

## Fieldbus 202

# Fiabilidad y redundancia

- Generalidades
- Fiabilidad del cableado
- Fiabilidad del segmento
- Fiabilidad del sistema total
- ¿Cuánta redundancia es suficiente?
- Redundancia de transmisor
- Redundancia de válvula y tubería
- Redundancia de control
- Opciones de redundancia de host
- Otras opciones de redundancia
- Programador Activo de Enlace (LAS) y respaldo

## Generalidades

### ¿Realmente puedo poner todos esos dispositivos en un par de hilos?

A menudo esta es la primera pregunta que hacen los que son nuevos en el mundo de fieldbus. Eso no es sorpresa: Después de años de "un conjunto de hilos por cada dispositivo," al principio usted podría cuestionar la fiabilidad de usar un par de hilos para varios dispositivos.

Pero los hilos sólo son un factor menor en la fiabilidad general. Con buen diseño y buenas prácticas de instalación, FOUNDATION fieldbus realmente ofrece ventajas significativas en la fiabilidad del sistema total.

Este curso examina el aspecto de fiabilidad, junto con los métodos para mejorarla –incluyendo la redundancia.

*Sugerencia: Mientras estudia los temas de este curso, busque las respuestas a estas preguntas:*

- *¿Cuáles son los factores externos principales que afectan la estabilidad de la red fieldbus?*
- *¿Qué partes de un sistema fieldbus se pueden hacer redundantes?*
- *¿Dónde es más confiable el control, en un dispositivo de campo o en el sistema host?*

## Fiabilidad de cableado

La mayor preocupación con el cableado no es si el medio en sí falla, sino los factores externos que afectan al cableado.

**Menos hilos significan reparaciones más rápidas.** Considere el daño si un evento físico afecta todo un montón de hilos. En el mundo del cableado analógico punto a punto, esta catástrofe podría involucrar cientos, quizá miles, de hilos que se desconectarían.

Sin embargo, en el mundo de las redes de campo digitales, donde muchos dispositivos se pueden conectar al mismo conjunto de hilos, el mismo número de puntos de E/S estaría en menos hilos.

En cualquier caso se interrumpiría el servicio. Pero el tiempo para la reparación sería mucho menor en el escenario fieldbus porque hay menos hilos, y la revisión de cableado es más rápida para cada par de hilos. Y entre más rápida sea la reparación, más pronto se reanuda la producción.

**Razones de confianza.** Al excluir los eventos externos, la fiabilidad de los hilos está determinada por la fiabilidad de los hilos físicos en sí – y los hilos tienen el nivel más bajo de complejidad del sistema y generalmente el índice de fallas más bajo.

La fiabilidad de los hilos se puede aumentar considerablemente al seguir los procedimientos de instalación y mantenimiento que evitan **cortos** o **tierras** accidentales. Esas son las causas más comunes de las fallas de cableado.

Usted también puede aumentar la fiabilidad seleccionando el hilo, las rutas de cable, y los conectores que blinden el medio expuesto del contacto físico con discontinuidades eléctricas. Además, se tienen disponibles cajas de conexiones fieldbus que aíslan un corto circuito a un solo punto en un segmento.

## Fiabilidad del segmento

La red fieldbus total está dividida en **segmentos** con el propósito de alinear las secciones de la red con el proceso, áreas peligrosas o geográficas, o con combinaciones de dispositivos específicas.

Desde un punto de vista de fiabilidad, cada segmento puede ser tratado como una entidad separada, y por lo tanto se puede manejar por separado. Si una tarjeta interfaz H1 host se conecta a más de un segmento, y representa un punto de falla que podría afectar a más de un segmento, entonces todos los segmentos enlazados a esa tarjeta interfaz deben ser considerados como un conjunto.

La fiabilidad del segmento depende de varios factores tales como

- Alimentación del segmento y acondicionadores de alimentación
- Terminadores de segmento
- El hilo del segmento en sí
- Varios conectores
- Dispositivos de campo conectados al segmento
- El host del segmento (si está presente).

La mayor amenaza a la fiabilidad general del segmento es la pérdida de la alimentación, lo que afecta a todo el segmento. Una manera de responder a esta amenaza es tener alimentación redundante de segmento, que lleguen desde diferentes fuentes.

Otra amenaza a la alimentación del segmento involucra las transientes eléctricas tales como

- Rayos
- Tormentas solares
- Ruido eléctrico.

Las buenas prácticas de instalación, alimentación de respaldo con UPSs y supresores de oscilaciones minimizan los disturbios de estas transientes eléctricas.

La instalación adecuada también puede ayudar a reducir la posibilidad de tierra inadecuada – otra causa principal de problemas de fiabilidad.

