



⑩ A Terinzagelegging ⑪ 8202133

Nederland

⑲ NL

- ⑤④ **Werkwijze en stelsel voor smeltpeilregeling bij doorlopend gieten.**
- ⑤① Int.Cl.³: B22D 11/16, B22D 11/04, G05D 9/12.
- ⑦① Aanvrager: Kaiser Aluminum & Chemical Corporation te Oakland, Californië, Ver.St.v.Am.
- ⑦④ Gem.: Drs. J.H. Mommaerts
Octrooibureau Lux
Nassau Odijkstraat 38
2596 AJ 's-Gravenhage.

- ②① Aanvraag Nr. 8202133.
- ②② Ingediend 25 mei 1982.
- ③② Voorrang vanaf 26 mei 1981.
- ③③ Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③① Nummer van de voorrangsaanvraag: 266788.
- ⑥② --

- ④③ Ter inzage gelegd 16 december 1982.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Werkwijze en stelsel voor smeltpeilregeling bij doorlopend gieten.

De uitvinding heeft betrekking op smeltpeilregeling bij vertikaal doorlopend of half doorlopend gieten, en in het bijzonder op gieteenheden, waarbij een elektromagnetisch veld, dat door een de kolom van gesmolten metaal omringende ringvormige inductor wordt voortgebracht, wordt gebruikt voor het in vorm brengen van het stollende metaal.

Aluminium-gietstukken of -blokken, die doorlopend of half doorlopend zijn gegoten met rechtstreekse afkoeling in gangbare buisvormige vormen met open uiteinden worden gewoonlijk gekenmerkt door oppervlaksfouten in verschillende graad, zoals plooien, afscheidingen, druppels of dergelijke, die in hoofdzaak het gevolg zijn van de aanraking tussen de vorm en het metaaloppervlak, dat begint te stollen. Op de gebruikelijke wijze met rechtstreekse afkoeling gegoten gietstukken of -blokken worden verder gekenmerkt door aanmerkelijke legeringsafscheiding aan het oppervlak als een gevolg van de opeenvolgende stappen: de beginkoeling en gedeeltelijke stolling van het gesmolten metaaloppervlak door aanraking met de koeloppervlakken van de vormholten, het herverwarmen van het metaaloppervlak, nadat het metaal van de vormholte is teruggetrokken, en tenslotte het uiteindelijk stollen van het gesmolten metaal door het rechtstreeks daarop richten van een koelmiddel. De op deze gebruikelijke wijze verkregen gietstukken of -blokken moeten gewoonlijk worden afgebikt om zowel de oppervlaksfouten als het nabij het oppervlak gelegen legeringsverarmingsgebied te verwijderen, alvorens een verdere verwerking zoals walsen, smeden en dergelijke plaatsvindt.

Elektromagnetisch gieten komt in hoofdzaak met de voornoemde gietbewerking overeen, met uitzondering van het feit, dat in plaats van de buisvormige vorm van de gangbare bewerking een ringvormige inductor wordt gebruikt, waarmee een elektromagnetisch veld rond de kolom van gesmolten metaal kan worden gevormd, dat tot een dwarse druk op deze kolom leidt, die voldoende is om de vorm daarvan te beheersen, totdat het metaal in de uiteindelijke vorm is gestold door het rechtstreeks toevoeren van een koelmiddel. Tijdens het gebruik van elektromagnetische gieteenheden heeft geen aanraking met het metaaloppervlak, dat begint te stollen, plaats, zodat de voornoemde oppervlaksfouten grotendeels worden vermeden.

Tengevolge van de afwezigheid van aanraking tussen het stollende metaaloppervlak en een koelingsoppervlak van een vormholte zal er voorts nagenoeg geen legeringsverarmingsgebied nabij het gietblok-oppervlak optreden, zodat het elektromagnetisch gegoten metaal over 5 de gehele doorsnede zeer gelijkmatig van samenstelling is. Het is derhalve meestal niet nodig het elektromagnetisch gegoten materiaal af te bikken alvorens het verder wordt verwerkt, terwijl als een bijkomend voordeel de gelijkmatige opbouw tot gevolg heeft, dat de bij de gebruikelijke gietblokken tijdens warm walsen optredende 10 barstvorming aanmerkelijk of geheel kan worden vermeden.

Het elektromagnetische veld bij elektromagnetisch gieten wordt voortgebracht door een ringvormige inductor, waarbij de wisselwerking tussen het door de inductor gevormde elektromagnetische veld en de in het gesmolten metaal binnen de binnenomtrek van de 15 inductor voortgebrachte wervelstromen tot een elektromagnetische druk leidt, die de doorsnedeform van het stollende metaal beheerst. De dwarskrachten beheersen de dwarse ligging van het gesmolten metaal, waarbij niets met het stollende gesmolten metaal in aanraking komt, totdat een koelmiddel op het metaaloppervlak wordt gericht, 20 wanneer dit de benedenzijde van de inductor verlaat. Het stollen van het metaal geschiedt in hoofdzaak door het in de asrichting geleiden van warmte vanaf het gesmolten metaal naar het gedeelte van het gestolde metaal, waarop het koelmiddel wordt gericht.

De inductor wordt bij voorkeur gevoed door een hoogfre- 25 quente elektrische bron (bijvoorbeeld 0,5..15 kHz), aangezien bij hogere frequenties de geïnduceerde stromen in het gesmolten metaal zich aan het oppervlak van het stollende metaal verdichten (gewoonlijk het huideffect genoemd), zodat er weinig wervelingen in de massa van het gesmolten metaal worden veroorzaakt.

30 Verdere gegevens ten aanzien van de beginselen van het elektromagnetische gieten kunnen worden gevonden in de US-octrooi-schriften 2 686 864, 3 467 166, 3 605 865, 3 646 988, 3 702 155, 3 773 101, 3 985 179 en 4 004 631, en in het SU-uitvinderscertificaat 233 186.

Teneinde bij een elektromagnetisch gegoten gietstuk of 35 gietblok in de asrichting vaste dwarsafmetingen te verkrijgen, moet de dwarse component van de elektromagnetische druk voortdurend in dynamisch evenwicht zijn met de vloeistofdruk van het gesmolten metaal. De voor het verkrijgen van dit dynamische evenwicht vereiste regeling is aanmerkelijk moeilijker dan op het eerste gezicht

zou schijnen, aangezien kleine veranderingen in het elektromagnetische veld, in de neerwaartse snelheid, of in de hoogte van het gesmolten metaal een aanmerkelijke invloed op de dwarsafmetingen van het verkregen gietstuk of gietblok kunnen hebben. Vooral tijdens het begin van het gieten moet zeer zorgvuldig worden gewerkt, aangezien de plaatselijke druk van het gesmolten metaal de dwarse elektromagnetische druk kan overschrijden, hetgeen tot het overlopen van het gesmolten metaal over het bodemblok kan leiden, waardoor op het uiteinde van het gietstuk of gietblok ijspegelvormige uitsteeksels ontstaan. Terwijl het al moeilijk genoeg is om een gietstuk of gietblok te gieten, dat over de gehele lengte vaste dwarsafmetingen heeft, wordt het nog moeilijker een dergelijke regeling uit te voeren, wanneer een aantal gietstukken of -blokken in eenzelfde gietinrichting moet worden gegoten.

