

CAVELIER

ABOGADOS

EDIFICIO SISKI
CARRERA 4 No. 72 - 35
BOGOTÁ 8, COLOMBIA

WEB SITE: www.caveller.com
E-MAIL: caveller@caveller.com

TELEFONO: (57) (1) 347-3611
TELEFAX: (57) (1) 211-8650 (57) (1) 547-3170

Señora Jefe de la
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 01877342 00000003 Folios: 2
Fecha (MM): 2004-02-17 17:19:33/
Trámite : 002 PRELIMINAR 1 REGISTRO/ SIN PETICION
Presidencia: 2003 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

Trámite : 002
Evento : 001
Actuación: 538

Referencia : Expediente No. 01.077.342
Solicitante : GENERAL ELECTRIC CANADA INC.
Asunto : Solicitud de patente para "SISTEMA DE AISLAMIENTO DE CAMPO ELÉCTRICO GRADUADO PARA MÁQUINA DINAMOELÉCTRICA"
Fecha de solicitud : 11 de septiembre de 2001
Publicada en : la Gaceta No. 531 del 29 de agosto de 2003

1. Yo, Emilio FERRERO, identificado como aparece al pie de mi firma, actuando como apoderado en el asunto de la referencia, atentamente solicito se efectúe el examen de patentabilidad de la solicitud en referencia según lo establecido en el artículo 44 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Para tal efecto presento junto con este escrito el recibo No. 04-10,024 por valor de \$353,000.00, que corresponde a la tasa fijada según lo dispuesto en la resolución No. 37323 del 30 de diciembre de 2003.

2. Ruego atentamente a la Señora Jefe se sirva ordenar que se anexe este recibo para que se efectúe dicho examen y se continúe con el trámite de la solicitud.

Bogotá, 17 FEB. 2004
Señora Jefe,


EMILIO FERRERO
T.P.A. No. 31.929

COLO 12926-801-001-1
MRE/MRE/
ID-000015/WPC12926

NIT : 800176087-2

SUPERINTENDENCIA Y CONTACTO

Indicacion : 01077342 00000000

Folios: 2

Fecha (GMS): 2004-02-17 17:19:17

Tramite : 002 BOLETINES D. 1 00615000/ 536 MILLION
Dependencia: 0030 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 94 - 10,024
FECHA : FEBRERO 9 DE 2004

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PASO	BANCO	CUENTA	No. PASO	FECHA PASO	Yr. PASO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	950-00110-6	10497416	09/02/2004	32,625,000.00

***** C O N C E P T O *****

CANT. HISTORICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005 01 01 SOLICITUDES	05 EXAMEN DE PATENTABILIDAD DE INVEN	353,000.00
	TOTAL :	353,000.00

SOM: TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Qdo 12926-801-001-1

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

RADICACIÓN EXPEDIENTE No. 01-77342

EL EXTRACTO DE LA PRESENTE SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION FUE PUBLICADO

EN LA GACETA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL No 531, DE FECHA 29 DE AGOSTO DE 2003,

EL TERMINO HABIL SEÑALADO POR LA LEY EXPIRA EL 26 DE NOVIEMBRE DE 2003.

NOTA: Dentro del plazo de los seis (6) meses siguientes a partir de la fecha de publicación en la gaceta de Propiedad Industrial, deberá solicitar y cancelar el examen de patentabilidad so pena de que la solicitud caiga en abandono, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 44 de la Decisión 486/2000.

SE PRESENTARON OPOSICIONES POR PARTE DE TERCEROS.

SI _____ **NO** **X**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

2020
Bogotá D.C.

Doctor:
Emilio Ferrero
Apoderado

REFERENCIA:

Radicación	01-77.342
Trámite	002
Evento	001
Actuación	430
Oficio No	7982
Folios	026

Como resultado del examen de fondo, realizado conforme a lo establecido por el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica:

1. Documentos estudiados:

Para el presente estudio se tuvo en cuenta la descripción de los folios 2 a 21, los dibujos 1 a 6 de los folios 44 a 47 y las reivindicaciones 1 a 17 de los folios 22 a 28, las figuras son las allegadas como respuesta a las observaciones del primer examen, que se aceptaron.

El artículo 9 de la Decisión 486 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena establece que, "La primera solicitud de patente de invención... conferirá al solicitante o su causahabiente el derecho de prioridad para solicitar... misma materia. El alcance y los efectos del derecho de prioridad serán los previstos por el Convenio de París... a) doce meses para las patentes de invención y modelos de utilidad...".

La solicitud en estudio fue radicada el 11 de septiembre de 2001, en ese momento se reclamó prioridad para las solicitudes canadienses 2.319.281 del 14 de septiembre de 2000 y 2.344.564 del 03 de mayo de 2001; efectuado el estudio correspondiente se determinó que, acorde a lo estipulado por los artículos 9 a 11 de la Decisión 486, las prioridades reivindicadas son válidas.

2. Objeto de la invención

Según la descripción, el objeto de la solicitud consiste en suministrar un sistema de aislamiento para bobinas de máquinas dinamoeléctricas.

De otra parte, el pliego reivindica: un elemento de devanado para ser usado en una máquina dinamoeléctrica rodeado por un aislamiento, relacionado en las reivindicaciones 1 a 6, 14 y 15; y un aislamiento de pared de tierra para uso sobre un conductor de una máquina dinamoeléctrica que tiene un campo eléctrico graduado a través del aislamiento de pared de tierra, relacionado en las reivindicaciones 7 a 13, 16 y 17.

Según la IPC la clasificación del objeto reclamado es H02K 3/30 ; 15/10.

3. Claridad de la solicitud:

El artículo 28 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina señala que: "la descripción deberá divulgar la invención de manera suficientemente clara y completa para su comprensión y para que una persona capacitada en la materia técnica correspondiente pueda ejecutarla".

La descripción calificada presenta defectos de transcripción, redacción y traducción pues en todo el documento se hace mal uso del lenguaje técnico, que deforma la exposición y puede conducir a errores de interpretación.

Para el traductor los términos "poliimida" y "poliamida" son lo mismo, al igual que "permisividad" y "permitividad", pero ello no es así. Adicionalmente, los defectos de traducción se incrementaron debido a que en el arte son desconocidos conceptos tales como: "permisividad", "baja tensión tensil de papel", "perfil del tanque eléctrico local dentro del asilamiento", "pared de tierra", "es distribuido a través de la pared", "disminuye desde los conductores", "vara de estator típica", "enrollamiento", "llenador de transposición", "envuelta en media vuelta o en forma envuelta", "aire atrapado", "presión se mantiene sobre la barra", "es conducida a gelación", la superficie de barra curada", "apoyada sobre un respaldo", "a lo largo de la curva", etc. utilizados, reiteradamente, en toda la solicitud.

Parece necesario recordar al interesado, que la solicitud debe redactarse en lenguaje técnico claro, el propio del campo al que se refiera, para ello conviene emplear de forma constante y uniforme los términos, símbolos y demás signos técnicos, generalmente, conocidos (aceptados) en el ramo.

En la descripción se habla de embobinado y en las reivindicaciones se relaciona un "elemento de devanado" y un "aislamiento de pared de tierra", lo cual es inconsistente.

En la páginas 2 párrafo 1, 3 segundo párrafo, 5 segundo párrafo, 6 primer párrafo, 10 toda la hoja, 12 párrafos 3 y 4, 14 tercer párrafo, 16 segundo párrafo, lo relacionado es confuso.

En las páginas 9, 12 se cita una figura 1A inexistente en aquellas.

En la página 15 se menciona una medida no correspondiente al sistema internacional.

En todo el documento se hace mal uso de las preposiciones desde, a lo largo de, a través de, hasta, hacia, etc. que no siempre equivalen a los términos que remplazan y pueden llevar a errores.

Además, la especificación presenta un hace uso abusivo de los gerundios, propios de otros idiomas, pero no del castellano, por ejemplo página 10 últimas 2 líneas.

De otro lado, el artículo 30 de la citada Decisión indica que: "las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción".

Las reivindicaciones calificadas son indefinidas porque no permiten establecer, de forma clara, cual es el aporte del solicitante al estado del arte; no presentan la estructura de preámbulo y caracterización, apropiada para el caso, frases tales como: "el aislamiento comprende", "en donde", "el aislamiento de pared de tierra comprende", no son sinónimos de "caracterizado por"; por último, no incluyen numerales de referencia que faciliten su interpretación.

De otro lado, el pliego se redactó en términos de un proceso de fabricación y no en los términos de definir un producto, tampoco concuerdan ni con el título ni con el contenido de la descripción, los cuales se refieren a un "sistema de aislamiento para el campo generado por una máquina dinamoeléctrica".

Las reivindicaciones 1 y 7 se redactaron como reivindicaciones independientes separadas que, efectivamente, se refieren un mismo elemento y se diferencian, la una de la otra, solo respecto a la definición del objeto para el que se busca protección, lo cual, afecta la concisión y la claridad del pliego como un todo, pues se dificulta determinar cual es la materia que se trata de proteger, lo que genera una carga indebida para la oficina al tratar de determinar la extensión de la protección.

Adicionalmente, las reivindicaciones antes citadas reclaman el uso de un elemento, lo que provoca que se afecten las disposiciones del artículo 21.

La reivindicación 1 cita un "elemento" de devanado y a la vez relaciona un "aislamiento", por ello, no es claro que es lo que pretende definir si un supuesto "elemento de devanado", que es el uso que se le da al aislamiento o el "aislamiento" en sí.

Las reivindicaciones 1, 6, 7, 10 incluyen explicaciones ajenas a la definición que se busca en: "en donde la segunda permisividad... interior", "en donde cada capa... previamente", "en donde la segunda permisividad... aislamiento", "en donde cada capa... previamente".

Las reivindicaciones 11 y 12 no aclaran (delimitan) un elemento del aislamiento sino que se refieren al uso del aislamiento en un devanado por ello se salen del tema y deben ser retiradas.

Las reivindicaciones 14 a 17 no aclaran (delimitan) un componente del aislamiento relacionado en 7 sino que hacen referencia a la selección de un(os) material(es) que corresponde más a un método de elaboración que a un producto, lo cual, es definir una cosa por otra, que no se permite.

