

UN CASO PARTICULAR DE EFECTO JITTER EN MONITORES DE COMPUTADORES Y PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

RESUMEN

En este documento se presenta, un caso particular de interferencia electromagnética y el planteamiento o metodología utilizada para solucionar este problema de efecto jitter en las pantallas de los monitores de computadores.

PALABRAS CLAVES: Compatibilidad electromagnética, jitter, campo magnético, interferencia.

ABSTRACT

This paper shows a particular case of electromagnetic interference and the methodology used to solve this Jitter effect problem in the computer screens.

KEYWORDS: *Electromagnetic compatibility jitter, magnetic field, interference.*

DIEGO R. CADAVID C.

Ingeniero Electricista.
Profesor Auxiliar
Universidad de Antioquia
dcadaavid@udea.edu.co

LUIS FERNANDO GALLEGO B.

Ingeniero Electricista.
Profesor Titular
Universidad de Antioquia
lgallego@udea.edu.co

CÉSAR A. AGUDELO O.

Ingeniero Electricista.
Ingeniero de Diseño
PI-Proyectos e Ingeniería
pi.agudelo@epm.net.co

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la compatibilidad electromagnética (EMC) es un asunto de gran interés para la comunidad científica y técnica y algunos sectores gubernamentales, tanto por los problemas asociados a las personas como a los equipos eléctricos y electrónicos. Este interés se ha reflejado en la ejecución de múltiples investigaciones sobre el tema y la expedición de normas que establecen límites de exposición para los diferentes fenómenos relacionados con la EMC.

En la práctica, uno de los equipos con mayor cantidad de problemas relacionados con la interferencia electromagnética es el monitor de las computadoras personales (PC) que utilizan tubos de rayos catódicos (CRT) para formar las imágenes. Los monitores son afectados por los campos electromagnéticos externos, que producen oscilación (inestabilidad) en la imagen de la pantalla, fenómeno conocido como efecto jitter.

En este artículo se describe el efecto Jitter y se propone una metodología particular para solucionar el caso presentado, el cual consiste de una interferencia electromagnética sobre pantallas de computador ubicados en una oficina contigua a una valla electrónica de publicidad.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La imagen que vemos en los monitores convencionales (CRT), es generada por la incidencia de cargas eléctricas sobre la superficie de la pantalla; la trayectoria de dichas cargas esta dada por dos campos internos del monitor, uno eléctrico y el otro magnético.

Una carga eléctrica sometida a un campo electromagnético experimenta una fuerza que tiende a ponerlo en movimiento, por lo tanto cuando se somete el monitor a un campo externo, se perturba la trayectoria ideal de las cargas que inciden sobre la pantalla, generando la perturbación en la imagen.

La gran mayoría de los casos de interferencia son generados por la exposición del monitor a un campo magnético externo, el efecto de dicha interferencia depende de la frecuencia del campo: si es un campo de corriente directa, el efecto se manifiesta en "parches" de colores sobre la pantalla [1], si es un campo de corriente alterna, el efecto se manifiesta mediante la oscilación de la imagen en la pantalla [2, 3].

La perturbación de la imagen depende de la dirección del campo magnético con respecto a la pantalla del monitor tomada como referencia. Este efecto (a frecuencia industrial), se ilustra en las Figuras 1a, 1b y 1c [2]. La densidad de campo magnético necesaria para causar interferencia en la imagen de los monitores depende del tipo de pantalla y de su tamaño. En general, a mayor tamaño de la pantalla, menor es la densidad de campo magnético que causa interferencia en ella. Por ejemplo, en un monitor SVGA de 14 pulgadas, un campo de 12 mG (en promedio) puede causar efecto Jitter [2].

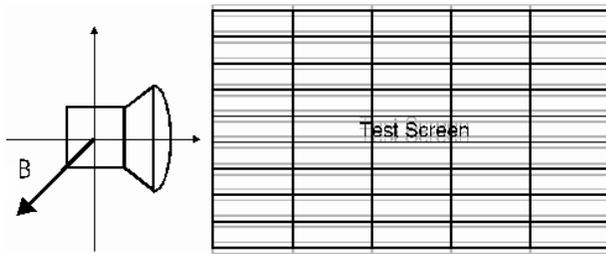


Fig 1a. Interferencia del campo magnético. Campo paralelo al plano de la pantalla (horizontal)

