

383528

SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLASE <u>H03</u>
SUBCLASE <u>B</u>

P.-45.660

2. 996
Demande de Brevet
français No.
69/36.173

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de COMPAGNIE DES COMPTEURS

entidad / de nacionalidad francesa

con domicilio en 3, Rue Dosne, Paris, Francia

por: "DISPOSITIVO DE CONVERSION DE DOS MAGNITUDES"
(Clase Internacional H03k)

10 SEP 1970



El presente invento concierne a un dispositivo que permite realizar la conversión de dos magnitudes, disponibles o previamente convertidas en forma de señales eléctricas o fluídicas, en número de impulsos proporcional a la integral de su producto.

Aunque susceptible de otras aplicaciones, tal dispositivo, enteramente estático, es especialmente utilizable para medir la energía eléctrica consumida en un circuito o que transita por una línea y se supondrá, en lo que sigue, sin querer para esto limitar el alcance del invento, que este dispositivo es utilizado para esta aplicación particular.

Si x e y designan las dos magnitudes de entrada, a saber, la tensión y la corriente en la aplicación considerada, el problema a resolver consiste en emitir impulsos en instantes sucesivos t_1 y t_2 que realicen la condición:

$$\int_{t_1}^{t_2} x \cdot y \cdot dt = Q$$

designando Q una constante que, en el caso presente, representa una cantidad de energía eléctrica. El número de impulsos así emitidos por el dispositivo durante un tiempo determinado representa entonces, con aproximación de una unidad de Q , la cantidad de energía eléctrica que ha sido consumida en el circuito de utilización o que ha transitado por la línea.

La función a realizar se puede descomponer en tres operaciones elementales:



- elaboración de una señal eléctrica cuya magnitud es proporcional al producto instantáneo, o casi instantáneo, de las magnitudes de entrada x e y ,

-integración de esta señal,

5 -emisión de un impulso cada vez que la integral resultante se ha incrementado en la cantidad Q .

La principal dificultad procede de la dinámica de funcionamiento necesario para satisfacer las condiciones prácticas de explotación, es decir, la aptitud del dispositivo a funcionar con una precisión
10 relativa suficiente en una amplia gama de valor de las magnitudes de entrada. Casi siempre, sin embargo, una sola de estas magnitudes, por ejemplo, la corriente representada por y , varía dentro de amplios límites. Esta
15 dificultad complica la realización del multiplicador y del integrador, y limita, por este hecho, el número de soluciones prácticamente utilizables en la realización de estos dos circuitos.

En lo que concierne a la primera operación elemental citada, se han propuesto ya multiplicadores basados en la relación $(x + y)^2 - (x - y)^2 = 4xy$,
20 en los cuales la elevación al cuadrado se realiza, por ejemplo, por efecto Joule. La condición precedente elimina este tipo de multiplicadores, porque cuando x e y
25 tienen valores muy diferentes, los dos términos al cuadrado son parecidos, y su diferencia es conocida con una precisión relativa mediocre.

Los dispositivos de multiplicación conocidos que utilizan trenes de impulsos a frecuencia variable en función del valor de x o y son también difícilmen
30

383528

383528

10 SEP



te compatibles con una gran dinámica: teniendo en cuenta
la banda pasante deseada sobre x e y , sus frecuencias
máximas a emplear se hacen necesariamente elevadas y
necesitan, para conservar la precisión de la conversión,
5 circuitos muy elaborados.

Se conocen también multiplicadores basa-
dos en la utilización de características especiales de
semiconductores tales como generadores de efecto Hall o
transistores con efecto de campo, cuya resistencia es
10 hecha variable proporcionalmente a una de las magnitudes
centrada o a su inversa. La precisión de la multiplica-
ción depende entonces de las características intrínse-
cas de cada semiconductor, o del emparejamiento de éstos
entre dos componentes, lo que plantea problemas delica-
15 dos de fabricación o de aprovisionamiento.

