

uso de antenas em sistemas wireless

baseado em (quase todo traduzido de)

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/wireless/ps469/products_data_sheet09186a008008883b.html

por Marcelo Thomaz

Overview sobre Antenas

Existem diversos tipos de ambiente de operação para dispositivos wireless.

Cada um desses ambientes influencia diferentemente no desempenho e na área de cobertura, necessitando assim de diferentes tipos de antenas que se adaptem bem a cada uma dessas situações.

Saber o melhor tipo de antena para maximizar esses dois pontos importantes é o ponto chave para se ter uma rede wireless em bom funcionamento.

Tecnologias de Rádio

Pelos meados dos anos 80, a U.S. Federal Communications Commission (FCC) modificou a Parte 15 da regulamentação sobre espectro de rádio, responsável por dispositivos sem licença. Isso permitiu que redes sem fio atuassem na banda Industrial, Científica e Médica (ISM) utilizando SSM (spread spectrum modulation), antes permitida apenas para uso militar. As frequências ISM estão em três diferentes bandas: 900MHz, 2.4GHz e 5GHz.

As bandas ISM permitem o uso de produtos sem fio sem a necessidade de uma licença para tal, mas isso pode variar em alguns países.

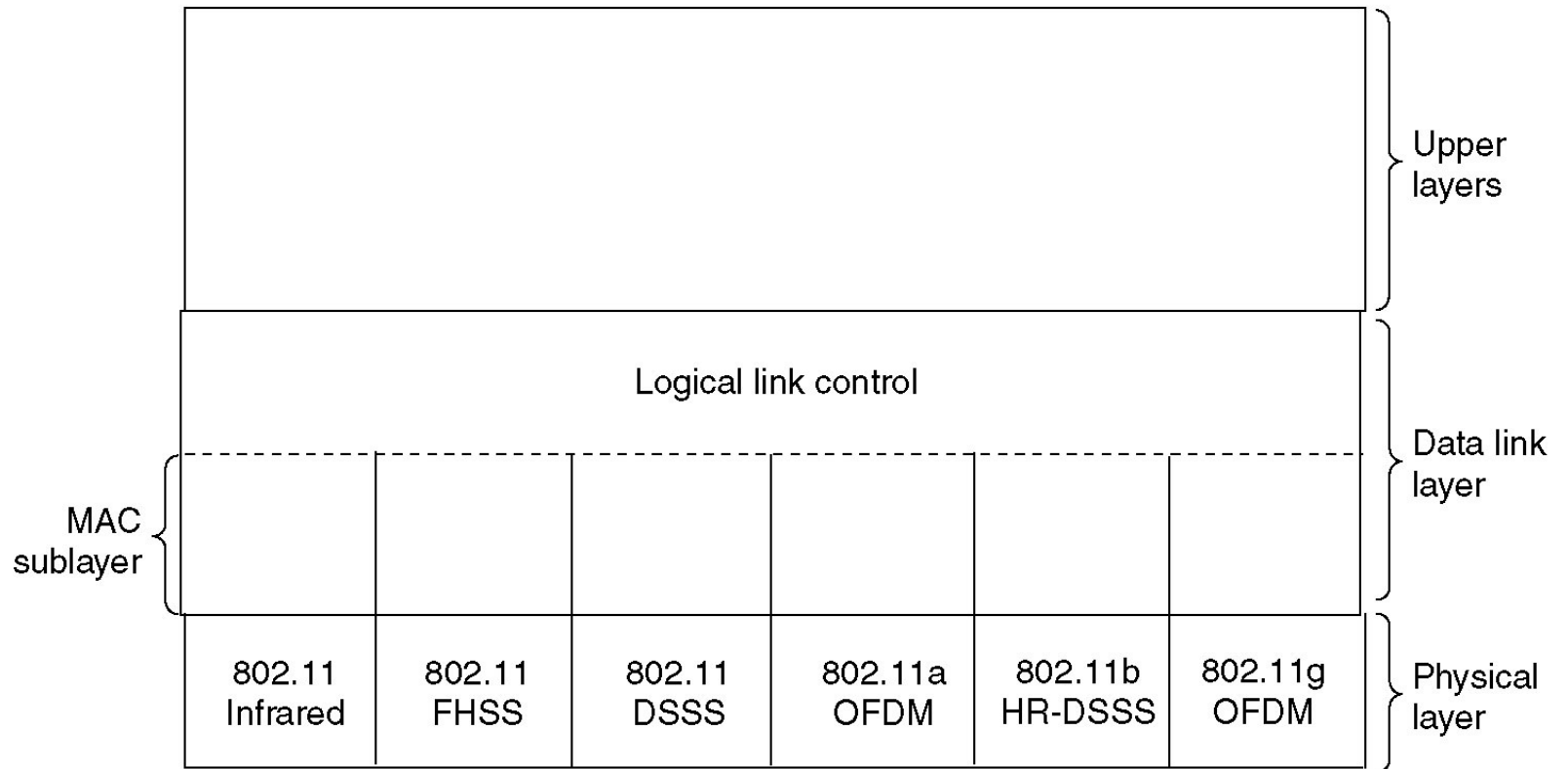
É necessário apenas que os equipamentos sigam certos requerimentos.

