



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 136394

(51) Int. Cl.² B 21 B 37/08

(21) Patentsøknad nr. 1073/69

(22) Inngitt 14.03.69

(23) Løpedag 14.03.69

(41) Alment tilgjengelig fra 16.09.69
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 23.05.77

(30) Prioritet begjært 14.03.68, USA, nr. 713150

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for styring av et kvartovalseverk samt en anordning for fremgangsmåtens utførelse.

(71)(73) Søker/Patenthaver ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED,
1, Place Ville Marie,
Montreal, Quebec,
Canada.

(72) Oppfinner OLIVO GUISEPPE SIVILOTTI, Kingston, Ontario,
MAURICE WILLIAM JOHN TULETT, Kingston, Ontario,
WILLIAM ELFYN DAVIES, Kingston, Ontario,
Canada.

(74) Fullmektig A/S Oslo Patentkontor Dr. ing. K. O. Berg, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Fransk patent nr. 1363766, 1478255
US patent nr. 3248916

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og en anordning for styring av et kvartovalseverk med øvre og nedre støttevalser og mellom disse beliggende øvre og nedre arbeidsvalser, hvor det arbeidstrykk som under valsing overføres til et metallbånd måles, og bøyningen av arbeidsvalsenes langsgående arbeidsflate påvirkes stort sett proporsjonalt med det målte arbeidstrykk. Skjønt oppfinnelsen er fordelaktig for kaldvalsing av båndmateriale av aluminium eller aluminiumlegering og er beskrevet i forbindelse med fremstilling av disse produkter, kan anordningen, systemet og fremgangsmåten selvsagt også brukes for andre metaller og andre valsemetoder, som varmvalsing.

Ved båndvalsing medvirker visse faktorer til å modifisere valsepalten, dvs. det område som begrenses av arbeidsflatene på arbeidsvalsene som bearbeider båndet. I forskjellige områder på tvers av en valsepalte med ikke-parallele sider vil de langsgående bånd eller båndavsnitt ikke bare variere i tykkelse, men være strukket forskjellig ved valsingen. Slik ujevnhet betegnes som flathetsavvik og gjør seg vanligvis gjeldende i form av bølger, lommer eller andre synlige avvikelser fra det glatte, plane bånd.

En av de faktorer som påvirker spalteformen er den sammenpressende kraft eller trykket som utøves på arbeidsvalsene for overføring til emnet, og som tenderer til å deformere arbeidsvalsene, bøye dem ned i retning av valsepalten og dermed mot båndemnets tverrsnitt for å gi valseemnet en forhøyelse, slik at det ferdige bånd blir tykkere i midten enn på sidene. En annen faktor er den varme som utvikles i valsene og tenderer til å gi dem en såkalt termisk forhøyelse. Idet varmen spres bedre ved valseendene, gjenstår en større ekspansjon i midt-

partiet, som forårsaker nevnte forhøyelse eller utbuktning. Disse to faktorer motvirker hverandre, men vanligvis må den dominerende faktor kompenseres.

Erfaringen tilsier imidlertid at en kompensering som bare søkes i en samordning av den termiske deformering, den opprinnelige kalde form og den elastiske deformering under valsebelastning er ofte en dårlig løsning. Det er ikke en virkelig pålitelig metode, og båndproduktet kan ha uønskede ujevnheter i visse områder eller over hele sin lengde til tross for forsøk på justering under valsingen. En viktig kilde til vanskeligheter er forandringer i valsebelastningen, ikke bare for å tilveiebringe forskjellige tykkelser for forskjellige kalibre (hvis valseverket benyttes for flere oppgaver eller for gradvis reduksjon av tykkelsen), men også spesielt for tilpasning til forandrede forhold ved en gitt kaliber. Valsebelastningen må vanligvis reduseres betydelig ved justering av skruetrykket etter hvert som valseverkets hastighet øker. Justeringer kreves ofte for å opprettholde tykkelsen, det være seg ved automatisk eller manuell kaliberstyring. Variasjoner i metallens hardhet eller i tykkelsen av det innmatede emne er også blant de faktorer som nødvendigvis eller kan gi grunn til forandring av valsebelastningen (for et gitt skruetrykk). Alle disse og andre faktorer forandrer arbeidsvalsens elastiske deformering på en måte som ikke lar seg forhåndskompensere og som er skadelig for den ønskede båndform, f.eks. en plan båndform. Varmeeffektene kan også variere, og skjønt disse forandringer ikke skjer så hurtig mellom begynnelsen og slutten av en valseomgang, kan det oppstå variasjoner mellom valseomgangene. En faktor med lignende virkning er overflateslitasjen på arbeidsvalsene.

Oppfinnelsen går ut på å tilveiebringe en forbedret styremetode og en styreanordning for dennes gjennomføring som muliggjør korrekt kompensering av enkelte eller samtlige faktorer som har skadelig innflytelse på valsepaltens form. Dette oppnås ifølge oppfinnelsen som angitt i kravene.

Oppfinnelsen går ut fra den oppdagelse at korrekt styring av valsepaltens form som følge av registrerte forandringer i valsebelastningen ved et valseverk med bøye- eller valseanordninger mellom ar-

beidsvalseklossene avhenger av korrekt justering av nevnte proporsjonalitet. For å oppnå optimale resultater må man ta i betraktning den oppdagelse at den nødvendige proporsjonalitet avhenger av valseemnets bredde. For et smalere emne kreves en større forandring av den anvendte böyekraft for å kompensere en gitt økning av forandringer i den registrerte valsebelastning enn hva som er tilfelle for et bredere emne.

Det har videre vist seg at forskjellige böyekarakteristikker for forskjellige bredder eller materialer eller ønskede former kan bestemmes for valsing ved opprettelse av en passende grunnforspenningstilstand i styreorganene og at denne forspenningsstilstand når den vel er etablert kan forbli uforandret under valseomgangen. Styreorganene for et valseverk ifølge oppfinnelsen omfatter således fortrinnsvis innstillbare organ som kan innstilles på en grunntilstand ut fra hvilken forandringer i böyekreftene er virksomme.

Böyekraften måles hensiktsmessig med henblikk på trykket i passende böyeandordninger. Ved en foretrukket andordning er det imidlertid ikke bare andordnet böyeandordninger av omtalte slag mellom de respektive arbeidsvalseklosser (heretter kalt "balanseringsandordninger"), men også konturanordninger mellom arbeidsvalsenes klosser og deres respektive støttevalser, og böyekraften måles ut fra trykkforskjellen mellom böyeandordningene og konturanordningene. Spesielt har man oppnådd fordelaktige resultater ved å innføre konturanordningenes trykksignal i styresystemet modifisert ved samme proporsjonalitetsfaktor som påvirker signalet for den registrerte valsebelastning. Signalet for registrert valsebelastning kan med andre ord modifiseres ved kombinasjon med kontursignalet, idet det kombinerte signal utsettes for proporsjonalitetsstyringen. Dette betyr at signalet for registrert valsebelastning erstattes av et signal som representerer den belastning som utøves på arbeidsvalsene av støttevalsene langs deres berøringslinje. Det skal like fullt bemerkes at generelle henvisninger til valsebelastning eller valsekraft som styrestørrelse skal forstås generelt (med mindre annet er angitt) og betyr en slik verdi enten den er redusert ved konturanordningens belastning eller ikke. Som nevnt er op-

timale resultater imidlertid oppnådd når slik reduksjon er gjennomført. I denne forbindelse skal bemerkes at den registrerte valsebelastning, slik den registreres av detektoren, ikke er den samme når det benyttes balanseanordninger som den belastning som utøves på emnet av arbeidsvalsene. Forskjellen ligger i den kraft som utøves av balanseanordningene.

Hvis valseverket er av den forspente type som omfatter en spesiell motkraft mellom de øvre stöttevalseklosser og de nedre stöttevalseklosser, en motkraft som utøves av kiler eller andre anordninger for å sette valseverkets ramme og dens deler under en spenning som er rettet mot skruekraften i en mindre grad og virker slik at man får en stivere enhet, er det nødvendig å trekke denne forspenningskraft fra signalet for belastningscellene eller likeverdige anordninger som reagerer på total skruerkraft, slik at man får et netto registrert valsebelastningssignal for foreliggende styresystem og metode. Uttrykket "registrert valsebelastning" betyr i denne beskrivelse netto registrert valsebelastning, hvis valseverket er forspent.

Den omtalte styring av böyekraften på arbeidsvalsene som reaksjon på forandringer av valsebelastningen for opprettholdelse av konstant planering eller annen ønsket form av valsematerialet har vist seg usedvanlig effektiv ved fire valsets valseverk, hvor lengden på berøringslinjen mellom arbeidsvalse og stöttevalse (eller den aksiale lengde av hver arbeidsvals arbeidsflate) ikke er større enn ca. 4,5 ganger arbeidsvalsens diameter. Oppfinnelsen er således spesielt anvendelig for valseverk med slike dimensjonsforhold.

Oppfinnelsen skal også i samvirke med den automatiske styring av arbeidsvalsens nedböyning automatisk tilpasses til de to forhold som gjør seg gjeldende etter hverandre ved slutten av en valseomgang. Når det bakre endeparti av emnet forlater tilførselsspølen og mister spenningen bakover, tenderer emnet til å bevege seg til den ene eller annen side, slik at det blir dårlig innrettet for å passere mellom valsene og for ny oppvikling i den ferdige rull eller kveil. Følgelig er det en fordel hvis et lite signal, som reaksjon på registrert tap av spenning bakover, innføres i styresystemet i motsatt retning av valsebelast-

ningssignalet, slik at servosystemet fremkaller en funksjon hos böyeandordningene som svarer til reaksjonen på redusert valsebelastning, slik at valsepalten danner en utbuktet snarere enn en parallell form, med den følge at emnet holdes sentrert og hindres i å vandre til en av sidene.

Når emnet til slutt forlater palten og forårsaker tap av valsebelastningstrykk, er det av betydning at arbeidsvalsene holdes fast i kontakt med støttevalsene, slik at man unngår sluring og tilsvarende skader på valseoverflatene. For å forebygge et slikt utløp av emnet omfatter foreliggende oppfinnelse fortrinnsvis en forsinket reaksjon fra det signal som angir spennings-tapet bakover, tidsinnstilt på en slik måte at det inntreffer like før emnets bakre endeparti når frem til palten. Derved innføres en betydelig svekkelse i signalkretsen som regulerer servofunksjonen, dvs. den krets som kontinuerlig mottar valsebelastningssignalet. Dette medfører en effektiv reduksjon av den ellers foreliggende tendens hos servosystemet til å redusere palten når emnet forlater denne spalte.

Imens kan et separat signal, som direkte reaksjon på tap eller hurtig reduksjon av valsebelastning, tre i aksjon for å erstatte en spesiell styrestørrelse for alle automatiske forspenningsverdier, slik at böyeandordningen føres i en slik retning at den ønskede kontakt mellom hver arbeidsvalse og tilhørende støttevalse opprettholdes. Dette betyr at sluring eller andre uheldige funksjoner ved slutten av valseomgangen automatisk forebygges og balanseandordningene settes i full og i det vesentlige enevirksomhet, slik at valseverket kan stanses i en korrekt tilstand.

Styreandordningen ifølge oppfinnelsen tillater at forandring av valsehastigheten, forandringer i emnets hardhet, automatisk eller manuell regulering for opprettholdelse av tykkelsen og lignende variasjoner kompenseres ved hensiktsmessige forandringer i böyekraften på endene av arbeidsvalseakslene uten at operatørens skjønn kommer inn i bildet.

