

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 912340 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **912340**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**G02B 6/44
D07B 1/16**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **14.05.1991**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **14.05.1991**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **16.11.1991**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

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

15.05.1990 DE 4015568

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •kabelmetal electro Gesellschaft mit, Kabelkamp 20, 3000 Hannover 1, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Braunmiller, Michael, Germany, SAKSA, (DE)

2 •Grögl, Ferdinand, Germany, SAKSA, (DE)

3 •Hoffman, Franz, Germany, SAKSA, (DE)

4 •Niyazi, Ismat, Germany, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Valoaaltojohdin-ilmakaapeli suuria jännepituuksia varten

Ljusvägledare-luftkabel för stora spännlängder

Valoaaltojohdin-ilmakaapeli suuria jännepituuksia varten

5 Keksintö kohdistuu valoaaltojohdin-ilmakaapeliin, joka muodostuu keskielementistä, joka on suuren lujuuden omaavasta aineesta, keskielementin ympärille punotusta ensimmäisestä kerroksesta, jossa on ainakin yksi ontto- tai nippujohdin, samankeskisesti ensimmäisen kerroksen kanssa sovitetusta vetolujista yksittäiselementeistä muodostuvasta toisesta kerroksesta sekä tekoainevaipasta.

10 Tunnetaan valoaaltojohdin-ilmakaapeleita, joissa on metallivahvike, jotka ovat tavanomaisista kaukoviestitysilmajohdoista tunnettuja.

15 Metallipitoisten ilmakaapeleiden sähkökenttien haittavaaran takia metallittomat valoaaltojohdin-ilmakaapelit ovat lyöneet itsensä läpi. Kuitenkin esiintyy ongelmia metallittomissa valoaaltojohdin-ilmakaapeleissa siinä, että niiden tulee täyttää kansalliset ja kansainväliset normit jään ja tuulen aiheuttamien lisäkuormien suhteen.

20 Koska valoaaltojohdin-ilmakaapeleissa ei voida johtaa mitään sähköistä syöttöenergiaa, siirtomatkan täytyy toimia mahdollisimman pitkälle regeneraattorivapaasti, ts lasikuidulla saa olla vain vähäinen vaimennus ja tulee olla mahdollisimman vähän jatkoskohtia, ts kaapeleiden suuret yksittäispituudet ovat tarpeen.

25 Julkaisusta AEG-Kabel Technische Mitteilungen numerosta 1/1984 on tunnettu valoaaltojohdin-ilmakaapeli, joka muodostuu keskeisestä puristuselementistä, onttojohtimien kerroksesta, jotka on punottu puristuselementin ympärille, lasikuituvahvisteista tekoainetta olevista vahvistussauvoista sekä polyetyleenä olevasta ulkovaipasta. Tällä
30 kaapelilla on 15,6 mm ulkohalkaisija, n 230 kg/km paino ja 700 m ensimmäisjännepituus. Jos lasikuituvahvisteisesta tekoaineesta olevan vahvistuskerroksen päälle laitetaan toinen samanlainen vahvistuskerros, ulkohalkaisija suu-

renee 19,6 mm:iin ja paino noin 370 kg:aan/km, kuitenkin suurenee myös enimmäisjännepituus noin 1000 m:iin.

Esillä oleva keksintö perustuu tehtävään parantaa valoaaltojohdin-ilmakaapelia siten, että korkeita kiristysvoimia voidaan siirtää myös korkeammissa lämpötiloissa, esim. + 60 °C:ssa ja korkeammissa, kaapelivaipan kautta vedonkevennyselementeille. Toinen tehtävä muodostuu siitä, että kaikissa käyttötilanteissa, ts suuren jääkuormituksen yhteydessä, voimakkaalla tuulella valoaaltojohtimet jäävät jännityksettömiksi.

