

282698

PATENTE DE INVENCION

SC. 2116

282698

Memoria Descriptiva
sobre:

22



"Perfeccionamientos en reguladores discontinuos"

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

Solicitante: RHONE-POULENC, S.A., entidad francesa, residente en:
21, Rue Jean Goujon, PARIS, Francia.

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

Este invento se refiere a un perfeccionamiento en los reguladores discontinuos de 2 ó 3 zonas.

Es conocido en principios de funcionamiento de tales reguladores, destinados a mantener una magnitud regulada en la proximidad de un valor prefijado.

5.

282698



- 2 -

- Cuando la magnitud se distancia del valor prefijado, un detector comprueba ese distanciamiento o separación y manda una información a un regulador cuya misión es la de llevar nuevamente la magnitud al valor prefijado mediante el envío de señales discontinuas a un órgano de regulación. El detector reacciona a "Todo o nada", es decir, no registra la importancia de la separación o diferencia entre la magnitud y el valor prefijado, sino simplemente el hecho de que la magnitud no concuerda con el valor prefijado; debido a esto, continua enviando información al regulador mientras que la magnitud no vuelve al valor prefijado. Si el sistema regulado tiene una cierta inercia, esta vuelta al valor prefijado no sigue de manera inmediata a la primera señal y el sistema de regulación envía una serie de señales cuyo efecto se acumula y provoca un retorno cada vez más rápido de la magnitud al valor prefijado. En el momento en que se alcanza dicho valor prefijado, el regulador interrumpe su acción; pero debido al hecho de su inercia, el sistema regulado continúa evolucionando con la velocidad adquirida, y la magnitud se separa nuevamente del valor prefijado, esta vez, en sentido inverso. Entonces es necesaria una acción opuesta del sistema de regulación para volver de nuevo al valor prefijado. La acción del regulador "todo o nada" se traduce pues en oscilaciones cuya amplitud, que depende de la inercia del sistema, puede ser importante e incluso en ocasiones aumentar con cada oscilación.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

282698

22



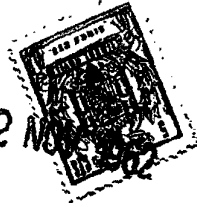
- 3 -

Estos hechos se pueden representar gráficamente mediante la fig. 1.

- En ordenadas se llevan los valores de la magnitud variable X , y en abscisas el tiempo; 2 zonas (0) y (1) están separadas por la línea AL, que corresponde al valor prefijado X_0 que se dá al sistema de regulación. Se regula un detector de tal forma que reaccione desde el momento en que deja de respetarse el valor X_0 . Si, por ejemplo, en el momento representado por la abscisa del punto A la magnitud a regular comienza a distanciarse del valor X_0 , pasando de la zona 0 a la zona 1, el detector reacciona inmediatamente y transmite una información al regulador que envía, por un medio cualquiera, una señal a un órgano de corrección, para llevar la magnitud desordenada al valor prefijado. Debido a la inercia del sistema, la magnitud no vuelve aún a la normal en el tiempo correspondiente al punto B. Entonces el sistema regulador envía una segunda señal que acentúa así la acción correctora. En el tiempo correspondiente al punto C, la magnitud continúa separándose del valor prefijado, pero a menor velocidad. En el tiempo correspondiente al punto D, la magnitud de este distanciamiento o separación se hace máxima, luego empieza a disminuir, pero, como el detector reacciona a todo o nada, el regulador continúa enviando señales al órgano de regulación en los tiempos correspondientes a los puntos E y F, y el retorno hacia el valor prefijado es cada vez más acelerado. Solo en el estado del sistema representado por el punto G es cuando el detector anula su información. Pero

283698

22



- 4 -

5. en este momento, por la velocidad adquirida debido a los impulsos excedentes, se sobrepasa el valor prefijado, esta vez en el otro sentido. La magnitud abandona la zona 1 y penetra en la zona 0 tanto más profundamente cuanto más numerosos hayan sido los impulsos excedentes y cuanto más hayan durado cada uno.

