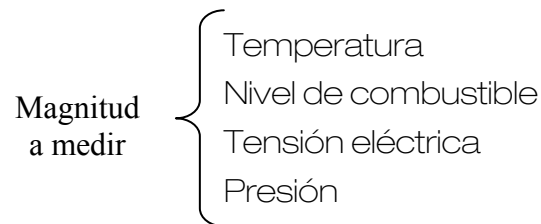




## **INSTRUMENTOS ELECTROTÉRMICOS**

Estos indicadores, también denominados simplemente térmicos, realizan su función convirtiendo primero la magnitud física a medir, en un valor eléctrico y luego, a través de un efecto térmico, convierten la magnitud eléctrica en un movimiento de una aguja que, sobre una escala indicará valores relacionados con el efecto primitivo.

Las magnitudes físicas que generalmente se miden en el automotor con estos indicadores son:

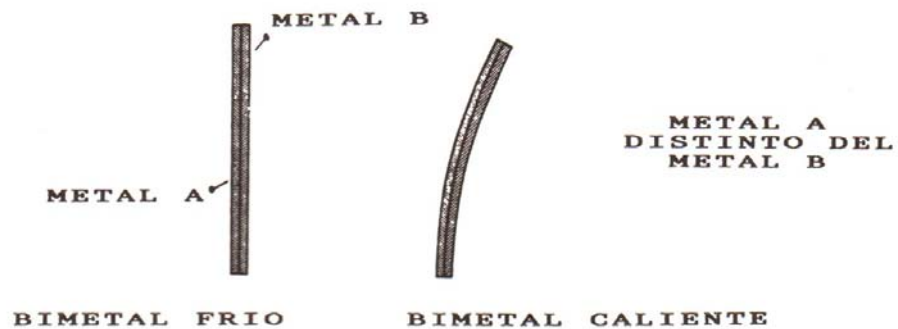


La conversión de la magnitud física en un valor eléctrico la realiza la parte denominada sensor, el que veremos más adelante. El sensor se halla ubicado en el motor o en la zona donde se requiera medir la magnitud física, pero siempre alejado del indicador propiamente dicho.

*Justamente la vinculación eléctrica del sensor con este indicador, que se realiza con un solo cable cuya longitud puede ser relativamente grande, le da a este instrumento una mayor flexibilidad de instalación que en el caso de los indicadores mecánicos aunque, como veremos, no hay un tipo de instrumento apto para todo y cada caso de instalación requiere un análisis particular.*

## Indicadores Electrotérmicos

Sabemos que cualquier material se dilata con el aumento de temperatura y su coeficiente de dilatación o magnitud de cambio de longitud, no es igual para todos los materiales. Si bien los cambios de longitud, en valores absolutos, no son muy grandes para la mayoría de los materiales, es importante el efecto que produce el comparar entre sí a estas magnitudes de dilatación.



*Fig. 1 - Elemento bimetálico*

Utilizando esta última propiedad se construyen los denominados **elementos bimetálicos** (Fig. 1), que consisten en dos láminas, planas y finas, de distintos metales unidas por una sola cara y en toda su longitud, formando así una única lámina plana.

Al aumentar la temperatura del conjunto, la lámina cuyo coeficiente de dilatación es mayor, se alargará más que la lámina cuyo coeficiente de dilatación es inferior. En consecuencia el bimetal se doblará hacia el lado del material de menor coeficiente de dilatación.

*Utilizando la corriente eléctrica como agente calefactor, se obtendrá un sistema bimetálico cuya flexión dependerá de la magnitud de esta corriente.*

Una forma de calefaccionar el bimetálico por medio de la corriente eléctrica es hacerla circular por él, obteniéndose un **calentamiento directo** del bimetálico. En este caso será necesario disponer de bimetálicos largos, atravesados por corrientes elevadas, lo que no resulta una disposición práctica para indicadores de uso automotor.

La mejor forma es el **calentamiento indirecto**, que consiste en hacer circular la corriente eléctrica por un arrollamiento de alambre resistencia que está bobinado sobre la lámina bimetálica. La corriente que ahora circulará será mucho menor pero el efecto de calefacción será el mismo anterior produciendo la flexión del bimetálico.

Si fijamos un extremo del bimetálico y colocamos una aguja en el extremo opuesto podremos medir, en una escala, la elevación de temperatura del elemento bimetálico (Fig. 2). En la práctica, por ser pequeño este movimiento, se lo amplifica mecánicamente colocando en el extremo móvil del bimetálico, un simple brazo de palanca para así lograr una mejor apreciación de lo indicado por la aguja.

