

DE BULLE CLOCK

van

FAVRE - BULLE

PRACTISCHE HANDLEIDING

**VOOR GEBRUIK
DOOR
HORLOGERS-JUWELIERS**

Vertaling: Hans Vrolijk

VOORWOORD BIJ DE VERTALING

Jaren geleden werd op een antiekbeurs in de Rotterdamse Doelen mijn aandacht getrokken door een op geheimzinnige wijze aangedreven uurwerk in een glazen behuizing, waarbij in alle stilte een spoel aan het eind van de slinger heen en weer ging over een kromme zwarte staaf. Het bleek een Frans uurwerk te zijn met de merkwaardige naam: "Bulle- Clock". Deze liefde op het eerste gezicht is nooit overgegaan en toen ik me eindelijk de aanschaf van enkele van deze klokken kon veroorloven wilde ik er zo veel mogelijk over weten. Het werkingsprincipe was gauw begrepen maar enige in mijn ogen wonderlijke details noopten tot verdere studie.

Dat viel niet mee. De meeste klokkenboeken geven alleen informatie over het algemene werkingsprincipe en zelfs de "hogepriester" van de elektrische klokken, Hope Jones, wijdt in zijn "Electrical Timekeeping" maar een paar regels aan de Bulle-Clock.

Na veel moeite kwam ik in het bezit van Henri L. Belmont's "La Bulle-Clock". Behalve biografieën over de uitvinders, overdrukken van de verleende patenten en een replica van een catalogus uit de dertiger jaren bevat dit boek ook een facsimile van een beschrijving van de klok en tevens een reparatiehandleiding ten behoeve van de toenmalige klokkenmakers. Dit werkje werpt wel enig licht op de overwegingen zoals die ten grondslag hebben gelegen aan enige merkwaardige details doch een kritisch commentaar op de klok ontbreekt in het boek van Belmont. Zo blijft het voor mij nog steeds een raadsel waarom gekozen is voor een slingerophanging aan een zijden, dus niet geleidend, lint waardoor een overbrugging met behulp van een metalen draadlus of spiraal nodig is die zeker de vrijheid van de slinger stoort. Als van een gangbare stalen slingerveer met messing boven- en onderkant gebruik zou zijn gemaakt was deze omweg immers overbodig.

Ook bij het zilveren veertje dat de platine met de vorkas verbindt en waaraan haast mythische eigenschappen worden toegeschreven, zet ik mijn vraagtekens. Bij een van mijn Bulle-Clocken ontbreekt dit volgens Favre-Bulle onmisbare onderdeel maar de klok loopt niet beter of slechter dan de andere exemplaren die dit veertje wel bezitten. Hetzelfde geldt voor het in dit kennelijk vroege exemplaar nog niet voorkomende veertje voor het isochronisme dat aan de slinger zit.

In Belmont's boek is helaas ook niets te vinden, ook niet in de weergegeven patenten, over de in sommige exemplaren aan te treffen tegenpalling door een conisch stukje staal op een staafje dat tusssen de tanden van het ontsnappingsrad invalt na het verzetten van dit rad door de aandrijvende pal. Mogelijk is in sommige tijdschriften hierover wel een en ander te vinden, maar tot op heden ontbraken mij tijd en gelegenheid hier nader onderzoek naar te doen. De lezer die mij hierbij op weg kan helpen zal ik uiterst dankbaar zijn.

Het principe van de aandrijving van de Bulle-Clock, waarbij gebruik wordt gemaakt van een driepolige magneet, maar waarbij werd voortborduurd op het al in 1843 door de Engelsman Alexander Bain verzonden principe een permanentmagneet te combineren met een electromagneet, werd ontwikkeld door Maurice Favre-Bulle samen met Marcel Moulin, die de introductie van de klok niet mocht beleven aangezien hij in 1914 bij de slag aan de Marne sneuvelde.

Het patent op het mechanisme zoals dat in principe in de in productie genomen modellen zou worden toegepast werd in 1920 aangevraagd en in 1921 verleend.

De bloeiperiode van de Bulle-Clock loopt van het midden jaren twintig tot de tweede wereldoorlog. Er moeten honderdduizenden van deze klokken zijn verkocht en de catalogus uit 1931 toont 64 modellen in 87 uitvoeringen. De uitvoering varieert van "high tech", met fraai zicht op het mechaniek, tot Louis XIV modellen toe. In 1952 zijn er nog maar vijf modellen en zeven uitvoeringen leverbaar en nadat Favre-Bulle in 1954 op 84-jarige leeftijd overleed was het gedaan met de fabriek.

Favre-Bulle moet een goed gevoel voor public relations hebben gehad, zoals blijkt uit zijn beschrijving van de klok, gecombineerd met een reparatiehandleiding die ik voor mijn plezier en hopelijk voor het Uwe vertaalde. Hij is helaas niet gedateerd maar ik denk dat hij uit eind jaren twintig of begin jaren dertig stamt. Hij kostte toen 6 Francs.

Geen moeite is Favre-Bulle teveel om in onze ogen nogal voor de hand liggende zaken tot in detail uit te leggen. Maar wij zijn natuurlijk opgegroeid met elektrische apparaten en in die tijd moesten kennelijk nog heel wat weerstanden bij met name de klokkenmakers worden overwonnen. Opvallend is het toch wel wat opschepperige taalgebruik, waarbij het gebruik van superlatieven niet wordt geschuwd. Dat onderwijs uit repeteren bestaat was Favre-Bulle ook bekend: hij vervalt nogal eens in herhalingen.

Ook al was Favre-Bulle dan misschien wel erg overtuigd van zijn genialiteit, de Bulle-Clock blijft natuurlijk een goed ontwerp dat het elektrisch uurwerk voor een groot publiek toegankelijk maakte en de klok, hoewel natuurlijk later overvleugeld door de synchroon-motorklok en nog weer later door de kwartsklokken, blijft in sommige uitvoeringen ook heden ten dage nog een technisch fenomeen dat het bekijken waard is.

Rotterdam, juni 1997

J.J.H. Vrolijk.

Litt.: La Bulle-Clock, Henry L. Belmont 1975

Electrical Timekeeping, Frank Hope Jones 1940

Elektrische tijdaanwijzing, Tentoonstellingscatalogus Nederlands Goud-, Zilver- en Klokkenmuseum 1985

ONDERONSJE

ZULLLEN WE EVEN PRATEN?

Door de publicatie van dit werkje dat bestemd is voor horlogers-juweliers, onze klanten waarvan velen ook onze vrienden zijn, proberen we met deze voorlichting een nog betere samenwerking tussen hen en ons tot stand te brengen dan tot nu toe al het geval is.

Dit is dus het doel dat we ons permitteren te stellen vanwege de vele persoonlijke relaties met toonaangevende collegae in de klokkenwereld, èn vanwege de bekendheid van ons merk.

Dit eenvoudige werkje richt zich in het bijzonder tot hen die, ver van Parijs wonend, nog niet in de gelegenheid waren ons het grote genoegen te doen om ons in onze fabrieken te bezoeken, met het doel hun documentatie over de "Bulle-Clock" volledig te maken. Wij zullen hen dus in alle openheid toespreken en ons best doen hen zo volledig mogelijk voor te lichten.

Deze opgave zal ons niet alleen aangenaam zijn, maar ook niet moeilijk vallen, want bij de "Bulle-Clock" is alles duidelijk en eenvoudig uit te leggen.

Vanwege het aanzienlijke aantal "Bulle-Clocks" dat op dit moment dienst doet en vanwege de voortdurend toenemende vraag naar deze klokken is er geen horloger die er niet het grootste belang bij heeft zich op serieuze wijze te documenteren over hun werking teneinde er met kennis van zaken met zijn klanten over te kunnen praten en, mocht zich dat voordoen, te weten hoe ze te repareren.

Dus, beste lezer, vragen wij U wat aandacht te willen schenken aan deze studie die U wordt aangeboden met het doel U van nut te zijn. Is ons beroep er niet een waarbij er altijd wel iets te leren valt en is het met het oog op de vooruitgang niet van belang om aan de kop te blijven lopen om niet te worden voorbijgestreefd?

De "Bulle-Clock" is de klok van de toekomst. Dit moge duidelijk zijn. U heeft er dus het grootste belang bij hem tot in de kleinste details te kennen en het zal U overigens een minimale inspanning kosten die geen enkele kennis van de elektriciteit vereist. Probeer maar...het is eenvoudig, heel eenvoudig zelfs.

Lees dit werkje dus, lees het aandachtig, het kost U maar enkele ogenblikken en U zult voor eens en altijd op de hoogte zijn. U zult flink voordeel hebben bij de "Bulle-Clock" en tegelijkertijd zult U op plezierige wijze Uw omzet zien stijgen.

Ziet wat er gebeurt bij onze klanten die al lang geleden het belang van de "Bulle-Clock" hebben ingezien en U zult er makkelijk van overtuigd raken dat de verkoop een groeiende markt volgt en dat de talloze modellen een steeds belangrijker plaats in hun etalages innemen.

Dit is een bemoedigende constatering die voor ons de prachtigste reclame is.

U weet dat "Bulle-Clock", het prototype van de elektrische klok, niet alleen wijd en zijd over Frankrijk, waar we meer dan 3000 klanten hebben, is verspreid, maar ook over de meeste landen van de wereld.

De buitengewone snelheid van dit blijvende succes is vooral te danken aan de onbetwiste superioriteit van het "Bulle-Clock"-systeem, maar ook zijn wij blij het vertrouwen niet te beschamen dat de belangrijkste horloger-juweliershuizen van Parijs en de Provincie al vanaf het begin in ons hebben gesteld. Mogen deze vrienden van het eerste uur hier de uitdrukking van onze dankbaarheid vinden. Dankzij hun aanmoedigingen en hun nauwe samenwerking werd een signaal gegeven voor een beweging waarin de hele bedrijfstak zich verenigt en voor het beginnen van het tijdperk van de elektrische klok in de hele wereld.

U herinnert zich de scepsis onder het grootste deel van de beroepsgenoten voordat de "Bulle-Clock" verscheen. Het wantrouwen overheerste en er was nauwelijks een horloger die zich niet doof hield als elektrische klokken ter sprake kwamen. Het lijdt geen twijfel dat waar sommigen konden worden beschuldigd van gemakzucht er in werkelijkheid een wantrouwen bestond dat werd gerechtvaardigd door ongelukkige ervaringen.

Inderdaad hebben al bijna een eeuw, dat wil zeggen sinds de uitvinding van de elektrische telegraaf, talrijke onderzoekers die de schitterende mogelijkheden elektriciteit in klokken toe te passen voorvoelden zich ingespannen verschillende systemen te bedenken, maar men bleef verre van het te bereiken doel en het probleem was zò lastig, zò ingewikkeld, dat de enkele serieuze slingersystemen die werden toegepast als resultaat van deze onderzoeken bij lange na niet beantwoordden aan de vereisten voor praktisch gebruik, dat wil zeggen aan de behoeften van het grote publiek.

De mislukkingen waren zò talrijk (de ontelbare patenten getuigen hiervan) dat men in het algemeen tot de conclusie kwam dat het probleem van de elektrische klok niet op te lossen

was en diens gevolg horlogers lange tijd een onverminderd wantrouwen bleven koesteren. Toch was het logisch aan te blijven nemen dat de elektriciteit die in elke tak van industrie zulke prachtige toepassingen had gevonden vroeg of laat ook in de klokkenindustrie de overheersende plaats zou gaan innemen die haar toekwam.

En dat gebeurt nu dus, op de dag van vandaag.

Dus, beste lezer, we zouden U niet genoeg kunnen aanbevelen voor het geval U zich noch niet mocht hebben gewijd aan de kleine studie om de "Bulle-Clock" te leren kennen die hier nu voor U ligt, niet te wachten om dat toch te doen en wel op een wat grondige wijze, nu wij het genoeg hebben U hiertoe in de gelegenheid te stellen.



*Maurice FAVRE-BULLE
dit FAVRE-HEINRICH*

*Chevalier de la Légion d'Honneur
Hors Concours, Membre du Jury (1906)
Horloger de la Marine
Créateur de la "Bulle-Clock"
Fondateur des Usines spéciales de la "Bulle-Clock"
Administrateur-Délégué
de la Compagnie Générale des Appareils Horo-Electriques*

LA BULLE CLOCK

de
FAVRE-BULLE



B^{TE} S.G.D.G.
France et
Etranger.

UNIS-FRANCE 26

MANUEL
PRATIQUE
A L'USAGE
DES
HORLOGERS-BIJOUTIERS



France et Colonies: 6 frs.



COMPAGNIE G^{LE} DES APPAREILS HORO-ELECTRIQUES

15 et 17, Rue Gambetta — 37, Rue de la Rochefoucault

BOULOGNE-BILLANCOURT

(SEINE)

Deel 1

DE BULLE-CLOCK

Zijn algemene principes

De "Bulle - Clock", een precisie uurwerk dat speciaal voor algemeen gebruik is ontworpen en geconstrueerd, bezit als alle andere de vereiste theoretische en praktische eigenschappen maar zijn vele voordelen, zijn grote stevigheid, zijn buitengewone eenvoud vormen een geheel dat het criterium voor het perfecte elektrische uurwerk benadert.

Dit zal degene duidelijk worden die, zelfs al heeft hij nog geen "Bulle-Clock" onder ogen gehad, zich de moeite geeft de documentatie door te nemen die hier in dit boekje wordt gepresenteerd.

ELECTRICITEIT ALS IDEALE KRACHTBRON

1.- Laten we, alvorens de wezenlijke onderdelen van de Bulle-Clock te beschrijven en de functie ervan uit te leggen, ons enige eigenschappen van elektrische energie in herinnering brengen teneinde te bewijzen waarom dit de ideale krachtbron is die de hele uurwerk-industrie zal veranderen, zoals zij ook alle andere takken van industrie heeft veranderd.

Laten we een gewone kleine staafbatterij voor ogen nemen zoals die in gebruik zijn in kleine huisschelininstallaties en die een elektrische energie leveren van ongeveer 50 watt-uur.

Laten we ons voorstellen dat deze energie wordt gebruikt als voeding voor een electro-motor die een gewicht optrekt en laten we de benodigde energie in ogenschouw nemen die de motor zou leveren in het ideale geval dat er geen enkel mechanisch en elektrisch verlies zou zijn.

Wanneer men een batterij zoals die in gebruik is in kleine huisschelininstallaties voor ogen neemt met een vermogen van 50 watt-uur dan betekent dat getal:

$$50 \times 3600 = 180.000 \text{ joules,}$$

en omdat een kilogram meter 9,81 joules behoeft, vertegenwoordigt hij 18.346 kilogram-meter.

Dus, als er geen enkel elektrisch verlies zou zijn en als alle wrijvingen, trillingen en schokken vermeden zouden kunnen worden, zou deze kracht, die het aflopen van 180.000 horlogeveren overteft, een gewicht van een kilo 18.346 meter kunnen opheffen.

Deze eenvoudige berekening laat de superioriteit waarden van het formidabele energiereservoir dat een elektrische batterij vormt, vergeleken met de veren van onze mechanische uurwerken en U geeft zich onmiddellijk rekenschap van de mogelijkheid die hij biedt om het rondgaan van de wijzers gedurende vele jaren te verzekeren en wel zonder één keer op te winden.

2.- Maar het is duidelijk dat een elektrische klok alleen maar van zo'n prachtig voordeel kan profiteren als een belangrijk deel van de energie van de batterij nuttig wordt gebruikt om de wijzers in beweging te houden.

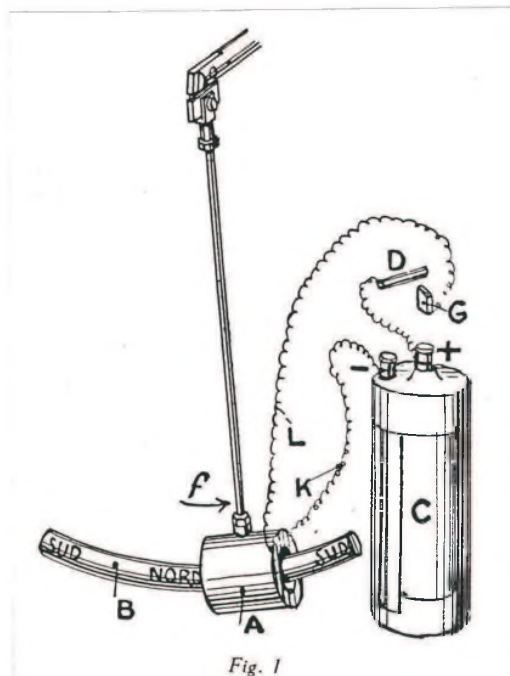
Met name de elektrische onderdelen moeten verstandig worden opgesteld om een goed rendement te verkrijgen.

Ook de mechanische verliezen door wrijving in overbrengingen in ingewikkelde raderwerken moeten worden verminderd.

Dit nu zijn de overwegingen waarop ontwerp en uitvoering van de Bulle-Clock zijn gebaseerd.

Door een onderzoek van de verschillende onderdelen, hier kort beschreven, zult U er zich van kunnen overtuigen dat alle voorzorgen zijn genomen om vrijwel de gehele energie van de batterij te kunnen benutten.

De electriciteitsbehoefte is zó ver teruggebracht dat de batterij nauwelijks méér leegraakt dan bij openblijven van het elektrische circuit het geval zou zijn.



3.- Het electromagnetische aandrijfsysteem van de Bulle-Clock, schematisch weergegeven in fig. 1, is gebaseerd op de werking van elektrische stromen over magneten .

In wezen bestaat het uit een spoel van electriciteitsdraad A, bevestigd aan het uiteinde van de slinger van de klok. Deze spoel wordt doorstoken door een permanente magneet B, in de vorm van een gebogen staaf.

De magneet is zodanig bevestigd dat de spoel vrij, zonder wrijving, kan slingeren over de staaf die hem doorsteekt.

Het speciale magnetisme van de staaf geeft hem de volgende opmerkelijke eigenschap:

Wanneer de uiteinden van de spoel A op juiste wijze zijn verbonden met de polen van de batterij C wordt deze spoel gedreven door een kracht die wordt uitgeoefend in de richting van pijl f.

Het begrijpen van deze eigenschap is de enige kennis van electriciteit die nodig is om de werking van de klok te begrijpen.

4.- De hieronder beschreven proefneming laat goed begrijpen hoe men dit verschijnsel heeft gebruikt om een perfect gelijkmatige slingerang te bewerkstelligen.

Laten we met de draden K en L (fig.2) de uiteinden van de spoel A verbinden met de batterij C en met een schakelaar zoals die is aangegeven in fig.1.

De draden K en L moeten voldoende lang en flexibel zijn om de beweging van de spoel niet te belemmeren en de schakelaar wordt eenvoudigweg ingevoegd tussen de geleidende onderdelen D en G, zodat men door het contact te openen of te sluiten desgewenst de stroom door de spoel kan laten lopen of hem onderbreken.

Laten we, terwijl de slinger heen en weer gaat, iedere keer dat de spoel zich in de richting f verplaatst D en G met elkaar in contact brengen. We zullen zien dat de slinger in beweging blijft, want, zoals hierboven al is gezegd, de slinger krijgt bij ieder contact een bewegingsimpuls zoals men een schommel heen en weer krijgt door hem iedere keer een duwtje te geven.

Bij de Bulle-Clock gaat een en ander precies zoals zojuist beschreven is, maar het opeenvolgende met elkaar in contact komen van de geleiders D en G wordt automatisch bewerkstelligt door de verplaatsing van de slinger zelf. Verder liggen de duur van het contact, evenals de verschillende factoren die de grootte van de impulsen beïnvloeden vast om een absoluut volmaakte regelmaat van de slingerbeweging te krijgen.

5.- De slinger verzekert op regelmatige wijze de aandrijving van het reductiemechanisme dat de wijzers activeert; een mechanisme dat zich onderscheidt van alle ander die tot op de dag van vandaag gemaakt zijn door zijn extreme eenvoud en door de kwaliteit van zijn werking.

