



FI000091680B

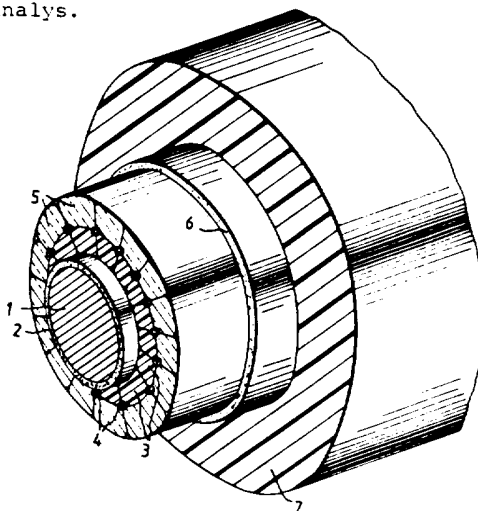
**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT****91680****3 (15) Patentti myönnetty**
Patent meddelat 25 07 1991**(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5****G 02B 6/44****SUOMI-FINLAND****(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus**
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	854851
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	09.12.85
(24) Alkupäivä - Löpdag	09.12.85
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	23.06.86
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.04.94
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
22.12.84 DE 3447057 P	

(71) Hakija - Sökande**1. AEG Kabel Aktiengesellschaft, Bonnenbroicher Strasse 2-14, 4050 Mönchengladbach 2, BRD, (DE)****(72) Keksijä - Uppfinnare****1. Zamzow, Peter, Erlenstrasse 9, 4630 Bochum, BRD, (DE)**
2. Nothofer, Klaus, Urdenbacher Dorfstrasse 29, 4000 Düsseldorf 13, BRD, (DE)
3. von Wienskowski, Jörg, Nespelerstrasse 98, 4050 Mönchengladbach 1, BRD, (DE)**(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab****(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning****Valokaapeli**
Ljuskabel**(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer****FR A 2505057 (G 02B 5/16), FR A 2525349 (G 02B 5/16)****(57) Tiivistelmä - Sammandrag**

Keksintö koskee valokaapelia, joka vähentää vetokuormitusta. Keksintö perustuu siihen, että luodaan vahviste, (3, 4, 5) joka sallii tietyllä volyymilla mahdollisimman korkean lujuuden saavuttamisen pienemmillä materiaalikustannuksilla. Tehtävän ratkaisu onnistuu siten, että veto-
lujana komponenttina käytetään lasi- ja muoviosia, (5, 3) joiden mää-
rien suhteet saadaan optimointitarkastelusta.

Uppfinningen avser en ljuskabel med minskad dragbelastning. Uppfinning
baserar sig på att man bildar en förstärkning (3, 4, 5), vilken med en
given volym tillåter åstadkommandet av en möjligast hög hållfasthet
med lägsta materialkostnader. Lösningen av uppgiften lyckas genom att
som draghållfast komponent använda glas- och plastdelar (5, 3), vilkas
mängdförhållande får medelst optimeringsanalys.



Valokaapeli

Keksintö koskee valokaapelia, jolla on pienennetty vetokuormitus. Valoaallon johtimen merkitys laajakaistaiselle tiedonvälitykselle lisääntyy. Kaapelirakenteen päätehtävä on suojata kuidut mekaaniselta kuormitukselta niin, että vaimennus ei voi tehostua missään olosuhteissa. Vetokuormitettavuudelle asetettuja vaatimuksia vastaavasti täytyy vetokuormituksen vähentämisen lisätä vastaavasti kustannuksia. Nykyään vetokuormituksen merkitys kustannustekijänä on vielä suhteellisen vähäinen; kuitenkin kun tulevaisuudessa taloudellisen suursarjavalmistuksen myötä valoaallon johtimen valmistuskustannukset voivat laskea, tulee tämä tekijä suhteellisesti yhä voimakkaammin esille.

Tunnetaan vetokuormitusta vähentäviä elementtejä, jotka saavuttavat suuremman lujuuden joko lasikuidulla tai muovikuidulla. Teräsköyden käyttö vetokuormituksen vähentäjänä ei käy, kun annetaan suuri arvo metallittomalle kaapelille. Olemassa olevalla kaapelipoikkileikkauksella ei ole aina mahdollista saavuttaa vaadittu vetolujuus vain lasikuidun avulla. Tunnettu toimenpide tässä tapauksessa on käyttää korkea-aromaattisen polyamidin (aramid) kuituja. Tähän asti on tehty aina samanlaista poikkileikkausta yhdenlaisella vetokuormitusta vähentävällä elementillä varustettuna. Sillä oli se haitta, että joko ylimitoitettiin vetokuormituksen vähentyminen tai sitten jäljelle jäävää tilaa ei voitu hyödyntää vetokuormituksen vähentämiseen.