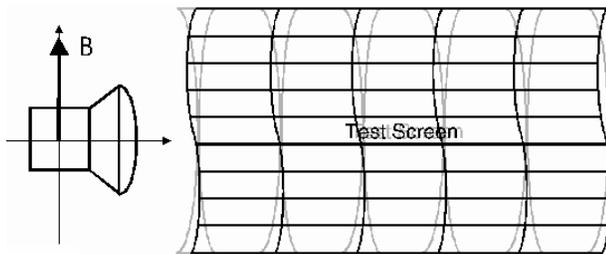


Fig 1b. Interferencia del campo magnético. Campo paralelo al plano de la pantalla (vertical)

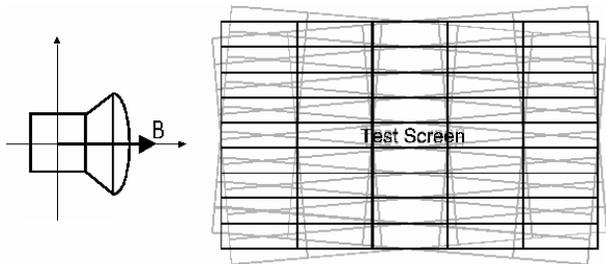


Fig 1c. Interferencia del campo magnético. Campo perpendicular al plano de la pantalla

3. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA PLANTEADO

El caso del problema particular analizado, consistió en el estudio de la perturbación simultánea en la imagen de tres computadores instalados en una oficina ubicada en el tercer piso de un edificio comercial de cinco pisos. Para este caso especial se propone una metodología, descrita a continuación, con la cual se diagnostica y corrige el problema de efecto jitter presentado en los monitores de los PCs.

3.1 Visita de campo

El estudio del caso comenzó con una visita de campo para observar el problema y recopilar la información del entorno, para ayudar a identificar las posibles causas de la perturbación.

Inicialmente se observó el fenómeno, y se realizaron preguntas relacionadas con el problema a las personas

directamente afectadas, tales como: ¿El fenómeno es permanente o es intermitente?, ¿Con qué relacionan el fenómeno?, ¿Desde cuando se presenta el problema?, ¿Que acciones se han tomado para intentar solucionarlo?

En esta visita se elaboró un diagrama indicando la distribución de los equipos afectados, el cableado eléctrico, tipo de cargas eléctricas en el recinto, redes de distribución eléctrica cercanas y además se tomó un registro fotográfico de los equipos afectados y su entorno.

En este caso, los usuarios manifestaron que el problema se venía presentando de manera permanente desde la instalación de una valla electrónica empotrada en la fachada del edificio y que hasta el momento no se habían tomado acciones correctivas para solucionar el problema. La Figura 2, muestra la vista en planta simplificada de la oficina afectada y su entorno. Los tres computadores afectados se encuentran instalados a una altura de aproximada de 1 metro sobre el nivel del piso.

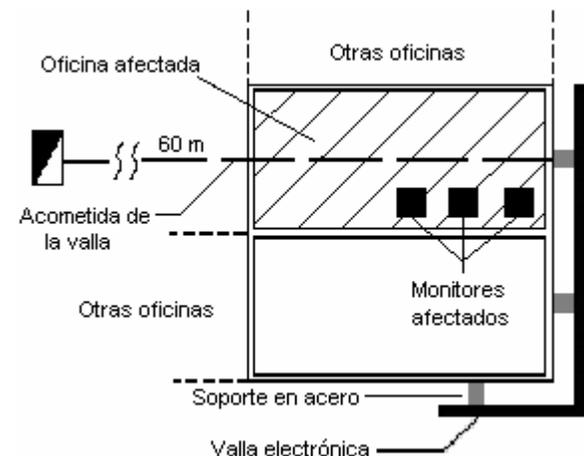


Fig 2. Diagrama de entorno

3.2 Análisis de la información recopilada en la visita de campo.

En la inspección visual se observó que las oscilaciones simultáneas en la imagen de los tres monitores coinciden con el fenómeno jitter, descrito en el numeral 2 de este artículo.

De acuerdo con lo manifestado por los usuarios de la oficina afectada y la inspección visual del entorno, se concluyó que la fuente más probable del problema era la valla electrónica instalada en la fachada del edificio. Sin embargo, el interés se centró en la acometida de la valla que pasa justamente por debajo de la loza (piso) de la oficina en cuestión. La sospecha con la acometida de la valla surge del hecho de que en otras oficinas cercanas a la valla electrónica, las pantallas no presentaban ningún problema.

