

Transmisión de temperatura o cableado directo



¿Por qué usar transmisor de temperatura en lugar de cableado directo?

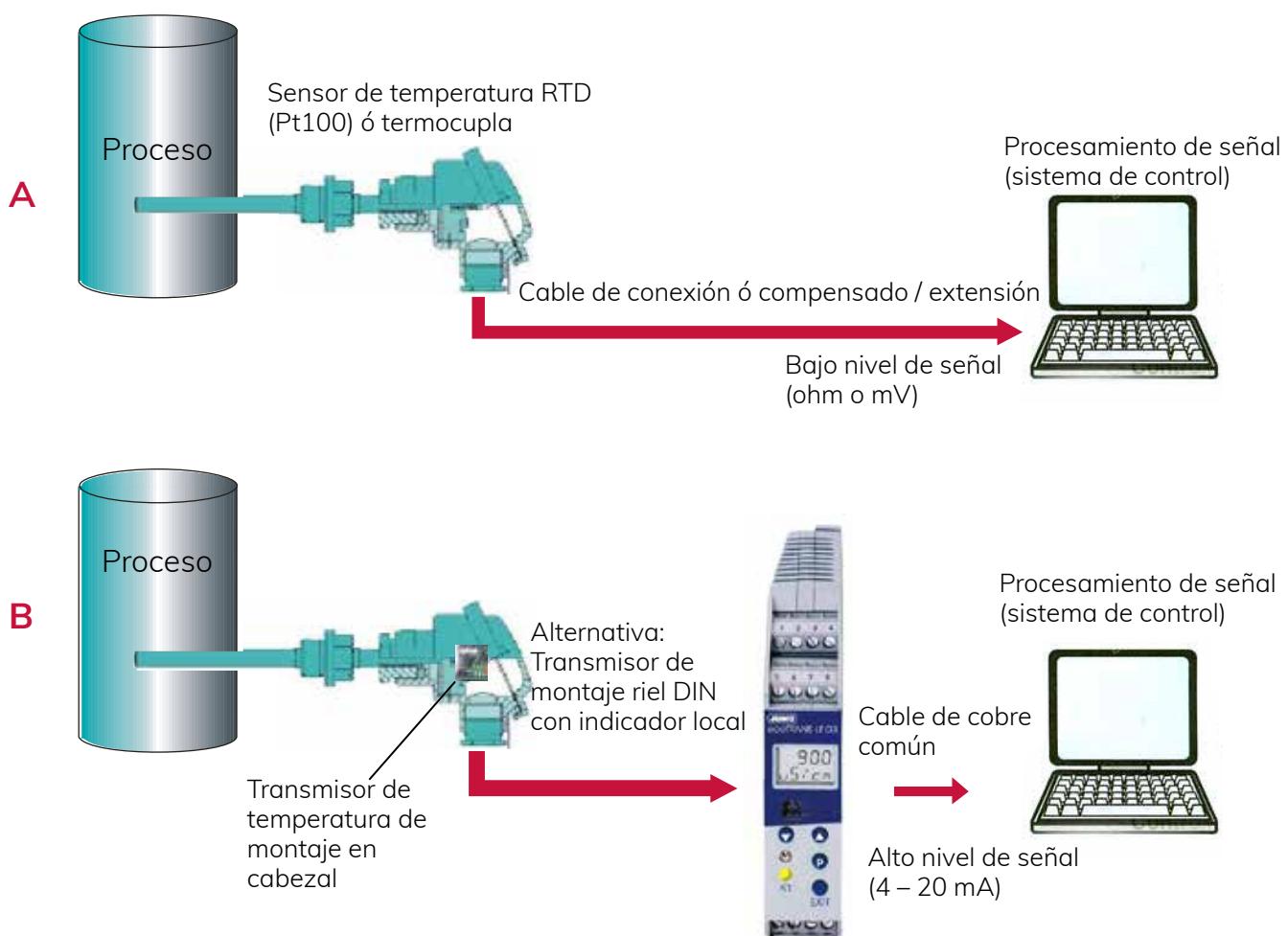
Cuando se hacen mediciones de temperatura, hay dos métodos tradicionales para obtener lecturas del proceso con un indicador, controlador o sistema de supervisión y control.

un método es utilizar el cable de conexión directo desde el sensor hasta el indicador o sistema, para llevar la señal (bajo nivel de señal ohm o mV) generada por una termorresistencia (RTD - Pt100) ó una termocupla (fig. 1A/2A).

