

Medidas Avançadas em ERBs CDMA

Simplifique a solução de problemas e a detecção de interferência na estação rádio base com o novo Analisador de Espectro

cdmaOne

Página 1

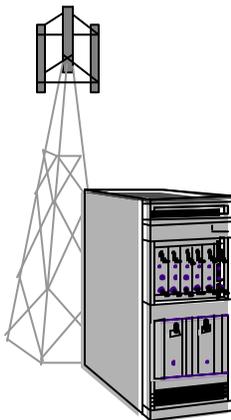


Agilent Technologies

Nesta apresentação, discutiremos as técnicas de resolução de problemas em estações rádio base e rede wireless que utilizam um novo analisador de espectro portátil. Entre os tópicos apresentados estão a medição da interferência dentro e fora da banda, SWR e distância até a falha de antenas e a potência do canal.

Os analisadores de espectro da série Agilent ESA oferecem recursos internos opcionais de demodulação digital para a resolução até mesmo dos problemas mais complexos encontrados na estação rádio base. Mostraremos como executar medições em CDMA, inclusive rho, timing e fase no domínio de código e diagramas de constelação.

O equipamento é projetado para ser confiável



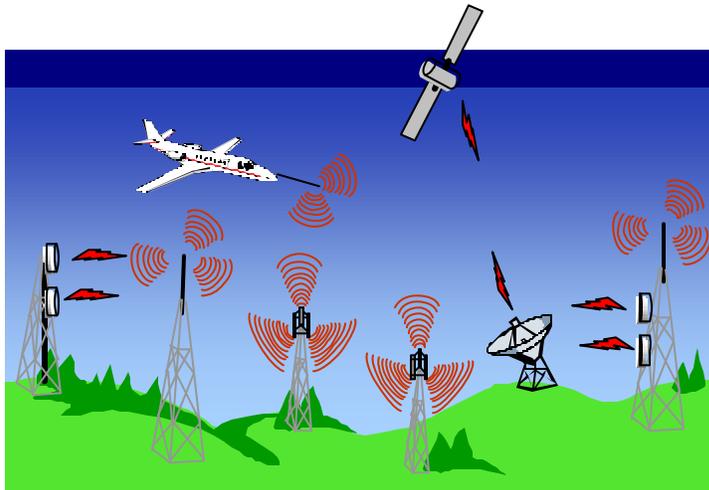
Mas.....



Basicamente, o equipamento de rede é projetado para ser confiável. O equipamento possui diversos recursos que facilitam o diagnóstico e o reparo das falhas. O projeto modular, combinado com indicadores de falha “go/no-go” tornam simples para o técnico diagnosticar e reparar uma falha.

Entretanto, há vários fatores externos que degradarão a performance da rede. Estes fatores estão fora do controle da operadora da rede e apresentam muitos desafios quanto à sua detecção e a definição das medidas corretivas.

Radiointerferência



Página 3

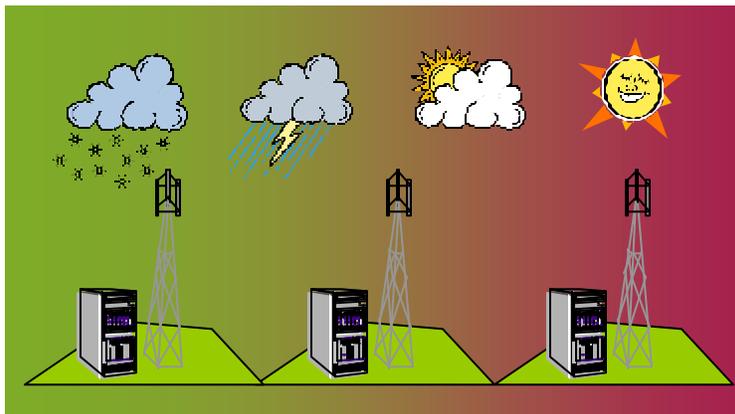


Agilent Technologies

A existência de diversas fontes de rádio provocará interferência. Por exemplo, os sinais de interferência podem ser provocados pela intermodulação de transmissões de TV e rádio FM de alta potência, cujos produtos resultantes aparecem dentro da banda. Ou talvez por transmissões ilegais de rádio, que estejam violando a alocação do espectro. De qualquer forma, os sinais resultantes apresentados em suas bandas de transmissão reduzirão a performance da rede e, no final, provocarão a insatisfação dos assinantes.

O analisador de espectro é a ferramenta ideal para a identificação dos sinais interferentes.

Condições ambientais exigentes



Página 4

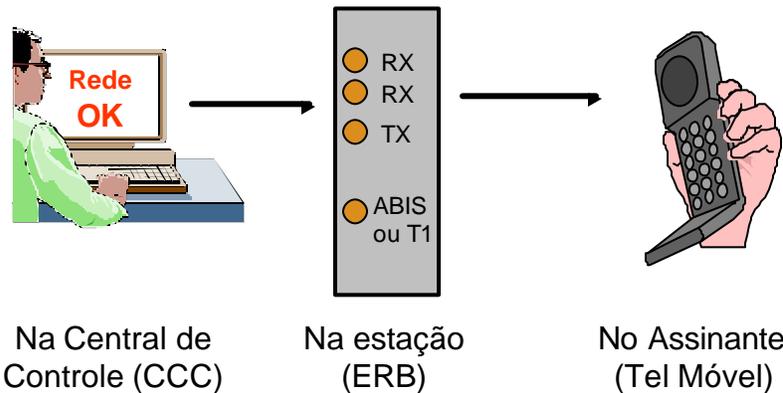


Agilent Technologies

O equipamento de rede deve funcionar continuamente em todas as condições ambientais, do frio do Círculo Ártico à umidade dos trópicos. Muitos componentes ficam expostos diretamente aos elementos, a BTS e a antena, por exemplo, são freqüentemente encontradas nos pontos mais altos das colinas ou no topo de prédios muito altos. Equipamento de RF de precisão, cabos, conectores e antenas são expostos aos elementos, ocorrendo a degradação de performance provocada por equipamentos ou componentes danificados, corroídos ou mal conectados.

