

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 883185 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **883185**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G02B 6/26

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **04.07.1988**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **04.07.1988**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **15.01.1989**

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

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

14.07.1987 DE P_3723170.7

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • AEG KABEL Aktiengesellschaft, Bonnenbroicher Strasse 2-14, 4050 Mönchengladbach, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Eickhoff, Wolfgang, BRD, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Optinen tähtikytin.

Optisk stjärnkoppling.

Optinen tähtikytkin

Keksinnön kohteena on optinen tähtikytkin käsittäen sekoitussauvan, jossa valo, joka siirretään valoaaltojohtimien avulla, kytketään ja katkaistaan, ja kiinnittimen liitettyjä valoaaltojohtimia varten.

Paikallisverkot, jotka on tarkoitettu useiden tilaajien kommunikointiin keskenään (esim. tietokoneet), saavat yhä enemmän merkitystä. Eräs mahdollinen verkkotopologia on tähtiverkko. Tämän järjestelmän yhteydessä tarvitaan tähtikytkintä, joka jakaa n lähetyskuiduissa saapuvan valon m vastaanottokuituihin.

Tähtikytkin voi käsittää niin kutsutun sekoitussauvan, jonka tehtävänä on siirtää valo, joka valoaaltojohtimien välityksellä kytketään siihen, yhteen tai useampaan valoaaltojohtimeen. Sekoitussauva on optisesti läpinäkyvää materiaalia kuten esim. lasia.

Tähtikytkin toimii seuraavalla tavalla. Sekoitussauvan toiseen päähän on liitetty kytkevät valoaaltojohtimet, jotka on kiinnitetty kiinnittimeen tai pidikkeen. Nämä kytkevät valoaaltojohtimet syöttävät valoa sekoitussauvaan, joka kulkee sekoitussauvan toiseen päähän saakka. On olemassa kaksi mahdollisuututa kytketyn valon katkaisemiseksi. Toisen suoritusmuodon yhteyteen on sovitettu katkaisevia valoaaltojohtimia, jotka on samoin kuin kytkevät valoaaltojohtimet liitetty sekoitussauvaan. Tämän suoritusmuodon yhteydessä jaetaan kytkevien valoaaltojohtimien avulla kytketty valo katkaiseviin valoaaltojohtimiin. Kuitenkin on olemassa myös mahdollisuus luopua erityisesti katkasevista valoaaltojohtimista ja käyttää kytkeviä valoaaltojohtimia samalla katkaisevina valoaaltojohtimina. Tämän suoritusmuodon yhteydessä on välttämätöntä tehdä kytkentäsivua vastapäätä oleva sekoitussauvan (toinen) päätyypinta heijastavaksi, jotta kytketty valo heijastuu tällä päätyypinnalla ja heittyy takaisin kytkevälle

sivulle jaettavaksi kytkeviin valoaaltojohtimiin, joilla tällöin on samalla katkaisevien valoaaltojohtimien tehtävä. Tämän suoritusmuodon yhtydessä, jossa sekoitussauvan toinen sivu on tehty heijastavaksi, valoaaltojohtimet ovat
5 sekä lähetys- että myös vastaanottovaloaaltojohtimia.

Kuvio 1 esittää valoaaltojohtimien kiinnitintä tai pidikettä erään tunnetun tähtikytkimen yhtydessä. Koska valoaaltojohtimet, jotka yleensä muodostuvat sydäimestä 2 ja vaipasta 3, tunnetusti ovat pyöreitä, niputetuissa
10 valoaaltojohtimissa on väistämättömästi välitiloja, jotka johtavat optisiin energiahäviöihin. Sellaisten häviöiden välttämiseksi valoaaltojohtimet täytyy niputtaa hyvin tiiviisti, jotta valoaaltojohtimien väliset välitilat ovat mahdollisimman pieniä. Tunnetuilla tähtikytkimillä on
15 lisäksi se epäkohta, että sekoitussauvan reunanpituus on kriittinen parametri ja että lisäksi sekoitussauvan ja valoaaltojohdinnipun välinen säätö on kriittinen.

Keksinnön tehtävänä on saada aikaan sellainen tähtikytkin, joka yksinkertaistaa valoaaltojohdinnipun ja
20 sekoitussauvan välisen säädön ja sallii suuremmat mekaaniset toleranssit kuin tunnetut tähtikytkimet. Tämä tehtävä ratkaistaan johdannossa mainittua laatua olevan optisen tähtikytkimen yhteydessä patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosan tunnusmerkkien avulla.

