-

teur en naar de strooken van den handstroomwisselaar F . De laatste commutator E eindelijk neemt de aardverbinding op en staat over de draden Z_1 Z_2 Z_3 met den hoofd-, den hulpregulateur en de handkruk F in verbinding.

Gewoonlijk staan de stoppen van alle commutators in B , zoodat lijnen, batterij en aarde met den hoofdregulateur gemeenschap hebben. Door het plaatsen der stoppen in A schakelt men den hulpregulateur in. Wil men met de hand op de wijzerwerken van de eene of andere lijn werken, dan steekt men de stoppen in C , schuift G op den bij de bedoelde lijn behoorenden contactknop o en beweegt F zoo lang noodig heen en weer.

De uurwerken van Hipp zijn gedurende 10 tot 15 jaren in 56 verschillende steden van Duitschland, Zwitserland, Italië en Frankrijk door hun regelmatig en onafgebroken gang deugdelijk bevonden, zooals uit talrijke door de betrokken overheden gegeven getuigenissen blijkt; inderdaad bedraagt dan ook het aantal der tegenwoordig in werking zijnde wijzerwerken over de 1000. Het electrisch klokkennet der stad Zurich omvat 145 openbare en bijzondere 1) wijzerwerken, die over het geheel door het buitengewoon nauwgezet toezicht van den kant van den Inspecteur, den Heer Ferd. Meyn, met groote zekerheid werken. De klokken zijn over acht lijnen verdeeld en worden door drie regulateurs gedreven. Als batterij dienden aanvankelijk koolzink-elementen (zonder aarden pot) van 36 cM. hoogte met eene vulling van salmiak en keukenzout; tegenwoordig zijn deze door Leclanché-elementen, nieuw model (met depolariseerende platen) van 21 cM. hoogte vervangen.

1) Deze zijn het eigendom der abonneuten en worden in den regel met 85 francs betaald. Het stedelijk bouwdepartement neemt den aanleg en het onderhoud der geleiding op zich, waarvoor per jaar een bedrag van 20 francs voor éene klok, van 10 francs voor elke meer moet betaald worden.

Per reguleur zijn in den regel zeven elementen voldoende, die als nieuw twee à drie maanden zonder toezicht kunnen blijven staan.

De geleidingen zijn alle boven den grond en worden van 3 tot 3.5 mM. dik, verzinkt ijzerdraad, dat door porseleinen klokken is geïsoleerd, vervaardigd. Als terugleiding wordt bij voorkeur van het buizen-net der stedelijke waterleiding gebruik gemaakt; het inschakelen van gasbuizen is niet aan te bevelen, daar, zooals de ondervinding heeft geleerd, de in elkaar geschroefde buizen niet altoos in zeker geleidend contact met elkaar staan. Wij hadden gelegenheid dit verschijnsel zelf waar te nemen. Een gewone kamer-gasbuis moest tot terugleiding voor een wijzerwerk dienen; maar dit kon niet goed in werking worden gebracht. Eene door ons uitgevoerde meting van den weerstand der betreffende buizen gaf een tamelijk sterke polarisatie, welke slechts van eene onvolkomene, beurtelings droge en vochtige verbinding afkomstig kon zijn. De terugleidingsdraad van het bedoelde wijzerwerk werd daarop aan eene buis der waterleiding vast gesoldeerd en sedert heeft het naar behooren dienst gedaan.

De storingen, waaraan het Zuricher klokkennet tot dusver was blootgesteld, hadden altoos haar oorzaak in eene beschadiging der geleidingen. Het meest kwamen afleidingen naar de aarde, vooral bij nieuwe gebouwen, waarover een draad was gespannen, voor. Wij herinneren ons een geval, dat een werkmans den hem lastigen geleiddraad van den isolator afnam en dien voorloopig aan de stang van den bliksemafleider vastbond! Ook de aanleg van telefoongeleidingen heeft, zooals men gemakkelijk kon verwachten, tot menige storing aanleiding gegeven.

In de van den reguleur uitgaande afzonderlijke lijnen zijn de wijzerwerken naast elkaar geschakeld; op deze wijze is een tamelijk kleine batterij voldoende. Ten einde evenwel eene gelijkmatige stroomverdeeling mogelijk

te maken, moet in elken draad der lijn een kunstmatige weerstand worden ingeschakeld. Stellen (fig. 20) l_1, l_2, l_3, l_4 de weerstanden der lijnen tusschen de afzonderlijke takken (van hun uiteinde af) voor, x_1, x_2, x_3, x_4 de kunst-

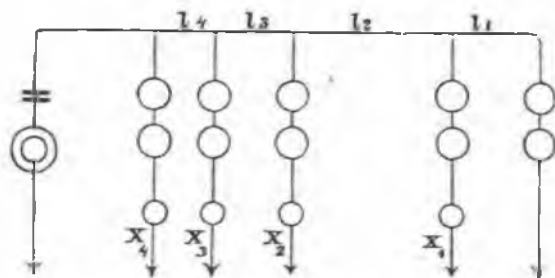


Fig. 20.

matige weerstanden, dan verkrijgt men den in eenigen tak, b. v. den m -den, in te schakelen weerstand volgens de formule:

$$x_m = m l_m + x_{m-1}$$

Voorbeeld: Er moeten vijf wijzerwerken bediend worden, de weerstanden der draden zijn:

$l_1 = 14$; $l_2 = 22$; $l_3 = 10$; $l_4 = 8$ Siemensche eenheden.

Men verkrijgt terstond:

$$\begin{aligned} x_1 &= 1 \cdot 14 &= 14 &\text{ Siemensche eenheden} \\ x_2 &= 2 \cdot 22 + 14 &= 58 & \text{ „ „} \\ x_3 &= 3 \cdot 10 + 58 &= 88 & \text{ „ „} \\ x_4 &= 4 \cdot 8 + 88 &= 120 & \text{ „ „} \end{aligned}$$

De weerstand van den electromagneet der klok (ongeveer 170 Siemensche eenheden) komt, zooals men licht begrijpt, hierbij niet in aanmerking.

Als het doel is, om enkel bij lange tusschenpoozen, b. v. één à tweemaal per dag, tijdseinen te geven, dan gebruikt Hipp het in fig. 21 afgebeelde coïncidentie-uurwerk. De slinger van dit uurwerk slaat per minuut 61 seconden, maar is als gewoon gearrêteerd. Trekt evenwel de electromagneet zijn anker aan, dan laat de haak b den hefboom

c los, de rechts liggende (met een gewicht belasten) arm daarvan zakt en daarop kan de slinger langs de half doorsneden as van c voorbijgaan.

Deze inrichting verdient aanbeveling in alle gevallen, als het er op aankomt, een reguleur met een verwijderd astronomisch uurwerk te vergelijken. Er moet dan aan het

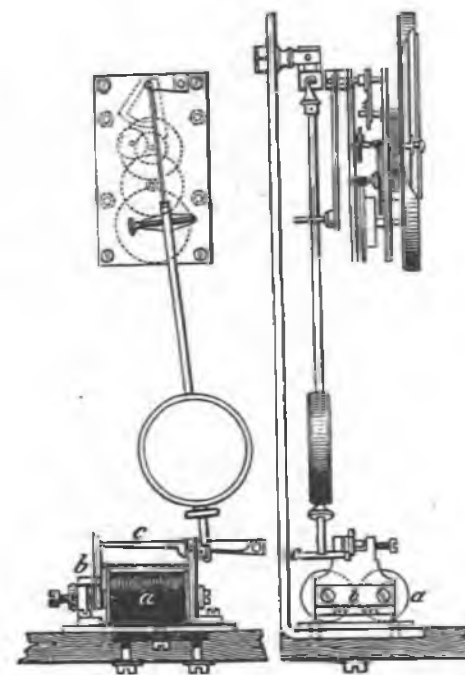


Fig. 21.

laatste een contacttoestel aangebracht worden, die den stroom dagelijks één- of tweemaal in het coïncidentie-uurwerk zendt. De slinger van het laatste vormt dan met dien van den te vergelijken reguleur een nonius, die het mogelijk maakt, het 61e gedeelte eener seconde nog waar te nemen. Op deze wijze heeft van de sterrenwacht te Neuchâtel eene dagelijksche tijds melding naar de centra der uurwerkfabrieken

tusschen b_1 en b_2 achterwaarts omgebogen, zoodat b_2 achter a_2 ligt, terwijl a_1 en b_1 loodrecht boven elkander staan. In deze bocht is een stuk elpenbeen zoo geplaatst, dat

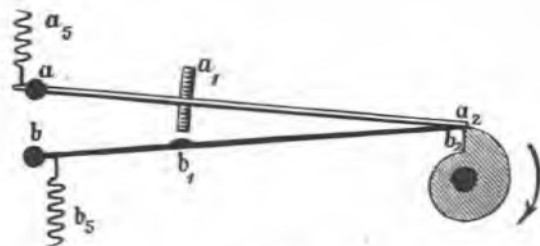


Fig. 24.

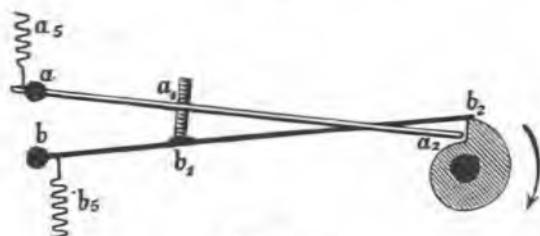


Fig. 25a.

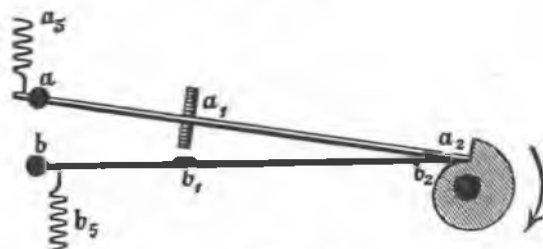


Fig. 25b.

tusschen b_1 en b_2 geene electrische verbinding bestaat. De as b is eveneens geïsoleerd, doordat zich tusschen b en het boorgat van den hefboom een elpenbeenen ringetje bevindt.

De nok a_2 (fig. 24) is, van a af gemeten, juist zooveel korter dan b_2 van b af gemeten, dat, als de secundewijzer

van 59 op 60 springt, a_2 afvalt, terwijl b_2 nog op de punt der snek s rust, die het verst van de as is verwijderd. De contactschroef a_1 is zoo gezet, dat a_2 op dit oogenblik (fig. 25a) niet op de snek s komt te liggen, maar een heel klein eindje van s afstaat. Derhalve is a_1 met b_1 in aanraking, hetgeen stroomsluiting ten gevolge heeft, daar natuurlijk de hefboomen $a b$ in de stroomketen zijn geschakeld, die de batterij en het wijzerwerk bevat. Zoodra de secundewijzer van 60 op 1 springt, valt nok b_2 af; onder den val slaat eerst a_2 en vervolgens b_2 op s (fig. 25b), hetgeen verbreking van den stroom ten gevolge heeft.

Door de verder voortgezette ronddraaiing van s worden de beide vleugels a_2 en b_2 gezamenlijk opgeheven, zoodanig dat voor het omhoogheffen gedurende de 58 seconden, die van 1 tot 59 verlopen, bij elken secondeslag een gelijk zeer klein gedeelte van den totalen arbeid wordt verricht.

De aan den electromagneet van het wijzerwerk (fig. 22) evenwijdig geschakelde, dubbeldradig gewonden weerstandsról W dient tot het onschadelijk maken van den openings-inductie-stroom, waardoor de contact-inrichting wordt gespaard. De weerstand van W bedraagt het zesvoudige van den electromagneet-weerstand, zoodat slechts een zevende van den stroom verloren gaat.

Dit wijzerwerk van Arzberger is o. a. gedurende zeven jaren in het Polytechnicum te Praag uitmuntend bevonden.

Kwikcontact van Leclanché en Napoli, en E. Liais.

Bijzondere vermelding verdient de door Leclanché en Napoli 1) aan de hand gedane contact-inrichting.

Wij hebben op bladz. 18 de nadeelen opgenoemd, die het gevolg zijn van het gebruik van kwikcontacten; deze scha-

1) Du Moncel, Exposé, deel 4, bladz. 9.

duwzijden hebben bovengenoemde uitvinders door de volgende vernuftige samenstelling vermeden.

De toestel bestaat uit een ronde glazen doos, die, op eene as bevestigd, in gelijkmatige ronddraaiing wordt gebracht. Zij is door een scheidswand in twee kamers, die elk een zekere hoeveelheid kwik bevatten, verdeeld. In den scheidswand is eene opening gemaakt, zoodat bij elke omwenteling der doos de beide in den ruststand gescheiden hoeveelheden kwik in elkaar vloeien en bij voortgezette draaiing weder worden gescheiden. Door eene geschikte plaatsing der onderdeelen kan gemakkelijk worden verkregen, dat deze werking elke minuut eenmaal gedurende eenige seconden plaats vindt. De doos wordt na de vulling met het kwik luchtledig gemaakt, met een reduceerend gas weder volgemaakt en vervolgens luchtdicht gesloten.

De toeleiding van den stroom geschiedt zoodanig door de draaiingsas, dat de inhoud van elke kamer met een der helften der as in metallieke verbinding staat.

Op het oogenblik, dat voor de verbreking van den stroom de beide hoeveelheden kwik van elkander worden gescheiden, komt wel een vonk te voorschijn, maar deze kan het kwik niet oxydeeren. Wel vervluchtigt een klein gedeelte daarvan, maar dit wordt terstond verdicht en heeft daardoor geene vermindering van volume van den inhoud der kamers ten gevolge.

Door eene doelmatige wijziging kan verkregen worden, dat het contact tweemaal per minuut wordt gevormd. Men behoeft tot dit oogmerk slechts twee openingen in plaats van één in den scheidswand te maken, d. w. z. op de beide uiteinden van een en dezelfde middellijn.

De rondwenteling der doos dragen Lechanché en Napoli niet aan het raderwerk der klok zelf op, maar aan een loopwerk, zooals in fig. 3, welk laatste aan het einde van het verlangde tijdperk door het normaal uurwerk wordt uitgelicht.

Een dergelijke samenstelling heeft het kwikcontact van E. Liais, 1) echter met dit verschil, dat de stroomsluiting in een onbeweegbare, door een kwikkuip van de buitenlucht afgescheiden glazen klok plaats grijpt.

Het wijzerwerk van L. Spellier te Washington 2) bezit een grooter aantal ankers, die op het bovenvlak van een rad zoodanig in een kring zijn geplaatst, dat zij bij de sprongsgewijze ronddraaiing daarvan langs de beide polen van een electromagneet voorbijgaan. De teruglopende beweging van het rad wordt door eene wrijfrol, die door een gewicht tegen het van eigenaardig gevormde tanden voorziene mantelvlak van het rad wordt gedrukt, bewerkstelligd; de rol ondersteunt tevens het vooruitspringen van het rad. De stroomsluiting heeft elke seconde plaats, en wel met behulp van een, volgens onze meening, vrij primitieve contact-inrichting. Op de as van het schakelrad zit nl. een geel koperen schijf, die op haar bovenvlak een aantal platinastiften draagt; bij de ronddraaiing van het rad komen deze stiften achtereenvolgens met eene ter zijde geplaatste platina- of gouden veer in aanraking 3). De stroom gaat hierbij niet door de schakelraderas, maar er strijkt een tweede veer voortdurend over een aan de as bevestigde platina-schijf. Waar deze wijzerwerken gebruikt worden, kunnen wij niet zeggen.

Ten slotte laten wij nog eenige mededeelingen over het

1) Du Moncel, Exposé, deel 4, bladz. 11.

2) Lumière électr., deel 7, 1882, bladz. 523.

3) Eene verbetering is in het Telegraphic-Journal 1883, bladz. 262, te vinden.

met wisselstroomen gedreven wijzerwerk van H. Grau te Cassel volgen. 1)

Het anker bestaat uit vier van rond staal gemaakte permanente magneten, die in twee cirkelronde op de ankeras bevestigde geel koperen schijven steken, terwijl deze staven aldus zijn geplaatst, dat de ongelijknamige polen naast elkander liggen. Twee electromagneten zijn zoo gewonden, dat het anker bij elke stroomzending een kwart-omwenteling maakt; het anker schommelt dus niet, zooals bij de tot dusver besproken stelsels, maar zijne beweging is eene in dezelfde richting voortschrijdende. Een zeer vernuftig samengestelde palling belet de teruggaande beweging des ankers.

Het normaal uurwerk gelijkst precies op dat van Fritz (bladz. 16), maar de kwikcontacten zijn door strijkende veeren vervangen.

