

Regulering af Vindkraft og andre Kraftmaskiner.

Foredrag i det kgl. Landhusholdningsselskab
d. 5. Oktober 1892, af Cand. mag. Poul la Cour.

Det er ikke noget Nyt: at sige, at blandt alle Danmarks Velstandskilder kunde Vinden være en af de største, dersom vi ellers forstod at benytte den; thi en ringe Brøkdel af den vilde være tilstrækkelig til at erstatte alle Landets Arbejdskræfter: Damp- Heste- og Menneskekræfter.

Det er heller ikke noget Nyt, men har ofte været udtalt i de sidste Aartier, at Elektrotekniken i Nutiden aabner en Mulighed for Løsningen af den nævnte Opgave. Elektriciteten er nemlig en saadan Form for Energien eller — for at bruge et mere dagligdags Udtryk — Kraften, at den

- 1) let danner Overgang fra en hvilken som helst Kraftform til en hvilken som helst anden,
- 2) let tilsteder Kraftens Flytning fra det Sted, hvor den forefindes, til et Sted, hvor man har Brug for den, og
- 3) ved Elektricitetens Overgang til kemisk Form er det muligt at opbevare Kraften fra den Tid, hvori denne fremtræder, til en Tid, da den skal bruges.

Opgavens Løsning ved disse Omstændigheder har en Tid lang staaet ikke alene som en fysisk, men som en teknisk Mulighed. Men Spørgsmaalet, om det kunde betale sig, og om Apparater og Maskiner endnu have naaet saadanne

Former, at de kunne behandles af andre end særlig Sagkyndige, staaer endnu aabent.

Da det imidlertid er Landboerne, der have særlig Adgang til Vindkraften, og da Elektrotekniken med ganske enkelte Undtagelser (Telefonering) hidtil har stilet paa Byforhold, vilde Betalings- og Behandlingsspørgsmaalet vanskeligt kunne løses derved, at en Landbo tog de eksisterende Apparat- og Maskinforme og Prislister for sig og opgjorde Planer og Overslag. Paa saadan Maade vilde Sagens Fremme sikkert kun vise sig lidet rimelig. — Nej, der maatte gjøres Forsøg paa at tillæmpe Apparater og Fremgangsmaader efter Landboforhold, og man maatte kunne benytte sig af de Fordele, som Landboforholdene kunne frembyde, saasom, at der ikke behøves at tage saa nøje Hensyn til Plads (som er forholdsvis billig paa Landet) og Kraftøkonomi (idet Kraftkilden, Vinden, ikke koster noget udover Anlægs- og Pasningsomkostninger).

Da paa den anden Side den danske Landbostand har viist (saasom paa Mejeriomraadet), at den hurtigt og dygtigt kan benytte sig af nye Velstandskilder, naar først disse ere fundne og blive Landboerne vel anviste, og da det ikke let kan tænkes, at Forretningsmænd vilde gjøre Forsøg paa at skaffe de savnede Apparater og Fremgangsmaader tilveje, var det naturligt, at det Offentlige tog sig af Sagen. Jeg havde i flere Aar tænkt paa at gjøre Indstilling til Ministeriet for om muligt at udvirke, at Regjering og Rigsdag tog denne Sag i sin Haand, men jeg har dog længe ikke vovet det, fordi navnlig Kraftens Opbevaring i Akkumulatorer syntes saa lidet rimelig under Landboforhold paa Grund af Akkumulatorernes høje Pris.

For et Par Aar siden kom jeg imidlertid til at fæste Blikket mere paa, at de elektriske Akkumulatorer ikke betegne den eneste mulige Vej til Opbevaring, og ved Forsøg og Regning viste der sig andre Muligheder som ligesaa rimelige eller mere rimelige. Jeg tillod*) mig da under

*) At jeg vovede Skridtet, skyldes tildels, at Docent Fjord sluttede en kort Samtale, jeg havde med ham i Efteraaret 1890 om

Henblik hertil at indgive en Forestilling eller et Andragende til Indenrigsministeriet om at opføre en Bevilling paa Finantsloven til saadanne Forsøg. Dette blev velvilligt modtaget af Ministeriet og derefter af Rigsdagen, saa at der i Finantsaaret 18⁹¹/₉₂ blev bevilget 4000 Kr. og i 18⁹²/₉₃ 6000 Kr. til dette Øjemed.