Finalmente, la reivindicación 2 es igual a la 8, la 3 igual a la 9, la 5 igual a la 6 e igual a la 10; por ello, la concisión del pliego se ve afectada.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se concluye que las reivindicaciones calificadas no cumplen las disposiciones del artículo 30.

4. Evaluación de la unidad de invención:

El artículo 25 de la Decisión 486 establece que, "La solicitud de patente sólo podrá comprender una invención o un grupo de invenciones relacionadas entre sí, de manera que conformen un único concepto inventivo".

El pliego calificado se dirige a un único objeto por lo que cumple el requisito establecido.

5. Determinación del estado de la técnica:

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 14 de septiembre de 2000.

Consultadas las fuentes de información con que cuenta este despacho, se encontraron los siguientes documentos anteriores a la fecha de prioridad 14 de septiembre de 2000 relacionados con la materia de la solicitud:

N .	Documento	Titulo	Fecha de publicación
1	US 4 356 417	Catechol or pyrogallol containing flexible insulating tape having low gel time	26 10 1982
2	CH 669 277	Câble de transport d'énergie électrique	28 02 1989
3	WO 99/17 425	Insulation for a conductor	08 04 1999
4	DE 198 11 370	Variation der dielektrizitätskonstanten in isolierungen von hochspannungswicklungen elektrischer maschinen	23 09 1999

6. Evaluación de los requisitos de patentabilidad:

En cumplimiento del artículo 14 de la Decisión 486, el cual, dispone que "Los países miembros otorgarán patentes para las invenciones, sean de producto o de procedimiento, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial", se procedió a evaluar los requisitos de fondo con el objeto de establecer la patentabilidad de las reivindicaciones contenidas en la solicitud.

Evaluación de la novedad

El artículo 16 de la Decisión 486 establece que, "Una invención se considerará nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.

El estado de la técnica comprenderá todo lo que haya sido accesible al público por una descripción escrita u oral, utilización, comercialización, o cualquier otro medio antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente o, en su caso, de la prioridad reconocida. Solo para el efecto de determinación de la novedad, también se considerará dentro del estado de la técnica, el contenido de una solicitud de patente en trámite ante la oficina nacional competente, cuya fecha de presentación o de prioridad fuese anterior a la fecha de presentación o de prioridad de la solicitud de patente que se estuviese examinando, siempre que dicho contenido esté incluido en la solicitud de fecha anterior cuando ella se publique o hubiese transcurrido el plazo previsto en el artículo 40".

Por una parte, el antecedente 3 (ver figuras 1 y 2 las citaciones del último recuadro) divulga, de acuerdo a la redacción de las reivindicaciones, un elemento de devanado 1, para máquinas dinamoeléctricas, rodeado por un aislamiento que comprende: una primera capa de aislamiento interior 9 aplicada al conductor 11, con un espesor y una constante dieléctrica predeterminados, una segunda capa de aislamiento 10 aplicada al conductor 12, con su espesor y constante predeterminados.

Al comparar, lo divulgado por el antecedente con lo reivindicado en 1, salta a la vista, que la anticipa totalmente, luego no tiene **novedad**.

Asimismo, se enseña un aislamiento de puesta a tierra que se usa (para usar) en el conductor de una máquina dinamoeléctrica, compuesto por un aislamiento que comprende: una primer capa de aislamiento interior 9 aplicada al conductor 11, con un espesor y una constante dieléctrica predeterminados, una segunda capa de aislamiento 5 aplicada sobre la primera capa, que forma una junta con la misma y, la cual, tiene un espesor y una constante predeterminados.

Al comparar, lo divulgado por el antecedente con lo reivindicado en 7, salta a la vista, que la anticipa totalmente, luego aquella no tiene **novedad**.

Las reivindicaciones dependientes no solo quedan sin sustento al no depender de una novedosa sino que relacionan componentes también divulgados por la anterioridad como, por ejemplo, que la primera y segunda capas son de material resistente al efecto corona, que cada aislamiento se aplica a cada conductor de la pluralidad de conductores que conforman el devanado y la segunda capa se aplica sobre la primera y es un polo a tierra de la pluralidad de conductores, etc. por esto, el pliego carece de **novedad**.

Por otra parte, la anterioridad 4 (ver las citaciones del último recuadro) divulga un sistema de aislamiento para un conductor que se usa en bobinas de máquinas eléctricas de alto voltaje, que al compararlo con el contenido de las reivindicaciones 1, 6, 7 y 10 coincide exactamente, razón por la que destruye su **novedad**.

Puesto que las dependientes quedan sin soporte al no depender de una novedosa, el pliego no tiene **novedad**.

Evaluación del nivel inventivo

Conforme al artículo 18 de la decisión 486 que establece "Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica".

El técnico en la materia encargado de solucionar el problema planteado por la solicitud, para el presente caso, es un ingeniero eléctrico con experiencia en máquinas dinamoeléctricas, en particular, en aislamiento para las bobinas de dichas máquinas, que conozca la composición y los principios básicos de fabricación y operación de los sistemas de aislamiento o, por lo menos, que cuente con las condiciones necesarias para informarse acerca de esos principios al consultar la literatura técnica respectiva.

En primer lugar, un técnico en la materia, con solo copiar lo divulgado por el antecedente 3 o el 4 pudo, de forma obvia, obtener lo reivindicado en 1, 7 y sus dependientes, luego, lo solicitado no presenta **nivel inventivo**.

En segundo lugar, a partir de las enseñanzas del documento 3 en combinación con los apartes del documento 2, permiten desvirtuar el nivel inventivo de las reivindicaciones 5, 6, y 10, porque el documento 2 revela un cable que, al menos, incluye una capa de aislamiento subsiguiente que se aplica encima de una previa, cuya constante dieléctrica es menor que la del aislamiento previo.

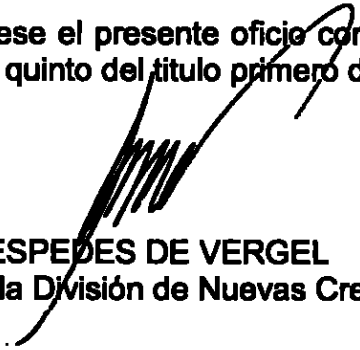
De forma análoga, tomamos el documento 3 como base y el antecedente 1 como complemento, lo que nos permite determinar que las cintas de mica como aislante para bobinas de máquinas eléctricas y que los componentes con que se puede elaborar la cinta se pueden elegir de la muscovita o la flogopita, como lo revela dicho antecedente 1. por esta razón, las reivindicaciones 14 a 17 no tienen **nivel inventivo**.

En conclusión los requisitos de patentabilidad de la presente solicitud se encuentran afectados así:

N .	Documento	Reivindicación(es) Afectada(s)	Requisito que afecta
1	US 4 356 417; ver líneas 24 a 30 columna 10.	14 a 17	Nivel inventivo
2	CH 669 277; ver líneas 27 a 54 columna derecha página 2; las figuras 1 a 3.	5, 6, 10	Nivel inventivo
3	WO 99/17 425; ver líneas 5 a 9 pág 1; de línea 31 pág 3 a línea 20 pág 4; líneas 23 a 24 pág 5; líneas 13 a 26 pág 9; de línea 17 pág 11 a línea 7 pág 12; de línea 33 página 12 a línea 7 página 13; líneas 8 a 19 pág 14; figuras 1 y 2.	1 a 4, 7 a 9, 11, 12 5, 6, 10, 14 a 17	Novedad Nivel inventivo
4	DE 198 11 370; ver líneas 51 a 66 col 1; de línea 59 col 2 a línea 7 col 3; líneas 3 a 5 col 4; figura 1.	1, 6, 7, 10	Novedad

En cumplimiento del artículo 45 de la decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta días contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. En el caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsisten impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No 10 de 2001.


ALIX CÉSPEDES DE VERGEL
 Jefe de la División de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista, de fecha **08 SET. 2005**

Concepto Técnico	Examinador Técnico IE	Examinador jurídico
Número: 1325	Código: 202004	Código:

United States Patent [19]

Smith et al.

[11] 4,356,417

[45] Oct. 26, 1982

[54] CATECHOL OR PYROGALLOL
CONTAINING FLEXIBLE INSULATING
TAPE HAVING LOW GEL TIME[75] Inventors: James D. B. Smith, Wilkins
Township, Allegheny County;
Robert N. Kauffman, Monroeville,
both of Pa.[73] Assignee: Westinghouse Electric Corp.,
Pittsburgh, Pa.

[21] Appl. No.: 188,169

[22] Filed: Sep. 17, 1980

Related U.S. Application Data

[62] Division of Ser. No. 39,918, May 17, 1979, Pat. No.
4,296,018.[51] Int. Cl.³ H02K 1/04; B05D 5/12[52] U.S. Cl. 310/43; 310/45;
427/104; 427/116; 427/386; 427/58; 428/324;
428/363; 428/377; 428/413; 428/414; 428/416;
428/454; 174/120 C; 174/120 SR; 156/53;
156/185; 156/285; 156/382[58] Field of Search 528/92, 103, 104, 361,
528/407; 525/524, 526, 527; 428/324, 363, 377,
413, 414, 416, 454; 174/120 C, 120 SR;
427/104, 116, 386, 58; 156/53, 185, 285, 382;
310/43, 45

[56]

References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,244,670	4/1966	Puchala et al.	528/92
3,294,865	12/1966	Price	528/104
3,716,598	2/1973	Markovitz	528/92
3,728,306	4/1973	Markovitz	525/524
3,759,866	9/1973	Rogers et al.	525/524
3,998,983	12/1976	Smith	428/363
4,011,987	3/1977	Foster	528/92
4,046,938	9/1977	Torossian et al.	428/363
4,085,230	4/1978	Smith	528/92
4,112,183	9/1978	Smith	428/363
4,137,275	1/1979	Smith et al.	525/524
4,169,825	10/1979	Yapp et al.	525/438
4,178,323	12/1979	Chattha	525/188
4,192,786	3/1980	Shibayama et al.	528/92

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

971525 3/1965 United Kingdom .

