

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 894155 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **894155**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H01B 7/28

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **04.09.1989**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **04.09.1989**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **24.03.1990**

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

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

23.09.1988 CH 3559/88

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Huber & Suhner AG., Kabel,- Kautschuk,-, Degersheimerstrasse 14 9100 Herisau, Switzerland, SVEITSI, (CH)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Schurr, Michael, Switzerland, SVEITSI, (CH)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Yksi- tai monijohtimisia eristettyjä sähköjohtoja ja menetelmä niiden valmistamiseksi

Isolerade elektriska ledningar men en eller flera ledare och förfarande för framställning av dessa

Yksi- tai monijohtimisia eristettyjä sähköjohtoja ja menetelmä niiden valmistamiseksi

Tämä keksintö koskee yksi- tai monijohtimisia eristettyjä sähköjohtoja, jotka käsittävät sisemmän eristekerroksen ja ulomman suojakerroksen. Edelleen keksintö koskee erityisesti sellaisia johtoja, joilla on suulakepuristettu, silloitettu, lämmönkestävä ja syttymätön eriste tai tällainen suojavaippa ja edullisesti sähköstaattisella pulveripäälystysmenetelmällä muodostettu ulompi suojakerros kestävyuden parantamiseksi juoksevia aineita ja mekaanisia rasituksia vastaan.

CH-patenttijulkaisussa 664230 kuvataan eristettyä sähköjohtoa, jonka sisempi eriste koostuu halogeenittomasta, silloitetusta polyolefiinikopolymeeristä ja jonka ulompi suojakerros koostuu polyamidista, termoplastisesta halogeenittomasta polyesterielastomeerista tai halogeenittomasta aromaattisesta polyeetteristä. Tämä ulompi suojakerros muodostetaan suulakepuristusmenetelmällä. Sisemmän eristeen ja ulomman suojakerroksen välistä tiivistä liittosta ei muodostu. Tämä johtaa suojakerroksen poimuttumiseen, kun valmis johto taivutetaan pienellä taivutus säteellä, erityisesti johdon läpimitan ollessa yli 5 mm.

Tämän keksinnön päämääränä on poistaa tunnettujen suulakepuristettujen kaksikerroksisten eristeiden epäkohdat, nimittäin sisemmän ja ulomman eristekerroksen puutteellinen tarttuminen toisiinsa samoin kuin ulomman kerroksen poimuttuminen taivutettaessa johto terävien kulmien ympäri. Tähän päästään sitä kautta, että sulatetaan yhteen nämä kaksi kerrosta, esimerkiksi muodostamalla ulompi kerros sähköstaattisella pulveripäälystysmenetelmällä ja sulattamalla se välittömästi tämän jälkeen kuumentamalla, esimerkiksi läpikulku-uunissa. Tällöin muodostuu tiivis liitos ulomman suojakerroksen ja sisemmän eristekerroksen välille, joka voidaan hajottaa vain rikkomalla jompi kumpi

kerroksista. Suojakerroksen paksuus on yleensä 0,05-0,2 mm. Sähköstaattista pulveripäällystysmenetelmää on tähän asti käytetty paljaiden metalliosien päällystykseen, ennen kaikkea metallilankojen korroosiosuojapäällystykseen. Pulveripäällysteen sulatus pintaan tai kovetus tehdään tällöin ennen päällystystä tehtävällä esikuumennuksella kappaleeseen varastoidun sisäisen lämmön avulla tai jälkikuumentamalla pulverilla päällystettyä kappaletta. Sulatus- tai kovetuslämpötila on pulverin koostumuksen mukaan 100-300 °C.

Tämän keksinnön kohteena on patenttivaatimuksissa 1-8 määritelty johto. Yksi- ja monijohtimiset sähköjohdot koostuvat muovilla eristetyistä metallijohtimista. Keksintö koskee lisäksi menetelmää niiden valmistamiseksi patenttivaatimuksessa 9 määritellyllä pulveripäällystysmenetelmällä.

Valmiiksi eristettyjen metallijohtimien päällystäminen sähköstaattisella pulveripäällystysmenetelmällä asettaa suuria vaatimuksia eristemateriaalille lämmönkestävyyden ja muotopysyvyyden suhteen. Sen tulee kestää lyhytaikaisesti alueella 100 - 300 °C olevia lämpötiloja mekaanisten ja sähköisten ominaisuuksien heikkenemättä. Termoplastiset eristemateriaalit eivät sovellu tähän menetelmään.