Otro tipo conocido del multiplicador
utiliza la doble modulación de impulsos en amplitud y
en duración, siendo cortada una de las magnitudes de en-
trada en impulsos de duración proporcional a la otra:
20 el valor medio de esta señal impulsional es entonces
proporcionado al producto de las dos magnitudes. La pre-
cisión y la dinámica dependen, principalmente, de la ap-
titud del dispositivo de corte, o modulador, a seguir
instantáneamente la señal de mando y a transmitir fiel-
25 mente la magnitud cortada, no siendo exacta la multipli-
cación más que si las magnitudes de entrada varían muy
poco durante un período de corte. Si estas magnitudes
 x e y son alternativas, es necesario, pues, que la fre-
cuencia de corte sea notablemente superior a la frecuen-
30 cia máxima de las variaciones de x e y , pero integrando

383528



en un tiempo bastante largo, el error residual puede ser pequeño, incluso para una frecuencia de corte moderada.

En lo que concierne a la segunda operación elemental citada, a saber, la integración, los dispositivos conocidos presentan principalmente una fuente de error debida a la deriva del integrador que procede, por una parte, de la tensión y de la corriente de desvío de su amplificador y, por otra parte, de la tensión y de la corriente residuales de las puertas del dispositivo de corte. Puede resultar así el inconveniente de que sean emitidos impulsos, aunque una de las magnitudes de entrada, y por consiguiente el producto, permanezca nulo durante un cierto tiempo.

El invento persigue un dispositivo multiplicador-integrador del tipo de doble modulación, en el cual están previstos medios para disminuir notablemente los errores debidos a la deriva del integrador y evitar los inconvenientes precedentes.

El dispositivo según el invento incluye un modulador de relación cíclica variable, en el cual se aplica la señal representativa de la primera magnitud de entrada, para convertir esta señal en señales rectangulares moduladas de duración, por lo menos un conmutador-inversor sobre el cual se aplica la señal representativa de la segunda magnitud de entrada unida a la salida del modulador y al menos un circuito integrador conectado a la salida del conmutador-inversor, y se caracteriza porque dicho integrador va seguido por un comparador con dos umbrales, cuyas señales de salida se aplican sobre medios que permiten invertir cíclicamente la



señal de entrada del integrador.

Dichos medios, que permiten invertir cíclicamente la señal de entrada del integrador, pueden estar constituidos:

5 - o bien por un conmutador-inversor auxiliar de la señal representativa de la primera magnitud de entrada conectado aguas arriba del modulador,

10 - o bien por un conmutador-inversor auxiliar de la señal representativa de la segunda magnitud de entrada conectado aguas arriba del conmutador-inversor mandado por el modulador,

15 - o bien, finalmente, por un circuito O EXCLUSIVO con dos entradas, una unida a la salida del modulador, la otra a la salida del integrador-comparador y que tiene su salida unida al mando del conmutador-inversor.

20 Este dispositivo está, además, particularmente elaborado para prestarse en técnica electrónica a una realización en forma de circuitos integrados, estando limitado el número de componentes separados a los condensadores de integración y una resistencia de entrada que permite el cambio de calibre.

25 Este dispositivo está adaptado también a la técnica fluidica y se presta a una realización por medio de elementos de tipo puramente "fluido".

El invento será mejor comprendido haciendo referencia a la descripción que sigue y al dibujo anejo, dados a título de ejemplo no limitativo.

En este dibujo:

30 La Figura 1 es un esquema sinóptico de un multiplicador-integrador de tipo conocido.



La Figura 2 es un diagrama de funcionamiento explicativo de este dispositivo conocido.

La Figura 3 representa el esquema de un dispositivo según un modo de realización preferido del
5 invento.

La Figura 4 es un diagrama relativo al funcionamiento de este dispositivo.

Las Figuras 5 y 6 son esquemas de variantes de dispositivos conforme al invento.

10 En la Figura 1, 10 designa un modulador de relación cíclica variable en la entrada del cual se aplica la magnitud x , por ejemplo en forma de tensión. Este modulador emite una señal lógica binaria G_1 de duración T_1 a un potencial correspondiente a "1" y de duración T_2 a un potencial correspondiente a "0", como se
15 indica en el diagrama de la Figura 2, en que el tiempo t está llevado a las abscisas. Esta señal G_1 manda un conmutador-inversor analógico 20 sobre las entradas del cual son aplicadas las magnitudes $+$ y $-$ y convertidas en forma de tensión o de corriente proporcional; el
20 conmutador 20 proporciona, pues, en su salida, una señal j igual a y cuando $G_1 = 1$, e igual a $-y$ cuando $G_1 = 0$.