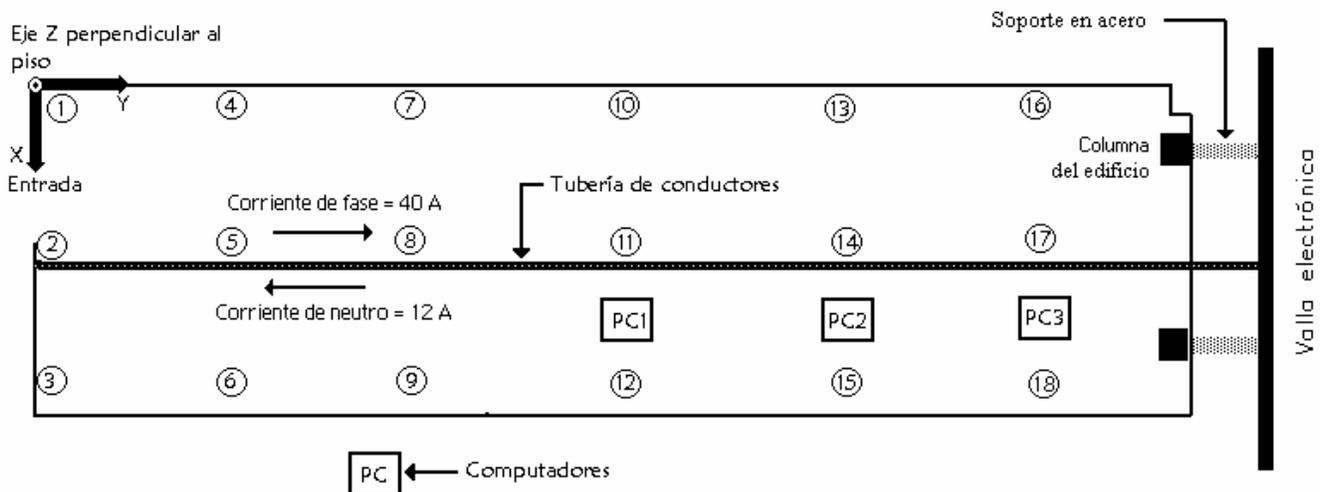


Fig 3. Vista en planta de la oficina afectada

3.3 Medidas

Sabiendo que la causa más común del efecto jitter es el campo magnético externo a frecuencia industrial, se realizaron medidas de campo magnético en el entorno físico cercano a los computadores.

Las medidas incluyeron: medida de la densidad del campo magnético con la valla encendida y apagada, medida del campo magnético alrededor de los monitores apagados, medida del campo magnético en cercanías de la acometida, medida de la corriente en los conductores de fase y de retorno (neutro) de la acometida.

Los valores de la densidad de campo magnético registrados con la valla apagada estuvieron en el rango de 1 y 2 mG en toda el área de interés. Los valores de densidad de campo magnético resultantes, registrados con la valla encendida se muestran en la Tabla No 1; los puntos de medida referenciados en dichas tablas se ilustran en la Figura No 3. Los niveles de la densidad de campo magnético encontrados con la valla encendida superan los mínimos necesarios para causar perturbaciones en la imagen de los monitores [4].

La valla electrónica esta conformada por un gran número de bombillas, a cada una de las cuales llega un cable telefónico conformado por dos conductores, un conductor se usa para la alimentación eléctrica de la bombilla, el otro conductor se conecta a la estructura metálica de la valla que hace las veces de masa o chasis. Existe un cable No.6 THW conectado entre el chasis de la valla electrónica y el neutro del tablero de distribución; dicho cable se usa como neutro o cable de retorno de la valla. Una sección de la acometida se ilustra en la Figura No 4.

Punto de medida	Densidad de campo magnético (miligauss)	
	Magnitud al nivel del piso	Magnitud a un metro del piso
1	34,0	21,6
2	76,0	27,4
3	29,2	16,3
4	32,9	19,4
5	77,4	29,0
6	30,6	15,3
7	38,7	22,2
8	73,2	24,6
9	27,0	19,5
10	35,5	19,5
11	78,2	26,1
12	25,8	19,3
13	34,5	18,1
14	80,2	27,1
15	37,7	20,6
16	77,0	24,2
17	26,9	25,5
18	25,9	24,2

Tabla 1. Medidas de campo magnético en los diferentes puntos: al nivel del piso y a un metro sobre el nivel del piso

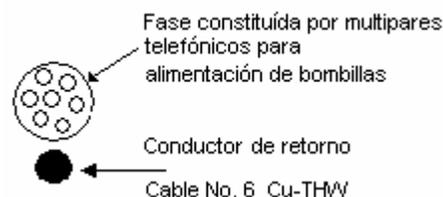


Fig 4. Sección acometida valla electrónica

La medida de la corriente total (promedio) en los conductores de la acometida fue de 40 A en la fase y 12 A en el conductor de retorno. Con este resultado surgió la pregunta: ¿Por donde circulan los 28A restantes?

