



(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 148571 B

DIREKTORATET FOR  
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 2592/75

(51) Int.Cl.⁴: H 01 F 41/04

(22) Indleveringsdag: 10 jun 1975

(41) Alm. tilgængelig: 14 dec 1975

(44) Fremlagt: 05 aug 1985

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: \*DANTAX RADIOINDUSTRI A/S; Pandrup, DK.

(72) Opfinder: Mogens \*Hvass; Damagervej 5, Stilling, 8660 Skanderborg.

(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Hofman-Bang & Boutard

(54) Fremgangsmåde og apparat til fremstilling af kompakte elektriske spoler, f. eks. svingspoler til højttalere

DK 148571 B

Opfindelsen angår en fremgangsmåde af den i krav 1's indledning angivne art. Navnlig ved de nævnte svingspoler er det af betydning, at spolen fremstilles så kompakt eller med så høj fyldfaktor som muligt, dvs. med et højt indhold af trådmateriale i forhold til isolationsmateriale og andet inaktivt eller varmeisolerende fyld eller mellemrum mellem trådene, idet man for et givet antal vindingslag i spolen må tilstræbe en lille samlet lagtykkelse af vindingerne for på ønsket måde at kunne arbejde med en ringe bredde af det magnetiske luftgab, hvori svingspolen skal monteres. Også i andre forbindelser er det af forskellige grunde ønskeligt at benytte kompakte spoler, f.eks. i transformatorer.

15 Fra beskrivelsen til USA patent nr. 1 041 293 kendes en fremgangsmåde til mekanisk kompaktering af en spoles trådlag.

Opfindelsen har til formål at tilvejebringe den ønskede deformation af trådtværsnittet på en mere effektiv og skånsom måde end ved nævnte mekaniske sammenpresning.

Det har overraskende vist sig, at man ved den i krav 1's kendetegnende del angivne termiske kompaktering kan påvirke de tynde tråde med en så stor kraft, at den ønskede deformation indtræder, uden at der forekommer trådbrud, hvilket formentligt skyldes friktionsbindingen mellem nabotrådene.

Under den termiske kompaktering ifølge opfindelsen kan spolen holdes afkølet udefra, hvis den overhovedet når at blive opvarmet, således at det ved den i krav 1 anførte fremgangsmåde slet ikke bliver nødvendigt af afkøle spolen, men kun dornen.

Normalt skal vindingerne i en spole være bundet til hverandre ved hjælp af et egnet bindemiddel, f.eks. termoplastisk formstof, og i en kompakt spole bør mængden af bindemiddel naturligvis være beskedent. I et særligt arbejdsstrin kan den ved fremgangsmåden ifølge krav 1 kompakterede spole derefter yderligere opvarmes med henblik på blødgøring af trådisolationen, således at man på kendt måde underkaster den færdigt viklede spole en varmebehandling, hvorved overtrukket på de mod hinanden anliggende tråddele flyder sammen og danner den ønskede binding mellem tråddelene.

Når man imidlertid anvender den i krav 1 angivne fremgangsmåde til kompaktering af spolen, kan det ifølge opfindelsen være en yderligere fordel, at man som anført i krav 2 lader noget af varmen fra dornen tilflyde spolen under selve kompakteringsprocessen, således at man undgår det førnævnte særskilte arbejdsstrin.

Opfindelsen angår desuden et apparat af den i krav 3's indledning angivne art, som er ejendommeligt ved det i krav 3's kendetegnende del angivne.

Opfindelsen skal i det følgende nærmere beskrives med henvisning til tegningen, hvorpå:

fig. 1 er et sidesnitbillede af en spole med to vindingslag opviklet på en dorn,

fig. 2 et tilsvarende billede af spolen efter deformationsbehandlingen ifølge opfindelsen, og

fig. 3 et detailsnitbillede af vindingslagene i en tilsvarende behandlet spole med flere lag.

For frembringelse af en kompakt spole i henhold til

opfindelsen viklør man først spolen på ganske sædvanlig måde ved brug af en rund tråd 2, som er overtrukket med et tyndt lag 4 af et egnet isoleringsstof, såsom polyamid eller polyamid-phenol, som ved opvarmning af spolen kan flyde sammen med overtrækket på de tilstø-  
5 dende tråddele og ved påfølgende afkøling stivne til dannelse af en fast binding mellem nabotråddelene. Normalt vikles spolen på en rørkerne 6 af tynd folie, der er anbragt på en dorn 8, idet viklingen på kendt måde  
10 kan foregå med roterende dorn eller med stillestående dorn. Spolen vikles med stram tråd på en sådan måde, at tråden i hver vinding ligger an mod nabotrådene i samme vindingslag og mod to nabotråde i et tilstødende vindingslag.

