

430659

P.- 58.696

759.10 ES

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.	604B

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de DR. HEINZ JAUCH

de nacionalidad alemana

residente en Herderstrasse 4, 722 VS-Schwenningen, República
Federal Alemana.

por: "UN PROCEDIMIENTO Y UN DISPOSITIVO PARA LA SINCRONIZA
CION DE UN SISTEMA OSCILANTE ACCIONADO POR UN ACUMU-
LADOR MECANICO DE ENERGIA, EN ESPECIAL DE UN RELOJ"
(Clase Internacional 604b)

Prioridad reivindicada: República Federal Alemana, 24 de
Octubre de 1.973 Nº P 23 53 200.5-31.

El invento se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la sincronización de un sistema oscilante accionado a partir de un acumulador de energía, en especial de un reloj con un regulador de la marcha que es puesto y mantenido en oscilación gracias a un momento de accionamiento de forma de impulso, y que es sincronizado por medio de impulsos de sincronización derivados por división desde una oscilación de un cuarzo, realizándose la sincronización por vía electro-
10 mecánica.

En los conocidos relojes accionados mecánicamente, la acumulación mecánica de la energía se realiza por medio de pesos o muelles de cuerda, mientras que unos componentes mecánicos determinadores de la frecuencia de un sistema oscilante cuidan de la regulación de la marcha. Tales relojes puramente mecánicos son relativamente sencillos, económicos y de construcción robusta.
15

En el curso de los constantes avances de la técnica se han desarrollado relojes de cuarzo puramente electrónicos en los que, a partir de la oscilación del cuarzo, sometida a un proceso de división, se deriva directamente el impulso de sincronización para el dispositivo indicador de la hora. Se conocen además relojes de volante transistorizados en los cuales se reali-
20
25

27-9-74.

za una sincronización directa del péndulo rotativo accionado por transistor con ayuda del impulso de sincronización del cuarzo. Ambos tipos de accionamiento del reloj poseen una buena precisión de marcha, pero son re
5 lativamente costosos. Además, necesitan acumuladores de energía eléctrica relativamente grandes para el accionamiento del reloj. Y, finalmente, se han dado a conocer como sistemas mixtos relojes accionados mecánicamente en los cuales se entregan a un convertidor electromecánico impulsos de una frecuencia de referencia dividida, cuyo convertidor actúa sobre una disposición mecánica de sincronización. Tal sincronización directa con control directo del reloj por los impulsos tiene el inconveniente de que la zona de sincronización que puede con
10 seguirse es demasiado pequeña para muchos fines.

El invento se propone resolver el problema de crear un procedimiento y un dispositivo de la cl
se mencionada, con los cuales se aumenta sustancialmente, con precisión de marcha muy buena, la zona de sin
20 cronización de un reloj sincronizado por cuarzo, de una manera relativamente sencilla y extraordinariamente efi
caz.

El problema planteado es resuelto de acuer
do con el invento por un procedimiento de la clase men
25 cionada que se caracteriza porque el control sincroniza
27-9-74.

5. dor se realiza a través de un acoplamiento electromagnético, por sincronización indirecta, en el cual se realiza una comparación de fase y de frecuencia entre los impulsos de sincronización y una señal de tensión alterna derivada del movimiento del sistema oscilante, por ejemplo, del volante, con la frecuencia y la fase correspondientes al sistema oscilante, y en el cual, además, a partir de esta comparación, se deriva una señal de regulación, y en el que la señal de regulación es utilizada para generar un momento de giro M_R que actúa con misión de regulación, mediante el acoplamiento electromagnético, sobre el sistema oscilante.

15. Esta sincronización indirecta y sin contacto de acuerdo con el invento, con comparación electrónica de fase, conduce a un accionamiento de reloj robusto, sustancialmente mecánico, de estructura relativamente simple, con precisión muy buena y gran zona de sincronización. La regulación conseguida con la señal de regulación puede llevarse a cabo con sincronización exacta en el centro de una curva característica de regulación, de modo que las variaciones de frecuencia en ambos sentidos son compensadas de manera óptima. Esta zona simétrica de sincronización es todavía mayor de modo que, en la fabricación en serie, no hay que plantear a

20. la precisión de la marcha y, con ello, a la exactitud

25. 27-9-74.

de la regulación, así como a la estabilidad de la frecuencia del sistema mecánico de libre oscilación, exigencias mayores que en el caso de una sincronización directa.

5 Para conseguir entonces un control óptimo de la frecuencia, se prefiere de modo especial que la sincronización se lleve a cabo con un ángulo azimutal de desplazamiento Ψ del momento de regulación M_R de forma de impulso con relación al paso por cero del sistema oscilante, ascendiendo el ángulo de desplazamiento óptimo, para conseguir un control lo mayor posible de la frecuencia, a

$$\Psi_{opt} = 0,71 \cdot \emptyset$$

15 donde \emptyset es la amplitud del sistema oscilante. Esto resulta de la siguiente consideración:

 En la sincronización indirecta, a consecuencia de la carga o del control del sistema oscilante, se ejerce sobre éste un momento de giro M_R en forma de impulso, regulador o sincronizador, con una componente fundamental de oscilación

$$1) \quad c_{1R} = \sqrt{a_{1R}^2 + b_{1R}^2}$$

 que depende del ángulo azimutal de desplazamiento Ψ y de la amplitud del sistema oscilante. El coeficiente de

27-9-74.

Fourier de la oscilación cosenoidal a_{1R} influye entonces sólo sobre la amplitud y el de la oscilación senoidal, b_{1R} , sólo sobre la frecuencia del sistema oscilante. Para la relación con el desplazamiento temporal de fase α_R del momento de regulación M_R vale:

$$2) \quad \Psi = \varnothing \cdot \text{sen } \alpha_R ; \text{ arc sen } \left(\frac{\Psi}{\varnothing} \right)$$

El momento de regulación M_R es proporcional en primera aproximación a la velocidad angular, es decir, a la primera derivada en el tiempo del ángulo instantáneo del sistema oscilante en un lugar desplazado en el ángulo de desplazamiento. Si el momento de regulación M_R en la zona de acoplamiento se considera constante y, fuera de esta zona, se considera igual a cero, el coeficiente de Fourier b_{1R} de la oscilación senoidal puede determinarse como sigue:

$$3) \quad b_{1R} = k \cdot \text{sen } (2\alpha_R) \text{ con } k = \frac{1}{\pi} \cdot M_R (\alpha_R = 0) \cdot \text{sen} \\ \left(\pi \tau_{R/T} \right)$$

En esta ecuación, τ_R significa la duración de la acción o del acoplamiento del momento de regulación M_R con relación al sistema oscilante. De esta ecuación puede calcularse el ángulo óptimo de desplazamiento de fase α_R para el cual b_{1R} es máximo. Resulta, en combinación con la ecuación de definición 2):

27-9-74.

$$4) \alpha_{R \text{ opt.}} = \frac{\pi}{4} \longrightarrow \underline{\psi_{\text{opt}} = 0,71 \cdot \varnothing}$$

Este ángulo óptimo de desplazamiento da un control máximo posible de la frecuencia y, por ello, la máxima zona de sincronización.

