



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 56592

C (45) Patentti myönnetty 11.02.1980
Patent meddelat

(51) Kv.lk.²/Int.Cl.⁸ G 01 N 21/30

SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansöknin	3331/73
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	26.10.73
(23) Alkupaivä — Giltighetsdag	26.10.73
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	28.04.74
(44) Nähtäväksi panon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.10.79
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	27.10.72
USA(US)	301521

- (71) Measurex Corporation, 10475 Imperial Avenue, Cupertino, California
95014, USA(US)
- (72) Erik Bjorn Dahlin, Saratoga, California, Carolyn May Bjorklund,
Palo Alto, California, USA(US)
- (74) Berggren Oy Ab
- (54) Menetelmä kosteuspitoisuuden mittaamiseksi liikkuvassa paperiarkissa
- Förfarande för mätning av fukthalten hos ett rörligt pappersark

Esillä oleva keksintö koskee menetelmää liikkuvan paperiarkin tai rainan kosteuden jatkuvaa mittaamista varten. Tarkemmin sanottuna keksintö koskee infrapunakosteusmittareita, jotka on kompensoitu paperissa olevien kuitutyypin vaihteluita varten.

Jo ennestään tunnetaan kosteusmittareita paperikoneella valmistettavan liikkuvan paperiarkin kosteuspitoisuuden mittaamiseksi. Eräs mittarityyppi sisältää infrapunasäteilylähteen, joka lähettää säteilyä kahdella spektrikaistalla. Toista kaistaa, jonka aallonpituus tyypillisesti on noin 1,8 mikronia, käytetään vertailuun, koska se on suhteellisen epäherkkä kosteudelle ja kuitenkin on lähellä kosteuden absorboimaa kaistaa. Toinen kaista, jonka aallonpituus tyypillisesti on noin 1,9 mikronia, on hyvin herkkä veden aiheuttamalle absorptiolle. 1,9 mikronin kaistan vaimennus antaa sen vuoksi hyvän osoituksen kosteuden määrästä paperissa. Säte infrapunasäteilyä, joka sisältää sekä 1,8 että 1,9 mikronin aallonpituudet, fokusoidaan paperiin ja säteily, joka siirtyy läpi kysymyksen ollessa läpäisymittarista taikka heijastuu kysymyksen ollessa heijastusmittarista, ilmaistaan kennoilla, jotka tuottavat ulostulosignaalin, joka on suhteellinen vastaanotettuun säteilyyn. 1,8 ja 1,9 mikronin signaa-

lit yhdistetään muodostamaan signaali, joka on kompensoitu paperikuitujen mittariaukkoihin kerääntyneen lian ja lämpötilan vaihteluista johtuvien elektronisten muutosten aiheuttamien vaihteluiden suhteen. 1,8 ja 1,9 mikronin aaltopituuksien yhdistäminen voi olla puntaasti suhteellinen tai se voi olla suhteellistyyppinen yhdistäminen, jota on modifioitu erilaisilla kalibrointivakioilla, joista jotkut voivat olla standardisoituja.

Signaali R, joka kuvaa 1,8 ja 1,9 mikronin aallonpituuksien suhdetta, muutetaan prosentuaaliseksi kosteusarvoksi kalibroinnilla, mikä tyypillisesti tehdään seuraavalla tavalla. Valitaan joukko näytteitä, joilla kullakin on sama neliömetripaino ja nämä täyskuivataan tai kuivataan kiinteään prosenttiseen kosteuspitoisuuteen. Sitten lisätään eri määrät vettä kuhunkin näytteeseen ja ne suljetaan muovipusseihin tarkoituksella antaa veden absorboitua paperiin. Uudelleen punnitsemisen jälkeen tunnetaan näytteiden sisältämän veden todellinen paino W.

Seuraava vaihe kalibrointimenettelyssä on sijoittaa näyte kerrallaan kosteusmittalaitteeseen jolloin saadaan suhteellinen luku R kullekin näytteelle. R-arvot merkitään sitten koordinaatistoon asianomaisten W arvojen kohdalle, jotka määrättiin edellä selitetyllä punnitsemismenetelmällä ja näytteitä kuvaavat pisteet yhdistetään näitä parhaiten kuvaavalla käyrällä. Sen jälkeen tämä käyrä matemaattisesti analysoidaan ja vakiot saadaan määrätyksi piirretystä käyrästä.

Hyvä selostus kalibrointimenettelystä on annettu US-patenttijulkaisussa n:o 3 641 349. Tässä on osoitettu, että veden paino on riippuvainen suhdesignaalista seuraavan yhtälön mukaisesti:

$$W = W_0 + (R - R_0) (A \cdot B_w + B) \quad (1)$$

missä W_0 , R_0 , A ja B ovat vakioita, jotka tarkistetaan standardisoidulla ja B_w on täysin kuivan näytteen neliömetripaino. Yhtälöstä (1) voidaan nähdä, että veden paino on funktio ei ainoastaan suhdesignaalistä vaan myös funktio toisesta muuttujasta, nimittäin neliömetripainosta (peruspainosta). Tosiasiassa vesimäärää suhdesignaalin funktiona kuvaava viiva on lineaarinen funktio neliömetripainosta vakioin A ja B.

Edellä mainitussa US-patentissa n:o 3 641 349 myös osoitettiin tämän lisäksi, että yhtälön vakiot tosiasiassa olivat vakioita vain rajoitetulla neliömetripainoalueella. Tästä johtuen paperikoille, joilla valmistetaan papereita, joiden neliömetripainot vaihtelevat laajalla alueella, so. valmistetaan hyvin erilaatuisia pa-

pereita, määrättiin eri vakiot kullekin paperilaadulle tai laaturyhmälle.

Vaikka yhtälön (1) käyttäminen ja juuri kuvatut kalibrointimenetelmät tuottavat tarkkoja tuloksia monissa olosuhteissa, havaittiin, että olennaisia mittausepä-tarkkuuksia voi yhä olla seurauksena, jos massassa tapahtuu muutoksia.

Paperikoneeseen syötetty massa voi olla peräisin kovapuusta, pehmeästä puusta, jätepaperista ja siinä voi olla monia erilaisia lisäaineita. Lisäksi vaikuttaa raffinointiaste merkittävästi massa-an. Kun sellaiset seikat, kuin kovapuun ja pehmeän puun prosenttimäärät taikka jätepaperin prosenttimäärä vaihtelee, tämä voi aiheuttaa kosteuslukemaan jopa kolmen prosentin eron. Näin suuri virhe ei ole hyväksyttävä, kun vaaditaan puolen prosentin mittaustarkkuutta. Näin on tämän keksinnön kohteena saada aikaan kosteusmittari, joka on kompensoitu massaseoksen vaihteluiden suhteen.

Toisena keksinnön kohteena on saada aikaan kosteusmittari, joka on kompensoitu massan kovapuu/pehmeäpuu seoksen vaihteluiden suhteen.

Keksinnön kohteena on edelleen saada aikaan kosteusmittari, joka on kompensoitu sen läpinäkyvyyden suhteen, joka johtuu pääallysteistä tai kuitujen suuntauksesta.

Lopuksi on tämän keksinnön kohteena saada aikaan kaksikanavainen mittalaitteisto, joka myös antaa signaalin, joka kuvaa paperin läpinäkyvyyttä.

Edellä mainittujen päämäärien saavuttamiseksi luodaan kosteusmittalaitteisto, johon sisältyy säteilylähde, joka emittoi ensimmäisen spektrikaistan säteilyä, joka sijaitsee veden absorptiokaistan lähellä mutta tämän kaistan ulkopuolella, ja toisen spektrikaistan säteilyä, joka sijaitsee veden absorptiokaistan alueella. Sädekimppu, joka sisältää molemmat mainitut spektrikaistat, suunnataan paperille, jonka kosteuspitoisuus on määrättävä. Laitteisto on varustettu vastaanottimella joko paperin lävitse siirtyneen taikka takaisinheijastuneen säteilyn ilmaisemiseksi ja tähän sisältyy välineet mainituilla spektrikaistoilla vastaanotetun informaation muuttamiseksi sähkösignaaleiksi, jotka kuvaavat mainituilla kaistoilla vastaanotettujen energioiden suhdetta. Laitteisto on myös varustettu välineillä paperin läpinäkyvyyttä kuvaavan signaalin syöttämiseksi. Läpinäkyvyysindikaatio on yhdistetty suhdeindikaatioon antamaan kompensoitu kosteuslukema, joka on riippumaton massan vaihteluista.

Kuvio 1 on kaaviollinen esitys, osittain lohkokaaavion muodossa ja osittain leikkauskuvana osasta mekaanista rakennetta, joka tarvitaan esillä olevassa keksinnössä.

Kuvio 1A on pohjapiirros yhdestä kuvion 1 esittämän laitteiston elementistä.

