

Definindo Voz Analógica

Contents

[Introduction](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Conventions](#)

[Características de voz analógica](#)

[Medição de voz analógica](#)

[Milliwatt e Hertz](#)

[O Decibel](#)

[Medição de decibéis em relação a um milliwatt](#)

[Ponto de nível de transmissão](#)

[Unidades de Medição de Ruído](#)

[Informações Relacionadas](#)

[Introduction](#)

Este documento discute como os sinais de voz analógica são medidos, as unidades usadas e os pontos de referência usados quando você mede.

A qualidade de um sistema de transmissão é definida pela diferença entre a voz falada em uma extremidade e a voz reproduzida na outra. Qualquer pessoa que use o telefone experimenta conexões boas e ruins, e provavelmente pode descrever a qualidade de uma conexão específica de forma subjetiva. Mas como você pode definir boa e má qualidade de forma objetiva?

Na transmissão, o primeiro passo para responder a esta pergunta é decidir sobre estas questões:

- O que deve ser medido?
- Quais são as unidades de medida?
- Qual é o ponto de referência para as medições?

Este documento responde a essas perguntas.

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

Não existem requisitos específicos para este documento.

[Componentes Utilizados](#)

Este documento não se restringe a versões de software e hardware específicas.

Conventions

Consulte as [Convenções de Dicas Técnicas da Cisco para obter mais informações sobre convenções de documentos](#).

Características de voz analógica

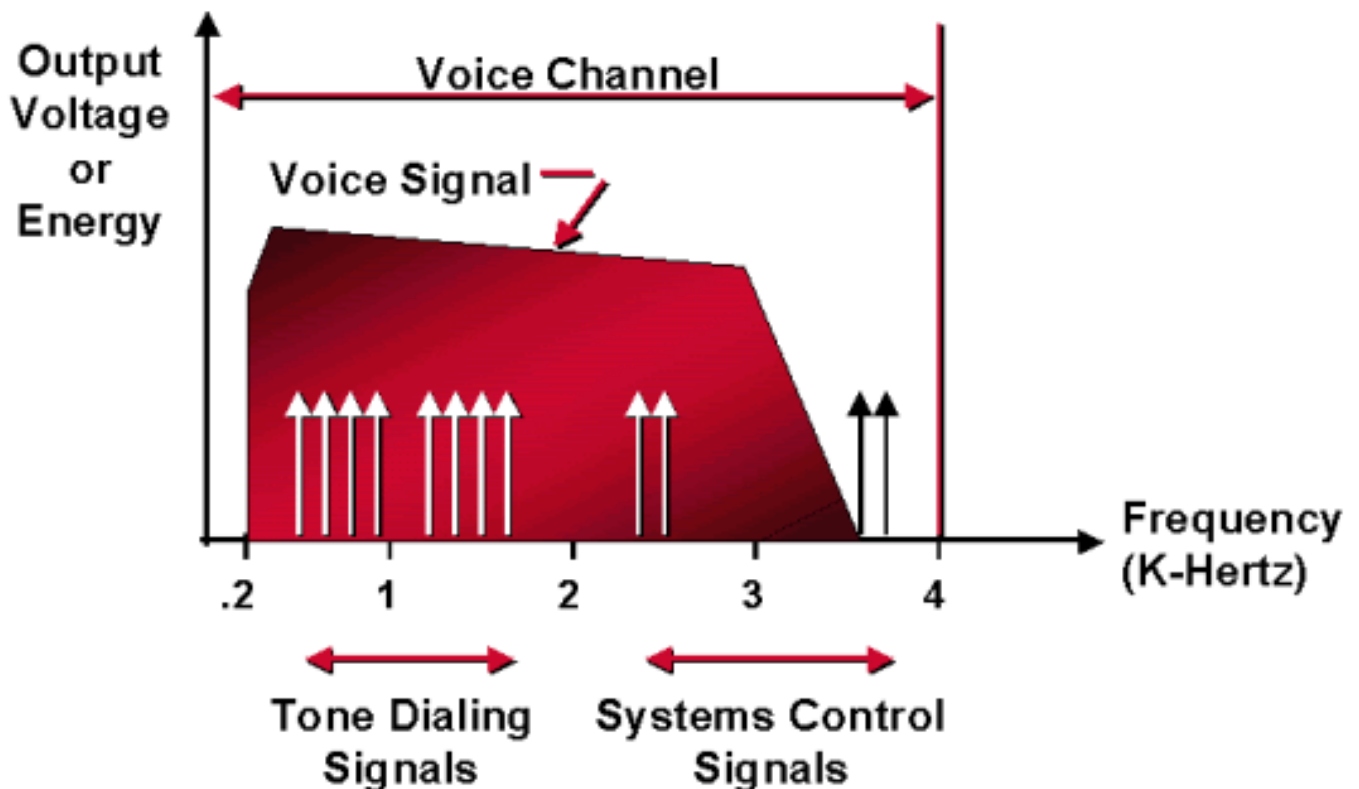
O analógico é definido como um sinal que tem uma amplitude ou frequência contínua e suavemente variável. A fala humana, e tudo o mais que você ouve, é em forma analógica, e os primeiros sistemas de telefonia também eram analógicos. Os sinais analógicos são frequentemente descritos como ondas senoidais lisas, mas os sinais de voz e outros são mais complexos do que isso, já que contêm muitas frequências. A [figura](#) na seção [Medição de Voz Analógica](#) mostra a distribuição típica de energia em sinais de voz.