Otro método, es instalar transmisores en el sensor de temperatura o cerca de él. Los transmisores amplifican y acondicionan la señal del sensor de temperatura y la transmiten por medio de un par de conductores hasta el indicador o la sala de control (fig. 1B / 2B).

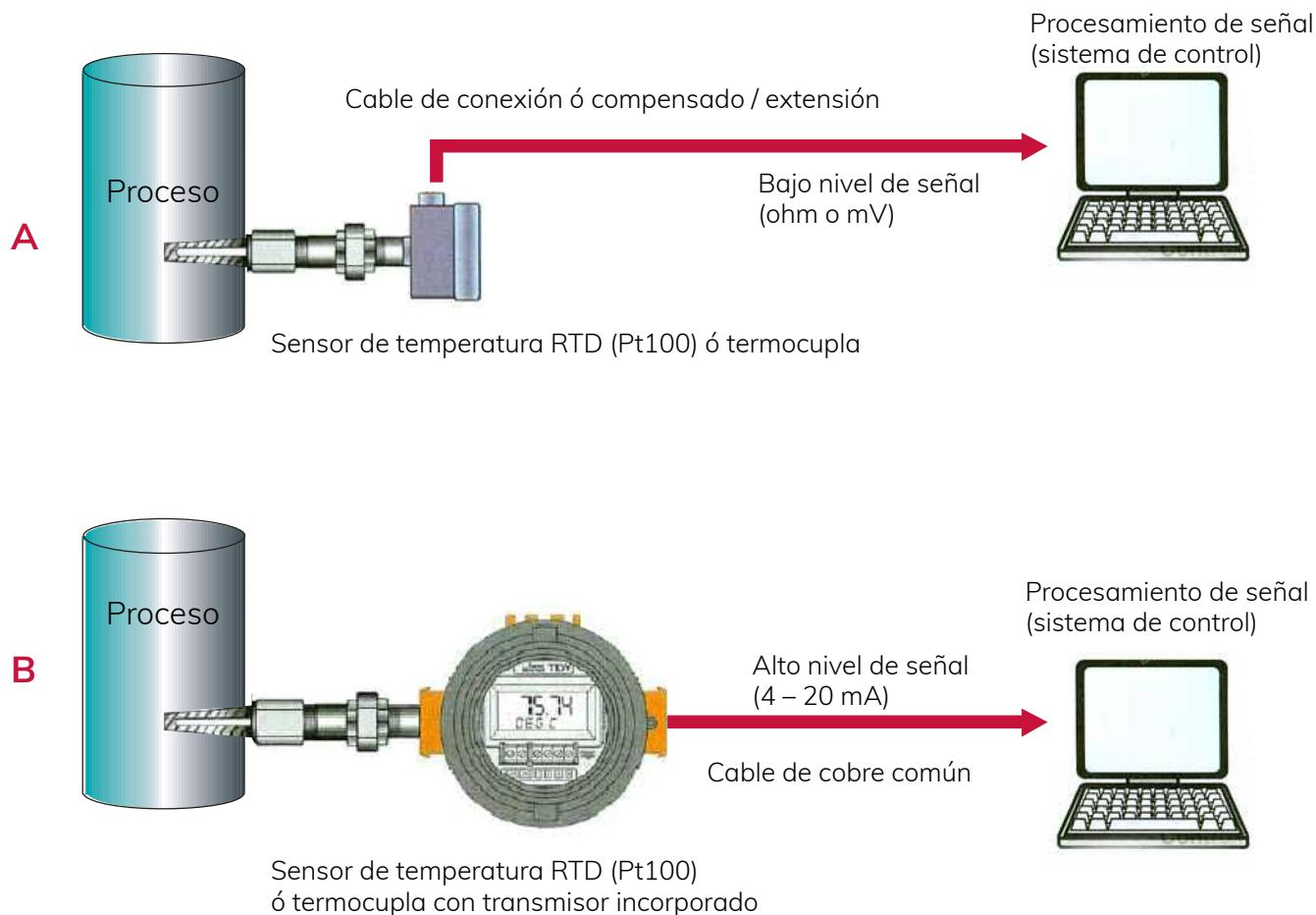
Diseño constructivo y conexión europea

Figura 1



Diseño constructivo y conexión americana

Figura 2



El cableado directo, generalmente, es menos costoso y a veces más fácil para resolver la instalación. El uso del transmisor, por su costo, es a menudo reservado para los lazos importantes y usos en donde hay una necesidad de asegurar la integridad de la señal. Hoy en día los transmisores de temperatura inteligentes con la ayuda de microprocesadores son muy poderosos y tanto los del tipo de montaje en cabezal como en riel DIN son competitivos en costos con el sistema de cableado directo.

