

Cómo minimizar las fallas en las redes industriales usando métodos preventivos: diagnósticos de capa física

Autex **Qué es la capa física**

Centro de competencia y
entrenamiento PI International
www.autex.com.ar

Las redes de comunicaciones industriales y las redes de bus de campo se basan en el modelo de comunicaciones ISO/OSI, el cual define el funcionamiento del mecanismo de comunicaciones empleado.

La capa física comprende la capa 1 del modelo ISO/OSI y especifica las características eléctricas de la señal, el medio físico y el tipo de codificación empleados.

La capa lógica comprende todas las capas restantes del modelo, empleándose dos o más de acuerdo con el protocolo usado.

Dependiendo del tipo de red, los problemas pueden ser de tipo físico o lógico, cada uno con herramientas y métodos específicos para emplear según el caso.

Diagnósticos de capa física

Para lograr el intercambio de información correcto entre los participantes de un bus, se debe verificar que el soporte físico de la red esté en óptimas condiciones. Este soporte o capa física incluye los cables, conectores, derivadores, etcétera, empleados para la interconexión de los dispositivos, lo que se conoce como "infraestructura de red".



El diagnóstico de esta capa debe realizarse interrumpiendo la comunicación entre dispositivos, en modo *offline*. El momento ideal para realizarlo es después de la conexión del cableado y antes de poner en marcha la instalación; esto nos da un panorama inicial de nuestra red que sirve como punto de referencia, previniendo dolores de cabeza durante la *startup* y favoreciendo un mejor desempeño durante la fase de mantenimiento.

PI dispone de numerosos documentos, tales como guías de diseño o de instalación, de acceso gratuito, incluyendo recomendaciones de seguimiento.

Profibus DP

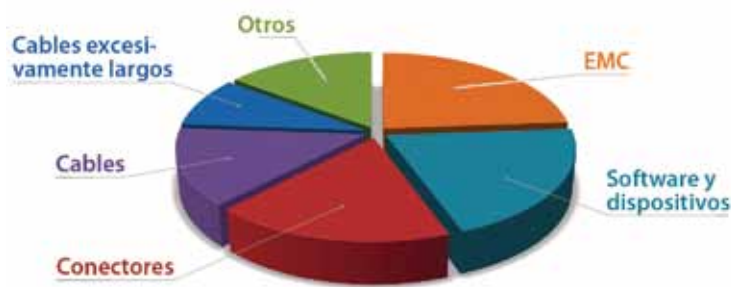
Las herramientas para testeo de cables usadas para la verificación inicial se conocen como "cable testers". Suelen consistir en herramientas *stand alone*, ajustadas para la impedancia característica del medio físico (150 ohms).

El diagnóstico inicial permite establecer la longitud real del cable (información crítica en Profibus DP por su relación directa con la velocidad de transferencia de datos empleada), verificar los conectores y elementos adicionales de infraestructura, el valor de impedancia y la existencia de discontinuidades en el cableado y la correcta terminación de los segmentos. Para llevarlo a cabo se emplean métodos basados en el concepto denominado TDR (reflectometría de dominio de tiempo, por sus siglas en inglés).

Adicionalmente, se pueden detectar cortocircuitos entre los hilos del cable entre sí o entre estos hilos y la malla.

Verificación de los parámetros de calidad de la capa física

Los parámetros de calidad usados para definir el estado de salud de la capa física en Profibus DP



Categoría	Fuente de error típica	Porcentaje
EMC	Corrientes de protección excesivas; insuficiencia o falta de enlace equipotencial; blindaje malo o nulo	24%
Software y dispositivos	Dispositivos viejos o sin blindaje; problemas de firmware; electrónica deficiente	20%
Conectores	Conectores/terminales mal colocados; conexión inadecuada; conectores mal diseñados	18%
Cables	Rotura, dobladura o cualquier otro estrés mecánico; exposición química; exposición ambiental (frío, calor, aceite, etc.)	14%
Cables excesivamente largos	Por definición	9%
Otro	Operador o cualquier otro error humano; arquitectura de red impropia o desfavorable; carga de red excesiva	15%

se basan en el análisis de la forma de onda (niveles, flancos, relación señal/ruido), por lo que permiten identificar diferentes problemas interpretando correctamente la información.

Herramientas para la verificación de parámetros de calidad

Las herramientas para la verificación de parámetros de calidad consisten en un sistema compuesto por hardware y software. El hardware permite la conexión al bus de manera pasiva y, mediante otra interfaz, la conexión a una PC equipada con el software correspondiente, donde se pueden interpretar las mediciones mediante una interfaz gráfica amigable.

El índice de calidad de señal está relacionado con la forma de la onda: mientras mayor sea este índice, más lejos estamos de la zona crítica.

Estos equipos cuentan con un osciloscopio



digital basado en software, el cual permite visualizar el comportamiento de la señal en tiempo real.