Nos Estados Unidos, por exemplo, devem operar abaixo de 1 watt de potência no transmissor, com ganho máximo ou Effective Isotropic Radiated Power (EIRP).

Nos Estados Unidos, as três bandas ISM são:

- 900 MHz (902-928 MHz)
- 2.4 GHz (2.4-2.4835 GHz)-IEEE 802.11b
- 5 GHz (5.15-5.35 and 5.725-5.825 GHz)-IEEE 802.11a, HIPERLAN/1 and HIPERLAN/2. This band is also known as the UNII band, and has 3 sub-bands, UNII1 (5.150-5.250 GHz), UNII2 (5.250-5.350 GHz) and UNII3 (5.725-5.825 GHz)

Cada um desses intervalos possuem suas características. As frequências mais baixas têm melhor alcance porém com uma largura de banda limitada, resultando em menor taxa de dados. As frequências mais altas possuem menor alcance e estão sujeitas à uma maior atenuação de sinal por parte de objetos sólidos.



Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)

A abordagem Direct Sequence (DS) Spread Spectrum envolve a codificação redundante de informação no sinal RF (rádio-frequência). Cada bit de dados é expandido em uma string de chips, chamada sequência de chips ou sequência de Barker.

A taxa de chips determinada para FCC é de 10 chips para as taxas de 1 e 2Mbps e de 8 chips para as taxas de 11Mbps.

Assim, a 11Mbps, 8 bits são transmitidos para cada bit de dados. Essa sequência de chips é transmitida em paralelo pelo espectro de espalhamento (spread spectrum) do canal de frequência.

Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)

Frequency Hopping (FH) Spread Spectrum utiliza um rádio que pula de uma frequência para outra em tempos e canais pré-determinados. A regulamentação exige que o tempo máximo gasto em um canal seja de 400 milissegundos. Para sistemas de 1Mb e 2Mb o padrão de salto deve incluir 75 canais diferentes e deve usar todos os canais antes de repetir um deles. Para sistemas Wide Band Frequency Hopping (WBFR), que permitem até taxas de dados de até 10Mb, são necessários pelo menos 15 canais e estes não devem se sobrepor. Com apenas 83 MHz de espectro, o sistema fica limitado à apenas 15 canais, causando problemas de escalabilidade.

Considerando transmissores de mesma potência e mesmas antenas, um sistema DS sempre terá maior alcance, escalabilidade e taxa de saída que um sistema FH.

