



## SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

### [B] (11) KUULUTUSJULKAISU UTLÄGGNINGSSKRIFT 58838

C (45) Patentti myönnetty 10 04 1981  
Patent meddelat

(51) Kv.lk.<sup>3</sup>/Int.Cl.<sup>3</sup> G 01 N 21/17

(21) Patentihakemus — Patentansöknin	750114
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	17.01.75
(23) Alkuperäpäivä — Giltighetsdag	17.01.75
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	19.07.75
(44) Nähtäväläpänön ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och ut.skriften publicerad	31.12.80
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	18.01.74
Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 2472/74 Toteennäytetty-Styrkt	

(71) Plessey Overseas Limited, Vicarage Lane, Ilford, Essex IG1 4AQ,  
Englanti-England(GB)

(72) Peter Charles Matthews, Poole, Dorset, Brian Herbert Beech,  
Broadstone, Dorset, Englanti-England(GB)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Menetelmä ja laite virheiden ilmaisemiseksi puutavarassa -  
Förfarande och anordning för detektering av defekter i virke

Tämä keksintö koskee optisia ilmaisulaitteistoja ja menetelmiä ja erityisesti menetelmiä ja laitteistoja, jotka ovat sopivia ilmaisemaan virheet sahatussa tai höylätyssä puutavarassa. Tämä menetelmä koskee erityisesti sellaisten virheiden kuten oksien, sinitahrojen ja tietyn tyyppisten lahojen ilmaisua tarkoituksella saada aikaan puutavaran automaattinen luokittelu.

Näiden fysikaalisten virheiden ilmaisussa puutavaran pinnan suorasta näköön perustuvasta kuvasta esiintyy erittäin monimutkainen kuvioiden tunnistusprobleema. Tämä johtuu siitä, että oksilla (joilla voi olla mitä tahansa geometrisiä muotoja, esimerkiksi pintaaksat, pyöreät oksat, soikeat oksat, viistot oksat, pikkuoksat jne.) on väri ja sävyalaatua, jotka kattavat hyvin laajan dynaamisen alueen. Kontrasti oksapuun ja tämän ympäristön välillä on yleensä erittäin alhainen ja jopa puuttuu kokonaan ajoittain. Esimerkiksi kevätpuu (tavallisesti vaikka virheellisesti tunnetaan syyviivoina) voi olla fotometrisesti mahdoton erottaa saman kappaleen oksapuusta. Lisäksi koska oksat ovat osia puun haaroista, myös ne sisältävät kevätpuuta, mikä aiheuttaa suuria sävyvaihteluita samassa oksassa.

Edellä mainituista efekteistä johtuen yksinkertaisella pisteittäisellä optisella analyysillä ei voida erottaa oksapuuta normaalista puusta ja oksapuun ilmaisu, jossa käytetään tunnettua kuvioiden tunnistustekniikkaa yksinään, vaatii laajoja avaruus / sävyanalyysejä ympäröivästä alueesta. Tämä tarkoittaa, että piste voidaan todeta oksapuuksi vain ottamalla huomioon hyvin laaja pistettä ympäröivä alue tarkoituksella yrittää identifioida avaruus/sävy-ominaisuudet, jotka yleisesti liittyvät oksiin, oksien prototyyppien lukumäärän ollessa erittäin suuri ja prototyyppien vaikeasti määriteltäviä. Lisävaikutena on se, että oksan raja, se on kohta, jossa normaali puu muuttuu oksapuuksi, ei ole selvä edes ihmisen havainnolle. Lisävaikeuksia johtuu puun pinnan luonteesta, esimerkiksi sahattu puu, höylätty puu, puhdaspuu, värivikainen tai likainen puu jne. ja monet edellä mainituista tekijöistä mutkistavat juuri edellä mainittujen muiden puun virheiden ilmaisua.

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan menetelmä, joka on sopiva sahatun tai höylätyn puutavaran virheiden ilmaisemiseen ja jossa valoa suunnataan puutavaraan ja tarkastellaan valon ilmaisimella puutavarasta poistuvaa valoa. Keksinnön mukainen menetelmä on tunnettu siitä, että valopilkku suunnataan puutavaran pintaan, valon annetaan kulkea puutavaran sisällä trakeidien kautta samalla pinnalla välimatkan päässä tulokohdasta sijaitsevalle alueelle, josta tuleva valo fokusoidaan valon ilmaisinväliseeseen, valon ilmaisinväliseellä kehitetään sähkösignaali, joka vaihtelee kun puutavarassa on virhe ja täten ilmaisee virheen.

Täten puun virhe, joka on valon siirtotiellä, aiheuttaa poistuvassa valossa vaimennuksen, joka ilmaistaan osoittamaan puun virheen olemassaoloa. Puuhun lähetetty valosäteily kulkee pitkin puun syitä läpi virheettömän puun ja poistuu intensiteetillä, joka pienenee välin kasvaessa tulokohtaan. Pitkin syitä kulkeva valo vaimenee kuitenkin paljon vähemmän kuin poikki syiden kulkeva valo. Sen vuoksi on toivottavaa ilmaista valo, joka poistuu puusta kohdassa, joka on välin päässä sisääntuloalueesta olennaisesti puun syiden pituusakselin suunnassa. Tällä keinoin on puun virheiden ilmaisu tehty helpomaksi, koska tässä järjestelyssä, jossa valoa siirretään pitkin syitä, on olemassa suurempi kontrasti sen valon, joka on kulkenut virheettömän puun lävitse ja sen valon välillä, joka on vaimentunut puun virheen vaikutuksesta.

Keksintö tarkoittaa myös laitteistoa keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseksi, jolle laitteelle on tunnusomaista, että se käsittää välineet valon suuntaamiseksi tarkastettavan puutavaran pinnassa olevaan tulokohtaan, valon ilmaisinväline puutavaran sisällä traakeidien kautta kulkeneen ja samasta pinnasta, mutta tulokohdasta välimatkan päässä sijaitsevasta alueesta poistuvan valon havaitsemiseksi ja ensimmäisen sähkösignaalin kehittämiseksi, joka edustaa puutavarassa olevaa virhettä, väline toisen sähkösignaalin kehittämiseksi, ja vertailuvälineet ensimmäisen sähkösignaalin ja toisen sähkösignaalin vertaamiseksi ja ulostulosignaalin kehittämiseksi, joka edustaa puutavaran fysikaalista laatua.

