

定義模擬語音

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[慣例](#)

[類比語音特徵](#)

[類比語音測量](#)

[毫瓦特和赫茲](#)

[分貝](#)

[分貝測量相對於1毫瓦](#)

[傳輸層點](#)

[雜訊測量單元](#)

[相關資訊](#)

簡介

本文討論模擬語音訊號的測量方式、使用的單位以及在測量時使用的參考點。

傳輸系統的品質由一端語音和另一端再生語音之間的差異來確定。使用電話的人既會遇到好的連線，也會遇到不好的連線，而且他們可能用主觀方式來描述特定連線的品質。但你怎麼能客觀地定義品質好壞？

在傳輸中，回答此問題的第一步是確定以下問題：

- 應該測量什麼？
- 什麼是度量單位？
- 測量的參考點是什麼？

本文回答了這些問題。

[必要條件](#)

[需求](#)

本文件沒有特定需求。

[採用元件](#)

本文件所述內容不限於特定軟體和硬體版本。

慣例

請參閱[思科技術提示慣例](#)以瞭解更多有關文件慣例的資訊。

類比語音特徵

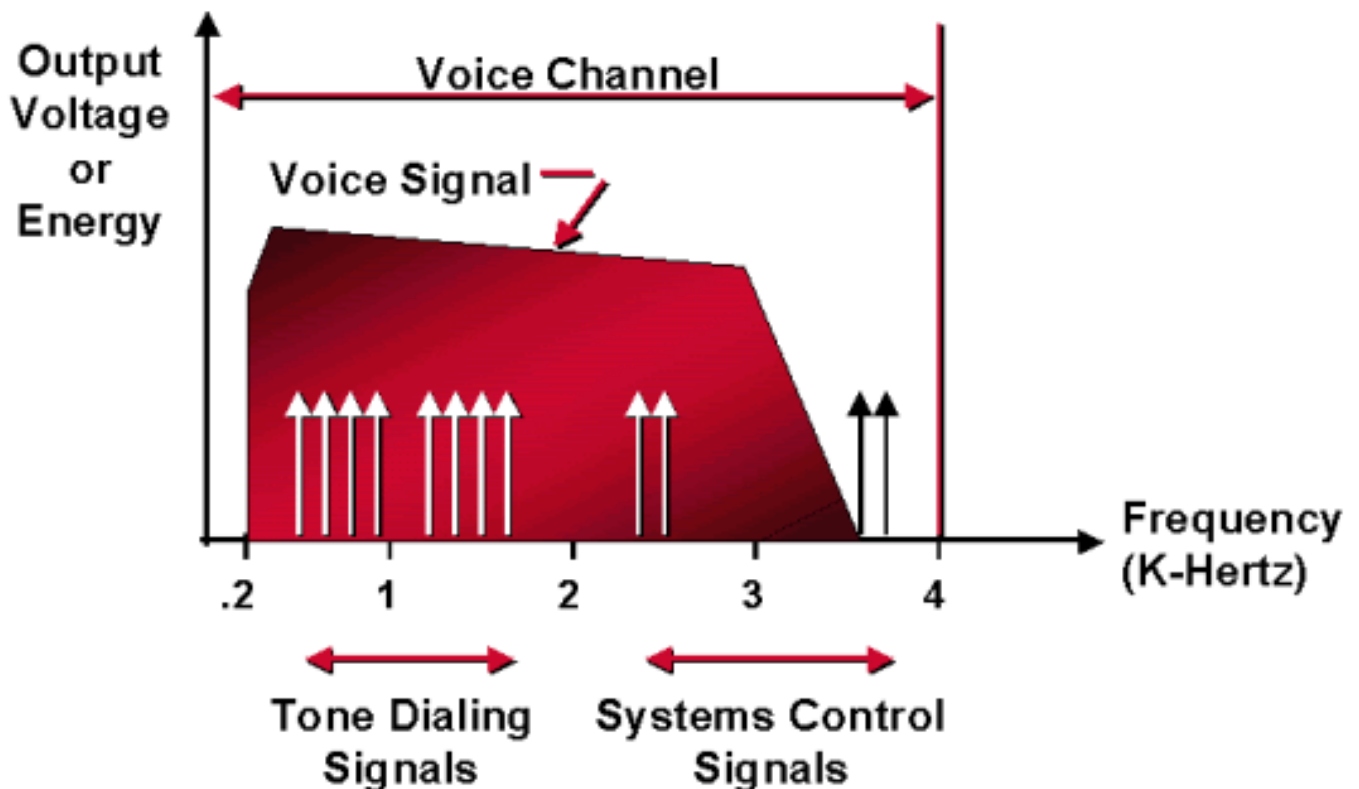
模擬是指具有連續平滑變化的幅度或頻率的訊號。人類語言和其他你所聽到的一切都是模擬的，早期的電話系統也是模擬的。模擬訊號通常被描述為平滑的正弦波，但語音和其他訊號比平滑的正弦波更複雜，因為它們包含許多頻率。[模擬語音測量](#)部分的[圖顯示了語音訊號中的典型能量分佈](#)。

