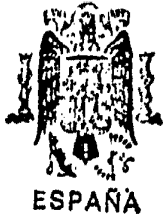


MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

ES	11	NUMERO	AI
	21	434.861	
	22	FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H01B		

64	TITULO DE LA INVENCION
PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE CABLES PARA ENERGIA ELECTRI CA.	

71	SOLICITANTE (S)
GENERAL CABLE CORPORATION.	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
500 West Putnam Avenue, Greenwich, Connecticut 06830, EE.UU. de A.	

72	INVENTOR (ES)
George Bahder, George S.Eager, Jr., David A. Silver	

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
D. JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET.	

PATENTE DE INVENCION
=====

Ref: 15146
=====

Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE CABLES
PARA ENERGIA ELECTRICA.

=====

Solicitante: GENERAL CABLE CORPORATION, entidad norteamericana,
residente en 500 West Putnam Avenue, Greenwich,
Connecticut 06830, EE.UU. de A.

=====

La invención se refiere a un nuevo procedi
miento para la contrucción de cable para energía
eléctrica aislado, extruido, sólido. El aislamien
to preferible es de polietileno reticulado, pero
5. el invento tiene aplicación a otro polietileno y



- otros aislamientos poliméricos extruídos. La gãma de voltaje aplicable es de 5Kv a 345Kv, y puede extenderse a voltajes más elevados. El cable se fabrica preferiblemente utilizando una nueva tecnologia en el tratamiento del material de aislamiento
5. nolidizado recibido de los suministradores de material. Este tratamiento consiste en la "trituration" de contaminantes, y cuando se trata de polietileno reticulado, consiste en una dispersion más extensa del agente de curación de peróxido. El tratamiento puede comprender, como variante, forzar el aislamiento
10. de polietileno a través de pequeños moldes antes de la extrusión, o cuando se trata de polietileno químicamente reticulado, forzar el aislamiento antes de añadir el agente de curación, peróxido de dicumilo. Esto da por resultado una mayor resistencia dieléctrica y, por consiguiente, permite el empleo
15. de espesores de aislamiento menores. Este tratamiento es el asunto objeto de una solicitud de patente que se mencionará más adelante en esta memoria descriptiva.

- Con relación a dicho tratamiento para mejorar la resistencia dieléctrica del aislamiento, el término, "contaminantes" se emplea para indicar vacíos e imperfecciones similares
20. en el material de plástico, y también para designar impurezas y contracciones del agente de curación.

- Los cables extruídos de alto voltaje fabricados con polietileno y polietileno reticulado deben tener un mínimo de imperfecciones para tener una vida útil que pueda alcanzar 30 años o más. Dichas imperfecciones afectan también a otros materiales de plástico que se emplean para aislamiento, como es el caucho de etileno-propileno.
- 25.

- El blindaje semiconductor de los conductores, empleado comunmente en los cables del invento, se modifica según el
- 30.



- invento colocando sobre el mismo un blindaje contra emisiones que comprende una capa de material, por ejemplo neopreno hypalon o polietileno que contiene un material de alta constante dieléctrica (SIC), como el dióxido de titanio, que no contiene partículas conductoras de la electricidad. Para los cables de energía eléctrica que se han de utilizar por encima de aproximadamente 35Kv, es conveniente colocar también un blindaje contra emisiones entre el aislamiento y el blindaje de aislamiento semiconductor que rodea al aislamiento de un cable de alto voltaje. Estos blindajes contra emisiones actúan para aumentar el voltaje de perforación dieléctrica del aislamiento eliminando las emisiones de electrones en el interior del aislamiento desde las zonas de alta tensión eléctrica del semiconductor y los blindajes del aislamiento. Hemos descubierto que controlando las imperfecciones en la materia prima de la que se fabrica el aislamiento y evitando la emisión de electrones en el interior del aislamiento se obtiene un notable aumento en la resistencia dieléctrica del cable y una estructura que puede funcionar perfectamente en la gama comprendida entre 2 y 300 voltios por milésima de pulgada de promedio de tensión. Al igual que se puede emplear solo el perfeccionamiento de reducir el tamaño de las imperfecciones, también se pueden emplear el perfeccionamiento de utilizar blindajes contra emisiones pero combinando ambos perfeccionamientos en el mismo cable de fuerza se consiguen resultados extraordinarios.

Otros objetos, características y ventajas del invento, resultarán evidentes o se indicarán en el transcurso de la descripción que sigue a continuación a título de ejemplo.