Tämä tehtävä ratkaistaan patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkeissä ilmoitetuilla tunnusmerkeillä. Onttojen tai kimppujohtimien punomisella syntyy valoaaltojohtimen tai lasikuitujen ylipituus. Valoaaltoilmajohdinkaapelin liiallinen venyminen vältetään kaikkien vedonkevennyselementtien muodon avulla kaapelin vaippaan tapahtuvan ankkuroinnin kautta. Uudenaikainen vaipparakenne sallii myös suuria poikittaisvoimia, jotka ovat tarpeen kiristyskohdissa. Litteät muotokappaleet muodostuvat edullisesti suorakulmaisista muotokappaleista.

Keksinnön erittäin edullisen edelleenkehitysmuodon mukaan keskielementti on lasikuituvahvisteisesta tekoaineesta muodostuva lanka. Tällaisella langalla on suhteellisen vähäisen ominaispainon yhteydessä korkea veto- ja puristusjuoksuraja ja sen lisäksi korkea poikittaisvoimakestävyys.

Ensimmäinen kerros sisältää tarkoituksenmukaisesti onttojen ja/tai nippujohtimien ohella niinkutsuttuja lisäkerroksia ja/tai vedonkevennyselementtejä. Lisäkerrokset muodostuvat mm. polyetyleenistä, ja niillä on tehtävänä täyttää punoskerroksia. Niillä on tästä syystä yhtä suuri ulkohalkaisija kuin ontoilla ja/tai nippujohtimilla. Lisäkerrokset voidaan kuitenkin korvata vedonkevennyselementeillä, joilla on samat mitat. Vedonkevennyselementit muodostuvat useista polyaramidia olevista kuiduista, jotka on

sovitettu joko tekoainesuojuksen sisälle tai tekoainematriisiin. Kuitujen upottaminen tekoainematriisiin johtaa vedonkevennyselementtien suureen poikittaishäviöskertymään.

5 Erityisiä vahvistustapauksia varten on osoittautunut sopivaksi kaapelirakenne, jossa ensimmäisen ja toisen kerroksen väliin on sovitettu lisäksi suljettu punoskerros vedonkevennyselementeistä. Nämä vedonkevennyselementit voivat muodostua lasikuituvahvisteisesta tekoaineesta, 10 joka kuitenkin johtaa jonkin verran "jäykkään" kaapelirakenteeseen. Edullisemmalta näyttää sen vuoksi vedonkevennyselementtien muodostaminen polyaramidikuiluista, kuten aikaisemmin selostettiin. Tässä kaapelirakenteessa on ensimmäiseen punoskerrokseen muodostettu onttojen ja nip- 15 pujohtimien lisäksi lisäkerroksia polyetyleenistä.

Jokainen punoskerros on muodostettu vastakkaisella köyden kierteen suunnalla alapuolelle sovitettuun punoskerrokseen. Tämä on tosin sinänsä tunnettua tavanomaisesta kaapelitekniikasta, mutta se johtaa kuitenkin tässä puheena olevassa kaapelirakenteessa stabiiliin vahvistuskerrosten sovittamiseen.

Ensimmäinen punoskerros voi olla muodostettu vaihtuvalla köyden kierteen suunnalla (SZ-punos) keskielelementin päälle. Ristikkäin kulkevien polyamidilankojen johdosta kiinnitetään SZ-punoskerrokset keskielementille. 25

Jos valoaaltojohdin-ilmakaapelia käytetään keksinnön oppien mukaan yli 110 kV korkeajännitejohtimissa muuntamojen sisääntuloalueella, missä vähäisten etäisyyksien perusteella vaiheköysiin on odotettavissa korkeita kentänvoimakkuuksia, on edullista, että tekoaineinen ulkovaippa 30 on koronakestävä tai pintavuotovirrankestävä. Tällaiset työaineet ovat sinänsä tunnettuja ilmakaapeleita varten.

