

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*

kat.

TEKNISK BIBLIOTHEK

FRA
DEN POLYT. LÆREANSTALT

DEN ELEKTRISKE KRAFTOVERFØRINGS UDVIKLINGSHISTORIE

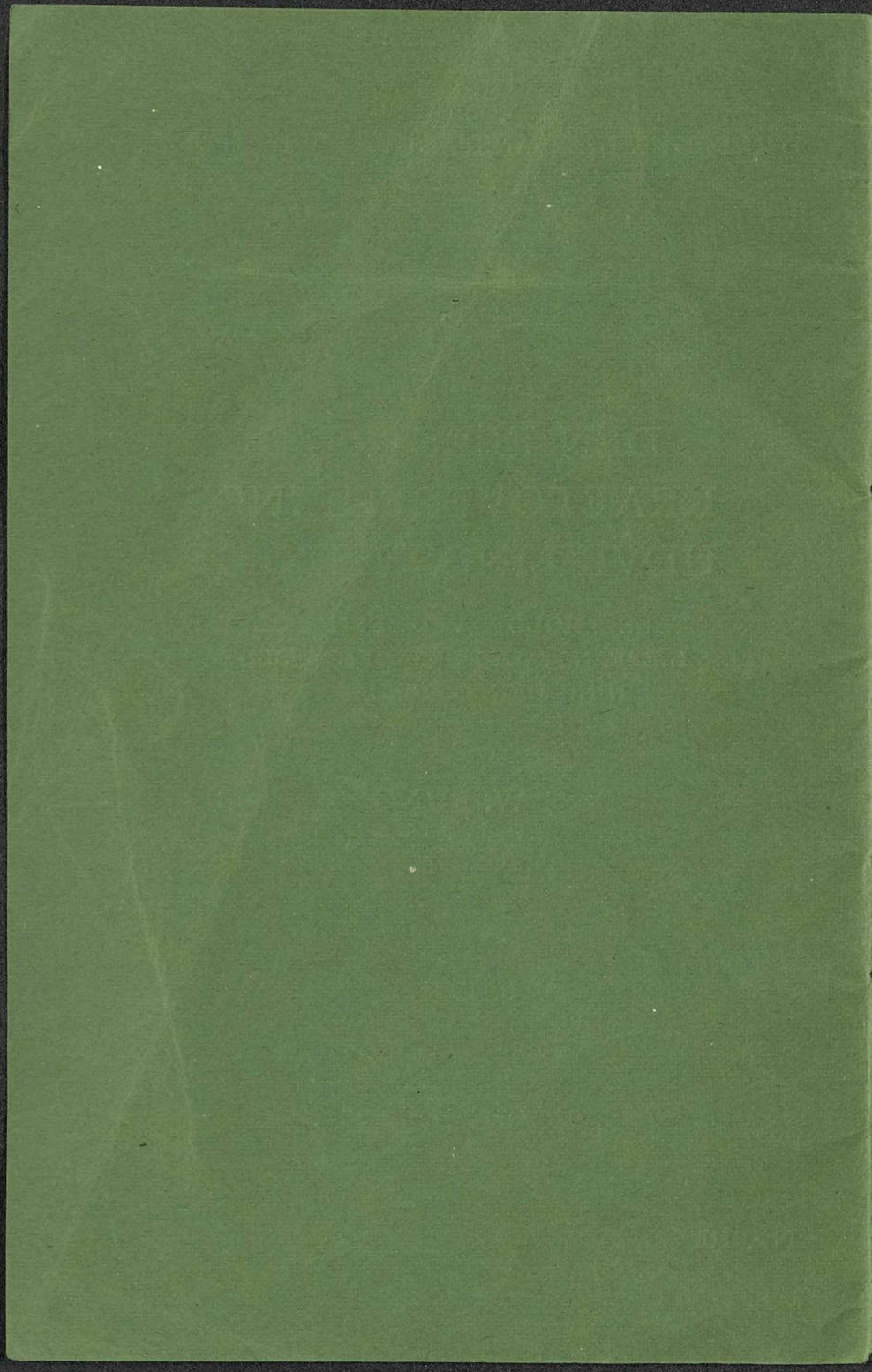
TALE, HOLDT VED DEN POLYT.
LÆREANSTALTS EKSAMENSAFSLUT-
NING DEN 4. FEBRUAR 1919

AF

W. RUNG
PROF., M. ING. F.

Nr. 10

607 (07)



DEN ELEKTRISKE KRAFTOVERFØRINGS UDVIKLINGSHISTORIE

Af Prof. W. RUNG, M. Ing. F.

TALE, HOLDT VED DEN POLYT. LÆREANSTALTS EKSAMENS-
AFSLUTNING D. 4. FEBRUAR 1919.

Ds. Majestæt! højtærede Forsamling!

Hele det organiske Liv beror, som bekendt, paa Energiomsætningens Lov; Verden er saa at sige et stadig arbejdende mægtigt Laboratorium, i hvilket der uafbrudt under de mest forskellige Former finder Omsætning af Energi Sted, og vi ved fra Viden- skaben, at ethvert Stof, ethvert Liv og enhver Pro- ces, som foregaar, skylder den tilstedeværende Energi sin Eksistens, og at intet kan forgaa, uden at det ifølge Loven om Energiens Vedligeholdelse erstattes med nyt, som da maaske optræder under ganske an- dre Former end det forgangne.

