



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 321392

(13) B1

(51) Int Cl.

H01F 27/28 (2006.01)

H01B 13/26 (2006.01)

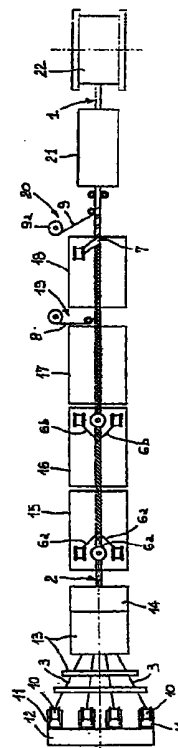
H01F 41/06 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19993902	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1998.02.12 PCT/EP98/00789
(22)	Inng.dag	1999.08.12	(85)	Videreføringsdag	1999.08.12
(24)	Løpedag	1998.02.12	(30)	Prioritet	1997.02.13, IT, MI97A000292
(41)	Alm.tilgj	1999.10.12			
(45)	Meddelt	2006.05.08			
(73)	Innehaver	Pirelli Cavi e Sistemi SpA , Viale Sarca, 222, 20126 MILANO, IT			
(72)	Oppfinner	Antonio Martinengo, Alessandria, IT Roberto Preda, Viarigi, IT Giovanni Stradella, Quattordio, IT			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS , Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO, NO			
(54)	Benevnelse	Transponert kabel for fremstilling av viklinger i elektriske maskiner, fremgangsmåte for fremstilling av samme, og fremgangsmåte for fremstilling av en vikling ved hjelp av den transponerte kabel			
(56)	Anførte publikasjoner	US A1 4 276 102			

(57) Sammendrag

Det er vist en transponert kabel (1) omfattende en kjerne (2) bestående av et antall flattrykkte tråder (3) som er anbrakt i innbyrdes overliggende forhold for å danne to stabler (4a, 4b) som er anordnet parallelt og side og side, idet de flattrykkte tråder (3) som er beliggende ved bunnen og toppen av stabelene (4a, 4b), er transponert syklisk fra én stabel til den andre. Ett eller flere trådliknende elementer (6a, 6b) av polyester eller hvilket som helst annet passende materiale er skruelinjeviklet rundt kjernen (2), eventuelt i motsatte viklingsretninger. Minst ett båndliknende element (7) av papir eller et annet materiale er viklet over de trådliknende elementer (6a, 6b) og overlagret på disse, idet det båndliknende element er opprivbart ved hjelp av en rivetråd (8) som er innskutt i lengderetningen mellom papirbåndet (7) og de trådliknende elementer (6a, 6b) som er viklet over kjernen (2). Rivetråden (8) benyttes for å fjerne papirbåndet (7) når kabelen (1) vikles rundt en viklingskjerne (23) for å danne en elektrisk vikling.



Oppfinnelsen angår en transponert kabel for fremstilling av viklinger i elektriske maskiner, av den type som omfatter en kjerne bestående av et antall elektriske ledere med
5 i hovedsaken rektangulært eller flattrykkt tverrsnitt og som er anbrakt i minst to stabler ved siden av hverandre og er individuelt transponert, fortløpende i kabelens lengdeutstrekning, fra den ene til den andre av stabelene, og en omviklingsanordning som er anbrakt rundt kjernen for å holde på lederne for å stabilisere kabelen strukturelt.

En gjenstand for oppfinnelsen er også en fremgangsmåte for fremstilling av den
10 transponerte kabel.

I overensstemmelse med oppfinnelsen er det også tilveiebrakt en ny fremgangsmåte for fremstilling av elektriske viklinger ved benyttelse av den foreliggende kabel.

Mer spesielt angår oppfinnelsen transponerte eller revolverte kabler som skal
15 benyttes i lavspenningsviklinger i elektriske transformatorer, eller mer generelt ved fremstilling av viklinger i elektriske maskiner som er utsatt for strømmer med høy strømstyrke, men forholdsvis lav spenning, slik at det, for å anbringe dem i viklingen, ikke kreves noen høy elektrisk isolasjon mellom spolene som danner selve viklingen.

Det er kjent at transponerte/revolverte kabler som vanligvis benyttes ved
20 fremstilling av elektriske viklinger i transformatorer og liknende, i det vesentlige omfatter en kjerne som består av flere ledere med i hovedsaken rektangulært tverrsnitt, vanligvis omtalt som "flattrykke tråder" ("flattened wires"), for tiden fremstilt av kobber og individuelt belagt med ett eller flere lag av elektrisk isolerende maling. Disse flattrykke eller flate tråder er for tiden anbrakt i innbyrdes overliggende forhold, slik at de danner to
25 stabler som er anordnet side om side i forhold til hverandre. I den langsgående kabelutstrekning har hver flat tråd en svakt hellende bane, slik at den gradvis vil oppta alle posisjoner mellom bunnen og toppen av den stabel som den tilhører. Nær toppen eller bunnen av den respektive stabel er hver flat tråd avledet inn på den tilstøtende stabel, slik at den etter hvert opptar alle posisjoner som er inkludert mellom bunnen og toppen av
30 sistnevnte. I den langsgående kabelutstrekning opptar følgelig hver flat tråd gradvis alle posisjoner innenfor kabelens tverrsnitt.

