DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

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

Rettigheder

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

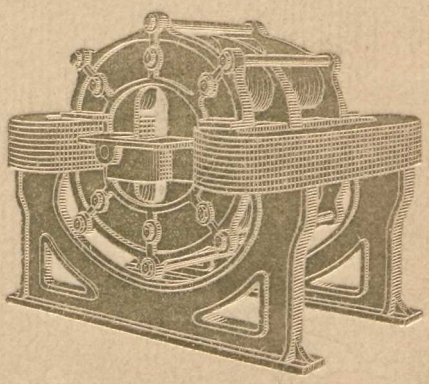
Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

DTU Bibliotek Danmarks Tekniske Universitet | Anker Engelunds Vej 1 2800 Kgs. Lyngby | Tlf. 45 25 72 50 | bibliotek@dtu.dk www.bibliotek.dtu.dk

SØREN HJORTH

DYNAMO ✻ ✻ ✻
PRINCIPPETS
OPFINDER ✻ ✻ ✻

DEN TEKNISKE FORENING



92 (Søren Hjorth)
Ingeniørforeningen

SØREN HJORTH

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

DANMARKS TEKNISKE VIDENCENTER
& BIBLIOTEK
239231
300009456495

TB Gl.
92 Hjo
1911
Ex.2

SØREN HJORTH

DYNAMOPRINCIPPETS OPFINDER

AF

SIGURD SMITH
CAND. POLYT., INGENIØR,
M. I. F.

UDGIVET AF
ELEKTROTEKNISK FORENING

KJØBENHAVN
TRYKT HOS J. JØRGENSEN & CO. (M. A. HANNOVER)
1911

Nærværende Skrift udkommer samtidig i en engelsk og en dansk Udgave og uddeles til interesserede Institutioner i alle Kulturstater.

Handsworth, Birmingham,
Feb. 6te 1851.

. . . . . Jeg har, efter at denne underfulde Kraft er bleven opdaget ved Deres Excellence, sat en Ære og Interesse i, at dens Anvendelse ogsaa skulde udgaa fra en dansk Mand . . . . . .

(Uddrag af et Brev fra Hjorth til H. C. Ørsted.)

FORORD.

Efter at Hjorth's Liv og Virksomhed har været skildret i »Elektroteknikeren« 1907, er der tilsendt de ansete Tidsskrifter Elektrotechnische Zeitschrift, L'éclairage électrique og Electrical Engineering Meddelelse om Hjorth's Prioritet paa Dynamoprincippet. Da disse Meddelelser til Dato staa uimodsagte, maa man formentlig have Ret til at betragte Hjorth's Prioritet paa dette Princip som anerkendt ogsaa fra de store Kulturlandes Side.

Det har derfor været mig meget kærkomment, at jeg efter Hjorth's Steddatter, Frøken D. Ancker's Død i Efteraaret 1908 ved Arvingernes Velvilje er bleven sat i Stand til at gennemgaa den ret betydelige Samling af Breve, Kladdebøger, Tegninger og Skitsebøger m. m., som Hjorth har efterladt sig.

Det er herved blevet muligt at kaste nyt Lys over Hjorth's interessante Liv og Virksomhed. Hvor man før har været henvist til Gætninger, er der vundet Klarhed, og det er bleven muligt at forfølge Hjorth's Tankegang omtrent fra hans første Opfindelse til hans sidste, at se hvor han har grebet rigtig og hvor han har fejlet.

I det følgende vil Resultatet af disse sidste Undersøgelser blive fortalt i Sammenhæng med, hvad der tidligere forelaa.

Charlottenlund 1911.

Sigurd Smith.

INDHOLD.

Side

Indledning:
Dynamoens Historie 1
Søren Hjorth:
Ungdom 11
Jærnbanen 13
Elektriciteten 15
Trange Aar 24
Kilder 33

INDLEDNING.

Dynamoens Historie.

Danskeren Søren Hjorth opfandt i 1851 Dynamoprincippet og anvendte det senere til flere Maskiner, men fik ikke Lykke til at føre Opfindelsen ud i Livet. Som historisk Baggrund for Bedømmelsen af Søren Hjorth's

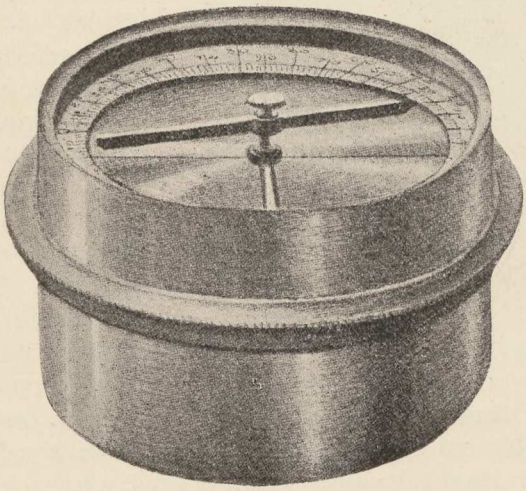


Fig. 1. Ørsteds Magnetnaal.

Del i Dynamoens Udvikling, skal denne i det følgende meddeles i korte Træk.

1820 er det Vendepunkt, der med Ørsteds Opdagelse betegner Indledningen til Elektricitetens Tidsalder. Ørsted havde allerede 1812 udtalt sin Overbevisning om, at Elek-

tricitet og Magnetisme staar hinanden nær, og var ofte senere kommen tilbage til denne Tanke. Det var dog først den 21 Juli 1820, at Ørsted kunde udsende sin Meddelelse om at have fundet »Virkningen af den elektriske Konflikt paa Magnetnaalen«. Han beskrev i denne Meddelelse, hvorledes den elektriske Strøm ved at føres forbi en Magnetnaal bringer denne til at afvige fra sin Retning.

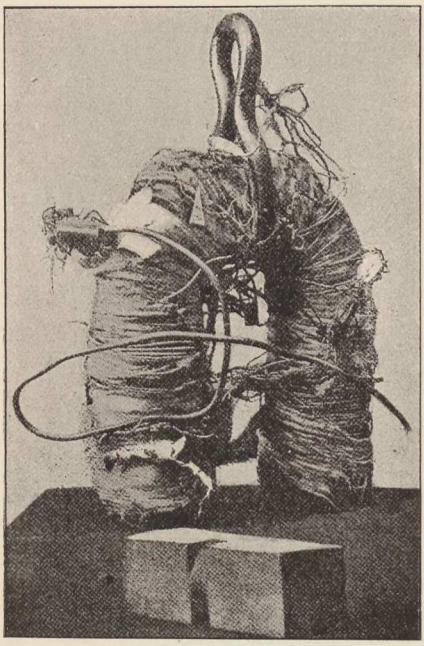


Fig. 2. Henry's Intensitet-Magnet.

Ørsteds Opdagelse gav Stødet til, at mange Videnskabsmænd begyndte at eksperimentere med Elektricitetens og Magnetismens gensidige Virkning. Lovene for Virkningen blev undersøgte og klart udtalte af Ampère, og nye Opdagelser og Opfindelser fulgte efter. — I 1825 konstruerede Sturgeon den første Elektromagnet.

Amerikaneren Joseph Henry er sikkert den første, for hvem det er lykkedes at frembringe Elektricitet ved magnetisk Induktion. Han konstruerede i 1828 sin saakaldte Intensitet-Magnet d. v. s. en hesteskoformet Elektromagnet forsynet med et »Anker« af blødt Jærn, som naaede fra Pol til Pol. Han bemærkede, at naar Elektromagneten blev fremkaldt ved Strømmen i dens Vindinger, opstod der en kortvarig elektrisk Strøm i en Traad, vundet om Midten af Jærnankeret. Han slutter heraf, at »en kortvarig elektrisk Strøm frembringes i en Spole af Kobbertraad vunden om et Stykke blødt

Jærn, naar der frembringes Magnetisme i Jærnet, og en Strøm af modsat Retning frembringes, naar Magnetismen forsvinder. Endvidere ledsages enhver Forandring i Jærnets Magnetisme af en kortvarig Strøm i den ene eller den anden Retning«.

Englænderen Michael Faraday, en af de genialeste Eksperimentatorer, der har levet, havde forlængst anet denne Sammenhæng. Efter gentagne yderst omhyggelige Undersøgelser, først i 1825, dernæst i 1828, naaede han i 1831 saa vidt, at saa han sig i Stand til at udsende Meddelelse om, at det var lykkedes ham ved Hjælp af to af hinanden uafhængige Beviklinger om en Jærnring at »inducere« en elektrisk Strøm fra den ene Bevikling i den anden — altsaa Henry's Forsøg om igen. Men ikke blot det — efter 10 Dages nøjagtige og strængt gennemførte Eksperimenter havde han af den foreliggende Hob af Resultater uddraget Loven for Induktionen, hvis Hovedindhold kan udtrykkes omtrent saaledes: Naar et Stykke af en Ledningstraad passerer gennem et Felt, hvor der virker en magnetisk Kraft, og Ledningstraaden bevæger sig paa tværs af Kraftens Retning, frembringes i Traaden en elektromotorisk Kraft eller en Kraft, der sætter — eller har Evne til at sætte — Elektricitet i Bevægelse.

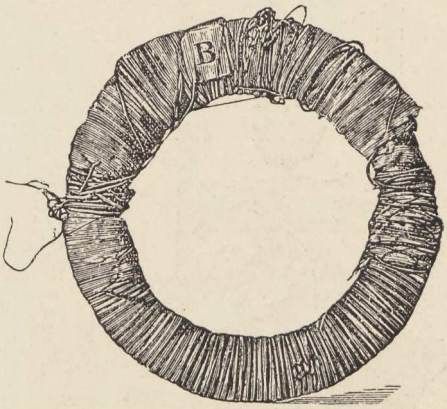


Fig. 3. Faradays Jærnring.

Aldrig saa snart havde Faraday offentliggjort sine Forsøg, før man fra mange Sider forsøgte at anvende Resultaterne praktisk til Frembringelse af elektrisk Strøm. Den første Beskrivelse af en saadan »magneto-elektrisk« Maskine indløb til Faraday den 26 Juli 1832 under Mærket

P. M., men Opfinderen lod aldrig sin Maskine komme frem for Offentligheden.

Den første virkelige magnetoelektriske Maskine, der blev udført, skyldes Franskmanden Hippolyte Pixii og blev fremstillet i Videnskabernes Selskab i Paris den 3 September 1832.

