



Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

10 ES	11 NUMERO 467165	10 A I
21	22 FECHA DE PRESENTACION 21 FEB. 1976	

467165

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
264.575	1 de Noviembre de 1976	Canadá.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H 01 B	
64 TITULO DE LA INVENCION		
Perfeccionamientos en aparatos para recubrir un hilo conductor con plástico aislante.		
71 SOLICITANTE (S)		
NORTHERN TELECOM LIMITED, entidad canadiense.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
residente en 1600 Dorchester Boulevard, West, Montreal, Quebec, Canadá.		
72 INVENTOR (ES)		
Victor Louis Lenir.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.		

La presente invención se refiere a medios para utilizar un ordenador para controlar el funcionamiento de una cadena de producción de aislamiento de cable a gran velocidad con el fin de producir hilo o cable aislado de capacitancia coaxial y/o diámetro relativamente consistente, y más concretamente a un aparato perfeccionado para recubrir el hilo con plástico aislante.

5.

En los dibujos, que ilustran una modalidad preferible del invento:

La figura 1 es una vista esquemática de una cadena de producción de aislamiento para cable.

10.

Las figuras 2 y 2a son vistas más detalladas, aunque esquemáticas, de un cabezal extruidor de revestimiento y una cubeta de agua que forma uno de los elementos de la figura 1.

La figura 3 es una vista tomada a lo largo de la línea de corte transversal 3-3 de la figura 2.

15.

La figura 4 ilustra el diagrama de conjuntos de control.

La figura 1 ilustra una cadena de revestimiento de cable normal. La fuente de suministro 10 proporciona, según sea necesario, hilo o cable de diámetro y propiedades metalúrgicas conseguidas por el trefilado, recocido, etc, operaciones estas perfectamente conocidas por los expertos en la materia. El hilo o cable se hace pasar a través del cabezal de revestimiento 12 de una o dos extruidoras. Una extruidora se utiliza cuando se ha de formar una sola capa de aislamiento. Esta capa puede ser aislamiento de plástico de tipo "celular" o sólido, muchas veces se desea proporcionar el tipo celular de aislamiento abastecido por una extruidora cubierto por una capa más dura de un material de plástico diferente y no celular. En esta circunstancia se utiliza dos extruidoras. Los métodos de extrusión y revestimiento son métodos conocidos perfectamente por los expertos en la materia.

20.

25.

30.

En la figura 2 se ilustra una extruidora con más detalle. El dispositivo de enfriamiento 16, preferiblemente una cubeta de agua (representada en sección transversal en la figura 3) se utiliza para recibir el hilo o cable que sale del cabezal de revestimiento 12. La cubeta proporciona un baño de agua para el hilo o cable en avance con agua suficientemente más fría que la temperatura de solidificación de la capa o capas de plástico para hacer que se solidifiquen. Según se indica esquemáticamente y según se expondrá más adelante, la separación de la cubeta de agua desde el cabezal de revestimiento es ajustable y regulable y su separación a partir del cabezal de extrusión está indicado por un aparato de medición 17. El hilo o cable revestido procedente de la cubeta móvil se enfría después finalmente en el aparato enfriador 18 por medios perfectamente conocidos por los expertos en la materia, preferiblemente por un dispositivo conocido comúnmente como pulverizador de enfriamiento de paso múltiple, donde el hilo revestido de múltiples pasadas a través de una cámara mientras se somete a un chorro de agua refrigerante. El hilo o cable revestido procedente del aparato enfriador 18 es impulsado por un cabestrante 20. El cabestrante 20 forma la transmisión principal del hilo o cable y regula la velocidad del mismo en todo su trayecto desde la fuente de suministro 10 hasta el enrollador 30. De este modo, la fuente de suministro de hilo o cable 10 y el enrollador 30 están supeditados a suministrar y enrollar cable a la velocidad determinada por el cabestrante 20. El verificador de capacitancia comprueba la capacitancia del hilo o cable procedente del cabestrante, por medios perfectamente conocidos por los expertos en la materia y el hilo o cable avanza a través de un aparato secador o dispositivo equivalente eliminador

5. de agua el cable se prueba preferiblemente en 26 por si tuviera diminutos orificios mediante el aparato de pruebas de cargas disrruptivas 26. El cable pasa después a través de un dispositivo 28 para medir su diámetro, preferiblementé un aparato de medición optica del diámetro. El cable revestido, medido en sus parámetros de capacitancia, picaduras y diámetro se enrolla sobre un dispositivo devanador 30.

10. En la figura 2, se ilustran con más detalle una extruidora 14 y la cubeta de agua adyacente 16. La extruidora comprende un cuerpo longitudinal 14B donde un husillo rotatorio 142 alimenta material desde una tolva hasta un cabezal de extrusión 12, donde el plástico fundido se aplica sobre un hilo o cable que sigue el trayecto 14P. La velocidad de rotación del husillo determina el régimen de abastecimiento de plástico fundido al cabezal . Un aparato de medición, representado esquemáticamente como 14G mide la velocidad de rotación del husillo para fines de control analógico y también, según el invento, proporciona una señal de control, indicativa de la velocidad de rotación, que es utilizada por el ordenador en su función de control. Cinco zonas numeradas 1, 2, 3, 4, 5 son indicativas de las zonas de calentamiento en el plástico fundido. Por cada una de éstas zonas se utilizan calentadores (144A-144E, respectivamente) para calentar el plástico fundido. Cada calentador está provisto de un sensor correspondiente (145A-145E, respectivamente) conectados para ejercer un control analógico sobre su calentador correspondiente. Según se ha explicado anteriormente, cada sensor se puede conectar para suministrar señales analógicas indicativas de la temperatura que utiliza el ordenador. No obstante se ha averiguado que es satisfactorio, con los procedimientos actuales, proporcionar di-

15.

20.

25.

30.

- chas señales al ordenador solamente desde la zona 5 (sensor 145E) en el control de diámetro o capacitancia. No obstante, se observará que las zonas distintas a 5 producen un menor efecto normalmente en un grado que disminuye con la distancia a partir del extremo de salida de la extruidora. Por lo tanto, puede ser conveniente en algunas aplicaciones proporcionar también señales al ordenador desde las zonas 4 y 3 (así como la zona 5) y (los sensores 145D y 145C) y controles desde el ordenador hasta los calentadores para las zonas 4 o 3 (así como 5). El cabezal de revestimiento está provisto de un calentador 146 y un sensor correspondiente 147 para control. El funcionamiento general de dicha extruidora es tradicional y perfectamente conocida. El plástico, dependiendo del tipo de hilo o cable revestido que se forme, puede ser sólido o del tipo celular en el cual se forman burbujas gaseosas en el revestimiento. En el revestimiento de plástico celular, el tamaño de las burbujas afecta a la capacitancia y al diámetro del hilo o cable (cuanto mayores sean las burbujas, tanto menor será la capacitancia coaxial y tanto mayor el diámetro). Se ha averiguado que, con los tipos actuales de cables o hilos, el tamaño de burbujas se ve afectado por la temperatura en la zona 5 (y en menor grado con las zonas 4, 3 normalmente en orden descendente), junto al cabezal, mucho más que por la temperatura en las otras cuatro zonas o aún en el cabezal. La velocidad de rotación de la extruidora cuando aumenta también aumenta la cantidad de plástico suministrado y, asimismo, debido a la viscosidad del fundido aumenta el calor mecánico suministrado, reduciendo la cantidad de calor que deben suministrar los calentadores. Los efectos de una mayor o menor velocidad de rotación de la extruidora son complejos y los efectos

