

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 751225 A7

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **751225**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC¹)
F24J 3/02

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **23.04.1975**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **23.04.1975**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **24.10.1976**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Takalo, Kauko Armas, Lauttasaarentie 33 A 12, Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Takalo, Kauko Armas, Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

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

Menetelmä ja laitteet aurinkoenergian keräämiseksi

Förfarande och anordningar för uppsamling av solenergi

Kauko Armas Takalo
Lauttasaarentie 33 A
00200 Helsinki 20

Menetelmä ja laitteet aurinkoenergian keräämiseksi.

Keksintö kohdistuu menetelmään ja laitteisiin aurinkoenergian keräämiseksi erityisesti sähköenergian tuotantoa varten. Aurinkoenergian käyttöön tähdättäessä on eräänä kehityslinjana ns. aurinkokennot, joiden avulla säteily muutetaan suoraan sähköksi. Ne ovat kuitenkin ainakin toistaiseksi kalliita ja hyötysuhde on alhainen. Lisäksi niiden olisi maanpinnalla käytettynä kestettävä ilmastoon aiheuttamat rasitukset, jolloin niiden pelkistä tukirakenteista voi aiheutua liian suuri kustannustekijä, jos hyötysuhde on kovin huono, olipa itse kennon hinta mikä hyvänsä. Toinen päälinja aurinkoenergian hyväksikäytössä on, että ensin peilien avulla kootaan säteilyä ennen sen absorbointia. Eräs ilmeisesti kehityksen alaisena oleva mahdollisuus on konvergoida säteily yhden akselin suunnassa yhdessä suunnassa paraboloidisella heijastimella ja kerätä energia talteen lämpönä heijastimen polttoviivalla sijaitsevan keruuputken avulla. Heijastinta on tuolloin suunnattava yhden akselin suunnassa kohti aurinkoa. Ratkaisun epäkohtana on, että auringon näkökulmasta johtuvan säteilyn hajaantumisen takia tehokkuus keruuputken pinnalla jää liian alhaiseksi, jolloin säteily- ja konvektiohukka estävät hyvän lämpövoimalahyötysuhteen saavuttamiseksi tarpeellisen korkean lämpötilan käyttämisen ainakin konventionaalisten putkimateriaalien yhteydessä.

Jos säteily konvergoitaisiin kahden akselin suunnassa ennen hyväksikäyttöä, voitaisiin päästä oleellisesti suurempaan tehotiheyteen. Tulmana on, että kun aurinko liikkuu taivaalla kahden koordinaatin suunnassa, myös peilejä olisi käännettävä kahdessa suunnassa, lisäksi tarvittavat kääntymäkulmat ovat suuria. Tällöin joudutaan helposti komplisoituun rakenteeseen, jolloin rakenteen kustannukset, samoin kuin myös säätötoiminnan kustannukset voivat kohota suuriksi.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä käytetään peilitekniikkaa ja säteily konvergoidaan kahden akselin suunnassa maanpinnan yläpuolella sijaitsevaan konvergointikohtaan. Ratkaisussa käytetään suurta määrää pienehköjä peilejä, jotka voivat olla huokeita tasopeilejä, joskin myös yhdessä tai molemmissa suunnissa koverat peilit ovat mahdollisia. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa on vältetty edellä esitetyt epäkohdat; kahden akselin suhteen suoritettua konvergoinnista huolimatta peilirakenteet ovat sellaisia, että peilejä käännetään rakenteissaan vain yhden akselin ympäri. Lisäksi yhdellä toimilaitteella voidaan kääntää suurta määrää peilejä. Kuvatus ominaisuudet on saavutettu siten, että auringon liikkeen toinen komponentti on tavallaan eliminoitu peilirakenteiden kannalta katsottuna. Tähän päästään siten, että peilisysteemi kokonaisuudessaan kiertää päivän mittaan suunnilleen säteilyn konvergointikohdan kautta kulkevan pystyakselin ympäri auringon atsimuuttikulman muuttumista seuraten, jolloin peilisysteemin mukana kiertävästä koordinaatistosta katsoen aurinko näyttää liikkuvan vain korkeussuunnassa. Keksinnön ensisijaisessa suoritusmuodossa auringon korkeussuuntainen liike kompensoidaan kiertämällä peilejä yhden akselin ympäri, jolloin säteet saadaan jatkuvasti heijastumaan vakio paikassa pysyvään konvergointikohtaan. Toinen mahdollisuus on, ettei peilejä käännetä rakenteissaan lainkaan, jolloin parnaan konvergoinnin kohta liikkuu huomattavasti korkeussuunnassa auringon korkeuden vaihdellessa. Tällöin säteilyä vastaanottavaa rakennetta olisi liikutettava samassa tahdissa.

Peilisysteemi on mahdollista rakentaa raiteilla liikkuvaksi. Ensisijaisena suoritusmuotona kuitenkin esitetään, että peilisysteemi kellellä vedessä ja sitä uittetaan konvergointikohdan ympäri. Vesimiljöön voi muodostaa luonnon vesistö tai tarkoitusta varten muodostettu matalaallas. Veden käyttämisestä on useita merkittäviä etuja. Ensinnäkin vedessä uivat rakenteet saadaan yksinkertaisemmiksi kuin kuivalla maalla liikkuvat, vedessä hitaasti uittaminen aiheuttaa hyvin vähän vastusta eikä vedessä ole pakko liikkua täysin yksikäsitteistä rataa, mitä seikkaa voidaan myös käyttää hyväksi, kuten selityksessä esitetään myöhemmin.

Veden pinta on myös automaattisesti vaakasuora, mikä on tärkeitä peilien mahdollisimman tarkkaa suuntausta ajatellen. Pienessä altaassa ei tuulisellakaan säällä pysty syntymään spurta aallokkoa. Käytännön kannalta erittäin tärkeä etu saavutetaan siinä, että peilisysteemin suojaus myrskyltä voidaan toteuttaa kätevästi upottamalla rakenteet veden alle myrskyn ajaksi. Kun tuulisen sään suhteellinen kesto on pieni, voidaan upotus ilman suuria energiamenetyksiä suorittaa jo kohtalaisen tuulen vallitessa, josta seuraa, että rakenteet voidaan toteuttaa oleellisesti hennompina kuin jos ne olisivat alttiina suurimmalle odotettavissa olevalle rajuilmalle. Täällä seikalla on tietysti rakennekustannusten kannalta oleellisen tärkeä merkitys. Keksintöön liittyvä rakenteiden yksinkertaisuus mahdollistaa myös vapaamman materiaalivalinnan, millä seikalla on myös kustannuksia alentava vaikutus. Vesimiljöötä voidaan käyttää hyväksi myös peilien puhtaanapidossa. Edelleen keksintöön liittyvistä eduista voidaan mainita, että uittoallasta voidaan samalla käyttää lämpövoimalan jäähdytysaltaana. Altaan koko on tarkoitukseen riittävä, jakautuuhan tuolloin hukkalämpö vähintään yhtä laajalle alueelle kuin mistä se on kerätty, käytännössä laajemmallekin. Tällöin välttytään lämpövoimalan vesistöihin aiheuttamalta lämpösaasteelta. Pohjoisissa oloissa voisi vielä voimalan hukkalämmöllä pitää allasta sulana läpi talven, jolloin peilisysteemin talvehtiminen paikoillaan ilman erikoistoimenpiteitä olisi mahdollista.

Keksintö mahdollistaa peilien jatkuvan tai käytännöllisesti katsoen jatkuvan suuntauksen, jolloin konvergointikohdassa päästään suureen tehonkeskitykseen. Tehotiheys voi olla luokkaa $100-1000 \text{ kW/m}^2$, jopa enemmänkin, jos peilien suuntaustoleranssit pidetään riittävän alhaisina. Tehotiheyden ollessa suuri eivät säteily- ja konvektiohukka muodostu pulmallisiksi; onhan mustan kappaleen säteily esim. lämpötilassa 800°K noin 23 kW/m^2 , lisäksi keksinnönmukaisessa menetelmässä on hyvät mahdollisuudet pienentää hukkaa geometrisin järjesteljin. Mahdollisuudet konvergoituneen energian saattamiseksi maanpinnalle voidaan ryhmitellä kolmeen luokkaan seuraavasti: 1) säteilyn absorbointi lämpönä konvergointikohdassa kyseisen kohdan kautta kiertävään kuljetusaineeseen, 2) säteilyn muuttaminen konvergointikohdassa muuksi energiamuodoksi kuin lämmöksi, kuten sähköksi tai kemialliseksi energiaksi, tai 3) säteilyn heijastaminen konvergointikohdan paikkeille sijoitetulla kuperalle tai koveralla heijastimella maan pinnalle.

Selityksessä esitetään pari esimerkkiä säteilyn absorbointiratkaisuista, joille molemmille on ominaista, että niitä voidaan käyttää suuren säteilytehotiheyden vallitessa. Ensimmäinen esimerkki käsittelee absorbaattorirakennetta, jonka geometria on tarkoituksenmukainen keksinnönmukaisella tavalla konvergoidun säteilyn vastaanottoon. Kyseistä absorbaattoria käytettäessä säteily saadaan hyvin absorboitua ilman, että materiaalipintojen absorbanssin tarvitsisi olla täydellinen, efektiivinen säteilyhukka on pieni ja absorbaattorissa on paljon lämmönvaihtopintaa energian siirtämiseksi edelleen esim. kiertävään lämmönkuljetusaineeseen. Laitetta voidaan käyttää myös kohdan 2) tapauksessa. Toiseen ryhmään kuuluvia laitteita olisivat esim. konvergointikohtaan ulottuvassa mastossa sijaitseva termopari- tai lämpöemissiogeneraattori. Toinen esimerkki käsittelee säteilyn absorboimista kootun säteilyn kulkuväylälle suihkutettuun nestemäiseen aineeseen, lähinnä metalliin. Kun neste muodostaa monikerroksisen suihku- tai pisarapilven, joka on sopivan tiheä, saavutetaan korkea absorboitumisaste, ja nesteen lämpötila saadaan nousemaan nopeasti. Kun metalli on hyvä lämmönjohtaja, menetelmää voidaan käyttää hyvin suuren tehotiheyden vallitessa. Selityksessä havainnollistetaan myös mahdollisuutta säteilyn heijastamiseksi konvergointikohdasta maan pinnalle.