Skjøndt det, som anført, var Udsigten til anden Art af Akkumulering, der foranledigede mig til at gjøre nævnte Forestilling, maa jeg dog stærkt fremhæve, at denne Opgaves Løsning langt fra er den eneste og paa ingen Maade den første, der maatte ligge for, naar det gjaldt om at bringe større Nyttetvirkning ud af Vinden. Den vilde rimeligvis aldeles ikke kunne løses, inden en anden Opgave var løst, nemlig Vindkraftens Regulering; thi da Akkumuleringen uden Tvivl maa finde Sted ad elektrisk kemisk Vej, er det nødvendigt at skaffe Vindkraften i saadan Skikkelse, at den ikke ved sin Uregelmæssighed ødelægger de elektriske Maskiner eller hindrer deres Nyttetvirkning. Og paa den anden Side vil en Regulering af Vindkraften i sig selv være et Gode, da Vindens Anvendelse i dens hidtidige uregelmæssige Form er meget begrænset, navnlig til visse Kornformalinger og til Vandpompning. Til finere Kornformaling, til Drift af mange andre Maskiner, saasom Centrifuger og Dynamoer, er Vindkraften aldeles ubrugelig; og kunde en virkelig Regulering opnaaes, da vilde saaledes et betydeligt Nytteomraade være vundet, selv om den senere Opgave, Akkumuleringen, ikke skulde kunne naaes.

Efter at jeg ved nævnte Bevilling havde faaet opført en lille Vejrmølle paa 2—4 Hestes Kraft og et Træhus i Nærheden af Askov paa et frit liggende Sted, begyndte jeg at gjøre Forsøg paa Vindkraftens Regulering; og det er herover, at jeg herved tillader mig at fremlægge en Meddelelse. Til

dette Æmne, med omtrent følgende Ord: »Ja, kan De sætte noget op herom, som synes rimeligt, skal jeg med Fornøjelse anbefale det!« Og dette sagde han, uden at jeg i Grunden havde talt om Andragende eller Anbefaling.

lettere Oversigt, og fordi det maaske kan have sin Interesse, tillader jeg mig at fremstille selve Udviklingen af denne Sag, saaledes som den er foregaaet.

Den Fremgangsmaade, som jeg først slog ind paa, vil man maaske finde klodset; men det maa betænkes, at Vinden er en saa uregelmæssig Drivkraft, at der maa gøres noget radikalt, hvis man skal have Haab om at faa den jævnet.

Fig. 1 giver en skematisk Oversigt over de første

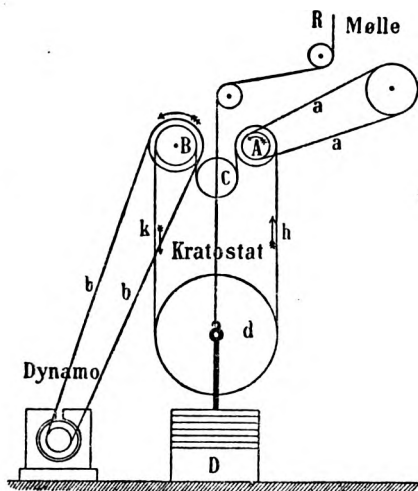


Fig. 1.

Forsøg. Kraftmaskinen, Møllen, driver ved Hjælp af Remmen *a* Remskiven *A* i den ved Pilen angivne Retning. Paa den anden Side vil Remskiven *B*, naar den — som vi strax skulle se — bliver sat i Bevægelse i Pilens Retning, ved Hjælp af Remmen *b* drive Arbejdsmaskinen, der i dette Tilfælde maa være af saadan Beskaffenhed, at et konstant Træk i *b* vil give den en konstant Hastighed, saasom en Centrifuge eller en Dynamo med konstant Be-

lastning. Over to Kjædehjul paa samme Axler som A og B hænger en Kjæde uden Ende, som bærer to løse Skiver C og d , den første blot for at holde Orden paa Kjæden, den sidste bærende et stort Lod D , i nærværende Tilfælde en Tønde med »gammelt Jærn« paa omtrent 1000 Pd.'s Vægt. — Dette Lod trækker med sin halve Vægt, 500 Pd., i hver af de bærende Kjædestykker h og k , og det vil altsaa udøve det nævnte konstante Træk gennem k paa Remskiven B og Remmen b , som bringer Dynamoen til at løbe med en konstant Hastighed — under Forudsætning af, at Remskiven A stadig trækker saa meget af Kjædestykket h op, at Loddet D altid befinder sig ophængt i h og k . — Det gjælder altsaa blot om at udvirke, at Møllen besørger dette, medens det er ligegyldigt, om Loddet D befinder sig noget højere eller lavere. Til Opnaaelse heraf er en Snor R ledet fra Loddet D eller d 's Ophængningsaxel over faste Tridser op i Møllen og saaledes anbragt, at naar Møllen vil gaa for hurtigt og altsaa D blive løftet højere op, vil R sagtne Møllen; og naar Møllen vil gaa for langsomt og D sænke sig for meget, vil R tillade Møllen at gaa hurtigere.

Til Opnaaelse af dette sidste gjorde jeg først flere forgjæves Forsøg. Først lod jeg R virke paa Møllens Baandbremse, der dog i denne Anledning var fodret med Træ; men det viste sig, at naar Loddet D ved at blive løftet højt bremsede Møllen, kom denne saa grundigt i Staa, at den ikke kunde komme i tilstrækkelig Fart igjen, inden Loddet, der jo bestandig trak Kjædestykket h ned med konstant Hastighed, naaede sin nederste Stilling, og Dynamoen derefter sagtnede; medens den ganske vist gik jævnt, saalænge Loddet holdtes hævet.

