

411258

10 JUN 1975



P.- 53.079

W. E. Case N° 43.373

MEMORIA DESCRIPTIVA

H02P, B65H

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Westinghouse Building, Gateway Center,
Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados
Unidos de América.

por: "UN SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD PARA UN MOTOR
DE GOBIERNO DE LA VELOCIDAD LINEAL"

(Clase Internacional H02p B65h)

7-6-75

-1-

411258



La presente invención se refiere a un sistema de control de tirantez constante para motores de corriente continua propulsores de carretes o rollos que funcionan enrollando o desenrollando una bobina de material en tira que se mueve a lo largo de una línea
5 de tratamiento.

La técnica ya conocida viene ofreciendo una diversidad de métodos para controlar motores de corriente continua propulsores de carretes o rollos de modo que se asegure una tensión mecánica o tirantez constante en una bobina de material de tira que se esté enrollando o desenrollando. La velocidad de los motores de corriente
10 continua de excitación shunt o en paralelo se suele regular frecuentemente por debilitamiento del campo de excitación, alcanzando el motor su máxima velocidad con un punto de ajuste correspondiente al campo de excitación más débil. Usualmente, este último punto de ajuste de campo es luego el parámetro regulador, no permitiéndose el funcionamiento del motor a velocidades más altas. Si bien es cierto que, para algunos motores, las especificaciones de los fabricantes sí que permiten mayores velocidades y condiciones de sobretensión eléctrica, estos márgenes operacionales ampliados en velocidad y en voltaje
15 lo son por períodos o intervalos de tiempo limitados, y para hacer frente a situaciones más o menos de urgencia, pero no se recomiendan para operaciones normales o rutinarias.

El motor de corriente continua para rollos o bobinas actúa como máquina de arrastre, de manera que tiende a seguir la velocidad
25 lineal (de la línea de tratamiento) y producir todo el arrastre ne-

41 1258



cesario. Cuando el motor del rollo está al campo de excitación más débil, si la velocidad de la línea de tratamiento es suficientemente alta, el motor de corriente continua del rollo marchará tanto a una velocidad como con una tensión eléctrica (voltaje) mayores.

La presente invención proporciona un sistema para poder reducir automáticamente la velocidad lineal , si es necesario, cuando se llega a la velocidad de rotación más alta para la que el motor está nominalmente construido.

Se prevé un sistema de regulación de velocidad para un motor de ajuste o gobierno de la velocidad lineal, para activar el material de tira que se esté enrollando o desenrollando en forma de bobina por medio de un motor de rollo o carrete. Se prevén medios de proporcionar unas señales de diámetro sucesivas en función del diámetro instantáneo D del rollo o bobina teniendo la bobina un diámetro finito D_0 cuando el motor propulsor del rollo tiene el flujo de campo o excitación más débil. Hay unos medios acoplados a los medios de señales de diámetro, para recibir las señales de diámetro y suministrar unas señales de control en función del diámetro instantáneo cuando este diámetro D sea igual o menor que D_0 . Hay asimismo unos medios para regular la velocidad del motor de gobierno de la velocidad lineal, conectados para recibir entradas dobles, siendo la primera de éstas una señal de entrada de mando o de velocidad de referencia y estando la otra o segunda constituida por dichas señales de control, y suministrando los medios reguladores de velocidad una señal de velocidad constante a dicho motor de gobierno de la velo-

411258



5 cidad lineal cuando D sea mayor que D_0 , y unas señales de velocidad
 progresivamente decreciente a dicho motor de gobierno de la veloci-
 dad lineal para todas las magnitudes de D iguales o menores que D_0 .
 Hay una circuitería dispuesta para recibir las señales de diámetro
 y suministrar las señales de control en función del diámetro instan-
10 táneo para todos los diámetros D que sean iguales o menores que D_0 .
 El circuito de regulación de velocidad para el motor de gobierno de
 la velocidad lineal está conectado para recibir entradas dobles,
 siendo la primera de éstas una señal de mando o referencia de veloci-
 dad y estando la otra o segunda constituida por las señales de con-
 trol. El circuito de regulación de velocidad suministra entonces una
 señal de velocidad constante al motor de gobierno de la velocidad
 lineal cuando D es mayor que D_0 , y una señal de velocidad progresi-
 vamente decreciente al motor de gobierno de la velocidad lineal para
15 todas las magnitudes de D iguales o menores que D_0 , de manera que, con
 el campo más débil del motor del rollo, la velocidad lineal (velocidad
 de la línea o cadena de tratamiento) se reduce progresivamente
 en función del diámetro instantáneo.

 En los dibujos adjuntos:

20 - la figura 1 es un dibujo esquemático que ilustra el sis-
 tema de regulación de velocidad de la invención, en una determinada
 disposición ambiental;

 - la figura 2 es un esquema eléctrico que representa la
 circuitería de señales de diámetro y memoria de diámetros utilizada
25 en el sistema regulador de velocidad de la invención; y

 - la figura 3 es un esquema eléctrico del sistema regula-

411258



dor de velocidad de la invención.

