



浙江大学 电气工程学院
COLLEGE OF ELECTRICAL ENGINEERING, ZHEJIANG UNIVERSITY

幅度调制与解调

2022-04-04

一. 实验目的



- (1) 了解幅度**调制**的原理及常用方法
- (2) 了解**解调**的原理及常用方法

二. 主要实验设备



- (1) PC机一台。
- (2) NI MyDAQ设备一台（信号发生器和示波器）。
- (3) 实验板

三. 实验原理



(1) 调制与解调的作用

实现信号的远距离通信

(2) 调制

用调制信号控制载波信号的某个参数,使其与调制信号的变化规律成线性关系, 实现频率提升

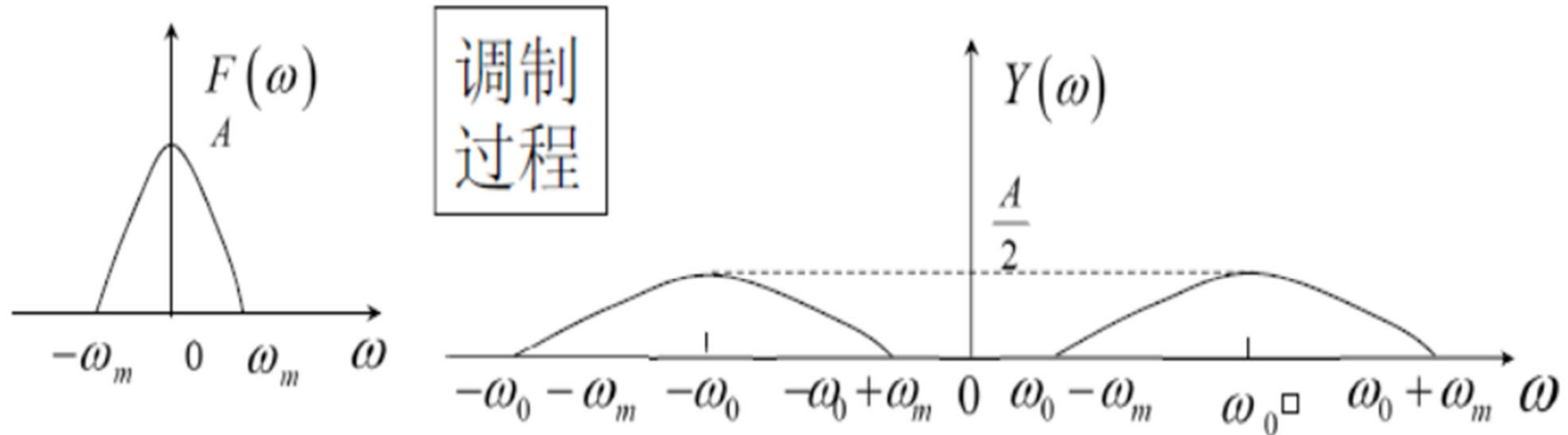
(3) 主要调制方式

调幅、调频、调相

三. 实验原理



(4) 远距离通信的关键：频率的提升



$$y(t) = f(t) \cdot \cos \omega_0 t \Rightarrow Y(\omega) = \frac{1}{2} [F(\omega - \omega_0) + F(\omega + \omega_0)]$$