1) Centralblatt für Elektro-Technik, deel 3, 1881, blad. 419.

II.

Gelijkzetters.

Wij zijn thans genaderd tot de bespreking eener andere klasse van electrische uurwerken, die in tegenstelling met de vroeger beschrevene, een zelfstandig drijfwerk bezitten en enkel met langere tusschenpoozen eene stroomaandrijving voor het gelijkzetten der wijzers ondergaan.

De eerste plannen voor inrichtingen van dezen aard zijn van Steinheil afkomstig 1). Een van deze plannen strekt, om onder den slinger een electromagneet te plaatsen en den eerste van een stuk week ijzer te voorzien. Het normaal uurwerk sluit met tusschenpoozen van twee minuten den stroom door middel van den genoemden electromagneet en noopt aldus den slinger van het secundaire uurwerk tot een overeenstemmende schommeling met dien van het normaal uurwerk. Zooals wij later zullen zien, is dit beginsel in den laatsten tijd weder opgevat.

Heel anders vatte Bain de zaak aan 2). In zijn uurwerk werd de minuutwijzer op een bepaald uur, te 12 uur 's middags en te middernacht, door een uit het normaal uurwerk toegezonden stroom onmiddellijk gelijkzet. Aan de as van den minuutwijzer zat n.l. een arm, die door den

1) Kuhn, z. a.

2) Aldaar, blad. 1156.

gaffelvormigen ankerhefboom van een electromagneet werd gegrepen en op deze wijze de verzetting van den minuutwijzer bewerkte.

Stelsel van Bréguet.

Op gelijke wijze, maar veel volkomener is de gelijkzetter van Bréguet samengesteld ¹⁾.

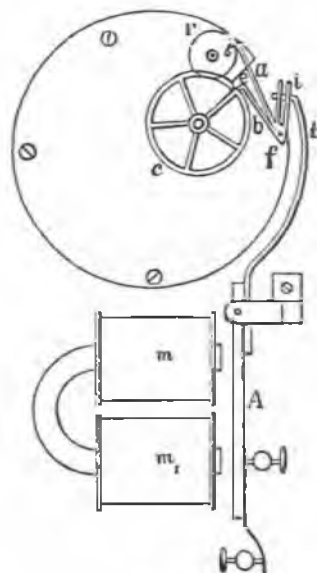


Fig. 26a.



Fig. 26b.

De as van den minuutwijzer is achter het cijferblad van een arm x (fig. 26b) voorzien, die met den wijzer ronddraait. Op dezen arm werken bij de verzetting twee op de voorvlakken der raderen $u u_1$ zittende (in de figuur 26b als zwarte stippen afgebeelde) pennen zoodanig, dat de minuutwijzer daarvoor precies op XII wordt gezet. De pennen der beide in tegenovergestelde richting draaiende raderen $u u_1$ grijpen n.l. x zoo tusschen elkaar in, als de gestippelde lijnen in fig. 26b aanduiden. De draaiing van $u u_1$ geschiedt door een afzonderlijk op te winden loopwerk; r (fig. 26a) is het laatste rad daarvan, dat in zijn ruststand door den hefboom a wordt gearresteerd; de met a op dezelfde as f zittende hefboom b ligt in eene insnijding van het sluitrad C , dat eveneens tot het genoemde loopwerk behoort. Trekt nu de electro-

¹⁾ Manuel de télégr., bldz. 26. — Du Moncel, deel 4, 68.

magneet $m m_1$ zijn anker A aan, dan beweegt de daarmede vast verbonden hefboom t de aan de as f bevestigde gaffel i naar rechts, de hefboom a verlaat de pen op het rad r en b treedt uit de insnijding van het sluitrad C . Het loopwerk zet vervolgens, daar b over den omtrek van C strijkt en a hierdoor buiten het bereik van r komt, zijne ronddraaiing zoolang voort, totdat b weder in C valt; op hetzelfde oogenblik wordt ook r door a tot stilstand gebracht. De raderoverdracht is aldus geregeld, dat $u u_1$ bij elke uitlichting eens ronddraaien.

Systeem van Collin.

Veelvuldige toepassing heeft het stelsel van Collin ge-

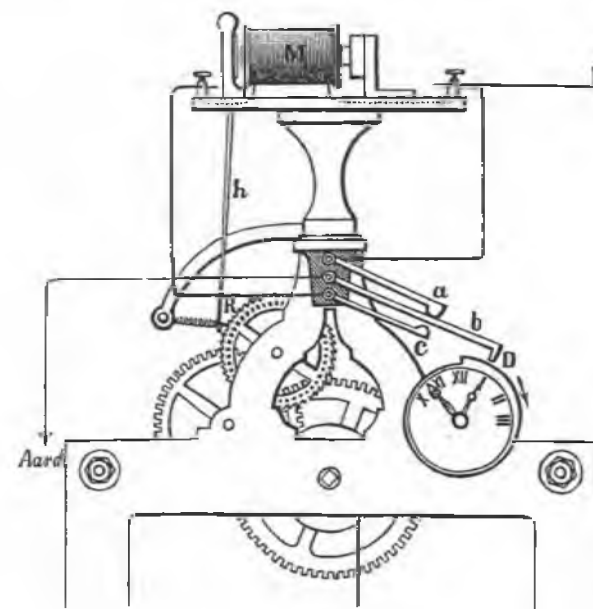


Fig. 27.

vonden, o. a. op de torenuurwerken der kerken »La Tri-

nité» en »St. Philippe du Roule« te Parijs 1). Het secundaire uurwerk (fig. 27) is aldus geregeld, dat het in vergelijking met het normaal uurwerk iets vóorgaat. Op de as van den minuutwijzer zit een snek D ; in den stand, dien de figuur aanwijst, strijkt de contacthefboom b nagenoeg over het hoogste punt harer omtrek en is tevens met een tweeden hefboom a in aanraking. Een bij L binnen-

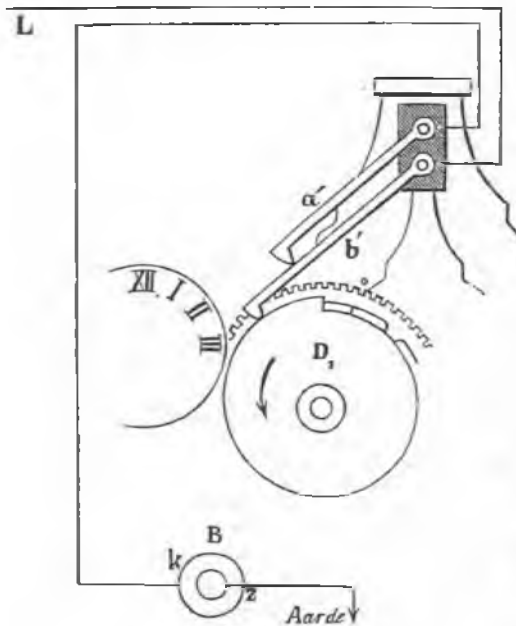


Fig. 28.

trekde stroom zou dus blijkbaar onder voorbijgang van den electromagneet M langs a en b naar de aarde kunnen gaan. Op het oogenblik echter, dat de minuutwijzer op XII komt, valt de contacthefboom b van D naar beneden, komt met c in aanraking en dan loopt de uit de lijn komende stroom over M , $c b$ naar de aarde. De electromagneet trekt zijn anker aan en veroorzaakt met behulp van den langen hefboom h den stilstand van het schakelrad R , doordat het dun toeloopend uiteinde van den hefboom h in de zich aan het voorvlak van R bevindende rij pennen gaat liggen. De slinger van het uurwerk (in de figuur niet zichtbaar) schommelt dan zoolang los, totdat uit het normaal uurwerk de stroom wordt verbroken; en dit geschiedt op het

1) *Lumière électr.*, deel 2, 1880, bladz. 142.

oogenblik, dat de minuutwijzer van dit laatste op XII wijst. De zeer eenvoudige samenstelling der contactinrichting in het normaal uurwerk blijkt terstond uit fig. 28. Zoodra de minuutwijzer bij het cijfer XII is aangekomen, laat de snek D_1 den hefboom b_1 vallen en veroorzaakt aldus de stroomverbreking.

Het systeem Collin heeft sedert een reeks van jaren goed voldaan; men moet trouwens het daaraan klevende kleine gebrek, dat de batterij voor de voorbereiding der stroomverbreking in het secundaire uurwerk lang blijft gesloten, op den koop toenemen.

Uurwerkregeling te Parijs.

Te Parijs is tegenwoordig een aantal stelsels ter onderlinge mededinging in werking, die alle de regeling der publieke klokken langs den electrischen weg beoogen. Eene korte beschrijving daarvan bevindt zich in de »Elektrotechnischen Zeitschrift«, 1) waaraan wij de hoofdzaak ontleenen, alsmede in eenige artikels van de »Lumière électrique« 2).

Een uit de Heeren Le Verrier, Tresca, Becquerel, Du Moncel, Wolf en Bréguet bestaande commissie nam in het jaar 1870 de volgende grondstellingen aan:

Twaalf secondslingers vormen even zooveel over de stad verdeelde centrale uurwerken. Zij zijn met het Observatorium verbonden en worden door den van contact-inrichtingen voorzien reguleur van het laatste tot op een seconde nauwkeurig geregeld. Van de centrale uurwerken loopen geleidingen naar de openbare klokken, waarlangs deze om het uur tot op een minuut worden geregeld. Bréguet heeft het vraagstuk, om de centrale uurwerken

1) 1882, deel 3, bladz. 15.

2) 1881 en 1882, deelen 4, 5 en 6.

dezelfde seconde met den reguleur van het Observatorium te laten slaan, op de volgende wijze opgelost. De gang der centrale uurwerken is aldus geregeld, dat zij op zich zelf staande per dag ongeveer 20 seconden zouden vooruitloopen. Aan het benedeneinde van den slinger bevindt zich een ijzeren anker, dat op de omkeeringspunten der schommelingen telkens een electromagneet tot een afstand van 1 mm. nadert. De laatste wordt elke seconde eenmaal door een uit het Observatorium komende stroom doorlopen en veroorzaakt dus het nauwkeurig tegelijkertijd plaats grijpen (coïncidentie) van deze stroomaandrijving met de grootste verwijdering (elongatie) van den slinger. Het over het algemeen hierbij te voorschijn tredende vertragend effect der aantrekking van het anker wordt volkomen verevend door den straks genoemden voorsprong, dien de slinger zonder stroom zou hebben. De contacttoestel van den reguleur in het Observatorium bestaat uit drie aan den slinger bevestigde platinapennen, die gelijktijdig drie licht beweegbare contactveeren aanraken, zoodat eene achtereenvolgende reiniging der contacten mogelijk is, zonder storing van den gang.

De regeling per uur van de openbare klokken wordt veroorzaakt door eene inrichting aan het centraal uurwerk, die kort vóór de volle uren een anderhalf seconde duren stroom afzendt. De door de centrale uurwerken te regelen publieke klokken bezitten eene inrichting tot wijzerverzetting volgens vijf verschillende stelsels. Dit zijn: 1°. Het systeem der zelfwerkende regeling van Redier en Tresca, vervaardigd door Lepaute. Daarbij heeft gedurende de 30 seconden, die de regelingsstroom aanhoudt, eene regeling der slingerlengte plaats, doordat een met den hoofdslinger verbonden hulpslinger van ongeveer 50 maal kleinere massa wordt opgeheven en neergelaten. 2°. Het systeem der eigenlijke gelijkzetting van het uurwerk, waarbij onmiddellijk op de wijzers wordt gewerkt; dit wordt verkregen met de

inrichtingen van Bréguet, Collin, Fénon en Garnier. 3°. Het systeem der op een voortdurend een weinig voorloopen berustende regeling (Collin, Redier-Tresca en Borrel). Hierbij wordt eene arrêteering van het echappement gedurende de stroomsluiting bewerkstelligd. 4°. Het systeem der tijdelijke afscheiding van het raderwerk van het echappement en regeling van het eerste (zie boven de beschrijving der wijzerverzetting van Collin). Eindelijk bestaat nog 5°. een zoogenaamd gemengd systeem, d. w. z. uit 4 en 5 samengesteld.

Het centraal uurwerk van de prefectuur der Seine bezit bovendien de eigenaardigheid, dat voor het verzenden van den regelingsstroom van de reeds voorhanden, naar de 20 Mairiën loopende, voor de telegraphie bestemde geleidingen wordt gebruik gemaakt. Het centraal uurwerk zoowel als de op de Mairiën geplaatste klokken schakelen automatisch bij een wijzerstand van 56' 20" de telegraafstoelen uit en de uurwerken in. Van 57' 30" tot 58' heeft dan de stroomsluiting en bij 58' 20" de uitschakeling der klokken en wederinschakeling der telegraaf plaats. Een zoodanige zeer doelmatige commutator is o. a. door Garnier en Fénon aan de hand gedaan. 1)

Uurwerkregeling te Berlijn.

Te Berlijn zijn eenige jaren geleden zes openbare normaaluurwerken geplaatst en in overeenstemmenden gang met den reguleur der sterrenwacht gebracht 2). De laatste sluit alle 2 seconden door middel van een op den slinger geplaatst veercontact een stroom. Op den slinger der normaaluurwerken (d. w. z. van de secondaire uurwerken) is een draadspiraal zoo ingericht, dat een zijwaarts beves-

1) *Lumière électr.* 1881, deel 3, bladz. 287.

2) *Elektro-techn. Zeitschr.* 1881, deel 1, bladz. 235.

tigde permanente magneet gedurende de slingerschommelingen in de holte der spiraal dringt; de as der laatstelig dus rechthoekig op de slingeras. Tengevolge der tusschenpoozende stroomwerking moet dus de slinger van het secundaire uurwerk een gelijken maatslag met dien van den reguleur houden. Deze zes normaaluurwerken zouden later het uitgangspunt voor de door wijzerverzetting te bewerkstelligen regeling van een groot aantal openbare cijferbladen moeten vormen.

Stelsel van Barraud en Lund.

De electrische wijzerverzetter van Barraud en Lund is sedert een reeks van jaren te Londen veelvuldig en met goeden uitslag toegepast en munt door groote eenvoudigheid van constructie uit. Het anker van den rechtop



Fig. 29a.

staanden electromagneet *mm* (fig. 29b) is om de as *f* draaibaar; de plaats van de anders gebruikelijke afrukveer wordt hier ingenomen door het tegenwicht *g*. Op het uiteinde van den ankerhefboom bevinden zich twee stiften *rr*₁, die in twee om pennen draaibare gaffels *ss*₁ grijpen. (In de figuur zijn deze stiften buiten ingrijping met de gaffels.) Elke dezer gaffels draagt een stift *pp*₁, beide stiften treden langs een boogvormige spleet uit het cijferblad. Zooals uit fig. 29a is te zien, bevindt de spleet zich boven het cijfer XII en liggen in den staat van rust de stiften *pp*₁ aan de uiteinden

der spleet. Maar trekt *mm* zijn anker aan, dan gaat de hefboom omlaag en brengt de gaffelarmen en daardoor de stiften *pp*₁ op de wijze van een schaar naar elkaar toe. Er volgt stroomsluiting, zoodra de minuutwijzer zich in de onmiddellijke nabijheid van XII bevindt; ingeval hij niet precies op XII wijst, wordt hij klaarblijkelijk door de een of andere stift gegrepen en juist gelijk gezet. Een oogenblik later houdt de stroom op, *mm* laat zijn anker los en de stiften verwijderen zich weder van elkaar. Wij hadden in 1879 gelegenheid, deze inrichting in de werkplaatsen van E. Tyer te Londen (den bekenden uitvinder van de naar hem genoemde blok-sein-

toestellen) in werking te zien; als alle deelen van den kleinen toestel goed zijn vervaardigd, vordert de beweging der hefboomen een zeer geringen arbeid.

Omtrent de inrichting van het normaaluurwerk, dat, zooals is gezegd, alle uren eene stroomzending moet bewerkstelligen, konden wij niets bepaalds te weten komen; ook de voordracht, die A. Lund in 1881 in de Society of Telegraph Engineers over zijn stelsel hield, gaf niets nieuws ¹⁾. Men heeft op de straks beschreven inrichting de aanmerking gemaakt, dat een zekere sluiting van het kokertje van den minuutwijzer op de as onder de alle uren plaats grijpende verschuiving mettertijd bepaaldelijk zou lijden. Dit zal zeker het geval zijn, als dit systeem in een gewoon uurwerk aangebracht moet worden. Overigens zal het niet moeilijk zijn,

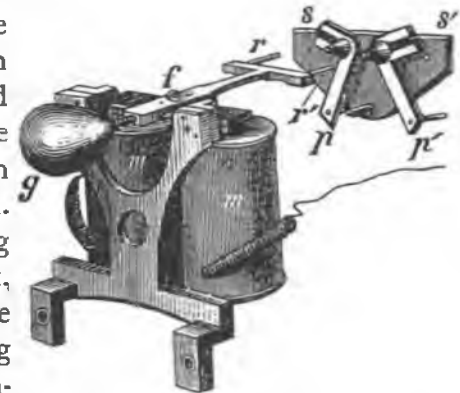


Fig. 29b.

