

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 891846 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **891846**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G02B 6/36

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **18.04.1989**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **18.04.1989**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **07.11.1989**

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

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

06.05.1988 US 191014 19.01.1989 US 300205

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •ADC Telecommunications Inc., 4900 West 78th Street, Minneapolis, MN 55435, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Eno, Robert Anthony, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Papula Oy, Mechelininkatu 1 a, 00180 Helsinki

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

Optinen katkaisin

Optisk avbrytare

OPTINEN KATKAISIJA

Tämän keksinnön kohteena on optiset katkaisijat. Erityisesti keksintö koskee tapaa kytkeä joukko
5 optisia kuituja ja tapaa aikaansaada kuitujen välisiä optisia kytkentöjä.

Viestintäteollisuudessa on optisten kuitujen käyttö viestien siirrossa hyvin tunnettu. Vaikka optisten kuitujen käytössä on lukuisia etuja viestien tavan-
10 omaisiin välityksiin verrattuna, liittyvät kuitenkin ainutlaatuiset ongelmat viestien välitysjärjestelmiin optisia kuituja käyttäen. Optiset kuidut, joilla on harvinaisen pienet halkaisijat, vaativat hyvin tarkat asennukset transmission ja energiahäviöiden välttämiseksi.
15 Tästä johtuen rajoitin- tai kytkinliitännöissä aikaisemmin käytetyt mekaaniset laitteet eivät yleensä sovellu käytettäväksi optisten kuitujen yhteydessä.

Optisten kuitujärjestelmien kasvavan kysynnän täyttämiseksi on kehitetty yhdistimiä ja katkaisijoita
20 optisten kuitujen kanssa käytettäväksi. Tämän tyyppistä yhdistintä on kuvattu "ST Series Multi-Mode Fiber Optic Connectors, Light Guide Apparatus Data Sheet" -nimisessä julkaisussa, AT&T Technologies, Inc:n tuottamana, kustannusoikeuden päiväys v. 1985. AT&T-julkaisun liittimessä on keramiikkatulppa, joka ottaa optisen kuidun vastaan ja pitää sen paikallaan. Tulppa viedään joustavaan halkaistuun holkkiliittimeen. Toinen optisen kuidun sisältävä tulppa asennetaan halkaistun holkkiliittimen toiseen päähän siten, että tulppien keskiöt
25 ovat, holkin ansiosta, suorassa linjassa ja vastakkaiset kuidut optisesti kytkettyinä. AT&T:n julkaisussa esiintyvä laite ei sinänsä ole katkaisija, koska valittujen optisten kuituparien välillä ei ole optisten kytkentöjen selektiivistä vaihtomahdollisuutta.

35 Optisen kuidun katkaisijaa on kuvattu "Electro-Optic Products 'Moving Fiber' Switches Permit Grater System Predictability and Reliability"-nimisessä julkai-

sussa Siecor Corporationin julkaisemana. Tämä Siecor-katkaisija sallii optisten kuitujen väliset sivusuuntaiset vaihdot.

Toisen optisen katkaisijan esimerkkiä on kuvattu U.S. patentissa 4,033,639, Hanson, päivätty 5 p:nä heinäkuuta 1977. Hansonin patentissa joukko rinnakkais-sauvoja tukee joukkoa kuituja ja kohdistaa kyseessä olevan kuitujoukon. Kuidut (kuten esimerkiksi elementit 23, 25 ja 27 Hansonin kuvassa nro 3) kulkevat sauvojen vastakkaisten pintojen määrittelemässä välissä (esim. sauvat 24a - 24e Hansonin kuvassa nro 3). Kuten Hansonin patentissa on täydellisemmin selitetty, saadaan optisten kuitujen kohdistus ja kytkentä aikaiseksi sauvojen siirtymisen ja tiettyjen sauvojen kohdistamisen avulla.

Optisia kuitukatkaisijoita selostetaan myöskin U.S. patenteissa 4,245,885 ja 4,229,068. Molemmat patentit on myönnetty T.R.Wille, Inc of Cleveland, Ohio, ja käsittävät rakennetta, missä joukko sauvoja määrittelee joukkoa välikanavia, joihin optiset kuidut sijoitetaan.

U.S. patentissa 4,245,885 sijaitsevat optiset kuidut 24 välikanavissa 76, 78, 80, 82, 84 ja 86. U.S. patentissa 4,229,086 optiset kuidut ovat kuvan 3 kohdissa 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105 ja 107. Kuidut sijaitsevat yhteisen keskussauvan 46 ja joukon ympäröivien sauvojen 91 määrittelemässä välitilassa. Vaihtoehtoista toteutumista selostetaan U.S. patentin 4,229,068 kuvassa 6, missä optiset kuidut 176 sijaitsevat ympyränmuodossa olevien sauvojen 174 ja ulkoisen kuoren 178 määrittelemässä välikanavissa. Optisten kuitujen väliset kytkennät toteutetaan U.S. patenteissa 4,245,885 ja 4,229,068 kuituryhmän pyörittämisellä yhteisen akselin ympärillä. Mainitusta kytkin- ja katkaisjasovelluksesta huolimatta esiintyy optisten kuitukytkimien ja -katkaisijoiden kasvavan suunnittelun jatkuvaa tarvetta. Aikaisempien toteutuksien korkeat kustannukset luovat tätä tarvetta. Optisten kuitukatkaisijoiden ja yhdistimien valmistus tulee tapahtua teollisesti halpana massatuotteena kui-

tenkin yhdistettynä lopputuotteen korkeaan suorituskyykyyn. Optisen katkaisijan suorituskyyky heikkenee huomattavasti, jos katkaisijan optisia kuituja ei voida kohdistaa vastakkain määrättyjen toleranssirajojen sisällä. On myöskin toivottavaa, että rakenne sallii optisten katkaisijoiden lisääntyvän know-how:n käyttöä (kuten optisesti sopivan nesteen käyttöä) optisen suorituskyyvyn lisäämiseksi.

Optisten kohdistuksien korkean toleranssin tarve ymmärretään parhaiten viitaten optisten kuitujen pieniin mittoihin. Yksinkertaisen optisen kuidun ulkohalkaisija voi esimerkiksi olla 125 mikronia ja sen optisen ytimen halkaisija noin 10 mikronia.

Vastakkaisten kuitujen korkean suorituskyyvyn omaavien optisten kytkentöjen saavuttamiseksi on kuitujen ytimien kohdistaminen vastakkain korkean toleranssirajan sisään hyvin tärkeää. Jos esimerkiksi vastakkaisten optisten kuitujen akselien poikkeama on yksi mikroni, merkitsee tämä asennusepäkohta noin 1 dB:ä. 3 dB:ä vastaa arvioidun suorituskyyvyn suunnilleen 50 %:n energiahäviötä. On yleisesti todettu, ettei sallita yli 3 mikronin kohdistusvirheitä. Näitä korkeita toleranssi-vaatimuksia ja yleisesti halpoja tuotantokustannuksia täyttäviä katkaisijarakenteita ovat olleet vaikeasti saavutettavissa.

Tämä keksinnön suosiollisen sovellutusesimerkin mukaisesti, varustetaan järjestelmä, jossa viestit viedään optisen kuitujoukon läpi, optisella katkaisijalla. Katkaisijan ensimmäiseen runkoon sisältyy ensimmäinen joukko kuituja tiiviisti pakatussa ensimmäisessä ryhmässä ja päätypinnat sijaitsevat ympyränmuotoisesti yhteisen ensimmäisen akselin ympärillä. Katkaisijan toisessa rungossa sijaitsee toinen joukko kuituja toisessa ryhmässä. Ensimmäinen ja toinen ryhmä valitaan siten, että ainakin osa ensimmäisen joukon kuitujen

päätypinnoista kytkeytyy optisesti toisen joukon vähintään yhden kuidun päätypintaan, kun ensimmäinen ryhmä muuttaa kulmapaikkaa mihin tahansa kulmapaikkaan ensimmäiseen akseliin nähden. Lisäksi kytkeytyy vähintään
 5 yksi ensimmäisen ryhmän kuitu toisen ryhmän eri kuituihin, kun ensimmäinen ryhmä muuttaa paikkaa jompaankumpaan vähintään kahdesta kulmapaikasta. On edullista käyttää kohdistusmekanismia ensimmäisen ryhmän kohdistamiseksi toiseen ryhmään ja ensimmäisen ryhmän siirrossa mihin tahansa paikkaan kulmasiirtymien joukosta.
 10

Keksintöä selostetaan seuraavassa suoritusesimerkkien avulla viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa
 kuva 1 esittää keksinnön mukaisen erään optisen katkaisijan poikkileikkausta,