O eixo vertical é a energia relativa e o eixo horizontal é a frequência. A [figura](#) na seção [Medição de Voz Analógica](#) mostra que as frequências de voz que contribuem para a fala podem se estender de abaixo de 100 hertz para acima de 6000. No entanto, a maior parte da energia necessária para a fala inteligível está contida numa faixa de frequências entre 200 e 4000.

Para eliminar sinais indesejados (ruídos) que podem perturbar conversas ou causar erros em sinais de controle, os circuitos que transmitem os sinais de telefone são projetados para transmitir apenas determinadas frequências. As faixas de frequências que são passadas devem estar na faixa de passagem. Zero a 4000 hertz é a banda de passagem de um canal de voz do sistema telefônico - um canal VF. (Às vezes, essa banda é chamada de canal de mensagem.) A largura de banda é a diferença entre o limite superior e o limite inferior da banda de passagem. Portanto, a largura de banda do canal VF é de 4000 hertz. No entanto, a transmissão da fala não exige todo o canal VF. A banda de passagem de voz está restrita a 300 a 3300 hertz. Assim, qualquer sinal transportado no circuito telefônico que esteja na faixa de 300 a 3300 hertz é chamado de sinal in-band. Qualquer sinal que não esteja dentro das faixas de 300 a 3300 hertz, mas esteja dentro do canal VF, é chamado de sinal fora da banda. Todos os sinais de fala são sinais in-band. Algumas transmissões de sinalização são in-band e algumas são out-of-band.

Medição de voz analógica

Qualquer forma de onda pode ser caracterizada em termos de frequências e potência. As quantidades comumente usadas para descrever vários aspectos do desempenho da transmissão são frequência e potência. Muitos padrões de desempenho são declarados em termos de potência em uma frequência específica. A unidade usada para medir a frequência é o hertz, abreviado como Hz ou visto com o símbolo f. Hertz é igual a um ciclo (0,000000125) ou uma oscilação por segundo e mede as ondas ou frequências das mudanças elétricas a cada segundo.



Como é comum na maioria dos sistemas elétricos, a potência é medida em unidades de watts, abreviado como W. Como a potência encontrada nos sistemas de transmissão é relativamente pequena (em comparação com a potência de uma lâmpada), a potência é geralmente expressa em miliwatts, abreviado como mW.

$$1 \text{ mW} = \frac{1 \text{ W}}{1000} = 0.001\text{W} = 10^{-3}\text{W}$$

Na transmissão, o interesse comum reside nos raios de potência e não na potência absoluta. Além disso, a transmissão diz respeito a uma vasta gama de valores absolutos de potência. Por essas razões, é comumente usada uma conveniente expressão matemática de potência relativa, o decibel (dB). Para descrever a potência relativa em termos de decibéis, você deve definir o ponto de referência a partir do qual você mede. Com base no parâmetro de transmissão que é medido, você pode usar diferentes formas de medição de decibéis. Cada forma de medição tem um ponto de referência especificamente definido. Ao usar as unidades de energia apropriadas relacionadas a referências específicas, você pode medir a potência absoluta, a potência relativa e os ganhos e perdas de energia.

