NICO TECHNICAL LEARNING SERIES

مجموعه آموزش فنی ابزار دقیق

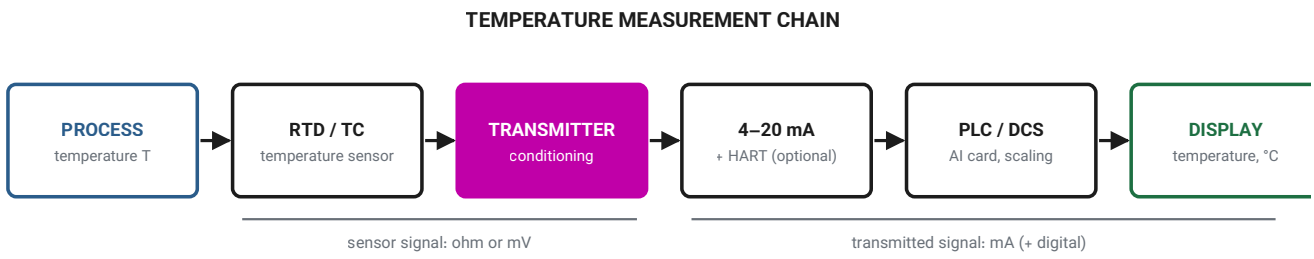
LEVEL 1 — FUNDAMENTALS

ترانسمیتر دما چیست؟

چگونه سیگنال RTD و Thermocouple را به 4–20 mA تبدیل می‌کند؟

What Is a Temperature Transmitter and How Does It Convert RTD and Thermocouple Signals to 4–20 mA?

زنجیرهٔ اندازه‌گیری دما، تفاوت سنسور و ترانسمیتر، Pt100 و ترموکوپل، مقیاس‌گذاری 4–20 mA، HART و انواع Head / Field / Rail Mount.



شکل ۱ — زنجیرهٔ اندازه‌گیری دما: فرآیند، سنسور، ترانسمیتر، سیگنال استاندارد و سیستم کنترل

شماره سند	بازنگری	سطح محتوا	تاریخ انتشار
NICO-EDU-TMP-L1-011-FA	Rev00	LEVEL 1	October 2026 — مهر ۱۴۰۵

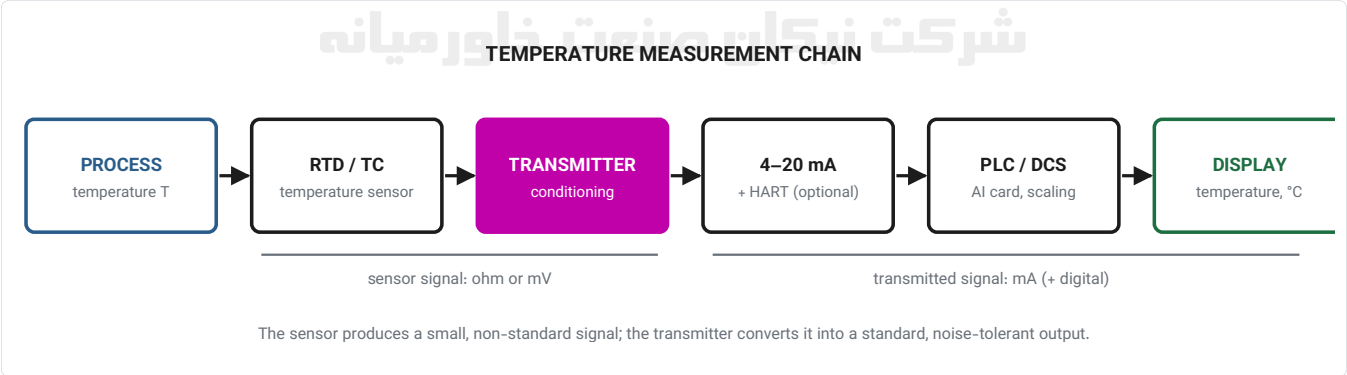
1 ترانسمیتر دما (Temperature Transmitter) چیست؟

سنسور دما — چه مقاومتی (RTD) و چه ترموکوپل (Thermocouple) — فقط یک کمیت الکتریکی کوچک و غیراستاندارد تولید می‌کند: چند ده یا چند صد اهم، یا چند میلی‌ولت. **ترانسمیتر دما** دستگاهی است که این سیگنال را می‌خواند، تصحیح و خطی‌سازی می‌کند و آن را به یک سیگنال استاندارد صنعتی، معمولاً 4–20 mA، تبدیل می‌کند تا سیستم کنترل (PLC یا DCS) بتواند آن را از فاصلهٔ دور و در محیط پرنویز به‌درستی دریافت کند.

پس از مطالعه این راهنما خواهید توانست:

1. ترانسمیتر دما را تعریف کنید و جایگاه آن را در زنجیرهٔ سنسور، ترانسمیتر، سیگنال استاندارد و DCS / PLC نشان دهید.
2. سنسور دما، ترانسمیتر دما، ترمومتر محلی و سوئیچ دما را از هم جدا کنید و بدانید چرا Pt100 ترانسمیتر نیست.
3. اصول RTD و Thermocouple، مفهوم Hot Junction، Reference Junction و Cold Junction Compensation را توضیح دهید.
4. دلیل استفاده از ترانسمیتر را بیان کنید و مقیاس‌گذاری 4–20 mA را برای یک محدودهٔ دما حساب کنید.
5. نقش HART را بشناسید و بدانید که سیگنال آنالوگ را حذف نمی‌کند.
6. سه نوع نصب Head Mount، Field Mount و Rail Mount و ورودی‌های رایج ترانسمیتر دما را تشخیص دهید.