Keksintö kohdistuu lisäksi menetelmään valoaaltojohdin-ilmakaapelin valmistamiseksi, jossa keskielementille punotaan ensimmäinen kerros, jossa on ainakin yksi ont- 35

to- tai nippujohdin, punotaan päälle ainakin yksi toinen kerros vedonkevennyselementeistä ja sen jälkeen pursotetaan ulkovaippa. Tälle menetelmälle on tunnusomaista, että välimatkan päässä toisistaan olevista litteistä elementeistä muodostuva toinen kerros punotaan päälle ja ulkovaippa pursotetaan niin korkealla paineella, että ulkovaipan tekoainemateriaali täyttää täydellisesti litteistä elementeistä muodostuvan kerroksen alapuolelle pannun punoskerroksen punoksen muodostamat kiilat sekä litteiden elementtien välit. Litteät elementit ovat likimain täydellisesti upotettuna ulkovaipan tekoainemateriaaliin. Sen takia saadaan erittäin suuri poikittaispuristusstabiiliteetti.

Keksintöä selostetaan lähemmin kuvioiden 1 ja 2 sekä diagrammin avulla.

Kuvio 1 esittää valoaaltojohdin-ilmakaapelia 1, joka muodostuu lasikuituvahvisteista tekoainetta tai polyaramidia olevasta keskielementistä 2, keskielementin 2 ympärille punotusta ensimmäisestä kerroksesta 3, nippujohdistimesta 4 ja useasta olennaisesti polyaramidia olevasta vedonkevennyselementistä. Nippujohdin 4 muodostuu, kuten sinänsä tunnettua, useista valoaaltojohtimista 4a, jotka on sovitettu yhteiseen tekoaineletkuun 4b. Vedonkevennyselementit 5 muodostuvat polyamidikuituja olevista niinkutsutuista rovingeista 5a, jotka on koottu nipuksi ja ympäröity tekoainevaipalla 5b.

Ensimmäiselle punoskerrokselle 3 on punottu toinen punoskerros 6, joka on muodostettu lasikuituvahvisteista tekoainetta olevista litteistä elementeistä tai litteistä muotokappaleista 7. Toinen punoskerros on muodostettu vastakkaisella köyden kierteen suunnalla ensimmäisen punoskerroksen 3 suhteen. Litteillä elementeillä 7 on välimatka, joka mahdollistaa, että tekoainevaipan 8 pursottamisen yhteydessä tekoainevaipan materiaalia menee litteiden elementtien 7 välistä läpi ja ensimmäisen punoskerroksen 3

punosten väliset kiilat voivat täyttyä, niin että litteät elementit on upotettu likimain täydellisesti tekoainevaippamateriaaliin.

Kuvio 2 esittää keksinnön oppien mukaisen valoaltojohdin-ilmakaapelin 11 toista sovellutusesimerkkiä. Keskielementin 12 ympärille, joka on muodostettu kuten keskielementti 2, on sovitettu ensimmäinen punoskerros 13 kolmelle nippujohtimelle 14 ja tekoainetta olevalle kolmelle lisäkerrokselle 15. Lisäkerrokset 15 voi myös olla muodostettu polyamidiköysinä. Ensimmäiselle punoskerrokselle 13 on punottu vastakkaisella köyden kierteen suunnalla punoskerros 19 useista vedonkevennyselementeistä 19a, jotka on muodostettu olennaisesti kuten kuvion 1 mukaiset vedonkevennyselementit 5. Tämä punoskerros 19 on tiivis, ts. yksittäiset vedonkevennyselementit 19a ovat erittäin tiukasti kosketuksissa toisiinsa. Sen vuoksi syntyy suojakuori, joka suojaa herkkiä onttoja johtimia 14 poikittaisvoimilta. Punoskerroksen 19 päällä on punoskerros 16, joka, kuten kuviossa 1, samalla tavalla muodostuu toisistaan matkan päässä olevista litteistä elementeistä 17, niin että tässä tekoaineulkovaipan 18 pursottamisen yhteydessä tekoainemateriaali voi tunkeutua kiilatiloihin 18a ja täyttää ne.

