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

B. U. H.

H. P. Prior:

Typisk Edison Centralstation for Lys og Kraftoverførelse ved Elektricitet.

1891.

OVERFØRT
FRA
UNIVERSITETSBIBLIOTEKET
TIL
TEKNISK BIBLIOTEK

641.31
V.

Typisk Edison Centralstation

for Lys og Kraftoverførelse ved Elektricitet.

Et Foredrag

holdt i

„Den tekniske Forening“ i Kjøbenhavn

i April 1891

af

Ingeniør **H. P. Prior,**

(Konsulent i Spørgsmaal vedrørende Elektricitet.)

POLYTEKNISK
Teknisk Bibliotek
LÆREANSTALT

Kjøbenhavn.

Det Hoffensbergske Etablissement.

1891.

Særtryk af „Den tekniske Forenings Tidsskrift“.

Som Eksempel paa amerikanske Centralstationer skal jeg i det følgende søge saa fyldigt som muligt at beskrive en af Edisons senest byggede og fortræffeligt indrettede Stationer til elektrisk Belysning og Kraftoverførelse i det saakaldte „første Distrikt“ af Brooklyn, idet jeg dels støtter mine Meddelelser paa personlige Erfaringer, som Elektriker ved Edison Kompagniet under Stationens Opførelse, dels paa et Foredrag, som Chef Ingeniøren ved ovennævnte Anlæg, Mr. C. J. Field, holdt i Februar 1890 for Medlemmer af „National Electric Light Association“, og, hvad Driften angaar, paa Oplysninger, som med stor Imødekommenhed ere stillede til min Raadighed af Driftsbestyreren, Mr. E. J. Cook.

I Marts Maaned 1889 paabegyndtes under Ledelse af Mr. C. J. Field Beregningerne over Brooklyn Stationen, med det Formaal lidt efter lidt at kunne overtage den fuldstændige Belysning af et af Byens tættest befolkede Kvarterer, i en Afstand til forskellige Sider fra Stationen af omtrent en „mile“ til den ene Side og $^3/_4$ „mile“ til de andre Sider. Den 1ste Juni lagdes Grundstenen for Bygningen, og Stationen begyndte sin Virksomhed allerede den 2den September samme Aar, hvorved antageligvis den bedste Rekord er sat for hurtig Beregning og Konstruktion af en Station paa denne Størrelse.

Ved Arrangementet af dette Anlæg afveges en Del fra de tidligere almindeligst fulgte Regler, idet

man forsøgte ved Apparaternes Anbringelse og Konstruktion at drage den størst mulige Nytte af de Erfaringer, man havde fra tidligere byggede Stationer af samme Type. Dette var dog kun af underordnet Betydning, og i alt væsentligt har man holdt sig til de samme Regler, som fulgtes ved Beregningen af tidligere Edisonske Centralanlæg, idet Opgaven har været paa den mest økonomiske Maade at bygge en Station, som i alle Maader svarede til Formaalet ɔ:

Bygningen opføres som en Kraftudviklingsstation og gøres derfor saa substantiel og simpel i sin Konstruktion som muligt.

Bygningen beregnes aldeles brandsikker i enhver Henseende, for med Hensyn hertil at sikre Anlæget en uforstyrret Drift og samtidig spare en høj Assurancepræmie; Selskabet løber sin egen Risiko, da en saaledes konstrueret Bygning kan anses for fuldstændig sikker mod Ødelæggelse.

Bygningen opføres og beregnes saaledes, at den paa ingen Maade skader eller er til Fare for sine Omgivelser.

Arrangement og Udstyrelse af Anlæget beregnes paa den mest økonomiske Udvikling af Strøm i Forhold til Udgifterne; med andre Ord, at sikre det størst mulige Udbytte af den anbragte Kapital.

Saa vidt menneskeligt Snille rækker, gøres Stationen fuldkommen paalidelig for uafbrudt Forsyning med Strøm til alle Tider, for Kraft og Lys.

At koncentrere alle Afdelinger af Kompagniets Forretninger, saasom Kontorer, Lagerrum, Meterrum, Kraftudviklingsmaskiner o. s. v. i én Bygning, for at lette Drift og Kontrol.

Det almindelige Arrangement i selve Kraftstationen er som følger (se Pl. 5, Fig. 1—2):

Dampmaskiner og Kedler ere anbragte i en Kælderetage, nogle faa Fod under Gadeniveauet, idet

Dampmaskinerne optage Halvdelen af Rummet ud imod Bygningens Gadefaçade og Kedlerne den anden Halvdel ud imod Gaarden, saaledes at hele denne Part af Virksomheden ligger umiddelbart og samlet under Maskinmesterens Tilsyn. Dette opnaaedes ved at udlægge Bygningen over et noget større Areal, end man i Almindelighed plejer i Amerika, og maa anses for meget bedre end at have Kedlerne anbragte 2 eller 3 Etager oppe. Kedlerne ere af Babcock & Wilcocs største Type Rørkedler. Dampmaskinerne ere 300 HK. kompound, horisontale, automatiske Maskiner, fabrikerede af „Ball Engine Company". Hver Maskine er ved Remtræk over Svinghjulene i direkte Forbindelse med 2 Dynamoer.