Finalmente, 21 designa un integrador destinado a emitir un impulso para cada cantidad predeterminada Q del producto Xy .
25

La integral con relación al tiempo de la señal j durante un período de modulación $T_1 + T_2$ es:

383528



$$\int_{t_0}^{t_0 + T_1 + T_2} j \cdot dt = \int_{t_0}^{t_0 + T_1} y \cdot dt + \int_{t_0 + T_1}^{t_0 + T_1 + T_2} -y \cdot dt = y(T_1 - T_2)$$

Siendo la señal de mando G_1 periódica, la corriente media de salida J se puede escribir

$$J = y \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}, \text{ expresión en la cual } R = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} \text{ desig-}$$

5 na la relación cíclica. La función de este modulador es proporcionar la señal G_1 con una relación cíclica $R = x$, de donde $J = Ry = xy$.

La corriente media de salida J es entonces representativa del producto de las magnitudes de entrada.

10 Tal modulador puede ser realizado de varias maneras, por ejemplo, por medio de una tensión en diente de sierra patrón que sirve de elemento de comparación con la tensión x y que provoca el cambio de estado de una báscula a igualdad de las dos tensiones;

15 por medio de un oscilador con toro magnético saturado, etc. Es preferible, sin embargo, adoptar la disposición que se describirá en relación con la Figura 3 y que representa un esquema más detallado de un dispositivo mo-

20 dulator-integrador conforme al invento.

El modulador 10 está constituido por un integrador 11, por ejemplo del tipo de resistencia-capacidad o integrador de Miller, unido a una de las

25 entradas de un comparador de tensión 12. En la segunda entrada de éste es aplicada, por medio de un conmutador -inversor 13 mandado por la señal de salida G_1 del com-

10 SE



parador, una tensión de diferencia $+ E_0$ o $- E_0$. Esta
tensión es aplicada también en contrareacción en la
entrada del integrador 11 a través de una resistencia
15 conectada a la resistencia de entrada 14 del integra-
dor para formar una red de suma.

El comparador 12 es, por ejemplo, un am-
plificador diferencial de gran ganancia seguido de un cir-
cuito de disparo rápido que proporciona una señal de sa-
lida G_1 de valor lógico 0 ó 1, determinada por la pola-
10 ridad de la diferencia de tensión en la entrada.

La salida del comparador 12 está unida,
también, a través de un circuito O EXCLUSIVO 24 con dos
entradas cuya misión será precisada en lo que sigue, al
mando del conmutador-inversor 20 en la entrada del cual
15 son aplicadas las magnitudes $+ y$ y $- y$. Este conmutador
20 está conectado a la entrada de un integrador-compa-
rador con dos umbrales, constituido por un integrador
21 propiamente dicho seguido de un comparador de tensión
22, de la misma clase que el comparador 12. El compara-
dor 22 tiene su salida unida, por una parte, al mando
20 de un conmutador analógico 23 que permite aplicar las
tensiones E_1 o E_2 en la segunda entrada del comparador
22, y por otra parte, a la segunda entrada del circuito
O EXCLUSIVO 24, cuya señal de salida lógica se designa-
25 rá por G_3 .

La señal de salida lógica G_2 del compa-
rador 22 constituye la señal impulsional de salida del
dispositivo.

El funcionamiento es el siguiente: como
30 se ha demostrado anteriormente, la tensión media de sali-

10 SEP.



da del comparador 13 es de la forma $E_0 \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$, debiendo

ser ajustada la relación de los tiempos T_1 y T_2 de mane-
ra que:

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} = \frac{x}{E_0} . \text{ Para } G_1 = 0, \text{ la tensión}$$

5 de salida V_1 del conmutador 13 es $V_1 = -E_0$. La corrien-
te recibida por el integrador 11 es entonces $\frac{x}{R_1} - \frac{E_0}{R_2}$

designados por R_1 y R_2 los valores óhmicos respectivos
de las resistencias 14 y 15. Se eligen los parámetros
 E_0, R_1, R_2 tales que, para el calibre interesado, se
10 tenga siempre:

$$x < \frac{E_0 R_1}{R_2} . \text{ En estas condiciones, la}$$

tensión de salida V_{I1} del integrador 11 decrece, como
se representa en la Figura 2. En el instante t_0 , V_{I1} se
hace inferior a $-E_0$; el comparador 12, cuya diferencia
15 de las tensiones de entrada es ahora negativa, proporcio-
na la señal $G_1 = 1$; por consiguiente, el conmutador 13
se invierte en el estado para el cual $V_1 = +E_0$. La co-
rriente recibida por el integrador es entonces

$$\frac{x}{R_1} + \frac{E_0}{R_2} \text{ y su tensión de salida } V_{I1} \text{ aumenta de } -E_0$$