- resultantes particularmente con plástico celular sobre la capacitancia coaxial y el diámetro del hilo o cable revestido deben calibrarse para el producto específico obtenido y utilizase los resultados para determinar el modo de control de la velocidad de rotación de la extruidora tanto por el dispositivo analógico tradicional como por el ordenador. Cuando se desea formar una sola capa de aislamiento celular o de aislamiento sólido se emplea una extruidora. Cuando se ha de depositar sobre el hilo o cable un aislamiento celular con una capa dura se emplean dos extruidoras con sus cabezales inmediatamente adyacentes, seguida la capa de plástico celular por la capa de plástico duro. Los criterios de control para la extruidora de plástico celular son en general más críticos que para el aislamiento duro.
5. Se utilizan medios de enfriamiento 16 para solidificar el plástico a una separación predeterminada del cabezal o cabezales de la extruidora. El tamaño de las burbujas formadas por el plástico celular se ve directamente afectado por la velocidad lineal del hilo o cable y la separación entre el dispositivo de enfriamiento y el cabezal de la extruidora que extruye el plástico celular. La separación entre el dispositivo de enfriamiento y este cabezal extruidor tiende a afectar a la capacidad y diámetro en el sentido de que un aumento de separación permite aumentos en el tamaño de las burbujas que aumentan de diámetro y reducen la capacitancia. La forma específica del dispositivo de enfriamiento que se describirá más adelante es perfectamente conocida.
10. La forma preferible del dispositivo de enfriamiento 16 es una cubeta de agua 16T que tiene paredes extremas 16W con aberturas 16A para que pase el hilo o cable con poca hol-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

gura. El agua procedente de una fuente de suministro 16S se abastece a un régimen que mantiene el agua entre las paredes 16W al nivel 16L por encima del hilo o cable. La temperatura el agua no es un factor crítico en tanto que sea suficientemente baja para hacer que el plástico se solidifique. Un control de separación 16C se ilustra para controlar la separación S desde el cabezal de la extruidora y un sensor 17 determina esta separación tanto para proporcionar una indicación visual como para proporcionar una señal analógica que utiliza el ordenador.

Se observará que como la mayor temperatura del fundido en la zona 5 de una extruidora de plástico celular tiende a reducir la capacitancia que se hace mayor por la separación, el aumento de la temperatura del fundido reducirá la excursión de la cubeta de agua en sentido contrario al cabezal de la extruidora y, por el contrario, la reducción de la temperatura del fundido reducirá la excursión de la cubeta de agua hacia el cabezal de la extruidora. De éste modo, se puede emplear la temperatura del fundido para limitar las excursiones de la cubeta a límites convenientes y éste control se utiliza, según se describirá más adelante, en el control por ordenador.

Se pueden utilizar interruptores de fin de carrera 16LS para controlar o indicar el avance de la cubeta hasta sus límites permitidos.

Se observará que la separación de la cubeta reacciona con la velocidad lineal en el sentido de que la mayor separación de la cubeta o menor velocidad lineal tienden a aumentar el diámetro y reducir la capacitancia, mientras que una menor separación o una mayor velocidad lineal reducen el diámetro y aumentan la capacitancia. Por lo tanto, el control por ordenador,

según se describirá más adelante, tiene flexibilidad para determinar el grado en que se controla la capacitancia o diámetro por regulación de la velocidad lineal o separación de la cubeta junto con otros parámetros que se expondrán más adelante.

5. Antes de éste desarrollo, los criterios para hacer funcionar la cadena de producción con objeto de producir cable con un valor de aislamiento deseado y un diámetro y capacitancia coaxial conveniente, se han conseguido por controles analógicos que se pueden ajustar para que funcionen a los valores deseados. Según se ha descrito anteriormente, entre estos controles de principal interés para controlar la capacitancia coaxial y diámetro del cable, se encuentran la velocidad determinada en el cabrestante, la velocidad de extrusión en la extruidora o extruidoras, y las temperaturas de la extruidora
10. en los diversos lugares indicados en la figura 2 y en el cabezal de revestimiento. Antes de éste invento, el control analógico mantenía las condiciones de funcionamiento de la cadena de producción con la mayor precisión posible. La consecución en la cadena de producción de los valores requeridos de capacitancia y diámetro se verificaba por aparatos de medición que indicaban los valores determinados en los elementos 22 y 28, respectivamente. El control de la velocidad lineal, velocidad de extrusión, separación de la cubeta y/o temperatura del fundido, todos los cuales afectan a la capacitancia, y el control
15. de otros criterios de funcionamiento con un menor efecto antes de éste invento, comprendían demoras y amplias variaciones en los valores de capacitancia, y la corrección de la desviación a partir de los criterios de capacitancia deseados ha dependido de la velocidad y el grado de profesionalidad del operario
20. para ajustar los controles correctos en la magnitud correcta.
- 25.
- 30.

De un modo similar, el control de velocidad lineal y el régimen de extrusión, que afectan ambos al diámetro, han podido ser ajustado por el operario con un éxito y una velocidad dependientes de su capacidad personal para corregir las desviaciones en el valor del diámetro.

5.

El invento propone que, además de los controles analógicos, ajustes manuales y verificación visual descritos anteriormente, se pueda emplear un control por ordenador para supervisar y controlar los controles analógicos y reemplazar,

10.

los controles manuales parcialmente o en el grado que se desee o en la parte o proporción que se desee del tiempo de funcionamiento de la cadena de producción,. El ordenador se diseña para

proporcionar de una forma selectiva los tipos de cable revestido para los cuales se ha programado y que proporcione por cada uno de dichos tipos elegidos los valores digitales indicativos de los ajustes deseados relativos a:

15.

(a) Velocidad de la cadena de producción (con aceleración o fases de aceleración)

(b) Régimen de extrusión (ejemplificado por la velocidad de rotación del husillo de la extruidora).

20.

(c) Separación de la cubeta

(d) Temperatura del fundido

Se emplean medios para convertir estos valores digitales en señales analógicas de modo que cuando el ordenador se conecta para controlar los valores analógicos de la cadena de producción estos se utilizan para establecer los criterios de funcionamiento para los dispositivos en cuestión. El ordenador se conecta para recibir, en forma digital a intervalos predeterminados, las mediciones de capacitancia y de diámetro proporcionadas por los dispositivos analógicos 22 y 28, respectivamente.

25.

30.