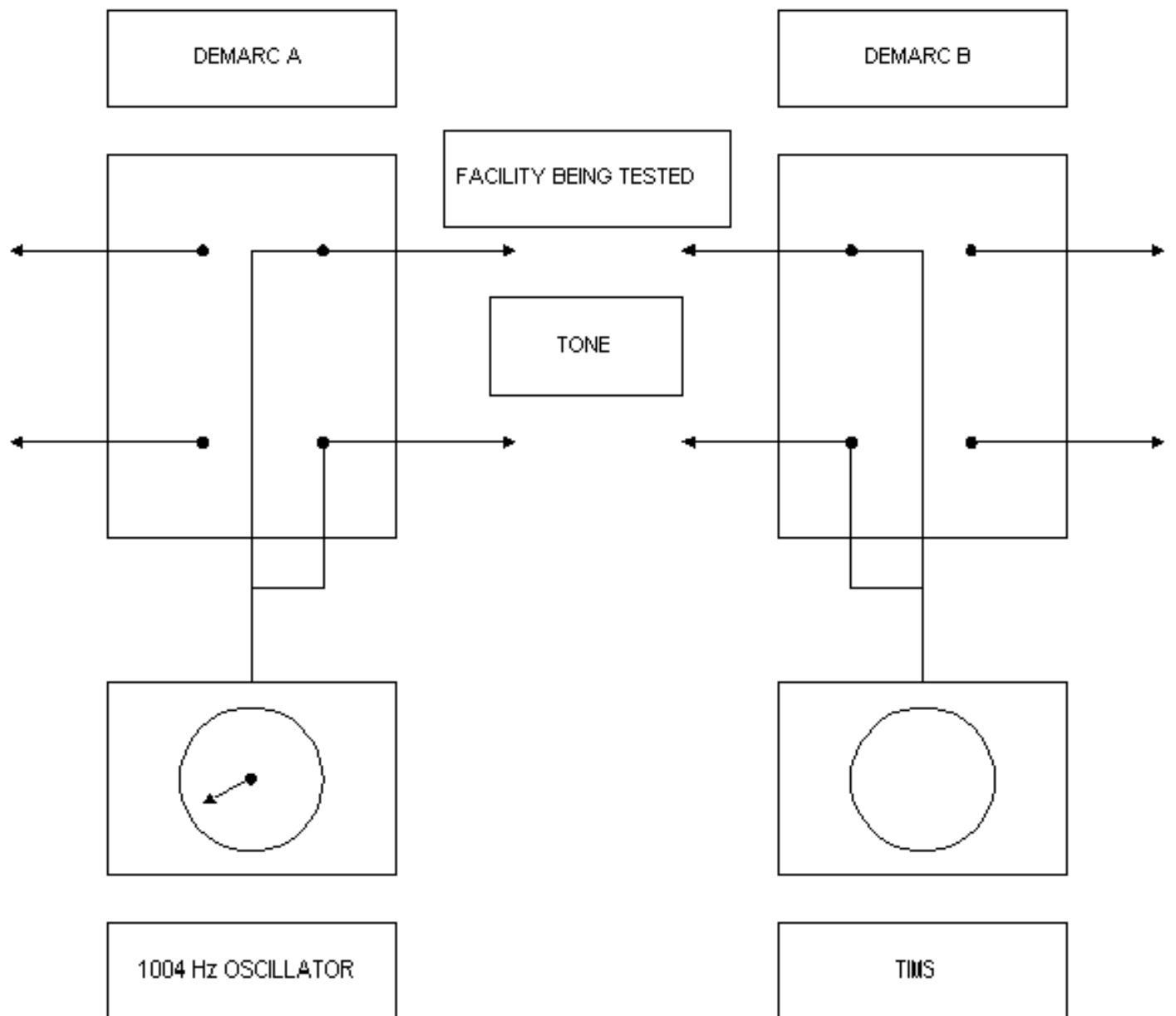
[Milliwatt e Hertz](#)

Como a potência em circuitos telefônicos é pequena, o miliwatt é usado como unidade básica de medida de potência, assim como o pé é usado como medida básica de comprimento. A maior parte das medições de potência absoluta na transmissão é feita em miliwatts ou em unidades diretamente relacionadas a miliwatts.

As frequências usadas em testes geralmente se enquadram na banda de frequência de voz. Os tons de teste normalmente usados puros (onda senoidal) são 404 Hz, 1004 Hz e 2804 Hz. (O desvio de 4 Hz nem sempre é indicado. No entanto, as frequências reais de ensaio devem ser compensadas por 4 Hz para compensar os efeitos que algumas instalações da portadora têm nos tons de ensaio.) A medição de 1004 Hz está próxima das frequências de banda de voz que transportam grande parte da potência de voz, 404 Hz está próxima da extremidade inferior do espectro e 2804 Hz está na gama de componentes de frequências mais elevadas do espectro de voz que são importantes para a inteligibilidade da fala .