Vedonkevennyselementit 5 tai 19a voivat myös muodostua useista polyaramidikuiduista, jotka sijaitsevat yhdessä yhteisessä tekoainematriisissa. Tällainen muodostaminen takaa samoin suuren pitkittäisvetolujuuden sekä myös suuren poikittaispuristuslujuuden. Rakenne-elementtien mitat ovat esimerkiksi:

	Kuvio 1	Kuvio 2
Keskielementti	3,5 mm	2,0 mm
Nippujohdin	1 x 3,5 mm	3 x 2,0 mm
Vedonkevennyselementit/lisäkerrokset	5 x 3,5 mm	3 x 2,0 mm
Vedonkevennyselementit	---	10 x 2,8 mm
Lasikuitu-litteä-profiilit	8 x 3,4 mm x 0,8 mm	9 x 3,4 mm x 0,8 mm
Kaapelin ulkohalkaisija	14,2 mm	15,5 mm

10

Ulkovaipan 8 tai 19 aine on tarkoituksenmukaisesti tiheydeltään korkea polyetyleni, johon koronakestävyyden parantamiseksi tai pintavuotokestävyyden parantamiseksi, kuten sinänsä tunnettua, voidaan lisätä aineita. Ulkovaippa 8 tai 18 voi myös olla muodostettu kaksikerroksiseksi, ts sisävaippa on polyetyleenistä, joka täyttää kiilat 8a tai 18a ja upottaa litteät elementit 7 tai 19, ja ohut ulkovaippa on koronakestävästä polyetyleenistä.

Ensimmäinen punoskerros 13 on edullisesti punottu vuorottaisella köyden kierteen suunnalla (SZ-punos) keskielementille 12. Tästä tuloksena olevat edut ovat tunnettuja kaapeliasiantuntijalle. Punossuunnan kääntökohtien kiinnittämiseksi on tehty niin, että ensimmäiselle punoskerrokselle 13 esittämättä jätetyllä tavalla on pantu ristikkäinen suojapunonta polyamidilangoista.

Erityisesti kuviossa 2 kuvattu kaapeli on sopiva korkeita vaatimustasoja varten, kuten esim. suurelle jääkuormalle (suurempi kuin 10 N/m), korkeille kaapelijännepituuksille (500 m ja enemmän), jne. Lisäksi se tarjoaa erittäin hyvän suojan teräshiekkakuulien suhteen.

Keksinnön mukaisella kaapelilla on korkea, tarkalleen määriteltä kuituvenymisvara n. 1 %, ja se mahdollistaa pienehköt kuitukäyritykset. Puristuslujuus on lasikuituisen litteäelementin ja punottujen lasikuituelementtien takia hyvin korkea. Vedonkevennyselementit on ankkuroitu kaapelivaipparakenteeseen muodon avulla. Tämä

on seurausta kaapelivaipan pursotuksesta korkealla paineella.

5 Kuvion 2 mukaisen kaapelin vetovoima/venymädiagrammi osoittaa huonelämpötilassa suhteellisen vähäistä 12 ‰/‰ venymää 40 kN vetovoimalla. Kokeen suorituksessa korotettiin kuormaa jatkuvasti 40 kN:iin, pidettiin kuor-

10 mitusta näin suurena 18 min ja kuorma vähennettiin jatkuvasti 0:aan. Kuorman poistamisen jälkeen jäi vähäinen pysyvä 0,5 ‰/‰ venymä.

Kokeet 60 °C lämpötilassa osoittivat 60 kN:iin saakka huonetilassa oleviin arvoihin verrattuna identtistä veto/venymissuhdetta. Suoritetut vetokokeet 70 kN:iin saakka eivät johtaneet jopa 7 min kestoajan jälkeen kaapelin rikkoutumiseen.

Patenttivaatimukset:

1. Valoaaltojohdin-ilmakaapeli, joka muodostuu keskielelementistä, joka on suuren lujuuden omaavasta aineesta, keskielementin ympärille punotusta ensimmäisestä kerroksesta, jossa on ainakin yksi ontto- ja/tai nippujohdin, samankeskisesti ensimmäisen kerroksen kanssa sovitetusta vetolujista yksittäiselementeistä muodostuvasta toisesta kerroksesta sekä tekoaineisesta ulkovaipasta, t u n n e t t u siitä, että toinen kerros (6, 16) muodostuu lasikuituvahvisteista tekoainetta olevasta useasta litteästä elementistä (7, 17), että litteät elementit (7, 17) on punottu ensimmäiselle kerrokselle (3, 19), että litteät elementit (7, 17) on sovitettu välimatkan päähän toisistaan ja että ulkovaipan (8, 18) tekoainetta on tunkeutunut punosväleihin ja punoksen muodostamiin kiiloihin (8a, 18a).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen valoaaltojohdin-ilmakaapeli, t u n n e t t u siitä, että keskielelementti (2, 12) on lasikuituvahvisteista tekoainetta oleva köysi.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen valoaaltojohdin-ilmakaapeli, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen kerros (3, 13) sisältää ontto- ja/tai nippujohtimen (-johtimien) (4, 14) lisäksi lisäkerroksia (15) ja/tai vedonkevennyselementtejä (5).

