

VI. Lokomotivets Teori.

Dampens Arbejde i Maskinen.

Naar Regulatoren aabnes, strømmer Dampen med stor Hastighed gennem Rørledningen til Gliderkassen, og i et Øjeblik vil disse Rum være fyldte med Damp af samme Spænding som i Kedlen, thi Dampen udbreder sig ligesom den atmosfæriske Luft over hele den Plads, der byder sig for den, og udøver ligesom Luften et lige stort Tryk i alle Retninger. Tænkes nu Stemplet i Cylinderen staaende ved den ene Ende af sin Vandring (i Nærheden af sin ene Yderstilling), vil Glideren tilvejebringe Forbindelse imellem Gliderkassen og Rummet mellem Stemplet og det nærmeste Cylinderdæksel, og Dampen vil da hurtigt fylde dette Rum og paavirke den ene Side af Stemplet med et Tryk, der paa hver cm^2 er lige saa stort som i Kedlen. Stemplet sætter sig nu i Bevægelse, og Dampen følger efter, saa at Trykket i Cylinderen holder sig uforandret, i det mindste saa længe Bevægelsen er langsom.

Dampen, som forlader Kedlen, erstattes øjeblikkelig ved Fordampning af et tilsvarende Kvantum Vand, og derfor vil Kedel-spændingen ikke forandre sig.

Naar Stemplet har gennemløbet et Stykke af sin Vandring, afbryder Glideren Forbindelsen imellem Cylinder og Gliderkasse og afspærrer altsaa et vist Rumfang Damp i Cylinderen. I dette Øjeblik begynder Ekspansionen. Efterhaanden som Stemplet skrider fremad, bliver Rummet, som fyldes af den i Cylinderen indesluttede Damp, større, og samtidig formindskes det Tryk, som Dampen udøver. Dampen forholder sig altsaa som en Fjeder, der frembringer et mindre og mindre Tryk, jo mere den udvider sig.

Loven, hvorefter Dampens Rumfang og Tryk forandrer sig under Ekspansionen, er i Virkeligheden temmelig indviklet, fordi man ikke er i Stand til at holde Temperaturen i Cylinderen uforandret. Praktikerer kan dog nøjes med den simple og tilstrækkelig nøjagtige Regel, at Dampen vil rette sig efter **Mariottes Lov** (Side 20), altsaa at **dens Rumfang vil forholde sig omvendt som Trykket** eller, hvad der er det samme, at **Rumfang \times Tryk bestandig vil have samme Værdi (være konstant)**. Lad os til Eksempel betragte Forholdene ved et Lokomotiv Litra K. Disse Lokomotiver har Cylindre med 430 mm Diameter og 610 mm Slaglængde samt et effektivt Damptryk i Kedlen af 12 kg pr. cm^2 . Antages, at Glideren spærrer af for Dampen, naar Stemplet har bevæget sig 200 mm frem i Cylinderen, saa vil der i denne i det Øjeblik, da Ekspansionen begynder, være indesluttet ca. 29 Liter Damp med et absolut Tryk af 13 kg pr. cm^2 . Produktet af Rumfang og Tryk er altsaa $29 \times 13 = 377$. Naar Stemplet har gennemløbet 300 mm, er Dampens Rumfang forøget til ca. $43\frac{1}{2}$ Liter, og Trykket vil da være $8\frac{2}{3}$ kg pr. cm^2 , thi $43\frac{1}{2} \times 8\frac{2}{3}$ er lig med 377. Har Stemplet tilbagelagt 400 mm, er Rumfanget 58 Liter og Trykket $6\frac{1}{2}$ kg pr. cm^2 , thi $58 \times 6\frac{1}{2} = 377$ o. s. v.

Medens Stemplet paa den ene Side er paavirket af Dampen, modtager det paa den anden Side kun Atmosfærens Tryk eller i hvert Fald et Tryk, som kun er meget lidt højere end Atmosfærens under den største Del af Vandringen, fordi Cylinderen til denne Side staar i Forbindelse med den ydre Luft gennem Udgangskanalen.

For at Dampens Tryk under hele Indstrømningen i Cylinderen skal være lige saa stort som i Kedlen, udkræves, at Kanalerne, som Dampen skal passere, er tilstrækkelig aabne, og at Maskinen arbejder langsomt. Naar Stemplet bevæger sig med stor Hastighed, og Glideren kun aabner lidt for Indgangskanalen, som ved Indstrømningens Begyndelse og Slutning, vil Dampen vel trænge ind i Cylinderen, men ikke i tilstrækkelig Mængde til at antage samme Tryk der som i Gliderkassen. Man siger da, at Dampen »drosles«. Denne Virkning kan ogsaa fremkomme ved Dampens Passage fra Kedlen til Gliderkassen, naar Regulatoren ikke er lukket højt op. Resultatet bliver et mindre Tryk i Gliderkassen end i Kedlen og altsaa ogsaa et mindre Arbejds-tryk i Cylinderen. Man kunde derfor synes, at en saadan »Drosling« af Dampen gennem Regulatoren maatte være ufordelagtig, og deraf slutte, at man altid burde køre med helt oplukket Regu-

lator, men Erfaringen lærer det modsatte, hvorom nærmere i Af-snittet om Maskinens Pasning.

Dampfordeling.

Dampfordelingen foregaar ved Statsbanernes Lokomotiver udelukkende ved Hjælp af Glidere, der er nærmere beskrevne i det foregaaende. Naar Glideren staar i sin Midtstilling paa Cylinder-spejlet, Fig. 289, dækker Fladerne 1-2 og 3-4 paa dens Underside

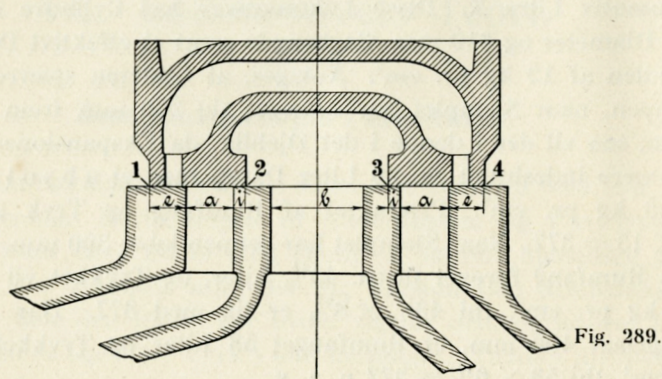


Fig. 289.

Indgangskanalerne *a* i Cylinderspejlet, og dens indvendige Hulhed staar i Forbindelse med Udgangskanalen *b*. Glideren begynder først at aabne for Indgangskanalerne, naar den er flyttet et Stykke *e* ud fra sin Midtstilling. Stykket *e* kaldes den **ydre**

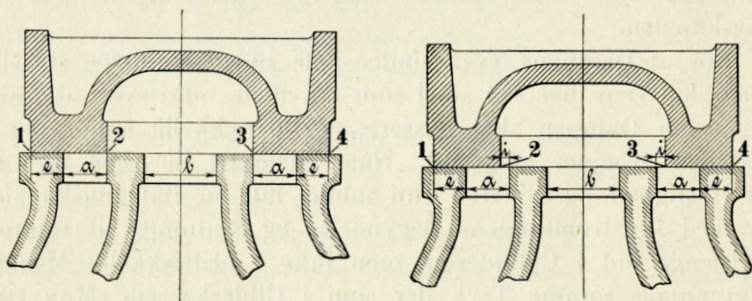


Fig. 290.

Fig. 291.

Dækning (Yderlappen). Flyttes Glideren et Stykke *i* ud fra Midtstillingen, vil en af den indre Hulheds Kanter falde sammen med den indvendige Kant af den ene Indgangskanal, og denne vil da begynde at komme i Forbindelse med Udgangskanalen. Stykket *i* kaldes den **indre Dækning (Inderlappen).**

Den ydre Dækning findes paa enhver Glider, men den indre Dækning mangler undertiden (se Fig. 290), ja kan endog være negativ (se Fig. 291).

Ved Hjælp af Fig. 292 skal nærmere undersøges, hvorledes Glideren besørger Dampfordelingen.

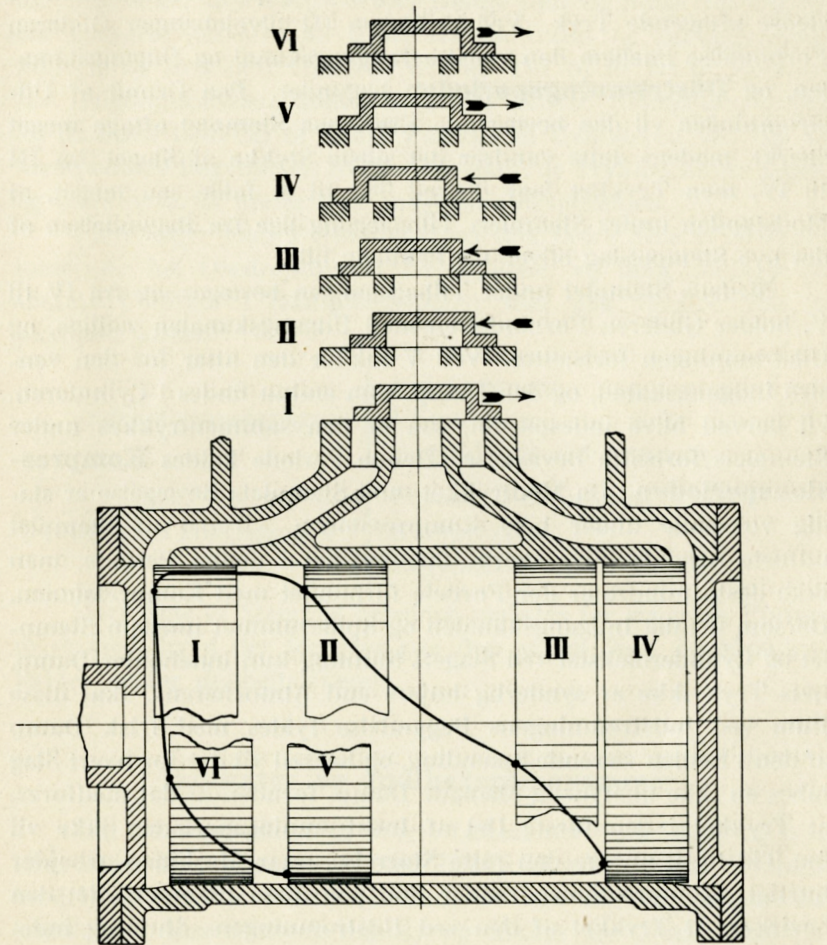


Fig. 292.

Ved denne Undersøgelse betragtes foreløbig kun, hvad der gaar for sig paa den venstre Side af Stemplet, medens Drivhjulene gør en hel Omdrejning, og Stemplet altsaa gør et Slag frem og tilbage.