Maskinen, der er fremstillet i Fig. 4, bestaar af en kraftig, hesteskoformet Staalmagnet, der drejer sig om en

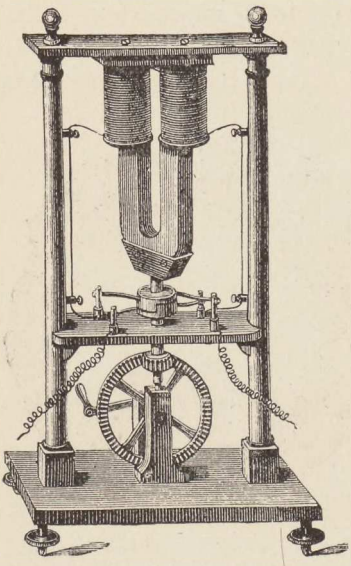


Fig. 4. Pixii's Maskine.

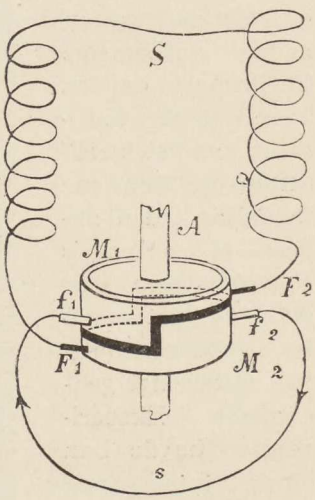


Fig. 5. Pixii's Kommutator.

lodret Akse under en med Kobbertraad omviklet hesteskoformet Jærnkærne (Ankeret). Idet Magnetpolerne passerer udfor Jærnkærnen, bliver denne magnetisk paa en saadan Maade, at der overfor Magnetens Sydpol danner sig en Nordpol og omvendt. Ved fortsat Drejning vil Magnetismen i Jærnkærnen forsvinde for efter en halv Omdrejning af Magneten atter at opstaa, men i modsat Retning. Herved induceres Vekselstrøm i Ankerbeviklingen.

For at faa ensrettet Strøm forsynede Pixii senere sin Maskine med en Strømvender eller Kommutator. Strømmene fra Beviklingen S ledes gennem Ledningstraade til Fjedrene F_1 og F_2 paa Kommutatoren, som er vist i Fig. 5.

M_1 og M_2 er to fra hinanden og fra Akslen isolerede Metalstykker. Isolationslaget er fremstillet ved den tykke sorte Linie. De to Fjedre f_1 og f_2 leder Strømmen fra Kommutatoren gennem den ydre Strømkreds *s*. Idet Kommutatoren drejer sig med Magneten, træder Fjedrene f_1 og f_2 fra det ene Metalstykke over den lodrette Isolationsfuge over paa det andet i samme Øjeblik, som Strømretningen i *S* skifter ɔ: i det Øjeblik, da Magnetpolernes Forbindelseslinie staar vinkelret paa Jærnkærnernes Plan.

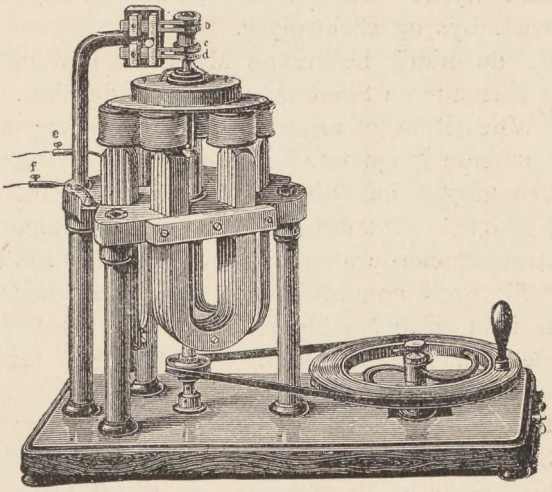


Fig. 6. Stöhrers Maskine.

Herved opnaas, at Fjedrene f_1 og f_2 optager en Strøm, der ganske vist er ensrettet, men er stærkest, naar Magnetpolernes Forbindelseslinie staar vinkelret paa Jærnkærnernes Plan, og Nul, naar Magnetpolerne staar udfor Jærnkærnen.

Andre Forfattere angiver Clarke som Kommutatorens første Opfinder 1836.

I de følgende Aar fremkom der flere Maskiner, der i Princippet lignede Pixiis, og som ikke bragte noget væsentlig Nyt frem. Blandt disse Maskiner skal nævnes Saxtons (1833) med 4 beviklede Jærnkærner i Stedet for de 2 i Pixiis Maskine og Clarkes (1836).

I 1843 konstruerede Stöhrer en Maskine bestaaende af 3 faststaaende Magneter og 6 Jærnkærner med Traadruller, der roterede ovenover Magnetpolerne. Denne Maskine — den første flerpolede Konstruktion — frembød væsentlige Fordele fremfor Pixiis, naar det drejede sig om at bygge en større Maskine, idet Magneterne er faststaaende. — Det flerpolede System blev senere udviklet af Shepherd og van Malderen, som naaede til af en flerpolet Maskine at aftage Strømme, der praktisk talt ikke varierede i Styrke — saa konstante, at de kunde anvendes til elektrisk Lys og Elektrolyse.

I alle de hidtil beskrevne Maskiner har man kun anvendt permanente Staalmagneter til Induktion. I 1845 foreslog Wheatstone at anvende Elektromagneter i Stedet for permanente Magneter. Fordelen herved ligger i, at en Elektromagnet kan blive langt kraftigere end en permanent Magnet af samme Størrelse. Til Magnetisering af Elektromagneterne anvendtes et galvanisk Batteri.

1848 fik Brett engelsk Patent paa en Forbedring bestaaende i, at selve Maskinens Strøm eller en Del af den blev ledet omkring Maskinens Staalmagneter for derved at forstærke disse.

1851 foreslog den norske Professor Sinsteden at anvende Strømmen fra en lille magneto-elektrisk Maskine til Magnetisering af Magneterne i en større, som derved vilde blive i Stand til at udvikle en betydelig elektrisk Kraft — ja, man kunde endogsaa lade den større Maskines Strøm magnetisere en endnu større Maskines Magneter, og der vilde saaledes for Magneternes Skyld ingen Grænse være for, hvor stor en Maskine man kunde bygge.

Intet af disse Forslag naaede dog at faa praktisk Betydning. Det var først, da man fandt praktiske Former for *Ankeret* og lærte at benytte *Dynamoprincippet*, at Bygningen af elektriske Maskiner kom ind paa den Vej, hvorpaa den i de sidste Aartier har gaaet sin Sejrsgang over Jorden.

Dynamoprincippet blev — som det i et senere Afsnit vil blive vist — opfundet af Danskeren *Søren Hjorth* i

1851. Ved sine Eksperimenter med elektriske Maskiner bemærkede Hjorth, at Støbejærn altid besidder en Del Magnetisme, den saakaldte »remanente Magnetisme«*), og at denne er tilstrækkelig til at frembringe en svag Strøm i Maskinens Anker. Denne Strøm anvendte han til at magnetisere selve Maskinens Magneter, opnaaede derved en endnu stærkere Strøm, hvorved Magneterne atter forstærkedes, og saa fremdeles. — En Maskine, der er bygget efter dette Princip, saa den selv — ved den remanente Magnetisme — kan arbejde sig op, idet dens Strøm forstærker Magneterne, kaldes en Dynamo og siges at være bygget efter Dynamoprincippet. — Dette Princip er anvendt af Hjorth og er klart udtalt i hans engelske Patent af 14 Oktober 1854 paa »et forbedret magneto-elektrisk Batteri«. Desværre lykkedes det ikke Hjorth at føre denne Opfindelse ud i Livet. Forsøgene ved den engelske Fabrik hørte op, efter at Patentet var løst, og Hjorth rejste til København. Der skulde derefter hengaa 12 à 13 Aar, til Varley, Werner Siemens og Charles Wheatstone omtrent samtidig genopfandt Dynamoprincippet og fik det ført ud i Praksis.

Ankerets Forbedring danner det andet Vendepunkt i Dynamoens Historie, og Æren for at have opfundet de to brugelige Former maa tilskrives Werner Siemens og Luigi Pacinotti.

I 1857 lykkedes det Tyskeren Siemens at konstruere det velbekendte *dobbelte T-Anker.* Af dobbelt T-Ankeret har udviklet sig det moderne Tromleanker.

Italieneren Pacinotti, Professor i Pisa, byggede i 1861 en Elektromotor af en ny Type og anvendte her første Gang *Ringankeret.* Da Maskinen er interessant i flere Henseender, skal her anføres den omtrentlige Ordlyd af Pacinottis Beskrivelse i »Il Nuovo Cimento« af 1864.

»Jeg har taget en drejet Jærnring, forsynet med 16 ligestore Tænder; denne Ring bæres af 4 Messingarme eller Eger B^1B, som forener den med Maskinens Aksel.

---

*) Dette Udtryk er først opfundet senere. Hjorth kalder sine Støbejærnsmagneter for »permanente Magneter«.

Ved smaa trekantede Træprismer, som anbringes over og under Tænderne, dannes Hulheder, hvori der oprulles en silkebespundet Kobbertraad. Traaden er viklet i samme Retning i alle Spolerne, og hver Spole indeholder 9 Vindinger. Paa den Aksel, der bærer Ringen, er Traadenderne ordnede i Grupper paa to, hvoraf den ene danner en Spoles Ende og den anden den næste Spoles Begyndelse. Alle Traadene føres til Kommutatoren, der ligeledes er anbragt paa Akslen. Den bestaar af en lille

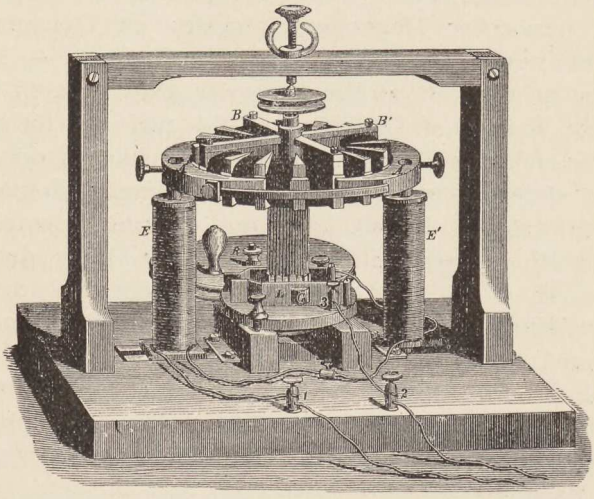


Fig. 7. Pacinotti's Elektromotor.