10. La separación en la zona 0 puede ser indicada por el mismo detector, o por otro, que reaccionarán exactamente como con anterioridad sobre el sistema de regulación, pero esta vez en el sentido inverso, para llevar la separación a un valor nulo.

15. Si pudieran detenerse los impulsos cuando la magnitud a regular se sitúa en la región D a E, el retorno al valor prefijado se podría realizar con una velocidad más reducida, y ello daría por resultado una separación menor en la zona 0. Pero como el detector solo actúa en todo o nada, y no en función del valor de la separación, es imposible obtener esta detención

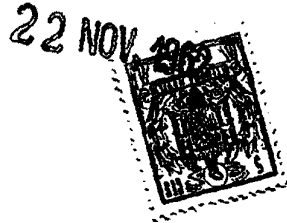
20. de los impulsos en los sistemas de regulación considerados.

25. El defecto de estos sistemas de regulación estriba por lo tanto en el mantenimiento, en los sistemas regulados de inercia elevada, de oscilaciones de gran amplitud en torno al valor prefijado.

Se han utilizado ya diversos procedimientos para reducir la amplitud de las variaciones de la magnitud regulada y amortiguar sus oscilaciones.

30. Entre estos procedimientos pueden citarse los que se basan en un desplazamiento del punto prefijado

7 826 98



- 5 -

en función del tiempo de acción sobre el órgano de regulación, así como los procedimientos que utilizan una acción dosificada por impulso sobre el órgano de regulación.

5. El primero de estos procedimientos tiene el inconveniente de desplazar el punto prefijado (de donde surge una incertidumbre para el operario). El segundo resulta a veces insuficiente para amortiguar las oscilaciones del sistema regulado.
10. Este invento tiene por objeto un nuevo perfeccionamiento de los sistemas reguladores discontinuos de dos o tres zonas. Este perfeccionamiento consiste en la adición al sistema regulador de un dispositivo compensador que permite anular rápidamente la acción excedente del sistema de regulación y asegura la sucesión de las operaciones lógicas siguientes:
15. Registra la acción total (definida a continuación) del sistema de regulación que ha actuado sobre el órgano de regulación en un sentido dado (positivo, por ejemplo) mientras que la magnitud no es pasada de nuevo por el valor prefijado; después, desde el momento en que la magnitud es sobrepasada por el valor prefijado, es decir, en el momento en que el detector no acciona el sistema de regulación, transmite al órgano de regulación la orden de aplicar una corrección correspondiente a cierta fracción $1/k$ (siendo k un número mayor que 1) de la acción total registrada, pero esta vez en el sentido inverso (negativo) y durante un periodo que representa una fracción determinada, tan pequeña como sea posible, del periodo durante el cual se ha efectuado la acción de sentido positivo.
- 20.
- 25.
- 30.

282898

22 NO



- 6 -

En estas condiciones, la separación inversa (negativa) con relación al valor prefijado, que tiende a producirse bajo el efecto de los impulsos excedentes del regulador, se halla considerablemente reducida y persiste durante tiempos más cortos (puntos G, H, I) en la curva de la fig. 1).

5.

Prácticamente, un conjunto regulador perfeccionado de acuerdo con este invento, puede estar constituido como indican los esquemas de las figuras 2 y 3, en los que se distingue:

10.

a) Un circuito de regulación del tipo corriente con su relé R y su emisor de impulsos, llamados de acción (IA) o de cadencia lenta, de duración y cadencia regulables.

15.

b) Un circuito de compensación que comprende un conjunto M con sus órganos de memoria y mando, y un emisor de impulsos llamados de descuento (ID) o de cadencia rápida, de duración y cadencia igualmente regulables.

20.

c) Detectores D (fig. 2) o D^+ y D^- (fig. 3) y un órgano de regulación OR.

