



NORGE
[NO]

STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 136158

(51) Int. Cl.² C 25 D 7/06, C 25 D 17/00,
C 25 D 19/00

(21) Patentsøknad nr. 741119
(22) Inngitt 29.03.74
(23) Løpedag 29.03.74

(41) Alment tilgjengelig fra 08.10.74
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 18.04.77
(30) Prioritet begjært 05.04.73, Storbritannia, nr. 16274/73

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte og apparat for kontinuerlig påføring av metallbelegg på en tråd.

(71)(73) Søker/Patenthaver INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORPORATION,
320 Park Avenue, New York, NY 10022,
USA.

(72) Oppfinner JAMES DELVES-BROUGHTON, Mathern, Nr. Chepstow, Mon.,
VICTOR ALBERT CHARLES BURTON, Wickford, Essex,
BARRY ARTHUR KEMPSTER, Bexley, Kent,
THOMAS JOSEPH WILLIAMS, Woodford Green, Essex,
England.

(74) Fullmektig Standard Telefon og Kabelfabrik A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Ingen.

Foreliggende oppfinnelse angår fremgangsmåte og utstyr for kontinuerlig påføring av metallbelegg på en tråd, f.eks. ved elektrolyttisk fortinning av kobbertråd.

En tidligere kjent fremgangsmåte for kontinuerlig, elektrolyttisk fortinning av en kobbertråd er kjent fra britiske patenter nr. 743.404 og 743.405. Elektrolytten som er benyttet i disse patenter er tinnsulfat. Den kjente fremgangsmåten består først og fremst i å føre en aksielt bevegelig kobbertråd flere ganger gjennom et elektrolysekar idet tråden hver gang passerer omkring en elektrisk ledende, drevet trommel forsynt med riller, hvilken trommel er forbundet med

136158

2

den negative polen til en likestrømskilde, og omkring en annen adskilt trommel som består av flere isolerte trinser, mens anodestrømmen tilføres via tinnanoder som er senket ned i elektrolytten. Typisk for det kjente utstyr er at tråden er horisontal når den blir belagt, og at den passerer vekselvis gjennom to pletteringstanker som er anbragt den ene over den andre mellom trinsene og trommelen. Ved å bruke et slikt arrangement, og ved å benytte tinnsulfat, kan det brukes elektrolysestrømmer med en strømtetthet av størrelsesorden $1000 \text{ Amp. pr. m}^2$, og tråden beveger seg med en hastighet på 150 m/min. Ved disse betingelser bygges beleggets tykkelse opp gradvis mens tråden passerer gjennom elektrolytten.

Det finnes elektrolytter som er i stand til å tåle en høyere strømtetthet, f.eks. av størrelsesorden 4000 Amp/m^2 , slik som f.eks. tinnfluorborat og andre elektrolyseløsninger basert på fluorborater. Når slike oppløsninger benyttes, kan man med det samme utstyret og samme fremgangsmåte benytte seg av påføringshastigheter som er 4 ganger større enn de man kunne oppnå ved tinnsulfat.

Bruken av tinnfluorborat eller andre elektrolytter basert på fluorborater fører imidlertid til flere praktiske problemer. Elektrolyttens sterkt korrosive natur fører til at tankene må lages av plast eller av spesialstål, og likeledes må slike materialer benyttes til rør og pumper. I det ovennevnte utstyr for tinnbelegning av en kobbertråd kan tinnanodene, når man benytter seg av tinnsulfat, anbringes ved bunnen av elektrolysetankene, under den bevegelige tråden, men dette byr på problemer dersom man benytter elektrolytten tinnfluorborat. Et problem er det således å få koblet anodene til deres tilordnede samleskinner uten at disse korroderes. For å kunne benytte den høye strømtettheten på ca. 4000 Amp/m^2 må det sørges for at tråden passerer i tilstrekkelige store sløyfer gjennom elektrolytt-tankene, slik at strømmen kan passere uten å forårsake overoppheting. Dessuten kan den svært høye aksielle hastigheten som tråden teoretisk kan oppnå når det benyttes fluorboratbaserte elektrolytter, komme opp i over 600 m/min. , og dette vil kunne forårsake hydrodynamiske effekter i elektrolytten. Dersom en stor del av tråden passerer gjennom en tank i flere slynger, men i samme retning og i høy hastighet, kan det føre til at det danner seg en kraftig bølge i elektrolytten, og denne bølgen beveger seg i trådens bevegelsesretning, og kan føre til at elektrolytten skvulper ut av karet ved enden av dette. Det samme problemet oppstår også ved de øvrige behandlings-

tanker i prosessen, og den vanlige fremgangsmåten for å motvirke dette omfatter komplekse systemer med oppdemninger og bølgedempere.

Det er tidligere blitt foreslått å unngå de ovennevnte problemer med hydrodynamiske bevegelser i elektrolytten ved å bruke et apparat hvor hver av de horisontalløpende trådsløyen som passerer gjennom badet, beveger seg i motsatt retning av nabosløyen. På den måten får man kompensert den ensidige hydrodynamiske påvirkningen av elektrolytten, og får således en god kompensasjon for bølgeeffekten. Det er også foreslått å føre anoden ned i elektrolytten ovenfra for å forenkle den elektriske tilkoblingen til denne.

I henhold til foreliggende oppfinnelse er det nå blitt mulig å benytte seg av elektrolytter som kan gjøre bruk av store strømtettheter, og høye hastigheter på den gjennomløpende tråd uten å medføre overopphetning og bølge problemer i elektrolytten, og uten at man må ty til det relativt kompliserte utstyr som var nødvendig for å realisere tidligere kjente løsninger.

Formålet med forliggende oppfinnelse er således å tilveiebringe en fremgangsmåte og et apparat for påføring av metallbelegg på en tråd under bruk av en elektrolytt som tåler høye strømtettheter. Apparatet i henhold til foreliggende oppfinnelse lar seg også lett utforme slik at problemene med hydrodynamiske bevegelser i elektrolytten og overopphetning av tråden praktisk talt blir eliminert.

Dette oppnås ved å utforme apparaturen og benytte fremgangsmåten som angitt i de nedenfor fremsatte patentkrav.

For å gi en klarere forståelse av foreliggende oppfinnelse vises til nedenstående beskrivelse av et utførelseseksempel og til de ledsagende figurer hvor:

Fig. 1 viser skjematisk en oppstilling av apparaturen for bruk under kontinuerlig elektrolyttisk påføring av belegg på en tråd i overensstemmelse med foreliggende oppfinnelse,

Fig. 2 viser endepartiet til to tanker (avfettings- eller pletteringstank) en roterbar trommel, og en avstandsholder med riller,

Fig. 3 viser endepartiet av en avfettningstank med en strømningsstabiliserende plate,

Fig. 4 viser en strekkstyrende trinse som er anbragt mellom avfettningstanken og en vasketank,

Fig. 5 viser en pletteringstank sammen med en avstandsholder forsynt med riller og et anodearrangement,

Fig. 6 viser et blokkskjema for en styringskrets for apparaturen, og,

Fig. 7 viser en regnestav som er nyttig for å gi en hurtig fastleggelse av strømmen som skal benyttes for spesielle tykkelser på belegget i avhengighet av tråddiameter o.l.

