

24062 电磁波的发送和接收演示器使用说明书

一、概述

本演示器是为配合高中物理教材中电磁振荡与电磁波的教学内容设计生产的。可以演示电磁波的发射和接收、调制、调谐、电谐振及电磁波的波动特性。

仪器采用声、光、电表指示等手段，演示现象直观、明显、生动、可见度大，对学生理解、掌握所学的知识内容有很好的帮助作用。本演示器可以作为中学、中专和大学物理课演示实验及学生实验使用。

二、演示器的组成

1、甚高频振荡器	一套，计有
电源及调制器	一台
振荡板	一块
振子天线	一副
滚花固定螺钉	二个
2、接收器 I	一套，计有
调谐接收器	一个
振子天线	一副
3、接收器 II	一套，计有
电表指示接收器	一个
检波板	一块
4、接收器 III	一套，计有
放大接收器	一个
5 号电池	四节
检波板	一块

三、技术性能

1、甚高频振荡器	
工作频率	约 230MHz
振荡功率	约 3W
内调制信号	1KHz、断续、音乐 3 种
外调制信号	$\geq 1V$ 输入阻抗 10K Ω
扬声器	8 Ω 0.2VA
使用电源	220V $\pm 10\%$ 50Hz
2、接收器 I	
小灯泡	1.2V 100mA
不带天线时接收距离	$\geq 0.1m$
3、接收器 II	
电表灵敏度	100uA
接收距离	$\geq 3m$
4、接收器 III	
扬声器	8 Ω 0.2VA
信号灯	5 个
接收距离	$\geq 4m$
使用电源	四节 5 号电池

四、仪器的构造和原理

1、甚高频振荡器

甚高频振荡器外形如图 1 所示，电路原理如图 2 所示。甚高频振荡器采用推挽线路，由两只 6N3 电子管组成。推挽线路比单管线路可以获得更高的振荡频率和更大的振荡功率，并且能抵消部分多次谐波的作用。振荡回路电感由印制板上的粗铜箔条组成，电子管的极间电容为振荡回路电容，L1 到 L8 为高频扼流圈，R27, R26 为栅漏电阻。调制信号加到 R27 和 R26 的联结点。电子管的阳极电压为+200V 左右。电源和调制器通过 15 芯插头座将灯丝电压、阳极电压、调制信号供给甚高频振荡板。

