



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0415534-3 B1

(22) Data do Depósito: 25/10/2004

(45) Data de Concessão: 11/07/2017



(54) Título: MEIO DE CABEAMENTO E MÉTODO DE MANUFATURA DE UM MEIO DE CABEAMENTO

(51) Int.Cl.: H01B 11/02; H01B 13/04

(30) Prioridade Unionista: 23/10/2003 US 10/690.608

(73) Titular(es): COMMScope SOLUTIONS PROPERTIES, LLC

(72) Inventor(es): TRENT HAYES; WAYNE HOPKINSON

MEIO DE CABEAMENTO E MÉTODO DE MANUFATURA DE UM MEIO DE CABEAMENTO

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção relaciona-se a um meio de cabeamento que emprega uma pluralidade de pares de fios trançados. Mais particularmente, a presente invenção relaciona-se a um esquema de trançado para os pares de fios trançados que constituem o meio de cabeamento, que permite uma transmissão de velocidade de bit relativamente mais alta, e reduz a probabilidade de erros de transmissão devido à fala cruzada estranha e à interna.

DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA RELACIONADA

[002] Juntamente com a utilização grandemente aumentada de computadores para os escritórios e as residências, houve o desenvolvimento da necessidade de um meio de cabeamento, que poderá ser utilizado para conectar equipamento periférico aos computadores e para conectar computadores plurais e equipamento periférico dentro de uma rede comum. Os computadores e periféricos de hoje em dia operam a velocidades de transmissão de dados sempre crescentes. Portanto, há uma necessidade continuada de desenvolver meios de cabeamento, que podem operar substancialmente isentos de erro nas velocidades de bit mais altas, mas também satisfazem numerosos critérios de desempenho operacional elevado, como a redução na fala cruzada estranha quando o cabo está em uma aplicação de alta densidade de cabo.

[003] A Patente dos Estados Unidos número 5.952.607, que é aqui incorporada por referência, revela um esquema de

trançado típico empregado em cabos de pares trançados comuns. A Figura 1 mostra quatro pares de fios (o primeiro par A, o segundo par B, o terceiro par C e o quarto par D) acomodado no interior de um revestimento comum, constituindo o primeiro cabo comum E. Na Figura 1, o revestimento foi parcialmente removido na extremidade do cabo e os pares de fios A, B, C, D foram separados, de modo que o esquema de trançado pode ser claramente observado. A Figura 1 também ilustra um segundo cabo comum J, que é separado do primeiro cabo comum E, mas idêntico na construção ao primeiro cabo comum E. O segundo cabo comum J também inclui quatro pares de fios (o quinto par F, o sexto par G, o sétimo par H e o oitavo par I) acomodado no interior de um revestimento comum.

[004] Cada um dos pares de fios A, B, C, D tem um intervalo de trançado fixo, a, b, c, d, respectivamente. Como o primeiro e o segundo cabos E e J são idênticos na construção, cada um dos pares de fios F, G, H, I também tem o mesmo intervalo de trançado fixo a, b, c, d, respectivamente. Cada um dos intervalos de trançado a, b, c, e é diferente do intervalo de trançado dos outros pares de fio. Como é conhecido na tecnologia, essa disposição auxiliar na redução da fala cruzada entre os pares de fios dentro do primeiro cabo comum E. Ainda, como é comum na tecnologia, cada um dos pares de fio trançado tem um intervalo de trançado fixo de ligeiramente mais, ou menos, de 0,500 polegadas. A tabela abaixo resume as faixas de intervalo de trançado para o primeiro ao oitavo par A, B, C, D, F, G, H, I:

Número do	Comprimento do	Comprimento do	Comprimento do
-----------	----------------	----------------	----------------

Par	trançado	trançado mínimo	trançado máximo
A/F	0,440	0,430	0,450
B/G	0,410	0,400	0,420
C/H	0,596	0,580	0,610
D/I	0,670	0,650	0,690

[005] O meio de cabeamento com o esquema de trançado delineado acima, como o meio de cabeamento revelada na Patente dos Estados Unidos número 5.952.607, gozou de sucesso na indústria. No entanto, com a demanda cada vez mais crescente para velocidades de transmissão de dados mais rápidas, tornou-se aparente que o meio de cabeamento da tecnologia de fundo sofre restrições. A saber, o meio de cabeamento da tecnologia de fundo exibe níveis inaceitáveis de fala cruzada na extremidade próxima estrangeira (ANEXT), nas velocidades de transmissão de dados mais altas. As Figuras 2 a 5 ilustram o ANEXT para os pares de fio A, B, C, D do meio de cabeamento, de acordo com os fundamentos da técnica.

[006] Para medir o ANEXT dos pares, foi empregada uma técnica de teste padrão de indústria, que faz uso do analisador de rede vetor (VNA). Resumidamente, para obter os dados da Figura 2, a saída do VNA é conectada ao par F de um cabo J enquanto a entrada do VNA é conectada ao par A do cabo E. O VNA é utilizado para varrer por uma banda de frequências de 0,500 MHz a 1000 MHz e a proporção da potência de sinal detectada no par A sobre a potência de sinal aplicada ao par F é capturada. Esta é o ANEXT contribuído ao par A no cabo E do par F no cabo J. As contribuições ao par A no cabo E dos pares G, H e I no cabo J são adquiridas da mesma maneira. A soma de energia das

contribuições dos pares F, H, H e I no cabo J ao par A no cabo E é o ANEXT contribuído ao par A no cabo E devido a todos os pares no cabo J e é exibido como o traço t1 na Figura 2 em uma escala logarítmica.

[007] Para obter os traços t2 a t4 nos gráficos das Figuras 3 a 5, o procedimento acima é repetido para o segundo, terceiro e quarto pares de fio trançado B, C, D no cabo E. Os gráficos das Figuras 2 a 5 ilustram o ANEXT para frequências entre 0,500 MHz e 1000 MHz. Uma linha de referência REF, descrita pela função $44,3-15*\log(f/100)$ dB em que f está em unidades de MHz, é incluída nas Figuras 2 a 5 e serve como uma referência, acima da qual um desempenho ANEXT potencialmente aceitável é alcançado. Esses testes são comumente utilizados para verificar a adequabilidade do meio de cabeamento para superar normas mínimas e qualificar como um meio de cabeamento, como CAT 5, CAT 5e, e/ou CAT 6. Como pode ser observado nas Figuras 2 a 5, o ANEXT para o meio de cabeamento da tecnologia de fundo torna-se inaceitável pois ela cruza a linha de referência F em frequências mais altas entre 10 MHz e 200 MHz.

[008] A linha de referência REF das Figuras 2 a 5 também servirá para demonstrar o desempenho ANEXT melhorado da presente invenção, quando comparado com a tecnologia de fundo. A linha de referência REF é logarítmica mas parece linear quando plotada em escala logarítmica e é descrita pela função $44,3-15*\log(f/100)$ dB. A mesma linha de referência REF será apresentada nos gráficos de desempenho que caracterizam a presente invenção, e fornecerá um padrão de modo que os resultados de desempenho da tecnologia de

fundo possam ser comparados com os resultados de desempenho da presente invenção.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[009] É um objetivo da presente invenção fornecer um meio de cabeamento com desempenho de fala cruzada interna e estrangeira melhorados, quando comparado ao meio de cabeamento existente.

[0010] Mais especificamente, é um objetivo da presente invenção desenvolver um método de variação do comprimento do trançado e do comprimento do filamento resultando em um meio de cabeamento que emprega múltiplos pares de fios trançados, em que a variação no comprimento do trançado ao longo de cada um dos pares incluídos e/ou o comprimento do filamento imposto em todos os quatro pares reduz os níveis interno e estrangeiro de fala cruzada do meio de cabeamento.

[0011] Estes e outros objetos são efetuados por um meio de cabeamento que inclui uma pluralidade de pares de fio trançado acomodados no interior de um revestimento. Cada um dos pares de fio trançado tem comprimentos do trançado respectivos definidos como a distância em que os fios do par de fios trançado trançam ao redor um do outro uma revolução completa. Nesta versão, os comprimentos do trançado dos pares de fio trançado variam ao longo de uma parte ou ao longo de todo o comprimento do meio de cabeamento. Em uma versão, o meio de cabeamento inclui quatro pares de fio trançado, com cada par de fios trançado tendo seu comprimento do trançado variando ao longo do comprimento do meio de cabeamento. O meio de cabeamento pode ser projetado para satisfazer os requisitos do

cabeamento CAT 5, CAT 5e ou CAT 6, e demonstra baixa característica de fala cruzada estrangeira e interna, mesmo a taxas de bit de dados de 10 Gbit/seg.

[0012] De acordo com a presente invenção, um meio de cabeamento, que é adequada para a transmissão de dados com fala cruzada relativamente baixa, inclui uma pluralidade de pares de condutores metálicos, cada par inclui dois condutores metálicos isolados plásticos que são trançados juntos. A caracterização do trançado é fixada por parâmetros como o comprimento do trançado bem como o comprimento/disposição do filamento de núcleo. Por exemplo, o comprimento do trançado de um ou mais dos pares de fios trançados poderá ser propositalmente variado dentro de uma faixa fixa ao longo do comprimento do meio de cabeamento. Ainda, o comprimento/disposição do filamento de núcleo poderá ser propositalmente variado dentro de uma faixa fixa ao longo do comprimento do meio de cabeamento. Esses parâmetros para os comprimentos do trançado e o comprimento/disposição do filamento de núcleo são propositalmente selecionados para alcançar capacidades de desempenho que significativamente melhoram sobre o prejuízo da fala cruzada estrangeira que existe nos atuais cabos de pares trançados não blindados (UTP).

[0013] Em uma versão particular desta invenção, o cabo compreende como meio de transmissão, quatro pares trançados de condutores individualmente isolados com cada um dos condutores isolados incluindo um condutor metálico e uma capa de isolamento, que circunda o condutor metálico. O trançado dos condutores de cada par é caracterizado conforme é aqui especificamente estabelecido e a

pluralidade de meios de transmissão é circundada em um sistema de revestimento, que em uma versão mais simplista poderá ser um único revestimento feito de um material plástico. Como resultado do esquema de trançado particular empregado para os pares condutores, os critérios de desempenho operacional do cabo resultante são melhorados. Outrossim, o cabo desta invenção é relativamente fácil de conectar e é relativamente fácil de fabricar e de instalar.

