



1966  
PATENTE DE INVENCION

U.S.A. Ser. 517.706

335096

## Memoria Descriptiva

sobre:

" Procedimiento y aparato para la producción de cable coaxial provisto de una vaina conductora sobre un nucleo conductor central".

.==.==.==.==.

*Solicitante:* GENERAL CABLE CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 730 Third Avenue, New York, New York, 10017, EE.UU. de A.

.==.==.==.==.

Esta invención se relaciona con cables coaxiales, siendo un objeto de la misma proporcionar un cable coaxial con vaina metálica, de mayor solidez mecánica y de unas propiedades eléctricas más uniformes en toda su longitud, así como un método de

5.



producción del cable perfeccionado.

5. Los cables coaxiales tienen un núcleo conductor rodeado de aislamiento eléctrico, cuyo aislamiento está encerrado en una vaina conductora. Se han producido cables formando la vaina alrededor del núcleo aislado y soldando la vaina progresivamente, pero esto resulta difícil sin dañar el aislamiento. Cuando se ha formado y soldado la vaina como un tubo de diámetro sustancialmente mayor que el aislamiento sobre el núcleo conductor, a fin de efectuar la operación de soldadura espaciadamente del aislamiento, la subsiguiente reducción del diámetro de la vaina ha presentado serios problemas.

10. Esta invención proporciona un método en el que la vaina es formada y soldada como tubo de mayor diámetro que el aislamiento, y en el que aquella es luego reducida en un troquel estacionario calibrador con una corta distancia entre la zona de soldadura y la reducción de diámetro de la vaina, de manera que haya una distancia mínima en la que el núcleo se desplaza a un ritmo más rápido que la vaina. Esto elimina la fricción entre la vaina y el aislamiento que afectaría a la uniformidad de las propiedades de éste último.

15. La operación de reducción utilizada en esta invención emplea un troquel calibrador y permite el control de las propiedades mecánicas de la vaina para conseguir una mayor solidez, proporcionando asimismo un control preciso de la compresión del aislamiento por la vaina, circunstancia muy importante en las propiedades eléctricas del aislamiento, especialmente cuando



do se utiliza un aislamiento de espuma.

Otros aspectos de la invención se relacionan con un aparato para poner en práctica el método y para pasar la vaina a través del troquel calibrador a fin de obtener la reducción y compresión deseadas.

5.

Otros objetos, detalles y ventajas de la invención aparecerán o se indicarán a medida que avance la descripción.

En los dibujos, que forman parte de la invención, y en los que caracteres de referencia análogos indican partes correspondientes en todas las vistas;

10.

La figura 1 es una vista isométrica y esquemática que muestra una porción del método y aparato de esta invención.

15.

La figura 2 es un alzado lateral esquemático que muestra al aparato de la figura 1 y también la formación de la vaina y la manera en que ésta es impulsada para avanzarla a través del troquel calibrador.

20.

La figura 2a es una vista fragmentaria que muestra una modificación de la figura 2.

25.

La figura 3 es una vista en planta superior del aparato mostrado en la figura 2.

La figura 4 es una vista fragmentaria, similar a una porción de la estructura mostrada en la figura 2, pero que ilustra una construcción modificada del aparato destinado a tirar del cable.

30.

La figura 5 es una vista en planta superior del aparato mostrado en la figura 4; y

Las figuras 6, 7 y 8 son vistas en sección muy ampliadas, tomadas por las líneas 6-6, 7-7 y 8-8,



respectivamente, de la figura 2.

5. Un núcleo conductor aislado 10 es alimentado a una estación de formación 12 en la que se forma progresivamente una vaina metálica plana 14 con la configuración de un tubo alrededor del núcleo conductor 10. Esta formación de la vaina metálica 14 se realiza en un troquel formador 16, que es simplemente una representación de medios destinados a incurvar una tira plana en configuración de tubo con una costura longitudinal.

