

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*

# Det elektriske Lys

paa

Udstillingen i Paris i 1881.



**V. E. Tychsen,**  
Ingeniørkapitajn.

Med 2 Planer.



Særtryk af »den tekniske Forenings Tidsskrift«.

Kjøbenhavn.

Hoffensberg & Traps Etabl. — Kjøbenhavn.

1882.

621.32  
gl

OVERFØRT  
FRA  
UNIVERSITETSBIBLIOTEKET  
TIL  
TEKNISK BIBLIOTEK

# Det elektriske Lys

paa

Udstillingen i Paris i 1881.

---

Af

**V. E. Tychsen,**  
Ingeniørkapitajn.

---

Med 2 Planer.

~~~~~  
Særtryk af »den tekniske Forenings Tidsskrift«.  
~~~~~

Kjøbenhavn.

Hoffensberg & Traps Etabl. — Kjøbenhavn

1882.

Det elektriske Lys

Udstillingen i Paris i 1881.

V. E. Lychner.

Med 2 Plader.

København.

1882.

For 3 Aar siden gav jeg i den tekniske Forening nogle Meddelelser om den elektriske Belysning, og jeg forsøgte den Gang ikke alene at fremstille de Fænomener, hvorpaa Lysets Frembringelse beror, men ogsaa at give en Udvikling af dets Historie lige fra det Øjeblik, da den engelske Fysiker *Sir Humphrey Davy* i 1813 opdagede Lysbuen, som fremkommer imellem 2 Kulspidser, der ere forbundne med Poltraadene fra en Elektricitetskilde, indtil Tidspunktet, paa hvilket Foredraget blev holdt. Jeg paaviste nærmere, hvorledes Udviklingen var skreden frem i Tidens Løb, og at det var i Indførelsen af elektriske Lysmaskiner, af selvregulerende Lamper og af kunstig forarbejdede Kul, at Betingelserne for Lysets Anvendelse i Praxis vare bragte til Veje, samt at det egentlig først var i de sidste 10—15 Aar, at Lyset for Alvor havde faaet Fodfæste i det praktiske Liv. Jeg skal derfor her, i det mindste hvad Detaillerne angaar, ikke komme tilbage til, hvad jeg den Gang berørte i mit Foredrag, men kun indskrænke mig til at henvise til Referatet af samme i den tekniske Forenings Tidsskrift 2den Aargang Side 147.

Det er egentlig først efter Verdensudstillingen i 1878, hvor Russeren *Jablochkoff* fremviste sit nye elektriske Belysningssystem, blandt andet til Oplysningen af den prægtige Avenue de l'Opéra i Paris, et System, som i sin Anordning er saa uhyre simpelt, og som tilsteder en vis Delelighed af Lyset: Anbringelse af flere Lamper paa den samme Strøm, at man paa utallige Steder begyndte ivrigt at beskæftige sig med Udviklingen og Forbedringen af de Midler, hvorved Lyset fremstilles, for at kunne optage en Konkurrence med Gassen. Det havde til Følge, at der kom nyt Liv i Gasteknikernes Lejr, hvor man af al Magt søgte at forbedre sine egne Vaaben for at kunne møde den farlige Konkurrent vel rustet. De sidste Par Aar have saaledes i bogstavelig Forstand været en Oplysningens Periode, en Kamp imellem det bestaaende og det ny, som vil bryde sig en Bane, og hvad end Resultatet maatte blive af Kampen, saa vil det store Publikum ikke tabe, thi det faar i ethvert Tilfælde bedre og billigere Lys.

Talrige ere de Forslag, som saaledes siden 1878 ere fremkomne med det Formaal at fremstille elektrisk

Lys og navnlig at dele Lyset, saa at det kan blive egnet til Anvendelse i mindre Lokaler, altsaa til Husbrug, og endnu talrigere ere de glimrende Løfter, som forskellige af Opfinderne have givet med Hensyn til Lysets Fortrin navnlig i økonomisk Retning. Man har derfor med rette længtes efter at stifte nærmere Bekjendtskab med disse nye Systemer. Hvad der har bidraget mægtig til at spænde Nysgjerrigheden, er det, at den geniale Amerikaner *Edisons* Navn har figureret blandt Rækken af Opfinderne, og man har jo i Regelen kun været vant til at se gedigne Sager fra hans Haand. Det har sikkert ogsaa været en ikke uvæsentlig, medbestemmende Faktor, da man i Paris besluttede sig til at foranstalte en international, elektrisk Udstilling, at det maatte anses for tidsvarende, at der gaves Verden Lejlighed til at lære de mange bebudede Fremskridt paa den elektriske Belysnings Omraade praktisk at kjende, for at man kunde danne sig en Forestilling om deres relative eller absolute Værd. Og man er ikke bleven skuffet; det foreliggende Stof har været baade righoldigt og interessant og har givet den besøgende en Overbevisning om, at det elektriske Lys har en Fremtid for sig. Der skyldes saaledes Frankrig megen Tak, fordi det i denne som i mange andre Retninger har været Banebryder og har foranstaltet en elektrisk Specialudstilling ved Seinens Bredder, i hvilken man vel forud kunde vide, at den navnlig lige over for det store Publikum mest iøjnefaldende Anvendelse af Electriciteten, det elektriske Lys, vilde komme til at spille en Hovedrolle. Da jeg har opholdt mig i længere Tid ved Udstillingen, navnlig for at undersøge de nyeste Frembringelser paa den elektriske Belysnings Omraade, og da det til Dels er en velvillig Imødekommenhed fra *det Reiersenske Fonds* Bestyrelses Side, som har sat mig i Stand til at foretage Rejsen, anser jeg det for min Pligt at give nogle Meddelelser om Udstillingen.

Jeg sagde før, at Stoffet har været righoldigt. Det er da indlysende, at en detailleret Fremstilling af de talrige, ofte noget komplicerede Apparater vilde kræve mere Plads, end der kan raades over i et Tidsskrifts Spalter, som tilmed ikke er elektrisk Fagskrift, men Organ for Teknikken i Almindelighed. Jeg anser det derfor for rigtigst at indskrænke mig til at dele de forskellige Systemer i

visse Klasser og af disse kun til Sagens rette Forstaaelse nærmere at omtale saadanne Gjenstande, som formentlig fortjene at fremhæves, eller som have lokal Interesse.

Til Fremstillingen af Lyset hører som bekendt en Elektricitetskilde og en elektrisk Lampe, forbundne ved metalliske Ledere, som føre Strømmen fra Maskinen til Lampen og tilbage igjen.

### Elektricitetskilden.

Som Elektricitetskilde kan benyttes galvaniske Batterier; men disse maa være sammensatte af et forholdsvis stort Antal af konstante og kraftige Elementer, naar man vil opnaa et godt Resultat. Bedst egner sig derfor til denne Brug *Bunsens* og *Groves* Elementer. Paa Udstillingen i Paris blev der imidlertid kun til et Belysningsystem anvendt egentlige galvaniske Elementer, nemlig *Tommasis*, som ere en Modifikation af *Bunsens* Konstruktion, og om hvilke det af „société universelle d'électricité Tommasi“ angives, at et Batteri paa 25 Elementer er tilstrækkeligt til 1 à 2 Glødelamper og giver et Lys paa 8 à 10 Gasblus, medens 50 Elementer i en Buelampe kunne give et Lys paa 20—25 Gasblus. De galvaniske Batterier svækkes temmelig hurtig, naar de anvendes til Belysning; de skulle tillige være store og blive saaledes kostbare at vedligeholde; fremdeles indtage de megen Plads og give skadelige Uddunstninger, og de egne sig derfor ikke til nogen varig Fremstilling af det elektriske Lys. Man har dog bibeholdt dem f. Ex. til elektrisk Lys til visse sceniske Effekter i flere Theatre, saasom paa den store Opera i Paris og i vort kongelige Theatre, og Grunden er da formodentlig den, at man har villet undgaa Indlægget af en betydelig Maskinkraft til Fremstillingen af et Lys, som kun af og til benyttes; bliver elektrisk Belysning indført som almindeligt Belysningsmiddel i Theatre, ville Batterierne selvfølgelig falde bort.

Der var dog et Slags Elementer, som anvendtes en Del paa Udstillingen i Forbindelse med *Swans* Glødelamper, nemlig *Faures* sekundære Elementer eller de saakaldte Akkumulatører. De ere næsten af samme Beskaffenhed som *Gaston Plantés* sekundære Elementer, der ere kjendte fra 1859, og de bestaa af Beholdere med fortyndet Svovlsyre (1:10), hvori der er anbragt 2 Blyplader, bestrøgne med Mønje og omvundne med Filt. Ledes en Strøm fra et galvanisk Batteri eller en elektrisk Maskine igjennem et saadant Element, dekomponeres Vandet, og Elementet polariseres, idet Ilten gaar til den positive Blyplade, hvor der dannes sig Blyoverilte, Brinten til den negative, hvor Mønjen reduceres til metallisk Bly. Udtages Elementet af Forbindelsen med Elektricitetskilden, og forenes Blypladerne ved en Ledning, gennemløbes denne af en Strøm i modsat Retning af den, der har ladet Elementet, den positive Blyplade aflies og den negative iltes. Benævnelsen „elektrisk Akkumulatør“ er saaledes ikke korrekt, thi der akkumuleres ingen Elektricitet, men der opspares ved Strømmens Virkning et kemisk Arbejde, som atter er i Stand til under visse Forudsætninger at frembringe en Strøm. En hel Række Elementer kunne lades paa én Gang, og man samler da

alle de positive og alle de negative Polplader hver for sig. Efter Ladningen kunne de henstaa ubenyttede i længere Tid, idet det angives, at de kun tabe  $1\frac{1}{2}$  % daglig. Ved Anvendelsen fordeles de efter Behovet i Batterier, hvor Polpladerne samles paa Spænding. Det angives, at c. 40 saadanne Elementer, forenede til et Batteri, kunne i 5 Timer gløde en halv Snes *Swanske* Glødelamper, som indskydes imellem Ledningerne; det samme Antal Elementer udkræves til en enkelt Glødelampe, idet Modstanden i denne er saa stor i Forhold til Modstanden i Batteriet; indskydes derimod  $n$  Lamper med samme Modstand  $a$  imellem Ledningerne, formindskes den

totale ydre Modstand til  $\frac{1}{n}a$ . Et Selskab „La Force et la

Lumière“ (Elementerne kunne nemlig ogsaa benyttes til at drive smaa elektriske Motorer) har dannet sig for at exploitere *Faures* Opfindelse, ligesom „The United States Electric Lighting Company“ benytter nogle af *Kabath* patenterede, forbedrede Akkumulatører. Det kan ikke nægtes, at der er noget tillokkende i den Tanke, at Forbrugeren kan købe saa megen Elektricitet paa Akkumulatører, som han har Brug for, og stadig faa den fornyet — hertil skal dog bemærkes, at det vil være vanskeligt for Kjøberen at skaffe sig Vished om, at hans Akkumulatører ere vel ladede —, samt at man paa Steder, hvor man har Drivkraft, som ikke benyttes hele Dagen, i ledige Timer kan lade sine Akkumulatører ved Strømmen fra en elektrisk Maskine for at benytte dem om Aftenen til Belysning; men jeg anser det dog for tvivlsomt, om Sagen paa dens nuværende Standpunkt vil komme til at spille nogen stor praktisk Rolle, da en Del af Ulemperne ved de sædvanlige galvaniske Batterier ogsaa findes ved de sekundære. En Anvendelse af Akkumulatørerne, man har foreslaaet i den senere Tid, nemlig at indskyde dem imellem Lysmaskinen og Lamperne, hvor de da skulle tjene til at udjævne de smaa Uregelmæssigheder i Lysets Ensartethed, som Maskinens Gang og Lampernes Regulering kunne medføre, kan uden Tvivl have sin Betydning; men de attraaede Fordele opnaas sikkert ikke ved Anvendelsen af et nyt Mellemed imellem Kraft og Arbejde uden Tab.

Det er først igjennem de elektriske Lysmaskiner, at man har faaet et Middel til paa en let og økonomisk Maade at frembringe en saa stærk og konstant Strøm, som den elektriske Belysning udkræver, og altsaa har gjort Lysets Indførelse i Praxis mulig. Maskinernes Konstruktion beror som bekendt paa de magneto-elektriske Induktionsfænomener, særlig paa det, at der i en sluttet Leder induceres elektriske Strømme, naar den nærmer sig til eller fjærner sig fra en Magnetpol, og at Strømmen i sidste Tilfælde gaar i modsat Retning af i første. Den første Lysmaskine, den saakaldte *Alliancemaskine*, konstrueredes i 1849 af Belgieren *Nollet*, og den kom i 1863 til Anvendelse i et Fyrtaarn ved Havre. Siden den Tid have Theori og Praxis her som i de fleste andre Retninger Haand i Haand arbejdet paa at forbedre Maskinerne, og der fandtes saaledes paa Udstillingen talrige, efter de forskjellige Opfindere opkaldte Exemplarer, hvoraf dog mange kun afvege fra hverandre i Detailler.

Maskinerne ere Rotationsmaskiner, som bestaa af

Magneter, imellem hvis Poler der roterer et med isoleret Ledningstraad beviklet Anker, eller omvendt af et fast Anker og en roterende Magnet. De deles efter Konstruktionen i magneto- og dynamo-elektriske; i først nævnte er det permanente Magneter eller Elektromagneter, der magnetiseres ved en særlig Strøm, som inducere de elektriske Strømme, medens i sidstnævnte saa vel Magnetismen som Elektriciteten frembringes ved Ankerets Rotation, idet Elektromagneternes og Ankerets Beviklinger danne en fortsat Ledning, i hvilken den i Elektromagneternes Jærnkjærner iboende svage Magnetisme ved Rotationen frembringer en svag Strøm, som atter forstærker Magnetismen og saa fremdeles. Med Hensyn til Beskaffenheden af den udviklede Strøm deles de i Maskiner til ensrettet og til veksellende Strøm; ved først nævnte føres Strømmen altid ud i Ledningen i samme Retning, ved sidst nævnte skifter Retningen med meget smaa Tidsmellemrum. Lampens Konstruktion betinger til Dels Maskinens, idet visse Systemer bestemt kræve Vexelstrømme, andre ikke. De dynamo-elektriske Maskiner til ensrettet Strøm ere de almindeligst anvendte.

Den ovennævnte Alliancemaskine er en magneto-elektrisk Maskine til veksellende Strøm, som har givet særdeles gode Resultater. Den er imidlertid nu bleven fortrængt af en anden Maskine af lignende Konstruktion, nemlig *de Méritens* Maskine, af hvilken en Type, som i sin ydre Form har meget tilfælles med Alliancemaskinen, idet Hestekomagneterne ere stillede radielt imod Omdrejningsaxen (Pl. I, Fig. 1), er antagen til Belysning af 42 Fyrtaarne langs Frankrigs Kyster. En anden Form af denne Maskine, modèle d'atelier, ses af Tegningen (Pl. I, Fig. 2). Den bestaar af 8 liggende, permanente Hestekomagneter *E* i en Kreds, samlede af tynde Staalblade og med de uensartede Poler ved Siden af binanden. Inden for Polerne roterer et Broncehjul, som paa Omkredsen har 16 Traadruller *G* med Kjærner, sammensatte af tynde Jærnplader tæt til hverandre. Ved Rotationen induceres der i Traadrullerne veksellende Strømme, som samles ved Fjedre, der glide paa Kontakter paa Omdrejningsaxen, og føres ud i Ledningen igjennem Klemskruerne *K*. *de Méritens* fremviste ogsaa paa Udstillingen en magneto-elektrisk Maskine til ensrettet Strøm (Pl. I, Fig. 3). Den bestaar af 2 Systemer af Magneter, *E* og *E'*, som hvert har 2 Grene à 64 tynde og indbyrdes parallelle Staalblade. Magneterne danne en næsten fuldstændig lukket Cylinder, som for den ene Ende bæres af en Jærnring *A*, for den anden af en Broncering *A'*, der fastholdes til *A* ved 4 gjenemgaaende Bolte *D*. Udenfor Ringen *A'* roterer der imellem Polerne et ringformet Anker *G*, som bestaar af 16 Elementer med Kjærner, sammensatte af 80 Blade af blødt Jærn, og hvert med 4 Traadsektioner, altsaa i alt 64 Sektioner. Traadenderne fra disse samles til en cylindrisk Kontakt paa Enden af Omdrejningsaxlen. Paa Kontakten, som bestaar af 64 indbyrdes og fra Axlen isolerede Kobberstrimler, glide 4 Opsamlerkoste, hvorfra Strømmene føres ud i Ledningen. *de Méritens* mener, at denne sidste Maskine er særlig egnet til Ladning af Akkumulatorer, idet, naar Spændingen i det sekundære Batteri har naaet

Spændingen i Maskinen  $\sigma$ : naar Batteriet er ladet, de permanente Magneter umuliggjøre, at Strømmen kan vende sig, og Batteriet aflades igjennem Maskinen, hvilket derimod kan ske ved dynamo-elektriske Maskiner.

Franskmanden *Gramme* kan egentlig betragtes som de dynamo-elektriske Maskiners Fader. Hans Maskiner, der i deres første Skikkelse fremkom i Begyndelsen af Halvfjerdserne, og hvis mest karakteristiske Del er et ringformet Jærnanker, beviklet med Sektioner af isoleret Traad, den saakaldte Grammes Ring, have tjent som Forbillede for en Mængde andre, og ere uden Tvivl for Øjeblikket nogle af dem, der have fundet den største praktiske Anvendelse, navnlig i deres Hjemstavn, Frankrig. Den almindeligst brugte Form af Grammes dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm, type d'atelier, er nærmere beskrevet i min Afhandling i 2den Aargang og fremstillet i Fig. 11 paa den til samme hørende Pl. 8. Paa Plan I, Fig. 4 er vist en dynamo-elektrisk Maskine til ensrettet Strøm og af ny Model, væsentlig bestemt til delt Lys. Elektromagneterne, som have faaet en flad Form og et større Tværnsnit, hvorved deres magnetiske Kraft forøges, magnetiseres ved Strømmen fra en alene dertil bestemt Del af Ringens Sektioner. Elektromagneterne blive herved upaavirkede af Variationerne i Modstanden i den ydre Ledning, og deres magnetiske Felt bliver altsaa ligesaa stabilt som ved de magneto-elektriske Maskiner, naar blot Rotationshastigheden forbliver uforandret. Den beskrevne Maskine konstrueres ofte med en dobbelt Ring  $\sigma$ : dennes 120 Sektioner samles i to lige store Grupper, som kunne forenes paa Spænding eller paa Kvantitet alt efter det Arbejde, Maskinen skal præstere, eller den ene Gruppens Strøm kan benyttes til Elektromagneterne, den andens som Arbejdsstrøm. *Gramme* har i 1878 til Brug ved Jablochkoffs, Jamins og lignende Belysningssystemer konstrueret en Lysmaskine til veksellende Strøm, der bestaar af et fast liggende, cylindrisk Anker og en indvendig, roterende Elektromagnet, som magnetiseres ved en særlig Hjælpemaskine til ensrettet Strøm. Maskinen er beskrevet i før nævnte Afhandling og afbildet paa Pl. 8, Fig. 12. I de nyere Typer for denne Maskine (Pl. I, Fig. 5) ere Hovedmaskinen og Hjælpemaskinen forenede til én Maskine, idet hins Axel bærer en Grammes Ring, som roterer, imellem Polerne af 2 radielt mod Axlen stillede Elektromagneter; den i Ringen inducerede Strøm føres igjennem Opsamlerkoste til den roterende Elektromagnet, der inducerer Strømmen i det faste Anker. Den nye Maskine indtager mindre Plads og er bedre og billigere end den oprindelige.

Grammes Maskiner, som udmærke sig ved Soliditet og Simplicitet samt ved det ringe Rumfang, de indtage, navnlig i Sammenligning med de magneto-elektriske Maskiner, ere selvfølgelig, som intet under Solen, hævede over Kritik, og denne er da fornemmelig rettet mod Maskinens vigtigste Led, Ringen. Man gjør to Indvendinger imod denne, nemlig dels at kun de ydre og i Sammenligning med hele Traadens Udstrækning mindre Dele af Traadsektionerne, som vende ud imod de faste Elektromagneter, paavirkes direkte af disse, hvorved Induktionsresultatet formindskes, dels at Ringen og Elek-



tromagneterne blive stærkt opvarmede, naar Maskinen arbejder. Denne Opvarmning, som, naar den voxer for stærkt, kan ødelægge Traadvindingernes Isolation, og som i ethvert Tilfælde medfører et Tab i Arbejde, da det er en Del af Kraften, som omsættes i Varme, hidrører dels fra, at der i enhver Leder, der gjennebløbes af en Strøm, udvikles Varme, som voxer med Ledningsmodstanden, altsaa naar Ledningsevnen og Tværsnittet aftage, dels fra det molekulære Arbejde, som udkræves for at overvinde den magnetiske Inerti i Ringens Jærnkjærne, hvis af de faste Magnetpoler inducerede Magnetisme skal skifte Natur med meget smaa Tidsintervaller, dels fra de sekundære Strømme, som induceres i Ringens Jærnkjærne under Rotationen. Disse Mangler, som i øvrigt ikke have kunnet berøve Grammes Maskine dens gode, igjennem Praxis erhvervede Navn, klæbe i højere eller lavere Grad ved alle elektriske Rotationsmaskiner, og de forskjellige Opfindere og Fabrikanter have derfor, ligesom Gramme selv, søgt ad forskjellige Veje at fjerne eller formindske dem.

*Siemens'* (Siemens & Halske i Berlin) dynamo-elektriske Maskiner, som nyde den samme Anseelse i Tyskland som Grammes i Frankrig, have med Held konkurreret med disse. Siemens' Maskine til ensrettet Strøm (Pl. I, Fig. 6) har 2 vertikale, hesteskoformede Elektromagneter med de ensartede Poler over for hinanden; deres Jærnkjærner bestaa af Stænger, som imellem Polerne ere bøjede, saa at der her dannes et cylindrisk Rum, inden i hvilket der roterer et hult, tromleformet Anker, sammensat af Traade af blødt Jærn, og som paa den udvendige Side er omvundet med Sektioner af isoleret Traad paa langs af Tromlen. Ved det tromleformede Anker er den ved Grammes Ring paapegede Mangel, at ikke den væsentligste Del af Traadsektionerne paavirkes af de faste Magnetpoler, til Dels fjærnet. Sektionerne ere forbundne med hinanden, saa at de danne en fortsat Ledning, og Strømmen, som induceres i denne under Rotationen, og hvoraf en Derivation ledes igjennem Elektromagneternes Traadbeviklinger, samles paa samme Maade som ved Grammes Maskine ved Metalkoste, der glide paa en cylindrisk Kontakt paa Axlen. Siemens-Halskes Vexelstrømsmaskine, som benyttes meget i Forbindelse med Firmaets Differentiallamper, er fremstillet paa Pl. I, Fig. 7. Den bestaar af 2 Jærnopstandere *B*, som hver bære et vist Antal, ved de større Maskiner 16, horisontale Elektromagneter *C*. De 2 Systemer af Elektromagneter ere beviklede saaledes med en sammenhængende Ledningstraad, at 2 Nabo- eller Gjenbopoler *N* og *S*, naar Strømmen fra Hjælpemaskinen (Siemens' Maskine til ensrettet Strøm) ledes igjennem Beviklingen, altid ere af modsat Natur. I det magnetiske Felt imellem de 2 Systemer roterer en flad Ring *D* af Jærn eller Træ, som paa sin Omkreds bærer lige saa mange Traadruller, som der er Magnetpoler i hvert System. I Traadrullerne induceres veksellende Strømme, der samles til 2 Kontaktringe paa Axlen, paa hvilke der glider Fjedre eller Koste, hvorfra Strømmen føres ud i Ledningerne. Maskinen leverer saaledes 2 særskilte Strømløb, i hvert af hvilke Strømmen skifter Retning med meget smaa Tidsmellemløb.