¹⁾ Journ. Soc. Tel. Eng., deel 10, 1881, blad. 381.

een mechanisme gelijk aan dat der typenraderas van de druktelegraaf volgens Hughes aan te brengen, waarbij genoemd nadeel werd weggenomen.

Systeem van Siemens en Halske.

Een zeer vernuftige constructie bezit de in 1876 door Siemens en Halske ontworpen wijzerverzetter 1). De wijzeras X (fig. 30) van een uurwerk volgens de een of andere constructie, waarop de minuutwijzer Z vastzit, wordt door wrijving met het los op de wijzeras zittende minuatrad, dat door een spiraalveer tegen een op de as bevestigde wrijfplaat wordt gedrukt, medegevoerd. Met de as X van den wijzer Z vast verbonden, zijn twee achter elkander liggende, over ongeveer den halven omtrek van tegengesteld staande tanden voorziene palraderen S_1 en S_2 . In de nabijheid daarvan is het om de as u draaibare echappement E gelagerd; het schakelrad S , door het gewicht P gedreven, deelt aan het echappement het streven mede, om een heen- en weergaande beweging te maken. Deze beweging wordt in den ruststand belet, doordat de met het echappement vast verbonden hefboom H met een buiten zijn beneden-einde uitstekend verlengde door den haak m wordt vastgehouden. De laatste zit aan het uiteinde van den anker-hefboom A . De straksgenoemde palraderen S_1 en S_2 worden elk door een haak h_1 en h_2 omvat, die bij v in den hefboom H gelagerd zijn; de beide haken worden door middel der veer f tegen de vaste stootpennen p_1 en p_2 gedrukt en staan in den ruststand buiten ingrijping met de tanden der palraderen.

Wordt vervolgens een stroom door den electromagneet M gezonden, dan trekt de laatste het anker A aan; de haak m laat den hefboom H los en het schakelrad S kan een

tand vooruitspringen. Hierbij kunnen de palraderen h_1 of h_2 op een der raderen S_1 of S_2 werken, daar zij thans binnen het bereik der tanden daarvan vallen. Indien nu h_1 of h_2 tanden in zijn palrad treft, zal hij dit en tevens den met S_1 en S_2 vast verbonden wijzer Z met een aan de opheffing van den haak h_1 of h_2 overeenkomend stuk voorttrekken. De zich in welken stand ook bevindende wijzer

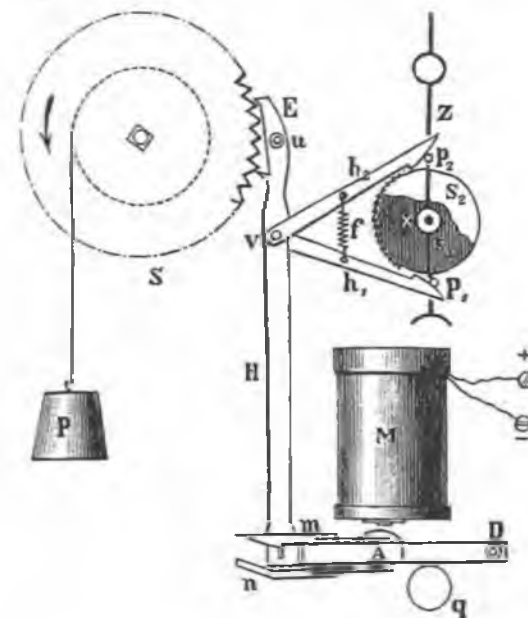


Fig. 30.

kan dus door meermalige stroomzending zoover worden gedraaid, totdat hij den normalen stand heeft bereikt; maar dan vinden de haken h_1 en h_2 geen tanden meer op den omtrek der raderen S_1 en S_2 en kunnen derhalve ook geene verdere draaiing van den wijzer meer bewerkstelligen. Daar de tanden van de raderen S_1 en S_2 tegenovergesteld geplaatst zijn, kan de wijzer, zoowel als hij achtergebleven of vooruitgesneld mocht zijn, door stroomzendingen tot het afgeloopen volle uur op zijn normalen stand worden gebracht.

1) Elektro-techn. Zeitschr. deel 1, 1880. bladz. 247.

Opdat de hefboom H , als het anker A aangetrokken wordt, niet eene voortgezette schommelende beweging make, is op A een tweede nok n geplaatst, die, nadat de hefboom H door de stroomzending links is gegaan, vóór het verlengde op den hefboom H gaat liggen. Hierdoor wordt belet, dat H in zijn ruststand terugkeert, voordat de stroom verbroken en A weder op de stift q is gevallen. De hefboom H kan dus bij elke uitlichting slechts een enkele schommeling maken en de haken h_1 en h_2 slechts een eenmalige beweging heen en weer mededeelen.

Wordt de hoek, waaronder de haken h_1 en h_2 den wijzer Z bij eenmalige uitlichting stellen, grooter genomen dan de binnen één uur mogelijke afwijking van den minuutwijzer, dan is de door een normaal uurwerk op het volle uur plaats grijpende afzending telkens van één stroom voldoende, om de door alle ingeschakelde secundaire uurwerken begane miswijzingen voortdurend te verbeteren. Grootere afwijkingen kunnen door het afzenden van een aantal achtereenvolgende stroomen weggenomen worden en zoo de uurwerken niet alleen geregeld, maar ook binnen zekere grenzen verzet worden. Wil men van de laatste mogelijkheid afstand doen, dan krijgen de tandraden S_1 en S_2 slechts elk één tand of stift op de bedoelde plaats.

Aan de straks beschreven inrichting tot regeling wordt voorts eene contrôle-inrichting verbonden, die in staat stelt, op de tijdsaanwijzing van de afzonderlijke secundaire uurwerken uit een centraal punt toe te zien.

De wijzer Z_0 van het normaal uurwerk N (fig. 31) draagt op zijne as behalve den stroomsluiter b , die op het contact a slechts eene korte stroomsluiting bewerkstelligt en met behulp daarvan de verbetering der wijzerverzetting van het secundaire uurwerk U bezorgt, een tweeden stroomsluiter c . De laatste vormt op het contact d op een bepaald tijdstip, b. v. zooals in fig. 31, als Z_0 op VII staat, eene stroomsluiting gedurende éene minuut.

De as van het secundaire uurwerk U draagt een nok k , die, als de wijzer Z daarvan op VII staat, den contacthefboom g van het contact e aflicht en de stroomketen hierdoor een weinig langer dan een minuut verbreekt. Bij het normaal uurwerk is een wekker W met zelfverbreking ingeschakeld; deze zal weerklinken, als de stroomverbreking tusschen e en g in het secundaire uurwerk niet precies met de stroomsluiting tusschen c en d in het normaal uurwerk samenvalt, d. w. z. als de wijzer Z vooruitgesneld of achtergebleven is. Zooals te zien is, loopt de eigenlijke regelingsstroom, die bij den wijzerstand XII in werking treedt, niet over den wekker, maar langs j , a , b , L enz.

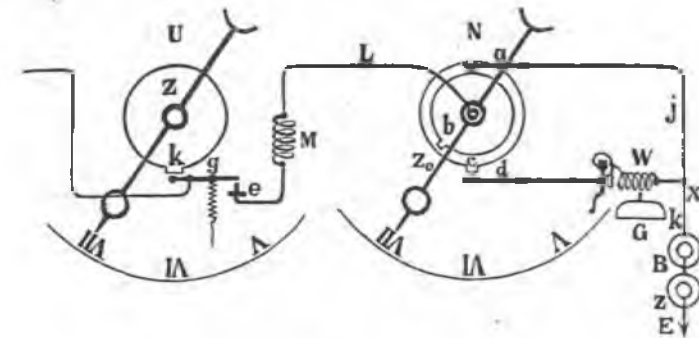


Fig. 31.

Zijn verscheiden uurwerken in een en dezelfde stroomketen aanwezig, dan wordt voor elk daarvan dezelfde inrichting gemaakt, maar aldus, dat zij voor elk uurwerk op een verschillend tijdstip in werking treedt.

De beschreven contrôle-inrichting in verbinding met het uurwerk, fig. 31, is in de fabriek van Siemens en Halske gedurende twee strenge winters in gang geweest, terwijl het uurwerk aan den buitenmuur van een gebouw was geplaatst.

Een dergelijke contrôle-inrichting is door Ulbricht aan de hand gedaan en door Renzsch te Meissen reeds

meermalen uitgevoerd ¹⁾. Maar daarbij wordt onmiddellijk op den slinger van het secundaire uurwerk gewerkt. Loopt b. v. het laatste per dag een minuut vóór, dan heeft daar na verloop van een uur het contact 2.5 seconde vroeger plaats, dan het contact in het normaal uurwerk wordt opgeheven. Van dit oogenblik af tot het tijdstip, dat de veer in het normaal uurwerk haar contact verlaat, dus 2.5 seconde lang, is de stroomketen gesloten en wordt de slinger van het secundaire uurwerk door een beneden geplaatsten electromagneet vastgehouden. Hij wordt eerst losgelaten, wanneer beide uurwerken weder den gelijken wijzerstand hebben verkregen.

Systeem van Hipp.

Ten slotte moge nog het correctie-systeem van Hipp, waarvan tot dusver nog geene beschrijving het licht had gezien, genoemd worden.

Op de vóorzijde der stellingplaat n_1 van het secundaire uurwerk (fig. 32) is het kleine electromagneetje o_1 geplaatst, welks anker p_1 aan een haakschen hefboom q_1 is bevestigd. De nok r_1 van dezen hefboom rust op een aan den hefboom s_1 zittende stift; de laatste hefboom draait om de as t_1 . De hefboom s_1 draagt voorts een V-vormig klosje u_1 ; dit kan, als de hefboom s_1 valt, de op het voorvlak van het schakelrad x_1 zittende stift r_1 grijpen en zoo het schakelrad op XII zetten. Het neervallen van den hefboom s_1 heeft plaats, als de electromagneet o_1 zijn anker aantrekt. De wederinschakeling van s_1 geschiedt door een der beide op het voorvlak van het uurrad Z_1 zittende pennen $y_1 y_2$, een van beide heft bij de draaiing van Z_1 het verlengde a_1 in de hoogte.

Het normaal uurwerk is niets anders dan een der in de

¹⁾ Elektro-techn. Zeitschr. 1880. Bd. 1, S. 318.

fig. 11 en 13 afgebeelde reguleurs en levert dus evenals deze alle minuten een van richting wisselenden stroom. Het straks beschreven uurwerk kan dus geheel als een electrisch wijzerwerk in eene der van den reguleur uitgaande lijnen worden geschakeld. De werking van den stroom grijpt hier echter niet elke minuut, maar enkel om de 6 uur plaats. De stroomketen om den electromagneet o_1 heen is nl. slechts dan gesloten, als een der stiften $y_1 y_2$ op de nok r_1 der contactveer d_{11} drukt en aldus de laatste met de andere veer in aanraking brengt.

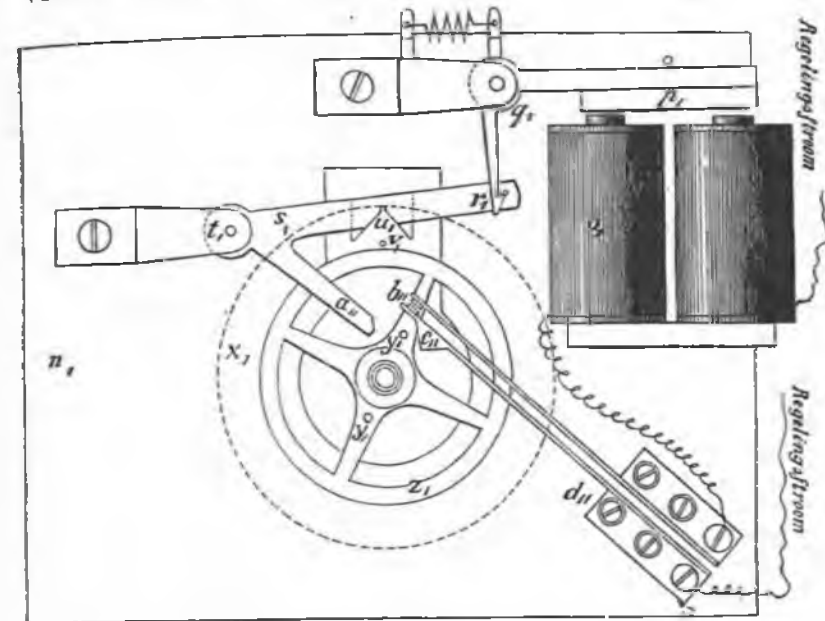


Fig. 32.

De opening van den klos u_1 is zoo genomen, dat een achterloopen van 5 en een vooruitloopen van 5 seconden kan worden verevend. Nu zal echter een uurwerk, door electriciteit gedreven, met halfsecondeslinter (zie Afdeeling III), waarvoor deze inrichting bestemd is, bij zorgvuldige regeling in 6 uur minder dan 10 seconden afwijken. De

gelijkzetting kan trouwens naar verkiezing ook alle uren plaats vinden.

De straks beschreven inrichting is in de eerste plaats voor electrische slingeruurwerken (zie volgende Hoofdstuk) bestemd, indien deze als zoogenaamde translatie-regulateurs zullen dienen. Bij een groote uitbreiding van een net van sympathetische uurwerken (Hoofdstuk I) krijgen de van den hoofdreguleur ver verwijderde groepen een afzonderlijk normaal uurwerk, dat dan door den eerste op de beschreven wijze om de zes uur wordt gelijk gezet.

III.

Electrische Slingeruurwerken.

Het eerste uurwerk, waarvoor de drijfkracht niet door een gewicht of eene veer, maar door electromagnetisme werd geleverd, werd in 1840 door Bain geconstrueerd ¹⁾. De aan een rekbare veer opgehangen slinger draagt beneden de lens een draadspiraal, welker uiteinden langs de slingerstang omhoog geleid zijn. Aan weerskanten der spiraal bevinden zich twee sterke staalmagneten aldus geplaatst, dat zij hunne gelijknamige polen naar de spiraal toekeeren. Aan het bovineinde der slingerstang, dicht bij het ophangpunt, draagt de eerste een platinastift, die, als de slinger naar rechts wordt bewogen, met een contactveer in aanraking komt. Op dit oogenblik is de stroom gesloten, de draadspiraal wordt door den rechts liggenden magneet afgestooten, door den links liggenden aangetrokken. De slinger schommelt vervolgens naar links, hetgeen verbreking van den stroom ten gevolge heeft. Ten gevolge zijner traagheid maakt de slinger daarop weder eene schommeling naar rechts, de stroom wordt wederom gesloten, enz.

¹⁾ Mech. Mag. XXXIX, bladz. 64. — Kuhn, bladz. 1136.

Eene hoofdvoorwaarde voor een regelmatige werking van zulk een toestel is natuurlijk eene in hare werking zooveel mogelijk gelijkblijvende electriciteitsbron. Fardely verzekert, dat het hem bij gebruik van een enkel element gelukt is, het uurwerk van Bain gedurende een halfjaar in gelijkmatigen gang te houden.

Een dergelijke samenstelling hebben de electriche slingers van Weare 1), maar deze uitvinder heeft ook uurwerken vervaardigd, waarin een magneetnaald op eene as bevestigd en met een spiraalveer tot een zoogenaamde balans (evenals in horloges) is verbonden. In den staat van rust sluit de balans den stroom over een vlakke draadspiraal, waarin de naald zich bevindt; deze wordt dus naar den eenen kant om hare as gedraaid, maar daarbij de stroom verbroken en de naald door een veer in haren ruststand teruggebracht, enz.

Uurwerken van Vérité, Froment en De Kerikuff.

Onder de vele overige ontwerpen tot constructie van electriche slingeruurwerken mogen nog eenige in het kort worden behandeld.