- En el dibujo, que forma parte de la memoria descriptiva donde los números de referencia iguales indican partes



correspondientes en todas las vistas:

La figura 1 es una vista lateral de un cable fabricado según este invento con capas cortadas sucesivamente para ilustrar las capas subyacentes.

5. La figura 2 es una vista a mayor escala, tomada a lo largo de la línea de corte 2-2 de la figura 1.

10. La figura 3 es un diagrama de Weibull, que representa una diferencia entre un cable de fuerza clásico con aislamiento extruido y un cable de fuerza que tiene aislamiento extruido empleando un material donde las imperfecciones se han reducido a un diámetro de menos de 0,025 mm.

15. La figura 4 es un diagrama de Weibull que representa la diferencia entre un cable de fuerza que tiene un aislamiento extruido con las imperfecciones de tamaño reducido de la figura 3, comparado con un cable que tiene las mismas imperfecciones de tamaño reducido con un blindaje contra emisiones situado entre un blindaje semiconductor de los conductores y el aislamiento del cable según el invento; y

20. La figura 5 es una vista esquemática que ilustra el aparato para fabricar un cable según este invento e ilustra también el método de fabricar dicho cable.

25. Las figuras 1 y 2 ilustran un cable 10 fabricado según este invento. El cable tiene un conductor 12, que se ilustra como un conductor trenzado, un blindaje 13 se extruye sobre el conductor 12 en dos capas. La capa interior 14 es un blindaje semiconductor y la capa exterior 18 es un blindaje contra emisiones. El cable 10 tiene un aislamiento extruido 16 que se aplica sobre el blindaje 13.

30. En las construcciones clásicas de cables, el aislamiento 16 se pone en contacto con el blindaje semiconductor que



rodea a los conductores y se fusiona con el mismo, pero en la construcción ilustrada, la capa de blindaje contraemisiones 18 separa del aislamiento 16 al blindaje semiconductor de los conductores 14. Este blindaje contraemisiones 18 tiene una constante dieléctrica que es superior a varias veces la del aislamiento 16 y el blindaje contra emisiones sirve para suavizar las tensiones eléctrica que existirían de otro modo en la zona interfacial entre el blindaje semiconductor de los conductores y el aislamiento en un cable clásico que lleva el aislamiento aplicado directamente sobre el blindaje semiconductor de los conductores.

El blindaje contra emisiones se fabrica preferiblemente de neopreno, hypalon, polietileno relleno con un material de alta constante dieléctrica como es el dióxido de titanio, u otros materiales termoplásticos o termoendurecibles flexibles, que tienen una constante dieléctrica varias veces mayor que la del polietileno o aquel otro material que pudiera emplearse para el aislamiento 16. El neopreno o hypalon, u otro material para el blindaje contra emisiones deberá estar exento de cualquier negro de humo u otras partículas eléctricamente conductoras. El blindaje contra emisiones 18 se aglutina preferiblemente al blindaje semiconductor de los conductores 14 y al aislamiento 16.

La constante dieléctrica del blindaje contra emisiones 18 deberá ser de seis o más. El aislamiento 16 se fabrica preferiblemente de polietileno o polietileno reticulado debido a las buenas características eléctricas de estos materiales. En lugar del polietileno se pueden emplear otros materiales de aislamiento, por ejemplo caucho de etileno-propileno o cloruro de polivinilo. Estos últimos materiales son materiales aislantes



- perfectamente conocidos. Si el aislamiento 16 es un aislamiento reticulado, se puede reticular químicamente o por radiación, y el grado de reticulación deberá ser suficiente para llevar el punto de reblandecimiento del aislamiento pero no suficiente para producir una capa rígida puesto que es importante que el cable se pueda curvar sin que sufra daño. Si el cable 10 se ha de emplear en líneas de fuerza que funcionen a más de 35Kv, es conveniente colocar un blindaje contra emisiones 20 entre la superficie exterior del aislamiento 16 y la superficie interior de un blindaje de aislamiento 22 que es una capa semiconductor rodeando al aislamiento 16. El cable 10 tiene un blindaje metálico 24 rodeando al blindaje del aislamiento 22, y existe una camisa de plástico general 26 extruída sobre el exterior del blindaje metálico 24. Esta camisa de plástico 26 puede ser de cloruro de polivinilo o cualquier plástico tenaz, como se emplea comúnmente para la protección mecánica de cables de fuerza.