Otras funciones interesantes son las evaluaciones de la topología del segmento, la captura de datos con *time stamping* y la programación de *triggers* o eventos que inician la captura de datos automáticamente, característica vital para el diagnóstico de fallas aleatorias.

Profibus PA

Por las particularidades de esta implementación del protocolo Profibus (una capa física distinta) deben usarse de manera preferente herramientas

específicamente diseñadas para esta aplicación, ya que ofrecen un caudal de información sensiblemente mayor a las herramientas duales habilitadas para Profibus DP y PA.

En Profibus PA, cada instalación presenta parámetros de calidad distintos debido a que la topología de los segmentos de red difiere caso por caso, mientras que en Profibus DP, la topología es de tipo lineal.

Profinet

En el caso de redes Profinet, estas emplean la misma capa física que Ethernet (IEEE 802.3), con todas las ventajas que esto significa respecto de la capa RS 485. Adicionalmente, los distribuidores empleados son dispositivos multiplexores denominados "switches". En consecuencia, las conexiones entre nodos son siempre del tipo punto a punto. Los switches que interconectan los dispositivos actúan como repetidores.

Estas características hacen que la posibilidad de cometer errores en la instalación del cableado sea significativamente menor. Pero también significa que la cantidad de segmentos individuales sea exponencialmente mayor, pues cada cable puede estar sometido a errores de cableado que hagan imposible la comunicación o, peor aún, generen un cuello de botella difícil de detectar.

Debe llevarse a cabo la certificación de estos cables, para ello, se utilizan equipos de certificación de cables que deben estar homologados por PI, garantizando de esa manera que los ensayos cumplen con los estándares.

La influencia del factor EMC en la capa física

En todos los casos, se debe contar con una protección adecuada contra los efectos de ruidos

eléctricos o compatibilidad electromagnética (EMC, por sus siglas en inglés).

El cableado de red no es solo un cable eléctrico más, sino que se trata de una línea de transporte de datos. Mayores velocidades de transmisión de datos implican que los niveles de tensión que se manejan son menores, y eso hace que el medio sea más susceptible al ruido.

Por ello, para evitar problemas de EMC, deben emplearse las recomendaciones referidas a distancias de separación entre cables de distintos niveles de tensión, y algo fundamental: garantizar la inmunidad al ruido a través de los blindajes de cables de comunicación (efecto de jaula de Faraday).

La superficie de equipotenciación

Muchos de los edificios industriales, en los cuales están presentes las redes de comunicación, han sido construidos hace ya algún tiempo y en su momento no se diseñaron para cumplir con los requerimientos de superficies de equipotenciación. También, en muchas de las instalaciones nuevas, se piensa generalmente a esta superficie como necesaria solamente por cuestiones de seguridad eléctrica. Pero no solo eso es necesario; si se van a utilizar redes de comunicación, se debe tener en cuenta otros aspectos, y todas las disciplinas eléctricas involucradas deben trabajar para el mismo fin. Las nuevas revisiones de normativas y guías de diseño sobre este tema imponen el uso de sistemas comunes de equipotenciación (CBN, por sus siglas en inglés).

La filosofía actual

Es conveniente que las interconexiones de sistemas se realicen con fibra óptica, de forma de romper el vínculo galvánico, evitando la necesidad de equalizar los potenciales de tierra en grandes

distancias. Pero para esto, cada subsistema debe contar con un buen sistema de equipotenciación.

El ruido de alta frecuencia y el *skin effect*

Debido al denominado *skin effect* o efecto película, conforme la frecuencia del ruido eléctrico se incrementa, la sección efectiva de conducción disminuye, aumentando por consiguiente la resistencia. También, como consecuencia de las frecuencias elevadas, aparecen los fenómenos de impedancias, los cuales ya no son tan sencillos de medir y pueden derivar en varios dolores de cabeza debido a que son transitorios de difícil detección.

El creciente uso de variadores de frecuencia (VFD) en la instalación hace que el conocimiento de este tema y sus soluciones posibles resulten indispensables para lograr un funcionamiento correcto de las redes en este tipo particular de ambiente industrial.

El factor indispensable: entrenamiento

Finalmente, aun cuando las herramientas de diagnóstico de capa física brindan abundante información, esta solo se puede aprovechar si el personal de mantenimiento de la red comprende el funcionamiento del protocolo de comunicaciones y puede interpretar la información generada.

La práctica de un monitoreo regular y periódico del estado de la capa física de las redes Profibus y Profinet permite medir el proceso de envejecimiento de la instalación y actuar antes de llegar a valores críticos, reduciendo en gran medida las paradas de planta inesperadas. ❖

Nota del editor. El artículo técnica aquí presentado puede considerarse como una segunda parte del artículo titulado "Cómo minimizar las fallas en las redes industriales usando métodos preventivos", autoría de Autex, publicada en AAECA Revista 6, de julio-agosto de 2017, disponible en http://editores-srl.com.ar/revistas/aa/6/autex_minimizar_fallas