I den utstrekning den termiske utbuktning eller øvrige virkning måtte variere, vil slike forandringer skje meget langsomt og

vanligvis ikke anta dimensjoner av betydning under en valseomgang, med mindre det er gått så lang tid mellom valseomgangene at valsene er blitt tilsvarende merkbart avkjølt. I så tilfelle eller hvis andre forhold krever det, kan operatøren justere den opprinnelige forminnstilling mens valseverket er i gang. For å gjøre dette kan han redusere spenningen eller til og med redusere valsehastigheten for observere emnet uten noen som helst innvirkning på den automatiske styrefunksjon som reaksjon på forandring i valsebelastningen. Alternativt kan systemet også, som beskrevet nedenfor, omfatte automatisk virkende organ som i tillegg forandrer valsebøyekreftene for å kompensere forandring i valseform på grunn av termisk sidetrykk, slitasje eller andre fenomener som etter lang tid medfører utvikelser fra båndets plane form.

På grunn av muligheten for formregulering i det vesentlige fra valseverket tres, er operatøren ikke tvunget til å overkompensere på dette tidspunkt. Derved unngås de svære ujevnheter som denne tidligere praksis har medført i de første valsede partier liksom i de siste deler av valseproduktet, hvor den opprinnelige deformering gjerne vendte tilbake. Man unngår tilbake-spolingsproblemer og likeledes tap ved den nødvendige vrakning av disse deler av produktet.

Den plane båndform kan opprettholdes ved hjelp av balanseanordninger og konturanordninger som nevnt ovenfor, idet styreorganene reagerer på planhetsdetektoren. Organene for å opprettholde valsebelastningen kan omfatte et par adskilt justerbare skruer som virker på de respektive ender av støttevalsene, idet de organer som reagerer på signaler om ujevnheter effektivt registrerer ubalanse mellom dem og påvirker skruene således at slik ubalanse kompenseres.

Oppfinnelsen skal i det følgende beskrives under henvisning til tegningene.

Fig. 1 er en skjematisk gjengivelse av grunnelementene i et valseverk ifølge oppfinnelsen, vist i forenklet form.

Fig. 2 viser et forenklet sideoppriss av et valseverk ifølge

oppfinnelsen og omfatter visse koblingsskjemaer for styreorganene.

Fig. 3 viser et hydraulisk koblingsskjema for valseverket ifølge fig. 2.

Fig. 4 viser et elektrisk koblingsskjema for et valseverk ifølge oppfinnelsen.

Fig. 5 er et skjema som viser ytterligere trekk ved elektrisk båndformstyring under henvisning til fig. 4.

I fig. 1 og 2 er det vist et kvartovalseverk 10 som omfatter øvre og nedre støttevalser 12, 14 som har akseltapper henholdsvis aksler lagret på klosser 13, 15 og er i anlegg mot øvre og nedre arbeidsvalser 16, 18, som med sine akseltapper eller aksler er lagret på klosser 17, 19. Hele anordningen er avstøttet i en ramme 20 med skruer skjematisk antydnet ved 22 og orientert mot de øvre støttevalsers klosser 13 og med passende gjenging, som antydnet ved 23, for regulering av det trykk som skruene utøver på valsene.

Det vil forstås at de deler som er vist på den ene side i fig. 2 gjenfinnes på den annen side, idet hele enheten er skjematisk vist i fig. 1 med unntagelse av rammen og klossene som er sløyfet for tydelighetens skyld. Likeledes er den detaljerte konstruktive anordning av valseverket stort sett sløyfet, f.eks. de vertikale skyvestøtter for klossene og passende drivanordninger for arbeidsvalsene, som generelt antydnet ved 25 i fig. 1.

Det er anordnet balanseanordninger 28 mellom de øvre og nedre arbeidsvalseklosser 17, 19 og konturanordninger mellom arbeidsvalseklossene og de øvre og nedre støttevalseklosser, dvs. anordninger 30 mellom øvre arbeids- og støttevalse og anordninger 31 mellom nedre arbeids- og støttevalse. Alle disse anordninger eller donkrafter utgjøres av solide hydrauliske sylindere med tunge stempler, som ved tilførsel av hydraulisk trykkvæske utøver krefter mellom de respektive valseklosser. På hvert enkelt sted, dvs. mellom hvert klossepar, kan det hensiktsmessig være to

trykkanordninger på hver side av valseverket, som vist i fig. 2, skjönt en enkelt trykkanordning muligens kan være tilstrekkelig. Alternativt kan mer enn to trykkanordninger benyttes i parallellkobling. For enkelthets skyld er det i fig. 1 antydnet en enkelt trykkanordning på hvert sted. I ethvert tilfelle er samtlige trykkanordninger på et gitt sted hydraulisk parallellkoblet. Med henblikk på fig. 2 mates alle fire övre anordninger 30 (inklusive det motstående par som ikke er vist) samtidig fra en enkelt ledning for hydraulisk trykkvæske, og det samme gjelder hele settet av anordninger 28 og hele settet av anordninger 31. Dette komplette system av trykkanordninger utgjör organer for utövelse av böyekrefter på akseltappene for arbeidsvalsene i forhold til hele valsestolen som påvirkes av skruene. Retningen og omfanget av disse böyekrefter avhenger av forholdsverdiene mellom opprinnelig trykk og resulterende forskyvning av trykkanordningene. Hvis trykket fra konturtrykkanordningene dominerer, vil endene av arbeidsvalsene således tendere til å böyes mot hverandre, som for å overvinne en termisk utbuktning på valsene eller skape en utbuktet valsespalte mellom det som ellers ville være parallelle valseoverflater. På den annen side vil et dominerende trykk i balansetrykkanordningene tendere til å böye arbeidsvalsene fra hverandre ved endene. De böyekrefter som utöves på arbeidsvalsene, det være seg ved valsebelastning eller ved böetrykkanordningssystemet, holdes innenfor elastisitetsgrensen for hver arbeidsvalsestruktur. Böyekraften kan måles på trykkoverskuddet i de dominerende trykkanordninger.

Av hensyn til den önskede reduksjon av aluminium- eller et annet metallet 35, som passerer gjennom spalten mellom arbeidsvalsene 16, 18, holdes hele enheten som nevnt under valsetrykk ved hjelp av skruene som virker via stöttevalseklossene og valsestolens valser mot valseverkets fundament 36. Valseemnet tilføres fra en spole 39 på en aksel e.l. 39 som er forsynt med passende mekanisme bremseorgan (ikke vist) for at det skal opprettholdes en spenning bakover på den del av emnet 35a som beveger seg frem mot arbeidsvalsene, mens det valsede bånd med den önskede reduserte kaliber beveger seg fra valseverket som ved 35b og rulles opp i en rull 40 på en passende aksel e.l. 41 som drives av organ 41a.

Med henblikk på fig. 1, hvor valsestolen 10 er skjematisk vist som antydnet ovenfor, tilveiebringes den hydrauliske væskeforbindelse til de øvre og nedre konturtrykkanordninger 30, 31 via ledninger 40, 41 som samles i et felles rør hhv. en felles ledning 42, mens en lignende hydraulisk forbindelse til balanse-trykkanordningene 28 opprettes via et rør eller en ledning 44. Hydraulisk olje tilføres eller tømmes fra balanse- og konturtrykksystemene via en styreventilenhet som omfatter en elektrohydraulisk servoventil 50 med en elektrisk styrekrets 52, som både er vist i ventilen og skjematisk antydnet med prikkede linjer. Hydraulisk væske tilføres under høyt trykk til ventilen gjennom en ledning 54, og slik væske tømmes til en passende beholder gjennom ledningen 56.

Den grunnleggende styring ifølge oppfinnelsen utøves i forhold til den registrerte valsebelastning mellom støttevalsene og valseverkets ramme eller registrerte forandringer av denne valsebelastning. Belastningen måles kontinuerlig av et par belastningsceller 60, 60 mellom støttevalseklossene og valseverkets ramme. Disse celler kan være av magnetisk eller magnetelastisk type, skjönt hydrauliske eller deformasjonsmåler typer også kan brukes. For oppnåelse av totalbelastningen er cellene 60 hensiktsmessig forbundet med hverandre, om ønsket med passende summeringsorganer (ikke vist), og deres elektriske respons sendes via en avlesningskrets 62 for å danne et elektrisk signal ved uttakene 63, 64 for sistnevnte anordning. Signalenes styrke varierer i forhold til den totale registrerte valsebelastning.

Servoventilens 50 innstilling påvirkes av ventilens vikling 52 som styres av signalet for registrert valsebelastning fra uttakene 63, 64. Viklingen 52 har en enkel seriestyrekrets 65, som i ubalansert tilstand sender et betjeningssignal til uttakene 66, 67 for viklingen, om ønsket via en passende forsterker 68 e.l., f.eks. for å tilføre strøm til viklingen i overensstemmelse med et foreliggende spenningssignal i kretsen 65.

Uttakene 63, 64 er forbundet over inngangen for et potensiometer 70, slik at signalet for registrert valsebelastning avgir et regulerbart, redusert utgangsbetjeningssignal ved uttakene 71,

72, som for enkelthets skyld er vist som en del av styrekretsen 65. Et separat forspenningssignal avgis også i samme seriekrets ved utgangene 73, 74 som avgitt effekt fra en regulerbar elektrisk kilde som en spenningskilde 75, her vist omfattende en passende spenningstilførsel 76 over inngangen ved et potensiometer 77. For avlesning av trykket fra konturtrykkanordningene hhv. balanseanordningene har passende trykktransduktorer 80, 81 væsketrykkregistrerende forbindelser, antydnet ved linjene 82, 83, som henholdsvis forløper til væsketilførselssystemet 40, 41, 42 for konturtrykkanordningene og til væsketilførselsledningen 44 for balansetrykkanordningene. Av hensyn til en forenklet gjengivelse i fig. 1 er alle signalavgivende organer her vist som direkte strömanordninger, f.eks. ved innføring av en tilsvarende likeströmssignalspenning i styrekretsen 65.

Den avgitte effekt fra trykktransduktorene forbindes i serier, men i motsatt forhold med hensyn til deres elektriske polaritet, slik at det ved utgangene 86, 87 tilveiebringes et signal som i realiteten varierer i overensstemmelse med trykkforskjellene i kontur- og balanseanordningssystemene og representerer et summert mål på den böyekraft (i retning og verdi) som utöves på arbeidsvalsenes akseltapper. Disse utganger 86, 87 utgjör en del av kretsen 65 og tjener til å innføre "feedback"signalet i generelt motsatt forhold til styresignalene som er avledet fra utgangene 71, 72 og 73, 74. Valsebelastningssignalet er en varierende likeströmsspenning med positiv polaritet ved utgangen 72, som er forbundet med venstre utgang 66 for servoviklingen 52.

Formforspenningssignalet er en likeströmsspenning med motsatt polaritet av belastningssignalet, dvs. dets utgang 73, som på siden mot den motsatte utgang 67 for viklingen 52 er positiv hva angår polaritet. Med den avgitte effekt fra transduktorene 80, 81 forbundet i motsatt serieform vil nettosignalet ved utgangene 86, 87 i polaritet og verdi avhenge av den trykkforskjell som transduktorene har registrert. Hvis balanseanordningens kraft dominerer, vil "feedback"signalet således ha positiv polaritet ved utgangen 87, nærmest utgangen 67 for viklingen 52, mens det vil ha negativ polaritet ved disse utganger (og positiv ved utgangen 86), hvis konturanordningens kraft overveier, f.eks. hvis arbeidsvalsenes akseltapper mer eller mindre er böyd mot hver-

andre.

Den komplette krets til servoviklingen 52 har den funksjon å opprette strøm i denne vikling ved ubalanse i kretsen 65, idet den opprettede ströms retning og styrke svarer til ubalansen. Ventilen 50 vil da aktiviseres i korrigerende retning og omfang for å öke trykket i et av kontur- eller balanseanordningssettene og redusere det i det annet sett inntil en forandring i transduktorenes 80, 81 registrering gjenoppretter balansen i kretsen. Systemet er også selvkorrigerende. Hvis et feilsignal oppstår på grunn av lekkasje eller en annen avvikelse fra balanseanordningens önskede tilstand, vil viklingen 52 og ventilen 50 tre i funksjon for å opprette den önskede tilstand.