- El blindaje interior contra emisiones 18 deberá tener un espesor del orden de 127 micras a 762 micras. Debe ser flexible y mecánicamente fuerte. Se puede aplicar al blindaje semiconductor de los conductores 14 pintandolo sobre el exterior del blindaje 14 o extruyendolos sobre dicho blindaje 14.

- El blindaje semiconductor 14 tiene irregularidades superficiales y puede tener una distribución carente de uniformidad de partículas de negro de humo en áreas localizadas. Ambas deficiencias dan lugar a regiones de elevada tensión eléctrica. Esta tensión elevada reduce la resistencia dieléctrica del aislamiento. Estas zonas de tensión elevada dan por resultado la emisión de electrones que produce envejecimiento del polietileno o polietileno reticulado en cables que no tienen blindajes



contra emisiones entre el blindaje semiconductor de los conductores y el aislamiento. El envejecimiento es la causa de valores más bajos de voltaje de perforación del cable, lo cual reduce la vida útil del cable.

5. Con el blindaje contra emisiones 18, entre el blindaje semiconductor de los conductores 14 y el aislamiento 16, se reduce el sobrevoltaje en las irregularidades superficiales de las zonas interfaciales y en las regiones de distribución irregular de negro de humo, lo cual aumenta el voltaje de perforación del cable.

10. El blindaje contra emisiones exterior 20, entre el aislamiento 16 y el blindaje del aislamiento 22 se separa más de los conductores 12 y es de mayor área en un lugar donde los sobre voltajes no son tan elevados como en el primer blindaje contraemisiones 18. No obstante, si el cable se emplea para voltajes superiores a 46Kv, es conveniente emplear el blindaje contra emisiones 20, así como el blindaje contra emisiones interior 18. Este blindaje exterior contra emisiones 20 puede ser más grueso o más delgado que el blindaje contra emisiones interior 18. Normalmente suele ser más delgado si el cable se fabrica con el blindaje metálico general 24 y la camisa de plástico exterior 26 alrededor del exterior del blindaje contra emisiones 20. Si el cable se fabrica sin el blindaje 20 y la camisa 26, entonces el blindaje contra emisiones 20 habrá de ser preferiblemente más grueso que el blindaje contra emisiones interior 18. La gama de espesores del blindaje 22, dependiendo de las condiciones ya descritas, estará comprendida entre 127 y 762 micras.

20. Los aislamientos extruidos, por ejemplo de polietileno no tienen una resistencia de perforación eléctrica en corrien-

25.

30.



- te alterna de 60 Hz del orden de 393.700 voltios/milímetro. Un estudio estadístico de cables comerciales ha dado por resultado un promedio de resistencia de perforación del orden de 8000 a 28.000 voltios/milímetro. Esto equivale a aproximadamente
5. $1/13$ a $1/50$ del potencial del material empleado. La causa principal de los valores extremadamente bajos comparados con los valores posibles son las imperfecciones. Estas imperfecciones se encuentran en forma de contaminantes (que comprenden ingredientes deficientemente distribuidos) y vacíos o cavidades en
10. el aislamiento y en forma de irregularidades de los conductores y los blindajes de aislamiento. Los primeros se pueden reducir hasta el punto de ser casi inócuos reduciendo al mínimo el tamaño de los contaminantes de forma que tengan menos de aproximadamente 25 a 76 micras. Con esta técnica se forma también una
15. mejor dispersión del peróxido en el polietileno reticulado con lo que los vacíos producidos por concentración de peróxido llegan a alcanzar menos de 25 micras. Cuando se trata de polietileno que no se ha reticulado químicamente, el peróxido no existe por lo que el requisito consistirá solamente en reducir el
20. tamaño de los contaminantes.
- Esta mejora en la resistencia de perforación del aislamiento extruido es el objeto de una solicitud de patente de Bager, Riley y Destito, número de serie 477.426, presentada el 7 de Junio de 1974. Esta mejora en la resistencia de la perforación del aislamiento se mejora aún más mediante el empleo de
25. blindajes contra emisiones de electrones de este invento; no obstante, se comprenderá que los blindajes contra emisión de electrones de este invento son útiles también con cables de fuerza que no tengan el material aislante tratado, para reducir
30. los contaminantes y los vacíos a un tamaño extremadamente peque



no.

