

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

INMUNIDAD A INTERFERENCIAS DE LOS CABLES CON CONDUCTORES DE COBRE

Gigabit Ethernet a través de cobre - ¿con o sin pantalla?

Mientras más altas sean las frecuencias de transmisión en un sistema de cableado, tanto más críticas se tornan las propiedades referentes a la inmunidad a interferencias. Leoni examinó sistemas de transmisión apantallados y no apantallados con respecto a sus propiedades de compatibilidad electromagnética (EMC) en el servicio real con Ethernet-aplicaciones.

Concepto de medición

El criterio más importante en estos ensayos consistió en preparar una instalación de datos de muestra lo más transparente posible, que ofreciera las mismas condiciones ambientales a ambos enlaces de ensayo. Por el lado no apantallado se probó un sistema completo (todos los componentes de un solo fabricante) y en el lado apantallado, un sistema mix-and-match (mezclar y aparejar) que se instala usualmente en Alemania (con componentes de diferentes fabricantes, ver Figura 1).

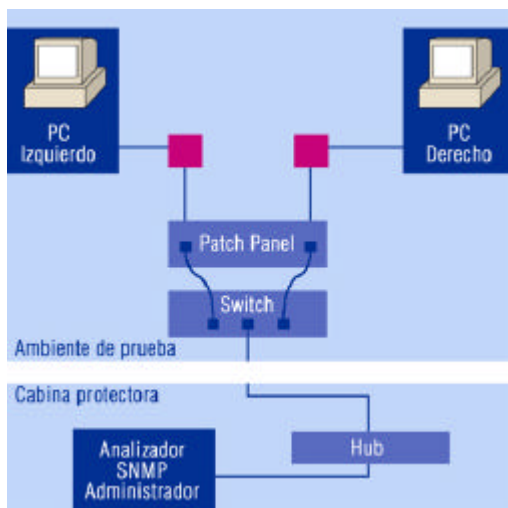


Figura 1: Esquema de comprobación de las mediciones.

Las mediciones fueron realizadas por la GHMT (Gesellschaft für Hochfrequenz-Messtechnik = Sociedad de técnica de medición de alta frecuencia) en Bexbach, en colaboración con la Universidad de Kaiserslautern. Se examinaron en cada caso dos escenarios diferentes: por una parte ambos sistemas con 10-Base-T Ethernet y, por la otra, el 100-Base-T-Fast Ethernet, que se aplica con mayor frecuencia.

En un ensayo complementario se examinaron luego las propiedades de IEM en el servicio real con 1000 Base-T GIGABIT Ethernet. Naturalmente, en este caso se pone especial atención en los parámetros de medición que en el servicio de Fast Ethernet con un sistema UTP ya han producido problemas considerables que han llegado incluso a fallas totales.

Primeros resultados

Las mediciones se pueden dividir a grosso modo en dos ámbitos:

- * En primer lugar la medición de la transmisión de interferencias y
- * en segundo lugar las mediciones de la inmunidad a interferencias.

La propiedad fundamental de un sistema cerrado reside en funcionar armónicamente dentro de su ambiente y en no perturbar a otras instalaciones. La transmisión de interferencia de un sistema se establece midiendo la intensidad del campo perturbador radioeléctrico según la clase B de EN 55022, como igualmente según VDE 0878 Reg. TP 01/99. Aquí se constatan las primeras debilidades de los sistemas UTP examinados. Ninguno de los dos tests fue aprobado.

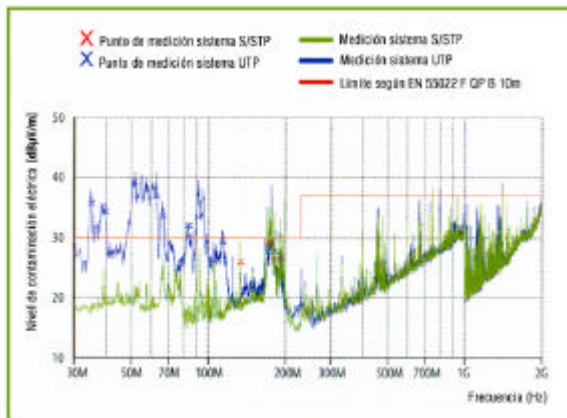


Figura 2: Determinación de la transmisión perturbadora de diferentes cables. Valores límites de la transmisión perturbadora de radio según la clase B de EN 55022.

La curva de medición del sistema UTP está representada en azul y la del sistema S/STP en verde. Se reconocen muy bien las transmisiones perturbadoras superiores a la curva límite, las que en el ámbito de la transmisión de datos se efectúan entre 30 MHz y 100 MHz. Los excesos en la gama de frecuencias a partir de 150 MHz reflejan la transmisión perturbadora de los componentes activos.

