



337996

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 14 de Marzo de 1967, con el nº 337.996

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de KONINKLIJKE ZWAVELZUURFABRIEKEN VOORHEEN
KETJEN N.V., sociedad holandesa de responsabilidad limi-
tada, establecida en Nieuwendammerkade 1-3, Amsterdam,
Holanda, por:

"UN DISPOSITIVO PARA DETERMINAR LA FRICCION
INTERIOR DE UN MATERIAL"

5 El invento se refiere a un dispositivo para
determinar la fricción interior en un material, que com-
prende un oscilador o péndulo de torsión, que tiene unas
propiedades de amortiguamiento conocidas, para la torsión
periódica de una pieza de prueba de dicho material que su-
ministra por lo menos una parte de la fuerza para restau-
rar el oscilador de torsión al estado cero, estando provis-
to dicho dispositivo de unos miembros de medición para la



medida del valor instantáneo de una magnitud caracterís-
tica del oscilador de torsión, la señal de salida de los
cuales miembros de medición citados, que es, en cualquier
instante, proporcional al valor instantáneo de la magni-
tud característica medida, es alimentada a través de un
amplificador a unos miembros motores que afectan al osci-
lador de torsión, siendo regulado automáticamente el fac-
tor de amplificación de dicho amplificador en dependencia
de la diferencia entre una señal que representa la ampli-
tud de la deflexión del oscilador de torsión y una señal
de referencia que corresponde a una amplitud preestable-
cida, estando proyectado el dispositivo de tal manera que
la amplitud del oscilador de torsión y así también la de-
formación de la pieza de prueba se mantiene constante y
la energía alimentada a los miembros motores es una medi-
da de la fricción interior en el material. Se conoce un
dispositivo de esta clase por la Solicitud de Patente fran-
cesa 1.366.170.

Con el dispositivo conocido, cuando se some-
te una pieza de prueba del material a una carga torsional
periódica, se mide la energía que es necesaria para, cuan-
do sobre el oscilador de torsión se ejerce una fuerza ex-
terna que es proporcional a la deformación del material,
mantener constante la amplitud de la deformación regulan-
do la energía alimentada de tal manera que la deformación
resulta igual a un valor preestablecido, por lo que, final-
mente, se determina la alimentación de energía de la pie-
za de prueba (que en el caso de valores de fricción inte-
rior pequeños es una función de ella).

Aunque este método es satisfactorio para va-

28 421



lores de fricción interior pequeños en el material que se ha de probar, se ha visto que en el caso de amortiguamiento considerable, el problema de compensación adquiere formas de magnitud muy considerable y es difícil de resolver en la práctica. Estos elevados valores de amortiguamiento se encuentran fácilmente en los polímeros en la zona de transición y esto se aplica, por ejemplo, a plásticos y gomas.

En el caso de grandes valores de amortiguamiento de esta clase, la compensación aplicada exteriormente con respecto a la rigidez debe ser proyectada de manera que la frecuencia de la oscilación difiera de una manera claramente notable de la frecuencia (de resonancia) intrínseca. En este caso, la energía es alimentada al sistema no sólo con el fin de disminuir el amortiguamiento, sino al mismo tiempo con el fin de aumentar el contenido de energía de él a un valor que es necesario a una frecuencia más elevada y la misma amplitud que en el caso de la frecuencia más baja.

De este modo, la precisión de la medición es afectada perjudicialmente.

Si, aparte del amortiguamiento, la rigidez del material es también de interés, entonces la determinación de ella es igualmente afectada perjudicialmente por la compensación para la rigidez.

Con el dispositivo conocido, sólo es posible medir con precisión en el caso de una multitud de frecuencias conocidas del movimiento de torsión para las que los amplificadores han sido, de hecho, expresamente dimensionados; esto hace complicada la medición.

337996



Dichas desventajas parecen ser prácticamente insuperables en el caso de grandes valores de amortiguamiento y/o valores de rigidez relativamente bajos del material que se ha de probar, tal como es el caso con el caucho; también las variaciones en estas magnitudes como función de la temperatura, encontradas en el campo de temperaturas entre aproximadamente -150°C y $+200^{\circ}\text{C}$, y por lo tanto el valor de la rigidez, por ejemplo, en el caso de los cauchos, varía con un factor de 10^4 , implican, experimentalmente, problemas muy considerables.

