

得蒙奇科技有限公司

TopNotch Technology Co., Ltd.

台北市士林區文林路 27 號 6 樓
6F, #27 Wen Lin Road,
Shih Lin District,
Taipei, Taiwan, R.O.C.

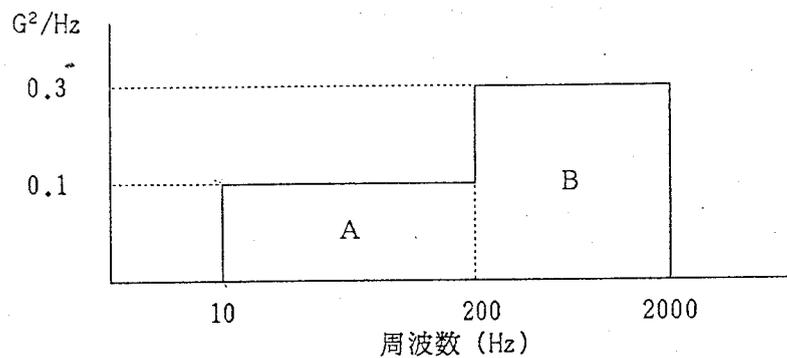
TEL : 886-2-2883-1222
FAX : 886-2-2883-1263

關於 PSD pattern 及 total Grms 值的計算

1. 由 PSD spectrum 來計算 Grms 值

total Grms 值、可由加速度的自乘平均值之合計值開平方根後求得。

1-1. 由平坦的 PSD spectrum 來計算 Grms 值。

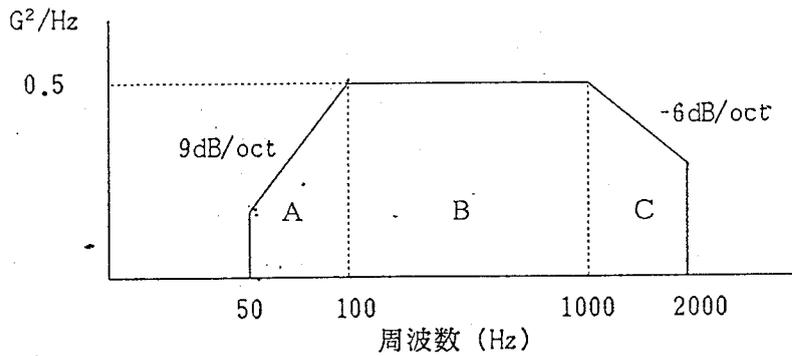


如上圖般平坦的 spectrum、其 pattern 線所圍住面積的平方根即為 Grms, 可由下列算式求得。

$$\begin{aligned} \text{Grms} &= \sqrt{\text{面積 A} + \text{面積 B}} = \sqrt{G_1 \cdot \Delta f_1 + G_2 \cdot \Delta f_2} \\ &= \sqrt{0.1 (200 - 10) + 0.3 (2000 - 200)} \\ &= \sqrt{19 + 540} = \sqrt{559} = 23.6 \text{ [Grms]} \end{aligned}$$

請注意：Grms 值是不可以由各各面積求得分別的 Grms 值後相加來算出的。

1-2. 對於有傾斜線 PSD spectrum 計算 Grms 值的方法、這種情形下原理也如同 1-1 說明的內容同樣由加速度的自乘平均值之合計值開平方根後求得。但是由於頻率軸及 PSD 值軸為對數刻度表示，與平坦的 spectrum 比較，在有傾斜線圍住面積的計算會變得比較複雜。



對於上圖般的 spectrum 請參考所附換算表對照參考來計算

$$\begin{aligned} \text{面積 A} &= \frac{G_b f_b}{4} \left[1 - \left(\frac{f_a}{f_b} \right)^4 \right] = \frac{0.5 \times 100}{4} \left[1 - \left(\frac{50}{100} \right)^4 \right] \\ &= \frac{50}{4} \left[1 - \left(\frac{1}{16} \right) \right] = \frac{750}{64} = 11.7 \end{aligned}$$

$$\text{面積 B} = 0.5 \times (1000 - 100) = 450$$

$$\begin{aligned} \text{面積 C} &= G_1 (f_2 - f_1) \frac{f_1}{f_2} = 0.5 (2000 - 1000) \frac{1000}{2000} \\ &= 500 \times 0.5 = 250 \end{aligned}$$

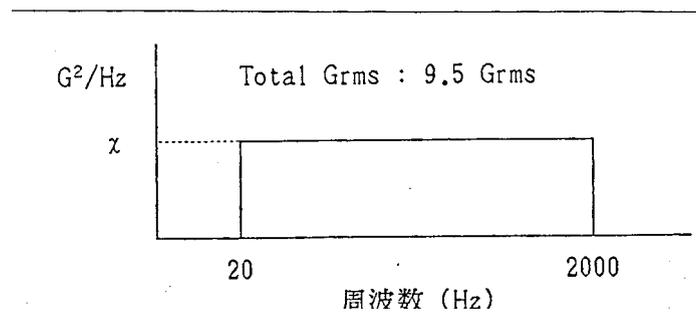
$$\text{Grms} = \sqrt{\text{面積 A} + \text{面積 B} + \text{面積 C}}$$

$$= \sqrt{11.7 + 450 + 250} = \sqrt{711.7} \approx 26.7 \text{ [Grms]}$$

2. 由 total Grms 來求 PSD (G^2/Hz) 值的計算方式

由 1 的逆算方式, 可由 Grms 值來算出 PSD 值.