垂直軸是相對能量，水平軸是頻率。[Analog Voice Measurement](#)部分中的[圖顯示，構成語音的語音訊率可以從低於100赫茲擴展到6000赫茲以上](#)。然而，可懂語音所需的大部分能量都包含在200到4000之間的頻帶中。

為了消除可能干擾通話或導致控制訊號中錯誤的不需要的訊號（雜訊），傳送電話訊號的電路被設計為僅通過某些頻率。所通過的頻率範圍稱為通帶中。零到4000赫茲是電話系統語音通道（VF通道）的通帶。（有時此帶稱為消息通道。）頻寬是通帶的上限和下限之間的差。因此，VF通道的頻寬是4000赫茲。但是，語音傳輸不需要整個VF通道。語音通帶限制為300到3300赫茲。因此，電話電路上攜帶的在300到3300赫茲範圍內的任何訊號稱為帶內訊號。任何不在300到3300赫茲頻段內、但位於VF通道內的訊號稱為帶外訊號。所有語音訊號都是帶內訊號。有些信令傳輸是帶內傳輸，有些是帶外傳輸。

類比語音測量

任何波形都可以用頻率和功率來表徵。描述傳輸效能各個方面的常用量是頻率和功率。許多效能標準都以特定頻率的功率來說明。用於測量頻率的單位是赫茲，縮寫為Hz或使用f符號看到。赫茲等於一個(0.00000000125)週期或每秒一個振盪，並測量每秒電變化的波或頻率。



與大多數電氣系統一樣，功率以瓦特為單位進行測量，縮寫為W。由於傳輸系統中遇到的功率相對較小（與燈泡的功率相比），因此功率通常以毫瓦表示，縮寫為mW。

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

在傳動方面，共同利益在於功率比，而非絕對功率。另外，傳輸涉及極寬範圍的絕對功率值。基於這些原因，通常使用相對功率的方便的數學表達式，分貝(dB)。為了用分貝來描述相對功率，必須定義從其測量的參考點。根據測量的傳輸引數，您可以使用不同形式的分貝測量。每種測量形式都有一個特別定義的參考點。在使用與特定參照相關的適當功率單位時，可以測量絕對功率、相對功率以及功率增益和損耗。

