

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 115**

51 Int. Cl.:

G04B 15/14 (2006.01)

G04B 17/04 (2006.01)

G04B 17/06 (2006.01)

F16C 11/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2015** **E 15200453 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018** **EP 3182213**

54 Título: **Mecanismo de regulación de una velocidad media en un movimiento de relojería y movimiento de relojería**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2019

73 Titular/es:
**SOCIÉTÉ ANONYME DE LA MANUFACTURE
D'HORLOGERIE AUDEMARS PIGUET & CIE
(100.0%)
16, route de France
1348 Le Brassus, CH**

72 Inventor/es:
**ROBUSCHI, NICOLÒ y
PAPI, GIULIO**

74 Agente/Representante:
CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 698 115 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Mecanismo de regulación de una velocidad media en un movimiento de relojería y movimiento de relojería.

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere al campo de la relojería mecánica. Más precisamente, se refiere a un mecanismo de regulación de una velocidad media en un movimiento de relojería, así como a un movimiento de relojería.

10

Estado de la técnica

En un movimiento de relojería, un órgano motor, tal como un resorte de barrilete proporciona la energía de accionamiento que un tren de acabado transmite a la rueda de escape de un escape que interactúa con un oscilador mecánico. Las velocidades de los engranajes en el tren de acabado son todas ellas proporcionales a una velocidad de rotación que es la velocidad de rotación media de la rueda de escape. La velocidad de rotación media de esta rueda de escape es impuesta por las oscilaciones del oscilador mecánico. Más precisamente, la función del oscilador mecánico es proporcionar la cadencia a la cual se suceden los pasos angulares de la rueda de escape. Esta cadencia debe ser lo más estable posible.

15

20

En la patente francesa FR 808 725 A expedida el 24 de noviembre de 1936, se describe una solución muy antigua, a saber, un oscilador resultante de la asociación de un balancín y una lámina de resorte que es soportada por este balancín y que comprende dos extremos libres acoplados cada uno de ellos entre dos clavijas de guiado. Además de la lámina de atracción, el balancín soporta una paleta de entrada y una paleta de salida previstas para cooperar alternativamente con los dientes de una rueda en el seno de un escape.

25

En la solicitud de patente suiza CH 709 291 y en la solicitud de patente europea EP 2 911 012 A1, se propone un oscilador mecánico sin resorte helicoidal ni árbol de montaje. Su balancín es soportado por varias láminas elásticamente flexibles. El balancín pivota sobre sí mismo, por medio de una flexión de las láminas elásticamente flexibles que atraen este balancín hacia una posición de punto muerto, además de soportarlo. Las láminas elásticamente flexibles están desplazadas entre ellas en el sentido del espesor del balancín. Se cruzan en 7/8 partes de sus longitudes respectivas.

30

En la solicitud de patente europea EP 1 736 838 se describe la asociación de un escape y un oscilador cuyo balancín es soportado por varias láminas elásticamente flexibles. El escape comprende un órgano de transmisión que está fijado al balancín. Dos dedos elásticos de este órgano de transmisión cooperan alternativamente con el dentado de una rueda de escape. La frecuencia de oscilación del balancín depende en una gran medida del grado de armado de un resorte de barrilete que constituye el órgano motor. Esto perjudica a la exactitud del cómputo del tiempo tan pronto como el grado de armado del resorte de barrilete no es constante en el tiempo.

35

40

Resumen de la invención

La invención tiene por lo menos por objeto permitir que una reducción, incluso una supresión de los rozamientos que se producen al nivel del soporte de un balancín de un oscilador mecánico se obtenga sin que la exactitud de un movimiento de relojería que funciona con ayuda de este oscilador mecánico se vea demasiado afectada por el grado de armado del órgano motor.

45

Según la invención, este objeto se logra gracias a un mecanismo de regulación de una velocidad media en un movimiento de relojería. Este mecanismo de regulación comprende una rueda de escape y un oscilador mecánico. Este oscilador mecánico comprende un balancín y varias láminas elásticamente flexibles que son elásticamente flexibles en un plano de oscilación y que soportan y atraen el balancín de manera que este balancín sea oscilante angularmente en el plano de oscilación. El mecanismo de regulación comprende un ánora que incluye dos paletas rígidas que son rígidamente solidarias del balancín y están concebidas para cooperar alternativamente con un dentado de la rueda de escape cuando el balancín oscila angularmente.

50

55

Durante el funcionamiento, el par motor de accionamiento de la rueda de escape no interfiere o prácticamente no interfiere en las oscilaciones del balancín, salvo en las fases de impulsión. Se ha constatado que esto hace que la exactitud del cómputo del tiempo sea menos dependiente del grado de armado del órgano motor.

60

Por otra parte, las láminas elásticamente flexibles pueden disponerse fácilmente para que las oscilaciones del balancín tengan una amplitud compatible con la utilización de un escape cuya ánora comprende dos paletas rígidas y rígidamente solidarias del balancín.

65

El mecanismo de regulación definido anteriormente puede incorporar una o varias características ventajosas distintas, aisladamente o en combinación, en particular entre las precisadas a continuación.