Keksinnön mukaiseen laitteistoon voi kuulua valoa läpäisemätön este, jonka toiselle puolelle valonlähde ja vastakkaiselle puolelle valon ilmaisim on sijoitettu, ja kynnyksilmaisim, joka on toimintayhteydessä valon ilmaisinvälineeseen ja on sovitettu kehittämään ulostulosignaali, kun valon ilmaisinvälineestä tuleva signaali on ennalta määrättyssä suhteessa kynnyssignaaliin, joka muodostaa mainitun toisen sähkösignaalin.

Laitteisto voidaan käsin tai automaattisesti sijoittaa ennalta määrättylle etäisyydelle tarkasteltavasta puusta. Tyypillinen etäisyys voi olla noin 1 cm tai vähemmän samalla kun tyypillinen estepaksuus tai väli valon lähetysvälineiden ja valon ilmaisinvälineiden välillä voi olla suuruusluokkaa 2 mm.

Laitteisto voi olla varustettu välineillä puutavaran pinnan pyyhkäisemiseksi valopilkillä ja samanaikaisesti valon ilmaisinvälineen pyyhkäisemiseksi mainitusta alueesta heijastuneella valolla.

Valon ilmaisinvälineisiin voi kuulua joukko fotodiodeja tai muita valoherkkiä laitteita, jotka on järjestetty riviin ulottumaan poikki tarkastusveräjän, jonka lävitse tarkastettava puutavara on sovitettu kulkemaan.

Vaihtoehtoisesti laitteistoon voi kuulua toiset valon ilmaisinvälineet, johon valo tarkastettavan puun toiselta määrättyltä alueelta fokusoidaan, joka toinen määrätty alue sijaitsee olennaisesti suorakulmaisessa suunnassa välimatkan päässä mainitusta alueesta suhteessa mainittuun valopilkkuun, jotka toiset valon ilmaisinvälineet aikaansaavat toisen sähkösignaalin.

Täten valoa lähetetään tuloalueelta pitkin puun syiden suuntaa mainittuun kohtaan ja poikki syiden toiseen määritettyyn alueeseen taikka päinvastoin. Täten koska hyvänsä puussa valo kulkee helpommin pitkin syitä kuin poikki syiden vertailu valon intensiteetissä mainitussa kohdassa ja toisella määritellyllä alueella, jotka sijaitsevat kohtisuorassa sisääntuloalueeseen nähden, antaa inidikaation puun laadusta niiden välillä.

Laitteiston edullisessa sovellutusmuodossa välineet valopilkun suuntaamiseksi käsittävät laserin, jolloin valon ilmaisinvälinettä ja toisia valon ilmaisinvälineitä syötetään valolla, joka heijastuu puusta suodattimen kautta, joka on sovitettu läpäisemään valoa laserin aallonpituudella.

Laitteiston edulliseen sovellutusmuotoon kuuluu kaksi muuta valon ilmaisinvälinettä, jotka reagoivat tarkastettavasta puutavarasta heijastuneeseen punaiseen ja siniseen valoon ja jotka on sovitettu kehittämään ulostulosignaalit, toiset vertailuvälineet, veräjävälineet ulostulosignaalien kehittämiseksi, jolloin muista ilmaisinvälineistä tulevat signaalit verrataan toisissa vertailuvälineissä ulostulosignaalien aikaansaamiseksi, välineet toisista vertailuvälineistä tulevien ulostulosignaalien syöttämiseksi veräjävälineisiin, välineet vertailuvälineestä tulevien signaalien syöttämiseksi veräjävälineisiin, jolloin veräjävälineiden ulostulosignaalit ilmaisevat puutavarassa havaittujen virheiden luonteen.

Välineisiin, joissa fokusoidaan valopilkusta välin päässä olevasta alueesta heijastunut valo, voi kuulua linssijärjestelmä.

Pyyhkäisyvälineisiin voi kuulua peilijärjestelmä.

Laitteiston vaihtoehtoiseen muotoon voi kuulua toinen peili, jossa olevan reiän lävitse valo suunnataan puulle laserista pyyhkäisy-

peilijärjestelmän kautta, jolloin toista peiliä käytetään heijastamaan puusta osituspeilijärjestelmän kautta vastaanotettu valo linssi-järjestelmän kautta valon ilmaisinvälineisiin ja/tai muihin valon ilmaisuvälineisiin ja mainittuun toiseen valoilmaisimeen.

Vaikka melkein minkä tyyppinen tahansa puun virheellisyys tulee ilmaistuksi järjestelmällä, jossa käytetään juuri edellä kuvattua differentiaali-ilmaisua, eri tyyppisiä virheitä ei voida erottaa toisistaan ilman lisälaitteita. Eri virheiden erottamiseksi toisistaan voidaan tutkia puun väriä. Laitteisto voi sen vuoksi lisäksi sisältää kaksi lisävalonilmaisinta, jotka reagoivat tietyille väreille tutkittavan puun alueilla. Toinen lisäilmaisimista voi olla liitetty punaiseen suodattimeen ja reagoida syvän punaiselle värille ja toinen lisäilmaisimista voi olla liitetty siniseen suodattimeen ja reagoida siniselle värille. Signaalien suhteellisia tasoja lisäilmaisimista voidaan verrata ja vertailun tulosta voidaan käyttää virheen kategorian määrittämiseen. Virhe, joka heijastaa enemmän sinistä valoa kuin punaista on todennäköisesti lahovirhe, kun taas virhe, joka on yleensä punainen, todennäköisimmin on oksa.

Signaalit valon ilmaisinvälineistä voidaan syöttää luonteen tunnistuslaitteistoon, jolla erilaiset virheet erotetaan toisistaan niiden muodon perusteella. Laitteisto voi sisältää muistivälineet, joihin signaalit, jotka koskevat puun ennaltamäärättyä aluetta varastoidaan ja josta tietoja kysytään tai otetaan näytteitä tarkoituksella tunnistaa ennaltamäärätyt piirteet, jotka kuuluvat eri virheisiin. Todettuja piirteitä voidaan verrata varastoituihin piirteisiin ja ennaltamäärättyjen virheiden ominaisuuksiin, ennaltamäärätyn virheen esiintyminen osoitetaan riippuvaisesti tällaisen vertailun tuloksesta.

Laitteistoon voi kuulua välineet osoitettujen virheiden analysoimiseksi liittymään tiettyyn puukappaleeseen ja tämän luokittelemiseksi asianmukaisesti.

