

HET

ELECTRO-MAGNETISMUS,

TOEGEPAST OP DE VERVAARDIGING

TIJDWIJZERS OF UURWERKEN,

EN TER AANWENDING AANBEVOLEN BIJ VELE HUISHOUEDELIJKE
AANGELEGENHEDEN,

DOOR

Jhr. A. EVEBTS.

«



'S GRAVENHAGE,
DE GEBROEDERS VAN CLEEF.
1874.

HET
ELECTRO-MAGNETISMUS,

TOEGEPAST OP DE VERVAARDIGING

VAN

TIJDWIJZERS OF UURWERKEN,

EN TER AANWENDING AANBEVOLEN BIJ VELE HUISHOUEDELIJKE
AANGELEGENHEDEN,

DOOR

Jhr. A. EVERTS.

'S GRAVENHAGE,
DE GEBROEDERS VAN CLEEF.
1874.

In dit beknopte overzicht betreffende de toepassing van het electro-magnetismus zal de lezer slechts datgene vinden, wat mij bij de studie van een betrekkelijk zeer klein gedeelte dier wetenschap en na jaren lang onderzoek en ondervinding gebleken is doeltreffend te zijn. Alle critiek op andere inrichtingen, welke dit onderwerp betreffen, is zorgvuldig vermeden.

Mochten deze weinige bladzijden genoegzame belangstelling opwekken, om het hier beschrevene aan een nauwgezetten toets te onderwerpen, en alzoo aanleiding geven tot theoretische en practische verbeteringen, de wetenschap zou er ongetwijfeld door winnen.

DE SCHRIJVER.

den Haag,
Lente 1874.

**A. — Enkelvoudige tijdwijzers, aan den gang gehouden
door electro-magnetische kracht.**

De verbazende vorderingen in de laatste halve eeuw op het gebied der natuurkunde gemaakt, hebben een rijk veld geopend voor proefnemingen en beschouwingen. Geen geringe plaats moet daarbij, sedert OERSTED's merkwaardige ontdekking, aan het electro-magnetismus worden toegekend. Zelfs als beweegkracht heeft men het trachten aan te wenden, en al was men tot nog toe minder gelukkig met de toepassing daarvan in het groot, toch hebben velen zich reeds beijverd, om deze kracht in stede van veer- of van gewichtskracht dienstbaar te maken tot het aan den gang houden van een tijdwijzer of uurwerk.

Onder degenen welke daarin tamelijk geslaagd zijn, verdienen inzonderheid genoemd te worden HIPP te Neuchatel en FROMENT te Parijs. In de stelsels van beide deze werktuigkundigen is het de slinger, die door electro-magnetische kracht in een geregelden gang moet gehouden worden.

Het stelsel van HIPP onderscheidt zich van de meeste andere stelsels daardoor, dat de impulsie, die nu en dan aan den slinger gegeven wordt om den hem medege-deelden gang te doen voortduren, niet periodiek is, maar

slechts dan plaats heeft, wanneer de slingerboog merklijk kleiner is geworden. Is de galvanische stroom der gebezigde batterij betrekkelijk krachtig, dan zal het tijdsverloop tusschen twee impulsies langer wezen, dan wanneer de stroom betrekkelijk zwakker was.

Uit dien hoofde zal de stelling, dat de gang van een enkelvoudigen tijdwijzer, gedreven door electro-magnetismus, *altijd afhankelijk is van de stroomsterkte*, hetzij de impulsie gegeven wordt bij het aantrekken, dan wel bij het loslaten van het anker des electro-magneets, zich bij het stelsel van HIPP minder snel laten waarnemen.

De beschrijving van dezen electro-magnetischen tijdwijzer komt op het volgende neder, waarbij fig. 1 ter opheldering dient.

Het uur-, minuut- en secundewerk, dat in de teekenschets is weggelaten, wordt aan den gang gehouden door den halven secundeslinger, waarvan het onderste gedeelte is voorgesteld door *A*. Deze slinger eenmaal in beweging gebracht, drukt bij elke slingering naar een en dezelfde zijde, tegen den veerenden hefboomsarm *a*, die telkens het secunderad éénen tand en den secundewijzer ééne verdeeling vooruitzet. De lens van den slinger beweegt zich tusschen de bobines van den electro-magneet, waarvan één in *b* zichtbaar is. Door het midden der lens is een anker *c* bevestigd, den vorm hebbende van een rond staafje, dat zich gedurende het slingeren zeer kort boven de polen van den electro-magneet beweegt. Onder aan de lens bevindt zich eene loshangende stalen wig, die gedurende het slingeren over een koperen neus *d* gaat, welke van een paar zeer kleine inkepingen is voorzien. Die neus is bevestigd boven eene zeer lichte veer, welke gedrukt zijnde, eene galvanische keten sluit, waarin de omwinding

van den electro-magneet gelegen is. Is de slingerboog groot genoeg, dan wipt de wig lieen en weer over den neus der veer, doch drukt die gedurende een zeer kort oogenblik neder ter plaatse eener inkeping en zonder de beweging des slingers te storen, indien de slingerboog korter is geworden. De korte tijd, waarin de keten is gesloten, is voldoende om het anker door den electro-magneet te doen aantrekken en zoo aan den slinger eene impulsie mede te deelen. Eene galvanische batterij, die in een gebouw voor een stelsel zoogenaamde electrische schellen dient, kan tevens zulk eenen tijdwijzer aan den gang houden. De gang van dezen laat zich voorts regelen door het beweeglijk stuk e, dat ook van eene moer voorzien is tot nauwkeuriger regeling.

De electro-magnetische inrichting, om aan den slinger de impulsie te geven, wordt ook wel boven aan den slinger gemaakt.

Een uurwerk naar dit stelsel, door schrijver dezes bij den uitvinder aangeschaft, blijft boven verwachting aan het doel beantwoorden. Dit uurwerk, tevens ingericht om elke minuut, naar verkiezing steeds in dezelfde of afwisselend in omgekeerde richting en gedurende eene secunde, stroom te zenden achterevolgens in vier verschillende sluitdraden, zal later, wat aangaat deze functie, uitvoeriger behandeld worden; de werking blijft uitmuntend.

De electro-magnetische slinger volgens FROMENT is ook een zeer vernuftig bedachte toestel, doch vereischt tot onderhoud van zijn gang per secunde of per twee seconden ééne stroomzending al naar dat de slinger een halve of heele secundeslinger is. Sedert eenige jaren is schrijver dezes in het bezit van exemplaren van beide soorten, welke hij zich te Parijs bij den beroemden vervaardiger aanschafte. De

slingers worden voortdurend aan den gang gehouden en drijven door middel van relais, zoogenaamde van uur-, minuut- en secundewijzers voorziene synchronistische tijdwijzers met cadrans van zeer verschillende diameters zonder en met slagwerk.

Fig. 2 stelt van voren gezien de inrichting van den slinger-toestel voor, zoowel voor den halven als voor den heelen seconde-slinger; de lengte der slingers en de gewichten der lenzen maken alleen het onderscheid tusschen de twee inrichtingen. Uit de schetsteekening laat zich het mechanismus, welks deelen op een wit marmeren plaat bevestigd zijn, voldoende verklaren. De klenschroeven *a* en *b* dienen om den slinger-toestel in den sluitdraad op te nemen van een galvanisch element, waarin zich voorts bevinden één of meer dusgenaamde relais, een galvanometer en een weerstandsblokje, ten einde den stroomloop altijd op gelijke kracht te houden.

De relais worden op verschillende meer of minder bekende wijzen ingericht en dienen om de tijdwijzers te drijven *in afzonderlijke sluitdraden*, zoodat de galvanische keten van den slinger-toestel steeds zoo eenvoudig mogelijk blijft. De slinger-toestel wordt bij voorkeur tegen een muur vastgezet en blijft achter hout en glas tegen stofindringing beveiligd. De gang des slingers, zijnde de hoofdzaak, laat zich vrij goed na eenige opgedane ondervinding regelen. De tijdwijzers, die gedreven moeten worden door het relais van een halven secundeslinger, moeten in dier voege ingericht zijn, dat de secundewijzers slechts bij aantrekking *of* loslating des electromagneets ééne seconde vooruitspringen, alzoo naar de stelsels in fig. 6, 7 of 8 en bij voorkeur 7, voorgesteld; geschiedt het door een heelen secundeslinger, dan volge men b. v. het stelsel van fig. 9, opdat namelijk de secundewijzers eene

verdeeling vooruitgaan zoowel bij het loslaten als bij het aantrekken van het anker door den electro-magneet van het relais. *)

De galvanische batterijen tot dat drijven benoodigd, bestaan uit gewijzigde Daniell-elementen (cléments à bouteille van CALLAUD) van groote afmetingen. Zoodanig element levert gedurende drie a zes maanden een standvastigen stroom op en vereischt weinig zorg en onderhoud. Als die tijd verstreken is, behoort slechts het vocht vernieuwd, het zink gereinigd en sulph. cupri bijgevoegd te worden, om het element op nieuw in dienst te stellen. Door middel van geleidingen naar dubbele elementen of batterijen en commutators van dubbele stoppen voorzien, kan men zonder storing de oude batterij door eene nieuwe vervangen, ten einde de eerste te reinigen en voor eene andere vervanging gereed te maken. Een enkel element van CALLAUD, hoog 25 en een diameter van 16 centimeters hebbende, is voldoende om den slingertoestel aan den gang te houden, terwijl voorts in diens sluitdraad twee relais, een galvanometer en 6 ä 8 Siemensche eenheden overtollige wederstand zijn verbonden. De horizontale galvanometer verdient de voorkeur zoowel voor dezen sluitdraad als voor die van de tijdwijzers. Al naar 't noodig is, moet elk stel haspels der galvanometers voorzien worden van 1 ä 14 omwindingen dikken geïsoleerden rood koperdraad.

*) De halve secundeslinger verdient voor dit doel verre de voorkeur. In de fig. 6, 7, 8 en 9 is het mechanismus der tijdwijzers alleen voor uur- en minuutwijzers ingericht; het raderwerk van dezelve, in de figuren meest weggelaten, wordt meer samengesteld wanneer de tijdwijzers ook van secundewijzers moeten zijn voorzien en de oorspronkelijke beweging alzoo op hunne assen moet worden overgebracht.

B. — Tijdwijzers tot een groep vereenigd en door middel van een hoofd-uurwerk en electro-magnetische kracht in synchronistischen gang gebracht en gehouden.

Is het weinig aanbevelenswaardig een op zich zelven staanden tijdwijzer of uurwerk te drijven door electro-magnetismus, dit is niet het geval met een groep of serie tijdwijzers, voor een gebouw, station of dergelijke localiteit bestemd. Men drijve dan het hoofd- of normaal-uurwerk door gewichtskracht, en late deze mechanisch elke verlopen minuut door middel van electro-magnetische kracht op wijzerplaten overbrengen. Op deze wijze wordt in de geheele localiteit dezelfde tijd aangewezen, een wensch die op geene andere wijze zoo gemakkelijk en zoo weinig kostbaar te vervullen is.

De wetenschap is thans op de hoogte, om eene zoodanige inrichting duurzaam te helpen daarstellen, terwijl het gemak van een degelijk aangelegd electro-magnetisch tijdwijzerstelsel niet genoeg te waardeeren is.

Zal eene localiteit *duurzaam* van een zoodanig stelsel voorzien w'orden, dan ontwerpe men een plan van aanleg, met inachtneming van alle gegevens, welke op dien aanleg invloed kunnen uitoefenen, als: geleiding al dan niet door de open lucht of onder den grond, aantal tijdwijzers, afmetingen der w'ijzerplaten, enz. Van een en ander zal het afhangen, of men in het tijdsverloop van elke minuut de stroomrichting zal doen omkeeren, of men de tijdwijzers over één of meer sluitdraden — in dit geval met ééne gemeenschappelijke galvanische batterij en ééne contactmaking — dan wel met meerdere batterijen, meerdere contactmakingen met of zonder gemeenschappelijke pool, enz. zal verdeelen.

Eene electro-magnetische tijdwijzer-inrichting bestaat uit:

- a.* het hoofd- of normaal-uurwerk;
- b.* de tijdwijzers;
- c.* de geleiding;
- d.* de galvanische batterij;
- e.* de galvanometer-toestel.

Terwijl het aan te bevelen is om de stroomrichting elke minuut te doen veranderen *wanneer de geleiding gedeeltelijk in de open lucht gespannen of onder den grond gelegd is*, zal hoofdzakelijk en in de eerste plaats het normaal-uurwerk, dat steeds den stroom in ééne richting zendt, de daarbij behoorende tijdwijzers en verdere inrichting behandeld worden; deze wijze van aanleg is voor *binnenshuis* zeer voldoende.

In Hoofdstuk *C* zal dan ook de inrichting met periodieke mechanische omkeering van den stroom besproken worden.

A. — Beschrijving van het hoofd- of normaal-uurwerk.

Zal het uurwerk behoorlijk voldoen, dan worde het in al zijne deelen opzettelijk vervaardigd voor het doel, waaraan het zal moeten beantwoorden. Het uurwerk moet den middelbaren tijd vrij nauwkeurig aangeven, en van secundeslinger en secundewijzer voorzien zijn; het moet door gewicht of gewichten gedreven worden, die slechts om de negen of tien dagen op nieuw behoeven opgewonden te worden; de constructie moet zeer stevig wezen, opdat het uurwerk langen tijd kunne loopen, alvorens schoonmaken of herstelling te behoeven. Het bovengedeelte der kast moet geheel kunnen worden weggenomen, om alle deelen van het uurwerk in oogenschouw te nemen en, waar het noodig is, van olie te voorzien. Eindelijk, en dit is het hoofddoel van

het uurwerk, moet door hetzelfde geregeld elke minuut plotseling flink contact gemaakt en dus de keten gesloten kunnen worden gedurende ruim eene secunde, welken tijd men naar verkiezing moet kunnen verlengen of verkorten; ook moeten de contactpunten in ééne handgreep tegen andere verwisseld kunnen worden. Fig. 3 stelt van ter zijde gezien het stel veeren voor, van contactpunten (goud en platina) voorzien; na verloop van elke minuut wordt door eene drukking (door het raderwerk van het normaal-uurwerk mechanisch te verkrijgen) in de richting van het pijltje de onderste contactpunt tegen de bovenste gedrukt en dan weder neergelaten. Deze inrichting is eene uitstekende wijze om eene trillende contactmaking te vermijden, welke te vreezen is wanneer de contactpunten in den loop van elke minuut elkander allengs naderen en zich dan weder van lieverlede van elkander verwijderen, zoo als men dat wel eens aantreft bij sommige oude stelsels van uurwerken tot periodiek stroomzenden ingericht.

Een ring *c* dient om het stel veeren uit te schuiven, ten einde die door een dergelijk stel te vervangen, om in de gelegenheid te zijn de geoxideerde contactplaatsen schoon te maken en voor eene nieuwe verwisseling gereed te houden.

Begrijpelijk is het, dat de veeren, na ingeschoven te zijn, in den sluitdraad der galvanische batterij, welke voor het tijdwijzerstelsel bestemd is, worden opgenomen, vermits de twee geleiders, die naar het normaal-uurwerk gespannen zijn, aan de klemschroeven *a* en *b* bevestigd blijven. Deze wijze van contactmaking, zijnde het denkbeeld van den Heer A. KAISER, uurwerkmaker te 's Gravenhage, kan even goed worden toegepast op twee of meer stel veeren, nevens elkander opgesteld met of zonder gemeenschappelijke pool, ten einde verscheidene stroomketens periodiek te kunnen

sluiten en openen. Even doeltreffend is deze wijze van contact-making aan te wenden, wanneer de stroomrichting in het tijdsverloop van elke minuut door het raderwerk mechanisch wordt omgekeerd.