- Ventajosamente, cada paleta comprende un lado aguas arriba que forma una superficie de reposo para bloquear sucesivamente unos dientes del dentado hacia aguas abajo en contra de un par motor de accionamiento de la rueda de escape, comprendiendo cada paleta una superficie terminal que forma una superficie de impulsión para recibir sucesivamente impulsos de la parte del dentado.
- 5 Ventajosamente, cada superficie de reposo se curva hacia la otra superficie de reposo. Cuando es éste el caso, la exactitud del cómputo del tiempo es más frecuentemente todavía menos dependiente del grado de armado del órgano motor.
- 10 Ventajosamente, cada superficie de reposo se curva hacia la otra superficie con el fin de poder deslizar sobre un diente del dentado, cuando tiene lugar una oscilación angular del balancín, no provocando o sustancialmente no provocando ningún movimiento de rotación de la rueda de escape. Cuando tal es el caso, la exactitud del cómputo del tiempo es todavía menos dependiente del grado de armado del órgano motor.
- 15 Ventajosamente, cada superficie de reposo posee una curvatura sustancialmente constante en el sentido de su longitud y tiene un centro de curvatura sustancialmente posicionado siempre en el mismo lugar, sustancialmente sobre un eje de pivotamiento virtual del balancín. Cuando tal es el caso, la exactitud del cómputo del tiempo es todavía menos dependiente del grado de armado del órgano motor.
- 20 Ventajosamente, el oscilador mecánico comprende una base de montaje.
- Ventajosamente, por lo menos una parte de las láminas elásticamente flexibles comprenden cada una de ellas un extremo rígidamente unido a la base de montaje. Ventajosamente, por lo menos una parte de las láminas elásticamente flexibles comprenden cada una de ellas un extremo rígidamente unido al balancín.
- 25 Ventajosamente, por lo menos una primera y una segunda lámina elásticamente flexible entre las láminas elásticamente flexibles comprenden cada una de ellas dos extremos opuestos, a saber, un primer extremo rígidamente unido a la base de montaje y un segundo extremo. Ventajosamente, por lo menos una tercera y una cuarta lámina elásticamente flexible entre las láminas elásticamente flexibles comprenden cada una de ellas dos extremos opuestos, a saber, un primer extremo rígidamente unido al balancín y un segundo extremo.
- 30 Ventajosamente, los segundos extremos de las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles por lo menos están rígidamente unidos unos a otros.
- Se ha encontrado que, cuando se está en el caso definido en el párrafo anterior, el par de atracción que las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles ejercen conjuntamente sobre el balancín es globalmente proporcional al desplazamiento angular del balancín a partir de una posición de punto muerto y que esto contribuye a un buen isocronismo del oscilador mecánico. Siempre que se esté en el caso definido en el párrafo anterior, es fácil conseguir que las oscilaciones del balancín tengan una amplitud compatible con la utilización de un escape de reposo rozante.
- 35 Se ha encontrado que, cuando se está en el caso definido en el párrafo anterior, el par de atracción que las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles ejercen conjuntamente sobre el balancín es globalmente proporcional al desplazamiento angular del balancín a partir de una posición de punto muerto y que esto contribuye a un buen isocronismo del oscilador mecánico. Siempre que se esté en el caso definido en el párrafo anterior, es fácil conseguir que las oscilaciones del balancín tengan una amplitud compatible con la utilización de un escape de reposo rozante.
- 40 Ventajosamente, los segundos extremos de las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles están rígidamente unidos unos a otros por una parte de acoplamiento.
- Ventajosamente, los primeros extremos de las primera y segunda láminas elásticamente flexibles están desplazadas angularmente una de otra en un ángulo comprendido entre 80° y 150° alrededor de un eje perpendicular al plano de oscilación y centrado sobre la parte de acoplamiento, estando desplazadas angularmente uno de otro los primeros extremos de las tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles en un ángulo comprendido entre 80° y 150° alrededor del eje perpendicular al plano de oscilación y centrado sobre la parte de acoplamiento.
- 45 Ventajosamente, los primeros extremos de las primera y segunda láminas elásticamente flexibles están desplazadas angularmente una de otra en un ángulo comprendido entre 80° y 150° alrededor del eje perpendicular al plano de oscilación y centrado sobre la parte de acoplamiento, estando desplazadas angularmente uno de otro los primeros extremos de las tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles en un ángulo comprendido entre 80° y 150° alrededor del eje perpendicular al plano de oscilación y centrado sobre la parte de acoplamiento.
- 50 Cuando esto es así, se ven favorecidas las oscilaciones angulares del balancín en el plano de oscilación, alrededor de un eje de pivotamiento virtual, mientras que se ven desfavorecidos los otros modos vibratorios, es decir, los modos vibratorios parásitos.
- 55 Ventajosamente, los primeros extremos de las primera y segunda láminas elásticamente flexibles están desplazados angularmente uno de otro en un ángulo del orden de 120° alrededor del eje perpendicular al plano de oscilación y centrado sobre la parte de acoplamiento, estando desplazados angularmente uno de otro los primeros extremos de las tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles en un ángulo del orden de 120°, alrededor del eje perpendicular al plano de oscilación y centrado sobre la parte de acoplamiento.
- 60 Cuando esto es así, se ven favorecidas las oscilaciones angulares del balancín en el plano de oscilación alrededor de un eje de pivotamiento virtual, mientras que se ven desfavorecidos los otros modos vibratorios, es decir, los modos vibratorios parásitos.
- 65 Ventajosamente, por lo menos una parte de la base de montaje, por lo menos una parte del balancín y las láminas elásticamente flexibles forman parte de una misma pieza enteriza. Cuando es éste el caso, puede

5 obtenerse una solución compacta. Ésta puede ser a un coste reducido en la medida en que las láminas elásticamente flexibles, por lo menos una parte de la base de montaje y por lo menos una parte del balancín pueden realizarse al mismo tiempo con el mismo o los mismos aparatos. Además, puede obtenerse asimismo una reducción de los componentes a ensamblar. Además, puede obtenerse una precisión exacta en cuanto a la geometría del conjunto, en particular, cuando la pieza entera se realiza por medio del procedimiento DRIE o el procedimiento LiGA.

10 Ventajosamente, por lo menos una parte de la base de montaje, por lo menos una parte del balancín y las láminas elásticamente flexibles están realizadas de silicio y/o de óxido de silicio.

10 Ventajosamente, los segundos extremos de las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles están rígidamente unidas unas a otras por una parte de acoplamiento por donde pasa un eje de pivotamiento virtual del balancín.

15 Ventajosamente, la parte de acoplamiento se encuentra sustancialmente a igual distancia de los primeros extremos de las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles.

20 Ventajosamente, el balancín posee un centro de gravedad que se encuentra sustancialmente en la parte de acoplamiento.

20 Ventajosamente, las primera y segunda láminas elásticamente flexibles son sustancialmente simétricas entre ellas con respecto a un plano. Ventajosamente, las tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles son sustancialmente simétricas entre ellas con respecto a este plano.

25 Ventajosamente, las primera y tercera láminas elásticamente flexibles se extienden en un mismo plano perpendicular al plano de oscilación. Ventajosamente, las segunda y cuarta láminas elásticamente flexibles se extienden en un mismo plano perpendicular al plano de oscilación.

30 Ventajosamente, la base de montaje comprende dos toques que son toques de fin de carrera para el balancín y que definen una carrera angular máxima del balancín, impidiendo este balancín ir más allá de dos extremos opuestos de esta carrera angular máxima. Cuando tal es el caso, las dos láminas elásticamente flexibles están protegidas contra un deterioro resultante de una deformación demasiado importante, tal como una deformación consecuencia a un choque.

35 Ventajosamente, el balancín comprende dos alas opuestas y un travesaño que une estas dos alas entre ellas, incluyendo cada una de por lo menos una parte de las láminas elásticamente flexibles un extremo rígidamente unido a dicho travesaño. Cuando tal es el caso, la base de montaje o un equivalente de ésta puede no estar rodeada por el balancín, lo que ofrece una libertad más grande de concepción.

40 La invención tiene todavía por objeto un movimiento de relojería, que comprende un órgano motor, un mecanismo de rodaje accionado por el órgano motor y un mecanismo de regulación tal como se define anteriormente, siendo accionada la rueda de escape por el mecanismo de rodaje.

45 Descripción sumaria de los dibujos

45 Otras ventajas y características se establecerán más claramente a partir de la descripción que sigue de un modo particular de realización de la invención dado a título de ejemplo no limitativo y representado en los dibujos anexos, entre los cuales:

50 - la figura 1 es una vista esquemática de un movimiento de relojería según un modo de realización de la invención,

55 - la figura 2 es una vista en planta de un mecanismo de regulación en el cual un escape y un oscilador mecánico según un modo de realización de la invención están asociados con el fin de poder interactuar para regular las velocidades de rotación medias en el seno de un tren de acabado del movimiento de relojería de la figura 1,

60 - la figura 3 es una vista en planta sobre la cual el oscilador mecánico del mecanismo de regulación de la figura 2 está representado solo, sin el escape,

60 - la figura 4 es una vista en perspectiva que representa el mismo oscilador mecánico que la figura 3, así como un ánclora que está fijada a un balancín de este oscilador mecánico y que forma parte del escape visible en la figura 2,

65 - la figura 5 es una ampliación de una vista parcial extraída de una vista en planta que representa el mismo subconjunto resultante de la asociación de un oscilador mecánico y de un ánclora que la figura 4, y

- las figuras 6 a 9 representan el mismo mecanismo de regulación que la figura 2 y muestran unas posiciones sucesivas que el balancín del oscilador mecánico, el áncora y una rueda de escape ocupan en el curso de uno de varios ciclos idénticos que se repiten en funcionamiento.

