

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 930129 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 930129

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G01B 21/08
G01B 7/06
G01B 11/06

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 13.01.1993

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 13.01.1993

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 14.07.1993

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

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

13.01.1992 US 819762

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Valmet Automation (Canada) Ltd, 8161 Keele Street, Concord, Ontario L4K 1Z3, KANADA, (CA)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Gabura, A. James, Canada, KANADA, (CA)

2 •MacHattie, Ross K., Canada, KANADA, (CA)

3 •McNelles, Larry A., Canada, KANADA, (CA)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

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

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

Rainapaksuuden on-line-mittauslaite

On-line-mätanordning för bantjocklek

Parannettu, suorayhteyksinen paperirainan paksuuden mittauslaite. - Förbättrad, direktförbindelse-mätanordning för en pappersbanas tjocklek.

5

Keksinnön kohteena on paksuuden mittauslaitteet ja aivan erityisesti suorayhteyksiset (on line) paperirainan paksuuden mittausjärjestelmät.

- 10 Tekniikan taso tuntee erilaisia laitteita materiaalin paksuuden mittaamiseksi. Valmistettaessa paperirainaa tai materiaalikalvoa, kuten paperia, käytetään suorayhteyksisiä tuntoelimiä paperirainan paksuuden mittaamiseksi. Monissa näissä järjestelmissä on ylempi
15 ja alempi pää tuettu O-runkoon niiden liikuttamiseksi yhdessä paperirainan poikki paksuusprofiin saamiseksi. Eräässä tekniikassa kuuluu toiseen näistä kahdesta päästä ferromagneettinen levy ja toiseen päähän magneettisydämen ympärillä oleva käämitys, jonka käämityksen reluctance
20 tanssi vaihtelee riippuen levyn ja sydämen välimatkasta.

- Joissain tekniikan tason järjestelmissä on tuntoelimen pää suorassa kosketuksessa paksuutta mitattavan paperirainan ala- ja yläpinnan kanssa. Joissain esimerkeissä kuuluu päihin välikalvot tai palkeet mahdollistaen siten joustavan kosketuksen paperirainan suhteen.
25 Joissain tekniikan tason päissä on geometrinen erikoissuunnittelu ja ne ovat päällystetyt sileällä karkaistulla materiaalilla kosteuden vaihteluista, liasta tai rei'istä johtuvien kalvon pinnan ja lujuuden epätasaisuuksien vaikutusten vähentämiseksi, mitkä muutoin saattaisivat aiheuttaa repeämiä tai merkkejä paperin päällystykseseen tai paperiradan repeämiä.
30

- Muita neuvoja käytetään silloin, kun paperirainalla on pehmeä päällystys tai siinä on huomattavia pinnan epätasaisuuksia. Tällaiset neuvot sisältävät pyörivän
35

kosketuksen pään ja paperirainan välillä tai jonkin suo-
jakeinon ilmatyynyn kehittämiseksi pään ja paperirainan
välille. Pyörivää kosketusta varten käytetään pientä
halkaisijaa. Nopeassa tuotannossa kulkevat pienet rullat
5 sellaisilla suurilla kehänopeuksilla, että silloin tar-
vitaan taajaan tapahtuvia paikoilleenasettamisia.

Tuntoelintyypeillä, joissa on käytössä ilmatyyny,
on tehty koe, jossa ylläpidetään etäisyyttä pään
ja kalvomateriaalin välillä ylläpitämällä vakioilma-
10 patsasta. Mutta tässä on vaikeaa pitää ilmatyynyetäi-
syyttä riittävän tarkkana vaadittavan tarkkuuden saavut-
tamiseksi ohuita paperirainoja mitattaessa.

Tekniikan tason eräässä toisessa järjestelmässä
on ylempi ja alempi pää sijoitettu erilleen kalvon tai
15 paperirainan ylä- ja alapinnasta. Vastaava kalvon ylä-
pinnan sekä ylemmän pään ja kalvon alapinnan sekä alem-
man pään välinen etäisyys mitataan optisella kolmiomit-
tausmenetelmällä. Kolmas mittaus tehdään ylemmän ja
alemman pään välisestä etäisyydestä. Näitä kolmea mit-
20 taustulosta käyttämällä lasketaan paperirainan paksuus.
Vaikkakin tässä järjestelmässä vältetään ne ongelmat,
jotka ovat luontaiset siinä järjestelmässä, jossa päät
ovat paperirainan pinnan kanssa kosketuksissa, ei se
ole niin tarkka kuin on suunniteltu, varsinkaan ohuiden
25 paperirainojen tapauksessa.

Keksinnön tavoitteena on aikaansaada suorayhteyk-
sinen paperirainan paksuuden mittauslaite, joka on tar-
kempi kuin tekniikan tason järjestelmät.

Keksinnön toisena tavoitteena on aikaansaada pa-
30 rannettu suorayhteyksinen paperirainan paksuuden mit-
tauslaite, jossa yksi tai kummatkaan tunnustelupäät ei-
vät ole kosketuksissa paperirainan kanssa.

Keksinnön eräänä toisena tavoitteena on aikaan-
saada parannettu suorayhteyksinen paperirainan paksuuden
35 mittauslaite, joka on luotettavampi kuin tekniikan tason

tuntemat paperirainan paksuuden tunnustelujärjestelmät.

Keksinnön vielä muuna tavoitteena on aikaansaada parannettu paperirainan paksuuden mittauslaite, joka on erityisesti sovitettu ohuiden paperirainojen paksuuden mittaamiseen.

Keksinnön vielä muuna tavoitteena on aikaansaada parannettu suorayhteyksinen paperirainan paksuuden mittauslaite, joka kompensoi paperirainan liikkeen ja rungon vääntymisen.

Keksinnön vielä muuna tavoitteena on aikaansaada parannettu suorayhteyksinen paperirainan paksuuden mittauslaite, jossa on optinen tuntoelin, ja joka kompensoi pölyn kerääntymisen ja kalvon läpikuultamattomuuden.

Keksinnön muut tavoitteet ilmenevät jäljempänä olevasta selityksestä.