Con referencia ahora a la fig. 1, una tira de material que pasa por unos rodillos tensores 10 se está arrollando en un mandril 12 para formar una bobina 14. Como se observará en la fig. 1, la bobina tiene un diámetro variable D. El mandril 12 está acoplado, por medio de un mecanismo reductor o de transmisión representado simbólicamente en 16, a un motor de corriente continua 18, propulsor del rollo o bobina. Al eje del motor 18 va conectado un generador tacométrico 20. La señal de salida del generador tacométrico se utiliza en varios puntos por todo el sistema, pero aquí, en la fig. 1, se representa acoplada al pupitre 22 del operador, para que se pueda vigilar la velocidad del motor propulsor del rollo. Un motor 24 de gobierno de la velocidad lineal fija la velocidad para la línea o cadena de tratamiento entera. El motor 18 propulsor del rollo actúa en esencia como una máquina de arrastre, en respuesta a la velocidad lineal de la tira.

Para comprender mejor la exposición de principios sobre la que descansa el presente invento, se da el siguiente análisis matemático:

En una sola revolución, la circunferencia calculada del rollo es

$$C = \pi D, \quad (1)$$

donde C es la longitud de la circunferencia, y

D es el diámetro del rollo.

Multiplicando la circunferencia C por el número de revolu-



ciones por minuto, se obtiene la longitud de material enrollada o desenrollada por unidad de tiempo:

$$(FPM) = \pi D (RPM)/K_1 \quad (2)$$

donde FPM es la velocidad lineal de tratamiento (metros por minuto con D también en m).

RPM es la velocidad del motor del rollo (revoluciones por minuto) y

K_1 es la constante del mecanismo reductor.

La velocidad del motor del rollo está controlada primero por debilitamiento del campo inductor o de excitación. Para el campo más débil, la velocidad lineal de tratamiento es FPM_0 , la velocidad del motor del rollo es RPM_0 y el diámetro del rollo es D_0 . Entonces,

$$(FPM_0) = \pi (D_0) (RPM_0)/K_1 \quad (3)$$

Si la velocidad lineal se hace directamente proporcional al diámetro, se tiene entonces, para $D \leq D_0$,

$$(FPM_0) = K_2 D, \quad (4)$$

donde K_2 es una constante de proporcionalidad.

Sustituyendo entonces la ecuación (4) en la ecuación (2),

$$K_2 D = \pi D (RPM)/K_1, \quad (5)$$

$$K_1 K_2 = \pi (RPM), \quad (6)$$

$$K_1 K_2 / \pi = (RPM = \text{constante} = (RPM_0)) \quad (7)$$

Para asegurar entonces que la velocidad del motor del rollo sea $(RPM) = (RPM_0)$, se despeja K_1 entre las ecuaciones (3) y (7):

$$(FPM_0) K_1 = \pi (D_0) (RPM_0) \quad (8)$$

411258



$$K_1 = \pi (D_0) (RPM_0) / (FPM_0) \quad (9)$$

$$K_1 K_2 = \pi (RPM_0), \quad K_1 = \pi (RPM_0) / K_2 \quad (10)$$

Igualando las ecuaciones (9) y (10), se tiene

$$\pi (D_0) (RPM_0) / (FPM_0) = \pi (RPM_0) / K_2 \quad (11)$$

5 y, despejando K_2 :

$$K_2 = (FPM_0) / (D_0) \quad (12)$$

El sistema de la presente invención puede usarse siempre que un motor shunt de corriente continua, propulsor de un rollo, esté funcionando a su velocidad máxima, y la velocidad lineal de tratamiento sea lo bastante alta para que, sin ajuste alguno, dé lugar a que el motor del rollo sobrepase su velocidad nominal correspondiente al campo mínimo o más débil; la invención provee una compensación automática de la velocidad lineal en función del diámetro del rollo.

Esta invención, con el fin de lograr una tensión mecánica o tirantez constante, proporciona un control de flujo inductor entre un valor de excitación máxima (pleno campo) y otro de excitación mínima (campo débil). Para el valor de diámetro D_0 del rollo (campo débil), el sistema cambia entonces al control de la corriente de inducido en función del diámetro del rollo, para mantener la tirantez constante, manteniéndose constante el flujo. A este punto puede haber necesidad de reducir la velocidad lineal, efectuando este ajuste el operador a mano. La presente invención puede emplearse con ventaja para ajustar la velocidad lineal automáticamente.

A fin de poner en práctica, pues, la invención, es preciso conocer D en todo momento. Es más, como hay ocasiones en las que

41 1258

-6



es preciso detener o parar temporáneamente la línea o cadena de tratamiento, se hace imperativo poder "recordar" el diámetro D que había en el momento de la parada. Con la circuitería de la figura 2 se consiguen estos objetivos.

5
10
15
20
25

Con referencia ahora a la fig. 2, la señal de velocidad del rollo (RPM) obtenida del generador tacométrico 20 se aplica, como entrada de divisor, a un circuito de dividir 26. La señal de velocidad lineal (que es función de la velocidad lineal (FPM) en metros por minuto, si D está en metros) se lleva como entrada de dividendo al circuito divisor 26. La salida de cociente 28 del circuito divisor 26 se aplica a un amplificador operacional, designado en general con el número 30, por medio de una resistencia 32. La información concerniente al diámetro de iniciación de la bobina o rollo 14 se aplica al amplificador 38 por medio de un potenciómetro 34 conectado entre una fuente positiva de alimentación de voltaje de corriente continua (+ 24 voltios) y la masa, estando el cursor conectado en serie, por medio de unos contactos normalmente abiertos 1CR1 y de la resistencia 36, a la entrada del amplificador.