## Fiabilidad del sistema total

La fiabilidad de un sistema sólo es tan buena como la fiabilidad de cada una de sus partes. Por eso tiene sentido que entre menos partes haya, mayor es la fiabilidad posible del sistema.

Fieldbus permite al "sistema" de control tener menos partes porque ahora el control se puede hacer en campo.

Es decir, el control no tiene que pasar a través de todos los elementos del sistema, tales como terminaciones, tarjetas de entrada, controladores, tarjetas de salida, etc. — cada uno de estos elementos representa un punto de falla posible.

Con el control en el sistema host, todas estas partes deben estar trabajando adecuadamente para que el lazo de control esté trabajando. Una falla en cualquiera de estos componentes en un sistema no redundante provocará una falla de lazo. El número de lazos afectados puede ser 8-16 en el caso de falla en una tarjeta de E/S, mientras que si falla un controlador o la alimentación del controlador, pueden ser cientos, o aun más, los lazos afectados.

Sin embargo, en un medio ambiente FOUNDATION fieldbus que use control en campo, el sistema host entero puede fallar sin que el control se pierda. Eso es porque el control se está ejecutando en los dispositivos de campo. El sistema host se está usando como la interfaz hacia un “sistema de control en campo” verdaderamente distribuido.

El cierre del lazo en campo puede ser mucho más confiable que a través del host.

## ¿Cuánta redundancia es suficiente?

Cuánta redundancia se debe tener en la planta, y cómo se debe proporcionar, depende de la situación. Se basa en cosas como tiempo medio entre fallas, disponibilidad del sistema – y experiencia. También se basa en qué tan críticos son dispositivos particulares, lazos y procesos para una operación segura y efectiva de la planta.

Las opciones van desde mediciones redundantes hasta corrientes de proceso redundantes y todo lo que esté dentro de éstas.

Los siguientes cinco temas describen algunas de estas opciones.

## Redundancia de transmisor

La redundancia de transmisor en un ambiente fieldbus se implementa básicamente en la misma manera que en un ambiente tradicional analógico. La diferencia principal es que FOUNDATION fieldbus proporciona información adicional que mejora la fiabilidad de la medición.

**Redundancia de transmisor analógico.** Los esquemas de redundancia de transmisor analógico a menudo requieren redundancia triple. Cuando dos de los transmisores reportan valores diferentes, el valor del tercer transmisor determina la lectura válida. Se envían las tres mediciones a un selector de entrada que escoge la entrada que se envía al PID. Algunas veces el operador recibe los tres valores y escoge manualmente el valor que "se ve mejor."

El bloque selector de entrada FOUNDATION fieldbus disponible en algunos transmisores soporta un amplio rango de criterios de selección de entrada – desde seleccionar el valor alto, bajo o medio, calcular el promedio de las tres entradas, hasta eliminar la lectura que tenga la mayor desviación respecto de las otras.

**Redundancia de transmisor FOUNDATION fieldbus.** FOUNDATION fieldbus proporciona información de estado que ayuda a identificar automáticamente si una medición es válida, no válida o incierta. Una lectura de calidad no válida o incierta se puede dejar fuera de consideración antes de presentarla al operador.

Esta capacidad puede incluso eliminar la necesidad de redundancia triple, pues ya no se necesita el tercer dispositivo para determinar cuál señal no es válida.

FOUNDATION fieldbus H1 no soporta medios redundantes. Los transmisores redundantes están en los mismos hilos o en segmentos diferentes.

## Redundancia de válvula y tubería

Como la redundancia de transmisor, la redundancia de válvula en un ambiente fieldbus se implementa básicamente en la misma manera que en el ambiente tradicional analógico. La teoría es la misma: dos válvulas son más confiables que una. Y el problema es el mismo: ¿Cuánta redundancia necesito realmente?

**Mejor caso/desventaja.** El esquema de redundancia más confiable pondría las válvulas redundantes en tubería paralela en el proceso. Pero al duplicar las válvulas y la tubería, usted duplica el costo de instalación.

Así que si la redundancia en el mundo de fieldbus no es más barata que en el mundo analógico, ¿dónde está la ventaja?

**La información hace la diferencia.** La ventaja está en la información que una válvula fieldbus proporciona.

Las válvulas son dispositivos mecánicos sujetos a ambientes de proceso rigurosos y a desgaste de las partes móviles y por lo tanto son puntos de falla potencial y de mantenimiento en el lazo del proceso.

Debido a que en un controlador de válvula analógico (o par de válvulas redundantes con controladores analógicos) no hay manera de determinar la condición operativa de la válvula, ésta puede fallar sin dar una advertencia.

## La ventaja PlantWeb

El Controlador de Válvula Digital fieldbus DVC 5000 de Emerson (y por lo tanto un par de válvulas redundantes con tales controladores) tiene la inteligencia de diagnosticar su propia condición operativa. Puede indicar predictiva y proactivamente si está teniendo problemas para que usted pueda corregirlos antes de que provoquen una falla.