*Jablochkoffs* (Frankrig) Vexelstrømsmaskine er bestemt til hans elektriske Belysningsystem og bestaar lige-

som Grammes Maskine af samme Art af en indre, roterende Elektromagnet, som magnetiseres ved Strømmen fra en Hjælpemaskine til ensrettet Strøm, og af et ydre, cylindrisk Anker. Som Pl. I, Fig. 8 viser, dannes Elektromagneten af en Støbejærnstromle med 32 skraa Tænder paa Omkredsen, imellem hvilke Traadbeviklingen snoer sig slangeformig. Ledes en Strøm igjennem denne, bliver hveranden Tand nord-, hveranden sydmagnetisk. Ankeret samles af lige saa mange Elektromagneter, som der er Tænder, og anbragte saaledes i en Krans om den roterende Elektromagnet, at deres Poler samtidig komme lige ud for to Nabotænders modsatte Ender. Man vil let se, at der i de ydre Traadruller vil induceres veksellende Strømme; disse samles lige som ved Grammes Vexelstrømsmaskine til flere Strømløb, hvert bestemt til flere Jablochkoffske Lys.

*Schuckerts* (Tyskland) dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm er bygget efter Grammes Princip. Den roterende Ring er flad og har en forholdsvis stor Diameter, og Jærnkjærnen er sammensat af tynde, indbyrdes isolerede Ringe, som lettere skifte Magnetisme end en massiv eller af Jærntraade formet Ring. De faste Elektromagneternes Poler har Schuckert givet en saadan Form, at de fuldstændig omslutte Ringen paa dens 3 Sider, hvorved den Del af Traadspolerne, som ikke paavirkes direkte af Polerne, er betydelig formindsket. Kontakten, hvorpaa Kostene glide, har lige saa mange Segmenter, som der er Sektioner i Ringen, og disses Ender ere forbundne med Segmenterne ved Skruer, for at Kontakten kan fornyes, naar den er opslidt.

*Westons* (Amerika) dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm (Pl. I, Fig. 9) er en Mellemtung imellem Grammes og Siemens' Maskiner, fra hvilke den imidlertid afviger i flere Detailler. Den har 3 Par Elektromagneter med de ensartede Poler imod og ved Siden af hverandre, og disse ere forenede ved fælles Polstykker, som omslutte Ankeret paa største Delen af dets Omkreds og have Tværspalter, der tjene til at forebygge sekundære Strømme samt til at lette Luftens Cirkulation. Det tromleformede Ankers Kjærne bestaar af 36 Hjul, anbragte med Mellemløb paa Axlen og forsynede paa Omkredsen med 16 Tænder, saa at Kjærnens Overflade faar 16 Længderiller, i hvilke Traadsektionerne anbringes. Imellem disse fremkommer der saaledes smaa Aabninger, igjennem hvilke Luften kan stryge og afkøle Ankeret. Kontaktens Kobberstrimler have Skrueform, saa at Opsamlerfjedrene, som ere spaltede Kobberfjedre, altid kunne glide paa to Strimler paa én Gang.

*Maxim* (Amerika) benytter til sit elektriske Belysningsystem én eller flere elektriske Lysmaskiner, hvis Elektromagneter alimenteres fra en fælles dynamo-elektrisk Hjælpemaskine; alle Maskiner udvikle ensrettede Strømme og have meget tilfælles med Siemens' paa Pl. I, Fig. 6 angivne Konstruktion, dog er det tromleformede Anker en Kombination af Westons og af Grammes Ring, idet Kjærnen samles af Krandsen af Jærnblik, adskilte ved Papirblade og med Fremspring udvendig, saa at den faar Form af et indvendig glat, udvendig med Længderibber forsynet Rør, der imellem Ribberne bevikles med isoleret Traad som ved Grammes Ring. Lysmaski-

nen har et dobbelt Anker som angivet for Grammes nyeste Konstruktion, idet Halvdelen af Traadsektionerne staar i Forbindelse med en Kontakt til højre, Halvdelen med en Kontakt til venstre; paa hver Kontakt glide 2 Par Koste som ved Siemens' Maskine. Maskinen giver saaledes to særskilte Strømme, som kunne benyttes hver for sig eller ved en Kommutator forenes til en enkelt Strøm. Hjælpemaskinen har et enkelt Anker, kun én Kontakt med ét Par Koste, men Kobberstrimlerne i Kontakten nærme sig til hinanden vekselvis med den ydre og den indre Ende, saa at de danne en Række alternerende V'er, hvorved opnaaes det samme som ved Westons Kontakt.

Det karakteristiske ved Maxims System er den paa Hjælpemaskinen anbragte Regulator, som automatisk regulerer den til Lysmaskinernes Elektromagneter førte Strøm efter Antallet af Lamperne paa Ledningen. Reguleringen sker ved, at Opsamlerkostene nærmes til eller fjernes fra de Punkter paa Kontakten, som give Maximum af Strøm,  $\alpha$ : de Punkter, som ligge i en Diametralplan igjennem Ankeret, der deler dette i to Halvdele, hver bestaaende af lige mange Traadsektioner, som gjenlembes af en Strøm i samme Retning. Som vist paa Pl. I, Fig. 10 ere Kostene ved et System af Tandhjul forbundne med 2 Spærhjul  $a$  og  $b$ , stillede lige over hinanden med et vist Mellemrum, i hvilket en Vægtstang  $c$  ved Hovedaxlens Omdrejning føres frem og tilbage. Vægtstangen har en Kam for oven og for neden, der passer til Spærhjulenes Tænder; i den horisontale Stilling finder ingen Indgribning Sted. Over Hjulene er anbragt 2 Elektromagneter  $d$  og  $e$ , beviklede med fin Traad, saaledes at Modstanden er noget større i  $e$  end i  $d$ , og indskudte hver for sig imellem Ledningerne fra Lysmaskinen til Lamperne; deres Ankere ere fastgjorte paa den ene Arm af et Par toarmede Vægtstænger.  $d$ 's Anker er forbundet med Vægtstangen  $c$  og holdes fjærnet fra Elektromagneten ved Fjederen  $f$ , hvis Spænding kan reguleres ved en Stilleskrue; Ankerets Bevægelser begrænses ved Skrueen  $g$ . Slukkes et vist Antal Lamper, bliver Strømmen for stærk for de andre; samtidig voxer den ydre Modstand — Lamperne ere nemlig anbragte paa Stikledninger imellem Hovedledningerne —, Strømmen, som gaaer igjennem Elektromagneten  $d$ , forøges (som bekjendt fordeler en Strøm sig til flere Forgreninger i omvendt Forhold af Modstandene i samme), Ankeret tiltrækkes, Vægtstangen  $c$  sænkes og kommer i Indgribning med Hjulet  $a$ , som ved  $c$ 's Vandring frem og tilbage sættes i en roterende Bevægelse, der overføres paa Kostene og nærmer disse til Kontaktens neutrale Punkter. Denne Bevægelse vedvarer, indtil Strømmen, som ledes til Lysmaskinernes Elektromagneter, svarer til de tændte Lampers Antal; saa svækkes Strømmen igjennem Elektromagneten  $d$ , der slipper Ankeret, Vægtstangen  $c$  bliver atter horisontal, og Kostene standse. Tændes paany flere Lamper, aftager den ydre Modstand, Fjederen  $f$  fjærner Ankeret,  $c$  kommer i Indgribning med Hjulet  $b$ , som sættes i roterende Bevægelse, hvorved Kostene fjærnes fra de neutrale Punkter, og Strømmen, som føres til Lysmaskinerne, voxer, indtil Ligevægt atter er naaet. Man ser let, at Reguleringen væsentlig beroer paa Fjederen  $f$ , og at man ved at forøge eller formindske

dens Spænding kan variere Lampernes Lysstyrke efter Behag. Regulatoren maa være meget følsom, hvoraf følger, at den virker langsomt, saa at man, naar et stort Antal Lamper pludselig slukkes, udsætter sig for, at Strømstyrken ikke aftager hurtig nok, og at de andre Lamper ødelægges paa Grund af det Overmaal af Strøm, som bydes dem. For at forebygge dette, træder den anden Elektromagnet  $e$  i Virksomhed. Paa Grund af den voxende ydre Modstand tiltager Strømmen i  $e$ 's Traadvindinger, dens Anker tiltrækkes, og derved sluttes en Kontakt, som sætter de to Koste i Forbindelse med hinanden igjennem en Hjælpledning uden Modstand; Strømmen afledes et Øjeblik fra Lysmaskinerne,  $e$  slipper igjen sit Anker, imedens  $d$  faar Tid til at give Kostene den rette Stilling. Dette Reguleringsystem, som jo i øvrigt ogsaa lader sig anvende paa andre Maskiner, er vel meget smukt udfundet, men synes at være noget kompliceret.

Edisons (Amerika) dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm er af ejendommelig Konstruktion, betinget af hans Belysningssystem med Glødelamper, hvortil den er bestemt. Da Edison indskyder Lamperne paa Stikledninger imellem Hovedledningerne, og da Maskinerne ere bestemte for et stort Antal Lamper, bliver den ydre Modstand i Ledningen og altsaa den indre Modstand, man maa give Maskinen, meget lille. De mindre Typer (Pl. I, Fig. 11), have en stor opret staaende, hestekoformet Elektromagnet, hvis Bevikling er en Derivation af den inducerede Strøm. Ankeret ligner i Princippet Siemens' Tromle, men i Stedet for Kobbertraad benyttes Kobberstænger (Fig. 11  $a$  og  $b$ ) med Mellemrum, som for begge Ender ere skruede til indbyrdes isolerede Kobberringe paa en saadan Maade, at hele Komplexet af Stænger og Ringe danner en Ledning, som for den ene Ende for hver 2 Stænger staar i Forbindelse med en af Kobberstrimlerne i en Grammes Kontakt, hvorpaa Kostene glide. Tromlens Indre bestaar uden om Axlen af en Træforing, som omgives af et tykt Jærnrør, der er sammensat af en Række tynde Ringe, indbyrdes adskilte ved Papir. Jærnringene sammenholdes ved gjenemgaaende Bolte og for Enderne ved Jærnplader, som tillige fastholde Ankeret til Axlen. Ved de større Maskiner, saaledes ved en til 1500 Glødelamper, som blev sat i Virksomhed hen imod Slutningen af Pariserudstillingen, ere Elektromagneterne liggende i Stedet for opret staaende.

Edisons Maskine, der jo væsentlig er bestemt til Anvendelse i det store  $\alpha$ : til en udstrakt Fordeling af Lyset, har ikke nogen automatisk Regulator som Maxims Maskine, men Opfinderen foretrækker at lade den fornødne Regulering af Strømmen i Forhold til det Antal Lamper, som er i Virksomhed, besørge ved et dertil bestemt Apparat, som stilles med Haanden. Til den Ende indskydes der paa Derivationen til Elektromagneten en Sideledning til en cirkulær Kommutator med voxende Modstandsrudder, ved hvilken man ved at dreje paa et Haandtag kan forøge eller formindske Modstanden i Ledningen om Maskinens Elektromagneter, hvorved disses inducerende Kraft og derigjennem Hovedstrømmen vil svækkes eller forstærkes. Paa Centralstationen, hvor Maskinen staar, kan man end videre ved et Bunsensk Fotometer, som kan be-

væges paa en inddelt Skinne i et mørkt Rum, strax aflæse, om en paa Strømmen indskudt Lampe har den rette Lysstyrke, og ved et Thomsonske Spejl-Differentialgalvanometer, hvis ene Traadramme gjennebløbes af en Derivation af Hovedstrømmen, den anden af Strømmen fra et Batteri, hvis elektromotoriske Kraft netop er lig med den, Hovedstrømmen normalt skal have, iagttagelse, om Strømstyrken er den rette. Kommutatoren har lige saa mange Inddelinger som Galvanometret, og man har saaledes kun at stille hin efter dette. Hele dette Regulerings- og Kontrolleringsystem er simpelt og let at anvende, og det er maaske sikrere end de automatiske Apparater under Forudsætning af den rette Paapasselighed fra Opsynspersonalets Side.

*Brush's* (Amerika-England) dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm, som benyttes til de af Brush konstruerede Lamper til delt Lys, har i enkelte Detailler Lighed med nogle af de tidligere beskrevne Maskiner, men afviger i øvrigt i meget væsentligt fra dem alle. Den har (Pl. I, Fig. 12) 2 liggende, hesteskoformede Elektromagneter med de ensbenævnte Poler lige over for hinanden, i Melletrummet imellem hvilke Ankeret roterer. Dettets Kjerne er af Støbejern af den i Fig. 12 *a* og *b* antydede Form med 8 Indsnævninger, i hvilke Traadspolerne anbringes som ved Grammes Ring. Rillerne i Jærnkjernen tjene dels til at formindske dens Vægt, dels til Afledning af den under Rotationen udviklede Varme og til Forebyggelse af sekundære Strømme i Jærnmassen, som formindske det nyttige Arbejde og ophede Ringen. Elektromagneternes Polplader ere udvidede saaledes, at 3 Spoler samtidig komme til at ligge inden for hvert Polpars magnetiske Felt, medens de 2 sidste, diametralt modsatte Spoler ligge i det neutrale Belte. Spolerne ere alle oprullede i samme Retning, og de indre Ender af 2 Spoler i samme Diametralplan forbundne ved en Traad, medens de ydre Ender kommunikere med den paa Axlen anbragte Kommutator eller Kontakt, hvorpaa Opsamlerfjedre eller Koste glide. Kontakten bestaar af 4 indbyrdes og fra Axlen *S* isolerede Kobberringe, hver samlet af 2 store Segmenter *A* og *B* (Fig. 12 *c*), som staa i Forbindelse med et Spolepars ydre Traadender ved Ledninger igjennem den hule Axel, samt af et mindre Segment *C*; alle 3 Segmenter ere indbyrdes adskilte ved isolerende Luftlag. Segmentet *C* har for hver Ring en saadan Beliggenhed, at den ene Kost kommer til at glide paa det, naar de tilsvarende Spoler passere det neutrale Sted, og disse Spoler udelukkes saaledes af Ledningen, hvorved en Modstand, for hvilken der ikke gives Kompensation i Strøm, og som kun formindsker den i de virksomme Spoler frembragte Strøm, undgaas. Paa Kontakten glide 4 Koste, der ere saaledes forbundne med Elektromagneternes Traadbeviklinger og den ydre Ledning, at hine alene alimenteres af et af de 3 virksomme Par Spoler, medens de 2 andre give Arbejdsstrømmen. Elektromagneternes Styrke bliver derved mere uafhængig af Variationerne i den ydre Ledning, og Spoleparrene skifte under Rotationen stadig Rolle, idet et af dem altid er ude af Virksomhed. Kostene kunne drejes omkring Axlen, saa at man kan give dem en hvilken som helst Stilling i Forhold til de magnetiske Felter.

*Brush's* Maskiner ere bestemte til at give en Strøm med meget høj Spænding, som tillader at indskyde et stort Antal Lamper efter hverandre paa den samme Ledning og at føre Strømmen ud paa meget betydelige Afstande. Dette giver uden Tvivl en økonomisk Anordning, men den stærkt spændte Elektricitet kræver omhyggelige Isoleringer og Agtpaagivenhed fra Brugernes Side for at undgaa Ulykkestilfælde.

*Bürgins* (Sveits) dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm, som benyttes til *Cromptons* Belysnings-system, har 2 horisontale, hesteskoformede Elektromagneter af et fladt Tværsnit og med de ensartede Poler over for hinanden. Jærnkjærnerne ere forbundne ved bøjede Broer af massivt Jærn, som danne et cylindrisk Rum, i hvilket det tromleformede Anker roterer. Dette (Pl. I, Fig. 13) bestaar af 8 sexkantede Ringe med kvadratisk Tværsnit og samlede af blød Jærntraad; Ringene fastholdes til Axlen ved Eger af Metal og bære paa de 6 Sider Traadruller af isoleret Traad, der ere noget tykkere paa Midten end for Enderne. Hjørnerne af Sexkanten ere blottede, hvorved Elektromagneternes magnetiserende Indflydelse paa Ringene forøges. Denne aabne og lette Konstruktion af Ankeret i Forbindelse med de faa Lag i Traadrullerne i Sammenligning med Grammes lukkede Ring forebygger en for stærk Ophedning af Maskinen under Rotationen. Ankerets Ringe ere ikke anbragte saaledes paa Axlen, at Sexkanternes sammenhørende Hjørner ligge i den samme Plan, men de følge Skruelinjer, idet hver Ring er forsat  $\frac{1}{48}$  af en Omdrejning for den foregaaende. Tromlens Overflade deles saaledes i 6 Felter, adskilte ved Skruelinjer og hvert indeholdende 8 Traadruller efter Tromlens Længde. Benævnes disse for hvert Felt *a*, *b* . . . *h*, *a*<sup>1</sup>, *b*<sup>1</sup> . . . *h*<sup>1</sup> o. s. v., danner hele Tromlen et Strømløb, idet hver Traadrulle er forbunden med den efterfølgende, som har  $\frac{1}{48}$  Omdrejnings Forspring, altsaa Strømmen gaar fra *a* til *b* o. s. v. til *h* og fortsættes igjennem *a*<sup>1</sup>, *b*<sup>1</sup> . . . *h*<sup>1</sup>, *a*<sup>2</sup> o. s. v., som antydtes paa Skitsen, Fig. 13 *c*. Endelig staa hver Traadrulle i Forbindelse med en af Lamellerne i en cylindrisk Kontakt, hvorpaa Opsamlerkostene glide; Kostene ere samlede af 6 Kobberblade oven paa hverandre, medens Lamellerne ere af Fosforbronze, der er haardere end Kobber og derfor ikke oplides saa hurtig. Den i Ankeret inducerede Strøm føres igjennem Elektromagneternes Vindinger, inden den gaar ud i Ledningen, eller Elektromagneterne alimenteres fra en særskilt Hjælpemaskine til ensrettet Strøm.

*Lorenz & Jürgensens* (Jüngers Etablissement) dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm var den betydeligste af de faa Udstillingsgjenstande, som Danmark mødte med paa Udstillingen i Paris. Maskinen, som er fremstillet paa Pl. I, Fig. 14, ligner Grammes, fra hvilken den dog i Detaillerne adskiller sig i flere væsentlige Retninger. Den bestaar af to faste Elektromagneter, en ydre *a*, *a*<sub>2</sub> *a*<sub>3</sub> og en indre *d*, i Melletrummet imellem hvilke der roterer et cylindrisk Anker *b*<sub>1</sub>, som er omvundet med Sektioner *b*<sub>2</sub> af isoleret Traad, hvis Ender ere forbundne med Kobberstrimlerne i den cylindriske Kontakt *c*; paa denne glide to Opsamlerkoste, en for oven og en

for neden, fra hvilke den ved Rotationen inducerede Strøm føres igjennem Elektromagneternes Traadvindinger til Lampen.

Den ydre Elektromagnet er forholdsvis stor og har 2 Arme  $a_1$  og  $a_2$ , som ere forenede for neden ved Jærnpladen  $a_3$ , med hvilken de danne en Hestekomagnet, hvis Poler ende i Jærnstykker af cylindrisk Form, der i Forening omslutte næsten hele Ankeret. Antallet af Traadlagene paa Armene tiltager ud imod Polerne, og Armene ere for oven forenede ved en Messingplade, der altsaa ikke er modtagelig for Magnetisme, og som tjener til at forebygge Vibrationer af Armene.

Den indre Elektromagnet har i Tværsnittet Korsform og danner saaledes i Grunden 2 Hestekomagneter, en øvre og en nedre, hvis ensartede Poler, som ere forenede ved et fælles Cylindersegment af Jærn, ligge til samme Side og lige over for den tilsvarende Pol af den ydre Elektromagnet. Ankeret kommer altsaa stadig til at rotere i Mellemløbet mellem 2 Magnetpoler af samme Natur, og dets Spoler ere saaledes paa ethvert Punkt udsatte for den inducerende Indflydelse af Magnetismen i Ankerets Jærnkjerne og den nærmeste Magnetpol. Den indre Elektromagnet holdes paa sin Plads ved Hjælp af Stangen  $e$ , som er fastgjort ved Skruebolte til et Leje i Opstanderen  $f$ .

Ankerets Kjerne er et cylindrisk Rør, som bestaar af et vist Antal lige store, tynde Jærnringer, der ere indbyrdes isolerede og sammenholdes ved 6 ligeledes isolerede Jærnbolte efter hele Ankerets Længde. Ved denne Konstruktion forebygges skadelige sekundære Strømme i Ankerets Jærnkjerne. Midt imellem 2 og 2 Tværbolte bærer Ankeret paa hver Ende fremspringende Stykker  $b_1$  af Metal, hvortil der solidt er befæstet Metalskiver  $g_1$  og  $g_2$ . Til den ene af disse Skiver,  $g_1$ , er i Midten skruet en Staalring  $n$ , der kan dreje sig frit om Stangen  $e$  og i Lejet  $m$  paa Opstanderen  $f$ . Skiven  $g_1$  har 6 store Gjennembrydninger, hvis Kanter ere skraat tilskaarne, saa at de under Rotationen virke som en Turbine og suge en stærk Luftstrøm ind igjennem Maskinen. Dette i Forbindelse med den betydelige Afledning af Varme, som kan finde Sted igjennem Skiverne  $g_1$  og  $g_2$ , der ere i metallisk Forbindelse med Maskinens øvrige Dele, forhindrer en for stærk Ophedning af Ankerets Spoler og tillader et fortsat Arbejde med størst Strømstyrke uden Fare for en Ødelæggelse af Traadvindingernes Isolation. Den anden Skive  $g_2$  er fastgjort til Hovedaxlen  $h$ , der har sit Leje i Opstanderen  $k$  og bærer Remskiven  $i$ , og det er altsaa igjennem  $g_2$ , at Rotationen overføres paa Ankeret.

Kontakten  $c$  bestaar af vinkelformede Kobberstrimler, der ere isolerede indbyrdes samt fra Skiven  $g_2$  og Axlen  $h$ ; de ere befæstede til  $g_2$  ved Ringen  $j$ , fra hvilken de ligeledes ere isolerede. Der findes lige saa mange Kobberstrimler som Sektioner, idet der til hver Kobberstrimmel ydre Ende er fastgjort Slutningen af den ene Sektions og Begyndelsen af Nabosektionens Traad. Paa Kontakten glide diametralt modsatte Koste  $l$  af Kobbertraade; de ere befæstede paa Opstanderen  $k$ , men ere drejelige omkring Axlen  $h$ , saaledes at de kunne bringes til Berøring med Kontakten paa de efter Omstændighederne

fordelagtigste Steder. Paa Maskinen findes endelig 2 Klem-skruer til Befæstelse af Ledningstraadene til Lampen.

Strømløbet er følgende: den i Ankeret inducerede Strøm føres igjennem Kobberlamellerne til den ene Kost, derfra igjennem Traadbeviklingerne paa den ydre og indre Elektromagnet, hvornæst Strømmen føres ud i Ledningen til Lampen og derfra tilbage til den anden Kost; Kostene staa igjennem Ankerets Sektioner i ledende Forbindelse med hinanden.

De væsentligste Forskjelligheder imellem denne Maskine og flere af lignende Art ere:

1. Konstruktionen af den ydre Elektromagnet samt Anvendelsen af en fast indre Magnet, hvorved Ankeret paavirkes fra begge Sider, og Virkningen altsaa forøges;
2. Beskaffenheden af Ankeret, hvorved skadelige sekundære Strømme i Jærnkjernen forhindres; samt
3. Foranstaltningerne til Maskinens Ventilation og til Forebyggelse af en for stærk Ophedning af Maskinen under Gangen.

Opfinderne vente ved disse Forbedringer at indvinde betydelige Fordele med Hensyn til Maskinens Nyttetvirkning og Soliditet.

Der kunde endnu nævnes flere Maskiner, saasom *Gülchers*, *Lontins* og *Wallace-Farmers*; men jeg troer i det foregaaende at have omtalt, hvad der formentlig har mest Interesse og skal derfor ikke nærmere beskrive disse Maskiner.