Keksinnönmukainen ratkaisu mahdollistaa säteilyn konvergoinnin kahden akselin suunnassa peilien suuntauksen ollessa jatkuvaa, joten voidaan päästä maksimaaliseen tehonkeskitykseen. Tuitenkin tämä saadaan toteutetuksi niin, että peilirakenteet ovat enintään yhden akselin ympäri käännettäviä ja suurta määrää peilejä voidaan säätää samalla toimilaitteella. Tätä keksintöä vastaavan vaikutuksen aikaansaaminen maalle paikoilleen asennetuilla ja paikallisesti säädetyillä peililaitteilla muodostuu väistämättä epäedullisemmaksi ratkaisuksi; peilejä on käännettävä kahden akselin suunnassa ja tarvittavat kääntökulmat ovat suuria, jolloin mekanismit tulevat monimutkaisemmiksi ja myös säätölaitteet kalliimmiksi. Sitäpaitsi, rakenteiden suojaus myrskyltä jää tällöin vaille erikoisratkaisua, mikä näkökohta jo yksinään riittää tekemään keksinnönmukaisen menetelmän edullisemmaksi. Onhan voimailaitokselle laskettava kuoletusaika kymmeniä vuosia, jona aikana voi sattua poikkeuksellisen voimakas myrsky, jonka perusteella rakenteiden mitoitus olisi suoritettava suojaamattomia laitteita käytettäessä. Keksinnönmukaisella tavalla konvergoitu energia on myös teknisesti mielekkäin ratkaisuun saatettavissa maan pinnalle.

Selitykseen liittyvät seuraavat kuvat:

Kuva 1 havainnollistaa keksinnön pääperiaatetta,

Kuva 2a esittää peilisysteemin kierrätysjärjestelyjä vesiallasta käytettäessä, samoin Kuva 2b,

Kuva 3 esittää peilisysteemin rakenneyksiköiden mahdollista muotoa ja peilien akselien suuntia,

Kuva 4 esittää erästä mahdollisuutta rakenneyksikön mekaniseksi konstruktiksi,

Kuva 5 esittää rakenneyksikön peilien säätämiseen sopivaa laitteistoa,

Kuvat 6a ja 6b esittävät peilien akselien kannattimien mahdollista rakennetta,

Kuva 7 esittää pienen mittakaavan laitteistoa,

Kuvat 8 ja 9 esittävät absorbaattorikonstruktiota,

Kuva 10 esittää säteilyn absorbointia nestemäiseen aineeseen sekä

Kuva 11 havainnollistaa säteilyn heijastamista konvergointialueelta alas maahan.

Kuva 1 havainnollistaa keksinnön pääperiaatetta. Yhteen keruuyksikköön 1 kuuluu kiertoalue 2, jossa kiertää peilisysteemi 3 keskipisteen 0 ympäri. Suunnilleen keskipisteen 0 yläpuolella on maanpinnan yläpuolella sijaitseva säteilyn konvergointikohta 4, johon heijastuneet säteet 7 suuntautuvat peilisysteemin 3 eri peileistä 5. Tulevan säteilyn 6 sisältävät pystytasot ovat yhdensuuntaisia peilisysteemin keskeltä kulkevan x-akselin sisältävän pystytason kanssa, koska peilisysteemi 3 kääntyy jatkuvasti suuntaan ω siten, että x-akseli pysyy auringon atsimuuttitasossa. Jos myös konvergointikohta 4 pysyy auringon atsimuuttitasossa, mikä tapahtuu automaattisesti, jos konvergointikohta 4 on juuri kierto-keskipisteen 0 yläpuolella, pysyy tilanne koko ajan symmetrisenä x-akselin eri puolilla. Esimerkissä on oletettu, että peilisysteemi peittäisi vajaan 130° sektorin koko kiertoalueesta 2, joka olisi ensisijaisesti vesiallas, joko tarkoitusta varten muodostettu tai luonnon allas. Peili-

systeemin peittämän alueen suuruus, samoin kuin alueen muotokin, on tietenkin vapaasti valittavissa; periaatteessa voitaisiin peittää vaikka koko kiertoalue 2. Tällaisen toimenpiteen kannattavuus riippuu mm. leveysasteesta, etenkin suurilla leveysasteilla cosinihyötysuhde jäisi auringonpuoleisilla sektoreilla heikonpuoleiseksi, jolloin rakennestannukset tehoyksikköä kohti tulisivat suuremmiksi. Sensijaan auringon vastakkaisella puolella cosinihyötysuhde on erittäin hyvä. Kiertoalueen 2 keskellä olevalla keskusalueella 9 saattaisi sijaita paikallinen voimalaitos. Mikäli kiertoalue olisi vesiallas, keskusalue voisi sijaita korkeammalla tai olla reunoiltaan padottu. Luonnollisesti voidaan käyttää myös isompaa allasta, jossa sijaitsee useita keruuyksikköjä 1.

Kun aurinko on tietyllä keskimääräisellä korkeudella, on aina mahdollista asentaa peilisysteemin kaikki peilit 5 sellaiseen asentoon, että säteet heijastuvat tarkalleen konvergointikohtaan. Auringon korkeuden poiketessa huomattavasti tästä keskimääräisestä korkeudesta voi peilisysteemin reunoilla, kaukana x-akselista, syntyä suuntauspoikkeamaa, s. o. peillejä käännettäessä ainoan kiertoakselinsa ympäri säde ei kulje tarkalleen teoreettisen konvergointikohdan kautta, vaan jonkin verran sivuitse. Mikäli poikkeama on niin suuri, että se halutaan korjata, se on mahdollista esim. siten, että tällaista reunoilla sijaitsevaa peilisysteemin osaa 10 kierretään pystyakselin ympäri tai sen liikettä radallaan nopeutetaan tai hidastetaan siten, että se kulkee edellä tai jäljessä atsimuuttiaikataulusta, tai muutetaan kyseisen osan 10 etäisyyttä kiertokeskipisteestä. Kaikilla mainituilla tavoilla saadaan ylimääräinen vapausaste, jolloin on edellytykset virheen molempien komponenttien samanaikaiseen eliminointiin. Kaikki mainitut perustavat ovat vesialtaan tapauksessa toteutettavissa. Kiskoilla liikkuvan peilisysteemin tapauksessa tulisi lähinnä kysymykseen etenemisnopeuden muuttaminen. Kompensoitavia alueita 10 voisi olla käytännössä useita, ja korjaus olisi sitä suurempi, mitä reunapana alue on. Se seikka, onko korjausta tarpeen käyttää, riippuu peilisysteemin 3 peittämän kokonaissektorin suuruudesta sekä paikkakunnan leveysasteesta. Tilanne on edullisempi suurilla leveysasteilla, joilla auringon korkeuden vaihtelu on pieni.

Kuvassa 2a on esitetty eräs mahdollisuus suuntausvirheen korjaamiseksi vesiallasta käytettäessä. Ne peilisysteemin 3 osat 10, jotka sijaitsevat sektorissa, joka muodostaa suuren kulman φ x-akselin kanssa, ovat säteen r suunnassa kapeampia, joten niitä on mahdollista liikuttaa kyseisessä suunnassa. Peilisysteemin 3 liikuttaminen φ -suunnassa tapahtuisi toimilaitteilla 11, joita olisi ainakin peilisysteemin äärimmäisten sektorien reunoilla 12 muutamia rinnakkain, tarvittaessa myös peilisysteemin sisällä. Toimilaitteet 11 olisivat suunnattavia niin, että aikaansaadulla propulsiovoimalla 13 voisi olla myös sivuttainen komponentti. Täten peilisysteemin reunoja 12 voitaisiin kuljetuksen aikana samalla siirtää säteen r suunnassa. Kun peilisysteemi 3 koostuisi useista jäykistä rakenneyksiköistä, jotka olisi liitetty toisiinsa nivelöidyillä tangoilla tai määrämittäisillä vaijereilla, nämä rakenneyksiköt myös siirtyisivät sivuttaissuunnassa, siirtymän määrän asteittain pienentyessä etäisyyden äärireunasta 12 kasvaessa. Reunaa 12 säteissuunnassa siirrettyessä samalla reunan kulma sädevektorin suhteen muuttuisi, joten peilien suuntaukseen vaikuttava rezultoiva kokonaisefekti olisi usean tekijän yhteistulos. Menetelmää on mahdollista soveltaa myös siten, että eri etäisyydellä r keskipisteestä 0 olevia alueita siirretään säteissuunnassa eri suuria määriä. Tällöin nämä sektorin osat eivät olisi säteissuunnassa toisiinsa kytkettyjä. Peilisysteemin 3 pitämiseksi radallaan sivuttaissuunnassa rengasmainen uittoalue 2 voidaan reunustaa pystypaaluilla 14, joita vasten peilisysteemin reunat voivat painautua. Paaluissa voi olla vedenpinnan tasolla pystyakselin ympäri pyörivät rullat kitkan pienentämiseksi.

suuresta lähemmäs
reuna 14 → Reunaosien suuntauspoikkeamien kompensointia voi ajatella suoritettavaksi myös siten, että konvergointikohdassa olevaa laitetta, absorbaattoria tai heijastinta, liikutetaan jonkin verran x-akselin kautta kulkevassa pystytasossa x-akselia lähellä olevilta alueilta tulevan säteilyn keskimääräisessä suunnassa, jolloin kyseisiltä alueilta katsoen laite ei juuri näytä liikkuvan, mutta siirtymäkulma kasvaa peilisysteemin reunasektoreihin päin siirryttäessä.

