DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

V. Edsberg

OM

ELEKTRISK BELYSNING

1879

153

123

62137

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

TB Gl.
621.32 Eds

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

OM ELEKTRISK BELYSNING.

AF

V. EDSBERG,
CAPTAIN I ARTILLERIET.

MED 28 TRÆSNIT.

KJØBENHAVN.
GYLDENDALSKE BOGHANDELS FORLAG (F. HEGEL & SØN).
TRYKT HOS J. JØRGENSEN & CO.
1879.

For at frembringe meget stærkt Lys mellem to Kulspidser, maae Kulpartiklerne opvarmes til en Varmegrad, der nærmer sig den, ved hvilken de fordampe. Dette kan opnaaes ved at lede en elektrisk Strøm gjennem Kulspidserne, idet Elektriciteten kan frembringes enten 1) ved et galvanisk Batteri eller 2) ved elektro-magnetisk Induction, hvorved Elektricitetens Intensitet kan forøges i meget høi Grad.

Den i et galvanisk Batteri fremkaldte Elektricitet bevirker en Forstyrrelse i det Medium, som gjennemstrømmes, nemlig Ledningsforbindelserne; naar Forstyrrelsen møder Modstand forvandles Elektriciteten til Varme, og naar denne bliver tilstrækkelig intensiv til Lys.

For at forstaae det elektriske Lyses Virkemaade, maa det erindres, at Varme, Lys, Elektricitet og Magnetisme alle ere Virkninger af Svingninger i Ætheren, at de ere af samme Charakteer og Natur, skjøndt de ved vore Sandser kunne skjælnes fra hverandre, og at den ene af dem kan omdannes til den anden. For at faae en tilstrækkelig Mængde og Intensitet af Elektriciteten, maa man anvende et stort Antal galvaniske Elementer, og Strømmen ledes gjennem Ledningstraadene hen til to smaa Kulstænger af ringe Gjennemsnit, som fastholdes i Lampen. Naar Kulspidserne bringes til at berøre hinanden, begynde de at gløde i Berørings-

punktet, idet Varmen skyldes den Modstand, som Strømmen møder. Derefter kunne Kulspidserne jævnt fjærnes fra hinanden indtil c. en halv Tomme; Luften mellem dem vil da være stærkt opvarmet og fortyndet, hvorved den bliver en bedre Leder; Strømmen gaaer derfor igjennem og medbringer fra den ene Spids til den anden Kul i tildeels forflygtiget Tilstand. Varmen er saa stærk, at der frembringes et glimrende Lys, svarende til c. 500 Lys ved 60 Bunsenske Elementer.

Den anden Maade at frembringe elektrisk Lys paa er ved Hjælp af Magnetisme. Naar en Magnet langsomt føres ind i en Spiral af Jerntraad, som er sat i Forbindelse med et Galvanometer, vil Instrumentets Naal forblive i Hvile; men trækkes Magneten hurtig tilbage, vil Naalen gjøre et svagt Udslag, som viser at der gaaer en elektrisk Strøm gjennem Traaden. Ved paany hurtigt at føre Magneten ind i Spiralen, vil Naalen gjøre et svagt Udslag til modsat Side, som viser at den elektriske Strøm nu gaaer i modsat Retning. Det er ved saadanne smaa momentane Strømme, der induceres i en Spiral, at det elektro-magnetiske Lys fremkaldes. Med en Spiral, der er passende konstrueret og med en Magnet, der trækkes meget hurtigt bort, kan der frembringes Strømme af en meget intensiv Charakteer.

I den elektro-magnetiske Maskine anvendes en Deel af Strømmen til at gjøre blødt Jern magnetisk, og Styrken af den lysgivende Strøm afhænger væsentligt af denne.

Det elektriske Lys blev første Gang anvendt i Praxis 1846 ved Opførelsen af Profeten paa den store Opera i Paris.

De elektriske Lamper. Af elektriske Lamper findes der en Mangfoldighed af forskjellige Former, men de allerfleste ere behæftede med en Mængde Ulemper; for Øieblikket maa Serrins Lampe ansees som den fortrinligste.

Vanskeligheden ved Lamperne, bestaaer i at vedligeholde en konstant Afstand mellem de to Kulspidser.

Den ældste Lampe er Léon Foucaults fra 1844; han anvendte Kulstykker dannede af Gascokes, istedetfor de tidligere anvendte Trækul; hans Lampe reguleredes med Haanden.

I 1845 fandt Thomas Wright fra London paa at anvende Skiver af Kul, hvis Omkreds var V formet, og som sattes i Omdreining ved et Maskineri. Det var

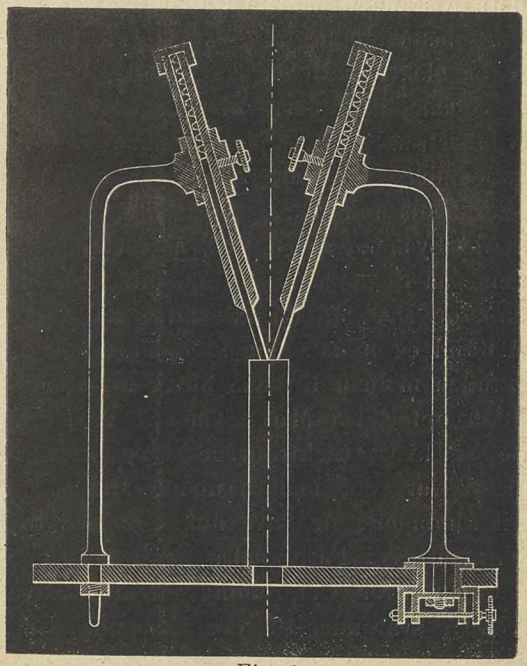


Fig. 1.

den første automatiske Lampe, og den gav Stødet til Le Molts Lampe, som senere skal omtales.

Staite og William Edwards fra London konstruerede i 1846 en Lampe (Fig. 1), ved hvilken de to Kulstykker indesluttedes hver i sin Skede og stødte sammen i skraa Retning nedefter paa et ikke ledende Underlag, der kunde modstaae Varmen. Ved Fjere føres Spidserne paa Plads, efterhaanden som de fortæres. Ved Hjælp af en Coulisse og en Skrue i Understillingen kan man efter Behag forøge eller formindske Afstanden mellem Kullene og derved variere Længden af Lysbuen.

I 1848 fandt Foucault i Frankrig og Staite og Petrie i England paa at benytte selve Strømmen til at regulere Afstanden mellem Kullene; dette baseredes paa de to Omstændigheder:

1) at en elektrisk Strøm kan vække Magnetisme i et Stykke blødt Jern, der er omviklet med en Kobbertraad, og at Magnetismen svækkes eller forsvinder, eftersom Strømstyrken formindskes eller heelt ophører;
2) at da Lysbuen er en Deel af Ledningen, virker den paa Strømmen ved at lade den bibeholde en stor Deel af sin Intensitet ved en bestemt Afstand og fuldstændig at ophæve den, naar Afstanden mellem Kullene bliver for stor.

I 1849 optog Le Molt Thomas Wrights Idee i sin Lampe, hvor Elektroderne vare dannede som roterende Skiver, der med bestemte Mellemrum nærmedes til hinanden; de vare anbragte paa to Metalaxler, der sattes i Forbindelse med Polerne af Maskinen; under hver Omdreining nærmes Skiverne et vist Stykke, svarende til den Mængde Kul, som brænder bort.

Han renser Kullene ved først at lægge dem i en Blanding af Saltsyre og Salpetersyre og derefter i Fluorbrinte.

Lampen kan brænde i 20—30 Timer uden at røres; men den giver et mindre kraftigt Lys end det, som faaes ved at stille to Kulstænger lodret over hinanden.

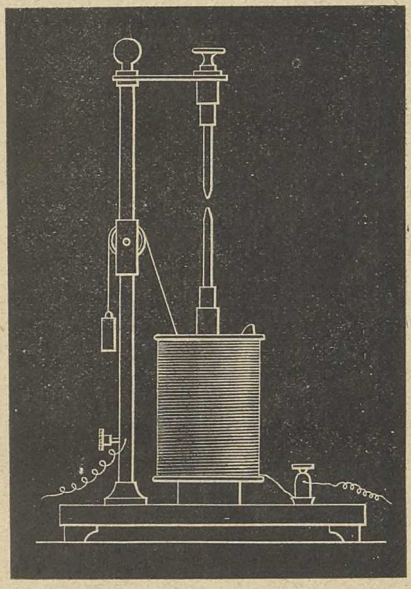


Fig. 2.

Archereaus Lampe, som er viist i Fig. 2, er den simpleste af dem, der beroe paa Anvendelse af Magnetisme. Den bestaaer af en huul Rulle af Kobber, omviklet med en isoleret Traad, af en lodret Opstander, to Kulholdere og en Modvægt. Det øverste Kulstykke bæres af en Stilk, som kan glide paa og dreies rundt om Endepunktet af en horizontal Travers af Kobber, der er isoleret og sat i Forbindelse med den negative Poltraad. Det underste Kulstykke hviler

paa en Cylinder, der er halvt af Kobber, halvt af Jern, og som kan hæves og sænkes i den hule Rulle. Den positive Poltraad er fæstet til den ene Ende af Traaden omkring Rullen, hvis anden Ende er befæstet til Rullens indvendige Cylinderflade.

Det nederste Kulstykke er i direkte Forbindelse med den positive Pol, fordi den Cylinder, der bærer det, paa flere Steder rører ved Rullens indvendige Cylinderflade. En Modvægt holder den nederste Kulholder i Ligevægt, saa at dennes Bevægelse op eller ned kan skee med meget ringe Kraftanstrængelse, idet det kun gjælder om at overvinde Frictionen mellem Cylinderen og Rullen.

Den øverste Deel af Cylinderen er af Jern, den nederste af Kobber; naar Strømmen gaaer igjennem den omviklede Traad, bliver Jernet magnetisk og trækkes ned i Rullen, og saasnart Strømmen afbrydes løfter Modvægten Cylinderen.

For at sætte Apparatet i Virksomhed behøver man kun at bringe det øverste Kulstykke til at berøre det nederste og derefter fjerne det ganske lidt; Lysbuen viser sig da strax, Cylinderen holdes fast i Rullen og Modvægten holdes svævende roligt. Dette Forhold vedvarer, saalænge Afstanden mellem Kulspidserne ikke bliver for stor; men derefter kommer der et Øieblik, hvor Lysbuen bliver for lang og Strømmen for svag til at ophæve Modvægtens Virkning; Cylinderen løftes da, derved bliver Strømmen atter stærkere, saa at den paany kan standse Cylinderens Bevægelse etc.

Lacassagnes og Thiers' Lampe fra 1855. De Lamper, som fulgte efter Foucaults og Archereaus, havde alle et Uhrværk til at nærme Kulstykkerne og en elektrisk Bremseindretning, der skulde standse Mekanismen til rette Tid. For at undgaae Ulemperne ved Uhr-

værket anvendte Lacassagne og Thiers en Svømmer, der virkede paa et Qviksølvbad. Svømmeren hvilede i en huul Cylinder paa Qviksølvbadet og bar det nederste Kulstykke, den var i Forbindelse med den positive Pol; ovenover var det andet Kulstykke anbragt, fæstet til den øvre Deel af Lampens Opstander. Svømmeren skal hæves, hver Gang Afstanden mellem Kulspidserne bliver for stor. Dette skeer derved, at Qviksølvet, før det kommer ind i Cylinderen, gjennem et Rør ledes gjennem den ene Green af en Elektromagnet, der er skudt ind i Strømmen og udgjør en Deel af Lampen. Dette Rør har en lille Ventil af Caoutchouc, som aabnes og lukkes ved et Anker af blødt Jern, der paavirkes af en Fjer, som modvirker Elektromagneten; naar Ventilen aabnes, strømmer Qviksølvet ind i Cylinderen og holdes tilbage, naar Ventilen lukkes. Hvergang Afstanden mellem Spidserne forøges, formindskes Magnetismen og Ankeret trækkes bort af Fjeren, Ventilen aabnes og Qviksølvet stiger, hvorved Svømmeren løftes; nu formindskes altsaa Afstanden mellem Spidserne, Magnetismen bliver stærkere og lukker atter Ventilen etc. Følsomheden er saa stor, at det nederste Kulstykke ikke løftes stødviis, men Ankeret fastholdes saaledes, at der stadig løber en lille Strøm af Qviksølv ind i Cylinderen, som netop svarer til Kulforbruget. Lampen har den Ulempe, at det øverste Kulstykke forbliver paa samme Sted, medens det forbrænder, derved forbliver Lysbuen ikke i Focus af Projecteuren. (See Side 83).

Gaiffes Lampe. Hele Mekanismen er, som viist i Fig. 3, indesluttet i en Cylinder, der dannes af en rund Plade, som fæstes til en kegleformet Fod ved fire lodrette Stænger og af et løst Hylster, som kan trækkes op, og som fæstes til Pladen ved to Skruer.

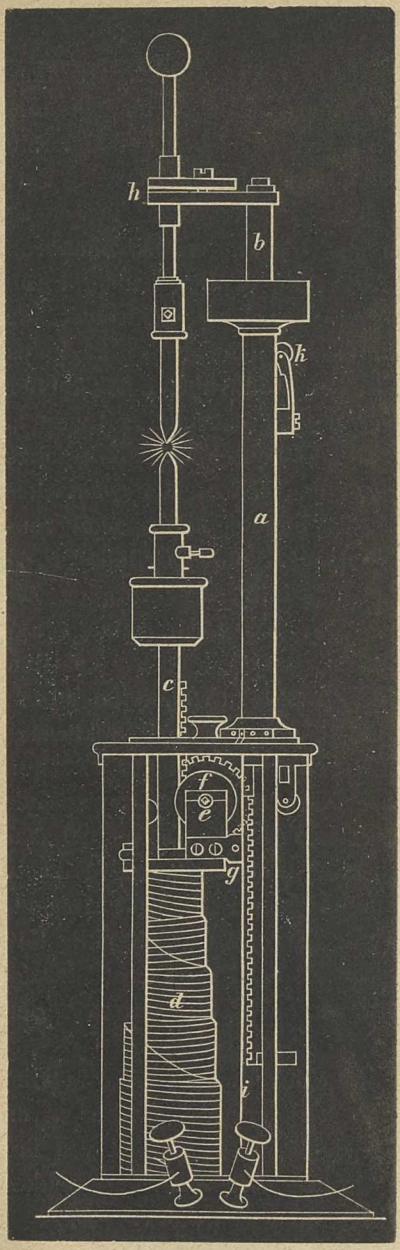


Fig. 3.

Paa Pladen er anbragt en huul Cylinder, a, i denne glider en tynd Kobbercylinder, b, som bærer den øverste Kulholder og som forneden er udskaaret til en Tandstang, der ender med et firkantet Stykke, som begrændser den opadgaaende Bevægelse.

Den nederste Kulholder bæres af en Stang af blødt Jern, c, forsynet med en Tandstang; denne Stang er firkantet og gaaer ned i en lodretstaaende Traadrulle, d. Naar Strømmen er sluttet, virker den paa Jernstangen, som trækkes nedad.

Paa en vandret Axel af Staal, e, er anbragt to Tandhjul, isolerede fra hinanden ved en Elfenbeensskive; det ene Hjuls Diameter er dobbelt saa stor som

det andets. Det største er i Indgribning med Tandstangen paa den øverste Kulholder, og det mindre med Tandstangen paa den nederste Kulholder, som derfor kun bevæges halvt saa meget som den anden, svarende til den Hurtighed, hvormed de to Kulstykker fortæres.

En Tromle, f, der er fæstet til Tandhjulene, indeholder en Uhrfjer, hvis ene Ende er fæstet til selve Tromlen, den anden til Axlen; denne Fjer virker stadig til at dreie Tandhjulene og derved nærme Kulstykkerne til hinanden. Axlen ender med en firkantet Tap; paa denne kan anbringes en Nøgle og derved Fjeren spændes mere eller mindre.

Ovenpaa Traadrullen ligger en rund Skive og paa en Axel parallel med den forrige er anbragt to Drev, g, der kunne forskydes parallelt med deres første Stilling, saa at de komme i Indgribning med Tandhjulene og derved samtidig hæve eller sænke de to Kulstykker, naar det gjælder at centrere det lysende Punkt uden at standse Apparatet. Dette skeer ved at anbringe den før omtalte Nøgle paa Enden af Drevenes Axel. En Fjer, anbragt paa denne Axel, bringer Drevene ud af Indgribning, naar man ikke længere virker paa dem.

Lederuller tjene til at styre Stængerne, der bære Kulholderne, og gjøre deres Bevægelse meget let.

Ved Hjælp af en Klemme med Knæ, h, kan man direkte paavirke den øverste Kulholder, for at bringe begge Kulspidser lige over hinanden.

I Fodstykket er anbragt to Klemskruer til Ledningstraadene. Den positive Strøm føres gjennem en lodret Støtte, i, op til den hule Cylinder om den øverste Kulholder. Gjennem en Udskæring i denne trykkes en Rulle, k, ved Hjælp af en Fjer mod den tynde Kobbercylinder indenfor. Klemskruen, den lodrette Støtte og den hule Cylinder ere isolerede ved Hjælp af Caout-

choucskiver. Strømmen gaaer fra den øverste Kulholder gjennem den nederste, derfra gjennem Traadrullen og ledes ud gjennem den ene af Klemskruerne i Fodstykket. Naar der ingen Strøm er, holdes Kulspidserne imod hinanden ved Uhrfjerens Tryk, men naar Strømmen sluttes, trækker Traadrullen den nederste Kulholder nedad; ved denne Bevægelse og den dertil svarende af den anden Kulholder bestemmes Afstanden mellem Kullene. Traadrullens Tiltrækning maa altsaa være noget større end Uhrfjerens Tryk, derefter maa dennes Spænding afpasses. Naar Fjeren er for stærkt spændt, holdes begge Kulspidser trykkede mod hinanden eller for nær ved hinanden til at frembringe et tilstrækkelig stærkt Lys; er Fjeren for slap, bliver Virkningen af Traadrullen for overveiende, Kullene komme for langt fra hinanden og Lyset slukkes.

Foucaults og Duboscqs Lampe. Foucaults Lampe, fabrikeret og forbedret af Duboscq, er den som efter Serrins Lampe maa ansees som den bedste; den er fremstillet i Fig. 4.

Elektromagneten er anbragt forneden; den bestaaer af en, om en Rulle opviklet, lang Kobbertraad; naar Strømmen gaaer igjennem Traaden, gjør den en i Midten af Rullen anbragt Jerncylinder, a, magnetisk, og denne tiltrækker en Plade, b, af blødt Jern, der er skruet fast til Enden af en Vinkelvægtstang, b e. En parallel med Magneten anbragt Spiralfjer, c, modvirker Magnetens Tiltrækning, saa at der kun bliver Berøring, naar Strømmen har en bestemt Styrke. Spiralfjeren er med den ene Ende fæstet til et lille bevægeligt Stykke, d, der kan svinge op og ned, og hvorved den kan spændes mere eller mindre, saa at Lampen bliver mere eller mindre følsom.

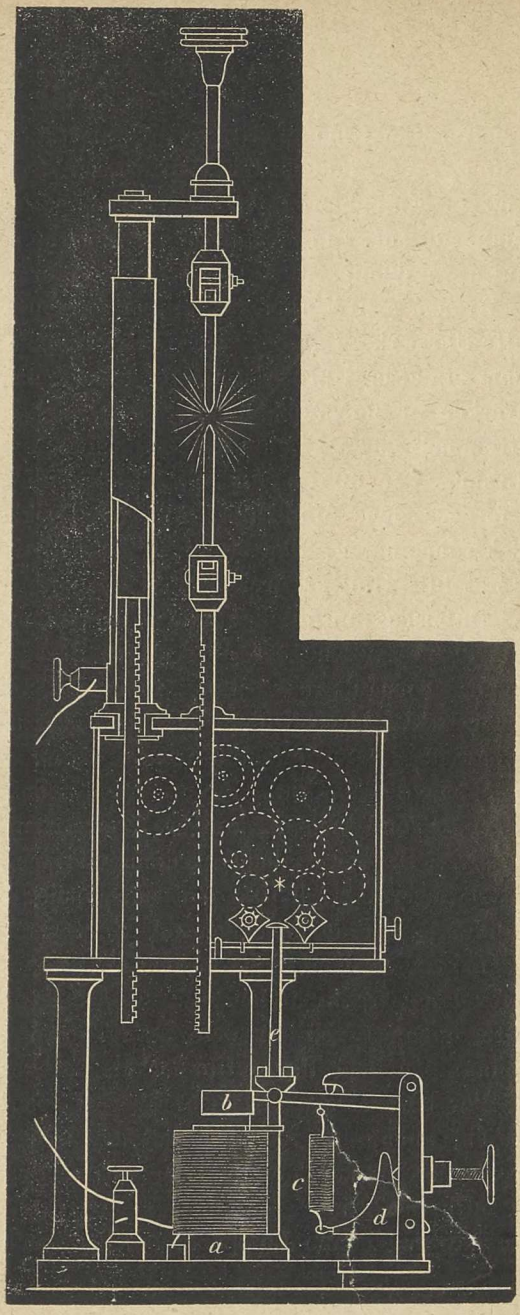


Fig. 4.

Ovenover Elektromagneten er der anbragt en firkantet Kasse, der indeslutter et Uhrværk, som paavirker de to Kulholderes Opstandere; disse ere forneden dannede som Tandstænger og i Indgribning med Tandhjul af forskjellig Størrelse, som i den foregaaende Lampe. Armen, e, af Vinkelvægtstangen forener Ankeret med dette Uhrværk og griber ind i Takkerne paa et lille Hjul, som standser Uhrværkets Bevægelser, naar Lysbuen hverken er for stor eller for lille, det vil sige, naar Strømmen gaaer regelmæssigt gjennem Apparatet. Naar Lysbuen er bleven for stor, idet Kullene fortæres, forøges dens Modstand, Ankeret trækkes ned mod Elektromagneten, den stoppende Stilk svinger og tillader det lille Hjul at dreie sig.

Ved Duboscqs oprindelige Lampe maatte man med Haanden fjerne Kullene for at regulere deres Stilling og Afstand; Foucault har tilføiet endnu et Uhrværk, som tjener til at fjerne Kullene fra hinanden, naar det er nødvendigt. Dette andet Uhrværk virker ligesom det første paa de Tandhjul, der ere i Indgribning med Kulholdernes Tandstænger, kun er Bevægelsen i modsat Retning. Der er saaledes i denne Lampe to forskjellige Bevægere, af hvilke den ene fjerner Kullene fra hinanden, naar de have nærmet sig formeget, og den anden bringer dem til at nærme sig, naar de ere komne for langt fra hinanden.

Dette opnaaes ved at den Stang, som forener Elektromagneten med de to Uhrværker, svinger enten tilhøire eller tilvenstre og bremser hver af Spærhjulene til rette Tid; naar den staaer lodret, ere begge Spærhjul bremsede, og der kan da ikke komme nogen Bevægelse i Uhrværkerne.

Man kan ved denne Lampe hæve eller sænke Lys-

buen medens Lampen brænder, idet man med Haanden dreier et af Tandhjulene paa Hovedtromlen.

Denne Lampe er meget sindrig konstrueret og har den Fordeel at kunne lyse i alle Stillinger; men den er noget skrøbelig, maa reguleres for hver særlig Anvendelse og er lidt mere udsat for at komme i Uorden end Serrins Lampe.

Serrins Lampe. For at faae det elektriske Lys frem mellem de to Kulspidser, maa man først bringe dem til at berøre hinanden, for at Strømmen kan sluttes; derefter maa man fjerne dem lidt fra hinanden, for at Lysbuen kan komme frem, endelig maae de bestandig nærmes til hinanden, efterhaanden som de fortæres, saaledes at Lysbuen stadig kommer til at staae paa samme Sted i Lampen.

Disse tre Betingelser opfyldes fuldstændigt af Serrins Lampe; den lader Kullene være i Berøring med hinanden, naar der ikke er nogen Strøm; den fjerner dem til den ønskede Afstand, naar Strømmen er sluttet; den nærmer dem derefter uophørlig til hinanden uden at lade dem komme til at berøre hinanden. Dersom Kullene ved en Hændelse skulde knække af eller fjærne sig for meget fra hinanden, saa blive de automatisk førte tilbage i den rette Stilling efter et Øieblik at have berørt hinanden. Andre Lamper kunne udføre det Samme, men Serrins Lampe udfører det med størst Præcision og med de færreste Ulemper.

Lampen, der sees i Fig. 5, bestaaer af en Elektromagnet, A, en Opstander, B, forneden dannet som en Tandstang, en Opstander, C, som bærer det negative Kulstykke, Ankeret, D, et fremspringende Stykke, E, Kjædebefæstelsen, F, en Skrue med Excentrik, G, den positive Kulholder, H, en fast Rigel, I, en forskydelig Rigel, J, en Vinkelvægtstang, K L, til Spæn-

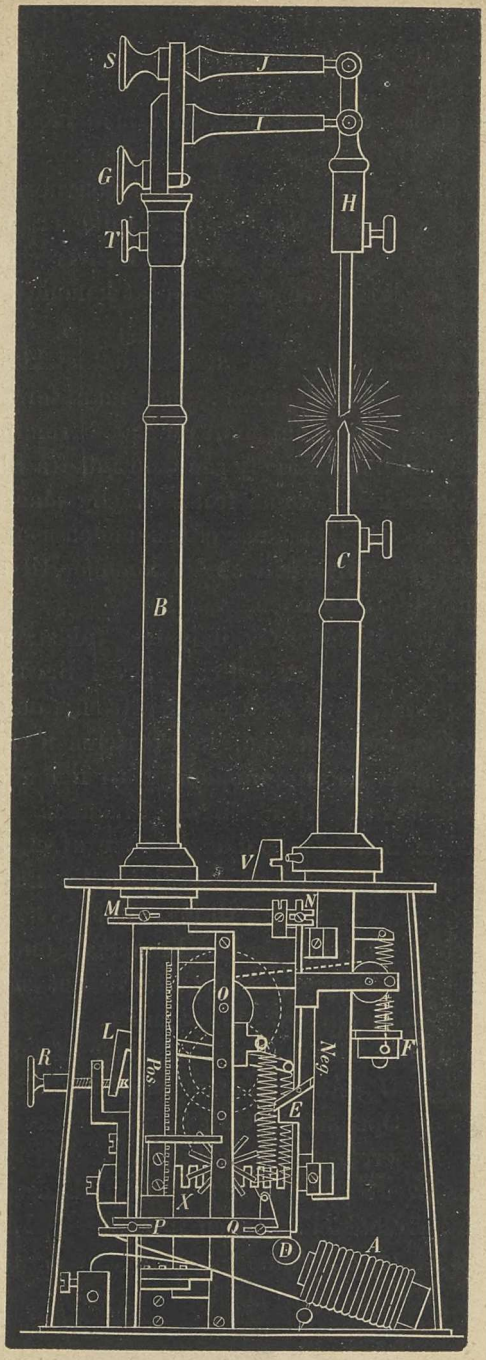


Fig. 5.

ding af Fjeren, et dobbelt Parallelogram, M N P Q, et Uhrværk, O, en nederste Stilleskrue, R, en øvre Stilleskrue, S, en Forbindelsesskrue, T, en Elfenbeens Støtte, V, som tjener til at standse Lampens Bevægelse, af et omgivende Messinghylster og en Mængde andet Tilbehør.