Além de tons de teste puros, o "ruído branco" dentro de intervalos de frequência específicos é usado para certos testes. Os tons de teste de ruído branco são formas de onda complexas que têm sua potência distribuída uniformemente na faixa de frequência de interesse. "Ruído branco" é um sinal que contém todas as frequências de áudio em quantidades iguais, mas que não apresenta tons ou tons reconhecíveis

Esta figura ilustra, de forma muito geral e simplificada, como uma transmissão de tom de teste é configurada e como os tons de teste são gerados e medidos (demarcação A para demarcação B).



O equipamento é configurado para testar o circuito entre o ponto de demarcação em A e o ponto de demarcação em B. Você vai medir a perda de 1004 Hz inerente no circuito entre A e B.

Os cliques de bridging em ambos os demarcadores são removidos para isolar o segmento do circuito em teste.

Em A, um oscilador é conectado aos condutores de transmissão e recepção (também chamados de condutores de ponta e anel). Em B, um conjunto de medidas de transmissão (TIMS) é conectado aos condutores de transmissão e recepção.

O oscilador em A é configurado para gerar um tom de teste puro com uma potência de 1 mW a 1004 Hz. Na demarcação B, o TIMS é definido para a potência de leitura no intervalo de 1 mW. A leitura de potência em B é 0,5 mW. Portanto, a potência perdida entre A e B é:

$$1 \text{ mW} - 0.5 \text{ mW} = 0.5 \text{ mW}$$

Uma forma mais útil de expressar a perda é em termos de perda relativa, ou a relação entre a saída de energia (B) e a entrada de energia (A):

$$\text{Relative loss} = \frac{\text{Power out (B)}}{\text{Power in (A)}}$$

$$\text{Relative loss} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}}$$

$$\text{Relative loss} = 0.5$$

Half the power that the 1004 Hz test-tone introduced at A is lost by the time it reaches B.

Este exemplo repete o teste usando menos energia de tom de teste. O oscilador no demarcador A é definido para gerar um tom de 1004 Hz a uma potência de 0,1 mW. Na demarcação B, a medição de potência é de 0,05 mW. Em seguida, a perda absoluta de energia é:

$$0.1 \text{ mW} - 0.05 \text{ mW} = 0.05 \text{ mW}$$

A perda relativa, ou a relação entre a potência de saída (B) e a potência de entrada (A), é:

$$\text{Relative Loss} = \frac{\text{Power out(B)}}{\text{Power in (A)}}$$

$$\text{Relative Loss} = \frac{0.05 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}}$$

$$\text{Relative Loss} = 0.5$$

A perda relativa, ou a relação de potência entre B e A, é a mesma se você usar um sinal de teste de 1 mW ou 0,1 mW.

[O Decibel](#)

Matematicamente, o decibel é uma medida logarítmica. O logaritmo, ou log, de um número específico é a potência matemática à qual um número de base deve ser elevado para resultar em um número específico. O número base que você usa quando lida com o decibel é 10. Por exemplo, qual é o logaritmo (log) de 100? Outra maneira de fazer esta pergunta é: "A que poder você levanta 10 para conseguir 100?". A resposta é 2 porque $10 \times 10 = 100$.

Da mesma forma,

$$\begin{aligned} \log(100) &= 2 \\ \log(1000) &= 3 \\ \log(10,000) &= 4 \end{aligned}$$

etc.

Você também pode usar logaritmos para expressar quantidades fracionais. Por exemplo, qual é o logaritmo de 0.001? Outra maneira de fazer esta pergunta é 'A que poder você levanta 1/10 (0.1) para obter 0.001?'. A resposta é 3. Por convenção, o registro de um número fracionário é expresso como negativo.

$$\log(0.001) = -3$$

Logaritmos de números que não são potências integrais de 10 podem ser calculados quando você os procura em uma tabela ou quando você usa uma calculadora manual.

O decibel usa logaritmos para expressar as taxas de potência. Por definição, deciBel, ou dB, é a razão logarítmica (base 10) de duas potências, P1 e P2 dada por:

$$dB = 10 \log \frac{P2}{P1}$$

P2 e P1 são medições de potência expressas em unidades consistentes. O número de decibéis é positivo se P2 for maior que P1. O número é negativo se P1 for maior que P2 (consulte a [tabela](#)). É importante que as duas potências sejam expressas nas mesmas unidades, como milliWatt (mW) ou Watt (W). Caso contrário, isso leva a erros no cálculo.