Los distintos órganos de estos circuitos pueden ser de cualquier tipo conocido, apropiado para las funciones consideradas; pueden basarse en fenómenos mecánicos, eléctricos, electrónicos o neumáticos.

25.

Los emisores de impulsos IA e ID son con preferencia emisores que tengan una misma gama de duraciones de acción, por ejemplo, de 0,5 a 5 segundos, pero gamas de tiempos muertos distintas. Efectivamente, estos tiempos muertos deben ser más cortos para el emi-

30.

282698

22



- 7 -

sor ID que para el emisor IA. Se puede utilizar, por ejemplo, un emisor ID con tiempos muertos regulables entre valores extremos que representen cada uno una fracción determinada por ejemplo de $1/10$ a $1/100$,

5. de los valores extremos de los tiempos muertos del emisor IA.

La elección de los dispositivos que constituyen el conjunto M depende de la naturaleza de los medios implicados en el regulador y de los fenómenos

10. mediante los cuales puede expresarse o reproducirse la acción total a registrar. Esta última puede expresarse efectivamente, bien mediante el número de impulsos suministrados por el emisor IA durante el período de acción, bien mediante la duración durante
15. la cual actúa el regulador, o bien por la amplitud del desplazamiento del órgano de regulación.

Cualquiera que sea el modo concreto de realización del conjunto M, debe realizar la sucesión de las operaciones lógicas definidas anteriormente. Los dispositivos que realizan estas operaciones pueden ser los siguientes (fig. 4):

20. Un órgano de memoria M; un órgano programador P, que reacciona sobre el órgano M para ponerle a cero; un órgano de reposición a cero, conectado al programador; contactos C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 puestos en
25. acción, respectivamente, por el detector, el emisor de impulsos IA, el órgano de memoria M, el programador P y el emisor de impulsos ID. El contacto C_3 cierra uno de los cortes del circuito programador CP, mientras que el órgano de memoria M no se halle a cero;
- 30.

282698

22



- 8 -

por el contrario, corta este circuito al mismo tiempo que cierra un corte del circuito de alimentación del emisor ID, cuando el órgano M se halla a cero. El contacto C_4 cierra otro corte del circuito de alimentación de ID, mientras el órgano de memoria P no está a cero.

5. Además, un contacto C_p , colocado entre el relé R y el emisor IA y accionado por el programador P permiten mantener cortada la conexión entre R e IA mientras el programador P se halle en funcionamiento.

10. En el caso en que el regulador actúa por impulsos eléctricos sobre el órgano de regulación, el órgano de registro de esta acción puede ser, por ejemplo, un conmutador de paso a paso (género de conmutador telefónico o cualquier otro sistema) que avanza un paso con cada impulso enviado por el regulador.

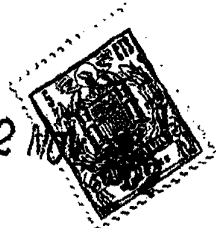
15. Partiendo del contacto cero, en el momento en que se inicia la acción del regulador, un conmutador tal llega al contacto N cuando, después de n impulsos suministrados por el regulador al órgano de regulación,

20. la magnitud regulada vuelve a ser pasada por el valor prefijado. El órgano de programación utilizado, en caso similar puede estar constituido por el mismo conmutador de paso a paso, asociado a un sistema de relés.

25. En el momento en que la magnitud ha vuelto a alcanzar el valor prefijado, el sistema de relés considerado marca una tensión sobre el contacto $P - \frac{N}{K}$, del conmutador (siendo P el número total de contactos, o de pasos, del conmutador y K^1 un número entero definido a continuación), hace avanzar el conmutador desde el

30.

282698 22



- 9 -

contacto N al contacto P - $\frac{N}{k}$, sin actuar sobre el órgano de regulación, después activa el emisor de impulsos de cadencia rápida ID que transmite al órgano de regulación la orden de reacción. El conmutador avanza entonces un paso a cada impulso del emisor ID y, después de $\frac{N}{k}$ impulsos, vuelve a su posición cero, interrumpiendo así el circuito de reacción y volviendo a poner el compensador en posición de registro.

