



C (10) Patenti myönnetty  
Patent meddelat 27 03 1993

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

G 05B 15/00

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 854562  
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 19.11.85  
(24) Alkuperäisyys - Löpdag 19.11.85  
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 21.05.86  
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. -  
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 15.06.93  
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet  
20.11.84 US 673966 P

(71) Hakija - Sökande

1. Measurix Corporation, One Results Way, Cupertino, Cal. 95014, USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Hu, Hung-Tzaw, 4384 Indigo Drive, San Jose, Cal. 95136, USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

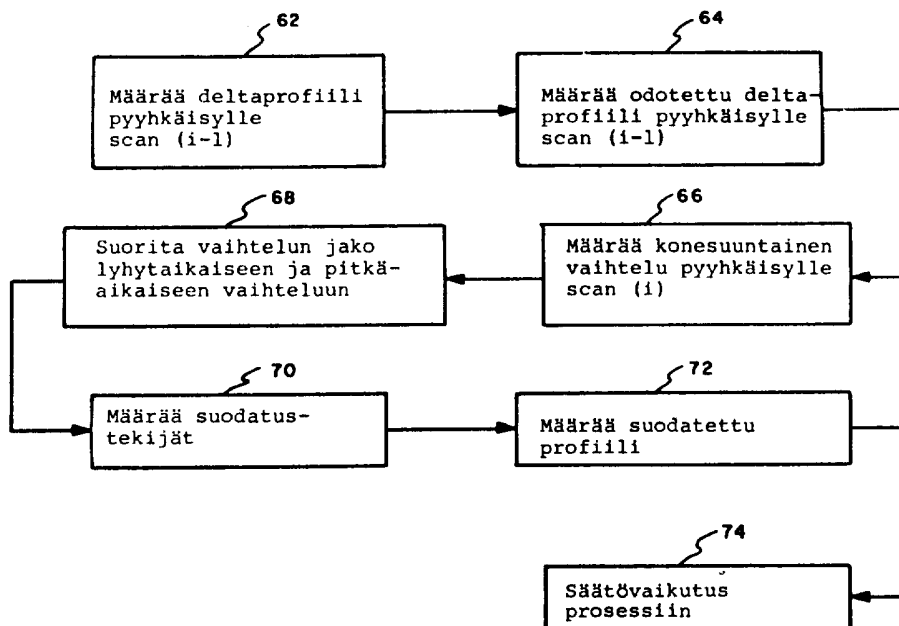
Menetelmä arkkimaisen materiaalin suodatettuihin tietoihin perustuvan parametrin säätämiseksi  
Förfarande för att kontrollera en parameter som baserar sig på filtrerade data hos arkkformigt material

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4000402 (G 01N 25/56), US A 3610899 (G 01N 25/56)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Selostetaan menetelmä kerättyihin tietoihin X(i) perustuvan parametrin säätämiseksi. Menetelmä käsittää vaiheet että kerätään tietoja X(i), määrätään toistuvasti suodatettuja tietoja Y(i) perustuen kahteen suodatustekijään sekä säädetään parametriä perustuen tietoon Y(i).



89419

Det beskrivs ett förfarande för styrning av en parameter baserad på provtagningsdata  $X(i)$ . Förfarandet innefattar sampling av data  $Y(i)$ , upprepat bestämmande av filtrerade data  $Y(i)$  baserat på två filterfaktorer samt reglering av parametern baserat på  $Y(i)$ .

Menetelmä arkkimaisen materiaalin suodatettuihin tietoihin perustuvan parametrin säätämiseksi

Esillä oleva keksintö kohdistuu patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaiseen menetelmään valmistettavan arkkimateriaalin parametrin säätämiseksi tiettyinä ajanjaksona kerättyjen tietojen perusteella.

