FI0000936758

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 93675

(45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 10 08 1995

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

G 02B 6/44

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 880307

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 22.01.88

(24) Alkupäivä - Löpdag 22.01.88

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 24.07.88

(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 31.01.95

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

23.01.87 DE 3701990 P

(71) Hakija - Sökande

1. **Siemens Aktiengesellschaft**, Berlin/München, Wittelsbacherplatz 2, 8000 München 22, BRD, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. **Oestreich, Ulrich**, Karl-Witthalm-Strasse 15, 8000 München 71, BRD, (DE)
2. **Schöber, Gernot**, Waterloostrasse 63, 8000 München 71, BRD, (DE)
3. **Sutor, Norbert**, Bahnhofstrasse 21, 8024 Deisenhofen, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: **Berggren Oy Ab**

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

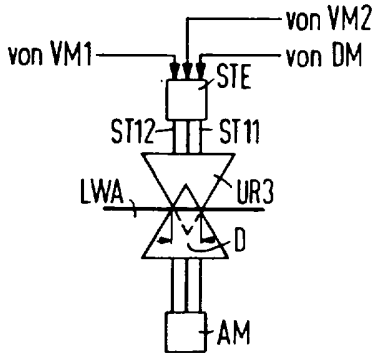
Menetelmä ja laite määrättyjen valoaaltojohdinpituuksien säätämiseksi valojohdoissa
Förfarande och anordning för reglering av definierade ljusvågledarlängder i ljusledare

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI C 75939 (G 02B 6/44), DE A 3425649 (C 03B 37/025), EP A 0193940 (G 02B 6/44)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö kohdistuu menetelmään valojohdon (LWA) valmistamiseksi, joka sisältää ainakin yhden valoaaltojohtimen (LWL), jolla on määrätty pituusrinnastus sen vaippaan (M) verrattuna. Haluttu pituusrinnastus vaipan (M) ja valoaaltojohtimen (LWL) välillä saadaan käyttötapauksen mukaan muuttamalla ohjausrullan (UR) läpimittaa (D).



Uppfinningen berör ett förfarande för framställning av en optisk ledning (LWA), som innehåller minst en ljusledare (LWL) med definierad längd i förhållande till manteln (M). Beroende på användningen uppnås det önskade förhållandet mellan ljusledarens (LWL) längd och mantel (M) genom att variera styrvalsens (UR) diameter (D).

Menetelmä ja laite määrättyjen valoaaltojohdinpituuksien säätämiseksi valojohdoissa

Keksintö kohdistuu menetelmään valojohdon vaipan ja vähintään yhden vaippaan irralleen sijoitetun valoaaltojohtimen välisen ennalta annetun pituussuhteen säätämiseksi.

Tällainen menetelmä tunnetaan patenttihakemuksesta EP-A2 0 193 940, jossa valoaaltojohtimen riittävällä kytkennällä vaippaan asetellaan tietty valoaaltojohdinpituus. Valoaaltojohtimen ja vaipan välinen kytkentä aikaansaadaan tällöin kiertämällä suuren, mukanakulkevan säteen ympäri yli 180°, mieluimmin 360° kulman verran. Valoaaltojohdin tulee tällöin kytketyksi irti tulopuolen vaikutuksista, sen pituuden määrää kierto pyörän ympäri tai kulku lautasen päällä. Jos vaipalla on tässä kohdassa normin mukaisesta ympäristön lämpötilasta poikkeava lämpötila, seuraava lämpötilan tasaus aikaansaa vaipan pituusmuutoksen ja tämän avulla vaipan määrätyn ylipituuden (tai alipituuden alijäähdytystapauksessa). Valoaaltojohtimen negatiivinen poikkeama vaipan pituudesta suurella säteellä jätetään tällöin joko huomiotta tai sitä pidetään sivuilmiönä.

Johdannossa kuvatun menetelmän epäkohtana on joka tapauksessa joukko haitallisia sivuilmiöitä, jotka voivat vaikuttaa huomattavasti tulokseen. Siten esimerkiksi välttämättömät eteen sijoitetut ohjaukset voivat heikentää kuidun jarrutusvetoa, jonka tarkoituksena on pitää valoaaltojohdin kelauslautaseen asti kireänä, ja jopa tehdä sen tehottomaksi. Nämä ohjaukset määräävät tällöin kuidun jarrutusvedon irtikytkeytymisen ja siten valoaaltojohtimen lopullisen pituuden siellä vaikuttavan lämpötilan avulla. Tämän lisäksi valoaaltojohtimen negatiivinen pituusero vaihtelee, kun pituuden määräävänä suureena on muuttuva vasteläpimitta lautasella. Lisäksi irtonaisen vaipan valmistamiseksi käytetty ruiskutusmenetelmä vaatii vaipanvetovoiman, joka pysyy vetolaitteeseen asti ja venyttää vaippaa elastisplastisesti. Voima häviää vetolaitteen takana ja vaippa lyhenee tämän yhteydessä. Tällöin voi syntyä ylipituuksia, jotka eivät

riipu vain mainituista lämpötilaeroista, vaan myös vetonopeudesta ja pursotuslämpötilasta. Lisäksi suulakepuristimelle erikoismenetelmällä tuodulla täytemassalla on voimakkaasti lämpötilasta riippuva minimileikkausjännitys, jonka ylittyminen vasta ylipäänsä mahdollistaa valoaaltojohtimen liukumisen massassa. Valoaaltojohtimen jarrutusvoiman on joka tapauksessa ylitettävä tämä leikkausjännitys. Jos pituuden määräävä säde (esim. lautanen) on jopa suoraksivedetyn valoaaltojohtimen tapauksessa liian kaukana suulakepuristimesta, jarrutusvoima ei tietyissä tapauksissa riitä enää valoaaltojohtimen kireäksivetoon pituuden määräävälle elementille asti. Tämä tilanne on tuskin täydellisesti hallittavissa.

