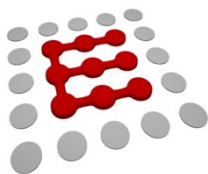




北京理工大学
Beijing Institute of Technology

实验名称：无线测向机装调

课程名称：	电子实习 II	实验时间：	2017/8/30
任课教师：	李东	实验地点：	理学楼 B
实验教师：	李东	实验类型：	<input type="checkbox"/> 原理验证 <input checked="" type="checkbox"/> 综合设计 <input type="checkbox"/> 自主创新
学生姓名：	施念		
学号/班级：	1120161302/05011609	组 号：	
学 院：	信息与电子学院	同组搭档：	
专 业：	电子信息类	成 绩：	



信息与电子学院

SCHOOL OF INFORMATION AND ELECTRONICS

本科实验报告

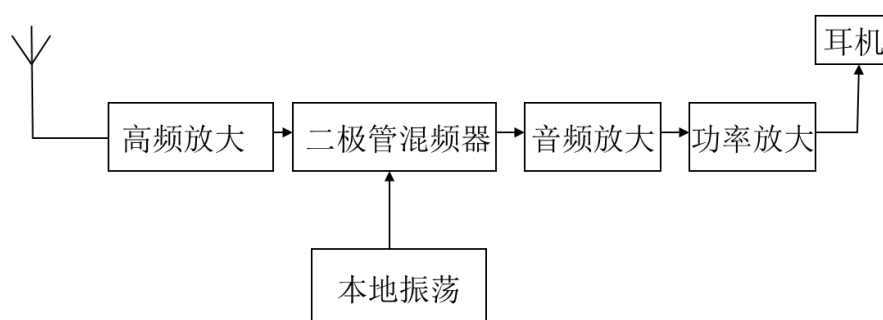
一. 实习目的

- (一) 掌握无线电测向机的工作原理
- (二) 了解无线电测向机硬件的组成以及各个电路模块的作用
- (三) 了解无线电测向机发射和接收原理，
- (四) 掌握组装检测复杂电路的技巧和方法