La finalidad del invento es vencer las desventajas anteriormente expuestas utilizando otro método de compensación, por lo que la medición resulta posible no sólo en el caso de pequeños sino también en el caso de grandes valores de amortiguamiento en el material que se ha de probar, conservando, mientras, al mismo tiempo la precisión, y por lo tanto la frecuencia intrínseca del sistema oscilante ya no es afectada y en consecuencia permanece enteramente utilizable para la determinación del módulo de elasticidad asociado con la naturaleza de la deformación elegida del material.

El invento proporciona un dispositivo del tipo mencionado al principio que está caracterizado en que los miembros motores ejercen una fuerza sobre el oscilador de torsión que, en cualquier instante, es proporcional a la velocidad instantánea del oscilador de torsión.

En el dispositivo de acuerdo con el invento, el oscilador de torsión oscila continuamente a su propia frecuencia que es determinada únicamente por la rigidez del sistema y el momento de inercia polar de la masa apli



cado, mientras que la rigidez del sistema es determinada por la suma de una rigidez relativamente pequeña pero conocida en la suspensión y, principalmente, por la rigidez del material que se ha de examinar.

5 El invento será expuesto ahora con mayor detalle con referencia a los dibujos que se acompañan, que muestran un ejemplo de realización del dispositivo de acuerdo con el invento y en los que:

10 La figura 1 muestra el dispositivo de acuerdo con el invento como una vista en perspectiva, y

La figura 2 muestra una ilustración diagramática del circuito eléctrico utilizado.

15 Una pieza de prueba 1 del material que se ha de examinar se fija, en su lado inferior, por medio de una mordaza 2, a un punto fijo sobre el bastidor, en este caso el lado inferior 3 del termostato 34. En el otro lado, la pieza de prueba es mantenida fija por una mordaza 4 que forma parte de una varilla 5. Dicha varilla 5 lleva cuatro brazos 6,7,8,9 que se extienden perpendicularmente uno a otro y a la varilla 5 y son fijos con la última, y que llevan en sus extremos las bobinas eléctricas 10,11,12 y 13. Dichas bobinas están dispuestas perpendiculares a los brazos asociados y son fijas con ellos.

20
25
30
Dispuestos sobre los brazos 6,7,8, y 9 están los bloques 14 destinados a ser empujados sobre los brazos y fijados por medio de unos pernos (no representados); por medio de estos bloques, el momento de inercia polar de la masa de la parte oscilante puede ser ajustado al valor deseado. Al mismo tiempo, desplazando los bloques 14, el centro de gravedad de la parte oscilante puede



ser ajustado precisamente en el eje de giro de ella.

5 La varilla 5 está suspendido de una tira 15 delgada no extensible, la torsión de la cual produce un momento pequeño que es despreciable con relación a la tira 1 de prueba, o es conocido con precisión.

10 El lado superior de la tira 15 se fija a un lado del brazo 16 de balanza cuyo punto de giro está situado sobre el brazo 17 de soporte que es (parte) integrante del bastidor. El otro lado del brazo 16 de balanza lleva un contrapeso 18 que se ajusta de forma que el peso de las piezas componentes desde el lado superior de la tira 1 de prueba hasta, e incluyendo, el brazo 16 de balanza no ejerce fuerza, o una fuerza extremadamente pequeña y conocida, sobre la tira 1 de prueba.

15 La velocidad del movimiento efectuado puede ser medida, por ejemplo, como aquí se muestra con las bobinas 11 y 13 que se mueven en un campo magnético estático. Las tensiones de inducción así disparadas por el movimiento son una medida para la velocidad.

20 El campo magnético se establece en un entrehierro de los núcleos de hierro 19 y 20 con relación a las bobinas 21 y 22 que son alimentadas por una fuente constante de corriente (no representada).

