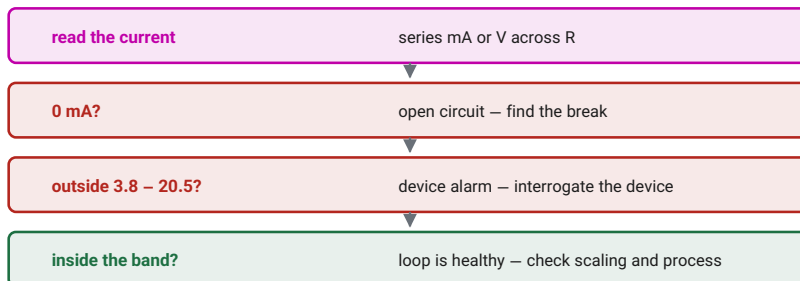


عیب‌یابی سامانمند حلقه ۴ تا ۲۰ میلی‌آمپر

Systematic 4–20 mA Loop Troubleshooting

عیب‌یابی حلقه، حدس زدن نیست. یک روش ترتیبی است که با سه اندازه‌گیری شروع می‌شود و در هر گام نیمی از حلقه را از فهرست مظنونان حذف می‌کند. این راهنما آن روش، مبنای تفسیر عدد خوانده‌شده، و ماتریس علامت تا اقدام اصلاحی را ارائه می‌دهد.

the order the checks must be made in



never start at the process. the current reading decides whether the process is even relevant

شکل ۸ – ترتیبی که کنترل‌ها باید در آن انجام شوند

تاریخ انتشار

مرداد ۱۴۰۵ – August 2026

سطح محتوا

LEVEL 2

بازنگری

Rev00

شماره سند

NICO-EDU-SIG-L2-002-FA

1 این راهنما برای چه کسی و چه وضعیتی است

اتاق کنترل می‌گوید عدد یک ترانسمیتر درست نیست. ممکن است ثابت مانده باشد، ممکن است در انتهای مقیاس گیر کرده باشد، یا اصلاً چیزی نشان ندهد. شما کنار حلقه ایستاده‌اید با یک مولتی‌متر. سؤال این است: **اول کجا را اندازه بگیرم؟**

پاسخ اشتباه – و رایج‌ترین پاسخ – این است: «برویم ترانسمیتر را ببینیم.» این کار در نیمی از موارد وقت تلف‌کردن است، چون عیب اصلاً در ترانسمیتر نیست. روش درست با یک اندازه‌گیری شروع می‌شود که **پیش از هر حرکتی** مشخص می‌کند مشکل در کدام نیمه حلقه است.

پس از مطالعه این راهنما خواهید توانست:

1. سه اندازه‌گیری پایه حلقه را درست و ایمن انجام دهید و بدانید هرکدام چه چیزی را اثبات می‌کند.
2. عدد خوانده‌شده را بر پایه نوارهای NAMUR NE 43 تفسیر کنید.
3. با روش نصف‌کردن، عیب را در حداقل تعداد اندازه‌گیری محاصره کنید.
4. مقاومت واقعی حلقه را در میدان اندازه بگیرید و با ظرفیت آن مقایسه کنید.
5. وضعیتی را که مقدار آنالوگ درست است اما HART کار نمی‌کند تشخیص دهید.
6. علائم حلقه زمین را بشناسید و راه‌حل درست را انتخاب کنید.
7. از ماتریس علامت-علت-کنترل-اقدام برای رسیدن به علت ریشه‌ای استفاده کنید.

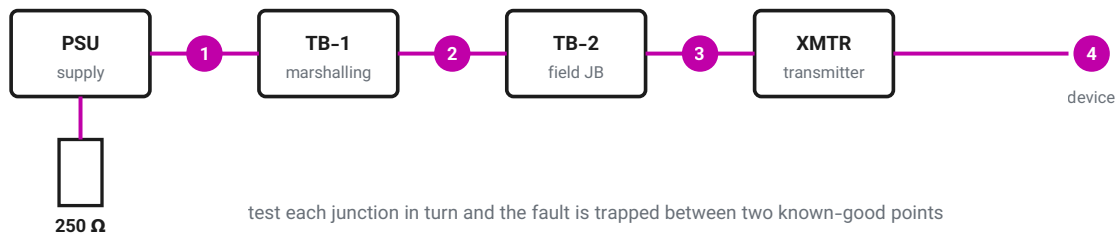
CAUTION – پیش از هر اندازه‌گیری

باز کردن یک حلقه، سیگنال را قطع می‌کند. اگر آن حلقه به یک سامانه کنترل یا سامانه ایمنی متصل باشد، این کار می‌تواند باعث تریپ فرآیند یا فعال‌شدن ناخواسته یک تابع حفاظتی شود. پیش از باز کردن حلقه باید مجوز کار صادر، اتاق کنترل مطلع، و در صورت لزوم نقطه مربوطه Bypass شده باشد. در ناحیه خطر، هیچ ابزاری که گواهی ایمنی ذاتی ندارد نباید وارد حلقه شود.