10. El núcleo conductor 10 tiene un conductor central 20 (figura 6) rodeado por el aislamiento eléctrico 22. Este aislamiento eléctrico es preferiblemente una espuma plástica tal como polietileno que tiene aproximadamente del 45 al 55% de aire. Estos valores se indican a modo de ilustración. Para un cable particular, la espuma plástica se mantiene sustancialmente uniforme a todo lo largo del cable, puesto que las variaciones en la densidad de la espuma o de otras características físicas de la misma afectan a las características eléctricas del cable.

15. El espesor radial del aislamiento 22 depende del diámetro del conductor 20 y es preferiblemente por lo menos 1,5 veces mayor que el diámetro del conductor. El espesor radial del aislamiento 22 tiene preferiblemente una tolerancia de 0,0508 milímetros en toda la longitud del cable para núcleos conductores inferiores a 12,7 milímetros de diámetro, siendo la tolerancia algo superior para diámetros mayores.

20. El cable consistente en el núcleo conductor 10 rodeado por la vaina metálica formada 14 se indica

25.  
30.



5. por el número de referencia 25. La vaina o tubo formado, designado por 14' en la figura 7. es de diámetro sustancialmente mayor que el núcleo conductor 10. El tubo 14' tiene una costura longitudinal 28 que está espaciada del aislamiento del núcleo conductor 10, de manera que dicha costura puede soldarse sin daño para el aislamiento del núcleo conductor.

10. Más allá del troquel formador 16, el cable 25 se desplaza a través de un bastidor de rodillos 30 en una estación de soldadura 32. Hay un soplete 34 en la citada estación en posición de soldar la costura 28 mientras el cable 25 se desplaza desde el bastidor de rodillos 30 hasta otro bastidor de rodillos 36, espaciado detrás del primero, y muy cerca del mismo, en la estación de soldadura 32.

15. Inmediatamente detrás del bastidor de rodillos 36, hay una estación calibradora 40 que incluye un troquel acampanado o calibrador 42, sostenido por un armazón sustentador 44, disponiéndose una tubería 46 inmediatamente enfrente de dicho troquel acampanado o calibrador 42 para verter un lubricante 48 (mejor mostrado en la figura 1) sobre el exterior de la vaina 14' del cable.

20. La calibración y hundimiento se realizan mediante un solo troquel estacionario 42 ó por múltiples troqueles. El troquel o troqueles son separables del armazón sustentador 44, de manera que puedan ser sustituidos por troqueles de otro tamaño cuando se opera con cables de diferentes calibres o cuando se desea un grado diferente de reducción en un cable del

25.

30.



mismo tamaño.

5. La estación calibradora 40 está situada cerca de la estación formadora 12 y de la estación soldadora 32, de manera que el mismo operario puede inspeccionar las operaciones de soldadura y calibración. Esta distancia es preferiblemente no superior a 2,43 metros aproximadamente. El troquel se encuentra aproximadamente de 0,6 a 1,2 metros más allá del soporte 34.
10. Otra ventaja de la estrecha proximidad de las estaciones de soldadura y calibración consiste en que el bastidor de rodillos 36 situado en la estación de soldadura, además de colocar al cable exactamente para la soldadura, sirve también de par de rodillos amortiguadores para reducir al mínimo el efecto de cualquier movimiento del cable 25 a su entrada en el troquel calibrador 42. Esto consigue una producción más uniforme, especialmente teniendo en cuenta que unos ligeros movimientos del orden de 0,12 a 0,25 milímetros en el punto de soldadura afectan seriamente a la calidad de la soldadura.
15. Otra importante ventaja de disponer la estación de formación y soldadura cerca de la estación calibradora radica en que el núcleo conductor 10 se desplaza más aprisa que el tubo 14 antes de que éste último haya pasado a través del troquel calibrador 42. Esto obedece a que el núcleo conductor 10 avanza a la misma velocidad que la porción de diámetro reducido del tubo más allá del troquel calibrador y debido al alargamiento del tubo en el troquel calibrador
- 20.
- 25.
- 30.



