

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 896004 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **896004**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC⁵)
B23K 11/06
B23K 9/095

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **15.12.1989**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **15.12.1989**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **17.06.1990**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

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

16.12.1988 CH 04655/88

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1•Elpatronic AG, Baarerstrasse 117 Zug, Switzerland, SVEITSI, (CH)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1•Röösli, Hans, Switzerland, SVEITSI, (CH)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Laite sähköhitsauksen laadun valvomiseksi

Anordning för övervakning av kvaliteten på elsvetsning

Teksti: tulee Eijahtan ilme

batboja! (b.t. suut 12-16!)

1

15

896604
B23K14/06
HYV. NÄHT. 7.4.95

Järjestely sähköhitsien laadun valvomiseksi.- Arrangemang för övervakning av elsvetsars kvalitet

Keksintö koskee järjestelyä tölkkien tuottamista varten olevien runkojen sähköhitsien laadun valvomiseksi, jossa järjestelyssä on ainakin yksi laite ainakin yhden hitsiparametrin profiilin ilmaisemiseksi, muisti ensimmäisen hitsiparametrin profiilin tallettamiseksi ja komparaattori, jolla verrataan hitsin ensimmäisen hitsiparametrin profiilia myöhemmin mitattuun toiseen parametripofiiliin niiden yhtäpitävyyden asteen määrittämiseksi.

Tämän lajin tunnetussa järjestelyssä (EP-A2-0 153 298) on tarkoituksena tarkasti ilmaista hitsiparametrin ajallinen muutos ja tarkasti määritellä hitsaukseen liittyvä datajono, jonka hitsauksen aikana on otettava huomioon erilaisia reunaehtoja, erityisesti aineen tyyppi, aineen paksuus, aineen päällystys, kulloisenkin hitsauskoneen perusparametri, jne, ja yhdistettävä ja arvioitava saatua dataa erilaisten ohjelmien mukaisesti. Tätä tarkoitusta varten tunnetussa järjestelyssä määritetään ja talletetaan jokaista yksilöllistä hitsauskohtaa varten hitsiparametrin edullinen kulku näytetyökappaleessa, jossa on useita hitsauskohtia. Muisti voidaan ohjelmoida mikroprosessorin kautta siten, että voidaan valita erityisen edulliseksi havaittu hitsikuvio ja tallettaa sen dataprofiili toivotuksi profiiliksi seuraavia vastaavanlaisia hitsaustoimenpiteitä varten. Kun hitsauskone sitten on sarjatoiminnassa, palautetaan käyttöön kulloiseenkin hitsauskohtaan liittyvä viitedata, joka pidetään muistissa toivottuna profiilina. Hitsauksen aikana hitsiparametrin hetkellisiä arvoja kysyttäessä saadaan tuloksena dataprofiili, jota komparaattorilla verrataan talletettuun hitsauksen toivotun kulun dataprofiiliin. Havaitun yhtäpitävyyden asteen mukaisesti kehitetään lähtöviestejä. Jos havaitaan yhtäpitävyyden minimiaste, voidaan hitsisauma arvostella "hyväksi". Kuitenkaan ei mainita miten toivotun ja todellisen kulun välisen yhtäpitävyyden minimiasteen raja-arvo asetetaan, jolla

hitsi voidaan arvostella "hyväksi". On oletettava, että asetetaan kiinteä arvo määrätyllä pelivaralla toivotun kulun suhteen. Jotta asetettua raja-arvoa voitaisiin käyttää hitsisauman koko pituudelta, niin ettei liian monta tyydyttävää hitsiä hylättäisi "huonona", on valittava suhteellisen suuri raja-arvo. Muutoin hitsisauman alku- ja loppupäässä tavallisesti esiintyvät suuret poikkeamat johtaisivat jatkuvasti virheellisiin hylkäämisiin. Tunnettu laite ei siten ole kovinkaan herkkä eikä tarkka laadun valvontaan.

Keksinnön tarkoituksena on lisätä laadun valvonnan herkkyyttä ja tarkkuutta alussa mainitun lajisessa järjestelyssä.

Keksinnön mukaisesti tämä ongelma ratkaistaan siten, että järjestetään arviointilaite hyviksi havaittujen tölkkirunkojen joukon hitsiparametrin mitattujen arvojen tilastollista arviointia varten, että määritetään keskimääräinen hitsiparametrin profiili, joka talletetaan muistiin ensimmäisen hitsiparametrin profiilina, ja että määritetään keskimääräisen hitsiparametriin profiilin kattava hylkäämisen raja-arvokaista ensimmäisen hitsiparametrin profiilille mitattujen hitsiparametrin arvojen keskiarvosta ja näiden normaalijakautuneiksi oletettujen hitsiparametrin arvojen keskihajonnan ja herkkyyškertoimen tulosta, ja että komparaattori sen jälkeen tuotetuille tölkkirungoille määrittää onko näille mitattu toinen hitsiparametrin profiili hylkäämisen raja-arvokaistan sisäpuolella.

Keksinnön mukaisesti ei siten havaita hitsiparametrin absoluuttisen arvon tai hitsiparametrin vaihteluiden toivottua dataprofiilia näytetölkissä, vaan opetusvaiheessa määritetään useiden hyviksi havaittujen tölkkien hitsiparametrin keskiarvo koko tölkkirungon pituudelta, ja tämän aikana havaittujen mitattujen arvojen poikkeaman tuloksena määritetään kaksi raja-arvokäyrää, jotka määrittelevät hylkäysarvokaistan, jolloin valitaan määrätty herkkyyys esimerkiksi siten, että vain joka kymmenestuhannes hyvä tölkkirunko hylätään.

Siten keksinnön mukaisessa järjestelyssä mitattuja hitsiparametreja tarkastellaan niiden tilastollisen käyttäytymisen suhteen. Tilastoon otetaan vain "hyvät" tölkkirungot. Kun hitsauskone on viritetty niin, että tuotetuilla tölkkirungoilla on toivottu laatu, kerätään ensimmäinen tilasto opetusvaiheen aikana. Tämän opetusvaiheen aikana tuotetut tölkit tarkistetaan laadun osalta ainakin karkeasti (esimerkiksi visuaalisen tarkastuksen, mikrovalokuvien, aukirepimiskokeiden, röntgentarkastuksen, jne. avulla). Kokeet ovat osoittaneet, että eri hitsauskohdissa mitatut hitsiparametrien arvot ovat normaali-jakautuneita, ts. niillä on Gaussin jakauma eli normaalijakauma. Tämä tarkoittaa sitä, että hitsiparametrin arvojen (jakaumakäyrän) ominaisuudet määritetään keskiarvon ja varianssin avulla.