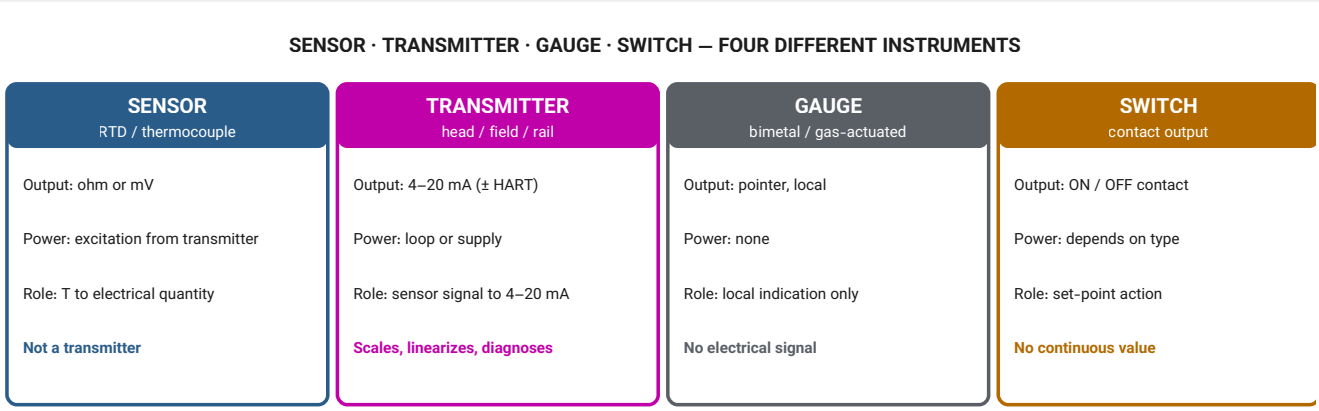
اگر سنسور را «حس‌کننده» و ترانسمیتر را «مترجم» بدانیم، تصویر درست‌تری از ماجرا به دست می‌آید. سنسور دما به زبان فیزیک (مقاومت یا ولتاژ بسیار کم) صحبت می‌کند؛ سیستم کنترل به زبان استاندارد صنعتی (جریان 4–20 mA یا ارتباط دیجیتال). ترانسمیتر میان این دو قرار می‌گیرد، همان‌طور که در شکل ۱ دیده می‌شود.



شکل ۱ — زنجیرهٔ اندازه‌گیری دما: دمای فرآیند، سنسور، ترانسمیتر، سیگنال 4–20 mA (و HART در صورت وجود)، DCS / PLC و نمایش دما

2 سنسور، ترانسمیتر، ترمومتر محلی و سوئیچ دما

چهار گروه از تجهیزات دما اغلب با هم اشتباه گرفته می‌شوند، اما وظیفهٔ هرکدام متفاوت است. **سنسور دما** (Temperature Sensor) فقط دما را به یک کمیت الکتریکی تبدیل می‌کند. **ترانسمیتر دما** آن کمیت را به سیگنال استاندارد تبدیل می‌کند. **ترمومتر محلی** (مثلاً Bimetal یا Gas-Actuated) دما را فقط روی خود دستگاه نشان می‌دهد و سیگنال الکتریکی ندارد. **سوئیچ دما** در یک نقطهٔ تنظیم‌شده یک تماس را وصل یا قطع می‌کند و مقدار پیوسته نمی‌دهد.



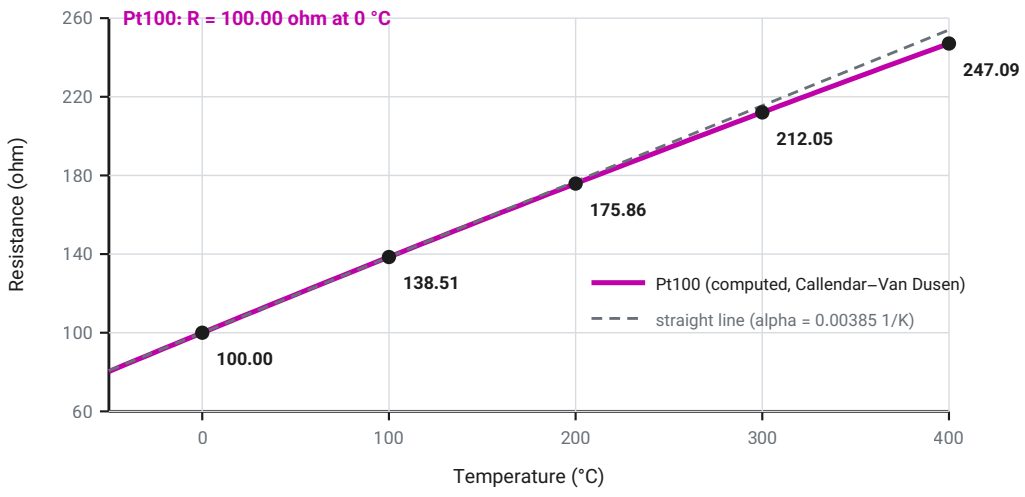
شکل ۲ — سنسور، ترانسمیتر، ترمومتر محلی و سوئیچ دما: خروجی و وظیفهٔ هرکدام

COMMON MISTAKE — Pt100 ترانسمیتر نیست

Pt100 یک سنسور مقاومتی غیرفعال است: مقاومت آن با دما تغییر می‌کند و خودش هیچ جریان 4–20 mA تولید نمی‌کند. عبارت «ترانسمیتر PT100» در بازار یعنی ترانسمیتری که ورودی آن Pt100 است، یا مجموعه‌ای که سنسور و ترانسمیتر را با هم دارد. هر سنسور RTD یا Thermocouple را فقط وقتی «ترانسمیتر» بنامید که الکترونیک ترانسمیتر در آن باشد.

