

{PARTE 1}

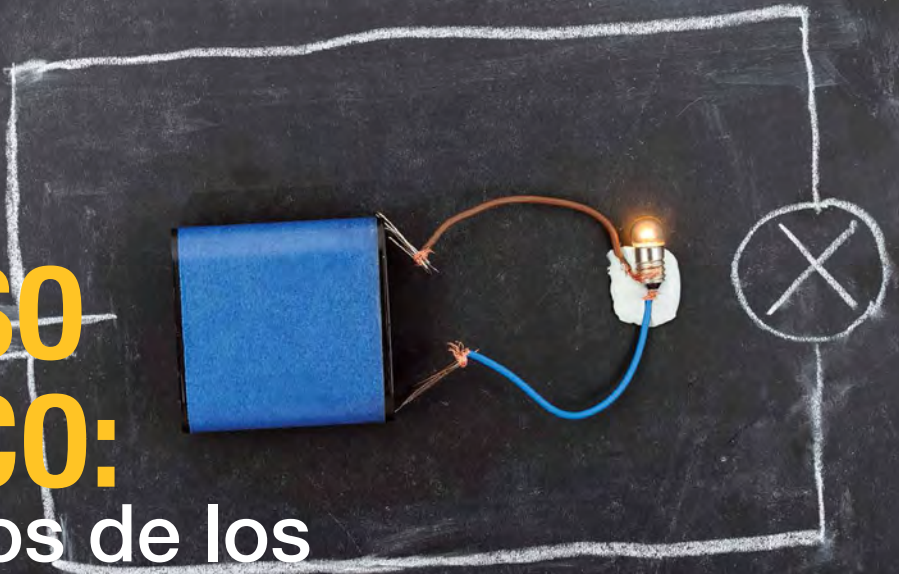
DE REGRESO A LO BÁSICO:

Los Fundamentos de los
Lazos de Corriente de 4-20 mA

{PARTE 1}

DE REGRESO A LO BÁSICO:

Los Fundamentos de los Lazos de Corriente de 4-20 mA



En el mundo del control de procesos, se emplean distintos tipos de señales. Termopares y RTDs proveen la lectura directa de la temperatura, mientras que las señales digitales como Modbus® proporcionan un control preciso de los variables de proceso y su visualización. Las señales analógicas, en las cuales la información del proceso se transmite a través de diferentes niveles de voltaje o corriente, son el tipo de señal más utilizadas hoy día en las industrias que requieren el control de procesos. De todas las señales analógicas disponibles para transmitir información de procesos, el lazo de corriente de 4-20 mA es el estándar dominante en la industria.

Aunque este estándar es uno de los principales en la industria del control de procesos, muchos aun no entienden los fundamentos de su configuración y uso. El no saber lo básico podría costarle dinero cuando llegue el momento de tomar decisiones sobre la

visualización y el control de sus procesos. Conociendo la historia, funcionamiento, ventajas y desventajas del lazo de corriente de 4-20 mA le ayudará a entender por qué es el estándar dominante

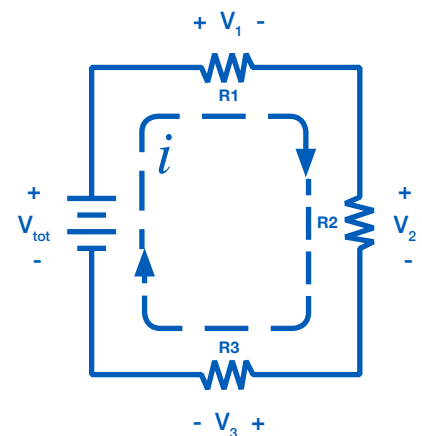
“El no saber lo básico podría costarle dinero...”

en la industria y le permitirá tomar decisiones mejor informadas con respecto al control de sus procesos.

¿Qué es un Lazo de Corriente de 4-20 mA?

