



振動測試

Bing-Han Cai
July 06, 2017



大綱

- 簡介
- 振動測試種類
- 振動系統模式
- 振動測試系統－太空酬載實驗室



簡介

- 找出儀器的共振頻率
- 模擬火箭推進時所造成的振動，測試儀器被推進到太空後，功能是否正常運作



MIL-STD-810G

- 目前環境測試標準以美國軍方所制定的標準為主流，如 MIL-STD-810G，國防部測試方法準則用於環境工程考量與實驗室測試。
- 目前版本已更新至 2009 第 G 版（2008 年 10 月 31 日發行）。其強調如何制定設備所需的環境設計與測試極限。而測試方法不是模仿環境，而是複製環境作用於設備的效應。



振動測試的種類

- 振動測試有以下各種不同的種類：
 - 正弦振動測試
 - 亂數振動測試
 - 衝擊測試



正弦與亂數振動比較

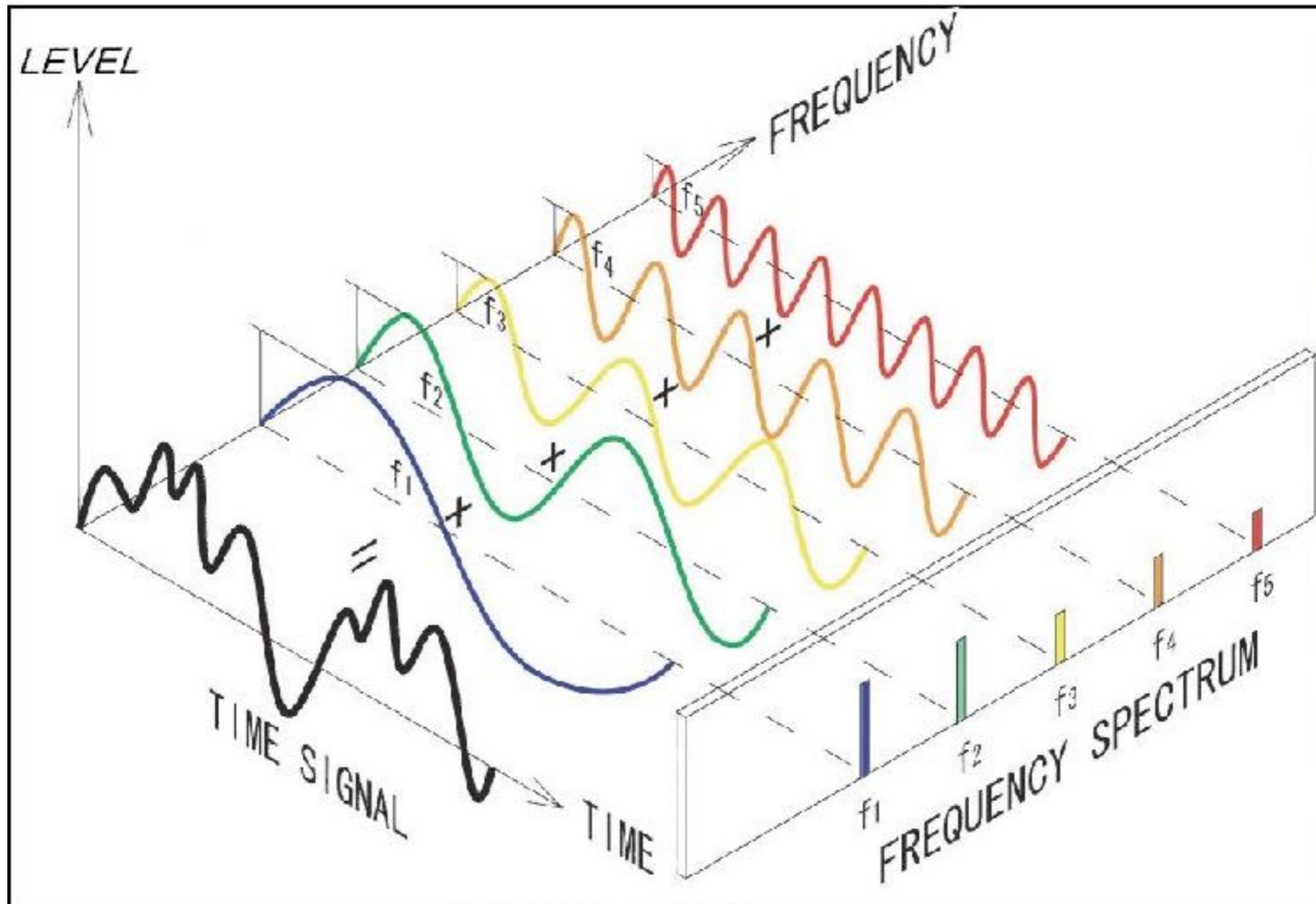
	正弦波	随机波
機率密度		
振動數領域		
關聯式	$P(x)dx = \frac{2}{T} dt \quad x = A \sin \omega t$ $T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \text{とすると}$ $P(x) = \frac{1}{\sqrt{(A^2 - x^2)}}$	$P(x_1, x + \Delta x) = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + \dots}{T} \quad P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$ $\sigma = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (x - \bar{x})^2 dt} \quad \bar{x} = 0 \quad \text{とすると}$ $x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt} \quad \text{により} \quad \sigma = x_{rms}$
效果	適合共振点的探索 在共振点的振动很强烈 適合振动解析	同时能够评价好几个共振 能够找到潜在缺陷 模拟试验

