

通信电子线路实验指导书

(试用)

张江鑫 任宏亮

浙江工业大学

信息工程学院通信工程系

2020 年 11 月

目 录

第一部分 实验系统介绍

一、实验系统概述.....	2
二、箱体各组成部分说明.....	3
三、实验要求.....	5

第二部分 电路实验部分

实验一 单调谐回路谐振放大器及通频带展宽实验.....	6
实验二 丙类功率放大器实验.....	9
实验三 电容反馈三点式振荡器实验.....	11
实验四 石英晶体振荡器实验.....	14
实验五 幅度调制器实验.....	16
实验六 调幅波信号的解调实验.....	19

实验系统介绍

一、实验系统概述

本系统由实验箱体和外接实验模块两部分组成，其中外接模块采用插拔式结构设计，便于功能的扩展。箱体上带有一个最高频率 1MHz 的低频信号源、最高频率 10MHz 的高频信号源、语音与麦克风模块和电源引出端，可进行部分数字电路和模拟电路实验。而插上选配的高频模块，则可进行相应的高频实验。

（一）实验箱箱体结构

外接实验模块 1		外接实验模块 2	
	直流电压输出区		
	高频信号源	低频信号源	
外接实验模块 3		外接实验模块 4	

图 1 实验箱平面布局图

（二）高频模块介绍及实验说明

本系统配有九个高频模块，分别为：

- 单、双调谐放大模块
- LC 振荡、石英晶体振荡模块
- 幅度调制、解调（平衡调幅、二极管包络检波器、同步检波器）模块
- 频率调制、鉴频器模块

- 集成混频器模块
- 小功率调频发射模块
- 小功率调频接收模块
- 集成锁相环、频率合成模块
- 丙类功率放大模块

各模块的表面均覆有该实验电路的原理图。各模块的电源均实验箱上引入，模块上设有电源指示灯，当模块上电源开关处于“ON”状态时，模块电源接通，模块上电路电源指示灯点亮。

二、箱体各组成部分说明

1. 直流电压输出区：

系统的电源为 220V 交流输入，5 路直流输出： $\pm 5\text{V}/2\text{A}$ ， $\pm 12\text{V}/0.5\text{A}$ ， $-8\text{V}/0.5\text{A}$ 。在本区内设有这 5 组直流电压的输出接口，以方便使用。

2. 高频信号源、低频信号源

高低频信号源均采用 DDS 芯片输出正弦波、三角波、方波三种波形的信号，峰峰值最大可达 6V，同时幅值、偏移可调。

1). 操作：

- **频率设置键“MENU”**：第一次按下此键，数码管第一位开始闪烁，即进入了“频率设置”状态，此时功能键“NEXT”、“ADD”有效；第二次按下此键，退出“频率设置”状态，功能键“NEXT”“ADD”无效。
- **功能键“NEXT”**：在“频率设置”状态有效，用于切换“待设置控制位”，“带设置控制位”闪烁。
- **功能键“ADD”**：“待设置控制位”数据循环变化“0—9—0”。
- **波形切换键“波形选择”**：对输出波形进行变换。

- **幅值调节：**调节输出信号的幅值 V_{p-p} 。
- **偏移调节：**在高频信号源中，在输出为正弦波和三角波时，为输出信号的偏移量调节；当输出为方波时，为方波占空比调节；在低频信号源中，为偏移量调节。

2). 技术参数

低频信号源技术参数：

型号	EL-GP-IV-低频信号源模块	
电源	+5V/1A、-5V/1A	
显示	四位 LED 显示	
性能	通道	单通道输出
	输出阻抗	100 Ω 、1.5pF
	输出波形	正弦、三角、方波
	输出频率 (F)	Fmin = 0.1HZ
		Fmax=1MHZ(正弦波)
		Fmax=1MHZ(三角波)
		Fmax=1MHZ(方波)
	输出幅值 (V_{p-p})	$V_{p-p_min}=50mV$ $V_{p-p_max}=6 V$
	垂直分辨率	10 位 (1024)
	失真	典型值 0.5%

高频信号源技术参数：

型号	EL-GP-IV-高频信号源模块	
电源	+5V/1A、-5V/1A	
显示	四位 LED 显示	
性能	通道	单通道输出
	输出阻抗	100 Ω 、1.5pF
	输出波形	正弦、三角、方波
	输出频率 (F)	Fmin = 1HZ
		Fmax=10MHZ(正弦波)
		Fmax=2MHZ(三角波)

		Fmax=5MHZ (方波)
	输出幅值 (V_{p-p})	$V_{p-p_min}=50mV$ $V_{p-p_max}=6 V$
	垂直分辨率	10 位 (1024)
	失真	典型值 0.5%

3. 外接实验模块区：

外接模块采用插拔式结构设计，通过卡钉与实验箱连接，便于安装和拆卸。模块电源提供由实验箱板上的模块电源区供给，各个模块上方均有电源开关控制电源的通断。插拔模块要在断电即模块电源处在关闭电源的状态下进行。