Træcylinder, indlagt med to Rækker Messingstykker, 8 i den øverste og 8 i den nederste Række og siddende udfor hinandens Mellemrum. Messingstykkerne springer lidt frem for Træet og er indbyrdes adskilte ved dette. Til hvert Messingstykke loddes en Gruppe (to) Traadender. Paa denne Maade kommer alle Spolerne i ledende Forbindelse med hinanden, idet to paa hinanden følgende er forbundne gennem et Messingstykke. — Dersom man nu ved Hjælp af et Par Metalfjedre *G* forbinder Polerne af et galvanisk Batteri med to overfor hinanden liggende Messingstykker, vil Strømmen, idet den deler sig og gennemløber Spolerne til højre og til venstre for Berø-

ringspunkterne, frembringe to magnetiske Poler i Ringen udfor Berøringspunkterne. Paa disse to Poler virker Polerne af en fast Elektromagnet, som derved giver Ringen en Bevægelse omkring sin Akse, idet Ringens Poler under dens Omdrejning stadig er udfor Fjedrenes Berøringspunkter«.

Denne Beskrivelse er ikke blot interessant, fordi den indeholder den første Beskrivelse af et Ringanker med en Kommutator af samme Type som de moderne, men ogsaa fordi Pacinotti slutter Afhandlingen med at gøre opmærksom paa, at Elektromotoren og den magneto-elektriske Maskine er reciproke, d. v. s. den ene kan, ved at Processen vendes om, blive til den anden. Naar man leder en elektrisk Strøm ind gennem Kommutatoren, løber Maskinen rundt som Elektromotor og frembringer mekanisk Kraft, men drejer man Maskinen rundt ved mekanisk Kraft, kan man gennem Kommutatoren aftage den i Ringankeret af Magneten inducerede elektriske Strøm.

Det gik med Pacinotti's smukke Opfindelse som med Søren Hjorth's, den blev glemt, indtil der kom en Mand med en lykkelig Haand til at føre den ud i Livet. Modellen blev staaende i det fysiske Kabinet ved Universitetet i Pisa.

Den belgiskfødte Modelsnedkersvend Zenobe Gramme havde i flere Aar arbejdet ved Alliance-Selskabet i Paris, hvor der byggedes elektriske Maskiner. Han havde derved faaet Interesse for disse og studerede dem nøje i sin Fritid. Han genopfandt Pacinotti's Ring og anvendte den i en Maskine, bygget efter Dynamoprincippet. Denne foreviste han i det franske Videnskabernes Selskab i 1869 og havde det Held at finde forstaaende Mænd, der skaffede den første Kapital til Veje til Udnyttelsen af Opfindelsen.

Vi er hermed naaede gennem den Række af Opfindelser, der skulde til for at fremstille den moderne Jævnstrømsdynamo. Hvad der er gjort, siden Grammes Maskine blev bygget, hører ind under tekniske Forbedringer

og har ikke den historiske Interesse som de fysiske Grundprincippers Udvikling. — Den moderne Dynamo bygges endnu efter Dynamoprincippet og med Tromleanker eller Pacinotti's Ringanker. To af de grundlæggende Opfindelser har altsaa ligget i Glemmebogen i Aarevis, før de vandt frem i Praksis. Som Pacinotti's Ring har bevaret Navnet om sin første Opfinder, burde vel ogsaa Dynamoprincippets første Opfinder mindes ved at benævne dette: *Hjorth's Princip.*

SØREN HJORTH.

Ungdom.

Søren Hjorth er født den 13 Oktober 1801. Sin Barndom tilbragte han paa Vesterbygaard i Jordløse Sogn, Nord for Tissø, som hans Fader, Jens Hjorth, havde i Forpagtning. Hans Moder var Margrethe, f. Lassen. Af den talrige Børneflok opnaaede foruden Søren Hjorth kun to Søstre den voksne Alder.

Forældrene blev tidlig opmærksomme paa, at Sønnen var i Besiddelse af et betydeligt mekanisk Talent. Sin første Lærdom fik han gennem Sognets Lærer. Efter at han var konfirmeret, forpagtede hans Fader det smukke Herresæde Dragsholm i Odsherred, hvor han blev i mange Aar, og efter sin første Hustrus Død giftede sig med en Baronesse Zytphen-Adeler.

Havde Hjorth i sin Barndom ikke haft Lejlighed til at lære meget, fik han dog i sin Ungdom læst til dansk juridisk Eksamen. Efter at have taget denne blev han Godsforvalter paa Bonderup ved Korsør. I denne Stilling følte han sig dog ikke tilfreds, og 1828 blev han Volontær i Rentekammeret. I 1836 avancerede han til Kammerskriver og Sekretær. Skønt Hjorth's Virksomhed i hans sidste 30 Aar nærmest var Ingeniørvirksomhed, blev han dog altid tituleret Sekretær Hjorth, og under dette Navn kendes han endnu af nogle efterlevende.

Hjorth's Interesse har heller ikke i den Tid, han var ved Rentekammeret, været udelt ved hans Arbejde. De mekaniske Problemer øvede stadig en stor Tiltrækning

paa ham. Der fortælles, at han i denne Tid havde allehaande Forsøg for paa Dragsholm og bl. a. havde lavet en Maskine, der kunde tærske. I 1832 konstruerede han en roterende Dampmaskine, som blev udført af Mekanikus Schiødt paa Sct. Annæ Plads og efter Hjorth's Ansøgning købt af Kongen for 500 Rd. Sedler. Kongen skænkede den til den nylig oprettede polytekniske Læreanstalt som det Sted, hvor den med mest Nytte kunde anvendes og »som indenlandsk original Opfindelse mest passende finde Plads«. Samme Aar beskrev Hjorth i »Ursins Magasiner for Kunstnere og Haandværkere« en af ham opfunden Dampvogn, der skulde drives af den roterende Dampmaskine. Hjorth ansøgte derfor atter det offentlige om en Understøttelse af 2000—2500 Rd. til Hjælp til Udførelse af Vognen. Denne Ansøgnings Besvarelse blev imidlertid udsat efter Indstilling af Professorerne Zeiss og Forchhammer, da Hjorth endnu ikke var færdig med at opstille Kedlen til den første Dampmaskine paa Læreanstalten. Hjorth fik ikke Maskinen til at gaa, da han ikke fik den nøjagtig nok udført. Pengene til Vognen blev ikke bevilgede, selv efter at Hjorth havde opgivet at anvende sin roterende Dampmaskine dertil, og Vognen er vist aldrig bleven bygget.

I den Tid vakte Anvendelsen af Dampvogne paa Landeveje stor Opmærksomhed i England, og der fremkom en Masse forskellige Konstruktioner. I Aaret 1834 foretog Hjorth med Understøttelse af det Rejersen'ske Fond og Regeringen en Rejse til England for at gøre sig bekendt med disse Dampvognes Anvendelse paa Veje og Jærnbaner. — Hjorth udfoldede i det hele en stor Virksomhed i disse Aar for at sætte sig ind i Dampkraftens Anvendelse, navnlig som Bevægkraft for Vogne og Skibe. Landevejsdampvognen kastede han sig over med beundringsværdig Interesse og Flid, og den stod i lang Tid for ham som Fremtidens Befordringsmiddel. Skønt det ikke lykkedes for ham at faa hans egen Dampvogn udført, har han dog i disse Aar haft en Dampvogn at eksperimentere med. En af hans Passagerer fortæller, at paa Københavns og Frederiksbergs jævne Gader og Veje

gik det godt nok, men Valby Bakke kunde Vognen ikke magte.

I disse Aar hørte Hjorth ogsaa Forelæsninger paa polyteknisk Læreanstalt, særlig Interesse vakte Ørsteds Forelæsninger over Jordklodens Fysik og over Elektricitet og Magnetisme.

Til Trods for de mislykkede Forsøg med den roterende Dampmaskine maatte Professorerne Ørsted, Zeiss og Forchhammer dog give Hjorth en varm Anbefaling til Ministeriet, da han anmodede om at faa sine Udlæg dækkede af Staten. De omtaler den utrættelige Iver, hvormed han har omfattet sin Opgave, den store Flid og de betydelige Bekostninger. De mange og dyre Forsøg fortærede alt, hvad Hjorth kunde skaffe af Penge.

Jærnbanen.

I 1839 var Hjorth en Tur i England, Frankrig og Belgien. Det synes, som om han paa dette Tidspunkt har faaet Øjnene op for, at Dampbaner var at foretrække for Landevejsdampvogne, thi paa denne Rejse studerede han navnlig Lokomotiver og Jærnbanevæsen. Efter sin Hjemkomst fra Rejsen var han i nogle Aar Bestyrer af Marschall's Pianofabrik, arbejdede dog stadig med sine Jærnbaneplaner og var i 1840 saa heldig at finde en Mand, Bogholder Schram, som delte hans Interesser, og med hvem han kunde arbejde sammen paa sin Tankes Virkeliggørelse. Disse to Mænd udsendte en motiveret Beregning over Indtægterne og Udgifterne ved en Jærnbane mellem København og Roskilde. Forslaget vakte imidlertid ingen Bevægelse, man var mest tilbøjelig til at smile ved Tanken, og det syntes, som om det skulde mislykkes at faa formaaende Mænd til at interessere sig for Sagen, endsige sætte Penge i den. Saa henvendte de sig i 1841 til den unge Industriforening, indenfor hvis Bestyrelse fandtes en særlig Handelskomité, hvortil Sagen blev henvist. Heller ikke her syntes at være Ørenlyd for Hjorth's og Schram's Forslag, men med deres utrætte-

lige Energi lykkedes det dem dog at faa Handelskomitéen til at sammenkalde et større Møde den 24 Marts. Her blev det besluttet at henvende sig til Regeringen med Anmodning om at faa udført et Nivellement af Jærnbanestrækningen, og til manges Forundring blev Andragendet bevilget. Hjorth, som var i Besiddelse af en udpræget agitatorisk Ævne, var meget virksom. Han holdt Foredrag og fremviste Modeller og søgte derved at udbrede Interesse for Sagen. Hans samtidige skildrer ham som Selskabsmand, vindende og elskværdig af Væsen og af en vis Ævne til at besnære, afholdt af sin nærmeste Kreds saa vel som af de mange, der kun flygtigt kom i Berøring med ham. — Hjorth og Schram blev begge i 1841 valgt ind i Industriforeningens Repræsentantskab, og Hjorth var fra 1841—43 Foreningens Næstformand. Sagen begyndte nu at vinde nogen Sympati, og Industriforeningens Repræsentantskab viste sig villigt til at følge det nedsatte Udvalg, bestaaende af Forslagsstillerne og Lektor Wilkens, som senere blev Professor ved polyteknisk Læreanstalt. Ved dette Udvalgs ihærdige Arbejde blev det sat igennem, at Industriforeningen i Januar 1843 ansøgte om Koncession til ved et Aktieselskab at anlægge en Jærnbane fra København over Roskilde til en Havn paa den vestlige Kyst af Sjælland. Koncessionen, der skulde gælde 100 Aar, blev givet, og Industriforeningen udstedte den 16 April 1844 Indbydelse til Oprettelse af et Aktieselskab med en for de Tider betydelig Kapital af $1^1/_2$ Mill. Rigsdaler. Allerede først i Maj var de fleste Aktier tegnede — for største Delen i Hamborg. Medens Tiltroen til et saadant Foretagende her i Landet kun var ringe, var Spekulationen i Jærnbaneaktier paa dettc Tidspunkt omtrent paa sit højeste paa Tysklands og Englands Børser, ja ligefrem drevet op til Svindel. Det sjællandske Jærnbaneselskab konstitueredes den 2 Juli 1844, og Hjorth blev dets første tekniske, Schram dets første administrerende Direktør. Industriforeningen fik 15000 Rd. for Koncessionen og udbetalte heraf 3000 Rd. til Hjorth og Schram.