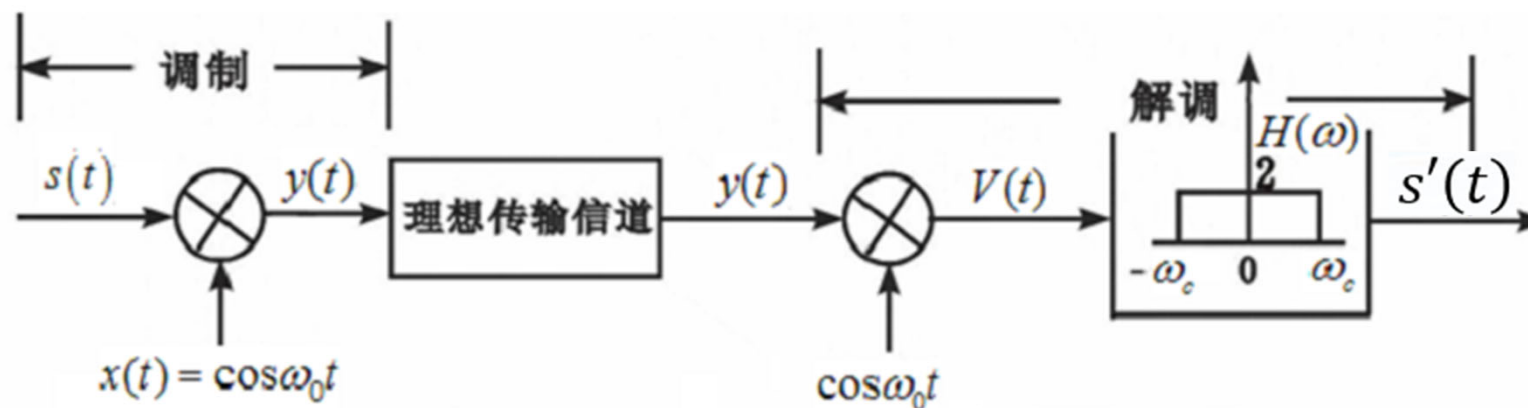
三. 实验原理



(5) 本实验研究普通调幅 (AM) 及其解调方法

- 调幅：用低频调制信号去控制高频载波信号的幅度，使高频**载波信号的振幅按调制信号变化**
- 解调：在接收端中**恢复**出调制信号的过程
- 振幅调制信号分类：普通调幅信号 (AM)、抑制载波的双边带调制信号 (DSB)、单边带调制信号 (SSB)

