



Guías de Eficiencia Energética para la industria



23. Medición y control en la industria: medición eléctrica

En colaboración:



Agosto 2024

Medición y control en la industria: medición eléctrica

Autor: David Lizárraga Osuna, NRGY Solutions

Descripción General

Los medidores eléctricos son esenciales en la gestión de energía industrial, proporcionando mediciones precisas y en tiempo real del consumo de energía. Estos dispositivos permiten el monitoreo detallado, la optimización de procesos, la gestión de la demanda y la identificación de ineficiencias. Además, facilitan la integración con sistemas de gestión, monitoreo y control de energía, ayudando a reducir costos operativos, mejorar la sostenibilidad y cumplir con regulaciones energéticas.



Figura 1. Ejemplo de medidores eléctricos.

Los medidores eléctricos los podemos encontrar en dos presentaciones principales, los portátiles y los fijos. Los medidores eléctricos portátiles son compactos y fáciles de transportar, ideales para técnicos que necesitan medir parámetros eléctricos rápidamente en diferentes ubicaciones. Se utilizan en mantenimiento y reparación, diagnósticos energéticos y pruebas de seguridad, proporcionando flexibilidad y precisión en el diagnóstico de problemas eléctricos. Mientras que, los medidores eléctricos fijos se instalan permanentemente en sistemas eléctricos para proporcionar monitoreo continuo. Son cruciales en la gestión de energía en plantas industriales, la automatización de edificios y la supervisión de sistemas de distribución de energía. Estos medidores ayudan a optimizar el uso de la energía, reducir costos operativos y mejorar la eficiencia a largo plazo.



La precisión de los medidores eléctricos es fundamental para asegurar que las mediciones de consumo sean fiables y exactas. Los medidores eléctricos se clasifican por su precisión de la siguiente manera de acuerdo con la ANSI y IEC:

ANSI C12.20	Error Permisible (ANSI)	IEC 62053	Error Permisible (IEC)
Clase 0.2	±0.2%	Clase 0.2S	±0.2%
Clase 0.5	±0.5%	Clase 0.5S	±0.5%
Clase 1.0	±1.0%	Clase 1	±1.0%
N/A	N/A	Clase 2	±2.0%

Figura 2. Clasificación de los medidores eléctricos por su precisión.

Una alta precisión (como los de clase 0.2 y 0.5 según la ANSI o 0.2S y 0.5S según la IEC) es especialmente importante en subestaciones eléctricas para asegurar una liquidación precisa de la energía en plantas industriales. En estas aplicaciones, se requiere una exactitud extrema para garantizar que la energía medida y facturada sea correcta, evitando errores costosos y asegurando una gestión financiera transparente. Los sistemas de monitoreo industrial que emplean medidores de alta precisión permiten una distribución equitativa de los costos de energía, lo que es crucial para la operación eficiente de las plantas industriales y la gestión de la energía a nivel corporativo. Por otro lado, en aplicaciones industriales menos críticas, donde la precisión extrema no es tan crucial, se utilizan medidores de menor precisión, como los de clase 1 o 2 según la IEC. Estos medidores son adecuados para el monitoreo general del consumo de energía en áreas industriales, almacenes y aplicaciones temporales.

Los medidores eléctricos por lo general requieren Transformadores de Corriente (TC), para reducir las corrientes altas a niveles manejables para los medidores, garantizando seguridad y precisión en la gestión de energía eléctrica. Estos se pueden encontrar en varios formatos, como, por ejemplo, TCs sólidos, de núcleo abierto o sensores flexibles tipo Rogowski.

Los TCs de núcleo sólido son dispositivos robustos y precisos, sin embargo, la complejidad de su instalación, debido a la necesidad de desconectar los circuitos, requiere una planificación meticulosa y estrictas medidas de seguridad. La correcta instalación y mantenimiento son esenciales para maximizar la seguridad y el rendimiento de estos transformadores.