Keksintöä selitetään seuraavassa suoritusmuotoesimerkkien yhteydessä. Kuvio 2 esittää valoaaltojohtimien pidikettä 1 keksinnön mukaisen tähtikytkimen yhteydessä sekä valoaaltojohtimia 2, 3, jotka on upotettu pidikkeeseen 1. Keksinnön mukaisesti on pidikkeen 1 päätypinta 4
30 ja siten taso, jossa valoaaltojohtimien 2, 3 päät sijaitsevat, tehty heijastavaksi, kuitenkin lukuun ottamatta ikkuna-alueita, joilla pidikkeeseen 1 upotetut valoaaltojohtimet 2, 3 tulevat pintaan. Valoaaltojohtimet muodostuvat sydäimestä 2 ja sydäntä ympäröivästä vaipasta 3.

35 Kun kuvion 2 suoritusmuotoesimerkissä valoaaltojoh-

timien sydäntä 2 ja vaippaa 3 ei ole tehty heijastaviksi ja siten ainoastaan valoaaltojohtimien väliset välitilat on tehty heijastaviksi, kuvion 3 suoritusesimerkissä on valoaaltojohtimien välisten välitilojen lisäksi vielä myös
 5 valoaaltojohtimien vaipat 3 tehty heijastaviksi. Valoaaltojohtimien vaippojen 3 heijastuvuus alentaa edelleen hukkatehoa.

Kuten kuvioiden 2 ja 3 suoritustuotoesimerkit esittävät, on

- 10 - valoaaltojohtimien tarkka sijoitus kiinnittimeen epäkriittinen,
- sekoitussauvan koko ja muoto on epäkriittinen,
 - sekoitussauvan säätö liitettyjen valoaaltojohtimien suhteen on epäkriittinen.

15 On ainoastaan taattava, että kaikki liitetyt valoaaltojohtimet koskettavat sekoitussauvaa jossakin kohdassa ja että koko jäljellä oleva pinta, jolle sekoitussauva osuu, on tehty heijastavaksi.

Pidike 1 muodostuu esimerkiksi kuparikappalesta, jossa on porauksia, joihin valoaaltojohtimet valetaan
 20 sisään esimerkiksi liima-aineen avulla. Pidikkeen pääty-pinnan tekeminen heijastavaksi tapahtuu esimerkiksi siten, että pääty pintaa kiillotetaan niin kauan, kunnes se heijastaa. Heijastavaksi tekeminen voidaan suorittaa myös
 25 siten, että heijastavaksi tehtävälle pääty pinnalle sovitetaan metallikerros tai eristekerros. Metallina voidaan käyttää hopeaa tai kultaa. Metallin valinta riippuu käytetystä valoaaltojen pituudesta.

Luonnollisesti on myös mahdollista tehdä sekoitussauvan valoaaltojohtimien päihin päin oleva pääty pinta
 30 heijastavaksi tai tehdä sekä tämä pääty pinta että myös sekoitussauvaan päin ole pidikkeen pääty pinta heijastavaksi.

Kuvio 4 esittää pidikettä 1 sekä sekoitussauvaa 5,
 35 johon on kytketty valoaaltojohtimet 2, 3 ja pidike 1.

Koska kuvion 2 tähtikytkimen yhteyteen ei ole sovitettu lainkaan toista pidikettä katkaisevine valoaaltojohtimineen, on pidikkeen 1 valoaaltojohtimista poispäin oleva sekoitussauvan 5 päätypinta 6 tehty heijastavaksi. Ellei tätä päätypintaa tehdä heijastavaksi, toinen pidike katkaisevine valoaaltojohtimineen on välttämätön.

Kerrokset, jotka saavat aikaan heijastuksen, voidaan sovittaa esimerkiksi valokivipainannalla. Tämän menetelmän yhteydessä sovitetaan heijastavaksi tehtävälle pinnalle ensiksi valolakkakerros, tätä valotetaan niistä kohdista, joissa heijastusta ei tule tapahtua (tai päinvastoin) ja tämän jälkeen valolakka poistetaan niistä kohdista, jotka on tarkoitettu heijastaviksi. Sen jälkeen voidaan sovittaa heijastuskerros. Valolakkakerroksen valotus voi tapahtua edullisesti sijoitettujen valoaaltojohtimien itsensä välityksellä, niin että ainoastaan valoaaltojohtimien sydämet eivät tule heijastaviksi.

Ihannetapauksessa, ts. sekoitussauvassa ei esiinny häviöitä, heijastavan pinnan heijastuskerroin on yhtä kuin yksi, peili on suuri kokonaiskuitupintaan verrattuna, sisään säteillyt valo jakautuu tasaisesti kaikille kuiduille.