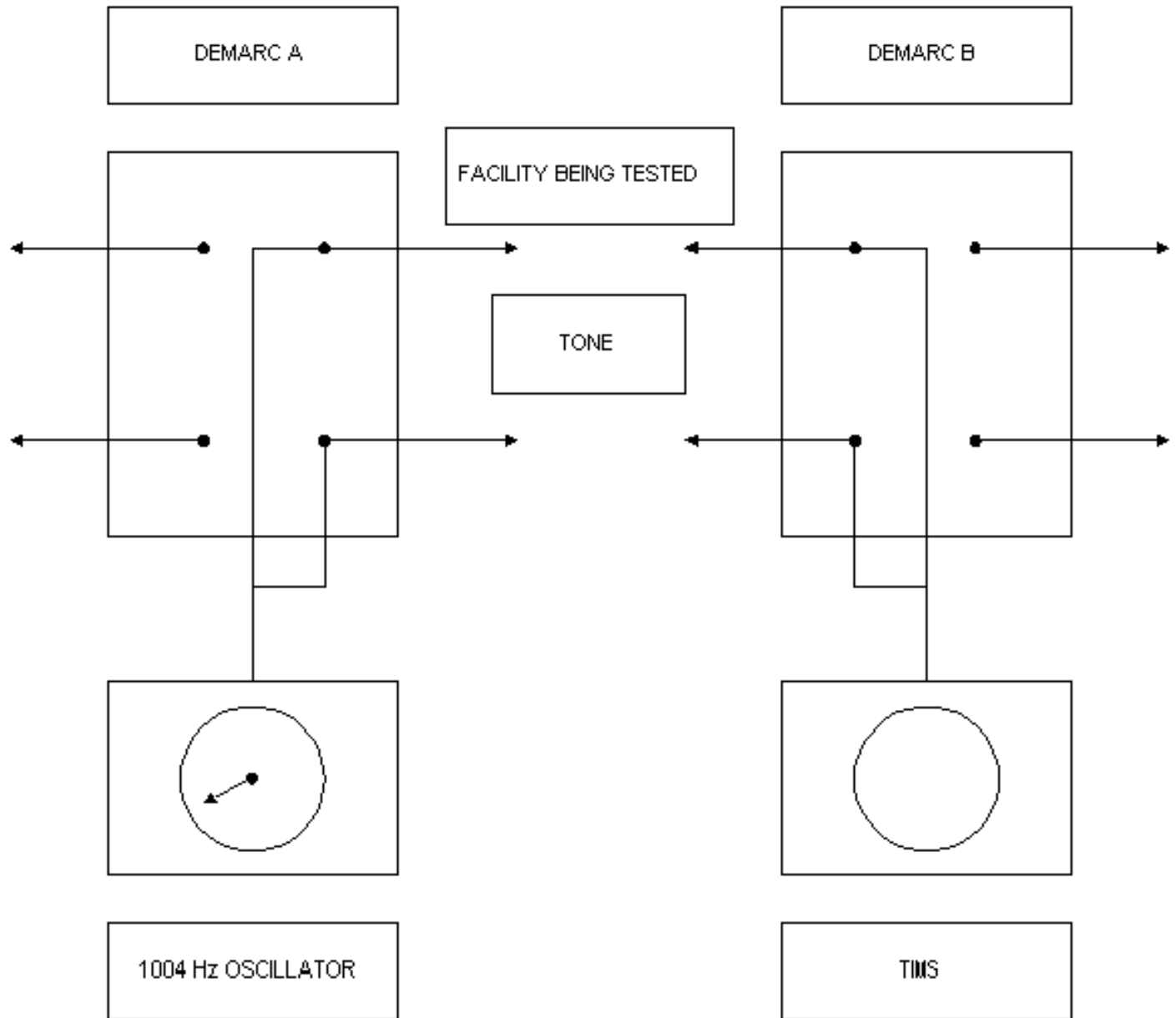
毫瓦特和赫茲

由於電話電路中的功率很小，因此使用毫瓦作為基本功率測量單位，就像使用腳作為基本長度測量單位一樣。大多數傳輸中絕對功率的測量單位是毫瓦或者與毫瓦直接相關的單位。

測試中使用的頻率通常屬於語音訊段。常用的純（正弦波）測試音是404 Hz、1004 Hz和2804 Hz。（並非總是說明4 Hz偏移。然而，實際的測試頻率應偏移4 Hz以補償某些載波裝置對測試音調的影響。）1004 Hz的測量值靠近承載大量語音功率的語音訊帶頻率，404 Hz靠近頻譜的低端，並且2804 Hz位於對語音可懂度至關重要的語音訊譜的高頻分量的範圍內。

除了純測試音，特定頻率範圍的「白雜訊」也用於某些測試。白雜訊測試音是複雜的波形，其功率在感興趣的頻率範圍內均勻分佈。「白雜訊」是指包含所有音訊頻率等量，但沒有可識別的音高或音調的訊號

