



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (II) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 132983

(51) Int. Cl.² B 23 K 9/00

(21) Patentsøknad nr. 741011
(22) Inngitt 21.03.74
(23) Løpedag 21.03.74

(41) Alment tilgjengelig fra 23.09.75
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 10.11.75

(30) Prioritet begjært Ingen.

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte og anordning for regulering av elektrisk lysbuesveising.

(71)(73) Søker/Patenthaver KONGSBERG VÅPENFABRIKK, A/S,
Postboks 25,
3601 Kongsberg.

(72) Oppfinner WESTBY, Ola, Nærdosletta,
THORBJØRNSSEN, Tore, Skollenborg.

(74) Fullmektig Siv.ing. Henrik Levkowitz,
J.K. Thorsens Patentbureau, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner US patent nr. 3163743, 3483354, 3549856, 3610876

132983

Foreliggende ansökning gjelder en fremgangsmåte såvel som en anordning for regulering av elektrisk lysbuesveisning, hvorunder en lysbue opprettes mellom en sveiseelektrode og et arbeidsstykke, samt føres langs en sveisefuge i arbeidsstykket eller langs en tidligere pålagt sveisestreng, eventuelt en naturlig kant på arbeidsstykket.

Ved sådan sveisning er det i alminnelighet ønskelig å oppnå bestemte mål og former på tverrsnittet av den sveis som dannes i sveisefugen ved butt- eller kilsveis eller legges ovenpå arbeidsstykket ved påleggs-sveis. Av særlig betydning er det at:

råkehøyden (r) holdes innenfor visse dimensjoner,

innsmeltedybden (h_1 eller h_2) får ønsket størrelse,

sveisens bredde (b) holdes innenfor visse grenser, og

vinklen (α , β eller $\ominus$) mellom sveis og arbeidsstykke blir litt, men ikke mye mindre enn 180° .

De ovenfor angitte betegnelser er for henholdsvis butt-, kil og påleggssveis nærmere definert og anskueliggjort i de vedlagte forklarende figurer 1a, 1b og 1c.

Til en viss grad kan form og dimensjoner for sveisens tverrsnitt forhåndsbestemmes ved hjelp av korrekt valg av faste sveiseparametre, som f.eks. elektrodediameter, pulvertype eller dekkgass-type, strømtype (likestrøm, vekselstrøm eller pulserende strøm),

132983

eller sveiseapparatets strøm/spenning-karakteristikk.

Videre kan sveisetverrsnittets form og dimensjoner holdes under kontroll innenfor visse grenser ved regulering eller forhåndsinnstilling av vanlige variable sveiseparametre, som f.eks. sveisestrøm, sveisespenning, elektrodeutstikk, elektrodens innfallsvinkel mot arbeidsstykket eller dens føringshastighet langs sveisefugen.

Det er imidlertid begrenset hvilken regulering av sveisetverrsnittets dimensjoner som kan oppnås ved hjelp av de ovenfor nevnte, konvensjonelle sveiseparametre. For å overvinne disse begrensninger kan det imidlertid innføres nye sveiseparametre ved at sveisemetodene modifiseres. Sveiseelektroden kan f.eks. bringes til å pendle på tvers av sveiseretningen, og pendlingsamplituden utgjør da en ny sådan sveiseparameter. Et annet eksempel er at lysbuen kan utsettes for et ytre, vekslende magnetfelt som får lysbuen til å oscillere på tvers av sveiseretningen. Både nevnte pendling og magnetfelt kan benyttes for å oppnå større sveisebredde med liten innsmeltningsdybde.

Det er av økonomisk stor betydning å kunne oppnå sveisetverrsnitt med dimensjoner utover det som de konvensjonelle sveisemetoder gir. Det er kjent at sveiseavsettet, hvilket vil si antall kilo påført sveisemasse pr. minutt, kan økes betraktelig ved at en ekstra, ikke strømførende sveisetråd føres inn i smeltebadet tett inntil arbeidsstykket under lysbuen. En sådan fremgangsmåte kan med fordel benyttes ved påleggsveisning når pulverautomater benyttes, og enkeltsidig butt-sveisning av store paneler på skipsverft (se tidsskriftet "Maskin" nr. 8, 1973, side 12). Ingeniørforlaget A/S Oslo). En tilsvarende virkning kan også oppnås ved at det legges jernfilspan eller jernkapp i sveisefugen før sveisningen utføres (se norsk patentskrift nr. 126.066).

