



FI000089840B

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT****89840****(11) Patentti- ja rekisterihallitus
Patent published 08.11.1985**

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

H 01B 3/00

SUOMI-FINLAND**(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	864544
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	07.11.86
(24) Alkupäivä - Löpdag	07.11.86
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	09.05.87
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	13.08.93
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
08.11.85 IT 22768/85 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Societa' Cavi Pirelli S.p.A., Piazzale Cadorna, 5, Milano, Italia, (IT)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Bosisio, Claudio, Via Canonica, 7, Brembate Sotto Bergamo, Italia, (IT)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

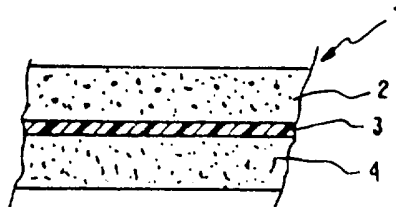
(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Materiaaliyhdistelmästä muodostuva nauha sähkökaapeleiden eristämiseksi ja sähkökaapeli
jonka eristämiseen on käytetty mainittua nauhaa
Av materialkomposition bestående band för isolering av elkablar och en elkabel isolerad
med detta band**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Sähkökaapeleiden eristykseen tarkoitettu nauha (1), joka muodostuu ainakin selluloosapaperikerroksesta (2, 4), joka on käsitelty sen sähköisten ominaisuuksien parantamiseksi, joka on yhdistetty muovimateriaalia olevaan alustaan (3), jolloin yhdistelmäateriaalinauha (1) käämitään muodostamaan ainakin osa eristeestä sentyyppisessä voimakaapelissa, jossa eriste kyllästetään nestemäisellä öljyllä.



Ett band (1) för isolering av elektriska kablar, vilket band är format ut av åtminstone ett skikt (2, 4) av cellulosapapper, som är handlat så att dess elektriska egenskaper förbättras och som är förenat med ett underlag (3) av plastmaterial, därvid kombinationsmaterialbandet (1) lindas om för att bilda en del av isolering hos kraftkablar av den typ, där isoleringen impregneras med flytande olja.

Materiaaliyhdistelmästä muodostuva nauha sähkökaapeleiden eristämiseksi ja sähkökaapeli jonka eristämiseen on käytetty mainittua nauhaa

Tämä keksintö koskee yhdistelmäateriaalista muodostuvaa nauhaa sähkökaapeleiden eristämiseksi, jolloin kaapeli on öljytäytteistä tyyppiä tai se on kyllästetty nestemäisellä öljyllä ja ainakin osa sen eristyksessä on saatu mainitun nauhan kiedoksilla. Hyvin korkeajännitteisen sähkövoiman siirrossa, nimittäin noin 1000 KV:hen saakka, käytetään normaalisti kaapeleita, joiden eristeinä on selluloosapaperia, joka on kylästetty nestemäisellä öljyllä.

Näillä jännitearvoilla eristeessä ja erityisesti paperissa syntyvät dielektriset häviöt saavat aikaan lämmönmuodostuksen, joka vaatii sopivan jäähdytysjärjestelmän käyttöönottoa, mikä ei ole aivan käytännöllistä ja aiheuttaa vastaavat kustannukset tai vaihtoehtoisesti, vähentää huomattavasti tällaisen kaapelin siirtämää voimaa. Dielektriset häviöt riippuvat oleellisesti nk. häviökulman delta (δ) arvosta (vielä tarkemmin on kyse mainitun kulman tangentista) ja vähemmässä määrin selluloosapaperin suhteellisesta dielektrisyysvakioista ϵ_r .

Selluloosapaperin deltakulman tangentin ($\tan\delta$) arvo on ollut jatkuvassa laskussa (ja siten vastaavat dielektriset vakiot) viimeisten kymmenen vuoden aikana, 3 %:sta 1,5 %:iin parhaila papereilla, tuotantoprosessin parannusten ansiosta, kuten dejonisoidun veden käytöllä massan valmistuksessa.