Vérité 2) bezigde bij zijn in 1855 ontworpen electriche reguleur een compensatieslinger met een 35 K.G. zware lens; de aan den slinger mede te deelen aandrijving werd door twee aan het anker opgehangen klokken bezorgd. Dicht bij het ophangpunt van den slinger was een kort dwarsstuk loodrecht op de as van den eersten bevestigd; dit droeg op elk uiteinde op gelijke afstanden van den slinger een loodrecht opwaarts gerichte zilveren stift, die in eene klok, zonder die echter aan te raken, opliep. In eene afzonderlijke inlage boven het steunpunt van den slinger was de as van den gelijkarmigen ankerhefboom van twee elec-

1) Kuhn, bladz. 1137.

2) Kuhn, bladz. 1152.

tromagneten geplaatst; elke hefboomsarm droeg op gelijken afstand van de draaingsas een door middel van een zilveren draad daaraan bevestigd klokje. De stroomloop was als volgt. Nam de slinger zijn uitersten stand rechts of links van de loodlijn aan, dan sloot een der op het dwarsstuk van de slingerstang geplaatste stiften de keten, doordat zij den mantel der zich daarboven bevindende klok aanraakte. Dit veroorzaakte de aantrekking van het aan denzelfden kant gelegen electro-magneetanker, waardoor wegens het trekken aan den zilverdraad de slinger een nieuwe aandrijving ontving. Deze aandrijving werd na elke schommeling herhaald.

Kuhn (z. a.) merkt terecht bij deze ingewikkelde inrichting op, dat in de eerste plaats het vormen der contacten niet op den duur zeker kon werken en dat buitendien de fijne zilverdraden door de warmte van den stroom worden verlengd en daarom een zorgvuldig toezicht noodig hebben.

De slinger van het electriche uurwerk van G. Froment 1) draagt dicht bij zijn ophangpunt een schroef, welker punt naar boven is gekeerd; onmiddellijk daarboven is aan het eene uiteinde van een veerenden hefboom een gewichtje bevestigd, dat in den staat van rust door den ankerhefboom van een electromagneet zoover op een bepaalde hoogte wordt gehouden, dat aanraking met deze schroef slechts dan kan plaats grijpen, als de slinger naar links schommelt. Deze beweging heeft de sluiting der keten ten gevolge, het uiteinde van den ankerhefboom, dat het gewicht ondersteunt, wordt vrij en dit valt op een op den slinger geplaatste schijf. Het gewicht krijgt derhalve eene geheel van de stroomsterkte onafhankelijke aandrijving. Wij hadden in 1876 gelegenheid, zulk een slinger, die voor het drijven van sympathetische wijzerwerken bestemd was, in de werkplaatsen van Du-moulin-Froment te Parijs in werking te zien en ons

1) Kuhn, aldaar.

van den zekeren gang te overtuigen. Kuhn (zie aldaar) is evenwel van meening, dat, daar het genoemde gewicht slechts licht mag zijn, als niet op den duur beschadiging van de schroef, welke den stoot ondergaat, zal plaats hebben, eene regelmatige werking op het uurwerk moeilijk zal zijn te verkrijgen. Wij kunnen over dit punt niet oordeelen, daar de slinger, dien wij hebben gezien, gelijk de later te beschrijven astronomische slinger van Hipp, geen uurwerk bezat.

Een zeer eigenaardige inrichting vertoont de electrische slinger van H. v. Kerikuff 1), waarbij de galvanische zuil door de gedurende de schommelingen van den slinger in magneto-inductors opgewekte stroomen wordt vervangen.

Aan de slingerstang is een koperen dwarsstuk bevestigd, dat aan zijne uiteinden twee staalmagneten draagt. Daarboven zijn aan weerszijden van den slinger twee draadklossen aldus geplaatst, dat gedurende de schommeling van den eersten de beide magneten bij hunne nadering of verwijdering inductiestroomen in de klossen opwekken. Zij worden tot de magnetiseering van twee electromagneten gebezigd, die de beweging van den slinger hebben te onderhouden; de commutator, die de stroomen beurtelings in den eenen of den anderen electromagneet geleidt, bevindt zich beneden de slingerophanging.

Daar het uurwerk van Kerikuff, voor zoover wij weten, geene algemeene toepassing heeft gevonden, zullen wij de onderdeelen niet verder behandelen. Maar wij stemmen met Kuhn in, als hij zegt, dat de toepassing van dit beginsel tot het in beweging brengen van uurwerken eigenaardige bezwaren zou kunnen opleveren. De uitvinder stelt nl. voorop, dat de slinger zijne hem in het begin medegedeelde schommelwijde onveranderd behoudt. Voorts ligt een bron van storingen in de voor de commutatie der

1) Kuhn, bladz. 1154.

stroomen dienende contactinrichting, die verscheiden kwiknapjes bevat; op de nadeelen daarvan werd reeds op bladz. 18 gewezen. Kuhn stelt intusschen allerlei verbeteringen voor, die wij hier echter niet zullen behandelen.

Electrische slingeruurwerken van Liais en van Kramer.

Naar het schijnt, is het vraagstuk, om den uitslag des slingers door een bepaaldelijk constante kracht te bewerkstelligen, reeds in 1851 door E. Liais opgelost, trouwens door middel van vele mechanische en electrische hulpmiddelen 1). Liais bediende zich niet, zooals Weare, Bain en anderen van een electromagneet, die, aan de slingerstang bevestigd, tusschen de polen van een staalmagneet schommelde. De beweging van den slinger werd door hem aan een metalen plaat opgedragen, die ter rechter tijd vrijgelaten en weder aangehouden werd. Een uitvoerige beschrijving van dit zeer ingewikkelde uurwerk bevindt zich bij Du Moncel 2).

Bijkans tegelijkertijd, maar op veel eenvoudiger wijze loste Dr. Kramer (de uitvinder van de naar hem genoemde, vroeger veel gebruikt wordende wijzertelegraaf) hetzelfde vraagstuk op 3). De stroomsluiting wordt bij het uurwerk van Kramer door een stelschroef veroorzaakt, die aan een zijdelingschen arm der slingerstang zit; zij gaat op het einde der slingerschommeling tegen een contactveer liggen. Deze laatste ligt gewoonlijk op het uiteinde van den ankerhefboom van een electromagneet, terwijl deze hefboom door eene spiraalveer tegen de contactveer wordt gedrukt. Bij de sluiting van den stroom trekt de electromagneet zijn anker

1) Kuhn, bladz. 1145.

2) Du Moncel, Exposé, deel 4, bladz. 117.

3) Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, bladz. 727.

aan, terwijl tegelijkertijd deze stelschroef de contactveer opheft. De laatste zal dus bij den teruggang van den slinger een langer aanhoudende drukking op de stelschroef uitoefenen, dan de laatste bij den heengang op de eerste, en de eerste verevent derhalve na elke schommeling het krachtsverlies van den slinger. Maar zoodra de contactveer den ankerhefboom, die door de aantrekking van den electromagneet iets daarvan was afgetrokken, weder bereikt, blijft zij bij de stelschroef ten achter. Dit heeft verbreking van den stroom ten gevolge, het anker wordt losgelaten en de afrukveer brengt door den ankerhefboom de contactveer in haren ruststand. Op het einde der volgende schommeling worden al deze werkingen herhaald. De stroomsterkte komt hier niet verder in aanmerking, dan dat zij voldoende moet zijn, om de aantrekking van het anker te bewerkstelligen.

Het raderwerk wordt niet door den slinger, maar door den electromagneet aan het draaien gebracht. De ankerhefboom draagt nl. een arm, die door middel van een verschuivenden bek op het schakelrad werkt.

Wat de electrische slingeruurwerken van Lamont, Jakobi, Houdin en Detouche betreft, moeten wij naar de werken van Kuhn en Du Moncel verwijzen.

Slingeruurwerk van Hipp.

Evenals de wijzerwerken hebben ook de slingeruurwerken van Hipp veelvuldige toepassing gevonden, waarom wij er ons iets uitvoeriger mede willen bezighouden.

De van een zware lens voorziene, op halve of heele seconden berekende slinger (onze beschrijving heeft betrekking op een halfseconde-slinger) is als naar gewoonte aan een veer opgehangen. Hij neemt bij elke schommeling een Graham-anker (in fig. 11 duidelijk te zien) mede, dat aan zijn bovensten zijarm een verschuifbaar tegengewicht draagt. Aan het benedeneinde van het anker is een schuifbek aan-

gebracht, die bij elken teruggang daarvan het schakelrad een tand vooruitschuift. De palhaak *y* belet de achterwaartsche ronddraaiing van het rad. Op de schakelraderas zit de secondewijzer; de overdraging op het minuut- en uurrad geschiedt door de bekende hulpmiddelen. Onder de lens draagt de slingerstang een anker van week ijzer, dat

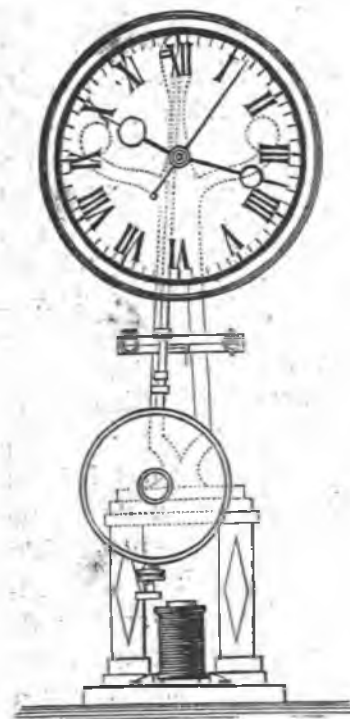


Fig. 33.

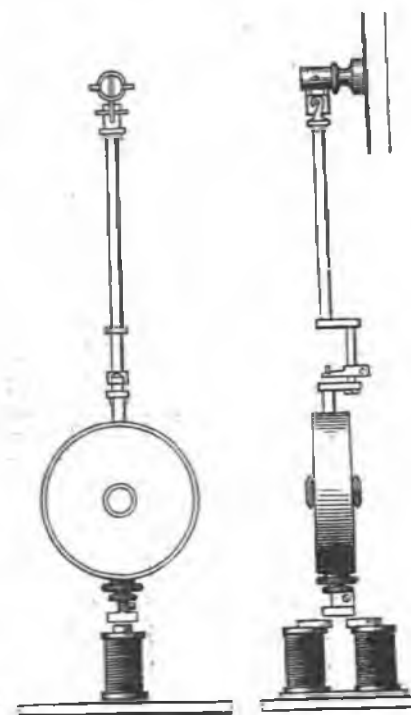


Fig. 34.

zoo dicht mogelijk boven de polen van een rechtop staanden electromagneet heenschommelt (fig. 33 en 34).

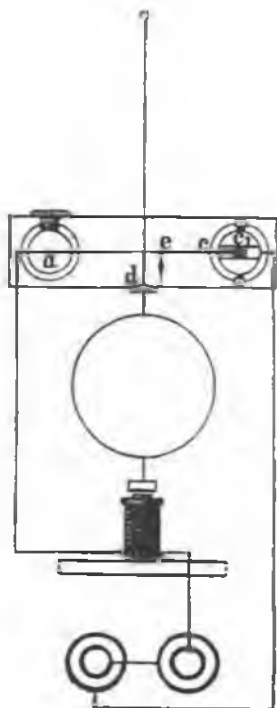
De werking van den stroom nu bestaat daarin, de schommelingen van den slinger bij benadering gelijk te houden, dien dus steeds eene aandrijving tot beweging te geven, wanneer de schommelboog tot een zekere grens daalt, het-

geen door de in fig. 35 afgebeelde contactinrichting wordt bewerkstelligd.

De slingerstang is ongeveer in het midden rechthoekig omgebogen en draagt te dezer plaatse een geel koperen stuk, waaraan een van twee groeven of insnijdingen voorzien stalen prisma zit. Aan de geel koperen zuil *a* is een vrij dikke stalen veer *c* vastgeschroefd. Bij *c* bevindt zich de zoogenaamde palette, een stalen vleugel, die in fijne tappen gemakkelijk beweegbaar is. In haren ruststand ligt de veer *c* op een schroef met agaten punt. Het draaipunt der palette bevindt zich ter zijde van den ruststand van den slinger in het vlak van den laatste, hetgeen juist de ombuiging der slingerstang noodig maakt. Brengt men den slinger door een stoot met de hand in beweging, dan glijdt de palette bij elken heen- en weergang licht over het aan de slingerstang zittende prisma heen. Maar daar de slingerbogen allengs afnemen, valt ten slotte het keerpunt van den slinger met het punt *c* samen. De palette gaat daardoor tegen eene

Fig. 35.

groef van het prisma liggen, hetgeen ten gevolge heeft, dat de veer *c* wordt opgeheven en met de contactschroef *c*₁ in aanraking komt. De van de batterij komende stroom loopt dan over *c*₁, *c*, *a* om den electromagneet heen. Op dit oogenblik bevindt de slinger zich ter zijde van den electromagneet, het onder aan de lens bevestigde ijzeren anker ondergaat dus eene krachtige aantrekking. De stroom wordt



daardoor weder verbroken, omdat de palette het prisma terstond verlaat.

Al naar den weerstand van den electromagneet en de sterkte der batterij heeft de stroomsluiting om de 15 à 40 seconden plaats. Wij hebben sedert drie jaar een uurwerk volgens Hipp (door den horlogemaker Brunko te Zurich vervaardigd) in werking; de batterij bestaat uit twee Leclanché-elementen, nieuw model, en wordt slechts tweemaal per jaar vernieuwd. Zijn de elementen versch aangezet, dan heeft de stroomsluiting alle 40 seconden plaats, na verloop van eenige maanden reeds om de 12 tot 18 seconden, zonder dat het uurwerk daardoor een onnauwkeurigen gang vertoont. Toch heeft het eenige neiging, bij sterken stroom iets achter te blijven, bij zwakken vóór te loopen. Ten gevolge van de lichte beweeglijkheid der palette laten de slingeruurwerken volgens Hipp nu en dan een onaangenaam gegons bij de stroomsluiting hooren, dat van de trillingen der palette komt. Dit verschijnsel laat zich bij ons uurwerk nog slechts zelden vernemen, sedert Brunko een heel dunne veer heeft aangebracht, die van boven een lichte drukking op den hefboom der palette uitoefent. Op nog veel volkomener wijze is aan deze schaduwzijde bij het nieuwe contactwerk van Hipp (zie onder) te gemoet gekomen.

Bij de door ons gebezigde sterkte der batterij hebben wij het overbodig bevonden, de contactpunten bij *c*₁ (goud en platina) vaker dan tweemaal in het jaar te reinigen. Dit karwei kan overigens in een paar minuten geschieden; men behoeft daartoe slechts de handschroef bij *a* los te maken, om terstond de veer *c* te kunnen wegnemen. Overigens werkt bij Hipp's uurwerk een gebrekkig contact niet zoo storend, als bij menig ander systeem; als bij het eerste opheffen der veer *c* de stroom mocht uitblijven, wordt deze werking vijf- tot zesmaal herhaald, totdat ten slotte de electromagneet werkt.

Hipp heeft echter bij zijne nieuwste uurwerken eene

inrichting tot vermindering der vonk van den extrastroom aangebracht (fig. 36).

In den ruststand, d. w. z. bij geopende batterij, is de electromagneet over a en de bovenste veer c kort gesloten; c rust nl. op een schroef met platinapunt, c_1 daarentegen op een met een uiteinde van agaat. Wordt nu de palette opgeheven, dan komt de veer c_1 (welker bevestigingspunt van dat der veer c geïsoleerd is) eerst met c in aanraking, de batterij vindt derhalve eene korte sluiting langs c_1 en a .

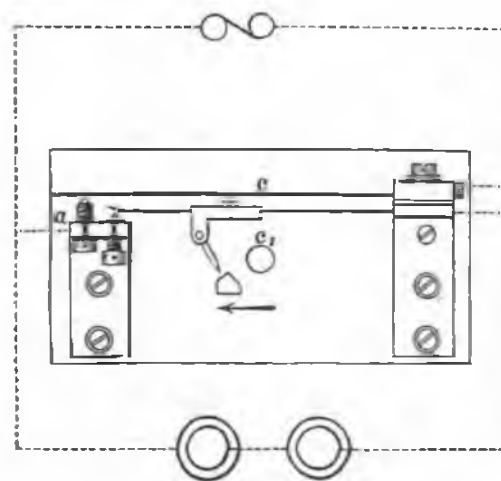


Fig. 36.