Otra de las ventajas de usar transmisores inteligentes es que ahorran, en la mayoría de sus aplicaciones, tiempo y costo de mantenimiento especialmente cuando los lugares de medición se encuentran a gran distancia del sistema de supervisión y control.

Reducción de costo de cableado

El cableado directo de sensores de temperatura a un sistema de supervisión y control necesita del uso de cables de conexión de tres o cuatro hilos si se trata de termorresistencias y de cables compensados/extensión si se utilizan termocuplas. Los cables compensados o de extensión, cuestan tres veces más que los cables comunes de cobre usados para la transmisión de la señal de temperatura en 4-20 mA desde un transmisor.

Usando cables menos costosos, los transmisores pueden pagarse por sí solos, si tomamos en cuenta los conductores y sus canalizaciones. Cuanto más largo el cable, mayor es el potencial de ahorro.

Si se piensa en utilizar transmisores de temperatura pero no se hace porque se cree que se deben cambiar los cables compensados o de extensión por cables de cobre, debe saberse que esto no es así. Los transmisores de temperatura pueden ser instalados en el sensor, y los mismos cables compensados o de extensión de la termocupla pueden ser usados para transmitir la señal 4-20 mA al sistema de control sin necesidad de cambiarlos. Esto significa que no se necesita trabajo adicional de instalación ni un mayor costo de materiales.

Figura 3



Protección de la señal ante ruido eléctrico de planta

Comúnmente, en todo ambiente industrial, la interferencia de radio frecuencia (RFI) y la interferencia electromagnética (EMI) pueden afectar las señales de los sensores de temperatura. Antes de eliminar las RFI/EMI como responsables de una perturbación de la señal, debe tenerse en cuenta los factores más comunes de perturbación: ondas electromagnéticas de radio, televisión, walkie-talkies, grúas radio controladas, descargas estáticas, elementos de conmutación de alta velocidad, conductores de alta tensión en corriente alterna, grandes solenoides y relays, transformadores, motores de corriente alterna y continua, máquinas de soldar, tubos fluorescentes.

Si se tiene uno o más elementos de los arriba mencionados en la planta, tal vez tenga problemas de RFI/EMI que pueden provocar desde un inconveniente menor a un problema serio y costoso como ser la parada de planta.

En un esquema de cableado directo las señales generadas por una termorresistencia (ohm) o una termocupla (mV) son particularmente sensibles a las perturbaciones producidas por interferencias RFI/EMI. Aportando a agravar el problema, los cables de los sensores pueden comportarse como una antena RFI/EMI frente al ruido eléctrico, y afectar a las débiles señales de los sensores.

Figura 4



Protección de la señal ante ruido eléctrico de planta

Al contrario, un transmisor de temperatura correctamente especificado anula los efectos del ruido de RFI convirtiendo un sensor de temperatura de bajo nivel de señal a uno de alto nivel de señal (típicamente 4-20mA).

