



2015 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 8 月 12 日 8:00 竞赛正式开始。本科组参赛队只能在【本科组】题目中任选一题；高职高专组参赛队在【高职高专组】题目中任选一题，也可以选择【本科组】题目。
- (2) 参赛队认真填写《登记表》内容，填写好的《登记表》交赛场巡视员暂时保存。
- (3) 参赛者必须是有正式学籍的全日制在校本、专科学生，应出示能够证明参赛者学生身份的有效证件（如学生证）随时备查。
- (4) 每队严格限制 3 人，开赛后不得中途更换队员。
- (5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源，但不得在学校指定竞赛场地外进行设计制作，不得以任何方式与他人交流，包括教师在内的非参赛队员必须回避，对违纪参赛队取消评审资格。
- (6) 8 月 15 日 20:00 竞赛结束，上交设计报告、制作实物及《登记表》，由专人封存。

双向 DC-DC 变换器 (A 题)

【本科组】

一、任务

设计并制作用于电池储能装置的双向 DC-DC 变换器，实现电池的充放电功能，功能可由按键设定，亦可自动转换。系统结构如图 1 所示，图中除直流稳压电源外，其他器件均需自备。电池组由 5 节 18650 型、容量 2000~3000mAh 的锂离子电池串联组成。所用电阻阻值误差的绝对值不大于 5%。

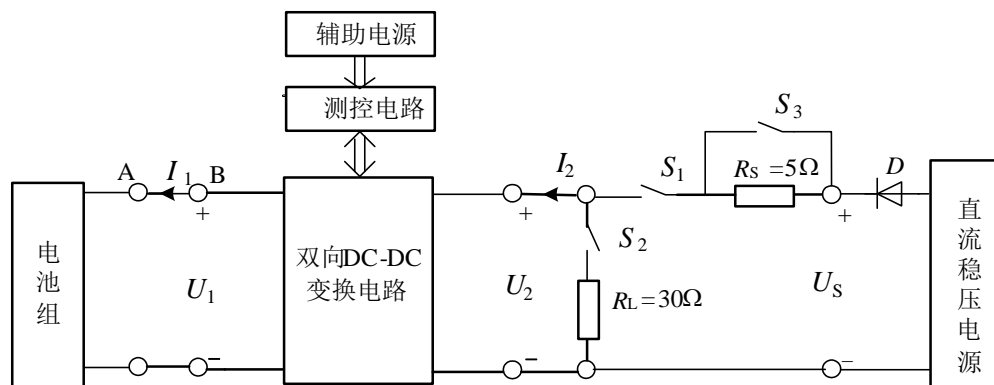


图 1 电池储能装置结构框图

二、要求

1. 基本要求

接通 S_1 、 S_3 ，断开 S_2 ，将装置设定为充电模式。

- (1) $U_2=30V$ 条件下，实现对电池恒流充电。充电电流 I_1 在 1~2A 范围内步进可调，步进值不大于 0.1A，电流控制精度不低于 5%。
- (2) 设定 $I_1=2A$ ，调整直流稳压电源输出电压，使 U_2 在 24~36V 范围内变化时，要求充电电流 I_1 的变化率不大于 1%。
- (3) 设定 $I_1=2A$ ，在 $U_2=30V$ 条件下，变换器的效率 $\eta_1 \geq 90\%$ 。
- (4) 测量并显示充电电流 I_1 ，在 $I_1=1\sim 2A$ 范围内测量精度不低于 2%。
- (5) 具有过充保护功能：设定 $I_1=2A$ ，当 U_1 超过阈值 $U_{1th}=24 \pm 0.5V$ 时，停止充电。

2. 发挥部分

- (1) 断开 S_1 、接通 S_2 ，将装置设定为放电模式，保持 $U_2=30\pm0.5V$ ，此时变换器效率 $\eta_2 \geq 95\%$ 。
- (2) 接通 S_1 、 S_2 ，断开 S_3 ，调整直流稳压电源输出电压，使 U_s 在 32~38V 范围内变化时，双向 DC-DC 电路能够自动转换工作模式并保持 $U_2=30\pm0.5V$ 。
- (3) 在满足要求的前提下简化结构、减轻重量，使双向 DC-DC 变换器、测控电路与辅助电源三部分的总重量不大于 500g。
- (4) 其他。

三、说明

1. 要求采用带保护板的电池，使用前认真阅读所用电池的技术资料，学会估算电池的荷电状态，保证电池全过程的使用安全。
2. 电池组不需封装在作品内，测试时自行携带至测试场地；测试前电池初始状态由参赛队员自定，测试过程中不允许更换电池。
2. 基本要求（1）中的电流控制精度定义为 $e_{ic} = \left| \frac{I_1 - I_{10}}{I_{10}} \right| \times 100\%$ ，其中 I_1 为实际电流、 I_{10} 为设定值。
3. 基本要求（2）电流变化率的计算方法：设 $U_2=36V$ 时，充电电流值为 I_{11} ； $U_2=30V$ 时，充电电流值为 I_1 ； $U_2=24V$ 时，充电电流值为 I_{12} ，则 $S_{I1} = \left| \frac{I_{11} - I_{12}}{I_1} \right| \times 100\%$ 。
4. DC-DC 变换器效率 $\eta_1 = \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \times 100\%$ 、 $\eta_2 = \left| \frac{P_2}{P_1} \right| \times 100\%$ ，其中 $P_1 = U_1 \cdot I_1$ ， $P_2 = U_2 \cdot I_2$ 。
5. 基本要求（5）的测试方法：在图 1 的 A、B 点之间串入滑线变阻器，使 U_1 增加。
6. 辅助电源需自制或自备，可由直流稳压电源（ U_s 处）或工频电源（220V）为其供电。
7. 作品应能连续安全工作足够长时间，测试期间不能出现过热等故障。
8. 制作时应合理设置测试点（参考图 1），以方便测试；为方便测重，应能较方便的将双向 DC-DC 变换器、测控电路与辅助电源三部分与其他部分分开。
9. 设计报告正文中应包括系统总体框图、核心电路原理图、主要流程图、主要的测试结果。完整的电路原理图、重要的源程序和完整的测试结果可用附件给出，在附件中提供作品较清晰的照片。

四、评分标准

	项 目	主要内容	满 分
设计报告	方案论证	比较与选择；方案描述。	2
	电路与 程序设计	双向 DC-DC 主回路与器件选择； 测量控制电路、控制程序。	5
	理论分析 与计算	主回路主要器件参数选择及计算； 控制方法与参数计算； 提高效率的方法。	5
	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。	5
	结构及 规范性	摘要的规范性； 设计报告正文的结构； 图表的规范性。	3
	小 计		20
基本要求	完成第（1）项		16
	完成第（2）项		10
	完成第（3）项		10
	完成第（4）项		8
	完成第（5）项		6
	小 计		50
发挥部分	完成第（1）项		20
	完成第（2）项		20
	完成第（3）项		5
	其他		5
	小计		50
总分			120