Tärkeä ero tunnettuun järjestelyyn nähden on siten nähtävissä siinä, että määrittämällä hylkäämisen raja-arvokaista, joka kattaa useiden hyviksi havaittujen tölkkirunkojen keskimääräisen hitsiparametrin profiilin, sekä selektiivinen todennäköisyys todellisuudessa hyvän tölkkirungon hylkäämiselle, keksinnön mukaisella järjestelyllä saavutetaan parempi herkkyys ja optimaalinen tarkkuus. Tätä tarkoitusta varten käyttäjän tarvitsee ainoastaan määritellä keksinnön mukaisen järjestelyn herkkyys. Tavallisesti voidaan alarajan ja vastaavasti ylärajan arvon ylittämisen herkkyys asettaa erikseen. Tämän kriteerinä on edullisesti virheellisten hylkäämisten lukumäärä miljoonaa hitsipistettä kohti. Kysymykseen kuinka monta virheellistä hylkäämistä voidaan sallia, voidaan vastata viittaamalla kulloisenkin tapauksen laatuvaatimuksiin.

Keksinnön mukaisen järjestelyn tärkeänä piirteenä on se, että jokaista määrättyä tuotanto-olosuhdetta, metallilevyn tyyppiä, koneen viritystä ja vastaavaa varten määritetään optimaalinen toleranssikaista. Toisin kuin tunnetussa järjestelyssä, jossa käytetään yksinkertaisesti kahta suoraa ja asetetaan potentiometrillä vakio ylä- ja alarajan arvo koko tölkkirungon pituudelle, keksinnön mukaisessa järjestelyssä käytetään tole-

ranssiprofiilia, joka on sovitettu tuotantotilanteeseen. Tämän toleranssiprofiilin avulla voidaan tölkkirungon pituuden alku- ja loppualueilla, jossa kokemus on osoittanut hitsiparametrin arvojen vaihteluiden olevan erityisen suuria, toimia laajemmalla hylkäämisen raja-arvokaistalla kuin esimerkiksi tölkkirungon keskialueella, jossa kokemus on osoittanut poikkeaman olevan huomattavasti vähäisempää.

Keksinnön mukaisessa järjestelyssä käytetyn tilaston avulla voidaan aikaansaada automaattinen sovitus testattujen tölkkirunkojen vakiolaatuun. Vaikka esimerkiksi levymetallin heikko laatu tai "epävakaat" koneet aiheuttavat mittausarvoja suurella hajonnalla, tämä ilmaistaan automaattisesti suuremmalla poikkeama-arvolla ja raja-arvot tulevat suuremmiksi. Sen minkä keksinnön mukainen järjestely tässä tekee automaattisesti, raja-arvoja käsin asettava henkilö usein tekee tiedostamattaan, koska hän säätää potentiometrin niin, että hyvä tölkkirunko hylätään satunnaisesti mutta ei liian usein.

Kun hyvien tölkkirunkojen ensimmäinen tilasto on opetusvaiheessa aikaansaatu ja kun siten on määritelty hylkäämisen raja-arvot, hyviksi havaittujen tölkkirunkojen tilastollista seuranta voidaan keksinnön mukaisella järjestelyllä jatkaa edellä mainitulla tavalla koko tuotannon ajan. Tämän ansiosta voidaan aikaansaada laatunäyttö.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksinnön suoritus esimerkkiä selitetään yksityiskohtaisemmin piirustuksiin viitaten.

Kuvio 1 esittää kaaviollisesti keksinnön mukaisen järjestelyn rakennetta runkojen sähköhitsien laadun valvomiseksi tölkkien tuotannossa.

Kuvio 2 esittää yksityiskohtana kuvion 1 mukaisen tilastollisen arviointilaitteen lohkokaaavion.

Kuviot 3 ja 4 ovat selittäviä käyrästöjä.

Kuviot 5a - 5d ovat kaavioita, joiden avulla selitetään jatkuvaa laadunvalvontaa, joka voidaan toteuttaa keksinnön mukaisella järjestelyllä.

Tölkkien tuotantoa varten olevaa runkojen 10 sähköhitsien laadunvalvontajärjestelyä selitetään alla vaihtovirta-kiekkohitsauslaitteen yhteydessä, joka kuvion 1 osittain havainnollistavan kaavion mukaisesti käsittää hitsausvarren 11, jonka päällä tölkkirungot 10 siirtyvät eteenpäin (oikealle kuviossa 1) ja hitsausvarteen 11 kiinnitetyn alemman hitsauskiekon 13 ja jousen 14 avulla alempaa kiekkoa vastaan puristetun ylemmän hitsauskiekon 12 välissä ne hitsataan tämän aikana yhteen niiden pituussuuntaisen sauman alueella kiekkoelektrodien välillä tölkkirungon aineen läpi kulkevan hitsausvirran johdosta. Jokainen hitsausvirran puolialto aiheuttaa hitsauspisteen. Peräkkäisillä puolialloilla hitsausvirralla on vastakkainen napaisuus. Lähempien yksityiskohtien osalta tulisi katsoa Soudroni AG -yhtiön esitettä "Warum SOUDRONIC Frequenzwandler-Schweissmaschinen", syyskuu 1979, esimerkiksi sivut 6 - 8.

Kuvion 1 kaaviollisen havaintoesityksen mukaisesti, esimerkiksi ylemmän kiekkoelektrodin 12 kohdalla, koneessa mitataan antureilla (ei esitetty) yksi (tai useampia) hitsiparametri F_i . Hitsiparametri F_i voi olla hitsausvirta, jännite hitsauskohdassa, näiden suureiden tulo (teho/energia), sauman lämpötila, ylempää kiekkoelektrodia 12 kantavan heiluri-kiekkopään kulkematka, tai vastaava. Jokainen hitsiparametri F_i esikäsitellään tietojenkäsittelylaitteella 20 siten, että jokaista hitsipistettä i (jolloin $i = 1, 2, 3, \dots, n$) kohti tuotetaan digitaalinen numeroarvo. Sellainen esikäsitteleminen voi käsittää antureiden sähköviestien suodattamisen niihin summautuneiden häiriösignaalien poistamiseksi. Mitattujen arvojen toinen menetelmä voi

käsittää hitsausvirran ja -jännitteen mainitun tulon muodostamisen ja sen integroimisen pisteen hitsaamisen ajan (piste-energia). Kun seuraavassa viitataan hitsiparametreihin tai hitsiparametrin arvoihin tai pistearvoihin, tarkoitetaan näitä esikäsiteltyjä mitattuja arvoja. Alla selitetyssä järjestelyssä erillisten antureiden tuottamat ja edellä selitetyllä tavalla käsitellyt pistearvot tutkitaan niiden tilastollisen käyttäytymisen suhteen jokaisen kriteerin (energia, lämpötila, jne) osalta.