15 kuva 2 esittää suurennettuna keksinnön mukaisen erään katkaisijan vastakkaisten kuitujen ryhmiä,

kuva 3 esittää leikkausta pitkin viivaa 3 - 3 kuvasta 2,

kuva 4 esittää leikkausta pitkin viivaa 4 - 4
 20 kuvasta 2,

kuva 5 esittää yhdenmukaisesti kuvan 2 kanssa keksinnön mukaista erästä vaihtoehtoista sovellutusta,

kuva 6 esittää leikkausta pitkin viivaa 6 - 6 kuvasta 5,

25 kuva 7 esittää leikkausta pitkin viivaa 7 - 7 kuvasta 5,

kuva 8 esittää keksinnön mukaisen erään katkaisijan optisten kuitujen rotaatiosijoitusta,

kuva 9 esittää perspektiivikuvaa keksinnön mukaiseen erääseen halkaistuun holkkiyhdistimeen soveltuista katkaisijarungoista,
 30

kuva 10 esittää yhdenmukaisesti kuvien 2 ja 5 kanssa erästä keksinnön mukaista vaihtoehtoista sovellutusta,

35 kuva 11 esittää leikkausta pitkin viivaa 11-11 kuvasta 10,

kuva 12 esittää leikkausta pitkin viivaa 12-

12 kuvasta 10,

kuva 13 esittää yhdenmukaisesti kuvien 2, 5 ja 10 kanssa vielä erästä keksinnön mukaista vaihtoehtoista sovellutusta,

5 kuva 14 esittää leikkausta pitkin viivaa 14-14 kuvasta 13, ja

kuva 15 esittää leikkausta pitkin viivaa 15-15 kuvasta 13.

Keksintöä selostetaan keksinnön mukaisen edullisen sovellutusesimerkin avulla, viitaten erilaisiin piirustuksiin, joissa identtisillä osilla on kauttaaltaan identtiset numerot ja käyttäen optista katkaisijaa 10 sovellutusesimerkkinä. Katkaisijaan 10 sisältyvät katkaisijan ensimmäinen runko 12 ja katkaisijan toinen 15 runko 14.

Katkaisijan molemmat rungot 12, 14 ovat identtiset ja yleensä lieriömuotoisina keramiikkatulppina. Runkojen 12 ja 14 läpi menevät akselin suunnassa vastaavasti rei'ät 16 ja 18. Rungot 12 ja 14 päättyvät 20 vastaavasti aksiaalisiin päätypintoihin 12' ja 14'. Rei'issä 16 ja 18 on laajennettu osa 16' ja 18' sekä kapea osa 16'' ja 18'' kuten kuvattu kuvassa 1. Reikien 16'' ja 18'' halkaisijat on mitoitettu siten, että, kuten tullaan selittämään, niihin mahtuu tarkan toleranssirajan sisällä olevia kuituoptisia ryhmiä. Laajennetut rei'änosat 16' ja 18' helpottavat optisten kuitujen viemistä reikiin 16 ja 18.

Ensimmäisessä keksinnön mukaisessa edullisessa sovellutuksessa ovat molemmat katkaisijarungot 12 ja 14 30 varustettu vastaavasti optisten kuitujen ensimmäisellä ja toisella ryhmällä 22 ja 23. Edullisessa toteutuksessa sisältyy sekä ensimmäiseen että toiseen ryhmään 22, 23 kolme optista kuitua.

Nyt selostetaan ensimmäisen edullisen sovellutuksen optisten kuitujen ryhmiä 22, 23 viitaten kuviin 35 2 - 4. Kolme optista kuitua 40, 41 ja 42 muodostaa ensimmäisen ryhmän 22 kuvassa 2. Ensimmäinen ryhmä 22

sijaitsee katkaisijarungon 12 supistetussa reikäosassa 16''. Samanlainen toinen ryhmä 23, kolmen optisen kuidun 40', 41' ja 42' muodostamana, sijaitsee katkaisijan toisen rungon 14 supistetussa reikäosassa 18''. Kat-
 5 kaisijan vastakkaisten runkojen 12 ja 14 välinen etäisyys on liioiteltu kuvassa 2.

Kuten parhaiten havaitaan kuvista 3 ja 4, valitaan molemmat ryhmät 22 ja 23 siten, että optiset kuidut 40 - 42 ja 40' - 42' sijoittuvat tiiviisti pakat-
 10 tuun ryhmään, missä jokainen kuitu on rinnakkaiskosketuksessa toiseen kuituun.

Optisten kuitujen halkaisijat vaihtelevat käytännössä ennakolta määrätyn valmistustoleranssin mukaisesti. Rei'ät 16'' ja 18'' mitoitetetaan siten, että
 15 niihin mahtuu suurin ryhmä ennakolta määrätyn toleranssirajojen sisällä. Jos asennetaan pienemmän halkaisijan omaavia ryhmiä (mutta kuitenkin toleranssirajojen sisällä), syntyy pieni rako vastakkaisten kuitujen väliin. Käsite "rinnakkaiskosketus", jota käytetään sovellutus-
 20 esimerkeissä ja patenttivaatimuksissa, tarkoittaa sitä, että vastakkaiset kuidut ovat suorassa kosketuksessa toisiinsa tai että niiden välinen rako ei ole suurempi kuin ennakolta määrätyn toleranssirajan sisällä olevat kuituhalkaisijat sallivat. Haitallisen optisen suoritus-
 25 kyvyn välttämiseksi on toleranssiraja valittava siten, että jokainen mahdollisesti syntyvä rako on pienempi kuin kolme mikronia, mieluummin pienempi kuin yksi mikroni. Nykyteknologian mukaan voidaan hyvin valmistaa optisia kuituja, joiden ulkohalkaisijat vaihtelevat
 30 rajassa + tai - 0,3 - 2 mikronia.

Kuten havaitaan, kuidut 40 - 41 päättyvät tavallisesti tasaisiin päätypintoihin 40a, 41a ja 42a. Kuidut 40' - 42' päättyvät yhdenmukaisesti päätypintoihin 40a', 41a' ja 42a'. Päätypinnat 40a - 41a ja
 35 40a' - 42a' ovat yleensä kohtisuorassa asennossa optisten kuitujen pituusakseliin ja katkaisijarunkojen 12 ja 14 akseleihin X-X Y-Y nähden.

Kuten kuvista 3 ja 4 havaitaan, optiset kuidut 40 - 41, 40' - 41' sijaitsevat siten, että päätypinnat 40a - 42a ja 40a' - 42a' sijaitsevat vastaavasti yhteisen ensimmäisen ja toisen akselin X-X ja Y-Y kehällä.

5 Kuvasta 5 havaitaan, että akseli X-X sijaitsee vierekkäisten optisten kuitujen 40 - 42 muodostaman välitilan keskipisteessä. Yhdenmukaisesti, ja kuten näytetty kuvassa 4, akseli Y-Y sijaitsee vierekkäisten optisten kuitujen 40' - 42' muodostaman välitilan keskipisteessä.

10 Kuvasta 8 havaitaan, että optisten kuitujen akselit määrittävät kolmion A, jonka yleisakseli, kuten akseli X-X, sijaitsee kolmion keskipisteessä. Kuvassa 8 on kuidut 40 - 42 piirretty yhtenäisellä viivalla ensimmäisessä asennossa ja katkoviivalla 60 asteen pyörittämisen jälkeen. Jokaisen optisen kuidun akselin ja
15 yleisakselin välisen etäisyyden likiarvo lasketaan kaavasta $d = 2r/3^{1/2}$, missä d on yleisakselin ja optisen kuidun välinen etäisyys ja r on optisen kuidun säde.

Keksinnön mukaisen sovellutuksen onnistuneeseen
20 käyttöön pääsemiseksi on hyvin tärkeää, että katkaisijarungot 12 ja 14 ankarasti pysyvät toleranssirajojen sisällä. Edullisessa sovellutuksessa (käyttäen kolmea optista kuitua, kuten kuidut 40 - 42) kuitujen halkaisijat ovat noin 125 mikronia. Kuvien 3 ja 4 mukaisissa
25 ryhmissä katkaisijarunkojen 12 ja 14 sisähalkaisijat ovat edullisesti 0,269 mm ja toleranssi -0 ja +0,001 mm. Edullisessa sovellutuksessa katkaisijarunkojen 12 ja 14 ulkohalkaisija on 2,5 mm (+ tai - 0,0005 mm) ja sisärei'än akselin ja ulkohalkaisijan samankeskeisyys yhden
30 mikronin sisällä. Katkaisijarungot 12 ja 14 ovat edullisesti keramiikkaa. Keramiikkaosien valmistajien taidot riittävät tämänkokoisten lieriömäisten keramiikkapalojen valmistamiseksi ja niitä on saatavissa Kyocera Corp.:lta Japanista, numerolla FCR-2 heidän esitteessään "Fiber
35 Optic Component Parts", kustannusoikeus päivätty 1988.