Kullene fæstes ved Trykskruer i de to Kulholdere. Det positive Kulstykke fastholdes ovenover det negative ved Hjælp af en massiv cylindrisk Stang, som foroven ved to horizontale Traverser forbindes med den lodrette Opstander. Den øverste Travers kan ved Skruen, S, meddele Kulholderen en Forskydning i Tegningens Plan. Den nederste Travers kan ved den Excentrik, som paavirkes af Knappen, G, forskyde Kulstykket i en lodret Plan, der staaer vinkelret paa Figurens Plan. Ved at combinere disse to Bevægelser, der ere indbyrdes retvinklede, kan man indstille de to Kulspidser aldeles nøiagtigt. Lysbuens rette Stilling angives ved en lille Cirkel, som er indridset paa den lodrette Opstander.

Den negative Kulholder er anbragt i et Rør, hvoraf den kan løftes op for at befries for de smaa Kuldele, som tilfældigviis kunne kastes derned; ved en Trykskrue holdes Kulstykket fast i sit Hylster.

Vi skulle nu see hvorledes Spidserne bringes til at nærme sig til hinanden, og hvorledes man derefter fastholder dem i den passende Afstand.

1) At bringe Spidserne til Berøring. Den positive Kulholders massive Opstander har Tilbøielighed til at synke lodret nedad paa Grund af sin egen Tyngde; dens nederste Deel er udskaaret til en Tandstang, som medens den synker er i Indgribning med et Tandhjul, O, som sætter Uhrværket i Bevægelse. Paa Axlen af Tandhjulet, O, er fastkilet en Tridse med en Diameter,

halv saa stor som Tandhjulets; denne Tridse sættes altsaa ligeledes i Omdreining og meddeler Bevægelsen ved Hjælp af en Vaucansonsk Kjæde til en anden lille Tridse, hvorefter Kjæden fastgjøres til et fremspringende Stykke, F, der er fæstet til det Rør, som omgiver den negative Kulholder. Ved denne Forbindelse løftes den negative Kulholder et Stykke, der er halvt saa stort som det Stykke den positive Kulholder sænkes. Herved tages der Hensyn til den Forskjel der er paa Forbrændingen af de to Kulstykker, idet der af det negative Kulstykke kun brænder halvt saa meget som af det positive.

Det positive Kulstykkes nedadgaaende Bevægelse reguleres ved Hjælp af Uhrværket, der ender med et lille Drev, som paa engang sætter et Spærhjul og et Vindfang i Bevægelse.

Naar man vil anbringe nye Kulstykker, løfter man den positive Kulholders massive Opstander, herved bevirkes at den negative Kulholders Rør synker ned ved sin egen Vægt; dette medfører dog ingen Bevægelse i Uhrværket, fordi dette fastholdes ved Spærindretningen.

2) At bringe Spidserne til at staae i den rigtige Afstand. Dette opnaaes ved Hjælp af det vippende Dobbeltparellelogram, M N P Q, det bløde Jernanker, D, og Elektromagneten, A.

Den lodrette Side, M P, af Parallelogrammet, nærmest ved den positive Kulholder, er fast, de to Sider, M N og P Q, kunne afvige noget fra den vandrette Stilling; den tredie Side, N Q, er lodret, og de nederste Endepunkter af dens bevægelige lodrette Stykker ere forenede ved Ankeret, D. Tyngdens Virkning paa det bevægelige Parallelogram modvirkes ved Hjælp af to Spiralfjere; den ene er med sit ene Endepunkt fæstet til den nederste, vandrette Side og med sit andet Ende-

punkt til et fast Fremspring; den anden Fjer er forneden fæstet til Parallelogrammets bevægelige, lodrette Side og foroven til Endepunktet af Vinkelvægtstangen, L K, som ved den ydre Skrue, R, kan løftes mere eller mindre.

Ankeret, D, der er anbragt ligeoverfor Elektromagneten, A, vil tiltrækkes af denne, saasnart Strømmen sluttes, og denne Tiltrænings Styrke vil variere med Strømstyrken.

Maskinens positive Poltraad gjøres fast i en Klemskrue, som sætter den i Forbindelse med Apparatets Corpus, og den elektriske Strøm, som gaaer fra det øverste (positive) Kulstykke til det nederste (negative) gjennem Lysbuen, føres derefter gjennem en isoleret Leder, X, til Elektromagneten og forlader Lampen gjennem en isoleret Klemskrue, til hvilken den negative Poltraad er befæstet.

Det Rør, som omgiver den negative Kulholder, er fastgjort til den bevægelige lodrette Side af Parallelogrammet; det paavirkes af to Kræfter i modsat Retning: dets Vægt, som stræber at føre det nedad og lade det svinge om dets Befæstelsespunkt, og af Fjerene, som stræbe at føre det opefter. Elektromagneten skal i et givet Øieblik kunne overvinde Fjerenes Modstand og ved at tiltrække Ankeret føre Parallelogrammet nedefter. Naar Strømmen om Elektromagneten svækkes, faae Fjerene Overmagten og løfte atter Parallelogrammet; i første Tilfælde trækkes det negative Kulstykke nedad, i sidste Tilfælde løftes det. Den bevægelige lodrette Side af Parallelogrammet bærer en Stopper, E, hvis Spids, naar den sænkes, træder ind mellem Vingerne paa Vindfanget, derved stoppes Uhrværkets og dermed Tandstængernes Bevægelse. Naar Parallelogrammet løftes, bliver Stopperen fri af Vindfanget og nu kan

Tandstangen synke nedefter og derved løfte det negative Kulstykke.

Skruen, R, virker gjennem Vægtstangen, L K, paa den Fjer, som tjener til at regulere Lampen, paa følgende Maade. Naar Lyset viser sig mellem Kulspidserne, er der en bestemt Afstand svarende til Strømstyrken, som giver Maximum af Lys. Til denne Afstand svarer en vis Stilling af det bevægelige Parallelogram i Forhold til Fjerenes og Elektromagnetens Styrke; idet man ved Hjælp af Vinkelvægtstangen varierer Fjerens Spænding og Afstanden mellem Ankeret og Elektromagneten, kan man let bestemme Parallelogrammets passende Stilling og derved fastholde Kulspidserne i den heldigste Afstand.

Vi skulle nu see, hvorledes man bærer sig ad i Praxis.

Vi forudsætte, at Kulstykkerne ere blevne anbragte inden der endnu er nogen Strøm gjennem Lampen. Ved den massive Opstanders nedadgaaende Bevægelse føres det negative Kulstykke tilveirs indtil der bliver Berøring; fra nu af synke begge Kulholdere samtidig, men da den negative Kulholders Hylster er fæstet til den bevægelige, lodrette Side af Parallelogrammet, synker ogsaa dette, Stopperen griber ind i Vindfanget og Uhrværket staaer stille.

Saasnart Strømmen ledes igjennem Lampen, tiltrækker Elektromagneten Ankeret og fører derved Parallelogrammet og den negative Kulholder nedefter, der bliver en lille Afstand mellem Kulspidserne, og Lysbuen viser sig. Efterhaanden som Strømstyrken aftager paa Grund af at der brænder Kul bort, saa at Afstanden mellem Spidserne bliver større, bliver ogsaa Elektromagneten mindre kraftig, Fjerene faae Overvægt, Ankeret slipper Elektromagneten og det bevægelige Parallelo-

gram løftes. Ved denne vexelvise Hæven og Sænken af Parallelogrammet bliver Spærhjulet afvexlende udløst eller stoppet og Tandstangen synker afvexlende nedad eller holdes fast, hvorved Kulstykkerne holdes i Nærheden af hinanden indenfor passende Grændser. Den Fordeel, som Serrins Lampe har fremfor de øvrige, ligger navnlig deri, at dens Bevæger er kraftig nok til at sikkre den en rolig Gang ved at overvinde de smaa abnorme Modstande, som maatte vise sig, uden at den dog kan trykke Kulstykkerne saa stærkt mod hinanden, at de knuses, eller kan lade dem glide hen over hinanden. Saasnart den nederste Kulholder synker et ganske lille Stykke, stopper den strax Spærhjulet og unddrager derved Kulstykkerne, som berøre hinanden, det Tryk, som hidrører fra Vægten af den øverste Kulholder med Opstander. Det mindre Heldige ved Lampen er, at alle de Bevægelser, som frembringes ved Elektromagnetens Virkning paa Ankeret, direkte overføres paa den nederste Kulholder, som er i stadig Svingning, naar Kullene indeholde Ureenheder. Ved disse Svingninger forøges eller formindskes afvexlende Længden af Lysbuen og som Følge deraf Modstanden i den; derved varierer altsaa Strømstyrken hvert Øieblik, hvilket igjen indvirker paa Lysmaskinens Bevægelse og paa Elektromagneten, hvorved Svingningerne yderligere forøges, saa at Lyset ikke kommer til at brænde roligt. Lampen kan kun brænde i lodret Stilling eller i al Fald med mindre Heldninger, og dens Enkeltheder ere lidt skrøbelige. For at Lyset skal være roligt er det navnlig vigtigt, at Kullene ere saa rene som muligt.

Von Hefner-Altenecks Lampe. Denne Lampe bevæges uden noget Uhrværk, som stadig har været en Kilde til talrige Ulemper og som har været tilbøielig til at

komme i Uorden ved lidt mindre varsom Behandling. Ved denne Lampe fjernes desuden Kulspidserne, naar de have nærmet sig formeget eller berøre hinanden; Kulspidserne holdes altsaa automatisk i en eensformig Afstand, hvorved der opnaaes et aldeles stadigt Lys. De enkelte Dele af Lampen sees i Fig. 6. E er en hesteskoformig Elektromagnet med Ankeret, A, lige for Polerne. En Spiralfjer, f, hvis Spænding kan reguleres ved Skruen, b, trækker Ankeret bort fra Elektromagnetens Poler og bringer dets Forlængelse, A', imod Stopperen, d. Naar en Strøm af tilstrækkelig Styrke til at overvinde Spændingen i Fjeren, f, gaaer igjennem Vindingerne om Elektromagneten, vil Ankeret tiltrækkes, og der opstaaer Berøring ved c, som, da det giver en kortere Vei, leder Strømmen ind i en Shunt*) istedetfor gjennem Elektromagnetens Vindinger. Som Følge heraf slipper denne igjen Ankeret, hvorved Berøringen ved c afbrydes; Ankeret tiltrækkes paany og denne Virksomhed gjentages under hele Lampens Brug. Naar derfor Kulspidserne ere saa tæt ved hinanden, at Modstanden i den elektriske Lysbue er tilstrækkelig ringe til at vedligeholde en Strøm i Vindingerne, der netop er kraftig nok til at overvinde Spændingen i Fjeren, f, begynder Ankeret at svinge og vedbliver at vibrere medens Strømmen er af samme Intensitet.

Fjer-Palen, s, paa Enden af Armen, A', der svinger med Armen, paavirker et Spærhjul med fine Tænder, u, som ved en Tandhjulsforbindelse er i Indgribning med Tandstængerne paa de Opstandere, der bære Kulstykkerne; derved overvindes Tilbøieligheden hos den øverste Kulholder til paa Grund af Tyngden at synke ned, idet Kulspidserne langsomt fjernes fra hinanden. Dermed følger imidlertid en forøget Modstand og

*) Dannet af to retvinklet ombøiede Kobbertraade, der forenes ved c.

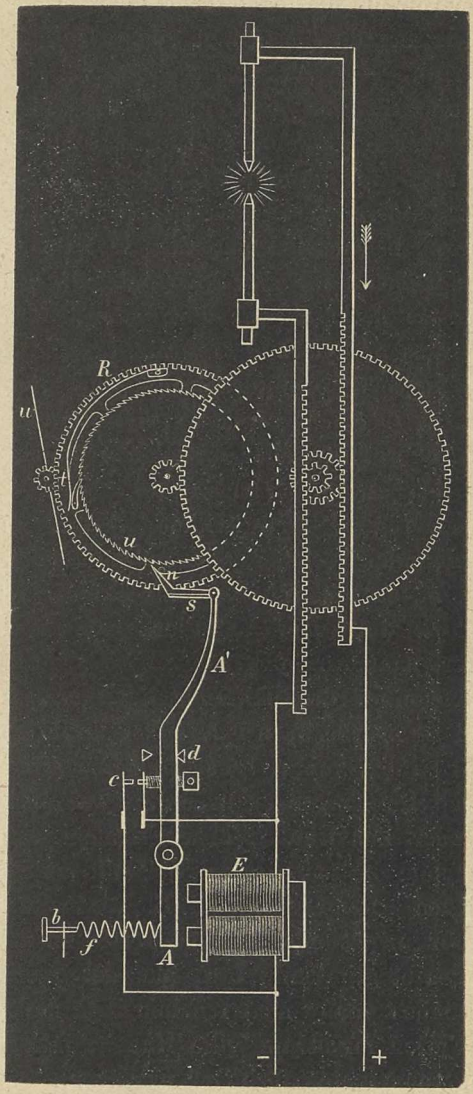


Fig. 6.

Strømmen bliver derfor efterhaanden svagere, indtil Ankeret hører op at svinge og atter hviler mod Stopperen, d.

I denne Stilling bliver Fjer-Palen, som med sin ombøiede Deel støder mod en Tap, n, bragt ud af Indgribning med Tænderne i Spærhjulet, u; den øverste Kulholders større Vægt kommer nu til at virke og Kulspidserne nærmes til hinanden, idet den Hage, som griber ind i Tænderne paa Spærhjulet, u, nu antager den modsatte Bevægelse af den, som den har, naar den paavirkes af Spærhjulet. En Forøgelse af Strømstyrke følger med Formindskelsen i Modstand, der hidrører fra at Længden af den elektriske Lysbue bliver mindre; Ankeret begynder da igjen at svinge og dette Kredsløb fortsættes fremdeles.

Den Hastighed med hvilken Kulspidserne nærme sig til hinanden reguleres ved Vindfanget, W, hvis Tandhjul, R, er tilpasset løst paa Axlen af Spærhjulet og koblet til dette Hjul ved Fjerhagen, t, idet Hagen kun virker, naar Kulstykkerne nærme sig til hinanden. Under Brugen er den skiftende Bevægelse af Kullene næppe til at mærke, men naar Lyset slukkes paa Grund af en ydre Indvirkning, løbe Spidserne strax sammen, tændes ved Berøringen og arbeide sig dernæst fra hinanden under Paavirkning af Elektromagneten til den Afstand, som bestemmes ved Spændingen i Fjeren, f. Naar Fjeren er for slap, vil Elektromagneten skille Kullene for meget ad, hvorved Lyset slukkes og der frembringes et glimtende Lys, idet det brænder, slukkes og tændes paany med regelmæssige Mellemrum.

Er Fjeren for stram, ville Kullene ikke skilles ad, idet Elektromagneten forbliver uvirksom.

Den eneste Ting, som kræver Opmærksomhed ved Brugen af denne Lampe, er Spændingen af Fjeren, f.

Naar denne Spænding eengang for alle er afpasset efter den Strømstyrke, som der raades over, vil Lampen vedblive at give et stadigt Lys saa længe Strømmen forbliver konstant. En Elektricitetskilde af forskjellig Styrke udkræver en tilsvarende Regulering af Fjerens Spænding.

Maaden at regulere Lampen paa er den samme, enten der anvendes en konstant Strøm i een Retning, eller intermitterende Strømme i modsatte Retninger til at frembringe Lyset. Med den sidste Slags Strømme ville Ankerets Svingninger finde Sted, selv uden Hjælp af Shunt-Contacten, c.

Da den Mængde, der fortæres af Kulspidserne, er forskjellig, idet det positive Kulstykke brænder omtrent dobbelt saa hurtigt som det negative, er der sørget for at Tandstangen, som er fæstet til den negative Kulholder, efter Ønske (ved at dreie paa en Skrue), kan bringes i Indgribning enten med Tænderne af det samme Drev som den positive Kulholder, eller med et Drev af den halve Diameter. Ved Hjælp heraf vil Lyset, naar det eengang er anbragt i Brændpunktet af et Huulspeil, forblive der lige saa længe som Kulspidserne vare, hvad enten der anvendes permanente eller alternerende Strømme.

Lampen anbefaler sig, foruden ved den dobbelte Bevægelse, desuden ved sin stærke og simple Konstruktion, saavel som ved stor Nøiagtighed i Reguleringen. Dette hidrører fra at der ikke er to Hvilestillinger for Ankeret; Strømstyrken, som afhænger af Længden af den elektriske Lysbue, bestemmes ved det ene Moment — Tiltrækningen, hvorpaa Fjærnelsen strax følger automatisk. Der er intet Uhrværk at trække op; Berøringsstedet behøver ikke at renses, da Gnisterne næppe ere til at mærke. Ved at borttage to Skruer, blive alle de

virksomme Dele lagte blot og kunne med Lethed udtages.

En særlig, ganske ny Konstruktion for den elektriske Lampe er den, som er angivet af en forhenværende russisk Ingenieurofficeer Jablochkoff. Det elektriske Kullys er her forenet med det Drummondske Kalklys, hvorved der opnaaes en forøget Lysstyrke uden en tilsvarende Forøgelse i Elektricitetskilden. Medens de to Kulstykker i de almindelige elektriske Lamper staae med Spidsen imod hinanden, ere de i denne Lampe stillede parallelt i en ringe Afstand indbyrdes, de ere omgivne af et snævert Hylster, forfærdiget af et svært forbrændeligt Materiale, og i dette Hylster er der indfyldt en Porcellainsmasse, som omgiver Kulstykkerne og udfylder Mellemrummet imellem dem, og som brænder samtidig med Kullene.

Lampen tændtes oprindelig ved at bringe ledende Forbindelse tilstede mellem de to Kulspidser, idet et tredie Kulstykke midlertidig lagdes imellem dem og borttoges, naar Lyset var tændt. Nu skeer det ved at lægge en lille Strimmel Graphit mellem begge Kulstykker, hvor den fastholdes af en Strimmel Asbestpapir; idet Strømmen passerer denne Leder, fordamper den og bevirker Antændelsen. Lampen brænder med en klar, noget urolig Flamme, der imidlertid paa Afstand skal give et fuldstændig roligt Lys. For at begge Kulstykker skulle fortæres ligemeget, maa det positive Kulstykke, naar en direkte Strøm anvendes, være af dobbelt saa stort Gjennemsnit som det negative. Ved alternerende Strømme kunne begge Kulstykker have samme Gjennemsnit. Saadanne Lys kunne brænde 2 à 3 Timer; paa Opstanderen, der bærer dem, kan der være anbragt flere Lys, som ved et simpelt Arrangement tændes, naar de første ere udbrændte.

Da Kulstykkerne ere stillede parallelt i en indbyrdes uforanderlig Stilling, behøves der ikke nogen selvvirkende Mekanisme til at regulere disses indbyrdes Afstand, og Lampens Konstruktion kan derfor gjøres meget simplere end Lampe Serrin eller Duboscq; men forsaavidt Lampen skal anvendes i Forbindelse med en Projecteur med Lindseapparat, vil der udkræves en Mekanisme, som kan holde Kulspidserne i Focus. Denne Mekanisme er ikke anbragt paa Lampen, som hidtil kun er indrettet til at kunne anbringes paa et let Stativ med porabolsk Huulspeil og et simpelt Lindseapparat, idet Fabrikanterne nærmest have havt for Øie at gjøre Apparatet saa let, at en enkelt Mand kan bære det.

En større Lysmaskine vil sandsynligviis, naar Ledningen ikke er for lang, kunne holde flere af disse Lamper samtidig brændende; dette vilde muligviis kunne komme til Anvendelse paa Skibe, hvor det kan være nødvendigt samtidig at kaste Lys ud i flere Retninger, for at beskytte Skibene mod Angreb af Torpedobaade. Med Hensyn til denne Lampe synes det som om man noget har overvurderet dens Betydning; hvis man overhovedet naaer et praktisk Resultat med den, vil den dog næppe komme til Nytte uden i bestemte Tilfælde, men vil ikke kunne træde i Stedet for de andre Lamper i alle Tilfælde.

Om Kullene. Kullenes Beskaffenhed er af stor Vigtighed, og det er maaskee paa dem, at det heldige Udfald af den elektriske Belysning væsentligt beroer; de bedste Kul ere for Tiden Carrés, Gaudoins og Sautters Kul.

Foucault var den Første, som anvendte Gasretortkul, der ere tættere og derfor brænde længere end de tidligere anvendte Trækul. De ere dog

ikke eensformige, der springer undertiden Stykker af, de forbrænde uregelmæssigt og give derved betydelig Variation i Lysstyrke. Dette skyldes dog navnlig fremmede Indblandinger, Salte og betydelige Mængder af Kisel. Disse Stoffer fordampe og udgjøre den største Deel af den Flamme, som omgiver Lysbuen. Denne Flamme er mere ledende end selve Lysbuen, da den desuden er af større Gjennemsnit, opvarmes den mindre end denne, og, da den er gasformig, er dens Udstraalingsevne mindre end Kulpartiklernes, som danne Lysbuen.

Man har ogsaa forsøgt, istedetfor at skjære Kulstykkerne ligefrem ud af det Lag, der findes i Gasretorterne, at danne dem ved at sammenpresse renere Bestanddele, ligesom man har forsøgt at rense de af Gasretorterne udskaarne Kul; man har vel undertiden opnaaet mærkelige Resultater med Hensyn til Lysets Klarhed, men som ikke lade sig anvende i Praxis paa Grund af Fabrikationsomkostningerne.

Man har saaledes Kul af Staite og Edwards, Le Molt, Lacassagne og Thiers, Curmer, Jacquelain, Peyret, Archereau, Carré, Gaudoin og Sautter.

Carrés Kul ere kunstige Kul dannede af 15 Dele Cokes-Støv, 5 Dele Sod og 7 à 8 Dele af en særegen Sirop, dannet af 30 Dele Rørsukker og 12 Dele Gummi.

Det Hele bliver stærkt pulveriseret, og der tilsættes fra 1 til 3 Dele Vand efter den Haardhed, som man vil opnaae. Coksen maa tilberedes af de bedste, pulveriserede og udvaskede Kul; Cokes fra Gasretorterne ere i Almindelighed rene nok.

Deigen bliver derefter sammenpresset og trykket igjennem Former, hvorefter Kullene stables i Digler og opvarmes i en bestemt Tid til en høi Temperatur.

Kogningen indbefatter en Række Operationer. Først anbringes Kullene vandret i en Støbejerns Digel paa et Lag af Cokes-Støv, mellem hvert Lag anbringes et Blad Papir, for at forhindre Vedhængning. Mellem det øverste Lag og Laaget anbringes der 1 Centimeter Cokes-Støv og 1 Centimeter Kiselsand paa Laagets Fuge.

Efter den første Operation, som bør vare 4 à 5 Timer og naae til Kirsebærrødhede, forblive Kullene 2 à 3 Timer i en meget concentreret og kogende Opløsning af Rørsukker eller Caramel, der anvendes Afkjøling med 2 à 3 Mellemrum, for at Luftens Tryk kan drive Siroppen ind i Porerne. Derefter lader man Kullene dryppe af ved at aabne en Hane forneden, og skyller dem nogle Øieblikke i kogende Vand, for at opløse det Sukker, der sidder paa Overfladen.

Efter at være tørrede, underkastes de en ny Kogning, i den paafølgende Etage af Ovnen; Kullene stilles opreist i Diglen og Mellemrummene udfyldes med Sand. Man fortsætter paa denne Maade, idet man hvergang fører dem en Etage længere ned, indtil de have faaet den fornødne Tæthed og Fasthed; den Ovn, der benyttes, maa have ligesaa mange Etager, som man vil udføre Kogninger. Kullene tørres derpaa langsomt; Tørringen endes i en Ovn, hvis Temperatur efterhaanden stiger til 80°, i 12 à 15 Timer. For at forhindre Kullene i at forandre Form under Tørringen, anbringes de i V formede Jernblik.

Carrés Kul ere stærkere og fastere end Retortkullene, de ere navnlig mærkværdig lige og regelmæssige. Stykker paa 0,^{m}01 Diameter kunne gjøres 50 Centimeter lange uden Fare for Brud; deres cylindriske Form og deres Homogeneitet bevirke, at deres Spidser holde sig saa skarpe, som om de vare afdreiede; de lede ogsaa bedre end Retortkullene. De eneste Ulemper

ved dem, bestaaer i en temmelig hurtig Forbrænding, Frembringelsen af smaa Flammer, der bryde frem fra den glødende Deel og Uregelmæssighed i Lyset.

Gaudoins Kul. Gaudoin har gjort talrige Forsøg med Kul, indeholdende fremmede Substanser. Man har saaledes indbragt i Kullene 1) fosforsure Salte, 2) Chlorcalcium, 3) borsuur Kalk, 4) Kalksilikater, 5) reen Kiselsyre, 6) Magnesia, 7) borsuur Magnesia, 8) fosforsuur Magnesia, 9) reen Leerjord, 10) kiselsuur Leerjord.