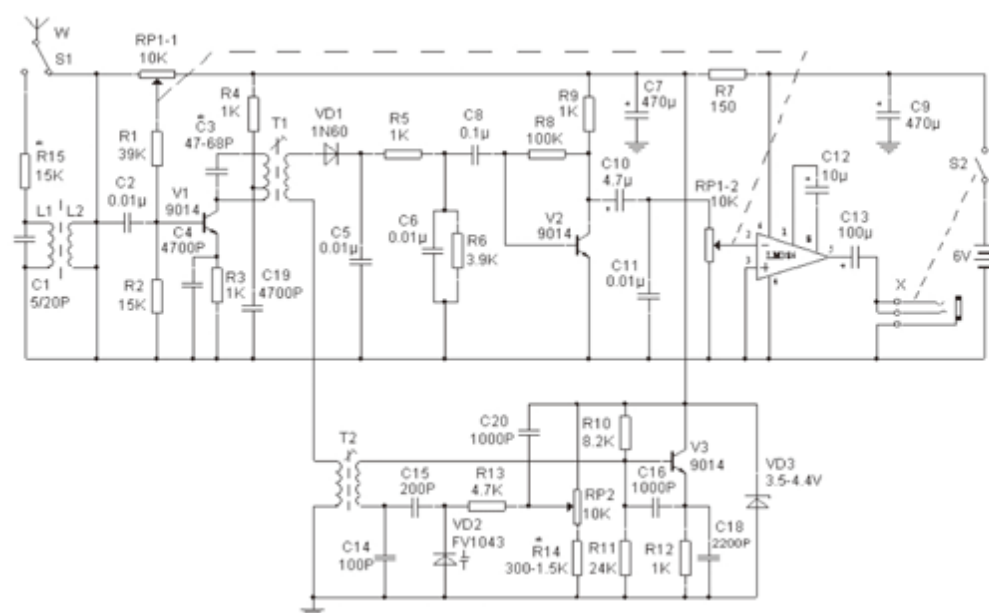
二. 测向机结构和工作原理（2017.8.28 上午）

(一) 结构：

1. 方框图：



2. 电路图：



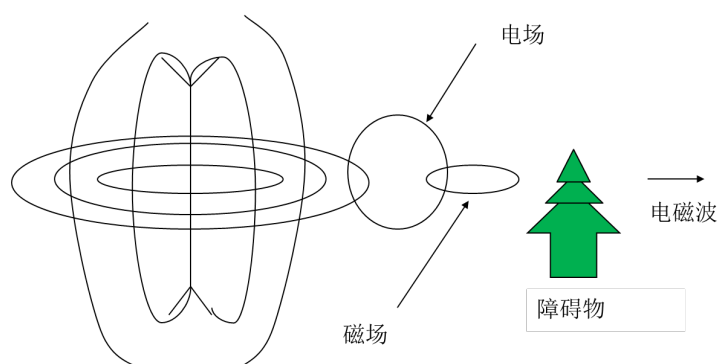
(二) 工作原理：

1. 电磁波的特性

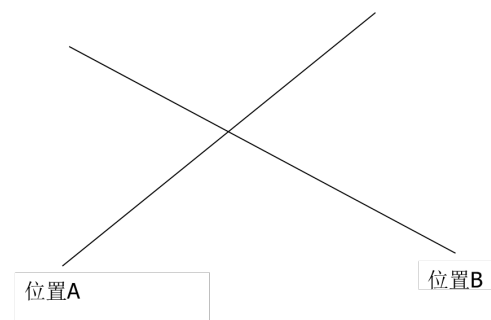
- a) 直线传播，均匀媒介质（如空气）中，电波沿直线传播。无线电测向就是利用这一特性来确定电台方位的。

- b) 反射与折射，反射和折射给测向准确性带来很大的不良影响；反射严重是，测向机误指反射体，给接近电台造成极大困难。
- c) 绕射，工作于 80 米波段的电波，绕射能力是较强的，除陡峭高山（相对高度在 200 米以上）外，一般丘陵均可逾越。2 米波段的电波绕射能力就很差了，一座楼房，或一个小山丘，都可能使信号难以绕过去。因此，测向点的选择就成为测向爱好者随时都要考虑的一大问题。
- d) 干涉，收到的信号为两个电波合成后的信号，其信号强度有可能增强（两个信号同叠加）也可能减弱（两个信号相互抵消给判断电台距离造成错觉）。2 米波段测向中，这种现象比较常见。

2. 利用了电磁波离开天线后在介质中传播的特性——直线传播和绕射（反射、折射以及干涉对试验产生干扰），



通过测向机（此实验只有磁棒天线）在两次位置所获得的信息，交叉定点确定电台的位置。

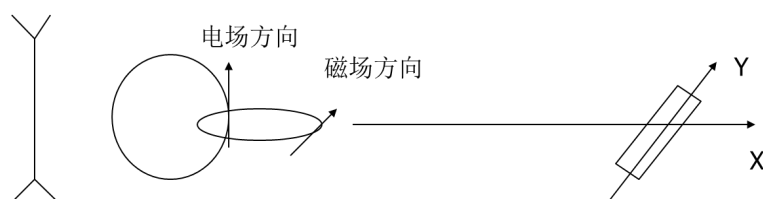


3. 磁棒的作用：

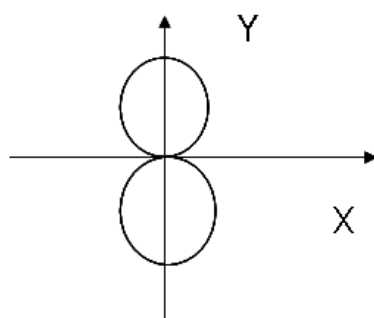
磁棒由软磁铁氧体磁性材料制成。它的特点是既易被磁化，又易退磁，有较高的导磁率。对于均匀磁场来说，磁棒内部所产生的磁阻远较空气小，所以将有大部分磁力线集中到磁棒内。磁棒的加入，聚集了大量空间磁力线，从而使磁棒上的线圈感应出很强的信号电压。