Quando iniciar a resolução de problemas

A degradação de performance muitas vezes é detectada somente pelo cliente



Página 5



Agilent Technologies

Muitas vezes, é fácil detectar uma falha direta em um sistema celular moderno. Os alarmes da central de controle podem informar imediatamente ao gerente da rede que há uma falha em um subcomponente do sistema. Uma investigação mais aprofundada da falha pode ser executada no site.

A maior parte dos transceptores celulares encontrados nas estações radiobase têm projetos modulares. Cada módulo possui indicadores verdes/vermelhos que ajudam a informar ao técnico o seu status operacional.

Entretanto, podem surgir problemas quando todos os indicadores mostram que o sistema está completamente operacional, mas ainda assim o cliente reclamar de chamadas derrubadas ou o teste drive indicar que há buracos na cobertura.

A meta deste curso é ajudar a entender quais as partes da cadeia de transmissão/recepção que estão contribuindo para a degradação de performance e como corrigir estes problemas.

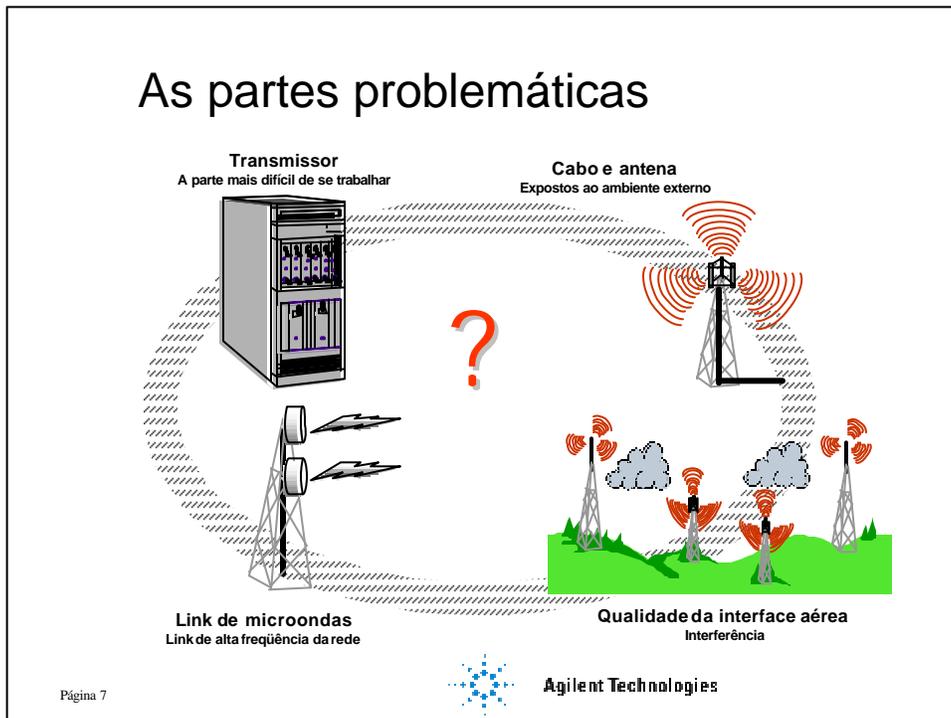
Quais são as causas possíveis da degradação da performance?

- **Interferência**
 - proveniente de outros sistemas rádio
 - proveniente de outras células de sua rede
- **Componentes passivos com falha**
 - Cabos e conectores
- **Componentes ativos com falha**
 - Os componentes da BTS
 - Amplificadores de baixo ruído



Em resumo, três fatores contribuem diretamente para a degradação da performance da rede. O primeiro é a interferência proveniente de outros sistemas de rádio ou de outras células da própria rede. Em segundo lugar, os problemas nas partes passivas do sistema, como conectores e componentes corroídos ou mal conectados. E, finalmente, os problemas associados às partes ativas do sistema, como a própria BTS e os amplificadores de baixo ruído eventualmente usados no sistema.

As partes problemáticas



Página 7



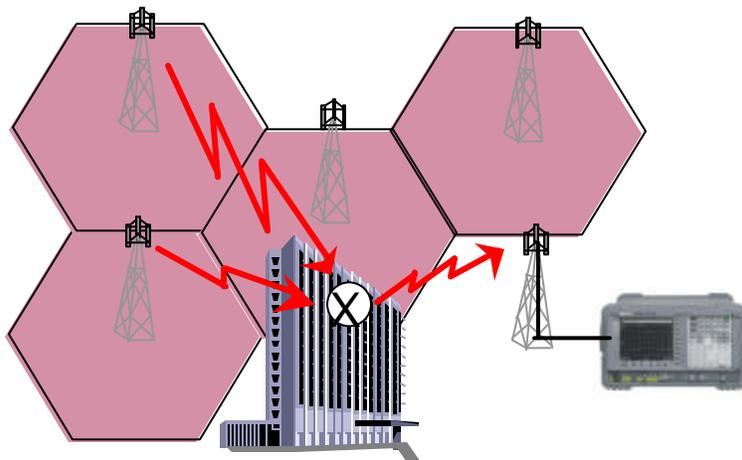
Agilent Technologies

Quatro elementos principais podem contribuir para a degradação da performance da célula. O transmissor é freqüentemente descrito como o componente mais difícil de se trabalhar em uma estação radiobase. Transmissores de estado sólido, que geram sinais de rádio de alta potência, trabalham em altas temperaturas. A dissipação térmica insuficiente em climas úmidos podem provocar superaquecimento nos transmissores e o frio extremo pode provocar fissuras nos dissipadores dos transmissores. Em ambos os casos, haverá uma degradação na performance especificada, causando transmissões de baixa potência, modulação desbalanceada e baixa performance de canal adjacente. Os cabos e a antena estão expostos diretamente aos elementos, antenas, cabos e conectores danificados pelas intempéries podem provocar uma degradação ainda maior. Às vezes, um amplificador de baixo ruído é colocado próximo à antena para reforçar o sinal ou um rádio de microondas é usado para o enlace com a rede; estes elementos estão igualmente expostos às mesmas severas condições ambientais, o que os tornam propensos a falhas.