Den fortløpende transponering av de flate tråder på den ovenfor beskrevne måte gir kabelen i det store og hele en tilfredsstillende strukturell fleksibilitet, idet de individuelle flate tråder tillates å gli innbyrdes i lengderetningen, slik at de, ved vikling av
35 kabelen på kjernen i den elektriske maskin, kan kompensere for forskjellene i viklingsdiametere av de nærmeste og fjerneste flate tråder i forhold til kjerne-aksen.

Den innbyrdes glidning mellom de flate tråder må imidlertid fastholdes og kontrolleres på passende måte for å sikre en tilstrekkelig strukturell stabilitet.

Denne holdeffekt tilveiebringes ved hjelp av en omviklingsanordning som vanligvis består av ett eller flere papirbånd som er skruelinjevirket rundt selve kjernen, slik at de danner delvis overlappede omløp eller vindinger. Ett eksempel på en slik vikling ved hjelp av papirbånd er beskrevet i US patent nr. 4 431 860.

I den kjente teknikk er det tilveiebrakt forskjellige alternative løsninger som ikke omfatter benyttelse av papirbånd som omviklingsanordning.

I US patent 4 276 102 utføres for eksempel kabelomvikling ved hjelp av et varmekrympbart bånd som enten er overlappet på eller anbrakt i stedet for det vanlige papirdekke. Etter at kabelen er blitt viklet rundt en viklingskjerne for å danne en vikling for en transformator, utsettes selve viklingen for en oppvarmingsanordning for å oppnå varmekrymping av det varmekrympbare dekke, for å forårsake en gjensidig tilnærming av de individuelle flate tråder, og derved kompaktere strukturen av kabelen som vikles rundt viklingskjernen.

I US patent 4 639 282 oppnås elektrisk isolasjon av overflatene av elektriske komponenter i en transformator, innbefattet de ledere som benyttes i viklinger, ved hjelp av omvikling av disse med bånd som er dannet av fleksibelt og porøst materiale. Materialet kan bestå av bomull, fiberglass, tre eller forskjellige cellulose- eller plastfibrer, hvilke kan være strikket eller vevd på en vev, men det kan også bestå av ikke-vevd filtermateriale, så som for eksempel porøst papir.

For å oppnå tilstrekkelig permeabilitet av olje eller andre fluider gjennom omviklingslaget, sammen med en tilstrekkelig grad av elektrisk isolasjon og god varmebortledning, er det anordnet porer i dekkmaterialet med en størrelse på fra 0,2 til 10 mm², idet det areal som opptas av porene, er fra 20 til 80% av det totale areal av dekkmaterialet.

Den internasjonale patentsøknad WO 95/30991 viser en transponert kabel hvis kjerne er dekket av et båndliknende element som er dannet av isolasjonsmateriale som er skruelinjevirket i delvis overlappende vindinger, hvilket element har en kantet, nettliknende struktur med en maskevidde på minst 2 mm², hvor varp og/eller veftgarnene er fremstilt av fiberglass, polyester eller et blandet garn av glass- og polyester filamenter.

I overensstemmelse med den foreliggende oppfinnelse har man funnet at kjerneomviklingen, med henblikk på fremstilling av en transponert kabel, med fordel kan utføres enten ved hjelp av skruelinjevikling rundt selve kjernen av et kontinuerlig, trådliknende element, eller ved hjelp av et antall kontinuerlige, trådliknende elementer som er skruelinjevirket i samme retning eller i motsatte retninger, men ikke sammenflettet (engelsk: interlaced) med hverandre. Dette oppnås med fremgangsmåten og kabelen ifølge oppfinnelsen slik de er definert med de i kravene angitte trekk

Ytterligere særtrekk og fordeler vil bli åpenbare ut fra den nærmere beskrivelse av en foretrukket, men ikke-utelukkende utførelse av en transponert kabel, spesielt for fremstilling av viklinger i elektriske maskiner, i overensstemmelse med oppfinnelsen, så

vel som av en fremstillingsprosess for samme, og en fremgangsmåte for fremstilling av en vikling ved hjelp av den transponerte kabel.

Beskrivelsen vil i det følgende bli gitt med henvisning til de ledsagende tegninger som er gitt som ikke-begrensende eksempler, og der

5 fig. 1 viser et perspektivriiss av en transponert kabel som er fremstilt i overensstemmelse med oppfinnelsen, med et hjelpe-papiromslag delvis fjernet,

fig. 2 viser et skjematisk grunnriss av en produksjonslinje for den transponerte kabel ifølge fig. 1, og

10 fig. 3 viser et skjematisk grunnriss av et viklingstrinn for den transponerte kabel ifølge oppfinnelsen, med samtidig fjerning av hjelpe-papiromslaget for å danne en vikling for en elektrisk maskin.

Idet det henvises til tegningene, er en transponert kabel, spesielt for fremstilling av viklinger i elektriske maskiner i overensstemmelse med oppfinnelsen, generelt betegnet med henvisningstallet 1.

15 Den transponerte kabel 1 har en kjerne 2 omfattende et antall flattrykete tråder 3, dvs. ledere som er fremstilt av kobber eller et annet elektriske ledende, passende materiale, med i hovedsaken rektangulært, flattrykt tverrsnitt og individuelt belagt med en elektrisk isolerende maling som ikke er vist på tegningene.