3.4 Análisis y Diagnostico

Con base en la información recopilada en las visitas de campo y las medidas, se identificó claramente la fuente de la perturbación y con base en esta información se encontró la solución más adecuada.

Normalmente en una acometida constituida por un circuito monofásico la corriente de fase y la de neutro (retorno) son iguales. Al tener sentidos opuestos (la corriente de fase y la de neutro), el campo magnético resultante es nulo o muy cercano a cero. Una diferencia significativa (28 A), es la causa de un campo magnético alto en el recinto. Con lo anterior se concluyó que la fuente de la perturbación, es el desbalance de corrientes en la acometida o alimentación de la valla electrónica.

El chasis de la valla es metálico y se encuentra fijada con pernos a la estructura del edificio, haciendo contacto con el acero de las columnas; por lo tanto hay continuidad eléctrica entre el chasis de la valla, el acero estructural del edificio y el cable de neutro de la acometida. Lo anterior permitió concluir que los 28 A “perdidos”, circulan a través del acero estructural del edificio tal como se ilustra en la Figura No 5. Lo anterior se confirmo realizando medidas de densidad de campo magnético en las columnas del edificio con la valla encendida y apagada.

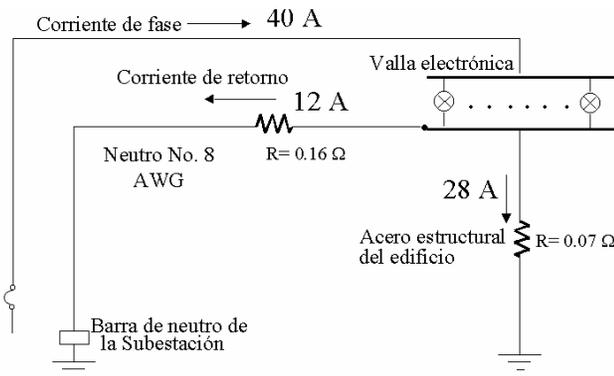


Fig 5. Medida de la corriente en los conductores de fase y de neutro en la acometida de la valla

3.5 Alternativas de solución

Dependiendo del tipo de interferencia en el monitor, se pueden aplicar varias acciones tendientes a evitar o mitigar dicha interferencia:

- Ajustar la “rata de refresh” del monitor lo más cercana posible a 60 Hz.
- Reorientar el monitor para minimizar los efectos.

- Reubicar el monitor en un área con bajo valor de campo magnético.
- Eliminar la fuente de campo magnético.
- Instalar un blindaje contra el campo magnético alrededor del monitor.
- Blindar la fuente de campo magnético.

La alternativa de solución ideal depende del análisis de cada caso en particular, dado que varias de estas alternativas son efectivas para magnitudes de campo magnético pequeñas y otras pueden resultar poco prácticas o de costo muy elevado. En este caso la mejor solución desde el punto de vista técnico-económico consistió en “eliminar la fuente del campo magnético” aislando eléctricamente el chasis de la valla del acero estructural del edificio, con lo anterior se consiguió que la corriente de fase fuese igual a la corriente de neutro o de retorno eliminando así la corriente que estaba circulando a través del acero estructural del edificio, ver ilustración en la Figura No 6.

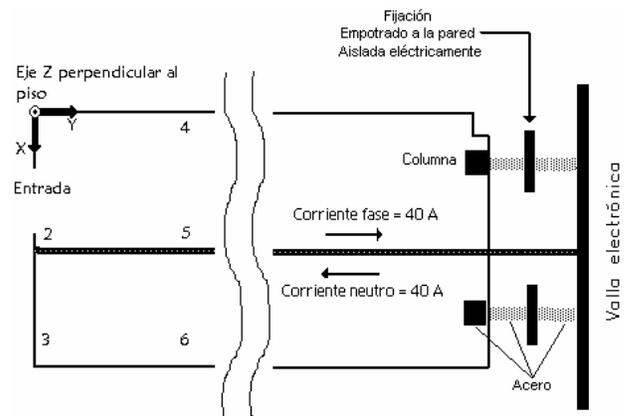


Figura No 6. Vista en planta del aislamiento eléctrico en el empotramiento de la valla a la pared.

Las medidas alrededor de los monitores, antes y después de implementar la solución se ilustran en las Figuras No 7a, 7b y 7c. El valor de la densidad de campo magnético después de implementar la solución se muestra en el recuadro, el valor antes de implementar la solución se muestra fuera del recuadro.