Oheisissa piirustuksissa, joihin seuraavassa erittelyssä viitataan, ja joita on keskenään luettava, ja joissa käytetään vastaavia viitenumeroita ilmaisemaan vastaavia osia eri kuvissa, esittävät

kuvio 1 esittää leikkauskuvana parannettua suorayhteyksistä paperirainan paksuuden tuntoelintämme,

kuvio 2 esittää kaavamaisesti erästä optista etäisyyden mittauslaitetta, jota hyödynnämme paperirainan paksuuden tuntoelimessämme,

kuvio 3 esittää leikkauskuvana erästä optista etäisyyden mittausyksikköä, joka on liitetty kuvion 1 esittämäänsä paperirainan paksuuden tuntoelimemme muotoon,

kuvio 4 esittää graafisesti kuvion 3 mukaisen yksikön vastaavaa käyrää,

kuvio 5 esittää diagrammaattisesti optisen etäisyyden mittausjärjestelmän vaihtoehtoista muotoa, jota hyödynnämme paperirainan paksuuden tuntoelimessämme.

kuvio 6 esittää diagrammaattisesti kuviossa 5 esitetyn etäisyyden mittausjärjestelmän toimintaa,

kuvio 7 esittää diagrammaattisesti kuviossa 5 esitetyssä etäisyyden mittauslaitteessa olevien ilmaismien toimintatapaa,

5 kuvio 8 esittää kaavamaisesti etäisyyden mittauslaitteen toista muotoa, jota hyödynnämme paperirainan paksuuden tuntoelimessämme,

kuvio 9 esittää leikkauskuvana parannetun paperirainan paksuuden tuntoelimemme erästä versiota, joka ei ole ollenkaan kosketuksissa tuotteen kanssa.

10 Kuvion 1 mukaan kuuluu parannettuun paperirainan paksuuden tuntoelimeemme alempi pää, joka on merkitty yleisesti viitteellä 10 ja ylempi pää, joka on merkitty yleisesti viitteellä 12, jotka molemmat ovat toimintayhteydessä sen paperirainan tai vastaavan kanssa, jonka paksuus on mitattava.

Alempaan päähän 10 kuuluu kuoren pohjaosa 16 ja kuoren päällysosa 18. Osan 18 ylempi avoin pää on peitetty kannella 20, ja se pysyy paikoillaan kierteiden 22 ja 24 avulla. Varustamme kannen ikkunalla 26.

20 Alempi pää 10 sisältää servomekanismin, joka on yleisesti merkitty viitteellä 28, ja joka voi olla esim. kaiutin, sisältäen kartion 30 ja käyttömekanismin 32, joka saa energian johdinten 34 ja 36 avulla.

Mekanismin 28 liikkuvaan kartioon 30 on kiinnitetty runko 38, jossa on pari etäisyyden mittausyksikköä 40 ja 42, jotka, jäljempänä selitettävällä tavalla, toimivat yhdessä tuottaakseen lähtösignaalin johtimiin 44 ja 46, jotka, sopivasti muutettuna johdetaan johtimiin 34 ja 36 pitääkseen rungon 38 ennalta määrättyllä etäisyydellä paperirainan 14 alapinnasta.

35 Rungossa 38 on ferriittilevy 48, johon on muodostettu reiät 50 ja 52 yksiköiden 40 ja 42 sijoittamiseksi. On selvää, että jos runkoa 38 pidetään ennalta määrättyllä etäisyydellä paperirainan 14 alapinnasta, asettuu levy 48 vastaavasti ennalta määrätylle etäisyy-

delle paperirainan alapinnasta.

Kuvion 3 mukaan esitetään yksikön 40 yksityiskoh-
tia, mutta todettakoon tässä, että yksikkö 42 on ident-
tinen tämän suhteen. Yksikköön 40 kuuluu kuori 70, jo-
5 ka lepää pohjan 72 varassa, ja jonka yläosassa on auko
74. Ikkuna 76 sijaitsee aukon 74 takana. Kuoren 70 si-
sässä on sopiva, tunnetun tyyppinen valonlähde, ja se
sijaitsee ilmaisimen 80 yhteydessä. Linssi 82, joka si-
jaitsee kuoressa 70, ikkunan 76 takana, kokoaa valoa
10 lähteestä 78 paperirainan 14 alapinnalle. Linssi 82 ko-
koaa myöskin sen valon, joka heijastuu paperirainan ala-
pinnalta ilmaisimeen 80. Tämä toiminta esitetään kaava-
maisesti kuviossa 2. Kuten tekniikan taso tuntee, on
heijastuneen valon intensiteetillä, kuten kuviosta 4
15 havaitaan, maksimiarvo, jolla on jyrkkä etukaltevuus
ja takakaltevuus, joka seuraa $1/d^2$ riippuvuudella, jossa
 d on paperirainan 14 pinnasta oleva etäisyys kuvion 3
mukaisen laitteen etupintaan. Tällaisella järjestelmäl-
lä on hyvä mittausherkkyys pienillä dynaamisilla ulottu-
20 vuuksilla. Joitakin lyhyitä dynaamisia ulottuvuusmuotoja
varten oleva mittauksen erottelukyky on luokkaa useita
mikronin sadasosia.

Kuvion 1 esittämän tietyn järjestelmän kohdalla
voidaan todeta, että laitteet 40 ja 42 ovat asennetut
25 eri etäisyyksille alemman pään 10 pinnasta. Toinen yk-
sikkö on asennettu 3,45 mm etäisyydelle pinnan alapuo-
lelle, toisen ollessa asennettuna 4,65 mm etäisyydelle
pinnan alapuolelle. Kuvion 3 esittämässä tietyssä suori-
tusmuodossa on näiden etäisyyksien välisen keskipisteen
30 asema 4,3 mm paperirainan pinnasta, laitteiden 40 ja
42 vastaavan käyrän huippupisteessä. Näissä olosuhteissa
toimii yksikkö 40 vastaavan käyrän etukaltevuudella,
kun taas yksikkö 42 toimii vastaavan käyrän takakalte-
vuudella. Jos parien 40 ja 42 etäisyyksien välinen ero-
35 tus Δ 1 on 1,2 mm, parin 40 ollessa 3,45 mm levyn 48

