



Patentdirektoratet

TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 5204/89

(51) Int.Cl.6

H 01 B 9/06

(22) Indleveringsdag: 20 okt 1989

H 01 B 7/02

(41) Alm. tilgængelig: 22 apr 1990

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 31 jul 1995

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 21 okt 1988 IT 22397/88

(73) Patenthaver: Societa' *Cavi Pirelli S.p.A.; Piazzale Cadorna 5; Milano, IT

(72) Opfinder: Claudio *Bosisio; IT, Antonio *Campana; IT

(74) Fuldmægtig: Lehmann & Ree A/S

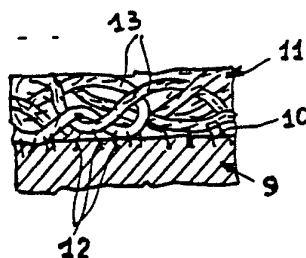
(54) Elektrisk kabel

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

5204-89

Det elektriske kabel er forsynet med en lagdelt isolation imprægneret med et isolerende fluid og dannet af vindinger af bånd af et laminat omfattende mindst et tyndt papirlag (11) og en film (9) af polymermateriale. I laminatet, som danner den lagdelte isolation i kablet (12), strækker et antal fibriler af cellulosefibre (13), som findes på den overflade (10) af det tynde papirlag (11), som vender mod filmen (9) af plastmateriale, sig ud fra overfladen (10) og er indlejret i filmen (9) af polymermateriale.



Den foreliggende opfindelse angår enkorede og flerkorede elektriske kabler af den art, hvor lederne er omgivet af en lagdelt isolation imprægneret med et isolerende fluid.

I den foreliggende beskrivelse skal der ved udtrykket isolerende fluid forstås ikke kun isolerende fluidolier, men også isolerende højviskositetsolier og -forbindelser.

Eksempler på kabler, som den foreliggende opfindelse vedrører, er de oliiefyldte kabler, de såkaldte "rør"-kabler, og kabler med en lagdelt isolation imprægneret med isolerende forbindelser i givet fald bestået af en gas under tryk.

Den foreliggende opfindelse vedrører mere specielt kabler af den art, som kort er angivet ovenfor, og hvor den lagdelte isolation er dannet i det mindste delvis af vindinger af mindst et laminatbånd, hvor udtrykket "laminatbånd" betyder et bånd, som er dannet af mindst et tyndt lag af papir, der i det mindste delvis er dannet af et cellulosemateriale, som er lagt dobbelt og bundet til en polymermaterialefilm.

Det er generelt kendt, at kablerne, som er forsynet med en lagdelt isolation udført med laminatbånd, har en bedre elektrisk ydelse med hensyn til reducerede dielektriske tab og en større dielektrisk styrke end de kabler, der har en lagdelt isolation, som kun er dannet af papirbånd.

Det er imidlertid også kendt, at kabler forsynet med en lagdelt isolation dannet af laminerede bånd har større risici for manglende drifteffektivitet end kabler, hvis lagdelte isolation kun er dannet af papirbånd.

De ovennævnte større risici er de, der skyldes faren for at løbe ind i en ændring af den korrekte struktur af den lagdelte isolation under fremstillingen og lægningen af kablet i tilfælde af, at der skulle forekomme adskillelser mellem bestanddelene af det laminerede bånd, dvs. også i tilfælde af partielle adskillelser mellem det tynde papirlag og polymermaterialefilmen.

Dette skyldes enten, at det tynde papirlag eller polymermaterialefilmen hver for sig har en mekanisk modstand, navnlig et elasticitetsmodul, som er lavere end for et lamineret bånd dannet af dem.

Under de bøjninger, som et kabel uundgåeligt udsættes for under fremstillingen og lægningen, opstår der bøjningsspændinger i den lagdelte isolation af kablet.