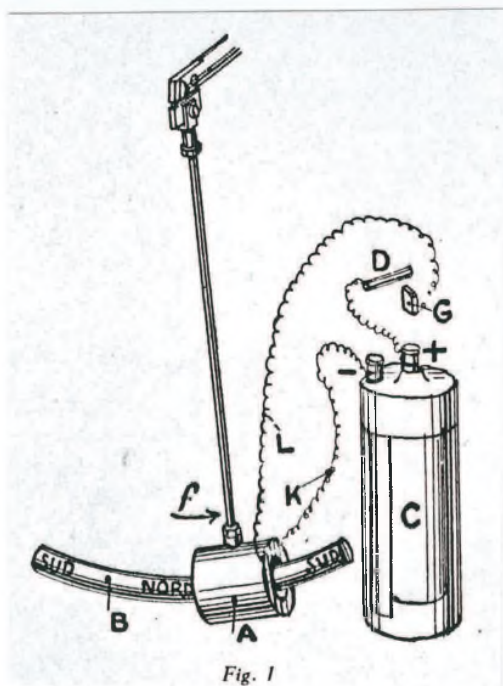


Fig. 1

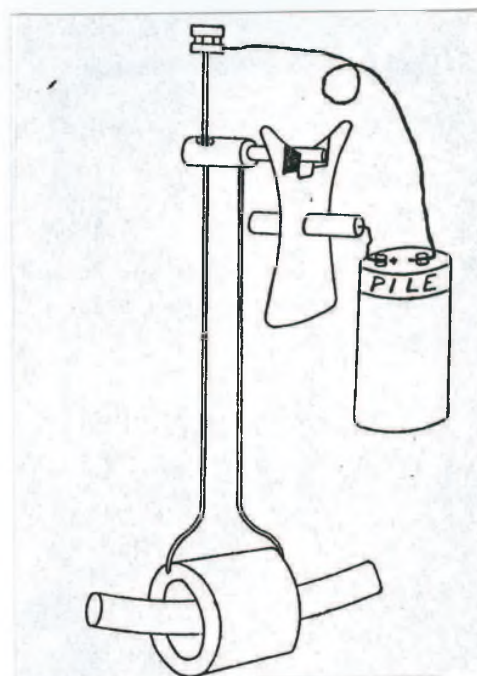
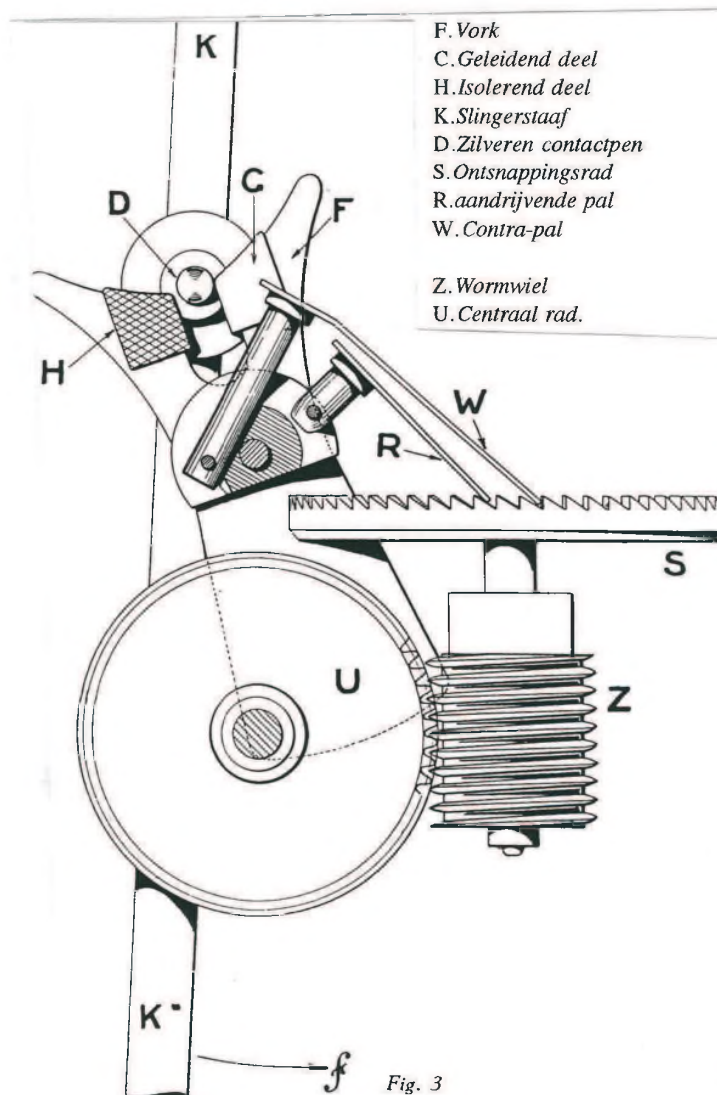


Fig. 2. Schema van de werking



- F. Vork
- C. Geleidend deel
- H. Isolerend deel
- K. Slingerstaaf
- D. Zilveren contactpen
- S. Ontsnappingsrad
- R. aandrijvende pal
- W. Contra-pal

- Z. Wormwiel
- U. Centraal rad.

Fig. 3

BESCHRIJVING EN WERKING VAN DE KLOK

6.- De essentiële onderdelen van de klok zijn afgebeeld in fig. 1-2 en 3.

U ziet in deze tekeningen de slinger die eindigt in spoel A, doorstoken door de speciale magneet B.

Het automatische contactmechaniek bestaat uit de pen D (fig3), vastzittend aan de slinger, die ombeurten een geleidend plaatje G en een geïsoleerd plaatje H aantikt, welke respectievelijk links en rechts van de opening van de draaibare vork gemonteerd zijn, zoals fig.3 laat zien.

Het elektrische circuit dat de spoel A en de batterij omvat wordt gedurende een kort moment gesloten wanneer de slinger zich van links naar rechts begeeft, omdat dan de pen D in contact komt met het geleidende deel van de vork.

De stroom wordt naar de spoel A geleid door de slingerstaaf die zelf geleidend is en door de staaf die uitkomt in de geleidende pen D, die elektrisch geïsoleerd is van de slingerstaaf.

Zo loopt de stroom door spoel A, iedere keer dat de pen het geleidende deel raakt, hetgeen de slinger in beweging houdt.

7.- De vork F verzekert de aandrijving van het mechanisme dat de wijzers in beweging zet, door middel van een palsysteem dat iedere seconde één tand verzet, een tandwiel dat zijn beweging doorgeeft aan de minuutwijzeras door middel van een wormwiel Z en door een schroefvormig rad U (zie 85 e.v.).

De uurwijzer wordt door een gewone overbrenging aangedreven.

8.- De extreem gunstige condities van het systeem hebben het elektrische energieverbruik tot een buitengewoon geringe waarde teruggebracht, zodat men van een kleine batterij gebruik kan maken die de loop van de klok gedurende vele jaren verzekert.

HET ELECTROMAGNETISCHE SYSTEEM VAN DE "BULLE-CLOCK"

9.- De Bulle-Clock is voorzien van een electromagnetisch systeem met een sterk verhoogd rendement.

Hij wordt met name gekenmerkt door zijn driepolige magneet van de natuurkundige Moulin (1) en door zijn schakelaar die in een speciaal hoofdstuk aan de orde komt vanwege het belang van zijn rol en vanwege het geheel van zijn vervolmakingen die hij in zich verenigt.

10.- Het electromagnetisch mechanisme dat de slinger in beweging houdt omvat dus in wezen:

1e. Een beweeglijke spoel die vastzit aan de slinger.

2e. Een speciale magnetische staaf die geschikt is om de as van de spoel te volgen.

3e. Een automatisch bediende schakelaar die een intermitterende elektrische stroom doorlaat door de spoel, waarvan de beweging over de magneet een kracht produceert die nodig is om de slinger in beweging te houden.

Evenwicht van de aanwezige krachten.

11.- Het systeem maakt het mogelijk dat op ieder moment de vertragende krachten die op de slinger werken exact worden gecompenseerd door de aandrijfkraft, opgewekt door de passage van de elektrische stroom, zodanig dat geen enkele storende invloed kan ontstaan gedurende de duur van de slingerbeweging.

De tegengestelde electromotorische kracht.

12.- Wat betreft het koppel dat ontstaat door de electromagnetische kracht, ontwikkeld door de passage van de stroom, weten we dat deze kracht evenredig is aan de intensiteit van de stroom die door de spoel loopt en aan de variatie van de magnetische flux die de spoel omgeeft ten gevolge van zijn verplaatsing. Of, anders gezegd, de intensiteit varieert naarmate de slinger verticaler gaat, want er ontstaat dan een kracht genaamd *tegengestelde electromotorische inductiekracht* gelijk aan de variatie van de flux rond de spoel in de tijd.

13.- Deze variatie van de flux hangt af van de lengte van de spoel en van de verdeling van de krachtlijnen van het magnetische veld veroorzaakt door de speciale magneet met opvolgende polen.

(1) Marcel Moulin, doctor in de natuurwetenschappen, ex- hoogleraar in de chronometrie van de Faculteit der wetenschappen in Besancon.

14.- Het contactmechanisme sluit het elektrische circuit iedere keer als de slinger heen- en weer gaat. De spoel die er aan vastzit krijgt dan een poling die, reagerend op die van de speciale magneet, de slinger een zeer krachtige impuls geeft.

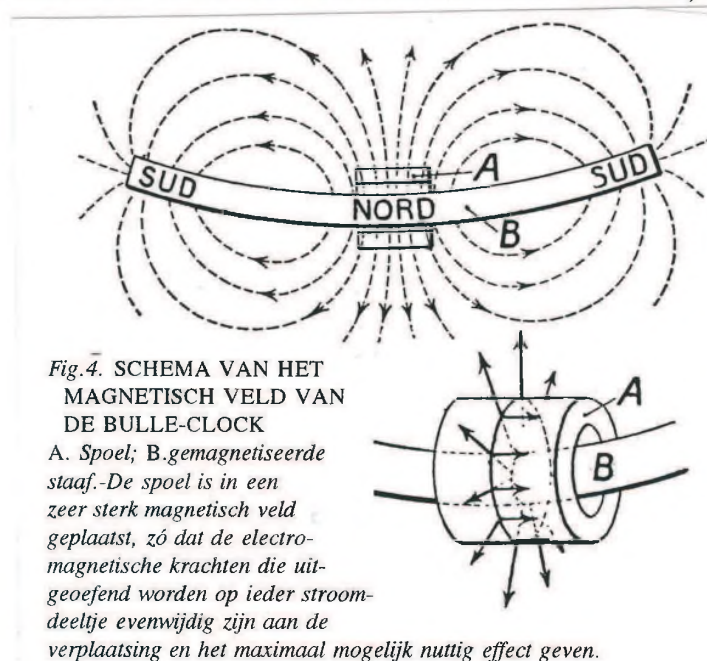
15.- Zoals zojuist beschreven ontwikkelt de verplaatsing van de spoel over de magneet een tweede stroom in het elektrische circuit, en wel in tegengestelde richting van die uit de batterij. De sterkte van deze laatste kracht is evenredig aan de snelheid van de spoel en aan de intensiteit van de magnetische flux rond de spoel per tijdseenheid. Deze richt zich tegen de stroom van de batterij in het circuit.

Zelfregulerende functie.

16.- Onder deze omstandigheden is het makkelijk te begrijpen dat, waar de electromotorische tegenkracht door inductie toeneemt met de snelheid van de spoel, de intensiteit van de stroom uit de batterij in dezelfde mate vermindert. Omgekeerd, als door een toevallige toename van de passieve weerstand tegen de slinger de snelheid van de spoel vermindert, vermindert ook de electromotorische tegenkracht gelijkelijk en, terwijl de intensiteit van de stroom uit de batterij toeneemt, neemt ook de aandrijfkraft van het systeem toe.

Het gaat hier dus om een zelfregulerend systeem.

17.- Aan de andere kant is de opstelling van de onderdelen zó berekend dat de bewegingsimpuls zijn maximum bereikt wanneer het contact sluit, op het moment zelfs waarop de passieve weerstanden gelijk hun maximale waarden bereiken, gegeven het feit dat het raderwerk mechanisch wordt aangedreven door dit contactmechanisme zelf (dit is één van de bijzonderheden van de Bulle-Clock die aandacht verdienen).



Extreem teruggebrachte stroombehoefte.

18.- Onder deze omstandigheden ziet U dat de stroombehoefte precies is beperkt tot die hoeveelheid die nodig is om de slinger, zonder enig verlies, in beweging te houden.

Verhoogd rendement.

19.- Dankzij de waardevolle eigenschappen van de driepolige Moulin-magneet, die verderop wordt beschreven, en daarbij de oordeelkundige opstelling van de onderdelen, is het rendement van het electromagnetische systeem van de Bulle-Clock onvergelijkelijk hoog.

20.- Opgemerkt dient te worden dat het electromotorische systeem van de Bulle-Clock ook zou kunnen worden toegepast met een slingerende magneet.⁽¹⁾

Maar men dient te bedenken dat, daar waar lange ervaring de uitvinders de voorkeur hebben gegeven aan een slingerende spoel, zij dat hebben gedaan om redenen die in het bijzonder verklaard worden door de invloed van uitwendige magneetvelden.

(1) Zoals bijv. bij de Brillié-klok. (noot van de vertaler)

De Magneet van de Bulle-Clock

21.- De magneet van de Bulle-Clock komt voor als een stalen staaf in de vorm van een cirkelsegment met grote straal, ofwel, voor de kleine klokjes, in de vorm van een "U". Deze permanetmagneet is heel bijzonder. Hij heeft drie polen, nauwkeuriger gezegd, hij is voorzien van een zuidpool aan ieder uiteind en van een noordpool in het midden.

De fig. 4 en 6 verhelderen de aanzienlijke voordelen van een dergelijke polarisatie. Inderdaad ontwikkelt de magneet een zeer sterk veld vooral in zijn midden, waar de overgrote meerderheid van de krachtlijnen loodrecht op de as van de magneet staat.

Extreem gunstige oriëntatie van de krachtlijnen

22.- Deze richting van de krachtlijnen geeft het systeem een extreem hoog rendement, want iedere draadwinding van de spoel omvat bij het naderen van het dode punt (midden van de magneet) de gehele hoeveelheid flux die op die plaats door de magneet wordt veroorzaakt. Dit vormt voor het electromotorische systeem van de Bulle-Clock een enorm voordeel.

Maximale impuls, minimaal verbruik.

23.- Met de Bulle-Clockmagneet is het mogelijk *een maximum aan electromagnetische impuls te krijgen voor een minimum aan stroom.*

Verder draagt de sterkte van het centrale magnetisch veld bij aan de buitengewoon grote productie van *electromotorische tegenkracht door inductie*. Deze kracht, waarvan we de zeer belangrijke rol hebben gezien in de zuinigheid van het systeem zorgt onder andere voor een volledige onderdrukking van vonkvorming bij onderbreken van het contact. (zie 12).

De speciale magneet draagt bij aan het gebruiksgemak van de Bulle-Clock.

24.- Het is belangrijk op te merken dat vanwege diezelfde oriëntatie van de krachtlijnen loodrecht op de spoel het mogelijk is om de beweging van de spoel over de magneet te vergroten zonder de voordelen van deze krachtlijnen te verliezen, en dientengevolge een uitstekend rendement te handhaven. Dit is een aanzienlijk voordeel met het oog op het gebruiksgemak van de Bulle-Clock want onder deze omstandigheden loopt de spoel niet het risico aan te lopen tegen de magneet bij een lichte scheefstand.

MANIER OM MAKKELIJK HET MAGNETISCH SPECTRUM VAN DE BULLE-CLOCK TE KRIJGEN

25.- De horloger zal altijd een groot succes oogsten als hij zijn clientele het magnetisch veld van de magneet van de Bulle-Clock in werkelijkheid kan laten zien. Hier staat hoe hij te werk moet gaan:

Neem de magneet, leg hem op tafel en bedek hem met een vloeiblad, zodat de ijzerdeeltjes die u er op gaat strooien samen kunnen kleven.

Neem fijn ijzervijlsel en laat van geringe hoogte met de vingers of met een zeefje er een dun laagje van op het vloeiblad dat over de magneet ligt vallen.

U ziet onmiddellijk het leuke schouwspel van de vijlseldeeltjes die zich haasten en stoten om hun juiste rangorde volgens de krachtlijnen van de magneet in te nemen.

Wanneer U met een stokje, pen, of potlood deze discipline aanmoedigt door tikjes te geven op het vloeiblad rondom wat men het manoeuvreveld van de korreltjes zou kunnen noemen, zullen ze zich weer in mooie regelmatige lijnen afzetten, en wel dichter op elkaar bij de polen.

U zult ook lijntjes dichtopeen zien, beginnend vanuit het midden van de magneet en er loodrecht op over een lengte van ongeveer vijf centimeter. Dit zijn de speciale krachtlijnen van de Bulle-Clockmagneet die op een bijzonder gunstige wijze meewerken om de impuls die nodig is om de klok te laten lopen te bewerkstelligen en die bijdragen aan de verwezenlijking van de reeds genoemde opmerkelijke eigenschappen die als volgt kunnen worden samengevat:

- 1e. Sterk verhoogd rendement van het electromotorisch systeem.
- 2e. Zeer zuinig met bewegingsenergie.
- 3e. Onderdrukking van vonken bij onderbreking circuit.
- 4e. Zelfregulerende functie van het systeem.
- 5e. Perfect evenwicht van de aanwezige krachten.
- 6e. Onnodig de klok precies loodrecht neer te zetten.

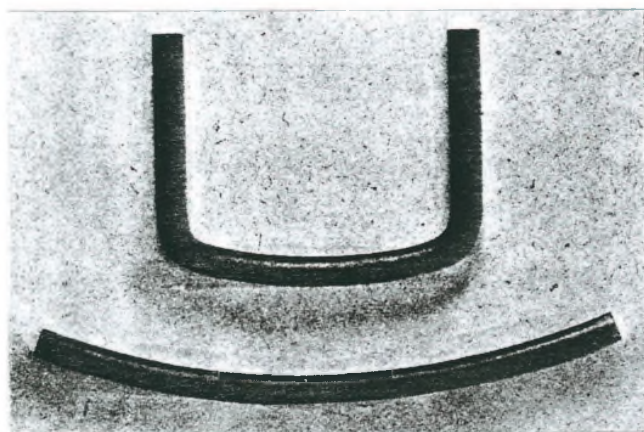


Fig.5 De twee magneettipes van de Bulle-Clock (de magneet in de U-vorm is speciaal voor de pendulettes)

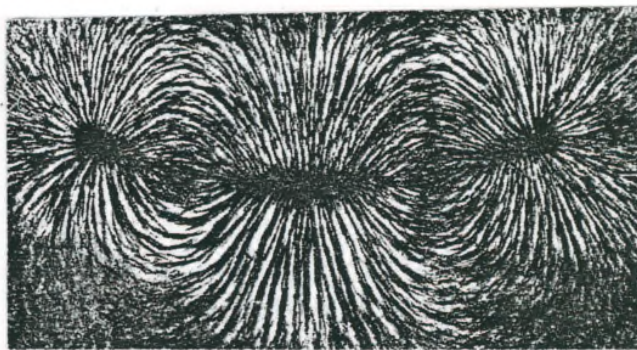


Fig.6 Fotografische weergave van het magneetveld van de Bulle-Clock.

Het Electriche Circuit

Electriche isolatie.

26.- Om zich in één oogopslag te oriënteren over het electriche circuit is het in de eerste plaats voldoende op te merken dat de slinger electriche geïsoleerd is van het klokframe en dat het onderdeel dat de geleidende pen draagt evenals het verstelbare deel op de slingerstaaf van de spiraalveer voor het isochronisme beiden van de slinger geïsoleerd zijn.

De weg die de stroom aflegt.

27.- Zoals hier aangegeven is het heel eenvoudig het circuit te volgen:

Bijvoorbeeld te beginnen bij de minpool van de batterij (uitwendige pool en zwarte draad) arriveert de stroom via de geleidende draad bij de slingerophanging. Omdat deze ophanging van zijde is loopt de stroom door de lus (of door de spiraalveer die in de nieuwere modellen deze lus vervangt) en komt hij bij de slingerstaaf die hij direct doorloopt om te eindigen in de inductiespoel van deze slinger.

Na deze doorlopen te hebben vertrekt hij door de messing geleidingsstaaf die zich achter de slingerstaf bevindt en arriveert bij de steun van de zilveren contactpen.

Vanaf daar bereikt de stroom, ieder keer als deze pen contact maakt met het geleidende deel van de vork, het gaande werk (dat electriche geïsoleerd is van het frame) terwijl hij het geleidende sleepcontact, dat bestaat uit een zilveren spiraalveertje dat de as van de vork met de platine van het gaande werk verbindt, passeert. Van daar uit keert de stroom direct terug naar de batterij door de draad die verbonden is met de pluspool.

Wezenlijk punt om te onthouden.

28.- Men geve zich er rekenschap van, na het circuit te hebben onderzocht, dat één van de uiteinden van de spoeldraad voortdurend met de minpool van de batterij is verbonden, terwijl het andere deel slechts met de pluspool is verbonden wanneer de zilveren contactpen het geleidende deel van de vork raakt, hetgeen de passage van de stroom bepaalt en het onderhouden van de slingerbeweging.