Vaikka esillä olevan keksinnön mukaisessa menetelmässä ja laitteistossa käytetään näkyvää valoa, on ymmärrettävä, että näkymättömän spektrin alueella olevaa säteilyä ("valoa") voidaan käyttää, erityisesti infrapunavaloa, ja vaikka keksinnön mukainen menetelmä ja laitteisto on erityisen sopiva ilmaisemaan virheet sahatussa puussa, keksintöä voidaan käyttää ilmaisemaan virheitä ja senkaltaisia muissa aineissa, jotka ovat läpikuultavia.

Seuraavassa selitetään keksinnön muutamia esimerkkisuoritusmuotoja oheisiin piirustuksiin viitaten.

Kuvio 1a on yleinen, osittain leikattu kaaviollinen sivukuva laitteistosta puussa olevien virheiden ilmaisemiseksi.

Kuvio 1b esittää kuvion 1a mukaista laitteistoa kaaviollisesti päältä katsottuna.

Kuvio 2a on yleinen kaaviollinen sivukuva laitteistosta, jolla optisesti pyyhkäistään puuta tiettyjen virheiden ilmaisemiseksi.

Kuvio 2b esittää osaa kuvion 2a kuvaamasta laitteistosta päältä katsottuna.

Kuvio 3a on yleinen kaaviollinen sivukuva vaihtoehtoisesta laitteistosta, jolla optisesti pyyhkäistään puuta tiettyjen virheiden ilmaisemiseksi.

Kuvio 3b esittää osaa kuvion 3a kuvaamasta laitteistosta päältä katsottuna.

Kuvio 4 on yleinen lohkokaavio ilmaisinjärjestelmästä.

Kuvio 5 on lohkokaavio puun luokittelukoneesta, jossa käytetään kuvion 4 esittämän ilmaisimen ulostulosignaaleja.

Ennen kuin kuvataan keksintöä oheisiin piirustuksiin viitaten käsitellään probleemoja ja teknologiaa, joka liittyy puussa olevien virheiden ilmaisuun. Pehmeän puun solujen enemmistö on trakeideja ja trakeidisolu on pitkänomainen solu, joka tyypillisesti on 3-5 mm pitkä ja jossa on hyvin suuri muotosuhde, suuruusluokkaa 50:1. Esillä olevan keksinnön selittämiseksi trakeidia voidaan pitää suljettuna sylinterinä. Solun seinänvahvuus vaihtelee huomattavasti, se on hyvin ohut kevätpuussa, joka tuotetaan nopealla kasvulla kasvuajan alussa, ja huomattavasti paksumpi kesäpuussa. Pintapuussa solun sisältönä on tärkkelyssokeriyhdistettä, joka tulee kiinteämmäksi kovapuussa, jossa se tunnetaan ligniininä eikä sisällä vapaita sokeriyhdisteitä. Trakeidisolu aiheuttaa puun syyrakenteen, syiden suunta on sama kuin trakeidien pituusakselin suunta.

Kun valoa osuu puun pintaan, enin osa valosta hajoaa ja heijastuu pois pinnasta, loppuosan mennessä trakeidisolujen sisään, missä solun sisältö hajottaa valon. Selvästikin valo, joka sirottuu pitkin solujen akseleita, kohtaa vähemmän soluseiniä pituusyksikköä kohden kuin valo, joka kulkee solujen poikki. Jos sen valon intensiteetti, joka tulee ulos puun pinnasta valon osumispistettä ympäröivältä alueelta, merkitään pisteittäin muistiin, silloin saadaan saman valointensitee-

tin viivoja, jotka osoittavat puun sisäisen kulun olevan voimakkaasti suunnattua ja maksimi esiintyy pitkin syiden tai soluakseleiden suuntaa ja minimi esiintyy syiden pituusakselia vastaan kohtisuorassa suunnassa. Kontrasti pitkin-syitä-signaalien ja poikki-syiden-signaalien välillä on suurin (suuruusluokkaa 50:1) 2 mm etäisyydellä valaistusta kohdasta ja juuri tätä efektiä käytetään identifioimaan oksapuuta ja tiettyjä muita puun virheitä. Äkillinen ja suuri trakeidien suunnan muutos liittyy kaikkiin oksiin ja tämä on varsin riippumaton väristä. Tämä merkitsee, että oksa tosiasiassa on osa haaraa, joka kasvaa kohtisuoraan tai lähes kohtisuoraan puun runkoa vastaan ja aina on olemassa suuri muutos trakeidien suunnassa jokaisessa oksan osassa ja tämä voidaan ilmaista esillä olevan keksinnön mukaisella menetelmällä, johon kuuluu valon johtaminen puun soluihin.

Laitteistoon tämän keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi ja virheiden ilmaisemiseksi kappaleessa puuta 1 kuuluu valonlähde, jona esillä olevassa esimerkissä on hehkulamppu 2, joka on sijoitettu toiselle puolelle estettä 3, jonka toisessa päässä on jalka, joka on kosketuksessa puuhun 1. Esteen 3 toisella puolella sijaitsee valon ilmaisimena 4, joka syöttää kynnysilmaisinta tai komparaattoria 5, joka antaa ulostulosignaalin johtoon 7, kun ilmaisimeen 4 osuva valo aiheuttaa sähkösignaalin, joka ylittää kynnysarvon, joka johdetaan sisääntulonapaan 6. Laitteisto on sijoitettu putken 8 sisään ja koska este 3 on valoa läpäisemätön, optinen kytkentä hehkulampun 2 ja ilmaisimen 4 välillä aikaansaadaan vain valolla, joka kulkee puuhun 1 ja pitkin puun syitä, joiden pituusakselia on osoitettu nuolella 9, tullakseen ulos puusta ja ilmaisimella 4 vastaanotetuksi. Esteen paksaus syiden pituussuunnassa on järjestetty likimain 2 mm:ksi. Tämä etäisyys valittiin, koska havaittiin, että maksimikontrasti sen valon, joka valonlähteestä kulkee poikki syiden ja sen valon välillä, joka valonlähteestä kulkee syiden suunnassa on 2 mm etäisyydellä valonlähteen keskustasta. Kontrasti tällä etäisyydellä on suuruusluokkaa 50:1. Vaikka kynnysignaalin arvo voitaisiin järjestää muutettavaksi ja määrättäväksi riippuen keskimääräisestä valonvoimakkuudesta, joka vastaanotetaan valonilmaisimella 4, niin koska kontrastisuhte 50:1 on niin suuri, on havaittu, että yksi kiinteä kynnystaso napaan 6 johdetulle signaalille on tyydyttävä.