De ovenfor angitte reguleringsmetoder gir imidlertid ikke alltid tilfredsstillende resultat og særlig ikke ved sterkt uregelmessige sveisefuger. Det er derfor et formål for oppfinnelsen å angi en fremgangsmåte og fremskaffe en anordning for forbedret og forenklet

132983

regulering av elektrisk lysbuesveisning, hvorved det også oppnås en mer økonomisk sveiseprosess.

Dette oppnås i henhold til oppfinnelsen ved en fremgangsmåte hvis særtrekk består i at en regulatortråd, som er innført i lysbuens søyleområde, i avhengighet av minst en fuge- eller strengdimensjon samt for å påvirke lysbuens omfang og form, innstilles i sådan avstand fra og/eller vinkelstilling i forhold til arbeidsstykket at en sveis med minst en forut bestemt tverrsnittsdimensjon til enhver tid oppnås i sveisefugen eller langs den tidligere pålagte sveisestreng, eventuelt nevnte kant på arbeidsstykket.

Oppfinnelsen gjelder imidlertid også en anordning for utførelse av den ovenfor angitte fremgangsmåte, og som omfatter et sveiseapparat innrettet for å opprette en lysbue mellom en sveiseelektrode og et arbeidsstykke, samt føring av lysbuen langs en sveisefuge i arbeidsstykket, eller en tidligere pålagt sveisestreng og et måleelement som føres langs fugen eller strengen eventuelt kanten, i en viss avstand foran sveiseapparatet og er innrettet for til enhver tid å registrere minst en fuge- eller strengdimensjon på vedkommende sted, samt å avgi tilsvarende utgangssignaler til et reguleringsorgan.

På denne bakgrunn har anordningen i henhold til oppfinnelsen som særtrekk at reguleringsorganet er anordnet og innrettet for i avhengighet av de mottatte utgangssignaler å innstille en regulatortråd, som er innført i lysbuens søyleområde, i sådan avstand fra og/eller

132983

vinkelstilling i forhold til arbeidsstykket at en sveis med minst en forut bestemt tverrsnittsdimensjon til enhver tid oppnås.

Reguleringsorganet er herunder i henhold til oppfinnelsen fortrinnsvis også innrettet for å innstille regulatortrådens tilførselshastighet og/eller elektriske potensial og/eller strömföring i avhengighet av de mottatte styresignaler fra måleelementet, for ytterligere regulering av minst en tverrsnittsdimensjon for sveisen.

Det primære ved oppfinnelsens sveisemetode er at lysbuens form og egenskaper kan innstilles eller reguleres ved at en regulatortråd föres inn i lysbuens søyleområde, hvilket vil si i buens midtområde og hverken i nærheten av arbeidsstykket eller sveiseelektroden. Regulatortråden kan herunder være en vanlig udekket sveisetråd. Normalt vil denne tråd være isolert fra utstyret forövrig og vil således, hvis den ikke er påtrykt et reguleringspotensial innstille seg på et elektrisk potensial tilsvarende lysbuesöylens spenning.

Det er et hovedtrekk ved oppfinnelsens sveisemetode at höyden fra arbeidspunktet til det punkt regulatortråden er fört inn i lysbuesöylen, og/eller trådens vinkelstilling i forhold til arbeidsstykket kan utgjöre en pådragsvariabel i et reguleringssystem.

Alternativt kan i henhold til oppfinnelsen regulatortrådens nevnte höyde og/eller vinkelstilling innstilles fast i samsvar med en forut utledet referanseverdi for vedkommende sveisefuge, eller sveisestreng, mens trådens fremmatingstakt utgjör pådragsvariabel for en sekundær regulering i samsvar med fugens löpande avvik fra nevnte referanseverdi.

Oppfinnelsen vil nå bli nærmere beskrevet under henvisning til de vedføyde tegninger, hvorpå:

Fig. 1a og 1b og 1c viser og definerer de aktuelle tverrsnittsdimensjoner som kan reguleres i henhold til oppfinnelsen ved henholdsvis butt-, kil- og påleggs-sveisning;

Fig. 2 viser et eksempel på regulatortrådens plassering og vinkelstilling i lysbuen;

Fig. 3 viser et eksempel på en usymmetrisk X-fuge som med fordel kan sveises under anvendelse av oppfinnelsens fremgangsmåte og anordning, og

Fig. 4 viser skjematisk en reguleringsanordning i henhold til oppfinnelsen anvendt ved et konvensjonelt sveiseapparat.