On edullista, että pituuden määrääminen suoritetaan kylläkin sopivassa tasapainolämpötilassa, mutta niin lähellä suulakepuristinta kuin mahdollista. Tämän lisäksi pituuden määräämistä ei saa suorittaa lautasella, jonka vasteläpimitta muuttuu. Ohjauksien, missä niitä esiintyy, on joko aikaansaatava valoaaltojohtimen varma kytkeytyminen valojohtoon tai ne on jätettävä pois. Ohjauksia, joissa on epäselvä kiinnitysvaikutus, on vältettävä ainakin ennen valoaaltojohtimen pituuden määräämispaikkaa. Myös huomattavia lämpötilan vaihteluja on vältettävä ainakin pituudenmääräävän elementin kohdalla. Lopuksi väistämätön valoaaltojohtimen elastis-plastinen vaipan lyhentyminen on kompensoitava tai ylikompensoitava, niin että jokaiselle nopeudelle ja jokaiselle valoaaltojohdinmitalle voidaan periaatteessa asetella haluttu valoaaltojohtimen yli- tai alipituus valojohtovaipan sisällä. Tämän kompensoinnin tulisi olla aseteltava ja (kokemuksen mukaan) nopeuteen sovitettavissa.

Keksintö perustuu tehtävään muuttaa valojohtolinjaa edellä mainitut epäkohdat välttäen siten, että valoaaltojohtimella on puristusnopeudesta ja/tai valojohtotyypistä riippumatta mahdollisimman tarkka pituusrinnastus vaippaan verrattuna.

Keksinnön mukaan tämä aikaansaadaan johdannossa mainitun kaltaisessa menetelmässä siten, että vaippa suulakepuristetaan säädettävällä vetonopeudella varustetun suulakepuristimen avul-

la irralleen valoaaltojohtimen ympäri, valojohto johdetaan ainakin yhden suulakepuristinta seuraavan ohjausrullan ympäri siten, että valoaaltojohdin muodostaa määrätyn yksipuolisen kosketuksen vaipan sisäseinämän kanssa, valojohdon päällystämän ohjausrullan läpimitta muutetaan vaipan ja valoaaltojohtimen välisen ennalta annetun pituussuhteen säätämiseksi, ja vaippa lopuksi kutistetaan määrätyllä tavalla jäähdyttämällä.

Tällainen läpimitaltaan muutettava tai vaihdettava ohjausrulla tarjoaa mahdollisuuden saavuttaa millaisen tahansa halutun valoaaltojohtimen pituusrinnastuksen valojohdon vaippaan verrattuna esim. pursotusnopeuden ja/tai valojohdon halkaisijan huomioonottaen. Sillä, että vain ohjausrullan läpimittaa on muutettava, haluttu sovitus voidaan aina saavuttaa pienin kustannuksin suhteellisen nopeasti ja luotettavasti, ilman että tarvitaan suuria muutostoimenpiteitä. Tällöin voidaan jopa menetellä siten, että halkaisijan muutos tapahtuu jatkuvasti, mikäli vastaavat parametrit muuttuvat jatkuvasti. Useimmissa tapauksissa lienee kuitenkin riittävää valita esim. vaipan määrättyä halkaisijaa ja määrättyä vetonopeutta varten niille sopiva ohjausrullan läpimitta ja asettaa tämä kiinteästi.

Keksinnön erään erityisen edullisen suoritusmuodon mukaan ohjausrullan läpimittaa muutetaan vetonopeudesta riippuen. Vetonopeus on juuri se suure, joka vaikuttaa erittäin suuressa määrin pituusrinnastukseen. Yksityiskohtaisesti esitettynä tällöin menetellään edullisesti siten, että vetonopeuden v kasvaessa ohjaurullan läpimittaa pienennetään.

Nopeuden v suurenemiseen liittyy jäähdytysajan t pieneneminen $t = \frac{1}{v}$ (1 = jäähdytyspituus ennen ensimmäistä varastoa). Lämpötilaero lämpötilan mittausarvon ja asetusarvon välillä on $\Delta\nu = \Delta\nu \cdot e^{-\frac{t}{T}}$, jossa T = jäähdytystapahtuman aikavakio. Jäähdytysajan t on oltava ainakin 5 T. Kun $5T = \frac{L}{v_{maks}}$ (jossa v_{maks} on nopeuden v suurin sallittu arvo) sijoitetaan, on $\Delta\nu = \Delta\nu \cdot e^{-\frac{5 \cdot v_{maks}}{v}}$. Kun $v > v_{maks}$ kompensoitava lämpö-

tilaero johtaa vaipan pituuseroon $\frac{\Delta l_1}{l_1} = \Delta\nu \cdot \alpha$ (α = on tehollinen venymiskerroin). Toisaalta kuidun pituushäviö on $-\frac{\Delta L_2}{L_2} = \frac{d}{D}$, kun d on johtimen vapaa sisähalkaisija ja D on ohjauspyörän tehollinen halkaisija. Siten saadaan $\Delta\nu \cdot \alpha - \frac{d \cdot \Delta D}{D^2}$ eli $-\Delta D = \frac{\Delta\nu \cdot \alpha}{d} \cdot D^2$.