On huomattava, että laitteistoa käytettäessä normaalisti on olemassa kytkentä valonlähteen 3 ja ilmaisimen 4 välillä puun syiden kautta, mutta kun oksa tai sininen tahra tai tietyn tyyppinen laho esiintyy

puussa valon tiellä ilmaisimen 4 ja hehkulampun 3 välillä, edellä mainittu kytkentä katkeaa tai ainakin laskee alle kynnyksen ja siten saadaan aikaan indikaatio virheestä. Voidaan järjestää siten, että putken sisältämällä laitteistolla voidaan pyyhkäistä poikki puun virheiden ilmaisemiseksi taikka vaihtoehtoisesti järjestely voi olla sellainen, että on muodostettu järjestelmät, joilla tarkastettavan puun pinnan kuva pyyhkäistään poikki valonilmaisimen.

Rivi ilmaisimia, jotka on järjestetty vierekkäin, voi olla sijoitettu suoralle poikittain puun syiden 4 pituussuuntaan nähden ilmaisua varten. Vaihtoehtoisesti voi rivi fotodiodeja olla sijoitettu poikittain, joita pyyhkäistään tarkastettavan puun kuvalla taikka joille projisoidaan tarkastettavan puun kuva ja tällainen järjestely selitetään kuvioihin 2a ja 2b liittyen.

Kuvioiden 2a ja 2b esittämässä tapauksessa on fotodiodiriville 10 projisoitu kuvakaistale (kuvio 2b) kappaleesta puuta 12, ja kuva on heijastettu linssin 13 lävitse peilin 14 avulla. Edellä kuvatut laitteiston osat on sijoitettu yhdelle puolelle valoa läpäisemätöntä estettä 15, jonka toisella puolella on valonlähde 16, joka on järjestetty lähettämään olennaisesti yhdensuuntaisia valonsäteitä, jotka peilillä 17 heijastetaan osumaan kohtisuoraan puun 12 pintaan. Koska valonsäteet lähteestä 16 ovat olennaisesti yhdensuuntaiset, ne aikaansaavat hyvin määritetyn rajan 18, kuten nähdään kuviossa 2b. Raja on noin 2 mm päässä kaistaleen 11 siitä osasta puun 12 pinnalla, joka projisoidaan fotodiodiriviin 10 ja joka muodostaa kuvan. Rivin fotodiodit pyyhkäistään tavanomaisella elektronisella pyyhkäisytekniikalla. Sen vuoksi on huomattava, että kun puu kulkee ohi laitteiston, fotodiodirivistä voidaan syöttää tietoja, jotka koskevat puun pinnassa ilmeneviä virheitä.

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kuvioissa 3a ja 3b esitettyä laitteistoa, jossa helium-neon (HeNe) laseria 19 käytetään tuottamaan säde 20, joka suunnataan puutavarakappaleen 21 pinnalle muodostamaan täplä 22. Puukappaleen syiden suunta on osoitettu nuolella 23 ja alueella, joka on noin 2 mm välimatkan päässä laseritäplästä syiden pituussuuntaan, täplän 24 edustama kuva heijastetaan peileillä 25 ja 26 ja linsillä 27 ilmaisimeen tai ilmaisineriviin 28. Vaikka kuviossa 3a ei tätä ole osoitettu, voi ilmaisimella sisältyä HeNe suodattimen, niin että se reagoi vain laserivalolle ja on olennaisesti tunteeton ei-koherentille valolle, jota tuottaa esimerkiksi valaisin 29 jäljempänä seli-



tettävää tarkoitusta varten. Peilissä 26 on läpikulkeva reikä, jonka kautta laserisäde 20 suunnataan heijastettavaksi peilistä 25 puukappaleelle 21. Peili 25 on järjestetty pyöritettäväksi tai käänettäväksi siten, että täplä 22 ja kuva 24 voidaan pyyhkäistä yli puunäytteen 21. Tämän keksinnön periaatteiden mukaisesti virhe osoitetaan riippuvaisena valon intensiteetistä, joka heijastuu täplästä 24 määrittäen kuvan.

Vaikka kuvan 3a ilmaisimen 28 voi muodostaa signaali-ilmaisimien, joka reagoi kuvan 24 intensiteettiin kiinteään kynnystasoon verrattuna, ilmaisimen 28 voi vaihtoehtoisesti muodostaa kuviossa 4 esitetty järjestely. Tässä järjestelyssä on käytetty ilmaisimien-järjestelmää, joka sisältää ilmaisimet  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$  ja  $D_5$ , jotka voivat olla valonherkkiä diodeja tai transistoreita. Ilmaisimien  $D_3$  sijaitsee siten, että se on täplän kuvan kohdalla ja ilmaisimet  $D_1$  ja  $D_2$  sijaitsevat kohtisuorassa ilmaisimeen  $D_3$  nähden siten, että ilmaisimien  $D_1$  vastaanottaa heijastuneen valon, joka on kulkenut pitkin syitä täplästä kun ilmaisimien  $D_2$  vastaanottaa valon, joka on kulkenut poikki syiden täplästä taikka päinvastoin. Ilmaisimet  $D_1$ ,  $D_2$  ja  $D_3$  valaistetaan kukin heijastuneella valolla, joka on kulkenut HeNe-suodattimen 30 kautta, joka on viritetty laserin aallonpituudelle. Täten nämä ilmaisimet ovat olennaisesti tunteettomia ympäristövalolle ja valolle valaisimesta 29. Valaisimen 29 valo heijastuu kuitenkin alueelta 31 ja kulkee puolihopeoidun peilin 32 kautta punasuodattimeen 33 ja ilmaisimeen  $D_4$  toiselta puolen ja sinisuodattimen 34 kautta ilmaisimeen  $D_5$  toiselta puolen.

Vertaamalla ilmaisimien  $D_1$  ja  $D_2$  ulostuloja voidaan puun virhe ilmaista ja tutkimalla virheen väriä, so. onko se sininen vaiko punainen, mikä osoitetaan riippuvaisena ilmaisimien  $D_4$  ja  $D_5$  ulostulojen suhteellisesta amplitudista, voidaan identifioida virheen tyyppi taikka ainakin luokitella tämä tyyppi myöhempää identifioimista varten, kun enemmän virhettä koskevia tietoja on kerätty esimerkiksi kuvion tunnistustekniikkaa käyttäen, jossa voidaan arvioida virheen muoto ja konfiguraatio.