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen valoaaltojohdin-ilmakaapeli, t u n n e t t u siitä, että vedonkevennyselementit (5) muodostuvat useista polyaramidia olevista kuiduista (5a), jotka on sovitettu tekoainesuojukseen (5b).

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen valoaaltojohdin-ilmakaapeli, t u n n e t t u siitä, että vedonkevennyselementit (5) muodostuvat useista polyaramidia olevista kuiduista, jotka on upotettu tekoainematriisiin.

6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen valoaaltojohdin-ilmakaapeli, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen kerroksen (13) ja litteistä elementeistä muodostuvan (17) toisen kerroksen (16) väliin on sovitettu
 5 vedonkevennyselementeistä (19a) muodostuva suljettu lisäkerros (19).

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen valoaaltojohdin-ilmakaapeli, t u n n e t t u siitä, että vedonkevennyselementit (19a) muodostuvat useista polyaramidikuiduista,
 10 jotka ovat tekoainesuojuksen ympäröimät tai ovat upotetut tekoainematriisiin.

8. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 7 mukainen valoaaltojohdin-ilmakaapeli, t u n n e t t u siitä, että jokainen punoskerros (19, 16) on asennettu vastakkaisella
 15 köyden kierteen suunnalla verrattuna alapuolelle sovitettuun punoskerrokseen (19, 3).

9. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 10 mukainen valoaaltojohdin-ilmakaapeli, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen punoskerros (3, 13) on asennettu muuttuvalla
 20 köyden kierteen suunnalla keskielementille (2, 12) ja tämä punoskerros (3, 13) on sidottu ristikkäin kulkevilla polyaramidilangoilla.

10. Jonkin patenttivaatimuksista 1- 9 mukainen valoaaltojohdin-ilmakaapeli, t u n n e t t u siitä, että vaippa (8, 18) muodostuu pintavuotovirtakestävästä tekoai-
 25 neesta, joka on tiheydeltään suureen polyetyleeniin (HDPE) perustuva.

11. Menetelmän jonkin patenttivaatimuksista 1 - 10 mukaisen valoaaltojohdin-ilmakaapelin valmistamiseksi,
 30 jossa keskielementille punotaan ensimmäinen kerros ja punotaan päälle ainakin yksi toinen kerros vedonkevennyselementeistä ja sen jälkeen pursotetaan ulkovaippa, t u n n e t t u siitä, että välimatkan
 35 päässä toisistaan olevista litteistä elementeistä muodostuva toinen kerros punotaan päälle ja ulkovaippa pursote-

taan niin korkealla paineella, että tekoainemateriaali täyttää täydellisesti litteistä elementeistä muodostuvan kerroksen alapuolelle pannun punoskerroksen punoksen muodostamat kiilat sekä litteiden elementtien välit.