三、实验要求

1. 实验之前必须充分预习，认真阅读实验指导书，掌握好实验所必需的有关原理和理论知识；
2. 对实验中所用到的仪器使用之前必须了解其性能、使用方法和注意事项，并在实验时严格遵守；
3. 动手实验之前应仔细检查电路，确保无误后方能接通电源；
4. 由于高频电路的特点，要求每次实验时连线要尽可能地短且整齐，不要有多余的线；
5. 调节可变电容或可变电阻时应使用无感工具；
6. 需要改接连线时，应先关断电源，再改接线；
7. 实验中应细心操作，仔细观察实验现象；
8. 实验中如发现异常现象，应立即关断电源，并报告指导老师；
9. 实验结束后，必须关断电源，整理好仪器、设备、工具和实验导线。

电路实验部分

实验一 单调谐回路谐振放大器及通频带展宽实验

一、实验目的：

- 1. 熟悉高频电路实验箱的组成及其电路中各元件的作用；
- 2. 熟悉并联谐振回路的通频带与选择性等相关知识；
- 3. 熟悉负载对谐振回路的影响，从而了解频带扩展；
- 4. 熟悉和了解单调谐回路谐振放大器的性能指标和测量方法。

二、预习要求：

- 1. 复习选频网络的特性分析方法；
- 2. 复习谐振回路的工作原理；
- 3. 了解谐振放大器的电压放大倍数、动态范围、通频带及选择性等分析方法和知识。

三、实验原理说明：

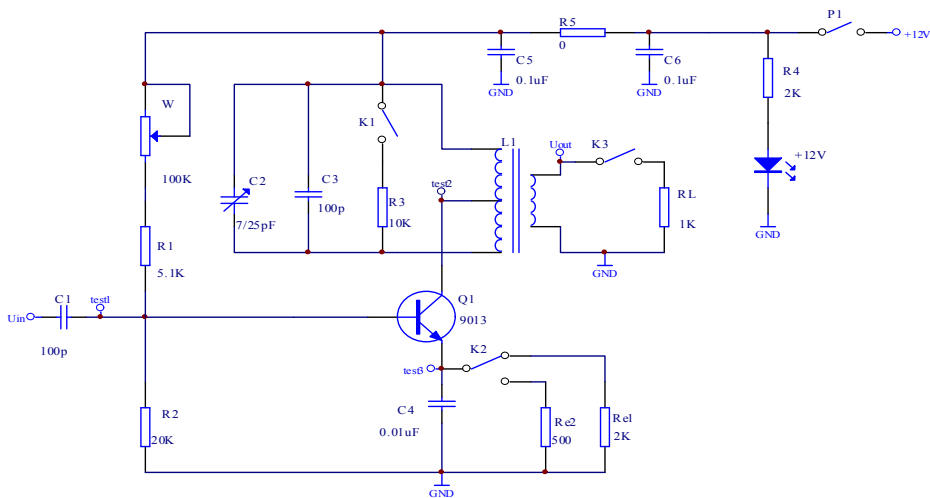


图 1-1 单调谐回路谐振放大器原理图

本实验电路如图 1-1 所示，W、R1、R2 和 Re1(Re2) 为直流偏置电路，调节 W 可改变直流工作点。C2、L1 构成谐振回路，R3 为回路电阻，RL 为负载电阻。

四、实验仪器：

1. 双踪示波器
2. 数字频率计
3. 万用表
4. 实验箱及单、双调谐放大模块
5. 高频信号发生器

五、实验内容和步骤：

1. 测量谐振放大器的谐振频率：

- 1) 拨动开关 K3 至 “RL” 档；
- 2) 拨动开关 K1 至 “OFF” 档，断开 R3 ；
- 3) 拨动开关 K2，选中 Re2；
- 4) 检查无误后 P1 拨动到 “on”，接通电源，电路电源指示灯亮；
- 5) 调节电位器 W，调整谐振放大器的工作点，如 $I_{CQ}=2\text{mA}$ 或 4mA ；
- 6) 高频信号发生器接到电路输入端 U_{in} ，示波器接电路输出端 U_{out} ；

7) 使高频信号发生器的正弦信号输出幅度为 100mV 左右（本实验指导书中所说幅度都是指峰峰值），其频率在 2—5MHz 之间变化，从 2Mhz 开始每次增加 0.1Mhz,找到谐振放大器输出电压幅度最大且波形不失真的频率并记录下来；（注意：可先粗调再细调，如找不到不失真的波形，应同时调节 W 来配合；幅度最大不失真的频率一般在 4MHZ 左右。）

2. 测量放大器在谐振点的动态范围：

- 1) 拨动开关 K1，接通 R3；
- 2) 拨动开关 K2，选中 Re1；
- 3) 高频信号发生器接到电路输入端 U_{in} ，示波器接电路输出端 U_{out} ；