42, la velocidad lineal del tubo por delante del troquel calibrador es menor que la existente más allá de dicho troquel. El tubo situado más allá de dicho troquel 42 se indica por el número de referencia 14a.

5. En las zonas en que el núcleo conductor 10 y el tubo 14' de la vaina se desplazan a diferentes velocidades, hay una fricción entre las superficies en contacto de ambos elementos. Este contacto friccional se efectúa contra ciertas áreas del núcleo conductor y no contra las áreas superiores en las que hay una separación entre el núcleo conductor y el tubo. Por consiguiente, es deseable reducir al mínimo el desplazamiento del núcleo conductor 10 mientras se encuentra en contacto con el tubo y se desplaza a una velocidad diferente a la de éste último, a fin de evitar desgaste, y especialmente un desgaste desigual, del aislamiento.
- 10.
- 15.

20. Al reducirse el tubo o vaina 14' estrechamente alrededor del núcleo conductor, la fricción aumenta y es deseable que se realice esta operación en la longitud más corta posible de manera que el núcleo y la vaina puedan ponerse a la misma velocidad rápidamente, a la que no se produzca ya un movimiento relativo. Esto hace ventajoso el uso del troquel calibrador, estacionario 42, porque tales troqueles efectúan una reducción en una corta longitud de tubo.
- 25.

30. La reducción en el diámetro del tubo o vaina 14' en el troquel calibrador 42 es preferiblemente del 5 al 40% aproximadamente; el grado de reducción depende de la anchura original de la vaina metálica



30 MAR 1956

- 14, en comparación con la circunferencia del núcleo conductor 10. Es deseable que el tubo 14 sea reducido lo suficiente para establecer contacto con el núcleo conductor 10 alrededor de toda la circunferencia
5. del mismo, siendo preferible que la vaina produzca alguna contracción en el aislamiento aplicado sobre el núcleo conductor. La reducción del tubo o vaina 14 en el troquel calibrador es preferiblemente un trabajo en frío del metal, de manera que la operación mejore las propiedades mecánicas de la vaina comunicándole una superior solidez. El material preferido para la vaina es el aluminio, pero pueden emplearse otros metales. El cobre es un sustitutivo adecuado del aluminio, pero aumenta algo el costo y el peso.
10. El espesor de pared de la vaina metálica no es reducido por su paso a través del troquel calibrador 42 y el efecto de este troquel es meramente el alargamiento del tubo al reducirse su diámetro. Esto es una operación de "hundimiento" a diferencia de un proceso de "estirado", que reduciría el espesor de la vaina, así como su tamaño. Es naturalmente necesario usar tira metálica de una composición y temple que permitan su alargamiento en el troquel 42 de la manera requerida por el método de esta invención.
15. Partiendo con aluminio totalmente recocido del grado conductor eléctrico, el trabajo realizado en el troquel 42 tiene por resultado un tubo más duro, hasta de una dureza media, dependiendo de la reducción de diámetro.
20. El efecto de la compresión del aislamiento
- 25.
- 30.



- 22 por la baina reducida del cable 14a sobre las propiedades eléctricas del aislamiento, es crítico. Unos núcleos excesivamente comprimidos producen unos deficientes valores de pérdida de retorno estructural,
5. que descienden agudamente con el incremento de la compresión. La compresión para un núcleo de 12,7 milímetros aproximadamente de diámetro, con un conductor de 2,4 milímetros, no deberá ser superior a unas 0,38 milímetros. La compresión afecta también al valor de
10. la impedancia, dando lugar a una superior compresión a una inferior impedancia y, por el contrario produciendo una compresión más ligera una impedancia superior. Para obtener las deseadas propiedades eléctricas, por consiguiente, el núcleo del cable ha de diseñarse
15. adecuadamente de acuerdo con la reducción pretendida en el diámetro de la vaina después de la soldadura, y con un grado de compresión comprendido entre 0,12 y 0,38 milímetros aproximadamente. La pérdida de retorno estructural mínima es de 26 dB y preferiblemente de 32
20. dB para 8 a 220 megaciclos, aproximadamente.