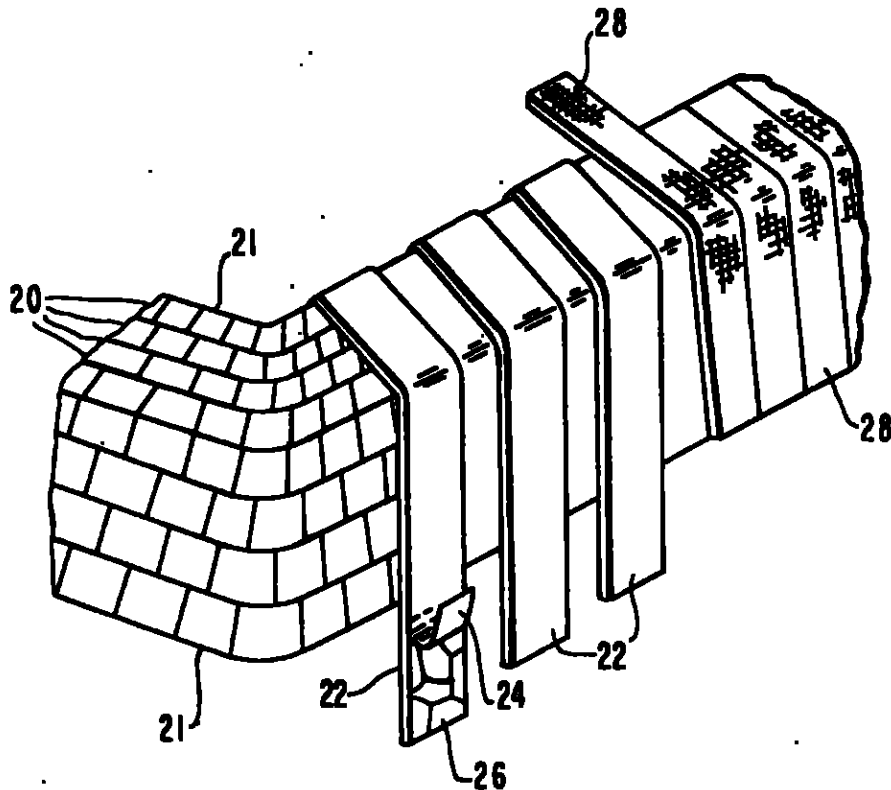
Primary Examiner—John D. Smith
 Assistant Examiner—Richard Bueker
 Attorney, Agent, or Firm—R. D. Fuerle

[57]

ABSTRACT

A flexible mica tape having a low gel time is prepared from a composition of an epoxy resin, an organotin salt, and catechol or pyrogallol. A mica sheet is immersed in the composition and the solvent is evaporated to form a tack-free A-staged resin. A conductor is wound with the tape and is impregnated with an impregnating resin using vacuum-pressure impregnation.

17 Claims, 5 Drawing Figures



ride; and the like, with triphenyl tin chloride and acetate being the most preferred because they are less expensive and more reactive.

These particular organo-tin compounds were found to be compatible with mica to provide very safe, non-exothermic latent catalysts. They allow the epoxide impregnated mica tape system to remain flexible during solvent removal and to be stored without appreciable stiffening for 6 to 12 months at 25° C. The covalent bonding of these compounds assures that no ionic fragments are present in the cured resin to deleteriously affect electrical properties. A complete description of the preparation of these compounds is given by Ingham R. K., Rosenberg S. D., and Gilman H., in "Organo-Tin Compounds," *Chem. Reviews*, Vol. 60, 1960, pp. 459-525, herein incorporated by reference.

The catalyst of this invention, when it contacts the mica, acts as a latent catalyst, i.e., one which will not start to polymerize the resin at temperatures of up to 120° C., but will cure it quickly at elevated "kick off" temperatures of 120° C. and above even when used in small quantities. A latent catalyst effect is required because the impregnated mica tape must be subjected to an evaporative solvent removal step for a short period of time at tape and resin-solvent-catalyst temperatures of between about 65° C. to 115° C. without substantial epoxide resin cure. If the mica tape becomes stiff even to a minor degree it will not be useful as an insulating winding tape material for motor and generator coils. If a sufficient amount of the dispersed organo-tin does not saturate between the mica particles and layers a latent catalyst effect will not be initiated and the epoxide will start to gel at temperatures over about 25° C.

It is essential that no anhydride, boron trifluoride, amine, phenol, or amide curing agent be used in this system, otherwise the composition will start to cure during solvent flash off causing stiffness and shortening the storage life of the insulation. Use of the organo-tin compounds described above allows complete substitution for the usual amine or polycarboxylic acid anhydride curing agent with a substantial cost reduction and improved electrical and storage properties. The use of the organo-tin compounds allows elimination of stabilizing, reactive, low viscosity epoxide diluents, such as neopentyl diglycidyl ether, which seem to cause excessive tackiness in pre-impregnated tapes.

The organo-tin compounds, after impregnation and contact with the mica, do not initiate gelation of the epoxide resin during the period of solvent flash off, which should last no longer than 12 minutes at tape and resin temperature no higher than 115° to 120° C., corresponding to maximum oven temperatures of 130° C. The formation of a highly stable organo-tin-mica complex allows longer flash off periods at relatively high temperatures, without any substantial epoxide reaction, thus assuring complete solvent removal and absence of voids in the insulated tape which might harm electrical properties. After complete solvent flash off, the epoxide is in a substantially unreacted and uncured, fusible, solid condition, i.e., dry to the touch, non-tacky, containing up to about 3 wt.% solvent, i.e., about 97 to 99 wt.% solids, no more than about 3 to 10% reacted, and capable of fusion upon heating to a fully cured infusible thermoset state.

It is believed that a large portion of the organo-tin compounds uniformly distributed through and substantially unreacted with the epoxide mixture form an effectively stable and latent complex with contacting mica

which curbs the epoxide polymerization until resin temperatures of over 120° are reached. At resin temperatures above 120°, preferably 140° to 160°, the breakdown or disassociation of these complexes give rise to highly reactive species which are extremely potent and able to very quickly promote polymerization of the epoxy groups. Long cure times over 120° would result in significant resin drainage, high void contents and high power factor values. The epoxide latent catalyst combinations of this invention provide outstanding resin flow and fast cure times to give superior properties for high voltage insulation application.

While we do not wish to be held to any particular theory, we believe that a substantial portion of the organo-tin compounds, up to about 90 weight percent of that present in the admixture depending on mica type and particle size, complexes with contacting mica before or during the solvent flash evaporation step. It is thought that about one-half of the organo-tin compounds that will form a latent catalyst with the mica will do so upon impregnation, while the rest will complex during solvent removal, as the concentration and intimate contact of the organo-tin compounds increases.

Chemically, natural mica is a complex silicate of aluminum with potassium, magnesium, iron, sodium, lithium, and traces of other elements. The mica most frequently used in insulation are the muscovite $KAl_2(AlSi_3O_{10}(OH)_2)$ and phlogopite $KMg_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$ types. It seems possible that the organo-tin compounds which are near or drawn to the alkali aluminum silicate will form complexes or adducts at the basic sites of the mica structure. With muscovite, the most commonly used mica dielectric, these basic sites are most likely to be found at the



covalent linkage. Thus, bonding between an organo-tin, such as tribenzyltin-chloride and muscovite mica could take place as shown:



Here the electron donating atom is oxygen. These structures are not established or fully understood and are not to be taken as limiting, but are set out as a possible explanation of the observed facts. These adducts would be formed at resin temperatures up to 120° C. and dissociated by heating over about 125° C. Without the mica present to chemically interact and form latent catalyst complexes with the organo-tin compounds, the epoxide resin would react with the organo-tin compound and would not provide a flexible tape. Also, other materials than mica, for example, cellulose paper, linen, polyester, cotton, nylon, and polyethylene do not appear to form these complexes with organo-tin compounds.



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

CH 669 277 A5

Int. Cl.: H 01 B 9/02

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑪ Numéro de la demande: 4099/86

⑭ Date de dépôt: 14.10.1986

⑮ Brevet délivré le: 28.02.1989

Fascicule du brevet
publié le: 28.02.1989

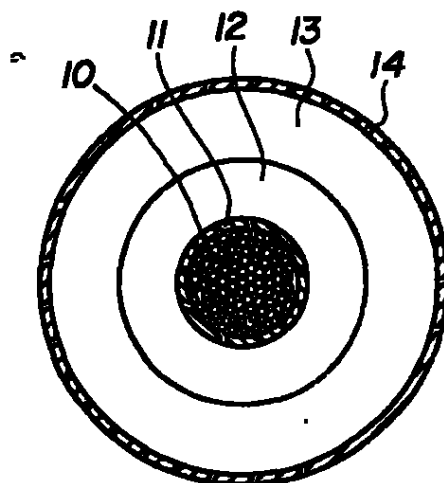
⑯ Titulaire(s):
Société Anonyme des Câbleries et Tréfileries de
Cossonay, Cossonay-Gare

⑰ Inventeur(s):
Schmid, Max, Ponthalaz
Duvoisin, Jean-Pierre, Lignerolle
Wildi, Jean-Pierre, Ponthalaz
Contalbrigo, Edgardo, Orbe

⑱ Mandataire:
Cabinet Roland Nithardt, Yverdon

Câbles de transport d'énergie électrique.

Le câble de transport d'énergie électrique comporte un conducteur central (10) entouré d'une première couche (11) d'un matériau semi-conducteur, successivement entouré de deux couches coaxiales (12 et 13) de matière synthétique isolante et d'une seconde couche (14) d'un matériau semi-conducteur. Les deux couches isolantes (12 et 13) ont des constantes diélectriques différentes.



REVENDEICATIONS

1. Câble de transport d'énergie électrique, notamment câble du type à haute tension, comportant un conducteur central, une première couche semi-conductrice disposée sur le conducteur central, une isolation en matière synthétique extrudée disposée autour de la première couche semi-conductrice et une seconde couche semi-conductrice ménagée à la périphérie de l'isolation synthétique, caractérisé en ce que l'isolation en matière synthétique est composée d'au moins deux couches coaxiales de matériaux différents par leurs caractéristiques diélectriques.

2. Câble selon la revendication 1, dans lequel l'énergie électrique transportée est un courant alternatif, caractérisé en ce que la couche de matière synthétique isolante extérieure a une constante diélectrique relative ϵ_2 inférieure à la constante diélectrique relative ϵ_1 de la couche de matière synthétique isolante intérieure.

3. Câble selon la revendication 1, dans lequel l'énergie électrique transportée est un courant continu, caractérisé en ce que la couche de matière synthétique isolante intérieure a une conductivité électrique γ_1 supérieure à la conductivité électrique γ_2 de la couche de matière synthétique isolante extérieure.