pinnan alapuolella ja parin 42 ollessa 4,65 mm levyn 48 pinnan alapuolella, jolloin paperiraina on vakioetäisyydellä pinnasta, kun kahdesta ilmaisimesta tulevat signaalit ovat yhtäläiset, on paperirainan pinnan ja alemman pää 10 erotus suunnilleen 0,25 mm . Koska pään ja paperirainan pinnan välinen etäisyys muuttuu, pitää servomekanismiin 28 syötetty signaali nolla-erotuksen kahden etäisyyden mittaussyksikön 40 ja 42 lähtöjen välillä. Jos etäisyys on suurempi, on lähtöjen välinen erotus tai $D_2 - D_1$ negatiivinen. Jos erotus on pienempi, on kahden yksikön lähtöjen välinen erotus positiivinen. Tällä menetelmällä saamme tehokkaan tavan kiinteän etäisyyden pitämiseksi levyn 48, joka on kiinnitetty ei-kosketuksissa olevaan päähän 10 sekä paperirainan 14 alapinnan välillä.

Kuvion 1 esittämä järjestelmä toimii magneettisen reluktanssin menetelmällä. Tämä tarkoittaa sitä, kuten tekniikka tuntee, että johtimien 66 ja 68 välinen reluktanssi määritellään ferriittilevyn 48 läheisyydellä ferriittisydämen 56 suhteen. Koska ylempi pää 12 on kosketuksissa paperirainan 14 yläpinnan kanssa ja koska alemmaa päätä 10 pidetään ennalta määrätyllä etäisyydellä paperirainan 14 alapinnasta, on johtimien 66 ja 68 välinen reluktanssi suora mittaus paperirainan 14 paksuudesta. Tämän mittauksen korkea herkkyyks ulottuu aina 1/5 tuuman (5 mm) ulottuvuudelle saakka, suurimman herkkyyden ollessa ulottuvuudella 0 - 1/10 tuumaa (2,5 mm).

Voidaan arvioida, että pää 12 ollessa kosketuksissa kalvon 14 yläpinnan kanssa ja sydämen 56 ollessa kiinteässä asemassa pää 12 suhteen tässä esitetyssä suoritusmuodossa, on sydän 56 tietyllä etäisyydellä kalvon 14 yläpinnasta. Todettakoon tässä, että sydän 56 voisi yhtä hyvin olla kiinnitettynä palkeisiin tai vastaavaan päässä 12, palkeiden ollessa kosketuksissa kalvon 14 yläpinnan kanssa. Pää 10 ja 12 ovat kiinnitetyt

tässä esittämättä jätettyyn, tekniikan tunteman tyyppiseen O-runkoon. Kalvon 14 kanssa kosketuksissa olevan pään 10 pintaan laitamme edullisesti karkaistun, tekniikan tunteman tyyppisen pinnan.

- 5 Magneettisen reluktanssitekniikan ja optisen etäisyydenmittaustunnustelun yhdistelmän korkea herkkyys antaa tarkat mittaukset paperin paksuudesta. Paperirainan läpäisylinjaa pidetään tietyssä suhteessa kiinteään päähän. Rungon vääntymää kompensoidaan mit-
- 10 taamalla pään kokonaiserotus ja alemman pään valvotulla liikkeellä, jotta saataisiin pidetyksi vakio etäisyys kalvon pintaan.

- Kahden säteilijä/ilmaisinlaitteiston 40 ja 42 käyttö ja servomekanismin 28 asemointi nolla-erotuksen
- 15 pitämiseksi ilmaistujen valointensiteettien välillä kompensoi pölyn kerääntymisen, kalvon läpikuultamattomuuden muuttumisen, heijastumisen muuttumisen ja värisävyjen muuttumiset.

- Todettakoon tässä, että me käytämme, mikäli niin
- 20 on suunniteltu, mieluummin yksiköiden 40 ja 42 lähtöjen suhdetta kuin niiden erotusta. Käytettäessä suhdetta D_1/D_2 paperin pintaan olevan etäisyyden mittaamiseen ja etäisyyden ollessa pienemmän kuin asetettu etäisyys esim. 4,3 mm, on suhde alle 1. 4,3 mm:ssä on suhde tarkalleen 1 ja etäisyyden ollessa suurempi on suhde yli 1. Suhdesignaalit ovat sopivasti käsitellyt aikaansaadakseen tarkoituksenmukaiset signaalit servomekanismin 28 aktivoimiseksi. Tämä suhdemenetelmä antaa hyvän herkkyyden etäisyyden mittaamiselle, sen kompensoidessa pö-
- 30 lyn kerääntymisen, paperin läpikuultamattomuuden muuttumisen, heijastumisen muuttumisen, värisävyjen muuttumiset ja ilmaisimen käytön.

- Kuvioissa 5 - 7 esitetään vaihtoehtoinen etäisyyden mittaajajärjestelmä. Niissä esitetyissä järjestelmissä käytämme laser 88 ja neljää ilmaisinta 90, 92,
- 35

94 ja 96, jotka on järjestetty symmetrisesti laserin ympärille. Valokaapeli (light pipe) 98 johtaa lasersäteen putken päässä olevaan hologrammiin tai linssi-järjestelmään 100. Sen kulkiessa laitteen 100 läpi saa
 5 lasersäde astigmaattisessa muodostuksessa elliptisen poikkileikkausmuodon. Paperirainan 14 pinnasta heijastuva valo johdetaan takaisin valokaapeleita 102, 104, 106 ja 108 pitkin, jotka ovat symmetrisesti valokaapelin 98 ympärillä, vastaaviin ilmaisiin 90, 92, 94 ja 96.

10 Kuviossa 6 esitetään diagrammaattisesti kuviossa 5 esitetyn optisen järjestelmän toimintaa. Kuten edellä jo todetaan, saa lähteestä 88 lähtevä lasersäde, sen tullessa esiin hologrammista 100, elliptisen muodon, joka on merkitty ellipsiksi L, ja jolla on pikkuakseli
 15 A-A' ja pääakseli B-B', sekä järjestelmän optinen akseli XX. Kun katsotaan objektin pisteestä P, pienenee ellipsi sen siirtyessä pois valokaapelista 98, konvergoituen samalla. Pääakseli suppenee nopeammin kuin pikkuakseli, mahdollisesti kadoten jättäen pikkuakselista
 20 horisontaalisen kuvan a-a'. Säteen poistuessa edelleen tästä pisteestä, on tuloksena elliptinen kuva, jossa pääakseli kasvaa suuremmaksi, kuten on merkitty vertikaalisella viivalla b'-b polttotasoon FP.