- tivamente. El ordenador se conecta también para recibir en forma digital, a intervalos predeterminados, los valores reales de separación de la cubeta y temperatura del fundido: por lo tanto, el ordenador recibe informes sobre los parámetros (a) (b) (c) (d) descritos anteriormente. El ordenador se programa para que compare los valores digitales de capacitancia y diámetro medidos con valores almacenados determinados para el tipo de hilo o cable revestido en producción. El ordenador se programa como resultado de tales comparaciones y con algoritmos apropiados, para proporcionar señales digitales que alteren los valores de (a) (b) (c) (d), para poner el producto dentro de los límites deseados de capacitancia o diámetro. El ordenador se diseña, por lo tanto, para que verifique la correspondencia entre los valores digitales relativos a (a) (b) (c) (d), respectivamente, con valores previamente establecidos, correspondientes y corregidos, y para que proporcione en cada caso las señales de corrección analógicas correspondientes. Estas señales de corrección se emplean para reponer los controles analógicos. El sistema permite también una flexibilidad considerable en el sentido de que todos los aparatos (a) (b) (c) (d) anteriores se puedan ajustar de acuerdo con las mediciones de capacitancia (distinguiéndose del diámetro) o velocidad lineal, y el régimen de la extruidora se puede ajustar de acuerdo con las mediciones de diámetro en lugar de hacerlo con las mediciones de capacitancia. Como variante, algunos de los criterios (a) (b) (c) (d) anteriores pueden ser elaborados por el ordenador, mientras que otros son de mando analógico o manual. El sistema se puede dotar con salvaguardas y diseñarse de modo que un mal funcionamiento del ordenador simplemente de por resultado su desconexión de la línea que en-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

5. entonces se puede hacer funcionar por métodos manuales y analógicos mientras se repara el ordenador. El ordenador se diseña para que almacene límites permisibles para cualquiera de los ajustes que tiene que controlar. Por lo tanto, si el cambio por incrementos en los ajustes pasara de dichos límites para el aparato físico en cuestión (significando que está más allá de la capacidad del equipo o que es indeseable o inconsistente con los parámetros de la cadena de producción), el ordenador se puede diseñar para que desconecte la cadena de producción o se quite de servicio y dé una indicación de que se necesita inspección y corrección. Otra salvaguarda es que el ordenador se puede programar para que, en el caso de que no se alcance una condición de funcionamiento requerida dentro de un intervalo predeterminado a partir del momento que lo exige el ordenador, este aparato está diseñado para indicar un mal funcionamiento en la cadena y para pedir que se adopte la acción necesaria (v.g., detención de la cadena de producción)
10. El ordenador se puede diseñar para que verifique y controle simultáneamente otros criterios de la cadena de producción distintos a los expuestos específicamente. El ordenador se puede diseñar para almacenar criterios para un gran número de tipos de hilos o cables revestidos. El ordenador puede controlar el número de cadenas de producción que se desee, dependiendo del tipo de ordenador y de la naturaleza de los elementos de programación empleados. Se ha averiguado que con un ordenador que controle los criterios indicados como (a) (b) (c) (d) se puede reducir la capacitancia coaxial o variación de diámetro en un producto notablemente sobre la variación que aparece cuando se emplean solamente controles manuales y analógicos.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

Las publicaciones anteriores a éste invento se han referido a investigaciones y desarrollos en el área de cadenas de producción de hilo o cable revestido controlados por ordenador. Dichas publicaciones, que conozca el solicitante, son como sigue:

5.

1. "Capacitance Relationships in Filled Telephone Cables and Equilibrium Prediction from Water Immersion Tests" .. de J. A. Olszewski, Proceedings 24th International Wire & Cable Symposium.

10.

2. "Automatic Process Control in the Insulating of Telephone Cables" de E. Kertscher, Wire Journal, January 1976.

3. "Computer Control of Insulating Extrusion Line" de S. Yumoto, K. Masuda, K. Matsubara, T. Hiroyama, Wire Journal, September 1973.

15.

4. "One Approach to Automating Plastics Machines" de H.E. Harris, SPE Journal, May 1976.

5. "Process Control for extrusion of foam communication cable". de Charles F. Steeber Wire & Wire Products, October 1971.

20.

Las exposiciones hechas en las publicaciones anteriores no proporcionan detalles suficientes para descubrir los métodos empleados. No obstante, en lo que se puede determinar, el modo de operación de estos dispositivos es diferente al descrito anteriormente y no parece que ofrezcan las ventajas del sistema del solicitante de la presente.

25.

En la figura 4 se indica la disposición de las operaciones de control realizadas de un modo digital en el ordenador.

30.

En la figura 4 se emplean las normativas siguientes:  
A/D significa un convertidor analógico a digital.

D/A Significa un convertidor digital a analógico

Los conjuntos de operación se han referenciado indicando la operación preferible (aún cuando no el único método de operación). Esta referencia es como sigue:

5.

I Integral

PID Derivativa integral proporcional

SPC Control de punto de ajuste

SP Punto de ajuste

10. Los conjuntos 108 mercados "scan" indican que a intervalos periódicos el ordenador explora y almacena el valor en la salida del convertidor A/D aún que se conecta el conjunto 108. El ordenador, como es lógico, se puede diseñar para que presente gráficamente los resultados explorados.

15. Los interruptores 110, 109, 126, 148, 147, 157, 127 y 170 no representan necesariamente interruptores sino que representan el hecho de que, de acuerdo con las elecciones de los modos de operación, se puede suministrar o no sobre los trayectos conectados por la representación de interruptores.

20. Aún cuando se pueden emplear otros ordenadores es preferible emplear el ordenador modelo Fox 2/30 fabricado por The Foxboro Company de Foxboro, Mass, U.S.A.

25. Según se indica, las líneas 28 L y 22 L se conectan, respectivamente para recibir del aparato de medición de diámetro 28 y el verificador de capacitancia 22, señales que representan los valores analógicos, para el diámetro y la capacitancia coaxial, respectivamente. Los dos conjuntos de señales analógicas se convierten, respectivamente, en los convertidores analógico a digitales 104 y 106, respectivamente, en valores digitales. Se indican cinco conjuntos de operaciones 116, 118, 120

30. y 124. En los conjuntos 116 y 120, el valor de diámetro digital

obtenido del convertidor 104 se compara con un valor almacenado relativo al diámetro proporcionado por la memoria del ordenador al elegir el tipo de cable revestido que se ha de fabricar.

5. El conjunto 116 o 120 está destinado a actuar de acuerdo con un algoritmo para proporcionar una señal digital indicativa del sentido y cantidad de la corrección necesaria para poner el valor real de diámetro en correspondencia con el valor almacenado. El algoritmo empleado será un asunto de elección de diseño. Es preferible emplear el algoritmo  $\Delta M = \frac{\Delta t}{T_r} E$  donde,

10.  $\Delta M$  es la señal de corrección digital

$\Delta t$  es el intervalo entre exploraciones

$T_r$  es una constante

E es el valor digital de la diferencia entre los valores de diámetro almacenado y medido.