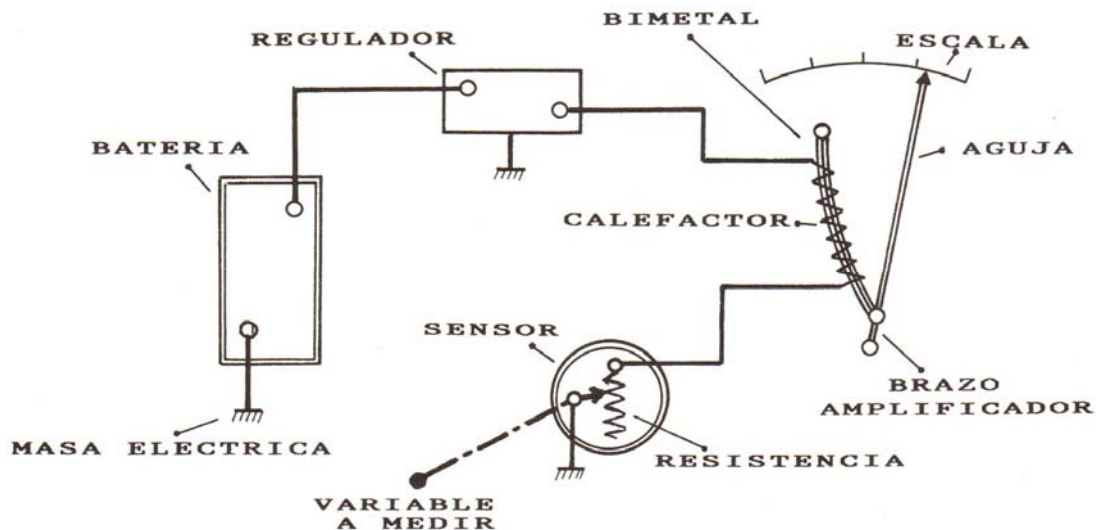


Fig. 2 - Indicador electrotérmico

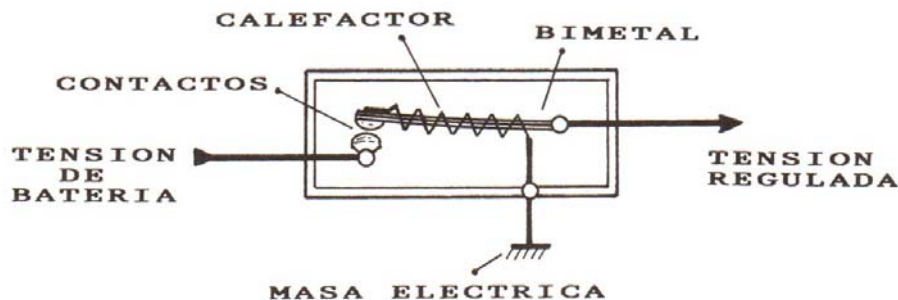
La corriente que calefacciona al bimetálico será controlada por el sensor que se encuentra instalado en la zona de la variable a medir. Tal

como se indicó inicialmente, la función del sensor es convertir la variable física en una corriente eléctrica y ello lo realiza, simplemente, variando una resistencia eléctrica, que se halla ubicada en el mismo sensor y que está vinculada mecánicamente a la magnitud variable.

*Obedeciendo a la ley de Ohm la disminución de resistencia ocasiona un aumento de la corriente y por consiguiente un aumento de la temperatura del bimetálico, una mayor flexión de este y un aumento del valor indicado por la aguja. Cuando la resistencia aumenta se produce el efecto contrario.*

Pero, para que exista una vinculación exacta entre la resistencia y la corriente eléctrica, la ley de Ohm dice también que deberá mantenerse constante la tensión, y esto no se logra cuando ella proviene del sistema eléctrico del automotor. Efectivamente, las variaciones de carga de la batería y los distintos consumos de la parte eléctrica ocasionan fluctuaciones de tensión que hacen variar la indicación de este instrumento

Para evitar este inconveniente se intercala, entre la batería y el indicador, un regulador de tensión cuya misión es llevar la tensión de alimentación a un valor normalizado de 5,5 volts y mantenerlo constante, en este valor, independiente de las distintas tensiones que pueda tener la batería.



*Fig. 3 - Regulador de tensión electrotérmico*

El regulador de tensión funciona también por un sistema bimetálico, calefaccionado por un arrollamiento que se alimenta de la tensión de

batería (Fig. 3). Inicialmente, el regulador entrega tensión al instrumento a través de un juego de contactos y luego, cuando se calienta el bimetálico, se abren los contactos y se interrumpe su corriente, durante un lapso que depende del calentamiento del bimetálico. Al enfriarse se vuelven a conectar, repitiendo el ciclo anterior y entregando al instrumento una tensión con forma de onda cuadrada.

Los reguladores de tensión, llamados también “reguladores de voltaje”, disponen de un tornillo que acerca o aleja el contacto fijo respecto del móvil permitiendo al fabricante calibrar de ese modo, la tensión de salida del dispositivo al valor normalizado de 5,5 volts.

