

MEMORIA - RESUMEN

DEL REGLAJE EN EL RELOJ DE PULSERA MECÁNICO

El muelle real o cuerda (*ressort*).

La primera fase para la verificación del buen estado de un reloj será el control exhaustivo del barrilete y de su muelle real.

Con un muelle real de calidad superior, la fuerza elástica se comportará de manera más efectiva dentro del barrilete que con otro de calidad inferior.

Una mejora en la calidad del muelle real montado, se notará en una mejora substancial de los grados de amplitud que obtendremos del volante espiral o dicho de otra manera, en una mejora del sistema regulador del reloj.

En contrario, un muelle de calidad inferior proporcionará una pérdida de aproximadamente un 10% en todos los aspectos de afinado del reloj.

Otra cuestión importante para el buen funcionamiento del sistema será el sistema de frenado o brida del muelle real. La brida debe permitir un desarrollo concéntrico del muelle y así ganar un 10% más de efectividad en su rendimiento.

El muelle real desarrolla durante su armado necesariamente una fuerza motriz que aumenta de manera proporcional a las vueltas de armado y que provoca necesariamente variaciones en la amplitud de las oscilaciones del volante espiral. Si las oscilaciones del volante espiral son prácticamente isócronas pueden influenciar la marcha del reloj.

El trinqueteado (*encliquetage*).

El sistema de trinquete deberá disponer de suficiente retroceso, para asegurar que no habrá sobretensión del conjunto, de manera que no se produzca en el órgano oscilante, el temido “repique”.

Como todo relojero sabe; en el repique la marcha del reloj se acelera provocando un adelanto muy exagerado.

Nota: el repique se produce básicamente por sobretensión, la cual se transmite al rodaje, de este al escape y del escape al volante espiral, haciendo que la elipse del platillo rebote (pica) en la parte trasera de la horquilla del áncora y al tomar impulso suplementario el isocronismo del conjunto varíe.

Engranajes (*engrenages*).

Aunque teóricamente los perfiles de las ruedas sean exactos, la transmisión de la fuerza varía, cuanto más alejados estén los puntos de contacto de la línea de centros.

El resultado de este defecto cuanto más sencilla sea la fabricación de los engranajes, más afectaran al isocronismo de las oscilaciones del conjunto regulador en el caso que nos ocupa el volante espiral.

Desde siempre se ha procurado tallar los piñones de las ruedas con un número alto de alas para asegurar una mejor transmisión de la fuerza que proviene del muelle real.

Otra cuestión importante es que las ruedas del rodaje deberán ser lo más ligeras posibles, sobre todo la de segundos.

Cuanto más ligeras menos inercia al funcionamiento, sobre todo para los pequeños calibres.

La inercia también juega un papel importante en el reglaje del reloj.

Observación: Tanto las ruedas de latón como las alas de los piñones en acero, se procurará que tengan mínima fricción en los encuentros de los engranajes y se procurará que el deslizamiento sea uniforme y constante sin trompicones ni aceleraciones bruscas.

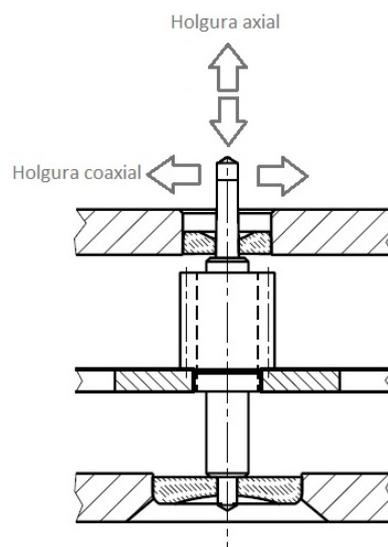
Pivotes (pivots).

El trabajo por fricción aumenta con el diámetro de los pivotes y provoca también disminución de la fuerza de transmisión y por consiguiente disminuye la amplitud de las oscilaciones.

Para los pivotes del volante la causa aumenta de manera alarmante sobre todo en las posiciones verticales del reloj, es por esta razón que la amplitud en estas posiciones pierde a razón de unos 30 grados, con respecto a las posiciones horizontales.

Los juegos de los pivotes son muy importantes a la hora de proceder a un buen trabajo de mantenimiento y reparación.

El juego que tiene un pivote dentro de su encaje es axial y coaxial o radial. El juego axial es el que podemos detectar con mayor facilidad con los útiles y herramientas apropiados.



Para un relojero experimentado, no hay posibilidad de error en este cálculo; puede hacerlo sólo con la experiencia adquirida, pero no está de más señalar las tolerancias admitidas.

Para las ruedas que trabajan en rubís con agujeros planos se admite como normal un juego medio según tamaño de una a dos centésimas de milímetro, si el rubí es olivado de media a una centésima de milímetro.

