

# 定义模拟语音

## 目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[规则](#)

[模拟语音特征](#)

[模拟语音测量](#)

[毫瓦和赫兹](#)

[分贝](#)

[相对于1毫瓦的分贝测量](#)

[传输级别点](#)

[噪声测量单元](#)

[相关信息](#)

## 简介

本文档讨论如何测量模拟语音信号、使用的单位以及测量时使用的参考点。

传输系统的质量由一端的口语和另一端的再现语音之间的差异来定义。任何使用电话的人都会体验到良好和不良的连接，并且可能会以主观的方式描述特定连接的质量。但是，如何客观地定义好和坏的质量呢？

在传输中，回答此问题的第一步是确定以下问题：

- 要衡量什么？
- 测量单位是什么？
- 测量的参考点是什么？

本文档回答了这些问题。

## 先决条件

### 要求

本文档没有任何特定的要求。

### 使用的组件

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

## 规则

有关文档约定的更多信息，请参考 [Cisco 技术提示约定](#)。

## 模拟语音特征

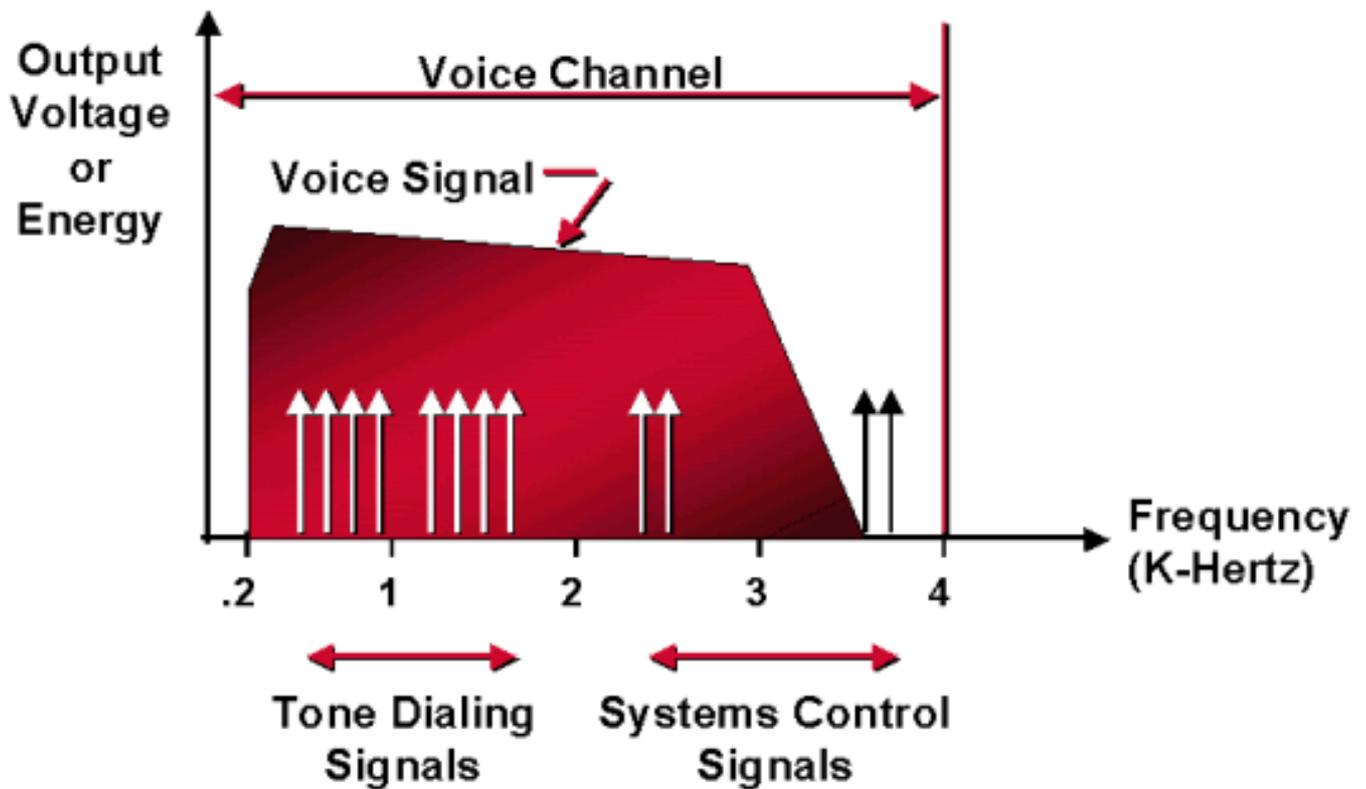
模拟被定义为具有连续平滑变化幅度或频率的信号。人类的语音，以及你听到的其他所有东西，都是模拟的，早期的电话系统也是模拟的。模拟信号通常被描述为平滑的正弦波，但语音和其他信号比这更复杂，因为它们包含许多频率。“[模拟语音测量](#)”部分的图显示了语音信号中能量的典型分布。