Som vist på fig. 1, er de flattrykete tråder anbrakt i innbyrdes overliggende forhold 20 i en første og en andre stabel 4a, 4b som er anordnet side om side, eventuelt vekslet med et skillevegginnlegg 5 som er fremstilt av papir eller et annet passende materiale.

Hver flattrykt tråd 3 ligger i hovedsaken i et plan normalt på delingsplanet mellom de to stabler 4a, 4b og strekker seg langs en svakt hellende bane slik at den, gradvis langs kabelens 1 utstrekning, opptar alle posisjoner innenfor den tilsvarende 25 stabel 4a, 4b. Ved den ene ende av en respektiv stabel (for eksempel den første stabel 4a) er banen av hver flattrykt tråd 3 avledet inn på den tilstøtende stabel 4b ved hjelp av en transponert lengde 3a som skjærer delingsplanet mellom stablene 4a, 4b.

I kabelens utstrekning strekker den flattrykete tråd 3, som er transponert fra den første stabel 4a til den andre stabel 4b, seg på skrå inntil den når frem til den motsatte 30 ende av den nye stabel 4b, for på nytt å bli avledet inn på den tilstøtende stabel 4a.

Kabelen 1 omfatter videre en omviklingsanordning 6 som er anbrakt rundt kjernen 2 for å holde på de flattrykete tråder 3 for å oppnå en viss strukturell stabilisering av kabelen 1, og dermed på passende måte hindre uønskede bevegelser av flattrykete tråder 3 i en radial retning i forhold til kabelens geometriske akse "X".

35 Denne omviklingsanordning 6 omfatter ett eller flere trådliknende elementer 6a, 6b som er skruelinjevirket rundt kjernen 2.

I en foretrukket utførelse består hvert trådliknende element 6a, 6b av en eneste tråd som er fremstilt av polyester, rayon, polypropylen, PPS (polyfenylensulfid), PCDA

(polycykloheksandimetyleneterftalat), som rundt regnet har en diameter på fra 0,1 til 0,8 mm og fortrinnsvis fra 0,3 til 0,6 mm.

Mikrobånd kan også benyttes, nemlig trådliknende elementer med flattrøkt tverrsnitt og tilsvarende styrke, med en bredde som fortrinnsvis ligger mellom 0,2 og 1 mm, og fremstilt av ovennevnte materialer. Det kan for eksempel benyttes mikrobånd av polyester, polypropylen, PPS, PCDA som har tverrsnitt på fra 0,2 mm x 0,4 mm til 0,4 mm x 0,6 mm, avhengig av de ønskede styrkeegenskaper.

Det er med hell blitt testet andre materialer som muliggjør god fastholdelse av flate tråder 3, for eksempel et polyestergarn med en størrelse på fra 1000 til 3000 dtex.

Det er også fortrinnsvis sørget for at hvert trådliknende element 6a, 6b må ha en brudd-strekkfasthet på fra 50 til 250 Newton, og en bruddforlengelse mellom 5 og 20%.

Antallet av trådliknende elementer 6a, 6b som skal benyttes, kan variere avhengig av behov, og jo større antallet av flate tråder 3 som danner kjernen 2 er, jo større er i prinsipp antallet av disse trådliknende elementer.

For eksempel kan det med et antall flate tråder 3 som er lavere enn eller lik 31, benyttes et eneste trådliknende element 6a som er viklet med en viklingsdeling på fra 0,5 til 3 ganger kabelbredden, for å oppnå en tilstrekkelig fastholdelse for flate tråder 3. For å oppnå en bedre fastholdelse, kan det med fordel anbringes to trådliknende elementer 6a, 6b. Disse trådliknende elementer kan anbringes parallelt med hverandre, eller vikles i respektive motsatte retninger som vist i eksemplet på fig. 1.

For kabler med en kerne 2 som har et antall flate tråder 3 som er lik eller høyere enn 31, kan det være anordnet to eller flere par av trådliknende elementer 6a og 6b som er viklet i motsatte retninger.

Et fordelaktig aspekt for å oppnå konstruksjonsenkelhet, er at det eller de trådliknende elementer 6a, 6b må være uten punkter med gjensidig eller innbyrdes sammenfletting (interlacing) i de aktuelle krysningspunkter. Dette kan lett innses av fig. 1, hvor det andre trådliknende element 6b ganske enkelt er anbrakt ovenpå det første trådliknende element 6a i deres krysningspunkt.

Tilstedeværelsen av flere trådliknende elementer som er viklet i motsatte retninger, reduserer faren for at omviklingsanordningen 6 skal løsne som følge av et tilfeldig brudd av ett av de trådliknende elementer.

Et tilfeldig avbrutt, trådliknende element 6a ville i virkeligheten forbli fast forbundet med kjernen 2 som følge av den "omspinnings"-virkning (engelsk: "belting" action) som utøves av det eller de trådliknende elementer som er viklet over dette.

Viklingsdelingen for de individuelle trådliknende elementer ligger fortrinnsvis i et område fra 0,5 til 3 ganger kabelbredden, og hver av de vindinger som elementene danner, er atskilt fra de umiddelbart tilstøtende vindinger med en avstand som er lik delingen dividert med antallet av de trådliknende elementer.