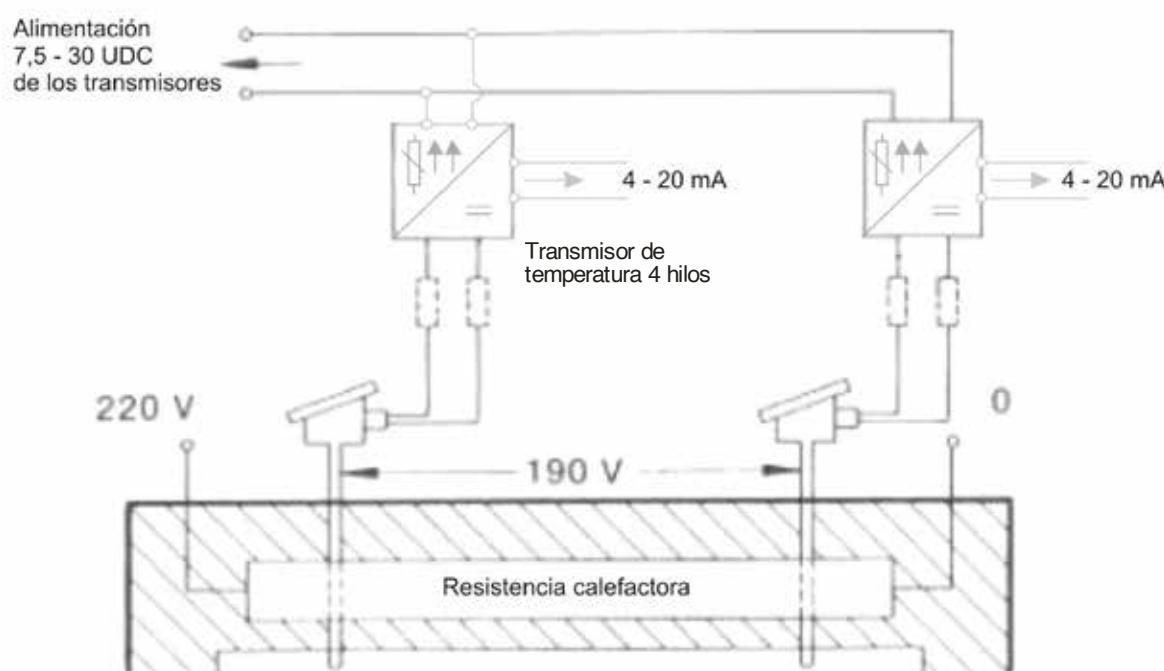
Esta señal amplificada es resistente a interferencias RFI/EMI y puede transmitirse a larga distancia desde el campo, a través de una planta “ruidosa”, a la sala de control.

Al especificar su transmisor verifique siempre el grado de protección RFI/EMI. Si no se indica ninguna especificación en ese sentido es porque el transmisor no fue diseñado para resistir ruidos eléctricos o posiblemente no tenga buen rendimiento en un ambiente con interferencias.

Evitar los retornos a tierra o conexiones a masa

Figura 5

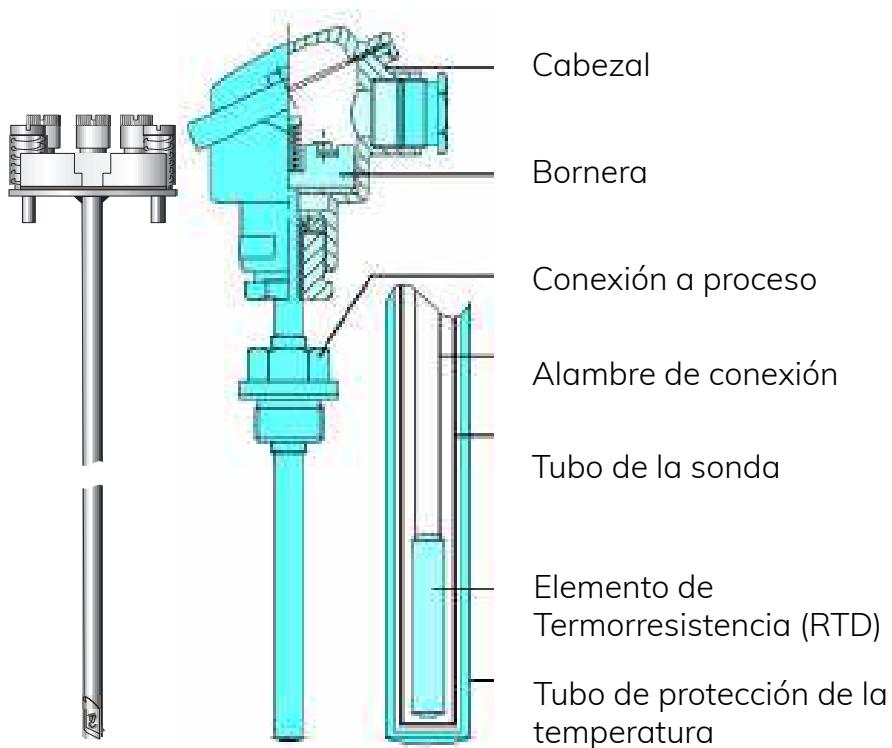
Conexión de dos sensores de temperatura mediante transmisores de temperatura 4 hilos con aislación galvánica