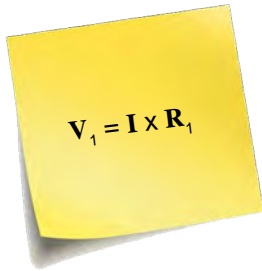
Para entender qué es un lazo de corriente continua (CC) de 4-20 mA y cómo funciona, tenemos que saber un poco de matemáticas. No se preocupe, no vamos a utilizar ninguna fórmula avanzada de ingeniería eléctrica. De hecho, la fórmula que necesitamos es relativamente simple: $V = I \times R$

Esta es conocida como la Ley de Ohm. Lo que indica es que el voltaje o tensión (V) es igual a la intensidad de corriente (I) multiplicada por la resistencia (R). Esta ecuación es fundamental en la ingeniería eléctrica.



Considere el circuito de corriente continua anterior, el cual consiste de una fuente de alimentación y tres cargas. Un lazo de corriente requiere voltaje para producir la corriente. Esto lo proporciona la fuente de alimentación, etiquetada en el diagrama como V_{tot} . La corriente

luego fluye a través del lazo, pasando a través de cada carga. La caída de voltaje en cada carga se puede calcular usando la Ley de Ohm. La caída de voltaje V_1 a través de R_1 es:


$$V_1 = I \times R_1$$

Cada elemento del lazo proporciona voltaje o tiene una caída de voltaje. Sin embargo, la intensidad o corriente (I), se mantiene la misma en todo el lazo. Este es un aspecto fundamental e importante del lazo de 4-20 mA. La corriente permanece la misma en cualquier lugar del lazo.

Quizás sea difícil entender por qué la corriente permanece constante, por lo tanto, considere el sistema de agua en su casa como comparación. Hay una cierta cantidad de presión en las tuberías de agua que empujan el agua hacia su casa. El voltaje, de manera similar, actúa como una presión, empujando la corriente eléctrica a través del circuito. Cuando se abre una llave de agua en su casa, hay un flujo subsecuente de agua. El flujo de agua es similar al flujo de electrones, o corriente. La capacidad de la presión para empujar el agua a través de las tuberías está limitada por las curvas y las restricciones en la tubería. Estas restricciones limitan la cantidad de flujo, de manera similar a cómo la resistencia limita la corriente. El flujo a través de

la tubería, así como la corriente a través del alambre, permanece constante en todo el sistema, aunque la presión y similarmente el voltaje, se disminuyen en varios puntos. Por esta razón el uso de la corriente como medio para transmitir información de procesos es muy confiable.

Componentes de un Lazo de 4-20 mA

Ahora que ya conocemos cómo y por qué se usa la corriente, podemos empezar a entender cómo funciona exactamente el lazo.

1 Sensor

En primer lugar, debe haber algún tipo de sensor que mide una variable de proceso. Un sensor típicamente mide temperatura, humedad, flujo, nivel o presión. La tecnología incorporada en el sensor varía drásticamente dependiendo en lo que éste está diseñado a medir, pero eso no es relevante para esta discusión.

2 Transmisor

En segundo lugar, independientemente de lo que esté monitoreando el sensor, debe haber una forma de convertir su medición a una señal de corriente, entre cuatro y veinte miliamperios. Aquí es donde el transmisor entra en juego. Si, por ejemplo, un sensor está midiendo la altura de un tanque de cincuenta pies, el transmisor tendría que interpretar cero pies cuando el tanque está vacío y luego transmitir una señal de cuatro miliamperios. A