3 سنسور مقاومتی (RTD) و Pt100

در سنسور مقاومتی (Resistance Temperature Detector، به‌اختصار RTD) یک سیم یا لایهٔ نازک پلاتین مقاومتی دارد که با افزایش دما بیشتر می‌شود. رایج‌ترین نوع صنعتی Pt100 است؛ یعنی پلاتین با مقاومت اسمی ۱۰۰ اهم در صفر درجهٔ سانتی‌گراد. نوع Pt1000 ۱۰۰۰ اهم در صفر درجه دارد و تغییر مقاومت مطلق آن بزرگ‌تر است. ترانسمیتر با عبور جریان بسیار کوچک از سنسور، افت ولتاژ را می‌خواند و از آن مقاومت و سپس دما را به دست می‌آورد.



شکل ۳ — مقاومت Pt100 بر حسب دما؛ منحنی تقریباً خطی است ولی دقیقاً خط راست نیست (محاسبهٔ رابطهٔ Callendar–Van Dusen؛ ضرایب باید با ویرایش جاری استاندارد راستی‌آزمایی شوند)

جدول ۱ — مقاومت Pt100 در چند دمای نمونه (محاسبهٔ Callendar–Van Dusen، REQUIRES SOURCE VERIFICATION)

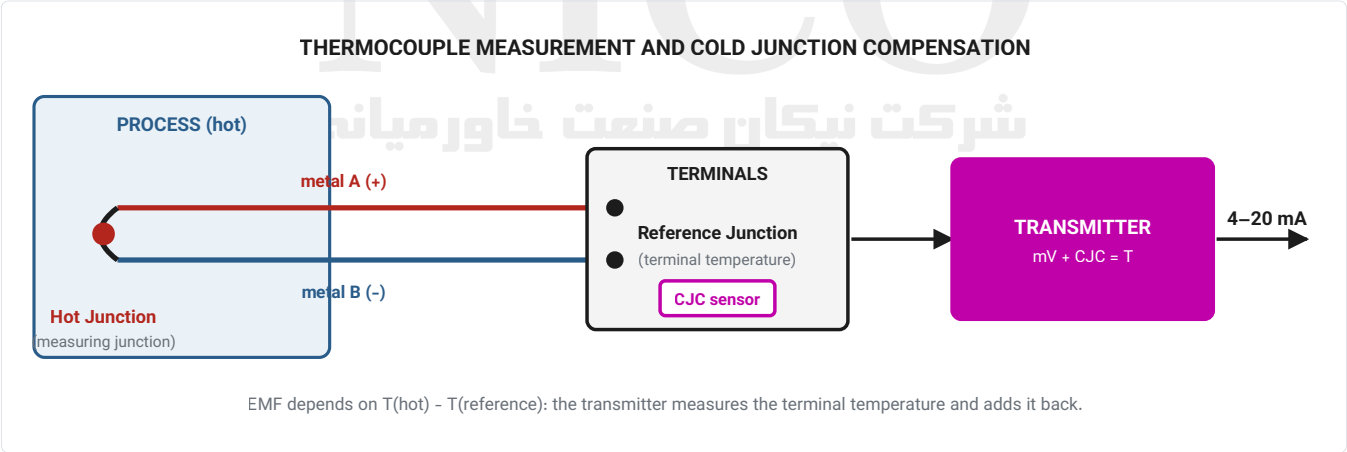
دما	-50 °C	0 °C	100 °C	200 °C	400 °C
مقاومت Pt100	80.31 ohm	100.00 ohm	138.51 ohm	175.86 ohm	247.09 ohm
تغییر تقریبی به ازای هر درجه	حدود 0.39 ohm/°C نزدیک صفر درجه؛ این مقدار با افزایش دما اندکی کم می‌شود				

دو نکته در عمل مهم است. نخست اینکه تغییر مقاومت بسیار کوچک است؛ برای یک درجه فقط حدود چهار دهم اهم، بنابراین مقاومت سیم‌های رابط به‌راحتی خطای قابل‌توجه می‌سازد و به همین دلیل سنسورهای RTD در آرایش ۲ سیمه، ۳ سیمه و ۴ سیمه ساخته می‌شوند؛ این موضوع در راهنمای سطح ۲ همین مجموعه بررسی می‌شود. دوم اینکه رابطهٔ دما و مقاومت اندکی غیرخطی است و ترانسمیتر باید آن را با رابطهٔ استاندارد جبران کند، نه با خط راست ساده.

4 ترموکوپل (Thermocouple) و جبران اتصال سرد

ترموکوپل از دو سیم فلزی غیرهم‌جنس ساخته می‌شود که در یک نقطه به هم جوش خورده‌اند؛ این نقطه Hot Junction نام دارد و در فرآیند قرار می‌گیرد. اگر دمای دو انتهای دیگر سیم‌ها (محل اتصال به ترمینال) با دمای Hot Junction فرق کند، یک ولتاژ بسیار کوچک — از مرتبهٔ میلی‌ولت — تولید می‌شود. این پدیده را اثر Seebeck می‌نامند. نکتهٔ کلیدی این است که ولتاژ، **اختلاف** دمای دو انتها را نشان می‌دهد، نه دمای مطلق Hot Junction را.

برای دانستن دمای مطلق، باید دمای انتهای مرجع (Reference Junction) هم معلوم باشد. ترانسمیتر دمای ترمینال خودش را با یک سنسور داخلی اندازه می‌گیرد و آن را به نتیجه اضافه می‌کند؛ این کار Cold Junction Compensation یا به‌اختصار CJC نام دارد. اگر CJC نباشد یا درست کار نکند، خطای دمای ترمینال مستقیم به دمای گزارش‌شده منتقل می‌شود.