I fig. 2 er det vist en lysbue 4 som er opprettet mellom et arbeidsstykke 1 og en smeltende sveiseelektrode 5 som kontinuerlig mates ned mot arbeidsstykket. Den påførte sveisemasse er vist ved 2 og dekkes av et lag med slagg 3. En smeltende regulatortråd 6 mates kontinuerlig inn i lysbuen 4 i innstilt avstand u over arbeidsstykket. Ved 7 er det skjematisk vist et reguleringsorgan for innstilling av høyden u og eventuelt fremmatningshastigheten for regulatortråden 6. I henhold til oppfinnelsen kan også regulatortrådens vinkelstilling i forhold til arbeidsstykket 1 være innstillbar for å oppnå den ønskede regulering av sveiseforløpet.

Som et eksempel på hvorledes en regulatortråd kan utnyttes for regulering av en sveiseprosess, vil det nedenfor bli beskrevet forsøk utført ved butt-sveisning av 25 mm tykke skipsplater. Det forutsettes her at det benyttes pulversveisning og at det først sveises en sveisestreng fra oversiden og platene, hvorpå platene vendes og det sveises en bakstreng.

For å kunne gi grunnlag for en riktig bedømming av de oppnådde resultater, skal det nevnes at tilsvarende tosidig sveisning i alminnelighet gjennomføres ved at platene tilpasses slik at avstanden

132983

mellom den (den såkalte rotåpning d i fig. 3) ikke på noe sted overstiger 0,8 mm. Under sådanne forhold kan nemlig utilsiktet gjennombrenning unngås ved korrekt innstilling av konvensjonelle sveiseparametre. Platekantene kan da forhåndsprepareres slik at sveisefugen blir en X-fuge, slik det er vist i fig. 3, men det er vanlig å benytte en Y-fuge, fordi dette gir bedre sikkerhet mot gjennombrenning ved påføring av den første sveisestreng. Bruk av en Y-fuge medfører imidlertid merarbeide ved sveisningen på baksiden av platene, fordi det må fures (brennes) opp en sveisefuge på baksiden etter at forsiden er ferdigsveiset.

Ved foreliggende sveiseprosess med anvendelse av regulatortråd i henhold til oppfinnelsen ble det benyttet en X-fuge med de dimensjoner som er angitt i mm i fig. 3. Hovedproblemet med denne sveiseprosess er å oppnå regulert innsmeltningsdybde under sveisning av den første streng. Innsmeltningen må være så liten at gjennombrenning unngås, men samtidig så stor at full gjennomsvetsning lett oppnås når baksveisen legges. I tillegg til dette søkes det oppnådd full oppfylling av sveisefugen, pen overflate på sveisen og en tverrsnittsform som ikke alt for lett gir sprekker i sveisen under eller etter sveiseprosessen.

Under sveiseprosessen viste det seg at regulatortrådets stilling i høy grad påvirket innsmeltningsdybden. Med forøvrig gunstig innstilte sveiseparametre kan innsmeltningsdybden h_1 (fig. 1) reguleres fra 11 mm ved $u = \text{ca. } 10 \text{ mm}$ til ca. 16 mm ved $u \approx 0$. En slik regulering av innsmeltningsdybden kan også oppnås ved langt større rotåpninger enn $d = 0,8 \text{ mm}$. Derved kan også kravet til innbyrdes tilpasning av de platekanter som skal buttsveises, settes tilsvarende lavere, og dette er en vesentlig fordel som oppnås ved oppfinnelsens fremgangsmåte.

Hvis høyden u over arbeidsstykket holdes konstant, på f.eks. ca. 6 mm, tilsvarende en referanseverdi utledet ved forutgående bedømming av rotåpningen i hele sin utstrekning, har det vist seg at den ovenfor nevnte første sveisestreng kan legges med stor sikkerhet mot gjennombrenning selv om rotåpningen varierer mellom 0 og 3,0 mm langs sveisefugens utstrekning. Samtidig ble det oppnådd full oppfylling, pen overflate, gunstig tverrsnittsform og stor

132983

sveisehastighet (ca. 40 cm/min.).