Kuitenkin nämä arvot ovat edelleen liian korkeita, kun selluloosapaperia käytetään hyvin korkeilla jännitteillä niin, että tehostetun jäähdytysjärjestelmän käyttöönotto on välttämätöntä dielektrisistä häviöistä aiheutuvan lämmön haihduttamiseksi. Mainittujen dielektristen häviöiden vähentämiseksi on

ehdotettu eristeen deltakulman tangentin arvon pienentämistä edelleen, käyttämällä sekoitettua eristettä, joka muodostuu paperinauhoista ja muovimateriaalia olevista nauhoista kuten polypropyleeninauhoista, joilla on hyvin alhainen deltakulman tangentin arvo suhteessa paperiin ja myös ϵ_r arvot alempia kuin selluloosapaperin arvot. Eriste toteutetaan käärimällä vuorotellen paperinauhoja ja muovinauhoja tai käyttämällä edeltä käsin laminoituja rakenteita, jossa on yksi tai kaksi paperinauhaa yhdistettynä ekstrudoimalla saadulla muovimateriaalikerroksella tai käyttämällä kerrosten välillä liitosainetta.

Näissä rakenteissa on käytännöllistä, että muovimateriaalikerroksella on nauhan kokonaispaksuuteen nähden suhteellinen paksuus niin, että tuloksena oleva deltatangentin arvo vähenee niin paljon kuin mahdollista, esim. suuruusluokka-arvoon 0,7-1 %.

Näiden kerrostettujen rakenteiden haittapuolena on, että muovimateriaali ei käy yhteen kyllästysöljyn kanssa, jonka kanssa kosketuksissa se kärsii turpoamisesta. Kun muovimateriaalia on läsnä suurina määrinä, mainittu turpoaminen voi johtaa vaarallisiin jännityksiin eristyskerroksen sisällä. Itse asiassa turpoamisen vuoksi synteettistä materiaalia olevat kerrokset, erityisesti kun ne ovat kuumia, saavat aikaan säteettäisiä paineita, jotka saattavat aiheuttaa eristeen luhistumisen kautta taitoksia sillä riskillä, että selluloosakerrokset murtuvat.

Esille tuleva kaapelin taipuisuuden menetys on edelleen eräs epäkäytännöllisyys. Muovimateriaalikerroksella, joka on ekstrudoitu rakenteen muodostamisen aikana (esim. ekstrudoimalla kahden liikkeessä olevan paperikerroksen väliin), on huonot mekaaniset ominaisuudet. Liitosaineen mahdollinen käyttö muovinauhojen yhdistämiseksi paperiin määräisi sähköiset ominaisuudet, jotka kärsivät huomattavasta huonontumisesta sopimattomien materiaalien läsnäollessa eristeen sisällä.

Selluloosapaperin sähköisiä ominaisuuksia, näiden joukossa myös deltatangentin arvo ja suhteellinen dielektrisyysvakio ϵ_r , voidaan parantaa huomattavasti lisäämällä happoja ja/-tai mineraalisuoloja, jotka pystyvät vähentämään materiaalin sähköistä kokonaisvalenssia (nimitäin dipolilukua) muodostamalla jonyhdisteitä.

Tällaisia käsiteltyjä papereita saadaan esimerkiksi upottamalla paperinauhoja kylpyihin, jotka sisältävät sopivaa ainetta kuten kloorihappoa ja/tai sen suoloja ja sitten kuivamalla ne ja niillä voi olla deltatangentin arvot suuruusluokkaa 0,4-0,5 promillea ja ϵ_r arvot suuruusluokkaa 1,8 - 2,0. Kuitenkin nämä suhteelliset parannukset sähköisissä ominaisuuksissa saavutetaan sellaisen suolapitoisuuden yhteydessä, mikä tekee paperin kohtuuttoman hauraaksi (kuivassa tilassa) ja on siksi sopimatonta käytettäväksi voimakaapeleiden eristykseen. Itse asiassa vaikka ei olisikaan kyse pienestä paksuudesta (esim. 200 mikronia), on olemassa suuri riski paperin murtumiseen jo käärimistoimintojen aikana.

Kuitenkin ennen kaikkea valmiissa kaapelissa tätä paperia, sen haurauden takia, ei voida käyttää murtumien, taittumien ja muiden luhistumisilmiöiden mahdollisen riskin takia itse kaapelin uudelleen käsittelyn ja paikalleenpanon aikana.