Betragter vi nærmere det organiske Liv, vil vi se, at medens Energiomsætningen i Planteverdenen finder Sted ganske automatisk, er den i Dyreverde- nen og hos Mennesket i hvert Fald til en vis Grad afhængig af visse Viljesytringer og kræver tillige An- vendelse af Kraft og Bevægelse, som da atter skabes gennem den derved opnaaede Energioptagelse. I Mennesket foregaar der altsaa en uafbrudt Kreds- proces, idet Luftens Ilt i Forbindelse med Nærings- midlerne skaber den Varme, som er nødvendig til Organismens Vedligeholdelse, og tillige den Bevæ-

gelsesenergi, som er nødvendig til Udøvelse af Aandedrættet og til Fremskaffelse af nye Næringsmidler; hele denne Kredsproces finder vi naturligt igen i vort økonomiske Liv, idet dette jo netop tilsigter Fremskaffelsen af de Stoffer, som er nødvendige til Livets Opretholdelse, og efter at Jordens Befolkning er vokset til sin nuværende Størrelse, hvorved Vanskelighederne ved Fremskaffelsen af Energi-stofferne er blevne betydelig forøgede, er det økonomiske Spørgsmaal rykket helt i Forgrunden, saaledes at Menneskehedens Stræben mere og mere er gaaet ud paa at fremskaffe sig den nødvendige Energi med saa faa og smaa Midler som mulig, og paa en saadan Maade, at Energiomsætningen kan finde Sted med de mindst mulige Tab.

I lange Tider var Mennesket udelukkende henvist til som Energikilde at anvende den rene Muskelkraft af Dyr og Mennesker, og til Trods for den ringe Virkningsgrad vidner dog Ægyptens Pyramider og andre Levninger fra Oldtiden om de vældige Præstationer, som er ydet. Det varede dog ikke længe, inden man lærte at tage Naturkræfterne til Hjælp, idet man ved Hjælp af Maskiner omdannede den tilstedeværende Energi til den for Formaalet brugelige Form, ligesom man opfandt Transportmidler, ved Hjælp af hvilke Energien kunde transporteres hen til Stedet, hvor den skulde benyttes. I vor moderne Tidsalder foregaar, som bekendt, Energiudnyttelse efter to forskellige Principper, idet man enten først transporterer Energikilden, f. Eks. Kul og Olie, hen til det Sted, hvor man ved Hjælp af Maskiner ønsker at omsætte den, eller man udtrækker Energien af Energikilden paa selve Stedet, hvor den forefindes, og transporterer herefter Energien til Forbrugsstedet. Af disse to Principper har

det sidstnævnte i vor Tidsalder vist sig at være det mest økonomiske, idet man ved Hjælp af de elektriske Kraftoverføringer med yderst ringe Tab er i Stand til ikke alene at overføre Energien over betydelige Afstande, men tillige paa yderst simpel Maade er i Stand til at fordele den til flere Forbrugssteder samtidig, og desuden er i Stand til at omforme Energien, paa hvilken Maade man ønsker.

Den elektriske Kraftoverføring er nu til Dags blevet saa almindelig og er trængt saaledes ind i hele vort daglige Liv, at der kunde være Grund til at gaa lidt nærmere ind paa dette Emne, og jeg vil derfor i korte Træk give en Frémstilling af dens Udviklingshistorie, som strækker sig over saa faa Aar, at vist kun den i de senere Aar stedfundne Udvikling af Flyvetekniken kan konkurrere dermed.

Allerede da Søren Hjorth i 1854 og uafhængig af ham Siemens 13 Aar senere havde opfundet den dynamoelektriske Maskine, var man klar over, at man i Dynamo og Motor med mellemliggende Forbindelsesledning havde et simpelt Middel til Overføring af Kraft fra et Sted til et andet, og 28 Aar efter Hjorth's Opfindelse, nemlig 1882 udførte Marcel Deprez paa den elektrotekniske Udstilling i München det første Forsøg, idet der blev udstillet en Elektromotor, som modtog sin Energi fra en i Miesbach, 57 km fra München, opstillet Dynamomaskine. Motoren var ganske vist ikke stor, kun $\frac{1}{2}$ H. K., og hele Overføringens Virkningsgrad var kun 22 pCt., men der var dog ved dette Anlægs Udførelse opstillet et Bevis for, at en Kraftoverføring ad elektrisk Vej over større Afstand var mulig. Allerede 5 Aar senere udførte C. E. L. Brown, den daværende Chef-Elektriker ved Maskinfabriken Oerlikon et Anlæg i Schweiz, som vakte ret betydelig Opsigt;

det drejede sig her om Overførelse af en Energi paa 50 H. K. over en Afstand paa $7\frac{1}{2}$ km fra Kriegsstetten til Solothurn, og der opnaaedes en samlet Virkningsgrad paa 75 %. Dette i Sammenligning med Forsøgene ved Anlægget Miesbach-München udmærkede Resultat skyldtes den Omstændighed, at man her for første Gang anvendte høje Spændinger til Overføringen; til Trods for, at der ligesom ved Anlægget ved München anvendtes Jævnstrøm som Strømart, maa det betragtes som noget af et Vove-stykke, at man turde gaa op til en Spænding paa 2400 Volt, som frembragtes af to serieforbundne Seriedynamoer hver paa 1200 Volt. Som Overføringsledning anvendtes blanke Kobbertraade paa 6 mm Diameter, der paa samme Maade, som det nu almindelig anvendes, var ophængt paa Isolatorer paa Træmaster; for at opnaa en tilstrækkelig Isolation anvendtes her for første Gang de af det engelske Firma Johnson & Phillip fremstillede Olieisolatorer (Fig.

