
As Vantagens da Folha Metálica de Segmentos Variados no Cabo UTP de Categoria 6A





Introdução

Com o crescimento das portas 10GBASE-T, novas instalações de cabeamento continuarão a especificar cabos de Categoria 6A para suportar as taxas de dados de 10 gigabit mais altas. Como as redes legadas são atualizadas para equipamentos 10GBASE-T, a infraestrutura de cabos de categoria inferior (por exemplo, Categoria 6, Categoria 5e) também precisará ser atualizada para a Categoria 6A. O cabeamento típico da Categoria 6A é maior em diâmetro do que os cabos legados da Categoria 6 e 5e. O diâmetro do cabo maior são os requisitos sobre o alien crosstalk impostos aos canais da Categoria 6A.

Alien crosstalk é resultado da conexão eletromagnética indesejada entre os condutores em cabos adjacentes agrupados. Um método simples e direto para reduzir essa conexão entre cabos adjacentes é criar mais separação física entre os condutores dos cabos. Um grande diâmetro de cabo cria inerentemente mais distância entre os condutores em um cabo que sofre com o problema e os condutores nos cabos vizinhos. Embora esse método tenha se mostrado eficaz, especialmente nos primeiros projetos de cabos da Categoria 6A, os cabos em diâmetro maior também geram novos problemas.

Cabos de diâmetro maior reduzem a capacidade efetiva dos aramados, escadas e outras infraestruturas de encaminhamentos de cabos. Mais elementos de gerenciamento de cabos também podem ser necessários para instalar adequadamente cabeamento Categoria 6A de diâmetro maior em comparação com a Categoria 6 e 5e. Para redes que buscam atualizar para o cabeamento da Categoria 6A, isso pode ser muito caro ou impossível em cenários onde o número de cabos necessários não caberá em seus encaminhamentos existentes. Em um cenário ideal, a mesma infraestrutura que encaminhava e gerenciava o cabeamento de categoria inferior poderia encaminhar e gerenciar o mesmo número de cabos de Categoria 6A. Desde a introdução do cabeamento da Categoria 6A, os projetistas de cabos se esforçaram muito para reduzir os diâmetros dos cabos da Categoria 6A, ao mesmo tempo em que atendiam aos requisitos sobre o alien crosstalk.

Este white paper começa discutindo o diâmetro do cabo e as vantagens sobre o alien crosstalk ao usar uma folha metálica enrolada em pares trançados de cabos Categoria 6A. Enquanto uma folha sólida (não descontínua) pode ter essas vantagens de tamanho e desempenho, a folha sólida degrada o desempenho de compatibilidade eletromagnética (EMC) quando comparada a fitas com cortes aleatórios. Os cortes descontínuos aleatórios no cabo Vari-MaTriX permitem que ele tenha o mesmo diâmetro de cabo e vantagens de alien crosstalk das folhas sólidas, ao mesmo tempo que fornece desempenho EMC superior. O desempenho EMC superior se reflete nas emissões irradiadas e nas características de imunidade do cabo. Este white paper fornece uma explicação detalhada e um exemplo de como o cabo Vari-MaTriX é capaz de realizar essa melhoria na imunidade a EMI.

A Evolução dos Cabos de Categoria 6A

Um método que a Panduit introduziu no mercado em 2007 incorporou uma folha metálica com segmentos descontínuos enrolados em pares trançados (MaTriX). A folha metálica descontínua atenua efetivamente a conexão magnética de cabos adjacentes, reduzindo assim o alien crosstalk. Isso é realizado por meio dos seguintes mecanismos:

- A propagação de dados ao longo dos quatro pares de condutores trançados dentro de um cabo cria um campo elétrico e magnético transversal à direção de propagação
- O campo magnético de um par de emissor (par que cria ruído alien crosstalk) induz uma corrente nos pares receptores (pares que recebem ruído alien crosstalk) de cabos próximos proporcional à magnitude do campo magnético do agressor
- Quando o campo magnético do agressor encontra a folha metálica, ele cria uma corrente parasita na folha metálica que induz um campo magnético oposto
- O resultado é uma redução na magnitude do campo magnético do agressor visto pelos pares receptores dentro da folha metálica de cabos próximos
- Com esta redução na conexão magnética, cabos de menor diâmetro podem ser agrupados enquanto satisfazem os requisitos sobre o alien crosstalk

As restrições de tamanho dos projetos de cabos UTP (não blindados) da Categoria 6A tradicionais são normalmente conduzidas pelos requisitos de alien crosstalk. Com o design Vari-MaTriX da Panduit, a folha metálica descontínua fornece desempenho sobre o alien crosstalk muito superior, removendo assim as restrições tradicionais no tamanho do cabo. Em vez do alien crosstalk ditar os tamanhos mínimos dos cabos, o tamanho do cabo Vari-MaTriX é limitado principalmente pela bitola do fio dos condutores internos. O resultado é um cabo de categoria 6A semelhante em tamanho aos cabos de categoria inferior e desempenho sobre o alien crosstalk superior ao UTP tradicional. A história dos tamanhos de cabo da Categoria 6A na Panduit é mostrada na Figura 1.

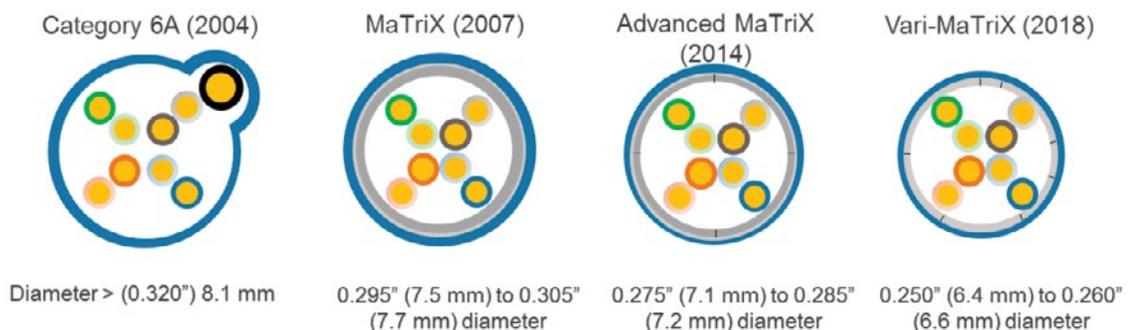


Figure 1. História dos cabos de categoria 6A

Desafios de Design

Outros na indústria, desde então, incorporaram barreiras metálicas em seus projetos de cabos UTP para aproveitar as vantagens do tamanho e dos aprimoramentos sobre o alien crosstalk. No entanto, alguns desses cabos implementam uma folha contínua que pode degradar o desempenho da imunidade eletromagnética de um sistema. Usar este tipo de construção de cabo em um canal UTP equivale a usar um cabo blindado F/UTP não terminado (folha em torno de um par trançado). Grandes descontinuidades são criadas em cada conector UTP e na interface de plugue porque a blindagem contínua não é terminada. Alguns na indústria incorporaram invólucros metálicos descontínuos com segmentos de comprimento fixo. Embora esses projetos possam ser uma melhoria em relação aos invólucros contínuos não terminados com relação à imunidade, eles ainda podem estar sujeitos a fraquezas EMC específicas dentro da banda e/ou fora da banda, dependendo do comprimento fixo dos segmentos descontínuos. A natureza descontínua e de comprimento variável da folha metálica no cabo Vari-MaTriX da Panduit evita qualquer degradação no desempenho EMC de um sistema, seja dentro ou fora da banda. Uma comparação dos designs de folha é mostrada na Figura 2.

