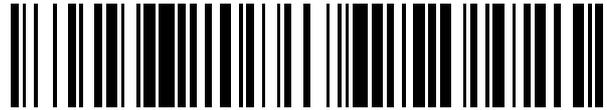


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 754**

51 Int. Cl.:

H01F 41/12 (2006.01)

H01F 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2010 E 10792580 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014 EP 2446451**

54 Título: **Conjunto de bobina de transformador**

30 Prioridad:

21.06.2010 US 819725
22.06.2009 US 219273 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.04.2015

73 Titular/es:

ENGINEERED PRODUCTS OF VIRGINIA, LLC
(100.0%)
P.O. Box 1086 108 Balttleground Ave. Suite A
Saltville, VA 24370, US

72 Inventor/es:

FRYE, CURTIS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 534 754 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conjunto de bobina de transformador

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere a un conjunto de bobina de transformador que incluye un sustrato dieléctrico con separadores integrados moldeados *in situ* para facilitar el flujo de compuesto dieléctrico hacia el interior y alrededor de la bobina.

Antecedentes de la invención

10 Hay tres tipos básicos de transformadores de potencia: un tipo seco ventilado abierto o “de bobinado abierto”, un tipo “de colada sólida” encapsulado al vacío o colado al vacío y un tipo “relleno de aceite”. Los transformadores “de bobinado abierto” son los productos más antiguos y normalmente están compuestos o bien por devanados por capas o bien por devanados escalonados/de precisión en peine. La bobina completada o en ocasiones toda la unidad se sumerge entonces en barniz y se añade un recubrimiento de material de protección mecánica y frente al entorno por ciclo de “inmersión y cocido”. Estas unidades son las más contaminantes ya que normalmente contienen dos componentes basados en petróleo (hilo para bobina magnética aislado con película y peines de devanado de poliéster) y utilizan un tercer componente (barniz) durante sus respectivos procedimientos de fabricación. Además, el hilo para bobina magnética aislado con película se fabrica aplicando un material basado en disolvente a un conductor redondo o conformado. Los disolventes o compuestos orgánicos volátiles se volatilizan o emiten a la atmósfera a medida que se curan los polímeros. Los peines de devanado de poliéster también se basan en petróleo y normalmente se mecanizan en interior, creando así polvo o contaminación del aire. El procedimiento de inmersión y cocido final también emite aproximadamente el 50% de los disolventes (VOC o HAP) a la atmósfera a medida que se curan las unidades.

25 Los transformadores de colado al vacío o de colada “sólida” son mejores que los transformadores de bobinado abierto. Las bobinas normalmente están compuestas por cobre sin usar ningún hilo para bobina magnética aislado con película y no requieren peines de devanado. La encapsulación final puede incluir material epoxídico y por tanto no emite VOC. Estos transformadores se fabrican mediante colado y curado de una composición de resina termoendurecible alrededor de devanados conductores para formar un cuerpo de resina que cubre una bobina. El cuerpo de resina aporta propiedades dieléctricas así como refuerzo estructural a los devanados conductores. La resina proporciona protección frente a impactos y ayuda a disipar el calor de la bobina de manera uniforme.

35 Los transformadores “reellenos de aceite” normalmente utilizan productos basados en papel de menor temperatura como canalización para proporcionar espacio físico entre conductores y como conducto para el fluido aislante. El material de canalización normalmente se adhiere a cartón prensado o un material similar usando un adhesivo secundario. El dieléctrico se consigue bañando toda la unidad en un fluido eléctricamente aislante, petróleo o aceite no basado en petróleo.

40 El documento US 2005/275496 A1 da a conocer un conjunto de bobina de transformador que incluye una primera capa que tiene una pluralidad de fibras interconectadas para formar un material textil y una pluralidad de distanciadores. Cada distanciador está fijado en un primer lado del distanciador al material textil y sobresale de una primera superficie del material textil. Una segunda capa tiene un conductor en contacto con al menos uno de la pluralidad de
45 distanciadores en un segundo lado de cada distanciador opuesto al primer lado. Las capas primera y segunda están cubiertas por resina.

Breve resumen de la invención

Los objetos de la presente invención se consiguen mediante el contenido de la reivindicación 1 independiente.

Se proporcionan un conjunto de bobina de transformador de colada “sólida” o al vacío y un método de fabricación del mismo. Un conjunto de bobina de transformador sólida, según una realización de la invención, incluye un sustrato dieléctrico, los devanados de bobina previstos alrededor del sustrato y un compuesto epoxídico que encapsula el sustrato y los devanados de bobina. El sustrato está dotado de “botones” en relieve que comprenden el mismo material epoxídico que el compuesto epoxídico usado para la encapsulación. Los botones mantienen una distancia específica entre la bobina y el sustrato dieléctrico. Los botones se disponen de manera que soportan los devanados y permiten que la resina epoxídica de encapsulación fluya alrededor de los mismos bañando todo el molde sin atrapar aire ni crear burbujas.

Según una realización que no forma parte de la invención, los botones se moldean sobre el sustrato dieléctrico o mecánico de manera que el transformador se fabrica como una única unidad homogénea. Los botones pueden proporcionarse aplicando, por ejemplo, resina epoxídica al sustrato en forma líquida y curando el botón epoxídico sobre el sustrato *in situ*.

Según una realización que no forma parte de la invención, puede usarse una técnica similar para moldear canalizaciones sobre un sustrato compuesto por papel o material similar sin usar un adhesivo secundario. El sustrato puede incluir material tal como, pero sin limitarse a, papel, poliéster, película de poliéster, papel de aramida tal como Nomex®, celulosa, papel kraft, papeles de origen orgánico y de origen no orgánico, laminados tales como DMD y materiales tejidos y no tejidos. Tal combinación de la canalización y el sustrato se proporcionará, por tanto, como una unidad homogénea. A continuación pueden bobinarse capas de bobina separadas por material de papel u otro material similar de los enumerados anteriormente alrededor del sustrato. Toda la unidad se baña entonces con un fluido eléctricamente aislante, petróleo o aceite no basado en petróleo.