垂直轴是相对能量，水平轴是频率。[模拟语音测量](#)部分的图显示，对语音有贡献的语音频率可以从100赫兹以下扩展到6000以上。但是，可理解语音所需的大部分能量都包含在200到4000之间的频段中。

为了消除可能干扰会话或导致控制信号错误的信号（噪声），传送电话信号的电路设计为仅通过特定频率。传递的频率范围被认为在传递频带中。0至4000赫兹是电话系统语音信道——VF信道的通带。（有时此频段称为消息通道。）带宽是通带的上限和下限之间的差。因此，VF信道的带宽为4000赫兹。但是，语音传输不需要整个VF信道。语音通带限制为300至3300赫兹。因此，在电话电路上承载的任何在300至3300赫兹范围内的信号都称为带内信号。任何不在300至3300赫兹频段内，但在VF信道内的信号都称为带外信号。所有语音信号都是带内信号。某些信令传输是带内传输，有些是带外传输。

## 模拟语音测量

任何波形都可以用频率和功率来表征。通常用于描述传输性能各个方面的量是频率和功率。许多性能标准都以特定频率的功率来规定。用于测量频率的单位是赫兹，缩写为Hz或用f符号显示。赫兹等于 $\frac{1}{0.00000000125}$ 周期或每秒一次振荡，并测量每秒电变化的波或频率。



与大多数电气系统中的常见情况一样，功率以瓦为单位，缩写为W。由于传输系统中遇到的功率相对较小（与灯泡的功率相比），因此功率通常以毫瓦表示，缩写为mW。

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

在传输方面，人们的共同兴趣在于功率比，而非绝对功率。此外，传输涉及极宽的绝对功率值范围。因此，通常使用一种方便的相对功率的数学表达式，分贝(dB)。要用分贝描述相对功率，必须定义测量的参考点。根据测量的传输参数，可以使用不同形式的分贝测量。每种测量形式都有一个明确定义的参考点。使用与特定参照相关的适当功率单位时，可以测量绝对功率、相对功率和功率增益和损耗。

