



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 73318  
**UTLÄGGNINGSSKRIFT**

C Patenti lyönnetty  
(45) Patenttihallitus 10.09.1987

(51) Kv.Ik.<sup>4</sup>/Int.Cl.<sup>4</sup> G 01 N 21/59

## SUOMI-FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus**  
**Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patentihakemus - Patentansökning	844783
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	04.12.84
(23) Aikupäivä - Giltighetsdag	04.12.84
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	05.06.86
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.05.87
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	

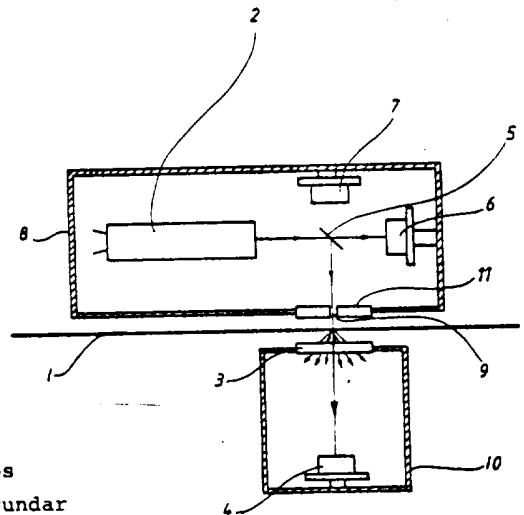
- (71) Roibox Oy, Satamakatu 8, 70100 Kuopio, Suomi-Finland(FI)  
(72) Pertti Puumalainen, Kuopio, Suomi-Finland(FI)  
(74) Hannu Pitkänen  
(54) Menetelmä paperin formaation mittaamiseksi -  
Metod för mätning av papperets formation

(57) TIIVISTELMÄ

Nykyiset menetelmät paperin formaation mittaamiseksi ovat hitaita. Keksinnön mukainen menetelmä perustuu nopeaan laser-  
valosuuhkun absorptiomittaukseen käyttäen apuna välidiffuuseria  
(3) ilmaisimen (4) ja paperiradan (1) välissä. Tällöin voidaan  
sallia paperiradan lepatus mittapäiden välissä. Mittausmenetel-  
mässä lasketaan kunkin paperilajin laadulle ajon alkaessa neliö-  
massan absorptiokerroin annetun neliömassakeskiarvon avulla,  
jonka jälkeen mittari antaa neliöpainoarvot laskutoimituksia  
varten kalibroituina. Menetelmällä saadaan nopeasti mitattua  
sekä formaatio että voidaan esittää myös neliöpainohajonnan ja-  
kautuma. Nopeutensa takia menetelmä soveltuu myös formaation  
mittaamiseen traversoivasti yli radan, jolloin saadaan formaatio-  
arvon profiili radan poikkisuunnassa.

(57) Sammandrag

Be nuvarande förfarandena för mätning av formationen hos  
papper är långsamma. Förfarandet enligt uppfinningen grundar  
sig på en snabb absorptionsmätning av en laserljusknippe  
genom användning av en mellandiffuser (3) mellan en indikator  
(4) och en pappersbana (1). Härvid kan pappersbanan tillåtas  
fladdra mellan mättändarna. I mätningsförfarandet räknas  
vid ingången av en körning på grund av ett givet genomsnitts-  
värde för kvadratmassa en absorptionskoefficient för kvadrat-  
massa för varje papperstyps kvalitet, varefter mätaren avger  
kvadratviktvärden kalibrerade för räkneoperationer. Medelst  
förfarandet kan både formationen mätas snabbt och fördelningen  
av kvadratviktspridningen framställas. På grund av sin snabbhet  
lämpar sig förfarandet även för mätning av formationen traver-  
serande över banan, varvid formationsvärdets profil erhålls  
i banans tvärriktning.



## MENETELMÄ PAPERIN FORMAATION MITTAAMISEKSI

Keksinnön kohteena on menetelmä paperin formaation mittaamiseksi.

Paperin formaatio on eräs paperin laatusuure, joka kuvaa paperin pilvisyyttä, kun paperia katsotaan valoa vasten. Formaatio määritellään mikroneliöpainohajonnan avulla seuraavasti: Mitataan paperinäytteestä (näyteala  $\approx 1$  mm) statistisesti useita satoja mikroneliöpainoja, lasketaan näiden hajonta ja jaetaan tämä hajonnan arvo keskimääräisellä neliöpainolla. Usein formaation lopullinen arvo ilmoitetaan prosentteina.