I 1843 var Hjorth enstemmig bleven valgt til Industriforeningens Formand. 1845 maatte han nedlægge Formandskabet, men da der viste sig stor Vanskelighed ved at samle Stemmerne om en ny Formand og Næstformand, modtog »Sekretær Hjorth paa almindelig Opfordring Viceformandskabet«, hvilken Stilling han derefter beklædte i et Aar.

Imidlertid havde Jærnbaneselskabet faaet sin første Banestrækning anlagt fra København til Roskilde og den blev aabnet for Driften den 27 Juni 1847, nogle Dage før den fastsatte Tid. Allerede den Gang var det — under Hjorth's Indflydelse — bestemt, at Banen skulde føres igennem til Korsør. Naar dette Arbejde endnu ikke var paabegyndt, skyldtes det den Jærnbanekrise, der nu havde indfundet sig i Tyskland og England, og som gjorde det umuligt at faa Penge til Jærnbaneanlæg. Banen kom da heller ikke til Udførelse, før Staten i 1852 ydede en Rentegaranti for 4 % af Aktiekapitalen.

Hjorth blev knap 4 Aar i sin Stilling. Om dette Tidsrum skriver han: »Alle de store Vanskeligheder og Omstændigheder, som ved Anlæget af Banen var at overvinde, virkede saaledes paa min Helbred, at jeg, efterat den var bleven nedbrudt, saa mig nødsaget til at forlade min Stilling som daværende teknisk Direktør ved Banen, førend min Funktionstid var udløben, og benytte Vandkuranstalten paa Klampenborg«. Efterat han dér havde nogenlunde genvundet sine Kræfter, og en anden Bestyrelse imidlertid var bleven valgt, foretog han en Rejse til England, som skulde blive af megen Betydning, og som derfor vil blive udførlig omtalt i det følgende.

Elektriciteten.

Allerede i 1842 havde Hjorth omgaaedes med Planer om at gøre den elektriske Kraft brugbar og havde skitseret en Maskine, bestaaende af en faststaaende Krans af Magneter, hvis Poler vendte mod Polerne af en bevægelig Krans's Magneter. Skitsen blev deponeret i det kgl.

Videnskabernes Selskab, men baade Skitsen og den tilhørende Forklaring er meget ufuldstændige.

I April Maaned 1848 indgav Hjorth et Andragende til Regeringen om en Rejseunderstøttelse paa 200 Rd. for at kunne gøre en Rejse til England og der faa udført en af ham udtænkt »elektromagnetisk« Maskine. Efter de Tiders Sprogbrug betegner dette en ved Elektricitet dreven Maskine, en Elektromotor. Et »magnetoelektrisk Batteri« eller »tørt Batteri« betegner derimod en Maskine til Fremstilling af Elektricitet. Hjorth havde bemærket, at i et Stykke Jærn, der omkredses af en elektrisk Strøm, vil Magnetismen kun til en vis Grad vokse med Strømmens Styrke, der kommer et Mætningspunkt for Jærnet. Naar dette er naaet, hjælper det ikke at forøge Strømstyrken, Magnetismen vokser ikke for det. Paa Grundlag af denne Iagttagelse havde Hjorth konstrueret sin elektromagnetiske Maskine, men Indretningen af den havde han kun betroet til Professorerne Ørsted og Forchhammer. I den Erklæring, som disse to Professorer maatte afgive til Kommercekollegiet i Anledning af Hjorth's Ansøgning, tager de mærkværdig nok Afstand fra Hjorth's ovennævnte Iagttagelse, der — som det nu vil være enhver bekendt — har vist sig at holde Stik. Dog tilraadede disse Professorer Bevillingen af Hjorth's Ansøgning med følgende, af Ørsted affattede, frisindede Motivering: »Hvad Ansøgerens ny elektromagnetiske Maskine angaar, da maa vi erklære, at dette er ret sindrigt, endskønt vi ikke finder os overbevist om, at den vil frembringe udmærkede Virkninger, vil vi dog anse det for nyttigt, at en arbejdende Model udførtes. Ansøgeren, som i saa mange Aar har arbejdet for denne Sag, kunde maaske ved at faa en saadan Model i Virksombed endnu paafinde noget, der kunde bringe ham Maalet nærmere. Den ufortrødne Iver har ofte ført til et Maal, hvis Opnaaelse i Førstningen søgtes med Midler, som Videnskaben maatte erklære for aldeles utilstrækkelige, men til hvilket man under det fortsatte Arbejde fandt ganske andre, af Opfinderen selv tidligere ikke anede Hjælpemidler. Forsaavidt den ansøgte Sum af 200 Rd. er saa liden, synes det

os da, at Bevillingen vil kunne tilraades. Vi kunne dog ikke tilbageholde den Bemærkning, at Ansøgerens Maskine fuldkomment vel lader sig forfærdige her som noget andet Sted«.

Saaledes banede Elektromagnetismens Opdager den Vej, der skulde føre til Elektromagnetismens smukkeste Anvendelse, den Anvendelse, der fremfor alle har haft gennemgribende og omdannende Betydning i det sidste halve Aarhundrede og derigennem kastet Glans over H. C. Ørsteds Navn.

Straks efter Hjorth's Ankomst til London i Sommeren

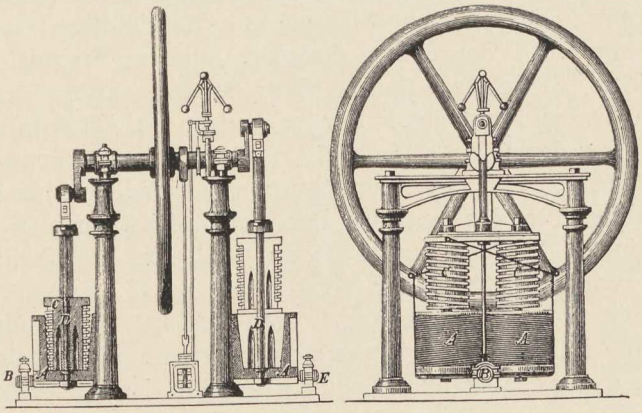


Fig. 8. Hjorth's Elektromotor.

1848 kom han gennem et Handelshus, som han fra tidligere Tid kendte, i Forbindelse med en Nevø af den bekendte Mekaniker Bramah (Opfinderen af Bramahlaasen). Hjorth's Opfindelse blev derefter forelagt en Bekendt af samme, Ingeniør Gregory, der havde lagt sig særlig efter Magnetismen. Gregory bevægede straks Bramah til at bekoste Udførelsen af en Maskine og Udtagelsen af Patenter i England og flere Lande, mod at den eventuelle Fortjeneste blev delt mellem ham og Hjorth. Senere tilkom Interessenterne B. Taylor og Normann Innis, som tilsammen indbetalte 1000 £, Charles Stevin (600 £) og Robert Broad, Henley Iron Works (500 £). Der blev nu lavet to Maskiner efter Hjorth's Anvisning hos Robinson

& Sons, Primlico, London. Den ene af disse er vist i Fig. 8, hvoraf ses, at den danner en ret sindrig Efterligning af Datidens Dampmaskiner. *C* er en bevægelig Elektromagnet, *A* en fast. Den særegne Form med de mange i hinanden gribende koniske Tappe og Fordybninger skal fordele den magnetiske Krafts Virkning over et længere Slag. »Stemplet« *C* bevæger ved sin op- og nedgaaende Bevægelse en Krumtapaksel med to Krumtappe, der sidder overfor hinanden. Til hver Krumtap svarer en Magnetgruppe. En paa Akslen anbragt Ekscentrik bevæger en »Glider«. Denne slutter afvekslende Strømmen til den ene eller den anden af de to Magnetgrupper. Naar det ene Stempel er i Bundstilling, sluttes Strømmen til den anden Gruppe, og dens Stempel tiltrækkes, til det er i Bundstilling; derefter skiftes Strømmen og saa fremdeles. For at undgaa en Afbrydningsgnist var der udført et sindrigt Arrangement, saa Strømmen sluttedes til den ene Magnetgruppe, umiddelbart før den afbrødes for den anden. Den første Maskine blev udført med 4 Tommer Slaglængde, den næste med $13^1/_2$ Tomme. Det magnetiske Træk pr. Kvadrattomme af Stemplet beløb sig til en lignende Værdi som Trykket pr. Kvadrattomme i Datidens Lavtryksdampmaskiner. Patentansøgningen blev allerede indgivet i London i Oktober 1848 (Specification of Patent Nr. 12295, 1848), og den blev bevilget den 26 April 1849. Samme Aar fik Hjorth Enerets Bevilling til i 15 Aar i Kongeriget Danmark at forfærdige Maskiner, hvorved Elektromagnetismen anvendes som bevægende Kraft paa ovennævnte Maade.

Den nævnte større Maskine blev forevist i Drift for forskellige Teknikere og vakte en betydelig Opsigt, navnlig paa Grund af den opnaaede store Slaglængde — $13^1/_2$ Tomme — og Maskinens jævne Gang. Maskinen er omtalt i »Mining Journal« for 5 Maj og 16 Juni 1849, og i »Flyveposten« for 3 Juli s. A. er givet et Uddrag af disse Artikler.

Hjorth blev opfordret til at forevise Maskinen i The Royal Society og ved Aarsmødet i Institution of Civil Engineers, hvoraf han var Medlem. Den blev udstillet

paa Verdensudstillingen i London 1851. I Kataloget staar den rosende omtalt, og Maskinen opnaaede den eneste Prismedalje, der blev givet for elektriske Maskiner.