Ventilen 50 omfatter en glideventilspindel 90 som bærer tre i innbyrdes avstand anordnede lukningsringer 91, 92 og 93, som normalt er anbrakt i lukkende stilling i forhold til en utløpsport 95 henholdsvis en væsketilførselsport 96 og en annen utløpsport 97, idet utløpsportene er forbundet med hverandre og med utløpsledningen 56. Mellom portene 95, 96 og 97 er porter 98 og 100 i forbindelse med konturanordningens hhv. balanseanordningens ledning 42 og 44, men lukket overfor innløpsporten 96 hhv. utløpsportene 95, 97 av ringene 91, 92 og 93 i sin null- eller balansestilling.

Viklingen 52 er en ringformet vikling opphengt i et ringformet kammer mellom motstående poler 102, 103 for en permanent-magnet-enhet. Magnetkonstruksjonen kompletteres av et midtparti 104, som strekker seg til polen 103 og forbinder partiene 105, 106, som kan være de permanent magnetiserte deler. Viklingen 52 bærer et bærekors eller en konus 108, som strekker seg til et sentrerende stift- e.l. organ 110, som igjen via en membran 112 ved hjelp av trykket fra en spiralfjær 113 presses mot åpningen i en dyse 115. Dysen leder fra et kammer 116, som kontinuerlig tilføres trykkvæske (gjennom et passende innløp) fra en sidekanal 118, som leder rundt lukningsringen 92 til innløpsporten 96. Fra innløpets utside, dvs. bortenfor dysen, leder en passasje 120 omfattende en utløpsåpning til utløpsporten 97. Kammeret 116 kommuniserer også via en liten passasje med endepar-

tiet 122 av det kammer hvor spindelen 90 glir, slik at væsketrykket i kammeret 116 kontinuerlig påvirker spindelen i en retning, mot venstre i det viste eksempel, idet denne kraft normalt utbalanseres av en fjær 124 som er sammenpresset ved den annen ende av spolen og er justerbar for balanse (med nullstrømmen i viklingen 52) ved hjelp av skruen 125 mot motsatt ende av fjæren.

Når viklingen 52 ikke utøver noen kraft, holdes ventilspindelen 90 i den viste nøytrale stilling. Hvis det går strøm gjennom viklingen 52, slik at den f.eks. skyves mot venstre, vil membranen 112 søke å lukke dysen 115, hvorved spindelen 90 skyves mot venstre og hydraulisk trykkvæske tilføres balanseanordningen, mens væske tømmes fra konturtrykkanordningen med en hastighet som er proporsjonal med ventilspindelbevegelsen og således med strømmen i viklingen. Forutsatt at denne bevegelse har funnet sted som reaksjon på et feilsignal, vil en tilsvarende forandring av netto "feedback"signalet ved utgangene 86, 87 redusere strømmen i servoviklingen 52 til null, hvorpå trykket i kammeret 116 vender tilbake til det normale og ventilspindelen 90 beveger seg tilbake til sin nøytrale stilling for å innstille balanse og konturanordningene på de forandrede trykkforhold og følgelig forandre böyekraften på arbeidsvalsenes akseltapper - i foreliggende tilfelle slik at de böyes sterkere fra hverandre.

Hvis en motsattrettet strøm passerer gjennom viklingen 52, inntrer en motsattrettet virkning, og arbeidsvalsenes akseltapper føres tett sammen. Når den elektriske krets er gjenopprettet til balansetilstand ved forandring i "feedback"signalet ved utgangene 86, 87, faller strømmen i viklingen 52 til null, og ventilspolen 90 føres tilbake til nøytral stilling med böetrykkanordningene i en forandret stilling.

Vi skal nå vende tilbake til styringen av kretsen 65 og beskrive dens funksjon, f.eks. ved gjennomføring av en valsebehandling med valseverket 10. Det forutsettes at valseemnet tres gjennom valseverket mellom arbeidsvalsene og at igangsettingsskruetrykk utøves med valsene i langsom bevegelse. Styreanordningen 70, som er delt inn i breddeenheter, er på forhånd innstilt på emnets bredde, slik at utgangsvalsebelastningssignalet ved ut-

gangene 71, 72 er fastsatt i korrekt proporsjonalitet til registreringssignalet fra belastningscellene 60. Forandringer i registrert valsebelastning kan således kompenseres nøyaktig. Ved observasjon av det langsomt valsede bånd eller ved en annen form for måling som måtte være tilgjengelig for operatøren, innstilles styreanordningen 77 nå inntil böetrykkanordningen fremkaller den ønskede båndplanering. Justeringen er fullført når det langsomt bevegede bånd viser seg å være tilfredsstillende plant.

Når valseverket mottar emnet og valsene er i langsom bevegelse, kan valsebelastningen (skruekraft) være betydelig, slik det er vanlig ved igangsetting, og et tilsvarende sterkt valsebelastningssignal opptrer ved utgangene 71, 72. Det kan videre forutsettes at denne store valsebelastning böyer endene av arbeidsvalsene mot hverandre, ikke bare slik at en gjenværende termisk utbuktning overvinnes, men så meget at det dannes en konkav deformering som forårsaker en sentral utbuktning av valsespalten. Formstyringen 77 justeres da for tilveiebringelse av en plan form på det valsede bånd. Som følge av dette fremkalles en lettere trykkovervekt i balansetrykkanordningene i forhold til kon- turtrykkanordningene. I denne situasjon vil spenningssignalet ved utgangene 73, 74 som resultat av formkontrollen være likt den algebraiske sum av størrelsen på valsebelastningsutgangssignalet ved 71, 72 og "feedback"signalet (negative ved utgangen 86) fra trykktransduktorene 80, 81. Med andre ord er formfor- spenningssignalet den størrelse hvormed utgangsbelastningssig- nalet (71, 72) må reduseres for å bli aritmetisk likt "feedback"- signalet som representerer den böyekraft fra böyeandningen som er nødvendig for å skape parallellitet. Formforspenningssignalet vil deretter forbli på denne verdi, med mindre operatøren måtte finne at de termiske forhold har forandret seg i en grad som nødvendiggjør ny justering av formkontrollen 77.

Operatøren kan deretter innstille valseverket på normal hastig- het med medfølgende nedgang i skruebelastningen. Reduksjonen i valsebelastning registreres av belastningscellene 60, og dette resulterer i en tilsvarende reduksjon av valsebelastningsut- gangssignalet ved utgangene 71, 72. Denne ubalanse i kretsen

forårsaker aktivisering av servoventilen 50 på samme måte som ovenfor omtalt. I dette tilfelle aktiviseres ventilen i retning av en økning av trykket for konturtrykkanordningen og en reduksjon av trykket for balansetrykkanordningen. Følgen er at de böyekrefter som utøves ved arbeidsvalsenes akseltapper forandres slik at de får den nøyaktige størrelse og retning (mot eller fra hverandre) som skal til for å opprettholde en parallell form på valsepalten ved den forandrede valsebelastning. En slik belastningsverdi kan i realiteten være av en slik art at den ikke krever noen netto utøvet böyekraft, hvorpå böyeansordningskreftene blir like og motsatt rettet, med nullsignal ved 86, 87.

Et mer detaljert skjema av et hensiktsmessig hydraulisk kretsløp er vist i fig. 3. En egnet hydraulisk væske er lagret i en beholder 130 og føres av en pumpe 131 fra beholderen til høytrykksledningen 132 via hensiktsmessige ventiler, deriblant en tilbakeslagsventil 133. Ledningen 132 forløper frem til innløpet 54 for servoventilen, fra hvilken utløpsledningen 56 fører væsken gjennom en fjærbelastet tilbakeslagsventil 134 til en hovedtilbakeføringsledning 135, gjennom hvilken væsken kan tømmes i beholderen. Væsketrykket i tilførselsledningene 132, 54 holdes på en konstant, høy verdi ved samvirke mellom en konvensjonell akkumulator 137, hvis funksjon det er å tilpasse forbigående forandringer, og en trykkreduksjonsventil 138, som strekker seg fra ledningen 132 til tilbakeføringsledningen 135 og er innstilt på å opprettholde et på forhånd fastsatt maksimalt tilførselstrykk.

Ledningen 44 forløper fra servoventilen 50 til balansetrykkanordningene. Her mates trykkvæsken gjennom en manuell, vanligvis åpen ventil 140 og en fjernstyrbar ventil 141. Sistnevnte ventil aktiviseres når det er ønsket ved at en soleniod 142 blir strömlös. Innløpet 44a for arbeidsvalse-balansetrykkanordningen overføres da til tømning i ledningen 135. Tilførselsledningen 42 til konturtrykkanordningen omfatter likeledes en manuell ventil 144, som normalt er åpen, og den fører til ledningene 40 og 41 til övre henholdsvis nedre konturtrykkanordning via fjernstyrbare ventiler 146, 147 av samme type som ventilen 141. Ven-

tilene 146, 147 er normalt i en slik stilling at ledningene 40, 41 er forbundet med tilførselsledningene 40a, 41a til konturtrykkanordningene. En tilbakeslagsventil 134 hindrer fullstendig tømning av trykkanordningene når ledningen 56 er i forbindelse med en av ledningene 42 og 44. Fjæren for denne tilbakeslagsventil er innstilt slik at ventilen bare kan åpnes ved et lavt minimaltrykk tilstrekkelig til å avholde trykkanordningene fra å falle sammen når systemet ikke er i bruk, men likevel slik at den ønskede tømning fra trykkanordningene for den omtalte automatiske betjening muliggjøres. Passende filtre er anordnet i tilførselsledningen 132, f.eks. som antydnet ved 448 og 449.

Når det automatiske system ikke er i virksomhet, kan ventilene 140, 144 være lukket, og normalt lukkede ventiler 140a, 144a kan være åpne for å forbinde høytrykksledningen 132 med ledningene til de fjernstyrte ventiler 141, 147, 146. Sistnevnte kan da benyttes for manuell styring av tilstanden i trykkanordningene, f.eks. ved utskiftning av valser.

Ventilen 50 er vist i fig. 3 og forskyvningen av ventilspolen 90 (fig. 1) både i omfang og retning avpasset til feilsignalet som opptrer ved viklingen, slik at den hastighet hvormed trykk bygges opp i en av de to trykkanordningsgrupper (balanse- og konturtrykkanordninger) og faller i den annen gruppe er avpasset etter størrelsen på den nødvendige forandring. Når "feedback"-signalet fra trykktransduktorene er forandret i den nødvendige utstrekning for å utbalansere feilsignalet, og det oppstår en nulltilstand i kretsen 65, vil strømmen i viklingen 52 falle til null og ventilspolen 90 vender tilbake til sin nullstilling hvor den lukker samtlige trykkanordningers hydrauliske ledninger.

Forspente tilbakeslagsventiler 148, 149 er anordnet i de respektive sideledninger mellom kontur- og balanseanordningsledningene 42, 44 og trykkvæskeledningen 132-54. Disse ventiler er sterkt forspent for å forbli lukket opp til et trykk som er høyere enn tilførselens, men hvis det opptrer en sterk trykkøkning i ledningene 42, 44 (eller en av dem), slik det er mulig ved slutten av en valseomgang, vil servoventilen forbikobles og trykkøkningen holdes under en sikkerhetsverdi.