I fig. 1 ses en holder 1 for en trådrull 2 som er roterbart montert. Videre sees føringsruller 3 og 4 og en roterende oppviklings-trommel 6 anbragt på en trommelstøtte 5. Innebygget i kapselen 7 befinner det aktuelle anlegget seg sammen med tilforordnede utstyr, og det omfatter hovedsakelig et elektrolyttisk avfettningsarrangement 8, et strekk-kontrollerende trinsearrangement 9 som vil bli nærmere beskrevet nedenfor, en vasketank 10, et pletteringsarrangement 11 og forskjellige overføringstrinser og styringstrinser 12, 13 og 14. Avfettning- vaske- og pletteringsarrangementene kan være anbragt over hverandre som vist på figuren eller være arrangert vertikalt, men litt forskjøvet i forhold til hverandre, slik at f.eks. vasketanken 10 ligger litt bakenfor avfettning- og pletteringstankene. Det er også mulig å anbringe avfettning-, vaske- og pletteringsarrangementene på en linje. Hvis det er ønskelig kan også tromlene med forrådet av tråd i behandlet og ubehandlet stand føres inn i innkapslingen for å danne et fullstendig elektropletteringsanlegg.

Tråden føres fra forrådsrullen 2, gjennom styretrinsene 3, via et første avfettningsbad 15 som inneholder en avfettningssløsning over en styringsanordning 16, delvis omkring en roterende, drevet trommel 17 gjennom et andre avfettningsbad 18, over en føringsanordning 19, halvveis omkring en roterbar trommel 20, tilbake over tanken 15 og videre rundt i parallelle baner over tromlene 17 og 20, slik at det dannes et forutbestemt antall trådsløyfer som alle passerer gjennom avfettningsarrangementet 8. Elektrisk kontakt for tilførsel av elektrisk strøm for elektrolyttisk avfettning kan fås på konvensjonell måte, f.eks. over tromlene 17 eller 20, eller ved hjelp av et egnet børstearrangement som står i kontakt med tråden, og via anoder som er anbragt i avfettningsbadet. Den avfattede tråd passerer over trinsen i strammearrangementet 9 over overføringstrinsen 12 og over til vasketanken som kontinuerlig forsynes med friskt vann. Etter at tråden har passert vasketanken 10 går den over trinsen 13 og deretter til pletteringsutstyret 11 som i noen grad er bygget opp på samme måte som avfettningsarrangementet 8 og omfatter 2 roterbare tromler 21 og 22 av hvilke i hvert fall den ene, f.eks. 21 er motordrevet.

Pletteringsanlegget omfatter dessuten to tanker 23 og 24 som inneholder elektrolytten og to styreanordninger 25 og 26. Tråden passerer i flere sløyfer gjennom pletteringstankene 23 og 24 under pletteringsoperasjonen, og den ferdig pletterte tråden føres til slutt ut av tanken 23, passerer over overføringstrinsen 14 tilbake gjennom vasketanken 10 over føringstrinsen 4, og vikles deretter opp på oppviklingsspolen 6. Anodene 27 som f.eks. består av tinn for bruk ved tinnplettering av kobbertråd, dyppes ned i pletteringsbadet som f.eks. kan være tinnfluorborat som befinner seg i tankene 23 og 24 og er elektrisk forbundet med den positive klemmen til en like-spenningskilde (ikke vist), mens den katodiske forbindelse med tråden gjøres over tromlene 21 og 22 som er elektrisk forbundet med den negative klemmen til likespenningsskilden.

Enkelte detaljer ved utførelsen av elementer i innkapslingen 7 vil nå bli beskrevet mer detaljert. Særlig ved elektrisk fortinning av kobbertråd i et anlegg hvor man benytter en elektrolytt på tinnfluorboratbasis, kan den totale inngangsstrøm være over 2000 Amp., og trådhastigheten kan være over 250 m/min. For å holde strømmen som føres av den enkelte trådsløyfe på et minimum, og derved redusere sannsynligheten for overoppheting av tråden, foretas strømforsyningen til tråden over begge tromlene 21 og 22, slik at strømmen føres til tråden på begge ender av de to tankene 23 og 24. Dette resulterer i fire strømveier for hver trådsløyfe.

I enkelte typer av kjente elektropletteringsanlegg er den ene eller begge tromler forsynt med riller, og i hvert fall den tromlen som er forsynt med riller er elektrisk ledende. Dersom det benyttes bronsetromler med glatt overflate og med tilforordnede føringsanordninger i stedet for tromler med riller i overflaten, vil kostnadene for disse enhetene bli betraktelig redusert, og da overflaten til tromlene fremviser en mer konstant verdi vil også diameteren til trommelen være mer konstant, og dette fører til en reduksjon av strekkvariasjoner mellom ulike trådsløyfer, noe som lett kan forekomme ved tromler med innfreste spor. For å styre tråden til den korrekte posisjon er det anbragt føringsanordninger 25 og 26 ved utgangene fra tanken (se fig. 2). Disse føringsanordningene kan være fremstilt av ulike materialer, men det kan bemerkes at plastmaterialer som "Tufnol" eller "Nylatron" har gitt gode resultater, og de kan være formet som staver med rundt tverrsnitt i hvilke det er freset inn flere spor. Tråden kan da føres rundt

staven, og hver sløyfe er lagt til sitt spor. Føringsanordningene kan monteres uten mulighet for rotasjon, slik at man ved bruk av runde staver kan øke den aktuelle brukstid ved periodisk å dreie og fastlåse staven i annen posisjon, slik at en annen del av stavens overflate benyttes. Føringsanordningene kan alternativt være fremstilt av stangmateriale og kan være delvis gjennomskåret idet den da får form av en kam, men en slik føringsanordning vil ikke ha like lang levetid som den ovenfornevnte.

Som det tidligere er blitt nevnt, og som det er vist i fig. 1 er anodene 27 anbragt over tråden i pletteringstankene 23 og 24, og er forbundet via en samleskinne til den positive klemmen til en like-spenningskilde. Som vist i fig. 5 kan en samleskinne 28 av f.eks. bronse benyttes for å forbinde anodene til en tank til den positive klemmen. Anodene 27 vist i fig. 5 omfatter trappetrinnformede elementer, og kan være av støpt utførelse. De nedre langstrakte delene av anodene 27 er vist med korrugert tverrsnitt, men kan alternativt være glatte, og vil vanligvis være utført med glatt underside når de skal benyttes til plettering av tråder med en diameter under 3 mm. Korrugeringene har til hensikt å øke anodeoverflaten, noe som er nødvendig for bruk til plettering av tråder med diameter over 3 mm, idet det korrekte forhold mellom katodeflate og anodeflate da er viktig for å oppnå en god plettering.