Arkkimateriaalia, kuten paperia, valmistettaessa on toivottavaa ylläpitää tietyt arkkimateriaalin ominaisuudet vakioina niin pitkälle kuin mahdollista koko materiaalin osalta. Ominaisuudet, kuten pinta-alapaino ja kosteus, vaihtelevat koneen suuntaa pitkin, joka on se tie, jossa arkkimateriaali liikkuu valmistuksen aikana, ja ominaisuudet myöskin vaihtelevat koneen poikittaissuunnassa, joka on kohtisuora kone-suuntaan nähden. Paperin valmistuksessa voidaan poikittais-suuntainen säätö suorittaa ohjaamalla sellaisia muuttujia kuten raon suuruutta, ja konesuuntainen säätö voidaan suorittaa ohjaamalla sellaisia parametrejä, kuten perälaatikkoon syötetyn aineen määrää.

Parametrien säätämiseksi koneen poikittais- ja pitkittäissuunnassa on arkkimateriaalia tarkasti mitattava ja mitattuihin parametreihin liittyvää informaatiota on käytettävä prosessin muuttamiseksi ja parametrien pitämiseksi halutuisissa rajoissa. Erästä sovellettavissa olevaa ohjausjärjestelmää on selostettu US-patentissa 3 610 899. Tämän patentin mukaisesti saadaan perusprofiili poikittaissuunnassa eksponentiaalisesti punnitsemalla tai suodattamalla vastaavissa kohdissa, jotka sijaitsevat samassa konesuunnassa kutakin kaistaletta kohti. Kussakin tie- tai kaistalekohdassa on eksponentiaaliset suodatinelimet tai punnituselimet, jotka punnitsevat tietoja, kuten pinta-alapainotietoja, samassa konesuuntaisessa kaistaleessa eksponentiaalisesti. Tällöin pinta-alapainotiedoille, jotka ovat ajallisesti kauempana, annetaan pienempi painoarvo kuin tuoreemmille tiedoille.

Patentin mukaisesti toteutetaan eksponentiaalinen suodatus käyttämällä algoritmia, joka on tietokoneohjelman muodossa. Patentti opettaa sellaista algoritmia, joka käyttää vakio-suodatustekijöitä.

Esillä olevan keksinnön yhteydessä on todettu, että tietyissä olosuhteissa yhden vakiosuodatustekijän käyttäminen saattaa johtaa mitatun parametrin todellisen arvon epätarkkaan esitykseen. Keksinnön tarkoituksena on sen vuoksi aikaansaadaksi parannettu menetelmä suodatettujen tietojen ulosottamiseksi ja arkkimateriaalin parametrin säätämiseksi näiden perusteella.

Tämän saavuttamiseksi on keksinnölle tunnusomaista se, mitä on esitetty oheisissa patenttivaatimuksissa.

Keksinnön muut tavoitteet ja edut selviävät seuraavasta selostuksesta sekä oheisista piirustuksista, jotka on esitetty vain esimerkin muodossa eivätkä keksintöä rajoittavina.

Kuvio 1 on kaavio paperikoneesta ja järjestelmästä, jossa sovelletaan esillä olevaa keksintöä.

Kuvio 2 on kaavio, joka esittää suodatettavia tietoja käsittelevää järjestelyä.

Kuvio 3 on juoksukaavio, joka esittää esillä olevan keksinnön mukaista prosessia.

Esillä olevaa keksintöä voidaan käyttää erilaisissa prosessityypeissä, joista yksi on paperinvalmistus. Kuvio 1 esittää paperikonetta, joka sisältää paperilietettä sisältävän perälaatikon 31. Perälaatikossa 31 on huuliaukko 32, joka sallii säädettävän määrän paperimassaa purkautuvan liikkuvalle viiralle 34 paperiarkin 33 muodostamiseksi. Viiraa 34 pyöritetään teloilla 46 ja 47. Paperikone sisältää myöskin kuivausosan 36 paperiarkin 32 vastaanottamiseksi sen jälkeen kun se

on jättänyt viiran 34. Tela 37 on sijoitettu kuivausosan 36 jälkeen paperin kelaamiseksi ennen lopullista edelleen kuljetusta.

Telan 37 läheisyyteen on sijoitettu tuntoelin 39, joka tunnistelee paperiarkkia sen poikittaissuunnassa sekä mittaa valittuja parametrejä, kuten pinta-alapainoa ja kosteutta ennakoltamäärätyissä kohdissa vyöhykkeissä, joita sanotaan kaistaleiksi, paperin poikittaissuunnassa. Tuntoelin muuttaa mitatut parametrit sähkösignaaleiksi, jotka siirretään käyttäjän pöytään 51, joka voi käsitellä tietoja sekä myöskin näyttää tiedot käyttäjälle. Tuntoelimistä tulevat sähkösignaalit siirretään myöskin säätäjiin 54 ja 56.