正弦波幅度调制与相干解调原理



$$y(t) = s(t) \cos \omega_0 t$$

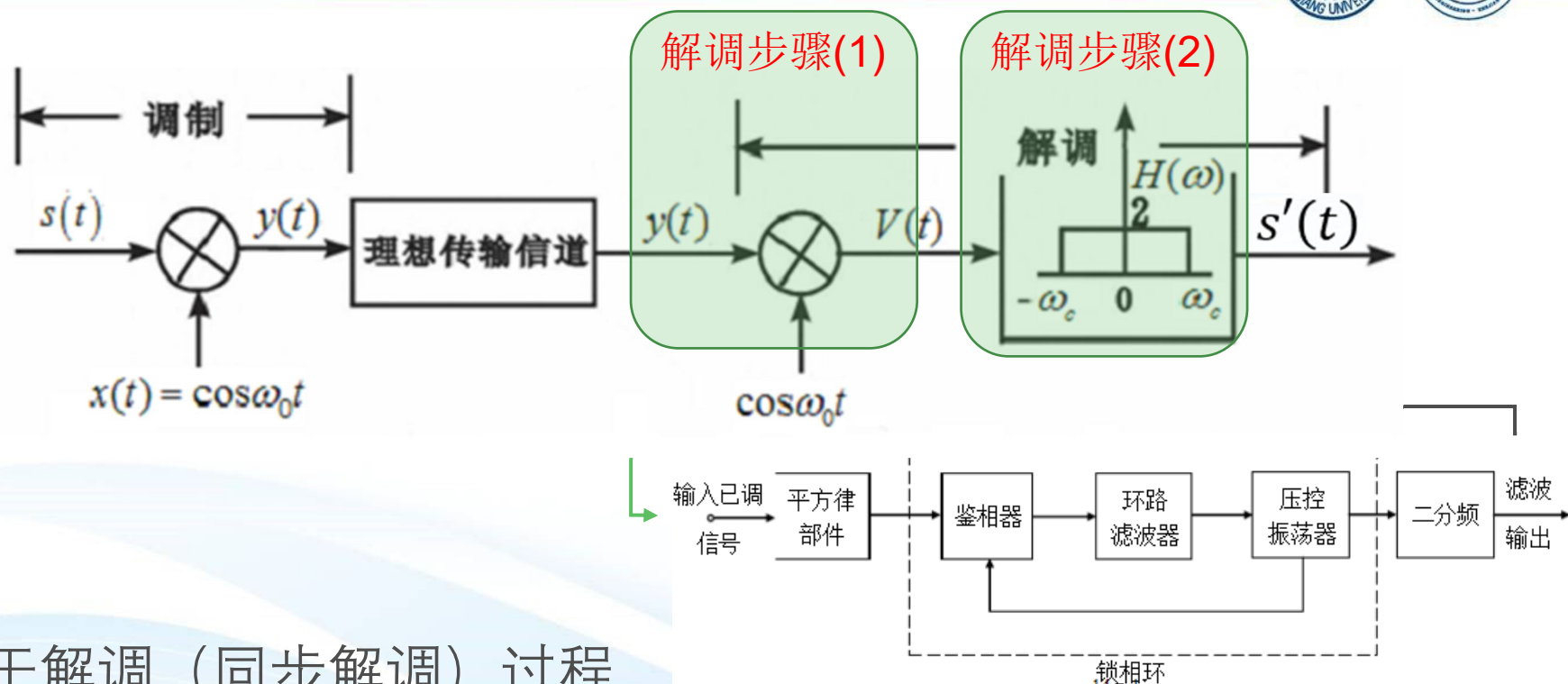
$s(t)$ ----- 输入信号（调制信号）

$x(t)$ ----- 载波信号

$y(t)$ ----- AM调制输出信号（已调信号）

$s'(t)$ ----- 解调信号

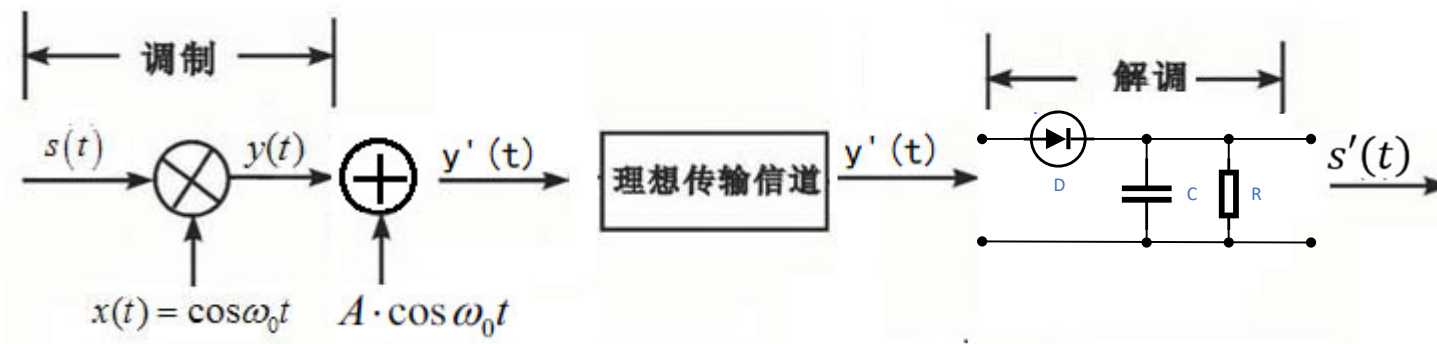
正弦波幅度调制与相干解调原理



相干解调（同步解调）过程

- (1) 输入一路与载波频率相干（同频同相）的参考信号与AM相乘，得到 $V(t)$ 。
- (2) 将 $V(t)$ 送入低通滤波器，滤除高频分量，得到解调信号 $s'(t)$