4. Câble selon la revendication 1, dans lequel l'énergie électrique transportée est un courant alternatif, caractérisé en ce que la matière synthétique isolante est composée de plusieurs couches coaxiales et en ce que les constantes diélectriques de ces différentes couches sont croissantes dans le sens inverse des rayons de ces couches.

5. Câble selon la revendication 1, dans lequel l'énergie électrique transportée est un courant continu, caractérisé en ce que la matière synthétique isolante est composée de plusieurs couches coaxiales et en ce que les conductivités électriques de ces différentes couches sont croissantes dans le sens inverse des rayons de ces couches.

DESCRIPTION

La présente invention concerne un câble de transport d'énergie électrique, notamment un câble du type à haute tension, comportant un conducteur central, une première couche semi-conductrice disposée sur le conducteur central, une isolation en matière synthétique extrudée disposée autour de la première couche semi-conductrice et une seconde couche semi-conductrice ménagée à la périphérie de l'isolation synthétique.

Dans les câbles à isolation en papier, la matière isolante était composée de plusieurs couches superposées de papier choisi de manière appropriée pour obtenir une répartition optimale des contraintes diélectriques en fonction des papiers utilisés. La superposition des couches permettait une certaine linéarisation du champ électrique.

Lorsque l'isolation en papier a été abandonnée au profit de l'isolation en matière synthétique, cette façon d'influencer la répartition du champ n'a plus été recherchée. En raison notamment de la facilité avec laquelle une couche isolante peut être mise en place par le procédé d'extrusion de matière synthétique devenu classique, les fabricants ont plutôt eu tendance à augmenter l'épaisseur d'isolation du câble pour atteindre les caractéristiques électriques souhaitées.

Cette manière de procéder engendre toutefois des inconvénients. Une augmentation du diamètre du câble et par conséquent de son volume n'entraîne pas seulement une dépense supplémentaire pour la matière synthétique consommée, mais également un poids supplémentaire, donc des frais de transport supplémentaires, et nécessite des installations de fabrication plus robustes et plus encombrantes. Les installations de fabrication de câbles à isolant en polyéthylène réticulé ont des dimensions impressionnantes et il devient toujours plus difficile d'envisager d'agrandir ces installations pour traiter des câbles de diamètre plus important. En outre, pour certains types de machines dites « en chaînettes », plus l'épaisseur de la couche isolante est grande, plus la tendance à une « ovalisation » du câble est marquée au cours de la phase de réticulation de ce câble. En effet, la

matière synthétique a tendance à « couler » à la sortie de l'extrudeuse et, pour éviter ce phénomène, on est obligé de restreindre le choix à des matières synthétiques très visqueuses, voire de faire tourner le câble sur lui-même pendant la réticulation afin d'éviter des coulures et minimiser les déformations. On comprendra aisément que plus la couche est épaisse, plus la tendance à l'ovalisation est marquée.

La présente invention a pour but à la fois de permettre d'améliorer la répartition du champ électrique dans l'isolant d'un câble de transport d'énergie électrique, notamment d'un câble du type à haute tension, et d'améliorer les performances de fabrication des machines dites « en chaînettes », tout en diminuant l'épaisseur des couches d'isolation.

Ce but est atteint par le câble selon l'invention, caractérisé en ce que l'isolation en matière isolante est composée d'au moins deux couches coaxiales de matériaux différents par leurs caractéristiques diélectriques.

La présente invention sera mieux comprise en référence à la description d'un exemple de réalisation et du dessin annexé dans lequel :

la fig. 1 représente une vue schématique en coupe d'un premier câble de transport d'énergie électrique selon l'invention,

la fig. 2 représente une vue schématique en coupe transversale illustrant un autre mode de réalisation du câble selon l'invention, et

la fig. 3 représente un graphique illustrant la répartition du champ électrique dans un câble standard et dans un câble selon l'invention.

En référence à la fig. 1, le câble illustré se compose essentiellement d'un conducteur central 10 entouré d'une première couche d'un matériau semi-conducteur 11, successivement entouré de deux couches coaxiales 12 et 13 de matière synthétique isolante et d'une seconde couche semi-conductrice extérieure 14. Les deux couches de matière synthétique isolante 12 et 13 ont respectivement des constantes diélectriques ϵ_1 et ϵ_2 différentes. Cette différence permet, comme cela sera expliqué plus en détail en référence à la fig. 3, de modifier la distribution du champ électrique de manière que la partie intérieure soit moins sollicitée, au détriment de la partie extérieure, de manière à diminuer la contrainte diélectrique de cet isolant. Dans le cas où le câble est utilisé pour le transport d'énergie sous la forme de courant alternatif, la constante diélectrique ϵ_1 de la couche intérieure 12 est supérieure à la constante diélectrique ϵ_2 de la couche extérieure 13. Dans le cas où le câble représenté est utilisé pour transporter de l'énergie sous forme de courant continu, c'est la conductivité électrique γ_1 de la couche isolante intérieure 12 qui sera supérieure à la conductivité électrique γ_2 de la couche électrique extérieure 13.

La fig. 2 représente une autre forme de réalisation d'un câble qui constitue une variante du câble décrit précédemment. Ce câble comporte également un conducteur central 10 entouré d'une première couche semi-conductrice 11 et d'une seconde couche semi-conductrice 14, entre lesquelles sont disposées successivement n couches de matière synthétique isolante 12a, 12b ... 12n ayant respectivement comme constante diélectrique $\epsilon_a, \epsilon_b, \dots, \epsilon_n$. Lorsque le câble est utilisé pour transporter un courant alternatif, les constantes diélectriques $\epsilon_a, \epsilon_b, \dots, \epsilon_n$ ont des valeurs décroissantes et, lorsque le câble représenté est utilisé pour transporter de l'énergie sous forme de courant continu, les conductivités électriques $\gamma_a, \gamma_b, \dots, \gamma_n$ ont des valeurs décroissantes du centre du câble vers sa périphérie.

Selon un exemple de réalisation particulier, un câble tel qu'illustré par la fig. 1 du type 150 kV, comportant un conducteur central de 300 mm² de section, comprend une couche de matière isolante intérieure constituée par un élastomère synthétique à base d'éthylène-propylène, couramment appelé EPR, et une couche de matière isolante extérieure constituée par du polyéthylène réticulé couramment appelé XLPE. La couche isolante intérieure a une constante diélectrique ϵ_1 sensiblement égale à 2,7 et la couche isolante extérieure a une constante diélectrique ϵ_2 sensiblement égale à 2,3. La courbe A représente la distribution du champ électrique à travers l'isolant d'un câble électrique standard ne comportant qu'une seule

