

P.- 36.242

British Pat. applica-  
tion nº 40275/66

344858

**Memoria descriptiva**



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de SMITHS INDUSTRIES LIMITED

entidad ~~de nacionalidad~~ británica

con domicilio en Cricklewood Works, Londres, Inglaterra.

por: "UN APARATO DE RELOJERIA"

(Clase Internacional HO3b G04c)



4-6

Este invento se refiere a circuitos de generación de oscilaciones eléctricas y a instrumentos de relojería que incorporan tales circuitos generadores de oscilaciones.

5 Es conocido proporcionar un instrumento de relojería en el cual se usa un primer oscilador que produce - oscilaciones a una frecuencia más alta relativamente estable para controlar un oscilador electromecánico que opera a una frecuencia más baja y ajustable dentro de límites,  
10 de tal manera que el período de oscilación del oscilador - electromecánico es una fracción fija del período del primer oscilador.

Es también conocido proporcionar instrumentos de relojería que incorporan un oscilador electromecánico tal como un conjunto de volante y muelle espiral, estando dispuesto el volante para accionar medios indicadores del tiempo tales como manecillas usuales, a través de un mecanismo graduador. Tal instrumento de relojería figura descrito en nuestra Memoria Descriptiva de la Patente Británica  
15 Número 956768.

Como es sabido, toda oscilación periódica puede ser considerada como formada por la adición de una serie de oscilaciones sinusoidales, una oscilación fundamental, a la frecuencia más baja, y armónicos a múltiplos enteros de la frecuencia fundamental. Cuando en lo que sigue se -  
25 hace referencia a la fase de una oscilación, se entiende que se trata la fase de la componente fundamental.

Así, si tenemos dos oscilaciones, con componentes fundamentales  $A \sin (pt + a)$  y  $B \sin (qt + b)$ , (siendo  $p, q, A, a, B, b$ , todas constantes), la diferencia de fase  
30

344858



entre las oscilaciones será  $(p - q) t + (a - b)$ , es decir que aumentará linealmente con el tiempo, siendo la velocidad de aumento proporcional a la diferencia de las frecuencias.

5

Se apreciará que cuando en lo que sigue se hace referencia a la determinación de fases relativas entre los osciladores en un momento particular, los cambios de fase relativa de múltiplos enteros de  $2\pi$  radianes que se producen con anterioridad a ese momento son ignorados.

10

De acuerdo con un aspecto de este invento, se provee un instrumento de relojería que comprende un oscilador de alta frecuencia controlado por cristal, al menos un oscilador de frecuencia intermedia y un oscilador mecánico de baja frecuencia, siendo las frecuencias del oscilado o los osciladores de frecuencia intermedia y del oscilador de baja frecuencia ajustables dentro de límites y estables a corto plazo, un número de controladores de frecuencia igual al de osciladores de frecuencia intermedia más uno, estando dispuesto cada controlador de frecuencia para mantener la frecuencia de uno individual de los osciladores que no sea el oscilador de alta frecuencia a una fracción fija de la frecuencia del oscilador que tiene la frecuencia adyacente y más alta, comprendiendo cada controlador de frecuencia medios para generar señales sucesivas en momentos sucesivos predeterminados de acuerdo con la fase relativa de las oscilaciones de los dos osciladores en esos momentos, actuando las citadas señales para ajustar la frecuencia más baja en el sentido de mantener constante la citada fase relativa, y medios indicadores del tiempo que están dispuestos para ser accionados por el os-

15

20

25

30

344858



cilador mecánico a través de un mecanismo de orientación.

Los momentos sucesivos tiene lugar convenientemente para múltiplos enteros del período de la frecuencia más baja, por ejemplo cuando cada oscilación  $n$ -ésima (siendo  $n$  un entero que puede ser la unidad) pasa a través de un cierto punto predeterminado en su ciclo. Se verá así - que cada controlador de frecuencia opera para mantener de por sí, a largo plazo, una relación de fase sustancialmente fija entre las oscilaciones de los dos osciladores a los cuales está conectado. Esto, por sí solo, no es suficiente para garantizar que haya una relación fija entre las frecuencias de las dos oscilaciones; pero se logrará la relación de frecuencia requerida si cualquier cambio en la frecuencia de las oscilaciones en el intervalo entre la generación de una de las señales sucesivas y la señal sucesiva inmediatamente siguiente es tal que el cambio relativo de fase de ese intervalo es suficientemente pequeño comparado con  $2\pi$ . Por ejemplo, si para concretar suponemos que la señal de fase relativa se determina una vez, en un punto de referencia, para cada ciclo de la frecuencia más baja, y que la relación deseada entre las frecuencias de las dos oscilaciones es de  $r:1$  (siendo  $r$  convenientemente un número entero), el cambio relativo de fase será  $(r - (real) - r) \cdot 2\pi$  donde  $r$  (real es la relación real de las frecuencias, la cual no será en general idéntica a  $r$ , pero en tanto que  $r$  (real) sea suficientemente aproximada a  $r$  para hacer que  $r - r$  (real) sea una fracción pequeña, es decir sustancialmente menor que la unidad, se logrará, a largo plazo, la relación requerida de las frecuencias.

Así, siempre que la frecuencia más baja sea sufi

344858



cientemente estable a lo largo del período entre determi-  
naciones sucesivas de fase relativa para garantizar que  
todo cambio de fase relativa originado por inestabilidad  
o variación de la frecuencia del oscilador más bajo sea -  
pequeño en comparación con  $2\pi$ , se logrará la relación re-  
querida entre las frecuencias de las dos oscilaciones a -  
largo plazo. En el aspecto práctico, la consecución de ese  
grado de estabilidad para el oscilador que tiene la fre-  
cuencia más baja no presenta dificultades. Por ejemplo, -  
considerando el oscilador de frecuencia intermedia o el os-  
cilador intermedio que tiene la frecuencia más alta, si -  
la frecuencia del oscilador de frecuencia alta es de 1 mc/s  
y 4 es 400, de modo que la frecuencia del oscilador de fre-  
cuencia intermedia es de 2500 c/s y se hace la determina-  
ción de fase relativa una vez para cada ciclo del oscila-  
dor de frecuencia intermedia, la variación de la frecuen-  
cia aleatoria del oscilador de frecuencia intermedia ha de  
ser sustancialmente menor que una parte en 400 por ciclo;  
y esto es muy fácil de conseguir.

De acuerdo con una característica de este aspek-  
to de este invento, se ha provisto un método de fabricar  
un instrumento de relojería como el definido en lo que an-  
tecede, que incluye la operación de medir la frecuencia en  
el oscilador de alta frecuencia controlado por cristal y la  
operación de ajustar el valor de un componente del oscila-  
dor de frecuencia intermedia o de cada uno de ellos, de mo-  
do que la frecuencia más alta de cada par de frecuencias -  
adyacentes, dividida por la frecuencia más baja, sea un -  
número entero.

Es posible adquirir relativamente baratos crista

344858



les para ser incorporados en un oscilador de frecuencia -  
relativamente alta que oscile dentro de una banda defini-  
da, por ejemplo, entre 995 kc/s y 1.005 kc/s. Es sin embar-  
go costoso adquirir un cristal que cuando sea incorporado  
5 a un oscilador oscile a una frecuencia definida particular,  
por ejemplo a 999.040 c/s. Este método permite usar cris-  
tales relativamente baratos, como se ilustrará en el ejem-  
plo que sigue. Un instrumento de relojería como el aquí -  
definido en lo que antecede, puede ser construído con un  
10 oscilador controlado por cristal de alta frecuencia, un os-  
cilador de frecuencia intermedia y con el oscilador mecá-  
nico de baja frecuencia diseñado para oscilar a cinco ci-  
clos por segundo. La frecuencia del oscilador de alta fre-  
cuencia se mide luego y se divide por cinco y las relacio-  
15 nes de división entre las frecuencias alta e intermedia y  
entre las frecuencias intermedia y más baja están dispues-  
tas para ser enteros, de tal modo que cuando se multipli-  
can entre sí se obtiene la frecuencia del oscilador de al-  
ta frecuencia dividida por cinco. Por ejemplo, si la fre-  
20 cuencia del oscilador, de alta frecuencia es de 1.001.250,  
entonces las dos relaciones de división están dispuestas -  
para ser tales que cuando se multipliquen entre sí, se -  
obtiene 1.001.250 dividido por 5, o sea 200.250. En este  
caso particular, los dos enteros podrían ser 450 y 445. En  
25 otro ejemplo, si se comprueba que el oscilador de alta fre-  
cuencia oscila a 1.001.280 ciclos por segundo, las dos re-  
laciones de división están dispuestas para ser enteros que  
cuando se multiplican entre sí dan el número 1.001.280 di-  
vidido por 5, o sea 200.256. En este caso particular los  
30 dos enteros serían 447 y 448. Es posible alterar ligeramen

344858



te la frecuencia de oscilación de un oscilador de alta frecuencia controlado por cristal, y debiera ser posible para la mayoría de los cristales comprados con una frecuencia nominal de 1 mc/s alterar la frecuencia de tal modo que -  
5 cuando la frecuencia sea dividida por 5 el número entonces obtenido sea igual a un número que puede ser obtenido multiplicando entre sí dos enteros que son muy aproximadamente iguales.

10 Se apreciará que la estabilidad de oscilación del oscilador mecánico de baja frecuencia será igual a la del oscilador de alta frecuencia de control por cristal, Por ejemplo, si la variación a largo plazo del oscilador de alta frecuencia controlado por cristal es una parte en un millón, y la frecuencia del oscilador mecánico es de 5 c/s,  
15 la estabilidad a largo plazo del instrumento de relojería seguirá siendo igual a una parte en un millón. Una variación de una parte en un millón es igual a una alteración de menos de un minuto en un año, y se apreciará que ello proporciona una medición del tiempo en general con una precisión muy grande.  
20

Se apreciará que si el oscilador mecánico es un oscilador electromecánico, la frecuencia de las oscilaciones eléctricas del cual difiere de la correspondiente a sus oscilaciones mecánicas, por ejemplo es el doble de la  
25 correspondiente a las oscilaciones mecánicas, entonces los dos enteros a que se ha hecho referencia deben ser tales - que cuando se multipliquen entre sí se obtenga la frecuencia del oscilador de alta frecuencia dividida por la de las oscilaciones eléctricas del oscilador electromecánico.

30 De acuerdo con otro aspecto de este invento, se

344858



ha provisto un circuito para generar oscilaciones eléctricas que comprende un primer oscilador adaptado para producir oscilaciones a una primera frecuencia más alta, un segundo oscilador adaptado para producir oscilaciones a una segunda frecuencia más baja, medios para derivar un impulso de anchura definida, menor que la del período del primer oscilador, de cada una de las oscilaciones, o de oscilaciones seleccionadas, del segundo oscilador, y unos medios de puerta Y que tienen entradas primera y segunda, - siendo alimentadas las primeras oscilaciones y los impulsos a las entradas primera y segunda respectivamente, de modo que la salida de los medios de puerta Y es una función de la fase relativa de las oscilaciones primeras y segundas, actuando la salida de los medios de puerta para alterar la frecuencia de dicho segundo oscilador en el sentido de mantener constante dicha fase relativa.