I fig. 2 er valseverket vist i forspent tilstand ved bruk av støttevalse-balanseanordninger 150, 150 mellom den øvre støttevalsekloss 13 og den nedre støttevalsekloss 15. Det er her forutsatt at disse og alle andre trykkanordninger som er vist i fig. 2 også foreligger på den annen side av valseverket. Disse trykkanordninger er forbundet med det hydrauliske system ved en forgreningsledning 152 (fig. 3), som er forsynt med grener til de forskjellige trykkanordninger 150 (én, eller som vist i fig. 2, to på hver side) på en konvensjonell, ikke vist måte. Gjennom en fjernstyrbar ventil 154 av samme type som ventilen 141 føres hydraulisk væske til ledningen 152 via en ledning 155 fra trykkvæsketilførselsledningen 132. Skjønt manuell eller annen kontroll om ønsket kan etableres for tryk- ket i støttevalsetrykkanordningene 150 i overensstemmelse med vedtatt praksis, er systemet for enkelthets skyld (fig. 3) vist som om disse trykkanordninger ble holdt under fullt system- trykk som ble opprettet ved eller før skruekraften ble igang- satt ved begynnelsen av en valseomgang.

I fig. 2 er organ for å fremkalle et signal for netto regist- rert valsebelastning gjennom et par elektriske ledere 156, 157 skjematisk vist. Denne anordning omfatter et organ 158 som tilveiebringer en registrering av den totale kraft av støtte- valse-balanseanordningen i passende elektrisk spenningsform gjennom transduktorene 159, 160. En registreringsanordning 164 styres av belastningscellene 60 via elektriske forbindelser an- tydet ved 166, 166. Denne anordning fremkaller en spenning gjennom lederne 167, 168 som representerer summen av belast- ningscellenes registreringer av den totale kraft som utøves av skruene på støttevalseklossene. Signalet fra anordningen 158 trekkes fra det signal som avgis av anordningen 164 i en fra- trekningskrets 170 som avgir et signal for netto registrert valsebelastning gjennom lederne 156, 157.

Fig. 2 viser et kaliberstyresystem antydnet som en anordning 172 for registrering av den faktiske tykkelse eller kaliber av det behandlede båndprodukt 35b og styreorganer 173 som kan aktivi- seres som reaksjon på kaliberdetektorens 172 registrering for justering av skruestillingen og dermed valsebelastningen for

opprettholdelse av en jevn tykkelse av båndet ved en valgt verdi. Når skruene reguleres for kaliberregulering, vil styreorganene ifølge oppfinnelsen automatisk korrigere nedbøyningen av arbeidsvalsene, noe som nødvendiggjøres ved forandring av valsebelastningen for at valespalten skal forbli plan.

I fig. 4 er et mer komplett styresystem skjematisk antydnet. Dette system omfatter grunnelementene fra de tidligere omtalte figurer og forutsettes å fungere i forbindelse med et fire valvers valseverk og et hydraulisk system av böyeandordninger som vist og omtalt. I fig. 4 forutsettes at servoviklingen 52 har den funksjon å styre ventilen 50 i fig. 1 og 3 og at andordningen 170a svarer til andordningen 170 i fig. 2 for avgivning av en kontinuerlig likeströmsspenning som varierer i overensstemmelse med den registrerte netto valsebelastning gjennom lederne 156, 157.

Kretsen i fig. 4 omfatter servostyreenheter 175, 176 og 177 som hver utgjöres av et elektronisk system beregnet på å motta både et likeströms inngangssignal og ett eller flere likeströmssignaler i form av en styreforspenning for dannelse av en forsterket elektrisk utgangseffekt.

Trykktransduktorene 80a, 81a som er forbundet med de hydrauliske ledninger for kontur- og balanse-trykkanordningene på nøyaktig samme måte som organene 80, 81 i fig. 1 og 3, avgir her et skiftende strömsignal. Den antydde polaritetsmotsetning i disse andordninger er således i realiteten en fasemotsetning i deres avgitte vekselströmseffekt, noe som også kan karakteriseres som en faseforskjell på 180° . Andordningene 80a, 81a mottar ström fra en hensiktsmessig vekselströmkilde som antydnet ved 178, 179 med passende justerbare motstander 180, 181 for begynnelsesinnstilling. Den kombinerte utgangseffekt fra den motstående serieforbindelse av transduktorene avgis gjennom ledere 183 og 184 (kretsen er forenklet ved å vise jordforbindelser der det er hensiktsmessig, som ved 184) og fortsetter som en inngangseffekt 185 til servoandordningen 176.

Servoandordningen 176 omfatter en vekselströmforsterker 186 som avgir et vekselströmsignal i ledningen 188 som mål på verdien

og retningen av forskjellen på signalene fra balanse- og konturtrykkanordningssystemene. Signalet ved 188 er en vekselstrøm, hvis fase og amplitude avhenger av retningen og størrelsen på böetrykkanordningskraften.

Ved hjelp av en demodulasjonsforsterker 190 omformes dette signal til et likestrømsignal på ledningen 191 og tilføres en likestrømsummeringsforsterker 192, dvs. det er en spenning som representerer forskjellen mellom balanse- og konturtrykkanordningskreftene. Dette signal kan være forspent til å bli null når konturtrykkanordningens trykk er maksimalt. Signalet vil da være maksimalt når balansetrykkanordningens trykk er maksimalt og ha en mellomverdi som representerer null trykkforskjell.

Andre inngangseffekter til forsterkeren 192 omfatter også et kontinuerlig signal fra det manuelt justerte formkontrollpotensiometer 77a, via lederen 194, og et kontinuerlig signal fra breddekontrollpotensiometeret 70a, via en leder 195. Tilbakeføringsledere for disse forspenningsinngangssignaler er utelatt av tydelighetshensyn, bortsett fra at den annen side av formkontrollforspenningen er antydnet ved 196. Mens sistnevnte forspenning kan være en enkelt størrelse, kan det der hvor forspennings- eller "feedback"signalet fra trykktransduktorene (i ledning 191) er en varierende enkeltstørrelse, være hensiktsmessig å sørge for justering av formforspenningen via en skala som strekker seg til motsatte polariteter, f.eks. en pluss eller minus likestrømspanning. For å antyde denne alternative form for signalpresentasjon er den annen ledning 196 for formforspenningssignalet vist forbundet med midtuttaket 198 av en spenningsdelermotstand 199 gjennom likestrømstilførselsspenningen 200 for formkontrollpotensiometeret 77a.

Systemets grunnfunksjon er den samme som den som ble omtalt i forbindelse med fig. 1, nemlig at en inngangsvalsebelastning, inngangseffekten til likestrømsforsterkeren 192 er således innstilt at den fremkaller null strøm i servoviklingskretsen 66a, 67a når formkontrollanordningen 77a er blitt justert for observert korrekt planhet av båndet, idet balanse- og konturtrykkanordningssystemet da avgir et "feedback"signal av den nødvendige motsatte effekt. Når valsebelastningen deretter reduseres, er

resultatet videre en reduksjon av balansetrykkanordningstrykk i forhold til konturtrykkanordningens trykk, slik at det nåes et nullkontrollpunkt ved hver tilstand av valsebelastning. Nettoeffekten av de kombinerte "feedback"- og formjusterings-signaler vil således være av motsatt polaritet i forhold til signalet for registrert valsebelastning som avledes fra kontrollanordningen 70a over driftsspekteret av valsebelastninger.

Mens det i den spesielle figurbeskrivelse er referert til signalet for registrert valsebelastning som netto skruekraft bestemt på den måte som vist i fig. 1 eller 2, har det vist seg at mer nøyaktige og strengt proporsjonale resultater ved opprettholdelse av de nøyaktige krav til valsenedbøyning over et stort spektrum av valsebelastninger oppnås ved at den faktiske motsattrettede kraft av konturtrykkanordningssystemet subtraheres fra signalet for registrert valsebelastning. Som det vil fremgå, innebærer denne anordning at den faktiske valsebelastningsreaksjon gjennomføres med hensyn til den belastning som støttevalsene utøver ved kontakten med arbeidsvalsene. Med andre ord bestemmes den foretrukne styring ved valsebelastningssignal med henblikk på valsebelastningen ved ledningen mellom støtte- og arbeidsvalsene.

I fig. 4 vil et vekselstrømsignal avledet fra konturtrykkanordningstransduktoren 80a følgelig, som antydnet ved lederen 201, tilføres den separate servoenhet 177 som svarer til enheten 176. Der vil konturtrykkanordningssignalet forsterkes i vekselstrømsforsterkeren 202, i virkeligheten med modulering ved en vekselstrømstilførsel med samme frekvens.

Vekselstrømssignalet ved lederen 204 styrer deretter demodulasjonsforsterkeren 205, slik at det avgis et likestrømssignal ved lederen 206, som er korrekt rettet mot og reduserer signalet for registrert valsebelastning, antydnet ved lederen 156, og begge signaler mates som styreforspenning til likestrømsforsterkeren 208. Følgelig representerer utgangseffekten ved 210, 211 for enheten 177 en strøm gjennom potensiometeret 70a som varierer med det justerte valsebelastningssignal, dvs. er et mål for valsebelastningen som utøves av støttevalsene på arbeidsvalsene. Det skal bemerkes at størrelsen av de signaler som ved

206 og 156 tilføres forsterkeren 208 lett kan graderes i forhold til kraftverdier, slik at netto inngangsforspenningssignalet er et mål på kraften av valsebelastningen justert på den angitte måte. Hovedstyringens funksjon iverksatt for utgangseffekten fra forsterkeren 192 og for aktivisering av servoviklingen 52 er naturligvis i prinsipp nøyaktig den samme som for den sist omtalte registrering av valsebelastningskraften.

Om ønsket kan systemet også omfatte automatiske formkontrollorganer, f.eks. i samvirke med den innledningsvis innstilte manuelle formkontroll 77a for å tilveiebringe kompensasjon av forandringer i termiske utbuktninger eller andre langsomtvirkende avvikelser i valespalteformen. Slike organer er antydnet ved 212 og vist i detalj i fig. 5.

For å oppnå en visuell avlesningsmulighet når det gjelder kraftdifferensialet kan signalet fra de kombinerte balanse- og konturtransduktorer 80a, 81a også, som vist, ved lederen 214 tilføres en annen servostyreenhet 175, som er identisk med enhetene 176 og 177 og justert slik at dens utgangskrets via ledere 215, 216 driver et voltmeter 218 - gradert i uttrykk - for böye-anordningskraft.

Det er nevnt at systemet ved slutten av en valseomgang, når det oppstår et spenningstap ved emnets bakre ende, oppretter automatisk justering for å øke böyeanordningsdifferensialet i retning av større konturanordningstrykk, slik at emnets bakre ende føres mot sidebevegelse. Med henblikk på fig. 2 kan en slik virkning styres ved hjelp av hensiktsmessige organer for registrering av spenningstap i det tilførte emne 35a. Ettersom det i akselen 39 for tilførselsspolen med rullen 38 opprettholdes et vridningsmoment mot avvikling, er en registreringsanordning 220 for vridningsmoment skjematisk antydnet som en hensiktsmessig anordning for registrering av spenningstap, f.eks. ved reduksjon eller fravær av motvirkende vridningsmoment i akselen 39. Denne anordning tilfører lederen 222 et passende signal til et styreorgan 223 som er tilpasset slik at det slutter en bryter 225 når emnet 35a mister spenningen bakover. Som vist bevirker betjening av bryteren 225 at aktiviseringskretsen 227 for en relé-

vikling 228 sluttet, noe som igjen fører til umiddelbar slutning av relékontaktene 230.

Som vist i fig. 4 er relékontaktene 230, som vanligvis er åpne, men slutter under de ovennevnte forhold, således anordnet at de via lederen 232 avgir et spesielt forspenningssignal til styresystemet for servoviklingen, hensiktsmessig ved innføring med de signaler som tilføres likestrømsforsterkeren 208. Den spesielle forspenningsverdi som innføres ved slutning av kontaktene 230 er et signal av motsatt retning i forhold til signalet for valsebelastning eller for økning av valsebelastning, og det avledes fra et passende uttak på en spenningsdelermotstand 235 gjennom kilden 200.