Den Flamme og Røg, som stadig ledsager disse elektro-kemiske Lys, forekom ham imidlertid at være en saa stor Hindring for deres Anvendelse i Belysningsøiemed, at han ikke førte disse Forsøg videre, men foretrak at fortsætte sine Undersøgelser med sammenpressede Kul. Som tidligere omtalt maae de Kul, der skulle danne Lysbuen, være kemisk rene. Skjøndt Gasretort-Kulstøvet kun indeholder en ringe Mængde fremmede Stoffer, er det dog ikke godt nok til dette Brug og dets Anvendelse medfører Ulemper. De Udvaskninger i Syrer eller Alkalier, som man kan underkaste Kullene for at fjerne de indeholdte Ureenheder, ere kostbare og utilstrækkelige. Sod er vel reen nok, men den er kostbar og dens Behandling vanskelig. Gaudoin fremstiller derfor sine Kul ved i lukkede Kar at opvarme forskjellige Tjærearter, Harpix og Jordbeg, naturlige eller kunstige Olier og organiske Stoffer, som ved at decomponeres af Varmen efterlade tilstrækkelig reent Kulstof. Dette skeer i lukkede Retorter eller Digler, der stilles i en Ovn, hvor de kunne opvarmes til Rødglødhede. Den nederste Deel af Diglerne er forsynet med to Rør, af hvilke det ene tjener til Udgang for Gasarter og de flygtige Stoffer,

medens det andet tjener til at indføre de oprindelige Stoffer i Diglen.

De flygtige Produkter kunne føres hen under Ildstedet og benyttes til at opvarme Diglerne, men det er fordeelagtigere at lede dem ind i et Fortætningskammer og derefter gjennem en Kobberslange, for at opsamle de dannede Tjærearter, Olier og Kulbrinter. Gaudoin anvender disse Biprodukter til selve Fabrikationen af sine Kul; han undgaaer omhyggelig til Slangerørene og Fortætningskarrene at anvende Smede- eller Støbejern, Zink eller Stoffer, der kunne angribes af de dannede Tjærearter, thi hele deres Værdi ligger i Reenheden.

Hvilke Bestanddele, der end anvendes til denne Fabrikation, kan Decompositionen ved Varmen enten skee langsomt eller pludseligt efter Beskaffenheden af de Biprodukter, som man ønsker at opnaae. Naar man opererer langsomt, fyldes Diglen til de to Trediedele og opvarmes gradeviis til den bliver lyserød, idet man saameget som muligt undgaaer at faae Opkogning. Naar man vil gaae hurtigt frem, opvarmer man først den tomme Digel til Rødglødhede og anbringer derefter de oprindelige Bestanddele paa Bunden i smaa Portioner.

Den langsomme Destillation giver mere Tjære og tunge Olier og kun ringe Gas; den hurtige giver derimod flere lettere Olier og Gasarter; naar de oprindelige Bestanddele ere passende valgte, bliver der i Diglen mere eller mindre compacte Kul tilbage. Disse pulveriseres saa fiint som muligt og æltes sammen enten alene eller blandede med en vis Mængde Sod, ved Hjælp af de Kulbrinter, der faaes som Biprodukter.

Tilberedte paa denne Maade ere Kullene fuldstændig frie for Jern og ere langt at foretrække for dem, der gaae i Handelen, ikke blot med Hensyn til Kulstoffets Agglomeration, men ogsaa med Hensyn til den Imprægnering, der skeer med de vundne Produkter. Naar denne Operation foretages med Stoffer, der gaae i Handelen, indføres der Jernilter samtidig med at Porerne tilstoppes.

De sammenpressede Kul brænde desto hurtigere, jo porøsere de ere og ere desto porøsere, jo mindre det Tryk er, ved hvilket de ere pressede. Gaudoin anvender Former af Staal, som kunne taale et meget stærkt hydraulisk Tryk. Istedetfor at presse Kullene igjennem ovenfra nedefter, anbringer han Formens Aabninger paa Siden, saa at Kullene presses ud under en Vinkel med Horizonten fra 20—70°. Kulstykkerne ledes hele Veien af Rør eller Lederender; derved blive de ikke udsatte for at knækkes.

Forsøg, anstillede af H. Fontaine med forskjellige Kul, den 6te November 1876.

Kullenes Benævnelse.	Dimensioner.	Maskinens Hastighed.	forbrændt Stykke af det negative Kul. m.m	af det positive Kul. m.m	den hele forbrændte Mængde. m.m	forbrændt som Middeltal af to Forsøg. m.m	Regelmæssighed.	Bemærkninger.
Gasretortkul.	$9\square^{m.m}$	800.	19.	36.	55.	63.	Uregelmæssig.	Noget Gnistren, gik ud i kort Tid, lidt af Kullene brækkede af.
	$9\square^{m.m}$	920.	23.	48.	71.		Temmelig regelmæssig.	
Archereau.	$10^{m.m}$ Diam.	800.	20.	60.	80.	85.	Temmelig regelmæssig.	Lidt af Kullene brækkede af, nogle Smaaflammer. Aske af Jernilte i temmelig stor Mængde. Hvidt Lys.
	$10^{m.m}$ -	920.	30.	60.	90.		Temmelig regelmæssig.	
Carré.	$10,_4^{m.m}$ -	800.	18.	60.	78.	92.	Uregelmæssig.	Lidt af Kullene brækkede af, nogle Smaaflammer; mere Aske end ved de foregaaende, bleve glødende paa et større Stykke.
	$10,_4^{m.m}$ -	920.	26.	80.	106.		Temmelig regelmæssig.	
Gaudoin.	$11,_3^{m.m}$ -	800.	20.	38.	58.	73.	Meget regelmæssig.	Der brækkedes ikke Noget af Kullene, ingen Smaaflammer; mindre Aske end ved Carrés og Archereaus Kul.
	$11,_3^{m.m}$ -	920.	38.	50.	88.		Meget regelmæssig.	

Det Lys, som Gasretortkullene gav var 103 becs*) og det, man fik ved de kunstige Kul, varierede mellem 120 og 180 becs ved Archereaus og Carrés Kul og mellem 200 og 210 ved Gaudoins Kul. Som Middeltal kan man uden væsentlig Feil sætte 150 becs ved Archereaus og Carrés Kul og 205 ved Gaudoins Kul.

Henførte til samme Gjennemsnit af 1 Kvadratcentimeter var Kulforbruget

ved Gasretortkullene . . . . 51 Millimeter.
— Archereaus Kul . . . . 66 —
— Gaudoins Kul . . . . . 73 —
— Carrés Kul . . . . . 77 —

Kulforbruget svarende til 100 becs var

ved Gaudoins Kul . . . . 35 Millimeter.
— Archereaus Kul . . . 44 —
— Carrés Kul . . . . . 51 —
— Gasretortkul . . . . . 49 —

Forsøgene anstilledes med en Grammes Maskine og en Carrés Lampe. Senere ere Forsøgene blevne gjentagne med en kraftigere Grammes Maskine og en Serrins Lampe.

Som Middeltal af 3 Forsøgsrækker fandt man:

---

*) Lyseenheden er sædvanligviis Carcel-Brænderen (bec Carcel). En Carcel Lampe af Normal Type med en Flamme af 35 m.m Høide og som brænder 42 Gram i Timen giver det til Enhed valgte Lys. Det samme Lys kan faaes af 7 Stearinlys, som hvert brænder 10 Gram i Timen.

Forsøg, anstillede af H. Fontaine med forskjellige Kul, den 4de April 1877.

Kullenes Benævnelse.	Form og Dimensioner.	Gjennemsnit i Qvadrat Millm.	det hele Kulforbrug i Timen i m.m	Middel Lysstyrke i becs carcel.	Lysbuens Længde i m.m	Antal Omdreininger af Maskinen i 1 Minut.	Regelmæssighed.	Bemærkninger.
Gode Gasretortkul.	firkantede $9^{m.m}$ Side.	81.	60.	120.	$2^1/_2$.	820.	Taalelig.	Mange Smaastykker sprang af. Gnistren. Formen af Kulspidserne blev meget uregelmæssig.
Archereaus Kul, ny Prøve.	runde $10^{m.m}$ Diam.	78.	68.	173.	3.	820.	Ingen.	Kulstykker skiltes ud; smaa Flammer. Lyset varierede meget i Klarhed. Under Brændingen dannedes mange Smaaflader.
Carrés Kul, ny Prøve.	runde $9^{m.m}$ Diam.	64.	69.	175.	3.	820.	Middelmaadig*).	Smaaflammer. Vexlende Lys af meget forskjellig Intensitet. Formen holdt sig godt.
Gaudoins Kul, Type Nr. 1.	runde $11,_2^{m.m}$ Dm.	98.	80.	203.	3.	820.	God*).	Ingen Flammer eller afsprungne Stykker. Noget rødligt, men meget stadigt Lys.
Gaudoins Kul, presset af Trækul.	runde $11,_5^{m.m}$ Dm.	78.	78.	240.	3.	820.	Temmelig god*).	Meget hvidt Lys; mindre stadigt end ved Gaudoins Kul Nr. 1. Ingen Flammer. Smaa Variationer.

*) Ved de Forsøg, som i 1878 ere blevne anstillede hermed Grammes Lysmaskine Model D og saavel Duboscq's som Serrins Lampe, have imidlertid Gaudoins Kul stadig været mindre regelmæssige i deres Forbrænding end Carrés og Sautters Kul.

Ved disse Forsøg var Kulforbruget henført til samme Gjennemsnit af 1 Kvadratcentimeter.

ved Carrés Kul . . . . . 44 Millimeter.
— Gasretortkul . . . . . 49 —
— Archereaus Kul . . . . 53 —
— Gaudoins (Trækul) . . 61 —
— Gaudoins Nr. 1 . . . . 78 —

I Forhold til det frembragte Lys var Kulforbruget svarende til 100 becs

ved Gaudoins Kul (Trækul) . . 32 Millimeter.
— Archereaus Kul . . . . . 39 —
— Carrés Kul . . . . . 40 —
— Gaudoins Kul Nr. 1 . . . 40 —
— Gasretortkul . . . . . 50 —

Det Lys man fik af Gaudoins Kul Nr. 1 var noget mindre regelmæssigt end det man fik den 6te November 1876. Det man fik af Carrés Kul varierede i mindre end 1 Minut fra 100 til 250 becs; det dreiede sig ligefrem omkring Spidserne, som Tilfældet er ved alternerende Strømme. Archereaus Kul viste sig mindre gode end ved den første Prøve; de brændte kun langsomt, men de gave et saa variabelt Lys, at det var meget vanskeligt at anstille Fotometerbestemmelser. Kun Gasretortkullene havde bibeholdt deres Varighed og deres Lysevne, men uheldigviis ogsaa deres Uregelmæssighed.

Gaudoin har senere (Patent af 7de April 1877) yderligere forbedret sine Kul.

Istedetfor at forkulle Træ, pulverisere det og derefter presse det, tager han tørt Træ, som maa udvælges passende, det gives den Form som Kulspidserne skulle have; derpaa forvandler han det til haardt Kul og lader det gjennemtrænge som tidligere. Forkullingen skeer langsomt, for at uddrive de flygtige Stoffer af

Træet og Tørringen skeer til Slutning i en reducerende Luft af meget høi Temperatur. En foregaaende Udvaskning i Syrer eller Alkalier fjerner de Ureenheder, som Træet indeholder. Gaudoin angiver ligeledes som Middel til at lukke Træets Porer at opvarme det til Rødglødhede og underkaste det Paavirkning af Chlorkulstof og forskjellige Kulbrinter. Han haaber paa denne Maade at tilveiebringe Kul, som kun fortæres meget langsomt og som give et aldeles stadigt Lys.

Lysbuens Glands er afhængig af Strømmens Intensitet, af Elektrodernes Beskaffenhed og af det Medium, i hvilket den frembringes. Med Kalium eller Natrium er Lyset f. Ex. mere glimrende end med Platin eller Guld; i Luften faaer man mere Lys end i Qviksølvdampe.

Lysbuens Farve varierer med Elektrodernes Substans; den er guul ved Natrium, hvid ved Zink, grøn ved Sølv etc.

Lysbuens Skikkelse afhænger navnlig af Elektrodernes Form; mellem en positiv Kulspids og en negativ Platinplade faaer den Skikkelse af en Kegle, mellem to Kulspidser har den Ægform etc.

Lysbuens Længde er væsentlig afhængig af Strømmens Intensitet; den er større, naar den positive Pol er anbragt over den negative, end naar det Omvendte er Tilfældet, og større, naar Elektroderne ere stillede lodret over hinanden, end naar de anbringes ved Siden af hinanden.

De glødende Kulpartikler gaae især fra den positive Pol over til den negative; den positive Pol opvarmes langt stærkere end den negative; medens denne kun bliver rødglødende paa et kort Stykke, bliver den positive hvidglødende paa et langt Stykke. I samme

Tid forbrændes derfor dobbelt saa meget af den positive Elektrode som af den negative.

Paa begge Kulspidser sees smaa glødende Kugler, som glide ned mod Spidserne; de hidrøre fra Metaldele og findes derfor ikke ved kemisk rene Kul. Medens Kullene efterhaanden fortæres i Luften, finder dette ikke Sted i det lufttomme Rum, her udhules det positive Kulstykke medens det negative bliver længere og tiltager i Volumen; der er næsten intet Forbrug af Kul, og Tabet hidrører kun fra Smaadele, som kastes bort fra Kulstykkerne.

Betragtes dernæst Lysets Værdi til at oplyse, kan man gaae ud fra, at hver „mile" tør Luft sluger omtrent 5% af Lysstyrken. Den Formel, som udtrykker Størrelsen af det resterende Lys er:

$B = B_0 (1 - \frac{r}{100})^n$; hvor

B er den søgte Lysstyrke, B_0 den oprindelige Lysstyrke, r Antallet af Procent, Lyset taber for hver mile og n det Antal miles, som Lyset har bevæget sig.

Dette giver ved Slutningen af 1 mile med 5% Absorption: $B_1 = 0{,}95\ B_0$.
i 2 miles Afstand $B_2 = (0{,}95)^2\ B_0$ o. s. v.

Tages dernæst Hensyn til Spredningen, formindskes Belysningen som Kvadratet paa Afstanden voxer:

$$I = \frac{B_0 (1 - \frac{r}{100})^n}{n^2} \text{ eller for } 5\% \quad I = \frac{B_0\ (0{,}95)^n}{n^2}$$

I taaget Luft bliver Absorptionen langt mere end 5%, og det gaaer mest ud over de mest lysende Straaler: de gule og grønne. I ikke altfor stærkt taaget Veir er Lysets Klarhed i $^1/_2$ miles Afstand ofte formindsket med 90%, medens det i 1 miles Afstand, da kun vilde have $^1/_{100}$ af sin oprindelige Værdi, og det Lys, som har naaet Maalet, vil have en afgjort rød Farve. (Jvfr. Solskiven seet gjennem stærk Taage). Vand-

dampe absorbere næsten alle de ultra-violette Straaler, svække de blaa Straaler, men lade visse af de røde Straaler næsten ganske uforandrede; heraf kan sluttes, at et rødt Lys kan sees længere i taaget Veir end guult, grønt eller blaat Lys. Man bør derfor give Lyset saa rød Farve som muligt, naturligviis ikke ved Anvendelse af rødt Glas eller lignende Medium, fordi dette kun vilde gjøre det Samme som Taagen, nemlig bortfjerne de mest lysende Straaler; men selve Lyset skulde være rødligt o: dets Straaler skulde have saa lange Bølgebreder som muligt. Dette kan tænkes naaet ad to Veie:

1) Istedetfor een Lampe med meget intensivt Lys, sammensat af Straaler, af hvilke et forholdsviis stort Antal have korte Bølgebreder, kan man benytte samme Kraft og frembringe to eller flere Lys, som tilsammen ere rigere paa Straaler med lange Bølgebreder end paa dem med korte.
2) Istedetfor rene Kulspidser kan bruges en Kombination af Kul med Metaller, hvis Fordampning giver rødt Lys, saasom: Calcium, Strontium, Lithium; disse kunne benyttes som Chlormetaller, der ere billige, medens det rene Metal er dyrt. Forsøg anstillede i Chatham have været meget lovende, saa at der er Mulighed for, at Maalet kan naaes ad denne Vei.

Foruden at det røde Lys trænger bedst igjennem i taaget Veir, har det endnu en anden Fordeel, idet Former lettere kunne skjelnes ved et rødt eller blaat end ved et hvidt Lys. Dette er iagttaget af Mange og kan maaskee forklares paa følgende Maade: Lad en Gjenstand være oplyst med 64 Eenheder af hvidt Lys og en anden, nær ved den, kun med 1 Eenhed, saa vil den sidste vise sig mørk. Ved det elektriske Lys ville

de Objekter, som befinde sig i selve Lyskeglen, alene blive synlige, naar deres tilbagekastede Lys er mere end $^1/_{64}$ af det, fra de tilstødende Gjenstande. Da Lyset hyppigt træffer Gjenstandene under en meget stump Vinkel, hænder det sjældent, at det tilbagekastede Lys er $^1/_{64}$ af det direkte Lys, derfor blive disse reflecterende Objekter usete. Ved Anvendelse af rødt Lys have Forsøg viist, at man kan opfatte en langt større Forskjel i Intensitet, saa at det letter Opfattelsen af en Gjenstands Form.

Foucault og Fizeau have fundet, at Lyset fra den elektriske Lysbue var halvt saa stærkt som Sollyset paa en klar Dag; medens det Drummondske Lys næppe er $^1/_{150}$ deraf og Maanelyset kun $^1/_{300,000}$ af Sollyset.

Dette maa forstaaes saaledes, at man sammenligner den Lysevne, som findes i ligestore Eenheder af de lysende Legemers Overflader. Arago er imidlertid kommet til det Resultat, at Sollyset er 4 til 5 Gange saa kraftigt som det elektriske Lys; denne Uovereensstemmelse forklares let derved, at det er meget vanskeligt nøiagtigt at bestemme Størrelsen af den lysende Overflade ved det elektriske Lys, samt at de Straaler, som udsendes fra de enkelte Dele af denne Flade, ere af høist forskjellig Intensitet.

De elektromagnetiske Maskiner. Faraday anstillede et meget smukt Forsøg for at vise, at der findes inducerede Strømme i en Metalkreds, som dreier sig hurtigt foran en Magnets Poler, og hans overordentlig simple Apparat kan betragtes som den første elektromagnetiske Maskine.

Pixii, fysisk Instrumentmager i Paris, konstruerede 1832 en meget sindrig Maskine for i Praxis at realisere

Faradays Forsøg. Hans Maskine bestaaer af en Elektromagnet, der er fæstet til Overdelen af en lille Galge, og en Magnet, anbragt under denne med Polerne mod Elektromagnetens Poler, saaledes at den kan dreies hurtigt rundt, ved Hjælp af et Haandfang og en Tandhjulsforbindelse. For hver halve Omdreining af Magneten frembringes der en Strøm i Traadene, som fra Elektromagneten føres ned langs Galgens Opstandere, disse Strømme gaae afvexlende i modsat Retning, for at bringe dem til stadig at gaae i samme Retning er der paa Omdreiningsaxlen anbragt en Strømvexler. Dette er et af de vigtigste Organer paa Inductionsmaskiner med alternerende Strømme. Lad A og B (Fig. 7) være to Halvdele af en Cylinder, som fuldstændig isoleres fra hinanden ved en slet Leder F G og hver forbunden med en af Polerne af en Voltastøtte. Saalænge Cylinderen staaer stille, ville de gnidende Stykker C og D og Ledningstraadene H, J, der ere fæstede til dem, gjennemløbes af en direkte Strøm, men saasnart Cylinderen dreies rundt, vil Strømmen skifte Retning for hver halve Omdreining.

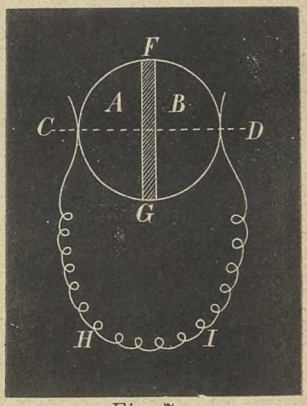


Fig. 7.

Naar man nu befæster Cylinderen A B paa en Inductionsmaskines Axel paa en saadan Maade, at Axlen kan dreies baade med og uden Cylinderen, og man endvidere forener Halvcylinderen A med Elektromagnetens ene Traadrulle og Halvcylinderen B med den anden, saa vil der netop skee det Modsatte af hvad der skete ved Voltastøtten. Det er klart,

at naar Cylinderen A B staaer stille og Maskinen er sat i Bevægelse, ville Ledningstraadene H, J for hver halve Omdreining gjennemløbes af vexelviis direkte og omvendte Strømme; medens disse naar Cylinderen A B deeltager i Bevægelsen stadig ville gaae i samme Retniag, da det Hele er ordnet saaledes at Strømmene, der udvikles i Elektromagneten, skifte Retning i samme Øieblik som de gnidende Stykker C og D skifte Halvcylinder. Dette er i det Væsentlige alle Strømvexleres Rolle; deres Form og Kombinationen af deres Enkeltheder kunne variere i det Uendelige, men Princípet, hvorpaa de baseres er stadig det samme.

Da det havde viist sig at være unødvendigt at gjøre Elektromagneten saa massiv som hos Pixii, medens der var Fordeel ved at forøge den permanente Magnets Styrke, konstruerede Saxton en Maskine med horizontal Elektromagnet, der dreiedes tæt foran Polerne af en ligeledes horizontal Magnet og Clarke realiserede den samme Idee ved at stille Magneten lodret og anbringe Elektromagneten paa Siden af den og ikke Pol mod Pol. Skjøndt denne Ære egentlig ikke tilkommer ham, benævner man dog alle Klasser af Inductionsmaskiner med alternerende Strømme efter Clarke.

Alfred Niaudet har konstrueret en fordoblet Clarkes Maskine, som har den Fordeel at kunne undvære en Strømvexler og dog frembringe Strømme i samme Retning. Maskinen, som sees i Fig. 8, har 12 Traadruller, der ere anbragte mellem to Plader og dreie sig mellem Polerne af to permanente Magneter. Elektromagneternes Traade ere alle forbundne med hverandre, idet Begyndelsen af Traaden ved den ene Rulle er fæstet til Enden af Traaden i den anden Rulle, paa samme Maade som man forbinder en Række

galvaniske Elementer til Spænding, ved at forene den positive Pol i hvert Element med den negative Pol i det næste. Naar Pladen dreier sig i Retning af Pilen, vil der i hver Traadrulle, efterhaanden som den fjærner

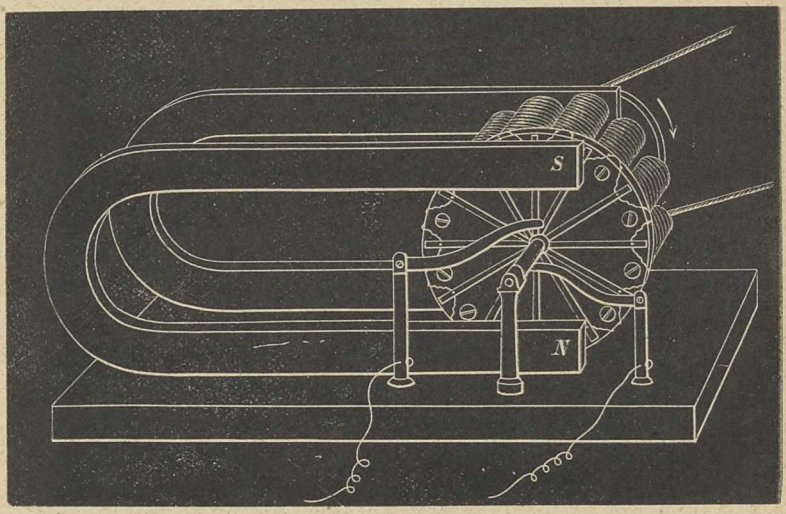


Fig. 8.

sig fra Polen N, opstaae en Strøm i en vis Retning og denne Retning forbliver den samme, medens Traadrullen bevæger sig fra N til S, idet Nærmelsen til Polen S virker paa samme Maade som Fjernelsen fra Polen N og disse to Virkninger ere sammenfaldende. Ved den næste halve Omdreining fjerner Traadrullen sig fra Polen S og nærmer sig til Polen N og som Følge heraf gaaer Strømmen nu i modsat Retning.

See vi nu paa hvad der finder Sted ved samtlige Traadruller, da ville i et givet Øieblik alle Traadruller tilhøire for Polernes Forbindelseslinie gjennemløbes af Strømme i samme Retning, der ere forbundne til Spænding. Samtidig gjennemløbes Traadrullerne tilvenstre

for denne Linie af Strømme i modsat Retning, men ligeledes forbundne til Spænding. Summen af Strømmene paa høire Side er iøvrigt lig Summen af Strømmene paa venstre Side; det Hele kan derfor betragtes som to Støtter, hver paa 6 Elementer, der ere stillede mod hinanden med eensbenævnte Poler. Naar nu en elektrisk Leder med sine to Endepunkter sættes i Forbindelse med de to Punkter, hvor disse to Rækker af Elementer mødes, gjennemløbes den paa eengang af begge Strømme, som da ere forbundne til Kvantitet.

Paa lignende Maade maa man, for at opsamle Strømmene fra Niaudets Maskine, anbringe Gnideflader, som berøre Forbindelserne mellem Traadrullerne, idet de passere Linien mellem Polerne. Dette skeer ved Hjælp af radielle Metalstrimler, som staae i Forbindelse med Foreningspunkterne mellem Traadrullerne; paa disse opsamles Strømmene.

Den væsentligste Forbedring ved de Clarkeske Maskiner skyldes Siemens og Halske i Berlin, som i 1854 anvendte langagtige Traadruller, hvis Jernkjærne først dannes som en Cylinder og derefter i Retning af Axen forsynes med to dybe og brede Render, saa at Gjennemsnittet bliver et dobbelt T. Heri opvikles den isolerede Kobbertraad, hvis Vindinger altsaa gaae parallele med Cylinderens Axe; den ene Traadende fæstes til Cylinderens metalliske Axel og den anden til en isoleret Metalklemskrue paa Enden af Axlen.

Den elektro-magnetiske Maskine, der er bekjendt under Navn af Machine de l'Alliance er konstrueret af Nollet, Professor i Physik ved Militairskolen i Brüssel; men forbedret af hans Elev Van Malderen.

Denne Maskine bestaaer af en Række Bronceskiver, som hver i Omkredsen er forsynet med 16

Traadruller; Skiverne ere anbragte paa en horizontal Axel, der sættes i Omdreining ved en Remskive, og de dreie sig mellem 8 Rækker hesteskoformede magnetiske Bundter, der ere anbragte radielt mod Axlen og bæres af et særeget Stativ. Der er altsaa ligesaamange Magnetpoler som Traadruller. Maskinerne ere i Almindelighed forsynede med 4 eller 6 Bronceskiver, hvortil der svarer 64 eller 96 Traadruller og 40 eller 56 Magneter.