Er zijn reeds verschillende oplossingen voorgesteld om de vraagstukken bij het beheersen van de afmetingen te overwinnen, doch geen daarvan is algemeen aanvaard. Volgens US-octrooischrift 4 014 379 wordt de elektrische stroomsterkte in de inductor geregeld in overeenstemming met afwijkingen, die in de hoogte van het gesmolten metaal in de inductor zijn vastgesteld. Volgens US-octrooischrift 4 161 206, dat overigens tot koper is beperkt, wordt de elektrische stroom in de inductor bestuurd in overeenstemming met afwijkingen in de afstand tussen het binnenoppervlak van de inductor en het verticale oppervlak van de kolom van gesmolten metaal. In beide gevallen wordt de elektrische stroom in de inductor zodanig gewijzigd, dat de elektromagnetische druk wordt bijgesteld voor het vereffenen van mogelijke verschillen tussen de gemeten en de gewenste afstand.

Hoewel deze bekende werkwijzen in staat zijn om de afmetingen van het gietstuk of gietblok binnen zekere grenzen te beheersen, is nochtans de afmetingsbeheersing aanmerkelijk minder nauwkeurig dan gewenst is. Deze bekende werkwijzen zijn voorts niet geschikt om het elektromagnetisch gieten van een aantal gietstukken of gietblokken in een enkele gietinrichting te besturen. Op deze vraagstukken nu is de onderhavige uitvinding gericht.

De uitvinding is gericht op een werkwijze voor het regelen van het peil van gesmolten metaal in een aantal vertikaal gerichte doorlopend of half doorlopend werkende gieteenheden, en in het bijzonder op gieteenheden, waarin een dwarse druk, voortgebracht

door een elektromagnetische inductor, de vorm van het gesmolten metaal beheerst, totdat het in de uiteindelijke vorm is gestold.

Volgens de uitvinding wordt de stroom van gesmolten metaal naar elke gietenheid zodanig geregeld, dat het smeltpeil in 5 elke gietenheid gedurende het grootste gedeelte van de gietbewerking in hoofdzaak in hetzelfde vlak wordt gehouden. Om deze regeling te vergemakkelijken wordt elke gietenheid zodanig nauwkeurig op een tafel of soortgelijke ondersteuning bevestigd, dat de inductoren of vormen op dezelfde hoogte zijn gelegen. De ondersteuning of ondersteuning voor de bodemblokken zijn zodanig uitgevoerd, dat alle gietstukken of -blokken met dezelfde snelheid worden neergelaten.

De peilregeling volgens de uitvinding geschiedt door het aftasten van het smeltpeil in elk van de gietenheden, het voort- 15 brengen van signalen, die de verschillende afgetaste smeltpeilen voorstellen, en het vergelijken van deze afzonderlijke signalen met een instelpuntsignaal van een hoofdbesturingstoestel, dat het gewenste smeltpeil in alle gietenheden voorstelt. Wanneer er een bepaald verschil tussen het een afgetast peil in een bepaalde eenheid voorgestelde signaal en het signaal, dat het gewenste peil 20 voorstelt, optreedt, wordt de smeltstroom naar deze gietenheid automatisch zodanig geregeld, dat het smeltpeil in de desbetreffende gietenheid op het gewenste peil wordt teruggebracht. Tijdens de regelperiode na het aanlopen dient het smeltpeil in elk van de afzonderlijke gietenheden in het algemeen met niet meer dan 2,5 mm, 25 en bij voorkeur met minder dan 1,3 mm, te veranderen. Na de aanvankelijke aanlooperperiode dient het smeltpeil in alle inductoren van eenzelfde gietinrichting bij voorkeur onderling met niet meer dan 2,5 mm te verschillen. Wanneer deze grenzen niet worden aangehouden, kunnen aanmerkelijke schommelingen in de dwarsafmetingen 30 de lengterichting van de afzonderlijke gietstukken of -blokken en tussen de verschillende gelijktijdig gegoten gietstukken of -blokken optreden.

Het doen aanlopen van een aantal elektromagnetische gietenheden is een zeer moeilijk vraagstuk, aangezien het gesmolten 35 metaal in alle gietenheden tot op hetzelfde vaste peil moet worden gebracht alvorens de bodemblokken worden neergelaten, en dit zonder aanmerkelijke stolling van gesmolten metaal in de toevoergoot of in een van de gietenheden, en zonder aanmerkelijk overlopen

van gesmolten metaal over de rand van een bodemblok, dat aan het begin van het gieten binnen de inductor is geplaatst. De het verst van de bron van gesmolten metaal gelegen gietsamenstellen zullen het eerst stollingsneigingen vertonen, zodat de naar deze giet-
5 eenheden gerichte metaalstroom sterker is dan die naar de dichter bij de bron gelegen eenheden. Bij voorkeur vindt bij alle giet-eenheden een gesmoorde toevoer plaats, d.w.z. met een stroom door de aflooptuit naar de gieteenheid, die zwakker is dan de maximaal toelaatbare smeltstroom, en dit op elk tijdstip tijdens het gieten,
10 teneinde enige regeling mogelijk te maken.

De aanvankelijke stroomsnelheden van het gesmolten metaal naar de gieteenheden worden betrekkelijk groot gekozen in verge-
lijking met die tijdens de overige gietperiode, waarbij deze begin-
stromen met de hand dan wel automatisch kunnen worden geregeld.
15 Volgens een uitvoeringsvorm van de uitvinding wordt de automatische smeltpeilregeling ingeleid, zodra het smeltpeil in een willekeuri-ge gieteenheid een bepaalde waarde bereikt. Bij deze automatische regeling wordt een peilinstelsignaal voor alle gieteenheden door een hoofdbesturingstoestel voortgebracht. Dit signaal neemt toe met
20 de tijd, en vormt in het bijzonder een snel verlopend instelpunt. De vulsnelheid, die vereist is om het in overeenstemming met het instelpunt snel toenemende smeltpeil te kunnen volgen, is kleiner dan de aanvankelijke smeltstromen naar de gieteenheden, zodat alle eenheden op tijd het vereiste peil kunnen bereiken. Zodra het me-
25 taalpeil in elke gieteenheid de vereiste waarde heeft bereikt, wordt het met behulp van het toenemende instelpunt tot aan het uiteindelijke gewenste peil bijgesteld. Bij voorkeur omvat het toe-nemende instelpuntsignaal twee of meer gedeelten, waarbij de toe-neemsnelheid van het peil in de latere gedeelten kleiner is dan in
30 het begingedeelte, teneinde het voorbijschieten van het uiteinde-lijk gewenste smeltpeil te vermijden. Het verdient de voorkeur het neerlaten van het bodemblok te doen beginnen juist voordat het smeltpeil in alle gieteenheden de uiteindelijke gewenste waarde be-reikt. Een geschikt tijdstip is bijvoorbeeld, wanneer het smeltpeil
35 ongeveer 6,5..12,5 mm van het uiteindelijke peil is verwijderd.