Anodene 27 er understøttet ved sin ene ende av samleskinnene 28, og hviler med sin andre ende på en hylle eller kant 29 som finnes i tanken. Dette arrangementet sikrer en hurtig og lett utskifting av anodene. Under pletteringen er de lange armene til anodene dekket av elektrolytten. Som en kan se er anodene anbragt rettvinklet på trådretningen, og i praksis vil det bare være liten avstand mellom anodene, f.eks. ca. 5 mm. Elektrolytten pumpes kontinuerlig inn i tankene 23 og 24 på i og for seg kjent måte under pletteringsoperasjonen for å holde konstant nivå på pletteringsløsningen. Dette er nødvendig da elektrolytten kontinuerlig strømmer ut av tankene gjennom slissene 30 ved enden av tankene, hvilke slisser er tildannet for å gi trådene passasje.

Ved hver ende av tankene 23 og 24 er det bygget et oppdemningsarrangement 31 (fig. 2 og 5) som er av en sammensatt konstruksjon og omfatter en ytre, stiv del i hvilken slissene er tildannet. Den stive delen er f.eks. laget av stiv polyvinylklorid.

Bakenfor den stive delen til oppdemningsarrangementet er det inne i tanken anbragt en fleksibel strimmel av f.eks. fleksibel polyvinyklorid med vertikale slisser ved trådenes posisjoner. Denne fleksible strimmel hjelper til å holde elektrolysevæsken inne i tanken. Lignende oppdemningsanordninger er benyttet for alle pletterings- og avfettingstanker.

Pletteringstankene 23 og 24 kan være laget av stiv polyvinylklorid, og pletteringsløsningen kan f.eks. tilføres gjennom to åpninger i tankens bunnflate, mens nivået for løsningen i tankene styres ved å justere innstrømningshastigheten. Konvensjonelle pletteringsanlegg som gjør bruk av tinnsulfat har tanker av rustfritt stål, men dette fører til en forurensning av tinnbelegget når det benyttes en elektrolytt på tinnfluorboratbasis, noe som skyldes at jern under elektrolysen overføres fra det rustfrie stålet til kobbertråden.

Det forhold at alle trådsløyfene passerer gjennom hvert av pletteringsbadene i en og samme retning og ved høye hastigheter vil normalt føre til en strømningsgradient langs tanken, hvorved væsken ville bli trukket med av de bevegelige trådene til den ene enden av tanken og der forårsake spill av elektrolytt over endeveggen av karet. Ved å arrangere anodene 27 på den viste måte over trådene i tanken, vil man få en mekanisk styring av væskestrømmen og mulighetene for spill ved tankens endevegg blir eliminert eller i hvert fall sterkt redusert. Det er to grunner til at denne plasseringen av anodene gir en effektiv styring av væskestrømmen. For det første gir anodene en hydrodynamisk sett ru overflate over trådene, noe som i tillegg til virkningen av tankens bunnflate som også består av et solid materiale, og som derfor også hydrodynamisk sett kan benevnes som en ru flate, sterkt redusere den kinetiske energi for væsken i tanken ved å redusere strømningshastigheten ved overflaten til væsken i tanken. For det annet resulterer det i en betraktelig reduksjon i overflatearealet til væsken, og dermed i arealet hvor trykket nødvendigvis må befinne seg på atmosfærisk nivå. Derved reduseres mulige vertikale strømminger av væske forårsaket av økende væsketrykk ved trådbanene på grunn av den hydrodynamiske friksjon.

Lignende hydrodynamiske friksjonseffekter forekommer også i avfettingstankene når alle trådavsnittene beveges i en og samme retning ved store hastigheter. Disse virkningene unngås i foreliggende

utstyr ved å benytte en perforert metallplate 32, her benevnt som en strømningsstabilisator, som vist i fig. 3. Platen 32 er anbragt over trådbanene i en tank, og avfettingsvæske pumpes inn i tanken gjennom en eller flere åpninger i tankens bunn med en slik hastighet at platen fullstendig dekkes av væske. Arealet som opptas av hullene i platen er svært mye mindre enn selve platearealet. Denne strømningsstabilisator styrer væskestrømmens gradiens i avfettningstanken på nøyaktig samme måte som anodene begrenser strømningsgradiensen i pletteringstanken. Avfettningstankene er laget av rustfritt stål som virker som anode i et strømløp, og oppdemningsanordningene i disse tankene blir som beskrevet ovenfor, laget av såvel fleksibel som stiv polyvinylklorid.

For å avfette trådene som passerer gjennom avfettningstankene på en effektiv måte, må tråden være neddykket i minst et forutbestemt minste tidsintervall ved en forutbestemt katodestrømtetthet i en avfettningssløsning, som f.eks. en kaustisk løsning. Ved de høyere pletteringshastigheter som kan oppnås ved hjelp av tinnfluorboratopløsninger, vil trådhastigheten gjennom avfettningstankene være høyere enn tidligere, og derfor må også antall sløyfer med tråd som passerer over tromlene 17 og 20 være større enn på et tidligere anlegg. Dette gjøres da for å sikre at tråden blir fullstendig avfettet. Ved de svært høye hastigheter som kan oppnås ved anlegg i henhold til foreliggende oppfinnelse og som typisk kan ligge mellom 200 og 600 m/min. må antall trådsløyfer økes i en slik grad at tråden på grunn av sin begrensede holdfasthet ikke kan trekkes gjennom avfettingsanlegget bare av oppviklingsspolen 5 og ved drift på en av pletteringstromlene. Dette er særlig tilfelle når man betrakter den store belastningen som kan virke på tråden som en tilleggsbelastning under kraftig aksellerasjoner og retardasjoner under start og stopp av utstyret, dersom start og stopp skal kunne foretas på relativt kort tid. Dersom start og stopp f.eks. skal foretas i løpet av en periode på et minutt, må man for å kompensere for de store belastninger som opptrer på tråden, innføre drift av tråden på flere steder i systemet, f.eks. ved mekanisk drift av en av pletteringstromlene og en av avfettingstromlene. Herunder kan driften av den ene avfettningstrommel, f.eks. trommel 17, være direkte avhengig av drivhastigheten på den drevne pletteringstrommel, f.eks. trommel 21. Den strekkstyrende trinsen 9 er anbragt mellom avfettningstanken 18 og overføringstrinsen 12, og vil kunne oppta en variasjon på

+ 5% i hastigheten til den drevne avfettningstrommelen i forhold til hastigheten på den drevne pletteringstrommelen, slik at trådene ikke på noe tidspunkt behøver å trekke seg selv gjennom avfettingstanken, noe som fører til en forbedring i den ferdige fortinnede tråds kvalitet.