2 مدل ذهنی: حلقه یک زنجیره است

هر حلقه 4–20 mA زنجیره‌ای از قطعه‌های سری است: منبع تغذیه، مقاومت حس‌گر، کابل اتاق کنترل، ترمینال مارشالینگ، کابل محوطه، جعبه تقسیم و در انتها خود ترانسمیتر. جریان از همه این‌ها عبور می‌کند و **یک عیب همیشه در دقیقاً یکی از این قطعه‌ها است.**

every loop is a chain of segments — a fault lives in exactly one of them

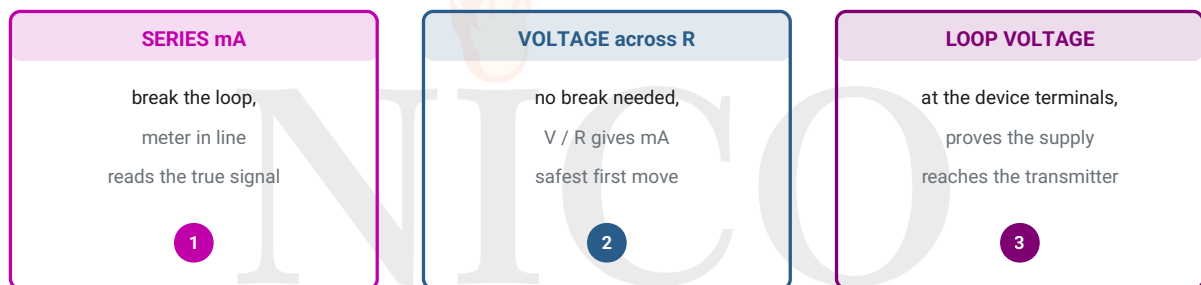


شکل ۱ – حلقه به عنوان زنجیره‌ای از قطعه‌های قابل آزمون

این مدل ساده، تمام استراتژی عیب‌یابی را تعیین می‌کند: به جای بررسی تک تک اجزا، در هر گام یک **نقطه اتصال** را آزمون می‌کنیم و با نتیجه آن، نیمی از زنجیره را از فهرست مظنونان حذف می‌کنیم.

۳ سه اندازه‌گیری پایه

three measurements answer almost every loop question



start with 2 — it is non-intrusive and cannot trip the loop

شکل ۲ – سه اندازه‌گیری که تقریباً هر پرسش حلقه را پاسخ می‌دهند

اندازه‌گیری	چطور	چه چیزی را اثبات می‌کند
جریان سری	حلقه را باز کنید و مولتی‌متر را روی mA در مسیر قرار دهید	مقدار واقعی سیگنال. دقیق‌ترین روش، اما مداخله‌گر است و حلقه را قطع می‌کند.
ولتاژ دو سر مقاومت	بدون باز کردن حلقه، ولتاژ دو سر مقاومت حس‌گر را بخوانید و بر مقاومت تقسیم کنید	همان جریان، بدون قطع حلقه. اولین حرکت درست در بیشتر موارد.
ولتاژ ترمینال تجهیز	ولتاژ را مستقیماً روی ترمینال‌های ترانس‌میتور بخوانید	اینکه ولتاژ تغذیه واقعاً به تجهیز می‌رسد و از حداقل مورد نیاز آن بیشتر است.

ENGINEERING TIP – چرا اندازه‌گیری ولتاژ اول است

اندازه‌گیری ولتاژ دو سر مقاومت حس‌گر همان اطلاعاتی را می‌دهد که جریان سری می‌دهد، اما حلقه را قطع نمی‌کند و هیچ خطر تریپ ندارد. تنها زمانی سراغ جریان سری بروید که مقدار مقاومت معلوم نباشد یا به دقت بیشتری نیاز داشته باشید.

4 تفسیر عدد خوانده‌شده

عدد خوانده‌شده، پیش از هر کار دیگری، مشخص می‌کند مسئله در کدام دسته است. این تفسیر بر پایه نوارهای NAMUR NE 43 انجام می‌شود که در راهنمای سطح ۱ همین خوشه معرفی شده‌اند.