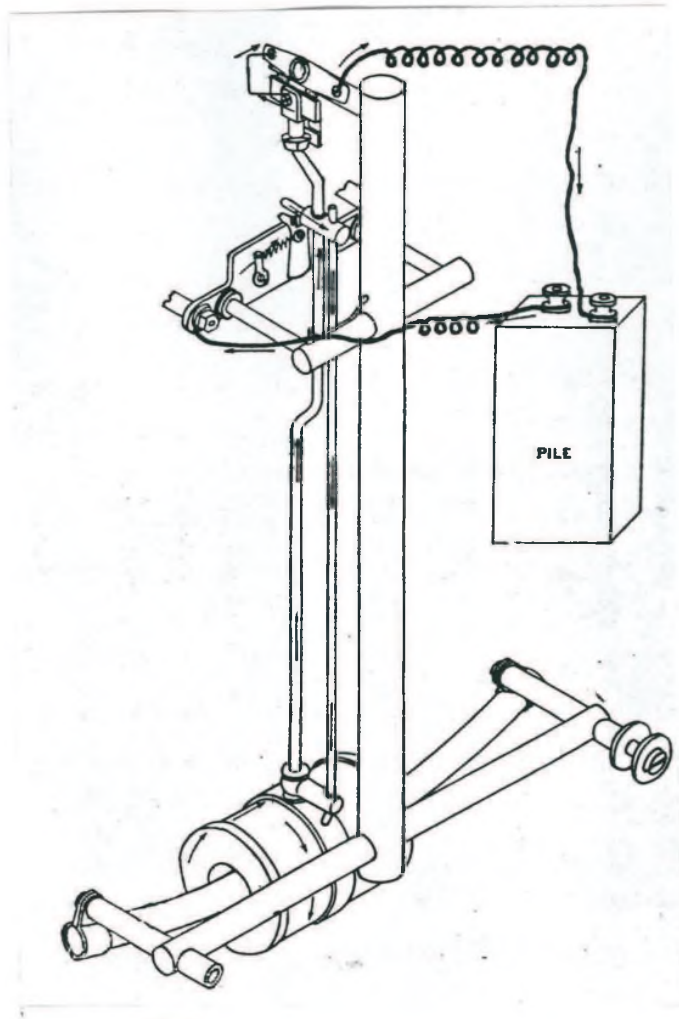


Fig. 7.
 Schema van het electrische circuit (de pijltjes
 geven de weg weer die de stroom aflegt).

Het Contact van de Bulle-Clock

*door E. GARLANDIER, ingenieur,
opgeleid aan de Polytechnische school.*

29.- De beknopte informatie over het contact die U in de voorgaande hoofdstukken heeft kunnen vinden zou niet beter aangevuld kunnen worden dan met de volgende regels die zojuist zijn gepubliceerd in de " France Horlogère ".

Ziehier een belangrijk onderwerp waarbij de horloger er het grootste belang bij heeft het te doorgronden, want het gaat om het wezenlijke onderdeel van een klok die door de uurwerkhandel wijd en zijd onder het publiek is verspreid.

Ik heb hier een "Bulle-Clock" voor me die al gedurende vele lange jaren feilloos de tijd aangeeft en het gebeurt me vaak dat ik met plezier zijn ingenieuze contactonderdeel observeer dat, onvermoeibaar, opent en sluit met een bewonderenswaardige bedrijfszekerheid om het mechaniek tot leven te brengen dat ik vrijuit door een glazen stolp kan zien...

Hoewel dit contact bekend is bij de meeste klokkenmakers heb ik me daarentegen door vele gesprekken met beroepsgenoten er rekenschap van gegeven dat zekere eigenschappen, en zeker niet de onbelangrijkste, van dit contact niet altijd even goed bij iedereen grondig gekend zijn.

Het lijkt me daarom niet onnuttig deze bescheiden uiteenzetting er aan te wijden.

30.- Allereerst zou ik voor de nieuwe ingewijden de wezenlijke eigenschappen in herinnering willen brengen waaraan een goed contact van een elektrische klok moet voldoen om ze te laten begrijpen hoe ingewikkeld dit schijnbaar eenvoudige uurwerkprobleem in werkelijkheid is.

De voorwaarden waaraan een goed uurwerkcontact moet voldoen.

31.- In de eerste plaats moet een goed contact gedurende vele jaren met absolute zekerheid en zonder onderhoud functioneren. Het is dus onmisbaar dat het schoonblijven van de geleidende oppervlakken automatisch wordt onderhouden door de werking van de onderdelen zelf.

Maar ondanks deze verplichte permanente reiniging moet het contact verschoond blijven van iedere voortijdige slijtage.

32.- Evenmin mag er sprake zijn van vonkvorming bij openen van het contact, hetgeen wil zeggen dat het gemaakt moet zijn om de stroom zonder aarzeling en op volle snelheid te onderbreken (deze eigenschap dient overigens bij alle schakelaars van welk electrisch apparaat dan ook aanwezig te zijn).

33.- Een goed contact van een electrische klok moet aan de andere kant stevig zijn en niet snel te ontregelen, het moet goed toegankelijk en zichtbaar zijn, zodat de werking ervan in één oogopslag kan worden gecontroleerd. Deze werking dient zonder onaangename geluid, dat wil zeggen zonder metalig geklik, plaats te vinden, een voorwaarde sine qua non voor de huiskamerklok (1).

34.- Daar het contact bedient wordt door de slinger zelf mag deze slechts een geringe en bovendien constante mechanische weerstand ondervinden. Tegelijkertijd dient de druk tussen de contactoppervlakken voldoende groot te zijn om de stroom niet merkbaar en onregelmatig te hinderen.

Deze bediening mag geen enkel regelprobleem veroorzaken.

35.- Een goed contact moet het de slinger mogelijk maken zich in beweging te zetten zelfs als deze, door welke oorzaak dan ook, bijna helemaal stilstaat.

36.- Het is ook van belang dat het gehele contactmechanisme ongevoelig is voor trillingen, teneinde ontijdige onderbrekingen te vermijden. De onderdelen moeten dus voldoende stijfheid bezitten om niet te gaan trillen uit zich zelf of door enige andere oorzaak voorkomend uit het lopen van de klok.

37.- Het contact dient zó geconstrueerd te zijn dat het circuit niet gesloten blijft als de klok per ongeluk stil staat. Het mag duidelijk zijn dat als aan deze voorwaarde niet wordt voldaan het stilstaan van de klok het leeglopen van de batterij veroorzaakt.

38.- Tenslotte moet het zo ingericht zijn dat de door de slinger afgelegde hoek gedurende het sluiten van het contact altijd dezelfde is, wat ook de grootte van de amplitude mag zijn.

39.- Ziehier, grosso modo, de eigenschappen die een goed contact moet hebben. Is dat geen indrukwekkend aantal? Echter, we zullen zien dat het contact van de "Bulle-Clock" die ze allemaal bezit nog aan enkele andere voorwaarden van een zeker belang voldoet.

Dit gezegd hebbende sluit ik dit onderwerp af.

(1) Vergelijk bijv. het overigens zachte klikken van de Brillié- klok. (noot van de vertaler).

BESCHRIJVING VAN HET CONTACTSYSTEEM

Makkelijke controle.

40.- Het contactstelsel van de "Bulle-Clock" bestaat uit drie essentiële onderdelen:

- 1e. De vork F
- 2e. De zilveren pen G
- 3e. De spiraalveer R

(fig. 8, 9, en 10)

Eén blik op het ontwerp leert ons dat elk onderdeel zo op het gangwerk is gemonteerd dat het goed zichtbaar en makkelijk toegankelijk is.

41.- De vork is vervaardigd uit gehard staal (1) en heeft een geringe dikte. Het bovenste deel heeft de vorm van het échappement van een horlogeanker. Op beide zijden van zijn open kant is een plaatje geklonken, met een geschikte vorm om de binnenkant te laten passeren.

Eén van deze plaatjes a is van zilver en diensgevolge geleidend, het andere f is van fiber en isolerend.

Deze vork die goed uitgebalanceerd is zit gemonteerd op een asje dat hem vrij laat slingeren.

42.- Men zal opmerken dat een fiberschijfje r vast zit op de as, tegen de vork. Dit heeft als functie te voorkomen dat door capillaire werking olie wegloopt en de geleidende delen van het contact bereikt.

43.- De zilveren pen G is gemonteerd op een verbindingstukje dat vastzit aan de slingerstaaf.

De diameter van de pen is iets kleiner dan de inkeping van de vork zodat hij er met enige speling in past.

(1) Bij sommige exemplaren ook wel uit celluloid- of perspexachtig materiaal (noot van de vertaler)

Het zilveren veertje van het contact vervult drie aparte functies.

44.- Dit geheel wordt gecompleteerd door een klein uiterst interessant onderdeelje, dat tegelijkertijd verschillende zeer belangrijke rollen speelt.

Het gaat om het zilveren spiraalveertje *R* dat met een grote ronde lus aan de vorkkant vastzit in een groef in een zilveren staafje dat concentrisch aan het eind van de vorkas zit, terwijl de andere kant vastzit aan een plaatje *p*, verbonden met de platine.

Zie hier nu de verschillende functies die dit veertje met een onnavolgbare perfectie vervult.

1e. Wrijvingsloos sleepcontact.

45.- In de eerste plaats verzekert het de elektrische verbinding tussen de vork en de platine van het mechanisme, waaraan één van de batterijdraden is verbonden. Het is onmisbaar omdat de stroom niet door de geoliede lagergaten kan passeren. Deze veer fungeert dus als een echte koolborstel, die evenwel zonder wrijving functioneert. (1)

Men zal opmerken dat de opstelling van de bewegende delen de bevestigingslus *b* toestaat te draaien in de groef van het zilveren staafje aan het uiteinde van de as.

De verplaatsingen van deze lus, teweeggebracht door dit draaien, zijn duidelijk aangegeven in de fig. 7, 8 en 9.

Deze draaiing is een onmisbare voorwaarde voor het functioneren als men iedere slijtage op de aanwezige oppervlakken wil vermijden; een slijtage die zeer snel zou optreden omdat smering ontbreekt, smering die wel moet ontbreken omdat het in dit geval om een elektrische verbinding gaat.

2e. Onderdeel om speling op te heffen.

46.- De tweede rol die door dit kostelijke veertje wordt vervuld is die van het terugdringen van speling op de vorkas. In feite is de positie van het veertje een beetje schuin ten opzichte van de vorkas waarvan het uiteinde constant tegen het borgplaatje drukt, maar zonder dat het in zijn bewegingsvrijheid wordt belemmert.

Fig. 8

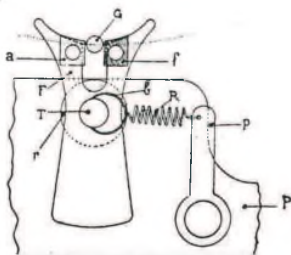


Fig. 9

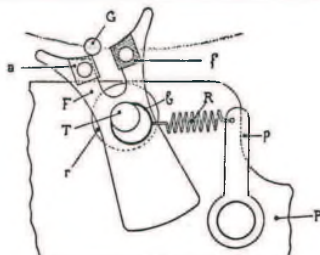
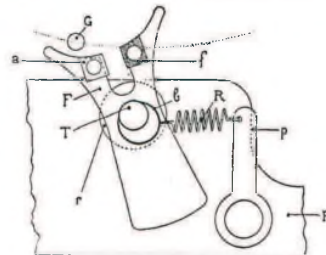


Fig. 10



(1) Niettemin is er wrijving van de draadlus in de groef van de vorkas (noot van de vertaler).

3e. Stabilisator.

47.- In de derde plaats vervult dit veertje de belangrijke rol van stabilisator van de vork, waardoor deze ongevoelig wordt voor trillingen.

48.- Ziehier dus een al met al opmerkelijk onderdeelje omdat het op de meest eenvoudige wijze drie verschillende functies vervult die onmisbaar zijn voor een goede gang van het uurwerk.

49.- Alvorens te stoppen met de beschrijving van het contactmechanisme is het belangrijk de aandacht te vestigen op de mechanische verbinding die zonder energieverlies de druk tussen de geleidende onderdelen waarborgt, welke onmisbaar is voor een normale doorgang van de stroom.

50.- Het is overduidelijk dat in een elektrische klok waar de slinger tegelijkertijd regelorgaan en motor is deze in ieder geval twee aparte mechanische weerstanden moet overwinnen: ten eerste die van het raderwerk dat hij moet laten draaien en ten tweede, zoals zojuist is gezegd, de weerstand die onmisbaar is voor de normale passage van de stroom.

Benutting van de mechanische weerstand van het raderwerk om onmisbare druk op het contact te krijgen.

51.- Welnu, U zult opmerken dat in de Bulle-Clock één van deze passieve weerstanden wordt gebruikt om deze druk te verkrijgen, hetgeen bijzonder van voordeel is (zie fig.3). Inderdaad is het zo dat de vork niet alleen gebruikt wordt als contactonderdeel maar ook als aandrijving van het raderwerk. Het is duidelijk dat onder deze omstandigheden de onmisbare druk voor een goed contact wordt verkregen door de weerstand van het raderwerk zelf. Als deze er niet zou zijn dan zou deze druk met behulp van een rem moeten worden bereikt hetgeen extra energie zou vereisen. Verder zou moeten worden voorzien in een speciaal onderdeel om de beweging van de slinger over te brengen op het raderwerk en het aandrijven van dit onderdeel zou opnieuw bewegingsenergie vereisen.

52.- U ziet dus dat de dubbelfunctie van de vork een aanzienlijke stroombesparing toestaat en toch een perfect functioneren waarborgt.

* *
*

WERKING VAN HET CONTACT

Werking vindt geluidloos plaats

53.- De aandacht dient te worden gevestigd op het feit dat de interessante werking van het contactmechanisme met geen enkel geluid gepaard gaat, anders dus dan het tik-tak waaraan het gehoor gewend is.

54.- Door de constructie dringt de zilveren pen G wanneer de slinger in rust, dat wil zeggen in verticale positie, is, slechts iets minder dan zijn diameter in de inkeping van de vork.

55.- Onder deze omstandigheden (pen G en de vork F ingeschakeld in het electrisch circuit van de klok) wordt contact gemaakt wanneer de slinger zich naar links verplaatst, vanaf het moment dat de pen G het geleidende plaatje op de ingang van de vork raakt. De vork wordt meegenomen door de pen die over de rand van dit onderdeel glijdt, totdat de pen ontsnapt uit de inkeping van de vork en de stroom onderbroken wordt.

Ongevoelig voor trillingen.

56.- Door zijn traagheid vervolgt de vork zijn beweging nog enigszins, maar zó dat de pen de hoeken van de vork niet meer raakt. Zijn stabiliteit in deze positie wordt verzekerd door het reeds beschreven zilveren veertje. Doordat de vork uitgebalanceerd is is deze stabiliteit absoluut, zelfs als de slinger aan trillingen wordt onderworpen.

De slinger vervolgt zijn weg tot het eind van zijn uitslag, daarna keert hij terug en de pen G komt tegen het geïsoleerde deel f , laat de vork de andere kant uit slingeren en de werking begint opnieuw.

Bestendigheid

57.- Het electrische circuit komt dus alleen tot stand bij verplaatsing van de slinger naar links, en gedurende een constant deel van zijn loop omdat de pen G vrijkomt uit de inkeping van de vork en de slinger daarmee toestaat de rest van zijn boog vrij te doorlopen.

Absoluut zeker contact.

58.- Het gaat dus om een raaklijncontact dat onder de best denkbare omstandigheden werkt, want de traagheid van de vork dient, samen met de weerstand die het wijzerwerk produceert, om de nodige druk in het contact te krijgen, en dat zonder enige extra inspanning.

59.- Hieruit blijkt dat het contact met absolute zekerheid tot stand komt wanneer de pen G het geleidende deel van de vork raakt. Wat betreft het verbreken van het contact: dit verloopt niet minder perfect, want het gebeurt op volle snelheid, dat wil zeggen wanneer de electromotorische tegenkracht door inductie zich energiek verzet tegen de stroom uit de batterij.

U zult opmerken dat op het moment van verbreken de intensiteit des te zwakker is, want de onderbreking vindt plaats op het moment dat de pal C , schommelend met het onderdeel B op de as van de vork F ophoudt het rad S aan te drijven, dat het raderwerk in gang zet.(1)

Zuinig met stroom.

60.- Precieser gezegd: wanneer de pen de vork raakt neemt de kracht van de gebruikte stroom progressief af. Tegelijkertijd ontstaat een inductiekracht die geproduceerd wordt als een spoel in de buurt van een magneet beweegt en deze neemt in waarde toe met het stijgen van de snelheid en bereikt dan een maximum.

Deze stroom die tegen de electromotorische stroom ingaat, wordt tegen de richting in gestuurd van de motorstroom, die de spoel van de klokslinger in een electromagneet verandert (zie 12 en 23).

61.-Op het moment van het verbreken van het contact is er vrijwel evenwicht en er is geen vonkvorming die zo moeilijk te voorkomen is in elektrische apparaten (2).

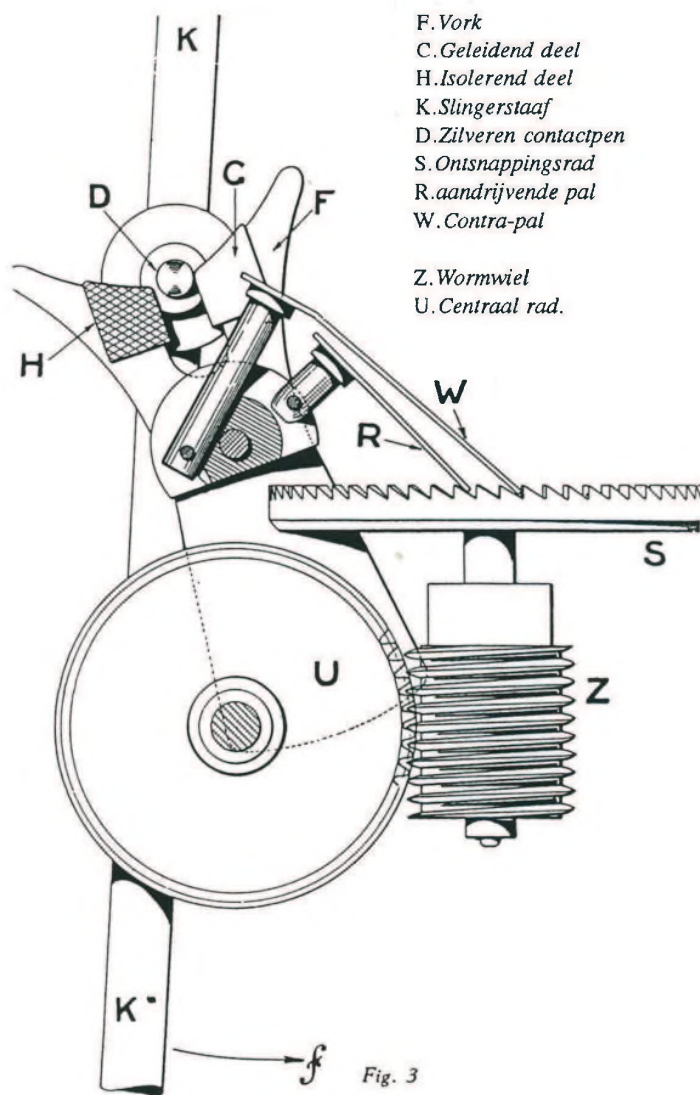
Geen vervuiling. Automatisch schoonvegen van de contactoppervlakken.

62.- Het is van groot belang op te merken dat de werking zoals zojuist beschreven een volmaakte reiniging van het contact verzekert. Inderdaad veroorzaakt het glijden van de zilveren pen over de oppervlakken een werkelijk voortdurend automatisch schoonvegen, hetgeen een absolute reinheid verzekert, conditio sine qua non voor een goed contact.

Dit is een wezenlijk punt want iedereen weet dat vuile contacten een doodzonde zijn bij elektrische apparaten in het algemeen.

(1) Verwijzing naar een figuur (zou fig 11 moeten zijn) ontbreekt; zie echter fig.3, waar de pal niet met C maar met R wordt aangeduid. In het origineel ontbreekt trouwens fig. 11 (noot van de vertaler).

(2) Zie de "Nature" van 8 mei 1926: L'Horloge électrique "Bulle-Clock" door M. Bousquet



Weerstand tegen slijtage.

63.- Verder dient U zich er rekenschap van te geven dat het bestand zijn tegen slijtage wordt verzekerd door de soliditeit van de onderdelen die zonder waarneembare moeite en daardoor zonder merkbare slijtage werken.

Vanzelf op gang komen; daaruit voortvloeiend gebruiksgemak.