Kuva 3 havainnollistaa peilisysteemin sektorissa φ sijaitsevan rakenneyksikön 15 eli peililautan mahdollista muotoa. Rakenneyksikkö 15 sisältää joukon keskenään yhdensuuntaisia ja oleellisesti horisontaalisia akseleita 16. Kun akseleiden suunta valitaan siten, että niiden muodostama kulma y-akselin suhteen on suunnilleen $\varphi/2$, jolloin akselien normaalitaso muodostaa vastaavan kulman x-akselin suuntaisen pystytason kanssa, niin viimeksimainitun tason suuntaisena tulevan säteilyn heijastamiseksi kiertokeskipisteen 0 yläpuolella olevaan konvergointikoh-

(lisäys sivulle 7 rivin 25 jälkeen)

Kuvassa 2b on toinen esimerkki peilisysteemin kierrätysjärjestelyistä. Kiertoalue 2 on ajateltu jaettavaksi kahteen tai useampaan rengasmaiseen osaan 2a, jotka ovat rinnakkain peilisysteemin liikkumis-suunnassa. Osien reunoille voidaan asettaa mekaniset esteet, kuten paalutus 14. Kussakin renkaassa 2a uitetaan uittoyksiköitä 8, jotka yhdessä muodostavat peilisysteemin. Kukin uittoyksikkö 8 voi olla koottu useista rakenneyksiköistä. Kuvan tapauksessa on ajateltu, että suuntausvirheiden korjaus suoritettaisiin muuttamalla uittoyksikön aikataulua radallaan. Uittoyksiköt voivat olla varustetut sivupuomeilla, joiden muoto vastaa rengasmaista kiertoaluetta 2a. Jos uittoyksikön 8 kuljetus tapahtuu kahdella rinnakkaisella kuljetuslaitteella 11, voidaan niiden keskinäistä nopeutta ohjata esim. seuraamalla elektronisesti reunapaaluja. Jos reunapaalut 14 sijaitsevat vastinsektoreilla φ , on niistä helposti havaittavissa, kumpi kuljetuslaite pyrkii kulkemaan edellä. Jos halutaan toteuttaa uittoyksikön kierto keskiosansa paikkeilta kulkevan pysty akselin ympäri, jolloin tultaisiin toimeen pienemmällä hukkatilalla uittoyksiköiden välillä, voitaisiin uittoyksikön sivupuomit tehdä sopivasti ulospäin kaareviksi, jolloin kierto olisi mahdollinen. Kuljetuslaitteet 11 saattaa olla edullista tehdä pyörillä varustetuiksi ja altaan pohjalla kulkeviksi, jolloin tuulen peilien kautta aiheuttama vastus- tai työntövoima saadaan kompensoiduksi pienemmällä tehonkulutuksella kuin potkurilaitteita käytettäessä.

Vaihtoehtona sille, että kullakin uittoyksiköllä olisi omat kuljetuslaitteensa 11 on, että uittoyksiköt 8 ovat varustetut yhdyselimillä kuten tangoilla tai vaijereilla, joiden pituutta säätämällä yksiköiden etäisyyttä voisi säätää.

Esitetynlaista kiertoalueen 2 jakoa r-suunnassa rinnakkaisiin rengasmaisiin osiin voidaan tietysti käyttää siinäkin tapauksessa, ettei reuna-alueiden suuntausvirheiden korjaus ole tarpeen. Tuulen aiheuttamat poikittaiset voimat saadaan tuolloin jaetuksi useampaan osaan. Vastaava näkökohta puoltaa myös kuljetuslaitteiden 11 sijoittamista φ -suunnassa useihin sektoreihin.

Mikäli peilisysteemi peittää kiertoalueesta riittävästi alle 180° sektorin, ei kiertoalueen välttämättä tarvitse olla suljettu rengas, vaan pohjoisen pallonpuoliskon ollessa kyseessä eteläiselle sektorille voidaan tehdä keskusalueelle johtava kannas.

taan akseleihin kiinnitettyjen peilien taso voi olla suunnilleen akseleiden suuntainen, mikä helpottaa peilien kiinnitystä.

Kuva 4 esittää rakenneyksikössä mahdollisesti käytettävää mekanista konstruktiota. Kuhunkin kääntöakseliin 16 on kiinnitetty rivi peilejä 5. Akseleihin 16 on kiinnitetty peilinpitimet 17, joissa oleviin uriin 18 peilit voidaan yläkautta työntää. Kun peilit ovat ainakin alapäästä 19 kapenevia, peilin reunat ottavat tietyllä syvyydellä kiinnipitimien urien pohjiin, joten peilit eivät tarvitse muuta kiinnitystä, jolloin niiden asentaminen ja poistaminen on vaivatonta. Peilien pitimet on valmistettu yksilöllisiksi niin, että niiden avulla peilit saadaan hiukan erilaisiin peruskulmiin akselinsa suhteen, jolloin peilin asema rakenneyksikössä tulee huomioonotetuksi. Akseleiden 16 kannattimet 20 ovat liitetyt kannatinpalkkiin 21. Nämä puolestaan ovat kootut rakenneyksiköksi yhdyspalkkeilla 22, joiden alapuolella ovat ontot kannatusponttoonit 23. Ponttoonin alaosa voi lähteä vesipumppuun menevä putki 24. Pumppu voi sijaita kussakin rakenneyksikössä, tai peilisysteemissä voi olla vain yksi tai muutamia pumppuja. Pumppu voi vaihtoehtoisesti sijaita myös maissa. Upottamisella ja nostamisella ei ole kovin suurta kiirettä, joten pumpun kapasiteetin ei tarvitse olla suuren. Ponttoonin yläosasta lähtee ilmaputki 25, joka ulottuu vedenpinnan yläpuolelle rakenteen ollessa upoksissakin. Ilmaputki on tarpeen ilman poistumista ja palaamista varten upotuksen ja noston aikana. Esimerkissä on lähinnä ajateltu, että palkit 21 ja 22 olisivat pinnoitetusta puumateriaalista. Ne olisivat liitetyt toisiinsa liitoskappaleilla 26, jotka voisivat olla esim. metallia, ja jotka pitäisivät palkit liitoskohdista joka suhteessa toisiinsa nähden halutuissa kulmissa, jolloin puun mahdollisuudet vääntyilemiseen olisivat pienet. Konstruktio on mahdollista mitoittaa niin, ettei puumateriaaliakaan käytettäessä upotukseen välttämättä tarvita lisäpainoja, vaan peilin paino riittää.

Kuva 4 esittää rakennetta kohdalta, jossa akseleihin 16 on liitetty kääntövarret 27 akseleiden kiertämiseksi. Varsien 27 toiset päät ovat liitetyt oleellisesti horisontaaliseen säätöelimeen 28, joka voi olla tanko tai vaijeri. Säätöelintä 28 elimen pituussuunnassa liikuttamalla saadaan rakenneyksikön kaikki peilit samalla kertaa säädetyiksi haluttuun asentoon. Yhdyspalkkeja 22 ponttooneineen 23 voisi rakenneyksikössä olla vain molemmilla laidoilla ja säätöelimen 28 kohdalla. Koska säätöelimen 28 on syytä olla kohtisuorassa akseleita 16 vastaan, säätöelin yleisessä tapauksessa (kuva 3) tulisi kulkemaan vinosti rakenneyksikön 15 poikki. Säätöelimiä 28 voisi esim. käsitteilyteknisistä syistä olla myös kaksi rinnakkain yhdessä perusyksikössä.

Peilisysteemi olisi mahdollista toteuttaa myös niin, että kaikki peilien akselit olisivat yhdensuuntaisia ja kohtisuorassa x-akselia vastaan, tai niin, että kussakin sektorissa akselit olisivat kohtisuorassa sädevektoria r vastaan. Molemmissa tapauksissa osa peileistä jouduttaisiin asentamaan huomattaviin peruskulmiin akseliinsa nähden, erityisesti, jos peilisysteemin kokonaissektori on suuri.

Kuva 5 esittää erästä peilien asennon säätämislaitteistoa. Rakenneyksikön halki kulkevan säätöelimen 28 molemmissa päissä olisi säätölaite 29, jossa olisi säätövarsi 30, sen päässä oleva saahampainen hammaskaari 31, lukitushaka 32 avauslaitteineen 33, sekä säätövarteen liittyvä voimavarsi 34, johon ripustetun painon aiheuttama voima F aikaansaisi säätövarteen vääntävän momentin. Säätövarren 30 kiertymä välittyy akseleihin 16. Mikäli eri kääntövarret 27 ovat täsmälleen yhtä pitkiä, akselien 16 kiertymät ovat identtisiä. Konstruktio mahdollistaa myös akselien yksilöllisen kierron, jos kääntövarret 27 tehdään jonkin verran eri pituisiksi. Normaalisti molemmat haat 32 olisivat lukitusasennossa, jolloin säätöelimen 28 liike on estynyt molempiin suuntiin, koska hammaskaarien 31 hammastukset ovat vastakkaisia. Säätötoiminta tapahtuu siten, että aamupäivällä voima F vaikuttaa toiseen säätölaitteista, kun taas vastakkaisen laitteen lukitushakaa avataan esim. magneettisesti keskusohjausyksiköstä tulevan käskyn perusteella. Tällöin säätövarret 30 kiertyvät yhden kulmayksikön verran ja haat 32 siirtyvät hammastuksen seuraavaan loveen. Keskipäivän aikaan paino vaihdetaan vastakkaiseen laitteeseen ja toiminta tapahtuu iltapäivällä päinvastaiseen suuntaan, koska auringon korkeuskulma tällöin koko ajan pienenee. Kun rakenneyksiköitä on useita peräkkäin, voi painon vaihto käytännössä tapahtua yleensä siten, että paino siirretään vieressä sijaitsevan toisen rakenneyksikön puolelle. Vaihtaminen on helppo suorittaa ihmisvoiminkin, joko altaassa kahlaamalla tai vesikulkuneuvoa käyttäen, mikäli on kysymys vesialtaassa toteutetusta versiosta. Kun auringon korkeus puolen päivän aikaan muuttuu vain hitaasti etenkin suurilla leveysasteilla, ei vaihtamisessa tarvitse pitää erikoista kiirettä. Kun hammaskaarien 31 hammastukset ovat vastakkaisia siten, että hampaiden jyrkät puolet ovat rakenneyksikköön päin, ovat säätöelimeen 28 aiheutuvat voimat aina vetojännityksiä, olipa sitten kyse säätötoiminnasta tai tuulen aiheuttamasta momentista. Täten säätöelin 28 voi olla sangen pitkä. Painon sijasta säätämiseen tarvittava voima voitaisiin ottaa myös viritettävästä jousesta. Aktiivista säätöä ei tarvita jokaisessa rakenneyksikössä, esim. säätövarren 30 akselin kiertymä voidaan nivelen avulla siirtää viereisen rakenneyksikön vastaavaan akseliin.

