



FI000101313B



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 101313 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 29.05.98

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

C 21D 9/62, 11/00

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 950762

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 20.02.95

(24) Alkupäivä - Löpdag 19.08.93

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 20.02.95

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan PCT/EP93/02222

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

21.08.92 DE 4227812 P

(73) Haltija - Innehavare

1. Maschinenfabrik Niehoff GmbH & Co. KG, Fürther Strasse 30, 91126 Schwabach, Germany, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Phillip, Günther, Pechweg 5, 91056 Erlangen, Germany, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab, Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

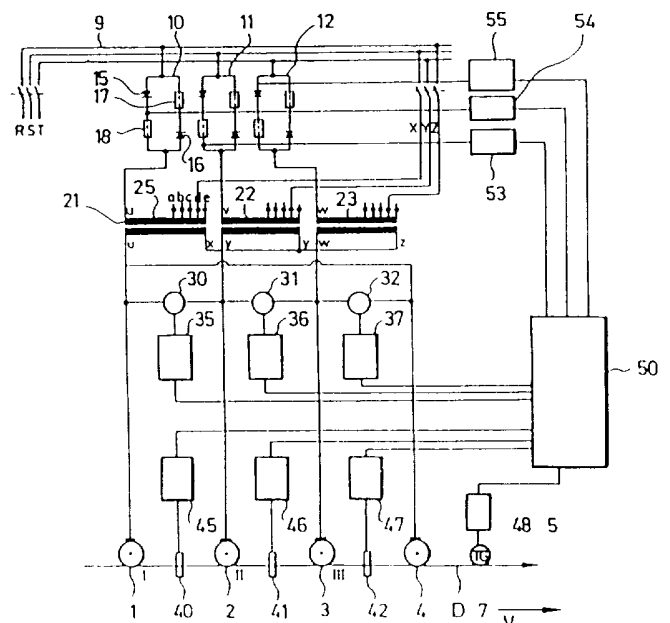
Menetelmä ja laite jatkuvasti valettujen metallituotteiden hehkutuslaitoksen lämpötehon säätämistä varten
Förfarande och anordning för reglering av värmeproduktion av en glödningsanläggning för kontinuerligt gjutna metallprodukter

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE C 4010309 (C 21D 1/62),
Patent Abstracts of Japan, vol. 14, nro 68 (C-686) 8. Februar 1990 &
JP A 1-290718 (Babcock Hitachi)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä ja laite hehkutustehon säätämiseksi jatkuvasti valettuja metallituotteita varten tarkoitettun jatkuvatoimisen hehkutuslaitoksen ainakin yhdessä hehkutusosassa. Jatkuvat toimisen hehkutuslaitoksen kautta kulkevien valettujen tuotteiden (D) nopeus mitataan samoin kuin hehkutusosaan kohdistettu hetkellinen jännite, joka muunnetaan tehoarvoksi (U_e) ohjauslaitteen (50) avulla. Hehkutusosaan kohdistettu jännite muunnetaan jännitteen ennalta määrätyn tehoarvon perusteella saadun ohjaussignaalin avulla mitattua nopeudesta riippuvan ennaltamäärätyn hehkutustehoarvon saamiseksi. Ainakin yhdessä hehkutusosassa kulkeva virta määritetään myös ja muunnetaan tehoarvoon. Hehkutusosaan tosiasiaassa kohdistettu hehkutusteho laskeaan näiden tehoarvojen perusteella. Jännitearvoa muunnetaan ohjauslaitteen avulla hehkutustehon ennalta määrätyn arvon saavuttamiseen asti.



Foremål för föreliggande uppfinning är förfarande och anordning för reglering av glödgningseffekten i åtminstone en glödgningssektion av en kontinuerligt fungerande, för kontinuerligt gjutna metallprodukter avsedd glödgningsanläggning. Hastigheten av de gjutna produkter (D) som går via den kontinuerligt fungerande glödgningsanläggningen mäts såsom också den momentana spänning som riktas mot glödgningssektionen vilken spänning omvandlas till ett effektvärde (U_e) med hjälp av en styranordning (50). Den mot glödgningssektionen riktade spänningen omvandlas med hjälp av en styr-signal som fåtts på basen av spänningens förutbestämda effektvärde för att få ett förutbestämt, av den uppmätta hastigheten beroende glödgningsseffektvärde. Den i åtminstone en glödgningssektion gående strömmen bestäms också och omvandlas till ett effektvärde. Den mot glödgningssektionen faktiskt riktade glödgningsseffekten räknas på basen av dessa effektvärden. Spänningsvärdet ändras med hjälp av styranordningen tills det för glödgningsseffekten förutbestämda värdet uppnås.

Menetelmä ja laite jatkuvasti valettujen metallituotteiden
hehkutuslaitoksen lämpötehon säätämistä varten -

Förfarande och anordning för reglering av värmeproduktion av
en glödningsanläggning för kontinuerligt gjutna metallproduk-
ter

Esillä olevan keksinnön kohteena ovat menetelmä ja laite
vastushehkutuslaitoksen lämpötehon säätämistä varten.

Jatkuvatoimista vastushehkutuslaitosta käytetään jatkuvasti
valettujen metallituotteiden asettamiseksi lämpökäsittelyn
alaiseksi, jolloin "jatkuvasti valetuilla metallituotteilla"
tarkoitetaan tässä yhteydessä rauta- ja kirjometalleista,
erityisesti kuparista, tehtyä lankaa, mutta myös näistä mate-
riaaleista tehtyjen kierrettyjen tai punottujen rinnakkaisten
lankojen muodostettua nippua. Yksinkertaisuuden vuoksi käyte-
tään seuraavassa yleensä ilmaisua "lanka" merkitsemään näitä
tuotteita.

Jatkuvatoimisessa hehkutuslaitoksessa lanka johdetaan kulke-
maan vähintään kahden kosketinelimen yli, joilla on erilainen
jännitepotentiaali, jolloin langan kautta kulkee sitä kuumen-
tava virta. Kosketineliminä käytetään sopivimmin kiertäviä
teloja, joiden kehänopeus on olennaisesti sama kuin langan
läpikulkunopeus, mutta on myös mahdollista käyttää elektro-
lyytti- ja metallihauteita sekä kiinteitä kosketineliä.
Lämpötehon säätelyyn liittyviä ongelmia tällaisessa jatkuva-
toimisessa hehkutuslaitoksessa sekä keksinnön mukaista rat-
kaisua niihin selostetaan seuraavassa käyttäen esimerkkinä
ohuita kuparilankoja varten tarkoitettua kiertovirtahehkutus-
laitosta. Tämä esimerkki ei kuitenkaan millään tavoin rajoita
esillä olevan keksinnön yleistä käyttömahdollisuutta vastus-
hehkutuslaitosten yhteydessä. Keksintöä voidaan lisäksi käyt-
tää myös muissa jatkuvatoimisissa hehkutuslaitoksissa, kuten
esimerkiksi tasavirtahehkutuslaitoksissa.