Keksinnön erään toisen edullisen kehitystuloksen mukaan ohjausrullan halkaisijaa D muutetaan valojohdon läpimitasta d riippuvaisesti. Tällöin on tarkoituksenmukaista suurentaa ohjausrullan läpimittaa johdon sisäisen läpimitan kasvaessa. Valojohdon läpimitan d suurenemisen riippuvuutena ohjausrullan läpimitasta D voidaan antaa seuraava riippuvuus:

Kuten edellä pätee myös tässä: $\varepsilon - = - \frac{\Delta l}{l} = \frac{d}{D} =$ vakio.

$$\left(- \frac{\partial \varepsilon}{\partial d} = \frac{1}{D}, \quad - \partial \varepsilon = \frac{1}{D} \cdot \partial d \right.$$

$$\left. - \frac{\partial \varepsilon}{\varepsilon} = \frac{D}{d \cdot D} \cdot \partial d = \frac{\partial d}{d} \right)$$

$$d = \varepsilon_{\text{-vakio}} \cdot D, \quad D = \frac{d}{\varepsilon_{\text{-vakio}}}.$$

On edullista pitää ohjausrulla vakiosuuruisena, mieluimmin korotetussa lämpötilassa. Ohjausrullan ympäristön korotettuina lämpötila-arvoina ovat edullisia välillä 20° - 120°C olevat arvot. Lisäksi on edullista sijoittaa ohjausrulla niin lähelle suulakepuristinta kuin mahdollista, kun tavoiteltu stabiloitava lämpötila on tarpeeksi suuri.

Lisäksi voi olla edullista käyttää ohjausrullaa määrätyllä momentilla (vääntömomenttisäädetyllä käytöllä), koska valoaaltojohtimen vaippa voidaan tämän avulla paljolti vapauttaa kiristyksestä jo kauan ennen vetolaitteen ohitusta. Tämän avulla valoaaltojohtimen ja vaipan välisen pituusrinnastuksen mittaus vääristyy vähemmän vetolaitteen takana. Siellä suoritettu tarkka nopeudenmittaus, esim. ohjausrullilla ennen ja jälkeen lopullista lämpötilanmuutosta antaa tällöin yksinkertaisella

tavalla suhteellisen tarkan tiedon siitä, onko haluttu valoaaltojohtimen pituus todella asetettu. On tarkoituksenmukaista mitata johtovaipan pituus lopullisen kutistumisen jälkeen kuormittamattomassa tilassa pituushäviön mukaan ottaen ohjausrullalla.

Keksintö kohdistuu lisäksi laitteeseen menetelmän suorittamiseksi, jolle on tunnusomaista, että siinä on suulakepuristimen jälkeen läpimitaltaan muutettava ohjausrulla.

Keksinnön kehitysmuotoja on esitetty epäitsenäisissä vaatimuksissa.

Keksinnön mukaista menetelmää ja sen laitetta ja kehitysmuotoja selitetään lähemmin seuraavassa piirustusten avulla. Piirustuksissa esittää:
kuvio 1 valojohtimen ympäröimää ohjausrullaa,
kuvio 2 monikulmioiden muodostamaa läpimitaltaan muutettavaa ohjausrullaa,
kuvio 3 ohjausrullaa, jonka läpimittaa voidaan muuttaa paineilmalla,
kuvio 4 kahden kartiomaisen puolikkaan muodostamaa läpimitaltaan muutettavaa rullaa,
kuvio 5 kaaviollisesti esitettyä laitetta keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi ja
kuvio 6 kuvion 5 mukaista ohjausrullaa päällyskuvantona.

Seuraavassa selitetään lähemmin kuvion 1 avulla ohjausrullan läpimitan D vaikutusta valoaaltojohtimen LWL virhepituuteen $\varepsilon_$ valojohdon läpimitasta d riippuen. Kierrettäessä valojohtoa LWA, jonka sisäläpimitta di on suurempi kuin valoaaltojohtimen läpimitta a (tai valoaaltojohdinkimpun vastinläpimitta a), ohjausrullan UR ympärille valoaaltojohdin LWL asettuu vaipan M rullan akselia lähinnä olevaa sisäseinämää vastaan. Seuraavaa tällöin esiintyvän virhepituuden $\varepsilon_$ laskentaa varten kuvioon 1 on vielä merkitty vaipan M seinämäpaksuus s sekä valojohdon keskiläpimitta Dm. Kuvion 1 mukaan ohjausrullalla UR esiintyvä virhepituus voidaan laskea seuraavalla tavalla:

$$\varepsilon_- = \frac{Dm - (D+2s+a)}{Dm} = \frac{d-2s-a}{D+d}$$; muunnoksella

Dm = D + d. Tällöin on otettava huomioon, että valojohdon vaipan taivutusmuodonmuutoksen on oltava M<3 %, jotta vältettäisiin tulosta vääristävät plastiset muodonmuutokset. Samoin valojohdon vaipan M ulkopinnan ja ohjausrullan UR välinen kitka ei saa olla niin suuri, että tämä vaikuttaisi valojohdon vaipan M akselipituuteen.

Jos virhepituuden ε_- on oltava määrätyissä käyttöolosuhteissa valojohdon LWA läpimitasta d riippumaton, ohjausrullan UR läpimitaksi D saadaan muuntamalla

$$D = \frac{d - 2s - a}{\varepsilon_-} - d \quad \text{tai, koska}$$

aina $2s \approx 0{,}4\ d$,

$$D = \frac{0{,}6\ d - a}{\varepsilon_-} - d.$$

Sijoittamalla $a \approx 0{,}1d$ saadaan edelleen $D \approx \frac{0{,}5\ d}{\varepsilon_-} - d$ tai

$$\varepsilon_- \approx \frac{0{,}5\ d}{D + d}.$$

Sijoittamalla esim. ääritapaus $\varepsilon_- = 10^{-2}$ saadaan valojohdon LWA, jolla d = 2 mm, ohjausrullan UR läpimitaksi D:

$$D \approx 10^2 - 2 = 98 \approx 100 \text{ mm},$$

jolloin taivutusvenymä pysyy noin $\approx$ 2 %.

Samoin saadaan tapaukselle
d = 3 mm : D $\approx$ 150 mm jne.