Con preferencia, se prevé, además, que la parte senoidal b_{1R} de la componente de la oscilación fundamental c_{1R} del momento de regulación M_R se elige igual a

$$b_{1R} \geq -2 \cdot D \cdot \varnothing \cdot \frac{f_o - f_o^*}{f_o}$$

siendo D el momento director, \varnothing la amplitud y el cociente la variación relativa de la frecuencia de resonancia del sistema oscilante en razón de la influencia de la sincronización. Con tal selección del coeficiente de Fourier b_{1R} , el sistema libremente oscilante con f_o , que se retrasaría o apartaría frente al caso de sincronización, es sincronizado exactamente por el momento de giro o momento de regulación M_R , lo cual resulta de la siguiente consideración:

La variación de frecuencia motivada por la sincronización indirecta asciende, en el caso de pequeños valores, a

$$5) \Delta f = f_o - f_o^* \approx -1/2 \cdot f_o \cdot \frac{b_{1R}}{\varnothing}$$

27-9-74.

de modo que la variación de la frecuencia es linealmente proporcional al coeficiente de Fourier b_{1R} . Para mantener la sincronización en el caso de una frecuencia de terminada, es decir, cuando el sistema libremente oscilante quisiera "apartarse" o "retrasarse" respecto de la cadencia del cuarzo, por tanto, b_{1R} y, con él, el momento de giro o momento de regulación M_R de la sincronización indirecta deben satisfacer la ecuación siguiente:

6)
$$b_{1R} = - 2 \frac{\Delta f}{f_0} \cdot D \cdot \emptyset$$

Por consiguiente, según esto, el coeficiente de Fourier b_{1R} debe ser linealmente proporcional, en correspondencia con la anterior indicación, a la variación relativa de la frecuencia y al momento de repulsión $D \cdot \emptyset$ del sistema.

Para desarrollar el procedimiento de acuerdo con el invento se propone un dispositivo con un oscilador de cuarzo, un divisor de frecuencia conectado a continuación, para la formación de impulsos de cadencia o sincronización con la exactitud del cuarzo, y un circuito de sincronización o convertidor controlado por él, que se caracteriza por un paso comparador de fase conectado al emisor de impulsos a la cadencia del cuarzo y al convertidor, por medio del cual el convertidor

27-9-74.

5 acoplado electromagnéticamente al sistema oscilante es controlado de modo sincronizador en correspondencia con la posición relativa de fase entre los impulsos de sincronización y los impulsos de movimiento inducidos en el convertidor.

10 Gracias a una medida relativamente sencilla se consigue de este modo una sincronización plenamente efectiva y de precisión con gran zona de sincronización. Se realiza a este respecto, o bien una carga sincronizadora, dependiente de la fase, más o menos intensa, en al menos uno de los semiciclos del sistema, o bien se lleva a cabo una sincronización en dos puntos con comparación de fase, en la cual el sistema oscilante es acelerado o frenado por otros órganos, con preferencia electromagnéticamente. La comparación de fase se
15 hace, con preferencia, mediante puertas Y (puertas de coincidencia lógica).

20 Además, para el suministro de la tensión, puede emplearse una dinamo acoplada con el sistema oscilante, en lugar de una batería, la bobina de cuya dinamo puede combinarse también con la bobina del convertidor y puede estar desplazada respecto al paso por cero en el ángulo de desplazamiento. Este ángulo, en el caso óptimo, debería elegirse en los límites:

25 $7) 0,26\emptyset < \Psi_{\text{opt.}} < 0,71\emptyset$

27-9-74.

En esta zona, tanto las componentes amortiguadoras como las desintonizadoras, de la componente de la oscilación fundamental del momento de regulación, son suficientemente grandes y al menos iguales a la mitad de los valores máximos de las componentes correspondientes.

El invento será explicado con más detalle en lo que sigue y haciendo referencia a los dibujos, entre otras cosas, en relación con diversos ejemplos de ejecución. En los dibujos muestran:

10 La fig. 1, una representación esquemática de una disposición para la realización de una sincronización indirecta con el empleo de una batería;

15 la fig. 2, una disposición que corresponde en gran parte a la de la fig. 1, pero derivándose la energía de la sincronización de la energía de movimiento del sistema oscilante;

la fig. 3, una disposición para la sincronización indirecta con bobina combinada de dinamo y convertidor;

20 las figs. 4a, 4b, cursos de curvas para la lectura de una zona óptima;

la fig. 5, un circuito de sincronización con un discriminador de fase de transistor-transistor-puerta Y;

25 la fig. 6, un circuito de sincronización

27-9-74.

con un discriminador de fase de transistor-rectificador-
-puerta Y;

la fig. 7, el circuito de sincronización
de la fig. 6 con obtención adicional de la tensión de
5 alimentación;

la fig. 8, un circuito de sincronización
de dos puntos con comparación electrónica de fase; y

la fig. 9, un circuito de sincronización
ligeramente modificado del lado de salida en relación
10 con la fig. 8.

En la disposición de la fig. 1 para la
sincronización indirecta de un volante 4 con un imán
permanente 5 fijado en el paso por cero, se emplean un
oscilador de cuarzo 1 y un divisor 2 conectado a conti
15 nuación, cuyos impulsos de cadencia del lado de salida,
con la exactitud del cuarzo, son alimentados a un dis-
criminator de fase 13. Una bobina convertidora 14 de un
convertidor electromecánico 14, 15, está desplazada res
pecto al paso por cero en el ángulo de desplazamiento
20 Ψ y pertenece a una "dinamo de regulación" 14, 15, 16.
Con la bobina 14 del convertidor está acoplado en para
lelo el circuito en serie formado por un condensador de
carga 16 y un diodo 15 en calidad de rectificador. El
punto de unión entre el condensador de carga 16 y el
25 diodo 15 conduce a la salida del discriminador de fase

27-9-74.