- 5.
10. El valor de k' se elige de manera que, teniendo cuenta su duración, los N/K' impulsos de ID produzcan una contra-reacción, correspondiente a la fracción de acción total $1/k$ elegida. En la práctica se elige el operar con impulsiones que tengan cada una la misma (o sensiblemente la misma) duración de impulso en el
15. circuito regulador y en el circuito compensador, de forma que se pueda, en este caso, tomar K' igual a K .

- El perfeccionamiento de acuerdo con el invento, debe comprenderse claramente que no se limita al empleo de un conjunto M tal como el conmutador de paso a paso que acaba de describirse. Cualquier otro conjunto que
20. pueda realizar el registro de una acción definida, como anteriormente, y controlar, inmediatamente después, la intervención del emisor ID hasta la introducción del grado apropiado de contra-reacción, definido previamente, puede resultar conveniente.
- 25.

- Esta correspondencia entre la cantidad de acción producida por el regulador y el grado de contra-reacción a aportar, es decir, el factor $1/K$, se establece en función de las características del sistema regulado. En el caso en que la evolución de este sistema bajo
- 30.

282698



- 10 -

la acción del regulador pueda representarse mediante una curva simétrica, como lo es la parte de curva ADG de la fig. 1, parece ventajoso adoptar para $1/k$ el valor de $1/2$.

5. Además de los distintos órganos que se ha enumerado anteriormente, los circuitos de los conjuntos reguladores tales como los que se han representado en las figuras 2 y 3, comprenden un cierto número de conexiones:
10. conexión entre el detector por una parte y el relé R y el contacto C_1 por otra parte; conexión entre el relé R y la entrada del emisor IA; conexión del circuito de impulso de IA con el órgano de regulación y con el contacto C_2 ; conexión entre los contactos C_3 y C_4 y la entrada del emisor de impulsos ID; conexión del circuito
15. de impulsos ID con el órgano de regulación OR y con el contacto C_5 del órgano de reposición a cero del programador.

- Estas distintas conexiones pueden ser de tipo mecánico, bien de tipo neumático o bien de tipo eléctrico, según los tipos de aparatos a conectar.
- 20.

- El funcionamiento de un conjunto regulador-compensador tal como el que se acaba de describir se aprecia inmediatamente por el examen de los esquemas de las figuras 2, 3 y 4. Sea por ejemplo el esquema de la figura 2, que representa el caso de una regulación con dos zonas: en el momento en que la magnitud a regular se separa del valor prefijado, pasando por ejemplo de la zona 0 a la zona 1, el detector D acciona simultáneamente el relé R y el contacto C_1 . En estas condiciones el
25. corte en C_1 entre R e IA se halla normalmente cerrado.
- 30.

282608

- 11 -

22



- El relé R puede pues activar a su vez el emisor IA que envía sus impulsos al órgano de regulación OR. Simultáneamente, el circuito de registro (o de memoria) CM que ha estado cerrado en C_1 bajo la influencia del detector, registra la acción del circuito regulador a cada cierre en C_2 que obedece, por ejemplo, a los impulsos del emisor IA. En el momento en que la magnitud vuelve a pasar por el valor prefijado en sentido opuesto, es decir, de la zona 1 hacia la zona 0 el detector D cesa de actuar sobre el relé R y sobre el contacto C_1 ; entonces, por R y C_1 se produce un corte del circuito de regulación y del circuito de registro CM. En cuanto al circuito programador CP, cuyo corte en C_3 ya ha sido cerrado por el contacto C_3 al ponerse en marcha el órgano de memoria M, se cierra totalmente por C_1 que no es accionado más por el detector. Entonces el programador se pone en marcha, actúa sobre los contactos C_4 y C_r , cerrando el corte en C_4 y abriendo un corte en C_r , entre R e IA y adopta un estado determinado dependiente del que ha tomado el órgano de memoria M; en este momento la magnitud para la cual el órgano M ha medido la acción total del regulador, ha llegado a cero cerrando al mismo tiempo en C_3 el corte del circuito de alimentación de ID. El emisor ID empieza a funcionar de esta forma y envía sus impulsos rápidos al órgano regulación OR, iniciando por un montaje apropiado una acción opuesta a la anterior. Simultáneamente, el órgano de reposición a cero Z actúa a cada cierre del contacto Z_5 , accionado por ejemplo por los impulsos de ID. Al llegar a cero, el programador P actúa de nuevo sobre los contactos C_4 y C_r cortando
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

