

2016年TI杯大学生电子设计竞赛

D 题：单相正弦波变频电源

1. 任务

设计并制作一个单相正弦波变频电源，其原理框图如图 1 所示。变压器输入电压 $U_1=220V$ ，变频电源输出交流电压 U_0 为 36V，额定负载电流 I_0 为 2A，负载为电阻性负载。

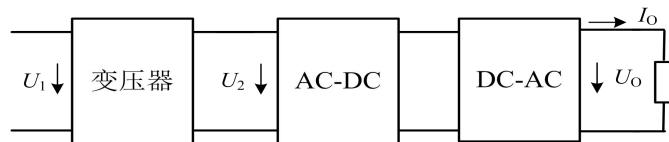


图 1 单相正弦波变频电源原理框图

2. 要求

- (1) 输出频率范围为 20Hz~100Hz, $U_0=36\pm0.1V$ 的单相正弦波交流电。 (15 分)
- (2) 输出频率 $f_0=50\pm0.5Hz$, 电流 $I_0=2\pm0.1A$ 时, 使输出电压 $U_0=36\pm0.1V$ 。 (10 分)
- (3) 负载电流 I_0 在 0.2~2A 范围变化时, 负载调整率 $S_I \leq 0.5\%$ 。 (15 分)
- (4) 负载电流 $I_0=2A$, U_1 在 198V~242V 范围变化时, 电压调整率 $S_U \leq 0.5\%$ 。 (15 分)
- (5) 具有过流保护, 动作电流 $I_{O(\text{th})}=2.5\pm0.1A$, 保护时自动切断输入交流电源。 (10 分)
- (6) $I_0=2A$, $U_0=36V$ 时, 输出正弦波电压的 THD $\leq 2\%$ 。 (15 分)
- (7) $I_0=2A$, $U_0=36V$ 时, 变频电源的效率达到 90%。 (15 分)
- (8) 其他。 (5 分)
- (9) 设计报告 (20 分)

项 目	主要內容	满 分
方案论证	设计与论证, 方案描述	3
理论分析与计算	电路结构设计, 器件选择, 仿真分析	5
电路与程序设计	电路图及有关设计文件	5
测试方案与测试结果	测试方法与仪器, 测试数据及测试结果分析	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



3. 说明

(1) 变频电源系统（包括辅助电源）供电仅由变压器输出 U_2 提供。

(2) 题中交流参数均为有效值。

(3) 本题定义：负载调整率 $S_I = \left| \frac{U_{OI2} - U_{OI1}}{U_{OI1}} \right| \times 100\%$ ，其中 U_{OI1} 为 $I_O=0.2A$ 时的输出电压； U_{OI2} 为 $I_O=2.0A$ 时的输出电压。

(4) 本题定义：电压调整率 $S_U = \left| \frac{U_{OU2} - U_{OU1}}{U_{OU1}} \right| \times 100\%$ ， U_{OU1} 为 $U_I=198V$ 时的输出电压； U_{OU2} 为 $U_I=242V$ 时的输出电压。

(5) 辅助电源可购买电源模块（亦可自制），作为作品的组成部分，测试时，不再另行提供稳压电源。

(6) 效率测量时，可采用功率分析仪或电参数测量仪测量，损耗应包括辅助电源损耗，效率 $\eta = \frac{P_O}{P_2}$ ， P_O 为变频电源输出功率， P_2 为变压器输出功率。

(7) 制作时需考虑测试方便，合理设置测试点。