15. Se observará que el sentido de la señal de corrección  $\Delta M$  será opuesta a las salidas de los conjuntos 116 y 120 porque (según se explicará más adelante) la salida del conjunto 116 se emplea para alterar la velocidad de la cadena de producción, donde un aumento en la velocidad de la cadena de producción reduce el diámetro, mientras que la salida del conjunto 20. 120 se emplea para alterar el régimen de extrusión donde un aumento en el régimen de extrusión incrementa el diámetro.

25. De un modo similar, el valor digital de la capacitancia se suministra desde el convertidor 106 a los conjuntos operacionales 118, 122 y 124 para compararse con un valor almacenado en el ordenador relativo a la capacitancia obtenido de nuevo de la memoria del ordenador cuando se ha elegido el tipo de hilo o cable revestido. Estos conjuntos operacionales actúan preferiblemente de acuerdo con el mismo algoritmo que los conjuntos 30. 116 y 120, observándose que  $T_r$  puede ser diferente (y de

hecho puede ser diferente por cada bloque) y que E representaría el valor digital de la diferencia entre los valores almacenado y medido de la capacitancia.

5. Se observará que el sentido de la señal de corrección  $\Delta M$  será opuesta a las salidas de los conjuntos 118, por un lado, y de los conjuntos 122 y 124 por otro lado. Esto se debe a que (según se explicará más adelante) la salida del conjunto 118 se emplea para alterar la velocidad lineal, donde un aumento de la velocidad lineal aumenta la capacitancia, mientras que la salida del conjunto 122 se emplea para alterar el régimen de extrusión, donde un aumento en el régimen de extrusión reduce la capacitancia, y la salida del conjunto 124 se emplea para alterar la separación de la cubeta y calentamiento del fundido, puesto que un aumento en uno u otro reduce la capacitancia.
- 10.
- 15.

20. Para poner la cadena en funcionamiento, el ordenador proporciona un valor almacenado para la velocidad de la cadena de producción y se programa para que produzca un aumento gradual de la misma según indica la rampa 125. Además, el programa representado esquemáticamente por la rampa 125 se puede designar para que tenga la misma "rampa" inicialmente hasta una baja velocidad que permita las observaciones de las condiciones de funcionamiento de la cadena de producción antes de llevar la cadena a la condición de pleno funcionamiento. Los valores programados para la velocidad de la cadena de producción se pueden comunicar (cuando se cierra la conexión discrecional representada por el brazo del interruptor 127) al conjunto 130. De éste modo, durante la puesta en marcha, el conjunto 130 está destinado a recibir los valores almacenados en el ordenador para la velocidad de la cadena de producción o velocidad del cabrestante y también para recibir el valor medido obtenido
- 25.
- 30.

de un aparato de medición de velocidad en el cabrestante 20, convertido por el convertidor analógico a digital 132 y explorado periódicamente por el ordenador y suministrado al conjunto 130 en una conexión cerrada 110. El bloque 130 (conjuntos de operación 144 y 164) está destinado a funcionar con un algoritmo y producir una señal para hacer que el control del cabrestante aumente o reduzca la velocidad del hilo o cable por el convertidor digital a analógico 134 con la correspondiente conexión 170 cerrada. El conjunto de preferencia es un conjunto proporcional integral-diferencial (PID) obtenible de The Foxboro Company, mencionado anteriormente y que funciona de acuerdo con el algoritmo:

donde PB, Td, Tr son constantes, E es la diferencia entre los valores medidos y almacenados y

E es el valor medido  $\Delta$  ( $\Delta$  E) su derivativa de segundo orden.

$\Delta$  t es el intervalo entre exploraciones

$\Delta$  M es la señal para indicar de un modo digital el aumento o reducción deseado de la velocidad del cabrestante para conversión a una señal incremental analógica por el convertidor digital a analógico 134.

Se observará que de acuerdo con la modalidad preferible del invento los controles para:

Velocidad del cabrestante 20, velocidad de rotación del husillo de la extruidora 148, separación de la cubeta y calentador 144E, se destinan a que funcionen de acuerdo con señales de incrementos para alterar por incrementos sus valores; por lo tanto el conjunto 130, 144, 164 (y 156 empleando preferiblemente un algoritmo diferente) se destinan a suministrar di

chas señales de incrementos. Dentro del alcance del invento está elegirá la alternativa evidente de emplear controles para los dispositivos anteriores que actuen de acuerdo con señales indicativas del ajuste deseado (que se distinguen entre un ajuste por incrementos), y si se emplea esta última alternativa, los conjuntos 130, 144, 164, 156, se reemplazan por conjuntos que proporcionan señales indicativas del ajuste deseado en sí, en lugar de un ajuste por incrementos. De este modo, el cabrestante 20 se puede poner a la velocidad deseada, proporcionando la rampa 127 los valores almacenados al conjunto 130 para compararla con los valores medidos del convertidor 134 sobre la conexión cerrada 110 a la casilla 130. De este modo, se consigue el control por circuito cerrado. Los controles se pueden ajustar entonces de modo que la velocidad del hilo o cable, controlada por el cabrestante 20, se controle de acuerdo con el diámetro o con la capacitancia del hilo o cable que pasa por la cadena de producción. Para esto, las conexiones indicadas por el conjunto 128 se conmutan hasta la posición superior de modo que las conexiones del conjunto 127 este abierta y la conexión desde el conjunto 126 hasta la línea 140 cerrada. Para el control de acuerdo con la capacitancia la conexión indicada por el conjunto de conexión 126 se encontrará en la posición inferior, de modo que la salida del conjunto 118, que es una señal digital en un sentido para reducir la diferencia entre el valor almacenado y medido para la capacitancia coaxial del hilo o cable, se suministro a través de los conjuntos 126 y 128 a la línea 140 y, por lo tanto, al conjunto 130. Las líneas 140 y 142 se ilustran distintas porque la primera lleva un valor por incremento y la segunda el valor deseado en sí. El conjunto 130 se destinará a que

- maneje cada tipo de señal de entrada. Es evidente que el conjunto 130 se puede conectar para recibir ambos valores generales y los valores por incrementos en el mismo "trayecto" si las señales de entrada se codifican de modo que se puedan distinguir y manejar apropiadamente en el conjunto 130. En línea con el control de capacitancia, con las conexiones expuestas, un valor de capacitancia medido para el hilo o cable, desde 22L a través del convertidor 106 y a través de una conexión cerrada 110 que aparece en el conjunto 118 siendo diferente al valor deseado almacenado en el ordenador, se utiliza para proporcionar una señal por incrementos por 126, 128, 140 con el fin de alterar el valor almacenado en el conjunto 130, que hace que se envía una señal por incrementos por el conjunto 130 sobre una conexión cerrada 170 al convertidor D/A 134, para alterar la velocidad de la cadena de producción en el sentido de reducir la diferencial de capacitancia medida en el conjunto 118. De éste modo se obtiene un circuito cerrado, con aislamiento celular con o sin capa sólida, un aumento y reducción en la velocidad de la cadena de producción aumenta y reduce la capacitancia del hilo o cable, respectivamente.