Til Slutning skal endnu fremsættes nogle sammenlignende Bemærkninger imellem de to Hovedklasser af Maskiner, de magneto- og de dynamo-elektriske. Maskiner med Staal-magneter have det Fortrin, at den magnetiske Kraft er permanent til Stede, og at de derfor ere mere økonomiske end Maskiner, i hvilke Strømmen i Maskinen selv eller fra en Hjælpemaskine skal frembringe Magnetismen, hvilket selvfølgelig ikke opnaas uden Kraftforbrug. De magneto-elektriske Maskiner medføre ogsaa den Fordel, at Magneternes Kraft er uafhængig af Ankerets Rotations-hastighed og af Variationerne i Modstanden i Ledningen, hvorimod ved de dynamo-elektriske Maskiner Elektromagneternes Magnetisme er betinget af Rotations-hastigheden og paavirkes af Modstanden i Ledningen, der stadig varierer under Lampernes Regulering. De dynamo-elektriske Maskiner kræve derfor en meget jævn Gang og regelmæssig arbejdende Lamper. For at gjøre Maskinen mindre følsom anvende flere Konstruktører, som tidligere nævnt, det Princip at lade Elektromagneternes Traadvindinger være en Forgørelse af Hovedledningen, og de give da denne Forgørelse en stor Modstand i Sammenligning med Hovedledningens, idet derved den Del af Strømmen, som passerer Elektromagnetene, og altsaa disses magnetiske Kraft kun i forsvindende Grad paavirkes af mindre Variationer i den ydre Modstand, da Strømmen som bekjendt fordeler sig i omvendt Forhold af Modstandene. Om end saaledes de magneto-elektriske Lysmaskiner, saa vel de med permanente Magneter som de med Elektromagneter, der alimenteres fra en særskilt dynamo-elektrisk Hjælpemaskine, paa Grund af den inducerende Magnets fuldstændige Uafhængighed af den inducerede Strøms Variationer synes at afgive de bedste Betingelser for Opnaaelsen af et tilfredsstillende Lys, hvilket maaske

ogsaa er Grunden til, at man har bestemt sig for de Méritens Maskine til de franske Fyrtaarne, saa kunne de paa den anden Side ikke maale sig med de bedste af de dynamo-elektriske Maskiner i Simpelhed, Soliditet og Prisbillighed, ligesom de ogsaa ere forholdsvist større og vægtigere end disse. Det er disse sikkert ikke uvæsentlige, praktiske Fortrin ved de dynamo-elektriske Maskiner, som de kunne takke for deres stærke Udbredelse og for den større Opmærksomhed, der vises dem fra Elektroteknikkernes Side.

### Lamperne.

De elektriske Lamper deles i 2 Hovedklasser, Buelamper og Glødelamper, imellem hvilke der dog ikke kan drages nogen bestemt Grænse, da der findes Lamper, som lige saa godt kunne henregnes til den ene som til den anden Kategori; disse ere da i det følgende optagne i den Klasse, med hvilken de have mest Slægtskab. I Buelamperne er det Voltabuen, i Glødelamperne et ved Strømmens Gjennemgang hvidglødende Legeme, som frembringer Lyset; undersøges Sagen nærmere, vil det vise sig, at Forskjellen imellem de to Maader at frembringe Lyset paa ikke er saa stor, som den ved en løs Betragtning synes, idet Voltabuens Lys hovedsagelig hidrører fra den hvidglødende Tilstand, hvori Kulspidserne og de smaa Kulpartikler, som føres over fra den ene Pol til den anden, befinde sig. Buelamperne benyttes, hvor man vil have et eller flere kraftig lysende Centra, Glødelamperne, hvor Lyset skal fordeles til talrige lysende Punkter med en mindre Lysstyrke som et eller nogle faa Gasblus. Fra samme Elektricitetskilde  $\circ$ : fra samme Strøm kan man, alt efter Lampens Konstruktion og Strømmens Styrke, føde en eller et begrænset Antal Buelamper, medens Glødelamperne tillade en vidtstrakt Fordeling af Strømmen til en næsten vilkaarlig Grænse.

I alle Lamper benyttes Kul, og da i Regelen kunstigt forarbejdede Kul, som lysgivende Legemer. Forsøgene med at anvende tungt smeltelige Metaller, Platinmetaller eller Legeringer af samme, i Glødelamperne have ikke ført til noget praktisk Resultat, idet man ikke har kunnet forebygge Metallens Smeltning. Af kunstige Kul, som benyttes i Buelamperne, nævnes *Gaudoins*, *Carrés* og *Sautter*, *Lemonnier et Cie's* som nogle af de bedste. I den nyere Tid har man begyndt at overtrække Kulstængerne ad galvanisk Vej med et tyndt metallisk Lag, i Regelen Kobber eller Nikkel, og Forsøgene have vist, at saadanne Kul, især de forniklede, brænde ikke saa lidt langsommere end Kul uden Metalovertræk, hvilket ikke alene er en økonomisk Fordel, men ogsaa medfører det Gode, at man ikke saa hyppig skal skifte Kul i Lamperne. Metalliseringen skal tillige forøge Kullenes Ledningsevne og have Indflydelse paa Lysets Farve.

I min tidligere nævnte Afhandling i den tekniske Forenings Tidsskrifts 2den Aargang er der givet en Oversigt over Lampernes historiske Udvikling, hvorfor jeg her skal indskrænke mig til en Fremstilling af de nyeste Fremskridt paa dette Omraade paa Basis af, hvad der fandtes paa Parisudstillingen.

**A. Buelamper.** Da Lyset udvikles imellem to Kulstykker, der ere fjærnedede fra hinanden til en af

Strømmens Kvantitet og Spænding samt af Mediet, hvori Lyset brænder, afhængig Afstand, og da Kullene efterhaanden fortæres, ved ensrettet Strøm det positive Kul dobbelt saa hurtig som det negative, maa der enten ved en i Lampen anbragt, selvvirkende Reguleringsmekanisme eller ved Kullenes indbyrdes Stilling sørges for, at den rette Afstand imellem Spidserne bevares under hele Brændetiden. Man kan herefter dele Buelamperne i to Underafdelinger, nemlig Buelamper med og uden Regulering. Som en tredje Underafdeling kan nævnes Haandlamperne, hvor Kulspidsernes Afstand passes ved, at man med Haanden drejer paa en Stilleskrue, der er sat saaledes i Forbindelse med Kulholderne, at Spidserne samtidig kunne nærmes til eller fjærnes fra hinanden; disse Lamper benyttes en Del i militære Øjemed og til Theaterbrug.

**a. Buelamper med Regulering,** de saakaldte Regulatorer, hvor Kulstykkerne ere stillede i hinandens Forlængelse, vare de første elektriske Lamper, som fik nogen egentlig praktisk Anvendelse, efter at *Foucault* i 1848 havde paavist, at Strømmen selv kunde besørge Reguleringen af Afstanden imellem Kulspidserne, hvilket Princip ligger til Grund for alle Regulatorers Konstruktion. De kunne deles i Regulatorer til enkelt og til delt Lys, eftersom Reguleringsmaaden gjør det muligt, at kun en enkelt eller at flere Lamper næres af den samme Strøm.

En god Regulator maa ikke alene kunne funktionere paa en tilfredsstillende Maade  $\circ$ : tænde sig selv, naar Strømmen indledes i den, bevare den rette Afstand imellem Kulspidserne uden pludselige Bevægelser i Mekanismen, som gjør Lyset uroligt, og, om det forlanges, f. Ex. ved Benyttelsen af Hulspejle og Linser holde det lysende Centrum paa samme Sted i Rummet, men den maa tillige være indrettet paa en Brændetid af mindst 3—4 Timer, uden at Kullene skulle fornyes, den maa inden for visse Grænser kunne indstilles efter forskellige Strømstyrker, den maa være simpel og billig, og dens Mekanisme maa være beskyttet mod ydre Overlast. En Regulator bliver dog altid et mere eller mindre kompliceret Apparat, som kræver en vis Hensyntagen fra Brugerens Side, og det maa derfor betragtes som et stort Fortrin ved flere af de nyere Regulatorer, at man ved deres Konstruktion har bestræbt sig for at pære Simpelhed med Soliditet og at indskrænke den indre Mekanisme til det mindst mulige. Der eksisterer talrige Forslag til saadanne Apparater, hvis Beskrivelse vilde blive et vidtløftigt Arbejde, hvorfor jeg kun skal fremhæve, hvad der formentlig har mest Interesse.

De fleste Regulatorer ere indrettede til ensrettet Strøm og da som oftest konstruerede saaledes, at begge Kulstykkerne bevæge sig samtidig under Reguleringen, det positive, som i Regelen er øverst, dobbelt saa hurtig som det negative, saa at Lysbuens Plads i Rummet forbliver uforandret.

**α. Regulatorer til enkelt Lys** (*régulateurs monophotés*). Princippet for Reguleringen er følgende: En mekanisk Kraft, enten et Urværk eller i Regelen Vægten af den øverste Kulholder, søger stadig at nærme Kulspidserne til hinanden, men modarbejdes heri af den elektriske

Strøm, som ledes igjennem en Elektromagnet eller en Solenoide, hvorved et Anker eller en Jærnstang tiltrækkes og gjør det muligt for Kullene at fjerne sig fra hinanden. Disse modvirkende Kræfter ere afpassede saaledes, at de holde hinanden i Ligevægt, naar Lysbuen har den rette Længde. Naar Kullene efterhaanden fortæres, bliver Buen for lang, og Modstanden i den voxer, hvorved Strømmen svækkes; Elektromagneten eller Solenoiden slipper Ankeret eller Jærnstangen, og Kullene kunne nu frit nærme sig til hinanden, indtil Afstanden igjen bliver den rette, og Ankeret eller Jærnstangen tiltrækkes. Det er saaledes paa stadige Variationer i Lysbuens Længde  $\alpha$ : i Strømmens Styrke, at Reguleringen beror, og det er derfor indlysende, at to saadanne Regulatorer ikke kunne næres af den samme Strøm, da den enes Regulering vil influere paa den andens.

*Foucaults* Regulator, der var den første, i hvilken Selvreguleringsprincippet var praktisk løst, modificeredes og simplificeredes af hans Medarbejder *Duboscq*. I sin ændrede Skikkelse nyder Regulatoren endnu megen Anseelse og anvendes f. Ex. udelukkende ved den store Opera i Paris, hvis Elektriker *Duboscq* er. Kullene sættes i Bevægelse ved et Urværk og fjernes fra hinanden ved en Elektromagnets Indvirkning paa et Anker. En tredje Franskmand, *Serrin*, har konstrueret en Regulator, som allerede skriver sig fra 1859, og som siden den Tid paa Grund af de gode Resultater, man har opnaaet med den, har vundet stor Udbredelse navnlig til Fyrtaarnsbelysning i Frankrig og England. Kullene nærme sig til hinanden ved Vægten af den øverste Kulholder, og Afstanden reguleres ved en Elektromagnet. Det samme er Tilfældet med det bekjendte Berliner Firma *Siemens & Halskes* Regulator, der er konstrueret af dets Elektriker *v. Hefner-Alteneck* og er noget simplere i sin Indretning end *Serrin's*. Begge de to sidst omtalte Regulatorer, i hvilke Mekanismen ligesom i *Duboscq's* er anbragt under Kullene, ere nærmere beskrevne i min tidt nævnte Afhandling i den tekniske Forenings Tidsskrifts 2den Aargang.

*Cromptons* Regulator, som i den senere Tid har begyndt at vinde Terrain i England, har Reguleringsmekanismen anbragt over Kullene. Den er, som Pl. II, Fig. 15 viser, indesluttet i en Glascylinder med en øvre og en nedre Dækplade. Den nedre Kulholder  $B'$  gaar isoleret igjennem sidst nævnte Dækplade og staar i Forbindelse med Traadvindingerne paa Elektromagneten  $G$ . Gaar Strømmen ikke igjennem denne, hæver Spiralfjederen  $D$  Holderen  $B'$ , indtil den paa samme fast anbragte Ring  $b'$  støder imod Pladen  $b$ .  $B'$  hæver ligeledes Elektromagnetens Anker  $g$ , paa hvis øvre Flade en lille Jærnplade  $h$ , som kan dreje sig imellem Staalspidser ved  $h'$ , er fastgjort. Vægten af  $h$  er lidt mindre end Spiralfjederen  $l$ 's Spændkraft, som reguleres nøje ved Skruen  $l'$ .  $h$  bærer en krum Arm  $KK'$ , som alt efter  $h$ 's Stilling trykker paa Bremsehjulets  $E$  Omkreds eller ikke.  $E$ 's Axel staar ved et Hjulværk i Forbindelse med den øvre Kulholder  $C'$ , hvis Vægt nærmer Kulspidserne til hinanden. Gaar Strømmen ikke igjennem Lampen, berøre Kullene som i de fleste Regulatorer hinanden; indledes Strømmen, bliver Elektromagneten magnetisk og tiltrækker

Ankeret  $g$  og Pladen  $h$ , hvorved den nedre Kulholder  $B'$  sænkes og den øvre  $C'$  fastholdes ved  $KK'$ 's Tryk paa Bremsehjulet  $E$ . Fortæres Kullene efterhaanden, voxer Afstanden imellem Spidserne, og Strømmen svækkes. Ankeret  $g$  fastholdes, indtil Strømstyrken har naaet et vist Minimum; men selv ved den mindste Forandring i Strømstyrken, frigjøres Pladen  $h$ ,  $KK'$  slipper Bremsehjulet, og det øvre Kul synker et lille Stykke, til Strømstyrken atter er normal. Er Lampen godt indstillet, svinger  $h$  stadig frem og tilbage, og det øverste Kul synker saaledes langsomt og jævnt ned, hvilket er en Fordel i Sammenligning med andre Lamper, hvis Regulering er baseret paa større Forandringer i Strømstyrke, og hvor Afstanden imellem Kulspidserne under Brændetiden derfor svinger imellem større Grænser, saa at Lyset bliver mindre jævnt. *Crompton* indretter ogsaa Lamper med 2 Par Kul, hvoraf det ene tændes, naar det andet er forbrugt.

*Bürgins* Regulator (Pl. II, Fig. 16) beror paa et lignende Princip, kun er her Fjederen fast og Bremsehjulet bevægeligt. Elektromagneten  $E$  paavirker et Anker  $A$ , som selv er en Elektromagnet med sine Poler modsat  $E$ 's, og som for oven bærer en Axel med Bremsehjulet  $B$ , imod hvilket Fjederen  $F$  kan trykke, og en Skive  $C$ , til hvis Omkreds er befæstet en Snor, der gaar over Skiven  $I$  til Enden af den nedre Kulholder. Naar Regulatoren ikke er i Funktion, berøre Kulspidserne hinanden; indledes Strømmen, tiltrækker Elektromagneten Ankeret, som derved hæver sig tilligemed Bremsehjulet, hvorved det nedre Kul fjærner sig fra det øvre, indtil Fjederen  $F$  bremser Hjulet. Voxer Afstanden imellem Kulspidserne, svækkes Strømmen,  $E$  slipper  $A$ , som synker, og derved hæves det nederste Kul, indtil Afstanden atter bliver den rette. Ved den beskrevne Anordning forbliver det ene Kul fast, saa at det lysende Punkt efterhaanden flytter sig. *Bürgin* har imidlertid ogsaa konstrueret Regulatorer med fast Brændpunkt, som bero paa det samme Princip, og Regulatorer med et dobbelt Kulpar som nævnt for *Cromptons* Regulator.

*Jaspars* (Belgien) Regulator vakte paa Udstillingen i Paris en ikke ringe Opsigt paa Grund af sit jævne, rolige Lys, sin simple Konstruktion og den Maade, hvorpaa den var ophængt. Lampen var nemlig anbragt i en lukket Lygte under Loftet, saa at man ikke saa selve Lyscentret, hvis Straaler derimod sendtes ud i Lokalet ved Tilbagekastning fra en over Lampen anbragt Metalskjærm, hvorved Lyset dels fordeltes godt over det hele, uden at give skarpe Skygger, dels ikke generede Øjet. Medens der i de tidligere beskrevne Regulatorer benyttedes Elektromagneter til Reguleringen, anvender *Jaspar* en Solenoide. Det øverste Kul (Pl. II, Fig. 17) staar i Forbindelse med den positive Polklemme (Lampen er bestemt til ensrettet Strøm) og bæres af en Stang  $A$ , som er isoleret fra Lampens øvrige Dele og for neden har en Arm, der ved en Snor er befæstet til Omkredsen af en Skive  $G$ . Det nederste Kuls Holder  $B$  staar i ledende Forbindelse med Lampelegemet og den negative Polklemme; dens nedre Del er af Jærn og gaar ned i en Solenoide  $C$ , som udgjør en Del af Strømmen, samt er for neden ved en Snor forbunden med Omkredsen af en Skive med halv saa stor Diameter og paa

samme Axel som Skiven  $G$ . Det positive Kul bevæger sig altsaa samtidig med, men dobbelt saa hurtig som det negative. Ved Siden af Solenoiden er der en Cylinder  $D$ , fyldt med Kviksølv, i hvilket der med et vist Spille- rum bevæger sig et Stempel  $H$ , hvis Stang  $L$  er forbunden med den nedre Kulholder. En Kontravægt  $F$  er anbragt paa en Vægtstangsarm, hvis Ende ved en Snor er forbunden med en tredje Skive paa samme Axel som de to foregaaende Skiver. Kontravægten kan ved en udvendig Skrue  $K$  flyttes paa Vægtstangsarmen. En anden Kontravægt  $E$  er anbragt imellem Egerne paa først nævnte Skive og tjener til Regulering af Solenoidens Virksomhed. Lampen arbejder paa følgende Maade: Før Strømmen indledes, berøre Kullene hinanden; indledes den, tiltrækker Solenoiden den nedre Kulholder, og Kullene fjærne sig fra hinanden til en for Strømmen passende Afstand. Naar Kullene fortæres, voxer deres Afstand og dermed Modstanden i Buen, Strømmen svækkes, Solenoiden taber en Del af sin Kraft, og Vægten af det øverste Kuls Holder nærmer Kullene til hinanden til den rette Afstand. Kontravægten  $F$ , som modvirker den øvre Kulholder, tjener til at regulere dens Virkning efter Strømmens Styrke og gjør det muligt at benytte Lampen til forskjellige Strømstyrker. Stemplet  $H$  gjør den negative Kulholders Bevægelser jævne, da der kun er ringe Plads for Kviksølvet imellem Stemplet og Cylinderens Vægge, og gjør tillige den ledende Forbindelse bedre. Da Solenoiden paavirker Jærnstangen desto stærkere, jo mindre Stangen er nede i den, ville Kullene fjærnes for meget fra hinanden hen imod Slutningen af Brændetiden. Dette modarbejdes ved Kontravægten  $E$  paa den store Skive, idet denne Vægt, som kan nærmes til eller fjærnes fra Skivens Centrum efter Strømmens Styrke, forøger eller formindsker Solenoidens Virkning, eftersom den er paa samme eller modsat Side af den, hvilket sidste finder Sted hen imod Slutningen af Brændetiden, hvor den negative Stang er højt oppe.

$\beta$ . **Regulatorer til delt Lys** (régulateurs polyphotes). Efterat Jablochhoff i 1878 ved sine „bougies électriques“ havde vist, at det var praktisk muligt at dele Voltabuen  $\circ$ : at anbringe flere Lys paa den samme Strøm, og tillige havde indført betydelige Simplifikationer i Lysgiverens Konstruktion, hvorved Spørgsmaalet om den elektriske Belysnings Anvendelse i det store gjorde et mægtigt Skridt fremad, var der talrige Elektrikere, som toge fat paa Sagen og konstruerede særegne Regulatorer til delt Lys. Der findes vel fra tidligere Tid, ja allerede fra Halvtredserne, forskellige Forslag til en Deling af Lyset fra den samme Elektricitetskilde; man har saaledes f. Ex. forsøgt fra Elektricitetskildens Poler at udsende flere Ledninger, hver til sin Lampe, eller at overføre den samme Strøm igennem et hurtigt roterende Kontakthjul vexelvis til flere Lamper; men disse Forsøg have paa Grund af det forholdsvis lave Udviklingstrin, Sagen den Gang stod paa, ikke ført til noget praktisk Resultat. Det var først i 1879, at det lykkedes ved en Forgrening af Ledningen at indføre et Princip for Reguleringen, der gjorde det muligt at anbringe flere Regulatorer paa den samme Strøm, uden at den enes Virksomhed influerer paa de andre. Princippet for Reguleringen var i Grunden allerede anvendt af *Lucassagne* og *Thiers* i en af dem

i 1855 konstrueret Regulator, men man havde den Gang ikke Lysets Deling for Øje, og Regulatoren var i det hele taget kompliceret; ligeledes foreslog *de Changy* i 1852 at anvende Strømforgreninger til Deling af det af ham opfundne Glødelys med Platinspiraler.

I de egentlige polyfote Regulatorer, som ere bestemte til at anbringes paa Ledningen efter hverandre, forgrener Strømmen sig til to Grene i selve Lampen og deles saaledes i en Hovedstrøm, Arbejdsstrømmen, som giver Lyset, og i en Bistrøm, som sørger for Reguleringen. Eftersom Reguleringen foregaar ved de to Strømmes Differentsvirkning alene, eller ved at denne modvirker en mekanisk Kraft, kunne Regulatorerne deles i Differentiallamper og Derivationslamper. I sidst nævnte Lamper er det nødvendigt ved en Stilleskrue at regulere den mekaniske Kraft efter Strømmens Styrke, hvilket ikke behøves ved Differentiallamperne. Fremdeles kan til de polyfote Regulatorer henregnes *Gülchers System*, der vil blive omtalt for sig.

1. **Derivationslamper.** Strømmen forgrener sig i Lampen i en Hovedstrøm, som gaar igennem Kullene, og i en Bistrøm, som føres uden om Kullene og atter forener sig med Hovedstrømmen efter at have passeret en Elektromagnet eller en Solenoide med meget tynd Traad, altsaa med stor Modstand. Naar Lysbuen har den rette Længde, gaar kun en forsvindende Del af Strømmen igennem Biledningen, og Elektromagnetens Anker eller Solenoidens Stang fastholder da den Mekanisme, som nærmer Kulspidserne til hinanden. Bliver Buen længere, voxer Modstanden i den, en større Del af Strømmen gaar igennem Biledningen, Ankeret eller Stangen tiltrækkes, Mekanismen gives fri, og Kulspidserne nærme sig til hinanden til den rette Afstand. Da Strømmene altid fordeles sig til de to Forgreninger i Lampen i omvendt Forhold af Modstandene i dem og atter samles igjen, vil det let ses, at den ene Lampes Regulering ikke kan indvirke paa de andres paa samme Ledning.

*Serrins* Regulator er af *Lontin* indrettet til delt Lys ved nogle mindre Forandringer, af hvilke den væsentligste er, at Elektromagneten er forsynet med meget tynd Traad for at kunne yde en stor Modstand og er indskudt paa Biledningen.

*Cromptons* og *Bürgins* Regulatorer (Pl. II, Fig. 15 og 16) kunne ligeledes gjøres polyfote, først nævnte ved at forandre Fjederen  $l$  til en lille Elektromagnet med stor Modstand, som indskydes paa en Biledning, sidst nævnte ved at lade en Hovedstrøm gaa igennem Elektromagneten  $E$  og Kullene og føre en Bistrøm uden om Kullene igennem Ankeret  $A$ 's Ledning, som gives en meget stor Modstand og en saadan Retning, at Ankerets Poler faa samme Fortegn som de tilsvarende i Elektromagneten  $E$  og altsaa frastødes, naar deres Magnetisme, der under normale Forhold er forsvindende, forøges  $\circ$ : naar Strømmen i Biledningen tiltager, fordi Modstanden i Lysbuen voxer.

*Mersannes* (Frankrig) Regulator er indrettet til Kul af betydelig Længde, altsaa med lang Brændetid, idet de glide imellem Friktionsruller, som drejes af et Urværk, saa at altid kun et mindre Stykke af Kullerne er indskudt i Strømmen. Regulatoren har paa sin Biledning to Elektromagneter med tynd Traad, hvoraf den ene re-

gulerer Urværkets Gang, medens den anden, hvis Modstand er størst, tjener til at fjerne Kulspidserne til den rette Afstand, naar Lampen skal tændes. Mersannes noget komplicerede Apparat forefindes i to Typer, nemlig med vertikale eller med horisontale Kul.