Jos oletetaan, että kimmoinen kutistuminen on mitättömän pieni vetokohdan takana, alipituuden (virhepituuden ε_-) kompensoimiseksi tarvittava ylipituus ε_+ saadaan vaipan M ylilämpötilalla pituuden määrävän ohjausrullan UR kohdalla: $\Delta\nu = \frac{\varepsilon_+}{\alpha}$, jolloin laajenemiskerroin α on katsottava vakioksi. Tuloksena oleva

ylipituus $\Delta\varepsilon = \varepsilon_+ - \varepsilon_-$ tulee yleensä olemaan ≥ 0. Edellä lasketulla virhepituudella ε_- saadaan lopuksi valojohdon LWA valoaaltojohtimen LWL tuloksena oleva ylipituus

$$\Delta\varepsilon = \Delta\nu \cdot \alpha - \frac{0{,}5\ d}{D + d} .$$

Yleensä toimitaan tilanteessa $\frac{D}{d} \approx 100$, mikä johtaa tilanteeseen $\varepsilon_- \approx 0{,}5$ % ja $\Delta\nu \approx 60$ K, joka on vielä vedellä saavutettavissa oleva arvo, (mikä on erittäin toivottavaa hyvän lämmönsiirtymisen vuoksi).

Systemaattisesti valojohdon halkaisijaan d sovitetulla valoaaltojohtimen alipituuden asettelulla ja ohjausrulla-alueen stabiloidulla lämpötilalla esim. 60°-80°C on vasta nyt ensimmäisen kerran mahdollista asetella luotettavasti mikä tahansa haluttu valojohdon yli- tai alipituus $\Delta\varepsilon$. Mikäli on olemassa valoaaltojohtimen ja vaipan pituuden suhteen jatkuva mittaus, tulee tarkoituksenmukaisesti voida korjata suhde asetusarvoon eli tehdä ohjausrullan UR läpimitta D tai lämpötilaero jatkuvasti aseteltavaksi. Ympärikiertokulma ohjausrullalla UR on valittava riittävän suureksi, edullisesti väliltä 270° - 360°.

Kuviossa 2 on esitetty läpimitaltaan muutettavan ohjausrullan UR1 ensimmäinen suoritusmuoto. Monikulmio, jonka pienin läpimitta on DO, voidaan muuttaa jatkuvasti läpimittaan D1 asti, kuten piirustuksessa on esitetty katkoviivoin. Ohjausrullan UR1 halkaisija D voidaan muuttaa käyttöolosuhteita vastaavasti määrän ΔD portaattomasti. Monikulmion yksityisiä sektoreita SC1-SCn siirretään tällöin ulospäin, mikä voi tapahtua vastaavien, tässä esittämättä jätettyjen ohjainelementtien välityksellä, jotka on kiinnitetty rullan akseliin.

Kuviossa 3 on esitetty läpimitaltaan muutettavan ohjausrullan UR2 toinen suoritusmuoto poikkileikkauksena. Sopivasti muotoillun pyörän R (esim. vanne) päälle asetetun renkaanmuotoisen letkun S halkaisijaa voidaan suurentaa tai pienentää paineilmalla venttiilin VE kautta. Ohjausrullan UR2 läpimitta DO voidaan siten muuttaa jatkuvasti arvoon D1 asti (osoitettu

kuviossa 3 katkoviivoin), niin että voidaan saavuttaa ohjausrullan UR2 läpimitan muutos määrällä ΔD. Jota valojohto LWA voitaisiin johtaa ongelmattomasti ohjausrullan UR2 yli, letkun ulkopinnalla on kaksi nokanmuotoista rengasmaista ympärikiertävää kohoutumaa W1, W2.

Kuviossa 4 on esitetty läpimitaltaan muutettavan ohjausrullan UR3 erityisen yksinkertainen suoritusmuoto. Siirtämällä kahta keskenään lomittuvaa kartiota KO1,KO2 yhtymäkohdassa esiintyvä läpimitta DO voidaan suurentaa portaattomasti arvoon D1, kuten on osoitettu katkoviivoin piirretyllä esityksellä. Molempien kartioiden KO1,KO2 yhtymäkohdassa voidaan siten ohjausrullan UR3 läpimittaa muuttaa määrällä ΔD. Molempien kartioiden KO1,KO2 kaltevuuskulman β olisi oltava suurempi kuin 45^{o}, ts. leikkauskulma $\geq 90^{o}$, jotta valojohdon LWA vaippa M ei kiilautuisi kiinni. Tämä ohjausrulla UR3 on helppo laakeroida ja se varustetaan edullisesti sopivalla apukäytöllä. Kartiot KO1 ja KO2 muodostuvat vaippaviivaa pitkin kulkevista keilamaisista levysegmenteistä, jotka lomittuvat keskenään. Kuviossa 4 on esitetty kaksi tällaista levysegmenttiä BS1 ja BS2. Läpimitan muutos on tällä tavalla mahdollista toteuttaa yksinkertiasella tavalla siirtämällä aksiaalisesti molempia kartioita KO1 ja KO2.

Kuviossa 5 esitetyssä horisontaalisessa valmistuslinjassa on aukirullauspukki AG, johon on kiinnitetty varastokelat VS11, VS12, VS21 ja VS22. Purkautuvat valoaaltojohtimet LWL1, LWL2 yhdistetään kuitujarrujen FB1 ja FB2 ja vastaavien rullien välityksellä tunnetulla tavalla kimpuksi, joka on merkitty viitemerkillä LWL12. Tällaisen valoaaltojohtimien kimpun sijasta voidaan käsitellä seuraavassa vielä selitettävällä tavalla edelleen myös yksityistä valoaaltojohdinta. Kuidut voidaan osittain SZ-kerrata putkinippelin avulla.

