FLUKE®

Conceptos básicos de las pinzas amperimétricas

Nota de aplicación

¿Qué es una pinza amperimétrica y qué hace? ¿Qué medidas se pueden realizar con una pinza amperimétrica? ¿Cómo se saca el mayor partido a una pinza amperimétrica? ¿Qué pinza amperimétrica es más indicada para el entorno en el que se va a usar? Puede encontrar las respuestas a estas preguntas en esta nota de aplicación.

Con los avances tecnológicos en los circuitos y los equipos eléctricos, surgen más desafíos para los electricistas y los técnicos. Estos avances no sólo requieren una mayor funcionalidad en los instrumentos de medida actuales, sino unos conocimientos más profundos por parte de las personas que los utilizan. Un electricista con una buena base de los conceptos fundamentales del uso de los instrumentos de medida estará mejor preparado para enfrentarse a los desafíos de las pruebas y la resolución de problemas de hoy en día. La pinza amperimétrica es una herramienta importante y común que se puede encontrar fácilmente en las cajas de herramientas tanto de los electricistas como de los técnicos.

Una pinza amperimétrica es un comprobador eléctrico que combina un voltímetro con un medidor de corriente tipo pinza. Al igual que el multímetro, la pinza amperimétrica ha pasado de la época analógica a la era digital actual. Originalmente creados como instrumentos de medida de único propósito para electricistas, los modelos actuales han incorporado más funciones de medida, más precisión y, en algunos casos, varias funciones de medida muy especiales. Las pinzas amperimétricas actuales cuentan con la mayoría de funciones básicas de un multímetro digital (DMM), pero con la prestación añadida de un transformador de corriente integrado en el producto.

Elija una pinza amperimétrica homologada para el entorno eléctrico en el que vaya a trabajar, así como la resolución y la precisión necesarias para las medidas.

Acción del transformador

La capacidad de las pinzas amperimétricas de medir corrientes CA de gran envergadura se basa en la simple acción del transformador. Cuando coloca la pinza del instrumento o la sonda de corriente flexible en un conductor con una corriente CA, dicha corriente se conecta mediante las pinzas, de forma similar al núcleo de hierro de un transformador de potencia, y a un bobinado secundario que está conectado en la derivación de la entrada del multímetro. Una corriente mucho más pequeña se dirige a la entrada del multímetro debido a la relación del número de bobinados secundarios frente al número de bobinados primarios alrededor del núcleo. Normalmente, el bobinado primario se representa por medio del conductor alrededor del cual se fijan las pinzas o la sonda de corriente flexible. Si el secundario cuenta con 1.000 bobinados, la corriente secundaria tiene una relación de 1/1.000 de la corriente que fluye en el bobinado primario o, en este caso, el conductor que se mide. De esta manera, 1 amperio de corriente en el conductor que se mide produciría 0,001 amperios o 1 miliamperio de corriente en la entrada del multímetro.

Con esta técnica, se pueden medir fácilmente corrientes mucho más grandes aumentando el número de vueltas en el bobinado secundario.

Las pinzas amperimétricas miden cualquier combinación de corriente alterna y directa. Esto incluye la CC estática y la CC de carga, así como la CA. Las pinzas amperimétricas miden la corriente CC con sensores de efecto Hall. Un sensor de efecto Hall, un tipo de magnetómetro, puede detectar la intensidad de un flujo magnético aplicado. A diferencia de un sensor inductivo sencillo, el sensor de efecto Hall funciona cuando el flujo magnético aplicado es de tipo estático y no cambia. Funciona también en campos magnéticos alternos. Una pinza amperimétrica contiene un núcleo de hierro toroidal que se coloca junto a un chip de efecto Hall en el hueco entre las dos mitades, de forma que el flujo magnético inducido del cable que transporta la corriente se canalice a través del mismo.

Selección de una pinza amperimétrica

A la hora de comprar una pinza amperimétrica, no sólo es necesario analizar las especificaciones, sino que también debe observar las características, las funciones y el valor general del diseño del instrumento, así como el cuidado dedicado en la fase de producción.