Los TCs de núcleo bipartido permiten realizar su instalación sin desconectar los circuitos, sin embargo, para hacerlo de manera segura requiere una planificación cuidadosa y la adherencia a estrictas medidas de seguridad. Asegurarse de que el devanado secundario nunca quede abierto, usar el equipo de protección adecuado, seguir los procedimientos





de bloqueo y etiquetado, y manejar correctamente el tamaño y peso del transformador son pasos esenciales para prevenir daños materiales y proteger al personal.

Los transformadores de corriente Rogowski tienen un diseño flexible que permiten una instalación rápida y segura alrededor de conductores de cualquier forma o tamaño sin necesidad de desconectar el circuito. Esto minimiza las interrupciones del servicio eléctrico y reduce el tiempo de exposición del personal técnico a entornos eléctricos peligrosos.



Figura 3. Ejemplo de Transformadores de corriente sólidos, bipartidos y Rogowski.

En caso de que la medición se requiera en Media o Alta Tensión, será necesario utilizar también Transformadores de Potencial (TPs) para reducir el voltaje a niveles que los equipos de medición sean capaces de medir con seguridad.

Pros y Retos

Pros:

- ❖ Proporciona datos para la optimización de procesos y la mejora continua de la eficiencia energética.
- ❖ Facilita la identificación de ineficiencias y la implementación de medidas para reducir el consumo y los costos operativos.
- ❖ Permite el seguimiento continuo del uso de energía, ayudando a detectar anomalías y prevenir fallos.
- ❖ Contribuye a la implementación de prácticas más sostenibles y a la reducción de la huella de carbono.
- ❖ Ayuda a optimizar el uso de energía durante los períodos de alta y baja demanda.





Retos:

- ❖ El costo inicial de la instalación de sistemas de medición avanzada puede ser elevado.
- ❖ Existe una dependencia tecnológica significativa, ya que los sistemas avanzados pueden ser complejos y requerir personal capacitado para su operación y mantenimiento, además de que los equipos se vuelvan obsoletos, requiriendo inversiones adicionales.
- ❖ También hay vulnerabilidad a fallos técnicos que pueden interrumpir la recopilación de datos precisos.
- ❖ La integración de sistemas de medición con otras infraestructuras existentes puede ser complicada y llevar tiempo.

Elementos Clave de Costos de Implementación

Entre mayor precisión tenga el medidor eléctrico, mayor será su costo. Es importante determinar la aplicación que tendrá el mismo para seleccionar la precisión adecuada. También, dependiendo del protocolo de comunicación con el que cuente el medidor eléctrico, puede incrementar su costo, siendo por lo general el protocolo Modbus RTU en la interfaz RS485 el más económico. Protocolos más avanzados como el Ethernet IP para facilitar la comunicación con PLCs suelen incrementar el costo.

En el caso de los TCs, los más económicos son los TCs de núcleo sólido, sin embargo, dificultan la instalación ya que es necesario pasar los cables a medir a través de la ventana del TC. Los TCs bipartidos por lo general son económicos en corrientes bajas (menores a 2000A), sin embargo, suelen hacerse más costosos a medida que se incrementa su corriente nominal. Los Rogowski por lo general tienen un precio más elevado que los mencionados anteriormente, pero son muy fáciles de instalar, lo que hace que sean una opción atractiva para la mayoría de los escenarios.

Los TPs tienen un precio muy alto comparado con los costos de los medidores y de los TCs, además que, al ser instalados en Media y Alta Tensión, provocan que las mediciones eléctricas en estos puntos sean mucho más costosas que las de Baja Tensión.





Fuentes

- Martínez, G., & Martínez, R. (2020). *Electrical Measurements and Instrumentation*. Pearson Education.
- National Electrical Manufacturers Association. (2015). *American National Standard for Electricity Meters—0.2 and 0.5 Accuracy Classes (ANSI C12.20-2015)*. National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- International Electrotechnical Commission. (2003). *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2) (IEC 62053-21:2003)*. International Electrotechnical Commission (IEC).
- International Electrotechnical Commission. (2003). *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 22: Static meters for active energy (classes 0.2S and 0.5S) (IEC 62053-22:2003)*. International Electrotechnical Commission (IEC).
- International Electrotechnical Commission. (2002). *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto (IEC 61000-4-7:2002)*. International Electrotechnical Commission (IEC).