- El control de la velocidad de la cadena de producción es un método posible pero no preferible de regular la capacitancia con aislamiento celular. Con aislamiento sólido, la mayor velocidad de la cadena de producción (o menor velocidad de la extruidora) aumenta la capacitancia del cable revestido. Se emplea el control de velocidad de línea para controlar la capacitancia del cable revestido con aislamiento sólido.

- Si se desea regular la velocidad de la cadena de producción de acuerdo con el diámetro del cable una vez que la cadena de producción está en marcha se altera la conexión 126

5. para conectar la salida del conjunto 116 a través de los conjuntos 126 y 128 al conjunto 130 a lo largo de la línea 140. El conjunto 116 proporciona, por lo tanto, al ajuste por incrementos (línea 140) del conjunto 130, una señal de incremento indicativa de la corrección al valor almacenado de la velocidad de la cadena de producción. (Debiéndose observar que un aumento en la velocidad de la cadena de producción reduce el diámetro y viceversa). El cambio en el valor almacenado de la velocidad de la cadena de producción en el conjunto 130, dará por resultado una señal por incrementos del conjunto 130 sobre una conexión cerrada 170 al convertidor 134, para alterar el valor de la velocidad de la cadena de producción (cabrestante 20). La alteración en la velocidad de la cadena de producción varia el valor medido del diámetro suministrado desde la línea 28L, 104 conexión cerrada 110 al conjunto 116, por lo que se establece el circuito cerrado.

10. La capacitancia y el diámetro se ven también afectados en el proceso de elaboración del cable revestido por el régimen de extrusión del plástico de las extruidoras. En las extruidoras según el invento, dichos régimen está determinado principalmente por la velocidad de rotación del husillo. Según se ilustra, la velocidad de rotación de la extruidora se controla por un conjunto 144 construido por los conjuntos 130 y 164 y conectado para recibir en una de sus entradas una señal digital indicativa de la velocidad de rotación del husillo del aparato de medición 14G sobre el convertidor analógico a digital 149 y una conexión cerrada 110 al conjunto 144. Si se desea que el husillo de la extruidora se ponga en marcha por el ordenador, las conexiones agrupadas indicadas por el bloque 146 se encuentran en la posición inferior, por lo que la li-

5. nea 151 se conecta para recibir una válvula para el husillo de la extruidora sobre la conexión cerrada 147. El conjunto de rampa 128 indica que el ordenador se puede programar para poner la velocidad de rotación de la extruidora a un régimen de aceleración controlado. Según alcanza velocidad la extruidora, los valores medidos de la velocidad de rotación de la extruidora se realimentan por los elementos 140, 149, 110 a 144, de modo que se forma el control de circuito cerrado cuando el conjunto 144 envía señales de incrementos por 170 (cerrado) y 152 para corregir la velocidad de rotación de la extruidora. Cuando el husillo de la extruidora funciona a la velocidad deseada para la producción de cable, puede que sea conveniente hacer funcionar la extruidora de acuerdo con la capacitancia medida o con los valores de diámetro medidos.

10. El conjunto de conexión 146 se conmuta entonces a la posición superior. Según se representa esquemáticamente por los interruptores 146, de modo que la línea de valor absoluto 151 se desconecte de la rampa 129 y la línea de incrementos 150 se conecte al conjunto 148. El conjunto 148 permite la conexión inferior para control de capacitancia y superior para control de diámetro. Cuando se encuentra en la posición inferior, el valor almacenado de la capacitancia se compara en el conjunto 122 con el valor de capacitancia medido recibido del verificador de capacitancia 22L, y el convertidor A/D 106 y el interruptor cerrado 110. El conjunto 122 está destinado a funcionar de acuerdo con un algoritmo similar a los conjuntos 116 y 118 (habiéndose expuesto anteriormente el sentido de las señales proporcionadas por estos conjuntos). El valor digital por incrementos de corrección del conjunto 122 se suministra

15. a la línea 150 para aumentar el valor almacenado en el con-

20.

25.

30.

5. junto 144. La línea 150 suministra valores por incrementos y la línea 151 valores absolutos como con las dos líneas al conjunto 130. El valor por incrementos del conjunto 122 altera el valor almacenado en el conjunto 144 en un sentido, para reducir las desviaciones de capacitancia del valor almacenado. El conjunto 144 compara su valor almacenado actualizado procedente de la velocidad de rotación de la extruidora y con el valor medido de la velocidad de rotación de la extruidora suministrado desde el aparato de medición 14G a través del conjunto 149 (donde se convierte en una señal digital) y sobre el interruptor cerrado 110 al conjunto 144. El conjunto 144 compara su valor almacenado y proporciona una señal digital que se envía por la conexión cerrada 170 al convertidor D/A 152 para variar la velocidad de rotación de la extruidora en un sentido y poner la capacitancia coaxial a un valor que reduce la diferencia entre el valor observado y medido en el conjunto 122. La señal al convertidor D/A 152 será también en un sentido de reducir la diferencia de las señales medida y almacenada en el conjunto 144.
- 10.
- 15.
20. Si se desea controlar la velocidad de rotación de la extruidora de acuerdo con el diámetro, la conexión indicada por el conjunto 146 se deja en la posición superior y la conexión indicada por el conjunto 148 establecida en la posición superior de modo que la medida del diámetro en el aparato de medición 28 se suministre digitalmente desde el convertidor A/D 104 en la conexión cerrada 110 al conjunto 120 donde se compara con el valor almacenado del ordenador. El conjunto 120 se destina a cambiar el valor almacenado en el conjunto 144 para hacer que éste último envíe una señal de control para alterar. La velocidad de rotación del husillo de la extruidora
- 25.
- 30.

y variar el régimen de extrusión para poner el diámetro más próximo al valor ajustado. En general, un aumento o reducción en la velocidad de rotación de la extruidora aumentará y reducirá, respectivamente, el valor del diámetro del cable revestido. La realimentación en 144 desde el aparato de medición 146 de velocidad de rotación de la extruidora se compara con el valor almacenado actualizado por la línea 150 para control de circuito cerrado.