Den ene af Strømmens Poler er fæstet til Axlen og den anden til en isoleret concentrisk Muffe paa denne.

Strømmen skifter Retning hvergang en Traadrulle passerer forbi en Magnetpol; da der nu er 16 Magnetpoler, vil der skee 16 Strømvexlinger for hver Omdreining af Skiven, og da Maskinen gjør 400 Omdreininger i 1 Minut, vil man faae mindst 100 Strømvexlinger i hvert Sekund. Desuagtet anvendes ingen Strømvexler, som Følge heraf standser Gnisten 100 Gange i hvert Sekund mellem Kulspidserne; desuagtet synes Lyset at være stadigt, dette skyldes deels Varigheden af Lysindtryk paa Nethinden og deels at det ikke er selve Lysbuen alene, som bevirker det elektriske Lys, men at dette ogsaa hidrører fra de glødende Kul, og disses Glødning vedbliver, selv om Strømmen momentant standser. Disse Maskiner anvendes ved mange Fyrtaarne og paa flere Skibe; de gaae godt og behøve kun en ringe Drivkraft; men de ere temmelig kostbare og kræve temmelig megen Plads.

En engelsk Physiker Holmes lader Magneterne eller Elektromagneterne dreie sig foran Traadrullerne; han anvender en Deel af den frembragte Strøm til at magnetisere Elektromagneterne og forbinder Traadrullerne paa en saadan Maade, at han kan faae flere

uafhængige Strømme og saaledes skaffe flere af hinanden uafhængige Lys med samme Maskine.

Wildes Maskine bestaaer af to Siemens Maskiner af forskjellig Størrelse stillede ovenpaa hinanden, med den Modifikation at Magneten ved den største er erstattet af en stærk Elektromagnet. Den øverste lille Maskine skal vække Magnetismen i Elektromagneten. Traadrullerne sættes i Bevægelse ved to Remskiver; den lille gjør 2400 Omdreininger i 1 Minut, den store 1500 Omdreininger i 1 Minut.

Ladds Maskine bestaaer af to store lige og parallele Elektromagneter, for hvis Ender der er anbragt to Siemenske Traadruller af forskjellig Størrelse. Den lille Traadrulle vækker Magnetismen i Elektromagneterne, der virke paa den store Traadrulle. Elektromagneternes Traade ere forbundne saaledes, at de modsatte Poler staae ligefor hinanden, naar en isoleret Strøm gaaer derigjennem. Disse Traades frie Ender fastgjøres til de Klemskruer, hvorfra de Traade udgaae, som opsamle Strømmen fra den lille Traadrulle.

Ladds Maskine beroer paa det Princip, at naar en Traadrulle dreies rundt mellem en Elektromagnets Poler, hvorom der gaaer en Strøm, saa udvikles der i Traadrullen en induceret Strøm, som er desto kraftigere, jo større Hastigheden er og jo kraftigere Magnetismen er. Naar man anvender en Deel af den inducerede Strøm til at vække Magnetismen i Elektromagneten, saa foregaaer det Hele som om Elektromagneten blev vakt af en særkilt Maskine, som ved Wildes Maskiner. Hvis Maskinen da skulde blive standset, bliver der altid lidt Magnetisme tilbage i Elektromagneten. Denne remanente Magnetisme, saa svag den end er, vækker en svag elektrisk Strøm i Traadrullen, som sendt igjennem Elektromagneten forøger dennes Tiltræknings-

kraft. Idet Elektromagneten bliver kraftigere, virker den paa Traadrullen og den elektriske Strøm bliver efterhaanden kraftigere, for snart at naae det Maximum, der svarer til Traadrullens Hastighed og den Mængde Jern og Kobber, der er anvendt ved Maskinens Konstruktion. Den første Vækkelse af Magnetisme i Elektromagneterne skeer ved Jordmagnetismens Indflydelse.

Lontin har konstrueret to Maskiner, den ene er dannet af flere Traadruller, anbragte paa en Jernskive, som dreier sig foran Polerne af en fast Elektromagnet, og er dannet som et Tandhjul. Strømmene opsamles som ved Niaudets Maskine. Da han feilagtig antog, at det var fordeelagtigere at lade Lyset frembringe af alternerende Strømme end ved en stadig Strøm i samme Retning, har Lontin senere konstrueret en anden Maskine, som meget ligner Holmes', og ved hvilken det er lykkedes ham at holde flere Lamper brændende samtidig.

Ved Brødrene Siemens elektro-dynamiske Maskine af Systemet von Hefner-Alteneck er Armaturens Kjærne fast og Traadvindingerne bringes alene til at rotere; herved opnaaes stor inductiv Kraft og følgelig kraftige Strømme. Med omtrent 380 Omdreininger i 1 Minut og en Maskine paa 9—10 Hestekræfter opnaaes en Belysning, der er lig 14000 Normallys. I denne Maskine, som er viist udvendig i Fig. 9, i Gjennemsnit i Fig. 10, er Lederen, ved hvis Bevægelse den elektriske Strøm frembringes, af isoleret Kobbertraad, viklet i flere Lag paa en Cylinder af tyndt Nysølv, saaledes at hver enkelt Omvikling følger et Længdegjennemsnit af Cylinderen. Hele Overfladen af Metalcylinderen er saaledes dækket af Traad, som ogsaa danner en Cylinder, lukket paa alle Sider (a b c d Fig. 10). Denne hule Traadcylinder indeslutter den

faste Kjærne af blødt Jern (n s s′ n′ Fig. 10), der holdes fast indeni Traadcylinderen ved Hjælp af en

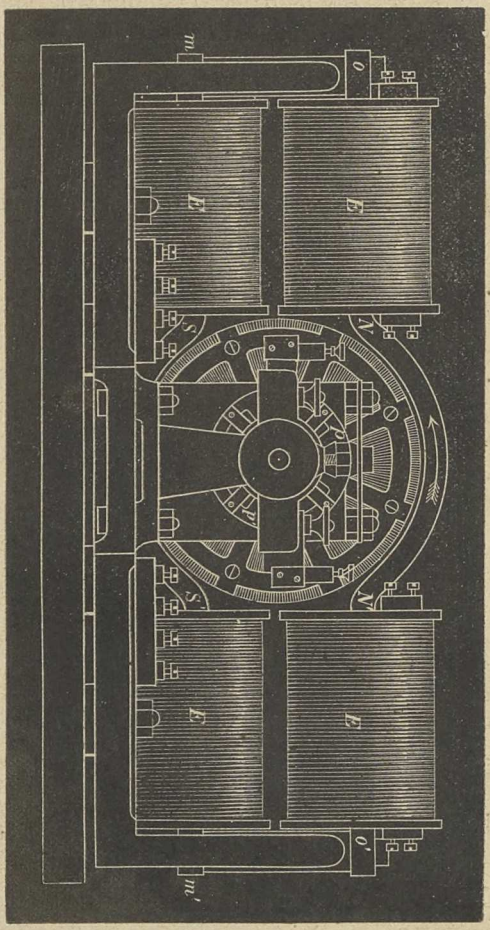


Fig. 9.

Jernstang langs Axen, der forlænges ud gjennem Enderne og hviler paa to Opstandere. Traadcylinderen omgives

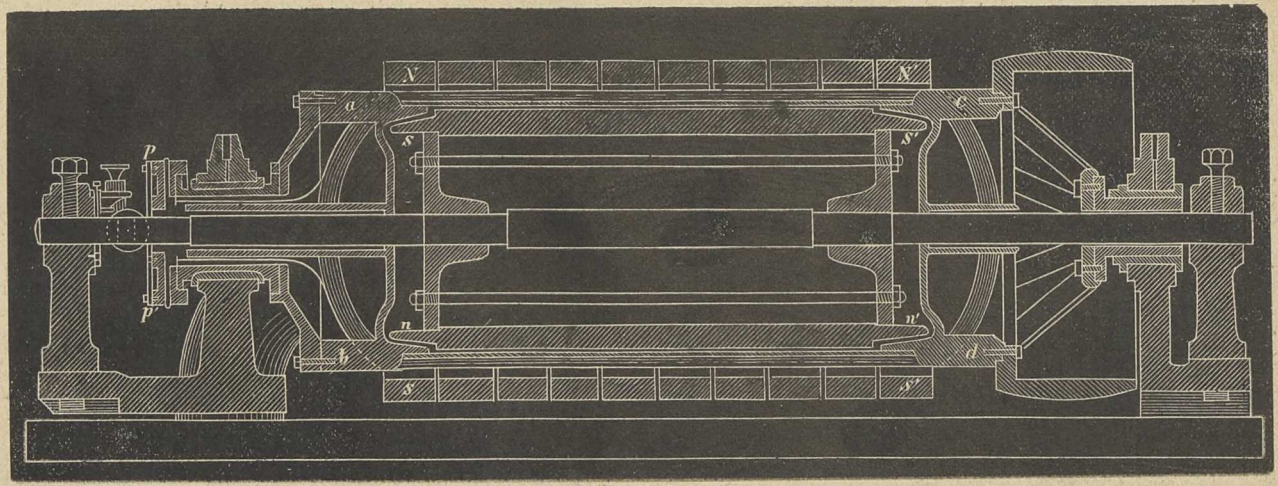


Fig. 10.

paa omtrent $^2/_3$ af dens Omkreds af de bøiede Jernstænger (N N′ S S′ Fig. 9 og 10), hvis Afstand fra den faste Jernkjærne intetsteds er større end nødvendigt for Traadcylinderens frie Omdreining. De bøiede Stænger ere Forlængelser af Kjærnerne af Elektromagneterne (EE—EE), Siderne af disse Hesteskomagneter (No—Sm og N′o′—S′m′) dannes af Jernet i de to Opstandere (om og o′m′).

Elektromagneternes Vindinger danne en elektrisk Ledning sammen med Traadene om den omdreiende Cylinder, og ved dennes Omdreining gaaer der en kraftig Strøm gjennem Elektromagneternes Vindinger, som igjen vækker en endnu kraftigere Strøm i den cylindriske Armaturs Traade. Da den cylindriske Armaturs Jernkjærne kun er i ringe Afstand fra Elektromagneternes Poler i Forhold til Udstrækningen af de ligeoverfor hinanden staaende Jernflader, bliver den selv en meget kraftig Transversalmagnet med modsat Polaritet af Elektromagneterne, saa at Traadcylinderen kommer til at dreie sig i et Felt af den høieste magnetiske Intensitet.

Ved hver Omdreining af Traadcylinderen vil Maximumsimpulsen i hver Vinding naaes, naar den passerer gjennem Midten af begge magnetiske Felter og vil synke til Nul, naar den naaer en Stilling lodret paa denne. I denne sidste Stilling vil der være en neutral Linie, og ifølge Lenzes elektro-dynamiske Lov vil der i en Vinding, som fra denne Linie bevæger sig henimod Elektromagnetens Nordpol, vækkes en direkte induceret Strøm; den modsatte Traad (der fortsætter Omviklingen paa den anden Side af Cylinderen) vil gjennemløbes af en Strøm i modsat Retning, d. v. s. modsat med Hensyn til Retningen til Høire og Venstre, men i samme Retning, hvad Omkredsen angaaer, idet

den modsatte Traad er underkastet magnetisk Induction af modsat Polaritet.

Dette vil være Tilfældet med alle Vindinger, saa at de Strømme, der bevæge sig gjennem hver af dem, ere af samme Retning med Hensyn til Omkredsen, men modsatte med Hensyn til Høire og Venstre i modsatte Dele af Vindingerne. Da Strømmene samles ved Enderuller eller Koste, (der strax skulle beskrives) fremstille de i Cylinderens to Halvdele, adskilte ved den magnetiske Neutralplan. analoge Poler med dem fra to Batterier, der forudsættes forbundne med Hensyn til Elektricitetsmængde.

Cylinderens Omkreds er deelt i 8 ligestore Dele. To saadanne modstaaende Dele ere beviklede over hinanden med to ligestore Traadlængder, idet de 4 Ender af disse Traade bringes til den forreste Ende (a, b, Fig. 10) af Cylinderen og sættes i Forbindelse med de 8 som Sectorer dannede Metalfjere (p, p′) af Strømvexleren; disse Fjere ere isolerede ved Elfenbeensstrimler, som viist i Fig. 11. De forskjellige Segmenter af Traadvindinger danne imidlertid een fortsat Ledning (men ikke een fortsat Vinding); idet de bringes i elektrisk Forbindelse ved Sectorfjerene, hvorved man faaer følgende Strøm:

$+ 1. f. + 4'. - 4. g. + 6'. - 6. h. + 8'. - 8. a. + 2. - 2'. b. + 3. - 3'. c. - 5. + 5'. d. - 7. + 7'. e. - 1'. + 1.$

Enderne af samme Traad ere respective numererede 1 og 1′, 2 og 2′ etc. og Tegnene + og — vise Polariteten af de elektriske Impulser i hver Traad (betragtet for sig) som de opstaae i Overeensstemmelse med den øieblikkelige relative Stilling, idet Traadcylinderen forudsættes at dreie sig i Retning af Pilen.

Disse elektriske Impulser samles paa to Metalruller eller Børster, saaledes at de enkelte Sectorer

gaae under Børsterne paa to diametralt modsatte Punkter, under et elastisk Tryk, idet de afgive deres Elektricitet til disse. Det vil sees, naar man følger den Gang, som Strømmen faaer ved de angivne Forbindelser, at alle elektriske Impulser fra de forskjellige Vindinger ville overføre positiv Elektricitet til en Sector, der kommer til + og negativ Elektricitet til en Sector, der er naaet et —, og at Rullerne, med hvilke Instrumentets Klemskruer ere satte i Forbindelse, maae anbringes her for at samle den elektriske Strøm, som vil være konstant og vedvarende.

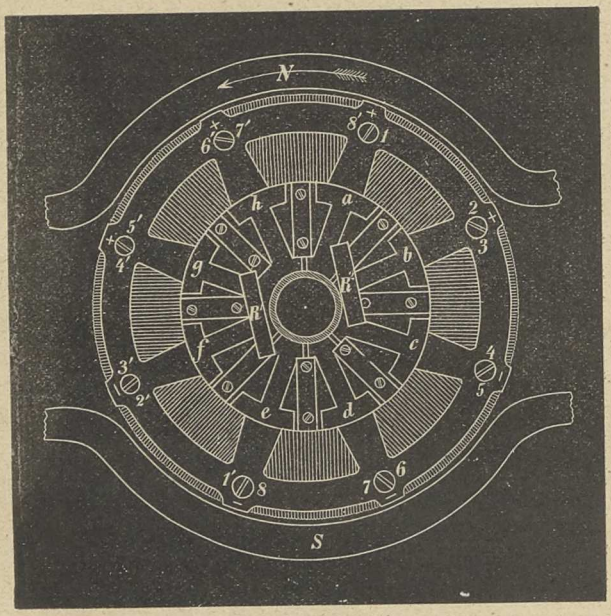


Fig. 11.

Hastighed og Drivkraft. En ringe Forøgelse af Traadcylinderens Omdreiningshastighed bevirker en betydelig Forøgelse af Strømmen. I samme Forhold

som Strømstyrken voxer, voxer ogsaa Modstanden mod Omdreiningen, og gjør en stærkere Drivkraft nødvendig. Denne Tilvæxt er meget hurtig. Med en Forøgelse af Strømstyrke følger der ogsaa en høiere Varme, og naar denne forøgede Varme ikke var, kunde man med tilstrækkelig Drivkraft opnaae næsten en hvilkensomhelst Strømstyrke. Den Varme, der udvikles ved store Hastigheder, vil imidlertid ophede Isolationen om Maskinens Traade for stærkt, ved stadigt Arbeide maa Maskinens Hastighed derfor ikke være for stor. Da Strømstyrken ogsaa afhænger af de ydre Modstande (Ledninger etc.), skulde Hastigheden være mindre, jo mindre denne Modstand eller den samlede Modstand i Ledningen er. Med en elektrisk Lampe i en Ledning af ringe Modstand bør Traadcylinderen, dersom Maskinen er bestemt til at arbeide stadigt, ikke gjøre flere end 370—380 Omdreininger i 1 Minut. Maskinens Varme vil da naae et Maximum i omtrent 3 Timer, og vil, medens der arbeides med den, forblive konstant ved denne Temperatur. Drivkraften er med denne Hastighed omtrent 8 indicerede Hestekræfter (75 Kilogram-Meter i Sekundet). Intensiteten af det nøgne Lys, uden Hjælp af Speil eller Lindse og prøvet ved et Bunsens Fotometer, er stadig funden = 14000 (engelske) Normallys. Dette ansees for Tiden for at være Maximum af Intensitet, som kan opnaaes ved det elektriske Lys, idet en kraftigere Strøm vil spalte og brække selv de bedste Kul.

Hastighedens Regulering. Da en sluttet Strøm, som dreies rundt i et magnetisk Felt, møder stor Modstand mod dens Omdreining, som en afbrudt eller ikke sluttet Strøm ikke er underkastet, udfordres der kun Drivkraft af nogen Betydning, naar Maskinen frembringer en Strøm, d. v. s. naar Strømmen er sluttet.

En Afbrydelse af Strømmen er derfor det Samme som at tage Modstanden bort fra den drivende Maskine, hvilket af reent mekaniske Grunde vil være farligt for Dampmaskinen og af elektriske Grunde for selve Lysmaskinen; thi naar Strømmen efter at være afbrudt igjen sluttes, vil den forøgede Hastighed, som er opnaaet i Mellemtiden, fremkalde en momentan Strøm af farlig Styrke, der kan bevirke stærke Gnister ved Strømvexleren eller andre alvorlige Uheld.

For at skaffe et stadigt Lys, udkræves der at Traadcylinderens Omdreiningshastighed er saa konstant som mulig. Den drivende Maskine bør derfor være forsynet med en paalidelig Regulator, som kan holde Maskinen i en eensformig Omdreining, hvormeget end Damptrykket og Modstanden varierer. Den maa navnlig ikke tilstede en for stor Forøgelse i Hastighed, som kunde opstaae ved en midlertidig Slukning af Lyset, hvorved Modstanden tages bort fra Maskinen. Hvis den Maskine, som er til Raadighed, ikke er forsynet med en saadan paalidelig selvvirkende Regulator, maa en særlig instrueret Mand regulere Adgangen af Damp til Dampmaskinens Cylinder.

Til endnu større Sikkerhed, i Tilfælde af at baade Regulator og Medhjælper skulde svigte, har man konstrueret: den selvvirkende Shunt. Dette Apparat er stillet tæt ved Lampen og sat i Forbindelse med begge Ledningstraade mellem Maskinen og Lampen; det Princip, ifølge hvilket det forhindrer Lysets Slukning fra at ledsages af en Afbrydelse af Strømmen, kan beskrives paa følgende Maade: Klemskruen M (Maskinen) er ved en tyk Ledningstraad forenet med en Klemskrue paa Maskinen; Klemskruen L M er sat i Forbindelse med den anden Klemskrue paa Maskinen og med Lampen. Klemskruen L (Lampen) er ogsaa sat i For-

bindelse med en af Lampens Klemskruer. Enkelthederne ved Shunten ere viste i Fig. 12.

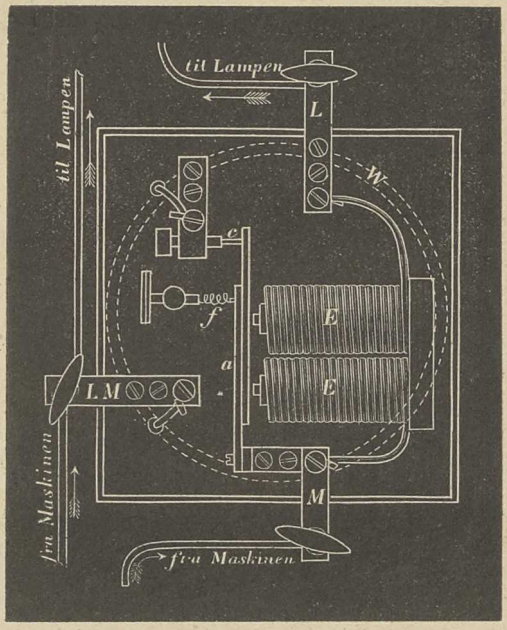


Fig. 12.

Den indeholder en lille Elektromagnet, E, med Ankeret, a, en Contact, c, og en Modstands-Traadvinding, W, der omtrent har samme Modstand som den elektriske Lysbue (= 1 Siemens Eenhed)*). Saa længe Lyset brænder, gjennemløber den elektriske Strøm Elektromagnetens Vindinger, og, da Ankeret, a, bliver stærkt tiltrukken, forhindres derved Berøringen ved c. Modstandstraaden W er derfor ikke i den elektriske Ledning. Skulde Lyset blive slukket, saa ophører

*) Herved forstaaes Modstanden af en Qviksølvsøile, 1^m lang og 1 Kvadratmillimeter i Gjennemsnit ved 0^0 Varme.

Strømmen i Elektromagnetens Vindinger, og Ankeret trækkes fra ved Spiralfjeren, f, og hen til Contacten, c. Derved frembydes en Vei for den elektriske Strøm af samme Modstand gjennem W istedetfor gjennem Lampen. Den magneto-elektriske Maskines Strøm er derfor næsten ikke underkastet nogen Variation, og der er altsaa ingen Grund til at den drivende Maskines Hastighed skulde forøges. Naar Kulspidserne igjen berøre hinanden paa Grund af Lampens automatiske Bevægelse, gaaer Strømmen paany gjennem Vindingerne om Elektromagneten, E, og Ankeret, a, tiltrækkes, hvorved Berøringen ved c afbrydes, og Shunten W bringes ud af ledende Forbindelse, saa at de tidligere Betingelser paany bringes tilveie.

Modstandstraaden W er fæstet under Apparatets Fodplade og anbragt indeni en Tin-Beholder, som bør fyldes med Vand, naar der kan forudsees Afbrydelser af længere Varighed end der indtræder ved den sædvanlige Benyttelse; f. Ex. naar det er ubekvemt at standse Maskinen i den Tid, man skifter Kulstykker. Vandet vil forhindre Modstandstraaden W i at overhedes, naar den i længere Tid paavirkes af den hele Strøm.

Styring af Traadcylinderens Omdreining. Omdreining fra Høire til Venstre eller i modsat Retning af Viserne paa et Uhr. I dette Tilfælde sættes Klemskruen 4 (Fig. 13) ved en Traad i Forbindelse med Klemskruen 3. Under det Stykke Ebonit, som bærer Rullen paa høire Side, R^2, er anbragt en lille Metalplade, d, saa at Rullen R^2 ikke er diametralt modsat Rullen, R^1, men lidt høiere. Den hele bevægelige Arm, som bærer Rullerne, bør staae lidt hældende, saa at dens venstre Ende, A, peger lidt nedad, medens den høire, B, peger lige saa meget opad. Lednings-

traadene til den elektriske Lampe ere satte i Forbindelse med Klemskruerne 1 og 2.

Omdreining fra Venstre til Høire eller i samme Retning som Viserne paa et Uhr. Skulde Retningen af Drivkraften fra Bevægeren eller en given lokal Omstændighed kræve en Bevægelse i modsat Retning af den beskrevne, ere følgende Forandringer nødvendige: Istedetfor at forbinde Klemskruerne 4 og 3, maae Klemskruerne 4 og 2 forbindes ved en Traad. Den lille Metalplade, d, maa trækkes ud under Rullen, R^2, og anbringes under det Stykke Ebonit, som bærer Rullen, R^1, saa at denne

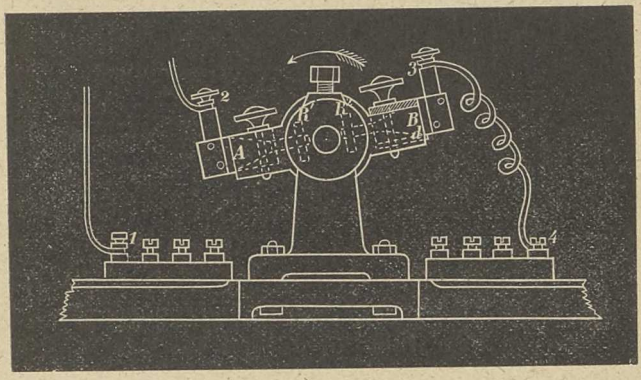


Fig. 13.

sidste kan løbe lidt høiere end Rullen R^2. Armen, som bærer begge Ruller, og som i dette Øiemed er gjort bevægelig concentrisk med Axlen, maa nu bringes til at hælde i modsat Retning af den forrige Stilling, saa at den høire Side, B, staaer lidt lavere end den venstre, A. Ledningstraadene til den elektriske Lampe skulle nu fæstes til Klemskruerne 1 og 3. Retningerne Høire og Venstre bestemmes efter en Person, der staaer med Front mod Strømvexleren. Heldningen af Armen

har navnlig til Hensigt at forhindre Gnister, ved at indskrænke den Afstand, hvor der kan komme Gnister, til et Minimum. Hvis man anvender Contact-Børster istedetfor Ruller, maa man være opmærksom paa at Maskinen aldrig dreies i modsat Retning af Pilen, da ellers Traadene i Børsterne ville blive bøiede og saaledes Berøringen ophøre.

Ledningstraadene til Lampen. Ledningstraadene fra Maskinen til Lampen bør have meget ringe Modstand og være af Kobber med stor elektrisk Ledningsevne. Gjennemsnittet bør staae i Forhold til Lampens Afstand fra Maskinen. Naar Længden af begge Ledningstraade ikke overstiger 50 Meter, og Kobberet forudsættes at have stor Ledningsevne, vil en Traad af 4 Millimeters Diameter være tilstrækkelig. Til længere Afstande er det raadeligt at anvende tykkere Traad. Ledningstraadene maae naturligviis isoleres fra hinanden paa hele Længden. En Formindskelse i Strømstyrke, bevirket ved at der i Ledningen indskydes en Leder af for stor Modstand, kan vistnok overvindes ved at forøge Traadcylinderens Omdreiningshastighed, men kun paa Bekostning af forøget Drivkraft.

Forsigtighedsregler under Maskinens Brug. Klare Gnister bør ikke taales ved Strømvexleren, da de hidrøre fra en mere eller mindre hurtig Forbrænding af Metaldele. Midlet derimod er fundet at være en passende Heldning af den Arm, som bærer Contactrullerne (see A og B Fig. 13). Den Stilling af Contactrullerne, som giver den mindste Gnist, er tillige den Stilling, som giver den største Lysintensitet i den elektriske Lysbue.