Virkningen av dette spesielle forspenningssignal er å skape en bøyekraft på arbeidsvalsene i retning av hverandre ved disse valsets akseltapper, idet signalets polaritet betyr økning av trykket i konturtrykkanordningene og reduksjon av trykket i balansetrykkanordningene. Når den frie bakre ende av emnet nærmer seg valseverket, vil den lett utbuktete spalte sørge for den ønskede føring av emnets bakre ende, slik at bevegelse eller vibrasjon til sidene hindres og emnet holdes sentrert.

Når emnets bakre ende forlater spalten, er det sterkt ønskelig å regulere forholdene, slik at arbeidsvalsene ikke blir løse som følge av tapet av valsetrykk og slik at reaksjonen på et slikt tap ikke umiddelbart forandrer bøyeanordningskraften på en måte som har en lignende eller den samme virkning. Hovedproblemet er å unngå sluring mellom arbeids- og støttevalsene eller annen uheldig kontakt mellom valser som kunne føre til skade eller deformering av valsenes overflater eller form for øvrig.

For dette formål omfatter reléet 228, som reagerer på spennings-
tap, også et par vanligvis sluttete kontakter 240 som ved aktivisering av reléet bringes til å åpne etter en kort, på forhånd fastsatt forsinkelse, f.eks. slik at disse kontakter åpner like før emnets ende kommer frem til valsespalten. En passende forsinkelsesperiode for et konvensjonelt kvartovalseverk er ca. et halvt sekund. Som vist i fig. 4, er kontaktene 240 nor-

malt sluttet for å kortslutte en motstand 242 i kretsen for servoviklingen 52. Når kontaktene åpner, inngår motstanden i serie og har den virkning at servoviklingens og dennes ventils reaksjon på forandringer i styresignalene svekkes betydelig. Spesielt er motstanden 242 utformet slik at forsterkerens 192 metningsspenning nå bare er i stand til å avgi en liten brøkdel av den strøm som ville føre til full åpning av ventilen.

Forsterkeren 192 er slik at den er i stand til å avgi en utgangsspenning som er proporsjonal med feilsignalet ved inngangen, inntil forsterkeren når et metningspunkt. Denne metningsverdi av spenning er valgt slik at strømmen i servoviklingen 52 da er tilstrekkelig til å bevege spolen 90 (fig. 1) til dennes bevegelsesgrense i den ene eller annen retning, avhengig av retningen av servoviklingsstrømmen. Ved metning åpnes ventilen således helt. Idet servoviklingen er et organ med forholdsvis lav impedans, oppveies denne metningsstrøm i realiteten av en motstand 244 i serie med viklingen 52.

Når bakre ende av emnet forlater valsepalten, skjer en øyeblikkelig økning av balanseanordningstrykket som følge av valsehusets elastiske reaksjon. Det skjer en betydelig, momentan reaksjon på arbeidsvalsenes balanseanordninger 28, idet deres trykk øyeblikkelig økes, slik at de iallfall temporært holder arbeidsvalsene i fast kontakt med støttevalsene. Begge disse økninger i balanseanordningstrykk, registrert ved transduktoren 81a, og tapet av valsebelastning, registrert av belastningscellene 60, utløser signaler i styrekretsen for servoviklingen, som ville føre servoventilen 50 i en stilling som medfører sterk økning av konturanordningens trykk. Som følge av kontaktene 240 og motstanden 242 vil resultatet av dette feilsignal imidlertid svekkes til et minimum, og enhver forandring i bøyeanordningenes trykk kan bare skje meget langsomt, slik at det blir tid til betjening av andre organer for opprettelse av fullt trykk i balansetrykkanordningene.

Skjønt manuell styring kan benyttes, som ved ventilene 141, 146 og 147 i fig. 3, for å opprettholde balanseanordningenes trykk og avlaste konturanordningene når det gjelder å holde arbeidsvalsene i den ønskede kontakt med støttevalsene, antyder figu-

rene 2 og 4 ytterligere et automatisk trekk ved foreliggende system. En passende anordning 250, som aktiviseres ved tap av valsebelastning og som f.eks. kan styres fra signalledningene 156, 157 for valsebelastning, som antydnet ved 251, slutter således sine kontakter 252 og forårsaker derved aktivisering av reléet 253, som flytter sin kontaktarm 254 fra en normal sluttet stilling med kontakten 255 til åpning av kretsen ved sistnevnte punkt og slutning av en krets mellom armen 254 og en kontakt 256. Av fig. 4 fremgår at de normalt sluttede kontaktorganer 254, 255 utgjør en del av styrekretsen for servoviklingen 52. Når armen 254 kobles sammen med kontakten 256, aktiviseres servoviklingen direkte av en separat strømkilde, antydnet ved den negative spenningsutgang 258. Sistnevnte kilde har slik polaritet at servoviklingen fører ventilen 50 i en stilling (til venstre i fig. 1 og 3), hvor full trykkvæskestrøm går til balanseanordningene, mens konturanordningene tillates tømt til en minimal trykkverdi. Balanseanordningene holder således arbeidsvalsene i den ønskede kontakt med støttevalsene, slik at slurving eller andre vanskeligheter unngås når valseverket stanses.

Systemet kan også omfatte en manuell bryter 260 som kan beveges fra utkoblet stilling enten til en kontakt 262 for kontinuerlig aktivisering av reléet 253 og opprettholdelse av full balanseanordningskraft ved forspenningsutgangen 258 (som forklart ovenfor, fig. 4), eller til en kontakt 264 for aktivisering av et relé 266 som åpner servoviklingskretsen ved 267 og slutter en forbindelse ved kontakten 268 for innføring av en positiv spenning 269 i servoviklingen. I sistnevnte situasjon utöves full konturanordningskraft, noe som kan være ønskelig ved valseutskiftning eller annet justeringsarbeid.

Det vises nå til fig. 5. Den automatiske formstyring som er antydnet ved 212 i fig. 4, kan omfatte en båndplanhetsføleanordning, som omfatter flere trykkfølsomme organer i eller på en valse 270, dvs. en frittløpende ekstravalse. Spesielt vil båndet 35c som under spenning forlater arbeidsvalsene 16, 18, bøyes over valsen 270 i valsekontakt. De enkelte trykkfølsomme organer 271 vil registrere båndets planhet, idet det vil gjøre

seg gjeldende mindre eller mer trykk i overensstemmelse med svakere eller sterkere båndkontakt på ethvert gitt sted på grunn av bølger, daler, topper eller andre avvikelser fra båndets fullstendig plane kontakt. Ved bruk av et flertall organer 271, som f.eks. hver dekker ca. 8 cm valse lengde, overføres signaler via egnede samle- og flerlederorganer 273, 274 til individuelle signalutgangskretser, angitt ved 275, 275 i koblingsskjemaet. Det skal bemerkes at det valseverk som er skjematisk antydnet i fig. 5 kan svare til valseverkene i fig. 1 og 2 og omfatte balanse- og konturanordningssystemet med tilhørende styresystemer som vist i fig. 2, 3 og 4.

Hvert utgangssignal fra registreringsorganene er en spenning proporsjonal med båndets avvikelse fra plan form i tilsvarende båndparti. Passende signaler har f.eks. et område på pluss eller minus 10 volt likestrøm, som ved kaldvalsing av aluminiumsbånd hensiktsmessig kan svare til en strekkstyrkeforskjell på pluss eller minus $351,5 \text{ kg/cm}^2$. Ved det foreliggende planhetskrollsystem er interessen fortrinnsvis begrenset til båndpartiene nærmest båndets sidekanter. Ved rekken av utganger 275 er det således for eksempel anordnet et par bevegelige samkoblede bryterenheter 277, 279, som hver er tilpasset for forbindelse med en valgt av tre nærliggende registreringsutganger. I begynnelsen er bryteranordningene 277, 279 således innstilt for registrering av båndets ytterste partier, dvs. via tre registreringsenheter i hvert tilfelle, f.eks. svarende til en stripe på mer eller mindre nøyaktig 25,4 cm bredde nær båndets kant. Signalene fra hver båndside summeres separat av nettene 281, 283 og samles elektrisk via ledere 284, 285 og motstander 286, 287 til en ledning 288 som forløper til inngangen for en summeringsforsterker 290.

Ved en foretrukket form avtar signalenes betydning innad fra båndkanten. I hver gruppe av signalorganer som samles av nettene 281, 283 svekkes signalene følgelig progressivt for de trykkregistrerende organer som er anordnet innenfor båndkanten. Denne funksjon er antydnet ved de enkelte motstander 291, 292 og 293 i ledningene fra bryterenheten 277. Motstanden 292 kan således f.eks. ha dobbelt så stor motstand som organet 291, og

motstanden 292 kan være fire ganger så sterk som motstanden 291. Et lignende forhold kan foreligge ved motstandene 291a, 292a og 293a i signalledningene fra bryterenheten 279.

Utgangseffekten fra forsterkeren 290 ved 295 er således et signal proporsjonalt med summen av "off-flatness"-tilstanden i de to båndkantområder. Dette signal kan føres til passende styreanordninger for valsenedbøyning, f.eks. de anordninger som er beskrevet ovenfor. Forsterkerens utgangsledning, antydnet ved B, kan f.eks. være forbundet som likeledes betegnet B for denne komplette enhet 212, med kretsen ifølge fig. 4 for således å avgi et signal som en forspenning til inngangen for forsterkeren 192 for kontroll av böyeaanordningssystemet via servoviklingen 52. En slik forspenning kan være avpasset for summering med den manuelle formforspenning gjennom ledningen 194 eller kan erstatte en slik forspenning hvis den innstilles på et passende nivå. I alle slike tilfeller avgis signalet til forsterkeren 192 med en passende polaritet for samvirke med valsebelastningssignalet i ledningen 195 og "feedback"signalet for böyeaanordningen i ledningen 191 på samme måte som tidligere omtalt i forbindelse med forspenningssignalet som avledes fra den manuelle formstyring 77a.

Det viser seg at proporsjonalitetskonstanten for signalet i ledningen 295 i forhold til "off-flatness"-tilstanden nær båndkantene avhenger av båndets bredde, idet det kreves større valsebøyekrefte for å kompensere en gitt ujevnhet i et smalere bånd. Den nødvendige justering kan hensiktsmessig oppnås, f.eks. ved en variabel motstand 296 i ledningen 297, som representerer en komponent av en "feedback"krets for forsterkeren 290, f.eks. en konvensjonell negativ "feedback". For bredere bånd reduseres proporsjonalitetskonstanten således ved justering av motstanden 296 til en lav effektiv motstandsverdi, mens det for smalere bånd oppnås bedre resultat og større proporsjonalitetskonstant hvis motstanden 296 er innstilt på en større effektiv motstandsverdi.

"Feedback"-kretsen for forsterkeren 290 omfatter også en kondensator 298 med en passende effekt for i det minste å ta hensyn

til tidsforsinkelsen til avsøkeren 270-271 når denne registrerer virkningen av en korreksjon som den igangsetter i valse-
nedbøyningen. En fordel ved at kretsen omfatter kondensatoren
298 er at utgangssignalet i ledningen 295 ikke kan forandres
meget raskt og således, som angitt ved B i kretsen ifølge fig.
4, utmerker seg ved utelukkende langsomme eller forsinkede
forandringer i motsetning til den forholdsvis hurtige effekt
av signalet for registrert valsebelastning. I anordningen av
båndformstyringen i fig. 5 har signalet ved B således den funk-
sjon å danne en forspenning for styring av valsebøyekreftene,
tilstrekkelig til å kompensere forandringer i valseformen på
grunn av termisk sideforskyvning, slitasje eller andre fenome-
ner som forårsaker langsomme forandringer i båndets plane form.
Styringen ifølge fig. 5 samvirker videre i det komplette kombi-
nerte system på en slik måte at den oppretter kompensasjon med
meget lav hastighet for slike mindre deler av de hurtige forand-
ringer i båndets plane form (som skyldes forandringer i valse-
belastning) som kan føres tilbake til gjenværende feil i det
automatiske styresystem for valsebøyning. Erfaringen viser
at slike feil vanligvis er små, men virkningen av tilleggs-kret-
sen ifølge fig. 5 er å gjøre dem minimale i det minste for lange
perioder.