10

Nykyisin formaatiota määritetään mittaamalla statistisesti paperin neliöpaino beetasäteilyllä pienen kollimaattorin avulla useista sadoista paikoista näytearkkia ja laskemalla formaatio neliöpainokalibroiduista tuloksista. Menetelmän suurin heikkous on sen hitaus, koska yhdessä formaatiomittauksessa kuluu paljon aikaa, jopa useita tunteja. Toinen menetelmä on asettaa paperin päälle pintaaktiivisuudeltaan homogeeninen beetasäteilijälaatta ja vastaavasti näytearkin toiselle puolelle asetetaan röntgenfilmi. Beetasäteilyn annetaan valottaa röntgenfilmi, joka kehitetään valotuksen jälkeen. Kehitetystä röntgenfilmistä luetaan densitometrillä, joka on kalibroitu neliöpainoon, statistisesti mikroneliöpainot ja lasketaan formaatio. Tämäkin menetelmä on hidas ja vaatii standardoidut olosuhteet filmien kehityksessä.

20

Formaatio on useilla paperilaaduilla tärkeä mittasuure, ja se pitäisi mitata suoraan tuotantokoneelta ja tulokset tulisi saada heti käyttöön. Tällaisia mittareita on kehitetty ja ne perustuvat valon absorptioon paperissa. Usein näissä on kuitenkin vaikeutena se, että paperiradan täytyy kulkea ehdottomasti kiinni pienessä valaisevassa aukossa, jonka läpi tullutta intensiteettiä mitataan fotokennon avulla. Usein mittaus perustuu vain valointensiteetin vaihtovirtakomponentin määrittämiseen, joka kalibroidaan laboratoriomittausten perusteella näyttämään formaatiota. Kuitenkin suurin hyöty paperikoneen säätöä ajatellen saavutetaan vasta, kun formaation lukuarvon lisäksi saadaan neliöpainohajonnasta jakautumakuva.

30

35

- Keksinnön tarkoituksena tuoda esiin menetelmä paperin formaation mittaamiseksi, joka poistaa nykyisten menetelmien epäkohtia. Erityisesti keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin menetelmä, jonka avulla formaatio saadaan mitatuksi suoraan valmistuksen aikana ja sekä formaatio että neliöpainohajonnan jakauma saadaan nopeasti käyttöön. Lisäksi keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin menetelmä, jonka avulla mittaus voidaan tehdä traversoivasti paperiradan yli poikkiprofiilin saamiseksi.
- 10 Keksinnön tarkoitus saavutetaan menetelmällä, jolle on pääasiassa tunnusomaista se, mitä on esitetty vaatimusosassa.
- Keksintöä selvitetään yksityiskohtaisesti viittaamalla oheiseen piirustukseen, joka esittää erästä sovellutusta laitteistosta keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseksi osittain leikattuna sivusta katsottuna.
- 20 Kuvan mukaisesti jatkuvatoimisesta laserista 2 tuleva valosuihku jaetaan puoleksiläpäisevällä peilillä 5 kahteen osaan. Toinen osa suihkusta menee suoraan referenssi-ilmaisimelle 6 ja toinen osa kotelon 8 kapean aukon 9 kautta paperiradan 1 läpi diffuuserille 3. Diffuuserin valointensiteettiä luetaan välimatkan päähän diffuuserista sijoitetulla valoilmaisimella 4. Valoilmaisimet 4, 6 voivat olla esimerkiksi aikavakioltaan ( $\lesssim 1$  us) nopeita fotodiodeja vahvistimiseen tai muita tunnettuja ilmaisimia. Varsinainen mittaus-
- 25 signaali otetaan differentiaalisesti referenssi- ja mittausilmaisimien avulla. Näin eliminoidaan laserin intensiteetin muutokset. Mittaussignaali muutetaan digitaaliseksi nopeiden pitopiirien ja nopeiden A/D- muuntimien avulla noin 1-10  $\mu$ s:ssa ja mittausulos tallennetaan muistiin. Mittauksia toistetaan halutuvin välein, esim. 0,5 ms:n välein, riittävän monta kertaa, esim. tuhat kertaa. Näiden tuhannen mittausarvon perusteella lasketaan formaatio ja neliöpainohajonta.
- 30 Kun paperirata on asetettu mittauskoteloiden 8, 10 väliin ja haluttua paperilaatua aloitetaan tuottamaan, annetaan mittapäälle tämän laadun sen hetkinen keskimääräinen neliöpaino.

Mittalaite laskee mittaamansa keskimääräisen intensiteetin avulla paperin absorptiokertoimen, johon se on mitannut ilman paperirataa intensiteetin  $I_0$  -arvon. Kun tämän laadun absorptiokerroin valon vaimennuslaissa on näin määritetty, mittalaite voi alkaa mitata mikroneliöpainoja. Paperi on aina tehokas valon diffuuseri eli hajottaa valoa joka suuntaan, ja mittausmenetelmässä tämä on otettu huomioon välidiffuuserin 3 avulla. Kun paperirataa ei ole välissä välidiffuuseri hajottaa valon diffuusiksi, jonka intensiteetti mitataan kaukana olevalla detektorilla, ja kun paperissa hajonnut valo siirtyy välidiffuuserille paperin ollessa laserin ja diffuuserin välissä, saadaan vertailukelpoiset arvot  $I_0$  ja  $I$  mittaukselle.