Een oogenblik later wordt c van a afgelicht en daarop loopt de stroom om den electromagneet heen. Bij het neder-vallen der palette wordt dezelfde werking herhaald, zoodat de bij het sluiten en openen der batterij te voorschijn komende extrastroom telkens een geslotenketenvindt. De tweemaalige korte sluiting der batterij veroorzaakt natuurlijk een iets sterker verbruik daarvan. Schnee-beli (z. a.) merkt terecht op, dat bij deze inrichting het ontmagnetiseeren van den electromagneet veel langzamer plaats grijpt dan bij gewone stroomverbreking, maar deze omstandigheid heeft hier, waar geene snel op elkaar volgende werkingen van den electromagneet geschieden, weinig beteekenis. Er zijn ook verschillende andere middelen tot bereiking van hetzelfde oogmerk voorgesteld (zie de contactinrichting van Arzberger, fig. 17).

Kramer had bij zijn uurwerk (zie boven) de verbrekings-

plaats met een draadspiraal, welker weerstand ongeveer tienmaal zoo groot was als die van den electromagneet, verbonden en volgens zijne mededeeling daarmede goede uitkomsten verkregen 1).

Wij stippen nog aan, dat de eerste, omstreeks 1865 gemaakte slingeruurwerken van Hipp, een geheel andere inrichting ten aanzien van het contact hadden. De palette bevond zich beneden het anker op den slinger, de contactveer (of in hare plaats een eigenaardig geconstrueerde dubbele hefboom) daarentegen tusschen de beenen van den electromagneet 2).

Op de Parijsche Electriciteits-tentoonstelling van 1881 was een slinger van Hipp te zien, bepaaldelijk ten gebruike voor sterrenkundige doeleinden, waarvan tot dusver geene beschrijving in het licht werd gegeven. Door de welwillendheid van Dr. Hipp zijn wij hier in staat, alle gewenschte bijzonderheden omtrent dezen werkelijk vernuftigen toestel te geven.

Fig. 37 geeft een gezicht op zulk een slinger in zijn geheel: een uurwerk is niet voorhanden, maar er wordt door doelmatig aangebrachte contacten elke seconde een stroom in een wijzerwerk (zooals fig. 9, met dit verschil, dat op de schakelraderas een secundewijzer zit) gezonden. De glazen cylinder a isoleert den slinger van de buitenlucht; de verschillen in luchtdrukking oefenen dus geen invloed uit op den gang van het instrument. Gewoonlijk is de glazen cylinder luchtleidig gemaakt, om op deze wijze den invloed der temperatuurswijzigingen op de dichtheid der lucht van binnen tegen te gaan.

Wij onderscheiden aan dezen toestel eerst de volgende hoofddeelen:

1) Dub, bladz. 729.

2) Mousson, Physik, 2e druk, bladz. 611, deel III.

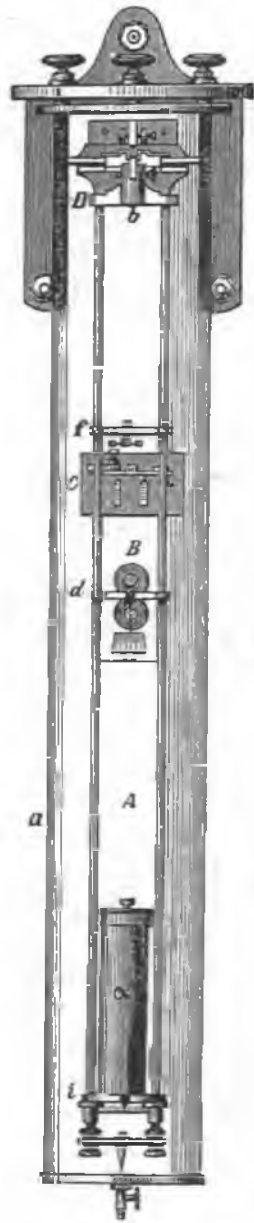


Fig. 37.

1°. Den eigenlijken slinger *A* met zijne veerophanging en lens.

2°. Den electromagneet *B*, die op de boven beschreven wijze de schommelingen van den slinger onderhoudt.

3°. De contactinrichting *C*.

4°. Den stroomkeerder *D*, die bij elke schommeling van den slinger met behulp eener afzonderlijke batterij een stroom in het wijzerwerk, een chronograaf, enz. zendt.

De slinger bestaat uit twee stalen stangen, die door vier dwarsstukken met elkander verbonden zijn; het eerste daarvan bevat de veerophanging, het tweede draagt het anker van den electromagneet, het derde het bij de contact-inrichting behorende stalen prisma, het vierde ten slotte de met kwik gevulde glazen lens *a*.

De electromagneet werkt niet zooals die van het boven beschreven uurwerk aan het uiteinde van den slinger, maar in het midden daarvan; het anker schommelt hier dus tusschen de beide electromagneetbeenen.

De contactinrichting bevindt zich boven den electromagneet. Het doel daarvan is door het vroeger gezegde bekend; wij behoeven hier alleen de verbeteringen ten opzichte van de samenstelling in fig. 35 te verklaren, welke het mogelijk hebben gemaakt, de uit mechanische oorzaken voortvloeiende afwijkingen van den gang tot een minimum te beperken.

Het eigenlijke contact, dat de stroomketen van den electromagneet *B* sluit, bevindt zich bij *k* (fig. 38); het wordt gesloten, als de paletten-hefboom *l* onder den invloed van het aan den slinger bevestigde prisma om zijn draai-

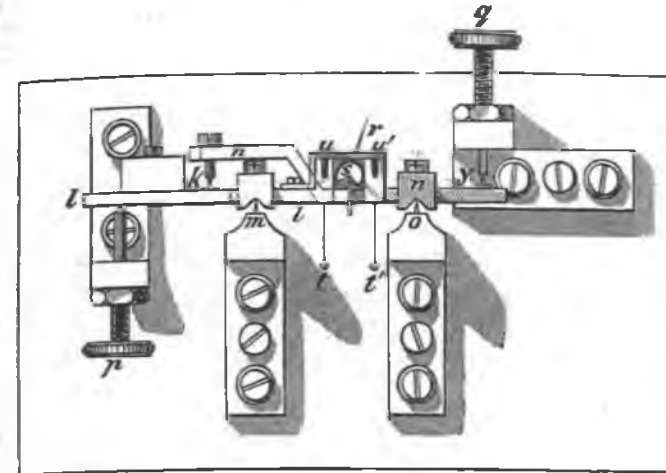


Fig. 38 van voren.

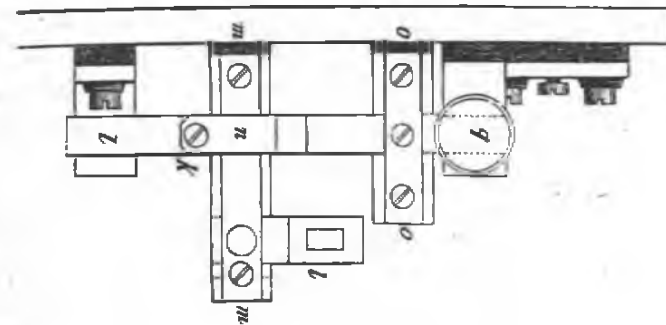


Fig. 39 plattegrond.

punt *m* aan het schommelen wordt gebracht. Een tweede hefboom *n* draagt een contactschroef en kan zelf om het draaipunt *o* schommelen; *p* en *q* zijn stootschroeven, die tot begrenzing der opheffing voor de beide hefboomen dienen.

De onderlinge stand van l en n is uit fig. 39 duidelijk te zien.

Het paletttestuk S (fig. 40) bestaat uit een geel koperen cylinder, die op een door den hefboom l gedragen stalen snede kan schommelen; de tong der palette is naar boven gekeerd, bijgevolg werkt het prisma g naar beneden (d. w. z. omgekeerd, zooals in fig. 35). Rechts en links zijn op het paletttestuk twee stiften geplaatst; zij vormen een bepaalden hoek. Naarmate nu de palettetong naar rechts of links is

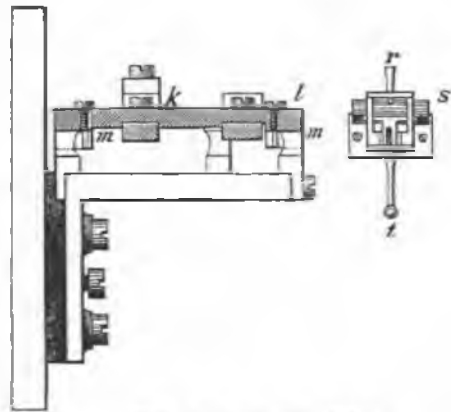


Fig. 40 van ter zijde.

gekeerd, heft een dezer beide stiften een der beide kleine gewichtjes z en z_1 op. Het niet opgeheven gewichtje rust dan met behulp van een dwarsstuk, dat zich in een spleet van het paletttestuk beweegt, op dit laatste. Uit fig. 40 kan men duidelijk zien, op welke wijze de stiften onder de dwarsstukken grijpen en deze met de

gewichtjes omhoog heffen. De beweging der palette naar rechts en links is zoo begrensd, dat de hoek, die met deze beweging overeenkomt, ongeveer 40° bedraagt. Veronderstellen wij nu, dat de palette r naar rechts gekeerd is (fig. 41). Het rechter gewichtje rust in de spleet van het paletttestuk, het linker is met zijn dwarsstuk door de linker stift opgeheven. Schommelt nu het aan de slingerstang bevestigde prisma g naar rechts, dan strijkt dit tegen het bovenende der tong r ; bijgevolg wordt de palette met het stuk en de stiften genoopt, nog iets meer naar rechts af te wijken, waardoor het linker gewicht nog iets wordt opgeheven. Op het oogenblik nu, dat het prisma g , zijne

beweging naar rechts voortzettende, de tong r weder verlaat, valt het linker gewichtje af en veroorzaakt het omwippen van het paletttestuk, dat daarop den stand van fig. 42 aanneemt.

Thans is het rechter gewichtje opgeheven en het linker (of het dwarsstuk daarvan) rust in de spleet van het paletttestuk. Het naar links terugslingerende prisma g strijkt weder tegen de tong en veroorzaakt ten slotte het omwippen van r naar rechts.

De beschreven verschijnselen worden bij elke schommeling van den slinger herhaald, zoolang de schommelboog groot genoeg is, om de palette r te gedooien bij den terugkeer van het prisma g te ontsnappen. Maar heeft de schommeling de grootte bereikt, waarbij de tong der palette door de groef van het prisma g wordt gegrepen, dan wordt r bij den terugkeer van den slinger meegenomen en hierdoor de palettehefboom l naar beneden gedrukt, waardoor stroomsluiting bij k volgt en de electromagneet B aan den slinger eene nieuwe aandrijving geeft.

De wederkeerige stand der palette en van het prisma is zoodanig, dat het contact k alleen dan gesloten wordt, als het schommelende anker den electromagneet nadert.

Het tweede contact tot vermijding van de vonk van den extra-stroom bevindt zich bij p . Zooals uit fig. 38 zonder nadere toelichting volgt, wordt dit hulpcontact eerst geopend, wanneer de verbinding tusschen l en n bij k reeds gevormd is en omgekeerd. (Zie ook fig. 44).

De voordeelen der beschreven contactinrichting bestaan in de eerste plaats daarin, dat de palette, als zij niet in

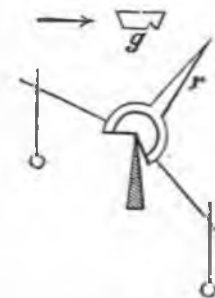


Fig. 41.

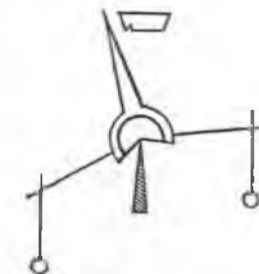


Fig. 42.

aanraking met het prisma is, een vasten stand naar rechts en links heeft. Bij de vroegere samenstelling (fig. 35) geraakte zij, zooals reeds werd aangestipt, na elken doorgang van het prisma in schommeling, zoodat door de hieruit voortvloeiende kleine stootjes aan een zekeren gang van den slinger afbreuk werd gedaan. Buitendien bewegen het palettestuk en de contacthefboomen zich op een stalen snede, waardoor de wrijving tot een minimum wordt beperkt en het olie geven vermeden.

De stroomkeerder bevindt zich aan weerszijden der veerophanging van den slinger (fig. 43). Aan het benedenste gedeelte van den veerdager zijn twee contactstukken a_1 a'_1 geplaatst, die, als de slinger schommelt, met bijbehorende drieledige hefboomen c_1 c'_1 in aanraking komen. Deze hefboomen schommelen elk op een gemeenschappelijke snede d_1 d'_1 , hunne uiteinden rusten (als de binnenste einden niet door de contactstukken a_1 a'_1 worden nedergedrukt) op de contactveeren e_1 e'_1 . De met platina belegde uiteinden van a_1 a'_1 zijn zoo breed, dat zij de drie contacten van c_1 c'_1 gelijktijdig aanraken, op welke wijze een zeer zekere stroomsluiting wordt verkregen. In fig. 43 niet zichtbare regelingsschroeven veroorloven eene nauwkeurige stelling der veeren e_1 e'_1 ; door tegengewichten wordt eene zekere ligging der contactstukken op deze veeren bewerkstelligd.

De stroomloop is gemakkelijk uit fig. 43 op te maken. Is de slinger naar links afgeweken, dan loopt de stroom der batterij op de volgende wijze: k pool a_1 , c_1 , d_1 , h_1 , electromagneet van het wijzerwerk, h'_1 , d'_1 , e'_1 , Z pool. Schommelt de slinger vervolgens naar rechts, dan hebben wij: k pool, a'_1 , c'_1 , d'_1 , h'_1 , h_1 , d_1 , e_1 , Z pool. De voorwaarde der poolwisseling is dus in het wijzerwerk vervuld en het van den slinger geheel afgescheiden seconde uurwerk geeft nauwkeurig de schommelingen van den eerste erug. De vonkenvorming is ook hier volkomen vermeden

want de verbinding tusschen c en e wordt eerst opgeheven, als die tusschen a en c gevormd is.

De nieuwe contactinrichting (fig. 38) wordt door Hipp in den laatsten tijd ook bij die electrische halfseconde- en seconde-slingeruurwerken aangebracht, die tevens tot reguleur voor secondaire uurwerken (wijzerwerken) dienen.

Van veel belang is de in 1881 door Hipp gemaakte aanleg van electrische klokken voor de stadsspoorweg te Berlijn. In het geheel zijn negen stations van wijzerwerken voorzien; daar het laatste ongeveer 10 kilometer van het eerste verwijderd is, achtte men het wenschelijk

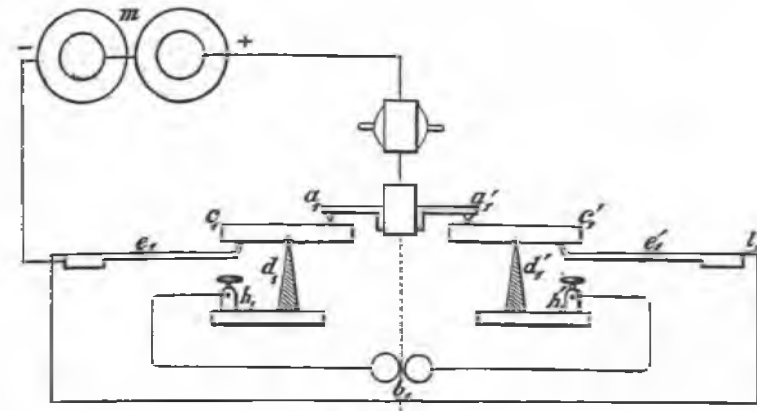


Fig. 43.

elk station van zijn eigen normaal uurwerk te voorzien en alle normaaluurwerken door één centraal uurwerk te laten regelen.

Deze normaaluurwerken hebben secondslingers, welker constructie, hoewel iets eenvoudiger van samenstel, in de hoofdzaak met die van fig. 37 overeenkomt. De beide klossen van den electromagneet, die de beweging van den slinger moet onderhouden, zijn hier echter gescheiden. De bovenste klos is met het contactwerk verbonden, terwijl de onderste in de lijn is geschakeld, die aan de normaal-

uurwerken den van den centralen reguleur komenden regelingsstroom toevoert.