Säätäjä 54 säätää koneensuuntaisia parametrejä ohjaamalla kuivausosaa 36 sekä massan syöttöä perälaatikkoon 31 säätöelimellä 57, joka ohjaa venttiiliä 58, joka vuorostaan säätää paperimassan virtausta johdon 59 kautta. Säätäjä 56 säätää rakohuulta 32 toimielimen 43 välityksellä.

Viitaten nyt kuvioon 2, siinä esitetään paperiarkkia 33, joka liikkuu vasemmalta oikealle nuolen osoittamaan suuntaan. Tuntoelimen 39 tunnustellessa paperia 33 poikittaissuunnassa sen kulkutietä on osoitettu viivoilla 60. Tuntoelimen 39 tunnustellessa kerätään tietoja tietyissä kohdissa paperiarkin poikisuunnassa vyöhykkeissä, joita yleensä kutsutaan kaistaleiksi. Kuviossa 2 on esitetty kahta edustavaa kaistaletta 62 ja 64 yhdessä tuntoelimen vastaavien sijaintien kanssa. Tietoja kerätään kunkin pyyhkäisyn aikana ja kyseisten kaistaleiden kohdalla tietoja esittävät tässä esimerkissä käyrät A, B, C ja D. Koska parametrit vaihtelevat sekä paperin poikittaissuunnassa että koneen suunnassa, on ymmärrettävää, että käyrien A, B, C ja D muodot poikkeavat toisistaan sekä edustavat tietoja, joita tuntoelin 39 on kerännyt ajan suhteen. Prosesin säätämiseksi tarkasti on toivottavaa käyttää hyväksi useammasta kuin yhdestä kaistaleesta tulevia tietoja, sekä koneen poikittaissuuntaiset että pitkittäissuuntaiset vaihte-

lut myötävaikuttavat tiettyyn mitattuun tietoon ja näin ollen myöskin satunnaiset vaihtelut vaikuttavat tietoihin.

Satunnaisten vaihteluiden eliminoimiseksi mahdollisimman täydellisesti sekä myöskin konesuunnan erottamiseksi poikittaisuuntaisista vaihteluista suodatetaan tuntoelimistä tulevia "raakatietoja".

Kuvio 3 esittää esillä olevan keksinnön tämän suoritusmuodon mukaista suodatusprosessia. Kuviossa 3 esitetty suodatusprosessi suoritetaan kunkin pyyhkäisyn jälkeen, esim. pyyhkäisyn A jälkeen kuviossa 2. Kuviossa 3 esitetty määrätty ajanjakso on laskelma, joka on tehty pyyhkäisylle scan  $i-1$  ja scan  $i$ . Kun scan  $i-1$  on suoritettu, on prosessin ensimmäinen vaihe siinä, että määrätään scan  $i-1$ :n kolmioprofiili kaavan  $D(i-1, j) = X(i-1, j) - Y(i-1, j)$ . Parametri  $X(i-1, j)$  on kunkin kaistaleen  $j$  osalta pyyhkäisyn  $i-1$  aikana mitattujen arvojen vektori.

On ymmärrettävää, että muuttujat  $X(i-1, j)$  ja  $Y(i-1, j)$  molemmat ovat käytettävissä tällä aikavälillä perustuen edellisillä pyyhkäisyjaksoilla suoritettuihin laskelmiin. Laskusuorituksen tarkkaa menetelmää selostetaan jäljempänä.

Kun on määrätty  $D(i-1, j)$  (vaihe 62), määrätään odotettavissa oleva deltaprofiili pyyhkäisylle scan  $(i-1)$  vaiheen 64 mukaan. Erikoisesti määrätään odotettavissa oleva deltaprofiili  $T$  seuraavasti:

$$T(i-1, j) = U \overline{D(i-1, j)} + \overline{1-U} T(i-2, j).$$

Tämän kaavan mukaan  $T(i-2, j)$  on laskettu aikaisemmasta iteroinnista.  $U$  on ennakolta määrätty vakio ja tietyissä tapauksissa on todettu sopivaksi  $U$ :n arvoksi 0,35.

