
Remontoir intermedi

Autor:

Data de publicació: 08-08-2023

Un remontoir intermedi o remontoir d'egalité (en francès significa accionament intermedi o mecanisme de tensió) és un dispositiu d'emmagatzematge d'energia dels rellotges mecànics que no acciona tota la tracció, sinó només la roda d'escapament o una roda immediatament davant d'ella (segona roda en rellotges portàtils) i es carrega periòdicament (enrotlla) per la font d'energia principal. L'escapament i, per tant, el sistema d'oscil·lació (pèndol, molla d'equilibri) estan proveïts d'un parell motriu en gran part constant, que forma el requisit previ per al període d'oscil·lació constant que determina la precisió.

Un remontoir intermedi o remontoir d'egalité (en francès significa accionament intermedi o mecanisme de tensió) és un dispositiu d'emmagatzematge d'energia dels rellotges mecànics que no acciona tota la tracció, sinó només la roda d'escapament o una roda immediatament davant d'ella (segona roda en rellotges portàtils) i es carrega periòdicament (enrotlla) per la font d'energia principal. L'escapament i, per tant, el sistema d'oscil·lació (pèndol, molla d'equilibri) estan proveïts d'un parell motriu en gran part constant, que forma el requisit previ per al període d'oscil·lació constant que determina la precisió.

Remontoir: del francès, remontoir d'egalité, artefacte utilitzat per proporcionar força constant a l'escapament. Normalment, l'energia de la molla principal disminueix gradualment a mesura que la corda s'esgota, afectant negativament la precisió. El remontoir sol prendre la forma d'una molla en espiral unida a una de les rodes del tren principal, que periòdicament li dona corda la font principal; Mentre hi hagi prou energia de la font principal, la font Remontoir proporcionarà una energia gairebé invariable a l'escapament. Els ressorts Remontoir es poden rebobinar amb tanta freqüència com una vegada per segon, o amb tan poca freqüència com cada cinc minuts o fins i tot més. El remontoir de ressort va ser inventat per John Harrison per als seus cronòmetres marins; l'antic remontoir de gravetat, utilitzat en rellotges de pèndol, va ser inventat pel rellotger, astrònom i matemàtic d'origen suís Jost Bürgi, a finals del segle XVI.

Detalls

Els dissenys en què l'emmagatzematge d'energia intermèdia és part de l'escapament i es carrega per oscil·lació o mitja oscil·lació de l'oscil·lador o emet un impuls motriu no es coneixen com a Remontoirs intermedis, sinó que s'atribueixen als escapaments. Alguns exemples són les escapades gravitacionals o de força de molla de Denison, Riefler i Strasser, així com l'escapament constant de l'impuls de Déhon (vegeu escapament (rellotge)). Fins i tot els rellotges automàtics moderns no són rellotges amb Remontoir intermedi, perquè no tenen un emmagatzematge d'energia intermedi, sinó que la molla principal (font d'energia principal) es retensa irregularment (segons el moviment del rellotge). Aquí no es consideren rellotges construïts en temps més recents amb Remontoir elèctric intermedi.

Els rellotges de butxaca antics sovint porten la inscripció remontoir. Per regla general, aquests rellotges no tenen un Remontoir intermedi. Era costum designar rellotges de Remontoir de corona d'aquesta manera, en contraposició als bobinats de claus utilitzats anteriorment. Les unitats auxiliars, que mantenen el seu moviment durant l'enrotllament del rellotge (en el cas dels rellotges de torre, això sovint triga hores), també s'anomenen remontoir. No obstant això, aquests condueixen tot el tren d'aterratge i no només l'escapament i, per tant, cal distingir-los dels Remontoirs intermedis. [1]

La principal font d'energia d'un rellotge proporciona un gran parell motriu durant un llarg període de temps (dies, setmanes), mentre que el bobinat intermedi emet un petit parell necessari per al funcionament de l'escapament i el sistema oscil·lant, amb la necessitat de recàrrega periòdica a intervals de temps curts a causa de la petita capacitat d'emmagatzematge.