De stroomloop blijkt uit fig. 44. De stroomkeerder, alsmede het contactwerk, die voor het drijven der sympathetische wijzerwerken dienen, zijn ter vereenvoudiging weggelaten. Het contactwerk voor de aandrijving van den slinger komt, zooals uit fig. 44 te zien is, geheel

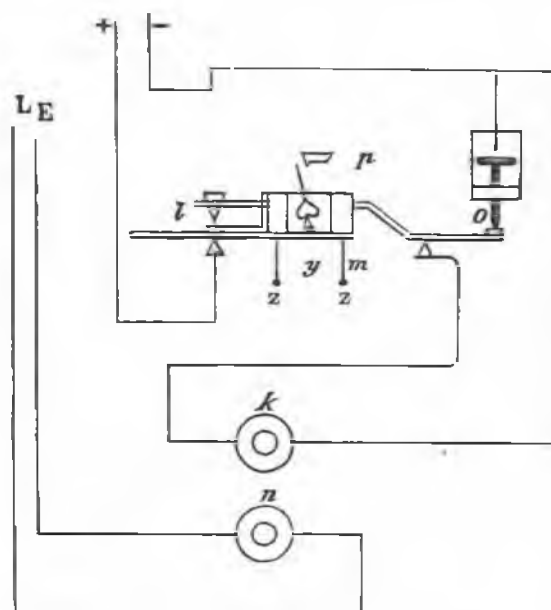


Fig. 44.

overeen met dat van den astronomischen slinger; k is het eene been van den electromagneet, dat de schommelingen van den slinger onderhoudt. De regelingsstroom daarentegen werkt op het been n , terwijl zijne sterkte en duur (ongeveer 0.1 seconde) zoodanig is, dat hij slechts als reguleur en niet als motor van den slinger kan werken. De slinger van dit normaaluurwerk is voor het overige

aldus geregeld, dat hij 10 seconden per dag achter blijft, buiten den invloed van den regelingsstroom.

De stroomsluiter van den centralen reguleur, die elke seconde den bedoelden regelingsstroom in de normaal-klokken zendt, is in fig. 45 afgebeeld en komt in hoofdzaak met fig. 43 overeen. Alleen zijn de verbindingen eenigszins gewijzigd, daar het hier op het afzenden van gelijk gerichte, geen wisselstroomen aankomt. Men ziet terstond uit fig. 45, dat de stroomketen der batterij

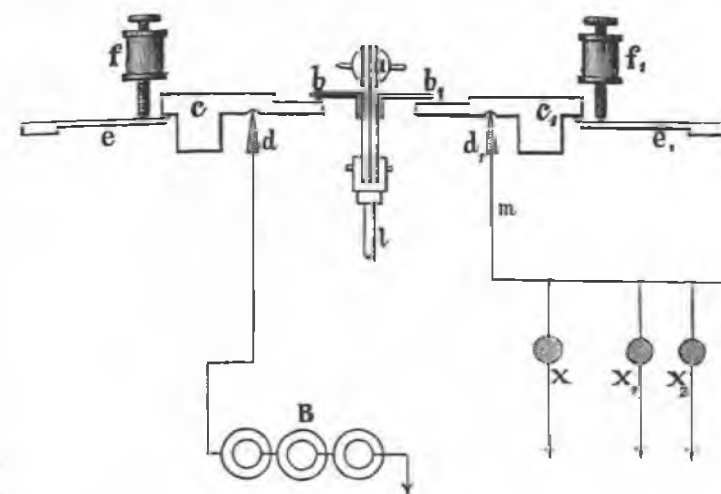


Fig. 45.

B slechts dan is gesloten, wanneer de slinger zich in den middenstand bevindt. De normaal-klokken $x, x_1, x_2, \dots$ zijn evenwijdig geschakeld. De overige inrichting van den centralen reguleur is geheel dezelfde als in fig. 13, daar hij zelf een aantal sympathetische wijzerwerken drijft. De stroomkeerder en het contactwerk hebben in zoover eene wijziging ondergaan, dat in de plaats der veeren op messneden bewegende hefboomen zijn gekomen, hetgeen het toezicht op de contacten veel gemakkelijker maakt. Men kan nl. een der (meertongige) hefboomen wegnemen, rei-

van zijne valhoogte af, en is daardoor onafhankelijk van de sterkte der batterij. De juiste werking van het geheele mechanisme hangt trouwens in hooge mate van de betrouwbaarheid van het contact tusschen *f* en *g* af, dat een zorgvuldig toezicht noodig heeft.

Eene in 1881 door A. Lemoine te Parijs tentoongestelde nabootsing van het slingeruurwerk van Hipp, door den uitvinder »papilionoom» genoemd, bevat in de plaats der palette een groote micaplaat, die onder de schommelingen van den slinger over een zeer primitieve contactinrichting heenstrijkt. Het beginsel van dit uurwerk is dus geheel hetzelfde als bij Hipp; maar de uitvoering daarvan laat, onzes inziens, veel te wenschen over.

Uurwerk van Schweizer.

Ten slotte moge hier nog eene korte bespreking van het eveneens te Parijs tentoongestelde slingeruurwerk van F. Schweizer te Solothurn volgen 1).

In fig. 48 is het gangwerk van ter zijde voorgesteld. Op de hoofdas van het raderwerk bevindt zich het rad *A*; dit grijpt in een rondsel op de as *C*, van waar de draaiing op de schakelraderas *r* wordt overgedragen. De slinger (meestal voor halve seconden geconstrueerd) is in fig. 48 niet zichtbaar. De overige raderen dienen tot overdracht op het minuut- en uurroundsel. De eigenlijke motor van het uurwerk wordt gevormd door een platte stalen veer *a*, die op de hoofdas vastzit en drukking op een aan het voorvlak van het rad *D* bevestigde stift uitoefent. Is men nu in staat, het rad *D* aan het draaien te brengen, dan wordt eene

1) Journal télégr. 1882, bladz. 167. — Schweiz. Bericht über die Ausstell., bladz. 15.

voortdurende drukking op de hoofdas uitgeoefend en de laatste dus eveneens gedraaid.

De draaiing van het rad *D* wordt veroorzaakt door den stooter *G* (fig. 49). Zooals uit fig. 49 is te zien, rust *G* in eene tandholte van een groot, met *D* op dezelfde as zittend tandrad. Op *G* werkt echter het op het eene uiteinde van

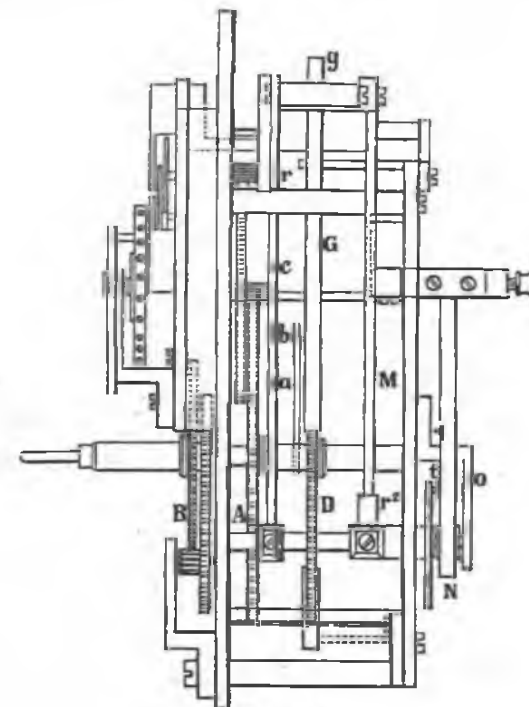


Fig. 48.

den dubbelarmigen hefboom *EE* bevestigde gewicht *P*, zoodat *D* in de richting van het pijltje wordt gedraaid. Bij voortgezette draaiing van *D* komen echter *G* en *EE* weldra in den stand, waarin geene drukking meer op het tandrad wordt uitgeoefend; daarom moet het gewicht *P* opnieuw opgeheven worden, hetgeen door de werking van den galvanischen stroom wordt bewerkstelligd. Naast *G* be-

vindt zich nl. eveneens met eene geleiding in den hefboom *EE*, een tweede stang *M*. Zij is met een kleine kruk der schijf *N* verbonden, die om de as *m* draaibaar is (fig. 49 en 50). Deze schijf draait, terwijl *M* aan het dalen is, in

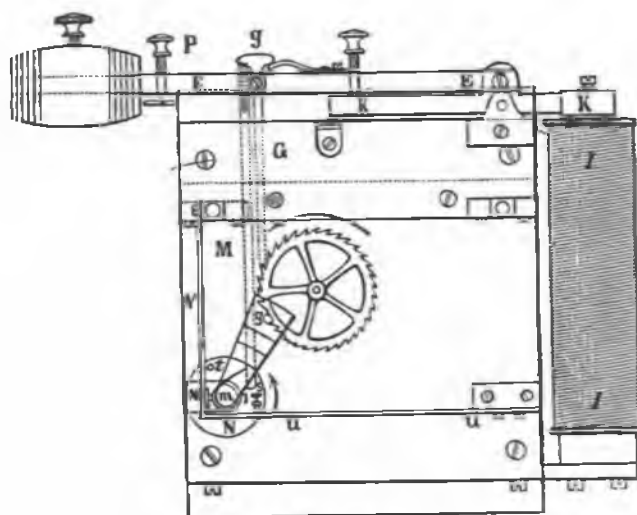


Fig. 49.

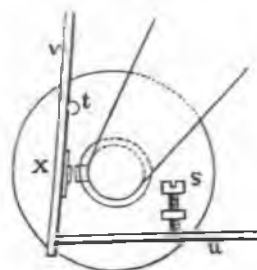


Fig. 50.

de richting van den uurwerkwijzer. Onder deze draaiing beweegt zich de op het voorvlak van *N* zittende stift *t* langzaam naar rechts, totdat zij ten slotte van de contactveer $\frac{1}{2}$ *V* wordt gescheiden; maar de laatste kan zich eerst naar

rechts bewegen, als de eveneens op *N* bevestigde schroef *S* de palveer *u* naar beneden drukt. Op dit oogenblik valt *V* van *u* af en komt met een op de asinlage van *m* geplaatst platinacontact in aanraking; de stroomketen van den electromagneet *I* wordt gesloten, het anker *K* aangetrokken en daardoor *EE* en de stangen *M* en *G* opgeheven. *N* draait in de richting van het pijltje, *V* wordt door de stift *t* naar links gedruwd en wordt terstond daarna weder door *u* gegrepen. De stooter *G* is, terwijl *EE* werd omhoog geheven, langs een of meer tandruggen van het rad heen-geleden en tracht dit weder in de richting van het pijltje te draaien. Gedurende de zeer kleine tijdsruimte, waarin het gewicht door den electromagneet wordt opgeheven, draait het tandrad door de werking der veer *a*, zoodat de beweging geheel zonder eenige verbreking plaats grijpt.

Het voornaamste voordeel van dit uurwerk is klaarblijkelijk, dat de gang geheel en al onafhankelijk is van de stroomsterkte. De uitvinder deelde ons voorts mede, dat zijn systeem een zeer nauwkeurige regeling veroorloofde; zij geschiedt door verschuiving van het gewicht *P*.

De batterij bestaat uit twee kleine Leclanché-elementen, die in het voetstuk van het uurwerk zijn geplaatst. Wij zouden denken, dat het beter was, grootere elementen te gebruiken en deze in een geschikt kastje te plaatsen. Ook Hipp had aanvankelijk voor het drijven zijner slingeruurwerken kleine (Marié-Davy-) elementen in de kast van het uurwerk zelf geplaatst, maar is, volgens onze meening terecht, daarvan teruggekomen.

Opmerkelijk is nog eene inrichting, die de uitvinder „isolator” noemt, en welke de stroomketen vanzelf verbreekt, wanneer het uurwerk om de een of andere reden blijft staan. Omtrent de samenstelling dezer inrichting geeft onze bron geene nadere bijzonderheden.

Uurwerken met electriche opwinding.

Ten slotte laten wij nog eenige mededeelingen over uurwerken met electriche opwinding volgen.

Dit op zich zelf trouwens niet van groot belang te achten vraagstuk schijnt ongeveer 20 jaar geleden door Bréguet het eerst te zijn opgelost 1).

Van een door Levin & Comp. te Berlijn in het jaar 1867 geconstrueerd uurwerk van dit soort geeft de Elektrotechnische Zeitschrift (deel 2, 1881, bladz. 157) de volgende beschrijving:

Een gewicht werkt op een ongeveer 8 cM. langen hefboom en is met eene as, die een radersegment draagt, vast verbonden. Het laatste grijpt in een op de as van het schakelrad geplaatst draaibaar stalen rondsel, waaraan een van een kleine klink voorziene arm is bevestigd. Grijpt de klink achter eene der op het schakelrad zittende pennen, dan wordt, als het gewicht opgewonden is, het schakelrad in beweging gebracht en het uurwerk zoolang gedreven, totdat het gewicht zijn laagsten stand heeft bereikt. De inrichting is zoodanig gemaakt, dat dan de electriche stroom wordt gesloten, het gewicht optrekt en de keten vanzelf weder verbreekt. De bovengenoemde klink kan natuurlijk in de richting van de beweging van den arm (bij het opwinden van het gewicht) langs de in het schakelrad zittende pennen voorbijglijden. De duur der opwinding van het gewicht is korter dan eene schommeling van den slinger van het uurwerk, de gang daarvan heeft er dus niet onder te lijden.

Voor de opwekking van den electromagneet dienen twee Leclanché-elementen, die een half jaar kunnen staan, zonder dat de vulling behoefde vernieuwd te worden.

1) Du Moncel, Exposé, deel 4, bladz. 152.

Omtrent twee dergelijke stelsels van Förster te Posen en Zimmer te Furtwangen ontleenen wij aan de Elektrotechnische Zeitschrift 1) de volgende opgaven:

Bij uurwerken met gewichten, die 8 tot 14 dagen loopen, werkt het drijvende gewicht aan een koord, dat om de wals van het zoogenaamde walsrad is geslagen; het laatste grijpt onder ongeveer twaalfmalige overdracht in het rondsel van het groot bodemrad, op welks as de minuutwijzer zit. Indien nu het koord om de as van het groot bodemrad werd gelegd, dan zou het bij de genoemde overdraging twaalfmaal zoo lang moeten zijn, indien het uurwerk even lang zou loopen. Het groot bodemrad grijpt met tienmalige overdracht in het rondsel van het klein bodemrad en dit laatste met zesmalige overdracht in het rondsel van het schakelrad, in welks tanden het echappement van den (seconde-) slinger grijpt. Het gewicht voor zulk een uurwerk moet ongeveer 1 kilogram zwaar zijn, waarom het niet aan te bevelen is, te door een electromagneet in werking te brengen opwindrichting op de as van het walsrad te laten werken. Liet men de drijfkracht op de as van het klein bodemrad werken, dan zou zij 120 maal zoo klein kunnen zijn, zoodat aan een gewicht van $8\frac{1}{3}$ gram toereikende zou zijn, en deze kracht kan door de snekveer van een dames-cylindersorloge worden geleverd.

Werkelijk maakt Förster van zulk een veer voor het drijven van zijn uurwerk gebruik en laat dit door den galvanischen stroom alle 15 seconden optrekken. De stroomsluitingen worden door een op de as boven het groot bodemrad zittende vierstralige ster bezorgd. Zoo vaak een lange, maar lichte contactveer van een der tanden der ster afvalt, komt zij met een contactschroef in aanraking en sluit de stroomketen van den electromagneet zoolang, totdat de volgende tand de veer van de schroef afficht. De onder

1) Deel 2, 1881, bladz. 185.

het groot bodemrad staande electromagneet trekt bij elke stroomsluiting zijn anker aan, welk met behulp eener trekstang op een lossen op de as van het kleine bodemrad gestoken hefboom werkt. De hefboom wordt dus bij elke aantrekking van het anker een eind naar beneden bewogen, en daarbij grijpt een palkegel in het op de veerton geplaatste 24-tandig palrad en draait dit (op de as van het kleine bodemrad zittende) rad zoover, dat de daardoor verkregen spanning der veer voldoende is, om het uurwerk voor de eerstvolgende 15 seconden in gang te houden.

Valt bij de verbreking van den stroom het anker af, dan trekt een krachtige spiraalveer den hefboom met den palkegel weder tot de hoogte eener stootschroef omhoog, waarbij een tweede palkegel eene terugwaartsche draaiing der veerton belet.

De voor de werking van het uurwerk noodige galvanische zuil bestaat uit twee Leclanché-elementen; hoelang deze werkzaam kunnen blijven, kan uit onze bron niet met zekerheid worden opgemaakt.

Een dergelijke inrichting vertoont het uurwerk van Zimmer.