Tätä tarkoitusta varten hitsiparametrin arvot syötetään tilastolliseen arviointilaitteeseen 22. Kuviossa 2 olevan yksityiskohtaisemman esityksen mukaisesti tilastollinen arviointilaitte 22 sisältää ensimmäisen laskentalaitteen 22.1, jonka tuloon syötetään hitsiparametrin arvo F_i , ja jonka lähtö on kytketty muistiin 24 tuloon. Muistin 24 lähtö on kytketty toisen laskentalaitteen 22.2 tuloon. Sillä oleva toinen tulo on kytketty lähtöön tulolaitteella 22.3, joka käsittää hakutaulukon. Hakutaulukko sisältää joukon herkkyyškertoimia, joita voidaan osoittaa tulolaitteen 22.3 tulojen kautta valittujen herkkyyksien E_1 ja E_2 mukaisesti. Herkkyyksien E_1 , E_2 selektiivisyyttä edustavat symbolisesti potentiometrit 22.4, 22.5. Hakutaulukko voidaan myös korvata mikroprosessoreiden (ei esitetty) avulla tehdyllä laskelmalla. Toisessa laskentalaitteessa 22.2 on kaksi lähtöä, jotka ovat yhteydessä komparaattorin 26 (kuvio 1) kahteen tuloon. Komparaattori 26 vastaanottaa kolmannen tulonsa kautta hitsiparametrin arvot F_i . Komparaattorin 26 lähtö on kytketty dataväylälle 27, johon on kytketty rinnakkaisia signaalinkäsittelylaitteita 20, 32, 34, 36, 38, 40, joita alla selitetään yksityiskohtaisemmin.

Ensimmäinen laskentalaitte 22.1 määrittää ensiksi hitsiparametrin arvoista F_i keskimääräisen hitsiparametrin profiilin F_m , joka talletetaan muistiin 24, ja jota kuvioissa 3 ja 4 havainnollistetaan kahden erilaisen käyrän muodossa.

Käyrien F_m määrittämiseksi on olemassa kaksi mahdollisuutta, nimittäin absoluuttisten mitattujen arvojen aritmeettisena keskiarvona tai jokaisen kahden peräkkäisen mitatun arvon välisen erotuksen aritmeettisena keskiarvona.

Ensimmäinen tilasto kerätään opetusvaiheessa, jota varten yleensä käytetään 20 - 100 tölkkirunkoa. Jokaisella tölkkirungolla mitataan piste i , ja kaikkien tölkkirunkojen pisteiden i hitsiparametreista muodostetaan keskiarvo, jolla saadaan keskiarvot F_{mi} tölkkirunkojen pituudelle 1 ensimmäisestä pisteestä pisteeseen n (kuviot 3 ja 4).

Hitsiparametrin arvoilla on normaali jakauma eli Gaussin jakauma. Jakaumafunktiota kuvaavat keskiarvo F_m ja keskihajonta σ . Gaussin käyrä on tarkasti määritelty keskiarvon F_m ja keskihajonnan σ avulla. Keskihajonta on mittana mitattujen arvojen hajonnan laajuudelle ja se määrittelee alueen, jossa 66,6 % kaikista mitatuista arvoista sijaitsee. Keskihajonnan kaksi peruspistettä (toinen peruspiste on keskiarvon toisella puolella negatiiviseen suuntaan ja toinen piste keskiarvon toisella puolella positiiviseen suuntaan) ja keskiarvo määrittelevät siten selvästi Gaussin käyrän. Lähempien yksityiskohtien osalta tulisi katsoa käsikirjaa E Kreyszig: "Statistische Methoden und ihre Anwendungen", Verlag Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, toinen muuttamaton uusi painos 7:n nestä painoksesta, sivut 125 - 129. Ensimmäinen laskentalaite 22.1 laskee peräkkäin F_{mi} :n ja σ_i :n jokaiselle pisteelle i . F_{mi} :n laskeminen suoritetaan aritmeettisena keskiarvona, kuten edellä selitettiin. σ_i :n laskeminen tehdään yhtälöllä

$$\sigma_i = \sqrt{\left[1/(m-1)\right] \sum_{j=1}^m (F_{ij} - F_{mi})^2} \quad (1)$$

jossa σ_i = keskihajonta pisteellä i

m = tölkkirunkojen lukumäärä opetusvaiheessa

j = kulloinenkin tölkkirunko

F_{ij} = satunnainen näytearvo tölkkirungon j pisteessä i

$$F_{mi} = (1/m) \sum_{j=1}^m F_{ij}$$

Keskiarvon profiili F_m ja keskihajonnan σ_i profiili talletetaan muistiin 24, josta ne voidaan tarvittaessa hakea toisella laskentalaitteella 22.2. Toinen laskentalaitte 22.2 laskee hylkäämisen raja-arvokaistan $F_{gi\pm}$ seuraavien kaavojen avulla

$$F_{gi+} = F_{mi} + z_1 \sigma_i \quad (2)$$

$$F_{gi-} = F_{mi} - z_2 \sigma_i \quad (3)$$

kun $i = 1, 2, 3, \dots, n$, ja jossa

F_{gi} = hylkäämisen raja-arvo hitsisauman pisteessä i

F_{mi} = hitsiparametrin keskiarvo hitsisauman pisteessä i

z_1 = ylemmän hylkäämisen raja-arvon herkkyysskerroin
eli käänteinen määrä

z_2 = alemman hylkäämisen raja-arvon herkkyysskerroin
eli käänteinen määrä

σ_i = keskihajonta hitsisauman pisteessä i .

Normaalijakauman ominaisuuksien mukaisesti on olemassa määrätty todennäköisyys sille, että raja-arvo F_{gi+} tai F_{gi-} ylitetään. Suureen $z\sigma_i$ suuruusluokan mukaisesti voidaan todellisuudessa hyviä tölkkirunkoja hylätä harvemmin tai useammin. Mitä pienempi $z\sigma_i$ on, sitä herkemmin järjestely reagoi virheisiin, mutta hyviä tölkkirunkoja hylätään myös useammin.

Seuraavassa selityksessä oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi hylkäämisen raja-arvokaista, joka on symmetrinen keskimääräisen hitsiparametrin profiilin F_m suhteen, ts. tapaus $E_1 = E_2 = E$ ja $z_1 = z_2 = z$.

Kriteeri "hyvä/huono" johdetaan järjestelyn toivotusta herkkyydestä. Tämä määritellään siten, että käyttäjän määrittelemä osuus hyvistä tölkkirungoista saadaan luokitella huonoiksi. Siten saadaan objektiivinen hylkäämisen kriteeri, jota tässä kutsutaan herkkyydeksi E . Se määritellään virheellisten hylkäämisten lukumääränä miljoonaa tölkkirunkoa kohti. Siten herkkyy-

den arvo $E = 100$ merkitsee 100 virheellistä hylkäämistä miljoonaa tölkkirunkoa kohti, tai että keskimäärin joka kymmenestuhannes tölkkirunko hylätään vahingossa. Runkojen hitsauskoneessa, joka tuottaa 600 tölkkirunkoa minuutissa, tämä merkitsee yhden hyvän tölkkirungon vahingossa hylkäämistä neljännestunnin välein.