Valoaaltojohdinkimppu LWL12 kulkee (mahdollisesti täytemassan syöttämisen jälkeen) suulakepuristimelle EX, jolla muovimateriaalin muodossa oleva vaippa M asetetaan sisääntulevan valoaaltojohdinkimpun LWL12 päälle. Riittävän esijäähdytyksen, joka suoritetaan esim. suoraviivaisesti läpikulkevalla jäähdy-

tysaltaalla KB, jälkeen vaipalla M varustettu valojohto LWA kulkee ensimmäiseen oikeaan lämpötilaan asetettuun kammioon TK1, joka pidetään määrätyssä lämpötilassa $\nu 1$. Tässä oikeaan lämpötilaan asetetussa kammiossa TK1 on ainakin yksi läpimitaltaan muutettava ohjausrulla UR. Valojohto LWA kierretään tällöin tämän ohjausrullan UR ympäri ja sitä käytetään määrätyllä momentilla käyttömoottorilla AM (vrt. kuvio 6) ja nimenomaan siten, että kitkamomentit tulevat juuri kompensoiduksi. Nopeusmittaus suoritetaan ensimmäisen kammion TK1 ja toisen kammion TK2 ohjauspyörissä. Muuttamalla läpimittaa ensimmäisessä kammiossa TK1 määrätään nopeus toisessa kammiossa TK2.

Ohjausrullan UR läpimittaa D voidaan muuttaa valojohdon LWA ulkohalkaisijasta d riippuen jatkuvasti arvojen D0 ja D1 välillä (esitetty katkoviivoin kuviossa 5). Tällöin saatava läpimitan vaihtelualue ΔD käsittää tällöin kaikki käyvät käyttöolosuhteet, niin että periaatteessa voidaan asetella kaikki tarpeelliset valoaaltojohtimen LWL12 yli- ja alipituudet valoaaltojohtimen vaipalla M. Jos esimerkiksi toimitaan suuremmalla vetonopeudella, ohjausrullan UR läpimittaa D pienennetään valoaaltojohtimen LWL12 ja vaipan M halutun pituusrinnastuksen säilyttämiseksi.

On kuitenkin myös mahdollista johtaa valojohto LWA oikeaan lämpötilaan asetetussa kammiossa TK1 useamman kuin yhden läpimitaltaan muutettavan ohjausrullan UR3 yli. Valojohto LWA on tällöin johdettava siten, että saadaan yli 180° ympärikiertokulma. Kahta ohjausrullaa UR käytettäessä valojohto LWA voidaan kiertää niiden ympärille esim. kahdeksikon muotoisesti. Oikeaan lämpötilaan asetetun kammion TK1 lähdössä on paksuudenmittauslaite DM ennen valojohdon LWA saapumista toiseen oikeaan lämpötilaan saatettuun kammioon TK2 (lämpötila ν_2). Esillä olevassa esimerkissä oletetaan, että valojohto LWA kulkee toisen oikeaan lämpötilaan asetetun kammion TK2 läpi suoraviivaisesti. On kuitenkin myös mahdollista sijoittaa toiseen kammioon TK2 yksi tai useampi ohjausrulla, jotka toimivat edullisesti ilman läpimitan muuttumista (katkoviivoin esitetty yksi ohjausrulla URZ). Tätä yhtä tai useampaa ohjausrullaa voidaan myös käyttää

tarkkaan nopeudenmittaukseen. Tapauksessa, jossa oikeaan lämpötilaan asetetun kammion TK1 tai TK2 alueella on nestejäähdytys (esim. veden avulla), niiden lähdöissä on vastaavat imulaitteet. Esillä olevassa suoritusesimerkissä tällainen laite on sijoitettu oikeaan lämpötilaan saatetun kammion TK2 lähtöön ja merkitty viitemerkillä WA. Jäähdytetty valojohto LWA kulkee telavetolaitteelle RA ja nopeudenmittauslaitteen VM2 kautta suoraviivaisesti läpikulkevalle lautaskelauslaitteelle AT. Lautaskelauslaitteen AT sijasta jäähdytetty valojohto LWA voidaan myös kelata kaapelikelalle TR (esitetty kuviossa 5 katkoviivoin).

Kuvion 6 mukaisessa ohjausrullassa UR3 on ohjauslaite STE, joka asettelee sopivasti ohjausrullan UR3 halkaisijaa D esim. työntötankojen ST11, ST12 välityksellä. Tarvittavan asetusarvon määräämiseksi ohjauspiirille STE syötetään tarvittavat mittaustiedot ja erikoisesti valoaaltojohdinkimpun LWL12 nopeus (nopeudenmittauslaitteelta VM1) tai itse ohjauspyörien nopeus, valojohdon LWA nopeus (nopeudenmittauslaitteelta VM2) ja valojohdon LWA läpimitan arvo d (mittauslaitteelta DM). Näiden tietojen tulkinta ja yhdistäminen tapahtuu edullisesti ohjauslaitteessa STE olevan mikroprosessorin avulla.

Valoaaltojohtimen pituuden (nopeudenmittauslaite VM1) ja valojohdon pituuden (nopeudenmittauslaite VM2) jatkuvalla mittauksella voidaan mitata valoaaltojohtimen LWL12 hetkellinen virhepituus $\Delta\varepsilon$ käytön aikana. Poikkeamien esiintyessä asetusarvosta virhepituus $\Delta\varepsilon$ voidaan korjata haluttuun arvoon muuttamalla ohjausrullan UR läpimittaa D.