- On yleisesti tunnettua, että joustavat sähköjohdot käsittävät yleensä kuparijohtimet, jotka on muodostettu läpimitaltaan esimerkiksi 0,2 mm olevista yksittäisistä langoista. Jos tällaisen johtimen yksi tai useampi yksittäinen lanka katkeaa
- 5 käytön aikana, ei tämä vaaranna johtimen sähkönjohtavuutta, mutta sen sijaan esiintyy vaara erityisesti sen suhteen, että yksittäiset langat tunkeutuvat sähköisen eristeen läpi, mikä aiheuttaa huomattavan onnettomuusriskin.
- 10 Tällaisten johtimien mekaaniselle laadulle, erityisesti niiden taivutuväsytyslujuudelle, asetetaan siten korkeat vaatimukset, jotka esimerkiksi Saksan Liittotasavallassa määrittää VDE.
- 15 Kun johtimien valmistamiseen käytetty kuparilanka vedetään langanvetokoneessa lopulliseen läpimittaansa, metallimateriaalin rakenne muuttuu, jolloin langasta tulee kova ja hauras ja sillä on vain vähäinen taivutusväsytyslujuus. Langan varustamiseksi halutuilla mekaanisilla ominaisuuksilla se asetetaan myöhemmin jatkuvatoimisessa hehkutuslaitoksessa lämpökäsittelyn alaiseksi. Tällöin langan saaman hehkutuslämpötilan on halutun laatuominaisuuden varmistamiseksi oltava tarkasti määritetyn lämpötila-alueen sisäpuolella, jonka alittaminen tai ylittäminen johtaa laadun huononemiseen ja
- 20 siten langan tulemiseen käyttökelvottomaksi.
- 25 Halutun lämpötila-alueen saavuttamisen varmistamiseksi olisi edullista, jos laitoksen läpi kulkevan langan lämpötila voitaisiin mitata tarkasti. Tässä suhteessa esiintyy kuitenkin vaikeuksia, koska lanka yhtäältä kulkee suurella nopeudella (esimerkiksi 10-30 m/s) lankahehkutuslaitoksen kautta ja toisaalta langan pinta-ala sen pienen läpimitan johdosta on sangen vähäinen, jolloin tunnettuja pintalämpötilan mittausmenetelmiä ei voida menestyksellisesti käyttää tässä yhteydessä.
- 35

Tällaisen jatkuvatoimisen hehkutuslaitoksen säätö voidaan toteuttaa julkaisussa DE 40 10 309 C1 selostetulla tavalla säätämällä lämpötehoa kaavan:

$$U_0 = G \cdot \sqrt{v} \quad (F1)$$

5 mukaisesti, jossa U_0 merkitsee hehkutusjännitteen tehoarvoa, v nopeutta, jolla lanka kulkee jatkuvatoimisen hehkutuslaitoksen kautta ja G ns. hehkutuskerrointa, joka on tuote- ja laitoskohtainen. Teho säädetään tavallisesti rinnakkain kyt-

10 kettyjen vastakkaisten tyristorien avulla, joiden syttymiskulmaa ohjataan vastaavalla tavalla.

Vaikka tämä tunnettu säätömenetelmä ja -laite toimiikin tyydyttävällä tavalla useiden käyttötapauksen yhteydessä, niin on kuitenkin osoittautunut, että tulokseksi saadun lopputuotteen laadun nostaminen edelleen, erityisesti ohuita lankoja hehkutettaessa, ei ole mahdollista. Tällaisen laadunparannuksen saavuttamiseksi vaaditaan, että langan kuumennus hehkutuslaitoksessa tapahtuu tarkalleen määrätyn lämpötilaprofiilin mukaisesti ja että erityisesti saavutetun maksimilämpötilan poikkeamat halutusta nimellisarvosta ovat vain vähäisiä.

15 Tällöin on myös merkityksellistä samana pysyvää laatua varten, että tämä lämpötilaprofiili saavutetaan kulloistenkin kosketinelinten, esimerkiksi kosketintelojen, koko käyttöajan aikana.

25 Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on siten saada aikaan parannettu menetelmä ja laite lämpötehon säätämiseksi jatkuvasti valettuja metallituotteita varten tarkoitettussa jatkuvatoimisessa hehkutuslaitoksessa, jolloin saavutetaan tarkasti toistettava lämpötilakulku, joka on pääasiassa riippumaton ulkoisista vaikutuksista, kuten esimerkiksi kosketintelojen tai harjojen kulumisesta.

30

Tämä tarkoitus saavutetaan patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän avulla.

35

Keksinnön mukainen laite on patenttivaatimuksen 4 kohteena.

Keksinnön mukaisen laitteen avulla tarjotaan mahdollisuus lankaan johdetun hehkutustehon mittaamiseksi sangen tarkasti ja kosketinelinten tai -telojen pinnan mahdollisesta kulumisesta riippumatta. Keksinnön mukaisen menetelmän avulla mitataan nykyisin tunnetun tekniikan tason tavoin langan nopeus, jolloin saadaan selville hehkutuslaitoksen läpi aikayksikössä kulkeva lankamäärä. Lankanopeuden perusteella lasketaan vastaavalla tavalla ohjelmoidun ohjausyksikön avulla, mikä hehkutusteho on johdettava lankaan halutun lankalämpötilan saavuttamiseksi. Jos hehkutuslaitos sisältää useita yksittäisiä hehkutusjaksoja, voidaan hehkutusteho ennakoida erikseen kutakin yksittäistä hehkutusjaksoa varten. Hehkutustehon perusteella johdetaan sitten ensin ennakkoarvo hehkutusjännitteen tehoarvon säätöä varten vaiheleikkausohjauksen välityksellä. Tällöin saadaan siis kokonaisuudessaan tulokseksi nimellistilanne, joka voi kuitenkin poiketa huomattavasti tositilanteesta esimerkiksi harjojen ja kiertävien kosketintelojen tai kosketintelojen tai -elimien ja langan välisistä siirtymävastuksista jne. riippuen.

Poikkeamien minimoimiseksi mitataan kosketineliimiin johdettu hehkutusjännite, joka digitoidaan analogiadigitaalimuuttimessa. Lisäksi mitataan langassa virtaava virta. Myös tämä arvo digitoidaan. Virran ja jännitteen digitoiduista arvoista lasketaan tehoarvot ja lankaan johdettu hehkutusteho, jota verrataan tosiarvoon. Poikkeamien esiintyessä tosiarvon suhteen jännitesäätöä muutetaan vastaavalla tavalla.

Keksinnön mukainen menetelmä tarjoaa huomattavia etuja nykyisen tekniikan tason mukaisiin menetelmiin verrattuna. Tähän asti käytetyissä menetelmissä muodostetaan hehkutusjännitteen tehoarvo ja jännitesignaali korotetaan neliöön elektronisessa rakenneosassa. Tämä arvo sisältää kuitenkin voimakkuusvaikutukseltaan vaihtelevan virheen, koska tehoarvokuvaaja muodostaa tarkalleen oikean arvon vain määrättyä käyrämuotoa, esimerkiksi vain sinimuotoista käyrää varten. Arvojen digitoinnin ja näiden digitoitujen arvojen perusteella tapahtuvan

tehoarvon laskemisen ansiosta ohjaustarkkuus paranee huomattavasti.

5 Läpikulkevassa langassa kulkevan virran mittaus mahdollistaa
hehkutustehon säätötarkkuuden lisäparannuksen. Kosketinele-
menteissä oleva kokonaisjännite käsittää silloin myös kulloi-
sessakin lankaosassa vallitsevan jännitteen, kun kosketineli-
meen kulkevan jännitesyöttöjohdon ja itse langan välillä ei
10 esiinny mitään siirtymävastuksia. Kulumisen tai likaantumisen
johdosta syntyvä siirtymävastus esimerkiksi yhden harjan ja
kiertävän kosketintelan tai vastaavasti kosketintelan ja
langan välillä lisää kokonaisvastusta ja vähentää siten lan-
gan kautta kulkevaa virtaa. Siirtymävastukset vähentävät siis
aikaisemmin tunnetuissa laitteissa saavutettua lämpötilaa,
15 eikä niihin ole voitu vaikuttaa säätelyn avulla.