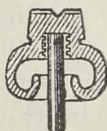


Fig. 1.

1), hvor den nederste Rand var ombøjet indefter, saaledes at der fremkom en indre ringformet Rende, der var fyldt med Olie; Isolationen viste sig efter de af Prof. Weber i Zürich udførte Forsøg at være fuldkommen tilfredsstillende.

Efter de ved dette Anlæg fremkomne yderst heldige Resultater var man klar over, at det kun var muligt at overføre større Energimængder over længere Afstand ved Hjælp af høje Spændinger; dette

var ganske vist ikke muligt med de forhaandenværende Konstruktioner af Jævnstrømsmaskinerne, men imidlertid var Vekselstrømssystemerne efterhaanden dukkede op, og især Ferraris', Dobrowolskys, Wenstrøms og Browns Opfindelser paa Vekselstrømsmotorernes Omraade, Teslas Opfindelse af de flerfasede Systemer og Déri, Blathy og Ziperowski's Opfindelse af Transformatoren medførte, at man blev i Stand til at slaa ind paa ganske nye Baner og saaledes, at der for Elektroteknikerne aabnede sig nye Arbejdsfelter af ganske uanet Rækkevidde.

Ved de nævnte Opfindelsers Fremkomst saa man sig nu i Stand til at anvende omtrent lige saa høje Spændinger, som Energien og Afstanden gjorde det nødvendigt, og man var ved Hjælp af Transformatorer og Vekselstrømsmotorerne i Stand til paa Forbrugsstederne at fordele og omforme Energien til enhver praktisk brugelig Form. Der blev ogsaa i Aarene fra 1885 til 1892 arbejdet rastløst paa den praktiske Løsning af Spørgsmaalet, og især var det v. Dolivo Dobrowolsky ved Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft i Berlin og C. E. L. Brown ved Maskinfabriken Oerlikon i Schweiz som med rastløs Iver kastede sig over Problemerne, og det er i Hovedsagen disse to Mænd, som Verden i Dag kan takke for den elektriske Kraftoverførings Goder. Medens Dobrowolsky særlig kastede sig over Forbedringen af Vekselstrømsmotorer og Transformatorer, beskæftigede Brown sig i det væsentlige med selve Generatorerne og hele Kraftoverføringssystemet, og der fandt stadig et ret intimt Samarbejde Sted mellem dem.

I 1890 oprettede Brown paa selve Fabriken i Oerlikon et Forsøgsanlæg, ved hvilket det lykkedes

ham i mindre Stil at overføre Kraft ved Spændinger, der gik helt op til 40 000 Volt. Forsøgene udførtes med Henblik paa den planlagte Udstilling i Frankfurt a. M., som skulde afholdes i 1891, og ved hvilken det var paatænkt at udføre et Kraftoverføringsanlæg i større Stil fra Lauffen til Udstillingen. Ved disse Forsøg anvendtes for første Gang Transformatorer i Olie (se Fig. 2), hvilket i det væsent-

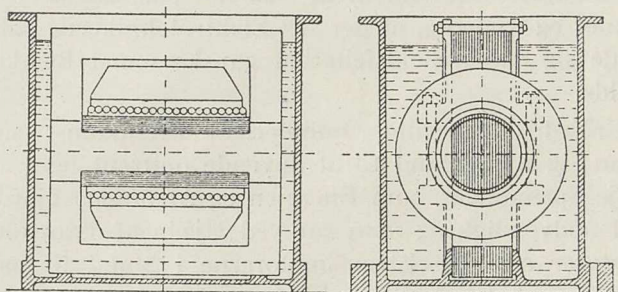


Fig. 2.

ligste var Grunden til, at man kunde gaa op til saa høje Spændinger; Brown fik Ideen hertil fra nogle af Brook udførte underjordiske Ledninger, som var ført gennem oliefyldte Rør. For at prøve Oliens isolerende Egenskaber, snoede Brown Enderne af to almindelige bomuldsomspundne Kobbertraade sammen, og stak selve det sammensnoede Stykke ned i et Kar med Olie; hvor Kobbertraadene stak op af Olien, var de omgivne af Glasrør, og paa Olien var der hældt et Lag Vand (Fig. 3). Ved at sætte de to blanke Ender A og B af Kobbertraadene i Forbindelse med Polerne af en Influenmaskine, kunde man se Gnister paa flere Centimeters Længde springe over mellem Traadenderne — et Bevis for, at den af Olien gennemtrængte Bomuldsomspinding afgav

en fortrinlig Isolation. Dette Princip overførte Brown paa Transformatoren, idet hele Apparatet blev nedsat i en Beholder med Olie, ganske saaledes som det benyttes endnu.

