



实验五：驱动蜂鸣器演奏歌曲

一、实验背景

（一）蜂鸣器的介绍

1. 蜂鸣器的作用 蜂鸣器是一种一体化结构的电子讯响器，采用直流电压供电，广泛应用于计算机、打印机、复印机、报警器、电子玩具、汽车电子设备、电话机、定时器等电子产品中作发声器件。

2. 蜂鸣器的分类 蜂鸣器主要分为压电式蜂鸣器和电磁式蜂鸣器两种类型。

3. 蜂鸣器的电路图形符号 蜂鸣器在电路中用字母“H”或“HA”（旧标准用“FM”、“LB”、“JD”等）表示。

（二）蜂鸣器的结构原理

1. 压电式蜂鸣器 压电式蜂鸣器主要由多谐振荡器、压电蜂鸣片、阻抗匹配器及共鸣箱、外壳等组成。有的压电式蜂鸣器外壳上还装有发光二极管。

多谐振荡器由晶体管或集成电路构成。当接通电源后（1.5~15V 直流工作电压），多谐振荡器起振，输出 1.5~2.5kHz 的音频信号，阻抗匹配器推动压电蜂鸣片发声。

压电蜂鸣片由锆钛酸铅或铌镁酸铅压电陶瓷材料制成。在陶瓷片的两面镀上银电极，经极化和老化处理后，再与黄铜片或不锈钢片粘在一起。

2. 电磁式蜂鸣器 电磁式蜂鸣器由振荡器、电磁线圈、磁铁、振动膜片及外壳等组成。接通电源后，振荡器产生的音频信号电流通过电磁线圈，使电磁线圈产生磁场。振动膜片在电磁线圈和磁铁的相互作用下，周期性地振动发声。

（三）有源蜂鸣器和无源蜂鸣器的区别

有源蜂鸣器和无源蜂鸣器的根本区别是产品对输入信号的要求不一样。

有源蜂鸣器工作的理想信号是直流电，通常标示为 VDC、VDD 等。因为蜂

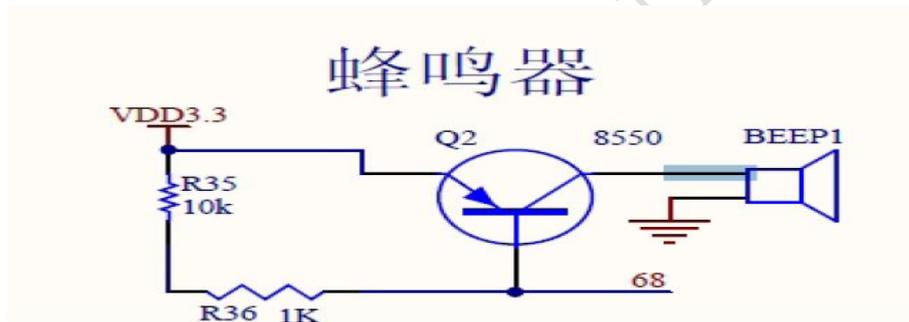
鸣器内部有一简单的振荡电路，能将恒定的直流电转化成一定频率的脉冲信号，从而发出磁场交变，带动钹片振动发音。但是在某些有源蜂鸣器在特定的交流信号下也可以工作，只是对交流信号的电压和频率要求很高，此种工作方式一般不采用。

无源蜂鸣器没有内部驱动电路，有些公司和工厂称为讯响器，国标中称为声响器。无源蜂鸣器工作的理想信号方波。如果给直流，信号蜂鸣器是不响应的，因为磁路恒定，钹片不能振动发音。