Todellisten olosuhteiden osalta saadaan tulokseksi seuraavien parametrien avulla

- 25 t : sekoitussauvan läpäisykyky ($0 \leq t \leq 1$)
 r : päätypintojen heijastuskerroin ($0 \leq r \leq 1$)
 F : sekoitussauvan pinta
 A : yksittäiskuidun pinta
 n : tulo- ja vast. lähtökuitujen lukumäärä
 30 P_o : sisään säteillyt teho
 tehoksi lähtösivun jokaisessa kuidussa

$$P_a = P_o \frac{t A}{F / [1 - t^2 r^2 (1 - nA/F)^2]}$$

ja tehoksi tulosivun jokaisessa kuidussa

$$Pe = \frac{t^2 r A (1 - nA/F)}{F [1 - t^2 r^2 (1 - nA/F)^2]}$$

Patenttivaatimukset:

1. Optinen tähtikytkin käsittäen sekoitussauvan, jossa valo, joka siirretään valoaaltojohtimien avulla, kytketään ja katkaistaan, ja kiinnittimen liitettyjä valoaaltojohtimia varten, t u n n e t t u siitä, että taso, jossa liitettyjen valoaaltojohtimien päät sijaitsevat, on tehty heijastavaksi, jolloin kuitenkin heijastavassa pinnassa on heijastamattomia alueita valoaaltojohtimia varten.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen optinen tähtikytkin, t u n n e t t u siitä, että kiinnittimen se pääty-pinta on tehty heijastavaksi, jossa liitettyjen valoaaltojohtimien päät sijaitsevat.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen optinen tähtikytkin, t u n n e t t u siitä, että sekoitussauvan molemmille sivuille on liitetty erilainen lukumäärä valoaaltojohtimia, jolloin erikoistapauksena toinen sivu voi olla tehty myös täysin heijastavaksi.

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen optinen tähtikytkin, t u n n e t t u siitä, että valoaaltojohtimet muodostuvat sydäimestä ja vaipasta ja että liitettyjen valoaaltojohtimien välisten välitilojen ohella myös liitettyjen valoaaltojohtimien vaipat on tehty heijastaviksi.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen optinen tähtikytkin, t u n n e t t u siitä, että heijastavat alueet on tehty heijastaviksi kiillottamalla tai kiiltosorvaamalla.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen optinen tähtikytkin, t u n n e t t u siitä, että heijastavaksi tekeminen tapahtuu sovittamalla metalli- tai eriste-kerroksia.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen optinen tähtikytkin, t u n n e t t u siitä, että heijas-

tukseen tarkoitetut kerrokset on sovitettu käyttämällä apuna valokivipainantaa, jolloin valotus tapahtuu itse valoaaltojohtimien välityksellä.