4) 高频信号发生器的正弦信号输出频率为 4MHz（由第 1 步得到的谐振频率），调节 C2 使谐振放大器输出电压幅度 U_o 最大且波形不失真。此时调节高频信号发生器的信号输出幅度由 100mV 变化到 1V，使谐振放大器的输出经历由不失真到失真的过程，记录下最大不失真的 U_o 值（如找不到不失真的波形，可同时微调一下 W 和 C2 来配合），填入表 1-1：

表 1

U_i (mV)		100	300	500	600	700	800	900	1000
U_o (V)	$R_{e1}=2K$								
	$R_{e2}=500$								

5) 再选 $R_{e2}=500\Omega$ ，重复第 4) 步的过程；

6) 由表 1 计算各自的放大增益，在相同的坐标上画出不同 I_c (由 R_e 决定) 时的动态范围曲线，并进行分析和比较。

3. 测量放大器的通频带：(可与 1 合做)

1) 拨动开关 K1，接通 R_3 ；

2) 拨动开关 K2，选中 R_{e2} ；

3) 拨动开关 K3 至“RL”档；

4) 高频信号发生器接到电路输入端 U_{in} ，示波器接电路输出端 U_{out} ；

5) 调节高频信号发生器的正弦信号输出频率为 4MHz (由第 1 步得到的谐振频率)，信号输出幅度为 100mV 左右，调节 C2 使输出电压幅度 U_o 最大且波形不失真 (注意检查一下此时谐振放大器如无放大倍数可调节 W)。以此时回路的谐振频率为中心频率，保持高频信号发生器的信号输出幅度不变，改变频率由中心频率向两边偏离，测得在不同频率时对应的输出电压 u_o ，频率偏离的范围根据实际情况确定。设计表 2，将测量的结果记录下来，并计算电路的电压放大倍数和回路的通频带；

6) 拨动开关 K1，断开 R_3 ，重复第 5) 步。测量结果填入表 2，并根据表 2 画出幅频特性曲线，比较通频带的情况。

六、实验报告要求：

1. 画出实验电路的交流等效电路，分析元件作用；
2. 整理各实验步骤所得的数据和图形，绘制出单谐振回路接与不接回路电阻时的幅频特性和通频带，分析原因；
3. 分析 I_c 的大小不同对放大器的动态范围所造成的影响。
4. 谈谈实验的心得体会。

实验二 丙类功率放大器实验

一、实验目的：

1. 了解谐振功率放大器的基本工作原理，初步掌握高频功放的计算和设计过程；
2. 了解电源电压与集电极负载对功率放大器功率和效率的影响。

二、预习要求：

1. 复习谐振功率放大器的原理及特点；
2. 分析图 2-1 所示的实验电路，说明各元件的作用。

三、实验电路说明：

本实验电路如图 2-1 所示。

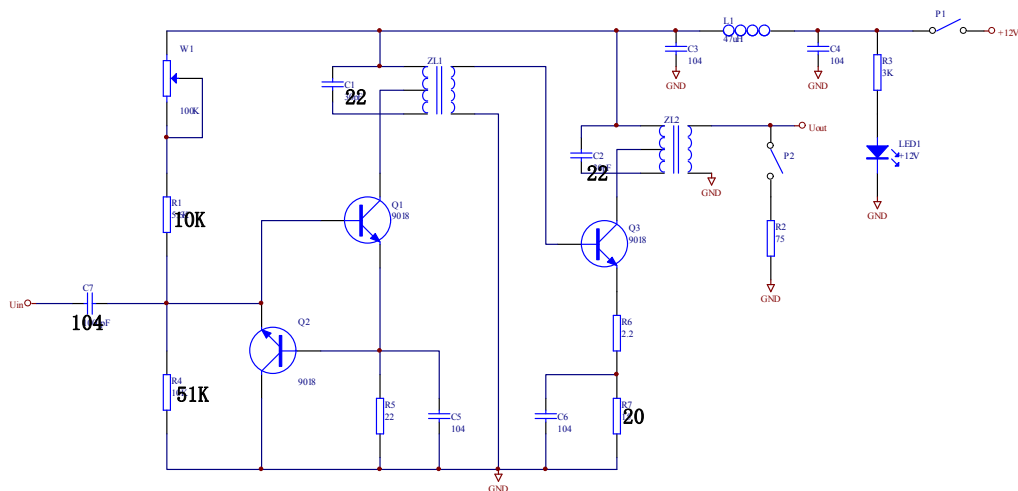


图 2-1 丙类功率放大电路

本电路由两级组成：Q1 等构成前级推动放大，Q2 为负偏压丙类功率放大器，R6、R7 提供基极偏压（自给偏压电路），ZL1 为输入耦合电路，主要作用是使谐振功放的晶体三极管的输入阻抗与前级电路的输出阻抗相匹配。ZL2 为输出耦合回路，使晶体三极管集电极的最佳负载电阻与实际负载电阻相匹配。R2 为负载电阻。