Sisempään eristekerrokseen edullisesti käytettäviä eristemateriaaleja ovat kuumuutta kestävästä polyolefiinikopolymeeristä valmistetut säteilyllä silloitetut muovit, esimerkiksi "Radox" 125 ja "Radox" 155. "Radox" 125:n pitkäaikainen lämpötilankestävyys (20 000 tuntia) on 120 °C ja lyhytaikainen lämpötilankestävyys (5 - 10 s) 260 °C. "Radox" 155:llä nämä arvot ovat 135 °C ja 280 °C. ("Radox" on Huber & Suhner AG:n rekisteröity tavaramerkki säteilyllä silloitetuille syttymättömille polyolefiinikopolymeereille).

Tällaisista materiaaleista valmistetut eristekerrokset on tähän asti muodostettu suulakepuristusmenetelmällä metallijohtimille. Metallijohtimille voidaan kuitenkin myös tuoda lämmönkestävistä orgaanisista tai epäorgaanisista materiaaleista koostuvia eristekerroksia, esimerkiksi kiilteellä päällystettyjä lasikudoksia, nauhoina käärimismenetelmällä ja päällystää johdot sitten suojakerroksella käyttämällä sähköstaattista pulveripäällystysmenetelmää.

10 Keksinnön mukaisen suojakerroksen muodostamiseen tarkoitettuina muoveina ovat erityisen sopiviksi osoittautuneet seuraavat materiaalit:

- polyamidi 6.6, ts. polyheksametyleeniadipamidi
- polyamidi 11, ts. polyundekaaniamidi
- 15 - polyamidi 12, ts. polylauriinilaktaami
- polyuretaani
- polyvinylideenifluoridi
- polyeetterietyyliketoni
- epoksidihartsit
- 20 - polyesterihartsit.

Sisemmän eristekerroksen paksuus on yleensä 0,2-3 mm, kun taas ulompi kerros on suhteellisen ohut, paksuudeltaan edullisesti 0,05-0,15 mm.

25 Tämän keksinnön yhteydessä ovat erityisen sopiviksi osoittautuneet seuraavat sisemmän ja ulomman kerroksen yhdistelmät:

- "Radox" 125 + PA11, yksijohtiminen johto
- "Radox" 125 + PA11, monijohtiminen johto
- "Radox" 155 + PVDF, yksijohtiminen johto
- 30 lasi/kiille + PEEK, yksijohtiminen johto

Esimerkki 1

Kyseessä on yksijohtiminen johto, jonka eristeenä on "Radox" 125, joka on päällystetty PA11:llä. Kuparikapelijohdin, joka koostui 50 yksittäissäikeestä, joiden läpimitta oli 0,25 mm, ja jonka kokonaispoikkipinta-ala

35

oli $2,5 \text{ mm}^2$ ja läpimitta $2,1 \text{ mm}$, varustettiin suulakepuristusmenetelmällä tunnetulla tavalla sisemmällä eristekerroksella, joka koostui korkeintaan noin 50 % alumiinioksiditrihydraattitäyteainetta sisältävästä "Radox" 125-kopolymeeristä ("Radox" 125 on Huber & Suhner AG:n tavaramerkki säteilyllä silloitetuille, halogeenittomilla polyolefiinikopolymeereille), niin että eristetyn johdon ulkoläpimitta oli $3,6 \text{ mm}$. Eristekerros silloitettiin sitten runsasenergiaisella elektronisäteilyllä käyttämällä annosta 5-20 Mrad. Siten valmistetulle sähköjohdolle muodostettiin sähköstaattisella päällystysmenetelmällä polyamidi 11-pulverikerros (esimerkiksi "Rilsan B", myyjä Atochem), ja sulatettiin tämä kerros välittömästi kiinni sisempään eristekerrokseen pitämällä johtoa 5-10 s lämpötilassa noin 200°C . Tällä tavalla kahdella kerroksella eristetyn johdon ulkoläpimitta oli $3,7 \text{ mm}$.

Saatua kahdella eristekerroksella varustettua johtoa pidettiin 72 tuntia mineraaliöljyssä, joka oli tyyppiä ASTM nro 2, 100°C :n lämpötilassa ja dieselöljyssä 70°C :n lämpötilassa 168 tuntia. Sen jälkeen johdolle tehtiin koe, jossa se käärittiin metallitangon ympärille, jonka läpimitta oli kolme kertaa johdon läpimitta, eikä näytteissä esiintynyt muutoksia. Lisäksi tutkittiin kaksikerroksisen johdon vedenkestävyys lämpötilassa 75°C julkaisun ICEA-S-68 mukaisesti (ICEA = Insulated Cable Engineers Association, USA), jolloin kaikki vaaditut sähköiset ominaisuudet säilyivät.