Dynamoerne ere i et Antal af 24 anbragte i Etagen direkte over Dampmaskinerne og have hver en Ydeevne af 750 Ampères og 140 Volt eller 1700 Lamper pr. Dynamo. I denne Etage finde vi tillige hele det øvrige elektriske Udstyr anbragt. Hver Dynamo vejer omtrent 8 Tons og er af den bekendte Edison-Hopkinsonske Type, med enkelt Hesteskomagnet. Løbekraner ere anbragte i Lofterne baade her og i Dampmaskinrummet, for bekvemt og hurtigt at kunne haandtere alle Apparaterne. Gennem Midterlinien af Dynamorummet, hævet nogle Fod over Gulvet, er det elektriske Galleri anbragt. Herfra kontrolleres Arbejdet af samtlige Dynamoer og andre elektriske Apparater, tillige med hele det udvendige Kabelnet. Alt i Forbindelse med Regulering, Maaleapparater og Strømfordeling ligger under direkte Kontrol af en enkelt Mand paa Galleriet, som tillige har et fuldstændigt Overblik over Gulvet, hvorpaa Dynamoerne ere anbragte, og disses Arbejde; en anden Mand paa Gulvet passer Reguleringen af Koste og Lejernes Smøring. Fra Galleriet løbe alle Hovedledninger til et Net af Fordelingsledninger, ɔ: de Ledninger langs Husrækkerne,

hvorfra Stikledningerne direkte føres ind i Husene, og dække over et Areal af omtrent halvanden Kvadratmile. Hele Ledningsnettet er naturligvis anlagt efter Treleder Systemet og under Jorden. Et Ampèremeter er anbragt paa hver Hovedledning for at vise Forbruget i hvert enkelt Distrikt. Regulering af Spændingen i Fordelingsledningerne udjævner praktisk sig selv, idet alle Fordelingsledninger ere nøje indbyrdes forbundne og forsynede med Strøm gennem et stort Antal Hovedledninger fra Stationen, saaledes at Spændingstabet ikke overstiger 1 pCt. i Fordelingsledningerne og 10 pCt. i Hovedledningerne. Dette Ledningssystem, som nu anvendes næsten overalt ved større Anlæg, frembyder ganske overordentlige Fordele fremfor at føre Ledningerne radielt og indbyrdes uafhængige ud fra Kraftstationen, som man naturligvis i alle Tilfælde vil lægge saa centralt som muligt. Hvis en Fordelingsleder i et eller andet Punkt bliver afbrudt, saaledes at Forsyningen af Strøm fra den nærmeste Hovedledning er afskaaren, vil Strømmen alligevel komme til fra den anden Retning. Som Mr. Edison betegnende har udtrykt det: „Strømmen kommer rundt fra det andet Gadehjørne og Lamperne brænde ligefuldt“.

Nærværende skematiske Fremstilling (Pl. 5, Fig. 3) af et Ledningsnet, med Hovedledninger, Knudepunkter og Fordelingsledninger, vil anskueliggøre Princippet i Fordelingen af Elektricitet ved underjordiske Ledninger, som ved Brooklyn Stationen og de fleste andre større Anlæg baade i Amerika og Europa. De skraverede Felter tænkes at forestille Huskarréer, der paa alle Sider ere omspændte med et Net af Fordelingsledninger. Disse Ledninger staa ikke i direkte Forbindelse med Centralstationen, men forsynes med Elektricitet gennem et større Antal Hovedledninger, som man i Tegningen ser som Forbindelsesled mellem Centralstationen og Knudepunkterne „K“. Er nn Ledningsmodstanden be-

regnet saaledes, at Spændingen er den samme ved alle Knudepunkter, og den indbyrdes Afstand mellem Knudepunkterne ikke er for stor, er man ikke alene sikret imod, at Strømtilførselen paa noget Sted skal blive afbrudt, men man opnaar, at Spændingen praktisk er den samme i alle Punkter af Fordelingsledningerne. I den her givne skematiske Fremstilling er det underforstaaet, at hver Linie repræsenterer et Kabel efter Treledersystemet.

Hvis en Hovedledning af en eller anden Grund kommer i Uorden, sætter man den simpelt hen ud af Forbindelse med Fordelingsledningen ved at borttage Smeltekontakterne i Knudepunktet, og man kan bekvemt udbedre Skaden, medens de tiloversblevne Hovedledninger forsyne Fordelingsledningen. Ledningerne ved Brooklyn Stationen ere nedlagte i en samlet Længde af omtrent 25 miles. De have givet fuldstændig tilfredsstillende Resultater og Paalidelighed i deres Arbejde, idet det samlede Ledningsnet efter et Aars Forløb viste en Isolationsmodstand af over en halv Megohm. Ikke fordi denne Isolationsmodstand viser noget enestaaende, — man vil maaske paa enkelte andre Systemer for underjordiske Ledninger finde en ganske anderledes høj Isolationsmodstand, men hvad der udmærker de Edisonske, i Jærn-Gasrør indstøbte Ledninger, er deres store Holdbarhed og den Lethed, hvormed Stikledninger til Forbrugerne kunne ind- og udskydes, uden paa nogen Maade at skade Isolationen. Man er her i Stand til for hver tyve Fod at anbringe Stikledninger for det lokale Forbrug, uden i mindste Maade at angribe Hovedkablets Isolation, ligesom man til enhver Tid kan afbryde disse Lokalforbindelser og bringe Hovedkablet tilbage til sin oprindelige Tilstand. Det er ikke saa meget den høje Isolation, det kommer an paa, hvor udelukkende lavt spændte Strømme komme til Anvendelse, som en

god og holdbar mekanisk Beskyttelse, og heri maa de Edisonske Kabler vel staa som uovertrufne. Det skal tillige her bemærkes, at Edison er Ophavsmanden baade til Treledersystemet, hvorved man i Sammenligning med Toledersystemet sparer omtrent $^3/_8$ af Ledningernes Kobbermasse, og til Elektricitetens Fordeling gennem et System af Hovedledninger, Knudepunkter og Fordelingsledninger. Et System, som ogsaa senere med Held er blevet anvendt paa Rørledninger for Vand- og Gasforsyning.

