

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 158216 B



(21) Patentansøgning nr.: 2483/81

(22) Indleveringsdag: 04 jun 1981

(41) Alm. tilgængelig: 07 dec 1981

(44) Fremlagt: 09 apr 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 06 jun 1980 IT 22595/80

(51) Int.Cl.⁵ H 01 B 7/02
H 01 B 9/00

(71) Ansøger: SOCIETA' *CAVI PIRELLI S.P.A.; Piazzale Cadorna 5; Milano, IT

(72) Opfinder: Paolo Gazzana *Priaroggia; IT, Elio *Occhini; IT

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Lehmann & Ree

(54) Båndbevirket elektrisk kabel

(56) Fremdragne publikationer

FR pat. nr. 2242757

GB pat. nr. 999423

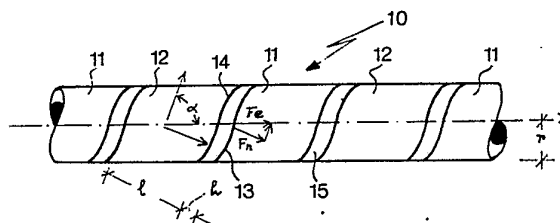
US pat. nr. 2827510

(57) Sammendrag:

2483-81

Ved et båndbevirket elektrisk kabel med stor diameter, og som er egnet til spændinger op til og over 1000 kV er beviklingen af et eller flere lag viklet efter en dobbeltstart eller flerstartskruelinie (11,12), og skruelinien har en hældning (α), der er mindre end 75° . Herved opnås optimale bøjningsbetingelser for kablet med undgåelse af tomrum eller "bløde pletter", som kunne forårsage en ujævn fordeling af det elektriske felt.

2483-81



DK 158216 B

Den foreliggende opfindelse angår et elektrisk kabel til anvendelse ved arbejdsspændinger på mindst 1000 kV, hvilket kabel har en leder og en båndisolation, der er viklet skruelinieformet omkring lederen, hvor hvert lag af isolationen er dannet af bånd, som er imprægneret med et isolerende materiale og har glatte overflader, hvilken isolation er dannet af vindinger af et enkelt bånd, idet et mellemrum er tilvejebragt mellem hver vinding og den hosliggende vinding af båndet, hvilket mellemrum er forskudt i forhold til mellemrummet mellem to hosliggende vindinger af det ovenover liggende og/eller nedenunder liggende tilstødende lag.

Båndbeviklede kabler er almindeligvis imprægneret med et fluid med høj gennemslagsfeltstyrke: Væske (mere almindeligt kendt blandt fagfolk som fluidolie), compound eller gas under et tryk lig med eller større end atmosfæretryk.

Båndene består af et elektrisk isolerende materiale: papir, massive syntetiske polymere, bånd bestående af to eller flere lag, såsom papir - papir med forskellig densitet eller tykkelse, eller papir - massiv syntetisk polymer, eller lignende.

Teknikerne inden for det omhandlede område ved, at de båndbeviklede kabler kan have store ulemper til trods for de anvendte midler: et mellemrum dannet mellem én vinding og den næste for at give kablet god bøjelighed med minimal beskadigelse af båndene, en behersket bredde af disse (< 30 mm) og en forskydning af vindingerne i de tilstødende lag.

En af disse ulemper er sammenfalden af båndene på grund af bøjningsvirkninger på kablet. Et bånd kan underkastes to typer af sammenfalden.

En første type er den, der påvirker mellemrummene og optræder i form af dybe folder, der også kan blive skåret, eller "spalte"-folder, som de kaldes. Disse dybe folder er dannet ved en lokal sammenfalden, og de beskadiger båndet irreversibelt. Kablet udviser derfor en reduceret gennemslagsfeltstyrke i forhold til den, som det er blevet dimensioneret til.

Alternativt optræder der en anden type af sammenfalden på overfladen af båndet bestående i dannelsen af rhomberynker.

5 Dette fænomen repræsenterer en total sammenfalden af dielektriket. Det skal også erindres, at båndenes tværgående mekaniske egenskaber, dvs. deres tværretnings- eller transversale forskydningsmodul, almindeligvis er mindre end de langsgående. Under bøjning bliver et kabel endvidere altid underkastet en spænding på en sådan måde, at den største komponent af spændingen virker transversalt i forhold til båndet, dvs. i den retning, i hvilken det nævnte forskydningsmodul ikke er det bedste.

15 Andre ulemper, som optræder i de hidtil anvendte kabler, er tendensen til, at vindingerne i de yderste lag glider under bøjning. Jo større diameteren af kablet er, desto hyppigere og åbenbar er denne ulempe.