本圖以非常一般和簡單的方式說明了如何設定測試音傳輸，以及如何生成和測量測試音（分界點A到分界點B）。



裝置設定為測試A分界點與B分界點之間的電路。您將測量A和B之間電路固有的1004 Hz損耗。

兩個分界點處的橋接夾被移除，以隔離測試中的電路段。

在A，振盪器連線到發射和接收引線（也稱為尖端和環引線）。在B處，傳輸測量裝置(TIMs)連線到傳送和接收引線。

A處的振盪器被設定為在1004Hz時產生功率為1mW的純測試音。在分界點B，TIMs設定為讀取功率在1mW範圍內。B的功率讀數是0.5mW。因此，A和B之間的功率損失為：

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

用相對損耗或功率輸出(B)與功率之比(A)來表示損耗更有效：

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

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

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

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

此示例使用較少的測試音功率重複測試。在分界點A處的振盪器被設定為以0.1 mW的功率產生1004 Hz的音調。在B分界點，功率測量值為0.05mW。絕對功率損耗為：

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

相對損耗，即輸出功率(B)與輸入功率(A)之比，為：

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

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

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

無論是使用1毫瓦還是0.1毫瓦的測試訊號，B和A之間的相對損耗，即功率比，都是相同的。

分貝

從數學上講，分貝是一個對數度量。特定數字的對數（或日誌）是必須提升基數才能得到特定數字的數學冪。處理分貝時使用的基數為10。例如，100的對數(log)是什麼？另一種問這個問題的方法是，「你用10來獲得100的權力是多少？」答案是2，因為 $10 \times 10 = 100$ 。

同樣，

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

等等。

也可以使用對數來表示分數數量。例如，0.001的對數是多少？另一個提問方式是「您將1/10(0.1)提高到什麼程度才能得到0.001？」答案是3。按照慣例，小數點的對數表示為負數。

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

當你在表格中查閱或者使用手工計算器時，可以計算那些不是10的整數冪的數字的對數。

分貝使用對數來表示功率比。根據定義，decibel，或dB，是兩個功率（P1和P2）的對數（以10為基數）之比，由下列方式給出：

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

P2和P1是以一致單位表示的功率測量值。如果P2大於P1，分貝數為正。如果P1大於P2，則分貝數為負(請參見表)。兩個功率必須表示為相同的單位，例如毫瓦(mW)或瓦特(W)。否則，將導致計算錯誤。

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

*大約dB值。

在B測量的功率和A測量的功率之間的功率比是一半。以分貝表示：

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

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

通過使用分貝，可以表示電路或裝置的損耗或增益，而不必明確說明輸入和輸出功率的實際值。在示例中，A和B之間的損耗總是為3 dB，與傳輸的絕對功率量無關。

分貝測量相對於1毫瓦

絕對功率以毫瓦表示，相對功率以分貝表示。建立分貝和毫瓦之間的關係時，可以消除毫瓦作為操作度量單位，並專門處理分貝和相關度量單位。用於以分貝表示絕對功率的度量單位是dBm。