Kun on suoritettu laskeminen vaiheessa 64 suoritetaan vaihe 66, koneensuuntaisen (MD) vaihtelun määrääminen pyyhkäisylle scan  $(i)$ . Koneensuuntainen vaihtelu on seuraava:  $X(i, j) -$

$Y(i-1, j)$ . Tämän jälkeen lasketaan vaiheen 68 mukaan koneensuuntainen vaihtelu lyhytaikaisena ja pitkäaikaisena vaihteluna, jossa  $L(i, j)$  on pitkäaikainen konesuuntainen vaihtelu ja  $S(i, j)$  on lyhytaikainen koneensuuntainen vaihtelu lasketuna seuraavasti:

Tapaus A: Jos  $T(i-1, j) \geq 0$

Niin  $L(i, j) = \text{Min } X(i, j) - Y(i-1, j); T(i-1, j)$

Jos  $X(i, j) - Y(i-1, j) \geq 0$ ; tai

$L(i, j) = 0, 0$

Jos  $X(i, j) - Y(i-1, j) < 0$

Tapaus B: Jos  $TD(i-1, j) < 0$

Niin  $L(i, j) = 0$

Jos  $X(i, j) - Y(i-1, j) \geq 0$ ; tai

$L(i, j) = -1 \lfloor \text{Min ABS} \lfloor \bar{X}(i, j) - Y(i-1, j) \rfloor, \text{ABS} \lfloor T(i-1, j) \rfloor \rfloor$

Jos  $X(i, j) - Y(i-1, j) < 0$

$S(i, j) = \lfloor \bar{X}(i, j) - Y(i-1, j) \rfloor - F(i, j)$

Vaiheen 68 jälkeen määrätään suodatustekijät vaiheen 70 ja seuraavien kaavojen mukaisesti:

$$\beta(i, j) = \alpha + \left\{ \frac{\text{ABS} \lfloor L(i, j) \rfloor}{\text{Nom}} / M \right\} \lfloor U - \alpha \rfloor$$

$$\Gamma(i, j) = \alpha - \left\{ \frac{\text{ABS} \lfloor S(i, j) \rfloor}{\text{Nom}} / M \right\} \lfloor \alpha - F \rfloor$$

Edellä mainituissa kahdessa kaavassa  $\alpha$ ,  $M$ ,  $U$  ja  $L$  ovat ennakoltamäärättyjä vakioita sekä täyttävät ehdon:  
 $0 < F < \alpha < U < 1, 0$ .

Ennen vaihetta 70 määrätään suodatettu profiili vaiheessa 72 seuraavan kaavan mukaisesti:

$$Y(i, j) = \beta(i, j)L(i, j) + \Gamma(i, j)S(i, j) + Y(i-1, j)$$

Kun suodatettu profiili on määrätty, säätäjä toimii vaiheen 74 mukaisesti prosessin ohjaamiseksi tarvittaessa.

Vaiheiden 62-72 mukaisen laskemisen aikana jatkaa tuntoelin 39 tunnustelua keräten tietoja seuraavan pyyhkäisyn scan  $i+1$  mukaan. Kun suodatettu profiili on määrätty pyyhkäisyllä scan  $i$  vaiheen 72 mukaisesti, toistetaan vaiheita 62-72 pyyhkäisyllä scan  $i+1$  jne. seuraaville pyyhkäisylle. Aina kun uusi suodatettu profiili 72 määrätään, siirretään informaatio säätäjälle 54. Tavallisen käytännön mukaan säätäjä vertaa suodatettua profiilia ohjearvoihin eli asetuspisteisiin sekä suorittaa venttiilin ohjaimen 57 tai muiden ohjaimien liikuttamisen tarpeenmukaisesti.