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) é usado nos padrões 802.11a e 802.11g, oferecendo uma performance melhor que antigos sistemas DS. No OFDM, cada tom é ortogonal aos tons adjacentes, assim não necessita de uma frequência para uma banda de guarda como o DS. Essa banda de guarda diminui a eficiência da largura de banda e consome 50% da largura de banda disponível. O fato do OFDM ser composto por vários tons de banda estreita, interferências degradam apenas uma pequena porção do sinal, com um efeito muito pequeno ou até mesmo ausente nos outros componentes da frequência.

Propriedades e Taxas de Antenas

Uma antena proporciona três vantagens: ganho, direção e polarização. **Ganho** é uma medida de aumento na potência. **Direção** é o formato do padrão de transmissão. Uma boa analogia para uma antena é o refletor de uma lanterna. Ele concentra e intensifica o raio de luz em uma direção particular.

O ganho de uma antena é medido em decibéis, que é a razão entre dois valores. As taxas de antenas são geralmente do ganho de uma antena isotrópica ou dipolar.

Uma antena **isotrópica** é uma antena teórica com um padrão de radiação tridimensional uniforme (similar ao de uma lâmpada sem refletor). A métrica dBi é utilizada para comparar a potência de uma dada antena com uma antena isotrópica teórica. Considera-se que uma antena destas tem uma taxa de potência de 0 dB.

Ao contrário de antenas isotrópicas, as dipolares são as utilizadas na realidade e possuem um padrão de radiação diferente se comparadas à outra: esse padrão é de 360 graus na horizontal e de 75 graus na vertical, lembrando o formato de um donut.

O fato do raio estar um pouco concentrado, as antenas dipolares tem um ganho de 2.14dBi se comparadas às isotrópicas.

Algumas antenas são taxadas em comparação com antenas dipolares, assim, utiliza-se a denotação dBd. Logo, antenas dipolares têm um ganho de 0 dBd.

A maioria dos documentos fazem referência a antenas dipolares como tendo um ganho de 2.2 dBi. Na verdade é de 2.14 dBi, mas é frequentemente aproximado.

Tipos de Antenas

Existem basicamente três tipos de antenas:

- omnidirecionais,
- yagis,
- antenas patch.

Abaixo estão alguns padrões de radiação relativo a essas antenas de forma a garantir um melhor entendimento.

Antenas Omnidirecionais

Uma antena omnidirecional é desenvolvida para prover um padrão de radiação em 360 graus. Este tipo de antena é usado quando se torna necessária uma cobertura de sinal em todas as direções.

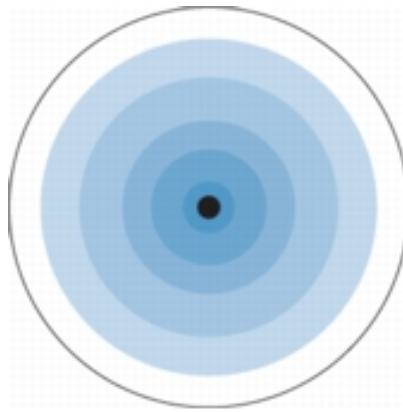


Figure 1. Antena Omnidirecional

Antenas Direcionais

Antenas direcionais existem nas mais variadas formas e estilos. Ela não oferece qualquer potência ao sinal; simplesmente redireciona a energia recebida do transmissor. Redirecionando essa energia, o efeito é de mais energia em apenas uma direção. Conforme o ganho de uma antena direcional aumenta, o ângulo de radiação geralmente diminui, garantindo maior distância de cobertura, mas com um ângulo reduzido. Como antenas direcionais temos yagi (Figura 3), patch antennas (Figura 2), e discos parabólicos. Estes últimos possuem uma energia RF bem estreita e deve-se direcioná-los precisamente um ao outro.