四、实验仪器：

1. 双踪示波器
2. 万用表
3. 实验箱及丙类功率放大模块
4. 高频信号发生器

五、实验内容及步骤：

1. 接通电源前，调节 W1 到最大阻值，逆时针旋转到最大，将开关拨到接通 R2 的位置。
2. 在标示有“H1”“H2”两个点串联电流表，档位打到适当位置，如 200mA。
3. 模块丙类功率放大电路部分 P1 拨动到“on”位置，接通电源，电源指示灯亮，调节 W1，使电流表指示值最小，约 4 mA。
4. 将示波器接在 Uout 和地之间，在输入端 Uin 接入 8MHz, Vpp=500mV 的高频正弦信号。调节 ZL1、ZL2，配合 W1 调节，观察示波器的波形为最大值且失真最小。最大可输出 15v 左右的正弦波。
5. 根据实际情况选三个合适的输入信号幅值（对应三种状态），用示波器分别测量其工作点电压、电流和信号输出峰值电压，列表并填入表内，根据测得的数据分别计算：
 - 1) 电源给出的总功率；电源给出的功率： $P_1 = V_{cc} \cdot I$
 - 2) 放大电路的输出功率；放大电路的输出功率 $P_o = 1/8 \cdot U_{pp}^2 / R_p$ （ U_{pp} 为 Vout 的值， R_p 就是负载）
 - 3) 三极管的损耗功率；三极管的损耗功率： $P_c = P_1 - P_o$
 - 4) 放大器的效率。效率： $\xi = P_o / P_1$ ；

六、实验报告要求：

1. 根据实验测量的数值，写出下列各项的计算结果：
 - 1) 电源给出的总功率；
 - 2) 放大电路的输出功率；
 - 3) 三极管的损耗功率；
 - 4) 放大器的效率。
2. 说明信号输入电压、输出电压、输出功率的关系。

11

成，改变 W 可改变 Q_1 的静态工作点。静态电流的选择既要保证振荡器处于截止平衡状态也要兼顾开始建立振荡时有足够大的电压增益。 Q_2 与 R_6 、 R_8 组成射随器，起隔离作用。振荡器的交流负载实验电阻为 R_5 。 R_7 的作用是为了用频率计（一般输入阻抗为几十 Ω ）测量振荡器工作频率时不影响电路的正常工作。

四、实验仪器：

1. 双踪示波器
2. 频率计
3. 万用表
4. 实验箱及 LC 振荡、石英晶体振荡模块

五、实验内容及步骤：

1. 研究晶体三极管静态工作点不同时对振荡器输出幅度和波形的影响：

1) 将开关 K_1 和 K_2 均拨至 1X 档， K_3 拨至“OFF”档，负载电阻 R_5 暂不接入； P_1 拨到“on”位置，接通+12V 电源，同时电源指示灯亮；调节电位器 W 和电容 C_5 使振荡器振荡，此时用示波器在 TP_1 观察不失真的正弦电压波形；

2) 调节 W 使 Q_1 静态电流在 0.5-4mA 之间变化（可用万用表测量 R_4 两端的电压来计算相应的 I_{EQ} ，至少取 4 个点），用示波器测量并记下 TP_1 点的幅度与波形变化情况。

2. 研究外界条件变化时对振荡频率的影响及正确测量振荡频率：

1) 选择一合适的稳定工作点电流 I_{EQ} ，使振荡器正常工作，利用示波器在 TP_3 点和 TP_2 点分别估测振荡器的振荡频率；

2) 比较在 TP_3 点和 TP_2 点测量有何不同；

3) 将负载电阻 R_5 接入电路（将开关 K_3 拨至 ON 档），用频率计测量振荡频率的变化（为估计振荡器频稳度的数量级，可每 10s 记录一次频率，至少记录 5 次），并填入表 3-1。

表 3-1

	f 1	f2	f3	f4	f5
R5					

4) 分别将开关 K_3 拨至“OFF”和“ON”档，比较负载电阻 R_5 不接入电路和接入电路

两种情况下，输出振幅和波形的变化。用示波器在 TP1 点观察并记录。

3. 将开关 K1 和 K2 均拨至 2X 档。比较选取电容值不同的 C2、C3 和 C2X、C3X，反馈系数不同时的起振情况。列表记录两种情况下的起振电流及输出信号的频率和幅度，并进行比较分析。

六、实验报告要求：

1. 整理各实验步骤所得的数据和波形，绘制输出振幅随静态电流变化的实验曲线。
2. 分析各步骤所得的数据和波形，绘制输出振幅随静态电流变化的实验曲线。
3. 回答问题：
 - 1) 为什么静态工作点电流不合适时会影响振荡器的起振？
 - 2) 振荡器负载的变化为什么会引起输出振幅和频率的变化？
 - 3) 在 TP3 点和 TP2 点用同一种仪器（频率计或示波器）所测得的频率不同是什么原因？哪一点测得的结果更准确？
4. 说明本振荡电路的特点。