Nähdään, että kuviossa 3 osoitetut vaiheet perustuvat siihen, että on käytettävissä suoritettuja profiilitietoja pyyhkäisyllä scan  $i-1$ . Tietysti silloin kun prosessi käynnistetään, tällaisia tietoja ei ole olemassa. Näin ollen kerätään käytännössä raakatietoja tietty pyyhkäisymäärä ja tiedot suoritetaan seuraavan yhtälön mukaisesti:

$$Y(i, j) = uX(i, j) + [1-u] Y(i-1, j) \text{ jossa,}$$

- /  $u = 1$  ensimmäisellä pyyhkäisyllä;
- /  $u = 1/2$  toisella pyyhkäisyllä;
- /  $u = 1/3$  kolmannella pyyhkäisyllä; jne.

Kun tällä tavalla on suoritettu riittävä lukumäärä pyyhkäisyjä, normaalisti noin 4-5 riippuen olosuhteista, käynnistetään prosessi kuvion 3 mukaisesti.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä valmistettavan arkkimaisen materiaalin parametrin säätämiseksi, jolloin pidetään arkkimainen materiaali liikkeessä; liikutetaan tunnusteluvälinettä arkin poikki useita kertoja (i); mitataan tunnusteluvälineellä arkkimateriaalin parametria useissa vyöhykkeissä (j), jotka sijaitsevat vierekkäin arkin poikki, lukuisten tietojen muodostamiseksi; suodatetaan tiedot käyttäen suodatuskerrointa; ja säädetään parametria suodatettujen tietojen perusteella, **tunnettu** siitä, että suodatuskerroin lasketaan mitattujen ja suodatettujen tietojen perusteella.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että suodatuskerroin  $\beta(i,j)$  lasketaan perustuen tietojen suhteellisen pitkäaikaiseen vaihteluun  $L(i,j)$ .

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että

$$\beta(i,j) = \alpha + \{[\text{ABS}[L(i)]]/\text{Nom}\}/M\}[U-\alpha],$$

jossa  $\alpha$ , U, M ja Nom ovat ennalta määrättyjä vakioita, ja jos  $X(i,j) - Y(i-1,j) \geq 0$ , niin  $L(i,j) = \text{Min } X(i,j) - Y(i-1,j); T(i-1,j)$  tai jos  $X(i,j) - Y(i-1,j) < 0$ , niin  $L(i,j) = 0,0$ , jossa  $T(i-1,j) = U[D(i-1,j)] + [1-U]T(i-2,j)$ ; U on vakio,  $D(i-1,j) = X(i-1,j) - Y(i-1,j)$ ;  $Y(i-1,j)$  on suodatetut tiedot; ja  $X(i,j)$  on tunnusteluvälineellä mitatut tiedot.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että tunnusteluvälineellä mitatut tiedot identifioidaan  $X(i,j)$ :nä ja suodatuskerroin  $\beta(i,j)$ :nä.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että lasketaan toinen suodatuskerroin  $\Gamma(i,j)$  ja suodatetaan tietoja toistuvasti käyttäen kahta suodatuskerrointa  $\beta(i,j)$  ja  $\Gamma(i,j)$ .

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että toinen suodatuskerroin  $F(i,j)$  lasketaan perustuen tietojen  $X(i,j)$  suhteellisen lyhytaikaiseen vaihteluun.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että  $F(i,j) = \alpha - \{[ABS[S(i,j)]]/Nom\}/M[\alpha-F]$ , jossa  $\alpha$ ,  $F$ ,  $M$  ja  $Nom$  ovat ennakolta määrättyjä vakioita ja  $S(i,j) = [X(i,j) - Y(i-1,j)] - L(i,j)$ , jossa  $Y(i-1,j)$  on suodatetut tiedot ja  $L(i,j)$  on pitkäaikainen vaihtelu konesuunnassa.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että suodatuskerroin lasketaan kun tunnusteluväline on liikkunut arkin poikki.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että suodatuskerroin lasketaan uudelleen joka kerta kun tunnusteluväline on liikkunut arkin poikki.