Fig. 4 stelt voor, op halve grootte en in front gezien, het mouvement van een normaal-uurwerk naar het stelsel van den Heer A. KAISER. *) De beschrijving van het mouvement is als volgt: *A* is het schakelrad tevens secunderad met GRAHAM'S anker, *C* het minuut-rad; dit gangwerk wordt door een betrekkelijk klein gewicht gaande gehouden. Op de as van het tussenrad is eene zespuntige ster *B*, zoo klein mogelijk en bij wijze van rondsel, bevestigd, die in zes minuten tijd éénmaal rondloopt. Het links geplaatste raderwerk benevens de windvleugel *H*, dienen voor de contactmaking en worden door een betrekkelijk zwaar gewicht gedreven. Op de as van het derde dezer raderen, volgende op de snek, bevindt zich een excentriek *D* en een stalen wijzer, die met de punt op een der vleugels van de ster *B* ligt. Vermits de beweging van *D* en *B* naar elkander toe zijn, komt er een oogenblik, dat de wijzer niet meer door de ster wordt tegengehouden en zodoende in de gelegenheid is eene *langzame* omwenteling te maken,

*) Twee dusdanige uurwerken, het een met GRAHAM'S, het andere met LEPAUTE'S échappement, werden eenige jaren geleden voor schrijver dezes door den Heer F. L. LAPORTE, instrumentmaker te 's Gravenhage, vervaardigd onder toezicht van den Heer A. KAISER en voldoen uitmuntend. Een dezer uurwerken is voorzien van twee stel contacten, dus om twee afzonderlijke sluitdraden te bedienen, terwijl het uurwerk in dier voege is gewijzigd, dat de stroomloop in den sluitdraad van het ééne stel contactstukken periodiek wordt omgekeerd in den geest zooals in Hoofdstuk *C* zal worden verklaard. De stroomloop en de verbinding der verschillende toestellen is in fig. 16 duidelijk gemaakt. De klenschroeven *a* en *b* dienen tot verbinding van het normaal-uurwerk met de galvanische batterij, *c* en *d* idem met de tijdwijzers. Geeft men er de voorkeur aan ook in dezen sluitdraad den stroomloop niet periodiek om te keeren, dan worde eenvoudig gebruik gemaakt van de twee klenschroeven *e* en *f* van het stel contactstukken om den geheelen sluitdraad te vormen.

waarvan hij door eene volgende punt der ster wordt teruggehouden. Tengevolge van gezegde omwenteling heeft het excentriek de gelegenheid den hefboomsarm *E*, die op de as *O* bevestigd is, voor een oogenblik op te lichten, waardoor een contact bewerkstelligd wordt in *G*. Elke minuut heeft de verklaarde samengestelde beweging plaats. *)

De hefboomsarm *E* is aan het raakpunt van gehard staal voorzien en maakt één lichaam uit met de van een agaat voorziene drukschroef *L*, dienende om het contact te bewerkstelligen, het staartstuk *K* dat tegen een schroefsteel rust en een tegenwicht *M*. Het staartstuk *K* belet, dat in den toestand van rust de hefboomsarm op het excentriek drukt, hetgeen het begin van ronddraaiing zoude bezwaren, terwijl een spiraalveer *F*, die men meer of minder kan spannen, den hefboomsarm steeds naar beneden trekt.

Eenige jaren ondervinding hebben de uitnemendheid van dit stelsel bevestigd. Uitnemend is het woord, daar één der aldus geconstrueerde uurwerken nooit faalde, terwijl elke verandering aan een dergelijk tweede uurwerk beproefd, geene verbetering bleek te zijn.

De heer L. F. W. VOLCKE, uurwerkmaker te dezer stede, heeft in de werkplaats van den heer AUG. MELLET een ander mouvement vervaardigd voor de boven beschreven wijze van contactmaking naar het stelsel van den heer KAISER. Fig. 5 stelt het van de voorzijde, en fig. 3 van ter zijde gezien voor. De volgende beschrijving van het mouvement is door den heer VOLCKE welwillend medegedeeld.

«Met dat uurwerk, hetwelk negen dagen loopt, kan

*) De druk van het eind des stalen wijzers op de ster *B*, wel eens als nadeel van het stelsel geopperd, is waar te nemen, noch aan het échappement GRAHAM, noch aan het échappement LEPAUTE van de twee vermelde normaal-uurwerken.

»eens in de minuut op eene of meerdere lijnen gelijktijdig
 » stroom gezonden worden, welke naar verkiezing een of drie
 »secunden aanhoudt. Voor de samenstelling van dat uur-
 »werk is de gewone remontoir gevolgd, welk stelsel het
 »meest geschikt schijnt te zijn, om bovenstaande resultaten
 »te verkrijgen. Het échappement LEPAUTE , of pennengang
 »4 met secundeslinger, wordt namelijk door eene veer *B*
 »in beweging gehouden. Heeft het pennenrad ééne om-
 »wenteling gemaakt, dan is het rad *C*, dat op het rondsel
 » van genoemd pennenrad werkt en in welks centrum zich
 »de veer als drijfkracht bevindt, *een tiende* teruggelopen,
 » dus de veer even zooveel afgelopen. Het teruggelopen
 »rad heeft te gelijk een rondsel met een excentriek *D* in
 »beweging gebracht, waardoor de ontsluiting van het
 » overige raderwerk plaats vindt. Het gewicht dat aan de
 »snek hangt, is nu in de gelegenheid om de snek met de
 »daarop volgende raderen in werking te brengen.

»Gaat men de bijgevoegde teekening na, dan bemerkt
 » men, dat de as *E* van het tweede rad *F* dat op de snek
 »volgt, dient tot opwinding van het voor een tiende afge-
 »loopen deel der veer, en het genoemde rad *F* een rondsel
 » *G* ten halve omwentelt, op welks as zich twee schijven
 »bevinden. Een dezer schijven *H* is voorzien van twee
 »hellende vlakken, die de hefboom *I* oplicht, waardoor
 »een onmiddellijk contact gemaakt wordt, en door het af-
 »vallen van het hoogste punt plotseling verbroken wordt.
 »Bij het contact maken worden de wijzers eene minuut
 » voorwaarts gezet. De tweede schijf *K* is voorzien van twee
 »stalen nokjes, welke dienen om het loopwerk in rust te
 »brengen. De windvleugel is *staande*, om den duur van het
 » contact maken gemakkelijk te kunnen regelen.

»Dit uurwerk heeft het groote voordeel dat, hoeveel
 »kracht mocht blijken noodig te zijn om op verschillende
 »lijnen contact te maken, deze kracht geen invloed uit-
 »oefent op het échappement.»

Een hoofd- of normaal-uurwerk kan tevens van slagwerk
 worden voorzien, hoofdzakelijk dienstig voor hetgeen op
 't laatst van Hoofdstuk *D* zal worden verklaard.

B. — De tijdwijzers.

De werktuigkundigen SIEMENS & HALSKE te Berlijn, FROMENT te Parijs, HIPP te Neuchatel, benevens vele anderen, hebben zeer doeltreffende mechanische inrichtingen voor tijdwijzers, die synchronistisch door middel van een normaal-uurwerk en electro-magnetische kracht gedreven moeten worden, in de practijk gebracht. De constructie er van is eenvoudig en beknopt, de werking zeker, althans wanneer alles goed vervaardigd, geregeld en gesteld is.

De wederstand, welken de omwindingen van den electro-magneet eens tijdwijzers aan den galvanischen stroom mag aanbieden, is afhankelijk van de inrichting voor welke de tijdwijzer moet dienen. Is de geleider voor een groot deel in de open lucht gespannen, wordt er op betrekkelijk groote afstanden of met afgeleide stroomen gewerkt, dan zal de wederstand van een electro-magneet 100 ä 150 en ook veel meer Siemensche eenheden moeten bedragen met draad (blank) van 3 ä 4 tiende millimeter diameter en ook dunner. De electro-magneten der tijdwijzers van SIEMENS & HALSKE, FROMENT en BRÉGUET, moetende dienen voor eene eenvoudige inrichting binnenshuis, hebben hoogstens een wederstand van 25 Siemensche eenheden met draad (blank) van 4 ä 5

tiende millimeter diameter. HIPP, die veel met afgeleide stroomen werkt, geeft aan zoodanigo electro-magneten 100 ä 150 en meer Siemenscho eenheden wederstand met draad (blank) van 3 ä 5 tiende millimeter diameter. De publieke tijdwijzers, die men te Brussel aan de hoeken der straten aan treft, zijn ingericht om aan den gang gehouden te worden door galvanische batterijen, die weinig wederstand hebben. De electro-magneten hebben tot omwindingen met zijde omsponnen rood koperdraad, ter dikte van (blank) $1 \frac{3}{10}$ millimeter, alzoo een nietsbeduidenden wederstand aan den stroom biedende. Deze inrichting heeft liet voordeel, dat men een tijdwijzer in de keten van andere kan schakelen, zonder dat men zich om den gang der reeds geplaatste behoeft te bekommeren.

Bij het ontwerpen van een stelsel electro-magnetische tijdwijzers voor eene bepaalde localiteit, worde tevens bepaald de soort van electro-magneten, die voor dit bijzondere geval geschikt zijn. Het levert geene zwarigheid op, om in één en dezelfde keten van electro-magnetische tijdwijzers zoodanige op te nemen, waarvan de wijzerplaten onderling zeer veel in grootte verschillen. De electro-magneten kunnen evenwel bij allen dezelfde afmetingen alsook dezelfde soort en hoeveelheid geïsoleerd draad hebben. Bij de groote soorten van cadrans behoort dan de electro-magneet van het mechanismus ingericht te worden met doorlopende, en bij de zeer kleine soort cadrans met dusgenaamde parallel-draadverbinding, d. i. men laat den galvanischen stroom gelijktijdig door de twee bobines circuleeren met inachtneming der behoorlijke richting. Het levert geene zwarigheid op, om aan het mechanismus van al de cadrans eener keten denzelfden graad van gevoeligheid te

geven. Terwijl de soort electro-magneten met parallel-draadverbinding minder krachtig behoeft te werken, is de weerstand ook slechts een vierde van dien, welke de overeenkomstige groote soort den galvanischen stroom aanbiedt.

Het mechanismus van de tijdwijzers naar het stelsel van SIEMENS & HALSKE, in fig. 6 duidelijk voorgesteld, kan als zeer goed beschouwd worden; de wijzers verspringen bij het *aantrekken* van het anker door den electro-magneet.

Het stelsel naar FROMENT, zie fig. 7, levert eveneens groote zekerheid van werking op, doch is meer samengesteld. De beweging van het anker bij elke contactmaking is zeer gering, zonder dat daarom de hefboom bijzonder groote lengte heeft. Dit stelsel is uitmuntend geschikt om te worden toegepast wanneer de cadran van centraal uur- minuut- en secundewijzers moet zijn voorzien, waarbij, in verband met den halven secundeslinger van FROMENT (zie Hoofdstuk A), onafgebroken elke secunde de secundewijzer moet verspringen. Door de firma DUMOULIN-FROMENT te Parijs worden tot dat doel ook tijdwijzers vervaardigd, waarvan de wijzerplaten 1 à 2 meters middellijn en dus de secundewijzers van uit het centrum 1 meter lengte hebben. Voor zulke cadrans wordt het mouvement gewijzigd naar het stelsel van den gewonen remontoir: bij elke contactmaking, die na elke secunde plaats vindt, wordt een reeds opgewonden spiraalveer zooveel meer opgewonden, als afgewonden moet worden om de kracht te verkrijgen, benoodigd om de wijzers ééne verdeeling vooruit te brengen; deze laatste beweging geschiedt tevens gelijktijdig door het mechanismus zelf en wordt door een windvang geregeld. Deze inrichting volgende, kunnen tijdwijzers vervaardigd worden met wijzerplaten van zeer groote middellijn, al of niet de secunde

aanwijzende, welker mouvementen niet periodiek uit de hand moeten opgewonden worden. Een tijdwijzer van zoodanige afmeting moet door een relais afzonderlijk gedreven worden.

De hoofdeigenschap van een der tijdwijzer-stelsels van HIPP, in front voorgesteld in fig. 8, is, dat de wijzers bewegen bij het *loslaten* van het anker door den electro-magneet, zoodat gewicht en snelheid medewerken om aan de beweging meer kracht te geven, uithoofde dat een koperen hefboomsarm, onder het raderwerk gelegen, bij dat loslaten van het anker doorzakt.

De heer A. KAISER te 'sHage beveelt ook een goed stelsel aan, waarvan het mechanismus, dat zeer eenvoudig is, wordt voorgesteld in fig. 9. Eene goede eigenschap van dit stelsel is, dat bij eene heen- of wedergaande beweging van het anker slechts een halve tand van het minuutrad verschoven wordt. Meer dan bij de stelsels van SIEMENS, FROMENT en HIPP, komt het er bij dat stelsel op aan, dat de verschillende deelen zeer goed bewerkt en in onderling verband gebracht zijn.

C. — De geleiding.

De hoofdzaak bij een electro-magnetisch tijdwijzerstelsel is de geleiding; immers, kan het normaal-uurwerk of een der tijdwijzers zonder veel omslag verbeterd of door een ander vervangen worden, de herstelling of vernieuwing der geleiding gaat daarentegen in den regel met beschadiging van eenig versiersel van 't gebouw gepaard.

Is gewoon, dubbel met katoen omkleed en door eene oplossing van eene of andere isoleerende stof getrokken, betrekkelijk dik rood koperdraad voldoende ten behoeve van eene dusgenaamde electro-magnetische schel-inrichting, het is niet overal voldoende voor een degelijk aangelegd electro-magnetisch tijdwijzerstelsel.

In een particulier huis zal men met zoodanige goed aangelegde geleiding, des noods hier of daar in eene compositie-buis geborgen, in den regel kunnen volstaan; onraadzaam is het daarentegen, die te kiezen voor eene grootere en drukker bezochte localiteit. Voor deze moet gekozen worden *gegalvaniseerd* ijzerdraad ter dikte van zes of acht millimeters middellijn, dicht langs den wand gelegd en bevestigd, hier en daar door glazen pijpen van muur en consoles geïsoleerd. Verf, vernis of verguldsel zijn voor de instandhouding van zoodanigen geleider zeer dienstig en maken dien tot een versiersel van het lokaal, waarin hij gelegd is. Een gewoon werktuig, als schaar of mes, moet niet genoegzaam wezen om een geleider, in zoodanige localiteit geplaatst, onklaar te maken; ook moet die niet met de hand sterk uitgerekt kunnen worden. De geleider van den galvanischen stroom moet tot binnen in eiken toestel, die slotdicht moet blijven, zijn aangelegd en te dier plaatse op eene geschikte wijze door eene stevige klemschroef verder metallisch verbonden wezen.

D. — De galvanische batterij.

Sedert de galvanische elementen van LECLANCHÉ proefondervindelijk doeltreffend erkend zijn als een constante bron voor den galvanischen stroom in een keten, die op behoorlijk periodieke tijden betrekkelijk lang ongesloten blijft, is een groot bezwaar bij vele toepassingen van het electro-magnetismus opgeheven. Het vullen en onderhouden dezer elementen heeft op eene vroeger ongekende zindelijke wijze plaats, terwijl ze betrekkelijk zeer langen tijd zonder vernieuwing aan het doel blijven beantwoorden wanneer ze zich eenmaal gezet hebben.

Het element LECLANCHÉ levert het groote voordeel op, dat weinig of geene inwendige werking plaats heeft, zoolang de twee polen van hetzelfde niet in metallische aanraking gebracht zijn; men kan het dus zonder nadeel, ofschoon niet gebruikt wordende, gevuld laten staan. Het bezit voorts eene voldoende electro-motorische kracht, biedt weinig wederstand aan den galvanischen stroom en heeft bij bovenvermelde toepassingen zeer weinig polarisatie. Evenals bij elk ander soort element, hangt de instandhouding van hetzelfde overigens af van den arbeid dien men daarvan vergt; wordt de keten b. v. per minuut slechts gedurende één ä twee seconden gesloten, dan blijft de stroomsterkte tamelijk constant gedurende één ä anderhalf j aar en langer, mits het element behoorlijk gevuld en onderhouden wordt. Het is in veel opzichten doelmatig, indien de vierkante bekens der elementen aan de bovenzijde niet rond uitloopen en de bovenrand bestreken wordt met gesmolten gele was. In den aanvang late men na de vulling en bijvullingen van het element, het vocht niet hooger stijgen dan tot vijf centimeters boven den bodem, terwijl langzamerhand, naarmate het element langer in dienst is geweest, de waterhoogte een weinig mag vermeerderd worden. Men zorge immer, dat *onopgeloste* sal-ammoniak in elk element aanwezig zij. Onderzoekingen met Leclanché-elementen hebben geleerd, dat de meesten, welke in 't groot in den handel te krijgen zijn, aan de verwachting beantwoorden. Elk element moet van eene inrichting voorzien wezen om een nieuw zinkstaafje in hetzelfde te kunnen plaatsen en vast te klemmen, alvorens het ander er uit te nemen wanneer zich daaraan te veel kristallen hebben afgezet, en zodoende de werking van het element niet te storen.