15 Som nævnt er det almindeligt kendt, at man efter at have viklet spolen opvarmer denne elektrisk for aktivering af bindemidlet 4. Spolevindingerne vil herved ekspandere en smule, men ved den påfølgende afkøling vil de trække sig sammen igen til deres begyndelsesstilling. Ved opfindelsen benyttes en anden fremgangsmåde,  
20 idet man opvarmer dornen, som afgiver varme til spolen, som holdes afkølet udefra, hvis den overhovedet når at blive opvarmet, før dornen afkøles igen.

Opvarmningen af dornen kan ske på enhver egnet måde,  
25 og det er i fig. 1 blot vist som et eksempel, at dornen kan være udformet med indre kanaler 10 til modtagelse af et varmemedium fra en ydre, ikke vist varmekilde.

Det første resultat af en lokal opvarmning af dornen vil være, at denne ekspanderer, hvorved spoletråden påvirkes til strækning. Derefter kan en del af varmen  
30 eventuelt overføres til spolen, hvorved bindingsmaterialet 4 blødgøres, ligesom spolen påvirkes til termisk ekspansion og dermed til mindskelse af trådspændingen.

Når spolen er opvarmet tilstrækkeligt til, at bindingsmaterialet 4 er flydt sammen, afbrydes opvarmningen, hvorefter dornen i nogen tid vil forblive varm og ekspanderet.

- 5 Spolens afkøling udefra sker fortrinsvis ved positiv afkøling, f.eks. ved hjælp af en kold strøm af luft, gas eller forstøvet væske eller ved hjælp af kolde køleskaber, som bringes i kontakt med spolens yderside. Denne køling får spolen til at krympe, men da dornen  
10 stadig er ekspanderet, vil krympningen give sig udslag i en kraftig trækpåvirkning på tråden og en dertil hørende indadgående radialkraft på denne, således at yderlaget trykker mod inderlaget, der igen trykker mod dornen gennem folien 6. De herved optrædende kræfter viser  
15 sig at være så store, at de enkelte dele af tråden trykdeformerer ved anlægget mod de omgivende dele, og resultatet bliver, som vist i fig. 2, at spolens tværsnitsform bliver bicelleagtig, dvs. med en meget høj fyldfaktor og med en optimal fordeling af bindemidlet mellem  
20 tråddelene, idet bindemidlet i øvrigt ved afkølingen fikserer spolen i den opnåede form.

- Bicellestrukturen er endnu mere udpræget i en spole med tre eller flere vindingslag, se således fig. 3, der viser et udsnit af en spole med fire lag fremstillet  
25 efter ovennævnte metode. Denne spole er i øvrigt viklet direkte på dornen uden brug af en rørkerne 6.

- Efter kølingen og deformationen af spolen afkøler man dornen, hvorved denne trækker sig sammen og derved muliggør en let aftrækning af spolen derfra. Dornen kan køles naturligt eller ved tilførsel af kølemedium til  
30 det ydre eller det indre af dornen, og efter aftrækningen af spolen kan den modtage et nyt spoleemne enten ved brug af dornen som vikledorn eller ved anbringelse

på dornen af et forudviklet spoleemne. Tykkelsen af den deformede spole vil kunne formindskes yderligere ved afslibning af det overflødig isolations- og bindingsmateriale på den fri overflade af spolen.

5 Det er for opfindelsen væsentligt, at spoleemnet krympes ved køling imod en ekspanderet dorn, som derefter kan sammentrækkes for frigivelse af spolen. Deformationen ved kølekrympningen er ikke primært afhængig af, at spolen forinden har været opvarmet til nogen bestemt  
10 temperatur, men ved den beskrevne forudgående opvarmning til f.eks. 300° opnås dels den ønskede sammensmeltning af bindingsmaterialet og dels en lettelse af tråddeformationen under krympningen. Tråden deformeres dog, selvom den ikke er særlig varm, idet der ved krympningen optræder meget store kræfter; tråden kan holde til  
15 den store strækraft, fordi vindingerne overalt er i friktionsindgreb med hinanden.