Grammes Regulator (Pl. II, Fig. 18) har en Elektromagnet  $A$  med tyk Traad, hvis Anker  $C$  bærer to Stænger  $E$ , for neden forenede med Kulholderen  $G$  og for oven hagede paa Spiralfjedrene  $R$ , som stræbe at fjerne Ankeret fra Elektromagneten. Den øvre Kulholder er forsynet med Tænder, som gribe ind i et Tandhjul, hvis Bevægelser overføres paa et lille Vingehjul. Dettets Vinger stoppes af Pladen  $S$ , som er fastgjort til den toarmede Vægtstang  $L$ , der paa den anden Arm bærer Ankeret  $I$ , som fra den ene Side paavirkes af Elektromagneten  $B$ , fra den anden af Spiralfjederen  $U$ .  $L$  bærer tillige Skrue  $M$ , som støder imod den bøjede Fjeder  $N$ , naar  $I$  ikke er tiltrukket. Hovedstrømmen gaar fra den positive Polklemme til den øvre Kulholder, igjennem Kullene til den nedre Holder, derfra igjennem Elektromagneten  $A$  til den negative Polklemme. Bistrømmen gaar fra den øvre Kulholder igjennem  $V$ ,  $L$ ,  $M$  og  $N$  til Elektromagneten  $B$ , som er forsynet med meget fin Traad, og derfra til  $P$  i den nedre Kulholder. Naar Lampen skal tændes, berøre Kullene ikke hinanden, og Strømmen gaar da alene igjennem  $B$ ;  $I$  tiltrækkes,  $S$  frigjør Vingehjulet, den øvre Kulholder  $D$  synker, og Kullene komme i Berøring med hinanden. I samme Øjeblik sluttes Hovedstrømmen,  $B$  slipper sit Anker, og Vingehjulet stoppes, medens  $A$  tiltrækker  $C$ , og det nedre Kul synker til den rette Afstand. Naar Afstanden imellem Kulspidserne bliver for stor, svækkes Hovedstrømmen, og Bistrømmen forstærkes,  $B$  tiltrækker  $I$ , og det øvre Kul synker, men stoppes strax igjen, idet Kontakten imellem  $M$  og  $N$  afbrydes, og  $S$  kommer i Indgribning med Vingehjulet, hvorved Kontakten atter sluttes og gjør  $B$  rede til paany at træde i Virksomhed. Er alt godt afpasset, drejer Vingehjulet sig jævnt, og Reguleringen er kontinuerlig.

Weston søger i sin Regulator (Pl. II, Fig. 19) ved Anvendelse af en saa kaldet Differential-Magnet at gjøre Lamperne paa samme Strøm endnu mere uafhængige af hverandre, end det kan opnaas med almindelige Elektromagneter, hvis Styrke nok varierer, men ikke proportionalt med Forandringerne i Lysbuen. Som vist i Fig. 19a er det nedre Kul  $C'$  fast, det øvre  $C$  bevægeligt, idet det er fastgjort til en Stang  $R$ , som gaar op igjennem en lille Cylinder, der indeholder Reguleringsmekanismen. Denne er fremstillet i Fig. 19b. Naar Strømmen ikke er indledet, synker  $R$  frit ned, indtil Kullene berøre hinanden, og den øvre Ende af Ankeret  $AA$ , som fastholdes af Staaifjedrene  $N$  og  $O$ , er da lige under den øverste Jærnkjerne i Elektromagneten  $MM$ . Denne hæver, naar Strømmen indledes, Ankeret og den med samme forbundne Vægtstang  $C$ , som tager  $R$  med sig, hvorved altsaa Kulspidserne fjernes fra hinanden. Elektromagnetens Indflydelse paa  $A$  modvirkes af Fjederen  $S$ , som stræber at drage  $A$  nedad, og hvis Spændkraft kan reguleres ved en Skrue. For at gjøre Ankerets Bevægelser jævne, er det sat i Forbindelse med et Stempel  $P$ , der glider i en Beholder  $G$  med Glycerin. Stemplet bestaar

af en fast og en drejelig Skive, begge med 3 Indsnit paa Omkredsen, og den løse Skives Indsnit kunne da skydes mere eller mindre ind under den fastes, hvorved der ydes en mindre eller større Modstand imod Stemplets Nedtrykning i Glycerinen. Hver af Hesteskomagneterne  $MM$ 's Kjærner  $k$  (Fig. 19c) er beviklet med 3 særskilte Lag, hvoraf det inderste og det yderste  $f$  danne én Ledning af tynd Traad, medens det mellemste  $d$  er af tykkere Traad og er omviklet i modsat Retning af de to andre. Hovedstrømmen gaar igjennem begge Kjærners  $d$ 'er, Bistrømmen igjennem alle fire  $f$ 'er, og de to Strømme modvirke saaledes hinanden. Hovedanordningen er vist i Fig. 19a; Strømmen indledes ved  $A$ , hvor den forgrener sig i en Hovedstrøm, som gaar igjennem Elektromagnetens tykke Spoler, derfra til det øvre Kul og igjennem det nedre Kul og Stangen  $E$  til Polklemmen  $B$ , og en Bistrøm, som gaar igjennem Elektromagnetens tynde Spoler til  $B$ . Naar Afstanden imellem Kulspidserne voxer, svækkes Hovedstrømmen, og Bistrømmen tiltager, Elektromagneten taber i Styrke, Ankeret synker og tager det øvre Kul med, indtil Afstanden imellem Spidserne igjen er den rette. Westons Regulator roses for sin gode og jævne Regulering og er antaget af „The United States Electric Lighting Company“.

Brush benytter i sin Regulator en dobbelt Solenoide, anbragt over Kullene; Lampens hele Indretning er simpel, men den arbejder ikke desto mindre paa en meget tilfredsstillende Maade. Ligesom ved Grammes og Westons Lamper er det nedre Kul fast, og efterhaanden som det fortæres, synker det øvre efter ved sin egen Vægt. Begge Solenoidens Traadruller bestaa indvendig af en tyk Traad, som er indskudt paa Hovedledningen, der gaar til Kullene, og udvendig af en tynd Traad i talrige Vindinger, som er indskudt paa Biledningen, der forener begge Lampens Polklemmer. De tynde Traadvindinger gaa i modsat Retning af de tykke og ville altsaa neutralisere eller svække disses Indflydelse paa Solenoidens Jærnstænger, hvortil skal bemærkes, at Forholdet imellem Modstandene i de to Traade er et saadant, at ved normal Længde af Lysbuen gaar kun 1% af Strømmen igjennem den tynde Traad, og at den tykke Traads Indflydelse altsaa da er den langt overvejende. Voxer Længden af og altsaa Modstanden i Lysbuen, gaar en større Del af Strømmen igjennem den tynde Traadrulle, hvorved Solenoidens tiltrækkende Kraft svækkes saa meget, at Vægten af den øvre Kulholder faar Overtaget og bringer Kulspidserne nærmere til hinanden. Bliver Afstanden imellem Kulspidserne for lille, tiltager Hovedstrømmen og derigjennem Solenoidens Tiltrækning, saa at Spidserne fjerne sig fra hinanden. I Pl. II, Fig. 20a er Lampen fremstillet, medens Fig. 20c angiver Princippet for dens Indretning. Ved  $X$  og  $Y$  findes der Kroge, i hvilke Lampen ophænges paa tilsvarende Øskener, som staa i Forbindelse med Ledningstraadene, saa at Strømmen træder ind ved  $X$  og ud ved  $Y$ . Hovedstrømmen (den hele Linje) fordeler sig til Solenoidens Traadruller  $H$  og  $H'$  i to Grene, som atter forenes til én Strøm, der ved  $N$  ledes til den øvre Kulholder, hvornæst Strømmen gaar igjennem Kullene og Stangen  $D$  til  $Y$ . Bistrømmen (den punkterede Linje) gaar fra  $X$  til Elektromagneten  $T$ , hvis Betydning



senere skal forklares, derfra til Solenoiden og fra denne til  $Y$ . Solenoidens Jærnstænger ere for neden forenede ved en Tværstang, som bærer den faste Gaffel  $C$  med Ringen  $W$ , der fatter om den øverste Kulholder. Naar Strømmen ikke er indledet i Lampen, kan Kulholderen frit glide igjennem  $W$ , og det øvre Kul berører da det nedre; indledes Strømmen, gaar Hovedmassen af den igjennem Solenoidens tykke Traad, Jærnstængerne tiltrækkes, hvorved  $C$  hæves, og  $W$  kommer til at indtage en lidt skraa Stilling, i hvilken den fastholder den øvre Kulholder, saa at det øvre Kul fjærner sig fra det nedre, og Lysbuen dannes. Naar en Lampe slukkes, eller Modstanden i Lysbuen af en eller anden Grund bliver for stor, gaar Hovedmassen af Strømmen igjennem den tynde Biledning, og man udsætter sig da for, at denne ophedes for stærkt, og at de andre Lamper paa samme Strøm ville slukkes. For at forebygge dette træder Elektromagnetens  $T$  i Virksomhed. Den er omvundet saa vel med en tyk som med en tynd Traad, men i samme Retning, og deres magnetiserende Virkninger ville saaledes forstærke hinanden. Elektromagnetens Anker  $A$  sidder paa Enden af en enarmet Vægtstang  $B$ , som tillige bærer en Kontakt  $M'$ . En Forgrening af Hovedledningen gaar fra  $X$  igjennem Spiralfjederen  $R$  og  $B$  til Kontakten  $M'$ , hvornæst den fortsættes igjennem en tilsvarende Kontakt  $M$ , til hvilken den nedre Ende af Elektromagnetens tykke Traadbevikling er befæstet, og derfra igjennem denne til  $Y$ . Elektromagnetens tynde Ledning udgjør en Del af Lampens Biledning. Naar Strømmen igjennem denne tiltager stærkt, fordi Kullerne fjærnes altfor meget fra hinanden, tiltrækker  $T$  sit Anker, og Ledningen  $X R M Y$  sluttet. Strømmen finder igjennem denne en Vej med ringe Modstand og afledes næsten fuldstændig fra Solenoiden, indtil det øvre Kul atter berører det nedre; sker dette ikke af en eller anden Grund, f. E. fordi Lampen er brændt ud, vedbliver Kontakten  $MM'$  at være sluttet, og Strømmen fortsætter saaledes uhindret sin Vej til de følgende Lamper.

Brush benytter forkobrede Kul, beregnede til 8 Timers Brændetid. Vil man have Lamper, som skulle brænde i 16 Timer, anbringer han to Par Kul i dem, som vist i Fig. 20b. Lampen er saaledes indrettet, at naar det ene Kulpar er forbrugt, tænder det andet sig af sig selv. Mekanismen, som bevirker dette, er yderst simpel og er antydnet i Fig. 20 d og e. Begge Kulpar benytte den samme Solenoide  $C$ , hvis Jærnstang  $P$  for neden bærer den fri Ende af en enarmet Vægtstang  $L$ . Paa denne er ophængt Trekanten  $K$ , hvis nedre Hjørner have Gaffer, der gribe om Ringene  $W^1$  og  $W^2$ , som omfatte de øvre Kulholdere  $R^1$  og  $R^2$ . Da Gaffen ved  $W^2$  er lidt videre end Gaffen ved  $W^1$ , griber  $W^2$ , naar  $K$  hæves, tidligere fat i  $R^2$  end  $W^1$  i  $R^1$ , og følgelig løftes  $R^2$  mere end  $R^1$ ,  $\therefore$  Lysbuen danner sig imellem det venstre Kulpar, hvor Modstanden er mindst. Da under Reguleringen begge Kulpar hæves og sænkes samtidig, er Afstanden imellem de højre Kul altid størst, og Lysbuen vedligeholdes saaledes imellem de venstre Kul. Naar disse ere fortærede saa meget, at Spidserne ikke kunne mødes, naar Trekanten er nede, komme de to andre Kul i Berøring med hinanden, og Lysbuen danner sig da

imellem dem. Paa samme Maade kan der anbringes 3 Kulpar i den samme Lampe, som saaledes kan brænde uafbrudt i 24 Timer.

Ved den beskrevne Konstruktion synker Lyscentret, efterhaanden som det nedre Kul bliver kortere. Skal f. Ex. ved Lampens Anvendelse i Linse- eller Spejlapparatet Lyscentret forblive uforandret, gjøres begge Kullene bevægelige saaledes, at de samtidig nærme sig til eller fjærne sig fra hinanden, og at det øvre, det positive Kul, bevæger sig dobbelt saa hurtigt som det negative.

2. Differentiallamper. I disse beror Reguleringen alene paa Differentialvirkningen af to Forgreninger, hvori Strømmen deler sig i Lampen, idet den ved Derivationslamperne anvendte mekaniske Kraft, i Regelen Vægten af den øverste Kulholder, som modvirker Strømmen, erstattes ved Tiltrækningen af en paa Biledningen indskudt Elektromagnet eller Solenoide. Al Indstilling af Fjedre eller lign., som ved andre Regulatorer tjener til at regulere Forholdet imellem de hinanden modvirkende Kræfter efter Strømmens Styrke, falder bort ved Differentiallamperne, idet Forandringer i Strømstyrken ved disse ikke influerer paa Forholdet, i hvilket Strømmen fordeler sig til de to Forgreninger i Lampen, og altsaa heller ikke paa deres relative Virkning. Differentiallamperne ere af en ganske ny Datum, og det er *Siemens & Halske*, som har Æren af at have indført dem i Praxis.

*Siemens & Halskes* Differentiallampe efter v. *Hefner-Altenecks* System er fremstillet paa Pl. II, Fig. 21. Det nedre Kul er fast, det øvre bevægeligt, og Reguleringsmekanismen er anbragt øverst i Lampen. Strømmen træder ind til venstre ved Polklemmen  $L$  og forgrener sig i en Hovedstrøm, som gaar igjennem en Solenoide  $R$  med tyk Traad, derfra til Drejningspunktet  $d$  for Vægtstangen  $cc'$ , ad det paa denne ophængte Stykke  $A$  til Tandstangen  $Z$ , igjennem Kullene til Polklemmen  $L'$ , og en Bistrøm, som gaar direkte til  $L'$  efter at have passeret en Solenoide  $T$  med tynd Traad i mange Vindinger og altsaa med betydelig Modstand. Begge Solenoider have en fælles Jærnstang  $SS$ , fastgjort til Vægtstangen  $cc_1$ . Stykket  $A$  bærer for oven en enarmet Vægtstang  $y$ , med en Kjærv, som passer til  $m$ , der er Forlængelsen af det paa  $A$  ophængte Pendul  $p$ 's Stang; denne bærer i Ophængningspunktet Spærhagen  $E$ , hvortil svarer Spærhullet  $r$ , hvis Axel har sine Lejer i  $A$  og bærer et lille Tandhjul, som er i Indgribning med Tandstangen  $Z$ , der ved Styrestangen  $c''$  bringes til at bevæge sig lige op og ned, naar  $cc'$  svinger. Naar Strømmen indledes, have Kullene en vilkaarlig Stilling og ere f. Ex. fjærnedes fra hinanden. Strømmen er da henvist til Solenoiden  $T$ , som tiltrækker Stangen  $SS$ ;  $cc'$  svinger om  $d$ , Stykket  $A$  synker, indtil  $y$  støder imod Stoppeskruen  $v$ , og  $m$  bliver fri af Kjærven.  $Z$  synker nu ned, til Kullene berøre hinanden, idet dog Bevægelsen langsomgjøres ved  $E$ 's Indgribning i Spærhullet, som reguleres af Pendulet. Ved Kullenes Sammenstød gaar Hovedstrømmen igjennem Solenoiden  $R$ , som drager Stangen  $S$  nedad, hvorved  $A$  hæver sig,  $m$  griber ind i Kjærven og standser Hjulværket, og Kullene fjærnes fra hinanden, saa at Lysbuen kan danne sig imellem Spidserne. Da Modstanden i Ho-

vedledningen forøges med Modstanden i Buen, voxer igjen Strømmen i Solenoiden  $T$ , det øvre Kul synker og saaledes fremdeles, indtil ved en bestemt Modstand i Buen  $R$ 's og  $T$ 's Tiltrækningskraft paa  $S$  holde hinanden i Ligevægt. Efterhaanden som Kullene fortæres, tiltager Strømmen i  $T$ , og  $S$  hæver sig langsomt, medens den øvre Kulholder synker, indtil  $m$  udløses; da falder Tandstangen jævnt ned, Lysbuen forkortes, Hovedstrømmen bliver stærkere, Vægtstangsarmen  $c'$  hæves o. s. v.

Siemens Differentiallampe har ligesom Brush's Regulator en selvirkende Kontakt, der sluttes, naar Lampen gaar ud, og hvorved denne udelukkes af Strømløbet, uden at Ledningen afbrydes. Den beskrevne Form for Lampen med foranderligt Lyscentrum er den almindelige; ved mindre Ændringer kan den imidlertid let omdannes til en Lampe med fast Lyscentrum. Differentiallampen kan benyttes saa vel med ensrettet som med vekslede Strøm, men Fabrikanten foretrækker i Reglen det sidste.

*Piette & Kriziks* Differentiallampe, ogsaa kaldet „lampe Pilsen“ efter Opfindernes Opholdssted, er vist paa Pl. II, Fig. 22. Der benyttes ensrettet Strøm, som træder ind ved  $P$  og ud ved  $P'$ . Hovedstrømmen gaar fra  $P$  til  $Z$ , igjennem en øvre Solenoide  $S$  med tyk Traad og faa Vindinger, derfra til Vindingerne af en lille Elektromagnet  $M$ , fra denne igjennem Kullene  $K$  og  $K'$  og til  $P'$ , som Pilene angive. Bistrømmen gaar fra  $P$  til  $E$ , igjennem en nedre Solenoide  $S'$  til  $F$  og derfra til  $P'$ ; Solenoiden  $S'$  bestaar for oven af nogle Lag tyk Traad  $s_1$ , for neden af talrige Vindinger tynd Traad  $s_2$ , og faar saaledes allerede ved en svag Strøm samme magnetiske Kraft som  $S$ . Solenoiderne omslutte et fælles Rør  $A$ , i hvilket Jærnkjærnen, som bærer den øvre Kulholder, er anbragt. Da en Solenoides Virkning paa dens Jærnkjærne voxer, naar Kjærnens Tværsnit og det Stykke, den naaer ned i Solenoiden, aftager, har man givet Kjærnen en dobbelt konisk Form, hvorved opnaas, at Virkningen paa et betydeligt Stykke af Kjærnen bliver den samme. Jærnkjærnen er ved Snore forbunden med Omkredsen af to Skiver  $R$ , hvis Axler bære Skiver med halv saa stor Diameter, der ved Snore ere satte i Forbindelse med den nedre Kulholder. Det vil let ses, at naar det øvre, det positive, Kul synker, vil det nedre, det negative, stige halvt saa meget som hint, saa at Lyscentret bevarer sin Stilling i Rummet. Solenoiderne og Jærnkjærnen ere konstruerede saaledes, at der er Ligevægt imellem hines Virkninger paa denne, naar Lysbuen har en bestemt Længde. Voxer Længden ved Kullenes Forbrænding, svækkes Hovedstrømmen, og  $S$ 's Tiltrækningskraft forøges, saa at Jærnkjærnen synker, og Kullene nærme sig til hinanden, indtil Afstanden imellem Spidserne atter er den rette. Da Vægten af Jærnkjærnen og den øvre Kulholder igjennem Skiverne holdes i Ligevægt af den nedre Kulholders Vægt, er det alene Differentialvirkningen imellem de to Forgreninger, hvori Strømmen deler sig, som bestemmer Kullenes Bevægelser, og Lampen er altsaa i Ordets reneste Betydning en Differentiallampe; den synes saaledes at indeholde de bedste Betingelser for en jævn og regelmæssig Regulering, uafhængig af de andre Lamper paa samme Ledning, hvilket Maal tilmed er naaet ved yderst simple Midler.

Den tidligere omtalte Elektromagnet  $M$ , som er ind-

skudt paa Hovedstrømmen, har til Formaal at forhindre Strømmens Afbrydning, naar en Lampe gaar ud. Elektromagnetens Anker  $B$  er fastgjort paa Enden af en toarmet Vægtstang, som kan dreje sig om  $C$ , og hvis anden Arm bærer Kontaktskruen  $Q$ , der sidder lige over for en lignende Kontaktskrue  $D$  i en fra Solenoiderøret isoleret Arm, som ved Ledningstraaden  $O$  er forbunden med den nedre Ende  $G$  af den tykke Traad  $s_1$  i den nedre Solenoide, fra hvilket Punkt  $G$  ogsaa den tynde Traad  $s_2$  begynder. Gaar Hovedstrømmen igjennem  $S$ , tiltrækker  $M$  sit Anker, og der er da ingen Kontakt imellem  $Q$  og  $D$ . Slukkes Lampen af en eller anden Grund, ophører Hovedstrømmen,  $M$  slipper sit Anker; Kontakterne  $Q$  og  $D$  og  $H$  sluttes, og Strømmen gaar da fra  $P$  igjennem  $Z$ ,  $E$ ,  $s_1$ ,  $GO$ ,  $DQ$ ,  $H$  til  $P'$  og derfra til den næste Lampe.

3. *Gülchers* System. Østerrigeren Gülchers Regulator er efter hele sin Konstruktion en monofot Lampe, idet det er Vægten af den øvre Kulholder, som nærmer Kullene til hinanden, og en paa Strømmen indskudt Elektromagnet, der regulerer Afstanden. Den medtages alligevel her, da den Maade, hvorpaa Gülcher anbringer Lamperne paa Ledningen, gjør det muligt at anvende dem til delt Lys, uden at den enes Regulering influerer paa de andres. Han indskyder dem nemlig ikke som ved de tidligere nævnte Systemer efter hverandre paa Ledningen, men ved Siden af hverandre  $\circ$ : paa Forbindelsesledninger imellem Hovedledningstraadene. Dette System betinger ikke Lampens Konstruktion, og en hvilken som helst monofot Regulator vil kunne benyttes paa samme Maade, naar Elektricitetskilden er indrettet derefter.

Regulatorens Konstruktion ses af Pl. II, Fig. 23. Kulholderne ere ved Skiver og Snore forbundne med hinanden, saaledes at de samtidig nærme sig til og fjærne sig fra hinanden, og at det øvre, det positive, Kul bevæger sig dobbelt saa hurtig som det nedre, det negative, saa at Lyscentret bevarer sin Plads. Strømmen ledes ind ved  $a$ , hvorfra den igjennem  $p$  gaar til tvende fra Lampen isolerede Opstandere  $b$ , der bære Tapperne for en Metalring  $c$ , i hvilken Elektromagneten  $d$  er anbragt. Enderne af dennes Jærnkjærne ere sphæriske med Centrum i Tappaxen og i Kjærnens Midtlinje og ere bedækkede med et tyndt Messingovertræk, dels til Beskyttelse mod Rust, dels for at forhindre en for stærk Vedhængning imellem Jærnkjærnen og de Jærndeile, hvorpaa den virker. Fra  $b$  føres Strømmen videre til  $c$ , igjennem Elektromagnetens Vindinger til den Jærnkjærnen berørende Jærnstang  $f$ , der er den nedre Ende af den øvre Kulholder, igjennem Kullene og tilbage til den negative Polklemme  $g$ . Ud for den modsatte Ende af Elektromagnetens Jærnkjærne er anbragt Jærnprismerne  $h$  og  $i$ , først nævnte fast anbragt paa Lampestativet, sidst nævnte fastgjort til en Fjeder  $e$ . En Fjeder, hvis Spænding kan reguleres ved en Skruer, som virker paa Vægtstangen  $k$ , hvortil Fjederen er befæstet, trykker paa en Arm paa Ringen  $c$  og hæver derved den højre Ende af Elektromagneten til Berøring med Reguleringskruen  $l$ , saa længe Strømmen ikke er indledet. Sker dette, fastholder Elektromagneten den øvre Kulholder  $f$ , men tiltrækkes samtidig af  $h$ , hvorved Kullene fjærnes fra hinanden, og Lysbuen danner sig. Naar Kullene ere

noget fortærede, svækkes Strømmen saa meget, at Fjederen faar Overvægt over  $h$ 's Tiltrækning, og Elektromagnetens højre Ende hæver sig da til Berøring med  $l$ , hvilket svarer til Lysbuens normale Længde. Voxer denne, svækkes Strømmen endnu mere, Elektromagneten slipper  $f$ , og Kulspidserne nærme sig til hinanden. Den lille magnetiske Bremse  $i$ , som tiltrækkes af Elektromagneten, gjør dennes Bevægelser jævne og virker efter Opfinderens Mening bedre end mekaniske Bremsere, da dens hæmmende Virkning bliver proportional med Strømmens Styrke. Det vil af det foregaaende ses, at Lampen er baade simpel og solid, hvilket i økonomisk Retning ikke er uden Betydning. Den beskrevne Form er ikke den, som benyttes i industrielle Øjemed, idet Gülcher hertil har konstrueret en Hængelampe efter samme Princip, hvor Reguleringsmekanismen er anbragt over Kullene.