شکل ۴ — ترموکوپل: Hot Junction در فرآیند، Reference Junction در ترمینال و سنسور CJC در ترانسمیتر

NOTE — «سرد» لزوماً به معنای خنک‌کاری نیست

در Cold Junction Compensation هیچ خنک‌کاری فعالی انجام نمی‌شود. «سرد» فقط یعنی انتهای مرجع، که معمولاً به دمای محیط نزدیک است. ترموکوپل با کابل هم‌جنس (Extension Cable یا Compensating Cable) تا ترمینال ترانسمیتر ادامه داده می‌شود؛ مسی بودن کابل در این مسیر خطا می‌سازد و جزئیات آن در سطح ۲ آمده است.

5 چرا از ترانسمیتر دما استفاده می‌کنیم؟

می‌توان سنسور را با سیم مستقیم به کارت ورودی PLC یا DCS وصل کرد و بسیاری از سیستم‌ها هم کارت ورودی RTD یا ترموکوپل دارند. اما در واحدهای صنعتی که فاصلهٔ میدان تا اتاق کنترل زیاد است، استفاده از ترانسمیتر معمولاً مزیت‌های مشخصی دارد. جدول ۲ این دلایل را به‌صورت علت و نتیجه نشان می‌دهد.

جدول ۲ — مزیت‌های استفاده از ترانسمیتر دما

مزیت	توضیح مهندسی
تبدیل سیگنال	اهم یا میلی‌ولت سنسور را به جریان استاندارد تبدیل می‌کند؛ سیستم کنترل فقط یک نوع ورودی آنالوگ لازم دارد
فاصلهٔ زیاد	سیگنال جریان با طول کابل کمتر تغییر می‌کند؛ مقاومت سیم روی سیگنال مقاومتی RTD اثر مستقیم دارد و روی جریان حلقه تقریباً بی‌اثر است
مقاومت در برابر نویز	سیگنال میلی‌ولت ترموکوپل بسیار ضعیف است؛ تقویت در نزدیکی سنسور آن را از نویز محافظت می‌کند
خروجی استاندارد	4–20 mA با تجهیزات و کارت‌های اکثر سازندگان سازگار است
خطی‌سازی	ترانسمیتر رابطهٔ غیرخطی دما و سیگنال سنسور را با رابطهٔ استاندارد اصلاح می‌کند
تشخیص عیب	قطع یا اتصال کوتاه سنسور را شناسایی می‌کند و خروجی را به مقدار هشدار می‌برد (در ترانسمیترهای هوشمند)
پیکربندی	نوع سنسور و محدودهٔ اندازه‌گیری با نرم‌افزار یا ارتباط دیجیتال تغییر می‌کند، بی‌آنکه سخت‌افزار عوض شود

6 تبدیل به 4–20 mA و مقیاس‌گذاری

در خروجی 4–20 mA، جریان حلقه با دما رابطهٔ خطی دارد: پایین‌ترین مقدار دمای تنظیم‌شده (LRV، Lower Range Value) با ۴ میلی‌آمپر و بالاترین مقدار (URV، Upper Range Value) با ۲۰ میلی‌آمپر متناظر است. اختلاف این دو را Span می‌نامند. چون صفر جریان نشانهٔ «بدون سیگنال» است، شروع از ۴ میلی‌آمپر (Live Zero) به سیستم اجازه می‌دهد قطع سیم یا خرابی را از مقدار واقعی صفر دما تشخیص دهد.

$$I = 4 + 16 \times (T - LRV) / (URV - LRV) \quad (1)$$

I	جریان خروجی حلقه	mA
T	دمای اندازه‌گیری‌شده توسط ترانسمیتر	°C
LRV	پایین‌ترین مقدار محدودهٔ تنظیم‌شده، متناظر با ۴ میلی‌آمپر	°C
URV	بالاترین مقدار محدودهٔ تنظیم‌شده، متناظر با ۲۰ میلی‌آمپر	°C

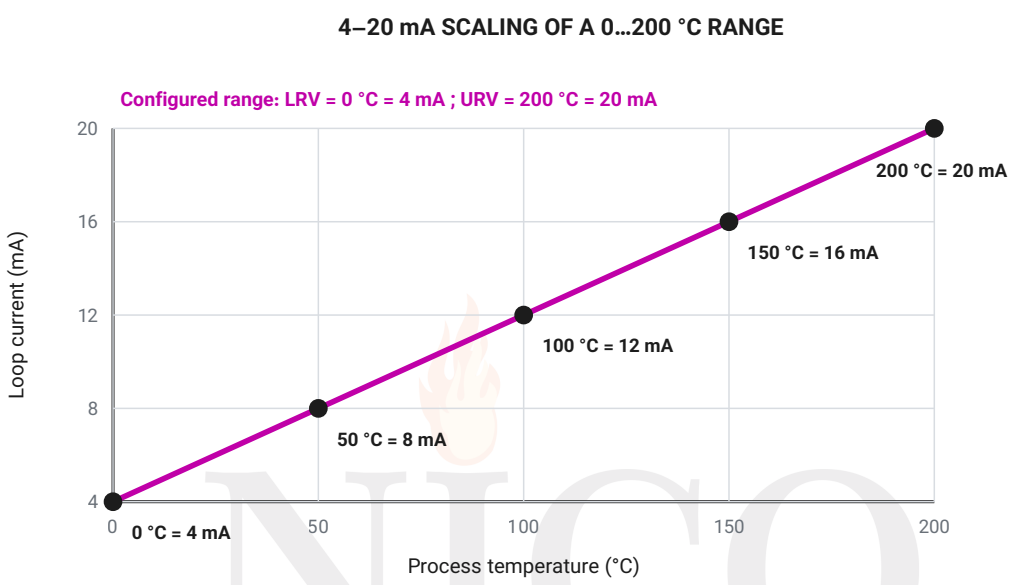
مثال: محدودهٔ 0…200 °C EXAMPLE

ترانسمیتری برای محدودهٔ 0…200 °C تنظیم شده است: LRV = 0 °C و URV = 200 °C؛ پس Span = 200 °C.