De Leclanché-elementen zijn niet op de gewone wijze aan

te wenden, indien een keten b. v. aanhoudend elke secunde gedurende eene halve secunde een constanten stroom moet leveren. In dit geval maakt men gewoonlijk gebruik van een of ander soort Daniell-element, zooals reeds vermeld is.

Het kan zich evenwel voordoen, dat Leclanché-elementen volstrekt noodzakelijk zijn, ter vermijding dat eene Daniell-batterij, uit zeer vele elementen bestaande, gebruikt moet worden. Men hebbe dan twee Leclanché-batterijen in gereedheid, welke beurtelings om de één of twee minuten in de galvanische keten worden gebracht. Dit geschiedt mechanisch door middel van een commutator, door raders, gewichtskracht en slinger gedreven en meer of minder in geregelde gang gehouden. Er worde vooral gezorgd, dat de commutator zoodanig geconstrueerd zij, dat nimmer ten gevolge van diens gebrekkige vervaardiging de keten zonder stroom zij. Door gezegd hulpmiddel kan met twee galvanische batterijen, elk uit twee groote Leclanché-elementen bestaande, en mits aan de omwindingen der electro-magneten in de keten opgenomen, meer weerstand worde gegeven, gedurende betrekkelijk langen tijd eene uitwerking verkregen worden, die wellicht een batterij van verscheidene Daniell-elementen zoude vereischen. Er kunnen, zoo noodig, door een en hetzelfde raderwerk verschillende van elkander onafhankelijke commutators gedreven worden.

E. — De galvanometer-toestel of controleur.

De galvanometer-toestel, van de voorzijde te zien in de figuren 10 en 11, wordt verticaal nevens het normaal-uurwerk tegen den wand bevestigd. Van dezen toestel uit zijn geleiders gespannen naar het normaal-uurwerk, naar de tijdwijzers en naar de galvanische batterij; de wijze van

onderlinge verbinding dor toestellon zal later worden medegedeeld.

Fig. 10 is de afbeelding van den galvanometer-toestel voor een electro-magnetisch stelsel tijdwijzers, wanneer deze allen, b. v. vijf in getal, één sluitdraad der batterij uitmaken; terwijl fig. 11 een dergelijk instrument voorstelt ¶ , moettende dienen, wanneer do tijdwijzers over drie sluitdraden verdeeld zijn met eeno gemeenschappelijke batterij en verschillende gelijknamige polen.

In beide figuren stelt *a* voor een galvanometer, waarvan de omwinding uit een zeer korten, dikken, geïsolcerden, roodkoperen draad bestaat, ten oinde geen merkbaren wederstand aan den stroom te bieden, als bevindende zich de galvanometer in do keten der tijdwijzers. De letter *b* stelt voor een zeer gevoeligen galvanometer, waarvan de omwinding dus bestaat uit een zeer langen dunnen geïsoleerden draad. Het drukken op den ivoren knop *G* sluit eene afzonderlijke stroomketen der geheele batterij, waarin zich bevinden de galvanometer *b* en een wederstandsklos *W*, geëvenredigd aan het aantal cellen waaruit de batterij is samengesteld. De letter *c* duidt aan een stroombreker, *V* een ivoren knop tot stroomstuiten, *d* een poolwisselaar en *WB* een weerstandsblok, terwijl de toestellen onderen bovenaan voorzien zijn van een aantal verbindingschroeven, noodig om den galvanometer-toestel met de anderen te verbinden. De gestippelde lijnen wijzen de onderlinge verbinding aan van de deelen der galvanometer-toestellen, welke koperdraden daartoe benoodigd achter de mahoniehouten plank van het met een glazen deurtje ge-

(•) Er ü geene verhouding in de teekening in ncht genomen.

sloten kastje gespannen zijn. Een weerstandsblok (rheostaat) behoort zoodanig ingericht te zijn, dat men, door het uittrekken van stopschroeven, van af $i/2$ tot een met Siemensche eenheden weerstand in de keten kan voegen zonder dezelve te verbreken.

De galvanometer-toestel, *die voor eiken tijdwijzer-aanleg speciaal moet ontworpen worden*, is onmisbaar, wijl uit dezen de toestand der galvanische batterij kan onderzocht en voorts, indien noodig, de stroomrichting omgekeerd worden; terwijl men verder in de gelegenheid is, de tijdwijzers te doen stilstaan of vooruit te brengen en den wederstand in den sluitdraad of de sluitdraden gelijk te houden, te vermeerderen, te verminderen of onderling in gewenschte verhouding te brengen, welk een en ander in de volgende afdeeling uitvoerig zal worden verklaard.

F. — Onderlinge verbinding der verschillende toestellen van een of meer seriën tijdwijzers.

Fig. 12 stelt voor de onderlinge verbinding der toestellen, wanneer alle tijdwijzers, b. v. vijf, één sluitdraad van de galvanische batterij uitmaken. Fig. 13 stelt de onderlinge verbinding der toestellen voor, aannemende dat veertien tijdwijzers, onder welke wijzerplaten *van zeer grooten diameter*, over drie sluitdraden verdeeld zijn hebbende ééne gemeenschappelijke pool, terwijl de eerste keten drie, de tweede achttien, en de derde een en twintig galvanische cellen der batterij behoeft om goed te kunnen werken. Bij de aanwending van eene hier bedoelde gemeenschappelijke batterij is het noodig, dat de sluitdraden grooten wederstand aan den galvanischen stroom bieden in vergelijking

van die der overeenkomstige galvanische cellen, welke zulks zoo weinig mogelijk moeten doen.

De aanleg kan soms zoodanig ontworpen worden, dat de verdeeling der tijdwijzers over de sluitdraden plaats heeft naar de grootte der wijzerplaten, ten einde bij het mechanismus der grootste soort cadrans grootere electro-magneten te kunnen gebruiken, allen evenwel dezelfde soort omsponnen draad hebbende. De synchronistische gang der tijdwijzers hangt hier vooral af van de juiste verhouding der weerstanden in de drie sluitdraden.

In de galvanometer-toestellen der figuren 11 en 13 moeten de stoppen der poolwisselaars *allen* horizontaal of *allen* NQ, Y -ticaal staan. Door nu en dan de stroomrichting te veranderen, vermijdt men eenigermate den invloed van het remanent-magnetismus; *) de ondervinding leert evenwel, dat het in den regel voordeelig is er partij van te trekken en het slechts bij uitzondering noodig is den stroom om te keeren.

Zoolang de stroombreker c van den galvanometer-toestel open is, werkt het normaal-uurwerk niet op de tijdwijzers. Wordt op den linkerknop V éénmaal gedrukt, onverschillig of de stroombreker open dan wel gesloten is, dan verspringen alle tijdwijzers eene minuut. De linker-galvanometer bevindt zich immer in de keten der tijdwijzers en toont het oogenblik aan, dat de keten gesloten wordt door het normaal-uurwerk. Men heeft dan ruim eene halve minuut tijd, om den toestand der galvanische batterij op den rechter-galvanometer te onderzoeken door op knop G te drukken. Dit kan minder

*) Om de schetsteekening duidelijk te maken, zijn normaal-uurwerk en galvanometer-toestel van voren en de galvanische batterij van boven gezien voorgesteld, terwijl de tijdwijzers zijn aangeduid door eene eenvoudige draadomwinding der electro-magneten.

juist op den linker-galvanometer worden waargenomen, vermits, zooals reeds is medegedeeld, diens bobinen-draad met opzet betrekkelijk dik en zeer kort genomen is, ten einde geen onnoodigen wederstand in de galvanische keten te brengen. Men zorge immer de wijzerverspringing der tijdwijzers niet door de eene of andere manipulatie te storen. De secundewijzer van het hoofd- of normaal-uurwerk toont aan hoever de minuut gevorderd is en hoeveel tijd men nog heeft, alvorens door het normaal-uurwerk de keten gesloten wordt.

Wil men de tijdwijzers gedurende eene of meer minuten doen stilstaan, terwijl het normaal-uurwerk geregeld zijn gang blijft voortzetten, dan doe men zulks met den stroombreker *c* en nadat door het normaal-uurwerk de keten verbroken is. Men geve acht op dat uurwerk na welke minuut de tijdwijzers zijn opgehouden, en raadplege ook gene alvorens den stroombreker te sluiten.

, Zooals reeds meermalen gezegd is, dient de linker-drukknop *V*, om *alle* tijdwijzers vooruit te brengen door flinke drukkingen in langzaam tempo.

Is het normaal-uurwerk vóór, met betrekking tot den middelbaren tijd, en wil men het gelijk zetten, dan late men den slinger stilstaan, dadelijk nadat de keten gesloten is geweest en de secundewijzer de minuut volbracht heeft; daarna zette men den slinger weder in beweging op het juiste oogenblik. Het is duidelijk, dat de tijdwijzers diezelfde gelijkstelling ondergaan.

Is, omgekeerd, het normaal-uurwerk achter, dan late men den slinger ook stilstaan, dadelijk nadat de keten is gesloten geweest door het normaal-uurwerk; men drukke vervolgens ééne minuut bij, late den slinger juist op tijd bewegen en

verplaatse den minuutwijzer van het normaal-uurwerk ééne minuut vooruit.

Gedurende de kleine minuut tijd, die tusschen twee stroomzendingen van het normaal-uurwerk verloopt, heeft men voldoende tijdruimte om desverkiezende den toestand van de galvanische batterij te onderzoeken door even op den knop *G* te drukken en op den rechter-galvanometer de verkregen naald-afwijking waar te nemen.

Om de galvanische batterij te vernieuwen, verbreke men de keten door middel van den stroombreker *c* van den galvanometer-toestel, en zie op het normaal-uurwerk op welke minuut dit geschiedt. Vooraf heeft men eene nieuwe batterij gevuld en nu neme men de oude weg, verbind de nieuwe, en onderzoek op den rechter-galvanometer door op den rechter-drukknop te drukken, hoe de gesteldheid der batterij is. Voldoet zij, dan drukke men zooveel minuten bij als er verlopen zijn en sluite den stroombreker, terwijl het normaal-uurwerk nog niet sluit, ten einde geene verwarring te veroorzaken. Vóór het verwisselen van het stel contactpunten, is het zeer raadzaam de keten door middel van den stroombreker te openen, nadat door het normaal-uurwerk stroom is gezonden; heeft de verwisseling plaats gehad en had de stroomzetting reeds moeten geschied zijn, dan is men verplicht eene minuut bij te drukken op knop *V* en den stroombreker te sluiten. Immers kan het wezen, dat gedurende de uit- en inschuiving valsch contact werd gemaakt, hetgeen bijzonder vermeden moet worden, ten einde den synchronistischen gang der tijdwijzers niet in gevaar te brengen.

Het normaal-uurwerk kan, zoonoodig, eenigen tijd buiten werking blijven, wanneer men slechts zorgt, dat de stroom-

breker van den galvanometer-toestel opengezet en, met een horloge in de hand, elke minuut op knop V bijgedrukt worde.

Het verplaatsen der stoppen van de poolwisselaars moet geschieden tusschen twee stroomzendingen, ten einde geene verwarring te veroorzaken. De poolwisselaar kan evenwel ontbeerd worden, wanneer men tijdwijzers gebruikt, die geene periodieke omkeering van stroomrichting voor hun gang vereischen; immers helpt het remanent magnetismus tot versterken van den stroom wanneer de galvanische keten gesloten is.

Behalve de beschreven controleur kan ook een ander soort in practijk gebracht worden, ingericht als volgt: in den sluitdraad der tijdwijzers wordt een electro-magnetische hamertoestel gevoegd, die bij elke stroomzetting één slag geeft op een klokje en tevens tot relais kan worden ingericht, ten einde tot verklikker te dienen. Deze toestel moet zeer nauwkeurig vervaardigd en geregeld zijn en wel zoodanig, dat bij vermindering in sterkte der batterij, de electro-magneet van den toestel ophoudt te werken *alvorens de synchronistische gang der tijdwijzers in gevaar gebracht is*. Heeft men zorg gedragen om op het weerstandsblok, dat in de keten gevoegd is, eenigen weerstand o ver te houden, dan kan men dien naar eisch verminderen, en zodoende tijd hebben, om de oorspronkelijke oorzaak der stroom-vermindering op te sporen en te verhelpen. Wordt eene gemeenschappelijke batterij gebruikt ten behoeve van eenige sluitdraden, dan worde die soort controleur in het gemeenschappelijk gedeelte der sluitdraden gelascht en de kunstmatige weerstanden in alle deze gelijkmatig verminderd.

Soms kan het gemak aanbrengen, een tijdwijzer uit- en in zijne kast te kunnen schuiven, terwijl gedurende het

uitschuiven de stroomgeleiding zich te dier plaatse van zelve sluit *met den tijdwijzer-wederstand in de keten*. Eene zoodanige inrichting — vooral aan te bevelen wanneer men gebruik maakt van eene gemeenschappelijke batterij—is op hoogst eenvoudige en toch zekere wijze daar te stellen.

De ronddraaiing van het minuutrad van het mechanismus eens tijdwijzers kan op de wijzers van één of meer cadrans worden overgebracht door middel van den ringtoestel van CARDANUS en het noodige wijzerwerk; deze inrichting is aan te bevelen wanneer doorschijnende wijzerplaten des avonds verlicht moeten worden en het mechanismus bijzonder tegen stofindringing moet beveiligd worden.

G. — Regeling der electro-magnetische tijdwijzers, voor één en dezelfde galvanische keten bestemd.

Het is een hoofdvereischte dat alle tijdwijzers, voor één en dezelfde inrichting bestemd, denzelfden graad van gevoeligheid bezitten; zoo noodig, moeten de meest gevoelige gewijzigd worden naar de minst gevoelige; voorts moet de galvanometer-aanwijzing bij drukking op knop *G* eene zekere speling kunnen hebben, bij welke alle tijdwijzers nog zeer goed gaan. Om een en ander te onderzoeken en te bepalen, dienen de volgende manipulatiën en waarnemingen. Wanneer alle tijdwijzers op gelijke tijdsaanwijzing zijn gebracht, onverschillig welke, terwijl de regulator (het hoofd- of normaal-uurwerk) zijn geregelden gang blijft voortzetten, dan verbinde men alle toestellen benevens een weerstands-blok en een commutator, onderling in één vertrek; fig. 14 maakt deze verbinding duidelijk, voor het geval dat alle tijdwijzers één sluitdraad der galvanische batterij uitmaken.

Eerste onderzoek. Breng den commutator in de stelling

A en neem op het weerstandsblok van den galvanometer-toestel een weerstand gelijk aan dien van de localiteitsgeleiding, voor welke de tijdwijzers bestemd zijn: stel x Siemensche eenheden; de stroombreker van dezen toestel blijft open. Beproof met een aantal Leclanché-elementen of de tijdwijzers geregeld loopen, door op den linker-drukknop V van den galvanometer-toestel bij herhaling te drukken, en wijzig zoo noodig dat aantal. Vermeerder den wederstand langzamerhand door middel van het afzonderlijke weerstandsblok en onderzoek welke tijdwijzers de ongevoeligste zijn. Zie deze na en onderzoek op nieuw. Vermeerder nog den wederstand zoo lang, tot de grens van goed gaan door alle tijdwijzers bereikt is. Wederstand in de keten brengen staat gelijk met de batterij in kracht doen afnemen.

Tweede onderzoek. Breng den commutator in stelling *B*, al het overige hetzelfde latende. Druk op den rechterknop *G* en onderzoek hoeveel graden door den rechter-galvanometer worden aangewezen, zoowel naar de rechter- als naar de linkerzijde, door stroomomkeering. Teeken dit aantal graden op.

Derde onderzoek. Breng den commutator weder in stelling *A*, het overige als boven hetzelfde latende, en onderzoek weder op den rechter-galvanometer hoeveel graden rechts en links aangewezen worden. Teeken ook dit aan.

Men kan dan verzekerd wezen, dat alle tijdwijzers naar behooren zullen gaan, zoolang de rechter-galvanometer tusschen de twee gevonden graadaanduidingen blijft aanwijzen, wanneer op den rechterknop *G* zal worden gedrukt. *)

*) Op vele electro-magnetische toestellen van den aard als de hier besproken tijdwijzers, vindt men den wederstand in Siemensche eenheden aangegeven en de aantallen graden op den galvanometer van den fabrikant, tusschen welke ze met eene bepaalde batterij behoorlijk gaan.