Herkkyyskerroin z voidaan osoittaa potentiometreillä 22.4, 22.5 hakutaulukosta 22.3, joka sisältää jonkin määrän kyseessä olevia herkkyyskertoimia. z on herkkyysden E käänteisarvo. Mitä suurempi z on, sitä epäherkempi järjestely on. Kyseeseen tulevia z :n arvoja on esitetty mainituissa käsikirjassa sivuilla 128 ja 129, josta voidaan nähdä, että (kun μ :n sijasta kirjoitetaan F_m):

noin 95 % kaikista arvoista ovat välillä

$$F_m - 2 \sigma \dots F_m + 2 \sigma,$$

noin 99 3/4 % kaikista arvoista ovat välillä

$$F_m - 3 \sigma \dots F_m + 3 \sigma, \text{ ja}$$

noin 99,9 % kaikista arvoista ovat välillä

$$F_m - 3,29 \sigma \dots F_m + 3,29 \sigma.$$

Näissä tapauksissa pätee siten:

$$z = 2, \quad z = 3 \quad \text{ja} \quad z = 3,29.$$

Kirjallisuuden mukaisesti, esimerkiksi "Handbook of Mathematical Functions", (toimittaneet) M.Abramowitz ja I.Stegun, Dover Publications Inc., New York, joulukuu 1972, s. 933, voidaan z laskea tyydyttävänä likiarvona seuraavasti:

$$z = \sqrt{-(\pi/2) \ln (1 - A^2)}$$

jossa A = todennäköisyys sille, että raja-arvoa ei ylitetä.

Jos siten esimerkiksi 99,0000 % kaikista pisteistä olisi hylkäämisen raja-arvokaistan sisäpuolella, niin $A = 0,999999$ ja kaava antaa $z = 4,54$.

Saadun kokemuksen tuloksena valitaan z :lle välillä 3 - 5 oleva arvo ja edullisesti arvo 4,54. Viimeksi mainittua arvoa vastaa 99,9999 %, ts. tapaus jossa miljoonaa hitsipistettä kohti yksi vahingossa arvostellaan "huonoksi". Kun keskikokoisessa tölkisä on 100 hitsipistettä, niin keskimäärin hylätään siten vahingossa joka kymmenestuhannes runko.

Toinen laskentalaitte 22.2 saa osoitetun z :n arvon tulolaitteesta 22.3 ja sitten se laskee hylkäämisen raja-arvokaistan yhtälöiden (2) ja (3) mukaisesti, jolloin vastaavat F_{mi} -arvot otetaan joka kerran muistista 24. Siten lasketut kaksi hylkäämisen raja-arvokäyrää, jotka määrittelevät kaistan ylä- ja alapään, on kuvioissa 3 ja 4 merkitty F_{g+} ja vastaavasti F_{g-} . Hylkäämisen raja-arvokäyrät F_{g+} ja F_{g-} talletetaan toisessa laskentalaitteessa olevaan muistiin, jota ei ole esitetty, ja syötetään tarvittaessa komparaattorille 26.

Edellä kuvattu käsittely ja arviointimenetelmä toteutetaan opetusvaiheessa sadalle hyväksi havaitulle rungolle. Sen jälkeen, ts. hitsauskoneen tuotantovaiheessa, hitsiparametrit käsitellään kuten opetusvaiheessa, mutta ne syötetään edullisesti komparaattorille 26, joka siten vahvistaa opetusvaiheen jälkeen tuotetuille rungoille 10, onko näille mitattu toinen hitsiparametrin profiili, joka tarkemmin sanottuna muodostetaan vastaavista keskiarvoista F_{mi} , hylkäämisen raja-arvokaistan $F_{g\pm}$ puitteissa. Komparaattori 26 tuottaa signaalinkäsittelylaitteille 30 - 40 lähtöviestin, joka riippuu vertailun tuloksesta. Laitteisiin kuuluu kirjoitin 30, joka tulostaa vertailun tuloksen, näytölaite 32, joka näyttää vertailun tuloksen, merkkilamppu 34, joka osoittaa onko runko "hyvä", merkkilamppu 36, joka osoittaa onko runko "huono", ejektori 38, joka poistaa rungon samanaikaisesti merkkilampun 36 syttyessä, sekä säätäjä 40, joka korjaa mitattua hitsiparametria korjaustoimenpiteellä, mikäli esiintyisi poikkeamatrendiä, jota selitetään yksityiskohtaisemmin alla.

Lähtien siitä tosiasiasta, että määrätyt vikamekanismit ilme-
nevät siten, että useat peräkkäiset hitsipisteet aiheuttavat
tilastollisesti merkittäviä poikkeamia, voidaan määritellä
lisää (ala-)raja-arvoja seuraavasti:

$$F_2 = F_m + z\sigma_i$$

jolloin osoitetaan vain yhtä vikaa, jos F_2 ylitetään kahdessa
peräkkäisessä mittauksessa, F_3 kolmessa peräkkäisessä mittauk-
sessa, jne. Poikkeamat $z\sigma_i$ voidaan jälleen määritellä jokaises-
sa tapauksessa niin, että esimerkiksi joka tuhannes runko hylä-
tään. Hylkäämisen raja-arvokaista $F_{2\pm}$ F_2 :lle on esitetty
kuviossa 3.

Jos on käytettävissä kaksi isokronista kriteeriä (esimerkiksi
sauman puristuminen ja piste-energia), saadaan toinen mahdol-
lisuus raja-arvojen muodostamiseen määrittämällä ns. korre-
laatoraja-arvo F_k . Tässä tapauksessa suoritetaan hylkääminen,
jos määrätyllä hitsipisteellä molemmat pistearvot ylittävät
korrelaatoraja-arvon F_k .

Menetelmän yksinkertaistaminen johtaa alueiden yhdistämiseen,
ellei jokaista pistettä i arvioida tilastoa varten, kuten
kuviossa 3. Kuviossa 4 esitetyssä esimerkissä on annettu vain
kolme tilastoa lukumäärän n sijasta, nimittäin alueille A, B ja
C, ts. rungon alku-, keski- ja loppupäälle. Jokainen alue
käsittää 10 - 20 hitsipistettä, jotka yhdistetään muodostamaan
aluetta kohti olevan keskiarvon tilastollista arviointia varten.
Tässä selitetty järjestely soveltuu jatkuvaan laadun valvontaan,
jota alla selitetään kuvioihin 5a, 5d viitaten.

Sen jälkeen kun ensimmäinen tilasto hyvistä rungoista on tehty
oppimisvaiheessa ja kun siten on määritetty hylkäämisen raja-
arvot, voidaan jatkaa hyviksi havaittujen runkojen tilastollista
seuraamista edellä mainituilla menetelmillä koko tuotantoajan
aikana. Siten on mahdollista tuottaa laadun näyttö. Kuvion 5a
esitys on lähtötilanne, jossa on pieni hajonta ja suuri herkkyys,
 $E = 1000$. Kuvio 5 b esittää lähtötilannetta, jossa on
keskimääräinen hajonta ja pieni herkkyys, $E = 100$.