شکل ۳ – تفسیر عدد خوانده‌شده؛ محور برای خوانایی به مقیاس نیست

قاعده تصمیم

- 0 mA – حلقه باز است. عیب الکتریکی است، نه فرآیندی و نه پیکربندی. سراغ اتصالات، فیوز و تغذیه بروید.
- زیر 3.6 mA یا بالای 21.0 mA – تجهیز خودش اعلام خطا کرده است. حلقه سالم است. با HART یا نمایشگر محلی، کد خطای تجهیز را بخوانید.
- داخل 3.8 – 20.5 mA – حلقه و تجهیز از نظر الکتریکی سالم‌اند. اگر عدد اتاق کنترل باز هم غلط است، مشکل در مقیاس‌بندی، پیکربندی، کالیبراسیون یا خود فرآیند است.
- دقیقاً 20.5 تا 21.0 mA – ناحیه‌ای که نباید سیگنال معتبری در آن باشد. اگر عدد پایدار در این ناحیه دیدید، پیکربندی اشباع تجهیز یا کالیبراسیون کارت ورودی را بررسی کنید.

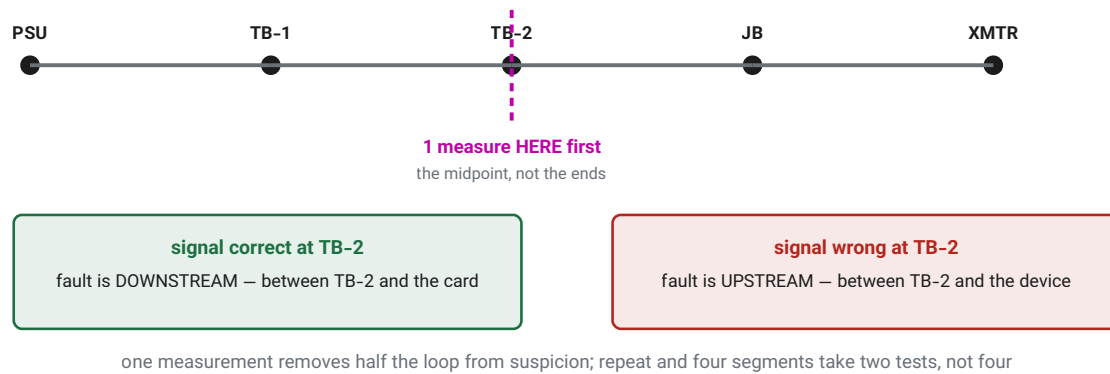
COMMON MISTAKE – از فرآیند شروع کردن

رایج‌ترین اتلاف وقت این است که پیش از خواندن جریان، سراغ شیر ریشه، خط ایمپالس یا خود فرآیند می‌روند. اگر جریان بیرون از بازه معتبر باشد، فرآیند اصلاً موضوع نیست. یک اندازه‌گیری، ساعت‌ها کار بی‌ثمر را حذف می‌کند.

5 روش نصف‌کردن

وقتی مشخص شد عیب الکتریکی است، سؤال بعدی این است که **کجای** زنجیره. روش کارآمد، حرکت از یک سر به سر دیگر نیست؛ بلکه اندازه‌گیری در **نقطه میانی** و حذف نیمی از زنجیره در هر گام است.

halving beats walking the loop end to end



شکل ۴ – روش نصف کردن: هر اندازه گیری نیمی از حلقه را از فهرست مظنونان حذف می کند

کارایی این روش لگاریتمی است. یک حلقه با هشت نقطه اتصال، با حرکت ترتیبی تا هشت اندازه گیری لازم دارد؛ با نصف کردن، سه اندازه گیری کافی است. در حلقه هایی که نقاط اتصال در محوطه پراکنده اند، این تفاوت یعنی ساعت ها.

NOTE – نقطه میانی منطقی، نه هندسی

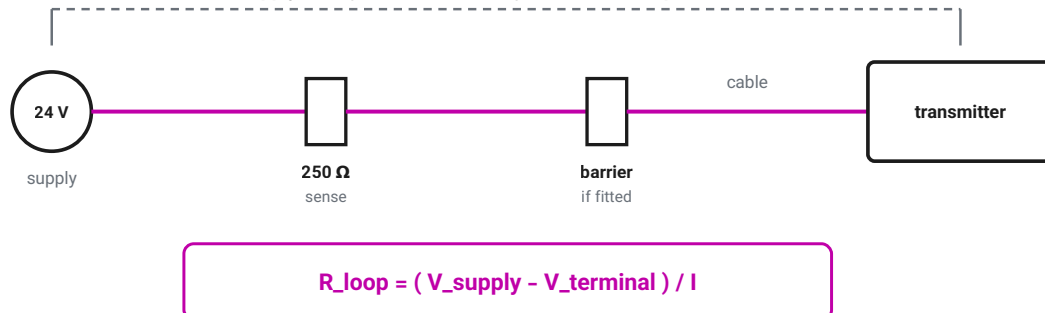
«میانه» یعنی نقطه ای که دسترسی به آن ساده است و تقریباً نیمی از اجزا را در هر طرف دارد – معمولاً ترمینال مارشالینگ یا جعبه تقسیم اصلی. نقطه ای که برای رسیدن به آن باید داربست بست، میانه خوبی نیست حتی اگر دقیقاً وسط باشد.