282808 22 NOV



5. el funcionamiento de ID y volviendo a poner en conexión R y el emisor IA. Puederecomenzar un nuevo ciclo. El corte en C_r durante la duración de funcionamiento del órgano programador P impide cualquier funcionamiento del círculo de regulación R-IA-OR, bajo la influencia de un retorno accidental de la magnitud regulada a la zona 1, mientras que el programador no ha terminado su acción.

10. En el caso del sistema representado en la figura 3, que muestra una regulación mediante el regulador de tres zonas, los órganos R y M comprenden además un montaje que les permite ser informados de la zona en que se encuentra la magnitud y actuar en consecuencia, funcionando el regulador en las zonas extremas y
15. con la intervención del compensador en contra-reacción en la zona media.

20. El sistema regulador con compensador de acuerdo con el invento puede utilizarse ventajosamente con todos los sistemas integradores o de inercia que no evolucionen muy rápidamente hacia un nuevo estado de equilibrio después de cada modificación del órgano de regulación. Un ejemplo de sistema de este tipo lo proporcionan las máquinas de banda metálica sin fin para la confección de películas por colada de colodión. Se
25. sabe que las tiras de estas máquinas, que pueden alcanzar dimensiones importantes (por ejemplo algunas decenas de metros de longitud desarrollada y una anchura superior a un metro) y que ejercen sobre los rodillos de guía y motor esfuerzos considerables (del
30. orden de varias toneladas), presentar una inercia ele

282698

22 NOV



- 13 -

- vada. Por otra parte las exigencias de regularidad formuladas para la película imponen una limitación muy estrecha de los desplazamientos laterales que la tira realiza inevitablemente bajo la influencia de diversas causas. Si se deja funcionar una máquina tal sin regulador, cualquiera que sea el paralelismo de los rodillos motores y de guía, la tira realiza desplazamientos laterales importantes. Esto se puede remediar actuando sobre la orientación del eje del rodillo de guía por medio de un órgano de regulación constituido por un servo-motor eléctrico con tornillo sin fin y piñón, que provoque pequeños desplazamientos de uno de los extremos del eje del rodillo de guía. El conductor de la máquina pone en marcha el órgano de regulación cuando nota desplazamientos de la tira con relación a señales, o mejor, dicho dispositivo de regulación puede ponerse en funcionamiento automáticamente mediante un dispositivo detector.

- Así, se ha equipado con una regulación automática una máquina para fabricación de película por colada, (fig. 5), que presenta las características siguientes: Longitud desarrollada de la tira: 28 metros; anchura: 1,40 metros; esfuerzo sobre palieres: de 8 a 10 toneladas; velocidad lineal regulable de 200 metros a 1.200 metros(hora) La máquina, primeramente, se ha dotado de una regulación con regulador sencillo que comprende: como detectores, dos células fotoeléctricas A y B accionadas por dos haces luminosos dispuestos a una y otra parte de la banda, perpendicularmente a la misma y emitidos por sistemas ópticos que tienen sus focos en uno de los planos de la banda, a 2,5 mm. de los bordes;