Om na deze waarnemingen de tijdwijzers door het normaal-uurwerk te doen gaan en gene aan eene nadere keuring te onderwerpen, verbindt men K de galvanische batterij onmiddellijk met K van den galvanometer-toestel; men behoudt de x Siemensche eenheden wederstand op het WB van den galvanometer-toestel en late den stroombreker van dezen open. Nu brengt men, door middel van drukknop V , alle tijdwijzers op het uur door het normaal-uurwerk aangegeven en, zoodra de overeenstemming bereikt is, sluit men den stroombreker, als wanneer het normaal-uurwerk de tijdwijzers geregeld vooruit zal brengen met gelijken wederstand in de keten, alsof de tijdwijzers in de voor hen bestemde keten verspreid waren.

Het is voorzichtig, de batterij elk jaar te vernieuwen en steeds eene droge in gereedheid te hebben voor het geval, dat eenige onraad aan de batterij mocht worden ontdekt, b. v. het barsten van een beker, wat wel schier nooit plaats grijpt, doch in het zeldzame geval groot ongerief veroorzaakt. Bestaat de galvanische batterij uit Leclanché-elementen, dan moet steeds gefiltreerd water en een stopflesch sal-ammoniak voorhanden zijn tot bijvullen.

Alle toestellen moeten kunnen worden afgesloten.

Ten slotte wordt herinnerd dat, ofschoon geen der tijdwijzers behoeft te worden opgewonden, de galvanische batterij minstens elke week moet worden onderzocht en zoo noodig bijgevuld, het normaal-uurwerk op tijd gehouden en het gewicht of de gewichten daarvan geregeld opgetrokken.

H. — Tijdwijzer van slagwerk voorzien.

Elk uurwerk, door veer- of gewichtkracht gedreven, dus ook elke pendule, kan op zeer eenvoudige manier gewijzigd

worden, ten einde in eene keten van electro-magnetische tijdwijzers te worden gebracht. Fig. 15 wijst de verandering aan, die het uurwerk moet ondergaan; het gezicht is genomen tegen de achterzijde der achterste platine. Het mechanismus werd ontworpen door den heer A. KAISER en voldoet bij uitnemendheid. Slinger, anker en schakelrad worden van het uurwerk weggenomen, het rondsel van de as van het schakelrad wordt in den regel veranderd in een van 14 vleugels, zoodat elke minuut dat rondsel ééne omwenteling mag doen zonder den geregelden gang van uur- en minuutwijzer te storen. Het geheele minuutwerk moet onderzocht worden, om te bepalen hoeveel vleugels het rondsel moet hebben. Op diezelfde as wordt ook een windvleugel aangebracht en een stalen wijzer *a*, die buiten de achterplatine uitsteekt. De teekening geeft duidelijk te kennen wat gebeuren zal, wanneer elke minuut een stroom gaat door den draad van den electro-magneet; immers zal, bij aantrekking, de wijzer *a* een gedeelte der omwenteling volbrengen, om op het bovenste stiftje van het ankerstuk te stuiten en vervolgens op het onderste, zoodra het anker wordt losgelaten.

Zoodanig uurwerk moet een electro-magneet hebben overeenkomende met dien der tijdwijzers, welke in dezelfde galvanische keten worden geplaatst; ook moet het denzelfden graad van gevoeligheid hebben. Gang- en slagwerk van zoodanig uurwerk moeten elke week opgewonden worden. De last van een enkel uurwerk op te winden, weegt niet op tegen de voordeelen die men heeft, van in eene keten van electro-magnetische tijdwijzers een enkel uurwerk te hebben, dat met het normaal-uurwerk gelijk gaat en elk kwartier of half uur hoorbaar den tijd aangeeft. In hoofdstuk *D* zal worden aangetoond hoe zoodanig slaand uurwerk, mits be-

trekkelijk groot, tot wekker kan worden ingericht, en hoe, met behulp van een enkel zoodanig uurwerk in de galvanische keten gevoegd, elke van de zich daarin bevindende tijd-wijzers met slagwerk kan worden voorzien, dat nimmer behoeft te worden opgewonden.

I. — Relais in een keten van electro-magnetische tijdwijzers gebracht.

Het kan nuttig zijn, een relais te voegen in eene keten van electro-magnetische tijdwijzers, hetzij om eene nieuwe keten te vormen, of om een tijdwijzer van buitengewone afmeting afzonderlijk te drijven. Het relais moet dan even gevoelig wezen als de tijdwijzers, die zich in dezelfde keten bevinden.

K. — Proefondervindelijke uitkomst.

Twaalf tijdwijzers *van verschillende stelsels en grootte* met en zonder slagwerk, benevens een relais, zijn *gedurende eenige achtereenvolgende jaren* gedreven geworden door hetzelfde normaal-uurwerk volgens het stelsel van den heer A. KAISER en zonder periodieke omkeering van den galvanischen stroomloop (als zijnde de inrichting binnens-huis). De galvanische batterij tot het drijven benodigd bestaat uit tien Leclanché-elementen van gewone grootte, deze wordt daartoe niet langer benuttigd dan gedurende één jaar en daarna door eene nieuw gevulde vervangen; de oude kan echter nog gedurende één jaar tot andere, wellicht minder belangrijke, doeleinden worden aangewend. Elke drie maanden wordt het stel veeren met de contactpunten tegen een ander verwisseld en het weggenomene tot eene latere verwisseling schoongemaakt. Hebben de elementen der batterij zich behoorlijk gezet, dan behoort de bijvulling

van water of sal-ammoniak, of de verwisseling der zink-staafjes tot de zeldzaamheden.

En nu de synchronistische gang der tijdwijzers? Het geheugen schiet te kort om te vermelden wanneer die gefaald heeft, terwijl aan het normaal-uurwerk *nooit* iets gehaperd heeft (het werd eenvoudig op tijd opgewonden en om de paar weken gelijk gezet).

De kosten van onderhoud? Deze zijn groot te noemen, indien de inrichting primitief niet met *zaakkennis*, *zorg*, en *met inachtneming van alle bijzaken* is aangelegd; daarentegen zijn die kosten zéér gering te noemen, indien van den aanleg af niets verzuimd is om de inrichting duurzaam te doen zijn.

C. — Hipp's tijdwijzer-stelsel, vooral aanbevolen bij geleiding door de open lucht of onder den grond.

De heer HIPPE te Neuchatel, werktuigkundige en specialiteit op het gebied van electrische horlogerie, heeft in verscheidene steden van Zwitserland electro-magnetische tijdwijzers aangelegd, gedeeltelijk in de straten, gedeeltelijk binnenshuis. Het thans door hem gevolgde stelsel komt hierop neder: het normaal-uurwerk zendt elke minuut gedurende een korten tijd stroom in verschillende sluitdraden, hetzij achtereenvolgens, hetzij gelijktijdig; voorts wordt de richting van den stroomloop door dat uurwerk elke minuut op de volgende wijze veranderd:

Tusschen het raderwerk van het gangwerk des normalen uurwerks bevinden zich daartoe twee onbeweeglijk bevestigde langwerpige van elkander geïsoleerde koperen blokjes *A* en *B*, zie fig. 16, elk van twee tot contacten ingerichte schroeven

voorzien, die tot dicht bij elkander worden aangezet; voorts bevinden zich tusschen deze platina-schroefpunten twee lange dunne koperen veeren, voorgesteld in *L* en *M*. Deze veeren zijn aan beide zijden ter hoogte van de schroefpunten met platina bekleed. Een rad in het gangwerk opgenomen, bevat dicht bij den omtrek een aantal ivoren pinnen, om de andere in de twee zijwanden uitstekende. Zal het rad ééne omwenteling in de twaalf minuten maken, dan moet ook het rad van twaalf pinnen voorzien zijn. Veeren en rad zijn zoodanig met elkander in verband gebracht, dat de eersten door het tweede beurtelings en elke minuut tegen de tegengestelde schroefpunten worden aangedrukt. ¶

De omwisseling der stroomrichtingen geschiedt *onafhankelijk* van de stroomzendingen en heeft plaats op de helft der minuut, zoodat overvloedig tijd voorhanden is om, wanneer de minuut bijna ten einde is, door het normaaluurwerk, in dezelfde minuut, achtereenvolgens op verschillende lijnen stroom te doen zetten. HIPP bewerkstelligt zulks gewoonlijk door middel van een veerend contactstuk aan het echappementsrad en één of meer van elkander en van het raderwerk geïsoleerde metalen blokjes, vóór diens omtrek gelegen. Eene zeer doelmatige wijze van contactmaking is reeds in Hoofdstuk *B* behandeld geworden. De stroomloop en verbinding der toestellen is uit fig. 16 duidelijk.

De daarbij behoorende tijdwijzer is een minuutwerk met

(*) Duidelijkheidshalve is de schetsteekening zoo eenvoudig mogelijk gekozen. De heeren DIGNEY te Parijs, CH. DEVOS te Brussel en andere deskundigen bevelen de stelsels met periodiek mechanische omwisseling der richting van den galvanischen stroom ook bijzonder aan. De daarbij te gebruiken tijdwijzers volgens de twee genoemden benevens SIEMENS & HALSKE, verdienen zeer de aandacht; het zou echter te wijdloopig worden, het mechanismus van die stelsels te beschrijven.

stalen magneet en gepolariseerd anker; fig. 17 stelt daarvan het mechanismus voor van binnen gezien.

Deze inrichting heeft het voordeel, dat de ontladingen van atmosferische electriciteit zelden invloed hebben op den geregelden gang der tijdwijzers, die HIPP daartoe bezigt. Voorts heeft de gedurige omkeering van den stroom het voordeel, dat de oxydatie der contactpunten van het hoofd-uurwerk veel geringer is; dat het remanent-magnetismus niet hindert en dus een te krachtige galvanische stroom weinig of niet nadeelig werkt; dat men de terugtrekken de spiraalveer der ankers van de tijdwijzers kan missen, en dat vibratie bij het contactmaken geen bezwaar oplevert, welk gebrek men evenwel bij de beschreven inrichtingen van normaal-uurwerken niet te vreezen heeft. De in Hoofdstuk *B*, afdeling *B*, beschreven tijdwijzer-stelsels kunnen ook goed gedreven worden door normaal-uurwerken, ingericht om den stroomloop periodiek om te keeren, vermits het bij die tijdwijzers onverschillig is in welke richting de stroom loopt. HIPP maakt bij geleiding in de open lucht veel gebruik van afgeleide stroomen: een hoofdgeleider van ééne pool der batterij uitgaande, vereenigt alle groepen of seriën tijdwijzers, terwijl ze groeps- of seriesgewijze door gaspijp of anderszins met den bodem en alzoo met de andere pool der batterij in gemeenschap gebracht en de wederstanden, welke deze verschillende sluitdraden bieden, zooveel mogelijk gelijkgemaakt worden.

Bij aanwending van het stelsel met periodieke omkeering der stroomrichting is een galvanometer-toestel ook van zeer veel nut, allermeeft een poolwisselaar en drukknop, om in voorkomende omstandigheden de tijdwijzers, buiten het normaal-uurwerk om, vooruit te kunnen brengen.

De groote normaal-uurwerken van HIPP, van dusgenaamde kwik-slingers voorzien, munten uit door eigenaardige en uitstekende constructie; zij worden ingericht om naar verkiezing stroom te zenden in een en dezelfde — of in afwisselende richting. De galvanische batterijen, die HIPP aanbeveelt bestaan uit kool-zink elementen van zeer groote afmetingen, tot vocht hebbende eene oplossing van zout en aluin in water.

D. — De electro-magnetische wekker. — Het periodiek op tijd zetten van gewone uurwerken door electro-magnetismus. — Het electro-magnetisch slagwerk.

Elk betrekkelijk groot uurwerk van slagwerk voorzien, kan tot bovenstaande doeleinden worden ingericht. Op de achterste platine bevestigt men door middel van vier kolommen een zwaren koperen ring van grooten diameter, het middelpunt hebbende in het centrum van het sluitrad van het slagwerk en evenwijdig aan het vlak der platine. Op dien koperen ring bevestigt men met vele schroeven een ring van isoleerende stof, die in het midden eene diepe cirkel vormige sleuf heeft; men kan zich voorstellen dat, gedurende het slaan van eenig uur, een lange metalen arm, die op de as van het sluitrad is bevestigd, op korten afstand boven dien ring zich beweegt, terwijl het duidelijk is dat de ruimte, welke het uiteinde van dien arm doorloopt, veel grooter is dan die boven eenig punt van den omtrek van het sluitrad. Gedurende het slaan van 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6 en 5 uur, zijn de bewegingen groot genoeg om een aantal malen stroom te kunnen zenden, indien het uiteinde van den arm van een platina-draad is voorzien, beurtelings strijkende over dikke zilverdraden, welke in de

richting der stralen over de cirkelvormige sleuf bevestigd zijn en gedeelten uitmaken van afzonderlijke sluitdraden, die hunne gemeenschappelijke pool hebben in het centrum van het sluitrad. Na het slaan van een half uur, of na den laatsten slag van een uur, kan het uiteinde van den arm tegen een der zilverdraden blijven rusten en alzoo een galvanische keten gedurende een half uur gesloten houden, *ingeval die stroom niet elders wordt verbroken.*

De 24 zilverdraden, die in den geïsoleerden ring uitsluitend voor het wekken zijn ingelaten, moeten door geleiders met de overeenkomstige metalen blokken van een commutator vereenigd worden, welke buiten tegen de kast van het uurwerk is aangebracht. Wordt dan de stop gezet in het gat van den commutator, overeenstemmende met het half uur waarop men verlangt gewekt te worden, en bevindt zich eene electro-magnetische schel in het gemeenschappelijk gedeelte van alle sluitdraden, dan zal zich op het oogenblik, wanneer de keten gesloten wordt, de schel doen hooren. In dat gemeenschappelijk gedeelte van de sluitdraden kan men een stroombreker aanbrengen bij wijze van kruk, om, na het wekken gehoord te hebben, de keten te openen; men verzuime niet de kruk van den stroombreker later weder op te zetten, wanneer men op nieuw wil gewekt worden. Verlangt men dat wekken zonder gebruik van een stroombreker slechts kort te laten duren, dan laat men het uiteinde van den meergemelden arm ook over die zilveren wekker-contacten strijken, in stede van beurtelings daartegen te blijven rusten.

Dezelfde galvanische batterij, die in een gebouw voor de electro-magnetische schellen gebruikt wordt, kan ook voor zulk eene wekker-inrichting dienen.

Dat eene zoodanige wekker-inrichting onvoorwaardelijk jaren achtereen goed blijft zonder eenig onderzoek te behoeven, is schrijver dezes volkomen proefondervindelijk gebleken, daar van de drie dergelijke, welke hij deed vervaardigen, er één is, die sedert meer dan twintig jaren dagelijks aan het doel beantwoordt.

Niet overtollig zal het wezen, hier de beschrijving te laten volgen van een paar inrichtingen, die aan gewone uurwerken kunnen worden aangebracht om ze periodiek op tijd te zetten. Het uurwerk, waarvan straks sprake was, is ingericht om op verschillende uren verscheidene malen, en op elk half uur éénmaal gedurende een betrekkelijk langen of korten tijd, naar verkiezing, stroom te zenden in deze of gene sluitdraden, *behalve het stroomzenden ten behoeve van het wekken*; van het eerstvermelde stroomzenden kan partij worden getrokken tot het gelijk stellen van gewone uurwerken, die daartoe onder anderen op de drie volgende wijzen kunnen veranderd worden, waarvan de eerste is naar A. KAISER.

1°. Tegen het minuutrad wordt een koperen schijfje, waaruit twee tegenoverstaande sectoren zijn gevijld, zoodanig bevestigd dat, indien een stalen wig op heel of half uur door middel van de werking van een electro-magneet voor een oogenblik in een dier sectoren wordt gedrukt, de minuutwijzer juist op 12 of 6 wijst. Het nadeel van deze inrichting is, dat de afstand tusschen het anker en de polen van den electro-magneet betrekkelijk groot is en de stroom tamelijk krachtig moet zijn; het mechanismus blijft evenwel sedert jaren uitmuntend voldoen met de huisschellen-batterij.

