

通信原理实验报告



姓名： 罗 啸

班级： 电子 173 班

学号： 2420173095

实验地点： 电气楼 412

指导老师： 康裕荣

实验四 抽样定理与 PAM 调制解调实验

实验内容

1. 抽样定理实验
2. 脉冲幅度调制 (PAM) 及系统实验

一. 实验目的

1. 通过脉冲幅度调制实验, 使学生能加深理解脉冲幅度调制的特点。
2. 通过对电路组成、波形和所测数据的分析, 加深理解这种调制方式的优缺点。

二. 实验电路工作原理

抽样定理在通信系统、信息传输理论方面占有十分重要的地位。抽样过程是模拟信号数字化的第一步, 抽样性能的优劣关系到通信设备整个系统的性能指标。利用抽样脉冲把一个连续信号变为离散时间样值的过程称为抽样, 抽样后的信号称为脉冲幅度

(PAM) 信号。抽样定理指出: 一个频带受限信号 $m(t)$, 如果它的最高频率为 f_h , 则可以唯一地由频率等于或大于 $2f_h$ 的样值序列所决定。在满足抽样定理的条件下, 抽样信号保留了原始信号的全部信息, 并且, 从抽样信号中可以无失真地恢复出原始信号。在抽样定理实验中, 采用标准的 8KHz 抽样频率, 并通过外加各种模拟信号来代替实际语音信号。请同学们在实验开始动手前认真阅读理论教材, 深入理解实验原理图, 以更好掌握好该项实验。

(一) 电路组成

脉冲幅度调制实验系统如图 4-1 所示, 由输入电路、调制电路、脉冲发生电路、解调滤波电路、功放输出电路等五部分组成, 如图 4-2 所示。

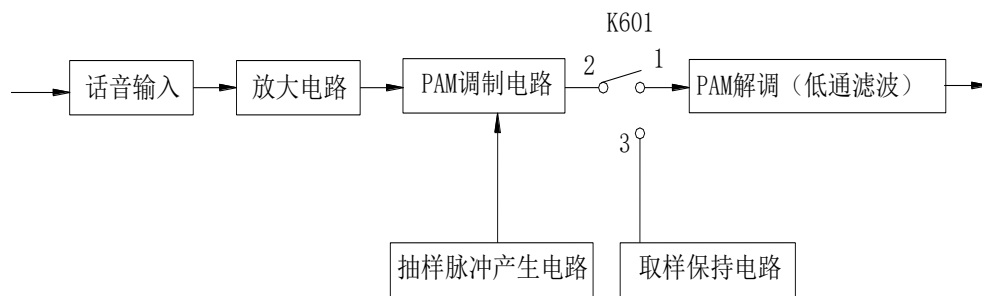


图 4-1 脉冲振幅调制电路原理框图

（二）实验电路工作原理

1. 输入电路

该电路由发送放大电路组成。该电路还用于 PCM、增量调制编码电路中。电路电原理图如 4-2 所示。

2. PAM 调制电路

调制电路见图 4-2。它是利用 CD4066 开关特性完成抽样实验的, 抽样输出的信号中不含有直流分量。

输出负载端, 接有取样保持电路, 由 R605、C602 以及 R607 等组成, 由开关 K601 来控制, 在做调制实验时, K601 的 2 端与 3 端相连, 能观察其取样定理的波形。在做系统实验时, 将 K601 的 1 端与 2 端相连, 即与解调滤波电路连通。

3. 脉冲发生电路

该部分电路详见图 4-2 所示, 主要有两种抽样脉冲, 一种由 555 及其它元件组成, 这是一个单谐振荡器电路, 能产生极性、脉宽、频率可调的方波信号, 可通过调节电位器 W601 实现输出脉冲频率的变化, 以便用来验证取样定理, 另一种由 CPLD 产生的 8KHz 抽样脉冲, 这两种抽样脉冲通过开关 K602 来选择。可在 TP603 处很方便地观测到脉冲频率变化情况和输出的脉冲波形。注意实验时, 用 8KHz 抽样脉冲效果较好, 而且便于稳定观察。

