



F1000098766B

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

98766

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 11 08 1997

(51) Kv.lk.6 - Int.cl.6

G 01S 17/95, 7/48, G 01W 1/00, G 01C 3/08

(21) Patentihakemus - Patentansökning	940117
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	11.01.94
(24) Alkupäivä - Löpdag	11.01.94
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	12.07.95
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.04.97

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(71) Hakija - Sökande

1. Vaisala Oy, PL 26, 00421 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Lönnqvist, Jan, Kalliopurontie 21 A 4, 02920 Espoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Seppo Laine Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Laitte ja menetelmä näkyvyyden ja vallitsevan sään mittaamiseksi
Anordning och förfarande för mätning av sikten och den rådande väderleken

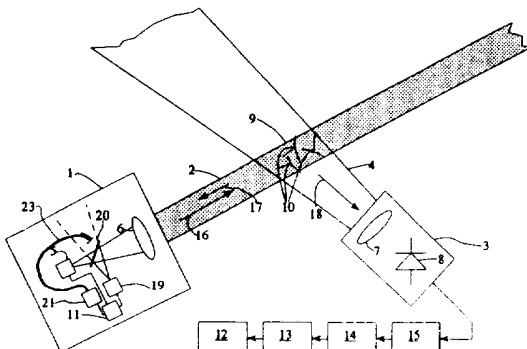
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE A 2121088 (G 01W 1/00), DE A 4204165 (G 01W 1/00), SE B 451771 (G 01S 17/88),
SE B 460156 (G 01S 17/88), US A 5206698 (G 01C 3/08), US A 4289397 (G 01C 3/08),
US A 4502782 (G 01C 3/08), US A 4605302 (G 01C 3/08)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee laitetta ja menetelmää näkyvyyden ja vallitsevan sään mittaamiseksi. Laitte käsittää valolähteen (1) säteilyn kohdistamiseksi mitattavaan kohteeseen (9), valon sirontaa mittaavan anturin (3), jolla mitattavasta kohteesta (9) eteenpäin siroava valo on mitattavissa, ja laskentaelimet (12 - 15), joilla siroava valo on erotettavissa taustavalosta. Keksinnön mukaan valolähde (1) käsittää pulssivalolähteen, vastaanottoelimet (19) suoraan taaksepäin heijastuneiden/sironneiden valopulssien vastaanottamiseksi ja laskentaelimet (11) pulssimuotoisen säteilyn takaisinheijastusten viiveiden laskemiseksi.

Uppfinningen avser en anordning och ett förfarande för mätning av sikten och den rådande väderleken. Anordningen omfattar en ljuskälla (1) för inriktning av strålning mot det objekt (9) som skall mätas, en givare (3) för mätning av ljusspridningen, medelst vilken givare det ljus som sprides framåt från det för mätning utsatta objektet (9) kan mätas, samt räknedon (12 - 15), medelst vilka spridljuset kan avskiljas från bakgrundslyset. Enligt uppfinningen omfattar ljuskällan (1) en pulsad ljuskälla, mottagningsdon (19) för mottagning av ljuspulsar, som reflekterats/sprits bakåt, samt räknedon (11) för beräkning av fördröjningen av de bakåt reflekterade komponenterna av den pulshade strålningen.



Laite ja menetelmä näkyvyyden ja vallitsevan sään mittaamiseksi

5 Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen laite näkyvyyden ja vallitsevan sään mittaamiseksi.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä näkyvyyden ja vallitsevan sään mittaamiseksi.

10 Pystysuuntaista näkyvyyttä ja pilvenkorkeutta mitataan laitteella, joka toimii tutkan tavoin, mutta valolla ja lähettimellä sekä vastaanottimella on omat optiikkansa. Laitteen lähetin lähettää lyhyitä laser-pulsseja, vastaanotin
15 detektoi ja vahvistaa ilmakehän sumun ja sateen aiheuttamaa heijastusta ja takaisinsirontaa, ja tiedonkäsittelyosa digitoi vastaanottimen signaalin siten, että lyhyen pulssin aiheuttama heijastusjälki koko mitattavalta matkalta, esim. 0,2...4 km, saadaan profiilina muistiin, josta tunnettuja algoritmeja käyttäen voidaan ilmaista pilvi ja sen korkeus,
20 sekä laskea näkyvyys pystysuunnassa esim. sumu- ja lumisadetilanteissa. Algoritmit ja laskenta perustuvat ennen kaikkea heijastusprofiilin muotoon, ei niinkään sen absoluuttiseen määrään. Tällaisilla perinteisillä laitteilla mittausalue alkaa vasta jonkun matkan päästä, josta lähtien keilat ovat
25 riittävissä määrin päällekkäiset, esim. 0,2 km edellisen esimerkin mukaan.

Tämän pilvenkorkeusmittarin parannettu versio sisältää optiikan, jossa lähettimen ja vastaanottimen keilat on
30 sijoitettu päällekkäin. Pelkkä keilojen päällekkäinsijoittelu aiheuttaa lähialueella kyllästymisilmiön, jota on myöhemmin kuvattu kuvion 3 yhteydessä. Optisen takaisinkytkennän avulla mitattava alue voidaan laajentaa lähteväksi välittömästi laitteen linssistä. Tällaisen takaisinkytketyn laitteen
35 mittausalue on tyypillisesti esim. 0...4 km. Sadetyyppejä ei edellä kuvatuilla laitteilla pystytä ilmaisemaan.

Vaakasuuntaista näkyvyyttä mitataan valon sironnasta. Eräässä

ratkaisussa (nk. Backscatter -mittari) mitataan valon sirontaa ja heijastusta likimain suoraan taaksepäin laitteella, joka muistuttaa edellä kuvattua pilvenkorkeusmittaria sillä erotuksella, että vastaanotin näkee vain kokonaisheijastuksen eikä näe heijastuksen jakautumista eri etäisyyksille niin kuin edellä kuvattu pilvenkorkeusmittari. Tämän ratkaisun tunnettuna ongelmana on se, että mikäli se on kalibroitu ilmoittamaan tarkkoja näkyvyyksiä sumussa, se ilmoittaa liian pitkiä näkyvyyksiä vesisateessa ja liian lyhyitä näkyvyyksiä lumisateessa.