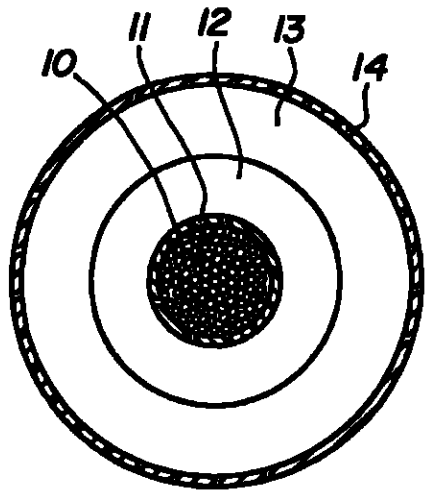


FIG. 1

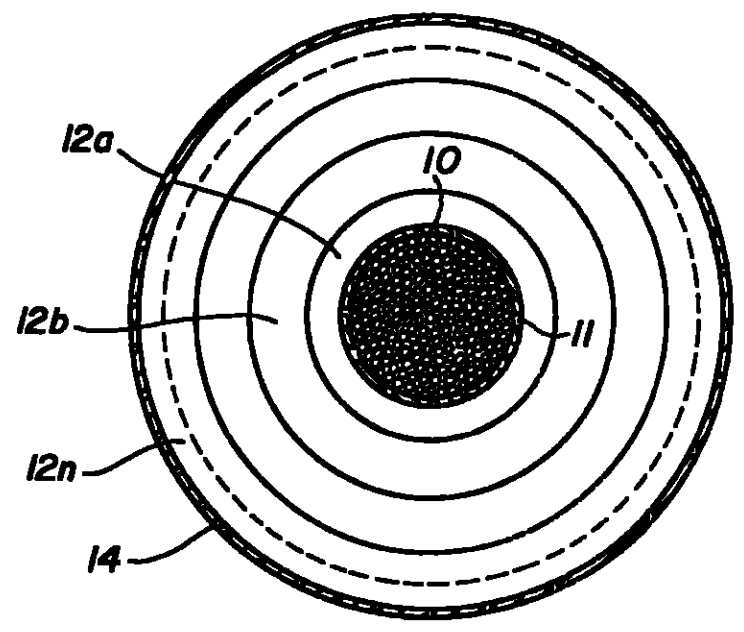


FIG. 2

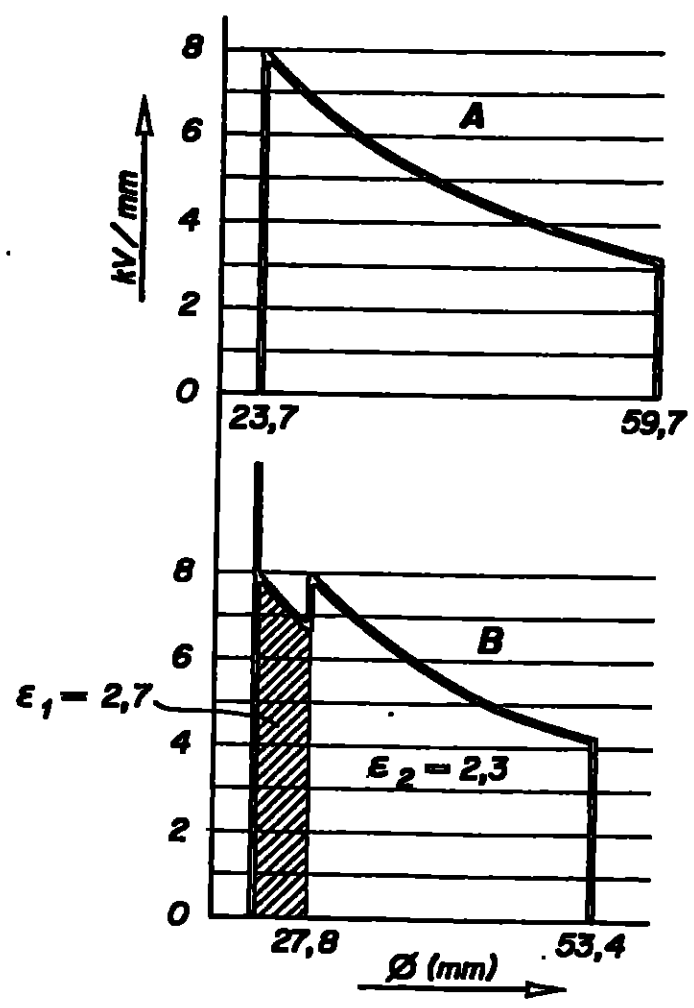
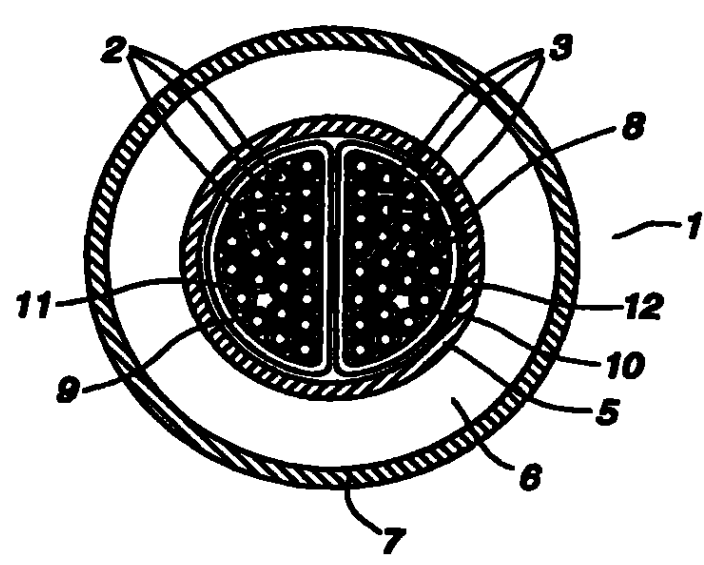


FIG. 3



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁶ : H02K 3/40, H01B 9/02, H01F 5/06, 27/34		A1	(11) International Publication Number: WO 99/17425
			(43) International Publication Date: 8 April 1999 (08.04.99)
(21) International Application Number: PCT/SE98/01715			(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GR, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) International Filing Date: 29 September 1998 (29.09.98)			
(30) Priority Data: 9703565-3 30 September 1997 (30.09.97) SE			
(71) Applicant (for all designated States except US): ASEA BROWN BOVERI AB [SE/SE]; S-721 83 Västerås (SE).			
(72) Inventors; and (75) Inventors/Applicants (for US only): BJÖRKLUND, Anders [SE/SE]; Björnvägen 36 A, S-723 48 Västerås (SE). LEIJON, Mats [SE/SE]; Hyllvägen 5, S-723 35 Västerås (SE).			
(74) Agents: LUNDBLAD VANNESJÖ, Katarina et al.; Asea Brown Boveri AB, Patent, S-721 78 Västerås (SE).			Published With international search report. In English translation (filed in Swedish).
(54) Title: INSULATION FOR A CONDUCTOR			
(57) Abstract			
An electrical insulation (1) for a conductor (2, 3, 8), arranged in a plurality of turns for generating a magnetic field, comprising an insulant (6) of a solid material. The insulation is tubular and comprises an inner semiconducting layer (5) and an outer semiconducting layer (7). The semiconducting layers are adapted to contain between themselves an electric field. The joint between one of the semiconducting layers and the insulant (6) exhibits an adhesion which allows a retained mechanical contact in case of a structure-changing stress.			
			

Insulation for a conductor

TECHNICAL FIELD

5 The present invention relates to an insulation for, and a method for insulation of, a conductor arranged in a plurality of turns for generation of a magnetic field. In particular, the invention relates to an insulation in an electric circuit in a rotating electrical machine. By a
10 rotating electrical machine is meant an apparatus which converts electrical energy into mechanical energy or vice versa. Such an apparatus comprises an electric circuit, a magnetic circuit, and a mechanical circuit. The mechanical circuit comprises two bodies which are movable in relation
15 to each other. Upon a forced mechanical movement, a magnetic field is generated which is converted by the electric circuit into electrical energy. When supplying electrical energy, a magnetic field is generated which is converted by the mechanical circuit into mechanical
20 energy. By a rotating electrical machine, as used in the following text, are meant both a generator and a motor.

The invention is preferably intended to be applied to a rotating electrical machine acting under high current and
25 under high voltage, such as, for example, a generator which produces electric power. The mechanical circuit here comprises a stator and a rotor, whereby the rotor is rotatable in relation to the stator with one degree of freedom. The electric circuit may be arranged as a winding
30 in either the rotor or the stator, or in both. By electrifying a winding, a magnetic field arises between the rotor and the stator. The magnetic field may be controlled and amplified by arranging magnetic cores in the stator and the rotor, which magnetic cores may be
35 composed of, for example, laminated stacks of magnetically oriented sheets. However, the invention is not limited to an application on rotating electrical machines only, but may also be used in any electrical machines or apparatus

The choice of strand dimensions is a compromise between electrical and mechanical requirements. From an electrical point of view, it is preferable to have many strands since this reduces the current displacement, but from a

5 mechanical point of view, the coils may become more difficult to manufacture and install. Few strands with large dimensions result in problems when, for example, a conductor is to be bent.

- 10 When insulating high-voltage windings, inter alia thermal, electrical, environmental and mechanical stresses must be taken in to consideration. These are usually called TEAM (Thermal, Electrical, Ambient and Mechanical) and influence the life of the insulation to a greater or
- 15 smaller extent. From a thermal point of view, the insulation shall allow a temperature increase which may comprise 0-180°C within one hour. From an electrical point of view, the insulation shall permit a satisfactory electrical insulation without causing concentrations of
- 20 the electric field. From the ambient, or environmental, point of view, the insulation shall not be influenced by dirt, ozone or condensation. Nor shall the insulation, from the environmental point of view, entail any environmentally harmful emissions during manufacture or
- 25 operation, and, during scrapping, be capable of being recycled. Finally, from a mechanical point of view, the insulation shall allow the coils to be fixed to the stator but still allow movement during thermal expansion of the conductor and insulating material.

- 30 Although the voltage between the conductors is higher than between the strands, the conductor and strand voltages are relatively low. The strand and conductor insulation is therefore often simple to carry out. However, the coil
- 35 itself must withstand the entire phase voltage which may amount to several kV. To this end, the coil is insulated against the stator by a main insulation. At high potential differences, a partial discharge, or PD, easily arises,

because of deformations of the field in the high electric field strength, this partial discharge being commonly referred to as corona. When corona occurs, ozone (O_3) arises, among other things, which is very aggressive

5 towards organic compounds. Thus, corona causes a weakening of organic insulating materials and the main insulation therefore includes materials which are corona-resistant. One such material is mica, which is an inorganic compound and which withstands the attack of ozone.

10

The most commonly used insulating materials contain mica as main component. The mica is often embedded into a binder which is arranged on a tape-formed carrier. The material of the carrier and the binder may vary. A common
15 embodiment of the main insulation is in the form of resin-saturated tapes containing flakes of mica, which are wound around the conductor and then cured in a furnace procedure. On top of the main insulation, a corona protector is arranged, which is to prevent external corona between the
20 coil side and the slot wall.

Mica is a very brittle material which has low shear strength. Mica also has a thermal expansion which is one-fifth of, for example, that of copper. When loading an
25 electrical machine, the winding is subjected to a temperature rise. The conductor, which is often made of copper, then tends to expand more than the insulation. Between the conductor and the insulation, a voltage thus arises because of the different thermal properties of the
30 materials. Since mica has lower shear strength, fractures thus arise, which give rise to cavities in the insulation. Eventually, the cavities are filled with air and give rise to considerable deformations of the electric field. At such field concentrations, corona arises.

35

From US 5,066,881, an insulation for a generator is previously known, the main task of which is to arrange, in contact with the outside of the main insulation, a layer

which is capable of diverting charges to minimize corona. To this end, the insulation is surrounded by a semiconducting layer of a curable glass-fibre coating. This coating replaces a prior art grounding tape, which had the ability to divert charges for preventing corona. The new coating is stated to conform to the contour of the insulation in a better way and to better retain its semiconducting properties after the curing of the main insulation. In one embodiment, the semiconducting layer is applied to the upper and lower end regions of a coil on the inside of the main insulation. This embodiment is stated to entail an equalized electric equipotential around the ends. The known insulation does not add anything new to the prior art technique. Thus, it was already previously known to divert charges by arranging a semiconducting layer outside the insulation.

The predominant problem during insulation of a rotating electrical machine, such as a generator or a motor, is that the insulant and the conductor have different thermal expansion. In case of temperature variations, this implies that the insulant and the conductor are displaced in relation to each other such that cavities arise. The electric field is greatest nearest the conductor. Cavities thus arise where the risk of corona is greatest. In known generators, a certain amount of corona is accepted and instead the insulation is brought to contain mica which withstands discharges. As discussed above, mica has inferior mechanical properties. When the discharges occur, ozone is formed which attacks carriers and binders of the insulation, gradually resulting in the insulation bursting. Thus, after a certain time, the stator winding with the insulation must be replaced.

An additional problem in the known electrical machines where corona is accepted is that the discharges cause electromagnetic disturbances, which results in sensitive

ozone is formed which may weaken the materials, the thickness of the insulation may be made smaller. The insulation may therefore be made of a homogeneous material, for example a thermoplastic resin or a rubber mixture. One such suitable material is a crosslinkable polyethylene. The semiconducting materials may be made of the same material and be brought to contain a conducting dust, for example carbon black or powdered coal. The insulant with the two semiconducting layers may hence in a simple manner be applied to the conductor by, for example, extrusion.