4. PAM 解调与滤波电路

解调滤波电路由集成运放电路 TL084 组成。组成了一个二阶有源低通滤波器, 其截止频率设计在 3.4KHz 左右, 因为该滤波器有着解调的作用, 因此它的质量好坏直接影响着系统的工作状态。该电路还用在接收通道电路中。

5. 功放输出电路

功放电路主要用来放大输出信号, 提高解调后的音频信号输出功率。该电路选用了常见的小功率运放 LM386, 配以少量的外围元件来完成。放大后的音频信号由喇叭作为负载输出。喇叭输出时应将 K102 短接 1-2。

三. 实验内容

1. 抽样定理实验

2. 脉冲幅度调制 (PAM) 及系统实验

四. 实验步骤及注意事项

1. 脉冲幅度调制实验步骤

用示波器在 TP601 处观察，以该点信号输出幅度不失真时为好，如有削顶失真则减小外加信号源的输出幅度或调节 W108。在 TP603 处观察其取样脉冲信号。改变电位器 W601，再用示波器观察 TP602 该点波形。做详细记录、绘图。

2. PAM 通信系统实验步骤

(1) 将 K602 的 2 端和 3 端相连，为 CPLD 产生的 8KHz 抽样时钟脉冲，用示波器观测 TP601~TP604 各点波形，并做详细记录、绘图。

(2) 将 K602 的 1 端和 2 端相连，然后电位器 W601，即改变抽样频率 f_{sr} ，使 $f > f_{sr}$ 、 $f_c = 2f_{sr}$ 、 $f_c < 2f_{sr}$ ，在 TP603 处用示波器观测系统输出波形，以判断和验证取样定理在系统中的正确性，同时做详细记录和绘图，记下在系统通信状态下的奈奎斯特速率。并分析比较。

(3) 在 TP111 处用示波器观察话音输出波形，通过喇叭听话音，感性判断该系统对话音信号的传输质量。

3. 脉冲幅度调制实验注意事项

验证取样定理时，有时会产生不同步现象，在示波器中观察不到稳定的信号。此时可适当调整外加信号频率，使之同步，有时需要反复耐心地调整才能观察到。特别当观察 $f_c \leq 2f_{sr}$ 时，注意判断区别临界状态时的波形及频率，并记下奈氏 (Nyquist) 速率。

五. 测量点说明

TP601: 若外加信号幅度过大，则被限幅电路限幅成方波了，因此信号波形幅度尽量小一些，一般实验时正弦波的峰峰值在 1V 左右，请同学们一定要注意。方法是：调节通信话路终端发送放大电路中的电位器 W108。

TP602: 抽样脉冲波形输出，其抽样脉冲波形由抽样时钟电路(在 TP603 处观察)决定，在抽样时钟电路里，可通过调节电位器 W601，达到改变时钟的频率。

TP603: 抽样时钟信号输出，当 K602 短接 1-2 时，为 555 振荡产生的抽样信号，抽样频率可调节电位器 W601，用频率计测量其频率的大小；另一种抽样时钟为 CPLD 可编程模块产生的 8KHz 时钟脉冲，此时开关 K602 选择短接 2-3。

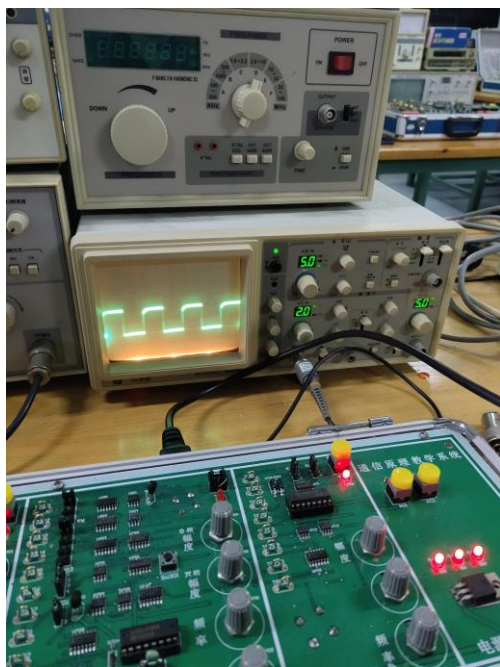
TP604: 收端 PAM 调制信号，由开关 K601 的 1 脚与 2 脚相接。