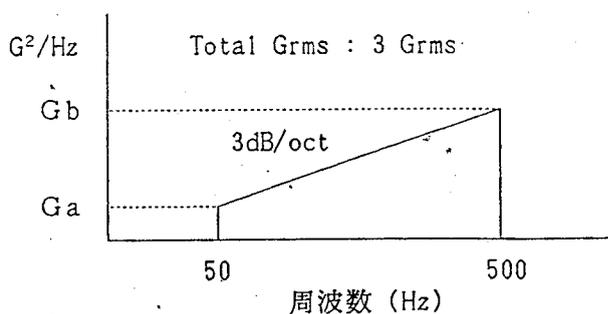
"請注意"在平坦 spectrum 或有傾斜線時, 若為單一 spectrum 或單一傾斜線是可以的, 如果為複合平坦 spectrum 或有複合傾斜線的 spectrum 就可能複雜了.



上圖的平坦(單一) spectrum 可以下式求出 PSD 值.

$$x = \frac{\text{Grms}^2}{\Delta f} = \frac{(9.5)^2}{2000 - 20} = \frac{90.25}{1980} = 0.0456 \text{ [G}^2/\text{Hz]}$$

在單一傾斜線的 spectrum 時請參照所附換算表來計算.



$$(3.0)^2 = \frac{G_b (f_b - f_a)}{2} \left[1 + \frac{f_a}{f_b} \right] = \frac{G_b (500 - 50)}{2} \left[1 + \frac{50}{500} \right]$$

$$G_b = 9 \times 2 \div 450 \div 1.1 \approx 0.0364 \text{ [G}^2/\text{Hz]}$$

這時候還要計算 50Hz 到 500Hz 的 Octave 值

$$\text{Octave} = \log_2 \frac{f_b}{f_a} = \frac{\log_{10}(f_b/f_a)}{\log_{10} 2} = \frac{\log_{10} 10}{0.301} = \frac{1}{0.301} = 3.32$$

因此.由於 3dB/oct 的斜率關係 G_a 準位 (level) 對 G_b 為 $-3.32 \times -9.96\text{dB}$
 PSD 軸為功率比 $10 \log_{10}$ 關係(即 $-9.96\text{dB} = 10 \log G_b$)、求出 $G_b = 0.101$
 G_a G_a

所以 $G_a = 0.0364 \times 0.101 = 0.00368 \text{ G}^2/\text{Hz}$

以上

以下附頁換算表 1 張

傾斜 dB/oct	上 昇		下 降	
	$G_a, f_a \rightarrow G_b, f_b$ $f_a < f_b$	$G_a = 0$ $f_a = 0$	$G_1, f_1 \rightarrow G_2, f_2$ $f_1 < f_2$	$G_2 = 0$ $f_2 = \infty$
3	$\frac{G_b(f_b - f_a)}{2} \left(1 + \frac{f_a}{f_b}\right)$	$\frac{G_b f_b}{2}$	$2.3 G_1 f_1 \log_{10} \frac{f_2}{f_1}$	∞
6	$\frac{G_b(f_b - f_a)}{3} \left[1 + \frac{f_a}{f_b} + \left(\frac{f_a}{f_b}\right)^2\right]$	$\frac{G_b f_b}{3}$	$G_1 (f_2 - f_1) \frac{f_1}{f_2}$	$G_1 f_1$
9	$\frac{G_b f_b}{4} \left[1 - \left(\frac{f_a}{f_b}\right)^4\right]$	$\frac{G_b f_b}{4}$	$\frac{G_1 f_1}{2} \left[1 - \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2\right]$	$\frac{G_1 f_1}{2}$
12	$\frac{G_b f_b}{5} \left[1 - \left(\frac{f_a}{f_b}\right)^5\right]$	$\frac{G_b f_b}{5}$	$\frac{G_1 f_1}{3} \left[1 - \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^3\right]$	$\frac{G_1 f_1}{3}$
15	$\frac{G_b f_b}{6} \left[1 - \left(\frac{f_a}{f_b}\right)^6\right]$	$\frac{G_b f_b}{6}$	$\frac{G_1 f_1}{4} \left[1 - \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^4\right]$	$\frac{G_1 f_1}{4}$
18	$\frac{G_b f_b}{7} \left[1 - \left(\frac{f_a}{f_b}\right)^7\right]$	$\frac{G_b f_b}{7}$	$\frac{G_1 f_1}{5} \left[1 - \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^5\right]$	$\frac{G_1 f_1}{5}$
21	$\frac{G_b f_b}{8} \left[1 - \left(\frac{f_a}{f_b}\right)^8\right]$	$\frac{G_b f_b}{8}$	$\frac{G_1 f_1}{6} \left[1 - \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^6\right]$	$\frac{G_1 f_1}{6}$
24	$\frac{G_b f_b}{9} \left[1 - \left(\frac{f_a}{f_b}\right)^9\right]$	$\frac{G_b f_b}{9}$	$\frac{G_1 f_1}{7} \left[1 - \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^7\right]$	$\frac{G_1 f_1}{7}$