Disse bøjningsspændinger, som fremkalder relative glidende bevægelser mellem de forskellige lag, som danner den lagdelte isolation af kablet, og som i almindelighed ikke er farlige for de hele laminatbånd, kan i stedet frembringe snoninger, foldninger, forskydninger og brud i elementerne, som danner laminatbåndet, når komponenterne ikke er bundet sammen på grund af deres lavere mekaniske modstand.

En af de årsager, som i et laminat medvirker til at svække bindingen mellem det tynde papirlag og polymermaterialefilmen og følgelig medvirker til at lette adskillelsen mellem komponenterne, er følgende.

I praksis svulmer alle polymermaterialer op, når de kommer i kontakt med de kendte isolerende fluider for kabler.

Følgelig vil en polymermaterialefilm, som er nedsænket i et isolerende fluid for kabler som følge af kvældningen, udsættes for en forøgelse af sine geometriske dimensioner.

Derimod undergår cellulosepapiret ikke nogen kvældning i kontakt med de kendte isolerende fluider for kabler.

Et bånd eller et tyndt papirlag ændrer derfor ikke sine geometriske dimensioner, når det nedsænkes i et kendt isolerende fluid for kabler.

Det følger heraf, at et laminat (dannet af mindst et tyndt cellulosepapirlag og en plastmaterialefilm) neddyppet i et kendt isolerende fluid for kabler undergår en relativ variation af dimensioner mellem sine bestanddele, hvis virkning er en svækkelse af den eksisterende indbyrdes binding, fordi den relative variation af dimensioner giver anledning til kræfter i forbindelseszonen, der virker på en sådan måde, at der frembringes en relativ glidende bevægelse mellem bestanddelene, som danner laminatet.

En kendt løsning, der er bestemt til ikke kun at forhindre svækkelsen af bindingen mellem det tynde papirlag og polymermaterialefilmen i et laminat, men også til at forbedre bindinger mellem bestanddelene, er beskrevet i US patentskrift nr. 3.749.812.

Denne løsning består i et laminat, hvori bindingen mellem det tynde papirlag og polymermaterialefilmen opnås ved under laminatfremstillingen at lægge det tynde papirlag ved rumtemperatur sammen med polymermaterialefilmen i den smeltede tilstand og ved en temperatur på ca. 300°C, nemlig ved en temperatur, som er næsten den dobbelte af smeltetemperaturen for polymer materialet.

Ved hjælp af laminat i henhold til det ovennævnte US patentskrift, og som af fagfolk er kendt under navnene "forspændt" laminat eller "extruderingsbundet" laminat, er det muligt at modvirke kvældevirkningerne af polymermaterialefilmen, som er negative
5 overfor bindingen, som findes mellem laminatkomponenterne. I de såkaldte "forspændte" eller "extruderingsbundne" laminater er polymermaterialefilmen i virkeligheden, før de placeres i kontakt med kablets isolerende fluid, i en tilstand med trækspændinger, som skyldes den særlige måde, hvorpå laminatet er blevet fremstillet.

10 Sammenlægningen og bindingen mellem det tynde papirlag og polymermaterialefilmen er nemlig blevet udført med det tynde papirlag ved rumtemperatur (og derfor ikke udsat for nogen termisk expansion) og med polymermaterialefilmen i den smeltede tilstand og ved en temperatur, som er ca. dobbelt så høj som smeltetemperaturen
15 for filmens polymermateriale og derfor med en film i en tilstand af betydelig termisk expansion.

Under afkølingen, som følger efter sammenlægnings- og bindingsoperationen af det tynde papirlag og polymermaterialefilmen, forhindes den termiske kontraktion af polymermaterialefilmen af
20 bindingen, som den har til det tynde papirlag.

Det følger heraf, at filmen efter afkølingen er bragt i og opretholdes i en elastisk forlængelsestilstand af det tynde papirlag.