Näin ollen huolimatta teoreettisista ja usein suositelluista mahdollisuuksista käyttää tämän tyyppisiä lisäaineita sisältäviä selluloosapapereita myös sähkökaapeleissa, ne ovat todella käytettävissä vain staattisiin järjestelmiin tai järjestelmiin, kuten muuntajiin, kondensaattoreihin ja senkaltaisiin, joihin kohdistuu hyvin pienet kuormitukset.

Tämän keksinnön tavoitteena on niinmuodoin saada aikaan nauhamainen materiaali, joka on sopiva muodostamaan sähkökaapeleiden eristys hyvin korkeilla jännitteillä ja joka aiheuttaa vähentyneet dielektriset häviöt.

Edelleen keksinnön tavoitteena on saada aikaan mainittu materiaali suurimmalla mahdollisella paperipitoisuudella niin, että mainitulla materiaalilla eristetty kaapeli on taipuisa, helppo kyllästää ja siinä vältetään oleellisesti kaikki jännitykset, jotka aiheutuvat synteettisten materiaalien turpomisesta. Ts. muovimateriaalia käytetään pääasiassa mekaanisena tukena selluloosamateriaalille.

Keksinnön tavoitteena on myös saada aikaan yllä kuvatun tyyppinen materiaali, jossa muovimateriaalin ja selluloosamateriaalin välinen kuuma liitos ei aiheuta mitään enempää muovimateriaalin kuin paperinkaan mekaanisten ominaisuuksien menetystä.

Lopuksi keksinnön vielä eräänä tavoitteena on saada aikaan sähkökaapeli, jonka eristys on ainakin osittain muodostunut yllä kuvatun nauhamaisen materiaalin kierroksista.

Tämän mukaisesti keksinnön kohteena on materiaaliyhdistelmästä muodostuva nauha suurijännitteisten sähkökaapeleiden eristykseen, joka nauha muodostuu paperikerroksesta, joka on liitetty vähintään yhteen polymeeristä muovimateriaalia olevan kalvon pintaan ja jolle on tunnusomaista että mainittu paperi sisältää mineraalisuoloja alueella 0,1 ja 3 %:n välissä paperin painosta ja että muovimateriaalin paksuus on alueella 10 ja 30 %:n välissä nauhan kokonaispaksuudesta.

Keksinnön edullisimmassa suoritusmuodossa muovimateriaalikalvo tehdään kaksoisorientoidusta polypropyleenista ja se päällystetään ohuella kerroksella propyleenietyleenikopolymeeriä.

Keksintö koskee lisäksi sähköistä voimakaapelia, joka on ainakin osittain eristetty yllä kuvatun tyyppisellä yhdistelmä-materiaalia olevalla nauhalla. Keksintöä kuvataan nyt viittaamalla joihinkin toteutusmuotoihin, jotka on kuvattu liitteenä olevissa kuvioissa, joissa:

kuvio 1 on osittainen poikkileikkaus keksinnön mukaisesta yhdistelmä-materiaalia olevasta nauhasta,

kuvio 2 on osittainen poikkileikkaus keksinnön mukaisen yhdistelmä-materiaalia olevan nauhan vaihtoehtoisesta toteutusmuodosta,

kuvio 3 on suurennettu osittainen leikkaus keksinnön mukaisen materiaaliyhdistelmää olevan nauhan vielä eräästä vaihtoehtoisesta toteutusmuodosta ja

kuvio 4 esittää öljytäytteistä kaapelia, jonka eristys on saavutettu käyttämällä keksinnön mukaista nauhaa.

Kuvio 1 esittää poikkileikkausta keksinnön mukaisen yhdistelmä-materiaalia olevan nauhan rakenteesta; nauha kokonaisuudessaan on osoitettu viitenumerolla 1 ja se muodostuu kahdesta paperikerroksesta 2, 4, joiden väliin on kerrostettu ja liitetty nauha tai kalvo 3 polymeerisestä muovimateriaalista, jolla on hyvät sähköiset ominaisuudet yleisesti. Paperikerroksilla 2 ja 4 on edullisesti sama paksuus ja ne on tehty lisääaineistetusta paperista, joka on saatu esim. upottamalla boorihappo tai magnesiumboraatti- tai muuhun suolaliuokseen, ja on kuivattu tämän jälkeen. Näin paperiin tuodun lisääaineen painopitoisuus paperissa on alueella 0,1 ja 3 %:n välissä ja edullisesti 0,5 ja 1 %:n välissä paperin painosta.