[0014] Maior escopo da aplicabilidade da presente invenção tornar-se-á aparente da descrição detalhada fornecida doravante. Entretanto, deve ser compreendido que a descrição detalhada e os exemplos específicos, embora indiquem versões preferidas da invenção, são dados apenas por meio de ilustração, pois várias mudanças e modificações dentro do espírito e escopo da invenção tornar-se-ão aparentes para aqueles versados na técnica desta descrição detalhada.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0015] A presente invenção tornar-se-á mais inteiramente compreendida da descrição detalhada fornecida abaixo e os desenhos acompanhantes que são fornecidos apenas por meio de ilustração e, assim, não são limites da presente invenção, e em que:

A Figura 1 é uma visão em perspectiva de duas extremidades de dois meio de cabeamento idênticos mas separados tendo um revestimento removido para mostrar quatro pares de fios trançados, de acordo com os fundamentos da técnica.

A Figura 2 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT do par A no cabo E devido a contribuições dos pares F, G, H

e I no cabo J da Figura 1;

A Figura 3 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT do par B no cabo E devido a contribuições dos pares F, G, H e I no cabo J da Figura 1;

A Figura 4 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT do par C no cabo E devido a contribuições dos pares F, G, H e I no cabo J da Figura 1;

A Figura 5 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT do par D no cabo E devido a contribuições dos pares F, G, H e I no cabo J da Figura 1;

A Figura 6 é uma visão em perspectiva das duas extremidades de dois meios de cabeamento idênticos mas separados tendo um revestimento removido para mostrar quatro pares de fios trançados em cada uma, de acordo com a presente invenção;

A Figura 7 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT de um par 3 do cabo 1 na Figura 6 devido a contribuições dos pares 51, 53, 55, e 57 no cabo 44;

A Figura 8 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT do par 5 do cabo 1 na Figura 6 devido a contribuições dos pares 51, 53, 55, e 57 no cabo 44;

A Figura 9 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT do par 7 do cabo 1 na Figura 6 devido a contribuições dos pares 51, 53, 55, e 57 no cabo 44;

A Figura 10 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT do par 9 do cabo 1 na Figura 6 devido a contribuições dos pares 51, 53, 55, e 57 no cabo 44;

A Figura 11 é uma visão em perspectiva de uma seção média do meio de cabeamento da Figura 6, com o revestimento removido para mostrar um intervalo do trançado do filamento

de núcleo;

A Figura 12 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT para o primeiro par 3, quando os pares de fios trançados são mantidos em respectivos comprimentos do trançado constante e o comprimento/disposição do filamento de núcleo é propositalmente variado ao longo do comprimento do meio de cabeamento;

A Figura 13 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT para o segundo par 5, quando os pares de fios trançados são mantidos em respectivos comprimentos do trançado constante e o comprimento/disposição do filamento de núcleo é propositalmente variado ao longo do comprimento do meio de cabeamento;

A Figura 14 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT para o terceiro par 7, quando os pares de fios trançados são mantidos em respectivos comprimentos do trançado constante e o comprimento/disposição do filamento de núcleo é propositalmente variado ao longo do comprimento do meio de cabeamento;

A Figura 15 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT para o quarto par 9, quando os pares de fios trançados são mantidos em respectivos comprimentos do trançado constante e o comprimento/disposição do filamento de núcleo é propositalmente variado ao longo do comprimento do meio de cabeamento;

A Figura 16 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT para o primeiro par 3, quando os pares de fios trançados são mantidos em respectivos comprimentos do trançado constantes e o comprimento/disposição do filamento de núcleo é propositalmente variado ao longo do comprimento

do meio de cabeamento;

A Figura 16 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT para o primeiro par 3, quando os comprimentos do trançado dos pares de fio trançado são propositalmente variados e o comprimento/disposição do filamento de núcleo é propositalmente variado ao longo do comprimento do meio de cabeamento;

A Figura 17 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT para o segundo par 5, quando os comprimentos do trançado dos pares de fio trançado são propositalmente variados e o comprimento/disposição do filamento de núcleo é propositalmente variado ao longo do comprimento do meio de cabeamento;

A Figura 18 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT para o terceiro par 7, quando os comprimentos do trançado dos pares de fio trançado são propositalmente variados e o comprimento/disposição do filamento de núcleo é propositalmente variado ao longo do comprimento do meio de cabeamento;

A Figura 19 é um gráfico que ilustra o desempenho ANEXT para o quarto par 9, quando os comprimentos do trançado dos pares de fio trançado são propositalmente variados e o comprimento/disposição do filamento de núcleo é propositalmente variado ao longo do comprimento do meio de cabeamento.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA VERSÃO PREFERIDA

[0016] A Figura 6 ilustra duas extremidades de dois meios de cabeamento, idênticos mas separados, de acordo com a presente invenção. A extremidade do primeiro cabo 1 tem o revestimento 2 removido para mostrar uma pluralidade de

pares de fios trançados e a extremidade do segundo cabo 44 tem a jaqueta 43 removida para mostrar uma pluralidade similar de pares de fios trançados. Especificamente, a versão da Figura 1 ilustra o primeiro cabo 1 tendo um primeiro par de fios trançados 3, um segundo par de fios trançados 5, um terceiro par de fios trançados 7, e um quarto par de fios trançados 9. Da mesma forma, o segundo cabo 44 inclui um quinto par de fios trançados 51, um sexto par de fios trançados 53, um sétimo par de fios trançados 55, e um oitavo par de fios trançados 57.

[0017] Cada par de fios trançados inclui dois condutores. Especificamente, o primeiro par de fios trançados 3 inclui o primeiro condutor 11 e o segundo condutor 13. O segundo par de fios trançados 5 inclui o terceiro condutor 15 e o quarto condutor 17. O terceiro par de fios trançados 7 inclui o quinto condutor 19 e o sexto condutor 21. O quarto par de fios trançados 9 inclui o sétimo condutor 23 e o oitavo condutor 25. O quinto par de fios trançados 51 inclui o nono condutor 27 e o décimo condutor 29. O sexto par de fios trançados 53 inclui o décimo primeiro condutor 31 e o décimo segundo condutor 33. O sétimo par de fios trançados 55 inclui o décimo terceiro condutor 35 e o décimo quarto condutor 37. O oitavo par de fios trançados 57 inclui o décimo quinto condutor 39 e o décimo sexto condutor 41.

[0018] Cada um dos condutores 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41 é construído de uma camada de isolamento que circunda o condutor interno. A camada de isolamento externa poderá ser formada de um material plástico flexível tendo propriedades de retardante

de fogo e de supressão de fumaça. O condutor interno poderá ser formado de um metal, como o cobre, o alumínio, ou ligas destes. Deve-se apreciar que a camada de isolamento e o condutor interno poderão ser formados de outros materiais adequados.

[0019] Como é ilustrado na Figura 6, cada par de fios trançados é formado ao ter seus dois condutores continuamente trançados ao redor um do outro. Para o primeiro par de fios trançados 3, o primeiro condutor 11 e o segundo condutor 13 são completamente trançados ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um primeiro intervalo w ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. O primeiro intervalo w varia propositalmente ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. Por exemplo, o primeiro intervalo w poderia variar propositalmente de maneira aleatória dentro de uma primeira faixa de valores ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. Alternativamente, o primeiro intervalo w poderia variar propositalmente de acordo com um algoritmo ao longo do comprimento do primeiro cabo 1.

[0020] Para o segundo par de fios trançados 5, o terceiro condutor 15 e o quarto condutor 17 trançam completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um segundo intervalo x ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. O segundo intervalo x varia propositalmente ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. Por exemplo, o segundo intervalo x poderia variar propositalmente de maneira aleatória dentro de uma segunda faixa de valores ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. Alternativamente, o segundo intervalo x poderia variar

propositalmente de acordo com um algoritmo ao longo do comprimento do primeiro cabo 1.

[0021] Para o terceiro par de fios trançados 7, o quinto condutor 19 e o sexto condutor 21 trançam completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um terceiro intervalo **y** ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. O terceiro intervalo **y** varia propositalmente ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. Por exemplo, o terceiro intervalo **y** poderia variar propositalmente de maneira aleatória dentro de uma terceira faixa de valores ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. Alternativamente, o terceiro intervalo **y** poderia variar propositalmente de acordo com um algoritmo ao longo do comprimento do primeiro cabo 1.

[0022] Para o quarto par de fios trançados 9, o sétimo condutor 23 e o oitavo condutor 25 trançam completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um quarto intervalo **z** ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. O quarto intervalo **z** varia propositalmente ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. Por exemplo, o quarto intervalo **z** poderia variar propositalmente de maneira aleatória dentro de uma quarta faixa de valores ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. Alternativamente, o quarto intervalo **z** poderia variar propositalmente de acordo com um algoritmo ao longo do comprimento do primeiro cabo 1.

[0023] O quinto ao oitavo pares de fios trançados 51, 53, 55, 57 possuem os mesmos intervalos de trançado propositalmente variável **w**, **x**, **y**, e **z**, pois o segundo cabo 44 é identicamente construído quando comparado com o

primeiro cabo 1. No entanto, deve-se observar que devido à aleatoriedade dos intervalos de trançado, é admiravelmente improvável que os intervalos de trançado **w**, **x**, **y**, e **z** empregados no segundo cabo 44 tivessem a mesma aleatoriedade de trançado para os pares de fios trançados 51, 53, 55, 57 que os pares de fios trançados 3, 5, 7, 9 do primeiro cabo 1. Alternativamente, se o trançado dos pares de fios trançados é fixado por um algoritmo, seria admiravelmente improvável que um segmento do segundo cabo 44 tendo os pares de fios trançados 51, 53, 55, 57 do cabo 1 situar-se-ia ao lado de um segmento do primeiro cabo 1 tendo o mesmo padrão de trançado dos pares de fios trançados 3, 5, 7, 9.