Kuvio 1B esittää päältä katsottuna toista elementtiä kuvion 1 mukaisesta laitteistosta.

Kuvion 2 graafinen esitys kuvaa tavanomaista kalibrointi-menettelyä.

Kuvion 3 graafinen esitys kuvaa pulmia, jotka liittyvät ennestään tunnettuihin menetelmiin yhtä laatuluokkaa varten.

Kuvio 4 on graafinen esitys monilaaturyhmä-tilanteesta.

Kuvio 5 on lohkokaavio keksinnön mukaisen elektroniikan edullisesta suoritusmuodosta.

Kuvio 6 on graafinen esitys veden painosta W funktiona läpinäkyvyydestä riippuvasta signaalista L, mikä on käytännöllinen keksinnön selittämiseksi.

Kuvio 7 on graafinen esitys, joka kuvaa W:tä R:n funktiona kuvaavan käyrän kaltevuuden ja läpinäkyvyydestä riippuvan signaalin L suhdetta.

Kuvio 8 on lohkokuva toisesta edullisesta elektronisesta suoritusmuodosta esillä olevan keksinnön toteuttamiseksi.

Esillä olevan keksinnön täydellisemmin ymmärtämiseksi on hyvä ensin ymmärtää ennestään tunnettu tekniikka yksityiskohtaisesti. Tätä varten on hyödyllistä aloittaa fysikaalisesta perusrakenteesta, jota on kuvattu kuviossa 1. Kuten muissakin kaupallisissa kosteusmittareissa siinä on sekä lähdeyksikkö että ilmaisinyksikkö. Lämpäsymittauksen ollessa kysymyksessä paperi johdetaan lähteen ja ilmaisimen välistä. Heijastustyyppisen mittauksen tapauksessa sekä lähde että ilmaisimet ovat samalla puolella paperia. Esillä oleva keksintö koskee samalla tavoin molempia mainittuja mittaustyyppejä.

Kuviossa 1 on lähde merkitty yleisviitenumerolla 18 ja siihen kuuluu wolframi-valonlähde 21, jossa on hehkulangan jännitelähde 22, jota voidaan kaukosäätää. Valonlähde voi olla tyyppiä General Electric Q.Ga/t⁴DCR, 200 wattia, joka pystyy syöttämään säteilyä sekä 1,8 että 1,9 mikronin aallonpituuskaistoilla. Säteilystä 21 kollimoidaan optisella järjestelmällä 23. Kollimoitua sädekimppua on kuvattu katkoviivalla 24 ja se ulottuu läpi aukon 26, jossa se kohtaa kuparipyörän 27, joka parhaiten näkyy kuviossa 1A. Kuparipyörää 27 pyöritetään suurella nopeudella ja se sijaitsee valon-

säteeseen 24 nähden siten, että sen hampaat toistuvasti katkaisevat säteen ja aineuttavat sen, että sen ohi kulkeva valo saa terävän pulssisarjan muodon, jonka pulssitaajuuden määrää pyörän pyörintänopeus, sen halkaisija ja hampaiden geometria. Käyttömoottori 29 on kytketty katkojapyörään 27 ja moottorina on tyypillisesti nopeussäätöinen kone, niin että katkomistaajuutta voidaan vaihdella.

Katkomisen jälkeen säde 24 johdetaan läpi paperiarkin 14, minkä jälkeen se kootaan ilmaisinyksikön 17 linssillä 31. Paperi vaimentaa sädettä ja vaimennus on funktio sekä paperin sisältämästä kosteudesta että myös paperin läpinäkyvyydestä. Koottu ja kollimoitu säde johdetaan läpi ensimmäisen säteilysuodatin-yhdistelmän 32, joka on suunniteltu A-suodattimeksi, johon kuuluu kiekko, jossa on useita suodattimia 33. Kuviossa kuvatussa asennossa säteen tiellä ei ole mitään suodatinta. Sen jälkeen kun säde on poistunut A-suodattimesta, se kulkee säteen jakolaitteen 34 lävitse, jona voi olla esimerkiksi puoliksi hopeoitu peili. Yksi osa 36 jaetusta säteestä kulkee läpi suodattimen 37, jonka läpäisykaista on keskeitetty noin 1,8 mikronin aallonpituuden kohdalle. Suodatettu säde ilmaistaan sitten lyijysulfidikennolla 38. Toinen osa 39 jaetusta säteestä kulkee läpi suodattimen 41, jonka läpäisykaista on keskeitetty 1,9 mikronin aallonpituuden kohdalle. Säde 39 johdetaan sitten toisen standardisointisuodatin-yhdistelmän 42 lävitse, joka on suunniteltu B-suodattimeksi, johon sisältyy useita eri suodattimia 43, kuten on kuvattu kuviossa 1B. Säde 39 ilmaistaan sitten lyijysulfidikennolla 44. *

Mittalaitteen elektroniikka, jonka edullinen suoritusmuoto selitetään jäljempänä, suorittaa seuraavat perustoiminnot: (1) syöttää asianomaisen tehon lyijysulfidikennoihin, (2) muuttaa kennojen vastusmuutokset, jotka aiheutuvat kennojen vastaanottaman säteilyn muutoksista, sähkösignaaleiksi ja (3) muodostaa 1,8 ja 1,9 mikronin kanavien signaalien suhteen. Tuloksena oleva suhdesignaali R on suhteellinen veden painoon W paperissa.

Sen ymmärtämiseksi, miten suhdesignaali R muutetaan veden painoksi, on hyödyllistä viitata kuvioon 2. Tässä kuviossa esitetyjä käyriä voidaan kuvata yhtälöllä (2)

$$W = W_0 + (R - R_0) (A \cdot B_w + B) \quad (2)$$

missä W_0 , R_0 , A ja B ovat vakioita, jotka määrätään standardisoinnilla. B_w on teoreettisesti täysin kuiva neliömetripaino (peruspaino). Voidaan kuitenkin käyttää markkaa B_w -arvoa kun tyydytään pienempään tarkkuuteen. Suhteellinen kosteus ilmaistaan:

$$\text{Kosteusprosentti} = \frac{W}{(BW + W)} * K \quad (3)$$

missä K on yksikkömuutosvakio.

Kosteusmittarin alkuperäisessä kalibroinnissa useita kosteusnäytteitä valmistetaan kahdelle eri laadulle ryhmässä. Edullisesti kysymyksessä olevat kaksi laatua ovat sellaiset, joilla on merkittävä painoero, esimerkiksi 18 kg ja 23 kg riisiä kohti. 8-15 näytettä kumpaakin laatua valitaan niin läheltä standardipainoa kuin mahdollista ja nämä kuivataan täysin kuiviksi tai kiinteään kosteuspitoisuuteen ja sitten ne punnitaan. Täten tulee määrätyksi niiden kuiva pinta-alayksikköpaino. Tässä tilassa sitten lisätään eri määriä vettä kuhunkin näytteeseen. Näytteet suljetaan sitten yksilöllisiin muovipusseihin jotta vesi voisi absorboitua paperiin. Uudelleenpunnittamisen jälkeen tunnetaan näytteiden todellinen vesipaino W.

Seuraava vaihe kalibrintiprosessissa on sijoittaa näyte kerrallaan kosteusmittarin yksiköiden väliin. Sopivaa pidintä (ei esitetty) käytetään tähän tarkoitukseen. Mittari saatetaan antamaan lukema ja suhde R luetaan kullekin näytteelle. R-arvot merkitään sitten vesipainoarvojen kohdalle koordinaatistoon ja kunkin ryhmän lukemiin parhaiten sopiva suora piirretään koordinaatistoon; kuviossa 2 on peruspainon Q omaavalle laadulle olevat lukemat merkitty o:lla ja peruspainon P omaavalle laadulle olevat lukemat on merkitty x:llä.

Mainittujen kahden suoran leikkauskohta tulee siten määritetyksi ja sen koordinaatteja on merkitty W_o^0 ja R_o^0 . Tässä pisteessä vesipainosuhdefunktio on riippumaton peruspainosta. Muutokset peruspainossa vain aiheuttavat suorien kääntymisen tämän pisteen ympäri.

Seuraavaksi, vakioiden A ja B määrittämiseksi yhtälössä (2), lasketaan kaltevuudet suorille P ja Q seuraavalla tavalla alkuarvojen A ja B määrittämiseksi, joita merkitään A_o ja B_o :

$$A_o = \frac{\frac{\Delta W}{\Delta R} (\text{suora P}) - \frac{\Delta W}{\Delta R} (\text{suora Q})}{Bw (\text{suora P}) - Bw (\text{suora Q})} \quad (4)$$

$$B_o = \frac{\Delta W}{\Delta R} (\text{suora P}) - A_o * Bw (\text{suora Q}) \quad (5)$$

missä $\Delta W/\Delta R$ on sama kuin suoran kaltevuus. Kuten jäljempänä selitetään, alkuarvot A_o ja B_o määritetään standardisoimalla.