Som nævnt omfatter opfindelsen tillige et apparat til fremkaldelse af spoledformationen i henhold til foran-  
20 nævnte principper; apparatet kan være kombineret med en viklemaskine, således at det automatisk modtager de viklede spoleemner fra denne, eller det kan være integreret med viklemaskinen, idet dets ekspansionsdorne direkte udnyttes som vikledorne. Dornene kan være  
25 anbragt i en række på en bevægelig understøtning såsom et rundbord, som i fig. 1 er betegnet med 12, og som successivt fører dornene forbi en modtagestation, hvori de modtager spoleemnerne enten ved direkte påvikling eller ved modtagelse af forud viklede spoler, derfra  
30 videre til en opvarmningsstation, hvori dornene opvarmes f.eks. ved indledning af varm olie eller luft i det indre kanalsystem 10 gennem dermed samvirkende huller eller slidser 14 i et mod understøtningen 12 anliggende gliderlegeme 16. Det er dog for opfindelsen helt

underordnet, hvorledes opvarmningen finder sted, dvs. opvarmningen kan også foregå udefra f.eks. ved hjælp af højfrekvens. Alternativt kan man med højfrekvens opvarme en hjælpedorn, som skydes ind i en cylindrisk dorn 8. Understøtningen 12 bevæges derfra videre til 5 eller gennem en spolekølestation, hvori der findes egnede midler til køling af spolerne udefra, hensigtsmæssigt ved simpel påblæsning af kold luft eller forstøvet vand, hvorved den omtalte deformation af spoletråden 10 finder sted. Næste station er en aftagestation hvori spolerne kan aftages fra dornene efter at disse i mellemtiden er nedkølet enten ved naturlig køling eller ved tvangskøling, f.eks. ved indledning af køleluft eller væske gennem kanalsystemet 10. Fra denne station føres 15 dornene tilbage til nævnte modtagestation. Maskinen kan alternativt være udført med midler til mekanisk styret ekspansion og kontraktion af dornene eller med nævnte midler til mekanisk presning af spoleemnerne.

Det skal nævnes, at spoler med tråd af aluminium eller 20 blødt kobber er særligt velegnede til at behandles på den angivne måde, samt at man ved opfindelsen også overvinder det problem, at spoletykkelsen normalt er forøget lokalt ved de områder, hvor tråden fra én vinding krydser en underliggende vinding for i næste vinding 25 at kunne lægge sig i fordybningen mellem to nabotråde i det underliggende lag; i nævnte krydsningsområder vil der nemlig ved krympningen ske en kraftig lokaldeformation ved fladtrykning af tråden, således at der sker en udjævning af krydsningen. I fig. 3 er vist et 30 krydsningssted med tråden W som er den centrale tråd i det aktuelle område.

Ved opfindelsen kan udmærket fremstilles spoler med ikke-cirkulær form, men normalt bør det foretrækkes først at tildanne en cirkulær spole, som efter krymp-

ningsbehandlingen presses til sin ønskede form.

Spoler fremstillet i henhold til opfindelsen vil udmærke sig ved at have en høj fyldfaktor. Den kompakte form er ikke altid i sig selv væsentlig, men det er en meget  
5 vigtig følgevirkning, at spolen er mekanisk stærk på grund af den tætte binding mellem trådvindingerne og mellem disse og en eventuel spolekerne, ligesom den kompakte spole vil udmærke sig ved en god varmelednings-  
evne.

## P a t e n t k r a v :

-----

1. Fremgangsmåde til fremstilling af kompakte elektriske spoler med høj fyldfaktor, f.eks. svingspoler til højttalere, ved hvilken fremgangsmåde spolen vikles af isoleret tråd med rundt tværsnit i flere viklingslag og på en dorn underkastes en kompaktering, ved hvilken trådtværsnittet deformeres og fyldfaktoren øges, k e n - d e t e g n e t ved, at spolen (2, 4) opvikles eller anbringes på dornen (8) i kold tilstand af denne, hvor- efter kompakteringen udføres ved, at dornen (8) opvarmes til ekspansion, inden spolen (2, 4) når at blive opvarmet, eller medens spolen (2, 4) holdes afkølet udefra, hvorefter dornen (8) afkøles og spolen (2, 4) aftages derfra.
2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at spolen (2, 4), før den afkøles udefra, opvarmes af dornen (8) til blødgøring af trådisolationen.
3. Apparat til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1 eller 2, med en dorn (8) til optagelse af en med flere viklingslag opviklet spole (2, 4), som er viklet af tråd med rundt tværsnit og skal underkastes kompaktering af viklingslagene for opnåelse af høj fyldfaktor, k e n d e t e g n e t ved, at dornen (8) består af et materiale med stor termisk udvidelseskoefficient, og at der findes midler til tilførsel af varme til dornen og dermed til spolen (2, 4), samt organer til selektiv afkøling af henholdsvis spolens (2, 4) yderside og selve dornen (8).
4. Apparat ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at dornen (8) er udformet med en kanal (10), som er indrettet til skiftevis tilslutning til en varmemiddelkilde og en kølemiddelkilde.

Fremdragne publikationer:

US patent nr. 1041293.