Parells en Remontoir intermedi

Els rellotges grans (rellotges de torre, rellotges de pis, rellotges de taula, etc.) solen ser accionats per un pes, i els petits rellotges (rellotges de butxaca, rellotges de polsera, despertadors, etc.) són accionats per una molla principal (molla de fulles en espiral). El desavantatge de la unitat principal és que a mesura que la molla es relaxa, es lliura un parell decreixent. En principi, la unitat de pes ofereix un parell constant. No obstant això, les imprecisions en la transmissió de potència a través de la unitat d'escapament, així com altres influències (brutícia, condicions meteorològiques en el cas dels rellotges de torre, etc.) també condueixen a un parell de tracció variable en l'escapament. L'Remontoir intermedi elimina aquestes perturbacions i proporciona un parell motor en gran mesura constant sempre que el parell variable de la unitat principal encara sigui capaç de carregar el buffer (punt S, vegeu la figura). Els parells emesos per la font d'energia principal són molt més grans que els que es mostren a la imatge a causa de la relació de velocitat en relació amb els parells en l'escapament.

La invenció de l'Remontoir intermedi s'atribueix a Jost Bürgi (principis del segle 17). Com a resultat, s'han conegut moltes construccions diferents. A més del dispositiu d'emmagatzematge d'energia (pes o molla), tots tenen en comú un mecanisme d'alliberament i parada. Com es descriu a continuació, el desencadenant representa un mal funcionament inevitable que s'ha de mantenir el mínim possible mitjançant mesures constructives. El funcionament del tren d'aterratge no té lloc en els passos de temps especificats per la roda d'escapament, com és el cas dels rellotges sense Remontoir intermedi, sinó que ve determinat pel període de Remontoir del bobinat intermedi. Per exemple, si s'enrotlla un cop per minut, la unitat només es mourà un pas més un cop per minut. Per tant, el transcurs de temps només es pot mostrar en increments de minuts, tret que s'uneixi un punter a l'eix de la roda d'escapament o es derivi una unitat de visualització (secundària).

Per als rellotges portables, no ha prevalgut el Remontoir intermedi, encara que també s'ha utilitzat esporàdicament en els últims temps. Hi ha moltes raons per a això. En particular, la mecànica de la sustentació intermèdia és una font addicional d'error (per exemple, fatiga de molla de l'emmagatzematge intermedi, problemes de fricció del mecanisme d'alliberament, etc.), de manera que el major esforç no va conduir a una millora significativa de la precisió. Més sovint, el bobinat intermedi es troba en rellotges grans (especialment rellotges de torre).

A continuació s'expliquen els principis d'algunes construccions.

Remontoir intermedi carregat amb molla DE Harrison Remontoir intermedi de Harrison

John Harrison va utilitzar un bobinat intermedi per al seu cronòmetre marí H2 segons la imatge adjacent.

Els eixos 1 a 4 estan muntats en un marc que no es mostra. D'una banda, el saltamartí d'escapament GH, que aquí no interessa, permet que la roda d'escapament HR funcioni pas a pas en el temps amb el sistema d'oscil·lació, que tampoc es mostra (feixos d'equilibri de batuda creuada acoblats per molla de tensió acoblada en el cas de Harrison) i, d'altra banda, subministra al sistema d'oscil·lació impulsos d'accionament periòdics per mantenir l'oscil·lació. La roda d'escapament i dos discos de lleva KS s'asseuen fermament a l'eix 1. Dos ressorts de tensió F estan units a les plaques de lleva, que estan connectades a una roda de tensió SR en el seu altre extrem mitjançant pins ST. La roda de tensió, un pinyó RZ1 i una estrella de desplaçament SS estan connectats a l'eix buit HW, que pot girar sobre l'eix 1. Els ressorts de tensió exerceixen un parell motor a la roda d'escapament en sentit contrari al sentit de les agulles del rellotge. Mentre que la roda d'escapament i, per tant, també les lleves es mouen contínuament, el moviment de la roda de subjecció queda bloquejat per una peça de bloqueig SP unida a la doble palanca DH, de manera que la doble palanca està constantment en contacte amb l'estrella de desplaçament a causa del pes G. D'aquesta manera, la tensió es relaxa i lliura una força cada vegada més baixa. No obstant això, atès que les longituds de molla d'escurçament f_1 i f_2 es compensen ampliant els braços de palanca a (a_1 , a_2), el parell motriu roman en gran mesura constant. La retensió de les molles es produeix periòdicament després que la roda d'escapament hagi girat amb un cert angle, és a dir, després d'un cert temps (en el cas de Harrison són 30 segons). Aquest procés s'activa mitjançant una de les lleves N disposades a la roda d'escapament, que actua sobre el botó SF de la doble palanca i aixeca així la peça de bloqueig de l'estrella de canvi. En aquest cas, l'anomenat treball d'alliberament l'ha de realitzar la roda d'escapament contra el pes de la palanca i contra les forces de fricció. Això redueix el parell motriu subministrat per les molles de tensió, de manera que es subministra un impuls d'accionament inferior al sistema oscil·lant durant el procés d'activació. Mitjançant