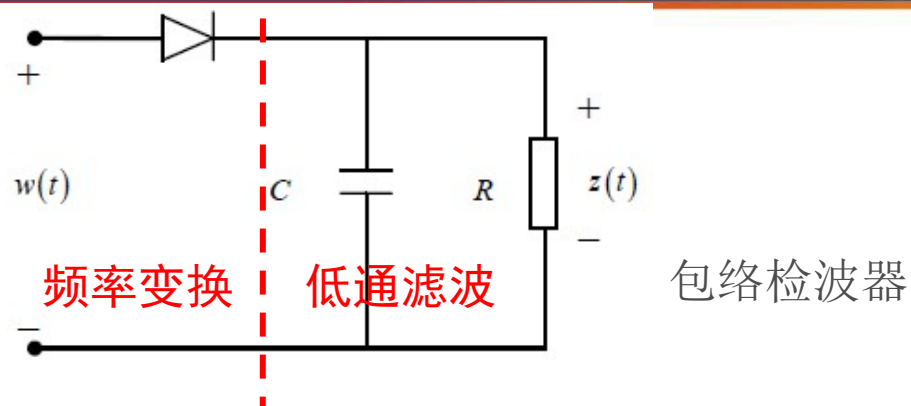
正弦波幅度调制与非相干解调原理



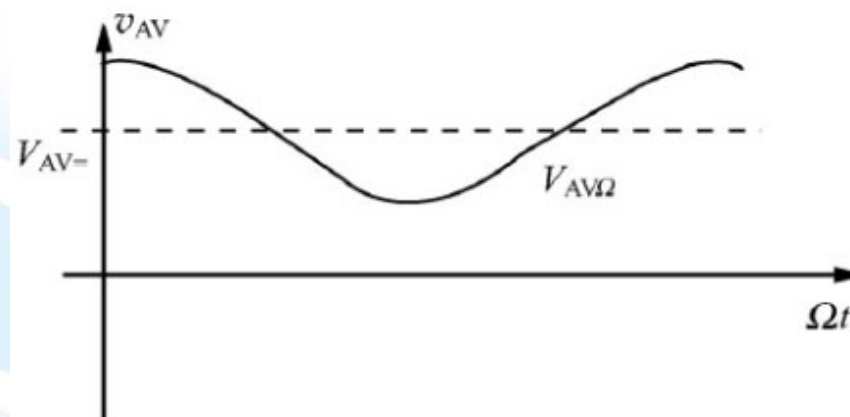
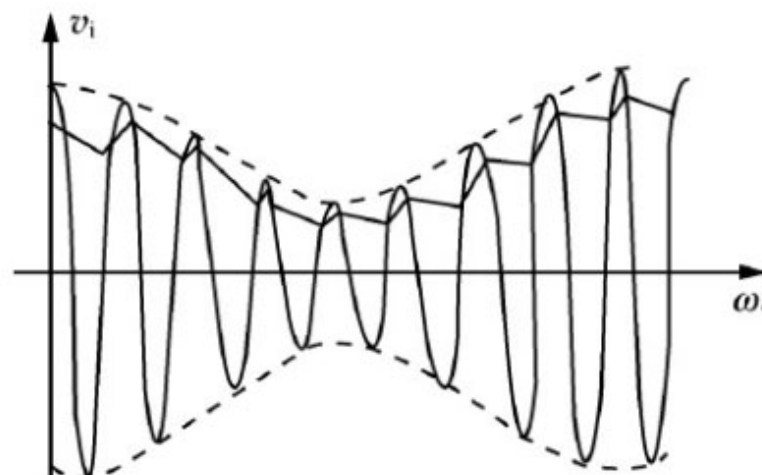
非相干解调（同步解调）过程

(1) 将 $y'(t)$ 通过包络检波器处理，实现对载波信号的包络线模拟，得到解调信号 $s'(t)$ 。

包络检波器工作原理



- 二极管的通断，导致电阻 R 上充电放电过程的电压变化，形成对载波信号的包络线模拟，即解调信号
- 作用：从调幅波中取出低频原始信号，首先用二极管的伏安特性进行频率变换，接着用低通滤波电路实现平滑滤波。

