

# CAUSAS QUE PRODUCEN INTERFERENCIAS EN LOS CONDUCTORES DE INSTRUMENTACIÓN Y FORMAS DE REDUCIRLAS



Como es sabido, un circuito de instrumentación está construido por:

- a) Sensores que convierten una magnitud física en una señal de bajo nivel.
- b) Instrumentos de alta impedancia de entrada.
- c) Cables de enlace entre sensores e instrumento muchas veces de longitudes considerables, dada la tendencia a centralizar las medidas y las regulaciones.

Las características operativas de los componentes citados hacen el circuito de instrumentación particularmente sensible si no es oportunamente protegido de los disturbios externos que causan errores en las mediciones, casi siempre intolerables. La principal fuente de captación de estos disturbios es el cable.

Los disturbios eléctricos a que puede ser sometido un circuito de instrumentación de procesos son los siguientes:

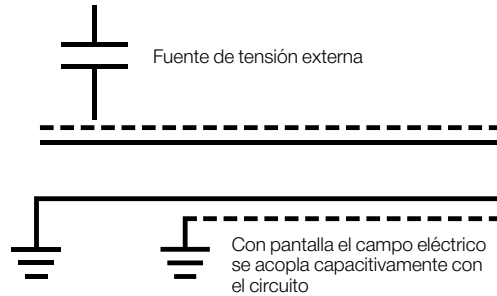
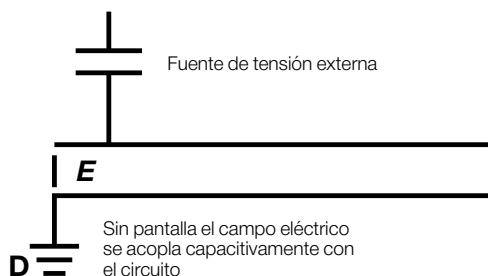
## DISTURBIOS ESTÁTICOS

Producidos por campos eléctricos.

El campo eléctrico que irradia una línea de tensión o de potencia se acopla capacitivamente con el conductor del cable. El efecto de este acoplamiento consiste en provocar una señal alterna de disturbios que se superpone a la señal transmitida por el cable. Eliminar este tipo de disturbios hay que conducir el acoplamiento capacitivo que produce la fuente de tensión o de potencia por otro camino que no sea el conductor del cable.

El sistema más eficaz para obtener este resultado consiste en interponer entre la fuente de tensión y el conductor una pantalla electrostática puesta a tierra. Al colocar dicha pantalla alrededor del conductor, el acoplamiento capacitivo se realiza entre la fuente de tensión y la pantalla.

Se han realizado pruebas con pantalla de aluminio-mylar de cobertura 100% e hilo de drenaje puesto a tierra, y se consigue reducir los disturbios 6.000 a 1. El apantallamiento en aluminio-mylar obtiene mejores resultados que los otros tipos de apantallados que existen.

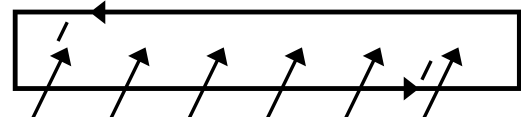


## DISTURBIOS MAGNÉTICOS

Un conductor eléctrico recorrido por una corriente produce un campo magnético. Si un cable de un circuito de instrumentación atraviesa dicho campo magnético, se produce en él una fuerza electromotriz y aunque el circuito esté abierto existe una corriente que circula a causa de la citada inducción. Esta corriente de disturbios multiplicada por la resistencia del circuito de un valor de tensión que se superpone a la señal que se transporta. Este tipo de disturbio es muy frecuente y puede ser de notable intensidad. Lo causan líneas de potencia, relés, motores, generadores, etc. El sistema más eficaz para eliminar estos disturbios es el pareamiento de los conductores que forman cada uno de los circuitos. Al parearse los conductores sucede que cada uno de ellos atraviesa el campo magnético en espacios iguales soportando alternativamente los efectos de dicho campo. Los anillos que forman cada una de las tensiones conducen su propio campo, en el sentido indicado en la figura. El efecto magnético tiende a anularse cuando la corriente inducida en un anillo se encuentra en dirección opuesta con la del anillo adyacente. La experiencia demuestra que un paso de trenzado de 50 mm es el que mejor reducción de disturbio consigue 110 a 1.

Otro método para reducir el disturbio magnético consiste en colocar el cable dentro de un tubo de hierro dulce. Se tiende de este modo a evitar o atenuar el fenómeno de inducciones en el cable por cuanto que el tubo tiende a absorber o desviar el campo magnético. Este sistema es menos efectivo que el indicado anteriormente.

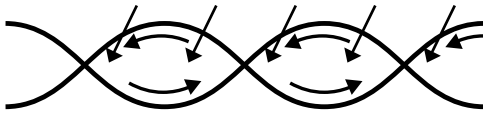
Una armadura metálica a base de hilos trenzados de hierro aunque en menor medida constituye una protección contra el disturbio por la misma razón.



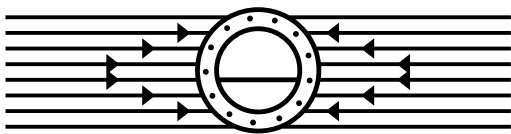
La variación de flujo magnético induce una corriente en el circuito que se superpone a la señal.



# CAUSAS QUE PRODUCEN INTERFERENCIAS EN LOS CONDUCTORES DE INSTRUMENTACIÓN Y FORMAS DE REDUCIRLAS



Trenzados los conductores, la corriente inducida en un anillo es de signo contrario a la inducida en el anillo adyacente, anulándose ambos campos.