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

由於毫瓦是通訊中的標準功率基準，因此0 dBm (使用分貝單元時的絕對功率基準) 等於1 mW功率是合乎邏輯的。數學上：

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

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

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

由於功率是交流波形，阻抗可以作為頻率的函式變化，因此有必要說明0 dBm標準基於什麼頻率。標準頻率為1004 Hz。

您還必須知道電路的電阻或阻抗 (負載)。標準阻抗為600歐姆。

因此，0dBm的基準等於1mW施加在1004Hz頻率的600歐姆阻抗上的功率。

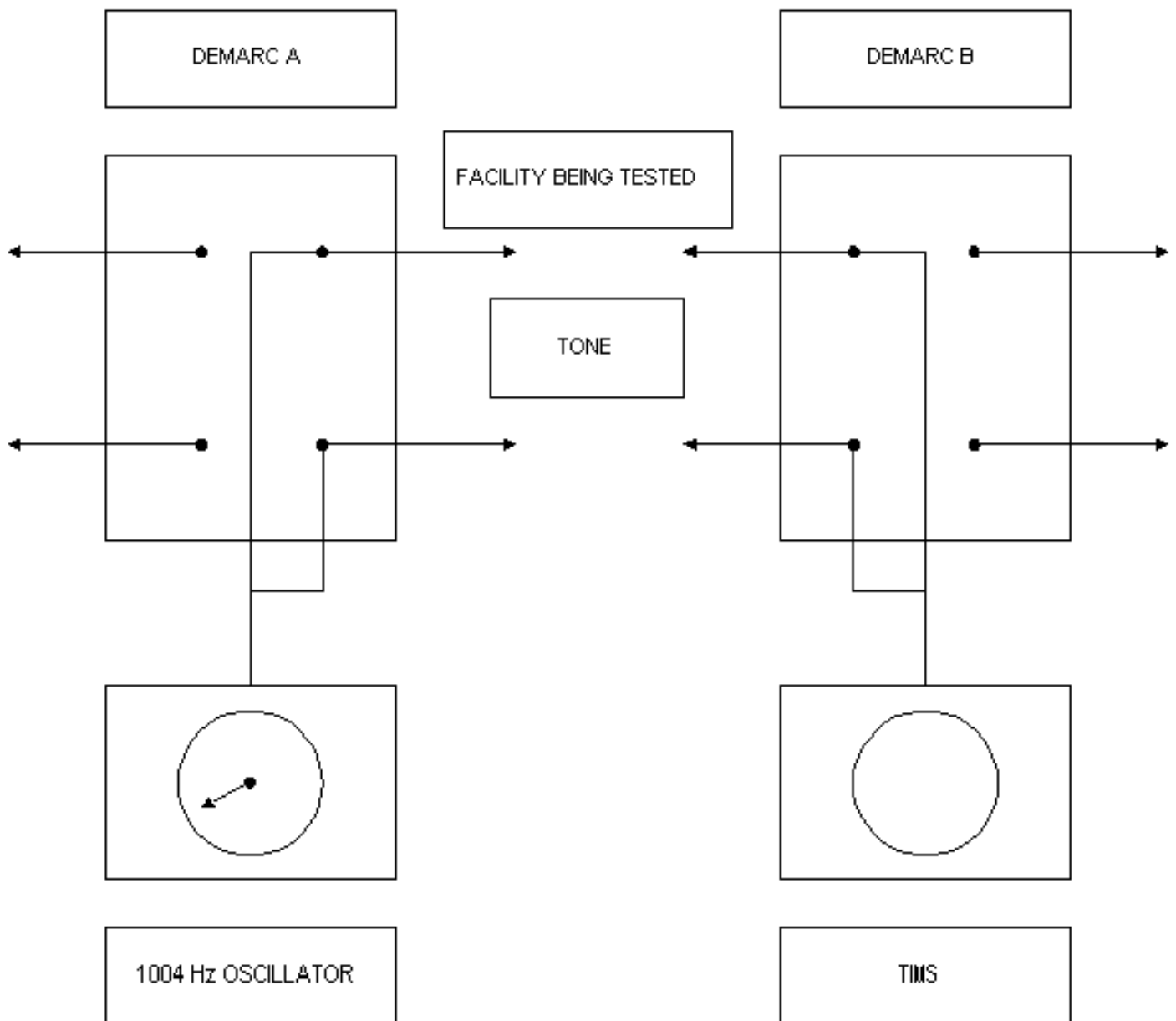
測試通常使用小於1 mW(0 dBm)的測試訊號進行。如果在A應用-13 dBm的1004 Hz測試音，則在B的TIMS上讀取-16 dBm。損耗仍為-3 dB。

傳輸層點

在對電路效能的任何討論中，必須參考電路中其他點處存在的功率來描述電路中特定點處的功率。此功率可以是訊號功率、雜訊或測試音。

這種能量的描述類似於描述山高（或海洋深度）。為了測量山的高度，需要選取一個參考高度進行測量。標準參考高度為海平面，其高度任意指定為零。當你從海平面測量所有山脈時，可以比較它們的高度，即使它們可以相距很多英里。