Ved konstant innstilling av alle sveiseparametre, inklusive u, vil imidlertid bl.a. innsmeltningsdybden variere noe når rotåpningen varierer kraftig. Det er ugunstig at innsmeltningsdybden er liten på enkelte steder, fordi baksveisen på disse steder må ha stor innsmeltningsdybde, hvilken kan være vanskelig å oppnå. I slike tilfeller er det derfor gunstig å regulere sveiseprosessen under sveisningen av den første streng på en slik måte at det oppnås noenlunde konstant innsmeltningsdybde uavhengig av sveisefugens form og størrelse. Dette kan oppnås ved kontinuerlig regulert innstilling av avstanden u under sveiseprosessen, slik det vil bli forklart i det følgende, eller ved å holde u konstant på et gunstig nivå, tilsvarende nevnte referanseverdi for rotåpningen tatt over hele sveisefugens utstrekning, men trådens tilførselstakt for regulatortråden varieres i overensstemmelse med rotåpningens avvik fra nevnte referanseverdi, som f.eks. kan være rotåpningens midlere bredde. En sådan fremgangsmåte i henhold til oppfinnelsen kan naturlig også kombineres med konvensjonell regulering av sveisestrøm, elektrisk potensial eller strøm på regulatortråden, føringshastighet eller lignende.

Den regulerte tilførselstakt for regulatortråden 6, kan hvis så ønskes, økes ved at det føres en forvarmingsstrøm gjennom tråden.

Ved bruk av regulatortråd i henhold til oppfinnelsen kan det imidlertid i alle tilfelle benyttes langt større sveisestrømstyrke uten fare for gjennombrenning enn det som er mulig ved konvensjonell sveisning uten regulatortråd. Forøvrig oppnås vanligvis også følgende ytterligere fordeler ved anvendelse av oppfinnelsens fremgangsmåte:

- a) dårlig tilpasning kan aksepteres (opp til 3 mm rotåpning mellom platene mot normalt bare maksimalt 0,8 mm),
- b) innsmeltningsdybden kan reguleres, sveisens bredde kan også reguleres til en viss grad,

132983

- c) den avsatte sveisemasse kan økes kraftig f.eks. med ca. 40%, hvilket betyr bedre sveiseøkonomi,
- d) sveisebadets temperatur kan holdes noenlunde lav, hvilket innebærer større sveisesikkerhet (p.g.a. gunstigere metallurgiske forhold), og
- e) legeringselementer kan tilføres sveisen ved hjelp av regulatortråden, hvilket er billig og gir bedre muligheter for tilsetning av elementer som det er vanskelig å overføre fra elektrode til smeltebad.

I fig. 4 er det skjematisk vist en fullstendig reguleringsanordning i henhold til oppfinnelsen. Anordningen anvendes i samarbeide med en sveiseautomat 8 som opprettholder en lysbue 4 mellom sin sveiseelektrode 5 og et arbeidsstykke 1, mens apparatet med lysbuen føres frem langs en fuge i arbeidsstykket og fyller denne med en sveis 2 dekket av slagg 3. For å oppnå regulering av sveiseprosessen på den måte som er angitt ovenfor, fremføres et måleelement 13 langs sveisefugen i en viss avstand foran sveiseapparatet 8, idet måleelementet 13 til en hver tid registrerer den foreliggende rotåpning på vedkommende sted. Måleelementet er videre innrettet for å avgi måle- eller utgangssignaler i overensstemmelsen med den registrerte sveisefuge, og disse målesignaler mottas i passende signalbehandlet form av et reguleringsorgan 7, som er anordnet for innstilling av høyde over arbeidsstykket 1 og/eller vinkelinnstillingen for en regulatortråd 6, som er innført i lysbuens søyleområde. I tillegg kan også reguleringsorganet være innrettet for regulering av reguleringstrådens tilførselstakt, og/eller elektriske potensial, og eller strømføring slik det er skjematisk antydnet i fig. 4. Måleelementet kan utgjøres av et hvilket som helst hensiktsmessig kjent detekterende element, f.eks. et TV-kamera som er rettet mot fugen, slik det er beskrevet i søkerens tidligere innleverte norsk patent nr. 129.169.