[0024] Cada um dos pares de fios trançados 3, 5, 7, 9, 51, 53, 55, 57 tem um respectivo primeiro, segundo, terceiro e quarto valor mediano dentro das respectivas primeira, segunda, terceira e quarta faixa de valores. Em uma versão, cada um do primeiro, segundo, terceiro e quarto valores medianos dos intervalos de trançado **w**, **x**, **y**, **z** é singular. Por exemplo, em uma das muitas versões, o primeiro valor mediano do primeiro intervalo de trançado **w** é de cerca de 1,12 cm; o segundo valor mediano do segundo intervalo de trançado **x** é de cerca de 1,05 cm; o terceiro valor mediano do terceiro intervalo de trançado **y** é de cerca de 1,50 cm; e o quarto valor mediano do quarto intervalo de trançado **z** é de cerca de 1,70 cm. Em uma das muitas versões, as primeira, segunda, terceira e quarta faixas de valores para o primeiro, segundo, terceiro e quarto intervalos de trançado estende-se +/- 0,13 cm do valor mediano para a faixa respectiva, conforme é resumido

na tabela abaixo:

Número do Par	Comprimento do trançado mediano (cm)	Limite inferior de comprimento do trançado	Limite superior de comprimento do trançado
3 / 51	1,12	0,99	1,25
5 / 53	1,05	0,92	1,18
7 / 55	1,50	1,37	1,63
9 / 57	1,70	1,57	1,83

[0025] Ao variar propositalmente os intervalos de trançado w , x , y , z ao longo do comprimento do meio de cabeamento 1, 44, é possível reduzir a fala cruzada de extremidade próxima interna (NEXT) e a fala cruzada de extremidade próxima estrangeira (ANEXT) para um nível aceitável, mesmo nas velocidades de transferência de bits de dados de alta velocidade pelo primeiro cabo 1.

[0026] As Figuras 7 a 10 ilustram o ANEXT para o primeiro cabo 1 tendo os intervalos variáveis de trançado w , x , y , z , residentes dentro das faixas delineadas na tabela acima. Para obter os dados da Figura 7, a saída do VNA é conectada ao par 51 do segundo cabo 44 enquanto a entrada do VNA é conectada ao par 3 do primeiro cabo 1. O VNA é utilizado para varrer sobre uma banda de frequências de 0,500 MHz a 1000 MHz e a proporção da potência de sinal detectado no par 3 do primeiro cabo 1 sobre a potência de sinal aplicada ao par 51 do segundo cabo 44 é capturada. Este é o ANEXT contribuído ao par 3 no primeiro cabo 1 do par 51 no segundo cabo 44. As contribuições ao par 3 no primeiro cabo 1 dos pares 53, 55, e 57 no segundo cabo 44 são adquiridos da mesma maneira. A soma de energia das

contribuições dos pares 51, 53, 55, e 57 no segundo cabo 44 ao par 3 no primeiro cabo 1 é o ANEXT contribuído ao par 3 no primeiro cabo 1 devido a todos os pares no segundo cabo 44 e é exibido como o traço 30 na Figura 7 em escala logarítmica. O procedimento acima é repetido para o segundo, terceiro e quarto pares de fios trançados 5, 7, 9 no primeiro cabo 1 para chegar aos traços ANEXT 32, 34, 36 para o segundo, terceiro e quarto pares de fios trançados 5, 7, 9, respectivamente, devido às contribuições dos pares 51, 53, 55 e 57 no segundo cabo 44.

[0027] Os gráficos das Figuras 7 a 10 ilustram o ANEXT para frequências entre 0,500 MHz a 1000 MHz. Uma linha de referência 38 descrita pela função $44,3 - 15 \cdot \log(f/100)$ dB em que f está nas unidades de MHz é incluída nas Figuras 7 a 10 e serve como uma referência acima da qual um desempenho ANEXT potencialmente aceitável é alcançado. A linha de referência 38 é identicamente localizada nos gráficos das Figuras 7 a 10, quando comparado com a linha de referência F das Figuras 2 a 5. Como pode ser observado nas Figuras 7 a 10, o ANEXT para o meio de cabeamento 1 da presente invenção mostra uma margem positiva acima dos níveis ANEXT aceitáveis para a transmissão de dados precisa através das várias velocidades de transmissão de dados testadas. Esta redução na fala cruzada é relativamente admirável, quando comparada com as características de desempenho correspondentes do meio de cabeamento da tecnologia de fundo, conforme ilustrado nas Figuras 2 a 5.

[0028] Um salto da presente invenção é a descoberta de que ao variar propositalmente ou modular os intervalos

de trançado **w**, **x**, **y**, **z**, o acoplamento do sinal de interferência entre cabos adjacentes é aleatorizado. Em outras palavras, suponha que um primeiro sinal passa ao longo de um par de fios trançados de uma extremidade para outra extremidade de um cabo, e o par de fios trançados tem um padrão de trançado aleatorizado, ou pelo menos variável. É altamente improvável que um segundo sinal adjacente, passando ao longo de outro fio trançado (quer dentro do mesmo cabo ou dentro de um cabo diferente), percorrerá por qualquer distância significativa ao lado do primeiro sinal no mesmo ou em um padrão de trançado similar. Como os dois sinais adjacentes estão situados dentro de pares de fios trançados adjacentes tendo padrões de trançado variáveis diferentes, qualquer acoplamento de interferência entre os dois padrões de fio trançado adjacentes é grandemente reduzido.

[0029] Deve-se observar que os benefícios da redução na interferência de variar os padrões de trançado dos pares de fios trançados pode ser combinada com os intervalos de trançado apertados revelados no pedido co-pendente do requerente intitulado "TIGHTLY TWISTED WIRE PAIR ARRANGEMENT FOR CFABLING MEDIA" incorporado por referência acima. Sob essas circunstância, os benefícios da redução na interferência da presente invenção são ainda mais grandemente aprimorados. Por exemplo, o primeiro, o segundo, o terceiro e o quarto valores medianos para o primeiro, o segundo, o terceiro e o quarto intervalos de trançado **w**, **x**, **y**, **z** poderão ser fixados em 1,12 cm, 0,81 cm, 1,05 cm, e 0,89 cm, respectivamente.

[0030] A presente invenção determinou pelo menos um

conjunto de faixas para os valores dos intervalos de trançado variáveis **w**, **x**, **y**, **z**, que grandemente melhora o desempenho NEXT estrangeiro, enquanto mantém o cabo dentro das especificações dos cabos padronizados e permite uma produção geral eficaz de custo do meio de cabeamento. Na versão estabelecida acima, o comprimento do trançado de cada um dos quatro pares é propositalmente variado aproximadamente $\pm 0,13$ cm do valor mediano do comprimento do trançado do par trançado respectivo. Portanto, cada comprimento do trançado é fixado para variar propositalmente cerca de $\pm (7 \text{ a } 12)\%$ do valor mediano do comprimento do trançado. Deve-se apreciar que esta é apenas uma versão da invenção. Está dentro do alcance da presente invenção que mais ou menos pares de fios trançados poderão ser incluídos no cabo 1 (tipos de cabo como dois pares, vinte cinco pares, ou cem pares). Ainda, os valores medianos dos comprimentos de trançado dos respectivos pares poderá ser fixado mais alto ou mais baixo. Ainda mais, a variação proposital no comprimento do trançado poderá ser fixada mais alta ou mais baixa (como $\pm 0,38$ cm, $\pm 0,635$ cm, $\pm 1,27$ cm ou até $\pm 2,54$ cm, ou dito alternativamente, a proporção da variação proposital no comprimento do trançado ao comprimento do trançado mediano poderia ser fixado em várias proporções como 20%, 50% ou até 75%).

[0031] Até agora, acreditava-se que seria necessário a blindagem geral dos pares de fios trançados 3, 5, 7, 9 dentro do revestimento 2 para alcançar a necessária redução NEXT estrangeira nas frequências mais altas de transmissão de dados. A blindagem geral dos pares de fios

trançados 3, 5, 7, 9 resultaria em um meio de cabeamento cara e levaria a complexidade na conectividade e na instalação. Pela presente invenção, o revestimento 2 não precisa incluir uma camada de blindagem para ter um NEXT estrangeiro reduzido. Portanto, o meio de cabeamento da presente invenção mostra um vasto melhoramento ao produzir um meio de cabeamento com uma resposta NEXT estrangeira aceitável a um custo inferior do que anteriormente considerado possível.

[0032] A Figura 11 é uma visão em perspectiva de uma seção média do primeiro cabo 1 da Figura 6, com o revestimento 2 removido. A Figura 11 revela que o primeiro, o segundo, o terceiro e o quarto par de fios trançados 3, 5, 7, 9 estão continuamente trançados ao redor um do outro ao longo do comprimento do primeiro cabo 1. O primeiro, o segundo, o terceiro e o quarto par de fios trançados 3, 5, 7, 9, trançam completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um intervalo no comprimento do filamento central propositalmente variado $\mathbf{v}$ ao longo do comprimento do meio de cabeamento 1. Em uma versão preferida, o intervalo de comprimento do filamento de núcleo $\mathbf{v}$ tem um valor mediano de cerca de 11,2 cm, e varia entre 1,4 cm e 18,8 cm ao longo do comprimento do meio de cabeamento. A variação no comprimento do filamento de núcleo também pode ser aleatória ou com base em um algoritmo.

[0033] A finalidade do trançado dos pares de fios trançados 3, 5, 7, 9 ao redor um do outro é reduzir mais o NEXT estrangeiro e melhorar o desempenho de dobragem mecânica do cabo. Como é compreendido na tecnologia, o NEXT

estrangeiro representa a indução de fala cruzada entre um par de fios trançados de um primeiro meio de cabeamento (por exemplo, o primeiro cabo 1) e outro par de fios trançados de um meio de cabeamento "diferente" (por exemplo, o segundo cabo 44). A fala cruzada estrangeira pode tornar-se incômoda quando múltiplos meios de cabeamento forem roteados ao longo de uma via comum sobre uma distância substancial. Por exemplo, múltiplos meios de cabeamento são muitas vezes passadas através de um conduto comum em um prédio.