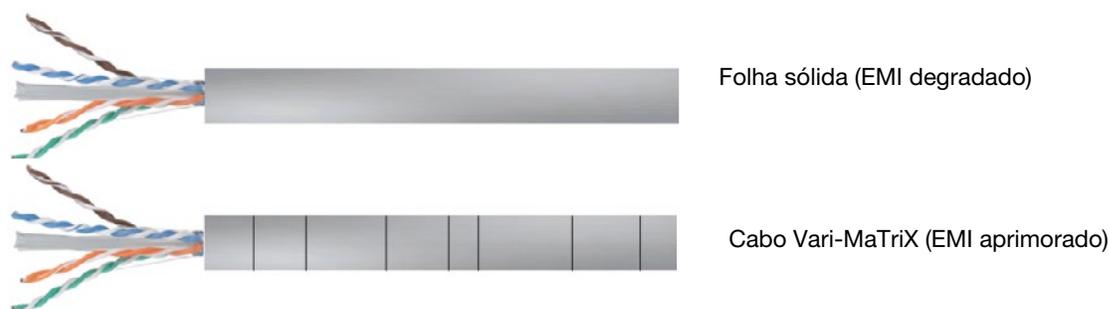
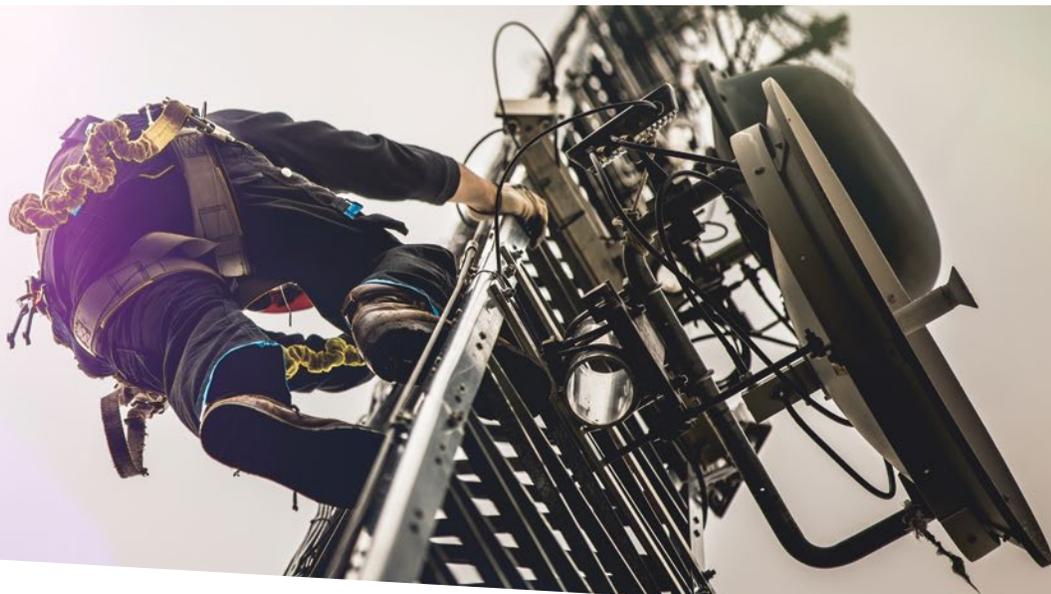


Figura 2. Exemplo de folha sólida e cabo Vari-MaTriX.

Esta informação mostra o impacto desses invólucros não terminados na imunidade eletromagnética de um cabo e como isso pode afetar a comunicação 10GBASE-T em comparação com o cabo Vari-MaTriX e o cabo UTP tradicional. As medições revelam que cabos com folhas não descontínuas podem degradar o desempenho EMC de um sistema por um fator de 3. Em uma rede ativa conectada por cabeamento com blindagens flutuante, a sensibilidade elevada à interferência eletromagnética (EMI) pode se traduzir em taxas mais altas de pacote com erros e links perdidos levando a severas limitações de taxa de transferência. O cabo Vari-MaTriX da Panduit evita esse risco desnecessário de EMC, ao mesmo tempo que fornece o diâmetro do cabo líder do setor e desempenho sobre o alien crosstalk.



O Fenômeno da Antena

Folhas metálicas são normalmente encontrados apenas em cabos blindados. Quando esses cabos com folhas sólidas são montados em um canal onde são devidamente aterrados a tomadas e plugues blindados, o sistema blindado oferece excelente desempenho EMC com relação a emissões irradiadas e imunidade a interferência eletromagnética (EMI). Em certos ambientes industriais adversos, onde motores, geradores, soldadores e outras máquinas pesadas podem estar presentes, os sistemas de cabeamento blindado podem ser a melhor escolha para garantir uma comunicação livre de erros na rede. Na maioria dos outros ambientes, como locais corporativos e de data center, os sistemas de cabeamento UTP fornecem imunidade eletromagnética suficiente para redes BASE-T.

Com a terminação adequada do cabo blindado em todo o canal, a blindagem fornece um caminho de baixa impedância para o aterramento de qualquer ruído induzido de fontes externas de EMI. Além de fornecer excelente imunidade eletromagnética, um sistema de cabeamento devidamente blindado evitará que emissões indesejadas irradiem do cabo para o ambiente ao redor. Os sistemas de comunicação BASE-T são projetados para serem balanceados por natureza, transmitindo sinais diferenciais sobre pares trançados de condutores. Devido às tolerâncias de fabricação e limitações práticas, nenhum sistema está perfeitamente balanceado e algum nível de energia de modo comum estará presente em todo o canal de cabeamento. A blindagem com terminação adequada fornece um caminho de retorno de baixa impedância para esta energia de modo comum.

Embora os sistemas blindados tenham essas vantagens, eles tendem a ser mais caros para implantar e apresentam riscos de instalação quando aterrados ou terminados incorretamente. Terminações de blindagem ruins ou inadequadas destroem o caminho de baixa impedância da blindagem para o aterramento, que é a chave para fornecer o nível de desempenho EMC necessário em ambientes hostis. Uma terminação ruim pode fazer com que a blindagem só seja eficaz em frequências muito baixas e forneça proteção degradada contra interferência de frequência mais alta. O pior cenário ocorreria quando a blindagem está completamente sem terminação e não há caminho para o aterramento para qualquer corrente induzida por EMI na blindagem. Com terminações de blindagem ruins ou ausentes, as correntes induzidas na blindagem de EMI irão introduzir ruído adicional no sistema de cabeamento que pode impactar negativamente a comunicação através da rede. Sob essas condições, o desempenho degradado de EMC de um sistema de cabeamento blindado pode ser pior do que um sistema de cabeamento UTP.