Con un aislamiento perfecto de polietileno o polietileno reticulado, la resistencia dieléctrica del sistema aislante con el blindaje contra emisiones dependería de la resistencia de perforación del blindaje contra emisiones que se puede expresar como sigue:

5.

$$Ees \text{ es aproximadamente igual a } E1 \cdot \frac{k1}{kes}$$

donde Ees = voltaje de perforación en voltios/milímetro del blindaje contra emisión.

10.

E1 = voltaje de perforación en voltios/milímetro del aislamiento.

k1 = a el SIC del aislamiento.

kes = al SIC del blindaje contra emisiones.

Siendo el SIC la cortante dieléctrica.

15.

Esta ecuación es válida para un Ees que sea menor o igual que E1.

El conductor de hilos conductores trenzados 12 puede ser de cobre o de aluminio y se puede emplear si se desea un conductor sin trenzar. En lugar de extruir el blindaje semiconductor 14 de los conductores sobre el conductor o conductores 12, se puede colocar una cinta semiconductor a alrededor del conductor y el blindaje semiconductor 14 se puede colocar sobre la cinta, o la cinta semiconductor se puede emplear en lugar del blindaje 14.

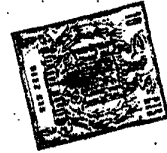
20.

25.

En cualquiera de los casos el blindaje contra emisiones 18 deberá adherirse a la capa semiconductor subyacente y deberá ser de un espesor del orden de 127 a 762 micras para que no se deteriore durante el manejo del cable.

30.

El blindaje de aislamiento 22 se extruye preferiblemente, pero se puede fabricar a partir de una cinta semiconductor



5. tora, si así se desea. El blindaje metálico 24 puede ser de cobre plegado longitudinalmente y con una costura de solape que tenga bordes libres para poderse mover circunferencialmente uno sobre el otro durante los ciclos de calentamiento del cable. En lugar de dicho blindaje metálico 24, se puede aplicar helicoidalmente hilos de cobre, cinta de cobre, tiras de cobre o revestimiento de plomo.

10. Los blindajes contra emisiones 18 y 20 no solamente han de ser flexibles para poderse curvar con el cable, sino que deberán ser de un material que envejezca igual que el polietileno o el polietileno reticulado u otro material empleado para el aislamiento.

15. Los blindajes contra emisiones deberán adherirse al aislamiento 16 y donde se extruyen diversas capas, el calor de la extrusión proporcionará normalmente el aglutinamiento necesario por fusión para conseguir una buena adherencia. Como es lógico, es necesario que los blindajes contra emisiones 18 y 20 sean de un material compatible con el aislamiento 16 y con los blindajes semiconductores 14 y 22. Los compuestos de neopreno e hypalon y polietileno relleno con dióxido de titanio, que no contienen negro de humo u otros ingredientes conductores, son ejemplos de materiales particularmente idóneos para utilizarse con el aislamiento de polietileno y con blindajes semiconductores fabricados de polietileno en los que se ha dispersado negro de humo para obtener la calidad semiconductor.

20.

25.

30. La figura 3 ilustra un diagrama de Weibull, en ordenadas probabilidad de supervivencia durante el ensayo de perforación y en abscisas tensión media de perforación en voltios/milímetros, donde la curva A ilustra los resultados obtenidos con una muestra de producción clásica de un cable de fuerza



que tiene el aislamiento de polietileno pero sin ningún tratamiento especial para reducir el diámetro de las intersecciones en el polietileno.

5. La figura 3 ilustra una curva B que representa los resultados obtenidos con un cable comparable al de la curva A, pero con el aislamiento tratado de forma que no contenga imperfecciones de un tamaño mayor de aproximadamente 76 micras de diámetro. Esta es la mejora que se obtiene con la solicitud de patente de Eager, Riley y Destito mencionada anteriormente.

10. La figura 4 ilustra otro diagrama de Weibull donde la curva C representa una muestra de cable de fuerza que tiene las imperfecciones de pequeño tamaño de acuerdo con la solicitud de patente de Eager, Riley y Destito. Esta curva C de la figura 4 difiere de la curva B de la figura 2 porque se ha empleado una muestra diferente para el diagrama de Weibull de la figura 4. La técnica empleada para reducir el tamaño de las imperfecciones ha sido diferente para el aislamiento de la curva C que para la curva B y las características son algo diferentes, aún cuando los valores reales no se apartan demasiado de la mayoría de la gama de las curvas.