Den strekk-kontrollerende trinsen omfatter en trinse 33a som tråden passerer over når den kommer fra avfettingsanlegget, hvilken trinse er anbragt på enden av en hengslet arm 33 som er forspent ved hjelp av en fjær 33b. Armen 33 er anbragt slik at en dreining av den frembringer en tilsvarende variasjon i verdien på en elektrisk motstand. Strekkstyringen gir derfor en oppsamling av tråd mellom trommelen 20 og føringsrullen 12, eller tillater en reduksjon av trådlengden mellom disse punkter i avhengighet av trådtrekket som derfor utbalanseres mot strekket i fjæren som på tilsvarende måte forandrer verdien til den elektriske motstand og derved hastigheten til trommelen 17 ved hjelp av en elektrisk styringskrets, som vil bli beskrevet nedenfor.

For å redusere feil i beleggets tykkelse må det foretas en økning eller minskning i trådens hastighet slik som ved start og stopp av anlegget for å skifte ut forråds- eller opptaksspoler benyttes et proporsjonalt styringssystem for styring av forholdet mellom trådhastighet på den ene side og pletteringsstrømmen på den andre side. Dette sikrer at forholdet mellom trådhastigheten og pletteringsstrømmen holdes konstant over hele pletteringsstrømrør-området, og da tråddiameteren og andre geometriske forhold er kjent, kan dette forhold nøyaktig forutbestemmes for enhver gitt pletteringstykkel ved hjelp av et variabelt styringselement i styringskretsen. Et slikt styringssystem er vist skjematisk i fig. 6. Dette systemet virket etter det prinsippet at en justering av trådhastigheten skal være proporsjonal med pletteringsstrømmen, men det er også mulig å benytte systemer som er basert på prinsippet med å justere pletteringsstrømmen som en direkte proporsjonal størrelse av trådhastighetene. Det sistnevnte system vil imidlertid bli betraktelig dyrere, og det førstnevnte foretrekkes derfor.

Pletteringstrommelen 21 drives og styres av en variabel hastighetsstyringsenhet 34 som har en tilforordnet styringsenhet 35. Hastighetsstyringsenheten 34 kan f.eks. oppfatte en motor med en styrke på 5 HK. Avfettningstrommelen 17 drives og styres av en annen variabel hastighetsstyringsenhet 36 som f.eks. kan omfatte en motor på 3 HK, og ha en tilforordnet styringsenhet 37.

Styringsenhetene 35 og 37 styrer enhetene 34 og 36, det vil si at de styrer rotasjonshastighetene til tromlene 21 og 17 i avhengighet av et referansesignal som i det viste styringssystem i fig. 6 er avhengig av pletteringsstrømmen. Dette referansesignalet fås ved å ta spenningsfallet over en strømhunt 38 som befinner seg i pletteringsstrøm forsyningskretsen, og la dette spenningsfallet styre forsterkeren 39 og potensiometeret 40. Potensiometeret 40 er slik kalibrert at det kan forutinnstilles for å tilsvare spesielle forhold mellom trådhastigheten og pletteringsstrømmen, og inneholder derfor en forholdsstyringsenhet eller et proporsjonalelement. En variabel motstand 41 justerer referansesignalet som føres til styringsenheten 37 i avhengighet av bevegelsen til trådstrammingsenheten 31, og representerer den variable elektriske motstand som er tidligere nevnt. Mens driften av avfettingstrommelen derfor står i direkte avhengighet av driften og drivhastigheten til pletteringstrommelen, er det mulig å innføre en variasjon på $\pm 5^\circ$ i rotasjonshastigheten til avfettingstrommelen for å kompensere for ulike strekk i tråden. Denne variasjonen i rotasjonshastigheten til avfettingstrommelen utføres automatisk. Tilførselen av et styringssignal til styringsenhetene 35 og 37 kan også utføres manuelt ved å koble systemet til manuell stilling og justere potensiometeret 42 for å oppnå den ønskede pletterings- og avfettingstrommelhastighet, idet hastigheten på avfettingstrommelen fremdeles vil kunne variere innen $\pm 5\%$ i forhold til pletteringstrommelens hastighet og i avhengighet av trådstrekket.

Da mange variable størrelser inngår i driften av pletteringsanlegget, er regnestaven som er vist i fig. 7 blitt utviklet for å fastlegge de ønskede strømstyrker o.l. hurtig og korrekt. Utstyret som er vist i fig. 7 omfatter en glider 43 gradert i pletteringstrykkelse (0 - 0.025 mm), og er bevegelig i forhold til en kort, fast skala som er inndelt for å vise tråddiameteren (0 - 4 mm), likeledes foreligger det en glider 44 som er gradert i pletteringsstrømstyrke (0 - 4 500 Amp.), og denne er bevegelig i forhold til en fast skala som angir pletteringseffektivitet (90 - 100%). Endelig foreligger en fast skala 45 som angir trådhastighet (0 - 900 m/min.). Selve beregningselementet består av en arm 46 som kan dreies i forhold til glideren 47, og som kan innstilles i en hvilken som helst vinkel som tilsvare et ønsket forholdstall

mellom trådhastighet og pletteringsstrøm (mellom 0 og 10) på samme måte som proporsjonalelementet 40 i fig. 6 er kalibrert mellom enhetene 0 og 10. Glideren 47 kan innstilles langs hele regnestavens lengde i en slisse 48. Regnestaven kan f.eks. benyttes på følgende måte. Gliderene 43 og 44 beveges slik at deres nullpunkt står rett imot tråddiameteren som benyttes, og den ønskede pletterings-effektivitet. Proporsjonalarmen 46 stilles derved inn ved å dreies omkring sin akse, og glideren 47 beveges i spalten 48, slik at man får en spesiell ønsket pletteringstykkelse, innstiller den egnede verdi for pletteringsstrømmen, trådhastigheten, og den tilforordnede innstilling på proporsjonalledet kan avleses. Utstyret kan være laget slik at proporsjonalinnstilling avleses av innstillingen til den venstre siden av armen 46 eller alternativt kan armen 46 være gjennomsiktig, og en referanselinje kan være anbragt langs denne. Regnestavens dimensjoner og skalaer fremstilles ved hjelp av kjente operasjonsvariabler og tilstander for et spesielt anlegg, og vil således bli prekalibrert.