Det er også sørget for at avstanden mellom to tilstøtende vindinger målt normalt på utstrekningen av de trådliknende elementer 6a, 6b, må være minst lik 6 ganger diameteren eller størrelsen av selve det trådliknende element, målt i den samme retning.

I overensstemmelse med en foretrukket utførelse av oppfinnelsen er den transponerte kabel 1 videre forsynt med minst ett opprivablet, båndliknende element 7 som er skruelinjevirket rundt kjernen 2 og de trådliknende elementer 6a og 6b som utgjør omviklingsanordningen, idet det trådliknende element er anbrakt ovenpå omviklingsanordningen. Mer detaljert er det båndliknende element fortrinnsvis fremstilt av et papir av "clupack"- eller "kraft"-type, med en tykkelse som ligger tilnærmet mellom 0,05 og 1,15 mm.

Forløpende i lengderetningen i forhold til kabelen 1, mellom det opprivablet, båndliknende element 7 og det eller de trådliknende elementer 6a, 6b som er viklet over kjernen 2, er det anordnet minst én rivetråd 8 som er fremstilt for eksempel av nylon eller et annet passende materiale.

Rivetråden 8 kan trekkes sideveis bort fra kabelkjernen 2 for å forårsake oppriving og fjerning av det opprivablet, båndliknende element 7, slik som bedre klarlagt i det følgende, under trinnet med vikling av kabelen 1 over en aktuell viklingskjeerne.

Med fordel er det også tilveiebrakt minst ett klebebånd 9 som er anbrakt på langs av kabelen 1 på utsiden av det opprivablet, båndliknende element 7. Tilstedeværelsen av dette klebebånd 9 muliggjør at vindinger som er dannet av det opprivablet, båndliknende element 7, kan opprettholdes sammen, slik at det unngås en ukontrollert spredning av de nevnte vindinger når båndet avrives og fjernes fra kabelen ved hjelp av rivetråden 8.

Idet det spesielt henvises til fig. 2, blir flate tråder 3 og det eventuelle skillevegginnlegg 5 for fremstilling av kabelen 1 kontinuerlig trukket ut fra respektive materuller 10 som er montert ved hjelp av respektive oscillerende understøttelser 11 på en karusell 12 som roterer om en horisontal akse. De oscillerende understøttelser 11 understøtter rullene 10 på en slik måte at rullene, og derfor de individuelle flattrykete tråder 3, på tross av den bevegelse som bibringes til rullene rundt karusellens 12 rotasjonsakse, opprettholder en konstant orientering, slik at de flattrykete tråder stadig er anbrakt i respektive, i hovedsaken horisontale plan.

Flate tråder som kommer fra rullene, bringes til å konvergere innbyrdes gjennom føringsanordninger 13, inntil de forenes med hverandre for å danne kabelens 1 kjerne 2. I den sone hvor flate tråder 3 forenes med hverandre for å danne kjernen 2, opererer en transponerings- eller revolveringsenhet 14 som syklisk griper inn på de individuelle flate tråder 3 som er beliggende ved bunnen og på toppen av søylene eller stablene 4a, 4b for å forårsake transponering fra den ene eller den andre av søylene.

Kjernen 2 som kommer fra transponeringsenheten 14, føres i lengderetningen gjennom en rekke viklingsstasjoner ved hjelp av hvilke påføring av omviklingsanordningen 6 og det opprivablet, båndliknende element finner sted.

Mer i detalj er det anordnet en første viklingsstasjon 15 hvor vikling av det eller de første trådliknende elementer 6a utføres, fortrinnsvis i overensstemmelse med en viklingsstrekraft som ligger mellom 5 N og 25 N.

Nedstrøms av den første viklingsstasjon 15 arbeider en andre viklingsstasjon 16 som utfører anbringelse av det eller de andre trådliknende elementer 6b, i samme retning som de første trådliknende elementer 6a eller i den motsatte retning, idet de sistnevnte er anordnet i overliggende forhold til de førstnevnte i de respektive krysningspunkter.

Om nødvendig kan det benyttes en tredje viklingsstasjon 17, for anbringelse av ytterligere trådliknende elementer.

Endelig er det anordnet en fjerde viklingsstasjon 18 for å utføre vikling av det opprivbare, båndliknende element 7 som anbringes på omviklingsanordningen 6 bestående av de trådliknende elementer 6a og 6b.

Mellom de tredje og fjerde viklingsstasjoner 17, 18 er det anbrakt en mate- og føringsenhet 19 for rivetråden 8, idet denne tråd føres i overensstemmelse med kabelen som entrer den fjerde viklingsstasjon 18, slik at rivetråden legges ned i lengderetningen på kabelen på utsiden av omviklingsanordningen 6, for å bringes i inngrep mellom sistnevnte og det opprivbare, båndliknende element 7 som er viklet i den fjerde viklingsstasjon 18.

Den trekkvirkning som utøves av kabelen 1 som beveger seg fremover langs produksjonslinjen, opptar rivetråden 8 fra mate- og føringsenheten 19.

Nedstrøms av rekken av viklingsstasjoner 15, 16, 17, 18 er det også anbrakt en enhet 20 for å påføre et klebebånd og som ved hjelp av en passende føringsanordning påfører klebebåndet 9, som tilføres kontinuerlig fra en rull 9a, på det ytre av det opprivbare, båndliknende element 7.