[0034] Pela presente invenção, o intervalo de comprimento do filamento de núcleo v é variado propositalmente ao longo do comprimento do meio de cabeamento. Ao variar o intervalo do comprimento do filamento de núcleo v ao longo do comprimento do meio de cabeamento, o NEXT estrangeiro é mais ainda reduzido, como será demonstrado pelos gráficos das Figuras 12 a 15 discutidos abaixo.

[0035] As Figuras 12 a 15 são gráficos que ilustram o desempenho ANEXT para os pares 3, 5, 7 e 9 no cabo 1 da presente invenção, em que o comprimento do trançado dos pares 3, 5, 7, 9 não é propositalmente variado, mas o comprimento do filamento de núcleo é variado propositalmente entre 3,56 cm e 18,8 cm. Em outras palavras, os pares 3, 5, 7, 9 possuem comprimentos trançados fixos de 1,12 cm, 1,05 cm, 1,50 cm, e 1,70 cm, respectivamente, como é comum na tecnologia de fundo. No entanto, na tecnologia de fundo, o comprimento do filamento de núcleo é fixo em 11,2 cm ao longo do comprimento do meio de cabeamento. Pela presente invenção, o comprimento do

filamento de núcleo é variado propositalmente ao longo do comprimento do meio de cabeamento.

[0036] O desempenho ANEXT do cabo 1, construído conforme estabelecido acima, deve ser comparado ao desempenho do cabo da tecnologia de fundo, conforme ilustrado nas Figuras 2 a 5. Particularmente, os traços t1', t2', t3' e t4' que caracterizam os pares de fios trançados 3, 5, 7, e 9, respectivamente, mostram notáveis melhoramentos na redução do ANEXT quando comparado com os traços t1, t2, t3, e t4 dos pares de fios trançados A, B, C, e D, respectivamente, da tecnologia de fundo. O melhoramento notável na redução do ANEXT é atribuído à variação proposital da presente invenção no comprimento do filamento de núcleo.

[0037] As Figuras 16 a 19 são gráficos que ilustram o desempenho ANEXT para os pares 3, 5, 7, e 9 no cabo 1 da presente invenção, quando o comprimento do trançado dos pares 3, 5, 7, 9 é variado propositalmente, e o comprimento do filamento de núcleo é variado propositalmente entre 3,56 cm e 18,8 cm. Em outras palavras, os pares 3, 5, 7, 9 possuem comprimentos do trançado propositalmente variáveis com valores medianos de 1,12 cm, 1,05 cm, 1,50 cm, e 1,70 cm, respectivamente, como foi descrito em conjunto com as Figuras 7 a 10, acima. Ademais, o comprimento do filamento de núcleo é fixado para variar propositalmente entre 3,56 cm e 18,8 cm.

[0038] A redução no ANEXT do cabo 1, construído conforme estabelecido acima, pode ser observado nos traços t1", t2", t3", e t4". Os traços t1", t2", t3", e t4" devem ser comparados aos traços t1, t2, t3, e t4 das Figuras 2 a

5, que caracterizam o desempenho do cabo E da tecnologia de fundo. Pode-se observar que um melhoramento admirável na redução do ANEXT pode ser atribuído ao combinar os dois aspectos da presente invenção. Especificamente, o ANEXT é grandemente reduzido quando se combina os benefícios de variar o comprimento do filamento de núcleo ao longo do meio de cabeamento, em combinação com variar os comprimentos do trançado dos pares trançados ao longo do meio de cabeamento.

[0039] Como foi revelado acima, um meio de cabeamento construído de acordo com a presente invenção mostra um alto nível de imunidade ao NEXT estrangeiro, que se traduz em um meio de cabeamento capaz de velocidades de transmissão de dados mais rápidas e uma probabilidade reduzida de erros na transmissão de dados. A invenção sendo assim descrita, será óbvio que a mesma poderá ser variada de muitas maneiras. Essas variações não devem ser consideradas como um desvio do espírito e escopo da invenção, e todas essas invenções, como seria óbvio para alguém habilitado na técnica, devem ser incluídas dentro do escopo das reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Meio de cabeamento (1), compreendendo:

um primeiro par de fios trançados (3) que inclui os primeiro e segundo condutores (12, 13), cada um deles separadamente circundado por um isolamento, em que o primeiro condutor (12) e o segundo condutor (13) são continuamente trançados ao redor um do outro ao longo de um comprimento do meio de cabeamento (1), e em que o primeiro condutor (12) e o segundo condutor (13) trançam-se completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, em um primeiro intervalo (w) ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1); e

um segundo par de fios trançados (5) que inclui os terceiro e quarto condutores (15, 17), cada um deles separadamente circundado por um isolamento, onde o terceiro condutor (15) e o quarto condutor (17) estão continuamente trançados ao redor um do outro ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1), e em que o terceiro condutor (15) e o quarto condutor (17) trançam-se completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um segundo intervalo (x) ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1), em que o primeiro e o segundo pares de fios trançados (3, 5) estão continuamente trançados ao redor um do outro ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1),

o meio de cabeamento (1) **caracterizado** pelo fato de que:

o primeiro e o segundo pares de fios trançados (3, 5) trançam-se completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um intervalo de filamento de núcleo (v) que varia ao longo do comprimento do meio de cabeamento

(1), e em que o intervalo de filamento de núcleo (v) varia em comprimento dentro de uma faixa de intervalo de filamento de núcleo de valores.

2. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato da faixa de intervalo de filamento de núcleo de valores ter um valor mediano de filamento de núcleo de aproximadamente 11,2 cm.

3. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato da faixa de intervalo de filamento de núcleo de valores variar dentro de $\pm 7,62$ cm de um valor mediano de filamento de núcleo da faixa de intervalo de filamento de núcleo de valores.

4. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato da faixa de intervalo de filamento de núcleo de valores residir entre 3,56 cm e 18,8 cm.

5. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro intervalo varia ao longo do comprimento do meio de cabeamento,

em que o segundo intervalo varia ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1);

o meio de cabeamento (1) compreendendo adicionalmente:
um terceiro par de fios trançados (7) que inclui os quinto e sexto condutores (19, 21), cada um deles separadamente circundado por um isolamento, em que o quinto condutor (19) e o sexto condutor (21) são continuamente trançados um ao redor do outro ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1), e em que o quinto condutor (19) e o sexto condutor (21) trançam-se completamente um ao redor do

outro, trezentos e sessenta graus, a um terceiro intervalo (y) que varia ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1); e

um quarto par de fios trançados (9) que inclui os sétimo e oitavo condutores (23, 25), cada um deles separadamente circundado por um isolamento, em que o sétimo condutor (23) e o oitavo condutor (25) são continuamente trançados um ao redor do outro ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1), e em que o sétimo condutor (23) e o oitavo condutor (25) trançam-se completamente um ao redor do outro, trezentos e sessenta graus, a um quarto intervalo (z) que varia ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1), em que o primeiro intervalo (w) varia no comprimento dentro de uma primeira faixa de valores, o segundo intervalo (x) varia no comprimento dentro de uma segunda faixa de valores, o terceiro intervalo (y) varia no comprimento dentro de uma terceira faixa de valores, e o quarto intervalo (z) varia no comprimento dentro de uma quarta faixa de valores, em que a primeira faixa de valores tem um primeiro valor mediano, a segunda faixa de valores tem um segundo valor mediano, a terceira faixa de valores tem um terceiro valor mediano, e a quarta faixa de valores tem um quarto valor mediano, e onde o primeiro valor mediano é diferente do segundo valor mediano.

6. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato da primeira faixa de valores ser diferente das segunda, terceira e quarta faixas de valores.

7. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato da segunda faixa

de valores ser diferente das terceira e quarta faixas de valores.

8. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato da terceira faixa de valores ser diferente da quarta faixa de valores.

9. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato do primeiro valor mediano ser 1,12 cm.

10. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato do segundo valor mediano ser 1,05 cm.

11. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato do terceiro valor mediano ser 1,50 cm.

12. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato do quarto valor mediano ser 1,70 cm.

13. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato da primeira faixa de valores variar dentro de $\pm 0,13$ cm do primeiro valor mediano da primeira faixa de valores.

14. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato da segunda faixa de valores variar dentro de $\pm 0,13$ cm do segundo valor mediano da segunda faixa de valores, da terceira faixa de valores variar dentro de $\pm 0,13$ cm do terceiro valor mediano da terceira faixa de valores, e da quarta faixa de valores variar dentro de $\pm 0,13$ cm do quarto valor mediano da quarta faixa de valores.

15. Meio de cabeamento (1), de acordo com a

reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato da primeira faixa de valores residir entre 0,99 cm e 1,25 cm.

16. Meio de cabeamento (1) o, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato da segunda faixa de valores residir entre 0,92 cm e 1,18 cm, da terceira faixa de valores residir entre 1,37 cm e 1,63 cm, e da quarta faixa de valores residir entre 1,57 cm e 1,83 cm.

17. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato dos primeiro, segundo, terceiro e quarto pares de fios trançados (3, 5, 7, 9) serem formados cada um por um par de fios trançados não blindados.

18. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** por compreender ainda:

um revestimento (2) que circunda os primeiro, segundo, terceiro e quarto pares de fios trançados (3, 5, 7, 9).

19. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato do primeiro ao oitavo condutores (11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25) serem condutores metálicos que incluem o cobre e terem 0,511 mm de diâmetro (Bitola de Fio Americano vinte e quatro).

20. Meio de cabeamento (1), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato do meio de cabeamento (1) satisfazer as especificações do cabeamento CAT5, CAT5e, ou CAT6.