Razão de potência	Valor dB
2	3 *
4	6 *
8	9 *
10	10
100	20
1000	30
100000	50
1000000000	90

* Valor dB aproximado.

A relação de potência entre a potência medida em B e a potência medida em A foi de metade. Expresso em decibéis:

$$(\text{Loss, A to B}) = 10 \log (0.5)$$

$$(\text{Loss, A to B}) = -3 \text{ dB}$$

Com o uso de decibéis, você pode expressar a perda ou o ganho de um circuito ou de um equipamento sem precisar indicar explicitamente os valores reais da potência de entrada e saída. No exemplo, a perda entre A e B é sempre de 3 dB, independentemente da quantidade absoluta de energia transmitida.

Medição de decibéis em relação a um miliwatt

A potência absoluta é expressa em miliwatts e a potência relativa é expressa em decibéis. Ao estabelecer uma relação entre o decibel e o miliwatt, você pode eliminar o miliwatt como unidade de medida operacional e lidar exclusivamente com o decibel e unidades de medida relacionadas. A unidade de medida usada para expressar a potência absoluta em termos de decibéis é dBm.

$$\text{dBm} = 10 \log \left(\frac{\text{Power, measured in mW}}{1 \text{ mW}} \right)$$

$$1 \text{ mW}$$

Como um miliwatt é a referência de potência padrão nas comunicações, é lógico que 0 dBm (a referência de potência absoluta quando as unidades de decibéis são utilizadas) seja igual a 1 mW de potência. Matematicamente:

$$0 \text{ dBm} = 10 \log \frac{\text{Power out}}{\text{Power in}}$$

$$0 \text{ dBm} = 10 \log (1/1)$$

$$0 \text{ dBm} = 10 \times 0 = 0$$

Como a potência é uma forma de onda de corrente alternada e a impedância pode variar em função da frequência, é necessário indicar em que frequência o padrão de 0 dBm se baseia. A frequência padrão é 1004 Hz.

Você também deve saber a resistência ou impedância (carga) do circuito. A impedância padrão é 600 Ohms.

Portanto, a referência de 0 dBm é igual a 1 mW de potência imposta a uma impedância de 600 Ohms de frequência de 1004 Hz.

Os testes são geralmente realizados com o uso de sinais de teste menos potentes que 1 mW (0 dBm). Se aplicar um tom de teste de 1004 Hz de -13 dBm em A, você lerá -16 dBm no TMS em B. A perda ainda é de -3 dB.