Según una realización que no forma parte de la invención, se proporciona un método en dos fases de formación de un conjunto de bobina de transformador de colada sólida o de colado al vacío de estado sólido homogéneo. Se moldean *in situ* “botones” en relieve, constituidos por la misma resina epoxídica que la que se usa para encapsular la bobina de transformador, en una superficie de un sustrato dieléctrico o mecánico. El sustrato se corta entonces y se enrolla para formar un rollo cilíndrico con los “botones” en la superficie externa o interna. Cuando se bobinan los conductores alrededor del rollo, los “botones” mantienen una distancia específica entre los conductores y el sustrato dieléctrico. El rollo se coloca en un molde y se inyecta o se vierte en su interior resina epoxídica. Los botones se disponen de manera que soportan los devanados y permiten que la resina epoxídica de encapsulación fluya alrededor de los mismos bañando todo el molde sin atrapar aire ni crear burbujas.

Cuando la resina epoxídica en el transformador de colado al vacío o “colada sólida” encapsula totalmente las bobinas y el sustrato dieléctrico, forma un monobloque sólido de resina epoxídica homogénea. La bobina de transformador puede comprender varias capas de estos materiales, es decir, pueden proporcionarse capas adicionales de sustratos dieléctricos, así como capas adicionales de devanados de bobina y resina epoxídica.

Según una realización que no forma parte de la invención, los botones epoxídicos se moldean en el sustrato dieléctrico antes de la encapsulación para garantizar una distancia constante entre el sustrato y los devanados. Los botones están compuestos sustancialmente por el mismo material epoxídico o uno similar usado para encapsular el conjunto de bobina de transformador. Los botones se moldean sobre el sustrato dieléctrico de tal manera que soportan los devanados antes de la encapsulación. Los botones están dimensionados y conformados para facilitar la encapsulación sin aire de la bobina con resina epoxídica.

Para transformadores de colada sólida o al vacío, el sustrato dieléctrico, según las realizaciones que no forman parte de la invención, puede ser material dieléctrico tal como, pero sin limitarse a, fibras de vidrio o vidrio de calidad eléctrica, incluyendo poli(sulfuro de fenileno) (PPS), poliamidas (nailon), poli(cloruro de vinilo) (PVC), flouropolímeros (PTFE), y similares. El material textil para transformadores rellenos de aceite puede incluir papel, poliéster, película de poliéster, papel de aramida tal como Nomex®, celulosa, papel kraft, papel de origen orgánico o de origen no orgánico y laminados tales como DMD. El material usado para el sustrato dieléctrico puede ser de origen orgánico o de origen no orgánico. El material también puede ser tejido o no tejido. El sustrato dieléctrico puede estar compuesto por material tal como, pero sin limitarse a, fibras formadas en un patrón de tipo rejilla, formadas sobre una superficie sólida, o formadas en filas continuas o no continuas paralelas. Tal material puede aplicarse a los transformadores de colado al vacío o de colada sólida así como a los transformadores rellenos de aceite.

En realizaciones que no forman parte de la invención, los botones pueden moldearse sobre el sustrato sin usar ningún adhesivo. Esto elimina los problemas en cuanto al fallo del material adhesivo entre los botones y el sustrato así como de compatibilidad a corto y largo plazo del material químico adhesivo.

Asimismo, los botones formados *in situ*, que pueden estar compuestos por resina epoxídica, impregnan las fibras del sustrato y por tanto eliminan el aire atrapado. Los botones pueden diseñarse con un perfil que facilite la encapsulación eliminando burbujas y el potencial de fallo del transformador debido a descarga por efecto corona. En una realización que no forma parte de la invención, puesto que los botones están moldeados *in situ*, pueden diseñarse y conformarse con diversos patrones para adaptarse a configuraciones de transformador no convencionales.

25 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto de bobina de transformador.

La figura 2 muestra una estructura de soporte y botones.

La figura 3 muestra un área de detalle del conjunto de bobina de transformador de la figura 1.

La figura 4A muestra una estructura de soporte, botones y un conductor.

30 La figura 4B ilustra una característica de un patrón de botones de la figura 4A.

Las figuras 5A-5D muestra otras posibles disposiciones de los botones.

La figura 6 representa una disposición a modo de ejemplo de botones moldeados sobre un sustrato dieléctrico de tipo malla, según una realización que no forma parte de la invención.

35 La figura 7 muestra una vista en sección transversal de los botones moldeados sobre el sustrato según una realización que no forma parte de la invención.

La figura 8 muestra una vista en perspectiva del sustrato enrollado en un rollo según la invención.

La figura 9 muestra una vista desde arriba de la configuración de rollo según la invención.

Descripción detallada de la invención

40 La figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto de bobina de transformador 100 según una realización a modo de ejemplo. El conjunto de bobina de transformador 100 incluye una primera capa 130 y una segunda capa 140. Haciendo referencia también a la figura 3, que detalla un área del conjunto de bobina de transformador 100 de la figura 1, una primera capa 130 del conjunto de bobina de transformador 100 incluye medios para establecer una

estructura de soporte 310.

Los medios para establecer una estructura de soporte 310 pueden incluir múltiples fibras interconectadas para formar un material textil. El material textil para transformadores de colada sólida o al vacío puede incluir fibras de vidrio y pueden incluir vidrio de calidad eléctrica. Tal material textil puede incluir cualquiera de una variedad de fibras que en este sector técnico se sabe que son adecuadas para aplicaciones de colada de transformadores, tales como poli(sulfuro de fenileno) (PPS), poliamidas (nailon), poli(cloruro de vinilo) (PVC), flouropolímeros (PTFE), y similares. El material textil para transformadores rellenos de aceite puede incluir papel, poliéster, película de poliéster, papel de aramida tal como Nomex®, celulosa, papel kraft, papel de origen orgánico o de origen no orgánico, material textil tejido o no tejido y laminados tales como DMD.

La primera capa 130 del conjunto de bobina de transformador 100 también incluye botones 330, fijados a los medios de estructura de soporte 310. Los botones 330 pueden incluir múltiples botones y están formados preferiblemente por un material menos compresivo que el material textil, tal como resina o resina epoxídica. Los botones 330 pueden unirse a los medios de estructura de soporte 310 sin usar ningún adhesivo incrustando parcialmente los botones 330 en los medios de estructura de soporte 310. Esto puede efectuarse, por ejemplo, aplicando material epoxídico a la estructura de soporte 310 en forma líquida y curando la resina epoxídica líquida sobre el sustrato para proporcionar un botón homogéneo sólido. Los botones 330 sobresalen de los medios de estructura de soporte 310 una distancia, es decir, altura, 335. Debe apreciarse que aunque los botones 330 se muestran fijados a sólo una superficie de los medios de estructura de soporte 310, los botones 330 también pueden asociarse a ambas superficies opuestas de los medios de estructura de soporte 310.