20 a $+E_0$ (Figura 2) en un tiempo T_1 proporcional a:

$$\frac{2E_0}{\frac{E_0}{R_2} - \frac{x}{R_1}}$$

383528



En el instante $t_0 + T_1$, al hacerse la
tensión del integrador VI_1 superior a $+E_0$, el compara-
dor proporciona entonces la señal $G_1 = 0$; el conmutador
13 se invierte de nuevo, la corriente recibida por el
5 integrador es de nuevo

$$\frac{x}{R_1} - \frac{E_0}{R_2} \text{ y la tensión } VI_1 \text{ dis-}$$

minuye de $+E_0$ a $-E_0$ en un tiempo T_2 proporcional a

$$\frac{2E_0}{\frac{E_0}{R_2} - \frac{x}{R_1}}, \text{ y así sucesivamente.}$$

La relación cíclica $R = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$ se

10 escribe $\frac{x R_2}{E_0 R_1}$ y se verifica que es bien proporcional

a x , con aproximación del coeficiente de proporcionali-

$$\text{dad } \frac{1}{E_0} \cdot \frac{R_2}{R_1} .$$

Antes de abordar lo que sigue del fun-
cionamiento, se mostrará, en primer lugar, cómo la uti-
lización de un integrador-comparador con umbrales E_1 ,
15 E_2 en el cual el período de integración está dividido
en dos, permite reducir la deriva habida a las señales
parásitas. Se supone que, desde el instante t_1 al ins-
tante t'_1 , el integrador recibe la corriente $J = xy$,
20 aumentando entonces su tensión de salida VI_2 de E_1 a
 E_2 , y que en el instante t'_1 , la corriente de entrada

es invertida, disminuyendo su tensión de salida de E_2 a E_1 entre los instantes t'_1 y t_2 . Si e designa la corriente parásita que provoca la deriva, los tiempos son tales que:

$$5 \quad \int_{t_1}^{t'_1} (J + e) dt = C (E_2 - E_1)$$

$$\int_{t'_1}^{t_2} (-J + e) dt = C (E_1 - E_2)$$

siendo C una constante;

Para una corriente J constante:

$$t'_1 - t_1 = C \frac{E_2 - E_1}{J + e}$$

$$10 \quad t_2 - t'_1 = C \frac{E_2 - E_1}{J - e}$$

$$\text{y finalmente: } t_2 - t_1 = 2C \frac{E_2 - E_1}{J} \cdot \frac{1}{1 - \frac{e^2}{J^2}}$$

El error relativo no es ya entonces e/J sino e^2/J^2 , muy inferior a e/J , si este término es, a su vez, pequeño respecto a la unidad.

15 Además, si $J = 0$, el integrador se satura por la corriente parásita e , lo que provoca la emisión al máximo de un impulso, cualquiera que sea la duración durante la cual J es nula, puesto que no hay ya inversión de la corriente de entrada.

383528

10 S



La inversión periódica de la corriente J, que debe ser efectuada aguas arriba del conmutador 20, si se quiere compensar la señal parásita introducida por éste, se realiza ventajosamente según el modo preferido de la invención indicado en la Figura 3, invirtiendo la señal de mando G_1 , es decir, permutando los tiempos T_1 y T_2 de corte gracias al circuito O EXCLUSIVO 24.

Funcionando el comparador 22 de manera análoga al comparador 12, pero con las dos tensiones de referencia E_1 y E_2 como umbrales de integración, su señal de salida G_2 elaborada en la vía y coopera con la señal G_1 elaborada en la vía x de la manera siguiente:

Cuando $G_2 = 0$, la señal de mando G_3 del conmutador 20 tiene los mismos valores que G_1 . Cuando $G_2 = 1$, la señal G_3 toma valores complementarios de G_2 realizando la inversión de la corriente J durante este semiperíodo. El esquema representado en la Figura 4 muestra, en función del tiempo, la evolución de las señales en el curso de un período de t_1 a t'_1 y luego de t'_1 a t_2 .

En el caso de la medición de la energía eléctrica, los impulsos G_2 , representativos de la integral del producto xy, pueden ser totalizados en un contador de impulsos que indica entonces la cantidad de energía eléctrica consumida durante un tiempo determinado, en un circuito donde x representa la tensión de alimentación e y la corriente utilizada, o una tensión proporcional.