282698

22 Nov



- 14 -

- un relé; un emisor de impulsos, de duración regulable entre 0,5 y 10 segundos y de tiempo muerto regulable entre 0,5 y 10 minutos; un órgano de regulación con servo-motor eléctrico, tornillo sin fin y piñón tal como el definido anteriormente que permite un desplazamiento del palier o eje sobre el cual lleva la acción a una velocidad del orden de 0,4 mm. por minuto.
- 5.
- A continuación se ha intentado mejorar la regulación de la máquina incorporando en el circuito anterior, según el esquema de la figura 3, un circuito de contra-reacción que comprende: un conjunto M constituido por un conmutador telefónico del tipo anteriormente descrito y regulado para un valor de $1/k$ igual a $1/2$; y un emisor de impulsos rápidos, de duración comprendida entre 0,5 y 10 segundos, de intervalo regulable entre 0,5 y 5 segundos.
- 10.
- 15.
- En funcionamiento con el regulador sencillo, y en las mejoras condiciones de marcha del mismo, es decir, para impulsos de una duración de 10 segundos espaciados por tiempos muertos de una duración de seis minutos, se obtenían aún desplazamientos notables, y que iban amplificándose a cada oscilación de la tira a una y otra parte de los límites fijados por los focos de los haces luminosos del sistema de detección. Con el regulador compensador, y utilizando en el circuito de reacción impulsos de una duración de 10 segundos cada tres segundos, se ha logrado amortiguar considerablemente las oscilaciones que se mantenían mediante el sistema de regulación sencilla.
- 20.
- 25.
30. El sistema de regulación con compensación,

282698



- 15 -

permite utilizar grandes velocidades lineales para las que la estabilización manual de la tira sería prácticamente imposible sin deterioro de la banda.

NOTA

5. 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.
10. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia, con fecha 22 de noviembre de 1.961, bajo el número 879.740, acogándose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y, siendo
15. lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años, en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN REGULADORES DISCONTINUOS"; caracterizándose por lo siguiente:
 - 1.- Perfeccionamientos en reguladores discontinuos de dos o tres zonas con dispositivo de compensación, caracterizados porque el dispositivo compensador comprende un órgano de memoria que registra la acción total del sistema regulador en tanto que la magnitud regulada no vuelve a su valor prefijado; después, desde
 20. la vuelta de la magnitud regulada a dicho valor, transmite al órgano de regulación, a través de un emisor de impulsos de frecuencia rápida la orden de aplicar una corrección de sentido opuesto a la acción del regulador, y que representa una fracción $1/k$ de ésta, siendo $1/k$
 25. inferior a 1.
 - 30.

282698

22



- 16 -

2ª.- "Perfeccionamientos en reguladores discontinuos"; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