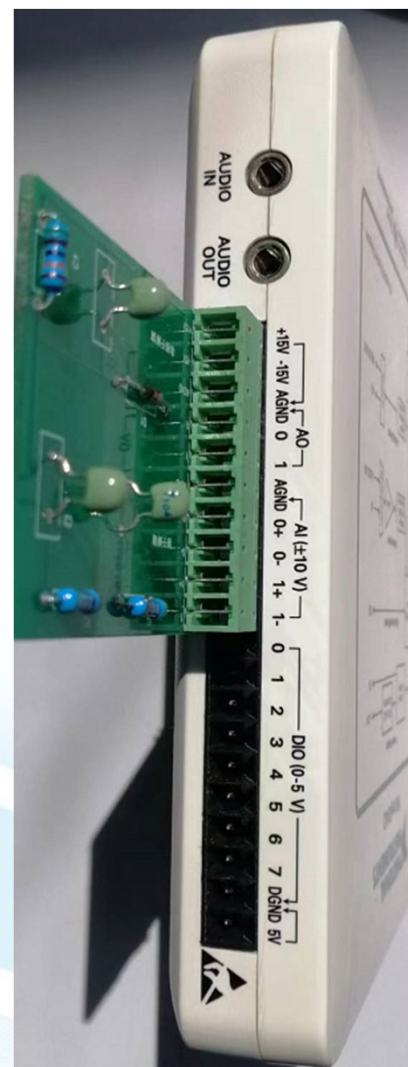
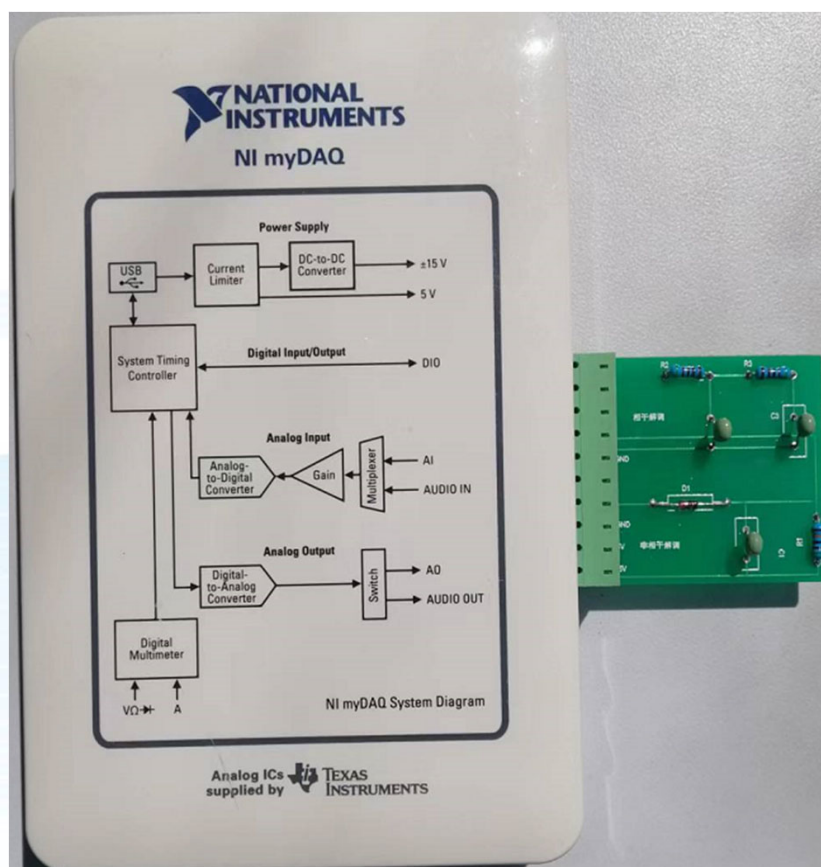


四. 实验内容



4.1 AM调制与相干解调

1, 连接电路



四. 实验内容



4.1 AM调制与相干解调

2, AM调制

用MyDAQ的波形发生器将调制信号和载波信号相乘，得到已调信号 $y(t)$ 。调制信号和载波信号按如下

参数设置:

调制信号 $S(t)$:
波形: 正弦波
频率: 16Hz
峰峰值: 0.5V
偏置: 0V
相位: 0°
持续时间: 500ms
采样率: 200kHz

载波信号: $X(t)$
波形: 余弦波
频率: 1.6kHz
峰峰值: 1V
偏置: 0V
相位: 90°
持续时间: 500ms
采样率: 200kHz

四. 实验内容



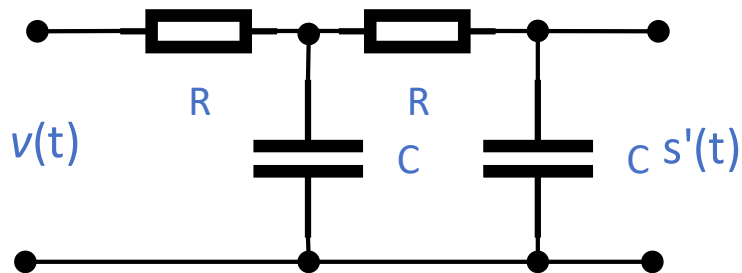
2, 解调

- 1) 从AM中提取相干载波信号 $x(t)$ （不作要求，直接使用）。
- 2) 将已调信号 $y(t)$ 乘上载波信号 $x(t)$ ，得到 $v(t)$ ，命名存盘。