Säätämiseen tarvittava energia voidaan tuoda rakenneyksikköihin myös pneumaattisesti tai hydraulisesti, tai tietysti myös sähköä.

Kuvan 4 mukaisessa konstruktiossa ainoa peilikontainen hankaukselle ja siis kulumiselle altis kohta on akselin 16 ja sen kannattimen 20 välillä. Olisi edullista, jos hankauspinnat olisi helppo vaihtaa, jolloin laitteisto kokonaisuudessaan voisi muodostua hyvinkin pitkäikäiseksi. Tällainen konstruktio on esitetty kuvassa 6a ja 6b, perspektiivikuvana ja akselin suunnasta katsottuna. Palkkiin 21 on kiinnitetty kannatin 20, joka on muodoltaan kaksois U-haarukkamainen. Kannattimen 20 puoliskojen 35 varaan voidaan asettaa U-muotoinen laakerin kulutus pintakappale 36, jonka muodostaman U-muotoisen uoman 37 pohjalla akseli 16 olisi. Akselin mukana voi kiertyä toinen kulutus pintakappale 38, joka voi olla valmistettu esitaivuttamalla pelti sopivaan muotoon, pujottamalla se akselin 16 ympärille, puristamalla päät 39 lähelle toisiaan ja liittämällä ne vaikkapa hitsillä 40. Kuluneen kappaleen 38 poisto voi tapahtua leikkaamalla sopivalla työkalulla hitsin kohta pois. Esitetty konstruktio on mahdollinen, koska akselilta 16 vaadittava kääntymäkulma on tropiikissakin enintään noin 40° , Suomessa vain noin 20° . Avoin U-haarukka on muutenkin laakerina edullinen, koska rakenneyksikkö saadaan helposti kahteen osaan. Kulutusosa 36 lukkiutuu kannattimen pykälien 41 taakse.

Esitetystä keksinnön ensisijaisesta suoritustavasta on tietysti lukuisia variaatioita. Niinpä peilisysteemin upotus voitaisiin toteuttaa myös siten, että peilisysteemiin olisi kiinnitetty painoja, jotka olisivat niin pitkän varren, esim. narun päässä, että ne yleensä laahaisivat pohjassa, mutta kun altaan vedenpintaa nostettaisiin, peilisysteemi joutuisi veden alle. Edelleen peilisysteemi voisi vedestä huolimatta kulkea pohjalla olevilla kiskoilla, taikka vesi laskettaisiin altaaseen vain upotustarkoituksessa. Peilien kääntäminen yhden akselin ympäri voitaisiin toteuttaa myös niin, että useita perättäisiä peilirivejä olisi asennettu kiinteästi tukikehikkoon, jota kokonaisuudessaan kallistettaisiin. Tämän luonteinen ratkaisu voisi tulla kysymykseen pienikokoisessa, kuten talokohtaisessa tai hieman suuremmissa voimalaitoksissa. Peilisysteemi voisi liikkua kuivalla maalla kiskoilla ja peittää niin pienen sektorin kiertoalueesta, ettei virheiden korjaus olisi tarpeen. Pienessä mittakaavassa toteutettuna peilit voitaisiin asentaa myös niin että ne muodostaisivat paraboloidis-luonteisen heijastimen. Kuitenkin pienessäkin laitteessa kuvan 4 konstruktio on käyttökelpoinen. Asennus voisi olla kalteva siten, että taaemmat peilirivit olisivat korkeammalla. Myrskysuojan voisi muodostaa radan eteläisellä sektorilla oleva koppi, jonne peilisysteemi ajettaisiin.

Kuva 7 esittää pienen mittakaavan laitetta sivusta katsottuna. Peilisysteemi (3) liikkuu kiskoilla (42), jotka kiertävät kehää kiertopisteen (0) ympärillä. Akselit (16) ovat eri korkeuksilla varjostuksen pienentämiseksi. Peilit (5) voivat olla koveria tai kokoonpantu useista tasomaisista osista. Erästä akseleista (16) käännetään servolaitteella (43) Muiden akselien samanaikainen kääntyminen voidaan toteuttaa kuvan 4 mukaisella mekanismilla. Servolaite (43) kääntäisi myös suuntauslaitetta (44) akselin (16) suuntaisen akselin ympäri samaan suuntaan kuin peilejäkin, mutta kiertymäkulma olisi kaksinkertainen. Suuntimislaitteen (44) ja vastaavalla kohdalla olevan peilin keskinormaalien suunnat olisivat identtisiä silloin, kun ne osoittaisivat konvergointikohdassa olevaan absorbaattoriin (46), joka sijaitisi korokerakenteen (45) huipussa. Peilien suuntaus korkeussuunnassa tapahtuisi siten, että suuntimislaitte (44) ohjaisi servolaitetta (43) niin, että suuntimislaitteen kaltevuuskulma (h') vastaisi auringon korkeuskulmaa (h), jolloin peileistä heijastuvat säteet (7) omaisivat oikean nousukulman. Suuntimislaitte (44) määrittäisi myös sivuttaissuuntaisen poikkeaman auringon suunnasta ja ohjaisi peilisysteemiä radallaan kuljettavaa koneistoa niin, että suuntimislaitte myös sivusuunnassa pysyisi aurinkoa kohti suunnattuna, jolloin heijastuneet säteet (7) osuisivat absorbaattoriin. Suuntimislaitteen on syytä olla siksi laajakulmainen, että se löytää auringon, vaikka välillä olisi ollut pilvistä. Peilisysteemi (3) peittäisi niin kapean sektorin, ettei reunasektoreiden korjauksia tarvittaisi. Kun toimilaitteet eivät tarvitse suurta tehoa, ne voisivat saada energiansa laitteen mukana olevasta akusta. Esitetty säätösysteemi on edullinen ainakin, jos peilisysteemi käsittää vain yhden rakenneyksikön. Sitä on kuitenkin mahdollista käyttää laajemmankin laitteiston yhteydessä. Tällöin välttämättä vain yhden suuntimislaitteen tarvitsee määrittää sivuttaissuuntaista poikkeamaa, koska rakenneyksiköt ovat liitetyt hallituksi kokonaisuudeksi.

Keksinnönmukaisessa suuren mittakaavan laitteiston tapauksessa yksi tietokoneyksikkö voi ohjata useiden keruuyksikköjen toimintaa, koska samat ohjeet pätevät laajalla alueella. Tietokoneen yhteydessä voi olla yksisuuntauslaite, joka määrittää auringon koordinaatit, joiden perusteella ohjeet peilisysteemien liikuttamiseksi sekä peilien kääntämiseksi on annettavissa. Säätöohjeet samoin kuin sätkövirran syöttö peilisysteemiin 3 on järjestettävissä keskusaikueelta 9, koska systeemin liikumisnopeus on hyvin alhainen. Samoin on peilisysteemiin mahdollista tarpeen mukaan toimittaa letkuja pitkin paineilmaa tai -vettä.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä ei konvergointikohdan 4 tarvitse välttämättä sijaita kiertopisteen 0 yläpuolella; se voisi sijaita jopa kiertoalueen 2 ulkopuolella. Tällöin se kuitenkin liikkuisi huomattavasti, joten myös säteilyn vastaanotinta olisi liikutettava.

Kuvassa 3 on myös esitetty, kuinka reunasektoreilla rakenneyksikön 15 säätöelin 28 voidaan jakaa kahteen tai useampaan osaan, jotka ovat yhdensuuntaisia, mutta siirretyt akselien 16 suunnassa. Osien liikkeet voidaan sitoa yhteen osien päiden kohdilla olevan akselin 16 ja tähän kiinnitettyjen kahden kiertovarren 27 avulla.

Yleisessä osassa esitettiin toisena päämahdollisuutena, ettei peili systeemin peilejä käännetä lainkaan, vaan itse peilirakenteet ovat stationäärisiä. Reuna-alueiden virheiden korjaus voitaisiin siitä huolimatta toteuttaa esitetyllä tavalla. Tässä suoritusmuodossa parhaan konvergoinnin kohta liikkuisi huomattavasti korkeussuunnassa auringon korkeuden vaihdellessa. Säteilystä vastaanottavan rakenteen, heijastimen tai absorbaattorin, olisi näinollen oltava liikuteltava. Lähinnä tällaista versiota voisi ajatella sovellettavaksi hyvin suurilla leveysasteilla, missä auringon korkeusvaihtelut ovat pieniä. Pienillä leveysasteilla käyttö olisi rajoitettava osaan päivää, lähinnä keskipäivän kahden puolen, jolloin auringon korkeus muuttuu hitaimmin. Liikuteltava laite voisi olla heijastin, joka taittaa säteilyn maahan, tai laite, joka muuttaa säteilyn sähköksi, kuten termoparigeneraattori. Sähkö voitaisiin tuoda alas taipuisalla kaapelilla, samoin jäähdytysnestettä voitaisiin pumpata ylös letkua pitkin. Laitteen pitämisen ylhäällä voitaisiin toteuttaa ilmalaiva- tai helikopteriperiaatteella; pienessä mittakaavassa toteutettuna myös mastoratkaisu voisi tulla kysymykseen.

Konvergoituneen säteilyn absorboinnissa voidaan katsoa olevan kaksi asiaa vaikeuttavaa näkökohtaa, jotka molemmat on otettava huomioon. Jos säteilyn tehotiheys on alhainen, korkeaan lämpötilaan pyrittäessä säteilyhukan suhteellinen osuus voi muodostua kovin suureksi, jolloin keuruun hyötysuhde jää alhaiseksi. Jos taas säteilyn tehotiheys on kovin korkea, voi olla, ettei säteilyenergiaa enää pystytä käyttämään hyväksi. Näin voi helposti käydä, kun energia pyritään viemään pois lämpönä kiertävän kaasun tai höyryn avulla. Myös käytettäessä paikallista generaattoria, jossa säteily lämmön kautta muuttuu sähköksi, esim. termoparia, on laitteen kylmäpuolelta joka tapauksessa pystyttävä poistamaan syntynyt hukkalämpö.