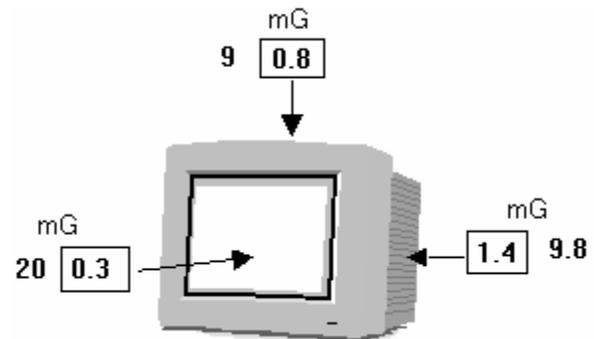


Fig 7a. Medidas de campo magnético, monitor PC1.

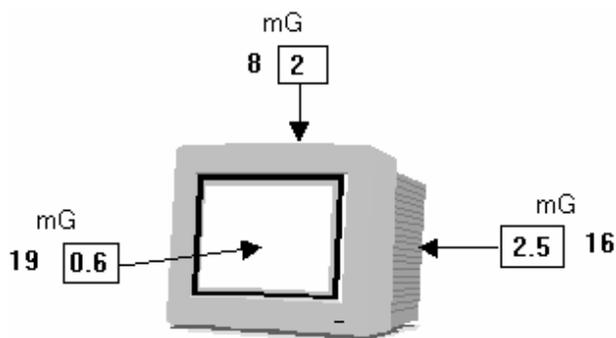


Fig 7b. Medidas de campo magnético, monitor PC2.

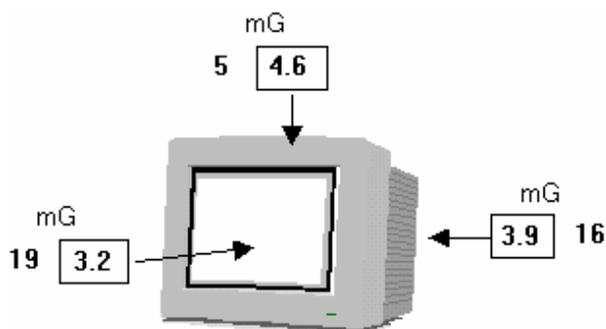


Fig 7c. Medidas de campo magnético, monitor PC3

4. CONCLUSIÓN

La metodología utilizada resultó adecuada para resolver este problema particular de interferencia en los monitores de los computadores y puede servir de referencia para enfrentar casos similares.

Todos los equipos pueden ser víctimas o fuentes de problemas de compatibilidad electromagnética, por esto los diseñadores e instaladores, deben usar criterios que minimicen los problemas asociados a la compatibilidad electromagnética, lo cual se logra entre otros siguiendo atentamente las recomendaciones de las normas especializadas.

En el caso particular analizado la causa de la interferencia obedeció a una deficiencia en el diseño de la valla, pues si bien su construcción y montaje no presentan problemas para su operación, si presentaron problemas de efecto jitter en los computadores instalados en la oficina más cercana a la acometida de la valla.

5. BIBLIOGRAFIA

[1] SAFFORD. S. B., OBARA. M.D., DC magnetic field effects on shadow mask color cathode-ray tube (CRT) performance, 1989 IEEE National Symposium on Electromagnetic Compatibility, 23-25 May, 1989, pp. 315-319.

[2] B. BANFAI, G.G. KARADY, C.J. KIM, K. MARACAS, Magnetic Field Effects on CRT Computer monitors, IEEE Paper PE-270-PWRD-0-10-1998, November 10, 1998.

[3] NAKAUCHI. E., DOWNS. J., Potential interference problems between wireless products and personal computers, 1995 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 1995. Symposium Record, 14-18 Aug., 1995, pp. 507-509.

[4] GERKE. D., COOK. P., 60 Hz magnetic field susceptibility tests of CRT displays, 1990 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility: 1990. Symposium Record, 21-23 Aug., 1990, pp. 236-237.

[5] JOFFE. E.B., SHEFET. S., Case history: magnetic interference from a power supply to a computer terminal-magnetic shielding was the solution!, 1992 Regional Symposium on Electromagnetic Compatibility: From a Unified Region to a Unified World, 2-5 Nov., 1992, pp.5.3.2/1-5.3.2/4.

[6] GALBRAITH. F.S., HOWIE. I.H., HALSALL. C.L., Magnetic field corruption of computer monitor screens, Ninth International Conference on Electromagnetic Compatibility, 1994. (Conf. Publ. No. 396), 5-7 Sep., 1994, pp. 292-296.