Toisena osana alkuperäisestä kalibroinnista taikka asettelu- menettelystä kullekin laaturyhmälle on kahden lisä suhdevakion R_2 ja R_B määrittäminen jotka arvot saadaan mittausjärjestelmän ulostulosta.

kuvion 1 mukaisesti, kun standardisointisuodatin A on kokonaissäteessä, R_A luetaan; R_B on suhde, joka saadaan kun suodatin A on kokonaissäteen tiellä ja suodatin B on mukana vain säteen tiellä 39. Nämä lukemat otetaan, kun mitään paperiarkkia ei ole laitteiston paperivälissä.

Alkukalibroinnin jälkeen vakiot A_O , B_O , R_A^O ja R_B^O varastoidaan laskimeen (tietokoneeseen) tai johonkin muuhun välineeseen käytettäväksi varsinaisessa mittausmenettelyssä. Sen jälkeen kun on tehty joitakin skannauksia paperiarkista, jonka kosteuspitoisuus on mitattava, suoritetaan standardisointi. Tarkemmin sanottuna suhde R_A lasketaan suodattimen A ollessa säteessä ja samalla tavoin suhde R_B lasketaan suodattimen B ollessa lisäksi 1,9 mikronin säteessä. Ajan tasalle saatetut arvot A, B, R_O ja W_O saadaan standardisointimenettelyssä käyttäen seuraavia kaavoja:

$$A = A_O \frac{R_A^O - R_B^O}{R_A - R_B} \quad (6)$$

$$B = B_O \frac{R_A^O - R_B^O}{R_A - R_B} \quad (7)$$

$$R_O = R_O^O + R_A - R_B \quad (8)$$

$$W_O = W_O^O \quad (9)$$

On huomattava, että vesipainoa W_O^O tyypillisesti ei tarvitse päivittää. On myös huomattava, että yhtälöt (6) ja (7) kääntävät kalibrointiviivoja P ja Q kuviossa 2 ja että yhtälö (8) suorittaa mittauksiin käytetyn suoran sivuttaissiirron.

Sen jälkeen käyttäen yhtälöitä (2) ja (3) kosteusprosentti voidaan laskea mitattavalle paperiarkille.

Peruspainolukema voidaan saada tunnetulla mittausmenetelmällä, kun kosteusprosentti tiedetään. Peruspainoon sisältyy paperin tosiasiallinen kosteuspitoisuus. Koska kostean peruspainon käyttäminen ei anna riittävää tarkkuutta joihinkin tarkoituksiin, on havaittu, että peruspaino, jota on käytettävä yhtälöissä (2) ja (3), voidaan saada seuraavasta yhtälöstä:

$$Bw \text{ (täysin kuiva)} = \frac{Bw \text{ (märkä)} - CW_O - BC (R - R_O)}{1 + AC (R - R_O)} \quad (10)$$

missä C on yksikköjen muuntotekijä, joka on sama kuin K/100 ja A,

C , R_0 ja W_0 ovat ilmaiset yhtälöistä (6), (7), (8) ja (9). Yhtälö (10) on johdettu yhtälöistä (2) ja (3) määräämällä näiden yhtälöiden konvergenssi, kun otetaan huomioon vesipaino peruspainon mittauksessa.

Kuten edellä mainittiin, tällä menetelmällä ei saada tarkkoja tuloksia installaatioissa, joissa kuitupitoisuus ja lisäaineet vaihtelevat merkittävästi. Jotta tämä nähtäisiin selvemmin, on viitattava kuvioon 3. Tämä kuvio on verrattavissa kuvioon 2 siinä suhteessa, että käytettiin paperia, jonka peruspaino on P kg/riisi ja Q kg/riisi valmistettaessa edellä mainittuja näytteitä. Tässä tapauksessa näytteissä kuitenkin oli kolme merkittävästi erilaista kovapuu/pehmeäpuu prosenttimäärää. Kuten kuviosta voidaan nähdä, saadaan erillinen kalibrointisuora kullekin kovapuu/pehmeäpuu prosenttimäärälle. Tämän johdosta yhtälö (2) tulee hyvin epätarkaksi, koska esimerkiksi arvolla Q kg/riisi tietty suhdesignaali voisi tässä tapauksessa ilmaista kolmea eri vesimäärää riippuen siitä, mitä kovapuu/pehmeäpuu prosenttimäärää kussakin tapauksessa paperissa käytetään. Koetulokset ovat osoittaneet, että tämä ilmiö johtaa virheisiin, jotka ovat jopa kolme kosteusprosenttia.

Kuvio 3 osoittaa tätä tilannetta yhdelle laatuluokalle. On huomattava, että kaikki kalibrointisuorat alkavat yhdestä pisteestä W_0 , R_0 . Tilanne, joka esiintyy useiden laaturyhmien ollessa kysymyksessä, on kuvattu kuviossa 4. Tässä kuviossa ryhmälle 1 esitetyt kalibrointisuorat määrättiin poimimalla kolme näytesarjaa, joissa kullakin oli erilainen kovapuu/pehmeäpuu suhde mutta identtiset peruspainot. Näytteet valmistetaan sitten samalla tavoin kuin edellä selitettiin. Se on, useita näytteitä, joissa on sama kovapuu/pehmeäpuu suhde, valmistetaan erilaisin tunnetuin vesipainoin. Sen jälkeen näytteet sijoitetaan kosteusmittariin ja otetaan suhdelukemat. Suhdearvot sijoitetaan sitten koordinaatistoon tunnettujen vastaavien vesipainojen kohdalle. Tätä menettelyä noudatetaan ainakin kahdelle näytesarjalle, joilla on erilaiset kovapuu/pehmeäpuu suhteet.

Edellä esitetystä ilmenee, että ennestään tunnettu menetelmä kosteuden laskemiseksi, mikä riippuu peruspainosta, on epätydyttävä. Tämän mukaisesti pääasiallinen edistysaskel esillä olevassa keksinnössä on keksintö, että vesipaino voidaan määrätä tarkemmin käyttämällä läpinäkyvyyteen suhteellista signaalia ja suhdesignaalia eikä peruspainosignaalia ja suhdesignaalia kuten käytettiin yhtälössä (3). Läpinäkyvyydellä tarkoitetaan paperin ominaisuutta, joka suoraan määrää sen kyvyn estää tai vaimentaa säteilyenergiamuotojen siirtymistä. Tätä varten on tarpeen läpinäkyvyyteen suhteellinen signaali.

Kuvio 5 kuvaa edullista suoritustuotoa elektronikalle, jota voidaan käyttää esillä olevassa keksinnössä ja joka antaa läpikäymättömyydestä riippuvaisen signaalin. Toisesta edullisesta suoritustuodosta puhutaan kuvioon 8 liittyen. Kuviossa 5 on lyijysulfidikennot 38 ja 44 esitetty vastuksina. Tosiasiassa ne sähköisesti käyttäytyvät kuin muuttuvat vastukset, joiden arvo vaihtelee kääntäen siihen säteilyvoimakkuuteen nähden, joka niihin osuu. Kennot 38 ja 44 on varustettu esijännitteellä suurjännitteisestä tasavirtalähteestä 46, joka tyypillisesti syöttää 300 V alueella olevan jännitteen potentiometrien 48 ja 50 kautta kennoihin 44 ja 38. Kennoihin 38 ja 44 on sähköisesti kytketty tavanomaiset esivahvistimet 52 ja 54, joiden tehtävänä on vain nostaa tulossignaalin jännitetasoa.

Esivahvistimista 52 ja 54 tulevien signaalien amplitudi usein vaihtelee laajalla alueella aina kahteen suuruusluokkaan saakka. Tämän aiheuttaa paperin kapasiteetin vaihtelu, joka johtuu vaihteluista massan kuituseoksessa ja vaihteluista peruspainossa. Signaalin käsittelyn kannalta on toivottavaa, että näiden signaalien vaihtelevuutta pienennetään. Tämä toteutetaan vahvistamalla signaaleja valvotulla tavalla siten, että tulossignaalit pidetään vakiotasolla. Esimerkiksi 1,8 mikronin kanava voidaan pitää arvossa 8 V. Kuitenkin täytyy 1,8 mikronin kanavan ja 1,9 mikronin kanavan välinen riippuvuus pitää tarkasti sellaisena, että näiden kahden signaalin välinen suhde ei vaihtelee.