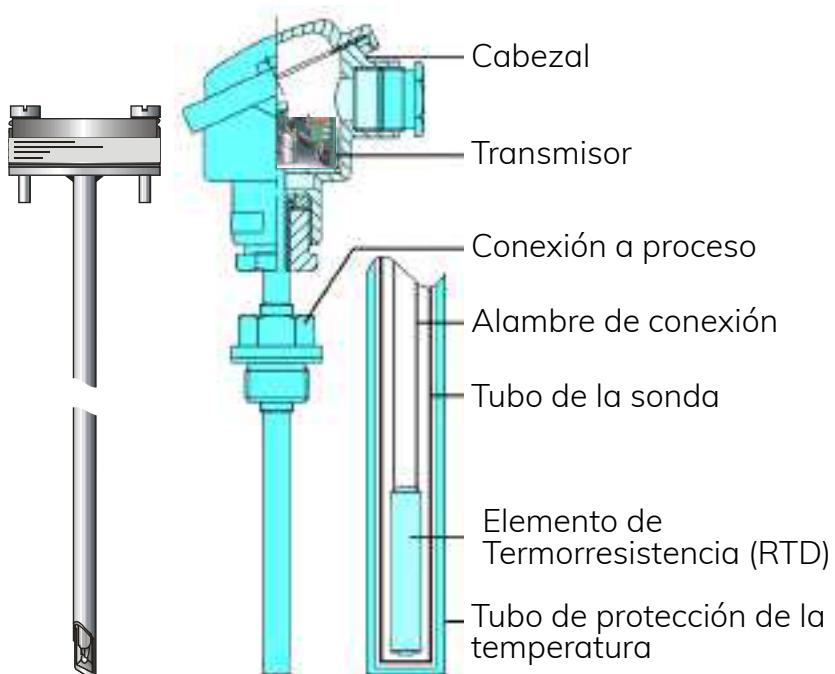
Cerciórese de elegir un transmisor aislado (incluso al presente no todos lo son). Las señales de entrada, salida y alimentación de los transmisores de temperatura Jumo están protegidos contra los errores de señal a causa de retornos a tierra o conexiones a masa, lo cual es importante aún cuando se estén usando termocuplas con junta de medición aislada porque su aislación puede deteriorarse con el uso.

Figura 6

Montaje intercambiable sonda tipo DIN con bornera (sin transmisor)


Figura 7

Montaje intercambiable sonda tipo DIN con transmisor



Montaje de transmisor sobre la tapa del cabezal pudiendo quitarse la del cabezal pudiendo quitarse la sonda para su reemplazo o verificación sin mover el transmisor

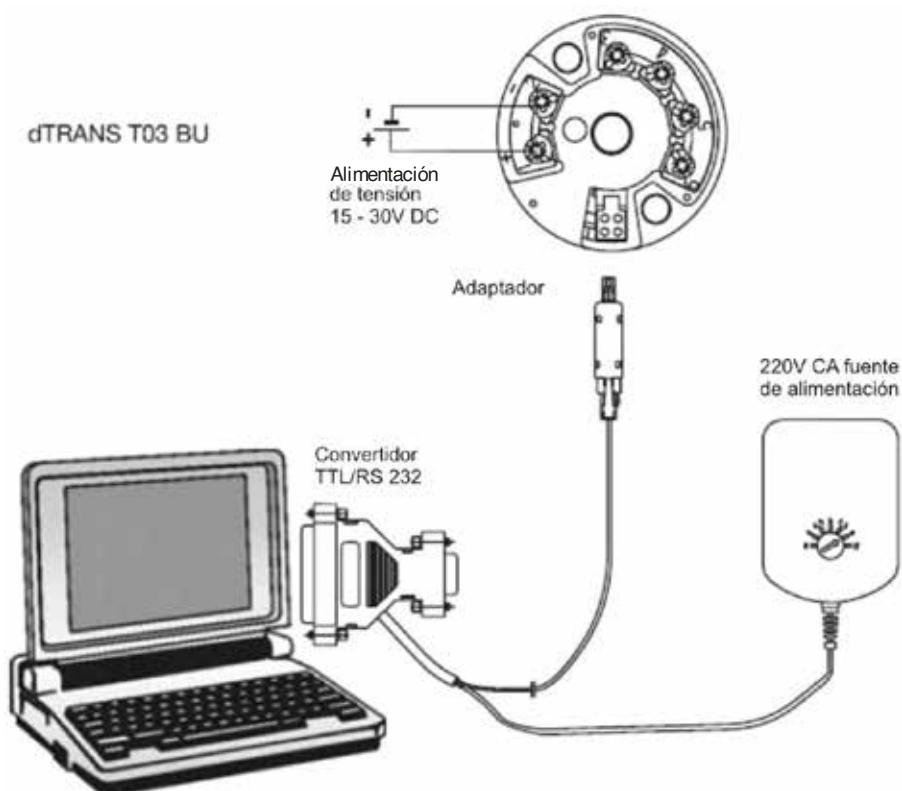
Reducción de costos de equipo y almacenamiento