Seuraavassa esitetään absorbaattorikonstruktio, jonka geometria on sellainen, että se soveltuu säteilyn absorbointiin suuren tehokkuuden vallitessa. Absorbaattorin geometrian pääperiaatteena on, että absorboivasta materiaalista on muodostettu päällekkäisiä rakenteita, jotka ovat absorbaattorista ulospäin peilisysteemiä kohti sillä tavalla alaspäin kaltevia, että kaltevuus vaakatason kanssa suunnilleen vastaa absorbaattoriin tulevan säteilyn keskimääräistä nousukulmaa, jolloin säteily pääsee etenemään syvälle päällekkäisten rakenteiden välisiin tiloihin. Mikäli peilisysteemin peittämä sektori olisi suppea, esim. 90° , voitaisiin vielä käyttää käännettävää absorbaattorikoppia, jossa olisi suojaseinät kaikkialla muualla paitsi peileihin päin kääntyneellä sivulla. Absorbaattorirakenteet voisivat tuolloin olla päällekkäisiä tasoja, joiden viettoviiva suuntautuisi kohti peilisysteemin keskustaa. Mikäli peilisysteemi peittää laajan sektorin, absorbaattori voi olla stationäärinen, lähinnä sylinterisymmetrinen rakenne. Tuolloin absorbaattorirakenteet ja niiden väliin jäävät tilat voisivat olla osapuilleen ylöspäin suppenevan, katkaistun kartion vaipan luonteisia. Tarkassa muodossa on lukuisia variaatiomahdollisuuksia, oleellisinta olisi, että rakenteen summittaisen sivuviivan kaltevuus suurin piirtein vastaisi säteilyn nousukulmaa. Rakenteen ei välttämättä tarvitse olla sylinterisymmetrinen, jos esim. haluttaisiin rakentaa termoparigeneraattori kyseistä geometriaa käyttäen pienehköistä tasomaisista osista, voisivat rakenteiden vaakasuorat poikkileikkaukset olla monikulmioita. Absorbaattorirakenne voisi myös muodostaa jatkuvaa ruuviviivaa, jonka poikittainen kaltevuus vastaisi tulevan säteilyn nousukulmaa. Säteilyn absorboinnin kannalta ruuviviiva on samanarvoinen kuin useat erilliset päällekkäiset rakenteet, mutta energian edelleen käytön kannalta erilliset rakenteet voivat useassa tapauksessa muodostaa mielekkäämmän kokonaiskonstruktion.

Kuvattu absorbaattorikonstruktio sopii hyvin käytettäväksi edellä esitetyn säteilyn konvergointimenetelmän kanssa, koska säteilyn nousukulma peilisysteemin eri peileistä pysyy melko suppeissa rajoissa, mikäli systeemin sisäreuna ei ulotu kovin lähelle kiertokeskipistettä, mikä ei ole tarpeen, koska pinta-alaa on siellä joka tapauksessa sangen vähän. Absorbaattorikonstruktion etuina on, että ensinnäkin säteilyn absorboituminen on jokseenkin täydellinen, vaikka absorboivan materiaalin pinnan absorptiokerroin olisi alhainenkin, toiseksi säteilyhukka redusoituu, eritoten kun absorbaattorin uloimpien osien lämpötila jää alemmaksi ja kuunnimmat osat sijaitsevat syvällä, kolmanneksi tällä tavalla saadaan

moninkertainen lämmönvaihtopinta absorboivan materiaalin ja sen kanssa lämmönvaihdossa olevan materiaalin, kuten kiertävän lämmönkuljetusaineen kanssa. Jos säteilytiheys käännettävän absorbaattorin aukossa tai sylinterimäisen absorbaattorin fiktiivisellä vaippapinnalla olisi esim. 300 kW/m^2 , ja absorbaattorin lämmönvaihtopinta olisi esim. kuusinkertainen säteilyn tulopoikkipintaan verraten, niin lämmönvaihtopinnoilla olisi tehotiheys 50 kW/m^2 , mikä on höyryvoimaloissa käytettävää luokkaa.

Kuva 8 esittää edelläkerrottuun periaatteeseen perustuvaa absorbaattoria halkileikkauksena sivusta katsottuna. Konvergointikohtaan ulottuvassa mastorakenteessa 45 olevaan absorbaattoriin 46 johtavat lämmönsiirtoaineen tulo- ja paluuputket 47 ja 48. Absorboivat rakenteet 49 on tässä tapauksessa muodostettu käyttämällä putkia 50, joita on kierretty spiraalimaisesti siten, että ne muodostavat kartiovaipan, jonka sivuviivan kaltevuus β' on samaa luokkaa kuin absorbaattoriin tulevan säteilyn 7 keskimääräinen nousukulma β . Rakenteiden 49 uloin putki 51 voidaan litistää kohtisuoran otsapinnan kaventamiseksi, jolloin lämpö helpommin pääsee johtumaan sivulle. Tarvittaessa uloimpaan kierrokseen voidaan jopa järjestää oma, muusta systeemistä erillinen jäähdytyskiertonsa. Käytetyn lämmönsiirtoaineen ominaisuuksista ja käytettyä paineesta riippuu, millä tavalla absorbaattorin putket on liitettävä toisiinsa, mutta yleensä kuitenkin tarvitaan huomattava virtauspoikkipinta, mikä edellyttää useiden putkien liittämistä rinnakkain. Tällöin on luonnollista, että eri absorbointirakenteet 49 muodostavat rinnakkaisia virtausuomia, ja lisäksi vielä saman rakenteen puitteissa on tarvittaessa useita putkia rinnakkain, lämmönsiirtoaineen aloittaessa kiertonsa ulkokenältä ja päättyen absorbaattorin sisäosiin. Asiaa on havainnollistettu kuvassa 9 ylhäältä katsottuna, jonka mukaan yksi kartiorakenne muodostuu kolmesta spiraalimaisesti kiertävästä rinnakkaisesta putkesta 50, jotka ovat liitetyt tuloputkeen 47 ja paluuputkeen 48. Muiden kartioiden putket ovat yhdistetyt rinnakkain putkiin 47 ja 48. Kuvassa 9 on vielä esitetty mahdollisuus säteilyhukan pienentämiseksi tapauksessa, jossa peilisysteemi peittää alle 180° sektorin kiertoalueesta. Tällöin auringon puolella on sisäpuolinen heijastin 52, joka kiertää suuntaan cw auringon atsimuuttia seuraten. Heijastin on laidoiltaan 53 absorbaattorista niin ulkoneva, ettei se estä peilisysteemin uloimmistakaan sektoreista tulevaa säteilyä pääsemästä absorbaattoriin. Ulkoneva osa on makroskooppisesti tasomainen, absorbaattorin eri puolilla olevien puoliskojen muodostaessa keskenään kulman, joka vastaa peilisysteemin kokonaissektorin kulmaa. Ulkonevan osan peilipinta voi muo-

dostua vuorottelevista pinnoista, niin että muodostuvan rakenteen poik-
kileikkaus on porrasmainen kuvio. Joka toisen pinnan 4 taso kulkee
absorbaattorin pystysuoran keskiakselin kautta, joka toinen pinta 5
olisi edellistä vastaan kohtisuorassa ja lähinnä pystysuora. Kun por-
raskuvio olisi riittävän hienojakoinen, olisivat jälkimmäiset pinnat
samalla absorbaattorin vaipan vastaavan sektorin tangenttipintojen
suuntaisia, jolloin kaikki pinnoista heijastunut säteily, joka on tullut
absorbaattorin suunnasta, suuntautuisi kohti absorbaattoria. Absorbaatto-
ri voi olla ylä- ja alapuolelta suojattu rakenteilla, joiden läpimitta
vastaa heijastimen äärireunojen etäisyyttä, jolloin säteilyä ei pääse
kukaan heijastimen ylä- eikä alapuolelta.

Kuva 10 esittää säteilyn absorbointia konvergointikohtaan suihku-
tettuun nestepilveen 56. Neste voisi olla metallia hyvän lämmönjohtavuu-
tensa vuoksi tai sitten ainetta, joka läpäisisi sen verran säteilyä, että
energia absorboituisi suhteellisen homogeenisesti materiaalin sisään.
Kun neste on pieninä osasina, pinta-alaa on runsaasti massaan verrattu-
na, jolloin voidaan saavuttaa nopea lämpötilan nousu. Konvergointikohdan
alapuolelle ulottuvan maston 45 huippuun johtavat nesteen tulo- ja pa-
luuputket 47 ja 48. Maassa olevan pumpun avulla nestettä suihkutetaan
rei'istä 57 tulevan säteilyn 7 kulkutielle ja neste putoaa keruusuppi-
loon 48. Ellei yhdellä suihkutuksella voida saada riittävän suurta läm-
pötilan nousua, on konstruktiota mahdollista modifioida siten, että väli-
suppilosta tai -suppiloista nestettä suihkutetaan uudelleen mastossa
olevien pumppulaitteiden avulla.

Kuvassa 11 on havainnollistettu mahdollisuutta energian siirtämi-
seksi maahan säteilynä konvergointikohdan paikkeille sijoitetun heijas-
timen avulla. Esim. heliumilla kannatettava ilmalaivarakenne 59 olisi
ankkuroitu maahan vajereilla 60. Kannatusrakenteen alapuolella olisi
tasomaisista osista koostuva peili 61. Esimerkissä peili on kupera, mut-
ta myös kovera voisi tulla kysymykseen. Peilissä on kaikki tarvittavat
kaltevuudet peilisysteemin eri peilejä varten. Kun systeemin peilien
säätö voi olla jatkuvaa, ne on mahdollista pitää koko ajan suunnattuina
siten, että heijastimesta lähtevän sädekimpun keskiosa osuu alhaalla
haluttuun kohtaan. Tällaisessa ratkaisussa olisi taivaalla oleva konver-
gointialue huomattavasti laajempi kuin ylhäällä olevaa absorbaattoria
käytettäessä. Ääritapauksen muodostaisi se, että ylhäällä oleva heijastin
olisi tasomainen, jolloin sen olisi oltava hyvin suuri, mutta toisaalta
säteilyn hajoaminen olisi vain 0.5^o luokkaa. Säteily voidaan haluttaessa
koota koveralla heijastimella 62, joka voi heijastaa säteilyn sivulle
tai ylöspäin.