13. La señal de tensión alterna generada en la bobina
convertidora 14 por el movimiento es entregada además a
través de una segunda entrada al discriminador de fase
13 que, por su parte, realiza la comparación de fase y
5 de frecuencia de esta señal con los impulsos de sincro-
nización.

Para la alimentación de la tensión al os-
cilador de cuarzo 1, al divisor 2 y al discriminador de
fase 13, sirve una batería 9 bloqueada por medio de un
10 condensador 8 y, de manera conocida, el accionamiento
del reloj está unido con un indicador analógico o digi-
tal de la hora.

La sincronización indirecta con compara-
ción electrónica de fase puede realizarse, por ejemplo,
15 por el hecho de que la "dinamo de regulación" 14, 15,
16 es cargada en promedio más o menos intensamente, en
forma de impulsos y en correspondencia con la posición
de fase, durante cada período, por la salida del discrimi-
nador de fase 13, para frenar más o menos intensamen-
20 te al sistema oscilante y, de este modo, sincronizarlo
con la exactitud del cuarzo. Tiene lugar entonces una
deceleración o una aceleración cuando la dinamo de re-
gulación carga al volante a la zona de la velocidad an-
gular creciente o decreciente.

25
27-9-74.

La disposición de la fig. 2 corresponde

en gran medida a la de la fig. 1, empleándose únicamente para la generación de la tensión de funcionamiento, en lugar de una batería 9, una dinamo 10, 11, 12. Esta dinamo tiene, en o frente al paso por cero, un imán permanente 10 en el volante 4 y una bobina estacionaria de dinamo 11 que está conectada por medio de un diodo rectificador 12 con el condensador 8 que sirve adicionalmente como condensador de carga.

En la forma de ejecución según la fig. 3, la bobina convertidora 14 de la "dinamo de regulación" y la bobina de dinamo 11 de la fig. 2 se han agrupado para formar una bobina combinada 11 de dinamo y convertidor. Está dispuesta desplazada respecto al paso por cero del volante 4 y asociada sólo a un imán permanente 10 en el paso por cero del volante 4. La bobina de dinamo y convertidor combinada 11 lleva conectados en paralelo dos circuitos en serie consistentes en sendos condensadores de carga 8 y 30 así como sendos diodos 12 y 29. Los diodos 12 y 29 están dispuestos con polaridad opuesta y el punto de unión 32 de los condensadores de carga 8 y 30 está unido con la salida del discriminador de fase 13 que carga en función de la fase por medio de un conductor 31. El extremo de la bobina 11 conectado a un polo del diodo 12 conduce además al discriminador de fase 13 para alimentarle la señal de tensión alterna

27-9-74.

producida por el movimiento, para la ejecución de una comparación de fase y de frecuencia con los impulsos de sincronización.

5 Según la fig. 3, la tensión continua de funcionamiento es tomada de ambos condensadores de carga 8 y 30 que están acoplados en serie según la tensión. La corriente de carga tomada de la "dinamo de regulación" por el discriminador de fase 13 circula sólo a través del diodo 12, de modo que, como en las formas de ejecución según las figs. 1 y 2, se realiza una carga asimétrica de la dinamo.

10

En las figs. 4a y 4b se han representado diversas funciones en dependencia del desfase temporal, en las cuales, para el caso según la fig. 3, puede leerse el ángulo óptimo de desplazamiento según la ecuación (7). En la fig. 4a se han representado las componentes amortiguadoras y desintonizadoras de la frecuencia normalizadas a los valores máximos que, igualmente, no deberían rebasar por abajo un valor normalizado de 0,5. De ello resultan valores límite para el desplazamiento de fase temporal óptimo, resultando por medio de la ecuación (2) los valores límites correspondientes para el ángulo óptimo de desplazamiento de la forma de ejecución según la fig. 3.

15

20

25 Esta gama óptima para el ángulo de despla

27-9-74.

zamiento puede leerse por otra parte según la fig. 4b en una curva derivada y normalizada a partir de la citada ecuación así como dibujada a la misma escala que en la fig. 4a. Resultan entonces los límites para los ángulos óptimos de desplazamiento en correspondencia con la ecuación (7).

La fig. 5 muestra un circuito para la sincronización indirecta de un denominado "escape" como componente separado de un regulador de la marcha con volante. Existe una amplitud de oscilación \varnothing de unos 180° y la bobina de aceleración se encuentra diametralmente frente al paso por cero, es decir, con $\varphi = \pi$, de modo que en cada semiperíodo es inducido por el imán unido mecánicamente con el volante un impulso de tensión en la bobina de aceleración.

Un impulso u_0 a la cadencia del cuarzo llega a través de una resistencia 33 a la base de un transistor 34 abierto de este modo. En serie con el transistor 34 hay un transistor 35 a la manera de una puerta lógica Y. La bobina de aceleración 36 abre, con un impulso negativo inducido en ella, a través de una resistencia 37, un transistor 38 que genera en su resistencia de colector 39 que conduce a la alimentación de tensión positiva de +1,5 voltios, un impulso de tensión negativo que, a través de una resistencia 40, es alimenta

27-9-74.

do a la base del transistor 35. Si en un intervalo de tiempo determinado llegan al mismo tiempo este impulso de tensión y el impulso de cadencia del cuarzo a los transistores 35 y 34, entonces ambos transistores pasan a conducción y a través de una resistencia 41 cargan un condensador de almacenaje 42. Tan pronto como esta tensión ha rebasado el umbral de apertura de un transistor 43, de aproximadamente 0,6 voltios, éste es abierto a través de una resistencia 44 que, por su parte, en el semiperíodo positivo de la tensión inducida en la bobina de aceleración 36, carga más o menos eléctricamente a esta bobina y con ello acelera o retarda la marcha del volante según la polaridad de la bobina.

A través de una resistencia 45 de gran valor óhmico, el condensador de almacenaje 42 se descarga gradualmente si la cantidad media de carga suministrada a partir de la comparación de fase por la puerta Y 34, 35 se hace menor. Con un conmutador 46 puede simularse con fines de comparación en la posición 46a, a través de un diodo 47 y una resistencia 48, una carga media de la bobina de aceleración 36 durante el semiperíodo positivo, de modo que el reloj puede ajustarse a la frecuencia nominal sin sincronización.