6 اندازه گیری بار حلقه

گروهی از عیب ها ظاهر عجیبی دارند: سیگنال تا نیمه مقیاس درست است و از جایی به بعد بالا نمی رود؛ یا حلقه در فشار کم درست کار می کند و در فشار زیاد گیر می کند. تقریباً همیشه علت یکی است – ولتاژ کافی نیست. مقاومت کل حلقه از ظرفیت منبع تغذیه بیشتر شده است.

measuring what the loop actually costs in volts

supply voltage - terminal voltage = what the loop consumed



شکل ۵ – اندازه گیری میدانی مقاومت واقعی حلقه

(1)

$$R_{\text{loop}} = (V_{\text{supply}} - V_{\text{terminal}}) / I$$

نماد	معنا	واحد
R_{loop}	مقاومت کل حلقه بیرون از ترانسمیتر	Ω
V_{supply}	ولتاژ منبع تغذیه بدون بار	V
V_{terminal}	ولتاژ روی ترمینال ترانسمیتر در همان لحظه	V
I	جریان حلقه در همان لحظه	A

نکته اجرایی مهم: هر سه کمیت باید همزمان و در یک نقطه کاری خوانده شوند. اگر ولتاژ تغذیه را در حالت بی بار و ولتاژ ترمینال را در بار کامل بخوانید، عدد به دست آمده معنایی ندارد.

EXAMPLE حلقه‌ای که بالای 70 % گیر می‌کند

صورت مسئله: یک ترانسمیتر 0–16 bar تا حدود 11 bar درست کار می‌کند و بالاتر از آن، عدد اتاق کنترل روی همان مقدار می‌ماند. منبع تغذیه 24.0 V است و برگه فنی تجهیز حداقل ولتاژ کاری 11.5 V اعلام کرده است.

گام ۱ – اندازه‌گیری در نقطه گیر کردن. جریان 15.0 mA و ولتاژ ترمینال ترانسمیتر 11.6 V خوانده می‌شود.

گام ۲ – محاسبه مقاومت واقعی حلقه.

$$R_{\text{loop}} = (24.0 - 11.6) / 0.0150 = 827 \Omega$$

گام ۳ – بررسی وضعیت در بیشینه جریان. اگر تجهیز بخواهد 20 mA بدهد، افت ولتاژ روی همین مقاومت برابر $0.020 \times 827 = 16.5 \text{ V}$ می‌شود و ولتاژ باقی‌مانده برای تجهیز $24.0 - 16.5 = 7.5 \text{ V}$ است.

گام ۴ – مقایسه با حداقل مورد نیاز. 7.5 V از 11.5 V کمتر است، پس تجهیز نمی‌تواند جریان را بالاتر ببرد. حداکثر جریانی که این حلقه اجازه می‌دهد: $(24.0 - 11.5) / 827 = 15.1 \text{ mA}$ – دقیقاً همان نقطه‌ای که مشاهده شد.

نتیجه: عیب در ترانسمیتر نیست و کالیبراسیون آن را حل نمی‌کند. مقاومت حلقه بیش از حد است. باید مقاومت اضافی حذف شود یا ولتاژ تغذیه بالاتر رود. محاسبه بودجه ولتاژ برای طراحی درست، موضوع NICO-EDU-SIG-L3-003-FA است.

CAUTION – علامتی که اغلب اشتباه تشخیص داده می‌شود

«گیر کردن سیگنال در بالای مقیاس» تقریباً همیشه به کالیبراسیون یا خرابی سنسور نسبت داده می‌شود. اما اگر عدد تا یک نقطه مشخص درست باشد و از آن به بعد ثابت بماند، این امضای کمبود ولتاژ است، نه خطای اندازه‌گیری. خطای کالیبراسیون در تمام بازه اثر می‌گذارد، نه فقط در بالای آن.