Kun säde poistuu määrityskohdasta a-a', jatkaa
 25 pikkuakseli supistumistaan, kunnes sillä on sama pituus kuin kasvaneella pääakselilla, jolloin tuloksena on pyöreä kuva. Tietyssä pisteessä, edelleen pitkin säteen polkua, katoaa pikkuakseli ja kuvaksi tulee vertikaalinen viiva b'-b. Jos sädettä jatkettaisiin edelleen, olisi
 30 tuloksena jatkuvasti kasvava ellipsi, jota olisi käännetty 180° .

Etäisyyden mittauksen kannalta on kiinnostavaa se alue, joka muodostuu viivan a-a' ja viivan b-b' väliin. Tälle alueelle muodostuneet kuvat heijastuvat ta-
 35 kaisin perifeerisiä valokaapeleita tai optisia kuituja

102, 104, 106 ja 108 pitkin, jotka johtavat kuvat takaisin ilmaisimiin 90, 92, 94 ja 96, tuottaakseen signaali-ryhmän, joka edustaa sitä "muotoa", joka on paperissa nähtävissä, ja siten valokaapelin 98 päästä paperirainan
 5 14 pinnalle olevaa etäisyyttä.

Nyttemmin on ilmennyt, että ottamalla ilmaisinten 90, 92, 94 ja 96 vastakkain sijoitettujen parien suhteet ja ottamalla sitten näiden suhteiden suhde, voidaan mitata ellipsin koko, joka koko on suhteessa kuviossa 6
 10 viitteellä FP merkityn paperirainan pinnan etäisyyteen valokaapelin 98 päästä.

Kuviossa 7 esitetään kuvan kolme ääriasentoa mitta-alueella, ja ne esitetään katkoviivoituksella vastaavissa kuvissa (a), (b) ja (c).

15 Edellä esitetty järjestelmä, jossa käytetään kuituoptiikkajärjestelmää, sisältää valokaapelit tai optiset kuidut 98, 102, 104, 106 ja 108 ja se mahdollistaa elektroniikan edelleensiiirrettävyyden paperirainatuotannon haitalliselta alueelta. Ottamalla edelleen niiden
 20 ilmaisinten suhteet, jotka ovat liitettyinä vastakkaisiin valokaapeleihin, saadaan normalisoitua heijastumisen muuttumiset, jotka aiheutuvat väristä, heijastumisesta tai läpikuultamattomuuden muuttumisesta tai muista vastaavista vaihteluista, samoin kuin liian muo-
 25 dostumisesta. Kuvioden 5 - 7 mukaisella mittauslaitteella voidaan aikaansaada virrankytkeä mekanismiin 28 tai vastaavaan mekanismiin, joka ylläpitää vakio etäisyyttä paperirainan 14 alapinnan ja esim. levyn 48 yläpinnan välillä. Tätä mittaustekniikkaa, jossa käytetään optisia kuituja, voitaisiin myöskin käyttää
 30 useamman kuin paperirainan yhden kohdan mittaamiseen, käyttäen moninkertaisia kuitunippuja ja järjestämällä ilmaisinkokonaisuuksia varustettuina kuvien tuottamisalgoritmeilla.

35 Saattaa olla, että paksummille materiaaleille

on kolmiomittaukseen perustuvalla optisella etäisyydenmittauksella riittävä herkkyys. Tällaista menetelmää saatetaan vaatia myöskin silloin, jos materiaalin pinnan epätasaisuudet ovat suuremmat kuin sen hyvin herkän optisen etäisyyden mittausmenetelmän dynaaminen ulottuvuus, joka edellä selitettiin.

Kuviossa 8 olevan esimerkin avulla esitetään kolmiomittaukseen perustuva etäisyyden mittauslaite 110, jossa on laservalonlähde 112, joka suuntaa valonsäteen paperirainan 14 pinnalle. Paperirainan 14 pinnalta heijastuva valo välitetään linssin 114 avulla monielementti-ilmaisimen 116 pinnalle.

Tällaisen kolmiomittausjärjestelmän toiminnassa määrittää se ilmaisimen 116 pinnalla oleva piste, jossa heijastuva valo sen kohtaa, paperirainan 14 etäisyyden valonlähteestä 112. Jos esim. paperiraina 14 on siinä asemassa, joka on merkitty kuviossa 8 täysviivalla, kulkee heijastunut säde lyhyt-pitkäksi varataa pitkin kohdatakseen ilmaisimen 116 pinnan ensimmäisessä pisteessä. Mikäli paperiraina on kauempana, kuten katkoviivalla esitetään, niin silloin heijastunut säde kulkee pitkin katkoviivarataa kohdatakseen ilmaisimen 116 pinnan pisteessä, joka jää oikealle siitä kohtauspisteestä, joka esitettiin lyhyt-pitkäksi varadan avulla. Ja edelleen, mikäli paperiraina 14 olisi lähempänä valonlähdettä 112, kuten lyhyin viivoin esitetään, kulkee heijastunut säde lyhytviivarataa pitkin kohdatakseen heijastimen 116 pisteessä, joka jää vasemmalle siitä kohtauspisteestä, joka esitettiin lyhyt-pitkäksi varadan avulla. Olemme huomanneet, että kolmiomittausmenetelmällä on erottelukyky niinkin hyvä kuin kaksi mikronia, tukietäisyyden ollessa viisi tuumaa ja mittausulottuvuuden ollessa noin 0,5 tuumaa. Suuremmissa mittausulottuvuuksissa on erottelukyky alhaisempi. Koska tällainen alhainen erottelukyky on riittämätön paperia ja muita ohuita

tuotteita varten, on se taas tyydyttävä paksumpia materiaaleja kuten kartonkia ja rakennusmateriaalia kuten kattolaattoja varten. Kolmiomittauksella saatuja mittaauksia voidaan käyttää servomekanismin, kuten mekanismin 28 ohjaamiseen.