Menos fallas, menor costo de mantenimiento, menor pérdida de producción. *Allí está la ventaja*

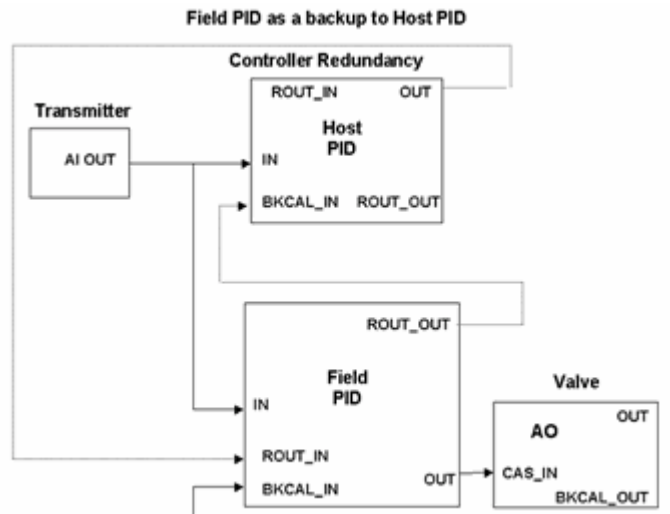
## Redundancia de control

**La redundancia de control** es probablemente el aspecto más importante de cualquier esquema de redundancia total porque las fallas típicas del sistema de control DCS y PLC pueden afectar a un gran número de lazos. La pérdida de control, y posible falla de equipo o paro de la planta, pueden tener un precio extremadamente alto.

**Forma antigua.** El método tradicional de proporcionar redundancia de control involucra la duplicación de partes del sistema de control host. Esto significa mucho equipo extra— tarjetas de entrada y salida, terminaciones, alimentación, controladores, etc. — a un costo extra muy elevado.

**La nueva forma.** Fieldbus proporciona una alternativa de menor costo a los esquemas de redundancia del control tradicional. Esto se hace principalmente moviendo el lazo de control redundante desde el sistema host a los dispositivos de campo.

En este escenario, el lazo PID primario permanece en el sistema host mientras que el lazo PID de respaldo reside en un dispositivo. El dispositivo de campo simplemente pasa la salida de control del host a través de su propia salida. Si se pierde el host, entonces la propia salida del dispositivo de campo toma el control.



**Limitaciones de este enfoque.** Al poner el control redundante en campo se puede eliminar la necesidad de costosos componentes redundantes del host.

Sin embargo, cuando se pierde el host, el operador ya no puede ver lo que está pasando ni controlarlo manualmente desde la consola de operación. Tampoco estarán disponibles los datos para alarmas y registros de eventos e historiadores. También, el bloque PID de un host puede ofrecer características (tales como autosintonización) no disponibles en el bloque de funciones PID del dispositivo. Y aunque se mantiene el control regulatorio en los dispositivos de campo, se pierde el control avanzado residente en el host, hasta que se restablezca su conexión.

Por lo tanto, usted debe usar este enfoque sólo donde pueda prescindir de estas capacidades hasta que el host esté disponible otra vez. Hasta entonces, el dispositivo de campo puede mantener un control seguro, efectivo y dentro de las especificaciones para evitar una alteración del proceso o un paro no programado.

## Opciones de redundancia de host

Como se explicó anteriormente, el control en campo proporcionará control regulatorio en caso de que se pierda el host o la conexión de éste. Pero no proporcionará al operador visibilidad, control avanzado basado en el host, o alarmas, alertas o datos del historiador. Para garantizar que éstos estén disponibles, se necesita redundancia de host.

**Filosofía de redundancia de host.** Muchas plantas tienen prácticas estándar para redundancia. Estas prácticas incluyen frecuentemente comunicaciones redundantes, interfaz de operador, alimentación, controladores y E/S. Las implementaciones específicas de redundancia dependen de los requerimientos del proceso. La redundancia de FOUNDATION fieldbus debe estar en conformidad con estas prácticas.

**Tarjetas interfaz H1 host redundantes.** Aunque la especificación fieldbus no requiere redundancia de tarjeta interfaz H1, una tarjeta H1 de respaldo permitirá al operador acceso visual continuado al proceso en caso de que la tarjeta H1 primaria falle. También proporcionará información del proceso necesaria para funciones tales como sistemas de validación o calidad, además de control avanzado ininterrumpido. Si su planta o proceso requiere estas cosas, debe usar tarjetas H1 redundantes.