Keksintö perustuu siihen, että kehitetään valokaapeli, jolla on pienennetty vetokuormitus, joka toisaalta käyttää hyödyksi kaapelissa olevan tilan optimaalisesti vetokuormituksen vähentämiseen ja toisaalta toteuttaa minimin materiaalikustannusten osalta.

Tämän tehtävän ratkaisemiseksi keksinnön mukaiselle valokaapelille, jossa on ydinosa, vaippa sekä kaapelin

ydinosaan nähden samankeskeisesti ympäröiviä, tämän ja kaapelivaipan välillä sijaitsevia vetolujia elimiä pitkit-
tään suunnattujen lasikuitunippujen ja muovielementtien
muodossa, jolloin lasikuitunippu on kierretty suurella
5 nousulla kaapelinydinosan ympäri, on tunnusomaista se, että lasikuidut tahi lasikutukimput on kyllästetty sulateliimalla ja että vetolujat elimet on järjestetty kaapelin ydinosan ympäri välittömässä kontaktissa keskenään yhdessä tai useammassa kerroksessa ja liimattu yhteen yhteisen ja
10 kompaktin erillisen sisävaipan muodostamiseksi, jonka sisällä ydinoa ja siinä oleva valokaapeli on samankeskisesti ympäröity ulkovaipan sisäpuolella. Keksinnön muut muodot on karakterisoitu patenttivaatimuksissa 2 - 7.

Olemassa olevaa kaapelin vetolujuutta ja vetokuormitusta vähentävän osan leikkausta varten saadaan lasin ja
15 käytetyn muovin, ensisijassa aramidin, lujuuden mukaan määrätty lasin ja muovin sekoitussuhde. Tällainen yhdistelmä kaapeli ei ole edullinen vain kustannussäästön takia, vaan on käytettävissä myös tulipalon yhteydessä hätäkäyttöominaisuuksiensa takia, sillä lasikuituosa ei sula tai pala ja se varmistaa minimaalisen vetokuormituksen vähentymisen turvallisuuden kannalta.

Eräs keksinnön suoritusesimerkeistä on selitetty oheistetun kuvion avulla.

25 Kuvio esittää samankeskeisesti tehtyä kaapelia ydinosasta 1, joka sisältää valoaallon johto- ja köysi-
osat. Ydintä ympäröi kalvo 2, joka kulkee todellisuudessa pitkin kaapelin ydintä. Ulkopuolelle päättyy veto kuormitusta vähentävästä ryhmästä koostuva suljettu päällys.
30 Sisempi kerros koostuu muovikuituryhmästä 3. Ulommat kerrokset on täytetty lasikuitunipuilla 5. Jokainen näistä kuitunipuista on kyllästetty ja liimattu yhteen liimalla, mieluiten sulateliimalla. Siten saavutetaan kaapelin suuri lujuus. Yhdessä vetokuormitusta vähentävässä osassa olevien lasikuitujen lukumäärä saadaan siten, että määrättyä
35

lujuutta ja annettua poikkileikkausta varten pitää käyttää mahdollisimman yleistä leikkausta ja löytyä käyttöä mahdollisimman monille lasikuiduille. Siitä saadaan yksiselitteisesti lasikuidun ja muovikuidun tai muovikuitukalvon välinen suhde. Erityisen suuri lujuus saavutetaan hiilikuituryhmällä 4.

Toisessa keksinnön mukaisessa edullisessa kaapelissa voidaan korvata muovikuidut kokonaan tai osittain muovikalvolla. On välttämätöntä käyttää vesihöyrykalvoa 6, joka estää sen, että vesihöyry diffundoituu ja lopulta aiheuttaa valokaapelissa kohonneen kosteuden. Lisäksi on keksinnön mukaan edullista käyttää ulko-osissa vaippaa, joka on valmistettu vetolujasta aramid- ja joskus polyester-materiaalista tehdystä kalvosta. Vasta sitten muotoil-
laan vaippa 7, esimerkiksi polyetyleenistä valmistettu. Liimaamalla yksittäiset kuidut nipuksi ja joskus niput toistensa alapuolelle sulateliimalla tai reaktioliimalla saadaan aikaan valokaapelin tyydyttävä jäykkyys ja lujuus. Tämä on toivomisen arvoista, sillä herkkä valokaapeli on siten sisällä suojattu riittävän hyvin. Kuviossa esitetys-
sä järjestelyssä on tarkoituksellisesti tuotu vetokuormitusta vähentävät osat kauaksi ulos, sillä siten kaapeli voidaan vetää sisäänvedon yhteydessä vetosukalla ulkopäällykselle. Vetokuormitusta vähentävä osa voidaan tietysti asentaa myös ytimeen.