Jäähdytystä varten kammiot TK1 ja TK2 voidaan täyttää mahdollisimman korkealle jäähdyttävällä nesteellä (edullisesti vedellä), jonka lämpötilaa säädetään vastaavasti. Oikeaan lämpötilaan asetetun kammion TK1 lämpötila ν_1 on edullisesti 60^0-80^o. Molempien kammioiden TK1 ja TK2 välisenä lämpötilaerona $\Delta\nu(\nu_1-\nu_2)$ on pyrittävä arvoon noin 60^oC. Tämä arvo voidaan saavuttaa vielä ilman vaikeuksia vesijäähdytyksellä.

Keksinnön mukainen menetelmä antaa siten mahdollisuuden valoaaltojohtimen LWL12 ja valojohdon LWA välisen ennaltamäärätyn pituusrinnastuksen tarkkaan asettelemiseen ja ylläpitämiseen muuttamalla jatkuvasti ohjausrullan läpimittaa D.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä valojohdon (LWA) vaipan (M) ja vähintään yhden vaippaan (M) irralleen sijoitetun valoaaltojohtimen (LWL) välisen ennalta annetun pituussuhteen säätämiseksi, t u n n e t t u siitä, että vaippa (M) suulakepuristetaan säädettävällä vetonopeudella varustetun suulakepuristimen (EX) avulla irralleen valoaaltojohtimen (LWL) ympäri, valojohto (LWA) johdetaan ainakin yhden suulakepuristinta (EX) seuraavan ohjausrullan (UR) ympäri siten, että valoaaltojohdin (LWL) muodostaa määrätyn yksipuolisen kosketuksen vaipan (M) sisäseinämän kanssa, valojohdon (LWA) päällystämän ohjausrullan (UR) läpimitta (D) muutetaan vaipan (M) ja valoaaltojohtimen (LWL) välisen ennalta annetun pituussuhteen säätämiseksi, ja vaippa (M) lopuksi kutistetaan määrätyllä tavalla jäähdyttämällä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että useampia ohjausrullia (VR) käytettäessä muutetaan ainakin läpikulkusuunnassa katsottuna ensimmäisen ohjausrullan (VR) läpimittaa (D).

3. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausrullan (UR) läpimittaa (D) muutetaan vetonopeudesta riippuvaisesti.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vetonopeuden kasvaessa pienennetään ohjausrullan (UR) läpimittaa (D).

5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausrullan (UR) läpimittaa (D) muutetaan valojohdon (LWA) läpimitasta (d) riippuvaisesti.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valojohdon (LWA) läpimitan kasvaessa suurennetaan ohjausrullan (UR) läpimittaa (D).

7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valojohto (LWA) johdetaan yhtä useamman läpimitaltaan (D) muutettavan ohjausrullan (UR) yli.

8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausrullan (UR) ympärikierto tapahtuu yli 180° ympärikiertokulmalla.

9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausrullaa (UR) käytetään määrätyllä momentilla siten, että valojohdolle (LWA) saadaan vetokuormituksen poisto.

10. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valoaaltojohtimen (LWL) ja vaipan (M) väliin sijoitetaan geelimäistä massaa.

11. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valojohdon (LWA) jäähdytys suoritetaan vesikylvyllä.

12. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valojohdon (LWA) lämpötila pidetään ohjausrullan (UR) kohdalla vakiosuuruisessa edullisesti korotetussa lämpötilassa (esim. 20°C-120°C).

13. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valojohto (LWA) kulkee ohjausrullan (UR) kautta välittömästi suulakepuristimen (EX) jälkeen.

14. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valojohto (LWA) johdetaan ennen ohjausrullaa (UR) suoraviivaisesti pitkänomaisen jäähdytysaltaan (KB) läpi.

15. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausrullana (UR), jossa on muutettava läpimitta (D), siirretään toisiaan vastaan kahta keskenään lomittuvaa kartion puolikasta (KH).

16. Laite jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukaisen menetelmän toteuttamiseksi käyttämällä suulakepuristinta (EX) vaipan (M) suulakepuristamiseksi irrallisesti ainakin yhden valoaaltojohtimen (LWL) ympäri, jäähdytyslaitteistoa vaipan (M) kutistamiseksi valoaaltojohdinta (LWL) vasten ja laitteistoa valojohdon (LWA) vaipan (M) vetämiseksi säädetyllä vetonopeudella, t u n n e t t u siitä, että siinä on suulakepuristimen (EX) jälkeen läpimitaltaan (D) muutettava ohjausrulla (UR).

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että siinä on ensimmäinen mittauslaite (VM1) valoaaltojohtimen (LWL) vetonopeuden määräämiseksi ja toinen mittauslaite (VM2) valojohdon (LWA) nopeuden määräämiseksi ja että näiden mittauslaitteiden avulla saadut mittaussuureet toimivat asetussuureina ohjausrullan (UR) läpimitan (D) muuttamiselle.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että toisen nopeudenmittauslaitteen muodostaa läpimitaltaan muuttumaton ohjausrulla (URZ).

19. Jonkin patenttivaatimuksista 16-18 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että siinä on mittauslaite (DM) valojohdon (LWA) läpimitan (d) määräämiseksi ja että tällä tavoin määrätty mittaussuure toimii ohjaussuureena ohjausrullan (UR) läpimitan (D) muuttamiselle.

20. Jonkin patenttivaatimuksista 16-19 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että siinä on useampi kuin yksi läpimitaltaan (D) muutettava ohjausrulla (UR).

21. Jonkin patenttivaatimuksista 16-20 mukainen laite,

t u n n e t t u siitä, että ohjausrullan (UR) ympärikiertokulma on ainakin 180°, edullisesti yli 270°.

22. Jonkin patenttivaatimuksista 16-21 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ohjausrulla (UR) on varustettu käyttölaitteella.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ohjausrullan (UR) käyttölaite on vääntömomenttiohjattu.