La segunda capa 140 incluye medios conductores 145 en contacto con al menos uno de los botones de los botones 330 en un segundo lado 332 de cada botón opuesto al primer lado 331. Los medios conductores 145 pueden ser un único conductor que se bobina de manera continua para formar un único devanado de bobina de transformador, o pueden ser múltiples conductores, dependiendo del tipo de conjunto de bobina de transformador 100. Los medios conductores 145 pueden incluir lengüetas 160 para el acceso a los medios conductores 145 de otros componentes eléctricos fuera del conjunto de bobina de transformador 100.

El conjunto de bobina de transformador 100 incluye medios dieléctricos para cubrir los medios de estructura de soporte 310, los botones 330 y los medios conductores 145. Los medios dieléctricos pueden ser un cuerpo de resina 110 que cubre las capas del conjunto de bobina de transformador 100. Aunque los medios dieléctricos se describirán a continuación en el presente documento como cuerpo de resina 110, o simplemente resina 110, un experto en la técnica reconocerá que pueden usarse varios materiales dieléctricos que sean adecuados para su uso en una colada para transformador. El grosor del cuerpo de resina debe ser uniforme para proporcionar propiedades dieléctricas que sean uniformes por todo el conjunto de bobina de transformador. En este caso, el término uniforme significa sustancialmente igual con una cierta tolerancia. Un dieléctrico con propiedades favorables resistirá la ruptura a tensiones elevadas, no extrae por sí mismo potencia apreciable del circuito, es físicamente estable y tiene características que no varían mucho a lo largo de un intervalo de temperaturas bastante amplio.

El conjunto de bobina de transformador 100 puede incluir opcionalmente una tercera capa 150 que tiene medios de estructura de soporte 315 y botones 335. La tercera capa 150 puede estar compuesta por los mismos materiales que la primera capa, aunque esto no es necesario. Cuando se empela la tercera capa 150 opcional, los medios dieléctricos, tales como un cuerpo de resina 110, pueden cubrir las capas primera, segunda y tercera 130, 140, 150, proporcionando un grosor global 160.

Los medios para establecer la estructura de soporte 310 proporcionan un soporte de refuerzo

al cuerpo de resina 110 para evitar que se desarrollen grietas durante la colada o durante el uso cuando el conjunto se somete a condiciones externas, tales como alta temperatura, alta humedad, penetración de humedad y similares, o debido a factores internos, tales como altas temperaturas de bobina o fuerzas de vibración durante el funcionamiento.

5 Los botones 330 sobresalen de los medios de estructura de soporte 310 una distancia 335. El hecho de que los botones 330 sobresalgan crea un espacio 320 entre los medios conductores 145 y los medios de estructura de soporte 310, en el que la resina 110 puede fluir más fácilmente durante el procedimiento de colado. Es decir, sin los botones, la resina tendría que “infiltrarse” en la estructura de soporte, lo que tarda más y puede producir una dispersión
10 irregular de la resina 110 y atrapar aire o burbujas en los múltiples sustratos que podrían dar lugar a problemas de efecto corona. Una dispersión irregular produce un cuerpo de resina 110 que no tiene propiedades dieléctricas uniformes. Los botones 330 proporcionan un cuerpo de resina 110 más regular que tiene propiedades dieléctricas más uniformes que al usar, por ejemplo, una estructura de soporte 310 solamente.

15 Además, la altura 335 de los botones 330 puede seleccionarse para proporcionar un grosor 120 global deseado de la primera capa 130 usando menos medios de estructura de soporte 310, tal como material textil. Es decir, para conseguir el mismo grosor 120 de la primera capa 130, y por tanto las mismas propiedades dieléctricas, sin los botones 330, normalmente se requerirían muchas capas de material textil. Las capas de material textil no sólo provocarían
20 una dispersión irregular de la resina 110, tal como se describió anteriormente, sino que estarían sometidas a compresión por los medios conductores 145 a medida que se aplican los medios conductores 145, por ejemplo, se bobinan, sobre las capas de material textil. La compresión normalmente es irregular y da como resultado un grosor no uniforme de la primera capa, provocando propiedades dieléctricas no uniformes. Los transformadores rellenos de aceite
25 también experimentan esta limitación en su configuración con papel/cartón prensado. Los botones 330 son por tanto preferiblemente menos compresivos, es decir, están menos sujetos a cambios de volumen cuando se aplica una fuerza, que los medios de estructura de soporte 310. Por ejemplo, los botones epoxídicos son menos compresivos que las capas de vidrio de calidad eléctrica.

30 La figura 2 muestra una estructura de soporte 210 con botones 230. La estructura de soporte 210 incluye una pluralidad de fibras 220 interconectadas para formar un material textil. Aunque se ilustra un patrón de tipo rejilla, puede usarse cualquier patrón. Se fijan múltiples botones 230 al material textil 210 que sobresalen de una superficie del material textil 210.

35 Los botones 230 pueden disponerse en una pluralidad de filas 240A, 240B. Las filas 240A, 240B pueden segmentarse, tal como se muestra. La figura 2 muestra los botones 230 dispuestos en uno de los muchos patrones que pueden usarse. Las figuras 5A-5D muestran otros posibles patrones de los botones que pueden usarse.

40 La figura 4A muestra una estructura de soporte, botones y un conductor. Los botones 230 se muestran dispuestos en una pluralidad de filas 240A, 240B. Un conductor 430 tiene un primer extremo 410 y un segundo extremo 430 y es continuo de manera que los extremos de segmento 420A y 420B están conectados, es decir, representan el mismo punto, y así sucesivamente. Los botones 230 se muestran dispuestos en un patrón de modo que el conductor 430 sólo entra en contacto con los botones 230 y entra en contacto con un botón 230
45 al menos cada dos filas. Este patrón proporciona un soporte para el conductor 430 cada dos filas y puede estar configurado para un conductor 430 estrecho en caso necesario.