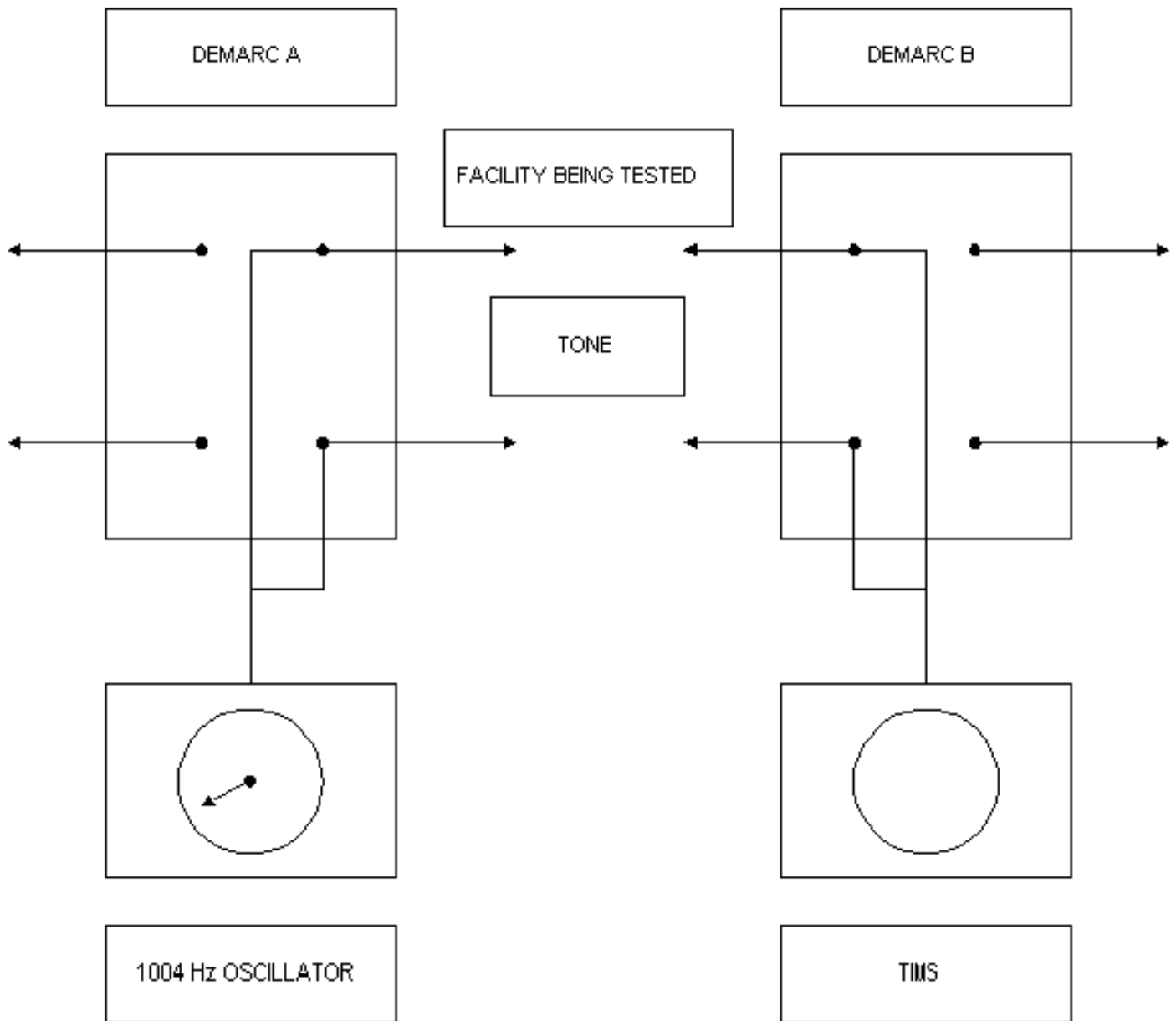
Ponto de nível de transmissão

Em qualquer discussão sobre o desempenho de um circuito, é necessário descrever a potência em um ponto específico de um circuito com referência à potência presente em outros pontos do circuito. Essa energia pode ser sinal de alimentação, ruído ou tons de teste.

A descrição dessa potência é semelhante à descrição da altura de uma montanha (ou da profundidade do oceano). Para medir a altura de uma montanha, é necessário escolher uma altura de referência para medir. A altura de referência padrão é o nível do mar, ao qual é atribuída

arbitrariamente uma altura de zero. Quando você mede todas as montanhas do nível do mar, comparações de sua altura podem ser feitas mesmo que elas possam estar muito distantes.

Esta figura mostra a transmissão do tom de teste do ponto de demarcação A para o ponto de demarcação B.



Da mesma forma, a potência, em pontos específicos de um circuito, pode ser descrita em termos de potência em um ponto de referência padrão.

Este ponto, que é análogo ao nível do mar, é chamado de ponto de nível de transmissão zero, ou 0 TLP.

Qualquer outro TLP pode ser referenciado para o TLP 0 somando-se, de forma algébrica, os ganhos e perdas de 1004 Hz do TLP 0 até o ponto de medição.

A potência presente num determinado ponto de um circuito depende da potência da fonte do sinal, do local onde a fonte é aplicada e da perda ou ganho entre os dois pontos em questão.

Com o uso do conceito de TLP 0, a potência em um circuito é descrita ao indicar qual seria a potência se fosse medida com precisão a 0 TLP. A notação padrão é dBm0, o que significa

potência referenciada ao TLP 0.

Por exemplo, o termo -13 dBm0 significa que a potência no TLP 0 é -13 dBm. Um TMS que está configurado corretamente mede -13 dBm no TLP 0. Um exemplo de um sinal -13 dBm0.

Quando a energia na TLP 0 for encontrada, a energia em qualquer outro ponto do circuito pode ser facilmente determinada. Por exemplo, se o sinal for -13 dBm quando medido no TLP 0, será 13 dB abaixo do valor numérico de qualquer TLP no circuito quando medido nesse TLP.

Se o sinal for -13 dBm no TLP 0 (faz dele um sinal -13-dBm0), então a potência no TLP +5 pode ser calculada como esta saída mostra:

$$\begin{aligned}(\text{TLP}) + (\text{Power at the 0 TLP}) &= \text{Power at the +5 TLP} \\ (+5) + (-13 \text{ dBm0}) &= -8 \text{ dBm}\end{aligned}$$

Se o sinal -13-dBm0 for medido corretamente no +5 TLP, o medidor lerá -8 dBm.