I et typisk pletteringsanlegg av ovennevnte type, vil avfettningstankene være omtrentlig 2 meter lange, pletteringstankene er også ca. 2 meter lange, og hvis det benyttes en kobbertråd med en diameter på 3 mm, må tråden vikles 13 ganger rundt avfettningstomlene, og 32 ganger rundt pletteringstomlene. For å få et tinnbelegg som har en tykkelse på 4×10^{-3} mm ved en pletteringsstrøm på 2000 Amp. vil det være egnet med en katodestrømtetthet på omtrent $4\ 304 \text{ Amp./m}^2$, en trådhastighet på 274 m/min. og en temperatur på ca. 15°C og med en pletteringsløsning som inneholder 25 liter konsentrat til 100 liter løsning, idet konsentratet inneholder 50% Sn $(\text{BF}_4)_2$ 5.99 gram/liter av et limstoff eller gelatin, og 1 gram/liter av β -naftol. Typisk sett kan avfettingsløsningen inneholde 124.79 gram/liter av natriumhydroksyd og 99.83 gram/liter av natriummetasilikat, og avfettningen kan utføres ved en katodestrømtetthet på 2.145 Amp./m^2 . Kobbertråd som belegges med tinn på ovennevnte måte, kan deretter trekkes ned til den ønskede diameter ved konvensjonell trådtrekning.

Ovennevnte oppfinnelse er stort sett blitt beskrevet under forutsetning av at det benyttes tinnfluorborat for å fortinne en kobbertråd ad elektrolyttisk vei, det samme apparatet kan imidlertid benyttes for elektrolyse under bruk av løsninger basert på andre fluorborater eller andre pletteringsløsninger som tillater store strømtettheter. F.eks. kan utstyret også benyttes for å elektrolyse-

behandle bly, nikkel, sink eller en tinn/bly loddelegering (i et hvilket som helst vanlig forhold) på kobber eller ståltråd. Det er også mulig å benytte det samme apparatet for å få en korrosjonsbestandig farget tråd, f.eks. ved å påføre sink ad elektrolyttisk vei på en kobber eller ståltråd fra et pletteringsbad som er tilsatt et fargestoff. Etter at en slik tråd er blitt plettet, kan den trekkes ned til ønsket dimensjon på en vanlig trådtrekkebenk. Denne prosessen for å farge tråd er langt enklere og billigere enn den konvensjonelle belegning av tråd med et farget plastmateriale etter at trekkeoperasjonen er fullført. Slike korrosjonsbestandige fargede tråder kan f.eks. benyttes for å lage binders o.s.v. Det er også mulig å benytte seg av en tank både i avfettingsanlegget og pletteringsanlegget, eller å ha mer enn to tanker, men av praktiske hensyn er det antatt at to tanker, hvorav den ene er anbragt over den andre er en fordelaktig utførelse med henblikk på effektivitet og plassøkonomi.

Patentkrav.

1. Fremgangsmåte for kontinuerlig påføring av metallbelegg på en tråd som beveger seg aksielt, hvor tråden føres flere ganger gjennom ett eller flere avfettingsbad (15, 18) inneholdende et avfettingsmiddel, idet tråden for hver passasje danner en trådsløyfe omkring to roterbare avfettningstromler (17, 20) og at den avfattede tråd deretter passerer flere ganger gjennom én eller flere pletteringstanker (23, 24) som inneholder en elektrolytt som inneholder et salt av metallet som skal påføres, idet tråden for hver passasje i pletteringstanken(e) føres i en trådsløyfe omkring to elektrisk ledende pletteringstromler (21, 22), hvorav minst én er tilkoplest den negative polen på en likespenningskilde mens den positive polen er tilkoplest én eller flere anoder som er fremstilt av det metallet som skal påføres og som er anbragt i pletteringstanken(e), k a r a k t e r i s e r t v e d a t minst én av avfettningstromlene (17, 20) og én av pletteringstromlene (21, 22) deltar aktivt i fremdriften av tråden, og at drivorganene for disse drevne avfettning- og pletteringstromler er gjensidig avhengig av hverandre, og at hastigheten til den drevne avfettningstrommel styres slik at dens hastighet i avhengighet av strekket i tråden kan varieres mellom forutbestemte grenser i forhold til hastigheten til den drevne pletteringstrommel.

2. Apparat for kontinuerlig påføring av et metallbelegg på en tråd som beveger seg i aksiell retning, ifølge fremgangsmåten i henhold til krav 1, hvilket apparat omfatter utstyr for å føre tråden flere ganger gjennom én eller flere avfettningstanker (15, 18) som er innrettet til å inneholde et avfettningmiddel, og hvor tråden for hver passasje føres i en sløyfe omkring to roterbare avfettningstromler (17, 20), og videre omfatter utstyr for å føre den avfattede tråden flere ganger gjennom en eller flere pletteringstanker (23,24) som er innrettet til å inneholde et salt av det metall som skal påføres, idet tråden for hver passasje føres i en sløyfe omkring to roterbare pletteringstromler (21,22), og at minst én av pletteringstromlene er forbundet med den negative polen til en likespenningskilde mens den positive polen er tilkopleet anoder som er fremstilt av det metallet som skal påføres og som er anbragt i pletteringstanken (e), k a r a k t e r i s e r t v e d a t minst en av avfettningstromlene (17), 20) og likeså minst en av pletteringstromlene er innrettet til å bli drevet, og at driften av de drevne tromler er sammenkopleet slik at det kan oppstå en forskjell mellom hastigheten til tråden gjennom avfettningstanken(e) og gjennom pletteringstanken(e) opptil et forutbestemt nivå som avhenger av det eksisterende trådstrekk:

3. Apparat ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d a t det omfatter en strekkkontrollerende trinse (33a) over hvilken tråden føres når den kommer ut av avfettningssanlegget, hvilken strekkkontrollerende trinse er festet til en svingbart opplagret trinsearm (33) som i avhengighet av en fjærkraft fremskaffet av en fjær (33b), kan dreies og justerer derved et styringselement (41) i en styringskrets (fig. 6) for den drevne avfettningstrommel, hvorved det innføres en endring av hastigheten til den drevne avfettningstrommel i forhold til den drevne pletteringstrommel.