Het uiteindelijke smeltpeil wordt tijdens het gieten automatisch binnen de in het voorgaande genoemde grenzen gehouden. Aan het einde van het gieten wordt de bron van gesmolten metaal af-gesloten, waarna het gesmolten metaal in een toevoergoot naar de

gietsamenstellen kan aflopen, totdat het opgegeven smeltpeil in elk van de eenheden niet meer kan worden gehandhaafd. Op dit tijdstip wordt de toevoergoot opgetild, zodat deze geheel in een houder kan leeglopen, waarna de goot uit het gietgebied wordt verwijderd, zodat de ondersteuningstafel kan worden opgetild of op andere wijze kan worden verplaatst, en de gietstukken of -blokken uit de gietruimte kunnen worden verwijderd. Wanneer de goot wordt opgetild om leeg te lopen, zullen de gieteenheden dichterbij de afloop meer gesmolten metaal ontvangen dan de verder verwijderde eenheden, zodat het gewenst is het peil in de dichterbij gelegen eenheden voor het einde van het gieten scherper te regelen, teneinde te verzekeren, dat alle gietstukken of -blokken ongeveer dezelfde lengte hebben. De afwijkingen in de smelthoogten zijn betrekkelijk klein, bijvoorbeeld minder dan ongeveer 25 mm, en bij grote gietblokken bijvoorbeeld ongeveer 2,5..12,5 mm.

Aan het einde van het gieten wordt het toevoeren van koelmiddel naar het oppervlak van de gietstukken of -blokken nabij het uittree- of afvoereinde van de inductoren of vormen voortgezet, totdat de stolling is voltooid, en het uiteinde van het gietstuk of -blok van de inductor of vorm is vrijgekomen.

De beschreven peilregeling is geschikt voor toepassing bij verschillende soorten gieteenheden. Tijdens de werking van de elektromagnetische gieteenheden wordt de hoogte van het gesmolten metaal binnen de inductor betrokken op de door het elektromagnetische veld voortgebrachte elektromagnetische druk. Bij een voorkeursuitvoeringsvorm wordt het elektromagnetische veld en de daaruit voortvloeiende druk vastgehouden, waarbij de hoogte of het peil van de kolom van gesmolten metaal in de inductor de bestuurd veranderlijke is. Deze wijze van besturen vereist, dat de inductorstroom in alle gieteenheden op een althans nagenoeg vaste sterkte en frequentie wordt gehouden. Andere wijzen van besturen zijn echter mogelijk.

De uitvinding zal in het onderstaande nader worden toegelicht aan de hand van een tekening; hierin toont:

fig. 1 een afbeelding in perspectief, gedeeltelijk in doorsnede, van een elektromagnetische gieteenheid;

fig. 2 een bovenaanzicht van verscheidene elektromagnetische gieteenheden van een afzonderlijke gietinrichting;

fig. 3 een zijaanzicht, gedeeltelijk in doorsnede, van

twee gietsamenstellen volgens de lijn III - III van fig. 2;

fig. 4 en 5 een zij- resp. bovenaanzicht van een klep-bedieningsamenstel voor het regelen van de smeltstroom vanuit een goot naar een vorm of inductor;

5 fig. 6 een schematische voorstelling van het smeltpeil-regelstelsel; en

fig. 7 een grafische voorstelling ter verduidelijking van de smeltpeilregeling.

In de tekening zijn overeenkomstige onderdelen met hetzelfde verwijzingsgetal aangeduid.

Volgens fig. 1..3 omvat het elektromagnetische giet-toestel in hoofdzaak een koelmantel-inductor-samenstel 10, een bodembloksamenstel 11, en een smelttoevoersamenstel 12.

Het koelmantel-inductor-samenstel 10 omvat een elektro-
15 magnetische inductor 14 als de binnenwand van het samenstel, die op dichtende wijze is verbonden met een bovenwand 15, een benedenwand 16 en een achterwand 17. Een tussenschot 18 nabij de inductor 14 en coaxiaal daarmee verdeelt het inwendige van het samenstel 10 in twee ringvormige koelmiddelkamers 19 en 20. Dit tussenschot 18
20 is voorzien van doorgangen 21, waarmee het koelmiddel van de kamer 19 naar de kamer 20 kan lopen. Het koelmiddel van de kamer 20 kan door afvoerdoorgangen 22 in het benedengedeelte van de inductor 14 naar een stollend gietstuk of gietblok 23 worden gericht. De onderdelen 15, 16, 17 en 18 van de koelmiddelmantel zijn bij
25 voorkeur uit niet-metalen materialen zoals geschikte kunststoffen vervaardigd.

Het bovengedeelte 25 van de elektromagnetische inductor 14 heeft bij voorkeur een buitenwaartse helling ten opzichte van de verticale as van het samenstel 10, zoals in fig. 1 is aangeduid,
30 teneinde de elektromagnetische krachten op het bovengedeelte van de kolom 26 uit gesmolten metaal te verzwakken en nauwkeuriger te regelen, in overeenstemming met US 3 985 179. De hoek van het oppervlak 25 ten opzichte van de verticale as van het samenstel 10 hangt af van factoren zoals de hoogte van het metaal, de afmetingen van
35 het gietstuk of -blok e.d. Gewoonlijk wordt de gewenste hoek proef-ondervindelijk bepaald, waarbij deze $10^{\circ}..50^{\circ}$ kan bedragen.

De inductor 14 bestaat uit metaal, bijvoorbeeld koper of aluminium, en wordt bij voorkeur tegen toevallige aanraking met het gesmolten metaal beschermd door een niet-metalen bekleding of opper-

vlak (niet afgebeeld), waardoor het door de inductor voortgebrachte elektromagnetische veld niet merkbaar wordt beïnvloed.

De koelmantel-inductor-samenstellen 10 zijn op een geschikte (niet afgebeelde) wijze met een giettafel 27 verbonden, die aan een zijde scharnierend kan zijn ondersteund of op rollen kan zijn bevestigd, zodat deze tafel met de daarmede verbonden samenstellen 10 aan het einde van de gietbewerking kan worden weg-bewogen, teneinde het verwijderen van de gegoten gietstukken of -blokken 23 uit de gietholten toe te laten.

10 Het bodembloksamenstel 11 is in fig. 3 duidelijker weergegeven. Zoals afgebeeld zijn de bodemblokken 30 bevestigd aan eenzelfde tafel- of steunoppervlak 31 door middel van een bijbehorende voet 32, teneinde elke afwijking in afdaalsnelheid tussen de verschillende gieteenheden te vermijden. Het neerlaten van het
15 steunoppervlak 31 moet geleidelijk en met een gelijkmatige snelheid plaatsvinden, aangezien plotselinge bewegingen de afmetingen en vorm van een gietstuk of -blok schadelijk kunnen beïnvloeden. De bodemblokken 30 kunnen desgewenst afzonderlijk worden neergelaten, doch het is eenvoudiger deze blokken gezamenlijk op eenzelfde plaat
20 31 te ondersteunen, zoals gebruikelijk is, welke plaat 31 dan alle bodemblokken gelijktijdig naar beneden zal doen bewegen.

Het smelttoevoersamenstel 12 omvat een toevoergoot 35, die bij voorkeur uit een geschikt niet magnetisch materiaal zoals roestvrij staal bestaat, en van een vuurvaste bekleding 36 is voorzien. Het gesmolten metaal 37 wordt naar een aantal gietsamenstellen 10 gevoerd door tussenkomst van aflooptuiten 38, die in de inwendige ruimte van de desbetreffende inductor 14 naar binnen steken. De smeltstroom naar de inductor 14 wordt geregeld met behulp van een regelpen of afsluitstop 40. Het benedeneinde 41 daarvan past
30 in een uitsparing 42 in het bovengedeelte van de aflooptuit 38.

Zoals duidelijker uit fig. 4 en 5 blijkt, is het boven-einde 43 van een dergelijke afsluitstop 40 bij voorkeur van schroefdraad voorzien, waarop een van overeenkomstige schroefdraad voorziene kraag 44 is aangebracht, waarmede kleinere instellingen van
35 de stand van de stop 40 ten opzichte van de uitsparing 42 kunnen worden uitgevoerd.