Som Elektricitetsmaaler ved denne Station anvendes udelukkende Edisons kemiske Meter. I sine Hovedtræk bestaar dette af to kemisk rene Zinkplader, nedsænkede i en 10 pCt. Opløsning af svovlsur Zink og er ved en Shunt anbragt saaledes paa Ledningen, at $^1/_{975}$ af Hovedstrømmen passerer gennem Cellen og udfælder Zink paa den ene af Pladerne. Disse Plader ombyttes en Gang om Maaneden, og den enes Vægtforøgelse bestemmer den forbrugte Elektricitetsmængde. En sindrig Kompensationsmodstand med en + Temperaturkoefficient er anbragt paa Metret for at afbalancere ÷ Koefficienten af Cellemodstanden. En Glødelampe er anbragt direkte under Cellen og bringes automatisk til at gløde ved en Kompensationsfjeder for at opvarme Cellen, naar Temperaturen i Meterrummet synker ned under 0 Grader og Fare for Vædskens Frysning indtræder. Tidligere anvendtes for Kontrollens Skyld stedse to Celler i hver Meterkasse. Man har imidlertid i de senere Aar opnaaet saa gode og paalidelide Resultater med Metret at den ene af Cellerne er bortkastet, og et Meter ser derefter i sine Hovedtræk ud som i vedføjede skematiske Fremstilling (Fig. 4). En særlig iøjnefaldende Fordel frembyder det kemiske Meter for mekaniske Metre ved, at Zinkpladens Vægtforøgelse mærker selv det svageste Forbrug af Elektricitet. Kurven for Vægtforøgelse begynder

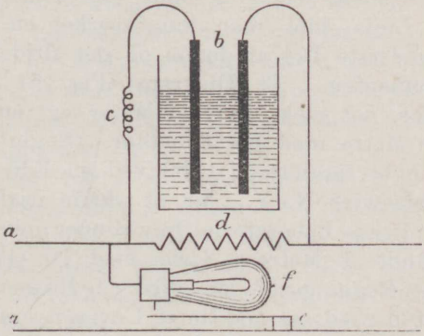


Fig. 4.
a-a Hovedledninger, *b* elektrolytisk Celle, *c* Kompensationsrulle, *d* Nysølvs Shunt, *e* Kompensationsfjeder, *f* Glødelampe.

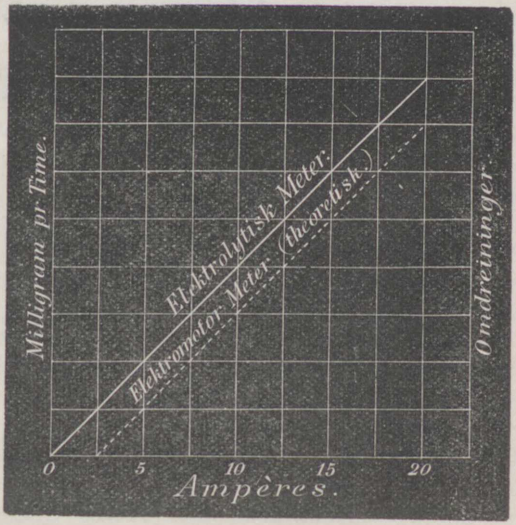


Fig. 5.

da ogsaa absolut ved 0 og falder ud som en saavidt mulig ret Linie, idet man kun mærker en svag Bue paa den nederste Del af denne og det altid til Fordel for Konsumenten. Et Diagram (Fig. 5) viser her Kurven for det elektrolytiske Meter og en teoretisk Kurve for Metre med Elektromotor. Nogle omhyggelige Maalinger foretoges i 1889 ved en Edison Station i New Brunswick N. Y., for at skaffe paalidelige og praktiske ikke Laboratorie-Oplysninger over Metret. Man forbandt 7 Metre i Serie med 10 Glødelamper og gjorde Regningerne op efter 1 Maaneds Forløb. Man fandt derved en maksimal Uoverensstemmelse af $1^1/_2$ Cents, medens dog 4 af Regningerne stemte paa en Cent. En saa høj Grad af Nøjagtighed maa kunne tilfredsstille Lyskompagnierne i lige saa høj Grad som den mest nøjeregnende Konsument. Man har ved Brooklynstationen bragt en Modifikation af det ældre Edison Meter i Anvendelse, i hvilken adskillige Forbedringer ere indførte; af disse maa først og fremmest nævnes Meterpladernes og Flaskernes Reduktion i Størrelse og at man kun anvender en enkelt Normalstørrelse overalt, i Stedet for som tidligere at have Metrene i forskellige Størrelser. Erfaringen her viser, at man baade med Hensyn til Holdbarhed og Akkuratesse kan stole paa disse Metre, idet Unøjagtigheden ved Aflæsningerne bliver inden for en Brøkdel af en Procent. De anbefales ganske overordentlig varmt af Driftsbestyreren ved Brooklyn Stationen, Mr. E. J. Cook, baade for Paalidelighed og Billighed i Anskaffelse og Brug. En Mand og en Dreng er tilstrækkeligt Mandskab til at føre Tilsyn med Metret for adskillige hundrede Konsumenter.

Umiddelbart over Kedlerne er paa 1ste Etage Kulbeholdningen, Vandbeholderne og Fødevandsophederne anbragte. Paa 2den eller øverste Etage findes Kontorer, Lagerrum, Værksted o. s. v. for Stationen.

Idet vi begive os neden under igen, finde vi i Kælderen Askegrave, Skorstenskanaler, Pumperum, to store Hvælvinger for Kul, som kan haves paa Lager i en Beholdning paa over 1000 Tons, Apparater for kunstigt Træk og andre Detailler i Forbindelse med Dampudviklingsapparatet.

Man har her i en Bygning paa 75 × 100 Fod forstaaet fuldstændigt at samle alle Apparater og Afdelinger for Udvikling og Forsyning af Strøm til 40 000 Lamper eller deres Ækvivalent i Lys og Kraft og arrangeret alt med det Hovedformaal, saa vidt det staar i menneskelig Magt, at sikre Stationen en uafbrudt Virksomhed og fuldstændig Paalidelighed i Levering af Strøm. Det er kun med disse Formaal for Øje, at man kan haabe ved elektriske Centralanlæg at grundlægge Forretninger paa det samme sunde kommercielle Grundlag som Gaskompagnierne nu i de sidste Aartier have forstaaet at danne sig paa og derved sikre Interessenterne et godt og paalideligt Udbytte af den anbragte Kapital.