Criação de descontinuidades de impedância

Construir um canal não blindado com plugues não blindados, conectores não blindados e um cabo que incorpora uma folha externa contínua cria essencialmente o pior cenário para sistemas blindados descritos na página 6. Embora as redes possam operar com sucesso com sistemas de cabeamento UTP nos ambientes EMC encontrados em locais corporativos e de data center, a implementação de um sistema de cabeamento blindado sem terminação nesses ambientes apresenta novos pontos fracos da EMC que podem interromper a comunicação pela rede. Na presença de EMI, a corrente pode ser induzida na folha metálica que envolve o cabo. Ao contrário dos sistemas blindados onde esta corrente é desviada para a terra devido à continuidade de baixa impedância da blindagem em todo o canal, a corrente induzida será refletida em cada conector UTP e/ou interface de plugue onde a continuidade da blindagem termina. As reflexões também ocorrerão em locais ao longo do comprimento do cabo onde a impedância de modo comum da blindagem não terminada muda. Superfícies metálicas próximas ao cabo reduzirão a impedância nesses locais. Exemplos dessas superfícies metálicas são aramados, dutos HVAC, conduítes e vigas estruturais, conforme mostrado na Figura 3. Essas mudanças de impedância farão com que uma parte da corrente induzida seja refletida no local da descontinuidade.

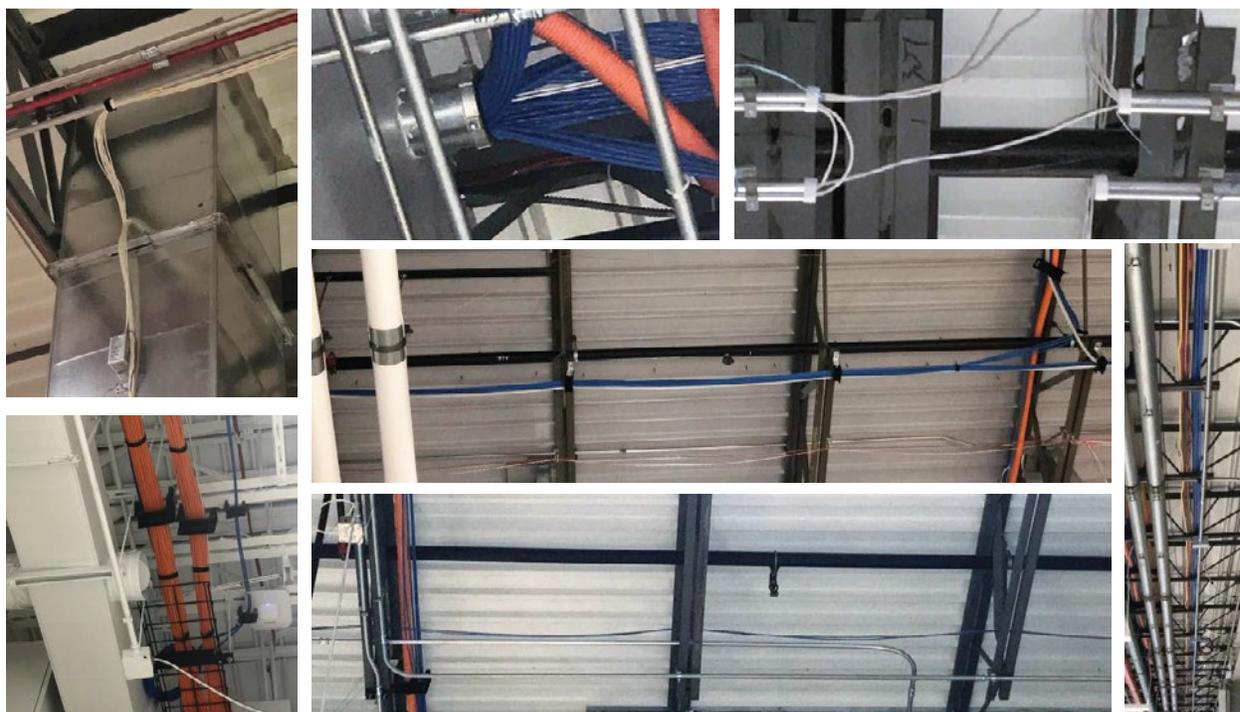


Figura 3. Exemplo de superfícies metálicas que podem criar descontinuidades de impedância.

Ondas Permanentes

Uma onda estacionária pode ser construída pela corrente refletindo para frente e para trás entre pelo menos duas dessas discontinuidades. Como uma antena dipolo, a combinação das reflexões sucessivas causadas pelas discontinuidades da blindagem dará origem a uma onda estacionária em uma frequência cujo comprimento de onda médio é igual à distância entre as discontinuidades. A Figura 4 e a Figura 5 destacam exemplos de onde as discontinuidades de impedância e múltiplas reflexões podem ocorrer. Superfícies metálicas próximas, como racks, também podem atuar como um plano de referência para a corrente induzida na folha metálica, servindo para aumentar o comportamento ressonante da folha não terminada. Essa onda estacionária na folha não terminada ocorrerá quando o incidente EMI no cabo estiver na ou perto da frequência acima mencionada. Como resultado, a blindagem não terminada pode ter máximos e mínimos de tensão ao longo do comprimento da folha entre discontinuidades sucessivas. Uma tensão de ruído correspondente será induzida nos condutores dentro do cabo na frequência da onda estacionária devido ao forte acoplamento capacitivo entre a folha e os condutores. Os desequilíbrios no canal de cabeamento converterão uma parte desse ruído em um sinal diferencial, enquanto o ruído restante permanecerá como um sinal de modo comum. Este mecanismo pelo qual o ruído se acopla ao canal de cabeamento de uma fonte de EMI é exclusivo para os cabos que implementam barreiras de folhas não terminadas. Os canais de cabeamento UTP tradicionais não serão suscetíveis a esse fenômeno da mesma forma porque não há condutor não terminado para suportar uma onda estacionária.

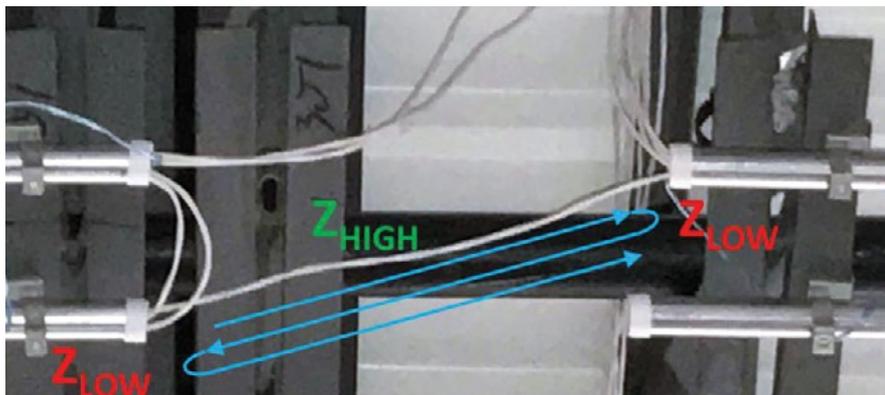


Figura 4. Descontinuidades de impedância criando uma onda estacionária, exemplo 1