Kuviossa 9 esitetään suorayhteyksisen paksuuden tuntoelimen täydellinen kosketukseton muoto. Kuviossa esitetyssä järjestelmässä on alempi pää, jota merkitään yleisesti viitteellä 118, identtinen kuviossa 1 esitetyn keksintömme muodon alemman pään 10 suhteen. Ylempi pää, jota yleisesti merkitään viitteellä 120, ei ole kosketuksissa paperirainan 14 yläpinnan kanssa. Ylemmän pään 120 sisällä on servomekanismi, jota merkitään yleisesti viitteellä 122, ja se on vastaava kuviossa 1 esitetyn keksintömme muodon servomekanismin suhteen. Servomekanismin 122 kartioon tai liikkuvaan elementtiin 124 on kiinnitetty, sen kanssa yhdessä liikkuvaksi, ferriittisydän 126, jossa on kehällä oleva renkaanmuotoinen osa 128 ja keskellä oleva sylinterimäinen osa 130. Muokkaamme sylinterimäisen napaosan 130 ja siihen liittyvän syvennyksen 132 runkokappaleen 134 vastaanottamiseksi, jossa on kaksi etäisyyden mittaussyksikköä 136 ja 138, joiden toiminta on analoginen yksiköiden 40 ja 42 suhteen. Napaosassa 130 on vastaava käämitys 140 kuin kuviossa 1 esitetyssä keksintömme muodon ylemmässä päässä 12 oleva käämitys 64.

Kuviossa 1 esitetyn keksintömme muodon ollessa toiminnassa muodostavat ferriittilevy 48 ja sydän 56, jossa on käämitys 64, muuttuva induktanssi-tyyppisen mittauslaitteen, jossa johtimien 66 ja 68 välinen induktanssi on levyn 48 ja sydämen 56 välisen erotuksen mitta. Sen tosiasian mukaan, että pää 12 on aina kosketuksissa kalvon 14 yläpinnan kanssa, ja että sydän 56 on kiinteässä asennossa päässä 54, on sydän kiinteällä etäisyydellä kalvon 14 yläpinnasta.

Kuten edellä on selitetty, ohjaavat kaksi optista etäisyyden mittauslaitetta 40 ja 42 mekanismin 28 virran syöttämistä pitääkseen ennalta määrättyä etäisyyttä kalvon 14 alapinnan ja levyn 48 yläpinnan välillä. Mikäli kalvon 14 alapinta tulee lähemmäksi levyn 48 yläpintaa, aikaansaavat laitteet 40 ja 42 tietyn signaalin, joka syötetään johtimiin 34 ja 36, jotta levy 48 liikkuisi pois päin kalvosta 14. Ja kääntäen, mikäli kalvon 14 alapinta liikkuu levystä 48 pois päin, aktivoituu mekanismi 28 liikuttaakseen levyä lähemmäksi kalvon alapintaa. Tällä tavoin pidetään levyä 48 ennalta määrättyllä etäisyydellä kalvon 14 alapinnasta. Johtimien 66 ja 68 välinen reluktanssi on levyn 48 ja sydämen 56 välin mitta. Koska molemmat sekä levyn 48 että kalvon 14 alapinnan välinen etäisyys ja sydämen 56 että kalvon 14 yläpinnan välinen etäisyys pidetään vakiona, on johtimien 66 ja 68 välinen reluktanssi kalvon paksuuden mitta.

Kuviossa 9 esitetään keksintömme muodossa pään 118 toimintaa ja se on sama kuin pään 10 kuviossa 1 esitetty toiminta. Pään 120 toiminta, joka on kosketuksesta kalvon 14 yläpinnan kanssa, on analogista pään 10 toiminnan suhteen, jolloin servomekanismi 122 vasta-vaikutuksellisesti säteilijäparien 136 ja 138 ilmaisinten lähdöille pitää ennalta annettua vakioetäisyyttä sydämen 126 ja kalvon 14 yläpinnan suhteen. Ja jälleen, koska pään 118 ferriittilevyn ja kalvon 14 alapinnan välistä etäisyyttä ja sydämen 126 sekä kalvon 14 yläpinnan välistä etäisyyttä pidetään vakiona, on käämityksen 140 reluktanssi kalvon 14 paksuuden suora mitta.

Kuten edellä on todettu, huomaamme nyt sen, että kuvioden 5 ja 8 mukaisilla optisilla etäisyyden mittauslaitteilla voidaan korvata laitteet 136 ja 138.

Todettakoon lisäksi se, että olemme toteuttaneet keksintömme tavoitteet. Olemme aikaansaaneet suorayhteyksisen paperirainan paksuuden mittauslaitteen, joka

on tarkempi kuin tekniikan tason tuntemat järjestelmät. Laitteessamme ovat joko yksi tai kummatkin tunnustelupäät pidetty kosketuksettomina paperirainan suhteen. Järjestelmämme on luotettavampi kuin tekniikan tason
5 tuntemat paperirainan paksuuden tunnustelujärjestelmät. Se on sovitettu mittaamaan erityisesti ohuiden paperirainojen tai kalvonen paksuutta. Se kompensoi paperirainan liikkeen sekä rungon kiertymisen samoin kuin pölyn kerääntymisen, heijastumisen muuttumisen, värisävy-
10 muuttumisen ja kalvon läpikuultamattomuuden.

Huomattakoon, että tiettyjä erikoisuuksia ja alayhdistelmiä voidaan toteuttaa ja käyttää referoimatta muihin erikoisuuksiin tai alayhdistelmiin. Olemme ottaneet tämän huomioon ja se kuuluu patenttivaatimustemme
15 piiriin. Edelleen on selvää se, että yksityiskohdissa voidaan tehdä erilaisia muutoksia, pysymällä patenttivaatimustemme piirissä, poikkeamatta keksintömme ajatuksesta. Näin ollen on ymmärrettävää, että keksintöämme ei pidä rajoittaa niihin erikoisdetaljeihin, jotka
20 tässä esitetään ja selitetään.