Kvældningen af polymermaterialefilmen, som finder sted ved at
25 anbringe laminatet i kontakt med et isolerende fluid for kabler, og som deri frembringer opståelsen af en dimensionseksansionstilstand, virker i praksis på den måde, at laminatet bringes i en tilstand uden nogen spændinger.

Et laminat af den "forspændte" type gør det muligt til en vis
30 grad at reducere risiciene for løsgørelser mellem komponenterne af et laminat og dermed risiciene for adskillelse af kablets lagdelte isolationer af de ovennævnte grunde og som følge af, at bindingen mellem det tynde papirlag og polymermaterialefilmen, udført medens denne sidstnævnte er i den smeltede tilstand og ved høj temperatur,
35 tillader en god mekanisk forbindelse mellem komponenterne.

En anden kendt løsning, der er beskrevet i FR patent 1.590.946 undgår anvendelsen af cellulosemateriale og tilvejebringer en lagdelt isolation af et kabel dannet af vindinger af et bånd, som udgøres af en måtte af polyolefinfibre, hvori dele af fibrene i

måtten, som findes ved den ene af dens overflader, er delvis smeltet sammen for således at danne en porøs plastfilm af det samme materiale som måtten, der er bundet til denne.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at tilvejebringe kabler med en lagdelt isolation, der er dannet også kun delvis af vindinger af laminatbånd omfattende mindst et lag, der helt er fremstillet af eller i det mindste omfatter cellulosefibre og navnlig et laminat af den "forspændte" eller "extruderingsbundne" type, hvor risikoen for adskillelse af den lagdelte isolation som følge af løsgørelser mellem laminatets komponenter, dvs. mellem plastfilmen og papirbåndet, der helt er fremstillet af eller i det mindste indeholder cellulosefibre, er mindre end, hvad der optræder i de kendte kabler, som gør brug af cellulosemateriale, uden at dette giver anledning til nogen ændring af de dielektriske egenskaber ved laminatkomponenterne og følgelig uden negativ ændring af nogen egenskab ved kablet.

Opfindelsen angår således et elektrisk kabel, der inden i en kappe omfatter mindst én leder omgivet af en lagdelt isolation, som er imprægneret med et isolerende fluid, hvor i det mindste et lag af den lagdelte isolation er dannet af en vinding af et bånd af et laminat omfattende i det mindste et tyndt papirlag, som indeholder cellulosefibre eller helt er fremstillet af cellulosefibre, og som er lagt dobbelt og bundet til en film af polymermateriale, hvilket laminat er af den art, hvor bindingen mellem det tynde papirlag og filmen af polymermateriale er opnåelig ved dobbeltlægning af det tynde papirlag ved en rumtemperatur med filmen af polymermateriale, medens dette er i den smeltede tilstand og ved en temperatur beliggende mellem 200°C og 320°C , og det for kablet ifølge opfindelsen ejendommelige er, at fibriler af cellulosefibre i laminatet strækker sig ud fra overfladen af det tynde papirlag i kontakt med polymermaterialefilmen og er indlejret i dennes polymermateriale, og at fibrilerne, som er indlejret i filmen af polymermateriale, er i et antal, der ikke er mindre end 100 pr. millimeters længde af et hvilket som helst tværsnit af laminatet vinkelret på dets overflader.

Opfindelsen skal herefter forklares nærmere under henvisning til tegningen, hvor

- 5 fig. 1 viser et perspektivisk billede af en kabellængde ifølge opfindelsen med dele trinvis fjernet for at vise kabelstrukturen,
- fig. 2 i tværsnit et laminatbånd, som danner den lagdelte isolation for kablet i fig. 1, og
- 10 fig. 3 i større målestok et detailbillede af laminatet i fig. 2.

Kablet vist i fig. 1 er et enkoret oliefyldt kabel i henhold til opfindelsen, hvis struktur skal beskrives nedenfor.