l'optimització constructiva del mecanisme d'alliberament (o mecanisme d'aturada), el treball d'alliberament s'ha de minimitzar per tal de mantenir la influència (negativa) en la precisió el més baixa possible. Com que la peça de bloqueig ja no bloqueja l'estrella de canvi, el parell motriu subministrat per la font d'energia principal es transmet des de la roda motriu anteriorment estacionària LW al pinyó i, per tant, a la roda de subjecció, que ara es mou en sentit antihorari i retensa els ressorts. Per assegurar que aquest moviment no es produeix massa ràpid, s'acciona un vestíbul W amb el pinyó RZ2. Després que la lleva de la roda d'escapament hagi deixat el botó de la doble palanca, la peça de bloqueig de la doble palanca torna a enganxar-se a l'estrella de canvi i finalitza la retensió. La unitat torna a estar aturada. La conducció de la roda d'escapament per les molles no es va interrompre durant tot el procés de retensió.

Remontoir intermedi de gravetat de Wagner

Una altra solució utilitzada per a rellotges grans prové de Bernard-Henri Wagner. El principi es mostra a la imatge adjacent.

remontoir intermedi de Wagner

Els eixos 1 a 4 es munten al marc que no es mostren. Els eixos 1 i 2 es troben a l'eix comú AC. Una roda d'elevació SR i un pinyó RZ5 estan muntats a l'eix 1, amb l'eix muntat en una palanca equilibrada H, que pot girar lliurement al voltant de l'eix 1. La roda ascendent acciona una roda motriu AR, que, igual que la roda d'escapament HR, se situa fermament a l'eix 2. La roda d'escapament és alliberada periòdicament i aturada per l'escapament HM segons el període d'oscil·lació del pèndol. L'engrenatge LW, impulsat per la font d'alimentació principal a través del tren d'aterratge, exerceix constantment un parell motor sobre el pinyó RZ2, que, com dos dits de desplaçament SF i un W, està fermament connectat a l'eix 3. Sota la influència del parell, un dit de desplaçament es recolza sobre la part cilíndrica d'una lleva de canvi SN connectada a la palanca i, per tant, impedeix que la roda LW o el tren d'aterratge es moguin. La lleva de canvi té un recés A, que allibera el respectiu dit de canvi quan la palanca es torça una certa quantitat, cosa que permet moure la unitat. El pes G s'uneix a la palanca. El pes aixecat per la palanca representa l'emmagatzematge d'energia intermèdia i exerceix un parell motor al voltant de l'eix de CA.

La palanca elevada es pot moure cap avall sota la influència d'aquest parell només si l'escapament allibera la roda d'escapament i, per tant, la roda motriu. Quan s'atura la roda d'escapament, es bloqueja el moviment de la palanca, perquè la roda d'escalada i el pinyó RZ1 només es poden moure en quantitats angulars iguals a causa de la connexió fixa amb l'eix 5. No obstant això, en rodar sobre les seves contrarodes sostingudes per aquesta quantitat angular, la palanca hauria de moure's al voltant de l'eix de CA en diferents angles a causa dels diferents diàmetres de SR i RZ1, cosa que no és possible.

Si el SR i el RZ1 tinguessin la mateixa mida (i per tant també el LW i l'AR fossin de la mateixa mida), la palanca es mouria cap avall sense obstacles fent rodar les rodes, fins i tot quan la roda d'escapament estigués subjecta.