64.- Dit contactmechanisme biedt verder het bijzondere voordeel dat de slinger geheel uit zichzelf weer op gang komt als hij bijna is stilgezet. U dient er rekening mee te houden dat de afmeting van de inkeping van de vork maar een beetje groter is dan de pen en dat daardoor sluiting van het electrisch circuit, die nodig is om de slinger in beweging te houden verzekerd is, zelfs als de bewegingsuitslag maar heel gering is. Wanneer nu de snelheid sterk teruggelopen is, is de electromotorische tegenkracht bijna nul en de intensiteit van de stroom bereikt een hogere waarde waardoor relatief sterke aantrekkingen plaatsvinden, waardoor de slingeruitslag beetje bij beetje toeneemt totdat de waarde die bij de normale werking van de klok hoort is bereikt.

Uit deze eigenaardigheid, namelijk het gegeven dat de "Bulle-Clock" zich uit zichzelf in beweging zet, hetzij na een toevallig stoten, hetzij bij veranderen van plaats dan wel wanneer men de klok voor het eerst neerzet, komt overduidelijk een gebruiksgemak voort, welk punt niet verder hoeft te worden benadrukt.

Circuit vanzelf open bij stilstand.

65.- Uit het onderzoek van deze eigenaardigheid komt voort dat door verplaatsingen van de vork door zelfs de zwakste actie van de zilveren pen, het onmogelijk is dat het circuit gesloten blijft in het geval dat de klok per ongeluk stilstaat, hetgeen van wezenlijk belang is voor het behoud van de batterij.

Werking gunstig voor het rendement.

66.- Evenzeer dient te worden opgemerkt dat het contact voldoende lang gesloten is om de energie van de batterij onder de beste voorwaarden te benutten en het rendement van de omzetting van electrische energie in mechanische energie te verhogen.

De duur van het contact neemt af als de amplitude toeneemt.

67.- Zoals uit de beschrijving blijkt draait de vork onder een constante hoek, zelfs als de amplitude aanzienlijk zou toenemen, want de pen komt los van de uiteinden van de vork bij de uitersten van de slingeruitslagen.

De variaties van de slingeruitslag belemmeren op geen enkele wijze de werking van het uurwerk.

Verder is duidelijk dat vanwege dit constant zijn de duur van het contact in relatie met de amplitude vermindert wanneer deze toeneemt en vice versa.

Niet te ontregelen werking.

68.- Tenslotte valt op te merken dat het regelen van het contact voor eens en altijd werkt bij de gratie van de wijze waarop de klok is geconstrueerd: door het gedwongen binnendringen van de zilveren pen in de inkeping van de vork.

Wanneer deze pen eenmaal is vastgezet op de slingerstaaf is het contactmechanisme niet te ontregelen en is het in één oogopslag te controleren.

* *
*

De automatische Corrector van het Isochronisme

van de Bulle-Clock

ENIGE ALGEMENE OPMERKINGEN OVER ISOCHRONISME

Door E. Garlandier (1)

69.- Toen Gallilei het slingerprincipe ontdekte toen hij de bewegingen volgde van een kroonluchter in de kathedraal van Pisa waar hij tegelijkertijd de eredienst volgde bedacht hij gelijk hoe hij van deze eigenschap gebruik kon maken bij zijn astronomische en medische waarnemingen. Hij telde hoeveel slagen een slinger heen en weer ging tijdens een te bestuderen verschijnsel en het verkregen aantal werd omgezet in uren, minuten en seconden, maar pas veel later, op hoge leeftijd, bedacht hij hoe de slinger te gebruiken was als regelaar van zijn klokken. Hij was niet in staat zijn uurwerk zelf te construeren maar gaf zijn ideeën door aan zijn zoon Vincenzo en bracht met hem een geschikt uurwerk tot stand. Maar hij stierf voordat hij er mee klaar kwam en zijn onder het publiek weinig bekende werken zouden waarschijnlijk onbenut zijn gebleven als niet een geleerde Deen (2), Huygens, die in Frankrijk werd benoemd, aan het vraagstuk had gewerkt en, zoals hij in een beroemd werk kenbaar maakte dat *de uitslagen van de slinger niet isochroon waren*, dat wil zeggen dat waar heel kleine slingeruitslagen praktisch isochroon zijn, de grote dat niet zijn en dat naarmate ze gedurende langere tijd plaats vinden ze ook belangrijker worden.

Vanaf dat moment heeft het gebruik van de slinger de tijdmeting opgezaaid met onzekerheden, temidden waarvan zij bleef worstelen. Ondanks de vernuftige mechanieken die al waren ontworpen in dit tijdperk, waren de geleerden die behoefte hadden aan precieze metingen nog steeds in verwarring welke keuze ze moesten maken.

Men haalt steeds dit treffende voorbeeld aan: Tycho Brahe, de beroemde Deense astronoom kwam in Frankrijk om zijn ontdekkingen voort te zetten en bediende zich nog steeds van klepsydra's (3) hoe ingewikkeld ook, *vanwege hun nauwkeurigheid*.

(1) Uittreksel uit de "France Horlogère"

(2) Huygens was natuurlijk geen Deen maar een Hollander (noot van de vertaler).

(3) Waterklokken (noot van de vertaler).

Dit speelde zich af aan het einde van de eeuw, het tijdperk waarin Galileï als jong medicijnenstudent zoals we zojuist zagen, de slinger ontdekte waarvan het isochronisme door hem als vaststaand feit werd beschouwd.

Huygens, die de vergissing van Galileï vaststelde, toonde aan dat, opdat de slingeren zich in gelijke tijdseenheden kunnen voordoen de massa van de slinger (juister gezegd haar slingercentrum) een cycloïde dient te beschrijven in plaats van een cirkelboog. Hij poogde, zoals men weet, deze toestand te bereiken door een zijden draad als slingerophanging te gebruiken die tegen twee nokken met de geschikte vorm aankwam, welke symmetrisch aan beide zijden waren opgesteld zodat de slinger massa de gewenste cycloïde baan zou beschrijven. Maar dit ingenieuze systeem leidde niet tot serieuze resultaten en werd al snel verlaten.

Om omstandigheden die isochronisme benaderden te bereiken moest men zich beperken tot slingeruitslagen met een zeer geringe amplitude om niet uit de verticale zone te geraken waarin de boog die de slinger beschrijft zich practisch tot de cycloïde beperkt.

Maar zo zag men af van de bedrijfszekerheid die immers nooit los gezien kan worden van de precisie in een serieuze tijdaanwijzer.

Misverstand onder het publiek over de eigenschappen van de slinger.

70.- Hoe het ook zij, talloze mensen met een gemiddelde algemene ontwikkeling zouden ook vandaag de dag nog verbaasd zijn te vernemen dat de schommelingen van een slinger zich bij lange na niet in gelijke tijdseenheden afspelen wanneer de slingeruitslagen niet constant zijn. Maar ook de ingewijden weten niet veel meer dan dat er storingen worden teweeggebracht door een variatie in deze uitslagen. Deze storingen bereiken vanaf het toenemen van de uitslagen al snel een aanzienlijke waarde. Het is zó dat voor een vrij oscillerende slinger de dagelijkse vertraging ongeveer 30 seconden bedraagt als de amplitude toeneemt van 9 naar 19 graden.

71.- H. Robert is er experimenteel in geslaagd met het oog op dit belangrijke uurwerkkundige vraagstuk, de volgende tabel samen te stellen die terug te vinden is in de "Traité" van Claudius Saunier.

Slingerboog: 0,5 gr.	achter in 24 uur: 0,43 s
1,0 gr.	1,55 s
2,0 gr.	6,60 s
3,0 gr.	14,80 s
4,0 gr.	26,25 s
5,0 gr.	41,30 s
6,0 gr.	1 m 05,00 s
7,0 gr.	1 m 15,00 s
8,0 gr.	1 m 35,00 s
9,0 gr.	2 m 15,00 s
10,0 gr.	2 m 50,00 s
15,0 gr.	6 m 00,00 s
20,0 gr.	11 m 10,00 s
25,0 gr.	17 m 00,00 s
30,0 gr.	24 m 00,00 s

Een goede elektrische klok is bij grote uitslagen isochroon.

72.- Voor een elektrische klok waarvan de slinger tegelijk motor en regelaar is zijn deze overwegingen van het grootste belang. Daar waar het isochronisme van de slingeren beperkt is tot een zeer korte boog dient men om daar rekening mee te houden een zeer korte gelijkmatige uitslag te verkrijgen. Welnu, de levenskracht van een zo zwak uitslaande slinger is zeer kwetsbaar, dat wil zeggen dat hij weinig weerstand biedt aan de werking van verschillende vertragende krachten. De geringste verandering in de rechte stand van de klok en de minste toevallige passieve weerstand laten hem tot stilstand komen. Om tegemoet te komen aan dit ongemak moet men de slinger massa aanzienlijk vergroten. Verder dient men te beschikken over een strikt constante stroom om steeds dezelfde slingeruitslag te behouden. Deze omstandigheden hebben de realisatie van elektrische klokken de tegelijkertijd nauwkeurig en praktisch zijn belemmerd.

* *
*

DE ISOCHRONISMECORRECTOR VAN DE BULLE-CLOCK

73.- Na deze algemene uiteenzetting zullen we ons gaan bezighouden met de isochronismecorrector van de Bulle-Clock.

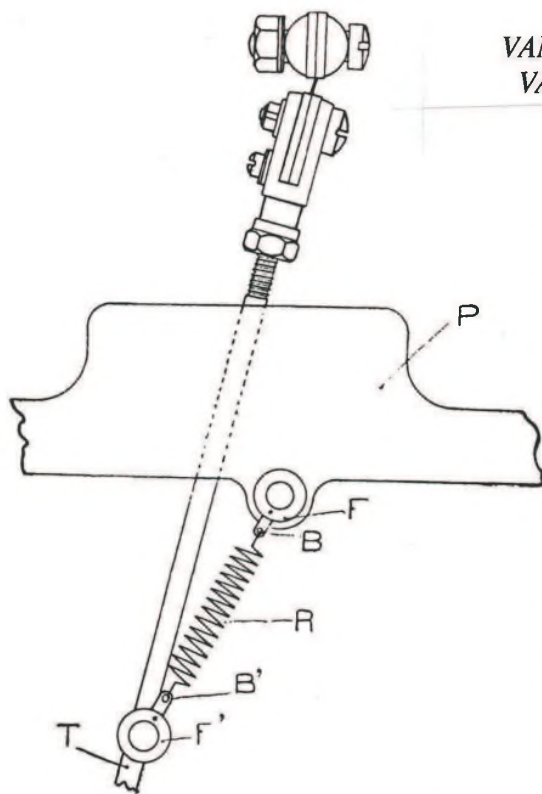
Het is bekend dat deze eenvoudige voorziening het mogelijk maakt een constante regeling te verkrijgen, ondanks de variaties in slingeruitslagen. Het betekent dat de schommeling van de waarde van de batterijstroom, veroorzaakt door wisselingen in de slingeruitslag, geen storende effecten, zoals zojuist signaleerd, meer heeft.

74.- Onder deze omstandigheden mag de slinger grote uitslagen geven, wat aanzienlijk bijdraagt aan het in beweging blijven, terwijl tegelijk het gewicht kan worden verminderd.

75.- Met de beschrijving van deze voorziening zullen we onderzoeken hoe het tegelijkertijd verschillende rollen speelt en in het bijzonder de rol van regelonderdeel met betrekking tot de verschillen die ontstaan door temperatuurwisselingen.

Fig. 12

DE AUTOMATISCHE
CORRECTOR
VAN HET ISOCHRONISME
VAN DE BULLE-CLOCK



Om variaties van de batterij het hoofd te bieden is de Bulle-Clock voorzien van een corrector van het isochronisme die ten gevolge van zijn constructie bij iedere slingering een tegenkoppel aan de slinger geeft, te beginnen bij nul en toenemend met de amplitude en die zich voegend bij de zwaartekracht het mogelijk maakt een constante regeling te krijgen ondanks de variatie van de slingeruitslagen.

Dit zeer eenvoudige isochronismemechaniek, aangegeven in de figuur, onderwerpt de Bulle-Clock niet alleen aan een preciese regeling, maar staat de slinger ook grote uitslagen toe die bijdragen aan de betrouwbaarheid van zijn gang.

Het is de eerste keer dat een mechanisch regelonderdeel van zo'n grote precisie in klokken wordt toegepast.

Terugkoppelingskracht, gevoegd bij de zwaartekracht.

76.- U weet dat de Bulle-Clock is geconstrueerd met als doel de slinger als ware hij een vrije slinger te laten oscilleren.

Ofwel, om de periode, dat wil zeggen de slingerduur, voor alle uitslagen, groot of klein, gelijk te laten zijn heeft men aan het zwaartekrachteffect het betreffende mechaniek toegevoegd dat een aanvullende terugkoppelingskracht geeft en zodoende een versnellings-effect veroorzaakt dat automatisch en met grote precisie de isochronismefout, eigen aan alle vrij slingers, compenseert.

Eenvoudige, zekere werking.

77.- Deze zeer eenvoudige corrector werkt met een zeldzame zekerheid. Hij bestaat uit een spiraalveer R uit nikkelstaal die met een van zijn lussen B via een contactblokje dat scharniert met fixatieonderdeel F aan de platine P vastzit, terwijl het andere deel met lus B', bevestigd aan een identiek blokje, scharnierend met fixatieonderdeel F' vastzit aan de slingerstaaf T, maar daarvan electrisch is geïsoleerd met behulp van een isolerend onderdeelje.

Automatische correctie van het Isochronisme.

78.- De berekeningen met betrekking tot de interessante werking van deze voorziening zijn in dit bescheiden werkje, dat uitsluitend een practisch doel heeft, niet op zijn plaats en wij volstaan er mee te benadrukken dat deze correctie voor alle slingeruitslagen met een opmerkelijke zekerheid en precisie werkt, waarbij het versnellingseffect verkregen wordt dankzij een systeem dat zò varieert dat de noodzakelijke progressie die voor het isochronisme nodig is precies wordt gerealiseerd.

De berekening en de ervaring laten zien dat de toevoeging van de veer van dit systeem tot dit resultaat komt door een geschikte elasticiteitscoëfficiënt en door zijn bevestigingspunten.

Regeling onafhankelijk van batterij.

79.- Dankzij deze fraaie voorziening kan men dus een slinger met een grote uitslag gebruiken en deze kan in beweging worden gebracht door een gangbare batterij waarvan de spanning niet constant hoeft te zijn. De levensduur van deze batterij is aanzienlijk verlengd door de mogelijkheid hem te gebruiken tot hij vrijwel leeg is en dat zonder afbreuk te doen aan de regelmogelijkheid daar de variatie van de batterijstroom, veroorzaakt door de variatie in amplitude, geen enkele invloed heeft op de regeling.

Regeling m.b.t. temperatuur met hetzelfde onderdeel gerealiseerd.

80.- Verder is het regelmechaniek in staat om afwijkingen in de gang die te wijten zijn aan temperatuurwisselingen op te heffen.

Dit resultaat wordt verkregen doordat de veer van het mechaniek uit 36%-nikkelstaal bestaat, waarvan de elasticiteitsmodule stijgt met de temperatuur.

Onder deze omstandigheden is het zò, dat terwijl de slingerstaaf langer wordt door een temperatuurstijging, en daardoor een vertraging veroorzaakt, de toegenomen stijfheid van de veer een versnelling geeft.

Derde, toevallige, werking.

81.- Aan de twee belangrijke werkingen die we zojuist hebben onderzocht voegt het onderdeel een derde functie toe, die in zekere gevallen een te waardenen belang heeft.

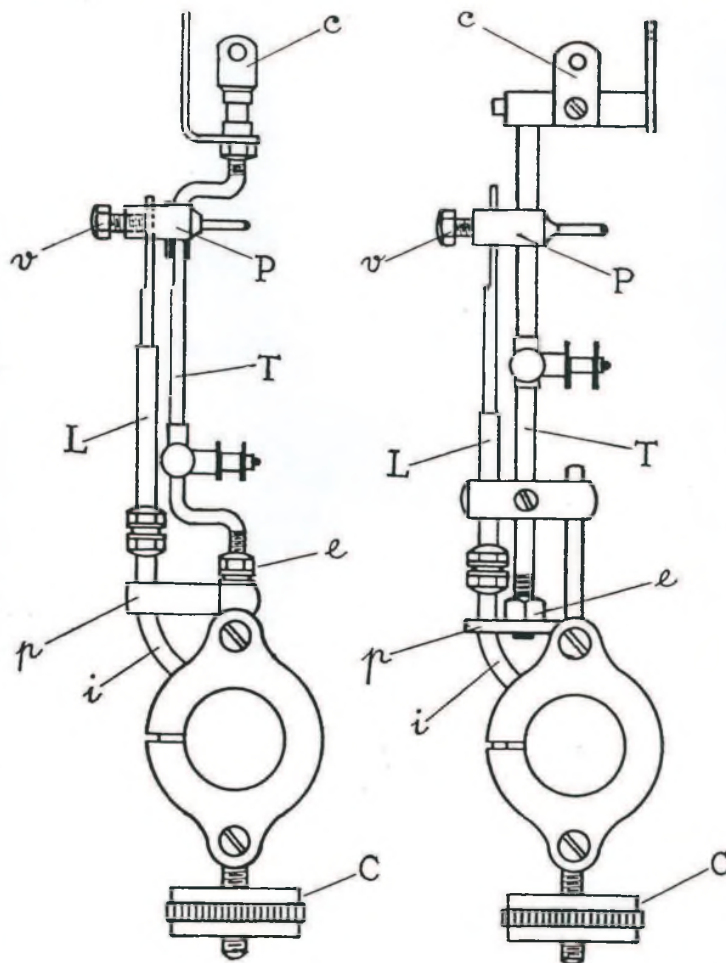
Inderdaad, in zekere modellen van de Bulle-Clock, de vroeg verspreide exemplaren bijvoorbeeld, speelt dit onderdeel ook een rol bij het aanbrengen van kleine correcties die teweeggebracht kunnen worden zonder de slinger stil te hoeven zetten.

Hiertoe is het bovenste eind van de veer bevestigd aan het uiteind van een lipje, scharnierend aan de platine van het raderwerk, zò, dat men makkelijk de spanning van de veer kan wijzigen en daardoor een voor- of achterlopen kan bewerkstelligen zoals men bij een horloge doet.

* *
*

OPGELET.- Deze voortreffelijke perfectionering, samen met een nieuwe uitvinding van de heer Favre-Bulle, toegepast bij een hoog geperfectioneerde reguleur, heeft het de Compagnie Générale Horo-Electrique mogelijk gemaakt de "Garde-temps Bulle-Clock" te doen vervaardigen, die het meest strakke isochronisme toont bij iedere temperatuur tussen -10 en + 50 graden.

De " Garde-temps Bulle-Clock " zal het onderwerp van een speciale publicatie zij die weldra zal verschijnen.



LEGENDA

T - Stalen balansstaf
L - Messing balansstaf
G - Zilveren pen
a - Metaal plaatje
i - Isolerende huls
l - Staafje dat de druk,
uitgeoefend door de bouw v
op staaf L, doorgeeft naar
het plaatje

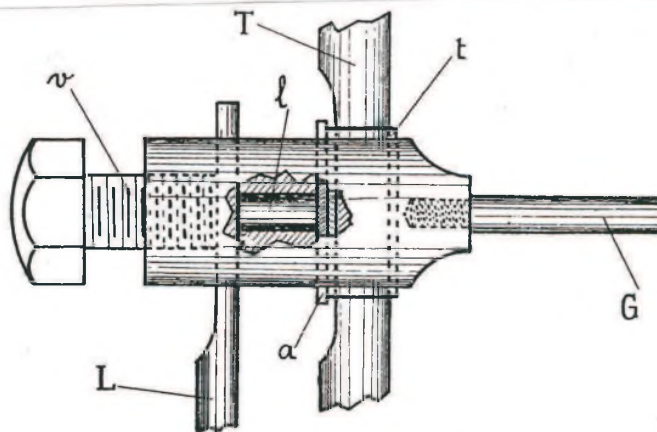


Fig. 15. Gezicht op de wijze van bevestiging van de contactpendrager, waarbij het middendeel open is gelaten om het klemmechanisme te laten zien.

DE SLINGER en zijn onderdelen

82.- De slingermassa, bestaand uit de inductiespoel, is omhuld door een buisvormige messing wikkel, waarvan de einden zijn ingepast in kransvormige flenzen die dienen om de fixatie van de spoel te verzekeren.

De onderkant van de slingerknop is voorzien van een draadeind waaraan de looper of regelknop C klemmend is bevestigd (fig.13 en 14).

83.- De slingerophanging is net zo ingericht als de gebruikelijke ophangingen met twee stukjes bladveer, alleen zijn deze vervangen door twee stukjes zijden lint van een speciaal weefsel.