愛美克 (EMIC) 株式会社

愛美克 (EMIC) 株式会社



亂數振動測試





各種振動系統模式

- Vertical vibration system
- Slip table system
- Multiple axis vibration system
- Vertical auxiliary table and various vibration fixtures



Vertical vibration testing system

- 推力為垂直方向的振動機台
- 屬於電動型測試裝置





Slip table system for horizontal testing

- 推力為水平方向的振動機台。
- 油膜滑台是在大理石和滑台之間，採用循環油的油膜滑台的技術。
- 常用於高重心及偏離中心的物體的測試。





Multiple-axis vibration testing system

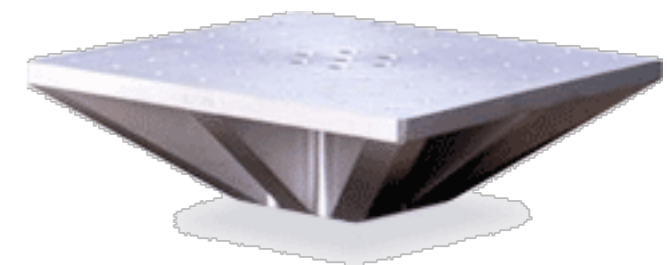
- 推力為水平及垂直方向的振動機台，可以依照所需的振動任意組合。





Vertical auxiliary table various vibration fixtures

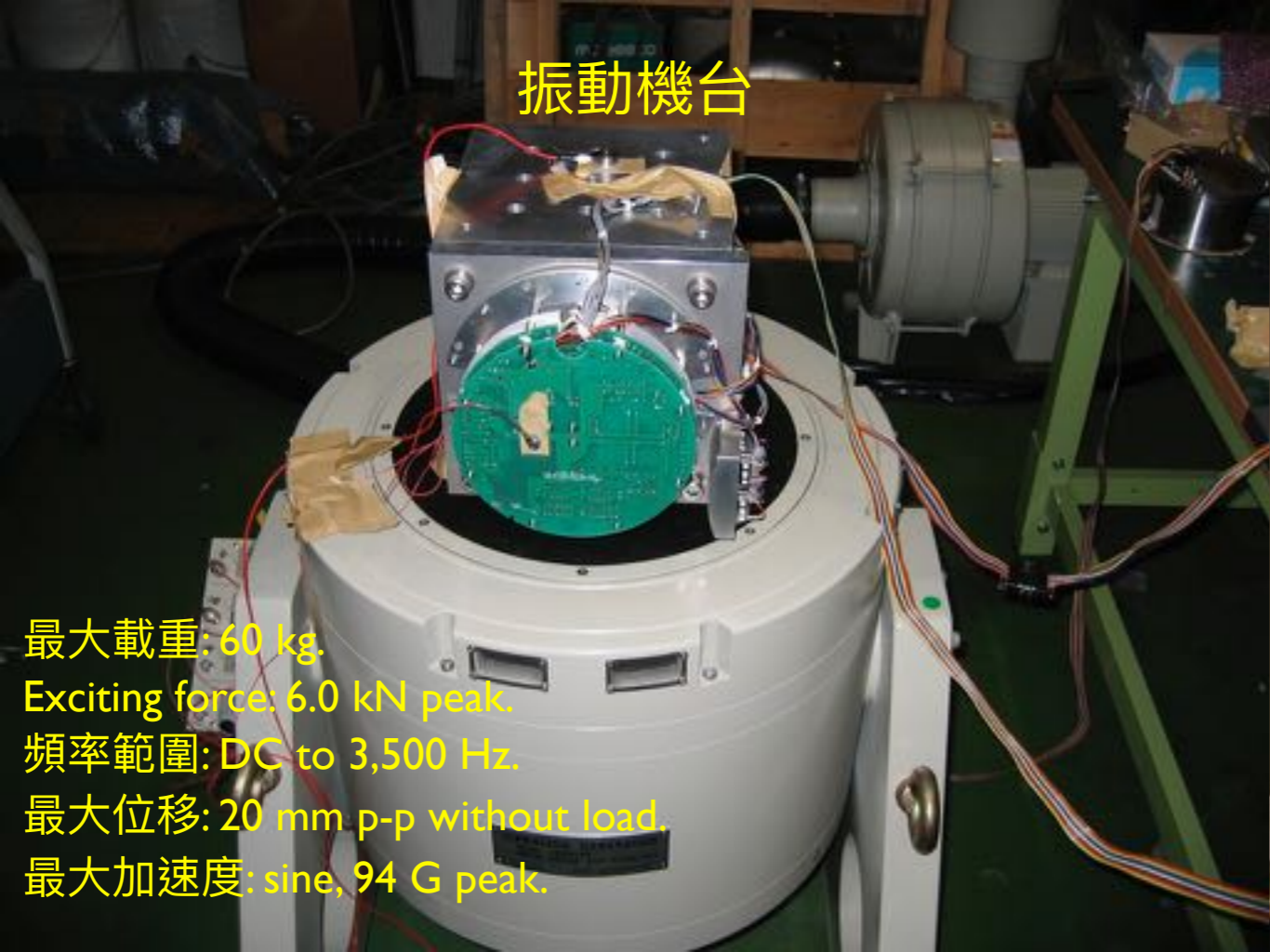
- 用來增加待測物的安裝面積。
- 常用材料為鋁合金及鎂合金，主要是因為質量及價格的考慮。