Quando um telefone móvel transmite, um sinal de rádio propaga-se pelo ar até o mastro da célula mais próxima. Em sua jornada, o sinal pode ser degradado pela interferência de outros sistemas de rádio ou por refletir em edifícios altos ou colinas.

Encontrando e identificando os sinais interferentes

Outros sinais cdmaOne



Página 8



Agilent Technologies

Em um ambiente onde haja diversos sinais, os sinais podem intermodular entre si.

A qualidade de voz, a capacidade e a cobertura da rede são os principais diferenciais entre os provedores de serviço.

Os provedores de serviço geralmente gostam de fazer manutenções periódicas, para evitar falhas nos sites. Eles podem monitorar tendências na performance de seus equipamentos e, às vezes, prever uma falha antes que esta ocorra.

A natureza do sistema cdmaOne faz com que o sistema mascare problemas na rede, com uma redução de capacidade. Pode ser que não haja uma indicação de uma falha “grave”, mas os assinantes podem ter seu acesso ao sistema bloqueado se este não estiver funcionando adequadamente. Isto resulta em perda de receitas para o provedor.

A rede cdmaOne não é imune a fontes de interferência externas. Os provedores precisam ter ferramentas que lhes permitam localizar e identificar o que está provocando estas interferências.

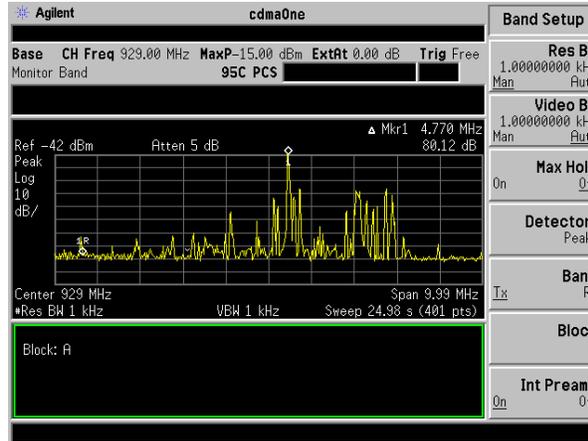
Os elementos da rede são mais exigidos conforme mais assinantes entram on-line. Surgem problemas que não eram observados quando as primeiras redes estavam pouco carregadas.

As falhas em componentes da estação rádio base podem ser ocultas pelos soft handoffs, controle de potência e correção de erros do sistema.

Encontrando e identificando os sinais interferentes

Na banda de serviço da BTS

Ver todos os sinais em sua banda que podem contribuir para a interferência



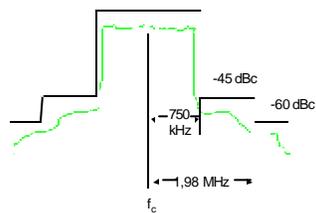
Uma rápida olhada na banda de transmissão pode revelar sinais interferentes de níveis baixos. Estes sinais muitas vezes provocam a degradação no sistema e precisam ser identificados. Os sinais interferentes freqüentemente têm características distintas, e a fonte da interferência pode muitas vezes ser identificada e as providências necessárias tomadas, se necessário, para reduzir a interferência. Por exemplo, os sinais GSM têm um espectro próprio quando mostrados na tela, que é facilmente identificado.

Verificar se o transceptor atende aos requisitos dos regulamentos

Emissões de espúrios

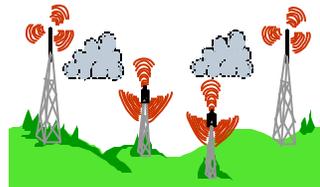
Espúrios dentro da banda

- conforme os limites de teste



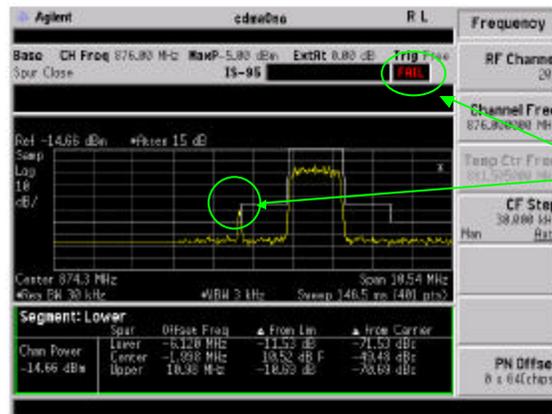
Espúrios fora da banda

- que interferem com os outros sistemas



Um analisador de espectro sintonizado em varredura é extremamente útil na identificação das emissões de espúrios de um transmissor. O analisador de espectro ESA tem uma faixa dinâmica ampla, que permite a identificação de sinais espúrios de níveis baixos próximos do sinal de transmissão. Os sinais espúrios próximos devem ser identificados para garantir que o transmissor esteja operando adequadamente. Um analisador de espectro pode ser sintonizado na frequência de interesse, fora da banda de transmissão, tornando possível ver harmônicas ou áreas que sabidamente contenham emissões de espúrios fora da banda de transmissão. Ter certeza de que estas emissões de espúrios têm níveis baixos é essencial para garantir que o transmissor não esteja interferindo com outras transmissões wireless.