اگر دمای فرآیند 100 °C باشد: I = 4 + 16 × (100 - 0) / 200 = 12 mA.

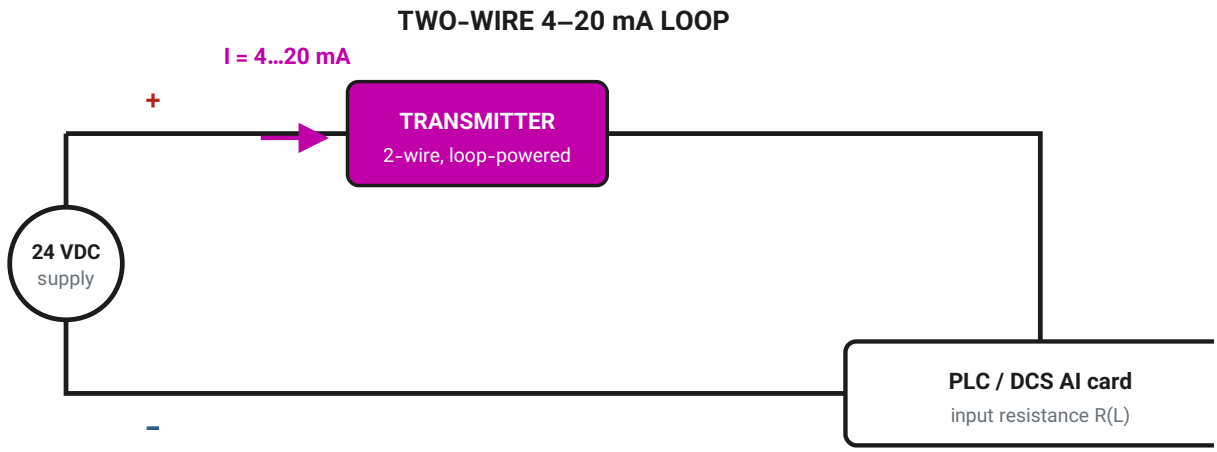
اگر خروجی 8 mA خوانده شود، دمای متناظر T = 0 + (8 - 4) / 16 × 200 = 50 °C است.

نتیجه: 0 °C = 4 mA ، 50 °C = 8 mA ، 100 °C = 12 mA ، 150 °C = 16 mA ، 200 °C = 20 mA.



شکل ۵ — رابطهٔ خطی جریان حلقه و دما برای محدودهٔ 0…200 °C

ترانسمیتر معمولاً به‌صورت **دو سیمه** وصل می‌شود: همان دو سیمی که برق ترانسمیتر را می‌رسانند، جریان سیگنال را هم برمی‌گردانند. منبع تغذیه (در اینجا 24 VDC، مقدار معمول و وابسته به مشخصات تجهیز)، ترانسمیتر و ورودی آنالوگ سیستم کنترل در یک حلقهٔ سری قرار می‌گیرند و جریان حلقه، نه ولتاژ، دما را نشان می‌دهد.



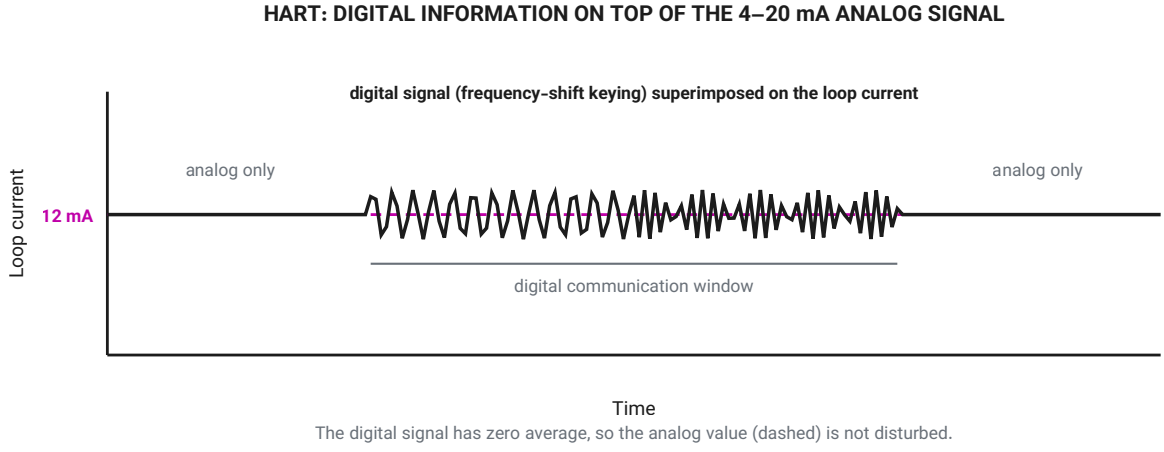
شکل ۶ — حلقهٔ دو سیمهٔ 4–20 mA: منبع تغذیه، ترانسمیتر و ورودی آنالوگ در یک مدار سری

IMPORTANT — ۴ میلی‌آمپر همیشه صفر درجه نیست

۴ میلی‌آمپر نقطهٔ شروع محدودهٔ تنظیم‌شده (LRV) است. اگر همان ترانسمیتر برای 150 °C…20- تنظیم شود، ۴ میلی‌آمپر برابر 20 °C- و ۲۰ میلی‌آمپر برابر 150 °C خواهد بود. مقیاس‌گذاری سیستم کنترل باید دقیقاً همین دو مقدار را داشته باشد، وگرنه عدد نمایش‌داده‌شده در اتاق کنترل با دمای واقعی تفاوت دارد.