I praksis vil målesignalene fra måleelementet i alle tilfeller bli hensiktsmessig behandlet i signalbehandlingsutstyr 12 og datamaskin 11 og overført gjennom en tilpasningsenhet 10 som sender

132983

styresignaler til regulatororganet 7. Utrustningen 10, 11, 12 utgjør imidlertid ingen del av oppfinnelsen og vil derfor ikke bli nærmere beskrevet.

Som vist i fig. 4 kan styresignalene også på konvensjonell måte tilføres sveiseautomaten 8 gjennom en tilpasningsenhet 9 for ytterligere regulering av kjente sveiseparametre.

Bruk av regulatortråd i henhold til oppfinnelsen kan utnyttes ved alle sveisemetoder med smeltende elektroder, bl.a. pulversveisende, MIG-sveisning (metal inert gas), MAG-sveisning (metal active gas) og rørtrådsveisning.

Videre kan den viste og beskrevne reguleringsprosess på helt analog måte anvendes ved påleggsveisning, idet måleelementet (13) da føres foran sveiseapparatet 8 langs kanten av en tidligere pålagt sveisestreng eller en naturlig kant på arbeidsstykket og hele tiden registrerer kantens forløp. Derved oppnås en regulering av sveisetverrsnitt-dimensjonene b , r eller h_1 (fig. 1c) i henhold til oppfinnelsen og i avhengighet av dimensjonene X og Y (fig. 1c) for den tidligere pålagte sveisestreng.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for regulering av elektrisk lysbuesveisning, hvorunder en lysbue (4) opprettes mellom en sveiseelektrode (5) og et arbeidsstykke (1), samt føres langs en sveisefuge i arbeidsstykket, eventuelt langs en kant eller tidligere pålagt sveisestreng på arbeidsstykket, mens en regulatortråd (6) er innført i lysbuens søyleområde, k a r a k t e r i s e r t v e d at regulatortråden i avhengighet av minst en fuge- eller streng-dimensjon, samt for å påvirke lysbuens omfang og form, innstilles i sådan avstand (u) fra og/eller vinkelstilling i forhold til arbeidsstykket (1) at en sveis (2) med minst en forut bestemt tverrsnittsdimensjon (h_1, h_2, b, a, r) til en hver tid oppnås i sveisefugen eller langs den tidligere pålagte sveisestreng, eventuelt nevnte kant på arbeidsstykket.

132983

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d at regulatortråden (6) innføres for nedsmeltning i lysbuens søyleområde i en takt som innstilles for ytterligere regulering av minst en tverrsnittsdimensjon (h_1 , h_2 , b , a , r) for sveisen (2).

3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 2,

k a r a k t e r i s e r t v e d at vedkommende sveisefuge- eller sveisestreng-dimensjon først måles eller anslås langs fugen eller strengen i sin helhet, og på dette grunnlag en karakteristisk referanseverdi, f.eks. nevnte dimensjons-middelverdi, utledes hvorefter regulatortråden (6) innstilles i fast avstand (u) og/eller vinkelstilling i forut bestemt samsvar med nevnte referanseverdi for hele sveiseforløpet langs fugen, kanten eller strengen.