1. 了解晶体振荡器的工作原理及特点;
2. 掌握晶体振荡器的设计方法及参数计算方法。

1. 查阅晶体振荡器的有关资料，了解为什么用石英晶体作为振荡回路元件能使振荡器的频率稳定度大大提高；
2. 画出并联谐振型晶体振荡器和串联谐振型晶体振荡器的电路图，并说明两者在电结构和应用上的区别；
3. 了解实验电路中各元件作用。

本实验电路采用并联谐振型晶体振荡器，如图 4-1 所示。

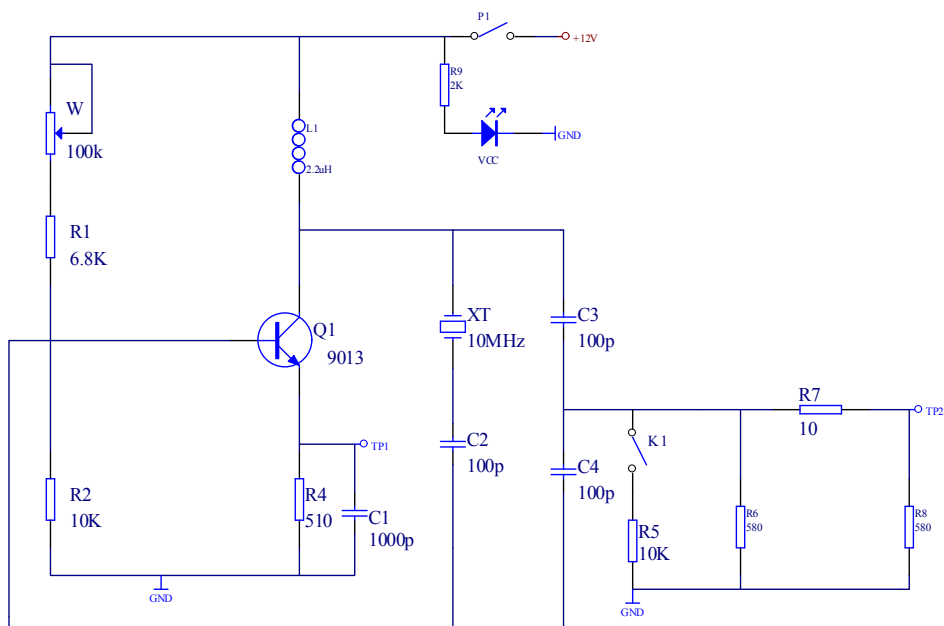


图 4-1 并联型晶体振荡器电路原理图

XT、C2、C3、C4 组成振荡回路。R1、R2、W 和 R4 构成 Q1 的偏置电路，改变 W 可改变 Q1 的静态工作点。静态电流的选择既要保证振荡器处于截止平衡状态也要兼顾开始建立振荡时有足够大的电压增益。

四、实验仪器：

1. 双踪示波器
2. 频率计
3. 万用表
4. 实验箱及 LC 振荡、石英晶体振荡模块

五、实验内容及步骤：

1. P1 拨动开关拨到“on”位置，接通电源，电路电源指示灯点亮；
2. 测量振荡器的静态工作点：
调整图中 W，测得 I_{emin} 和 I_{emax} （可测量 R4 两端的电压来计算相应的 I_e 值）；
3. 测量当工作点在上述范围时的振荡器频率及输出电压（建议测 4 个工作点）。
4. 研究有无负载对频率的影响：先将 K1 拨至 OFF，测出电路振荡频率，再将 K1 拨至 ON，即接入 R5，测出电路振荡频率，填入表 4-1，并与 LC 振荡器比较。

表 4-1

K1 开关状态	OFF	ON
频率 (f)		

六、实验报告要求：

1. 画出实验电路的交流等效电路；
2. 整理实验数据；
3. 比较晶体振荡器与 LC 振荡器带负载能力的差异，并分析原因；

LC 振荡可用的频率范围宽，电路简单灵活，成本低，容易做到正弦波输出和可调频率输出。但它的频率稳定度低，温漂时漂都比较大。晶体稳频振荡器的频率单一不可调，输出频率精度高，温漂时漂都很小，一般射频通讯或遥控载频振荡器、智能系统时基等等都采用晶体振荡器。

4. 说明本电路的优点。

实验五 幅度调制器实验

一、实验目的：

1. 掌握集成模拟乘法器的基本工作原理；
2. 掌握集成模拟乘法器构成的振幅调制电路的工作原理及特点；
3. 学习调制系数 m 及调制特性 ($\hat{m} U_{sm}$) 的测量方法，了解 $m < 1$ 和 $m = 1$ 及 $m > 1$ 时调幅波的波形特点。