P a t e n t t i v a a t i m u k s e t

1. Menetelmä aurinkoenergian keräämiseksi konvergoimalla säteily kahden akselin suhteen heijastamalla säteet peileillä maanpinnan yläpuolella sijaitsevaan konvergointialueeseen käyttäen peilisysteemiä, jota kokonaisuudessaan kierretään konvergointikohdan kautta kulkevan pystyakselin ympäri auringon atsimuuttikulman muutosten kompensoimiseksi ja systeemiin kuuluvia peilejä käännetään yhden akselin ympäri auringon korkeuskulman muutosten kompensoimiseksi, t u n n e t t u siitä, että käytetään peilisysteemiä (3), joka koostuu useasta suuren määrän peilejä (5) sisältävästä rakenneyksiköstä (15), joihin kuhunkin kuuluu useita peilirivejä, joita käännetään kullekin riville yksilöllisten, oleellisesti yhdensuuntaisten ja horisontaalisten koordinaatti-akselien ympäri, kunkin rivin peilien tasojen ollessa suunnilleen yhdensuuntaisia, poiketen yhdensuuntaisuudesta kuitenkin hieman yksilöllisesti siten, että peilin asema peilirivissä tulee otetuksi huomioon rakenneyksiköstä heijastuvan säteilyn konvergoimiseksi kääntymisakselien suuntaisissa, konvergointikohdan kautta kulkevissa tasoissa, ja eri peilirivien tasojen ollessa toisiinsa nähden hieman erilaisissa kulmissa kääntymisakselin suunnasta katsottuna siten, että peilirivin asema rakenneyksikössä tulee otetuksi huomioon rakenneyksiköstä heijastuvan säteilyn konvergoimiseksi kääntymisakseleihin nähden poikittaissa, konvergointikohdan kautta kulkevissa tasoissa, peilirivien kääntymisten ollessa sidottu toisiinsa mekanismeilla (27, 28), jolloin useita peilirivejä käännetään yhteisellä säätölaitteistolla (29).

2. Vaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suuntauspoikkeaman syntyminen kaukana peilisysteemin (3) auringon atsimuuttitasen suuntaisena pidettävästä keskiakselista (x) sijaitsevilla rakenneyksiköissä (15) estetään kiertämällä kyseistä peilisysteemin osaa hieman pystysuoran koordinaattiakselin ympäri, taikka muuttamalla sen nopeutta radallaan niin, että se kulkee edellä tai jäljessä keskimääräisestä atsimuuttiaikataulusta, taikka siirtämällä sitä säteittäissuunnassa (r) niin, että sen etäisyys peilisysteemin kiertokeskipisteestä (0) muuttuu, taikka liikkeellä, joka on kombinaatio mainituista perustavoista.

3. Vaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suuntauspoikkeaman syntyminen estetään siten, että peillisysteemin (3) kiertämislaitteiden (11) avulla samalla siirretään ainakin peillisysteemin äärimmäisiä reunoja (12) säteittäissuunnassa (r), jolloin peillisysteemin laitaosiin (10) aiheutuu suuntausvirhettä korjaava kombinoitu vaikutus, kun peillisysteemin rakenneyksiköt (15) on liitetty nivelöidysti toisiinsa, korjauksen suuruuden asteittain pienentyessä etäisyyden peillisysteemin äärireunoista kasvaessa.

4. Laitteisto vaatimuksen 1 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että laitteistoon kuuluu peillisysteemi (3), joka koostuu useasta suuren määrän peilejä (5) sisältävästä rakenneyksiköstä (15) joihin kuhunkin kuuluu useita oleellisesti yhdensuuntaisia ja horisontaalisia akseleita (16), akseleita yhdistävät mekanismit (27, 28) sekä säätölaitteisto (29) useiden akselien kääntämiseksi samalla kertaa, kunkin akselin ollessa varustettu rivillä peilejä (5), joiden tasot ovat suunnilleen yhdensuuntaisia, poiketen yhdensuuntaisuudesta kuitenkin hieman yksilöllisesti siten, että peilin asema akselin suuntaisessa peilirivissä tulee otetuksi huomioon rakenneyksiköstä heijastuvan säteilyn konvergoimiseksi akselien suuntaisissa, konvergointikohdan kautta kulkevissa tasoissa ja eri akselien peilirivien tasojen ollessa toisiinsa nähden hieman erilaisissa kulmissa akselin suunnasta katsottuna siten, että kunkin akselin asema rakenneyksikössä tulee otetuksi huomioon rakenneyksiköstä heijastuvan säteilyn konvergoimiseksi akselisiin nähden poikittaisissa, konvergointikohdan kautta kulkevissa tasoissa.

5. Vaatimuksen 4 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että kussakin rakenneyksikössä (15) akselien (16) suunta on sellainen, että akselien normaalitaso suunnilleen puolittaa tulevan säteen sisältävän pystytason ja heijastuvan säteen sisältävän pystytason välisen kulman, jolloin peilien (5) tasot voivat olla suunnilleen akselien suuntaisia.

6. Vaatimuksen 4 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että akselit (16) ovat varustetut kääntövarsilla (27), jotka ovat liitetyt akselisiin nähden poikittain sijaitsevaan säätöelimeen (28), jota pitkittäissuunnassa siirtämällä useita akseleita voidaan samalla kertaa kääntää.

7.Vaatimusten 5 ja 6 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä,että peillisysteemi (3) koostuu rakenneyksiköistä (15),joiden toinen pääsuunta on sektorinomaisesti kohti peillisysteemin kiertokeskipistettä (0),akseleihin (16) nähden kohtisuoran säätöelimen (28) kulkiessa yleisessä tapauksessa vinosti rakenneyksikön halki.

8.Vaatimuksen 7 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä,että rakenneyksikön (15) halki kulkeva säätöelin (28) peillisysteemin (3) sektoreilla,jotka muodostavat suuren kulman (φ) keskiakselin (x) kanssa,on jaettu useampaan osaan,jotka ovat keskenään yhdensuuntaisia,mutta siirretyt toisiinsa nähden akseleiden (16) suunnassa,osien liikkeiden ollessa kytketyt toisiinsa osien päiden kohdalla olevan akselin (16) ja siihen kiinnitettyjen kahden kääntövarren (27) välityksellä.

9.Vaatimuksen 4 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä,että peilit (5) ovat ainakin alapäästä (19) kapenevia,joten ne voidaan asentaa paikoilleen pitimiinsä (17) yläkautta työntämällä.

10.Vaatimuksen 4 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä,että akseleiden (16) kannattimet (20) ovat liitetyt kunkin akselin suuntaiseen kannatinpalkkiin (21),akselikohtaisten kannatinpalkkien ollessa yhdistetyt kokonaisuudeksi yhdyspalkeilla (22).

11.Vaatimuksen 10 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä,että kannatuspalkit (21) ja yhdyspalkit (22) ovat mielellään vedenkestävällä pinnalla varustetusta puumateriaalista,palkkien ollessa yhdistetty toisiinsa liitoskappaleilla (26),jotka pitävät palkit joka suhteessa halutuissa kulmissa toisiinsa nähden.

12.Vaatimuksen 4 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä,että akseleiden (16) kannattimet (20) ovat muodoltaan ylöspäin avoimia U-haarukoita.

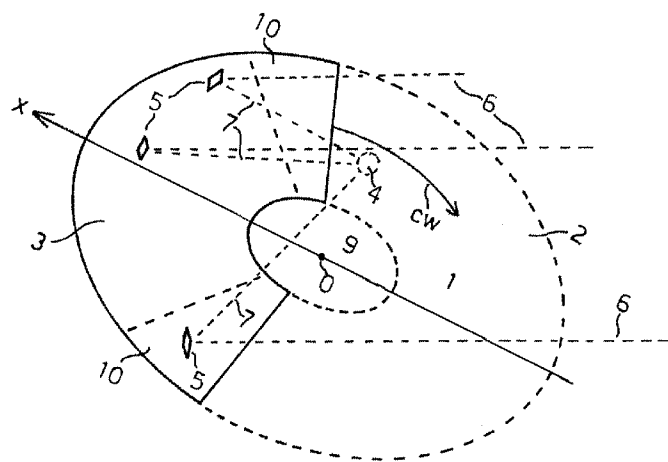
13.Vaatimuksen 12 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä,että kannattimissa (20) on vaihdettavat U-muotoiset kulutus pintakappaleet (36),jotka on asennettu kaksoishaarukan muotoisen kannattimen (20) haarukkapuoliskoja (35) varaan.

14. Vaatimuksen 13 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että kannattimien (20) haarukkapuoliskot (35) ovat varustetut kulutuspintakappaleen (36) asennusuoman yläpään leveyttä kaventavilla pykälillä (41), joiden taakse kulutuspintakappale asennettaessa lukkiutuu.

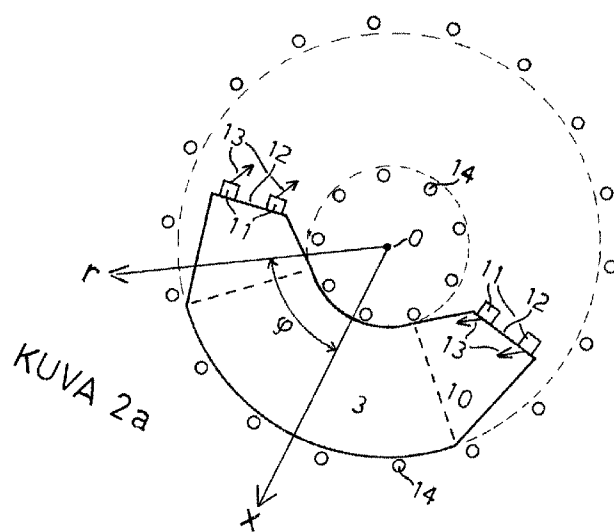
15. Vaatimuksen 12 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että akselien ympärillä on kannattimien kohdalla vaihdettavat kulutuspintakappaleet (38), jotka on asennettu paikoilleen siten, että esitaivutetun materiaalin päät (39) on taivutettu yhteen ja liitetty toisiinsa akselin (16) keskimäärin ylöspäin olevan sektorin kohdalla.