Het bovendeel van de ophanging is vastgezet met behulp van een moer en twee puntschroeven in de opening van een horizontale steun die vastzit aan het frame.

Met de slingerstaaf is de ophanging verbonden door middel van een kapje waarin hij zoals te doen gebruikelijk vrij scharniert zodat de ophangonderdelen geen verdraaiing ondergaan in voor- of achterwaartse richting bij een niet precies rechte stand van de klok. Een draagboutje voorzien van een moer verzekert de bevestiging van de ophanging in de scharnierkap.

Het onderste deel van de slingerstaaf is verbonden met de spoel die de slingerknop vormt met gewone onderdeeljes (afhankelijk van het model).

84.- Een onderdeel *p* dat vast zit aan de spoel dient als steun voor de messing staaf van de slinger, terwijl het andere eind van deze staaf door middel van een boutje *v* vastzit aan de pendrager P. Deze bout verzekert tegelijkertijd de bevestiging van de pendrager aan de stalen slingerstaaf dankzij een cilindrisch staafje *l* (fig 15) dat in het verlengde van het schroefgat van de bout *v* zit. Dit staafje dat aangedrukt wordt door de bout drukt de pendrager op de slingerstaf door middel van een plaatje *a* en de fiberhuls *t* die de slingerstaaf electrisch isoleert van de pendrager.

Het Raderwerk

Doe wat horloge-olie in de lagers van het ontsnappingsrad.

85.- U heeft gezien dat het mechanisme, weergegeven in figuur 3, bestaat uit het ontsnappingsrad (1) waarvan de as van een wormwiel is voorzien dat ingrijpt in het centrale rad. Dit ontsnappingsrad wordt zelf aangedreven door een palmechanisme dat zijn beweging van de slinger krijgt.

86.- De ideale eenvoud van dit mechanisme gaat gepaard met een volmaakte bedrijfszekerheid. Laten we allereerst opmerken dat het principe van dit raderwerk een volledige onveranderlijkheid verzekert. Als dat niet zo zou zijn dan zou het verzetten van de wijzers het mechanisme met grote schade aan de asjes in het honderd doen lopen.

Klok-olie voldoet voor het centrale rad.

87.- Verder is, omdat hun aantal tot een minimum is teruggebracht en ze geen noemenswaardige krachten ondervinden de wrijving en daar mee de slijtage aan deze assen practisch te verwaarlozen. Voorts zorgt de constante passage van de randen van het wormwiel langs de tanden van het rad voor een automatisch verwijderen van alle ongerechtigheden, hetgeen een garantie is voor een lange levensduur.

88.- Met dit rationele raderwerk is de spelingshoek van de minuutwijzer tot een minimum teruggebracht want hij is precies gelijk aan die van de bestaande enkelvoudige engrenage.

Een overtuigend experiment.

89.- Onderzoek van het systeem laat zien dat het werkt als een echte kleine vijzel. Dit voordeel wordt verhelderd door het volgende experiment dat binnen ieders bereik ligt:

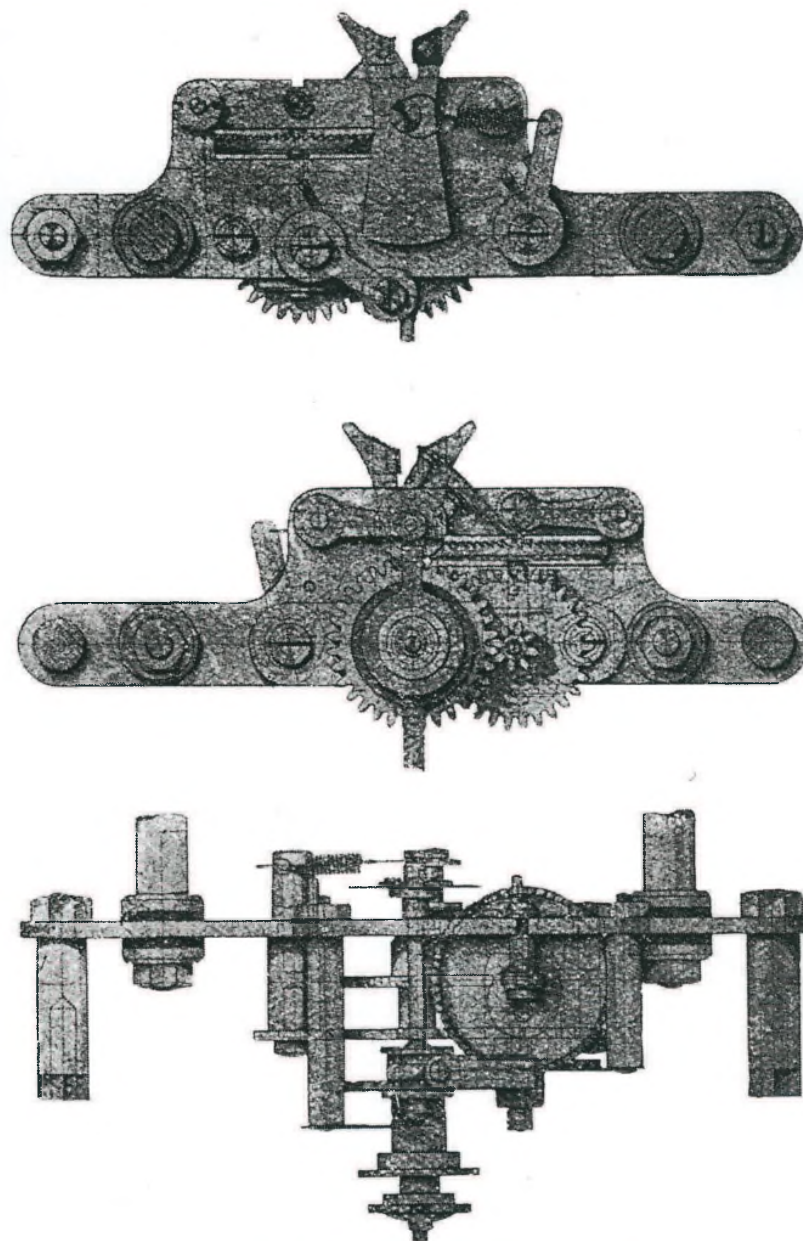
Men haakt de wijzers van een Bulle-Clock vast, de ene boven de andere, de minuutwijzer onder en voor de uurwijzer, dat wil zeggen in de looprichting, waarna men met de hand de slinger in beweging zet.

Wie de Bulle-Clock niet kent zal verbaasd staan dat de slinger blijft gaan, ondanks deze enorme oorzaak van stilstand, maar zijn verrasing zal nog groter zijn als hij een ogenblik later merkt dat de klok op eigen kracht er in is geslaagd zijn wijzers weer op gang te krijgen.

(1) Eigenlijk geen goede benaming voor dit rad want er ontsnappen geen tanden maar ze worden voortgeduwd door de pal(noot van de vertaler).

Dit proefje dat talloze klokkenmakers iedere dag opnieuw weer voor hun klanten uitvoeren is bijzonder inspirerend met betrekking tot de perfectie van het mechaniek. Het bewijst dat in het gebruik de gang van de klok niet door toevallige passieve weerstanden belemmerd kan worden.

Dit raderwerk blijft dus verschoond van het veelvuldige stilstaan dat bij andere klokken het geval is.



*Fig. 16. Totaaloverzicht van het raderwerk
van de Bulle - Clock.*

Deel 2

DE BULLE-CLOCK OP DE WERKBANK

Reparaties

*Wat ook Uw vaardigheden en
positie mogen zijn, ik wens U
de nodige kracht toe om niets
na te laten in de bezigheden
van Uw beroep, en er een meester
in te worden.*

Francois Hébrard.

Beginnend met deze documentatie lijkt het nuttig hetvolgende te benadrukken:

De Bulle-Clock is ontworpen door een eminent uurwerkmaker die zijn zijn ervaring aan de werkbank bewezen heeft en daardoor de duizend en een moeilijkheden kent die voor de reparator opdoemen uit slechte ontwerpen, moeilijk te controleren werkingen of ontwerpen die lastig te repareren zijn etc.

Het is dus te begrijpen dat de ontwerper van de Bulle-Clock zich moeite heeft getroost de taak van de horlogemaker te verlichten door slechts eenvoudige, goed te inspecteren mechanieken te ontwerpen.

Zo is het repareren van een Bulle-Clock dan ook een onderneming die de horlogemaker, zelfs als deze geen enkele competentie op electrisch gebied heeft, op zich kan nemen zonder bang te hoeven zijn voor welk probleem dan ook, als hij zich maar wil laten inspireren door de zeer eenvoudige instructies die hij in dit hoofdstuk zal aantreffen.

90.- Om een mechaniek systematisch te onderzoeken is er geen beter middel dan te werk te gaan als zou het vol gebreken zitten. Dit is de enige reden dat wij ons hebben ingespannen in dit deel over reparaties alle gebreken de revue te laten passeren die men zich zou kunnen voorstellen in het werkende mechanisme, maar die in werkelijkheid een uitzondering zijn. De Bulle-Clock is, zoals men weet, een eenvoudig, serieus en goed geconstrueerd apparaat maar men moet altijd rekening houden met toevallig ontstane beschadigingen of storingen, teweeggebracht door de betreurenswaardige nieuwsgierigheid van een amateur.

We zullen dus de vanzelfsprekende aanwijzingen geven om de klokkenmaker de weg te wijzen hoe mogelijke defecten te herstellen.

91.- In het algemeen zal het voor onze lezers overigens voldoende zijn enige punten die specifiek zijn voor de Bulle-Clock te verhelderen zodat ze zelf met iedere gewenste kennis van zaken de reparaties ter hand kunnen nemen.

Ook zullen zekere hoofdstukken hierna in het bijzonder gericht zijn tot de steeds zeldzamer voorkomende klokkenmakers voor wie heden ten dage de Bulle-Clock nog een wat de techniek betreft geheimzinnige zaak is, maar ook, en meer in het bijzonder, tot de jongeren die alles nog moeten leren.

Het "ontmantelen" van een Bulle-Clock gaat buitengewoon veel eenvoudiger, makkelijker en sneller dan bij andere klokken.

* *
*

Hier enige regels voor de klokkenmaker die al enigszins met de materie vertrouwd is.

92.- Wanneer de klokkenmaker een Bulle-Clock voor zich heeft om te repareren is meestal één blik op het werk voldoende om het corpus delicti onmiddellijk te ontdekken waarbij het grofweg bijna altijd om één van de volgende oorzaken gaat:

Verwisselde, gebroken of slecht bevestigde bedrading;

Vuil contact vol olie;

Gescheurde isolatiehuls van het onderste messingstaafdeel van de slinger;

Los zittende fixatieschroef van de verbindingsspiraal.

Bij iedere oorzaak is het makkelijk om volgens een systematisch onderzoek van de klokonderdelen te werk te gaan. Een blik op de slinger en de slingerophanging laat weten of deze in goed functionerende staat verkeren. In minder dan een minuut heeft U dit gecontroleerd en de toestand van de verbindingen, isolaties en de plaatsing van de draden aan de batterij (rode draad op de rode knop, de zwarte draad op de andere). Een andere blik, nu op het contactmechaniek, laat weten hoe de staat van werking is. Men zet de klok zo neer dat de spoel de magneet niet raakt. De slinger moet zich nu in beweging zetten, ook al heeft hij maar een heel klein zetje gekregen.

93.- Mocht dat niet het geval zijn dan dient de ervaren klokkenmaker zich snel reenschap van te geven van de oorzaak van het stoppen, wat bij het eerste onderzoek niet lukte. Als het een mechanische oorzaak betreft wordt dat duidelijk door een snel afzwakken van de slingeruitslagen. In dit verband dient opgemerkt te worden dat onder normale omstandigheden het mechaniek van de Bulle-Clock de slinger een zo zwakke passieve weerstand biedt dat deze, ook al wordt enige tijd geen electromagnetische impuls gegeven, lang slingert alvorens tot stilstand te komen. Zonder batterij laat de slinger als deze met de hand in beweging wordt gezet en als het mechanisme in goede staat verkeert het ontsnappingsrad een aantal tanden vooruit gaan alvorens zijn beweging te stoppen. Het aantal "nuttige slagen" van de slinger komt overeen met de volgende getallen:

Slingerlengte van 29 cm . . .	ongeveer 120 uitslagen
- 24 cm . . .	- 90 -
- 16 cm 5 . .	- 80 -

94.- Als men een voortijdig ophouden van de slingeruitslagen vaststelt dan is de oorzaak van de stilstand te wijten aan een abnormale weerstand van het raderwerk waarvan de grote eenvoud het geoefend oog van de klokkenmaker een snelle controle mogelijk maakt.

Als daarentegen de slinger het opgegeven aantal uitslagen zonder hulp van de batterij voltooit dient de reparateur veeleer het elektrische circuit te onderzoeken, met inachtneming van de verderop gegeven aanwijzingen.

Dit deel van het werk kan heel goed direct worden gedaan wanneer men bekend is met de Bulle-Clock, en dat is in een paar uur geleerd, hetgeen iedere klokkenmaker die van de vooruitgang houdt en zorgvuldig met zijn belangen omgaat direct moet doen, als hij dat al niet gedaan heeft.

*
* *

95.- *De hier volgende documentatie richt zich dus in het bijzonder tot beginners en omdat deze uitsluitend betrekking heeft op werkzaamheden aan de werkbank willen wij de lezer de raad geven alle details te volgen en een Bulle-Clock voor zich te nemen.*

En mocht de lezer per ongeluk na deze snelle studie die wellicht enige lacunes bevat nog behoefte hebben aan aanvullende uitleg, laat hij dan niet aarzelen ons te schrijven en wij zullen met alle genoegen hem deze uitleg onmiddellijk toesturen.



PRACTISCHE CONTROLE VAN DE ONDERDELEN VAN DE BULLE-CLOCK

VOORWAARDEN VOOR EEN GOEDE WERKING

De Batterij

96.- De meeste modellen van de Bulle-Clock zijn voorzien van droge batterijen die klaar zijn voor gebruik, zonder toevoeging van vloeistof. Daarentegen werken sommige modellen op vloeistofbatterijen. Deze bestaan uit een glazen vat met een kurken sluiting.

Bij dit soort batterijen hoeft men zich er alleen maar van te verzekeren dat de vloeistof 3/4 van het vat vult en het is voldoende om water toe te voegen indien dat niet het geval is.

De batterij is in staat de slinger te activeren als zijn spanning varieert tussen de 1 en 1,5 Volt.

Bij het merendeel van de Bulle-Clock-modellen wordt de verbinding tussen de batterij en de klok verzekert door twee draden, een rode en een zwarte, waarvan de uiteinden zijn voorzien van metalen oogjes. De draaduiteinden moeten goed vastzitten aan deze oogjes, die aan de batterij vastgezet worden. Het is dus voldoende de genoemde oogjes aan de batterij vast te maken, de rode draad aan de rode knop, de zwarte aan de andere.

Het is natuurlijk een zeer belangrijke voorwaarde dat de klemmende oppervlakken van deze knoppen schoon zijn. Zij moeten vrij zijn van oxidatie of vettigheid.

De fabricagedatum van iedere droge batterij is aangegeven met in de was van de bovenkant van de cel ingeponste getallen. Voorbeeld: 5027 betekent 50 ste dag van 1927.

*
* * *

BATTERIJ PAST ZONDER DRADEN IN DE KLOK

97.- In andere modellen (Xc, Xf, Xg, etc...) is de verbinding met de batterij nog eenvoudiger dankzij een geheel nieuwe en handige voorziening die een maximum aan zekerheid biedt zonder gebruik van draden (fig. 17). Hij is uitgerust met een speciale dichte batterij waarvan de knoppen zijn vervangen door twee koperen strippen die aan beide kanten uitsteken. Deze interessante verbinding biedt de grootst mogelijke zekerheid. Inderdaad zijn de positie van de strippen en die van de contacten zo bepaald dat de batterij slechts op de juiste wijze kan worden geplaatst.

Verder zou, zelfs als de contacten niet stevig tegen de batterij zouden drukken, de onmisbare druk voor een goede verbinding verkregen worden door het gewicht van de batterij zelf. Tenslotte draagt het gewicht van de onder in de klokkast geplaatste batterij bij aan de stabiliteit.

U zult de eenvoud en zekerheid van deze voorziening opmerken die geen enkel gedoe met draden met zich meebrengt.

98.- Voor het waarborgen van een perfecte verbinding is het voldoende dat deze, dat wil zeggen de strippen van de batterij en de contacten, niet geoxydeerd en vrij van vet zijn.

99.- *Modellen Xa, Xb en Xh.*- Deze modellen worden compleet met batterij geleverd. Deze zit aan de zijkant. De draden zitten vast op hun plaats: de zwarte draad aan de negatieve pool, de rode aan een contactpunt als bij model Xc. Voor het inschakelen hoeft slechts een koperen stangetje dat als steun voor de batterij fungeert op het contactpunt te worden gezet. (Zelfde opmerking als hiervoor).



Fig.17 bis. De speciale batterijen voor de Bulle-Clock



Fig. 17. Gezicht op een batterij met "oortjes" (zonder draden), Model He2, geplaatst in het benedendeel van een klokkast.

CONTROLE VAN HET CONTACT

100.- Bij de bestudering van het contact in deze notitie (zie 29) wordt afgezien van een lange uitleg over de werkzaamheden die zich kunnen voordoen.

De controle van deze prachtige voorziening is in één oogopslag gebeurd vanwege zijn makkelijke toegankelijkheid en de goede zichtbaarheid van zijn onderdelen.

Vooraf geen olie in de inkeping van de vork doen.

101.- Eerste voorwaarde voor goed functioneren van het contact is reinheid van de oppervlakken waartussen de stroom loopt, dat wil zeggen de de raakplaats van de zilveren pen in de inkeping van de vork en het deel van de pen dat daar op werkt.

De aanwezigheid van olie op deze oppervlakken is bijzonder nadelig. Die komt overigens duidelijk aan het licht want olie op het contact neemt de vorm aan van een zwarte niet klevende vernis.

Perfekte methode om het contact weer in goede staat te krijgen.

102.- Als het contact tekenen van oxidatie vertoont kan het direct en zonder demontage in perfecte staat worden gebracht met een simpele haal met fijn polijstpapier over het geleidende plaatje aan de binnenkant van de vork en over de zilveren pen die daarmee in contact komt.

Om vrij met een polijstpapiertje te kunnen werken is het voldoende de slinger opzij te duwen om de pen uit de vork te laten (fig.18).

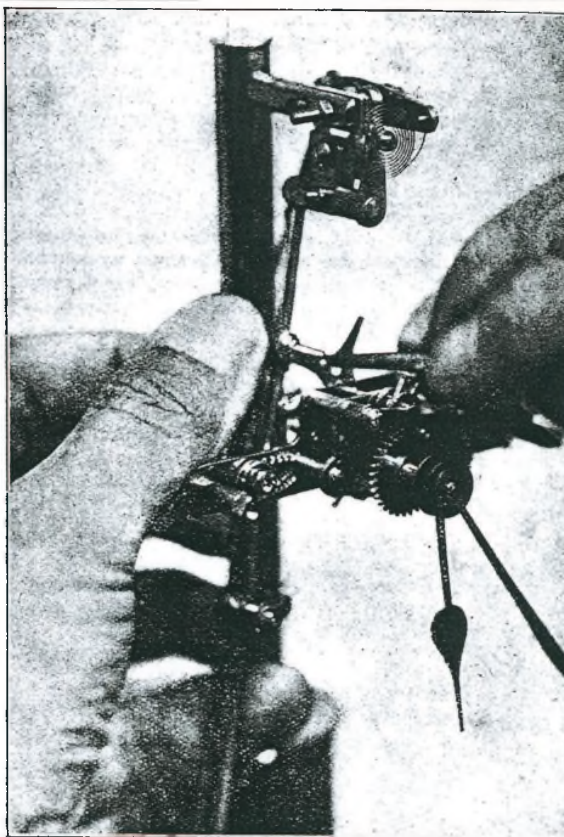


Fig. 18. Procedure om zonder demontage de oppervlakken van het contact in perfecte staat te brengen.

103.- U weet dat bij normaal functioneren het contact zich vanzelf reinigt. Toch kan het voorkomen dat een klok die lange tijd prima liep enige tijd zijn mooie gang verliest wanneer hij wordt verzet.

Dat is te verklaren door het feit dat de zilveren pen beetje bij beetje is geoxideerd en dat alleen het deel dat in contact komt met de vork schoon is gebleven. Door verandering van de stand in voor-achterwaartse richting is ook de doorgangplaats van de pen en de vork veranderd en omdat deze op een geoxideerd deel gaat werken zal de stroom een zekere weerstand gaan ondervinden waardoor de slinger minder ver uitslaat of zelfs stil gaat staan. Maar als de slinger blijft lopen zullen de uitslagen snel weer normaal worden, want de reiniging vindt vanzelf plaats.