Da mesma forma, se um sinal -13-dBm0 for medido no TLP -3, o medidor exibirá -16 dBm:

$$\begin{aligned}(\text{TLP}) + (\text{Power at the 0 TLP}) &= (\text{Power at the -3 TLP}) \\ (-3) + (-13 \text{ dBm0}) &= -16 \text{ dBm}\end{aligned}$$

Para determinar a potência esperada em um determinado TLP, é suficiente saber a energia presente em algum outro TLP no circuito. E, assim como a montanha não precisa estar perto do mar para determinar sua altura, o TLP 0 não precisa realmente existir no circuito.

Esta [figura](#) ilustra um circuito entre dois demarcadores. Um sinal de tom de teste -29 dBm é aplicado no TLP -16. O que você deve medir no TLP +7?

Mesmo que o TLP 0 não exista no circuito, você pode descrever a energia que vê no TLP 0 se ela existir:

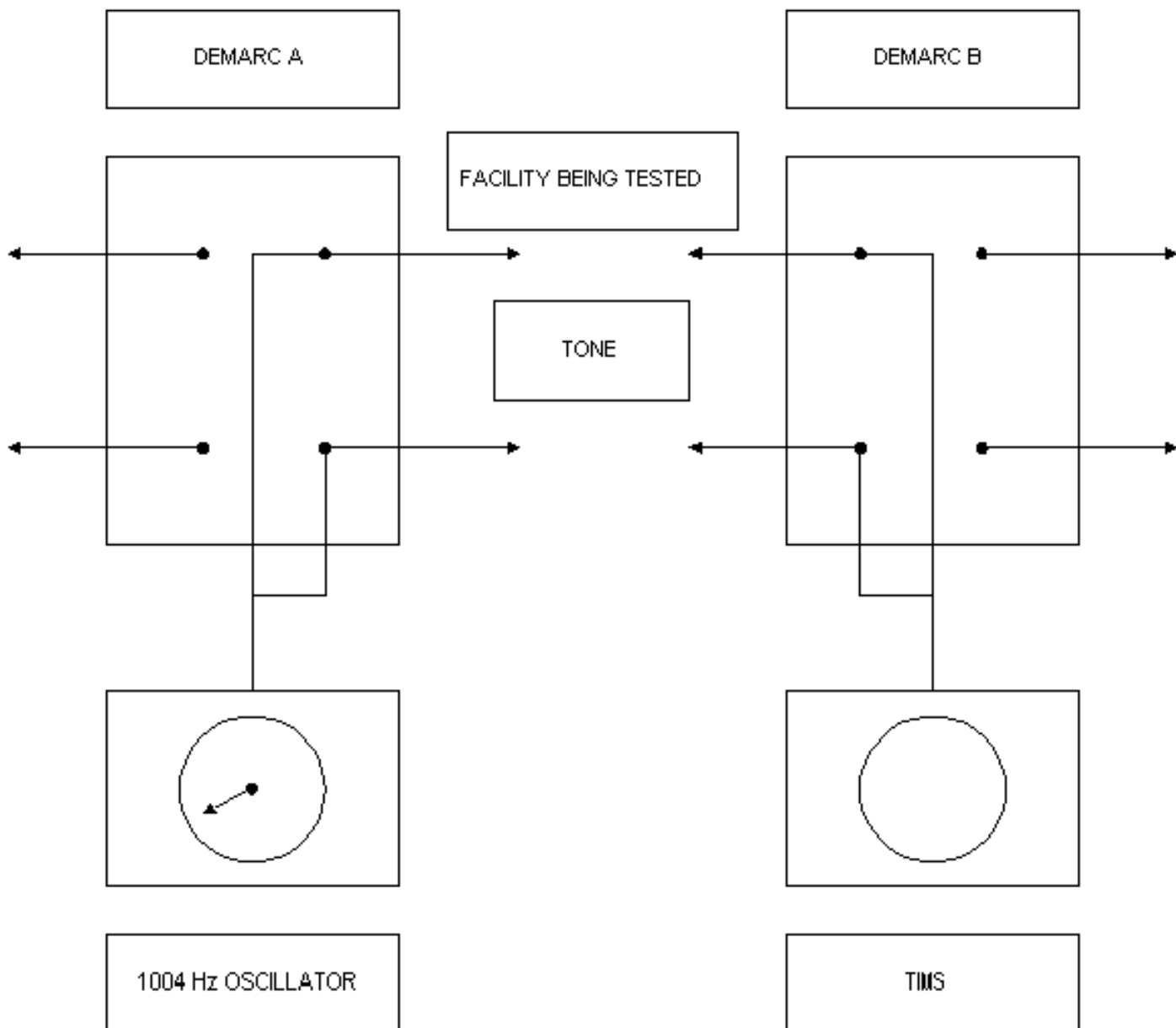
$$\begin{aligned}(\text{TLP}) + (\text{Power at 0 TLP}) &= (\text{Power at the -16 TLP}) \\ (-16) + (\text{Power at 0 TLP}) &= -29 \text{ dBm} \\ (\text{Power at 0 TLP}) &= -13 \text{ dBm}\end{aligned}$$