25 Como quiera que esta señal de velocidad es devuelta más tarde amplificada como una fuerza al sistema oscilante, es importante que las vibraciones parásitas derivadas del suelo y/o de los remolinos de aire no deben ser capaces (o deben ser capaces solamente hasta una magnitud mínima) de afectar a dicha señal de velocidad.

30 A este efecto se hace uso de un sistema mag-



nético (como se ha descrito aquí antes) que no recibe vibraciones en la dirección del campo magnético. Con el fin de poder destruir la influencia de las vibraciones transversales sobre la señal eléctrica, se utiliza un do
5 ble receptor por lo que la fuerza electromotriz inducida de la bobina 11 se suma, eléctricamente, a la inducida en la bobina 13 de manera que, sobre la base de idénticos campos magnéticos y bobinas, una vibración transversal en las bobinas 11 y 13 produce tensiones de inducción contra
10 rias de igual valor, las cuales se anulan así una a otra. Cuando la paleta 1 es retorcida, sin embargo, los voltajes de inducción se suman en el mismo circuito, de modo que la señal de velocidad se duplica entonces.

La señal de velocidad así obtenida es alimen
15 tada, a través de la acción de unos cables extremadamente flojos que no ejercen efecto o ejercen un efecto conocido sobre la rigidez del sistema oscilante, a un amplificador de potencia 23 que suministra una corriente de salida exactamente proporcional a y en fase con la señal de ten
20 sión de entrada. El factor de proporcionalidad puede ser establecido por medio del botón 24.

La señal de corriente de salida es alimenta-
da, a través de unos hilos extremadamente flojos que no ejercen efecto o un efecto conocido sobre la rigidez del
25 sistema oscilante, a las bobinas 10 y 12. Las bobinas 10 y 12 están adaptadas para desplazarse libremente en un cam
po magnético estacionario, en los respectivos entrehierros de los núcleos de hierro 25 y 26, en los que el campo mag-
nético es inducido por medio de las bobinas 27 y 28 ali-
30 mentadas por una corriente continua constante (no represen

337996

tada).



Como quiera que un conductor que conduce una corriente dispuesto perpendicularmente a un campo magnético está sometido a una fuerza que es linealmente dependiente de la magnitud de la corriente y la magnitud del campo magnético, se consigue una conversión lineal en tre la corriente y la fuerza suministrada.

La magnitud de la fuerza realimentada al sistema produce un momento mecánico cuya magnitud es determinada por el valor deseado y preajustado de la amplitud del movimiento del oscilador de torsión.

A este efecto, el botón 24 es accionado por unos medios 29 de ajuste de amplitud provistos de unos medios para derivar la amplitud del movimiento de la señal de velocidad y que compararla eléctricamente, en cada período, con una tensión de referencia preestablecida por medio de un botón 31 de la fuente de tensión 30, a un valor deseado. Los medios 29 de ajuste de amplitud accionan el botón 24 de tal manera que cualquier diferencia que pueda existir es reducida a cero.

En esta forma de realización, la señal de deflexión utilizada por los medios de ajuste de amplitud es derivada de la señal de velocidad llevando a cabo una integración eléctrica.

Existen también otras maneras posibles de terminar la velocidad y la deflexión del oscilador de torsión. Así, por ejemplo, la señal de deflexión puede también derivarse directamente, y usando unos medios de recepción adecuados, del movimiento de la varilla 5 y la señal de velocidad puede derivarse de ella por una diferen-



ciación eléctrica. También es posible medir eléctrica-
mente la aceleración de un oscilador de torsión. La ve-
locidad de la deflexión tiene que ser derivada de esta
señal por integración eléctrica una y dos veces respecti-
vamente. Por supuesto, también es posible una combinación
5 de estos métodos de determinación, es decir, la velocidad
se determina entonces por un método posible y la defle-
xión por otro método posible.

En vista del hecho de que el orden de magni-
tud del movimiento del oscilador es 1 Hz, es necesario to-
10 mar precauciones especiales en la construcción de los am-
plificadores eléctricos que se han de usar en el amplifi-
cador de potencia 23 y el regulador de amplitud 29. Para
este fin, será ventajoso usar amplificadores de tensión
15 de corriente continua compensados para las desviaciones.