*Por consiguiente nunca deberá realizarse el reajuste posterior de este tornillo pues alteraría la indicación y podría llegarse a destruir al indicador electrotérmico.*

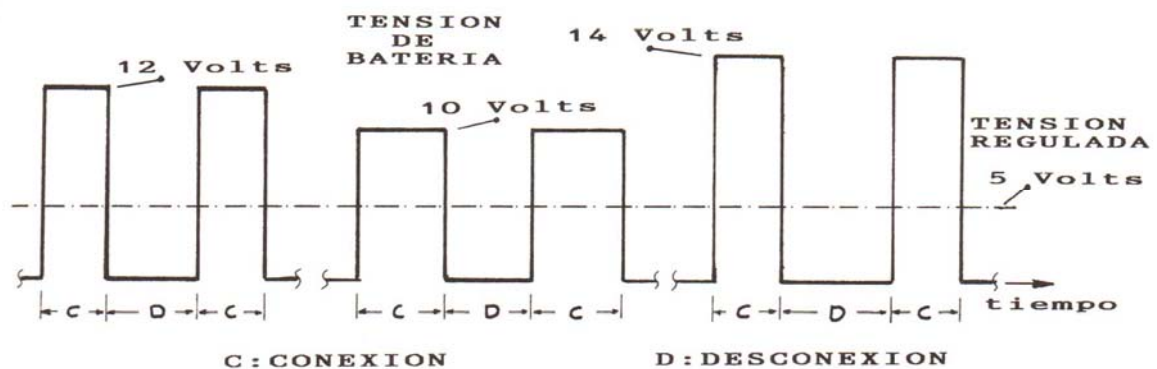


Fig. 4 - Onda cuadrada producida por el regulador electro térmico

El tiempo de conexión y de desconexión de esta onda cuadrada (Fig. 4), depende del calor recibido por el bimetálico y, por consiguiente, de la magnitud de la tensión de batería. El resultado es un valor promedio efectivo de tensión de salida que se mantiene constante en el valor normalizado de 5,5 volts.

Por ser estos instrumentos accionados por un sistema bimetálico, sensible al calor, tanto el indicador como el regulador están sometidos a las variaciones de temperatura ambiente, ocasionando flexiones adicionales a las propias de los arrollamientos calefactores. Es necesario por lo tanto,



compensar este efecto y ello se logra disponiendo un bimetálico similar, que actúe en sentido contrario, de modo de mantener estable a la aguja indicadora.

Dicha compensación consiste en cortar el bimetálico en forma de U de brazos alargados, y arrollar el calefactor, en uno solo de sus brazos. El bimetálico está sujeto por el extremo de uno de esos brazos y por el extremo del otro se ubica la aguja indicadora. Las fluctuaciones de temperatura ambiente actuarán entonces, flexionando simultáneamente ambos brazos de la U, de manera que la aguja indicadora se mantendrá estable. Cuando circule corriente por el arrollamiento calefactor, se flexionará un solo brazo y por lo tanto la aguja indicará exclusivamente la magnitud de flexión.

*Los instrumentos electrotérmicos presentan una marcada inercia en la indicación debido a que el bimetálico necesita tiempo para calentarse y tiempo para enfriarse. Esta característica, que en principio es perjudicial por no haber una indicación rápida de la aguja, es por otra parte beneficiosa porque estos indicadores no acusan las bruscas variaciones del regulador de tensión, como así tampoco la de ciertos sensores, tales como el nivel de combustible que debido al movimiento del vehículo presenta oscilaciones importantes de su resistencia eléctrica.*

Por otra parte el calor producido por el arrollamiento calefactor es proporcional a la corriente elevada al cuadrado, tal como lo establece la ley de Joule. Es decir que la indicación de estos instrumentos no será lineal, sino que habrá expansión en la parte final de la escala de los cuadrantes, hecho que resulta ventajoso en la medición de ciertas magnitudes tales como temperatura, por ser justamente necesario conocer con precisión los valores altos de esta variable.

Por último, cabría mencionar que el desarrollo de la tecnología electrónica de los últimos años ha permitido realizar para estos instrumentos reguladores de tensión electrónicos de costo similar a los electrotérmicos

El regulador electrónico funciona produciendo una caída de tensión entre la de la batería y el valor normalizado de 5,5 volts, de modo de mantener constante este último valor. Esta caída de tensión produce una



**Orlan Rober. Since 1958**

---

cierta energía que se disipa en forma de calor sin mayores inconvenientes

A diferencia del electrotérmico, el regulador electrónico entrega la tensión normalizada en forma constante, con la ventaja de evitar las discontinuidades de la onda cuadrada cuyos pulsos de consumo de corriente pueden afectar a otros dispositivos electrónicos incorporados al automotor.