Da jeg tænkte mig, at Møllens Standsning beroede paa, at Baandbremsen virkede for pludseligt, lod jeg derefter R virke paa en Klodsbremse; men Udfaldet var omtrent det samme.

Jeg forsøgte saa at lade Møllen drive en roterende Pompe, som stadig pompede Vand op af og ned i en og

samme Tønde, og anbragte saa en Hane, som ved at lukke Pompe-Røret mere eller mindre, bevirkede, at det blev sværere eller lettere at trække Pompen. Denne Hane blev nu sat i en saadan Forbindelse med R , at der blev gjort større Modstand, naar D var højt; men ogsaa her vilde Møllen gaa for meget i Staa.

Endelig omdannede jeg Møllen, der tilforn var en Sejlmølle, til Klapmølle, og lod nu R aabne Klapperne, naar D var højt; men fremdeles fik jeg samme Resultat, navnlig naar Vinden, efter at have været stærk, drevet Møllen hurtigere og hævet D , saa at Klapperne aabnedes og Møllen sagtnede, — naar Vinden saa nættop uheldigvis selv var sagtnet, saa at den ikke kunde bringe Møllen hurtig nok i Gang igjen. Hertil indeholder Vingerne m. m. for megen Inerti.

Det gik altsaa aabenbart ikke an at lade R bringe Møllen i Staa eller endog at bringe den til at sagtnet ret meget. Mine Forsøg ændredes derfor til at slippe Møllen delvis fri, naar den vilde løbe for hurtigt. Da vilde den have Fart nok, naar den atter blev spændt for; og der var ingen Fare ved at lade den løbe, da der dog er et Maximum af Hastighed, som Vinden ikke kan overskride, selv om Møllen løb helt fri, og denne meget vel taaler at løbe med denne Maximumshastighed.

Jeg gik derfor over til at lade Møllen trække Skiven A , ikke direkte, men, som Fig. 2 viser, igjennem en Remskive O og en Rem o , som kunde holdes mere eller mindre stram af en Stramrulle s ; og denne Stramrulle blev nu forbunden saaledes med det store Lod, at naar dette var lavt, holdt det Stramrullen spændt imod Remmen, saa at A drives rundt med hele den Hastighed, som Møllen kan give; man naar Loddet hæves, løsnes Stramrullen, og Remmen o glider, saa at den ikke tager A helt med sig. Da jeg ved denne Anordning frygtede for, at det store Lod skulde trække A baglæns, naar Remmen o slappedes, anbragte jeg først paa A^s Axel et Palhjul, som ved en Pal hindredes i at gaa den gale Vej, men vel kunde gaa

den rigtige. — Det viste sig imidlertid, at denne Foranstaltning var overflødig. Pal og Palhjul kunde fjernes, uden at *A* gik baglæns. Det viste sig meget mere, at Loddet *A* efterat være naaet til en vis Højde blev svævende omtrent i denne; og de Undersøgelser, der bleve foretagne over Dynamoens Hastighed, viste, at denne nu virkelig var reguleret saa godt, at Afvigelserne i Hastighed ikke kunde angives i Procent, men højst i Promille. Det

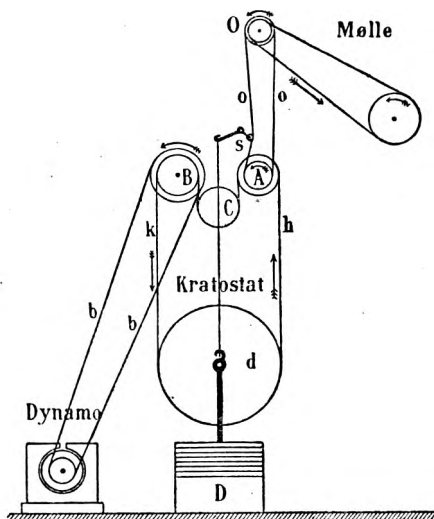


Fig. 2.

er en Selvfølge, at elektriske Glødelamper herved lyste med en uforanderlig Lysstyrke.

Denne Indretning, hvorved dette Resultat er naaet, er efter Forslag af Prof. Christiansen bleven kaldet en Kratostat.

Der var imidlertid ved denne Fremgangsmaade endnu væsentlige Ulemper, som burde afhjælpes.

For det første maa det være en stor og stærk Mekanisme, en meget stærk Kjæde, et svært Lod, der saaledes

skal tjene til, at hele Drivkraften til Dynamoen gaaer igjennem disse Maskindele.

Og for det andet forudsætter denne Anordning, at Arbejdsmaskinens (Dynamoens) Modstand er konstant, saa at man altsaa ikke paa denne Maade vilde kunne drive Tærskværker og lignende ujævne Arbejdsmaskiner jævnt.