Kuvioiden 5a ja 5b mukaiset esitykset osoittavat mitattujen arvojen keskiarvoja ja hajontaa valitulla herkkyydellä $E = 1000$ ja vastaavasti $E = 100$. Hajonta ja herkkyys ovat suhteellisia arvoja, joiden fyysistä merkitystä käyttäjän ei tarvista tuntea. Suuri herkkyys merkitsee suurempaa todennäköisyyttä sille, että silloin tällöin hylätään hyvä runko. Suurella hajonnalla voi olla erilaisia syitä: huono aine, epästabiilit koneen asetukset, koneen likaantuminen, jne.

Kuvio 5c ja 5d esittävät mahdollisia muutoksia kuvion 5 a alkutilanteen jälkeen. Kuvio 5c esittää ryömintää mittauksissa ja kuvio 5 d esittää ryömintää keskiarvossa ja kasvavaa hajontaa, jolloin anturi 1 laukaisee hälytyksen. Keskiarvojen ryöminnällä voi olla seuraavat syyt:

- Anturien 1, 2 ryömintä koneen lämmitessä.
- Muutokset koneen virityksissä tai aineen ominaisuuksissa.

Hajonnan muutoksilla voi olla seuraavat syyt:

- Kasvanut likaantuminen.
- Hitsauskoneessa on jokin muuttunut "epäluotettavaksi".

Heti kun hälytysarvo saavutetaan (jota kuviossa 5d edustaa tosiasia, että plus-merkein esitetyt mitatut arvot koskettavat rajaa), on käyttäjän tarkistettava tuotannon laatu. Jos laatu edelleen on hyvä, hän voi jälleen päästä kuviossa 5a esitettyyn tilanteeseen painamalla toimintapainiketta "opetus". Tässä tapauksessa poikkeamat ovat syntyneet häiriöistä, jotka eivät heikennä hitsauksen laatua (esimerkiksi mittauslaitteen lämpötilaryömintä). Tämä hälytysarvo voidaan määritellä esimerkiksi siten, että se on kymmenen kertaa sallittu hylkäämismäärä.

Jatkuvalla laadun tarkistuksella muodostettu tieto mahdollistaa automaattisen asioihin puuttumisen korjaustoimenpitein, esimerkiksi siten, että hitsausvirta säädetään uudelleen säätäjän 40 avulla siten, että keskiarvo palaa kuviossa 5a esitettyyn lähtötilanteeseen.

Patenttivaatimukset

1. Järjestely tölkkien tuottamista varten olevien runkojen sähköhitsien laadun valvomiseksi, jossa järjestelyssä on ainakin yksi laite ainakin yhden ensimmäisen hitsiparametrin profiilin määrittämiseksi, muisti ensimmäisen hitsiparametrin profiilin tallettamiseksi ja komparaattori, jolla verrataan ensimmäisen hitsiparametrin profiilia myöhemmin mitattuun toiseen parametripofiiliin niiden yhtäpitävyyden asteen määrittämiseksi, t u n n e t t u siitä, että järjestetään arviointilaitte (22) hyviksi havaittujen tölkkirunkojen (10) joukon hitsiparametrin mitattujen arvojen tilastollista arviointia varten, että määritetään keskimääräinen hitsiparametrin profiili (F_m), joka talletetaan muistiin (24) ensimmäisen hitsiparametrin profiilina, ja että määritetään keskimääräisen hitsiparametrin profiilin (F_m) kattava hylkäämisen raja-arvokaista (F_{g+}) ensimmäisen hitsiparametrin profiilille mitattujen hitsiparametrin arvojen keskiarvosta ja näiden normaalijakautuneiksi oletettujen hitsiparametrin arvojen keskihajonnan ja herkkyyskertoimen tulosta, ja että komparaattori (26) sen jälkeen tuotetuille tölkkirungoille (10) määrittää onko näille mitattu toinen hitsiparametrin profiili hylkäämisen raja-arvokaistan (F_{g+}) sisäpuolella.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely vaihtovirta-kiekkohitsauslaitetta varten, jolloin jokainen hitsausvirran puoliaalto aiheuttaa "hitsauspisteen", t u n n e t t u siitä, että arviointilaitte (22) sisältää ensimmäisen laskentalaitteen (22.1), joka määrittää keskimääräisen hitsiparametrin profiilin (F_m) hitsisauman hitsipisteille koko rungon pituudelta (1) hyviksi havaittujen runkojen (10) määrän avulla, ja toisen laskentalaitteen (22.2), joka määrittää hylkäämisen raja-arvot hylkäämisen raja-arvokaistalle (F_{g+}) jokaiselle hitsipisteelle.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että hyväksi havaittujen runkojen määrä, joiden avulla

ensimmäinen laskentalaite (22.1) määrittää keskimääräisen hitsiparametrin profiilin (F_m), on 20-100.

4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen järjestely, t u n -
n e t t u siitä, että hitsipisteet hitsisauman alueilla
(A, B, C) yhdistetään tilastollista arviointia varten.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen järjestely, t u n n e t t u
siitä, että jokainen alue (A, B, C) käsittää 10-20 hitsipistettä.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 2-5 mukainen järjestely, t u n -
n e t t u herkkyyškertoimen tulolaitteesta (22.3), joka on
kytketty toiseen laskentalaitteeseen (22.2).

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen järjestely, t u n n e t t u
siitä, että tulolaite (22.3) käsittää hakutaulukon, joka sisältää
joukon osoitettavia herkkyyškertoimia.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 2-7 mukainen järjestely, t u n -
n e t t u siitä, että toinen laskentalaite (22.2) laskee
hylkäämisen raja-arvokaistan ($F_{g\pm}$) yhtälöistä

$$F_{gi+} = F_{mi} + z_1 \sigma_i$$

$$F_{gi-} = F_{mi} - z_2 \sigma_i$$

kun $i = 1, 2, 3, \dots, n$, ja jossa

F_{gi} = hylkäämisen raja-arvo hitsisauman pisteessä i ,

F_{mi} = hitsiparametrin keskiarvo hitsisauman pisteessä i ,

z_1 = ylemmän hylkäämisen raja-arvon herkkyyškerroin eli
käänteinen määrä,

z_2 = alemman hylkäämisen raja-arvon herkkyyškerroin eli
käänteinen määrä, ja

σ_i = keskihajonta hitsisauman pisteessä i .

9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen järjestely, t u n -
n e t t u siitä, että herkkyyškerroin on välillä 3-5 ja edul-
lisesti 4,54.

10. Jonkin patenttivaatimuksen 1-9 mukainen järjestely, t u n -
n e t t u siitä, että komparaattori (26) tuottaa signaalin
käsittelylaitteelle (30-40) lähtösignaalin, joka riippuu ver-
tailun tuloksesta.