Se apreciará que este circuito puede ser usado - en una serie de ocasiones para proporcionar etapas sucesivas de reducción de frecuencia. Por ejemplo, podría usarse una primera aplicación de este circuito para efectuar una reducción de frecuencia desde 1 mc/s a 2.500 c/s, y podría usarse una segunda aplicación de ese circuito para efectuar una nueva reducción de la frecuencia. Se apreciará pues, - además, que ese circuito puede ser incorporado como parte de un instrumento de relojería, por ejemplo, del especificado en el primer aspecto de este invento. En particular, ese circuito es adecuado para la primera etapa de un instrumento de relojería como el definido anteriormente.

De acuerdo con todavía otro aspecto de este invento, se ha provisto un circuito para producir oscilacio-

344858



nes eléctricas que comprende un primer oscilador adaptado para producir oscilaciones a una primera frecuencia más alta, un segundo oscilador adaptado para producir oscilaciones a una segunda frecuencia más baja, medios generadores de impulsos para generar un impulso en cada ciclo de las oscilaciones a la segunda frecuencia, y un basculador biestable al cual son alimentados los citados impulsos y las oscilaciones a la primera frecuencia, estando dispuestos los citados impulsos para disparar el basculador biestable desde su estado estático, al cual se hace que vuelva en un punto definido en el ciclo siguiente de las oscilaciones a la primera frecuencia, de modo que la señal de salida del basculador biestable sea un impulso cuya anchura depende de la fase relativa de las dos oscilaciones, actuando las señales de salida del basculador biestable para alterar la segunda frecuencia en el sentido de mantener constante dicha fase relativa.

De acuerdo con otro aspecto de este invento, se ha provisto un instrumento de relojería que comprende un oscilador para producir primeras oscilaciones a una primera frecuencia más alta, un oscilador electromecánico que comprende un volante frenado por muelle dispuesto para efectuar oscilaciones rotativas a una segunda frecuencia más baja, un conjunto de imán, un conjunto de bobina, siendo soportado uno de los citados conjuntos por el volante y estando el otro fijo de modo que son inducidas dos fuerzas electromotrices de polaridades opuestas en el conjunto de bobina durante cada giro en cada sentido del volante, y un circuito electrónico al cual son alimentadas las citadas fuerzas electromotrices, estando dispuesto el cir-

344858



5 cuito electrónico, en respuesta a cada una de las citadas  
fuerzas electromotrices, para aplicar al conjunto de bo-  
bina un impulso de corriente que actúa recíprocamente con  
el flujo magnético producido por el conjunto magnético -  
para producir un impulso en el volante en el sentido de -  
mantener sus oscilaciones, habiéndose provisto medios para  
generar señales de acuerdo con la fase relativa de las pri-  
meras oscilaciones y las citadas fuerzas electromotrices  
inducidas, siendo aplicadas las citadas señales al circui-  
to electrónico y actuando para alterar las magnitudes rela-  
10 tivas de los impulsos de corriente alimentados al conjunto  
de bobina en respuesta a las fuerzas electromotrices indu-  
cidas de polaridades opuestas, en el sentido de mantener  
constante la citada fase relativa.

15 Se apreciará que este último aspecto del invento  
proporciona un método de mantener una relación entera en-  
tre la frecuencia de oscilación de un oscilador electrome-  
cánico y la frecuencia de un oscilador de frecuencia rela-  
tivamente alta. Se apreciará además que un instrumento de  
relojería construido de acuerdo con el último aspecto de  
20 este invento, puede ser también construido de acuerdo con  
el aspecto primeramente mencionado de este invento, y en  
este caso se comprenderá, por supuesto, que el oscilador  
a que se ha hecho referencia en el párrafo anterior es uno  
de los osciladores intermedios del aspecto primeramente -  
25 mencionado de este invento.

30 A continuación se describirá, únicamente a mane-  
ra de ejemplo, un instrumento de relojería de acuerdo con  
este invento, con referencia a los dibujos que se acompa-  
ñan, en los cuales:

344858



La Fig. 1 es un diagrama de bloques simplificado del instrumento de relojería completo, el cual es un reloj;

5 Las Figs. 2 y 3 son, respectivamente, un diagrama de bloques más detallado y un diagrama de circuito de una parte del reloj;

La Fig. 4 ilustra varios diagramas de formas de onda referentes a los diagramas de bloques y de circuitos de las Figs. 2 y 3;

10 Las Figs. 5 y 6 ilustran, respectivamente, un diagrama de bloques más detallado y un diagrama de circuito de otra parte del reloj;

La Fig. 7 ilustra un volante mantenido eléctricamente indicado por el número 5 en las Figs. 1, 5 y 6, un mecanismo orientador y una transmisión por ruedas dentadas accionadas por el volante mantenido eléctricamente; y,

15

La Fig. 8 es una vista en planta del volante - ilustrado en la Fig. 7.

Refiriéndonos primeramente a la Fig. 1, un oscilador de alta frecuencia 1 está controlado por cristal y posee una buena estabilidad a largo plazo. Un oscilador 3 de frecuencia intermedia produce una oscilación eléctrica, la componente fundamental de la cual tiene una frecuencia considerablemente inferior a la del oscilador 1. La frecuencia del oscilador 3 puede ser hecha variar en un margen limitado, mediante la aplicación a la misma de la salida de un comparador de fases 2. Las oscilaciones procedentes de los osciladores 1 y 3 son aplicadas al comparador de fases 2, el cual, en un instante definido en cada ciclo del oscilador 3, genera una señal de salida de acuerdo con

20

25

30

344858



la fase relativa de las oscilaciones de los osciladores 1 y 3 en ese instante. Esa señal de salida es aplicada al oscilador 3 de tal manera que controle la frecuencia del oscilador 3 para mantener una relación de fase fija entre las oscilaciones 3 y, por consiguiente, como se ha visto en lo que antecede, una relación de frecuencias fijas entre el oscilador de alta frecuencia 1 y el oscilador de frecuencia intermedia 3.

Un volante 5 mantenido eléctricamente oscila a una frecuencia muy inferior a la del oscilador 3 y acciona a un par de manecillas 7 usuales a través de un mecanismo graduador y una transmisión 6 por ruedas dentadas. El circuito asociado con el volante produce una oscilación eléctrica al doble de la frecuencia de las oscilaciones rotativas del volante, y el volante debe considerarse como un oscilador, mediante cuya designación viene indicado en la descripción de las Figs. 1 y 5. Las oscilaciones procedentes de los osciladores 3 y 5 son aplicadas a otro comparador de fases 4 el cual, en un instante en cada ciclo del oscilador 5, genera una señal de salida de acuerdo con la fase relativa de la salida de los osciladores 3 y 5 en ese instante. Esa señal de salida es aplicada al oscilador 5 de tal manera que controla su frecuencia de modo que mantiene una relación de fase fija entre los osciladores 3 y 5 y por tanto, como se ha visto en lo que antecede, una relación de frecuencias fija entre los osciladores 3 y 5 y, por consiguiente, una relación de frecuencias fija entre los osciladores 1 y 5.

La frecuencia de las oscilaciones de rotación del volante mantenido eléctricamente es de 5 c/s (la fre-

**344858**



5 frecuencia de las oscilaciones eléctricas del oscilador 5 es  
por tanto de 10 c/s) y la del oscilador 1 controlado por -  
cristal es nominalmente de 1 mc/s, dependiendo de las ca-  
racterísticas del cristal particular. En la fabricación se  
10 monta el aparato y se mide luego la frecuencia del oscila-  
dor 1. Luego se elige la frecuencia del oscilador 3 de mo-  
do que sea tal que la frecuencia del oscilador 1 dividida  
por la del oscilador 3 sea un número entero, y que la del  
oscilador 3 dividida por la frecuencia del oscilador 5 sea  
15 también un número entero. Por ejemplo, si la frecuencia -  
del oscilador 1 fuese exactamente 1 mc/s, entonces la fre-  
cuencia del oscilador 3 está dispuesta para ser de 2,5 -  
kc/s, de modo que las relaciones de reducción sean de 400  
y de 250 respectivamente. Anteriormente se han dado otras  
20 varios ejemplos y si la frecuencia natural de las oscila-  
ciones de los osciladores 1 fuese tal que fuera imposible,  
la división por dos números que ambos fuesen enteros, en-  
tonces puede alterarse la frecuencia del oscilador 1 lige-  
ramente modificado el valor de uno de sus componentes que  
no sea el cristal.

Se apreciará que, como cuestión de principio,  
los intervalos para cada par de osciladores en los cuales  
son determinadas las fases relativas carecen de importan-  
cia, bastando únicamente con que sean suficientemente pe-  
25 queños para garantizar que toda variación del período del  
oscilador de frecuencia más baja, en cualquiera de tales -  
intervalos, sea muy pequeña en comparación con el período  
de las oscilaciones del oscilador de frecuencia más alta.  
No obstante, es conveniente que los intervalos vengan de-  
30 terminados por el oscilador de frecuencia más baja, por -

**344858**



ejemplo, haciéndose una determinación de fase para todas las oscilaciones "n" de un oscilador de frecuencia más -  
baja, siendo "n" un número entero (que es la unidad para  
ambas divisiones de frecuencia de la disposición que ya  
se ha descrito). La señal que es derivada por cada uno  
de los comparadores de fases y que representan la rela-  
ción de gases es comparada con una referencia, que puede  
o no ser cero, para uno o para los dos comparadores de  
fases.

Además, la referencia para las señales de fase  
relativa no es preciso que sea fija, aunque preferible-  
mente lo es. Por ejemplo, podría hacerse dependiente del  
número de ciclos del oscilador de frecuencia más baja que  
hayan transcurrido desde la última comparación de fases.  
Ello entraña una gran complejidad, y no es de hecho tan  
satisfactorio por lo que respecta a la precisión total,  
aunque permite la posibilidad teórica de una relación no  
entera entre las frecuencias de los osciladores de fre-  
cuencias más alta y más baja.

Es conveniente describir primeramente el volan-  
te mantenido eléctricamente que se ha ilustrado en las  
figs. 7 y 8 juntamente con otras partes del reloj.

Un volante 50 está montado sobre un eje 51 para  
oscilaciones de rotación alrededor del eje geométrico del  
eje 51. El volante 50 lleva dos bobinas planas 52 y 53 en  
su plano, estando la bobina 52 dentro de la bobina 53, y  
oscila a través del entrehierro entre dos imanes 54 y 55,  
los cuales están provistos de miembros de retorno de flu-  
jo 56 y 57. Es de hacer notar que el conjunto completo de  
imanes está fijo rígidamente al reloj.