- 5.
10. El control de la separación del dispositivo de enfriamiento (v.g., el agua en la cubeta 16) desde la salida del cabezal de la extruidora se puede conseguir inicialmente por control analógico. La posición de la cubeta con relación al cabezal es detectada por el aparato de medición 17, convertida a un valor digital por el convertidor A/D 154, explorada
15. por el ordenador y suministrada a los conjuntos 156 y 158 por una conexión cerrada 110. Los elementos de programación están destinados, de acuerdo con el hilo o cable elegido, a que proporcionen a los conjuntos 156 y 158 valores almacenados para la separación de la cubeta que se comparan con los
20. valores medidos. Para controlar la separación de la cubeta de acuerdo con la capacitancia, la conexión 110 se cerrará para conectar el conjunto 106 al conjunto 124 y la conexión 109 se cerrará para conectar el conjunto 124 al conjunto 156. El resultado de comparar el valor establecido de capacitancia
25. con la capacitancia medida procedente del convertidor 106 en el conjunto 124 es una señal de corrección digital suministrada al conjunto 156 para actualizar el valor de separación de la cubeta almacenado en el mismo. El conjunto 156 está provisto de conexiones indicadas como un interruptor en conjunto.
30. Cuando la salida del conjunto se conecta por las conexiones

157 y 170, el ordenador se programa para establecer la conexión indicada por el interruptor 161 en la posición superior, y por esta conexión para proporcionar un valor almacenado para la separación de la cubeta al conjunto 156. Después el ordenador interrumpe esta conexión y establece la conexión representada por el interruptor 161 en la posición inferior, por lo que el valor almacenado de la separación de la cubeta se puede incrementar por los valores del conjunto 124 y para comparación con el valor medido de la separación de la cubeta según suministra el conjunto 154 por la conexión cerrada 108. El conjunto 156 está destinado a proporcionar una señal de salida digital para reducir la diferencia entre la separación de la cubeta y el valor pedido por el ordenador. El conjunto 156 funciona preferiblemente de acuerdo con algoritmo:

15. 
$$\Delta M = K ( R - B )$$

donde  $\Delta M$  es la señal de corrección digital

K es una constante

R es el valor almacenado en el ordenador para la separación de la cubeta

20. B es el valor medido de la separación de la cubeta

25. La salida digital del conjunto 156 se suministra por las conexiones cerradas 157, 170 al convertidor D/A 160 para variar la posición de la cubeta en un sentido de reducir la diferencia entre el valor almacenado y medido de la capacitancia en el bloque 124. El valor de separación de la cubeta en el aparato de medición 17 se suministra también desde el aparato de medición 17 por el bloque 154, la conexión cerrada 110 al conjunto 156 de modo que se establezca el control por circuito cerrado. En general, con aisladores de plás

30.

5. tico celular, con o sin capa exterior sólida, cuanto mayor y menor sean la separación de la cubeta, respectivamente, tanto menor y mayor será la capacitancia coaxial. El conjunto 158 se proporciona por el ordenador con un valor almacenado para la separación de la cubeta y está destinado a compararlo con el valor para la separación de la cubeta suministrado desde el bloque 154 por la conexión cerrada 110. La salida del conjunto 158 no se emplea para corregir la separación de la cubeta, sino que se utiliza para aumentar un valor de temperatura almacenado (suministrado por el ordenador) para la temperatura del fundido en la zona 5 en el conjunto 164. El conjunto 164 actúa preferiblemente de acuerdo con el mismo algoritmo que los bloques 144 y 130 aunque, lógicamente, compara los valores de temperatura de la zona 5 medido y almacenado. El efecto de la temperatura del fundido de la zona aumentado y reducido es el de reducir y aumentar la capacitancia coaxial. El conjunto 164 compara su valor almacenado para la temperatura del fundido de la zona 5, incrementado por las señales digitales procedentes del conjunto 158 con la señal digital producida por el termopar 145E y convertida por el convertidor A/D 162 y suministrada por una conexión cerrada 110 al conjunto 164. La salida resultante se obtiene del conjunto 164 por una conexión cerrada 170 a través del convertidor D/A 166 para controlar el calentador 144E. La temperatura de realimentación del termopar 145E por los elementos 162 en la conexión cerrada 110 al conjunto 164 proporciona control de circuito cerrado para la temperatura. La temperatura del fundido (en éste caso de la zona 5) se utiliza además de la separación de la cubeta para controlar la capacitancia, para con el fin de reducir la gama de funcionamiento de la cubeta. Por lo tanto, un
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- aumento y reducción en la temperatura del fundido produce una reducción y un aumento de capacitancia como lo hace una mayor y menor separación de la cubeta. Por lo tanto, los conjuntos 158, 164, 166, se emplean por su efecto cuando la capacitancia medida es elevada para aumentar la temperatura del fundido de la zona 5 y reducir por lo tanto la cantidad de la separación aumentada de la cubeta y, por el contrario cuando la capacitancia medida es baja para reducir la temperatura del fundido de la zona 5 y, por lo tanto, reducir la magnitud de reducción en la separación de la cubeta.
- 5.
- 10.
- La temperatura del fundido en la zona 5 ha demostrado ser un factor para determinar el valor de capacitancia mayor que la temperatura en las zonas 1-4 y el cabezal de las extruidoras y, por lo tanto, la zona 5, en la modalidad preferible del invento, es la zona controlada por el ordenador.
- 15.
- Según indica la línea de rayas 171 de dirección descendente desde la salida del conjunto 158 unos conjuntos similares a 164 pueden comparar las entradas almacenadas actualizadas procedentes del conjunto 158 con las entradas procedentes de valores de temperatura medidos de la zona en cuestión (las más importantes siguientes serian las zonas 4 y 3 en dicho orden) y para proporcionar a través de un convertidor A/D equivalente a 166 una señal para aumentar o reducir la temperatura de la zona en cuestión.
- 20.
- 25.
- Por consiguiente, con los controles descritos, los valores almacenados del ordenador para la velocidad del cabrestante, velocidad de rotación de la extruidora, separación de la cubeta, y calentamiento se pueden emplear inicialmente para poner la cadena de producción en estado de pleno funcionamiento. En el caso de la velocidad del cabrestante y veloci-
- 30.

dad de rotación de la extruidora, el ordenador se puede programar también para que proporcione control de rampa para poner estas parámetros en un régimen o secuencia controlados hasta alcanzar las condiciones de pleno funcionamiento.