De veerton is hier echter niet op de as van het klein bodemrad geplaatst, maar naast het schakelrad, en het veertonrad grijpt juist als het klein bodemrad in het rondsel van het schakelrad. Het verticaal hangende anker van den liggenden electromagneet draagt aan zijn benedeneinde een palklink, die in een palrad op de veertonas grijpt en dit bij elke ankeraantrekking een tand voortdraait. De achterwaartsche beweging der veerton wordt door een palhaak belet. Een eenmalige ankeraantrekking houdt het uurwerk gedurende 10 seconden aan den gang. De stroomsluiting wordt bewerkstelligd door een op de schakelraderas zittend rad met zes tanden, waarin een horizontale hefboom met

een zijner uiteinden komt te liggen. Laat een der tanden van het bedoelde rad het daardoor neergedrukte hefbooms-einde los, dan drukt het zakkende andere uiteinde een contactveer tegen een schroef en veroorzaakt op deze wijze de stroomsluiting. Boven den straks genoemden hefboom bevindt zich nog een tweede, met behulp waarvan men door het drukken op een knop den stroom met de hand kan sluiten; deze tweede hefboom wordt bij het eerste aan den gang brengen van het uurwerk voor het opwinden der drijvende veer gebezigd. Het verdient nog vermelding, dat de spankracht der laatste bijkans onveranderd wordt behouden, waardoor de gang van het uurwerk zeer regelmatig is.

IV.

ELECTRISCHE CONTRÔLE-KLOKKEN.

Algemeen overzicht.

Indien, hetgeen meermalen het geval is, eene brandweer telegraaf een of meer posten op torens bevat, is behalve telegraphische verbinding daarvan met het centraal station, een nauwkeurig en betrouwbaar toezicht op den rondgang der wachters wenschelijk. De veelvuldig gebruikt wordende contrôle-horloges zijn in zoover minder betrouwbaar, dat zij zich in handen der wachters zelven bevinden, waardoor zij niet alleen aan opzettelijke beschadiging zijn blootgesteld, maar ook aan de regelmatigheid van hunnen gang door zorgeloze behandeling afbreuk kan worden gedaan. Deze schaduwzijden komen bij de elektrische contrôle-klokken niet voor, waarom zij in den jongsten tijd bij brandweer-telegrafen, in uitgestrekte fabrieksgebouwen, enz. bij voorkeur worden gebezigd.

Het stelsel van elektrische contrôle-klokken is over het algemeen als volgt:

Op de plaatsen, waar de wacht moet komen, zijn telegraaf-toetsen of drukknoppen, soms ook, zooals wij later zullen zien, zelfwerkende seingeverers geplaatst. Op het politiebureau, het centraal station, het kantoor der fabriek, enz. daarentegen bevindt zich de contrôle-klok, die de door het nederdruken der toetsen gegeven seinen opteekent. De noodige batterijen kunnen hier eveneens plaats vinden. Seinknoppen, contrôle-klok en batterij zijn door geleidingen naar eisch met elkaar verbonden.

Contrôle-klok van Hipp.

Wij willen in de eerste plaats de contrôle-klok van Hipp, die sedert een reeks van jaren te Zurich en elders goede diensten heeft bewezen, beschrijven (fig. 83 *a* en *b*).

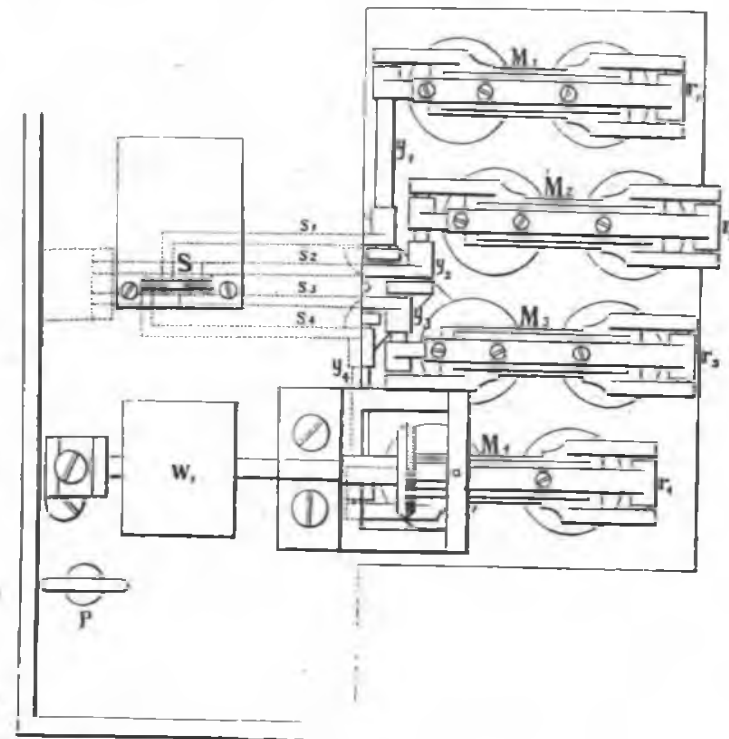
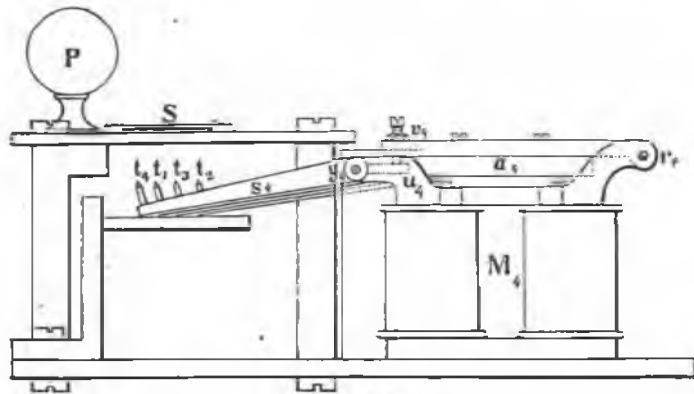


Fig. 83a.

Een electrisch uurwerk met halfsecondeslinter (zie fig. bladz. 73) doet met behulp van overdraagstukken een papierstrook langzaam en gelijkmatig afloopen (30 mM. per uur). De toestel fig. 83a is voor vier lijnen bestemd en bevat in het benedengedeelte der klokkekast vier electromagneten

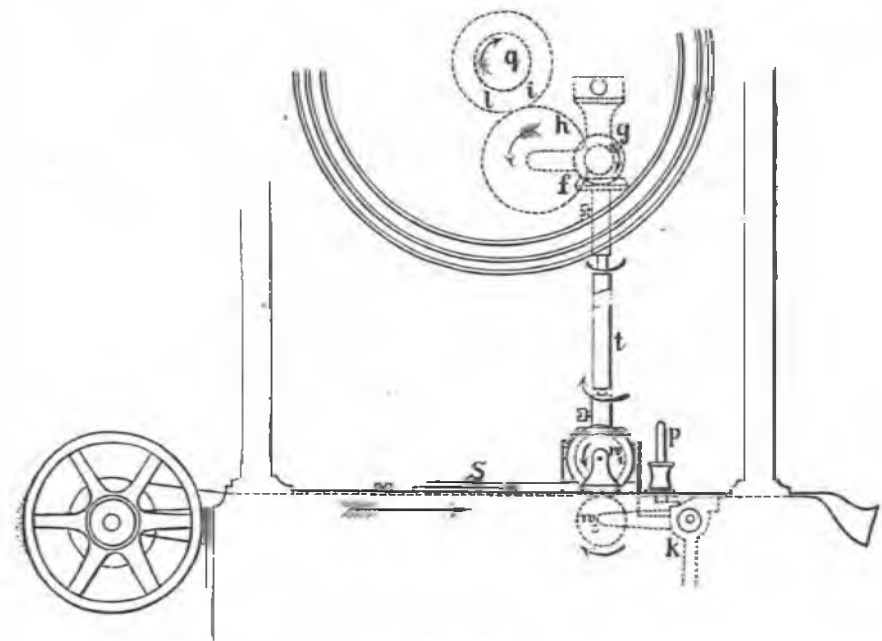
M_1 tot M_4 . Fig. 83*b* (gezicht van ter zijde) stelt den electromagneet M_4 met zijn schrijfarm voor. De éenarmige ankerhefboom a_4 draait in een bij r_4 aangebrachte inlage. In den ruststand is het anker van de kernen van den electromagneet M_4 verwijderd en de bij v_4 geplaatste stelschroef rust op den kortsten arm u_4 van den om het punt y_4 draaibaren schrijfhefboom $s_4 u_4$. Gaat er een stroom door den electromagneet, dan wordt het anker a aangetrokken, de schroef v oefent drukking op u uit, de schrijfarm wordt met kracht omhoog geslagen en de punt t_4

Fig. 83*b*.

doorboort de papierstrook. Uit de schetsteekening van fig. 83*a* kan men den stand der vier electromagneten duidelijk zien; de uiteinden der vier schrijfarmen s_1 tot s_4 zijn aldus gevormd, dat zij dicht naast elkaar onder S liggen en bij de aantrekking van het anker daaruit te voorschijn komen. Het gewicht van den schrijfarm (fig. 83*b*) is voldoende, om na de verbreking van den stroom het anker terug te trekken, zoodat een afrukveer kan gemist worden.

De wijze, waarop de papierstrook, welke breedte zich naar het aantal schrijfarmen of lijnen richt, wordt voortgeleid, kan uit fig. 84 *abc* worden opgemaakt.

Links van het voetstuk der klok is de papierdrager geplaatst; de strook gaat in de eerste plaats langs de reeds genoemde spleet S en komt dan tusschen de ruw gemaakte metalen rollen w_1 en w_2 , die haar in de richting van het pijltje voortbewegen. (De gestippelde lijn in fig. 84*a* stelt de strook voor.) De as der bovenste rol w_1 draagt een kroonrad e , dat in een tweede d grijpt; met het laatste is

Fig. 84*a*.

de stang t verbonden, die in het raderwerk der klok, dat zich natuurlijk in de kast bevindt, oploopt. Het paar kroonraderen $f g$ ontvangt zijne beweging door tussenkomst der raderen $i h$ van de as van het schakelrad q ; de ingrijping is aldus geregeld, dat de wals w_1 , die het papier geleidt, in de richting van het pijltje draait.

De benedenste wals w_2 wordt, evenals bij een schrijf-

toestel van Morse, alleen door de wrijving rondgevoerd; eene in de figuur niet zichtbare krachtige spiraalveer, die op den arm k werkt, drukt w_2 tegen w_1 aan. Ten einde een nieuwe papierstrook in te steken, draait men den knop P om; deze is van onderen van een snek voorzien, door middel waarvan men de wals w_2 kan laten zakken.

De papierstrook is door dwarsstrepen in tijdperken verdeeld; de dunne lijnen vertegenwoordigen elk een kwartier.

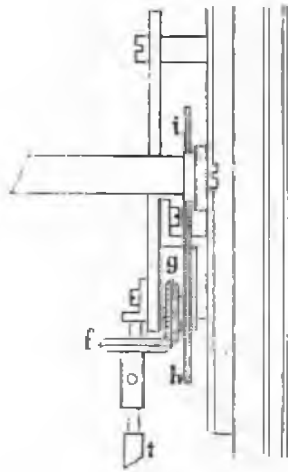


Fig. 84b.

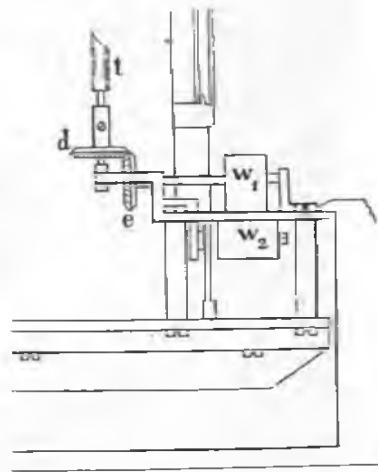


Fig. 84c.

Moest dus een wacht alle kwartieren in geregelde volgorde den stroom in een der vier electromagneten zenden, dan zou er eene teekening als fig. 85 ontstaan.

Het geven der seinen kan, zooals wij boven zeiden, met behulp van een gewonen drukknop geschieden. De contrôle-klokken van Hipp zijn echter in den regel van contact-krukken voorzien, die in haren ruststand door een klink worden vastgehouden. Om een sein te geven, maakt men door aan het handvat der kruk te trekken de afsluiting los

en draait vervolgens de kruk eenmaal rond, waarna de klink vanzelf weder invalt. De sluiting van den stroom heeft plaats gedurende de eerste helft der draaiing, doordat een op de krukas zittend excentriek met een zijwaarts geplaatste sterke contactveer in aanraking komt.

Ingeval het toezicht den rondgang van torenwachters betreft, worden de contacten in de torenvensters (of op het platform zoo geplaatst, dat de wacht er op geen andere



Fig. 85.

wijze bij kan komen, voordat hij niet alle zijden van den torenkrans heeft doorloopen. Het geven der seinen geschiedt in den regel om het kwartier.

Fein's wachtklok.

Een geheel andere inrichting vertoont de elektrische wachtklok van C. en E. Fein 1).

Fig. 86 stelt den buitenkant daarvan, fig. 87 een doorsnede en fig. 88 een gezicht van achteren na afgenomen bodem voor.

Het uurwerk U wordt door eene veer in beweging gebracht en met behulp van den vierkanten tap Z (fig. 87) opgewonden; het palrad S (fig. 88) belet op de bekende

1) Centralblatt für Elektro-Technik, deel 1, 1879, bladz. 39.

wijze het teruggaan der veer. Het raderwerk is van een ankerangang voorzien.

De constructie is zoodanig, dat de veerton in 12 uur éene omwenteling maakt. Aan deze ronddraaiing neemt een holle stalen as deel, die het tusschen twee schijven ingelegde cijferblad draagt. Het laatste bestaat uit een papier-

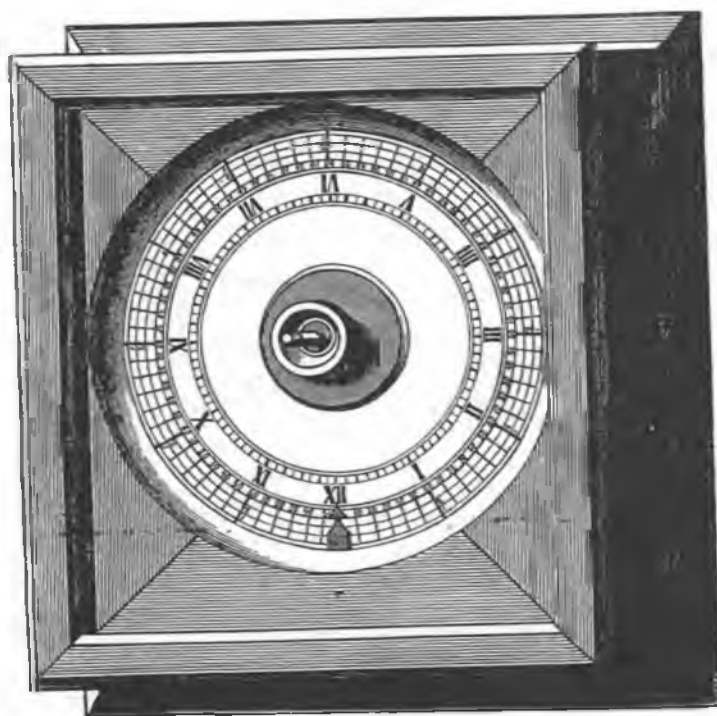


Fig. 86.

schijf, die behalve door de straalsgewijze lijnen, die den tijd aanwijzen, nog door een reeks van gelijkmiddelpuntige kringen in zooveel ringvormige vlakken is verdeeld, als er stations aanwezig zijn. Het ingelegde cijferblad kan vrij bewegen en maakt, zooals reeds gezegd is, in 12 uur éene omdraaiing. De gang van het uurwerk is volkomen onaf-

hankelijk van de registreerinrichting; éene verbinding daarmede grijpt slechts voor een oogenblik plaats, wanneer een teeken in het cijferblad wordt gedrukt. Dit moet om de 12 uur vernieuwd worden.