Naar Stemplet ved Slagets Begyndelse indtager Stillingen I, har Glideren lukket op for den venstre Indgangskanal, og denne

Kanal holdes aaben, indtil Stemplet naar til Stillingen II. Dette er **Indstrømningsperioden**, i hvilken Dampen strømmer fra Kedlen til Cylinderen. Medens Stemplet derpaa vandrer fra Stillingen II til III, holder Glideren den venstre Indgangskanal lukket, og i denne Periode, **Ekspansionsperioden**, driver den i Cylinderen indesluttede Dampmængde Stemplet fremad med et stedse aftagende Tryk. Ved Stillingen III tilvejebringer Glideren Forbindelse imellem den venstre Indgangskanal og Udgangskanalen, og **Udstørningsperioden** begynder. Paa Grund af Udstørningen vil den bevægende Kraft paa Stemplet aftage meget stærkt, medens dette vandrer det sidste Stykke af Slaget fra III til IV, men Trykket faar derved Tid til at falde saa meget, at Modstanden under Stemplets Tilbagegang lige fra Begyndelsen af det nye Stempelslag bliver tilstrækkelig lille.

Medens Stemplet under Tilbagegangen bevæger sig fra IV til V, holder Glideren Forbindelsen med Udgangskanalen vedlige, og Udstørningen fortsættes. Ved V lukker den atter for den venstre Indgangskanal, og den Damp, som endnu findes i Cylinderen, vil derved blive indespærret, saa at den sammentrykkes under Stemplets fortsatte Bevægelse. Denne Periode kaldes **Kompressionsperioden**. Da Modtrykket mod Stemplets Bevægelse er stadig voksende under hele Kompressionen, vil det af Stemplet udførte Arbejde blive stærkt formindsket i denne Periode, men ikke desto mindre er der Fordele forbundet med Kompressionen. Dersom nemlig Indgangskanalen og Spillerummet imellem Stemplet og Cylinderdækslet ved Slagets Slutning kun indeholder Damp, hvis Tryk ikke er synderlig højere end Atmosfærens, skal disse Rum ved Indstrømningens Begyndelse fyldes med frisk Damp af den i Kedlen værende Spænding, og herved vil der for hvert Slag tabes en ikke ubetydelig Mængde Damp, foruden at det medfører, at Trykket i den første Del af Indstrømningsperioden ikke vil faa Tid til at antage den rette Størrelse, naar Maskinen arbejder hurtigt. Kompressionen raader Bod paa disse Ulemper, idet den bevirker, at Trykket af den ved Udstørningens Slutning indespærrede Damp stiger til henimod den samme Højde som i Kedlen, inden Indstrømningen begynder.

Paa Grund af den ovenfor omtalte Indflydelse af Indstrømningskanalerne og Spillerummene imellem Cylinderdækslerne og Stemplet, naar dette staar i sine Yderstillinger, kaldes disse Rum for Cylinderens **skadelige Rum**.

Naar Stemplet er naaet til Stillingen VI i den umiddelbare Nærhed af Yderstillingen ved Slagets Slutning, begynder Glideren

atter at aabne for Dampen fra Kedlen, og Stemplet maa altsaa paa det sidste, lille Stykke af sin Vandring arbejde imod Kedeldampens Tryk.

Trods denne Ulempe er det dog en Fordel, at Indstrømningen begynder, førend Stemplet naar til Enden af sin Vandring, thi dels virker den indtrædende Damp som en Slags Stødbuffer, der optager den levende Kraft fra de frem- og tilbagegaaende Masser, og dels faar Glideren derved Tid til at lukke mere op for Indgangskanalen, inden Stemplet skifter Bevægelsesretning, og Dampen faar derfor friere Passage til Cylinderen ved det ny Stempelslags Begyndelse, hvilket bevirker, at Trykket bliver højere og mere ensartet under hele Indstrømningsperioden.

Undersøger man Forholdene paa den højre Side af Stemplet under en hel Omdrejning af Drivhjulene, vil man genfinde de samme Perioder i Dampfordelingen som paa venstre Side af Stemplet, altsaa:

under Fremadgangen	}	Indstrømning
		Ekspansion
		Begyndende Udstørning
under Tilbagegangen	}	Fortsat Udstørning
		Kompression
		Begyndende Indstrømning.

Hver Side af Stemplet arbejder saaledes for sig uden Forbindelse med, hvad der foregaar paa den anden Side, og Maskinen kaldes derfor dobbeltvirkende.

Indikator og Indikatorgrammer.

Ved Konstruktionen af et nyt Lokomotiv undersøger og fastslaar man Dampfordelingen ved Hjælp af en saakaldt Styringsmodel, og paa det færdige Lokomotiv kan man til enhver Tid kontrollere, om Glideren aabner og lukker for Dampkanalerne paa rette Maade, ved at aftage Gliderdækslet, naar Maskinen er kold, og køre den frem og tilbage paa et Spor under Iagttagelse af Krydshovedets og Gliderens Stillinger, men ved ingen af disse Fremgangsmaader kan man faa fuld Klarhed over, hvorledes Dampfordelingen virkelig foregaar, naar Maskinen arbejder under Damp, og Virkningen af Dampens »Drosling« ved den hurtige Passage gennem de snevre Gennemgangsaaninger gør sig gældende.

Vil man vide nøjagtig Besked om Dampfordelingen i et Lokomotivs Cylindre, maa man betjene sig af et til dette Brug konstrueret, simpelt og dog sindrigt Apparat, den saakaldte Indikator, Fig. 293, som bestaar af en lille Cylinder 1, der er sat i Forbindelse med den Side af Dampcylinderen, hvor Dampens Arbejde skal undersøges, og i hvilken et tætsluttende Stempel 2 kan bevæge sig under Paavirkning af Dampens Tryk, der modvirkes af en Spiralfjeder 3, som trykker paa den modsatte Side af Stemplet. Forinden Fjedren anbringes i Cylinderen, bliver den belastet med forskellige Vægte, og de tilsvarende Sammentrykninger maales, saa at man ved, hvilket Tryk der svarer til en bestemt Formindskelse af Fjedrens Højde. Stempelstangen er forbunden med en Vægtstang 4, i hvis frie Ende der er anbragt en Skrivestift 5, som kan aftegne Stemplets Bevægelser paa en Strimmel Papir, der er lagt over en Valse 6. Valsen er ved en Vægtstangsforbindelse og Snoren 7 saaledes forbunden med Lokomotivets Krydshoved, at den netop drejes omtrent en hel Omdrejning, medens Stemplet i Dampcylinderen gør eet Slag. Under Stemplets Tilbagegang drejes Valsen i modsat Retning af en Fjeder, der hele Tiden holder Snoren 7 strammet, saa at Valsen maa følge Dampstemplets Bevægelse.

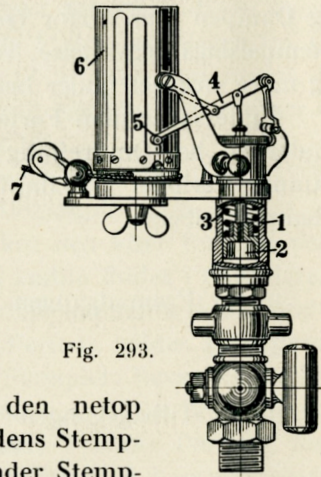


Fig. 293.

Skrivestiften tegner under et Dobbeltslag af Maskinen paa Papirstrimmelen en lukket, krum Linie, Diagrammet, der ser ud som Linien $abcdef$ i Fig. 294. Ved Hjælp af denne Linie kan man finde, hvor stort Trykket i hvert Øjeblik har været i den betragtede Ende af Dampcylinderen, og tillige beregne det Arbejde, som Dampen har udført. For at have et Udgangspunkt for Maalingen af Trykkene lader man Skrivestiften, forinden der gives Dampen Adgang til Indikatorrens Cylinder, altsaa medens Atmosfærens Tryk endnu virker paa begge Sider af Indikatorstemplet, tegne en Linie paa Papiret, den saakaldte $atmosfæriske$ Linie, idet Valsen drejes rundt med Haanden. Ud fra denne Linie maales Trykkene; gb angiver saaledes Trykket ved Slutningen af Indstrømningen, hc ved Udstrømningens Begyndelse o. s. v.

Virksomheden af Dampens »Drosling« ved Passagen af Kanal-

aabningerne i Cylinderspejlet viser sig tydeligt ved Afrundingen af Hjørnerne b og c paa Diagrammet.

Det er ovenfor sagt, at man ved Hjælp af Diagrammet kan beregne det af Dampen udførte Arbejde.

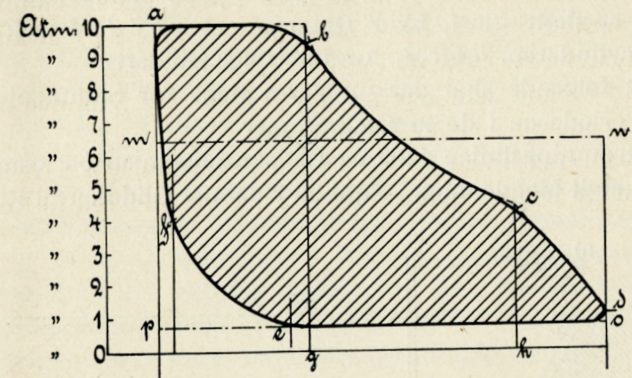


Fig. 294.

Det vilde føre for vidt at gaa nærmere ind paa, hvorledes denne Beregning udføres, men det skal dog nævnes, at det udførte Arbejde staar i et ligefremt Forhold til — er proportionalt med — Størrelsen af den Flade, der indesluttet af Linien $abcdef$, og som i Fig. 294 er skraveret.

Diagrammets Punkter: a, b, c o. s. v. svarer til de i Fig. 292 viste Stillinger af Stemplet: I, II, III o. s. v., og Kurvestykkerne mellem dem kaldes i Overensstemmelse med det forannævnte, som følger:

- $f-a-b$: Indstrømningslinien,
- $b-c$: Ekspansionslinien,
- $c-d-e$: Udstrømningslinien,
- $e-f$: Kompressionslinien.

Det samme Arbejde, som Dampen ifølge Diagrammet har udført under betydelig Variation af Trykket, kunde man selvfølgelig have faaet udført, naar saavel Arbejdstrykket som Trykket under Udstrømningen havde været uforanderlige. I dette Tilfælde maatte Diagrammet have faaet Form af et Rektangel mno , hvis Fladeindhold var lige saa stort som den skraverede Figs. Linien pm maalt paa Trykmaalestokken, Fig. 294, giver Størrelsen af **M i d d e l t r y k k e t**.

Hvis man ønsker at undersøge det samlede Arbejde, Dampen præsterer i et Kompoundlokomotivs sammenhørende Høj- og Lavtrykscylindre, skal man blot anbringe Indikatorer paa begge Cy-

lindre og tage Diagrammer begge Steder samtidigt, men iøvrigt forholde sig paa samme Maade, som ovenfor omtalt.

Saafrømt de to benyttede Indikatorer og disses Fjedre er ganske ens, kan de erhøldte Diagrammer sættes op under hinanden, saaledes at deres atmosfæriske Linier falder sammen. I Fig. 295 er dette gjort, hvor Diagrammet $abcdef$ gælder for Højtrykscylinderen, $a_1b_1c_1d_1$ for Lavtrykscylinderen.