Efter saaledes i korte Træk at have undersøgt Arrangementet og Konstruktionen af det samlede Anlæg, skulle vi nu gaa over til at betragte nogle andre Punkter i Forbindelse hermed. Et af de vigtigste af disse er Anlægskapitalen for en saadan Station. I efterfølgende Tabel vil man finde angivet med runde Tal de enkelte Udgiftsposter ved Anlæget.

Stationsbygning med alle Indretninger, Fundamenter, Skorstene, Udstyr o. s. v.	Dollars 100 000
Byggegrund	- 36 000

Dampanlæg, indbefattende Dampmaskiner, Kedler, Pumper, Varmeapparater, Rørledninger, Remme o. s. v.	50 000
Elektrisk Anlæg, indbefattende Dynamoer og alle elektriske Apparater, som Strømfordelere o. s. v. . .	40 000
Underjordisk Ledningsmateriel	115 000
Jordarbejde og Arbejdsløn ved Nedlægning af samme .	35 000
Blandede Udgifter, til Lamper, Maalere, Værktøj, Instrumenter, Ingeniør- og Arkitekthonorarer, Husledninger og Kontorudstyr	50 000
Dollars	426 000 = c. 1 600 000 Kr.

Denne Sum indbefatter den fuldstændige Kapital, som Anlæget stod i efter omtrent et Aars Drift, og hvad Bygningskontoen angaar, vil den ikke blive forhøjet ved Anlægets Udvidelse til fuld Ydeevne. Paa samme Tid var installeret Kedler, Dampmaskiner og Dynamoer for en Tredjedel af Stationens beregnede endelige Ydeevne. De elektriske Apparater ere komplette, med Undtagelse af nogle faa Strømbrydere o. s. v. Det underjordiske Ledningsnet er udlagt for et samlet Lampeantal af 20 000. Det nødvendige Arbejde for at udvide Anlæget til fuld Ydeevne vil andrage omtrent 200 000 Dollars ekstra. For disse Beløb har man her anlagt et i alle Henseender 1ste Klasses Centralanlæg, som er mellem 20 og 30 pCt. billigere

end noget tilsvarende Anlæg af samme Type i Amerika, eller med andre Ord, man er her i Stand til for en samlet Anlægskapital af lidt over 600 000 Dollars at forsyne 40 000 samtidigt brændende 16 Lys Glødelamper, eller deres Ækvivalent i Lys og Kraft, med Strøm. Dette svarer til c. 60 Kr. Anlægskapital pr. installeret Glødelampe og maa efter amerikanske Forhold, ja selv i Europa, hvor man har Arbejdskraften for den halve Pris, anses for meget billigt.

Vi ville nu gaa over til at betragte de almindelige Driftsudgifter ved et saadant Anlæg, idet man dog samtidigt maa erindre, at det ikke vil være muligt direkte at slutte sig fra den ene Stations Driftsberegninger til de Resultater, man kan vente sig ved andre Anlæg af lignende Art, men som Rettesnor for Beregninger o. s. v., kan det maaske have sin Interesse at se nærmere, hvorledes forskellige Priser og Forhold stille sig for denne Station efter omtrent et Aars Virksomhed. Der er forskellige Faktorer, som hver især spille betydelige Roller ved Driftsberegninger, som f. Eks. klimatiske Forhold, Operationsfeltets større eller mindre Udstrækning og Forbrugsstedernes spredte eller samlede Beliggenhed; Elektricitetens større eller mindre Anvendelse som Drivkraft i Smaaindustriens Tjeneste, til Elevatorer, Ventilationsapparater, Hejseapparater o. s. v.; de lokale Gaspriser og mangfoldige andre Faktorer. For at Kompagniet skal være i Stand til at dække alle de faste og almindelige Driftsudgifter, som ville forekomme uden Hensyn til, om Strømforbruget er nok saa ringe, eller med andre Ord, for at Anlæget skal kunne bære sig, maa man sørge for at kunne begynde Driften med et bestemt Antal installerede Lamper eller deres Ækvivalent i Lys og Kraft. Ved et Anlæg som det her omtalte, vil det være nødvendigt at have mindst 5000 Lamper installerede, med en Gennemsnitsindtægt af 8 Dollars pr.

Lampe pr. Aar, d. v. s. en Bruttoindtægt af 40 000 Doll. for at dække alle tilfældige og faste Driftsudgifter. Dette Tal kunne vi betragte som Enhed for Driftsberegningerne. Ved dette ere vi i Stand til at beregne de udvidede Indtægter og Fordelen ved et større Antal installerede Lamper. Der vil praktisk eksistere et konstant Forhold for variable og faste Udgifter. Ved variable Udgifter menes saadanne, som opstaa ved Variationer i Strømforbrug og Udvidelse af Forretningen. Heri indbefattes Kul, Olie, Lampefornyelser (Kompagniet fornyer selv Glødelamper, uden ekstra Udgift for Forbrugerne; mere herom senere) og mindre Tilvækst fra Tid til Tid i Antallet af beskæftigede Arbejdere. De faste Udgifter indbefatte saadanne Beløb, som praktisk forblive konstante, under variable Betingelser for Indtægt. Til disse høre Lønninger for fast ansatte Funktionairer o. s. v. En omhyggelig Undersøgelse af alle de enkelte Udgiftsposter ved en Station som denne, giver følgende Resultat: De faste Udgifter beløbe sig til 75 pCt. af Totalsummen og de variable til omtrent 25 pCt.; eller med andre Ord, hvis vi fordoble vore Indtægter eller Forretninger, ville vi kun forøge vore Udgifter med 25 pCt. Dette viser, at et Centralanlægs Rentabilitet og Fordel ligger i Forretningens Udvidelse, med Enhedspunktet som Basis.