11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että signaalin käsittelylaite (30 - 40) käsittää runko-ejektorin (38), joka käynnistetään jos mitattu toinen hitsiparametrin profiili on hylkäämisen raja-arvokaistan ($F_{g\pm}$) ulkopuolelle.

12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että signaalin käsittelylaite (30 - 40) käsittää säätäjän (40) mitatun hitsiparametrin uudelleen säätämiseksi korjaustoimenpiteellä.

13. Jonkin patenttivaatimuksen 8 - 12 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että $z_1 \neq z_2$, niin että hylkäämisen raja-arvokaista ($F_{g\pm}$) kattaa keskimääräisen hitsiparametrin profiilin (F_m) epäsymmetrisesti.

14. Jonkin patenttivaatimuksen 8 - 12 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että $z_1 = z_2 = z$, niin että hylkäämisen raja-arvokaista ($F_{g\pm}$) kattaa keskimääräisen hitsiparametrin profiilin (F_m) symmetrisesti.

17

Patentkrav

1. Arrangemang för övervakning av elsvetsars kvalitet i kroppar för produktion av burkar, med minst en anordning för bestämning av minst en första svetsparameters profil, med ett minne för att lagra den första svetsparameterprofilen och en komparator för att jämföra den första svetsparameterprofilen med en andra svetsparameterprofil som uppmättes senare för att bestämma deras grad av översstämmighet, kännetecknad av att en utvärderingsanordning (22) anordnats för den statistiska utvärderingen av uppmätta svetsparametervärden för ett antal kroppar (10) som funnits goda, genom att bestämma en medeltals-svetsparameterprofil (F_m) som lagras i minnet (24) såsom den första svetsparameterprofilen, och genom att ur medeltalet av svetsparametervärden uppmätta för den första svetsparameterprofilen och ur produkten av medelavvikelsen av dessa svetsparametervärden som antages normalt fördelade och minst en känslighetsfaktor

bestämma ett rejekt-gränsvärdesband ($F_{g\pm}$) som omfattar medeltals-svetsparameterprofilen (F_m), och att komparatorn (26) för därefter producerade kroppar (10) bekräftar huruvida den andra svetsparameterprofilen som uppmätts för dessa ligger inom rejekt-gränsvärdesbandet ($F_{g\pm}$).

2. Arrangemang enligt patentkrav 1 för en växelströms-sömsvetsanordning, varvid varje halv våg av svetsströmmen åstadkommer en "svetspunkt", kännetecknad av att utvärderingsanordningen (22) omfattar en första kalkylanordning (22.1) som bestämmer medeltals-svetsparameterprofilen (F_m) för svetspunkterna utmed kroppens längd (1) genom ett antal kroppar (10) som funnits vara goda, och en andra kalkylanordning (22.2) som bestämmer rejekt-gränsvärden för rejekt-gränsvärdesbandet ($F_{g\pm}$) för varje svetspunkt.

3. Arrangemang enligt patentkrav 2, kännetecknad av att antalet kroppar som funnits goda, med hjälp av vilka den första kalkylanordningen (22.1) bestämmer medeltals-svetsparameterprofilen (F_m), är 20 till 100.

4. Arrangemang enligt patentkrav 2 eller 3, kännetecknad av att svetspunkterna över områden (A, B, C) i svetssömmen kombineras för den statistiska utvärderingen.

5. Arrangemang enligt patentkrav 4, kännetecknad av att varje område (A, B, C) består av 10 till 20 svetspunkter.

6. Arrangemang enligt något patentkrav 2 - 5, kännetecknad av en ingångsanordning (22.3) för känslighetsfaktorn som anslutits till den andra kalkylanordningen (22.2).

7. Arrangemang enligt patentkrav 6, kännetecknad av att ingångsanordningen (22.3) omfattar en sökningstabell som innehåller ett antal känslighetsfaktorer vilka kan adresseras.

8. Arrangemang enligt något patentkrav 2 - 7, kännetecknad av att den andra kalkylanordningen kalkylerar rejekt-gränsvärdes-

bandet ($F_{g\pm}$) ur förhållandena

$$F_{gi+} = F_{mi} + z_1 \sigma_i$$

$$F_{gi-} = F_{mi} - z_2 \sigma_i$$

då $i = 1, 2, 3, \dots, n$, och varvid

F_{gi} = rejekt-gränsvärdet i punkten i på svetssömmen,

F_{mi} = svetsparameterns medelvärde i punkten i på svetssömmen,

z_1 = känslighetsfaktorn eller känslighetens reciproka kvantitet för det undre rejekt-gränsvärdet,

z_2 = känslighetsfaktorn eller känslighetens reciproka kvantitet för det övre rejekt-gränsvärdet,

σ_i = medelavvikelsen hos punkten i på svetssömmen.

9. Arrangemang enligt något patentkrav 1 - 8, kännetecknad av att känslighetsfaktorn är mellan 3 och 5 och är fördelaktigare 4,54.

10. Arrangemang enligt något patentkrav 1 - 9, kännetecknad av komparatorn (26) beroende på resultatet av jämförelsen levererar en utsignal till en signalbehandlingsanordning (30 - 40).

11. Arrangemang enligt patentkrav 10, kännetecknad av att signalbehandlingsanordningen (30 - 40) omfattar en kroppejektor (38) som aktueras om den uppmätta svetsparameterprofilen ligger utanför rejekt-gränsvärdesbandet ($F_{g\pm}$).

12. Arrangemang enligt patentkrav 10, kännetecknad av att signalbehandlingsanordningen (30 - 40) omfattar en regulator (40) för att på nytt justera den uppmätta svetsparametern med en korrigerande aktion.

13. Arrangemang enligt något patentkrav 8 - 12, kännetecknad av att $z_1 \neq z_2$, så att rejekt-gränsvärdesbandet ($F_{g\pm}$) asymmetriskt omfattar medeltals-svetsparameterprofilen (F_m).

14. Arrangemang enligt något patentkrav 8 - 12, kännetecknad av att $z_1 = z_2 = z$, så att rejekt-gränsvärdesbandet ($F_{g\pm}$) symmetriskt omfattar medeltals-svetsparameterprofilen (F_m).