The insulation system is especially intended for coils with a plurality of conductors, which may be divided into strands. The conductor and strand insulation is suitably made of a material which has a higher permittivity than the main insulation. By this arrangement, the insulation lying inside the inner semiconducting layer of the main insulation is able to change the electric field such that the concentration across the inner insulation becomes smaller. Instead the inner insulation "presses" out the equipotential lines in the field such that the larger concentration occurs within the main insulation. By this change of the field, the larger concentration is also brought to propagate over a larger area, the field concentration thus being thinned out.

In case of a lightning stroke, for example, an electrical rotating machine is subjected to an electric shock. During one or a few microseconds, the voltage then rises in the winding. Between conductors in a coil the potential difference may then amount to a few tens of kilovolts. Each conductor strand is surrounded by a thin strand insulation which is adapted to insulate the conductor strands from each other. The strand insulation is usually adapted to exhibit a good short-term strength against electric flashovers. Two conductor strands are thus insulated from each other with an insulation thickness

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

The invention will be explained in greater detail by description of an embodiment with reference to the
5 accompanying drawing, wherein

Figure 1 shows a cross section through a coil for a stator winding which comprises an insulation according to the invention, and
10

Figure 2 shows a cross section of an insulation according to the invention with a circular cross section, said insulation enclosing two conductors.

15 DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

A cross section through a typical winding coil for a rotating electrical machine is shown in Figure 1. The winding comprises a first conductor with a plurality of
20 strands 2 and a second conductor also with a plurality of strands 3. The strands belonging to the respective conductor are surrounded by a strand insulation 4, which thus forms an insulating layer surrounding the stack of conductor strands. Surrounding the strand insulation 4 is
25 an insulation 1, which comprises an insulating intermediate layer 6 with an inner semiconducting layer 5 and an outer semiconducting layer 7.

Figure 2 shows a cross section of an insulation 1 which
30 encloses a first conductor 11 comprising a plurality of conductor strands 2 and a second conductor 12 comprising a plurality of conductor strands 3. The first conductor is surrounded by an insulating layer 9 and the second conductor is surrounded by an insulating layer 10. The
35 surrounding insulation 1 comprises an insulating intermediate layer 6, an inner semiconducting layer 5 and an outer semiconducting layer 7. In the figures, the different layers have been intentionally made thick so as

to emphasize them. In reality, the semiconducting layers are thin and the insulating layers enclosing the conductor and the conductor strands are very thin. When manufacturing an insulation according to the invention, and
5 conductors and conductor strands enclosed therein, the insulating layers tend to be compressed into a homogeneous insulation surrounding conductors and conductor strands.

One conductor strand 8 is galvanically or capacitively
10 coupled to the inner semiconducting layer 5, such that this layer assumes the same potential as the conductor strand 8. The outer semiconducting layer 7 is in electrical connection with ground. By this arrangement, the insulation 1 is brought to contain the electric field
15 which is formed between the conductor and ground. Of particular importance for the function of the insulation is that no cavities are formed between the inner semiconducting layer and the outer semiconducting layer. The insulating layer and the two semiconducting layers must be
20 homogeneous and be in absolute mechanical contact with one another. The mechanical contact must also be maintained in case of a change caused by temperature variation or mechanical influence.

25 The outer semiconducting layer is adapted to distribute the ground potential across the outer limiting surface of the insulation. The outer semiconducting layer must thus cover the entire envelope surface. Similarly, the inner semiconducting layer is adapted to distribute the phase
30 voltage connected to the conductor across the inner limitation of the insulation. The inner semiconducting layer must thus cover the entire inner limiting surface of the insulation. In this text, the term semiconducting material means a material which has considerably less
35 conducting properties than a conductor but which still does not have such poor conducting properties that it may be regarded as an insulant. For example, the material

included in the two layers may have a resistivity in the interval $10^{-4} \Omega\text{m} - 10^4 \Omega\text{m}$, and especially in the interval $1 \Omega\text{cm} - 100 \Omega\text{m}$.

- 5 The insulating intermediate layer is arranged from an insulating material which has a high electric strength, for example in excess of 7 kV/mm. By bringing both semiconducting layers to contain the whole potential difference between ground and phase and since no cavities
10 are present between these, no partial discharges arise. The insulating intermediate layers may thus be arranged from an organic material, for example a thermoplastic resin or a rubber mixture. The two semiconducting layers may advantageously be made of the same material as the
15 insulating intermediate layer, in which case a conducting dust, such as carbon black or powdered coal, is mixed into it. A suitable material is, for example, a cross-linkable polymer.
- 20 A considerable advantage in relation to prior art is obtained in that the insulating material no longer has to be supplied by winding. The polymeric material is advantageously supplied by extrusion, in which case the two semiconducting layers are supplied in the same
25 process. This guarantees that cavities are completely excluded. It is not necessary for the insulant and the semiconducting layers to be made of the same materials. The decisive point is that no cavities arise between the materials. To this end, two separate materials may be
30 joined together in such a way that the adhesion between them is maintained during thermal or mechanical influence. In case of materials with different properties, stresses arise in the region around the joint since one of the materials tends to expand more than the other. The
35 adhesion should therefore be so strong that the joint is able to absorb these stresses. This can be done by elastic or plastic deformation of the materials on either side of the joint. An important advantage of the polymeric

material is that it is deformable and may be subjected, during its service life, to repeated mechanical deformation without jeopardizing the adhesion between the layers. Such materials may be simply fused together while
5 supplying heat, such that the materials float together and form a homogeneous joint without cavities.

The strand insulation 4 is advantageously arranged with a dielectric constant which is higher than the dielectric
10 constant for the main insulation. By this condition of the material, the strand insulation causes a change of the electric field such that the equipotential lines are displaced in a radial direction. The concentration of the electric field, which would otherwise be greatest nearest
15 the conductor, is thereby displaced out from the centre and occurs in the main insulation between the two semi-conducting layers. A larger distance from the centre also implies that the electric field is distributed over a larger area, which further weakens the concentration.

20 To withstand the load caused by an electric shock, for example from a lightning stroke, an insulating layer is arranged around each conductor. The potential difference between conductor strands associated with different
25 conductors may, in the event of a shock, amount to a few tens of kilovolts. The short-time strength against flashovers of a simple layer of strand insulation is usually not sufficient for stopping a flashover between the conductor strand and the semiconducting layer. To
30 safely maintain a sufficient resistance to such flashovers, the conductors are enclosed by an extra insulating layer 9, 10. It is also possible to create sufficient safety against flashovers by providing the inner semi-conducting layer with such a resistance that no harmful
35 potential is able to propagate in case of a shock.

1/1

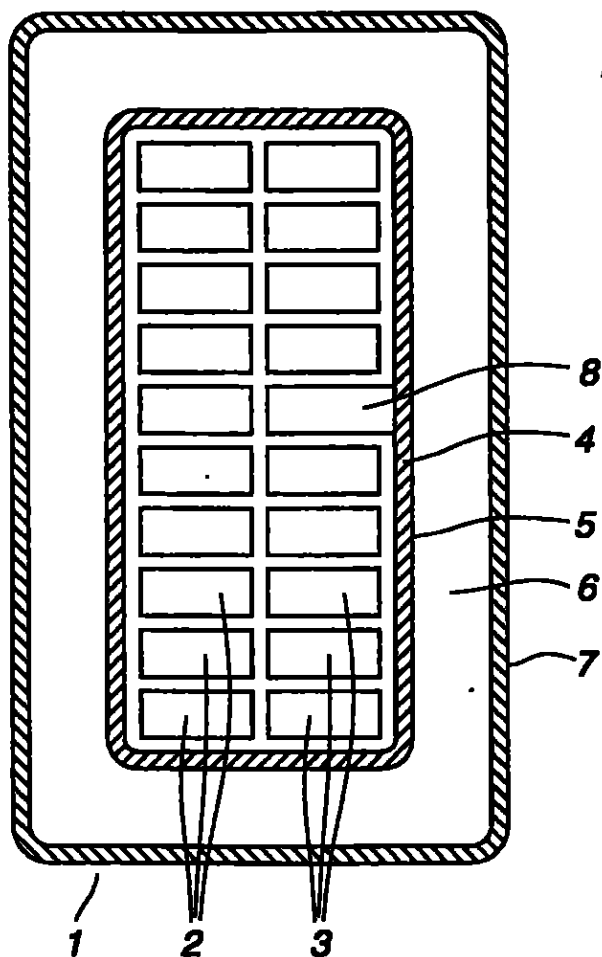


Fig. 1

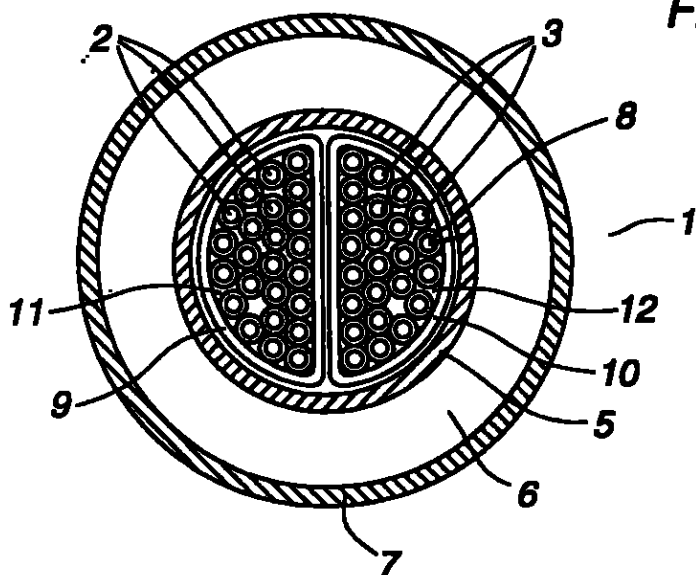


Fig. 2



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

② Aktenzeichen: 198 11 370.6
③ Anmeldetag: 16. 3. 98
④ Offenlegungstag: 23. 9. 99

DE 198 11 370 A 1

⑦ Anmelder:
ABB Research Ltd., Zürich, CH

⑧ Vertreter:
Lück, G., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 79761
Waldshut-Tiengen

⑨ Erfinder:
Haldemann, Johann, Dr., Birr, CH

⑬ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 22 08 029 B2
DE 27 40 544 A1
CH 5 83 959 A5

DOLJAK, B., WOHLFAHRT, O.: Die Isolation von
Statorwicklungen in Hochspannungsmaschinen.
In: Brown Boveri Mitteilungen, 1984, Nr. 5,
Bd. 51, S. 274-280;