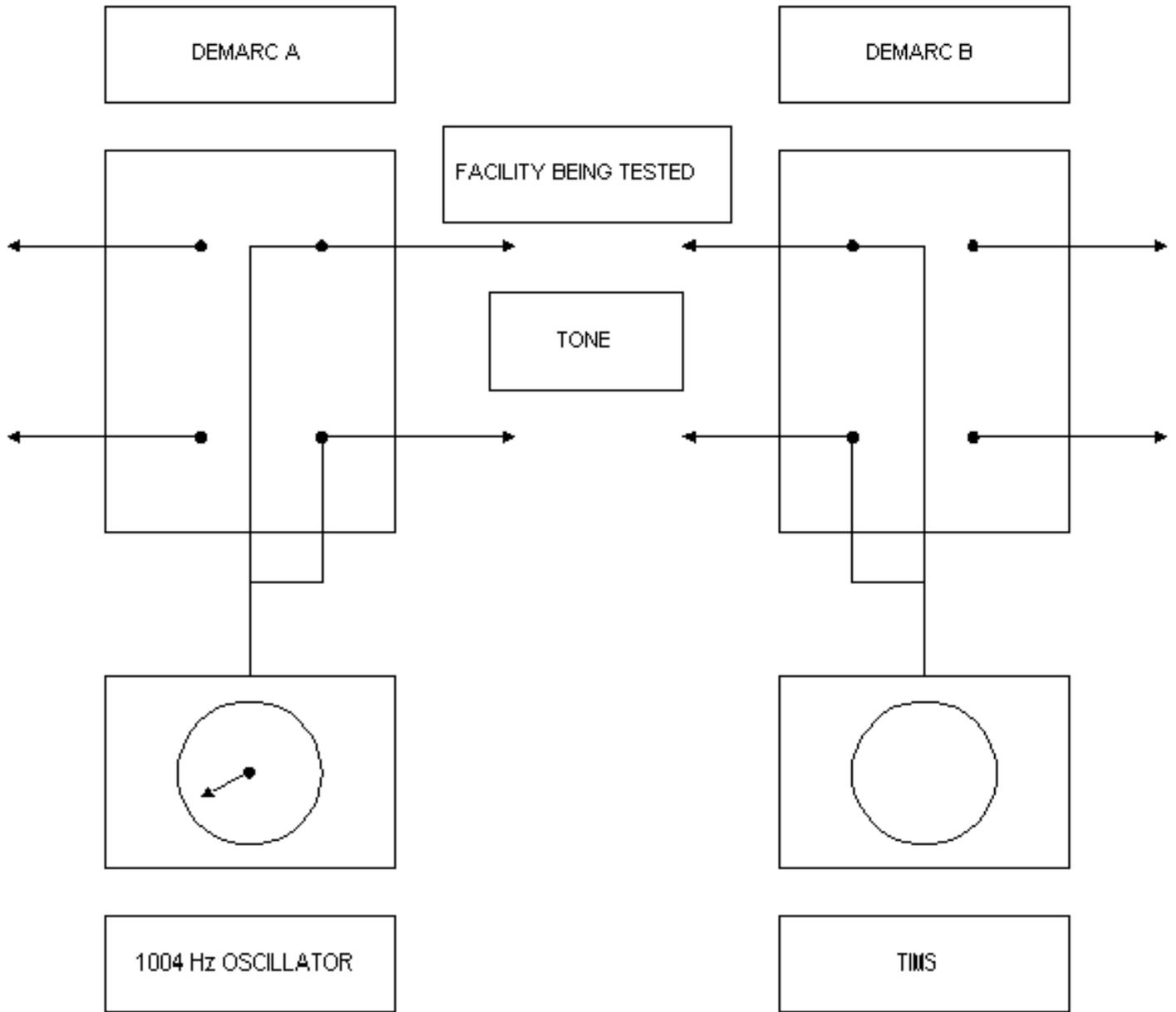
## 毫瓦和赫兹

由于电话线路的功率很小，因此以毫瓦作为基本功率测量单元，就像以脚为基本长度测量单元一样。传输中绝对功率的大多数测量以毫瓦或与毫瓦直接相关的单位进行。

测试中使用的频率通常属于语音频段。常用纯（正弦波）测试音为404 Hz、1004 Hz和2804 Hz。（4-Hz偏移并不总是表示。1004 Hz的测量值在承载大量语音功率的语音频带频率附近，404 Hz的测量值在频谱的低端附近，2804 Hz的测量值在对语音频谱至关重要的高频分量范围内语言的易懂性。

除纯测试音外，特定频率范围内的“白噪声”还用于某些测试。白噪声测试音是复杂波形，其功率均匀地分布在所关注的频率范围内。“白噪声”是包含所有音频频率的信号，其量相同，但不显示可识别的音调或音调。

此图以非常一般和简化的方式说明如何设置测试音传输以及如何生成和测量测试音（分界点A以分界点B）。



设备用于测试A处的分界点与B处的分界点之间的电路。您将测量A和B之间电路固有的1004 Hz损耗。

移除两个分界点处的桥接夹以隔离所测试电路的分段。

在A处，连接振荡器以发送和接收引线（也称为尖端和环引线）。在B处，连接传输测量组（TIMS）以发送和接收引线。

在A处的振荡器被设置为在1004Hz下产生功率为1mW的纯测试音。在分界点B处，TIMS被设置为读取功率在1mW的范围内。B处的功率读数为0.5mW。因此，A和B之间的功率损耗为：