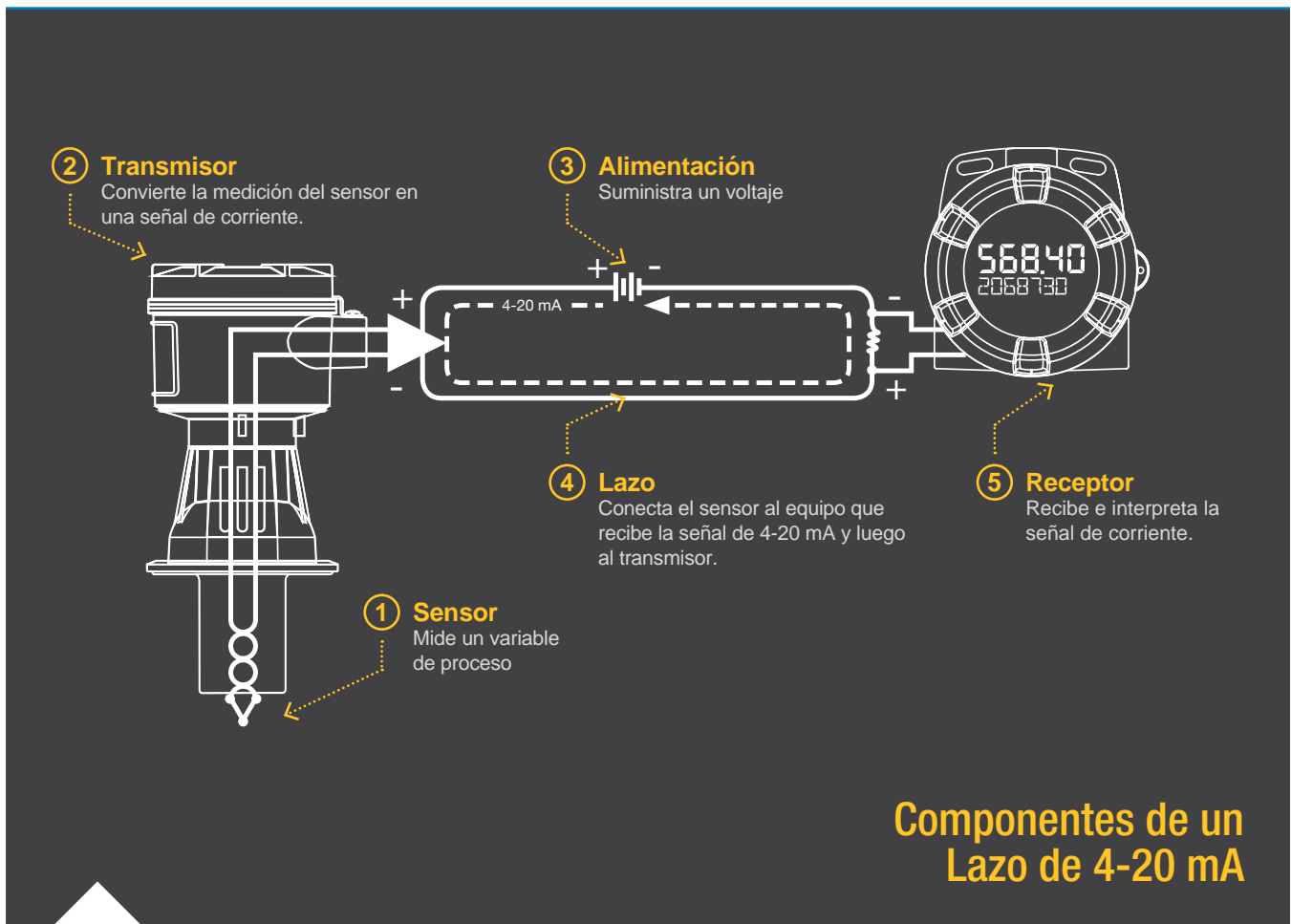
Un Poco de Historia

Antes de la llegada de los circuitos electrónicos, el control de procesos era una labor totalmente mecánica. Las instalaciones utilizaban señales de control neumático donde los controladores estaban alimentados por presiones variables de aire comprimido.

Últimamente, la compresión de aire de 3-15 psi se convirtió en el estándar por varias razones:

- » Era muy costoso diseñar sistemas que detectaban señales de presión menos de 3 psi
- » Las señales debajo de 3 psi serían irreconocibles
- » Era más fácil de diferenciar una señal de cero vivo (3 psi) de una falla en el sistema (0 psi)

En la década de 1950, a medida que los sistemas electrónicos se hacían menos costosos, la señal de corriente se convirtió en la señal preferida y más eficiente para el control de procesos. Más adelante el rango de 4-20 mA se convirtió en el estándar por razones similares a las del 3-15 psi.



la inversa, tendría que traducir cincuenta pies cuando el tanque está lleno y luego transmitir una señal de veinte miliamperios. Si el tanque está medio lleno, el transmisor emitiría una señal en el punto medio, o doce miliamperios.