En trekkeenhet 21 som også er beliggende nedstrøms av viklingsstasjonene 15, 16, 17, 18, opererer på den ferdige kabel 1 for å bevirke trekking av denne i langsgående retning langs hele produksjonslinjen, og mating av selve kabelen frem til en oppsamlingsspole 22 som er beliggende ved enden av produksjonslinjen.

Når kabelen 1 skal benyttes for fremstilling av en vikling 26 i en transformator eller en annen elektrisk maskin, avvikles selve kabelen fra spolen 22 for på passende måte å vikles rundt en aktuell viklingskjerne 23, slik som skjematisk vist på fig. 3. Vanligvis utføres denne operasjon ved å drive viklingskjernen 23 i rotasjon, idet dennes akse er anbrakt vertikalt eller horisontalt, og å utsette kabelen 1 i det parti som strekker seg mellom selve viklingskjernen og spolen 22, for en i og for seg kjent bremseanordning 24 som er tilpasset til å sikre en passende viklingsstramming av kabelen. Under disse omstendigheter viser tilstedeværelsen av det opprivbare, båndliknende element 7 seg å være fordelaktig med henblikk på å hindre de trådliknende elementer 6a, 6b og/eller kjernen 2 i å skades eller avbrekkes på grunn av påkjenninger som overføres til disse av bremseanordningen 24. I et område som ligger mellom bremseanordningen 24 og viklingskjernen 23 over hvilken kabelen 1 vikles, trekkes rivetråden 8 med fordel sideveis

ut fra kabelen 1 og oppsamles valgfritt på en spole 25, samtidig med fremoverbevegelsen av kabelen til viklingskjernen 23. Følgelig opprives det opprivable, båndliknende element 7 i kabelens 1 lengderetning.

Vindinger som er dannet av det opprivable bånd 7, forblir fortløpende forbundet med hverandre, som følge av tilstedeværelsen av klebebåndet 9, på en slik måte at det opprivable båndliknende element 7 og klebebånd 9 som fjernes sammen med sistnevnte, lettvis kan føres bort fra kabelen 1, eventuelt ved hjelp av en ytterligere anordning for oppsamling av disse på roterende tromler eller liknende.

Kabelen 1 som vikles rundt viklingskjernen 23, er derfor uten noe papirbånd.

Tilstedeværelsen av de trådliknende elementer 6a, 6b som er viklet rundt kjernen 2, sikrer en utmerket strukturell stabilitet av kabelen 1, idet de individuelle flate tråder 3 på passende måte holdes styrt i sine innbyrdes glidninger, idet slike glidninger er påkrevd slik at de forskjellige krumningsradier ifølge hvilke de radialt ytterste, flate tråder vikles i forhold til de radialt innerste, flate tråder 3 kan følges, uten fare for uønskede deformasjoner og/eller forskyvninger av de individuelle flate tråder 3 bort fra kabelens 1 akse.

Idet det henvises til kjente kabler ved hvilke holdeeffekten av vindingene er basert på papirbånd, muliggjør oppfinnelsen en bedre avkjøling av viklingskjernen som består av selve kabelen. Tilstedeværelsen av papir representerer i virkeligheten en hindring for bortledning av den varme som uunngåelig produseres på grunn av passering av strøm. Denne situasjon er særlig ugunstig og uønsket, for eksempel i kabler for lavspenningsviklinger i elektriske transformatorer, eller under alle omstendigheter i kabler som skal benyttes i viklinger som passerer av strøm med høy strømstyrke og med forholdsvis begrenset spenning.

Under disse omstendigheter vil papiromslaget i overensstemmelse med den kjente teknikk i det vesentlige utføre bare funksjonen med strukturell fastholdelse av kabelkjernen og mekanisk beskyttelse av denne mens den avvikles, uten praktisk talt å utføre noen funksjon med elektrisk isolasjon, til forskjell fra det som derimot hender i høyspenningsviklinger eller viklinger av forskjellig typologi.

Omvendt, i kabelen ifølge oppfinnelsen hindrer tilstedeværelsen av det eller de trådliknende omviklingselementer 6a, 6b slett ikke passering av olje eller annet kjølefluid i intim kontakt med de individuelle flate tråder 3, og muliggjør dermed en effektiv varmekjøling.

Kjerneomviklingen som utføres i overensstemmelse med den foreliggende oppfinnelse, muliggjør videre en bedre dimensjonsmessig definisjon av viklingen 26 i forhold til omviklinger som er dannet av papir eller nettlignende bånd. Bånd av papirmateriale eller nettlignende bånd etterlater i virkeligheten tomrom mellom båndene og de flate tråder, fremfor alt i transponerte segmenter. Under disse omstendigheter forårsaker det kabelomviklende papir eller de kabelomviklende bånd dimensjonsmessig

upålitelighet, for det første på grunn av at dimensjoner av tomrommene avhenger av forskjellige variable faktorer, så som båndviklingsmodaliteter, båndstramming under vikling, og geometriske særtrekk ved kabelen. Dessuten kan disse tomrom elimineres eller i hvert fall reduseres på uspesifisert måte bare ved pressing av viklingen 26 før eller under varmebehandlinger som utføres under produksjonsfasen for sistnevnte. Det er derfor umulig å vite på forhånd de nøyaktige dimensjonssærtrekk ved den ferdige vikling 26.