磁场天线具有方向性（如下图），可利用测双向定线法——当用耳机作为测向机指示器时，所发声音将感应电动势的大小而变化。若转动磁性天线一周，当磁棒轴线正指电台时，耳机声音最小或完全无声，此时称其为哑点；当磁棒轴线的垂直方向对着电台时耳机声音最大，此时磁性天线正对着电台的那个面称大音面，或大音点。在测向

中，只要转动磁性天线，找出哑点，发射台必定位于磁棒轴线所指的直线上。



此时的感应电动势为“8”字型：



4. **总结：**测向天线接收到 3.5-3.6MH 信号后。送至高频放大级进行放大。放大后的信号与本地振荡器产生的振荡信号一起送到二极管混频器。调整本地振荡器的频率，产生的信号与高放输出信号进行差频检波，得到 1KHz 的低频信号。然后再送至音频放大级和功率放大级进行放大，最后送至耳机。

三. 测向机装调（2017.8.28 下午至 8.29 上午）

(一)安装

1. 测量各个电阻的阻值，注意区分 T1（黑色）与 T2（白色）的区别。
2. 处理电烙铁头，焊接电路板，防止虚焊。
3. 白色 2 引脚插座（电源插座）、3 引脚插座（输入插座）定位槽均朝向电路板外。电阻 R15 立焊（下高上低），电解电容 C13 留出高度（距电路板约 5 毫米）。
4. 焊装完毕后，装上外壳，正确安上芯片。

(二)调试

1. 直流工作点检测（插入耳机，RP1 顺时针旋至增益最大位置）

元器件	VD3	R3	R9	R12
两端电压（单位：V）	4.31	0.567	2.86	2.63

2. 集成芯片 LM386 引脚电压

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8
电压（单位：V）	1.23	0	0	0	2.83	5.82	2.86	1.23

(三)使用 80 米波段电台对测向机进行调整

1. RP1 顺时针旋至最大，RP2 旋至中间。（中间指的是量程的中间，注意区别）
2. 用一字改锥缓慢旋拧 T2 的白色顶调螺钉，在听到有尖锐声音后左右细调，直至听到测向电台发射的悦耳、清晰的 5 号台信号（嘟嘟、嘟嘟嘟嘟、滴滴滴滴滴）。
3. 微调 T1 的黑色顶调螺钉，使声音更大。（此时不要去调节白色的 T2）
4. 微调 C1，使声音最大。

(四)遇到的问题及解决方法

1. 测向机焊接好之后，测量值与理想值相对误差不大，但无论如何调节 T2 都无法听到清晰的五号电台信号。拿万用表测量电路也没有发现问题，后请教同学，发现自己的 VRP2 并没有调到量程的一半，而是调到测向机外壳的一半，改正之后调节 T2，在听到尖锐的声音后左右细调，很快就听到了五号台的信号。

四． 测向机整机参数测量方法和数据（2017.8.30）

(一)初调

1. 将高频信号发生器输出探头正极接到 R15 左端，示波器输入探头正极接到 C13 负极，两个探头的负极共同接到测向机电源负极。
2. VRP1 顺时针旋至最大，VRP2 旋至中间。
3. 将高频信号发生器输出幅值、频率置于 100 μV、3.55MHz。
4. 打开高频信号发生器、测向机，微调 T2，听到悦耳、清晰的声音，且在示波器上显示正弦波形。
5. 微调 T2，使声音更大，波形峰值更大。
6. 微调 C1，使声音最大，波形峰值最大。