Medição de espúrios próximos



Identifica os espúrios próximos



Uma função denominada “Spur close” (espúrios próximos) nos analisadores de espectro ESA identifica os sinais espúrios próximos. As medições são feitas com uma largura de banda de resolução de 30 kHz, conforme o analisador de espectro faz as varreduras pelas faixas de frequência necessárias. Quaisquer emissões de espúrios medidas que ultrapassem os limites permitidos da máscara irão interferir com os canais adjacentes e limitar a performance do sistema.

Medição de espúrios fora da banda

Podem ser mostrados diversos espúrios por faixa

Define limites como relativos ou absolutos

Personalizados por áreas de interesse específicas

Range	Spur	Frequency	Amplitude	Rel Limit	Abs Limit	Test
1	1	300.7 MHz	-98.51 dBm	6.85 dB	-98.51 dB	
1	2	681.9 MHz	-92.21 dBm	-1.89 dB	-32.25 dB	
1	3	900.3 MHz	-87.71 dBm	2.66 dB	-27.71 dB	
1	4	1.195 GHz	-94.81 dBm	-4.21 dB	-34.81 dB	
1	5	1.502 GHz	-95.33 dBm	-4.74 dB	-35.33 dB	
1	6	1.800 GHz	-95.53 dBm	-5.29 dB	-35.53 dB	

Página 12

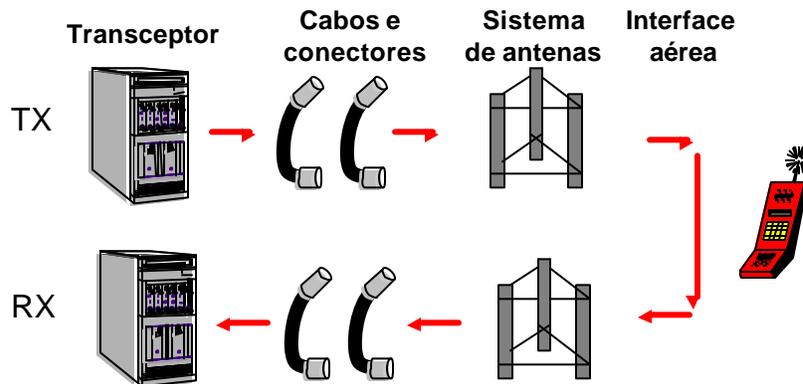
Agilent Technologies

A medição de espúrios fora da banda é uma medição feita através de uma tabela, com a flexibilidade para a definição de parâmetros como a frequência, span, largura de banda de resolução e largura de banda de vídeo. Em uma determinada faixa de frequência, é possível visualizar até 10 dos espúrios de mais intensidade.

As especificações do CDMA determinam que as emissões totais de espúrios fora da banda alocada ao sistema, incluindo harmônicas (em uma largura de banda de resolução de 30 kHz) não deve exceder 60 dB abaixo da largura de banda média do canal de saída ou -13 dBm, o que for menor.

O processo de localização de falhas

A identificação das partes problemáticas da estação radio base - Siga o percurso de RF



Página 13



Agilent Technologies

Para ajudar a identificar qual o componente da estação radiobase que está contribuindo para os problemas de performance, devemos definir um processo de localização de falhas. Basicamente, assim que tiver sido modulado e transmitido, o sinal de rádio estará sujeito à degradação. O nosso sinal digital, que era perfeito, com correção de erros e monitorado, agora tem todas as características de um sinal de rádio analógico. O que queremos fazer é garantir que o seu percurso de transmissão esteja limpo e que não apresente barreiras que possam atrapalhar a sua performance.

Começando pelo transmissor, precisamos verificar se o sinal correto está sendo gerado. Então, precisaremos garantir que este sinal irá passar pelos vários cabos e conectores sem ter a sua qualidade degradada. Após transmitido pela antena, será necessário ter uma banda de rádio livre, sem interferência, para garantir que o aparelho receberá o sinal corretamente. Em seguida, no sentido oposto, precisamos verificar se a banda de recepção está livre e que o percurso da antena até o receptor não apresenta obstáculos ao equipamento do receptor de rádio, que decodificará o sinal e o converterá novamente em dados digitais.

Verificações rápidas do nível de potência

Perguntas a serem feitas

Siga o percurso de RF

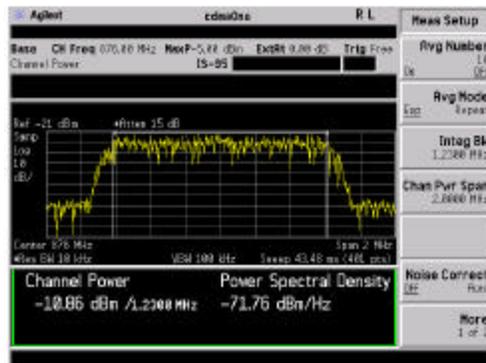
- | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| ↓ | As verificações de nível de potência do transceptor estão OK? | TX |
| ↓ | A perda ou ganho nos componentes intermediários é aceitável? | |
| ↓ | Está sendo transferida a potência máxima ao alimentador e sistema de antenas? | |
| ↓ | Está sendo transferida a potência máxima do alimentador e sistema de antenas? | RX |
| ↓ | A perda ou ganho nos componentes intermediários é aceitável? | |



Na resolução de problemas, devemos nos fazer algumas perguntas básicas. A primeira coisa a questionar, é a operação do transmissor. Este é o local onde o sinal é originado. Se estiver OK, então precisaremos verificar se o sinal está sendo atenuado por algum dos componentes intermediários. Finalmente, precisaremos garantir que a potência máxima está sendo transferida ao alimentador e conjunto de antenas. No lado da recepção, novamente precisaremos nos certificar de que a potência máxima está sendo transmitida da antena à BTS e também que o sinal recebido não esteja sendo atenuado demais pelos componentes intermediários.