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

用相对损耗或功率输出(B)与功率输入(A)之比来表示损耗的更有力方法：

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

Power in (A)

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

Relative loss = 0.5

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

此示例使用较少的测试音功率重复测试。在分界点A处的振荡器被设置为以0.1mW的功率产生1004Hz的音调。在分界点B处，功率测量为0.05mW。然后，绝对功率损耗为：

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

相对损耗，或者功率输出(B)和功率输入(A)之比是：

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

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

Relative Loss = 0.5

无论您使用1 mW还是0.1 mw的测试信号，B和A之间的相对损耗或功率比都相同。

## 分贝

从数学上讲，分贝是对数测度。特定数的对数（或log）是数学幂，为了生成特定数，必须将基数增加到该数。处理分贝时使用的底数是10。例如，100的对数（日志）是多少？另一种提出这个问题的方法是“你把10提高到什么能力，才能得到100？”。答案是2，因为 $10 \times 10 = 100$ 。

同样，

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

等等。

也可以使用对数来表示分数量。例如，0.001的对数是多少？另一种提问方式是“您将1/10(0.1)提升到0.001的功率是多少？”。答案是3。按惯例，分数的对数表示为负数。

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

在表中查找或使用手形计算器时，可以计算非10的积分幂的对数。

分贝使用对数来表示功率比。根据定义，deciBel或dB是两次幂的对数（基10）比，P1和P2由以下方式给出：

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

P2和P1是以一致单元表示的功率测量值。如果P2大于P1，则分贝数为正。如果P1大于P2，则分贝数为负(请参见[表](#))。必须用相同的单位表示这两种功率，如milliW(mW)或Watt(W)。否则，这会导致计算错误。

| 功率比        | dB值 |
|------------|-----|
| 2          | 3 * |
| 4          | 6 * |
| 8          | 9 * |
| 10         | 10  |
| 100        | 20  |
| 1000       | 30  |
| 100000     | 50  |
| 1000000000 | 90  |

\*近似dB值。

在B处测得的功率与在A处测得的功率之比为1/5。以分贝表示：

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

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

使用分贝，您可以表示电路或设备的损耗或增益，而不必明确说明输入和输出功率的实际值。在本例中，A和B之间的损耗始终为3 dB，而不管传输的功率的绝对量如何。

## 相对于1毫瓦的分贝测量

绝对功率以毫瓦表示，相对功率以分贝表示。在分贝和毫瓦之间建立关系时，可以消除毫瓦作为操作测量单位，而只处理分贝和相关测量单位。用分贝表示绝对功率的度量单位是dBm。