Si s'allibera la roda d'escapament, el moviment de rodament de SR a AR no es converteix completament en un moviment angular de la palanca, ja que part del moviment es transfereix a AR. Aquest moviment diferencial compensador permet el moviment de la palanca, ja que els mateixos moviments angulars de RZ1 i SR ara no entren en conflicte amb les condicions de moviment mútuament excloents de la palanca.

El pes genera un parell permanent (petit), que proporciona un impuls motriu prou gran per a l'escapament o pèndol. A la roda ascendent, aquest parell actua en el sentit de les agulles del rellotge, de manera que s'aplica un moment a la roda motriu i, per tant, a la roda d'escapament sense interrupció en sentit contrari al sentit de les agulles del rellotge. Cada vegada que s'allibera la roda d'escapament, es mou per la quantitat especificada per l'escapament i la palanca descendeix gradualment amb l'energia lliurada a la roda d'escapament o pèndol amb les rodes SR i RZ1 girant en el procés. En la posició de l'extrem inferior, la lleva de canvi allibera l'ala de canvi. LW es mou en sentit antihorari i, atès que SR està bloquejat intermitentment per AR (o HR), aixeca la palanca en un moviment ràpid. SR roda en sentit antihorari a AR, de manera que només el moment determinat per G continua actuant sobre AR mitjançant SR. Per tant, la roda d'escapament també es condueix uniformement durant aquest procés i l'impuls motriu del pèndol es manté constant. El moviment ràpid de la palanca o LW és esmorteït pel vestíbul. Després que RZ2 hagi completat mitja volta, l'altra ala de canvi colpeja la lleva de canvi, que deixa de bobinar. Una animació i vídeos estan disponibles a . [2][3]

Com que la distància horitzontal a l'eix 1 (braç de palanca) canvia quan es mou la palanca, el parell lliurat a la roda d'escapament no és constant. Igual que amb Harrison, això es podria solucionar guiant la corda sobre la qual penja el pes sobre una lleva unida a la palanca.

Gravity Intermediate Remontoir per Robin

El Remontoir intermedi, inventat per Robert Robin, es basa en el remontoir atribuït a Christiaan Huygens, és a dir, com

s'ha esmentat anteriorment, un dispositiu per mantenir el parell motriu durant l'enrotllament del rellotge. La funció d'aquesta unitat auxiliar es pot veure a la imatge adjacent. [4]

Accionament auxiliar de Huygens

Amb un mitjà de tracció infinit (normalment una cadena), dos rodets solts LR estan connectats a una roda LW que impulsa el moviment del rellotge i una roda bobinadora AZ. Els rodets i les rodes solen estar dissenyats com a engranatges. Dos pesos de diferents mides, G1 i G2, pengen de les rodes soltes. Com es mostra, diferents forces actuen sobre la roda LW a través del dispositiu de tracció, de manera que un parell motriu en el sentit de les agulles del rellotge

$$M = 0.5(G1-G2)r$$

entra en vigor. A mesura que el rellotge caduca, G1 s'enfonsa cap avall i G2 es mou cap amunt. Per enrotllar el rellotge, la roda de Remontoir es gira en sentit antihorari, elevant G1 i baixant G2. El parell motriu que actua sobre la roda LW no es veu afectat durant aquest procés (a part de les forces d'acceleració), de manera que es garanteix una conducció constant del rellotge.

remontoir intermedi de Robin

Sobre aquesta base, Robin ha dissenyat un Remontoir intermedi (veure imatge adjacent). No és el tren d'aterratge el que es condueix, sinó la roda motriu AR davant de la roda d'escapament HR que es condueix amb un parell constant. Els pesos són molt més petits que amb Huygens, ja que la unitat només ha de mantenir l'oscil·lació del pèndol P amb l'ajuda del HM d'escapament i no ha de conduir tota la unitat. L'Remontoir intermedi és enrotllat periòdicament pel tren d'aterratge, que és impulsat per la font principal d'accionament (gran pes o molla principal). El tren d'aterratge transmet el seu parell motor a través de la roda LW a la roda intermèdia ZR, que eleva G1 o baixa G2. Una mecànica simple significa que el bobinat només té lloc quan G1 ha arribat al seu punt més baix. A continuació, G1 es recolza sobre la peça de pressió DS. Un enllaç format per la palanca H1 i la palanca d'engranatges SH, així com la peça de connexió H2 connectada a elles, que es munta al bastidor no mostrat a A i B, es desvia així de la seva posició de repòs (treball d'alliberament). La palanca d'engranatges gira al voltant de B i la seva parada allibera el passador de canvi ST unit a la roda LW. LW gira en sentit antihorari i enrotlla l'Remontoir intermedi a través de ZR. Durant aquest procés, el pes HG garanteix que l'enllaç torni a la seva posició de repòs, que es caracteritza pel contacte de la palanca d'engranatges amb la parada AS. Per tant, la roda LW s'atura de nou després d'una revolució, ja que ST colpeja la parada de la palanca d'engranatges. Per tant, la unitat caducarà gradualment amb les conseqüències per a la visualització del temps ja esmentada anteriorment. Per descomptat, la font principal de transmissió també s'ha d'enrotllar a distàncies més grans. En aquest cas, es pot utilitzar un segon sistema Huygens (amb grans pesos) per mantenir la velocitat del rellotge.