5

Descripción de un modo preferente de la invención

En la figura 1, un movimiento de relojería según un modo de realización de la invención comprende un barrilete 1, cuyo órgano motor no representado tal como un resorte helicoidal produce un par motor y que, debido a este par motor, acciona un tren de acabado 2. Este tren de acabado 2 acciona a su vez un móvil de escape 3 que forma parte de un escape 4 que comprende además un áncora 5. Este áncora 5 es soportada por el balancín 6 de un oscilador mecánico 7.

10

Una platina no representada o un chasis de otro tipo soporta el barrilete 1, el móvil de escape 3, el oscilador mecánico 7 y el tren de acabado 2, cuyos móviles pueden mantenerse en su sitio de una manera en sí conocida, por unos puentes asimismo no representados. El móvil de escape 3 comprende un piñón 8 que engrana con una rueda del tren de acabado 2.

15

En la figura 2, el escape 4 y el oscilador mecánico 7 están asociados con el fin de formar conjuntamente un mecanismo 9 de regulación de una velocidad de rotación media en el movimiento de relojería de la figura 1. El escape 4 es un escape de reposo rozante. Rotativo sobre un eje de rotación $X_1-X'_1$, su móvil de escape 3 comprende, además del piñón 8, una rueda de escape 11 que incluye un dentado 12 periférico, que está previsto para cooperar alternativamente con una paleta de entrada 13 y una paleta de salida 14 del áncora 5.

20

El dentado 12 está constituido por una sucesión de dientes triangulares 15, de los cuales cada uno de ellos se termina por un extremo libre sustancialmente puntiagudo.

25

Así como se puede ver en las figuras 3 y 4, el oscilador mecánico 7 es simétrico con respecto a un plano de simetría P_1 . En lo esencial, es decir, si se exceptúan los contrapesos 16 y 17 que soportan su balancín 6, este oscilador mecánico 7 está aplanado y se extiende en un plano P_4 perpendicular al plano de simetría P_1 . Este plano P_4 es el plano de la hoja en la figura 3.

30

El oscilador mecánico 7 comprende una base fija de montaje 18 que presenta la forma de una placa y que está destinada a fijarse rígidamente a la platina del movimiento de relojería, por medio de tornillos no representados o de otros órganos de fijación. Unos agujeros pasantes 19 para el paso de tales tornillos están perforados en la base de montaje 18, en el sentido de su espesor. Esta base de montaje 18 comprende dos dedos laterales que forman unos topes de fin de carrera angular 20 para el balancín 6 y que están dirigidos hacia un travesaño 21 de este balancín 6.

35

Una articulación elástica constitutiva del oscilador mecánico 7 comprende una primera lámina elásticamente flexible 23a, una segunda lámina elásticamente flexible 23a, una tercera lámina elásticamente flexible 23b, una cuarta lámina elásticamente flexible 23b y una parte de acoplamiento 27. Esta articulación elástica une la base de montaje 18 al travesaño 21. Soporta el balancín 6, estando ella a su vez soportada por la base de montaje 18. La base de montaje 18, las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b, la parte de acoplamiento 27 y el balancín 6 con la excepción de los contrapesos 16 y 17 forman parte de una pieza entera.

40

45

Las láminas elásticamente flexibles 23a son sustancialmente simétricas una a otra con respecto al plano de simetría P_1 . Ocurre lo mismo con las láminas elásticamente flexibles 23b.

Cada lámina elásticamente flexible 23a comprende un primer extremo 24, al nivel del cual se une rígidamente sobre la base de montaje 18. En otros términos, cada lámina elásticamente flexible 23a está unida a la base de montaje 18 por una unión de tipo encastre. Cada lámina elásticamente flexible 23b comprende un primer extremo 25, al nivel del cual se une rígidamente al travesaño 21. En otros términos, cada lámina elásticamente flexible 23b está unida al travesaño 21 por una unión de tipo encastre.

50

Enfrente de su primer extremo 24 o 25, cada una de las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b comprende un segundo extremo 26 y se une sobre la parte de acoplamiento rígida 27 al nivel de este segundo extremo 26. Los segundos extremos 26 de las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b están rígidamente unidos entre ellos.

Cada una de las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b se extiende según una superficie regulada de la cual todas las generatrices son perpendiculares al plano P_4 del oscilador mecánico 7. Las láminas 23a y 23b son así elásticamente flexibles en el plano P_4 y autorizan oscilaciones angulares del balancín 6 en este plano P_4 , alrededor de un eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$. Por tanto, además de ser el plano del oscilador mecánico 7, el plano P_4 es el plano de oscilación del balancín 6.

60

65

En el ejemplo representado, cada una de las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b es rectilínea, lo que, sin

embargo, podría no ser el caso. La primera lámina elásticamente flexible 23a y la tercera lámina elásticamente flexible 23b se extienden en el mismo plano P_2 , lo que podría no ser el caso. La segunda lámina elásticamente flexible 23a y la cuarta lámina elásticamente flexible 23b se extienden en el mismo plano P_3 , lo que podría no ser el caso. Secantes al nivel de la parte de acoplamiento 27, los planos P_2 y P_3 son las superficies reguladas antes mencionadas y son perpendiculares al plano P_4 .

La parte de acoplamiento 27 se encuentra a distancia de los primeros extremos 24 y 25. Preferentemente, se encuentra más precisamente a igual distancia de estos primeros extremos 24 y 25. El eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$ está centrado sobre la parte de acoplamiento 27. Permanece sustancialmente en el plano de simetría P_1 cuando oscila el balancín 6.

Además de que soportan el balancín 6 de tal manera que éste pueda oscilar angularmente alrededor de su eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$, las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b atraen elásticamente este balancín 6 hacia una posición de punto muerto que es la que el balancín 6 ocupa en las figuras 2 a 5.

En la figura 5, el ángulo α es el ángulo entre los planos P_2 y P_3 . Más precisamente, este ángulo α es el ángulo cuyo primer extremo 24 de una de las láminas elásticamente flexibles 23a y el primer extremo 24 de la otra lámina elásticamente flexible 23a están desplazados angularmente uno de otro alrededor de un eje que se confunde con el eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$ en el ejemplo representado y que es más precisamente el eje perpendicular al plano P_4 y centrado sobre la parte de acoplamiento 27. El ángulo cuyos primeros extremos 25 están desplazados angularmente uno de otro podría no tener el mismo valor que el ángulo cuyos primeros extremos 24 están desplazados angularmente uno de otro. En el ejemplo representado, el ángulo α es asimismo el ángulo cuyos primeros extremos 25 de las láminas elásticamente flexibles 23b están angularmente desplazados uno de otro alrededor del eje perpendicular al plano P_4 y centrado sobre la parte de acoplamiento 27. El ángulo α está comprendido ventajosamente entre 80° y 150° . Preferentemente, el ángulo α es del orden de 120° .