También, complementando el circuito de la fig. 5 por medio de un transistor adicional, puede

27-9-74.

cargarse el semiperíodo negativo de la tensión inducida en la bobina de aceleración si la tensión de regulación en el condensador 42 desciende por debajo de 0,6 voltios y con ello queda bloqueado el transistor 43 pertinente para la carga del semiperíodo positivo. Tal circuito puede acelerar, así como retardar, la marcha, y el margen de sincronización es el doble de grande que en el caso de la fig. 5. Sin embargo, mientras que la bobina de aceleración cargada de modo variable en la fig. 5 sólo en el semiperíodo positivo está disponible en el semiperíodo negativo para la generación del impulso de comparación de fase, el impulso de comparación debe generarse en este caso por una bobina de mando adicional que, por ejemplo, puede estar dispuesta en el paso por cero y actuar como bobina de dinamo.

En la fig. 6 se ha indicado un circuito especialmente sencillo para la sincronización indirecta. Sin embargo, en este caso se presupone en la "bobina de aceleración" 36 la existencia de una tensión de inducción suficientemente grande (por ejemplo, de 3 voltios por lo menos) ya que, adicionalmente, debe vencerse la tensión directa de sendos pares de diodos de un circuito rectificador en puente de Graetz 58, 59, 60, 61. La comparación de fase se realiza por medio de puertas Y en serie, consistentes en el transistor 34, abier

27-9-74.

to periódicamente por el impulso de cadencia del cuarzo a través de la resistencia 33, y el circuito rectificador de puente de Graetz. Sólo puede circular una corriente de carga dependiente de la posición de fase relativa cuando, al mismo tiempo, es abierto el transistor 34 y un impulso de tensión de la bobina 36 es mayor que la tensión directa de dos diodos del circuito de Graetz más la tensión de saturación del transistor 34. Para mantener pequeña la tensión directa por diodo, se emplean con preferencia diodos de germanio. De acuerdo con la polaridad de la tensión de inducción, el reloj es acelerado o retardado, con lo cual se asegura una zona de arrastre simétrica de la sincronización. La amplitud de la oscilación puede estabilizarse por medio de un transistor 62, cuyo umbral de apertura es ajustable gracias a un divisor de tensión 63, 64, ya que, con independencia de la fase relativa, es posible una carga uniforme en ambas polaridades de la tensión del impulso.

La fig. 7 muestra en gran medida el mismo circuito de sincronización que la fig. 6. Pero el circuito de Graetz se emplea, por medio de un diodo de aislamiento 65 y un condensador de almacenaje 66, para la obtención de la tensión de alimentación (por ejemplo, de 1,5 voltios) para la electrónica del cuarzo, de modo

27-9-74.

que la bobina 36, junto con el imán permanente oscilante, como en el caso de la fig. 3, actúa al mismo tiempo como dinamo y puede suprimirse la batería. Para no cargar de modo inadmisibile la mecánica del reloj, se
5 necesita un rendimiento elevado de esta "dinamo".

El imán permanente debería poseer un producto de energía $(BH)_{\max}$ extremadamente alto y consistir, por ejemplo, en una aleación de samario y cobalto.

En la fig. 8 se ha indicado un circuito
10 de sincronización indirecta simétrica que, a consecuencia de dos puertas Y separadas, de las cuales sólo puede estar conectada una, es de empleo muy universal y, en especial, resulta apropiado para una "sincronización en dos puntos" de clase nueva que describimos en esta
15 Memoria, con comparación de fase. La frecuencia es conmutada entonces entre dos valores, de los cuales uno debe quedar por encima y el otro por debajo de la frecuencia de cadencia del cuarzo.

Gracias a la comparación de fase (sincronización indirecta) se regula automáticamente el tiempo
20 de permanencia en cada uno de los dos estados en función de la desviación de la marcha del reloj, de tal modo que la frecuencia media y, con ello, la marcha del reloj, coincide en estado sincronizado exactamente con
25 la frecuencia de cadencia del cuarzo.

27-9-74.

La tensión de inducción de una bobina de mando 67, 68 con toma central es alimentada en oposición de fase a las bases de transistores 69 y 70, sirviendo un diodo 71 en combinación con una resistencia 72 para generar conjuntamente una tensión de polarización.

La cadencia u_Q del cuarzo llega por una parte a través de una resistencia 73 a la base de un transistor 74 y, por otra, a través de una resistencia 75, a la base de un transistor 76. La primera puerta Y, consistente en los transistores 69, 74, gobierna a través de una resistencia 77 a un transistor 78, mientras que la segunda puerta Y, consistente en los transistores 70, 76, gobierna a través de una resistencia 79 a un transistor 80. Las resistencias 81, 82 situadas en serie con las puertas Y provocan, estando bloqueada la puerta Y, un bloqueo seguro del correspondiente transistor final 78, 80, incluso en el caso de eventuales corrientes residuales.

Si el reloj se retrasa, entonces los tiempos de conexión de la cadencia del cuarzo y de la tensión de inducción se desplazan hasta que (dentro de un solo período de cadencia del cuarzo), por ejemplo, la primera puerta Y, a consecuencia de un impulso negativo en 67, conduce y conecta el transistor final 78.

27-9-74.

Este, a través de una bobina de trabajo 83, acelera la marcha del reloj, por ejemplo por acoplamiento de un muelle adicional o por la aproximación de un imán permanente con polaridad apropiada o por aceleración a modo de impulsos del imán permanente oscilante. Análogamente, en el caso de un reloj que se adelanta, el transistor final 80 es puesto en conducción a través de la segunda puerta Y que conduce entonces, retrasándose la marcha del reloj por medio de una bobina de trabajo 84.

Gracias a la polaridad elegida de los impulsos de mando en la bobina de gobierno 67, 68 resulta en el funcionamiento en dos puntos (aceleración-deceleración) la máxima pausa entre impulsos y, por consiguiente, el máximo ahorro de corriente.

Otra ventaja de esta sincronización en dos puntos con comparación de fase consiste en el gran margen de sincronización y en la escasa influencia sobre la amplitud de la oscilación. Los impulsos de corriente que circulan para la conmutación a través de las bobinas de trabajo 83, 84 pueden emplearse también para la inversión magnética de un imán permanente, por ejemplo estacionario; que acelera o retarda al imán permanente que pasa oscilando por delante, de acuerdo con su propia polaridad instantánea. La inversión magnética debería realizarse durante una separación relativa-

27-9-74.

mente grande de ambos imanes.

5 El circuito según la fig. 9 posee las mismas ventajas que el de la fig. 8, es decir, un conocimiento inequívoco, rápido y automático de la desviación de la marcha con margen de sincronización muy grande.