#### Patentkrav

1. Förfarande för reglering av en parameter hos ett arkformigt material som tillverkas, varvid det arkformiga materialet hålls i rörelse; avkänningsorgan bringas att röra sig tvärs över arket ett flertal gånger ( $i$ ); en parameter hos det arkformiga materialet mäts medelst avkänningsorganet i ett flertal zoner ( $j$ ), vilka är belägna intill varandra tvärs över arket,  $i$  och för bildande av ett flertal data; sagda data filtreras under användande av en filtreringsfaktor; och parametern regleras på basen av de filtrerade data, **kännetecknat** av att filterfaktorn beräknas på basen av de uppmätta och filtrerade data.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att filterfaktorn  $\beta(i,j)$  beräknas baserat på en relativt långvarig variation  $L(i,j)$  av sagda data.

3. Förfarande enligt patentkravet 2, **kännetecknat** av att  $\beta(i,j) = \alpha + \{[ABS[L(i)]]/Nom\}/M\}[U-\alpha]$ , där  $\alpha$ ,  $U$ ,  $M$  och  $Nom$  utgör på förhand bestämda konstanter och  
 ifall  $X(i,j) - Y(i-1,j) \geq 0$ , är  $L(i,j) = \text{Min } X(i,j) - Y(i-1,j); T(i-1,j)$  eller  
 ifall  $X(i,j) - Y(i-1,j) < 0$ , är  $L(i,j) = 0,0$ ,  
 där  $T(i-1,j) = U[D(i-1,j)] + [1-U]T(i-2,j)$ ;  $U$  är konstant,  
 $D(i-1,j) = X(i-1,j) - Y(i-1,j)$ ;  $Y(i-1,j)$  är de filtrerade data; och  $X(i,j)$  är de medelst avkänningsorganen uppmätta data.
4. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att de med avkänningsorganen uppmätta data identifieras såsom  $X(i,j)$  och filterfaktorn såsom  $\beta(i,j)$ .
5. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att man beräknar en andra filterfaktor  $\Gamma(i,j)$  och filtrerar data upprepat under användning av de båda filterfaktorerna  $\beta(i,j)$  och  $\Gamma(i,j)$ .
6. Förfarande enligt patentkravet 5, **kännetecknat** av att den andra filterfaktorn  $\Gamma(i,j)$  beräknas på basen av en relativt kortvarig variation hos data  $X(i,j)$ .
7. Förfarande enligt patentkravet 6, **kännetecknat** av att  $\Gamma(i,j) = \alpha - \{[ABS[S(i,j)]]/Nom\}/M\}[\alpha-F]$ , där  $\alpha$ ,  $F$ ,  $M$  och  $Nom$  utgör på förhand bestämda konstanter och  $S(i,j) = [X(i,j) - Y(i-1,j)] - L(i,j)$ , där  $Y(i-1,j)$  utgör de filtrerade data och  $L(i,j)$  är den långvariga variationen i maskinriktningen.
8. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att filterfaktorn beräknas då avkänningsorganet rört sig tvärs över arket.
9. Förfarande enligt patentkravet 8, **kännetecknat** av att filterfaktorn beräknas på nytt var och en gång när avkänningsorganet rört sig tvärs över arket.