136158

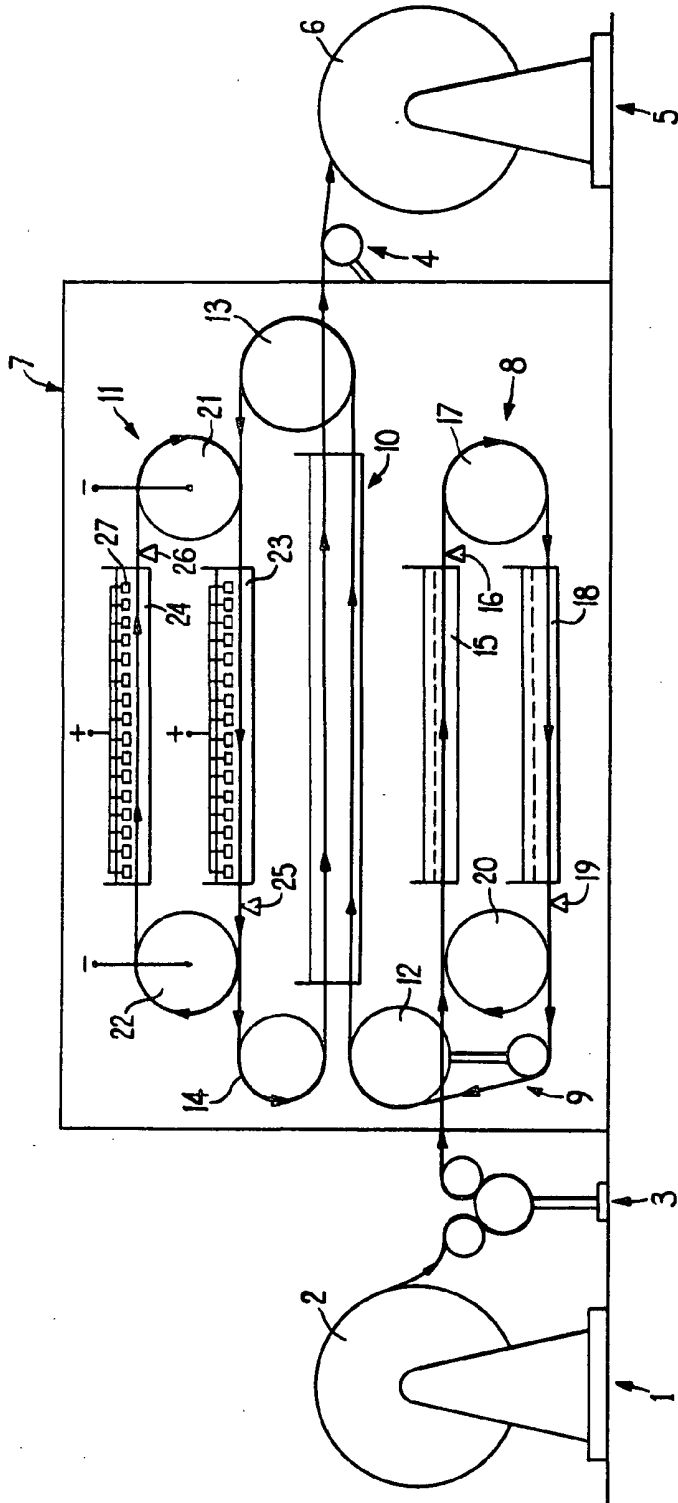


FIG. 1

136158

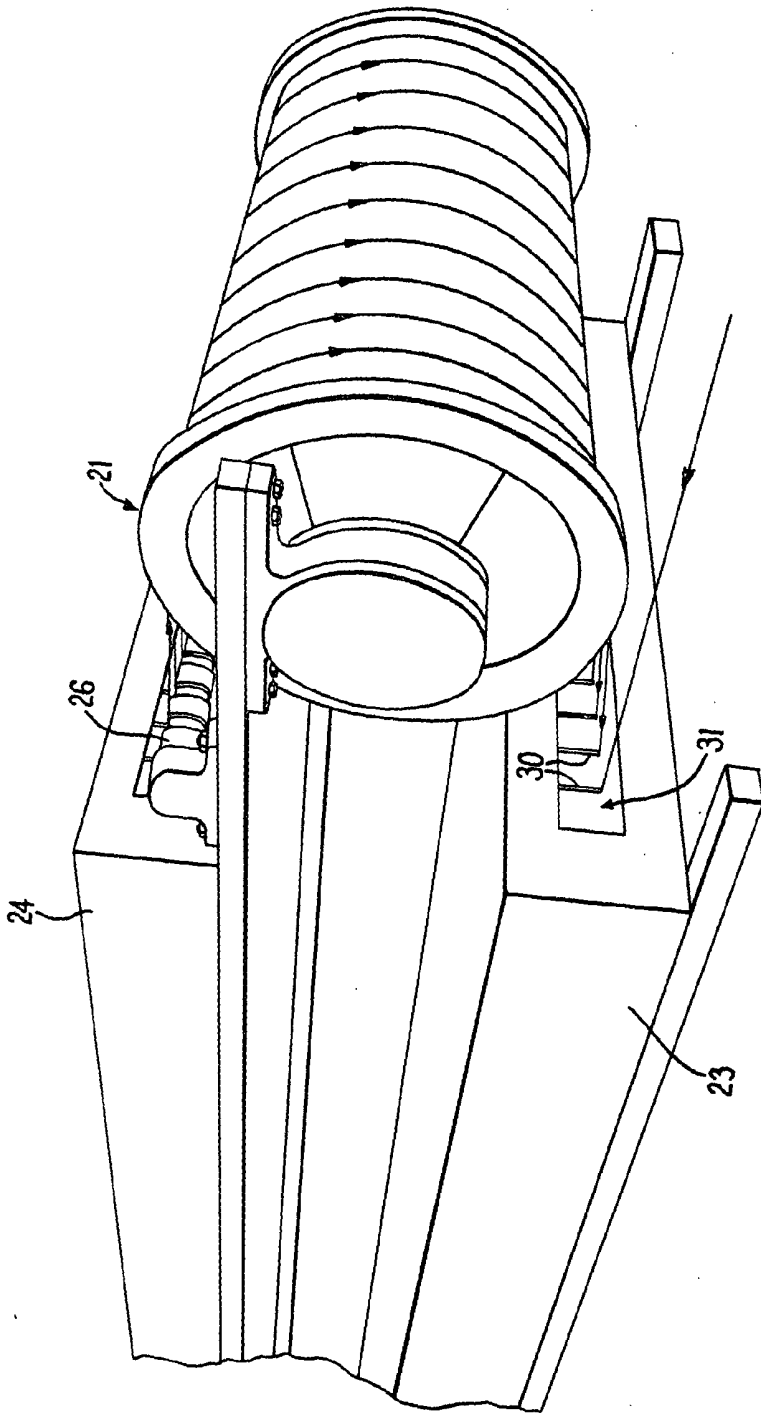


FIG.2

136158

