



ĐIỀU KHIỂN & ĐIỆN TỰ ĐỘNG HÓA

CH-03: Tại sao nhà máy sữa & bia bắt buộc dùng tín hiệu dòng 4–20mA mà không dùng điện áp 0–10V? Bản chất Live Zero là gì?

Tóm lược thực chiến: Giải thích nguyên lý vật lý của dòng điện trên đường dây dài, hiện tượng sụt áp, nhiễu điện từ biến tần và tính năng phát hiện đứt cáp tức thì của Live Zero.

1. Nhược điểm chí tử của tín hiệu điện áp 0–10V trong nhà máy lớn

Theo định luật Ôm ($U = I \times R$), dây cáp điện luôn có điện trở nội (R). Trong nhà máy thực phẩm, từ phòng điều khiển trung tâm PLC đến van điều tiết ngoài phân xưởng dài 100m – 300m, điện trở dây cáp làm tín hiệu 10V bị sụt áp rơi xuống chỉ còn 8.5V khi tới van. Van hiểu sai giá trị và mở lệch 15%, làm hỏng công thức nấu sữa.

Hơn nữa, xung quanh van có rất nhiều động cơ bơm công suất lớn và biến tần (VFD) phát ra sóng điện từ trường cực mạnh, làm sai lệch điện áp 0-10V.

2. Sức mạnh bất biến của tín hiệu dòng 4–20mA

Theo định luật Kirchhoff, dòng điện trong một mạch kín nối tiếp là **bằng nhau tại mọi điểm**. Dù dây dẫn dài 500m hay bị suy hao điện trở, nếu bộ phát (Transmitter) bơm 12mA thì bộ nhận (Positioner tại van) chắc chắn nhận chính xác 12mA (độ chính xác 99.99%). Dòng điện 4-20mA hoàn toàn miễn nhiễm với điện trở đường dây và nhiễu sóng động cơ.

3. Bản chất của "Live Zero" (Số 0 Sống) là gì?

- Tại sao tín hiệu không bắt đầu từ 0mA mà lại bắt đầu từ 4mA?
- Mức 4mA đại diện cho giá trị 0% (van đóng hoàn toàn).
- Mức 20mA đại diện cho giá trị 100% (van mở tối đa).

Ý nghĩa sống còn: Khi van đóng hoàn toàn, trong dây cáp vẫn có dòng điện 4mA chạy qua để nuôi bộ cảm biến. Nếu một chú chuột cắn đứt dây cáp hoặc tuột đầu cosse, dòng điện tụt ngay về **0mA**. PLC phát hiện dòng điện dưới 3.8mA sẽ lập tức hú còi báo động: "*Đứt cáp tín hiệu tại van số 5!*". Ngược lại, nếu dùng tín hiệu 0V, khi đứt cáp điện áp về 0V, PLC sẽ nhầm tưởng van đang đóng bình thường và không hề báo động!

4. Ứng dụng thực tế tại bộ Positioner Bürkert 1067 / 8792

Bộ điều khiển vị trí van Bürkert nhận tín hiệu dòng 4-20mA từ PLC nhà máy sữa. Khi PLC phát 4mA, van đóng kín. Khi PLC phát 12mA, van mở chính xác 50%. Khi phát 20mA, van mở 100%. Nhờ Live Zero, bộ Positioner luôn giám sát được sức khỏe đường truyền tín hiệu 24/7.