Con el cableado directo, es necesario que se configure la entrada de los indicadores, controladores o tarjetas del DCS y PLC, según el tipo de sensor de temperatura. Por lo general estas tarjetas de entrada cuestan mucho más con entrada de Pt100 o termocupla que una tarjeta de entrada 4-20mA. Y como son muchos los distintos tipos de sensores usados en forma habitual en una planta, ello implica que se deba almacenar como repuesto gran cantidad de tarjetas, lo cual implica costo financiero y posibles errores de selección al instalar, mantener y sustituir un equipo.

Los transmisores de temperatura Jumo tienen incorporado un poderoso microprocesador que permite que sea configurado fácilmente para cualquier tipo de entrada de sensor siempre con su salida 4-20mA. Estas cualidades le permiten almacenar sensores diversos con salidas de señal estandarizadas 4-20mA de manera más económica para los sistemas DCS y PLC.

Figura 7

Configuración de un transmisor de temperatura JUMO dTRANS T03 BU mediante software dedicado y laptop



Los transmisores de temperatura usualmente pueden manejar mayor cantidad de sensores de distinto tipo que una tarjeta de entrada para DCS o PLC, lo que permite al usuario elegir el sensor ideal para su aplicación y no estar limitado en el tipo de sensor, porque no pueden ser manejados por la tarjeta de entrada en un esquema de cableado directo.

Los sensores que son aceptados por un transmisor de temperatura y probablemente no por la tarjeta de entrada de un DCS o PLC son por ejemplo: termorresistencias Pt100 de 4 hilos, Pt 500, Pt 1000 o termorresistencias de cobre de 10-ohm.

Figura 9

Montaje de sensor "Spring loaded" tipo ASTM

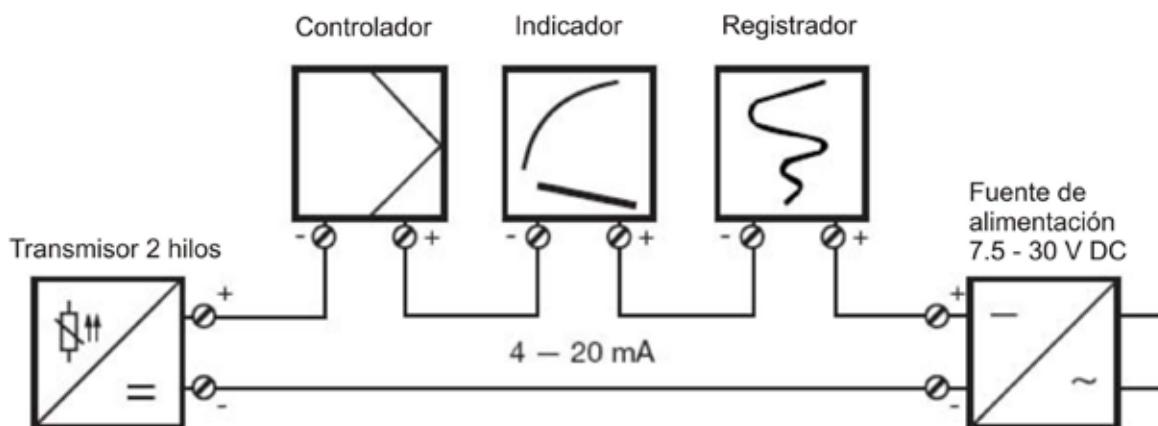


Con un transmisor de temperatura inteligente se puede usar el sensor que se necesite y simplemente reconfigurar el transmisor para adecuar la señal de salida.

Se gana más flexibilidad en la aplicación si se usa un transmisor de temperatura con una entrada/salida aislada galvánicamente. Los sensores de temperatura con elemento de medición aislado contra masa pueden perder esa aislación con el tiempo. Si el sensor es una termorresistencia, ésta deberá ser reemplazada por una nueva. Pero si el sensor es una termocupla con junta de medición solidaria, se obtendrán mediciones confiables de temperatura en cualquier caso. Si se elige el transmisor con aislación, se puede utilizar una tarjeta de entrada en el PLC o DCS de 4-20mA no aislada que por lo general son las más económicas. Si todas las termocuplas en operación se ponen a masa y (tienen su junta de medición solidaria), si se usa el transmisor aislado no habrán errores a causa de posibles lazos a través masa.