二、预习要求：

1. 预习幅度调制器的有关知识；
2. 认真阅读实验指导书，分析实验电路中用 1496 乘法器调制的工作原理，并分析计算各引脚的直流电压；
3. 了解调制系数 m 的意义及测量方法；
4. 分析全载波调幅信号的特点；
5. 了解实验电路中各元件作用。

三、实验原理说明：

1. 集成四象限模拟乘法器 MC1496 简介

本器件的典型应用包括乘、除、平方、开方、倍频、混频、调制、检波、调幅、鉴相、鉴频动态增益控制等。他有两个输入端 V_x 、 V_y 和一个输出端 V_o 。一个理想乘法器的输出为 $V_o = K V_x V_y$ ，而实际上存在着各种误差，其输出关系为 $V_o = K (V_x + V_{xos}) (V_y + V_{yos}) + V_{zox}$ 。为了得到好的精度，必须消除其中的不必要成分。集成模拟乘法器内部含有 8 个有源晶体管。本实验箱在平衡调幅、同步检波、鉴频、混频四个单元实验上均采用之。

MC1496 的内部原理图和管脚功能如图 5-1 所示。

管脚功能：

1)：SIG+ 信号输入正端；2)、3)：GADJ 增益调节端；4)：SIG- 信号输入负端；5)：BIAS 偏置端；6)：OUT+ 正电流输出端；8)：CAR+ 载波输入正端；10)：CAR- 载波输入负端；12)：OUT- 负电流输出端；14)：负电源；其他：NC。

2. 实验电路分析

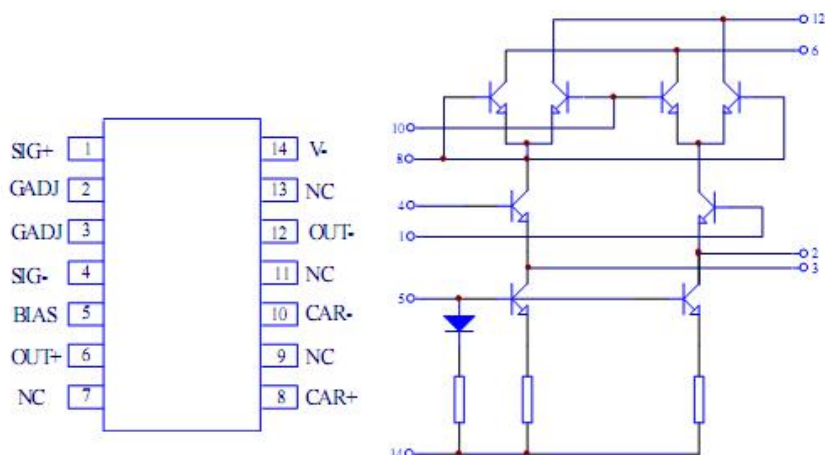


图 5-1 MC1496 内部电路原理图

本实验电路如图 5-2 所示。图中 MC1496 芯片引脚 1 和引脚 4 接两个 51Ω 和两个 75Ω 电阻及 $51K$ 电位器用来调节输入馈通电压，调偏 W ，有意引入一个直流补偿电压，由于调制电压 U_c 与直流补偿电压相串联，相当于给调制信号 U_c 叠加了某一直流电压后与载波电压 U_c 相乘，从而完成普通调幅。如需要产生抑制载波双边带调幅波，则应仔细调节 W ，使 MC1496 输入端电路平衡。另外，调节 W 也可改变调制系数 m 。1496 芯片引脚 2 和引脚 3 之间接有负反馈电阻 R_3 ，用来扩展 U_c 的输入动态范围。载波电压 U_c 由引脚 10 输入。

MC1496 芯片输出端（引脚 6）接有一个由并联 L_1 、 C_5 回路构成的带通滤波器，原因是考虑到当 U_c 幅度较大时，乘法器内部双差分对管将处于开关工作状态，其输出信号中含有 $3\omega_c \pm \Omega$ 、 $5\omega_c \pm \Omega$ 、……等无用组合频率分量，为抑制无用分量和选出 $\omega_c \pm \Omega$ 分量，故不能用纯阻负载，只能使用选频网络。