20
25

Los relés descritos en esta solicitud se identifican del modo siguiente: Las bobinas están numeradas 1CR, 2CR y 3CR. Los pares de contactos asociados a las respectivas bobinas se identifican, por ejemplo, con los símbolos 3CR1, 3CR2, 3CR3, en los cuales el 3 que precede a las letras CR designa el tercer relé de contactos, y el número que sigue a las letras CR identifica a los con-

411258



tactos particulares, o sea: el 1, al primer par de contactos, el 2 al segundo, el 3 al tercero; el subrayado debajo del número o símbolo de identificación indica que el contacto es del tipo normalmente cerrado, mientras que la ausencia de subrayado significa que los contactos son normalmente abiertos.

5 El amplificador operacional 30 incluye un amplificador 38 de gran ganancia dotado de un trayecto de realimentación o retroacción que contiene los contactos 3CR1 y 1CR2, en paralelo con una impedancia 40. La salida del amplificador 38 va conectada a un conjunto potenciométrico accionado por motor y designado en general con el número 42, que tiene unos potenciómetros 46, 48 cuyos contactos de cursor están dispuestos de manera que se desplazan girando al mismo tiempo, con arreglo a la rotación del motor 44. El cursor del potenciómetro 46 va conectado a la entrada del amplificador 38, por medio de una resistencia 50. El cursor del potenciómetro 48 está conectado, por medio de los contactos 3CR2, a la salida S2. El cursor del potenciómetro 48 puede usarse para dar una señal que indique al operador cuándo se llega a D₀; o bien puede ir un potenciómetro por separado, montado en el eje común del conjunto potenciométrico 42 accionado por motor. Para completar la descripción de la circuitería de señales y memoria de diámetros, el relé 1CR se excita por medio de unos contactos 54 que se cierran momentáneamente al venir una señal de la circuitería lógica 56.

20 La señal de diámetro D de la fig. 2 se aplica como entrada D₁ según lo representado en la fig. 3. Cuando se vaya a vigilar



también un rollo de rebobinado, se usa un circuito de señales de diámetro y memoria de diámetros idéntico al de la fig. 2, para suministrar la señal indicada con el símbolo D_2 en la fig. 3:

5 Con referencia ahora a la fig. 3, se indica con el número 58 un potenciómetro de referencia de velocidad lineal, el cual está conectado entre una fuente de potencial negativo (-24 voltios) de corriente continua y la masa. (Este potenciómetro puede ajustarse desde el pupitre de mando 22 del operador). El cursor del potenciómetro 58 va conectado a un amplificador operacional indicado en
10 general con el número 60, teniendo el amplificador 60 unas resistencias 62, 64. Entre los nudos designados A_1 y A_2 va conectada una resistencia de carga 66. La señal de diámetro D_1 se aplica a un potenciómetro 68, cuyo cursor va conectado al cátodo de un diodo 70 que tiene su ánodo conectado al nudo A_2 . De igual modo, la señal D_2 se
15 aplica a un potenciómetro 72 cuyo cursor va conectado al cátodo de un diodo 74 que tiene su ánodo conectado también al nudo A_2 .

Entre el nudo A_2 y un amplificador operacional designado en general con el número 78 va intercalado un amplificador no inverteedor 76 que tiene una ganancia igual a la unidad. El amplificador operacional 78 tiene unas resistencias designadas con los números 80,
20 82. La salida del amplificador operacional 78 está aplicada a un generador de señal en rampa 84 de línea que desarrolla una señal en rampa para su aplicación al regulador 86 de la velocidad lineal. El regulador 86 está aplicado al motor 24 de gobierno de la velocidad
25 lineal, para controlar la velocidad de éste y, por tanto, la veloci-

411258 .-6



dad lineal de la tira.

Como se ha dicho antes, la invención es aplicable siempre que deba controlarse la velocidad lineal de tratamiento, a causa del hecho de que el motor del rollo esté funcionando a su máxima velocidad nominal. Ahora bien, a los fines de la ilustración, se describirá el funcionamiento en un ambiente de fábrica siderúrgica en el que vaya a desenrollarse un rollo. (Para mayor sencillez, solamente se describirá el modo de trabajo de desenrollar, aun cuando se sobreentiende que la invención es igualmente aplicable al modo de enrollar e rebobinar). En el modo de desenrollar se obtiene la señal de diámetro D_1 , mientras que en el rebobinar es el diámetro D_2 el que se obtiene. Como es obvio, si se van a vigilar ambos modos de trabajo, de desenrollar y rebobinar, se desarrollan simultáneamente ambos valores, D_1 y D_2 , y se aplican al sistema de la Fig. 3.

La velocidad lineal del tratamiento es fijada por el operador, mediante ajuste del potenciómetro 58. La tirantez o tensión mecánica requerida para el material de tira se ajusta también, por medios no representados ya que no forman parte de esta invención. La dimensión de diámetro del rollo a desenrollar es conocida del operador, y esta información requiere cierto punto de ajuste definido para el potenciómetro 34 (fig. 2). En la fábrica siderúrgica, el rollo o bobina 14 (fig. 1) se monta primero en un mandril 12 que está segmentado y destinado a replegarse o abatirse para así ajustar en el interior y adaptarse por sí solo a varios diámetros interiores de rollo. Una vez liberado el mandril 12, hace presión hacia fuera apretán-

411253



dose o ciñéndose fuertemente contra el diámetro interior del rollo. Por medio de unos perceptores o detectores (no representados), la circuitería lógica 56 (figura 2) envía entonces la señal que momentáneamente cierra los contactos 54, conectándose así la energía al relé 1CR. Al excitarse el relé 1CR: (a) se cierran los contactos 1CR1 (fig. 2), y la tensión eléctrica (voltaje) correspondiente al punto en que el operador ha ajustado el potenciómetro 34 se aplica como entrada al amplificador operacional 30; y (b) se abren los contactos 1CR2, quitando el cortocircuito aplicado al amplificador 30 y permitiendo la activación del motor 44. El punto de ajuste de llegada al reposo de los potenciómetros 46, 48 proporciona un voltaje analógico representativo del diámetro inicial del rollo 14.

