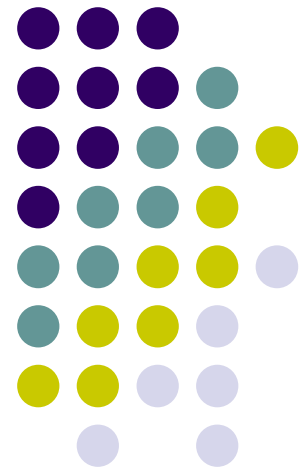


音叉的受迫振动

【实验目的】

- 研究振动系统在周期外力作用下振幅与强迫圆频率之间的关系。
- 测绘振动系统的共振曲线。
- 应用李沙育图形测量音叉振动频率。



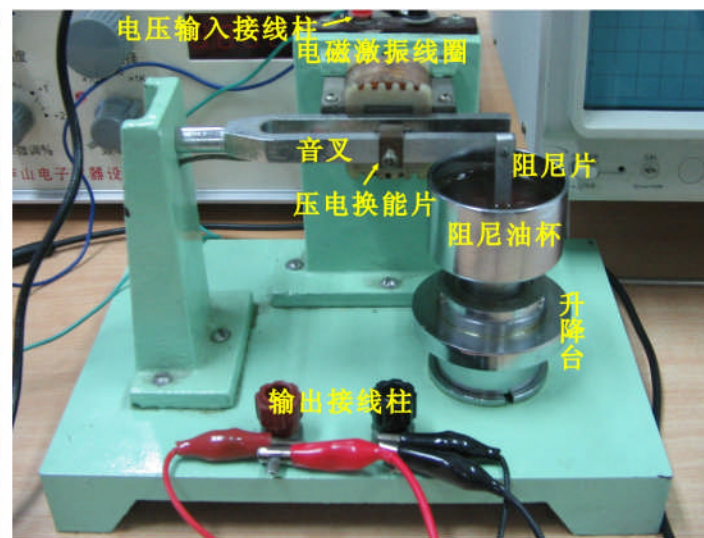
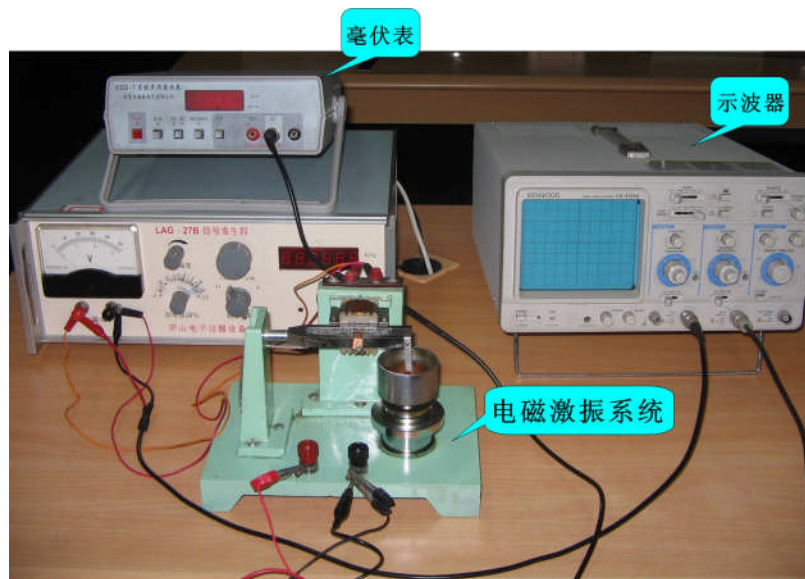


【仪器用具】

- 电磁激振系统、示波器、低频信号发生器、毫伏表

【仪器描述】

- 电磁激振系统由电磁激振线圈、音叉、压电换能片、阻力片和阻尼油杯及升降台组成。





【实验原理】

- 振动系统受 $F=H\cos(pt)$ 外力的持续作用所产生的振动，称为受迫振动。 F 为强迫力， H 为强迫力的最大值， p 是强迫力的圆频率。

稳定状态的受迫振动的表达式为： $x = A\cos(pt + \varphi)$

其中 A 是受迫振动的振幅，它和强迫力的圆频率 p 、系统的固有频率 ω_0 ，阻尼系数 β 有如下关系：

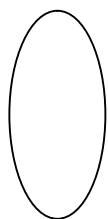
$$A = \frac{h}{\sqrt{(\omega_0^2 - p^2) + 4\beta^2 p^2}}$$

式中： $h = H / m$

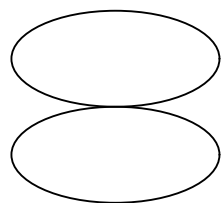
当 $p = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$ 时， A 有一极大值，即当强迫力的圆频率 p 趋近于振动系统固有的圆频率 ω_0 时，受迫振动的振幅急剧增大，并有一极大值，这种现象称为共振。共振时圆频率为 ω_r ， β 极小时， $\omega_r \approx \omega_0$ 。



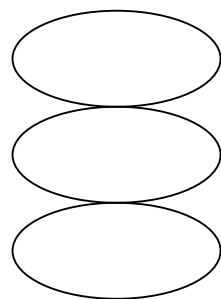
- 李沙育图形测未知频率：把两个不同频率的正弦电压分别从示波器的x轴和y轴输入，若屏幕上出现如下所示的各个波形，这些图形称为李沙育图形，图中标识的1:1，1:2，1:3，2:1为y轴与x轴电压的频率之比。如y轴输入一个50Hz的正弦电压，从x轴输入的正弦电压频率分别为50，100，150，250Hz。



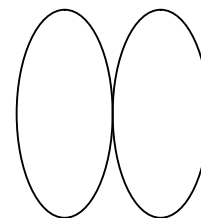
1:1



1:2



1:3



2:1



【实验步骤】

- 仪器连接。低频信号发生器的输出端连接激振线圈的输入端和示波器的“x轴输入”端；电压换能片的信号输出端连接示波器的“y轴输入”端和毫伏表的电压输入端。
- 测定共振频率 ω_r 和振幅 A_r 。调节低频信号发生器的频率刻度盘和“频率微调%”，当毫伏表指针指示最大时，示波器显示如下：



共振圆频率 $\omega_r = \text{低频信号发生器频率数字显示} \times 2$

A_r 就是共振频率对应的毫伏表最大指示数。



- 测共振频率 ω_r 两边的数据。
 - (a) 将信号发生器的“频率微调%”旋钮对准零刻度线，调节频率刻度盘，使示波器如上图所示，同时毫伏表示数最大。
 - (b) 调节低频信号发生器的“频率微调%”旋钮，每隔1Hz记录相应的振幅。
- 调节升降台，测量不同阻尼系数时的共振频率和振幅。
- 根据测得的数据绘制共振曲线。



【注意事项】

- 本实验所绘制的共振曲线是在强迫力幅恒定的条件下进行的，因此，当低频信号发生器的输出电压一经确定之后，在整个实验过程中，都要保持这个电压不变，而且要及时核对调节。
- 本实验使用了较多的电子仪器，而研究的主要是力学问题，因此不要过多的去研究电子仪器，以免花费不必要的时间。
- 频率显示响应时间较长，待示数稳定后再读数。
- 绘制共振曲线时，坐标比例要选取适当。
- 注意信号源的输出不要短路，以免烧坏仪器。