Eräs järjestelmä puun luokittelemiseksi käyttäen kuvioden 3 ja 4 mukaista laitteistoa, voidaan panna kokoon kuten on esitetty kuviossa 5, jossa ilmaisimet  $D_1$ ,  $D_2$  ja  $D_4$ ,  $D_5$  syöttävät komparaattoreita 35 ja 36. Komparaattori 35 on järjestetty aikaansaamaan ulostulo-

signaali, kun ulostulosignaali ilmaisimesta, joka tuntee pitkin syitä kulkevan valon, esimerkiksi ilmaisimesta  $D_1$  ei ole olennaisesti suurempi kuin signaali ilmaisimesta, joka tuntee poikki syiden kulkevan valon, esimerkiksi ilmaisimesta  $D_2$ . Signaaleja väriherkistä ilmaisimista  $D_4$  ja  $D_5$  verrataan komparaattorissa 36 ja jos sininen signaali on suurempi, osoitetaan sininen tahra tai laho ja signaalit komparaattorista 35 johdetaan veräjän kautta johtoon 37 kun taas jos punainen signaali on suurempi, signaalit komparaattorista 35 johdetaan veräjän kautta johtoon 38, mikä osoittaa, että ilmaistu virhe mitä todennäköisimmin on oksa.

Signaaleja käsitellään edelleen dataprosessorissa 39, johon voi sisältyä muisti, jolla voidaan määrätä virheen laajuus ja tästä johtuen sen muoto ja konfiguraatio. Edellä mainitut tiedot arvioidaan ja puu luokitellaan tätä vastaavasti.

Edellä kuvattu laitteisto on erityisen sopiva eri tyyppisten oksien ilmaisemiseen, se on myös käyttökelpoinen sinisten tahrojen ilmaisemiseen, joita usein sanotaan lautatarhasiniseksi tai sahatukkisiniseksi jne. Sininen tahra on sienikasvua, joka vaikuttaa puun arvoon pääasiassa ulkonäön muutoksen johdosta ja se on sienikasvua, joka käyttää ravinnoksi pintapuusolujen tärkkelyspitoisuutta. Se hyökkää solujen sisällön kimppuun ja korvaa joidenkin solujen sisällön omalla rakenteellaan. Valo, joka osuu puun pintaan ja menee solujen sisään, tulee solujen seinien suodattamaksi ja pääosa valosta, joka todella menee sisään, kulkee pitkin soluja ja poistuu soluista, sisältyy infrapuna-alueeseen. Sininen tahra, joka täyttää solun, vaimentaa hyvin voimakkaasti valoa tällä aallonpituusalueella. Vaimennus on niin suuri, että valon kulku pitkin sinitahrasolua on vähäisempää kuin valon eteneminen poikki normaalisten solujen. Samaa kynnsarvoa voidaan sen vuoksi käyttää sinisen tahran ilmaisemiseen.

Tutkimalla signaaleja, joita tuottavat valon ilmaisulaitteet edellä kuvatussa ja oheisissa piirustuksissa esitetyssä järjestelyssä suhteellisen yksinkertaista laatua olevalla merkin tunnistuslaitteistolla on mahdollista erottaa toisistaan oksapuu ja sininen tahra tai muut virheet, koska kullekin virheelle on luonteenomaista sen yleinen muoto ja konfiguraatio. Esimerkiksi oksapuu on tavallisesti pieniä hyvin rajattuja alueita, kun taas sininen tahra esiintyy juovittain ja laajoina epäsäännöllisinä alueina. On sen vuoksi mahdollista

varsin helposti erottaa toisistaan oksapuu ja sininen tahra sen jälkeä kun ne on identifioitu virheinä.

Tarkoituksella toteuttaa näiden eri virheiden tunnistaminen johdetaan valon ilmaisimien signaalit dataprosessoriin ja muistiin, mikä analysoi virheet puussa ja aikaansaa tulostuksen, joka vastaa puulle kuuluvaa luokkaa.

Erilaisia modifikaatioita voidaan tehdä edellä kuvatussa laitteistossa poikkeamatta keksinnön piiristä ja esimerkiksi kuvioiden 3a ja 3b kuvaamassa järjestelyssä ilmaisimien  $D_3$ , joka on lasertäplän kohdalla, joka antaa suoran kuvasignaalin, joka on synkronoitu epäsuoran kuvan kanssa, mikä voi olla hyödyllistä tiettyjen oksien ja/tai muiden virheiden eristämiseksi.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä virheiden ilmaisemiseksi sahatussa tai höylätyssä puutavarassa suuntaamalla valoa puuhun ja tarkastelemalla valon ilmaisimella puutavarasta poistuvaa valoa, t u n n e t t u siitä, että valopilkku (22) suunnataan puutavaran (21) pintaan, valon annetaan kulkea puutavaran sisällä trakeidien kautta samalla pinnalla välimatkan päässä tulokohdasta sijaitsevalle alueelle (24), josta tuleva valo fokusoidaan valon ilmaisinvälineeseen (28), valon ilmaisinvälineellä kehitetään sähkösignaali, joka vaihtelee kun puutavarassa on virhe ja täten ilmaisee virheen.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valopilkun (22) tulokohtaa ja aluetta (24), josta valo fokusoidaan valon ilmaisinvälineeseen (28), siirretään samanaikaisesti puutavaran (21) pinnan poikki niin, että pyyhkäistyllä alueella sijaitsevat virheet tulevat ilmaistuksi.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valon ilmaisinväline (28) ja puutavara (21) saatetaan liikkumaan toistensa suhteen kohtisuoraan pyyhkäisysuuntaa vastaan puutavaran koko pituuden pyyhkäisemiseksi, ja puutavara tasataan ilmaistujen virheiden perusteella.
4. Laitteisto patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän soveltamiseksi, t u n n e t t u siitä, että se käsittää välineet (2) valon suuntaamiseksi tarkastettavan puutavaran (1) pinnassa olevaan tulokohtaan, valon ilmaisinväline (4 tai D1) puutavaran sisällä trakeidien kautta kulkeneen ja samasta pinnasta, mutta tulokohdasta välimatkan päässä sijaitsevasta alueesta poistuvan valon havaitsemiseksi ja ensimmäisen sähkösignaalin kehittämiseksi, joka edustaa puutavarassa olevaa virhettä, väline (6 tai D2) toisen sähkösignaalin kehittämiseksi, ja vertailuvälineet (5 tai 35) ensimmäisen sähkösignaalin ja toisen sähkösignaalin vertaamiseksi ja ulostulosignaalin kehittämiseksi, joka edustaa puutavaran fysikaalista laatua.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että siihen sisältyy valoa läpäisemätön este (3), jonka toiselle puolelle valonlähde (2) ja vastakkaiselle puolelle valon ilmaisim (4) on sijoitettu, ja kynnyksilmaisim (5), joka on toimintayhteydessä valon ilmaisinvälineeseen (4) ja on sovitettu kehittä-

mään ulostulosignaali, kun valon ilmaisinvälineestä (4) tuleva signaali on ennalta määrättyssä suhteessa kynnyssignaaliin, joka muodostaa mainitun toisen sähkösignaalin.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laitteisto, tunnetaan siitä, että valonilmaisinvälineeseen kuuluu joukko valoherkkiä laitteita, jotka on järjestetty riviin (28) ulottumaan rinnakkain poikki tarkastusveräjän, jonka lävitse tarkastettava puutavara on sovitettu kulkemaan.