下圖顯示測試音從分界點A傳輸到分界點B。



以類似的方式，電路中特定點處的功率可以用標準參考點處的功率來描述。

這個點類似於海平面，稱為零傳輸水準點，或0 TLP。

任何其它TLP可以通過代數累加從0 TLP到測量點的1004 Hz增益和損耗來引用0 TLP。

電路中特定點處的功率取決於訊號源處的功率、源所處位置，以及所討論兩點之間的損耗或增益。

使用0 TLP概念，描述電路中的功率，如果它在0 TLP被準確測量。標準記法是dBm0，這意味著電源引用了0 TLP。

例如，術語-13 dBm0表示0 TLP處的功率為-13 dBm。正確設定的TIMS在0 TLP處測量-13 dBm。-13 dBm0訊號的示例。

一旦找到0 TLP處的功率，就可以容易地確定電路中任何其他點處的功率。例如，如果訊號在0 TLP處測量時為-13 dBm，則在該TLP處測量時，它比電路上任何TLP的數字值低13 dB。

如果訊號在0 TLP處為-13 dBm（使其成為-13-dBm0訊號），則可以計算+5 TLP處的功率，如下輸出所示：

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

如果在+5 TLP處正確測量了-13-dBm0訊號，則儀表讀數為-8 dBm。

以類似的方式，如果在-3 TLP處測量到-13-dBm0訊號，則儀表讀數為-16 dBm:

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

為了確定任何給定TLP的期望功率，知道電路中某個其它TLP存在的功率就足夠了。而且，正如山不需要靠近海面來確定其高度，0 TLP也不一定真的存在於迴路中。

此圖示出了兩個分界點之間的電路。在-16 TLP處應用-29-dBm測試音訊號。您期望在+7 TLP處測量什麼？

即使0 TLP不在電路上，也可以描述在0 TLP上看到的功率（如果存在）：

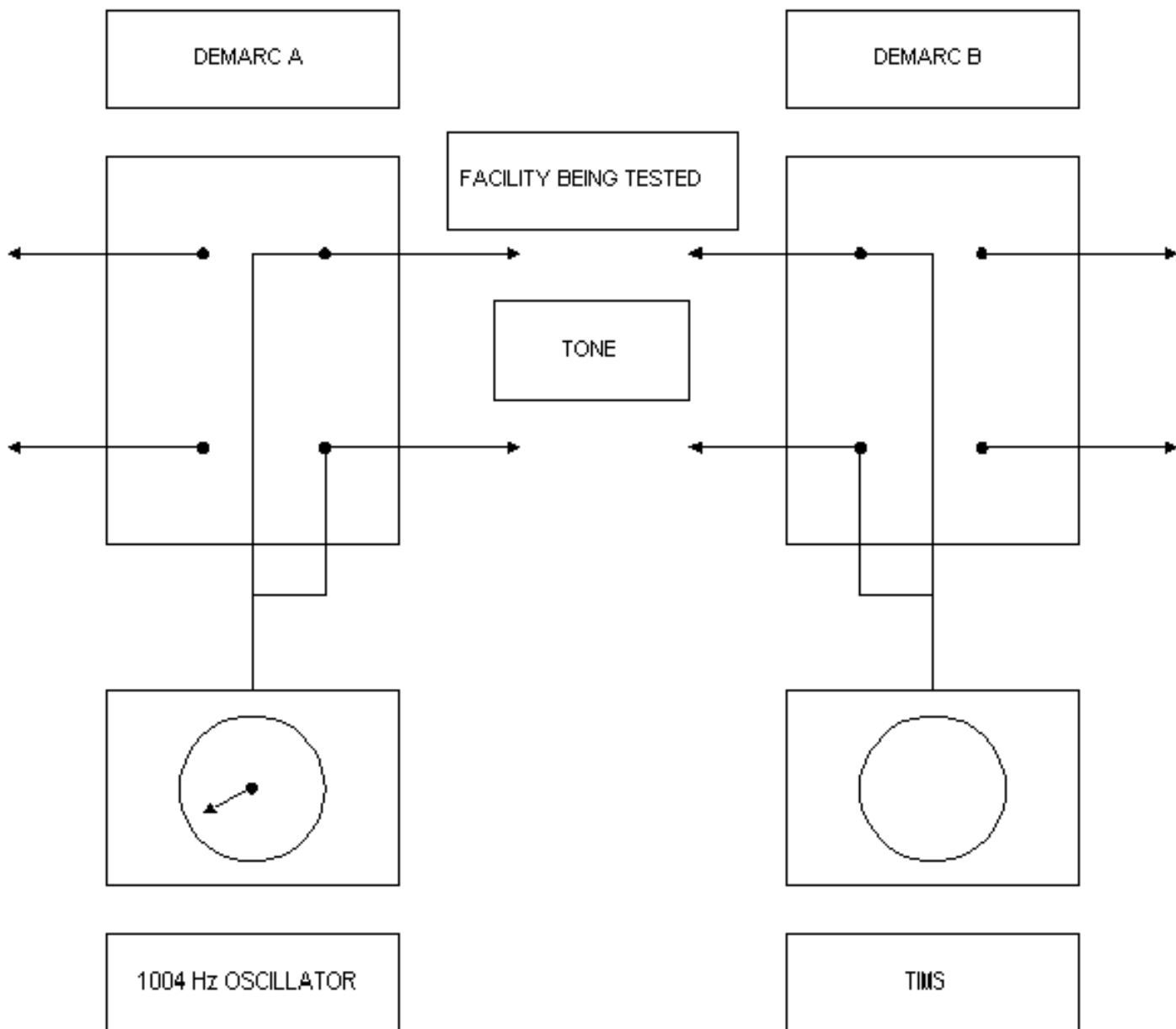
$$\begin{aligned}\text{TLP} + (\text{Power at } 0 \text{ TLP}) &= (\text{Power at the } -16 \text{ TLP}) \\ (-16) + (\text{Power at } 0 \text{ TLP}) &= -29 \text{ dBm} \\ (\text{Power at } 0 \text{ TLP}) &= -13 \text{ dBm}\end{aligned}$$