104.- U heeft gezien dat de drie contactonderdelen van de Bulle-Clock, vork, pen en zilveren veertje tegelijk elektrische en mechanische functies hebben (zie 40 e.v.).

Binnendringen van de pen in de vork.

105.- De mate van penetratie van de pen van de slinger in de inkeping van de vork is van groot belang. Deze moet $\frac{3}{4}$ van de diameter van de pen bedragen.

Een onvoldoende binnendringen kan een raken onder onvoldoende helling van de pen tegen de vork veroorzaken aan het eind van de slinger (stop op de hoek) of een ontijdig contact teweegbrengen bij terugkeer van de slinger.

106.- Deze penetratie kan alleen door een schok ontregeld worden. Hij is overigens heel makkelijk te regelen door de pendrager over de slingerstaaf te schuiven. Daarna dient de fixatiebout van de pendrager te worden aangedraaid, maar niet te vast want dan loopt U kans het fiberhulsje te doorboren dat de pendrager elektrisch isoleert van de slingerstaaf

(1). Mocht dit ongelukje zich voordoen dan is het voldoende de huls een halve slag te draaien om weer een perfecte isolatie te krijgen.

De contactonderdeeltjes van de vork moeten stevig vastgeklonken zijn.

107.- U heeft gezien (fig.8, 9 en 10) dat de vork aan beide kanten is voorzien van twee kleine onderdeeltjes, het ene van fiber en isolerend, het ander van zilver en geleidend. Het bovenste deel van deze onderdeeltjes mag maar een klein stukje boven de hoeken van de vork uitkomen en moet dezelfde buiging als van de vork volgen. Als dat niet zo is moet gevreesd worden voor een stoten van de zilveren pen tegen de buitenhoek van het overstekende deel van één van deze onderdeeltjes, terwijl dit stoten onder normale omstandigheden niet optreedt.

(1) Dit perforatierisico bestaat niet meer bij de recente modellen die een ongeveer 1 mm dik hardstalen klemplaatje hebben. Hierbij kan de bout vastgedraaid worden zonder kans op beschadiging.

De controle van de speling van de vorkas.

108.- Tijdens het lopen van de klok moet het uiteinde van de vorkas vrijelijk aangedrukt worden tegen de borgplaat waartegen hij door de zilveren spiraalveer wordt vastgehouden (zie 46.).

Een interessant experiment.

109.- Met betrekking tot dit onderwerp hetvolgende experiment:

Na de slinger te hebben vastgezet de vork naar achteren duwen zodat zijn eind (wijzerplaatkant) verder afkomt van het borgplaatje waartegen dit afgeronde en gepolijste eind moet worden vastgeduwd door het zilveren veertje dat aan de andere kant van de vorkas zit vastgehaakt.

Na dit karwijtje de slinger in gang zetten en met een vergrootglas het eind van de as observeren: Al vanaf de eerste slingering zult U het eind het borgplaatje zien naderen en na drie of vier slingeringen het er zachtjes tegenaan zien komen en er blijven.

Dit bewijst niet alleen dat de vorkas vrij loopt maar ook dat de werking van het veertje en zijn licht schuine stand ten opzichte van de platine goed zijn.

Mocht dit niet het geval zijn dan is het voldoende de veerspanning iets te veranderen door het kopern lipje waaraan het is vastgehaakt iets te draaien of de scheefstand iets te veranderen door het uiteind van het lipje iets meer naar de platine te buigen. Maar het is belangrijk er rekening mee te houden dat de spanning maar heel gering dient te zijn en U moet oppassen de grote lus van de veer niet ovaal te buigen want deze moet over het zilveren verlengstuk van de vorkas rollen en niet wrijven wanneer deze heen en weer gaat.

Het is heel interessant voor de klokkenmaker deze werking zeer oplettend te observeren die samen met nog enkele andere werkingen van de Bulle-Clock voor de professional van het grootste belang zijn.

110.- Het is onnodig hier nog aan toe te voegen dat het zilveren veertje dat zulke belangrijke functies vervult, altijd in perfecte staat moet verkeren. Het moet lichtjes gespannen zijn zodat de vork wordt gestabiliseerd zonder dat deze teveel wordt afgeremd.

CONTROLE VAN HET ELECTRISCH CIRCUIT

111.- De beschrijving van het circuit waarover dit hoofdstukje gaat maakt U duidelijk hoe de stroom circuleert (zie 26).

Hier kunt U gemakkelijk de oorzaken vinden die hem laten afwijken van zijn normale route of die de doorstroom verhinderen.

Het is voldoende om de verbindingen te controleren en te kijken of de isolerende delen wel op hun plaats zitten en of ze in goede staat verkeren.

De aandacht dient vooral uit te gaan naar de bevestiging van de draden aan de batterij en aan het uurwerk zelf. Eerst onderzoeken of ze niet verwisseld zijn: de rode draad aan de platine moet verbonden zijn met de rode batterijknop, terwijl aan de andere knop de zwarte draad vastzit die van de dwarsbalk van de slingerophanging afkomt.

Niet vergeten te kijken of de blanke uiteinden van deze draden wel goed vastzitten onder de bevestigingsboutjes en of er geen isolatiemateriaal tussen zit. Zo ook controleren of de draden wel goed bevestigd zijn aan de oogjes waarmee ze aan de batterij vastzitten. Bij de minste twijfel ze met een tangetje vastzetten.

Het isolatiemateriaal rond de draden moet gezond, dat wil zeggen zonder schuurplekken zijn.

DE VERBINDINGEN

112.- *Algemeen gesproken weet U dat een goede elektrische verbinding, dat wil zeggen de aaneenvoeging van onderdelen die dienen als stroomgeleider, alleen gerealiseerd kan worden met perfect blanke metaaldelen, ontdaan van oxidatie en vet en voldoende stevig op elkaar gedrukt.*

DE ISOLATIE

113.- Deze onderdeeljes die zonder demontage in één oogopslag te controleren zijn bestaan ofwel uit schijfjes dan wel hulsjes uit isolerend materiaal en zitten op verschillende punten van het uurwerk die we te beginnen met het bovendeel van de slinger zullen opnoemen.

114.- ***Isolatie van de ophangsteun.***- Twee ebonieten ringetjes die de steun isoleren waaraan de negatieve draad (zwarte draad) die van de batterij komt vastzit.

115.- ***Isolatie van de drager van de zilveren contactpen.***- Een isolerende fiberhuls die deze drager isoleert van de slingerstaaf waaraan hij vastzit. Deze huls kan onwerkzaam zijn geworden door een te straf aandraaien van de fixatiebout die dan een perforatie heeft veroorzaakt.

116.- ***Isolatie van de onderste steun van de isochronismeveer.***- Een fiberhuls isoleert de steun van de stalen slingerstaaf waaraan hij vastzit.

117.- ***Isolatie van de inductiespoel.*** Een buisvormige huls die de elektrische draad isoleert die uit de spoel komt om uit te komen bij de messing slingerstaaf waaraan hij vastzit (als deze huls uit caoutchouc bestaat is het belangrijk te controleren of de isolatie niet door een scheur is verstoord). Deze fout is tegenwoordig onmogelijk door gebruik van isolatiehulzen van een niet scheurbaar weefsel.

118.- *Isolatie van de platine.*- Ebonieten ringetjes op ieder van de 2 pijlers waarop de platine zit gemonteerd isoleren de platine van de massa.

119.- *Isolatie van de bedrading.*- De draden dienen geheel bedekt te zijn met isolatiemateriaal behalve de uiteinden die voor een goede verbinding zorgvuldig blank gemaakt moeten zijn.

Het is overduidelijk dat de verschillende onderdelen in goede staat moeten zijn en dat U zich er van dient te overtuigen dat de rol die zij spelen niet gehinderd wordt door de aanwezigheid van ongerechtigheden of draadjes van wat voor soort dan ook.

CONTROLE VAN DE VRIJHEID VAN DE SLINGER

120.- De slinger mag niet vastgekneld zitten in zijn ophanging. Om dit te voorkomen dient hij zo te worden afgesteld dat als de klok niet loopt en de slinger verticaal hangt hij in voor- achterwaartse richting kan slingeren. Hij bevindt zich ook in goede staat als zijn slingeringen in afwezigheid van de batterij plaatsvinden onder reeds eerder aangegeven voorwaarden (zie 93).

De stand van de slinger moet zo zijn dat de magneet ongeveer in het midden van het gat in de spoel gepasseerd wordt, zonder het risico dat deze wordt geraakt.

Het spreekt voor zich dat reeds het geringste aanlopen van de spoel tegen de magneet niet alleen iedere afregeling onmogelijk maakt maar dat dat ook tot een snel leegraken van de batterij leidt.

Bij de kleine klokjes waar de slinger niet meer zichtbaar is is het heel makkelijk te controleren of de magneet zich ongeveer in het midden van de spoel bevindt door middel van de volgende kleine "acoustische" procedure:

Wanneer U de klok op de plaats van bestemming zet en hem wat voor- of achterover laat hellen zal de spoel bij iedere verplaatsing tegen de magneet tikken. Als het geluid dat door dit aantikken wordt voortgebracht aan beide kanten gelijk is kunt U daaruit afleiden dat de centrering goed is. Als daarentegen het geluid aan de ene kant sterk is en aan de andere kant onhoorbaar betekent dit dat de spoel aanloopt of dreigt aan te lopen tegen de magneet.

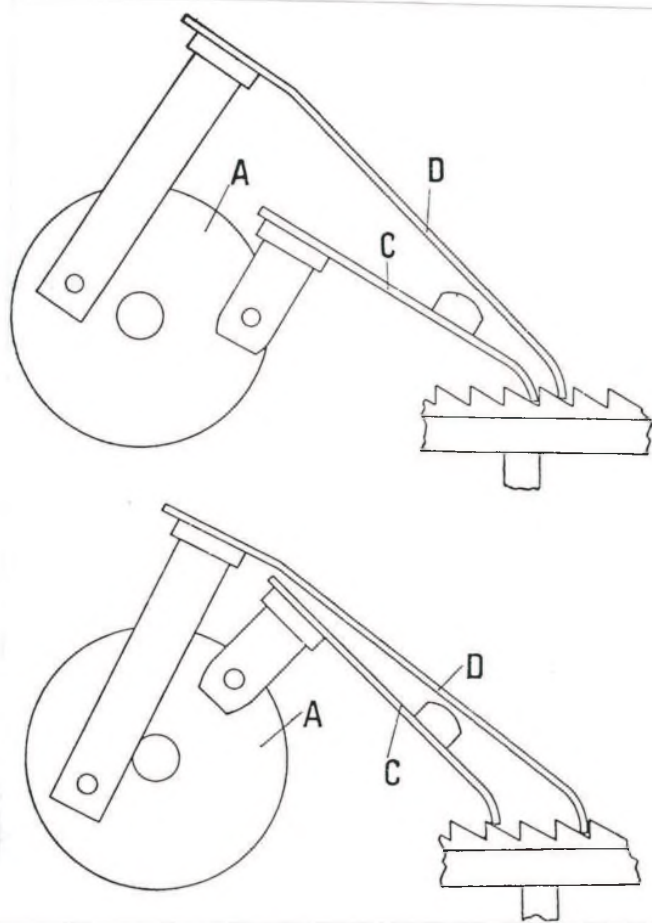


Fig. 19 en 20. Het afregelen van de werking van de pallen is gebeurd: 1e wanneer een tussenruimte van anderhalve tand de uiteinden van de pallen scheidt terwijl de vork aan het eind van zijn beweging naar rechts is; 2e wanneer een tussenruimte van $2 \frac{2}{3}$ de uiteinden van de pallen scheidt wanneer de vork aan het eind is van zijn beweging naar links.

CONTROLE VAN HET PALMECHANISME

DEMONTAGE-MONTAGE AFGELEEN VAN DE WERKING

121.- De pallen zijn scharnierend op de vorkas bevestigd. Hiertoe heeft deze een messing drager (fig. 19 en 20) die spoelvormig is en tussen de wangen waarvan de drijfpal C en de contrapal of tegenhoudpal D draaien. De axiale speling van deze pallen is passend begrensd door twee borgplaatjes die dezelfde vorm hebben als de wangen van de drager A waar ze tegenaan liggen.

De bevestiging van deze drager en borgplaatjes wordt verkregen door een moertje *e* dat op de staaf geschroefd zit (1).

De werking van de pallen is tijdens het lopen niet te ontregelen.

122.- Hun demontage biedt geen enkel probleem:

Na het losdraaien van de fixatiemoer van de vorkas en het loshalen van het zilveren spiraalveerje uit de groef van de zilveren pen kan de as worden losgemaakt door tegen de stalen staaf te tikken zoals men dat bij een gepend horloge doet.

123.- Het opnieuw in elkaar zetten gaat even eenvoudig:

Na de vork op zijn plaats in het gangwerk te hebben gezet schuift U het stalen borgplaatje op de staaf, daarna de drager van de pallen, er voor zorgend dat het ingekeepte deel naar onderen wijst.

U brengt nu de drager stevig aan, zoals men dat met een horlogepen zou doen, met een holle pons. Maar er moet goed opgelet worden het begin van de verlenging van de vorkas te steunen die, omdat hij van zilver is, de hamerslag die U met de pons geeft om de drager op zijn plaats te krijgen niet zou weerstaan.

Daarom is het goed de klinkplaats van de vork als steunpunt te nemen waarbij de zilveren staaf in het gat van een in de bankschroef geklemde pen wordt geplaatst of in een gatplaat.

Doe wat horloge-olie op de asjes van de pallen.

Nadat de drager op deze manier stevig aangeschoven is zodat het borgplaatje zich met zijn middendeel geklemd bevindt tussen de drager en de aanbrengplaats van de as, zet U eerst de pallen op hun plaats (eerst hun asjes in de spelinggaatjes van de drager omdat dat anders niet gaat door de aanwezigheid van het borgplaatje).

U besluit de montage van het mechaniek door het tweede, halvemaaanvormige, borgplaatje aan te brengen dat U met de moer over het van schroefdraad voorziene uiteind van de as vastzet.

Dit borgplaatje moet stevig vastzitten want anders kan het om de as draaien en gegrepen worden door het pijprad hetgeen stilstaan zou veroorzaken.

(1) In de fig. niet terug te vinden. (noot van de vert.)

124.- Na U overtuigd te hebben van het volmaakt vrij lopen van de pallen zet U het gangwerk weer op zijn plaats in het frame en gaat U verder met het afregelen van hun werking als volgt:

AFREGELLEN VAN DE PALLEN

Als de werking van de pallen verstoord is, is het afregelen heel eenvoudig.

125.- U begint in de eerste plaats alleen met de aandrijfpal.

Deze moet bij normale werking het rad één tand vooruitduwen, daarna nog een halve voor de zekerheid.

Als U merkt dat deze aandrijving te zwak is dan moet de drager tegen de wijzers van de klok in gedraaid worden, en in tegengestelde richting als de aandrijving te sterk is, dat wil zeggen als deze meer dan $1 \frac{1}{2}$ tand bedraagt.

Om de drager te draaien pakt U hem met een tangetje bij de buitenste wang, waarbij één van de bekken van de tang op de inkeping van deze wang wordt gezet en U geeft vervolgens een draaibeweging terwijl de vork intussen stevig tussen duim en wijsvinger van de linkerhand wordt vastgehouden.

U bereikt zo al proberend, maar met groot gemak, het gewenste resultaat en de operatie is in minder dan een minuut gebeurd. (1)

126.- Het regelen van de tweede pal is nog makkelijker:

Nadat de aandrijfpal is afgeregeld zoals zojuist beschreven is, is het voldoende voor een perfecte werking van de tegenpal *dat een tussenruimte van $\frac{1}{2}$ tand de uiteinden van de twee pallen scheidt wanneer de slinger naar echts is gezwaaid en een tussenruimte van $2 \frac{2}{3}$ tand wanneer hij zijn weg naar links heeft voltooid.*

Dit resultaat is makkelijk te bereiken door de kromming van de tegenpal iets te accentueren als U zijn uiteinde dichter bij de andere pal wil brengen of door de kromming te verminderen voor het tegenovergestelde resultaat.

127.- Let wel-. De pallen moeten net als de vork die ze draagt absoluut vrij zijn. Het stootplaatje dat er boven zit om omkiepen van de pallen tijdens transport te voorkomen mag tijdens het lopen van de klok de tegenpal niet kunnen raken.

128.- Niet vergeten te kijken of het halvemaanvormige borgplaatje van de drager waarop de pallen scharnieren niet door verkeerde montage de kans loopt de tanding van het minuatpijprad te raken tijdens het lopen van de klok.

(1) Bij de vroegere modellen werd de positie van de drager ten opzichte van de vork verzekerd door een wig die paste in een gat van de vork. Deze wig zat tegenover een vlakke inkeping op de as. In dit geval moest men om de positie van de drager ten opzichte van de vork te veranderen de vorkas op zijn klinkplaats draaien waarbij hij in het midden stevig werd vastgehouden met een tangetje. Daarentegen hoeft bij de recentere modellen waarbij de drager klemmend op de vorkas zit hij alleen maar met een tangetje verdraaid te worden om de positie van de pallen te regelen.

CONTROLE VAN DE CORRECTOR VAN HET ISOCHRONISME

129.- De functie van de voorziening voor het isochronisme is onderwerp geweest van een speciaal hoofdstuk in dit boekje, waarvan aandachtige lezing wordt aanbevolen (zie 73 e.v.).

U heeft gezien dat deze corrector bestaat uit een spiraalveertje van nikkelstaal dat aan de platinekant vastzit met een lus in een blokje dat op asjes draait in een spoelvormig onderdeelje en aan de andere kant aan de stalen slingerstaaf vastzit met een andere lus aan een identiek blokje dat op dezelfde wijze scharniert met een gelijk onderdeelje. Dit is met de staaf verbonden door middel van een messing ringetje dat electrisch van deze staaf is geïsoleerd met een huls van isolerend materiaal.

Doe wat horloge-olie op de asjes van de bevestigingsblokjes van de isochronismeveer.

130.- De asjes van de bevestigingsblokjes van deze veer moeten volkomen vrij zijn in hun zitting. De positie van de bovenste en onderste fixatieonderdelen dient zo te zijn dat de blokjes niet tegen de nokken van de zittingen tikken als de slinger heen en weer gaat.

Als deze twee zaken niet in acht worden genomen is een precieze regeling van de slinger onmogelijk.

CONTROLE VAN HET RADERWERK

Stoppen door engrenageproblemen komt niet voor.

131.- Daar bij de Bulle-Clock het profiel van de raderen en hun engrenage altijd vlekkeloos zijn kan hun goede werking alleen verstoord worden door ongelukken of een overdreven vervuiling na lang gebruik.

Mocht dit het geval zijn dan verdient het aanbeveling U te verzekeren van het vrij draaien van de raderen door hen te laten draaien met de wijzers op hun plaats, door lichtjes tegen het ontsnappingsrad te duwen met een smal gepunt penhout of liever nog met een heel dun en flexibel metalen staafje om U van de geringste abnormale weerstand te overtuigen.

In het geval dat de vrije beweeglijkheid van een van de assen lijkt te ontbreken wordt aanbevolen om vooral niet de lagers te vergroten want die zijn bij de Bulle-Clock altijd extreem nauwkeurig gecalibreerd opdat de er in lopende assen een normale speling hebben.

Het is voldoende in dergelijke gevallen de lagergaten met een penhout op de gebruikelijke wijze te reinigen.

Dezelfde opmerking geldt eigenlijk voor alle lagers, ook die van de pallen en de isochronismeveer.

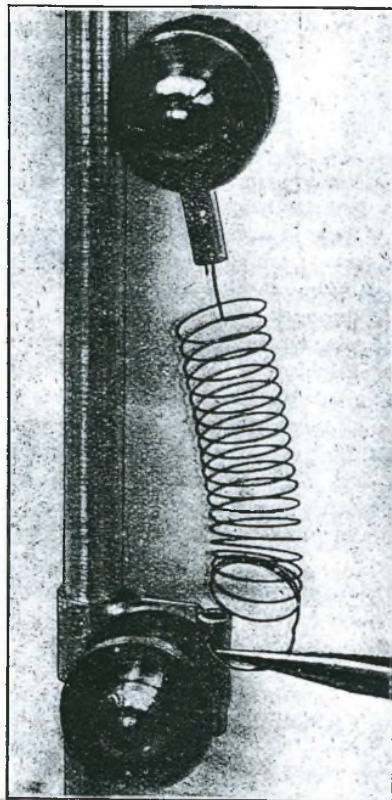
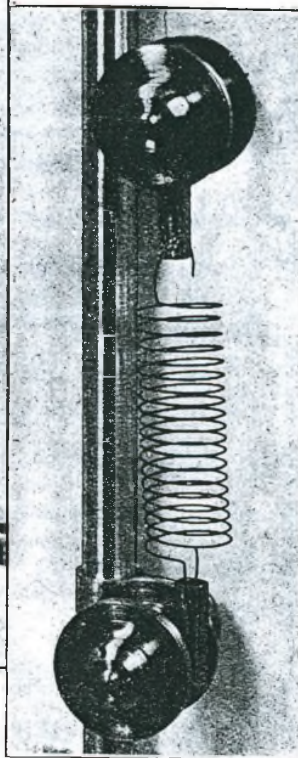


Fig. 21 Handwijze om de isochronismeveer makkelijk op zijn plaats te krijgen.