7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laitteisto, tunnetaan siitä, että siihen kuuluu välineet (25) puutavaran pinnan pyyhkäisemiseksi valopilkkulla (22) ja samanaikaisesti valon ilmaisinvälineen (28) pyyhkäisemiseksi mainitusta alueesta heijastuneella valolla.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laitteisto, tunnetaan siitä, että siihen kuuluu toiset valon ilmaisinvälineet (D2), johon valo tarkastettavan puun toiselta määrättyltä alueelta fokusoidaan, joka toinen määrätty alue sijaitsee olennaisesti suorakulmaisessa suunnassa välimatkan päässä mainitusta alueesta suhteessa mainittuun valopilkkuun (22) ja että toiset valon ilmaisinvälineet aikaansaavat toisen sähkösignaalin.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laitteisto, tunnetaan siitä, että välineet (25) valopilkun suuntaamiseksi käsittävät laserin (19), jolloin valon ilmaisinvälinettä (D1) ja toisia valon ilmaisinvälineitä (D2) syötetään valolla, joka heijastuu puusta suodattimen (30) kautta, joka on sovitettu läpäisemään valoa laserin aallonpituudella.

10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen laitteisto, tunnetaan siitä, että siihen kuuluu kaksi muuta valon ilmaisinvälinettä (D4, D5), jotka reagoivat tarkastettavasta puutavarasta (21) heijastuneeseen punaiseen ja siniseen valoon ja jotka on sovitettu kehittämään ulostulosignaalit, toiset vertailuvälineet (36), veräjävälineet ulostulosignaalien kehittämiseksi, jolloin muista ilmaisinvälineistä (D4, D5) tulevat signaalit verrataan toisissa vertailuvälineissä (36) ulostulosignaalien aikaansaamiseksi, välineet toisista vertailuvälineistä (36) tulevien ulostulosignaalien

syöttämiseksi veräjäväliseisiin, välineet vertailuväliseestä (35) tulevien signaalien syöttämiseksi veräjäväliseisiin, jolloin veräjäväliseiden ulostulosignaalit ilmaisevat puutavarassa havaittujen virheiden luonteen.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että siihen sisältyy tietojen käsittelylaitte (38), johon sisältyy muisti, jolla käsittelylaitteella tietoja, jotka johtuvat puutavarassa esiintyvistä virheistä ja joita edustavat vertailuväliseistä (35) tulevat signaalit, ja tietoja, jotka johtuvat havaitun virheen luonteesta ja joita edustavat toisista vertailuväliseistä (36) tulevat signaalit, käsitellään ja käytetään hyväksi ulostulosignaalin kehittämiseksi, joka ilmaisee tarkastetun puutavaran laadun tasausta varten.

#### Patentkrav

1. Förfarande för detektering av defekter i sågat eller hyvlat virke genom att rikta ljus mot virket och granska det från virket utgående ljuset med en ljusdetektor, k ä n n e t e c k n a t av att en ljuspunkt (22) riktas mot virkets (21) yta, ljuset får passera inne i virket utmed trakeiderna till ett samma yta på avstånd från infallsstället beläget område (24), från vilket kommande ljus fokuseras till en ljusdetektoranordning (28), med ljusdetektoranordningen alstras en elektrisk signal, som varierar då en defekt förekommer i virket och härigenom anger defekten.
2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att ljuspunktens (22) infallsställe och området (24), från vilket ljuset fokuseras till detektoranordningen (28), förflyttas samtidigt över virkets (21) yta, så att de inom det avstrukna området belägna defekterna blir detekterade.
3. Förfarande enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t av att ljusdetektoranordningen (28) och virket (21) bringas att förflyttas i förhållande till varandra vinkelrätt mot avstrykningsriktningen för avstrykning av virket över hela dess längd, och virket justeras på basen av de detekterade defekterna.
4. Anordning för utförande av förfarandet enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d av att den innefattar medel (2) för rik-

tande av ljus mot ett infallsställe på ytan av det virke (1) som skall granskas, en ljusdetektoranordning (4 eller D1) för detektering av ljus, som utgår från samma yta av virket, men från ett på anstånd från infallsstället beläget område efter att passerat utmed trakeiderna, och för alstrande av en första elektrisk signal, som representerar en defekt i virket, en anordning (6 eller D2) för alstrande av en andra elektrisk signal, och en komparatoranordning (5 eller 35) för jämförande av den första elektriska signalen och den andra elektriska signalen och för alstrande av en utgångssignal, som representerar virkets fysikaliska karaktär.

5. Anordning enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d av att den innefattar en ogenomskinlig spärr (3), på vars ena sida en ljuskälla (2) och på vars motsatta sida ljusdetektorn (4) är placerade, och en tröskeldetektor (5), som står i verksam förbindelse med ljusdetektoranordningen (4) och är anordnad att alstra en utgångssignal, då den från ljusdetektoranordningen (4) kommande signalen står i ett på förhand bestämt förhållande till en tröskelsignal, som utgör den nämnda andra elektriska signalen.

6. Anordning enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a d av att ljusdetektoranordningen innefattar ett antal ljuskänsliga anordningar, vilka är anordnade i en rad (28) att sträcka sig bredvid varandra tvärs över en inspektionsgrind, genom vilken virket som skall granskas är anordnat att passera.

7. Anordning enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d av att den innefattar en anordning (25) för avstryckning av virkets yta med en ljuspunkt (22) för samtidig avstrykning av ljusdetektoranordningen med från nämnda område reflekterat ljus.

8. Anordning enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a d av att den innefattar en ytterligare ljusdetektoranordning (D2), till vilket ljuset från ett andra bestämd område på virket fokuseras, vilket andra bestämda område är beläget i väsentligen vinkelrät riktning på avstånd från nämnda område i förhållande till nämnda ljuspunkt (22) och att den ytterligare ljusdetektoranordningen alstrar den andra elektriska signalen.