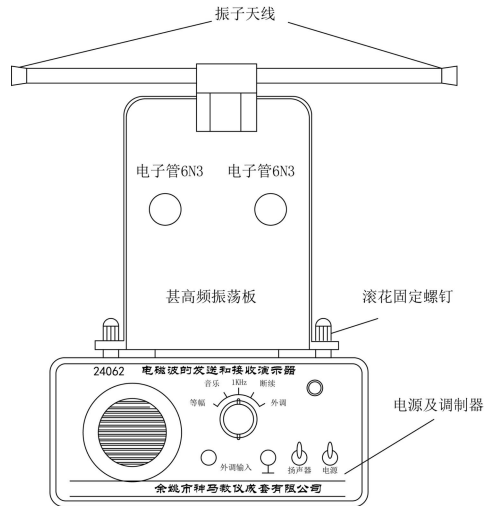


图1 甚高频振荡器

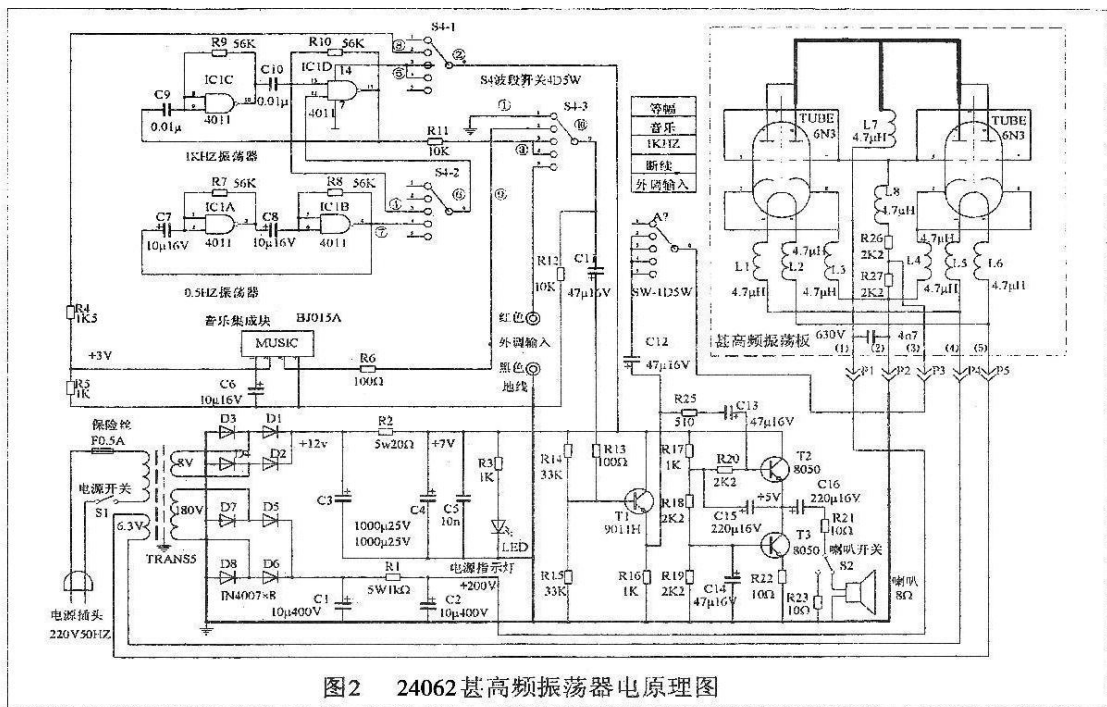


图2 24062甚高频振荡器电原理图

电源部分由电源变压器、高压整流电路及低压整流电路组成。电源变压器输入 220V 交流电压，输出 180V 交流电压由 D5 到 D8 桥式整流，RC 滤波器输出+200V 电压供给甚高频振荡器。变压器 8V 交流电压由 D1 到 D4 桥式整流，RC 滤波器输出+7V 电压作为调制器的电源。变压器 6.3V 交流电压直接供给 6N3 的灯丝。

S4 为四刀五位的调幅选择开关。

S4 打到 1 档时，甚高频振荡器无调制，是等幅振荡。

S4 打到 2 档时，音乐集成电路通过，可以重复产生特定的音乐信号进行调幅。

S4 打到 3、4 档时，集成电路 4011B 通电，四个与非门和 RC 耦合电路组成 1KHz 和 0.5Hz 的方波发生器。当 S4 打到 3 档时集成电路的 12 脚和 13 脚短路，11 脚输出 1KHz 的连续方波。当 S4 打到 4 档时，12 脚和 4 脚相联结，11 脚输出断续的 1KHz 方波。

S4 打到 5 档时，内部的集成电路都不通电，外部信号由面板两个接线柱输入。T1 是发

射极输出器，一路送到甚高频振荡器 6N3 的栅极，另一路送到 T2、T3 两只 8050 组成的复合射极跟随器，对信号进行功率放大，推动扬声器发出声音。

2、接收器 I

接收器 I 是调谐接收器，外形如图 3 所示，电原理图如图 4 所示。LC 电路谐振频率和振子天线上接收到的电磁波频率相同时，产生较强的回路电流，使小灯泡发光。如果谐振电路的谐振频率和振子天线上接收到的电磁波频率不相同，则小灯泡不发光。L 电感是由印制板上的粗铜箔条组成。C 可变电容器静片是印制板上的铜箔，C 可变电容器动片由 1mm 厚铜片做成。

3、接收器 II

接收器 II 是电表接收器。外形见图 5，电原理图见图 6。振子天线接收到的电磁波经过 2AP9 二极管，检波成为直流电表，通过 100 微安电表指示大小，电位器可以调节电表的灵敏度。

4、接收器 III

接收器 III 是放大式声光演示接收器。外形见图 7，电原理图见图 8。接收器 III 是一个长方体的盒子，可以拿在手中演示，也可以放在桌上演示。

振子天线接收到的电磁波信号经过 2AP9 二极管检波后，再经过电位器的调节送到双运放 LM358。其中有一路信号通过 R4 送入一只运放作反相直流放大，输入电压输出正电压，送入 LM324 四比较器，驱动四只 LED 发光二极管，用来指示发射机的载波电平。另一路信号通过 C2 送入另一只运放，作几十倍的交流放大，输出的音频信号送入 LM386 作功率放大，推动扬声器发声。