四、实验仪器：

1. 双踪示波器
2. 万用表
3. 实验箱、幅度调制与解调模块
4. 高频信号发生器、低频信号发生器

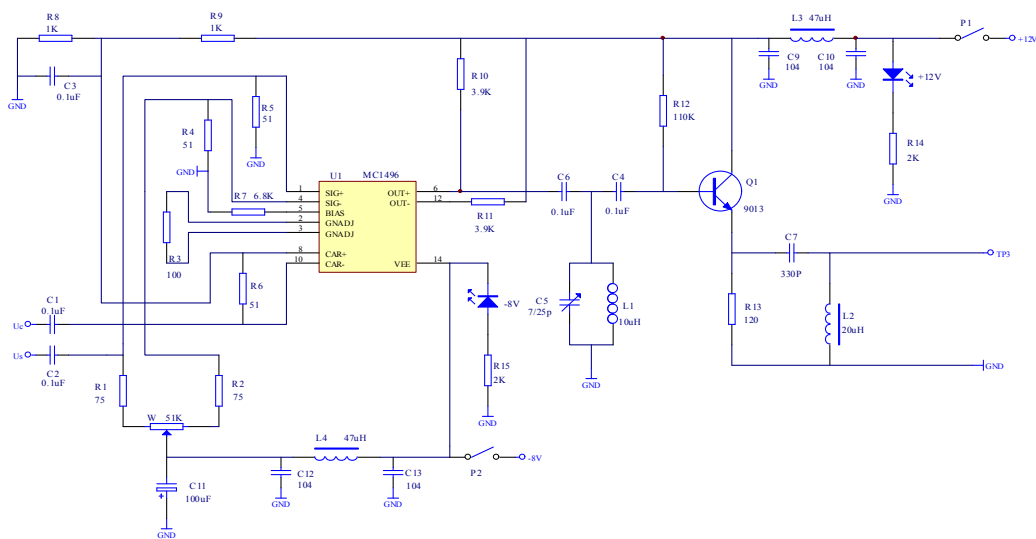


图 5-2 平衡调幅实验电路原理图

五、实验内容及步骤：

1. 将模块中平衡调幅实验电路部分的 P1、P2 拨到“on”位置，接通电源，电源指示灯点亮；
2. 调节高频信号源使其产生 $f_c=8\text{MHz}$ 幅度为 200mV 左右（实际需与 U_s 配合）的正弦信号作为载波接到平衡调幅电路输入端 U_c ，从函数波发生器输出频率为 $f_s=1\text{KHz}$ 左右幅度为 600mV 左右的正弦调制信号到平衡调幅电路输入端 U_s ，示波器接平衡调幅电路输出端 OUT；
3. 反复调整 U_s 的幅度和 W、C5，使之出现合适的调幅波（标准、双边带），观察其波形并测量调制系数 m ；
4. 调整 U_s 的幅度和 W、C5，同时观察并记录 $m < 1$ 、 $m=1$ 及 $m > 1$ 时的调幅波波形；
- 5 在保证 f_c 、 f_s 和 U_{cm} 固定的情况下测量 $m-U_{sm}$ 曲线（取 4 个测量点）。

六、实验报告要求：

1. 整理各实验步骤所得的数据和波形，绘制出 $m-U_{sm}$ 调制特性曲线；
2. 分析各实验步骤所得的结果。

实验六 调幅波信号的解调实验

一、实验目的：

1. 进一步了解调幅波的原理，掌握调幅波的解调方法；
2. 了解大信号峰值包络检波器的工作过程、主要指标及波形失真，学习检波器电压传输系数的测量方法；
3. 掌握用集成电路实现同步检波的方法。

二、预习要求：

1. 复习二极管包络检波原理和模拟乘法器工作原理；
2. 复习用集成模拟乘法器构成的同步检波器的工作原理；
3. 了解实验电路中各元件作用；
4. 了解检波器电压传输系数 K_d 的意义及测量方法