Automaattinen vahvistuksensäästötoiminta on toteutettu laitteistolla 56. Kuten kuvioista 5 voidaan nähdä, 1,8 mikronin ja 1,9 mikronin kanavat molemmat tulevat automaattiseen vahvistuksen säätimeen ja lähtevät tästä riippumattomina kanavina. Yksinkertaisin tapa automaattisen vahvistuksensäästötoiminnan suorittamiseksi olisi se, että olisi erillinen automaattinen vahvistuksensäästövahvistin kummallekin kanavalle, mutta molempien vahvistimien vahvistus olisi riippuvainen samasta takaisinkytkentäsignaalista. Tätä tapaa voidaan käyttää moniin sovellutuksiin. Se on kuitenkin epätydyttävä joihinkin sovellutuksiin, joissa kummankin kanavan vahvistuksen määrä on järeästi valvottava hyvin ahtaissa toleransseissa. Peruspulmana on se, että vahvistimen komponentit eivät täsmälleen seuraa toisiaan. Kunkin puolijohdekomponentin jännite-virtaominaiskäyrät sekä lämpötilaominaiskäyrät eroavat jonkin verran toisistaan. Tämän johdosta, siinäkin tapauksessa, että kaksi erillistä vahvistinta reagoisi samalle takaisinkytkentäsignaalille, vaihtelisi vahvistus, joka syötettäisiin niiden sisäänmenoon, kanavasta kanavaan.

Tämä pulma ratkaistaan aikamultipleksoimalla 1,8 ja 1,9 mikronin kanavat, johtamalla multipleksoitu signaali yhden automaattisen vahvistuksensäättövahvistinverkon lävitse ja demultipleksoimalla ulostulo. Takaisinkytkentäsignaali automaattista tasonsäättöä varten otetaan 1,8 mikronin kanavan ulostulosta. Tätä tarkoitusta varten ulostulo vahvistimista 52 ja 54 syötetään kytkimeen 58, joka vuorotellen ottaa näytteen 1,8 ja 1,9 mikronin kanavista. Vahvistimen 60 tehtävänä on eliminoida kuormitus 1,8 ja 1,9 kanavasta ja siten mahdollistaa tarkka näytteenotto hyvin suurella nopeudella. Vahvistimen 60 ulostulo syötetään vastuksen 62 kautta kenttävaikutustransistorin 64 source-elektrodiin. Kenttävaikutustransistorin 64 drain-elektrodi on maadoitettu. Käytössä toimii kenttävaikutustransistori 64 jännitemuuttujana, jännitteenjakaajana. Kun kenttävaikutustransistorin 64 vastus kasvaa, kasvaa myös kytkimeen 66 syötetty jännite. Tämä johtuu siitä, että kokonaisjännitteen suhteellinen osuus vastuksessa 62 pienenee.

Kytкимиä 58 ja 66 käytetään synkronisesti ja niitä valvotaan katkojaoskillaattori- ja käyttöpiirillä 68 tunnettuun tapaan.

Automaattisen vahvistuksensäätläitteiston 56 ulostulona on pari amplitudimoduloituja vaihtovirtasignaaleja. 1,9 mikronin kanava otetaan ulostulosta 70 ja syötetään vahvistimeen 72, kun taas 1,8 mikronin kanava otetaan ulostulosta 74 ja syötetään vahvistimeen 76. Vahvistimet 72 ja 76 ovat kapeakaistaisia vahvistimia, jotka eliminovat ulkopuoliset harmoniset, joita aikamultipleksointitoiminta tuottaa. Näiden vahvistimien ulostulo ilmenee puhtaana sinimuotoisena amplitudimoduloituna signaalina.

Vahvistimien 72 ja 76 ulostulot syötetään kahteen demodulaattoripiiriin 78 ja 80, jotka täsmälleen muuttavat tasavirtainformaatioksi informaation, joka sisältyy amplitudimoduloituun vaihtovirtasignaaliin. Demodulaattoripiirien 78 ja 80 toiminta on periaatteellisesti huippuilmmaisua. Tällaiset virtapiirit ovat ennestään tunnettuja.

Informaatiota kuljettavien signaalien huippujen tarkkaan ilmaisemiseksi tarvitaan kantoaalto-signaali, jolla on sama taajuus ja täsmällinen vaihesuhde informaatiota kantavan signaalin kanssa. Tämän toiminnan aikaansaamiseksi on muodostettu vaiheilukittu silmukka 82 1,8 mikronin kanavaan. Silmukkaan kuuluu tavanomainen jänniteohjattu oskillaattori 84, joka on amplitudistabiili. Jänniteohjatun oskillaattorin 84 ulostulo syötetään johdon 86 kautta sisäänmenoon vaiheilmaisimessa 88. Sisäänmeno 1,8 mikronin kanavasta syötetään

vaiheilmaisimeen 88 kaistansuodatinvahvistimen 76 ulostulosta johdon 90 kautta. Vaiheenilmaisimpiiri 88 on tavanomaista rakennetta ja syöttää integraattoriin 92 ulostulosignaalin, joka on suhteellinen mainittujen kahden sisäänmenon vaihesuhteeseen. Nollatason virhesignaali tuotetaan, kun vaihe on täsmälleen 90° . Integraattori 92 on muodostettu siten, että vaihelukitus silmukassa jäännösvirhe on nolla. Integraattorin 92 ulostulo on integraali virhesignaalista, jonka syöttää vaiheenilmaisin 88. Tämä signaali syötetään jänniteohjattuun oskillaattoriin 84, jonka ulostulotaajuutta säädetään siihen syötettyjen ohjaussignaalien jännitetasolla. Jänniteohjatun oskillaattorin 84 ulostulo syötetään myös vaiheenkääntöverkkoon 94. Tämä verkko aikaansaa 90° vaiheensiirron sisäänmenonsa ja ulostulonsa välille ja sitä tarvitaan kompensoimaan vaiheenilmaisimpiiriä 88, joka syöttää virhesignaalin nolla, kun kahden sisäänmenon välinen vaihe-ero on 90° . Täten vaiheenkääntäjän 94 ulostulona on signaali, jolla on täsmälleen sama taajuus ja vaihe kuin vaihtovirtasignaalin kanssa sekä 1,8 että 1,9 mikronin kanavissa syötettynä demodulaattoreihin 78 ja 80. Vaiheenkääntäjän ulostulo 94 syötetään johtojen 96 ja 98 kautta demodulaattoreihin 78 ja 80.

1,9 mikronin kanavan demodulaattorin ulostuloa käytetään takaisinkytkentänä automaattiseen vahvistuksensäästövahvistimeen 56. Demodulaattorin 78 ulostulo syötetään vastuksen 100 kautta sisäänmenoon integroivassa vahvistimessa 102. Tarkka jännitereferenssi 104 on vastuksen 106 kautta kytketty vahvistimen 102 sisäänmenoon. Tämä järjestely toimii vertailupiirinä. Niin kauan kun vastuksen 100 kautta vaikuttava jännite on sama kuin jännite, joka vastuksen 106 kautta vaikuttaa jännitelähteeseen 104, ei mitään virhesignaalia syötetä integraattoriin 102. Kun kuitenkin demodulaattorin 78 ulostulo poikkeaa sen normaalista arvosta, vajaa tai liikavirta, joka kulkee vastuksen 100 kautta, aiheuttaa sen, että integraattori 102 syöttää tämän virtavaihtelun integraaliin suhteellisen ulostulosignaalin. Tämä signaali syötetään sitten johdon 108 kautta kenttävakutustransistorin 64 ohjauselektrodiin. Takaisinkytkentäsilmukka on sellainen, että demodulaattorin 78 ulostulo pidetään vakiojännitteessä. Koska 1,9 mikronin kanava myös vahvistetaan täsmälleen samalla tavalla kuin 1,8 mikronin kanava, mainittujen kahden signaalin suhde säilyy samana.

Demodulaattoreiden 78 ja 80 ulostulo syötetään yksikkövahvistuspuskurivahvistimien 110 ja 111 kautta joko laskimeen tai johonkin muuhun sopivaan elektroniseen piiriin.

Läpinäkymättömyyteen suhteellinen signaali L otetaan takaisinkytkentäsilinukasta 1,8 mikronin kanavan ja automaattiseen vahvistuksensäättövahvistimeen 56 johtavan sisäänmenon välistä. Erityisesti signaali L otetaan yhteisestä pisteestä integraattorin 102 ulostulon ja kenttävaikutustransistorin 64 ohjauselektrodin välistä.

Tärkeää toiminnalliselta kannalta vaikkakaan ei tärkeää tämän keksinnön pääperiaatteiden kannalta on, että käytetyn kenttävaikutustransistorin (fet) tyyppi on sopiva integraattorin 102 ulostulon polariteettiin. Tämän mukaisesti kasvanut signaali integraattorista 102 aiheuttaa lisääntyneen johtamisen läpi fetin 64 ja sen vuoksi alentuneen vahvistuksen automaattisesta vahvistuksen säätövahvistimesta. Täten kun enemmän säteilyä kulkee paperin lävitse, suurenee integraattorin 102 ulostulo, mikä vuorostaan alentaa fet 64:n vastusta. Mutta enemmän paperin läpi kulkenutta säteilyä merkitsee vähentynyttä läpinäkymättömyyttä. Tämän johdosta tässä tapauksessa läpinäkymättömyydestä riippuvainen signaali on käänteissuhteinen. Onko suhde suora vaiko käänteinen, ei ole tärkeää, kuten nähdään seuraavasta selityksestä, miten signaalia käytetään.