La figura 4B ilustra esta característica del patrón de botones de la figura 4A. La superposición de la fila 240A sobre 240B proporciona una fila no segmentada de botones. En este caso, el término “no segmentado” pretende incluir tanto una fila contigua de botones adyacentes como una fila botones que se solapan. Esta característica ayuda a definir el patrón de la figura 4A.
50 Del mismo modo, como puede apreciarse, en el patrón de la figura 5A, la superposición de tres

filas una sobre otra proporciona una fila no segmentada de botones. En la figura 5B, la superposición de cuatro filas una sobre otra proporciona una fila no segmentada de botones. En las figuras 5A y 5B, el respectivo patrón proporciona un soporte para el conductor 430 cada tres filas y cada cuatro filas. Esto puede ampliarse a cualquier número de filas. Además, para un conductor 430 que tiene una anchura menor implementado en un transformador relleno de aceite, no es necesario que los botones estén desplazados. Además, para conductores 410 más anchos en transformadores rellenos de aceite, los soportes pueden ser continuos.

Como puede apreciarse a partir de la figura 5C, no es necesario que las filas estén segmentadas, aunque es preferible como se comentó anteriormente. Además, como puede apreciarse a partir de la figura 5D, los botones pueden tener tamaños y patrones diversos, y no es necesario que estén en filas. El patrón de botones puede ser puramente aleatorio si se desea.

Según la invención, los botones se moldean en el cuerpo del sustrato. Un conjunto de bobina de transformador de estado sólido, según la invención, incluye un sustrato dieléctrico, los devanados de bobina previstos alrededor del sustrato y un compuesto epoxídico que encapsula el sustrato y los devanados de bobina. De manera alternativa, los conjuntos de bobina de transformador "rellenos de aceite" pueden suspenderse en fluido una vez bobinadas las bobinas, incluidas las capas aislantes de papel, alrededor del sustrato.

El sustrato está dotado de botones en relieve que comprenden el mismo material epoxídico que el compuesto epoxídico usado para la encapsulación. Los botones se moldean sobre el sustrato dieléctrico y mantienen una distancia específica entre la bobina y el sustrato dieléctrico. Los botones se disponen de manera que soportan los devanados y permiten que la resina epoxídica de encapsulación fluya alrededor de los mismos bañando todo el molde sin atrapar aire ni crear burbujas. En realizaciones de la invención, los botones pueden estar diseñados con un perfil que facilita la encapsulación eliminando burbujas y el potencial de fallo del transformador debido a descarga por efecto corona. Además, los botones pueden diseñarse y conformarse en diversos patrones para adaptarse a configuraciones de transformador no convencionales.

Los botones pueden unirse a muchos tipos de sustrato usados en transformadores de colada sólida o al vacío así como rellenos de aceite, incluyendo material tal como, pero sin limitarse a, vidrio E, papel, poliéster, película de poliéster, material de aramida tal como Nomex®, celulosa, papel kraft y laminados tales como DMD. El material usado para el sustrato dieléctrico puede ser de origen orgánico o de origen no orgánico. El material también puede ser tejido o no tejido. El sustrato dieléctrico puede estar compuesto por material tal como, pero sin limitarse a, fibras formadas en un patrón de tipo rejilla, formadas como superficie sólida, o formadas en filas continuas o no continuas paralelas. Los botones pueden unirse sobre el sustrato sin usar ningún material adhesivo.

La figura 6 representa una disposición a modo de ejemplo de botones moldeados sobre un sustrato dieléctrico de tipo malla, según una realización de la invención. En esta figura, un sustrato dieléctrico de tipo malla 1 está dotado de botones epoxídicos conformados de manera piramidal 2 moldeados sobre el mismo. Los botones pueden estar configurados en un patrón de manera que cuando el sustrato se enrolla en un rollo cilíndrico 6 y los conductores 4 se bobinan alrededor del mismo, los hilos cruzan el sustrato soportado por los botones creando el espacio hueco 5 requerido.

El ancho del espacio hueco viene determinado por la altura del botón como puede verse en la vista en sección transversal en la figura 7 a lo largo de la línea 3. Los botones están al tresbolillo de modo que durante el proceso de encapsulación la resina epoxídica puede fluir alrededor de los mismos fácilmente independientemente de que se alimente desde arriba o desde abajo. Cuando se usa la resina epoxídica de encapsulación para moldear los botones, la totalidad del cuerpo de resina es homogénea cuando se cuele haciendo de ese modo que el

intercambio de calor sea constante por todo el cuerpo de resina. Cuando se usa la misma resina epoxídica para la encapsulación y el moldeo de los botones no hay líneas de esfuerzo debido a coeficientes distintos de expansión térmica. Cuando se usa la misma resina epoxídica para la encapsulación y el moldeo de los botones no hay fallos de esfuerzo o líneas de esfuerzo cortante debido a la perfecta adhesión entre la resina de encapsulación y los botones.

5 La figura 8 muestra una vista en perspectiva del sustrato enrollado en un rollo según la invención. La figura 9 muestra una vista desde arriba de la configuración de rollo según la invención. Cuando la resina epoxídica encapsula totalmente las bobinas y el sustrato dieléctrico, formando así un monobloque sólido de resina epoxídica homogénea. La bobina de transformador puede comprender varias capas de estos materiales, es decir, pueden proporcionarse capas adicionales de sustratos dieléctricos, así como capas adicionales de devanados de bobina y resina epoxídica.

10 Según la invención, los botones epoxídicos se moldean en el primer lado del botón en el material textil para garantizar una distancia constante entre el sustrato y los devanados. Los botones están compuestos sustancialmente por el mismo material epoxídico o uno similar usado para encapsular el conjunto de bobina de transformador. Los botones se moldean sobre el sustrato dieléctrico de tal manera que soportan los devanados antes de la encapsulación. Los botones están dimensionados y conformados para facilitar la encapsulación sin aire de la bobina con resina epoxídica.

20

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de bobina de transformador (100), que comprende:
5 un sustrato (1, 310) que tiene una pluralidad de fibras interconectadas para formar un material textil (210) y una pluralidad de botones (2, 230, 330) que comprenden material epoxídico, estando cada botón moldeado en un primer lado (331) del botón (2, 230, 330) en el material textil (210) y sobresaliendo de una primera superficie del material textil (210), estando el sustrato (1, 310) enrollado en un rollo cilíndrico (6) siendo la primera superficie la superficie externa del rollo (6);
10 una pluralidad de hilos (4, 154) que están bobinados alrededor del rollo (6) y en contacto con al menos uno de la pluralidad de botones (2, 230, 330) en un segundo lado (332) de cada botón opuesto a la primera superficie de manera que se crea un hueco (5) entre el sustrato (1, 310) y los hilos (4, 154); y un cuerpo de resina (110) que comprende resina epoxídica similar al material epoxídico de los botones (2, 230, 330), cubriendo el cuerpo de resina (110) el sustrato y los hilos (4, 154).
- 15 2. Conjunto de bobina de transformador (100) según la reivindicación 1, en el que el sustrato (1, 310) comprende material dieléctrico que comprende al menos uno de vidrio E, papel, poliéster, película de poliéster, papel de aramida, celulosa, papel kraft, papel de origen orgánico o de origen no orgánico, material textil tejido, material textil no tejido o laminados.
- 20 3. Conjunto de bobina de transformador (100) según la reivindicación 1, en el que el sustrato (1, 310) comprende material dieléctrico que comprende al menos uno de papel, papel de aramida, celulosa, papel kraft, papel de origen orgánico y papel de origen no orgánico.
- 25 4. Conjunto de bobina de transformador (100) según la reivindicación 1, en el que el sustrato (1, 310) comprende material dieléctrico que comprende al menos uno de material textil tejido, material textil no tejido y laminados.