16. Vaatimuksen 6 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että säätöelintä (28) liikutetaan sen päissä olevilla säätölaitteilla (29), joissa on säätöelimen siirtämisestä huolehtiva, akseleiden (16) kääntövarsi (27) tavoin kiertyvä säätövarsi (30), siihen liittyvä saahampainen hammaskaari (31), hampaiden lomiin painautuva asennon lukitushaka (32), joka voidaan laitteeseen tulevalle ohjauspulssilla hetkeksi vapauttaa, jolloin säätövarsiin aiheutetun momentin johdosta haat siirtyvät hampaiden suraavaan pykälään ja säätövarret kiertyvät yhden kulmayksikön verran, säätöelimen (28) eri päissä olevien säätölaitteiden (29) hampastusten ollessa siten vastakkaisia, että hampaiden jyrkät osat ovat toisiaan kohti, laitteen toiminnan tapahtuessa siten, että aamupäivällä vääntömomentti aiheutetaan säätöelimen yhdessä päässä olevalla säätölaitteella, kun taas haan aktiivinen päästö tapahtuu vastakkaisessa säätölaitteessa, toiminnan ollessa iltapäivällä päinvastainen, jolloin sekä säätötoiminnan että tuulen säätöelimeen aiheuttamat rasitukset ovat vetojännityksiä.

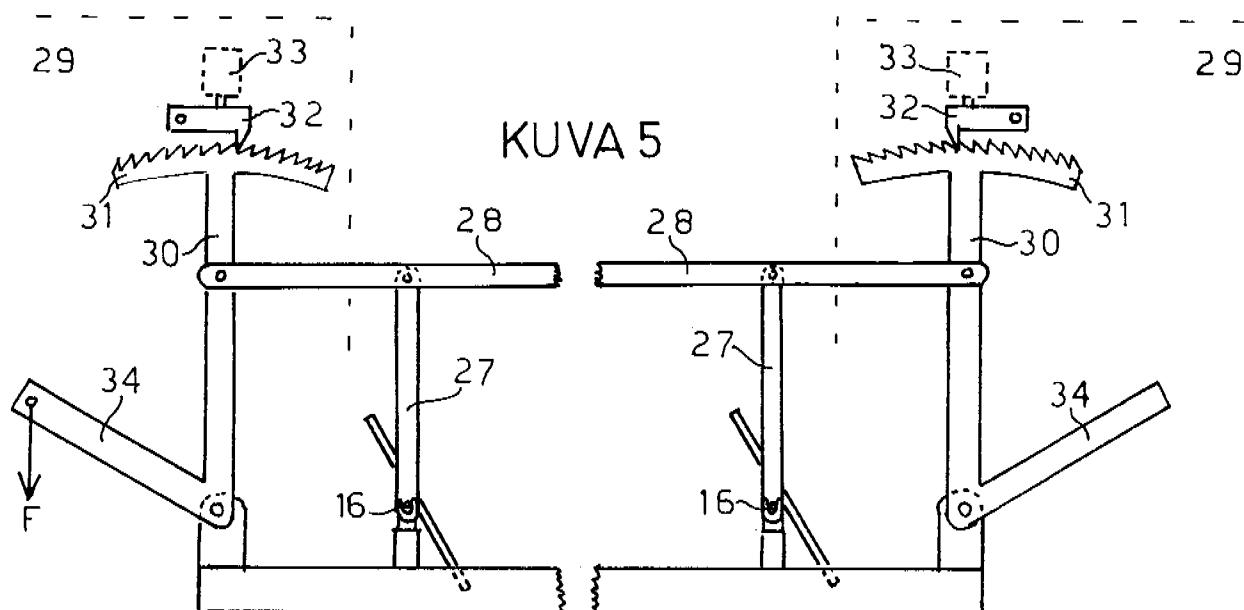
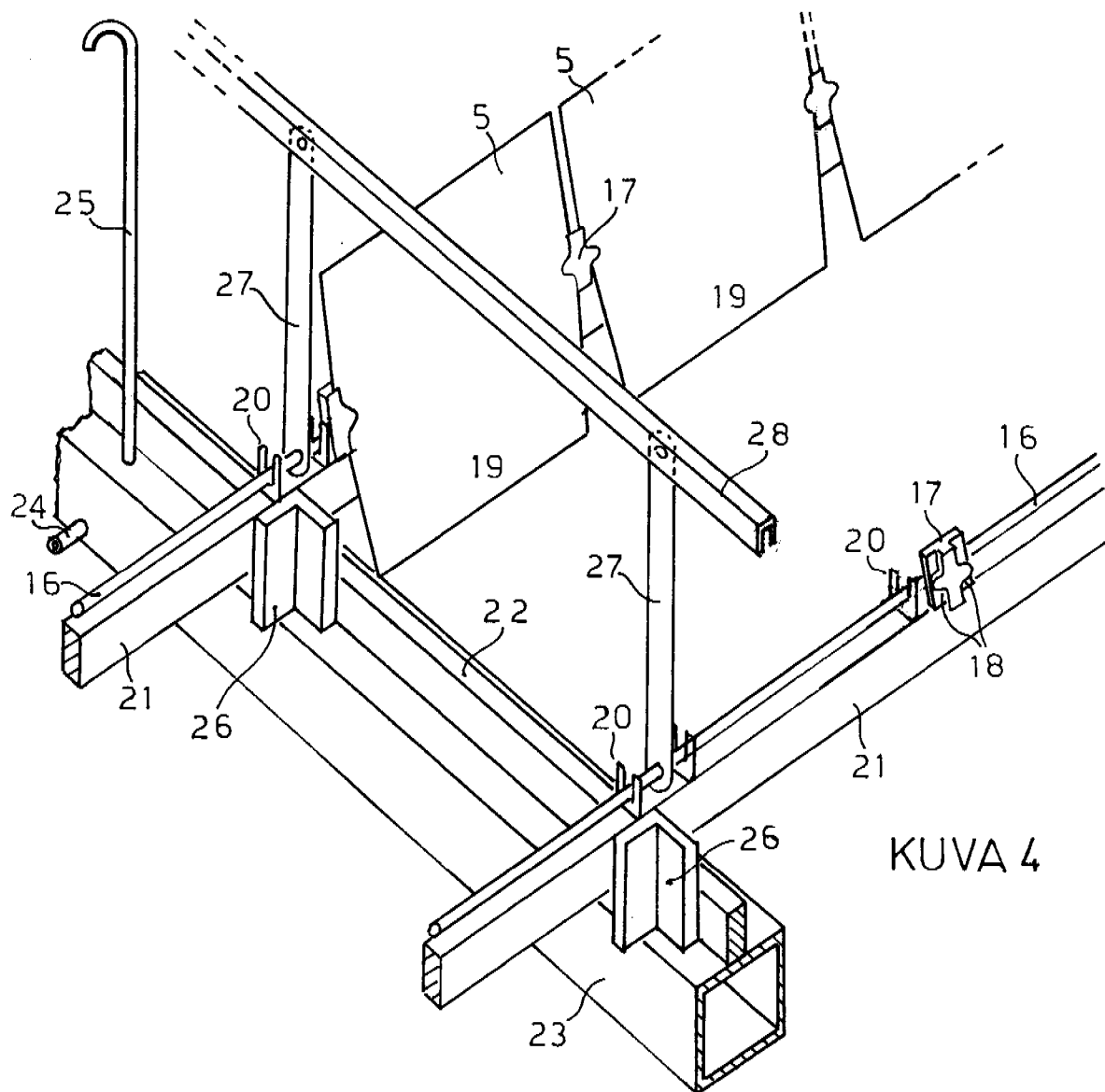
17. Vaatimuksen 4 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että peilisysteemin (3) rakenneyksikkö (15) on varustettu servolaitteella (43) akselien (16) kääntämiseksi, sekä suuntimislaitteella (44), jota sanottu servolaite myös kääntää peilien (5) akselien (16) suuntaisen akselin ympäri samaan suuntaan kuin peilienkin akseleita, mutta kääntymiskulma on kaksinkertainen, suuntimislaitteen ollessa asennettu sellaiseen peruskulmaan akseliinsa nähden, että suuntimislaitteen ja akselin määräämä taso kulkee konvergointikohdan kautta samalla kertaa kuin vastaavalla kohdalla olevien peilien keskinormaalien ja niiden akseleiden määräämä taso, jolloin heijastuvan säteilyn suuntaamiseksi korkeussuunnassa oikein suuntimislaitte ohjaa servolaitetta siten, että suuntimislaitteen korkeuskulma (h') pysyy auringon korkeutta (h) vastaavana.