10 Adicionalmente, unos transistores finales en contrafase, complementarios, 88 y 92, gobernados a través de pasos de inversión (85, 86, 87, 93; 89, 90, 91, 94), hacen posible el accionamiento del motor de ajuste 95 (o imán de ajuste polarizado), cuya dirección o sentido de giro depende de modo inequívoco de la desviación de la marcha. Por medio de condensadores de almacenaje 96, 97, la duración de la conexión del motor de ajuste 95 y, con ello, su momento de giro medio en
15 el tiempo, puede retrasarse en varios órdenes de magnitud. Con tal disposición de sincronización pueden sincronizarse de modo seguro, con la exactitud del cuarzo, mecanismos de relojería especialmente grandes, por ejemplo relojes de torre.

20 La sincronización indirecta que se realiza por comparación electrónica de fase de un reloj que, por lo demás, trabaja de modo puramente mecánico, con impulsos de sincronización o cadencia gobernados por cuarzo, hace posible una gran exactitud de marcha y un
25 margen de sincronización sustancialmente mayor, en com

27-9-74.

paración con una sincronización directa. El circuito de sincronización puede alimentarse con una batería o con una dinamo a la que se suministra la energía de movimiento del sistema oscilante. Además, la bobina de convertidor de una "dinamo de regulación" puede combinarse con la bobina de la dinamo, de modo que se tiene un menor coste de imanes de bobina y permanente.

Aunque el invento se ha explicado en relación con un gobierno destinado a relojes, el mando de acuerdo con el invento es, naturalmente, apropiado para sistemas oscilantes mecánicos de cualquier clase. También, en la forma sugerida por el invento, puede gobernarse el número de revoluciones de motores o sistemas rotativos similares.

27-9-74.

REIVINDICACIONES

1ª.- Un procedimiento para la sincronización de un sistema oscilante accionado por un acumulador mecánico de energía, en especial de un reloj con un regulador de la marcha que es puesto y mantenido en oscilación por un momento de accionamiento en forma de impulso y que es sincronizado por influencia electromecánica por medio de impulsos de sincronización o de cadencia derivados mediante división de una oscilación gobernada por cuarzo, caracterizado porque el control sincronizador se realiza por medio de un acoplamiento electromagnético o de manera electromotriz por sincronización indirecta en la cual se realiza una comparación de fase y de frecuencia entre los impulsos de sincronización y una señal de tensión alterna derivada del movimiento del sistema oscilante, por ejemplo del volante, con frecuencia y fase correspondientes al sistema oscilante; en el cual, además, a partir de esta comparación, se deriva una señal de regulación; y en el cual la señal de regulación se utiliza para la generación de un momento de giro que actúa en sentido regulador a través del acoplamiento electromagnético sobre el sistema oscilante.

22

2ª.- Procedimiento según la reivindicación

27-9-74.

ción 1ª, caracterizado porque la sincronización se realiza con un ángulo azimutal de desplazamiento Ψ del momento de regulación M_R en forma de impulso con relación al paso por cero del sistema oscilante, ascendiendo el
5 ángulo óptimo de desplazamiento para conseguir un control máximo posible de la frecuencia a

$$\Psi_{opt} = 0,71 \cdot \emptyset$$

siendo \emptyset la amplitud del sistema oscilante.

3ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizado porque la parte senoidal b_{1R} de la componente de la oscilación fundamental c_{1R} del momento de regulación M_R se elige para que sea
10 igual a

$$b_{1R} = -2 \cdot D \cdot \emptyset \cdot \frac{f_0 - f_0^*}{f_0}$$

siendo D el momento director; \emptyset , la amplitud; y el co-
15 ciente, la variación relativa de la frecuencia de resonancia del sistema oscilante en razón de la influencia de la sincronización.

4ª.- Un dispositivo para la realización de un procedimiento según una o más de las reivindicaciones precedentes con un oscilador de cadencia de cuarzo, un divisor de frecuencia montado a continuación para la formación de impulsos de cadencia o sincroniza-
20
22

27-9-74.

ción con la exactitud del cuarzo y un circuito de sincronización gobernado por ellos, o convertidor, caracterizado por un paso de comparación de fase conectado al emisor de impulsos de cadencia del cuarzo y al convertidor, por medio del cual el convertidor conectado electro magnéticamente al sistema oscilante es gobernado de modo sincronizador en correspondencia con la posición de fase relativa entre los impulsos de sincronización y los impulsos de movimiento inducidos en el convertidor.

5
10 5^a.- Un dispositivo según la reivindicación 4^a, caracterizado porque el convertidor tiene una bobina unida con el paso comparador de fase, así como un imán permanente fijado al sistema mecánico oscilante.

15 6^a.- Un dispositivo según la reivindicación 5^a, caracterizado porque el imán permanente está dispuesto en la periferia del volante y en la zona posible de influencia de la bobina de convertidor que apunta aproximadamente en dirección radial al centro del volante y está provista de núcleo.

20 7^a.- Un dispositivo según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el emisor de impulsos de cadencia del cuarzo y/o el paso de comparación de fase que lo une con la bobina de convertidor, llevan aplicada una alimentación de tensión que está bloqueada respecto a los impulsos de sin

25
27-9-74.

cronización de baja frecuencia mediante un condensador.

8^a.- Un dispositivo según la reivindicación 7^a, caracterizado porque la alimentación de tensión está constituida por una batería.

5 9^a.- Un dispositivo según la reivindicación 7^a, caracterizado porque la alimentación de tensión está constituida por una dinamo con la que se obtiene la tensión de funcionamiento a partir de la energía de movimiento del sistema mecánico oscilante.

10 10^a.- Un dispositivo según la reivindicación 9^a, caracterizado porque la dinamo tiene un imán permanente dispuesto de manera que pueda moverse conjuntamente, en el sistema oscilante, por ejemplo en la periferia del volante, en cuya zona de influencia está si
15 tuada una bobina de dinamo estacionaria con núcleo y con un rectificador montado a continuación.

 11^a.- Un dispositivo según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una señal de regulación formada por el paso comparador
20 de fase es utilizada para el gobierno de una carga conectada a continuación y una carga variable de la dinamo que forma el sistema oscilante, dinamo que contiene la bobina del convertidor electromecánico.

25 12^a.- Un dispositivo según la reivindicación 11^a, caracterizado porque la bobina de convertidor

27-9-74.