Una realització de l'Remontoir intermedi segons la imatge només és convenient per a cops de pes petits, ja que el parell motriu no és constant quan els pesos es mouen a causa del canvi de direcció de les forces de la corda (diagrama de forces). Per aquest motiu, els diàmetres de les politges i l'espaiat de les rodes sovint es trien a la pràctica de manera que els fils de corda o cadena corren paral·lels i, per tant, el parell motriu es manté constant.

Remontoir intermedi carregat amb molla DE Lange

A mitjans del segle 19, Ferdinand Adolph Lange va desenvolupar un sistema de Remontoir intermedi adequat per a rellotges de butxaca, que es va utilitzar en els rellotges de la seva empresa. El principi es pot veure a la imatge adjacent. [5]

Remontoir intermedi DE Lange

Els eixos 1 a 4 es munten al marc que no es mostra. Una roda de salt SR equipada amb sis dents (topalls) s'asseu fermament a l'eix1, igual que un corró espiral SPR. Una molla motriu AS (molla espiral; no s'ha de confondre amb l'espiral de la roda d'equilibri U), que representa l'emmagatzematge intermedi d'energia, està unida al corró espiral amb el seu extrem interior. A l'eix 1, la roda d'escapament HR i la roda disparadora ALR, que estan fermament connectades entre si, poden girar lliurement com un eix buit. Igual que la roda de salt, la roda disparadora té sis dents. Un bloc espiral SK està unit a la roda d'escapament, a la qual s'uneix l'extrem exterior de la molla principal. La molla principal es precarrega entre la roda d'escapament i la roda de salt (girant les rodes una contra l'altra) de tal manera que el parell que es genera per ella quan la roda de salt està estacionària és suficient per conduir l'escapament (l'armadura) i així donar a la roda d'equilibri un impuls motriu. El parell proporcionat per la font d'energia principal (molla principal), que es transmet DE la roda motriu que no es mostra a la roda motriu, actua constantment sobre el volant de salt a través de la roda motriu AR connectada permanentment a ella. S'impedeix que la roda saltadora es torci per la part inferior del braç

UHA d'una doble palanca, sobre la PEÇA en repòs de la qual descansa una dent de la roda de salt. L'OHA del braç superior de la doble palanca es pressiona constantment lleugerament contra la roda del gallet mitjançant una molla BF (molla fulla). La roda d'escapament, impulsada per la molla principal i inhibida periòdicament per l'armadura A, s'escapa gradualment. En el procés, la força motriu es relaxa. La roda disparadora gira sincrònicament amb la roda d'escapament i eleva el braç superior de la palanca de la doble palanca amb una de les seves dents (pla inclinat) per tornar a tensar, de manera que la PEÇA en repòs del braç inferior de la palanca allibera la roda saltadora (treball d'alliberament). Impulsat pel tren d'aterratge, aquest ara es torça molt ràpidament i retensa la molla principal torçant el corró espiral (l'extrem de l'espiral interior). La molla motriu no proporciona un parell constant a la roda d'escapament, ja que es relaxa una i altra vegada entre operacions de retensió (característica de molla). En el diagrama, el parell tindria, per tant, una corba semblant a una dent de serra.