Omkredsen af Rullerne (u, u_1 Fig. 14) og de roterende Fjere (x, x_1), som gaae hen under Rullerne, maae aldrig smøres med Olie, men holdes omhyggelig

rene for al Fedt og Smørelse. Da en omhyggelig Reenholdelse af alle Dele af Strømvexleren er af den høieste Vigtighed, er den konstrueret saaledes, at den let kan adskilles. Staaltapperne, Z, paa hvilke Rullerne dreie sig, maae dog holdes omhyggelig smurte med Olie, for at forhindre dem i at opvarmes eller klemmes fast. Den stivnede Olie bør af og til fjernes ved at vaske dem med et Opløsningsmiddel.

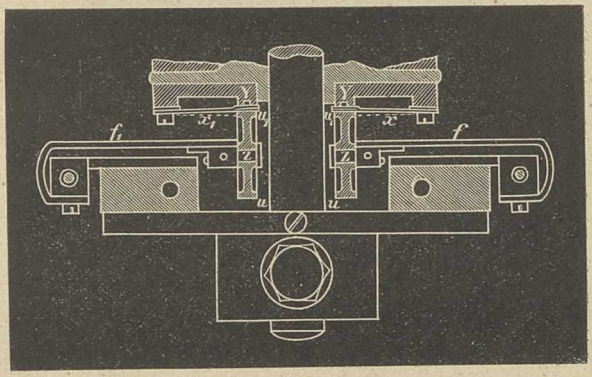


Fig. 14.

De roterende Fjere (x, x_1) holde sig i omtrent $^1/_2{}^{m.m}$ Afstand fra deres Metalbasis, Y, som den punkterede Linie i Fig. 14 viser, og presses, efterhaanden som de komme under Rullerne, imod Metalfladen under Paavirkning af de stærkere Fjere, f, f_1, til hvilke Rullerne ere fæstede. En Tilpasning af disse Fjere er vigtig for at hindre Gnister, men den kan gjøres engang for alle, saaledes naar det er nødvendigt at ombytte Fjerene med nye eller at vende dem om. Anvendes Børster istedetfor Ruller, maae lignende Forsigtighedsregler iagttages.

Grammes Maskine. Naar man nærmer en spiralformig bøiet Metaltraad X (Fig. 15) til en Magnet A B, og ved smaa Bevægelser lader denne efterhaanden træde længere ind i Spiralen, vil der ved hver af disse Bevægelser frembringes en Inductionsstrøm, og indtil

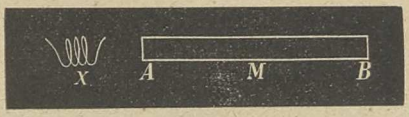


Fig. 15.

Spiralen naaer Midten M, ville alle disse Strømme gaae i samme Retning; føres Spiralen videre, frembringes der Strømme i modsat Retning. Hvis man istedetfor at føre Spiralen fra Venstre til Høire, lader den bevæge sig fra Høire til Venstre, vil det Samme skee, kun at Strømmene nu have modsat Retning. Stilles derefter to Magneter A B og B′ A′ (Fig. 16) i Forlængelse af hinanden, saaledes at de berøre hinanden med de eensbenævnte Poler B B′, og man da lader

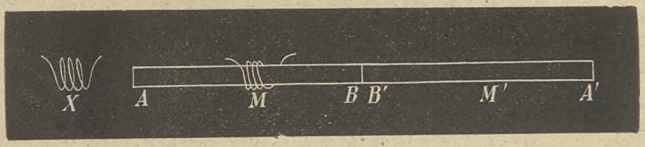


Fig. 16.

Spiralen bevæge sig hen over dem, vil den ifølge det Foregaaende gjennemløbes af en t. Ex. positiv Strøm under den første Fjerdedeel af Bevægelsen (mellem A og M), af en negativ Strøm under den næste Fjerdedeel (fra M til B), atter af en negativ Strøm i den tredie Fjerdedeel (fra B′ til M′) og endelig af en positiv Strøm

under den sidste Fjerdedeel (fra M′ til A′). Det er altsaa ved de neutrale Punkter, at Strømmen skifter Retning.

Ved at ombytte de lige Magneter med to halvcirkelformede Magneter (Fig. 17), stillede imod hinanden med de eensbenævnte Poler, faaer man to virksomme Poler A A og B B′, og det Hele foregaaer ganske som tidligere. Idet Spiralen gaaer fra A til M, gjennemløbes den af en positiv Strøm, fra M til B af en negativ Strøm, fra B′ til M′ af en negativ Strøm og fra M′ til A′ af en positiv Strøm. De neutrale Punkter ligge nu paa en Linie M M′, der er lodret paa Forbindelseslinien mellem Polerne.

Den væsentligste Deel af Grammes Maskine er en Ring af blødt Jern, omviklet paa hele Længden med en isoleret Kobbertraad, hvis Ender ere sammenloddede. Traaden antages foreløbig at være blottet paa den udvendige Side, saaledes at den blottede Deel danner en snæver Rand langs hele Omkredsen. Et Par Gnideflader trykkes ved M og M′ (Fig. 18) mod de blottede Dele af Vindingerne. Naar man anbringer denne Ring foran Polerne S og N af en Magnet, bliver det bløde Jern magnetisk, og der opstaaer to Poler i Ringen N′ og S′ modsatte Polerne S og N. Naar Ringen dreier sig mellem Magnetens Poler, ville Polerne i Ringen stadig være ligeoverfor Polerne N og S, de ville altsaa stadig skifte Plads i Jernet, med samme Hastighed, men i modsat Retning af den, hvormed Ringen dreier sig.

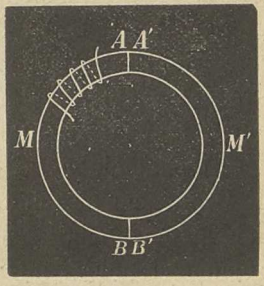


Fig. 17.

Polerne N′ og S′ ville altsaa stadig forblive paa samme Sted i Rummet, og hver Deel af Traadvindingen vil efterhaanden passere forbi dem.

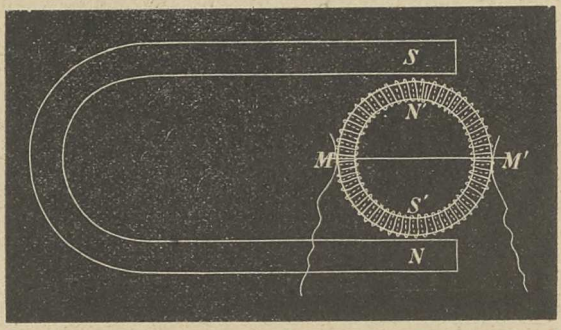


Fig. 18.

Betragte vi et Element af denne Traadvinding, da vide vi ifølge det Foregaaende, at det vil gjennemløbes af en Strøm i en vis Retning, idet det bevæger sig gjennem M S M′ og af en Strøm i modsat Retning, naar det gjennemløber Veien M′ N M. Og da dette er Tilfældet med alle Elementer af Traadvindingen, vil den Deel af denne, som er beliggende over Linien M M′, gjennemløbes af en Strøm i samme Retning, og den Deel, som er under denne Linie, vil gjennemløbes af en Strøm i modsat Retning af den første. Disse to Strømme ere øiensynlig lige store og modsatte, de ville derfor holde hinanden i Ligevægt.

Tænke vi os Vindingerne rullede op, ville Forholdene altsaa være, som om der fra M udgik de to ved Pilene (Fig. 19) betegnede Strømme, fra M gjennem N′ til M′ og fra M gjennem S′ til M′. Disse Strømme ville naturligviis ophæve hinanden i den lukkede Ledning M N′ M′ S′, men tænke vi os, at M og M′ vare forbundne ved en tredie Ledningstraad,

ville Strømmene kunne existere, da de to Strømme, der møde hinanden i M', herfra gjennem den nye Ledningstraad begge i samme Retning bevæge sig hen til M.

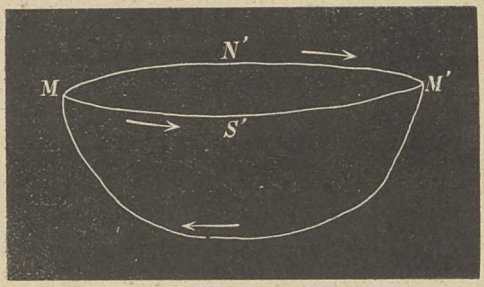


Fig. 19.

Det er paa denne Maade, at Gramme opsamler de Strømme, som udvikles i Ringen i hans Maskine, idet han anbringer Opsamlere paa Linien M M', hvor de modsat rettede Strømme mødes.

Vi have hidtil kun undersøgt den Virkning, som den bløde Jernring, efter at være gjort magnetisk af den permanente Magnet, udøver paa den Kobberspiral, der omgiver den; der staaer tilbage at undersøge de Virkninger, som frembringes direkte af den permanente Magnets Poler paa Traadvindingerne, som vi først ville betragte som værende uden Jernkjærne og dreiende sig ligesom tidligere. Lad os mindes Forsøget med Magneten, der paavirker den spiralformede Kobbertraad, og lad denne blive skudt udenfor Magneten for at bevæges til Siden; man vil da lægge Mærke til, at alle de Dele af Spiralen, som vende mod Magneten indtil Midten af Spiralen, ere stillede paa en vis Maade, medens de øvrige Dele ere stillede paa modsat Maade. Magneten vil altsaa vække en Strøm i de første Halv-

spiraler og en Strøm i modsat Retning i de andre. Den førstes Intensitet vil aabenbart være større end den sidstes, fordi de paavirkede Dele ere langt nærmere ved Magneten; Resultanten af disse to Virkninger vil blive en meget svag Strøm, som ganske naturligt forener sig med den, vi allerede tidligere have betragtet. Er derimod Jernkjærnen inde i Traadvindingerne, vil den forhindre den permanente Magnets Magnetisme fra at virke paa den anden Halvdeel af Spiralerne, og den totale Virkning vil blive betydelig forøget. Men dette er endnu ikke Alt; den bløde Jernring har endnu den Indflydelse, at den indskrænker den permanente Magnets magnetiske Felt og derved giver den en langt større inducerende Kraft. Dette er endogsaa efter Grammes Mening Hovedaarsagen til Strømmenes Fremkomst ved hans Maskine.

Det bløde Jern virker saaledes paa 3 forskjellige Maader: som Inductor, som magnetisk Skærm og som Anker for den permanente Magnet.

Der frembringes ved Traadrullens Bevægelse meget sammensatte direkte Virkninger, som igjen paavirke hverandre indbyrdes; men det Foregaaende vil være tilstrækkeligt til at give en temmelig nøiagtig Forestilling om den Maade, hvorpaa Strømmene vækkes.

Om den Maade paa hvilken Strømmene opsamles. Vi have seet, at man ved at anbringe Gnidefladerne paa en Linie lodret paa Polernes Forbindelseslinie er i Stand til at opsamle begge de Strømme, der udvikles i Traadrullen, medens man ikke vil faae nogen Strøm, dersom man anbringer Gnidefladerne i denne Forbindelseslinie. Ved at stille Gnidefladerne tæt ved hinanden, forudsat at det ikke er paa en Linie parallel med Polernes Forbindelseslinie, vil man faae en desto svagere Strøm, jo nærmere Gnidefladerne ere ved

hinanden, og denne Strøm vil have en vis Retning, direkte f. Ex., naar Gnidefladerne ere anbragte paa Stykkerne M S og M′ N, og omvendt, naar de anbringes paa Stykkerne S M′ og M N (Fig. 18). Det er nu let at forstaae, at man kan faae flere Strømme fra den samme Ring, eller koble flere fuldstændige Maskiner sammen enten til Spænding eller til Kvantitet.

I Praxis blotter Gramme ikke Ringens Traadvindinger, men konstruerer Apparatet saaledes, at det giver al den Soliditet og Stabilitet, som er nødvendig, navnlig for industrielle Anvendelser. En saadan Grammes Maskine er fremstillet seet udvendig i Fig. 20 og i Gjennemsnit i Fig. 21 og 22. Traaden vikles paa Ringen, saaledes at der fremkommer forskjellige Sectioner eller Elementer t. Ex. 40, af hvilke hver kan have 100 Vindinger; men saaledes at Endepunktet af et af de betragtede Elementer samtidig danner Begyndelsen til Vindingerne i det paafølgende Element. Sectionerne udgjøre Elementerne af denne Elektricitetskilde, ligesom Pladeparrene ere Elementerne i en Voltastøtte. Ringen dannes i Almindelighed af Jerntraad, derved faaer man større Sikkerhed for, at den hurtigere bliver magnetisk og igjen umagnetisk, uden at noget af Magnetismen bliver tilbage.

Enderne af enhver Afdeling i den endeløse Traadkreds ere forbundne hver med to radielle Kobberstænger, som, skjøndt de staae meget nær ved hinanden, dog ere fuldkommen isolerede. Disse radielle Stænger, R, (Fig. 21 og 22) ere i Nærheden af Midtpunktet bøiede om i en ret Vinkel og løbe derpaa to og to ud i en enkelt Stang, D, saaledes at Traadenden fra et Element og Begyndelsen fra det næste Element bringes i Forbindelse med det samme Stykke, D, saaledes som viist i Fig. 23 ved Traadene a og b.

Stængerne, D, som naturligviis maae være fuldstændig isolerede fra hverandre, danne saaledes en Ring, E, der er concentrisk med den bløde Jernkjærne;

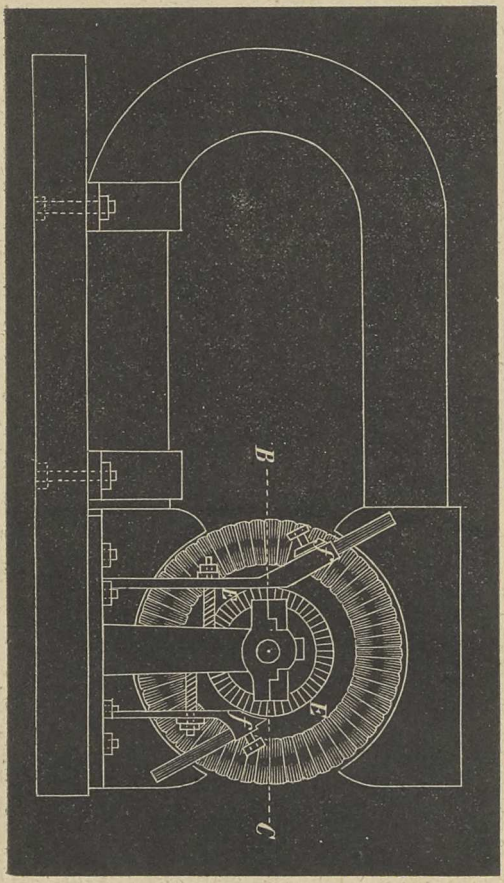


Fig. 20.

men ligger et Stykke udenfor denne. Den udvendige Cylinderflade paa denne Ring berøres af to Koste f, f, dannede af tynde Kobbertraade, nøiagtig i Skillelinien

B C, d. v. s. netop i de Punkter, hvor de i begge Grupper af Elementer dannede lige stærke Strømme gjensidig ophæve hinanden. Følgen er naturligviis, at disse Strømme nu følge de med Kostene forbundne

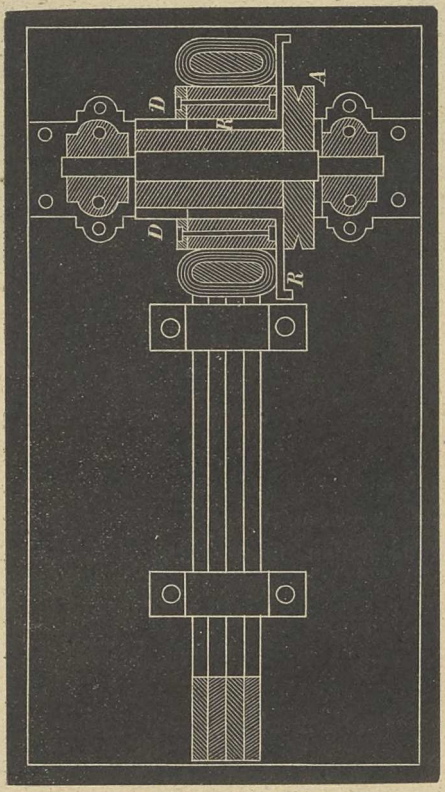


Fig. 21.

Traade. Den absolute Continuitet af den saaledes erholdte Strøm sikkres derved, at de omtalte Koste stedse paa samme Tid berøre flere Stænger, D, saaledes at den metalliske Berøring aldrig bliver afbrudt.

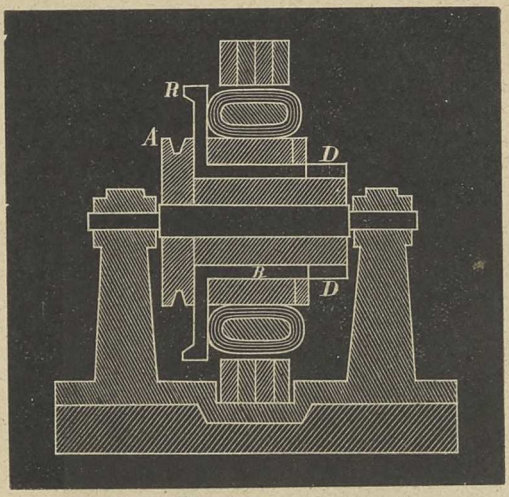


Fig. 22.

De Virkninger, der opnaaes med denne Maskine, forandres med den roterende Rings Omdreiningshastighed; efter de anstillede Forsøg synes det rimeligt, at Virkningen naaer et Maximum ved en vis Omdreiningshastighed, medens den, naar denne overskrides, enten bliver konstant eller endog aftager. Strømstyrken er desto større, jo større Længden af den omkring Jernringen viklede Traad er; imidlertid er Forholdet mellem disse to Factorer endnu ikke fuldstændig bekjendt, men er endnu Gjenstand for interessante Undersøgelser.

Maskinens theoretiske Modstand angives at burde være lig en Fjerdedeel af den hele Modstand i den omkring Jernringen viklede Traad. Imidlertid er dog den virkelige Modstand ringere, da enhver af Kostene, f, samtidig berører flere Stænger, D, og da Modstanden i det Element, som af Kostene sættes ud af Virksomhed, gaaer tabt for den samlede Modstand. For at opnaae større

Strømstyrke kan man sammenkoble flere Grammeske Maskiner og det enten med Hensyn til Spænding eller Elektricitetsmængde ligesom ved de almindelige galvaniske Elementer. At der kan opnaaes en forønsket større Virkning ved at forøge Maskinens Dimensioner, er øiensynligt.

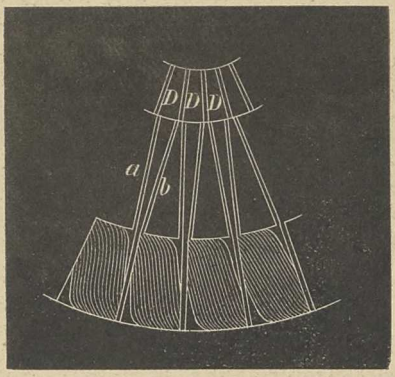


Fig. 23.

Strømstyrkens absolute Eensformighed er en stor Fordeel, ved samme Antal Omdreininger i Sekundet bliver denne stedse den samme; under et Forsøg, som varede 8 Timer, og som anstilledes med en af de først konstruerede Maskiner, der sattes i Bevægelse ved Hjælp af en lille Fontainesk Motor*), rørte Naalen paa et meget følsomt Galvanometer sig ikke ud af Pletten. Desuden er der ingen Driftsomkostninger, uden naar der frembringes en Strøm, selv om Maskinen dreies rundt, naar man seer bort fra Frictionen i Tappeleierne. Antage vi, at der ledes en Strøm ud fra Maskinen, som er sat i rask Omdreining, saa kan man paavise, at

*) En lille Dampmaskine, opvarmet med Gas.

saalænge den Modstand, der skal overvindes udadtil, er lig eller større end den fremkaldte Strøms, saa opvarmes ingen Deel af Maskinen, og heraf kan man slutte, at hele den af Maskinen forbrugte Kraft omsættes i Elektricitet, eftersom Intet af den forvandles til Varme. Naar man nu afbryder den ydre Strøm, medens Maskinen vedbliver at dreies med samme Hastighed, saa bemærker man, at Maskinen heller ikke nu opvarmes noget Sted, hvilket viser at der i dette Tilfælde hverken frembringes Varme eller Elektricitet, og at der derfor heller ikke udkræves noget mekanisk Arbeide.

Bliver fremdeles den Grammeske Maskine sat i Bevægelse ved en Kraft, som netop er tilstrækkelig til at dreie den rundt med en vis Omdreiningshastighed, medens den sender en Strøm ud, og denne nu pludselig afbrydes, saa bemærker man, at Maskinen strax faaer en større Omdreiningshastighed; den meddeelte Kraft, som ikke længere forvandles til Elektricitet, omsættes i levende Kraft, idet den forøger Hastigheden af de bevægede Dele. Det Omvendte finder Sted, naar man lader Maskinen rotere tilstrækkelig hurtigt med afbrudt Strøm; man bemærker da i det Øieblik Strømmen sluttes en Formindskelse af Omdreiningshastigheden, idet endeel af Maskinens levende Kraft forvandles til Elektricitet. I begge Tilfælde faaer man to Ligevægtsstadier mellem den fornødne Kraft og den frembragte Elektricitet.

Grammes første Maskine til at frembringe elektrisk Lys bestod af følgende Dele:

1) af 6 Stykker Rundjern, ved begge Ender forbundne ved to Stykker Støbejern;
2) af en Messingramme, befæstet til de lodret staaende Stykker Rundjern paa Midten; den

tjener til Leie for Axlen af den roterende Elektromagnet;

3) af en Bevikling med Kobbertraad om de 6 Stænger, hvilket i Forening med Forbindelsesstykkerne foroven og forneden gjøre dem til tre store Elektromagneter med korresponderende Poler;

4) af tre roterende Elektromagneter af samme Konstruktion, som i Maskinen Fig. 20, 21 og 22, der er bestemt til Galvanoplastik;

5) af Magneternes Armaturer, Strømaflederne og hvad der udkræves til at frembringe den roterende Bevægelse.

Een af de tre bevægelige Elektromagneter tjener til at udvikle Magnetisme i de faste Elektromagneter, medens de to andre frembringe den til Lysudviklingen fornødne Elektricitet. Den første Magnetisering af Elektromagneterne blev imidlertid bevirket af Jordens Elektricitet i samme Øieblik, som Opfinderen opstillede sit Batteri i dette Øiemed.

Ved de senere Maskiner bærer Omdreiningsaxlen derfor kun to Elektromagneter, en mindre til Magnetisering og en større, der omfatter Armaturen for 4 elektromagnetiske Søiler, for at frembringe Lyset. Derved forandres imidlertid Intet i Apparatets Gang; det giver kun en simplere Konstruktion, som tilsteder en nyttig Anvendelse af en større Traadlængde og forhindrer Gnister fra mindre Sidestrømme.

Det beskrevne Apparats Fodplade er paa hver Side 0,80 Meter; de lodrette Stænger af Rundjern ere $1,^{m}10$ lange og $0,^{m}085$ i Gjennemsnit. Maskinens hele Høide overskrider ikke $1,^{m}25$; den veier ialt 1000 Kilogram.

Traadrullens Peripherihastighed foran den faste Elektromagnets Poler er c. 6^{m} i Secundet, som svarer

til 300 Omdreininger i 1 Minut. Polens Armaturer omfatte hver en Trediedeel af Ringens Omkreds. Spændingen af den frembragte Strøm svarer til 105 sædvanlige Bunsenske Elementer; Elektricitetsmængden svarer kun til 5 Elementer. Den om de faste Elektromagneter viklede Traad veier 250 Kilogram; den paa de tre Traadruller 75 Kilogram.

Ifølge Beregning skulde Maskinen kun give en Lysstyrke af 500 Gasflammer; men der naaedes næsten en dobbelt saa stor Lystyrke; i flere Timer var den 900 Gasflammer.

Det kunde ved første Øiekast synes, at man ved ubegrændset at forøge Antallet af Omdreininger, d. v. s. ved uden Grændse at forøge den Mængde Kul, som brændes i Dampmaskinen, kunde opnaae et bestandig kraftigere Lys. Men der er to Ting, som bevirke en Begrændsning, for det Første maa Lysstyrken være afhængig af den Mængde Elektricitet, som Traadvindingerne ere i Stand til at indeholde, og for det Andet vil en stor Deel af den forøgede Kraft, som faaes ved en forøget Brændselsmængde, gaae med til at udføre et andet Slags Arbeide.

Det hvide Lys er jo kun en Kombination af mange farvede Straaler, af hvilke nogle ere synlige, men den største Deel usynlige, idet hver frembringes af en bestemt Svingning i Ætheren, med en fra de andres forskjellig Bølgebrede. Naar man i en elektro-magnetisk Maskine efterhaanden forøger Traadrullens Omdreiningshastighed, vil Ledningstraaden først opvarmes, derefter blive rødglødende, saa hvidglødende og tilsidst smelte. Havde man forøget Drivkraften endnu mere og anvendt en Kulstang, vilde Lyset have havt et violet Skjær, og fra nu af vilde en stor Deel af Maskinens forøgede Drivkraft gaae med til at frembringe Lys-

bølger med de korteste Bølgebreder, som ikke kunne opfattes af Øiet, saa at en Deel af Maskinens forøgede Arbeide er uproduktivt for det tilsigtede Øiemed. Med andre Ord, der bruges større Drivkraft til at frembringe de ultra-violette Straaler end til at frembringe de violette, mere til de violette end til de blaa, mere til de blaa end til de grønne o. s. v. Det maa ogsaa erindres, at der forbruges Arbeide til at ophede Traadrullerne ved Magnetisering og Afmagnetisering; i et Tilfælde var Omdreiningshastigheden saa stor, at Traaden forbrændtes og Maskinen blev ubrugelig, uagtet Lyset ikke var bedre end ved en ringere Hastighed.