5 tiene un ángulo de desplazamiento respecto al paso por
cero del sistema oscilante o del imán permanente del
sistema oscilante, con preferencia del volante, que, pa
ra conseguir un control máximo posible de la frecuencia,
asciende en el caso óptimo a

$$\psi_{opt} = 0,71 \cdot \emptyset$$

10 13ª.- Un dispositivo según las reivindi-
caciones 11ª o 12ª, caracterizado porque la "dinamo de
regulación" ejerce sobre el sistema oscilante un momen-
to de regulación con una componente de la oscilación fun-
damental cuya parte senoidal se elige para que sea igual
a

$$b_{1R} \geq -2 \cdot D \cdot \emptyset \cdot \frac{f_o - f_o^*}{f_o}$$

15 14ª.- Un dispositivo según una o más de
las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque
la bobina de convertidor, para la formación y la trans-
misión de la señal de movimiento o de tensión alterna
derivada del sistema oscilante, está unida con una segun-
da entrada del discriminador de fase.

20 15ª.- Un dispositivo según una o más de
las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque
21 el paso de comparación de fase tiene una puerta Y gober-
27-9-74.

nada por los impulsos de cadencia del cuarzo y los impulsos de movimiento inducidos.

5 16a.- Un dispositivo según la reivindicación 15a, caracterizado porque la puerta Y, en estado conectado, carga un condensador de almacenaje con shunt de alto valor óhmico, cuya tensión es entregada a la entrada de mando de un órgano de carga de corriente conectado a la bobina de convertidor.

10 17a.- Un dispositivo según la reivindicación 16a, caracterizado porque la bobina de convertidor es cargada en el semiperíodo positivo o en el negativo, mientras que el impulso de comparación de fase o de movimiento es generado en el semiperíodo negativo o en el positivo.

15 18a.- Un dispositivo según la reivindicación 16a, caracterizado porque la bobina de convertidor es cargada en los semiperíodos positivos y negativos, mientras que el impulso de comparación de fase o de movimiento es generado por medio de una bobina de mando adicional.

20

19a.- Un dispositivo según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la puerta Y consiste en dos transistores montados en serie.

25
27-9-74.

20a.- Un dispositivo según una o más de

las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la puerta Y consiste en un transistor y un rectificador de Graetz con diodos de germanio situado en serie en la bobina de convertidor.

5 21a.- Un dispositivo según la reivindicación 20a, caracterizado por un transistor situado en paralelo con el transistor y el puente de Graetz, con umbral de conmutación ajustable para la regulación de la amplitud de la oscilación.

10 22a.- Un dispositivo según las reivindicaciones 20a o 21a, caracterizado por la obtención de la tensión de alimentación a partir del rectificador de Graetz que actúa al mismo tiempo como dinamo.

15 23a.- Un dispositivo según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por una disposición de sincronización en dos puntos indirecta y simétrica con comparación electrónica de fase, en la cual se realiza una conmutación entre dos puntos de frecuencia situados por encima y por debajo de la frecuencia de cadencia del cuarzo.

20 24a.- Un dispositivo según la reivindicación 23a, caracterizado por una bobina de convertidor o de mando con toma media y por dos puertas Y comparadoras de fase conectadas a la parte de bobina de mando así como al emisor de impulso del cuarzo, que controlan

25

27-9-74.

cada una en dependencia de la comparación de fase a una de dos bobinas de trabajo o a un motor de ajuste que aceleran o, respectivamente, frenan, la marcha del reloj.

5 25ª.- Un dispositivo según la reivindicación 24ª, caracterizado porque las puertas Y consisten en transistores y porque el motor de ajuste está conectado a transistores finales en contrafase gobernados a través de pasos de inversión.

10 26ª.- Un dispositivo según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la bobina de convertidor y la dinamo están combinadas para la generación de la tensión de funcionamiento y se emplea para ambas funciones un imán permanente.

15 27ª.- Un dispositivo según la reivindicación 26ª, caracterizado porque dos circuitos en serie compuestos cada uno por un condensador de carga y un diodo están acoplados en paralelo, porque ambos diodos tienen polaridad de sentido opuesto, tomándose la tensión continua de funcionamiento, con duplicación, desde ambos condensadores de carga, mientras que el punto de unión de los condensadores de carga va a la salida del paso comparador de fase, y porque la bobina de dinamo y convertidor está dispuesta desplazada en el ángulo de desplazamiento respecto al paso por cero del

20

25

27-9-74.

sistema oscilante.

5 28ª.- Un dispositivo según la reivindicación 27ª, caracterizado porque el ángulo azimutal de desplazamiento en el caso óptimo se elige dentro de los límites $0,26 \varnothing < \Psi_{opt} < 0,71 \varnothing$.

29ª.- Un procedimiento y un dispositivo para la sincronización de un sistema oscilante accionado por un acumulador mecánico de energía, en especial de un reloj.

10 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 treinta y dos hojas escritas a máquina por una sola cara.