7 HART چه چیزی اضافه می‌کند؟

HART یک پروتکل ارتباطی است که اطلاعات دیجیتال را روی همان دو سیم 4–20 mA منتقل می‌کند. سیگنال دیجیتال با میانگین صفر روی جریان آنالوگ سوار می‌شود؛ بنابراین مقدار آنالوگ دست‌نخورده می‌ماند و تجهیزی که فقط 4–20 mA می‌خواند، بدون مشکل کار می‌کند. HART آنالوگ را حذف نمی‌کند؛ بر آن می‌افزاید.

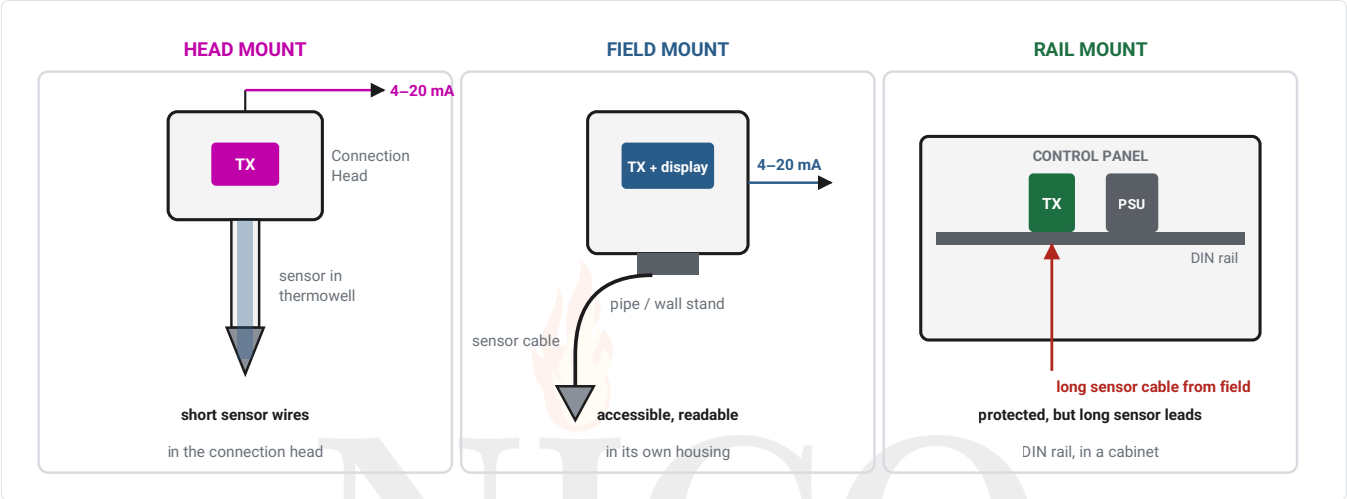


شکل ۷ — HART: ارتباط دیجیتال روی جریان آنالوگ 4–20 mA؛ مفهومی و بدون مقیاس زمانی

از طریق HART می‌توان پیکربندی ترانسمیتر (نوع سنسور، محدودهٔ URV / LRV، میرایی)، مقدار فرآیند و اطلاعات تشخیصی را بدون جدا کردن سیم‌ها خواند یا تغییر داد. جزئیات پروتکل مشخصهٔ FieldComm Group است و در این سند فقط مفهوم آن بیان شده است.

8 انواع ترانسمیتر دما بر اساس نحوهٔ نصب

ترانسمیتر دما را بر اساس محل نصب در سه گروه اصلی می‌شناسند. در Head Mount، ترانسمیتر کوچک داخل سر اتصال (Connection Head) سنسور نصب می‌شود. در Field Mount، ترانسمیتر در محفظهٔ مستقل در میدان قرار می‌گیرد، اغلب با نمایشگر، و سنسور با کابل به آن وصل می‌شود. در Rail Mount (ریل DIN Rail)، ترانسمیتر در تابلو و دور از فرآیند نصب می‌شود.



شکل ۸ — سه نوع نصب ترانسمیتر دما: Head Mount، Field Mount و Rail Mount

جدول ۳ — مقایسهٔ کلی سه نوع نصب (مقدماتی)

نوع	محل نصب	مزیت کلی	ملاحظه
Head Mount	سر اتصال روی سنسور	سیم سنسور کوتاه؛ بدون نیاز به محفظهٔ جدا	دسترسی و خواندن محلی محدود؛ در معرض دمای محیط و ارتعاش
Field Mount	محفظهٔ مستقل در میدان	دسترسی راحت‌تر؛ امکان نمایشگر محلی	سنسور با کابل به ترانسمیتر وصل می‌شود
Rail Mount	تابلو، ریل DIN Rail	محیط محافظت‌شده؛ نگهداری راحت	کابل سنسور تا تابلو بلند است و باید با ملاحظهٔ نویز اجرا شود

انتخاب نهایی به محیط، دسترسی، فاصله، ملاحظات خطر انفجار و دقت لازم بستگی دارد؛ این مقایسه در راهنمای سطح ۲ همین مجموعه تفصیلی انجام شده است. هیچ نوعی به‌تنهایی «دقیق‌تر» نیست.

9 ورودی‌های رایج ترانسمیتر دما

ورودی ترانسمیتر دما سنسور یا سیگنالی است که ترانسمیتر می‌تواند بخواند. ترانسمیترهای رایج چند ورودی را پشتیبانی می‌کنند، اما هیچ ترانسمیتری لزوماً همهٔ آن‌ها را نمی‌پذیرد؛ فهرست دقیق ورودی‌ها و محدوده‌ها باید از برگهٔ فنی همان مدل گرفته شود.