Signaalit 1,8 ja 1,9 kanavista syötetään tyypillisesti laskulaitteeseen, missä ne yhdistetään. Aikaisemmin yhdistämisellä on ollut puhtaan suhteen muoto. On kuitenkin osoittautunut edulliseksi yhdistää signaali seuraavalla tavalla:

$$R = \frac{K_9(C_{1,8} - D)}{K_8(AC_{1,9} + B)} \quad (11)$$

missä A, B ja D ovat vakioita, jotka saadaan tyypillisellä standardisoimistekniikalla, K_8 ja K_9 ovat vakioita, jotka määrätään kalibrointiaikana ja $C_{1,8}$ ja $C_{1,9}$ ovat 1,8 mikronin kanavan ja 1,9 mikronin kanavan signaalit. Yhtälössä 11 esitetty signaalien yhdistäminen ei merkittävästi poikkea puhtaasta suhteesta tämän keksinnön tarkoituksessa ja se on esitetty esimerkkinä vaihtoehtoisista ilmaisuista, jotka sisältyvät symboliin R. Selvästikin keksintö kattaa kaikki ilmaisut, jotka yhdistävät signaalit 1,8 ja 1,9 mikronin kanavista.

Mittalaitetta kalibroitaessa valmistetaan näytteet kuten edellä selitettiin. Kuitenkin sen lisäksi, että käytetään näytesarjoja, joissa on erilaiset peruspainot, on myös mahdollista käyttää näytesarjoja, joissa on samat peruspainot mutta erilaiset kuitukoostumukset. Esimerkiksi erilaisia kovapuu/pehmeäpuu suhteita voidaan käyttää kahdessa näytesarjassa.

Kuten voidaan nähdä kuviosta 4, kalibrointikäyrät tietyille laaturyhmälle yhtyvät samassa pisteessä. Esimerkiksi ryhmän 1 käyrät yhtyvät pisteessä, jonka koordinaatit ovat $(W_0, R_0)_1$. Kuitenkin käyrät eri laaturyhmille tyypillisesti yhtyvät eri pisteissä. Kuviossa 4 nämä pisteet on erotettu toisistaan alaindekseillä sulkuumerkkien ulkopuolella.

Sen lisäksi, että koordinaatistoon merkitään pisteet vesipaino funktiona suhteesta valmistetuissa näytteissä, suoritetaan myös piirtäminen vesipaino funktiona läpinäkymättömyysparametrilla L .

Kuviossa 6 on esitetty vesipainoa L :n funktiona. Kullakin edellä mainitulla näytteellä mitataan ei ainoastaan suhdesignaali vaan myös läpinäkymättömyyssignaali. Täten kutakin kuvion 4 käyrää vastaa käyrä kuviossa 6. Pistettä $(W_0, R_0)_2$ vastaten on kuviossa 6 kaksi pistettä $(W_0, L_0^1)_2$ ja $(W_0, L_0^2)_2$. Nämä pisteet määrätään vesipainoa L :n funktiona kuvaavan suoran ja kuvion 4 graafisesta esityksestä otetun W_0 -arvon leikkauspisteinä. Samalla tavoin vesipainoa funktiona suhteesta kuvaavilla laaturyhmä 1:n suorilla kuviossa 4 on vastaavat suorat kuviossa 6. Kuten edellä mainittiin, riippuvuus läpinäkymättömyyssignaalin ja peruspainosignaalin välillä on käänteinen johtuen elektroniikan valinnasta. Tämä on pelkästään mukavuuteen perustuva valinta eikä ole millään tavoin merkityksellinen keksinnölle. Tämä tahtoo sanoa, että mikä tahansa läpinäkymättömyydestä riippuvuus olisi toimintakelpoinen, myös siinä tapauksessa, että kalibrointiviivat eivät olisi suoria.

Kuten kuviosta 5 voidaan nähdä, vesipaino on jokin lineaarinen funktio suhteesta. Sitä voidaan kuvata seuraavalla yhtälöllä:

$$W = A(R - R_0) + W_0 \quad (12)$$

missä A on jäljempänä selitetty ja R , R_0 , W ja W_0 ovat edellä määritellyt.

Kuviosta 6 määrätään läpinäkymättömyyskaltevuus θ seuraavasti:

$$\theta = \text{läpinäkymättömyyskaltevuus} = \frac{W - W_0}{L - L_0} \quad (13)$$

Empiirisestä analyysistä on käynyt ilmi, että yhden laatu-
luokan sisällä A on lineaarinen funktio läpinäkymättömyyssignaalista L_0 . Tätä suhdetta voidaan kuvata seuraavalla yhtälöllä:

$$\left(\frac{\Delta W}{\Delta R}\right)_i = A = \alpha L_0^i + \beta \quad (14)$$

missä i edustaa i :nnettä näyteryhmää.

Uudelleen järjestämällä yhtälö (14) saadaan:

$$L_o^1 = L - \left(\frac{W - W_o}{\theta} \right) \quad (15)$$

missä α, β ja θ ovat vakioita laaturyhmän sisällä.

Sijoittamalla yhtälö (15) yhtälöön (14) saadaan:

$$A = \alpha \left[L - \left(\frac{W - W_o}{\theta} \right) \right] + \beta \quad (16)$$

Sijoittamalla yhtälö (16) yhtälöön (12) saadaan:

$$(W - W_o) = \alpha \left[L - \left(\frac{W - W_o}{\theta} \right) \right] (R - R_o) + \beta (R - R_o) \quad (17)$$

$$= L \alpha (R - R_o) - \frac{\alpha}{\theta} (W - W_o) (R - R_o) + \beta (R - R_o)$$

$$(W - W_o) \left[1 + \frac{\alpha}{\theta} (R - R_o) \right] = \alpha L (R - R_o) + \beta (R - R_o)$$

mikä voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$(W - W_o) = \frac{(R - R_o)(\alpha L + \beta)}{\left[1 + \frac{\alpha}{\theta} (R - R_o) \right]} \quad (18)$$

Kuten voidaan nähdä, vesipaino on annettu R ja L arvojen avulla. Kaikki muut termit $\alpha, \beta, \theta, R_o$ ja W_o ovat vakioita tietyille laaturyhmälle. Täten vesipaino on taas yksiarvoinen funktio parametreista R ja L , jotka molemmat saadaan kosteusmittarista kuten edellä esitetyn suoritusmuodon yhteydessä selitettiin.

R_o ja W_o voidaan ottaa suoraan piirroksista W funktiona R :stä, kuten nähdään kuviosta 4. θ on viivojen kaltevuus kuviossa 6. Vakiot α ja β voidaan parhaiten määrätä piirtämällä $\Delta W / \Delta R$ funktiona L :stä, kuten on esitetty kuviossa 7. Kuvion 7 graafista esitystä piirrettäessä informaatio otetaan kuvioista 4 ja 6. Kuviosta 4 laaturyhmän 1 ensimmäisen näytteen kaltevuus $\Delta W_1^1 / \Delta R_1^1$ määrää pisteen Y koordinaatin. Kuviosta 6 laaturyhmän 1 ensimmäisen näytteen L_o -arvo L_{o1}^1 määrää X koordinaatin. Muut pisteet saadaan samalla tavoin. Vakiot α ja β voidaan ottaa suoraan tästä graafisesta esityksestä kuvatulla tavalla. Tyypillisesti nämä vakiot, yksi sarja kutakin laaturyhmää varten, varastoidaan digitaalisen laskulaitteen muistiin. Kuitenkin, kuten edellä on kuvattu, koko prosessi voidaan tehdä käsin.

Keksintöä on edellä selitetty ja kuvattu kahden laaturyhmän tilanteessa yksinkertaisuuden vuoksi. Käsittelytapa ei muutu laaturyhmien lukumäärän muuttuessa.

Ensimmäistä edullista elektroniikan suoritusmuotoa tämän keksinnön toteuttamiseksi selitettiin kuvioon 5 liittyen. Siinä käytettiin automaattisella vahvistuksensäädöllä varustettua vahvistintyyppiä 1,8 mikronin kanavan signaalitason pitämiseksi vakiona ja parametreina, jotka osoittavat paperin aiheuttamaa säteilyvaimennuksen määrää, oli vahvistimen vahvistuksensääätösignaali. Seuraavassa käsitellään toista edullista elektroniikan suoritusmuotoa keksinnön toteuttamiseksi kuvioon 8 liittyen. Tässä tapauksessa lampun intensiteettiä moduloidaan 1,8 mikronin kanavan signaalitason pitämiseksi vakiona.