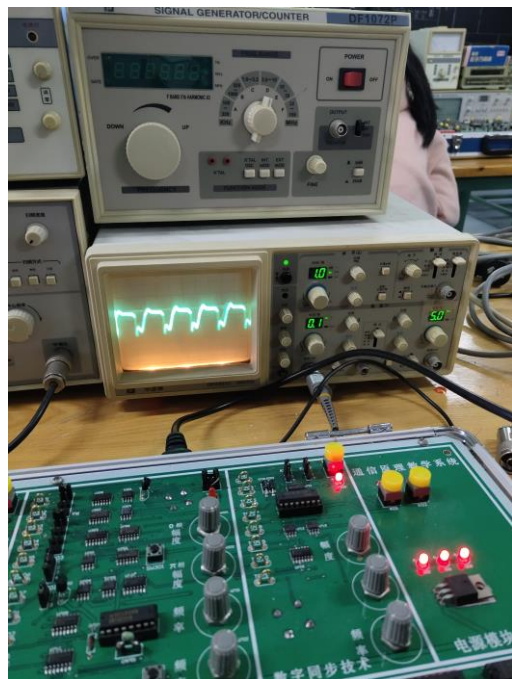
TP 601



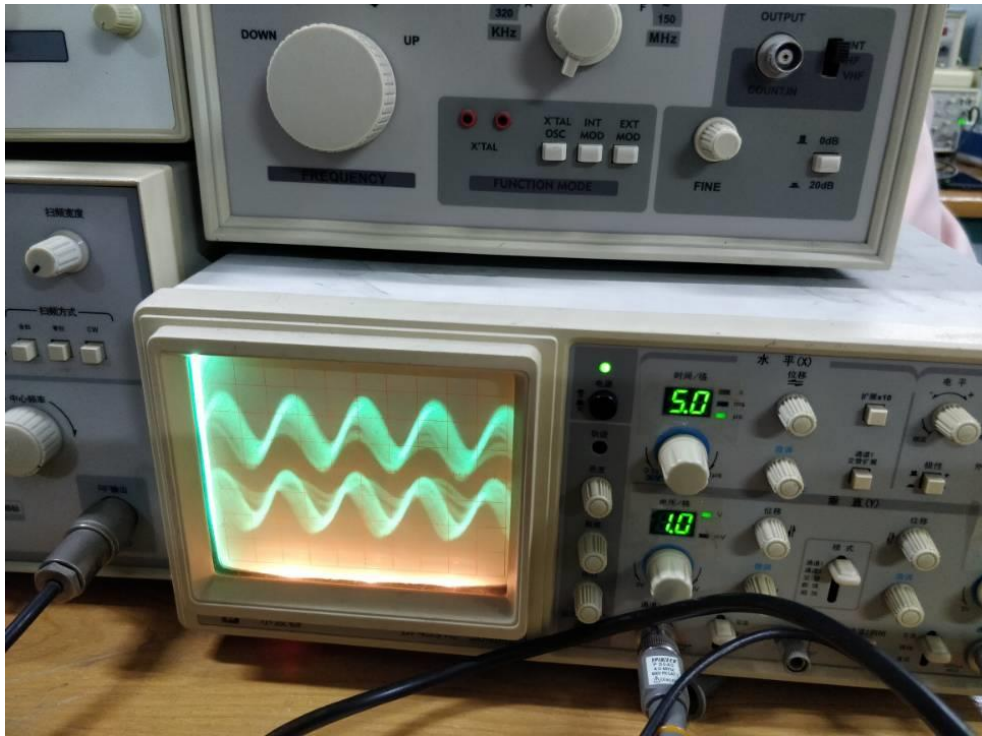