Muovikalvon paksuus suhteessa nauhan kokonaispaksuuteen on alueella 10 ja 30 %:n välillä ja edullisesti 15 ja 25 %:n välillä. Mainittu nauhan kokonaispaksuus voi vaihdella vaatimusten mukaan; kuitenkin se on edullisesti 50 ja 200 mikronin välillä, mitkä arvot vastaavat normaalisti käytettyjä. Esim. nauhassa, joka on saatu kuviossa 1 esitetyn rakenteen mukaisesti ja jolla on kokonaispaksuus 110 mikronia, muovimate-

riaalia olevan kalvon paksuus saattaa olla 20 mikronia ja kummankin kahdesta paperikerroksesta paksuus noin 45 mikronia, mikä vastaa 18 % muovimateriaalin suhteena nauhan kokonaispaksuuteen.

Kuviossa 2 esitetyssä toteutusmuodossa materiaaliyhdistelmä-nauha 11 on sen sijaan muodostettu vain yhdestä kerroksesta lisäainekäsiteltyä paperia 12, joka on liitetty muovimateriaalia 13 olevaan kalvoon. Rakentamalla nauha, jonka paksuus on 100 mikronia, muovimateriaalin paksuus jää 20 mikroniin, kun taas paperikerroksen paksuudeksi tulee 90 mikronia. Polyolefiinit ovat polymeerisistä muovimateriaaleista sopivimpia muovikerrokseen niiden hyvien sähköisten ominaisuuksien (ne eivät ole polaarisia ja niillä on hyvä dielektrisyysvahvuus), termisten ominaisuuksien (riittävän korkea pehmenemislämpötila) ja mekaanisten ominaisuuksien ansiosta.

Erityisen sopivaksi muovimateriaaliksi on osoittautunut polypropyleeni. Toinen materiaali, joka antaa hyviä tuloksia on polymetyleenipenteeni, joka sulaa korkeammassa lämpötilassa kuin polypropyleeni ja tarjoaa siten lisäedun kaapelia alumiinilla päällystettäessä.

Kuvio 3 esittää poikkileikkausta keksinnön mukaisen materiaaliyhdistelmä-nauhan erään toteutusmuodon rakenteesta. Se koostuu lisäainekäsitellyn paperin 22 kerroksesta, joka on liitetty kaksoisorientoitua polypropyleeniä olevaan nauhaan tai kalvoon 23, jonka molekyylit on orientoitu venyttämällä kahden toisiaan vastaan kohtisuoraan suuntaan. Paperi voidaan käsitellä lisäaineella kuten edellä olevassa esimerkissä tai muilla suoloilla kuten silikaateilla, joiden pitoisuus on kuitenkin pidettävä yllä määritellyissä rajoissa.

Kahden kerroksen yhdistäminen saadaan ohuen propyleenietyleenikopolymeeriä olevan kerroksen tai päällysteen 23 avulla, joka saadaan paikalleen esim. ekstrudoimalla kaksoisorientoit-

dun polypropyleenin nauhan päälle. Tämän pinnalla olevan polypropyleenikopolymeerimikrokerroksen paksuus on muutaman mikronin luokkaa esim. kaksi mikronia ja se on erityisen sopiva termisen sidoksen saamiseksi polypropyleenin ja paperin väliin. Edullisesti sen propyleenipitoisuus on korkeampi kuin 80 paino-%. Itse asiassa mikrokerroksen sisältävä materiaali tarttuu polypropyleeniin affiniteetin vaikutuksesta ja käyttämällä hyödyksi sitä tosiasiaa, että kopolymeerin pehmenemislämpötila on matalampi kuin polypropyleenin, voidaan saavuttaa pysyvä liitos paperin 22 ja nauhan 23 välille ilman, että viimeksimainittu sulaa. Ts. laminoitu rakenne syntyy matalammassa lämpötilassa kuin polypropyleenin sulamislämpötila, joka siten säilyttää kaikki mekaaniset kestävyysominaisuutensa.