Gennemsnitsindtægten pr. Lampe ved Centralanlæg vil naturligvis variere i de forskellige Lande, efter lokale klimatiske Forhold og efter de mere eller mindre gunstige Operationsfelter. Vi have her illustreret et Ladningsdiagram, (Pl. 5, Fig. 6) taget ved Brooklyn Stationen Lørdagen den 23. Aug. 1890; det giver et godt og paalideligt Indblik i de Forandringer og Variationer, som indtræffe i Løbet af Døgnet. Naar vi netop vælge at betragte et Diagram fra Slutningen af August, saa er det, fordi Erfaringen har vist, at man paa denne Tid af Aaret ved Brooklyn Stationen faar

det bedste Gennemsnit for hele Aarets Drift. Diagrammet er taget paa en nogenlunde klar Dag; ved et Punkt mærket „A“ vil man bemærke en Stigning og et derefter lige saa hurtigt Fald igen i Strømforbruget. Dette skyldes et Tordenvejr, som omtr. ved 4 Tiden trak over Byen. Det blev pludselig mørkt, saaledes at en stor Mængde Konsumenter paa én Gang tændte deres Lamper, frembringende den i Diagrammet viste Virkning, som rigtig nok fortog sig lige saa hurtigt igen, som den var kommen. Det maksimale Antal Lamper som her til nogen Tid er tændt, i Forhold til Antallet af installerede Lamper, er overordentlig gunstigt og viser en god Forretningsdrift. At Diagrammet viser en saa forholdsvis ringe Ladning om Dagen, skyldes for det første det klare Vejr den Dag, Diagrammet blev taget, og dernæst hovedsageligt, at Strømforbruget til Kraftoverføring ved en ny Station som denne, netop er i sin første Udvikling. Det er denne Gren af Virksomheden, som man ved nyere Stationer særligt maa have sin Opmærksomhed rettet paa, for at bringe Døgnets Gennemsnitsladning op og sikre Stationen en ret betydelig Indtægtskilde. Kurven for Aftentimerne viser en god og jævn Ladning.

Prisen for Lys er 1 Cent (c. 3.8 Øre) pr. 16 Normallys Lampetime for smaa Forbrugere. Med meget store Forbrugere, som have mindst 1000 Lamper installerede, sluttes undertiden særlig Kontrakt, saaledes at en Rabat af indtil 40 pCt. kan indrømmes. Dette er den største Rabat, som hidtil er givet, og gælder kun en enkelt større Forbruger, som regelmæssigt har c. 2500 Lamper brændende nogle Timer hver Dag. Kompagniet fornyer selv alle udbrændte Lamper uden ekstra Udgift for Forbrugerne, ligesom Elektricitetsmaalerne udlaanes og vedligeholdes uden ekstra Udgift. Gasprisen i Brooklyn er Dollars 1.6 (c. 6 Kr.) pr. tusind Kubikfod. Til Sammenligning mellem Priserne for

elektrisk Glødelys og Gasbelysning ved almindelige Snitbrændere i Brooklyn kan herefter følgende Beregninger tjene til Oplysning.

1 Gas Normallystime koster i Brooklyn 0.33 Øre,
1 elektr. — — - — 0.24 Øre.

Med saa høje Gaspriser er det naturligvis ikke vanskeligt for elekriske Kompagnier at konkurrere med Gasværkerne; disse spille ogsaa de fleste Steder en underordnet Rolle, og Konkurrencen falder nærmest mellem de elektriske Kompagnier indbyrdes. Edisonstationen i Brooklyn arbejder saaledes jævnsides med flere ældre Stationer, men da disse hovedsagelig ere indrettede med overjordiske Ledninger fra Hus til Hus og i alle andre Henseender ere mindre solidt anlagte, vil det næppe vare længe, inden Edisonstationen tager Magten fra dem og kan skride til Anlæget af Nabostationer af samme Type. Da jeg i Foraaret 1890 besøgte Stationen, anmeldtes fra Installatørerne c. 50 ny installerede Lamper pr. Uge, og man ventede kun paa ny Maskiner for at kunne sætte flere Tusinde installerede Lamper i Forbindelse.

I August 1890, eller paa samme Tid, som det ovenfor anførte Ladningsdiagram blev taget, vare 44 elektriske Motorer i Virksomhed ved Stationen, til en samlet Ydeevne af $78^3/_8$ H. K.

Kraften til Motorer sælges enten ved Meter eller Kontrakt, som udstedes pr. Aar eller Maaned, saaledes at dog et Meter i alle Tilfælde sættes op, som en Slags Kontrol over Konsumenterne.

Elektricitet fra Stationen til Kraftoverførelse, leveres efter følgende Grundpriser i Dollars.

Ved aarlige Kontrakter:

Elevatorer.

Med direkte Remtræk til Motoren.				
Hestekraft.	5.	$7^1/_2$.	10.	15.
Gods.	300	400	500	650
Passagerer.	400	500	600	750
Naar Motoren driver Pumpe for hydraulisk Kraft.				
Gods.	400	500	600	900
Passagerer.	500	600	700	1000

Værktøjsmaskiner, Bogtrykkerpresser, Symaskiner o. s. v.

Hestekraft.	$^1/_4$.	$^1/_2$.	$^3/_4$.	1.	2.	3.
	50	75	100	125	225	300
Hestekraft.	5.	$7^1/_2$.	10.	15.	20.	
	450	600	700	1000	1400	

Uafbrudt Arbejde, som Ventilationsapparater o. s. v.

Hestekraft.	$^1/_2$.	1.	2.	3.	5.
	100	175	300	400	500

Ved maanedlige Kontrakter:

Værktøjsmaskiner, Bogtrykkerpresser, Symaskiner o. s. v.

Hestekraft.	$^1/_4$.	$^1/_2$.	$^3/_4$.	1.	2.
	6	9	12,50	15	25,50

Uafbrudt Arbejde, som Ventilationsapparater o. s. v.