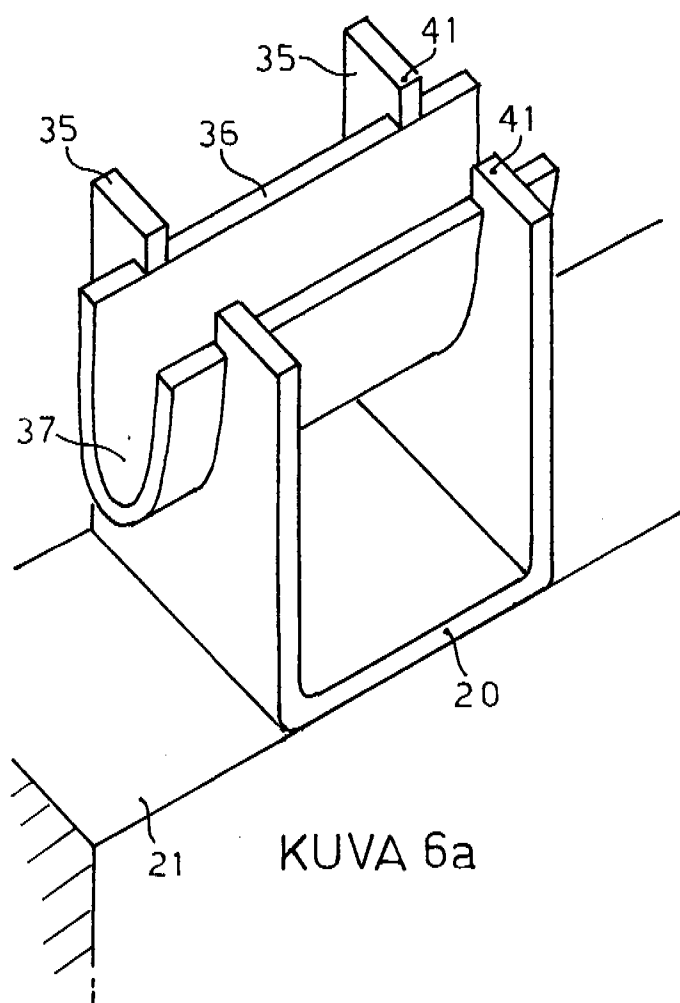


KUVA 1

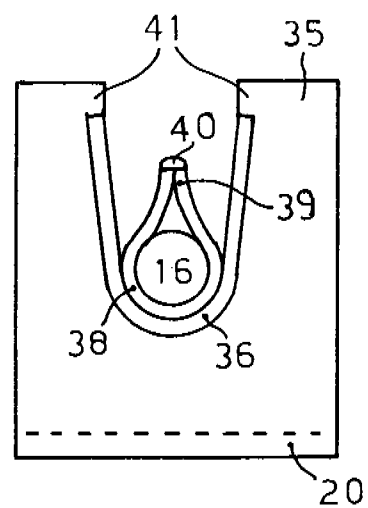


KUVA 2a

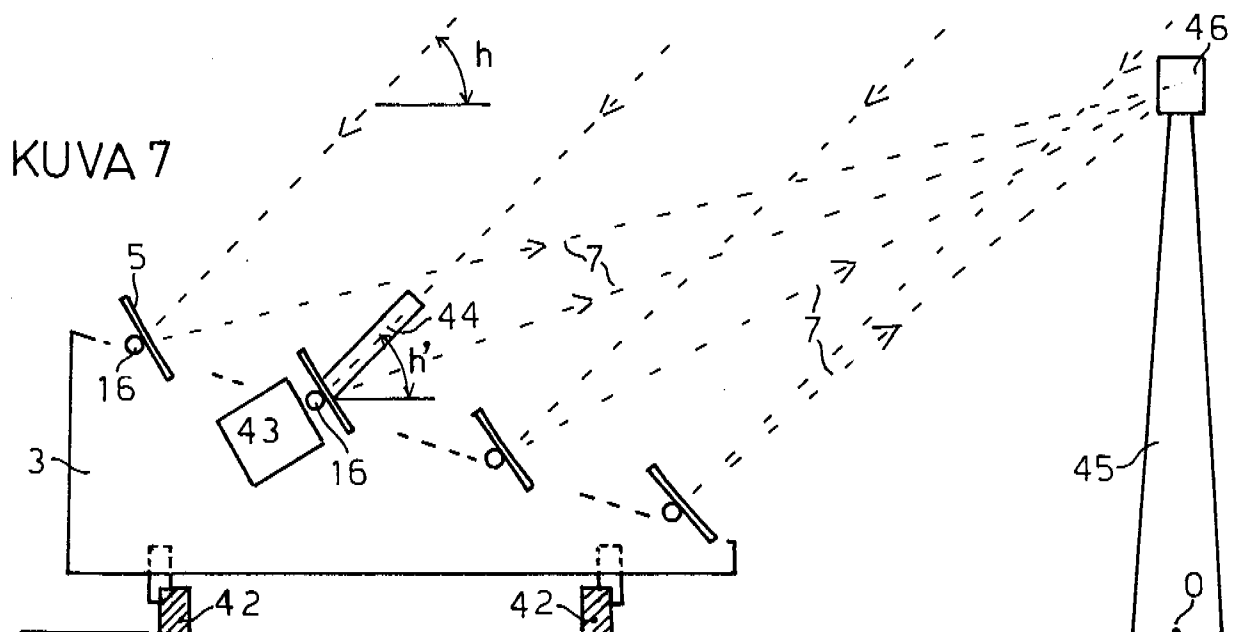




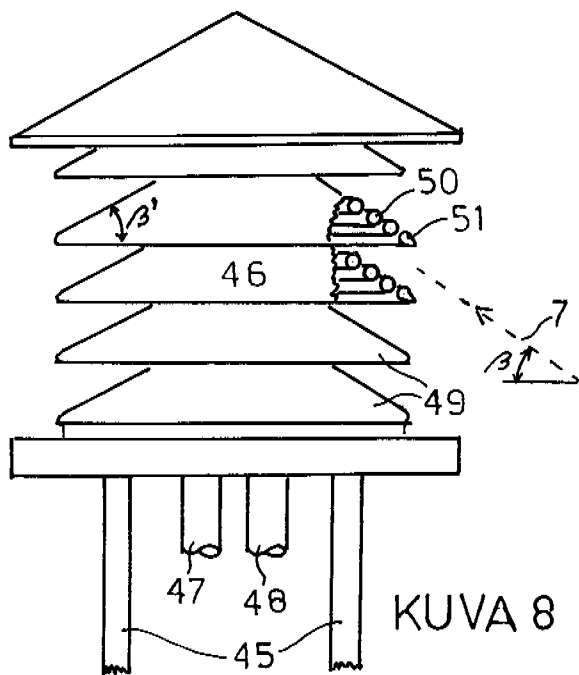
KUVA 6a



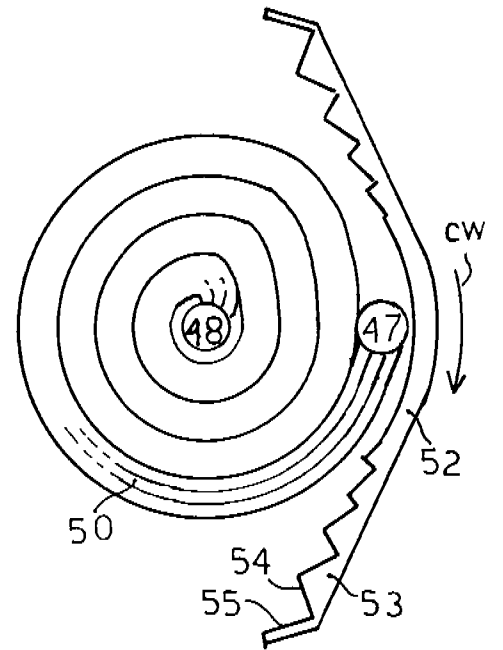
KUVA 6b



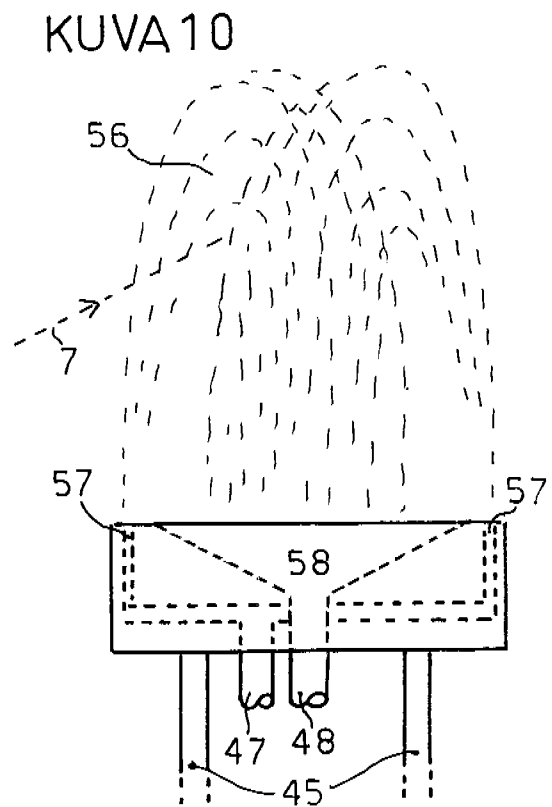
KUVA 7



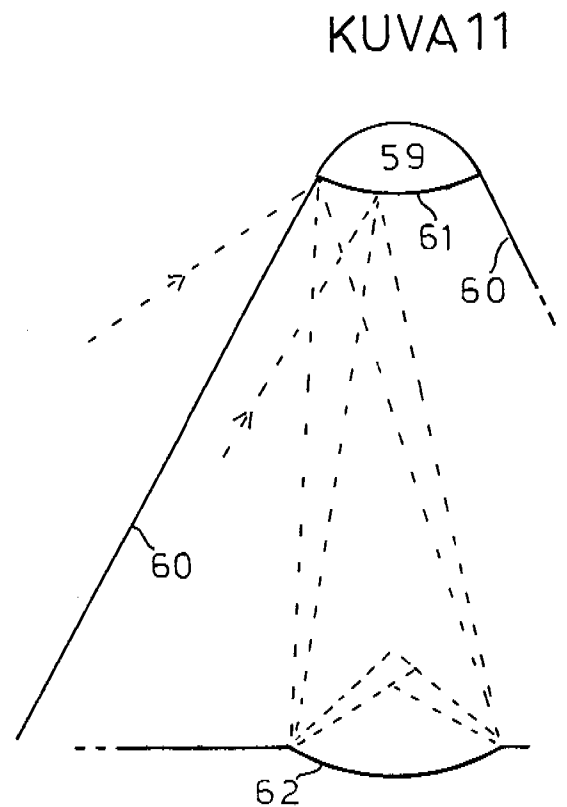
KUVA 8



KUVA 9



KUVA 10



KUVA 11

28

Hak. n:o 75/225

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patent-
ansökningar: _____

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja - Ansökningspublikationer,
utläggings- och patenskrift: _____

Suomi - Finland _____

Iso-Britannia - Storbritannien _____

Norja - Norge _____

Ranska - Frankrike _____

Ruotsi - Sverige _____

Saksa - BRD - Tyskland _____

Sveitsi - Schweiz P 541117 (F24J 3/02) _____

Tanska - Danmark _____

USA P 200657, P 514669, P 561755, P 1386781, P 1251404, P 2182222

P 270482 (126-276), P 346119 (G02B 5/08), P 3618659 (F24J 3/02)

Muita julkaisuja: - Andra publikationer: _____

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja
vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P

23.10.77 HAK

Allekirjoitus.