24. Jonkin patenttivaatimuksista 16-23 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ennen suulakepuristinta (EX) on täyttölaite geelimäisen massan tuomiseksi valojohdon (LWA) sisälle.

25. Jonkin patenttivaatimuksista 16-24 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että siinä on valojohdon (LWA) jäähdyttämiseksi edullisimmin suulakepuristimen (EX) ja läpimitaltaan muutettavan ohjausrullan (UR) väliin sijoitettu jäähdytysallas (KB).

Patentkrav

1. Förfarande för reglering av en förgiven längdordning mellan ett hölje (M) av en ljusledare (LWA) och åtminstone en i höljet (M) löst anbragd ljusvågsledare (LWL), k ä n n e t e c k n a t av att höljet (M) extruderas medelst en extruder (EX) med inställbar draghastighet löst runt ljusvågsledaren (LWL), ljusledningen (LWA) leds runt åtminstone en efter extrudern (EX) befintlig styrrulle (UR) så, att ljusvågsledaren (LWL) bildar en bestämd ensidig kontakt med höljets (M) innervägg, diametern hos den av ljusledningen (LWA) belagda styrrullen förändras för reglering av ett förutbestämt förhållande mellan höljet (M) och ljusvågsledaren (LWL), och höljet (M) slutligen krympes på definierat sätt genom nedkylning.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att vid användning av flera styrrullar (VR) ändras diametern (D) hos åtminstone den i genomgångsriktning sett första styrrullen (VR).

3. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att styrrullens (UR) diameter (D) förändras beroende av draghastigheten.

4. Förfarande enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t av att styrrullens (UR) diameter (D) förminskas då draghastigheten ökas.

5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att styrrullens (UR) diameter (D) förändras beroende på ljusledningens (LWA) diameter (d).

6. Förfarande enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t av att styrrullens (UR) diameter (D) förstoras då ljusledningens (LWA) diameter stiger.

7. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att ljusledningen (LWA) ledes över flera styrrullar (UR) med varierbar diameter (D).

8. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att omlindningen av styrrullen (UR) sker med en omlindningsvinkel av över 180°C.

9. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att styrrullen (UR) drives med ett definierat moment så, att dragbelastningen för ljusledaren (LWA) löses.

10. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att gelaktig massa placeras mellan ljusvågsledaren (LWL) och höljet (M).

11. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att ljusledningen (LWA) avkyles medelst ett vattenbad.

12. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att temperaturen hos ljusledningen (LWA) hålles vid platsen för styrrullen (UR) konstant, företrädesvis vid en höjd temperatur (exempelvis 20°C-120°C).

13. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att ljusledningen (LWA) går genom styrrullen (UR) omedelbart efter extrudern (EX).

14. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att ljusledningen (LWA) leds före styrrullen (UR) lineärt genom en långsträckt kylbasäng (KB).

15. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att som styrrulle (UR) med inställbar diameter (D) verkar två i varandra gripande konhälfter (KH), som förskjutes mot varandra.

16. Anordning för genomförande av förfarandet enligt något föregående patentkrav genom användning av en extruder (EX) för extrudering av ett hölje löst runt åtminstone en ljusvågsledare

(LWL), en kylanordning för krympning av höljet (M) mot ljusvågsledaren (LWL) och en anordning för dragning av ljusledarens (LWA) hölje (M) med inställbar draghastighet, k ä n n e t e c k n a d av att den innefattar en efter extrudern (EX) belägen styrrulle (UR) med varierbar diameter (D).

17. Anordning enligt patentkrav 16, k ä n n e t e c k n a d av att den innefattar en första mätanordning (VM1) för bestämning av ljusvågsledarens (LWL) draghastighet och en andra mätanordning (VM2) för bestämning av ljusledningens (LWA) hastighet och att de medelst dessa mätanordningar erhållna mätstorheterna fungerar som inställningsstorheter för förändring av styrrullens (UR) diameter (D).

18. Anordning enligt patentkrav 17, k ä n n e t e c k n a d av att den andra hastighetsmätanordningen består av en styrrulle (URZ) med oförändrad diameter.

19. Anordning enligt något av patentkraven 16-18, k ä n n e t e c k n a d av att den har en mätanordning (DM) för bestämning av ljusledningens (LWA) diameter (d) och att den så bestämda mätstorheten verkar som inställningsstorhet vid förändring av styrrullens (UR) diameter (D).

20. Anordning enligt något av patentkraven 16-19, k ä n n e t e c k n a d av att den har flera än en styrrulle (UR) med inställbar diameter (D).

21. Anordning enligt något av patentkraven 16-20, k ä n n e t e c k n a d av att styrrullens omlänkningsvinkel är åtminstone 180°C, företrädesvis över 270°C.

22. Anordning enligt något av patentkraven 16-21, k ä n n e t e c k n a d av att styrrullen är försedd med en drivanordning.

23. Anordning enligt patentkrav 22, k ä n n e t e c k n a d av att styrrullens (UR) drivanordning är vridmomentsstyrt.

24. Anordning enligt något av patentkraven 16-23, k å n n e t e c k n a d av att en påfyllningsanordning är placerad före extrudern (EX) för bringande av en gelaktig massa in i ljusledningen (LWA).

25. Anordning enligt något av patentkraven 16-24, k å n n e t e c k n a d av att den innefattar ett kylbad (KB) för nedkylning av ljusledningen (LWA), varvid nämnda kylbad (KB) företrädesvis är placerat mellan extrudern (EX) och styrrullen (UR) med varierbar diameter.