Hay que señalar que siendo la tensión x la tensión de alimentación común, un modulador 10 único

10 SEP 1970

puede ser común a varias vías $y_1, y_2 \dots y_n$ relativas a diferentes consumidores, es decir, proporcionar las mismas señales G_1 a sus diferentes vías, por medio de circuitos O EXCLUSIVO en número correspondiente.

5 Las Figuras 5 y 6, en que los elementos homólogos llevan los mismos números de referencia que anteriormente, representan otros dos modos de realización, en los cuales, la inversión cíclica de la señal de entrada del integrador se obtiene por medio de un
10 conmutador-inversor conectado a la entrada de una de las magnitudes x o y , aguas arriba del corte, y mandado por las señales G_2 del integrador-comparador.

En la Figura 5, la magnitud x se aplica a un inversor 30, por ejemplo un amplificador operacional, que proporciona la magnitud $-x$; las señales $+x$
15 y $-x$ son luego aplicadas en los bornes de entrada de un conmutador-inversor 31, el cual es mandado por las señales G_2 procedentes del comparador 22.

En la Figura 6, es la magnitud y la que
20 se aplica en un inversor 30' y las magnitudes $+y$ y $-y$ se aplican en un conmutador-inversor 31' que es mandado por las señales G_2 del comparador 22.

Aunque se hayan representado en la Figura los conmutadores en forma electromecánica, es evidente que estos elementos se realizan, de preferencia, por
25 medios enteramente estáticos, por ejemplo, semiconductores que funcionan como conmutador analógico, transistor bipolar o con efecto de campo, de tecnología compatible con su integración en el conjunto.

30 Como se ha indicado anteriormente, el

383528



invento puede ser también utilizado con ayuda de elementos pertenecientes a la técnica fluídica recurriendo a constituyentes del tipo "fluído", siendo referenciadas entonces las magnitudes a partir de una presión origen
5 con objeto de poder disponer de una escala de medición que incluya, a la vez, los valores positivos y negativos.

El invento no está limitado a la aplicación particular que acaba de ser descrita a título de
10 ejemplo, sino que es aplicable también a la integración del producto de magnitudes cualesquiera disponibles o convertidas en forma de tensión o corriente eléctrica o de señales fluídicas, tal como, por ejemplo, el recuento de masa, el recuento de calorías, etc., a partir
15 de una información de caudal volúmico y de una información de peso específico, de diferencia de temperatura, etc.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el 22 de Octubre de 1969, con el
20 número 69/36.173, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud

383528

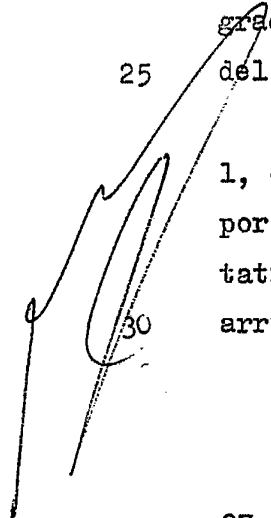
10 SEP 1970

de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

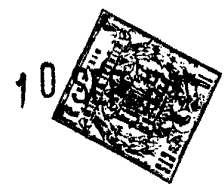
1.- Dispositivo de conversión de dos magnitudes, convertidas en señales eléctricas o fluídicas, en número de impulsos proporcional a la integral de su producto, especialmente utilizable para la medición y el recuento de la energía eléctrica, del tipo que incluye un modulador de relación cíclica variable en el cual se aplica la señal representativa de la primera magnitud de entrada, para convertir esta señal en señales rectangulares moduladas en duración, por lo menos un conmutador-inversor en el cual se aplica la señal representativa de la segunda magnitud de entrada unida a la salida del modulador y al menos un circuito integrador conectado a la salida del conmutador-inversor, dispositivo caracterizado porque dicho integrador va seguido por un comparador con dos umbrales cuyas señales de salida se aplican en medios que permiten invertir cíclicamente la señal de entrada del integrador.

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios están constituidos por un circuito O EXCLUSIVO con dos entradas, una unida a la salida del modulador, la otra a la salida del integrador-comparador, y que tiene su salida unida al mando del conmutador-inversor.