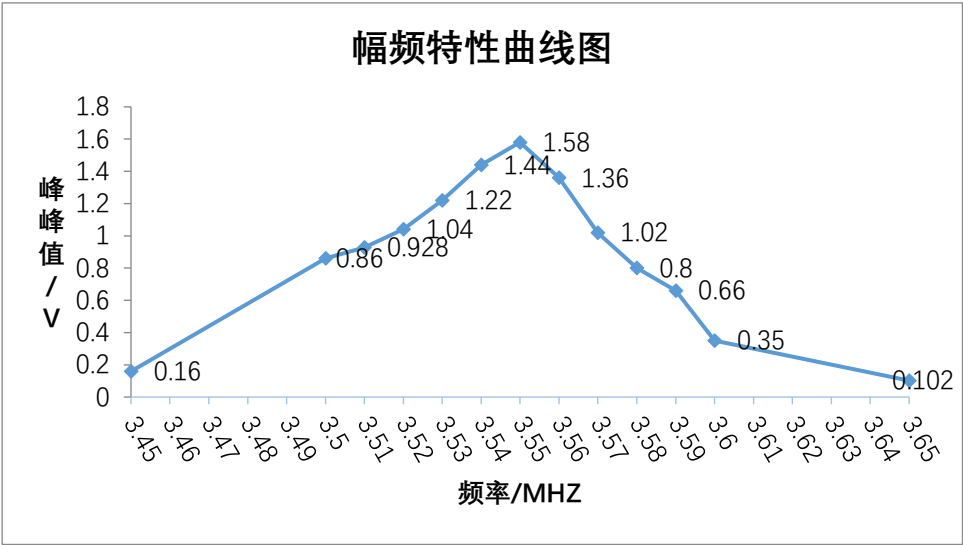
注意：在调试时应该以声音为准，在听到清晰悦耳声音后再微调 T2 使峰峰值最大。接下来 T1,T2,C1 均不可再动。

(二)测量幅频特性

将高频信号发生器输出信号幅值置于 100 μV，频率依次置于 3.45、3.50、3.51、…3.59、3.60、3.65MHz，对应每一个频点旋转 VRP2，听到悦耳的声音，看到正弦波形，记录波形的峰-峰值。

频率 (MHz)	3.45	3.5	3.51	3.52	3.53	3.54	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59	3.6	3.65
峰峰值	160mV	860mV	928mV	1.04V	1.22V	1.44V	1.58V	1.36V	1.02V	800mV	660mV	350mV	102mV

(注意：上述数据均是在信号发生器输出幅值为 100 μ V 测定。)



(三) 测量接受灵敏度

将高频信号发生器输出置于 10 μ V，频率依次置于 3.50、3.55、3.60MHz，对应每一个频点旋转 VRP2，听到悦耳的声音，看到正弦波形，记录波形的峰-峰值。

频率(MHz)	3.50	3.55	3.60
峰峰值	100mv	146mv	60mv

(注意：上述数据均是在信号发生器输出幅值为 10 μ V 测定。)

五. 测向机外训方法和体会

(一) 模拟测试

8 月 31 号上午，在老师和我们说了外训需要注意的地方之后，我们便以班级为单位开始了模拟测试。

在班长把电台布置好之后，我便拿着测向机便开始了我的搜寻电台之路。我先旋转调频旋钮，然后找到了电台的声音，然后通过滴答声判断出是三号电台，再然后原地旋转，判断大致方位，在一个位置判断出电台在一条直线上，再在另一个位置用同样的方法判断出一条直线，接着去寻找两条直线交汇的大致方位，然后跑向预判区域，随着电台声音越来越大，最后我找到了电台的位置。

(二) 真实测试

9 月 1 号上午，因为每一组都有规定的时间，所以如果一个人单独行动，效率可能不会太高，于是我便找到了一个搭档，我们两人在两个位置分别判断出一条直线，之后往交汇的地方去寻找电台。这样果然比昨天的效果好一点，最后，我们两人找到了 3 个电台。

六. 心得体会

此次测向机装调实习从认识测向机到自己亲手焊装测试测向机，再

到最后测向机外训，都是自己一点一点亲手做的，整个过程很有意思。虽然过程中会遇到一点问题，但是在自己研究和老师帮忙下都一一克服了。非常感谢老师的耐心帮助，让我学会了电路故障排查，更加熟悉如何焊接电路，还知道如何测向机更加完善，真的很开心！