Kuviossa 8 on lyijysulfidikennoa, jota käytetään ilmaisemaan 1,8 mikronin signaali, merkitty viitenumerolla 120 ja sen vastusarvo on $R_{1,8}$. Tämä vastus muodostaa yhden haaran siltaa, jonka muina haaroina on kolme vastusta R ja joka kuvatulla tavalla on kytketty operaatiovahvistimiin 122 ja 124. Tehonlähde 126 on kytketty kummankin vahvistimen 122 ja 124 yhteen sisäänmenoon. Tässä järjestelyssä vahvistimien 122 ja 124 ulostulot saadaan yhtälöistä (19) ja (20):

$$E_2 = \frac{R + R_{1,8}}{R_{1,8}} E_c \quad (19)$$

$$E_b = \frac{R + R}{R} E_c \quad (20)$$

missä E_a on vahvistimen 122 ulostulo, E_b vahvistimen 124 ulostulo ja E_c on vaihtoehto, joka syötetään tehonlähteestä 126.

Vahvistimen 122 ja 124 ulostulot syötetään vähennyslaskuyksikköön 128. Vähennyslaskuyksikön 128 ulostulo annetaan yhtälöllä (21), josta voidaan nähdä, että jos $R_{1,8}$ on täsmälleen sama kuin R , ulostulo on 0.

$$E_S = E_A - E_B = \frac{R + R_{1,8}}{R_{1,8}} E_c - \frac{R + R}{R} E_c \quad (21)$$

Edelleen on selvää, että ulostulosignaalin polariteetti riippuu siitä, onko $R_{1,8}$ suurempi vaiکو pienempi kuin R . Lyhyesti sanottuna vähennyslaskuyksikkö 128 antaa etumerkillä varustetun signaalin, joka on suhteellinen vastuksen $R_{1,8}$ poikkeamaan vastuksesta R . Vähennyslasku-

yksikön 128 ulostulo syötetään synkroniseen ilmaisimeen 130, joka vuorostaan muuttaa vähennyslaskuyksiköstä syötetyn vaihtovirtasignaalin ekvivalenttiseksi tasavirtainformaatioksi. Tämä informaatio syötetään sitten integraattoriin 132, joka varmistaa nollajännösvirheisen takaisinkytkentäsignaalin. Integraattorin 132 ulostulo syötetään lampun käyttölaitteeseen 134, joka vuorostaan valvoo lampun hehkulangan jännitettä 22 ja siten ohjaa hehkulangan 21 intensiteettiä.

Laitteiston ollessa toiminnassa lyijysulfidikenno 120 ilmaisee säteilyintensiteetin, joka vastaanotetaan 1,8 mikronin kanavassa hehkulangasta 21. Jos tämä säteily poikkeaa ennaltamäärätystä arvosta, synnytetään siltakytkennällä virhesignaali, joka sitten integroidaan ja syötetään lampun jännitesyöttöön. Virhesignaali on sellainen, että lampun antaman säteilyn intensiteettiä siirretään siihen suuntaan, joka aiheuttaa virhesignaalin lähenemisen nollaa.

Monia muita piirijärjestelyjä mukaanluettuna tavanomainen Wheatstone-silta voitaisiin käyttää tässä virtapiirissä.

Kuten voidaan nähdä, tämä järjestely, vaikkakin se on erilainen monissa yksityiskohdissa, pyrkii tuottamaan takaisinkytkentäsignaalin, joka kuvaa paperin läpinäkyvyyttä. Tämä pitää paikkansa, koska jotta pidettäisiin paperin yhdellä puolella vastaanotettu säteilyintensiteetti vakiona, vaihtelee lampun intensiteetti riippuvaisena paperin läpinäkyvyydestä. Suurempi valon intensiteetti tarvitaan läpinäkyvämpien papereiden yhteydessä ja päinvastoin.

Tämän käyttämiseksi hyödyksi syötetään integraattorin 132 ulostulo invertterin 136 kautta, joka vain tekee läpinäkyvyyden kompensointisignaalin sitä vastaavaksi, joka annettiin elektroniikan ensimmäisessä edullisessa suoritusmuodossa. Tämä merkitsee sitä, että kun paperin läpinäkyvyys kasvaa, pienenee läpinäkyvyyden kompensointisignaali. Yksityiskohtaisempi selitys toiselle edulliselle suoritusmuodolle on esitetty US-patenttijulkaisussa n:o 3 614 450.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kosteuspitoisuuden mittaamiseksi liikkuvassa paperiarkissa, jota valmistetaan paperikoneessa, kahden aaltopituuden säteilyä käyttävällä mittarityypillä, joka muodostaa ensimmäisen ulostulosignaalin (R), joka edustaa säteilyn absorption suhdetta taajuuskaistalla, joka on hyvin herkkä absorptiolle vedessä, läheiseen taajuuskaistaan, joka on suhteellisesti vähemmän herkkä absorptiolle vedessä, t u n n e t t u siitä, että synnytetään toinen signaali (L), joka on funktio liikkuvan arkin läpinäkyvyydestä ja yhdistetään toinen signaali ensimmäiseen signaaliin kolmannen signaalin (W) muodostamiseksi, joka osoittaa veden painoa pinta-alayksikköä kohden liikkuvassa paperiarkissa seuraavan yhtälön mukaisesti

$$W - W_0 = \frac{(R - R_0) (\alpha L + \beta)}{1 + \frac{\alpha}{\theta} (R - R_0)}$$

missä W_0 , R_0 , α , β ja θ ovat vakioita, jolloin kosteusmittaus on suhteellisen epäherkkä kuituvaihteluille.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että synnytetään neljäs signaali (BW), joka on verrannollinen paperin pinta-alapainoon ja jaetaan mainittu kolmas signaali tällä neljännellä signaalilla viidennen signaalin muodostamiseksi, joka on verrannollinen mainitun paperin kosteusprosenttiin.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valmistetaan kaksi erää paperinäytteitä, joilla erilaiset kuituaineosat, jolloin kummankin erän jokaisella näytteellä on erilainen tunnettu veden paino (W), näytteet syötetään yksittelen kosteusmittarin läpi ensimmäisen signaalin (R) suhdelukeman saamiseksi ja toisen signaalin (L) vaimennuslukeman saamiseksi kutakin näytettä varten, määrätään ensimmäisestä näyte-erästä saatujen suhdelukemien (R) ja tunnettujen veden painojen (W) perusteella piirretyn käyrän leikkauspiste (R_0 , W_0) toisesta näyte-erästä saatujen suhdelukemien (R) ja tunnettujen veden painojen (W) perusteella piirretyn käyrän kanssa, määrätään jokaisen tällaisen käyrän kaltevuus ($\Delta W / \Delta R$), määrätään vaimennusarvo (L_0), joka vastaa kummankin näyte-erän mainittua leikkauspistettä (W_0 , R_0), ja kaltevuus (θ) vaimennuslukema- ja vedenpainoarvojen (L ja W) perusteella piirretystä käyrästä, ja määrätään vakiot (α) ja (β) mainittujen kaltevuusarvojen ($\Delta W / \Delta R$) ja vaimennusarvojen (L_0) perusteella piirretyn käyrän kaltevuudesta ja leikkauspisteestä.

Patentkrav

1. Förfarande för mätning av fukthalten i ett rörligt pappersark, som framställles i en pappersmaskin, med en mätare av den typ, som arbetar med strålning på två våglängder som alstrar en första utkommande signal (R), som representerar proportionaliteten mellan strålningsabsorptionerna inom ett frekvensband, som är högkänsligt för absorption i vatten, och inom ett närliggande frekvensband, som är förhållandevis mindre känsligt för absorption i vatten, k ä n n e t e c k n a t av att man genererar en andra signal (L), som utgör en funktion av det rörliga arkets opacitet och kombinerar den andra signalen med den första signalen för alstrande av en tredje signal (W), som anger vikten av vatten per ytenhet i det rörliga pappersarket enligt följande ekvation

$$W - W_0 = \frac{(R - R_0) (\alpha L + \beta)}{1 + \frac{\alpha}{\theta} (R - R_0)}$$

vari W_0 , R_0 , α , β , och θ är konstanter, varvid fuktmätningen är förhållandevis okänslig för fibervariationer.