Toisessa valon sirontaa hyödyntävässä näkyvyysmittausratkaisussa (nk. Forward Scatter -mittari) vastaanotin on sijoitettu 20...45 asteen kulmassa valonsäteen etenemissuuntaa vastaan. Tämän ratkaisun tunnettuna ongelmana on se, että mikäli se on kalibroitu ilmoittamaan tarkkoja näkyvyyksiä sumussa, se ilmoittaa liian lyhyitä näkyvyyksiä vesisateessa ja liian pitkiä näkyvyyksiä lumisateessa. Tässäkin ratkaisussa mitataan pelkkää intensiteettiä eikä valonlähteen takaisinheijastuksen aikaprofiilista saada informaatiota. Tyypilliset optiset mittaustehot tällaisella järjestelmällä ovat n. 5 mW jatkuvaa tehoa.

Eräs säätietojen mittaamisen ja sen automatisoinnin jäljellä olevia suuria ongelmia on vallitsevaksi sääksi (engl. Present Weather) kutsutun käsitteen automaattinen mittaaminen. Tähän käsitteeseen kuuluu tärkeimpänä osajoukkona sateen ilmaisu ja sadetyypin tunnistus sekä sen intensiteetin ilmaisu (kevyt/kohtalainen/voimakas).

Toinen, sateiden automaattiseen tunnistukseen liittyvä osaongelma on tuulen kuljettaman kevyen lumen (engl. Blowing Snow) erottaminen satavasta eli putoavasta lumesta. Tällä on merkitystä erityisesti vesitalouden ja kevättulvien kannalta. Ongelmalla ei vielä ole hyvää ratkaisua.

Erityisesti lentoliikenteelle haitallista on maan jäähtymisestä johtuvan, tuulettomalla säällä esiintyvän matalan sumun

haitta näkyvyyttä paikallisesti mittaavien laitteiden ilmoittaessa ajoittain hyvinkin pessimistisiä näkyvyysarvoja.

5 Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä kuvatun tekniikan puutteellisuudet ja aikaansaada aivan uudentyyppinen laite ja menetelmä näkyvyyden ja vallitsevan sään mittaamiseksi.

10 Keksintö perustuu siihen, että yhdistetään kuvattu parannettu pilvenkorkeusmittari ja eteenpäin sirontaa (forward scatter) mittaava laite siten, että sironnan valolähteenä käytetään pilvenkorkeusmittarin pulssitettua laser-sädettä ja lisäksi formaationa lasersäteen takaisinheijastus-aikaprofiilia.

15 Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle laitteelle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

20 Keksinnön mukaiselle menetelmälle puolestaan on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 6 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

25 Keksinnön mukainen ratkaisu on taloudellisempi, kevyempi ja kompaktimpi kuin olemassaolevat osaratkaisut. Samalla laitteella voidaan näkyvyyden lisäksi ilmaista luotettavasti sade, sen tyyppi ja intensiteetti. Myös tuuleva lumi voidaan laitteella erottaa satavasta lumesta.

30 Keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan oheisten kuvioiden mukaisten suoritus-esimerkkien avulla.

35 Kuvio 1 esittää kaaviollisesti yhtä keksinnön mukaista laitteistoa.

Kuvio 2 esittää kaaviollisesti vaihtoehtoista keksinnön mukaista laitteistoa.

Kuvio 3 esittää graafisesti optisesti takaisinkytkemättömien laitteistojen optista signaalia yhdessä mittaussignaalin kanssa.

- 5 Kuvio 4 esittää lohkokaaaviona keksinnön mukaisen laitteiston takaisinkytkentäelektroniikkaa.

10 Kuvion 1 mukaisesti laitteisto käsittää valolähttimen 1 sekä valovastaanottimen 3. Lähttimen 1 lähetyskeilan 2 ja vastaanottimen 3 vastaanottokeilan 4 leikkaus muodostaa näytetilavuuden 9.

15 Valolähtetin 1 muodostuu tyypillisesti valolähteestä 5, joka voi olla esimerkiksi laserdiodi, sekä optiikasta 6. Lähttimen 1 optinen teho on tyypillisesti n. 20 W ja valoa lähetetään lyhyinä pulsseina, joiden kesto on esim. 100 ns. Pulssitaajuus on tyypillisesti 0,3 - 10 kHz. Valolähttimen 5 yhteyteen on sijoitettu myös valovastaanotin 19, joka käyttää samaa optiikkaa 6 kuin lähtetiosa 5. Lisäksi lähtetin käsittää 20 tietojenkäsittely-yksikön 11, jonka päätehtävänä on laskea heijastusrintaman (esim. sumu, pilvi) etäisyys lähetetyn pulssin 16 ja paluupulssin 17 välisestä viiveestä.

25 Sirontavastaanotin 3 sisältää vastaavasti vastaanotto-optiikan 7 sekä detektoriosan 8, jolla mitataan näytetilavuudessa 9 olevista partikkeleista 10 siroutunut/heijastunut valo. Saadusta signaalista erotetaan lohkoissa 15 taustavalon aiheuttama virhekomponentti, lohkoissa 14 signaali digitoidaan ja tallennetaan muistiin, lohkoissa 13 toteutetaan laskenta ja 30 laskennan tuloksena saadaan näkyvyyssignaali lohkoissa 12.