Un núcleo más elevadamente comprimido requiere más fuerza para impulsar o deslizar la vaina sobre el mismo. Con esta invención, un impulso de 3,15 kilos por 152,4 milímetros del núcleo para desplazarlo axialmente respecto a la vaina en el cable final, cuyo ensayo se realiza cortando hacia atrás una porción de la vaina, indica un grado deseable de compresión con un diámetro de núcleo de 12,7 milímetros aproximadamente. Para otros tamaños de cables. la fuerza es directamente proporcional al diámetro del núcleo. El aisla-

25.

30.



30 DIC 1966

miento se adhiere al conductor central y no se separa del mismo como resultado de cambios bruscos en la temperatura exterior.

Las figuras 2 y 3 muestran un cabrestante 50 para tirar del cable 14a con suficiente fuerza para avanzar la vaina soldada continuamente a través del troquel calibrador 42 a velocidad uniforme.

El cabrestante 50 incluye dos tambores 52 y 54 montados para su rotación alrededor de ejes paralelos 56 sostenidos por un armazón fijo 57. Los tambores 52 y 54 presentan preferiblemente unas acanaladuras adecuadas para recibir al cable 14a, siendo accionados los tambores 52 y 54, por fuerza motriz con cualquier accionamiento convencional de cabrestante. Se ejerce una tracción sobre el cable 14a, al separarse del cabrestante, como se indica por la flecha 60, a fin de mantener las vueltas de dicho cable firmes sobre los tambores y debido a la longitud sustancial del cable sobre los tambores 52 y 54 y al enrollamiento angular del mismo alrededor de éstos últimos, se desarrolla una sustancial fricción que hace avanzar al cable con velocidad uniforme y sin deslizamiento sobre los tambores 52 y 54, aun cuando el exterior del cable permanezca recubierto de lubricante procedente de la tubería 46 de suministro del mismo.

Las figuras 4 y 5 muestran una construcción diferente del aparato destinado a pasar el tubo de la vaina a través del troquel calibrador 42. En lugar del cabrestante de tambores, el aparato ilustrado en las figuras 4 y 5 utiliza un cabrestante de



30 DIC 1965

5. oruga 64. Este incluye una cinta sin fin superior 66 que pasa alrededor de las ruedas 67 y 68, accionadas por fuerza motriz y colocadas en una posición tal que el tramo inferior de la cinta 66, que se desplaza en la dirección de la flecha 70, establezca contacto con el cable 14a.

10. El cabrestante de oruga 64 incluye una cinta sin fin similar 66', que se desliza sobre las ruedas 67' y 68' accionadas por fuerza motriz y situadas en posición tal que el tramo superior de la cinta 66' establezca contacto con el cable 14a para desplazarlo en la dirección de la flecha 70'.

15. Las cintas 66 y 66' son presionadas contra el cable 14a con suficiente fuerza para desarrollar una sustancial fricción, pero debido al área reducida de contacto y a la falta de un efecto refrenador, en comparación con el cabrestante redondo o de tambores 50, el cabrestante de oruga 64 no produce tanta fricción como es deseable para eliminar todo lubricante del cable 14a antes de ser retenido con el cabrestante 64.

25. A fin de separar el lubricante 48 del cable 14a, se dispone una tobera pulverizadora 74 situada inmediatamente después del troquel 42 en posición de dirección de una serie de corrientes líquidas 76, mejor mostradas en la figura 1, contra el cable 14a. Estas corrientes líquidas 76 son suficientes en número y poseen la suficiente fuerza para lavar el lubricante 48 alrededor de toda la circunferencia del cable 14a. Pueden emplearse fuertes corrientes de
- 30.