Hvorledes begge disse to Ulæmper ere blevne hævede, skal senere beskrives, men foreløbig tillader jeg mig at gjøre en Afstikker fra Regulering af Vindkraft til Regulering af Dampmaskinen, hvis almindelig brugte Centrifugalregulator selvfølgelig kun yder en delvis Regulering, medens det til visse Brug er meget vigtigt, om man kunde opnaa en absolut Regulering. De forskellige Udsving, som Centrifugalregulatoren nemlig under forskellige Forhold (Belastning og Dampspænding) gjør, vise jo næmlig, ja forudsætter, at den har forskjellig Hastighed. Da imidlertid de paa Finantsloven bevilgede Penge vare bestemte til Vindforsøg, ansaa jeg det ikke for rigtigt at anvende af disse til Dampforsøg, hvad de heller ikke vilde kunne have strakt til, og jeg har derfor for egne Midler og ved Dannelsen af et Kompagniskab fremmet denne Side af Sagen.

Det var Anordningen Fig. 1, der gav Anledning til de Forsøg, der ledede til Dampkratostaten. Havde Møllevingernes Inerti ikke været for stor, saa at Loddet D (i Fig. 1) ikke nogensinde var gaaet til Bunds, men var bleven holdt svævende, vilde ikke alene Dynamoen være reguleret, men selve Møllen vilde være bleven nødt til at følge Dynamoens jævne Bevægelse, kun saaledes, at den i enkelte Øjeblikke kunde være lidt forud for Dynamoen, nemlig, naar Loddet var højere, i andre lidt bagefter denne, naar Loddet var lavere. Havde man nu imidlertid med en Dampmaskine at gjøre, saa at man blot tænker sig denne paa Møllens Plads, og Regulersnoren R (Fig. 1) simpelt hen forbunden med de Apparater, der bestemme Damptilførslen, vilde allerede en ringe Hævning af Loddet D kunne bevirke Aflukning for Dampen, og en ringe Sænk-

ning af *D* en Oplukning tilstrækkelig til at give Dampmaskinen den fornødne Damp til netop at have en saadan Hastighed, at Loddet blev holdt svævende. Derved maatte altsaa selve Dampmaskinen kunne blive reguleret, og der var saaledes ikke her nogen Anledning til at lade Dynamoen drives af Loddet *D*, eftersom den kunde drives af Dampmaskinen; men Dynamoen kunde erstattes af et Vindfang eller en lignende Indretning (Omrører i Olie) saaledes beskaffen, at et konstant Træk i Kjæden *k* giver den en konstant Hastighed; og saaledes behøver Kratostat med

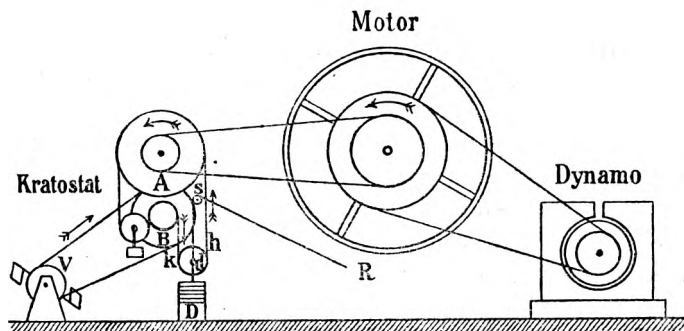


Fig. 3.

Lod ikke at have den tidligere nødvendige Størrelse, men kan reduceres til et lidet Apparat med et Lod paa 20—60 Pd. efter Omstændighederne.

En saadan Opstilling er skitseret i Fig. 3, hvor Kratostaten er svundet ind, et Vindfang traadt i Dynamoens Sted, og Dynamoen flyttet hen for at drives umiddelbart af Dampmaskinen (»Motor«). Kratostatens Form og Snorløb er her tegnet noget anderledes, medens det dog er principielt uforandret. Her ere de faste Axler, *A*, som drives af Dampmaskinen, og *B*, som driver Vindfanget, anbragte over hinanden og ulige store, medens de løse Tridser *c* og *d* ere lige store. Herved opnaaes, at Skiven

B gjør flere Omdrejninger end *A*, hvorved man lettere skaffer Vindfanget den fornødne Omdrejningshastighed.

Denne Dampmaskineregulators Princip kan paa almen-
gyldig Maade udtrykkes saaledes:

Et Lod paavirker et Vindfang og giver det en konstant Hastighed, idet Loddet daler; paa den anden Side virker Dampmaskinen løftende paa Loddet saaledes, at naar Dampmaskinen gaaer med den rette Hastighed, vil den løfte Loddet ligesaa meget, som det daler, saa det forbliver paa sin Plads; men gaaer Dampmaskinen for hurtigt, stiger Loddet og lukker herved ved Hjælp af *R* i for Dampen; daler det, lukker det op for Dampen; og Maskinen tvinges saaledes til at følge den ved Lod og Vindfang givne Hastighed. Det maa udtrykkelig fremhæves, at dette Følgeskab er ubetinget. Ganske vist kan Dampmaskinen til en Tid være en Smule foran det ved Vindfangets Hastighed bestemte Sted og til en anden Tid en Smule bagved; men som Helhed, f. Ex. i Løbet af en hel Dag, kan Dampmaskinen ikke tilbagelægge nogen længere eller nogen kortere Vej end den ved Vindfangets Hastighed bestemte; dette forbyder Kjæden uden Ende; thi der maa af Kjæden løbe ligesaa mange Led paa Kjædeskiven *A*, som der løber af Kjædeskiven *B* om Timen eller om Dagen.