Ryhmät 22 ja 23 liitettyinä vastaavasti katkaisijarunkoihin 12 ja 14 ovat katkaisijarungot 12 ja

14 pituussuunnassa saman akselin ympärillä holkin 30 avulla. Holkki 30 ympäröi molempien katkaisijarunkojen 12 ja 14 ulkopintoja, kuten havaitaan kuvista 1 ja 9. Katkaisijarunkojen 12 ja 14 uloimmat päät 12'' ja 14''
 5 jatkuvat akselinsuuntaisesti holkin 30 ulkopuolelle. Holkki 30 on edullisesti halkaistu keraaminen holkki, johon on tehty akselinsuuntainen hahlo 31 (kts. kuva 9) holkkia pitkin. Tällaisen holkin esimerkki esiintyy merkillä TCS-Type edellä mainitussa Kyoceran esitteessä.

10 Kun katkaisijarungot 12 ja 14 viedään holkkiin 30 ja pinnat 12' ja 14' ovat vastakkain, ovat akselit X-X ja Y-Y suoraviivaisesti kohdistettuina. Rungot 12 ja 14 ovat lisäksi pyöritettävissä ja siirrettävissä holkissa 30. Katkaisijarungon 12 ympärille asennetaan
 15 ensimmäinen O-rengas 32. O-rengas 32 ja holkki 30 ovat vastakkain. Yhdenmukaisesti asennetaan toinen O-rengas 34 katkaisijan toisen rungon 14 ympärille siten, että O-rengas 34 ja holkki 30 ovat vastakkain. Holkin 30 ja O-renkaiden 32 ja 34 ympärille asennetaan putki 36,
 20 edullisesti lasista tai muusta keraamisesta materiaalista valmistettu. Putkella 36, holkillla 30 ja katkaisijarungoilla 12 ja 14 on yleensä yhteinen akseli. O-renkaiden 32 ja 34 avulla aikaansaadaan nestetiivis sulku katkaisijarunkojen 12 ja 14 ja putken 36 väliin, koska
 25 ne mukautuvat katkaisijarunkojen 12 ja 14 keskinäisiin liikkeisiin.

Vapaan päädyn 12'' ympärille asennetaan toinen tiivistysholkki 46 ja toisen vapaan päädyn 14'' ympärille asennetaan toinen tiivistysholkki 48. Tiivistysholkit
 30 46 ja 48 kiinnitetään vastaavasti katkaisijarunkoihin 12 ja 14 mahdollisella tavalla. Molemmissa tiivistysholkeissa 46 ja 48 on radiaalinen laippa 46' ja 48'. Molemmissa tiivistysholkeissa 46 ja 48 on lieriömäinen osa 46a ja 48a, joka vastaavasti ulottuu putken 36 ja kat-
 35 kaisijarunkojen 12 ja 14 vastakkaisten pintojen muodostamaan välitilaan. Tiivistysholkkien 46 ja 48 toinen lieriömäinen osa 46b ja 48b sijaitsee putkesta 30 pois-

päin vastaavasti laippojen 46' ja 48' toiselle puolelle.

Lieriöosissa 46b ja 48b on kehäura 46b' ja 48b', johon asennetaan vastaavasti yleensä pyöreä joustava kalvo 50 ja 52. Kalvon 50 perifeerinen reuna asennetaan kehyksen 56 uraan 54. Toisen kalvon 52 perifeerinen reuna asennetaan yhdenmukaisesti toisen kehyksen 60 uraan 58.

Kehys 56 voidaan fyysisesti kiinnittää mihin tahansa kiinteään esineeseen tai se voidaan kiinnittää kahvaan. Kehys 60 voidaan kiinnittää yhdenmukaisella tavalla. Jos esimerkiksi kehyks 56 on kiinnitetty kiinteään esineeseen ja kehyks 60 on kiinnitetty kahvaan, voi operaattori pyörittää katkaisijarunkoja 12 ja 14 toisiinsa nähden kehyksen 60 kiinnitetyn kahvan avulla pyörittämällä kehystä 60 akselinsa ympäri. Kalvot 50 ja 52 sallivat kehyksien 56 ja 60 yleisiä keskinäisiä liikkeitä sallien holkin 30 ja putken 36 pitävän katkaisijarunkoja 12 ja 14 konsentrisesti suunnattuina.

Ryhmä 22 on ryhmän 23 peilikuva, kuten havaitaan kuvista 3 ja 4. Kun ryhmät ovat vastakkain erityisessä kulmakohdistuksessa, ovat nimittäin optisten kuitujen päätypinnat 40a ja 40a' vastakkain. Samoin ovat päätypinnat 41a ja 41a' vastakkain ja päätypinnat 42a ja 42a' ovat myöskin vastakkain. Kuidut ovat optisesti kytkettyinä, kun kuidut ovat läheisesti vastakkain.

Optisen läpäisevyyden lisäämiseksi täytetään vastakkaisten pintojen 12' ja 14' välitila 100 (kts. kuva 2) optisesti sopivalla nesteellä (index matching fluid). O-renkaat 32 ja 34 varmistavat optisesti sopivan nesteen (index matching fluid) pysymisen katkaisijan 10 sisässä. Vaihtoehtoisesti tai lisäksi voidaan kuitujen pinnat päällystää heijastamattomalla aineella. Mainittakoon, että optisesti sopivat nesteet (index matching fluids) ja heijastamattomat päällysteet eivät sisänsä kuulu tämän keksinnön piiriin ja että ne ovat kaupallisesti saatavissa.

Käsitellään nyt keksinnön mukaisessa sovel-
 lutuksessa keksinnön rakenteen avulla saavutettuja
 etuja. Katkaisijarunkoja 12 ja 14 voidaan nimittäin
 kierrättää mihin tahansa kulma-asentoon toisiinsa näh-
 5 den. Yhdessä tällaisessa asennossa ovat pinnat 40a,
 40a'; 41a, 41a'; ja 42, 42a' optisesti kytkettyinä.
 Katkaisijan ensimmäisen rungon 12 kierrättäminen 120
 astetta myötäpäivään (katkaisijarunkoon 14 nähden kuvas-
 sa 4) aikaansaa optisen kytkennän, missä kuituparit 40,
 10 41'; 41, 42'; ja 42, 40' ovat optisesti kytkettyinä. 120
 asteen lisäkierrättäminen antaa kuituparit 40, 42'; 41,
 40'; ja 42, 40', jotka ovat optisesti kytkettyinä.

Keksinnön mukaiset katkaisijat, joissa on
 tiiviisti pakatut ryhmät, voittavat aikaisemmin tunnet-
 15 tujen optisten katkaisijoiden luonteenomaiset viat.
 Aikaisemmin tunnetut optiset katkaisijat vaativat nimit-
 täin äärimmäisen huolellisen rakenteen ja käytön vastak-
 kaisten optisten kuitujen konsentrisen kohdistuksen,
 vaaditun korkean toleranssin saavuttamiseksi, jotta
 20 toivottu optinen kytkentä saadaan aikaiseksi. Kuten jo
 mainittiin optisten kuitujen akselinsuuntaisista epäkoh-
 distuksista, aiheuttaa jo 3 mikronin epäkohdistus 50
 %:n energiahäviön, jota ei voida hyväksyä.

Keksinnön mukaista rakennetta ja selostettuja
 25 mittoja käyttäen, päästään tulokseen, missä katkaisija-
 runkojen 12 ja 14 akselien X-X ja Y-Y yhden asteen
 suhteellinen kierrätys vastaa optisten kuitujen akselien
 suunnilleen yhden mikronin siirtymää. Jos kulmasiirtymää
 voidaan ohjata yhden kierrätysasteen tarkkuudella,
 30 voidaan siis ohjata optisten kuitujen siirtymää akselil-
 la noin yhden mikronin tarkkuudella. Optisessa välityk-
 sessä on yhden mikronin toleranssi hyvin hyväksyttäväs-
 sä.

Mekaanisesti pystytään hyvin hoitamaan pyö-
 35 rivien esineiden yhden asteen kulmasiirtymiä. Esimerkik-
 si kaupallisesti saatavat jaksottain toimivat moottorit
 pystyvät aste-osien kierrätykseen. Optisten kuitujen

akselien ja yhteisen akselin välinen tila pysyy mahdollisimman pienenä tiiviisti pakattujen ryhmien avulla. Koska kytkennän aikaansaamiseksi vaaditaan yhteisen akselin siirtymää, on hyvin tärkeää, että tämä siirtymä 5 minimoidaan, koska tämä minimointi estää vastakkaisten optisten kuitujen epäkohdistumista. Suhteellisen suuri kulmasiirtymä vastaa, kuten mainittiin ja tätä tiiviisti pakattua järjestelmää käyttäen, ainoastaan pientä kuituakselien siirtymää.