3.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios están constituidos por un conmutador-inversor auxiliar de la señal representativa de la primera magnitud de entrada a conectar aguas arriba del modulador.



383528



4.- Dispositivo según la reivindicación
 1, caracterizado porque dichos medios están constituidos
 por un conmutador-inversor auxiliar de la señal repre-
 sentativa de la segunda magnitud de entrada a conectar
 5 aguas arriba del conmutador-inversor mandado por el mo-
 dador.

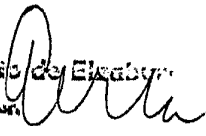
5.- Dispositivo de conversión de dos
 magnitudes.

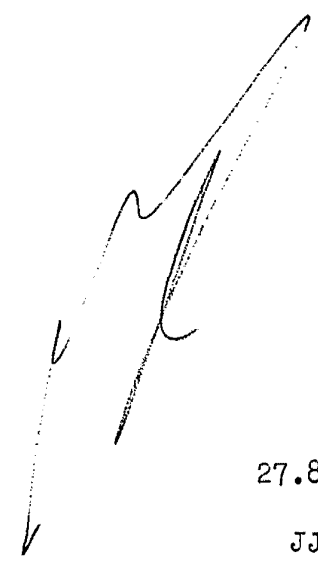
Tal y como se ha descrito en la Memoria
 10 que antecede, representado en los dibujos que se acompa-
 ñan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 10 SEP. 1970

P.A.