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

22 NOV. 1962

Madrid,

PHONE-POULENC, S.A.-

SOMEZ ACEBO Y MODET

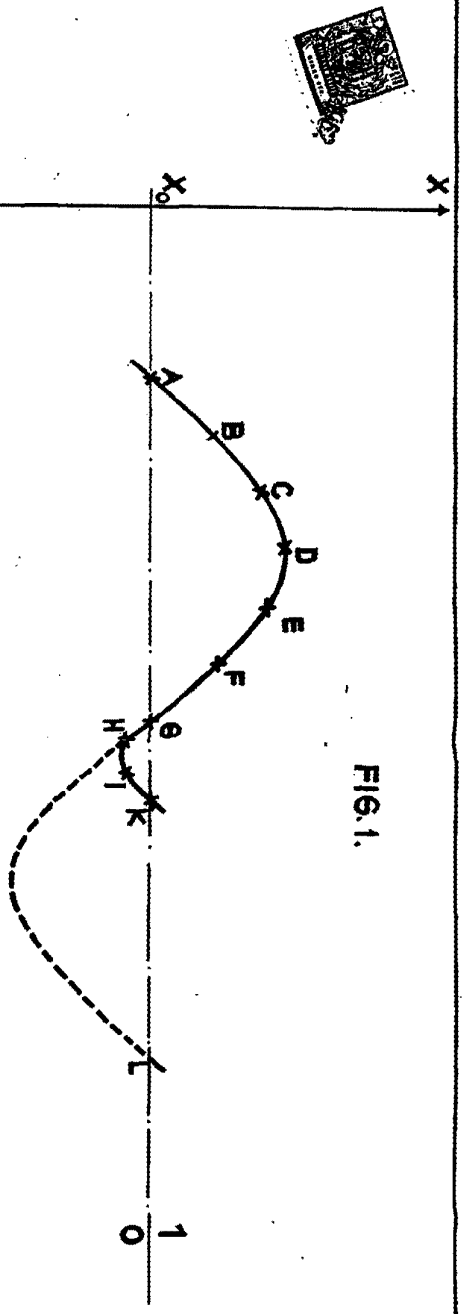


FIG. 1.



282598

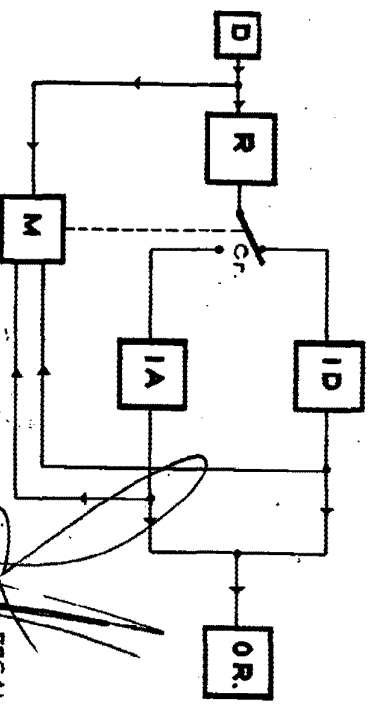


FIG. 2.

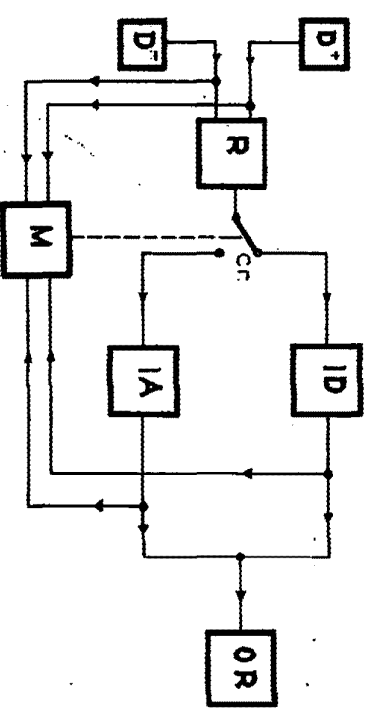


FIG. 3.