De kraag 44 heeft zijarmen 45, die in uitsparingen 46 van een juk 47 van een hefboomarm 48 passen. De hefboomarm 48 is door middel van scharnierpennen 49 en 50 ondersteund, zodat bij draaiing

van de arm 48 rond deze scharnierpunten de stop 40 opwaarts of neerwaarts wordt bewogen, waardoor de stroom van gesmolten metaal naar de binnenruimte van de inductor 14 wordt geregeld. Het uiteinde van de arm 48 is van een tegenwicht 51 voorzien.

5 De beweging van de hefboomarm 48 geschiedt door draaiing van een nok 55, die door een motor of soortgelijk instelmiddel 56 in overeenstemming met een geschikt stuursignaal wordt aangedreven. De nok 55 heeft bij voorkeur, zoals afgebeeld, een zodanige vorm, dat bij elke eenheid van hoekverdraaiing ervan een overeenkomstige
10 eenheid van rechtlijnige verplaatsing van de hefboomarm 48, en dus van de afsluitstop 40, wordt verkregen.

Elke afsluitstop 40 wordt bij voorkeur door tussenkomst van de instelmotor 56 op afstand vooraf ingesteld alvorens het gieten begint, teneinde een bepaalde doorlaatopening te verkrijgen.
15 De gieteenheden, die het verst van de bron van gesmolten metaal verwijderd zijn, moeten een grotere toevoeropening hebben om een sterkere smeltstroom door te laten dan de eenheden, die het dichtst bij deze bron zijn gelegen. Dergelijke instellingen verschaffen een vereffening voor het feit, dat de beginstroom de dichter bij
20 de bron van gesmolten metaal gelegen gieteenheden eerder zal bereiken, en dragen voorts bij tot het voorkomen van stolling voor het eigenlijke gieten begint.

Smeltpeilaftasting in elk van de gieteenheden vindt plaats door middel van een vlotter 60, die op het bovenoppervlak
25 61 van de kolom van gesmolten metaal 26 binnen de inductor 14 rust. De vlotter 60 is door middel van een stang 62 en een verbindingsonderdeel 63 met een stang 64 van een verplaatsingsomzetter 65 gekoppeld, welke laatste een uitgangssignaal levert, dat met het door de vlotter 60 bepaalde smeltpeil overeenkomt. Een geleiding of beu-
30 gel 66 is aan de zijkant van de goot 35 bevestigd, en dient voor het geleiden van de verticale verplaatsing van de stang 62 tijdens het gieten. Een kraag 67 is op de stang 62 aangebracht om een neerwaartse verplaatsing van de vlotter 60 te verhinderen, wanneer niet wordt gegoten.

35 De verplaatsingsomzetter 65 moet een omzettingsgebied van ongeveer 100 mm hebben, en moet nauwkeurig zijn tot op 0,25 mm en bij voorkeur 0,15 mm. Een geschikte omzetter is Model 2000 HPA van Schaevitz Corp., New York. Hoewel de peiltast- en signaaltast- eenheid is beschreven als een vlotter, die met een rechtlijnige

verplaatsingsomzetter is gekoppeld, zal het duidelijk zijn, dat ook andere middelen voor het bepalen van het peil en het voortbrengen van een dit peil voorstellend signaal kunnen worden gebruikt.

De verticale verplaatsbaarheid van de vlotter 60 is zeer
5 belangrijk voor een nauwkeurige besturing van het smeltpeil 61 in de inductor 14. Het materiaal van de vlotter mag in het algemeen gesmolten metaal of onzuiverheden opnemen, en moet tijdens het gieten samenhangend blijven, teneinde elke verandering in de stand van de vlotter 60 op het smeltoppervlak 61 te vermijden. Een ge-
10 schikt materiaal voor de vlotter is bijvoorbeeld Marinite, vervaardigd door Johns Manville Corp., hetgeen een licht vuurvast vezelmateriaal (magnesiumsilicaat) is.

De goot 35, zoals afgebeeld in fig. 3, wordt nauwkeurig op de giettafel 27 opgesteld, aangezien de verplaatsingsomzetter
15 65 met de goot is verbonden, en een nauwkeurige plaatsing van de omzetter vereist is op het tijdstip, dat de goot wordt geplaatst, teneinde het smeltpeil in de inductor 14 nauwkeurig te kunnen bepalen. De stand van de goot 35 kan worden gewijzigd met behulp van een of meer wigvormige onderdelen 68 aan het uiteinde 69 van de
20 goot 35, die nauwkeurig in overeenkomstig gevormde holten 70 passen. Het tegenovergestelde uiteinde van de goot 35 wordt nauwkeurig vastgezet op de afvoorzijde of -goot van een filter-ontgasser-eenheid, die niet is afgebeeld.

Het smeltpeil-besturingsstelsel voor alle gieteenheden,
25 dat schematisch in fig. 6 is weergegeven, omvat een hoofd- of toezichtbesturingstoestel 80, dat aanwijzingen en smeltpeilinstelpuntsignalen aan plaatselijke besturingstoestellen 81 levert, die bij elke afzonderlijke gieteenschap behoren. Elk van de plaatselijke besturingstoestellen 81 vergelijkt het signaal, dat de afgetaste
30 toestand, bijvoorbeeld het smeltpeil, voorstelt, met het signaal van het hoofdbesturingstoestel 80, dat het gewenste instelpunt voorstelt, en bewerkstelligt dan een vereiste verbeteringsbewerking. Teneinde fig. 6 te vereenvoudigen is slechts één gieteenschap afgebeeld. Het hoofdbesturingstoestel 80 kan ook andere bewerkingen
35 leiden, zoals het neerlaten van de bodemblokken met behulp van een besturingstoestel 82, en het besturen van de koelmiddelstroom.

Een geschikte besturingseenheid voor het toestel 80 is Model No. 484 Modicon van Gould Company, Modicon Division, Andover, Ma., terwijl voor de plaatselijke besturingstoestellen 81 Electromax

III van Leeds & Northrup Co., North Wales, Pa. geschikt is.

Tijdens het gieten wordt het smeltpeil 61 door de vlotter 60 afgetast, waarbij de omzetter 65 een met het vastgestelde smeltpeil overeenkomend signaal voortbrengt. Het smeltpeilsignaal wordt 5 naar het plaatselijke besturingstoestel 81 gezonden, dat het smeltpeilsignaal vergelijkt met een signaal van het hoofdbesturingstoestel 80, dat het gewenste smeltpeil voorstelt. Mogelijke verschillen leiden ertoe, dat het besturingstoestel 81 een stuursig- naar naar de aandrijfmotor 56 zendt, teneinde de nok 55 te draaien 10 en de afsluitstop 40 dienovereenkomstig opwaarts of neerwaarts te verplaatsen, en aldus de stroom van gesmolten metaal naar de giet- eenheid op geschikte wijze te regelen, om aldus het bovenoppervlak 61 van de smelt op het gewenste peil te houden.

Een geschikte instelmotor is bijvoorbeeld Model No. 15 SM-1180 van Foxboro/Jordan Inc., Milwaukee, Wi. Gewoonlijk wordt een bijbehorende versterker, bijvoorbeeld Model AD 7530, gebruikt om deze motor te voeden.