接收器 III 的电源为 DC6V，由电池架中的四节五号电池供给。工作电流为几十毫安。

五、使用方法

全套仪器均包装在瓦楞纸箱内，使用时将其取出，在振荡板的电子管插座上插入两只 6N3 电子管，再将甚高频振荡板插在主机的插座上，两边用滚花螺钉固定好。

将对称振子发射天线调到长约 30 厘米，中心塑料夹卡在甚高频振荡板上。插上仪器的电源线，打开电源开关，指示灯发出红光，同时可以看到两只电子管的灯丝发出红光，预热几分钟以后，仪器就向空中发射电磁波。开机以后，如果选择开关放在“1KHz”、“断续”、“音乐”档，喇叭开关向上，

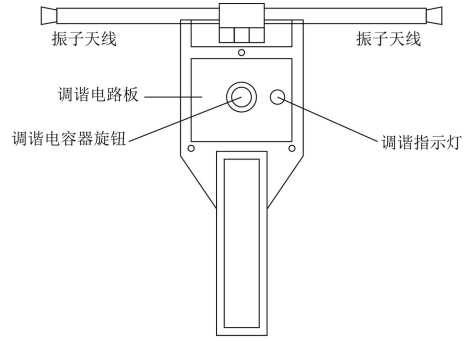


图3 调谐接收器

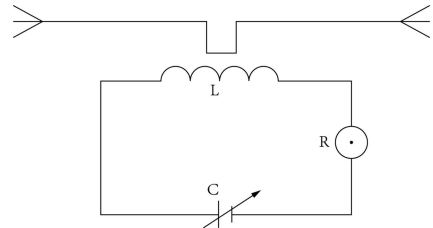


图4 调谐电原理图

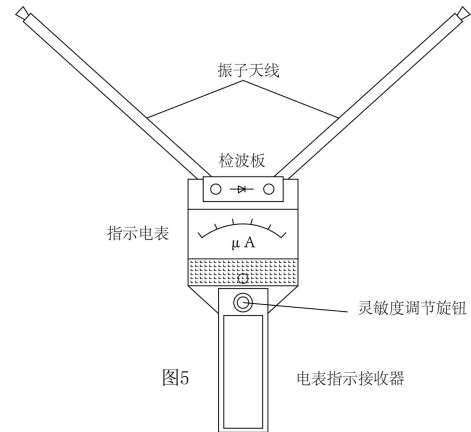


图5

电表指示接收器

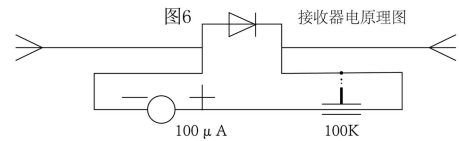


图6

接收器电原理图

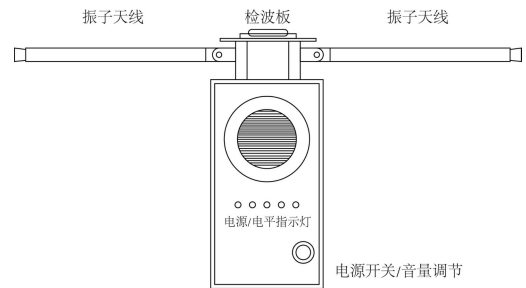
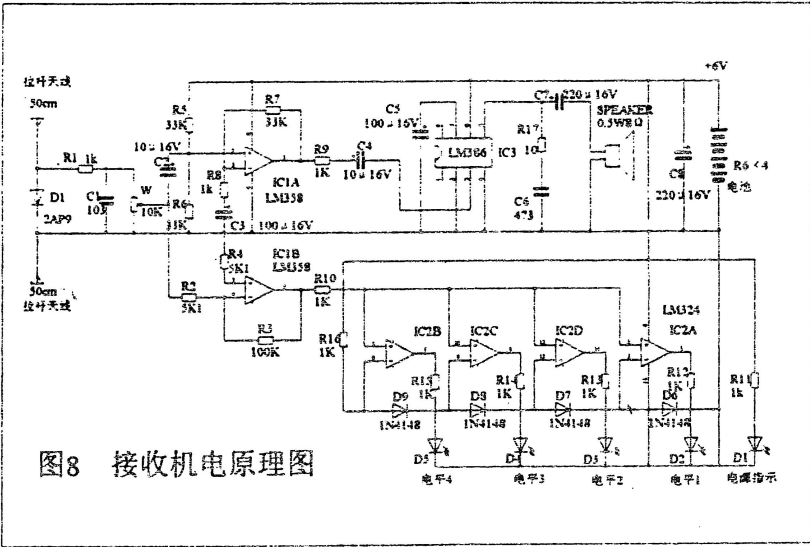