Alberio de Elcano
 Por Poder




27.8.70

JJV

385528

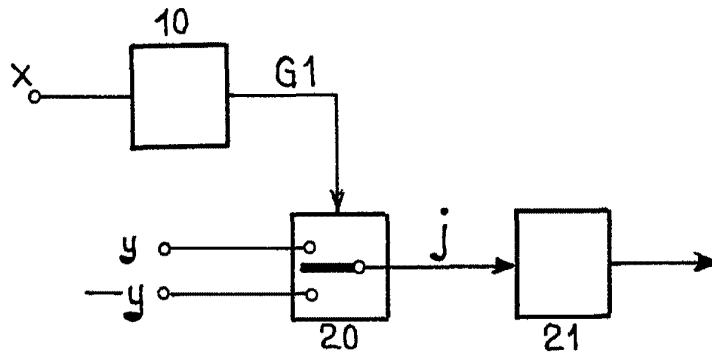


Fig: 1

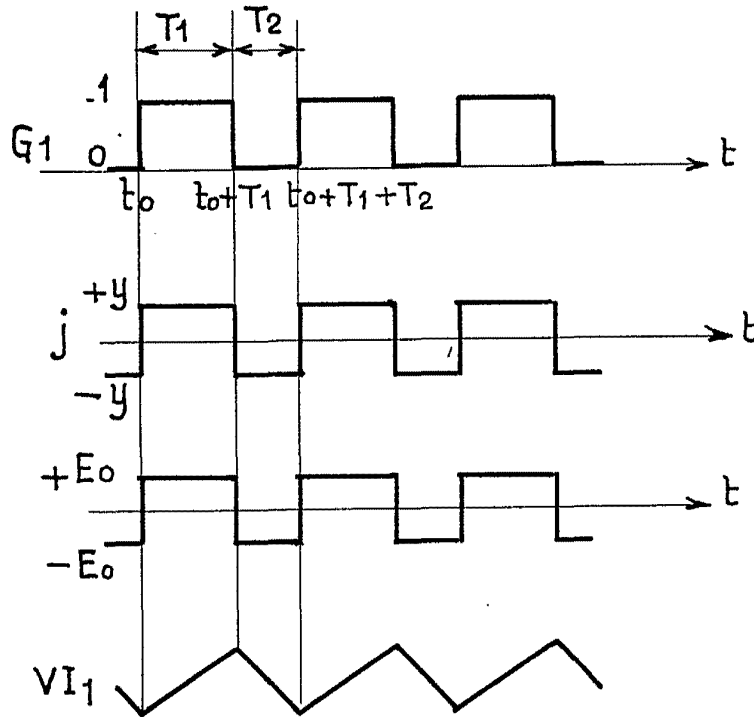



Fig: 2

Alberto C. ...
 For Mexico



307599

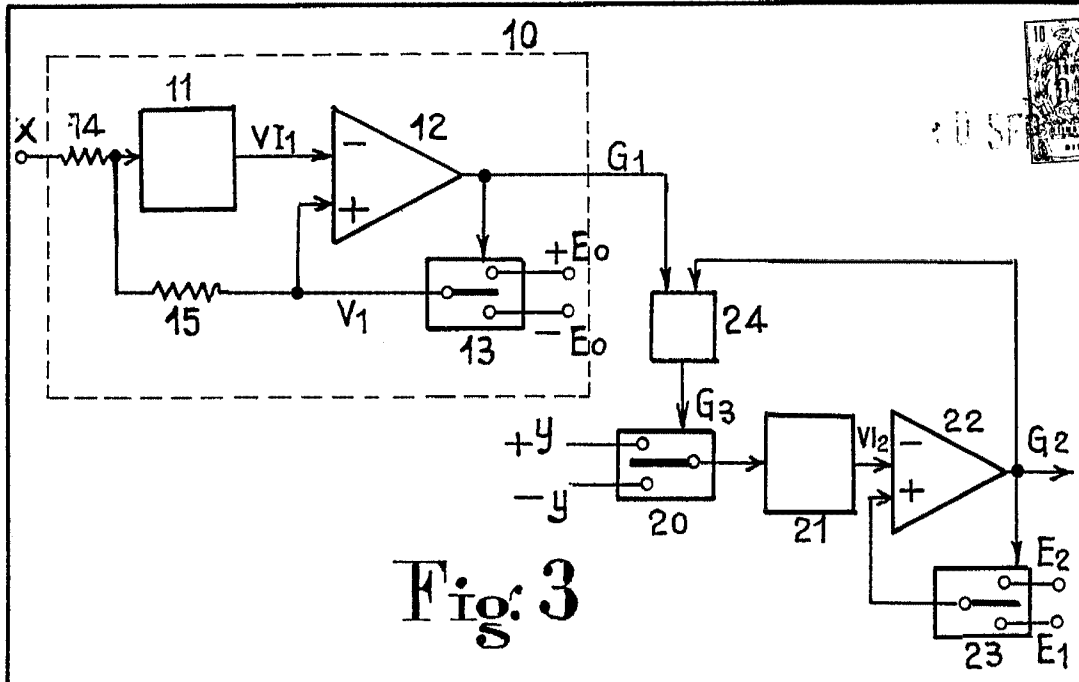