I enkelte tilfeller kan en tilstand av lett ujevnhet være ønske-
lig for båndpartier nær kantene for å redusere spenninger i
slike partier og derved hindre oppsprekking i kantene eller
båndbrudd. For dette formål kan en manuelt justerbar forspen-
ning innføres som inngangseffekt til forsterkeren 290 fra en
spenningsdeler 299 som hensiktsmessig kan mates med sitt grunn-
potensiale fra en gren 194a av ledningen 194 fra den manuelle
formstyring 77a (fig. 4). En slik forbindelse er antydnet ved A
i begge figurer.

Et annet trekk som med fordel kan utnyttes er antydnet ved at
forsterkeren 300 har sin utgangsledning 302 forbundet via mot-
standen 303 for opprettelse av ytterligere et forspenningssig-
nal til inngangen for forsterkeren 290 for den grunnleggende
formstyring. Forsterkeren 300 mottar et signal som er propor-
sjonalt med den valsebøyekraft som utøves av bøyeanordningene,

idet forsterkerens inngangsledning 304 er forbundet med et punkt C på ledningen 191, som antydnet i fig. 4. Derved uttas "feedback"-signalet for böyekraften, som avgis som en forspenning til servostyringens forsterker 192.

Forsterkeren 300 har en "feedback"-krets som omfatter motstanden 306 og en kondensator 308, som er proporsjonert slik, spesielt med en stor kapasitetsverdi for kondensatoren, at forsterkerens avgitte effekt i ledningen 302 bare kan føre til forandringer på en meget langsom måte. Kondensatoren tilveiebringer således en tidskonstant som i virkeligheten er betydelig større enn tidskonstanten for valseformforandringer som skyldes termiske forandringer, nemlig signalforandringene som fremkalles i ledningen 295 som resultat av registreringer av planhetsregistreringsanordningene 270-271. Den supplerende inngangseffekt til forsterkeren 290 fra kretsen som omfatter forsterkeren 300 har således den virkning at det fremkalles en styrt forandring av valsebøyekreftene frem til en utbalansert tilstand på en meget langsom måte. Under slike forhold kan den fundamentale styring av båndformen holdes igjen eller gjennomføres ved justering av kjølemiddelsprøyting (ikke vist) på arbeidsvalsene, idet variabel styring av slik sprøyting tvers over valsene er en effektiv, men langsomtvirkende, konvensjonell måte å gjennomføre valseformjusteringer på.

Ved hjelp av det supplerende "feedback"-signal for balanse- eller böyekrefter fra forsterkeren 300 kan den manuelle eller muligens automatiske justering av kjølemiddelsprøyting på meget lang sikt forårsake at valsene inntar og opprettholder en form som gjør at det i kombinasjon med den form som valsene opprinnelig har fått og den automatiske forandring av valsenedbøyning på grunn av valsebelastning (ved hjelp av styrekretsen ifølge fig. 4) sammen med formjusteringen (med begrenset langsomhet) på grunn av signalet i ledningene 284, 285 kan produseres bånd med høyeste grad av planhet. Under disse forhold foreligger muligheter for hurtig regulering ved hjelp av trykkanordningskrefter med maksimalt omfang og maksimal nøyaktighet for regulering av hurtige forandringer i valsebelastning, som registreres av belastningscellene og signaliseres i lederne 156, 157 i fig. 4.

Ved slutten av hver valseomgang för båndet forlater valseverket og det planhetsregistrerende organ blir inaktivt kan det være fordelaktig å holde signalet ved punkt B, dvs. i den avgitte effekt 295 for forsterkeren 290, på et konstant nivå inntil valsingen av neste emne begynner. For dette formål gjøres et normalt strömförendende relé 310 strömlöst, slik at inngangskretsene for begge forsterkere 290 og 300 åpnes ved kontaktene 312 hhv. 314. Tilstanden av relé 310 kan styres fra en hensiktsmessig hovedkrets (ikke vist) for dette automatiske planhetsstyresystem og kan således være en reaksjon på tap av emnets spenning bakover eller et annet passende signal. For enkelthets skyld er denne styring, som naturligvis kan være manuell, antydnet som en av-og-på-anordning 315, innstilt for å utføre ovennevnte kontaktåpning ved relé 310 når den bringes i av-stilling. Kondensatorene 298 og 308 virker som langtids-hukommelse og opprettholder utgangssignalnivåene ved signalenes sist opprettede verdier inntil forbindelsen for inngangssignalene igjen rettes opp ved begynnelsen av neste valseomgang.

Omstendighetene kan også gjøre det ønskelig å skifte formstyringen over til en manuell type. For dette formål er en brytervelger 318 anordnet for samtidig styring av inngangskretsene for forsterkerne 290 og 300. Brytervelgeren har en første stilling med sluttede kontakter 320, 322 i de respektive kretser for opprettholdelse av automatisk styring, og en annen åpen stilling antydnet ved 324, 326, hvor begge kretser er ute av funksjon og manuell styring således mulig. Hvis forandringen i styremetode ønskes gjennomført under valsing med stor hastighet, vil bryterens overføring til stilling 324, 326 ikke skape forstyrrelser i valsebøyekreftene. Signalet i ledningen 295 vil opprettholde sin verdi i lang tid (kondensatoren 298 forblir ladet), og av samme årsak vil signalet i ledningen 302 likeledes bibeholde sin verdi. Hvis operatören ved slutten av valseomgangen ønsker å innstille signalet på ny eller justere styresystemet på annen måte, kan bryteren 318 beveges i en fjerde innstilling antydnet ved 328, 330 for de respektive forsterkere 290, 300, slik at kondensatorene 298, 308 hurtig utlader via motstandene 332, 334.

En annen automatisk styring som inngår i systemet ifølge fig. 5 gjelder den innbyrdes justeringsstilling for de to sider av valseverkets skruemekanisme, spesielt for styring av den effektive tilstand for de to skruer som påvirker klossene på motstående sider av valsene, slik at det opprettholdes en symmetrisk plan båndform tvers over båndets bredde. For dette formål overføres det summerte signal fra registreringsorganene for plan form på den ene side, oppnådd ved bryteren 277, til en forsterker 342 via ledningen 340, mens signalet fra tilsvarende registreringsanordninger på båndets annen side (bryter 279) føres i en ledning 344 til en vekselretter 346, f.eks. en elektronisk krets av kjent type og tilpasset for å skifte om polariteten av den utgangseffekt som også overføres av ledningen 348 til forsterkeren 342. I sistnevnte anordning summeres disse signaler algebraisk, f.eks. for oppnåelse av en utgangseffekt i ledningen 350 som er proporsjonal med den aritmetiske forskjell mellom inngangssignalene.

Et signal som er proporsjonalt med en eventuell formforskjell avgis således i ledningen 350 og påvirker et polarisert relé 352 i den ene eller annen retning, hensiktsmessig hvis signalet overstiger en kalibreringsterskelverdi og således representerer en betydelig avvikelse fra symmetrien i eventuelle ujevnheter nær båndkantene. Det polariserte relé slutter således kretsen for en kontakt 354 eller kretsen for en kontakt 356. Kretsene går til en skruestyreenhet 358 som kan være av konvensjonell art for differensiell justering av skruene likesom for andre formål for å opprettholde effektiv balanse i skruekraften på valseklossene. I illustrasjonsøyemed er styreenheten 358 vist forløpende til venstre og høyre enheter 360, 362 for tilsvarende skrueenheter 364, 366.

Skjønt det signal som oppstår ved slutning av den ene eller annen krets som styres av reléet 352 kan avledes fra andre kilder, utnyttes ifølge et spesielt trekk et valsebelastningssignal fra punkt D i kretsen som vist i fig. 4, idet også signalet er betegnet D i ledningen 368 i fig. 5 til den bevegelige kontakt 370 for reléet 352. Det vil fremgå av det ovenstående at skruesystemet ved slutning av kontaktene 370, 354 vil betjenes differensielt i en retning, f.eks. ved at venstre skrue beveges

ned og høyre skrue opp, mens motsatt differensiert justering vil finne sted ved slutning av kontaktene 370, 356 for å bevege høyre skrue opp og venstre skrue ned. I begge tilfeller avsluttes justeringen når forskjellen i ujevnhetssignalene i ledningene 340, 348 blir null eller faller under kalibreringsterskelen. Justeringen resulterer således i opprettelse eller gjenopprettelse av symmetriske tilstander i båndet 35c.

Ved bruk av valsebelastningssignalet ved D i fig. 4 og 5 for denne utløsning av skruestyringen 358 oppnås at skruene beveger seg med en hastighet som er proporsjonal med signalet for justert valsebelastning fra belastningscellene. Det er blitt nevnt at skrueoverføringsfunksjonen som er graden av båndkaliberkorrigering utført pr. skrueforskyvningsenhet, er en funksjon av netto valsebelastning og båndbredde. Det er tilsvarende fordelaktig å kompensere slike variasjoner av den angitte overføringsfunksjon for å unngå ekstreme ustabilitetstilstander eller for å unngå utilfredsstillende langsom respons, idet kompensering finner sted ved omtalte differensierte skruejustering. Idet signalet (ved D, fig. 4) for utgangseffekten av breddejusteringspotensiometeret 70a er korrekt avpasset når det gjelder valsebelastning og båndbredde, vil bruk av dette signal medføre den ønskede kompensering på en hensiktsmessig måte. Den spesielle skruestyring vil således automatisk opprettholde symmetri ved betjening av det polariserte relé, når det opptrer bemerkelsesverdige avvikelser fra den symmetriske tilstand. Hvis planhetsforholdene ved valespalten er symmetriske, det være seg på grunn av like store ujevnheter eller fordi hele båndet er jevnt plant, forblir reléet 352 strömlöst og skruejustering ved hjelp av organet 358 er ikke nødvendig.

Som forklart ovenfor, har variasjonen av proporsjonalitetskonstanten for den registrerte valsebelastning med henblikk på böyekraft vist seg å være en rettlinjert funksjon som kan trekkes opp lineært fra en høy verdi for smale emner til en lav verdi for det bredeste emne (nær opp til null ved full arbeidsvalsbredde) og således kan bestemmes. I fig. 4 kan f.eks. den grunnleggende, ikke signalformede forspenning for forsterkeren 208 justeres. Det kreves en enkel test av valseverket i drift ved bruk av forskjellige emnebredder for å oppnå en korrekt

helling på det lineære proporsjonalitetsdiagram som alltid skal følges av det breddeinnstillende potensiometer 70a. En lignende grunnkalibrering kan oppnås i det forenklede system ifølge fig. 1 med hensyn til utgangseffekten for potensiometeret 70.

Som nevnt, omfatter et viktig trekk ved foreliggende fremgangsmåte for valsenedbøyningsstyring adskilt justering av to komponenter som utgjør det nødvendige signal eller den nødvendige verdi for valsebøyekraften for at et plant bånd skal fremstilles. Med utgangspunkt i f.eks. fig. 1 kan den ønskede styrte bøyekraft representert ved "feedback"-signalet ved 86, 87 betraktes som likestilt med den algebraiske sum av formforspenningen som er en parameter, og en andre forspenning eller et andre signal som avledes av den registrerte valsebelastning og som i realiteten svarer til produktet av signalet for registrert valsebelastning (ved 63, 64) og en annen parameter, idet denne annen parameter er proporsjonalitetskonstanten som justeres av breddestyrepotensiometeret 70. Ikke bare den annen parameter er i seg selv en i det vesentlige lineær funksjon av båndbredden som omtalt ovenfor, men for hver innstilling av parametrene vil både sistnevnte produkt (signalet ved 71, 72) og den algebraiske sum av forspenningsverdiene (dvs. summen av dette produkt og formforspenningen) som er lik den nødvendige bøyekraft, være i det vesentlige lineære funksjoner av valsebelastningen.