Det, som gjør Regulatoren anvendelig til delt Lys, er, som tidligere nævnt, det af Gülcher antagne System for Lampernes Anbringelse paa Forbindelsesledninger imellem Hovedledningerne, ved hvilket Lamperne gjensidig regulere hverandre. Haves saaledes to Lamper,  $A$  og  $B$ , anbragte paa den angivne Maade, saa vil, naar Afstanden imellem Kulspidserne bliver for stor i  $B$ , Strømmen, som gaar igjennem  $A$ , forstærkes, og Elektromagneten i  $A$  fjærner da Kullene fra hinanden; men samtidig svækkes Hovedstrømmen,  $A$ 's Elektromagnet slipper den øvre Kulholder, og Kullene nærme sig til hinanden, hvoraf følger, at Strømmen igjennem  $B$  bliver svagere, saa at Afstanden imellem Kullene ogsaa her bliver mindre. Den ene Lampe regulerer saaledes den anden og derigjennem sig selv. Det samme er Tilfældet, naar tre eller flere Lamper indskydes ved Siden af hverandre imellem Hovedledningstraadene. Det gjælder nu om at faa Strømmen ligelig fordelt til samtlige Ledninger  $\circ$ : at equalisere Modstanden i de forskellige Forgøninger. Dette opnaar Gülcher, som Fig. 23  $a$  viser, paa følgende Maade. Efter Lampernes Antal og Ledningernes Længde bestemmes Ledningens Tværsnit for Hovedstrømmen  $S$ , og det fordeles da paa lige saa mange, lige tykke Traade, som der er Lamper. Traadene samles i Kabler, som udgaa fra Maskinens Poler, og fra hvilke der efterhaanden afledes en af Traadene til hver Lampe, saaledes at den første Lampe paa Kablet fra den positive Pol bliver den sidste paa Kablet fra den negative Pol.

Ved den her beskrevne Fremgangsmaade bliver den ydre Modstand i Ledningen kun lille, hvoraf følger, at Elektricitetskilden maa give en Strøm med stor Mængde, men med ringe Spænding, og Gülcher konstruerer derfor til sit System en dynamo-elektrisk Maskine, som tilfredsstiller disse Fordringer, altsaa med ringe indre Modstand. I Sammenligning med andre Systemer, hvor Lamperne indskydes efter hinanden paa Ledningen, og hvor Strømmen derfor maa have en højere Spænding, angiver han som Fordele ved sit, at Lyset bliver hvidt og roligt, at Antallet af Lamper paa samme Strøm kan være meget stort, at flere Lamper kunne slukkes, uden at det influerer synderlig paa de andre, og at paa Grund af Strømmens lave Spænding en Berøring af Lamper eller Traade er fareløs, ligesom sidst nævntes Isolation af samme Grund kan være simple og billigere. En Mangel ved Systemet

i økonomisk Forstand er den betydelige Vægt af Ledningstraad, det udkræver, hvilket dog maaske for største Delen opvejes ved Lampernes simple og billige Konstruktion.

b. **Buelamper uden Regulering** kaldes ogsaa mere specielt elektriske „Lys“, naar dette Ord gives samme Betydning som det franske „bougies“ eller det tyske „Kerzen“. I disse Lamper anbringes Kullene ikke i hinandens Forlængelse, men stilles parallelt ved Siden af hinanden i den ved Lysbuens Længde givne Afstand, og enhver Reguleringsmekanisme bliver saaledes overflødig; det gjælder blot om, at Kullenes Spidser i Antændelsesøjeblikket berøre hinanden eller forbindes ved et ledende Legeme. For at vedligeholde Lyset maa Forbrændingen af begge Kul være jævn og ensartet, og man giver dem derfor nøjagtig samme Tværsnit, samt benytter Vexelstrømmsmaskiner som Elektricitetskilde. Vil man benytte ensrettet Strøm, maa det positive Kul have et dobbelt saa stort Tværsnit som det negative; men man opnaar ikke herved en saa jævn Forbrænding, da 2:1 ikke med matematisk Nøjagtighed angiver Forholdet imellem Sliddet paa det positive og Sliddet paa det negative Kul i samme Tid. Af Buelamper uden Regulering kan der anbringes flere paa den samme Strøm, og de tillade saaledes til en vis Grad en Deling af det elektriske Lys. Det er Russeren *Jablochkoff*, som har Æren af at være Opfinder af disse Lamper. Hans „bougies électriques“ vakte paa Grund af deres simple Konstruktion og derved, at de gjorde det muligt „at dele Lyset“, almindelig Opsigt i Paris i Slutningen af Halvfjerdserne, hvor der dannede sig et stort Selskab med det Formaal at exploitere den nye Opfindelse. Systemets Ry naaede ogsaa hertil, og det blev saaledes for et Par Aar siden indført i *Burmeister & Wains* store Værksted paa Kristianshavn, der altsaa er den første Fabrik her i Landet, hvor man har benyttet elektrisk Belysning. *Jablochkoffs* Lys har selvfølgelig af født flere beslægtede Opfindelser, saaledes *Wildes*, *Debruns* og *Jamins* Lamper; tillige kan til samme Kategori henregnes *Rapieffs* (se Afhandlingen i Tidsskriftets 2den Aargang) og *Gérards* Lamper, i hvilke Kullene ere stillede skraat imod hinanden. Her skal kun nærmere omtales, hvad der fortjener mest Opmærksomhed, nemlig *Jablochkoffs* og *Jamins* Systemer.

*Jablochkoffs* Lys er nærmere beskrevet i Afhandlingerne i Tidsskriftets 2den Aargang, og for en Fuldstændigheds Skyld skal her derfor kun kort gjentages, at det bestaar af to tynde Kulstænger, adskilte ved et isolerende Mellemlag (en Blanding af 2 Dele Gips og 1 Del Tungspat) og for neden fastholdte i Messinghylser, som sammenholdes og isoleres fra hinanden ved en Asbestblanding; for oven ere Kullene skraat tllskaarne og forenede ved en tynd Grafitstilk. Kullene, som anvendes i Lysene, som de nu forfærdiges af det franske Selskab, ere c. 9" lange og c. 2" tykke og ad galvanisk Vej overtrukne med et tyndt Kobberlag, hvorved det enkelte Lys's Brændetid er bleven forlænget til c. 2 Timer imod 1½ Time, som den var, da Kullene ikke bleve forkobrede. Lysene anbringes, 6 i Tallet, i en Lygte, idet hvert af dem nedstikkes med Messingrørene imellem to Opstandere, en indre fast og en ydre drejelig, som ved en Fjeder trykkes imod

Lysets ydre Messingrør (Pl. 8, Fig. 5 i den tekniske Forenings Tidsskrifts 2den Aargang); hver Opstander kommunikerer med sin Poltraad fra Maskinen. Naar Strømmen indledes i et af Lysene, gløder og gjenembrænder Grafitstilkene for oven, og Voltabuen danner sig imellem Kulspidserne. Samtidig med, at Kullene brænde ned, smelter og forflygtiger Mellemlaget og gjør derved Mellemlaget imellem Spidserne mere ledende  $\alpha$ : Modstanden i Buen mindre, ligesom Mellemlaget forøger Lysstyrken, idet det spiller samme Rolle som Kalken i det Drummondske Lys. Naar det ene Lys i Lygten er nedbrændt, føres Strømmen over til det næste ved en Kommutator, som stilles med Haanden og saa fremdeles.

For at gjøre det unødvendigt, at en Mand omtrent hver anden Time skal tilse Lygterne og skyde et nyt Lys ind i Strømmen, naar det foregaaende er fortæret, er der i den nyeste Tid konstrueret en automatisk Kommutator, i hvilken Strømmen selv besørger dette Arbejde. Til den Ende bærer hver Lysholders indre, faste Opstander en bøjet Metalstrimmel, dannet af sammenloddede Staal- og Kobberlameller. Naar Lyset er nær ved at være nedbrændt, nærmer Lysbuen sig Metalstrimlen, som bliver stærkt ophedet og paa Grund af de to Metaller forskellige Udvidelseskoefficient aabner sig, hvorved den kommer i Berøring med en stjerneformig Kontaktskive i Lygtens Midte, som staar i Forbindelse med Kommutatoren. Der aabnes derved Strømmen to Veje, en igjennem Voltabuen og en til Kommutatoren, og da Modstanden i den sidste er mindst, gaar Hovedstrømmen denne Vej. Kommutatoren (Pl. II, Fig. 24 *a* og *b*) bestaar af et Kautschukkar *b* med 8 parallele, indbyrdes isolerede Rum (1—8), som indholde Kviksølv. I det ene ydre Rum (8) dypper en Skive *a* ned i Kviksølvet; Skivens Axel *c* bærer desuden 7 radielle Arme (1—7), saaledes anbragte, at de ved Axlens Omdrejning successive komme i Berøring med Kviksølvet i det tilsvarende Rum, samt et syv tandet Spærhjul *d*, som paavirkes af en toarmet Spærhage *e*, der paa den ene Ende bærer et Anker *f* for en dobbelt Elektromagnet *MN*, som er indskudt paa Ledningen fra Lygten. Viseren *I* angiver paa en inddelt Skive, hvilken af Axlens Arme der er i Berøring med Kviksølvet. Til Systemet hører desuden for hvert Par sammenhørende Ledninger, som udgaar fra Maskinen, en Indikator (Fig. 24 *c*), der tjener til at angive, naar Lysene paa Ledningen af en eller anden Grund slukkes; det følger nemlig af Lysenes Konstruktion, at et enkelt Udslukning medfører, at de andre paa samme Ledning ligeledes gaa ud, og at Lygterne kun kunne tændes igjen, ved at nye Lys indskydes i Strømmen. Indikatoren bestaar af en Elektromagnet *OP* med tyk Traad, indskudt paa Tilbageledningen til Maskinen. Ankeret *G* bærer en Opstander med en Skive, paa hvilken Numeret for det paagjældende, fra Maskinen udgaaende Ledningspar er angivet. Naar Lysene brænde, tiltrækkes Ankeret, og Numeret er da ikke synligt; slukkes Lysene, afbrydes Strømmen, Kontravægten *T* hæver Ankeret, Numeret bliver synligt, og samtidig sluttet en Kontakt med *C*, hvorved Strømmen fra et Batteri til et Ringeapparat sættes i Virksomhed.

Fig. 24 *d* giver i skitseret Fremstilling de forskellige Apparaters Anbringelse paa Ledningerne. Fra Vexel-

strømsmaskinen udgaar f. Ex. 4 Systemer af Lednings- traade, hvert til et vist Antal Lygter (paa Skitsen er kun antaget 2). I Nærheden af Maskinen er anbragt en Kommutator, ved hvilken Strømmen kan føres igjennem Ledningerne *L* eller *M*. Kommutatoren indstilles paa *L*; Strømmen gaar da til Klemskruen *A*<sub>1</sub> i den første Lampes Kommutator, derfra til Skiven *a*<sub>1</sub> og igjennem Armen 1 til den indre Opstander i det første Lys's Holder, igjennem Lyset, fra den ydre Opstander til *C*<sub>1</sub>, fra *S*<sub>1</sub> til den næste Lampes *A*<sub>2</sub>, derfra til dennes første Lys som ved første Lampe, fra *S*<sub>2</sub> til Indikatoren 1 og tilbage til Maskinen. Naar første Lys i første Lampe er næsten brændt ned, udvider Metalstrimlen *x*<sub>1</sub> sig og slutter Kontakten med *y*<sub>1</sub>; den største Del af Strømmen gaar da til *D*<sub>1</sub>, uden om Elektromagneten *N*<sub>1</sub> til *C*<sub>1</sub> og videre igjennem *S*<sub>1</sub>; *N*<sub>1</sub>'s Anker tiltrækkes, Armen 1 hæves op af, medens 2 synker ned i Kviksølvet, Strømmen til det første Lys afbrydes, og den føres til andet Lys, som tændes, *N*<sub>1</sub> afmagnetiseres og slipper sit Anker, hvorved Armen 2 dyppes fuldstændigere i Kviksølvet. Paa samme Maade tændes efterhaanden Lampens 6 Lys. Gaa Lysene i System *I* af en eller anden Grund ud, afbrydes Strømmen, og Indikatoren og Ringeapparatet angive da, at System *I* er slukt. Opsynsmanden begiver sig til Kommutatoren *ML*, som indstilles paa *M*; Strømmen gaar da til *E*<sub>1</sub>, uden om Elektromagneten *M*<sub>1</sub> til *F*<sub>1</sub>, derfra til den anden Lampes *E*<sub>2</sub>, *M*<sub>2</sub> og *F*<sub>2</sub>, som er sat i Forbindelse med Klemskruen *R*<sub>2</sub>, hvorfra Strømmen igjennem *S*<sub>2</sub> føres tilbage til Maskinen. *M*<sub>1</sub> og *M*<sub>2</sub> tiltrække Ankrene, hvorved de Arme, som svare til Lysene, der følge efter de udslukte, neddyppes i Kviksølvet. Kommutatoren *ML* indstilles igjen paa *L*, og Strømmen føres ud til de nye Lys, som tændes. Klemskruen 7 svarer til det syvende Rum i Kviksølvbeholderen. Naar de 6 Lys i Lampen ere udbrændte, kommer den syvende Arm i Berøring med Kviksølvet, hvorved der indskydes en Modstand svarende til et Lys i Strømmen, saa at Lysstyrken i de øvrige Lys forbliver uforandret; man kan ogsaa paa samme Maade efter Behag slukke et eller flere Lys, uden at de andre paa samme Ledning forstyrres deraf.

Jablochkoffs Lys brændte ikke paa Udstillingen i Paris med den samme Regelmæssighed som de bedre Regulatorer; om dette laa i Vanskeligheden ved at tilvejebringe Kul af en saa ensartet Masse og et saadant isolerende Mellemlag, at Forbrændingen af Lyset skrider jævnt nedad, eller i tilfældige Omstændigheder, saasom en utilstrækkelig eller ujævn Maskinkraft, vides ikke. I „Avenue de l'Opéra“ og flere andre Steder i Paris har Systemet været anvendt daglig i over tre Aar, og det maa siges at have løst sin Opgave ret tilfredsstillende, selv om Lyset ikke kan kaldes fuldstændig stadigt og undertiden spiller over i en rødlig eller violet Farve, hvilket sidste maaske skyldes Mellemlagets Indflydelse. I ethvert Tilfælde kan man ikke frakjende Jablochkoffs Lys den Fordel at være simpelt i Sammenligning med de komplicerede Regulatorer. I Fabrikken, hvor Lysene forfærdiges, anstilles stadig Forsøg for om muligt at forbedre Systemet. Ved et Besøg i Fabrikken saa jeg saaledes Lys, hvor Kullene ikke vare massive, men hule og fyldte med kiselsurt Natron; de gave et mere gulligt

og aldeles jævnt Lys, hvis Styrke imidlertid var c. 30% mindre, end naar Kullene vare massive.

*Jamins Lampe* (Pl. II, Fig. 25) bestaar af to eller flere Kulpar *CD* uden isolerende Mellemlag, ophængte med Spidserne nedad i en flad, aflang Krans af flere Vindinger isoleret Traad, der for ned og paa Siderne ere omgivne med et fladt Kobberhylster *G* og for oven med et Jærnhylster *E*, saa at der her dannes en Elektromagnet. Strømmen gaar igjennem Vindingerne og et af Kulparrene, og man faar saaledes to parallelle Strømløb inden i hinanden, der efter *Ampères* Lov tiltrække hinanden, hvoraf følger, at Lysbuen, som jo er en Del af Strømmen, altid holder sig imellem det paagjældende Kulpars nedre Ender. Alle de højere Kul, *D'*erne, ophænges i faste Holdere, som staa i ledende Forbindelse med hverandre, medens de venstre Kuls, *C'*ernes, Holdere, der ligeledes ere metallisk forbundne, ere fastgjorte til en fælles Stang *B*, som kan dreje sig om Tapper ved *A*. Over *B* ligger Elektromagneten *E's* Anker *F*, der, naar det ikke er tiltrukket, trykker paa *B's* venstre Ende, hvorved det længste Kul *C* for ned og kommer i Berøring med det tilsvarende Kul *D*; tiltrækkes derimod Ankeret, naar Strømmen indledes, synker *B's* højre og tungere Ende, Kullene blive derved parallelle, og Lysbuen danner sig i det Kulpar, hvor Modstanden er mindst. Naar det ene Kulpar næsten er fortæret, saa Lysbuen kommer i Nærheden af Skruen *H*, udvider denne sig til Berøring med Kullene, hvorved Strømmen afledes et Øjeblik fra Elektromagneten; Ankeret *F* falder da ned og nedtrykker *B's* venstre Ende, saa at de næste to Kul komme i Berøring med hinanden for ned, Strømmen gaar atter igjennem Vindingerne, *F* tiltrækkes, *B's* højre Ende synker, Kullenes Ender fjernes fra hinanden, og Lysbuen dannes imellem dem. Paa samme Maade tændes efterhaanden de resterende Kulpar, og naar de alle ere fortærede, sluttes en Kontakt, hvorved Strømmen føres uden om Lampen. Kullene gives en saadan Længde, at hvert Kulpar kan brænde i  $2\frac{1}{4}$  Time, en Lampe med 4 Par altsaa i 9 Timer. Paa Udstillingen fandtes ogsaa Lamper med 4 Par Kul anbragte i lufttomme Glasklokker, og de skulde efter Sigende kunne brænde i 2—300 Timer, uden at man behøvede at skifte Kul. Det syntes imidlertid, som om Glasklokken temmelig hurtig blev beslaet indvendig med et tyndt Kullag, hvorved selvfølgelig en Del af Lysstyrken absorberedes.

Paa Grænsen imellem Buelamperne og Glødelamperne staa

*Clerc & Bureaus Lampe*, „lampe-soleil“, som den kaldes, der nærmest kan henregnes til Buelamperne uden Regulering. Den bestaar (Pl. II, Fig. 26) af to skraat stillede, halvcylindriske Kulstænger *C*, adskilte ved et Stykke kunstig forfærdiget Kalksten *B* og indesluttede i en prismatisk Blok *E* ligeledes af Kalksten; det hele sammenholdes ved udvendige Jærnbånd eller et Hylster *A* af Støbejern. Poltraadene befastes for oven til Kullene, som for ned forbindes ved en tynd Stang *D* af Grafit eller Kul, der gløder og brænder over ved Strømmens Gjennemgang, saa at Lysbuen kan danne sig imellem Kullenes Ender. Den stærke Varme i Buen gjør Blokken *B* hvidglødende og lysende ligesom Kalken

i det Drummondske Lys; herved bliver Lyset stærkere og jævner og faar en mere gullig Karakter end den sædvanlige Voltabues Lys, ligesom det ogsaa angives, at Modstanden i Buen formindskes, og at Buen altsaa, alt andet lige, kan være længere, end naar den glødende Kalkblok ikke findes. Efterhaanden som Kullene fortæres, synke de ned ved deres egen Vægt, og da Ujævnheder i Kullenes Forbrænding ikke influere paa Lyset, kan man benytte almindelige Retortkul, kunstige Kul og Kul af forskjellig Beskaffenhed og Dimensioner efter Forholdet befindende. Man giver dem tillige et temmelig stort Tværsnit, og de fortæres derfor langsomt, saa at Lamperne med Lethed kunne indrettes til at brænde uafbrudt i 15—16 Timer. Lampen er, som det vil ses, meget simpel og derfor ogsaa billig; det angives saaledes, at den kun koster 3—4 Kr. Der benyttes som ved de to foregaaende Systemer vekslede Strøm, for at Kullene kunne slides lige hurtig; men der er i øvrigt intet til Hinder for at anvende ensrettet Strøm, og man kan da give Kullene saadanne Dimensioner, at de fortæres omtrent lige meget. Lampen kan taale forholdsvis betydelige Variationer i Strømstyrke, uden at man udsætter sig for, at den slukkes ved for svag eller ødelægges ved for stærk Strøm, hvortil Aarsagen maa søges i Kalkmassen imellem Kullene, der paa en Maade magasinerer Varmen og afgiver den igjen, naar det gjøres fornødent. Systemet udkræver kun en Strøm med ringe Elektricitetsmængde, og man kan derfor føre Lyset fra den samme Maskine ud paa betydelige Afstande, der angives indtil  $1\frac{1}{4}$  Mil. Paa Udstillingen i Paris anbragtes der 4—6 Lamper paa den samme Strøm. Naar en Lampe af en eller anden Grund gaar ud, kan den kun tændes igjen, ved at Kullenes Ender bringes i Berøring med hinanden. Opfinderne have derfor foreslaet at forsyne hver Lampe med en Regulator, som besørger dette Arbejde automatisk; men da Systemet herved mister en Del af sin simple Karakter, vil det være at foretrække til Lampens Gjentænding at benytte et Stykke Kul eller lign., som holdes imellem Kulspidserne og atter hurtig fjernes. Man kan ogsaa anbringe to Lamper i den samme Lygte og forsyne denne med en automatisk Kommutator, ved hvilken den anden Lampe tændes af sig selv, naar den første gaar ud. Lampens Konstruktion bliver simplest, naar den indrettes til Ophængning og skal kaste Lyset ned ad, og der er da ingen Del af den, som skygger for Lyset. Skal Lyset kastes op ad, maa Kulstykernes Vægt erstattes ved Fjedre, som holde Spidserne i den rette indbyrdes Stilling. Lampen kan benyttes med eller uden Glaskuppel; i første Tilfælde maa Kuplen af og til befries for nedfaldende Støv fra den glødende Kalkblok, men man opnaar da paa den anden Side fuldstændig at kvæle den ubehagelige, hvislende Lyd, som undertiden udvikles i Voltabuen.

**B. Glødelamper.** I disse passerer, som tidligere nævnt, Strømmen et tyndt Legeme, i Regelen Kul, som frembyder saa stor en Modstand imod dens Gjennemgang, at den derved udviklede Varme er i Stand til at bringe Legemet til Hvidglødhede og gjøre det lysende. Der existerer allerede fra 1845, som nærmere omtalt i Afhandlingen i den tekniske Forenings Tidsskrifts 2den Aargang, Forslag til en saadan Anvendelse af tynde Kul-

eller Metallegemer, og lignende Forsøg ere i Tidernes Løb flere Gange blevne gjentagne af forskjellige Videnskabsmænd og Elektrikere, dog uden praktisk Resultat, idet man ikke har kunnet forebygge Kullet's hurtige Ødelæggelse eller Metallet's Smeltning. Det er først i de allerseneste Aar, hvor det elektriske Lys saa at sige stadig har staaet paa Dagsordenen, og hvor man derfor med Iver har kastet sig over dets Udvikling og navnlig søgt at finde Midler til dets Deling i saa smaa lysende Centrer, at en Konkurrence med Gassen kunde blive mulig, at man i Glødelamperne har fundet en tilfredsstillende Løsning paa dette „brændende“ Spørgsmaal, og at det er lykkedes det menneskelige Snilde at konstruere saadanne Lamper, der — man kan næsten sige, mod Forventning — have bestaaet Ildprøven. At man allerede skulde have naaet det absolut bedste Resultat, vilde selvfølgelig være for dristig en Paastand; men man tør vel nok sige, at Udviklingen har gjort betydelige Fremskridt hen imod den rigtige Løsning af Spørgsmaalet.