Het hoofdbesturingstoestel 80 richt hetzelfde instel- puntsignaal, dat het gewenste smeltpeil voorstelt, naar elk van de 20 plaatselijke toestellen 81 voor de afzonderlijke gietsamenstellen, zodat het metaalpeil in elk van de gietsamenstellen althans nage- noeg in hetzelfde horizontale vlak is gelegen. Derhalve moet elk van de gieteenheden, die elk een inductor, een vlotter en een om- zetter omvatten, nauwkeurig op hetzelfde peil worden aangebracht. 25 Teneinde warmtevervorming tijdens het gieten te voorkomen, hetgeen tot ontrichting van onderdelen van de gietsamenstellen kan leiden, verdient het de voorkeur de goot 35 en het inductorsamenstel met water te koelen.

Het aanlopen van de gietbewerking is het moeilijkst te be- 30 sturen, aangezien het stelsel dan nog niet in dynamisch evenwicht is, en vele dingen verkeerd kunnen gaan. Een bijzonder doeltreffende aanloopbewerking volgens de uitvinding is in fig. 7 grafisch voor- gesteld. Volgens deze uitvoeringsvorm van de uitvinding worden de afsluitstoppen 36 bij het begin zodanig geplaatst, dat de stroom 35 van gesmolten metaal naar de het verst van de bron verwijderde een- heden het sterkst is, teneinde de stroom van gesmolten metaal naar alle eenheden zoveel mogelijk te vereffenen, en stollingsvraagstuk- ken zo gering mogelijk te maken. De vlotters 60 stijgen bij het stijgen van het smeltpeil in de schaalvormige bodemblokken 30, die

bij het begin van het gieten binnen de inductoren 14 zijn gelegen. Zodra het smeltpeil 61 in een van de gieteenheden een bepaalde beginwaarde bereikt, die in fig. 7 met A is aangeduid, zendt het hoofdbesturingstoestel 80 een snel oplopend instelpuntsignaal naar 5 de afzonderlijke besturingstoestellen 81, dat het gewenste smeltpeilverloop met de tijd (lijn AB in fig. 7) voorstelt, teneinde de stroom van gesmolten metaal naar de afzonderlijke gieteenheden te regelen. De stand van de afsluitstop 40 wordt automatisch ingesteld met behulp van de instelmotor 56, teneinde een hoogte van 10 het smeltpeil te verkrijgen, die door het oplopende instelpuntsignaal van het hoofdbesturingstoestel 80 wordt voorgeschreven. Het smeltpeil van de gieteenheid, die de automatische besturing op gang brengt, volgt de lijn AB in fig. 7, welke eenheid met 1 in fig. 7 is aangeduid. Tijdens de werking van de andere gieteenheden, die 15 met 2..5 in fig. 7 zijn aangeduid, stellen de plaatselijke besturingstoestellen 81 de desbetreffende afsluitstoppen 40 in, teneinde de metaalstroom zodanig te regelen, dat het smeltpeil in de eenheden 2..5 het bewegende instelpunt inhalen. Het smeltpeil in alle gieteenheden bereikt dan tenslotte de hoogte, die door het oplopen- 20 de instelpunt wordt voorgeschreven, waarna dit punt wordt gevolgd, totdat een bepaald peil wordt bereikt, dat door punt B in fig. 7 wordt voorgesteld. In dit punt wordt de veranderingssnelheid van het oplopende instelpuntsignaal van het toestel 80 verkleind, waardoor dienoverkomstig de smeltpeilstijging afneemt. Dit wordt voor- 25 gesteld door de lijn BC in fig. 7. Het metaalpeil in alle gieteenheden volgt deze langzamere vulsnelheid, waardoor het mogelijk wordt het uiteindelijk gewenste peil (punt C in fig. 7) langzaam te naderen zonder de grens merkbaar voorbij te schieten. De verplaatsing van de bodemblokken wordt ingeleid bij een bepaald metaalpeil of tijdstip juist voordat het metaal het laatste gedeelte 30 van de vulbewerking in alle gieteenheden de gewenste eindwaarde bereikt, bijvoorbeeld wanneer het metaal op 6,5 mm van het uiteindelijk gewenste peil is gekomen.

Zodra het smeltpeil 61 de eindwaarde bereikt, wordt het 35 automatisch gedurende het gieten gehandhaafd. Kleinere bijstellingen van het smeltpeil tijdens het gieten kunnen met de hand worden uitgevoerd door een nieuw instelpunt door tussenkomst van het hoofdbesturingstoestel 80 aan het plaatselijke besturingstoestel 81 door te geven. De besturing moet scherp zijn, aangezien kleine

veranderingen in het smeltpeil, zoals reeds eerder is toegelicht, tot aanmerkelijke veranderingen in de afmetingen van het gietstuk of -blok zullen leiden. Bij voorkeur verschaft het stelsel een hoorbaar en/of zichtbaar alarmsignaal, zodra het plaatselijke be-
5 sturingstoestel 81 het smeltpeil in de inductor niet meer kan hand-
haven. Voor veiligheidsdoeleinden verdient het de voorkeur de plaatselijke besturingstoestellen 81 zodanig te programmeren, dat de desbetreffende afsluitstoppen 36 bij een aanmerkelijke verzwak-
king van het elektromagnetische veld worden gesloten. Het gieten
10 wordt beëindigd door de toevoer van gesmolten metaal vanuit de bron
af te sluiten, hetzij met de hand of automatisch, en het gesmolten metaal in de goot naar de gieteenheden te laten aflopen. Het be-
eindigen van het gieten wordt ingeleid op een bepaald punt van de bewerking (bijvoorbeeld op grondslag van de tijd of van de lengte
15 van het gegoten metaal), teneinde aan het gietstuk of -blok de ge-
wenste lengte te geven, waarbij de hoeveelheid gesmolten metaal in aanmerking wordt genomen, die in de goot achterblijft, nadat de toevoer vanuit de bron is onderbroken. Kleine veranderingen in het smeltpeil kunnen, voordat de bron wordt afgesloten, gewenst zijn
20 om mogelijke verschillen in de naar de verschillende eenheden ge-
voerde stroom gesmolten metaal te kunnen vereffenen. Het blijkt namelijk dikwijls, dat de eenheden, die het verst van de metaal-
bron zijn gelegen, minder metaal ontvangen dan de dichter bij de bron gelegen eenheden, zodra de smeltstroom vanuit de bron wordt
25 onderbroken. Het toevoeren van koelmiddel naar het gietstuk- of gietblokkoppervlak wordt bij voorkeur voortgezet, totdat het uiteinde van het gietstuk of -blok van het afvoereinde van de giet-
eenheid vrij komt, en het gietstuk volledig is gestold.

Het stelsel en de werkwijze volgens de uitvinding laten
30 een zeer nauwkeurige regeling van de gietstuk- of gietblokafmetingen en -vorm toe. Toen bijvoorbeeld vijf gietstukken van $483 \times 1092 \times 3505 \text{ mm}^3$ werden gegoten, bleek de maximale afwijking van de grootste dwarsafmeting in de lengterichting van het gietstuk (met uitsluiting van de normale zwelling van het uiteinde) minder te zijn dan
35 2,5 mm. Tussen de gietstukken onderling bedroeg de afwijking minder dan 6,5 mm.

Het zal duidelijk zijn, dat binnen het kader van de uitvinding nog vele wijzigingen mogelijk zijn.