Ogsaa Andre have tidligere gjort Forslag til Regulatorer, som have været grundede paa, at en vis konstant Hastighed blev tilvejebragt, og Dampmaskinen skulde følge den; men disse Forslag synes ikke at have ført til noget; og Grunden kan vistnok siges at være denne, at en Fremskynden af Dampmaskinen i Almindelighed har reageret paa en saadan Maade paa Loddet, at dette virkede, som om det var bleven tungere og herved bragte Vindfang e. l. til at gaa hurtigere. Herved opstod Forstyrrelse i den jævne Gang; thi nu maatte Dampmaskinen gaa endnu hurtigere for saa at sige at naa forud for Vindfanget og saaledes skære Dampen af. Efter dette Opløb af Maskinen fulgte saa det modsatte, nemlig et Kapløb mellem

Dampmaskinen og Vindfanget om at gaa for langsomt, og først naar Dampmaskinen gik ud af denne Strid som Sejrrer (i Langsomhed), var der tilstrækkelig aabent for Dampen til, at de atter kunde kappes om at gaa hurtigt. Saaledes løb Maskiner af denne Art med skiftevis for stor og for ringe Hastighed; og man kan endog træffe paa Forslag, som gaa ud paa at regulere disse Irregulariteter af Regulatoren.

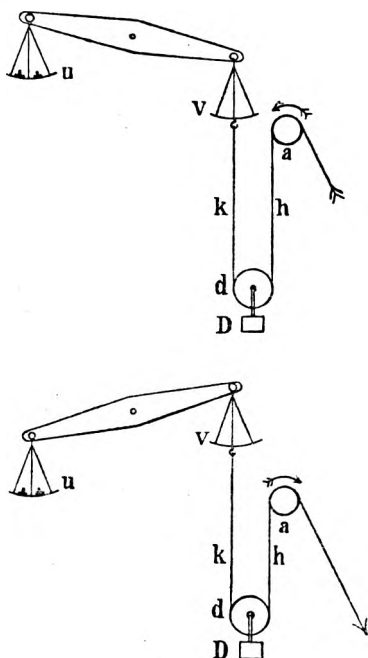


Fig. 4.

Denne Ulæmpe findes ikke ved Kjæde- eller Snor-
kratostaten, og til Forklaring heraf tjener følgende Forsøg.

Fastheftes, som i Fig. 4, en Snor under den ene Skaal
 v af en Vægt, føres Snoren under en løs Tridse d med
Lod D og dernæst op over en fast Tridse a , og holdes
den frie Ende rolig, vil man med Lodder paa den anden

Skaal *u* kunne tarere Vægten, saa at den staaer vandret. Trækker man nu den frie Snorende i Pilens Retning (nederste Figur), vil Vægtskaalen *v* ikke — som man maaske vilde formode — dale, men stige, hvilket viser, at forøget Træk i det ene Snorstykke, hvori der hænger en løs Tridse, vil bevirke et formindsket Træk af det andet Snorstykke i dettes Ophængning. Omvendt vil en Eftergiven af den frie Snorende (øverste Figur) bevirke en Dalen af Vægtskaalen *v*.

Heraf følger, at en Tilbøjelighed hos Dampmaskinen og altsaa af *A* i Fig. 3 til at gaa hurtigere vil blive ledsaget af en Tilbøjelighed hos *B* og altsaa af Vindfanget til at gaa langsommere, og omvendt. Her bliver altsaa intet Kapløb, men vil Dampmaskinen gaa hurtigere og Vindfanget samtidig langsommere, er hin i et Øjeblik — vistnok i mindre end 1 Stempelslag — saa meget forud for dette, at Dampen er afskaaren; og omvendt, vil Maskinen gaa langsommere og samtidig Vindfanget hurtigere, er hin i et Øjeblik saa langt bag efter dette, at der bliver tilstrækkelig aabnet for Dampen.

I Tonehjulet kan man have et meget fint Kriterium paa en Motors Jævnhed. Tonehjulet har en praktisk talt absolut jævn Bevægelse; og man kan ved at se igjennem Tonehjulets Tænder ned paa en roterende Maskinaxel, hvorpaa der er tegnet lige brede sorte og hvide Striber faa at se nogle Vaterstriber, der staa stille, naar der passerer lige mange Tænder og Striber, medens de bevæge sig i Stribernes Retning, naar der gaaer flere Striber forbi, og i den modsatte, naar der gaaer færre forbi. Man kan herved i ethvert Øjeblik iagttage den allermindste Afvigelse af Maskinen fra den normale Gang.