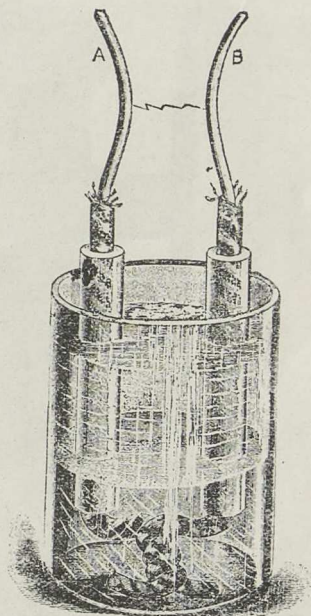


Fig. 3.

Browns Forsøgsopstilling ses paa Fig. 4. Til højre paa Figuren ses en Motorgenerator, som omformer den forhaandenværende Jævnstrøm til Vekselstrøm, der da tilføres den tilvenstre for Figurens Midte viste Transformator; fra denne sidste fører en Højspændingsledning gennem Vinduet ud i Gaarden, hvor Ledningen var udspændt mellem 100 Olieisolatorer af lignende Art som de, der var benyttede ved Kraftoverføringen fra Kriegssetten til Solothurn, og derfra atter tilbage til den paa Figuren

helt til venstre viste Transformator, ved Hjælp af hvilken den højspændte Strøm atter nedtransformeres til lavspændt. Et Ledningsskema ses paa Fig.

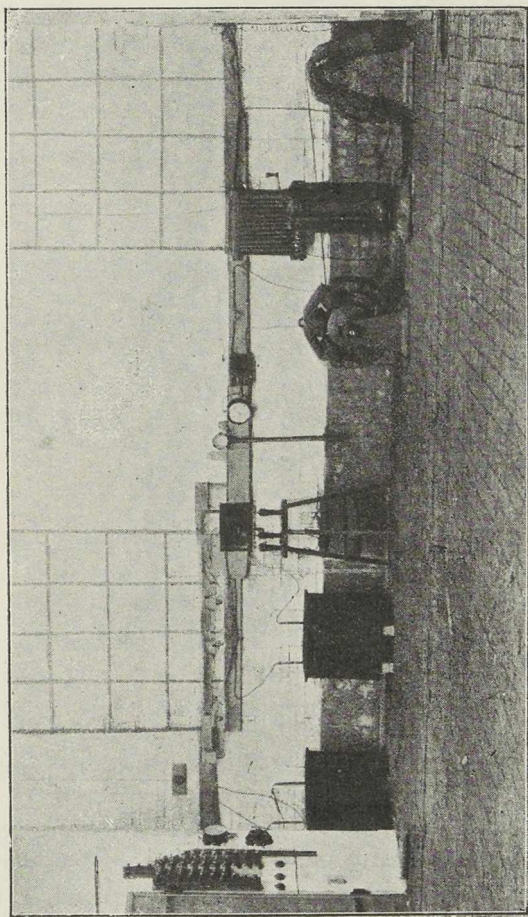


Fig. 4.

5. Som allerede nævnt, lykkedes det ved disse Forsøg uden mindste Forstyrrelser at naa op paa 40 000 Volt, og alle de Erfaringer, der blev gjort, dannede

Grundlaget for den et Aar senere udførte Kraftoverføring fra Lauffen til Frankfurt, der jo, som bekendt, dannede Indledningen til den i de følgende

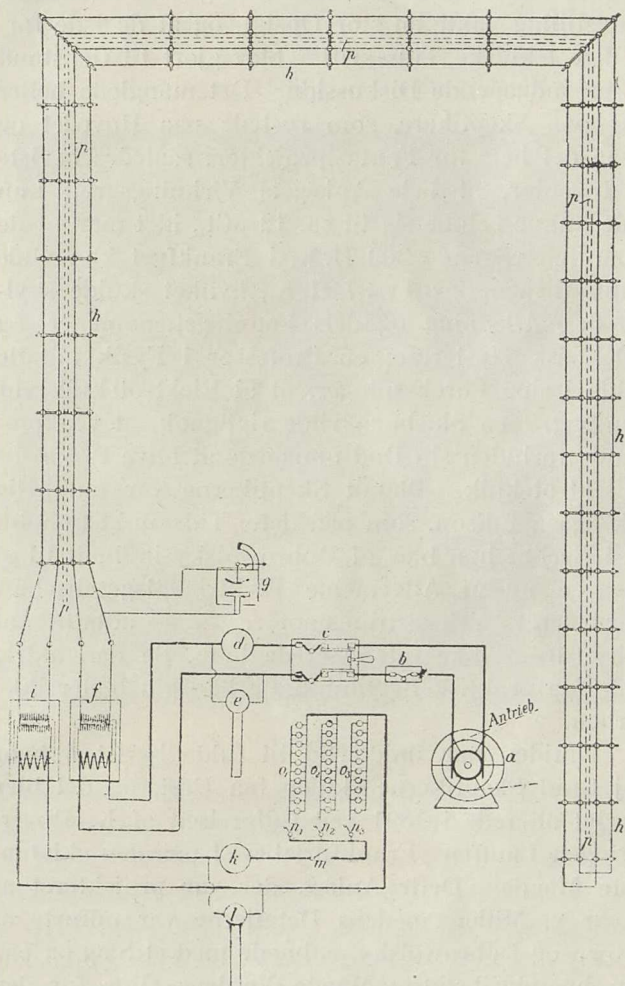


Fig. 5.

Aar fremherskende kolossale Udvikling af Højspændingstekniken.