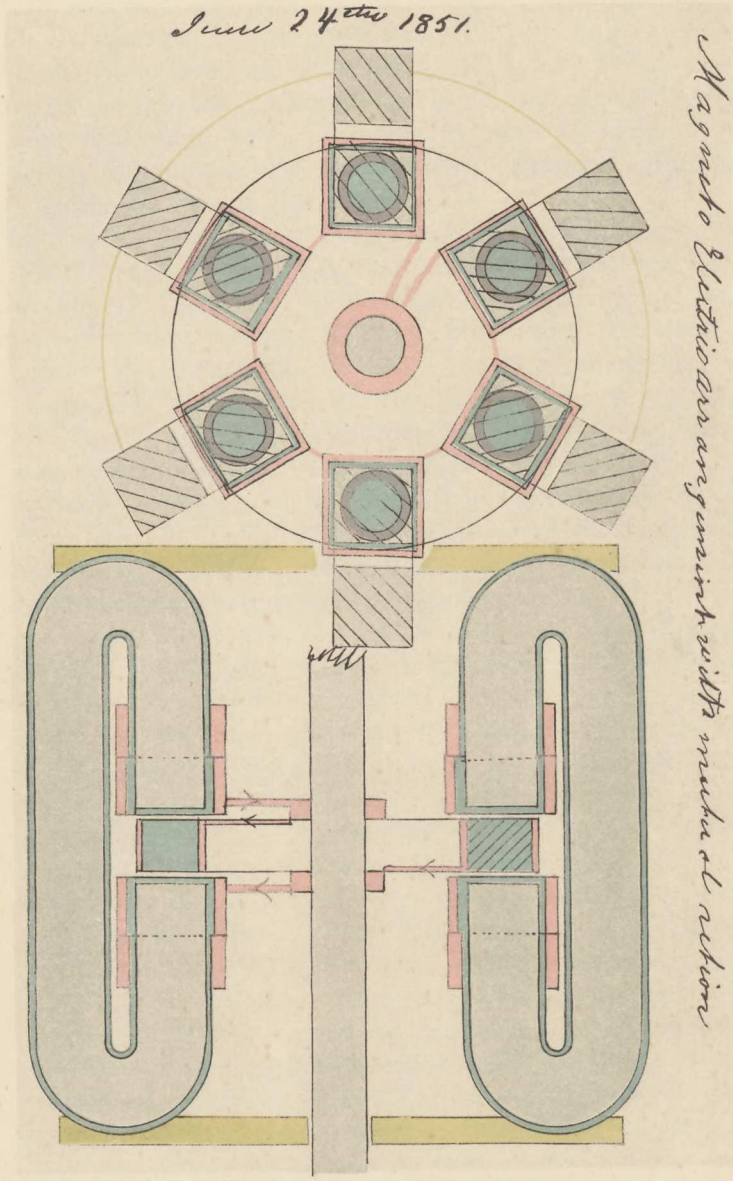
For Maskinens praktiske Anvendelse var der dog en væsentlig Hindring, idet der ikke gaves nogen Midler til billig Fremstilling af Elektricitet i saadanne Mængder, som Elektromotoren krævede. Vaade Elementer var dyre i Drift, og skulde Maskinen faa nogen praktisk Betydning, var et kraftigt »tørt Batteri« en Nødvendighed. De fleste af de paa dette Tidspunkt kendte Maskiner til Frembringelse af Elektricitet arbejdede med permanente Staalmagneter og egnede sig, da Staalets magnetiske Mætning er ringe, ikke til større Energimængder. Hjorth tog derfor fat paa den Opgave, at bygge et tørt Batteri. Hans Skitsebog fra 1851 er fuld af Forslag til et saadant og af Forbedringer af de bestaaende (Woolrich's, Elkington's, Paine's). Man ser bl. a. heraf, at han var klar over, at naar Spolerne traadte pludselig ind i og ud af Feltet, gav det Vanskeligheder ved Kommuteringen, han forbedrede derfor en Maskine ved at bøje Feltmagneterne, saa de gav et gradvis voksende og aftagende Felt, det samme der nu til Dags opnaas ved skraat afskaarne eller tilspidsede Polsko. — Det kunde være fristende at fordybe sig i disse Skitsebøgers sirlige, farvelagte Tegninger, der viser, hvormange forskellige Ideer der har været fremme, inden den første Dynamo kom til Udførelse i 1854. Den 1ste Maj 1851 skriver Hjorth i Skitsebogen ved en Skitse af en Maskine med Kobberskiver som Ankerledere og Støbejærns Elektromagneter: »*By passing the current on the said way round the Electromagnets, these will of course be excited in proportion to the strength of the same, and the more they are excited, the more will the disc be influenced by the magnets; a mutual action thus taking place*«. — I Oversættelse: »Ved paa den omtalte Maade at lade Strømmen (fra Maskinen) omkredse Elektromagneterne, vil disse naturligvis blive magnetiserede i Forhold til Strømmens Styrke, og jo stærkere de magnetiseres, desto stærkere vil Skiverne blive paavirkede af Magneterne, idet der saa-

ledes finder en gensidig Virkning Sted«. *Hjorth har altsaa saa tidlig som 1ste Maj 1851 udtalt Dynamoprincippet aldeles tydeligt.* Det er interessant at se, at Hjorth overalt i sine Skitsebøger og i de i Videnskabernes Selskab deponerede Papirer benytter sig af det engelske Sprog. Han maa have haft en Følelse af, at hans Tanker var bedre opbevarede for Efterverdenen paa det udbredte engelske Sprog end paa Dansk.

Under 24 Juni 1851 findes skitseret endnu en smuk Idé til en Dynamo. Man kan kun beklage, at den ikke er bleven udført, den vilde sikkert have vist sig nok saa god som hans Dynamo af 1855, der i mange Henseender minder om dette Udkast. Plan I viser en Gengivelse af denne Side af Skitsebogen. Der findes ingen Beskrivelse til dette Projekt, kun staar der ved Siden af Tegningen det meget sigende »*Magneto-Electric arrangement with mutual action*«. Alle de 6 kraftige Feltmagneter er af Støbejærn og beviklede, saa de magnetiseres af Dynamoens egen Strøm. Den første svage Strøm skyldes Støbejærnets remanente Magnetisme.

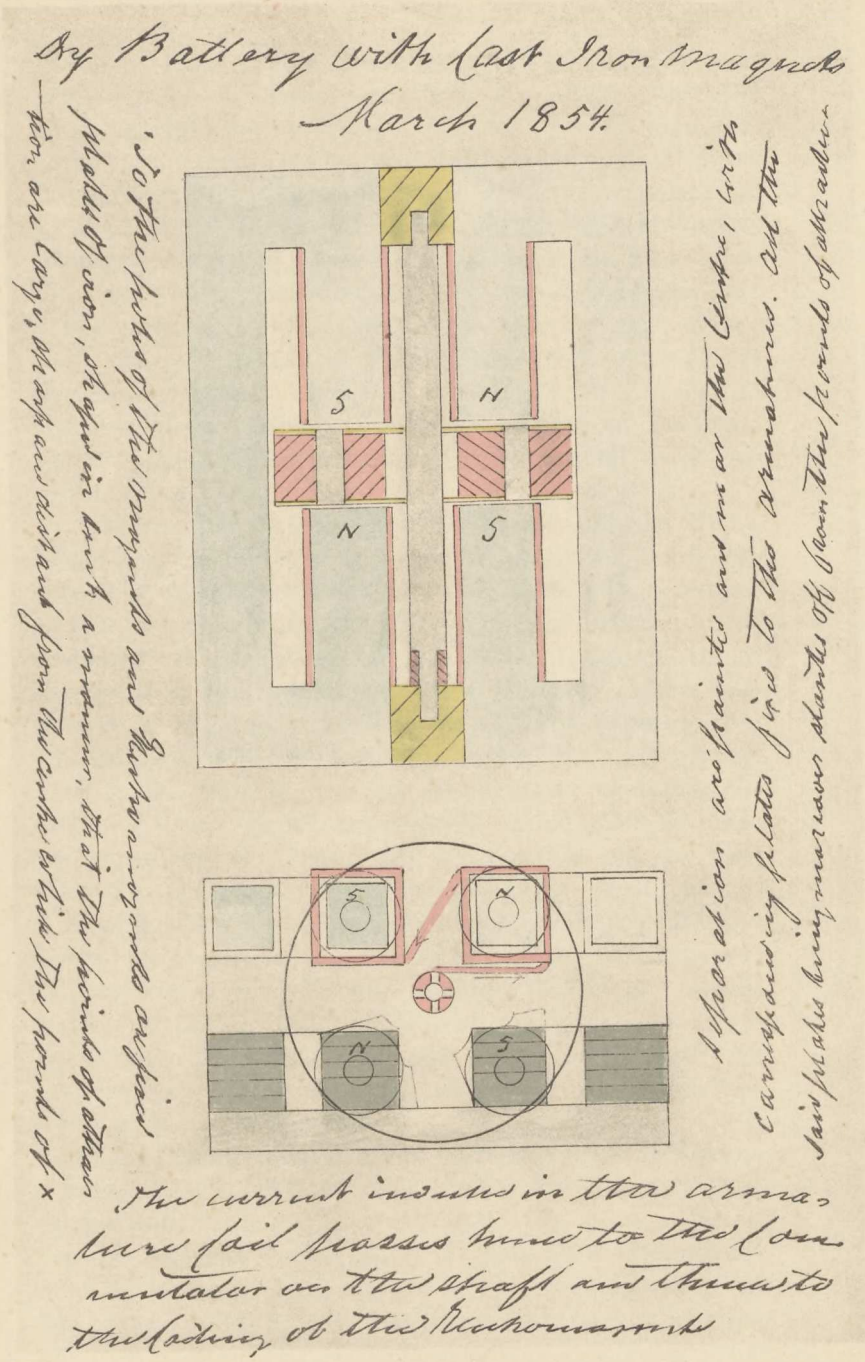
I November 1851 var Hjorth atter tilbage i København og fortsatte her, hvad han havde begyndt i England. I Maj 1852 deponerede han i Videnskabernes Selskab nogle Papirer forsynede med Professorerne Scharling og Forchhammers Paategning i Decbr. 1851. De indeholder to Beskrivelser, affattede paa Engelsk, og to Tegninger af »tørre Batterier«. Disse bestaar af 3 eller 4 Kredse af lodrette Stangmagneter af Staal, anbragte over hinanden og ordnede om en lodret Aksel, der bærer 2 eller 3 Kredse af Ankere. Hvert Anker bestaar af et Stykke blødt Jærn og er beviklet med en Kobberstrimmel paa en særlig Maade. Der findes ligesaa mange Ankere i en Kreds som Magneter. Saavel den hule Aksel som Magneterne, der er forsynede med Sko af blødt Jærn, er beviklede og omkredses af den i Ankrene frembragte Strøm. I magnetisk Henseende staar Maskinen den af Brett i 1848 patenterede meget nær, og man vil bemærke, at den ikke kan siges at være konstrueret efter Dynamoprincippet, da den »gensidige« Virkning ikke spiller nogen

PLAN I.



Facsimile efter en Side af Hjorth's Skitsebog 24de Juni 1851.

PLAN II.