En la obtención de la condición de compensa-
ción, la fricción interior del material es determinada
por la posición del botón de ajuste 24, siendo esta posi-
ción una medida para el momento de amortiguamiento de la
20 tira de prueba. Esta posición se reproduce sobre un re-
gistrador 33 de mV con la ayuda de un indicador 32 de án-
gulo eléctrico.

La rigidez del material que se ha de exami-
nar es proporcional al cuadrado de la frecuencia del os-
25 cilador. El cuadrado de la frecuencia del oscilador se de-
termina, por ejemplo, diferenciando una vez la señal de
velocidad y dividiendo el resultado por la señal de salida
presente en el regulador de amplitud. Esta división puede
ser efectuada, por ejemplo, con la ayuda de un registra-
30 dor de compensación, equipado con un hilo de deslizamiento

20 ABR. 1967



auxiliar.

5 La señal cociente puede reproducirse también sobre el registrador 33 de mV antes mencionado, que entonces debe ser proyectado, por supuesto, como un impresor de varias trazas.

10 Finalmente, la temperatura de la tira 1 de prueba puede ser controlada por medio de un programa pre-seleccionado ajustando el termostato 34 que puede estar proyectado de manera que se puedan conseguir temperaturas que se extienden entre el punto de ebullición del nitrógeno líquido y aproximadamente +200°C.

Con estos medios, resulta posible pasar automáticamente a través de un campo de temperaturas.

15 Si entonces, al mismo tiempo, el arrastre del diagrama o gráfico del registrador 33 de mV es controlado por la temperatura de la tira 1 de prueba, entonces el resultado es una representación gráfica directa del amortiguamiento y la rigidez en función de la temperatura.

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, el 16 de Marzo de 1966, bajo el número 66-03438, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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

13.4.67

-10-

337996



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

5 1.- Un dispositivo para determinar la fricción interior de un material, que comprende un oscilador de torsión, que tiene unas propiedades de amortiguamiento conocidas, para la torsión periódica de una pieza de prueba de dicho material que suministra por lo menos una parte de la fuerza que restaura al oscilador de torsión a la posición cero, el cual dispositivo citado está provisto de unos miembros de medición para la medida de un valor instantáneo de una magnitud característica del oscilador de torsión, por medio de cuyos miembros de medición citados la señal de salida que, en todo instante, es proporcional al valor instantáneo de la magnitud característica medida, es alimentada por medio de un amplificador a los miembros motores que afectan al oscilador de torsión, estando ajustado el factor de amplificación de dicho amplificador en dependencia de la diferencia entre una señal que ajusta la amplitud de la deflexión del oscilador de torsión y una señal de referencia que corresponde a una amplitud preestablecida, estando proyectado el dispositivo de tal manera que la amplitud del oscilador de torsión, y así también la deformación de la pieza de prueba, se mantienen constantes y la energía alimentada a los miembros motores es una medida para la fricción interior del material, caracterizado en que los miembros motores ejercen sobre el oscilador de torsión una fuerza que en todo instante es proporcional a la velocidad instantánea del oscilador de torsión.

30 2.- Un dispositivo de acuerdo con la reivin

337996



dicación 1, caracterizado en que los miembros de medi-
 ción están proyectados para la medida de la velocidad
 instantánea del oscilador de torsión y están formados
 por, al menos, una culata magnética que tiene una bobina
 5 amplificadora adaptada para estar conectada a una fuente
 constante de corriente continua y un entrehierro en el
 que una bobina que está fija al oscilador de torsión y
 conectada a la entrada del amplificador, es libre para mo
 verse.

10 3.- Un dispositivo de acuerdo con la reivin-
 dicación 2, caracterizado en que los miembros de medida
 comprenden dos culatas dispuestas diametralmente, las bo-
 binas asociadas de las cuales están conectadas en serie
 al amplificador de manera que las tensiones inducidas en
 15 las bobinas, como resultado de vibraciones de traslación
 desde el centro de gravedad del oscilador en la dirección
 longitudinal del entrehierro, se anulan entre sí.