Para velocidades reducidas del motor 18 del rollo, la salida de cociente 28 del circuito divisor 26 no es digna de confianza. (Por consiguiente, no se utiliza el circuito divisor hasta que el motor 18 del rollo alcanza una velocidad suficiente para dar fiabilidad a la salida de cociente 28). Mientras tanto, la señal de salida D es la correspondiente al diámetro inicial. Al aumentar la velocidad del motor 18 del rollo, se llega a un punto en el que la salida de cociente 28 del circuito divisor 26 es fiable; este punto puede identificarse por el hecho de que el inducido A (figura 2) desarrolla un voltaje de la magnitud suficiente para excitar el relé 2CR. Los contactos 2CR1 se cierran, aplicando energía al relé 3CR. La excitación del relé 3CR desempeña tres funciones: (a) se abren los contactos 3CR1, haciendo desaparecer el cortocircuito del amplificador operacional

411258-6



30 y haciendo que se ponga en acción el conjunto potenciométrico 42 accionado por motor; (b) se abren los contactos 3CR2, aislando la memoria de diámetros; y (c) se cierran los contactos 3CR3, de manera que la señal de cociente 28 pasa directamente a la salida 52. Así, el punto de ajuste del cursor del potenciómetro 48 sirve para "recordar" el diámetro D, en el caso de que la línea de tratamiento se detuviese por alguna razón. Asimismo es de observar que la señal de cociente 28 se lleva directamente a la salida 52 por medio de los contactos 3CR3, ahora cerrados.

10 Viene ahora a punto una breve consideración de la naturaleza de la señal de cociente 28:

$$\frac{\text{FPM (metros por minuto)}}{\text{RPM (revoluciones por minuto)}} = \frac{\text{número de metros}}{\text{1 revolución}}$$

Una (1) revolución es igual a la circunferencia instantánea del rollo. Puesto que la longitud de la circunferencia es igual a π multiplicado por el diámetro del rollo, el número de metros dividido por π es igual al diámetro de la bobina o rollo. A medida que el rollo se va desenrollando, el diámetro se va reduciendo constantemente; y, recíprocamente, durante el modo de trabajo en arrollamiento, el diámetro va aumentando continuamente.

25 Los motores se proyectan para funcionar entre una excitación de campo máximo (pleno campo) y otra correspondiente al campo más débil, obteniéndose una gama de variación de velocidades que va de una velocidad base a la velocidad máxima. Según las especificaciones de los fabricantes, el funcionamiento más allá del campo más débil puede



permitirse para ciertos márgenes de voltaje y durante períodos o intervalos de tiempo limitados.

En el punto de ajuste correspondiente al campo más débil, el motor se halla a la velocidad máxima. Dicho en breves términos, el motor 24 que gobierna la velocidad del tratamiento, fija la velocidad lineal de éste. El motor 18 del rollo es esencialmente una máquina de arrastre. Con campo de excitación débil, el motor 18 marchará a velocidades mayores y con un voltaje superior, para acomodarse a la velocidad lineal de tratamiento, lo cual posiblemente sería causa de daños eléctricos y mecánicos al motor.

La señal de diámetro D_1 (y la D_2 , caso de usarse) se aplica al sistema de la fig. 3. Cuando el motor del rollo está a su velocidad más alta, el rollo 14 tiene un diámetro finito, definido como D_0 . El punto de ajuste del potenciómetro 58 y la magnitud de las resistencias 62 y 64 establecen un nivel de voltaje en el nudo A_1 . Los potenciómetros 68 y 72 se ajustan (ajuste de K_2) de manera que el voltaje se adapte o concuerde con el que hay en el nudo A_1 cuando las señales D_1 (y D_2) estén al valor del diámetro de control D_0 . Si se escribe la ecuación (12) en la forma $1 = (FPM_0) / (D_0) K_2$, es fácil ver que el diodo 70 (o 74) conducirá cuando la relación $(FPM_0) / (D_0) K_2$ sea igual o mayor que 1, y estará bloqueado (sin conducir) cuando dicha relación sea menor que 1.

Cuando el diámetro D del rollo o bobina sea mayor que D_0 , el diodo 70 está bloqueado. (De igual modo, si el diámetro D del rollo al rebobinar es mayor que D_0 , se bloquea el diodo 74). El mo-

411258



tor de gobierno de la velocidad lineal está ahora en marcha a la
velocidad fijada por el operador por medio del potenciómetro 58.
Cuando una u otra señal D de diámetro sea igual o menor que D_0 , el
diodo asociado (70 o 74) conduce de manera que el voltaje en el nu-
do A_2 disminuye en proporción, haciendo que la salida del amplifi-
cador operacional 78 se reduzca proporcionalmente; y así la señal
de referencia de velocidad lineal disminuye proporcionalmente, de
manera que la velocidad del motor de gobierno de la velocidad li-
neal de tratamiento se reduce proporcionalmente en función del diá-
metro del rollo o bobina.