132.- Het ontsnappingsrad mag maar een zeer geringe verticale speling hebben tussen de onderste borgplaat en de borgsteun aan de bovenkant. Het is bij de nieuwe modellen op een slede gemonteerd hetgeen regelen van de engrenage met het centrale rad mogelijk maakt.

133.- Het wormwiel is van staal en is aan de as van het ontsnappingsrad bevestigd met een puntschroef in een gat, speciaal in deze as geboord. Dit wormwiel grijpt in in het centrale rad.

Het raderwerk wordt gecompleteerd door een minuterie (minuutrad, pijprad) hetgeen niets bijzonders inhoudt.

De isochronismeveer moet worden losgemaakt alvorens het gangwerk uit te nemen.

134.- Het demonteren en monteren van het gangwerk biedt geen bijzonderheden behalve wat betreft de zitting van de pallen (zie 122-123) en de isochronismeveer. Omdat deze veer aan de ene kant vastzit aan het gangwerk en aan de andere kant aan de slinger is het belangrijk één van de uiteinden los te nemen alvorens het gangwerk los te maken van het frame. Daar de onderkant het meest toegankelijk is verdient het de voorkeur deze kant los te maken van zijn bevestigingsblokje.

Zo verdient het ook bij het in elkaar zetten van de klok de voorkeur eerst de veer aan de platine te haken alvorens het gangwerk in het frame te plaatsen.

135.- Hier volgt nu de wijze waarop te werk moet worden gegaan om makkelijk het onderste eind van de isochronismeveer aan zijn scharnierblokje te haken als het gangwerk op zijn plaats zit :

Deze handeling die de klokkemaker geen moeite kost dient toch met een zekere aandacht te worden uitgevoerd. Overigens moet worden opgemerkt dat wanneer een beetje handig en voorzichtig wordt gewerkt er geen risico bestaat de zeer tere veer te beschadigen.

1e De slinger aan de magneet vastzetten met behulp van een stukje kurk;

2e De onderste lus van de veer vlak in een fijn pincet nemen er voor zorgend dat het uiteinde van de pincet ongeveer 2 mm voorbij de lus te laten zoals in fig. 21;

3e Het open eind van de lus tegen het scharnierblokje brengen en daarbij de veer een beetje draaien zodat de lus een horizontale positie inneemt;

4e Het scharnierblokje tussen het eind van de lus en de eerste winding van de spiraal, die iets uit wordt getrokken brengen en tegen het blokje aandrukken zodat dit zijn plaats kan innemen zoals zojuist gezegd. Hiertoe is het handig het scharnierblokje met een vinger van de linkerhand tegen te houden terwijl de pincet in de andere hand is.

5e Het eind van de lus in het gaatje van het blokje invoeren en voldoende doordrukken zodat het er deel voor deel doorheen gaat. Dan kan de veer worden losgelaten die zichzelf centreert ten opzichte van het fixatieblokje.

Let wel- Omdat het scharnierblokje hol is is het belangrijk op te letten dat de veer niet aan één kant aanhaakt want het uiteind van de lus zou dan in het holle deel van het blokje blijven en daardoor zou er door het niet gecentreerd zijn van de veer geen sprake zijn van een normale werking.

*
* *

136.- Demontage en montage van de Bulle-Clock kunnen met de gebruikelijke horlogemakersgereedschappen worden uitgevoerd. Toch kunt U sneller werken als U vier speciale sleutels gebruikt die door de fabriek van de Bulle-Clock kunnen worden geleverd wanneer de tijd ontbreekt om ze zelf te maken.

OLIE

Olie op het contact veroorzaakt stilstand.

137.- Zoals U heeft gezien speelt olie een veel minder belangrijke rol bij de Bulle-Clock dan bij mechanische klokken. Toch is een verstandige smering aan te bevelen.

Het is met name nuttig een beetje horloge-olie aan te brengen op de asjes van de pallen en van de isochronismeveer.

De andere asjes van het gangwerk moeten zoals gebruikelijk worden geolied. Niet vergeten een druppeltje olie tussen het bovendeel van de as van het ontsnappingsrad en zijn steun aan te brengen.

Het kan geen kwaad wat olie op het wormwiel van het ontsnappingsrad te doen, maar de tanding ervan evenals de uiteinden van de pallen moeten ervan verschoond blijven omdat de olie de laatsten aan elkaar doet kleven hetgeen ze door hun geringe gewicht verhindert te werken (1)

De vorkas dient met mate geolied te worden, terwijl daarentegen de minste druppel olie in de inkeping van de vork, dat wil zeggen op het contact, de oorzaak is van een slecht lopen of stilstaan (zie 101).

Vaak is vastgesteld dat klokkenmakers die niet op de hoogte zijn, en vooral amateurs, denken er goed aan te doen dit deel van het mechanisme te smeren. Er kan dan ook niet genoeg op gewezen worden dit punt als eerste te controleren wanneer men een Bulle-Clock ter reparatie aangeboden krijgt, want heel vaak vindt men olie op het contact dat alleen maar schoongemaakt hoeft te worden om de klok weer op gang te krijgen.

(1) Dit kan zich niet meer voordoen bij de modellen die de laatste jaren zijn gemaakt daar de bovenkant van de korte pal is voorzien van een messing knopje dat verkleving door de aanwezigheid van olie of door een andere oorzaak voorkomt.

TOEVALLIGE OORZAKEN
van
STORINGEN IN DE REGELING

138.- *De slinger functioneert normaal doch U constateert een belangrijk vóór- of achterlopen.*

Mogelijke oorzaak: *Toevallige ontregeling van de werking van de pallen.*

De aandrijfpal neemt soms twee tanden tegelijk (1) of juist helemaal geen.

De werking van de tegenpal gaat niet gelijk op met die van de aandrijfpal. (zie 125).

Er zit olie tussen de uiteinden van de pallen. (zie blz 45 noot 1.)

Andere oorzaak:

De regelknop onder de spoel zit te los en draait uit zichzelf tijdens het lopen van de klok.

139.- Als na een zeer lang gebruik gedurende hetwelk de loop perfect was een onregelmatig achterlopen optreedt komt dat doordat de klok een nieuwe batterij nodig heeft, omdat de oude niet genoeg energie meer levert om het mechanisme correct aan te drijven.

*
* * *

140.- *U constateert onregelmatige variatie in de regeling bij normale slingeruitslagen en een goede werking van de pallen.*

Mogelijke oorzaken:

141.- De asjes van de blokjes waaraan de veer voor het isochronisme is gehaakt lopen niet vrij, waardoor een onregelmatige veerspanning ontstaat die zich vertaalt in een onregelmatige afregeling (zie 73).

De isochronismeveer zelf is ontregeld.

De slinger zit vast in zijn ophanging, dat wil zeggen dat hij niet vrij voor- en achterwaarts kan bewegen (zie 83).

De slingerspoel loopt tegen de magneet aan doordat de klok uit het lood staat.

(1) Meestal veroorzaakt door te diep ingrijpen van de aandrijfpalen in de vork. (noot v.d. vertaler)

142.- Wanneer storingen in de afregeling niet door gebreken die zojuist zijn beschreven worden veroorzaakt kunt U ervan verzekerd zijn dat zij uit andere, toevallige grove oorzaken voortkomen die eigen zijn aan alle klokken en die de klokkenmaker gewoonlijk onmiddellijk ontdekt (onstabiele opstelling, aanlopen van de slinger, etc..., etc...)

CORRECTIE VOOR- EN ACHTERLOPEN

Het is beslist noodzakelijk dat de juiste stand van wandklokken, oeils de boeuf, etc. wordt verzekerd door middel van de onderste bevestigingslip.

143.- Correcties bij voor- en achterlopen geschieden op de gebruikelijke manier door middel van een geribbelde knop of loper die onder aan de spoel is geschroefd en komen overeen met de volgende tabel.

Retouches avance-retard

Déplacements du	Corrections par 24 heures pour les Modèles :	Corrections par 24 heures pour les Modèles :	Corrections par 24 heures pour les Modèles :	Corrections par 24 heures pour les Modèles :
bouton moletté vissé à l'extrémité inférieure du balancier	C70 - Bn - Ba - B5 B4 - B6 - B8 - A - F W ^{balancier} 29 cm. 1/2	C ⁹ - C ¹² - EE - M - K H - I - J - L - W ^{balancier} 24 cm. V - Da - Y127 - Mi S - Mh - O - Y102	G - Y125 - Y126 Y107 - Y117 - Y104 Y122 - Y123 - Y116 Y102 - Xh - Xd - Xc Xe - Xf - Xg - Xbm Xa - Xb - Xam - X XL2 - Y106 - R1 R2 - Y124 - XL1 Mb - Ma - Mj	Xi - Xj - Y121 Y119 - Y101 bis Y101
1/12 ^{ème} de tour	10 secondes	10 secondes	9 secondes	15 secondes
1/8 ^{ème} " "	15 " "	15 " "	12 " "	22 " "
1/6 ^{ème} " "	20 " "	20 " "	17 " "	30 " "
1/4 " "	30 " "	30 " "	25 " "	45 " "
3/8 ^{ème} " "	45 " "	45 " "	37 " "	1 min. 6 secondes
1/2 " "	60 " "	60 " "	50 " "	1 " 30 "
5/8 ^{ème} " "	1 minute 15 secondes	1 minute 15 secondes	1 minute 2 secondes	1 " 50 "
3/4 " "	1 " 30 "	1 " 30 "	1 " 15 "	2 " 15 "
1 " "	2 " "	2 " "	1 " 40 "	3 " "
1 1/4 " "	2 " 30 secondes	2 " 30 secondes	2 " 5 "	3 " 45 "
1 1/2 " "	3 " "	3 " "	2 " 30 "	4 " 30 "
1 3/4 " "	3 " 30 secondes	3 " 30 secondes	2 " 55 "	5 " 15 "
2 " "	4 " "	4 " "	3 " 20 "	6 " "

144.- De Bulle-Clock wordt aan de handel zorgvuldig geregeld afgeleverd, maar het is duidelijk dat, als U een perfecte afregeling wenst, die, net als bij alle klokken, ter plekke moet geschieden.

145.- Let wel. Bij de wandklokken, cartelklokken, oeils de boeufs etc. is een perfecte afregeling alleen mogelijk als de klokkast stabiel aan de muur is bevestigd en als de onderkant van de kast er stevig aan vastgemaakt is met behulp van de lip onder aan de kast. Het mag dan zo zijn dat het afregelen van een Bulle-Clock kan gebeuren als de klok niet precies in het lood staat, maar een bij een bepaalde stand verkregen afregeling blijft niet behouden als die stand veranderd wordt. Daarom is het onmogelijk een slecht bevestigde wandklok af te regelen omdat iedere keer als de kast wordt geopend wordt om een bijstelling te bewerkstelligen ook weer de stand verandert.

146.- Net zo krijgt U voor de staande modellen pas een perfecte afregeling als deze hun definitieve plaats hebben, dat wil zeggen wanneer hun stand niet meer verandert.

Veel klokkenmakers adviseren hun klanten zelf op hun gemak de kleine bijregelingen te verrichten er voor zorgend hun klanten te laten weten dat deze door henzelf aan de Bulle-Clock kunnen worden verricht zonder enig risico op beschadiging.

147.- De bijstellingen bij voor- en achterlopen kunnen ook worden verkregen door de spanning van de isochronismeveer te wijzigen, maar dit middel mag alleen gebruikt worden bij een totale ontregeling van de slinger door een abnormale oorzaak want met de regelknop kunnen alle voor het regelen benodigde verlengingen en verkortingen verkregen worden.

INBOUW VAN DE UURWERKEN

148.- De werken van de Bulle-Clock zijn op de meest eenvoudige wijze in hun kasten ingebouwd, het best aangepast aan de verschillende modellen.

Het merendeel van de modellen (XC-XA-XB-DA-XF-XG-I-J) is gemonteerd op de gebruikelijke wijze door middel van twee geschroefde beugels.

De andere bevestigingswijzen bieden de klokkenmaker niet meer problemen dan laatstgenoemde.

149.- Het is verstandig er steeds op te letten niet de verbindingsspiraal van de slingerophanging te beschadigen bij demontage of montage van de modellen zonder deurtje.

Om dit ongelukje te voorkomen moet U de voorzorg nemen het werk schuin in te zetten of uit te nemen zò, dat de spiraal het bovendeeel van de kast niet raakt.

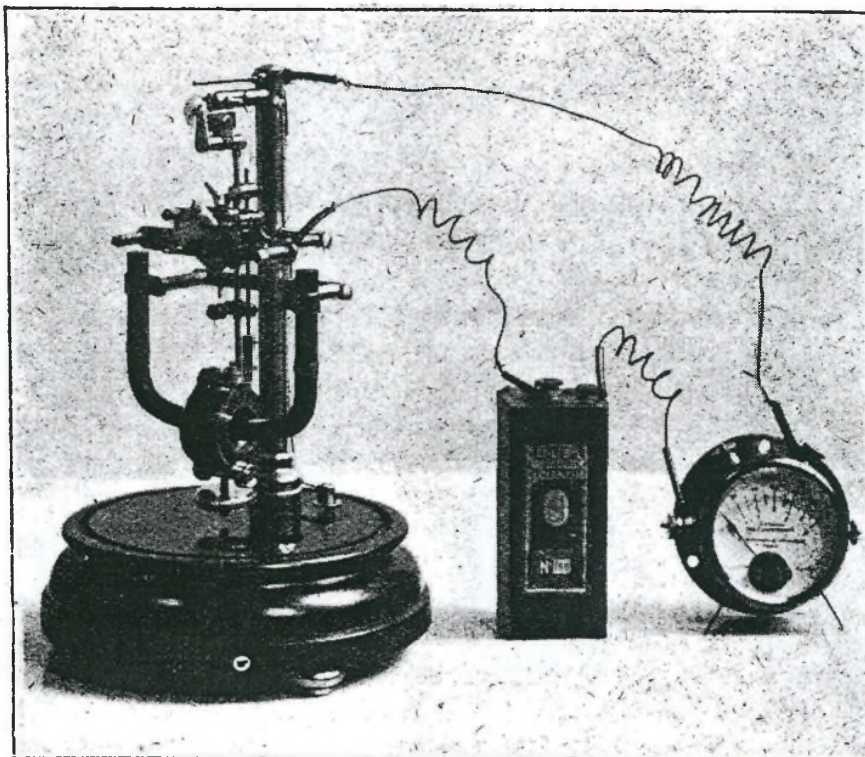


Fig. 22. Manier om de milliampèremeter aan te sluiten om de werking van een klok tijdens het lopen te controleren.

MANIER OM EEN CONTROLE UIT TE VOEREN WANNEER MEN OVER EEN MILLIAMPÈREMETER BESCHIKT (1)

150.- De eenvoudige controle zoals die is beschreven is bijna altijd voldoende om zich te informeren over de toestand van het circuit terwijl bovendien de punten waarop een onderbreking kan optreden weinig talrijk zijn.

Toch verandert deze handeling in een waar spel als U beschikt over een milliampèremeter bij voorkeur met een schaal in tienden.

Inderdaad is het gebruik van zo'n apparaat zo kostelijk dat de klokkenmaker die zich er eenmaal van bedient om een Bulle-Clock te onderzoeken dat voortaan ook blijft doen.

Dat is te verklaren doordat een in het circuit van de klok ingeschakelde milliampèremeter het U mogelijk maakt U te informeren over de stroomloop alsof U deze werkelijk kunt zien en met een bewonderingswaardige precisie het kleinste defect te ontdekken dat zich maar in het organisme van de klok kan voordoen.

In één woord, met dit verrukkelijke accessoire is de klokkenmaker meester van de situatie. Alles zal hem duidelijk en makkelijk voorkomen bij de Bulle-Clock en hij zal zich makkelijk overtuigen van de enorme voordelen die de elektrische klokken hem bij de uitoefening van zijn beroep bieden.

151.- Zò wordt de milliampèremeter gebruikt:

De batterij uit de klok nemen en de milliampèremeter in het circuit van de klok opnemen zoals in fig. 22 duidelijk wordt aangegeven.

Als deze kleine handeling is verricht en de klok loopt is het voldoende de wijzer van de meter te observeren om zich met absolute zekerheid te overtuigen of het totaal aan *electrische en mechanische* functies in goede staat zijn. In dat geval dient de wijzer van het apparaat zich als volgt te gedragen:

Als U de slinger zichzelf in gang laat zetten bewerkstelligt iedere uitslag ook een uitslag van de wijzer van de meter die 10 - 12 tienden op de meter zal bereiken (2).

(1) Opgemerkt dient te worden dat dit hoofdstuk zich alleen richt tot klokkenmakers die niets van electriciteit weten want het is duidelijk dat zij die zich niet in dit gezelschap bevinden geen enkele behoefte zullen hebben aan instructies over zo'n algemeen in gebruik zijnd electrisch apparaat. De milliamperemeter en de voltmeter zijn twee algemeen gebruikte instrumentjes die geen enkele electriciteitskennis vereisen. Ze bestaan ook gecombineerd in één enkel apparaat. Zo'n dubbelapparaat, speciaal voor de Bulle-Clock is tegen geringe meerprijs leverbaar.

(2) Deze getallen zijn slecht als richtlijn gegeven en niet als absolute waarden want onder de in de handel verkrijgbare milliamperemeters vindt U er zelden twee die gelijk aanwijzen. Dit is voor het bedoelde gebruik ook niet zo belangrijk want het is makkelijk een meter aan te sluiten op een goed werkende Bulle-Clock en dan eens en voor al de waarden te noteren die dan als basis dienen voor controles aan andere klokken.

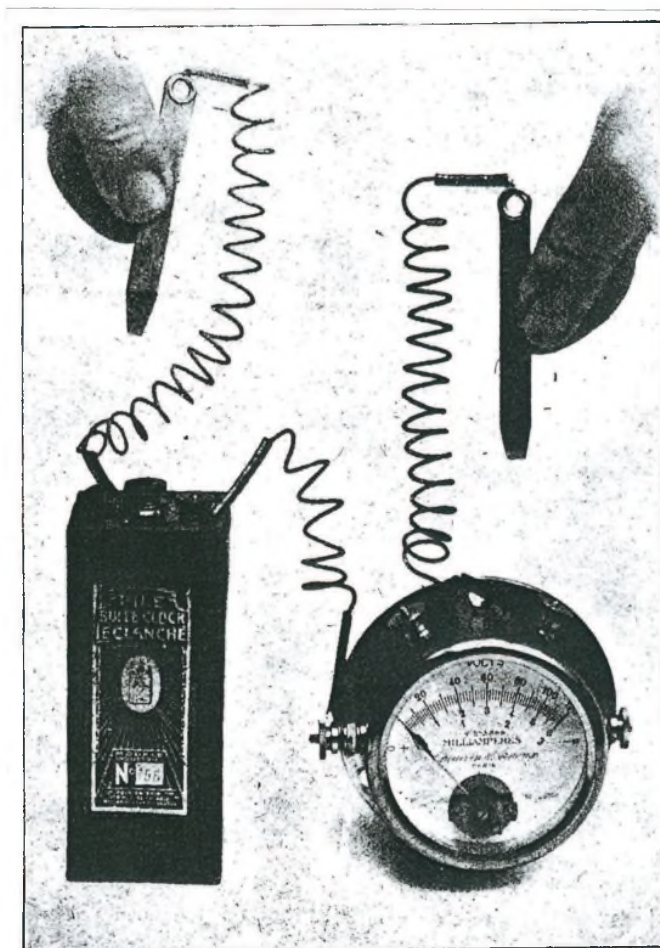


Fig. 23. Uitrusting met milliampèremeter en batterij om direct het electrisch circuit door te meten.

Deze getallen corresponderen met een maximaal stroomgebruik door de poging op gang te komen, daarna vermindert dit gebruik beetje bij beetje en bereikt dan het normale niveau van gebruik dat slechts enkele tienden milliampère bedraagt. Vanaf het moment dat dit minimum is bereikt mag het niet meer veranderen. Als de klok inderdaad in goede staat verkeert hoort de wijzer van de milliampèremeter vrijuit zonder aarzelen uit te slaan en wel met absoluut regelmatige slagen.