Hestekraft.	$^1/_8$.	$^1/_4$.	$^1/_2$.	$^3/_4$.	1.	2.
	4	7,50	11	15	17,50	30

Natarbejde regnes efter samme Grundpris som Dagarbejde.

Ingen mindre Deling af Kraft end ovenfor nævnt vil blive tilstedt.

Kontraktsummen kan baseres paa den maksimale Kraft, som vil komme til Anvendelse, uden Hensyn til Motorens Størrelse. Maalinger foretages da en Gang om Maaneden paa Linien, saaledes at $1^1/_5$ H. K. (896 Watts) regnes for en Hestekraft. Maalingerne foretages paa denne Maade for Bekvemmeligheds Skyld og for at anspore Konsumenten til at anvende Motorer af god Nyttevirkning.

Kontraktsummen baseres paa almindeligt Brug af Motoren fra Kl. 7 Morgen til 6 Aften pr. Søgnedag, uden at man dog er afskaaret fra til nogen Tid at kunne benytte Motoren, enten ved Natarbejde eller Helligdagsarbejde.

Dette er et Uddrag af de nu gældende Bestemmelser for Levering af Strøm til Motorer. Man har dog fundet forskellige Ulemper herved og arbejder for Tiden paa at bringe et helt nyt System i Anvendelse, som man venter sig hidtil uopnaaede gode Resultater af.

Man vil som Basis sætte en bestemt Grundpris pr. Hestekrafttime af f. Eks. 10 Cents og sætte et Meter i Forbindelse med hver Motor. Dette aflæses en Gang om Maaneden, paa samme Maade som Lysmaalerne. Forbrugerens Afgift beregnes nu efter 10 Cents pr. Hestekrafttime, men hvis Forholdet mellem det anvendte Antal Hestekræfter og Motorens maksimale

Ydeevne er stort, vil en betydelig Rabat blive indrømmet paa den ovenfor nævnte Grundtakst, og hvis dette Forhold er lille, vil han faa en tilsvarende mindre Rabat.

For Eksempel: Hvis en Mand har installeret en 10 H. K. Motor og kun løber den op til 2 Hestekræfter, vil han ikke faa saa stor Rabat som hvis han gennemsnitlig havde løbet den op til 8 Hestekræfter. Den største Rabat, man mener at burde give, er 60—70 pCt. Efter de Erfaringer, man hidtil har høstet ved Brooklynstationen, mener man, at dette er den korrekte Maade at sælge elektrisk Kraft paa og at det kun vil være et Tidsspørgsmaal, før den er antaget overalt ved lignende Centralanlæg.

Som det fremgaar af det her udviklede, adskiller det amerikanske System sig væsentligt fra det i Europa fulgte, idet man her ved Bygning af moderne elektriske Centralstationer for ensrettet Strøm viser en afgjort Tendens til at anvende meget store Dynamomaskiner i Forbindelse med betydelige Akkumulatorbatterier, medens man stadig i Amerika synes at være tilbøjelig til at foretrække en Findeling af Elektricitetsudviklingen ved et stort Antal mindre Dynamoer, som virke i Parallelforbindelse.

Begge disse Systemer have deres særegne Fortrin og Mangler, saaledes at det for en stor Del vil komme an paa lokale Forhold og Driftsberegninger, hvilket der vil være det mest praktiske og økonomiske at vælge. At anvende saa store Maskiner, at man ikke altid kan paaregne at have mindst to virkende samtidigt i Parallelforbindelse, kræver for den absolute Sikkerheds Skyld et stort og kostbart Akkumulatorbatteri; dette maa altid staa parat til for kortere eller længere Tid at kunne overtage hele Forsyningen med Elektricitet,

naar Dampmaskine eller Dynamo af en eller anden Grund nægter at virke. Et Akkumulatorbatteri vil tillige kunne træde i Stedet for Maskinkraft paa Tider af Døgnet, hvor Strømforbruget er ringe, foruden at det kan anvendes som en Slags Regulator for Dynamoerne, ved altid at virke sammen med disse. Dog kan man ved et solidt og forsvarligt udført Anlæg, med store og langsomt gaaende Msskiner, paaregne en saa rolig Gang, at Akkumulatorerne anvendte som Regulator bør være uden synderlig Betydning. Akkumulatorer ere baade kostbare at anskaffe, vedligeholde og udnytte, og heri ligger sandsynligvis den væsentligste Aarsag til, at Amerikanerne holde sig tilbage med at bygge Centralstationer efter europæisk Mønster.

Det samme, som opnaas ved Akkumulatorer, kan nemlig opnaas ved Anvendelsen af talrige mindre Damp- og Dynamomaskiner, som virke i Parallelforbindelse og efter Behov kunne ud- og indskydes i Kredsløbet. Maskinerne ved Brooklyn-Stationen ere alle byggede saaledes, at de uden mindste Anstrængelse kunne overlades med 25 pCt., ja, kniber det, vil der ikke være noget i Vejen for i et kortere Tidsrum at bringe Dynamoerne op til 50 pCt. Overladning. Dynamoerne ere som sagt smaa, d. v. s. ikke større, end at man paa enhver Tid af Døgnet som Minimum kan gøre Regning paa et Strømforbrug, som omtrentligt svarer til Ydeevnen af mindst 2 samtidigt arbejdende Maskiner i Parallelforbindelse. Man vil kunne indse, at heri ligger Sikkerheden for, at Stationen aldrig skal svigte og Standsninger indtræde i Driften. Beskadiges nemlig en af de to eller flere i Parallelforbindelse arbejdende Maskiner, vil dens Arbejde uopholdeligt fordele sig paa de andre Maskiner, og man kan give sig god Tid til at udbedre Skaden eller indskyde en af de hvilende Maskiner i Kredsløbet.