Fig. 1

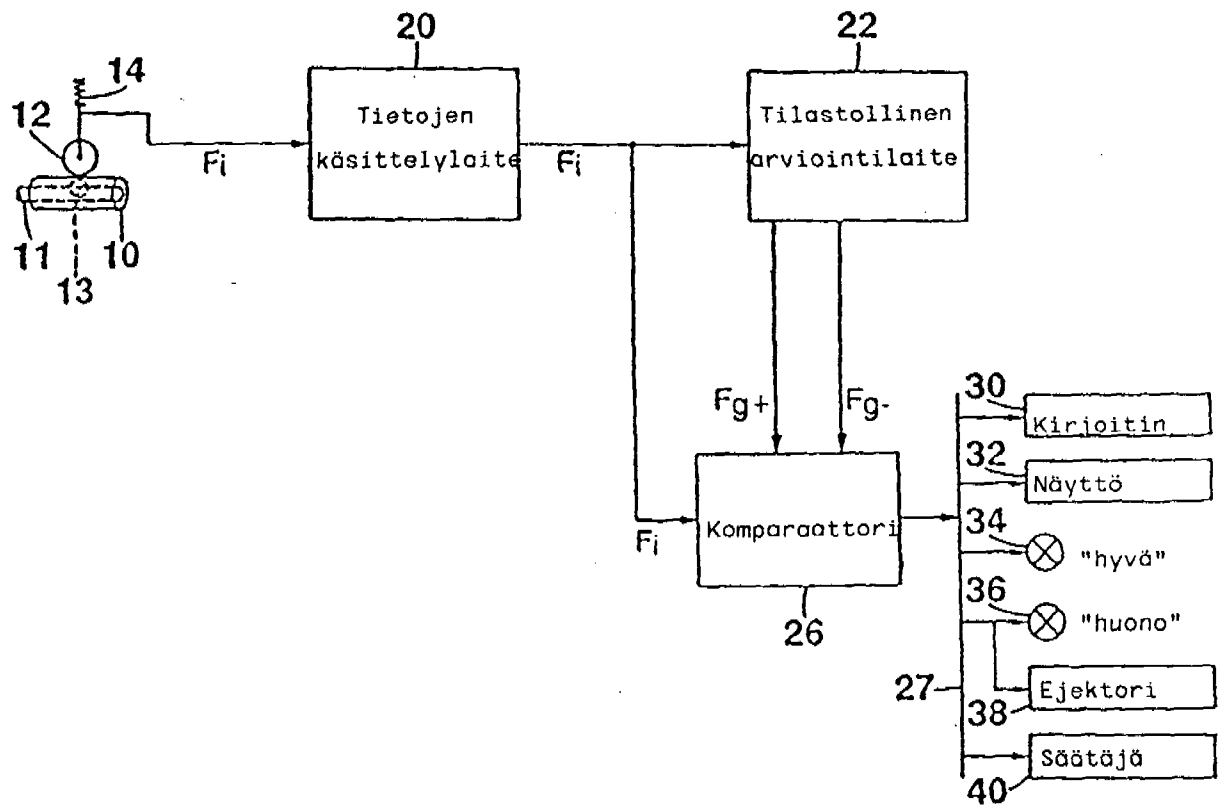


Fig. 2

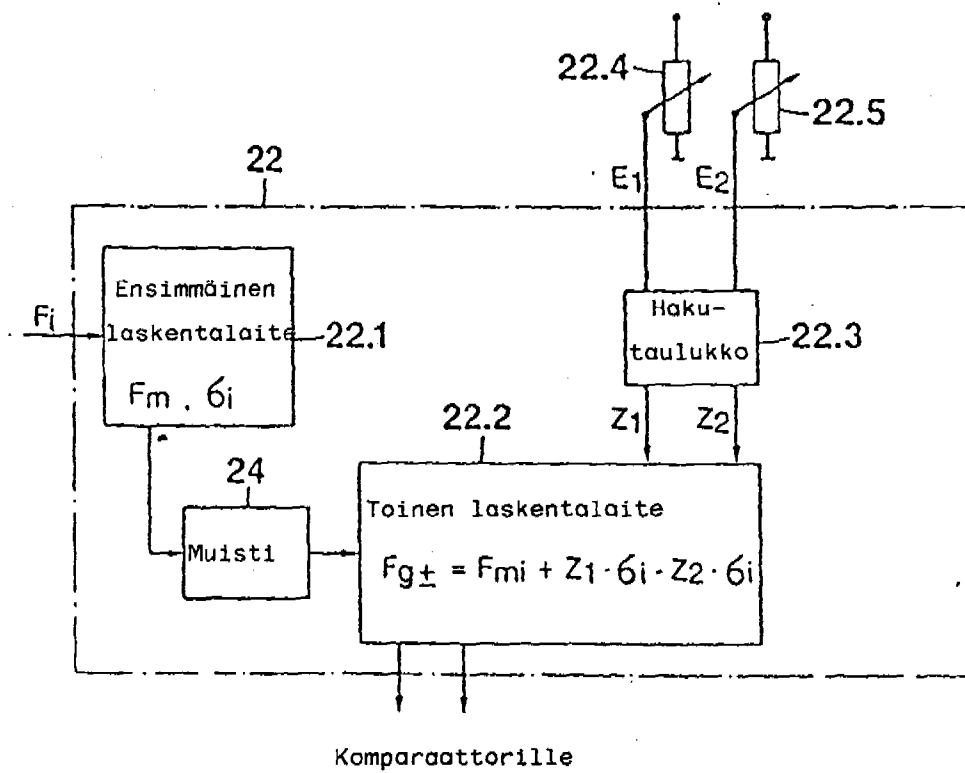


Fig. 3

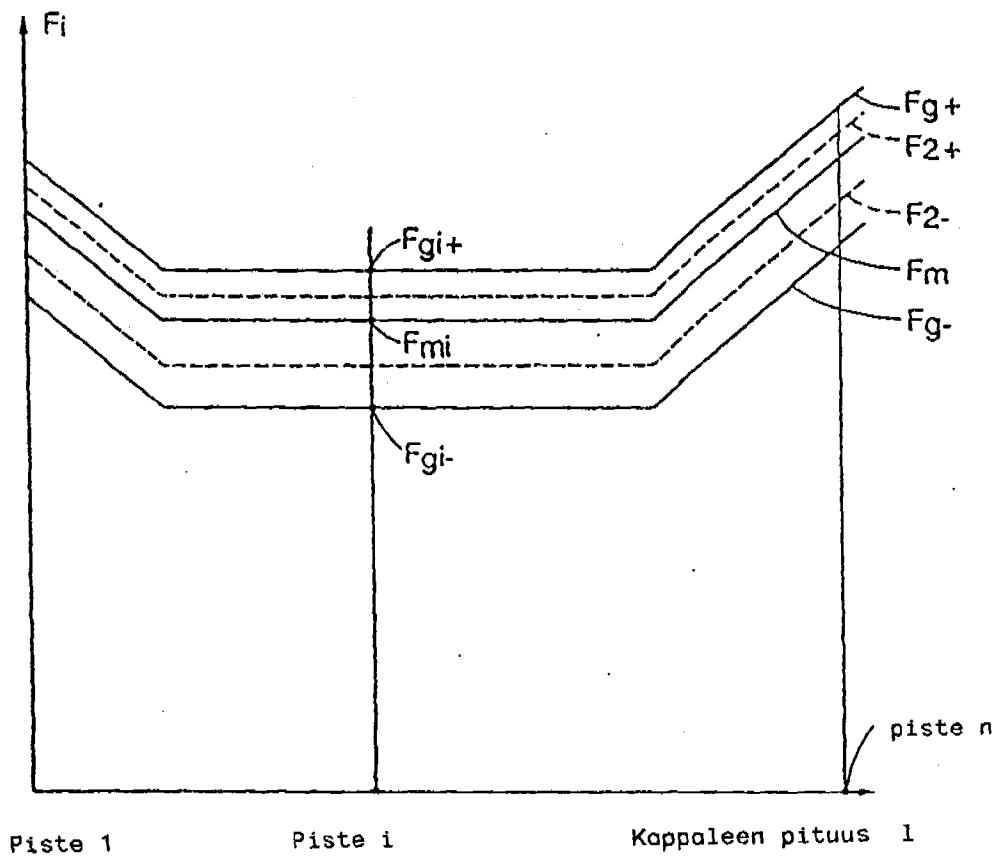


Fig. 4

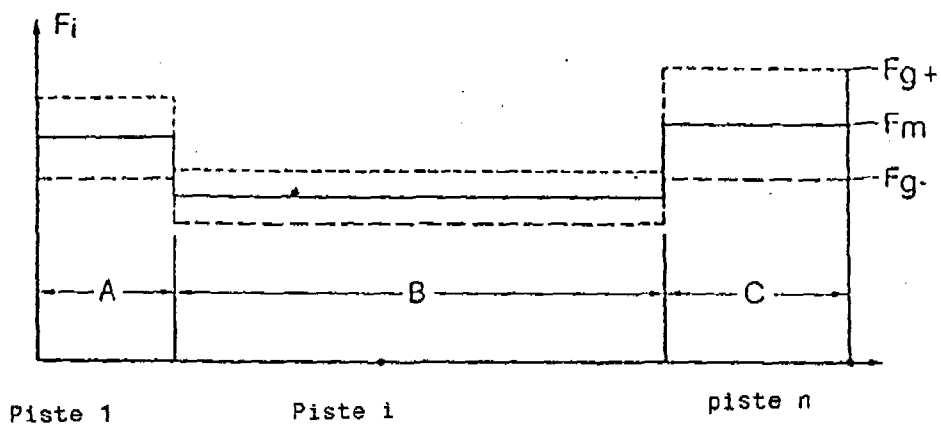
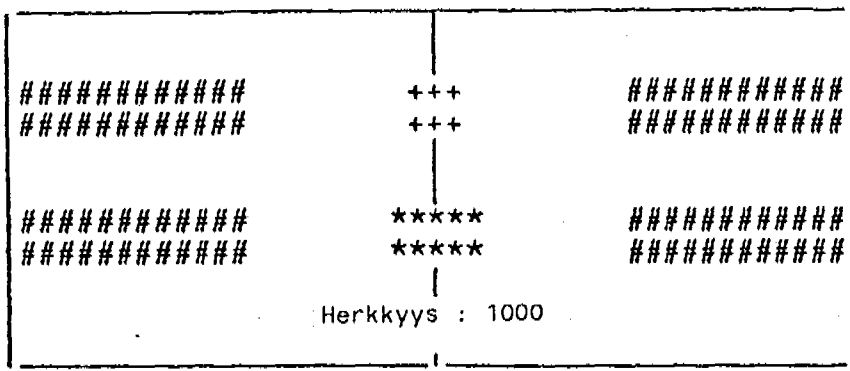