Exigencia de inmunidad a interferencias, Norma: Ambito doméstico/de oficina: 3 V/m Ambito industrial: 10 V/m Intensidad de campo generada por teléfono móvil: Distancia de aprox. 1,60 m 3 V/m Distancia de aprox. 0,80 m 10 V/m Intensidad de campo generada por una emisora de radio/televisión local, aprox. 10 V/m

Tabla: Exigencia de inmunidad a interferencias e intensidades de los campos perturbadores generados por equipos de radio.

Tipos de inmunidad a interferencias

En la inmunidad a interferencias se distinguen básicamente tres variantes:

- Inmunidad a interferencias contra campos electromagnéticos radiados y conducidos por líneas eléctricas
- × Inmunidad a interferencias contra sobretensiones transitorias.
- Inmunidad a la interferencia por descarga de electricidad estática

Las magnitudes de interferencias que se producen con mayor frecuencia para una red de datos son campos radiados. En este caso son válidas en Europa las exigencias establecidas según la tabla. Ya por el uso de un teléfono móvil se pueden generar campos eléctricos de esta magnitud.

Resultados de los exámenes de un vistazo

Magnitud perturbadora radiada: Al hacer mediciones durante el servicio de Fast Ethernet se estableció que incluso la exigencia para el ámbito doméstico/de oficina que es de 3 V/m, ya no se pudo cumplir con el sistema UTP. Si ahora se aplica GIGABIT Ethernet, ya con sólo 1V/m se constata una influencia electromagnética (IEM) en el sistema. En este caso, Fast Ethernet todavía funcionaba sin problemas. Con 3 V/m, nuestro sistema UTP bajo examen sufrió una falla total en el servicio con GIGABIT Ethernet. Por lo tanto, en este caso se puede confirmar con mayor razón el resultado dado por Fast Ethernet. Así, por ejemplo, el uso de un teléfono móvil o celular a una distancia de 1,50 – 2 metros interfiere notoriamente la transmisión de datos de GIGABIT, lo que puede llegar hasta una falla total.

La instalación apantallada muestra recién a partir de 20 V/m una influenciabilidad escasa (Figura 3).

Magnitud perturbadora conducida por líneas eléctricas

En este caso el límite en el ámbito doméstico/de oficina se encuentra en una tensión perturbadora de 0,25 kV. Esta magnitud fue apenas resistida por el sistema UTP en servicio con Fast Ethernet. Al aplicar GIGABIT Ethernet ya en este campo bajo se constató una influencia electromagnética (IEM) de la transmisión. Se debe mencionar como punto positivo que el GIGABIT Ethernet no se cayó totalmente por UTP, sino que volvió a funcionar normalmente después de retirar la señal perturbadora.

La inmunidad a interferencias se divide según EN 50082 en las categorías A y B. Al tomar como base el criterio B, es admisible que se presente una IEM en caso de que ella vuelva a reducirse después de retirar la señal perturbadora y entonces el sistema vuelva a funcionar normalmente. Esto es válido para nuestro sistema UTP que fue examinado en este estudio. Sin embargo, se pierden los paquetes de datos transmitidos en caso de perturbación y hay que volver a transmitirlos, cosa que en un caso de duda aumentaría innecesariamente la carga de red del sistema.

Por esta razón ya en las mediciones anteriores se tomó como base el criterio A (Figura 4). Aquí la IEM o es admisible. En el sistema UTP esto es absolutamente imposible porque incluso con las más mínimas tensiones (250 V) ya se presentan influencias. En el sistema S/STP no es posible detectar o medir una IEM con una potencia de generador de 2000 V. Esto significa que la red apantallada funciona sin fallas hasta exceder doblemente el valor límite para industrias.

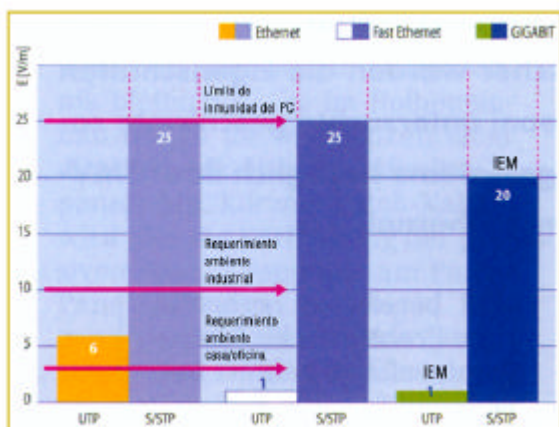


Figura 3: Medición contra campos electromagnéticos EN 61000-4-3/6 radiados y conducidos por línea.