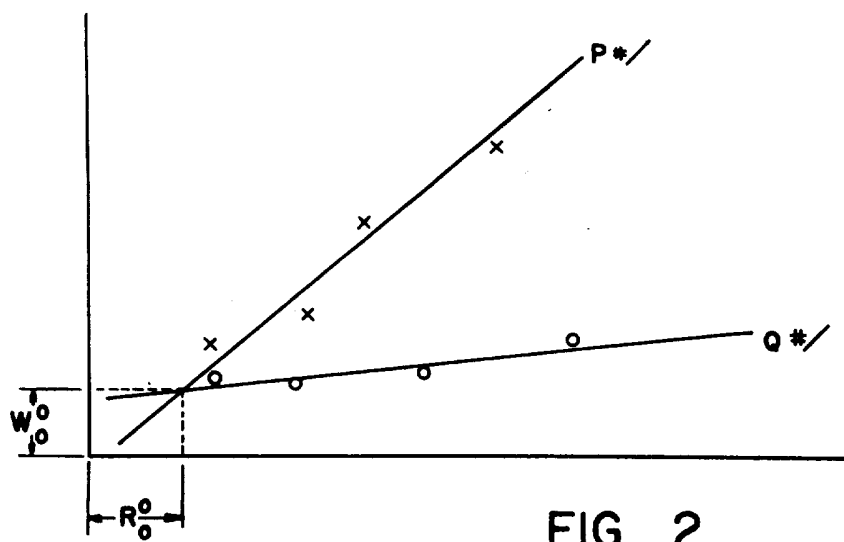
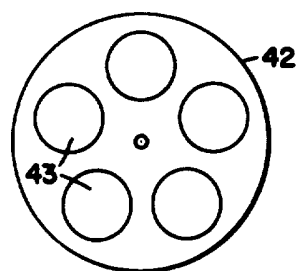
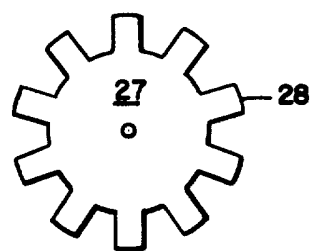
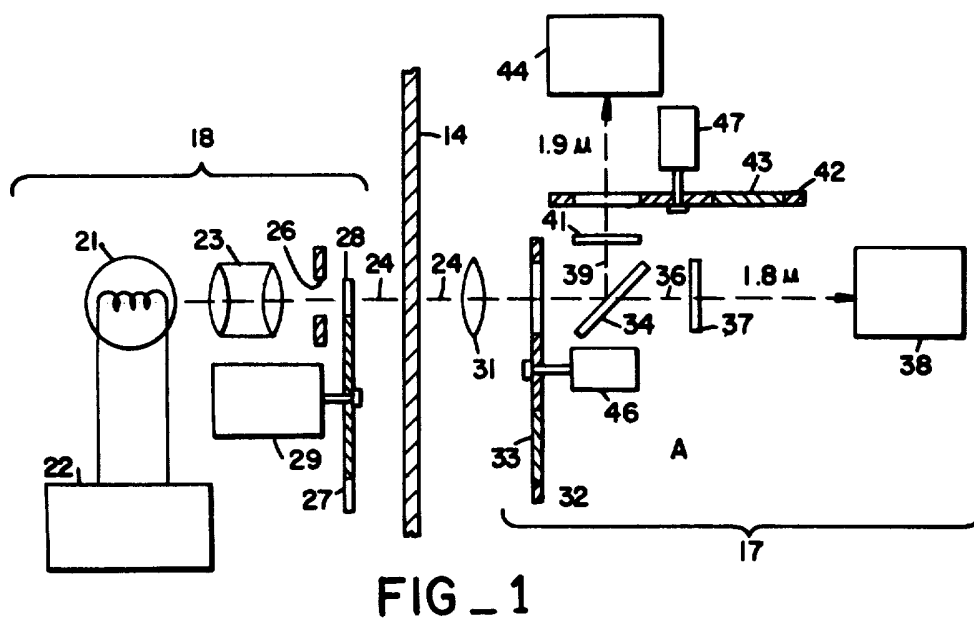
2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att man genererar en fjärde signal (BW), som är proportionell mot papprets arealvikt och dividerar den tredje signalen med denna fjärde signal för bildande av en femte signal, som är proportionell mot papprets fuktprocent.

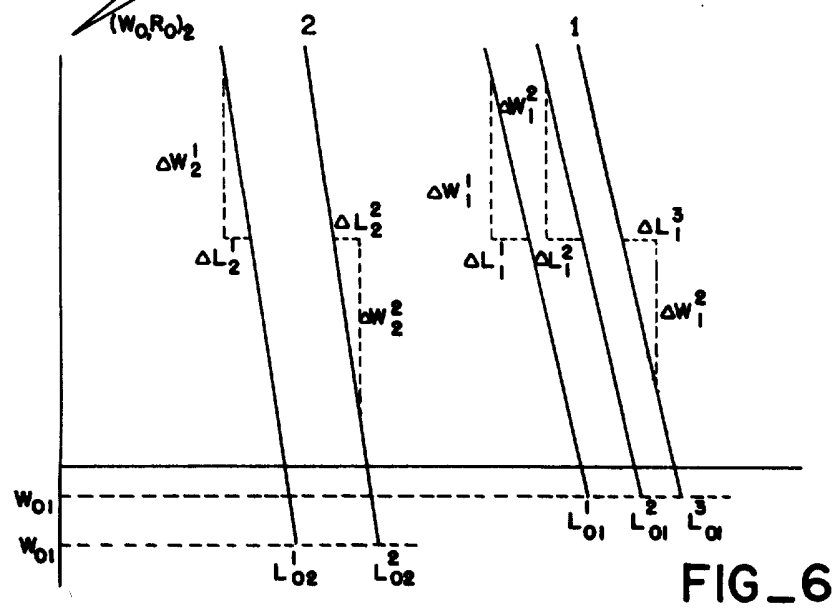
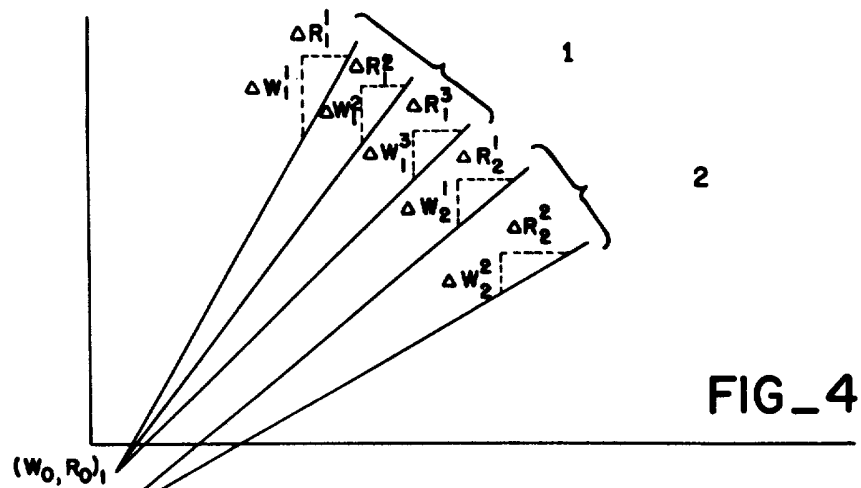
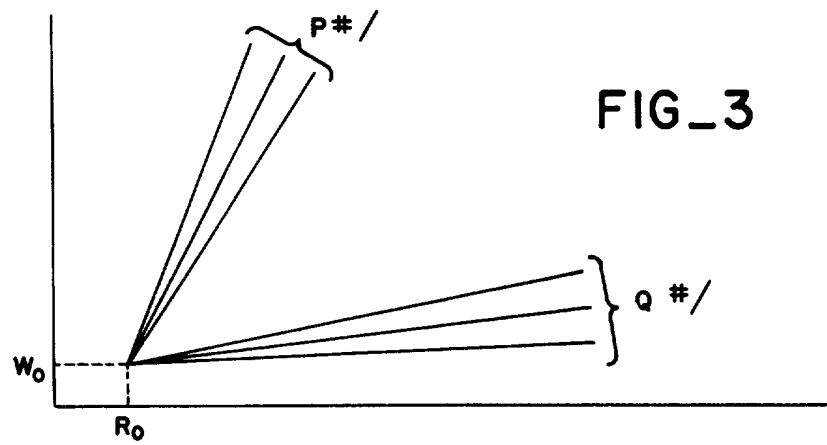
3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att man framställer två satser pappersprover med olika fiberbeståndsdelar, varvid varje prov i vardera satsen har olika kända vattenvikter (W), proverna matas ett och ett genom en fuktmätare för erhållande av den första signalens (R) proportionalitetsvärde och den andra signalens (L) dämpningsvärde för varje prov, bestämmer skärningspunkten (R_0 , W_0) mellan en på basen av de med den första provsatsen erhållna proportionalitetsvärdena (R) och kända vattenvikterna (W) uppritad kurva och en på basen av de med den andra provsatsen erhållna proportionalitetsvärdena (R) och kända vattenvikterna (W) uppritad kurva, bestämmer lutningen ($\Delta W / \Delta R$) av varje sådan kurva, bestämmer det dämpningsvärde (L_0), som motsvarar skärningspunkten (W_0 , R_0) för vardera provsatserna, och lutningen (θ) från en på basen av dämpnings- och vattenviktvärdena (L och W) uppritad kurva, och bestämmer konstanterna (α) och (β) från en på

basen av nämnda lutningsvärden ($\Delta W/\Delta R$) och dämpningsvärden (L_o)
uppritad kurva lutning och skärningspunkt.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