Erityisesti polypropyleenin kaksoisorientoitunut rakenne ei muutu niin, että sillä on suurempi kyky vastustaa turpoamista yhteydessä kyllästysaineeseen ja se antaa mekaanista vastustuskykyä materiaaliyhdistelmänauhalle.

Kuten on ilmeistä edelleen keksinnön mukaisesti, materiaaliyhdistelmänauha voidaan rakentaa päällystämällä kaksoisorientoitu polypropyleeni molemmilta puoliltaan polypropyleenikopolymeerillä sellaisen materiaaliyhdistelmänauhan saamiseksi, jolla on paperi molemmilla ulkopinnoilla analogisesti kuviossa 1 esitetyn toteutusmuodon kanssa. Tietenkin on mahdollista käyttää muuta kaksoisorientoitua muovimateriaalia ja/tai muuta kopolymeeria termisen liitoksen saamiseksi.

Kuvio 4 esittää noin 700 KV:lla energiaa siirtävää kaapelia 5, joka muodostuu johtimesta 6, joka on muodostettu joukosta holvikivenmuotoisia lankoja tai nauhoja 7, jotka rajaavat sisemmän johteen 8 öljyä varten ja eristeestä 10, joka on käärittä johteen ympärille. Johteen 6 ja eristeen 10 välissä on puolijohtava verkko 9 ja ulompi puolijohtava verkko 11 on sijoitettu eristeen 10 ja kaapelin suojaavan metallivaipan 15 väliin.

Keksinnön mukaisesti ainakin osa eristeestä 10 kuvatussa öljytäytteisessä kaapelissa saavutetaan kietomalla yllä kuvatun tyyppistä yhdistelmäateriaalinauhaa. Mikäli vain osa eristeestä 10 rakennetaan käyttämällä kuvattua yhdistelmäateriaalinauhaa, mainittu osa on edullisesti sisin kerros, nimittäin lähin johdetta oleva. Seuraavassa taulukossa on esitetty vertailu keksinnön mukaisen laminoituneen rakenteen, joka muodostuu 20 mikronin polypropyleenikerroksesta päällystettynä vain toiselta pinnaltaan boraatteja sisältävällä paperilla, ja tavanomaisen laminaatin, jossa on paksuudeltaan 52 mikronin polypropyleeni kerrostettuna kahden paperikerroksen välillä, mekaanisten ominaisuuksien välillä.

Molemmissa laminaateissa kokonaispaksuus on 125 mikronia.

	Vetolujuus (N/mm ²)		Maksimi venymä %	
	Pitkittäin	Poikittain	Pitkittäin	Poikittain
Paperi-polypropyleeni-paperilaminaatti	48	24	2	5
Keksinnön mukainen nauha	105	50	4	12

Keksinnöllä saavutetaan tarkoitettu tulos.

Itse asiassa sen mukaisella yhdistelmäateriaalinauhalla on alhainen tangentti δ ja ϵ_r arvot, jotka erityisesti ovat alemmat kuin tavanomaisen paperipolypropyleenipaperirakenteen.

Edelleen muovimateriaalin vähentynyt paksuus ja sen kaksoisorientaatio minimoi kyllästysöljyn aiheuttamaa turpoamista, kun yhdistelmäateriaalinauhaa käytetään kaapeleiden eristämässä, jolloin kaapelille saadaan edelleen vaadittu taipuisuus, koska muovimateriaalia on läsnä vähentynyt määrä.

Lisäksi nauhalla on erittäin hyvät mekaaniset kestävyysominaisuudet, jotka osoittautuvat edullisiksi sekä johtimen kääminnän aikana että niiden myöhempien toimintojen aikana, joihin kaapeli joutuu. Aivan erityisesti esim. yhdistelmäateriaalinauhalla on erittäin hyvät repäisylujuusominaisuudet, mikä johtuu kaksoisorientoidusta polypropyleenikalvosta, joka ei ole kärsinyt muutoksista liittämisen aikana, koska pehmeneminen on koskenut ainoastaan kopolymeerin mikrokerrosta.