344858



Un extremo de cada una de las bobinas 52 y 53 está conectado al circuito exterior a través del eje 51 y de un muelle espiral 151. Los otros extremos de las dos bobinas están conectados al circuito exterior a través de muelles de espiral 58 y 59 respectivamente, los cuales juntamente con el muelle espiral 151 regulan el movimiento del volante 50 de una manera usual. Al oscilar el volante, son inducidas fuerzas electromotrices en las bobinas 52 y 53 al pasar éstas a través del flujo que hay en el entrehierro entre los imanes, y cada fuerza electromotriz inducida en la bobina 52 que actúa como bobina disparadora es hecha pasar al circuito exterior, lo que hace que pase un impulso de corriente a través de la otra bobina 53 la cual actúa como la bobina impulsora. Este impulso de corriente actúa reciprocamente con el flujo en el entrehierro y produce un impulso sobre el volante 50 en el sentido de mantener sus oscilaciones.

El eje 50 lleva un piñón 60 el cual engrana con una rueda dentada 61 de dientes rectos, que forma parte de un grupo de dos ruedas dentadas, la otra de las cuales está representada por el número 62. Es de hacer notar que el corte de la Fig. 7 pasa a través de todos los centros de los piñones en la forma usual en relojería, y por esta razón se ha representado el piñón 60 dos veces para ilustrar la forma de impulsión. La rueda dentada 62 engrana con un sector dentado soportado por un eje 64, el cual hace funcionar al mecanismo orientador que consiste en una rueda orientadora 67 y una espiga 68. Los detalles de este mecanismo orientador no se describirán, pues no constituyen parte de este invento.

**344858**



El mecanismo orientador acciona, a través de una transmisión que incluye un tornillo sin fin 70 y una rueda de tornillo sin fin 71, a un eje 72 el cual es giratorio alrededor del eje geométrico de la manecilla 51, que lleva la manecilla de las horas, y el cual acciona, a través de un mecanismo Cannon usual al manguito 73 que lleva la segunda manecilla. La Fig. 8 ilustra una vista en planta del volante, de las bobinas y de los imanes, y en ella puede apreciarse la forma que éstos tienen.

Refiriéndonos ahora a la Fig. 2 y a las formas de onda asociadas ilustradas en la Fig. 4, el oscilador de frecuencia intermedia produce una salida que se ha ilustrado en la Fig. 4B y la cual es alimentada a un basculador monoestable 10. El basculador monoestable 10 produce para cada ciclo del oscilador 3 de frecuencia intermedia, en un instante definido que se verá más adelante, un impulso de salida de anchura fija, el cual es diferenciado por un circuito diferenciador 11 para dar un impulso de paso a positivo ilustrado en la Fig. 4C. Este impulso de paso a positivo es amplificado por un amplificador 12 y hecho pasar a un comparador de fases 13. La salida del oscilador 1 de alta frecuencia se ha ilustrado en la Fig. 4A, y es también hecha pasar al comparador de fases 13 el cual produce un impulso de salida ilustrado en la Fig. 4D, la anchura del cual depende de la diferencia de fases entre señales procedentes de los dos osciladores 1 y 3, es decir de la diferencia de fases entre las señales ilustradas en las Figs. 4A y 4B. Ese impulso de salida es hecho pasar a un integrador 14 que tiene una constante de tiempo grande en comparación con la frecuencia del oscilador 3 de frecuencia intermedia, y tiene una señal de salida de la for-



ma de onda ilustrada en la Fig. 4E. Esa forma de onda de salida es, como se verá, de la naturaleza de una señal continua variable. La señal de salida del integrador 14 es alimentada al basculador monoestable 10. El basculador monoestable 10 es disparado cuando la magnitud de la señal ilustrada en la Fig. 4B procedente del oscilador 3 excede de la señal (Fig. 4E) hecha pasar por el integrador 14, de modo que la fase de los impulsos producidos por el basculador monoestable 10 varía de acuerdo con la fase relativa de los osciladores 1 y 3 en toda la anchura de esos impulsos, y su magnitud no varía. Los impulsos de salida del basculador monoestable 10 son también alimentados al oscilador 3 y se usan para variar la frecuencia de ese oscilador. Es bien sabido que una entrada de energía a un sistema de oscilación produce una alteración de la frecuencia si esa entrada de energía tiene lugar en un instante distinto al de su origen o bien, en el caso del sistema eléctrico, distinto al punto en que la forma de onda de salida está pasando por cero. En la disposición ilustrada, cada impulso de salida del basculador monoestable 10 es alimentado al oscilador 3 y modifica su período de acuerdo con su fase. Así, puesto que la señal de salida del comparador de fases 13 y del integrador 14 hace que varíe la fase de los impulsos del basculador monoestable 10, la señal de salida del integrador 14 hace por tanto que varíe el período del oscilador de frecuencia intermedia. Está desde luego dispuesto que esa variación haya de tener lugar en el sentido de mantener el oscilador 3 intermedio en una relación de fase definida y requerida en comparación con el oscilador 1 de alta frecuencia y, por tanto, como



se ha explicado, mantiene la relación de frecuencias entre los osciladores 1 y 3 en el valor deseado. Es de hacer notar, desde luego, que la modificación en la fase de los impulsos procedentes del basculador monoestable 10 altera la fase de los impulsos procedentes del circuito diferenciador 11 (Fig. 4C), y por consiguiente altera la salida del comparador 13. No obstante, el efecto total de esa variación de fase es cero, como resultado de haberse provisto el circuito integrador 14.

Refiriéndonos ahora a la Fig. 3, en la cual se ilustra el diagrama de circuito de la disposición ilustrada en la Fig. 2, el oscilador 1 tiene un cristal 20 el cual fija su frecuencia, y un transistor único 21, y es de construcción usual. El oscilador 3 es un oscilador de Colpitts LC usual, la frecuencia del cual está predominantemente controlada por una inductancia 22 con núcleo de hierro y un condensador 23 de valor fijo. El núcleo de hierro de la inductancia 22 es ajustable mecánicamente para preajustar la frecuencia de oscilación, de manera conocida, y para la fidelidad ya explicada. La salida de ese oscilador aparece en el colector de sus transistor 24 y es hecha pasar a través de un condensador 25 al basculador monoestable 10. La salida es asimismo hecha pasar, como ya se ha ilustrado, mediante el terminal 26 para uso en el control del oscilador 5 de baja frecuencia.

El basculador monoestable 10 tiene tres transistores 27, 28 y 29 de los cuales los transistores 27 y 28 son del tipo n-p-n y están acoplados entre sí para formar un par de cola larga. En el estado estático, el transistor 28 conduce y los transistores 27 y 29 están fuera de con-



ducción, y el circuito permanece en ese estado hasta que  
aumenta la tensión en la base del transistor 27 por enci-  
ma de un nivel predeterminado, el cual es ajustado me--  
diante la tensión en la base del transistor 28. Cuando la  
5 tensión en la base del transistor 27 aumenta por encima  
de ese nivel, es desviada corriente desde el transistor  
28 al transistor 27 y el circuito conmuta al estado en el  
cual los transistores 27 y 29 conducen y el transistor 28  
está cortado, habiéndose provisto realimentación positiva  
10 mediante el condensador 30 el cual está conectado entre  
el colector del transistor 29 y la base del transistor 27.  
El circuito vuelve a su estado estático después de un in-  
tervalo de tiempo fijo determinado por los valores de los  
componentes del circuito. La salida del basculador mono-  
15 estable 10 es tomada desde el colector del transistor 29  
y es diferenciada por un condensador 31 en el circuito  
diferenciador 11, y es hecha pasar al amplificador 12, el  
cual es de configuración usual y tiene dos transistores 32  
y 33.

20 El comparador de fases 13 consiste en dos tran-  
sistores 34 y 35 conectados en serie de modo que solamente  
circula corriente a través de su resistencia de carga 36  
cuando se hace que ambos transistores conduzcan mediante  
formas de onda de sentido positivo. La salida del ampli-  
25 ficador 12 es alimentada a la base del transistor 35, mien-  
tras que la salida (Fig. 4A) del oscilador 1 es alimenta-  
da a la base del transistor 34. La salida del comparador  
de fases 12 tiene la forma de un impulso estrecho ilustra-  
do en la Fig. 4D, la anchura del cual depende de la fase  
30 relativa de las señales procedentes del circuito 11 (Fig.



4C) y del oscilador 1 (Fig. 4A), como se apreciará. La salida del comparador de fases 13 es alimentada al integrador 14 el cual tiene un transistor 37 y un condensador 38, y que está dispuesto para tener una constante de tiempo grande en comparación con el período del oscilador 3. La señal de salida del integrador 14 es alimentada a la base del transistor 28 del basculador monoestable 10, de modo que al aumentar la magnitud de la señal de salida del comparador 14 (ilustrada en la Fig. 4E), aumenta el potencial requerido para disparar el basculador monoestable 10; de modo que se modifica la fase de impulsos de salida del basculador monoestable 10.

Los impulsos de salida del basculador monoestable 10 son alimentados además a través de la resistencia 40 al colector del transistor 24 y se usan, como ya se ha explicado anteriormente, para modificar el período del oscilador 3, de modo que el período depende de la fase de esos impulsos.

Refiriéndonos ahora a las Figs. 5 y 6, la salida del oscilador 5 es alimentada a un basculador monoestable 16 el cual produce para cada ciclo del oscilador 5 una salida en forma de un impulso que tiene una anchura bastante inferior a la del período del oscilador 5, y menor por tanto que la mitad del período de las oscilaciones de rotación del volante 50. La salida desde el basculador monoestable 16 y la salida del oscilador 3 de frecuencia intermedia son alimentadas a un basculador biestable 17 el cual actúa como comparador de fases, siendo disparado el basculador biestable 17 desde su estado estático por cada impulso procedente del basculador biestable 16 y de nuevo a



5 su estado estático por el siguiente ciclo procedente del  
oscilador 3 en un punto particular en ese ciclo, de modo  
que la anchura del impulso de salida del basculador bies-  
table 17 es directamente proporcional a la fase relativa  
de los osciladores 3 y 5. La salida del basculador bies-  
table 17, la cual tiene la forma de un impulso cuya an-  
chura depende de la fase relativa, es alimentada a un ge-  
nerador 18 de rampa, el cual genera una señal cuya magni-  
tud es directamente proporcional a la anchura del impulso  
10 de salida del basculador biestable 17. La salida del gene-  
rador de rampa 18 es alimentada a través de un amplifica-  
dor 19 al oscilador 5 el cual incorpora, como se ha indi-  
cado anteriormente, un volante mantenido eléctricamente,  
y se usa para regular el tamaño de los dos impulsos si-  
guientes de excitación que tienen lugar en la bobina 53  
15 impulsora, para llevar así al oscilador 5 a la frecuencia  
requerida.