21. Método de manufatura de um meio de cabeamento (1), compreendendo as etapas de:

fornecer os primeiro e segundo condutores (11, 13), cada um deles separadamente circundado por um isolamento;

trançar continuamente os primeiro e segundo condutores

(11, 13) ao redor um do outro para formar um comprimento de um primeiro par de fios trançados (3), em que o primeiro condutor (11) e o segundo condutor (13) são trançados completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um primeiro intervalo (w) variável ao longo do comprimento do primeiro par de fios trançados (3);

fornece os terceiro e quarto condutores (15, 17), cada um deles separadamente circundado por um isolamento;

trançar continuamente o terceiro e quarto condutores (15, 17) ao redor um do outro para formar um comprimento de um segundo par de fios trançados (5), em que o terceiro condutor (15) e o quarto condutor (17) são trançados completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um segundo intervalo (x) variável ao longo do comprimento do segundo par de fios trançados (5);

fornece os quinto e sexto condutores (19, 21), cada um deles separadamente circundado por um isolamento;

trançar continuamente o quinto e o sexto condutores (19, 21) ao redor um do outro para formar um comprimento de um terceiro par de fios trançados (7), em que o quinto condutor (19) e o sexto condutor (21) são trançados completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um terceiro intervalo (y) variável ao longo do comprimento do terceiro par de fios trançados (7);

fornece os sétimo e oitavo condutores (23, 25), cada um deles separadamente circundados por um isolamento; e

trançar continuamente o sétimo e oitavo condutores (23, 25) ao redor um do outro para formar um comprimento de um quarto par de fios trançados (9), em que o sétimo condutor (23) e o oitavo condutor (25) são trançados

completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um quarto intervalo (z) variável ao longo do comprimento do quarto par de fios trançados (9),

em que o primeiro intervalo (w) varia no comprimento dentro de uma primeira faixa de valores, o segundo intervalo (x) varia no comprimento dentro de uma segunda faixa de valores, o terceiro intervalo (y) varia no comprimento dentro de uma terceira faixa de valores, e o quarto intervalo (z) varia no comprimento dentro de uma quarta faixa de valores, em que a primeira faixa de valores tem um primeiro valor mediano, a segunda faixa de valores tem um segundo valor mediano, a terceira faixa de valores tem um terceiro valor mediano, e a quarta faixa de valores tem um quarto valor mediano, e em que o primeiro valor mediano é diferente do segundo valor mediano; e

trançar continuamente o primeiro, segundo, terceiro e quarto pares de fios trançados (3, 5, 7, 9) ao redor um do outro ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1),

o método **caracterizado** pelo fato de que:

o primeiro, o segundo, o terceiro e o quarto pares de fios trançados (3, 5, 7, 9) trançam-se completamente ao redor um do outro, trezentos e sessenta graus, a um quinto intervalo (v) que varia ao longo do comprimento do meio de cabeamento (1), e em que o quinto intervalo (v) varia em comprimento dentro de uma quinta faixa de valores.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato da primeira faixa de valores ser diferente das segunda, terceira e quarta faixas de valores.

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado** pelo fato da segunda faixa de valores ser

diferente das terceira e quarta faixas de valores, e da terceira faixa de valores ser diferente da quarta faixa de valores.

24. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato do primeiro valor mediano ser de 1,12 cm.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado** pelo fato do segundo valor mediano ser de 1,05 cm, do terceiro valor mediano ser de 1,50 cm, e do quarto valor mediano ser de 1,70 cm.

26. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato da primeira faixa de valores variar dentro de $\pm 0,13$ cm do primeiro valor mediano da primeira faixa de valores.

27. Método, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado** pelo fato da segunda faixa de valores variar dentro de $\pm 0,13$ cm do segundo valor mediano da segunda faixa de valores, da terceira faixa de valores variar dentro de $\pm 0,13$ cm do terceiro valor mediano da terceira faixa de valores, e da quarta faixa de valores variar dentro de $\pm 0,13$ cm do quarto valor mediano da quarta faixa de valores.

28. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato da primeira faixa de valores residir entre 0,99 cm e 1,25 cm.

29. Método, de acordo com a reivindicação 28, **caracterizado** pelo fato da segunda faixa de valores residir entre 0,92 cm e 1,18 cm, da terceira faixa de valores residir entre 1,37 cm e 1,63 cm, e a quarta faixa de valores residir entre 1,57 cm e 1,83 cm.

30. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato da quinta faixa de valores ter um quinto valor mediano de 11,2 cm.

31. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato da quinta faixa de valores variar dentro de +/- 7,62 cm de um quinto valor mediano da quinta faixa de valores.

32. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato da quinta faixa de valores residir entre 3,56 cm e 18,8 cm.