En meget betydelig Fordel ved Anvendelsen af mindre Maskiner ligger i Unødvendigheden af at have et større Materiel til Raadighed end det, som fordres, naar Stationen arbejder med sit maksimale Strømforbrug, d. v. s. Reservemaskiner ere unødvendige. Stationen bør derfor kunne anlægges billigere med smaa end med store Maskiner, ligesom det senere ved en eventuel Udvidelse af Driften vil falde betydelig lettere sukcessivt at indskyde mindre Maskiner, end altid at skulle vente paa, at Driften skal være udvidet stærkt nok til, at det kan betale sig at opstille og holde gaaende en større Maskine.

Ved den større Findeling af Kraften spiller det, som sagt, ingen synderlig Rolle, om et Uheld indtræffer, saaledes at en enkelt Maskine for en Tid maa træde ud af Virksomhed, og Sandsynligheden for, at Uheldet samtidigt skal ramme flere Maskiner, maa anses for saa ringe, at den kan lades ude af Betragtning ved en Station, som særligt er anlagt med disse Forhold for Øje.

Naar jeg i det foregaaende har betegnet Maskinerne ved „store“ og „smaa“, uden egentligt at betegne Grænserne inden for hvilke Størrelserne holdes, skal jeg kun bemærke, at man i Europa ofte anvender Maskiner indtil en Ydeevne af over 300 Kilowatts (c. 5000 Lamper), medens Edison i Amerika indtil for ganske nylig ikke byggede dem større end til 150 Kilowatts (c. 2500 Lamper); ja, de allerfleste Edisonske Dynamoer for mindre Centralstationer gaa endda ved Normalbelastning ikke højere end til 50 Kilowatts, hvilket svarer til c. 800 samtidigt brændende 16 Lys Glødelamper pr. Dynamo.

Hvad Driftsomkostningerne angaar, vil det maaske i enkelte Tilfælde være mest økonomisk at anvende Akkumulatorer paa Tider af Døgnet, hvor Strømforbruget er ringe, ligesom Nyttevirkningen i store Ma-

skiner jo uden Tvivl tør sættes højere end i smaa Maskiner; men tager man i Betragtning, at Mandskab alligevel altid maa være til Stede paa Stationen, og at Nyttevirkning forringes baade ved Omsætningen af Elektricitet med Akkumulatorer som Mellemled og ved Dampudviklingen i Kedlerne, under hvilke Fyrene ikke stadigt kunne vedligeholdes, er det dog et Spørgsmaal af største Betydning ved Anlæg af Centralstationer og større private Anlæg, om man ikke for at opnaa det gunstigste Resultat i økonomisk Henseende i de fleste Tilfælde bør følge den af Amerikanerne anviste og hidtil fulgte Vej.

POLYTEKNISK
Teknisk Bibliotek
LÆREANSTALT

Typisk Edison-Centralstation for Lys og Kraft ved Elektricitet.

Fig. 1.

Plan af Maskin- og Kedelrum. N. Y.

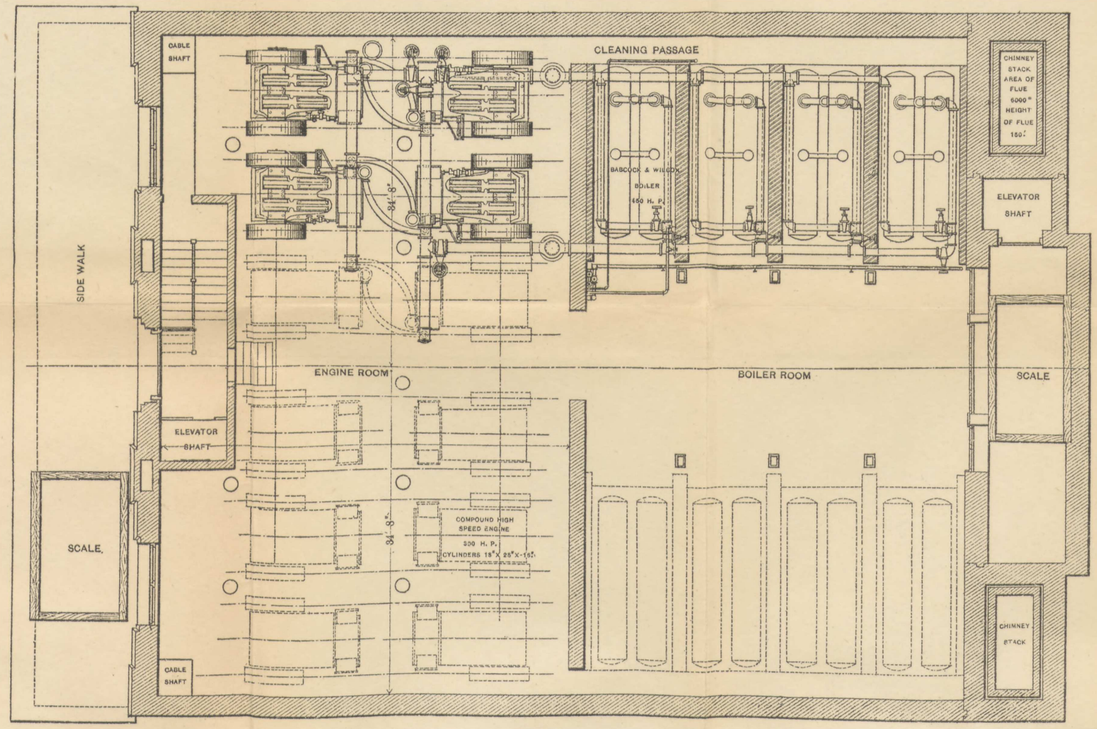


Fig. 3.