20 Vindingerne i det yderste lag, hvis forskydninger alle har tendens til at koncentreres i det samme tværsnit, efterlader tomme rum i båndbeviklingen.

25 Dette tomrumsfænomen ved båndene, der er kendt som "blødpletsdannelse" forårsaget ved bøjning, påvirker virkningsgraden af dielektriket, fordi det bidrager til at give dielektriket en ikke ensartet fordeling langs kablet.

30 Det er blevet konstateret, at i nogle kabler med ens diameter, og som anvender brede bånd (> 30 mm og op til og over 45 mm), er disse brede båndes opførsel som følge af bøjning bedre end opførslen af kabler beviklet med sædvanlige bånd med begrænset bredde (< 30 mm).

Specielt er beskadigelserne på grund af "bløde pletter" reduceret.

35 Forbedringen skyldes den større hældning (mindre vinkel mellem kanten af båndet og kablets længdeakse) af båndbeviklingens viklingskruelinie. Hældningen er bestemt af bredden af båndet.

Denne større hældning gør det muligt at udnytte båndet bedre på den måde, hvor dets mekaniske egenskaber er bedre, og gør det muligt at

reducere komposanten af den aksiale spænding vinkelret på "spalterne".

5 Fra US patentskrift nr. 2.827.510 er det kendt at forsyne ledere, som forbinder en transformator med dens ydre terminaler, og som er neddyppet i transformatorens olie, med en isolation af krøllede papirbånd for at forøge bøjeligheden og tilvejebringe flere hulrum i kablet til optagelse af transformatorolie. Båndvindingerne skal overlappe hinanden for at undgå mellemrum mellem dem, og der anvendes flere bånd, som foldes, så at deres kanter og bugter og ikke deres hovedoverflader ligger an mod hovedoverfladerne af båndene i hosliggende lag. Båndene anbringes med en tilstrækkelig lille spænding til ikke at fjerne krøleffekten, og der anvendes smalle bånd for at begrænse den mekaniske spænding under omviklingen og for at tilvejebringe bedre ensartethed af krølingen.

20 Formålet med den foreliggende opfindelse er at tilvejebringe et kabel af den indledningsvis angivne art, hvor ulemperne ved de kendte kabler er elimineret så fuldstændigt som muligt, og hvor der sker en minimal reduktion af kablets gennemslagsfeltstyrke på grund af bøjning, som forårsager "spalte"-folder og rynker, og som bevirker glidning af båndlagene i forhold til hinanden og "tomrum" i isolationen.

25 Ifølge opfindelsen opnås dette ved, at mindst ét lag af isolationen omfatter flere hosliggende bånd, der er viklet som parallelle skruelinier, hvis kanter vender mod og efterlader et mellemrum mellem dem.

30 Ved således at danne hvert lag i en del af isolationen på den kendte måde med et enkelt bånd og hvert lag i den øvrige isolation med flere hosliggende bånd, som efterlader et mellemrum mellem deres mod hinanden vendende kanter, undgås dannelsen af bløde pletter og rynker i det elektriske højspændingskabel, når dette bøjes.

35 Ved en foretrukken udførelsesform ifølge opfindelsen har skruelinien en dobbelt startudformning.

Ved en yderligere foretrukken udførelsesform ifølge opfindelsen er

hældningen af skruelinien i forhold til kablets akse mindre end 75° .

Denne hældning er fortrinsvis 70° .

- 5 Ved en anden foretrukken udførelsesform anvendes bånd med en bredde, der ligger mellem ca. 20 og 30 mm.

Opfindelsen skal herefter forklares nærmere under henvisning til tegningen, der viser en udførelsesform for et båndbeviklet kabel
10 ifølge opfindelsen.

I det på tegningen viste båndbeviklede kabel 10 er båndene i alle lagene eller i det mindste en del af lagene og navnlig i lagene eller det yderste læg (hvilket sidste har en radius $r = 25$ mm)
15 viklet efter en dobbeltstartskruelinie 11 og 12. Båndet 11 med den ene start har f.eks. en bredde $l = 22$ mm og ligger med et mellemrum $h = 1$ mm fra båndet 12 med den anden start med samme bredde.

Dobbeltstartskruelinien i figuren har en hældning $\alpha = 73^\circ$. Konkret
20 kan α sammenlignes med vinklen dannet af kanten 13 eller 14 på båndet henholdsvis 11 og 12 med kablets langsgående akse z .

Det har vist sig, at bedre resultater opnås med $\alpha < 75^\circ$.