Glødelamperne kunne deles i to Hovedgrupper, eftersom den Modstand, som fremkalder den stærke Varmudvikling, der giver Lyset, har sit Hovedsæde i en ufuldstændig Kontakt eller i selve Legemet, som Strømmen gjennemløber.

a. **Glødelamper med Forbrænding eller med ufuldstændig Kontakt** bestaa af et lille Stykke af en tynd Kulstang, som udgjør den positive Pol, og af en tykkere Cylinder af Kul, imod hvilken Kulstangen frit hviler, og som udgjør den negative Pol. Forsøg, anstillede af *Werdermann*, have vist, at naar Stangens og Cylinderens Tværsnit forholde sig som 1 : 64, ophedes Cylinderen kun lidt og fortæres derfor ikke, medens Kulstangen bliver stærkt hvidglødende og fortæres efterhaanden, idet den giver et roligt og ikke saa hvidt Lys som Voltabuen. Da der uden Tvivl i Kontakten danner sig en meget lille Lysbue, kunde disse Lamper maaske ogsaa henregnes til Buelamperne; men de falde dog paa Grund af deres fra disse saa forskellige Konstruktion og deres hele Virkemaade nærmest hen under Glødelamperne eller kunne i ethvert Tilfælde betragtes som et Overgangsled imellem de to Hovedsystemer af Lamper.

Denne Kategori af Lamper skylder nærmest *Reynier* og *Werdermann* sin Tilblivelse, men lignende Konstruktioner ere i øvrigt bragte i Forslag af *Joël*, *Tommasi* og flere. De benyttes alle med ensrettet Strøm og med det tynde Kullegeme som den positive, det tykke som den negative Pol, idet Forsøgene have vist, at man derved faar det stærkeste Lys. Her skal kun nærmere omtales den nyeste Form for

*Reyniers* Lampe (Pl. II, Fig. 27), der kan betragtes som en Type for den hele Klasse og fortjener at fremhæves paa Grund af sin Simpelhed. Den bestaar af en c. 1<sup>mm</sup> (2<sup>mm</sup>.5) tyk og c. 3' (1<sup>m</sup>) lang Kulstang *a*, som anbringes i en Messingcylinder *c*, og som, efterhaanden som den fortæres — den varer i c. 6 Timer — dels ved sin egen Tyngde, dels ved Trykket af en lille Vægt for oven holdes med sin nedre Ende imod Grafitcylinderen *b*. *Reynier* anvender Grafit i Stedet for Kul til den negative Pol, dels for at faa en bedre Kontakt, dels for at kunne formindske Tværsnittet og altsaa indskrænke den Del af

Lampen, som kaster Skygge. For at altid den samme Længde *g* af Kulstangen kan være indskudt i Strømmen, føres denne til Stangen igjennem en Sidekontakt, der bestaar af en lille Grafitblok, som holdes af et Rør *d*. Dette kan for oven dreje sig om en Axel i Lejer paa en Gaffel, som udgaar fra det øvre Metalrør, og paavirkes af en Spiralfjeder *e*, hvorved Grafitblokken holdes i Berøring med Kulstangen. Mod Axlens Ender trykke to Fjedere *f*, som dels hemme Spiralfjederens Virkning, dels give en bedre Kontakt. For oven findes til Ledningstraadens Befæstelse to Polklemmer, hvoraf den positive staa i ledende Forbindelse med Røret *d* og Kulstangen *g*, den negative med Armen *h* og Grafitcylinderen *b*. Omkring Lampen kan, som Figuren viser, anbringes en Glaskuppel. Lamperne placeres i Regelen efter hverandre paa Ledningen og for at forebygge, at den enes Slukning medfører de andres, forsyner *Reynier* hver Lampe med en saakaldet, automatisk Tænder, hvis Indretning er skitseret i Fig. 27 *a*. Naar Lampen *D* er i Funktion, gaar Strømmen igjennem Elektromagneten *E*, Ankeret *A* tiltrækkes, og Skruen *S* fjernes fra Opstanderen *O*; gaar Lampen ud, afmagnetiseres *E* og slipper *A*, Kontakten imellem *S* og *O* sluttes, og Strømmen føres saaledes uden om Lampen igjennem Rullen *R*, der har samme Modstand som Lampen, hvis Slukning altsaa ikke influerer paa de andres Lysstyrke. I Stedet for *R* kan benyttes en anden Lampe, som saaledes tændes, naar den første slukkes.

b. **Glødelamper uden Forbrænding eller med stor Modstand.** I disse ledes Strømmen igjennem et meget tyndt Kullegeme, som yder en stor Modstand imod dens Gjennemgang og derved bliver glødende, og som, for at det ikke skal forbrænde, indesluttet i en lukket, lufttom Glasbeholder. De allerede for adskillige Aar siden foretagne og i den allernyeste Tid blandt andre af *Edison* gjentagne Forsøg med at advende tynde Traade af Platin eller en Legering af Platin og Iridium have hidtil ikke ført til noget praktisk Resultat, og man er bleven staaende ved Kul som det mest ildbestandige Stof. Det er da lykkedes Amerikanerne *Edison* og *Maxim* og Englænderne *Swan* og *Lane Fox* — efter Pariser Udstillingen er der sikkert kommen flere til — ad forskellige Veje at fremstille meget tynde Kullegemer af en saadan Haardhed og Styrke, at Glødelamperne af denne Art, der have den store Fordel at tilstede Muligheden af det elektriske Lys's Udstykning i talrige smaa Blus af en almindelig Glasflammes Styrke, have faaet en, om end begrænset, dog saa stor Varighed, at man tør spaa dem en god Fremtid. Før Udstillingen var den offentlige Mening tilbøjelig til at tvivle paa Sandheden af de sikkert ogsaa overdrevne Rygter navnlig om det *Edisonske* System; men Udstillingen har bragt selv den mest haardnakkede Tvivler til at vakle og til at tro paa Muligheden af de nye Glødelampers Indførelse i Praxis. *Edison*, *Maxim* og *Swan* tilkjende sig hver Førstefødselsretten til Ideen eller, rettere sagt, dens praktiske Udførelse, da den selv jo har været kjendt snart i 40 Aar. For Almenheden er det heldigvis uvæsentligt, hvem der er kommen først til Mølle, hvorimod det har Betydning, hvem der faar bedst malet  $\sigma$ : kommer til det bedste praktiske Resultat.

Til Lamperne kan benyttes saa vel ensrettet som veksellende Strøm, dog foretrakkes i Reglen det første, som sikkert ogsaa giver den største Nyttetvirkning af den anvendte motoriske Kraft. Lamperne indskydes enkelt eller gruppevis imellem Ledningerne, hvorved den totale ydre Modstand i Sammenligning med den enkelte Lampes bliver meget lille, saa at der kun udkræves en Strøm med ringere Spænding.

*Edisons Lampe* (Pl. II, Fig. 28) bestaar af en lukket, lufttom Glasbeholder, hvori der er anbragt en hestekoformet Kultraad, fremstillet ved Forkulning af et tilsvarende Stykke Bambusrør. Et meget væsentligt Moment ved Lampens Fabrikation er Udpumpningen af Glasbeholderen, som foregaar ved særegne dertil indrettede Kviksølvpumper. Forsøg have vist, at jo mere Beholderen er befriet for Luft, desto stærkere bliver Lyset. Af Kultraadens Længde afhænger Lysets Styrke, og Edison er da bleven staaende ved to Længder, c.  $2\frac{1}{4}$ " og c.  $4\frac{1}{2}$ ", svarende henholdsvis til 8 og 16 Normallys; ønskes en forøget Lysstyrke, anbringes flere Traade i den samme Beholder. Kultraadens Ender have en lille Udvidelse og fastholdes af smaa Platinklemmer, som staa i Forbindelse med Platintraade, der ere indsmeltede i Glasbeholderens Hals og forbundne med to adskilte Kobberringe, som ligge uden om en til Halsen faststøbt Gipskrue. Denne skrues ned i Lampens Holder, som indeholder Ledningstraadene og er saaledes indrettet, at ved Lampens Anbringelse hver af Ringene kommer i Forbindelse med sin Ledningstraad. Drejes der nu om paa en paa Holderen anbragt Hane, føres Strømmen ud i Lampen, og Kultraaden gløder. Lamperne kunne anbringes paa faste Arme, paa flyttelige Holdere, i Lysekroner o. s. v. alt efter Behovet. Nogle af Lamperne paa Udstillingen vare indrettede til Lysets grædise Dæmpning eller Forstærkning, idet der under Lampen var anbragt en gjennemhullet Messingcylinder, der indeholdt 6 lodrette Kulstænger af forskelligt Tværsnit, som man ved Drejning paa en Skive under Lampen kunde indskyde i Strømmen, hvorved Modstanden og altsaa Lysstyrken forøgedes eller formindskedes. Fremdeles fortjener at fremhæves de mange sindrige og praktiske Foranstaltninger, som Edison har truffet til Lysets Fordeling til Husene igjennem Hovedledninger fra en Centralstation, til Strømmens Regulering efter Lysforbruget (se Beskrivelsen af Edisons Maskine), til Opmaalingen af den forbrugte Elektricitet ved en særlig dertil indrettet Maaler for hver Brugger (der maales Vægten af udfældet Kobber i et Voltmeter, indskudt paa en Forgrening af Husledningen) o. s. v., hvilke Detailler det imidlertid vilde blive for vidtløftig at komme ind paa her.

*Swans Lampe* (Pl. II, Fig. 29) bestaar ligesom Edisons af en lufttom Glasbeholder, som indeslutter en bøjet Kultraad, der holdes af to Holdere af Platin af samme Form som almindelige Blyantsholdere. Platinholderne ere loddede til to Platintraade, som ere indstøbte i Glashalsen og ende uden for Glasset i Øjer, der indstikkes paa tilsvarende Kroge paa Enderne af Ledningstraadene i Lampens Holder. Denne er forsynet med en Spiralfjeder, som fatter om Glasbeholderens Hals og tjener til, dels at gjøre Berøringen imellem Øjer og Kroge saa

inderlig som mulig, dels at forebygge, at Kultraaden springer ved et ydre Stød paa Lampen. Kultraaden er tykket hen imod Enderne og har et Øje paa Midten, saa at det meste Lys koncentrerer her. Den forfærdiges af Bomuldstraade paa 3—4" Længde, som ere beviklede for Enderne og dyppes ned i en Blanding af Svovlsyre og Vand (2:1). Efter nogen Tids Forløb blive de haarde og pergamentagtige, hvorefter de forkulles i en Digel. De anbringes da i Glasbeholderne, og inden man er helt færdig med Luftens Udpumpning, som foregaar ved en Sprengels Kviksølvpumpe, glødes Traaden ved Strømmens Gjennemgang  $\frac{1}{2}$  Times Tid for at uddrive al Luft af Porerne. Lamperne kunne anbringes i Lysekroner, paa Arme, i flyttelige Opstandere, samt benyttes som Haandlamper f. Ex. i Minegallerier, Krudtmagasiner og af Dykkere, hvilket jo for øvrigt er Tilfældet med alle Glødelamper uden Forbrænding. En saadan Haandlampe er vist i Fig. 29 a; den har en dobbelt Glasbeholder, hvis Mellemrum kan udfyldes med Luft eller Vand. Swan har endnu ikke fastsat den Maade, hvorpaa han vil have Lyset fordelt ved Anlæg i det store, samt hvilken Maskine han vil anvende. Paa Udstillingen benyttede han Akkumulatører og forskellige Maskiner, og Lampernes Anbringelsesmaade varierede derfor efter Elektricitetskilden.

*Lane Fox's Lampe* (Pl. II, Fig. 30) har ligesom Edisons en hestekoformet Kultraad i en lufttom Glasbeholder. Traaden er lige tyk overalt, og dens Ender ere indstukne i to smaa Cylindre af Grafit, gjennemborede efter Længden og anbragte paa to Platintraade. Disse ere indsmeltede i et Glasrør med 2 Forgreninger, som hen imod den nedre Ender have en Udvidelse; uden for Glasrørets øvre Ende forbindes Platintraadene med Ledningens Kobbertraade. For at forebygge en for stærk Opvarmning af Platintraadene er der fyldt Kviksølv i Udvidelserne i Glasrørets Forgreninger og oven paa dette fastpresset Vat samt dernæst over Forgreningernes Sammenstød lagt et Lag Gips, som lukker Glasrøret. Kultraaden forfærdiges af Straa af særegne Græsarter eller af Traade, sammensatte af vegetabiliske Fibre, som vulkaniseres og imprægneres med Zinkcement. Disse Straa eller Traade forkulles og anbringes i Lampen, hvor de efter at være glødende ved Strømmens Gjennemgang blive meget haarde; de holdes glødende, medens Klokken befries for Luft, hvilket gjøres ved et Apparat, der fjærner Luften paa samme Maade, som der opnaas lufttomt Rum over Kviksølvet i et Barometer. Lane Fox anvender som oftest matte Glasbeholdere, der ere meget behagelige for Øjet, men absorbere noget af Lyset. Lampen ophænges i en Klokke af Metal, der tjener som Reflektor. Til Systemet hører særegne automatiske Regulatorer, som regulere Styrken af den Strøm, der føres til Lamperne, og der benyttes Brush's eller Schuckerts dynamo-elektriske Lysmaskiner, men Detaillerne ved Systemets Anvendelse i det store ere endnu ikke fastslaaede.

*Maxims Lampe* (Pl. II, Fig. 31) er i Hovedtrækene af samme Beskaffenhed som de foregaaende, kun er Kultraaden tykkere og har Form af et M, hvorved Lyset mere koncentrerer. Den forfærdiges af tykt Papir (Bristolpapir), som forkulles imellem Støbejernsplader og anbringes i en Glasbeholder, der efter en omhyggelig Ud-

pumpning fyldes med Gasolinluft, som ved Strømmens Gjennemgang dekomponeres og afsætter Kulstof paa Traaden, der derved forsynes med et beskyttende og jævnt Overtræk af haarde Gaskul. Naar denne Proces er til Ende, pumpes Beholderen atter tom; den tynde Gasolinluft, som forbliver i den, siges ved sin Dekomposition at bidrage til Kultraadens Vedligeholdelse. Enderne af Kultraaden ere forbundne med Platintraadene ved smaa Bolte. Glasbeholderen er lukket med en Prop af et blaåt, emaillelignende Stof, der er smeltet til Glasset, og hvorigennem Platintraadene gaa. Maxims Lampe har et solidere Præg end de tre foran nævnte, og Kultraaden kan taale en forholdsvis betydelig Forøgelse af Strømstyrken: Stigning af Lysstyrken, inden den udsættes for Ødelæggelse. Til Systemet anvendes Maxims egne Maskiner, hans automatiske Regulatorer for Strømmen o. s. v. (se Beskrivelsen af Maskinen), og det synes i det hele taget allerede at have vundet Fodfæste i det praktiske Liv, navnlig i Amerika, hvor det bæres frem af „The United States Electric Lighting Company“.

#### Motorer, Ledninger, Lysstyrke, Kraftforbrug m. m.

Til Driften af de elektriske Lysmaskiner hører en mekanisk Kraft, en Motor, og det vil af det tidligere udviklede let ses, at det navnlig for de dynamo-elektriske Maskiners Vedkommende, hvor saa vel den inducerende Krafts som den inducerede Strøms Styrke er betinget af Maskinens Rotationshastighed, er af yderste Vigtighed for Opnaaelsen af et roligt Lys, at Motoren har en fuldstændig jævn, regelmæssig Gang og derfor er forsynet med paalidelige, godt arbejdende Regulatorer. Som Motor kan selvfølgelig en hvilken som helst mekanisk Kraft, der tilfredsstiller disse Betingelser, benyttes; hvor en saadan Kraft allerede er forhaanden til andre Arbejder, vil den, naturligvis under Forudsætning af at den er tilstrækkelig stor, ogsaa kunne benyttes til elektrisk Belysning, for saa vidt de øvrige Arbejder, den skal udføre, ikke ere af en saadan Natur, at Motorens Rotationshastighed er underkastet jævnlige Forandringer. Det bedste Resultat vil man sikkert altid naa, naar Lysmaskinen har sin egen Motor, alene bestemt og indrettet til dens Drift. Flere Fabrikanter forfærdige saadanne Maskiner med en jævn Gang selv ved de store Rotationshastigheder, som Lysmaskinerne i Reglen kræve, af en ringe Størrelse og Vægt i Forhold til den udviklede Kraft, og som oftest indrettede saaledes, at de direkte paavirke Lysmaskinens Axel uden Remme som Mellemlid. Af saadanne Maskiner have *Brotherhoods* trecylindrede og *Siemens & Halskes* roterende Dampmaskiner, sidst nævnte efter *Dolgoroukis* System, samt *Ottos* og *Clerks* Gasmotorer erhvervet sig et godt og sikkert vel fortjent Navn. De fleste foretrække navnlig til større Anlæg Dampmaskiner, som menes at være bedst skikkede til at sikre Lysmaskinens jævne, ensartede Gang; men de kræve et større Apparat og en kyndigere Pasning end Gasmotorerne, der lade sig installere og anvende med Lethed overalt, og Dampmaskinen maa derfor i mange Tilfælde, særlig ved mindre Anlæg, vige Pladsen for Gasmotoren. Saalænge der imidlertid ikke til dennes

Drift fabrikeres en billig Gas, men man er henvist til at benytte den dyre Lysgas, vil Anvendelsen af Dampmaskiner dog uden Tvivl blive mest økonomisk.

Ledningstraadene, som føre Strømmen fra Lysmaskinen til Lamperne, ere af Kobber og beskyttede med isolerende Overtræk af forskellig Art; navnlig maa Traadene være vel isolerede ved Maskiner som Brush's, der give en Strøm med meget høj Spænding. Da Strømstyrken foruden af Maskinens Omdrejningsantal ogsaa afhænger af den ydre Modstand, og da denne er en Sum af Modstandene i Lampen og i Ledningen, hvilken sidste voxer, naar Ledningens Længde forøges, og dens Tværsnit formindskes, er det en Selvfølge, at Tværsnittet maa afpasses efter Lampernes Afstand fra Maskinen, naar denne skal give det Resultat, paa hvilket dens Konstruktion er baseret, samt at der alt efter Strømmens Beskaffenhed er en praktisk Grænse for enhver Maskines Virkningssfære.

Særlig Opmærksomhed kræve ved Lysmaskinerne Kostene eller Fjedrene, som glide paa Kontakterne og opsamle Strømmen. De maa holdes vel rene og i en skraa Stilling berøre Kontakten paa de Steder, hvor de give færrest Gnister, hvilket let findes ved Forsøg. Trykket, hvormed de hvile paa Kontakten, maa for at undgaa for stærkt Slid paa denne og Kostene ikke være større, end at det netop er tilstrækkeligt til at vedligeholde en god Berøring; efterhaanden som de slides, skydes de efter i Kosteholderne og maa tilsidst fornyes. Det er muligt, at man ved Anvendelsen af Fosforbronce i Kontakter og Koste (se Bürgins Maskine) i Stedet for Kobber, som nu almindelig bruges, vil kunne formindske Slidet, da Fosforbroncen har en langt større Haardhed, men til Gjengæld ogsaa en noget mindre Ledningsevne end Kobberet.

Forsyner en Maskine en enkelt Lampe, og gaar denne af en eller anden Grund pludselig ud, vil, for saa vidt den motoriske Kraft vedblivende holdes i Virksomhed, Lysmaskinens Anker sættes i en meget hurtig Rotation, som kan skade Maskinen. Man kan for at forebygge dette forsyne Maskinen eller Lampen med en selvirkende Kommutator, der, naar Lysbuen slukkes, indskyder en Modstand i Strømmen af samme Størrelse som Lampens eller en Hjælpelempe, som altsaa tændes, naar Hovedlampen gaar ud. Ved Derivations- og Differentiallamperne kan Strømmen ved Lampens Slukning passere Biledningen; men da dennes store Modstand vilde svække Strømmen betydelig, anvendes ogsaa til disse Lampesystemer selvirkende Kommutatorer. Disse sættes ofte i Forbindelse med et Ringeapparat for at vække Opsynspersonalets Opmærksomhed. Hvor en Lampe efter Behag skal kunne tændes og slukkes uafhængig af andre paa den samme Ledning, maa man ved en Kommutator kunne sættes i Stand til efter Omstændighederne at indskyde Lampen eller en til samme svarende Modstand i Ledningen. Haves ikke saadanne Kommutatorer, og vil man forebygge, at den enkelte Lampes Lysstyrke paavirkes af, at en eller flere Lamper paa samme Strøm slukkes, maa efter de brændende Lampers Antal Maskinens Omdrejningshastighed eller bedre Elektromagneternes inducerende Kraft forandres; i begge Tilfælde forbruges der ikke mere Kraft, end der behøves til det Arbejde, som skal



udføres, og en saadan Regulering af Strømmen vil derfor være at foretrække for Indskydelsen af Modstande i de udslukte Lampers Sted, hvorved Arbejdet og altsaa Kraftforbruget altid forbliver det samme. Da det vil være meget vanskeligt at afpasse Kraftmaskinens Omdrejnings-hastighed efter de brændende Lampers Antal, opnaaes den tilsigtede Hensigt bedst ved en Regulering af den Lysmaskinens Elektromagneter alimenterende Strøm og derigjennem af deres magnetiske Kraft, saa meget mere som en saadan Regulering kan foregaa automatisk  $\circ$ : ved Strømmens egen Indvirkning. Det er ogsaa paa lignende Principper, at de forskjellige Forslag til Elektricitetens Fordeling i det store, af hvilke særlig *Marcel Deprez's* har vakt Opmærksomhed, bero (se i øvrigt Beskrivelsen af Edisons og Maxims Maskiner). Som tidligere nævnt, anbringes Lamperne enten efter eller ved Siden af hverandre paa Ledningen; først nævnte Fremgangsmaade gjør Reguleringen af Strømstyrken vanskeligere end sidst nævnte, idet den enkelte Lampes Slukning medfører en større Variation i den ydre Modstand ved hin end ved denne, ligesom ogsaa Strømmen, naar mange Lamper skulle anbringes efter hverandre, faar en saa høj Spænding, at den kan blive farlig at arbejde med. Ved en vidt strakt Fordeling af Strømmen, som f. Ex. ved Glødelamperne uden Forbrænding, foretrakkes derfor ogsaa at anbringe Lamperne enkelt- eller gruppevis ved Siden af hverandre  $\circ$ : paa Forbindelsesledninger imellem Hovedledningerne.

Sammenlignes Buelamper til enkelt og til delt Lys med hinanden, vil det vise sig, at den samme Strøm giver en større total Lysstyrke i en enkelt Lampe, end naar den skal forsyne flere. Dette har sin Grund i, dels at der i hver Lampe eksisterer en vis indre Modstand uden for Lysbuen, dels at Buen udvikler en elektromotorisk Kraft, som modvirker Maskinens. Et enkelt, kraf-

tigt Lys er saaledes absolut det mest økonomiske med Hensyn til Kraftforbruget, men kræver en betydelig Højde i Rummet, det skal belyse, fordeler ikke Lyset ensformig over Gulvarealet og giver stærke Skygger; i de fleste almindelige Tilfælde vil derfor det delte Lys være at foretrække. Hvad Glødelamperne angaar, hvoraf der jo altid findes flere paa den samme Strøm, da formindskes den totale Lysstyrke ikke alene paa Grund af de fra Strømmens Fordeling hidrørende Tab, som nævnt for Buelamper til delt Lys, men ogsaa fordi Forholdet imellem de lysende og de mørke Varmestraaler er næppe halvt saa stort for et glødende Kullegeme som for Voltabuen. Man maa imidlertid erindre, at Glødelamperne — her tænkes nærmest paa Glødelamper uden Forbrænding — ere bestemte til som Gasblus at anvendes i Nærhedon af den belyste Gjenstand, hvorved deres relative Nytte forøges.

Buelamperne give et hvidt, intensivt Lys af samme Karakter som Sollyset. Det bliver som oftest nødvendigt at anvende matte Glaskupler eller reflekterende Skjærme (se Jaspars Lampe) for at gjøre Lyset udholdeligt for Øjnene; men ved disse Foranstaltninger gaa ikke faa Procent af Lysstyrken tabt. Glødelamperne have et behageligt klart og gulligt Lys som den bedste Gasflamme; Glødelamper uden Forbrænding benyttes mest med gjennemsigtige Glasbeholdere, som imidlertid efter en længere Anvendelse be-slaas med et tyndt, brunligt Lag af løsevne Kulpartikler, hvorved en Del af Lyset absorberes.