Jännitteen ja langan kautta kulkevan virran määrityksen avul-
la on myös mahdollista saada selville kosketinelementtien
kulumisvauriot. Kun käytön aikana langan kautta kulkeva virta
20 vähentyy tehokkaan jännitteen pysyessä samana, merkitsee tämä
useimmiten siirtymävastusten lisääntymistä ja siten yleensä
kulumista. Siirtymävastusten tarkan valvonnan avulla voidaan
sitte määrittää paras mahdollinen ajankohta kosketinelement-
tien vaihtamiseksi tai vastaavasti liikaräsituksen ilmaisemi-
25 seksi.

Keksinnön mukainen laite hehkutustehon säätämiseksi sisältää
välineet hehkutuosalla olevan jännitteen ja virran mittaami-
seksi. Jännite mitataan tavanomaisella tavalla. Virta voidaan
30 mitata syöttöjohtimissa, jolloin on kuitenkin suotavaa eri-
tyisesti useilla peräkkäisillä hehkutuosilla varustettujen
hehkutuslaitosten yhteydessä käyttää virtamittauslaitetta,
joka kykenee välittömästi mittaamaan langassa kulkevan vir-
ran. Tämän virran määrittämiseksi käytetään keksinnön mukai-
35 sesti raostettua rautarengasta, jonka läpi lanka kulkee sii-
hen koskettamatta ja jonka yhteydessä langassa kulkevan vir-
ran indusoima magneettivoima mitataan Hall-sondin avulla.

Langassa kulkevan virran mittaaminen tarjoaa sen edun, että tällä tavoin pintavuotovirtojen vaikutus eliminoidaan. Tällaisia pintavuotovirtoja esiintyy esimerkiksi kosketintelojen tai elektrolyyttien likaantuessa.

5

Jos hehkutuslaitoksessa, esimerkiksi kiertovirtalaitoksessa, käytetään useita hehkutusosia, voidaan virta mitata jokaisessa tällaisessa hehkutusosassa. Jos laitekustannuksia on määrä vähentää, on kuitenkin myös mahdollista mitata virta vain viimeisessä tai ensimmäisessä ja viimeisessä hehkutusosassa.

10

Esillä olevan keksinnön muut edut, tunnusmerkilliset ominaisuudet ja käyttömahdollisuudet käyvät ilmi seuraavasta esimerkkisovellutusten selostuksesta oheisiin piirustuksiin viitaten, joissa:

15

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen laitteen erään esimerkkisovellutuksen toimintakaaviota;

20

Kuvio 2 esittää hehkutusjännitteen kulkua ilman dimensioita erään kokeen yhteydessä;

Kuvio 3 esittää kuvion 2 mukaisen käyrän amplitudispektriä;

25

Kuvio 4 esittää hehkutusvirran mitattua kulkua kokeen aikana;

Kuvio 5 esittää kuvion 4 mukaisesti johdetun virran tehoarvoa;

30

Kuvio 6 esittää kaaviota, joka näyttää kokeen yhteydessä esiintyvän jännitteen, virran ja niiden avulla lasketun tehon arvot ilman dimensioita olevina yksikköinä ajan funktiona;

35

Kuvio 7 esittää perspektiivikuvantoa virran mittaamista varten tarkoitettua mittausarvoanturista.

Kuvion 1 mukainen sovellutusesimerkki esittää esillä olevan keksinnön käyttöä kiertovirtahehkutuslaitoksen yhteydessä, jonka kautta kulkee läpimitaltaan 0,63 mm oleva kuparilanka. Langan nopeus on 10 m/s.

5

Kiertovirtahehkutuslaitos käsittää neljä kosketintelaa 1, 2, 3 ja 4, jotka on kuvion 1 mukaisessa kaavamaisessa esityksessä näytetty samalla tasolla olevina. Lanka S liikkuu nopeudella v nuolen 5 suunnassa lankahehkutuslaitoksen läpi, jolloin nopeus mitataan takogeneraattorin 7 välityksellä.

10

Kosketintelat 1-4 saavat tehonsa kiertovirtaverkosta 9, joka käsittää kolme vaihetta R, S, T, jotka tunnetulla tavalla ovat keskenään 120° vaihesiirrettyjä. Kiertovirran vaiheet on liitetty yhteen kolmen vaihtovirta-asettimen välityksellä, joista jokainen käsittää kaksi rinnakkain kytkettyä vastakaista tyristoria 15, 16 ja kaksi vastusta 17, 18.

15

Vaihtovirta-asettimet 10, 11, 12 on liitetty kolmen muuntajan 21, 22 ja 23 ensiöpuolelle, näiden muuntajien ollessa kytkettyinä ensiöpuoleltaan kolmion muotoon. Nämä kolme muuntajaa 21, 22, 23 on toisiopuoleltaan kytketty tähden muotoon. Tällöin muuntajan 21 ulostulo on liitetty kosketinteloihin 1 ja 4, muuntajan 22 ulostulo kosketintelaan 2 ja muuntajan 23 ulostulo kosketintelaan 3. Koska kosketinteloilla 1 ja 4 on sama jännitepotentiaali, hehkutuslaitos on ulospäin kokonaisuudessaan sähköisesti neutraali.

20

25

Hehkutusosissa I, II, III ovat hehkutusjännitteet U_1 , U_2 , U_3 mitataan mittauslaitteiden 30, 31, 32 avulla ja muunnetaan digitaalseksi jännitearvoksi muunnoslaitteissa 35, 36, 37. Jokainen muunnoslaite 35, 36, 37 käsittää eristyserotusvahvistimen, jonka jälkeen on kytketty rajataajuudeltaan 1000 Hz oleva alipäästösuodatin. Tämän suodattimen lähtösignaali johdetaan analogiadigitaalimuuttimeen ja digitoidaan. Ositus tapahtuu 500 μ s aikaväleihin, erottelun ollessa 12 bittiä.

30

35

..

- Langan kautta hehkutusosiin I, II, III kulkeva virta mitataan anturien 40, 41, 42 välityksellä, joita selostetaan vielä yksityiskohtaisemmin kuvion 7 yhteydessä. Määritetyt mittaus-
suureet digitoidaan muutinlaitteissa 45, 46, 47. Virtausarvo-
5 jen muutinlaitteet 45, 46, 47 käsittävät jännitearvojen muu-
tinlaitteiden 35, 36, 37 tavoin alipäästösuodattimen, jonka
rajataajuus on 1000 Hz ja jonka jälkeen on kytketty analo-
giadigitaalimuutin. Ositusnopeus ja erottelu ovat samoja kuin
muutinlaitteissa 35-37.
- 10 Myös takogeneraattorin lähtöjännite digitoidaan muutinlait-
teessa 48.
- 15 Digitoidut arvot johdetaan prosessorilaitteeseen 50, sopivim-
min mikroprosessorilaitteeseen, jossa tehokkaat jännite- ja
virta-arvot otetaan talteen näistä digitoiduista arvoista ja
tehokas hehkutusteho yksittäisissä hehkutusosissa mitataan,
kuten seuraavassa yksityiskohtaisemmin selostetaan.
- 20 Vaihtovirta-asettimen ohjaamiseksi prosessilaitte 50 lähettää
ohjaussignaaleja, jotka muutetaan signaalinmuodostuslaitteissa
53, 54, 55 vaihtovirta-asettimen ohjausta varten sopiviksi
ohjaussignaaleiksi.
- 25 Hehkutusosissa kulkevan virran mittaamista varten tarkoitetut
anturit 40, 41 ja 42 käsittävät kuvion 7 mukaisesti rautaren-
kaan 70, joka on katkaisu raon 71 avulla. Rakoon 71 on lii-
mattu syöttöjohtimilla 74, 75 varustettu Hall-sondi 73.
- 30 Hehkutusosissa kulkeva virta induoi rautarenkaassa 70 mag-
neettivuon, joka mitataan raossa Hall-sondin 73 välityksellä.
Syöttöjohtimissa 74, 75 oleva Hall-jännite voidaan muuntaa
välittömästi hehkutusosan kautta kulkevaksi virraksi.
- 35 Tällaisen mittauslaitteen käyttö virran mittaukseen lanka-
hehkutuslaitoksessa tarjoaa erityisiä etuja. Ensiksikin tämä
mittaus tapahtuu ilman kosketusta, jolloin lanka tai mittaus-

laite eivät joudu kulumisen alaisiksi. Lisäksi mittauslaite ei juuri voi likaantua. Koska Hall-sondi toimii käytännöllisesti katsoen ilman vitkaa, voidaan virta mitata sangen tarkasti ja täsmällisellä aikajaotuksella.