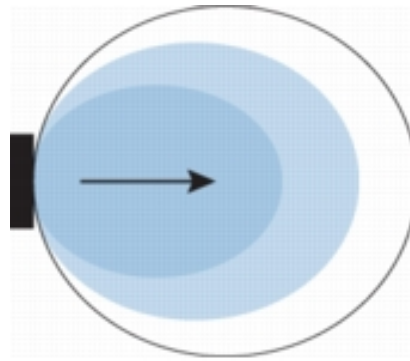


Figure 2. Directional Patch Antenna

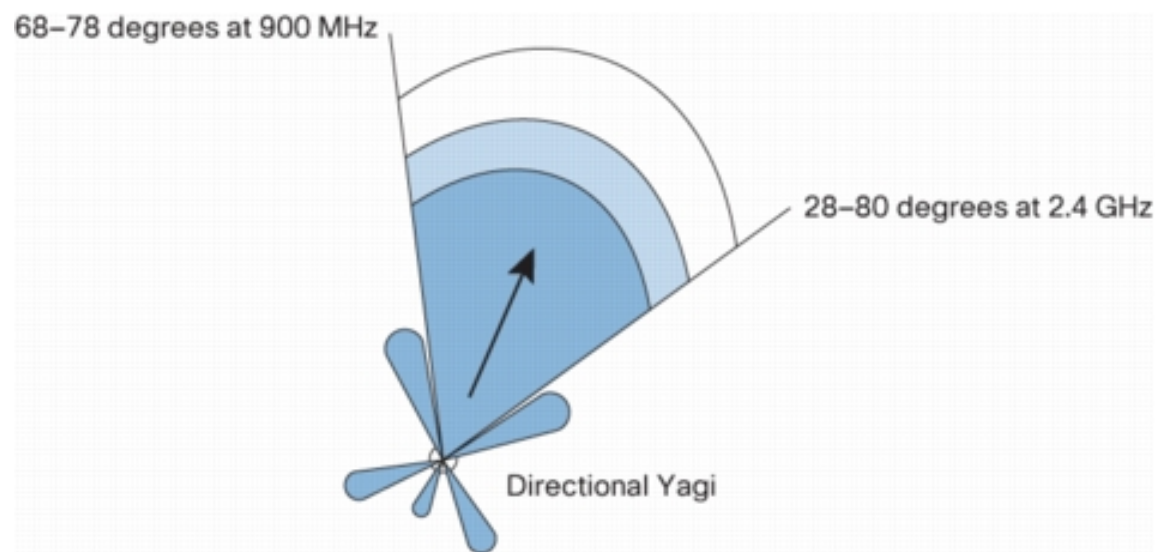


Figure 3. YAGI Antenna

Sistemas de Diversas Antenas

Sistemas de diversas antenas são usados para superar um problema conhecido como multipath distortion of multipath fading.

Usa-se duas antenas idênticas separadas por uma pequena distância para prover a mesma área física de cobertura.

Distorção Multicaminho

Interferência por vários caminhos ocorre quando um sinal RF tem mais de um caminho entre um receptor e um transmissor. Isso ocorre em lugares onde existem vários objetos metálicos ou de superfície reflexiva.

Assim como a luz e o som refletem em objetos, o sinal RF também o faz. Isso significa que existe mais de um caminho a ser percorrido por um sinal quando este vai de uma antena TX para uma antena RX. Esses vários sinais se combinam na antena receptora causando distorção.