35 Optisen signaalin takaisinkytkentä kuvion mukaisessa keilanjakajaan 20 perustuvassa järjestelmässä toteutettu takaisinkytkentäanturiin 21 optisesti yhdistetyn optisen kuidun 23 avulla. Kuidun 23 pää sijoitetaan vastaanottotimeen 19 nähden keilanjakajan 20 toiselle puolelle. Kuidun 23 pituus voidaan valita siten, että sen aiheuttama viive vastaa voimakkaimman virhesignaalin viivettä. Jos voimakkain virhesignaali tulee

esimerkiksi keilanjakajasta 20, tulee vastaanottimen 19 ja keilanjakajan 20 välisen viiveen vastata kuidun 23 viivettä. Mikäli taas voimakkain virhesignaali tulee fokusoivalta linssiltä 6 (tai linssiryhmältä), tulee kuidun 23 viiveen vastata keilanjakajan 20 ja linssin 6 välimatkan aiheuttamaa viivettä kerrottuna kahdella. Kuidun 23 ansiosta voidaan itse valoherkät elementit sijoittaa mahdollisimman lähelle toisiaan, jolloin nämä elementit pystytään pitämään mahdollisimman samanlaisissa ympäristöolosuhteissa. Kuidun 23 pää voidaan järjestää liikuteltavaksi, jolloin esijännitteen lisäksi kompensointia voidaan säätää kuidun 23 vapaan pään sijainnilla. Käytännössä karkeasäätö tapahtuu mekaanisesti kuidun päätä kertämällä ja hienosäätö elektronisesti.

15 Kuvion 2 mukaisesti Y-haaroittimen tapauksessa voidaan takaisinkytkentäsignaali järjestää optisen tehonjakajan 24 avulla. Jakosuhteena voi olla esimerkiksi 2:2. Takaisinkytkennän optimoimiseksi tehonjakajan 24 ja takaisinkytkentävastaanottimen 21 välisen takaisinkytkentäkuidun 25 aiheuttama viive sovitaan oleellisesti samanmittaiseksi kuin vastaanottimen 19 ja tehonjakajan 24 välisen kuidun 26 aiheuttama viive.

25 Kuvion 3 mukaisesti ylemmässä kaaviossa on esitetty takaisinkytkemättömän vastaanottimen optinen sisäänmeno. Alussa tapahtuva optinen vuoto aiheuttaa normaaliin signaaliin nähden intensiteetiltään 35 n. 1000 - 1 000 000-kertaisen pulssimaisen signaalin 34. Vastaanottimen ulostulosignaalia kuvaavan alemman kaavion mukaisesti tämä pulssi 30 34 aiheuttaa vastaanottimen vahvistimen kyllästymisen aikavälillä 33. Aikavälillä 31 vahvistin toipuu kyllästymisestä ja huolimatta sumun aiheuttamasta takaisinsironnasta 36 vahvistimen ulostulosta tätä ei ylioheussärön 32 vuoksi tätä nähdä. Hetkellä 37 vastaanotetaan mittaussignaali esimerkiksi 35 pilvestä tai kiinteästä kohteesta. Tämäkin signaali saattaa häiriintyä ylioheussärön 32 vuoksi.

Kuvion 4 mukaisesti vahvistimen ylioheutuminen voidaan

välttää kytkemällä normaali valoherkkä elementti 41 puolisisiltään takaisinkytkentäelementin 42 kanssa. Kuvion mukaisessa ratkaisussa valoherkät elementit 41 ja 42 ovat estosuuntaan kytkettyjä vyöryfotodiodeita. Kun voimakas valopulssi kohdistuu molempiin diodeihin 41 ja 42 samanaikaisesti, kompensoituu optisesta vuodosta aiheutunut virhesignaali lähes kokonaan. Sillan esijännitteellä voidaan säätää takaisinkytkentädiodin kompensointivaikutus sellaiseksi, että optisesta ylivuodosta aiheutuva virhe kompensoituu likimain täysin. Tällä menettelyllä vahvistimen 43 yliohjautuminen voidaan välttää. Esijännitettä voidaan säätää jatkuvasti muuttamalla analoginen signaali digitaaliseksi A/D-muuntimella 45 ja muokkaamalla tätä digitaalista signaalia tietojenkäsittely-yksiköllä 47. A/D-muunnin 45 on tyypillisesti nopea ns. FLASH-muunnin, jonka näytteenottoväli on esimerkiksi 50 nanosekuntia ja resoluutio 8 bittiä. A/D-muuntimen 45 ulostulo syötetään ennen mikroprosessoria 47 FIFO-muistiin (First-In/First-Out) 48. Muistin 48 pituus voi olla esimerkiksi 512 näytettä. Mikroprosessorilla 47 ohjataan näytteenottoa linjalla 54, joka on kytketty sekä välimuistiin 48 että A/D-muuntimeen 45. Esijännitteen säätö toteutetaan kytkennällä tietojenkäsittely-yksiköstä 47 esijännitepiiriin 44, joka säätää diodien 41 ja 42 yli vaikuttavaa jännitettä. Säätö voidaan toteuttaa jatkuvana, koska tietojenkäsittely-yksikkö näkee mittaussignaalin kompensointitarkkuuden ja voi näin differentiaalisesti joko lisätä tai vähentää esijännitettä tarkan kompensointin saavuttamiseksi. Käytännössä säätö on toteutettu positiivisen jännitteen päähän kytketyllä vakiojännitesäätäjällä 40 ja negatiivisen jännitteen päähän kytketyllä ohjattavalla jännitteensäätäjällä 44, jota ohjataan mikroprosessorilla 47 D/A-muuntimen 58 kautta linjaa 56 pitkin. Sillassa 46 käytetään edullisesti jännitelähteisiin 40 ja 44 kytkettyä lämpötilakompensointipiiriä 49. Diodien 41 ja 42 muodostaman puolisisillan 46 voidaan katsoa muodostavan vähentimen, jolla mittaussignaalista vähennetään häiriösignaali.