Para los pivotes del áncora se aprecian una media centésima y para el volante aún un poco menos de media centésima.

Nota: Como siempre es mejor hacer caso a las especificaciones del fabricante del reloj.

Lubricantes (*lubrifians*).

Este es un apartado de mejoras constantes y sólo con una buena puesta al día se puede teorizar sobre un tema tan delicado aunque últimamente los lubricantes artificiales han hecho muy buen servicio a la relojería.

Si nos referimos a los lubricantes para el sistema motor, o sea el barrilete y el muelle real, podemos decir que la lógica nos indica tres tipos básicos una grasa muy densa y eficaz para las paredes del barrilete del reloj automático, por ejemplo a base cromo-mobildeno, para el muelle real una grasa sintética estándar y para el árbol de barrilete un aceite espeso.

Para los pivotes del rodaje de los relojes de pulsera de calidad alta, es necesario usar sintéticos del tipo Synta-a-lube no muy densos para evitar frenar los pivotes del rodaje.

Para el escape, existen aceites específicos para tal uso, mucho más densos de lo normal, para que se mantengan en su sitio con la ayuda de los productos para el epilamado.

Para los pivotes del volante espiral, se acostumbra a usar los mismos aceites que para los rubís y pivotes de la rueda de escape.

Observación: Una vez sacados los lubricantes de su recipiente, no acostumbran a durar mucho tiempo, pues les afectan de manera radical los elementos externos tales como los cambios de temperatura, la luz, la suciedad etc.

Escape (*l'échappement*).

Los componentes del escape como la rueda de escape y el áncora deberán ser muy ligeros en su construcción, puesto que en su funcionamiento estarán sujetos a movimientos bruscos y sacudidas cada centésima de segundo.

También tendremos en cuenta la inercia, sobre todo para los calibres más pequeños.

El posible desequilibrio del áncora, no tendrá una influencia grande en el reglaje, pero es conveniente al manipularla no producir en ella cambios que signifiquen un desequilibrio en su estructura; pues la consecuencia más probable, sería un desajuste en el "tiraje" en algunas posiciones.

La función del despeje, provoca un retraso en el sistema aun más acentuado en las pequeñas amplitudes, y no tanto en las grandes.

El funcionamiento normal y correcto del escape siempre produce retraso en el órgano oscilante, aunque mínimo es una perturbación clara en su funcionamiento.

El efecto de la impulsión será nulo, si la impulsión se reparte de manera igualitaria a cada lado del punto de equilibrio de la espiral.

Observación: El sistema de escape libre como el escape de áncora suizo produce atraso y sobretodo más en las amplitudes bajas o pequeñas.

Claro está que en los escapes a fricción como el de cilindro se acentúa el problema.

El volante.

Las amplitudes de las oscilaciones correctas del volante, deberán dar con el muelle real armado al máximo unos 315 grados en las posiciones horizontales del reloj y como es sabido en las posiciones verticales puede haber una pérdida aceptable de unos 30 grados.

Debemos constatar al cabo de 24 horas un descenso del valor de la amplitud de 220 a 270 grados y no más.

Las pequeñas amplitudes por norma general acentúan todos los defectos del reloj y se toman en cuenta para el reglaje del reloj.

Si se desea proceder al equilibrio dinámico del volante, es importante bajar la amplitud de este hasta los 180 grados para detectar con facilidad este defecto de desequilibrio. La peor amplitud para este control o verificación serán los 220 grados, ya que en esta amplitud los defectos tienden a esconderse del sistema oscilatorio.

El efecto de la temperatura sobre el volante, son importantes pero a través de la tecnología moderna se puede solventar de manera más o menos eficiente con buenas cajas y volantes con aleaciones especiales para el caso. En otro tiempo los volantes bimetálicos, los abiertos etc, cumplieron con la misión de procurar no variar la inercia del volante.

Los volantes con esta característica se llaman volantes compensadores y por supuesto también hay espirales con estas características.

En el caso que el volante no cumpla con estas expectativas, deberá ser la espiral, la que cumpla con esta función.

En todas las circunstancias posibles el volante deberá permanecer equilibrado en cuanto a la repartición del peso o su masa, puesto en el caso contrario la fiabilidad del sistema será nula.

Observación importante:

Las amplitudes más pequeñas que 220 grados combinadas con una sobre carga en la parte baja del volante, antes de pasar por el punto muerto del escape provocaran un adelanto en el reloj, igual que una sobre carga después del punto muerto provocara un retraso.

Para las amplitudes superiores a 220 grados el efecto es contrario, una sobre carga hacia abajo produce algo de atraso y un ligero adelanto hacia arriba.

Otra pequeña perturbación en el volante, es al oscilar; las láminas tienen tendencia a modificar su diámetro por efecto de la fuerza centrífuga y si ocurre de manera muy exagerada provoca atraso en el sistema oscilador del reloj.