15

Madrid,

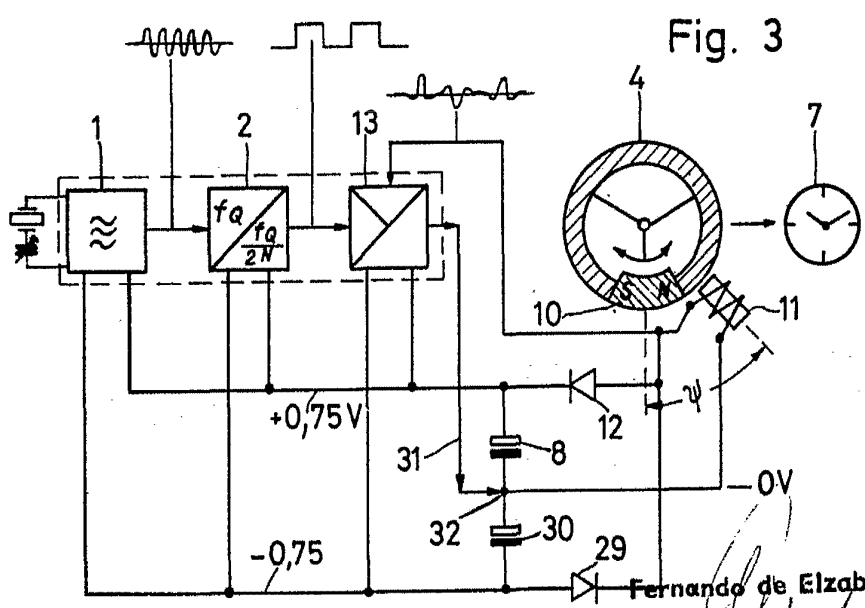
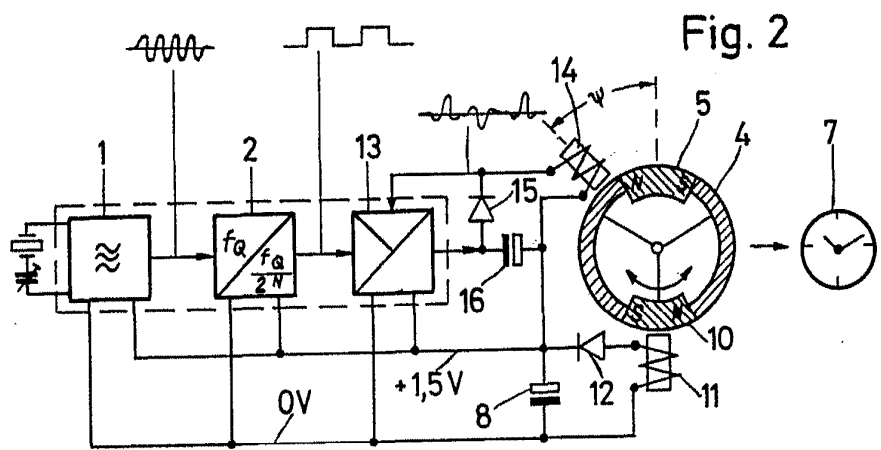
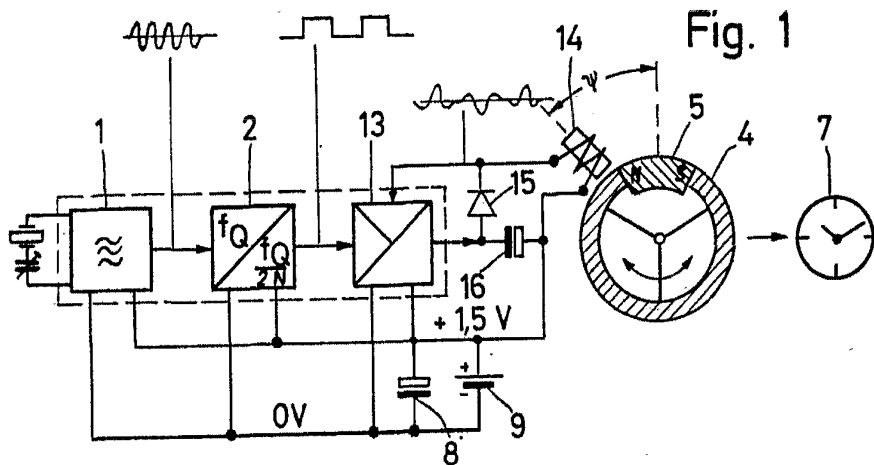
23 OCT. 1974

P.A.

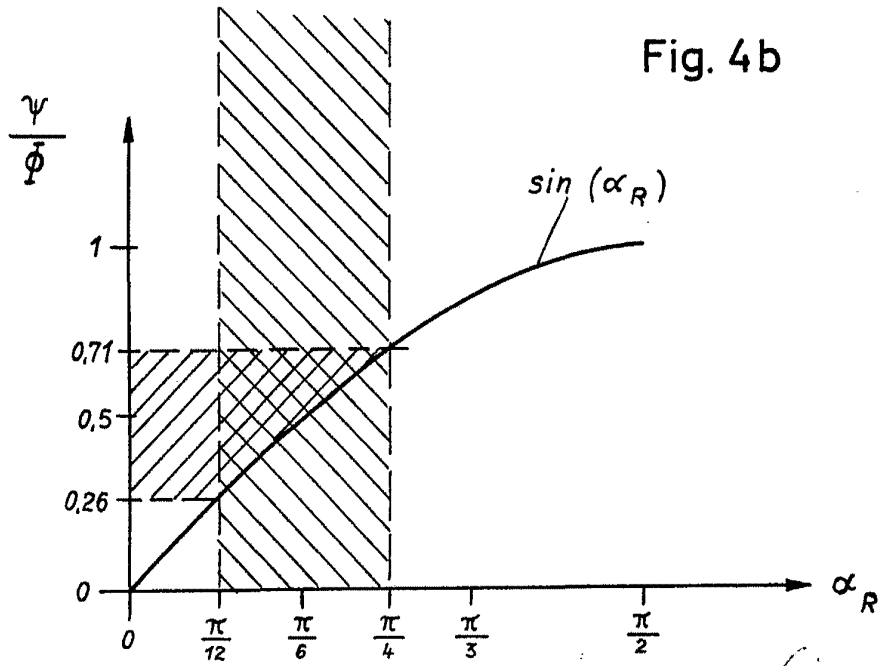
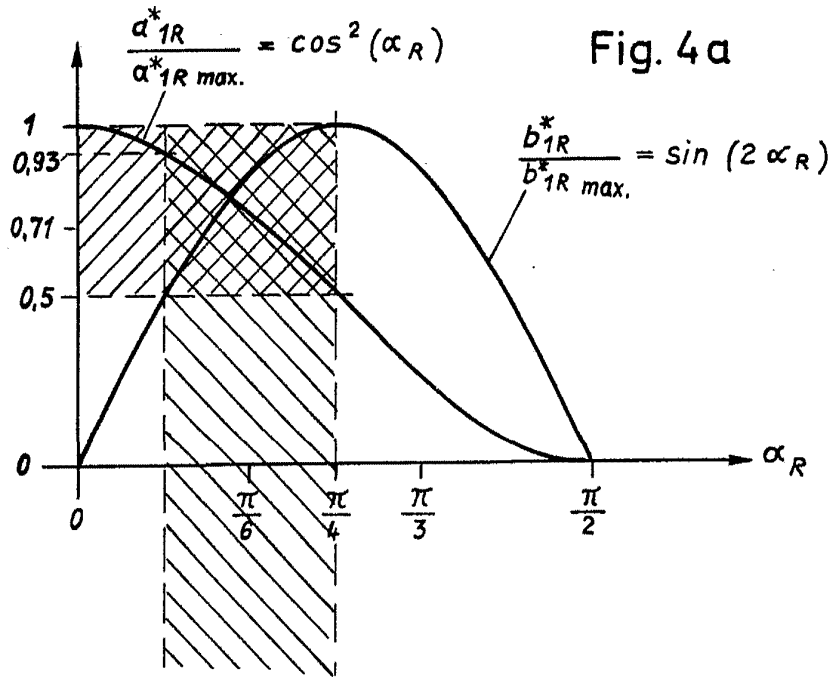
Fernando de Elzaburu
Por Poder:

27-3-74.