振動測試系統__太空酬載實驗室

振動機台



最大載重: 60 kg.
Exciting force: 6.0 kN peak.
頻率範圍: DC to 3,500 Hz.
最大位移: 20 mm p-p without load.
最大加速度: sine, 94 G peak.

VIBRATION TESTING SYSTEM



控制機台



散熱風扇



Vibration System in SPL



數位控制系統

功率放大器

振動產生機

抽風機



實測 (無負載 & 夾具測試)

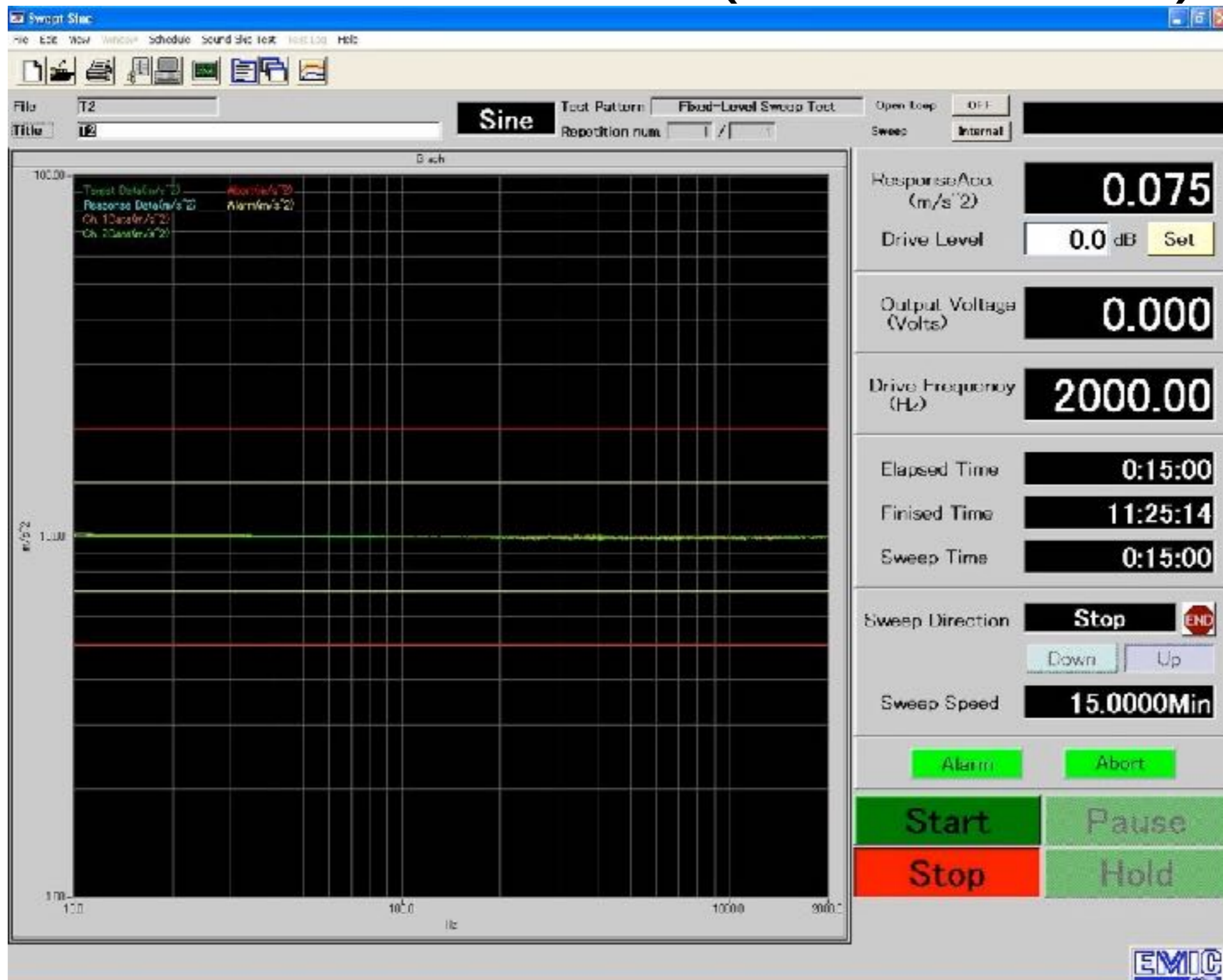


實測 - 無負載



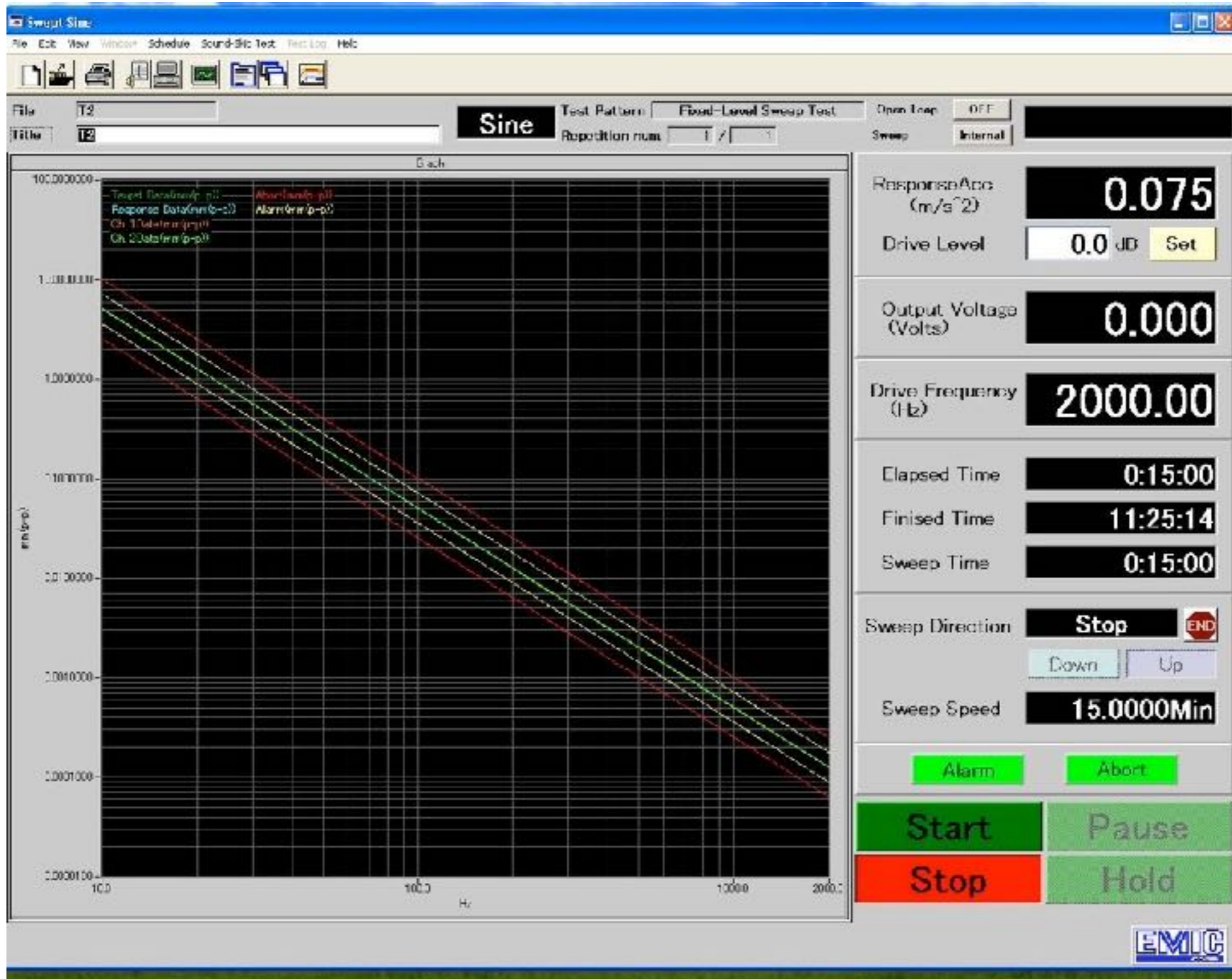


實測 - 無負載 (正弦振動)