Este defecto se acentúa más a medida que el volante va ganando en diámetro y también en masa.

Nota: Es tan importante mantener la inercia del volante constantemente controlada que actualmente hay un buen número de fabricantes de relojes que ajustan la marcha de estos, sólo con la variación de la masa del volante; por tanto la espiral no puede ejercer en este caso, la función de ajuste al no disponer de raqueta.

La espiral.

Inicialmente tenemos que decir, que el diámetro de la espiral, en ningún caso deberá sobrepasar el diámetro del volante.

Los dos tipos de espirales, la plana y la Breguet, cumplen perfectamente la función encomendada siempre que se sepan tratar de manera eficiente en su construcción y montaje.

Hay que mencionar, que sólo podemos conseguir el funcionamiento concéntrico en la espiral Breguet al disponer de una curva terminal en otro plano superior.

Aunque la espiral plana no trabaje de manera concéntrica, puede llegar a tener rendimientos muy aceptables.

La espiral Breguet se monta normalmente en relojes que el volante se pueda ajustar a inercia, ya que normalmente no dispone de regulación por raqueta.

La plana es todo lo contrario, al no poderse corregir la inercia del volante la longitud activa del espiral tiene muchísima importancia de manera que es imprescindible el poder regularla, mediante una buena raqueta y portapitón.

Observación:

La espiral al ser un muelle y disponer de láminas finas (espiras), no se debería modificar su estructura inicial por el relojero, salvo por circunstancias imprescindibles para el buen funcionamiento del reloj y en todo caso con intervenciones eficientes y cortas.

Hay nuevos sistemas de ajustar el centrado y el juego de raqueta mediante la modificación del portapitón y raqueta sin manipular la espiral.

En resumen cualquier acción del relojero, sobre la lámina de la espiral intrínsecamente es malo para el isocronismo del órgano regulador.

Punto muerto (*point de repère*).

Cuando la espiral del reloj se encuentra en posición de equilibrio o reposo (punto muerto) la horquilla del áncora debe encontrarse en el centro exacto de los pasadores de limitación de esta.

Al ser difícil ver esta situación de manera eficiente, el relojero o al menos así lo recomendamos nosotros, deberá además controlar que en este preciso momento, que un diente de la rueda de escape se encuentre en el centro del plano de impulsión de una de las dos paletas del áncora.

Otra verificación posible sería la de intentar parar el volante en su oscilación. Si es este el caso, el punto muerto hay que modificarlo, mediante el portapitón móvil o girando la posición de la virola en el eje de volante.

La raqueta y sus pasadores.

Los pasadores de raqueta o la llave de raqueta y su pasador deberán en todo momento permanecer en una posición paralela entre ellos y sin juego de espiral; aunque, en todo momento se desplazara libremente por la raqueta.

La falta de libertad de la espiral dentro de la raqueta, en el caso que la curva terminal no esté en perfecto estado de funcionamiento, puede provocar en el desplazamiento de esta un pliegue o arruga en esta curva de consecuencias nefastas para el isocronismo del sistema.

Podemos asegurar un correcto funcionamiento, con un mínimo juego de espiral dentro de la raqueta.

Nota: La raqueta fija el largo activo de la espiral, o sea la longitud correcta para el funcionamiento del sistema; ahora bien cuanto más grande sea el juego de la espiral dentro de la raqueta más tiempo funciona el sistema sin su largo activo correcto y nos producirá un atraso adicional.

En el supuesto que la espiral estuviera en todo momento apoyada en el pasador o en la llave de raqueta en las pequeñas amplitudes se produciría un adelanto adicional, aumentando el defecto en las amplitudes más débiles.

Si el reloj no dispone de una buena amplitud en el volante, el defecto se amplía de manera exponencial; cuanto menos amplitud más retraso, en el primer supuesto y más adelanto en el segundo supuesto y así sucesivamente.

Claro está que si nuestro volante tiene una amplitud buena o muy buena estos defectos se minimizan y casi no se aprecian.

En resumen; el juego de la espiral dentro de la raqueta en todo caso siempre será el menor posible.

La virola (virole).

Podemos deducir por lógica, que las virolas deben ser siempre lo más pequeñas posibles y en ningún caso los pasadores o cualquier elemento de sujeción de la primera espira del espiral, debe sobresalir del perímetro o diámetro exterior de esta.

En caso contrario, podemos introducir un defecto en el funcionamiento interno de la espiral, al rozar estos elementos con la primera espira de la espiral.

Pitón (pitón).

Será de gran interés para el relojero en el momento del reglaje, que el ángulo que forman el pitón y la raqueta con su pasador no sea más grande de 90 grados, aun que somos de la opinión que cuando más pequeño sea, menos vibración tendremos en el espiral y el conjunto se comportará mejor.