Del estudio de los cálculos que se dan a continuación pa-
ra la operación de desenrollar una bobina, puede tenerse idea de
la magnitud del tiempo que se pierde. Supóngase las condiciones si-
guientes:

Datos de la línea de tratamiento

Velocidad máxima: 450 metros por minuto

Variación de diámetros al desenrollar: de 1,75 a 0,25 me-
tros.

Grosor del material : $1,25 \cdot 10^{-4}$ metros

$D_0 = 0,6$ metros

Definiciones

Δ = grosor de la tira (en metros)

t = tiempo en minutos

$(RPM_0) / K_1 = RPM_c$

Supóngase un motor shunt de corriente continua que tiene

411258

-6 MAR 1973



una gama o relación de debilitamiento de campo de 3: 1. Se calculará el tiempo necesario para desenrollar la bobina desde el diámetro de 0,6 metros al de 0,25 m, marchando a la velocidad máxima de 1500 rpm, y se calculará luego el tiempo necesario para efectuar la misma tarea cuando la velocidad lineal se reduce en función del diámetro D_0 .

Partiendo de $D_0 = 0,60$ metros y $RPM_c = 1500$ rpm, con $D = D_0$:

$$D(t) = D_0 - (RPM_c) 2 \Delta t; \quad (13)$$

con $t = t_1$, $D = D_1$,

$$D(t_1) = D_1 = D_0 - (RPM_c) 2 \Delta t_1; \quad (14)$$

y despejando t_1 ,

$$t_1 = (D_0 - D_1) / 2 \Delta (RPM_c). \quad (15)$$

Pero de la ecuación (3) y de la definición de RPM_c se tiene:

$$FPM_0 = (D_0)\pi (RPM_c), \quad (16)$$

$$RPM_c = (FPM_0) / (D_0)\pi. \quad (17)$$

Sustituyendo la ecuación (17) en la ecuación (15):

$$t_1 = (D_0 - D_1) (D_0)\pi / 2 \Delta (FPM_0) \quad (18)$$

Sea L_0 la longitud total desenrollada desde $D_0 = 0,60$ m a $D_1 = 0,25$ m:

$$L_0 = \pi \left[(D_0^2 / 4 \Delta) - (D_1^2 / 4 \Delta) \right] \quad (19)$$

$$L_0 = (\pi / 4 \Delta) (D_0^2 - D_1^2) \quad (20)$$

Si esta longitud L_0 se recorriese a la velocidad lineal FPM_0 , haciendo caso omiso de la deceleración, el tiempo sería:

$$t_0 = L_0 / FPM_0 \quad (21)$$

$$t_0 = (\pi / 4 \Delta) \cdot \left[(D_0^2 - D_1^2) / (FPM_0) \right] \quad (22)$$

El tiempo adicional requerido es $\Delta t = t_1 - t_0$:

411258

-6 MAR 1973



$$(\Delta \cdot t) = \frac{(D_0 - D_1) (D_0) \pi - \pi (D_0^2 - D_1^2)}{-2 \Delta (FPMo) \quad 4 \Delta (FPMo)} \quad (23)$$

$$(\Delta \cdot t) = \frac{2(D_0 - D_1) (D_0) \pi - \pi (D_0^2 - D_1^2)}{4 \Delta (FPMo) \quad 4 \Delta (FPMo)} = \quad (24)$$

$$5 \quad \pi \left[(2D_0^2 - 2D_0D_1) - (D_0^2 - D_1^2) \right] / 4 \Delta (FPMo) = \quad (25)$$

$$= \pi \left[D_0^2 - 2D_0D_1 + D_1^2 \right] / 4 \Delta (FPMo) = \quad (26)$$

$$= \pi (D_0 - D_1)^2 / 4 \Delta (FPMo) . \quad (27)$$

En el ejemplo dado, se tiene:

$$\Delta = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ metros}$$

$$10 \quad D_0 = 0,60 \text{ metros}$$

$$D_1 = 0,25 \text{ metros}$$

$$FPMo = 450 \text{ metros por minuto.}$$

Y, sustituyendo en la ecuación (27),

$$(\Delta \cdot t) = \pi (0,6 - 0,25)^2 / 4 \cdot 1,25 \cdot 10^{-4} \cdot 450 =$$

$$15 \quad = 1,7 \text{ minutos.}$$

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 4 de Febrero de 1972, bajo el número 223.564, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

REIVINDICACIONES

25 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en

411258



España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1.^a.- Un sistema de regulación de velocidad para un motor de gobierno de la velocidad lineal destinado a activar un material en tira que se esté enrollando o desenrollando en forma de bobina por medio de un motor propulsor de rollo o carrete, sistema que comprende: medios de proporcionar unas señales de diámetro sucesivas que sean función del diámetro instantáneo D del rollo o bobina, teniendo la bobina un diámetro finito D_0 cuando dicho motor propulsor del rollo tiene el flujo de campo o excitación más débil; unos medios, acoplados a dichos medios de señales de diámetro, para recibir las citadas señales de diámetro y suministrar unas señales de control en función del diámetro instantáneo cuando este diámetro D sea igual o menor que D_0 ; unos medios para regular la velocidad de dicho motor de gobierno de la velocidad lineal, conectados para recibir entradas dobles, siendo la primera de éstas una señal de entrada de velocidad de referencia y estando la otra constituida por dichas señales de control, y para suministrar una señal de velocidad constante a dicho motor de gobierno de la velocidad lineal cuando D sea mayor que D_0 , y unas señales de velocidad progresivamente decrecientes a dicho motor de gobierno de la velocidad lineal para todas las magnitudes de D iguales o menores que D_0 .