Det paastaaes som et Factum, at Lysevnen er afhængig af Mængden af hensigtsmæssigt placeret Jern i Maskinen. Ved nogle anstillede Forsøg blev det konstateret at de violette og ultra-violette Straaler i Spektrummet i høi Grad forøgedes i Sammenligning med de andre Straaler, naar Maskinen blev dreiet med stor Hastighed. Som bekjendt er Chlorsølv følsomt for visse farvede Straaler, men ufølsomt for dem, der ligge mellem Grønt og Rødt. Maales altsaa Lysets optiske og fotografiske Værdi, og viser det sig, at den sidste ved forøget Omdreiningshastighed voxer stærkere end den første, saa kan man være vis paa, at de Straaler, der have de korteste Bølgebreder, ere forøgede forholdsviis mere end de andre.

En engelsk Ingenieurcaptain W. de W. Abney har konstrueret et eget Apparat til Brug ved denne Undersøgelse; ved at afsætte de maalte fotografiske og optiske Værdier for en Maskine, dreven med forskjellige Hastigheder, som Ordinater og det tilsvarende Antal Omdreininger af Maskinen som Abscisser, danner han to Curver, som vise, at der for hver Maskine er en vis Grændse for det nyttige Arbeide. Med en Gjennem-

snits-Maskine synes det, at man ved at arbeide til denne Grændse, for een Hestes Kraft faaer samme Lysstyrke som af 800 Lys.

Efter den Anvendelse, der skal gjøres af Maskinen, modificerer Gramme denne, for at lade den frembringe Virkninger svarende enten til Spænding eller til Kvantitet, ved paa Ringen at oprulle fiin eller grov Traad; ved samme Omdreiningshastighed vil Spændingen aabenbart være proportional med Antallet af Traadvindinger, men den indre Modstand voxer i samme Forhold og i de fleste Tilfælde vil man faae bedre Resultater ved at anvende tyk Traad. Hvis der imidlertid er en meget stor Modstand i den ydre Ledning, som ved Telegrafering, vil der være Grund til at anvende Maskiner med fiin Traad.

Til Galvanoplastik anvendes en Maskine, konstrueret 1872, der har 4 lodretstaaende Elektromagneter og to Traadruller; den veier 750 Kilogram, der er 175 Kilogram Kobber i Maskinen; Høiden er 1,30 Meter og Breden 0,80 Meter. En saadan Maskine kan udskille 600 Gram Sølv i Timen og hertil udkræves en Kraft af 75 Kilogram-Meter, eller netop 1 Hestekraft. Maskinen gjør 300 Omdreininger i 1 Minut.

I Slutningen af 1873 konstruerede Gramme en forbedret Maskine til dette Brug, med een Traadrulle og to horizontalt stillede Elektromagneter; den veier 177,5 Kilogram og indeholder 47 Kilogram Kobber; den er 0,60 Meter høi og 0,55 Meter bred; den gjør, skjøndt den er saameget mindre, samme Virkning som den ældre og udfordrer kun en Kraft af 50 Kilogram-Meter. Den gjør 500 Omdreininger i 1 Minut.

Istedetfor rund Traad anvendes nu tynde Kobberstrimler som Bevikling for Elektromagneterne til disse Maskiner. Armaturerne ere solid befæstede til Elektro-

magneterne og omfatte næsten hele Traadrullens Omkreds.

Naar Maskinen skal anvendes til at frembringe Lys, behøves der en Strøm af betydelig større Spænding end i Galvanoplastiken; her maa derfor anvendes tynd Traad og større Omdreiningshastighed.

Grammes første Lysmaskine, see Pag. 68, gav et Lys af 900 becs Carcel.

Denne Maskine, som længe blev benyttet til Forsøg i Westminster Taarnet i London, opvarmedes lidt under Brugen og gav store Gnister ved Kostene. Dette har Gramme søgt at afhjælpe, og da man dengang i Almindelighed kun krævede et Lys paa 500 becs, gjorde han i Begyndelsen Maskinen mindre. Den forbedrede Maskine havde ogsaa 6 lodretstaaende Elektromagneter, men stillede i to Trekanter; ved to Traadruller kan man enten sende hele Strømmen ind i Elektromagneterne, eller magnetisere disse ved Hjælp af den ene Rulle, eller skaffe to forskjellige Lys. Maskinen veier 700 Kilogram, den er 0,90 Meter høi og 0,65 Meter bred. Paa Elektromagneterne er der oprullet 180 Kilogram Kobber, paa de to Ruller 40 Kilogram. Maskinen giver et Lys af 550 becs, som ved store Hastigheder kan stige til det Dobbelte. Naar man sender Strømmen ind i to Lamper, giver hver af dem 150 becs Carcel.

En saadan Maskine er anbragt ombord i „Suffren“ og „Richelieu“ af den franske Marine og i „Livadia“ og „Peter den Store“ af den russiske Marine. De gjøre ikke over 400 Omdreininger i 1 Minut, og der finder ingen skadelig Opvarming Sted hverken i Traadrullerne eller Elektromagneterne. Maskinen er fortræffelig, men noget kostbar og dens Lysevne er noget svag, navnlig i taaget Luft.

Gramme konstruerede derfor senere en ny Maskine, Fig. 24 og 25, der har givet langt bedre Resultater end alle de foregaaende. Den bestaaer af to lodrette

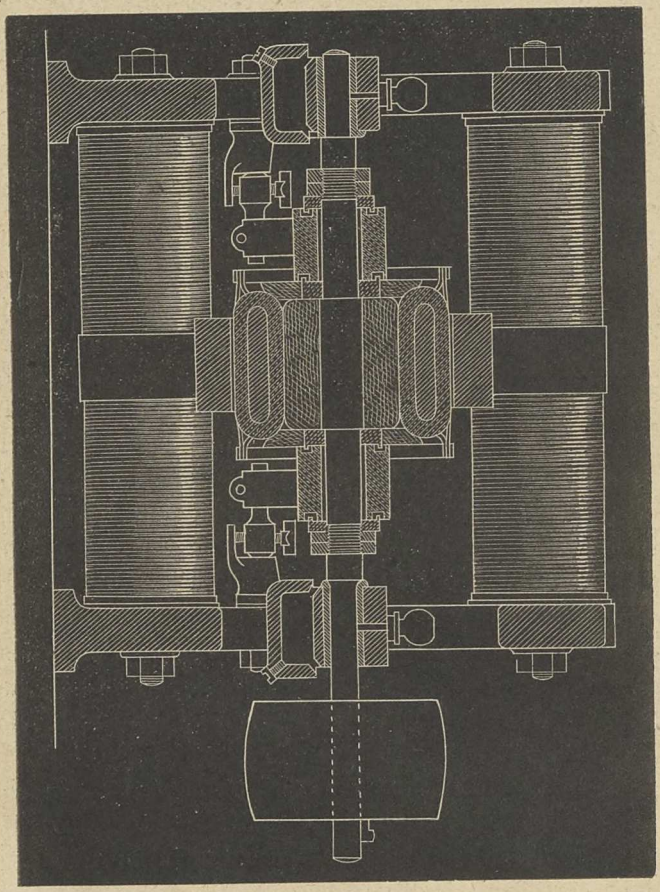


Fig. 24. Længdesnit.

Støbejernsvægge, som forenes ved fire Jernstænger, der tjene som Kjærner for Elektromagneterne. Axlen er af Staal. Rullen, der er anbragt paa dens Midte, er ikke omviklet med en enkelt Traad, afdeelt i ligestore

Sectioner, forbundne ved en fælles Collector, men har to lige lange Traade, der oprulles parallelt med hinanden om det bløde Jern og forbindes med to Collectorer, hvor Strømmene opsamles. Armaturerne ved Elektromagneternes Poler ere meget store og omfatte de syv Ottendedele af Traadrullens Omkreds; fire Koste opsamle de frembragte Strømme, Elektromagneterne ere anbragte i Strømmen.

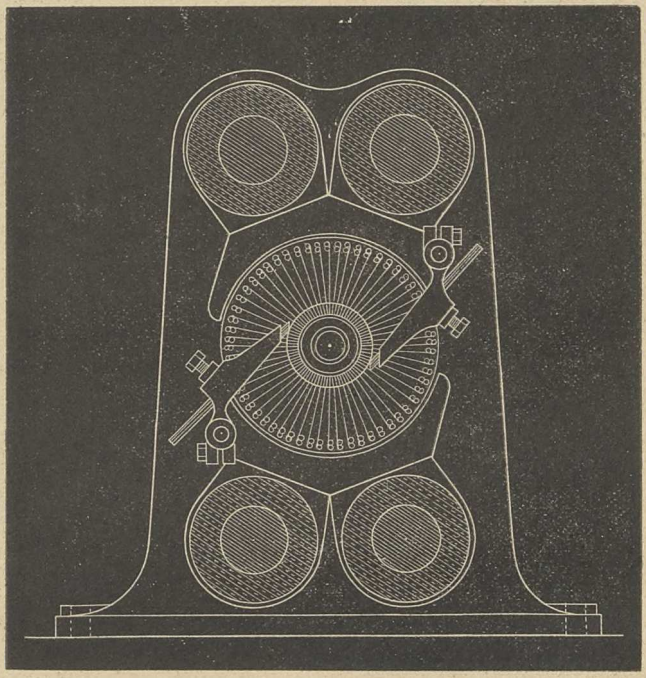


Fig. 25. Tværsnit.

Maskinens hele Længde, Remskiven med indbefattet, er 0,80 Meter, dens Brede er 0,55 Meter og dens Høide 0,585 Meter; den veier 400 Kilogram. Den dobbelte Traadrulle er forenet med 120 Conductorer, 60 paa

hver Side; dens ydre Diameter er 0,23 Meter; den omviklede Traad veier 14 Kilogram. Elektromagneternes Kjærner have en Diameter af 0,07 Meter og en Længde af 0,404 Meter; Vægten af Traad paa alle 4 Stænger er 96 Kilogram.

Traadrullen er beviklet saaledes, at det ganske er som om man havde to selvstændige Traadruller ved Siden af hinanden, og de kunne kobles sammen enten til Spænding eller til Kvantitet. Naar de kobles til Spænding, give de en Lysstyrke paa 800 becs Carcel ved 700 Omdreininger i 1 Minut; naar de forenes til Kvantitet, give de 2000 becs Carcel ved 1350 Omdreininger i 1 Minut.

Ved en Sammenligning mellem denne Grammes Maskine og en Alliancemaskine, viser det sig, at Grammes Maskine for 100 becs er 40 Gange lettere, indtager 100 Gange mindre Plads og er 16 Gange saa billig.

Til militaire Øiemed har Gramme i Forening med Sautter, Lemonnier & Co. konstrueret en særlig Maskine, anbragt paa et Lokomobil og drevet af en lille Dampmaskine med 3 Cylindre af System Brotherhood, som har den Fordeel kun at optage ringe Plads og dog udvikle en betydelig Kraft; dens Axel bliver koblet sammen med Lysmaskinens Axel, hvorved man undgaaer at anvende en Remforbindelse, som let er udsat for at glide af og derved bevirke Standsninger i Lysmaskinens Gang.

Maskinens Elektromagneter ere flade og meget brede; Traadrullen er forsynet med to Collectorer; en Strømvexler, anbragt paa Armaturerne, kan i et Øieblik indstille Maskinen enten til Spænding eller til Kvantitet.

Dampkjedlen er af Fields System med hængende Rør. Ved Forsøg, anstillede paa Mont Valerien med en saadan Maskine og en særlig Projecteur (Mangins), viste det sig, at en Observateur, stillet ved Siden af Lysmaskinen, kunde see Gjenstande i 6000 Meters Afstand og tydelig skjælne Konstruktionsdetailler i 5200 Meters Afstand. Maskinens Lysevne var 2500 becs Carcel.

Ledningerne fra Maskinen til Lampen vare 1000 Meter lange.

En væsentlig Fordeel ved Grammes Maskine til alle militaire Øiemed er, at man ved en simpel Bevægelse af Strømvexleren kan paa eengang frembringe et dobbelt saa stærkt Lys ved at forbinde Traadrullerne paa Kvantitet istedetfor paa Spænding. I sidste Tilfælde gjør Maskinen 600 Omdreininger i 1 Minut, bruger 4 Hestes Kraft og giver et Lys af 1000 à 1200 becs, i første Tilfælde gjør den 1200 Omdreininger, bruger 8 Hestekræfter og giver et Lys af 2000 à 2500 becs. Ved klar Luft anvender man Maskinen koblet paa Spænding; der bruges da kun ringe Damp, og Kullene fortæres kun langsomt; naar Luften er taaget eller meget mørk, kobler man Maskinen paa Kvantitet; der bruges da mere Damp, og Behandlingen af Lampen kræver noget mere Omhu, ligesom Kullene fortæres hurtigere.

I nedenstaaende Tabel findes Oplysninger om de af Gramme senest konstruerede Maskiner.

Modellens Benævnelse.	Lysstyrke i becs Carcel.	Drivkraft.	Antal Omdreininger i Minutten	Dimensioner. Længde.	Brede.	Høide.	Vægt.	Priis uden Motor.
Model O med flade Elektromagneter { machine de tension	80.	4 Mand.	1600.	0,^{m}45	0,^{m}35	0,^{m}40	73 kil.	1100 fr.
{ machine de quantité	200.	1 Hest.	1400.					
Model A	600.	$2\frac{1}{2}$ Hestekraft	900.	0,70	0,40	0,58	185 —	2000 -
Model C 4 Colonnes { en tension	1500.	5 —	700.	0,73	0,55	0,85	390 —	6000 -
{ en quantité	2500.	8 —	1200.					
Model D med flade Elektromagneter { en tension	2500.	8 —	300.	0,95	0,85	0,85	1000 —	9000 -
{ en quantité	4500.	13 —	500.					

Model C 4 colonnes med Brotherhoods Maskine, men uden Dampkjedel, koster 8500 à 9000 fr.; anbragt paa et Kjøretøi til Feltbrug med Dampkjedel og Tilbehør, dog uden Projecteur og Lampe, koster den 15000 fr.

Projecteuren alene koster for Marinen — 3500 fr.; for Artilleriet, hvor den er forsynet med Tangentskruer til at give en omdreiende Bevægelse saavel i horizontal som i vertikal Retning — 4000 fr.

Til Feltbrug anbringes den paa et let Kjøretøi, paa dette medføres ligeledes de elektriske Lamper og i en Kasse bagtil, opviklet om en Tromle, den dobbelte Ledningstraad til Forbindelse med Lysmaskinen. Denne kan da forblive staaende paa samme Sted, medens Projecteuren kan bevæges omkring den i saa stor Afstand som Ledningstraaden tillader.

Den sidste Maskine Model D leveres med Brotherhoods Maskine og Fields Dampkjedel, Alt samlet paa et Kjøretøi til Brug i Fæstninger, eller til at anbringe paa et muret Fundament ved Kystbatterier.

Nedenstaaende findes en Priisfortegnelse over en saadan Maskine med fornødent Tilbehør:

Grammes Maskine Model D med Dampkjedel og Tilbehør	16000 fr.
1 Mangins Projecteur paa $0,^{m}90$ Diameter paa Vogn	6000 -
1 haandregulerende Lampe	300 -
2 Serrins Lamper (1 i Reserve)	1600 -
100 Meter dobbelt Ledningstraad à 7 fr. Meteren	700 -
50 Meter Kulspidser à 8 fr. Meteren	400 -
1 Redskabskasse til Maskinen og Lamperne	120 -
Ialt	25120 fr.
Emballage	400 -

Vægten af det Hele er 4000 Kilogram. Ved at ombytte Mangins Projecteur med L. Sautter, Lemonnier & Co.s Lindseapparat, bliver Prisen 1200 fr. mindre.

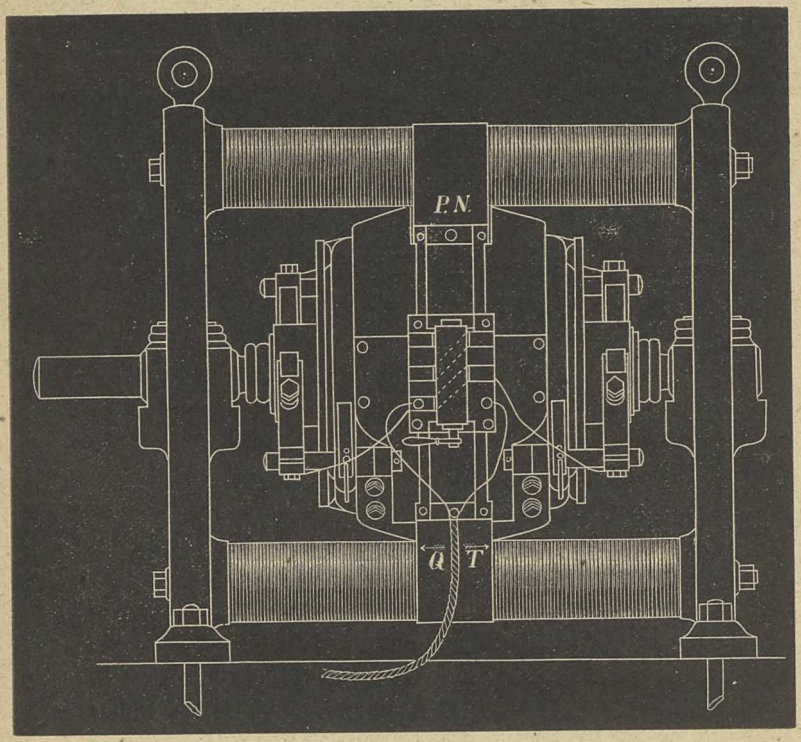


Fig. 26.

Fig. 26 viser Grammes Maskine Model D med flade horizontalt liggende Elektromagneter.

De faste Elektromagneter vende de eensbenævnte Poler imod hinanden og have sammenhængende Jernkjærner, saaledes at de danne en lukket rectangulær Jernramme, hvis vandrette Sider ere beviklede med isolerede Traadvindinger af tyk Kobbertraad, og i hvis

lodrette Sider Traadrullens Omdreiningsaxel har sine Leier. Fra Polerne udgaae en Armatur, bestaaende af krumme Jernarme, som gribe omkring den roterende Traadrulle, der er dannet af en huul Jerncylinder, omviklet med isoleret tyk Kobbertraad, afdeelt i Sectioner, hver bestaaende af en særlig Traad. Traadenderne fra hver anden Section ere førte til den ene Ende af Traadrullen, fra hver anden Section til den anden Ende. Paa hver Ende af Traadrullen er anbragt en cylindrisk Samleflade, dannet af tæt sammenstillede, men indbyrdes isolerede, radielt staaende Metalarme; til hver saadan er knyttet den ene Ende af to konsekutive Traadvindinger saaledes, at hver af disse cylindriske Samleflader i Forbindelse med det halve Antal af Rullens Traadvindinger danner et lukket Kredsløb, der er fuldstændig isoleret fra det andet tilsvarende.

Paa hver af de to cylindriske Samleflader hvile Enderne af to Koste af forsølvet Kobbertraad, der ere anbragte fastsiddende paa Maskinens Metalarme, saaledes at de berøre Samlefladerne paa to diametralt modsatte Steder; disse Koste ere ved isolerede Traade forbundne med Enderne af de faste Elektromagneters Vindinger samt gjennem disse forenede med en Strømvexler paa en saadan Maade, at man ved dens Hjælp kan sammenkoble Rullens to forskjellige Afdelinger enten til Spænding, hvorved den elektriske Strøm udvikles i og passerer successive de to Afdelinger af Rullen med de dermed forbundne Vindinger af de faste Elektromagneter, eller til Kvantitet, hvorved den elektriske Strøm udvikles i og passerer samtidig de samme to Afdelinger. I første Tilfælde er Kredsløbet dobbelt saa langt og har fire Gange saa stor Modstand som i det andet Tilfælde.

Strømløbet ved Spænding. Tages Udgangspunktet for Strømløbet, naar Maskinen er stillet til Spænding, i Maskinens positive Pol, gaaer det gjennem den elektriske Lampe til Maskinens negative Pol, fordeler sig derfra ad Strømvexleren til Vindingerne om de faste Elektromagneter i Maskinens ene Halvdeel, gaaer derfra til den bageste*) Kost paa samme Halvdeel, gjennem den ene Afdeling af Rullens Vindinger til den forreste Kost paa samme Halvdeel; fra denne til de faste Elektromagneter i Maskinens anden Halvdeel, derpaa til denne Halvdeels bageste Kost, gjennem den anden Afdeling af Rullens Vindinger til denne Halvdeels forreste Kost og derpaa tilbage til Udgangspunktet i Maskinens positive Pol.

Strømløbet ved Kvantitet. Tages samme Udgangspunkt, naar Maskinen er stillet til Kvantitet, gaaer Strømløbet gjennem den elektriske Lampe ligeledes til den negative Pol, men derfra fordeler det sig ved Strømvexleren paa eengang til Vindingerne om de faste Elektromagneter i begge Halvdele af Maskinen, forlader samtidig disse og fordeler sig til begge de bageste Koste, gjennemløber paa eengang begge Rullens Afdelinger og forener sig fra begge de forreste Koste tilbage til Udgangspunktet i den positive Pol.

Som Regel skal Maskinen efter Fabrikanternes Opgivelse gaae med Spænding og kun, naar der undtagelsesviis kræves et meget stærkt Lys, med Kvantitet.

Ved disse meget kraftige Maskiner anbefales det af Fabrikanterne, at anvende Lamper, som reguleres med Haanden; det har ogsaa viist sig ved de her anstillede Forsøg med en saadan Maskine i Forbindelse

---

*) Ved den forreste Side forstaaes den Side, hvor Strømvexleren er anbragt.

med Serrins Lampe, at det var særdeles vanskeligt, for ikke at sige umuligt, at faae Lampen til at regulere sig selv. Selv om den paa det Omhyggeligste var bragt i Orden før den tændtes, varede det dog ikke længe, før der var brændt saa meget bort af Kullene, at Afstanden mellem disse blev for stor, uden at Lampen, som den egentlig skulde, selv bragte dem til at nærme sig.

Naar man da søgte at tilveiebringe denne Nærmelse, ved at dreie lidt paa den regulerende Skrue, satte Kulstykkerne sig ogsaa ganske rigtigt i Bevægelse, men det var nu ikke muligt at standse dem igjen, ved at dreie Skruen til den modsatte Side. Kulstykkerne standsede først, naar de vare komne til Berøring, og brændte da sammen, saa at de vare meget vanskelige at skille ad; naar man overlod Lampen til sig selv, brændte Kullene vel efterhaanden bort, saa at der igjen blev en Afstand mellem dem, men saalænge denne Afstand var mindre end den normale af c. 3 Millimeter, var Lyset meget svagt.

Midler til at forstærke Lyset ved Hjælp af Tilbagekastning og Brydning.

For at concentrere Lyset fra den elektriske Lampe anvender man deels parabolske Speile, som ere dannede af tyk Kobberplade; de anbringes paa et Træstativ og kunne ved Hjælp af et Kugleled rettes mod et hvilketsomhelst Punkt; deels betjener man sig af Fresnels dioptriske Lindseapparat, der indesluttes i en Metalkasse, indeni hvilken Lampen anbringes paa en Coulisse, for at kunne indstille den i Brændpunktet. Hele Projecteuren (Lyskasteren) kan dreies horizontalt paa Ruller og svinges om Tapper, for at kunne gives enhver forønsket Heldning. Begge Slags Apparater ere

i Almindelighed forsynede med en Lindse, ved hvilken et Billede af de brændende Kul kastes paa en lille Skærm af farvet Glas; derved kan man uden Anstrængelse for Øiet med Lethed passe Kullene saaledes, at de brænde i den rigtige Afstand.

Der har været forskjellige Meninger om Projecteurens heldigste Form; men af theoretiske Grunde maa den catadioptriske Form være bedre end den dioptriske eller catoptriske. I det dioptriske System, hvor der kun anvendes Lindser, tabes en stor Mængde Side- og Baglys. I det catoptriske System, hvor der anvendes Speile, er det beregnet at der tabes $^2/_3$ eller $^3/_4$ af Lyset, som spredes i Retninger, hvor det ikke gjør Nytte, med mindre man anvender et kompliceret System af Speile. Metallet, af hvilket de fleste Speile ere dannede, giver ogsaa Anledning til et stort Lystab, navnlig naar dets Overflade ikke er tilstrækkelig glat og blank.

I det catadioptriske System benyttes baade Tilbagekastning og Brydning, og naar Speilene ere af Glas, formindskes derved Lystabet.

Nogle Projecteurer ere konstruerede saaledes, at de give en Lyskegle af kun $2^1/_2{}^0$ Brede, hvilket giver stor Concentration af Lyset; men den ringe Størrelse af det Areal, som samtidig belyses, kan være til Skade for Tydeligheden. Naar man lader Lyset feie, for at søge at opdage en angribende Styrke, er der mere Sandsynlighed for at faae Øie paa denne, naar Vinklen er 15^0, end naar den kun er $2^1/_2{}^0$; da den Tid, Lyset dvæler paa Gjenstanden i første Tilfælde er 6 Gange saa lang som i det sidste. En større Vinkel end 15^0 er utilraadelig, fordi man derved vilde tabe for meget i Intensitet. Lyset er ogsaa mere intensivt i Midten af Keglen end ved Randen.

5° er en tilstrækkelig Dybde af Keglen til at oplyse et hvilketsomhelst Areal fra en rimelig Høide.

Den af L. Sautter, Lemonnier & Co. konstruerede Projecteur med Fresnels Lindseapparat er fremstillet i Fig. 27; den samler de fra Lampen udgaaende Straaler til et Bundt, der helst skulde være cylindrisk, men som i Virkeligheden er noget kegleformet. Fresnels Lindseapparat er $0,^{m}60$ i Diameter og sammensat af 3 dioptriske og 6 catadioptriske Elementer; indeni dette anbringes Lampen, saaledes at Lysbuen kommer til at staae i Brændpunktet. Det Hele er anbragt i en Cylinder af Støbejern, der kan dreies om en lodret og svinges om en vandret Axe, uden at Lampens og Lindseapparatets gjensidige Stilling forandres ved disse Bevægelser, saa at Lindseapparatets optiske Axe vedbliver at være Axe i Lyskeglen.

Den, som betjener Projecteuren, staaer bagved og bevæger den ved Hjælp af de her anbragte Haandfang.

Apparatet er indrettet saaledes, at man, for at bringe Strømmen til at gaae igjennem Lampen, kun behøver at skyde denne ind paa sin Plads, og Strømmen vil vedblive at gaae igjennem Lampen under alle Bevægelser med Projecteuren.

En lille Lindse kaster et Billede af Kulspidserne hen paa en lille matsleben Glasplade, der er anbragt paa den ene af Cylinderens Tapper; herved sættes man i Stand til at følge Kulstykkernes Forbrænding, saa at man kan regulere deres Afstand og stadig holde Lysbuen i Lindseapparatets Brændpunkt, uden at man behøver at aabne den bagpaa Cylinderen anbragte Dør.