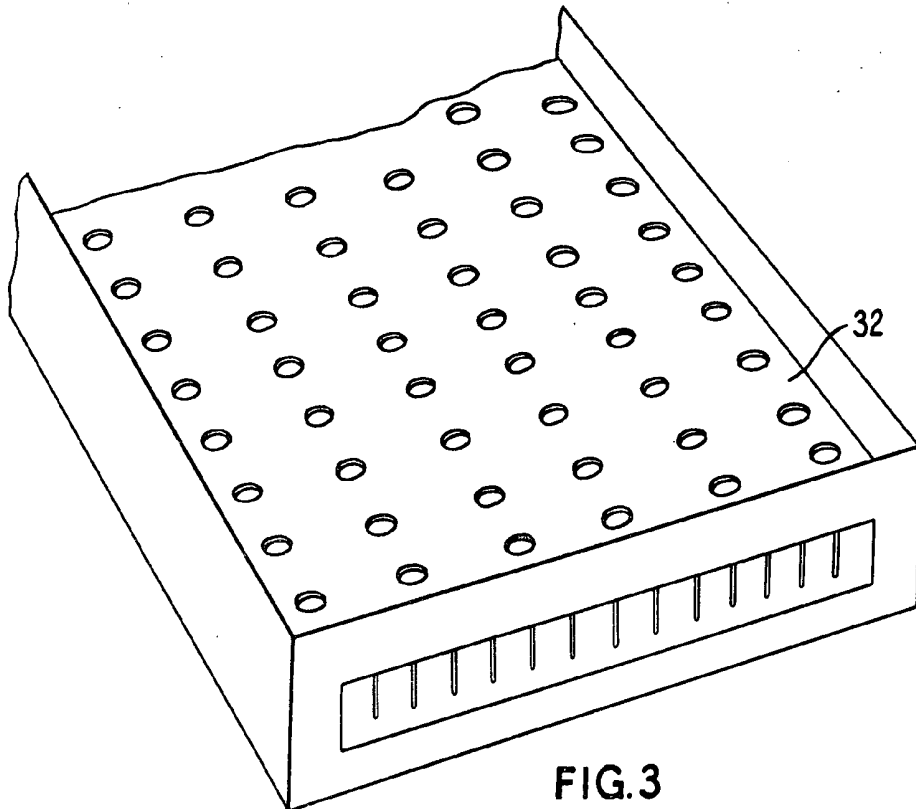


FIG. 3

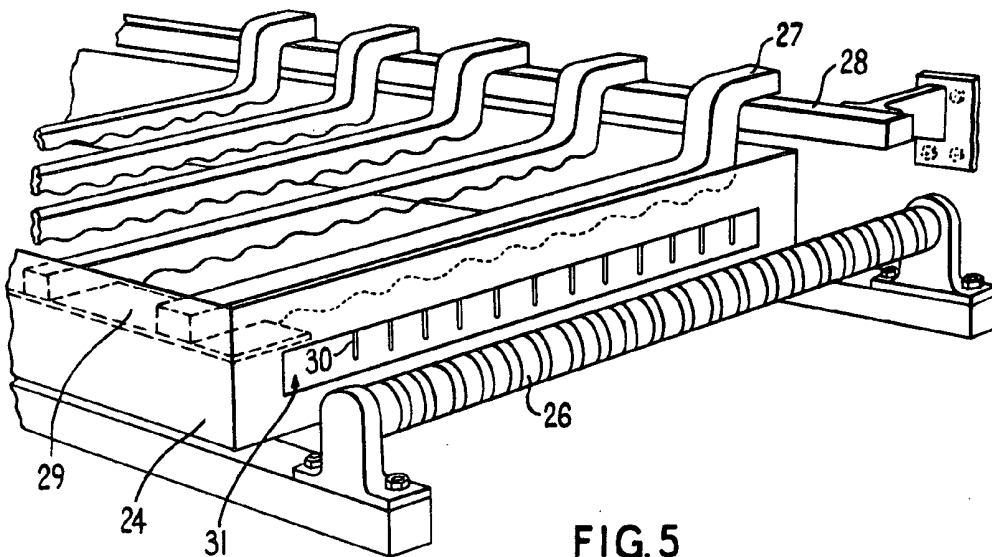


FIG. 5

136158

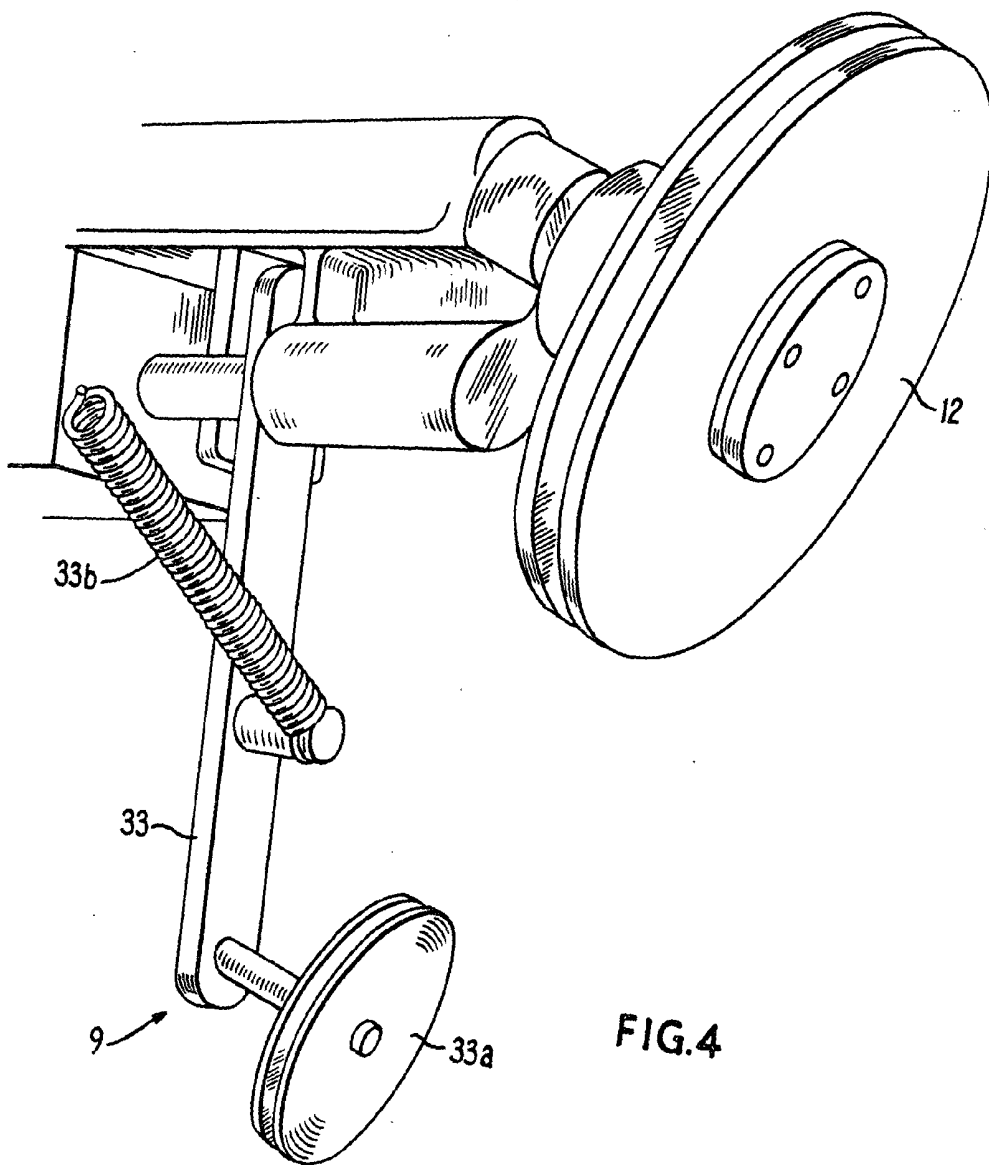