30 DIC 1965

agua o de líquido que ejerza alguna acción disolvente, si se desea.

- Se han ilustrado y descrito las versiones preferidas de la invención, pero pueden efectuarse cambios y modificaciones y utilizarse algunos aspectos de la misma en diferentes combinaciones, sin apartarse de la invención, tal como se define en las reivindicaciones.
- 5.

N O T A

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.
15. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamericana con los número Ser. No. 517.706 de 30 de diciembre de 1965, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA PRODUCCION DE CABLE COAXIAL PROVISTO DE UNA VAINA CONDUCTORA SOBRE UN NUCLEO CONDUCTOR CENTRAL", caracterizándose por lo siguiente:
25. 1.- Procedimiento y aparato para la producción de cable coaxial provisto de una vaina conductora sobre un núcleo central, cuyo núcleo se aísla específicamente con espuma plástica, caracterizado porque se efectúa el avance del núcleo aislado axialmen-
- 30.



te con movimientos continuos, formándose progresivamente una vaina como tubo con costura longitudinal que rodea al núcleo y de mayor diámetro interno que el diámetro externo del núcleo aislado, soldándose la costura de la vaina y, mientras el núcleo y la vaina continúan avanzando con movimiento continuo, se reduce la vaina a un diámetro menor que ponga al interior de la misma en contacto con la superficie exterior del aislamiento aplicado sobre el núcleo, y por la tracción continua del cable efectuado más allá de una zona de reducción para proporcionar energía para la reducción y mantener en avance a la vaina y al núcleo con un movimiento continuo.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la vaina se reduce en su diámetro mediante el paso a través de un troquel estacionario, reduciéndose en dicho troquel a un diámetro suficientemente pequeño para comprimir el aislamiento.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se aplica lubricante al exterior de la vaina soldada inmediatamente antes de que entre en el troquel estacionario, separándose el lubricante de la vaina inmediatamente después del troquel y realizándose la tracción sobre el cable más allá de la zona de separación del lubricante, mediante retención de la vaina desde lados opuestos por fuerzas de fricción que se desplaza en la dirección de la longitud de la vaina.

4.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se hace avanzar el cable me-



dianete tracción de vueltas del mismo alrededor de arcos de contacto con un cabrestante, y porque se aplica energía que pone en rotación al cabrestante.

5. 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la reducción de diámetro se realiza cerca de la zona de formación y soldadura y en puntos en los que las operaciones de formación, soldadura y calibración se observan simultáneamente por un operario, efectuándose la calibración en una pasada a través de un troquel o troqueles estacionarios, con realización de la soldadura y la calibración dentro de una distancia axial de 0,6 a 1,52 metros aproximadamente.

15. 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se reduce la vaina desde su diámetro original, presentando en el momento de la soldadura, hasta un diámetro final que cause la compresión del aislamiento del núcleo por la vaina, efectuándose dicha reducción de diámetro en la vaina mediante tracción del cable a través de un sólo troquel fijo que realiza la reducción completa.

20. 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque se reduce la vaina a un diámetro comprendido entre el 5 y el 40 % del diámetro original de la vaina soldada.

25. 8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se consigue la solidez de las vainas mediante contracción en frío de las mismas a un diámetro reducido.