4.- Un dispositivo de acuerdo con cualquie-
 ra de las reivindicaciones precedentes caracterizado en
 20 que el amplificador es un amplificador de tensión de co-
 rriente continua compensado para las desviaciones.

5.- Un dispositivo de acuerdo con cualquie-
 ra de las reivindicaciones precedentes caracterizado en
 que los miembros motores están formados por al menos, una
 25 culata magnética que tiene un arrollamiento de amplifica-
 ción adaptado para ser conectado a una fuente de corrien-
 te continua y un entrehierro en el que una bobina que es-
 tá fija al oscilador de torsión y está conectada a la sa-
 lida del amplificador, es libre para moverse.

30 6.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera

20 ABR



de las reivindicaciones precedentes, caracterizado en que la señal que representa la amplitud de la deflexión del oscilador de torsión es disparada por un circuito integrador, la entrada del cual está conectada a la salida de los miembros de medición.

7.- Un dispositivo para determinar la fricción interior de un material.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 20 ABR. 1967

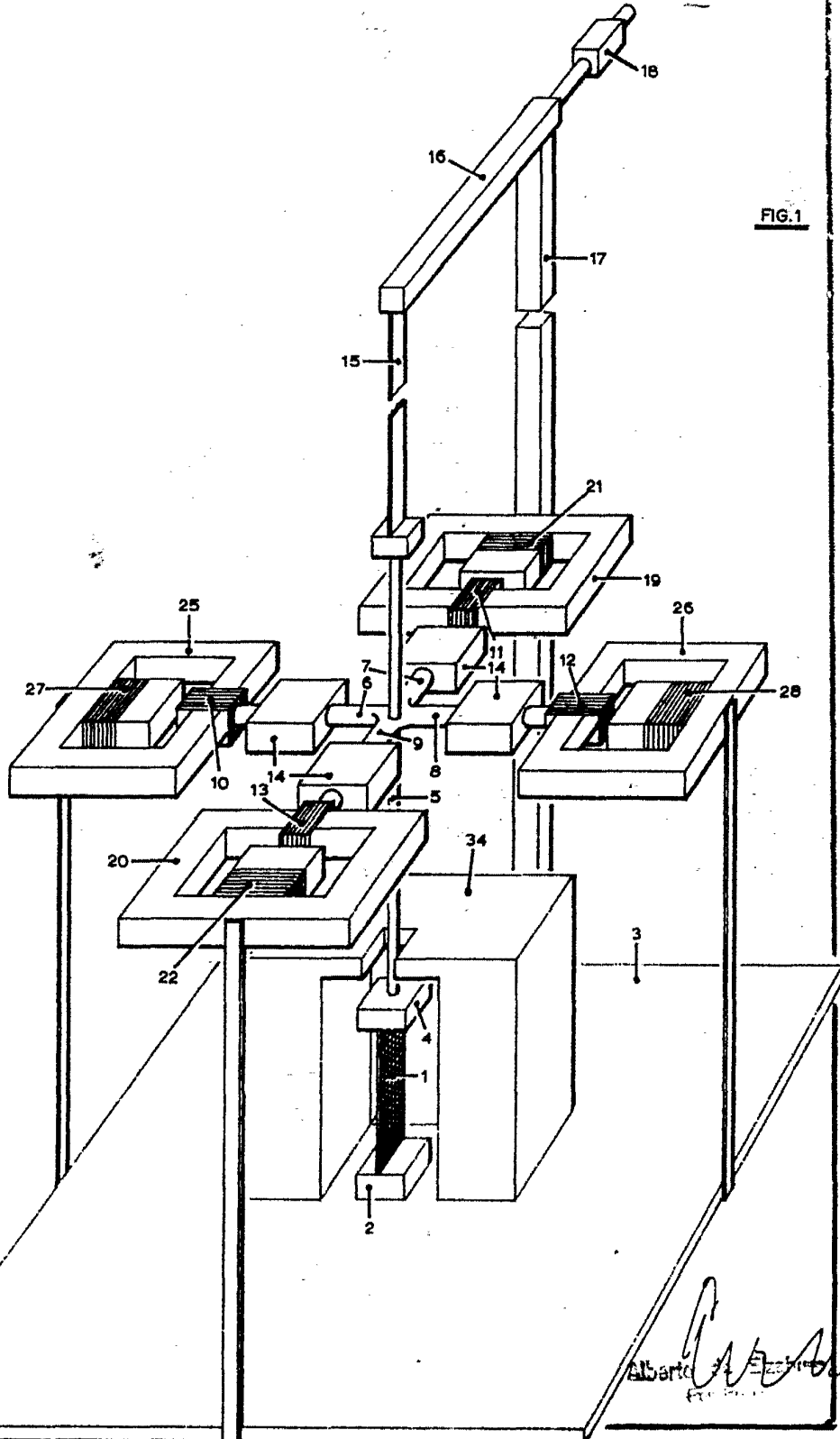
Alberto de Elzabara
Por el inventor

337996



337996

FIG. 1



Alberto ...
Amsterdam

Handwritten signature and scribbles

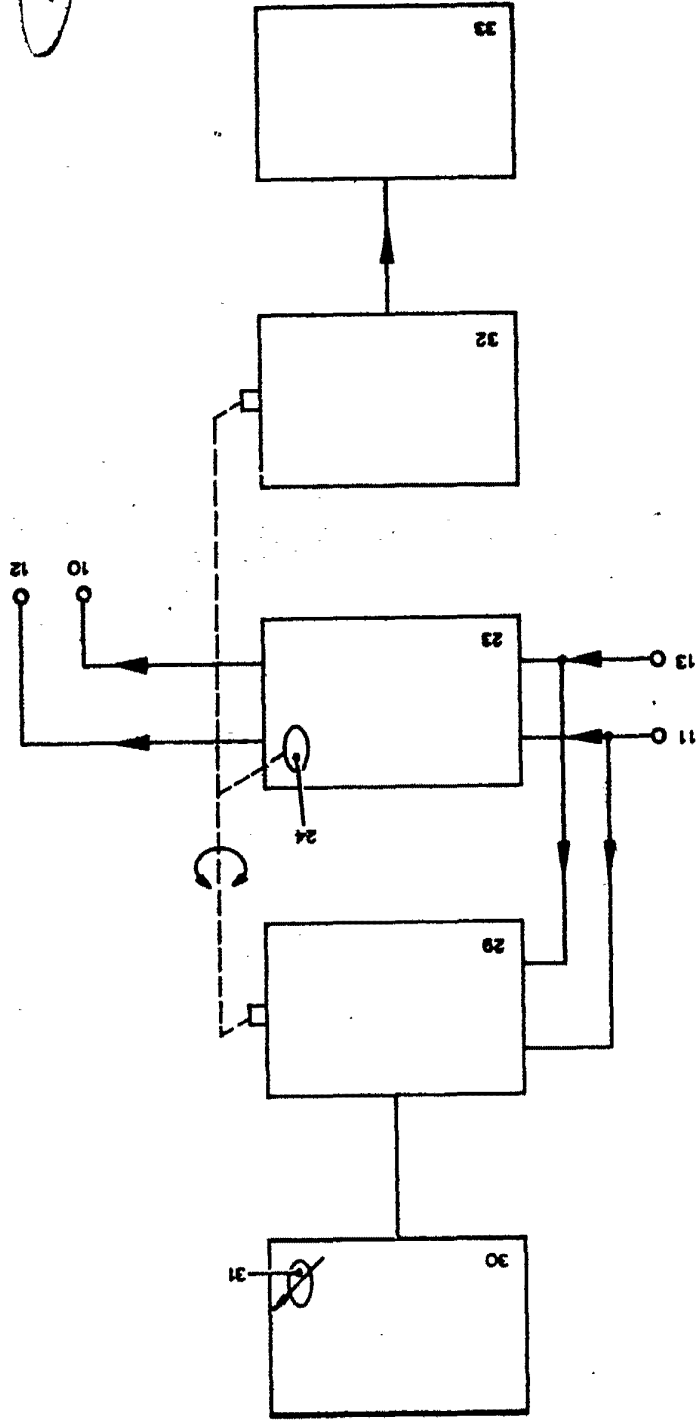


FIG. 2

337996