Det er indlysende, at saavel de af Brown og Dobrowolsky udførte Forsøg og Konstruktioner saavel som Planerne til Kraftoverføringen til Frankfurterudstilling vakte en stor Opsigt, og at de i de forskellige tekniske Tidsskrifter blev gjort til Genstand for en indgaaende Diskussion. Det manglede heller ikke paa Skeptikere, som rystede paa Hovedet og ansaa det hele for Fantasiprojekter; saaledes beviste en Ingeniør, at hele Anlægets Virkningsgrad kun vilde kunne beløbe sig til ca. 12 pCt., idet man af de i Lauffen værende 300 H. K. i Frankfurt kun vilde kunne disponere over 37 H. K., hvilket skuldes dels Afledning og dels Ladningsfænomener og dielektrisk Hysterese; en Professor i Fysik udtalte endda i sine Forelæsninger, at al Elektroteknik var Humbug, men Skæbnen vilde rigtignok, at vedkommende forinden sin Død opnaaede at blive Professor i Elektroteknik. Blandt Skeptikerne var mærkelig nok ogsaa Edison, som paa dette Tidspunkt opholdt sig i Berlin; han blev af Dobrowolsky indbudt til at bese en ny af Allgemeine Electricitätsgesellschaft konstrueret Vekselstrømmotor, men udtalte, at Vekselstrøm ikke interesserede ham, da den aldrig vilde faa praktisk Betydning, og han gik heller ikke derhen.

Nutiden har imidlertid til fulde bevist, i hvor høj Grad Skeptikerne skulde faa Uret, og det blev iøvrigt allerede i 1891 ved Udførelsen af Kraftoverføringen Lauffen—Frankfurt bevist paa den eklatanteste Maade. Dette Anlæg, der var projekteret af Oscar v. Miller, medens Detaljerne var udførte af Brown og Dobrowolsky, aabnede med et Slag og paa den haandgribeligste Maade Verdens Øjne for den

elektriske Kraftoverførings Goder og Muligheder, og de Foregangsmænd, som gennem lange Tider havde kæmpet sig frem til Sagens Gennemførelse, havde den Triumf at se deres Paastande og Profetier gaa i Opfyldelse.

I Lauffen, som ligger i en Afstand af 175 km fra Frankfurt, fandtes en fra Neckarfloden hidrørende Vandkraft paa 1500 H. K., som allerede paa det

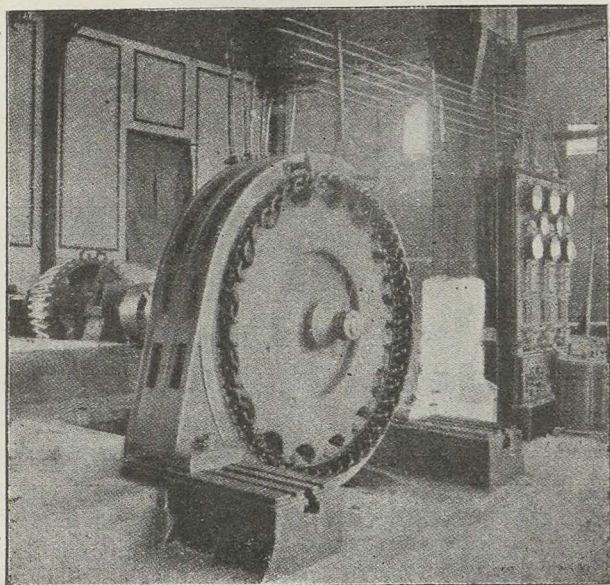


Fig. 6.

daværende Tidspunkt dels udnyttedes i en Cementfabrik og dels blev benyttet i et i Heilbronn værende Elektricitetsværk. Til Overføringen af Kraft til Udstillingen i Frankfurt blev der til en af de forhaandenværende Turbiner gennem en Tandhjulsudveksling koblet en Generator for trefaset Vekselsstrøm med et Kraftforbrug af 300 H. K. Genera-

toren, som ses paa Fig. 6, var konstrueret for en Spænding paa 50 Volt, der ved Hjælp af Transformatorer optransformeredes til 16 000 Volt, og under Slutningsforsøgene helt op til 30 000 Volt. Generatoren, der var konstrueret af Brown og udført af Maskinfabriken Oerlikon, var udført efter et nyt

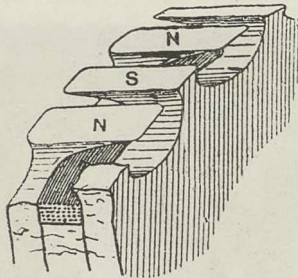


Fig. 7.

System, idet der kun anvendtes en eneste Magnetiseringsspole, som var fælles for samtlige 32 paa Magnethjulet værende Poler; som det ses af Fig. 7, var Spolen viklet rundt omkring Magnethjulets Periferi, medens Magnetpolerne var støbte i et med paa begge Sider af Magnethjulet fastgjorte Skiver, fra hvis Periferi de enkelte Poler skiftevis ragede ind over Spolen. Denne Form gav en betydelig Besparelse af Kobber, men er, som bekendt, senere igen opgivet paa Grund af flere mindre heldige magnetiske Egenskaber. Den af Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft udførte og af Dobrowolsky konstruerede Transformator ses paa Fig. 8, hvorafr fremgaar, at den er af ganske lignende Art, som de moderne Transformatorer, kun med den Forskel, at de tre Kærner var anbragte som Vinkelspidser i en Trekant i Stedet for som nu, hvor de anbringes i Plan; Transforma-

toren var opstillet i en Smedejærnskasse, der var fyldt med Olie.