30. 9.- Procedimiento según la reivindicación 1,



- caracterizado porque se confiere soldaduras que son uniformes en la dirección de los segmentos del cable, correlacionando el calor de soldadura con la velocidad de desplazamiento axial del cable, y la aplicación de fuerzas laminadoras contra lados opuestos de la vaina a ambos lados de la misma, cerca de la zona de soldadura, para amortiguar todo movimiento transversal de la vaina y restringir tal movimiento transversal a menos de 0,25 milímetros aproximadamente.
- 5.
10. 10.- Aparato para la aplicación del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque comprende unos medios que forman un tubo longitudinalmente cosido de manera progresiva alrededor de un núcleo conductor aislado y en continuo desplazamiento, de diámetro exterior menor que el diámetro interior del tubo, un soplete que suelda la costura al desplazarse más allá de los medios formadores, un troquel estacionario a través del cual pasa la vaina soldada, cuyo troquel es de un tamaño tal que reduce el tubo a un diámetro interno por lo menos tan reducido como el diámetro externo del núcleo, y medios situados más allá del troquel, para impulsar al cable a través de éste último.
- 15.
- 20.
25. 11.- Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque los medios formadores incluyen un dispositivo formador que recibe una tira sustancialmente plana de una anchura superior a la circunferencia del núcleo y que confiere a dicha tira la forma de un tubo cerrado, un bastidor de rodillos adyacente al soplete para amortiguar el movimiento transversal de la costura mientras se encuentra por debajo del soplete soldador a fin de limitar
- 30.



30 DIC. 1966

- tal movimiento transversal a menos de 0,25 milímetros aproximadamente, siendo el troquel una campana a través de la cual se pasa el cable, teniendo dicha campana un diámetro tal que reduce el diámetro interno de la vaina entre el 5 y el 25 % y en una medida tal que comprima al aislamiento del núcleo, presentando los medios de tracción situados más allá del troquel unas superficies que forman contacto con la vaina, con unas fuerzas de fricción suficientes para impulsar al cable a través de la campana.
- 10.
- 12.- Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque se sitúa un conducto por delante del troquel en posición de suministro de un revestimiento de lubricante sobre la superficie de la vaina inmediatamente antes de que ésta última entre en el troquel, incluyendo los medios de tracción situados más allá del troquel un cabrestante circular provisto de tambores alrededor de los cuales pasan vueltas helicoidales sucesivas del cable para obtener la necesaria área de contacto por fricción del cable con los medios de tracción, para impulsar al cable a través del troquel.
- 15.
- 20.
- 13.- Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque se sitúa un conducto por delante del troquel en posición de suministro de un revestimiento de lubricante sobre la superficie de la vaina inmediatamente antes de que ésta entre en el troquel, porque un dispositivo lavador se sitúa inmediatamente después del troquel en posición de lavado del lubricante de la superficie de la vaina, encontrándose los medios de tracción más allá del dispositivo lavador é incluyendo unos pasos de rodi-
- 25.
- 30.



30 DIC. 1965

llos a través de los cuales se desplaza el cable, y porque unos medios en los pasos de los rodillos ejercen una fuerza de fricción contra el cable en lados opuestos del mismo a fin de retenerlo friccionalmente y aplicar la necesaria fuerza para impulsarlo a través del troquel.

5.

14.- "Procedimiento y aparato para la producción de cable coaxial provisto de una vaina conductora sobre un núcleo conductor central", tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

10.

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

30 DIC. 1965

Madrid,  
GENERAL CABLE CORPORATION.

J. GÓMEZ ACEBO Y MODEY  
E. P. Hernández E. Hernández Rola

FIG. 1.