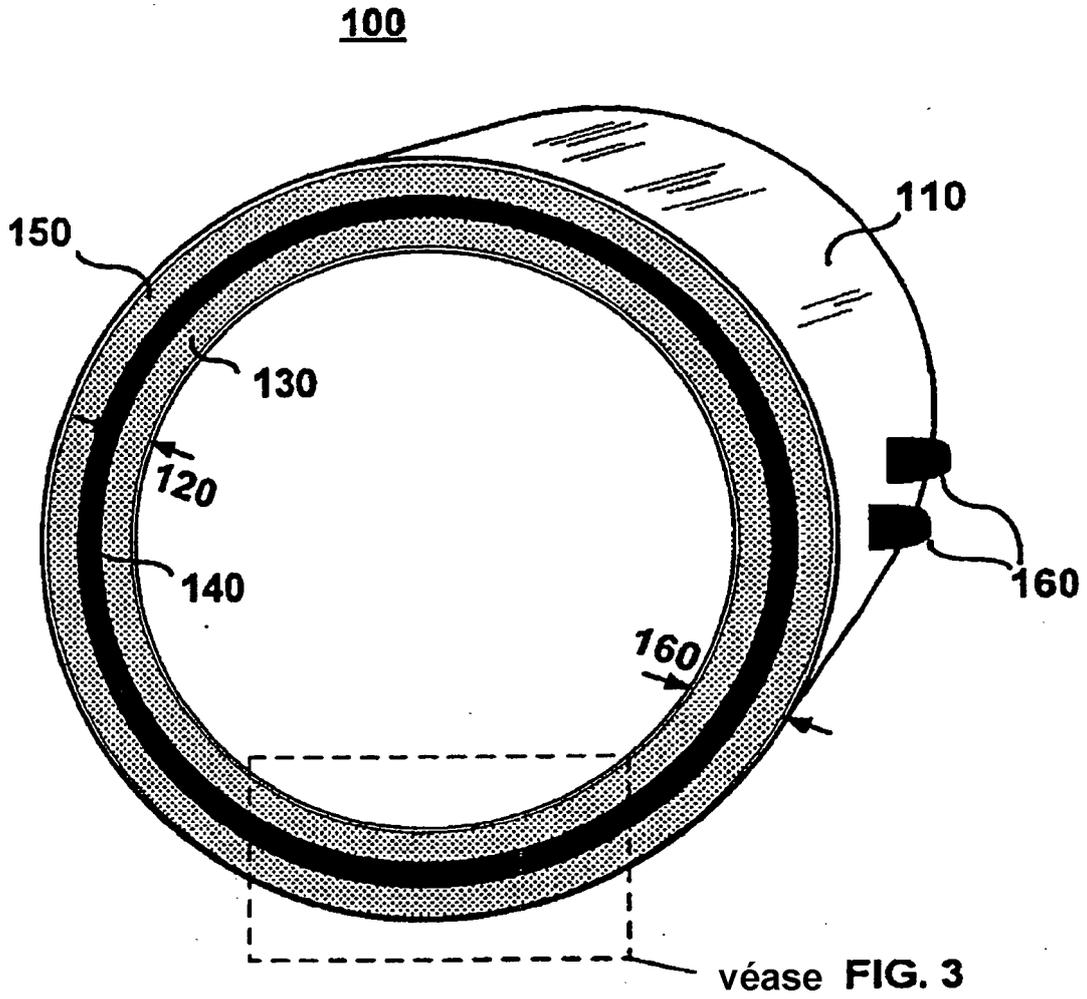


FIG. 1

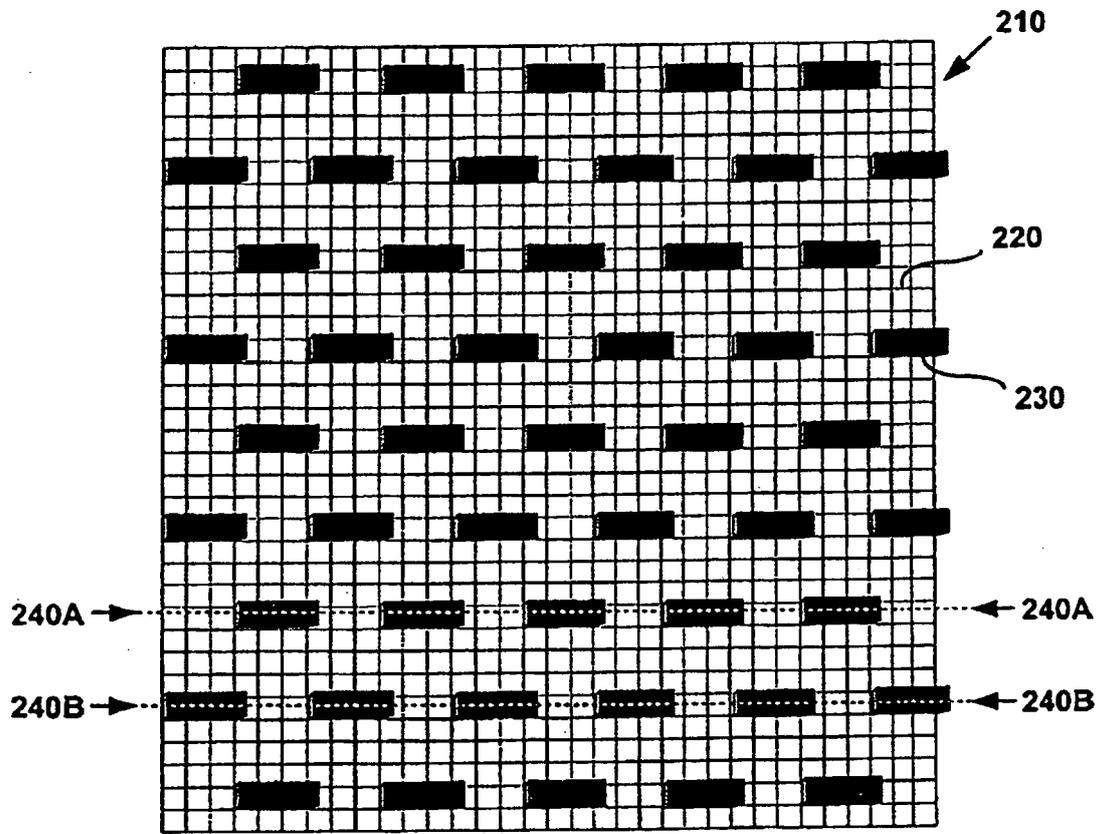


FIG. 2

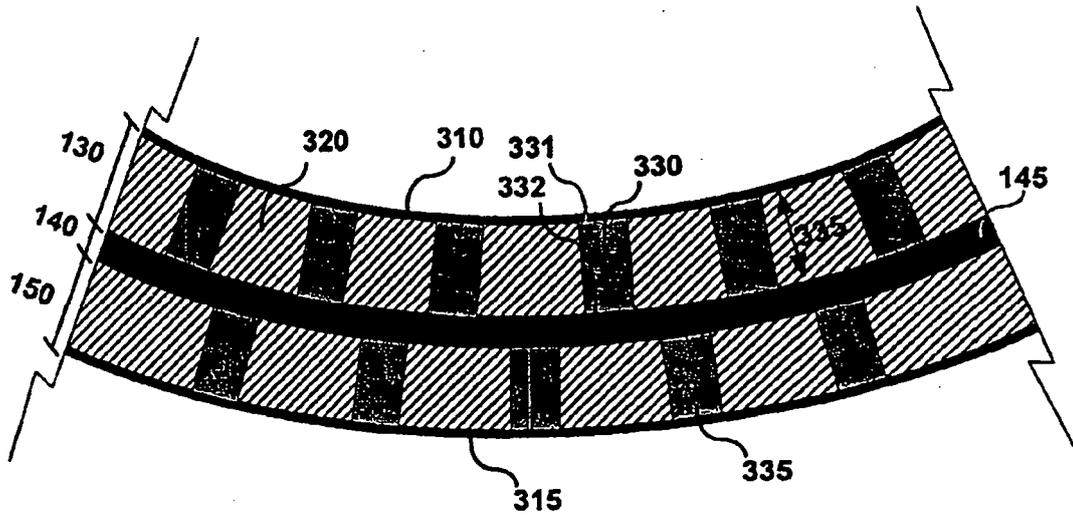


FIG. 3