15 Kablet omfatter en elektrisk leder 1, der er dannet af et antal kilestensformede ledere 2, f.eks. af kobber, med en kanal 3 for den langsgående bevægelse af kablets isolerende fluidolie, f.eks. decylbenzen.

Den elektriske leder 1 er omgivet af et halvledende lag 4 dannet f.eks. af vindinger af halvledende bånd, f.eks. cellulosepapir belagt med halvledende carbonblack.

20 Omkring det halvledende lag 4 er der en lagdelt isolation 5, der er dannet af vindinger af bånd 6 af et nedenfor beskrevet laminat.

Den lagdelte isolation 5 er derpå forsynet med et halvledende lag 7, hvis struktur er den samme som strukturen af det tidligere nævnte halvledende lag 4.

25

30

35

En metalkappe 8, f.eks. af bly, indeholder alle de tidligere angivne elementer af kablet, og ethvert mellemrum inden i kappen er fyldt med kablets isolerende fluidolie, som specielt imprægnerer den lagdelte isolation 5.

5

Som tidligere nævnt er den lagdelte isolation 5 dannet af vindinger af bånd 6 af et laminat, hvis egenskaber nu skal beskrives, og hvis tværsnit er vist i fig. 2.

10

Som vist i fig. 2 omfatter laminatet en film 9 af et polymermateriale, navnlig en polyolefin, f.eks. polypropylen, på hvis sider 10 et antal tynde lag 11 af papir, specielt cellulosepapir, er lagt dobbelt og bundet dertil.

15

Laminatet 6 er af den art, der er kendt som "forspændt" eller "extruderingsbundet" laminat, da de to tynde papirlag 11 under fremstillingen af laminatet begge ved rumtemperatur er blevet lagt dobbelt sammen med filmen 9 af polymermateriale, medens denne er i den smeltede tilstand og ved en temperatur beliggende mellem 200 og 20 320°C, dvs. ved en meget højere temperatur end smeltetemperaturen for polymerfilmen.

25

For et kabel ifølge opfindelsen er en væsentlig egenskab som et laminatbånd, der danner den lagdelte isolation for lederen, skal have, den der nu skal beskrives, og som er vist skematisk i fig. 3.

30

Ved kontaktfladerne 10 mellem de tynde papirlag 11 og filmen 9 af polymermateriale strækker et antal fibriler 12 af cellulosefibre 13 og mere præcist fibriler 12 hørende til cellulosefibre 13, som findes på overfladen 10 af det tynde lag 11, der vender mod filmen 9, sig ud fra overfladen 10 og er indlejret i filmen 9's polymermateriale.

35

I ethvert tværsnit af laminatet vinkelret på dets flader er specielt antallet af fibriler pr. millimeters længde af tværsnittet ikke mindre end 100.

Et laminat med den netop angivne væsentlige egenskab til anvendelse i forbindelse med den foreliggende opfindelse kan tilvejebringes ved

anvendelse af fremgangsmåden og apparater, hvorved de såkaldte "forspændte" eller "extruderingsbundne" laminater for tiden fremstilles, hvilken fremgangsmåde og hvilke apparater følgelig ikke skal beskrives, da de er i og for sig kendte og ikke falder indenfor
5 den foreliggende opfindelses område.

Den eneste forskel er, at de tynde papirlag 11, før de anbringes i kontakt med filmen 9 af polymermateriale, der er smeltet ved de tidligere angivne høje temperaturer, føres ind i et elektrostatisk
10 felt ved høj spænding, f.eks. ved 18 kV med en frekvens på 10 kHz, som er i stand til at bevirke orientering af cellulosefibrilerne, som findes på overfladen af det tynde papirlag, så at fibrilerne er i det væsentlige vinkelrette på den nævnte overflade af det tynde papirlag.

15 De således orienterede fibriler kan let træde ind i filmens polymermateriale under dens sammenlægning med de tynde papirlag på grund af polymermaterialets strømningsdygtighed som følge af den høje temperatur, det befinder sig på under sammenlægningsoperationen.