10 Kuvissa 5 - 7 esitetään keksinnön mukaista vaihtoehtoista sovellutusta. Kuvassa 5 on sekä katkaisijan ensimmäinen runko 12 että katkaisijan toinen runko 14 varustettu sen kokoisella rei'ällä 16a'' ja 18a'' että reikään sopii seitsemän optista kuitua kuvien 6 ja 15 7 mukaisissa ryhmissä.

Kuidut 140 - 146 muodostavat ensimmäisen ryhmän 122. Kuidut 140' - 146' muodostavat toisen ryhmän 123. Kuidun 146 akseli on konsentrisen katkaisijarungon 12 akselin X-X kanssa. Yhdenmukaisesti on kuidun 146' 20 akseli konsentrisen katkaisijarungon 14 akselin Y-Y kanssa. Kuidut 140 - 145 ovat ympyränmuotoisesti kuidun 146 ympärillä tiiviisti pakatussa ryhmässä, missä ympyrän kehällä olevat kuidut 140 - 145 ovat rinnakkaiskosketuksessa vierekkäisiin kuituihin ja kuituun 146. 25 Kuidut 141' - 146' ovat yhdenmukaisesti identtisessä ryhmässä. Kuidut näin asennettuina vastaaviin ryhmiin ja katkaisinrunkot 12 ja 14 konsentrisessä kohdistuksessa muodostuu kuitujen 140 - 145 ja kuitujen 140' - 145' välisiä kuitupareja, joiden kytkentä voidaan valita 30 selektiivisesti kiertämällä katkaisinrunkoa 12 katkaisinrunkoon 14 nähden. Kuidut 146 ja 146' ovat optisesti kytkettyinä katkaisinrunkojen 12 ja 14 suhteellisen kiertoasentonsa huolimatta.

Kuvissa 10 - 12 on kuvattu toista vaihtoehtoista 35 ta sovellutusta. Kuvassa 10 on sekä katkaisijan ensimmäinen runko 12 että katkaisijan toinen runko 14 varustettu sen kokoisella rei'ällä 16b'' ja 18b'', että rei-

kään sopii kaksi optista kuitua kuvien 11 ja 12 mukaisissa ryhmissä.

Kuidut 240 ja 241 muodostavat ensimmäisen ryhmän 222. Kuidut 240' ja 241' muodostavat toisen ryhmän. Ensimmäisen ja toisen ryhmän kuidut ovat tiiviisti pakatuissa ryhmissä siten, että ovat toisiinsa rinnakkaiskosketuksessa ja mahtuvat reikiin 16b' ja 18b''. Kuvissa 10 - 12 kuidut kytketään kierrättämällä runkoja 12 ja 14 toisiinsa nähden akselien X-X ja Y-Y ympärillä.

Kuvien 10 ja 12 mukainen sovellutus on erinomaisen käyttökelpoinen, koska se soveltuu "A tai B"-tai "PÄÄLLÄ/POIS"-katkaisijaksi. Esimerkiksi ryhmässä 222 voi toinen kuiduista (esim. kuitu 241) olla sokea, nimittäin kuitu 241 ei ole kytketty mihinkään optiseen välitysjärjestelmään. Sokea kuitu asennetaan reikään 16b'' pakottaen kuitua 240 rei'än 16b'' seinää vasten siten, että kuidun 240 akseli on akselin X-X rinnakkaisuunnassa ja sijoittuu erilleen akselist X-X. Näin toteutettuna esittää kuva 10 "A tai B"-katkaisijaa, jossa kuitu 240 voidaan vaihtoehtoisesti kytkeä kuituun 240' (kuitu "A") tai kuituun 241' (kuitu "B") tai suorittaa kytkennän mahdollinen katkaisu. Kuitu 241 ei kuljeta viestiä, vaikka se on optisesti kytkettynä jompaankumpaan kuituun 240' tai 241', koska se ei ole kytketty optiseen välitysjärjestelmään.

Sokeaa kuitua käyttäen ryhmässä 223 (esim. kuitu 241') saadaan kuvan 10 laitteesta "PÄÄLLÄ/POIS"-kytkin. Katkaisija on "PÄÄLLÄ"-asennosa, kun kuidut 240 ja 240' ovat optisesti kytkettyinä. Katkaisija on "POIS"-asennossa, kun kuidut 240 ja 240' eivät ole optisesti kytkettyinä.

Kuten edellisessä selostettiin, voidaan sokeita kuituja käyttää siten, että ne toimivat muiden kuitujen kiinnikkeinä, jotta muut kuidut pysyvät oikeissa asennoissaan. Muiden kuitujen pakottamiseksi määrättyyn asentoon voidaan sokean kuidun lisäksi käyttää mitä

muuta menetelmää tahansa. Optisen kuidun pakottamiseksi määrättyyn asentoon voidaan esimerkiksi käyttää sopivan kokoista ei-optista kuitulankaa, liimaa tai muuta tulpaa sokean kuidun vaihtoehtona. Kiinnitysmenetelmät pakottavat aktiivista kuitua (kuitu, joka on kytketty optiseen lähetysjärjestelmään) rei'än seinää vasten. Kuitujen akselit pysyvät tällä tavalla oikein kohdistettuina, jotta kytkeminen voi tapahtua. Oikean kytkentäkohdistuksen saavuttamiseksi on katkaisijarungon reikä mahdollisimman pienikokoinen, jotta siihen mahtuvat ainoastaan aktiivinen kuitu ja kiinnitysmateriaali, joka pitää kuidun ei-konsentrisessä asemassa rei'än akselin kanssa.

Kuvien 10 - 12 mukaisessa sovellutuksessa on kummassakin rei'ässä 16b'' ja 18b'' kaksi kuitua. Kuvien 10 - 12 hyvin käyttökelpoisessa sovellutuksessa on kummassakin rei'ässä 16b'' ja 18b'' neljä kuitua. Neljän kuidun järjestelmään sisältyy kaksi aktiivista kuitua (kaksi optiseen lähetysjärjestelmään kytkettyä kuitua) ja kaksi sokeaa kuitua. Molemmissa vastakkaisissa ryhmissä kohdistetaan vuorotellen sokea ja aktiivinen kuitu. Tämäntapainen laite on kahden kuituparin "PÄÄLLÄ/POIS"-katkaisija. Kuten aikaisemmin mainittiin voidaan sokea kuitu korvata ei-optisella kuitulangalla tai muulla kohdistusmenetelmällä.

Edellisessä selostettiin sokeiden kuitujen käyttöä kuvien 10 - 12 mukaisessa sovellutuksessa ja neljän kuidun ryhmässä. Tämä selostus on havainnollinen. Tämän sovellutuksen muissa toteutuksissa voidaan käyttää sokeita kuituja (tai muuta ei-optista kiinnitysmateriaalia). Esimerkiksi kuvien 5 - 6 mukaisessa sovellutuksessa voivat ryhmän 122 kaikki kuidut, yhtä lukuunottamatta (esim. kuitu 140), olla sokeita kuituja tai muu kohdistusmateriaali. Kuvan 123 mukaisessa ryhmässä voivat kuidut 140' - 145' olla optisia välityskuituja. Tämä yhdistelmä johtaa kuusiportaiseen katkaisijaan, missä kierrittämällä kuitu 140 on optisesti kytketty mihin

tahansa kuituun kuiduista 140' - 145'. Viisiportaisen katkaisijan saamiseksi voidaan mikä tahansa kuitu, kuiduista 140' - 145', korvata sokealla kuidulla.

Kuvat 13 - 15 esittävät "1/3"-katkaisijaa, missä sokea kuitu on korvattu muulla kohdistuskeinolla. Tässä sovellutuksessa asennetaan ainoastaan yksi optinen kuitu 340 reikään 16c''. Kohdistusmateriaali 341 pakottaa kuitua 340 rungon 12 pintaa vasten, joka määrittelee rei'än 16c''. Kuidun kohdistamiseen käytetty materiaali 341 on tässä sovellutuksessa elastinen tulppa, joka pitää kuidun 340 rei'än 16c'' seinää vasten pitäen samalla kuidun 340 akselin X-X kanssa ei-konsentrisessa asemassa. Elastinen tulppa 341 orientoi kuidun 340 rei'än 16c'' seinää vasten. (Elastisen tulpan sijasta voisi kohdistusmateriaali olla kaksi sokeaa kuitua. Tämä rakenne muistuttaisi kuvan 3 asetelmaa, missä kuitu olisi aktiivinen ja kuidut 41, 42 olisivat sokeita).