FIG. 4

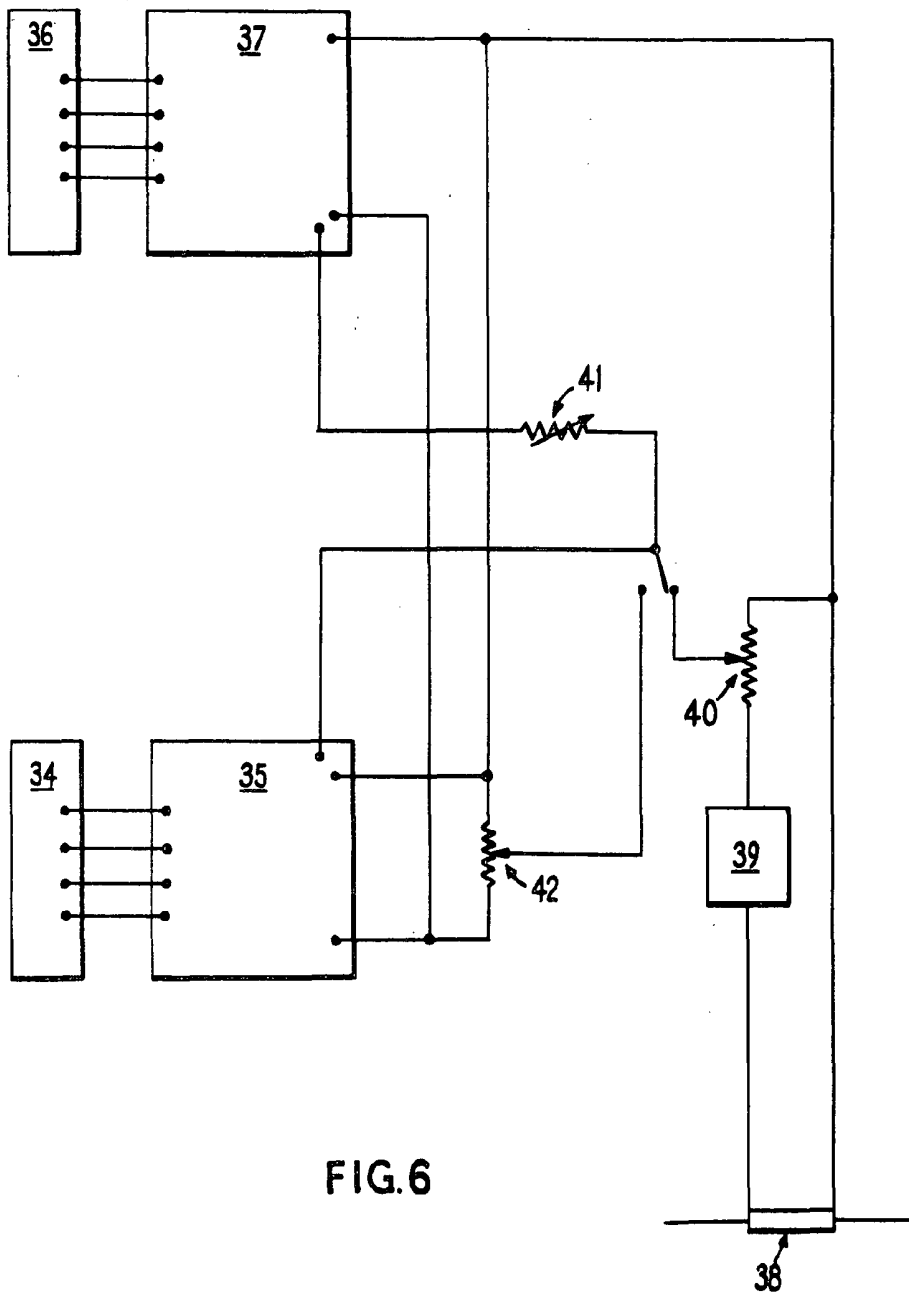


FIG. 6

136158

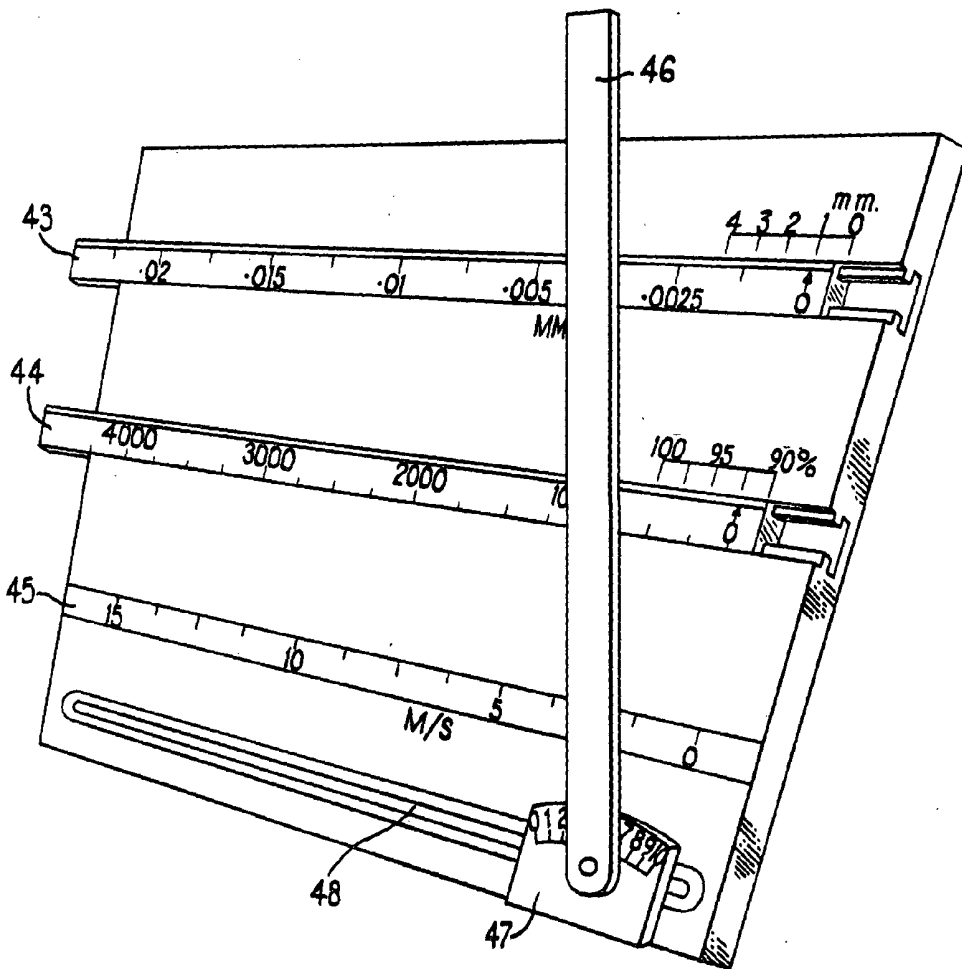


FIG. 7