

2016年TI杯大学生电子设计竞赛

A 题：降压型直流开关稳压电源

1. 任务

以TI公司的降压控制器LM5117芯片和CSD18532KCS MOS场效应管为核心器件，设计并制作一个降压型直流开关稳压电源。额定输入直流电压为 $U_{IN} = 16V$ 时，额定输出直流电压为 $U_O = 5V$ ，输出电流最大值为 $I_{Omax} = 3A$ 。测试电路可参考图1。

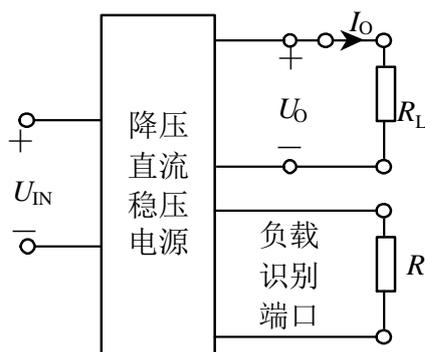


图1 电源测试连接图

2. 要求

- (1) 额定输入电压下，输出电压偏差： $|\Delta U_O| = |5V - U_O| \leq 100mV$ ； (10分)
- (2) 额定输入电压下，最大输出电流： $I_O \geq 3A$ ； (10分)
- (3) 输出噪声纹波电压峰峰值： $U_{OPP} \leq 50mV (U_{IN} = 16V, I_O = I_{Omax})$ ； (10分)
- (4) I_O 从满载 I_{Omax} 变到轻载 $0.2I_{Omax}$ 时，负载调整率：

$$S_i = \left| \frac{U_{O \text{ 轻载}}}{U_{O \text{ 满载}}} - 1 \right| \times 100\% \leq 5\% \quad (U_{IN} = 16V); \quad (10 \text{ 分})$$

- (5) U_{IN} 变化到17.6V和13.6V，电压调整率：

$$S_V = \frac{\max(|U_{O17.6V} - U_{O16V}|, |U_{O16V} - U_{O13.6V}|)}{U_{O16V}} \times 100\% \leq 0.5\% \quad (R_L = \frac{U_{O16V}}{I_{Omax}})$$

(10分)

- (6) 效率 $\eta \geq 85\%$ ($U_{IN} = 16V, I_O = I_{Omax}$)； (15分)
- (7) 具有过流保护功能，动作电流 $I_{Oth} = 3.2 \pm 0.1A$ ； (10分)

(8) 电源具有负载识别功能。增加 1 个 2 端子端口，端口可外接电阻 $R(1k\Omega-10k\Omega)$ 作为负载识别端口，参考图 1。电源根据通过测量端口识别电阻 R 的阻值，确定输出电压， $U_O = \frac{R}{1k\Omega}(V)$ ； (10 分)

(9) 尽量减轻电源重量，使电源不含负载 R_L 的重量 $\leq 0.2kg$ 。 (15 分)

(10) 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	降低纹波的方法 DC-DC变换方法 稳压控制方法	6
电路与程序设计	主回路与器件选择 其它控制电路与控制程序(若有)	6
测试方案与 测试结果	测试方案及测试条件 测试结果及其完整性 测试结果分析	3
设计报告结构 及规范性	摘要、报告正文结构、公式、图表的完整性和 规范性	2
总分		20

3. 说明

- (1) 该开关稳压电源不得采用成品模块制作。
- (2) 稳压电源若含其它控制、测量电路都只能由 U_{IN} 端口供电，不得增加其他辅助电源。
- (3) 要求电源输出电压精确稳定， $|\Delta U_O| > 240mV$ 或 $U_{OPP} > 240mV$ ，作品不参与测试。