5

Kuviossa 7 esitetty mittauslaite on pääasiassa yksiosainen, jolloin lanka on pujotettava kulkemaan renkaassa 70 olevan aukon läpi. Tämän järjestelyn sijasta voidaan käyttää myös osiin jaettavaa rengasta, jolloin lanka on vain pistettävä sisään.

10

Renkaan jakamisen sijasta voidaan itse Hall-sondi muodostaa poisotettavaksi, jolloin lanka voidaan pistää Hall-sondia varten tarkoitetun rengasraon sisään.

15

Tämän laitteen toimintaa selostetaan nyt kuvioihin 2-6 viittaen.

20

Kuvio 2 esittää ilman dimensioita hehkutusjännitteen ajallista kulkua 25 ms ajanjakson aikana, jolloin langan läpikulku-nopeus oli 10 m/s. Lankaläpimitta oli, kuten edellä on selostettu ja kuten myös seuraavissa kuvioissa näkyy, 0,63 mm. Mittaustulos liittyy samoin kuin muissakin kuvioissa viimeiseen hehkutusosaan III.

25

Oordinaatalle 80 on merkitty jännitteen dimensioton tunnusarvo ja abskissalle 81 aika. Hehkutusjännitteen kulkua on merkitty numerolla 82.

30

Kuten kuviosta näkyy, jännitteen kulku poikkeaa selvästi sinimuotoisesta käyrästä. Tehokkaan arvon muodostus, jonka yhteydessä syntyy tarkka sinimuotoinen käyräkulku, johtaa lisäksi tällaisten jännitekulkujen yhteydessä huomattaviin virheisiin.

35

Kuvio 3 esittää kuvion 2 mukaisen hehkutusjännitteen käyräkulun amplitudispektriä.

..

Oordinaatalle 83 on merkitty amplitudin dimensioton tunnusarvo ja abskissalle taajuus yksiköissä kHz ilmaistuna. Amplitudin kulkua taajuuden suhteen on merkitty numerolla 85.

5 Kuvio 4 esittää virran 92 kulkua hehkutusosassa III ennalta määrättyä aikajaksoa varten. Tällöin on oordinaatalle 90 merkitty hehkutusvirran dimensioton tunnusarvo ja abskissalle 91 aika.

10 Kuvio 5 esittää (pitempänä ajanjaksona kuin kuvio 4) virran tehokasta arvoa 97, virran dimensiottoman tunnusarvon ollessa myös tässä yhteydessä merkittynä oordinaatalle 95 ja ajan abskissalle 96. On mielenkiintoista havaita, että huolimatta virran samasta langan läpikulkunopeudesta esiintyy suurempia
15 vaihteluja.

Jännitteen ja virran mitatuista arvoista kutakin kolmea hehkutusosaa varten prosessorilaite 50 määrittää kulloisetkin tehokkaat jännite- ja virta-arvot kertomalla hehkutustehon
20 yksittäisissä hehkutusosissa.

Kuvio 6 esittää kaaviona päällekkäin asetettua hehkutusjännitettä, -virtaa ja -tehoa hehkutusosassa III. Tällöin ylim-
mässä kaaviossa 110 on oordinaatalle 111 merkitty jännitteen
25 dimensioton tunnusarvo ja aika-akselille 112 aika. Käyräkulku 113 merkitsee jännitteen dimensiotonta tunnusarvoa.

Kaaviossa 120 on oordinaatalle 121 merkitty virran dimensioton tunnusarvo ja abskissalle 122 aika samoina yksikköinä
30 kuin kaaviossa 110. Käyräkulku 123 esittää hehkutusvirran dimensiottoman tunnusarvon kulkua taaskin aikaan verrattuna.

:
Kolmannessa kaaviossa 130 on oordinaatalle 130 merkitty dimensioton tunnusarvo sähkötehoa varten ja abskissalle aika
35 samoissa yksiköissä ja samana ajanakohtana kuin kaavioissa 110 ja 120. Käyräkulku 133 antaa tulokseksi taas prosessorilaitteen 50 laskeman hetkellisen hehkutustehon.

- Prossessorilaitte 50 vertaa sitten jokaista hehkutusosaa I, II ja III varten syötettyä hetkellistä tehoa hehkutustehoon, joka vaaditaan kutakin nopeutta varten. Tämä voi tapahtua edellä olevan kaavan mukaisesti. Sen sijaan voidaan myös
- 5 syöttää ohjauslaitteen 50 muistiin vastaava tunnuskenttä haluttuja hehkutustehoarvoja varten, jonka avulla sitten mahdollisesti interpolaatiota käyttäen saadaan kulloinkin vaadittu hehkutusteho hehkutusosia I, II ja III varten.
- 10 Jos tämän nimellisherkutustehon ja saatujen hehkutustehojen välillä esiintyy eroa, niin signaalinmuodostuslaitteisiin 53, 54, 55 vaikutetaan vastaavalla tavalla hehkutusjännitteeseen vaikuttamiseksi yksittäisissä hehkutusosissa siten, että poikkeama tule minimoiduksi. Tällä tavoin saavutetaan hehkutustehon sangen nopea ja tarkka säätö, joka vaikuttaa sangen
- 15 positiivisesti muodostetun langan laatuun.
- Tämän säätötehtävän ohella prossessorilaitteen tehtävänä on edelleen valvoa mitattuja suureita laitoksen epäsäännöllisen
- 20 käytön, erityisesti harjojen ja/tai kosketintelojen kulumisen määrittämiseksi.
- Kun langan vastus yksittäisissä hehkutusosissa tunnetaan, voidaan määrittää, esiintykö suurempi haitallinen jännitehäviö virran siirrosta harjasta kosketintelaan tai vastaavasti
- 25 kosketintelasta lankaan. Jos saadaan selville, että määrätyn hehkutusvirran muodostamista varten tarvittava jännite on suurempi kuin ennalta määrätty raja-arvo, lähetetään signaali hehkutuslaitoksen virhetoiminnon ilmaisemiseksi.
- 30 Jännitehäviön laskemisen sijasta voidaan myös tallentaa vertailuarvot taulukon muodossa, jolloin määritetään, millaista hehkutusjännitettä vaaditaan oikean käytön yhteydessä määrätyn hehkutusvirran aikaansaamiseksi. Jos mitatut jännitteen
- 35 tehoarvot ylittävät nämä tallennetut arvot määrätyn määrän verran, osoittaa tämä haitallisen korkean siirtymävastuksen olemassaolon.

Prosessilaitte 50 valvoo lisäksi myös hehkutusvirran ja -tehon ajallisia vaihteluja. Kun hehkutusvirta on voimakkaampien ajallisten vaihtelujen alainen, on tämä selvänä merkinä siitä, että virran siirtymä tapahtuu epätasaisesti. Tämä viittaa kosketintelojen kulumiseen. Vaihtelujen arvioimiseksi tutkitaan hehkutusvirran tehoarvoa ja hehkutustehoa amplitudin vaihtelujen ja niiden esiintymistaaajuuden suhteen. Tällöin hehkutusvirran ja -tehon jo digitaalisessa muodossa olevat arvot joutuvat numeerisen staattisen menetelmän sisältämän käyräarvioinnin alaisiksi aikaisemmin tunnetun tekniikan tason mukaisella tavalla.