Den kabel som omvikles med trådliknende elementer 6a, 6b, fremskaffer derimot repeterbare og lett verifiserbare dimensjoner, og unngår dermed dimensjonsmessige korreksjonsforanstaltninger i etterhånd.

Den høyere dimensjonsnøyaktighet av kabelen tillater dessuten en betydelig størrelsesreduksjon av den ferdige vikling 26, nemlig en bedre fyllfaktor uttrykt som forholdet mellom det volum som opptas av kobber eller et annet materiale som danner flate tråder 3, og det totale volum av viklingen 26. I denne forbindelse er det blitt funnet at anvendelse av kabelen ifølge oppfinnelsen muliggjør at fyllfaktoren kan forbedres med mer enn 40% i forhold til kabler som er omviklet for eksempel med papirbånd.

Dette resultat skyldes ikke bare eliminasjonen av det volum som opptas av papiromvikling ifølge den kjente teknikk, men skyldes også muligheten for kraftig reduksjon av bredden av de kanaler som etterlates mellom hvert viklingsomløp og det etterfølgende for å tillate oljesirkulasjon, idet denne reduksjon oppnås som en konsekvens av den forbedrede varmeutveksling som tilbys av den foreliggende oppfinnelse.

Det skal også påpekes at eliminasjon av papir, som vanligvis er anordnet i flere over hverandre beliggende lag i tradisjonelle omviklinger, innebærer en vesentlig reduksjon av kabelens produksjonsomkostninger.

Oppfinnelsen viser seg å være en forbedring også i forhold til kjente kabler som er omviklet med nettlignende bånd, hvilke har høyere produksjonsomkostninger sammenliknet med de trådliknende elementer som benyttes i overensstemmelse med oppfinnelsen.

Omvikling med nettlignende bånd forårsaker videre anvendelse av en større mengde materiale for å utføre omvikling, og følgelig en reduksjon av varmekjerning fra flate tråder.

Mange modifikasjoner og variasjoner kan åpenbart gjøres på oppfinnelsen slik den er beskrevet, idet alle disse faller innenfor rammen av oppfinnelseskonseptet som karakteriserer oppfinnelsen.

Spesielt kan kabelen ifølge oppfinnelsen, selv om den er beskrevet i forbindelse med realisering av en lavspenningsvikling for elektriske transformatorer, benyttes under vilkårlige andre omstendigheter når de strømverdier som kabelen er konstruert for, ikke nødvendiggjør tilstedeværelse av et elektrisk isolasjonslag av papirmateriale.

Det skal også påpekes at anvendelse av det opprivarbare, båndliknende innlegg på fordelaktig måte kan benyttes også i kabler med en omvikling som består av nettlignende

bånd eller er fullstendig uten omvikling, så vel som under vilkårlige omstendigheter når det er ønskelig å beskytte kabelen mot mekaniske påkjenninger eller nedbrytende stoffer, eller mot angrep av andre stoffer som er til stede i det miljø med hvilket kabelen kan bringes i kontakt under transport og/eller lagring, så vel som under det trinn som omfatter fremstilling av viklingen 26.

P a t e n t k r a v

5 1. Transponert kabel for fremstilling av viklinger i elektriske maskiner, omfattende

en kjerne (2) bestående av et antall elektriske ledere (3) med flattrøkt tverrsnitt som er anbrakt i minst to stabler (4a, 4b) ved siden av hverandre og er individuelt transponert, fortløpende langs kabelens lengdeutstrekning, fra den ene til den andre av
10 stablene (4a, 4b), og

en omviklingsanordning (6) som er anbrakt rundt kjernen (2) for å holde på lederne (3) for å bevirke strukturell stabilisering av kabelen (1),

karakterisert ved at omviklingsanordningen (6) omfatter minst ett trådlignende element (6a, 6b) som er skruelinjevirket rundt kjernen (2) i form av vindinger, idet vindingene er i
15 hovedsaken uten punkter med gjensidig sammenfletting.

2. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at omviklingsanordningen (6) består av ett skruelinjevirket, trådlignende element (6a).

3. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at omviklingsanordningen (6) består av minst to trådlignende elementer (6a, 6b) som er skruelinjevirket i respektive
20 motsatte retninger.

4. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at omviklingsanordningen (6) består av minst to trådlignende elementer (6a, 6b) som er anbrakt parallelt med hverandre og viklet i fortløpende vekslende vindinger.

5. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at de trådlignende
25 elementer (6a, 6b) består av et polyestergarn.

6. Transponert kabel ifølge krav 5, **karakterisert ved** at garnet har en størrelse på fra 1000 til 3000 dtex.

7. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det trådlignende element (6a, 6b) har en diameter på fra 0,1 til 0,8 mm.

30 8. Transponert kabel ifølge krav 7, **karakterisert ved** at det trådlignende element (6a, 6b) er en eneste tråd av polyester, rayon, polypropylen, PPS (polyfenylensulfid), PCDA (polysykloheksandimetyleneterftalat).

9. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det trådlignende element (6a, 6b) har et flattrøkt tverrsnitt med en bredde på fra 0,3 til 0,6 mm.

35 10. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det trådlignende element (6a, 6b) har en brudd-strekkstyrke på fra 50 til 250 N.

11. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det trådlignende element (6a, 6b) har en bruddforlengelse på fra 5 til 20%.

12. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det trådliknende element (6a, 6b) er viklet med en strekkraft på fra 5 til 25 N.

13. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det trådliknende element (6a, 6b) er viklet med en viklingsdeling mellom 0,5 og 3 ganger kabelbredden.

5 14. Transponert kabel ifølge krav 13, **karakterisert ved** at vindinger som er dannet av det eller de trådliknende elementer (6a, 6b) på kjernen (2), er innbyrdes atskilt en avstand, målt normalt på det trådliknende element (6a, 6b), som er lik delingen dividert med antallet av trådliknende elementer.

15. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at vindinger som er
10 dannet av det eller de trådliknende elementer (6a, 6b) på kjernen (2), er innbyrdes atskilt en avstand, målt normalt på det trådliknende element, som er minst lik seks ganger størrelsen av det trådliknende element (6a, 6b) målt i den samme retning.

16. Transponert kabel ifølge krav 1, **karakterisert ved** at den videre omfatter
10 minst ett opprivbart, båndliknende element (7) som er skruelinjeviklet rundt lederne (3) og det minst ene trådliknende element (6a, 6b).

17. Transponert kabel ifølge krav 16, **karakterisert ved** at det opprivbare, båndliknende element (7) er dannet av papirmateriale.

18. Transponert kabel ifølge krav 16, **karakterisert ved** at den videre omfatter
20 minst én rivetråd 8 som strekker seg i lengderetningen langs kabelen mellom det opprivbare, båndliknende element (7) og det minst ene trådliknende element (6a, 6b), idet rivetråden (8) er innrettet til å trekkes langs og bort fra kabelen (2) for å forårsake oppriving og fjerning av det opprivbare, båndliknende element (7).

19. Transponert kabel ifølge krav 16, **karakterisert ved** at den videre omfatter
25 minst ett klebebånd (9) som er påført i lengderetningen langs kabelen (1) på utsiden av det opprivbare, båndliknende element (7), for å holde vindinger forenet med hverandre når det båndliknende element opprives og fjernes fra kabelen (1).

20. Fremgangsmåte for fremstilling av en transponert kabel som skal benyttes for fremstilling av viklinger i elektriske maskiner, omfattende de trinn

30 å fremstille en kjerne (2) som består av et antall elektriske ledere med flattrykt tverrsnitt (3) som er anbrakt i minst to stabler (4a, 4b) side som side og er individuelt transponert, fortløpende langs kabelens (1) lengdeutstrekning, fra den ene til den andre av stabelene (4a, 4b) og

35 å dekke kjernen (2) med en omviklingsanordning (6) som anbringes rundt kjernen (2) for å oppnå en strukturell stabilisering av kjernen, **karakterisert ved** at dekkingsstrinnet utføres ved skruelinjevikling av ett eller flere trådliknende elementer (6a, 6b) rundt kjernen (2), i det vesentlige ved fravær av punkter med gjensidig sammenfletting.

21. Fremgangsmåte ifølge krav 20, **karakterisert ved** at dekkingsstrinnet utføres ved skruelinjevikling av minst to kontinuerlige, trådliknende elementer (6a, 6b) i motsatte viklingsretninger.

22. Fremgangsmåte ifølge krav 20, **karakterisert ved** at dekkingsstrinnet utføres ved skruelinjevikling av minst to kontinuerlige, trådliknende elementer (6a, 6b) som anbringes parallelt med hverandre.

23. Fremgangsmåte ifølge krav 20, **karakterisert ved** at det under skruelinjeviklingen anvendes en strekkraft på fra 5 til 25 N på hvert trådliknende element (6a, 6b).

24. Fremgangsmåte ifølge krav 20, **karakterisert ved** at vikling av det eller de trådliknende elementer (6a, 6b) utføres slik at vindinger atskilles fra hverandre med samme avstand i overensstemmelse med et beløp som er lik delingen dividert med antallet av de trådliknende elementer.

25. Fremgangsmåte ifølge krav 20, **karakterisert ved** at den videre omfatter et trinn med skruelinjevikling av minst ett opprivbart, båndliknende element (7) rundt kjernen (2) som bærer det minst ene trådliknende element (6a, 6b).

26. Fremgangsmåte ifølge krav 25, **karakterisert ved** at den videre omfatter et trinn med innføring av minst én rivetråd (8) som strekker seg i lengderetningen mellom det minst ene opprivbare, båndliknende element (7) og kjernen (2) som bærer det minst ene trådliknende element (6a, 6b).

27. Fremgangsmåte ifølge krav 26, **karakterisert ved** at innføring av rivetråden (8) utføres ved videretrekking av selve tråden ved hjelp av kabelen (1) som beveger seg fremover til en viklingsstasjon som er passende innrettet til å vikle opp det opprivbare, båndliknende element (7).

28. Fremgangsmåte ifølge krav 25, **karakterisert ved** at den videre omfatter påføring av minst ett klebebånd (9) på utsiden av det opprivbare, båndliknende element som er viklet over kabelen (1).