Sateettomalla säällä kuvioiden 1 tai 2 mukaisen laitteiston

pilvenkorkeusmittariosa 1 ilmaisee ja mittaa pilvenkorkeuden, ja sumutilanteissa sen signaaliprofiili sisältää myös sumutiedon korkeuden funktiona. Sirontavastaanotin 3 sijaitsee noin 1 metrin korkeudella pilvenkorkeusmittarin 1
5 lähtöaukosta ja mittaa valon siroamisen 20...45 asteen kulmassa eteenpäin, josta signaalista voidaan tunnetuin menetelmin (lohkot 12 - 15) laskea näkyvyys ko. näytetila-
vuudessa 9. Jos ja kun kumpikin mittaustoiminto on kalibroitu näyttämään tarkan näkyvyysarvon nimenomaan sumuolosuhteissa,
10 niin kummallakin osatoiminnolla mitatut näkyvyydet ovat samat sumuolosuhteissa.

Vesisateella pilvenkorkeusmittaritoiminnon lähisignaali tulee olemaan suhteellisesti heikompi (ts. edustaa suhteellisesti
15 parempaa näkyvyyttä) kuin sirontavastaanottimella mitattu eteenpäinsirontasignaali, kuten aiemmin esitetystä ilmenee. Tämä asiointila ilmaisee siis vesisateen.

Lumisateella pilvenkorkeusmittaritoiminnon lähisignaali tulee olemaan suhteellisesti voimakkaampi (ts. edustaa suhteellisesti
20 heikompi näkyvyyttä) kuin sirontavastaanottimella mitattu eteenpäinsirontasignaali, kuten aiemmin esitetystä ilmenee. Tämä asiointila ilmaisee siis lumisateen.

25 Tuulevan lumen ilmaisu on mahdollista esitetyllä keksinnöllä, koska pilvenkorkeusmittaritoiminto sisältää profiilimaisen tiedon lumen tiheydestä pystysuunnassa. Mikäli tiheys laskee lähelle nolaa korkeammalla, on kysymyksessä tuulen kuljetta-
ma lumi.

30 Paikallinen matala maasumu saadaan laitteella ilmaistua koska pystynäkyvyysmittauksen profiili ilmaisee sen että sumu ei ylety korkealle.

35 Sirontavastaanotin voi katsella mitattavaa signaalia ajallisesti niin hienojakoisesti että se näkee pisarat tai hiutaleet itse signaalista. Tässä keksinnössä tämä piirre tarjoaa redundanssia siten, että tiedetään kun signaali

tulee sumusta, jolloin voidaan suorittaa kahden eri mittauksen, takaisinpäin ja eteenpäin sironnan ristiin tarkastuksen laadunvalvontamielessä ja/tai toisen mittauksen automaattisen kalibroinnin.

5

Laite voidaan varustaa ilmanlämpötilamittarilla, jolloin vesi- ja lumisateiden erottamisen luotettavuus kasvaa.

10 Laite voidaan varustaa myös suhteellisen kosteuden anturilla, jolloin tulee mahdolliseksi ilmaista kuivaa sumua (engl. haze), hiekkamyrskyjä, ja muita vallitsevan sään erikoistapauksia joille on ominaista ilman suhteellinen kuivuus.

15 Laitteeseen voidaan yhdistää myös tuulimittari, jolloin sekä tuulevan lumen että paikallisen maasumun ilmaisuuden luotettavuus tulee erittäin korkeaksi.

20 Lisäksi laite voidaan varustaa myös yksinkertaisella sadeilmäsimellä, jolloin sateen vesimäärä saadaan ilmaistuksi. Tämä tarjoaa lisää redundanssia ja luotettavuutta mittaukseen.

25 Lähettimen suuri teho on laitteen kokonaissuorituskyvyn kannalta edullinen seikka, koska tällöin saadaan mahdollisimman paljon tietoa vallitsevasta säästä. Keksinnön mukaisesti voidaan kuitenkin ajatella mittaus toteutettavaksi myös pienitehoisella pulssitetulla lähettimellä, jolloin joudutaan tinkimään mittarin kantamasta.

30

Patenttivaatimukset:

1. Laite näkyvyyden ja vallitsevan sään mittaamiseksi, joka laite käsittää

5

- valolähteen (1) säteilyn kohdistamiseksi mitattavaan kohteeseen (9),

10

- valon sirontaa mittaavan anturin (3), jolla mitattavasta kohteesta (9) eteenpäin siroava valo on mitattavissa, ja

15

- laskentaelimet (12 - 15), joilla siroava valo on erotettavissa taustavalosta,

t u n n e t t u siitä, että

- valolähde (1) on pulssivalolähde,

20

- laite käsittää vastaanottoelimet (19) suoraan taaksepäin heijastuneiden/sironneiden valopulssien vastaanottamiseksi ja

25

- laskentaelimet (11) pulssimuotoisen säteilyn takaisinheijastusten viiveiden laskemiseksi.

30

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että laite käsittää takaisinkytkentäelimet (21, 23, 25) mittauslaitteiston sisällä valopulssin syötön yhteydessä syntyvän optisen pulssin aaltomuodon mittaamiseksi siten, ettei se sisällä mittauslaitteiston ulkopuolelta saapunutta takaisinsäteilyä, skaalauselimet (45, 47, 44) takaisinkytkentäelmillä (21, 23, 25) mitatun signaalin skaalaamiseksi sekä intensiteetiltään että ajallisesti varsinaisen mittaussignaalin kanssa takaisinkytkentäsignaalin muodostamiseksi, ja vähennyselimet (46) takaisinkytkentäsignaalin

35

vähentämiseksi mittaussignaalista vastaanottimen yliohtautumisen välttämiseksi.

5 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että vähennyselimet muodostuu puolisillasta (46), jonka muodostavat mittaus- ja takaisinkytkentädiodit (41, 42) ja skaalauselimet muodostuu sillan (46) esijännitteen säätölaitteesta (44).