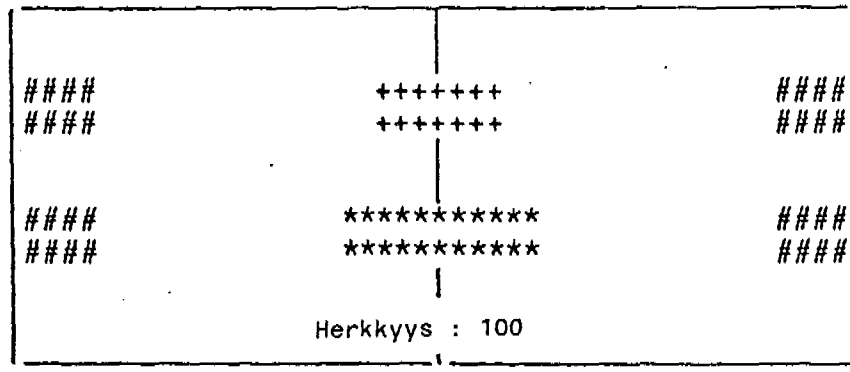
Fig. 5a



Anturi 1

Anturi 2

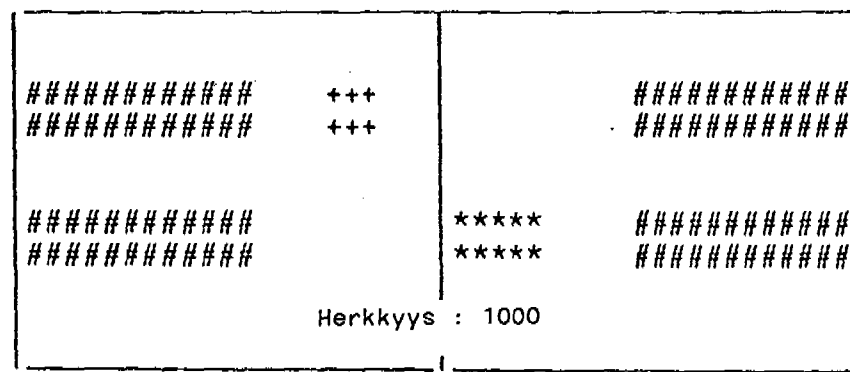
Fig. 5b



Anturi 1

Anturi 2

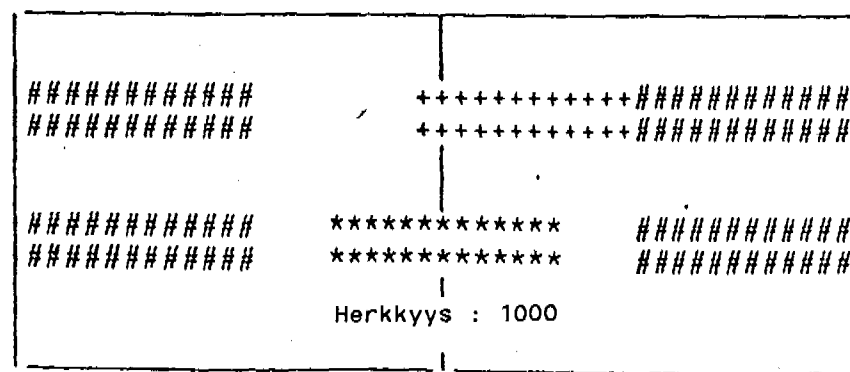
Fig. 5c



Anturi 1

Anturi 2

Fig. 5d



Anturi 1

Anturi 2

TUTKIMUSRAPORTTI

KÄÄNNÄ!