20 Et kabel forsynet med en lagdelt lederisolation med den ovenfor angivne væsentlige egenskab med henblik på den foreliggende opfindelse har i forhold til de kendte kabler mindre risici for adskillelse af sin lagdelte isolation, da bindingen mellem komponenterne af laminatet er betydeligt bedre end bindingen af laminaterne i de
25 kendte kabler.

I et kabel ifølge opfindelsen er reduktionen af risikoen for adskillelse af den lagdelte isolation endvidere opnået ved en bedre
30 binding mellem komponenterne af laminatet, som danner den lagdelte isolation uden at skade nogen anden egenskab ved kablet.

Ekperimentelle prøver, som herefter skal beskrives, viser den bedre binding, som findes mellem komponenterne i et laminat, der danner
35 isolationen i et kabel ifølge opfindelsen i forhold til laminaterne, som danner den lagdelte isolation i de kendte kabler.

Laminatet i den lagdelte isolation i et kabel ifølge den foreliggende opfindelse, som er underkastet eksperimentelle prøver, der

skal forklares nedenfor, for at bestemme værdien af bindingen mellem komponenterne i laminatet og mere præcist mellem det tynde papirlag og polymermaterialefilmen, er følgende.

- 5 Filmen har en tykkelse på 60 mikrometer og er af en polypropylen med en densitet på $0,9 \text{ g/cm}^3$ og et strømningsevneindex (smeltestrømningsindex) bestemt i henhold til standarderne ASTM D 1238-82 på 35 g/10 minutter ved 230°C .
- 10 Tynde cellulosepapirlag med en tykkelse på 30 mikrometer og følgende egenskaber er lagt på begge sider af propylenfilmen.
- Hvert tynde papirlag er fuldstændigt dannet af et cellulosemateriale med en densitet på $0,70 \text{ g/cm}^3$ og en uigennemtrængelighed på 200 Gurley sekunder. I laminatets langsgående retning har hvert tynde papirlag endvidere en endelig trækstyrke på 155 N/mm^2 og en forlængelse på 2%, medens den endelige trækstyrke i tværretningen er 55 N/mm^2 , og forlængelsen er 6,5%.
- 15
- 20 Bindningen mellem de ovennævnte tynde papirlag og polypropylenfilmen er udført ved sammenlægning af de tynde papirlag, der har en temperatur på 25°C med propylenfilmen, medens denne er på en temperatur af 300°C .
- 25 Før sammenlægningsoperationen er de tynde papirlag blevet udsat for indvirkningen af et elektrostatisk felt ved at føre dem mellem to elektroder, til hvilke der blev ført en vekselspænding på 18 kV med en frekvens på 10 kHz.
- 30 Tværsnit af det ovenfor angivne laminat i planer vinkelret på dets flader er blevet undersøgt under elektronmikroskop.
- Ved denne undersøgelse, som blev foretaget med 3000 ganges forstørrelse, har det vist sig, at der på et hvilket som helst sted i laminattværsnittet var i gennemsnit to fibriler af cellulosefibre pr. 100 mikrometers længde af tværsnittet, som strækker sig ud fra det tynde papirlag og er indlejret i polypropylenfilmen svarende til 200 fibriler pr. millimeters længde af laminattværsnittet.
- 35

Laminatet i den lagdelte isolation i et kendt kabel anvendt ved de eksperimentelle prøver afviger kun fra laminatet ifølge den foreliggende opfindelse ved, at de to tynde papirlag ikke er blevet udsat for nogen behandling før sammenlægningen med polypropylenfilmen. Tykkelserne, materialerne og egenskaberne ved materialet, som danner laminatet, er de samme som for laminatet i et kabel ifølge den foreliggende opfindelse.