FIG 1

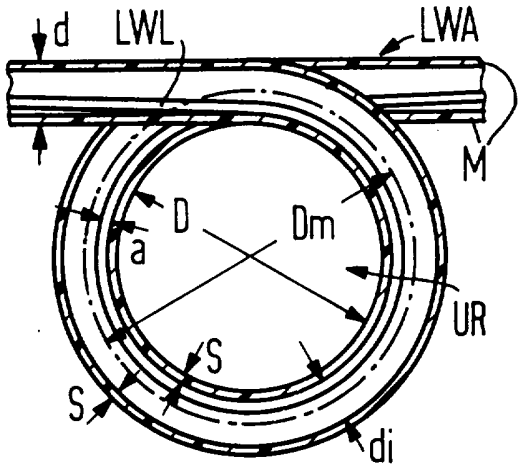


FIG 2

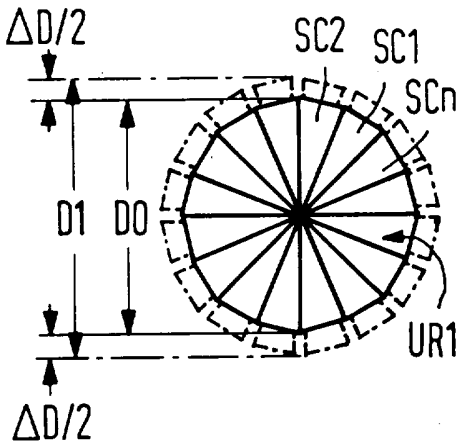


FIG 3

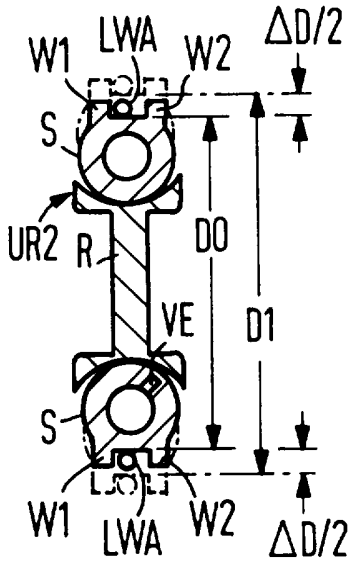


FIG 4

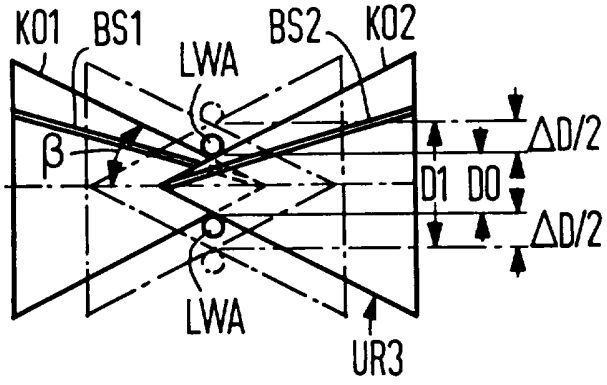


FIG 5

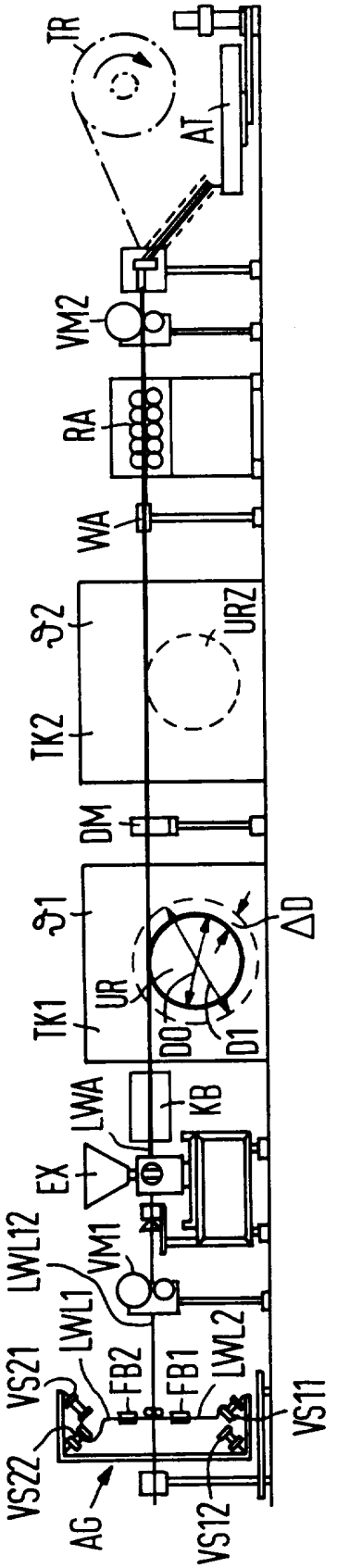
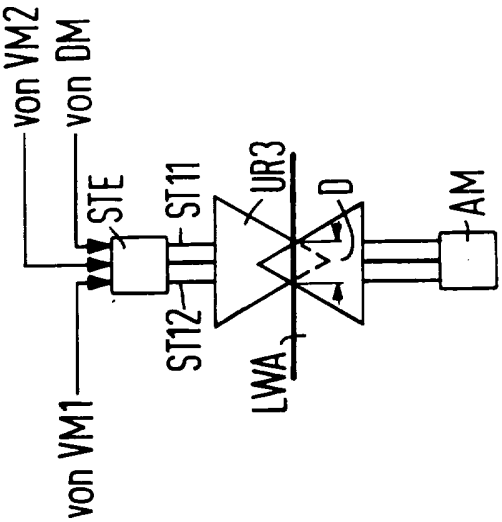

TR
AT
VM2
RA
WA
URZ
TK2
DM
TK1
UR
D0
D1
ΔD
LWA
KB
EX
LWL12
VM1
LWL1
LWL2
FB2
FB1
VS21
VS22
VS11
VS12
AG

FIG 6


von VM2
von DM
STE
ST11
UR3
D
AM
ST12
LWA
von VM1