Keksinnön mukaisessa yhdistelmäateriaalinauhassa ei ole lisärajoituksia paperin tiheyden suhteen, jolla voi olla lähellä yhtä olevia arvoja, kun taas paperipolypropyleenipaperilaminaateissa paperi on edullisesti pienitiheyksistä tyyppiä.

Vaikka keksintöä on kuvattu määrätyillä viitteillä joihinkin edullisiin suoritusmuotoihin, se ei ole rajoitettu niihin vaan kattaa kaikki vaihtoehdot ja/tai muunnokset, jotka ovat ilmeisiä tuloksia tällä alueella teknistä taitoa omaavalle.

Patenttivaatimukset

1. Suurjännitteisten sähkökaapelien eristykseen käytettävä yhdistelmäateriaalinauha, joka muodostuu paperikerroksesta, joka on liitetty polymeeristä muovimateriaalia olevan kalvon ainakin yhteen pintaan, **tunnettu** siitä, että mainittu paperi (2, 4; 12, 22) sisältää mineraalisuoloja 0,1 ja 3 %:n välillä paperin painosta, ja että muovimateriaalin (3; 13; 23) paksuus on 10 ja 30 %:n välillä nauhan kokonaispaksuudesta.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen nauha, **tunnettu** siitä, että mineraalisuolojen pitoisuus on 0,5 ja 1 %:n välillä paperin painosta ja että muovimateriaalin paksuus on 15 ja 25 %:n välillä nauhan kokonaispaksuudesta.
3. Patenttivaatimusten 1 tai 2 mukainen nauha, **tunnettu** siitä, että mainitut mineraalisuolat ovat boraatteja.
4. Patenttivaatimusten 1 tai 2 mukainen nauha, **tunnettu** siitä, että mainitut mineraalisuolat ovat silikaatteja.
5. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen nauha, **tunnettu** siitä, että mainittu muovimateriaali (3; 13; 23) on kaksoisorientoitua.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen nauha, **tunnettu** siitä, että paperin (22) ja polymeerimateriaalin (23) välissä on ohut kopolymeerikerros (25), jonka pehmenemislämpötila on alempi kuin polymeerin (23).
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen nauha, **tunnettu** siitä, että muovimateriaali on polyolefiini.
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen nauha, **tunnettu** siitä, että muovimateriaali on polypropyleeni.
9. Patenttivaatimuksen 7 mukainen nauha, **tunnettu** siitä, että muovimateriaali on polymetyylipenteeni.

10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen nauha, **tunnettu** siitä, että mainittu kopolymeeri on propyleenietyleenikopolymeeri ja että ohuen kerroksen paksuus on suuruusluokkaa 2 μm .

11. Energiaa korkealla jännitteellä siirtävä sähkökaapeli, **tunnettu** siitä, että se muodostuu ainakin yhdestä jonkin edellä olevan vaatimuksen mukaisilla yhdistelmäateriaalinauhan kierroksilla (10) ainakin osittain eristetyistä langasta (6).

Patentkrav

1. Kompositband för isolering av elektriska högspänningskablar, omfattande ett pappersskikt som är förbundet med åtminstone en yta av en film av polymerplastmaterial, **kännetecknat** av att papperet (2, 4; 12, 22) har en mineralsalthalt av 0,1 - 3 % av papperets vikt, och att plastmaterialets (3; 13; 23) tjocklek uppgår till 10 - 30 % av bandets totala tjocklek.

2. Band enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att mineralsalthalten uppgår till 0,5 - 1 % av papperets vikt och att plastmaterialets tjocklek uppgår till 15 - 25 % av bandets totala tjocklek.

3. Band enligt patentkravet 1 eller 2, **kännetecknat** av att mineralsalterna är borater.

4. Band enligt patentkravet 1 eller 2, **kännetecknat** av att mineralsalterna är silikater.

5. Band enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att plastmaterialet (3; 13; 23) är dubbelriktat orienterat.

6. Band enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att ett tunt skikt (25) av sampolymer med en mjukningstemperatur som är lägre än polymerens (23) är anordnat mellan papperet (22) och polymermaterialet (23).