—





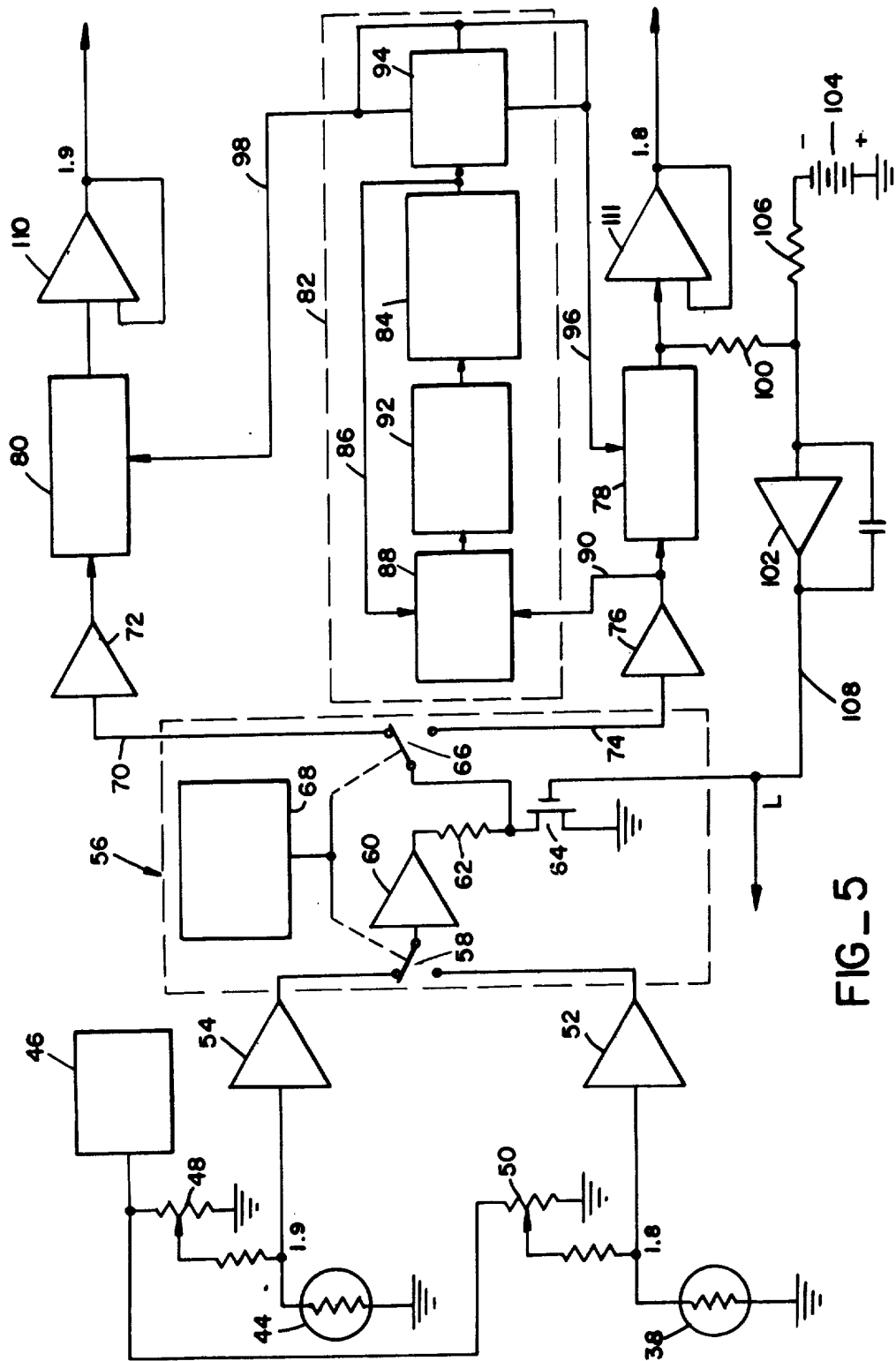
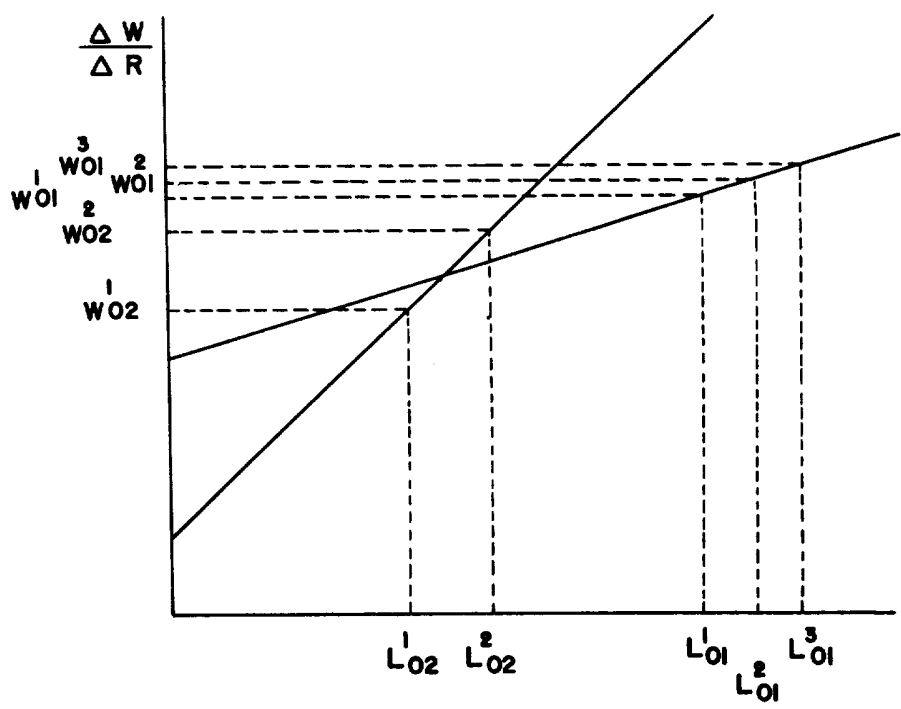
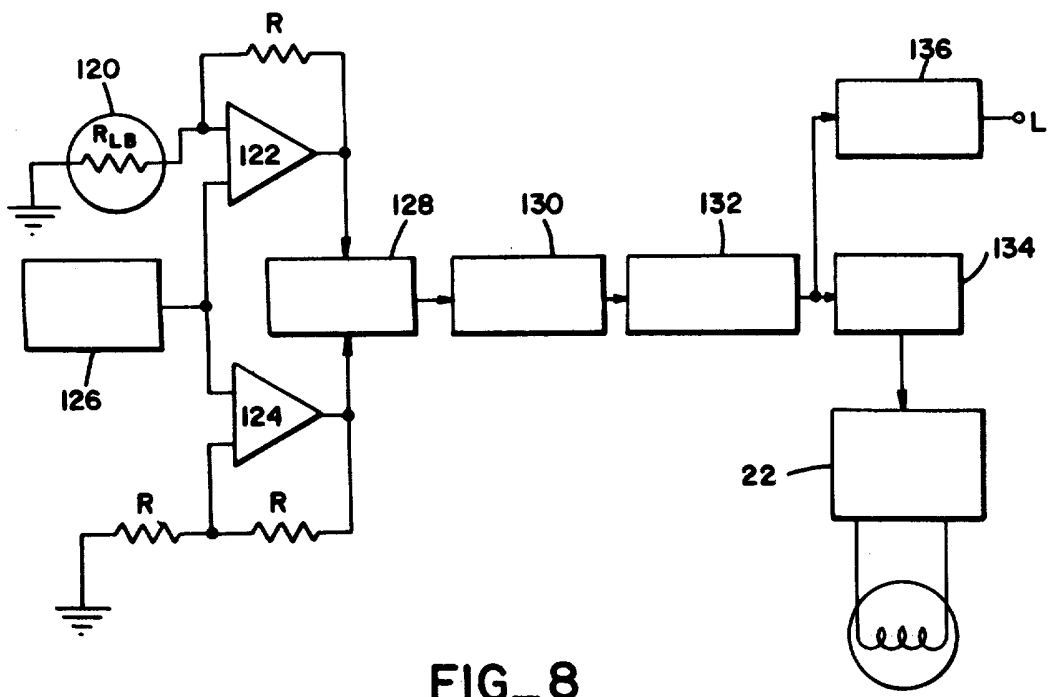


FIG. 5



FIG_7



FIG_8