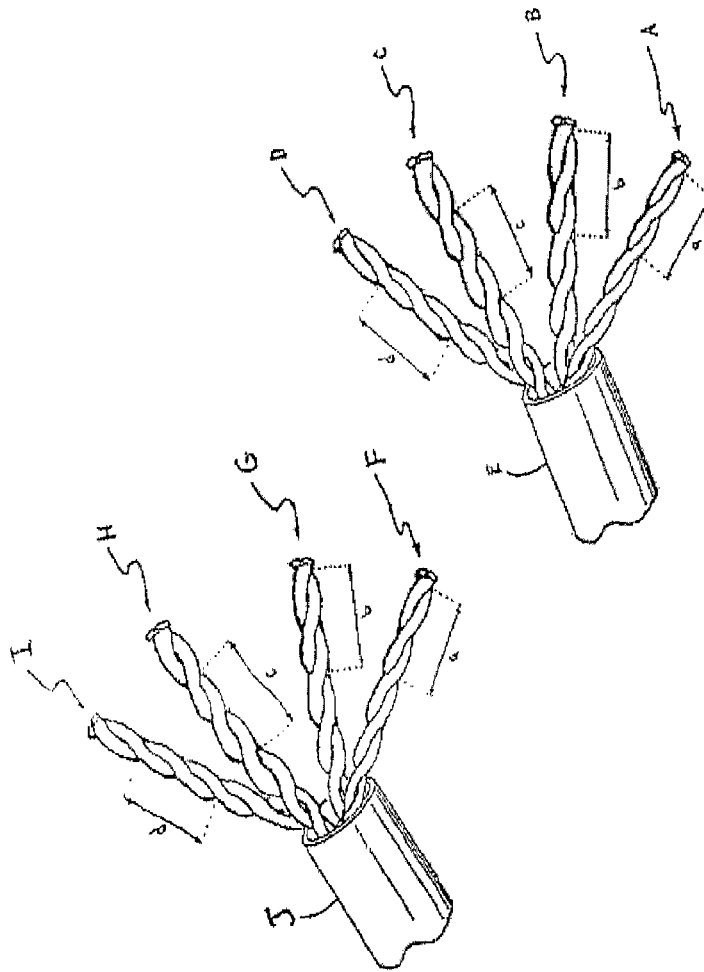


Figura 1
Fundamentos da Técnica

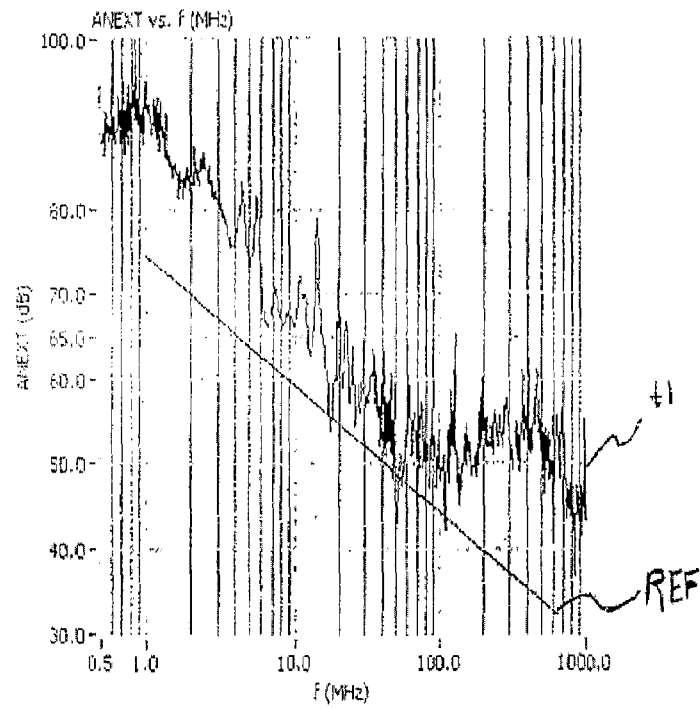


Figura 2

Fundamentos da Técnica

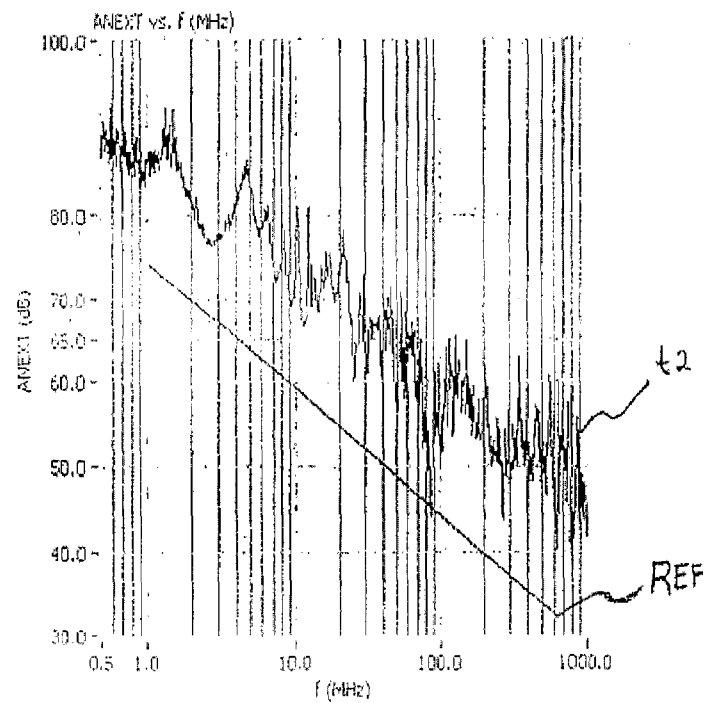


Figura 3

Fundamentos da Técnica

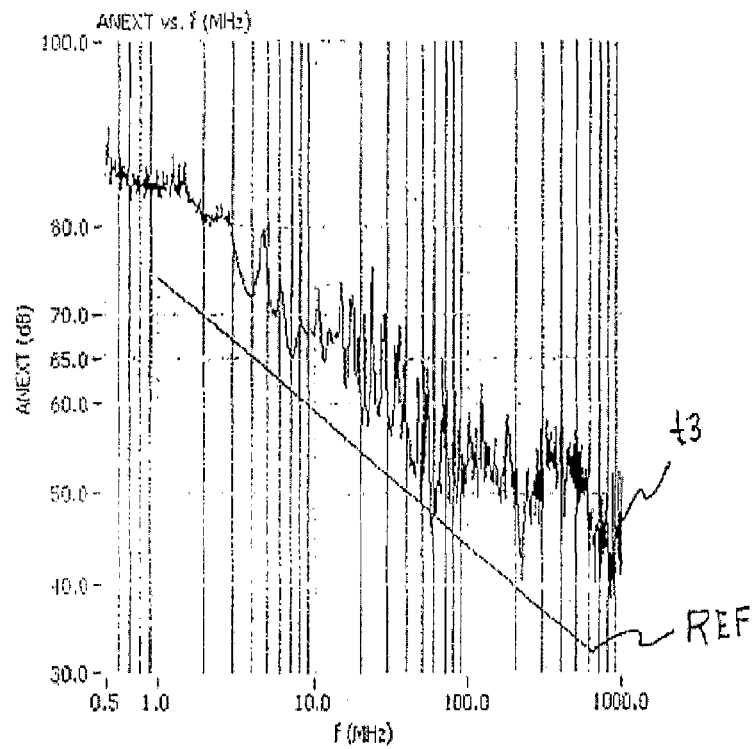


Figura 4

Fundamentos da Técnica

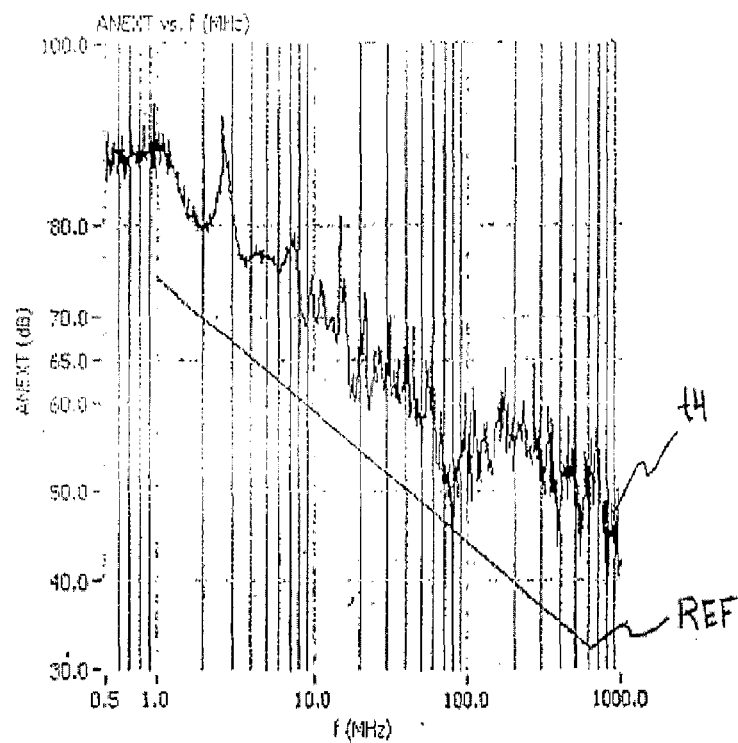


Figura 5

Fundamentos da Técnica