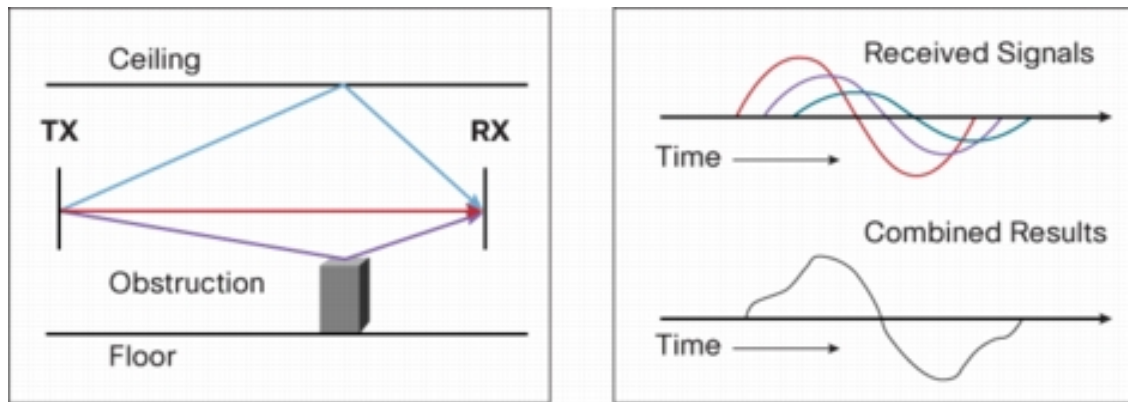


Figure 4. Multipath Distortion

Um sistema diversificado de antenas pode ser comparado com uma chave que seleciona uma antena ou outra, nunca as duas ao mesmo tempo. O rádio no modo de recepção irá continuamente trocar de antena procurando por um pacote válido. Após detectar o começo de uma sincronia de um pacote válido, o rádio avaliará o sinal de sincronia do pacote em uma antena e então trocar para a outra antena, fazendo a mesma avaliação. Assim, a melhor antena será selecionada e utilizada para a transmissão do resto do pacote.

Ao transmitir, o rádio selecionará a mesma antena que foi usada na última comunicação. Se esse pacote falhar, realizará uma nova tentativa com a outra antena. Uma precaução a ser tomada é que esses sistemas não foram desenvolvidos para utilizar duas antenas cobrindo células diferentes de cobertura. Antenas diversificadas devem ser utilizadas para cobrir a mesma área, de localizações diferentes porém próximas. Com a introdução dos últimos chips DS de camada física e com o uso de antenas diversificadas, sistemas DS se igualaram ou até mesmo superaram FH com relação ao tratamento de interferência multi-caminho. Enquanto a introdução de WBFH aumenta a banda de sistemas FH, ele drasticamente afeta a habilidade de tratar esse tipo de interferência, reduzindo assim seu alcance.

Design de LANs sem fio

Antes de examinar o ambiente físico, é de extrema importância identificar a mobilidade da aplicação e a cobertura necessária, assim como o sistema de redundância. Uma aplicação ponto-a-ponto, conectando dois ou mais usuários imóveis, pode ser melhor servida por uma antena direcional, enquanto usuários móveis podem necessitar de algumas micro células omnidirecionais. Essas micro células podem ser ligadas através de uma infra-estrutura cabeada ou utilizando repetidores sem fio.

O Ambiente Físico

Após solucionar questões de mobilidade, o ambiente deve ser examinado. Enquanto a área de cobertura é o fator mais importante a ser determinado para escolher uma antena, não é o único critério de decisão. A construção, altura, obstruções internas, características de instalação e até mesmo a estética desejada pelo comprador devem ser consideradas.

As Conexões de Rede

Geralmente o access point (ponto de acesso) está no mesmo local que a antena. Apesar de parecer que o melhor lugar para isso é junto à um closet com outros componentes de rede, esse não é o caso. A antena deve estar no lugar que garante a melhor cobertura (determinado através de um site survey). Muitas pessoas iniciantes na área de LANs sem fio querem colocar os pontos de acesso em closet e conectá-lo à antena utilizando um cabo RF coaxial. Cabos resultam em perdas em sistemas como esses. Conforme o tamanho do cabo aumenta, maior é a perda causada. Assim, deve-se manter o tamanho dos cabos o menor possível. (Veja a seção de Cabeamento mais a frente)

Construções e Edificações

A densidade dos materiais usados na construção de um edifício determinam quantas paredes o sinal RF será capaz de ultrapassar sem prejudicar a cobertura adequada. Assim, é importante realizar um site survey para testar se a intensidade do sinal está adequada as necessidades, mesmo sofrendo tais interferências.