Se ha descubierto que los ángulos α comprendidos entre 80° y 150° están entre los ángulos más desfavorables para la aparición de modos vibratorios parásitos, es decir, de modos vibratorios distintos de aquel en el cual el balancín 6 oscila angularmente alrededor de su eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$ en el plano de oscilación P_4 . Se ha descubierto que un ángulo α del orden de 120° proporciona los mejores resultados en términos de lucha contra la aparición de los modos vibratorios parásitos antes mencionados.

Como el balancín 6 está montado pivotante sin recurrir a un árbol retenido y guiado por dos cojinetes, los rozamientos al nivel de tales cojinetes no existen y las pérdidas debidas a los rozamientos se reducen fuertemente, si bien el oscilador mecánico 7 posee un excelente factor de calidad.

Además, la ausencia de rozamiento al nivel de los cojinetes de retención de un árbol se traduce en una ausencia de desgaste y en la inutilidad de una lubricación.

La ausencia de pivotes y de cojinetes que guían estos pivotes en el oscilador mecánico 7 tiene todavía otra ventaja. Esta otra ventaja es que el oscilador mecánico 7 posee un funcionamiento poco sensible o bien insensible a la orientación de este oscilador mecánico 7 con respecto a la dirección de la gravedad. Por el contrario, cuando un balancín está montado por medio de dos pivotes y de dos cojinetes que guían estos pivotes, los rozamientos entre los pivotes y los cojinetes son función de la orientación del balancín con respecto a la dirección de la gravedad.

En el ejemplo representado, las láminas elásticamente flexibles 23a son en número de dos. Según una variante no representada y que no sale del marco de la invención, más de dos láminas elásticamente flexibles 23a podrían unir la base de montaje 18 a la parte de acoplamiento 27.

En el ejemplo representado, las láminas elásticamente flexibles 23b son en número de dos. Según una variante no representada y que no sale del marco de la invención, más de dos láminas elásticamente flexibles 23b podrían unir la parte de acoplamiento 27 al balancín 6.

Volviendo a la figura 3, el balancín 6 comprende dos alas 28 planas que el travesaño 21 une una a otra. Cada ala 28 soporta un contrapeso 16 y dos contrapesos 17. Estos contrapesos 16 y 17 tienen como función aumentar la inercia del balancín 6 con respecto a su eje de pivotamiento $X_2-X'_2$. Los contrapesos 17 son anillos hendidos adosados y están distribuidos sobre los cuatro vértices de un rectángulo. Como pueden pivotar sobre sí mismos, estos contrapesos 17 permiten modificar la inercia del balancín 6 y ajustar así la frecuencia del oscilador mecánico 7.

Los contrapesos 16 y 17 pueden realizarse o no en un mismo material. El resto del balancín 6 está realizado en un material cuya masa volumétrica es inferior a la o a las de los materiales constitutivos de los contrapesos 16 y 17. De esta manera, la relación entre la inercia del balancín 6 con respecto a su eje de pivotamiento $X_2-X'_2$ y el peso de este balancín 6 es elevado, si bien el oscilador mecánico 7 es poco sensible a los choques mientras posee un poder regulador elevado.

Preferentemente, el baricentro del balancín 6 se encuentra sustancialmente sobre el eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$ y al nivel de la parte de acoplamiento 27.

5 Volviendo a la figura 5, la paleta de entrada 13 y la paleta de salida 14 son rígidas tanto una como otra. Además, son rígidamente solidarias del balancín 6 en la medida en que el ánora 5 está fijada rígidamente al travesaño 21, por medio de dos clavijas de ensamblaje 29 en el ejemplo representado.

10 En la presente descripción y en las reivindicaciones anexas, los términos “aguas abajo” y “aguas arriba”, así como los términos análogos, se refieren al sentido de progresión de un diente 15 al nivel de las paletas 13 y 14.

15 Cada paleta 13 o 14 comprende una superficie de reposo 31 destinada a detener temporalmente cada diente 15 hacia aguas abajo, así como una superficie de impulsión 32 destinada a recibir un impulso de la parte de cada diente 15, es decir, un empuje por el cual una energía de mantenimiento de las oscilaciones del oscilador mecánico 7 es transferida del órgano motor del barrilete 1 al oscilador mecánico 7.

20 Cada superficie de reposo 31 está formada por un lado aguas arriba de una de las paletas 13 y 14. Cada superficie de reposo 31 es curva en el sentido de su longitud con el fin de curvarse hacia la otra superficie de reposo 31. Cada superficie de reposo 31 posee un radio de curvatura constante o sustancialmente constante R_1 o R_2 , así como un centro de curvatura localizado de manera sustancialmente fija sobre el eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$.

Cada superficie de impulsión 32 es una superficie terminal en el extremo de una de las paletas 13 y 14.

25 Preferentemente, la base de montaje 18, las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b, así como el balancín 6 con la excepción de los contrapesos 16 y 17 forman parte de una misma pieza enteriza realizada de un material monocristalino, en particular de un material monocristalino a base de silicio o a base de cuarzo. En el ejemplo representado, esta pieza enteriza está hecha preferentemente en su mayor parte de silicio, en cuyo caso posee ventajosamente una capa superficial de óxido de silicio. Por ejemplo, el oscilador mecánico 7, con la excepción de los contrapesos 16 y 17, puede ser cortado en una rebanada de silicio, también denominada wafer, por grabado iónico reactivo profundo, es decir, realizando el procedimiento comúnmente denominado “DRIE” (acrónimo de “Deep Reactive Ion Etching”). Se observará que las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b son fácilmente realizables por medio de este procedimiento DRIE.

35 Los contrapesos 16 y 17 pueden ser metálicos. En el ejemplo representado, están hechos de oro. Los contrapesos 16 pueden obtenerse por crecimiento galvánico.

40 Preferentemente, el ánora 5 es una pieza enteriza realizada de un material monocristalino, en particular de un material monocristalino a base de silicio o a base de cuarzo. En el ejemplo representado, el ánora 5 está hecha preferentemente en su mayor parte de silicio, en cuyo caso posee ventajosamente una capa superficial de óxido de silicio. Por ejemplo, el ánora 5 puede cortarse en una rebanada de silicio, también denominada wafer, por grabado iónico reactivo profundo, es decir, realizando el procedimiento comúnmente denominado “DRIE”. Por lo menos al nivel de sus superficies de reposo 31 y de sus superficies de impulsión 32, las paletas 13 y 14 están ventajosamente revestidas por un revestimiento que tiene como función reducir el coeficiente de rozamiento y aumentar la resistencia al desgaste. Por ejemplo, este revestimiento puede ser de diamante, en particular de diamante policristalino, o de DLC (acrónimo de Diamond-Like Carbon), es decir, de carbono en forma de diamante amorfo, o incluso de grafeno. Los dientes 15 de la rueda de escape 11 pueden estar también por lo menos localmente revestidos por tal revestimiento que tiene como función reducir el coeficiente de rozamiento y aumentar la resistencia al desgaste.

50 Preferentemente, las dos clavijas de ensamblaje 29 están hechas de una aleación de titanio, por ejemplo de la aleación Ti6Al4V, y mantienen ensamblados dos elementos que presentan un alma de silicio, a saber el travesaño 21 y el ánora 5.

55 Sin salir del marco de la invención, el oscilador mecánico 7 y/o el ánora 5 y/o las dos clavijas de ensamblaje 29 pueden realizarse de otros materiales que los mencionados anteriormente. Por ejemplo, la totalidad o parte del oscilador mecánico 7 y/o del ánora 5 puede realizarse con ayuda del procedimiento “LiGA” (acrónimo de “Lithographie, Galvanoformung und Abformung”). Asimismo, la totalidad o parte del oscilador mecánico 7 y/o del ángulo 5 puede cortarse en una placa de metal, por láser.