A avaliação precisa da performance de potência

Medição de potência no canal



Página 15



Agilent Technologies

Podemos começar com as medições de potência, que medem a potência real integrada dentro de um canal. A medição de potência média é uma medição em banda larga. As medições de potência do canal são limitadas em banda à largura de uma única atribuição de frequência cdmaOne, de 1,23 MHz.

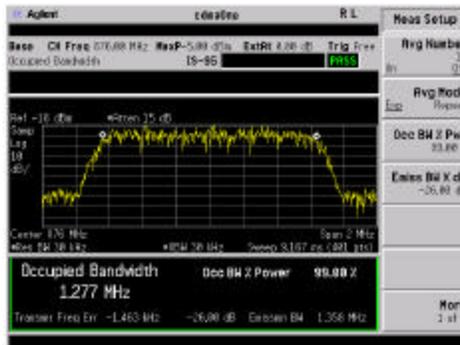
Em alguns casos, os provedores tentaram ajustar uma potência alta em suas estações para aumentar a cobertura em redor da estação. Isto pode piorar condições como a “poluição do piloto”, na qual as unidades móveis recebem sinais de piloto demais para poderem determinar qual irão usar. A unidade móvel pode ser impedida de fazer uma chamada mesmo se tiver um sinal bastante forte da estação rádio base.

Se os valores de potência forem baixos demais, poderá haver “pontos cegos” entre as células na rede, onde não haverá serviço disponível para as unidades móveis.

Dicas para o diagnóstico de problemas:

- Se a potência estiver baixa, pode ser que a falha não esteja no módulo de transmissão.
- Verifique se a potência máxima está sendo transmitida ao cabo de conexão.
- Se a SWR estiver OK, então substitua o módulo.

Verificação rápida da largura de banda

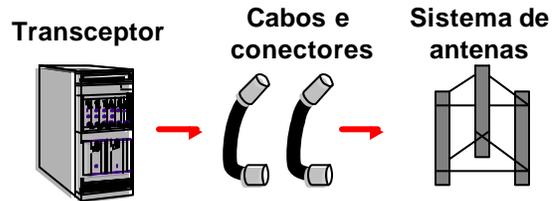


Dicas

- Verifique se há “ombros” nos lados do espectro, o que indica uma nova expansão espectral
- O arredondamento ou inclinação do topo da curva pode indicar problemas no formato do filtro

A medição de largura de banda ocupada é um ótimo indicador de problemas. Qualquer distorção existente no formato do espectro do cdmaOne pode indicar problemas. A distorção fará que a potência seja dispersa para fora da largura de banda especificada. As medições de largura de banda ocupada expressam a porcentagem da potência transmitida que permanece dentro da largura de banda especificada.

Processo para encontrar a causa básica



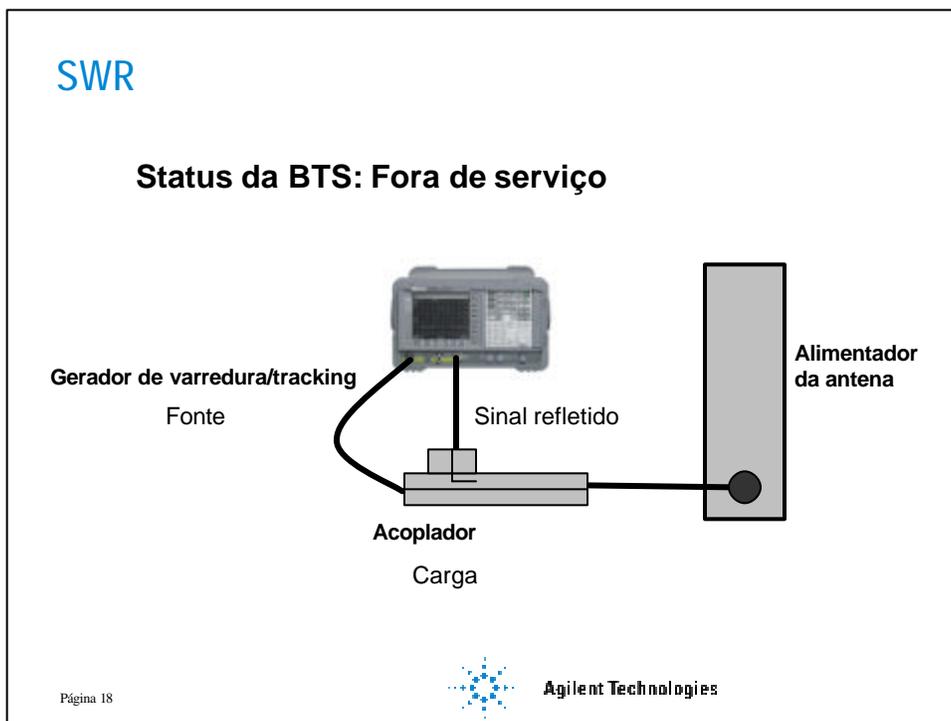
As verificações de nível de potência do transceptor estão OK?



Está sendo transferida a potência máxima ao amplificador e sistema de antenas?



Estas verificações rápidas podem nos garantir com uma segurança razoável que o percurso de RF do transceptor à alimentação da antena está funcionando corretamente. Agora, precisaremos verificar se que o jumper, alimentador e sistema da antena estão funcionando.