Paredes de papel e vinil tem um efeito muito pequeno sobre a penetração do sinal, enquanto paredes sólidas, de concreto ou reforçadas com aço, podem limitar a penetração do sinal à apenas uma ou duas paredes sem que haja perda drástica. Paredes de madeira geralmente permitem uma travessia de cinco ou seis obstáculos. Paredes de metal refletem sinais, resultando em uma grande influência no sinal.

Recomendações

- **Armazéns e Fábricas** - Na maioria dos casos, essas instalações requerem uma grande área de cobertura. Por experiência, uma antena omnidirecional instalada a 6 ou 7.5 metros geralmente garante a melhor área de cobertura. Claro que isso muda de acordo com a altura do rack, seu material e a possibilidade de situar a antena a essa altura. Instalar a antena mais alto pode reduzir a área de cobertura, já que o ângulo de radiação não é tão voltado para baixo. A antena deve ser colocada no centro da célula de cobertura e em uma área aberta, para melhor performance. Em casos em que o rádio irá se situar contra uma parede, pode-se utilizar uma antena patch ou yagi para melhorar a performance do sinal recebido.
- **Pequeno escritório** - A antena dipolar padrão deve prover cobertura adequada nessas áreas dependendo da localização do rádio. Uma antena do tipo patch situada acima dos obstáculos pode ser uma boa solução. O ambiente ao redor desse tipo de antena influencia sua cobertura.

Grandes empresas - Antenas omnidirecionais instaladas no teto superior ou inferior devem garantir uma boa cobertura, dependendo do material de construção do edifício. A antena deve estar no centro da célula de cobertura e em uma área aberta, para melhor desempenho. Nos casos em que a antena estará em uma quina ou no fim de uma sala, uma antena direcional patch ou yagi pode ser usada para melhorar o sinal. Para áreas longas e estreitas como corredores, uma antena direcional em um dos extremos dará melhor cobertura. O ângulo de radiação dessas antenas irá influenciar seu desempenho.

•Ponto-a-ponto - Quando conectando dois pontos, a distância, obstruções e a localização da antena devem ser considerados. Se as antenas podem ser instaladas indoor e a distância é bem curta (algumas centenas de metros), uma antena dipolar comum ou uma omnidirecional 5.2dBi montada em um mastro deve ser usada. Uma alternativa é utilizar duas antenas patch. Para distância muito longas (800 metros ou mais), antenas direcionais de alto ganho devem ser utilizadas. Elas devem ser instaladas o mais alto possível, acima de qualquer obstrução como árvores, prédios, etc; devem ser alinhadas de modo que seus lóbulos de radiação estejam direcionados um ao outro. Com uma configuração boa, distâncias de 40km a 2.4GHz e 19km a 5GHz podem ser alcançadas utilizando antenas de discos parabólicos.

•Ponto-a-Multiponto - Nesse caso em que um ponto está se comunicando com vários outros pontos remotos, o uso de uma antena omnidirecional no ponto principal de comunicação deve ser considerada. Os outros lugares podem utilizar antenas direcionais apontadas para o ponto principal.

Cabeamento

Como foi citado acima, o cabeamento introduz perda ao sinal, reduzindo o ganho oferecido pela antena e diminuindo a cobertura.

Cabo de Interconexão

Acoplado a todas as antenas (exceto às dipolo), este cabo oferece impedância de 50 Ohm ao rádio e antena. Ele possui um alto fator de perda e não deve ser usado, exceto para distâncias muito curtas (geralmente menos de 3 metros). O comprimento típico é de 1 metro (ou 1/3 de metro em algumas antenas externas). **Cabos Low-Loss/Ultra-Low-Loss (Baixa-Perda/Ultra-Baixa-Perda)**

A Cisco oferece dois tipos de cabo para usar com a linha de produtos de 2.4 GHz e 5 GHz. Estes cabos oferecem um fator de perda bem inferior ao dos cabos padrões, mas ainda assim devem ser utilizados em distâncias mínimas. Para montar a antena longe da unidade de rádio, existem os cabos: os cabos de 30 e 45 metros são do tipo LMR600, enquanto que os de 5 e 15 metros são LMR400. Todos os quatro tipos são fornecidos com um plugue RP-TNC e um conector jack RP-TNC acoplado. Isso permite conexões com a unidade de rádio e interconexões com o cabo da antena.