60 Como se puede ver en la figura 2, el mecanismo de regulación 9 posee una constitución particularmente simple. En particular, los mismos medios, a saber, las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b, hacen que pivoten a la vez el ánora 5 y el balancín 6. Estos medios poseen un funcionamiento que no produce o prácticamente no produce rozamientos, así como se ha mencionado anteriormente. A título de comparación, un mecanismo de regulación resultante de la asociación de un escape de ánora suiza y de un oscilador mecánico de balancín y espiral posee un funcionamiento en el cual tienen lugar unos rozamientos al nivel de los cojinetes que guían el

árbol de soporte del ánclora y al nivel de los cojinetes que guían el árbol de soporte del balancín.

El par de atracción ejercido por las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b es sustancialmente proporcional al ángulo cuyo balancín 6 es hecho pivotar a partir de su posición de punto muerto, alrededor del eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$. Esto contribuye a conferir un buen isocronismo al oscilador mecánico 7.

Además, cuando oscila el balancín 6, su centro de gravedad permanece en el plano de simetría P_1 , es decir, no se separa o prácticamente no se separa de este plano de simetría P_1 en un lado y después en el otro. Esto contribuye asimismo a las buenas prestaciones del oscilador mecánico 7 en términos de isocronismo.

A título de comparación, en el oscilador descrito en la solicitud de patente suiza CH 709 291 antes mencionada, el eje de pivotamiento oscila angularmente cuando tiene lugar el funcionamiento y el centro de gravedad del balancín hace lo mismo, teniendo el efecto de un desequilibrio.

Las figuras 6 a 9 ilustran cada una de ellas uno de varios estados en los cuales el mecanismo de regulación 9 se encuentra sucesivamente en curso de su funcionamiento. En funcionamiento, la amplitud angular de las oscilaciones del balancín 6 es preferentemente del orden de 6 grados, lo que es el caso en el ejemplo representado. Esta amplitud angular es compatible con la utilización de un escape en reposo rozante, tal como el escape 4. Preferentemente, el oscilador mecánico 7 está dimensionado para oscilar a una frecuencia del orden de 25 Hz, lo que es el caso en el ejemplo representado. Otras amplitudes angulares y otras frecuencias de oscilación pueden emplearse asimismo sin salir del marco de la invención.

En la figura 6, el balancín 6 está desplazado angularmente en un ángulo θ , alrededor de su eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$, con respecto a su posición de punto muerto. Pivota en el sentido S_1 , hacia su posición de punto muerto, bajo el efecto de la atracción ejercida por las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b. La paleta de entrada 13 tiene un diente 15A del dentado 12 y, haciendo esto, bloquea la rueda de escape 11 en contra del par motor procedente del barrilete 1.

Siempre en la figura 6, la superficie de reposo 31 de la paleta de entrada 13 se desliza sobre el diente 15A. Gracias a la curvatura de esta superficie de reposo 31, la dirección de la fuerza F_1 aplicada por el diente 15A sobre la paleta de entrada 13 pasa sustancialmente por el eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$. Por tanto, esta fuerza F_1 no interviene o sólo lo hace débilmente en la oscilación del balancín 6, y esto cualquiera que sea su intensidad que decrece a medida que se desarma el resorte del barrilete 1. Esto contribuye a un buen isocronismo del oscilador mecánico 7. Con respecto a la curvatura de la superficie de reposo 31 de la paleta de entrada 13, se destacará que, cuando esta superficie de reposo 31 se desliza en un sentido y después en el otro sobre el diente 15A, este diente 15A permanece inmóvil o prácticamente inmóvil, es decir, no se desplaza o prácticamente no lo hace hacia aguas arriba, en el sentido de un retroceso, o hacia aguas abajo en el sentido de un avance.

El estado ilustrado en la figura 7 sigue el ilustrado en la figura 6. En esta figura 7, el diente 15A es liberado y la rueda de escape 11 gira sobre sí misma bajo la acción del par motor procedente del barrilete 1, lo que indica la flecha T. El diente 15A aplica un impulso I_1 sobre la superficie de impulsión 32 de la paleta de entrada 13. Este impulso I_1 se ejerce en el sentido S_1 , es decir, en el sentido en el cual el pivotamiento del balancín 6 tiene lugar entonces alrededor del eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$.

El pivotamiento del balancín 6 alrededor del eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$ continúa en el sentido S_1 y después se invierte, después de que el mecanismo de regulación 9 sea tal como se ilustra en la figura 8.

En esta figura 8, el balancín 6 está desplazado angularmente en un ángulo θ alrededor de su eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$, con respecto a su posición de punto muerto. Pivota en el sentido S_2 hacia su posición de punto muerto, bajo el efecto de la atracción ejercida por las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b. La paleta de salida 14 retiene un diente 15B del dentado 12 y, haciendo esto, bloquea la rueda de escape 11 en contra del par motor procedente del barrilete 1.

Siempre en la figura 8, la superficie de reposo 31 de la paleta de salida 14 se desliza sobre el diente 15B. Gracias a la curvatura de esta superficie de reposo 31, la dirección de la fuerza F_2 aplicada por el diente 15B sobre la paleta de salida 14 pasa sustancialmente por el eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$. Por tanto, esta fuerza F_2 no interviene o lo hace escasamente en la oscilación del balancín 6 y esto cualquiera que sea su intensidad que decrece a media que se desarma el resorte del barrilete 1. Esto contribuye a un buen isocronismo del oscilador mecánico 7. Con respecto a la curvatura de la superficie de reposo 31 de la paleta de salida 14, se destacará que, cuando esta superficie de reposo 31 se desliza en un sentido y después en el otro sobre el diente 15B, este diente 15B permanece inmóvil o prácticamente inmóvil, es decir, no se desplaza o prácticamente no lo hace hacia aguas arriba, en el sentido de un retroceso, o hacia aguas abajo en el sentido de un avance.

El estado ilustrado en la figura 9 sigue el ilustrado en la figura 8. En esta figura 9, el diente 15B es liberado y la rueda de escape 11 gira sobre sí misma bajo la acción del par motor procedente del barrilete 1, lo que indica la

flecha T. El diente 15B aplica un impulso I_2 sobre la superficie de impulsión 32 de la paleta de salida 14. Este impulso I_2 se ejerce en el sentido S_2 , es decir, en el sentido en el cual el pivotamiento del balancín 6 tiene lugar entonces alrededor del eje de pivotamiento virtual $X_2-X'_2$.

5 Se destacará que, durante el funcionamiento, el par motor procedente del barrilete 1 no interfiere o prácticamente no lo hace en las oscilaciones del balancín 6, salvo en las fases de impulso, es decir, durante las fases en las cuales se aplican los impulsos I_1 e I_2 .