10 4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, joka käsittää keilanjakajan (20) lähetysoptiikan (6) kautta palanneen signaalin ohjaamiseksi vastaanottimeen (19), t u n - n e t t u siitä, että laite käsittää vastaanottimeen (19) nähden keilanjakajan (20) toiselle puolen sijoitetun optisen
15 kuidun (23) mittauslaitteiston sisällä syntyvän optisen pulssin mittaamiseksi kuituun (23) kytketyllä takaisinkytkentäanturilla (21).

20 5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, joka käsittää Y-haaroittimen (26) lähetysoptiikan (6) kautta palanneen signaalin ohjaamiseksi vastaanottimeen (19), t u n - n e t t u siitä, että laite käsittää optisen tehonjakajan (24), joka on kytketty takaisinkytkentäanturiin (21) mittauslaitteiston sisällä syntyvän optisen pulssin mittaa-
25 miseksi.

6. Menetelmä näkyvyyden ja vallitsevan sään mittaamiseksi, jossa menetelmässä

30 - mitattavaan kohteeseen (9) kohdistetaan säteilyä,

- mitattavasta kohteesta (9) eteenpäin siroavaa valon sirontaa mitataan, ja

35

- siroava valo erotetaan taustavalosta,

t u n n e t t u siitä, että

- mitattavaan kohteeseen (9) kohdistetaan pulssi-
muotoista säteilyä,

5

- vastaaotetaan suoraan taaksepäin heijastuneita/sironneita valopulsseja, ja

10

- lasketaan taakse sironneen/heijastuneeseen pulssi-
muotoisen säteilyn takaisinheijastusten viiveet.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u
siitä, että valopulssin syötön yhteydessä mittauslaitteis-
ton sisällä syntyvä valopulssi mitataan ja takaisinkytketään
15 siten, ettei se sisällä mittauslaitteiston ulkopuolelta
saapunutta takaisinsäteilyä, skaalataan takaisinkytketty
signaali sekä intensiteetiltään että ajallisesti varsinai-
seen mittaussignaalin kanssa ja muodostetaan tästä takaisin-
kytkentäsignaali, ja vähennetään takaisinkytkentäsignaali
20 mittaussignaalista vastaanottimen yliohtautumisen välttämiksi.

8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että mittauslaitteiston sisällä
25 syntyvän optisen pulssin muoto skaalataan intensiteetiltään
käyttämällä puolisisiltään kytkettyjä vyöryfotodiodeita (41,
42), joiden esijännitettä säädetään takaisinkytkentäsig-
naalin skaalaamiseksi.

30 9. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, jossa optiikan
(6) kautta palannut signaali ohjataan vastaanottimeen (19)
keilanjakajalla (20), t u n n e t t u siitä, että mittaus-
laitteiston sisällä syntyvä optinen pulssi mitataan vastaan-
ottimeen (19) nähden keilanjakajan (20) toiselle puolen
35 sijoitetun optisen kuidun (23) avulla, joka on kytketty
takaisinkytkentäanturiin (21).

10. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, jossa optiikan (6) kautta palannut signaali ohjataan vastaanottimeen (19) kuituoptisella Y-haaroittimella (26), t u n n e t t u siitä, että mittauslaitteiston sisällä syntyvä optinen pulssi mitataan Y-haarioittimeen (26) muodostetulla optisella tehonjakajalla (24), joka on kytketty takaisinkytkentään-turiin (21).

Patentkrav:

1. Anordning för mätning av sikten och den rådande väderleken, vilken anordning omfattar

5

- en ljuskälla (1) för inriktning av strålning mot ett objekt (9), som skall mätas,

10

- en givare (3) för mätning av ljusets spridning, medelst vilken givare det ljus som sprides framåt från det för mätning avsedda objektet (9) kan mätas, och

15

- räknedon (12 - 15), medelst vilka spridljuset kan avskiljas från bakgrundsljuset,

k ä n n e t e c k n a d av att

20

- ljuskällan (1) utgörs av en pulsad ljuskälla,

- anordningen omfattar mottagningsdon (19) för mottagning av ljuspulser, som reflekterats/spritts direkt bakåt, och

25

- räknedon (11) för beräkning av fördröjningen av återreflexerna av den pulsade strålningen.

30

2. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att anordningen omfattar återkopplingsdon (21, 23, 25) innanför mätanordningen för mätning av vågformen av den optiska pulsen, som uppstår i samband med inmatningen av ljuspulsen, på så sätt, att den inte innehåller någon återstrålning inkommande utifrån mätanordningen, skaldon (45, 47, 44) för skalning av den medelst återkopplingsdonen (21, 23, 25) mätta signalen till både sin intensitet och tid med avseende på den egentliga mätsignalen för alstring av en

35

återkopplingsignal, och reduktionsdon (46) för reduktion av återkopplingssignalen från mätsignalen för undvikande av överstyrning av mottagaren.

5 3. Anordning enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d av att reduktionsdonen utgörs av en halvbygga (46), som bildas av mät- och återkopplingsdioder (41, 42), och skaldonen utgörs av en regleringsanordning (44) för förspänningen till byggan (46).

10

4. Anordning enligt patentkrav 2, omfattande en kägeldelare (20) för styrning av en signal, återkommen genom en sändaroptik (6), till mottagaren (19), k ä n n e t e c k n a d av att anordningen omfattar en optisk fiber (23) anordnad med avseende på mottagaren (19) på kägeldelarens (20) andra sida för mätning av den optiska pulsen, som uppkommer i mätanordningen, medelst en till fibern (23) kopplad återkopplingsgivare (21).

20 5. Anordning enligt patentkrav 2, omfattande en Y-multiple-
xer (26) för styrning av en signal, återkommen genom sändar-
optiken (6), till mottagaren (19), k ä n n e t e c k n a d
av att anordningen omfattar en optisk effektdelare (24)
kopplad till återkopplingsgivaren (21) för mätning av den
25 optiska pulsen, som uppkommer i mätanordningen.