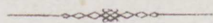
Størrelsen af Kraftforbruget, samt nogle andre Data vedrørende de vigtigste af de paa Pariser-Udstillingen repræsenterede Systemer ses af nedenstaaende Tabel, hvis Angivelser imidlertid væsentlig støtte sig paa Udstillerens Udtalelser om deres Gjenstande paa Udstillingen og derfor næppe ere i disses Disfavør.

Lampe.	Antal Lamper paa hver Ledning.	Lysstyrke i Normallys pr. Lampe.	Maskine.	Omdrejninger pr. Minut.		Hestkraft pr. Lampe.	Strømmens Art.
				Lysmaskine.	Hjælpe-maskine.		
Serrin	1	20000	de Méritens	850	"	15	Vexelstrøm
Jaspar	1	5000—7000	Gramme	900—1000	"	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —3	Ensrettet Strøm
Jaspar	1	6000	Lorenz & Jürgensen	700—800	"	3	Ensrettet Strøm
Crompton	3—4	1400—4000	Bürgin	1675	"	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> —2	Ensrettet Strøm
Gramme	5	1500	Gramme	900—1000	"	1 <sup>1</sup> / <sub>5</sub>	Ensrettet Strøm
Brush	5—40	2000	Brush	770—900	"	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> —1	Ensrettet Strøm
Siemens	4—20	400	Siemens	1600	1400	1	Vexelstrøm
Piette & Krizik	4—6	1000	Schuckert	1400	"	5 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	Ensrettet Strøm
Gülcher	12 smaa	500	Gülcher	650	"	5 <sup>1</sup> / <sub>6</sub>	Ensrettet Strøm
Gülcher	6 store	1000	Gülcher	650	"	12 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	Ensrettet Strøm
Jablochkoff	5	300—500	Gramme	1220—1530	"	1	Vexelstrøm
Jablochkoff	4	500	de Méritens	1000	"	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	Vexelstrøm
Debrun	4	400	Gramme	1800	"	1—1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Vexelstrøm
Wilde	10	300	Wilde	1400	1500	2 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	Vexelstrøm
Jamin	8	400	Gramme	1800—2000	"	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	Vexelstrøm
Clerc & Bureau	4—6	1500	Gramme	1400	1500	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	Vexelstrøm
Werdermann	22	150—180	Gramme	1300—1400	"	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> —1	Ensrettet Strøm
Joël	3—9	170	Siemens	860	"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Ensrettet Strøm
Edison	200	8 el. 16	Edison	800—850	"	1 <sup>1</sup> / <sub>19</sub> el. 1 <sup>1</sup> / <sub>10</sub>	Ensrettet Strøm
Swan	160	12—25	Siemens	700	800	1 <sup>1</sup> / <sub>10</sub>	Vexelstrøm
Lane Fox	40—50	10—25	Brush el. Schuckert	850	"	1 <sup>1</sup> / <sub>10</sub>	Ensrettet Strøm
Maxim	200	25—40	Maxim	900	800*)	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> —1 <sup>1</sup> / <sub>12</sub>	Ensrettet Strøm

\*) 1 Hjælpe-maskine til 6 Lysmaskiner.

Slaas noget af paa Tabellens Angivelser, kan man maa-  
ske antage, at der pr. Hestekraft vil kunne udvikles i en  
Regulator til enkelt Lys 1500—2000, i en Regulator  
til delt Lys 500—1500, i en Buelampe uden Regulering  
300—500, i en Glødelampe med Forbrænding 150—300  
og i en Glødelampe uden Forbrænding 100—150 Nor-  
mallys, og man vil saaledes selv ved sidst nævnte Lamper  
faa mere Lys, naar Kul benyttes under en Dampkjæddel  
eller til Gas i en Gasmaskine til Udvikling af motorisk  
Kraft til Driften af en Lysmaskine, end naar det an-  
vendes direkte til Belysningsgas. Ved Angivelsen af Be-  
kostningen ved den elektriske Belysning spille Anlægs-  
udgifterne selvfølgelig ikke nogen uvæsentlig Rolle. Jeg  
skal imidlertid ikke komme ind paa dette Spørgsmaal  
her, saa meget mere som Sagen er under stærk Ud-  
vikling, og det derfor tør formodes, at Konkurrencen  
vil nedtrykke Priserne, der for Tiden, særlig for de smaa  
Glødelampers Vedkommende, maa anses for vel høje.  
Disse Lamper synes at være af en temmelig skrøbelig  
Natur, de gaa uden Tvivl let itu under Transporten, og  
efter Opfindernes Angivelser kunne de brænde en c.

1000 Timer, inden de maa fornyes, hvilket Tal dog vist  
nok er for højt ansat; de bør derfor være billige at skaffe til  
Veje. En paalidelig Forestilling om dette Systems praktiske  
Betydning og økonomiske Værd vil man formentlig bedre  
kunne danne sig om nogen Tid, naar de mange Anlæg  
og Forsøg, Pariser-Udstillingen har affødt, have været  
prøvede tilstrækkelig længe til derpaa at grunde en Dom,  
og navnlig vilde det fremme Sagens hurtige Udvikling,  
dersom de storartede, af Edison udkastede Planer til Belys-  
ningen af et helt Kvarter af New York, som forevistes  
paa Udstillingen, kunde blive realiserede. Som Sagerne  
nu staa, har man dog maaske Lov til at udtale, at de  
elektriske Lysmaskiner og Buelamper have naaet en saa-  
dan Fuldkommenhed, at de nok efterhaanden ville til-  
kæmpe sig den Plads i Belysningsmidlernes Række, som  
med rette tilkommer dem, samt at man i de nye Gløde-  
lamper har fundet, om end ikke den endelige Løsning  
af Spørgsmaalet om den elektriske Belysnings alminde-  
lige Indførelse, saa dog en fyldig Antydning af, ad hvilke  
Veje det formentlig kan blive løst.



1000 ... ..

... ..

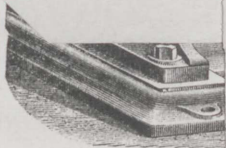


Fig. 7. Siemens

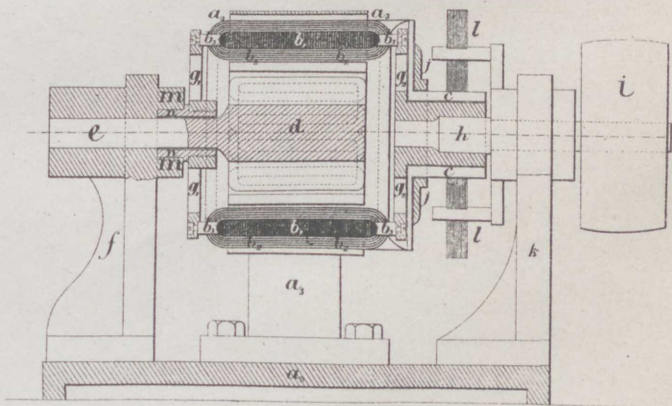
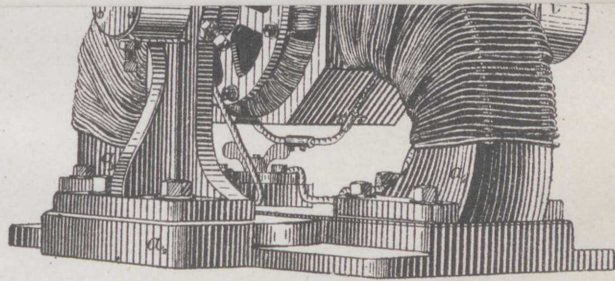
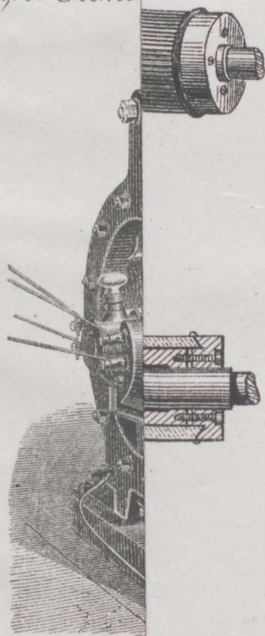


Fig. 1. de Méritens' magneto-elektriske Vexelstrømsmaskine til Fyrlaarne.

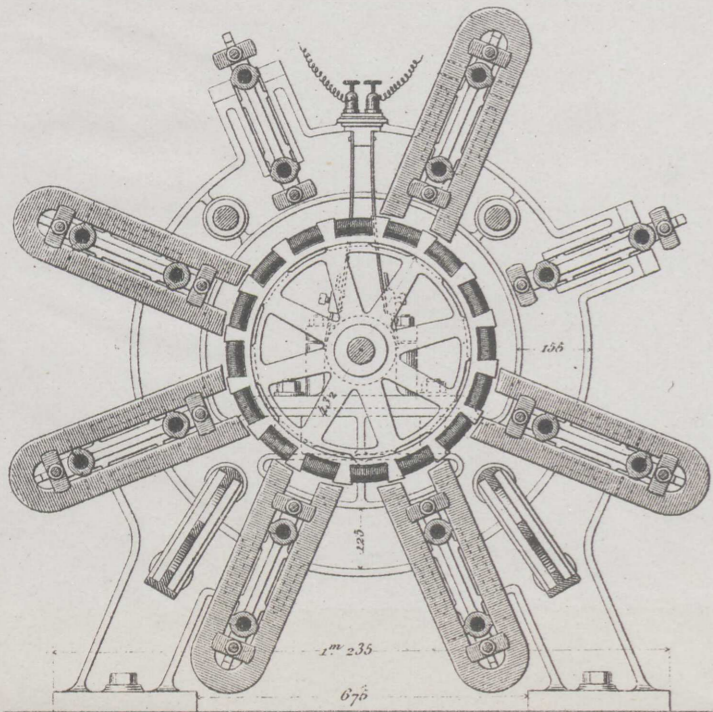


Fig. 2. de Méritens' magneto-elektriske Vexelstrømsmaskine til Værksteder.

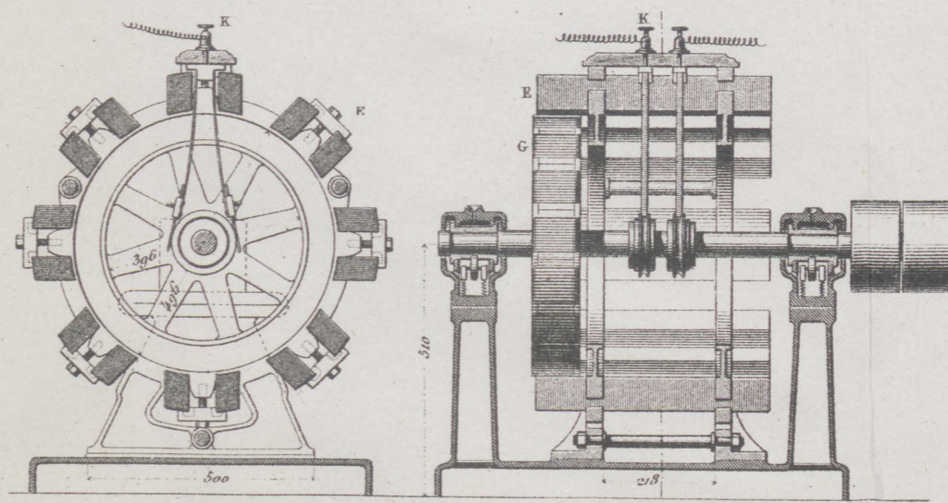


Fig. 9. Westons dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm.

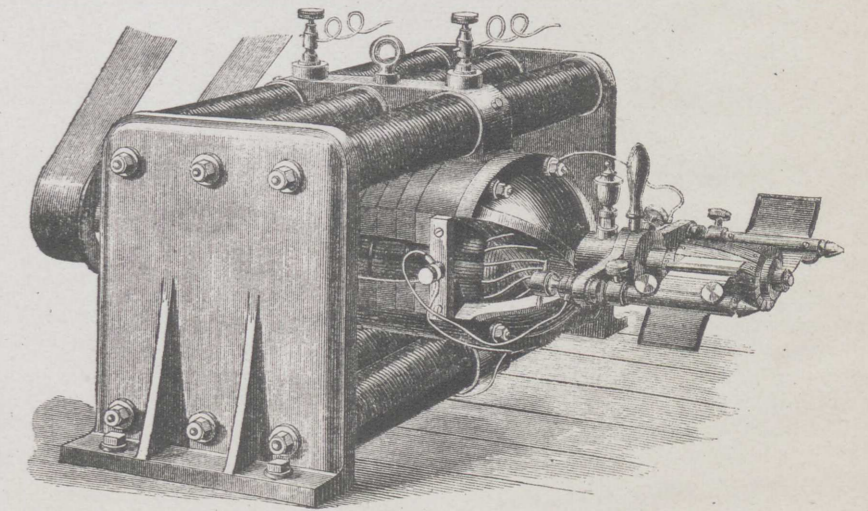


Fig. 4. Grammes dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm.

Fig. 12. Brush's dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm.

Fig. 3. de Méritens' magneto-elektriske Maskine til ensrettet Strøm.

Fig. 10. Maxims dynamo-elektriske Hjælpermaskine.

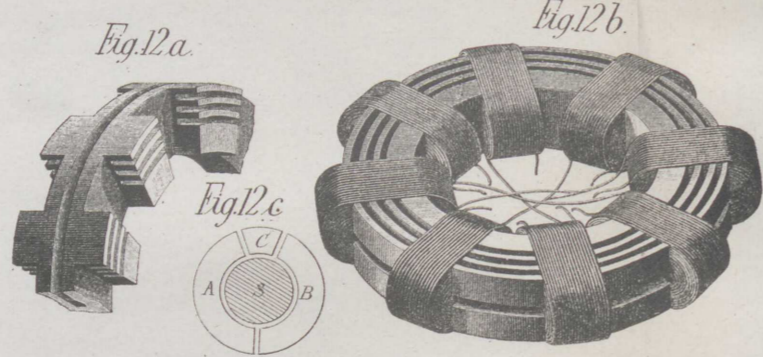
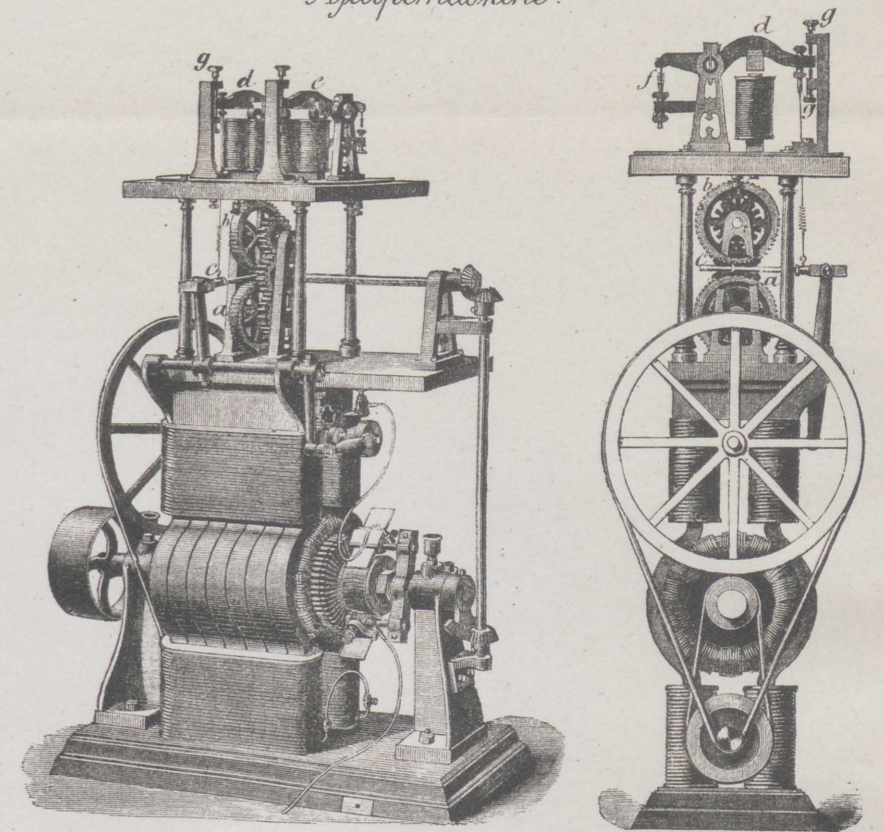
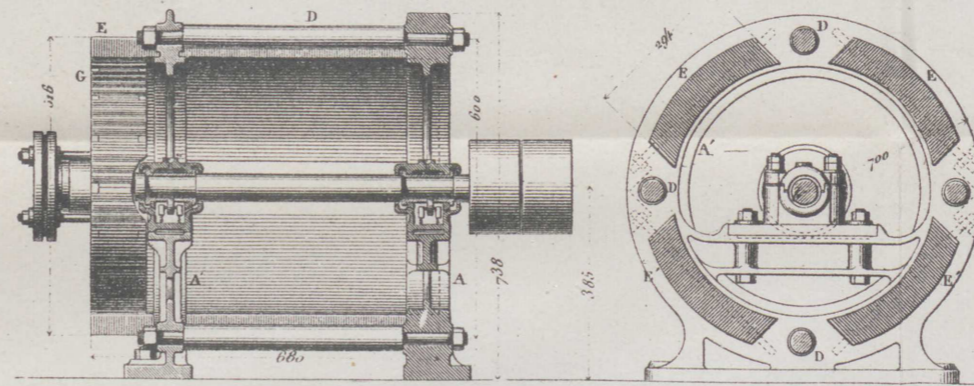
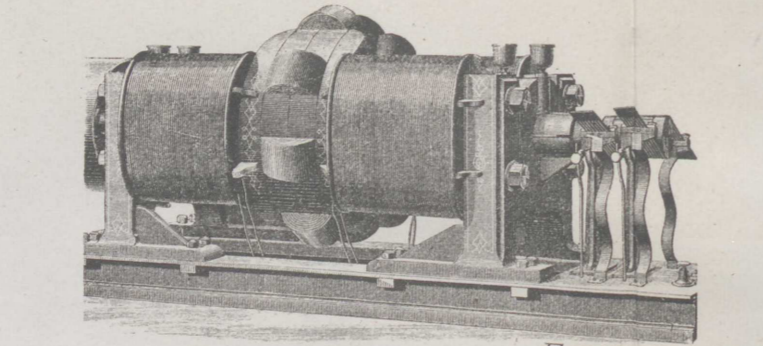
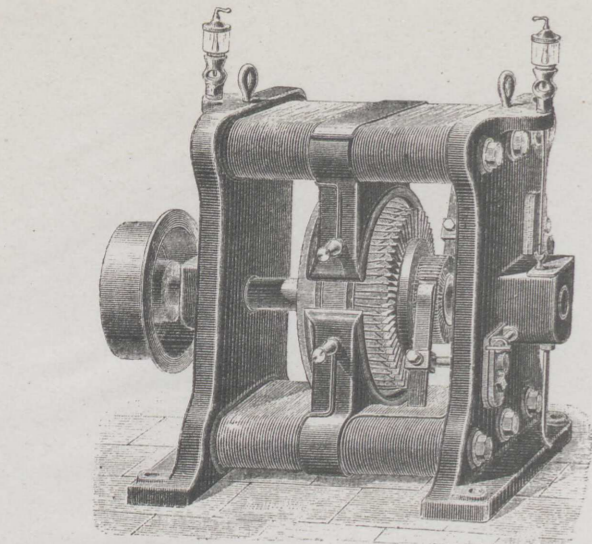


Fig. 13. Trolsen i Bürgins dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm.

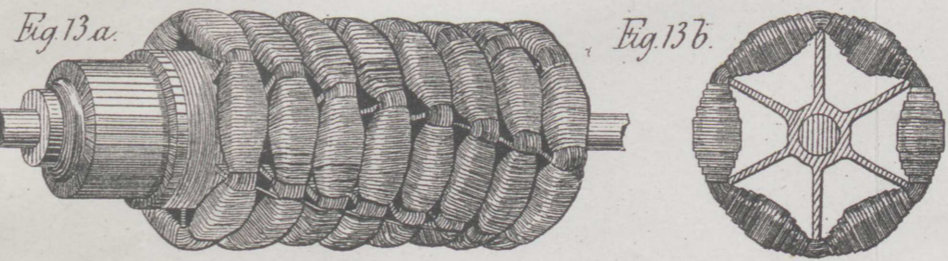


Fig. 5. Grammes dynamo-elektriske Vexelstrømsmaskine.

Fig. 8. Detail af Jablochkoffs Vexelstrømsmaskine.

Fig. 13a. Fig. 13b.

Fig. 13c.

Fig. 14. Lorenz & Jürgensens dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm.

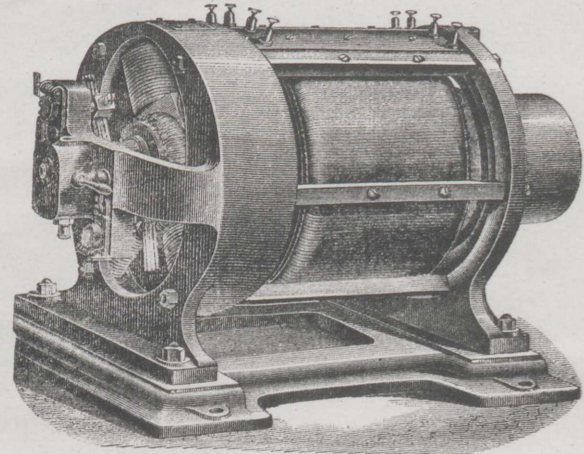


Fig. 11. Edisons dynamo-elektriske Maskine til ensrettet Strøm.

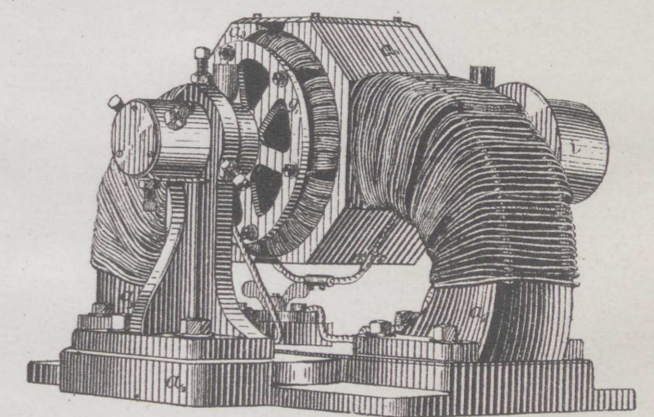


Fig. 7. Siemens' Vexelstrømsmaskine.

Fig. 6. Siemens' Maskine til ensrettet Strøm.