Keksinnön toinen muoto olisi nauhakaapeli, jossa vetokuormitusta vähentävät osat on asennettu sivuttain valokaapeliin.

Eräs toinen kustannusten minimointiperiaatteen parannus eri materiaaleja käyttämällä saavutetaan käyttämällä hiilikuituja.

Olkoon yksittäisestä poikkileikkauksesta koituvat kustannukset hiilikuidusta, lasikuidusta ja aramid-osista A, B ja C sekä lujuudet a, b ja c sekä d, e, f kyseiset leikkaukset, jolloin $Q_z = d+e+f$ on yksittäisen vetokuormi-

tusta vähentävän osan leikkaus, tällöin pätee valoaallon johdin köysielementin optimaaliselle hyötypoikkileikkaukselle

$$5 \quad \frac{Q_z (A d + B e + C f)}{Q_L (a d + b e + c f)} = \text{Min}$$

Polyesteriosille olisi tarpeen vastaava lisätermi, joka on tässä jätetty pois.

10 Tämän yhtälön ratkaisu laskemalla tai iteroimalla antaa kaapelinsuunnittelijoiden käyttöön keinon saada aikaan edullinen kaapeli, jolla on suuri hyötypoikkipinta-ala valoaallonjohdin- ja köysielementtejä varten.

Patenttivaatimukset

1. Valokaapeli, jossa on ydinosa (1), vaippa (7) sekä kaapelin ydinosaan nähden samankeskeisesti ympäröi-
5 viä, tämän ja kaapelivaipan välillä sijaitsevia vetolujia elimiä pitkittäin suunnattujen lasikuitunippujen ja muovielementtien muodossa, jolloin lasikuitunippu on kierretty suurella nousulla kaapelinydinosan ympäri, t u n n e t t u siitä, että lasikuidut tahki lasikutukimput on kyllästetty
10 sulateliimalla ja että vetolujat elimet on järjestetty kaapelin ydinosan ympäri välittömässä kontaktissa keskenään yhdessä tai useammassa kerroksessa ja liimattu yhteen yhteisen ja kompaktin erillisen sisävaipan muodostamiseksi, jonka sisällä ydinosa ja siinä oleva valokaapeli on
15 samankeskeisesti ympäröity ulkovaipan sisäpuolella.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen valokaapeli, t u n n e t t u siitä, että vetolujien elimien muovielementit ovat kuidun ja/tai kalvon muodossa.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen valokaapeli, t u n n e t t u siitä, että lasikuidun tilavuusosa
20 vetolujissa elimissä on ainakin 10 %.

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen valokaapeli, t u n n e t t u siitä, että muovielementtejä varten käytetään suurta vetolujuutta omaavaa materiaalia,
25 edullisesti aromaattista polyamidia.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen valokaapeli, t u n n e t t u siitä, että muovielementtejä varten käytetään suurta vetolujuutta omaavaa polyesteriä.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen valokaapeli, t u n n e t t u siitä, että vetolujina eliminä
30 käytetään lisäksi hiilikuituja.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen valokaapeli, t u n n e t t u siitä, että muovi- tai lasikuidut on asennettu samalla tavalla sektorinmuotoisesti.

Patentkrav

1. Ljuskabel med en kärndel (1), en mantel (7) och kabelns kärndel koncentriskt omgivande, mellan denna och kabelmanteln belägna draghållfasta organ i form av längsriktade glasfiberknippen och plastelement, varvid ett glasfiberknippe är med hög stigning lindad runt kabelns kärndel, k ä n n e t e c k n a d därav, att glasfibrerna eller glasfiberknippena är impregnerade med hot-melt-lim och att de draghållfasta organen är anordnade omkring kabelns kärndel i omedelbar inbördes kontakt i ett eller flera skikt och limmade samman för att bilda en gemensam och kompakt separat inre mantel, som omsluter kärndelen och ljuskabeln koncentriskt på insidan av den yttre manteln.

2. Ljuskabel enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att plastelementen i de draghållfasta organen har formen av en fiber och/eller en folie.

3. Ljuskabel enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att volymandelen glasfiber i de draghållfasta organen är minst 10 %.

4. Ljuskabel enligt något av patentkraven 1 - 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att för plastelementen används ett material med hög draghållfasthet, företrädesvis aromatisk polyamid.

5. Ljuskabel enligt något av patentkraven 1 - 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att för plastelementen används polyester med hög draghållfasthet.

6. Ljuskabel enligt något av patentkraven 1 - 5, k ä n n e t e c k n a d därav, att som draghållfasta organ används dessutom kolfibrer.

7. Ljuskabel enligt något av patentkraven 1 - 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att plast- eller glasfibrerna är anordnade på samma sätt i sektorform.