20 El basculador monoestable 16 aplica también una  
señal directamente al generador de rampa 18 durante el es-  
tado estático del basculador monoestable 16 y después de  
haber sido regulado el impulso de excitación a que se ha  
hecho referencia en el párrafo anterior, y esa señal lleva  
la señal de salida del generador de rampa 18 de nuevo a  
cero, antes de la comparación siguiente de las fases lle-  
vada a cabo por el comparador de fases 17.  
25

30 En detalle, y refiriéndonos ahora a la Fig. 6,  
la unión de las bobinas 52 y 53 está conectada a líneas  
de alimentación positiva y negativa 75 y 76 a través de  
transistores complementarios 77 y 78 respectivamente. El  
extremo alejado de la bobina disparadora 52 está conecta-



do a la línea de alimentación negativa y a la línea de -  
alimentación positiva a través de circuitos similares con-  
sistentes en un condensador 79 y una resistencia 80 en se-  
rie. La unión de cada condensador 79 y la resistencia 80  
5 está conectada a la base del transistor asociado. Durante  
cada oscilación del volante, al pasar las bobinas 52 y 53  
a través del flujo magnético producido por los imanes 54  
y 55, es inducida una fuerza electromotriz positiva y una  
fuerza electromotriz negativa en la bobina disparadora.  
10 Cuando es inducida una fuerza electromotriz positiva en  
la bobina disparadora 52 (por "positiva" se entiende que  
el extremo de la bobina 52 conectado a los condensadores  
79 se hace positivo con respecto al extremo conectado a  
la bobina 53), se hace que el transistor 77 conduzca y que  
15 pase un impulso de corriente a través de la bobina de ex-  
citación 53 de derecha a izquierda. Análogamente, cuando  
es inducida una fuerza electromotriz negativa en la bobi-  
na disparadora 52, se hace que conduzca el transistor 78  
y que pase un impulso de corriente a través de la bobina  
20 de excitación 53 de izquierda a derecha. Cada uno de esos  
impulsos de corriente a través de la bobina de excitación  
53 actúa en reciprocidad con el flujo en el entrehierro  
entre los imanes 53 y 55 para producir un impulso sobre  
el volante 50 en el sentido de mantener sus oscilaciones.  
25 Uno de esos impulsos tiene lugar antes de la posición de  
referencia del volante y otro después de la posición de re-  
ferencia del volante. El circuito representado regula el  
período de oscilación del volante variando las magnitudes  
relativas de los dos impulsos pero no la magnitud total  
30 de los dos impulsos, garantizando así la amplitud de



oscilación permanece constante.

El basculador monoestable 16 est hecho funcionar por la primera fuerza electromotriz inducida en la bobina disparadora 52 durante cada oscilación del volante 50, siendo tomada una señal desde la unión de las bobinas 52 y 53. El basculador monoestable 16 tiene cuatro transistores 81, 82, 83 y 84. El período del basculador monoestable 16 es controlado por la constante de tiempo de una resistencia 85 y de un condensador 86. El transistor 84 actúa solamente como un inversor y no forma parte del basculador monoestable, como tal. La salida del basculador monoestable 16 es hecha pasar mediante un condensador 87 al basculador biestable 17, el cual tiene un par de transistores complementarios 88 y 89. El basculador biestable 17 es disparado desde su estado estático por el impulso de sentido negativo producido por el condensador 87, produciéndose ese impulso de sentido negativo al principio del impulso de salida del basculador monoestable 16. La salida del oscilador 3 es alimentada al basculador biestable a través de un condensador 90 y de un diodo 91, polarizado de tal modo que solamente permite que entren señales de sentido positivo en el basculador biestable 17 procedentes del oscilador 3. Después de haber sido disparado el basculador biestable 17 desde su estado estático, la siguiente señal de paso a positivo dispara el basculador biestable 17 de nuevo a su estado estático, de modo que la anchura del impulso de salida del basculador biestable 17 es directamente proporcional a la fase relativa de los osciladores 3 y 5. Esa señal de salida es alimentada al generador de rampa 18, el cual comprende un transistor 92 y un



condensador 93 que está dispuesto para cargar linealmente durante la señal de salida del basculador biestable 17, - de modo que la magnitud de la señal a través del condensador 93 es directamente proporcional a la fase relativa. Como se ha explicado anteriormente, una señal procedente del generador de rampa es alimentada al amplificador 19, el cual es un amplificador Push-Pull (de montaje simétrico o en contrafase) y controla el potencial del extremo de la bobina 53 de excitación alejado de la bobina disparadora 52, estando conectado el amplificador 19 a ese extremo de la bobina 53.

La operación indicada en lo que antecede tiene lugar rápidamente inmediatamente después de recibida la señal procedente de la bobina disparadora 52, y es completada antes de que se haya hecho pasar el impulso de corriente correspondiente a través de la bobina impulsora 53, y el potencial a través del condensador 93 permanece constante hasta que el basculador monoestable 96 vuelve a su estado estático cuando es cortocircuitado el condensador 93 por un transistor 94 conectado a través del mismo y conectado al basculador monoestable 16. Esto sólo ocurre bastante después de que el segundo impulso de corriente de ese giro particular del volante 50 sea impulsado a través de la bobina 53, de modo que el potencial en el extremo de la bobina impulsora 53 alejado de la bobina 52 conserva el mismo valor durante los dos impulsos de corriente impulsados a través de la bobina impulsora 53 durante un giro particular del volante 50. El efecto del amplificador 19 aumentando o disminuyendo el potencial del extremo de la bobina 53 alejado de la bobina 52, es el de hacer



5 variar la magnitud relativa de los dos impulsos que pasan  
a través de la bobina impulsora 53. Por ejemplo, se apre-  
ciará que si ese extremo de la bobina 53 es hecha más ne-  
gativo por el amplificador 19, el efecto será el de aumen-  
tar el tamaño del impulso de corriente que pasa a través  
de la bobina impulsora 53 en respuesta a ser inducido un  
impulso positivo en la bobina disparadora 52, y reducir  
la magnitud del impulso de corriente que pasa a través de  
la bobina impulsora 53 en respuesta a ser inducida una  
10 fuerza electromotriz negativa en la bobina disparadora 52.  
El amplificador 19 está dispuesto para modificar el poten-  
cial del extremo de la bobina 53 en el sentido de llevar  
la fase relativa de los dos osciladores 3 y 5 a un valor  
deseado y por tanto, como ya se ha explicado, para mante-  
ner la relación de frecuencias, entre las frecuencias de  
15 los osciladores 3 y 5, en un valor deseado.

En la realización descrita, la fase relativa  
de las oscilaciones para cada par de osciladores se deter-  
mina para cada ciclo del oscilador de frecuencia más baja.  
20 Podría ser determinada, como ya se ha explicado en lo que  
antecede, una vez por cada medio ciclo del oscilador de  
frecuencia más baja, para cualquier conjunto sistemático de  
intervalos, o incluso a intervalos aleatorios, con tal que  
los intervalos fuesen suficientemente pequeños para que  
25 quedase satisfecha la condición relativa a la variación  
a que se ha hecho referencia a lo que antecede, y que el  
efecto de la señal de control aplicada al oscilador de -  
frecuencia más baja fuese tal que persistiese durante un  
intervalo suficientemente largo. No obstante, también se-  
ría factible hacer la determinación expresada para cada uno  
30

2.XI.67



de un número entero de ciclos sucesivos del oscilador de frecuencia más baja, no habiendo nueva determinación de fase durante un período de tiempo, el valor máximo del - cual vendría determinado por consideración de la varia-  
5 ción de la persistencia de efecto de una señal controlada aplicada al oscilador de frecuencia más baja. Tal modo de funcionamiento sería especialmente útil cuando el consumo de energía eléctrica fuese importante, tal como en un reloj, ya que puede hacerse que el consumo de ener-  
10 gía eléctrica cuando están funcionando los osciladores so- los sea sustancialmente inferior que cuando son también operantes los comparadores de frecuencia. Evidentemente, tales modos de funcionamiento pueden implicar una cierta degradación de la precisión total de la relación entre  
15 las frecuencias de los dos osciladores afectados, pero también en la práctica sería posible llegar a un compromi- so adecuado entre la precisión de la relación entre las dos frecuencias y consideraciones tales como el tamaño, el coste, la complicación y el consumo de energía.

20 Se apreciará que en las realizaciones del in- vento en las cuales se requiera que el oscilador de fre- cuencia más baja de cada par tenga un período que sea r veces el del primero, siendo r un número entero, la dis- posición deberá ser de preferencia tal que el oscilador  
25 de frecuencia más baja no pueda ser llevado, simplemente mediante la señal de control producida por el comprador de fases, a una condición en la cual su período sea o bien  $(r+1)$  (o cualquier número entero más alto) o bien  $(r-1)$  (o cualquier número entero más bajo) veces el del primero.  
30 Entonces, si fuese destruida o se perdiese la relación re-



querida entre las frecuencias de los dos osciladores, por ejemplo, por interferencia de perturbaciones transitorias o por interrupción temporal de la alimentación de energía eléctrica, cuando la relación de fases sea de nuevo restablecida, también será restablecida, sin ambigüedades, la relación de frecuencias requerida.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, con fecha 9 de Septiembre de 1.966, número 40.275/66, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1. - Un aparato de relojería que comprende un oscilador de alta frecuencia controlado por cristal, al menos un oscilador de frecuencia intermedia y un oscilador mecánico de baja frecuencia, siendo ajustables dentro de límites y estables a corto plazo las frecuencias del oscilador o de los osciladores de frecuencia intermedia, un número de controladores de frecuencia igual al número de osciladores de frecuencia intermedia más uno, estando dispuesto cada controlador de frecuencia para mantener la frecuencia de uno individual de los osciladores que no sea el oscilador de alta frecuencia a unafracción fija de la fre-

**344858**



5 frecuencia del oscilador que tiene la frecuencia adyacente  
y más alta, comprendiendo cada controlador de frecuencia  
medios para generar señales sucesivas en momentos sucesi-  
vos predeterminados de acuerdo con la fase relativa de las  
oscilaciones de los dos osciladores en esos momentos, ac-  
tuando las citadas señales para ajustar la frecuencia más  
baja en el sentido de mantener constante la citada fase re-  
lativa, y medios indicadores del tiempo que están dispues-  
tos para ser accionados por el oscilador mecánico a través  
de un mecanismo orientador.

10 2.- Un aparato de relojería según la reivindicación 1, en que uno al menos de los controladores de fre-  
cuencia comprende medios para derivar un impulso de anchu-  
ra definida menor que la de un período de las oscilaciones  
de frecuencia más alta desde cada oscilación, o desde osci-  
laciones seleccionadas, de la frecuencia más baja, y me-  
dios de puerta Y que tienen entradas primera y segunda,  
siendo alimentadas las oscilaciones de la frecuencia más  
alta y los impulsos a las entradas primera y segunda, res-  
pectivamente, de modo que la salida de los medios de puerta  
Y sea una función de la fase relativa de las oscilaciones  
para las frecuencias más alta y más baja, actuando las sa-  
lidas de los medios de puerta para modificar la frecuencia  
del oscilador de frecuencia más baja en el sentido de mante-  
ner constante dicha fase relativa.