2.^a.- El sistema de regulación de velocidad de la reivindicación 1.^a, en el que dichos medios de señales de diámetro comprenden unos medios de dividir dotados de entradas de dividendo y divisor

24.2.73

- 18 -

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.

411258



y de una salida de cociente, estando dichas entradas conectadas para recibir una señal de velocidad lineal y una señal de velocidad de rotación del motor del rollo o carrete, respectivamente, y siendo la salida de cociente una función del diámetro instantáneo D .

5
3ª.- El sistema de regulación de velocidad de la reivindicación 1ª o la 2ª, en el que dichos medios de señales de control comprenden un potenciómetro y un diodo, estando dicha señal de diámetro aplicada a los terminales de dicho potenciómetro, teniendo dicho potenciómetro un cursor conectado a uno de los electrodos de dicho diodo, estando el otro electrodo conectado como entrada a dichos medios reguladores de velocidad, y ajustándose el cursor de manera que el diodo quede polarizado en sentido directo cuando D sea igual o menor que D_0 .

10
15
4ª.- El sistema de regulación de velocidad de la reivindicación 1ª, 2ª o 3ª, en el que dichos medios reguladores de velocidad comprenden un amplificador operacional que tiene una entrada y una salida, estando la entrada conectada para recibir dicha señal de velocidad de referencia y estando la salida conectada a dichos medios de señales de control.

20
5ª.- Un sistema de regulación de velocidad para un motor de gobierno de la velocidad lineal.

25
Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-

A handwritten signature consisting of several stylized, overlapping loops, written in dark ink.

411259




tecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid,

10 JUN. 1975

P.A.

Alberto de Eizberg
Por Poder


7-6-75

-20-

lfg.