Eene tweede inrichting is de volgende. Van een gewoon uurwerk, al dan niet van slagwerk voorzien, wordt op het minuutrad in de richting van een der middellijnen eene

aan beide zijden uitstekende stift bevestigd; twee kleine in elkander grijpende raderen, elk een gebogen stiftje hebbende, bevinden zich op de voorste platine in de nabijheid van genoemd minuutrad, en stremmen in geenen deele de rondgaande beweging van dit rad en de stift. De nederwaartsche beweging eener dusgenaamde zaag kan de twee radertjes een korten cirkelboog naar elkander toe doen beschrijven, terwijl de inrichting zoodanig is getroffen, dat, wanneer de minuutwijzer op 12 of 6 wijst, de stift van het minuutrad door de twee stiften der radertjes op zachte wijze wordt geklemd. Indien dus tijdens de beweging der zaag de minuutwijzer niet op 12 of 6 wijst, dan zal zulks bewerkstelligd worden, mits de minuutwijzer niet meer dan vijf minuten vóór of achter zij. De nederwaartsche beweging der zaag wordt voortgebracht door de aantrekking van een electro-magneet, terwijl een spiraalveer haar daarna weder in de hoogte heft en de radertjes op nieuw hun normalen stand doet aannemen. Het is volstrekt niet onverschillig bij deze inrichting, waar de radertjes geplaatst worden, hoe groot hun middellijn is, hoelang de stiften zijn, enz.; de beste constructie moet met zorg gezocht worden, en is die gevonden, dan kan een bekwaam instrumentmaker zeer spoedig en voor weinig kosten alle soorten van uurwerken volgens de hier beschreven wijzigingen inrichten.

De derde wijze is die van BRÉGUET. Van de veerkracht, die een slagwerk zou drijven, wordt partij getrokken om de wijzers op hunne plaats te duwen, ongeveer als boven vermeld is; de stroomsluiting heeft alleen de beweging vrij te maken. *

*) Het periodiek op tijd brengen van gewone uurwerken door middel van electro-magnetismus is in den laatsten tijd vooral te Berlijn en Parijs zeer in studie genomen; de inrichtingen en praktische uitkomsten zijn evenwel aan schrijver dezes te weinig bekend om ze te durven mededeelen.

Meergemeld groot uurwerk, dat van slagwerk is voorzien, is ingericht om bij eiken hamerslag de keten te sluiten, waarin zich een of meer electro-magnetische slagwerken bevinden. Immers kan de hamersteel van het hoofd-uurwerk, door het slagwerk tot slaan gelicht wordende, twee veerende contactplaatsen in aanraking brengen gedurende langen of korten tijd, al naar dat een en ander gesteld is. De electro-magnetische slagwerken behooren zóó ingericht te zijn, dat zij bij elke stroomzending slechts één flinken slag op eene veer doen hooren, en vermits de stroomketen niet verbroken wordt, kunnen een aantal dergelijke slagtoestellen in den sluitdraad aanwezig zijn.

E. — De electro-magnetische schellen.

Door aanwending van het electro-magnetismus kan men in een gebouw een schellen-stelsel daarstellen zóó samengesteld als verlangd wordt en onmogelijk door middel van tuimelaars is te verkrijgen.

De eenvoudigste vorm van een schellen-stelsel wordt in fig. 18 voorgesteld: *A* is de galvanische batterij, *B* de schel en *C* de drukknop, beide laatste in den sluitdraad der eerste opgenomen.

In fig. 19 en 20 worden voorgesteld twee der meest gebruikelijke soorten van schellen of trembleurs; de eerste is een schel met stroomverbreking, de tweede zonder stroomverbreking en dus geschikt om meer schellen in één en denzelfden sluitdraad op te nemen.

Het sluiten der keten geschiedt door drukken of trekken; in den regel wordt de eerste wijze verkozen met behulp

van ronde- of peervormige drukknoppen. De ronde drukknoppen worden tegen den wand of elders vastgezet, de peervormige daarentegen verplaatsbaar gehouden en bevestigd aan een gevlochten zijden koord, waarin zich twee van elkander geïsoleerde zeer lenige geleiders bevinden.

Voor de geleiding wordt gebruikt rood koperdraad, dubbel met katoen omsponnen en na de eerste omspinning door dik vernis heengetrokken. Men neemt in den regel rood koperdraad met *rood* katoen omsponnen voor den geleider, die van uit de koolpool der galvanische batterij uitgaat, en rood koperdraad met *grijs* katoen omsponnen voor den geleider, die van de zinkpool uitgaat, tot waar beiden aan schellen, drukknoppen of andere toestellen verbonden zijn, ten einde de polen der galvanische batterij over de geheele lengte der geleiding te kunnen terugvinden. Voorts wordt de kleur der andere gedeelten van de geleiding gekozen in overeenstemming met de kleur van behangsel of wand langs welke de draad gebracht moet worden. Men zorgte immer dat de draad tegen vocht gevrijwaard blijve, uit hoofde de oxydatie, die daaruit kan ontstaan, de vernieling des geleiders kan ten gevolge hebben. Elke draadlasch moet met tin gesoldeerd en daarna met de een of andere isolerende stof bedekt worden. Het gedeelte draad dat door een muur geleid wordt, moet door een houten kokertje of glazen pijp gaan of door middel van getah-pertja geïsoleerd zijn. De koperen geleider kan ook door middel van was en katoen, caoutchouc of getah-pertja over zijne geheele lengte geïsoleerd zijn. Is de draadgeleiding duurzaam aangelegd, dan behoeft weinig vrees te bestaan dat de schelinrichting onklaar zal wezen, daar een mogelijk gebrek in den regel in de geleiding te zoeken is.

De heer Cu. DEVOS te Brussel behoort tot de werktuigkundigen, die electro-magnetische schellen wel het meest vervaardigd en geplaatst hebben. De prijzen, afhangende van grootte en sierlijkheid der toestellen, zijn de volgende:

- eene schel kost 16 à 20 francs;
- een drukknop 2 à 2.75 francs;
- een aanwijzingsbord, per nummer 15 à 18 francs;
- 100 meters dubbel met katoen geïsoleerde draad 15 francs;
- 1 Leclanché-element kost in den regel hier te lande f2.20.

De schel-toestellen moeten onderzocht en geregeld worden naar de galvanische batterij, welke voor de verschillende sluitdraden benodigd en den wederstand, welke verder in de overeenkomstige keten voorhanden zal zijn. De ondervinding leert, dat de schel-toestellen van DEVOS, eenmaal met zorg geregeld zijnde, nooit onklaar worden. Ook de drukknoppen moeten vóór hunne plaatsing worden nagezien en zoo noodig verbeterd: de veeren der drukknoppen moeten bij drukking behoorlijk contact maken en na den druk terugspringen.

De eenvoudigste vorm der galvanische keten van eene schel-inrichting bekend zijnde, valt het niet moeielijk zoodanige inrichting samengesteld te ontwerpen, met aanwending evenwel van slechts eene enkele galvanische batterij voor het geheele stelsel. Door middel van een commutator kan men het schellen van uit één en denzelfden drukknop op verschillende schellen overbrengen, of het schellen onmogelijk maken.

Alvorens tot den aanleg van een schellen-systeem in een gebouw over te gaan, moet er een volledig plan van ontworpen worden, waarin de doelmatigste geleiding, benevens de plaatsing der galvanische batterij worden aangeduid.

In fig. 21 wordt voorgesteld een sluitdraad in welken

drie drukknoppen gelegen zijn, die allen dezelfde schel kunnen doen klinken. *)

Fig. 22 stelt voor eene inrichting van twee schellen en twee drukknoppen, de bovenste drukknop staat in verband met de bovenste, de onderste met de onderste schel.

Fig. 23 stelt eene gelijke inrichting voor, met het onderscheid, dat de bovenste drukknop op de onderste schel en de onderste knop op de bovenste schel kan werken; zoodanige inrichting is aan te bevelen om te kunnen terugschellen.

Fig. 24 stelt voor een schellen-stelsel, waarin twee schellen en vier drukknoppen met elkander in verband staan, de werking is uit de schets voldoende na te gaan.

Fig. 25 stelt voor één drukknop, welke gelijktijdig twee schellen met doorloopenden stroom kan doen gaan.

In fig. 26 wordt voorgesteld eene inrichting met dusgenaamd aanwijzingsbord, eenige drukknoppen en ééne schel. Zoodra het schellen hoorbaar is waargenomen, kan op het in de nabijheid der schel verticaal tegen den wand bevestigd bord gezien worden, op welken drukknop en dus ook in welk lokaal gescheld is. De aanwijzing bestaat in een overeenkomstig nummer of schijfje, dat zichtbaar wordt en later door den waarnemer op zijn plaats moet geduwd worden, of wel een verticalen wijzer, die gedurende eenigen tijd in schommeling geraakt. Deze laatste inrichting, bij welke galvanometers de hoofdzaak zijn en welke geene herstelling na de waarneming vordert, is de gemakkelijkste. De éérvormelde inrichting vereischt even zooveel electro-magneten met hun anker als er nummers, schijven of drukknoppen

*) De roode- of Xöofpool-geleiding wordt met streepjes, de grijze- of zt»#pool-geleiding met streepjes en puntjes, het overige gedeelte der geleiding eenvoudig gestippeld aangeduid.

zijn; het mechanismus, waardoor de onthaking of ontsluiting plaats heeft, behoeft wel geene verklaring.

Een afzonderlijke sluitdraad der galvanische batterij, in welke een galvanometer,- een weerstandslusje en een drukknop zijn gebracht, kan de gelegenheid aanbieden om steeds den toestand der galvanische batterij te onderzoeken, zonder onnoodigen weerstand in de ketens der schellen-toestellen te veroorzaken.

Onder de vele toepassingen van het electro-magnetismus op *huishoudelijke aangelegenheden* moet ook vermeld worden de inrichting, waardoor het ongewenscht openen van deuren, vensters en kasten door middel van eene electro-magnetische schel verraden kan worden, waartoe ook de galvanische batterij, die voor de schellen-inrichting dient, gebezigd wordt.

Fig. 27 stelt voor hoedanig een en ander ingericht en verbonden wordt. In de post van eene deur aan de zijde der scharnieren b. v. wordt ingelaten een zware koperen vertinde veer *a*, naar buiten veerende en de neiging hebbende tegen eene vertinde koperen pin *b*, te drukken; veer en pin bevinden zich in de keten eener schel. In de deur zelve wordt een koperen stift *c*, van schroefdraad voorzien, ingebracht, en in dier voege gesteld, dat wanneer de deur gesloten is, de veer een weinig door middel van die schroef van de pin *b* is weggeduwd, doch er tegen drukt zoodra de deur wordt open gedaan. Veer en pin worden met een geveerd plaatje gedekt, waarin een gaatje is geboord tot doorlating der schroef *c*. Er kunnen zooveel dergelijke stroom-brekers en sluiters in de keten der schel geplaatst worden als verlangd wordt, op de wijze als in fig. 21 met verschillende drukknoppen is duidelijk gemaakt, in het oog houdende dat de keten *open* blijft zoolang een daartoe ingerichte deur

gesloten is en de keten *gesloten* wordt zoodra die geopend wordt. Een kruk- of stoptoestel in de nabijheid der schel of elders geplaatst, kan de schel al of niet tot verklikker gereed houden. De schel-toestel wordt voor dit geval van buitengewone afmeting genomen en van twee stalen schel-kommen voorzien, ten einde veel geraas te veroorzaken.

Het behoeft geen betoog, dat men de mechanische sluiting eener keten op velerlei wijzen kan wijzigen entotvelerleiandere doeleinden benuttigen, de toepassing is onuitputtelijk. De uitvinding van een *zeker werkend* en *zichzelf herstellend* electro-magnetisch brandsignaal zoude zeer welkom wezen; de proeven, welke dienaangaande genomen werden, zijn echter vooralsnog hoogst onvoldoende en gebrekkig.

Uit een en ander is af te leiden, dat met eene enkele galvanische batterij van vier of vijf Leclanché-elementen en van een aantal sluitdraden voorzien, zeer veel kan verkregen worden ten behoeve van huishoudelijk gemak.

AANHANGSEL.

§ 1. Het kan nuttig wezen eene korte beschrijving te geven van het Daniell-element gewijzigd door CALLAUD en in Hoofdstuk *A* vermeld. Het bestaat uit een glazen beker hoog 25 en een diameter hebbende van 16 centimeters. Boven in den beker hangt men door middel van drie stiften een doorgesneden ring van geplet zink ter dikte van 4 à 5 millimeters, hoog 40 centimeters, een diameter van 12 idem hebbende en aan de bovenzijde voorzien van een koperen reep ter verdere verbinding. Op den bodem van den glazen beker wordt gelegd een eenigermate hol geslagen roodkoperen schijf van 8 à 9 centimeters middellijn, aan welke een met getah-pertja geïsoleerde dikke roodkoperdraad is gesoldeerd, boven uit den beker geleid wordende. Op die roodkoperen schijf wordt eene peervormige flesch geplaatst, in welke onderaan op zijde een gaatje is geboord tot inlating van vocht uit den beker; de flesch hoog genoeg om boven den beker uit te steken, wordt gevuld met kristallen sulph. cupri.

Zal het element in dienst worden gesteld, dan wordt gefiltreerd regenwater, waarbij eenig zwavelzuur is gevoegd, in den beker gegoten tot eene hoogte van $\frac{1}{3}$ van het zink, vervolgens de polen van het element door middel van een fijnen metalen geleider, in welken een weerstandsklos is geïnterpoleerd, gedurende een paar uren verbonden.

Wanneer de hoeveelheid zwavelzuur koperoxyde na eenige dagen zeer verminderd is, wordt de flesch bijgevuld en voorts het vocht in den beker steeds op de normale hoogte gehouden.

Een aldus geconstrueerd element naar CALLAUD levert gedurende drie a zes maanden een constanten stroom op, alleen moeten allengs eenige Siemensche eenheden weerstand in de keten gebracht worden door middel van een weerstandsblok, waarvan de noodzakelijkheid door een galvanometer verraden wordt.

De lengte van duur van het element is er van afhankelijk of de zinkring reeds eenmaal is gebruikt geworden al dan niet, het element beschouwende als moetende dienen om den slinger naar FROMENT, in gang te houden of de daarbij behoorende tijdwijzers te drijven.

Het is hier niet de plaats om in nadere beschouwingen te treden betreffende het element CALLAUD, het is voortreffelijk te noemen wanneer men het met zorg behandelt, hetgeen zeer weinig moeite kost.

Ook de Leclanché-elementen behooren met zorg behandeld te worden en ten opzichte van beide soorten elementen is de ondervinding de beste leermeesteres.

§ 2. De schel-toestellen, in de figuren 19 en 20 opzettelijk onder de duidelijkste vormen voorgesteld, worden door den Heer CII. DEVOS te Brussel derwijze geconstrueerd, dat alle hoofddeelen onderling in hetzelfde verband blijven en dus de werking van het hout der stellingen geen invloed op den goeden gang zal uitoefenen.

§ 3. De meeste toestellen in deze verhandeling ter sprake gebracht, zijn bij schrijver dezes te zien; zoo ook een tijdwijzer, voorzien van een cadran van 1 meter middellijn en centraal-secundewijzer, waarvan het mechanismus allervernuftigst door G. FROMENT bedacht en uitgevoerd is (vergelijk blz. 18, onderaan).

BESLUIT.

Het voorafgaande samenvattende, komt schrijver dezes tot het volgende besluit:

A. een op zich zelve staande tijdwijzer wordt het geregeldst aan den gang gehouden door gewichtskracht.

B. een aantal tijdwijzers, tot een groep vereenigd, kunnen *duurzaam* uitstekend synchronistisch, *zonder moeite* en met betrekkelijk weinig kosten behoorlijk aan den gang gehouden worden door het electro-magnetismus, onder de volgende voorwaarden:

- 1°. dat de hoofdgeleider van den galvanischen stroom goed gekozen, goed geplaatst en niet gemakkelijk te beschadigen zij;
- 2°. dat het hoofd- of normaal-uurwerk, door gewichtskracht gedreven, voor het doel geconstrueerd worde, vooral met inachtneming of het uurwerk voor één of meer afzonderlijke sluitdraden zal moeten dienen en of de galvanische stroomloop ook al dan niet periodiek moet worden omgekeerd;
- 3°. dat de synchronistische tijdwijzers, tot welk stelsel ook behorende, met zaakkennis vervaardigd zijn en de gevoeligheid er van onderling geregeld is;

- 4°. dat men voor het te kiezen stelsel in acht neme, of
de geleiding geheel of gedeeltelijk in de open lucht
gespannen of behoorlijk geïsoleerd onder den grond
gelegd is;
- 5°. dat het bekend zij, tusschen welke galvanometer-
aanwijzingen *der inrichting* de tijdwijzers, tot de groep
behoorende, nog gaan.

C. De aanleg van een schellen-stelsel is bepaald aan te bevelen wanneer die samengesteld moet wezen; de duurzame werking is zonder twijfel, wanneer van den beginne af aan alles met zorg en zaakkennis is behandeld.