Fra Lauffen overførtes Kraften til Udstillingen i Frankfurt gennem en paa Træmaster ophængt Luftledning, ved hvilken der anvendtes lignende Olieisolatorer som ved Kriegssetten-Solothurn. Paa

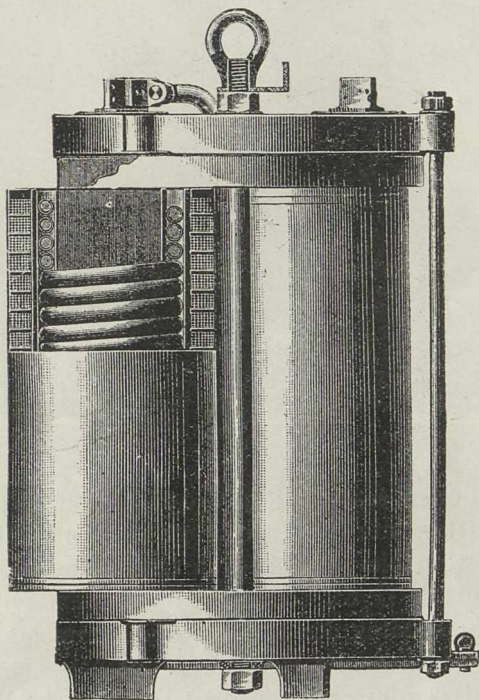


Fig. 8.

selve Udstillingen gjaldt det om at demonstrere Kraft-overføringen for Publikum paa en saa populær Maade som mulig, og man valgte da dels at opstille et større Reklameskilt med Glødelamper, og dels ad kunstig Vej at fremstille et Vandfald, for derved paa allertydeligste Maade at demonstrere Elektricitetens

mange Muligheder med Hensyn til Omtransformering af Energi, og man viste altsaa, hvorledes den i Neckarfloden tilstedeværende naturlige Vandkraft, i en Afstand af 175 km ad Elektricitetsens Vej atter kunde optræde i samme Energiform. Glødelampe-

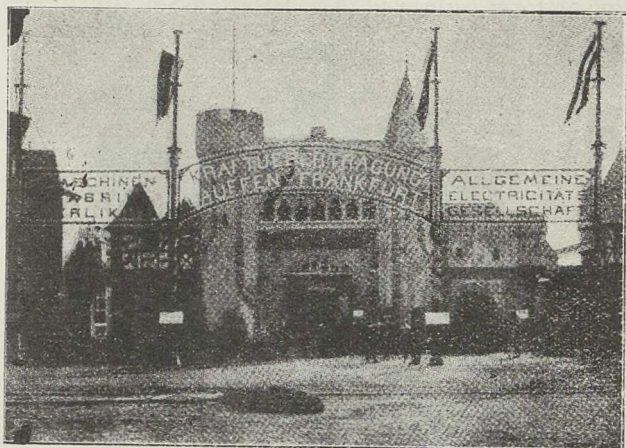


Fig. 9.

installationen ses paa Fig. 9 og Vandfaldet paa Fig. 10. Sidstnævnte blev frembragt med en Centrifugalpumpe, som blev drevet af en trefaset asynkron Motor paa 100 H. K., som direkte gennem en Transformator modtog den fra Lauffen kommende Strøm. Udførelsen af denne Motor, som ses paa Fig. 11, var noget af et Mesterstykke, idet den største Motor af samme Art, som hidtil var konstrueret, kun var paa ca. 5 H. K.; den blev udført af Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft efter Dobrowolsky's Beregninger, og saa hurtigt, at der ikke engang blev Tid til at prøve den paa Fabriken; til Trods herfor tilfredsstillede den alle Fordringer, og den dengang noget usikre Beregning viste sig at stemme godt med Resultaterne.

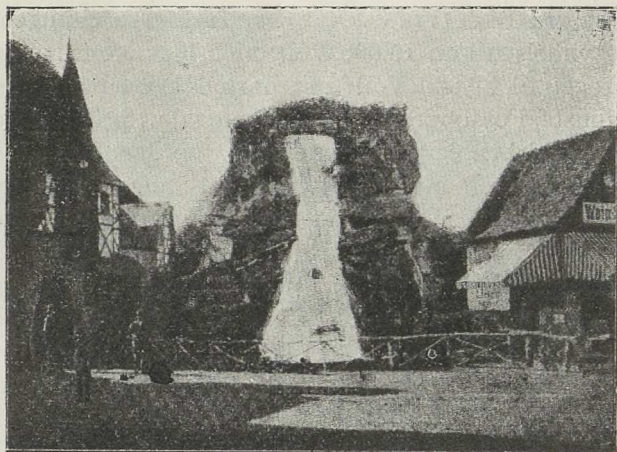


Fig. 10.

