

包络跟踪电源供电的功率放大器（C 题）

1. 任务

设计并制作图 1 所示的由包络跟踪电源供电的功率放大器，系统由单一电源 $V_S=6V$ 供电，负载电阻 $R_L=4\Omega$ 。输入信号 u_i 为 100Hz~1kHz 的正弦信号，经包络检测电路和控制电路调节包络跟踪电源输出 V_P ， V_P 为功率放大器供电。

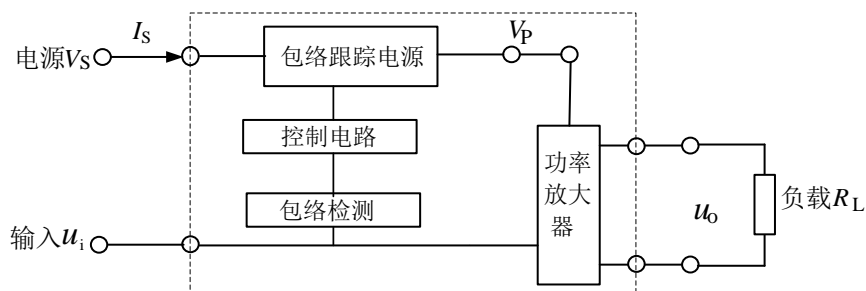


图 1 系统框图

2. 要求

- (1) u_i 的峰峰值 U_{iPP} 从 200mV 增加到 750mV 时，包络跟踪电源输出 V_P 随 U_{iPP} 线性变化；且最低电压不大于 8V，最高电压不小于 16V，线性偏差
不大于 1%。 (30 分)
- (2) u_i 的峰峰值 U_{iPP} 从 200mV 增加到 750mV 时，功率放大器输出 u_o 的峰峰值 U_{oPP} 随 U_{iPP} 线性变化，线性偏差
不大于 1%， u_o 波形无明显失真， $U_{iPP}=750mV$ 时， U_{oPP} 不小于 15V。 (25 分)
- (3) 在满足第 (2) 项要求的前提下： $U_{iPP}=200mV$ 时系统效率不低于 60%；
 $U_{iPP}=300mV$ 时系统效率不低于 70%； $U_{iPP}=750mV$ 时系统效率不低于
80%。 (30 分)
- (4) 测量并显示输出电压 u_o 的峰峰值 U_{oPP} ，精度不低于 2%； (10 分)
- (5) 其他。 (5 分)
- (6) 设计报告 (10 分)

项目	主要内容	满分
系统方案	方案描述；电路图	3

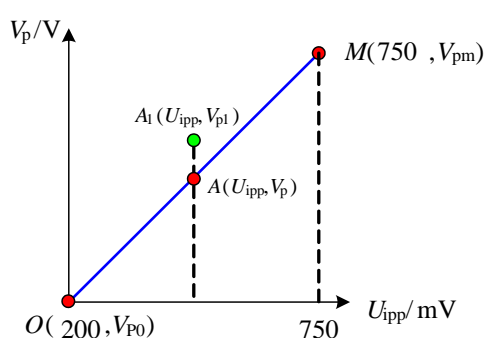
理论分析与计算	包络跟踪电源分析计算 功率放大电路分析计算	4
测试结果	测试结果及分析	3
总分		10

3. 说明

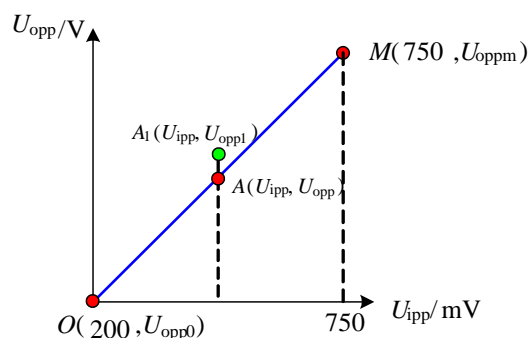
- (1) 采用包络跟踪电源为功率放大器供电，可以提高系统效率，在电池供电条件下可以延长系统工作时间。
- (2) 所有电路均由 $V_S=6V$ 单路直流稳压电源供电，不允许再加任何其他电源；制作时需考虑测试方便，合理设置测试点，整个测试过程中不能对电路做任何调整。
- (3) 包络跟踪电源采用同步 Boost 电源控制器 LM25122 和 NMOSFET CSD18504 实现；功率放大器采用 D 类单声道音频功放 TAS5421 实现，其两个输出端（OUTP、OUTN）均不能直接接地，尤其注意不能接示波器探头的接地端。设计过程中请认真阅读有关资料。
- (4) 要求（1）、（2）中线性偏差的定义如图 2 所示，图 2（a）中 V_{P1} 为实测值、 V_P 为计算值， V_P 线性偏差计算公式为 $\delta = \left| \frac{V_{P1} - V_P}{V_P} \right|$ 。图 2（b）

中 U_{OPP1} 为实测值、 U_{OPP} 为计算值， U_{OPP} 线性偏差的计算公式为

$$\delta = \left| \frac{U_{OPP1} - U_{OPP}}{U_{OPP}} \right|$$



(a) 跟踪电源输出电压线性偏差定义



(b) 功率放大器输出电压线性偏差定义

图 2 线性偏差图示

- (5) 系统效率为功率放大器输出功率 P_o 与供电电源 V_S 的输出功率之比，

$$\eta = \frac{P_o}{P_S} = \frac{U_{OPP}^2}{8R_L \cdot V_S \cdot I_S}。$$