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

由于毫瓦是通信中的标准功率基准，因此逻辑上0 dBm (使用分贝单元时的绝对功率基准) 等于1 mW的功率。数学上：

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

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

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

由于功率是交流电波形，并且阻抗可以随频率而变化，因此有必要确定0 dBm标准所基于的频率。标准频率为1004 Hz。

您还必须知道电路的电阻或阻抗 (负载)。标准阻抗为600欧姆。

因此，0 dBm的参考值等于施加在频率为1004Hz的600Ohms的阻抗上的1 mW功率。

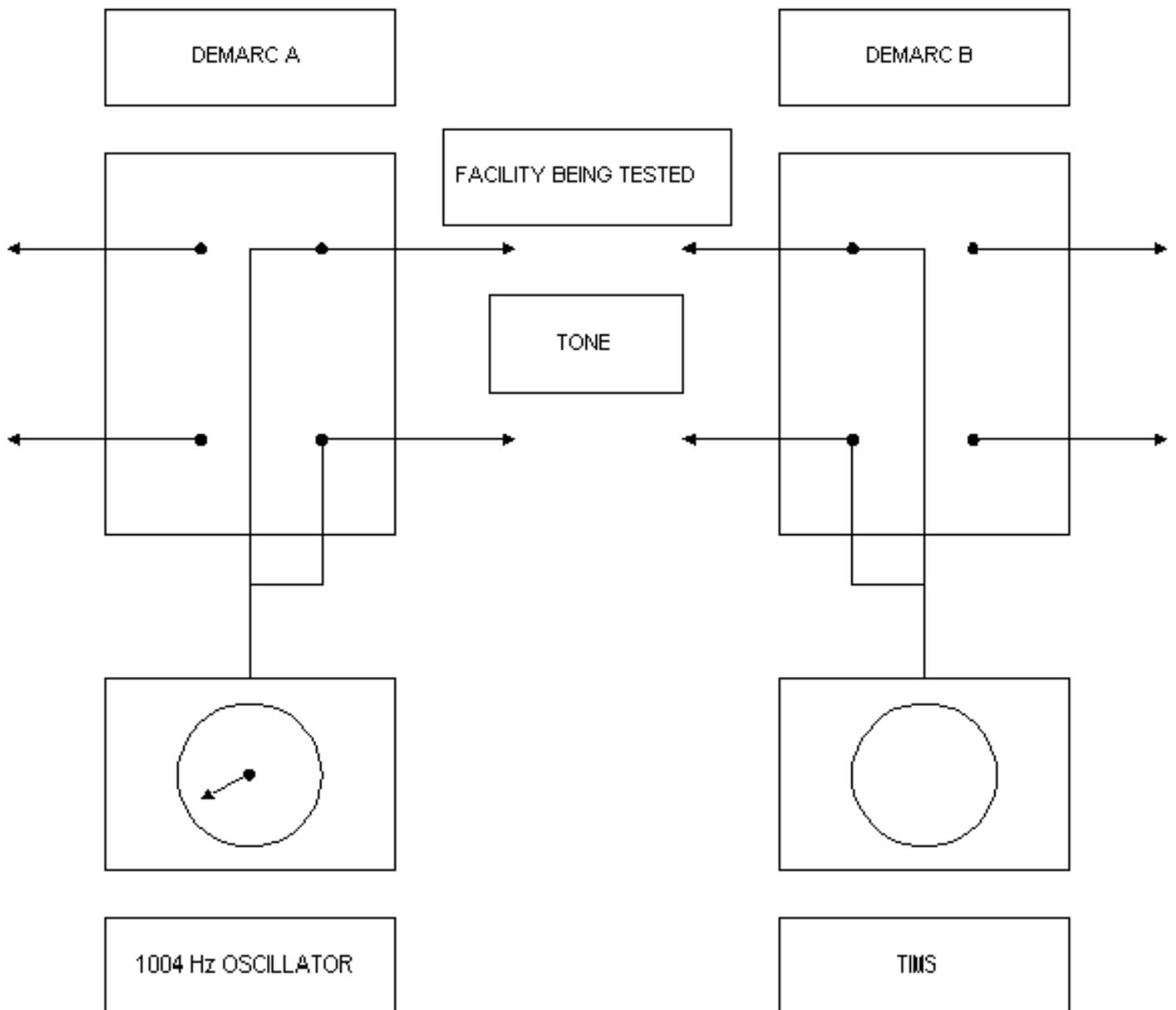
测试通常使用功率小于1 mW(0 dBm)的测试信号执行。如果在A上应用1004 Hz测试音-13 dBm，则在B上的TIMS上读取-16 dBm。损耗仍为-3 dB。

### 传输级别点

在讨论电路性能时，必须参照电路中其它点处的功率来描述电路中特定点处的功率。此功率可以是信号功率、噪音或测试音。

这种力量的描述类似于对山高（或海洋深度）的描述。要测量山高，必须选取要测量的参考高度。标准参考高度为海平面，任意指定高度为零。当你从海平面测量所有山峰时，可以比较它们的高度，即使它们可能相距很远。