La relació d'engranatges DE la segona roda (no mostrada), que gira un cop per minut, fins a la roda motriu és d'1:10. Com que el volant es mou en sis passos (6 dents) per revolució, la segona roda realitza 60 passos per minut. Això s'anomena "segon saltador" perquè la segona mà assegurada a l'eix de la segona roda es mou una vegada per segon. Aquesta pantalla és estàndard en els rellotges de quars actuals, però només era possible amb rellotges petits mecànics (rellotges de butxaca, rellotges de polsera) mitjançant l'ús d'un Remontoir intermedi. Normalment, la seva segona mà es mou amb la cadència de la roda d'escapament, de manera que la segona mà avança en diversos passos per segon (normalment cinc).

Desenvolupaments moderns

Pel que se sap, les construccions modernes d'emmagatzematge intermedi per a rellotges petits (rellotges de polsera) utilitzen F. A. Llarga una molla de pèl com a font principal. No obstant això, s'utilitzen diferents mecanismes de commutació. Esquemàticament, un exemple recent es mostra a la imatge adjacent[6][7] (per a més informació vegeu [8][9][10]).

remontoir intermedi (principi aplicat en els últims temps)

Els eixos 1 a 5 es munten en un marc que no es mostra. El corró espiral SR i la roda motriu AR estan fermament connectats a l'eix 2 i, per tant, circumferencials junts. Una anomenada GD de gruix uniforme (lleva Reuleaux) s'assenta fermament a la roda d'escapament de HR. Tots dos giren lliurement sobre l'eix 2 com un eix buit. El gruix d'equilibri s'executa a la forquilla d'una palanca d'engranatges SH, que pot girar al voltant de l'eix 1.

S'utilitza un gruix uniforme perquè es comporta com un cilindre muntat excèntricament (és a dir, mou la forquilla endavant i enrere sense canviar el joc) quan es revoluciona, però no té un centre de gravetat excèntric. En el cas dels rellotges portàtils, això comportaria que s'exerceixi un parell motor indesitjable sobre la roda d'escapament en diferents posicions.

La palanca d'engranatges porta dos palets de PA, que, quan es mou la palanca, s'enganxen alternativament amb la roda del desviador SRA, que té una dent de desviador SZ. La roda del desviador està constantment sotmesa a un parell motor en sentit contrari a les agulles del rellotge a través de la roda motriu LW impulsada per l'acumulador principal d'energia (molla principal). La roda del desviador no es pot torçar sempre que la dent del desviador descansi contra un dels dos palets de la palanca d'engranatges. L'AS (molla espiral) està connectada a la politja espiral en el seu extrem interior i a un bloc espiral SK unit a la roda d'escapament en el seu extrem exterior. No hi ha més connexió entre la roda motriu i la roda d'escapament. La molla principal està proveïda d'una precàrrega entre la roda motriu i la roda d'escapament (girant les rodes les unes contra les altres), que acciona la roda d'escapament i és suficient per proporcionar al sistema oscil·lant equilibri-espiral un impuls motriu que manté la vibració a través de l'armadura.

La roda d'escapament, impulsada per la molla principal i inhibida periòdicament per l'armadura A, s'escapa gradualment. En el procés, la força motriu es relaxa. Durant aquest procés, la molla principal també ha d'aplicar el treball d'alliberament. Això consisteix en el fet que la forquilla s'ha de moure contra la resistència a la fricció entre la dent canviant i el palet. A diferència d'altres mecanismes d'alliberament, el treball que s'ha d'aplicar contínuament és un avantatge, ja que no hi ha caiguda de parell quan es dispara. Després que la roda d'escapament hagi girat 180°, un palet allibera la dent del desviador, mentre que l'altre ja s'ha mogut a la posició d'encaix de la dent del desviador. La roda del desviador, impulsada pel tren d'aterratge, ara es mou 180° fins que la dent del desviador impacta contra el palet. La molla motriu també es retensa 180°. Com ja ha descrit Lange, la unitat pas a pas s'utilitza per mostrar el "segon saltant".

Una animació es pot trobar a [11].

La molla motriu no proporciona un parell constant a la roda d'escapament, ja que es relaxa una i altra vegada entre

operacions de retensió (característica de molla). En el diagrama, el parell tindria, per tant, una corba semblant a una dent de serra. Per tant, com va fer Harrison, s'utilitzen diversos mecanismes per eliminar aquest desavantatge. El que tots tenen en comú és que la força decreixent de la molla és contrarestada per un braç de palanca eficaç que s'amplia. El parell que actua sobre la roda d'escapament com a producte de la força i el braç de palanca roman en gran mesura constant.