10 A título de comparación, la situación es muy diferente en el movimiento de relojería propuesto en la solicitud de patente europea EP 1 736 838 antes mencionada. En efecto, se ha encontrado que, en este movimiento de relojería, el balancín está acoplado permanentemente con el resorte de barrilete. En otros términos, el par de atracción que se ejerce sobre el balancín está compuesto por el par de atracción producido por las láminas elásticas que soportan este balancín y por una par producido por el resorte de barrilete. De hecho, en el movimiento de relojería propuesto en la solicitud de patente europea EP 1 736 838 antes mencionada, la frecuencia de oscilación del balancín depende en gran medida del grado de armado del resorte de barrilete que proporciona el par motor de accionamiento de la rueda de escape. Esto perjudica a la exactitud del cómputo del tiempo tan pronto como el grado de armado del resorte de barrilete no es constante en el tiempo.

15 La invención no se limita al modo de realización descrito anteriormente y pueden utilizarse otras concepciones que producen un pivote virtual. En particular, las láminas elásticamente flexibles 23a y 23b pueden estar dispuestas de forma diferente una con respecto a otra, sin salir del marco de la invención. Por ejemplo, pueden disponerse como en la solicitud de patente suiza CH 709 291 antes mencionada, aunque la disposición representada en la figura 3 es ventajosa por lo menos por algunas de las razones antes mencionadas. Siempre sin salir del marco de la invención, las dos láminas elásticamente flexibles pueden no cruzarse, mientras están inclinadas una con respecto a otra, de modo que, si estas dos láminas elásticamente flexibles se extienden cada una de ellas en uno de dos planos, estos dos planos se cortan, por ejemplo, al nivel del balancín o de la base de montaje.

20 Además, un mecanismo de regulación de una velocidad media según la invención puede instalarse en un torbellino.

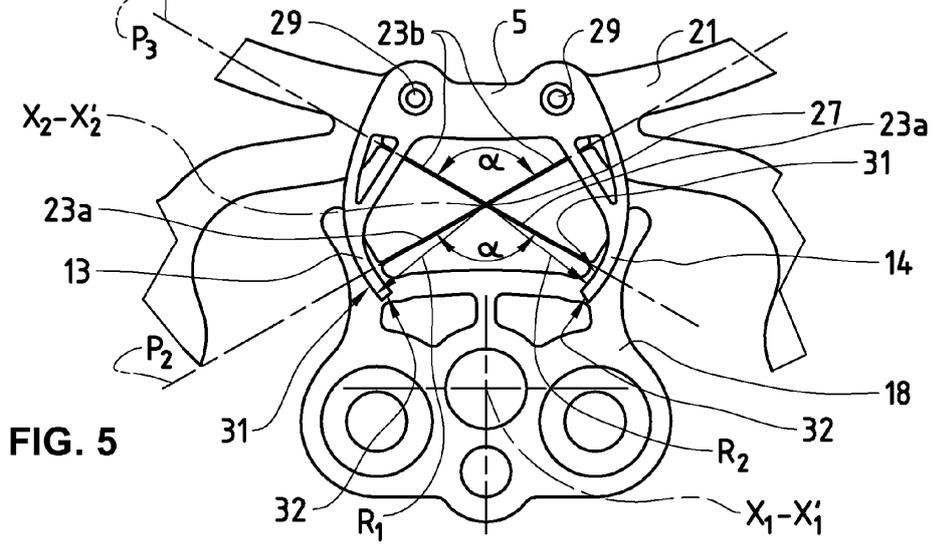
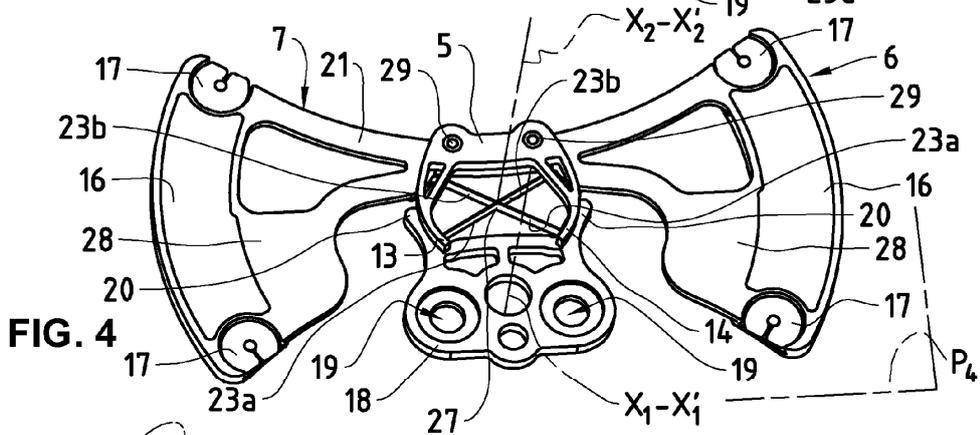
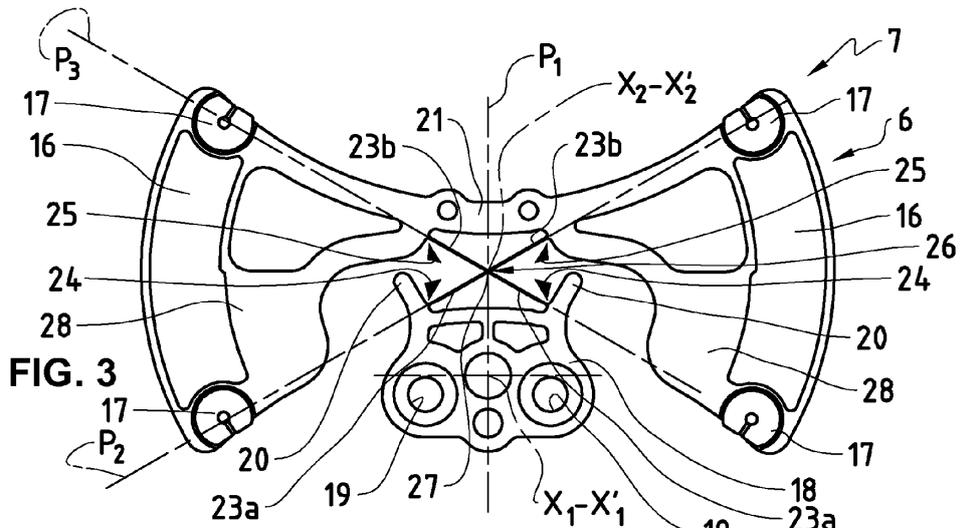
30 La invención puede realizarse en diversas piezas de relojería. Como puede poseer un volumen ocupado pequeño, la invención puede realizarse particularmente en un reloj tal como un reloj de pulsera.