1). Eene galvanische batterij uit vier ä vijf Leclanché-elementen bestaande en van een aantal sluitdraden voorzien, kan in eene localiteit van zeer veel nut wezen.

Is men niet voornemens of in de gelegenheid de maatregelen of voorzorgen in B vervat in acht te nemen, dan zou de *synchronistische gang* der tijdwijzer-inrichting, dat toch het doel is, betrekkelijk onzeker zijn; men doet dan beter alle tijdwijzers te drijven door veer- of door gewichtskracht, welk oud beproefd stelsel dan verreweg verkieslijk is.

INHOUD.

	Blz.
A. ENKELVOUDIGE TIJDWIJZERS, AAN DEN GANG GEHOUDEN DOOR ELECTRO-MAGNETISCHE KRACHT	5
B. TIJDWIJZERS TOT EEN GROEP VEREENIGD EN DOOR MIDDEL, VAN EEN HOOFD-UURWERK EN ELECTRO-MAGNETISCHE KRACHT IN SYNCHRONISTISCHEN GANG GEBRACHT EN GEHOUDEN .	10
<i>a.</i> Beschrijving van het hoofd- of normaal-uurwerk ...11	
<i>b.</i> De tijdwijzers .	16
<i>c.</i> De geleiding.....	19
<i>d.</i> De galvanische batterij .	20
<i>e.</i> De galvanometer-toestel of controleur.....	22
/. Onderlinge verbinding der verschillende toestellen van één of meer seriën tijdwijzers.....	24
<i>g.</i> Regeling der electro-magnetische tijdwijzers, voor één en dezelfde galvanische keten bestemd.....	29
<i>A.</i> Tijdwijzer van slagwerk voorzien.....	31
<i>i.</i> Relais in een keten van electro-magnetische tijdwijzers gebracht .	33
<i>A.</i> Proefondervindelijke uitkomst ...	33

	Blz.
C. HIPP's TIJDWIJZER-STELSEL, VOORAL AANBEVOLEN BIJ GELEIDING DOOR DE OPEN LUCHT OF ONDER DEN GROND ...	34
D. DE ELECTRO-MAGNETISCHE WEKKER. ----- HET PERIODIEK OP TUD ZETTEN VAN GEWONE UURWERKEN DOOR ELECTRO-MAGNETISMUS. — HET ELECTRO-MAGNETISCH SLAGWERK ...	37
E. DE ELECTRO-MAGNETISCHE SCHELLEN	41
AANHANGSEL.....	47
BESLUIT	49

BENAMING EN VERKLARING DER FIGUREN.

Fig. 1. Inrichting van het electro-magnetische gedeelte van HIPP's electro-magnetischen tijdwijzer, geteekend op de helft der ware grootte. ¶

u 2. Slinger-toestel naar β. FROMENT , op $\frac{2}{3}$ der ware grootte.

n 3. Stel veeren met contactpunten voor een normaal-uurwerk, naar het stelsel van A. KAISER.

De beteekenis der letters is als volgt:

a en *b* verbindingsschroeven, *c* ring, *d* ivoren borststuk, *e* platina plaatje, *f* gouden contactstuk.

n 4. Inrichting van een hoofd- of normaal-uurwerk, Daar het stelsel van A. KAISER, op de helft der ware grootte.

» 5. Inrichting van het normaal-uurwerk volgens L. F. W. VOLCKE (in front gezien).

¶) Eenige der figuren zijn in den tekst verklaard.

Fig. 5 Hetzelfde (van ter zijde gezien).

n 6. Tijdwijzer naar SIEMENS & HALSKE.

Het getal 60 in de figuren 6, 7, 8 en 9 wijst aan dat het minuutrad zestig tanden heeft.

n 7. Tijdwijzer naar G. FROMENT.

n 8. » " HIPP.

H 9. *n* *n* A. KAISER.

» 10. Galvanometer-toestel voor één sluitdraad.

n 11. » *n* *H* drie sluitdraden en gemeenschappelijke galvanische batterij.

n 12. Verbinding der toestellen voor één keten tijdwijzers bestemd.

De beteekenis der letters in de figuren 12, 13 en 14 is de volgende:

A galvanische batterij, N U normaal-uurwerk, R tijdwijzers, G T galvanometer-toestel, C R commutator, W B weerstandsblok (rheostaat).

n 13. Verbinding der toestellen voor drie ketens tijdwijzers en gemeenschappelijke galvanische batterij bestemd.

n 14. Verbinding van eenige toestellen tot regeling van electromagnetische tijdwijzers voor één en dezelfde galvanische keten bestemd.

n 15. Tijdwijzervan slagwerk voorzien, ingericht volgens A. KAISER.

» 16. Inrichting aan een hoofd-uurwerk aangebracht om den stroomloop periodiek om te doen zetten en verdere verbinding.
A galvanische batterij, R tijdwijzers.

n 17. Tijdwijzer naar HIPP, met stalen magneet en gepolariseerd anker.

» 18. Eenvoudigste vorm van een schellen-stelsel.

In de figuren 18 tot en met 26 is de beteekenis der letters de volgende:

A galvanische batterij, B schel, C drukknop, A B aanwijzingsbord; de cijfers duiden het verband aan tusschen de drukknoppen en de schellen.

Fig. 19. 'Trembleur' met stroomverbreking.

// 20. u zonder //

// 21. Aanleg eener schel-inrichting.

// 22. // // H II

// 23. // n H $!t$

// 24. // n // H

// 25. // // H U

H 26. // n // n met aanwijzingsbord.

rr 27. Verklikker tegen inbraak.

De beteekenis der letters is de volgende:

A galvanische batterij, B schel, C R commutator, P D post van de deur (in verticale doorsnede), D deur geopend en eenigermate van de post der deur verwijderd.