Conectores

De acordo com o US Federal Code of Regulations, produtos utilizando a banda ISM de 2.4 e 5 GHz, manufaturados depois de Junho de 1994 devem utilizar conectores únicos e sem padrão (ou seja, não acessível por mercado pelo usuário comum) ou desenvolvido para ser instalado por um profissional. Como a maioria dos produtos de 2.4 GHz são instalados por pessoas sem treinamento profissional em instalações RF, esses produtos devem se comportar conforme a regra do conector único. O BR1400 é desenvolvido para instalações profissionais, podendo assim utilizado um conector tipo N. **Hardware de Montagem**

Cada antena necessita de um tipo de montagem. A antena dipolo padrão simplesmente é conectada ao conector RP-TNC, atrás da unidade. Antenas montadas em mastros são desenhadas para uma altura até 1.5 polegadas e vêm com um hardware de montagem. Antenas Yagi tem uma opção de montagem com articulação. Antenas patch são acopladas contra uma parede ou teto. Discos parabólicos de 2.4 GHz e 21 dBi podem ser montados em mastros de 1.6 a 2.3 polegadas e possuem recursos para mirar de maneira eficaz. Todas as antenas externas BR1400 podem ser montadas em mastros de 1.5 a 2.5 polegadas.

Para aplicações indoor, um conduíte elétrico de .75 ou 1 polegadas oferece uma boa montagem. Para aplicações externas, um mastro altamente galvanizado ou com paredes de alumínio deve ser utilizados.

Dispositivos contra raios

Sempre existe a preocupação de danos e sobrecargas causadas por raios em antenas externas. A BR1400 inclui proteção contra raios no injetor de energia, enquanto o protetor de raios Aironet é desenvolvido para proteger equipamentos de radio de 2.4 GHz e 5.8 GHz de eletricidade estática e picos induzidos por raios. Ambos os sistemas precisam ser devidamente aterrados conforme os manuais de instalação dos produtos. Esses recursos não garantem proteção em caso de dano direto por raios.

Teoria de Operação

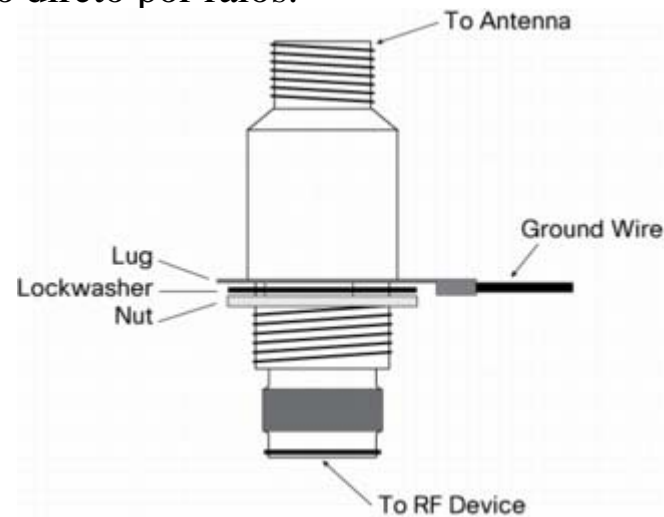


Figure 5. Cisco Aironet Lightning Arrestor

O para-raios do Cisco Aironet (Figura 5) previne a chegada de picos de energia ao equipamento RF limitados a 50 volts em 100 nano segundos. Um pico de energia típico de raios é da ordem de 2 micro segundos.