Edellä selostetun menetelmän ja laitteen avulla on mahdollista määrittää ja säätää hehkutusteho sangen tarkasti ja kuumentaa lanka siten tarkalleen halutun lämpötilaprofiilin mukaisella tavalla. Toisin kuin nykyisin käytössä olevan tekniikan tason mukaisissa laitteissa voidaan erityisesti siirtymävastusten aiheuttamat hehkutustehopoikkeamat saada selville ja tasoittaa säätelyn avulla.

Edellä esitetyn sovellutusesimerkin yhteydessä kukin hehkutusosa I, II ja III säädetään yksilöllisesti ennalta määrättyyn hehkutustehoarvoon. Asian yksinkertaistamiseksi on kuitenkin myös mahdollista kaikkien kolmen hehkutusosan säätämisen sijasta säätää vain yhtä tai kahta hehkutusosaa. Jos säädetään vain yhtä hehkutusosaa, on sopivinta valita käyttöön hehkutusosa II, kun taas kahden hehkutusosan säädön yhteydessä on parasta valita hehkutusosat I ja III.

On lisäksi myös mahdollista liittää hehkutusosien I ja II säädöt yhdeksi ainoaksi säätötoimenpiteeksi.

Kun vähintään kahta hehkutusosaa säädetään edellä mainitun menetelmän mukaisesti, on myös mahdollista tasoittaa laitosseisokki ja siihen liittyvä langan jäähtyminen hehkutuslaitoksen sisällä. Tätä varten lisätään julkaisussa DE 40 10 309 C1 selostetulla tavalla viimeiseen hehkutusosaan III johdet-

tua hehkutustehoa niin paljon ennalta määrättynä aikana, että hehkuslaitoksessa tapahtuva jäähdytys tulee tasoitetuksi.

5 Kun yksittäisten ositusten välisen 500 μm aikavälin yhteydessä lankanopeuden ollessa 10 m/s yksittäisten lankamittauspisteet sijaitsevat 5 mm välein, voidaan säätö suorittaa erityisen tarkasti.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä hehkutustehon säätämiseksi jatkuvasti valettuja metallituotteita varten tarkoitetun jatkuvatoimisen hehkuslaitoksen vähintään yhdessä hehkusosassa, jolloin mitauslaitteen (7) välityksellä mitataan jatkuvatoimisen hehkuslaitoksen läpi kulkevan jatkuvasti valetun tuotteen (D) läpikulkunopeus ja annetaan sitä vastaava sähköinen signaali, toisen mittauslaitteen (30, 31, 32) avulla mitataan hehkusosassa esiintyvä hetkellinen jännite ja annetaan sitä edustava signaali, tällä tavoin määritetty hetkellinen jännitearvo muunnetaan tehoarvoksi (U_e), ja ohjauslaitteen (50) välityksellä muodostetaan ohjaussignaali tämän jännitetehoarvon avulla, jolloin ohjausosaan syötettyä jännitettä muutetaan tämän signaalin välityksellä mitatusta nopeudesta riippuvan ennalta määrätyn hehkutustehoarvon saavuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että ainakin yhdessä hehkusosassa kulkeva virta mitataan kolmannen mittauslaitteen (40, 41, 42) välityksellä, että hehkusjännitteen mitattu hetkellinen arvo tai arvot digitoidaan ja integroidaan jännitteen tehoarvon saamiseksi kutakin ennalta määrättyä lyhyttä ajanjaksoa varten, että hehkusvirran mitattu hetkellinen arvo digitoidaan ja integroidaan vastaavan tehoarvon saamiseksi samaa ennalta määrättyä lyhyttä ajanjaksoa varten kuin hehkusjännitteen yhteydessä, ja että ohjauslaite on muodostettu prosessorilaitteena, jossa hehkusjännitteen ja -virran lasketut tehoarvot kerrotaan kuhunkin hehkusosaan tosiasiasyötetyn hehkutustehon laskemiseksi ja ennalta määrättyyn hehkutustehoon vertaamiseksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vähintään yhdessä hehkusosassa kulkeva virta mitataan ilman kosketusta tässä hehkusosassa olevan langan välityksellä.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että prosessilaite määrittää hehkusjännitteen mitattujen tehoarvojen ja hehkusvirran mitat-

tujen tehoarvojen perusteella sähköisen vastuksen ja antaa hälytyssignaalin, kun tämä vastus ylittää ennalta määrätyn arvon.

- 5 4. Laite hehkutustehon säätämistä varten jatkuvasti valettu-
jen metallituotteiden jatkuvatoimisen hehkutuslaitoksen vä-
hintään yhdessä hehkutusosassa, jolloin ensimmäisen mittaus-
laitteen (7) välityksellä mitataan jatkuvasti valetun tuot-
teen (D) kulkunopeus jatkuvatoimisen hehkutuslaitoksen läpi
10 ja annetaan sitä edustava sähköinen signaali; toisen mittaus-
laitteen (30, 31, 32) avulla annetaan hehkutusosassa esiinty-
vää hetkellistä jännitettä edustava signaali, tällä tavoin
määritetty hehkutusosan hetkellinen jännitearvo muunnetaan
tietyn välineen avulla tehoarvoksi (U_0), ja ohjauslaitteen
15 (50) välityksellä muodostetaan ohjaussignaali tämän jännite-
tehoarvon avulla, jolloin ohjausosaan syötettyä jännitettä
muutetaan tämän signaalin välityksellä mitatusta nopeudesta
riippuvan ennalta määrätyn hehkutustehoarvon saavuttamiseksi,
t u n n e t t u siitä, että käytössä on kolmas mittauslaite
20 (40, 41, 42), jonka avulla annetaan mittaussignaali, joka
edustaa ainakin yhdessä hehkutusosassa kulkevaa virtaa, ja
toinen laite, jonka avulla hehkutusvirran mitattu hetkellinen
arvo muunnetaan tehoarvoksi, että tämä ensimmäinen ja toinen
laite sisältää ensimmäisen (35, 36, 37) ja toisen (45, 46,
25 47) digitointivaiheella varustetun muutinlaitteen, jossa
jännitteen ja virran mitatut hetkelliset arvot digitoidaan,
ja että kummankin muutinlaitteen jälkeen on kytketty integ-
rointilaitte, jossa vastaava tehoarvo määritetään tämän digi-
toidun arvon perusteella kutakin ennalta määrättyä ajanjaksoa
30 varten, ja että ohjauslaite on muodostettu prosessorilait-
teena ja varustettu kertomislaitteella, jossa määritettyjen
tehoarvojen perusteella lasketaan jokaiseen hehkutusosaan
tosiasiallisesti syötetty hehkutusteho.
- 35 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u
siitä, että käytössä on induktiomittauslaitteena toimiva

kolmas mittauslaite (40, 41, 42), joka mittaa ilman kosketusta hehkutusosassa kulkevan virran.

- 5 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kolmas mittauslaite (40, 41, 42) on muodostettu rautarenkaana (70), joka on katkaistu raon (71) avulla, johon on asetettu Hall-sondi (73) rautarenkaassa olevan magneettivuon mittaamista varten.
- 10 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että rautarengas on tehty osiin jaettuna renkaana langan asetuksen helpottamiseksi.
- 15 8. Vähintään yhden patenttivaatimuksen 4-7 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että jokainen muutinlaite (35, 36, 37; 45, 46, 47) on varustettu alipäästösuodattimella, jonka jälkeen on kytketty analogiadigitaalimuutin.
- 20 9. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 4-8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että aikaväli, jonka kestäessä yksittäiset mittausarvot määritetään ja digitoidaan, on pienempi kuin 5 ms, edullisesti alle 1 ms.