Als daarentegen sprake is van storingen zullen deze makkelijk aan het licht treden door de aanwijzing van de wijzer van de meter:

Als deze onregelmatig, zwak of helemaal niet uitslaat dan wel op overdreven wijze, dan heeft U van doen met een vuil contact, vol olie of ontregeld (zie 101). Als dat niet zo is kijk dan of de zilveren pen wel voldoende diep in de vork binnendringt (zie 105).

Bij een te ondiepe penetratie kan de pen op de hoeken van de vork blijven hangen in plaats van zich voluit vrij te maken uit de inkeping gedurende de supplementaire uitslag van de slinger, hetgeen hetgeen een onvoldoende of juist een overdreven langdurig contact teweegbrengt.

Een vrijwel identiek effect kan een vervorming van het kleine zilveren spiraalveertje of van zijn lus teweegbrengen; deze vervorming kan een ontijdige terukkoppeling naar de vork veroorzaken zodat de werking van het contact volkomen ontregeld raakt (zie 44).

Het gebrek aan vrij lopen van het raderwerk vertaalt zich in overdreven en onregelmatige uitslagen van de wijzer van de milliampèremeter.

CONTROLE VAN DE ISOLATIE EN HET ELECTRISCH CIRCUIT MET BEHULP VAN DE MILLIAMPEREMETER

152.- Hier voor de beginners in de electriciteit de eenvoudigste manier om met de milliampèremeter de isolaties van de klok en zijn elektrische circuit te controleren:

Voorzie eenmalig twee elektrische draden van ongeveer 40 cm. van koperen of stalen tastpennen. Als dat is gedaan bevestig dan van hun gestripte vrije einden één aan de batterij en de andere aan de milliampèremeter; verbindt de batterij met de laatste. Deze verschillende verbindingen moeten zijn als in fig. 23.

Als hieraan is voldaan kost het niet meer dan een halve minuut om het ene na het andere klokonderdeel dat geïsoleerd moet zijn te testen.

Na de batterij uit de klok te hebben genomen en de draden te hebben losgemaakt is het voldoende om U te verzekeren dat er geen stroom loopt tussen twee van deze geïsoleerde onderdelen door ieder van deze delen tegelijkertijd met de tastpennen aan te raken, dat wil zeggen dat bijvoorbeeld één van de pennen op een onderdeel met een isolerende huls (of met isolerende ringetjes) wordt gezet en de andere op het onderdeel dat in deze huls (of tussen de ringetjes) zit; zorg ervoor een beetje te drukken met de tastpennen om de elektrische weerstand van de kleurloze lak die alle onderdelen van de klok bedekt te overwinnen.

Als de wijzer naar het einde van de schaal schiet is het duidelijk dat er kortsluiting tussen de twee aangeraakte delen bestaat; het is dan heel eenvoudig de isolatie te repareren of te vervangen zoals aangegeven in 113 e.v.

Zie hier de lijst van onderdelen die zo gecontroleerd kunnen worden:

De wijzer van de milliampèremeter mag niet uitslaan als U de volgende punten aanraakt:

1ste punt.- Onderste steunpunt van de isochronismeveer.

Zet één van de pennen op dit deel, de andere op de stalen slingerstaaf.

2e punt.- Platine. Zet één van de testpennen op dit onderdeel, de andere op het frame en duw de slinger opzij zodat de zilveren pen niet tegen het geleidend deel van de vork komt (1)

De wijzer van de milliampèremeter moet matig uitslaan wanneer men de volgende punten aanraakt:

3e punt.- Drager van de contactpen. Zet één van de testpennen op dit onderdeel, de andere op de stalen slingerstaaf

4e punt.- Spoeldraad. Als de isolatie van deze drie eerste punten is onderzocht hoeft alleen nog maar het deel van de draad dat achter uit de spoel komt en dat vastzit aan de koperen slingerstaaf te worden gecontroleerd.

Zet hiertoe één testpen op de stalen slingeras, de andere op de koperen. Als de wijzer wild uitslaat naar zijn uiterste stand is de draad niet geïsoleerd van de steun waar hij doorheen loopt of van de wikkel of de buisvormige onderdelen die de spoel bedekken (2).

Er is dus kortsluiting door scheuren in dit onderdeel dat vervangen moet worden. Als de wijzer in plaats van matig uit te slaan stil blijft staan komt men duidelijk tot de conclusie dat de stroom niet loopt omdat de spoeldraad niet goed vastzit aan de messing slingerstaaf, of omdat de draad gebroken is.

153.- Het onderzoek van de rest van het circuit, dat wil zeggen van de loop van de stroom door het gangwerk voor het contact behoeft geen andere uitleg dan hiervoor werd gegeven (111). Het is duidelijk dat wanneer een testpen op de pendrager (goed geïsoleerd) en de andere op de platine wordt gezet de wijzer onbeweeglijk blijft als de vork los is van de zilveren contactpen; daarentegen moet hij licht uitslaan als men deze pen tegen het zilveren contactpunt van de vork brengt en, als een en ander niet zo gaat is dat omdat het contact in slechte staat verkeert (zie 101).

Als als deze punten zijn gecontroleerd en de reparaties die nodig waren zijn verricht is het alleen nog nodig de testpen die verbonden is met de rode batterijknop op het eind van de rode draad te zetten en het eind van de andere draad met de tweede testpen te verbinden om de klok in gang te zetten. Mocht dit niet lukken dan is een draad gebroken of slecht bevestigd.

(1) Hoewel de platine op twee punten is geïsoleerd is het duidelijk dat maar één test op een van deze punten hoeft te worden uitgevoerd. Deze laatste handeling geeft ten overvloede ook nog informatie over de toestand van het plaatje dat gedragen wordt door de slingerophangsteun van de laatste modellen waar de stroom niet meer door de massa loopt.

(2) In herinnering wordt gebracht dat deze storing nu niet meer voorkomt want al geruime tijd wordt van een niet-scheurbare huls uit met caoutchouc overtrokken weefsel gebruik gemaakt.

Het is spreekt vanzelf dat het lezen van deze instructie veel meer tijd kost dan het in werkelijkheid toepassen ervan. Daarom is het goed er op te wijzen dat welke oorzaak er ook aan de reparatie van een Bulle-Clock ten grondslag mag liggen, deze in bevoegde handen 10 keer sneller gaat dan bij een mechanische klok en met veel minder ongewisheden.

Daarom is het belangrijk nog eens te benadrukken dat de gedetailleerde onderzoeken ten behoeve van een goede gangregeling zoals ze zojuist voor de goede orde beschreven zijn zich maar zelden voordoen en dat meestal de raadgevingen zoals ze in enkele regels zijn samengevat in de paragrafen 92 tot 95 samen met het geheugensteuntje dat hierna volgt voor de practicus voldoende zijn om een Bulle-Clock weer goed op gang te krijgen.



SAMENVATTING

Geheugensteun

om snel de oorzaak van stilstaan of een toevallige storing te vinden

Met behulp van de voorgaande documentatie is het makkelijk met de volgende geheugensteun in een oogwenk een algehele controle uit te voeren.

ELECTRISCH DEEL

De batterij is in goede staat. Het voltage is normaal.

De oppervlakken van de aansluitknoppen zijn schoon.

De rode draad is goed verbonden met de rode knop en de zwarte draad met de andere.

De draden verkeren in goede staat en hun uiteinden zitten goed vast in de metalen oogjes.

De spiraal (of de metalen lus) die de twee delen van de slingerophanging verbindt zit goed vast.

De draad die uit de spoel komt zit goed vast aan de messing slingerstaaf en zijn isolerende huls is niet gescheurd.

De zwarte draad zit goed vast aan de verbindingsplaat van de slingerophanging en de rode draad aan de platine.

Deze draden zijn niet gebroken (even aan trekken).

Alle isolerende delen zijn in goede staat; let vooral op die van de pendrager en die van de draad die uit de spoel komt.

Er zit geen olie op de contactpunten, zij zijn goed schoon.

Hun werking is goed.

De zilveren veer is niet vervormd en zijn lus rolt vrij over de vorkas.

De contactpunten aan weerszijden van de vork zitten goed vastgeklonken.

Zij steken door een verplaatsing niet te ver boven de ronding van de vork uit hetgeen een vastlopen van de slinger in schuine richting zou kunnen veroorzaken.

De vorkas, geholpen door de stabilisatorveer, vlijt zich tijdens het lopen goed tegen de borgplaat.

De zilveren pen van de slinger heeft een beetje speling in de inkeping van de vork en gaat daar voldoende diep in. Hij zit stevig vast in zijn drager en deze is goed vastgezet aan de slingerstaaf.

MECHANISCH DEEL

De spoel loopt niet aan tegen de magneet die hem doorkruist.

Het gangwerk loopt vrij.

De ophanging verkeert in goede staat.

De slinger hangt vrij, maar zonder speling, in de onderplaat van de ophanging.

Hij slingert vrij. Hij houdt niet snel op met slingeren wanneer hij met de hand, bij losgekoppelde batterij, in beweging wordt gebracht.

Gedurende het lopen loopt de zilveren pen niet het risico vast te lopen op zijn terugweg naar de hoek van de vork door onvoldoende penetratie.

De pallen zijn goed vrij en werken normaal. Ze zitten niet met olie op elkaar geplakt.

Het eind van het plaatje boven de pallen, bedoeld om omklappen van de pallen tijdens transport te voorkomen, loopt niet de kans de tegenpal te raken.

Het halvemaaanvormige borgplaatje van de scharnierzitting is niet verschoven en loopt niet tegen het pijprad.

De isochronismeveer is niet vervormd. De asjes van zijn bevestigingsblokjes zijn goed vrij en deze laten niet raken tijdens het lopen niet de nok van hun scharnierzittingen.

SAMENVATTING van de belangrijkste kenmerken van de Bulle - Clock

ZEKERE WERKING (Zie 1-24-35-64)

De Bulle-Clock biedt een zekere werking die zijn weerga niet kent. Hij loopt onverstoorbaar ondanks schokken, trillingen en zelfs als hij niet precies in het lood staat. Deze bedrijfszekerheid die onovertroffen is, is zodanig dat de klok zichzelf in gang zet als hij is stilgezet.

ONDERDRUKKING VAN OORZAKEN DIE LEIDEN TOT STILSTAAN (Zie 8-31-87)

De Bulle-Clock trekt zich niets aan van oorzaken die andere klokken laten stilstaan. Vanwege de eenvoud van het mechanisme en het vrijwel volledig afwezig zijn van druk op de assen van de bewegende delen is het smeren van onderdelen van veel minder belang dan bij andere uurwerken. Verder wordt vervuiling van essentiële onderdelen voorkomen door speciale voorzieningen die een voortdurend wegvegen van stof bewerkstelligen.

EENVOUD (Zie 5-86)

Het is niet moeilijk zich er rekenschap van te geven dat de eenvoud (een eigenschap die gelijk opgaat met perfectie) zorgvuldig tot het uiterste is doorgevoerd. Deze eenvoud maakt duidelijk dat U zich in de aanwezigheid van een apparaat bevindt dat tot in de kleinste details is doordacht. Dit verklaart de talloze jaren van laboratoriumonderzoek die aan het op de markt brengen van de Bulle-Clock zijn voorafgegaan.

NAUWKEURIGE GANG

De nauwkeurigheid van de Bulle-Clock is te danken aan het totaal van perfecte chronometrische omstandigheden die hij in zich verenigt. Voorzien van een sterk isochrone slinger biedt de Bulle-Clock het zeldzame voordeel een afregeling te hebben die tijdens het lopen stand houdt.

(Zie 4-73-77-78-79-80-81).

SOLIDITEIT

De Bulle-Clock is de stevigste klok die bestaat. Hij kan worden omgekeerd, zelfs geschud, het doet hem niets. Hij begint zelfs zonder aarzelen weer te lopen als hij weer wordt neergezet. *Voor de eerste keer in de geschiedenis van het uurwerk gaat precisie gepaard aan stevigheid.*

(Zie 33-63-89).

GEBRUIKSGEMAK

Ten gevolge van deze soliditeit biedt de Bulle-Clock een onvergelijkbaar gebruiksgemak. Geen gedoe met draden, geen handelingen die niet binnen ieders bereik liggen. Het rechtop neerzetten hoeft niet met precisie te gebeuren. Als hij eenmaal staat vervolgt hij zijn gang gedurende vele lange jaren.

(Zie 24-64).

ONGEVOELIG VOOR TRILLINGEN

Een klok die beantwoordt aan de eisen van deze tijd moet ongevoelig zijn voor trillingen want heden ten dage zijn die vrijwel overal aanwezig. Welnu, klokken zijn in het algemeen buitengewoon gevoelig voor trillingen. Dat is zo omdat zij ontworpen zijn in een kalm en vredig tijdperk waarin de ontwikkelingen van de moderne mechanica niet waren te voorzien. De Bulle-Clock, een moderne klok, diende zo gebouwd te worden dat zijn werking niet gestoord kan worden door trillingen.

(Zie 36-7-56).

SUPERIORITEIT VAN HET ELECTROMAGNETISCHE AANDRIJFSYSTEEM

Het electrisch rendement is sterk verhoogd. De electrische energie van de batterij wordt direct omgezet in mechanische impulsen die direct en zonder schokken of waarneembare wrijving worden overgebracht. Het magnetische veld dat teweeg wordt gebracht door de meerpole magneet van Moulin is opmerkelijk intens. De richting van zijn krachtlijnen is heel gunstig. Zijn eigenschappen maken het mogelijk een spoel te gebruiken waarvan de diameter van het gat dat hem doorlaat veel groter is dan die van de magneet zelf die hem doorkruist en dat zonder aan rendement in te boeten. Deze speling biedt een enorm voordeel want daaraan is het te danken dat de Bulle-Clock zo makkelijk geïnstalleerd kan worden zonder dat hij precies recht hoeft te staan.

(Zie 8-9-10-18-19-24-66).

PERFECTIE VAN HET RADERWERK

Dit mechanisme onderscheidt zich van die die tot op de dag van vandaag worden gemaakt door zijn buitengewone eenvoud, stevigheid en bedrijfszekerheid waardoor de behoefte aan electrische energie om de slinger in beweging te houden tot een minimum kon worden teruggebracht. De bijzondere inrichting van deze overbrenging vormt een echt vijzeltje waardoor een grote kracht op de wijzers kan worden overgebracht door een zeer kleine kracht die door de slinger wordt uitgeoefend.

De vrijheid van het gangwerk is volkomen en de passieve weerstanden die zich per ongeluk mochten voordoen worden met gemak overwonnen.

(Zie 62-86-89).

ELECTRISCH CONTACT

Deze verrukkelijke voorziening beantwoordt aan talrijke voorwaarden, die zojuist in deze notitie werden opgesomd en bestudeerd, waaraan een ideaal contact moet voldoen. Het is onvergelijkbaar superieur aan alles wat tot op de dag van vandaag wordt aangeboden. Het is niet te ontregelen, praktisch onverslijtbaar, behoeft geen enkel onderhoud en reinigt zichzelf tijdens de werking.

(Zie 29 e.v-53 e.v.).

ONEINDIG KLEIN VERBRUIK

Dankzij het rendement van zijn electromagnetische voorziening en daarbij de minimale passieve weerstanden die worden ondervonden is het verbruik oneindig klein. Het is ongeveer 500.000 maal kleiner dan het verbruik van een elektrische lamp van 50 kaars. Dit verklaart de onvergelijkbaar lange gangduur zonder onderbreking van de Bulle-Clock.

(Zie 2-8-18-60).

ISOCHRONE UITSLAGEN

De Bulle-Clock is voorzien van een isochrone slinger die de klok zijn afregeling laat behouden ondanks veranderingen in het voltage van de batterij gedurende het gebruik. Dit voordeel is van een kapitaal belang.

(zie 72-73 e.v.).

KRACHTIGE SLINGERUITSLAGEN

Net zo als bij de verzekering van het isochronisme is de Bulle-Clock de enige klok waarvan de slinger zonder bezwaar grote en krachtige uitslagen kan geven die de kracht van zijn samenstelling en de zekerheid van zijn gang duidelijk maken.

(Zie 74-75-76-77-78-79).

DE ELECTRISCHE BATTERIJ

Dankzij zijn isochrone slinger kan de Bulle-Clock een gangbaar type batterij gebruiken. Voorzien van zijn batterij zal de klok heel lang zonder opwinden of onderhoud blijven lopen. Deze batterij bevindt zich in de klok. Na lang gebruik kan hij direct door een verse worden vervangen.

(Zie 1-8-96 e.v.).

GELUIDLOZE WERKING

De Bulle-Clock mist de onregelmatige of onaangename geluiden die sommige klokken als ongemak hebben.

(Zie 53).

ONDERDRUKKING van VERMOEIDHEID van ONDERDELEN GEEN SLIJTAGE

Slijtage aan de onderdelen is niet waarneembaar omdat de wrijving tot een minimum is beperkt. Het is zo dat de meest belaste as van de Bulle-Clock maar enkele grammen te dragen heeft terwijl bij mechanische klokken sommige bewegende delen die door de opwindveer worden aangedreven aan krachten zijn onderworpen die het honderdvoudige bedragen.

(zie 63).

GELIJKZETTEN

Het gelijkzetten gaat net als bij andere klokken, maar zonder enige kans op beschadiging. Dankzij zijn verstandig ontworpen engrenagevoorziening kan het gelijkzetten in twee richtingen geschieden en dat zonder dat het raderwerk in het ongereede kan raken zoals het geval zou zijn als men zich tevreden had gesteld een engrenagesysteem te gebruiken zoals bij mechanische uurwerken.

(Zie 5-86).

GEMAKKELIJK TE VERVOEREN

De Bulle-Clock heeft het grote voordeel vervoerd te kunnen worden terwijl de slinger op zijn plaats blijft. Dankzij de zeer praktische samenstelling van zijn onderdelen kan de slinger massa inderdaad makkelijk aan de magneet die hem doorkruist worden vastgezet. De Bulle-Clock is verder geconstrueerd om gemakkelijk naar de meest verre landen te kunnen worden vervoerd.

(Zie 24-120).

AFSTELLEN VOOR - EN ACHTERLOPEN

Deze afstellingen gebeuren als bij andere klokken door het verdraaien van een geribbelde knop aan de onderzijde van de slinger.

(zie 143 e.v.).

UITERLIJK VAN DE KLOK

De talloze technische voordelen van de Bulle-Clock worden gelukkigerwijze gecompleteerd door voorzieningen die gebruikt zijn om de klok een aantrekkelijk en verzorgd uiterlijk te geven zodat de meest verwende cliënt kan worden tevredengesteld. Bij een aantal modellen zijn de elektrische onderdelen zichtbaar en deze dragen bij aan een origineel en zeer levendig uiterlijk van de klok. Het werken van deze onderdelen biedt de klok een mysterieus en verleidelijk karakter dat de aandacht trekt.

(zie 148-149).

REPARATIES

De eenvoud van het systeem van de Bulle-Clock, de goede makelij, de stevigheid van zijn onderdelen en hun onderlinge uitwisselbaarheid maken hem zeer makkelijk te repareren.

(Zie 63-90-136 e.v.)



INHOUDSOPGAVE

DEEL 1

Algemene principes	4
Beschrijving en werking	7
Het electro-magnetische systeem	8
De magneet	11
Het magnetisch spectrum (een interessant experiment) . . .	12
Het elektrische circuit	13
Het contact (speciale studie)	14
Beschrijving	16
Werking	19
De corrector van het isochronisme	23
Enige algemene opmerkingen over isochronisme . . .	23
De corrector van het isochronisme	25
Beschrijving en werking	26
De slinger en zijn onderdelen	28
Het raderwerk	29

DEEL 2

De Bulle-Clock op de werktafel; reparatie	31
Practische controle van de onderdelen van de Bulle-Clock	34
Voorwaarden voor een goede werking; de batterij	34
Controle van het contact en zijn onderdelen	36
van het elektrisch circuit	38
van de verbindingen	39
van de isolatie	39
van de vrijheid van de slinger	40
van het palmechanisme	41
Demontage, montage, afregelen van de werking	41
Afregelen van de pallen	42
Controle van de corrector van het isochronisme	43
van het raderwerk	43
Demontage van het raderwerk	45
Toevallige oorzaken van storingen in de regeling	46
Correctie van voor- en achterlopen	47
Inbouw van de uurwerken	48
Algemene controle met de milliamperemeter	49
Controle van de isolaties en van het circuit	50
Geheugensteun om snel de oorzaak van stilstaan of een toevallige storing te vinden	53

DEEL 3

Samenvatting van de belangrijkste kenmerken van de Bulle-Clock	55
--	----