Conclusies

1. Werkwijze voor het nauwkeurig beheersen van het peil van gesmolten metaal in een aantal vertikaal gerichte eenheden voor doorlopend of half doorlopend gieten, waarbij gesmolten metaal naar het bovenste toevoereinde van elke gieteenheid wordt gevoerd, en
5 gestolde of gedeeltelijk gestolde gietstukken of -blokken, die door bodemblokken worden ondersteund, uit het afvoereinde daarvan treden, gekenmerkt door:
- A. het aftasten van het smeltpeil in elk van de gieteenheden;
 - B. het voortbrengen van een signaal voor elke gieteenheid, dat het
10 in elke eenheid vastgestelde smeltpeil voorstelt;
 - C. het voortbrengen van een instelpuntsignaal, dat het voor alle gieteenheden gewenste smeltpeil voorstelt;
 - D. het vergelijken van elk van de het desbetreffende smeltpeil voorstellende signaal met het instelpuntsignaal, teneinde ver-
15 schillen tussen het vastgestelde smeltpeil en het gewenste smeltpeil te bepalen; en
 - E. het regelen van de hoeveelheid gesmolten metaal, die naar de afzonderlijke gieteenheden stroomt, in overeenstemming met verschillen tussen de met elkaar vergeleken signalen.
- 20 2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de afdalingssnelheden van de bodemblokken zodanig worden bestuurd, dat deze aan elkaar gelijk zijn.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat het smeltpeil in elk van de gieteenheden in althans nagenoeg
25 hetzelfde horizontale vlak wordt gehouden.
4. Werkwijze volgens een van de conclusies 1..3, met het kenmerk, dat de middelen voor het vormen van het gesmolten metaal tijdens het stollen in de gieteenheden worden gevormd door ringvormige elektromagnetische inductoren, die een elektromagnetisch
30 veld en een daaruit voortvloeiende elektromagnetische druk op het gesmolten metaal binnen de inductor voortbrengen, teneinde de vorm van het gesmolten metaal te beheersen, totdat dit in de uiteindelijke vorm is gestold.
5. Werkwijze volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat
35 de sterkte en frequentie van de elektrische stroom naar elk van de ringvormige inductoren althans nagenoeg dezelfde is, welke sterkte en frequentie tijdens het gieten in hoofdzaak worden gehandhaafd.

8202133

6. Werkwijze volgens een van de conclusies 1..5, met het kenmerk, dat, wanneer het gesmolten metaal in een van de gieteenheden een bepaald peil bereikt, een instelpuntsignaal wordt voortgebracht, dat in de tijd toeneemt, en dat een gewenst smeltpeil voorstelt, dat binnen een bepaalde tijd tot de eindwaarde toeneemt, dat elk van de signalen, die het in elke gieteenheid bereikte smeltpeil voorstelt, met het toenemende instelpuntsignaal wordt vergeleken, en dat de stroom van gesmolten metaal naar de afzonderlijke gieteenheden wordt geregeld in overeenstemming met bij de vergelijking vastgestelde verschillen, teneinde het gesmolten metaal in de gieteenheden tot het gewenste toenemende peil te regelen.

7. Werkwijze volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de toeneming van het smeltpeil in de gieteenheden in twee trappen geschiedt, waarbij de snelheid van de smeltpeilstijging in de tijd in de eerste trap groter is dan in de tweede trap.

8. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat het smeltpeil in elke gieteenheid in de eerste trap het door het toenemende instelpuntsignaal aangegeven peil bereikt, en dan in alle eenheden althans nagenoeg in hetzelfde horizontale vlak is gelegen.

9. Werkwijze volgens een van de conclusies 6..8, met het kenmerk, dat het neerlaten van de bodemblokken begint voor het einde van de periode met toenemend smeltpeil.

10. Stelsel voor het regelen van het smeltpeil in een aantal vertikaal gerichte gieteenheden voor doorlopend of half doorlopend gieten, waarbij elke eenheid een middel voor het in vorm houden van een kolom van gesmolten metaal tijdens het stollen daarvan omvat, alsmede middelen voor het toevoeren van gesmolten metaal naar het toevoereinde van de vormmiddelen, en een bodembloksamenstel voor het ondersteunen en neerlaten van een gestold of gedeeltelijk gestold gietstuk of -blok, dat uit het afvoereinde van de vormmiddelen naar buiten treedt, gekenmerkt door:

- A. middelen voor het vaststellen van het smeltpeil in elk van de gieteenheden;
- B. middelen voor het voortbrengen van een signaal, dat het in elk van de gieteenheden vastgestelde smeltpeil voorstelt;
- C. middelen voor het voortbrengen van een instelpuntsignaal, dat het voor alle gieteenheden gewenste smeltpeil voorstelt;
- D. bij elk van de gieteenheden behorende middelen voor het verge-

lijken van het in de desbetreffende gieteenheid vastgestelde smeltpeilsignaal met het instelpuntsignaal, en voor het voortbrengen van een signaal, dat het verschil tussen beide voorstelt; en

- 5 E. bij elke gieteenheid behorende middelen voor het regelen van de stroom van gesmolten metaal naar de desbetreffende gieteenheid in overeenstemming met het voor de desbetreffende eenheid vastgestelde verschilsignaal.

11. Stelsel volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat 10 de vormmiddelen een ringvormige elektromagnetische inductor omvatten, die een elektromagnetisch veld rond een kolom gesmolten metaal binnen de inductor kan voortbrengen, dat tot een elektromagnetische druk op het gesmolten metaal leidt, teneinde de vorm van het gesmolten metaal vast te leggen, totdat het in de uiteindelijke 15 vorm is gestold.

12. Stelsel volgens conclusie 10 of 11, met het kenmerk, dat de middelen voor het vaststellen van het smeltpeil een vlotter omvatten.

13. Stelsel volgens conclusie 12, met het kenmerk, dat 20 de middelen voor het voortbrengen van een smeltpeilsignaal een verplaatsingsomzetter omvatten, die met de vlotter is gekoppeld.

14. Stelsel volgens een van de conclusies 10..13, met het kenmerk, dat de middelen voor het voortbrengen van een het gewenste smeltpeil voorstellende signaal zijn geprogrammeerd voor het 25 voortbrengen van een signaal, dat een toenemend smeltpeil voorstelt, zodra het smeltpeil in een van de gieteenheden een bepaalde waarde bereikt.