7 وقتی HART کار نمی‌کند اما جریان درست است

یک وضعیت رایج و گیج‌کننده: عدد آنالوگ کاملاً درست است، اما هندهلد HART تجهیز را پیدا نمی‌کند. این دو مستقل از هم خراب می‌شوند، چون شرایط لازمشان متفاوت است.

the analogue value is right but the handheld cannot talk

● loop resistance below 250 Ω	→ add or restore the sense resistor
● resistor bypassed by a capacitor	→ check the input card filtering
● PSU has no HART-transparent impedance	→ use a HART-compatible supply
● handheld across the wrong points	→ connect across the resistor, not the supply
● cable capacitance too high for the length	→ shorten or re-route the run

the 4–20 mA value can be perfect while HART is impossible – they fail independently

شکل ۶ – علت‌های رایج قطع ارتباط HART در حلقه‌ای که سیگنال آنالوگ آن سالم است

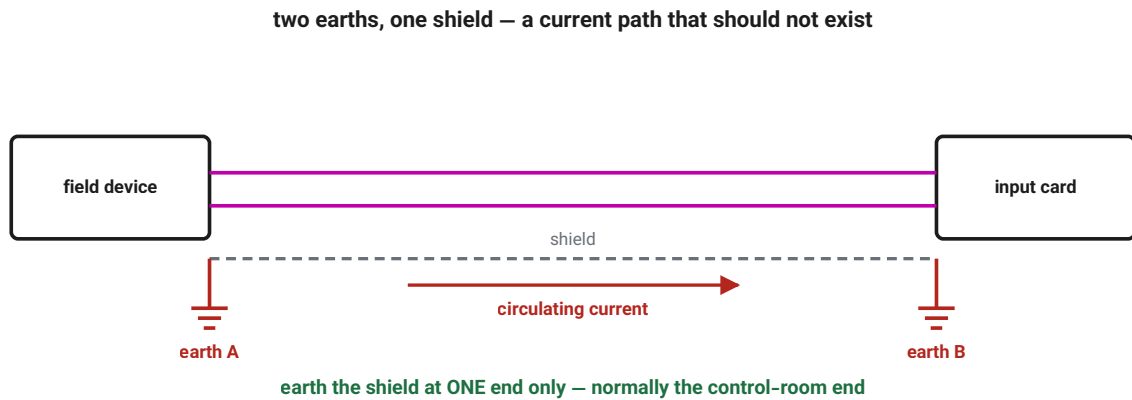
ریشه بیشتر این موارد یک چیز است: HART برای شنیده شدن به مقاومت نیاز دارد. مؤلفه جریانی کوچک باید روی چیزی ولتاژ بسازد. راهنمای رسمی FieldComm Group حداقل 230 Ω را برای برقراری ارتباط اعلام می‌کند و سازندگان تجهیزات در برگه‌های فنی خود معمولاً 250 Ω می‌نویسند.

NOTE – حد بالای مقاومت، محدودیت HART نیست

درباره حداکثر مقاومت مجاز حلقه، منابع مختلف اعداد متفاوتی می‌دهند. اما آنچه در عمل حد بالا را تعیین می‌کند، بودجه ولتاژ حلقه است نه الزام ارتباطی – همان محاسبه‌ای که در بخش ۶ انجام شد. مقدار دقیق مجاز باید از بودجه ولتاژ همان حلقه استخراج شود، نه از یک عدد عمومی.

8 حلقه زمین و نوفه

اگر شیلد کابل در دو نقطه به زمین وصل شود، اختلاف پتانسیل کوچک میان آن دو نقطه یک جریان گردشی ایجاد می‌کند. این جریان روی سیگنال سوار می‌شود و خودش را به‌صورت نوفه، لرزش عدد یا یک انحراف ثابت نشان می‌دهد.



شکل ۷ – حلقه زمین: دو نقطه اتصال شیلد، یک مسیر جریان ناخواسته

علامت	تفسیر
لرزش عدد با فرکانس شبکه	القای خارجی یا حلقه زمین. مسیر کابل نسبت به کابل قدرت و نقاط اتصال شیلد را بررسی کنید.
انحراف ثابت و کوچک در عدد	جریان گردشی پایدار در شیلد یا نشتی به زمین در یکی از اجزای حلقه.
نوفه‌ای که با روشن شدن یک تجهیز دیگر ظاهر می‌شود	کوپلاژ از آن تجهیز. تفکیک مسیر کابل و بررسی زمین آن تجهیز.
عدد در باران یا رطوبت بالا تغییر می‌کند	نفوذ رطوبت به جعبه تقسیم یا گلند. مقاومت عایقی را اندازه بگیرید.

قاعده عملی روشن است: **شیلد فقط در یک نقطه به زمین وصل شود** – معمولاً سمت اتاق کنترل. اتصال دو سر، همان چیزی است که مسیر جریان گردشی را می‌سازد.

شرکت نیکان صنعت خاورمیانه

9 سناریوی میدانی

ترانسمیتری که فقط شب‌ها خطا می‌دهد

سناریو میدانی

«یک ترانسمیتر سطح روی مخزن ذخیره، در ساعات شب به‌طور نامنظم به 3.5 mA می‌رود و بعد از چند دقیقه به حالت عادی برمی‌گردد. در روز هیچ مشکلی ندارد. ترانسمیتر یک بار تعویض شده و مشکل تکرار شده است.»