6. Förfarande för mätning av sikten och den rådande väder-
leken, vid vilket förfarande

30 - en strålning riktas mot ett objekt (9), som skall
mätas,

- ljusspridningen från det för mätning avsedda ob-
jektet (9) mäts, och

35

- spridljuset avskiljes från bakgrundsljuset,

k ä n n e t e c k n a t av att

- en pulsad strålning riktas mot det objekt (9) som skall mätas,

5

- ljuspulser, som reflekterats/spritts direkt bakåt, mottages, och

10

- fördröjningen av återreflexerna av den bakåt spridda/reflekterade pulshade strålningen beräknas.

7. Förfarande enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a t av att ljuspulsen, som uppkommer i mätanordningen, mäts och återkopplas i samband med inmatningen av ljuspulsen på så sätt, att den inte innehåller någon återstrålning inkommande utifrån mätanordningen, den återkopplade signalen skalas till både sin intensitet och tid med avseende på den egentliga mätsignalen och en återkopplingssignal bildas därav, och återkopplingssignalen reduceras från mätsignalen för undvikande av överstyrning av mottagaren.

20

8. Förfarande enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a t av att formen av den optiska pulsen, som uppkommer i mätanordningen, skalas till sin intensitet genom användning av till en halvbygga kopplade lavinfotodioder (41, 42), vilkas förspänning regleras för skalning av återkopplingssignalen.

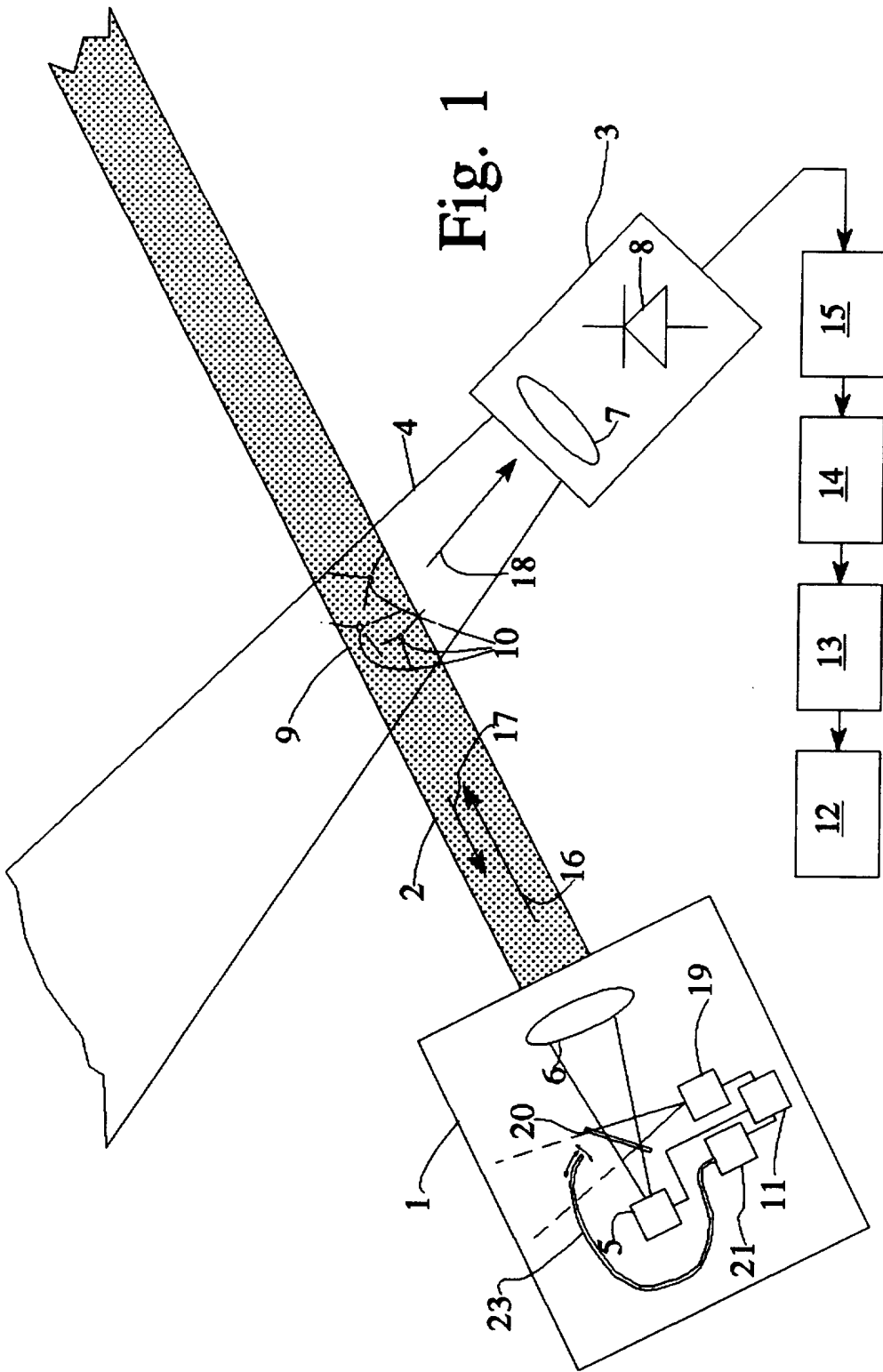
25

9. Förfarande enligt patentkrav 6, varvid den genom optiken (6) återkomna signalen styrs till mottagaren (19) medelst kägeldelaren (20), k ä n n e t e c k n a t av att den optiska pulsen, som uppkommer i mätanordningen, mäts medelst en optisk fiber (23) anordnad med avseende på mottagaren (19) på kägeldelarens (20) andra sida och kopplad till återkopplingsgivaren (21).

35

10. Förfarande enligt patentkrav 6, varvid den genom optiken (6) återkomna signalen styrs till mottagaren (19) medelst

den fiberoptiska Y-multiplexern (26), k ä n n e t e c k -
n a t av att den optiska pulsen, som uppkommer innanför
mätanordningen, mäts medelst en på Y-multiplexern (26)
5 utbildad optisk effektdelare (24) ansluten till återkopp-
lingsgivaren (21).