Patenttivaatimukset

1. Laite ei-johtavaa materiaalia olevan kalvon paksuuden
mittaamiseksi, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu
5 yhdistelmänä välineet, joihin kuuluu ensimmäinen ja toinen
vuorovaikutuksessa oleva elektromagneettinen elementti,
jotka on sijoitettu mainitun kalvon vastakkaisille puolille
muodostamaan havaittava osoitus niiden välisestä etäisyydes-
tä, kalvon pintaa koskettavat välineet mainitun ensimmäisen
10 vuorovaikutuselementin pitämiseksi vakioetäisyydellä maini-
tun kalvon yhdestä pinnasta ja ei-koskettavat servomekanis-
mivälineet ylläpitämään automaattisesti mainittu toinen
vuorovaikutuksessa oleva elementti vakioetäisyydellä maini-
tun kalvon toisesta pinnasta, jolloin mainittu ei-kosket-
15 tava servomekanismiväline sisältää optiset välineet ase-
mointisignaalin muodostamiseksi mainitun toisen vuorovaiku-
tuksessa olevan elementin ja mainitun kalvon mainitun toisen
pinnan välisen etäisyyden mittana ja välineet, jotka reagoi-
vat mainittuun asemointisignaaliin mainitun toisen vuorovai-
20 kutuselementin asemoimiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u
siitä, että mainittuun servomekanismiin kuuluu optiset
välineet toisen vuorovaikutuksessa olevan elementin ja
25 kalvon toisen pinnan välisen etäisyyden mittaamiseksi,
joihin optisiin välineisiin kuuluu valokaapelit, jotka ulot-
tuvat mainitun toisen pinnan viereisestä paikasta paikkaan,
joka on suhteellisen etäällä mainitusta toisesta pinnasta.

30 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u
siitä, että mainitut optiset välineet sisältävät hologrammi-
tai linssijärjestelyn laserin valonsäteen suuntaamiseksi
mainitun hologrammi- tai linssijärjestelyn kautta mainitun
kalvon mainitulle toiselle pinnalle ja välineet, jotka
35 reagoivat mainitusta pinnasta heijastuneeseen valoon tuotta-
maan mainitun toisen vuorovaikutuselementin mainitusta
toisesta pinnasta olevan etäisyyden mitan.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainitut välineet, jotka reagoivat mainittuun heijastuneeseen valoon, sisältävät neljä detektoria, jotka on järjestetty symmetrisesti mainitun laserin ympärille.

5

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainittuihin optisiin välineisiin kuuluu keskeinen valokaapeli, joka ulottuu mainitusta laserista paikkaan, joka on mainitun toisen pinnan vieressä, ja vastaavat valokaapelit järjestettynä symmetrisesti mainitun keskeisen valokaapelin ympärille johtamaan heijastunut valo mainitusta toisesta pinnasta mainituille detektoreille, jolloin mainittu hologrammi tai linssijärjestely on mainitun keskeisen valokaapelin kannattamana mainitun toisen pinnan vieressä.

15

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainittu servomekanismi käsittää optiset välineet mittaamaan etäisyys mainitun toisen elementin ja kalvon toisen pinnan välillä kolmionmittausmenetelmällä.

20

7. Laite mittaamaan ei-johtavaa materiaalia olevan liikkuvan kalvon paksuus, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu yhdistelmänä ensimmäinen pää, toinen pää, välineet mainittujen päiden asentamiseksi välin päässä olevaan suhteeseen mainitun kalvon vastakkaiselle puolille, ensimmäisen pään ollessa kosketuksessa kalvon yhden pinnan kanssa ja toisen pään ollessa irti kosketuksesta kalvosta, ferromagneettinen sydän, mainitun sydämen kannattama käämitys, välineet mainitun sydämen asentamiseksi yhteen mainituista päistä, ferromagneettista materiaalia oleva kappale, ja ei-koskettava servomekanismi, joka asemoi mainitun kappaleen toiselle päälle, mainitun ei-koskettavan servomekanismin ylläpitäessä automaattisesti mainitun kappaleen ennalta määrätyllä etäisyydellä mainitusta kalvosta, minkä avulla mainitun käämin magneettinen vastus on mitta mainitun kappaleen ja mainitun käämin välisestä etäisyydestä, jolloin mainittuun servomekanismiin kuuluu optiset välineet mainitun kappaleen ja

mainitun kalvon mainitun toisen pään viereisen pinnan väli-
 sen etäisyyden mittaamiseksi ja välineet, jotka reagoivat
 mainittujen optisiin välineisiin mainitun kappaleen asemoi-
 miseksi, jolloin mainitun käämin magneettivastus on kalvon
 5 paksuuden mitta.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, t u n n e t t u
 siitä, että mainittu servomekanismi käsittää liikkuvan
 elimen, joka tukee mainittua kappaletta, ja jossa mainitut
 10 optiset välineet käsittävät ensimmäisen emitteri-detektoriparin
 säteilyn emittoimiseksi kohti mainittua toista pintaa
 ja mainitusta pinnasta heijastuneen säteilyn tunnistamiseksi
 muodostamaan ensimmäinen etäisyyssignaali mittana ensimmäi-
 sen parin etäisyydestä mainitusta kalvon pinnasta, toinen
 15 emitteri-detektoripari lähettämään säteilyä kohti mainittua
 toista pintaa ja tunnistamaan mainitusta pinnasta heijastu-
 nut säteily muodostamaan toinen signaali mittana toisen
 parin etäisyydestä mainitusta kalvon pinnasta, ja välineet,
 jotka asemoivat mainitun ensimmäisen ja toisen parin maini-
 20 tulle liikkuvalla elimelle sellaiselle differentiaaliselle
 etäisyydelle mainitusta pinnasta, että mainittu kappale on
 mainituksa ennalta määritetyssä etäisyydessä kun mainittu
 ensimmäinen ja toinen signaali ovat yhtä suuria.