Saksalaisen normin VG 95218, osa 2, mukaisessa kulumistestissä, joka tehtiin $0,3 \text{ mm}$:n paksuisella terällä $0,6 \text{ kg}$:n kuormituksella, saatiin 1000 kulutusiskulla kulumissyvyydeksi $0,2$; vastaava arvo oli $0,5$ johdolla, jolla ei ollut PA11-päällystettä.

Päällystetty johto täytti täysin IEC-julkaisun 332-1 mukaiset syttymättömyysvaatimukset.

Esimerkki 2

Monijohtiminen johto, eriste "Radox" 125, päällystetty PA11:llä.

12 "Radox"125:llä eristettyä kuparikaapelijohdinta (1,0 mm²) kierrettiin yhteen kolmena neljän johtimen kimpuna ja päällystettiin suulakepuristetulla "Radox" 125-suojavaipalla, jonka seinämän paksuus oli 1,5 mm. Johdon läpimitta oli 15,5 mm. Suojavaippa silloitettiin sitten runsasenergiaisella säteilyllä käyttämällä annosta 5-20 Mrad. Siten päällystetylle monijohtimiselle johdolle muodostettiin sähköstaattisella päällystysmenetelmällä polyamidi 11-pulverikerros ("Rilsan B", myyjä Atochem) ja suulatettiin tämä kerros välittömästi kiinni "Radox" 125-vaippakerrokseen pitämällä johtoa 5-10 s lämpötilassa 220 °C. Tällä tavalla päällystetyn johdon ulkoläpimitta oli 15,7 mm. Johdossa ei esiintynyt mitään muutoksia, kun sitä oli pidetty esimerkissä 1 kuvatulla tavalla mineraaliöljyssä ja dieselöljyssä.

ICEA-S-68:n mukaisesti lämpötilassa 75 °C mitattu vedenkestävyys täytti vaatimukset.

Päällystetyn johdon taipuisuus erosi vain mitättömästi päällystämättömän johdon taipuisuudesta mitattuna saksalaisen normin VG 95218, osa 2, mukaisesti.

Esimerkissä 1 kuvatussa kulutuskokeessa saatiin 500 iskun jälkeen kulumissyvyudeksi 0,2 mm; vastaava arvo oli 0,5 mm johdolla, jota ei ollut päällystetty PA11:llä.

Taivutettaessa johto säteellä, joka oli viisi kertaa johdon läpimitta, säilyi suojakerroksen pinta sileänä ja poimuttomana.

Esimerkki 3

Yksijohtiminen johto, "Radox" 155-eriste, päällystetty PVDF:llä.

50 yksittäissäikeestä, joiden läpimitta oli 0,25 mm, koostuva kuparikaapelijohdin, jonka kokonaispoikkipinta-ala oli 2,5 mm² ja läpimitta 2,1 mm, varustettiin suu-

lakepuristusmenetelmällä tunnetulla tavalla sisemmällä eristekerroksella, joka koostui halogeenipitoista palamisenestoainejärjestelmää täyteaineena sisältävästä "Radox" 155-kopolymeeristä ("Radox" 155 on Huber & Suhner AG:n tavaramerkki säteilyllä silloitetuille, lämpöluokan F polyolefiinikopolymeereille), niin että eristetyn johdon ulkoläpimitta oli 3,6 mm. Eristekerros silloitettiin siten runsasenergiaisella elektronisäteilyllä käyttämällä annosta 5-20 Mrad. Siten valmistetulle sähköjohdolle muodostettiin sähköstaattisella pulveripäällystysmenetelmällä polyvinylideenifluoridipulverikerros (esimerkiksi "Kynar", myyjä Pennwalt Corporation) ja sulatettiin tämä kerros sitten välittömästi kiinni sisempään kerrokseen pitämällä johtoa 5-10 s lämpötilassa 280 °C. Johdon ulkoläpimitta oli 3,7 mm.

Kahdella kerroksella eristettyä johtoa pidettiin esimerkeissä 1 ja 2 kuvatulla tavalla mineraali- ja dieselöljyssä ominaisuuksien heikkenemättä.