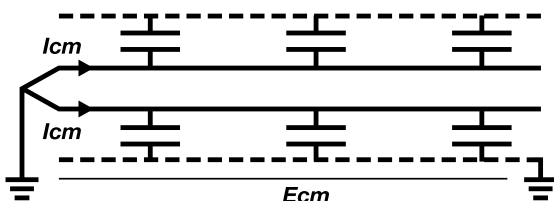
Las líneas de flujo magnético derivan a través del tubo de hierro. La intensidad del campo dentro del tubo resulta muy reducida.

## DISTURBIOS COMMON-MODE

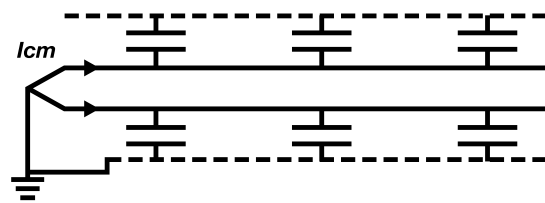
Este disturbio, al contrario del precedente, no depende de factores inductores externos, sino exclusivamente del modo en que viene conectado el circuito de instrumentación. El disturbio Common-Mode se verifica cuando el circuito tiene 2 o más puntos de conexión puestos a masa, con potenciales a tierra de diferente valor. Así se produce una circulación de corriente a través del cable. Esta corriente se superpone a la señal de medida que se transmite, creando un disturbio.

Un segundo tipo de disturbio Common-Mode puede suceder en un circuito de medida con termopares. Es típico ver el punto caliente del termopar conectado a masa a través de la cubierta metálica de protección en contacto físico y eléctrico con otras masas constituyendo el termopar.

Al conectar la pantalla del cable a una masa diferente de la del termopar se produce una diferencia de potencial entre la pantalla y el conductor del cable de extensión. De esta forma, el conductor del cable y la pantalla constituyen la armadura de un condensador, creando una circulación de una corriente que se superpone a la señal transmitida creando disturbios. El mejor método para eliminar este tipo de disturbios es conectar la pantalla junto al punto caliente del termopar, evitando así otra conexión a masa de la pantalla. Se elimina de este modo la formación de la capacidad citada, manteniendo la eficacia de la pantalla contra otros disturbios.



La diferencia de potencial  $E_{cm}$  entre la masa del punto caliente del termopar y la de la pantalla provoca la circulación de corriente Common-Mode  $I_{cm}$  a través de la capacidad entre conductor y pantalla.



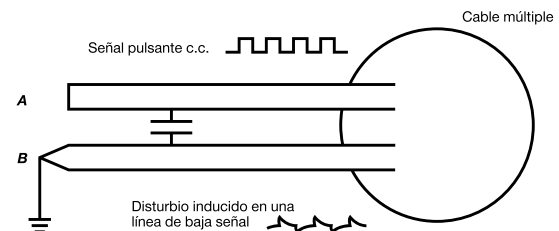
Al conectar la pantalla a la misma masa que la del punto caliente del termopar se elimina la diferencia de potencial existente entre masas diversas y se anula la capacidad que produce las corrientes de disturbio.

## DISTURBIO DIAFONÍA (CROSS-TALK)

Cuando se transmiten señales de corriente continua pulsante o de corriente alterna por un par de conductores que forman parte de un cable múltiple, en los pares adyacentes se puede formar una señal reducida. Este es el efecto de diafonía, un disturbio típico en las transmisiones de alta velocidad.

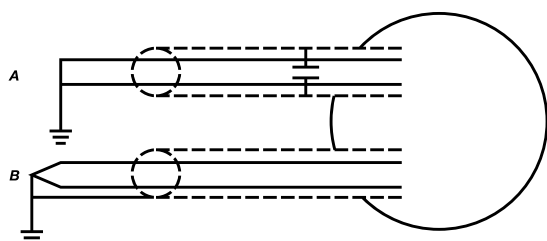
Lo citado tiene gran importancia, sobre todo en transmisiones de datos o de aplicaciones de audio. El efecto de inducción de unos pares sobre otros puede producir una circulación de corrientes en circuitos (pares) desconectados, que transmitirán falsos datos o crearán ruido e interferencias en circuitos de audio.

Para minimizar este efecto el sistema más adecuado consiste en apantallar individualmente los pares, aislar cada pantalla y poner a tierra en el mismo punto cada una de ellas.



La señal pulsante transmitida por la línea A se acopla capacitivamente con los conductores del par B adyacente, induciendo un disturbio en esta última.

# CAUSAS QUE PRODUCEN INTERFERENCIAS EN LOS CONDUCTORES DE INSTRUMENTACIÓN Y FORMAS DE REDUCIRLAS



Al estar el par A apantallado el acoplamiento capacitivo se realiza con la pantalla, la cual pone a tierra el disturbio.

Las pantallas de los pares deben estar aisladas entre sí, evitando que circule corriente por la pantalla B.

## CONSIDERACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE CABLES DE INSTRUMENTACIÓN

Si un cable de instrumentación debe ser instalado cerca de un cable de potencia conviene hacerlo lo más paralelamente posible. Así el trenzado de los conductores elimina suficientemente el disturbio magnético, haciéndolo de ese modo constante a lo largo del cable.

Evitar en lo posible transmitir por medio de cables múltiples señales muy diversas, en particular señales de alto nivel con señales de bajo nivel, con el fin de limitar la diafonía.

Colocar los circuitos de alimentación lo más alejados posible de los circuitos de instrumentación.

Colocar las puestas a tierra de las pantallas en un mismo punto para evitar los disturbios de tipo COMMON-MODE.