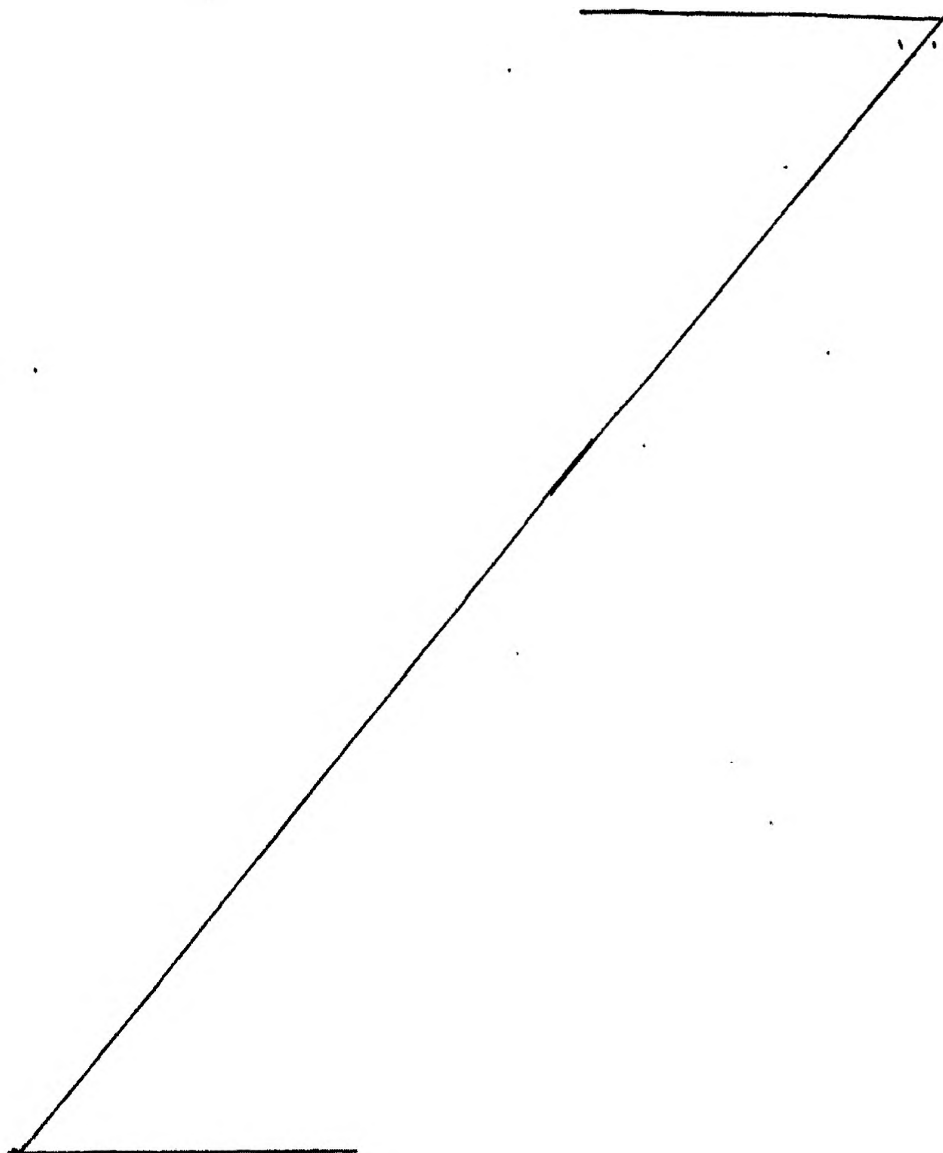
5. (Se puede añadir control de ordenador o cualesquiera otros parámetros mediante una analogía evidente con respecto a las relaciones ilustradas).

10. Cuando se han alcanzado las condiciones de funcionamiento (bajo control del ordenador o dentro modo) la exploración lo indicará y la cadena puede funcionar con control por ordenador según se desea. Por lo tanto, la velocidad del cabrestante, y velocidad de rotación de la extruidora se pueden controlar cada una de acuerdo con el ordenador según la capacitancia o el valor de diámetro medidos.

15. La separación de la cubeta y las temperaturas de fundido de la extruidora se pueden controlar de acuerdo con la medición de la capacitancia. Como variante, se pueden supervisar algunos de los parámetros indicados anteriormente con el ordenador mientras que otros se controlan mediante supervisión tradicional del operario y por mandos o controles analógicos.
20. Según se ha explicado anteriormente, se proporciona una interrupción en la conexión 110 cuando el ordenador no ejerce control basado en las señales de entrada procedentes de los sensores correspondientes, y para control con ordenador de acuerdo con los valores detectados estas conexiones 110 se cierran indicando el suministro de datos desde los convertidores en cuestión al ordenador. De un modo similar, para controlar uno o más de los parámetros comprendidos por el ordenador, las conexiones en 170 al equipo controlado se cierran y cuando
25. las conexiones abren el equipo no queda controlado por el or-
- 30.

denador.

5. Describa 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.



REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en aparatos para recubrir un hilo conductor con plástico aislante, del tipo que comprenden; medios para hacer que el hilo conductor avance en un trayecto; un control para ajustar la velocidad de avance; un cabezal recubridor situado en el trayecto; un dispositivo de extrusión de plástico fundido conectados para proporcionar plástico fundido al cabezal de extrusión; habiendose diseñado el cabezal para producir la aplicación de una capa de plástico fundido al hilo conductor que pasa por el cabezal; un control para la temperatura del plástico fundido; un control para el régimen de extrusión; medios de refrigeración para enfriar el hilo conductor recubierto con plástico que sale del cabezal; siendo ajustable la separación entre el dispositivo de refrigeración y el cabezal; un control para la separación, caracterizados porque se disponen en cada aparato medios para obtener una medida analógica del diámetro del hilo conductor aislado con plástico formado en el trayecto; medios para convertir la medida del diámetro en un valor digital representativo de la misma; medios para comparar el valor digital con un valor digital de diámetro previamente establecido representativo del diámetro deseado, y producir un valor de corrección que está en función a los dos valores digitales; y medios accionables por el valor de corrección digital para producir una señal analógica y controlar el régimen de velocidad o el régimen de extrusión en un sentido para reducir la diferencia entre los dos valores digitales.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

2.- Perfeccionamientos en aparatos para recubrir un hilo conductor con plástico aislante, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 21 FEB. 1978

NORTHERN TELECOM LIMITED.

J. M. B...  
p. p. Firmado J. Suarez Diaz

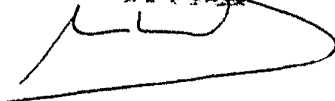
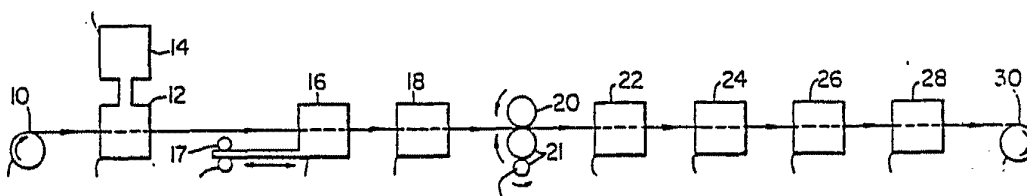


FIG.1.



ESCALA VARIABLE.

Madrid 19 DIC. 1978

J. M. GARCÍA DE SOTO Y TORRALBA  
p. J. Firmador J. Suarez Diaz

FIG. 2.

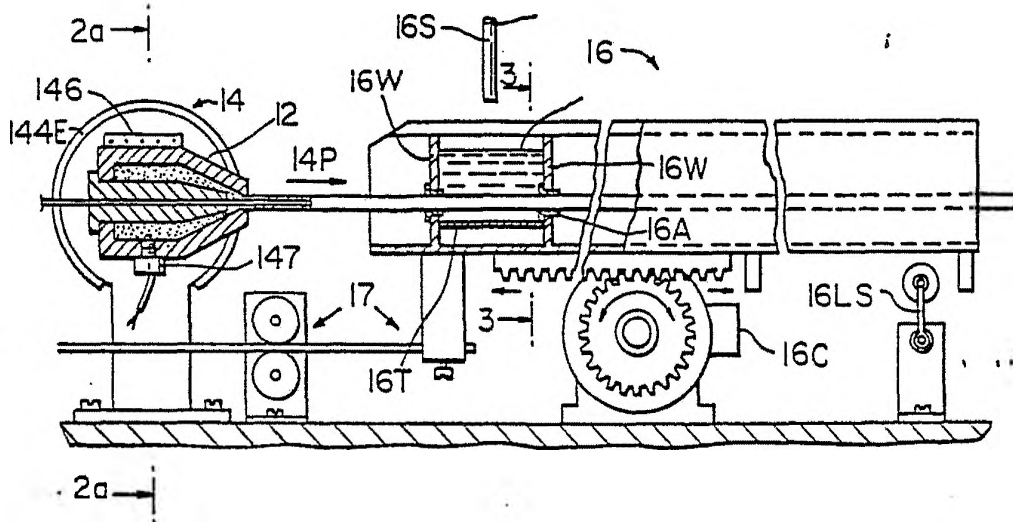


FIG. 2a.