411258
-6

411258

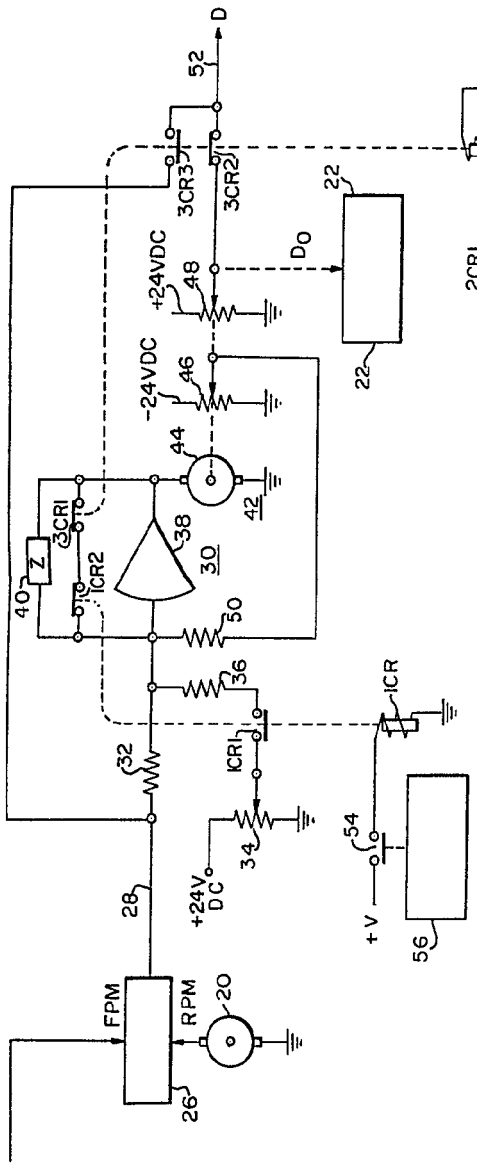


FIG. 2

ICR	ICR1, ICR2
ZCR	2CR1
3CR	3CR1, 3CR2, 3CR3

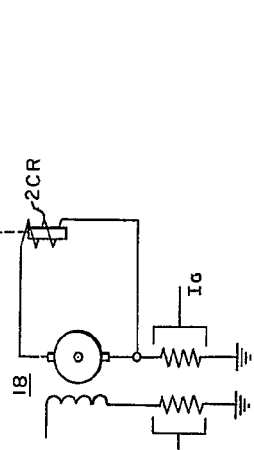


FIG. 3

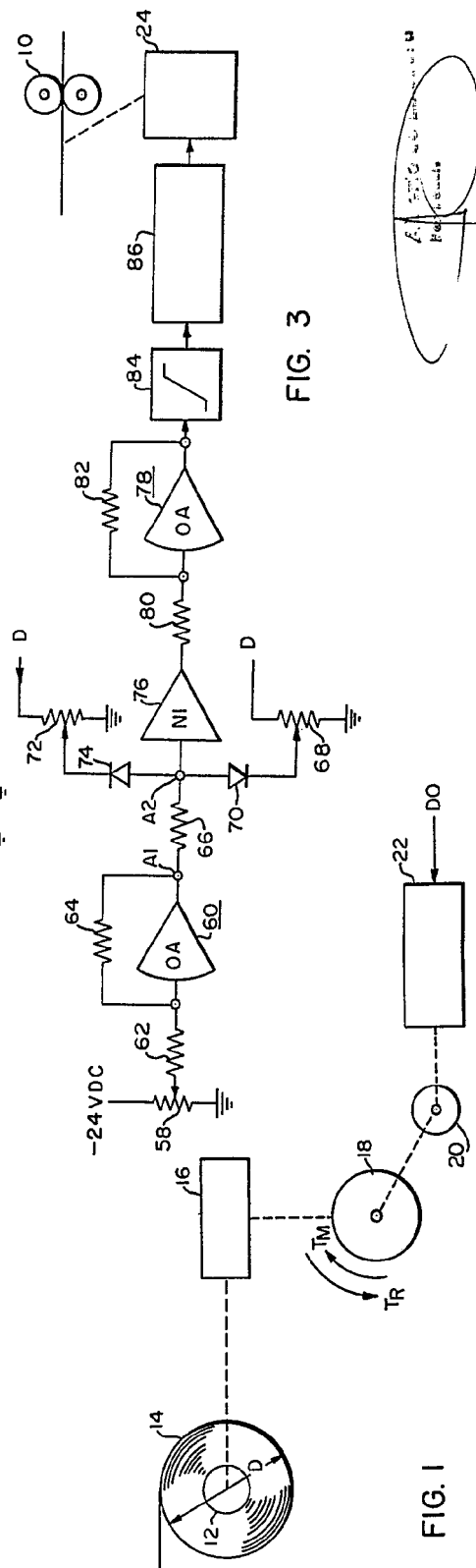
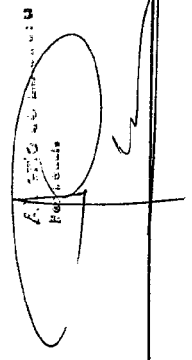


FIG. 1



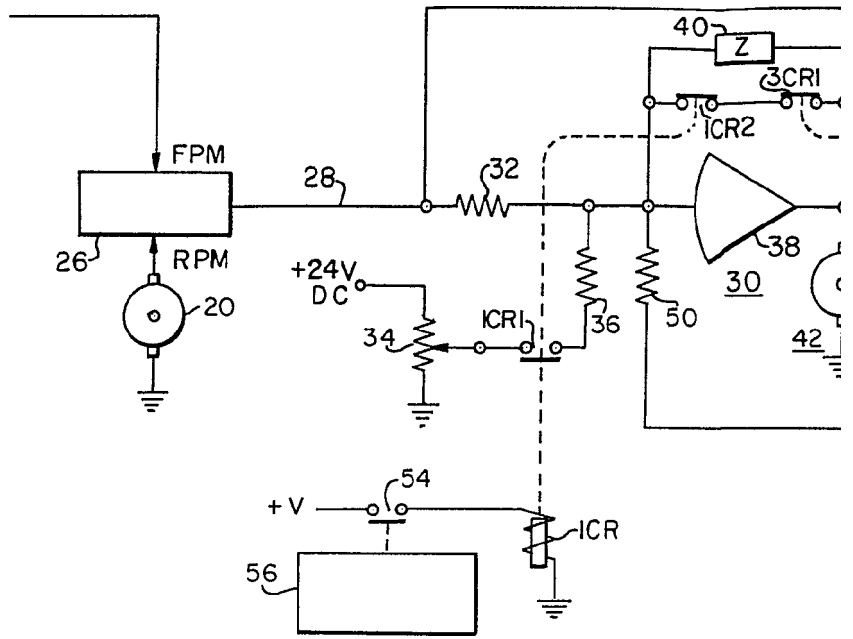


FIG. 2

ICR	ICR1, ICR2
ZCR	2CR1
3CR	3CR1, 3CR2, 3CR3

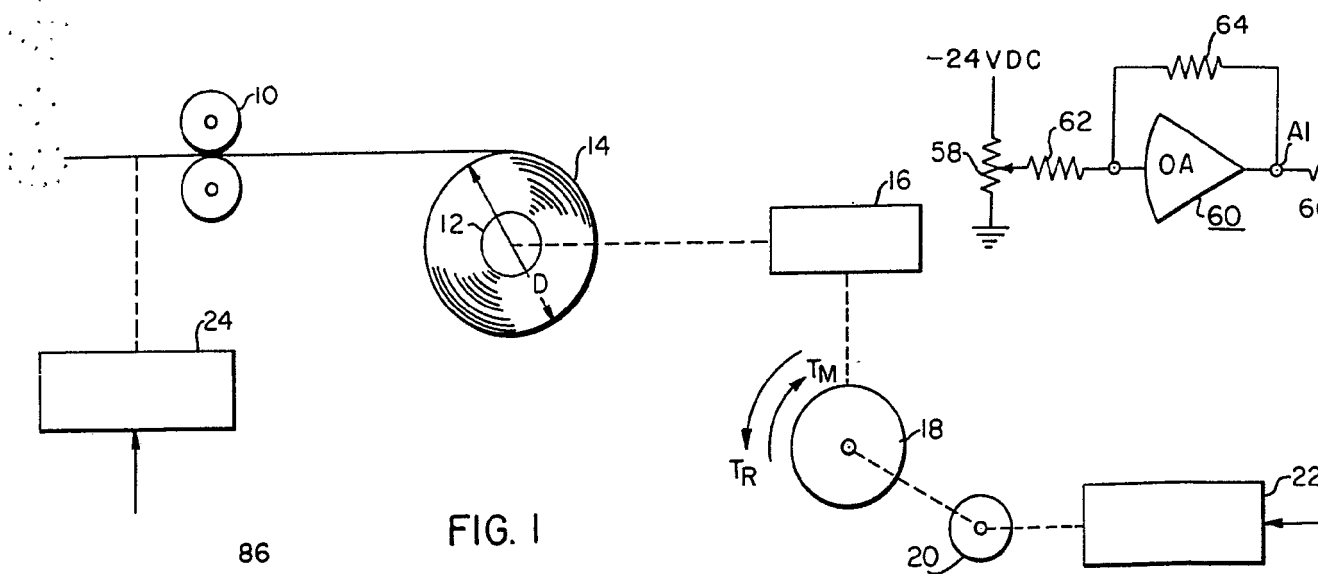
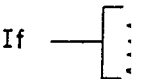