7. Band enligt patentkravet 6, **kännetecknat** av att plast-materialet är en polyolefin.
8. Band enligt patentkravet 7, **kännetecknat** av att plast-materialet är polypropen.
9. Band enligt patentkravet 7, **kännetecknat** av att plast-materialet är polymetylpenten.
10. Band enligt patentkravet 8, **kännetecknat** av att sampolymeren är en propylenetensampolymer och att det tunna skiktet har en tjocklek i storleksordningen 2 μm .
11. Elektrisk kabel för överföring av energi vid hög spänning, **kännetecknad** av att den omfattar åtminstone en ledning (6) som åtminstone delvis är isolerad med lindningar (10) av ett sammansatt band enligt något av föregående patentkrav.

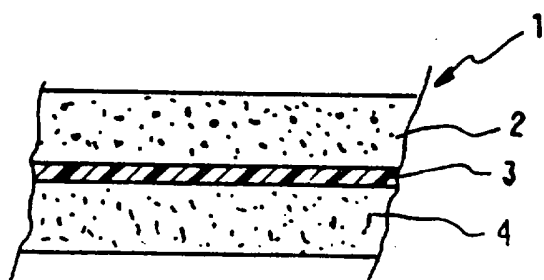


Fig. 1

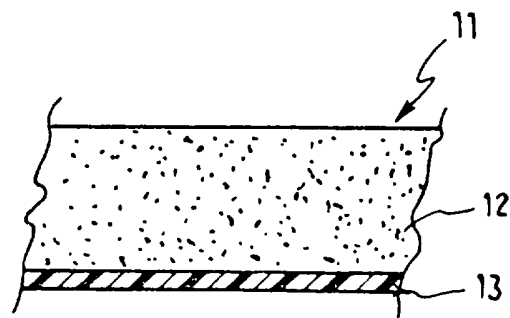


Fig. 2

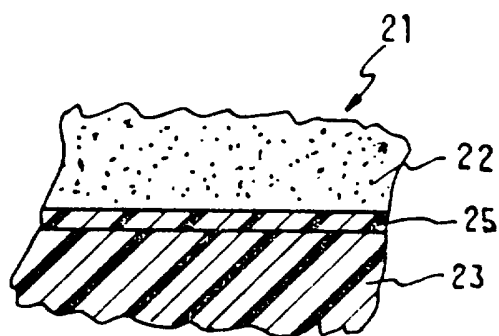


Fig. 3

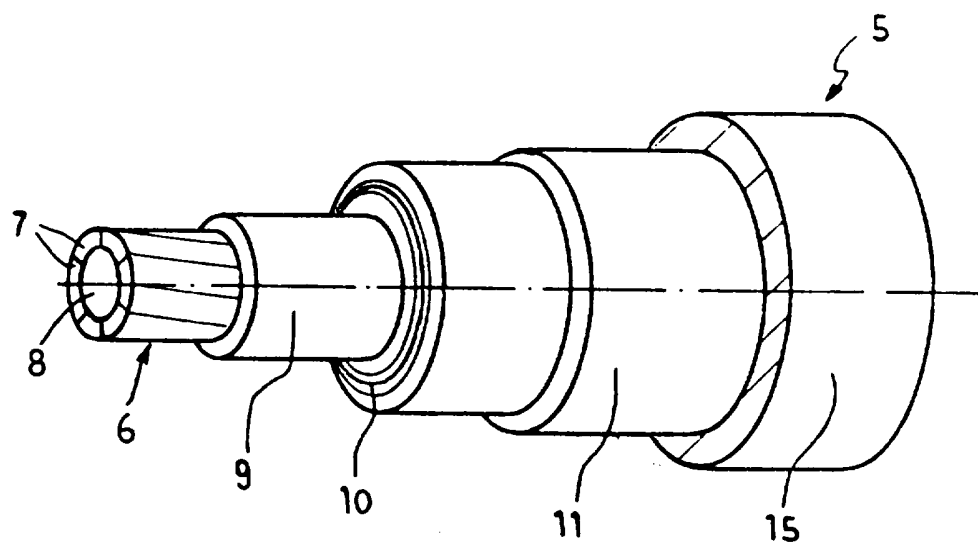


Fig. 4