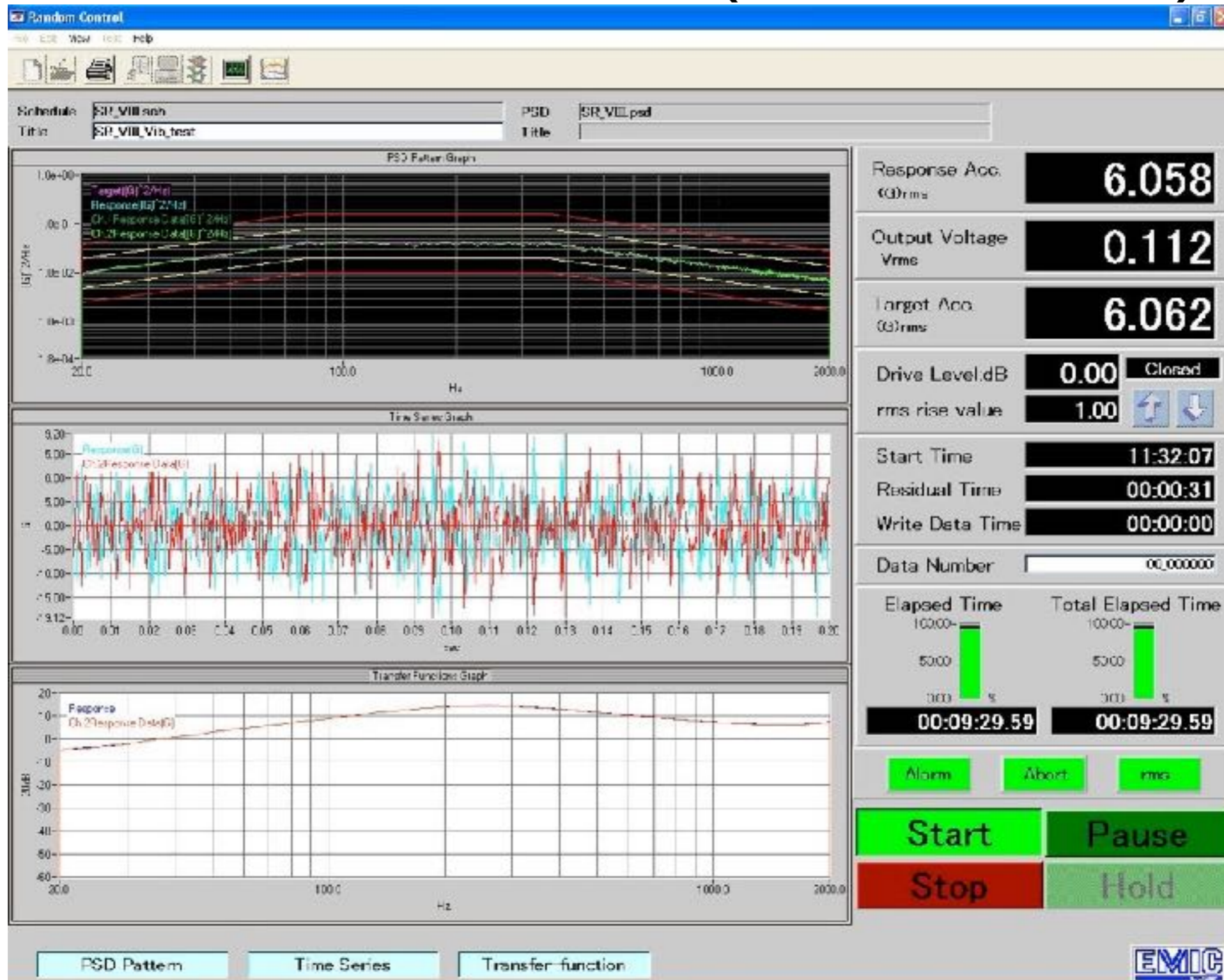


實測 - 無負載 (正弦振動)