Fig. 1

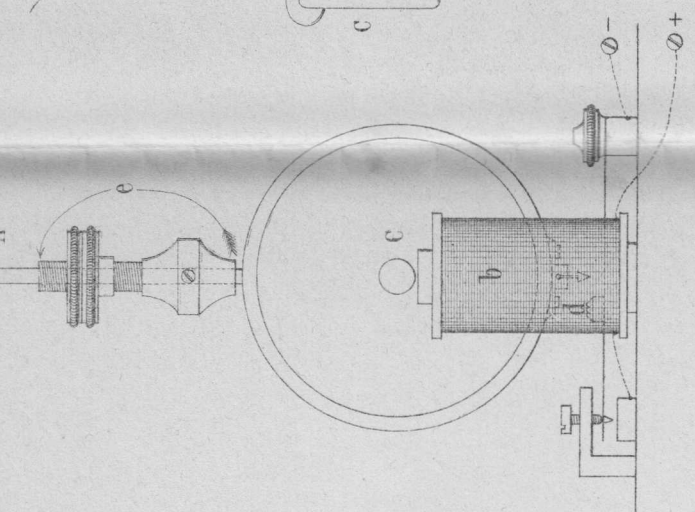


Fig. 3

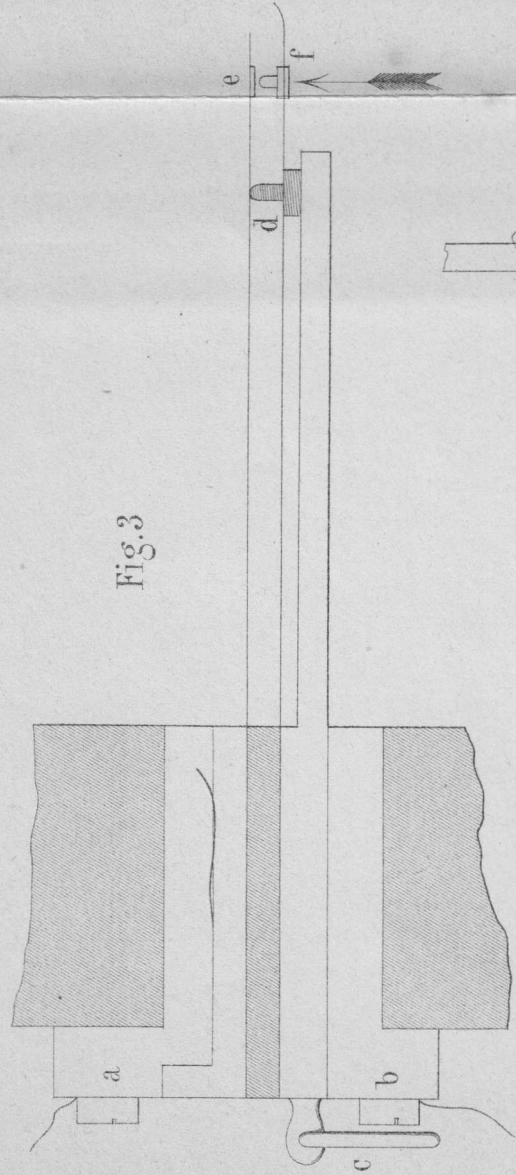


Fig. 5

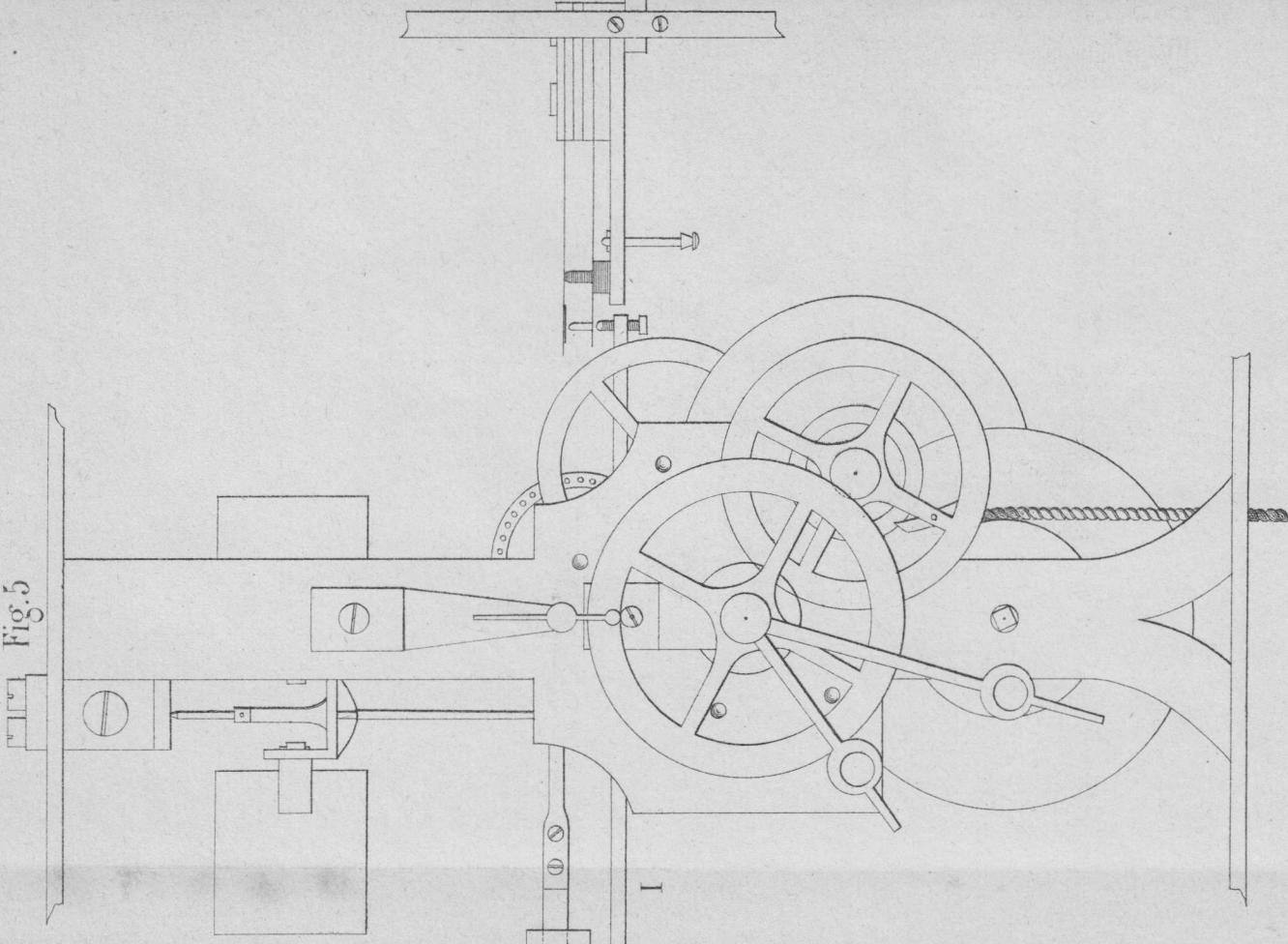


Fig. 5*

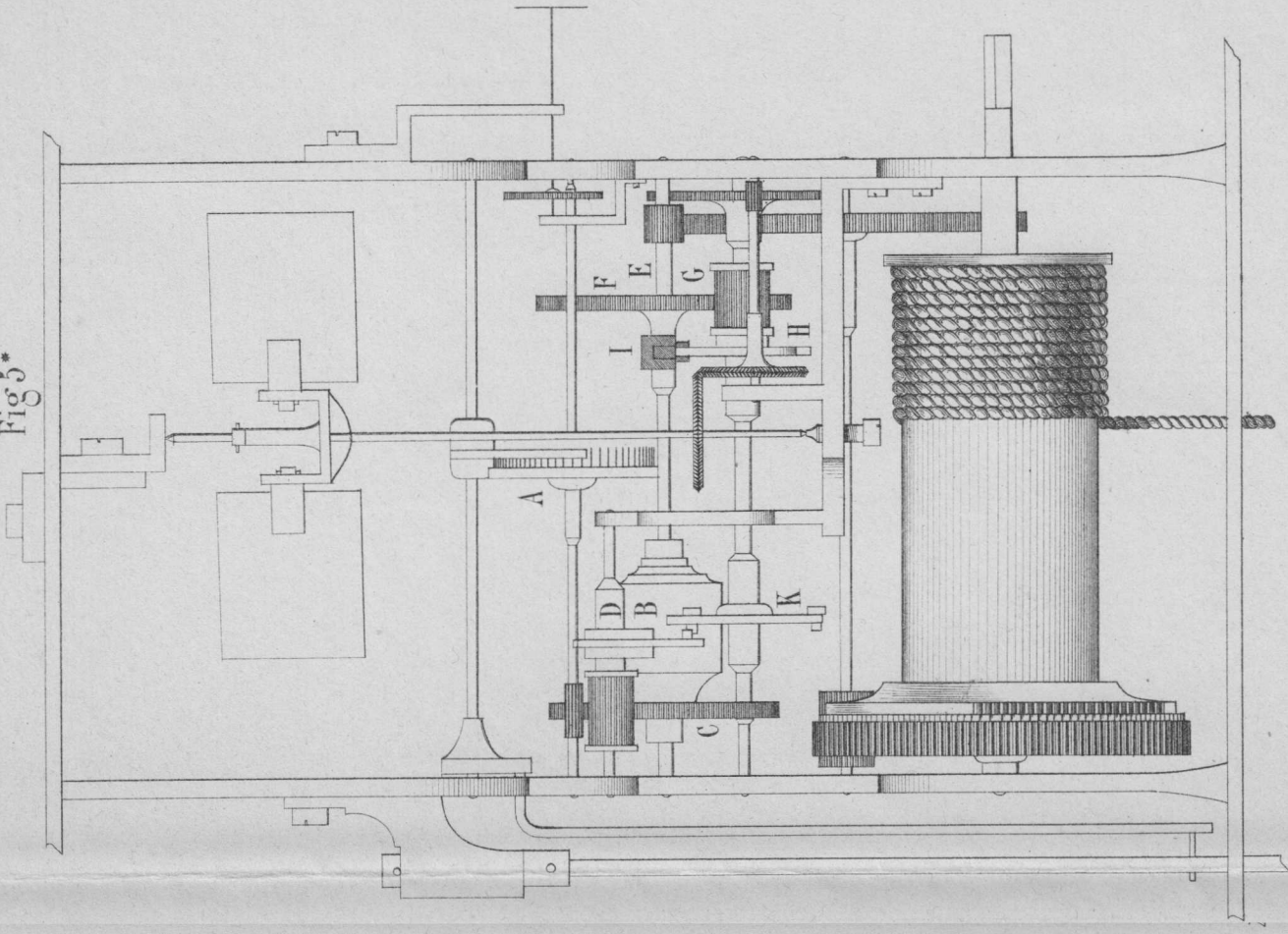


Fig. 6

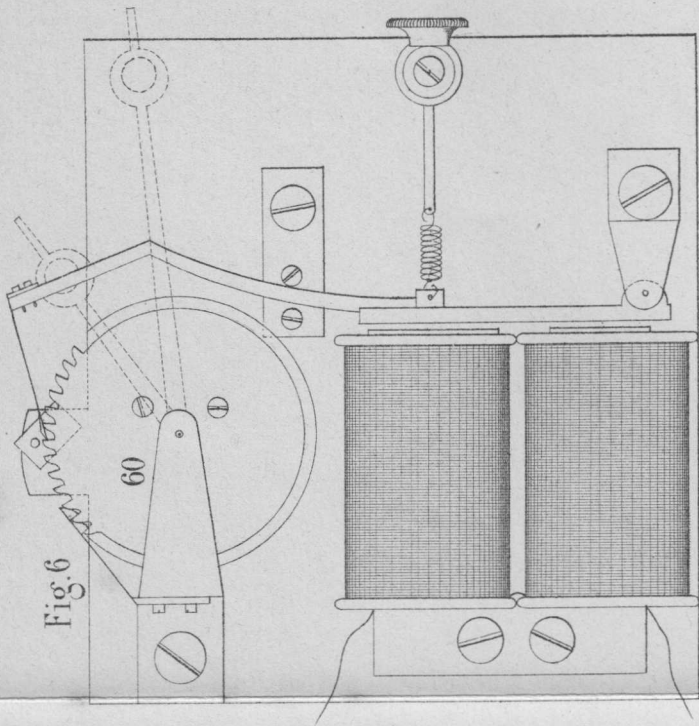


Fig. 2

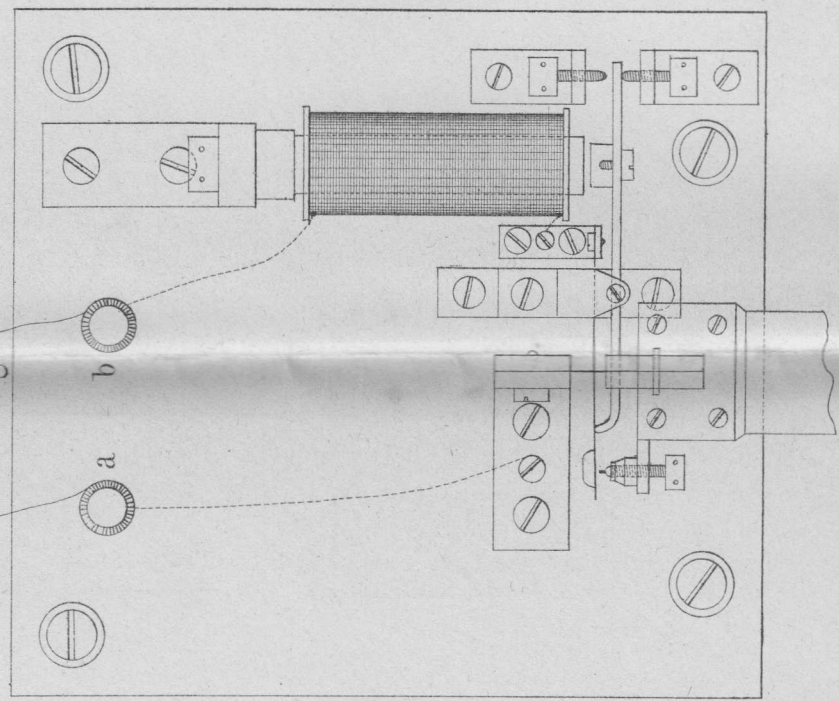


Fig. 4

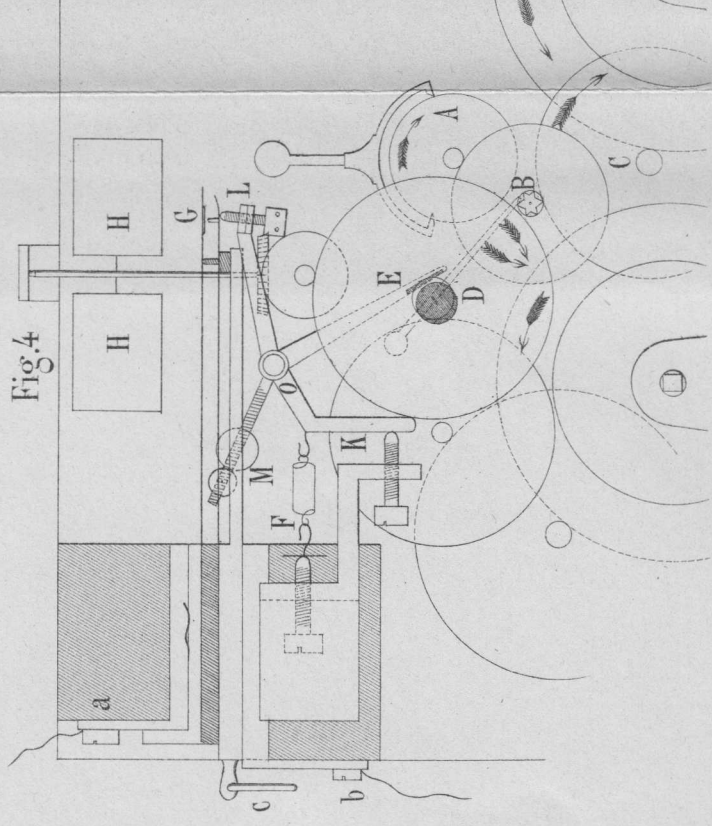


Fig. 7

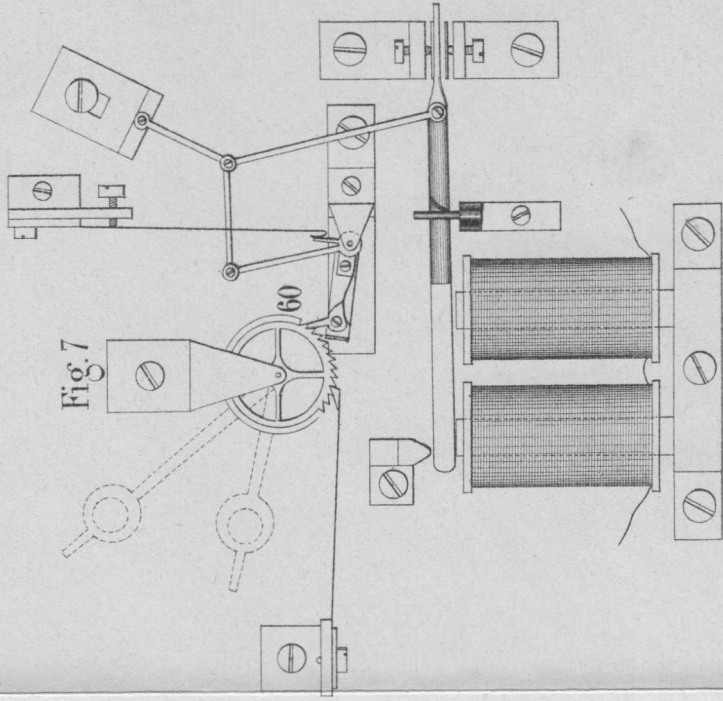


Fig. 8

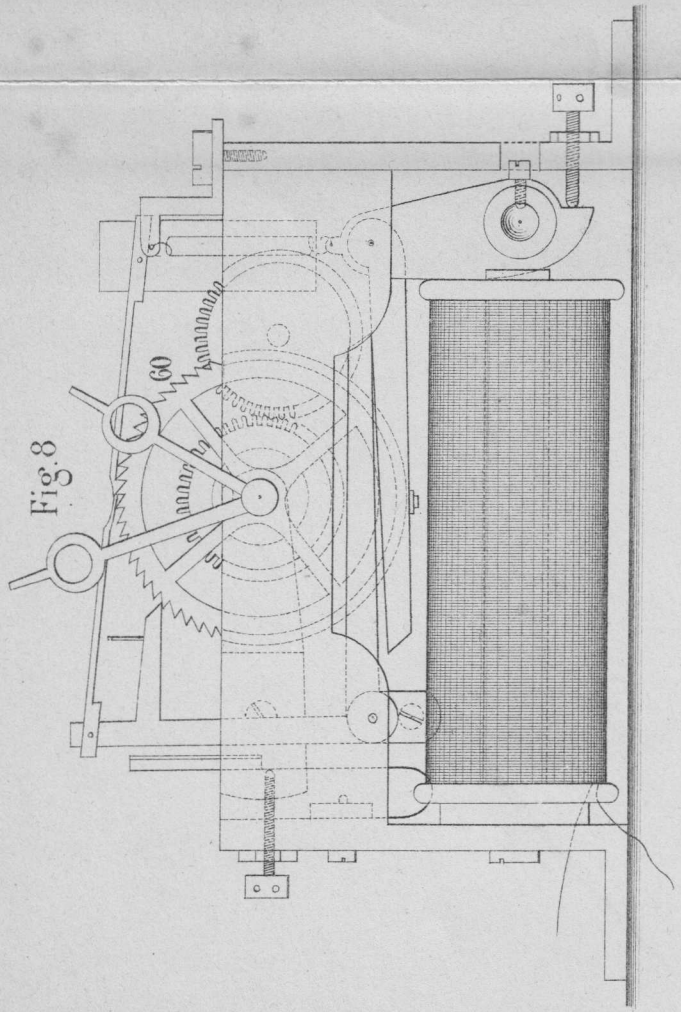


Fig. 9

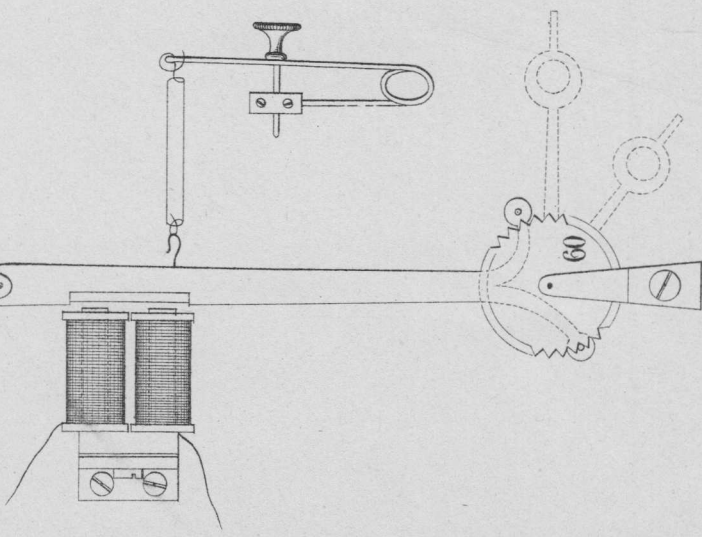


Fig. 11

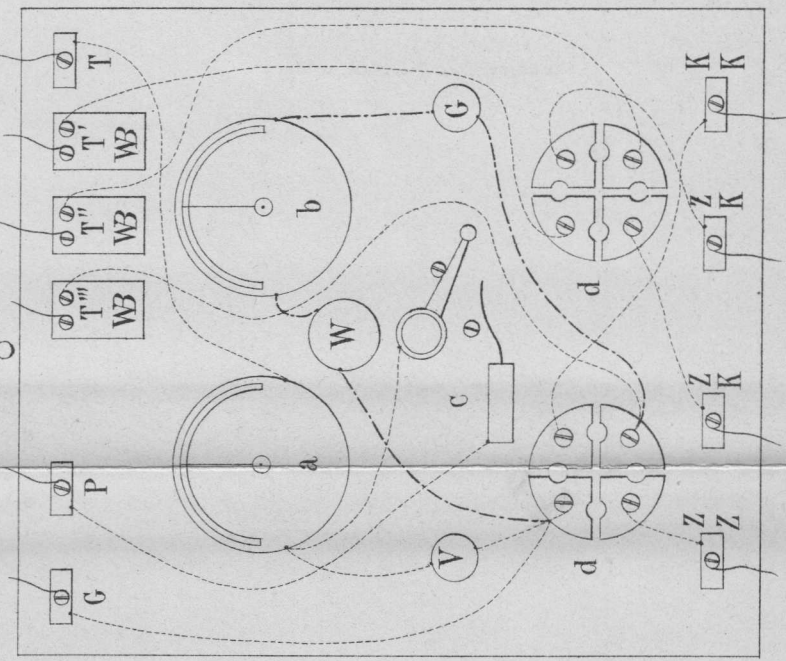


Fig. 10

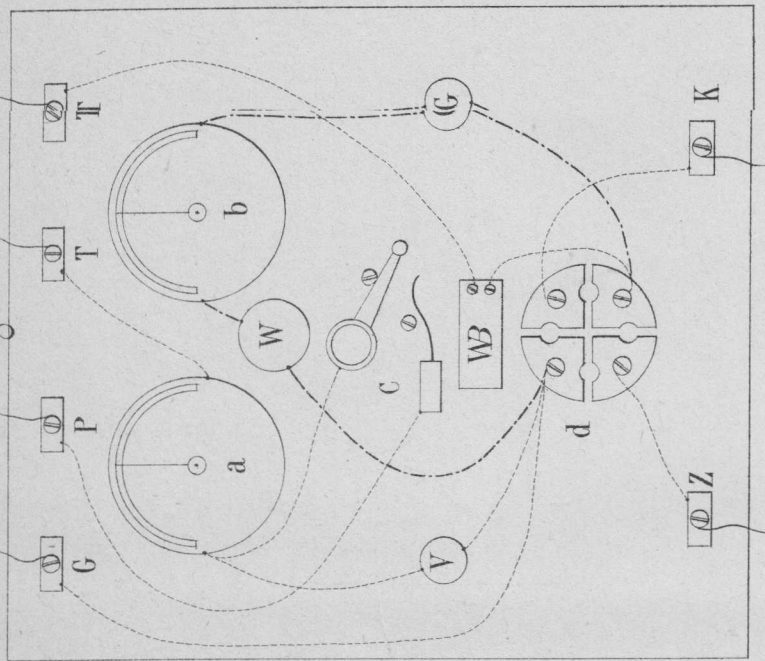


Fig. 13

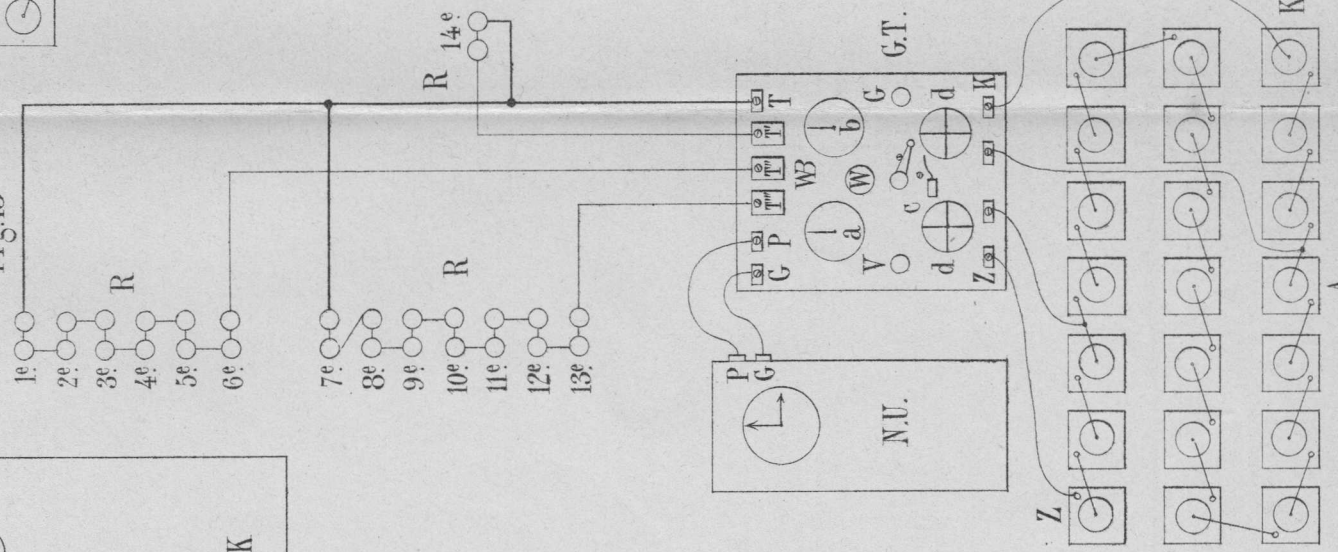


Fig. 12

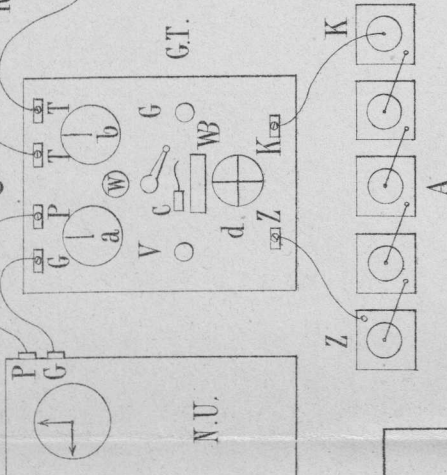


Fig. 14