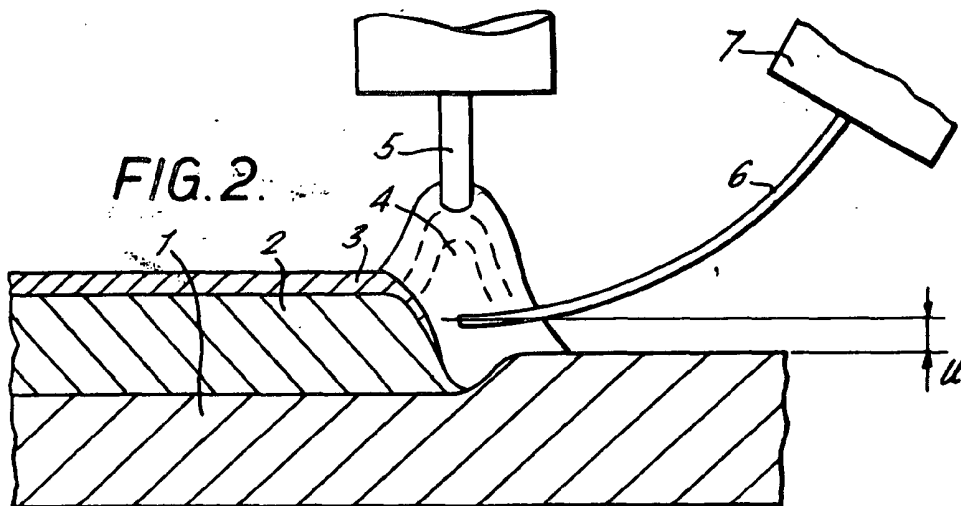
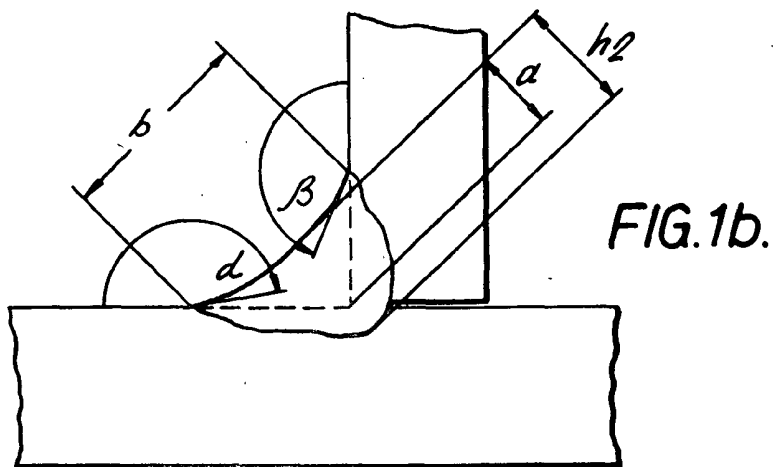
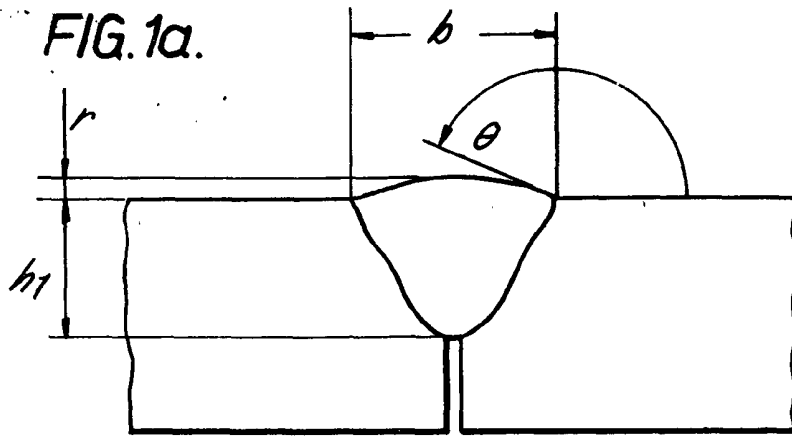
4. Anordning for regulering av elektriske lysbuesveisning ved utførelse av den fremgangsmåte som er angitt i krav 1, og som omfatter et sveiseapparat (8) innrettet for å opprette en lysbue mellom sin sveiseelektrode (5) og et arbeidsstykke (1), samt føring av lysbuen (4) langs en sveisefuge i arbeidsstykket (1), eller langs en kant eller tidligere pålagt sveisestreng på arbeidsstykket, og et måleelement (13) som føres langs fugen, kanten eller strengen i en viss avstand foran sveiseapparatet og er innrettet for til en hver tid å registrere minst en fuge- eller streng-dimensjon (d) på vedkommende sted, samt avgi tilsvarende utgangssignaler til et reguleringsorgan (7);

k a r a k t e r i s e r t v e d at reguleringsorganet (7) er anordnet og innrettet for, i avhengighet av de motsatte utgangssignaler, å innstille en regulatortråd (6), som er innført i lysbuens søyleområde, i sådan avstand (u) fra og/eller vinkelstilling i forhold til arbeidsstykket (1), at en sveis (2) med minst en forut bestemt tverrsnittsdimensjon (h_1 , h_2 , b , a , r) til en hver tid oppnås.

5. Anordning som angitt i krav 4,

k a r a k t e r i s e r t v e d at reguleringsorgabet (7) også er innrettet for å innstille regulatortrådens tilførselstakt i avhengighet av de mottatte utgangssignaler fra måle-elementet (13) for ytterligere regulering av minst en tverrsnittsdimensjon (h_1 , h_2 , b , a , r) for sveisen (2).