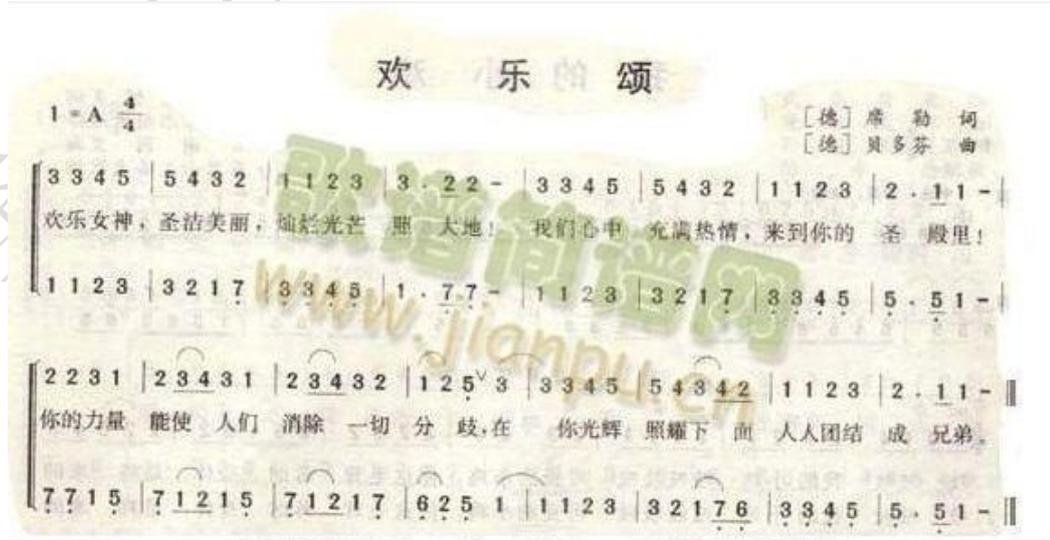
二、 实验目的

驱动无源蜂鸣器演奏歌曲。

三、 原理图



图一 蜂鸣器原理图



图二展示了《欢乐颂》的乐谱。乐谱标题为《欢乐颂》，作曲者为贝多芬。乐谱包含简谱和歌词。简谱为：1=A 4/4，3 3 4 5 | 5 4 3 2 | 1 1 2 3 | 3 . 2 2 - | 3 3 4 5 | 5 4 3 2 | 1 1 2 3 | 2 . 1 1 - | 欢乐女神，圣洁美丽，灿烂光芒 照 大地！ 我们心中 充满热情，来到你的 圣 殿里！ 1 1 2 3 | 3 2 1 7 | 3 3 4 5 | 1 . 7 7 - | 1 1 2 3 | 3 2 1 7 | 3 3 4 5 | 5 . 5 1 - | 2 2 3 1 | 2 3 4 3 1 | 2 3 4 3 2 | 1 2 5^v 3 | 3 3 4 5 | 5 4 3 4 2 | 1 1 2 3 | 2 . 1 1 - || 你的力量 能使 人们 消除 一切 分歧，在 你光辉 照耀下 面 人人团结 成 兄弟。 7 7 1 5 | 7 1 2 1 5 | 7 1 2 1 7 | 6 2 5 1 | 1 1 2 3 | 3 2 1 7 6 | 3 3 4 5 | 5 . 5 1 - ||

图二：《欢乐颂》



1=C $\frac{3}{4}$
Poco moto 稍快

贝多芬 作曲
高炳点 移植并改编

The image shows a musical score for 'Dedicated to Alice' in 3/4 time, C major. It includes three staves of music with notes and rests, along with dynamic markings like 'p' and 'mf'.

图三：《献给爱丽丝》

The image shows a musical score for 'Liang Zhu' (梁祝) in staff notation. It consists of three lines of music with various notes and rests.

《梁祝》中化蝶部分简谱

图四：《梁祝》

音名	频率/Hz	音名	频率/Hz	音名	频率/Hz
低音1	261.6	中音1	523.3	高音1	1046.5
低音2	293.7	中音2	587.3	高音2	1174.7
低音3	329.6	中音3	659.3	高音3	1318.5
低音4	349.2	中音4	698.5	高音4	1396.9
低音5	392	中音5	784	高音4	1568
低音6	440	中音5	880	高音5	1760
低音7	493.9	中音7	987.8	高音6	1975.5

图五：音阶频率表



四:实验原理

组成乐曲的每个音符的频率值（音调）及其持续的时间（音长）是乐曲能连续演奏所需的两个基本数据，因此只要控制输出到蜂鸣器的激励信号频率的高低和持续的时间，就可以使蜂鸣器发出连续的乐曲声。

所有不同频率的信号都要从一个基准频率 6MHZ 分频得到。由于最大的分频比为 $6_000_000 / 262 / 2 - 1$ ，故采用 14 位二进制计数器分频即可 ($2^{14} - 1 = 16383$)，那么可以得到各音阶的预置数。

音长的控制用时钟频率为 4HZ 的时钟，那么每个音长为 0.25s，也可以通过控制改变 SPEED 的值，来改变音长。