Rungon 14 kuituryhmä 323 on identtinen kuvan 4 ryhmän kanssa. Kolme kuitua 340', 341' ja 342' sijaitsee nimittäin kolmionmuotoisessa ryhmässä. Kuidut 340', 341' ja 342' ovat kaikki toisiinsa rinnakkaiskosketuksessa, jonka yhteisvaikutuksesta kuituja 340', 341' ja 342' pakotetaan rei'än 180'' seinää vasten. Kaksi kuitua (kuiduista 340', 341' ja 342') pitää siis aina kolmatta kuitua 340' - 342' tietyssä paikassa ja asennossa. Valmis kytkentä on "1/3"-katkaisija, jossa kuitu 340 voi olla optisesti kytkettynä mihin tahansa kuituun 340' - 342'. Kuvien 13 - 15 mukaista sovellutusta voidaan modifioida yksinkertaisesti "1/2"-katkaisijaksi yhden kuidun 340' - 342' muuttamisella sokeaksi kuiduksi (tai yhden kuidun 340' - 342' korvaamisella muulla kohdistamiseen käytettävällä materiaalilla. Keksinnön edellä mainitut yksityiskohtaiset sovellutukset näyttävät kuinka keksintö on edennyt edullisella tavalla. Alan asiantuntijoiden, paljastuneiden käsitteiden ansiosta, helposti keksimiä modifioituja ja ekvivalenttisia sovellutuksia lasketaan kuitenkin tämän keksinnön

piiriin kuuluviksi. Keksinnön ulottuvuus on tarkoitus rajoittaa ainoastaan patenttivaatimusten piiriin, kuten ovat, tai tämän jälkeen voidaan lisätä tähän.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Optinen katkaisin (10) järjestelmälle,
johon kuuluu signaaleja, jotka kulkevat joukossa opti-
5 sia kuituja, johon katkaisimeen kuuluu:

ensimmäinen joukko signaaleja välittäviä opti-
sia kuituja (40, 42, 42), joista kukin kuitu päättyy
päätepintaan (40a, 41a, 42a); ja

10 toinen joukko signaaleja välittäviä optisia
kuituja (40', 41', 42'), joista kukin kuitu päättyy
päätepintaan (40a', 41a', 42a'),
t u n n e t t u siitä,

että ensimmäisen joukon kuidut (40, 41, 42) on
järjestetty tiiviisti pakatuksi nipuksi, johon kuuluu
15 ensimmäinen ryhmä (22), jossa kuitujen (40, 41, 42)
päätepinnot (40a, 41a, 42a) on järjestetty ainakin
osittain kehämäisesti yhteisen ensimmäisen akselin (X-
X) ympärille;

20 että toisen joukon kuidut (40', 41', 42') on
järjestetty toiseksi ryhmäksi (23);

että katkaisimeen kuuluu kohdistuslaite (30)
ensimmäisen ryhmän (22) kohdistamiseksi toisen ryhmän
(23) kanssa ensimmäisen ryhmän (22) ollessa liikutetta-
vissa toisen ryhmän (23) suhteen ensimmäisen akselin
25 (X-X) ympäri kulmaan asetettuihin useisiin kulma-asen-
toihin;

että ensimmäinen ja toinen ryhmä (22, 23) ovat
keskinäisesti muodostettu siten, että ensimmäisen jou-
kon kuitujen (40, 41, 42) päätepinnoista (40a, 41a,
30 42a) ainakin yksi on optisesti kytkettynä toisen joukon
kuiduista ainakin yhden kuidun (40', 41', 42') pääte-
pinnan (40a', 41a', 42a') kanssa, kun ensimmäinen ryhmä
(22) on siirrettynä ensimmäisen akselin (X-X) ympäri
ensimmäiseen kulma-asentoon, ja on irti optisesta kyt-
35 kennästä toisen ryhmän (23) kuidun (40', 41', 42')
kanssa, kun ensimmäinen ryhmä (22) on järjestetty toi-
seen kulma-asentoon.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että toisen joukon kuidut (40', 41', 42') on järjestetty siten, että toisen joukon kuitujen (40', 41', 42') päätepinnat (40a', 41a', 42a') on sijoitettu ainakin osittain kehämäisesti yhteisen toisen akselin (Y-Y) ympärille; ja että kohdistuslaite (30) on järjestetty pitämään ensimmäinen akseli (X-X) kolineaaraisesti kohdakkain toisen akselin (Y-Y) kanssa.

10 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen ryhmän (22) kuidut (40, 41, 42) ovat rinnakkaiskosketuksessa toisiinsa.

15 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että toisen ryhmän (23) kuidut (40', 41', 42') ovat rinnakkaiskosketuksessa toisiinsa.

20 5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että katkaisimeen kuuluu katkaisinrunko (12), johon kuuluu päätypinta (12') ja kanava (16''), joka ulottuu rungon (12) ja päätypinnan (12') läpi, ja kanava (16'') on mitoitettu siten, että sen poikkileikkauksen sisämitta päätypinnan (12) kohdalla on likimain sama ensimmäisen ryhmän (22) poikkileikkauksen maksimiulkomitan kanssa, ensimmäisen joukon kuitujen (40, 41, 42) ollessa järjestetty kanavan (16'') sisään tiiviisti pakatuksi ryhmäksi (22).

30 6. Jonkin patenttivaatimuksista 3 - 5 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ensimmäiseen ryhmään (22) kuuluu kolme optista kuitua (40, 41, 42), joista kukin on rinnakkaiskosketuksessa jokaiseen toiseen optiseen kuituun, ja että kuitujen päätypintojen akseleista yhdessä muodostuu kolmio, ensimmäisen akselin (X-X) ollessa järjestettynä olennaisesti kolmion keskelle.

7. Jonkin patenttivaatimuksista 3 - 6 mukainen

optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ensimmäiseen ryhmään (22) kuuluu keskeinen ydin, joka ulottuu pääasiassa kolineaaraisesti yleisen ensimmäisen akselin (X-X) kanssa, joukon optisia kuituja ollessa
 5 sijoitettuna ytimen ympärille ja rinnakkaiskosketuksessa tähän.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ydin on optinen kuitu.

10 9. Jonkin patenttivaatimuksista 3 - 8 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen ryhmän viereisten kuitujen välinen etäisyys on pienempi kuin kolme mikronia.

10. Optinen katkaisin järjestelmälle, johon
 15 kuuluu signaaleja, jotka kulkevat joukossa optisia kuituja, johon katkaisimeen kuuluu:

ensimmäinen joukko signaaleja välittäviä optisia kuituja (40, 42, 42), joista kukin kuitu päättyy päätepintaan (40a, 41a, 42a); ja

20 toinen joukko signaaleja välittäviä optisia kuituja (40', 41', 42'), joista kukin kuitu päättyy päätepintaan (40a', 41a', 42a'),

t u n n e t t u siitä, että katkaisimeen kuuluu ensimmäinen katkaisinrunko (12), johon kuuluu ensimmäinen päätepinta (12') ja ensimmäinen kanava (16''),
 25 joka ulottuu rungon (12) läpi pinnasta (12'), ja ensimmäinen joukko kuituja (40, 41, 42) on järjestettynä ensimmäisen kanavan (16'') sisään rinnakkaiskosketuksessa toisiinsa nipussa ja kuitujen (40, 41, 42) päätepinnat järjestettyinä ensimmäisessä ryhmässä (22) kehä-
 30 mäisesti yleisen ensimmäisen akselin (X - X) ympärille ensimmäisessä päätepinnassa (12');

toinen katkaisinrunko (14), johon kuuluu toinen päätepinta (14') ja toinen kanava (18''),
 35 ulottuu rungon (14) läpi toisesta päätepinnasta (14'), ja toinen joukko kuituja (40', 41', 42') on järjestettynä toisen kanavan (18'') sisään rinnakkaiskosketuk-

sessä toisiinsa ja kuitujen (40', 41', 42') päätepinnot (40a', 41a', 42a') järjestettyinä toisessa ryhmässä (23) kehämäisesti yleisen toisen akselin (Y-Y) ympärille toisessa päätepinnassa (14'); ja

5 kohdistuslaite (30) ensimmäisen katkaisinrun-
gon (12) kohdistamiseksi toisen katkaisinrun-
gon (14) kanssa siten, että ensimmäinen ja toinen akseli (X-X,
Y-Y) ovat linjassa ja että ensimmäinen runko (12) on
liikutettava toisen rungon (14) suhteen akselien ympäri
10 (X-X, Y-Y) joukkoon kulma-asentoja;

ja että ensimmäinen ja toinen ryhmä (22, 23)
on muodostettu keskinäisesti siten, että ensimmäisen
joukon kuitujen (40, 41, 42) päätepinnoista (40a, 41a,
42a) ainakin yksi on optisesti kytketty toisen joukon
15 kuidun (40', 41', 42') vastakkaisen päätepinnan (40a',
41a', 42a') kanssa, kun ensimmäinen ryhmä (22) on siir-
retty kulma-asentoon ensimmäisen akselin (X-X) ympäri,
joka kulma-asento on mikä tahansa joukosta kulma-asen-
toja, ja ainakin yksi ensimmäisen ryhmän (22) kuiduista
20 (40, 41, 42) on optisesti kytketty toisen ryhmän (23)
eri kuitujen (40', 41', 42') kanssa, kun ensimmäinen
ryhmä (22) on järjestetty mihin tahansa ainakin kahdes-
ta kulma-asennosta.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen optinen
25 katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen ja
toinen katkaisinrunko (12, 14) ovat olennaisesti lie-
riömäisiä, kummankin rungon sylinteriakselien ollessa
olennaisesti kolineaarisia ensimmäisen (X-X) ja vastaa-
vasti toisen akselin (Y-Y) kanssa, ja että kohdistus-
30 laitteeseen (30) kuuluu välineet runkojen (12, 14)
asettamiseksi linjaan siten, että ensimmäinen ja toinen
päätypinta (12', 14') ovat vastakkain ja sylinteriakse-
lit kolineaarisesti kohdistettuina.

12. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen
35 optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että kohdis-
tuslaitteeseen (30) kuuluu holkki, joka on sovitettu
vastaanottamaan ensimmäisen ja toisen rungon (12, 14)

ja sallimaan ainakin yhden rungoista pyörimisliikkeen sylinteriakselinsa ympäri.

13. Jonkin patenttivaatimuksista 10 - 12 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että
5 katkaisimeen kuuluu optisesti sopiva neste (index matching fluid), joka on järjestetty vastakkaisten optisten kuitujen määrittämään välitilaan.

14. Jonkin patenttivaatimuksista 10 - 13 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että
10 katkaisimeen kuuluu ensimmäinen asennuselin ensimmäisen katkaisinrungon asentamiseksi ja toinen asennuselin toisen katkaisinrungon asentamiseksi, ja liitoselin ensimmäisen ja toisen asennuselimen suhteellisen pyörimättömyyden aikaansaamiseksi samalla kun se pitää kohdistuslaitteen yhdessä katkaisinrunkojen kanssa aksiaalissa kohdistuksessa.

15. Jonkin patenttivaatimuksista 10 - 14 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että
20 kanavat on mitoitettu siten, että poikkileikkauksen sisämitta päätypinnan kohdalla on likimain sama ryhmien poikkileikkauksen maksimiulkomitan kanssa.

16. Jonkin patenttivaatimuksista 10 - 15 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että
25 ainakin yhteen ryhmistä kuuluu kolme optista kuitua, jotka kukin on rinnakkaiskosketuksessa toisiinsa, ja että kuitujen päätepinnoilla on akseli, joka määrittää kolmion siten, että yleisakselit sijaitsevat olennaisesti keskeisesti kolmion sisällä.

17. Jonkin patenttivaatimuksista 10 - 16 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että
30 ainakin yhteen ryhmistä kuuluu keskeinen ydin, joka ulottuu olennaisesti kolineaaraisesti ryhmän yleisakselin kanssa optisten kuitujen joukon ollessa järjestettynä ytimen ympärille ja rinnakkaiskosketussuhteessa siihen.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ydin on optinen

kuitu.

19. Patenttivaatimuksen 1 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että vierekkäiset kuidut on erotettu toisistaan yhtäläisillä kulmasiirtymillä ensimmäisen akselin suhteen.

20. Patenttivaatimuksen 10 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen ja toisen ryhmän vierekkäiset kuidut sijaitsevat tasaisin välein ennalta määrätyn kulmasiirtymän mukaisesti.

21. Patenttivaatimuksen 16 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ainakin yhden ryhmän vierekkäisten kuitujen välinen välimatka on pienempi kuin kolme mikronia.

22. Optinen katkaisin, johon kuuluu:

ensimmäinen signaalia välittävä optinen kuitu (240), joka päättyy ensimmäiseen päätepintaan (240a);

toinen signaalia välittävä optinen kuitu (240'), joka päättyy toiseen päätepintaan (240a');
t u n n e t t u siitä, että katkaisimeen kuuluu:

ensimmäinen runko (12), jossa on ensimmäinen päätyypinta, ja ensimmäisessä rungossa on ensimmäinen sisäpinta, joka määrittelee ensimmäisen kanavan (166''), joka ulottuu ensimmäisen päätyypinnan (12') läpi;

toinen runko (14), jossa on toinen päätyypinta, ja toisessa rungossa on toinen sisäpinta, joka määrittelee toisen kanavan (186''), joka ulottuu toisen päätyypinnan (14') läpi;

kohdistuslaite (30) ensimmäisen rungon (12) kohdistamiseksi toiseen runkoon (14) ennalta määrättyssä aksiaalisessa kohdistuksessa siten, että ensimmäinen päätyypinta (12') on vastakkain toisen päätyypinnan (14') kanssa ja ensimmäinen ja toinen kanava (166'', 186'') ovat olennaisesti koaksiaalisessa kohdistuksessa ja ovat yhteistoiminnassa määrittämään pyörimisakselin ensimmäisen ja toisen rungon (12, 14) suhteellista pyörimistä varten ensimmäisen ja toisen kanavan (166'',

186'') akselien (X-X, Y-Y) ympäri, jotka ensimmäinen ja toinen runko (12, 14) ovat toistensa suhteen pyöritettävissä pyörittämällä ainakin yhtä ensimmäisestä ja toisesta rungosta (12, 14) pyörimisakselin ympäri;

5 että ainakin ensimmäinen kuitu (240) on järjestetty ensimmäisen kanavan (166'') sisällä vasten ensimmäistä sisäpintaa siten, että ensimmäisen kuidun (240) akseli on etäisyyden päässä pyörimisakselista (X-X);

10 että ainakin toinen kuitu (240') on järjestetty toisen kanavan (186'') sisällä vasten toista sisäpintaa siten, että toisen kuidun (240') akseli on etäisyyden päässä pyörimisakselista (Y-Y);

 ja että ensimmäinen ja toinen optinen kuitu
15 (240, 240') ovat keskinäisesti etäisyyden päässä pyörimisakselista (X-X, Y-Y) siten, että kuidut (240, 240') ovat optisesti kytkettynä, kun ensimmäinen ja toinen runko (12, 14) on kierretty toistensa suhteen ennalta määrättyyn asentoon, ja irtikytkeä, kun ne
20 on kierretty pois mainitusta asennosta.

 23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen kuitu (240) on järjestetty vasten mainittua pintaa optisella kuidulla (241), joka on kanavassa (166'') ja
25 pakottaa ensimmäistä kuitua (240) vasten kanavan (166') sisäpintaa.

 24. Patenttivaatimuksen 22 tai 23 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että toinen kuitu (240') on järjestetty vasten mainittua pintaa
30 kuidulla (241'), joka on kanavassa (186'') ja pakottaa toista kuitua (240') vasten mainittua pintaa.

 25. Patenttivaatimuksen 23 tai 24 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen optinen kuitu on yksi ensimmäisen joukon optisia
35 kuituja ja ensimmäinen joukko optisia kuituja sijaitsee ensimmäisessä kanavassa rinnakkaiskosketuksessa toisiinsa.

26. Patenttivaatimuksen 24 tai 25 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että toinen optinen kuitu on yksi toisen joukon optisia kuituja ja toinen joukko optisia kuituja sijaitsee toisessa kana-
5 vassa rinnakkaiskosketuksessa toisiinsa.

27. Patenttivaatimuksen 22 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen kuitu (240) on yksi ensimmäisen joukon kuiduista, ja ensimmäisen joukon kuidut ovat pakotettuina ensimmäistä
10 sisäpintaa vasten.

28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että toinen kuitu (240') on yksi toisen joukon kuiduista, ja toisen joukon kuidut ovat pakotettuina toista sisäpintaa vasten.