Ved Hjælp af Skruen, S, kan man forskyde Lampen, for enten at indstille den nøiagtig i Brændpunktet, eller fjerne den derfra, naar man vil give Lyskeglen en større Spredning.

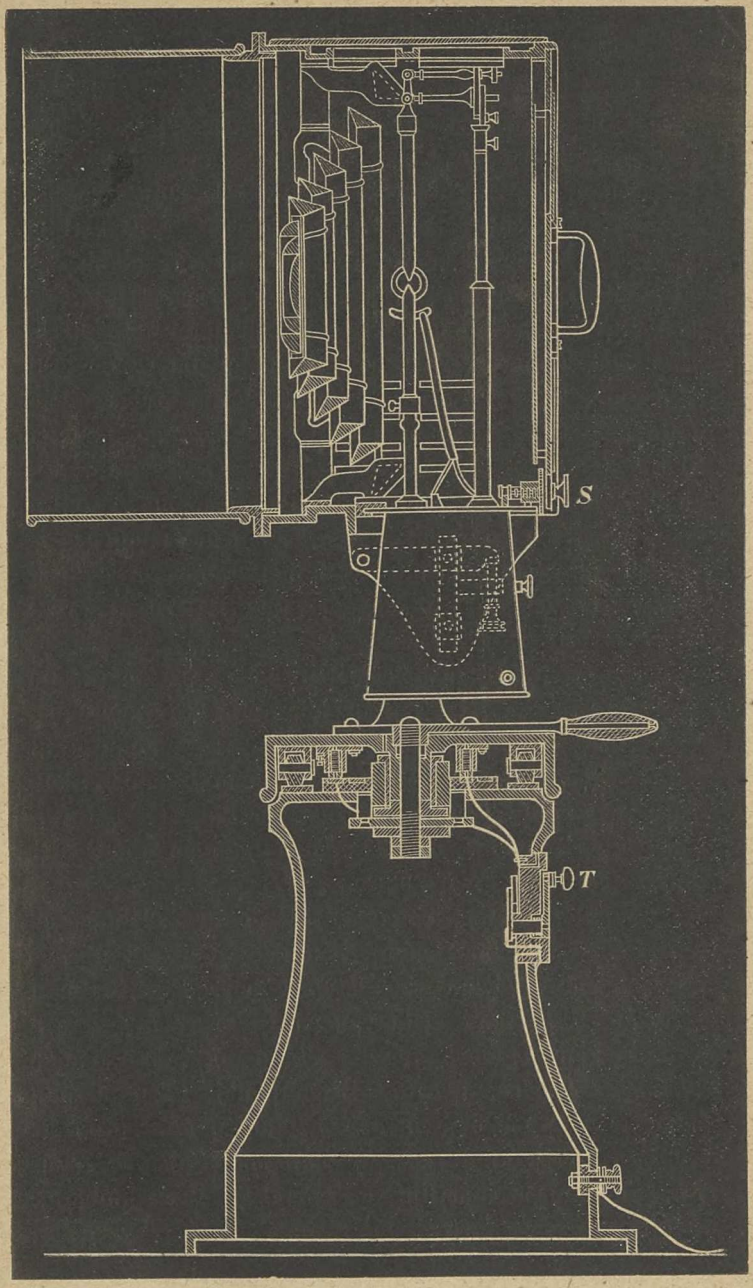


Fig. 27.

Den bevægelige Cylinder er stillet paa en Støbejernsfod, ved hvilken den kan befæstes til et Underlag, naar den skal anbringes ombord i et Skib, i en Kasemat, paa et Fort eller paa et Kjøretøi til Feltbrug. Forneden paa Foden er der anbragt 2 Klemskruer, til hvilke Ledningstraadene fra Lysmaskinen befæstes, og paa Siden af Foden er anbragt en Skyder, T, som ved sin forskjellige Stilling enten leder Strømmen igjennem Lampen eller holder denne udenfor Strømmen, saa at man kan slukke Lampen, uden at man behøver at standse Lysmaskinen.

Til Brug for Artilleriet bliver Projecteuren i Almindelighed forsynet med en vandret inddeelt Kreds og med Tangentskruer, som kunne give den smaa Bevægelser, naar den skal indstilles med nøiagtig Retning; for let at kunne finde det Maal, der skal belyses, er der paa Siden anbragt en Kikkert.

Den af en fransk Oberst Mangin konstruerede Projecteur, Fig. 28, bestaaer i Hovedsagen af et concav-convex Glasspeil, dannet af Kugleflader med forskjellig Radius; den convexe Side er belagt med Sølv og er altsaa speilende. Dette Speil, hvis Diameter er 0,90 Meter*), har den mærkelige Egenskab saa godt som ikke at have nogen sphærisk Aberration, skjøndt dets Diameter og Brændvide næsten ere lige store. Mellem Speilet og Lysbuen er der indskudt en concav-convex Lindse, eller rettere to Lindser, af forskjellig Diameter,

*) Radien til Speilets concave Flade er $1,^{m}20$, til den convexe $1,^{m}60$, Tykkelsen i Midten $0,^{m}025$, Diameteren af den concave Flade $0,^{m}90$ og af den convexe $0,^{m}92$, idet Speilet er skraat afskaaret efter den Retning, i hvilken de fra den speilende Flade tilbagekastede Straaler gaae igjennem Glasset; først ved den Brydning, der skeer, idet de passere dette forreste Flade, blive de parallele.

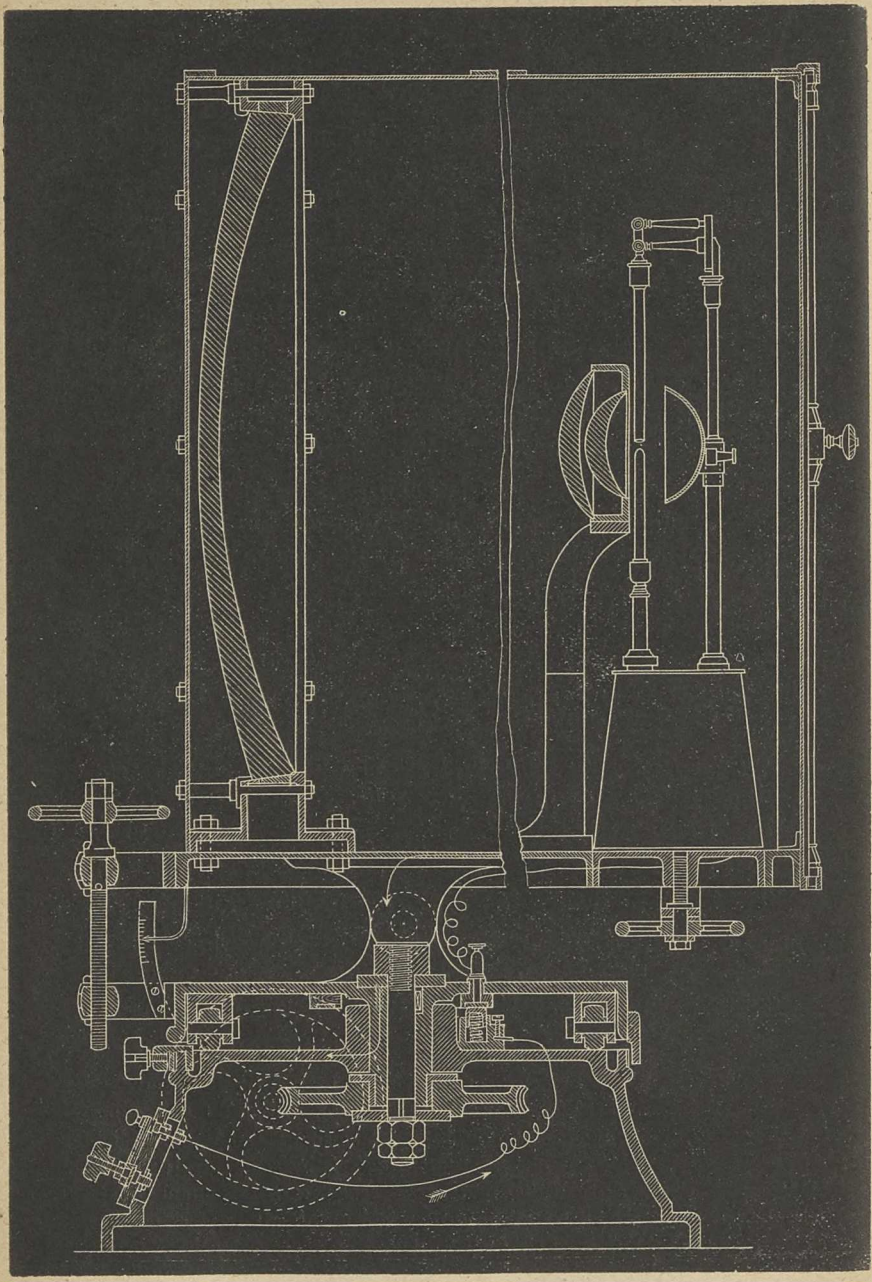


Fig. 28.

stillede saaledes at den mindres convexe Flade næsten rører ved den større concave Flade; begges concave Flader ere vendte mod Lysbuen; herved opnaaer man at samle en større Mængde Straaler fra Lyskilden og sende dem ind i Speilet.

Resultatet bliver det samme, som om der, istedetfor Lindseapparatet, var anbragt en elektrisk Lyskilde, rigtignok med c. $^1/_6$ mindre Intensitet, men af $2^1/_2$ Gang saa store Dimensioner, i det store Speils Brændpunkt.

Paa den elektriske Lampe er anbragt et lille concavt Metalspeil, hvis Centrum ligger i Kulspidsernes Berøringspunkt; herved forstærkes Lyset, idet de tilbagekastede Straaler sendes frem igjennem Lysbuen.

Det Lysbundt, som udgaaer fra dette Apparat, er skarpt afgrændset, næsten uden nogen Halvskygge og har ingen anden Spredning end den, der skyldes Lyskildens Dimensioner, hvilket bliver noget mindre end $2^1/_2$ Grad. Lyset er altsaa lige saa stærkt ved Kanterne som i Midten.

Det store Speil er anbragt i en Metalramme, som er 1 Meter i Diameter, og som forneden er fæstet til en Plade af Støbejern, der tillige bærer Lampen og den Opstander, hvorpaa Lindseapparatet er anbragt. Denne Opstander er af Metal, og dens Gjennemsnit har sin mindste Udstrækning i en Retning lodret paa den optiske Axe, for at opfange saa lidt af Lyset, som muligt. Lampen stilles saaledes, at Lysbuen kommer til at staae i det samlede optiske Systems Brændpunkt, som kun ligger i ringe Afstand fra Lindserne.

For at beskytte denne Opstilling og forhindre Lyset fra at sees fra Siderne, er det Hele omgivet af en Cylinder af Jernblik; naar Projecteuren ikke bruges, lukkes den forreste Aabning ligeledes med et Laag af Jernblik.

For at kunne holde Lysbuen stadig paa det rette Sted og regulere Afstanden mellem Kulspidserne er der, ligesom ved Sautters Projecteur, i den omgivende Cylinderflade anbragt en lille matsleben Glasplade, paa hvilken der kastes et Billede af Kulspidserne.

Hele Apparatet hviler paa en Metalfod og kan bevæges om en vandret og en lodret Axe, saa at det let kan indstilles paa den Gjenstand, der skal belyses. Foden er dannet af to Stykker over hinanden, gjennem begge gaaer en lodret Hovedbolt; det nederste Stykke er fast og kan skrues til et Underlag, det øverste Stykke kan dreies om Hovedbolten og bevæger sig paa det nederste ved smaa Ruller langs Omkredsen.

For at kunne give Projecteuren forskjellige Heldninger er der anbragt en lodret Skrue, der foroven har en Tap, som bevæger sig i en Dølle, der er fæstet til den Støbejernsplade, som bærer Lampen og det optiske Apparat; forneden bevæger den sig i en Møttrik, anbragt paa den øverste Deel af Fodstykket. Saavel Døllen som denne Møttrik ere noget bevægelige, idet de kunne dreies om horizontale Tapper, saaledes at deres Midtelinier kunne vedblive at ligge i Skruens Axe; Skruen bevæges med Lethed ved et, foroven anbragt, firearmet Sving.

Lysbundtet hæves og sænkes altsaa ved denne Mikrometerskrue, og Bevægelsen skeer derfor temmelig langsomt, hvilket imidlertid ikke er nogen Ulempe, eftersom de Heldninger, der udkræves, idet man lader Lyset bevæge sig fra en Gjenstand i Terrainet til en anden, kun ere meget smaa og sjældent beløbe sig til mere end et Par Grader. Skruen kan give 10 Graders Heldning over og under Horizonten.

Omdreiningen om den lodrette Axe kan enten skee hurtigt, ved direkte at paavirke Apparatets øverste Deel,

eller ganske langsomt; det Sidste opnaaes, efter at Apparatet er fæstet omtrent i den rigtige Stilling, ved en Skrue uden Ende, som griber ind i et horizontalt Tandhjul, der er fæstet til Fodstykket.

Ved Hjælp af en Kikkert, der er anbragt parallel med Projecteurens optiske Axe, kan man let finde de Gjenstande i Terrainet, som skulle belyses, ligesom man derved kan iagttage Virkningen af de Bevægelser, som meddeles Projecteuren.

Naar man skal belyse Gjenstande paa meget lang Afstand, 5 à 6000 Alen, kan det ofte være vanskeligt at finde dem om Natten; de opsøges derfor først om Dagen og kunne da senere let gjenfindes, idet der paa den nederste Deel af Fodstykket er anbragt en Gradeinddeling, medens en Viser er fæstet til det øverste, bevægelige Stykke af Foden. En lignende Gradeinddeling med Viser tjener til at fastholde de forskjellige Heldninger, som maa gives Apparatet.

Med en Projecteur af denne Slags, hvis Speil dog kun var 0,60 Meter i Diameter, opnaaede man, ved at anvende en Strøm fra 50 Bunsenske Elementer, der omtrent giver en Lysstyrke af 100 becs Carcel, at kunne belyse Terrainet i 1800 Meters Afstand saa stærkt, at man kunde see Mennesker bevæge sig. Udgaaende herfra anstiller Mangin den Beregning, at den nye Projecteur med et Speil paa 0,90 Meters Diameter, hvis Overflade er $2^1/_4$ Gang saa stor som det ældres, og som desuden er langt bedre forarbeidet, ved Anvendelse af en Grammes Maskine paa c. 1000 becs Carcel skulde give et 30 Gange saa kraftigt Lys, hvorved man vilde kunne lyse indtil en 5,5 Gang saa stor Afstand, forudsat at Luftens Absorption ikke reducerer denne Afstand betydeligt, og naar Observator, i Stedet for at blive tæt ved Projecteuren,

stadig holder sig i samme Afstand fra den belyste Gjenstand.

Mangin har konstrueret Projecteurer saavel med Speil- som med Lindseapparat; men han foretrækker de første, fordi de kunne gives en større Diameter end Lindserne ved samme Brændvide. Ved nogle af hans Apparater (saavel Speil- som Lindseapparater) er der anbragt et System af Lindser, af hvilket en enkelt Deel er forskydelig, saa at den kan nærmes mere eller mindre til Lyskilden, herved opnaaes at det belyste Felt faaer større Udstrækning i horizontal end i vertikal Retning og at denne Forøgelse i Udstrækning efter Behag kan gjøres større eller mindre. Dette finder ikke Sted ved den her beskrevne Projecteur, som er hans nyeste Konstruktion, ved denne er det belyste Felt blevet gjort større i alle Retninger, idet han ved de concav-convexe Lindser samler en stor Mængde Lys, som man ellers ikke faaer nogen Gavn af. Ved de ældre Apparater benyttedes kun det Lys, der laae indenfor en Kegle med 60° Topvinkel, medens man ved den nyeste Projecteur faaer Gavn af alt det Lys, der ligger indenfor en Kegle med 150° Topvinkel.

Instruktion for Anvendelsen af Grammes Maskine og Serrins Lampe.

Lysmaskinen sættes i Bevægelse ved en lille Dampmaskine med 3 Cylindre af System Brotherhood; denne forsynes med Damp enten fra en dertil særlig konstrueret Dampkjedel af Fields System, eer fra en hvilkensomhelst Dampkjedel, der haves til Raadighed, dog maa denne ved de kraftigste Lysmaskiner være paa mindst 14 Hestes Kraft.

Pasningen af Dampkjedlen forudsættes bekjendt og skal derfor ikke omtales her.

Naar Brotherhoods Maskine sættes i Gang ved at aabne den Hane, som indlader Dampen, gjælder det om at vedligeholde det forlangte Antal Omdreininger saa eensformigt som muligt, og at holde Maskinen vel smurt. Hastigheden varieres ved at regulere Damptilstrømningen og ved nogen Øvelse vil Maskinisten kunne høre om Maskinen har en regelmæssig Gang eller ikke. Forøges Hastigheden pludselig, bør Maskinisten dog ikke lukke stærkere til for Dampen, med mindre der udtrykkelig gives ham Ordre dertil. Hver Gang Maskinen skal standses, aabner han Afløbshanerne og lukker dem først nogen Tid efter at Maskinen igjen er sat igang, for at den først kan blive noget opvarmet.

Hvis der under Gangen høres gjentagne Slag i Maskinen, er det Tegn til at Dampen har revet Vand med sig; der aabnes da for Afløbshanerne i nogle Secunder og Fyrbøderen averteres om at holde Vandstanden i Kjedlen noget lavere.

Naar man ikke har et meget øvet Personale, gjør man bedst i af og til at forvisse sig om, at Maskinen udfører det rette Antal Omdreininger, ved Hjælp af det til Lysmaskinen hørende Velocimeter.

Forinden Lysmaskinen sættes i Gang, maae Kostene skrues saa meget til, at de let berøre Opsamlefladerne, og de fastholdes i denne Stilling ved at trække Contramøttrikerne fast an.

Ledningstraadene bør være stærkt fastklemte i de Skruer, hvorved de fæstes, og denne Fastklemning fra Tid til anden verificeres, da Maskinens Rystelser under Gangen kunne medføre en Løsnen af Skruerne.

Derefter indstilles Maskinen enten paa Spænding eller paa Kvantitet ved at indstille et Haandfang efter de Mærker, som findes paa selve Maskinen.

Man bør undgaae at lade Traadrullen dreie sig til modsat Side af den normale, især efter at Kostene ere fæstede; for større Sikkerheds Skyld er det godt at løsne Kostene, naar Maskinen hviler. Ved en regelmæssig Gang bør man kun see faa Gnister ved Kostenes Berøringspunkter med de Cylindre, mod hvilke de gnide. Man undgaaer disse Gnister ved kun at skrue Kostene moderat an. Naar disse ere afslidte i Spidserne, er det tilstrækkeligt at rykke dem ganske lidt frem, saa at Berøringen finder Sted paa samme Punkt af Cylinderen som tidligere. Naar nogle af Traadene i Kostene ved Gnisterne smeltes sammen, afskærer man et saa stort Stykke, at alle Traade ere fuldstændig frie. Hvis derimod Traadene skilles ad og stritte ud, hvad der kan give Anledning til talrige Gnister, maa man føre Traadene tilbage i deres oprindelige Stilling ved Hjælp af flade Tænger. Det er godt af og til at eftersee Kostene, og hvis det er nødvendigt rense dem i et Alkoholbad.

For at formindske Gnidningen mellem Cylinderen og Kostene, kan man ganske let indfedte Cylinderens Overflade med en linned Klud, dyppet i Olie; men en for hyppig Indfedtning vilde tilstoppe Kostene med Smørelse. Bedre er det derfor altid at holde Cylindrene godt rene; for at rense dem, løfter man Kostene fra og holder et Stykke Smergelpapir let trykket mod dem, medens Maskinen dreies langsomt rundt enten med Haanden eller ved Dampen fra Kjedlen. Strømvexleren renses ligeledes med Smergelpapir. For at undgaae at slide for meget paa et enkelt Sted af Cylindrene, kan man fra Tid til anden flytte Kostene lidt efter Axen, saa at Gnidningen efterhaanden finder Sted paa alle Dele af Collectorernes Overflade. Hvis man ved Uagtsomhed skulde have faaet for stærk eller for langvarig

Gnidning paa enkelte Steder, saa at Overfladen af Cylindrene blev slidt ujævnt, kunde man behandle dem med en meget blød Fiil under Maskinens Gang, idet Kostene løftes fra.

Naar Tappeleierne ved Forsømmelighed ikke smøres regelmæssigt, kunne de blive varme; i saa Tilfælde maa man strax fjerne Smørekopperne og stikke lidt Svovlblomster ned i Smørehullerne.

Man bør i Almindelighed undgaae at frembringe Gnister, enten ved at løfte en af Kostene eller ved at borttage en af Ledningstraadene, før Maskinen er fuldstændig standset.

Serrins Lampe bør stilles i en passende Afstand fra Lysmaskinen. Hvis denne Afstand er kort, maa man anvende fiin Traad, og, naar Afstanden er større, Traad af større Diameter, som det sees i nedenstaaende Tabel:

Afstand.	Diameter.
8 Meter.	1 Millimeter.
20 —	1,5 —
45 —	2 —
70 —	3 —
100 —	4 —
170 —	5 —
230 —	6 —
300 —	7 —

For Afstande noget over 300 Meter, kan man anvende Traad af $7^{m.m}$ Diameter, naar man forøger Traadrullens Omdreiningshastighed; men dette er ikke Maskinens normale Gang, og naar man mærker, at den opvarmes saa stærkt, at man ikke kan lægge Haanden paa Elektromagneterne, maa man sagtne Bevægelsen. En af Betingelserne for at Maskinen skal funktionere godt er, at Modstanden mod Strømmen i den ydre

Ledning er lidt større end den indre Modstand i selve Maskinen.

Ledningstraadene til Lampen maae stedse være spændte fast i deres Klemskruer.

Man dreier Døllen, anbragt forneden paa den negative Kulholder, saaledes at Stiften, som sidder paa den, træder ind i den Elfenbeens Støtte V (see Fig. 5), derefter trækker man den øverste Kulholder op. Kulstykkerne vælges af samme Gjennemsnit og af samme Beskaffenhed; det længste anbringes i den øverste Kulholder, det kortere i den nederste; de klemmes godt fast ved Hjælp af Trykskruerne, saaledes at der imellem dem bliver et Mellemrum af omtrent 3 m.m; som skal være i Høide med en cirkulair Streg paa Lampens Opstander. Det øverste Kulstykke indstilles derefter nøiagtigt imod det nederste ved Hjælp af Skruerne, S og G.

Bag paa Lampen, gjennem dens Messinghylster, er der anbragt to Skruer, hvis Hoveder ere forsynede med to indgraverede Pile; den Skrue, hvis Pile ere betegnede med B (bas) og H (haut), tjener til at hæve eller sænke Lysbuen. Naar man anbringer Kulstykkerne, maa man passe paa at en Streg, som er anbragt paa denne Skrue, staaer i Flugt med Messinghylsteret; i denne Stilling af Skruen kan man forskyde Lysbuen lige store Stykker op- eller nedefter ved at dreie Skruen i Retning af Pilen H eller B, hvilket maa udføres, naar Lampen er anbragt i Projecteuren, saa ofte som det er fornødent.

Efter at man har løsnet Døllen fra den Elfenbeens Støtte, dreier man den anden Skrue, hvis Pile ere betegnede med E (Ecartement) og R (Rapprochement), i Retning af Pilen E, indtil Kullene ikke mere nærme sig til hinanden, derefter dreier man den i

modsat Retning efter Pilen R, indtil Kulstykkerne begynde at nærme sig til hinanden. Nu standser man, Lampen er da i Orden og færdig til at anbringes i Projecteuren.

Naar Lysmaskinen er sat igang, maa man forvisse sig om, at Kullene brænde rigtigt, saaledes at det øverste Kulstykke udhules, medens det nederste brænder med en Spids; hvis dette ikke er Tilfældet, er det Tegn paa at Ledningstraadene ere blevne ombyttede, hvilket da maa redresseres.

Efter at Lampen er tændt, maa man vente, indtil der er forbrændt saameget af Kullene, at Afstanden imellem dem bliver 4 à 5 Millimeter; i dette Øieblik skal Lyset være kraftigt og for at vedligeholde denne Afstand maa man faae Kullene til at nærme sig lidt ved ganske jævnt at dreie paa Skruen i Retning af Pilen, R, indtil Kullene begynde at sætte sig i Bevægelse; de maae da strax standses igjen ved at give Skruen en Fjerdedeel Omdreining i Retning af Pilen E.

Naar denne Operation udføres nøiagtigt, skal Lampen være reguleret; er den derimod ikke bleven udført aldeles tilfredsstillende, kan der opstaae to forskjellige Tilfælde:

1) Lyset er svagt og rødagtigt. Dette ligger i at Skruen er bleven dreiet for meget i Retningen R; den maa altsaa skrues i Retning af Pilen E, hvorefter man maa give Kullene Tid til at fortæres saameget, at Afstanden bliver 4 à 5 Millimeter. Naar dette er naaet, begynder man igjen at dreie Skruen meget langsomt i Retningen R, indtil Kullene begynde at nærmes; derefter giver man en Fjerdedeel Omdreining tilbage.

Hvis Lyset gaaer ud, forinden Afstanden mellem Kulspidserne er bleven mere end 5 Millimeter, maa

man undersøge, om Maskinen gaaer med det reglementerede Antal Omdreininger og sørge for at dette skeer, inden man paany regulerer Lampen. Det er af største Vigtighed, at Maskinen ikke gjør et mindre Antal Omdreininger end foreskrevet.

2) Der kommer en lang rødagtig Flamme, Lampen slukkes og tændes igjen, Afstanden mellem Kulspidserne er over 5 à 6 Millimeter. Dette ligger i, at Skruen ikke er skruet stærkt nok til; man maa da dreie den langsomt i Retningen R, naar Afstanden mellem Kulspidserne har naaet 4 à 5 Millimeter, for i dette Øieblik at faae dem til at begynde at nærme sig til hinanden, hvorefter Skruen dreies nogle Grader i modsat Retning.

Naar Lampen er rigtig reguleret, nærme Kullene sig hyppigt til hinanden, idet de bibeholde en Afstand af fra 4 til 5 Millimeter; Lyset er klart og kraftigt og vil vedblive at være dette, saa længe Maskinen bibeholder sin normale Hastighed.

