

# Contactores: efectos físicos y transferencia de metales en contactos

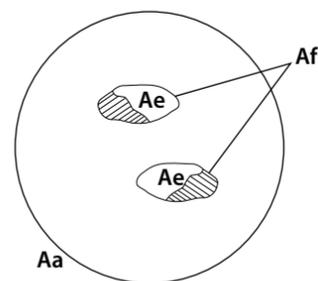
Si bien hoy en día los contactores cuentan con un gran desarrollo estético, nunca debemos olvidarnos de que su alma, por decirlo de alguna manera, son los contactos. Por ello, cuando cerramos el tablero, lo único que importa es la confiabilidad.



## La resistencia de contacto

Aunque aparentemente se encuentren muy pulidas, si observáramos con mucho aumento la superficie de las pastillas, notaríamos una gran cantidad de proyecciones y concavidades. Si enfrentáramos dos superficies y les aplicáramos una cierta presión, las partes salientes se tocarían entre sí, y como el material no es infinitamente duro, los puntos de contacto mecánico se ensancharían formando pequeñas áreas, produciéndose enseguida nuevos puntos de contacto.

Figura 1



**Af:** Área de contacto físico. Superficie de unión por efecto de la fuerza aplicada.  
**Aa:** Área aparente. Constituye la superficie de los contactos.  
**Ae:** Área efectiva. Por esta área circula la corriente sin interferencias.

La deformación puede clasificarse como elástica o plástica, de acuerdo al retorno a su forma original o no. En general, las deformaciones son plásticas.

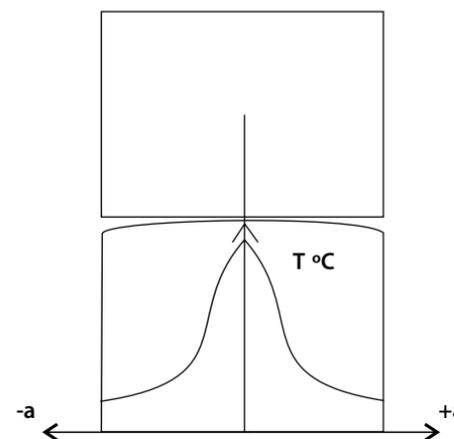
En estas condiciones, las superficies de los puntos de contacto inicial aumentan hasta que la presión se reduce a valores que resultan insuficientes para seguir ocasionando más deformación plástica, pero las áreas efectivas se reducen, pudiendo llegar a ser de cien a mil veces inferior al área visible de contacto. A esto debemos agregar que una pequeña oxidación o suciedad superficial reduce aún más el tamaño del área efectiva.

*En circuitos de grandes corrientes, es preferible utilizar contactos en paralelo, ya que por dos contactos en paralelo, por ejemplo, circulará la misma corriente total pero con la mitad de fuerza en cada uno de los contactos, lo que resulta más aceptable desde el punto de vista de diseño y economía.*

## Temperatura de contacto

Cuando la corriente que circula a través de los metales atraviesa superficies muy pequeñas, resultan densidades de corriente sumamente elevadas. Es lógico suponer que la temperatura máxima producida debe mantenerse por debajo de la temperatura de fusión en condiciones de cortocircuito o picos de corriente ocasionados por arranque de motores, etc. La forma de determinar la temperatura máxima de un

Figura 2



material consiste en producir aumentos de corriente en forma lenta, dejando estabilizar cada etapa.

En cada uno de los pasos se toma la caída de tensión entre contactos ( $V_c$ ). Cuando esta aumenta en forma abrupta, se llega a la temperatura crítica, la cual se calcula por medio de expresiones abstractas con la caída de tensión entre contactos como dato concreto. La figura 2 representa la distribución de temperatura con respecto al área de contacto.

Para mantener la temperatura constante en la zona de resistencia de contacto ( $R_c$ ), con un aumento de corriente, la presión deberá aumentar en forma cuadrática para compensar este efecto. Por ello, en circuitos de grandes corrientes, es preferible utilizar contactos en paralelo, ya que por dos contactos en paralelo, por ejemplo, circulará la misma corriente total pero con la mitad de fuerza en cada uno de los contactos, lo que resulta más aceptable desde el punto de vista de diseño y economía.

*Algunos materiales tienen la propiedad de que se forme una capa de óxido que actúa como protectora, constituyendo una defensa fuerte contra oxidaciones o corrosiones posteriores. Por ejemplo, el aluminio o el acero inoxidable.*

## Películas superficiales

A veces, las películas superficiales pueden aumentar de manera elevada la resistencia de contacto ya que su efecto es reducir el área de contacto físico ( $A_f$ ) a un valor menor. Si aumenta la resistencia de la superficie de unión ( $R_f$ ) debido a la película superficial, aumenta la tensión entre contactos, lo cual resulta sumamente perjudicial desde el punto de vista de las temperaturas del material y de las potencias de pérdida por Joule. Si el área efectiva ( $A_e$ ) disminuye, aumenta de la misma manera la densidad de corriente, y con ello se acentúan los inconvenientes antes mencionados.

Sin embargo, algunos materiales tienen la propiedad de que se forme una capa de óxido que actúa como protectora, constituyendo una defensa fuerte contra oxidaciones o corrosiones posteriores. Por ejemplo, el aluminio o el acero inoxidable.

Si las películas superficiales son demasiado gruesas, el paso de corriente se realiza por perforación die-



Figura 3

léctrica en forma similar al pinchado de un aislante. En cambio, existen otros tipos de óxidos inestables, que se descomponen a baja temperatura, como el óxido de plata, el cual presenta propiedades eléctricas del tipo del material base, es decir, aunque una zona de plata o con baño de plata se oxide, no traerá consecuencias eléctricas. Por ello se acostumbra la aplicación de baños electrolíticos de plata en las piezas utilizadas como contacto, sobre todo en las zonas donde luego va a empalmarse un conductor. De esta manera, en el momento del montaje, se logra una baja resistencia de contacto en el empalme.

Una pastilla de contacto plata, antes de ser utilizada como tal, presenta el aspecto que indica la figura 3.

Cuando se utiliza una pastilla de contacto de plata, por efecto del arco, además de la evaporación puntual del metal, se produce la descomposición del medio que la rodea (ionización del aire, con formación de ozono, etc.).

---

*Cuando se utiliza una pastilla de contacto de plata, por efecto del arco, además de la evaporación puntual del metal, se produce la descomposición del medio que la rodea.*

---

Los restos de la descomposición se depositan sobre la superficie de contacto y, por lo tanto, aumenta la resistencia de contacto notablemente. Esto se produce hasta el límite en que se retira un juego de contactos de servicio por su alta caída de par de tensión entre contactos, a menos que se realice una operación de limpieza como forma de mantenimiento preventivo.

Para mejorar este efecto, se utilizan zonas planas contra bombé, para que la presión total resulte mayor con una zona de contacto pequeña, lo cual facilitaría la ruptura de la capa superficial.

## Conclusión

Los materiales utilizados en instalaciones eléctricas, como pastillas de contacto, van más allá de su forma física.

Las propiedades del material son fundamentales para garantizar la vida eléctrica de los aparatos de maniobra.

En Montero nos dedicamos día a día a mejorar la calidad de nuestros productos, garantizando la confiabilidad de nuestras líneas. No olvides, la seguridad eléctrica en las instalaciones es responsabilidad de todos.. ❖