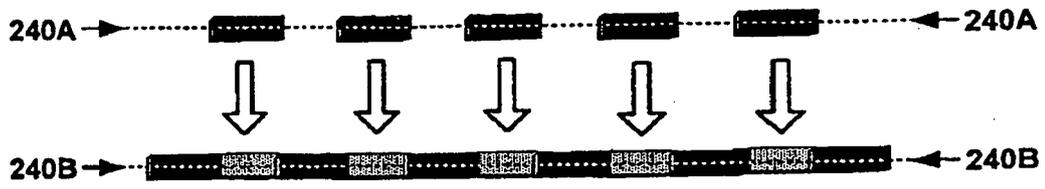


FIG. 4B

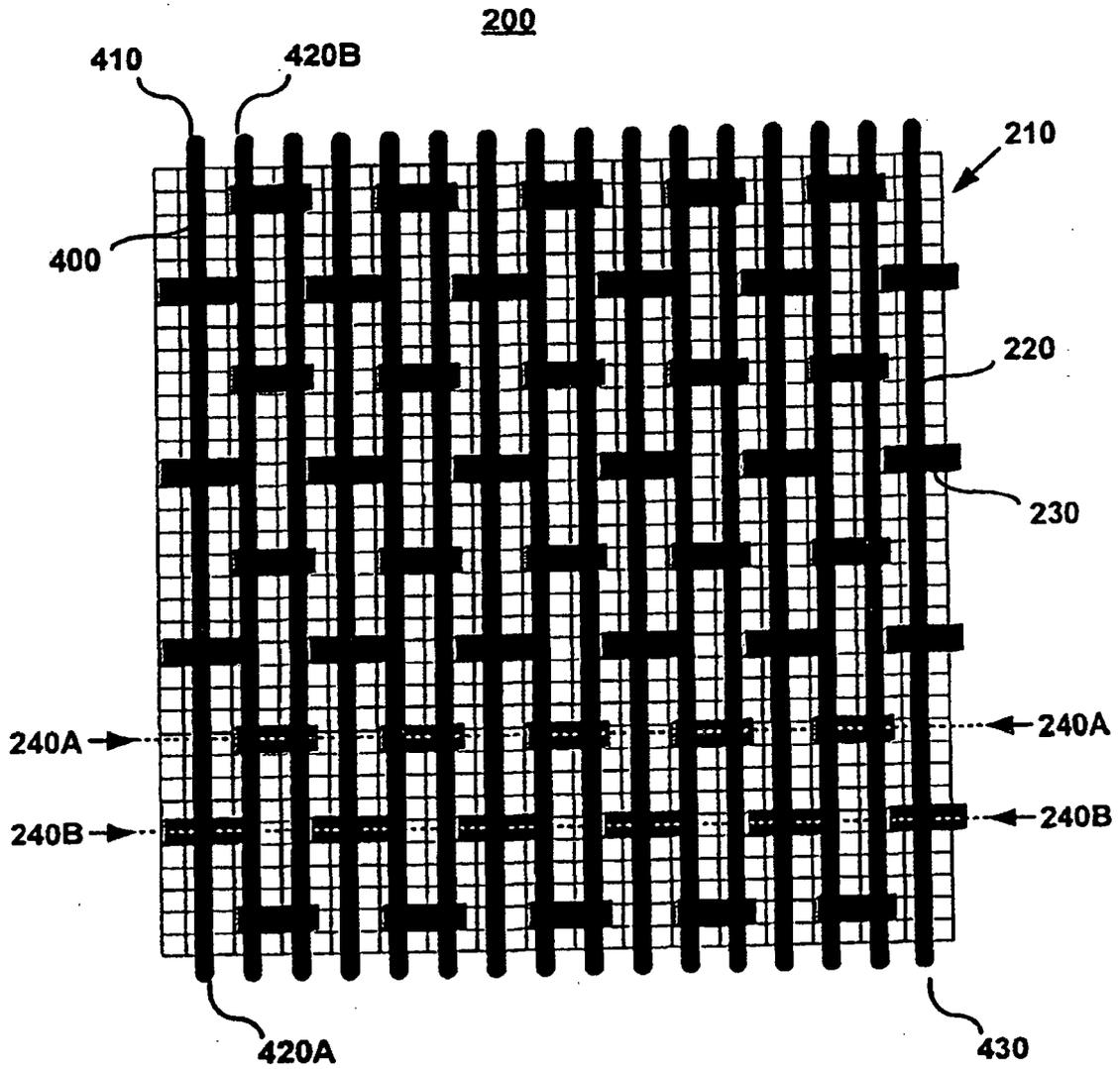


FIG. 4A

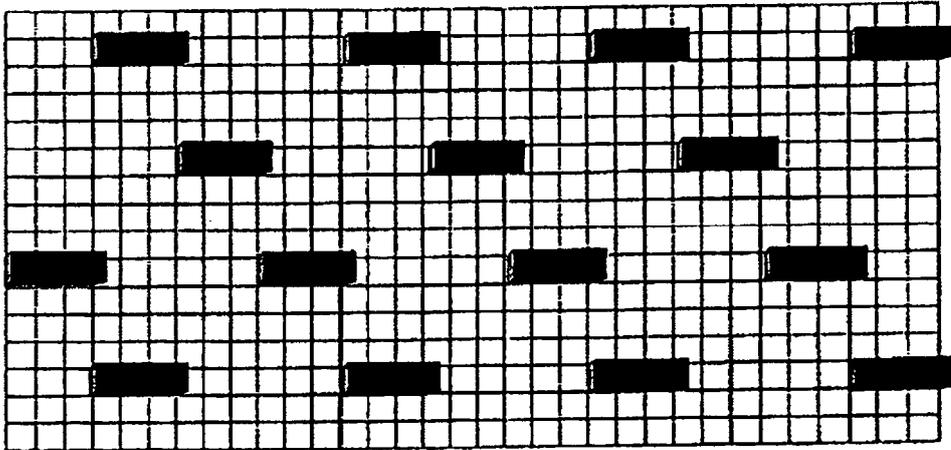


FIG. 5A