Kun halutaan puolilogaritmisesti lineaarinen vaste, on laskuissa otettava huomioon paperiradan (sekä myös diffuuserin) heijastaman valon osuus, joka vähennetään paperiradan mittausarvoista pois. Tämä heijastuksen osuus on usein niin vakio, että se vääristää hyvin vähän mittaustuloksia. Se voidaan kuitenkin kokeellisesti näytesarjan avulla määrittää vakioksi laskukaavoihin. Jos paperit ovat värillisiä, on se aina otettava eri arvona huomioon laskuissa. Tämä takaisinheijastus voidaan huomioida lisäämällä lähetinpuolen koteloon 8 ikkuna 11 ja sen kautta heijastusta mittaava ilmaisin 7.

Mittausmenetelmän etuna on se, että lasersuihku määrittää paperista aina formaation pieneltä alalta oikein, vaikka rata liikkuisi lähempänä tai kauempana analyysikotelon 10 pinnasta, koska valo keräytyy aina diffuuserille 3. Ilmaisin 4 on sijoitettu niin kauas diffuuserista, että ilmaisin mittaa koko diffuuserin pinta-alalle tulevan valon yhtä tehokkaasti. Välidiffuuserin avulla voidaan myös määrittää  $I_0$ , jolloin voidaan laskea valon absorptiokerroin ja sitä kautta päästään suoraan neliöpainoarvoihin. Nopean numeerisen mittaamisen avulla päästään myös esittämään hajonnan jakautuma grafiikanäytölle, joka kertoo paperikoneen käyttäjille formaatiosta huomattavasti enemmän kuin pelkkä lukuarvo. Mittaus voidaan tehdä myös traversoivasti radan yli, jolloin saadaan formaatiolle poikkiprofiili paperirainasta, koska määrittäminen on nopea.

Keksintöä ei rajata esitettyihin sovellutuksiin vaan se voi vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

1. Menetelmä paperin formaation mittaamiseksi, t u n -  
n e t t u siitä, että paperin (1) toiselle puolelle sijoi-  
tetulla laserilla (2) ammutaan valosuihku, joka ohjataan  
paperin läpi paperin vastakkaiselle puolelle sijoitetun  
5 diffuuserin (3) kautta välimatkan päähän diffuuserista  
sijoitettuun valoilmaisimeen (4), joka mittaa valosuihkun  
vaimenemisen, hetkellinen neliöpainovaste lasketaan tästä  
lukemasta ja lukemasta, joka mitataan kun paperi ei ole  
laserin ja diffuuserin välissä, neliöpainevaste kalibroi-  
10 daan neliöpainoltaan tunnettujen näytearkkien avulla ja  
paperin formaatio lasketaan useiden hetkellisten neliöpai-  
nojen avulla, jotka on aluksi normitettu tunnetun keski-  
määräisen neliöpainon perusteella.
- 15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t -  
t u siitä, että laserista (2) tuleva valosuihku jaetaan  
puoleksiläpäisevän peilin (5) avulla mittaussäteeseen ja  
referenssisäteeseen, mittaussäde ohjataan valoilmaisimeen  
(4) ja referenssisäde ohjataan peilin läheisyyteen sijoi-  
20 tettuun valoilmaisimeen (6), jolloin säteiden intensiteet-  
tien avulla lasketaan valon vaimeneminen paperissa (1).
- 25 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t -  
t u siitä, että mitataan paperin pinnasta heijastunutta  
valoa heijastusilmaisimella (7) ja vähentämällä näin saatu  
suhteellisen intensiteetin poistuman osuuden vaikutus ote-  
taan vaimenemislaskuissa huomioon paperin pinnan heijastus-  
osuus eri paperilaaduilla.

## PATENTKRAV

1. Metod för mätning av papperets formation, k ä n n e -  
t e c k n a d av, att med en på papperets (1) ena sida  
placerad laser (2) skjuts en ljusknippe, som styrs genom  
papperet via en på papperets motsatta sida placerad dif-  
5 fusör (3) till en på ett avstånd från diffusören placerad  
ljusdetektor (4), som mäter neddämpningen av ljusknippen,  
det momentana kvadratviktsmotståndet uträknas från denna  
avläsning och den avläsning, som mäts då papperet inte be-  
finner sig mellan lasern och diffusören, kvadratviktsmot-  
10 ståndet kalibreras med tillhjälp av till sin kvadratvikt  
kända provark och papperets formation uträknas med hjälp  
av flera momentana kvadratvikter, som till början har nor-  
merats på basen av en känd genomsnittlig kvadratvikt.