此图显示从分界点A到分界点B的测试音传输。



以类似方式，在电路中的指定点处的功率可以用标准参考点处的功率来描述。

此点类似于海平面，称为零传输水平点，即0 TLP。

通过将0 TLP的1004 Hz增益和损耗与测量点进行代数相加，可以参考0 TLP。

电路中特定点处的功率取决于信号源处的功率、施加该源的位置以及两个所述点之间的损耗或增益。

使用0 TLP概念时，通过说明在0 TLP精确测量电路的功率，来描述电路中的功率。标准记法为dBm0，表示0 TLP的功率。

例如，术语-13 dBm0表示0 TLP处的功率为-13 dBm。正确设置的TIMS在0 TLP处测量-13 dBm。-13 dBm0信号的示例。

一旦找到0 TLP处的功率，便可容易地确定电路中任何其他点处的功率。例如，如果在0 TLP处测量时信号为-13 dBm，则在该TLP处测量时，该信号比电路上任何TLP的数值低13 dB。

如果信号在0 TLP处为-13 dBm（使其成为-13-dBm0信号），则可以计算+5 TLP处的功率，如以下输出所示：

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

如果在+5 TLP上正确测量-13-dBm0信号，则表读取-8 dBm。

以类似方式，如果-13-dBm0信号在-3 TLP处测量，则表读取-16 dBm：

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

为了确定任何给定TLP上的预期功率，就足以知道电路中某些其它TLP上的功率。而且，正如山不必靠近海水就能确定其高度一样，0 TLP也不必真的存在于电路上。

此图显示了两个分界点之间的电路。-29-dBm测试音信号在-16 TLP处应用。在+7 TLP中，您应该测量什么？

即使0 TLP在电路上不存在，您也可以描述在0 TLP上看到的电源（如果它确实存在）：

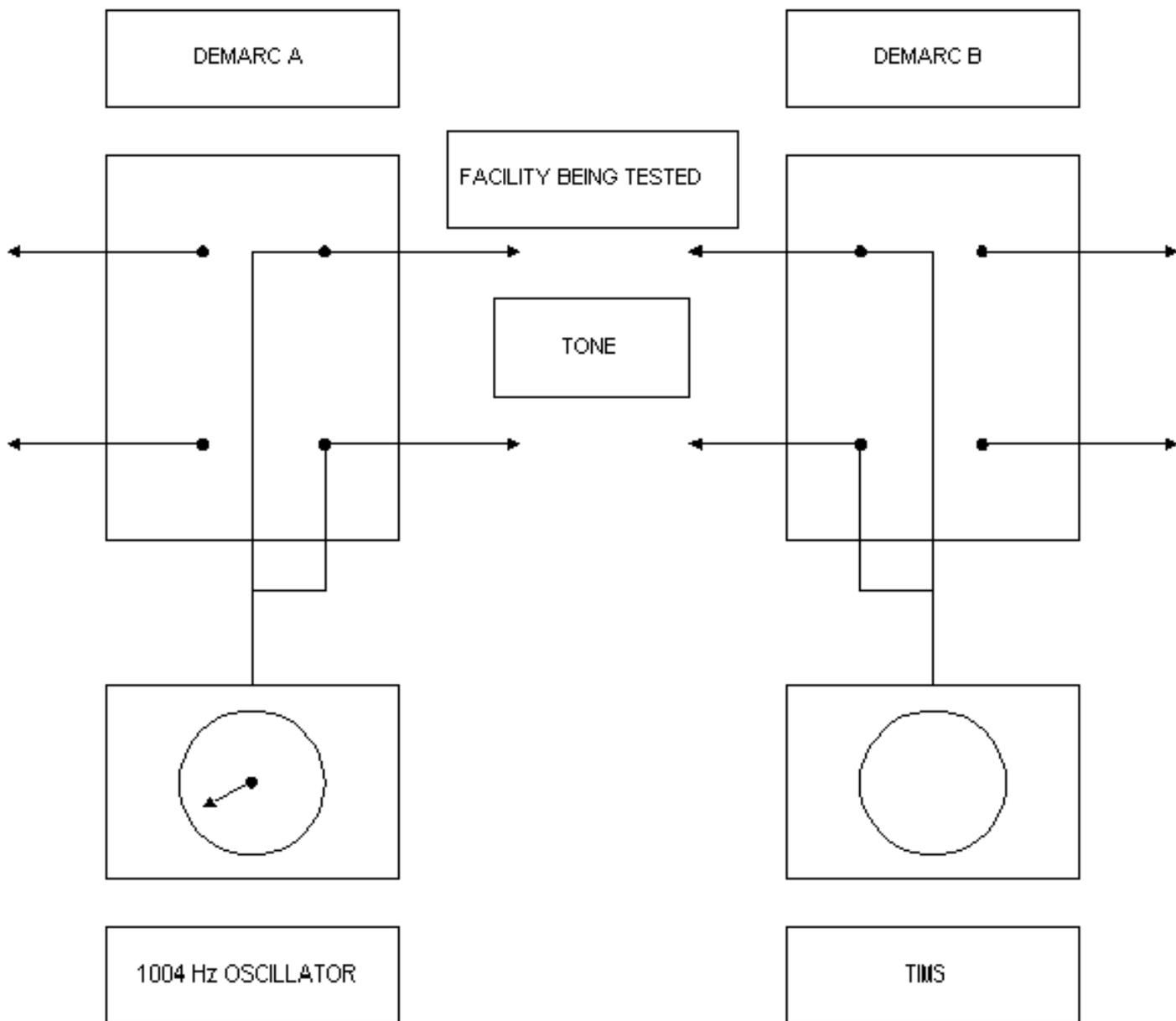
$$\begin{aligned}\text{TLP} + (\text{Power at } 0 \text{ TLP}) &= (\text{Power at the } -16 \text{ TLP}) \\ (-16) + (\text{Power at } 0 \text{ TLP}) &= -29 \text{ dBm} \\ (\text{Power at } 0 \text{ TLP}) &= -13 \text{ dBm}\end{aligned}$$