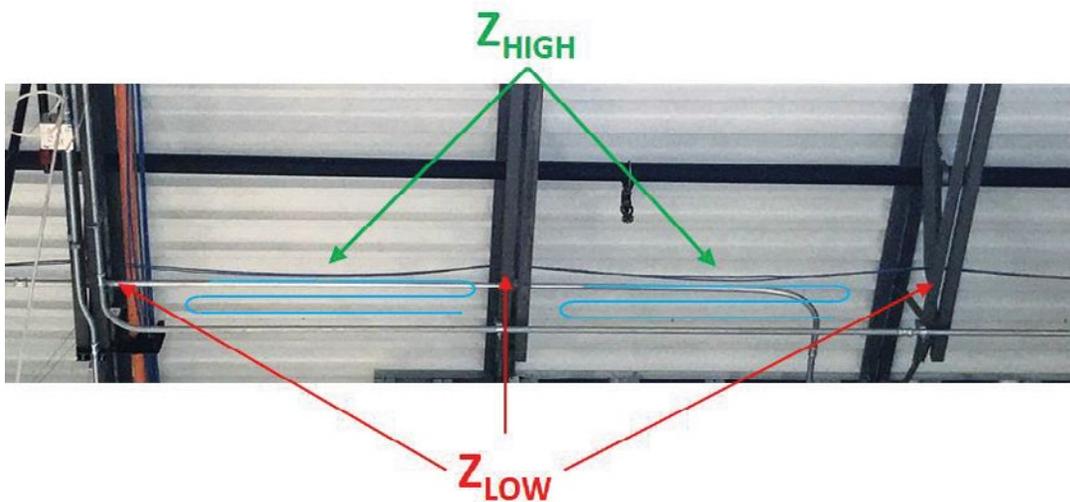


Figura 5. Descontinuidades de impedância criando uma onda estacionária, exemplo 2



Resolvendo o problema da onda estacionária

O cabo Vari-MaTriX Categoria 6A da Panduit também não é suscetível a esse fenômeno EMC. Ao incorporar descontinuidades em sua folha metálica e em curtos intervalos aleatórios, os segmentos associados entre as descontinuidades serão proporcionais aos comprimentos de onda de frequências mais altas do que a largura de banda de operação. Embora esse projeto de cabo ainda possa ser suscetível a interferências devido a ondas estacionárias em frequências fora de banda mais altas, os receptores BASE-T são projetados com filtragem nas entradas de dados para evitar que o ruído fora de banda afete a comunicação. Além disso, os comprimentos variáveis dos segmentos de folha descontínuos garantem que cada segmento será proporcional a um comprimento de onda de banda diferente, minimizando assim qualquer interação entre o cabo e uma fonte externa de interferência em uma frequência de banda particular. Ao evitar a possibilidade de ondas estacionárias serem induzidas dentro da largura de banda de operação, o cabo Vari-MaTriX se comportará da mesma forma que o cabo UTP tradicional em relação ao EMI. Em aplicações corporativas e de data center, o cabo Vari-MaTriX da Panduit fornecerá desempenho EMC equivalente ao cabo UTP tradicional. Ele fornece esse desempenho EMC com alien crosstalk superior e o menor diâmetro de cabo do setor.

Existem muitas variáveis que determinam se uma rede será afetada por esse fenômeno EMC. Muitas dessas variáveis são impossíveis de prever ou controlar. Essas variáveis incluem:

- A orientação do cabo em relação à polarização do EMI. Quando o campo Elétrico do sinal de interferência está alinhado com a orientação do cabo, a corrente induzida na folha metálica será maximizada.
- A localização ao longo do canal onde ocorre a interferência também desempenha um papel importante. A interferência que ocorre perto das extremidades de um canal não terá que viajar muito antes de chegar ao receptor, portanto, não será atenuada significativamente pela perda de inserção do cabo.
- O comprimento do canal exposto a EMI também terá um fator no impacto geral. Embora um certo nível de interferência possa interromper a comunicação em canais longos, esse mesmo nível de EMI pode não causar qualquer interrupção em canais mais curtos, pois eles terão uma relação sinal-ruído (SNR) inerentemente mais alta e serão mais tolerantes a ruídos adicionais.

Cada instalação de cabeamento é única e a natureza do EMI pode ser dinâmica e imprevisível. Embora todos os tipos de cabo não blindado possam ser suscetíveis ao EMI, a diferença é que cabos não blindados com uma folha não terminada criam o risco de suscetibilidade exacerbada e emissões devido às ondas estacionárias que podem ser induzidas na folha não terminada. O cabo Panduit Vari-MaTriX não apresenta esse risco.

Configuração e resultados do teste

Para ver o impacto da suscetibilidade eletromagnética de folhas não terminadas, uma configuração de teste foi construída para demonstrar o efeito do EMI na comunicação 10GBASE-T. O canal foi construído com quatro conectores e um comprimento total de canal de 40m, que é representativo de muitas instalações de cabeamento do mundo real. Com apenas 40m de atenuação através do canal, uma relação sinal/ruído (SNR) razoavelmente alta em cada extremidade do link é garantida. As fontes de ruído interno devido a diafonia e eco serão pequenas em comparação com a intensidade do sinal nos receptores. A partir desta condição operacional de linha de base robusta, a adição de ruído induzido por EMI será a influência dominante na comunicação 10GBASE-T. Para comparar com precisão o desempenho de suscetibilidade de diferentes construções de cabos, é importante que a influência da suscetibilidade seja a fonte dominante de ruído que afeta a comunicação de dados durante o teste.

O teste foi configurado para emular um possível ambiente de aplicação no mundo real. De acordo com a Figura 6, uma placa de linha IXIA 10GBASE-T (LSM10GXM2GBT-01) foi usada para gerar e monitorar o tráfego 10GBASE-T bidirecionalmente no canal. Uma porta do gerador de tráfego IXIA foi conectada a uma porta blindada no rack de equipamentos dentro da câmara anecoica por meio de cabeamento blindado. Todas as conexões de blindagem da caixa IXIA ao rack do equipamento na câmara anecoica foram contínuas e terminadas corretamente com as melhores práticas. Esta conexão serve para trazer a fonte de dados (IXIA) para o rack do equipamento sem ter que posicionar o IXIA fisicamente dentro da câmara anecoica onde seria exposto ao EMI. A parte do canal em teste sendo exposta a EMI foi então conectada ao rack do equipamento.

O teste foi conduzido comparando o desempenho de cabos horizontais de 1m terminados com plugues não blindados (semelhante a um patch cord). Em cada cenário, o tipo de cabo foi alterado para os tipos sob avaliação (cabo UTP sem folha, folha contínua e cabo Vari MaTriX). Esses dispositivos em teste (DUT) foram conectados a um conector UTP e 10m de cabo horizontal UTP que foi roteado de volta para fora da câmara anecoica. Um patch cord UTP de 2 m completou a conexão do cabo horizontal à segunda porta no gerador de tráfego IXIA, conforme mostrado na Figura 6. Os DUTs específicos são:

- DUT1: patch cord UTP de 1m
- DUT2: patch cord de 1m feito com uma blindagem flutuante não terminada ao redor dos condutores. Nesta configuração, existe um comprimento de 1m entre as descontinuidades da blindagem.
- DUT3: patch cord de 1m feito com o cabo Vari-MaTriX de folha metálica descontínua de comprimento variável.

Usando um gerador de sinal, um amplificador de potência e uma antena de registro periódico, a frequência e a intensidade do campo do EMI puderam ser controladas com precisão. A realização do teste em uma câmara totalmente anecoica permite que a polarização do sinal de interferência seja controlada em relação à posição do cabo em teste. Esta é uma variável chave associada ao EMI é impossível de prever em todos os ambientes do mundo real. O pior cenário surge quando o campo elétrico da onda interferente está alinhado com a posição do cabo, pois a corrente induzida no cabo será maximizada. Durante este experimento, o cabo em teste foi posicionado horizontalmente em uma mesa para se alinhar com a polarização horizontal da antena periódica de registro. O rack de equipamentos totalmente preenchido cria uma superfície metálica que atuará como um plano de referência para a corrente induzida no cabo em teste. A posição e orientação dos DUTs expostos ao EMI e todos os outros componentes do canal eram idênticos ao testar o DUT1, DUT2 e DUT3 para garantir uma comparação precisa entre as condições de teste.