9. Laite ei-johtavaa materiaalia olevan kalvon paksuuden
 mittaamiseksi, t u n n e t t u siitä, että se sisältää
 yhdistelmänä vuorovaikutuksessa olevat ensimmäisen ja toisen
 elektromagneettisen välineen muodostamaan osoituksen, joka
 on mitta niiden välisestä etäisyydestä, mainitun ensimmäisen
 30 ja toisen elektromagneettisen välineen ollessa sijoitettuna
 mainitun kalvon vastakkaisille puolille, ensimmäisen ei-
 koskettavan servomekanismin ylläpitämään automaattisesti
 mainitun ensimmäisen elektromagneettisen välineen vakioetäi-
 syydellä mainitun kalvon yhdestä pinnasta, jolloin mainit-
 35 tuun ensimmäiseen servomekanismiin kuuluu optiset välineet
 muodostamaan ensimmäinen asemointisignaali mainitun elektro-
 magneettisen välineen ja mainitun kalvon mainitun yhden

pinnan välisen etäisyyden mittana ja välineet, jotka reagoivat mainittuun ensimmäiseen asemointisignaaliin mainitun ensimmäisen elektromagneettisen välineen asemoimiseksi, ja toinen ei-koskettava servomekanismi ylläpitämään automaattisesti mainitun toisen elektromagneettisen välineen vakio-
5 etäisyydellä mainitun kalvon toisesta pinnasta, minkä avulla mainitun ensimmäisen ja toisen elektromagneettisen välineen avulla tuotettu osoitus on osoitus mainitun kalvon paksuudesta, jolloin mainittuun toiseen servomekanismiin kuuluu
10 optiset välineet muodostamaan toinen asemointisignaali mainitun toisen elektromagneettisen välineen ja mainitun kalvon mainitun toisen pinnan välisen etäisyyden mittana ja välineet, jotka reagoivat mainittuun toiseen asemointisignaaliin mainitun toisen elektromagneettisen välineen asemoi-
15 miseksi.