En 8-Hestes Dampmaskine forsynet med Kratostaten er undersøgt paa denne Maade; og det viste sig, at den havde absolut samme Hastighed, enten den løb fri, eller den trak et Knuseværk, der gav Maskinen omtrent fuld Belastning. Ja, hvad mere er, Overgangen fra Belastning til fri Gang og omvendt foregik saa umærkelig, at dette

stundom kunde undgaa Opmærksomheden endog under Iagttagelse af Vaterstriberne.

Efter det ovennævnte almengyldige Princip for en Dampregulator har jeg ogsaa forsøgt andre og helt afvigende Former. Paa Fig. 5 er viist en saadan (Vippekratostaten), som fungerer godt.

Dampmaskinen driver ved Hjælp af Remmen *m* en Remskive og et paa samme Axel siddende Snekkehjul (Tandhjul) *t* rundt i Pilens Retning. Om samme Axel lagere kan en Vippe *n* dreje sig. Denne ender til den ene Side med en Stang, hvorpaa et Lod *l* kan fæstes med en

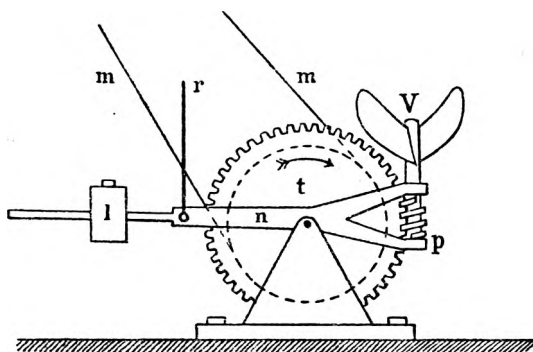


Fig. 5.

Klemskrue, medens den anden Ende afgiver Lager og Bundspor for Snekkeaxlen, hvis Snekke griber ind i Snekkehjulet, og som bærer et Vindfang *V*. Ved et Par Stoppeskruer paa Lagerbukkene, men som ikke ses paa Tegningen, hindres Vippen i at fjærne sig ret langt op eller ned fra den vandrette Stilling. Naar Dampmaskinen staaer stille, helder Vippen lidt, saa at Loddet er c. 1" lavere end i vandret Stilling; men naar Maskinen sættes i Gang, vil Snekkeaxlen med Vindfang dreje sig hastig rundt, idet Snekkehjulets Tænder trykke nedad mod Snekken. Vind-

fanget gjør imidlertid Modstand, og Trykket mellem Snekke og Tænder bliver snart saa stort, at det kan holde Ligevægt mod Loddets Tryk paa den anden Ende af Vippen. Loddet stiger da. Herved vil imidlertid Regulerstangen r , som fører til de Apparater, der bestemme Krafttilførslen, lukke for Dampen. Vippen forbliver da i en omtrent vandret Stilling, og Maskinen er nu reguleret; thi Vindfanget drejer sig rundt med en Hastighed, der alene er bestemt ved Snekkens Tryk mod Tænderne, og dette Tryk er igjen alene bestemt ved Loddet og dets Afstand fra Axlen; men naar Vindfanget saaledes bevæger sig med en konstant Hastighed, vil Snekken forskyde sig et konstant Antal Vindinger nedad, og Snekehjulet maa nu bevæge sig samme Antal Tænder; thi, vilde det bevæge sig hurtigere, sænkes Snekken, løftes Loddet l , og lukkes i for Dampen, og omvendt.

Det her beskrevne Apparat viste sig imidlertid strax i Besiddelse af den ovenfor nævnte Fejl, som har gjort lignende Forsøg, udførte af andre, forgjæves; Maskinen gik skiftevis for hurtigt og for langsomt. — Da imidlertid Vingerne V blot fik en saadan Bøjning, at de drev Luften opad, var Opgaven løst. Under denne Forudsætning vil nemlig en Fremskyndelse af Maskinen og den derved begyndende Fremskyndelse af Vindfanget bevirke, at dette ved at drive Luften stærkere opad udøver et stærkere Tryk imod Bundsporet nedefter, hvilket virker, som om Loddet var bleven lettere — den ovennævnte Betingelse for, at Regulatorer efter dette Princip ere mulige. —

Med Hensyn til den Betydning, som Dampkratostaten kan ventes at faa, foreligger der endnu ikke megen Erfaring, da Apparatet er saa nyt, at der endnu arbejdes paa at tilvejebringe de bedst mulige Former. Overfor Drift af Dynamomaskiner og Centrifuger maa imidlertid en fuldstændig Regulering paa Forhaand anses for at være af stor Betydning. Med Hensyn til Centrifugering har allerede Statskonsulent Dencker paabegyndt en Række Forsøg og afgivet en foreløbig Beretning, som igjennem Kon-

sulentkontoret eller Indenrigsministeriet rimeligvis vil blive offentliggjort, og skjøndt denne Beretning er mig bekjendt, skal jeg ikke her tillade mig at meddele dens Indhold, men kun bemærke, at saavel Analyser, udtagne af Hr. Dencker, som et Mejeriregnskab for omtrent hele Juli Maaned med skiftevis Drift i 3 og 3 Dage med Kratostat og med Regulator, hvilken iøvrigt af Hr. Dencker er betegnet som god, har viist, at Kratostaten giver fuldstændigere Skumning og altsaa større Smørudbytte end Regulatoren.