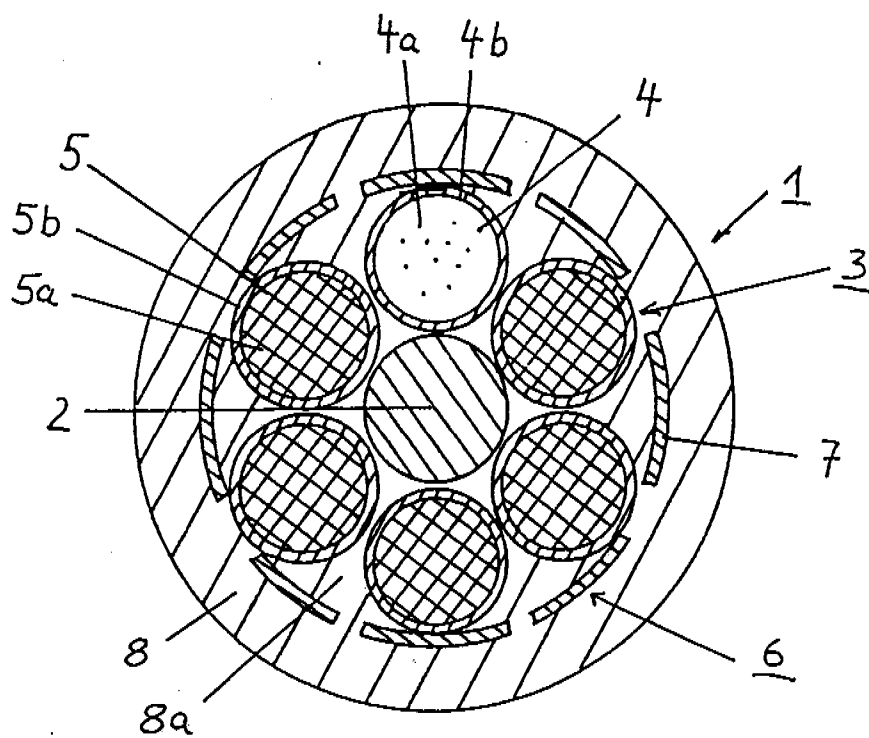


Fig 1

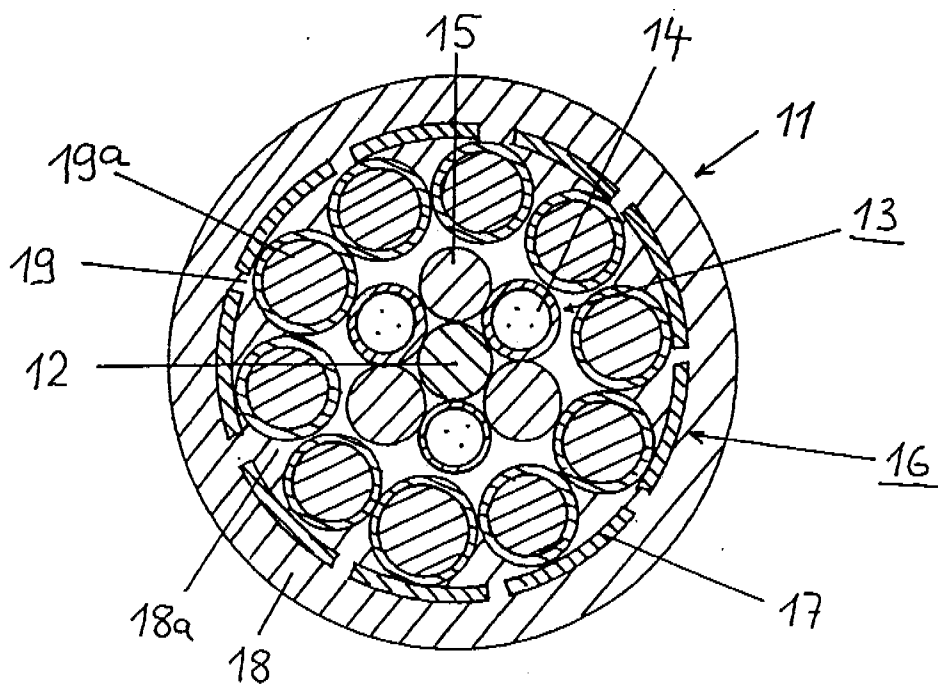
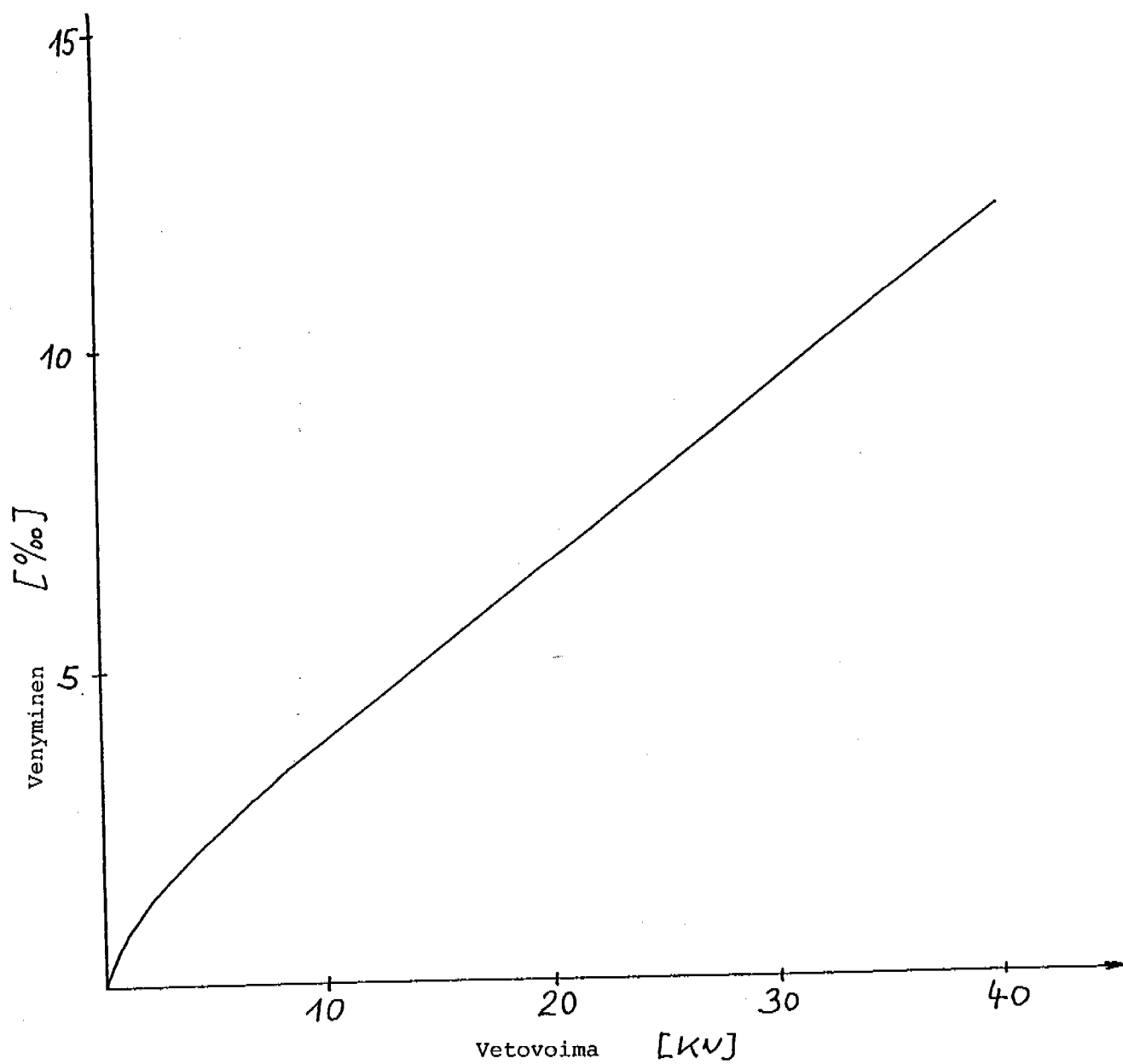


Fig 2



Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer,
utläggnings- och patentskrifter:

FI _____

CH _____

DE _____

DK _____

FR _____

GB _____

NO _____

SE _____

US _____

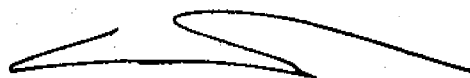
Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron
eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

EP

H 261675 (G02B 6/44)
H 228132 (G02B 6/44)
H 221243 (G02B 6/44)

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:



Allekirjoitus