9. Anordning enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a d

av att en anordning (25) för riktande av ljuspunkten innefattar en laser (19), varvid ljusdetektoranordningen (D1) och den ytterligare ljusdetektoranordningen (D2) matas med ljus, som reflekteras från virket genom ett filter (30), som är anordnat att släppa igenom ljus med lasernas våglängd.

10. Anordning enligt patentkravet 8 eller 9, k ä n n e t e c k n a d av att den innefattar två ytterligare ljusdetektoranordningar (D4, D5), som reagerar för från virket (21) som skall granskas reflekterat rött och blått ljus och vilka är anordnade att alstra utgångssignaler, en ytterligare komparatoranordning (36), en grindanordning för alstrande av utgångssignaler, varvid de från de ytterligare detektoranordningarna (D4, D5) kommande signalerna jämföres i den ytterligare komparatoranordningen (36) för åstadkommande av utgångssignaler, en anordning för matande av de från de ytterligare komparatoranordningarna (36) kommande utgångssignalerna till grindanordningen, en anordning för matande av de från komparatoranordningen (35) kommande signalerna till grindanordningen, varvid grindanordningens utgångssignaler anger arten av de i virket detekterade defekterna.

11. Anordning enligt patentkravet 10, k ä n n e t e c k n a d av att den innefattar en databehandlingsanordning (38) innefattande ett minne, med vilken behandlingsanordning behandlas data, som härrör från en defekt i virket och som representeras av de från komparatoranordningen (35) kommande signalerna, och data, som härrör från arten av den detekterade defekten och som representeras av de från den ytterligare komparatoranordningen (36) kommande signalerna och utnyttjas för alstrande av en utgångssignal, som anger det granskade virkets kvalitet för justering.

#### Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 2 606 294 (250-83.3).  
Muita julkaisuja:-Andra publikationer: A.I. Isakov, Avtomatizacija..., 1965, Moskova, p. 241-244.



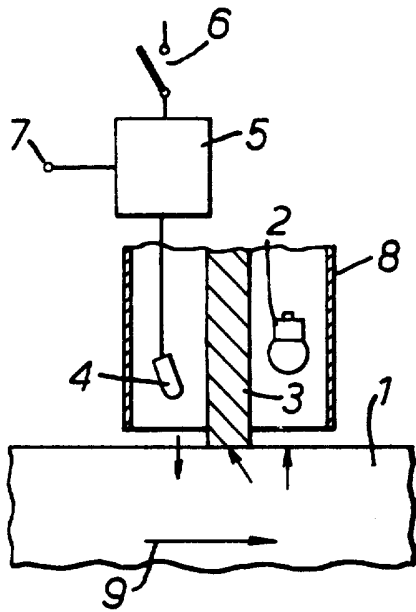


FIG. 1a.

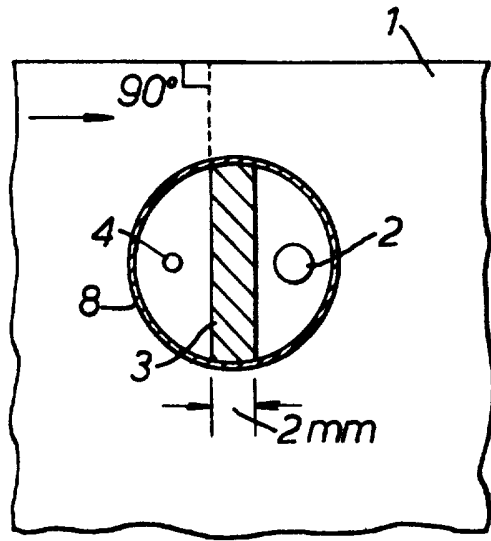


FIG. 1b.

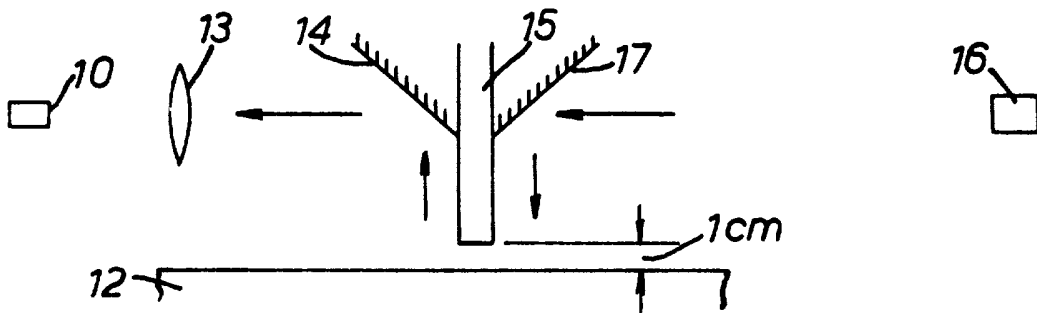


FIG. 2a.

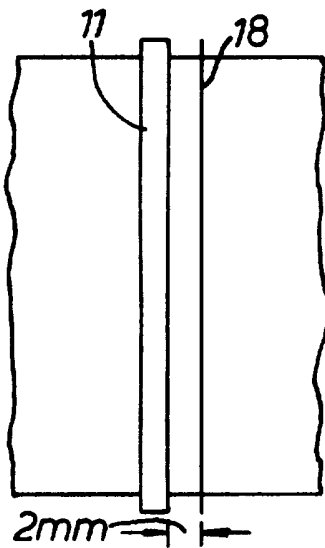


FIG. 2b.

