

## 2015 年全国大学生电子设计竞赛试题

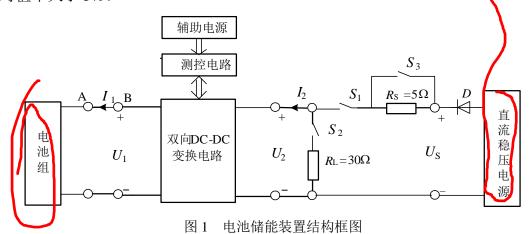
#### 参寒注意事项

- (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迴避,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<u>直流稳压电源外</u>,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%。



### 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  $\eta_1 \ge 90\%$  。
- (4) 测量并显示充电电流  $I_1$ ,在  $I_1$ =1~2A 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±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 $\pm$ 0.5V,此时变换器效率  $\eta_2 \ge 95\%$  。
- (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±0.5V。
- (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  $S_{I1} = \left| \frac{I_{11} I_{12}}{I_{.}} \right| \times 100\%$ 。
- 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,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