图7 放大接收器外形图

可以听到相应的声音。



1、调谐接收器的实验

在距离发射机约 100 毫米处，将接收机印制板与发射机印制板平行，调整可变电容器上的旋钮，转到一定的角度，小灯泡就会发光。小灯泡最亮时，接收器 LCR 谐振电路在发射机载波频率上产生电谐振，从而感生电流最强，这样可以观察和演示电磁波的谐振现象。要注意，接收器不要靠发射机太近，以免烧坏小灯泡。

将接收振子天线每边长度调整为 300 毫米，插在调谐接收板上，在距离发射机 300 毫米处，将天线平行发射机天线，调整可变电容器的旋钮，使得小灯泡最亮。如果把接收天线取下，小灯泡立即熄灭，装上接收天线，小灯泡立即点亮，证明了开放电路的作用。

2、电表指示接收器的实验

将发射机和接收器的振子天线每边长度调整到 300 毫米，电表指示接收器天线座上插上检波二极管，将接收器放在距离发射机 3 米处，保持接收器天线与发射机天线平行，此时电表上应有电流指示。可以用电位器调整电表的灵敏度。如果电表的指针反转，说明二极管正负极插反了。此时将发射机的天线取下，电表指针立即回到零附近，证明没有开放的天线，电路发射电磁波的能力很差。将发射天线装上，发射机处于开放状态，具有较强发射电磁波的能力，接收器收到较强的电磁波，检波器的输出电流驱动电表大幅度地偏转。

3、放大接收器的实验

将该接收器的后盖打开，在电池架上装上四节五号电池，盖好后盖。将振子天线每边长度调到 300 毫米，将音量电位器开关顺时针方向慢慢转动，接收器的天线平行于发射机的天线，距离 3 米左右，应能看到 LED 发光，如果发射机选择开关放在“1KHz”、“断续”、“音乐”等位置时，应能听到接收器中喇叭的声音。

调幅波经过 2AP9 检波，成为带直流成分的音频信号。音频信号经过低放和功放，驱动扬声器发声。直流成分经过放大和 LM324 的比较，点亮发光二极管。将检波二极管取下，则接收器 III 无声无光。将检波二极管反装，则接收器 III 有声无光，因为 LM358 输入直流正电平，反相输出为零。LM324 每一路都无高电输出。LED 不亮。

调整接收器天线的长短和方向，观察 LED 亮灯的情况。人体靠近天线，对电磁波有衰减作用，观察 LED 亮灯的情况。再试一下接收器的有效接受距离。

六、注意事项

1、电磁波的发送和接收演示器的甚高频振荡器的振荡频率约为 230MHz，波长约为 1.3

米，因而半波振子天线的长度为 65 厘米，中间连接部分约长 5 厘米，振子天线每边的长度可以调到 30 厘米。但是不同的仪器振荡频率是不完全一致的，教师在实验之前也可以试一下，将半波振子每边长度在 30 厘米左右缩短伸长，以达到最佳的实验效果。

2、接收器 I 不要靠近发射机太近，以免烧坏小灯泡。万一小灯泡烧坏需要更换时，一定要采用 1.2V、100mA 规格的。不能随便乱用，以免影响实验效果。

3、用电磁波的发送和接收演示器做实验时，接收应在大教室内进行。仪器放置离开墙壁尽可能远，以免墙壁反射电磁波而形成驻波，使空间电磁波成为不均匀的分布。

4、接收器 I 可变电容器的动片有时会 and 静片短路，可以用起子轻轻拨动使其分开。

5、接收器 II 的电表灵敏度调节旋钮平时应该逆时针转到底，以免甚高频振荡器开机后，由于不注意靠得太近，接收到大量的电磁波，经过检波器形成强的直流电流，而打坏电表。

6、接收器的电池架装电池时要注意正负极性，如果长期不用应该将电池取出来。

7、仪器使用完毕以后，应将整体、部件收起，放入泡沫塑料垫内，但是甚高频振荡器上的振荡器板不必取下，将其用塑料袋套住防尘即可。仪器如果长期不用，可以将振荡板取下，放入泡沫塑料垫内，将其放在干燥、通风的地方。