Conecte o gerador de tracking, o dispositivo de separação de sinais e o dispositivo sob medição como mostrado acima. Ligue o gerador de tracking e ajuste um nível de amplitude apropriado para o dispositivo sob teste.

Estabeleça uma curva de referência de 0 dB para normalizar os dados medidos, remova o dispositivo a ser medido e o substitua por um curto ou aberto. Use a softkey Normalize. Reconecte o dispositivo a ser medido no dispositivo de separação de sinais e leia os resultados medidos.

A conexão principal é a conexão com a porta de antena (às vezes, esta é uma porta acoplada fora da conexão da antena). Para testar a porta da antena, será necessário colocar a estação rádio base fora de serviço. Acessando o sinal de RF nas portas acopladas, você poderá fazer, em serviço, a maior parte dos testes de transmissor. Neste ponto, teremos o enlace CDMA direto proveniente da estação (para um setor; tipicamente, há três setores por estação). Estes setores são testados um por vez.

Fórmulas:

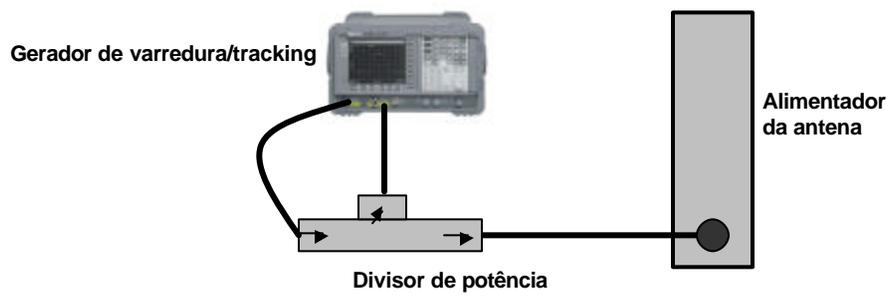
Perda de retorno = $-20 \log r$

$SWR = (1+r)/(1-r)$.

SWR = 1 para casamento perfeito; SWR = infinito para uma reflexão de 100%.

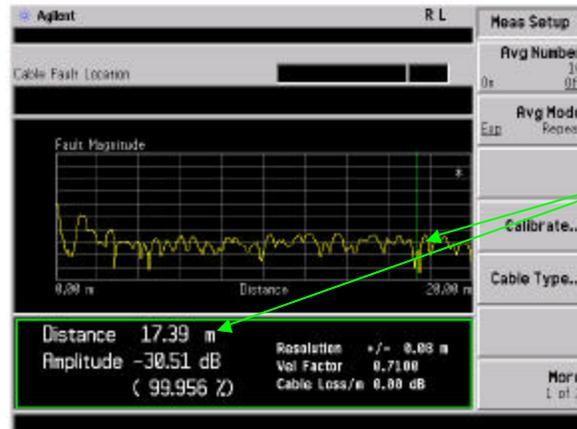
O valor de SWR é medido no momento da instalação da BTS e verificado periodicamente. O SWR muitas vezes piora com o tempo, devido à alteração nas condições presentes.

Distância até a falha (DTF)



Valores altos de SWR muitas vezes indicam uma degradação ou imperfeição no cabo que alimenta as antenas. Para medir a distância até uma falha no cabo, é necessário usar um divisor de potência.

Colocação do marcador para a distância até a falha



Coloque o marcador na posição da falha e leia a distância



A distância até a falha pode ser reconhecida como a área até um pico alto. Para obter a distância com precisão, será necessário ter o fator de velocidade e os fatores de perda corretos.

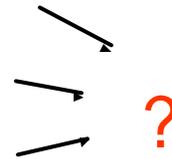
Procedimentos avançados de resolução de problemas

Problemas

Incapacidade de estabelecer uma chamada em uma célula

Problemas de performance nas fronteiras da célula

Baixa qualidade de conversação

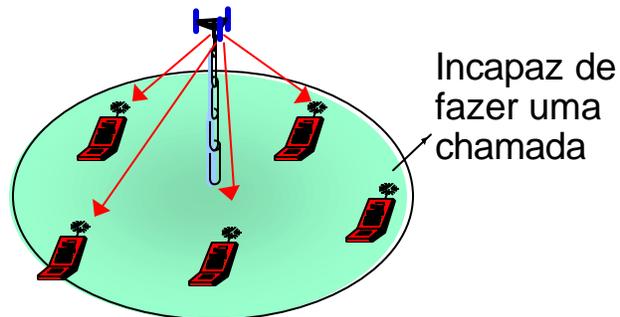


Se ao concluir a verificação de potência ainda houver problemas com o sistema, poderá ser necessário executar procedimentos avançados de resolução de problemas. Entre estes procedimentos avançados, verificamos se o sinal modulado vindo do transmissor está OK. Compreender o sintoma do problema ajudará a estreitar o foco do teste do transmissor.

Incapacidade de estabelecer uma chamada em uma célula

Causa possível:

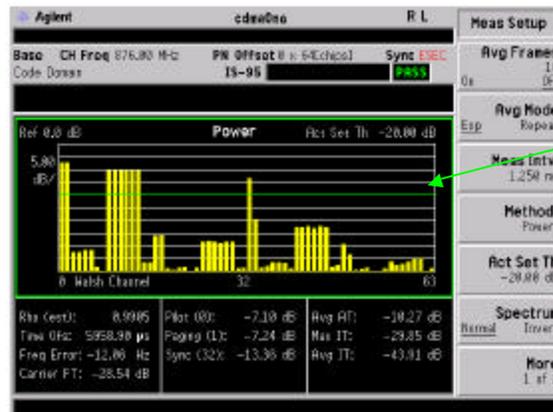
- Excesso de potência nos canais inativos, resultando em:
 - Menor capacidade do setor



Poder ter uma estação radiobase operando em sua capacidade máxima é crucial para mantermos uma rede lucrativa. Conforme a capacidade da célula é reduzida, será reduzida também a possibilidade de incluir mais usuários e, desta forma, mais receitas. Uma causa possível para isto pode ser um excesso de potência nos canais inativos, o que significa uma menor capacidade para o setor. As normas especificam que os canais inativos deverão estar pelo menos 27 dB abaixo do nível do piloto. No cdmaOne, a potência em cada canal individual pode ser medida observando-se a potência no domínio do código.