15 20 25 30 3.- Un aparato de relojería según la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, en que uno al menos de los  
controladores de frecuencia incluye un integrador para in-  
tegrar las citadas señales sucesivas, teniendo el integra-  
dor una constante de tiempo grande en comparación con el  
período de la frecuencia más baja.

344858

5-6 NOV.



4.- Un aparato de relojería según la reivindicación 3, en que el controlador de frecuencia incluye un basculador monoestable para generar un impulso de una magnitud fija y una anchura fija menor que la del período del oscilador de frecuencia más baja, en un punto en cada ciclo de las oscilaciones a la frecuencia más baja, dependiendo el citado punto de la amplitud de la salida del integrador, siendo aplicado el impulso generado por el basculador monoestable al oscilador de frecuencia más baja de modo que modifique su período en el sentido de mantener constante dicha fase relativa.

5.- Un aparato de relojería según la reivindicación 4, en cuanto está subordinada a la reivindicación 2, en que los citados medios para generar un impulso están dispuestos para ser alimentados con los impulsos generados por el basculador monoestable.

6.- Un aparato de relojería según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que uno al menos de los controladores de frecuencia está dispuesto para comparar las citadas señales sucesivas con una referencia.

7.- Un aparato de relojería según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que uno al menos de los controladores de frecuencia comprende medios generadores de impulsos para generar un impulso en un instante definido en cada ciclo de las oscilaciones a la frecuencia más baja, y un basculador biestable al cual son alimentados los citados impulsos y las oscilaciones a la frecuencia más alta, estando dispuestos los citados impulsos para disparar el basculador biestable desde su estado estático al cual es hecho volver en un punto definido en el ciclo



siguiente de las oscilaciones a la frecuencia más alta, de modo que la señal de salida del basculador biestable es un impulso cuya anchura depende de la fase relativa de las dos oscilaciones, actuando las señales de salida del basculador biestable para modificar la frecuencia del oscilador de frecuencia más baja en el sentido de mantener constante dicha fase relativa.

5  
10  
8.- Un aparato de relojería según la reivindicación 7, en que el controlador de frecuencia incluye un generador de rampa dispuesto para producir un potencial que varía linealmente durante cada señal de salida del basculador biestable.

15  
9.- Un aparato de relojería según la reivindicación 8, en que el generador de rampa está conectado a los medios generadores de impulsos los cuales hacen que, en los intervalos entre los impulsos generados por los medios generadores de impulsos, el citado potencial vuelva a un valor de referencia.

20  
25  
30  
10.- Un aparato de relojería según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que el oscilador mecánico es un oscilador electromecánico que comprende un volante frenado por muelle dispuesto para efectuar oscilaciones de rotación, un conjunto de imán, un conjunto de bobina, estando soportado uno de los citados conjuntos por el volante y estando el otro fijo, de modo que son inducidas dos fuerzas electromotrices de polaridades opuestas en el conjunto de bobina durante cada giro en cada sentido del volante, y un circuito electrónico al cual son alimentadas las citadas fuerzas electromotrices inducidas y que en respuesta a alguna al menos de las citadas fuerzas elec



tromotrices, está dispuesto para aplicar al conjunto de bobina un impulso de corriente el cual actúa recíproca-- mente con el flujo producido por el conjunto de imán para producir un impulso sobre el volante en el sentido de man- tener sus oscilaciones.

5

11.- Un aparato de relojería según la reivindi- cación 10, en que el circuito electrónico está dispuesto para aplicar al conjunto de bobina un impulso de corriente en respuesta a cada una de las citadas fuerzas electromo- trices, y en que el controlador de frecuencias asociado con el oscilador electromecánico está dispuesto para ge- nerar señales sucesivas de acuerdo con la fase relativa de las citadas fuerzas electromotrices inducidas y con las os- cilaciones de la frecuencia más alta, siendo aplicadas esas señales sucesivas al circuito electrónico y actuando para modificar las magnitudes relativas de los impulsos de co- rriente alimentados al conjunto de bobina en respuesta a las fuerzas electromotrices inducidas de polaridades opues- tas en el sentido de mantener constante la citada fase re- lativa.

10

15

20

12.- Un aparato de relojería según la reivindica- ción 11, en que el conjunto de bobina comprende una bobina disparadora en la cual son inducidas las citadas fuerzas electromotrices, y una bobina impulsora a la cual son apli- cados dichos impulsos de corriente, dependiendo el sentido de la corriente en la bobina impulsora de la polaridad de la fuerza electromotriz inducida que da lugar a ese impul- so de corriente, y en que cada una de las citadas señales sucesivas actúa controlando el potencial de un extremo de la bobina impulsora, siendo impulsados los impulsos de co-

30



rriente a través de la bobina impulsora por cambios de potencial de magnitud constante del otro extremo de la bobina impulsora.

5 13.- Un aparato de relojería según la reivindicación 12, en que una de las citadas señales sucesivas es generada al producirse la primera fuerza electromotriz inducida en la bobina disparadora en cada oscilación del volante y actúa para modificar el citado potencial de un extremo de la bobina impulsora, el cual permanece constante durante los dos impulsos de accionamiento de esa oscilación.

10 14.- Un aparato de relojería según la reivindicación 13, siendo el controlador de frecuencia asociado con el oscilador electromecánico como se ha especificado en las reivindicaciones 6 y 9, siendo la anchura de cada impulso generado por los medios generadores de impulsos mayor que el intervalo de tiempo desde la primera fuerza electromotriz inducida en la bobina disparadora en cada oscilación del volante al final del segundo impulso de corriente en la bobina impulsora en esa oscilación.

15 15.- Un aparato de relojería según la reivindicación 14, que comprende un amplificador al cual es aplicado dicho potencial y que proporciona una referencia implícita con la cual es comparado el citado potencial, estando conectada la salida del amplificador al citado primer extremo de la bobina impulsora.

20 16.- Una disposición de circuito para generar oscilaciones eléctricas que comprende un primer oscilador adaptado para producir oscilaciones a una primera frecuencia más alta, un segundo oscilador adaptado para producir

344858



oscilaciones a una segunda frecuencia más baja, medios para derivar un impulso de anchura definida menor que la del período del primer oscilador desde cada oscilación, o desde oscilaciones seleccionadas, del segundo oscilador, y medios de puerta Y que tienen entradas primera y segunda, siendo alimentadas las primeras oscilaciones y los impulsos a las entradas primera y segunda respectivamente, de modo que la salida de los medios de puerta Y es una función de la fase relativa de las oscilaciones primera y segunda, actuando la salida de los medios de puerta para modificar la frecuencia del citado segundo oscilador en el sentido de mantener constante dicha fase relativa.

17.- Una disposición de circuito para generar oscilaciones eléctricas según la reivindicación 17, que incluye un integrador para integrar la salida de los medios de puerta Y, teniendo el integrador una constante de tiempo grande en comparación con la segunda frecuencia.

18.- Una disposición de circuito para producir oscilaciones eléctricas, que comprende un primer oscilador adaptado para producir oscilaciones a una primera frecuencia más alta, un segundo oscilador adaptado para producir oscilaciones a una segunda frecuencia más baja, medios generadores de impulsos para generar un impulso en cada ciclo de las oscilaciones a la segunda frecuencia, y un basculador biestable al cual son alimentados los citados impulsos y las oscilaciones a la primera frecuencia, estando dispuestos los citados impulsos para disparar el basculador biestable desde su estado estático, al cual es hecho volver en un punto definido en el ciclo siguiente de las oscilaciones a la primera frecuencia, de modo que la



señal de salida del basculador biestable es un impulso  
cuya anchura depende de la fase relativa de las dos osci-  
laciones, actuando las señales de salida del basculador bi-  
estable para modificar la segunda frecuencia en el senti-  
do de mantener constante dicha fase relativa.

5

19.- Un aparato de relojería que comprende un  
oscilador para producir primeras oscilaciones a una pri-  
mera frecuencia más alta, un oscilador electromecánico  
que comprende un volante frenado por muelle dispuesto pa-  
ra efectuar oscilaciones de rotación a una segunda fre-  
cuencia más baja, un conjunto de imás, un conjunto de bo-  
bina, estando soportado uno de los citados conjuntos por  
el volante y estando del otro fijo, de modo que son indu-  
cidas dos fuerzas electromotrices de polaridades opuestas  
en el conjunto de bobina durante cada giro en cada direc-  
ción del volante, y un circuito electrónico al cual son  
alimentadas las citadas fuerzas electromotrices inducidas,  
estando dispuesto el circuito electrónico para aplicar al  
conjunto de bobina en respuesta a cada una de las citadas  
fuerzas electromotrices, un impulso de corriente que actúa  
recíprocamente con el flujo magnético producido por el  
conjunto magnético para producir un impulso sobre el volan-  
te en el sentido de mantener sus oscilaciones, habiéndose  
provisto medios para generar señales de acuerdo con la fa-  
se relativa de las primeras oscilaciones y las citadas  
fuerzas electromotrices inducidas, siendo aplicadas las  
citadas señales al circuito electrónico y actuando para  
modificar las magnitudes relativas de los impulsos de co-  
rriente alimentados al conjunto de bobina en respuesta a  
las fuerzas electromotrices inducidas de polaridades opues-

10

15

20

25

30

344858



tas, en el sentido de mantener constante la citada fase relativa.

20.- Un aparato de relojería.

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

Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 2 NOV. 1960

P. A.

*[Handwritten signature]*

344858

344858

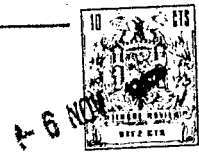


Fig. 1.

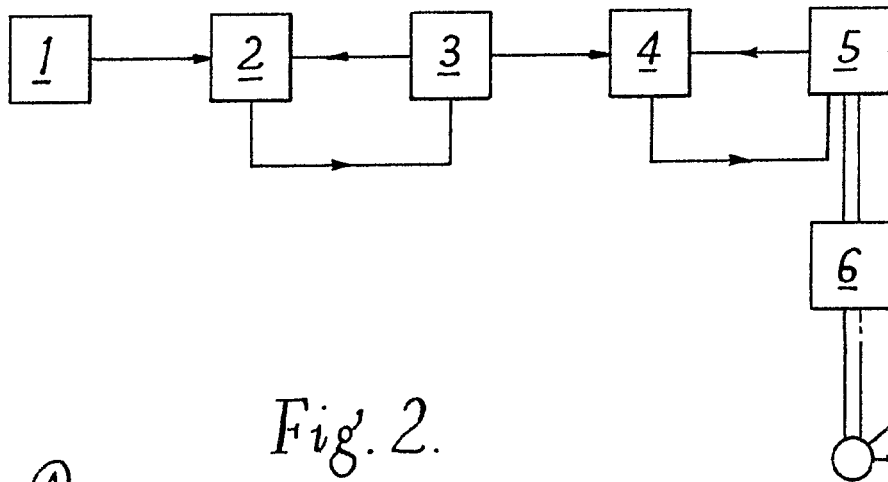


Fig. 2.