Man maa dernæst sørge for, at det øverste Kulstykke ved Hjælp af Stilleskruerne paa den øverste Kulholder gives den rette Stilling, saaledes at det kommer til at staae noget bagved det nederste; derved vil den skraa Flade forneden paa det øverste Kulstykke danne som en Skærm for Spidsen af det nederste, saa at der kastes saameget som muligt af Lyset fremefter.

Om det elektriske Lys, anvendt ved Forsvaret af faste Pladser, særlig Kystbatterier og Søforter.

For at undersøge en vis Strækning bør man ikke vælge sin Opstilling nær ved Lyskilden; den fordeelagtigste Stilling er naturligviis saa nær som mulig ved

Gjenstanden, men tillige med en Synsretning af c. 60° med Keglens Axe. En høiere Stilling er ogsaa ønskelig, da man derved faaer den fulde Fordeel saavel af Keglens Dybde som af dens Brede. Grunden hvorfor man skal ud til Siden er den, at naar Øiet er nær ved Lampen modtager det reflecteret Lys fra alle de Partikler i Luften, som ligge mellem Lampen og Objektet; da nu Øiet ikke kan opfatte det fra en Gjenstand udsendte Lys, naar dettes Intensitet er mindre end $^1/_{64}$ af Omgivelsernes, kan det let hænde, at Objektet forbliver useet, naar Iagttagerens Synsretning ligger i Nærheden af Straalekeglen. Der vil altsaa indtil en vis Grændse være Fordeel ved at stille sig ud til Siden af Lyskeglen. Dette er efterviist ved Forsøg med elektrisk Lys ved Portsmouth, hvor der sendtes Baade ud, for at fiske efter Torpedoer og overskære Ledningerne, medens de observeredes saavel fra Land som fra Baade. De Observatører, som stode til Siden udenfor Lyset, vare altid de Første til at opdage Baadene, og det varede i Reglen temmelig længe, før de kunde opdages inde fra Lysgiveren. Den samme Erfaring har man ogsaa gjort ved de her paa Søforterne anstillede Forsøg, saavel med en ældre svagere Grammes Maskine, som med den til Marinen i 1877 anskaffede Maskine Model D.

Der er dog den Ulempe forbunden med at stille sig et længere Stykke ud til Siden, at man udsætter sig for, hvis Maalet er et opankret Fartøi, der skifter Stilling med Strømmen, at dette kan komme til at vende den uoplyste Side mod Observator, saa at der ikke kan foretages nogen Maaling af Afstanden; ligesom det ogsaa er ønskeligt at kunne dirigere Retningen af Lyset fra Kikkertens Standplads, for at faae netop det Punkt belyst, som man ønsker, og dette vil

ved en større Afstand mellem Lyset og Kikkertens Standplads være forbundet med Vanskelighed.

For en Observator, der er placeret i Nærheden af Projecteuren, skal Lyset imidlertid to Gange bevæge sig igjennem den hele Afstand, som findes mellem ham og den belyste Gjenstand, og Intensiteten af det tilbagekastede Lys er omvendt proportional ikke med Afstandens Qvadrat, men med dens 4de Potens, idet der ikke tages Hensyn til Luftens Absorption, der virker som om Afstanden var den dobbelte.

Det kan, naar man raader over en meget kraftig Lysmaskine i Forbindelse med Mangins nyeste Projecteur, være fordeelagtigt, ikke at anbringe denne paa selve Fortet, men et Stykke længere tilbage, hvor den kan være mere beskyttet mod fjendtlig Beskydning; men der bør da være telegrafisk Forbindelse mellem dette Sted og Fortet, for at man fra dette kan dirigere Projecteurens Bevægelser.

Ved Angreb paa Torpedolinier vil man vanskelig kunne anvende Dampere, eftersom den hvide Dampsøile er meget kjendelig paa store Afstande ved Belysning med elektrisk Lys. Fra en Stilling nær ved Lyset vilde en sort Baad let undgaae Opdagelse; men Folkenes Ansigter og Vandstænkene fra Aarerne vilde kunne sees. Mulig kunde en Besætning med sværtede Ansigter og Hænder og med beviklede sorte Aarer haabe at undgaae Opdagelse fra Lyset selv; men Iagttagere retvinklet ud fra Straalen vilde see en sort Gjenstand paa den oplyste Vandflade, især da der kastes en mørk Skygge.

Indenfor de Grændser, til hvilke man kan maale Afstandene til de belyste Maal, vil man ogsaa kunne rette Skytset imod dem, med mindre det fjendtlige Fartøi selv er forsynet med et kraftigt elektrisk Lys,

i saa Tilfælde maae de rettende Numere være forsynede med tilstrækkelig stærkt farvede Briller, for at kunne udholde at see op imod det stærke Lys.

Det er bleven foreslaaet at benytte selve Lyset til at finde Maalets Beliggenhed og Afstand, idet man ved et Diaphragma afskærer en lille Deel af Straalen; naar denne da bringes til at falde paa Maalet, kan man maale den Vinkel, som den vertikale Sigteplan danner med en fast Retning, saavel som Maalets Dybdevinkel, og den Retning, man skulde give Kanonerne, kunde da findes af en forud dannet Tabel. Selve Lampen bliver paa denne Maade en Afstandsmaaler, naar man kjender dens Høide over Vandfladen. Hvor man har saa fortrinlige Distancemaalere, som de ved Søbefæstningen anvendte, af Premierlieutenant Madsen af Artilleriet konstruerede, Distancekikkerter, der nu ogsaa ere indrettede til at benyttes ved Maalinger om Natten med elektrisk Belysning, vil man dog næppe indrette Projecteuren til dette Brug.

Med Hensyn til Lysets Sikkerhed, naar det bruges til at oplyse Vandet, er der ikke meget at frygte af Fjendens Kanoner. Der vilde kræves en ualmindelig skarp Bedømmelse af Klarheden for at kunne gjøre Forskjel paa, om det elektriske Lys er i 2000 eller 3000 Alens Afstand, selv naar den normale Værdi er bekjendt. Da Intensiteten er variabel, er Chancen for en rigtig Bedømmelse af Afstanden meget ringe. Hvis en Fjende kjendte nøiagtig det Sted, paa hvilket Lyset skulde anbringes, saa kunde han knytte sine Maalinger hertil; men var man istand til at flytte Lyset et Par Hundrede Alen, er der ikke Sandsynlighed for, at det skulde træffes direkte, og Faren for Beskadigelser ved Granater kunde undgaaes ved at anvende et Par plane

Speile, ved hvilke Lyset blev reflecteret ud fra en sikker Opstilling.

Det elektriske Lys anvendt til Oplysning af Værksteder, Fabrikslokaler, Jernbanegaarde, Paketbaade etc.

Til Anvendelse ved Oplysningen af Værksteder, Fabrikslokaler, Jernbanegaarde, Paketbaade etc. har Gramme konstrueret mindre Maskiner i flere Størrelser, hvoraf fremhæves:

1) den saakaldte „machine type d'atelier à 2 colonnes", som drevet af en $2^1/_2$ Hestes Maskine med 800 Omdreininger i 1 Minut og kort Ledning leverer indtil 500 becs Carcel. Maskinen veier 225 Kilogram og koster 1500 fr.
2) „La machine à 4 colonnes", som anvendes til Belysning paa større Afstande, og som, bevæget af en 8 Hestes Maskine med 600 Omdreininger og 500 Meter Ledning, leverer en Lysstyrke af 1000 becs, medens den med 1200 Omdreininger og kun 100 Meter Ledning leverer 2000 à 2500 becs Carcel.
3) En lille Haandkraftsmaskine, som kan drives af 6 Mand, udkaster et Lys, tilstrækkelig stærkt til at man i over 1000 Meters Afstand er i Stand til tydeligt at see Detailler ved Bygninger etc. fra selve Maskinens Opstilling. Maskinen koster anbragt paa Underlag 1500 fr.; Lampen dertil 400 fr. og et parabolsk Huulspeil 70 fr.

Fabrikanterne ere for de mindre Maskiners Vedkommende L. Breguet og for saavel smaa som store Maskiner Sautter, Lemonnier & Co.

Til at belyse store Fabrikslokaler vil ofte een eneste Lampe være tilstrækkelig, naar den bliver an-

bragt i Midten og i temmelig stor Høide; men da den kaster stærke Skygger, vil det i Almindelighed være heldigere at anbringe i det Mindste to Lamper, for at formindske Skyggen af den ene ved Hjælp af den anden. For at undgaae det Blændende ved det direkte Lys, omgives Lysbuen med en Kuppel af hvidt Glas, der er matslebet paa den nederste Halvdeel; for ikke at gaae glip af de Straaler, der gaae igjennem den øverste Halvdeel, kunne de opfanges af en Reflector, dannet som et Stykke af en Hyperboloide, frembragt af en Hyperbel, hvis Brændpunkt ligger i Lysbuens Centrum. Paa denne Maade eller endog blot ved at anbringe en stor Skærm af hvidt Papir bagved Lampen, naar denne var anbragt op mod Muren, er man ved Forsøg, anstillede paa Nordbanegaarden i Paris, naaet til at skaffe Halvskygger, hvis Tilstedeværelse er Kjendetegnet paa de bedste Betingelser, som kunne fordres af en Belysning af denne Art.

Naar Lamperne have brændt i 3 à 4 Timer, maa man anbringe nye Kulstykker; denne Operation udkræver kun 2—3 Minutter, og denne korte Afbrydelse vil ikke kunne genere i de Lokaler, hvor der anvendes flere Lamper, idet Lyset fra de øvrige vil være tilstrækkelig stærkt til at man ikke behøver at standse Arbeidet. Saafremt det imidlertid skulde ansees for nødvendigt bestandig at have den samme Lysstyrke, er der Intet til Hinder for ved hver Lampe at anbringe en Reservelampe, som tændes automatisk, naar den første slukkes; men i Praxis har dette i Almindelighed viist sig overflødigt.

Med en enkelt Lampe kan man tilfredsstillende belyse 500 Kvadratmeter af et Dreierværksted, et Maskinværksted, et Modelværksted etc.; 250 Kvadratmeter

af et Spinderi, et Væveri, et Bogtrykkeri etc. og 2000 Kvadratmeter af Gaardsrum eller offentlige Pladse.

Til Installering af elektrisk Belysning ombord i en Paketbaad, anbringes der paa Skibets Fordæk et lille cylindrisk Taarn af Jernblik, 1 Meter bredt og 5 Meter høit, der fæstes til Dækket ved fire Been eller Hjørnestolper og afstøttes ved Barduner. Man stiger op i det ad indvendige Trin, uden at det er nødvendigt at gaae op over Dækket, eftersom det staaer i Forbindelse med det Indre af Skibet. Indvendig i dette lille Taarn findes et Sæde for den Mand, der skal passe Lampen. Denne er anbragt i en Lanterne med prismatiske Glas, er ophængt à la Cardan i den øvre Deel af Taarnet, og forsynet med stærkt farvede Glas, gjennem hvilke man kan følge Kulstykkernes Forbrænding, for at kunne raade Bod paa stedfindende Uregelmæssigheder.

Ovenover Lanternen findes en Knap, ved hvilken man kan give den elektriske Lampe forskjellige Heldninger mod Horizonten. Foran Lanternen er Taarnet udskaaret, saaledes at Lyset kan passere i en Høide af 1 Meter og under en Vinkel af 225 Grader; et Glasvindue, som er solid befæstet, gjør Taarnet fuldstændig vandtæt og beskytter Lanternen mod de Bølger, der slaae ind over Stævnen.

Det er utvivlsomt, at en saadan Belysning i mange Tilfælde vil kunne være til væsentlig Fordeel; foruden at man ved dens Hjælp kan foretage Ind- og Udlosninger om Natten lige saa godt som om Dagen, vil den være et godt Sikkringsmiddel mod Paaseilinger og kunne yde særlig Nytte ved Indseilingen i en Havn i Mørke.

Man finder høist forskjellige Angivelser om den Besparelse, der kan opnaaes ved at anvende elektrisk

Belysning istedetfor Gasbelysning, hvilket navnlig er begrundet deri, at Omkostningen ved Anbringelsen af det elektriske Lys bliver betydelig formindsket, naar der i det paagjældende Etablissement i Forveien findes en saa kraftig Dampmaskine, at den, foruden at udføre det øvrige Arbeide, er i Stand til at drive een eller flere Lysmaskiner; i saa Tilfælde angives det, at Udgiften ved den elektriske Belysning kun vil blive $^1/_6$ af den som en lige saa stærk Belysning med Gas vilde udkræve; medens den vil blive $^1/_4$ à $^1/_5$ af denne, naar der til at drive Lysmaskinerne maa anskaffes en særlig Dampmaskine. Det Antal Timer om Aaret, i hvilke der arbeides ved Lys, vil ligeledes have Indflydelse paa Bekostningen; det angives saaledes, at for de Industridrivende, som kun betale 0,30 fr. for hver Kubikmeter Gas og som kunne oplyse deres Etablissement tilstrækkelig ved Hjælp af 20 Gasblus, vil der ikke være Fordeel ved at gaae over til elektrisk Belysning, med mindre der arbeides hver Nat uden Afbrydelse; i saa Tilfælde vil det være fordeelagtigt, at ombytte hver 10 Gasblus med et elektrisk Lysapparat.

Et saadant fuldstændigt elektrisk Apparat: Lampe, Lysmaskine og Ledningstraade vil i Frankrig med Transport og Opstilling koste c. 2500 fr.

Som utvivlsomme Fordele ved denne Belysning fremfor Gasbelysning kan man desuden anføre:

1) Farverne skifte ikke Udseende og bevare deres forskjellige Nuancer,
2) denne Belysning fortærer ikke Luftens Ilt og frembringer ingen Kulsyre, som fordærver Luften,
3) den opvarmer ikke Luften,
4) der er ingen Fare for Ildebrand eller Explosion, saaledes som ved Gasbelysning, hvor en Udstrømning kan finde Sted paa Grund af Utætheder.

Den hidtil omhandlede elektriske Belysning vil imidlertid kun med Fordeel kunne anvendes i forholdsviis store Lokaler, medens den ikke er hensigtsmæssig, naar det gjælder om at belyse almindelige Beboelsesleiligheder eller større Lokaler, som ere afdeelte i en Mængde mindre Rum. Der har dog allerede i længere Tid været arbeidet meget paa at tilveiebringe en elektrisk Belysning, særlig skikket til dette Brug, og man har navnlig stræbt at opnaae dette enten ved Anvendelse af Geisslerske Rør, eller ved at lade den elektriske Strøm bringe smaa Kulstænger til at gløde; for ikke at fortæres for hurtigt, anbringes disse i et saavidt muligt lufttomt Rum.

Det Lys, som kan tilveiebringes ved de Geisslerske Rør, er dog saa svagt, at det i al Fald hidtil ikke er lykkedes at gjøre det praktisk anvendeligt, uagtet der har været anstillet mange Forsøg dermed i Bjergværker og Krudtfabrikker.

Af Lamper, indrettede til at frembringe Lyset ved Glødning af en Kulstang, har man forskjellige; allerede i 1845 fik en Englænder King Patent paa en saadan Lampe. Det var et Barometerrør, i hvis udvidede Deel den lille Kulstang var anbragt mellem to Metalstænger, af hvilke den ene gik ned i Qviksølvet, medens den anden førtes lufttæt ud gjennem Glasset foroven. Til denne Stang fæstes den ene Poltraad, medens den anden føres ned i Qviksølvet; saalænge Strømmen gaaer igjennem Apparatet, vil Kulstangen da holdes glødende.

Der blev senere givet Patent paa Lamper af denne Art i Amerika, Frankrig og England, men uden at det lykkedes at opnaae praktisk brugbare Resultater ved nogen af dem, saa at Sagen næsten var gaaet i Glemme, da den i 1873 dukkede op igjen i Rusland. idet en

Physiker Lodyguine konstruerede en Lampe, som senere blev forbedret af Konn og Bouliguine.

Da det er umuligt at skaffe et fuldstændig luft-tomt Rum, vil en enkelt glødende Kulstang snart blive fortæret, i Konns Lampe er der derfor anbragt 5 smaa Kulstænger ved Siden af hverandre, men af forskjellig Længde; en Metalklap, der oprindelig hviler mod den længste af Stængerne og leder Strømmen gjennem denne, vil da, saasnart Kulstangen, efter at have været glødende i nogen Tid, fortæres saameget at den knækker over, falde ned paa en følgende Stang og saa fremdeles indtil de alle fem ere fortærede. Metalklappen kommer derefter til at hvile mod en Kobberstang, saaledes at Strømmen kan vedblive at gaae igjennem Lampen; herved opnaaer man den Fordeel at, naar flere Lamper ere anbragte i samme Ledning, ville de øvrige Lamper vedblive at brænde, selv om en enkelt slukkes.

Ved Bouliguines Lampe findes kun en enkelt, men temmelig lang Kulstang, som bringes til at gløde paa et kort Stykke; naar dette er fortæret, forskydes Stangen ved en Mekanisme, saa at Strømmen kommer til at gaae igjennem det paafølgende Stykke, og dette fortsættes, indtil Stangen er heelt fortæret.

Ved Hjælp af en Grammes Maskine paa 100 becs Carcel har man med en enkelt af disse Lamper opnaaet en Lysstyrke paa 60—80 becs.

Det første Kulstykke varer i Regelen kun et Kvarteerstid, medens de følgende i Gjennemsnit varede 2 Timer, naar Lysstyrken var under 40 becs; i modsat Tilfælde varede de derimod kun omtrent en halv Time.

Ogsaa disse Lamper havde imidlertid forskjellige praktiske Ulemper, som forhindrede deres Anvendelse i det Store; muligen er det ved yderligere Forbedringer

ad denne Vei, at den amerikanske Professor Edison nu har opnaaet at løse Problemet om det elektriske Lyses Delelighed og saaledes at gjøre det skikket til overalt at træde istedetfor Gasbelysning, forudsat at hans Løsning vil vise sig at være praktisk anvendelig.

Indhold.

	Side
Elektrisk Lys, frembragt ved galvaniske Batterier	1.
Elektrisk Lys, frembragt ved elektro-magnetisk Induction	2.
De elektriske Lamper	3.
Léon Faucaults Lampe	3.
Thomas Wrights Lampe	3.
Staite og William Edwards Lampe	4.
Le Molts Lampe	4.
Archereaus Lampe	5.
Lacassagnes og Thiers Lampe	6
Gaiffes Lampe	7.
Foucaults og Duboscqs Lampe	10.
Serrins Lampe	13.
Von Hefner-Altenecks Lampe	19.
Jablochkoffs Lampe	24.
Om Kullene	25.
Carrés Kul	26.
Gaudoins Kul	28.
Forsøg, anstillede af H. Fontaine med forskjellige Kul	31.
Lysbuen	35.
Lysets Absorption	36.
Lysstyrken	38.
De elektromagnetiske Maskiner	38.
Faradays Maskine	38.
Pixiis Maskine	38.
Saxtons og Clarkes Maskine	40.
Alfred Niaudets Maskine	40.
Siemens og Halskes Maskine	42.
Machine de l'Alliance	42.
Holmes Maskine	43.

Side
Wildes Maskine ..... 44.
Ladds Maskine ..... 44.
Lontins Maskine ..... 45.
Brødrene Siemens Maskine af System v. Hefner-Alteneck .. 45.
Hastighed og Drivkraft ..... 50.
Hastighedens Regulering ..... 51.
Den selvvirkende Shunt ..... 52.
Styring af Traadcylinderens Omdreining ..... 54.
Ledningstraadene til Lampen ..... 56.
Forsigtighedsregler under Maskinens Brug ..... 56.
Grammes Maskine ..... 58.
Om den Maade paa hvilken Strømmene opsamles ..... 62.
Indretning af Grammes første Maskine ..... 68.
Bemærkninger om Lysets Beskaffenhed ..... 70.
Forskjellige senere Lysmaskiner af Grammes Konstruktion 72.
Grammes nyeste Maskiner ..... 78.
Midler til at forstærke Lyset ved Hjælp af Tilbagekastning og Brydning ..... 83.
L. Sautter, Lemonnier & Co.s Projecteur ..... 85.
Mangins Projecteur ..... 87.
Instruktion for Anvendelsen af Grammes Maskine og Serrins Lampe ..... 92.
Anvendelse af det elektriske Lys ved Forsvaret af faste Pladser, særlig Kystbatterier og Søforter ..... 98.
Anvendelse af det elektriske Lys i Værksteder, Fabrikslokaler, Jernbanegaarde, Paketbaade etc. ..... 102.

De her meddeelte Oplysninger om Elektricitetens Anvendelse i Belysningsøiemed ere i Hovedsagen uddragne af „Éclairage à l'électricité, renseignements pratiques par Hippolyte Fontaine. Paris. 1877."

Desuden er der benyttet:

Forskjellige Meddelelser i Smaapiecer fra det bekjendte Pariserfirma: L. Sautter, Lemonnier & Co., hvor de af Gramme konstruerede Lysmaskiner med alt Tilbehør fabrikeres; saaledes navnlig:

„Note sur les applications de la lumière électrique à l'art militaire et à la marine militaire, pour signaux, éclairage à grandes distances, travaux de nuit etc.", og

„Instruction pour la mise en marche, le service et l'entretien des machines locomobiles électriques de Gramme, destinées à l'éclairage à distance, pour la defence des places".

Endvidere en lignende Meddelelse fra Brødrene Siemens i London:

„Description of Siemens Brothers dynamo-electric machine (System von Hefner-Alteneck) and self-regulating electric lamp for currents of the same and of opposite direction, with instructions for use".

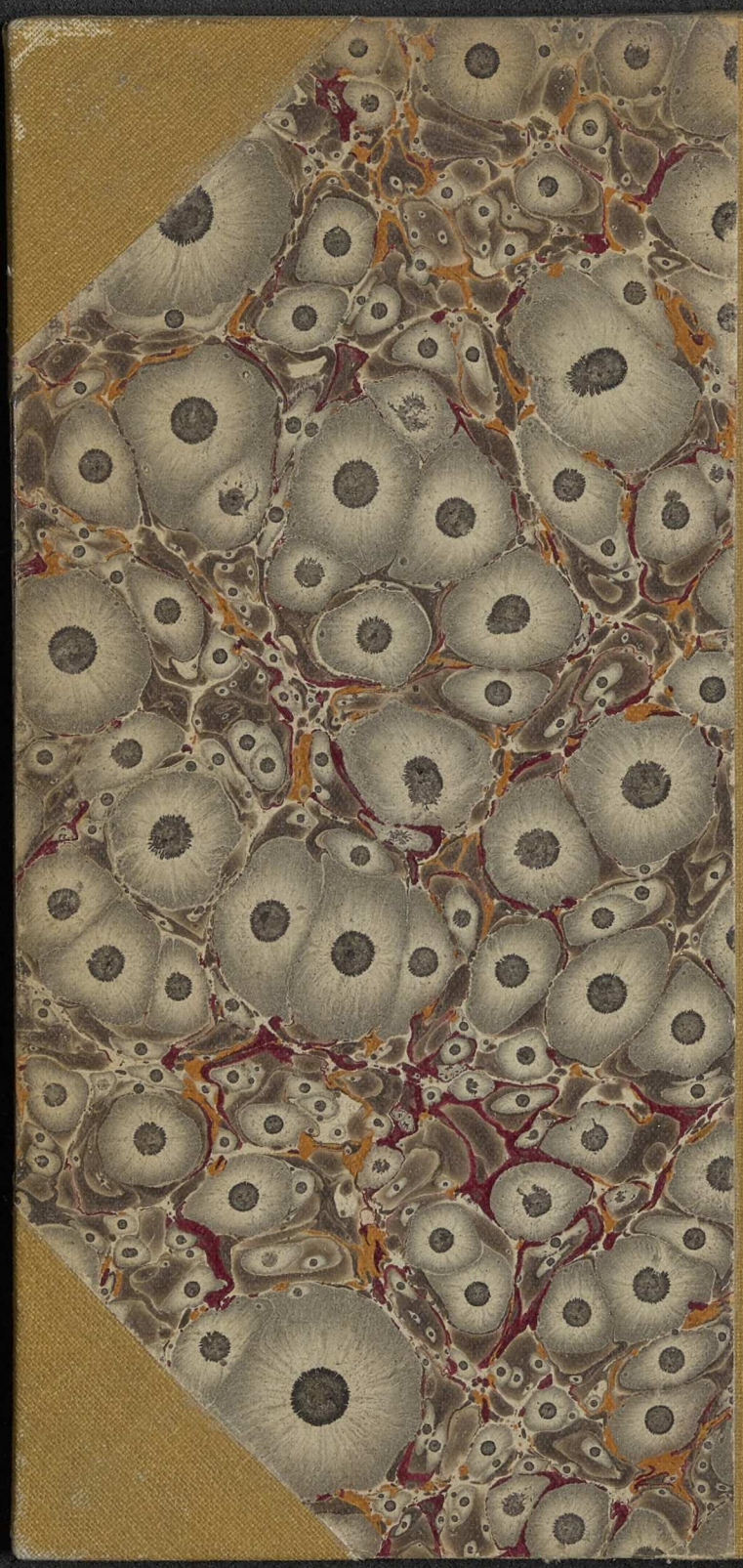
Fremdeles en Artikel af Oberst Mangin:

„Étude de divers dispositifs optiques destinés à projeter la lumière électrique sur les objets éloignés",

der findes i „Mémorial de l'officier du génie. Tome X. Paris 1876".

Endelig et Foredrag af Captain W. de W. Abney, holdt den 3die April 1876 i „The Royal United Service Institution".

Skjøndt H. Fontaine maaskee noget vel stærkt fremhæver de af Gramme konstruerede Maskiners Fortrinlighed lige overfor de andre, og i sin Fremstilling saa godt som ikke tager Hensyn til Siemens Maskine, der dog paa mange Steder har vundet fortjent Anerkjendelse, er hans Værk forøvrigt særdeles værdifuldt og indeholder mange interessante Oplysninger om den elektriske Belysnings Anvendelse i flere større industrielle Etablissementer, samt om Bekostningen ved dens Anbringelse, om Bestemmelse af Lysstyrken ved Hjælp af Fotometre og af den Drivkraft, der udkræves ved de forskjellige Grammes Maskiner, hvilket det af Hensyn til Bogens Størrelse imidlertid ikke har været muligt at medtage i denne Fremstilling.

I Januar 1879.

V. Edsberg.