29. Optinen katkaisin järjestelmälle, johon kuuluu signaaleja, joita joukko optisia kuituja välit-
15 tävät, t u n n e t t u siitä, että katkaisimeen kuuluu:

ensimmäinen signaalia välittävä optinen kuitu
20 (340), joka on järjestetty siten, että sen ensimmäinen päätepinta (340a) on läheisesti etäisyyden päässä ennalta määrätystä ensimmäisestä akselistä (X-X) ensimmäisen optisen kuidun (340) ollessa pyöritettävissä ensimmäisen akselin (X-X) ympäri:

25 välineet toisen signaalia välittävän optisen kuidun (340'), joka päättyy toisessa päätepinnassa, tukemiseksi;

kohdistuslaite (30) ensimmäisen kuidun (340) kohdistamiseksi toisen kuidun (340') kanssa ensimmäisen
30 kuidun (340) ollessa akselin (X-X) ympäri pyöritettävissä ainakin ensimmäisen ja toisen kulma-asennon välillä samalla säilyttäen tarkasti ensimmäisen päätepin-
nan (340a) läheisesti etäisyyden päässä olevassa suhteessa ensimmäiseen akseliin (X-X) nähden;

35 jolloin ensimmäinen ja toinen päätepinta (340a, 340a') ovat yhteistoiminallisesti kohdistettui-
na tullakseen optisesti kytketyiksi, kun ensimmäinen

kuitu (340) on kulma-asentoon siirrettynä ensimmäisen akselin (X-X) ympäri mainittuun ensimmäiseen kulma-asentoon, ja ensimmäinen ja toinen päätepinta (340a, 340a') ovat optisesti irtikytettyinä, kun ensimmäinen
5 kuitu (340) on siirrettynä kulma-asentoon ensimmäisen akselin (X-X) ympäri toisessa kulma-asennossa.

30. Patenttivaatimuksen 29 mukainen optinen katkaisin, t u n n e t t u siitä, että toinen optinen kuitu (340') pidetään siten, että toinen päätepinta
10 (340') ja ennalta määrätty toinen akseli (Y-Y) sijaitsevat läheisesti erillään, ja että kohdistuslaite (30) on järjestetty pitämään ensimmäinen akseli (X-X) ja toinen akseli (Y-Y) kolineaarisesti kohdistettuina.