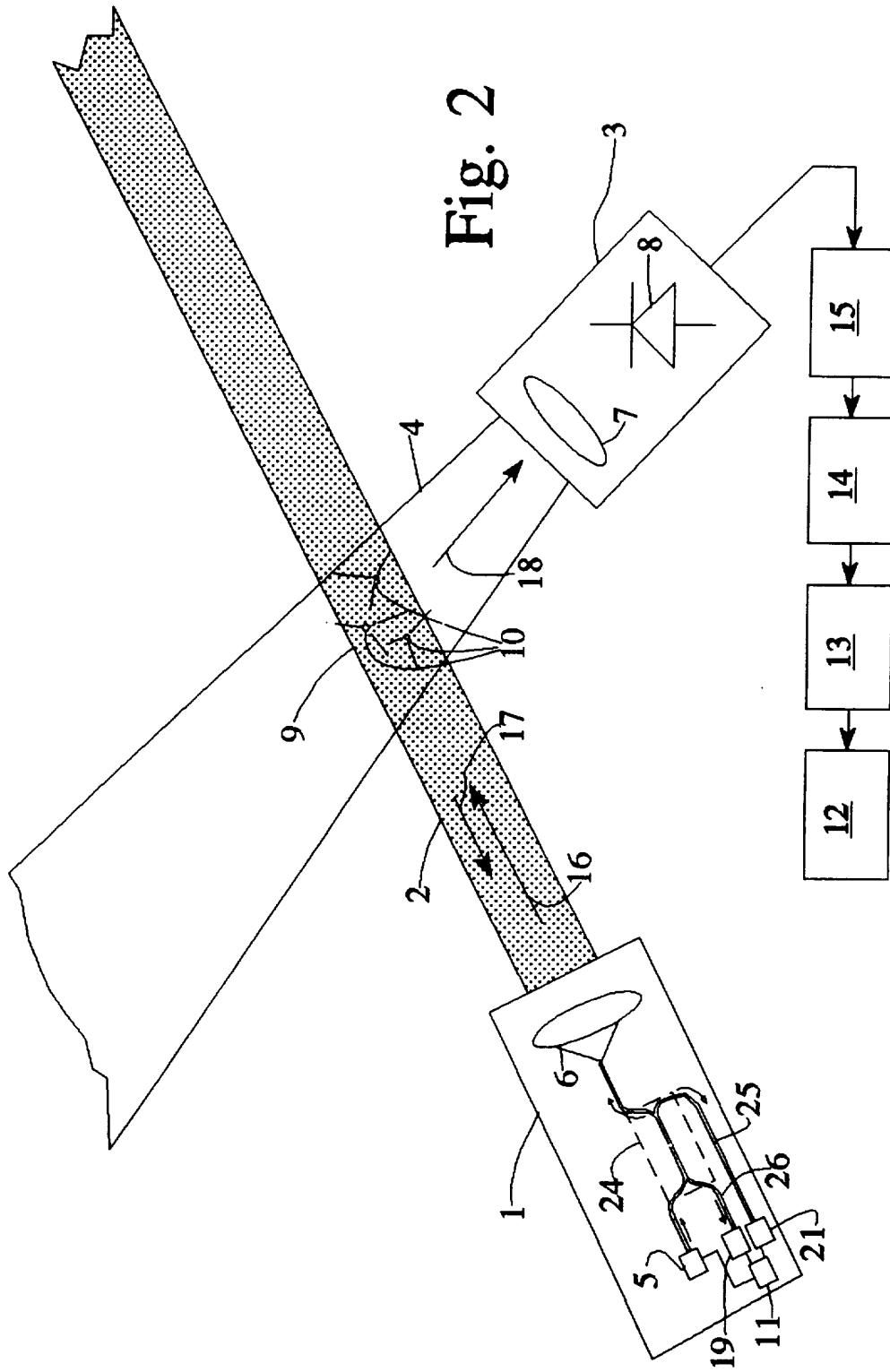
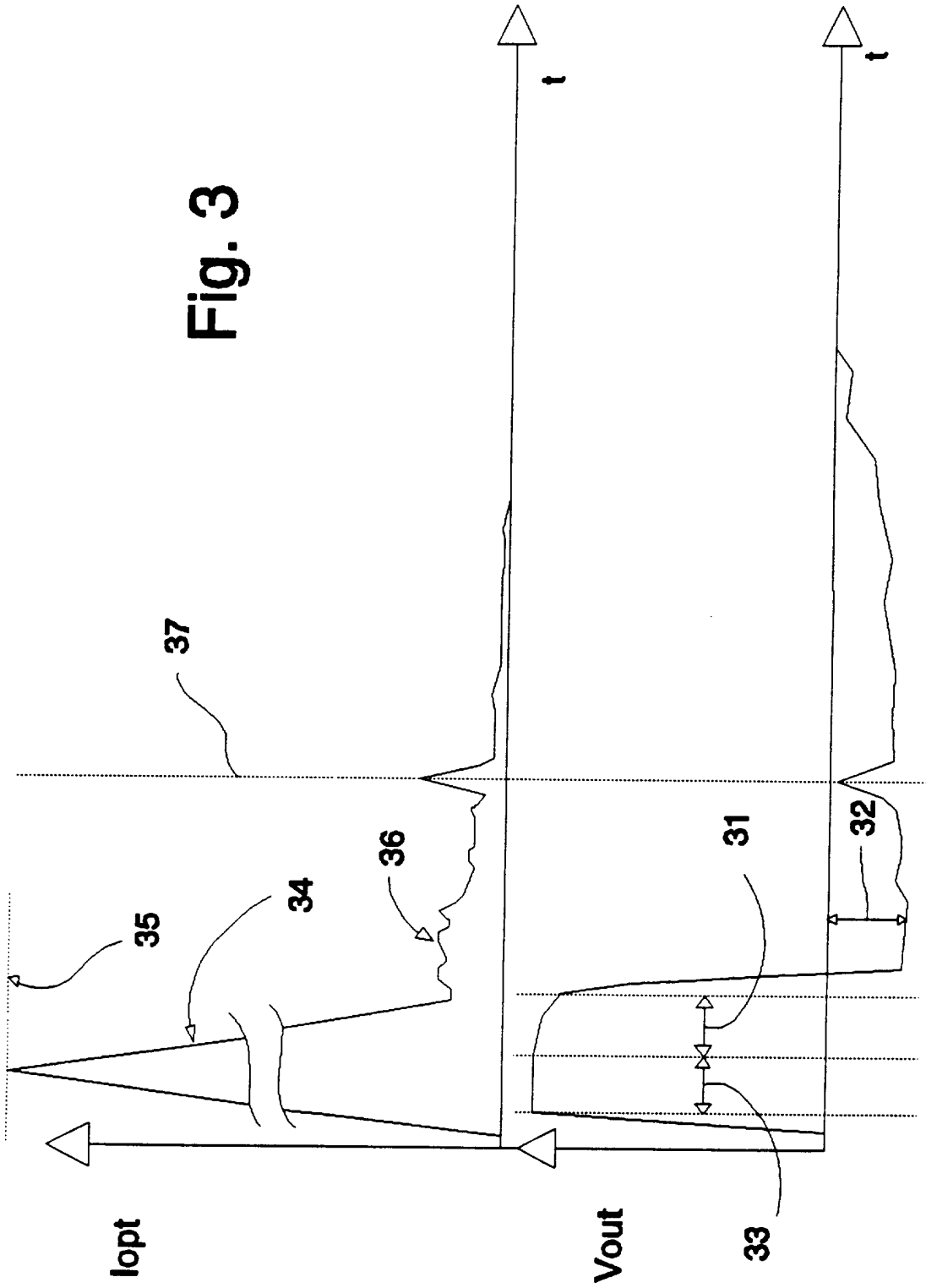