La fiabilidad, especialmente bajo condiciones difíciles, es más importante que nunca. Los ingenieros de diseño de Fluke dan gran importancia al hecho de fabricar estas herramientas de medida no sólo desde un punto de vista eléctrico, sino también mecánico, con el fin de garantizar su solidez. Cuando las pinzas amperimétricas Fluke están listas para llevarse en las cajas de herramientas, es porque han seguido un riguroso programa de pruebas y evaluaciones.

La seguridad del usuario debe ser un punto primordial a la hora de elegir una pinza amperimétrica, o cualquier otro instrument de medida eléctrico. Fluke no sólo diseña sus pinzas amperimétricas conforme a los últimos estándares eléctricos, sino que cada pinza amperimétrica se somete a pruebas de forma independiente y, a continuación, la aprueban laboratorios de pruebas certificados como CSA, TÜV, etc. Únicamente con estos certificados se puede garantizar que un comprobador eléctrico cumpla estas nuevas normativas de seguridad.

Utilice una sonda de corriente flexible para estos casos, en los que los conductores de gran diámetro dificultan el uso de las pinzas.

Uso de una pinza amperimétrica en situaciones complicadas

Los electricistas y los técnicos necesitan a menudo utilizar pinzas amperimétricas en situaciones muy complicadas. Las nuevas pinzas amperimétricas utilizan la sonda de corriente flexible iFlex™ para facilitar la medida en áreas de difícil acceso, por ejemplo, armarios estrechos, cables en cuadros o conductores de formas irregulares.

Cuando es necesario medir de forma remota, con una pinza amperimétrica con pantalla extraíble (como el modelo Fluke 381) se puede ver la pantalla en una ubicación distinta de donde se realiza la medida. Esto significa que puede realizar la medida una sola persona, en lugar de dos.

Resolución, dígitos y cuentas

La resolución hace referencia a la exactitud con la que un instrumento puede realizar una medida. Si conoce la resolución de un multímetro, puede determinar si es posible ver un pequeño cambio en la señal medida. Por ejemplo, si la pinza amperimétrica tiene una resolución de 0,1 amperios en un rango de 600 amperios, es posible ver un cambio de 0,1 amperios si se leen 100 amperios.

No compraría una regla con marcas únicamente de centímetros si tuviera que medir milímetros. De la misma manera, debe elegir un multímetro que pueda mostrar la resolución que necesita para sus medidas.

Precisión

La precisión es el error máximo permisible que se puede producir en determinadas condiciones de funcionamiento. En otras palabras, es una indicación de lo próxima que la medida que se muestra en el instrumento está del valor real de la señal que se mide.

La precisión de una pinza amperimétrica se expresa normalmente como un porcentaje de la lectura. Así, una precisión del 3% de la lectura significa que, si se muestra una lectura de 100 amperios, el valor real de la corriente puede ser un valor entre 97,0 y 103,0 amperios.

Entre las especificaciones también se puede incluir un rango de dígitos añadidos a la especificación de precisión básica. Esto indica cuántas cuentas puede variar el dígito del extremo derecho de la pantalla. El ejemplo de precisión anterior podría expresarse de la forma siguiente: ± (2 % + 2). Por lo tanto, si se muestra una lectura de 100,0 amperios, la corriente real podría estimarse entre 97,8 y 102,2 amperios.

Factor de cresta

Con el crecimiento del suministro de alimentación electrónica, el suministro de corriente del sistema de distribución eléctrica de hoy en día ya no se basa en ondas sinusoidales puras de 60 o 50 ciclos. Estas corrientes ahora son muy distorsionadas, debido al contenido de armónicos que generan estas fuentes de alimentación.

Sin embargo, los componentes de los sistemas de alimentación eléctrica, como los fusibles, las barras colectoras, los conductores y los elementos térmicos de los interruptores automáticos se clasifican en términos de corriente RMS, ya que su limitación principal está relacionada con la disipación de calor. Si se desea comprobar la sobrecarga de un circuito eléctrico, es necesario medir la corriente RMS y comparar el valor medido con el valor nominal del componente en cuestión. Por lo tanto, los instrumentos de medida actuales deben ser capaces de medir el verdadero valor eficaz de una señal, independientemente de lo distorsionada que ésta pueda ser.