Entendendo valores de potência RF

Sinais de rádio frequência estão sujeitos a várias perdas e ganhos conforme passam por um transmissor através de um cabo, do ar, de construções, até a antena receptora, cabo e rádio receptor. Com exceção de obstruções sólidas, muitas desses fatores são conhecidos e podem ser utilizados no processo de desenvolvimento para saber se um sistema RF irá funcionar.

Decibéis

A escala decibel (dB) é logarítmica, usada para denotar a taxa de um valor de potência para outro, por exemplo:

$$\text{dB} = 10 \log_{10} (\text{Power A} / \text{Power B})$$

Um aumento de 3 dB indica um dobro de potência. Um aumento de 6 dB indica uma quadruplicação na potência. Alguns exemplos são mostrados na Tabela 1.

Increase		Factor		Decrease		Factor	
0 dB	1 x (same)			0 dB	1 x (same)		
1 dB	1.25 x			-1 dB	0.8 x		
3 dB	2 x		-3 dB	0.5 x			
6 dB	4 x		-6 dB	0.25 x			
10 dB	10 x			-10 dB	0.10 x		
12 dB	16 x			-12 dB	0.06 x		
20 dB	100 x			-20 dB	0.01 x		
30 dB	1000 x			-30 dB	0.001 x		
40 dB	10,000 x			-40 dB	0.0001 x		

Taxas de Potência

Equipamentos WLAN vêm geralmente especificados em decibéis, comparados com valores conhecidos. Potência de Transmissão e Sensibilidade de Recepção são especificados em "dBm", com 'm' significando 1 miliWatt (mW). Assim, 0 dBm é igual a 1 mW; 3 dBm igual a 2 mW, e assim por diante.

dBm	mW	dBm	mW
0 dBm	1 mW	0 dBm	1 mW
1 dBm	1.25 mW	-1 dBm	0.8 mW
3 dBm	2 mW	-3 dBm	0.5 mW
6 dBm	4 mW	-6 dBm	0.25 mW
7 dBm	5 mW	-7 dBm	0.20 mW
10 dBm	10 mW	-10 dBm	0.10 mW
12 dBm	16 mW	-12 dBm	0.06 mW
13 dBm	20 mW	-13 dBm	0.05 mW
15 dBm	32 mW	-15 dBm	0.03 mW
17 dBm	50 mW	-17 dBm	0.02 mW
20 dBm	100 mW	-20 dBm	0.01 mW
30 dBm	1000 mW (1 W)	-30 dBm	0.001 mW
40 dBm	10,000 mW (10 W)	-40 dBm	0.0001 mW

Zona Fresnel

Esta área é uma região elíptica cercado o caminho visual. Ela varia dependendo da distância percorrida pelo sinal e da frequência do mesmo. A zona Fresnel pode ser calculada e deve ser considerada quando projetando um link wireless (Figura 6).

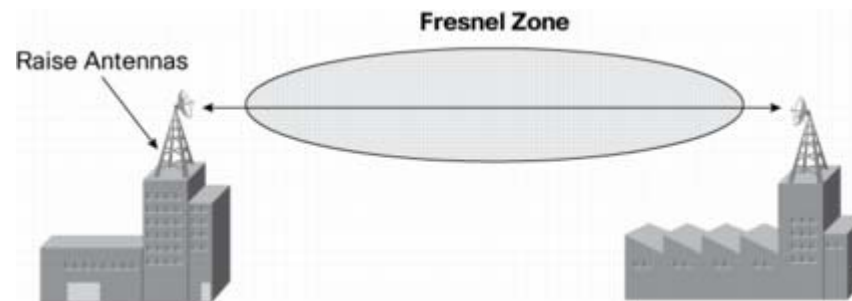


Figure 6. Fresnel Zone

Baseada tanto na linha-de-visão como na zona Fresnel, a Tabela 3 oferece um guia de requerimentos para antenas 2.4 Ghz para várias distâncias. Ela refere-se à altura sobre qualquer obstáculo localizado no meio do caminho do sinal RF.

Continua em....

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/wireless/ps469/products_data_sheet09186a008008883b.html