جدول ۴ — ورودی‌های رایج

ورودی	ماهیت سیگنال	توضیح
Pt100	مقاومت (RTD)	رایج‌ترین سنسور صنعتی؛ ۱۰۰ اهم در صفر درجه
Pt1000	مقاومت (RTD)	مقاومت اسمی بزرگ‌تر؛ حساسیت مطلق بیشتر
RTD **سایر**	مقاومت	انواع دیگر مانند Pt500 یا نیکل؛ وابسته به مدل
Thermocouple	ولتاژ (mV)	انواع حروف‌دار مانند Type K و Type J؛ نیازمند CJC
ولتاژ خطی (mV)	ولتاژ	منبع سیگنال میلی‌ولت غیرترموکوپلی
مقاومت خطی (ohm)	مقاومت	پتانسیومتر یا منبع مقاومتی

هنگام بررسی برگهٔ فنی، برای هر ورودی چند مورد را جداگانه بخوانید: نوع سنسور و استاندارد منحنی آن، محدودهٔ دمایی ورودی که ترانسمیتر می‌پذیرد (که با محدودهٔ خود سنسور یکی نیست)، حداقل Span قابل تنظیم و تعداد سیم‌های پشتیبانی‌شده برای RTD. همچنین مشخص کنید ترانسمیتر چند ورودی دارد؛ بعضی مدل‌ها دو سنسور را هم‌زمان می‌خوانند، ولی این قابلیت ویژگی هر مدل است و نباید فرض شود. اگر محدودهٔ فرآیند و محدودهٔ ورودی ترانسمیتر هماهنگ نباشند، خروجی 4–20 mA حتی با تنظیم درست LRV و URV مقدار معتبری نخواهد داشت.

NICO
شرکت نیکان صنعت خاورمیانه

10 اشتباهات رایج

COMMON MISTAKE — شش برداشت نادرست پرتکرار

این برداشت‌ها در انتخاب، سفارش و راه‌اندازی زیاد دیده می‌شوند و هر شش مورد در جدول زیر اصلاح شده‌اند.

برداشت نادرست	واقعیت
× PT100 خودش ترانسمیتر است.	✓ Pt100 سنسور مقاومتی است؛ ترانسمیتر الکترونیک جدا یا همراه آن است.
× هر ترموکوپل خروجی 4–20 mA دارد.	✓ ترموکوپل فقط ولتاژ میلی‌ولت می‌دهد؛ تبدیل به 4–20 mA کار ترانسمیتر است.
× با وجود HART دیگر سیگنال آنالوگ وجود ندارد.	✓ HART روی جریان 4–20 mA سوار می‌شود و آنالوگ را حذف نمی‌کند.
× ترانسمیتر Head Mount همیشه دقیق‌تر است.	✓ نوع نصب به‌تنهایی دقت را تعیین نمی‌کند؛ دقت از مشخصات ترانسمیتر و سنسور می‌آید.

برداشت نادرست	واقعیت
× همهٔ ترانسمیترها همهٔ انواع سنسور را می‌پذیرند.	✓ نوع ورودی و محدوده در برگهٔ فنی هر مدل مشخص شده و باید با سنسور هماهنگ باشد.
× ۴ میلی‌آمپر همیشه صفر درجه است.	✓ ۴ میلی‌آمپر پایین محدودهٔ تنظیم‌شده (LRV) است و می‌تواند هر دمایی باشد.

11 جمع‌بندی

ترانسمیتر دما حلقهٔ واسط میان سنسور و سیستم کنترل است: سیگنال کوچک و غیراستاندارد RTD یا Thermocouple را می‌خواند، دمای ترمینال را جبران و رابطهٔ غیرخطی را اصلاح می‌کند و خروجی 4–20 mA — با HART یا بدون آن — تحویل می‌دهد. فهم این زنجیره پایهٔ همهٔ تصمیم‌های بعدی است: سیم‌بندی و جبران مقاومت سیم، انتخاب نوع نصب، تنظیم LRV / URV، و در نهایت محاسبهٔ خطا و عدم‌قطعیت که در سطح ۲ و ۳ همین مجموعه ادامه می‌یابد.

```
Process -> Sensor -> Transmitter -> 4–20 mA (+ HART) -> PLC / DCS -> Displayed temperature
```

جمع‌بندی نکات کلیدی

- ترانسمیتر دما سیگنال سنسور (RTD یا Thermocouple) را به خروجی استاندارد، معمولاً 4–20 mA، تبدیل می‌کند.
- Pt100 و ترموکوپل سنسورند، نه ترانسمیتر؛ ترموکوپل فقط میلی‌ولت می‌دهد.
- در ترموکوپل، ولتاژ نشان‌دهندهٔ اختلاف دما است و Cold Junction Compensation دمای مرجع را جبران می‌کند.
- مقیاس‌گذاری: LRV برابر ۴ میلی‌آمپر و URV برابر ۲۰ میلی‌آمپر؛ ۴ میلی‌آمپر لزوماً صفر درجه نیست.
- HART اطلاعات دیجیتال را روی جریان آنالوگ می‌افزاید و آن را حذف نمی‌کند.
- Head Mount، Field Mount و Rail Mount سه آرایش نصب‌اند؛ ورودی‌های هر مدل را از برگهٔ فنی بخوانید.

12 پرسش‌های متداول

› ترانسمیتر دما چیست؟

دستگاهی است که سیگنال سنسور دما (RTD یا Thermocouple) را می‌خواند، تصحیح و خطی‌سازی می‌کند و به خروجی استاندارد، معمولاً 4–20 mA، تبدیل می‌کند تا سیستم کنترل بتواند آن را دریافت کند.