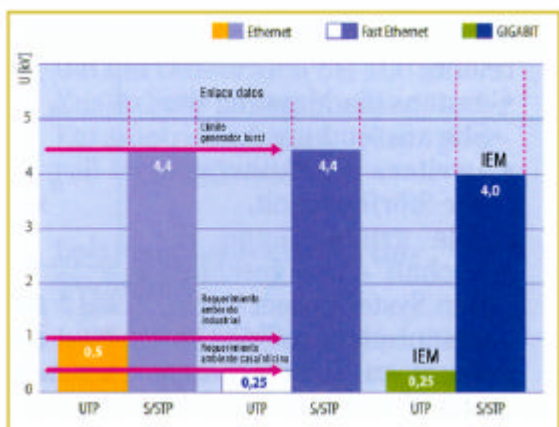


Figura 4: Inmunidad a interferencias contra sobretensiones transitorias EN 61000-4-4.

Descarga de electricidad estática

Al emplear un cableado no apantallado, en el pasado se hacían experiencias deletéreas con los componentes activos de Ethernet y Fast Ethernet. Con el impulso de descarga aérea estándar de 8 kV se destruían tanto el puerto del switch como también el de la tarjeta de la red en el PC.

Ya no fue posible constatar estos efectos en los componentes activos de GIGABIT Ethernet. Esto significa que aquí se puede confirmar una mejoría evidente en la técnica de equipos activos. Sin embargo, en el sistema UTP que se examinó, se presentó una IEM que nuevamente detuvo la transmisión de datos durante la fase de interferencia.

El sistema S/STP no presenta en este caso ninguna influenciabilidad.

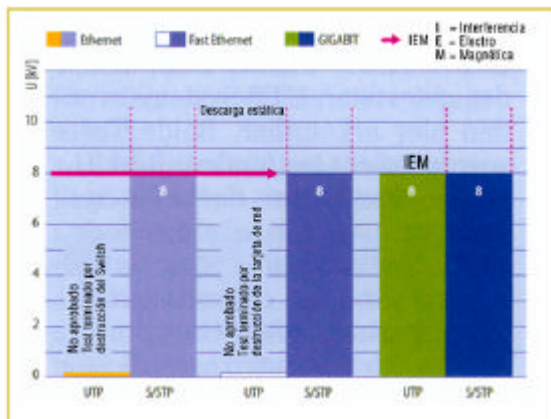


Figura 5: Medición contra la descarga de electricidad estática EN 61000-4-2

Conclusión

En caso de transmitir GIGABIT Ethernet en un sistema UTP de la clase E, vemos una sensibilidad extremadamente alta frente a magnitudes perturbadoras radiadas como igualmente conducidas por línea. Éstos son especialmente elementos perturbadores que existen en nuestro ambiente electrónico y que ya no se pueden eliminar, tales como, por ejemplo; emisoras de radio locales, teléfonos celulares o móviles GSM, etc. En las magnitudes de interferencia o perturbación conducidas por línea se deben mencionar ante todo crestas de conmutación ocasionadas por tubos fluorescentes u otros artefactos semejantes. En ninguno de los tests realizados con el sistema UTP, al emplearlo con GIGABIT-Ethernet, se pudo cumplir la exigencia planteada para el ámbito doméstico/de oficina. En la medición de la transmisión perturbadora se exceden incluso los valores límites exigidos. **Esto nos demuestra claramente las debilidades de los sistemas de cableado no apantallados.**

Perspectiva

La red pasiva apantallada se torna muy poco más sensible con una creciente cantidad de transmisión de datos. Sin embargo, los valores límites de los estándares exigidos de todos modos lejos se cumplen con nuestro equipo de ensayo.

Sin embargo, es importante que el cliente decida instalar productos apantallados de alta calidad. Con esto se demuestra una vez más que el factor decisivo no reside en el ancho de banda superior de un cable de datos S/STP, sino en sus excelentes propiedades de pantalla. Éstas se logran mediante la coordinación óptima del trenzado de cobre y la lámina de pares de alambres. Con una frecuencia de transmisión de 10 MHz no se deben exceder impedancias de transferencia de 10 mΩ/m. Los contactos de pantalla en el ámbito de las conexiones deben ser de superficies grandes y envolver completamente la pantalla del cable; además, y los componentes de conexión deben estar completamente apantallados con metal. Si estas propiedades se definen como obligación absoluta en el planeamiento de una red, se obtendrá la máxima seguridad posible en el funcionamiento real, incluso en las condiciones más desfavorables.