گام ۱ – عدد را تفسیر کنید.

3.5 mA زیر 3.6 mA است، یعنی در ناحیه اطلاعات خطا. تجهیز دارد اعلام خرابی می‌کند، و چون با تعویض تجهیز مشکل تکرار شده، احتمال خرابی خود ترانسمیتر کم است.

گام ۲ – الگوی زمانی را جدی بگیرید.

یک عیب که فقط شب‌ها رخ می‌دهد، به یک متغیر شبانه گره خورده است: دمای پایین‌تر، رطوبت و شب‌نم، یا روشن شدن تجهیز که فقط شب کار می‌کند. این سه را باید از هم جدا کرد.

گام ۳ - ولتاژ ترمینال را در زمان وقوع ثبت کنید.

یک ثبات داده روی ترمینال تجهیز نصب می‌شود. نتیجه: ولتاژ ترمینال در همان دقایق از 13.2 V به حدود 9 V افت می‌کند و بعد برمی‌گردد.

گام ۴ - علت را محاصره کنید.

افت ولتاژ یعنی مقاومت حلقه به‌طور موقت زیاد می‌شود. مقاومت متغیر در یک اتصال یعنی اتصال شل یا خورده. بازرسی جعبه تقسیم محوطه نشان می‌دهد گلند کابل درست بسته نشده و رطوبت شبانه روی ترمینال‌ها می‌نشیند.

نتیجه.

تعویض ترمینال، آب‌بندی گلند و افزودن دانه رطوبت‌گیر مشکل را حل کرد. اگر تشخیص به «ترانسمیتر معیوب» می‌ماند، تجهیز دوم هم بی‌دلیل تعویض می‌شد و مشکل برمی‌گشت.

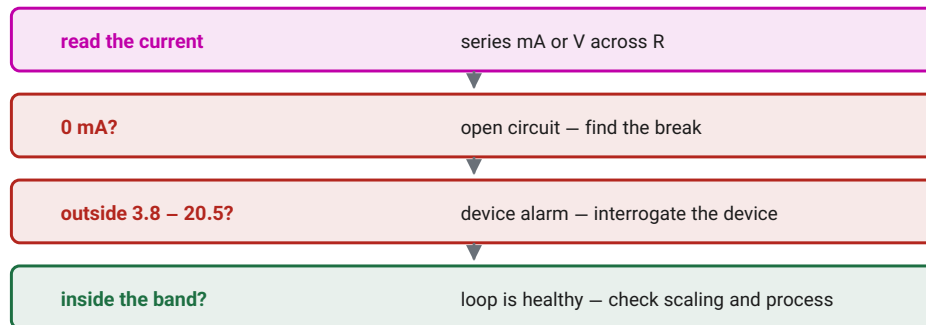
10 ماتریس عیب‌یابی

جدول ۵ - علامت، علت محتمل، کنترل و اقدام اصلاحی

علامت	علت محتمل	کنترل	اقدام اصلاحی
0 mA	حلقه باز: سیم قطع، ترمینال شل، فیوز سوخته، منبع تغذیه خاموش	ولتاژ روی ترمینال تجهیز و خروجی منبع تغذیه	مسیر را با روش نصف‌کردن دنبال کنید تا نقطه قطع پیدا شود
عدد ثابت و بی‌حرکت	ترانسمیتر در حالت Fixed Current جا مانده، یا شیر ریشه بسته است	وضعیت Loop Test در تجهیز؛ وضعیت شیر ریشه	خروج از حالت تست؛ باز کردن شیر ریشه
گیر کردن در نقطه‌ای زیر 20 mA	مقاومت حلقه بیش از ظرفیت ولتاژ تغذیه	محاسبه R_{loop} طبق بخش ۶	حذف مقاومت اضافی یا افزایش ولتاژ تغذیه
جریان زیر 3.6 mA	تجهیز اعلام خطای پایین کرده است	خواندن کد خطا با HART یا نمایشگر محلی	رفع علت اعلام‌شده توسط تجهیز
جریان بالای 21 mA	اعلام خطای بالا، یا اتصال کوتاه در مسیر سیگنال	جدا کردن تجهیز و اندازه‌گیری مجدد	اگر با جدا شدن تجهیز برطرف شد، عیب در تجهیز است؛ وگرنه در کابل
عدد می‌لرزد	نوفه القایی، حلقه زمین، یا نوسان واقعی فرآیند	نقاط اتصال شیلد؛ مسیر کابل نسبت به کابل قدرت؛ مقایسه با یک اندازه‌گیری مستقل	یک نقطه‌ای کردن زمین شیلد؛ تفکیک مسیر؛ در صورت واقعی بودن نوسان، میرایی فرآیندی
انحراف ثابت میان تجهیز و اتاق کنترل	مقیاس‌بندی متفاوت در دو سر، یا خطای مقاومت حس‌گر	مقایسه بازه پیکربندی تجهیز با بازه تعریف‌شده در سامانه کنترل	یکسان‌سازی مقیاس؛ کنترل مقدار واقعی مقاومت
عدد درست است اما HART وصل نمی‌شود	مقاومت حلقه کمتر از حداقل لازم، یا منبع تغذیه نامناسب	اندازه‌گیری مقاومت میان دو نقطه اتصال هندل	افزودن یا بازگرداندن مقاومت؛ استفاده از منبع تغذیه سازگار
عیب متناوب و وابسته به زمان یا هوا	اتصال شل یا خورده، نفوذ رطوبت	ثبت پیوسته ولتاژ ترمینال در بازه وقوع	بازسازی اتصال، آب‌بندی گلند و جعبه تقسیم