15. La curva D de la figura 4 ilustra los resultados obtenidos al añadir los blindajes contra emisiones de este invento a un cable como el representado por la curva C, Aunque la diferencias entre las curvas A y B de la figura 3 y las curvas C y D de la figura 4 pueden parecer muy pronunciadas al observar los diagramas de las figuras 3 y 4, se comprenderá que las escalas a lo largo de la abscisa en ambos diagramas son escalas logarítmicas y que las divisiones de las escalas hacia la derecha representan valores progresivamente mayores de tensión de perforación en voltios por milímetro.

20.

25.

30.



La figura 5 es una representación esquemática del aparato para la fabricación del cable de las figuras 1 y 2. El conductor 12 se abastece desde un extractor de hilo 32. El conductor 12 pasa a través de una extruidora 34 que se extruye el blindaje semiconductor de los conductores 14 sobre el conductor o conductores 12. El conductor con el blindaje semiconductor pasa a través de un primer aplicador de blindaje contra emisiones 36 que aplica el blindaje contra emisiones 18. El aislamiento 16 se aplica entonces mediante una extruidora de aislamiento 38.

El aislamiento para la extruidora se abastece desde un alimentador de nódulos 40 a un husillo mezclador 42. Si el aislamiento se ha de reticular químicamente, entonces se abastece un agente de reticulación, por ejemplo, peróxido, desde un depósito de peróxido 44 a través de una bomba dosificadora 46 hasta el material aislante que avanza por acción del husillo mezclador 42. El aislamiento y el peróxido se mezclan completamente en una mezcladora 48 desde la cual avanza el aislamiento a través de una cámara 50 hasta la extruidora 38.

Más allá de la extruidora 38, el conductor con el aislamiento aplicado avanza a través de un aplicador de blindaje contra emisiones 52 donde se aplica el segundo blindaje contra emisiones 20 sobre el aislamiento 16. El blindaje de aislamiento 22 se extruye entonces mediante una extruidora 54 sobre el blindaje exterior contra emisiones 20 y el cable continúa su avance a través de un aparato vulcanizador y de curación continuo 56. En el aparato 56 se induce calor en el cable con el fin de vulcanizar el neopreno e hypalon u otros materiales empleados para los blindajes contra emisiones, y que exigen vulcanización o curación. El aparato 56 activa también el peróxido u

otros ingredientes de reticulación química del aislamiento, si el aislamiento se tiene que reticular.

5 Las secciones para aplicar el blindaje metálico 24 y la camisa de plástico exterior 26 pueden situarse más allá del aparato 56 pero en la ilustración de la figura 5 el cable se representa devanándose sobre un carrate de enrollamiento 58, movido por un dispositivo motor apropiado (no ilustrado) y si se ha de aplicar un blindaje metálico y una camisa exterior, el enrollamiento se efectúa en una operación ulterior.

10 Se han ilustrado y descrito la modalidad de preferencia y algunas modificaciones, pero pueden efectuarse otras modificaciones y pueden emplearse características diferentes en otras combinaciones sin desviarse del invento según se define en las reivindicaciones.

15 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

20 REIVINDICACIONES

25 1.- Procedimiento para la fabricación de cables para energía eléctrica, del tipo que tienen capas de blindaje semiconductoras por debajo y por encima del aislamiento de dicho cable, caracterizado porque comprende aplicar una capa de blindaje contra emisiones alrededor de una capa semiconductor que se encuentra sobre un conductor, y después aplicar el aislamiento sobre la capa de blindaje contra emisiones.

30 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se aplica una segunda capa de blindaje contra

emisiones al cable; se aplica la segunda capa de blindaje contra emisiones al exterior del aislamiento antes de aplicar la capa semiconductor del blindaje del aislamiento, por lo que el aislamiento tiene capas de blindaje contra emisiones que separa de las capas de blindaje semiconductoras el interior y el exterior del aislamiento.

5

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se aplica la capa de blindaje contra emisiones sobre la capa semiconductor del blindaje del conductor como un revestimiento, y se extruye el aislamiento sobre la capa de blindaje contra emisiones.

10

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se aplica como aislamiento de material del grupo consistente en polietileno y polietileno reticulado, y se aplica una capa de blindaje contra emisiones que tiene una constante dieléctrica superior a tres veces la del aislamiento.

15

5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se aplica la capa de blindaje contra emisiones a un espesor radial de aproximadamente 127 a 635 micras.

20

6.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se aplica la capa de blindaje contra emisiones del blindaje conductor con un espesor comprendido entre 127 y 635 micras, y la capa de blindaje contra emisiones del blindaje del aislamiento con un espesor comprendido entre 127 y 1270 micras.