ESCALA VARIABLE.
MADRID 1962.
PHONE-POULENC, S.A.
K 4

FIG. 4

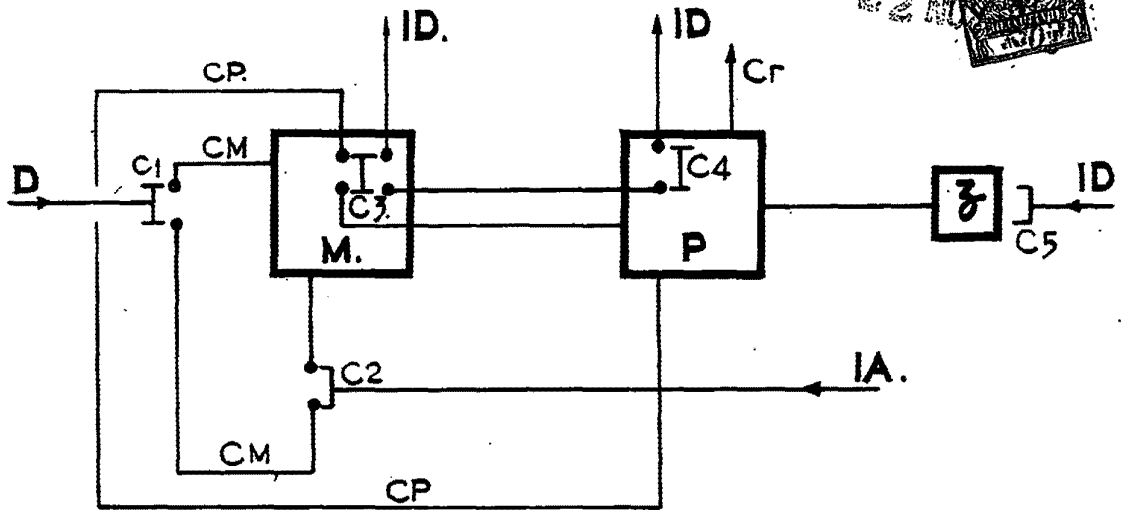
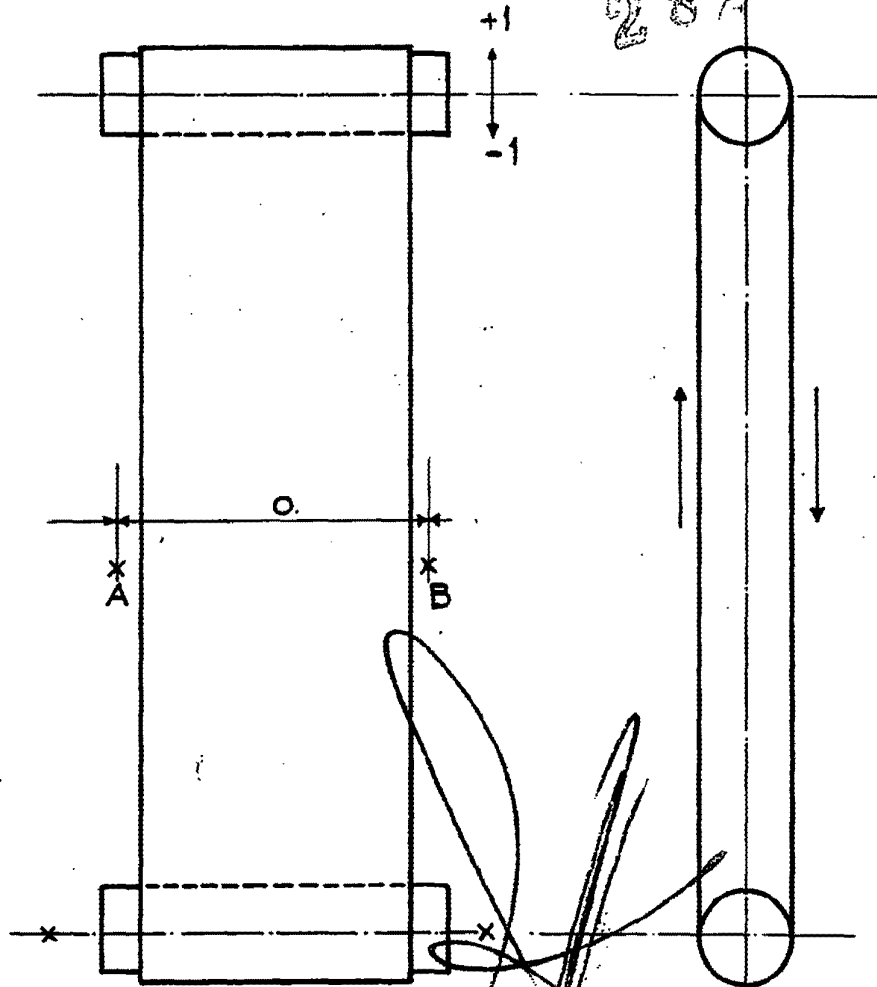


FIG. 5.



ESCALA VARIABLE
 MADRID, DE 1962
 RHONE-POULENC, S.A.

W. SCHNEIDER & CO. S.A.