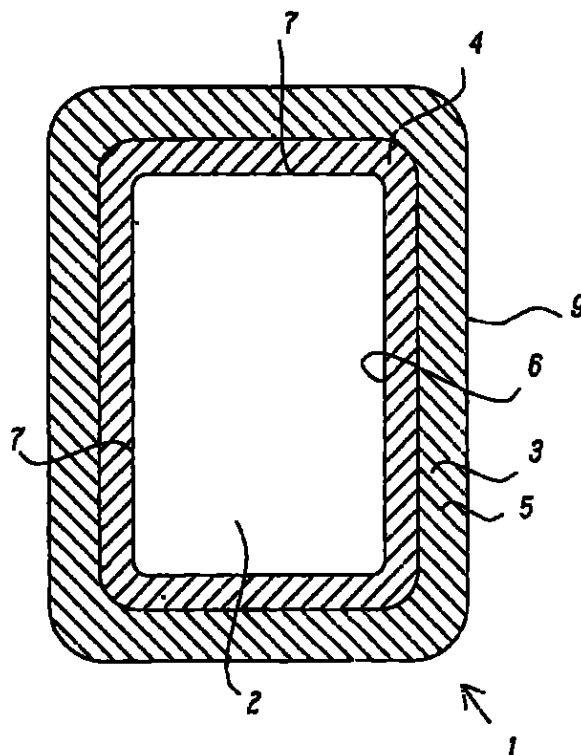
KÜPFMÜLLER, Karl: Einführung in die theoretische
Elektrotechnik, Springer-Verlag, Berlin, u.a.,
1968, 8. Aufl., S. 61, 80-83;

ANDERSSON, Anders R.: Micapact insulation. In:
ASEA Journal, 1965, Vol. 38, No. 6-7, S. 87-93;
DE-AN: S 22158 VIIIb/21e v. 28.08.1952;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑭ Variation der Dielektrizitätskonstanten in Isolierungen von Hochspannungswicklungen elektrischer Maschinen

⑮ Die Erfindung betrifft einen isolierten Leiter (1), insbesondere für Hochspannungswicklungen von elektrischen Maschinen, umfassend einen stromführenden Leiterabschnitt (2) mit im wesentlichen eckigem, insbesondere rechteckigem Querschnitt, sowie eine Isolierung (3), welche den Leiterabschnitt (2) umschließt, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß die Isolierung (3) zum Ausgleich der durch die geometrische Form des Leiterabschnittes (2) bedingten ortsabhängigen Feldstärkeunterschiede eine ortsabhängig variierende Dielektrizitätskonstante (ϵ) aufweist.



DE 198 11 370 A 1

TECHNISCHES GEBIET

Das Gebiet der vorliegenden Erfindung betrifft isolierte Leiter, umfassend einen stromführenden Leiterabschnitt mit eckigem, insbesondere mit rechteckigem Querschnitt sowie eine Isolierung, welche den Leiter umschließt. Derartige Leiter werden beispielsweise für Hochspannungswicklungen elektrischer Maschinen eingesetzt.

STAND DER TECHNIK

Die Isolierung von Leitern dient dessen Abschirmung sowohl gegen Erdpotential als auch gegenüber anderen Leitern. Die Dicke des Isolierstoffes ist dabei von dem verwendeten Isoliermaterial und der dimensionierenden (Prüf)spannung abhängig.

Der verwendete Isolierstoff isoliert den Leiter aber nicht nur elektrisch, sondern auch thermisch. Dieser Nebeneffekt ist insbesondere bei indirekt gekühlten Systemen störend, da hier die im Leiter entstehende Wärme nur über die Isolierung abgeführt werden kann. Zur besseren Kühlung des Leiters wird daher eine möglichst dünne Isolierung angestrebt.

Die in elektrischen Maschinen verwendeten Leiter weisen vielfach einen rechteckigen Querschnitt auf. Dabei ist die den Leiterabschnitt vollständig umgebende Isolierung an ihrer äußeren Oberfläche geerdet. Zwischen dem stromführenden Leiterabschnitt und der äußeren Oberfläche der Isolierung besteht mithin eine Potentialdifferenz und entsprechend liegt ein elektrisches Feld vor. Bekanntermaßen besteht folgender Zusammenhang zwischen Potentialdifferenz φ und elektrischem Feld E :

$$E = - \text{grad } \varphi.$$

Aufgrund der besonderen Formgebung treten am inneren Radius der Ecken in der Isolierung hohe elektrische Feldstärken auf. Durch Abrundung der Ecken und Wahl möglichst großer Radien läßt sich dieser Effekt zwar abschwächen, jedoch sind die in der Isolierung am inneren Radius der Ecken auftretenden Feldstärken weiterhin höher als beispielsweise die Feldstärken am inneren Isolierungsrand der Schmalseiten des Leiters. Daher muß für eine ausreichende elektrische Isolation die Isolierungsschichtdicke vergrößert werden. Mit steigender Isolierungsschichtdicke erhöht sich allerdings auch die thermische Isolation, so daß eine Vergrößerung der Temperaturdifferenz über die Isolation resultiert. Außerdem erhöht sich auf diese Weise der Material- und Platzbedarf und damit auch die Kosten.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, geschichtete Isolierungen mit jeweils verschiedenen Dielektrizitätskonstanten zur Isolation von Hochspannungskoaxialkabeln, d. h. Kabeln mit rundem Querschnitt einzusetzen. Hierzu wird der auf Potential liegende Leiter über seine gesamte Länge mit einem ersten Isolierstoff einer bestimmten Dicke d_1 umgeben, welcher eine Dielektrizitätskonstante ϵ_1 aufweist. Um den ersten Isolierstoff wird konzentrisch eine zweite Isolierung mit einer im Vergleich zu ϵ_1 kleineren Dielektrizitätskonstante ϵ_2 und der Dicke d_2 aufgebracht. Der diese Anordnung umgebende Mantel ist geerdet.

Die Maximalfeldstärke des elektrischen Feldes kann durch die Kombination der verschiedenen Isolierstoffe verringert werden, die eine geeignete Wahl der Dielektrizitätskonstanten ϵ_1 und ϵ_2 sowie der Isolierungsschichtdicken d_1 und d_2 voraussetzen.

Eine derartige koaxiale und damit auch symmetrische Anordnung weist ein mit mathematischen Methoden relativ

einfach zu beschreibendes Radialfeld auf. Eine Leitungsanordnung mit rechteckigem Querschnitt, wie sie vorstehend beschrieben wurde, bildet jedoch ein elektrisches Feld aus, welches abhängig von der jeweiligen Position auf der Leiteroberfläche große Feldstärkeunterschiede aufweist. So treten, wie bereits erwähnt, an den Ecken Maxima der elektrischen Feldstärke auf, während an den Seitenflächen des Leiterabschnitts die Feldstärken deutlich geringer sind. Aufgrund des unterschiedlichen Feldverlaufs lassen sich daher die Isolierungsanordnungen nicht übertragen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Aufgabe der Erfindung ist daher die Reduzierung der elektrischen Maximalfeldstärken in isolierten Leitern mit im wesentlichen eckigen Querschnitt.

Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe ist vorgesehen, daß die Isolierung zum Ausgleich der durch die geometrische Form des Leiterabschnittes bedingten ortsabhängigen Feldstärkeunterschiede eine ortsabhängig variierende Dielektrizitätskonstante ϵ aufweist.

Durch eine Isolierung, deren Dielektrizitätskonstante abhängig von den jeweils örtlich vorhandenen Feldstärken gewählt wird, werden die in der Isolierung auftretenden Maximalfeldstärken verkleinert, so daß die Isolierungsschichtdicke verringert werden kann. Dies führt zu einer Herabsetzung des Temperaturgefälles über der Isolation sowie zu einer Verringerung des Materialeinsatzes. Ferner kann der zusätzlich zur Verfügung stehende Raum anderweitig genutzt werden oder eine Verringerung des Platzbedarfs bewirken.

Weitere Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen isolierten Leiters,

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen isolierten Leiters,

Fig. 3 die Feldverteilung der Ausführungsform nach Fig. 2,

Fig. 4a, 4b eine Gegenüberstellung der Beträge der Feldstärken in einem herkömmlichen und in einem erfindungsgemäßen isolierten Leiter gemäß Fig. 2 entlang der in Fig. 3 gezeichneten Schnittlinie,

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform eines isolierten Leiters gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 6 die Feldverteilung der Ausführungsform nach Fig. 5,

Fig. 7 eine Darstellung des Betrags der Feldstärken entlang der in Fig. 3 gezeichneten Kontur K.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Querschnitt des isolierten Leiters 1 zeigt den Leiterabschnitt 2 mit rechteckigem Querschnitt sowie den diesen umgebende Isolierung 3. Zur Verringerung der in der Isolierung 3 auftretenden Maximalfeldstärke E_{max} ist die Isolierung 3 in zwei Bereiche 4 und 5 mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten ϵ_1 bzw. ϵ_2 aufgeteilt. Dabei grenzt der Bereich 4 mit der größeren Dielektrizitätskonstanten ϵ_1 an die innere Potentialfläche 6 der Isolierung 3, d. h. die Oberfläche des Leiterabschnitts 2. Der Bereich 5 mit der kleineren Dielektrizitätskonstanten

ϵ_2 umgibt den Bereich 4 vollständig.

Es ist auch möglich, eine Schichtung der Isolierung 3 durch die Anordnung von n Bereichen mit jeweils unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_1, \dots, \epsilon_n$ herbeizuführen. Vorzugsweise nimmt dabei der Wert der Dielektrizitätskonstanten ϵ in Richtung der äußeren Oberfläche 9 der Isolierung 3 ab. Die verwendete Isolierungsschichtdicke des jeweiligen Bereiches kann je nach Form des elektrischen Feldes E und je nach Anwendungszweck variieren, vorzugsweise ist sie jedoch konstant.

Gemäß der in Fig. 2 dargestellten weiteren Ausführungsform des isolierten Leiters 1 kann der Bereich 4* mit der größeren Dielektrizitätskonstanten ϵ_1 auch ausschließlich in den Ecken des Leiterabschnitts 2 angeordnet werden. Der Bereich 5* mit der kleineren Dielektrizitätskonstanten ϵ_2 umschließt in dieser Anordnung sowohl den Bereich 4* als auch die Seitenflächen des Leiterabschnitts 2. Die Herstellung eines derartigen isolierten Leiters 1 kann mit Hilfe von Extrusionstechniken erfolgen.