Ved hjelp av disse oppdagede forhold utnyttet som omtalt ved fremgangsmåten og systemet ifølge oppfinnelsen, oppnås en effektiv styring av båndplanheten i forhold til variasjoner i valsebelastning og også i forhold til den iboende form av arbeidsvalsene, slik den fremkommer ved påvirkning av termiske forhold, den opprinnelige utforming m.v. Det vil forstås at innstillingen av de mange kretsenheter for en gitt krets og et gitt valseverk kan oppnås ved enkle tester, f.eks. ved forhåndsmåling av det totale elektriske signal som er nødvendig (for bøyekraftstyring) for å oppnå et flatt bånd (f.eks. slik det kan observeres ved redusert spenning) for flere valsebelastningsverdier (målt ved 63, 64) for en gitt båndbredde. Idet disse totale verdier kan trekkes opp som en rettlinjet funksjon, kan den virkelige verdi for innstilling av formforspenningsstyringen (som konstant komponent av binomet) bestemmes ved ekstrapolering.

Deretter kan verdien for breddestyringens innstilling (ved 70) som er nødvendig for å opprettholde individuelle rettlinjede funksjoner av utgangseffekten (71, 72), dvs. den annen komponent, bestemmes ut fra valsebelastningsverdiene om nødvendig ved hjelp av justering av proporsjonaliteten i registreringen av belastningscellene (eller i forsterkeren 208 i fig. 4). Den endelige justering av potensiometeret 70 i breddeenheter kan deretter oppnås (med henblikk på dens rettlinjede funksjon som forklart) etter lignende bestemmelse av en annen innstilling av denne anordning ved samme test av valseverket med et emne med en annen bredde.

Ved hjelp av de oppdagede prinsipper, inklusive de grunnleggende lineære forhold, kan systemet lett tilpasses ethvert valseverk hvor dette er ønskelig for drift på den omtalte måte, idet operatøren for valsing av et hvilket som helst gitt emne først innstiller anordningen 70 (eller 70a) på båndbredden og deretter innstiller formstyringen 77 (eller 77a) for å oppnå ønsket planhet, mens valsing er i gang ved lav hastighet. Bøye- og anordnings-systemet settes således automatisk i funksjon og etter hvert som valsingen fortsetter, vil de nødvendige forandringer i bøyekraft for tilpasning til forandringer i valsebelastning automatisk oppnås.

Omfattende forsøk har vist at bøye- og anordningenes respons på forandringer i valsebelastning kan være meget hurtig, idet reaksjonstiden f.eks. kan være 10 millisekunder. Denne hurtige reaksjon involverer en mer eller mindre kontinuerlig tendens til søkning i servosystemet, frem og tilbake gjennom en stilling for null feilsignal. Virkningen er en fremmelse av hurtig styring, dog uten sterk avvikelse som kunne skade det ønskede resultat i form av et fortløpende plant bånd. F.eks. kan det nevnes at ujevnheter i aluminiumsbånd fremstilt ved kaldvalsing uten det foreliggende system, men med konvensjonelle manuelle styremetoder, kan omfatte bølger eller lignende ujevnheter med en størrelse som er målbar som overskytende lengde av utvalgte langsgående båndpartier i en størrelse på 10 til 1000 deler pr. million, mens det foreliggende system har vist seg i stand til å redusere slike feil til et minimum, slik at et tilfredsstillende plant produkt blir fremstilt.

Som likeledes nevnt, kan fremgangsmåten og styresystemet med de ønskede lineære forhold benyttes for valseverk hvor lengden på berøringslinjen mellom hver arbeidsvalse og den tilhørende støttevalse ikke er større enn ca. 4,5 ganger arbeidsvalsens diameter. Det kan således oppnås høyst effektive resultater ved et kvartovalseverk for kaldvalsing av aluminiumsbånd til kalibre på 5 mm ned til 0,3 mm, hvor diameteren på hver arbeidsvalse er 53 cm, støttevalsediameteren er 136 cm og den effektive arbeidsvalsens lengde, dvs. arbeidsvalsens berøringslinje med støttevalsen, er 198 cm. Skjønt oppfinnelsen er beskrevet i forbindelse med kaldvalsing av aluminium, kan systemene og fremgangsmåten benyttes for andre metaller, f.eks. stål, messing, kobber o.l. Anordningen og fremgangsmåten er egnet for varmvalseverk, men maksimal fordel og størst behov for dem later det for tiden å være i forbindelse med kaldvalsing av metallbånd, dvs. til forskjellige mellom- og endelige kalibre.

Som en illustrasjon kan det nevnes at overføringsfunksjonen av styresystemet for det valseverk som er beskrevet i forbindelse med figurene ble bestemt til $f = 0,00101(1 - \frac{W}{213})$ hvor f betyr valsebøyetrykkforandring i kp/cm^2 pr. kp netto valsebelastningsforandring og hvor W er båndbredden i cm.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for styring av et kvartovalseverk med øvre og nedre støttevalser og mellom disse beliggende øvre og nedre arbeidsvalser, hvor det arbeidstrykk som under valsing overføres til et metallbånd måles, og bøyningen av arbeidsvalsens langsgående arbeidsflate påvirkes stort sett proporsjonalt med det målte arbeidstrykk, k a r a k t e r i s e r t v e d at denne proporsjonalitetsfaktor innstilles i forhold til det valsede metallbåndets bredde.

2. Styreanordning for gjennomføring av fremgangsmåten ifølge krav 1 for styring av et kvartovalseverk med øvre og nedre støttevalser og mellom disse støttevalsene beliggende øvre og nedre arbeidsvalser, hvilken styreanordning har trykkdetektorer for måling av det arbeidstrykk som under valsing overføres til et metallbånd, en styrekrets og på arbeidsvalsenes lagertapper virkende donkrafter, ved hjelp av hvilke bøyningen av arbeidsvalsenes langsgående arbeidsflater er påvirkbar stort sett proporsjonalt med det arbeidstrykk som overføres til metallbåndet, k a r a k t e r i s e r t v e d at styrekretsen er en med tilbakekoblingssløyfe (82, 83) utrustet reguleringskrets som har en innstillingsanordning (70), ved hjelp av hvilken proporsjonalitetsfaktoren er innstillbar i forhold til det valsede båndets (35) bredde.

3. Styreanordning ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter en andre innstillingsanordning (77), ved hjelp av hvilken reguleringskretsen er påtrykkbar en forspenningsverdi for translatering av proporsjonalitetskurven.

4. Styreanordning ifølge krav 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at tilbakekoblingssignalene dannes av forskjellen mellom de på arbeidsvalsene (16, 18) i forskjellig retning virkende donkrafte (28, 30, 31) krefter.

5. Styreanordning ifølge et av kravene 2 til 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter en med styrekretsen forbundet måleanordning (172, 270, 273) for måling av avvikelser i det valsede bånd (35) tykkelse.

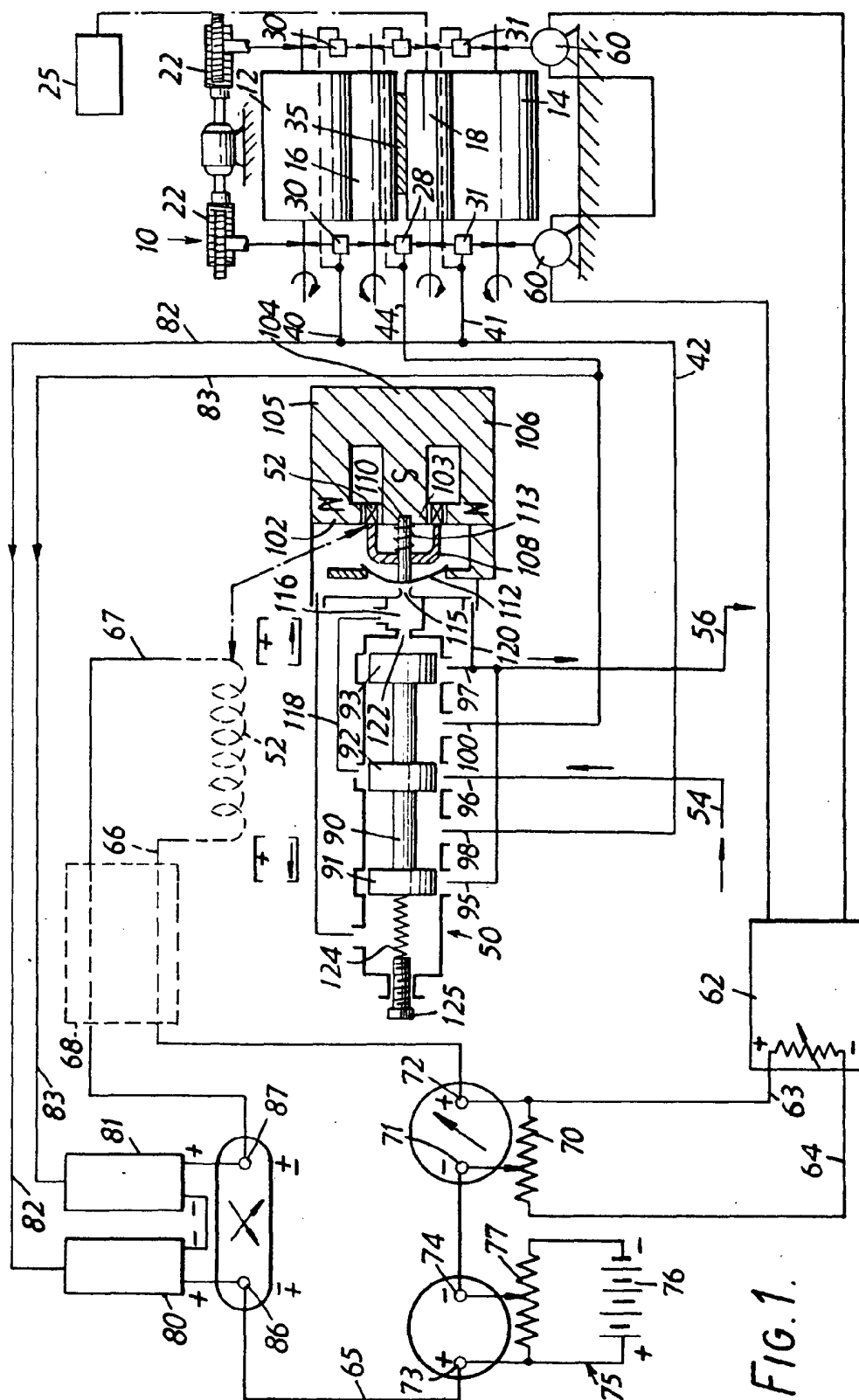
6. Styreanordning ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at styrekretsen er slik utformet at den reagerer langsommere på signaler fra måleanordningen (172, 270, 273) enn på signaler fra trykkdetektorene (60) som måler arbeidstrykket.

7. Styreanordning ifølge krav 5 eller 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at måleanordningen (172, 270, 273) ved båndets sidekanter har detektorer som bestemmer det valsede bånd (35) planhet, hvilke detektorer er anordnet til å påvirke styrekretsen (173) for innstilling av valsegapets størrelse.

8. Styreanordning ifölge et av kravene 2 til 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter en andre måleanordning (223) som er anordnet til å fastsette en avviklingsrulls (38) avviklings-tilstand og påvirke styrekretsen på en slik måte at arbeidsvalsene (16, 18) etter at båndet (35) fullstendig har forlatt disse, holdes fra hverandre og i kontakt med støttevalsene (12, 14).