Fig. 3



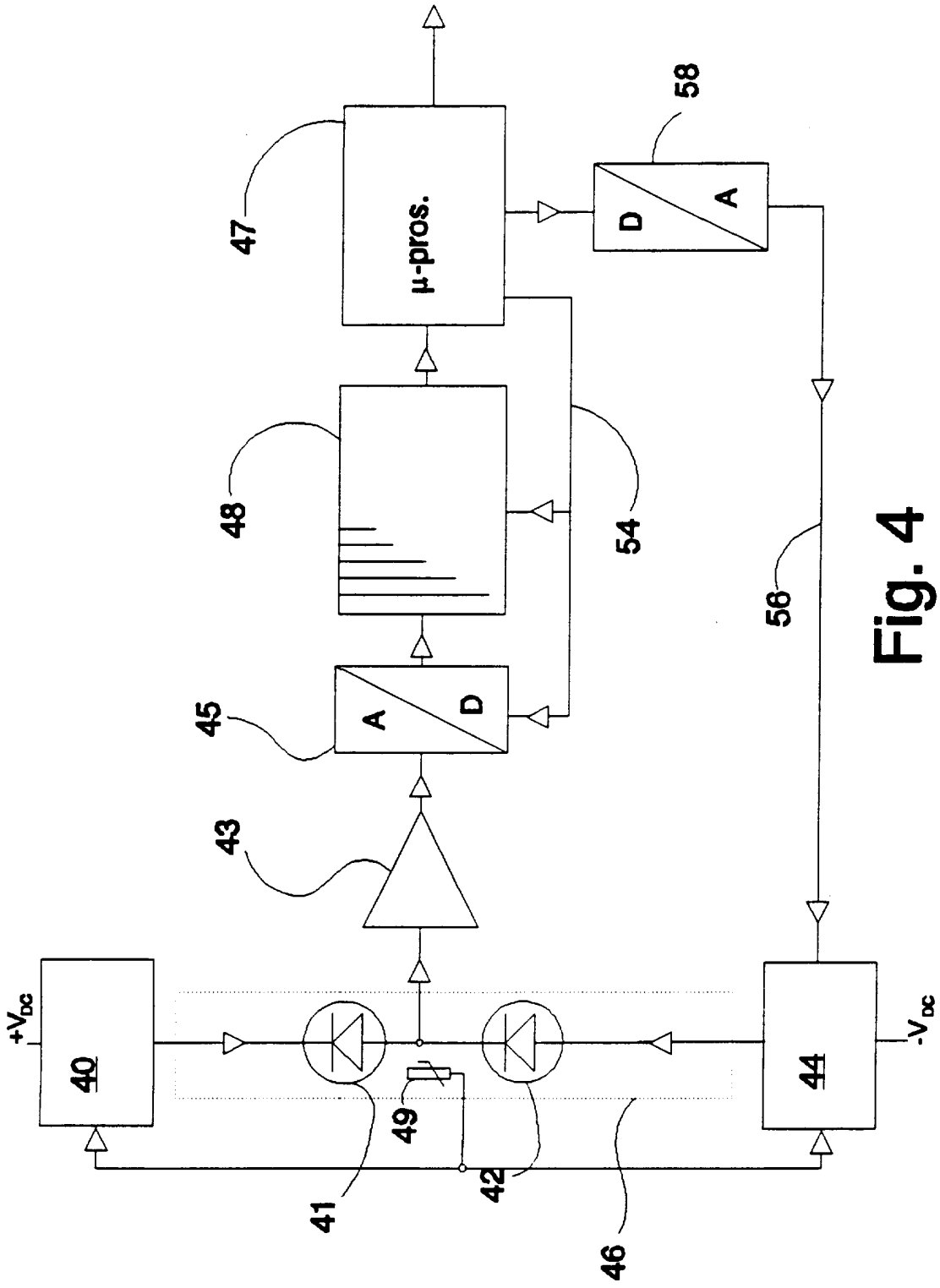


Fig. 4