Fig: 3

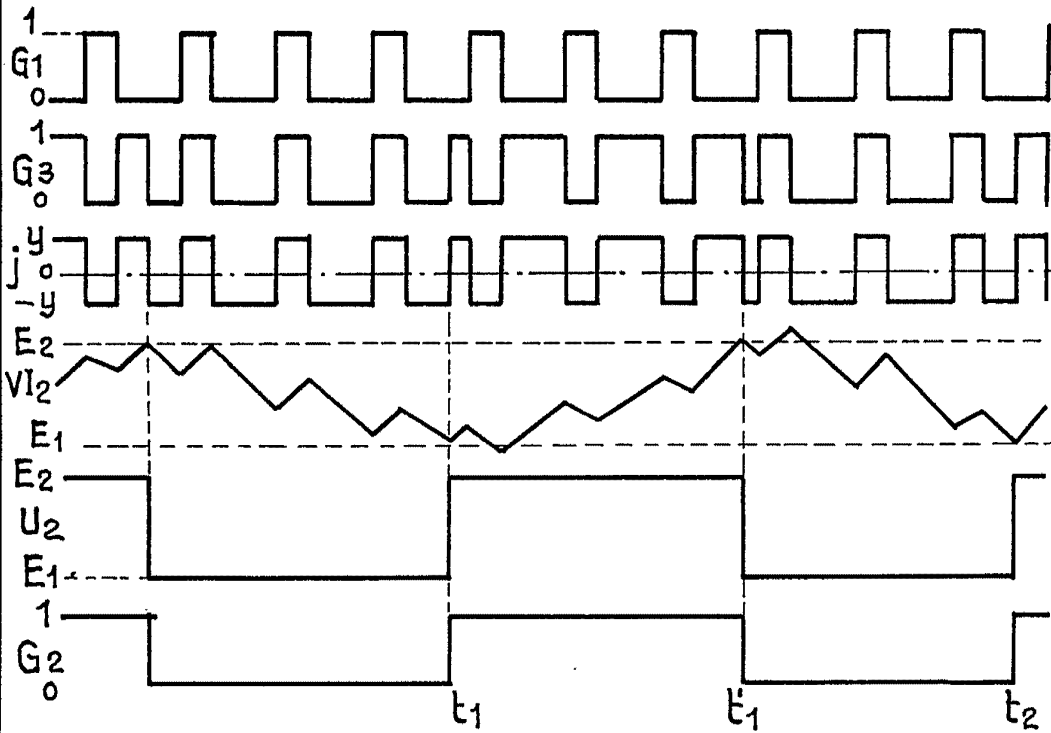


Fig: 4

For Pours

500528

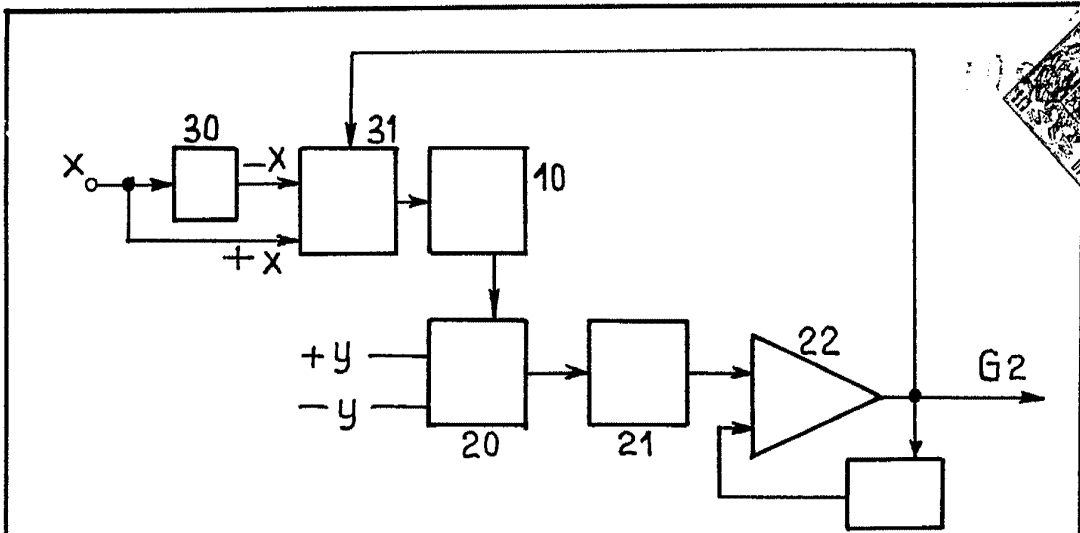


Fig:5

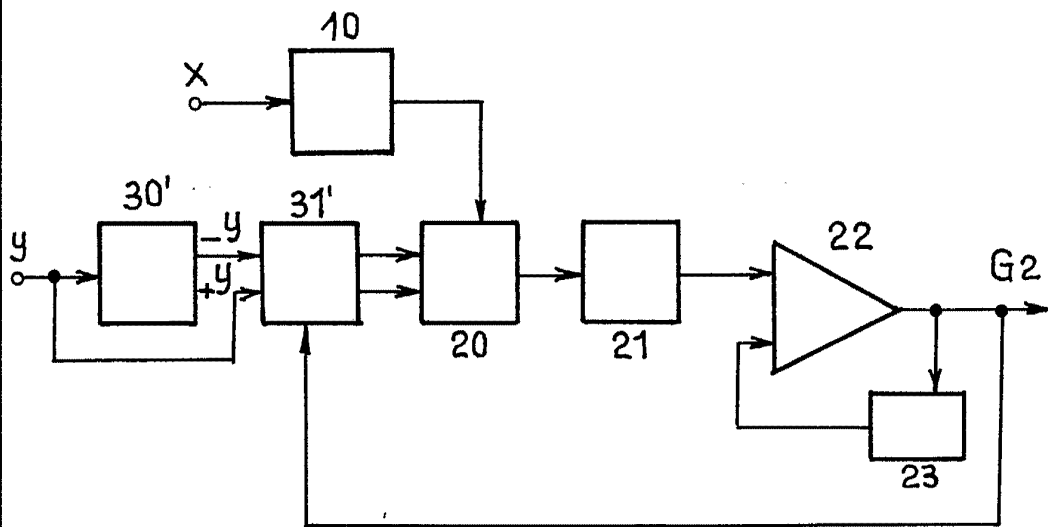


Fig:6

Alberto de Echeverri
 Por Poder



30 35 20