Facsimile efter en Side af Hjorth's Skitsebog Marts 1854.

væsentlig Rolle; Magneterne er jo Staalmagneter, der næppe kan lade sig magnetisere op i nogen væsentlig Grad ved Maskinens Strøm. Som det nye ved disse Maskiner fremhæver Hjorth den vidtgaaende Deling af Staalmagneterne i mange smaa, med et Anker svarende til hver Magnet. Herved vil han opnaa for samme Vægt af Staalmagneterne at faa større Ydeævne af Maskinen, end om han havde anvendt faa og større Staalmagneter. Dette holder ogsaa Stik, saa længe han anvender Ankre med kun en Vinding eller Ankre, der kun kan optage et begrænset Antal Vindinger, thi da bliver Antallet af Ankervindinger proportionalt med Antallet af Staalmagneter. Maskinen er forsynet med Kommutator til ensrettet Strøm.

I Marts 1854 indeholder Skitsebogen igen en Skitse af en Dynamo, omtrent som den blev patenteret den 14 Oktober s. A. (Specification of Patent Nr. 2198, 1854). Skitsen er gengivet paa Plan II. Maskinen har 2 permanente Magneter af Støbejærn og 2 Elektromagneter. Ankerkærnerne er forsynede med skraat afskaarne Polsko. Beskrivelsen er ganske kort og udtrykker det samme som Patentbeskrivelsen. I 1853 havde Hjorth underhandlet med en Dr. Watson, som havde bygget et »tørt Batteri«, ved hvis Hjælp Hjorth havde tænkt sig at drive sin elektromagnetiske Maskine. De forhandlede om at købe Hjorth's førnævnte Interessenter ud og danne et nyt Interessentskab til Udnyttelse af ovennævnte to Maskiner. Dette kom dog ikke i Stand, og i Foraaret 1854 begyndte Hjorth selv at lade bygge et Batteri til 3 HK her i København. Batteriet blev udført med Støbejærns Magneter og var efter al Sandsynlighed en Dynamo i Lighed med Projektet af Marts 1854 og førnævnte Patent af Oktober s. A.

Denne Patentbeskrivelse lyder saaledes: »Hovedtrækkene i dette Batteri bestaar i at anvende een, to eller flere permanente Magneter *A* af Støbejærn og af den Form, som er vist paa Tegningen (Fig. 9 og 10) i Forbindelse med et lignende Antal eller flere Elektromagneter *B* af den Form, som er vist paa Tegningen paa en saadan

Maade, *at de Strømme, der induceres i de bevægelige Ankeres Bevikling, føres rundt om Elektromagneterne. Heraf følger, at jo stærkere Elektromagneterne magnetiseres paa den omtalte Maade, desto stærkere vil Ankrene C blive magnetiserede, og følgelig induceres stærkere Strøm i Bevik-*

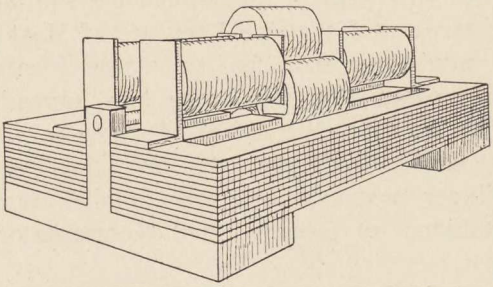


Fig. 9. Hjorth's Dynamo 1854.

lingerne. Medens en gensidig accelererende Kraft saaledes er frembragt mellem Elektromagneterne og Ankrene, induceres samtidig en Tillægsstrøm eller sekundær Strøm i Elektromagneternes Bevikling ved Ankrenes Bevægelse, og denne Strøm gaar i samme Retning som den primære

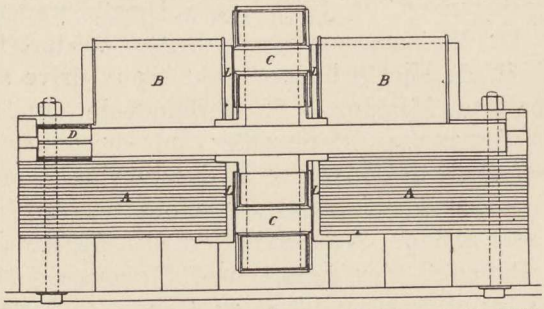


Fig. 10. Et Stykke af Tegningen til Hjorth's Patent Nr. 2198 af 1854.

Strøm efter at have passeret Kommutatoren. Retningen af den Strøm, der induceres i Ankerbeviklingen, vil naturligvis skifte Retning, eftersom Polariteten veksler, og der anvendes derfor en Kommutator *d*, der bringer Strømmen til at gaa i een Retning.« Derefter følger en Beskrivelse af Dynamoens Kommutator. Tilsidst omtales de Polsko, hvormed saavel Magneterne som Ankrene er forsynede.

Han gør opmærksom paa, at Polskoene paa den Side, hvor de gaar imod hinanden, har en lang lige Kant i stor Afstand fra Omdrejningsaksen, medens de paa den Side, hvor de bevæger sig fra hinanden, hver har en Spids i kort Afstand fra Omdrejningsaksen, »alt dette er gjort for at hindre Ekstrastrømme og samtidig lette Bevægelsen af Ankeret«. »Da Staalmagneter ogsaa kan anvendes i Stedet for Støbejærns Magneter, kan de permanente Magneter bevikles ligesom Elektromagneterne, hvilket ogsaa vil gøre dem mere permanente«.

Af ovennævnte Skitsebogsoptegnelser og Patentbeskrivelse vil man se, at Hjorth i Aarene 1851—54 gentagne Gange har udtalt Dynamoprincippet aldeles tydeligt og anvendt det i flere Projekter.

Det er værd at lægge Mærke til, at Hjorth's saakaldte »permanente« Magneter er af Støbejærn. Dette viser, at Hjorth har kendt Remanensen. Han har vidst, at Støbejærn altid besidder en svag Magnetisme, enten induceret af Jordmagnetismen eller som Rest — remanent Magnetisme — efter Magnetisering i en Spole. Man har tidligere antaget, at Siemens var den første, der gjorde opmærksom paa denne Egenskab ved Jærnet ved sin Artikel i Royal Society's Afhandlinger den 14 Febr. 1867. — Hjorth benytter altsaa denne svage remanente Magnetisme i de store Støbejærns Magneter til at frembringe den første Strøm i Dynamoen, som derefter arbejder sig selv op. — Til Slut gør Hjorth i Patentbeskrivelsen opmærksom paa, at de remanente Magneter kan ogsaa være beviklede (smlgn. Projektet af 24de Juni 1851), og nærmer sig derved til de senere Dynamokonstruktioner.

Naar Hjorth i Følge Patentbeskrivelsen har givet Polskoene en saadan Form, at Ankeret gradvis afmagnetiseres, og begrunder dette med, at han derved undgaar Ekstrastrømme og den dermed følgende Gnistdannelse, er dette rigtigt nok. Naar han derimod tror at kunne lette Bevægelsen af Ankeret ved en særlig Form af Polsko, beror dette paa en Vildfarelse. Hvis det nemlig var saadan, vilde Maskinen være et perpetuum mobile.

Samtidig med førnævnte Dynamo lod Hjorth udføre en Elektromotor i København efter samme Princip som den i 1851 udstillede. Da Maskinerne hen paa Efteraaret 1854 blev færdige, rejste Hjorth efter Opfordring til England for at arbejde videre med sine Opfindelser. Om han ogsaa lod Maskinerne sende derover, vides ikke. I England vakte hans Maskiner Interesse, og han fik en ny og større Dynamo bygget hos Malcolm & Campbell i Liverpool, 7. India Buildings, for Malcolm's og fleres Regning. Denne Maskine blev patenteret (Specification of Patent Nr. 806, 1855) og er afbildet efter et gammelt Fotografi i Fig. 11. Den er ogsaa bygget efter Dynamoprincippet, men hver Elektromagnet er sammensat af en massiv og en rørformet Elektromagnet, den sidste omslutter den første, saa de tilsammen danner en saakaldet Bægermagnet, en Konstruktion, som ogsaa har været benyttet af senere Opfindere. Samtidig lod Hjorth Dynamopatentet af 1854, der kun havde været foreløbigt, forfalde.

Sammen med Dynamopatentet af 1854 udtog Hjorth foreløbigt Patent paa en forbedret Elektromotor (Specification of Patent Nr. 2199, 1854), og sammen med det egentlige Dynamopatent af 1855 fik han egentligt Patent saavel paa ovennævnte Elektromotor som paa en anden Form (Specification of Patent Nr. 807 og 808, 1855). Førstnævnte bestod af liggende hule Elektromagneter (Cylindre), formede paa en særlig Maade indvendig, saa de var egnede til at give et Elektromagnetstempel, der bevægede sig frem og tilbage indeni dem, et langt og roligt Slag. Slaget overførtes ved Hjælp af en Krumtap til en omdrejende Bevægelse. Den anden Elektromotor bestod af Hjul med fremspringende Tænder, der blev sat i rullende Bevægelse ved, at Tænderne blev trukket ind i hule Elektromagneter.

Trange Aar.

I Maj 1856 vendte Hjorth skuffet tilbage fra England. Man vil bemærke, at Hjorth gennem Elektromotoren er kommen til at arbejde med Dynamomaskinen. Dyna-

moen blev bygget for at skaffe Drivkraft til Motoren. I al den Tid, han havde arbejdet med disse to Opfindelser, var det hans faste Tro, at naar han blot kunde faa Dynamoen til at drive Elektromotoren, vilde han kunne opnaa en væsentlig Kraftbesparelse, han vilde faa meget større Kraft ud af Elektromotoren, end han anvendte til Drift af Dynamoen, Maskineriet vilde saa at sige gaa af sig selv. Han kunde ikke forstaa, at Dr. Watson stillede sig tvivlende overfor denne Virkemaade af Batteriet. Han tænkte sig at installere sine Maskiner i Skibe og Lokomotiver, som derved skulde drives ved et Minimum af Kraftforbrug — kort sagt, den af Hjorth udtænkte Forbindelse af Dynamo og Elektromotor skulde være et perpetuum mobile. Det er sikkert blevet hans store Skuffelse paa Englandsrejsen, at dette glippede for ham.

Naar man hører om dette Fejlgreb, er man tilbøjelig til at dømme Hjorth ud fra vor Tids Forudsætninger. Herved vil man imidlertid gøre sig skyldig i stor Uret imod ham. Den Læresætning, at Energimængden i Naturen er uforanderlig og følgelig et perpetuum mobile en Umulighed, har vor Generation indsuget med Modermælken. Anderledes med Hjorth. Det var først i 1840'erne, at Mayer, Joule og Stadsingeniør Colding i København fremsatte deres Teorier om Energiens Bestaaen, at Varmen har sit Arbejdsækvivalent og omvendt Arbejdet sit Varmeækvivalent. Disse Theorier trængte dog kun yderst langsomt igennem, endogsaa blandt Videnskabsmænd. Det er da ikke at undres over, at en Mand som Hjorth, der ikke var særlig videnskabelig funderet, havde ondt ved at tilegne sig den nye Theori. Den instinktmæssige Følelse af at være inde paa et haabløst Omraade, inde paa det umulige, som man maaske kunde have ventet at finde, kendte Hjorth ikke. Langt snarere skjulte den nye vidunderlige Kraftform for ham uanede Muligheder, som det blot gjaldt om at fravriste Naturen.