De registreerinrichting bevat een met het aantal stations overeenkomstig getal electromagneten *E* (fig. 87). Daartegenover zijn de ankers geplaatst, die met de daaraan bevestigde hefboomen *h* gemakkelijk om de assen kunnen draaien en, zoolang geen stroom door de electromagneten gaat, door de spiraalveeren *g* van de magneetpolen verwijderd worden gehouden. Deze veeren kunnen door het verstellen der schroevenhouders *t* overeenkomstig de stroomsterkte

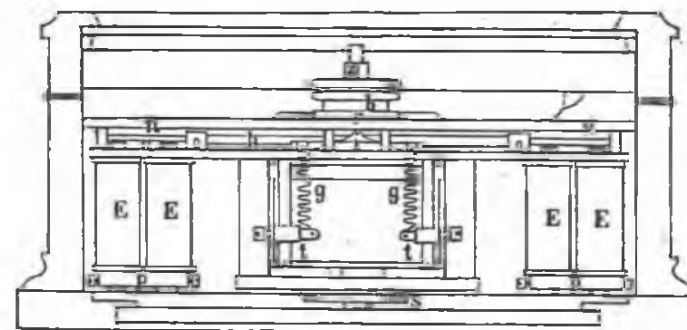


Fig. 87.

worden geregeld. De hefboomen *h* dragen aan hunne naar het midden toegekeerde uiteinden stalen punten *i*, die voor het doorsteken van het cijferblad zijn bestemd. Ten dien einde is op de bovenzijde der metalen plaat *nn* de kam *r* zoodanig vastgeschroefd, dat hij boven het papieren cijferblad uitsteekt, en is hij voorts aan de benedenzijde van zoovele insnijdingen voorzien, als er electromagneten aanwezig zijn. In het midden van elke zoodanige insnijding dringt door de ankeraantrekking van den electromagneet een der genoemde stalen punten *i* heen en doorboort op deze wijze de zich tusschen den kam *r* en de plaat *nn* bevindende papierschijf.

Zeitschrift 1) een beknopte beschrijving, die we in hoofdzaak laten volgen.

Het contrôle-uurwerk bestaat uit een gewoon uurwerk met wijzer en cijferblad, dat echter buitendien een breede papierstrook afwikkelt en langzaam met gelijkmatige snelheid voortbeweegt. Deze neemt de seinen van den wachter op en dient tevens, zooals wij later zullen zien, tot de ontvangst van brandtijdingen. Dit uurwerk staat langs een enkele geleiding met een aantal zoogenaamde verklikkerkastjes in verbinding, die op alle punten worden geplaatst, welke de wachter bij zijne ronde moet voorbijgaan. De verklikkerkastjes zijn door eene in het oog loopende roode kleur voor iedereen kenbaar gemaakt en duidelijk genummerd. Elk kastje draagt twee trekknoppen. Aan een daarvan moet de wachter telkens bij zijne ronde trekken, om zijne aanwezigheid bij het kastje te kennen te geven. Door het trekken wordt een gewichtje opgeheven, dat na het loslaten van den knop een eenvoudig raderwerk met slinger-echappement aan het draaien brengt. Een der raderen, dat bij elke vrijmaking eene omwenteling maakt, draagt op zijne as een van uitsteeksels voorziene schijf, die op een ter zijde geplaatsten contacthefboom werkt, en op deze wijze een aantal stroomsluitingen tusschen de doorverbonden en de aard- of terugleiding veroorzaakt. De toestel gelijkt dus op een in het begin van dit hoofdstuk besproken zelfwerkenden brandverklikker, maar de samenstelling der onderdeelen is veel eenvoudiger. De stroomsluitingen en -verbrekkingen veroorzaken met behulp van een in het contrôle-uurwerk geplaatsten electromagneet het noodig aantal op- en neergaande bewegingen van een ankerhefboom, die aan zijn uiteinde een naald draagt. Deze steekt bij elken nedergang van den ankerhefboom een gat in de papierstrook, waarbij de inrichting is gemaakt, dat na elke opheffing de naald

1) Deel 3, blad. 105, 1882.

eenigszins zijwaarts loodrecht op de lengterichting der papierstrook wordt verschoven, zoodat de gaten, die ten gevolge van het draaien der contactschijf in een verklikkerkastje ontstaan, in eene dwars over de papierstrook heenloopende rij naast elkander komen te liggen.

In tegenstelling met den toestel van Hipp heeft de papierstrook hier geene verdeling, daarentegen wordt het begin van elk vol uur door het uurwerk mechanisch met een punt aangeteekend. Men kan trouwens gemakkelijk uit de ligging der gatenrijen tot op eene minuut nauwkeurig den tijd aanwijzen, waarop de wachter zich bij een zeker kastje heeft bevonden. Voor een beter overzicht verdient het aanbeveling, de plaatsing der kastjes zoo in te richten, dat de wachter bij zijne ronde de kastjes in volgorde der nummers moet voorbijgaan. Elke puntenreeks op de papierstrook heeft dan één punt meer dan de voorafgaande, en alle van een rondgang afkomstige gaten bedekken een driehoekig vlak, waarop elke door den wachter begane onregelmatigheid terstond is te zien, zonder dat men de punten behoeft na te tellen.

Wordt aan den tweeden aan het kastje aangebrachten knop met het opschrift „Brandklok” getrokken, dan hebben dezelfde werkingen als bij het geven van een contrôlesein plaats, echter met dit verschil, dat het contactraadje van den betreffenden verklikker zijn omgang niet voleindigt. Het wordt door een met den brandverklikkerknop verbonden stift precies op het punt vastgehouden, waar het de laatste contactsluiting bewerkstelligde. De batterij blijft dus na afloop van het sein gesloten en bijgevolg de ankerhefboom van het contrôle-uurwerk in zijn laagsten stand liggen.

Er dient nog bij opgemerkt te worden, dat bij elke opheffing van den ankerhefboom in het contrôle-uurwerk een cijferschijf aldus wordt gedraaid, dat zij op elkaar volgende nummers achter een venstertje doet te voorschijn komen en ten slotte na voleindiging van een teeken het

cijfer laat zien, dat met het nummer van het bedoelde verklikkerkastje overeenkomt. Dit cijfer verschijnt ook bij het geven van een contrôlesein, maar het is daarbij van geene beteekenis en verdwijnt telkens weder, wanneer de ankerhefboom in zijn bovensten stand, dus bij verbroken stroomketen, blijft liggen. Maar bij het geven van een brandsignaal, als de ankerhefboom ten slotte aanhoudend blijft aangetrokken, verdwijnt het cijfer niet en wijst derhalve voortdurend het nummer van het kastje aan, waaruit het hulpgeroep werd vernomen.

Het alarmsein wordt door een met behulp eener lokaal-batterij gedreven luidwerk met zelfwerkende verbreking of door een klokslagwerk met gewicht gegeven. Dit wordt in de stroomketen geschakeld bij het rusten van den ankerhefboom in zijn laagsten stand; de hiertoe dienende inrichting komt overeen met die, welke het terugspringen der naald en het verdwijnen der nummerschijf bezorgt. De klok weerklinkt zoolang, totdat zij door een daartoe aangewezen persoon wordt afgezet, hetgeen alleen door opening van het verklikkerkastje, waarin het brandsignaal werd gegeven, kan geschieden. Met het ophouden van het luiden verdwijnt ook het op het contrôle-uurwerk verschenen nummer.

Nieuwe brandmelder en wachttoestel van Hipp.

In de uitgestrekte localiteiten der Zwitsersche nationale tentoonstelling te Zurich was een signaaltoestel van Hipp in werking, die nog al van de vroeger beschreven inrichtingen verschilt en daarom eene afzonderlijke beschrijving verdient. Wij zijn tot onzen spijt niet in het bezit van afbeeldingen van den aanleg, maar hopen ook zonder deze de werking voor onze lezers duidelijk te maken.

De ontvangtoestel is voor vier verschillende stroomketens geconstrueerd en bestaat uit een Morse-schrijftoestel

met een eigenaardige zelfwerkende vrijmaking. Elke der vier lijnen heeft een vlakken, hoefijzervormigen electromagneet; deze vorm werd met het oog op ruimtebesparing gekozen. In het geheel zijn vijf van zulke magneten voorhanden (het doel van den vijfden zal later worden verklaard), die in een rechtstandig vlak dicht naast elkaar zijn geplaatst. De schrijfinrichting komt in de hoofdzaak met de bekende constructie volgens Siemens (bladz. 131) overeen, maar het was hier niet mogelijk, de inkschijfjes door eene algemeene geleiding met het raderwerk in verbinding te brengen. Elk der vijf dicht naast elkaar liggende inkschijfjes draagt echter een tandrad, dat in een tweede, met het raderwerk verbonden tandrad grijpt. De ingrijping is aldus gemaakt, dat elk raadje door den daarmede verbonden ankerhefboom opgeheven en nedergelaten kan worden, zonder de verbinding met het raderwerk te verliezen. De vijf inkschijfjes zijn halverwege in een gemeenschappelijken, met inkt gevulden bak gedompeld.

In den staat van rust loopt in elke lijn de stroom van de eene pool der batterij door de gezamenlijke verklikkerkastjes, langs de omwindingen van den electromagneet naar de andere batterijpool. De vier electromagneten, die met de vier postenlijnen in gemeenschap staan, houden hunne ankers dus voortdurend aangetrokken en de inkschijfjes van de papierstrook af.

Om bij het geven van een sein de zelfwerkende vrijmaking van het loopwerk te veroorzaken, is nog een zesde electromagneet aanwezig, die echter door een lokaalstroom wordt gemagnetiseerd. Het losgelaten anker van elken „lijn-electromagneet” vormt nl. de stroomketen eener lokaalbatterij, die van haar kant met den uitlicht-electromagneet is verbonden. De zelfwerkende uitlichting is nu zoodanig ingericht, dat bij elke kortdurende anker-aantrekking van den lokaal- (uitlicht-) electromagneet het loopwerk voor den duur van ongeveer tien seconden in

werking komt en de papierstrook een overeenkomstig stuk vooruitschuift. De contrôle-teekens bestaan uit letters van het Morse-alphabet, zoodat, zooals wij later zullen zien, elke post zijn afzonderlijk signaal heeft.

Ten einde nu het tijdstip te kunnen aanwijzen, waarop de wacht zich bij een zeker verklikkerkastje heeft bevonden, is een electrisch uurwerk met halfseconde-slinger (zie fig. 33) zoo met den Morse-toestel verbonden, dat door middel daarvan alle 10 minuten het loopwerk vrijgemaakt en een streep op de papierstrook wordt afgeteekend. Hiervoor dient nu de genoemde vijfde electromagneet.

In tegenstelling met de vier lijn-electromagneten sluit nl. de »uurwerk-magneet», zooals wij dien willen noemen, den lokaalstroom der uitlichting bij aantrekking van zijn anker. In den staat van rust ligt dus het daarbij behorende inkschijfje voortdurend tegen de papierstrook. Het schakelrad van het electrisch slingeruurwerk draagt voorts een contactarm (zooals *r* in fig. 11), die elke minuut eenmaal met eene zijwaarts geplaatste contactveer in aanraking komt. Opdat echter de stroomsluiting enkel om de 10 minuten plaats grijpe, bevindt zich aan het uurrad een »voorbereidende stroomsluiter», zoodanig, dat de keten eerst dan wordt gesloten, als de contactarmen aan het schakelen aan het uurrad coïncideeren. Hipp heeft deze inrichting reeds vroeger voor zijne meteorologische registreer-toestellen met goed gevolg toegepast.

De verklikkerkastjes, waarvan er 12 tot 15 (of meer) in éene lijn kunnen worden geplaatst, vertoonen de volgende inrichting:

In elk kastje kan een kruk ingestoken worden, waarbij de drukking eener veer moet worden overwonnen. Deze kruk grijpt met behulp eener stift (meenemer) in de holle as van een contactraadje (zooals in fig. 61), dat door het draaien der kruk in beweging wordt gebracht. De stroomsluiting geschiedt echter niet zooals in fig. 61 tusschen

raadje en veer, maar de laatste wordt door de uitsteeksels tegen een zijwaarts geplaatste contactstift gedrukt. Het insteken der kruk veroorzaakt in de eerste plaats de verbreking der lijn; draait men de eerste om, dan wordt de stroomketen beurtelings gesloten en verbroken, en eindelijk bij het uittrekken der kruk de keten weder blijvend gesloten. Op elk kastje past een bepaalde kruk; voorts is er voor gezorgd, dat het inwendige van het kastje niet door het binnendringen van stof, enz. wordt verontreinigd.

Laten wij thans de onderlinge werking der verschillende deelen beschouwen.

Om de 10 minuten sluit, zooals reeds is gezegd, het electrische slingeruurwerk de stroomketen van den »uurwerk-electromagneet»; deze trekt zijn anker aan en veroorzaakt hierdoor, dat de uitlichtmagneet de arrêtering van den Morse-schrijftoestel opheft. De papierstrook loopt een eind voort, en na verbreking van de door het uurwerk afgezonden stroomimpulsie gaat het inkschijfje weder tegen het papier liggen. Wij zullen dus het volgende teeken krijgen:



De zooeven beschreven verbinding kan verschillende wijzigingen ondergaan. Men zou b. v. evengoed den uurwerk-electromagneet, evenals de vier lijnmagneten, voor ruststroom kunnen inrichten en dezen ruststroom door het uurwerk om de 10 minuten laten verbreken. Deze inrichting zou trouwens vrij wat meer batterijmateriëel vereischen.

Wordt nu b. v. de verklikker N°. 1 der eerste lijn in werking gebracht, dan heeft door het insteken der kruk verbreking van de lijnstroomketen plaats, en op de boven beschreven wijze komt de papierstrook van den schrijftoestel in beweging. Wij hebben hier echter niet te doen met de eigenlijke Amerikaansche verbinding voor ruststroom (bladz. 118), waarbij het inkschijfje in staat van rust tegen de papierstrook ligt, maar met een verbinding, die het midden

houdt tusschen den gewonen en Amerikaanschen ruststroom. De verbreking van den lijnstroom in den verklikker N°. 1 veroorzaakt dus in de eerste plaats, dat de lijn-electromagneet 1 zijn anker loslaat en door het vormen der locaalstroomketen de vrijmaking bewerkstelligt; tegelijkertijd gaat het inkschijfje tegen de papierstrook liggen. De achtereenvolgende sluitingen en verbrekingen van den lijnstroom roepen nu wel een Morse-teeken op het papier te voorschijn, maar in tegenstelling met het gewone Morse-schrift worden de teekens door de tusschenruimten gevormd. De letter *a* luidt in gewoon Morse-schrift

— — — — —

in ons geval daarentegen

— — — — —

Daar intusschen bij elk verklikkerkastje een bepaald, niet mis te verstaan teeken behoort en eigenlijke correspondentie hier niet voorkomt, heeft deze veranderde schrijfwijze geenerlei bezwaar.

Wordt na het eindigen van het sein de kruk weder uitgetrokken, dan heeft dit blijvende sluiting der keten ten gevolge. De gelijktijdige vrijmaking van verscheiden verklikkers der verschillende lijnen veroorzaakt geene storing, daar, zooals boven werd gezegd, de vier inkschijfjes naast elkander liggen en geen enkel inbreuk kan maken op de werking van een ander. De kastjes van elke lijn zijn aldus verdeeld, dat de aan een wacht aangewezen afdeeling enkel seingevers van een en dezelfde lijn bevat.

De inrichting tot het geven van het brandsignaal werd door A. Favarger (Ingenieur der telegraaffabriek Neuchâtel) op de volgende, zeer vernuftige wijze geconstrueerd.

Zooals boven is vermeld, veroorzaakt een korte stroomschok, die in den uitlicht-electromagneet van den schrijftoestel wordt gezonden, dat het raderwerk gedurende 10

seconden in beweging is. Maar duurt de verbreking van den lijnstroom langer, dan zal de uitlicht-electromagneet zijn anker even lang aangetrokken houden en dit heeft ten gevolge, dat het raderwerk eerst na verloop van 40 seconden tot stilstand komt, het komt er niet op aan, of de verbreking van den lijnstroom blijvend is of niet. Aan het einde van dit tijdstip vormt het raderwerk een contact, dat de locaalstroomketen van een groot luidwerk met zelfverbreking sluit. Het luiden duurt zoolang, totdat de wachthebbende beambte door een eenvoudige handbeweging de uitlichtinrichting weder in haren oorspronkelijken stand brengt.

Het geven van het brandsignaal van den kant van den wachter geschiedt aldus, dat de kruk ingestoken en na het sein zoo wordt gedraaid, dat zij door de bovengenoemde veer er niet uitgedrukt kan worden; op deze wijze is de lijnstroom blijvend verbroken.

Misschien zou het aanbeveling verdienen, de verklikkerkastjes van geheel zelfwerkende, d. w. z. door veer of gewicht bewogen contactinrichtingen te voorzien. Eene onregelmatige draaiing der kruk heeft dezelfde nadeelen, die wij bij de bespreking van den handsignaalgever van Gurlt (bladz. 107) in het licht stelden, ten gevolge.

— — — — —