I det følgende skal der nu gøres Rede for Sammenhængen mellem Perioderne i de to Diagrammer.

Indstrømningslinien fab og Ekspansionslinien bc fremkommer paa kendt Maade, men i Punktet c aabner Glideren til Receive-

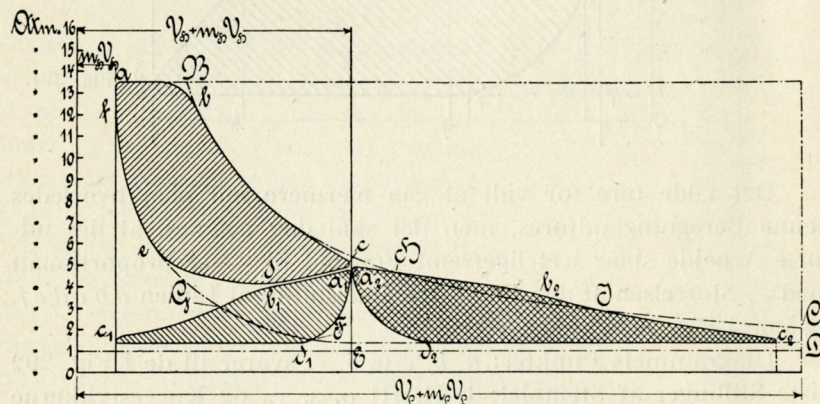


Fig. 295.

ren (se Side 50 og 160), som allerede i Forvejen staar i Forbindelse med Lavtrykscylinderen. Receiverdamptrykket vil i dette Øjeblik — saafremt Maskinen arbejder normalt og er reguleret rigtigt — teoretisk set være lig Damptrykket i Højtrykscylinderen i det omtalte Øjeblik, og saa længe de tre Rum er i Forbindelse med hverandre, vil Trykket ogsaa være ens i dem alle, d. v. s., at Højtrykscylinderens Udstrømningslinie og Lavtrykscylinderens Indstrømningslinie vil falde sammen. Dette sker dog kun teoretisk, idet Modstanden i Dampkanalerne medfører en lille Trykforskel, saaledes at de to Linier følger hinanden parallelt med en lille Afstand som Kurverne cd og a_1b_1 i Figuren.

I Punktet b_1 lukker Glideren for Damptilførslen til Lavtrykscylinderen, hvor nu Ekspansionsperioden begynder (Kurven b_1c_1); Trykket falder altsaa her, medens det stiger i Receiver og Højtrykscylinder, som indtil Punkt e endnu er i Forbindelse med hinanden; herefter følger ef som Højtrykscylinderens Kompres-

sionslinie, og derefter begynder atter Indstrømning af frisk Kedeldamp. I Lavtrykscylinderen forløber Forholdene paa kendt Maade; c_1d_1 er Udstrømningslinien og d_1a_1 Kompressionslinien, hvorefter Indstrømning fra Receiveren atter begynder. Er Forholdene rigtigt afpassede, skal Trykket i Receiveren i det Øjeblik, der spærres af mellem denne og Højtrykscylinderens ene Ende være lig det Damptryk, der findes i den modsatte Ende af Cylinderen, naar Forbindelsen mellem denne og Receiveren aabnes, altsaa Trykket i Punkterne e og c være ens.

Som nævnt ovenfor, repræsenterer Indikatordiagrammets Areal det af Dampen udførte Arbejde, og dette beregnes altsaa for Kompoundmaskinens Vedkommende ved en Sammenlægning af Høj- og Lavtryksdiagrammets Arealer. Denne Sammenlægning kan dog ikke her udføres direkte, thi kun Diagrammernes lodrette Maalestoksforhold (for Trykkene) er ens for dem begge, men derimod ikke deres vandrette Maalestoksforhold, som repræsenterer Cylindrenes Rumfang, der jo ikke er lige store. Før end en Sammenlægning af Arealerne finder Sted, foretages der derfor en Omkonstruktion, den saakaldte »Rankinisering«, af Lavtryksdiagrammet. Hvorledes denne foretages, skal man ikke her komme nærmere ind paa, men Figurens to nederste Arealer ($a_1b_1c_1d_1$ og $a_2b_2c_2d_2$) viser Resultatet, idet disse tilsammen, maalt efter samme Maalestoksforhold som Højtryksdiagrammet, er lig med det oprindelige Lavtryksdiagrammets Areal, maalt efter dets Maalestoksforhold.

Naar man nu betragter Figurens tre skraverede Arealer under eet, vil man snart se en paafaldende Lighed med Diagrammet for en enkelt Cylinder (det stiplede), og at Arealerne af disse paa det nærmeste er ens, idet Arealet Gc_1d_1F svarer til Arealerne $b_1d_1eG + a_1a_2d_2F$, samt Hb_2I til Ic_2DC ; man er virkelig ogsaa i Stand til at bevise, at Dampens samlede Arbejde i Høj- og Lavtrykscylindrene er lig med det Arbejde, som den samme Dampmængde kunde præstere ved samme Ekspansionsgrad i een enkelt Cylinder med Volumen lig Dampens Slutningsvolumen.

Glidersens Bevægelse ved en enkelt Ekscentrik.

Forinden de ved Lokomotiverne anvendte Stylinger omtales, vil vi betragte Glidersens Bevægelse ved Hjælp af en enkelt Ekscentrik, en Anordning, som man jævnlig træffer ved faststaaende Dampmaskiner.

Cylinderspejlet tænkes parallelt med Cylinderens Akse og Glidertrækstangen $t e$, Fig. 296, meget lang i Sammenligning med Ekscentriciteten $O t$.

Under disse Forudsætninger vil Glideren være i sin Yderstilling til venstre, naar Ekscentrikkens Centrum er i t_5 , i sin Yder-

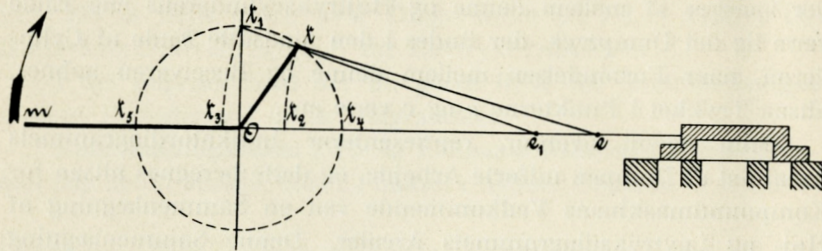


Fig. 296.

stilling til højre, naar det er i t_4 , og paa det allernærmeste i sin Midtstilling, naar det er i t_1 . Drivaksleens Omdrejningsretning er antydnet ved en Pil i Figuren. Naar Krumtappen staar i Dødpunktstillingen $O m$, skal Glideren have lukket lidt op for Indgangskanalen til venstre, og Ekscentrikken maa altsaa paa dette Tidspunkt allerede have ført den et Stykke ud til højre fra Midtstillingen. Ekscentrikken maa derfor være fastkilet paa Akslen paa en saadan Maade, at dens Centrum befinder sig i t , naar Krumtappen indtager Stillingen $O m$. Vinklen imellem Linierne $O t_1$ og $O t$ kaldes **Forspringsvinklen** eller **det angulære Forspring**, og det Stykke $e_1 e$, som Glideren har bevæget sig ud fra sin Midtstilling, kaldes det **lineære Forspring**. Punktet e

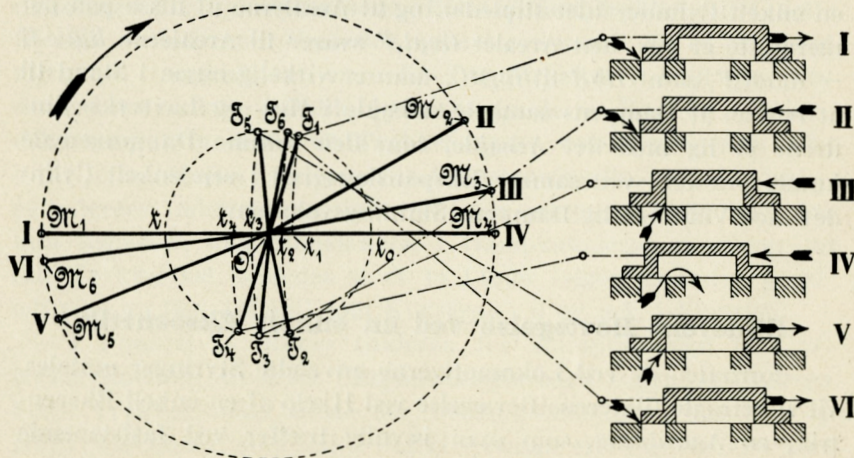


Fig. 297.

findes som Skæringspunkt mellem Linien $m e$ og en Cirkelbue, der har Centrum i t og Længden $t e$ af Glidertrækstangen til Radius. Fører man Punkterne t_1 og t ved Cirkelbuer med Centrum henholdsvis i e_1 og e og med Radius $t e$ ned paa Linien $m e$ til t_3 og t_2 , vil Stykket $t_3 t_2$ blive lig med $e_1 e$.

Man kan nu let paa en Figur finde de Stillinger af Krumtappen og Ekscentrikkens Midtpunkt, som svarer til visse, bestemte Stillinger af Glideren. I Fig. 297 er Glideren vist i 6 Stillinger, der karakteriserer Dampfordelingen paa den Side af Stempel, som er nærmest Drivhjulsakslen:

- I Gliderens Stilling, naar Maskinen er i den ene Dødpunktstilling.
- II — — — ved Ekspansionens Begyndelse.
- III — — — ved Udstrømningens Begyndelse.
- IV — — — , naar Maskinen er i den anden Dødpunktstilling.
- V — — — ved Kompressionens Begyndelse.
- VI — — — ved Indstrømningens Begyndelse.

I Stillingen I bevæger Glideren sig fra venstre til højre og naar sit største Udslag, naar Ekscentrikkens Midtpunkt er i t_0 . Derefter skifter Bevægelsen Retning, Glideren passerer under Vandringen til venstre Stillingen I og naar til Stillingen II, i hvil-

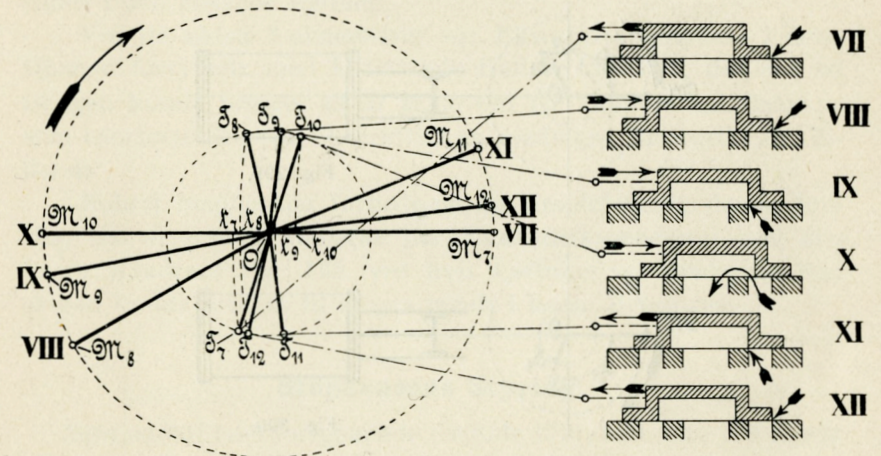


Fig. 298.

ken Ekspansionen begynder. Den til denne Stilling af Glideren svarende Krumtapstilling II findes ved at afsætte det Stykke, Glideren har flyttet sig til venstre for at komme fra Stillingen I til II, som $t_1 t_2$ paa Linien $t t_0$ og føre t_2 ud til T_2 ved Hjælp af en Cirkelbue med Radius lig Glidertrækstangens Længde og

Centrum i Linien tt_0 's Forlængelse samt ved derefter at afsætte Vinkel $T_2 OM_2 = T_1 OM_1$.