Patentkrav:

1. Förfarande för att reglera glödgningseffekten i minst en glödgningsdel av en kontinuerlig glödgningsanläggning för kontinuerligt gjutna metallprodukter, varvid man med en mätapparat (7) uppmäter genomgångshastigheten för en kontinuerligt gjuten produkt (D) som går genom den kontinuerliga glödgningsanläggningen och avger en motsvarande elektrisk signal, med en andra mätapparat (30, 31, 32) uppmäts den momentana spänning som förekommer i glödgningsdelen och avges en signal som representerar denna, den sålunda bestämda momentana spänningen omvandlas till ett effektvärde (U_e) och med en styranordning (50) genereras en styrsignal med hjälp av detta spänningseffektvärde, varvid den i styrdelen inmatade spänningen omvandlas för att erhålla ett förutbestämt glödgningsseffektvärde som är avhängigt av den med denna signal uppmätta spänningen, k ä n n e t e c k n a t av att den ström som passerar i åtminstone en glödgningsdel mäts med en tredje mätapparat (40, 41, 42), att det eller de uppmätta momentana värdena av glödgningsspänningen digitaliseras och integreras för att erhålla spänningseffektvärdet för varje förutbestämda korta period, att glödgningsströmmens uppmätta momentana värde digitaliseras och integreras för att erhålla motsvarande effektvärde för samma förutbestämda korta period som i samband med glödgningsspänningen, och att styranordningen bildats som en processor, i vilken de beräknade effektvärdena för glödgningsspänningen och -strömmen multipliceras för att beräkna den i respektive glödgningsdel faktiskt inmatade glödgningsseffekten och jämföra den med den förutbestämda glödgningsseffekten.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att strömmen som passerar i minst en glödgningsdel uppmäts utan kontakt med hjälp av tråden i denna glödgningsdel.
3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att processorn bestämmer det elektriska motståndet utgående från de uppmätta effektvärdena för glödgningsspän-

ningen och glödningsströmmen och avger en larmsignal då detta motstånd överskrider ett förutbestämt värde.

4. Anordning för att reglera glödgningseffekten i minst en
5 glödningsdel av en kontinuerlig glödningsanläggning för
kontinuerligt gjutna metallprodukter, varvid man med en första
mätapparat (7) uppmäter genomgångshastigheten för en kontinuerligt gjuten produkt (D) som går genom en kontinuerlig
glödningsanläggning och avger en motsvarande elektrisk signal;
10 med en andra mätapparat (30, 31, 32) avges en signal som representerar den momentana spänning som förekommer i glödningsdelen, den sålunda bestämda momentana spänningen hos
glödningsdelen omvandlas med en viss apparat till ett effektvärde (U_e), och med en styranordning (50) genereras en
15 styrsignal med hjälp av detta spänningseffektvärde, varvid den i styrdelen inmatade spänningen omvandlas för att erhålla ett förutbestämt glödgningsseffektvärde som är avhängigt av
den med denna signal uppmätta spänningen, k ä n n e t e c k n a d
20 av att en tredje mätapparat (40, 41, 42) är i användning, med vilken avges en mätsignal som representerar den ström som passerar i åtminstone en glödningsdel, och en andra apparat med vilken glödningsströmmens uppmätta momentana värde omvandlas till ett effektvärde, att denna första och
andra apparat innefattar en omvandlare försedd med ett första
25 (35, 36, 37) och ett andra (45, 46, 47) digitaliseringssteg, i vilken spänningens och strömmens uppmätta momentana värden digitaliseras, och att efter vardera omvandlaren kopplats en integreringsapparat, i vilken motsvarande effektvärde bestäms
utgående från detta digitaliserade värde för varje förutbestäm
30 tända period, och att styranordningen bildats som en processor och försetts med en multiplikatorapparat, i vilken utgående från de bestämda effektvärdena beräknas det glödningsvärde som i verkligheten inmatats i respektive glödningsdel.

35

5. Anordning enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a d av att en tredje mätapparat (40, 41, 42) som fungerar som induk-

tionsmätapparat är i användning, vilken kontaktlöst mäter strömmen som passerar i glödningsdelen.

5 6. Anordning enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a d av att den tredje mätapparaten (40, 41, 42) bildats som en järnring (70), som brutits med en spalt (71), i vilken placerats en Hall-sond (73) för mätning av magnetflödet i järnringen.

10 7. Anordning enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d av att järnringen gjorts som en uppdelad ring för att underlätta placeringen av tråden.

15 8. Anordning enligt minst ett av patentkraven 4-7, k ä n n e t e c k n a d av att varje omvandlare (35, 36, 37; 45, 46, 47) är försedd med ett lågpassfilter, efter vilket kopp-lats en analogdigitalomvandlare.

20 9. Anordning enligt vilket som helst av patentkraven 4-8, k ä n n e t e c k n a d av att den period under vilken de enskilda mätvärdena bestäms och digitaliseras är kortare än 5 ms, företrädesvis under 1 ms.