La imatge de la dreta explica aquesta construcció, adequada per retensar angles $< 90^\circ$ (aquí 45°).

Compensació de la caiguda de potència de la molla principal en un rellotge de polsera (principi)

Un anell de subjecció SR està fermament connectat a la roda motriu AR i a un excèntric EX. Depenent de la roda del desviador no mostrada, la roda motriu i l'anell de subjecció es mouen gradualment impulsats pel tren d'aterratge. L'extrem exterior de l'espiral de la unitat AS està unit a l'anell de subjecció amb una agulla. L'anell de subjecció pot girar lliurement sobre l'eix 1 com un eix buit. La roda d'escapament HR està connectada permanentment a l'eix 1 i un suport per a passadors SH per al passador de transmissió TS. El portapins està dissenyat per un contrapès de manera que el seu centre de gravetat coincideixi amb l'eix de l'eix i, per tant, no es produeixen parells no desitjats quan canvia la posició del rellotge. L'extrem interior de la molla principal està unit a un corró espiral SR, que pot girar lliurement sobre l'eix 1. El passador d'accionament AST està unit al corró espiral. La Palanqueta de compensació de força KA està equipada amb dos braços, les superfícies de contacte del passador formen un pla en què es troba l'eix excèntric.

El ressort d'accionament pretesat entre l'anell de subjecció i la politja espiral exerceix un parell motriu (quan l'anell de subjecció està en repòs) a través del corró espiral i el passador d'accionament de la Palanqueta de compensació de força. Per tant, no hi ha acció directa de la molla principal a la roda d'escapament. Només la Palanqueta d'equilibri de força actua amb el mateix parell al passador de transmissió TS i, per tant, a la roda d'escapament. La molla principal tensada proporciona el parell motor F1?a (fase 1). La roda d'escapament, inhibida intermitentment per l'escapament i impulsada pel parell motriu, ara funciona gradualment, amb la força de la molla motriu disminuint contínuament (la roda de tensió està aturada). Amb la roda d'escapament, el disc de compensació de força també gira gradualment, però al voltant de l'eix excèntric. Això augmenta la mida del braç de palanca efectiu (mostrat en la fase 2 després del moviment de la roda d'escapament en 45° ; $b > a$; F2

A més del major esforç requerit per a la compensació de força, el desavantatge d'aquest disseny és que els pins dels braços del disc de compensació de força es mouen constantment en relació amb ell (fricció).

Com ja s'ha esmentat al principi, en el cas dels rellotges wearables, és com a mínim qüestionable si es pot aconseguir un millor resultat de cronometratge mitjançant l'ús d'un Remontoir intermedi.

Referències

- ? Klaus Menny: El rellotge i la seva mecànica. [Consulta: 31 agost 2016].
- ? Ken Kuo: Wagner remontoir. 5 abril 2016, [Consulta: 31 agost 2016].
- ? Remontoir Wagner. [Consulta: 31 agost 2016].
- ? Mark Frank: L'evolució dels moviments del rellotge de torre i el seu disseny durant els últims 1000 anys. [Consulta: 31 agost 2016].
- ? Richard Lange: A. El rellotge de Lange amb potència constant. [Consulta: 31 agost 2016].
- ? Jean-François Mojon: Dispositiu de força constant. [Consulta: 31 agost 2016].
- ? Girardin, J.F.; Forsey, S.E.M.: Rellotge. [Consulta: 31 agost 2016].
- ? Andreas Strehler: Mecanisme de transmissió de potència d'un moviment mecànic. [Consulta: 18 juny 2019] (feu clic a "Carregar document complet" després de trucar).
- ? Andreas Strehler: Mecànica d'accionament per a un rellotge. [Consulta: 18 juny 2019] (feu clic a "Carregar document complet" després de trucar).
- ? Jens Schneider: Rellotge. [Consulta: 18 juny 2019] (feu clic a "Carregar document complet" després de trucar).
- ? Tràiler Lange31 Animació 3D. [Consulta: 12 novembre 2016].