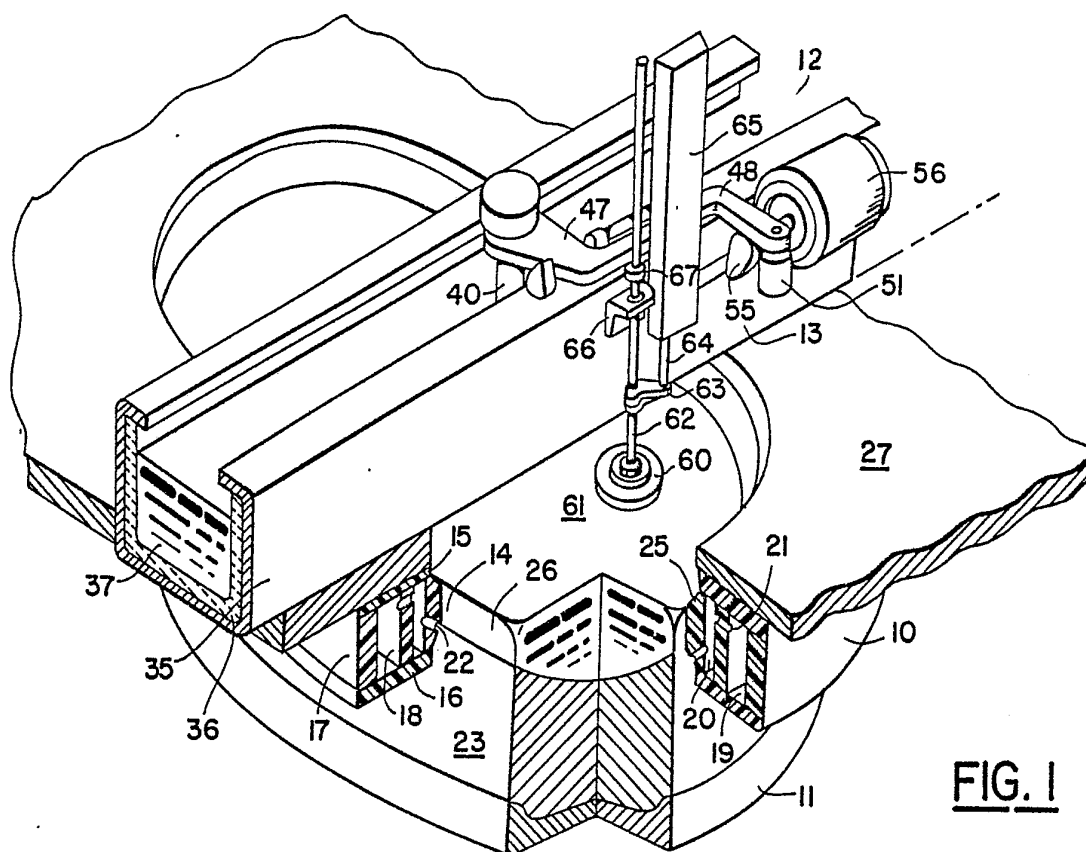


FIG. 1

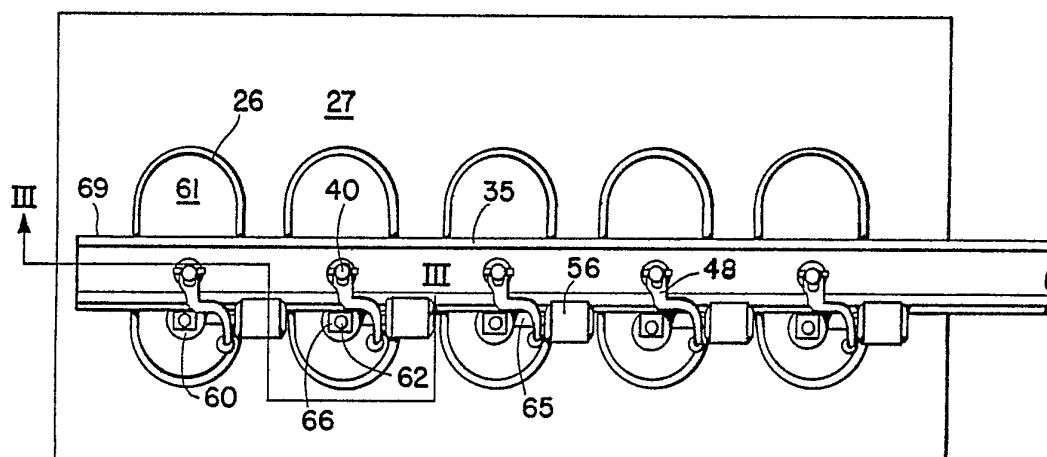
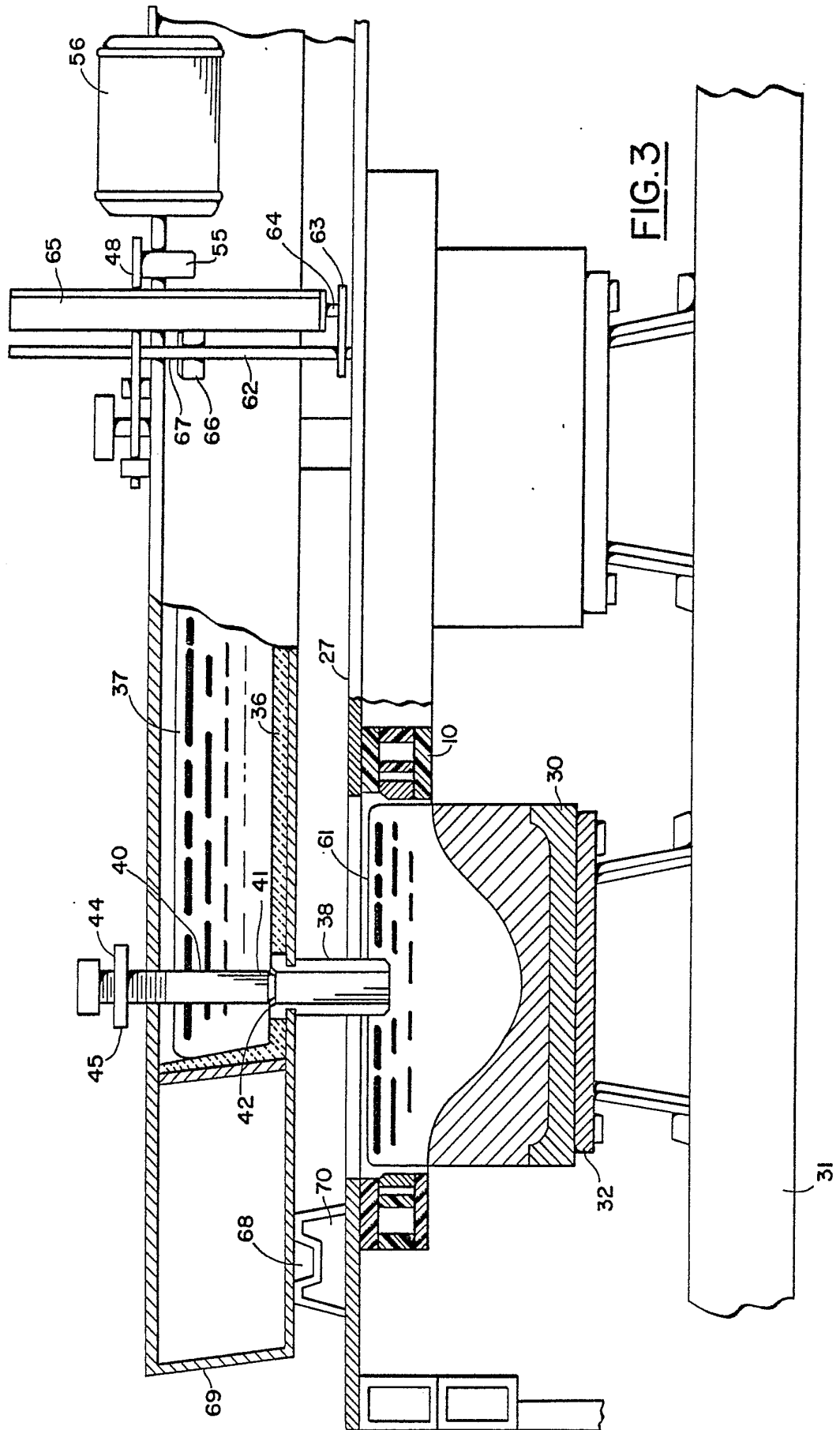