Figura 10

Diagrama de conexión para un transmisor de temperatura de dos hilos con fuente de alimentación



Mejorar la exactitud y estabilidad

Usando transmisores de temperatura se puede mejorar la exactitud de la medición. Los sistemas de control como DCS o PLC realizan las lecturas sobre el rango completo (muy amplio) de un sensor. Es sabido que la medición en un rango más estrecho produce lecturas más exactas. Los transmisores pueden ser calibrados en cualquier rango (a veces muy estrecho) dentro del amplio rango de temperatura del sensor. Estas mediciones son más exactas que las que pueden realizarse con cableado directo. Algunos transmisores entregan señales con exactitudes de $+/-0.13^{\circ}\text{C}$ cuando está trabajando el transmisor con el sensor, por ej. una termorresistencia Pt100 con un span de 200°C . Si se necesita una mayor exactitud se puede calibrar y ajustar el transmisor de temperatura en conjunto con un sensor especialmente diseñado. Aunque los sensores son diseñados para tener un alto grado de exactitud en una curva establecida, cada sensor (incluso los de alta precisión) se desvía levemente de la especificación indicada.

Usando las posibilidades electrónicas del transmisor para ajustar la calibración de ambos elementos el transmisor y el sensor, se reduce mucho el error. A esto se lo llama ajuste de la calibración del transmisor apareado con el sensor.

En ese caso el transmisor es conectado al sensor y sumergido en un baño líquido o bloque seco de calibración a una temperatura muy estable. El transmisor captura dos lecturas del sensor: el rango más alto y el más bajo. Estos datos quedan almacenados en una memoria volátil. El transmisor usa esos valores para compensar las desviaciones entre la curva de linealización del transmisor y sus mediciones reales. Cuando los transmisores están apareados de esta forma con una termorresistencia de 100 ohm a 0°C , esta técnica da lugar a una asombrosa exactitud en la medición de hasta $+/- 0.014^{\circ}\text{C}$ en un span de 100°C .

Los sensores que son aceptados por un transmisor de temperatura y probablemente no por la tarjeta de entrada de un DCS o PLC son por ejemplo: termorresistencias Pt100 de 4 hilos, Pt 500, Pt 1000 o termorresistencias de cobre de 10-ohm.

Para mejorar aún más la exactitud de medición, algunos transmisores se pueden ajustar para responder a dos puntos de referencias del sensor dentro del span seleccionado del rango de medición de 100°C. Esta ventaja permite que pueda ser monitoreada la temperatura en el rango completo mientras se pone énfasis en un segmento específico del rango, el más crítico del proceso.

Simplificando la ingeniería:

En lugar de tener muchos tipos diferentes de sensores con sus cables de salida y combinaciones de tarjeta de entrada DCS/PLC, la ingeniería de transmisores permitió simplificar y solamente con un par de cables simples y un solo tipo de entrada en las tarjetas (4-20mA). Con esto el mantenimiento está totalmente simplificado y las posibilidades de un error de cableado de lazo es virtualmente eliminado.

A través del tiempo de vida de un proceso las mejoras son hechas en forma habitual para actualizar la fabricación del producto ya sea aumento de producción o productos nuevos. Los cambios del proceso pueden requerir entonces diferentes rangos de medición o mayor exactitud de la medición de la temperatura de la que fue requerida previamente.

Menor gasto de mantenimiento:

Los transmisores de temperatura llevan un largo desarrollo desde la época de los rangos fijos. Algunos transmisores no solo son universales en lo que respecta al tipo de entrada y rango, sino que también tienen incorporado un poderoso sensor de diagnóstico que ahorra tiempo y dinero.

Los transmisores de temperatura inteligentes con capacidades de diagnóstico ayudan a no perder de vista la operación del sensor para que rápidamente se encuentre y se diagностиque los errores del sensor. Si se corta un cable o por otro motivo se envía una señal de sensor abierto durante la operación, el transmisor envía la señal de salida correspondiente a fin de rango o comienzo de rango para proteger el proceso. Además los transmisores pueden indicar qué cables están cortados a través de un mensaje de error ya sea un display digital o por medio del software en una pc. Los mensajes de error específicos simplifican el trabajo de quitar el sensor o de chequear todos los conductos para diagnosticar un problema. Durante los arranques, en medio de la noche o en invierno, esto puede ser una gran ventaja en lo que a ahorrar tiempo se refiere.