Esimerkissä 1 kuvatussa kulutuskokeessa saatiin 1000 iskun jälkeen kulumissyvyudeksi 0,2 mm; vastaava arvo oli 0,5 mm johdolla, jota ei ollut päällystetty PVDF:llä.

Taivutettaessa johtoa säteellä, joka oli viisinkertainen johdon läpimittaan nähden, suojakerroksen pinta pysyi sileänä ja poimuttomana.

Päällystetty johto täytti täysin IEC-julkaisun 332-1 mukaiset palamattomuusvaatimukset.

Esimerkki 4

Nikkelöity kuparikaapeli johdin, joka koostui seitsemästä yksittäissäikeestä, joiden läpimitta oli 0,673 mm, ja jonka kokonaispoikkipinta-ala oli 2,5 mm², päällystettiin käärimällä päälle 0,1 mm:n paksuisia, kiilteellä päällystettyjä lasikudosnauhoja, jotka asetettiin päällekin 2 mm:n leveydeltä. Johdon läpimitta oli 2,4 mm. Siten saadulle johdolle muodostettiin sähköstaattisella päällystysmenetelmällä polyeetterietyleeniketonista (PEEK, myyjä

ICI) koostuva pulverikerros ja sulatettiin tämä kerros heti sen jälkeen kiinni lasikudoskääreeseen pitämällä johtoa lämpötilassa 340 °C. Johdon ulkoläpimitta oli 2,8 mm.

Päällystetty johto täytti seuraavat testivaatimukset:

5

- kestävyys väliaineita vastaan, MIL-W-2259
- vedenkestävyys, ICEA-S-68
- tulenkestävyys, IEC 332-1 tai UL 1581 VW1.

Patenttivaatimukset:

1. Yksi- tai monijohtiminen eristetty sähköjohto, joka käsittää sisemmän eristekerroksen ja ulomman suoja-
 5 kerroksen t u n n e t t u siitä, että sisempi eristekerros koostuu halogeenittomasta, säteilyllä silloitetusta polyolefiinikopolymeeristä ja että ulompi suojakerros koostuu vaikeasti palavasta kesto- tai kertamuovista ja että ulompi suojakerros on yhdistetty pulveripäälystys-
 10 menetelmällä sisempään eristekerrokseen, josta ulompi suojakerros ei ole irrotettavissa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen johto, t u n n e t t u siitä, että se on yksijohtiminen ja siinä on sisempi suulakepuristettu lämmönkestävästä, säteilyllä
 15 silloitetusta polyolefiinikopolymeeristä koostuva eristekerros ja ulompi vaikeasti palavasta kesto- tai kertamuovista koostuva kerros.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen johto, t u n n e t t u siitä, että se on monijohtiminen ja siinä on vaippa, joka muodostuu sisemmästä suulakepuristetusta
 20 kerroksesta, joka on lämmönkestävää polyolefiinikopolymeeriä, ja ulommasta, sähköstaattisella pulveripäälystysmenetelmällä muodostetusta suojakerroksesta, joka on vaikeasti palavaa kerta- tai kestopuovia.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen johto, t u n n e t t u siitä, että sisempi eristekerros koostuu yhdestä tai useammasta kerroksesta käärittyjä nauhoja, jotka
 25 ovat kiilteellä päälystettyä lasikudosta, ja suojakerros on edullisesti halogeeniton.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen johto, t u n n e t t u siitä, että ulompi kerros koostuu polyheksametyyleeniadipamidista (polyamidi 6.6), polyundekaani-
 30 amidista (polyamidi 11) tai polylauriinilaktaamista (polyamidi 12).

5 6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen johto, tunnettu siitä, että ulompi kerros koostuu aromaattisesta polyeetteristä, polyuretaanista, polyvinyliidenifluoridista, epoksidihartsista tai polyesterihartsista.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen johto, tunnettu siitä, että ulomman eristekerroksen paksuus on 0,05-0,15 mm.

10 8. Menetelmä jonkin patenttivaatimuksista 1-7 mukaisen johdon valmistamiseksi, tunnettu siitä, että yksi- tai monilankainen metallijohdin varustetaan ensin halogeenittomalla, säteilyllä silloitetulla polyolefiinikopolymeerieristekerroksella, levitetään tälle eristekerrokselle pulveripäällystysmenetelmällä ulompi, vai-
15 keasti palavasta kesto- tai kertamuovista koostuva kerros ja sulatetaan tämä ulompi kerros yhteen sisemmän kerroksen kanssa lämmön avulla siten.