Led Hjorth saaledes Forlis paa sin store Tanke, fandt han dog nyt Land, frugtbart for senere Slægter. Hans ufortrødne Iver førte ham, som Ørsted havde anet, trods

hans uvidenskabelige Midler ind paa den Vej, som har ført til Nutidens glimrende Resultater.

Ingen af Hjorth's første Interessenter var med i hans sidste Maskiner. Maaske er det paa Grund af Hjorth's ovennævnte forkerte Idee. Kun een af hans engelske Venner bevarede sin Hengivenhed for Hjorth og sin Tro paa ham til det sidste, Wm. Macredie i Melbourne. Han var altid interesseret i Hjorth's Foretagender og stod ham ogsaa nær i religiøs Henseende.

Hjorth var meget bekymret for sin Fremtid, da han vendte hjem fra England; han stod uden Erhverv, følte sig trykket af Fattigdom, hans Helbred var ejheller det bedste, og hans før saa sirlige Haandskrift var bleven usikker. Det hjalp ham ikke, at Parthaverne kort efter hans Hjemkomst til Danmark ønskede at faa Maskinen patenteret i Danmark og Frankrig og derved viste, at de havde Tiltro til denne Maskine, det var ligefuldt trangt for Hjorth.

Dynamoen blev staaende nogen Tid hos Malcolm i Liverpool, og der blev flere Gange ført Forhandlinger om at sælge den. Dette blev dog ikke til noget. Den blev prøvet flere Gange, men det viste sig ved disse Prøver, at den ikke kunde præstere saa meget, som man efter dens Størrelse skulde vente. De uomviklede Magneter, der oprindelig var af Støbejærn, blev erstattede af nogle kraftigere Staalmagneter. I det hele taget førte Dynamoen en ret urolig Tilværelse, idet man fjærnede hveranden af Magnetpolerne (se Fig. 11), og senere blev en Omvikling af Magneterne foreslaaet. I Maj 1857 blev den skænket til Polytechnic Institute, Regent Street i London. Blandt Hjorth's efterladte Papirer findes et Daguerreotypi og et Fotografi (hvorefter omstaaende Fig. 11) af denne Maskine. Det er muligt, at den endnu findes opbevaret i et af Londons Musæer.

Hjorth maatte nu til at skaffe sig et Erhverv og søge nye Forbindelser. I 1857 blev han Repræsentant for Cyclops Staalfabrik, Charles Cammell i Sheffield, og i 1859 søgte og fik han Bevilling som Translatør i det engelske Sprog i København. Endelig havde han en

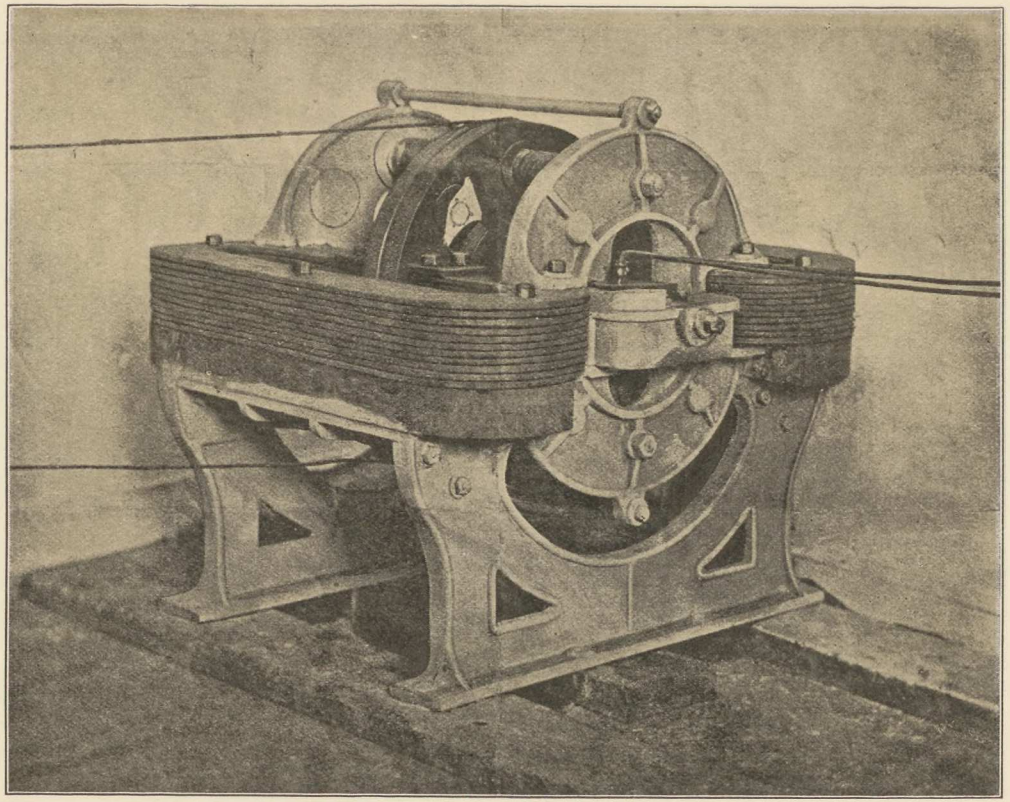


Fig. 11. Hjorth's Dynamo 1855, efter et gammelt Fotografi.

Slags Ingeniør- og Patentbureau, idet han hjalp Udlændinge med at faa Eneretsbevillinger, arbejdede for nye Bane- og Broanlæg m. m. Først i Tredserne lod han undersøge, hvorvidt bornholmske og Silkeborg Kul og Tørv egnede sig til Briketter. I April 1860 ansøgte han Regeringen om at faa en Ansættelse, hvorved han kunde bidrage til Jærnbaners Anlæg her i Landet, og henviste samtidig til sine tidligere Fortjenester paa dette Omraade. Da han endnu et Aar efter ikke havde faaet nogen Stilling, anmodede han om, i Fald en saadan Stilling ikke kunde gives ham, at faa en aarlig Understøttelse. Da »Ideen til den sjællandske Jærnbanes Anlæg saavelsom til Banens Hovedretning for en væsentlig Del skyldes Sekretær Hjorth . . . . . og der ogsaa maa tilskrives ham en ikke ringe Andel i Foretagendets Gennemførelse«, indstilledes Hjorth til en Understøttelse paa Finansloven 1861—62. Han erholdt dette Aar og de følgende til sin Død 500 Rd.

Hjorth boede efter sin Hjemkomst fra England paa Nørrebro i København. Han var i 1845 bleven viet til Vilhelmine f. Hansen, Enke efter Landmand Diderick Anker til Lille Egede og var derved bleven Stedfader til to Døtre. Selv blev han barnløs. Om Hjemmet vides ikke meget, Steddøtrene var allerede voksne og ude fra Hjemmet, da Hjorth giftede sig. Alt tyder paa, at Hjorth i Hjemmet saa vel som ude har været meget skattet. Han var altid elskværdig og hjælpsom, selv om han skulde bringe et stort personligt Offer. I Selskab vakte han Opmærksomhed ved sin Ævne til at fængsle og ved sin alsidige Viden. I Johanneskirken var han blandt Pastor Frimodts faste Tilhørere. Af Vækst var han lille — et Par Tommer under Middelhøjde — maaske var det af denne Grund, at han altid gik med høje Hæle og høj Hat. Hans Lød var frisk, Øjnene graalige og hans Haar graanet, allerede da han var midt i Halvtredserne.

Det følger af sig selv, at i en saa knap Tid som den ovenfor skildrede blev der ikke godt Raad og ikke megen Tid til at sysle med Eksperimenter. Dog søgte og fik

Hjorth i 1857 Tilladelse til ved Orlogsværftet at lade udføre nogle Forsøg over en Magnets Bæreævne ved forskellige Afstande mellem Pol og Anker, og samtidig udkastede han en Tanke til Konstruktion af en Elektromotor, der skulde udnytte den magnetiske Tiltrækning særlig godt. Denne Elektromotor blev ved Understøttelse fra det Classenske Fideicommis bygget i København. Da den var færdig, ansøgte Hjorth om Penge til at faa den gjort dobbeltvirkende. I 1860 var Hjorth en Tur i Paris, hvor han arbejdede for sine Opfindelser.

Wilde offentliggjorde i 1866 sin Maskine, der var baseret paa ved Hjælp af en permanent Magnet at frembringe den til Magnetisering af Elektromagneterne nødvendige Strøm. Hjorth blev af en af sine Venner gjort opmærksom paa Identiteten med de af ham i 1854 og 1855 byggede Maskiner. Desværre vides det ikke, hvad Hjorth i den Anledning har foretaget sig. Hans Kladdebøger fra 1866 er gaaet tabt.

Af Hjorth's efterladte Papirer ser man, at han har anvendt Dynamoprincippet i omtrent alle sine Projekter fra 1851 til 1870 i meget forskellige Udførelser. Et af de faa Projekter, hvor han ikke havde anvendt dette Princip, kom til Udførelse i 1867, men han fik ingen Glæde deraf. Som omtalt havde han maattet opgive at vinde Energi ved en elektrisk Kraftoverføring, men derfor havde han dog ikke helt opgivet Tanken om at vinde Energi ad elektrisk Vej. Den dukkede op i en ny Skikkelse paa hans gamle Dage. Han fik Maskinen bygget, og i en paa Fransk og Dansk udgivet Brochure findes Beskrivelse og Tegning af den. Af Beskrivelsen fremgaar, at den ikke var bygget efter Dynamoprincippet. Det havde ingen Interesse for Hjorth at anvende de dyre Elektromagneter, da det for ham var Hovedsagen at faa stadfæstet sin Mening, at han ved sin særegne Ordning af Ankere og Magneter kunde formindske den Kraft, der skulde til at frembringe en vis elektrisk Kraft. Maskinen minder i sin Bygningsmaade noget om Hjorth's Projekt af 1851, deponeret i Videnskabernes Selskab. 2 à 3 Kranse

eller Hjul af Ankerspoler *A* (se Fig. 12) kredser mellem 3 à 4 Kranse af Magneter *M*. Det mindre Kraftforbrug skulde opnaas ved at dreje Ankerhjulene lidt for hinanden, f. Eks. saaledes, at naar et Anker i det nederste Hjul stod udfor en Magnetpol, stod et Anker i det næste Ankerhjul $^1/_4$ Polafstand fra en Pol og et Anker i det øverste Hjul $^1/_2$ Polafstand fra en Pol. Som bekendt er dette en forkert Tanke.