Configuração e resultados do teste (Continuação)

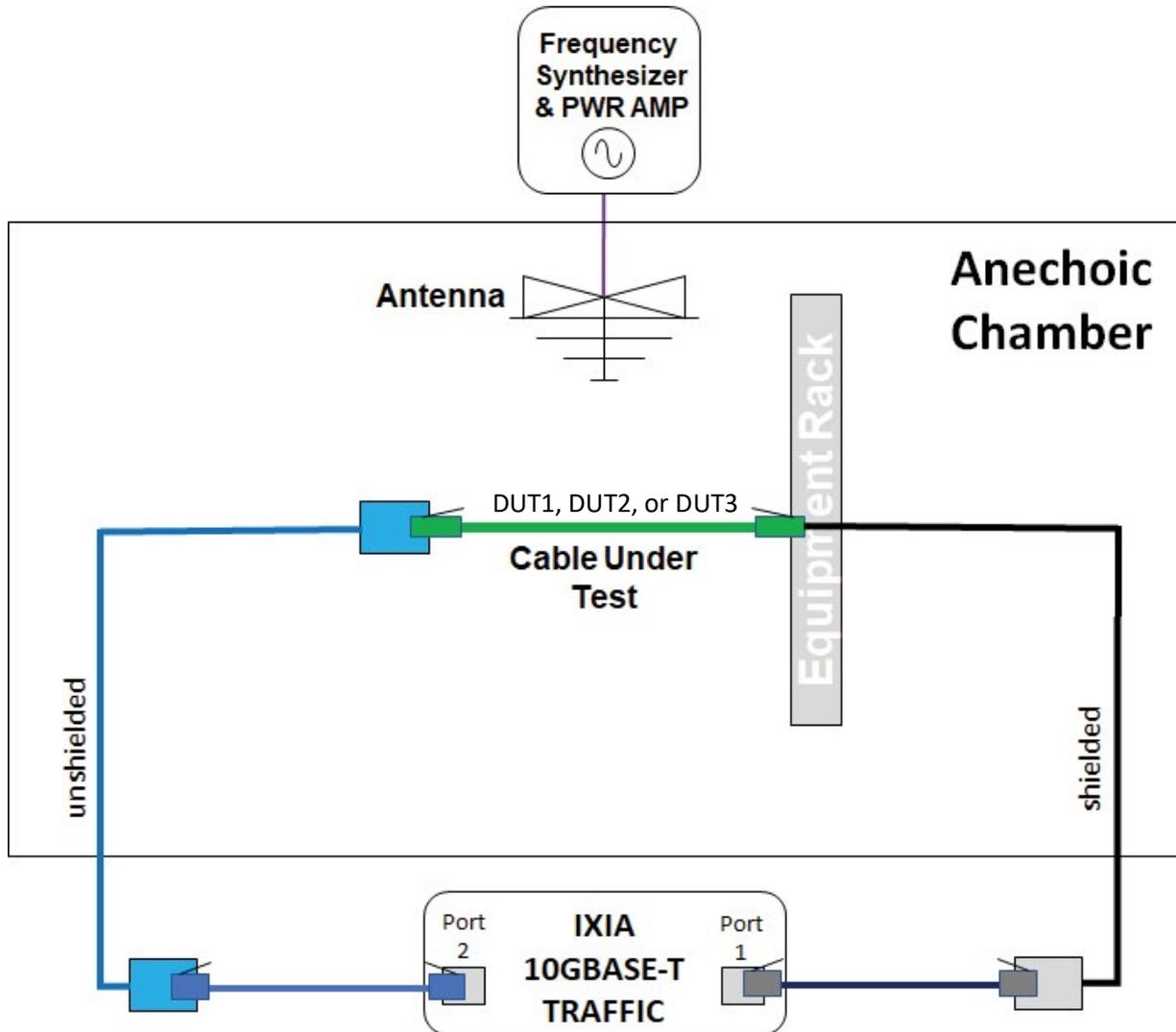


Figura 6. Configuração de teste usada para avaliar folha sólida e cabo Vari-MaTriX.

Com o tráfego 10GBASE-T rodando bidirecionalmente no canal, a frequência foi variada de 101 MHz para 131 MHz em intervalos de 2 MHz. Em cada ponto de frequência, a intensidade do campo do EMI foi aumentada até o início dos erros de pacote ser capturado pelo testador de tráfego IXIA. A intensidade do campo foi então aumentada ainda mais até que a interferência fosse forte o suficiente para causar a queda do link, interrompendo toda a comunicação 10GBASE-T. Os níveis de potência em “início de erro de pacote” e “queda de link” foram registrados em cada frequência para todos os três DUTs.

O Impacto dos erros de pacote

Em uma rede ativa, o impacto dos erros de pacote pode ser seriamente prejudicial. Qualquer pacote com erro em um link Ethernet TCP/IP será descartado pelo sistema de recebimento e, subsequentemente, deverá ser retransmitido da fonte. Dependendo dos fatores de rede, como tamanho do pacote, tamanho do buffer e tempo de ida e volta, mesmo uma perda modesta de pacotes (1 em 10.000) pode fazer com que o rendimento caia em até 90%. Isso pode levar a condições lentas ou mesmo inutilizáveis para os aplicativos que dependem de um link Ethernet. As consequências de uma queda completa do link podem ser ainda mais problemáticas, pois toda a conexão Ethernet terá que passar pela sequência de negociação automática para restabelecer a comunicação através do link. Muitos aplicativos não conseguirão sobreviver a esse tipo de evento.

Uma comparação da suscetibilidade eletromagnética entre os três DUTs é plotada na Figura 7 e Figura 8 abaixo. A Figura 7 mostra a degradação EMC no início dos erros de pacote em comparação com o cabo UTP tradicional para blindagem flutuante e construção de cabo Vari-MaTriX. A degradação máxima de pouco mais de 5dB foi observada em aproximadamente 105 MHz com DUT2. A metade do comprimento de onda de um sinal que se propaga em um cabo a 105 MHz é de aproximadamente 1m. Este é o comprimento exato entre as discontinuidades na folha contínua. Devido à onda estacionária induzida na folha contínua por interferência a 105 MHz, a suscetibilidade do link 10GBASE-T foi 5dB pior do que o cabo UTP tradicional. A Figura 8 mostra a degradação EMC na queda do link em comparação com o cabo UTP tradicional para blindagem flutuante e construção de cabo Vari-MaTriX. Novamente, a aproximadamente 105 MHz, a degradação de pior caso de 6dB foi observada com DUT2, demonstrando que a lâmina não terminada degrada a suscetibilidade do canal em comparação com o UTP tradicional. Uma degradação de 6dB equivale a uma redução na imunidade eletromagnética por um fator de 2. Em comparação, não houve degradação EMC com o cabo Vari-Matrix para o início de erros de pacote ou a condição de queda do link.