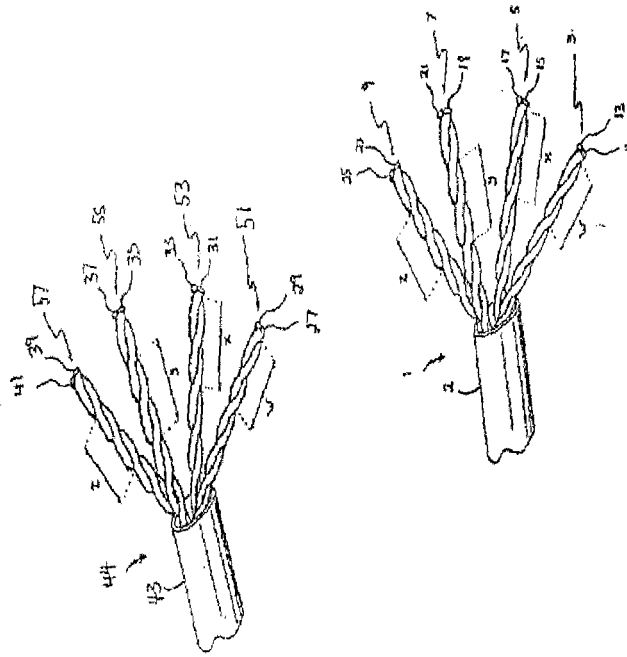


Figura 6

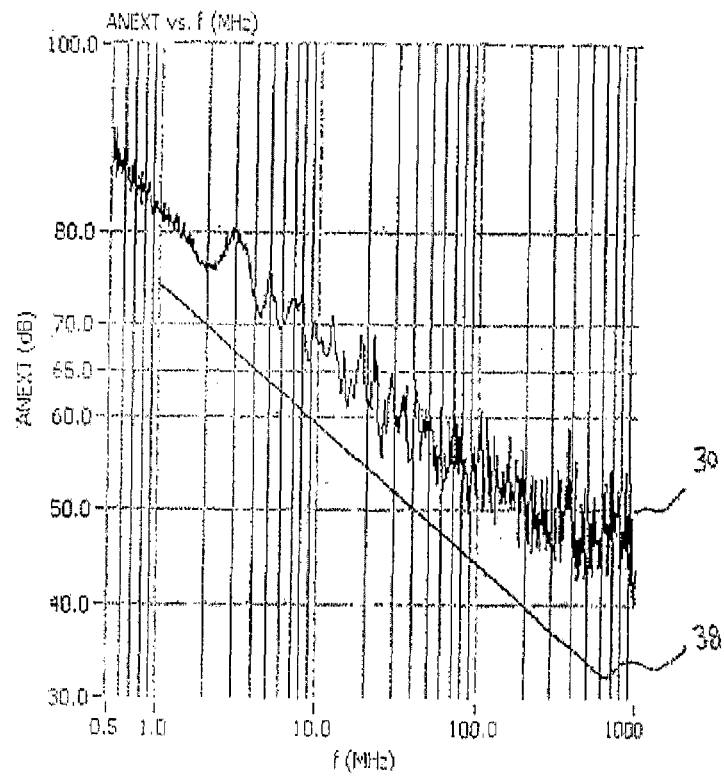


Figura 7

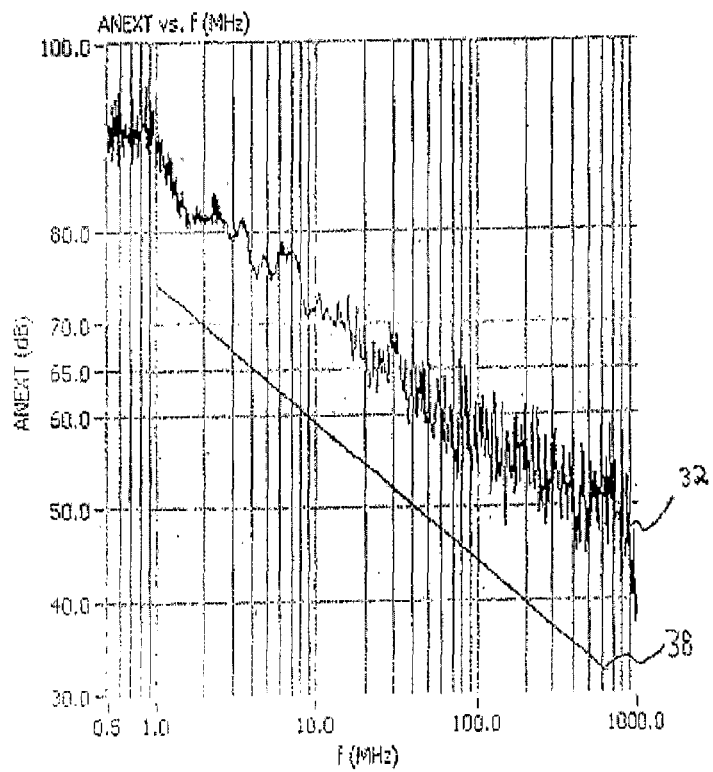


Figura 8

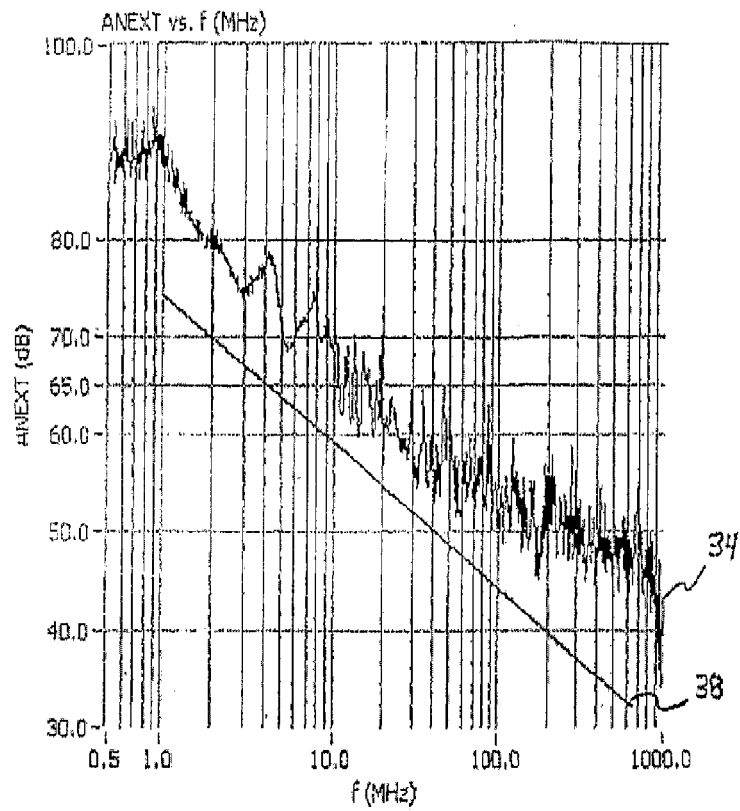


Figura 9

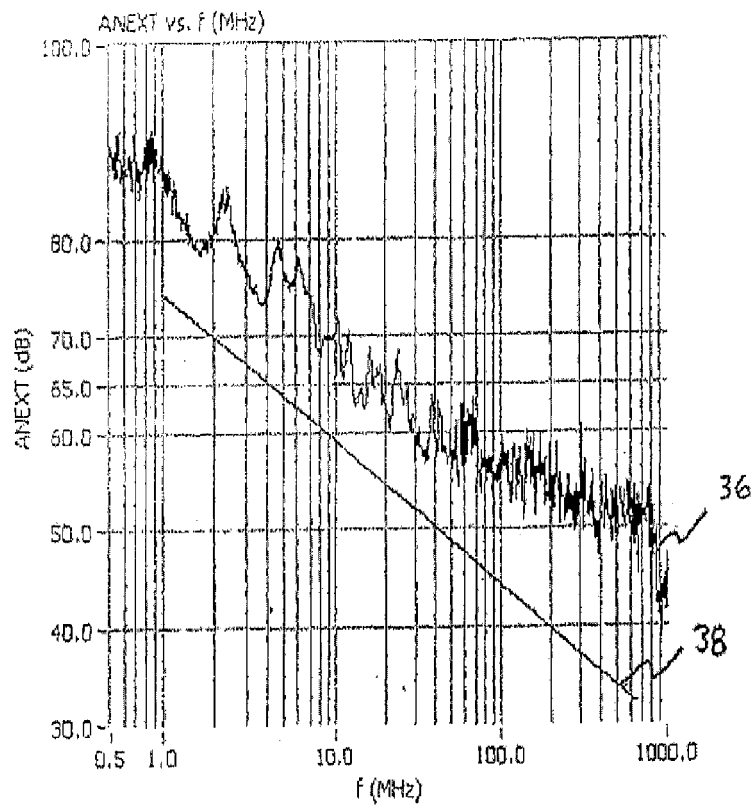


Figura 10

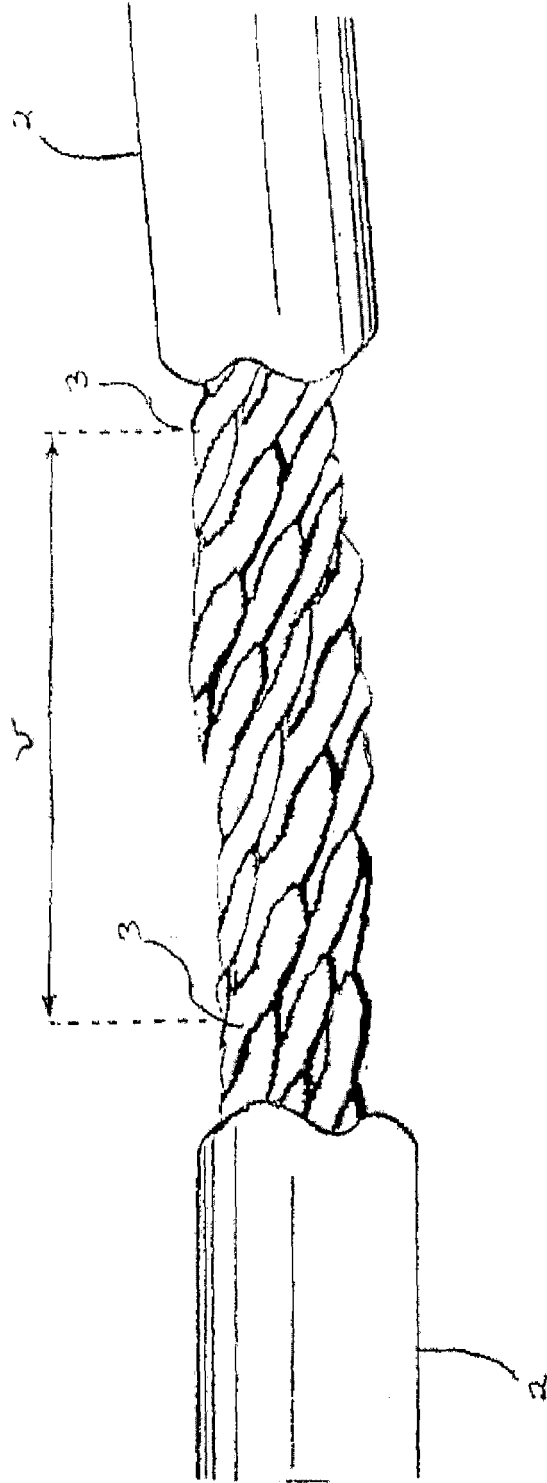


Figure 11

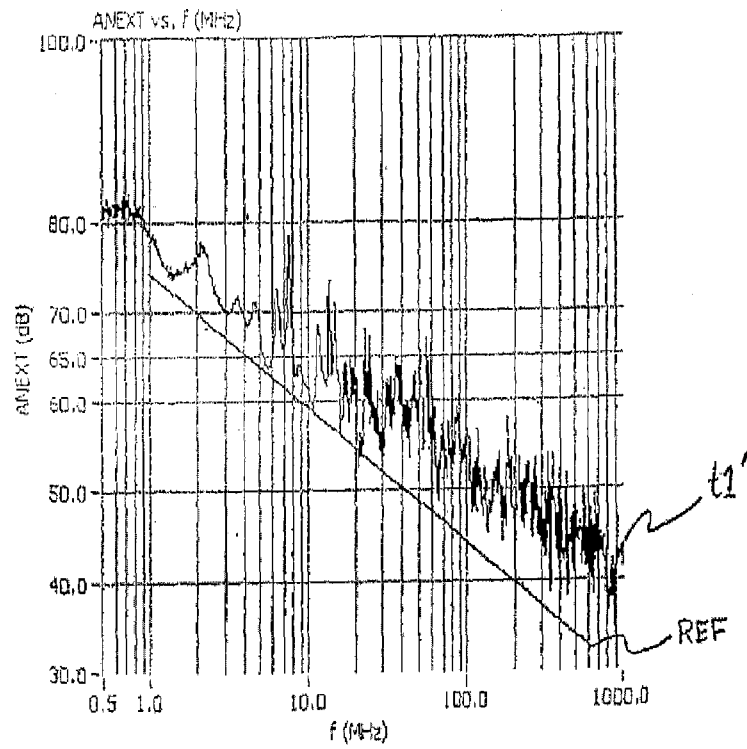


Figura 12