El factor de cresta es una relación sencilla del valor de pico de una señal y el valor RMS. Para una onda sinusoidal CA pura, el factor de cresta sería 1,414. Sin embargo, una señal con un pulso muy nítido haría que la relación, o factor de cresta, fuese alta. En función del ancho de pulso y su frecuencia, puede observar factores de cresta de 10:1 o superiores. En sistemas de distribución eléctrica reales, es raro observar factores de cresta superiores a una relación de 3:1. Como puede observar, el factor de cresta es una indicación de la distorsión de una señal.

La especificación de factor de cresta sólo se encuentra en especificaciones de instrumentos de medida que pueden realizar medidas de verdadero valor eficaz. Indica cuánta distorsión puede tener una señal y, a pesar de ello, poder medirse dentro de las especificaciones de precisión del instrumento. La mayoría de las pinzas amperimétricas de lectura de verdadero valor eficaz tienen especificaciones de factor de cresta de 2:1 o 3:1. Esta clasificación gestiona la mayoría de las aplicaciones eléctricas.

Medida de la corriente

Una de las medidas más básicas de una pinza amperimétrica es la corriente. Las pinzas amperimétricas actuales son capaces de medir tanto la corriente CA como la corriente CC. En diversos circuitos derivados de un sistema de distribución eléctrica se realizan medidas de corriente típicas. Determinar cuánta corriente fluye en los diversos circuitos derivados es una tarea muy común del electricista.

Cómo realizar medidas de corriente

1. Seleccione amperios de CA ($\widetilde{A}$) o amperios de CC ($\overline{\overline{A}}$).
2. Abra las pinzas y ciérrelas alrededor de un solo conductor. (Si mide una corriente CA, puede cambiar al ajuste iFlex y utilizar una sonda de corriente flexible.)
3. Consulte la lectura en la pantalla.

Al tomar medidas de corriente en el recorrido de un circuito secundario, puede detectarse el suministro del circuito derivado de cada carga del sistema de distribución. Cuando un disyuntor o transformador parece sobrecalentado, es mejor tomar una medida de corriente en el circuito derivado para determinar la corriente de carga. Sin embargo, asegúrese de que utiliza un multímetro de verdadero valor eficaz de forma que pueda obtener una medida precisa de la señal que produce el calentamiento de estos componentes. El multímetro de respuesta promedio no proporciona una lectura correcta si la corriente y la tensión son no-sinusoidales debido a cargas no lineales.

Tensión de medida

Otra función común de las pinzas amperimétricas es medir la tensión. Las pinzas amperimétricas actuales son capaces de medir tanto la corriente CA como la tensión de CC. La tensión de CA la crea normalmente un generador y, a continuación, se distribuye a través de un sistema de distribución eléctrica. El trabajo de un electricista consiste en ser capaz de tomar medidas por el sistema para aislar y solucionar problemas eléctricos. Otra medida común de tensión es comprobar la tensión de la batería. En este caso, mediría la corriente continua o la tensión de CC.

La comprobación de que la tensión de alimentación sea la adecuada es lo primero que se mide cuando se intenta arreglar un circuito. Si no hay tensión presente, o si es demasiado alta o demasiado baja, el problema de tensión debe corregirse antes de continuar investigando.

La capacidad de una pinza amperimétrica de medir la tensión de CA puede verse afectada por la frecuencia de la señal. La mayoría de las pinzas amperimétricas pueden medir de forma precisa las tensiones de CA con frecuencias de 50 Hz a 500 Hz, pero el ancho de banda de medida de CA de un multímetro digital podría ser de 100 kHz o superior. Por este motivo, la lectura de la misma tensión con una pinza amperimétrica y un multímetro digital pueden proporcionar resultados diferentes. El multímetro digital distribuye la mayor parte de la tensión de alta frecuencia por los circuitos de medición, mientras que la pinza amperimétrica filtra parte de la tensión contenida en la señal por encima del ancho de banda del multímetro.

Cuando se solucionan problemas del variador de velocidad (VFD), el ancho de banda de entrada de un multímetro puede ser clave a la hora de obtener una lectura significativa de los cuatro conceptos básicos de las pinzas amperimétricas de Fluke Corporation. Debido al alto contenido armónico de la señal procedente de un VFD hacia el motor, un multímetro digital mediría la mayor parte del contenido de tensión (en función de su ancho de banda de entrada). La medida de la salida de tensión de un VFD es actualmente una medida común. Un motor conectado a un VFD sólo responde al valor medio de la

señal y, para medir dicha alimentación, el ancho de banda de entrada de la pinza amperimétrica debe ser más estrecho que el multímetro digital homólogo. Las pinzas amperimétricas Fluke 375, 376 y 381 se han diseñado específicamente para probar VFD y solucionar sus problemas.