I laminatet i et kendt kabel har tværsnittene vinkelret på siderne af selve laminatet undersøgt under elektronmikroskop ved 3000 ganges forstørrelse endvidere i praksis ikke udvist tilstedeværelsen af fibriler af cellulosefibre, som strækker sig ud fra de tynde papirlag og er indlejret i filmens polymermateriale.

Den anvendte eksperimentelle prøve til bestemmelse af eksistensen af bindingen mellem komponenterne af et laminat i et kabel ifølge opfindelsen og i et laminat i et kendt kabel er den, der betegnes "skrællestyrke"-testen, og denne test er blevet udført med et dynamometer INSTRON 1122.

Prøver er blevet fremstillet til denne test. Disse prøver består af rektangulære segmenter af laminat med en bredde på 15 mm og en længde på 100 mm.

Minimumsstyrken pr. centimeters bredde af prøven, som er nødvendig for at bevirke løsgørelse af et tyndt papirlag fra propylenfilmen, er blevet bestemt på prøverne af laminat indført i dynamometret INSTRON 1122.

Denne test er blevet udført både på prøverne af laminater, der ikke er imprægneret med et isolerende fluid for kabler og på prøver af laminater, der er imprægneret med et isolerende fluid for kabler, specielt decylbenzen.

Fremgangsmåden til udførelse af den ovennævnte test er som beskrevet i standarderne ASTM D 1876 - 72 med følgende to forskelle.

Hastigheden for tilførsel af belastningen er 100 mm/minut, og længden af den undersøgte prøve til bestemmelse af værdien af

"skrællestyrken" er 70 mm.

5 Resultaterne af de eksperimentelle tests, som er udført på prøver af lamina-
ter, der ikke er imprægneret med et isolerende fluid for kabler, er følgende:

værdierne af "skrællestyrken" for laminatet i et kabel ifølge opfindelsen ligger mellem 35 og 45 g/cm bredde af laminatet, værdierne af "skrællestyrken" for laminatet i et kendt kabel ligger mellem 26 og 33 g/cm bredden af laminatet.

10

Resultaterne af de eksperimentelle forsøg udført på prøver af lamina-
ter imprægneret med decylbenzen (neddypningstid ved 100°C af prøverne af laminat i decylbenzen før udførelsen af forsøgene var 24 timer) er følgende:

15 værdierne af "skrællestyrken" for laminatet i et kabel ifølge opfindelsen ligger mellem 11 og 20 g/cm bredde af laminatet, værdierne af "skrællestyrken" for laminatet i et kendt kabel ligger mellem 7 og 13 g/cm bredden af laminatet.

20 Den ovenfor angivne beskrivelse vedrører et enkeltkoret oliiefyldt kabel ifølge opfindelsen, hvor den lagdelte isolation fuldstændig er dannet af vindinger af et bånd af et laminat bestående af en polypropylenfilm beliggende mellem to tynde papirlag helt af cellulosemateriale, men beskrivelsen skal ikke betragtes i nogen begrænsende betydning med hensyn til den foreliggende opfindelses omfang.

25

Opfindelsen indbefatter nemlig et hvilket som helst kabel, hvor lederen eller lederne er omgivet af en lagdelt isolation dannet af et laminat omfattende en film af et polymermateriale sammenlagt med mindst et tyndt papirlag (derfor også kun ét tyndt papirlag), hvor fibriler af cellulosefibre strækker sig ud fra overfladen af det tynde papirlag i kontakt med filmen af polymermateriale og er indlejret i dette.

30

35 Endvidere indbefatter den foreliggende opfindelse i sit omfang også kabler, i hvilke det tynde papirlag i laminatet med den ovenfor beskrevne egenskab ikke fuldstændigt udgøres af et cellulosemateriale, men udgøres af sammensætninger af cellulosefibre og fibre af polymermateriale, hvor antallet af fibriler, der strækker sig ud fra

det tynde papirlag og er indlejret i massen af polymermaterialefilmen, ikke er mindre end 100 pr. millimeters længde af laminattværsnittet.