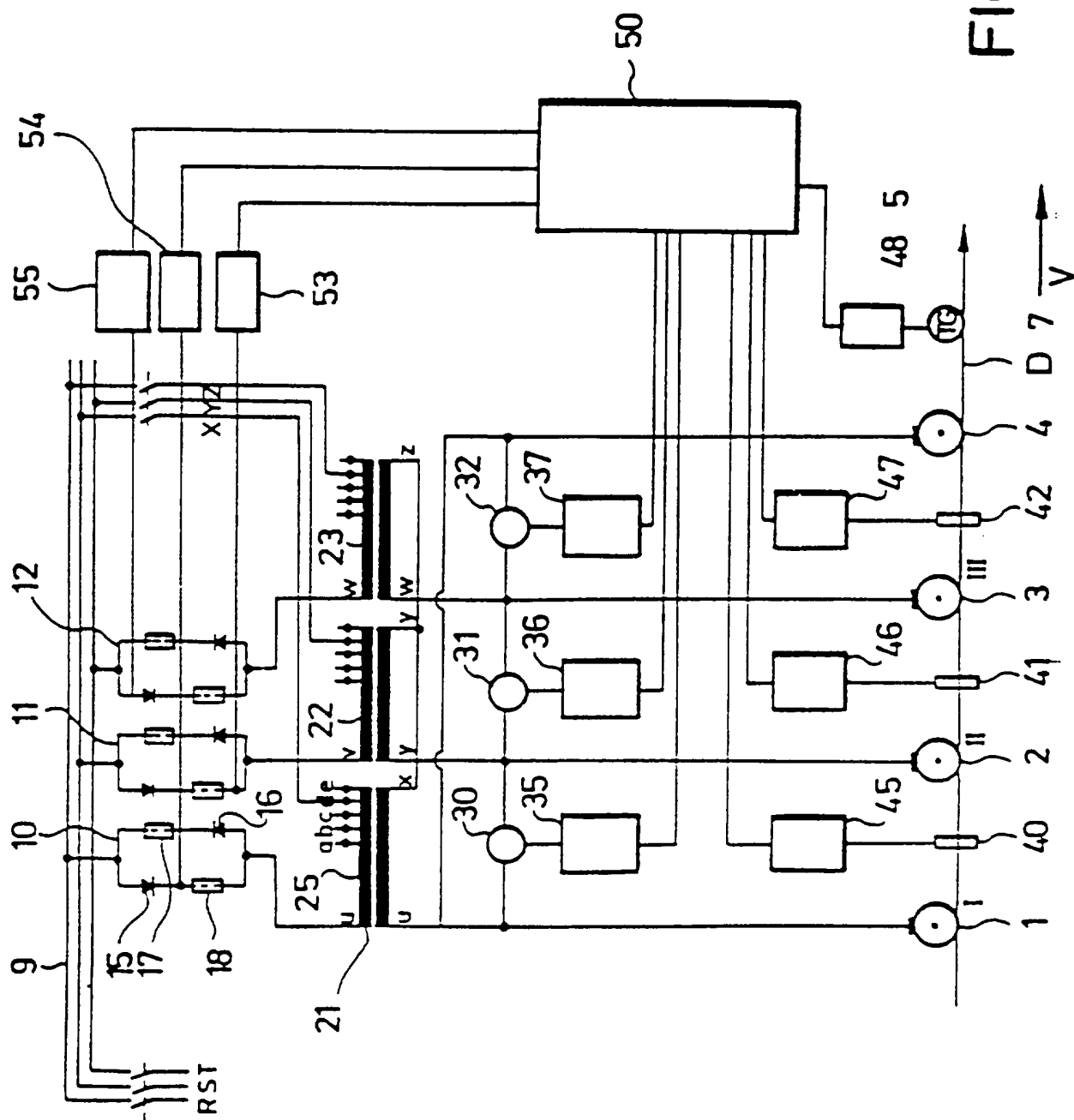


FIG.1

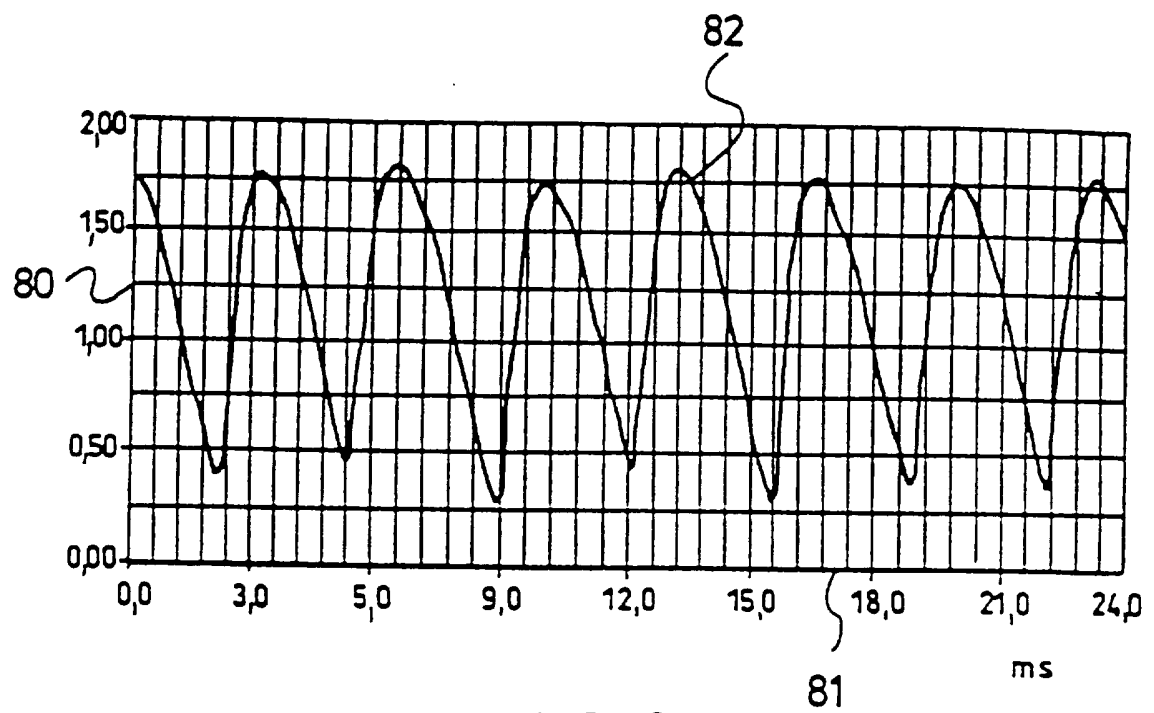


FIG. 2

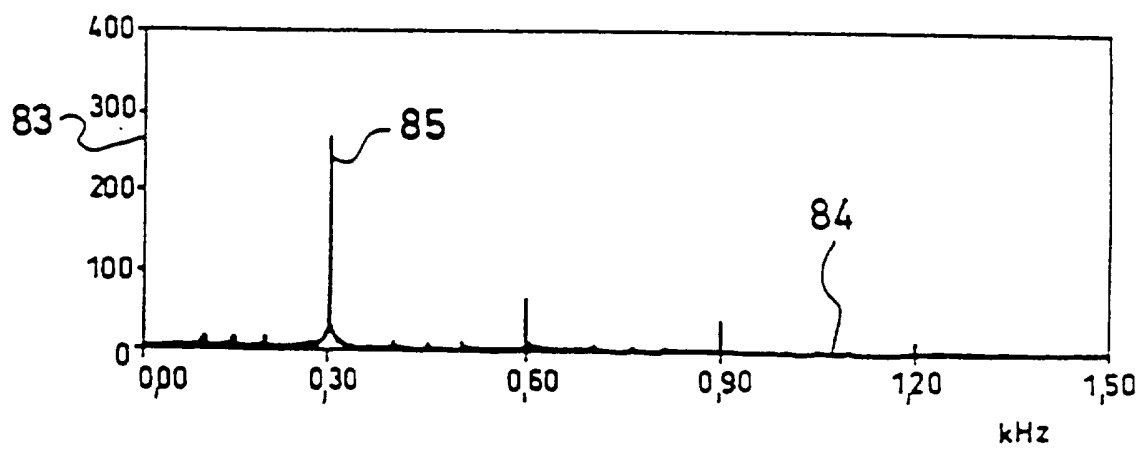
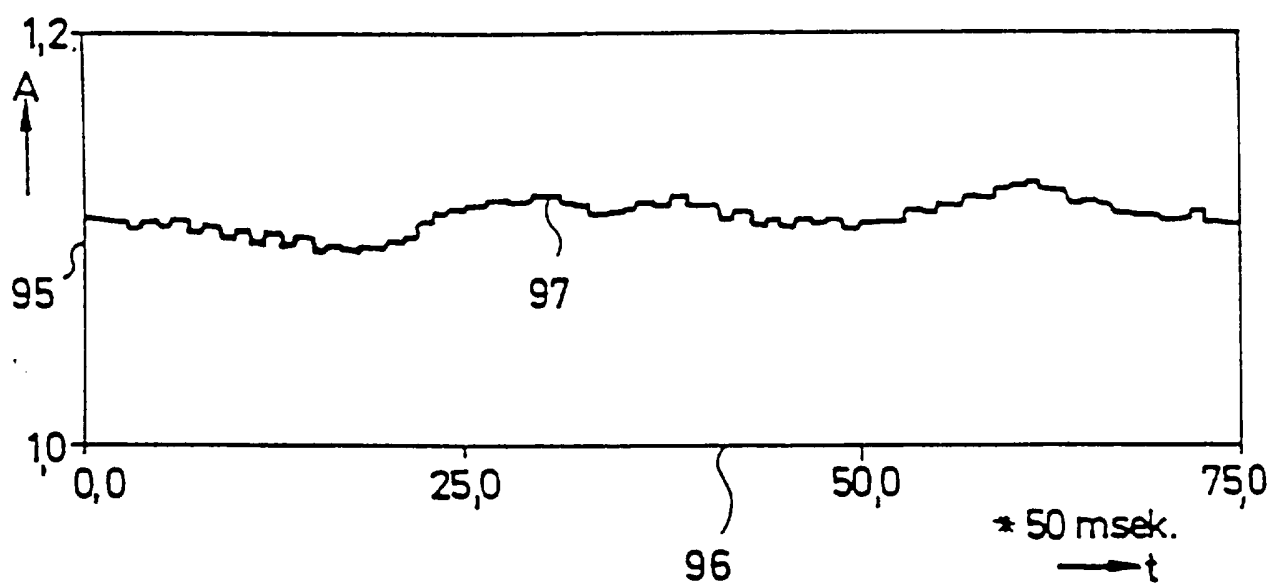
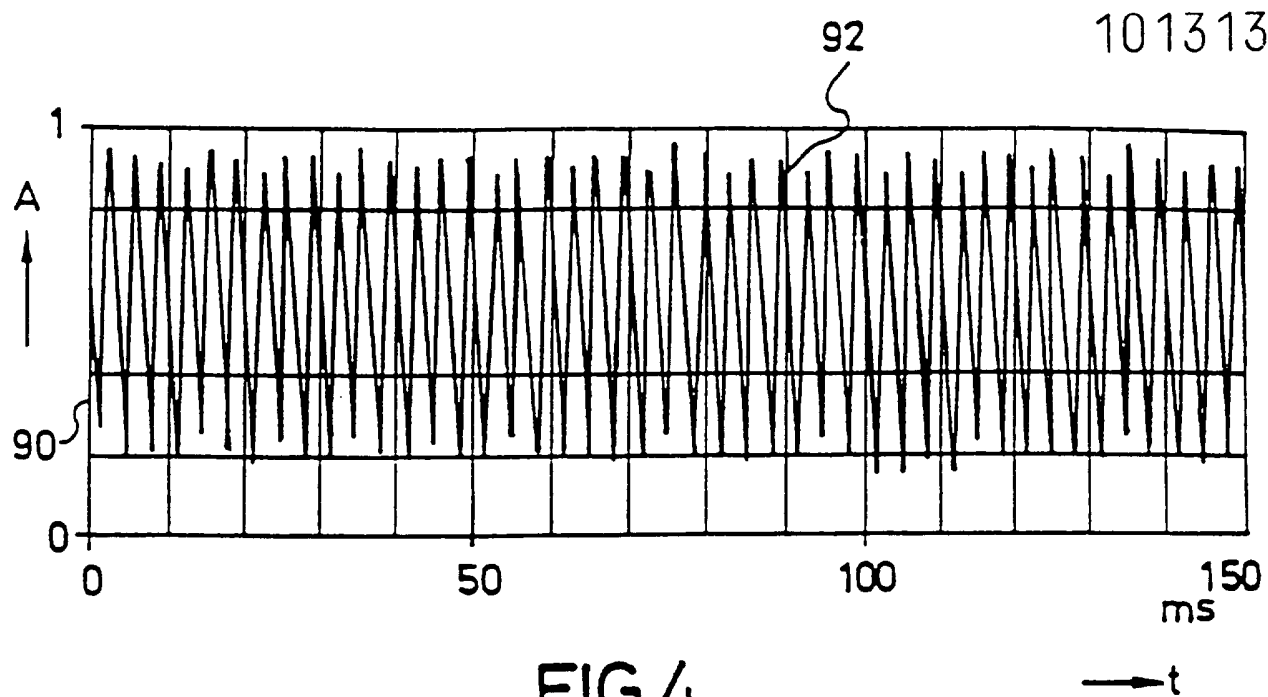