Cómo realizar medidas de tensión

1. Seleccione voltios de CA ($\tilde{V}$) o voltios de CC ($\underline{\tilde{V}}$), según corresponda.
2. Conecte la sonda de prueba negra en la entrada de clavija COM. Conecte la sonda de prueba roja en la entrada de clavija V.
3. Ponga en contacto las puntas a lo largo del circuito en carga o en la fuente de alimentación (en paralelo al circuito).
4. Consulte la lectura (asegúrese de tomar nota de la unidad de medida).
5. (Opcional) Pulse el botón de retención para congelar la lectura en la pantalla. Ahora, puede retirar el multímetro del circuito activo y, a continuación, leer la pantalla cuando esté a salvo de posibles peligros eléctricos.

Al realizar una medida de la tensión en el disyuntor y, después, en la entrada de la carga de dicho disyuntor, puede determinar la caída de tensión que se produce en los cables que conectan ambos elementos. Una caída significativa de la tensión en la carga podría afectar al buen funcionamiento de la carga.

Medición de la resistencia

La resistencia se mide en ohmios (Ω). Los valores de la resistencia pueden variar (mΩ) para la resistencia de contacto a miles de millones de ohmios para los aislantes. La mayoría de las pinzas amperimétricas miden hasta los 0,1 Ω. Cuando la resistencia medida es superior al límite superior del instrumento, o el circuito está abierto, "OL" se muestra en la pantalla.

Las medidas de resistencia se deben realizar con la alimentación del circuito desconectada. De lo contrario, el multímetro o el circuito podrían resultar dañados. Algunas pinzas amperimétricas proporcionan protección en el modo de ohmios en caso de contacto por accidente con las tensiones. El nivel de protección puede variar en gran medida entre los diversos modelos de pinzas amperimétricas.

Cómo realizar medidas de resistencia

1. ⚠ Desconecte la alimentación del circuito.
2. Seleccione la resistencia (Ω).
3. Conecte la sonda de prueba negra en la entrada de clavija COM. Conecte la sonda de prueba roja en la entrada de clavija VΩ.
4. Conecte las puntas de la sonda en el componente o la parte del circuito de los que desea determinar la resistencia.
5. Consulte la lectura en la pantalla del multímetro.

⚠ Antes de efectuar las medidas de resistencia, asegúrese de que se ha desconectado la fuente de alimentación.

Continuidad

Para la continuidad, se realiza una rápida prueba de paso/cierre de la resistencia que distingue entre un circuito abierto y cerrado.

Una pinza amperimétrica con una señal acústica de continuidad le permite completar numerosas pruebas de continuidad de forma sencilla y rápida. El multímetro emite un pitido cuando detecta un circuito cerrado, por lo que no tiene que estar mirando el aparato al realizar la comprobación. El nivel de resistencia necesario para disparar la señal acústica varía de un instrumento a otro. El ajuste de resistencia habitual para activar la señal acústica es una lectura inferior a un intervalo entre 20 y 40 ohmios.

Funciones especiales

Una función de medida común es la lectura de la frecuencia de una forma de onda de corriente CA. Con las pinzas amperimétricas (o una sonda de corriente flexible) alrededor de un conductor con una corriente CA, active la función de frecuencia y se indicará en la pantalla del instrumento la frecuencia de la señal que fluye en el conductor. Ésta es una medida muy útil a la hora de controlar problemas armónicos en un sistema de distribución eléctrica.