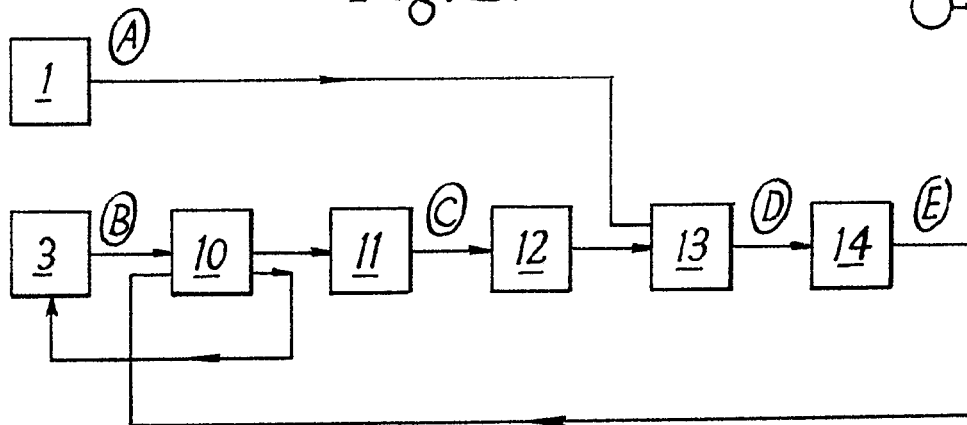
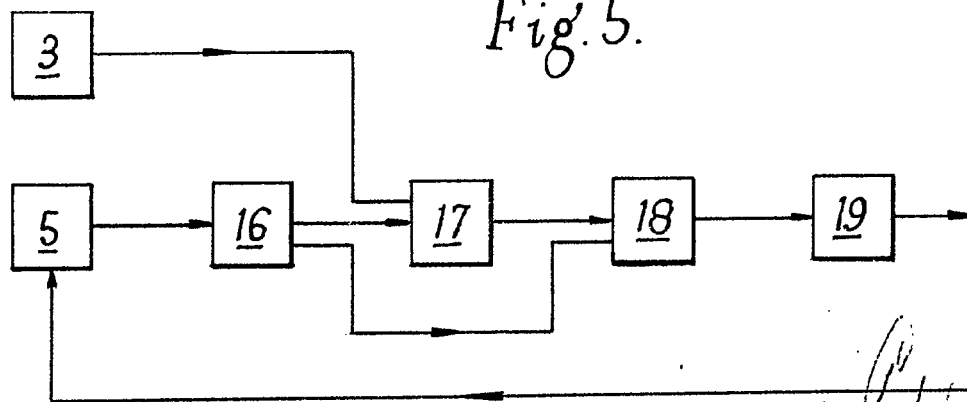


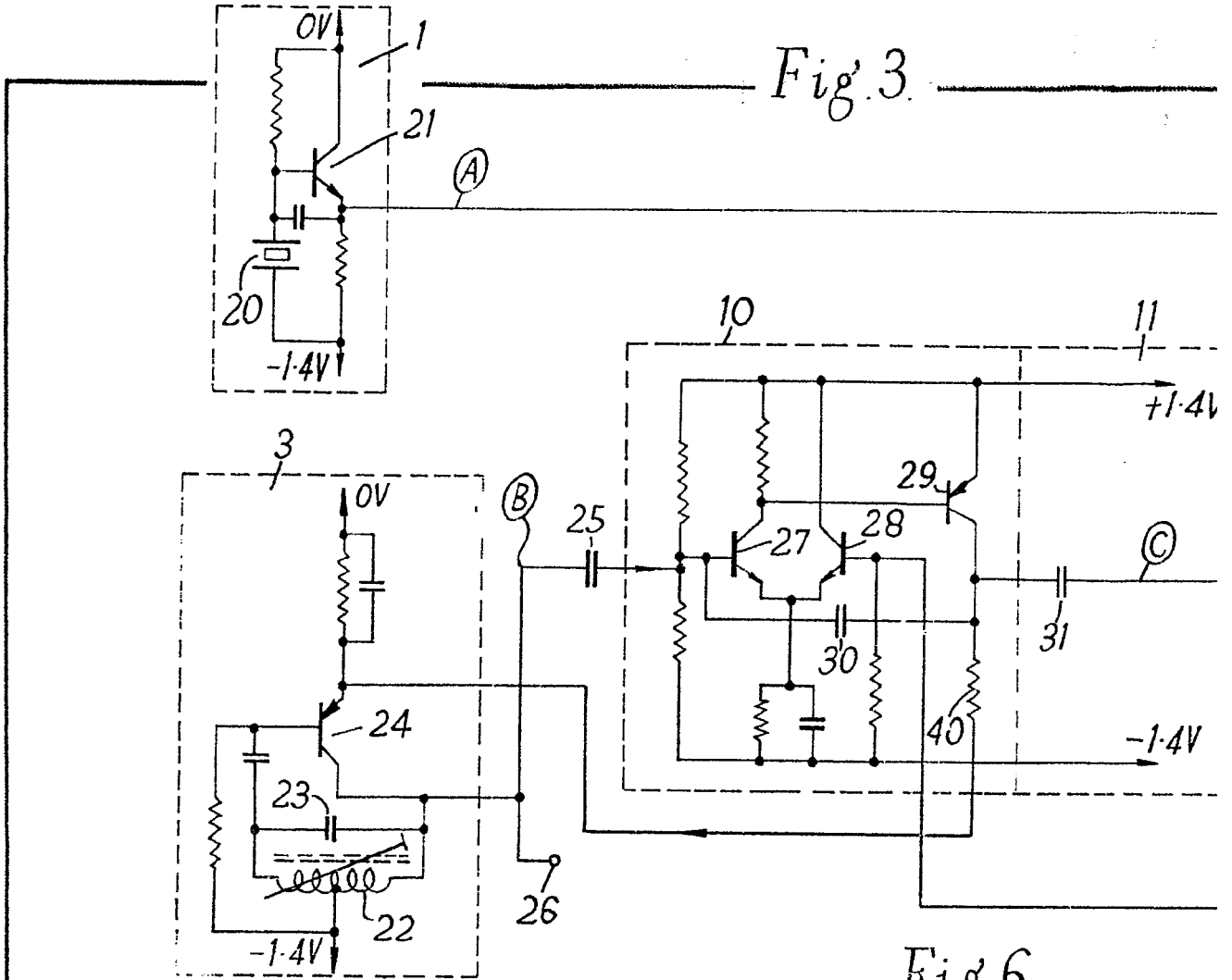
Fig. 5.



Alberto de Elzberg  
Pat. Coun.

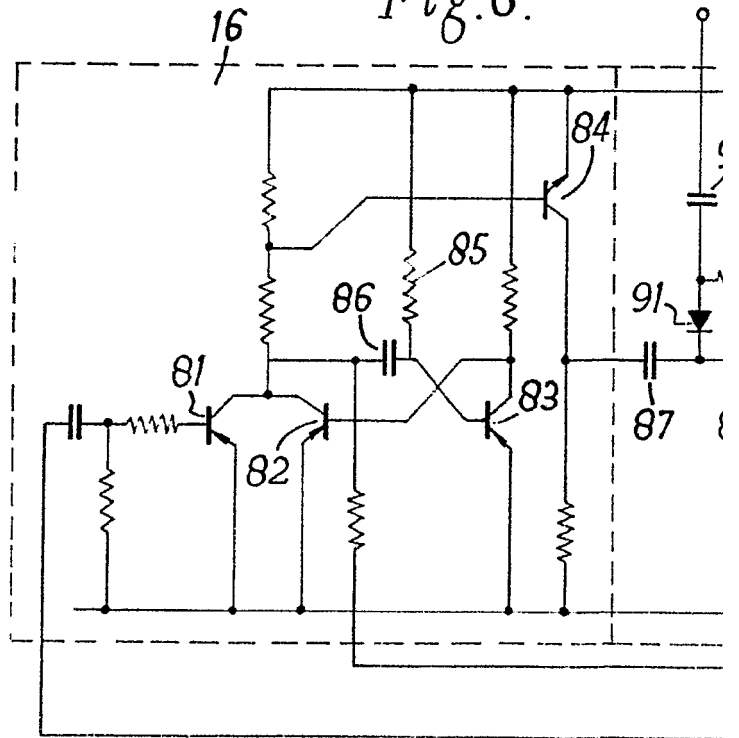


Fig. 3.

