

2022 年 TI 杯大学生电子设计竞赛

信号调制度测量装置 (F 题)

一、任务

设计制作信号调制度测量装置,该装置测量并显示信号源输出的被测信号调制度等参数,识别并显示被测信号的调制方式,输出解调信号。测量系统如图 1 所示。



图 1 信号调制度测量系统组成框图

二、要求

(1) 被测信号为电压峰峰值 100mV 的普通单音调幅 (AM) 电压 u_{AM} , 其载频为 10MHz、调制信号为频率 1~3kHz 的正弦信号。测量并显示 u_{AM} 的调幅度 m_a , 要求测量误差绝对值 $|\Delta| \leq 0.1$; 输出解调信号, 要求解调信号波形无明显失真。(20 分)

(2) 被测信号为电压峰峰值 100mV 的单音调频 (FM) 电压 u_{FM} , 其载频为 10MHz、调制信号为频率 3~5kHz 的正弦信号。测量并显示 u_{FM} 的调频度 m_f , 测量误差绝对值 $|\Delta| \leq 0.3$; 测量并显示 u_{FM} 的最大频偏 Δf_m (kHz); 输出解调信号, 要求解调信号波形无明显失真。(25 分)

(3) 被测信号为载波电压峰峰值 100mV 的高频电压 u_m , 其载频范围为 10MHz~30MHz (频率步进间隔 0.5MHz)。若 u_m 为已调波 (AM 或 FM 波) 时, 其调制信号为频率范围 5kHz~10kHz (频率步进间隔 1kHz) 内某一频率的正弦信号。测量装置应能自主识别 u_m 的调制方式, 即能判断出 u_m 为调幅、调频或未调载波。测量并显示 u_m 的调制度 (m_a 或 m_f), 测量误差要求分别同前面第 (1)、

(2) 项的要求; 当被测信号为调频波时, 要求测量并显示其最大频偏 Δf_m (kHz); 输出解调信号, 要求解调信号波形无明显失真。(45 分)

(4) 其他 (10 分)

(5) 设计报告 (20 分)

项 目	主要内容	满分
-----	------	----

方案论证	比较与选择，方案描述。	3
理论分析与计算	系统相关参数设计	5
电路与程序设计	系统组成，原理框图与各部分电路图，系统软件与流程图。	5
测试方案与测试结果	测试结果完整性，测试结果分析。	5
设计报告结构及规范性	摘要，正文结构规范，图表的完整与准确性。	2
总分		20

三、说明

(1) 题中“普通单音调幅波”是指：载波为正弦波，调制信号为单频正弦信号，其频谱包括完整的载频与上、下边频分量。题中“单音调频波”是指：载波为正弦波，调制信号为单频正弦信号。

(2) 本题被测信号为 AM 信号时，其调幅度范围是： $0.2 < m_a \leq 1$ ；被测信号为 FM 信号时，其调频度范围是： $1 < m_f \leq 6$ ；被测信号为未调载波，是指被测信号为正弦载波或连续波（CW）。本题第（3）项要求测量装置能自主识别出被测信号的三种可能调制方式。

(3) 如测量装置需对被测信号进行 A/D 变换，应借鉴适用于对高频窄带信号抽样的“带通抽样定律”。“奈奎斯特抽样定律”亦称为“低通抽样定律”，它适于对基带信号的抽样。

(4) 测试时可自带具有 AM/FM 调制信号输出功能的信号源，并以自带信号源输出信号参数设置值作为测量基准值。

(5) 要求第（3）项的操作必须是一键启动，装置应连续完成调制方式识别与调制度等参数的测量和显示，测量过程中不得有人工介入。