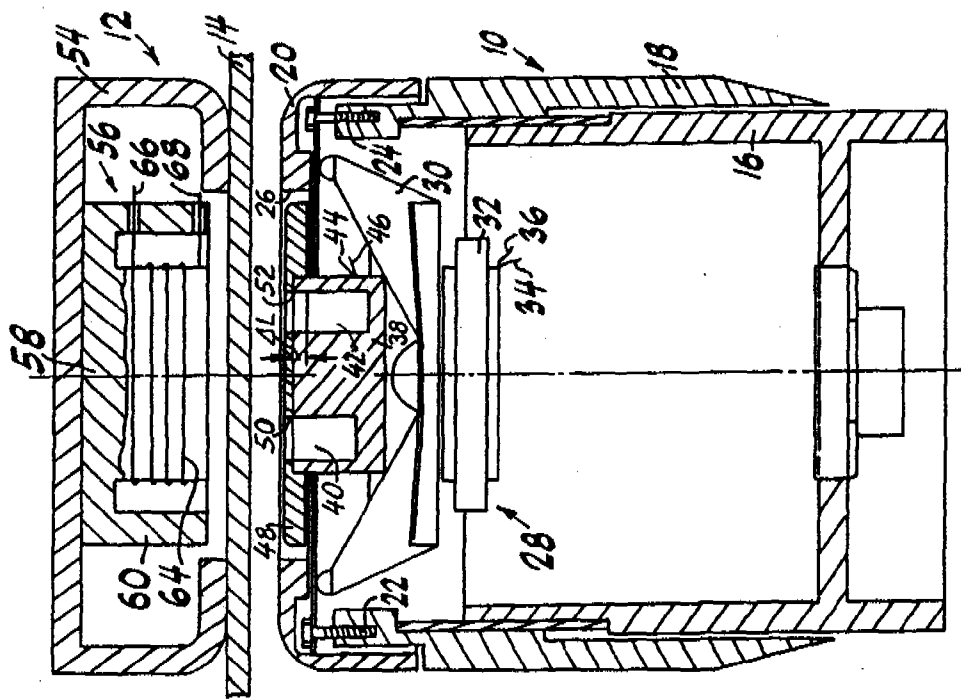


FIG. 1

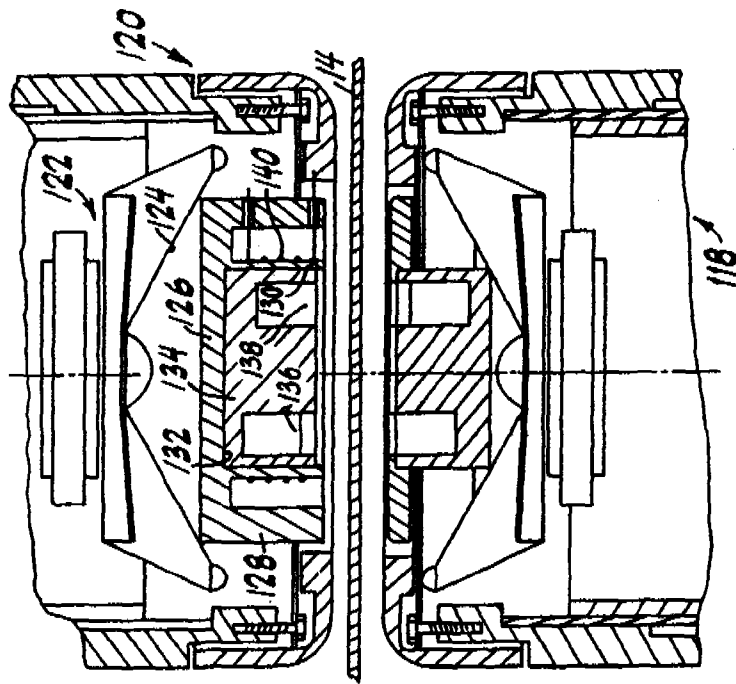


FIG. 9

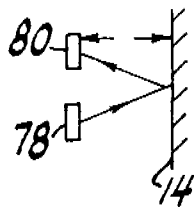


FIG. 2

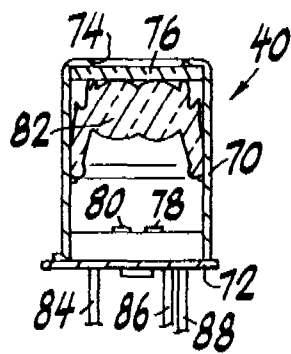


FIG. 3

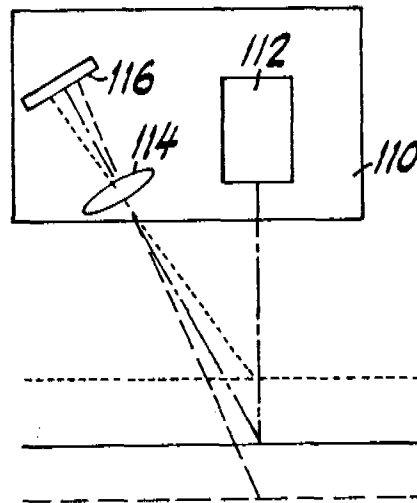


FIG. 8

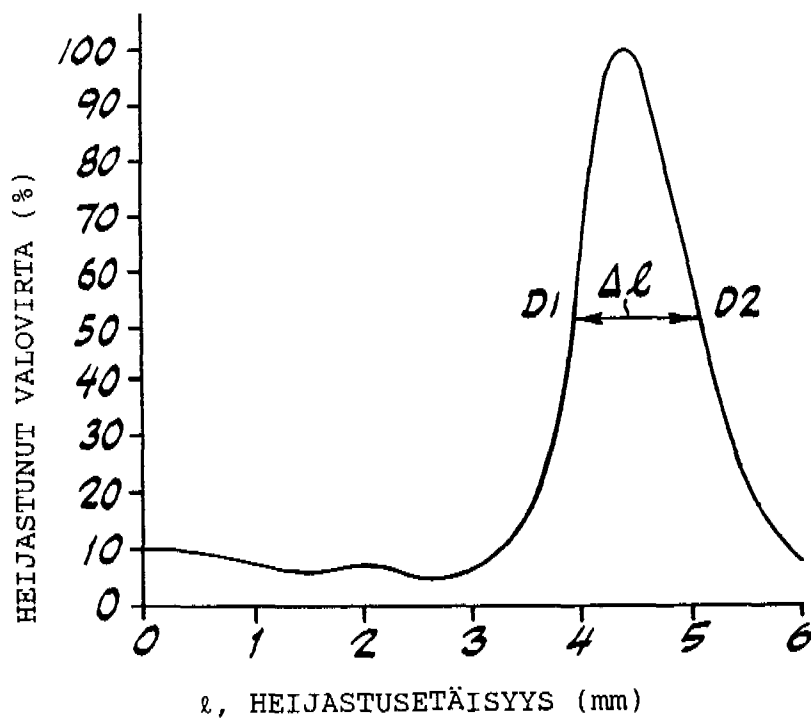


FIG. 4

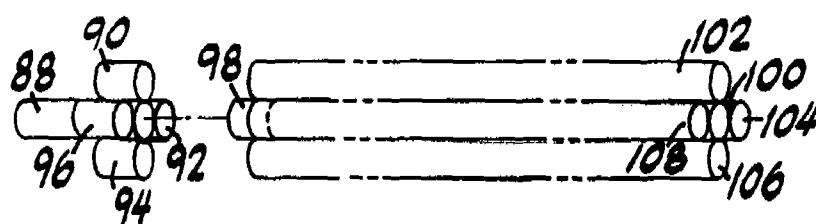


FIG. 5

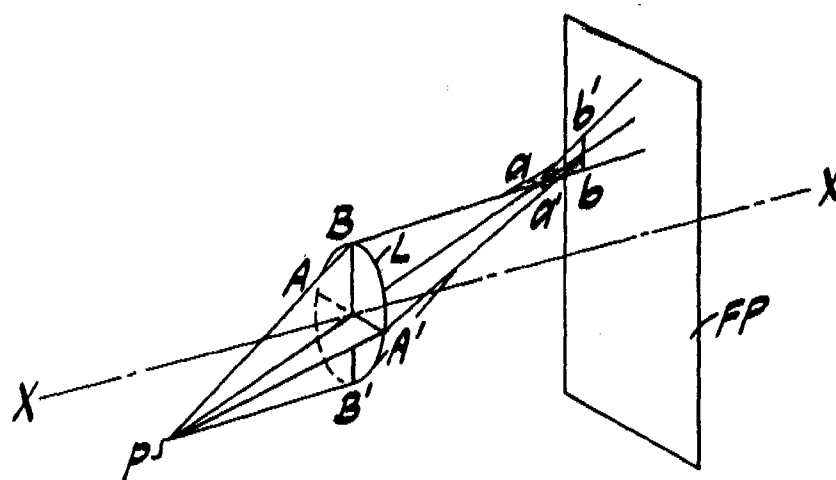


FIG. 6

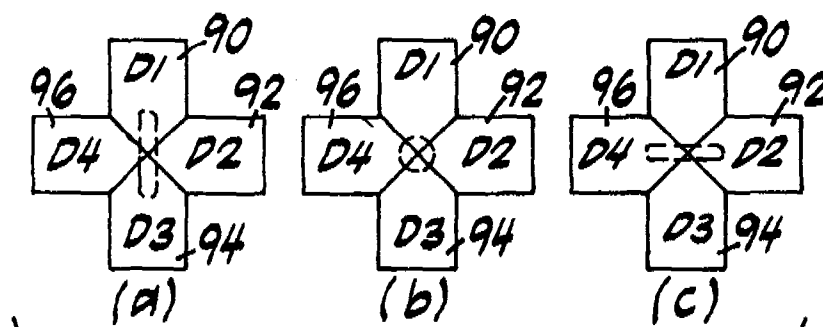


FIG. 7

Patentti- ja innovaatiolinja

TUTKIMUSRAPORTTI

HAKEMUSNUMERO	LUOKITUS
930129	G01B 21/08, G01B 7/06, G01B 11/06
	☐ jatkuu kääntöpuolella

TUTKITTU AINEISTO
Patenttivirastojen julkaisut FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US: G01B 11/02, 11/06, 7/02, 7/06, 21/02, 21/06
☐ jatkuu kääntöpuolella
Muu aineisto
☐ jatkuu kääntöpuolella

[illegible]