FIG. 1

86

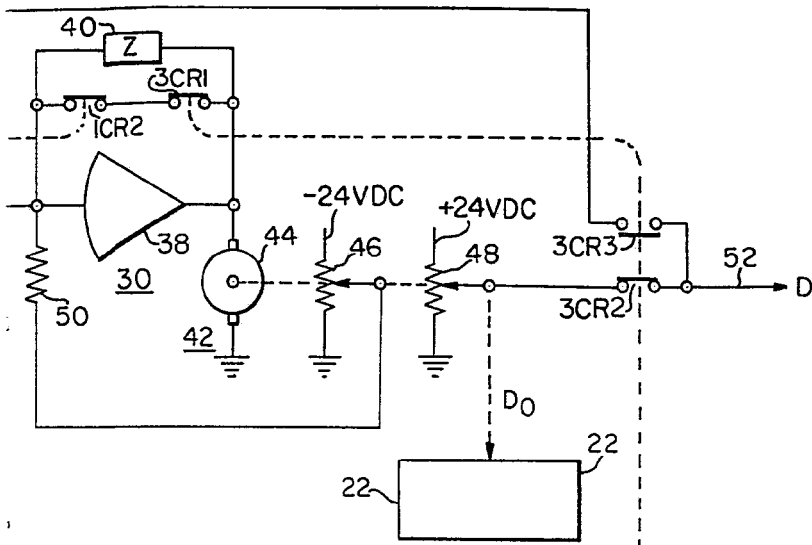


FIG. 2

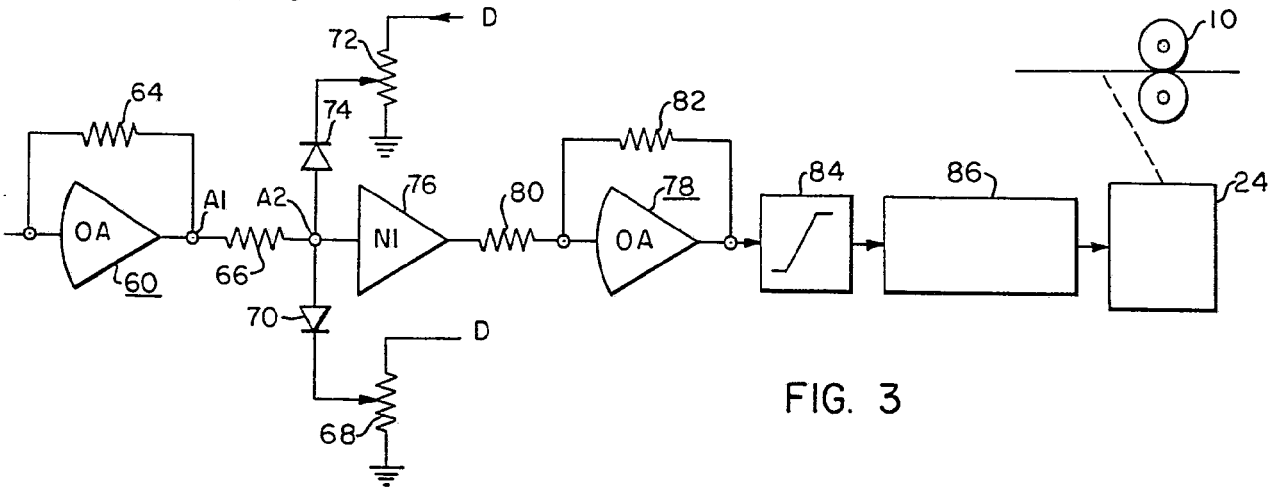
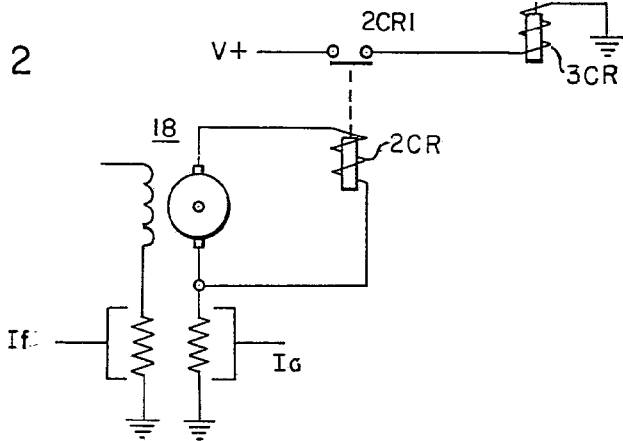
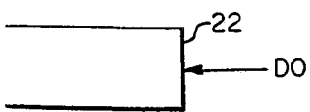


FIG. 3



47-1258