四. 实验内容



3) 设计低通滤波器



$$f_c = \frac{0.3742}{2\pi RC}$$

$$R=5.1\text{k}\Omega$$

$$C=100\text{nF}$$

$$f_c=117\text{Hz}$$

滤波器截止频率范围：16~1.6KHz

4) 将 $v(t)$ 输出至 MyDAQ 的 AO1 通道，即将 $v(t)$ 送入低通滤波器，用 MyDAQ 示波器的 AI1 通道观察 $s'(t)$ (解调的结果)，并记录波形

5) 改变载波频率，测试载波频率接近 117Hz 时的解调波形。

四. 实验内容



4.2 AM调制与非相干解调

1, 调制

对于已调信号 $y(t)$ 加数倍的载波信号 $A \cdot \cos \omega_0 t$ ，得到 $y'(t)$ 。

2, 解调

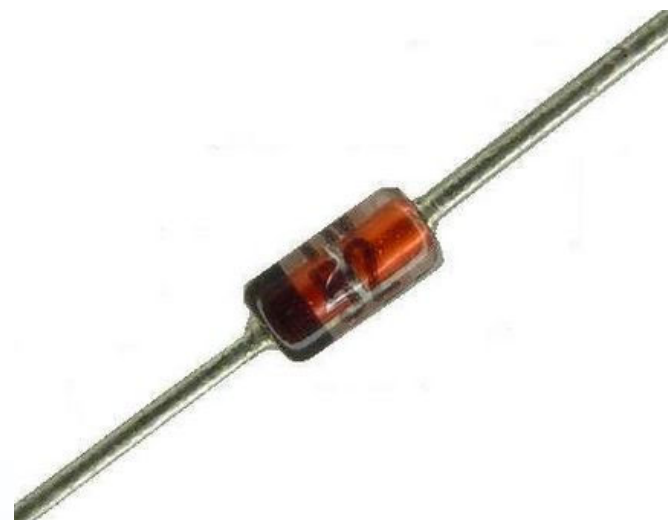
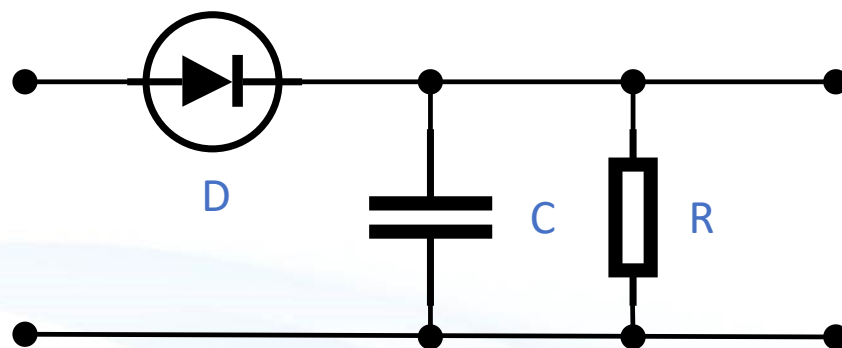
将 $y'(t)$ 通过myDAQ的AO0输出至包络检波器输入，得到 $s'(t)$ ，
将 $s'(t)$ 接至myDAQ示波器的AI0通道，记录包络检波器输出波形。

3, 设置不同的A，比较解调的效果。

四. 实验内容



包络检波器电路



注意：二极管的正负极

$R=510k$, $C=104=0.1\mu F$, $D(1N4148)$

五. 实验报告要求



- 1、解释幅度调制的原理
- 2、比较相干AM解调和非相干AM解调的差别及他们的性能差异
- 3、根据实验内容要求整理各波形,并作相关说明
- 4、完成本实验的体会