Evitar desequilibrio/desbalanceo de los cables:

De ser posible, usar una termorresistencia de cuatro hilos y especificar un transmisor de temperatura que pueda aceptar esta entrada para la termorresistencia. La ventaja es que los circuitos de medición de cuatro hilos anulan completamente los errores causados por resistencia eléctrica de línea. Cada ohm de resistencia eléctrica de línea desbalanceada puede producir un error de medición de 2.5°C . Los desequilibrios serios ocurren en forma gradual, son causados por la corrosión de los conductores de cobre. Ocasionalmente una mala instalación puede ocasionar desequilibrios de resistencia eléctrica por diferencia en la longitud de los conductores de la línea, uniones mal hechas, conexiones flojas o corrosión del bloque de terminales.

Los transmisores de temperatura inteligentes pueden utilizar la entrada de cuatro hilos para una termorresistencia y proveer la corriente de medición en los conductores de la línea donde se conecta la termorresistencia. La caída de tensión se mide mediante los cables “internos” del esquema de cuatro hilos que es un circuito de alta impedancia. Como no hay circulación de corriente en el lazo de tensión, la caída de tensión es directamente proporcional a la resistencia de la termorresistencia. La resistencia de los conductores es ignorada. De esta manera se puede lograr una medición muy exacta que proporcione el valor de resistencia de la termorresistencia (con la eventual resistencia adicional debido a corrosión más la resistencia de los conductores de línea) que es normalmente menor a 2000 ohm. Una termorresistencia de 4 hilos cuesta casi como una de 3 hilos y puede ser utilizado cable menos costoso, con sección más pequeña y sin la preocupación de la resistencia que se agrega por ese cable.

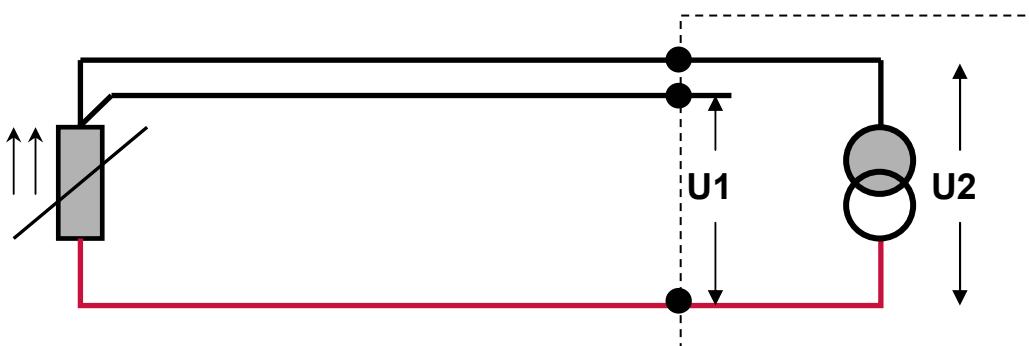


Figura 11. Conexión 3 hilos

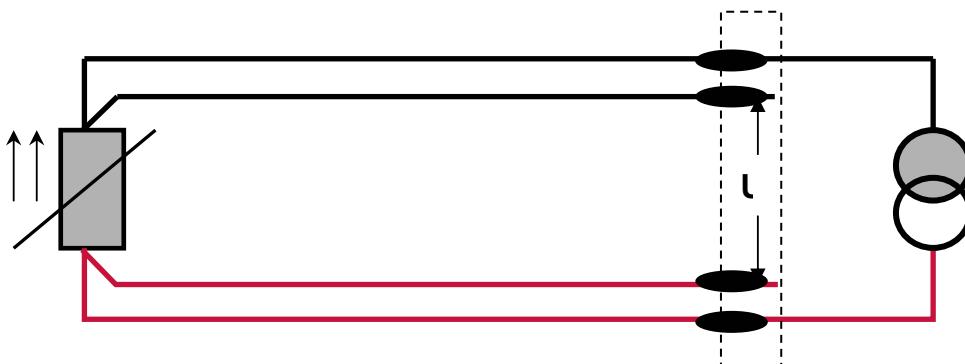


Figura 12. Conexión 4 hilos.