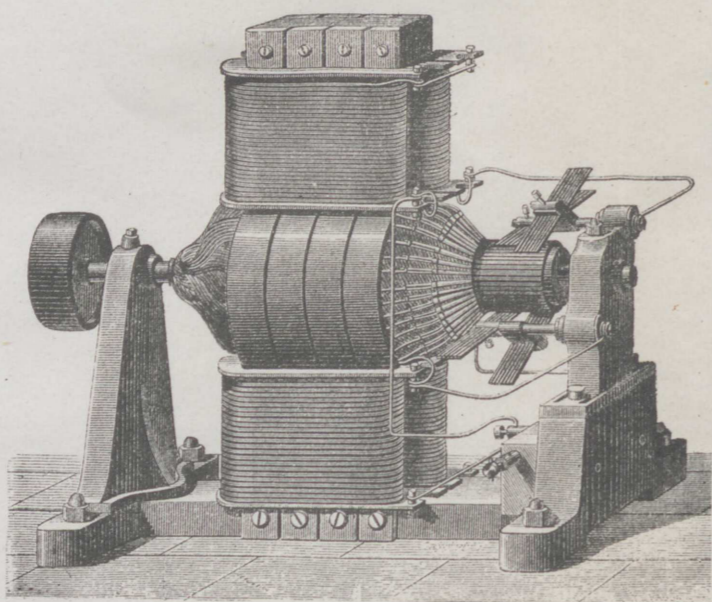
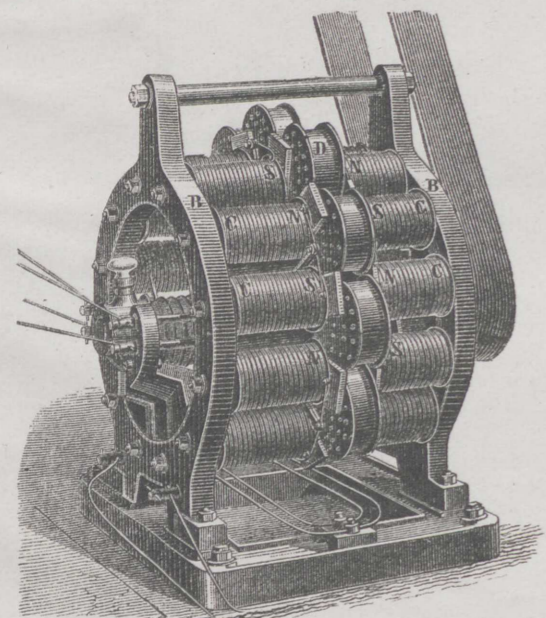
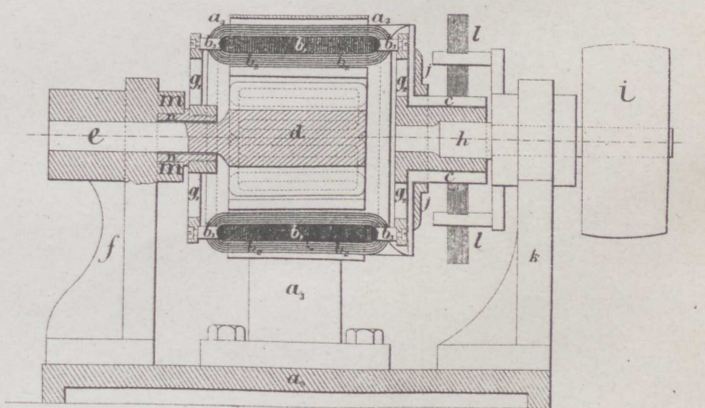
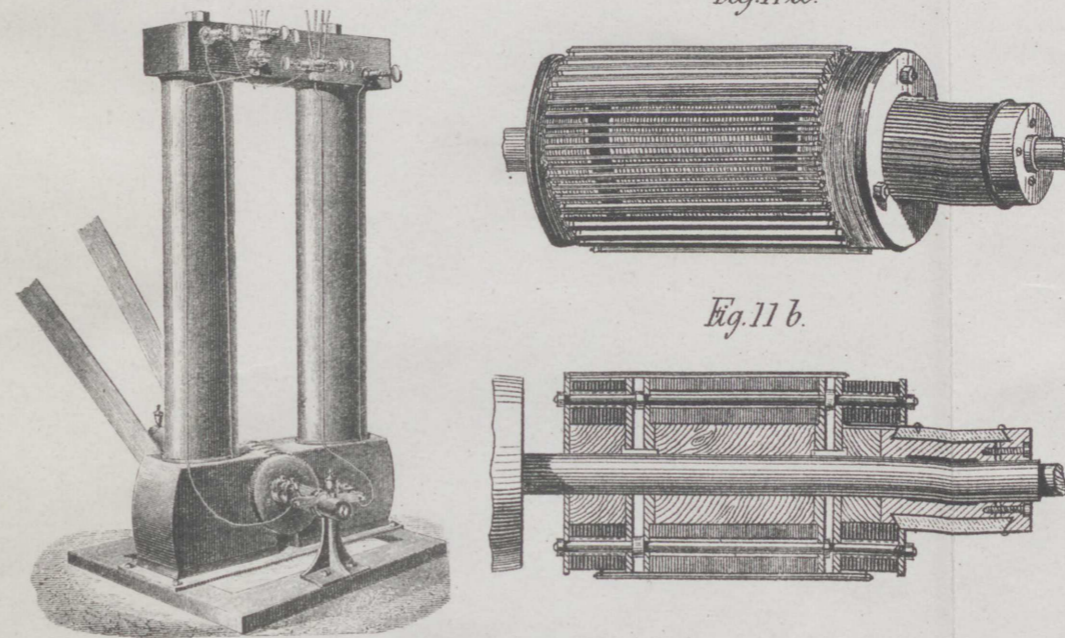




Fig. 15. *Crompton's* Lys.  
til elektr.

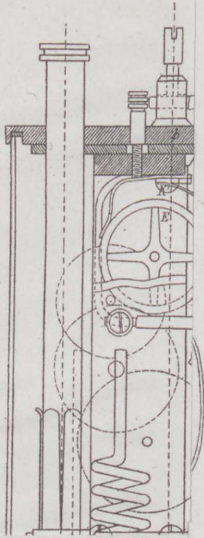


Fig. 19c.

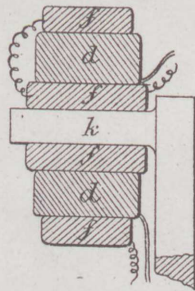


Fig. 20. *Brush's* Regulator til dett Lys.  
Fig. 20a. Fig. 20b

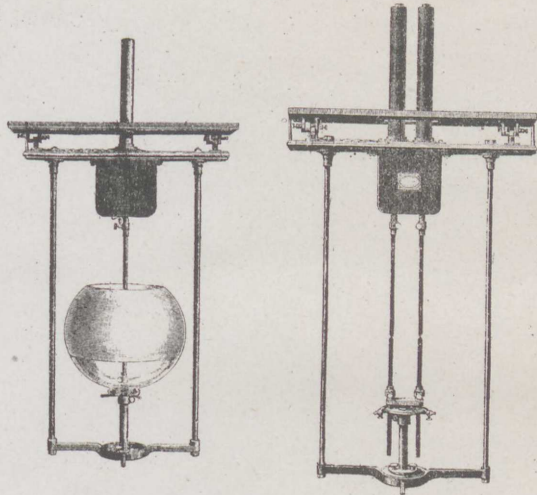


Fig. 15. *Cromptons Regulator*  
til enkelt Lys.

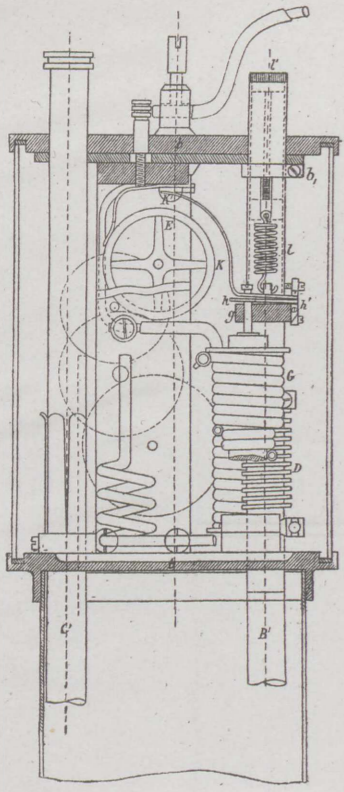


Fig. 16. *Bürgins Regulator*  
til enkelt Lys.

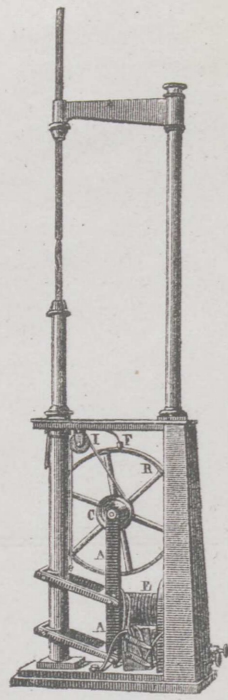


Fig. 17. *Jaspars Regulator*  
til enkelt Lys.

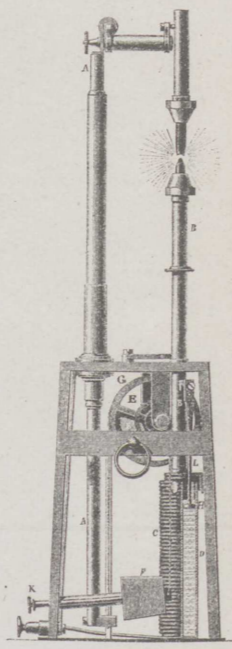


Fig. 18. *Grammes Regulator*  
til delt Lys.

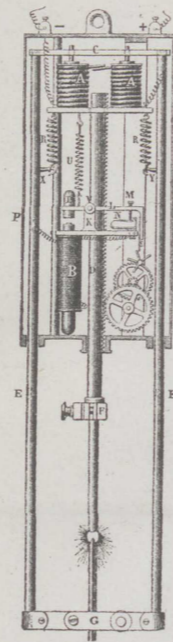


Fig. 19. *Westons Regulator til delt Lys.*  
Fig. 19 a. Fig. 19 b.

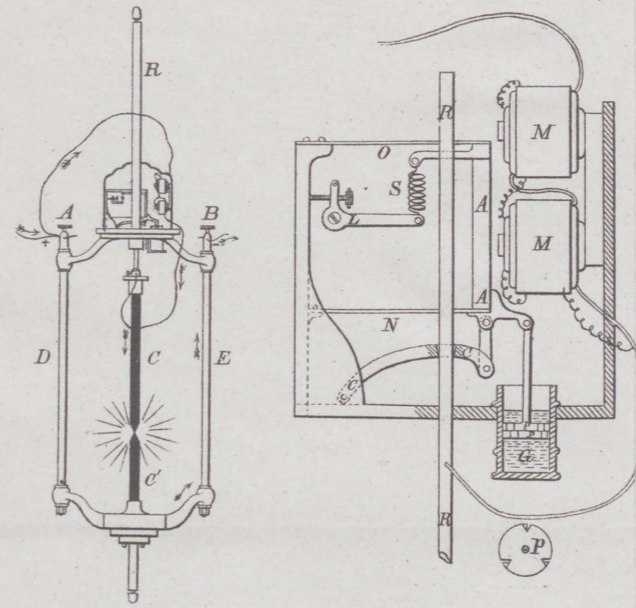


Fig. 20. *Brush's Regulator til delt Lys.*  
Fig. 20 a. Fig. 20 b.

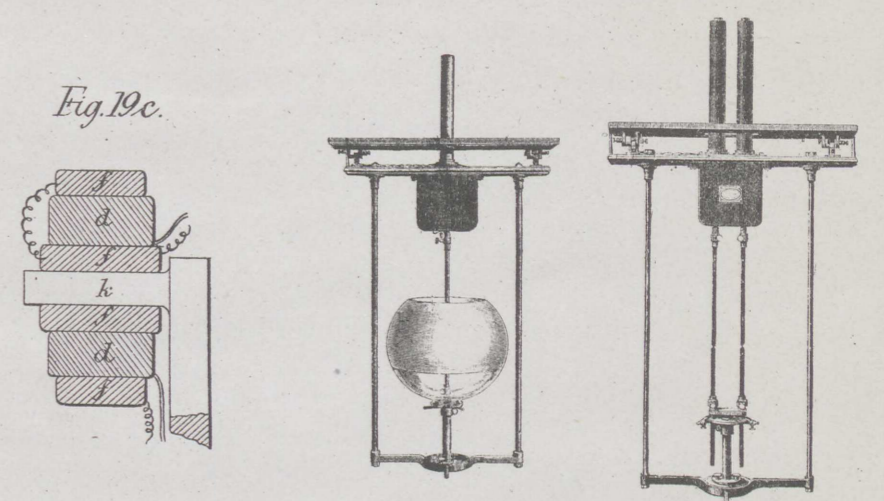


Fig. 19 c.

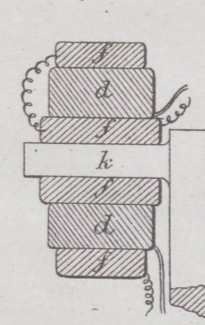


Fig. 20 c.

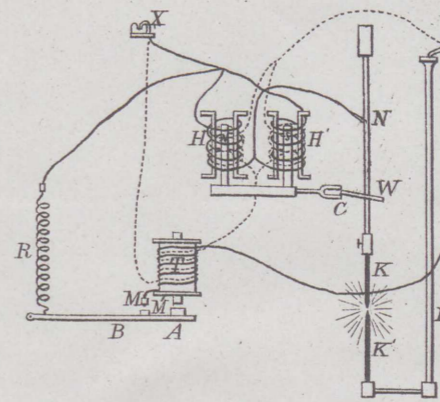


Fig. 20 d.

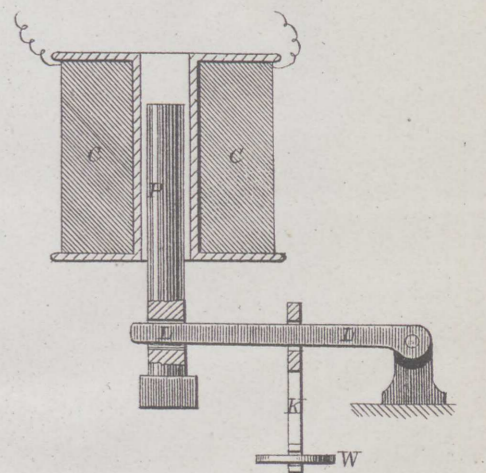


Fig. 26. *Clerc & Bureau's Lampe.*  
(Lampe-soliel)

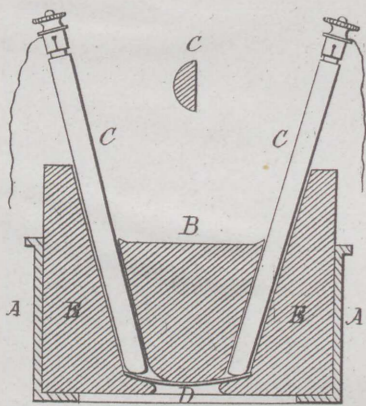


Fig. 27. *Reynier's Glödelampe.*

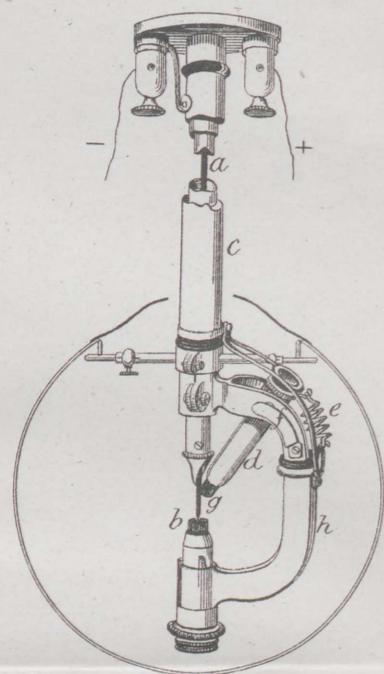


Fig. 28. *Edisons Glödelampe.*

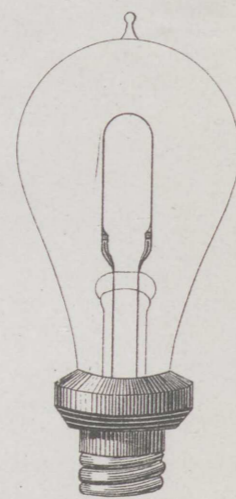


Fig. 29. *Swatts Glödelampe.*

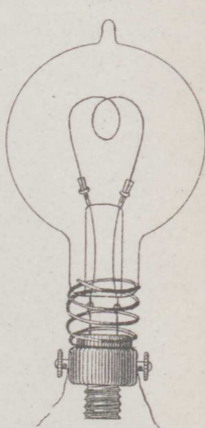


Fig. 30. *Lane Fox' Glödelampe.*

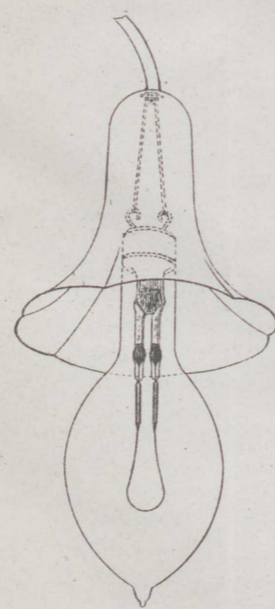


Fig. 31. *Maxims Glödelampe.*

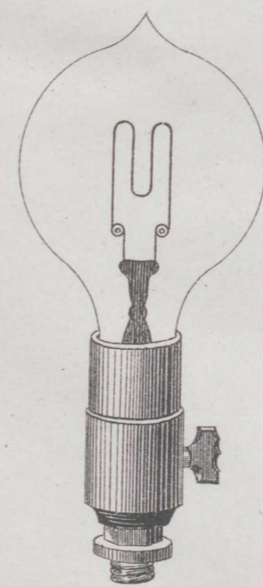


Fig. 22. *Pelle & Kriziks Differentiallampe*  
(Lampe Pilsen)

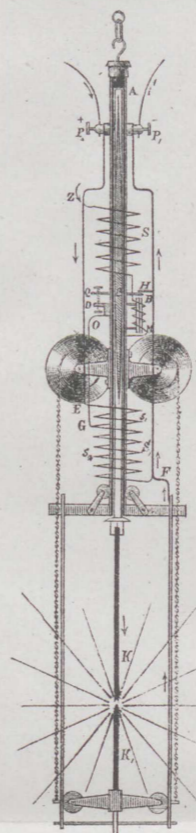


Fig. 20 e.

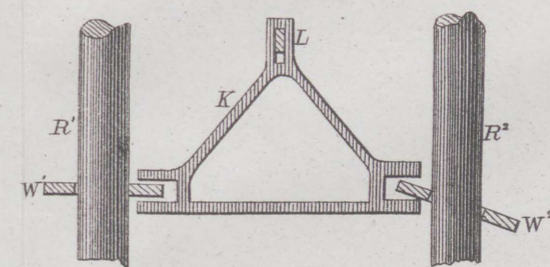


Fig. 25. *Jamin's Lampe.*

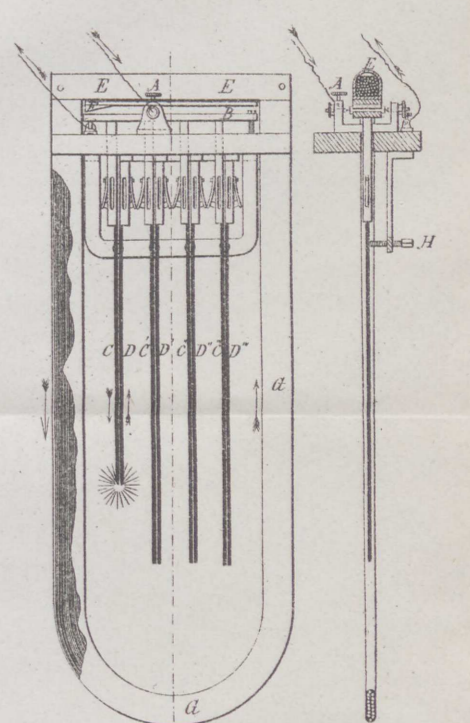


Fig. 23. *Gaüchers Regulator.*

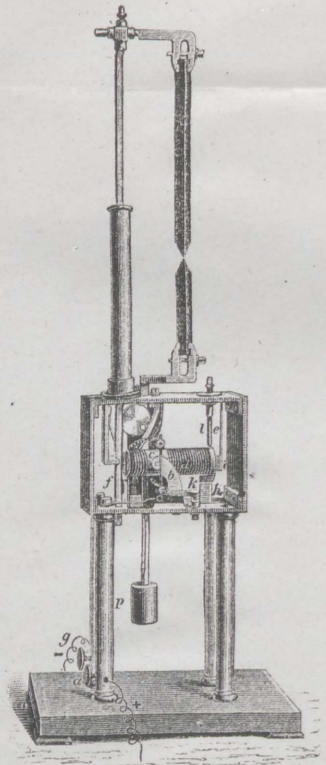


Fig. 27 a.

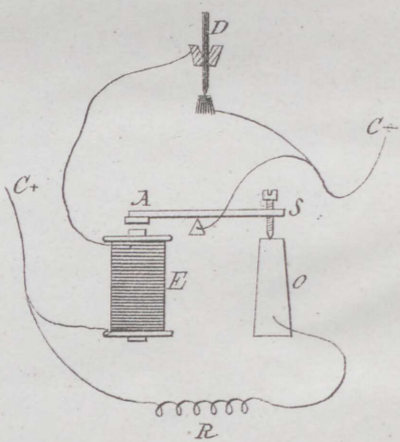


Fig. 23 a.

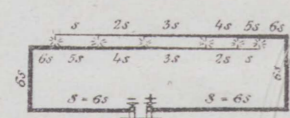


Fig. 29 a.

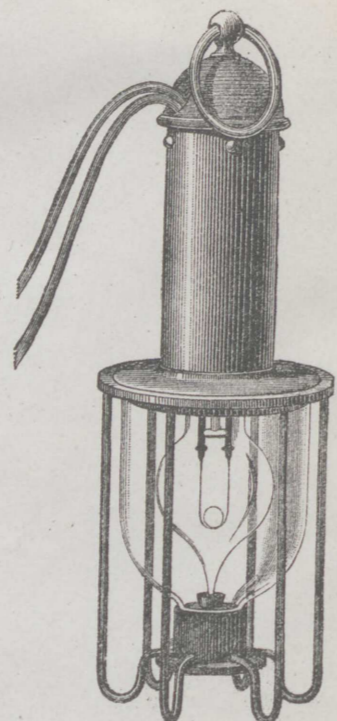


Fig. 21. *Siemens & Halskes Differentiallampe.*

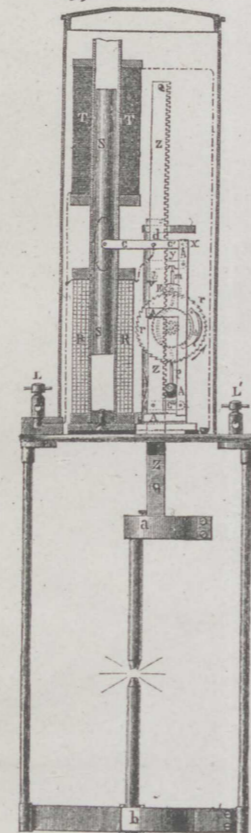


Fig. 24. *Jablochkoffs automatische Kommutator og Indikator.*  
Fig. 24 a. Fig. 24 d.

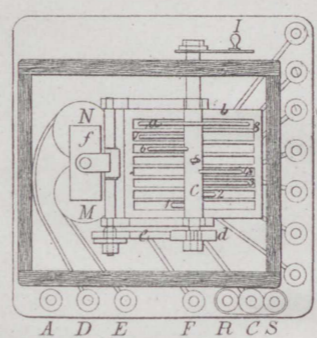


Fig. 24 b.

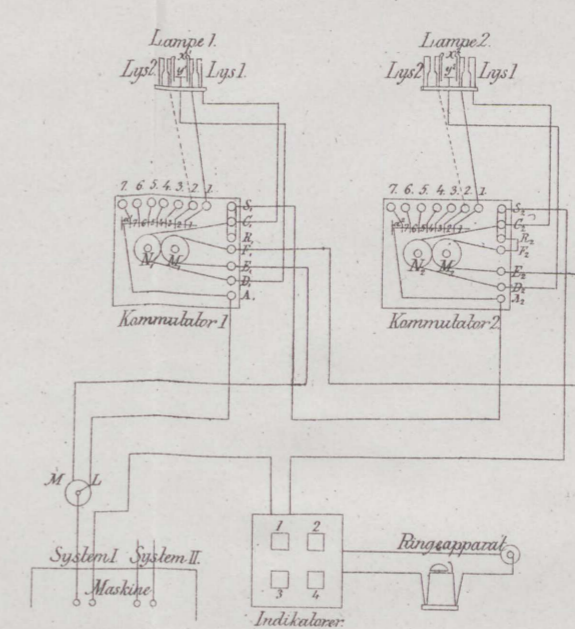
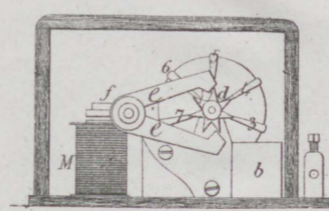


Fig. 24 c.

