

## 一、 实验目的和要求

- (1) 掌握小信号调谐放大器的工作原理。
- (2) 掌握频谱分析仪的基本使用方法。
- (3) 掌握调谐放大器电压增益、通频带及选择性的定义、测试及计算方法。

## 二、 实验原理

小信号调谐放大器广泛用作高频和中频放大器，特别是用在通信接收端的前端电路，其主要目的就是实现对高频小信号的放大。

小信号调谐放大器的幅频特性：

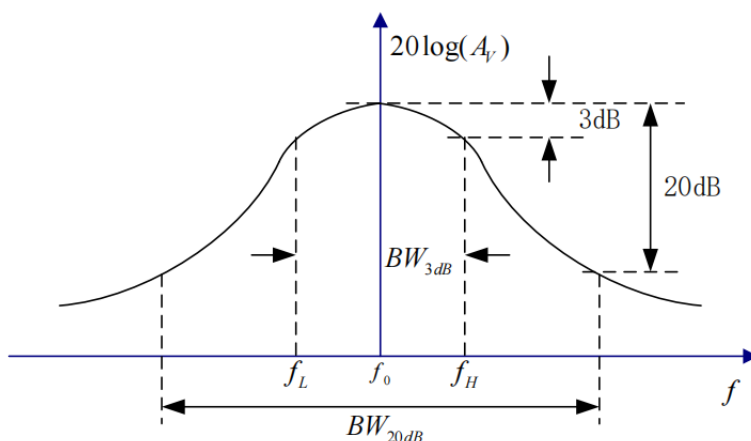


图 3.1.1 小信号调谐放大器幅频特性

调谐放大器特性测试采用扫频法，采用带跟踪源的频谱仪进行测试。

## 三、 实验电路分析

实验电路如图所示。该电路由晶体管 Q3、选频回路二部分组成。本实验中谐振频率接近 10.7MHz，调整 T1 的电感量可改变谐振频率。作为双调谐放大器，T1、T2 需要同时进行调整。基极偏置电阻 WR2、R17、R18 和射极电阻 R19 决定晶体管的静态工作点。调节可变电阻 WR2 改变基极偏置电阻将改变晶体管的静态工作点，从而可以改变放大器的增益。

通过开关 SW3 的切换，可以改变电路形式或选择不同耦合电容。当 SW3 两位拨码开关设成“00”，即都设为“OFF”时，电路就成为单调谐放大器了，信号从 JP5 输出。当 SW3 设成其它状态时，电路为双调谐放大器，切换不同的耦合电容从而改变耦合系数，进而影响电路的选频特性。

## 四、 实验设备

- (1) 实验办 No01 1 块
- (2) 信号源 1 台

- (3) 双踪示波器 1 台
- (4) 频谱分析仪（含 TG）1 台
- (5) 外用表 1 台

## 五、 实验数据与结果分析

### 1. 单调谐小信号放大器实验

#### 1.1 晶体管静态工作点调整

实验中我们通过调整电阻  $WR_2$  的阻值，使  $V_{EQ} = 1.5V$  从而测得  $I_{EQ}$  并使其为  $\frac{1.5V}{470\Omega} = 3.91mA$

#### 1.2 谐振频率测试

选择示波器的【Peak】按钮，读取频率值得到谐振频率。

但是观察示波器得到的图像可以看到，波形靠近波峰的位置有一个不正常的尖峰，分析可能是由于跟踪源带来的误差导致的，所以此时如果直接用【Peak】按钮测量得到的谐振频率会得到错误的结果。实验中我们于是采用了手动调整测量光标来测量，得到的谐振频率为  $10.433MHz$ ，由于是手动测量，所以结果含有误差。

#### 1.3 谐振增益测试

由上图测量结果，功率峰值为  $2.15dbm$ ，输入功率为  $-20dbm$ ，可以得到功率增益为  $G = P_0 - P_1 = 22.15dbm$

#### 1.4 通带测试

实验中我们小组采用方法二进行测量，即采用频谱仪自带的带宽测量功能，选择【3】【dB】测量得到  $3dB$  带宽为  $BW_{3dB} = 2.0666MHz$

#### 1.5 选择性测试

实验中测得左边  $-20dB$  频率为  $4.966MHz$ ，而无法直接测得右边的  $-20dB$  频率，所以我们将测得的谐振频率减去左边的  $-20dB$  频率并乘 2 得到近似带宽。

$$BW_{20dB} = 10.433 - 4.966)$$

### 1.6 静态工作点对谐振放大器增益和带宽的影响

## 2. 双调谐小信号放大器实验

### 2.1 耦合状态观测

### 2.2 谐振增益测试

### 2.3 通带测试

### 2.4 选择性测试

### 2.5 静态工作点对谐振放大器增益和带宽的影响

## 六、 思考题

### 1. 高频小信号放大器的主要技术指标有哪些？

谐振频率 ( $f_0$ )、谐振增益 ( $A_{V0}$ )、通频带 ( $BW_{3dB}$ )、增益带宽积 ( $A_{V0}BW_{3dB}$ )、选择性 ( $K_{V0.1}$ )

### 2. 单级单调谐放大器的电压增益与那些因素有关？当谐振回路中的并联电阻 $R$ 变化时，增益及带宽将怎样变化？当谐振放大器的静态工作点变化时，增益及带宽将怎样变化？

单级单调谐放大器的电压增益与三极管的正向传输导纳、负载导纳、谐振回路导纳、接入系数等有关，也与晶体管的电流放大系数、谐振电路的品质因数、温度等有关。

若增大  $R$ ，电压增益变大，带宽变小（增益带宽积基本不变）。

随着静态工作电流变大，增益增加及带宽基本不变。

### 3. 回路的谐振频率和那些参数有关？如何判断谐振回路处于谐振状态？

主要与  $L$ 、 $C$  有关；当功率增益达到最大时即处于谐振状态。