Fig. 9

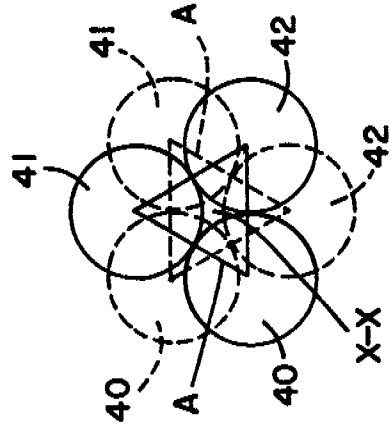


FIG. 2

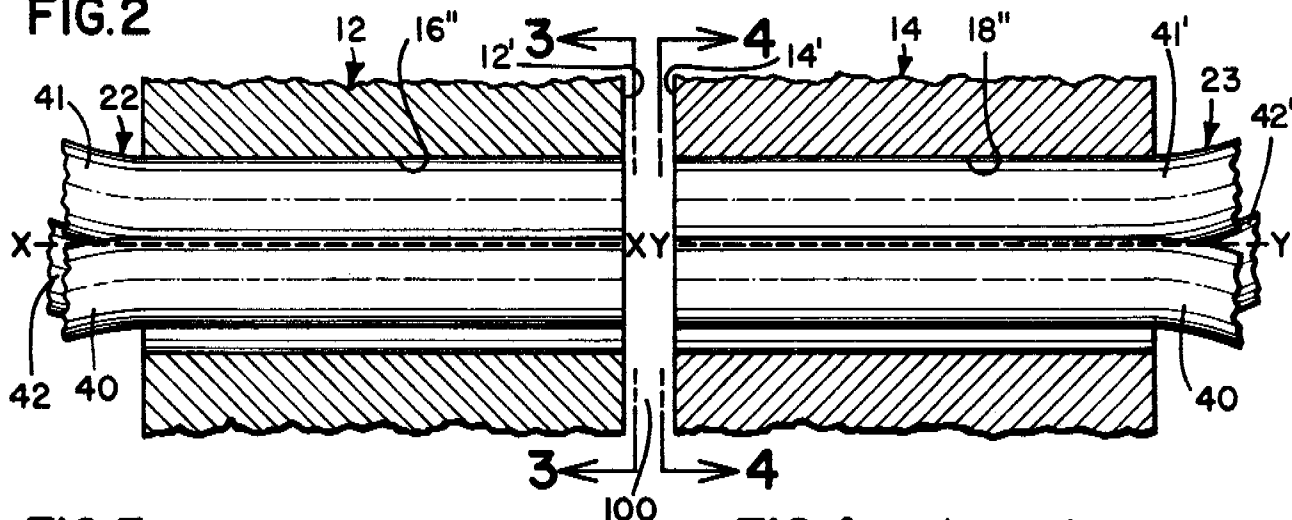


FIG. 3

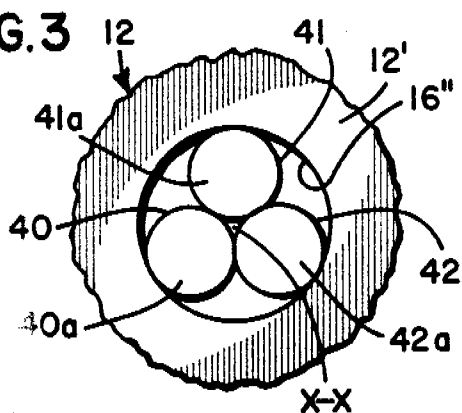


FIG. 4

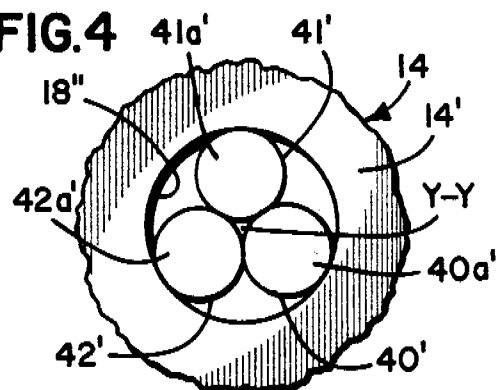


FIG. 5

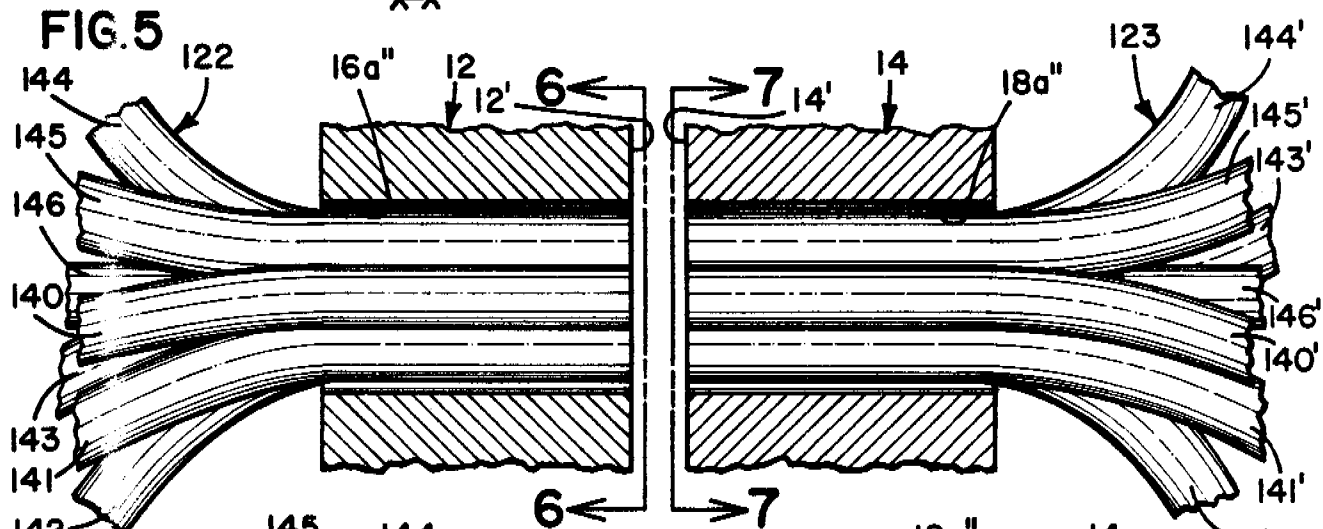


FIG. 6

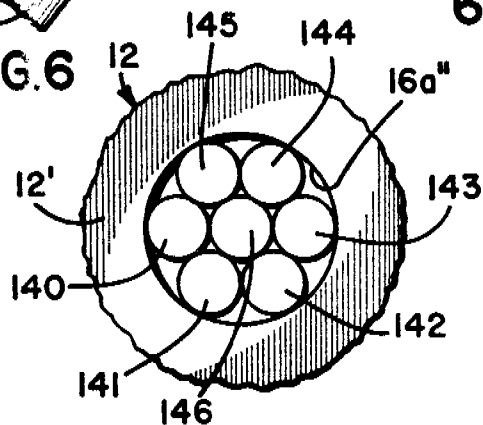


FIG. 7

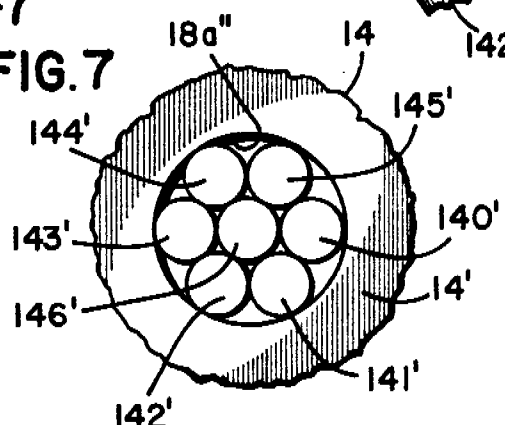


FIG.10

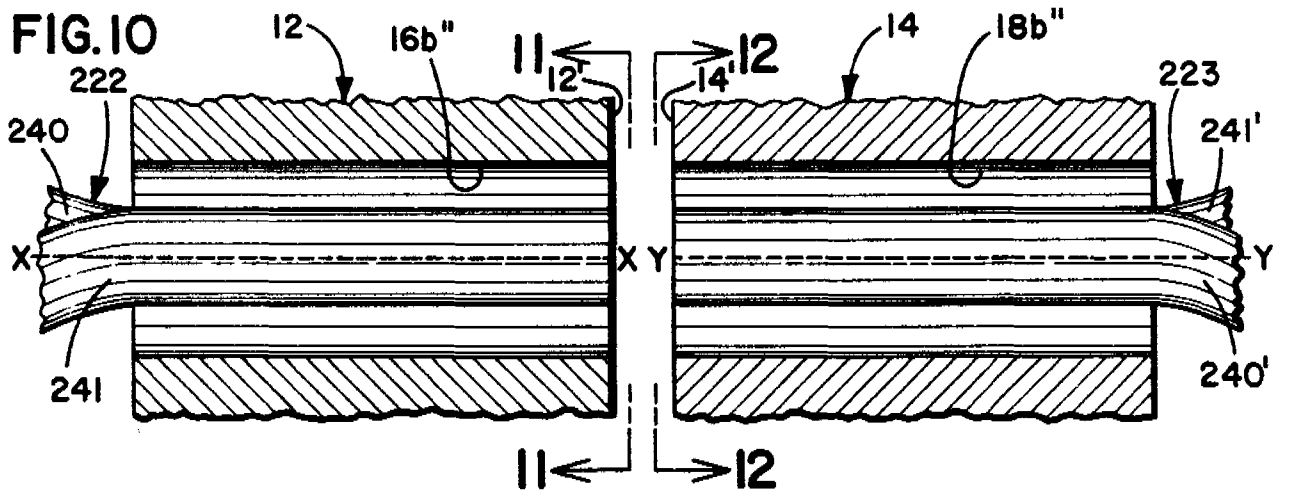


FIG.11

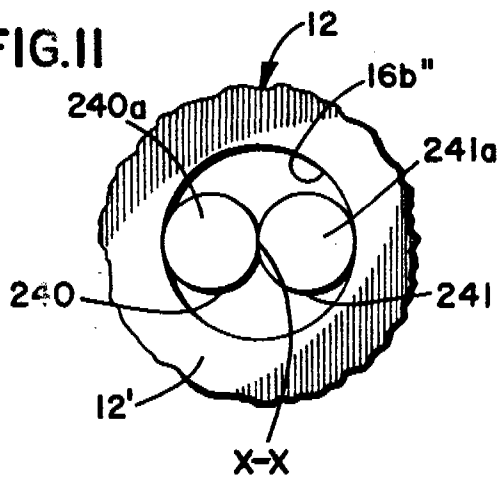


FIG.12

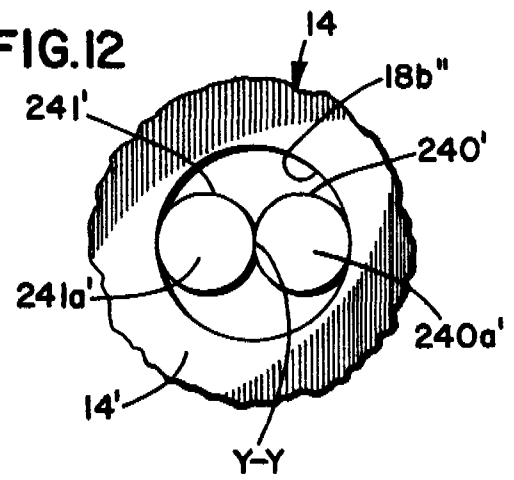


FIG.13

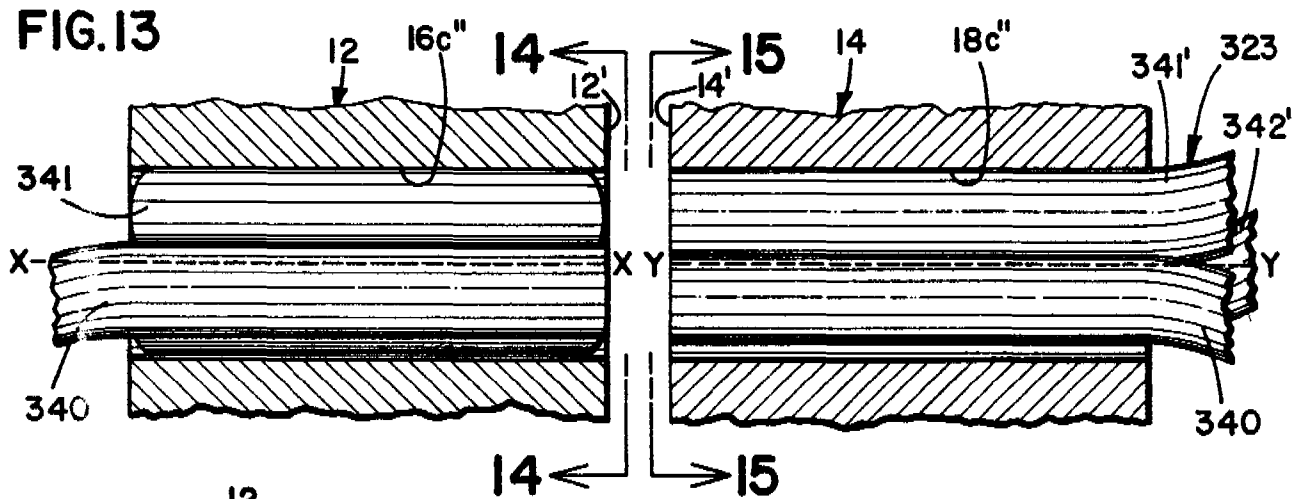


FIG.14

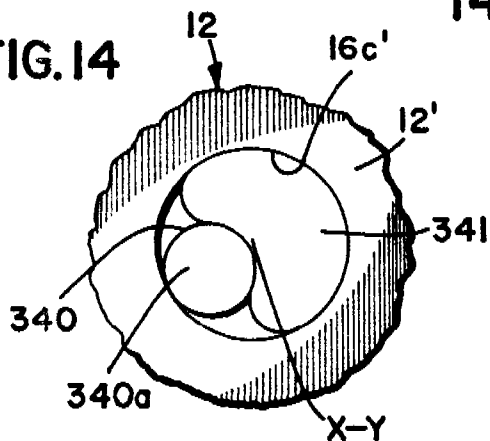
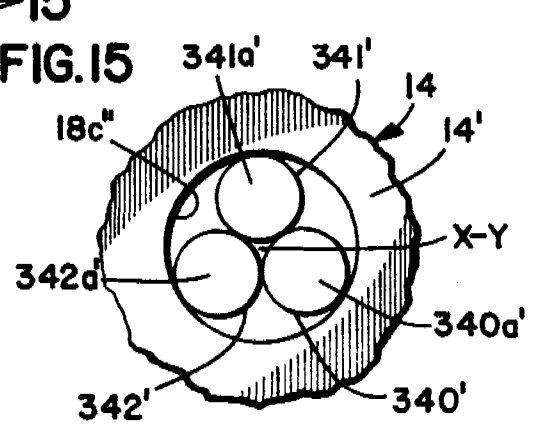


FIG.15



TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAK. NRO	LUOKKA	TUTKIJA	TUTKIMUSTUL. SAATU												
89/846	G02B 6/36	EB	<table border="1"> <tr> <td>US</td> <td>EB</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	US	EB										
US	EB														

[illegible]

PATENTTIVIRASTOJEN JULKAISUT	LUOKKA	HUOM!
1) EB 1492248	602B 5/14	
2) EB 2009439	— " —	
3) EB 2060930	602B 7/26	
4) EB 2145570	H01P 3/02	
5) US 4245885	602B 5/14	
6) US 4401365	— " —	
7)		
8)		
9)		

*) TUTKIMUS KESKEYTETTY ESTEEN LÖYTYMISEN TAKIA

KÄÄNNÄ!