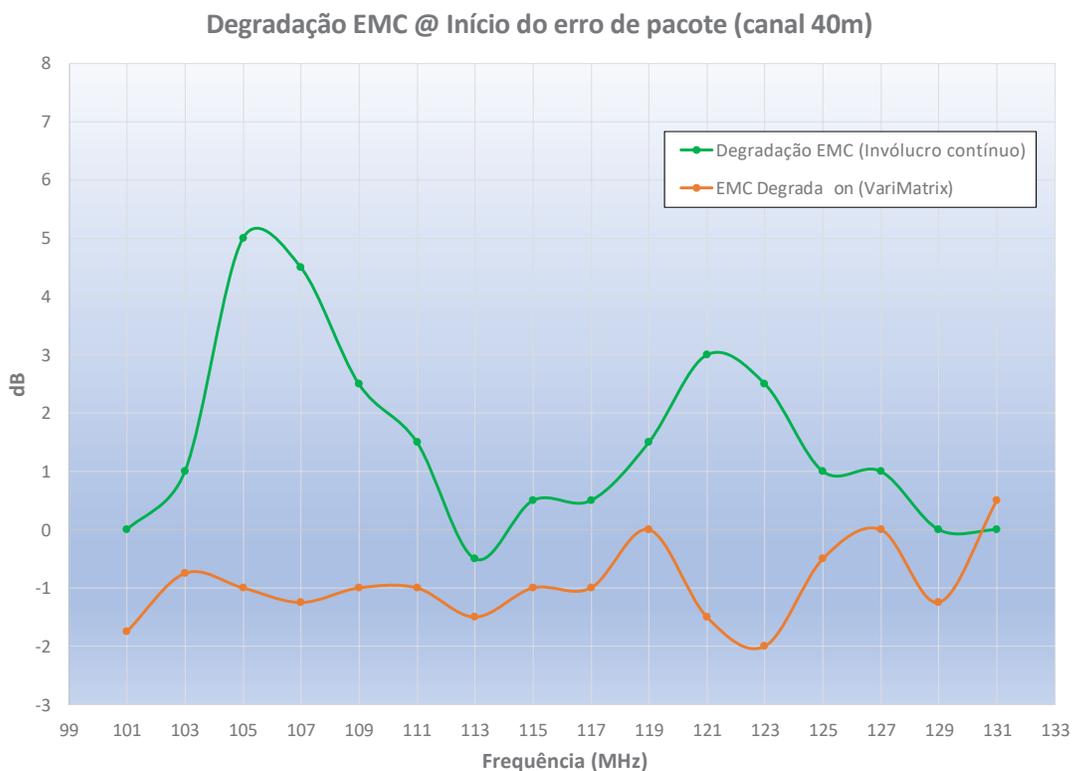


Figura 7. Blindagem flutuante vs Vari-MaTriX, degradação EMC no início do erro, dispositivo em teste a 1m.

O Impacto dos erros de pacote (continuação)

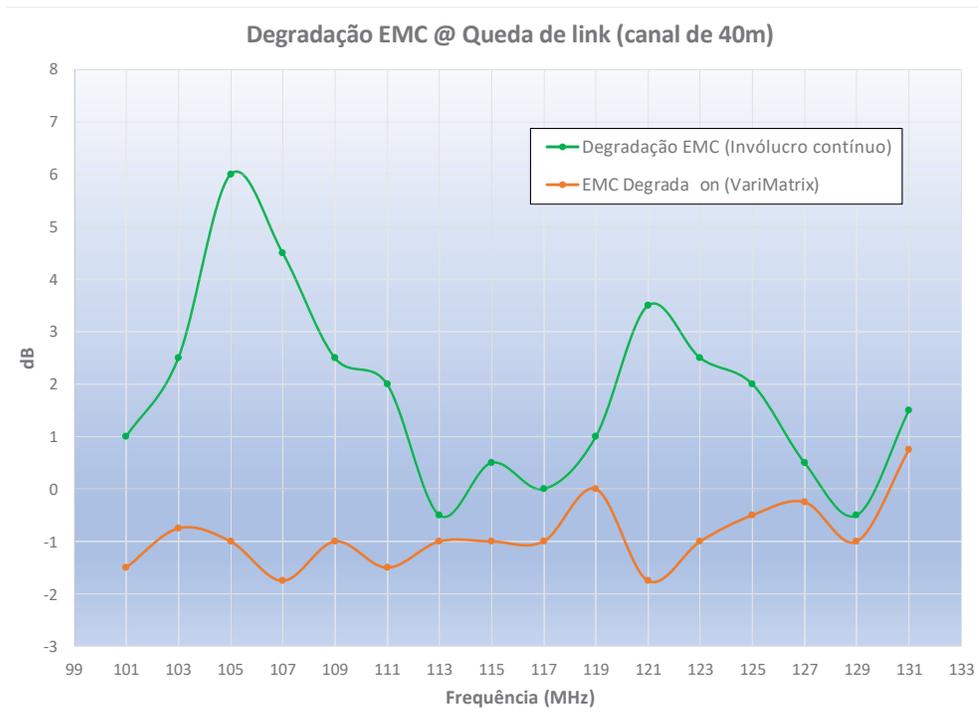


Figura 8. Blindagem flutuante vs Vari-MaTriX, degradação EMC na queda do link, dispositivo em teste a 1m.

Para traduzir este fator de 2 em um exemplo do mundo real, conforme mostrado na Figura 9, considere uma fonte de EMI em 105 MHz, como transmissão de rádio FM, que produz um nível seguro de EMI em um data center quando está localizado pelo menos a duas milhas de distância e os canais de cabeamento Vari-MaTriX estão instalados. Se o cabeamento com barreiras de folha contínua não terminadas fosse instalado, a distância segura para a torre de transmissão FM seria agora de pelo menos quatro milhas (2X) de distância. A distância “segura” implica que mesmo quando todas as variáveis envolvidas com a suscetibilidade se alinham no pior caso, a rede não será afetada pelo ruído de interferência.

O Impacto dos erros de pacote (continuação)