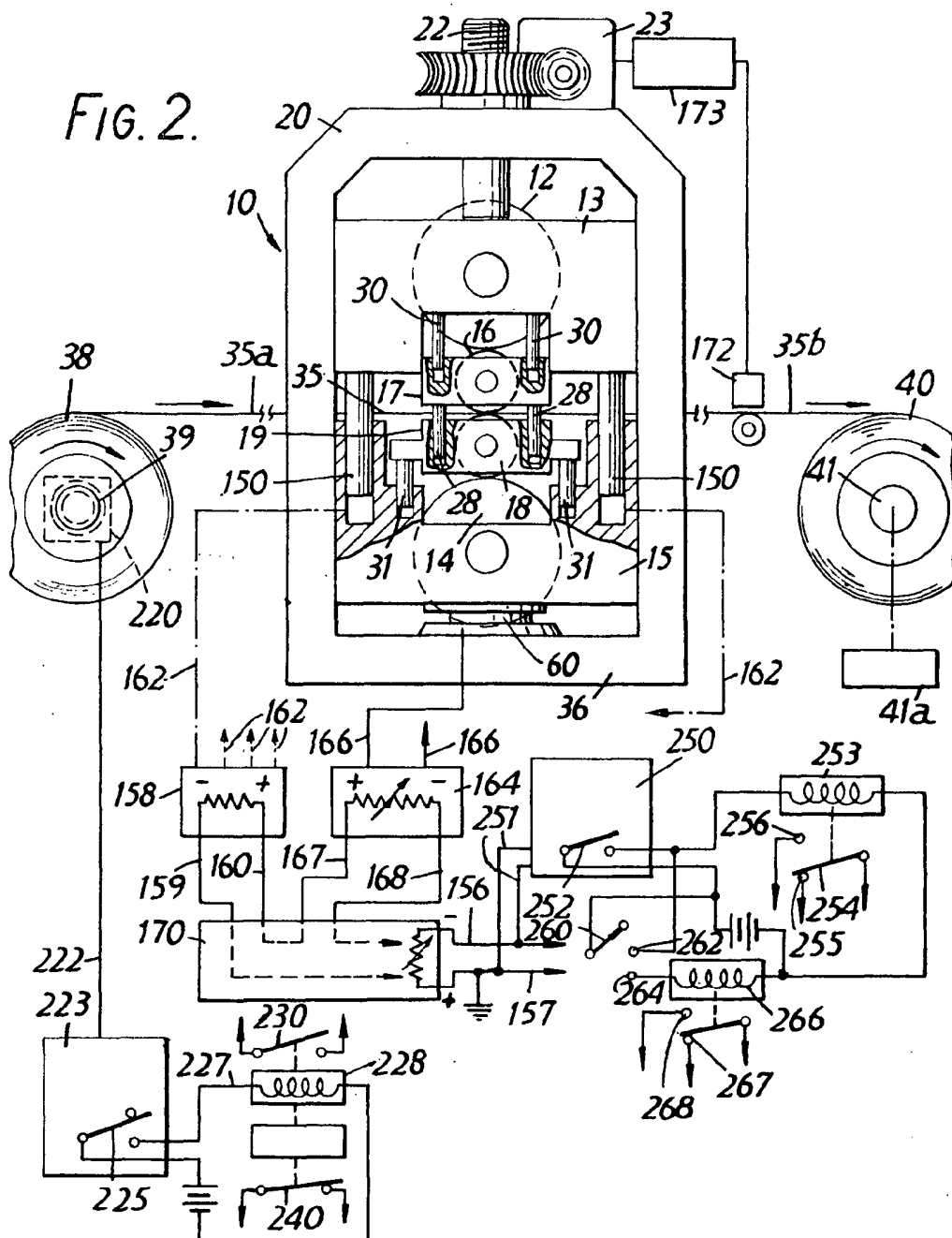
9. Styreanordning ifölge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at den andre måleanordning (223) måler avviklingsdreie-momentet, ved hjelp av hvilken valsegapet ved tap av båndets spen-ning gis konveks form ved hjelp av donkraftene (28, 30, 31).

10. Styreanordning ifölge krav 8 eller 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at den andre måleanordning (223) på utgangssiden er forbundet med en forsinkelsesekrets (228, 240).



136394

FIG. 2.



136394

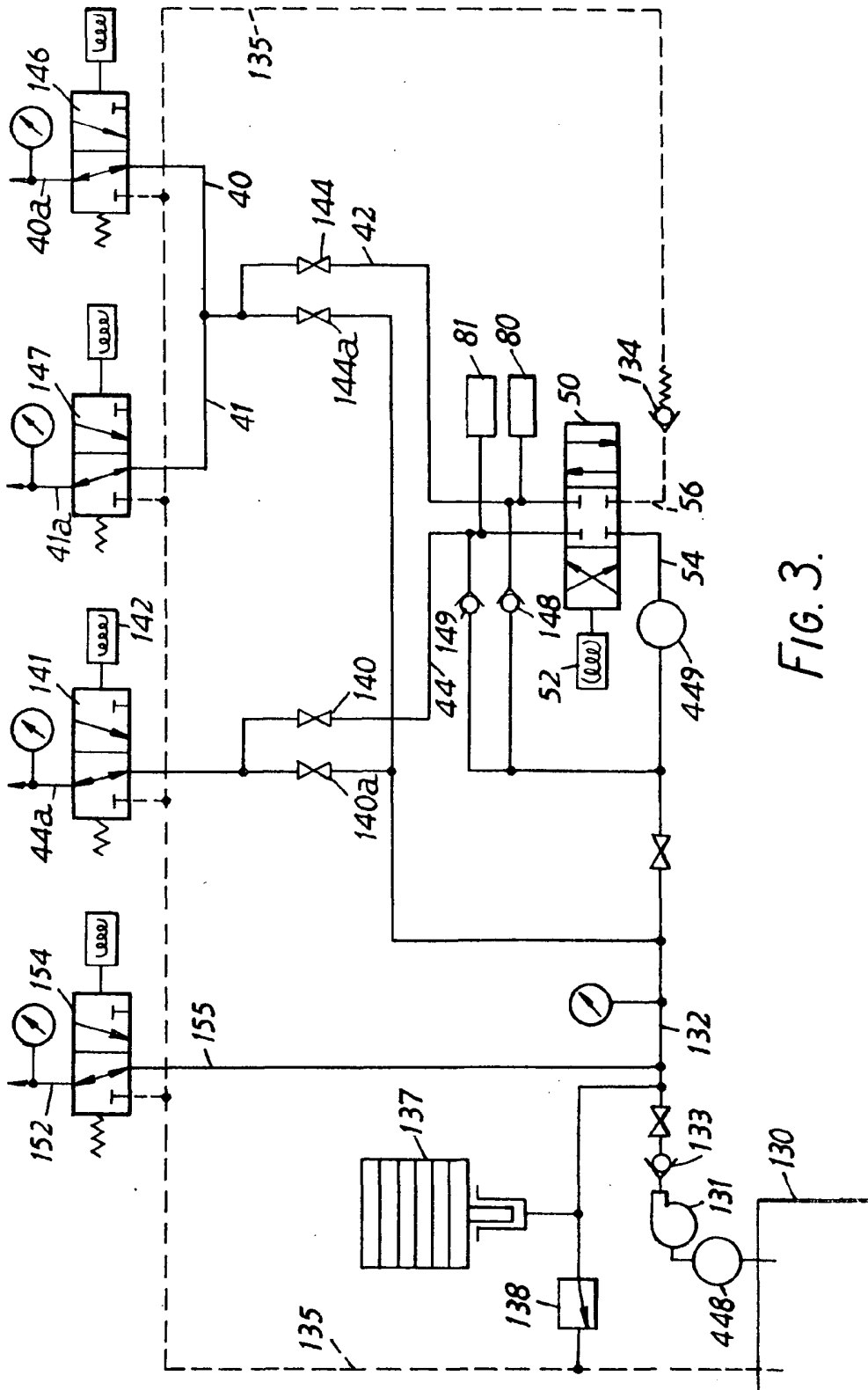


FIG. 3.

136394

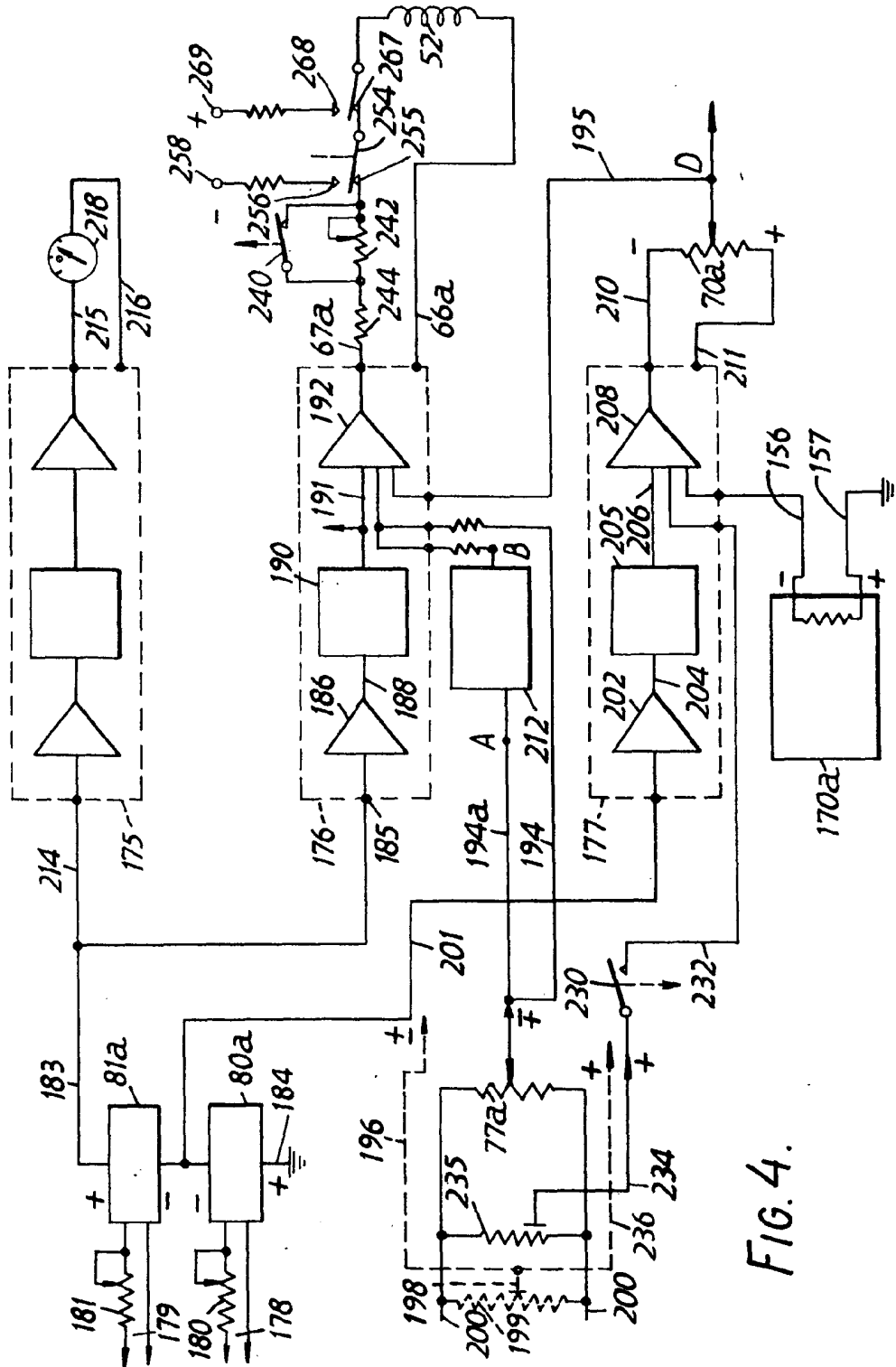


FIG. 4.

FIG. 5.