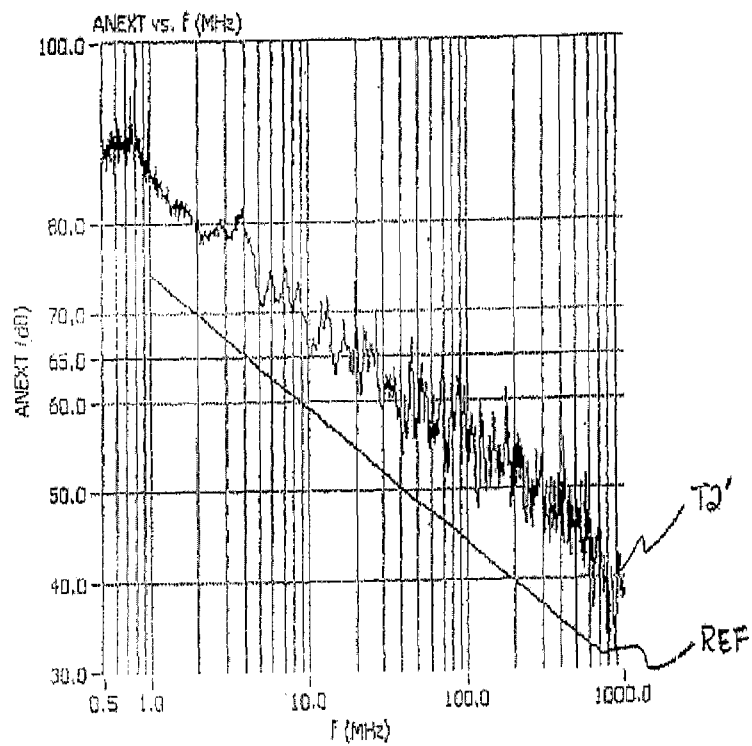


Figura 13

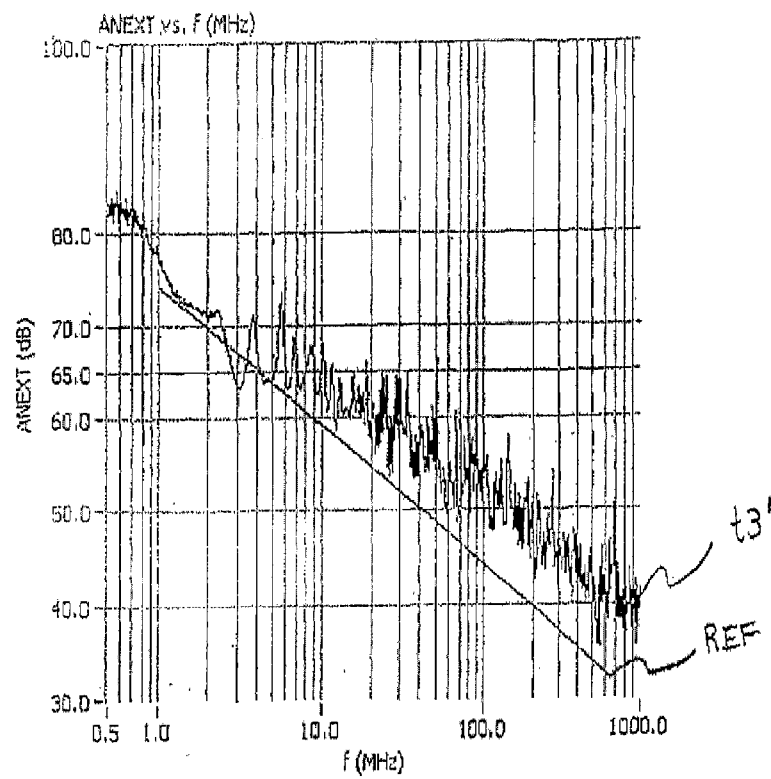


Figura 14

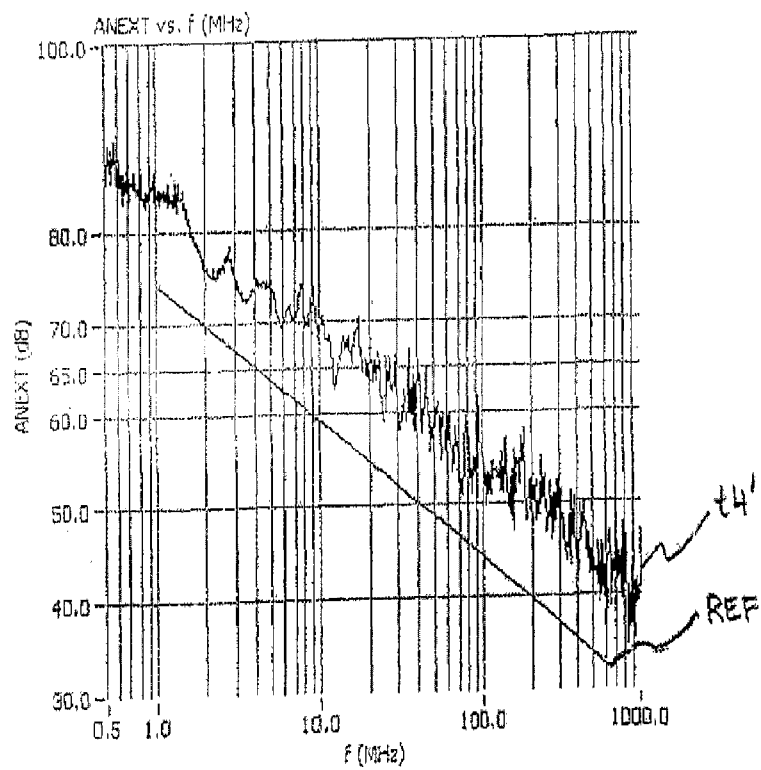


Figura 15

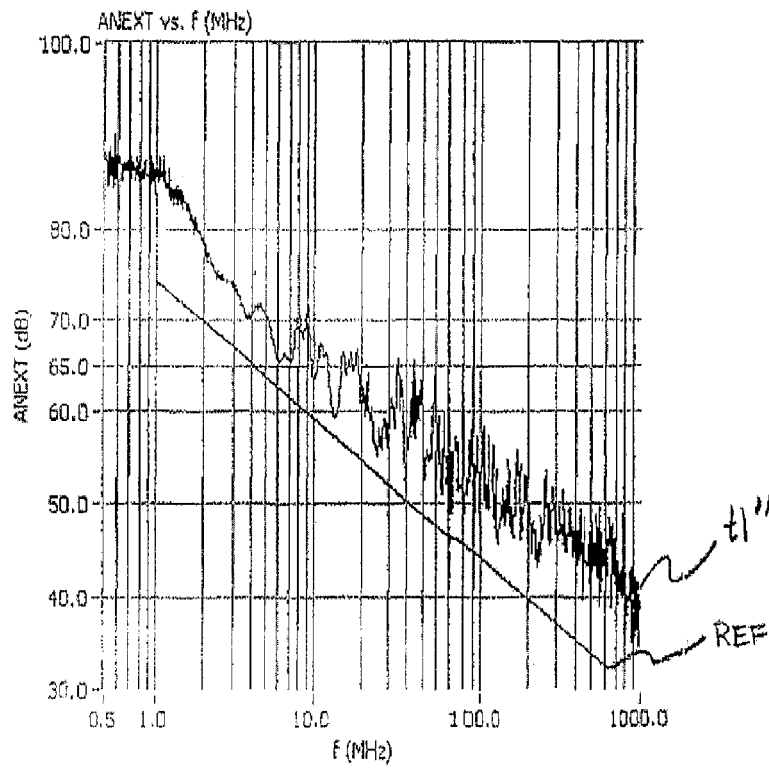


Figura 16

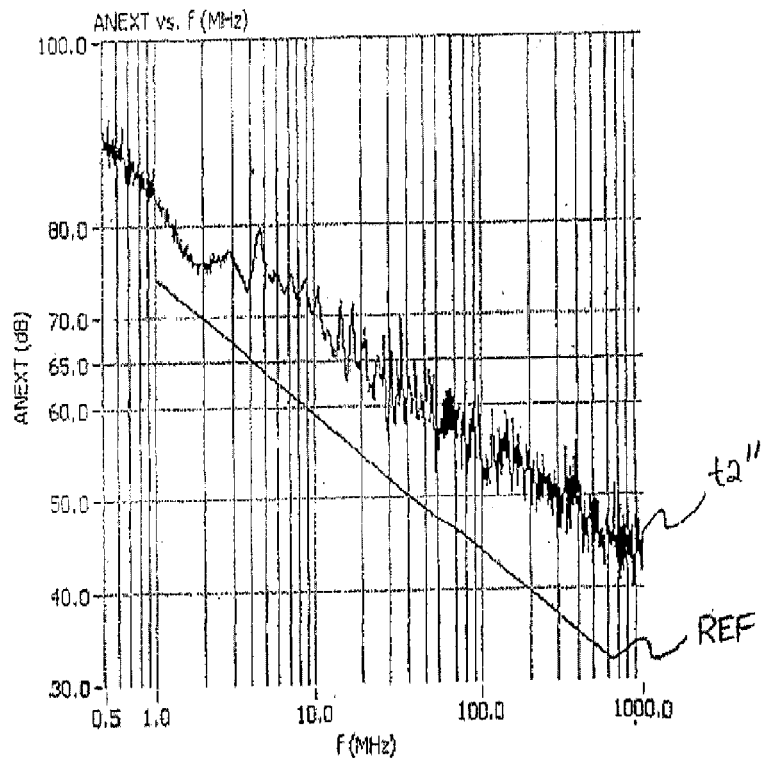


Figura 17

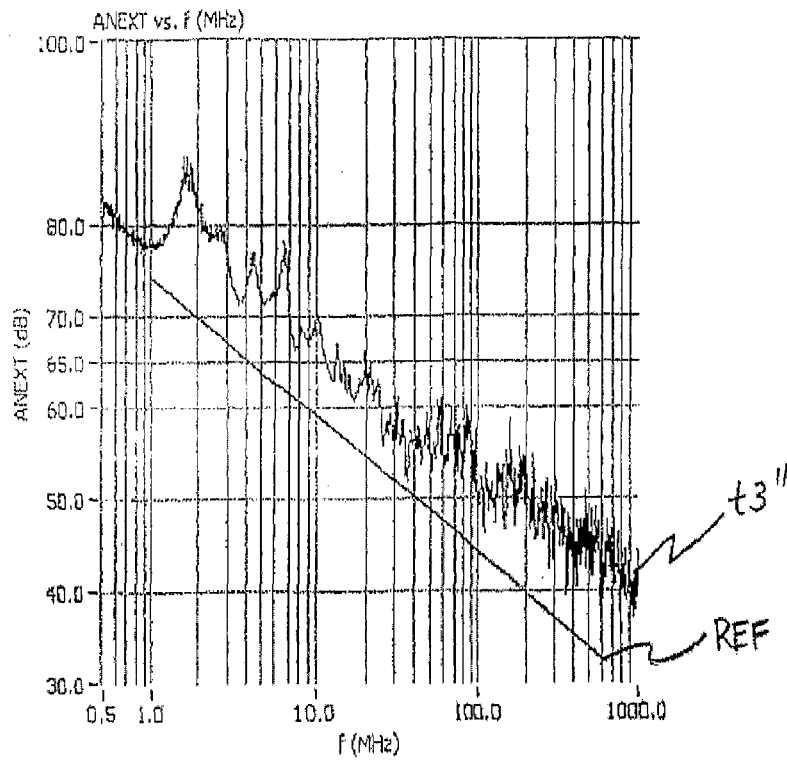


Figura 18

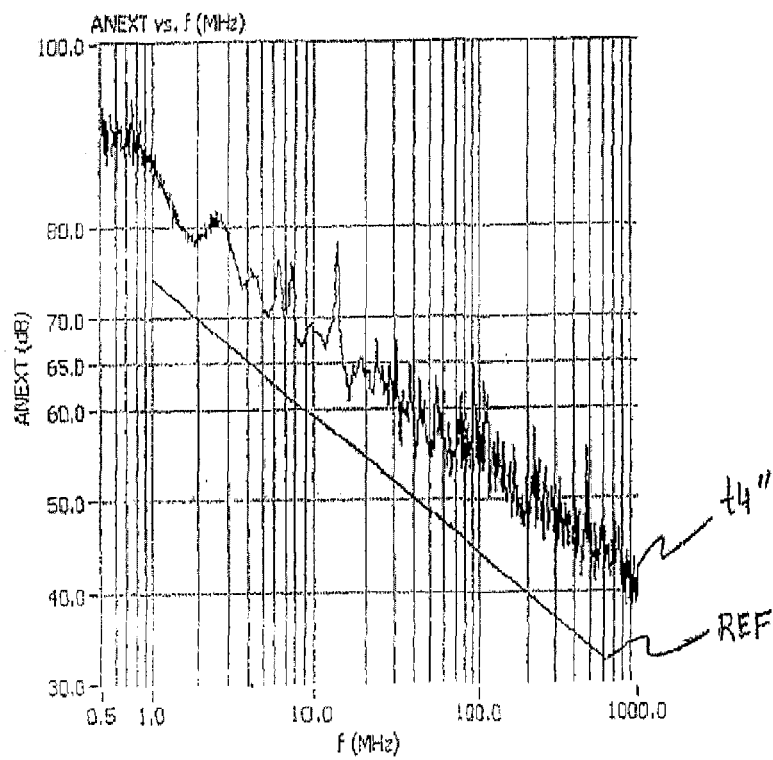


Figura 19