Analise o resultado

Verifique se a potência nos canais inativos está 27dB abaixo do nível do piloto



Os canais inativos devem estar abaixo desta linha para uma potência de piloto de -7dB



Como as ondas senoidais, os códigos Walsh podem sofrer intermodulação ou mixagem quando houver não-linearidades presentes. O efeito desta mixagem pode fazer com que a fração de potência presente nos códigos Walsh individuais seja excessiva.

Aqui podemos ver que o nível de interferência ou níveis de potência nos canais “inativos” estão acima do padrão e contribuindo para o problema observado.

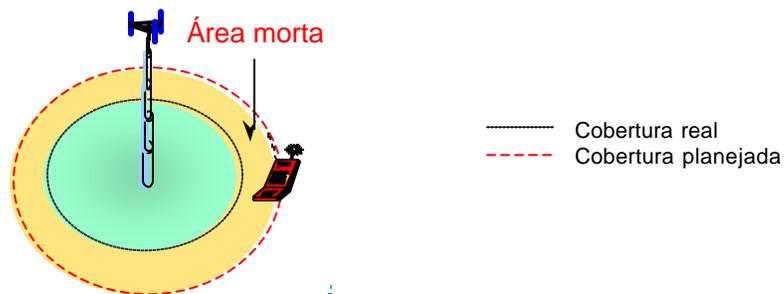
O domínio da frequência é útil para vermos o envelope de potência inteiro para uma determinada frequência, mas não será possível dizermos quanta potência está atribuída a cada código Walsh individual se não utilizarmos uma técnica diferente. A potência no domínio do código é um recurso importante para o instalador ou provedor de serviço. Em alguns casos, os provedores se confundem, não sabendo se há um sinal de piloto ativo ou se há SOMENTE o sinal de piloto ativo; a potência no domínio do código mostra isto instantaneamente. A ausência de um canal de piloto ou sincronismo fará com que a estação não tenha utilidade para as unidades móveis nesta localidade geográfica. Estas são falhas insidiosas, pois muitas vezes as “luzes verdes” na estação e central indicam que tudo está funcionando corretamente. Esta medição está “passando no teste”, mas claramente há problemas.

- Se a capacidade da célula estiver degradada e potência demais estiver sendo transmitida nos canais inativos, as soluções possíveis são:
- uma portadora interferente oculta
- alterar/ajustar os amplificadores lineares
- alterar valores de parâmetros no software de controle da rede

Problemas de performance na fronteira da célula

Cobertura e capacidade reduzidas na estação

- a estação precisa reduzir o número de chamadas para fornecer às chamadas restantes um sinal suficiente contra a interferência no sistema

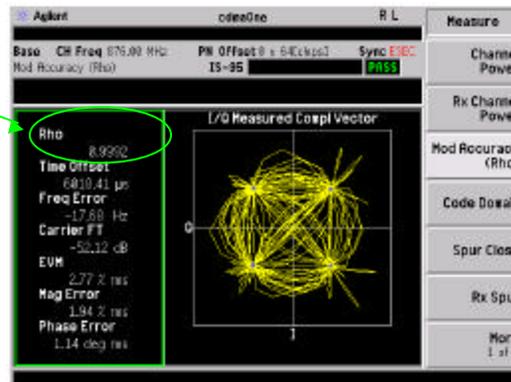


Para manter um sinal suficiente para as chamadas quando houver muita interferência em uma estação radiobase, será necessário derrubar algumas chamadas para garantir a qualidade da cobertura. Isto resulta em uma menor cobertura **E** menor capacidade da estação quando comparado com a cobertura planejada. Isto causa a insatisfação dos usuários.

Analise o resultado

Verifique se rho está em um nível aceitável

Rho acima do nível aceitável



As medições de qualidade de modulação medem a correlação do sinal com um sinal ideal. O ρ é a relação da potência no sinal ideal com a potência no sinal lido. Uma correspondência perfeita do sinal transmitido terá uma correlação de um para um, para um ρ de 1,000. O ρ igual a 1,000 significa que 100% da potência transmitida contém informações úteis para o rádio móvel que está recebendo os dados. As normas relativas à performance da estação rádio base determinam uma correlação mínima de 0,912 para o enlace direto.

A potência que não é correlacionada com a unidade móvel aparece como ruído adicional para o sistema. Esta maior interferência pode exigir um aumento no sinal dos canais de tráfego para que este supere a interferência. Isto poderá, por sua vez, ser visto como uma interferência adicional. Em algum ponto, a estação terá de reduzir o número de chamadas feitas para fornecer um sinal às chamadas restantes que seja suficiente para superar a interferência no sistema.

O ρ normalmente mede um sinal que somente tem um piloto; entretanto, para uma maior conveniência no teste “no ar”, foi incluída uma medição de ρ estimado, que é mostrada quando é feita uma medição de potência no domínio de código.