REIVINDICACIONES

1. Mecanismo de regulación de una velocidad media en un movimiento de relojería, que comprende una rueda de escape (4) y un oscilador mecánico (7), comprendiendo este oscilador mecánico (7) un balancín (6) y varias láminas elásticamente flexibles (23a, 23b) que son elásticamente flexibles en un plano de oscilación (P_4) y que llevan y retroceden el balancín (6) de manera que este balancín (6) sea oscilante angularmente en el plano de oscilación (P_4),
- 5
- caracterizado por que comprende un ánora (5) que comprende dos paletas rígidas (13, 14) que son rígidamente solidarias al balancín (6) y dispuestas para cooperar alternativamente con un dentado (12) de la rueda de escape (11) cuando el balancín (6) oscila angularmente.
- 10
2. Mecanismo de regulación según la reivindicación 1, caracterizado por que cada paleta (13, 14) comprende un lado aguas arriba que forma una superficie de reposo (31) para bloquear sucesivamente unos dientes (15) del dentado (12) hacia aguas abajo en contra de un par motor de accionamiento de la rueda de escape (11), comprendiendo cada paleta (13, 14) una superficie terminal que forma una superficie de impulsión (32) para recibir sucesivamente impulsos de la parte del dentado (12).
- 15
3. Mecanismo de regulación según la reivindicación 2, caracterizado por que cada superficie de reposo (31) se curva hacia la otra superficie de reposo (31).
- 20
4. Mecanismo de regulación según la reivindicación 3, caracterizado por que cada superficie de reposo (31) se curva hacia la otra superficie de reposo (31) de manera que pueda deslizar sobre un diente (15) del dentado (12), cuando tiene lugar una oscilación angular del balancín (6), no provocando o sustancialmente no provocando ningún movimiento de rotación de la rueda de escape (11).
- 25
5. Mecanismo de regulación según cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado por que cada superficie de reposo (31) posee una curvatura sustancialmente constante en el sentido de su longitud y presenta un centro de curvatura sustancialmente posicionado siempre en el mismo lugar, sustancialmente sobre un eje de pivotamiento virtual (X_2 - X'_2) del balancín (6).
- 30
6. Mecanismo de regulación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el oscilador mecánico (7) comprende una base de montaje (18), comprendiendo cada una de por lo menos una parte de las láminas elásticamente flexibles (23a, 23b) un extremo (24) unido rígidamente a la base de montaje (18), comprendiendo cada una de por lo menos una parte de las láminas elásticamente flexibles (23a, 23b) un extremo (25) unido rígidamente al balancín (6).
- 35
7. Mecanismo de regulación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el oscilador mecánico (7) comprende una base de montaje (18), comprendiendo cada una de por lo menos una primera y una segunda lámina elásticamente flexible (23a) de entre las láminas elásticamente flexibles dos extremos opuestos, a saber, un primer extremo (24) unido rígidamente a la base de montaje (18) y un segundo extremo (26), comprendiendo cada una de por lo menos una tercera y una cuarta lámina elásticamente flexible (23b) de entre las láminas elásticamente flexibles dos extremos opuestos, a saber, un primer extremo (25) rígidamente unido al balancín (6) y un segundo extremo (26), y por que los segundos extremos (26) de las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles (23a, 23b) por lo menos están rígidamente unidos unos a otros.
- 40
- 45
8. Mecanismo de regulación según la reivindicación 7, caracterizado por que los segundos extremos (26) de las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles (23a, 23b) están rígidamente unidos unos a otros por una parte de acoplamiento (27), estando los primeros extremos (24) de las primera y segunda láminas elásticamente flexibles (23a) desplazados angularmente uno del otro en un ángulo (α) comprendido entre 80° y 150° alrededor de un eje perpendicular al plano de oscilación (P_4) y centrado sobre la parte de acoplamiento (27), estando los primeros extremos (25) de las tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles (23b) desplazados angularmente uno del otro en un ángulo (α) comprendido entre 80° y 150° , alrededor del eje perpendicular al plano de oscilación (P_4) y centrado sobre la parte de acoplamiento (27).
- 50
- 55
9. Mecanismo de regulación según la reivindicación 8, caracterizado por que los primeros extremos (24) de las primera y segunda láminas elásticamente flexibles (23a) están desplazados angularmente uno de otro en un ángulo (α) del orden de 120° , alrededor del eje perpendicular al plano de oscilación (P_4) y centrado sobre la parte de acoplamiento (27), estando los primeros extremos (25) de las tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles (23b) desplazados angularmente uno de otro en un ángulo del orden de 120° , alrededor del eje perpendicular al plano de oscilación (P_4) y centrado sobre la parte de acoplamiento (27).
- 60
- 65
10. Mecanismo de regulación según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que los segundos extremos (26) de las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles (23a, 23b) están rígidamente unidos unos a otros por una parte de acoplamiento (27) por donde pasa un eje de pivotamiento

virtual ($X_2-X'_2$) del balancín (6).

- 5 11. Mecanismo de regulación según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que los segundos extremos (26) de las primera, segunda, tercera y cuarta láminas elásticamente flexibles (23a, 23b) están unidos rígidamente unos a otros por una parte de acoplamiento (27), teniendo el balancín (6) un centro de gravedad que se encuentra sustancialmente en la parte de acoplamiento (27).
- 10 12. Mecanismo de regulación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el oscilador mecánico (7) comprende una base de montaje (18) que incluye dos topes (20) que son unos topes de fin de carrera para el balancín (6) y que definen una carrera angular máxima del balancín (6), impidiendo que este balancín (6) vaya más allá de dos extremos opuestos de esta carrera angular máxima.
- 15 13. Mecanismo de regulación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el balancín (6) comprende dos alas opuestas (28) y un travesaño (21) que une estas dos alas (28) entre ellas, comprendiendo cada una de por lo menos una parte de las láminas elásticamente flexibles (23a, 23b) un extremo (25) unido rígidamente a dicho travesaño (21).
- 20 14. Mecanismo de regulación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el oscilador mecánico (7) comprende una base de montaje (18), formando por lo menos una parte de la base de montaje (18), por lo menos una parte del balancín (6) y las láminas elásticamente flexibles (23a, 23b) parte integrante de una misma pieza.
- 25 15. Movimiento de relojería que comprende un órgano motor (1), un mecanismo de rodaje (2) accionado por el órgano motor, caracterizado por que comprende un mecanismo de regulación (9) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo la rueda de escape (11) accionada por el mecanismo de rodaje (2).