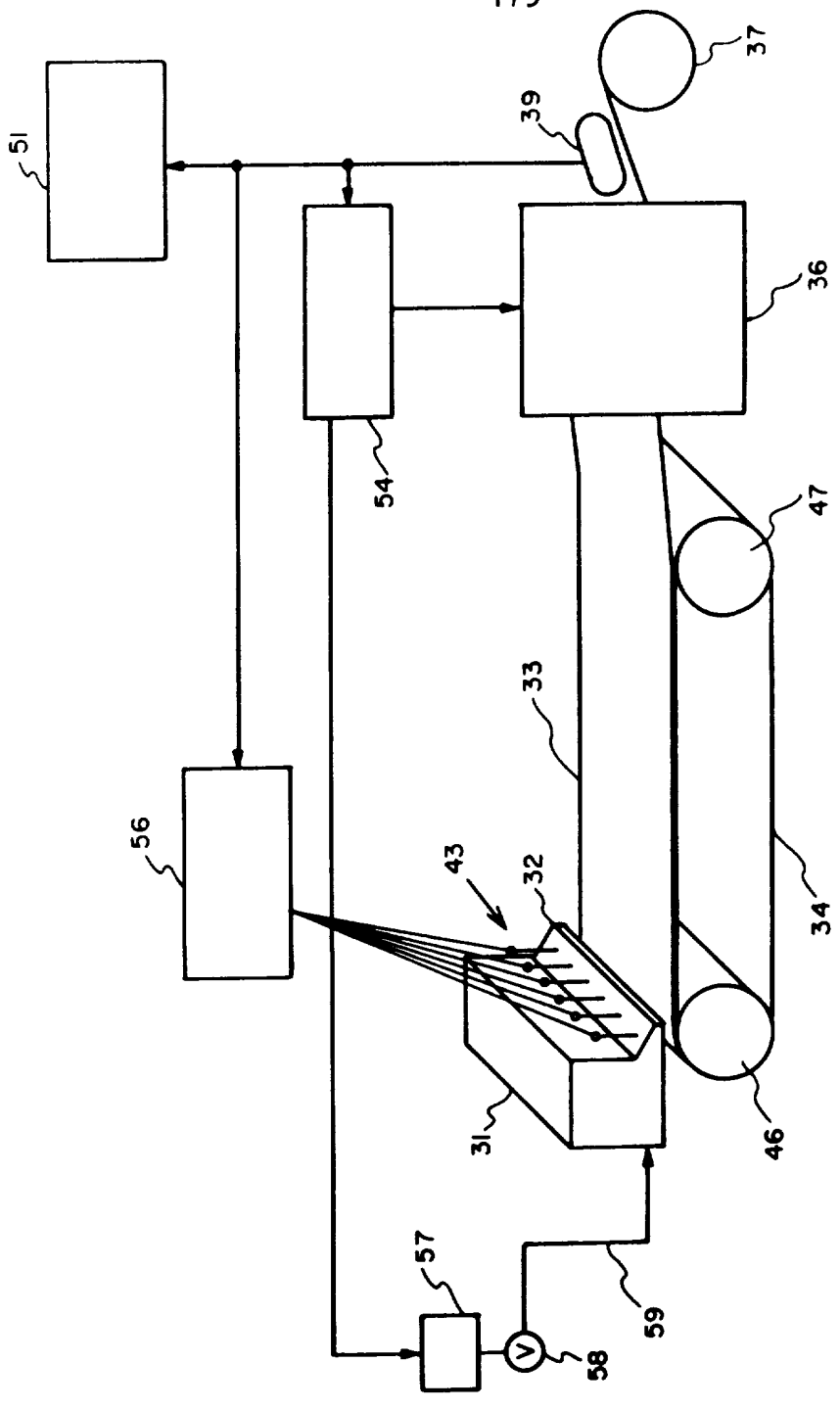


FIG. 1

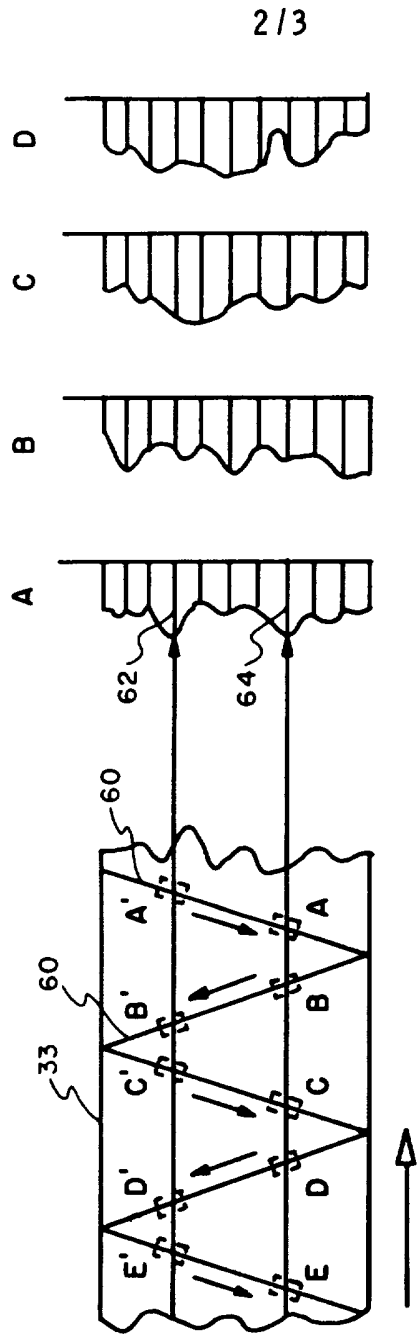