Otro criterio común es que se requiere E/S redundantes si la modularidad de E/S excede cierto nivel –por ejemplo, 8 puntos por tarjeta. Si no están disponibles las tarjetas H1 redundantes, las prácticas de la planta pueden requerir que se reduzca la carga de un segmento H1 a un nivel por debajo del umbral requerido para redundancia.

Finalmente, si ningún dispositivo del segmento es un maestro de enlace, capaz de tomar la función de programador activo de enlace, las tarjetas interfaz H1 redundantes pueden proporcionar esta capacidad.

## La ventaja PlantWeb

Ahora Emerson ofrece tarjetas interfaz H1 redundantes en el sistema DeltaV que sirve como el sistema host en una arquitectura PlantWeb. Estas tarjetas se pueden quitar y reemplazar incluso cuando hay alimentación.



Además, cada tarjeta interfaz H1 tiene capacidad LAS, lo que proporciona respaldo LAS en la tarjeta interfaz.

## Otras opciones de redundancia

Al hacer el sistema de control más confiable a través de la redundancia, hemos cubierto los elementos principales del lazo de control — transmisores, válvulas y sistemas de control host. Ahora veamos otras áreas de la arquitectura de automatización que pueden ser redundantes.

**Bloque de redundancia personalizado.** Esta opción de software es un bloque de funciones personalizado, que reside en la válvula, diseñado específicamente para redundancia. El bloque de funciones de la válvula pasa una salida desde el PID primario (host) a la salida analógica de la válvula. Si el PID primario falla, el PID de respaldo (en la válvula) envía su salida a la AO de la válvula.

**Aire y alimentación redundantes.** Debido a que los actuadores, transmisores, válvulas y sistemas de control dependen de aire o de alimentación eléctrica para operar, al hacer estas fuentes redundante, o al tener un respaldo confiable, se hará un gran avance para garantizar una planta segura.

La redundancia de alimentación FOUNDATION fieldbus incluye alimentación aislada redundante y acondicionadores de alimentación redundantes hacia el segmento. Este nivel de redundancia de alimentación proporciona alimentación confiable incluso si ocurre una falla de alimentación.

**Medio redundante (hilos).** Como se mencionó anteriormente, el hilo en general es la parte más confiable de la arquitectura de control. La adición de un segmento de hilo redundante puede tener sentido sólo si es parte de una corriente del proceso completamente redundante con instrumentos, válvulas, tubería de proceso y elementos de host redundantes. Esto se implementa al tener un conjunto de válvulas e instrumentos en un segmento, y el segundo conjunto en un segundo segmento. Cada dispositivo se conecta sólo a un segmento y a un conjunto de medio físico. En este caso, debe existir un enlace entre los dos segmentos para garantizar que se intercambie continuamente la información de estado.

## Programador activo de enlace (LAS) y respaldo

**Programador Activo de Enlace (LAS).** En un sistema de control, la estrategia de control generalmente dicta la ejecución de los bloques de funciones así como la comunicación entre los bloques mismos. En un segmento fieldbus, esta tarea es responsabilidad del Link Active Scheduler (Programador Activo de Enlace), o LAS.

Como el nombre lo indica, el LAS programa activamente la comunicación y la ejecución de los bloques de funciones en el segmento. Si no hay un LAS corriendo en el segmento, cesa la ejecución y la comunicación de los bloques de funciones en el segmento.

Debido a que el LAS a menudo reside en el sistema host, la causa más probable de un LAS inactivo es la pérdida del host. Un LAS basado en host tampoco está disponible en el caso de lazos solos, donde se usa un host para configuración y luego se desconecta.



**Programador Activo de Enlace de Respaldo.** Un LAS de respaldo, que generalmente no reside en el host, coordina la ejecución y comunicación de los bloques de funciones en el segmento que está corriendo cuando se pierde el LAS primario o no está disponible.

Un LAS de respaldo se debe usar en un escenario de “host más control en campo” para que se mantenga el control aun después de perder el host.

Si se realiza el control estrictamente en el host, es decir, sin control en campo, entonces la pérdida del host produce la pérdida del control, aun si se tiene un LAS de respaldo. La excepción ocurre cuando el host tiene controladores y tarjetas interfaz H1 de FOUNDATION fieldbus redundantes, configurados para tomar el control si fallan los componentes primarios. En este caso, el LAS de respaldo normalmente estaría en el sistema host en lugar de en el dispositivo de campo.

Independientemente de dónde resida el control, todavía es importante asegurarse de que los elementos finales de control se seleccionen para que fallen a las posiciones contra falla adecuadas si se pierde el control automático.

## La ventaja PlantWeb

La mayoría de los dispositivos fieldbus de Emerson Process Management tienen capacidad de LAS de respaldo, que se puede usar sin afectar al rendimiento del dispositivo.



La configuración de un LAS de respaldo en PlantWeb es tan sencilla como marcar un cuadro de selección al momento de comisionar el dispositivo.