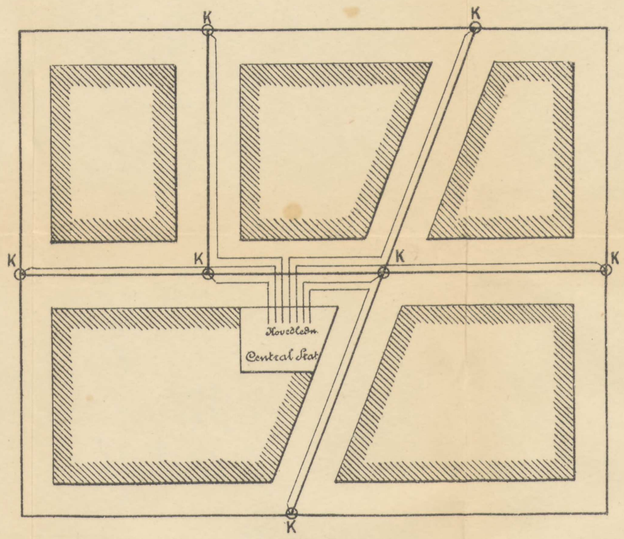


Fig. 2.

Længdesnit af Edison Brooklyn Station. N. Y.

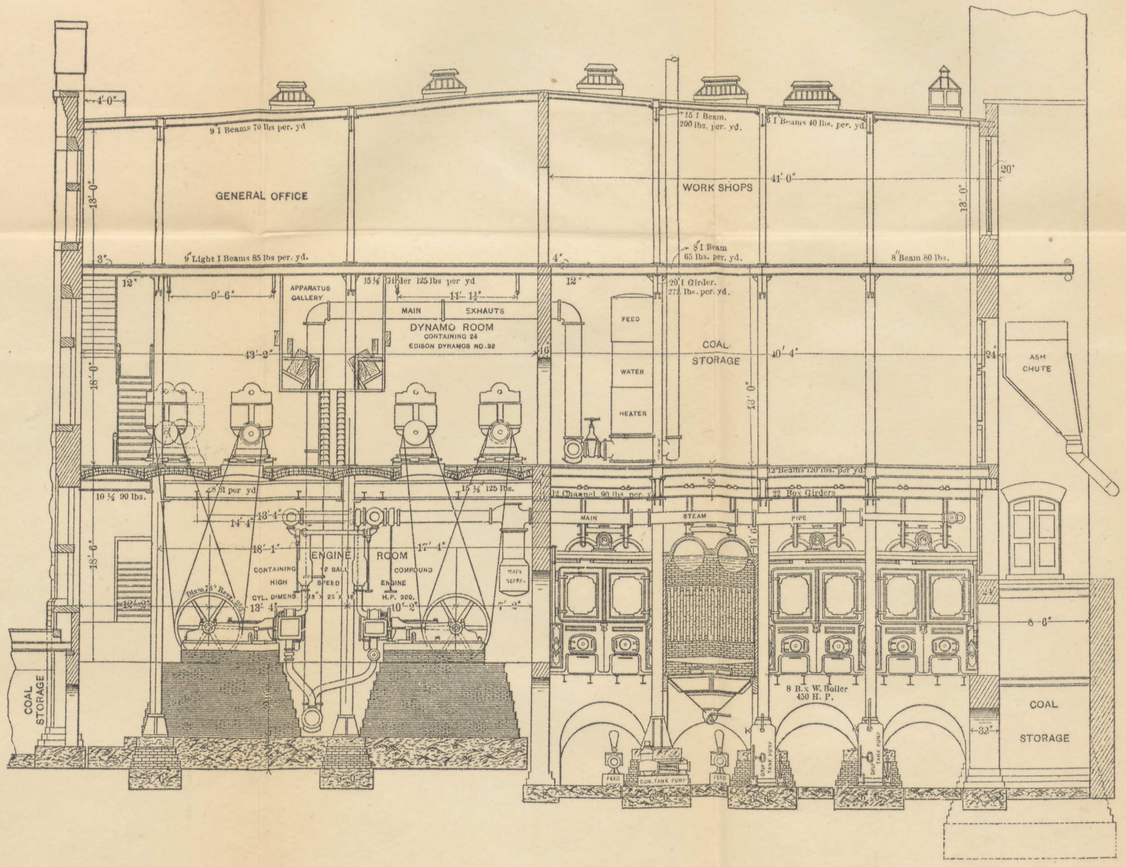
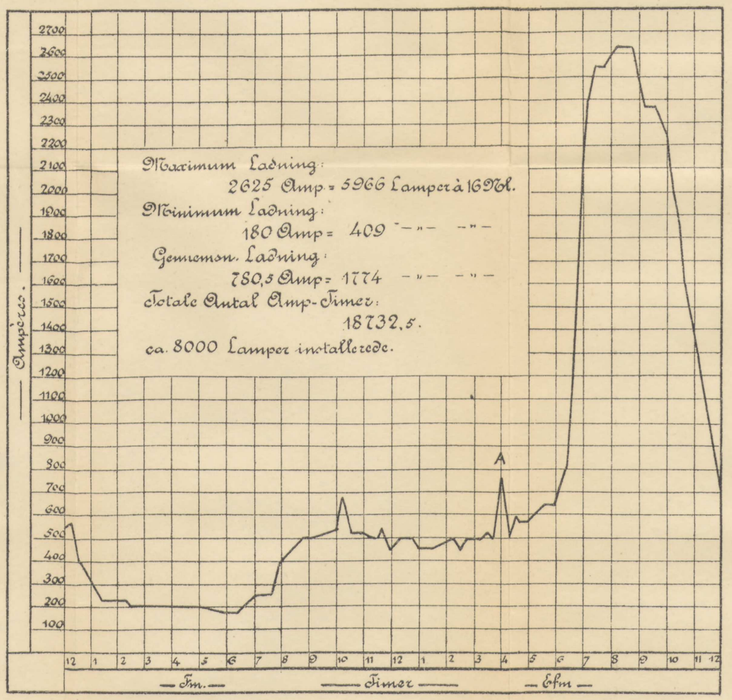


Fig. 6.



Det Hoffensbergske Etabl.