Det er indlysende, at hele Anlægget under Driften var Genstand for indgaaende Førsøg, saavel med Hensyn til Virkningsgraden som til Driftssikkerhe-

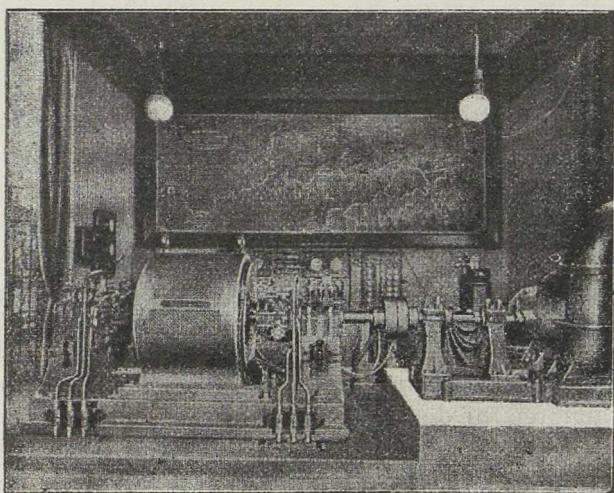


Fig. 11.

den; ved disse Forsøg var Overføringsspændingen i Begyndelsen kun 16 000 Volt, men blev efterhaanden forøget til 30 000 Volt; der opstod herved ikke den mindste Forstyrrelse, Isolationen af Luftledningen var fuldstændig tilfredsstillende, og hele Anlægets Virkningsgrad maalttes efter meget indgaaende Forsøg til 70—75 pCt., regnet fra Turbineakslen i Lauf-fen til Forbrugsstedet i Frankfurt.

Hermed var det paa den mest haandgribelige Maade bevist, at en elektrisk Kraftoverføring ved Hjælp af højspændt Vekselstrøm var mulig, selv over meget betydelige Afstande, og det er derfor ikke til at undre sig over, at det nu fulgte Slag i Slag med Anlæg af lignende Art, som kunde træde i det praktiske Livs Tjeneste.

Det første Anlæg, som blev udført efter Lauf-fen-Anlægget, og som vakte en meget stor Opsigt indenfor tekniske Kredse, var Kraftoverføringen fra Tivoli til Rom; her udnyttedes de ved Tivoli værende Vandfald, Fig. 12, med en Faldhøjde paa 110 m, saaledes at der over den 26 km lange Afstand til Rom kunde overføres en Energi paa ialt 2100 H. K. Anlægget udførtes af det ungarske Firma Ganz & Co. i Budapest under Ledelse af Transformatorens tre Opfindere Déri, Blathy og Zipernowski, og i Betragtning af den forholdsvis ringe Afstand var Overføringsspændingen kun 4100 Volt.

Problemets Løsning var nu i Virkeligheden fuldstændigt, og de følgende Aars Udvikling gik ogsaa kun ud paa Forbedring af Detaillkonstruktionerne; man lærte snart at isolere Maskiner og Transformatorer for de høje Spændinger, saaledes at man allerede i 1894 ved Anlægget Paderno—Milano kunde bygge Maskiner, der direkte afgav en Spænding paa 16 000 Volt, og man forlod de i flere Henseender

uheldige Olieisolatorer for at erstatte dem med de nu overalt anvendte Dobbeltklokkeisolatorer. Apparat-tekniken var vel nok den Del af Elektrotekniken,

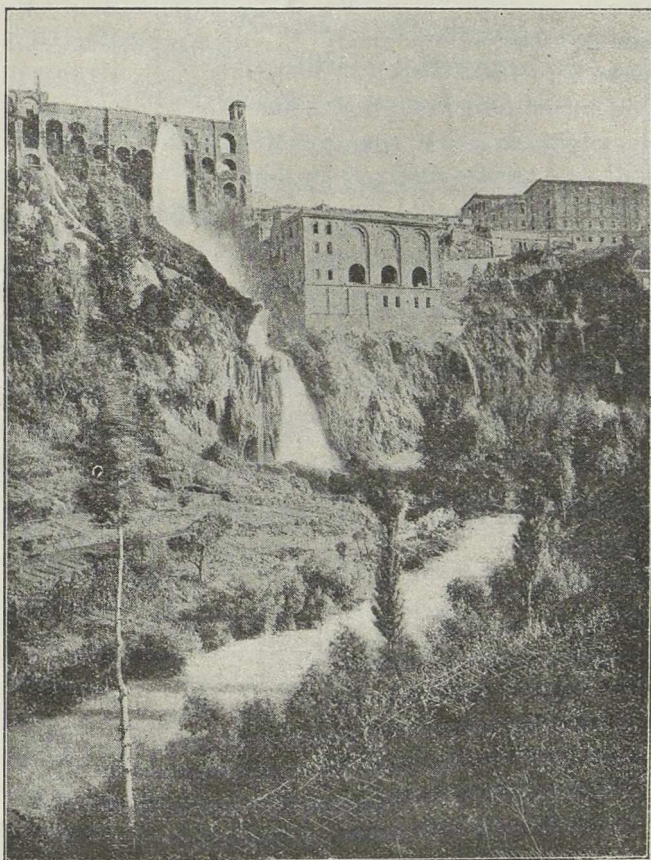


Fig. 12.

som havde vanskeligst ved at følge Skridt med den øvrige Udvikling, og de første Aars Apparatanlæg var ikke alene yderst primitive men tillige ingeniørlunde

ufarlige for Betjeningsmandskabet, idet især Afbrydelsen af de store Energimængder ved de høje Spændinger, for ikke at tale om de optrædende Kortslutninger, medførte store Vanskeligheder. Disse blev dog ved Browns Opfindelse af Olieafbryderen, som første Gang anvendtes ved Padernoanlægget i 1894, til Dels overvundne, og efter at man nu har lært tillige at erstatte de saa farlige Smeltesikringer med automatiske Olieafbrydere i Forbindelse med Tidsrelais, maa alle Vanskeligheder nu siges at være overvundne.