Krumtappens Stilling ved Udstrømningens Begyndelse findes ved at afsætte t_2t_3 lig Gliderens Vandring fra Stilling II til III og løvrigt gaa frem paa samme Maade, som foran angivet.

Naar Ekscentrikkens Midtpunkt er kommet til T_4 , der ligger i samme Diameter ($T_4 OT_1$) som T_1 , vil Krumtappen være i sin anden Dødpunktstilling IV, fordi Vinklen $T_4 OM_4$ er lige saa stor som Vinklen $T_1 OM_1$.

VII—XII, Fig. 298, viser de 6 Gliderstillinger, der karakteriserer Dampfordelingen paa den Side af Stemplet, der er fjernest fra Drivhjulsakslen. Konstruktionen af de til disse Stillinge svarende Beliggenheder af Krumtappen sker paa samme Maade, som foran beskrevet, hvilket let vil forstås ved Betragtning af Figuren.

Maskinens Baglængsgang.

Naar Krumtappen har den Omløbsretning, som Pilen i Fig. 299 angiver, maa Ekscentrikkens, som nævnt i det foregaaende, være saaledes anbragt paa Akslen, at Linien, der forbinder dens

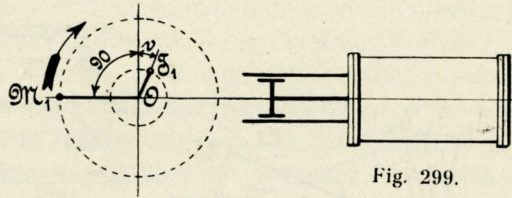


Fig. 299.

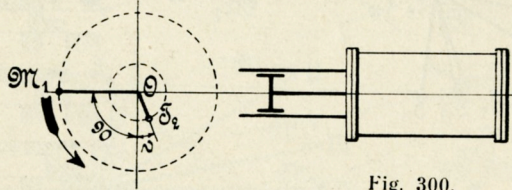


Fig. 300.

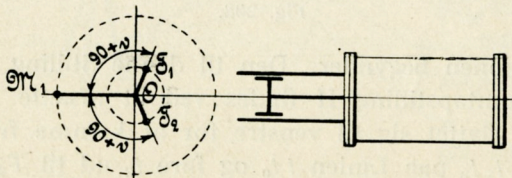


Fig. 301.

Midtpunkt med Centrum i denne, danner Vinklen $M_1 OT = 90^\circ + \nu$, hvor ν er Forspringsvinklen, med Midtlinien OM i Krumtappen.

Skal Maskinen gaa den modsatte Vej rundt, maa Ekscentrikkens anbringes saaledes, Fig. 300, at dens Centrum er beliggende i T_2 , naar Krumtappen indtager Stillingen OM_1 .

Ved Lokomotiver, hvis Maskine skal kunne arbejde i begge Retninger, bruges derfor i Reglen to Ekscentrikker, Fig. 301, og ved Hjælp af Styringen flytter man da Endepunkterne af Ekscen-

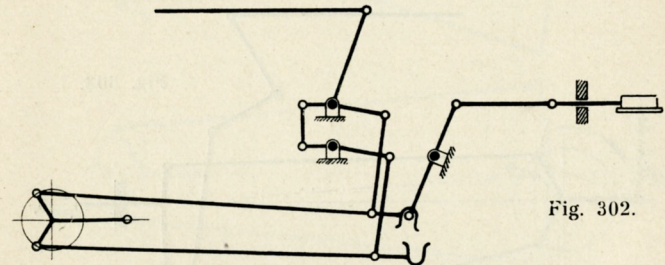


Fig. 302.

trikstængerne paa en saadan Maade, at Bevægelsen af Glideren overtages af den Ekscentrik, som vil bevirke, at Maskinen gaar rundt i den ønskede Retning.

Ved de ældste Lokomotiver var Ekscentrikstængerne i dette Øjemed forsynede med U-formede Gaffer, Fig. 302, der een ad Gangen kunde bringes til at gribe om en Tap paa en Balance, som overførte den fra Ekscentrikkens modtagne Bevægelse til Glideren.

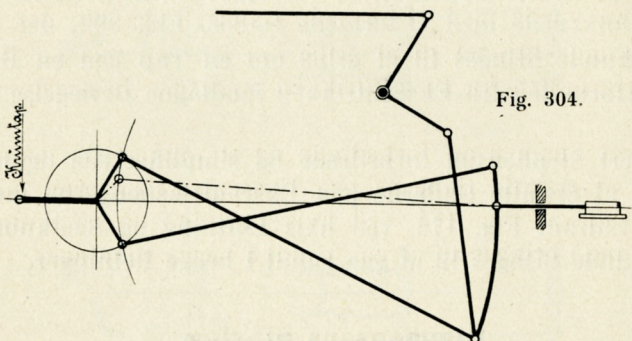
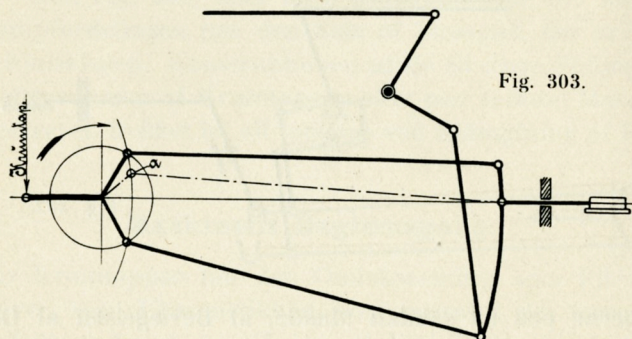
Robert Stephenson forbedrede og simplificerede denne Styling ved at erstatte Gafferne paa Ekscentrikstængerne med den buede Kvadrant Fig. 175, ved hvis Løftning og Sænkning Maskinen kunde bringes til at gaa rundt i begge Retninger.

Stephensons Styling.

Som omtalt i det foregaaende (se Side 179), kan man ved Hjælp af Stephensons Styling ikke alene skifte Maskinens Bevægelsesretning men ogsaa variere Dampfordelingen (Varigheden af Indstrømning, Ekspansion o. s. v.), idet man anbringer Kvadranten i en af dens Mellemstillinger, saa at begge Ekscentrikker samtidig faar Indflydelse paa Gliderens Bevægelse.

Loven for Gliderbevægelsen bliver i dette Tilfælde meget indviklet, men en nøje Undersøgelse har dog vist, at for alle

Stillinger af Kvadranten bliver Bevægelsen tilnærmelsesvis ligesom den, der frembringes af en enkelt Ekscentrik, og man kan for enhver Stilling af Kvadranten bestemme Ekscentricitet og Forspringsvinkel for denne tænkte (»fingerede«) Ekscentrik, som altsaa i Virkeligheden ikke eksisterer, men som, hvis den blev forfærdiget og anbragt paa Drivhjulsakslen, paa det nærmeste vilde frembringe samme Virkning som hele Styringen med de to Ekscentrikker og Kvadranten. Naar Ekscentricitet og Forspringsvinkel for den fingerede Ekscentrik er beregnede for en

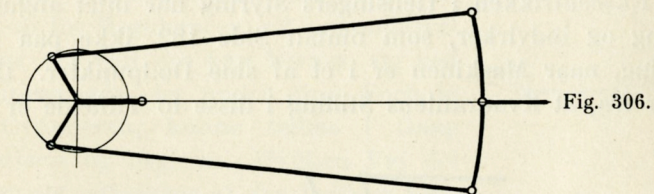
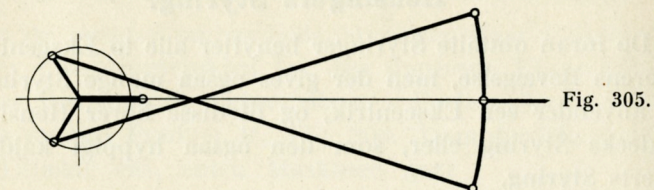


bestemt Stilling af Kvadranten, kan Undersøgelsen af Dampfordelingen ske paa den i det foregaaende beskrevne Maade.

Midtpunkterne af alle de fingerede Ekscentrikker ligger paa en svagt buet Linie (f. Eks. *a*, Fig. 303), der tilnærmelsesvis kan erstattes med en Cirkelbue med stor Radius. Naar Styringen har »aabne« Stænger, Fig. 303, vender Buen den hule Side imod Drivhjulsakslen, og naar Styringen har »krydsede« Stænger, Fig. 304, den udbuede. I det første Tilfælde vil det lineære Forspring

vokse, efterhaanden som Styringen trækkes mere og mere op imod sin Midtstilling, i det andet Tilfælde vil det derimod aftage under Udførelsen af den samme Manipulation.

Man kan overbevise sig om Rigtigheden heraf ved at stille Maskinen paa et af dens Dødpunkter og iagttage Glideren, me-



dens Styringen bevæges fra en af sine Yderstillinger til Midtstillingen.

Betegnelserne »aabne« og »krydsede« Stænger svarer kun til de i Figurerne 303 og 304 angivne Stillinger; naar Maskinen har gjort en halv Omdrejning, bliver de »aabne« Stænger krydsede, Fig. 305, og de »krydsede« aabne, Fig. 306.

Tricks Styring.

Tricks Styring kan betragtes som en Kombination af Stephensons Styring og en anden Styring med buet Kvadrant, Gooch's, der adskiller sig fra Stephensons derved, at Kvadranten vender den hule Side bort fra Drivhjulsakslen og er fast op-hængt, hvorimod Kvadrantklodsen flyttes i Kvadranten ved at hæve eller sænke Glidertrækstangen. Det maa nærmest antages, at Tricks Styring er fremkommen for at undgaa de buede Kvadranter, hvis Bearbejdelse i tidligere Tid voldte større Vanskeligheder end nutildags.