Fig. 3 bildet die Feldverteilung an den Ecken eines Leiters 1 gemäß Fig. 2 ausschnittsweise ab. Die eingezeichneten Linien stellen die Äquipotentialflächen dar, auf denen die Feldlinien senkrecht stehen.

In Fig. 4a und 4b werden die bei einem herkömmlichen homogenen isolierten Leiter bzw. die bei einem erfindungsgemäßen isolierten Leiter 1 auftretenden Beträge der Feldstärken E gegenübergestellt. Die dargestellten Werte wurden jeweils in den Ecken entlang der in Fig. 3 eingezeichneten Schnittlinie A ermittelt.

Fig. 4a zeigt den Verlauf der elektrischen Feldstärke E in einer herkömmlichen homogenen Isolierung mit örtlich konstanter Dielektrizitätskonstante ϵ . Die Feldstärke E weist an der inneren Potentialfläche 6 des Leiterabschnitts 2 ein Maximum $E_{\max}$ auf und nimmt mit zunehmendem Abstand von dem Leiterabschnitt 2 ab.

Wie aus Fig. 4b deutlich wird, hat die erfindungsgemäße Anordnung der Bereiche 4* bzw. 5* zur Folge, daß die an der inneren Potentialfläche 6 der Isolierung 3 auftretende Feldstärke $E_{\max}$ gegenüber $E_{\max}$ merklich verringert ist. Die Unstetigkeitsstelle markiert die Grenzschicht zwischen den verschiedenen Bereichen 4* bzw. 5* mit den unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten ϵ_1 bzw. ϵ_2 .

Während mit der Ausführung eines isolierten Leiters 1 gemäß Fig. 1 bereits eine Isolierschichtdickenreduktion von ca. 10% erreicht werden konnte, ergibt sich bei der Anordnung nach Fig. 2 eine weitere Verringerung von ungefähr 10% in Bezug auf eine herkömmliche homogene Isolierung.

Die in Fig. 5 im Querschnitt abgebildete weitere Ausführungsform eines isolierten Leiters 1 zeigt einen rechteckigen Leiterabschnitt 2, auf dessen Schmalseiten 8 einschließlich der Ecken Bereiche 4** mit höherer Dielektrizitätskonstante ϵ_1 angeordnet ist. Ein Bereich 5** mit geringerer Dielektrizitätskonstante ϵ_2 umschließt sowohl die Bereiche 4** als auch die Breitseiten des Leiterabschnitts 2.

Die Feldverteilung der Anordnung nach Fig. 5 ist in Fig. 6 dargestellt. An der gezeichneten Kontur K wurde der Betrag der elektrischen Feldstärke ermittelt, welcher in Fig. 7 abgebildet ist. Die Kontur K wurde derart gewählt, daß alle Maxima und Minima des Betrags der Feldstärke erfaßt werden. In Fig. 7 bezeichnet A ein Minimum der elektrischen Feldstärke an der Außenseite des Bereichs 5** mit der kleineren Dielektrizitätszahl ϵ_2 , 1a ein Maximum der elektrischen Feldstärke in der Ecke des Bereichs 5; 1b zeigt ein Maximum der Feldstärke in der Ecke des Bereichs 4** mit der größeren Dielektrizitätszahl ϵ_1 und 2 ein Feldmaximum in der an dem Leiter anliegenden Ecke des Bereichs 4**. Die jeweiligen Numerierungen stimmen mit den Ziffern in Fig. 6 überein.

Auch mit dieser Anordnung lassen sich Einsparungen in der Isolierungsschichtdicke von 20% und mehr erzielen.

Die jeweiligen Bereiche mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten können der Einfachheit halber aus unterschiedlichen Isolierstoffen gebildet werden. Es ist jedoch auch möglich, Isolierstoffe einzusetzen, deren Dielektrizitätskonstante örtlich schwankt.

Zur Herabsetzung der Isolierungsschichtdicke sind weitere Ausführungsformen denkbar. So kann beispielsweise die maximale Feldstärke durch eine verfeinerte Schichtung von Isolierstoffen mit jeweils unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten oder durch Isolierstoffe mit sich kontinuierlich veränderlichen Dielektrizitätskonstanten weiter verringert werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Isolierter Leiter
- 2 Leitungsanordnung
- 3 Isolierung
- 4 Bereich (ϵ_1)
- 4* Bereich (ϵ_1)
- 4** Bereich (ϵ_1)
- 5 Bereich (ϵ_2)
- 5* Bereich (ϵ_2)
- 5** Bereich (ϵ_2)
- 6 Innere Potentialfläche
- 7 Seitenfläche
- 8 Schmalseite
- 9 Äußere Oberfläche
- K Kontur

Patentansprüche

1. Isolierter Leiter (1), insbesondere für Hochspannungswicklungen von elektrischen Maschinen, umfassend einen stromführenden Leiterabschnitt (2) mit im wesentlichen eckigem, insbesondere rechteckigem Querschnitt, sowie eine Isolierung (3), welche den Leiterabschnitt (2) umschließt, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung (3) zum Ausgleich der durch die geometrische Form des Leiterabschnitts (2) bedingten ortsabhängigen Feldstärkeunterschiede eine ortsabhängig variierende Dielektrizitätskonstante (13) aufweist.
2. Isolierter Leiter (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche der Isolierung (3) in wenigstens einen ersten innenliegenden, an den Leiterabschnitt angrenzenden Bereich (4) und einen zweiten außenliegenden, den wenigstens einen ersten Bereich umschließenden Bereich (5) unterteilt ist, daß die Isolierung (3) in dem wenigstens einen ersten Bereich (4) eine erste Dielektrizitätskonstante (ϵ_1) und in dem zweiten Bereich (5) eine zweite Dielektrizitätskonstante (ϵ_2) aufweist, und daß die erste Dielektrizitätskonstante (ϵ_1) größer ist als die zweite Dielektrizitätskonstante (ϵ_2).
3. Isolierter Leiter (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens einen ersten Bereich (4) der Isolierung (3) den Leiterabschnitt (2) ringförmig umschließt und daß der zweite Bereich (5) den wenigstens einen ersten Bereich (4) konzentrisch umschließt.
4. Isolierter Leiter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Bereiche (4, 5) eine im wesentlichen konstante Dicke aufweist.
5. Isolierter Leiter (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere erste Bereiche (4*) vorgesehen sind, welche jeweils an den Ecken des Leiterab-

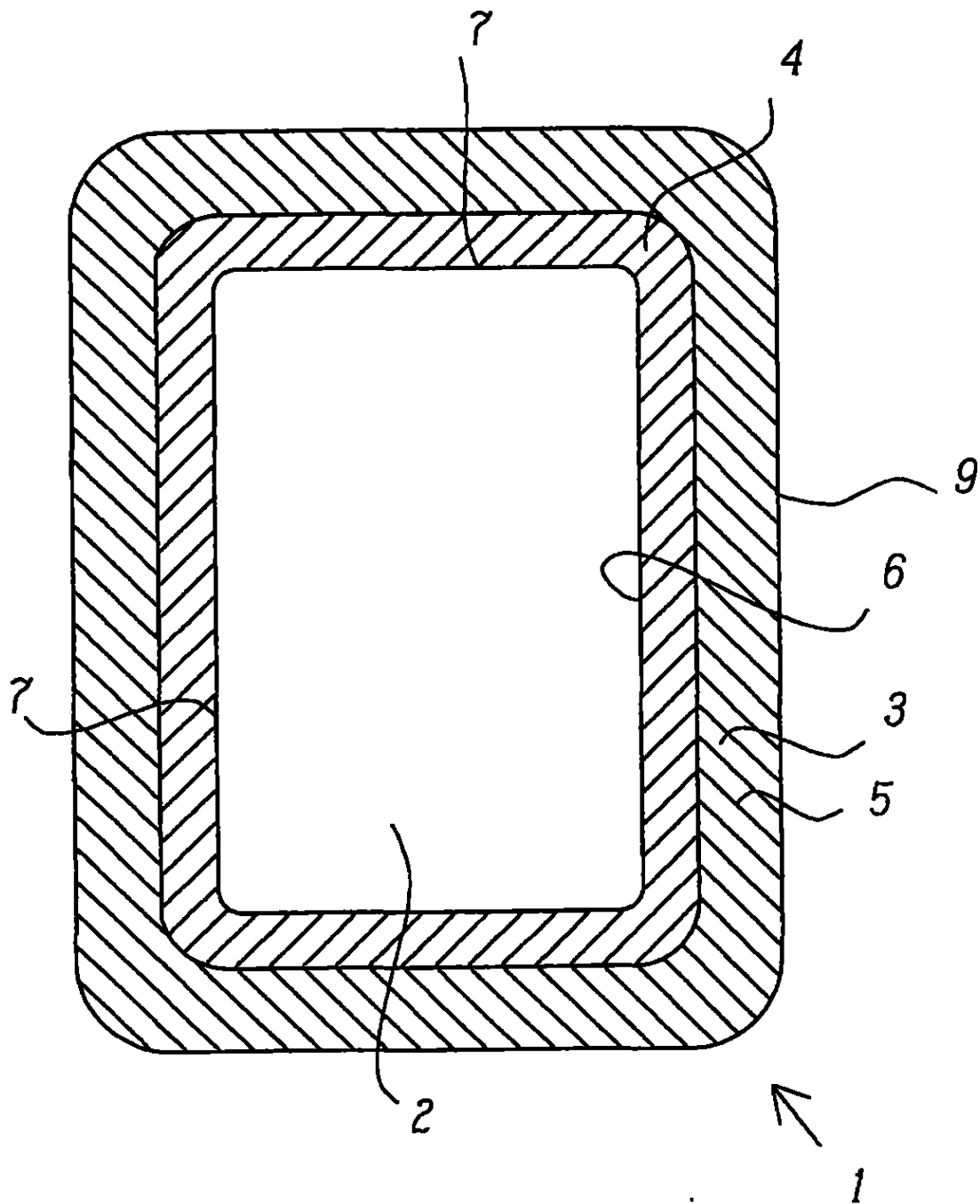


Fig. 1