En otros modelos de pinza amperimétrica se proporcionan otras funciones, como el almacenamiento mínimo, máximo y promedio. Cuando se activa esta función, cada lectura de la pinza amperimétrica se compara con cualquier lectura almacenada anteriormente. Si la nueva lectura es superior a la lectura de la memoria de lecturas altas, sustituye a dicha lectura como la lectura más alta. La misma comparación se establece con la memoria de lecturas bajas, de manera que si la nueva lectura es inferior, sustituye a la lectura almacenada. La lectura media se actualiza de acuerdo a estos valores. Siempre que la función de mínimo, máximo y promedio esté activa, todas las lecturas se procesarán de esta manera. Así, tras un período de tiempo, podrá consultar cada uno de estos valores de memoria en la pantalla y determinar la lectura más alta, la más baja y la lectura media en un período de tiempo determinado.

Anteriormente, no todas las pinzas amperimétricas podían medir la capacitancia. La función de medida de capacitancia se ha incorporado ahora al conjunto de funciones de numerosas pinzas amperimétricas nuevas. Esta función es útil para comprobar los condensadores de arranque de motor o medir los valores de condensadores electrolíticos contenidos en los controladores, las fuentes de alimentación o los variadores de velocidad. Para los electricistas que trabajan con motores, la posibilidad de detectar la cantidad de corriente que consume un motor durante el arranque puede ofrecer mucha información sobre el estado y la carga de un motor. Las pinzas amperimétricas 374, 375, 376 y 381 incorporan la medida de corriente de arranque como parte de su conjunto de características. Después de colocar las

Medida de la corriente con una pinza amperimétrica.

pinzas (o la sonda de corriente flexible) en uno de los cables de entrada del motor, active el modo de corriente de arranque. A continuación, arranque el motor. La pantalla de la pinza amperimétrica indicará la corriente máxima consumida por el motor en los primeros 100 milisegundos de su ciclo de inicio. Se utiliza esta tecnología propiedad de Fluke para la medida de la corriente de arranque con un filtro de ruido de forma que se captura la corriente de arranque del motor exactamente como la percibe la protección del circuito.

Seguridad de la pinza amperimétrica

La toma de medidas con seguridad empieza por la selección del multímetro correcto para el entorno en el que se utilizará. Una vez seleccionado el multímetro adecuado, deben seguirse los procedimientos de medida correctos.

La IEC (International Electrotechnical Commission, Comisión electrotécnica internacional) ha establecido nuevas normativas de seguridad para trabajar en sistemas eléctricos. Asegúrese de utilizar un multímetro que cumpla la categoría IEC y la tensión nominal aprobada para el entorno en el que se va a realizar la medida. Por ejemplo, si es necesario realizar una medida de tensión en un panel eléctrico con 480 V, deberá utilizarse un multímetro de la categoría III (600 V o más). Esto quiere decir que el circuito interno de entrada del multímetro se ha diseñado para soportar transitorios de tensión normalmente utilizados en este entorno sin dañar al usuario.[1] La selección de un multímetro de esta categoría, que también cuenta con certificación CSA o TÜV, quiere decir que no sólo se ha diseñado conforme a la normativa IEC, sino que también se ha probado individualmente y cumple con dicha normativa. (Consulte la barra lateral de comprobación independiente.)

Numerosas pinzas amperimétricas presentan ahora una categoría de seguridad IV, lo que significa que se pueden utilizar en exteriores o en entornos bajo tierra en los que los rayos o los transitorios se producen con mayor frecuencia y en niveles más elevados.

Lista de comprobación de seguridad

- ✓ Utilice un multímetro que cumpla las normativas de seguridad aceptadas para el entorno en el que se va a utilizar.
- ✓ Compruebe los cables de prueba o la sonda de corriente flexible por si hay daños físicos antes de realizar cualquier medida.
- ✓ Utilice el multímetro para comprobar la continuidad de los cables de prueba o la sonda de corriente flexible.
- ✓ Utilice sólo cables de prueba con conectores de aislamiento y guardadedos.
- ✓ Utilice instrumentos sólo con clavijas de entrada embutidas.
- ✓ Asegúrese de que el multímetro está en buenas condiciones de funcionamiento.
- ✓ Desconecte siempre el cable de prueba "caliente" (rojo) en primer lugar.
- ✓ No trabaje solo.
- ✓ Utilice un multímetro con protección contra sobrecargas en la función de ohmios.

[1]Consulte Conceptos básicos sobre la seguridad del multímetro (código de lectura 1263690) para obtener más información sobre la IEC-1010 y su aplicación al uso del multímetro.