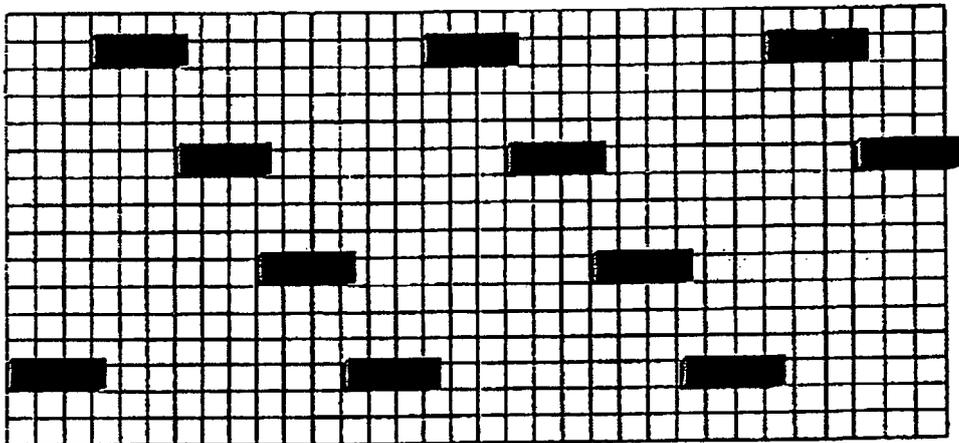


FIG. 5B

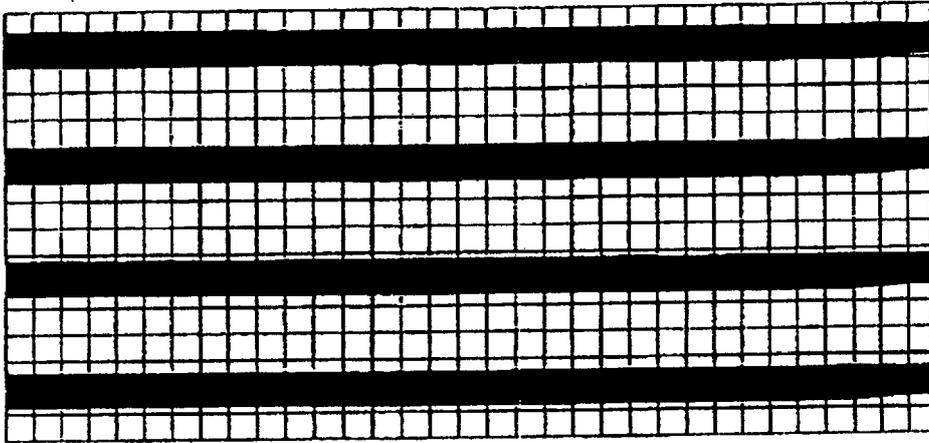


FIG. 5C

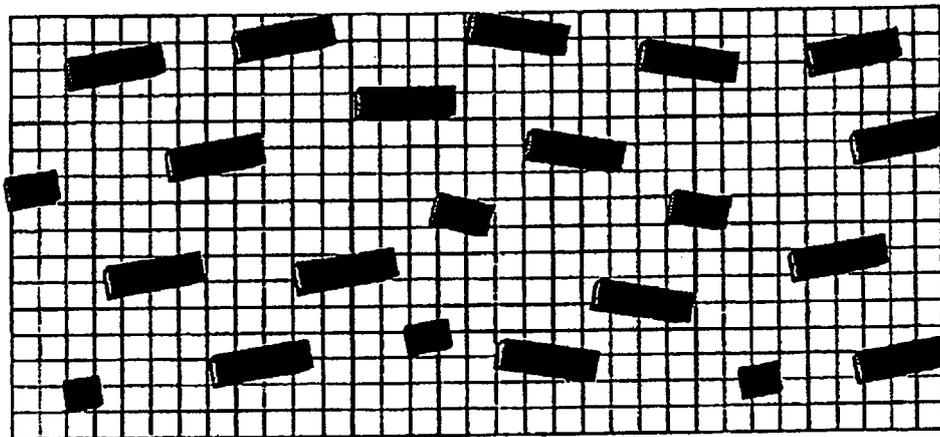


FIG. 5D