Efterat have set, hvor roligt Loddet paa Snorkratostaten ved Dampmaskinen kunde stille sig, og hvor fin Reguleringen blev, laa det nær at tænke paa, om man ikke kunde anbringe en saadan i en Vejrmølle og fri for de to Ulæmpen, som heftede ved den for Vindkraft beskrevne Kratostat (jfr. S. 443), og jeg foretog da en Opstilling, som er skitseret i Fig. 6. Et Forlag er her ved Remme i Forbindelse, 1^o, med Møllen, 2^o, med Kratostaten, og 3^o, med Arbejdsmaskinen (Dynamoen); men Remmen n til Møllen er slap og kan strammes ved Hjælp af Stramrullen s , der ved Snoren t staaer i saadan Forbindelse med Kratostatens Lod, at naar dette stiger, vil Stramrullen slappes og Remmen delvis glide. Kratostaten, der drives af Forlaget, vil herved tvinge dette til at antage den jævne Hastighed, som er bestemt ved Kratostatens Lod og Vindfang; og naar Forlagets Hastighed saaledes holdes jævn, bliver selvfølgelig Dynamoens det ogsaa.

Ogsaa denne Opstilling viste sig brugbar, om ikke i den Grad fin som Dampkratostaten; og der kræves nu ikke mere, som i Fig. 2, et meget stort Lod og svære Maskindele; og heller ikke forudsætter denne Drift, at Arbejdsmaskinens Belastning er uforandret; Hastigheden er bestemt af Lod og Vindfang, hvad enten Dynamoen er belastet eller ikke. Elektriske Glødelamper lyse ogsaa her temmelig uforandret.

Ved dette sidste Skridt er Opgaven imidlertid løst — ikke alene for Vindkrafts Vedkommende, men for enhver ujævn Motor.

Saaledes har jeg foretaget en Regulering af Hestekraft til Drift af en Centrifuge. Man kunde hertil bemærke, at Hestene da faaer Kratostaten at trække foruden Dynamoen; men det er dog et Spørgsmaal, som endnu ikke er nøjagtig undersøgt, om ikke Hestene holde længere ud at

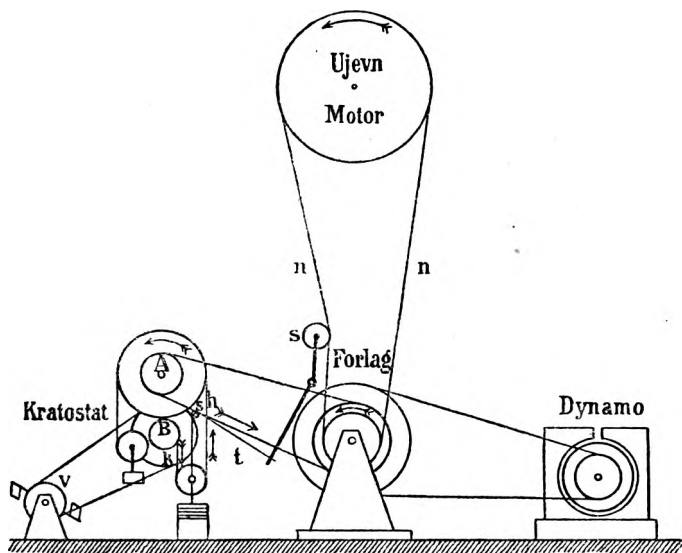


Fig. 6.

trække begge Dele end alene Centrifugen; thi naar Hestene gaa ujævnt, f. Ex. springe til paa Grund af et Smæk af Pisken, vilde de i Centrifugen have en Modstand, som volder dem Anstrængelse, hvorimod Kratostaten bevirker, at Glideremmen løsnes, og Hestene ved et saadant Tilløb ikke mærke nogen videre Modstand.

Endelig har en driftig Møller i mit Naboskab, Hr. Ebbe Ebbesen, Sønderskov Mølle, anskaffet og i disse Dage faaet opstillet en Kratostat mellem Vandmøllen og Centrifugen. Naar man nemlig tidligere ud- eller indskød Kværne, forandredes Hastigheden, idet man ikke samtidig kunde forandre Vandtilførslen tilstrækkelig nøje; og det hændtes da jævnlig, at Centrifugen under et saadant Op- løb brændte fast. Jeg har just idag modtaget et Brev af $\frac{4}{10}$ 1892 fra Hr. Ebbesen, som bedst kan give Besked om hans Tilfredshed med Indskuddet af Kratostaten, idet det bl. a. hedder:

»Efterat jeg idag har maalt Hastigheden af min Centrifuge, glæder det mig at kunne meddele, at Kratostaten arbejder fuldstændig tilfredstillende. Jeg har maalt Hastigheden mange Gange og har enkelte Gange maalt 7400 og 7750 Omdrejninger pr. Minut; men de fleste Gange har Hastigheden været imellem 7500 og 7700, altsaa med saa ubetydelig en Svingning, saa man ikke kan forlange det mere nøjagtig . . . Jeg har følt en vis Glæde ved at iagttage den rolige og jævne Gang, som Centrifugen aldrig før har havt; den gik saa jævnt, saa jeg ovenpaa Centrifugen kunde sætte en Kop med Vand uden at kunne iagttage Krusninger paa Vandets Overflade. Det var flere Gange i Formiddags, at Møllen tog Fart i den Grad, at Proppen under de gamle Forhold vilde være brændt af; men det var en Fornøjelse at se, hvordan Kratostaten virkede i samme Øjeblik; ligeledes naar Møllens Fart tog af, strammede Kratostaten ganske læmpelig Remmen, saa Centrifugen beholdt sin Fart.«

Spørges der om Omkostningerne ved Anskaffelsen af en Kratostat, da kan der ikke endnu opgives noget bestemt, eftersom ovennævnte Kompagniskab endnu arbejder paa Formernes Fuldkommengjørelse. Naar denne er naaet, vil Kompagniskabet beholde Eneret her i Landet paa Forsærdigelse af Dampkratostaten i Kraft af en Eneretsbevilling jeg har faaet og en anden, jeg venter at faa; og Dampkratostaten vil rimeligvis komme til at koste noget lig-

nende som en anden Dampregulator, for saa vidt denne skal være god. Med Hensyn til Vindkraft, og ligeledes ved Vand- og Hestekraft, vil man rimeligvis i Regelen kunne nøjes med en tarveligere, tildels af Træ konstrueret Kratostat, saa at selve dette Apparat vistnok vil kunne tilvejebringes for 50 à 100 Kr., hvortil dog kommer Forlag, Remme, Stramrulle og Opstilling; og enhver vil kunne erholde Tilladelse og Anvisning paa at konstruere Krato-stater til dette Brug, idet jeg her kun agter at benytte mit Patent til at hindre, at Spekulanter bringe Prisen op over Fabrikations- og Handelsværdien.

Ingeniør Wøldiche fremkom med flere Spørgsmaal, der gav Foredragsholderen Anledning til følgende Bemærkninger:

Jeg turde næppe have gaaet ind paa at bruge Gliderem og Stramruller i Forbindelse med Kratostaten, hvis jeg ikke paa en Mølle havde set disse i Forbindelse med en Centrifugalregulator. Den her anvendte Rem var af Bomuld og havde arbejdet i 3 Aar. Det maa imidlertid bemærkes, at Forbindelsen kan tænkes gjort paa flere Maader, og Forsøg paa saadanne forestaaer.

Vindkraften kan ogsaa ad en helt anden Vej tænkes bragt i reguleret og altsaa brugelig Tilstand; og jeg har allerede en Tid lang været beskjæftiget med Forsøg i denne Retning, som jeg dog ikke vilde have omtalt ved denne Lejlighed, dersom ikke den ærede Forespørger havde foranlediget mig dertil.

Ligesom man f. Ex. i Paris ved Dampkraft tilvejebringer Trykluft, som gennem Rør fordeles i Byen og benyttes til Drift af Motorer (for en stor Del gamle Dampmaskiner), og ligesom Lehnsgreve Moltke til Bregentved ved Præmierløjtenant Ulrich har indrettet sig paa at lade en Vandkraft blive omsat i Trykluft for at flyttes ved

at lede Luften gennem Jernrør, saaledes er jeg i Færd med at lade Vejrmøllen indpompe Luft i en Dampkjedel og lade denne Trykluft arbejde i en anden Dampmaskine, for saaledes at faa Vindkraften reguleret. Reguleringen af den sidstnævnte vil navnlig foregaa ganske som Reguleringen af en Dampmaskine, der arbejder med Damp. Denne Fremgangsmaade vil have den Fordel, at man ikke saa let kommer til at mærke noget til de kortvarige Minima i Vindstyrke, idet Tryklufften i Kjedlen kan holde Stand under disse. Hvorledes denne Fremgangsmaade imidlertid kommer til at stille sig i Sammenligning med den umiddelbare Krato-stat m. H. t. Anskaffelsesomkostninger, Drift, Krafttab m. m. lader sig ikke endnu afgjøre. — Jeg har kun ment, at det er hensigtsmæssigt at faa hele dette Reguleringsspørgsmaal saa vel afsøgt som muligt, for at Brugerne des sikkrere kunne træffe deres Valg under tilbørligt Hensyn til alle Vanskeligheder og alle Fordele.

Præsidenten (Kapt. J. C. la Cour) afsluttede Mødet med at udtale en Paaskjønnelse af den Støtte, som Regjering og Rigsdag ved Finantsloven have ydet denne for Landbruget vigtige Sag, samt med en Tak til Foredragsholderen.