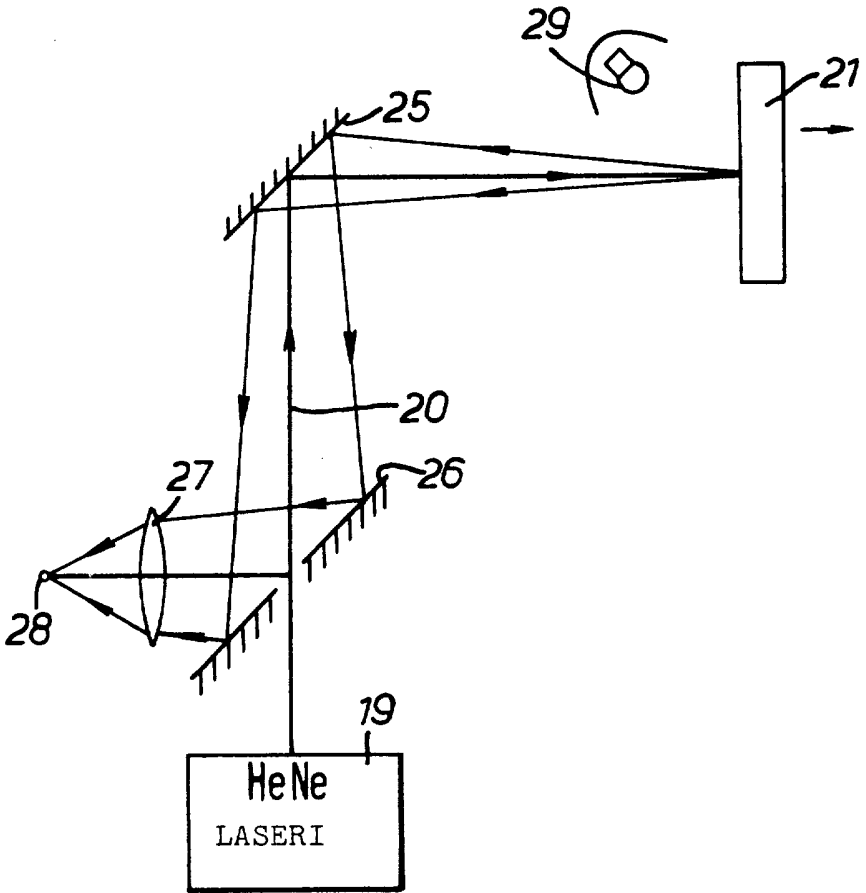


FIG. 3a.

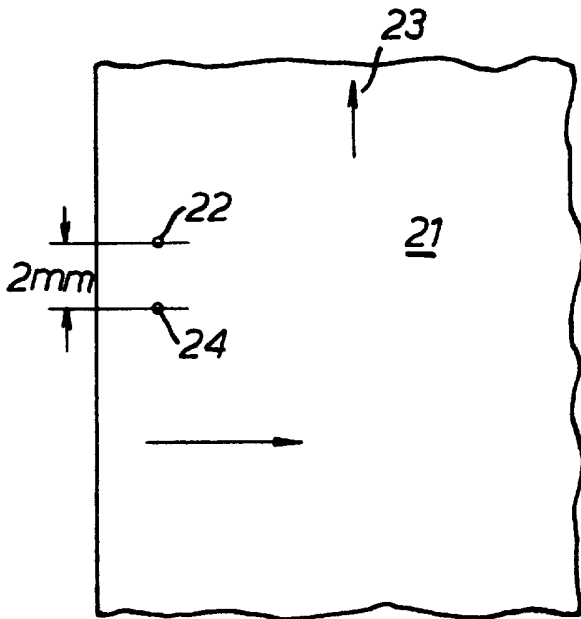


FIG. 3b.

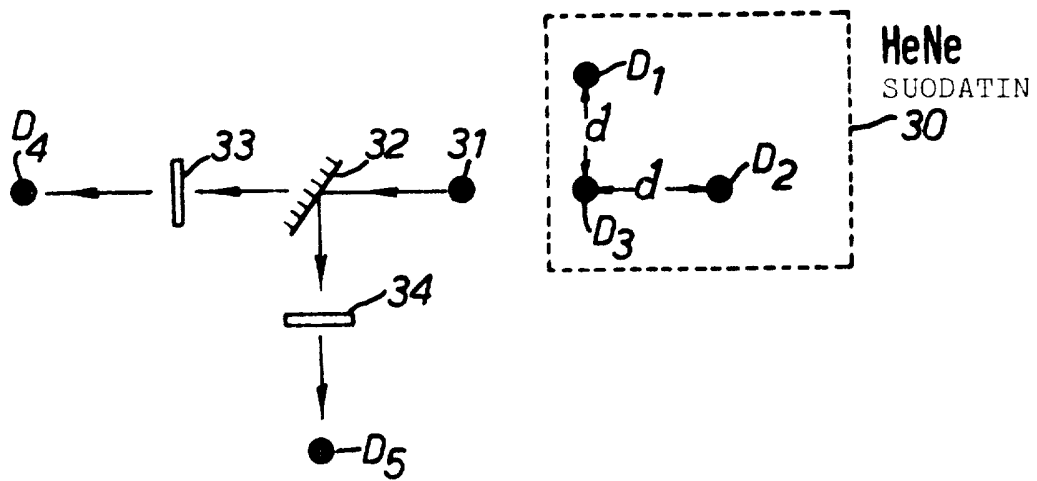


FIG. 4.

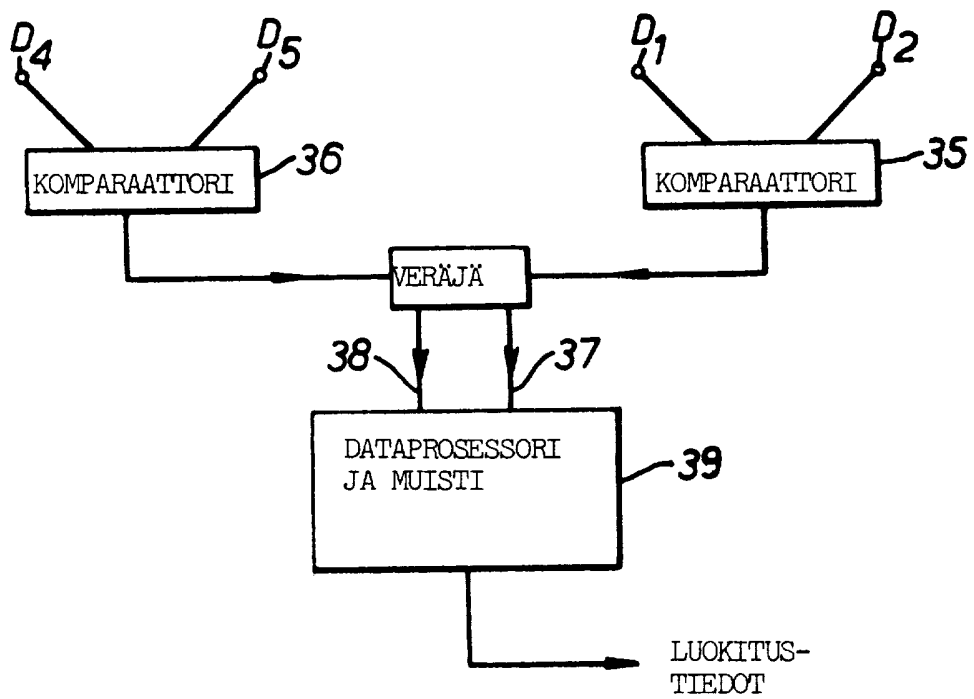


FIG. 5.