- 25 Det har også vist sig, at optimale resultater i almindelighed opnås med en hældning af skruelinien på ca. 70° .

I dette tilfælde giver den langsgående spænding F , der virker på kablet under bøjningsforhold, en komponent F_n vinkelret på hældningen af kanten 13 eller på mellemrummet 15, der er mindre end den, der ville opnås med en vinkel $\alpha > 75^\circ$ som ved den kendte teknik, når der anvendes bånd med begrænset bredde. Som følge heraf opnås en
30 mærkbar reduktion i risikoen for "spalte"-folder. Denne reduktion er endnu større i betragtning af, at det ved anvendelse af en flerstartskruelinie er muligt at vælge antallet af starterne, som med
35 ens diameter af laget gør det muligt at anvende et bånd, der kan tilvejebringe en skruelinie med en sådan hældning, at den optimale løsning tilvejebringes.

Bedre resultater kan også opnås, når bredden af båndene 11 og 12 bibeholdes som i det angivne eksempel indenfor begrænsede værdier og i almindelighed mellem ca. 20 og 30 mm.

- 5 Denne foranstaltning har sammen med en større hældning af skruelinien vist sig også at reducere risikoen for "bløde pletter" betydeligt.

10 Det er muligt, at et af elementerne, men ikke det, som bidrager til at reducere risikoen for "bløde pletter", består i at reducere størrelsen af komponenten F_n , som virker på båndet, hvilken komponent absorberes af selve båndet. Dette kan deformeres elastisk, hvilket reducerer tendensen til udvidelse af mellemrummene eller "spalterne" mellem én vinding og den næste.

15 Der skal følgelig udføres en geometrisk konstruktion, som med passende hældning af mellemrummene mellem båndene i forhold til planerne vinkelret på kablets akse ikke skaber foretrukne glidezoner i disse planer.

20 Et andet element, som bidrager til elimineringen af "bløde pletter", er også den begrænsede bredde, som det er muligt at give båndene ved at vælge den mest egnede flerstartskruelinie afhængigt af det ønskede resultat. En mindre bredde tillader en lavere friktion mellem op til hinanden stødende lag og følgelig tilbagevenden af
25 båndene, som har gennemgået en relativ glidning som følge af bøjning, til begyndelsesstillingerne, når kablet rettes ud.

30 Ved hjælp af opfindelsen fås et båndbeviklet kabel, hvor isolationen som følge af bøjningsvirkningen ikke kan beskadiges og navnlig ikke underkastes lokale modifikationer i fordelingen af det elektriske felt.

35 Det er naturligvis ikke nødvendigvis beviklingen af alle lagene i et båndbeviklet kabel, der skal udføres i henhold til opfindelsen. Undertiden vil det være tilstrækkeligt, at kun en del af lagene eller i det mindste ét lag vikles i henhold til opfindelsen.

Lagene eller det yderste lag eller laget med størst diameter, dvs.

de lag, hvor de ovennævnte ulemper særlig er koncentreret i de hidtil anvendte kabler, vil fortrinsvis være dem, der skal udføres i henhold til den foreliggende opfindelse.

5

10

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v:

1. Elektrisk kabel egnet til anvendelse ved arbejdsspændinger på
mindst 1000 kV, hvilket kabel (10) har en leder og en båndisolation,
5 der er viklet skruelinieformet omkring lederen, hvor hvert lag af
isolationen er dannet af bånd, som er imprægneret med et isolerende
materiale og har glatte overflader, hvilken isolation er dannet af
vindinger af et enkelt bånd, idet et mellemrum er tilvejebragt
10 mellem hver vinding og den hosliggende vinding af båndet, hvilket
mellemrum er forskudt i forhold til mellemrummet mellem to hoslig-
gende vindinger af det ovenover liggende og/eller nedenunder lig-
gende tilstødende lag, k e n d e t e g n e t ved, at mindst et lag
af isolationen omfatter flere hosliggende bånd (11, 12), der er
viklet som parallelle skruelinier, hvis kanter (13, 14) vender mod
15 og efterlader et mellemrum (15) mellem dem.

2. Elektrisk kabel ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at
skruelinien er en dobbeltstartskruelinie.

20 3. Elektrisk kabel ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t
ved, at skruelinien har en hældning mindre end 75° .

4. Elektrisk kabel ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at
hældningen fortrinsvis er ca. 70° .

25 5. Elektrisk kabel ifølge et hvilket som helst af de foregående
krav, k e n d e t e g n e t ved, at båndet (11, 12), som danner
skruelinien, har en bredde, der er mindre end 30 mm.

30

35