FIG. 2

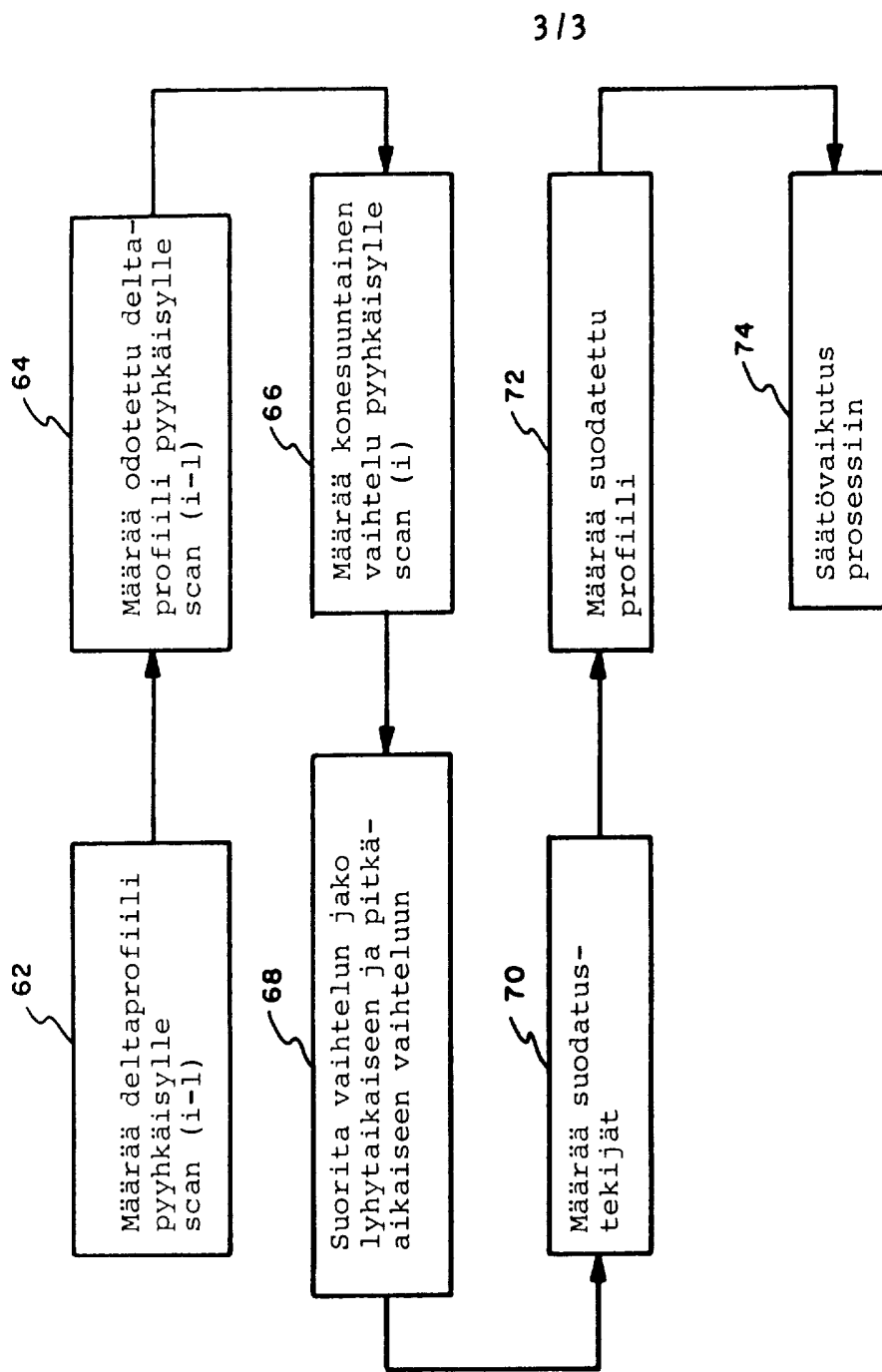


FIG. 3