再次使用此关系，您可以确定+7 TLP的功率：

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

使用0 TLP参考允许传输目标和测量结果独立于任何特定TLP进行陈述，并且不指定测试音电平是什么或测试音将应用在哪里。

此图显示从分界点A到分界点B的测试音传输。



## 噪声测量单元

除了描述电路中各点的测试音功率外，可使用分贝相关的测量单位来描述电路中存在的噪声。

### dBm

为了描述电路中的功率，使用术语dBm，表示“功率参考1 mW”。由于噪声通常包含的功率远小于1 mW，因此使用远小于1 mW的参考功率非常方便。噪声描述中使用的参考功率为-90 dBm。用于描述参考噪声的符号是dBrn。如果您知道dBm中的噪声级别，则可以轻松测量dBrn中的噪声：

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

例如，30 dBrn的噪声测量表示功率电平为-60 dBm（比-90 dBm参考噪声电平高30 dB）。下表显示dBm和dBrn之间的关系。

| dBm0 | dB值 |
|------|-----|
| 0    | 90  |
| -10  | 80  |
| -20  | 70  |

|     |    |
|-----|----|
| -30 | 60 |
| -40 | 50 |
| -50 | 40 |
| -60 | 30 |
| -70 | 20 |
| -80 | 10 |
| -90 | 0  |

## [DBrnC](#)

噪声包含大量频率和功率范围很广的不规则波形。尽管叠加在会话上的任何噪声都具有干扰效果，但实验表明，干扰效果在语音频段的中端最大。

为了获得噪声干扰效应的有用度量，根据噪声的相对干扰效应对影响整体噪声的各种频率进行加权。此加权通过在TIMS内使用加权网络或过滤器来实现。

通过C消息加权网络的噪声测量以dBrnC（噪声高于参考噪声，C消息加权）的单位表示。

## [DBrnC0](#)

与测试音电源一样，噪声功率可以参考0 TLP。

例如，如果电路的噪声目标是31 dBrnC0，那么+7 TLP处的噪声测量是什么？

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

在+7 TLP处的噪声测量为38 dBrnC。

-16 TLP的噪声测量是什么？

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

在-16TLP处，噪声测量为15 dBrnC。

## [相关信息](#)

- [语音技术支持](#)
- [语音和统一通信产品支持](#)
- [Cisco IP 电话故障排除](#)
- [技术支持和文档 - Cisco Systems](#)