Styringen forefindes baade med aabne og krydsede Stænger, og Dampfordelingen kan undersøges paa samme Maade som ved Stephensons Styring, efter at de fingerede Ekscentrikker er bestemte. Disses Midtpunkter ligger ogsaa ved Tricks Styring paa svagt buede Linjer, der kan erstattes med Cirkelbuer, som for

aabne Stænger vender den hule Side imod Akslen og for krydsede Stænger bort fra denne. Gliderens lineære Forspring varierer ligesom ved Stephensons Styring, dog i en mindre Grad.

Heusingers Styring.

De foran omtalte Styringer benytter alle to Ekscentrikker til Gliderens Bevægelse, men der gives ogsaa mange Styringer, som kun anvender een Ekscentrik, og til disse hører Heusinger von Waldecks Styring eller, som den ogsaa hyppigt kaldes, Walschaerts Styring.

Ekscentrikken i Heusingers Styring har intet angulært Forspring og indvirker, som omtalt Side 182, ikke paa Gliderens Stilling, naar Maskinen er i et af sine Dødpunkter. Dette hidrører fra, at Kvadrantens Stilling i disse to Tilfælde er saaledes,

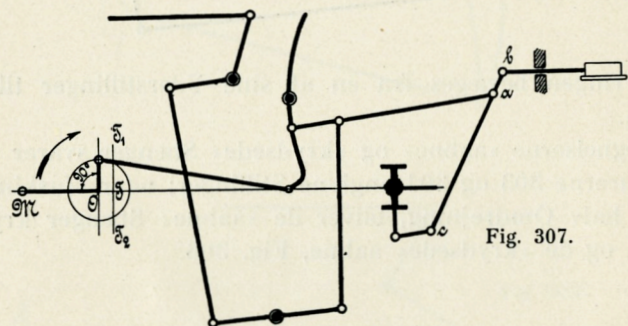


Fig. 307.

at Centrum for dens Krumning netop falder sammen med Endepunktet a , Fig. 307, af Glidertrækstangen, hvis Længde, som tidligere sagt, er lig med Radius til Kvadranten.

Gliderens lineære Forspring er derfor alene afhængigt af Krydshovedets Stilling, og da denne altid er den samme for Dødpunktsstillingerne, maa Gliderens Forspring altsaa være konstant.

Ved at anbringe Kvadrantklodsen i forskellige Mellestillinger kan man variere Dampfordelingen ligesom ved Stephensons og Tricks Styringer, og der kan ogsaa for hver Stilling af Kvadrantklodsen konstrueres en fingeret Ekscentrik, som tilnærmelsesvis vilde besørge Dampfordelingen paa samme Maade som Styringen, og ved hvis Hjælp Dampfordelingen nærmere kan undersøges. Midtpunkterne af de fingerede Ekscentrikker ligger paa

en ret Linie $T_1 T_2$, Fig. 307, som er vinkelret paa Linien MT , og hvis Afstand OT fra Drivhjulaksens Centrum er lig med $OM \times \frac{1}{2} \times \frac{ab}{ac}$.

Igangsætning med Styringen i Midtstillingen.

Naar de ovenfor omhandlede Styringer staar i deres Midtstilling, er Forspringsvinklen for den fingerede Ekscentrik 90° , og dennes Centrum T_1 ligger altsaa i Forlængelsen af Linien $M_1 O$ men modsat Punktet M_1 , Fig. 308. Dampfordelingen bliver i dette Tilfælde ens, enten Maskinen gaar den ene eller den anden Vej rundt, og lukker man op for Regulatoren, vil Lokomotivet derfor, for saa vidt det kan bevæge sig ved den Dampmængde, der under disse Forhold tilføres Cylinderen, kunne sættes i Gang baade forlæns og baglæns. Hvilken Vej det vil bevæge sig, afhænger af, for hvilken Kørselsretning Maskinen er gunstigst stillet i det paagældende Øjeblik.

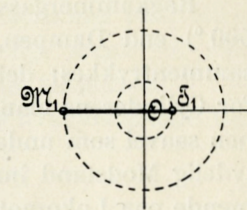


Fig. 308.

Kørsel med lukket Regulator.

Enhver Lokomotivfører ved, at man skal lægge Styringen helt ud, naar man har lukket Regulatoren, thi saa løber Lokomotivet lettere, og Cylindre og Glidere holder sig bedre. Vi vil undersøge, hvad Grunden er hertil. Det er indlysende, at Glideren bevæger sig ens, enten Regulatoren er aaben eller ikke, og Aabningen og Lukningen af Indstrømningskanalerne vil altsaa foregaa ganske paa samme Maade, naar der køres uden Damp, som naar Maskinen løber med Damp til. I det Øjeblik Regulatoren lukkes, staar Damprørene og Gliderkasserne fulde af højspændt Damp, men efter at Maskinen har gjort et Par Omdrejninger, findes der i disse Rum kun lavspændt Damp, hvis Tryk ikke er synderligt større end Atmosfærens. Begynder da Stemplet et nyt Slag, vil under Indstrømningsperioden Trykket i Gliderkassen og Cylinderen synke ned under Atmosfærens Tryk, og under Ekspansionsperioden vil Trykket i Cylinderen yderligere falde, saa at der i det Øjeblik, hvor Udstrømningen skal begynde, i Stedet for en Udstrømning fra Cylinderen tværtimod vil ske en Indstrømning af Luft gennem Udstrømningskanalen, som altid staar i Forbindelse med det Fri. Det er imidlertid ikke ren Luft, der vil ind-

suges i Cylinderen, men derimod en Blanding af Luft, Røg, Forbrændingsprodukter og Askedele fra Fyret, thi Udstrømningsrøret udmunder i Røgekammeret, der er fyldt med denne Blanding. Indstrømningen af Røgekammergas m. m. vedvarer, indtil Stemplet naar Dødpunktstillingen, og under Tilbagegangen vil Gasarterne atter blive uddrevne, indtil Glideren afspærrer for Udstrømningen, og Kompressionen begynder. De Gasarter, der under denne Periode er indespærrede i Cylinderen, vil blive sammentrykkede, og i det Øjeblik, da den nye Indstrømningsperiode indtræffer, vil de fra Cylinderen strømme ud i Gliderkassen og Damprene.

Røgekammergassen har en betydelig højere Temperatur (ca. 500 °) end Dampen, og den bliver yderligere opvarmet ved at sammentrykkes; dette er til Skade saavel for Smøreolien som for Cylinderens blanke, indvendige Overflade. Under Kompressionen saavel som under Ekspansionen opstaar der endvidere en betydelig Modstand imod Stemplets Bevægelse, som vil virke hemmende paa Lokomotivets Løb.

Det gælder derfor om, at Ekspansions- og Kompressionsperioderne er saa korte som muligt under Kørslen med lukket Regulator, men dette opnaar man netop ved at lægge Styringen helt ud.

Da Glideren ved denne Stilling af Styringen har sin længste Vandring, vil tillige Sliddet blive jævnt fordelt over hele Cylinderspejlet.

De fleste af Statsbanernes Lokomotiver er forsynede med Luftventiler paa Gliderkasserne for at forhindre Indsugningen af Røgekammergas m. m. i Cylindrene.

Glidersens Regulering.

Naar en Maskine monteres, opsættes Ekscentrikkerne efter Tegningen under de rigtige Vinkler, og Længden af Ekscentrikstængerne, Glidertrækstængerne, Hængeskinnerne m. m. bestemmes nøjagtigt efter de for disse Dele gældende Tegninger.

Er alt omhyggeligt udført efter Arbejdstegningerne, skal Styringen, naar Glideren indstilles rigtigt, give den Dampfordeling, som man har udfundet ved Hjælp af Styringsmodellen.

For at man kan indstille Glideren rigtigt, selv om Cylinderens Afstand fra Drivakslen ikke stemmer aldeles nøjagtigt med Tegningerne, er Gliderstokken som oftest skrueskaaren og for-

synet med en Stillemøtrik eller et indstilleligt Krydsnoved, Gliderkrydshovedet, til Regulering af dens Længde.

Reguleringen foretages paa følgende Maade. Man lægger Styringen saa meget frem, som svarer til en Fyldning af ca. 30 % (d. v. s. en Stempelvandring regnet fra Slagets Begyndelse til Indstrømningens Ophør, der er lig med $\frac{30}{100}$ af hele Slagets Længde), stiller Maskinen først paa det ene og dernæst paa det andet Dødpunkt og maaler ved Hjælp af en slank Kile, som stikkes ind imellem Kanten af Indgangskanalen og Afskæringskanten paa Glideren, om denne aabner lige meget i begge Dødpunktstillinger. Er dette ikke Tilfældet, forandrer man paa Gliderstokkens Længde ved Hjælp af Stillemøtrikken eller Kilen i Gliderkrydshovedet, indtil Glideren aabner lige meget for Indgangskanalerne i begge de nævnte Stillinger af Maskinen.

I Stedet for at følge den foran beskrevne Arbejdsmetode kan man ogsaa gaa frem paa en anden Maade.

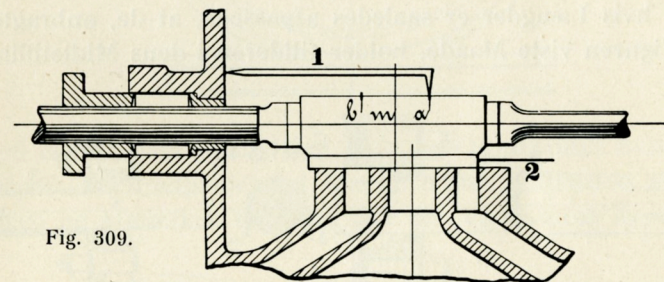


Fig. 309.

Man stiller Maskinen saaledes, at Glideren netop lukker den forreste Indgangskanal, og afmærker denne Stilling *a* ved et Stikmaal 1, Fig. 309, paa Ryggen af Gliderstokken, der i dette Øjeblik er kridtet. Derpaa omstilles Maskinen, saa at Glideren netop lukker den bageste Indgangskanal, og denne Stilling *b* afmærkes ligeledes med Stikmaalet. Midtpunktet *m* af Stykket *ab* bestemmes, og naar Glideren da staar saaledes, at Stikmalets nedadvendende Spids nøjagtigt træffer Punktet *m*, vil Glideren være i sin Midtstilling. Naar man derefter stiller Maskinen først paa det ene og saa paa det andet Dødpunkt og for hver af disse Stillinger afsætter et Mærke med Stikmaalet paa Ryggen af Gliderstokken, saa skal de to sidst afsatte Mærker ligge lige langt fra *m*, dersom Glideren skal aabne lige meget i begge Dødpunktstillinger. Er Afstandene ikke lige store, forandres Gliderstokkens Længde, som ovenfor nævnt, indtil Stillingen er rigtig.