132983



132983

FIG. 1c.

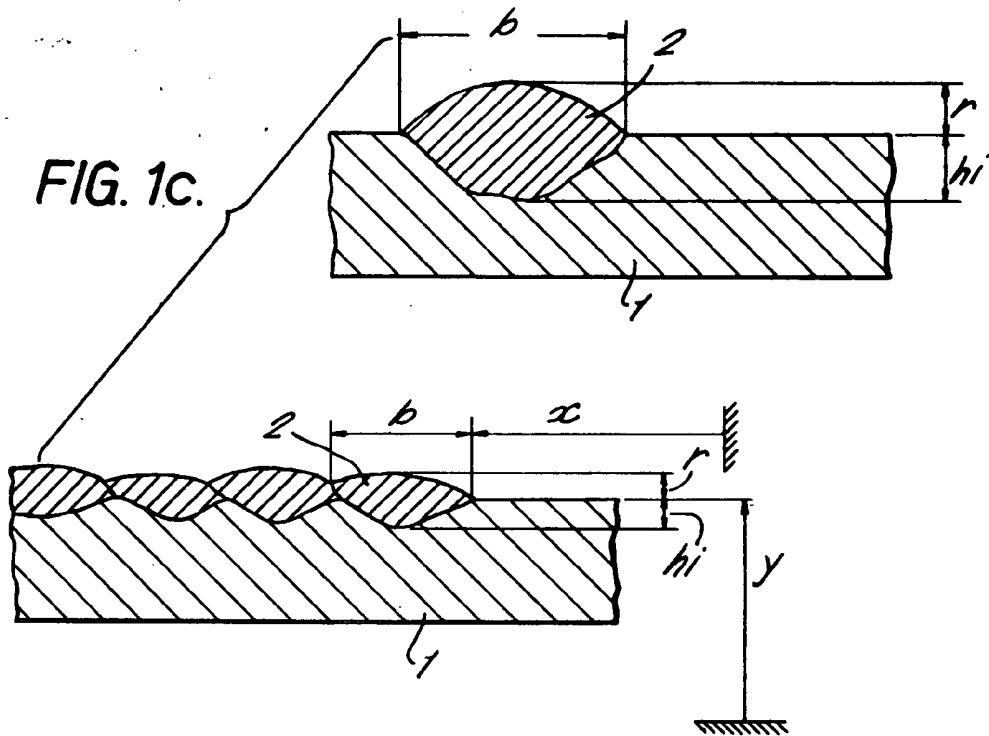
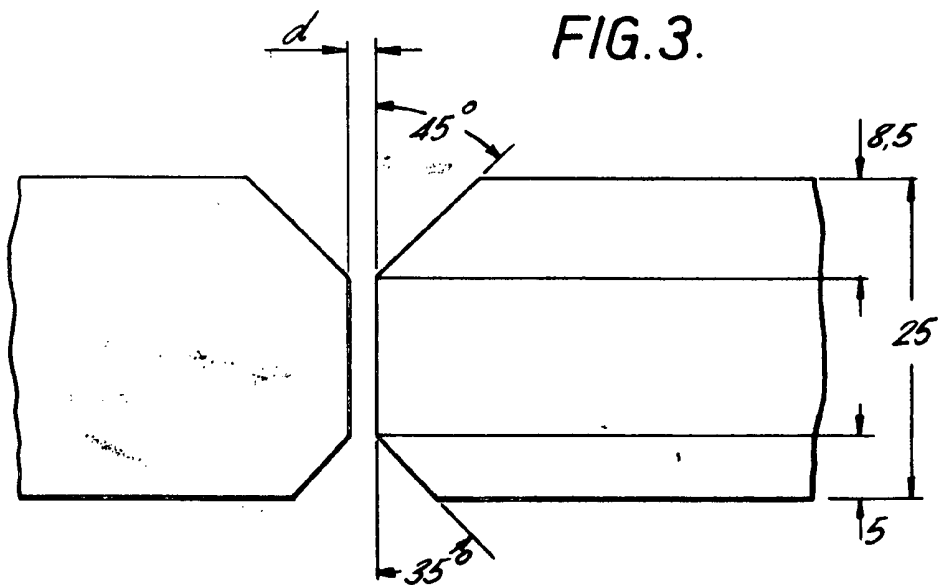


FIG. 3.



132683

FIG. 4.