25

7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se aplica el aislamiento extruyéndolo sobre la capa de blindaje contra emisiones del blindaje del conductor y se limitan las imperfecciones del aislamiento a 0,76 mm

30

de diámetro.

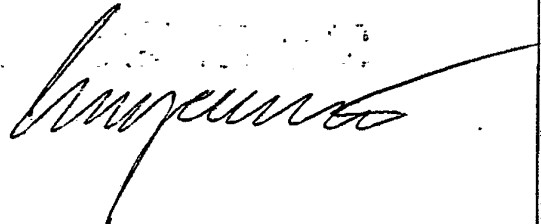
7.- Procedimiento para la fabricación de cables para energía eléctrica, todo ello tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

5

Esta Memoria consta de 15 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 14 Set 1915

GENERAL CABLE CORPORATION

A large, stylized handwritten signature in dark ink, likely belonging to a representative of General Cable Corporation, is written over the printed name of the company.A small, handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page, consisting of a few intersecting lines.

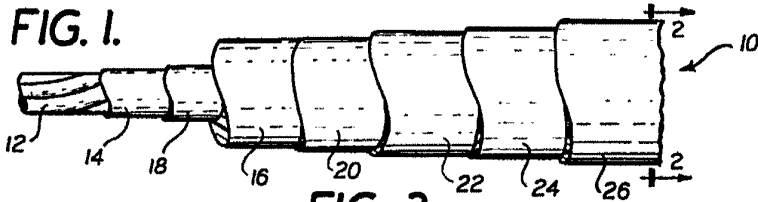


FIG. 3.

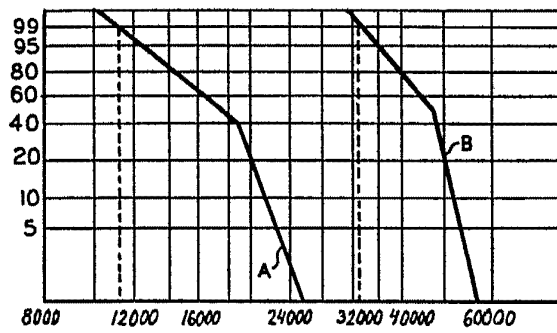


FIG. 4.

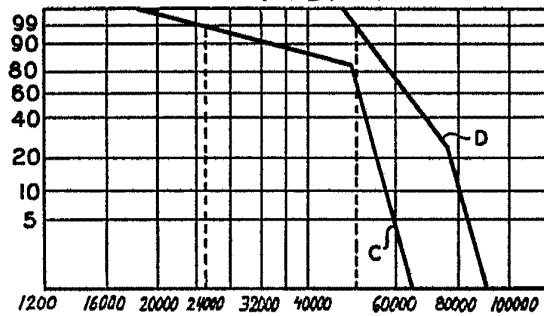


FIG. 2.

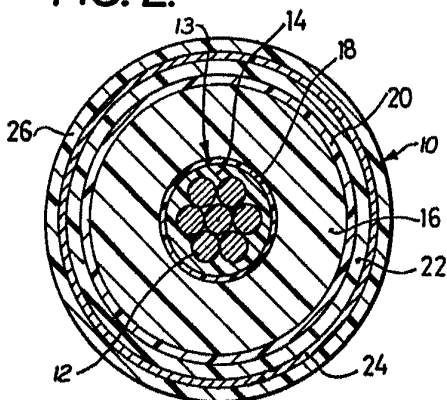
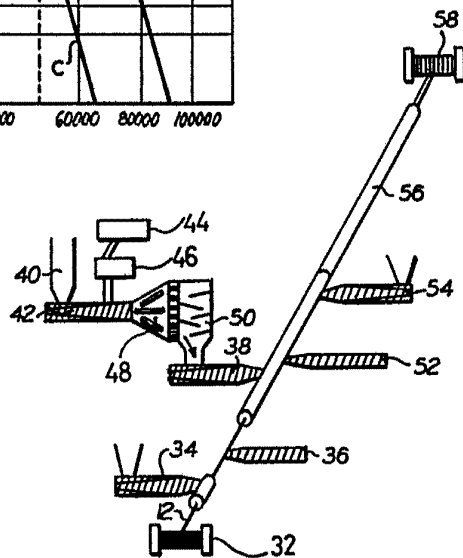


FIG. 5.



ESCALA VARIABLE.

Madrid 24 SET 1947

[Handwritten signature]