I Stedet for at regulere paa Ryggen af Gliderstokken kan man regulere paa det Stykke af denne, der sidder uden for Pakdaasen, Fig. 310, ved Hjælp af Stikmaalet, som findes paa

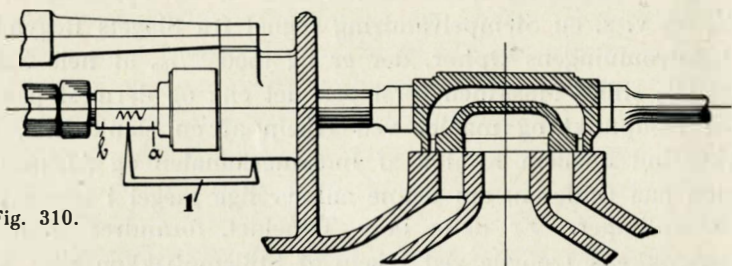


Fig. 310.

en stor Del Lokomotiver, for at Personalet kan stille Gliderne paa Midten, naar der skal afkobles paa Grund af Nedbrud.

Lokomotiver med gennemgaaende Gliderstok 1, Fig. 311, har ofte i Stedet for nævnte Stikmaal rør- og U-formede Pladestykker 2 og 3, hvis Længder er saaledes afpassede, at de, anbragte paa den i Figuren viste Maade, holder Glideren i dens Midtstilling.

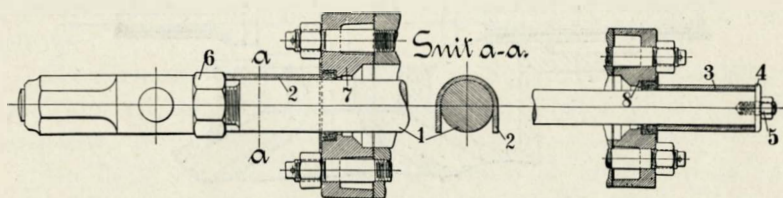


Fig. 311.

Man stiller lettest Glideren paa Afskæring ved Hjælp af en Strimmel tynd Staalplade 2, Fig. 309, som stikkes ned i Indgangskanalen, saa at den bliver fastklemt imellem dennes Kant og den afskærende Kant paa Glideren.

At sætte Maskinen paa Dødpunkterne kan gøres paa to Maader.

Den ene Fremgangsmaade, som nu sjældent anvendes, beror paa, at en af Lokomotivets Krumtapper staar lodret over eller under Centrum i Drivhjulsakslen, naar den anden Krumtap staar i Dødpunktsstilling. Man tegner paa Enden af Drivakslen en Cirkel, hvis Diameter er nøjagtig lig Diameteren af Drivtappens Bryst, og indstiller derpaa Tappen lodret over eller under Akslens Centrum ved Hjælp af Lodsnoer, Fig. 312.

Den anden Fremgangsmaade, der er omstændeligere, men nøjagtigere, er følgende.

Man stiller den Krumtap, hvis Dødpunktsstilling man vil bestemme, under en vilkaarlig Vinkel med Cylinderens Akse, sæt-

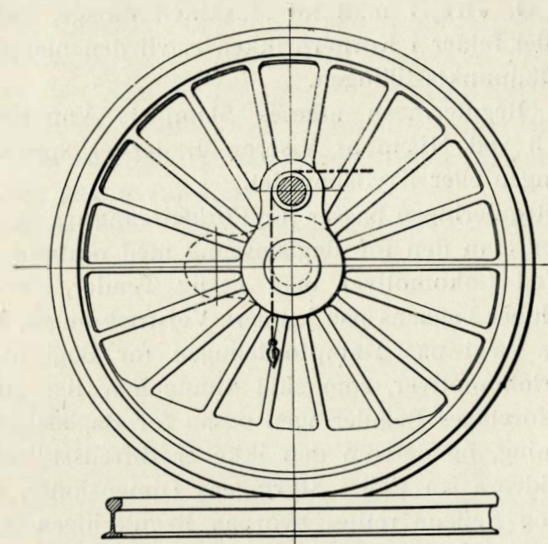


Fig. 312.

ter med et Stikmaal 1, Fig. 313, hvis ene Endepunkt hviler i en Kørnerprik 2 i Fodpladen, et Mærke *a* paa Forfladen af Hjulbandagen og afmærker samtidig paa den ene Lineal Krydshove-

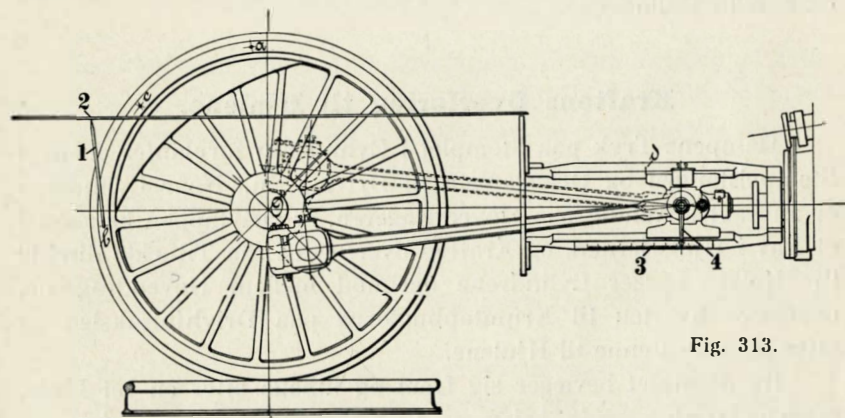


Fig. 313.

dets Stilling *d*. Derpaa drejes Maskinen over Dødpunktet, indtil Kanten af Krydshovedslæden atter er ved *d*; Krumtappen staar da en lige saa stor Vinkel under Dødpunktsstillingen, som den før stod over denne. I den nye Stilling afsættes igen med Stikmaalet

et Mærke b paa Forfladen af Hjulbandagen, og man anbringer to Kørnerprikker i Mærkerne a og b lige langt fra Bandagens Inderkant. Punktet c bestemmes dernæst som Midtpunktet af en Cirkelbue gennem a og b og med Centrum i Akslens Midtpunkt O . Drejer man nu Maskinen tilbage, indtil Spidsen af Stikmaalet falder i Kørnerprikken c , vil den netop komme til at staa i Dødpunktsstillingen.

Under Reguleringen aflæses Stemplets Vandring paa en Maalestok 3 ved Hjælp af Viseren 4, der er spændt fast paa Stempelstangen eller Krydshovedet.

Naar Reguleringen passer for Forlængsang og ca. 30 % Fyldning, prøver man den for Baglængsang med omtrent helt udlagt Styring. Ved Lokomotiver med særlig Tender, der kun undtagelsesvis løber baglæns paa længere Vejstrækninger, lægger man ikke særlig Vægt paa Dampfordelingen for Baglængsang, men ved Tenderlokomotiver, som skal kunne løbe lige godt i begge Retninger, foretages Reguleringen ogsaa for Baglængsang ved ca. 30 % Fyldning, og dersom den ikke er tilfredsstillende, hvilket kun kan hidrøre fra Fejl i Styringens Dimensioner, eftermaales Styringen, og Fejlene rettes, hvorpaa Reguleringen gentages for begge Kørselsretninger.

Fejl i Styringsdimensionerne skal altid rettes i Værkstederne, og al Regulering af Maskinerne i Remiserne indskrænker sig derfor til Indstilling af Gliderne paa lige stor Indstrømning fortil og bagtil i Cylinderne.

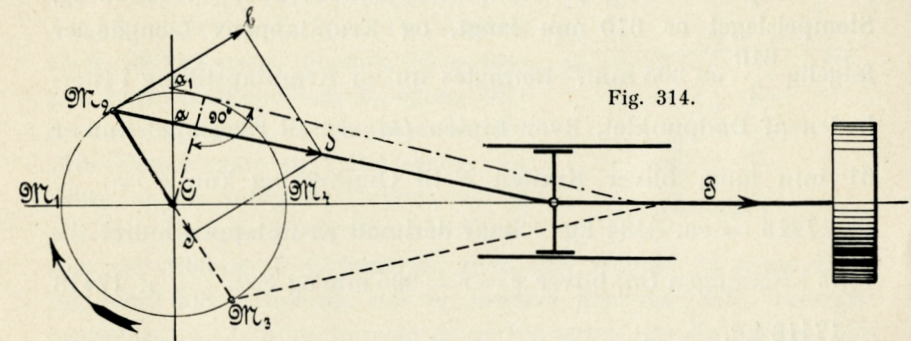
Kraftens Overføring til Hjulene.

Dampens Tryk paa Stemplet i Cylinderen forplantes gennem Stempelstangen og Drivstangen til Drivtappen. Naar Cylinderen er anbragt udvendig paa Hoveddrageren, er Drivtappen befæstet i et Nav i Hjulstjernen, og Kraften overføres i saa Tilfælde direkte til Hjulet. Ligger Cylinderne derimod mellem Hoveddragerne, overføres Kraften til Krumtapbugterne paa Drivhjulakslen og atter gennem denne til Hjulene.

Da Stemplet bevæger sig frem og tilbage efter en ret Linie, medens Drivtappen beskriver en Cirkel, maa Drivstangen komme til at indtage en hel Række af Stillinger med forskellig Hældning imod Cylinderens Akse. Herved opstaar der et Tryk imod den ene af Linealerne. Naar Lokomotivet kører forlæns, trækker Stemplet, medens Drivtappen bevæger sig gennem den øverste

Halvcirkel $M_1M_2M_4$, Fig. 314, og da Hjulet gør Modstand mod Bevægelsen, vil der fremkomme en Bestræbelse for at løfte Krydshovedet tilvejs, hvorefter følger et Tryk imod den øverste Lineal. Under Krumtappens Bevægelse gennem den nederste Halvcirkel $M_4M_3M_1$ skyder Stemplet, og Hjulets Modstand vil da atter fremkalde en Bestræbelse for at løfte Krydshovedet, hvorefter paany følger et Tryk imod den øverste Lineal. Paa det allersidste Stykke af Stemplets Vandring under Kompressionen og ved Indstrømmingens Begyndelse vil dog Trykket skifte Retning, saa at det kommer til at virke paa den nederste Lineal.

Naar Lokomotivet kører baglæns, bliver Forholdet vendt om, saa at altsaa den nederste Lineal optager Trykket under



den største Del af Vandringen, den øverste kun ved Slagets Slutning.

Kraften, som virker paa Drivtappen til Omdrejning af Hjulet, er meget forskellig for de forskellige Stillinger af Krumtappen. I Dødpunktsstillingen, hvor Krumtappen og Drivstangen ligger i samme rette Linie, er den saaledes 0, derefter vokser den til et vist Maksimum og aftager saa atter til 0. Det er altsaa langt fra hele Trækket eller Trykket i Drivstangen, der virker til Omdrejning af Hjulet i alle Stillinger; en Del af det giver kun et Tryk eller et Træk i Krumtappen i Retningen ind imod eller ud fra Akslen.

I den Stilling af Krumtappmekanismen, som er vist i Fig. 314 med fuldt optrukne Linier, frembringer til Eksempel Trækket M_2d i Drivstangen et stort Tryk M_2c i Krumtappens Retning og kun en mindre Paavirkning $M_2b = F$ vinkelret paa Krumtappen til Omdrejning af Hjulet.

Nedenstaaende gives en simpel Regel for Beregning af Kraften F .