FIG. 3



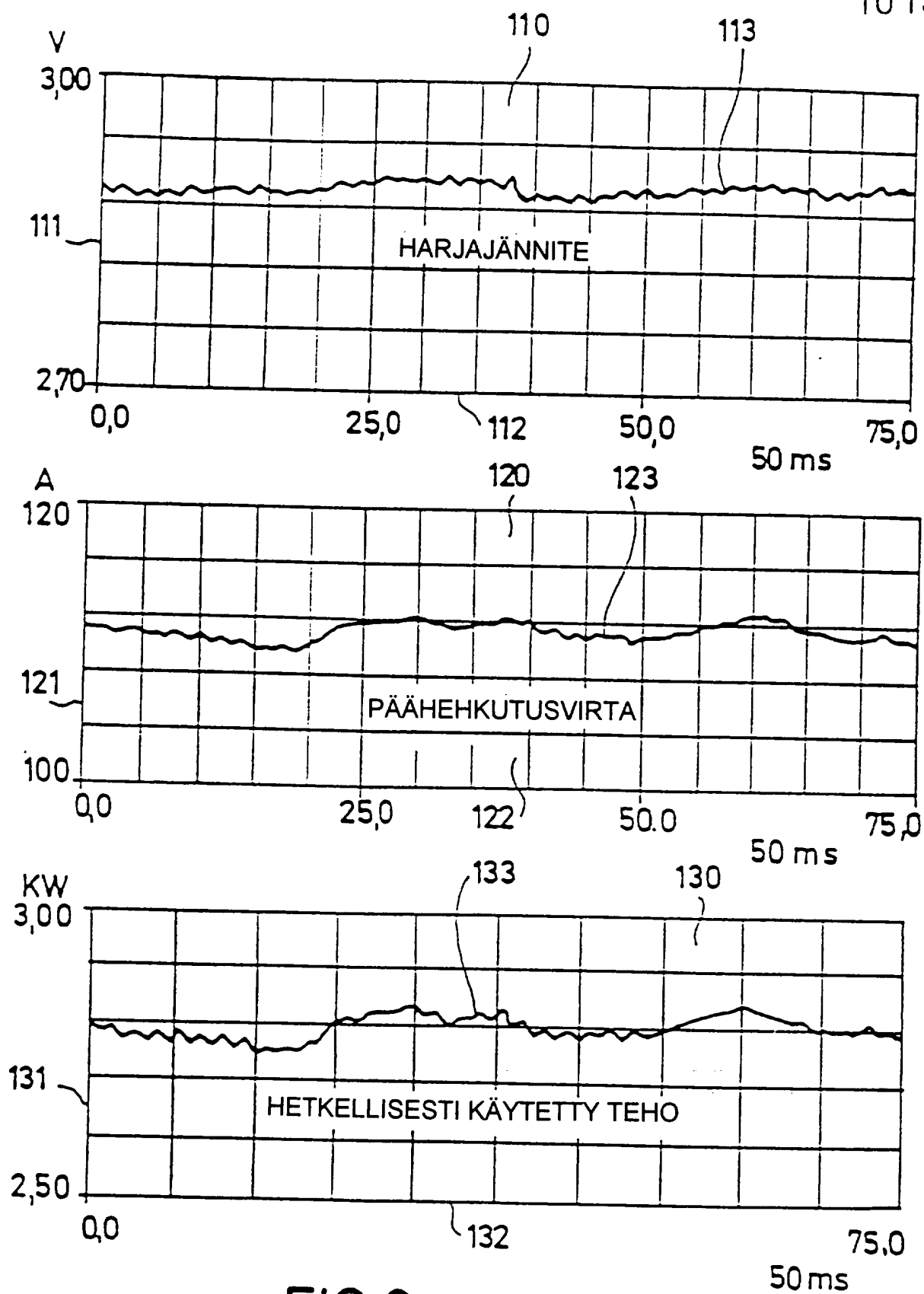


FIG.6

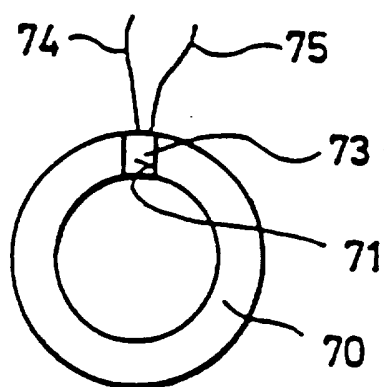


FIG. 7