11 ترتیب کار

the order the checks must be made in



never start at the process. the current reading decides whether the process is even relevant

شکل ۸ – ترتیبی که کنترل‌ها باید در آن انجام شوند

جمع‌بندی نکات کلیدی

- اول جریان را بخوانید. عدد خوانده‌شده تعیین می‌کند که فرآیند اصلاً موضوع هست یا نه.
- ولتاژ دو سر مقاومت حس‌گر، همان اطلاعات را بدون قطع حلقه می‌دهد – اولین حرکت درست.
- روش نصف‌کردن تعداد اندازه‌گیری را از خطی به لگاریتمی کاهش می‌دهد.
- گیر کردن سیگنال زیر 20 mA امضای کمبود ولتاژ است، نه خطای کالیبراسیون.
- سیگنال آنالوگ و HART مستقل از هم خراب می‌شوند.
- شیلد را فقط در یک نقطه زمین کنید.
- عیب متناوب را با ثبت پیوسته ولتاژ ترمینال شکار کنید، نه با تعویض تجهیز.

12 چک‌لیست عیب‌یابی

ترتیب این فهرست تصادفی نیست – هر بند فرض بند بعدی را اثبات می‌کند.

☐ مجوز کار صادر و اتاق کنترل از احتمال قطع سیگنال مطلع شده است.

☐ در ناحیه خطر، ابزار اندازه‌گیری دارای گواهی ایمنی ذاتی است.

☐ ولتاژ خروجی منبع تغذیه اندازه‌گیری و ثبت شده است.

☐ جریان حلقه – ترجیحاً از روی ولتاژ دو سر مقاومت حس‌گر – خوانده شده است.

☐ عدد خوانده‌شده در برابر نوارهای NAMUR NE 43 تفسیر شده است.

□ ولتاژ روی ترمینال تجهیز خوانده و با حداقل برگه فنی همان تجهیز مقایسه شده است.

□ در صورت مشکوک بودن به بار، R_{loop} محاسبه شده است.

□ بازه پیکربندی تجهیز با بازه تعریف شده در سامانه کنترل مقایسه شده است.

□ نقاط اتصال شیلد بازرسی و یک نقطه‌ای بودن آن تأیید شده است.

□ اتصالات جعبه تقسیم و گلندها از نظر شل بودن و رطوبت بازرسی شده‌اند.

□ علت ریشه‌ای ثبت شده است، نه فقط اقدام انجام شده.

13 پرسش‌های متداول

اول کجا را اندازه بگیریم؟

ولتاژ دو سر مقاومت حسگر در اتاق کنترل. این کار حلقه را قطع نمی‌کند، هیچ خطر تریبی ندارد، و جریان را با تقسیم بر مقاومت می‌دهد. تنها وقتی سراغ جریان سری بروید که مقدار مقاومت معلوم نباشد.

جریان 0 mA است. از کجا شروع کنم؟

از تغذیه. ابتدا ولتاژ خروجی منبع تغذیه را بخوانید؛ اگر صفر است مسئله فیوز یا خود منبع است. اگر ولتاژ هست، حلقه جایی باز است و باید با روش نصف کردن نقطه قطع را محاصره کنید.

سیگنال بالای 15 mA نمی‌رود. تجهیز خراب است؟

احتمالاً نه. این علامت مشخص کمبود ولتاژ حلقه است. ولتاژ ترمینال تجهیز را در همان نقطه بخوانید و R_{loop} را حساب کنید. اگر ولتاژ باقی‌مانده از حداقل برگه فنی کمتر است، عیب در بار حلقه است نه در تجهیز.