Man behøver kun at maale Længden x af Linien Oa og dividere den med Længden r af Krumtappen OM_2 (begge Dele udtrykte til Eksempel i mm) samt multiplicere det udkomne med Trykket P paa Stemplet; altsaa $F = \frac{x}{r} \times P$.

Et Taleksempel vil nærmere oplyse det ovenfor sagte. Lad os tænke os et Lokomotiv Litra K, som lige er sat i Gang og bevæger sig langsomt fremad. Styringen er lagt helt ud, og der finder Indstrømning Sted i Cylinderen med fuldt Kedeltryk under Størsteparten af Stempelslaget. Stemplets Diameter er 43 cm, dets Areal $\frac{3,14}{4} \times 43 \times 43 = \text{ca. } 1451,5 \text{ cm}^2$ (se Tillæget). Differenstrykket paa Stemplet er 12 kg. pr. cm^2 , altsaa ialt $12 \times 1451,5 = 17418 \text{ kg}$. Stempelslaget er 610 mm langt, og Krumtappens Længde er følgelig $\frac{610}{2} = 305 \text{ mm}$. Betragtes nu en Krumtapstilling i Nærheden af Dødpunktet, hvor Linien $Oa = x$ til Eksempel kun er 61 mm lang, bliver Kraften F til Omdrejning kun $F = \frac{61}{305} \times 17418 = \text{ca. } 3484 \text{ kg}$. Staar derimod Krumtappen lodret tilvejs i Retningen Oa , bliver $x = r = 305 \text{ mm}$ og $F = \frac{305}{305} \times 17418 = 17418 \text{ kg}$.

Sin største Værdi faar Kraften F , naar Drivstangen staar vinkelret paa Krumtappen (angivet med stiplede Linier i Fig. 314), thi for denne Stilling er $x = Oa_1$ større end $r = OM_2$ og Forholdet $\frac{x}{r}$ altsaa større end 1.

Naar man kender Kraften F , er det let at beregne Trækkekraften paa Drivhjulets Omkreds. Er nemlig den lodrette Afstand fra Hjulets Centrum til det Punkt, der er i Berøring med Skinnen, lig med R , saa er Trækkekraften $T = \frac{r}{R} \times F$. Da F er variabel, vil T ogsaa være variabel, thi Forholdet $\frac{r}{R}$ er uforanderligt (konstant).

Ved Lokomotiverne af Litra K er $R = 933 \text{ mm}$, og man har derfor $T = \frac{305}{933} \times F$. For den første af de foran betragtede Krumtapstillinger bliver derefter $T = \frac{305}{933} \times 3484 = \text{ca. } 1139 \text{ kg}$

og for den anden $T = \frac{305}{933} \times 17418 = \text{ca. } 5694 \text{ kg}$. For Dødpunktstillingen er $F = 0$, altsaa ogsaa $T = 0$, og en Maskine, der staar paa Dødpunktet, kan derfor ikke gaa i Gang, skønt Stemplet paavirkes af Dampens Tryk. Men der er ogsaa Stillinger af Krumtappen, i hvilke Maskinen ikke kan gaa i Gang, fordi Dampen ingen Adgang har til Cylinderen. Lad saaledes OM_2 og Om_2 , Fig. 315, betegne de Krumtapstillinger, i hvilke Glideren lukker for Indstrømningen, og OM_6 og Om_6 de Stillinger, i hvilke den aabner for Indstrømningen (de optrukne Linier gælder for Cylinderens Bagende, de punkterede for Forenden), saa vil man let indse, at ingen af Indgangskanalerne vil have Forbindelse med Gliderkassen, dersom Krumtappen er standset imellem M_2 og m_6 eller imellem m_2 og M_6 , og Maskinen derfor ikke kunne sætte sig i Bevægelse. Er Krumtappen standset imellem m_6 og m_1 eller imellem M_6 og M_1 , har Dampen vel Adgang til Cylinderen, men den stræber at dreje Hjulet rundt i en Retning, der er modsat den tilsigtede Bevægelsesretning, og Igangsætningen er derfor ogsaa umulig i disse Stillinger.

Af det foranstaaende vil man indse Nødvendigheden af, at Lokomotivet forsynes med mindst to Cylinder, der virker paa Krumtapper, som er forsatte for hinanden. Vinklen mellem Krum-

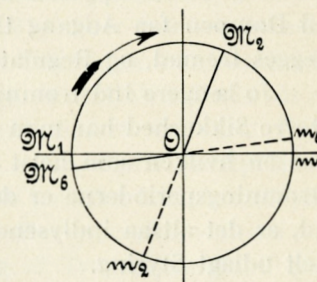


Fig. 315.

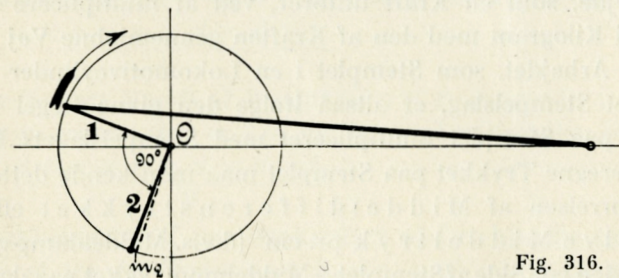


Fig. 316.

tapperne paa samme Aksel er altid 90° , og ved denne Ordning opnaar man, at Dampen stedse faar Adgang til een Cylinder, naar Regulatoren aabnes. Der gives desuagtet en enkelt Stilling af Krumtapperne, i hvilken det undertiden kan være vanskeligt for

Lokomotivet at komme i Gang, naar det har et svært Tog at trække. Denne Stilling er vist i Fig. 316 og indtræffer, naar begge Krumtapper vender bort fra Cylinderen, samt naar den ene af dem staar saaledes, at den har passeret Stillingen Om_2 . Glideren har nemlig i saa Fald spærret af for Dampen til den ene Cylinder, og den anden Cylinder yder endnu kun en forholdsvis lille Trækkekraft.

I dette Tilfælde kan det undertiden hjælpe at skifte Styringen om til Baglængsgang. Lykkes det nemlig ved denne Manøvre at bringe Krumtappen 2 noget over paa den anden Side af Om_2 , vil Dampen faa Adgang til begge Cylinder, naar Styringen atter lægges fremad, og Regulatoren aabnes.

Jo længere Indstrømningsperioderne $M_1 M_2$ og $m_1 m_2$ er, desto større Sikkerhed har man for at kunne sætte Lokomotivet i Gang ved en hvilken som helst Stilling af Krumtapperne. Da nu Indstrømningsperioderne er desto længere, jo mere Styringen er lagt ud, er det altsaa indlysende, at man altid bør sætte i Gang med helt udlagt Styring.

Hvad der her er sagt angaaende Igangsætningen, gælder ogsaa for de firecylindrede Kompoundlokomotiver, idet Dampen jo i Igangsætningsøjeblikket ikke — uden Benyttelse af Igangsætningsapparatet — har Adgang til Lavtrykscylinderne (se Side 142), hvorfor disse Lokomotiver i saa Fald virker som simple Højtrykslokomotiver.

Trækkekraftens Beregning.

Det er i det foregaaende (se Side 13) omtalt, at man maaler det Arbejde, som en Kraft udfører, ved at multiplicere Kraften udtrykt i Kilogram med den af Kraften gennemløbne Vej udtrykt i Meter. Arbejdet, som Stemplet i en Lokomotivcylinder udfører under eet Stempelslag, er altsaa ifølge den givne Regel lig med Trykket paa Stemplet multipliceret med Stempelslagets Længde. For at beregne Trykket paa Stemplet maa man kende dettes Areal samt Størrelsen af Middeldifferenstrykket eller det effektive Middetryk pr. cm^2 (d.v.s. Middeldampspændingen paa den ene Side af Stemplet ÷ Middelmodykket paa den anden Side deraf). Er Stemplets Diameter lig med d cm, saa er dets Areal lig $\frac{3,14 \times d \times d}{4}$ cm^2 , og kaldes Middeldifferenstrykket p_m (kg. pr. cm^2), samt er Stempelslagets Længde l m, saa bliver det af Stemplet under eet Slag (d. v. s. $1/2$ Omdrejning af Driv-

hjulet) udførte Arbejde lig med $p_m \times \frac{3,14 \times d \times d}{4} \times l$ kgm. Da

Lokomotivet har to Cylinder, og da hvert Stempel gør to Slag under een Omdrejning af Drivhjulene, bliver det i Cylinderne udførte Arbejde for hver Omdrejning:

$$4 \times p_m \times \frac{3,14 \times d \times d}{4} \times l = p_m \times 3,14 \times d \times d \times l.$$

I samme Tid bevæger Lokomotivet sig — forudsat, at Adhæsionen er saa stor, at Hjulene ikke glider paa Skinnerne — et Stykke Vej fremad, der er saa langt som Omkredsen (Periferien) af Drivhjulene, og Trækkekraften T (se Side 314), der har overvundet Modstanden mod Bevægelsen paa denne Vejlængde, har altsaa udført et Arbejde, som er $T \times 3,14 \times D$ kg, idet Hjulets Omkreds er saa stor som Diameteren (D Meter) multipliceret med 3,14. Hvis der intet Arbejde gik tabt ved Friktion m. m. under Stempelkraftens Overføring til Hjulene, maatte de to ovenfor fundne Arbejds-mængder være lige store, eller $T \times 3,14 \times D = p_m \times 3,14 \times d \times d \times l$, og man vilde i saa Fald til Beregning af Trækkekraften T paa Hjulets Omkreds have Udtrykket $T = \frac{p_m \times d \times d \times l}{D}$. Trække-

kraften naar imidlertid aldrig en saa stor Værdi, fordi Tab ved Friktion i Mekanismen er uundgaelige, og den fundne Værdi af T maa derfor formindskes ved Multiplikation med et vist Tal a , der er mindre end 1. Det effektive Middetryk p_m , der er afhængigt af Dampindstrømningens Varighed, vil altid kun være en Brøkdelen af det effektive Kedetryk p og kan altsaa udtrykkes ved $b \times p$, hvor b er et vist Tal, der er mindre end 1. Indføres Størrelserne a og b i Udtrykket for T , forvandles dette til $T = \frac{a \times b \times p \times d \times d \times l}{D}$.

Den højeste Værdi af Produktet $a \times b$, som man i Almindelighed kan regne med, er 0,65, og Trækkekraftformlen bliver derfor: $T = \frac{0,65 \times p \times d \times d \times l}{D}$.

Trækkekraften T paa Omkredsen af Drivhjulene tjener ikke alene til at trække Toget over Banen, men ogsaa til at bevæge Lokomotivet fremad.

Den er følgelig større end Trækkekraften, der virker i Tenderens Trækkekrog, og som kan maales ved Hjælp af Dynamometret (se Side 6).

Den Trækkekraft, som beregnes efter den ovenfor givne For-

mel, kan Lokomotivet kun blive ved at udvikle, saa længe det kører meget langsomt. Bliver Hastigheden stor, maa Styringen trækkes nærmere op imod sin Midtstilling, altsaa Fyldningen i Cylindrene formindskes, thi ellers kan Kedlen ikke vedvarende frembringe den fornødne Damp.