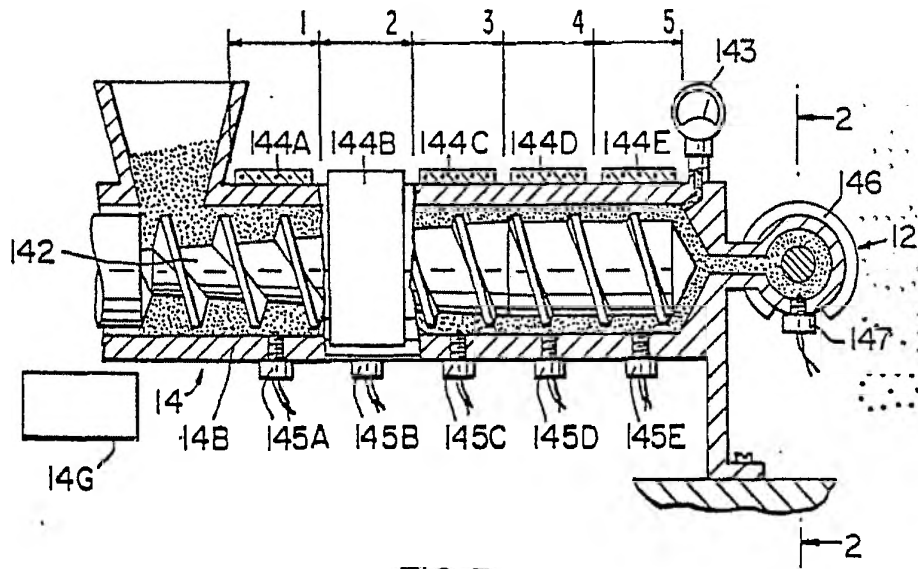
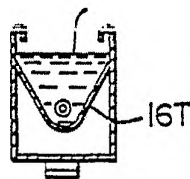


FIG. 3.



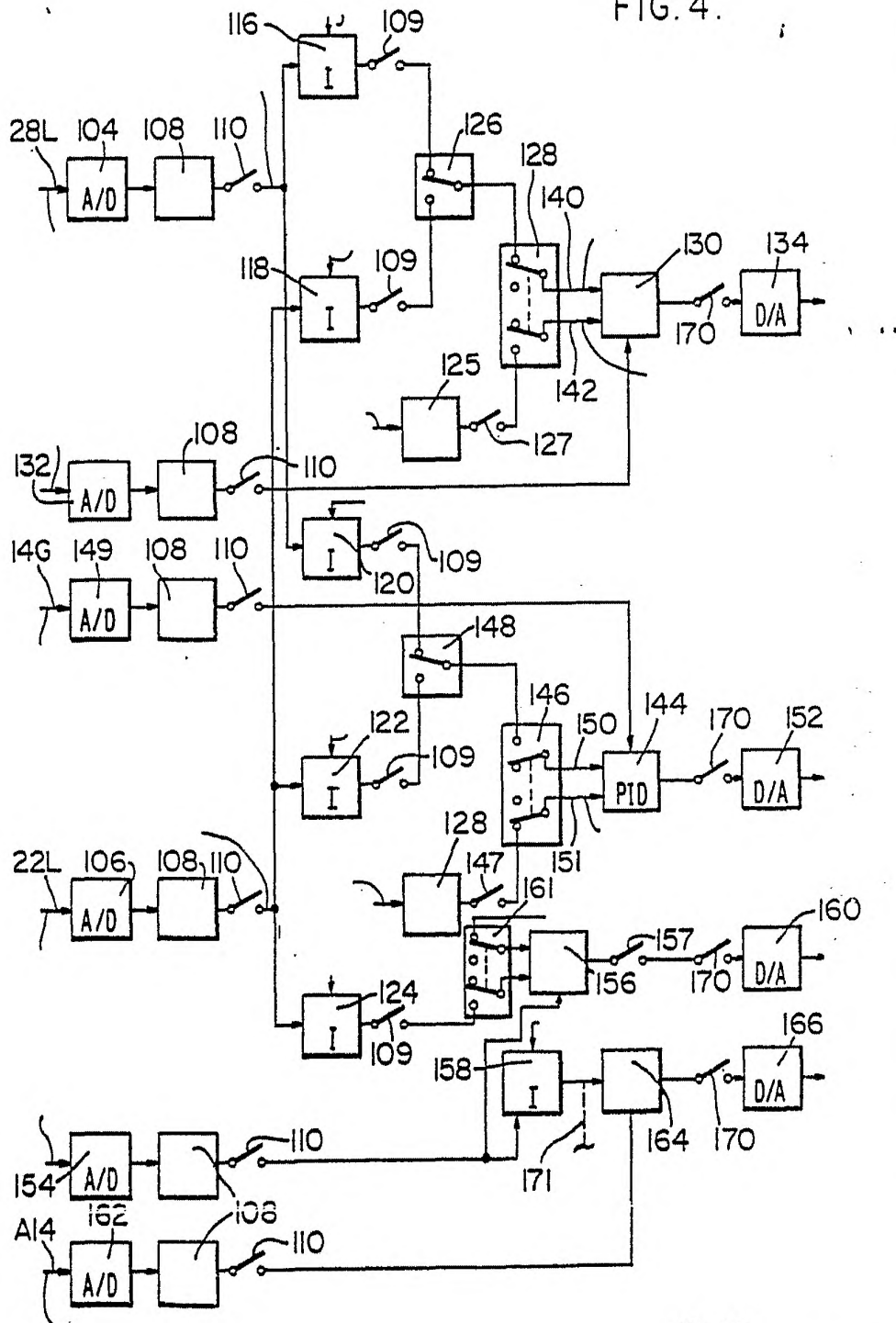
19 DIC. 1978

Madrid

ESCALA VARIABLE.

J. M. GONZÁLEZ ESCOBAR Y CA  
P. O. Filmedes J. GONZÁLEZ ESCOBAR

FIG. 4.



ESCALA VARIABLE.

Madrid

19 DIC. 1970

J. M. GÓMEZ RUIZ Y F. J. GÓMEZ

D. P. Firmado: J. Gómez Ruiz