Características especiales

Las siguientes funciones y características especiales facilitan el uso de la pinza amperimétrica.

- Los anunciadores (iconos de pantalla) muestran un resumen de lo que se mide (voltios, ohmios, etc.)
- La retención de datos en pantalla permite congelar la lectura en la pantalla.
- El funcionamiento con un selector facilita la selección de las funciones de medida.
- La protección contra sobrecargas evita daños tanto al instrumento como al circuito, y protege al usuario.
- La selección automática de rangos selecciona automáticamente el rango de medida adecuado. La selección manual de rangos le permite fijar un rango específico para realizar medidas repetitivas.
- El indicador de batería baja le avisa de que es necesario cargar la batería.
- La pantalla con retroiluminación, los caracteres fáciles de leer y el amplio ángulo de presentación hacen que las lecturas sea más fáciles de leer en todas las condiciones. La pantalla con retroiluminación establece automáticamente el rango de medición adecuado para que no necesite cambiar las posiciones del selector mientras realiza una medida.
- El filtro paso bajo integrado y el procesamiento de señales avanzado permiten su uso en entornos con gran ruido eléctrico, proporcionando lecturas estables.

Glosario

Avisador. Símbolo o icono que identifica un rango seleccionado o una función.

Forma de onda no sinusoidal. Forma de onda distorsionada como un tren de pulsos, ondas cuadradas, ondas triangulares, dientes de sierra y picos.

Forma de onda sinusoidal. Onda sinusoidal sin distorsión.

Medidor analógico. Instrumento que utiliza el movimiento de una aguja para mostrar el valor de una señal medida. El usuario juzga el valor de la lectura según la posición de la aguja en una escala.

Multímetro de respuesta promedio. Instrumento de medida que mide con precisión las formas de onda sinusoidales, pero que mide con menos precisión las formas de onda no sinusoidales.

Multímetro de verdadero valor eficaz. Instrumento que puede medir de forma precisa tanto las formas de onda sinusoidales como las formas de onda no sinusoidales.

Precisión. Lo próxima que la medida que se muestra está del valor verdadero de la señal que se mide. Se expresa en forma de porcentaje de una lectura o como un porcentaje de máximo de escala.

Resolución. Grado en que se pueden mostrar los cambios pequeños de una medida.

RMS. Valor de CC equivalente de una forma de onda CA.

La comprobación independiente es clave para la seguridad

¿Cómo puede saber si adquiere un multímetro auténtico de categoría CAT III ó CAT II? Lamentablemente, no siempre resulta fácil. Puede ocurrir que un fabricante venda sus multímetros como si tuvieran certificación CAT II o CAT III sin verificación independiente. Tenga cuidado con frases como "Diseñado conforme a las especificaciones…". Los planes del diseñador nunca pueden sustituir una prueba independiente real. La IEC desarrolla y propone diversas normas, pero no es responsable de hacerlas cumplir.

Busque el símbolo y número de lista de un laboratorio de pruebas independiente como UL, CSA, TÜV u otra agencia de aprobación reconocida. Ese símbolo sólo puede utilizarse si el producto ha superado correctamente las pruebas conforme a las normas de la agencia, que a su vez se basan en las normas nacionales e internacionales. La norma UL 3111, por ejemplo, se basa en la norma IEC 1010-1 2ª edición. Hoy por hoy, esta es la prueba más certera de que se ha comprobado realmente la seguridad del multímetro adquirido.

La clasificación y las capacidades de los multímetros varían en función del fabricante. Antes de utilizar un multímetro nuevo, asegúrese de familiarizarse con los procedimientos de seguridad y funcionamiento para dicho instrumento que se proporcionan en el manual de usuario.

Fluke. *Keeping your world up and running.®*

Fluke Iberica, S.L.
Pol. Ind. Valportillo
C/ Valgrande, 8
Ed. Thanworth II – Nave B1A
28108 Alcobendas – Madrid
Tel.: 91 4140100
Fax: 91 4140101
E-mail: info.es@fluke.com
Web: www.fluke.es

©2005-2010 Fluke Corporation.
Impreso en los Países Bajos. Información sujeta a modificación sin previo aviso. 4/2011 4014933C A-ES-N

No está permitido modificar este documento sin autorización por escrito de Fluke Corporation.