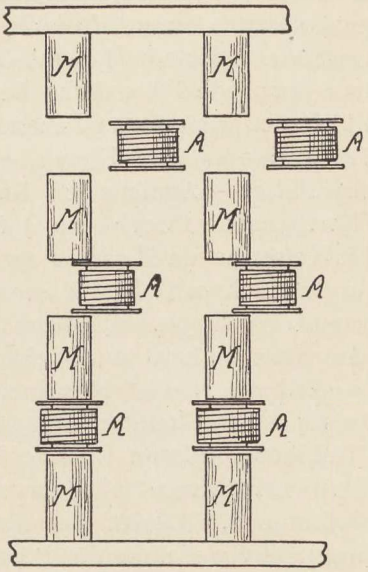


Fig. 12. Skematisk Fremstilling af Hjorth's magnetoelektriske Maskine af 1867.

Maskinen blev bygget ind i en Kapsel og sendt til Udstillingen i Paris 1867. Hjorth var meget forsigtig, at ikke hans Omgivelser skulde faa for meget at vide om hans Opfindelser. Selv rejste han til Paris i Slutningen af April. Maskinen havde lidt noget undervejs og maatte sættes i Stand i Paris, hvorved den kom noget sent frem. Dog naaede han at faa den med under Juryens Bedømmelse. Der blev gjort et Forsøg paa galvanisk Udfældelse, som lykkedes fortrinlig.

I Paris traf han sammen med en vis Granier, der senere udbad sig Titlen af hans Kompagnon, en tarvelig Æventyrer, hvis Ærgærrighed det var at blive Ridder af Dannebrog. Man kan kun beklage, at denne Mand fik saa stor Magt over Hjorth og forstod at forblinde ham. Den af Granier udgivne førnævnte Brochure »Batterie magnéto-électrique de Sören Hjorth« er et Aktstykke af den tarveligste Art, ved Graniers Frækhed og Uvidenhed opblæst til at være et videnskabeligt Værk.

Ved Graniers Hjælp kom Hjorth i Forbindelse med forskellige Elektrikere og Videnskabsmænd, blandt hvilke

den bekendte Samuel B. Morse, som ganske vist anbefalede Hjorth's Maskine, men dog tog Forbehold overfor Hjorth's Tanke om at vinde Energi.

Den Elektriker, der reparerede Hjorth's Maskine, bragte ham i Forbindelse med Præsidenten for det franske Société d'Encouragement, som havde foreslaaet en Konkurrence for elektriske Maskiner og udsat en Belønning paa 3000 fr. for en Maskine, der opfyldte de stillede Betingelser. Hjorth's Maskine blev bragt til Selskabet, men han opnaaede ikke at faa Belønningen, der vistnok blev tildelt den senere saa bekendte »Alliance«-Maskine. Den 7de Juli opnaaede Hjorth — vistnok paa Graniers Tilskyndelse — Avdiens hos Kejser Napoleon III. Efter at Hjorth havde forevist sin Opfindelse og Professor Morses Skrivelse, havde Kejseren spurgt, hvad han kunde gøre for ham, hvortil Hjorth svarede, at hans højeste Ønske var at faa bygget en større Maskine, og udbad sig Kejserens Protektorat og Hjælp dertil. Kejseren beordrede en Undersøgelse af Maskinen. Den bekendte Professor Jamin blev tilkaldt som sagkyndig, og Hjorth foreviste Maskinen for ham. Næste Dag blev den i Hjorth's og Graniers Nærværelse undersøgt af Jamin og flere Videnskabsmænd. De lod dernæst Maskinen sende til Udstillingen, hvor de maalte Polspænding og Strømstyrke og udtalte deres Tilfredshed med de opnaaede Resultater. Ikke desto mindre modtog Hjorth Dagen efter gennem Kejserens Repræsentant General Favé Meddelelse om, at den ønskede Hjælp kunde ikke tilstaas.

Paa Udstillingen vakte en af Ladd udstillet Dynamo stor Opsigt. Maskinen havde to Elektromagneter og to Ankere; fra det mindste Anker førtes Strømmen omkring Elektromagneterne og fra det største Anker blev Strømmen taget til den ydre Strømkreds, f. Eks. til Lys. Maskinen var altsaa bygget efter Dynamoprincippet.

For at gøre Fordring paa Prioriteten paa dette Princip henvendte Hjorth sig til den fremragende Fysiker Grev Th. du Moncel, den senere Udgiver af »La lumière électrique«. Da Hjorth ikke selv kunde Fransk, skete Henvendelsen gennem en Mellemmand, rimeligvis Granier.

Om denne Henvendelse skriver du Moncel i ovennævnte Tidsskrift 1883, efter at en Englænder havde paapeget Hjorth's Prioritet, at Hjorth's Repræsentant var ikke videre inde i de elektriske Spørgsmaal, han kunde derfor ikke udtrykke sig klart, og Hjorth fik derfor ikke sin Prioritet anerkendt.

Efter Kejserens Afslag og Besøget hos Grev du Moncel rejste Hjorth hjem, nedbøjet af Sygdom og Skuffelser.

I 1868—69 fik Hjorth ved Fabrikant Kählers Interesse for Sagen bygget en mindre Maskine paa dennes Værksted i Korsør. En større Maskine blev samtidig udført i København for Bidrag fra flere Godsejere og Købmænd, som interesserede sig for Sagen. Endelig indgav en Kreds af bekendte Mænd i December 1868 en Ansøgning til Regeringen om en Understøttelse til Hjorth paa 15,000 Rd. til at bygge en ny større Maskine for. Da Ministeriet ikke mente at kunne gaa med til en saa stor Bevilling, foreslog det at bevilge 1000 Rd. til en Undersøgelse af de bestaaende Maskiner af Professor Hummel og flere Sagkyndige. Dette Forslag gik Hjorth ind paa, og der blev sammensat en Kommission, hvori foruden Professor Hummel ogsaa Professor Holten, Docent Lorenz og Mekanikus Winstrup havde Sæde. Førstnævnte havde allerede i December 1868 sammen med Overlærer Ibsen fra Sorø været paa Christianshavn, hvor den ene Maskine stod, og havde udført et Par Maalinger, som Hummel selv dog lagde ringe Vægt paa. Forsøgene skulde, efter at en Assistent havde gjort et foreløbigt Forsøg, have været udførte i April 1869, men saa meldte Kähler, at han havde skilt Maskinen ad for at gøre en Forandring ved den, og at det vilde tage et Par Maaneder at faa den færdig. Af en Skrivelse fra Hjorth til Indenrigsministeriet ses, at Hjorth var kommet til det Resultat, at han maatte gaa over til Elektromagneter — i hvert Fald delvis — dels paa Grund af »at Staalet ved længere Tids Brug taber en Del af sin magnetiske Kraft og derfor maa remagnetiseres«, dels fordi »det har vist sig, at Elektromagneter kunne bringes til at frembringe en betydelig større magnetisk Kraft end Staalmagneter ved Hjælp af den af

disse inducerede elektriske Strøm«. Da denne Forandring til Dynamoprincippet ansloges til en Bekostning af 400 Rd., fik Hjorth i April 1869 Meddelelse om, at disse Penge vilde blive udbetalte af den til Forsøgene bevilgede Sum, naar den mindre Maskine var ombygget.

Herpaa svarede Hjorth med at anmode om, at de 400 Rd. maatte anvendes til et hvilket som helst Batteri, som han kunde lade udføre. Hermed løb Sagen ud i Sandet. Paa denne Anmodning fik han først Svar i April 1870, og det blev et Afslag. — Hjorth var paa dette Tidspunkt svag, og hans Arbejdskraft var brudt. Faa Maaneder efter døde han, den 28 August 1870. Han overlevedes af sin Hustru, der døde den 30 Septbr. 1885.

Det lykkedes ikke den utrættelig arbejdende Mand at se eller høste Frugter af sit Arbejde for Elektricitetens Udnyttelse — maaske satte han sit Maal for højt. Den grundige Viden og det skarpe Blik, som hindrer i at fejle, besad Hjorth ikke, men hans Udholdenhed, hans Stræbsomhed og hans Ofre maa paaskønnes, og vi Danske bør holde Hævd over hans Navn. I en Tid, da der i alle Lande blev lagt Sten paa Sten i den Grundvold, hvorpaa Elektrotekniken nu bygger, har vi Danske ogsaa givet vor Indsats.

KILDER.

Efter Søren Hjorth's Død var der faa, der vidste, at han havde opfundet Dynamoprincippet. Havde Hjorth selv været klar over, hvor betydelig Opfindelsen var, og hvor store Omvæltninger den senere vilde drage efter sig, kan det nok være, at han havde søgt at udbrede Kendskabet til den mere. Det var først, da Oberst Bolton i 1879 holdt et Foredrag i Society of Telegraph Engineers i London, at Hjorth's Dynamopatent af 1854 atter blev draget frem og ledsaget af de Ord: »Dette indeholder tilsyneladende det Princip, som senere blev genoptaget af andre«. Grev du Moncel, som havde modtaget Hjorth's Repræsentant i 1867, er atter blevet opmærksom paa Sagen ved at læse disse Ord. Han har derefter givet Hjorth en smuk Oprejsning i den før citerede Artikel i det af ham udgivne ansete Tidsskrift »La lumière électrique« under Overskriften »Den virkelige Opfinder af de dynamo-elektriske Maskiners Princip«.

Af de faa trykte Kilder til Kendskab til Søren Hjorth og hans Opfindelser skal endvidere nævnes:

C. Nyrop: Industriforeningen i København 1838—1888.

du Moncel: L'éclairage électrique 1884. Pag. 102.

Electrician: 8. July 1882.

La lumière électrique 1883, VIII. Pag. 58.

Den betydeligste Kilde er dog Hjorth's efterladte Papirer, der indeholder en betydelig Samling Tegninger, Breve og Kladdebøger til afsendte Breve. Man faar herigennem et fyldigt Kendskab ikke blot til Hjorth's Opfindelser, men ogsaa til hans hele Tankegang og Væsen. Interessantest er vel hans Notits- og Skitsebøger, hvor han paa Engelsk har optegnet sine Idéer, ledsagede af sirligt udførte, farvelagte Skitser. Disse Papirer er først bleven tilgængelige i Efteraaret 1908 og opbevares nu i polyteknisk Læreanstalts Arkiv og Bibliothek i København.

Betydelige Bidrag til Hjorth's Historie er endvidere hentet fra Rigsarkivet, Videnskabernes Selskabs Arkiv, Polyteknisk Læreanstalts Arkiv og H. C. Ørsteds efterladte Papirer.