3 Fuente de Alimentación

Para que se produzca una señal, debe haber una fuente de energía, igualmente como en la analogía del sistema de agua donde debe haber una fuente de presión. Recuerde que la fuente de alimentación debe generar una corriente continua (lo que significa que la corriente solo fluye en una dirección). Hay muchos voltajes comunes que se utilizan con los

lazos de corriente de 4-20 mA (9, 12, 24, etc.) dependiendo de la configuración particular.

Al decidir qué voltaje de fuente de alimentación se necesita para su configuración, asegúrese de que el voltaje de la fuente de alimentación sea al menos un 10% mayor que la caída de voltaje total de todos los componentes instalados (el transmisor, el receptor e incluso el alambre). El uso inadecuado de una fuente de alimentación puede provocar fallas en los equipos.

4 Lazo

Además de una fuente de alimentación adecuada, también debe haber un lazo. Esto se refiere particularmente al alambre que

conecta el sensor al equipo que recibe la señal de 4-20 mA y luego regresa al transmisor. La señal de corriente en el lazo es regulada por el transmisor de acuerdo con la medición del sensor. El alambre suele ser pasado por alto en la configuración del lazo porque es un elemento tan intrínseco en cualquier sistema electrónico moderno, pero debe ser considerado en nuestro estudio de los fundamentos. Aunque el alambre en sí es una fuente de resistencia que causa una caída de voltaje en el sistema, normalmente no es significativa, ya que la caída de voltaje de una sección del alambre es minúscula. Sin embargo, a largas distancias (más de 1,000 pies) puede alcanzar una cantidad significativa, dependiendo del grosor (calibre) del alambre.

5 Receptor

Finalmente, en algún lugar del lazo habrá un equipo que puede recibir e interpretar la señal de corriente. Esta señal de corriente debe ser traducida a unidades entendidas fácilmente por los operadores, por ejemplo pies de líquido en un tanque o los grados Celsius de un líquido. Este equipo también debe mostrar la información recibida (para fines de monitoreo) o hacer algo automáticamente con esa información. Las pantallas digitales, los controladores, los actuadores y las válvulas son equipos comunes que se incorporan a un lazo.

Estos componentes son todo lo que es necesario para completar un lazo de corriente de 4-20 mA. El sensor mide una variable de proceso, el transmisor convierte esa medida en una señal de corriente, la señal viaja a través de un lazo de alambre a un receptor, y el receptor muestra o ejecuta una acción con esa señal.

Ventajas y Desventajas del Lazo de 4-20 mA

Parte del reto de trabajar en una industria que requiere control de procesos es determinar si las ventajas son mayores que las desventajas. Tomando la decisión correcta puede ahorrarle tiempo y dinero.



- ✓ El lazo de corriente es el estándar por excelencia en muchas industrias.
- ✓ Es la opción más simple para conectar y configurar.
- ✓ Usa menos conexiones y alambrado que otras señales, reduciendo costos grandemente.
- ✓ Es mejor para viajar largas distancias ya que la corriente no se degrada sobre conexiones largas como lo hace el voltaje.
- ✓ Es menos sensible al ruido eléctrico.
- ✓ Dado que 4 mA equivale a 0% de una señal, es increíblemente fácil detectar una falla en el sistema.



- ✗ El lazo de corriente está limitado a transmitir una sola señal particular de proceso.
- ✗ Múltiples lazos deben ser creados cuando hay muchas variables de proceso que requieren transmisión. Usando tanto alambre puede ocasionar problemas con los lazos a tierra si los lazos independientes no están aislados adecuadamente.
- ✗ Estos requisitos de aislamiento se complican exponencialmente a medida que se aumenta el número de lazos.

Resumen

El lazo de corriente de 4-20 mA es la señal de control de procesos predominante en muchas industrias. Es un método ideal para transmitir información de procesos porque la corriente no cambia a medida que viaja del transmisor hasta el receptor. También es mucho más sencillo y rentable. Sin embargo, las caídas de voltaje y la cantidad de variables de proceso que deben ser monitoreadas pueden afectar su costo y complejidad. Al conocer estos aspectos fundamentales, podrá tomar decisiones más informadas sobre el control de procesos en sus instalaciones, algo que podría afectar sus resultados.

de Simon Paonessa - Escritor técnico
y Bruce McDuffee - Escritor técnico
traducido por Del Mauricio - Traductor
Precision Digital Corporation