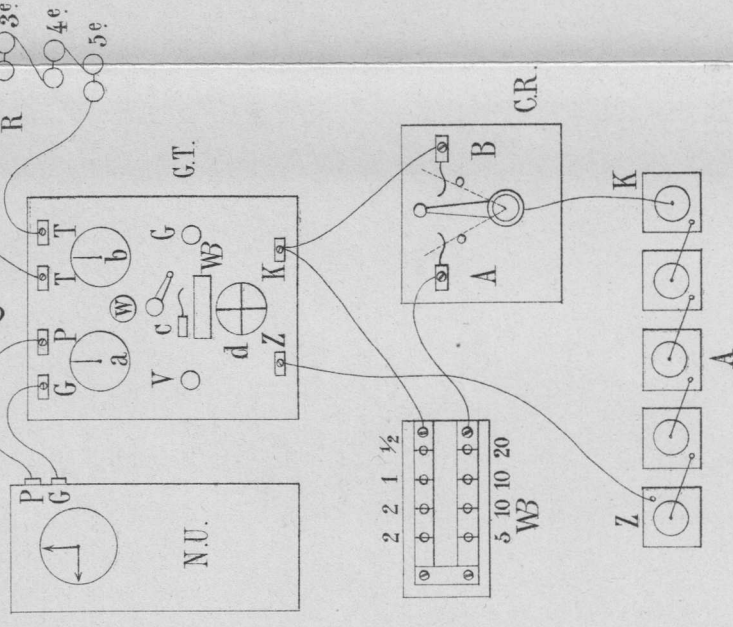


Fig. 15

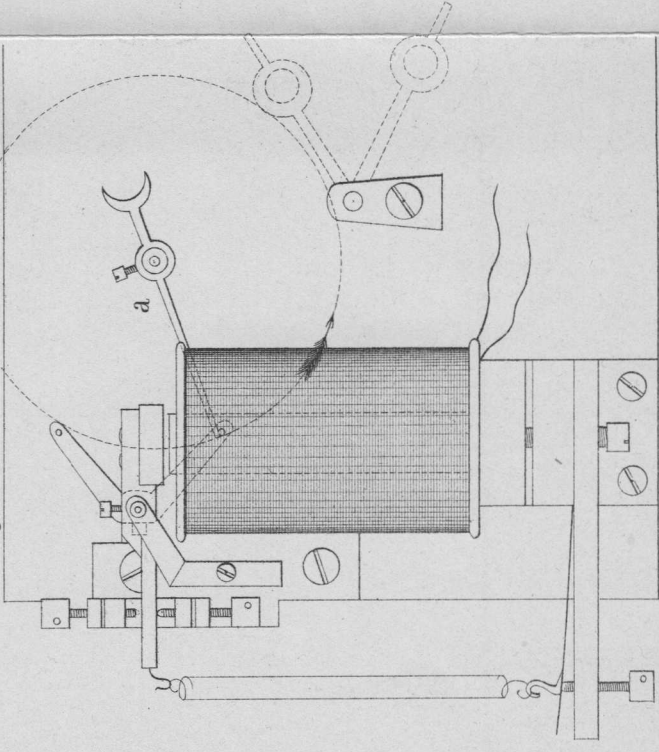


Fig. 17

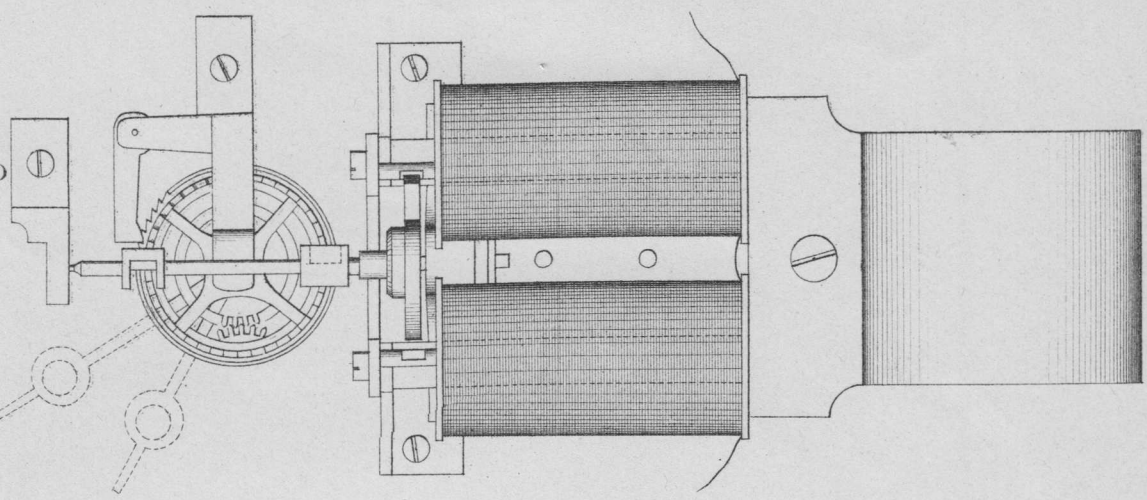


Fig. 16

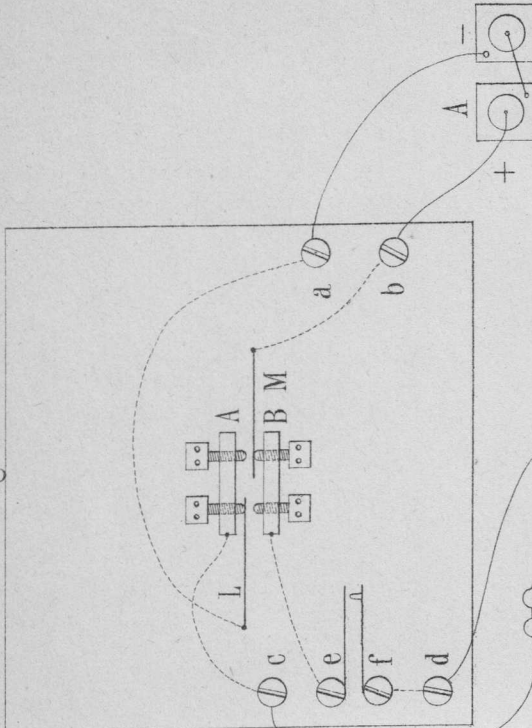


Fig.18

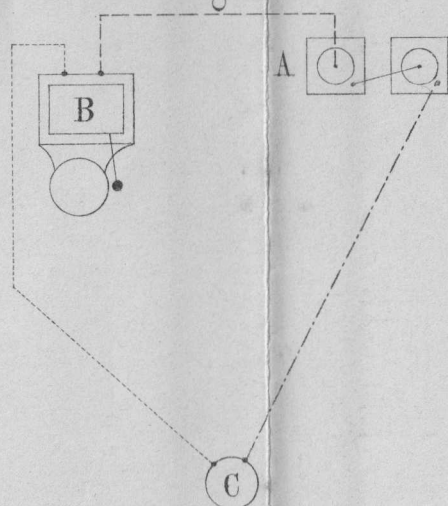


Fig.20

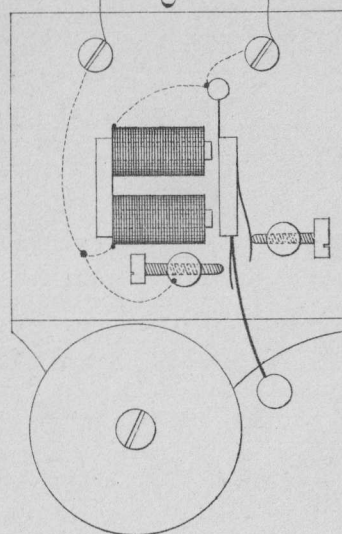


Fig.19

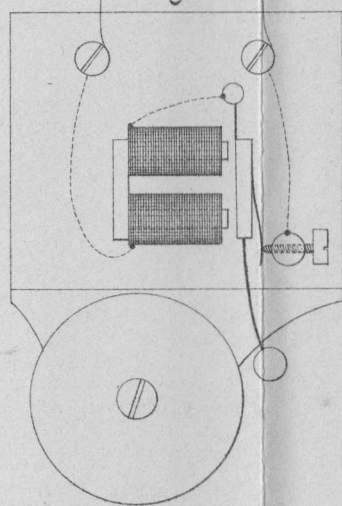


Fig.21

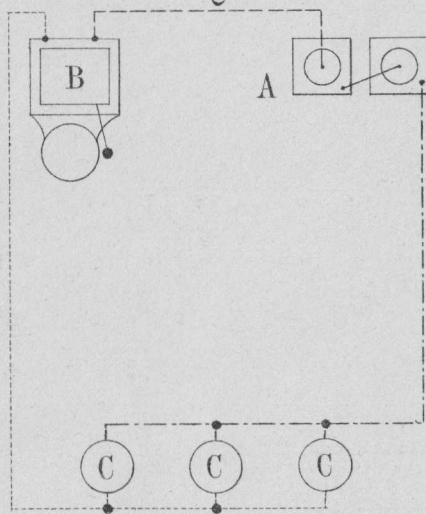


Fig.20

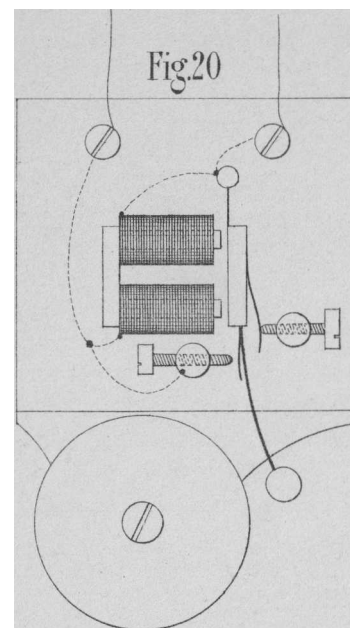


Fig.21

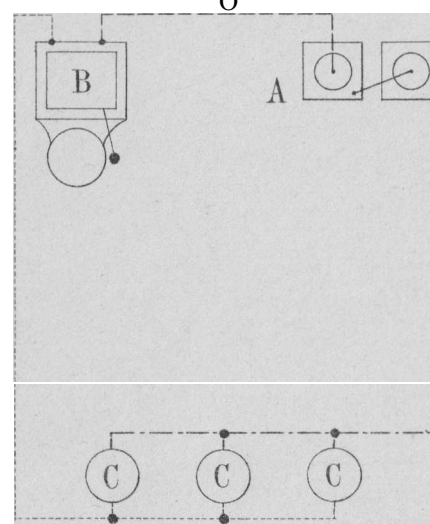


Fig.22

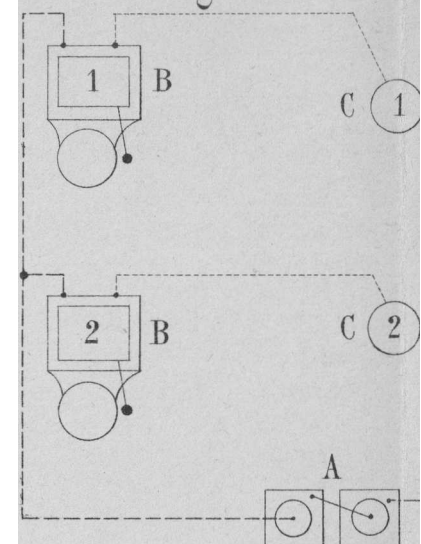


Fig.23

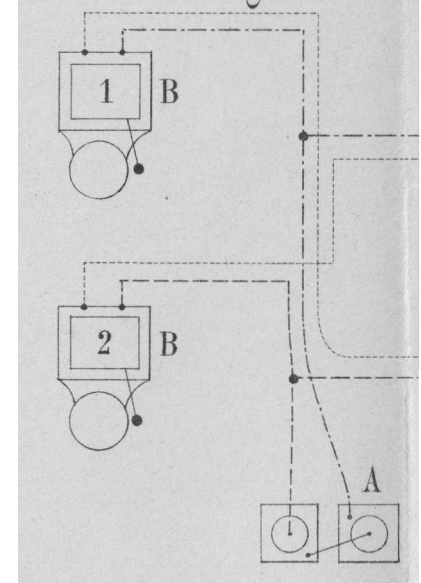


Fig.24

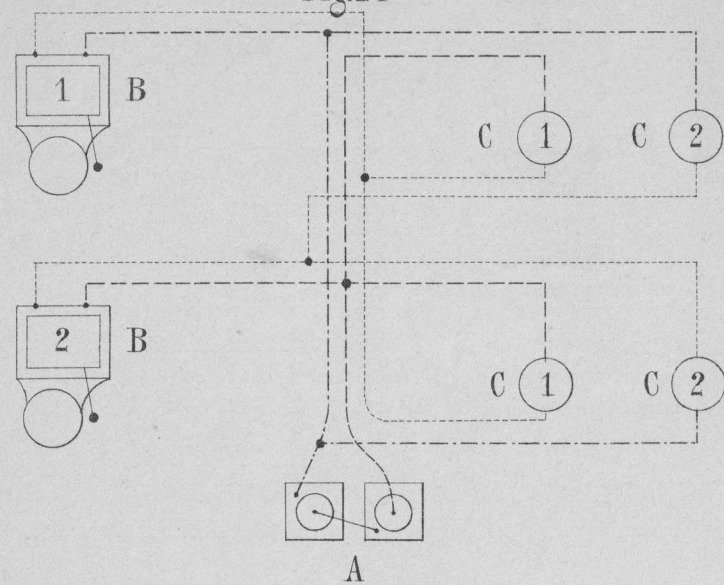


Fig.25

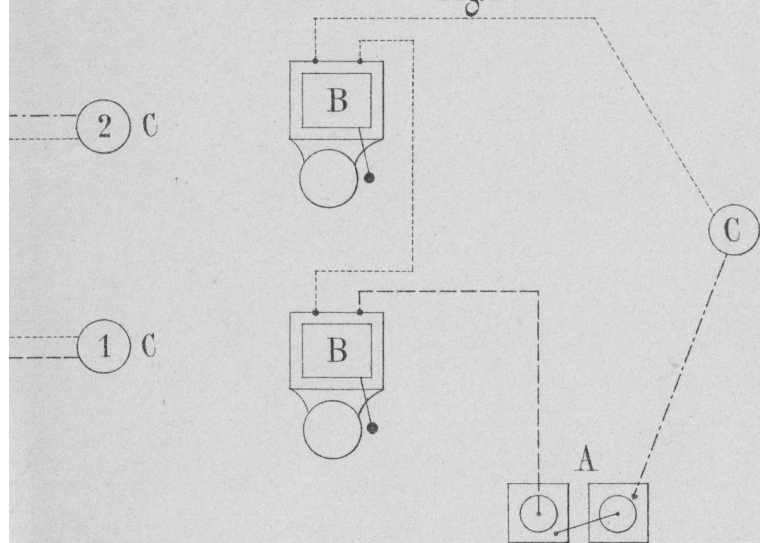


Fig.26

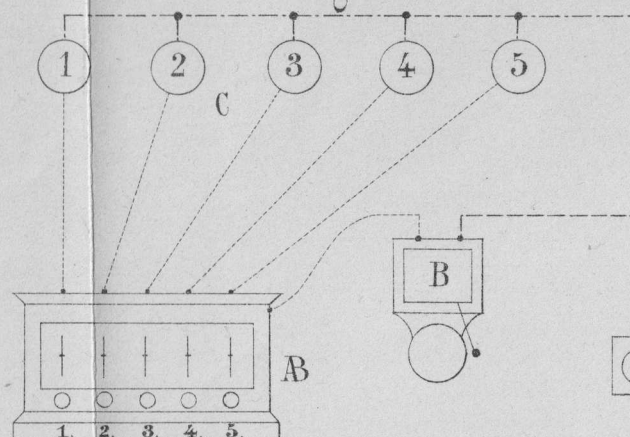


Fig.27