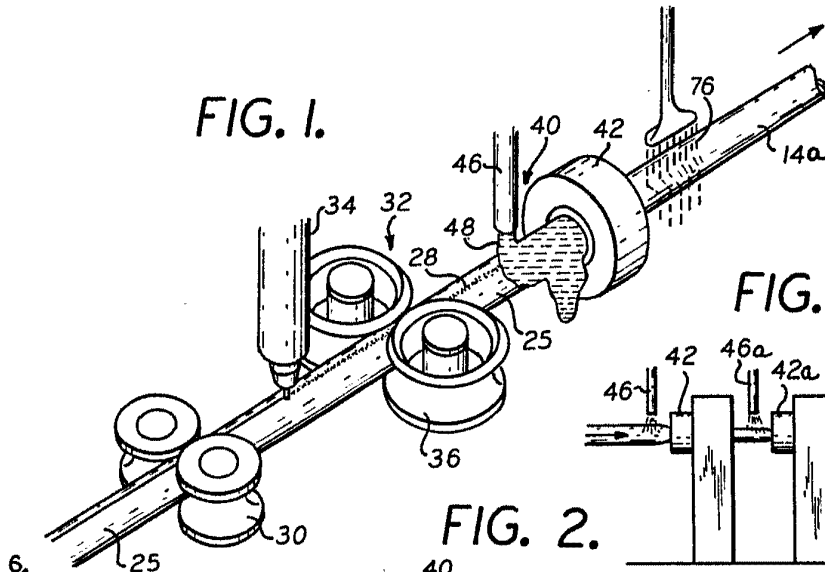


FIG. 2a.

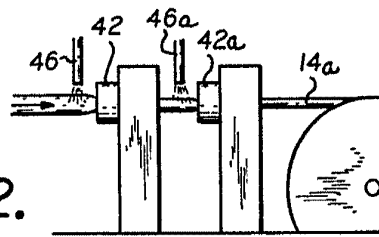


FIG. 2.

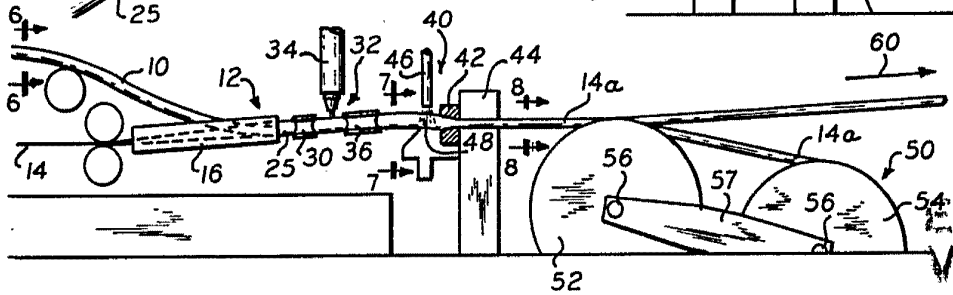


FIG. 3.

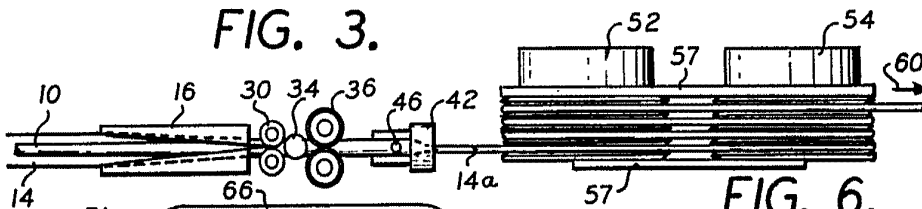


FIG. 6.

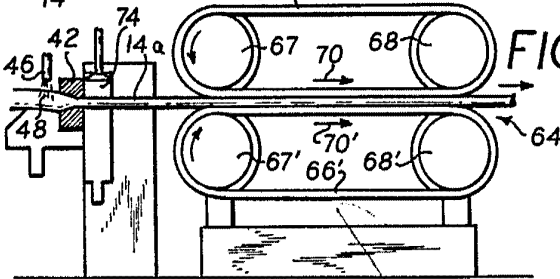


FIG. 4.

FIG. 7. FIG. 8.

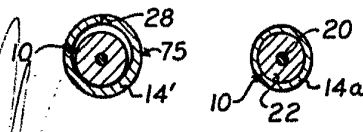
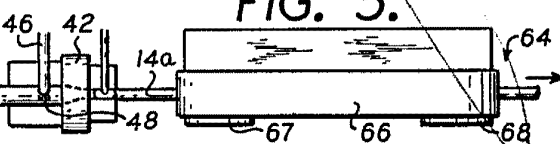


FIG. 5.



30 DIC 1966

Madrid

J. GÓMEZ ACEVEDO Y MOJER  
Ingenieros Industriales

ESCALA  
VARIABLE