TP 602



TP 603



TP 604



TP111

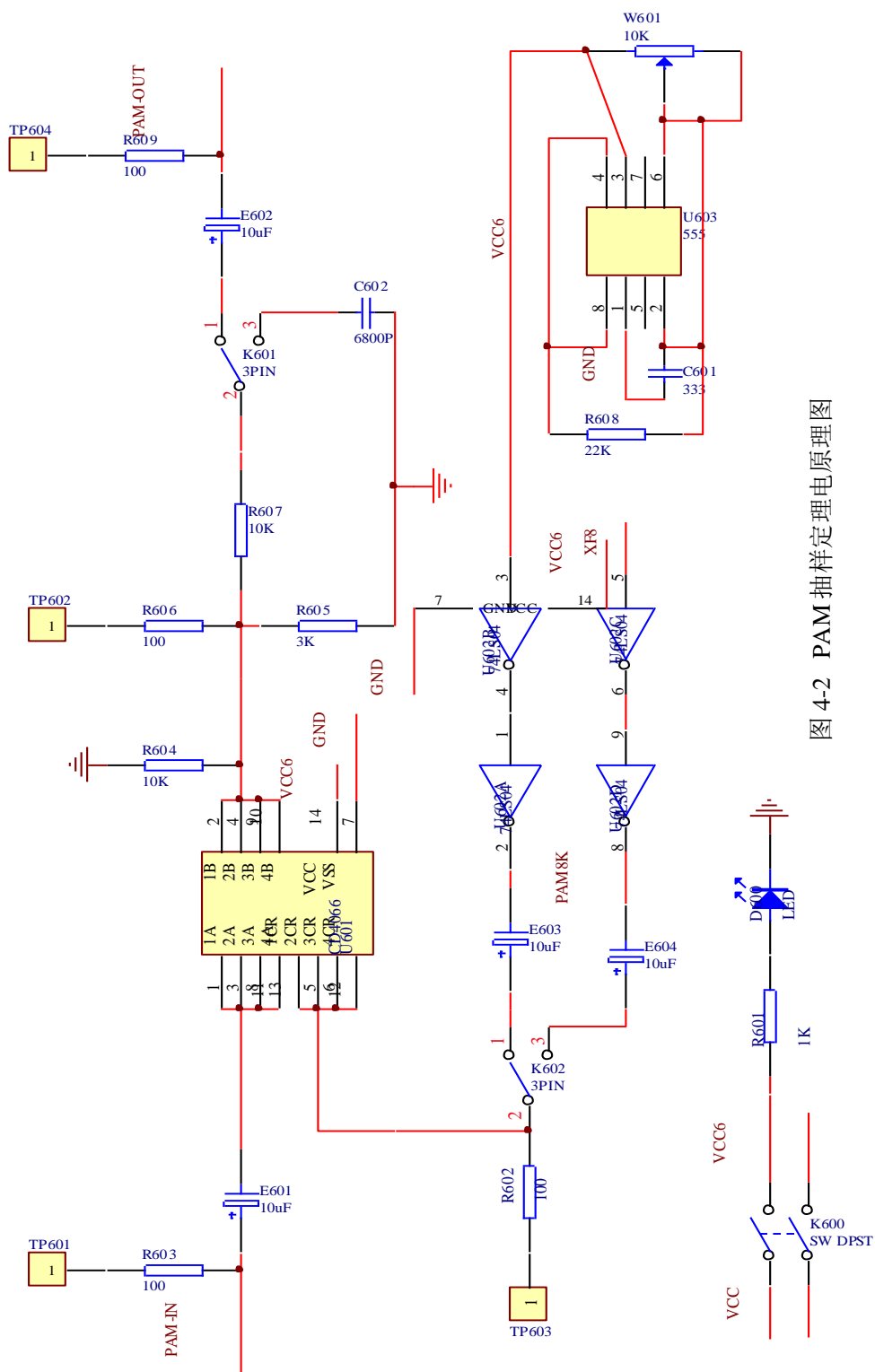


图 4-2 PAM 抽样定理原理图