Usando o relacionamento novamente, você pode determinar a potência em + 7 TLP:

$$\begin{aligned}(\text{TLP}) + (\text{Power at 0 TLP}) &= (\text{Power at + 7 TLP}) \\ (+7) + (-13 \text{ dBm0}) &= -6 \text{ dBm}\end{aligned}$$

O uso da referência TLP 0 permite que os objetivos de transmissão e os resultados medidos sejam declarados independentemente de qualquer TLP específico, sem a especificação dos níveis de tom de teste ou onde o tom de teste deve ser aplicado.

Esta figura mostra uma transmissão de tom de teste do ponto de demarcação A para o ponto de demarcação B.



Unidades de Medição de Ruído

Além da descrição da potência do tom de teste em vários pontos de um circuito, unidades de medida relacionadas a decibéis podem ser usadas para descrever o ruído presente em um circuito.

dBm

Para descrever a energia em um circuito, é usado o termo dBm, que significa "potência referenciada a 1 mW". Como o ruído normalmente contém muito menos de 1 mW de energia, é conveniente usar uma potência de referência muito menor que 1 mW. A potência de referência usada na descrição do ruído é -90 dBm. A notação usada para descrever o ruído em termos de ruído de referência é dBm. Se você souber o nível de ruído em dBm, poderá medir facilmente o ruído em dBm:

$$\text{dBm} = \text{dBm} + 90 \text{ dB}$$

Por exemplo, uma medição de ruído de 30 dBm indica um nível de potência de -60 dBm (30 dB acima do nível de ruído de referência de -90 dBm). Esta tabela mostra a relação entre dBm e

dBrn.

dBm0	Valor dB
0	90
-10	80
-20	70
-30	60
-40	50
-50	40
-60	30
-70	20
-80	10
-90	0

[DBrnC](#)

O ruído contém numerosas formas de onda irregulares que têm uma grande variedade de frequências e potências. Embora qualquer ruído sobreposto a uma conversação tenha um efeito de interferência, experimentos mostraram que o efeito de interferência é maior no meio da faixa de frequência de voz.

A fim de obter uma medida útil do efeito de interferência do ruído, as várias frequências que contribuem para o ruído global são ponderadas com base no seu efeito de interferência relativo. Essa ponderação é realizada com o uso de redes de ponderação, ou filtros, dentro do TMS.

As medições de ruído através de uma rede de ponderação de mensagem C são expressas em unidades de dBrnC (ruído acima do ruído de referência, ponderação de mensagem C).

[DBrnCO](#)

Assim como com a energia do tom de teste, a energia do ruído pode ser referenciada ao TLP 0.

Por exemplo, se o objetivo de ruído do circuito é 31 dBrnC0, qual é a medição de ruído no TLP +7?

$$\begin{aligned} \text{TLP} + (\text{Noise at the 0 TLP}) &= (\text{Noise at TLP}) \\ (+7) + (31 \text{ dBrnC0}) &= 38 \text{ dBrnC} \end{aligned}$$

A medição de ruído em +7 TLP é de 38 dBrnC.

Qual é a medição de ruído no TLP -16?

$$\begin{aligned} (\text{TLP}) + (\text{Noise at the 0 TLP}) &= (\text{Noise at TLP}) \\ (-16) + (31 \text{ dBrnC0}) &= 15 \text{ dBrnC} \end{aligned}$$

A medição de ruído no TLP -16 é de 15 dBrnC.

[Informações Relacionadas](#)

- [Suporte à Tecnologia de Voz](#)
- [Suporte aos produtos de Voz e Comunicações Unificadas](#)
- [Troubleshooting da Telefonia IP Cisco](#)
- [Suporte Técnico e Documentação - Cisco Systems](#)