29. Fremgangsmåte ved fremstilling av en elektrisk vikling ved hjelp av en transponert kabel, idet kabelen (1) omfatter en kjerne (2) som består av et antall elektriske ledere med flattrøkt tverrsnitt (3) som er anbrakt i minst to stabler (4a, 4b) side om side og er individuelt transponert, fortløpende langs kabelens (1) lengdeutstrekning, fra den ene til den andre av stabelene (4a, 4b), er minst ett trådliknende element (6a, 6b) skruelinjeviklet rundt kjernen (2) i form av vindinger som hovedsakelig er blottet for punkter med innbyrdes sammenfletting, og minst ett opprivbart båndliknende element (7) skruelinjeviklet rundt kjernen (2), **karakterisert ved** at under viklingen av kabelen (1) på en aktuell kjerne (23) utføres fjerning av det opprivbare, båndliknende element (7) ved å trekke minst én rivetråd (8) sideveis fra kjernen (2), idet rivetråden er anordnet i lengderetningen langs kabelen, mellom det opprivbare, båndliknende element (7) og kjernen (2).

30. Fremgangsmåte ifølge krav 29, **karakterisert ved** at rivetråden (8) trekkes i overensstemmelse med et segment av kabelen som er inneholdt mellom viklingskjernen (23) og en bremseanordning (24) som virker på kabelen for å gi den en ønsket stramming.

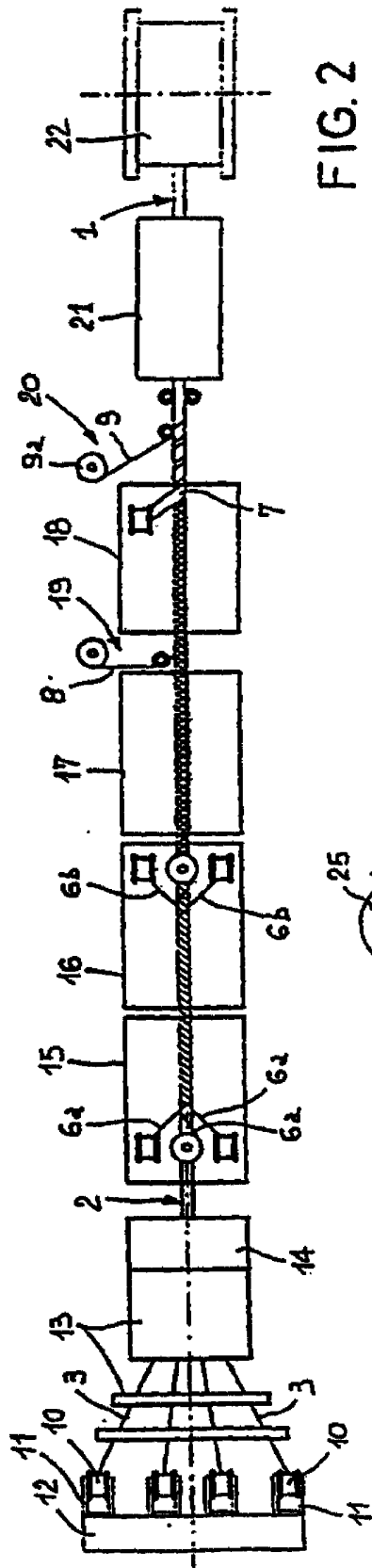


FIG. 2

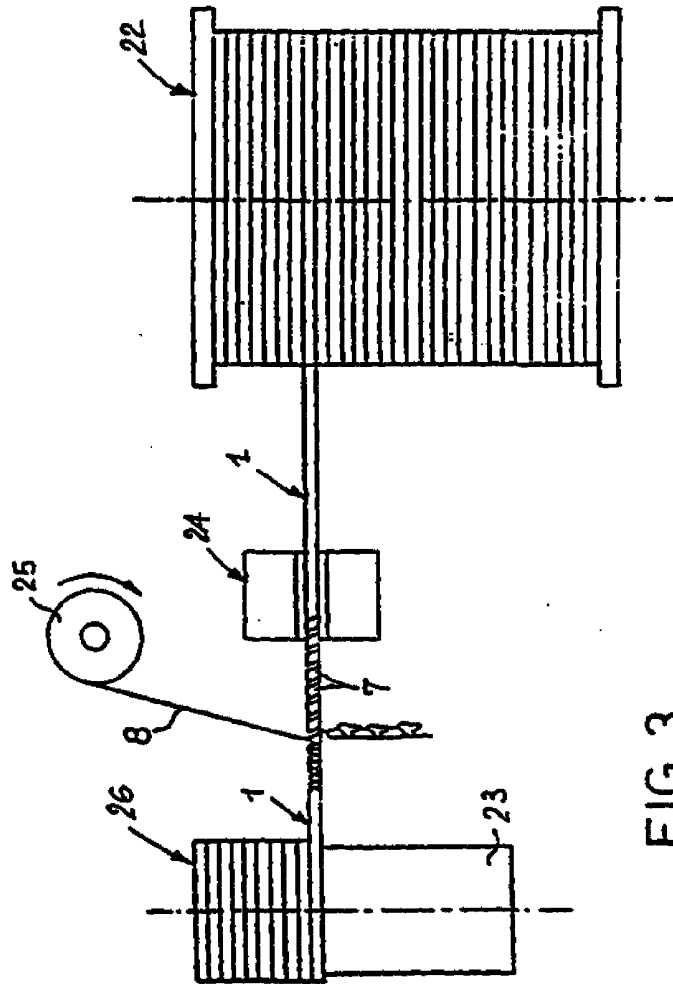


FIG. 3