15 2. Metod i enlighet med patentkrav 1, k ä n n e t e c k -  
n a d av, att den ur lasern (2) kommande ljusknippen  
uppdelas med tillhjälp av en semipermeabel spegel (5) i  
en mätningssstråle och en referensstråle, mätningssstrålen  
styrs till en ljusdetektor (4) och referensstrålen till  
20 en i spegelns närhet placerad ljusdetektor (6), varvid med  
hjälp av strålarnas intensitet uträknas ljusets neddämp-  
ning i papperet (1).

25 3. Metod i enlighet med patentkrav 2, k ä n n e t e c k -  
n a d av, att med tillhjälp av en reflektionsdetektor (7)  
mäts det ur papperets yta reflekterade ljuset och genom  
att subtrahera den sålunda erhållna inverkan av andelen  
för den relativa intensitetens reduktion beaktas i ned-  
dämpningsuträkningarna reflektionsandelen av papperets yta  
30 hos olika papperskvaliteter.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: EP 101997 (G 01 B 11/06).  
Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Suomi-Finland(FI) 40 836  
(G 01 N 21/30). Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 1 498 419 (G 01 N 21/30).  
USA(US) 4 367 047 (G 01 N 21/84).

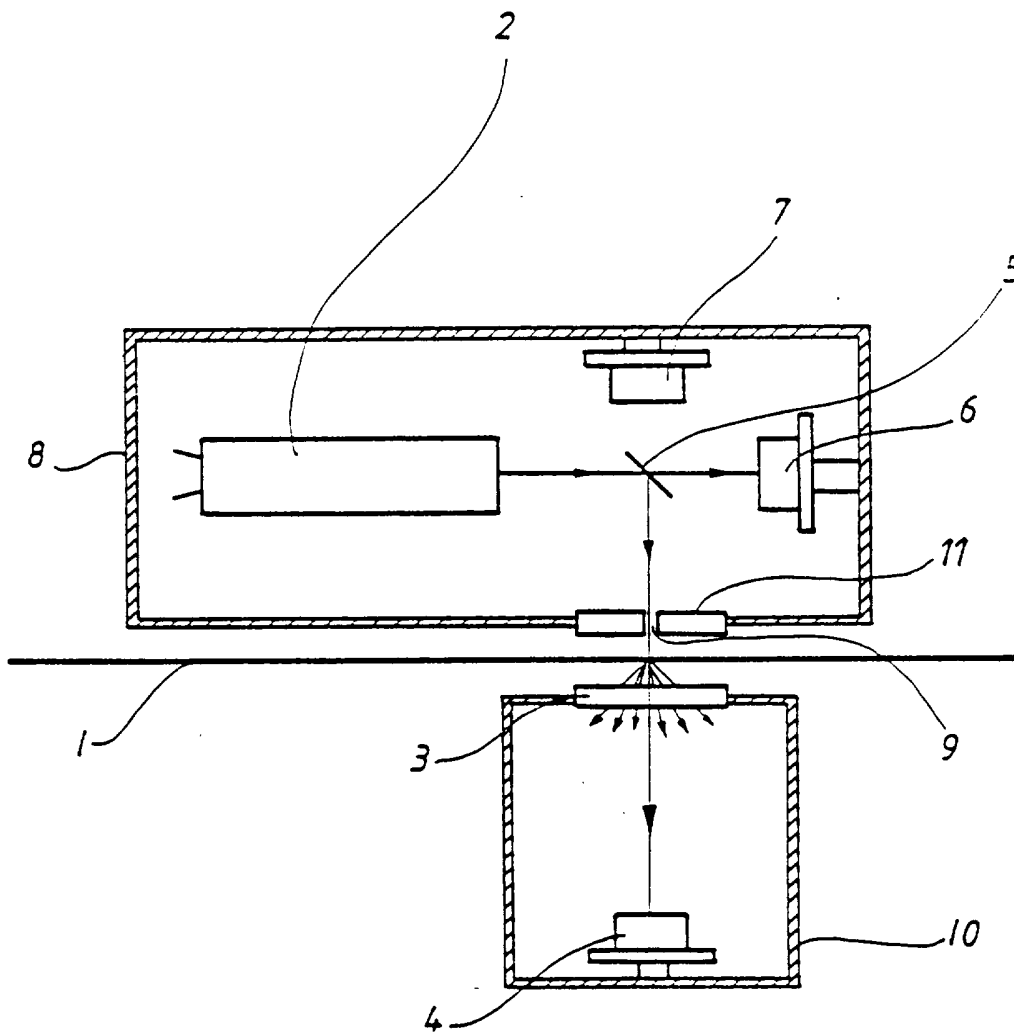


FIG. 1