› تفاوت سنسور دما و ترانسمیتر دما چیست؟

سنسور دما را به مقاومت یا ولتاژ تبدیل می‌کند و فعال‌سازی یا خروجی استاندارد ندارد. ترانسمیتر آن سیگنال را به خروجی استاندارد، با پیکربندی و تشخیص عیب، تبدیل می‌کند.

› Pt100 چیست و آیا ترانسمیتر است؟

Pt100 سنسور مقاومتی پلاتینی با مقاومت اسمی ۱۰۰ اهم در صفر درجه است. ترانسمیتر نیست و خروجی 4–20 mA ندارد؛ باید به ترانسمیتر یا کارت ورودی RTD وصل شود.

› ترانسمیتر ترموکوپل چگونه دما را اندازه می‌گیرد؟

ولتاژ میلی‌ولت ترموکوپل را می‌خواند، دمای ترمینال خود را با CJC اندازه می‌گیرد و آن را در نظر می‌گیرد، سپس با رابطهٔ استاندارد نوع ترموکوپل دمای Hot Junction را حساب می‌کند.

› چرا خروجی ترانسمیتر 4–20 mA است و نه 0–20 mA؟

شروع از ۴ میلی‌آمپر (Live Zero) تشخیص قطع سیم یا خرابی را ممکن می‌کند، چون جریان صفر در حالت عادی هرگز دیده نمی‌شود؛ همچنین ترانسمیتر دو سیمه می‌تواند از همان جریان حداقل تغذیه شود.

› HART چیست و آیا جای 4–20 mA را می‌گیرد؟

HART ارتباط دیجیتالی است که روی همان دو سیم 4–20 mA سوار می‌شود. جای سیگنال آنالوگ را نمی‌گیرد؛ پیکربندی و تشخیص از راه دیجیتال و مقدار فرآیند از راه آنالوگ در دسترس است.

› تفاوت Head Mount، Field Mount و Rail Mount چیست؟

Head Mount داخل سر اتصال سنسور نصب می‌شود، Field Mount در محفظهٔ مستقل در میدان و Rail Mount روی ریل DIN Rail در تابلو. محل نصب، دسترسی، سیم‌کشی و ملاحظات محیطی را تغییر می‌دهد.

› چگونه جریان 4–20 mA را به دما تبدیل کنیم؟

با رابطهٔ T = LRV + (I - 4) / 16 × (URV - LRV). برای مثال در محدودهٔ 0…200 °C، جریان 8 mA برابر 50 °C است.

13 واژه‌نامه و منابع

اصطلاح	معنا
Temperature Transmitter	مبدل سیگنال سنسور دما به خروجی استاندارد
Pt100 / RTD	سنسور مقاومتی پلاتینی؛ ۱۰۰ اهم در صفر درجه
Thermocouple	سنسور ولتاژی از دو فلز غیرهم‌جنس
Hot Junction / Reference Junction	اتصال اندازه‌گیری در فرآیند / اتصال مرجع در ترمینال
CJC	جبران اتصال مرجع (Cold Junction Compensation)
Span / URV / LRV	پایین و بالای محدودهٔ تنظیم‌شده و اختلاف آن‌ها
Live Zero	شروع سیگنال از ۴ میلی‌آمپر
HART	ارتباط دیجیتال روی حلقهٔ 4–20 mA

1. IEC 60751 — Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors
مرجع مشخصات سنسور Pt100 و رابطهٔ دما–مقاومت؛ ویرایش جاری راستی‌آزمایی نشده و مقادیر جدول ۱ از رابطهٔ منتشرشدهٔ Callendar–Van Dusen محاسبه شده‌اند.

2. IEC 60584-1 — Thermocouples — Part 1: EMF specifications and tolerances
مرجع مشخصهٔ ولتاژ ترموکوپل؛ در این سند فقط نام برده شده و هیچ مقدار ولتاژ نقل نشده است.

3. HART Communication Protocol — FieldComm Group

مشخصهٔ پروتکل؛ این سند فقط مفهوم را بیان می‌کند و جزئیات فنی پروتکل از منبع رسمی باید گرفته شود.

4. ISA / IEC — Industrial process measurement terminology and signal conventions (general reference)

منبع عمومی مفاهیم Live Zero، LRV و URV؛ شماره و ویرایش دقیق استاندارد باید پیش از ارجاع رسمی راستی‌آزمایی شود.

این راهنما سند سطح ۱ است و عمداً وارد سیم‌بندی ۲ و ۳ و ۴ سیمه، محاسبهٔ مقاومت حلقه، سیم‌بندی ترموکوپل و تحلیل خطا نمی‌شود؛ این موضوعات در راهنماهای سطح ۲ و ۳ همین مجموعه بررسی می‌شوند. مقادیر عددی جدول ۱ از محاسبه به‌دست آمده‌اند و جایگزین جدول رسمی استاندارد نیستند.

منابع مرتبط NICO

گام بعدی

- راهنمای مهندسی انتخاب، نصب و تنظیم ترانسمیتر دما — NICO-EDU-TMP-L2-012-FA
- مهندسی پیشرفته اندازه‌گیری دما: خطا و عدم‌قطعیت — NICO-EDU-TMP-L3-013-FA
- ترموول چیست؟ — NICO-EDU-TWL-L1-004-FA

تجهیزات مرتبط NICO

- ترانسمیتر دمای TTM30-H — Head Mount
- ترانسمیتر دمای TTM30-F — Field Mount
- ترانسمیتر دمای TTM30-R — Rail Mount

مشخصات، ورودی‌ها، دقت و تأییدیه‌های هر مدل باید از برگهٔ فنی رسمی NICO گرفته شود؛ هیچ مشخصهٔ محصولی در این راهنما ادعا نشده است.

NICO
شرکت نیکان صنعت خاورمیانه