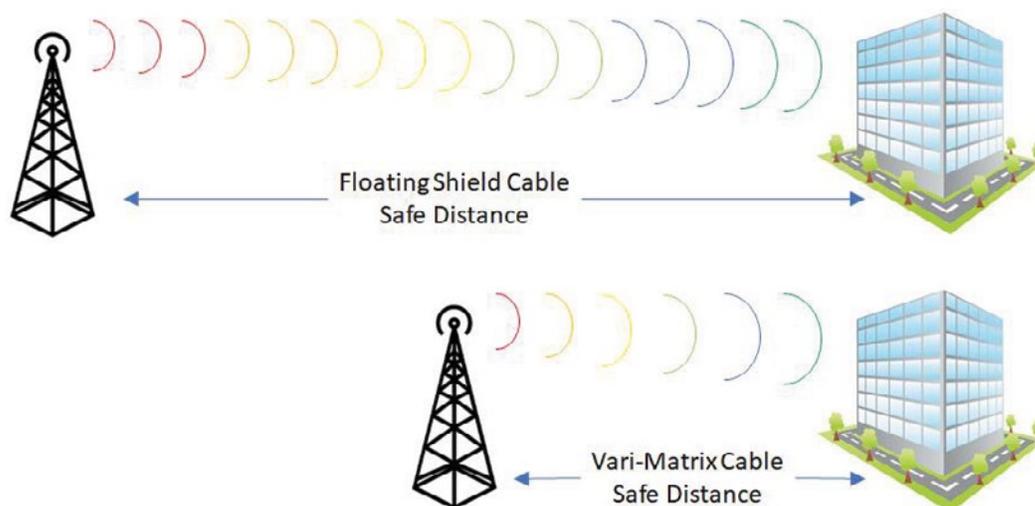


Figura 9. Distância segura Vari-MaTriX da fonte EMI reduzida em 2X

Para validar ainda mais esse fenômeno, outro teste foi feito com DUTs mais curtos de aproximadamente 0,5m. Com o tráfego 10GBASE-T rodando bidirecionalmente no canal, a frequência foi de 198 MHz para 228 MHz em intervalos de 2 MHz. Em cada ponto de frequência, a intensidade do campo do EMI foi aumentada até o início dos erros de pacote ser capturado pelo testador de tráfego IXIA. A intensidade do campo foi então aumentada ainda mais até que a interferência fosse forte o suficiente para causar a queda do link, interrompendo toda a comunicação 10GBASE-T. Os níveis de potência em “início de erro de pacote” e “queda de link” foram registrados em cada frequência para todos os três DUTs.

Uma comparação da suscetibilidade eletromagnética entre os três DUTs é plotada na Figura 10 e na Figura 11. A Figura 10 mostra a degradação EMC no início dos erros de pacote em comparação com o cabo UTP tradicional para blindagem flutuante e construção de cabo Vari-MaTriX. A degradação máxima de 8,5dB foi observada em aproximadamente 220 MHz com DUT2. A metade do comprimento de onda de um sinal que se propaga em um cabo a 220 MHz é de aproximadamente 1 m. Este é o comprimento exato entre as descontinuidades na folha contínua. Devido à onda estacionária induzida na folha contínua por interferência a 220 MHz, a suscetibilidade do link 10GBASE-T era 8,5dB pior do que o cabo UTP tradicional. A Figura 11 mostra a degradação EMC na queda do link em comparação com o cabo UTP tradicional para o cabo com folha contínua e construção de cabo Vari-MaTriX. Novamente, em aproximadamente 220 MHz a degradação de pior caso de 9,5 dB foi observada com o DUT2 (folha contínua), demonstrando que o invólucro não terminado degrada a suscetibilidade do canal em comparação com o UTP tradicional. Uma degradação de 9,5 dB equivale a uma redução na imunidade eletromagnética por um fator de 3. Em comparação, não houve degradação EMC com o cabo Vari-MaTriX tanto para o início de erros de pacote quanto na condição de queda do link. Assim como no exemplo anterior, este fator de 3 requer que a distância segura de uma fonte EMI em 220 MHz seja três vezes maior quando cabos com barreiras de folha contínua não terminada são usados em comparação com cabo Vari-MaTriX ou o cabo UTP tradicional.

Configuração e resultados do teste

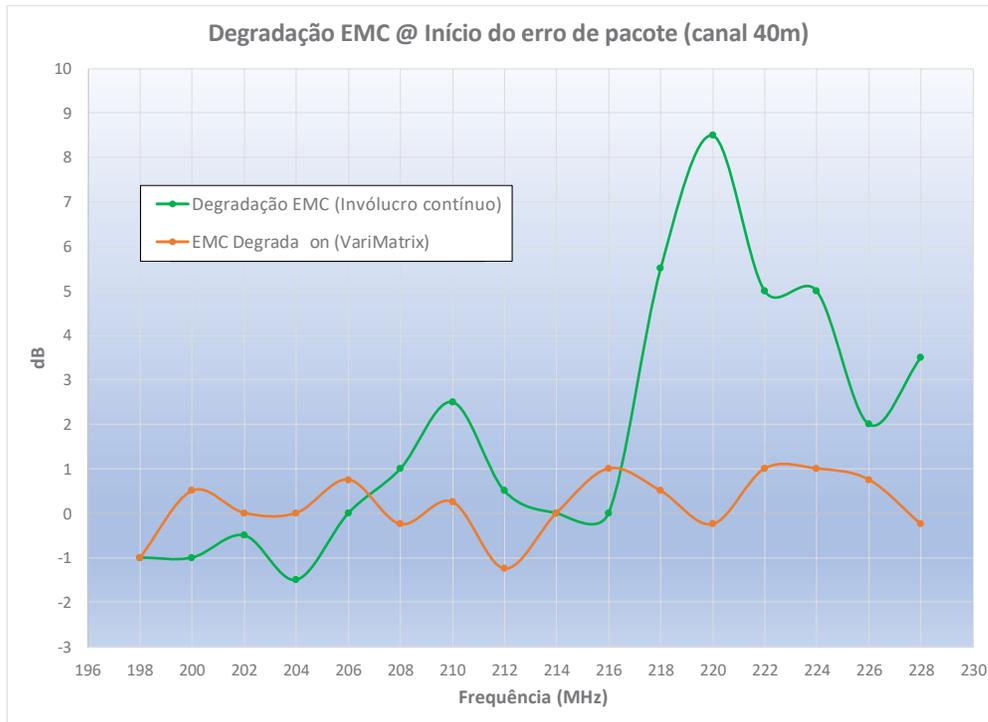


Figura 10. Blindagem Flutuante vs Vari-MaTriX EMC início do erro de degradação, dispositivo em teste a 0,5 m

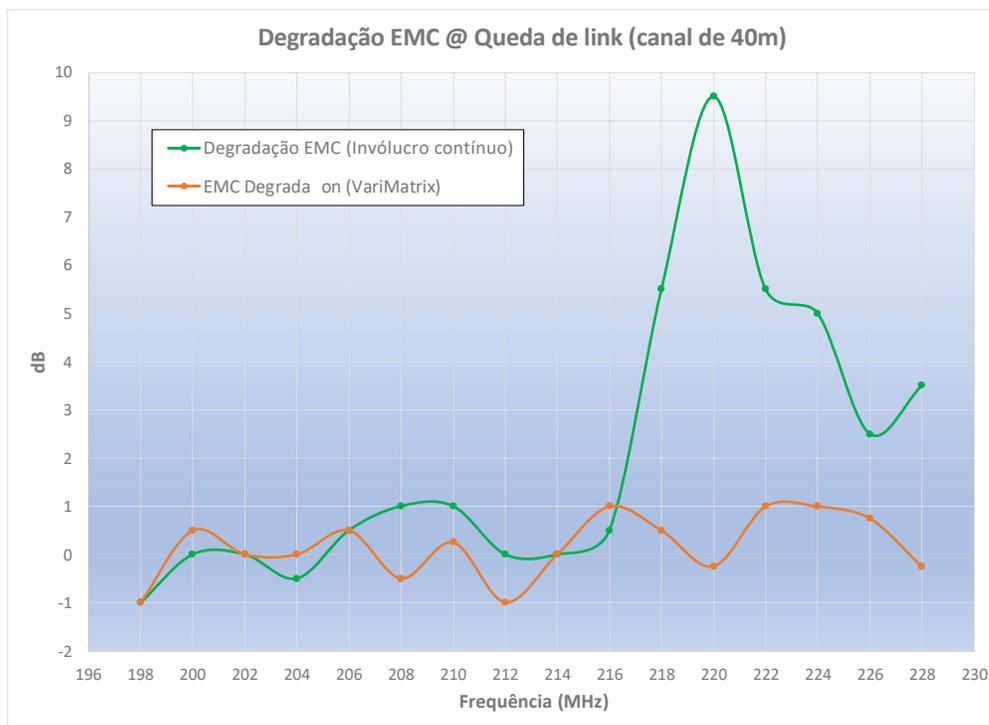


Figura 11. Blindagem Flutuante vs Vari-MaTriX EMC degradação na queda do link, dispositivo em teste a 0,5 m.