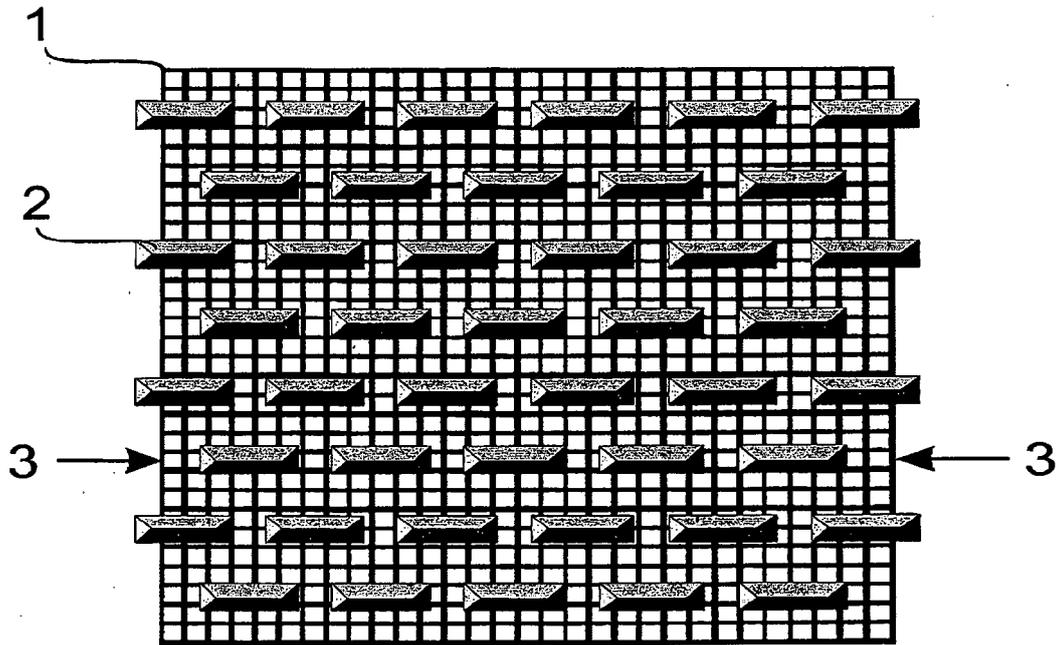


FIG 6



FIG 7

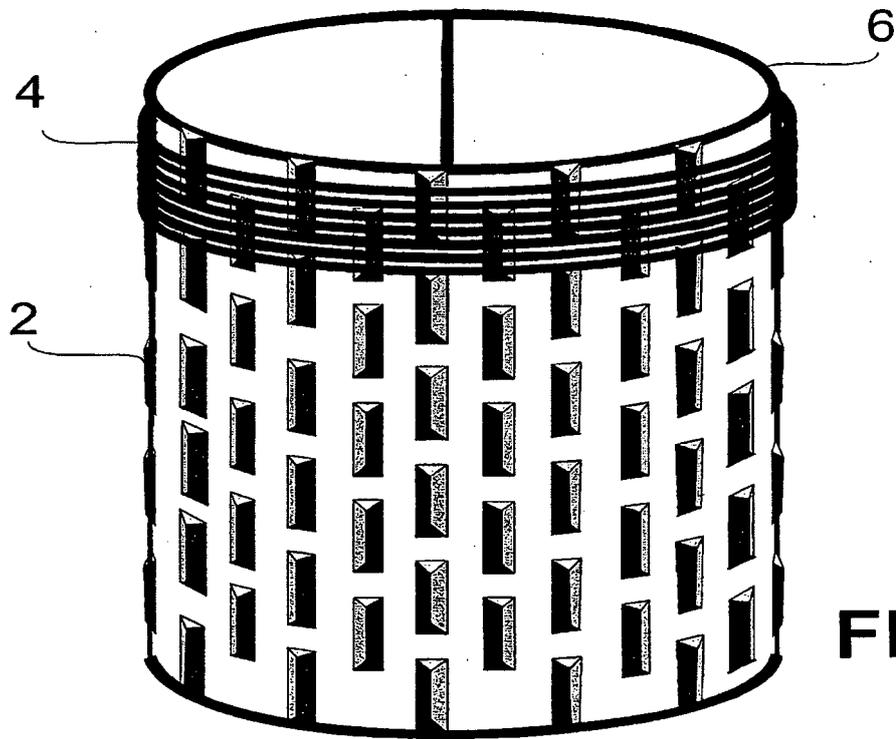


FIG 8

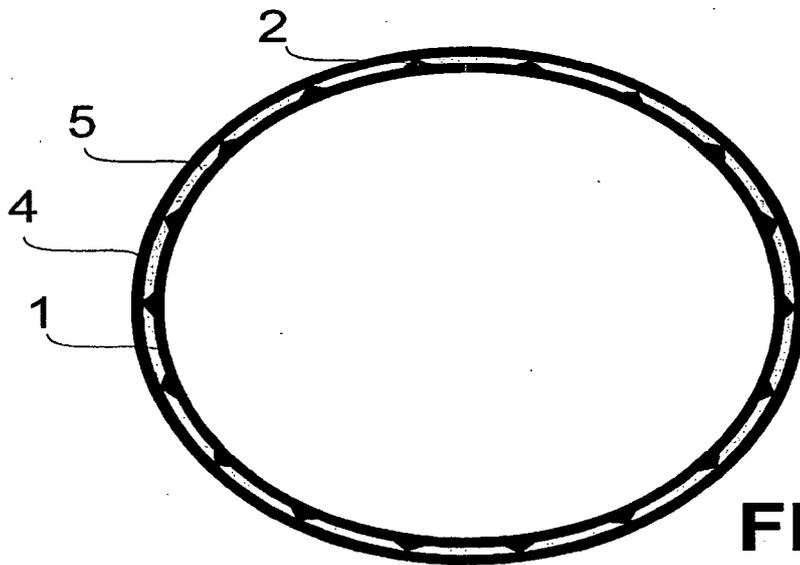


FIG 9