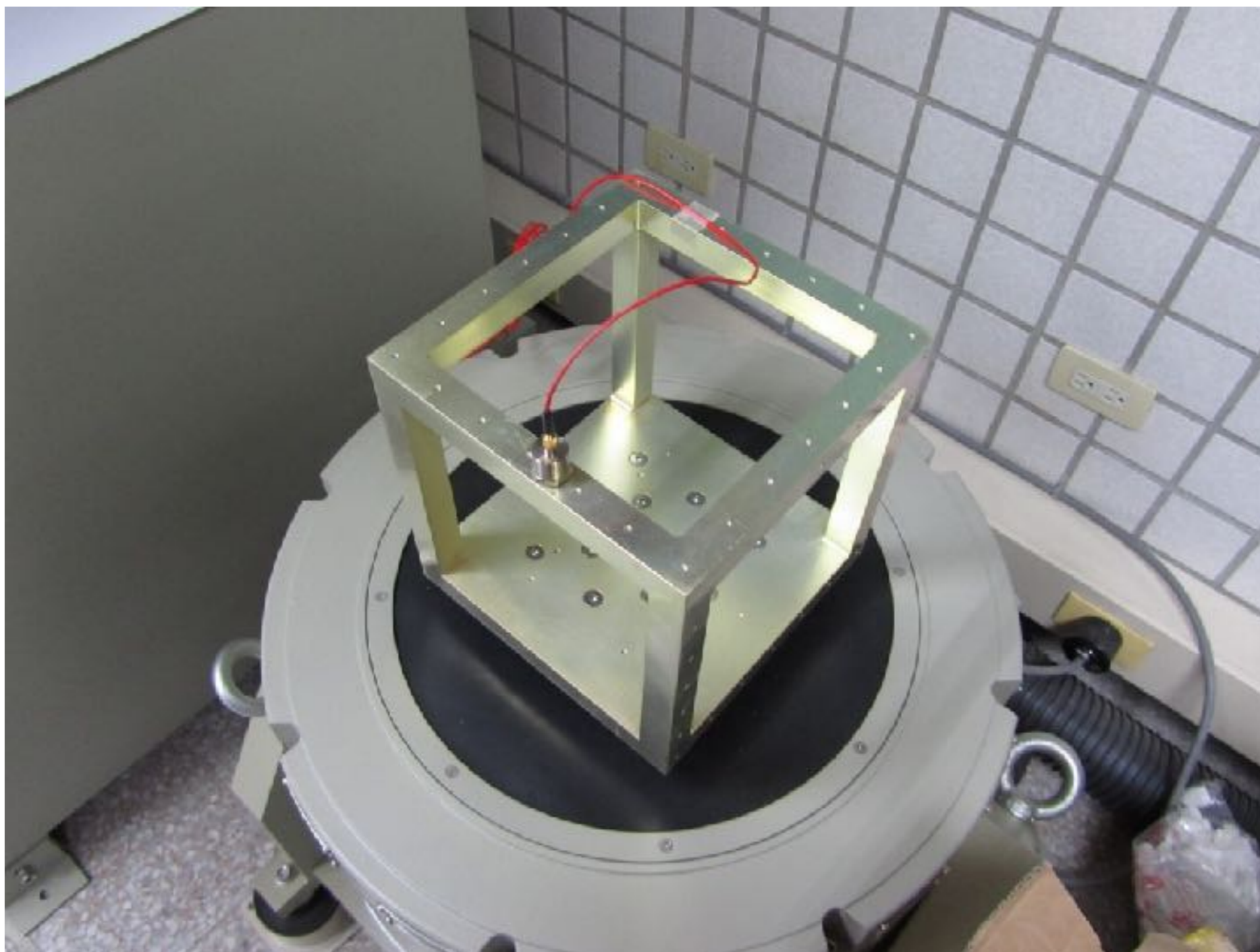


實測 - 無負載 (亂數振動)