FIG. 2

8202133



8202133

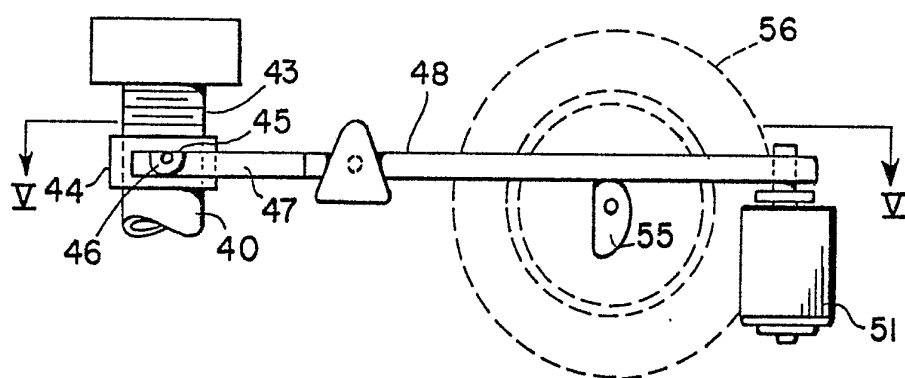


FIG. 4

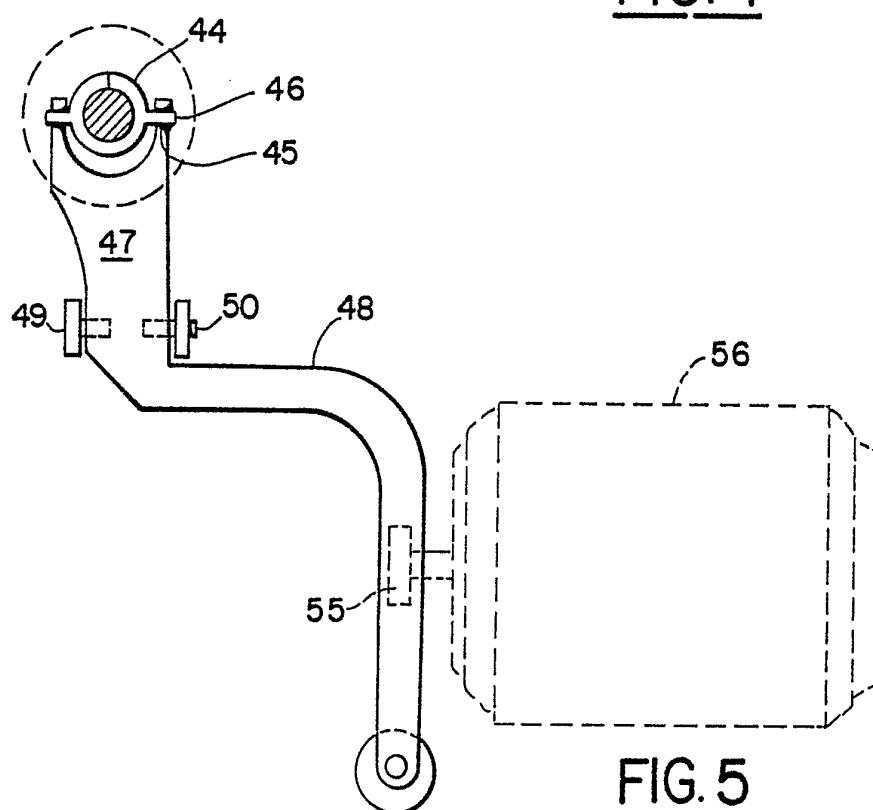


FIG. 5

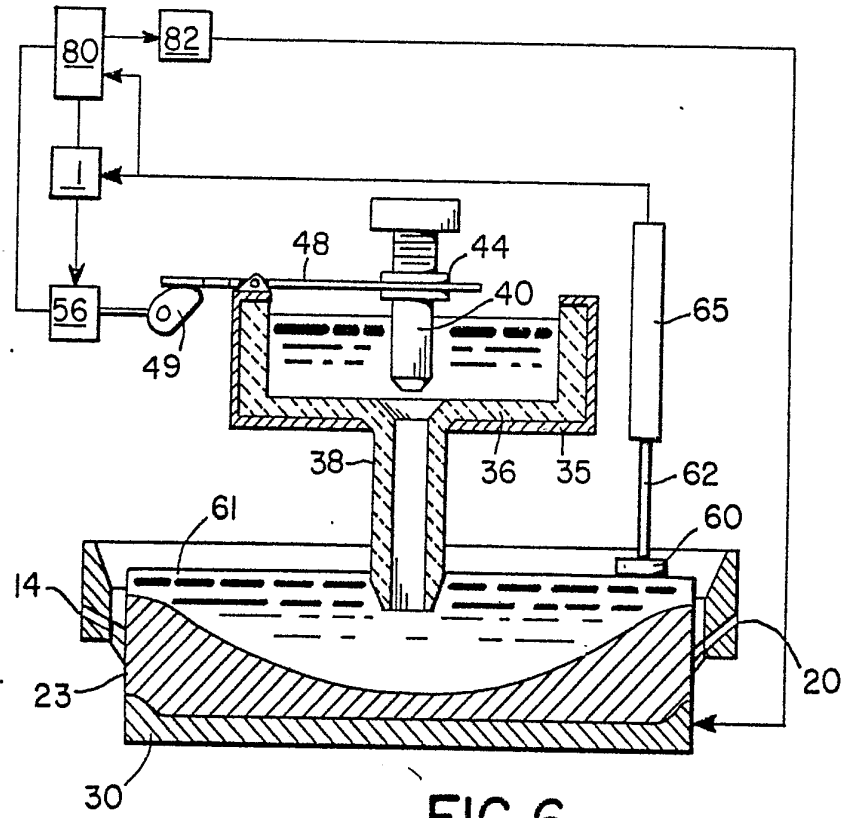


FIG. 6

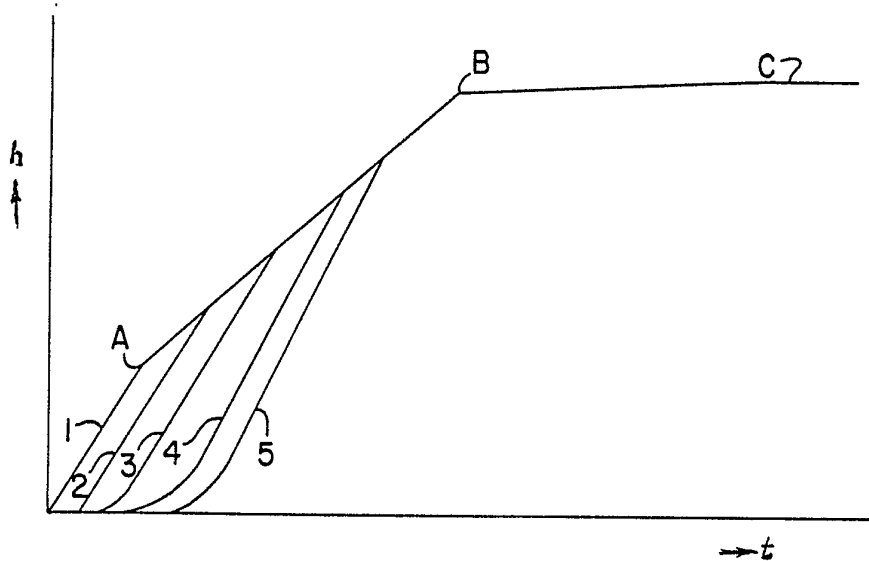


FIG. 7

8202133