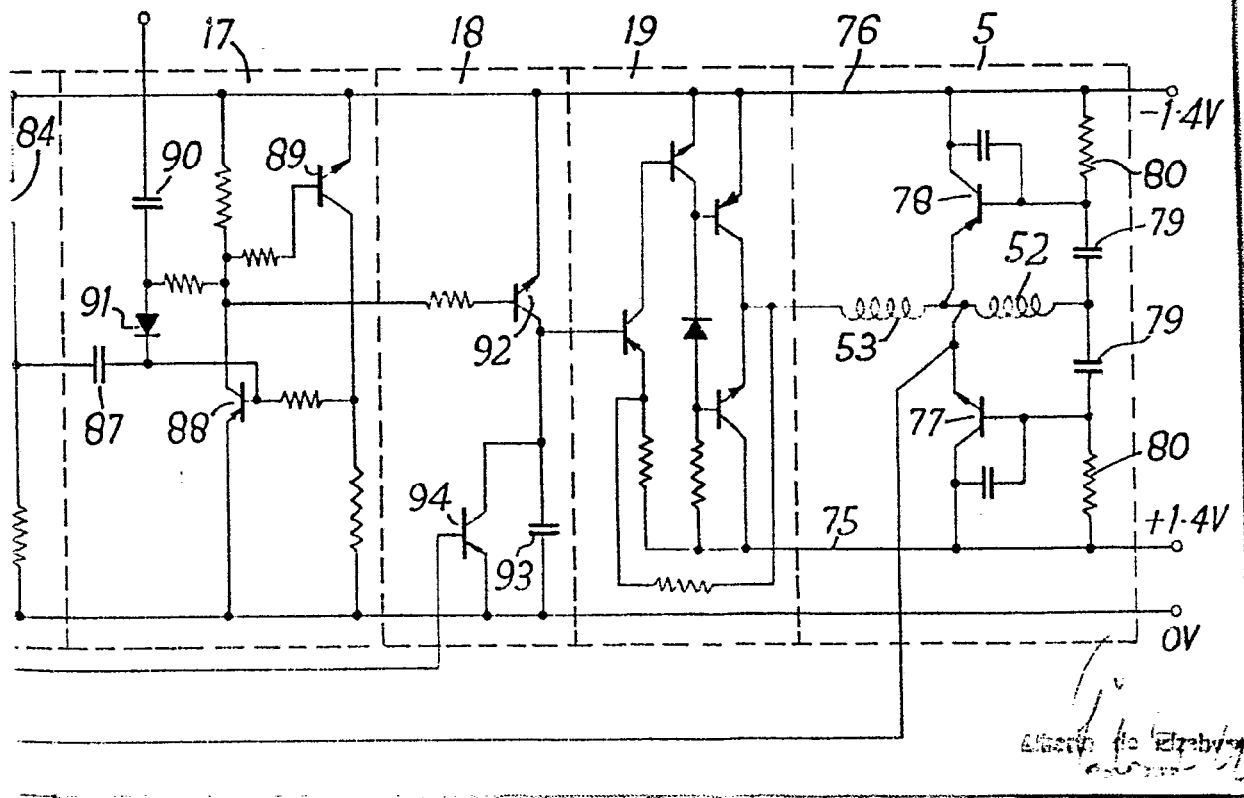
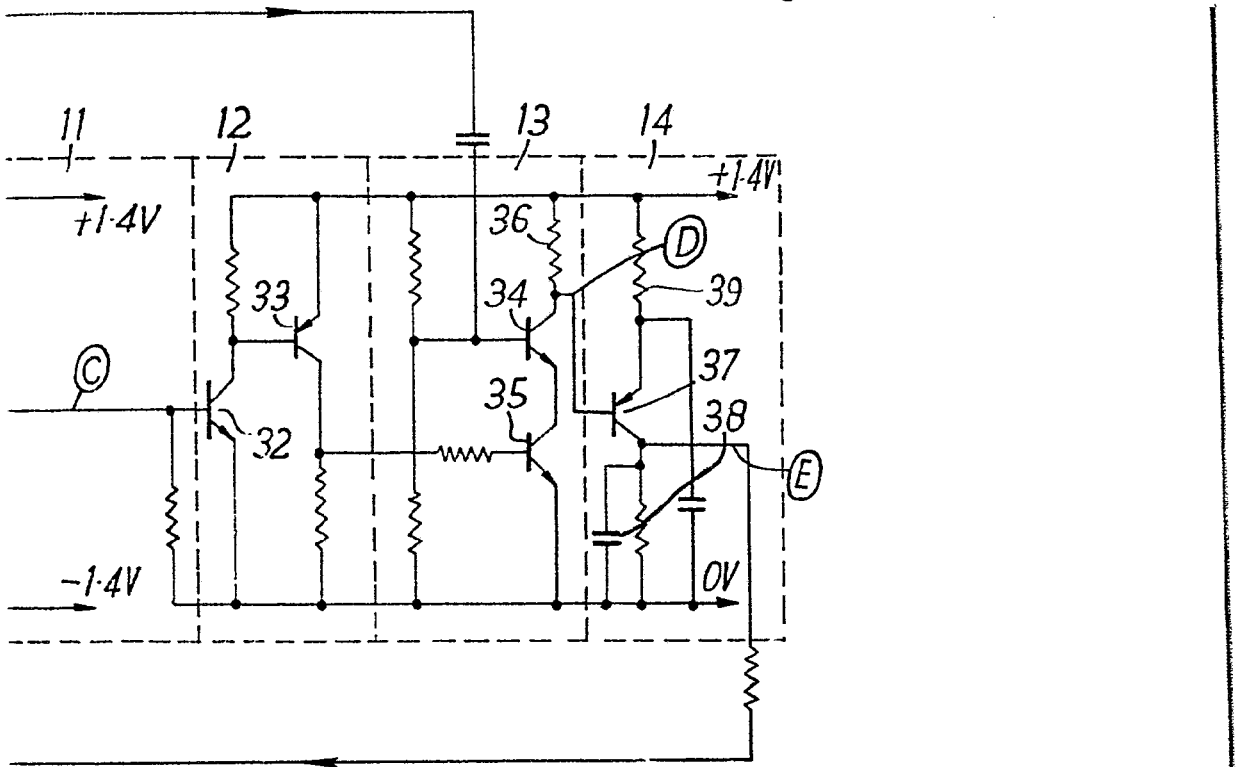


344858

Fig. 6.



344858



Alstetn fia Elzabey

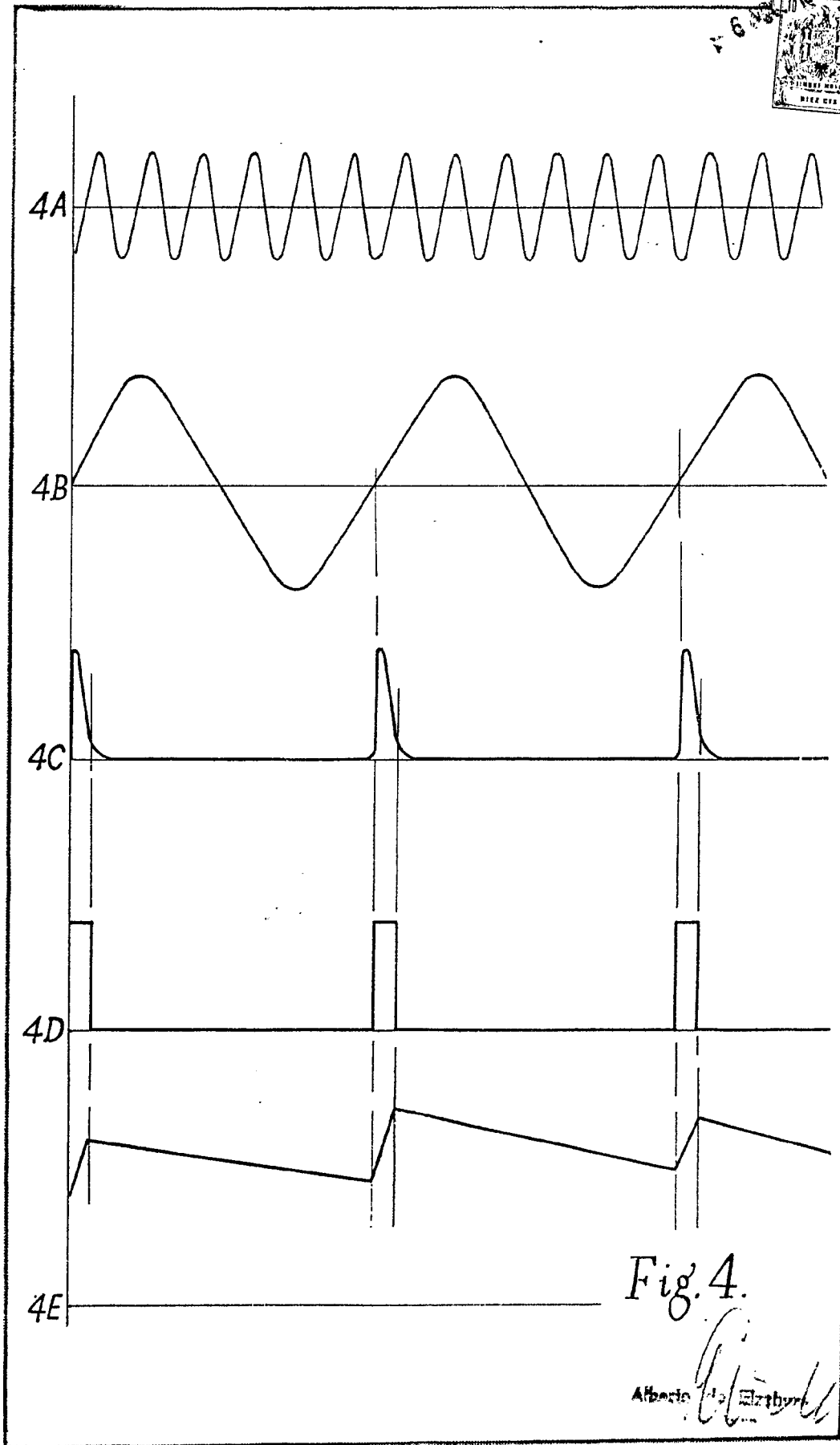


Fig. 4.