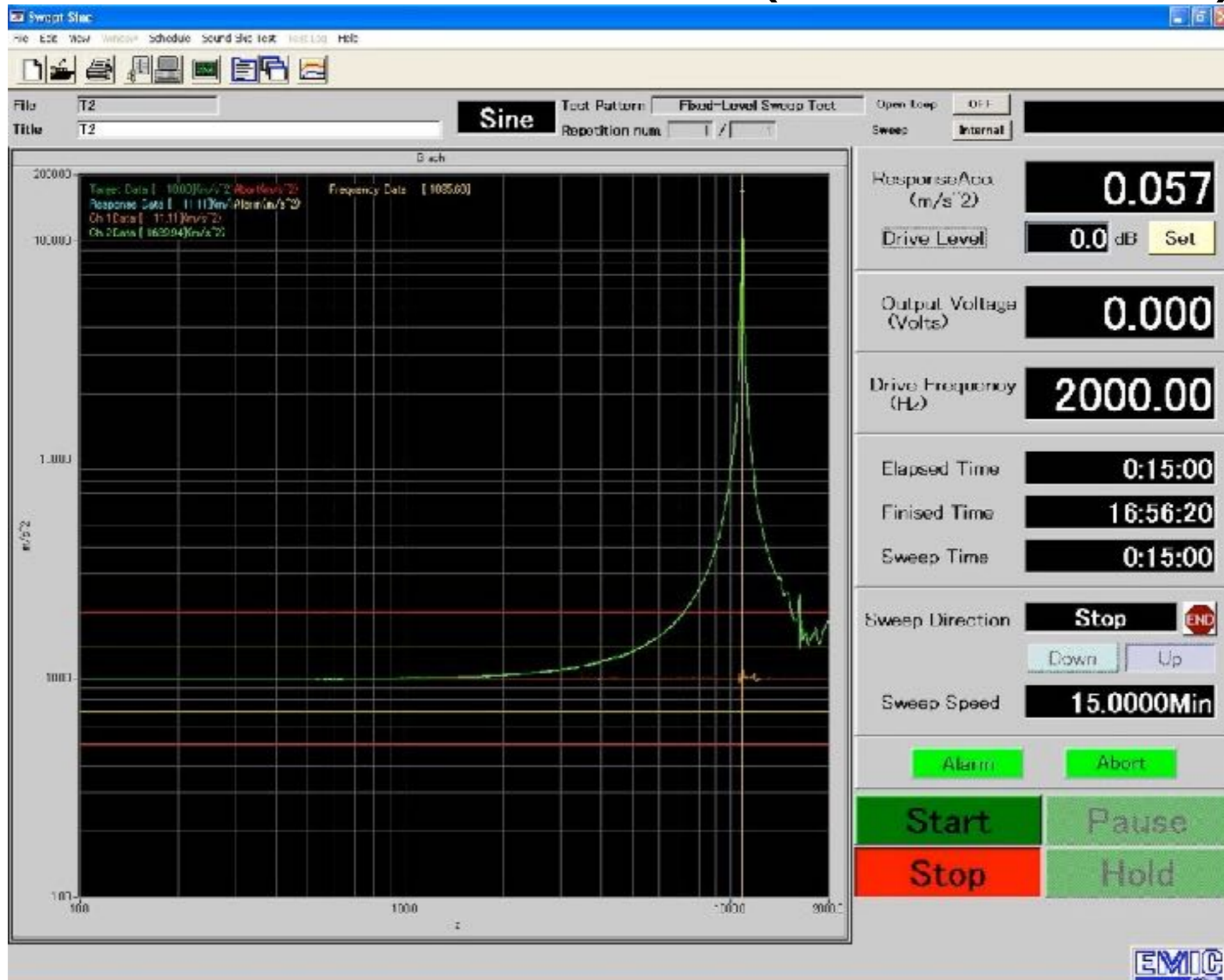


實測 - 夾具測試



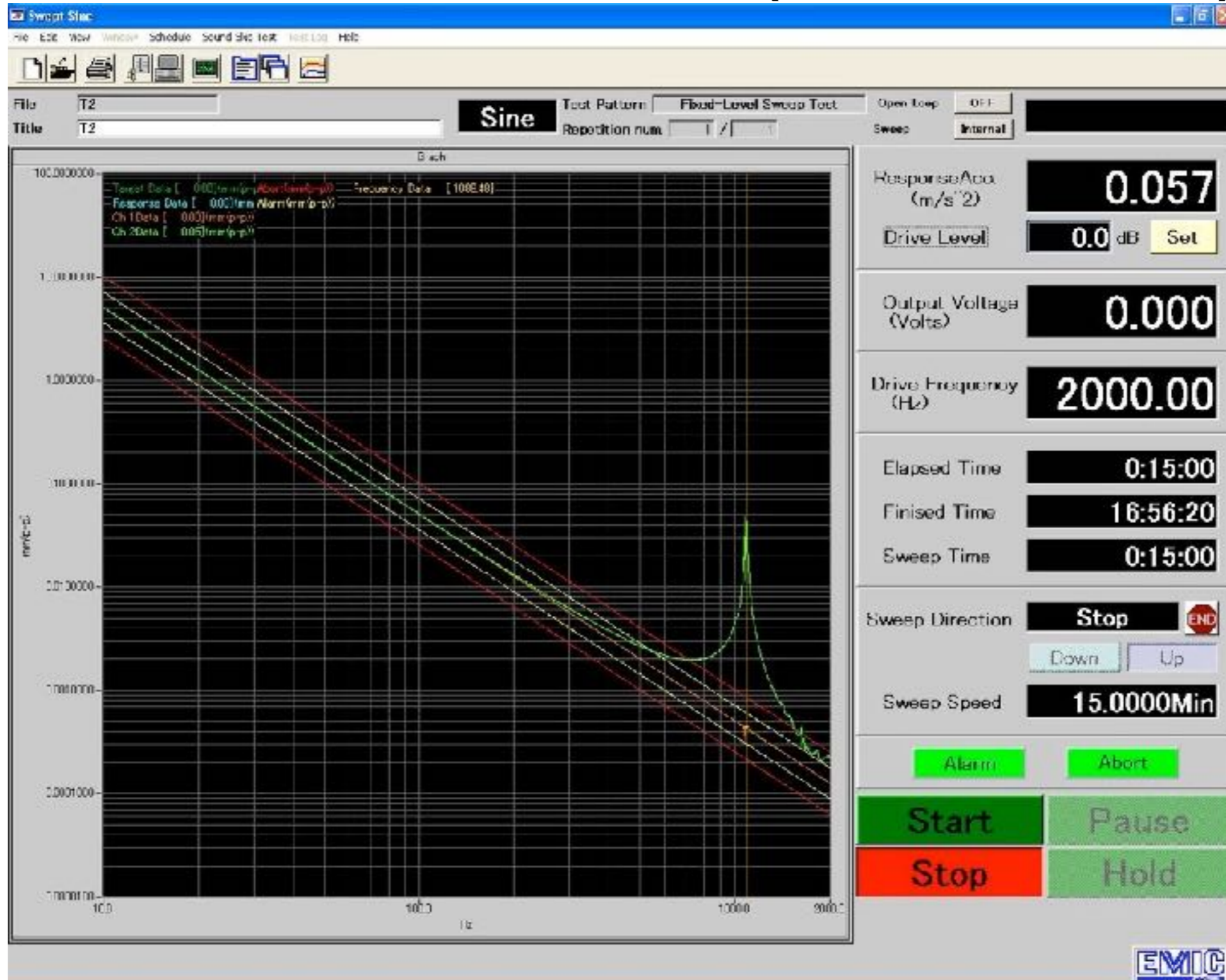