Med Hensyn til Danmarks Deltagelse i hele denne Udvikling, er der kun meget lidt at bemærke; ganske vist var det to danske Mænd, nemlig H. C. Ørsted ved sin Opdagelse af Elektromagnetismen og Søren Hjorth ved sin Opfindelse af Dynamomaskinen, der havde lagt de Grundpiller, paa hvilke hele det elektriske Kraftoverføringssystem hviler, men iøvrigt forblev Danmark indtil de senere Aar ret uberørt af Udviklingen. Grunden hertil er den ganske naturlige, at Landet saa godt som ikke er i Besiddelse af naturlige Kraftkilder, og at Industrien derfor har set sin Fordel i ved Hjælp af Kul eller Olie at producere Energien direkte paa Forbrugsstedet, og det saa meget desto mere som Transporten af det nødvendige Brændsel kunde foregaa paa billig Maade. Først i de senere Aar har det danske Landbrug gjort Krav paa at faa den nødvendige Energi til Drift af Maskinerne, og hermed er den elektriske Kraftoverføring i Løbet af faa Aar bleven anvendt i stor Maalestok, saaledes at ogsaa Industrien nu paa fordelagtigste Maade vil kunne forsynes fra de oprettede store Kraftværker. I de allerseneste Aar har dog danske Ingeniører i Forbindelse med svenske Kolleger ved Udførelse af den elektriske Kraft-

overføring fra de svenske Vandfald ved Lagan til Nordsjælland gjort en smuk Indsats i Udviklingen; dette Anlæg er saavel med Hensyn til den anvendte Spænding som med Hensyn til Længden af det undersøiske Kabel et i Verden enestaaende Anlæg, som utvivlsomt vilde have vakt langt større Opsigt, hvis ikke Verdenskrigen paa samme Tidspunkt havde lagt saa stort Beslag paa Opmærksomheden.

Kaster man atter Blikket tilbage over den stedfundne Udvikling, vil man hurtig se, at man ikke har fulgt faste Spor og Baner, men at man tværtimod har fulgt en Zikzakkurs, som maaske endnu ikke er afsluttet. Saaledes var den første elektriske Maskine kun i Stand til at afgive Vekselstrøm, men da man ikke den Gang var i Stand til at anvende denne Strømart til noget, søgte man at forvandle Vekselstrømmen til den fra de galvaniske Elementer kendte Jævnstrøm, hvilket, som bekendt, lykkedes med Pacinotti's Opfindelse af Kommutatoren; det var først da Jævnstrømmens Anvendelsesmuligheder syntes at være udtømte, at man atter søgte tilbage til Vekselstrømmen, og man maa i Grunden undre sig over, at Transformatoren blev opfundet paa et saa sent Tidspunkt, til Trods for, at Ruhmkorffs Induktionsrulle længe havde været kendt. Karakteristisk er det ogsaa, at Gramme, den Gang han opfandt Jævnstrømsmaskinen, havde eksperimenteret baade med enfasede og flerfasede Vekselstrømme, men uden at han havde Øje for disse Strømmes specielle Egenskaber og Anvendelsesmuligheder.

Medens den højspændte Vekselstrøm nu overalt er den fremherskende ved de moderne Kraftoverføringer, har dog stadig forskellige Opfindere søgt nye Baner, og jeg skal her særlig fremhæve de af Thury udførte Anlæg med højspændt Jævnstrøm; disses Ud-

førelse har imidlertid paa Grund af de betydelige Transformeringsvanskeligheder kun været stærkt begrænset, men efter at der i den nyeste Tid er opfundet adskillige simple Apparater til Ensretning af højspændt Vekselstrøm, er der en Mulighed for, at Jævnstrømmen atter vil kunne komme frem i første Række, og dette vil især betyde en betydelig Simplifikation, hvor det drejer sig om Overføring over lange Afstande gennem Kabler. Man er i ethvert Tilfælde i Øjeblikket saa vidt, at man ved de paatænkte Kraftoverføringer fra Norge og Sverrig til Danmark alvorligt bør overveje, om ikke den højspændte Jævnstrøm bør foretrækkes fremfor Vekselstrøm.

Karakteristisk for den fremtidige Udvikling er det, at en af Vekselstrømmens første Pionerer og ivrigste Forkæmpere, nemlig Dobrowolsky, i det første Nr. i 1919 af *Elektrotechnische Zeitschrift* har udtalt sig til Gunst for Jævnstrømmen, idet han nærer den Tro, at det bliver denne Strømart i Forbindelse med store udstrakte Kabelanlæg, som vil blive Fremtidens Løsen. Til Trods for, at den elektriske Kraftoverføring nu til Dags har naaet et saa højt Standpunkt, at den danner et yderst vigtigt Hjælpemiddel til Frembringelse af vort daglige Livs Fornødenheder, er altsaa Udviklingen næppe derfor endt; der er stadig mange Problemer for os Ingeniører at løse, og jeg baade troer og haaber, at Fremtiden vil bringe os Overraskelser og Fremskridt paa hele dette for Verdenskulturen og vor nationale Økonomi saa vigtige Omraade.