Albert E. Eitzthum



NO. 5

344858

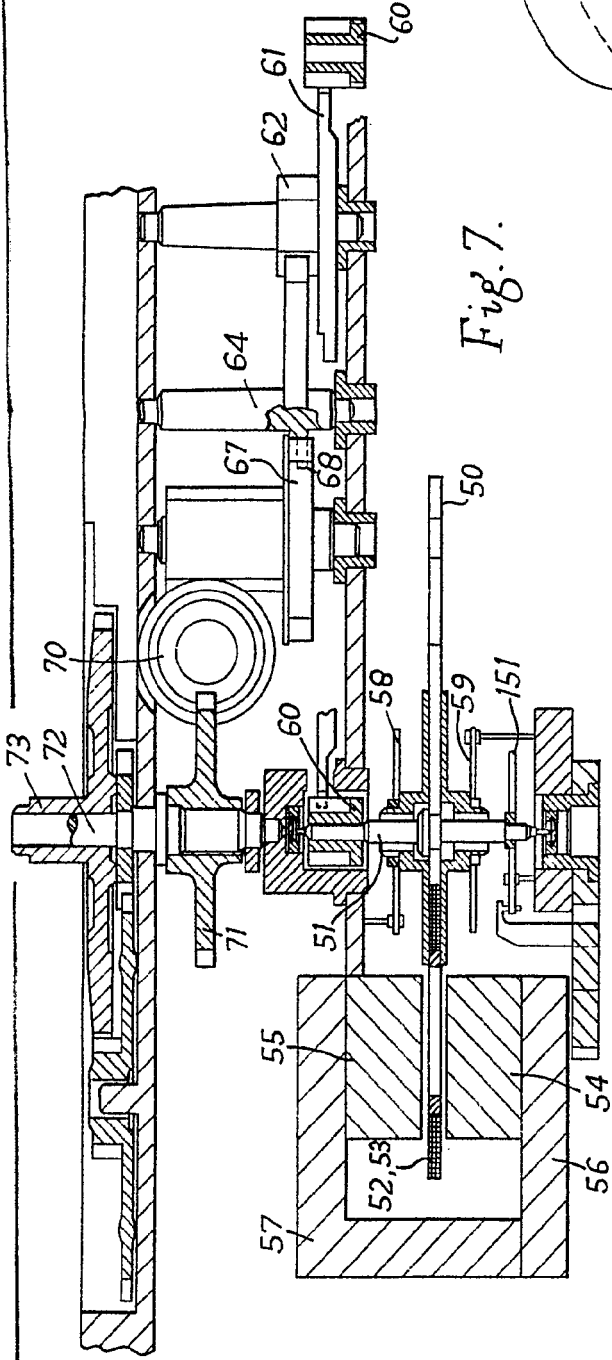
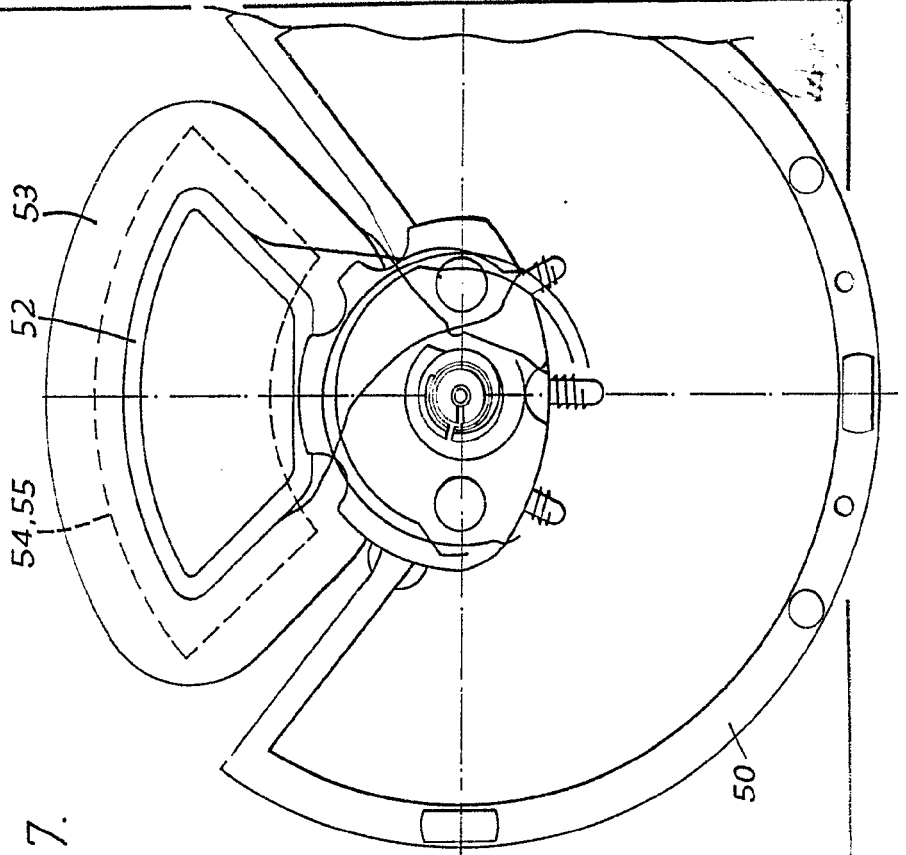
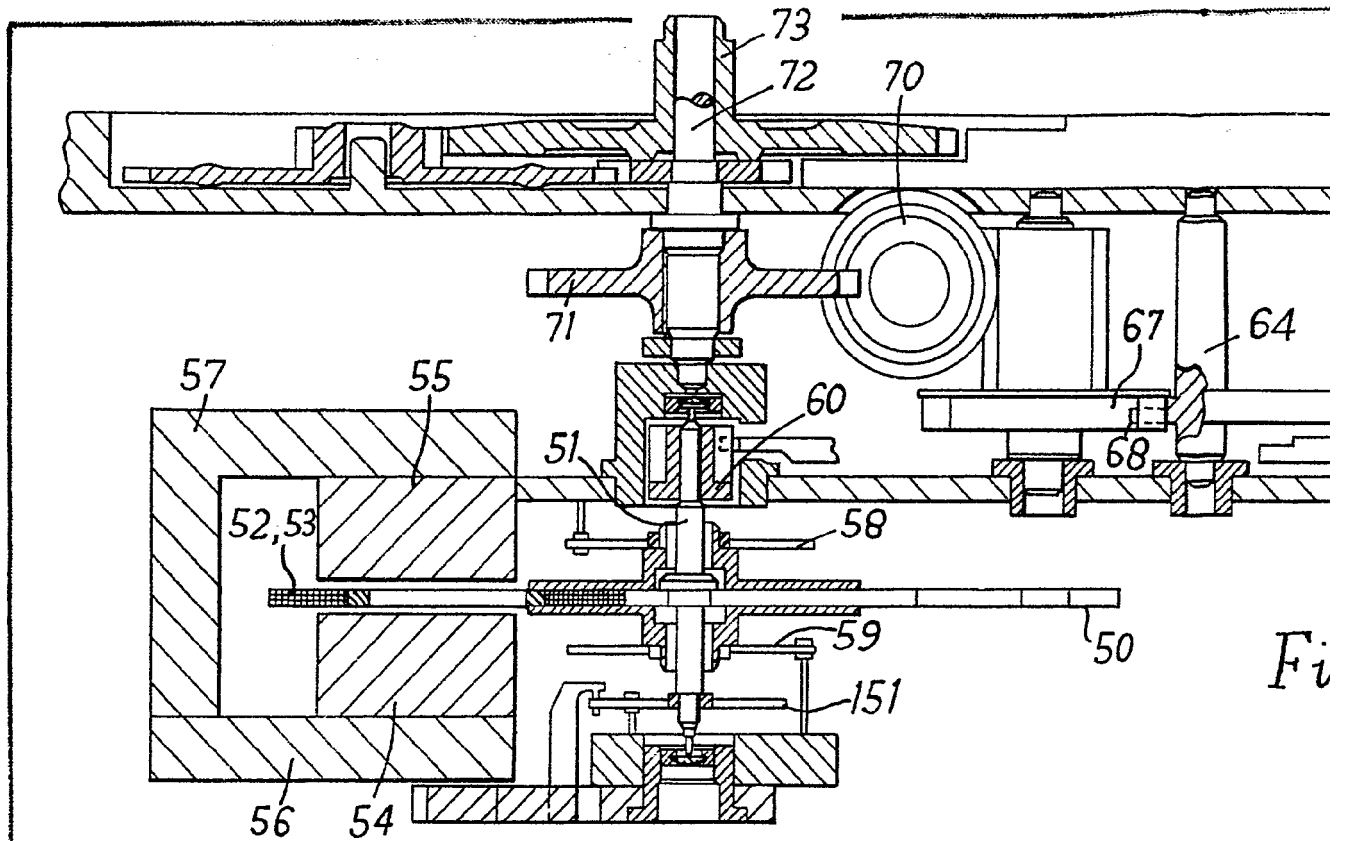


Fig. 7.

Fig. 8.



344858



344858

6 NOV 1965  
U.S. PATENT OFFICE  
RECEIVED

344858

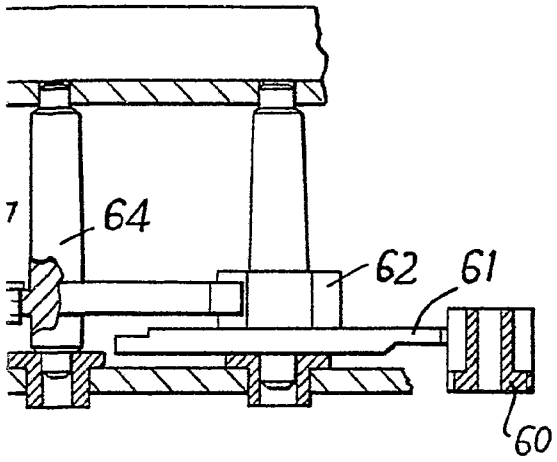
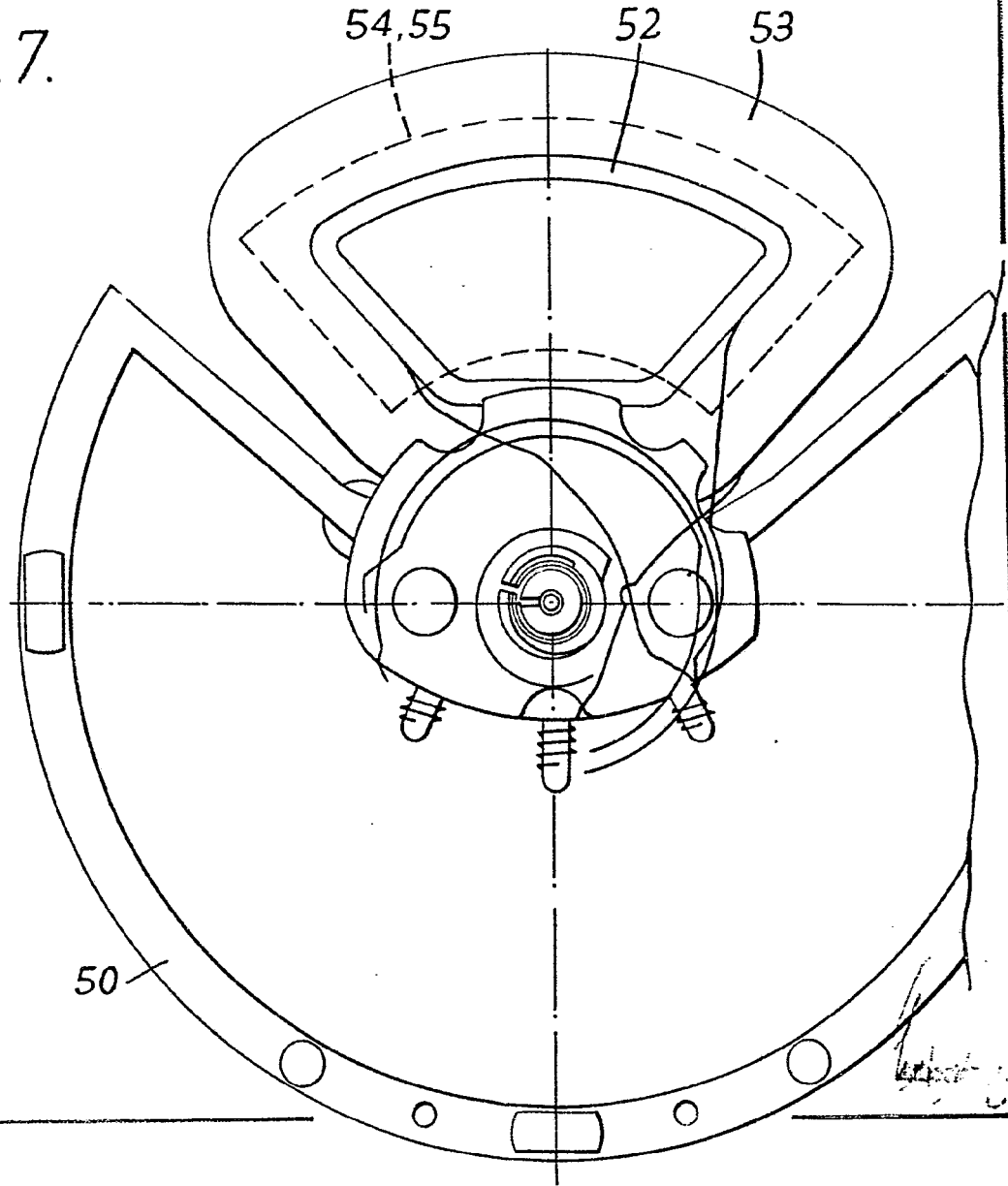


Fig. 8.

Fig. 7.



*Handwritten signature or initials*