

強制振動の解の可視化

Visualization of the Solution of Forced Oscillation

島津理化 増子寛

Shimadzu Rika Corporation Hiroshi Masuko

E-mail: masuko@shimadzu-rika.co.jp

強制振動の運動方程式の解を視覚化した。磁石を埋め込んだ球体をバネで吊し、2つのコイルの合成磁場で強制振動を励起した。バネの振動の変位は、力センサを通してコンピュータに取り込み、変動する変位をそのまま画面に表示させた。強制振動の運動方程式を解いてその解を示すことは一般的だが、励起振動数を変えながら実際におもりを強制振動させ、その振幅の変化を画面に表示させて、解の示すところを実際に見せることは極めて教育的であると考えた。

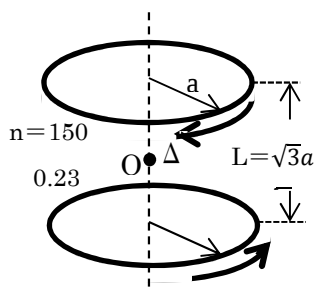
使用器機

【おもりとコイル】おもりは黄銅球体の一つの軸上に円柱形の希土類コバルト磁石を埋め込んだもの。質量はこのおもりをバネで鉛直に吊す接合部も含めて、77.07gである。バネに付けたこのおもりの固有振動数は1.524Hzである。コイルは図のように、半径 a で150回巻きの(0.23φ)コイル2つを、 $\sqrt{3}a$ 離して固定し、コイルには逆向きに振動電流を流す。中央のO点におもりの中心を置き駆動力としては2つのコイルが作る合成磁場の x の1次項のみが有効となる。

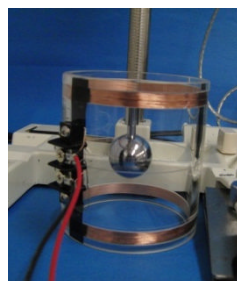
【センサとインターフェイス】バネの変位を測定するために Pasco 社のデジタル力センサを用いた。変位の表示はそのまま力の単位を使用している。インターフェイスには同社の 850 と解析ソフトも同じく capstone を使用した。850 は 0.001Hz 刻みでサイン波を出力できるので、20Ωを介してコイルに接続した。

減衰振動と強制振動

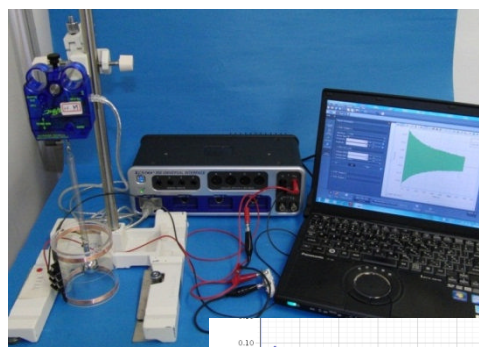
空気中での減衰と、おもりを水中に浸した状態で強制振動させたときの減衰とを比較した。空気中では減衰が小さいために、強制振動による振動が安定するまでに明瞭なうなりを画面上に表示させることができる。共振振動数で励起するとうなりは消える。水中での強制振動は減衰が速いのですぐ安定な振動になり、振幅の強制振動数依存性が容易に測定できる。減衰振動も画面上に表示できるので、減衰定数も求められる。また共振を境にして励振用の電流と変位の位相のずれ方の変化も画面上に明瞭に示すことができる。



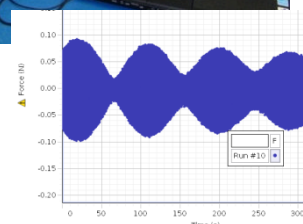
励振用コイルの構造



コイルの中央に吊されたおもり

装置の外観
(奥が 850)

表示されたうなり



引用文献 (1) 豊富誠三 物理教育 41-3 (1993) 251