FIG. 26

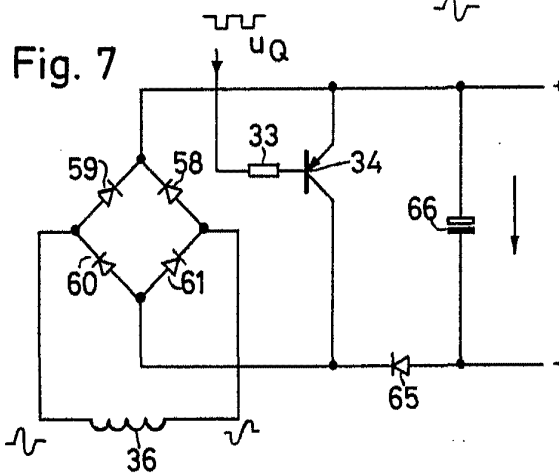
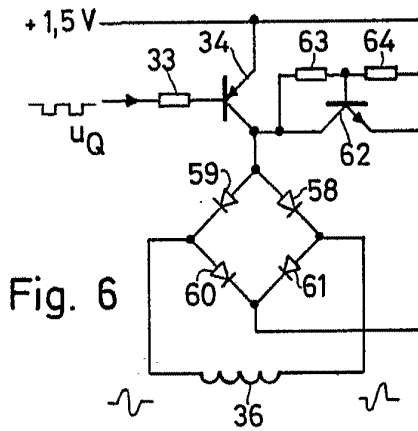
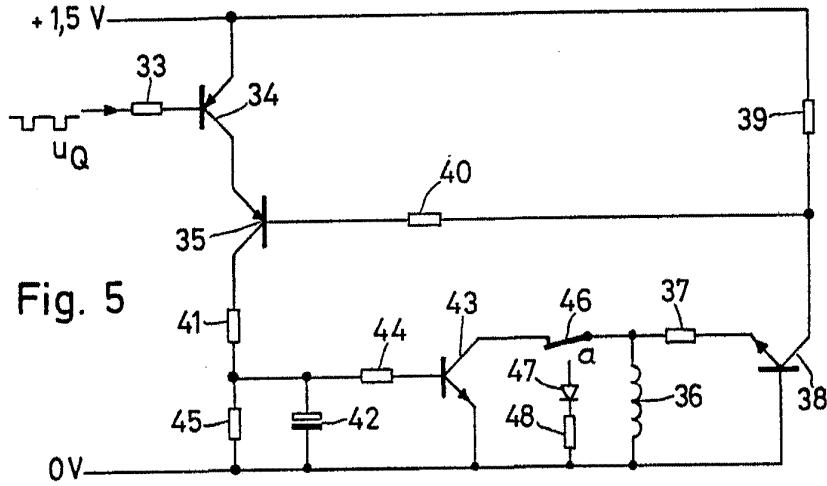


Fernando de Elizaburu
Por Poder.

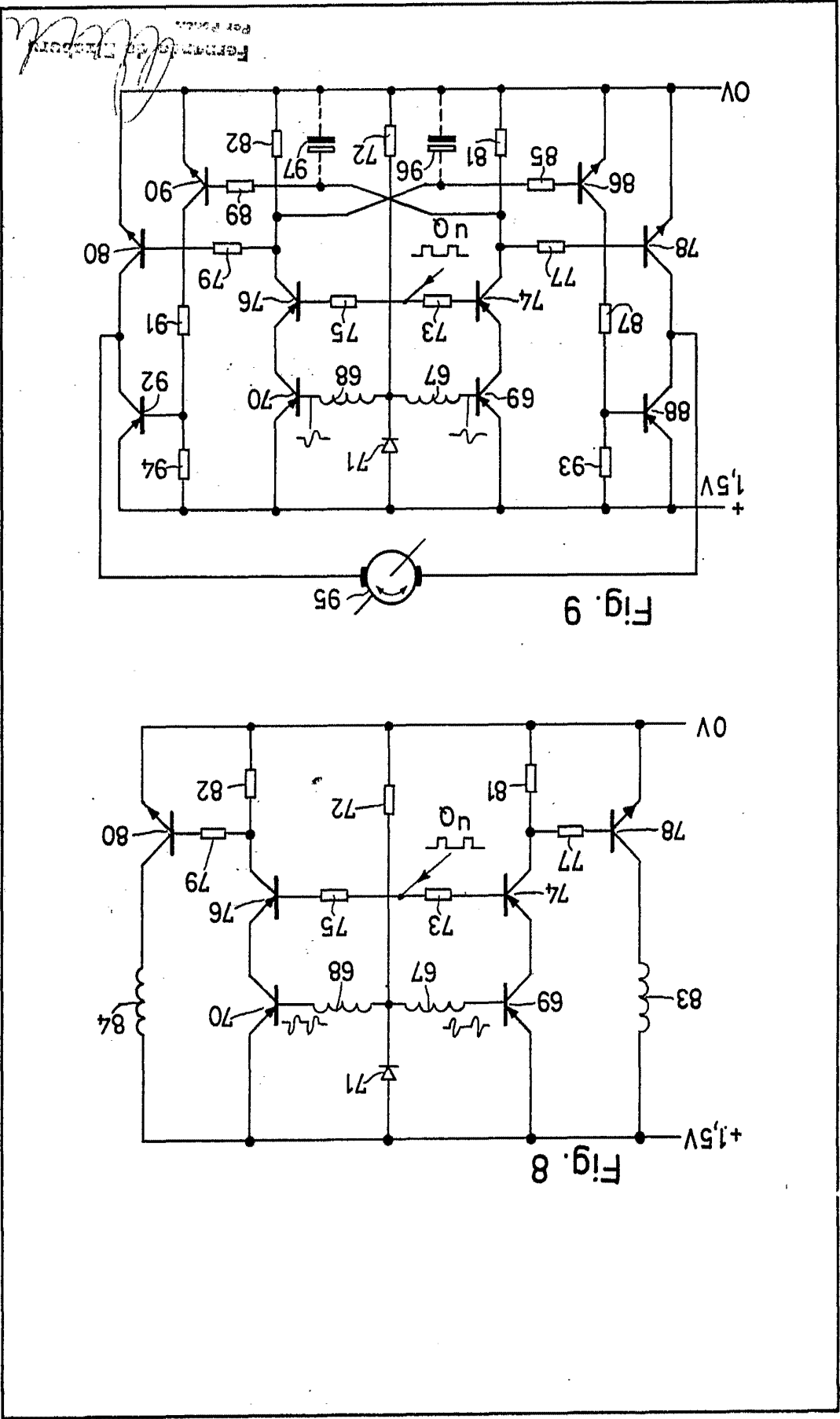


Fernando de Elizaburu
Por Poder.

P. 06.95



Fernando de Elizaburu
Por Poder.



Feedback of feedback
 For parts

P18696