عدد لرزان است. مشکل از تجهیز است یا فرآیند؟

ابتدا باید این دو را از هم جدا کرد. اگر لرزش با فرکانس شبکه باشد، منشأ الکتریکی است. اگر با تغییرات واقعی فرآیند هم‌زمان باشد، نوسان واقعی است. یک اندازه‌گیری مستقل روی همان نقطه فرآیندی، سریع‌ترین راه تفکیک است.

مقدار درست است اما هندهلد HART تجهیز را پیدا نمی‌کند.

تقریباً همیشه مقاومت حلقه کمتر از حداقل لازم است. مقاومت میان دو نقطه‌ای که هندهلد را وصل کرده‌اید اندازه بگیرید. اگر کارت ورودی مقاومت داخلی دارد و هندهلد را جای اشتباهی وصل کرده‌اید، همان مقاومت در مدار دیده نمی‌شود.

آیا می‌توانم مولتی‌متر را همیشه به صورت سری بگذارم؟

از نظر فنی بله، اما هر بار حلقه را قطع می‌کنید و در حلقه‌های متصل به سامانه ایمنی این کار بدون مجوز و بای‌پس مجاز نیست. علاوه بر آن، مقاومت داخلی خود مولتی‌متر به بار حلقه اضافه می‌شود و در حلقه‌های نزدیک به حد بودجه ولتاژ می‌تواند عیب جدیدی بسازد.

عیب فقط گاهی رخ می‌دهد. چطور شکارش کنم؟

با ثبت پیوسته. یک ثبات داده روی ولتاژ ترمینال تجهیز بگذارید و منتظر تکرار بمانید. الگوی زمانی – شب، باران، روشن شدن یک تجهیز دیگر – تقریباً همیشه علت را لو می‌دهد. تعویض کورکورانه تجهیز، رایج‌ترین اشتباه در عیب‌های متناوب است.

بعد از رفع عیب چه چیزی را ثبت کنیم؟

علت ریشه‌ای، نه فقط اقدام. «ترمینال جعبه تقسیم JB-14 به دلیل نفوذ رطوبت خورده بود» اطلاعات مفیدی است؛ «ترانسمیتر تعویض شد» نیست. تکرار یک عیب در تجهیزات مشابه، تنها از روی سوابق علت ریشه‌ای قابل تشخیص است.

14 استانداردها و منابع

1. NAMUR NE 43 – Standardization of the Signal Level for the Failure Information of Digital Transmitters
ویرایش جاری 2021-07-26. مبنای تفسیر عدد خوانده‌شده در بخش ۴. متن اصلی در تدوین سند در دسترس نبود؛ مقادیر از برگه‌های فنی سازندگان تجهیزات استخراج شده است.
2. ANSI/ISA-50.00.01-1975 (R2012) – Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process Instruments
مبنای مقاومت استاندارد گیرنده. در 2024 از فهرست فعال ANSI خارج و بایگانی شده است.
3. IEC 60381-1:1982 – Analogue signals for process control systems – Part 1: Direct current signals
استاندارد IEC برای سیگنال‌های جریان مستقیم. وضعیت: جاری.
4. FieldComm Group – HART Communication Protocol, FSK Physical Layer Specification
مرجع حداقل مقاومت لازم برای ارتباط HART.
5. IEC 60079-11:2023 – Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”
مرجع الزامات ابزار اندازه‌گیری در ناحیه خطر. ویرایش ۷.
6. IEC 61326-1:2020 – Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements
مرجع الزامات سازگاری الکترومغناطیسی مرتبط با بحث نوفه در بخش ۸.

این راهنما هیچ حد عددی را به‌عنوان الزام استاندارد ارائه نمی‌کند. حداقل ولتاژ کاری، بار مجاز و رفتار اعلام خطای هر تجهیز باید از برگه فنی رسمی همان تجهیز گرفته شود. اقدام روی حلقه‌های متصل به سامانه‌های ایمنی تابع رویه‌های مجوز کار همان واحد است.

منابع مرتبط NICO

همین خوشه

- سیگنال 4–20 mA چیست؟ – NICO-EDU-SIG-L1-001-FA
- طراحی حلقه و محاسبه بودجه بار – NICO-EDU-SIG-L3-003-FA

تجهیزات مرتبط NICO

- ترانسمیترهای فشار و اختلاف فشار با خروجی 4–20 mA
- ترانسمیترهای دما

مشخصات ولتاژ کاری، بار مجاز و پشتیبانی HART هر مدل باید پیش از سفارش با برگه فنی رسمی همان محصول کنترل شود. هیچ مشخصه محصولی در این راهنما ادعا نشده است.