5 Af den ovenstående beskrivelse og de følgende betragtninger vil det forstås, at de tidligere angivne tilsigtede formål er opnået ved hjælp af kablerne ifølge den foreliggende opfindelse.

10 Et kabel ifølge den foreliggende opfindelse afviger kun fra et kendt kabel ved den egenskab, at den lagdelte isolation er dannet af et laminat (af den såkaldte "forspændte" eller "extruderingsbundne" type), hvori fibriler af cellulosefibre i det eller de tynde papirlag, som er lagt sammen med filmen af polymermateriale, er indlejret i dette.

15 Der findes ingen anden forskel mellem strukturen af et kabel ifølge opfindelsen og strukturen af de kendte kabler, og der findes ingen anden forskel i materialerne og de kemisk-fysiske egenskaber ved et kabel ifølge opfindelsen og de kendte kabler.

20 De eksperimentelle "skrællestyrke"-forsøg udført på laminater i lagdelte isolationer i kendte kabler og på laminater i lagdelte isolationer i kablet ifølge den foreliggende opfindelse viser, at i kablet ifølge opfindelsen (enten før eller efter imprægneringen) er bindingen mellem laminatets komponenter ca. 30% højere end bindingen i de kendte kabler.

25 Det fremgår heraf, at risikoen, for at der sker ændringer i den korrekte fordeling af den lagdelte isolation, er betydeligt reduceret i kablerne ifølge opfindelsen i forhold til de kendte kabler som følge af den bedre binding mellem komponenterne i laminaterne, som danner den lagdelte isolation.

30 Endvidere medfører den nævnte reduktion af risiciene for adskillelse af de lagdelte isolationer i kabler ifølge opfindelsen ikke nogen ændring af de kemisk-fysiske egenskaber, specielt de dielektriske egenskaber ved komponenterne i laminatet, da der ikke er blevet indført nogen kemisk-fysisk ændring i komponenterne.

35 I et kabel ifølge opfindelsen er reduktionen af risiciene for ændring af den korrekte fordeling af den lagdelte isolation følgelig blevet opnået uden at påvirke kablets andre egenskaber negativt.

P A T E N T K R A V.

1. Elektrisk kabel omfattende inden i en kappe (8) i det mindste én leder (1) omgivet af en lagdelt isolation (5) imprægneret med et isolerende fluid, hvor i det mindste et lag (6) af den lagdelte isolation (5) er dannet af en vinding af et bånd af et laminat omfattende mindst et tyndt papirlag (11), som indeholder cellulosefibre eller helt er fremstillet af cellulosefibre, og som lagt dobbelt og bundet til en film (9) af polymermateriale, hvilket laminat er af den art, hvor bindingen mellem det tynde papirlag (11) og filmen (9) af polymermateriale er opnåelig ved dobbeltlægning af det tynde papirlag (11) ved en rumtemperatur med filmen (9) af polymermateriale, medens dette er i den smeltede tilstand og ved en temperatur beliggende mellem 200°C og 320°C , k e n d e t e g n e t ved, at fibriler (12) af cellulosefibre (13) i laminatet strækker sig ud fra overfladen (10) af det tynde papirlag (11) i kontakt med filmen (9) af polymermateriale og er indlejret i filmens polymermateriale, og at fibrilerne (12), som er indlejret i filmen (9) af polymermateriale, er i et antal, der ikke er mindre end 100 pr. millimeters længde af et hvilket som helst tværsnit af laminatet vinkelret på dets overflade.

2. Elektrisk kabel ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at polymermaterialet i laminatet, hvori fibrilerne (12) af cellulosefibre er indlejret og strækker sig ud fra overfladen (10) af det tynde papirlag (11), er en polyolefin.

3. Elektrisk kabel ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at polyolefinen er polypropylen.

30

35