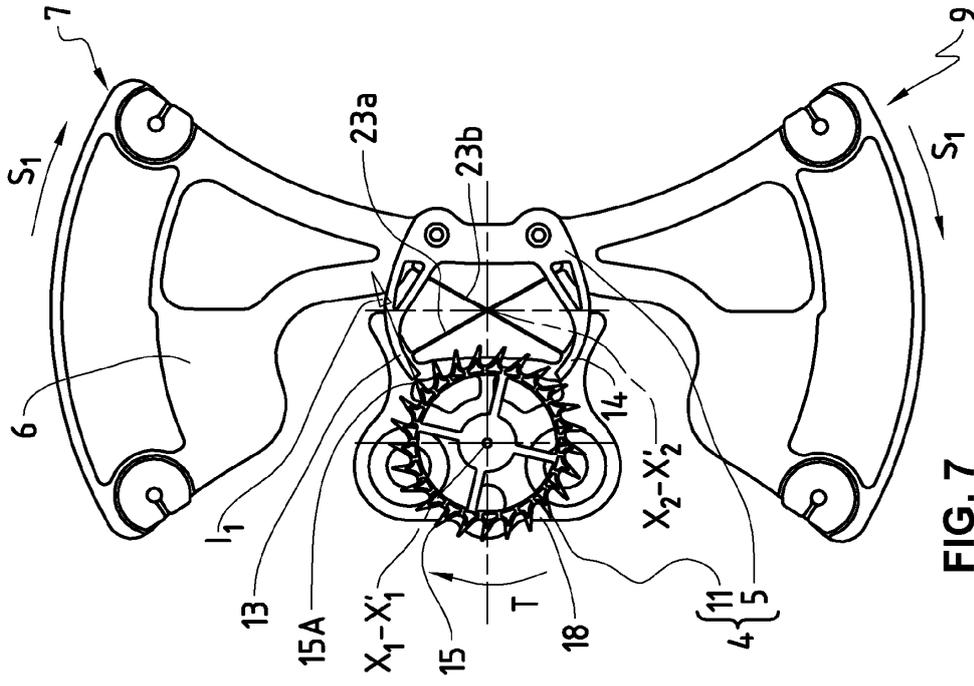


FIG. 7

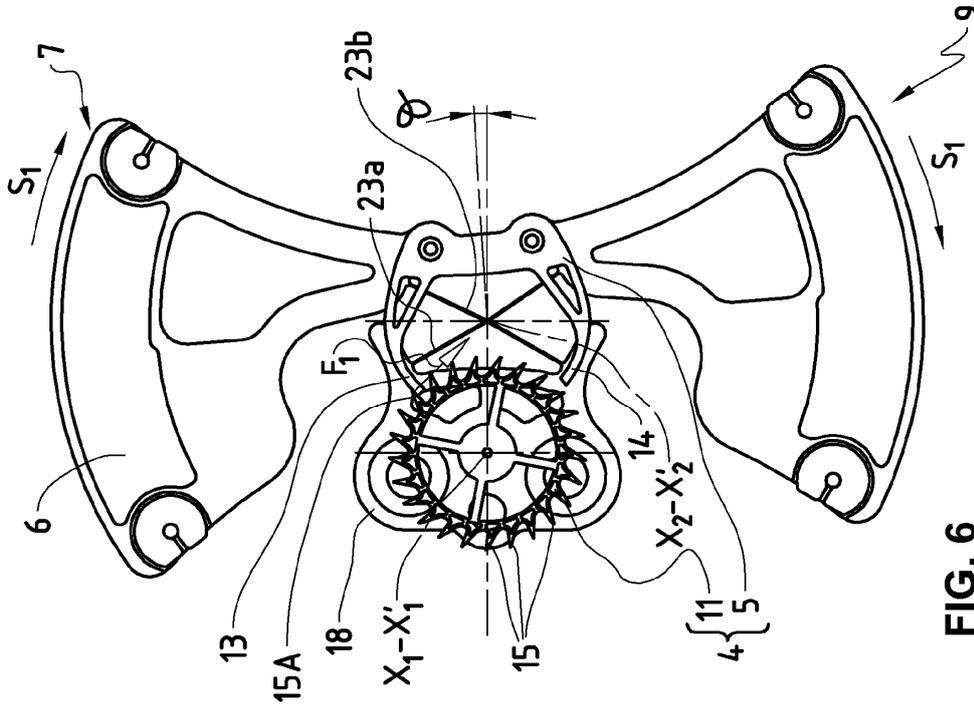


FIG. 6

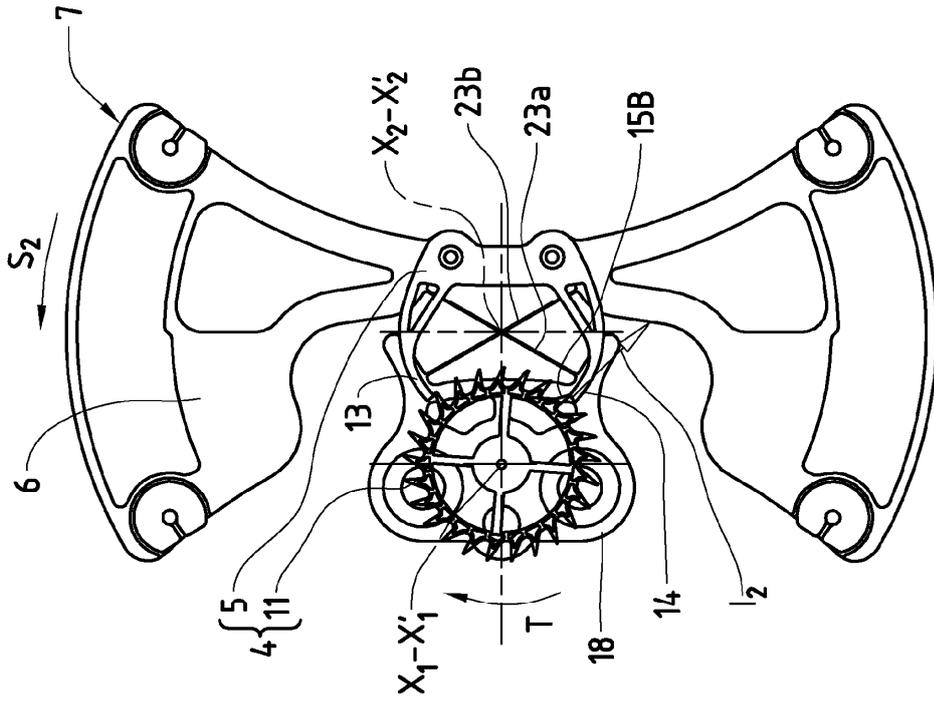


FIG. 9

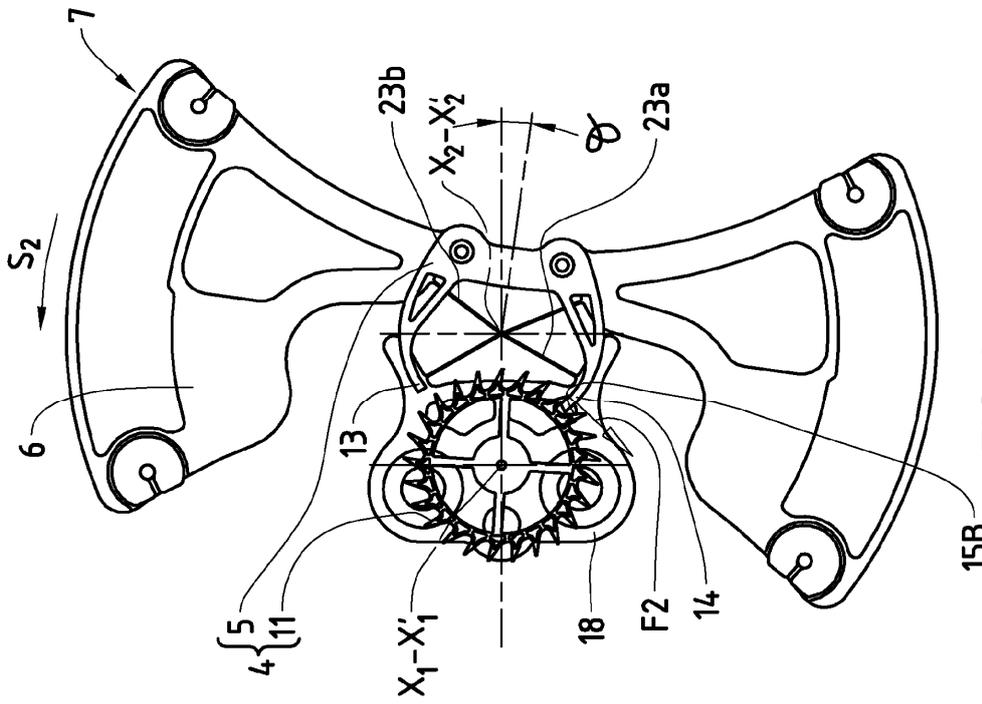


FIG. 8