Naar Fyldningen formindskes, bliver ogsaa det effektive Mid-deltryk p_m mindre, og derfor aftager Trækkekraftens Størrelse, naar Lokomotivets Hastighed vokser. Kender man Trækkekraften ved en bestemt Hastighed, kan man beregne Lokomotivets Hestekraft for samme Hastighed ved at multiplicere Trækkekraften med det Antal Meter, som gennemløbes i eet Sekund, og dividere det udkomne med 75. Undersøger man, hvorledes Hestekraften varierer med Hastigheden, vil man finde, at den, i hvert Fald indtil en vis Grænse, vokser med denne.

En nødvendig Betingelse for, at Lokomotivet kan nyttiggøre den af Maskinen udviklede Trækkekraft, er, at Adhæsionen, Gnidningsmodstanden imellem Hjul og Skinner, er tilstrækkelig stor. Paa Side 17 er det nærmere omtalt, hvor højst foranderlig denne Gnidningsmodstand kan være; for middelhøje Forhold kan man anslaa den til $\frac{1}{6}$ af Adhæsionsvægten, og hvis denne har en Størrelse af P kg, vil altsaa $\frac{P}{6}$ kg være den største Værdi, som Maskinens Trækkekraft kan antage, uden at Drivhjulene begynder at »spille«. Det er ingen Nytte til, at Maskinen kan udvikle en betydelig større Trækkekraft end $\frac{P}{6}$ kg, men paa den anden Side bør Maskinens Trækkekraft aldrig være saa lille, at Adhæsionen ikke fuldt ud kan udnyttes.

Beregning af Høj- og Lavtrykslokomotivernes Trækkekraft foretages paa lignende Maade, som ovenfor nævnt, idet man blot tænker sig den af Højtrykscylindrene og den af Lavtrykscylindrene hver for sig udviklede Trækkekraft lagt sammen. Man kommer herved til et Udtryk af følgende Form for den samlede Trækkekraft:

$$T = \frac{c_1 \times p \times d_1 \times d_1 \times l}{D} + \frac{c_3 \times p_2 \times d_2 \times d_2 \times l}{D},$$

hvor d_1 og d_2 er Højtryks-, henholdsvis Lavtrykscylinderens Diameter, l den fælles Slaglængde, D Drivhjulsdiameteren, samt p og p_2 Dampens Tryk henholdsvis i Kedel og Receiver; c_1 og c_3 er Tal (Konstanter), som svarer til Produktet $a \times b$ i Formlen for Højtrykslokomotivets Trækkekraft. Udtrykket $c_3 \times p_2$ kan om-

skrives, idet man sætter $p_2 = c_4 + p$, hvorved $c_3 \times p_2 = c_3 \times c_4 \times p = c_2 \times p$; her er c_2 en ny Konstant. Trækkekraftsformlen bliver nu:

$$T = \frac{c_1 \times p \times d_1 \times d_1 \times l}{D} + \frac{c_2 \times p \times d_2 \times d_2 \times l}{D}$$

$$\text{eller } T = \frac{p \times l \times (c_1 \times d_1 \times d_1 + c_2 \times d_2 \times d_2)}{D}.$$

Konstanterne c_1 og c_2 er i Henhold til det ovenfor sagte afhængige dels af Maskinens egen Friktion, dels af Forholdet mellem det effektive Kedeltryk og Middeldifferenstrykket, og da det sidste er mindre i Lavtrykscylinderen end i Højtrykscylinderen, vil c_2 altid være mindre end c_1 .

For Statsbanernes Lokomotiver Litra P kan sættes: $c_1 = 0,56$ og $c_2 = 0,36$. Indsættes disse Talværdier i Formlen, faas:

$$T = \frac{p \times l \times (0,56 \times d_1 \times d_1 + 0,36 \times d_2 \times d_2)}{D}.$$

Forstyrrelser i Lokomotivets Bevægelse, fremkaldte af de arbejdende Dele.

I det foregaaende (se Side 12) er det paavist, at et Hjul, som ikke er afbalanceret, under sit Løb paa Skinnen kan fremkalde en meget foranderlig Belastning af denne paa Grund af Centrifugalkraften, der endog ved stor Omdrejningshastighed kan antage saadanne Dimensioner, at Hjulet afvekslende løftes fra og presses haardt imod Skinnen. Paa et saadant Hjul vil Sliddet af Bandagen blive meget ujævnt, og Køretøjet vil blive udsat for Rystelser og Stød, som forplanter sig fra Hjulet op til det gennem Bærefjedren.

Driv- og Kobbelhjulene vilde ifølge deres Konstruktion fremkalde saadanne Forstyrrelser i Lokomotivernes Bevægelse, hvis der ikke blev draget Omsorg for at ophæve Centrifugalkraftens Virkning paa de Masser, der er ekscentrisk forbundne med Hjulstjernerne, nemlig Driv- og Kobbeltapperne med tilhørende Nav samt Drivstængernes Hoveder og Kobbeltængerne.

Som bekendt modvirker man Centrifugalkraftens Indflydelse paa disse Masser ved at anbringe Kontravægte i Hjulene diametralt modsat Driv- og Kobbeltapperne. Kontravægtens Virkning beror paa, at den under Hjulets Omdrejning fremkalder en Centrifugalkraft, der er lige saa stor som den, der virker paa Tappen og de med denne forbundne Masser, men som gaar i modsat Retning af denne og derfor ophæver den.

Er Vægten af de med Tappen forbundne Masser P og Afstanden fra Hjulcentret til deres fælles Tyngdepunkt r samt Hjulets Vinkelhastighed v (se Side 11), og er endelig Kontravægtens Vægt Q samt dens Tyngdepunkts Afstand fra Hjulcentret R , saa bliver Størrelsen af de to Centrifugalkræfter henholdsvis $\frac{P}{9,81} \times v \times v \times r$

og $\frac{Q}{9,81} \times v \times v \times R$. Skal Kræfterne ophæve hinanden, maa $\frac{P}{9,81} \times v \times v \times r = \frac{Q}{9,81} \times v \times v \times R$ eller $P \times r = Q \times R$, d. v. s. Produktet af Vægten og Tyngdepunktets Afstand fra Hjulcentret maa være ens.

Man tildeler som oftest Kontravægtene endnu en Opgave foruden at ophæve Centrifugalkraften paa de Masser, som følger Hjulenes omdrejende Bevægelse, nemlig den at formindske de skadelige Virkninger af de Dele af Mekanismen, som under Kørslen svinger frem og tilbage efter en ret Linie.

De omhandlede Dele er Stemplerne, Stempelstængerne, Krydshovederne og de Ender af Drivstængerne, der er nærmest ved disse. Ved Slagets Begyndelse er deres Hastighed 0, derefter vokser den til en Maksimumsværdi og aftager saa atter til 0 ved Slagets Slutning. Virkningen af denne Bevægelse er dobbelt, idet den dels fremkalder Svingninger af Lokomotivet paa langs ad Sporet og dels bringer det til at svinge om en lodret Akse. Den sidstnævnte Virkning skyldes den Omstændighed, at Krumtapperne er forsatte 90° for hinanden, saa at begge Stempler ikke naar Dødpunktsstillingen samtidig.

Jo lettere Stempel, Krydshoved m. m. er, i desto mindre Grad virker de forstyrrende paa Lokomotivets Bevægelse. Man kan ophæve deres Virkning ved at gøre Kontravægtene i Hjulene noget tungere, end den foranstaaende Beregning giver, men dette sker saa paa Bekostning af den Ligevægt, som var opnaaet med Hensyn til de roterende (omdrejende) Masser. Herved sker dog ingen Skade, naar blot Afbalanceringen af de svingende Masser ikke overdrives.

Det er ovenfor sagt, at Kontravægtene skal sidde diametralt modsat Tapperne. En opmærksom Iagttager vil imidlertid have bemærket, at dette ikke er Tilfældet ved de fleste af Statsbanernes Lokomotiver, men at Kontravægtene tværtimod er forsatte noget til Siden, saa at deres Tyngdepunkter ikke ligger i samme Diameter som Drivtapperne. Grunden hertil er, at en anden Be-

tingelse for den fuldstændige Afbalancering ikke er tilfredsstillt, den nemlig, at Tyngdepunkterne af Kontravægten og de roterende Masser skal ligge i samme lodrette Plan, d. v. s. i samme Afstand fra Bandagens Inderflade.

Fig. 317, der forestiller et Drivhjulssæt paa et Lokomotiv med udvendigt liggende Cylindre set ovenfra, viser, at Vægten P af de

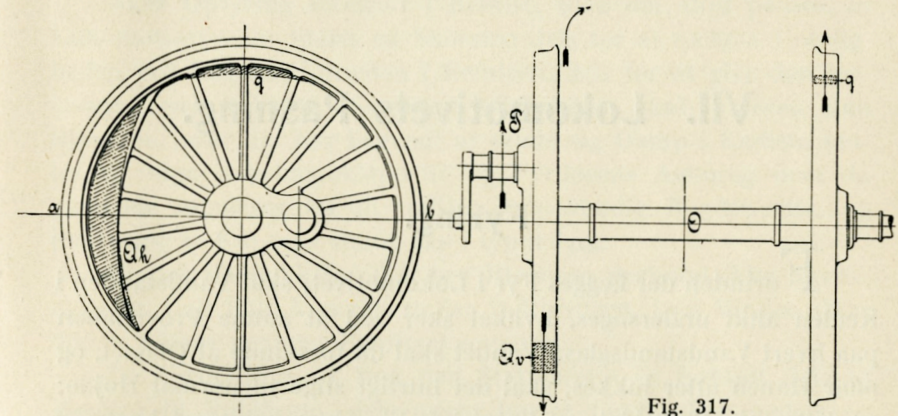


Fig. 317.

roterende Masser paa Drivtappen ligger længere fra Midten af Lokomotivet end Vægten Q af Kontravægten.

P vil derfor stræbe at dreje Hjulsettet om en Akse, der gaar gennem Akslens Midtpunkt O og er vinkelret paa Papirets Plan. Denne Drejning kan modvirkes ved Anbringelse af en lille Kontravægt q i det andet Hjul.

I Stedet for at anbringe to Kontravægte i hvert Hjul lægger man dem sammen til een, hvis Tyngdepunkt ligger i det fælles Tyngdepunkt for de to Kontravægte, og den nye, samlede Kontravægts Tyngdepunkt kommer derfor ikke til at ligge i Diameteren ab , men nærmere ved q .

Af andre Kræfter, der virker forstyrrende paa Lokomotivernes Bevægelse, skal nævnes Krydshovedernes Tryk imod Linealene. Under Fremadgangen er dette, som foran nævnt, rettet imod den øverste Lineal og vil derfor, naar Stemplet er omtrent i sin Midtstilling, og Trykket har sin største Værdi, stræbe at løfte Forenden af Lokomotivet til Vejrs. Da Trykkene fra de to Krydshoveder ikke virker samtidig, vil Følgen blive, at de stræber at fremkalde en vrikkende Bevægelse af Lokomotivets Forende.