Esfera y agujas (*cadran et aiguilles*).

Nos preguntaremos que relación tiene la esfera y las agujas en el reglaje. Si la esfera y las agujas tienen irregularidades en las divisiones o en los juegos de estas, nos provocaran errores de lectura que pueden llegar a un minuto.

Para evitar los errores de lectura en las comprobaciones horarias en el control final del reloj, recomendamos siempre hacerlas sobre la misma división de la esfera, por ejemplo en el segundo sesenta.

Presión atmosférica y altitud (*presión atmosphérique- altitude*).

Este apartado en otra época hubiera tenido mucha más importancia que actualmente, gracias a la calidad de las cajas de los relojes actuales. De todas maneras para todos aquellos que todavía trabajan con relojes “*vintage*”, es conveniente que sepan: la altitud para los relojes de péndulo tiene importancia, pero para los de pulsera aunque hay que tenerla en cuenta no es un problema mayor con cajas de calidad.

Pero la presión atmosférica si debería preocuparnos más, puesto que si el aire que rodea al volante espiral varia, también varia su masa con las consecuencias ya sabidas de mayor masa atraso menor masa adelante.

Magnetismo (*magnétisme*).

Cuando sometemos un reloj a un campo magnético las amplitudes del volante se ven afectadas, casi siempre en disminución.

Los efectos que causan los campos magnéticos son complejos en su comportamiento y por tanto según sea su intensidad y duración provocaran en el sistema oscilante, y de rebote al reloj en su conjunto, defectos graves en el funcionamiento diario.

Existen herramientas especiales para detectar este problema, pero en muchos casos puede bastar para detectarlo una pequeña brújula colocada sobre el puente de volante.

Evidentemente, en los relojes antiguos, al estar contruidos con aleaciones de alto contenido magnético como las espirales de acero y los volantes de acero-latón, este efecto negativo se acentúa. Si las construcciones se hacen en latón, níquel o Glucydur, estos efectos negativos casi desaparecen.

Las cajas son muy importantes en este apartado de la relojería y de un tiempo a esta parte este problema se ha podido solucionar gracias a la utilización de cajas y esferas de aleaciones antimagnéticas.

Observaciones finales:

Cuando un relojero cualificado se apresta a el mantenimiento, reparación o restauración de un reloj; debe en todo momento tener presente en el aspecto del reglaje final lo siguiente:

- a. El barrilete al completo está en perfecto estado.
- b. El sistema de trinquete hace la retención correctamente.

- c. El rodaje, en su conjunto, gira libre de inconvenientes.
- d. El escape todos sus ángulos y características funcionales son las adecuadas.
- e. El sistema oscilatorio, volante espiral se controló y verificó correctamente.
- f. El reloj en su conjunto se verificó, limpió, engraso y se desmagnetizó.

Si la respuesta es sí a todas estas cuestiones, se puede pasar a la puesta a punto final en el cronocomparador en el que observaremos el funcionamiento del reloj en varias posiciones y a ser posible en varias temperaturas.

Advertencias:

Sólo que alguno de los apartados anteriormente mencionados falle o no este en perfecto estado. Es recomendable no ir al crono comparador puesto que este detectará la anomalía y no se conseguirá una afinación correcta.

Una mala manipulación del conjunto del barrilete, sobre todo el muelle real, provoca en el conjunto mala transmisión de energía y defecto de isocronismo.

Una mala limpieza, un mal pulido de pivotes, un juego de rodaje defectuoso, una mala redondez en su conjunto de las ruedas del rodaje, provocan mala transmisión de fuerza y afectan al isocronismo.

Unos lubricantes mal aplicados y de poca calidad, provocan mala transmisión de fuerza y también afectan al isocronismo del conjunto volante espiral.

Una mala retención del sistema de trinquete, también afecta al isocronismo y posiblemente en su peor versión tendremos "repique", o dicho de otra manera rebote en el volante espiral.

Con referencia al escape, si el relojero reparador no conoce en profundidad este mecanismo del reloj casi seguro que no podrá solucionar muchos de los problemas de la distribución de fuerza al sistema oscilante.

Si nos referimos al conjunto volante espiral; en el caso de no haber podido desarrollar los conocimientos suficientes para entrar en su manipulación lo más lógico, sería dejarlo en manos de un experto o no entrar en su modificación.

Es sabido que una mala praxis sobre este conjunto aboca al fracaso final.

Por último si todo se ha llevado de manera correcta, pero la colocación de la esfera y las agujas, o sea el encajado final con todas sus características, no se hace de manera eficiente, todo el trabajo anterior no servirá de nada, puesto que el portador del reloj se regirá por el nivel calidad de los aspectos exteriores de este y de su fiabilidad de marcha.

José Matas Rovira.

Profesor de relojería.