實測 - 夾具測試(正弦振動)



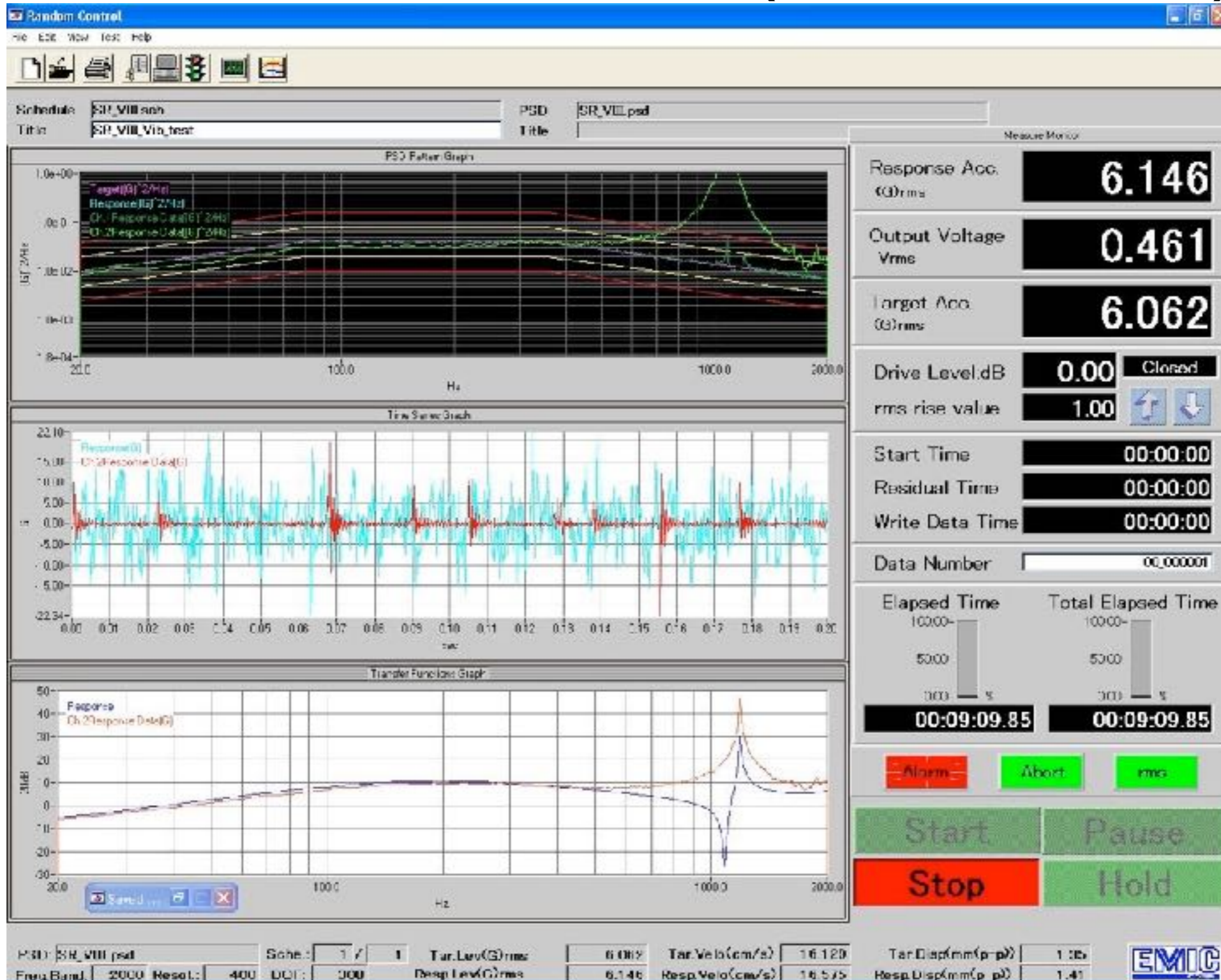


實測 - 夾具測試(正弦振動)





實測 - 夾具測試(亂數振動)





Q&A