三、实验电路说明：

1. 幅度解调实验电路（一）——二极管包络检波器如图 6-1 所示。

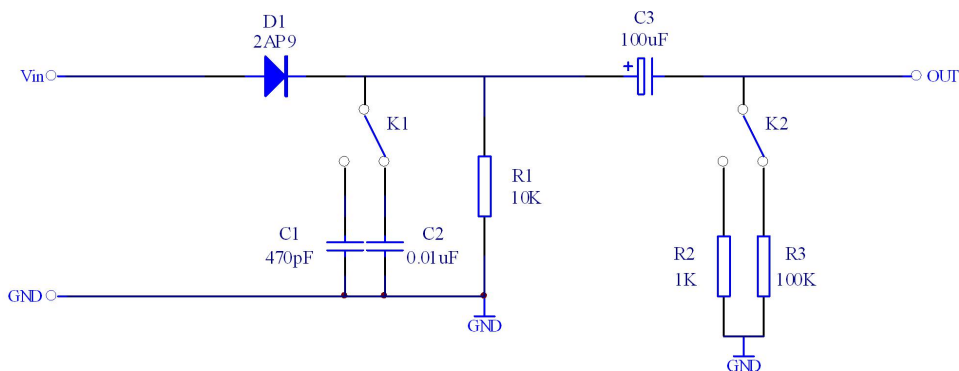


图 6-1 二极管包络检波器电路原理图

图中 C_1 、 C_2 为不同的检波负载电容，当其取值过小时，检波器输出的纹波较大。 R_2 、 R_3 为交流负载电阻，如过小，将出现负峰切割失真。

2. 幅度解调实验电路（二）——同步检波器，如图 6-2 所示。

本电路中 MC1496 构成解调器，载波信号加在 8—10 脚之间，调幅信号加在 1—4 脚

之间，相乘后信号由 12 脚输出，经 C6、C7 和 R12 组成的低通滤波器输出解调出来的调制信号。

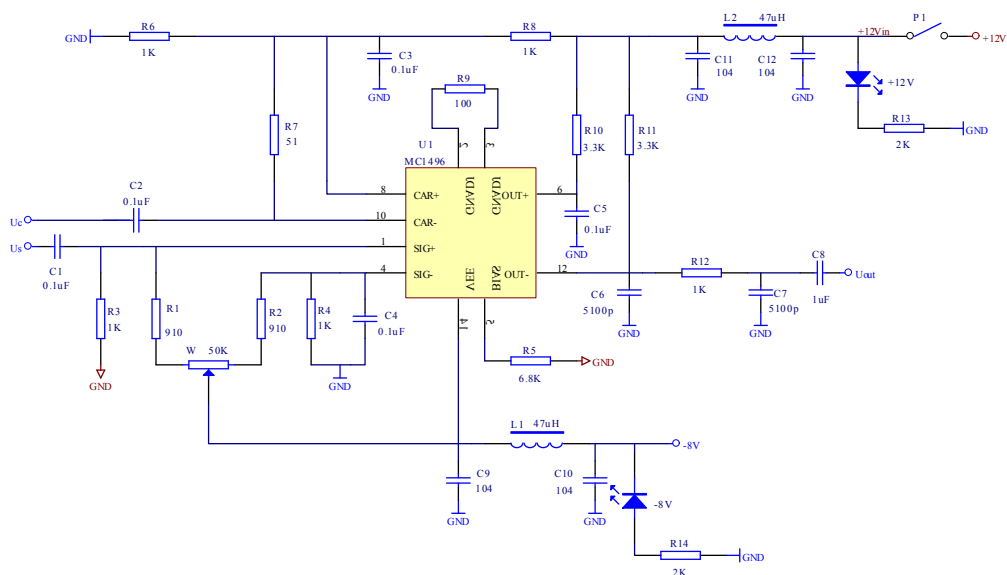


图 6-2 模拟乘法器之同步检波实验电路图

四、实验仪器：

1. 双踪示波器
2. 万用表
3. 频率计
4. 实验箱及幅度调制、解调模块
5. 高频信号发生器

五、实验内容及步骤：

(一) 二极管包络检波器：

1. 从“二极管包络检波电路”的 Vin 端输入载波频率 $f_c=8\text{MHz}$ 、调制信号频率 $f_s=1\text{kHz}$ 左右、Uout 适中的调幅波（可从平衡调幅电路获得，注意每次均应调整好幅度调制器电路使其输出理想的调幅波，也可用信号发生器），K1 接 C1，K2 接负载电阻 R3，用示波器测量检波器电压传输系数 K_d 。

2. 观察并记录不同的检波负载对检波器输出波形的影响:

首先产生标准调幅波 (也可用信号发生器)。

1) 令输入调幅波的 $m > 0.5$, $f_c = 8\text{MHz}$ 、调制信号分别为 $f_s = 1\text{KHz}$ 和 $f_s = 10\text{KHz}$, 选择不同的检波负载电容 (4 种组合), 观察并记录检波器输出波形的变化;

2) 令输入调幅波的 $m > 0.5$, $f_c = 8\text{MHz}$ 和 $f_s = 1\text{KHz}$, 选择不同的外接负载电阻 R_2 和 R_3 , 观察并记录检波器输出波形的变化, 此时, 接入的检波电容应选择合适的电容值。

(二) 集成电路构成的同步检波器:

1. 高频信号源输出 $f_c = 8\text{MHz}$ 、 $U_c = 200\text{mV}$ 的正弦信号到同步检波器的 U_c 端作为同步信号 (其频率为调幅波的载波);

2. 从同步检波器的 U_s 端输入载波频率为 $f_c = 8\text{MHz}$ 、调制信号 $f_s = 1\text{KHz}$ 、 $U_s = 1\text{V}$ 左右的调幅波信号, 调制度分别为 $m = 0.3$ 、 $m = 1$ 及 $m > 1$ (从平衡调幅电路中获得)。分别记录解调输出波形, 并与调制信号相比较;

3. 将抑制载波的调幅波加至同步检波器的 U_s 端, 调节 W , 观察并记录解调输出波形, 并与调制信号相比较。

六、实验报告要求:

1. 整理各实验步骤所得的数据和波形, 分析各实验步骤所得的结果。
2. 在二极管包络检波器电路中, 如果 $m = 0.5$ 、 $R_1 = 5.1\text{K}$ 、 $f_\Omega = 1\text{KHz}$, 试估算一下本实验不产生惰性和负峰失真时, 负载电阻和检波负载电容值应各是多少?
3. 实验的心得体会。