Perspectiva da Indústria

O impacto EMC na blindagem não terminada ou flutuante também foi investigado e documentado por outros no passado. Um exemplo pode ser encontrado em uma contribuição de janeiro de 2006 para os padrões IEEE 802.3an intitulada "Usando Patch Cords ScTP para Mitigar Alien Crosstalk." Essa contribuição documentou como os patch cords flutuantes em um canal UTP causaram um aumento nas emissões irradiadas em comparação com os patch cords UTP tradicionais. O aumento das emissões irradiadas pode fazer com que o equipamento de rede falhe nos testes de conformidade da FCC.

Relatórios e materiais de marketing foram publicados dentro da indústria alegando que blindagens flutuantes em cabos não representam risco de degradar o desempenho EMC de uma rede. Alguns relatórios chegam a afirmar que as blindagens de cabos flutuantes melhoram o desempenho EMC de uma rede. Esses relatórios às vezes fazem referência a testes feitos em câmaras anecoicas relacionadas a emissões irradiadas ou suscetibilidade irradiada. Quando os detalhes específicos desses testes são estudados, fica claro que uma ou mais das variáveis importantes envolvidas na configuração do teste evita que o impacto da blindagem não terminada seja observado. As instâncias em que isso pode ocorrer são:

- Quando a frequência do sinal de interferência não está correlacionada com a distância entre as descontinuidades da blindagem flutuante, nenhuma diferença mensurável entre o cabo UTP e o cabo de blindagem flutuante será observada.
- Se a orientação do cabo em teste não estiver alinhada com a polarização do EMI, não haverá diferença perceptível em comparação com o cabo UTP tradicional.
- Alguns relatórios testam a imunidade do cabo sem nenhum mecanismo de conversão de modo, como conectores, que é o meio principal pelo qual a interferência é convertida em ruído diferencial.
- Outros testaram todo o cabo suspenso no ar sem nenhuma estrutura próxima para atuar como um plano de referência, ocultando assim o verdadeiro potencial do cabo para se comportar como uma antena.
- Alguns cabos foram testados de maneira não aplicável à comunicação BASE-T. Por exemplo, conectar apenas um par do cabo a um transmissor enquanto os outros três pares terminam em cargas correspondentes em ambas as extremidades do cabo.

Os resultados desses testes não são surpreendentes ou fundamentalmente errados. Na verdade, eles corroboram o alinhamento exclusivo de fatores que são necessários para causar a degradação do desempenho de EMC. Eles estão incorretos quando afirmam amplamente que as blindagens não terminadas nunca degradarão as características EMC de um cabo. Embora as blindagens não terminadas nem sempre resultem em degradação do desempenho de EMC, elas apresentam o risco desnecessário de possíveis problemas de EMC.



Conclusões

Embora existam muitos fatores que podem impactar o desempenho de imunidade de um sistema de cabeamento em instalações do mundo real, o cabo Vari-MaTriX da Panduit demonstra que não é influenciado por fatores como um cabo com uma folha sólida e, subsequentemente, fornece melhor desempenho de imunidade eletromagnética. O desempenho de imunidade aprimorado significa que o cabo Vari-MaTriX pode ser colocado mais perto de fontes de ruído e tem um risco menor de redução de taxa de transferência.

Embora este artigo se concentre na imunidade do cabo a fontes externas de ruído, um cabo suscetível em certas frequências também irradiará ruído nessas mesmas frequências devido à relação recíproca entre emissões e suscetibilidade. O impacto do aumento da radiação eletromagnética devido a blindagens não terminadas pode fazer com que um sistema viole os requisitos federais e internacionais descritos na FCC Parte 15 e CISPR 32. Em uma aplicação do mundo real, isso pode significar interferir e interromper a operação normal de quaisquer dispositivos eletrônicos próximos como pontos de acesso sem fio, câmeras de vigilância por vídeo, hardware de automação predial e outros dispositivos de monitoramento comumente encontrados em instalações corporativas e de data center.

O impacto das barreiras de folha não terminadas na imunidade eletromagnética de um cabo pode afetar a comunicação 10GBASE-T em comparação com o cabo Vari-MaTriX e o cabo UTP tradicional. As medições revelam que cabos com blindagens de folha não terminadas podem degradar o desempenho EMC de um sistema por um fator de 3. Em uma rede ativa conectada por cabeamento com blindagens flutuantes, a sensibilidade elevada a EMI pode se traduzir em taxas mais altas de erros de pacote e links perdidos levando a severas limitações de rendimento.

O cabo Vari-MaTriX da Panduit, com 0,250" (6,4 mm, plenum) a 0,260" (6,6 mm, baixa fumaça) de diâmetro, evita esse risco desnecessário de EMC, ao mesmo tempo que fornece supressão de alien crosstalk superior e o melhor desempenho de EMC quando comparado a outros cabos que estão usando folhas sólidas. A Panduit recomenda o uso do cabo Vari-MaTriX Categoria 6A para sua próxima instalação executando 10GBASE-T para garantir um desempenho de rede ideal.

Referências Normativas

IEEE Std. 802.3an. "Using SCTP Patch Cords for Mitigating Alien Crosstalk," 2006.

Federal Communications Commission. FCC Part 15. "Radio Frequency Devices." 2018.

CISPR 32. "Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements." 2015.



Desde 1955, a cultura de curiosidade e paixão pela solução de problemas da Panduit permitiu conexões mais significativas entre os objetivos de negócios das empresas e seu sucesso no mercado.

A Panduit cria soluções de infraestrutura física, elétrica e de rede de ponta para ambientes corporativos, do data center à sala de telecomunicações, do desktop ao chão de fábrica. Com sede em Tinley Park, IL, EUA e operando em 112 locais globais, a reputação comprovada da Panduit em qualidade e liderança em tecnologia, junto com um ecossistema de parceiros robusto, ajuda a apoiar, sustentar e capacitar o crescimento dos negócios em um mundo conectado.

Para mais informações

Visite www.panduit.com

Entre em contato com o suporte local de Panduit pelo email: mkt@groz.com

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS WHITE PAPER IS INTENDED AS A GUIDE FOR USE BY PERSONS HAVING TECHNICAL SKILL AT THEIR OWN DISCRETION AND RISK. BEFORE USING ANY PANDUIT PRODUCT, THE BUYER MUST DETERMINE THE SUITABILITY OF THE PRODUCT FOR HIS/HER INTENDED USE AND BUYER ASSUMES ALL RISK AND LIABILITY WHATSOEVER IN CONNECTION THEREWITH. PANDUIT DISCLAIMS ANY LIABILITY ARISING FROM ANY INFORMATION CONTAINED HEREIN OR FOR ABSENCE OF THE SAME.

All Panduit products are subject to the terms, conditions, and limitations of its then current Limited Product Warranty, which can be found at www.panduit.com/warranty.