再次使用此關係，可以確定+ 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參考允許獨立於任何特定TLP來陳述傳輸目標和測量結果，而不需要說明測試音調等級應該是什麼或者測試音調將應用於何處。

下圖顯示了從分界點A到分界點B的測試音傳輸。



雜訊測量單元

除了描述電路中各點處的測試音功率之外，分貝相關測量單元可以用於描述電路中存在的雜訊。

Brn

為了描述電路中的功率，使用了術語dBm，意為「功率為1 mW」。由於雜訊通常包含遠小於1mW的功率，因此使用遠小於1mW的參考功率是方便的。雜訊描述中使用的參考功率為-90 dBm。用來描述雜訊參考雜訊的符號是dBrn。如果您知道dBm中的噪音級別，則可以輕鬆測量dBrn中的噪音：

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

例如，30 dBrn的雜訊測量值指示功率電平為-60 dBm (在-90 dBm參考雜訊電平之上為30 dB)。此表顯示了dBm0和dBrn之間的關係。

dBm0	dB值
0	90
-10	80

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

[DBrnC](#)

雜訊包含許多不規則的波形，這些波形的頻率和功率範圍很廣。雖然疊加在通話上的任何噪音都會產生干擾效果，但實驗表明干擾效果在語音訊段的中點最大。

為了獲得雜訊干擾效果的有用度量、對構成總雜訊的各頻率基於它們的相對干擾效果進行加權。這種加權是通過在TIMS中使用加權網路或過濾器來實現的。

通過C — 消息加權網路的雜訊測量以dBrnC (參考雜訊之上的雜訊，C — 消息加權) 為單位表示。

[DBrnCO](#)

與測試音功率一樣，雜訊功率可以參考到0 TLP。

例如，如果電路的雜訊目標是31 dBrnC0，則+7 TLP處的雜訊測量值是什麼？

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

在+7TLP處的雜訊測量為38 dBrnC。

-16 TLP處的雜訊測量值是什麼？

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

在-16 TLP處的雜訊測量是15 dBrnC。

[相關資訊](#)

- [語音技術支援](#)
- [語音和整合通訊產品支援](#)
- [Cisco IP電話故障排除](#)
- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)