FIG.1

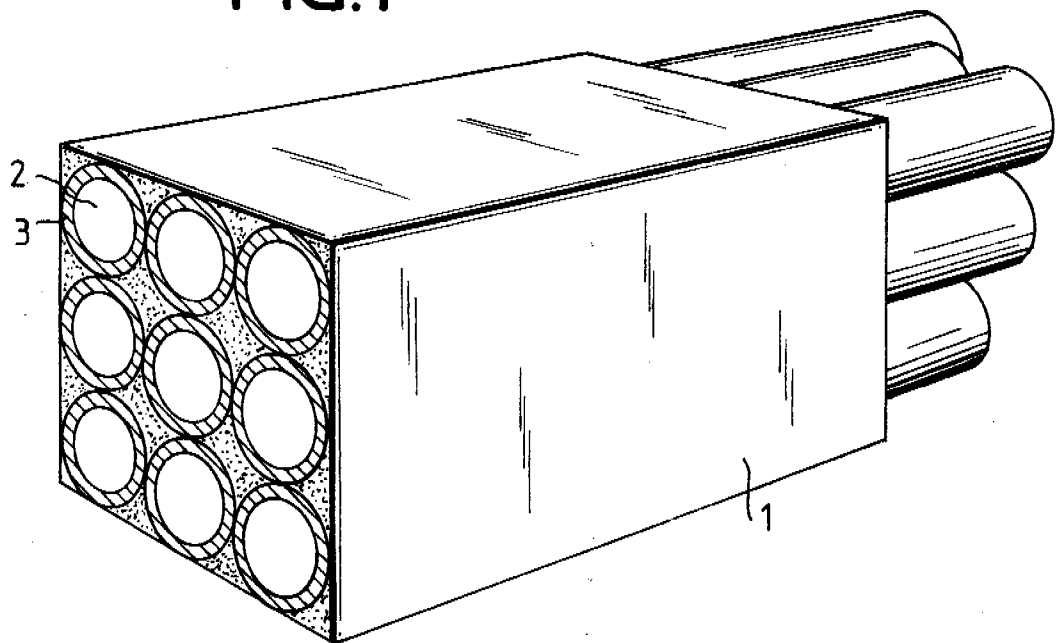


FIG.2

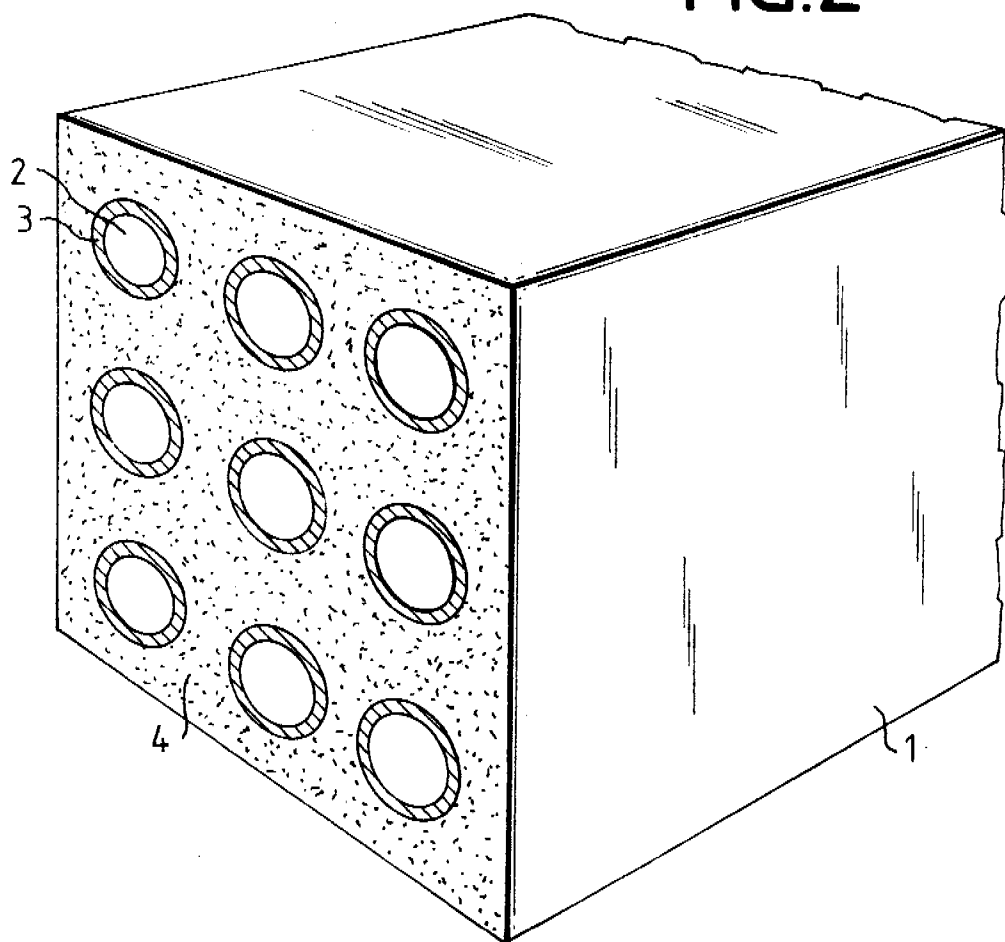


FIG.3

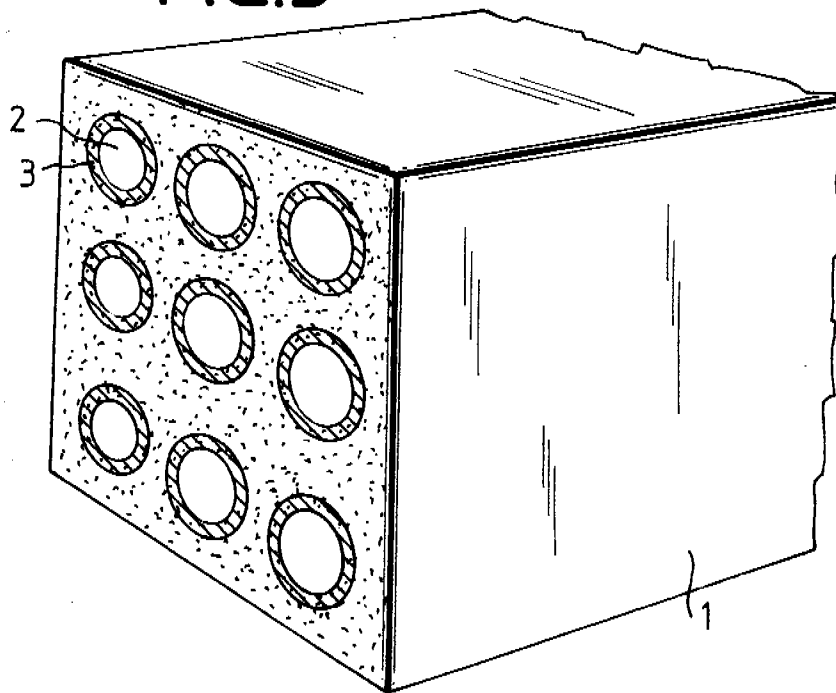


FIG.4