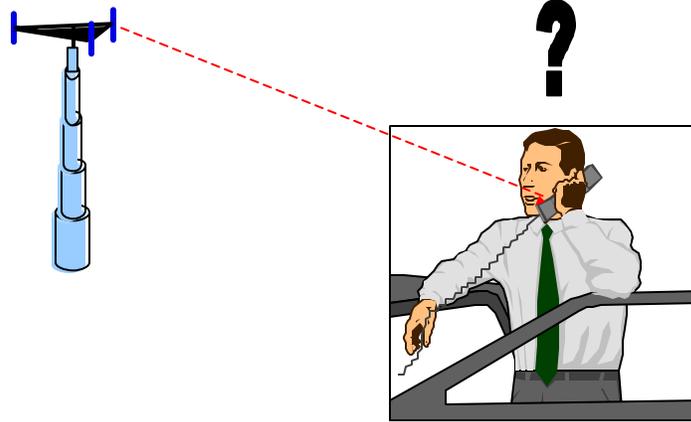
As falhas de ρ podem indicar problemas em:

Amplificadores lineares (compressão)

Modulador IQ (magnitude e fase)

Sinais espúrios no percurso de transmissão

Baixa qualidade de conversação

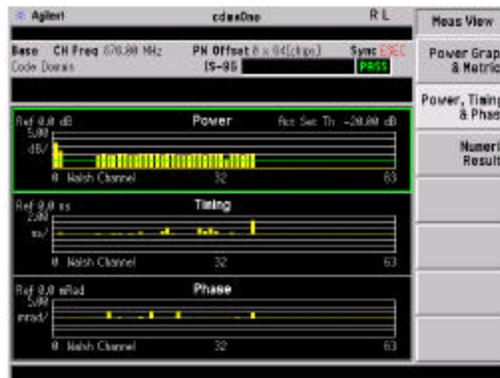


Quando os assinantes não conseguem compreender ou se comunicar com uma unidade móvel, isto pode ser bastante frustrante.

Analise o resultado

O timing deve estar dentro de ± 50 ns

O erro de fase é de ± 50 mRad



Página 27



Agilent Technologies

A medição de fase no domínio do código mede a diferença de fase entre o canal de piloto e cada canal Walsh. O CDMA depende do espalhamento IQ ortogonal de todos os sinais. As unidades móveis CDMA usam a detecção síncrona, usando a fase do piloto como referência. O resultado de um desalinhamento de fase entre o piloto e um canal Walsh é que a unidade móvel terá dificuldade em demodular os dados do canal de tráfego.

Os códigos Walsh somente serão ortogonais enquanto estiverem alinhados no tempo. Se o alinhamento estiver ruim, os outros canais Walsh começarão a parecer como ruído adicional no sistema e a capacidade será reduzida.

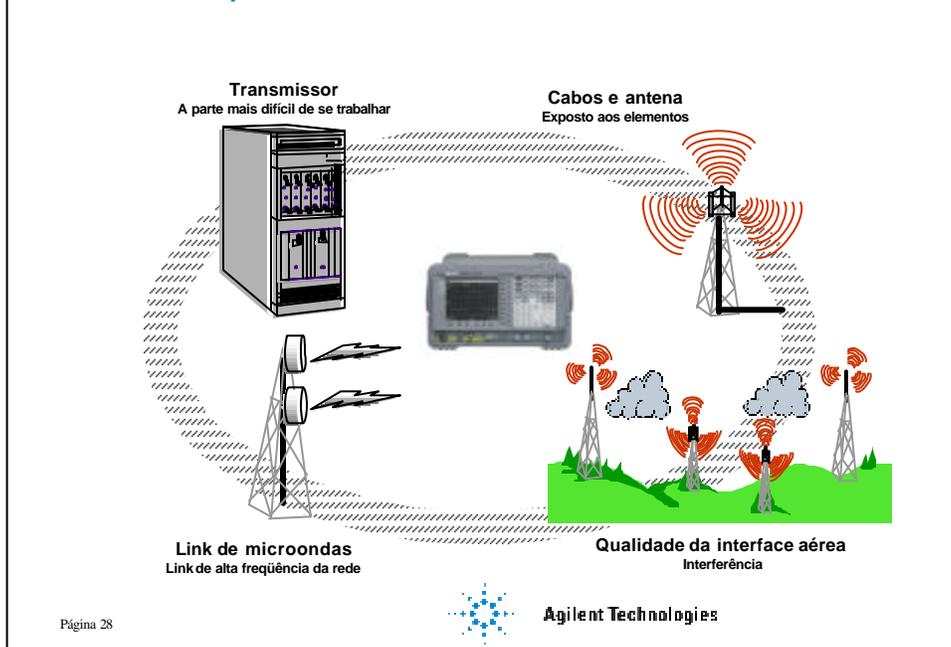
Os problemas de timing podem ser provocados por:

- Atrasos nos percursos de sinal de banda base
- Intermodulação entre os códigos Walsh

Os problemas de fase podem ser provocados por:

- Diafonia entre I e Q no processo de banda base
- Intermodulação entre os códigos Walsh

Causa dos problemas em uma estação rádio base



O analisador de espectro ESA tem uma ampla faixa dinâmica, para identificar sinais interferentes de níveis baixos e uma ampla faixa de frequência, para observarmos as bandas celulares. Em conjunto com um gerador de tracking, o analisador pode verificar a qualidade de conectores e cabos. É possível fazer uma análise complexa de um transmissor com o recurso de demodulação digital. Para os casos em que houver links de microondas no sistema, a linha ESA poderá ir a até 26,5 GHz, ou 110 GHz com misturadores externos.

A família ESA é formada por diversos modelos, dependendo da faixa de frequência necessária. Por exemplo, o Agilent E4401B cobre a faixa de frequência de 9 kHz a 1,5 GHz. O E4402B vai até 3 GHz, o E4404B até 6,7 GHz, o E4405B até 13,2 GHz e o E4407B até 26,5 GHz.

Para ter uma lista completa dos modelos e das opções necessárias para fazer as medições mostradas neste material, entre em contato com o seu representante de vendas da Agilent Technologies.