

# 光伏并网发电模拟装置（A 题）

## 一、任务

设计并制作一个光伏并网发电模拟装置，其结构框图如图 1 所示。用直流稳压电源  $U_S$  和电阻  $R_S$  模拟光伏电池， $U_S=60V$ ， $R_S=30\Omega\sim36\Omega$ ； $u_{REF}$  为模拟电网电压的正弦参考信号，其峰峰值为 2V，频率  $f_{REF}$  为 45Hz~55Hz；T 为工频隔离变压器，变比为  $n_2:n_1=2:1$ 、 $n_3:n_1=1:10$ ，将  $u_F$  作为输出电流的反馈信号；负载电阻  $R_L=30\Omega\sim36\Omega$ 。

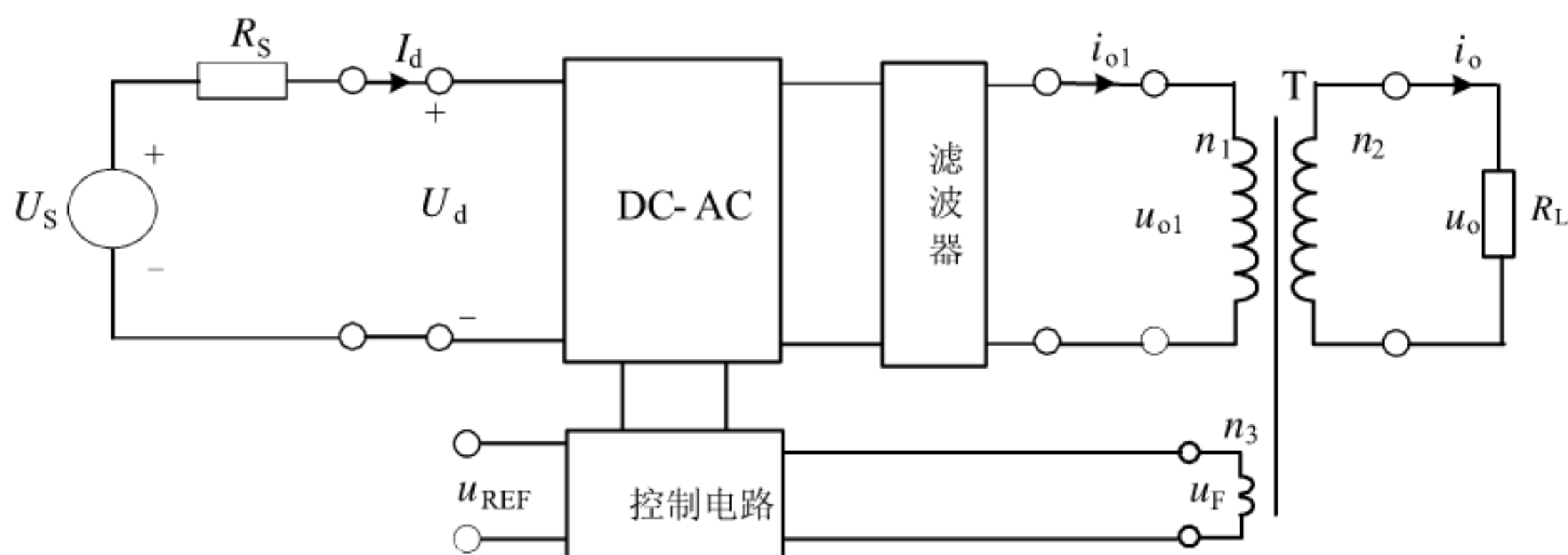


图 1 并网发电模拟装置框图

## 二、要求

### 1. 基本要求

- 具有最大功率点跟踪（MPPT）功能： $R_S$  和  $R_L$  在给定范围内变化时，使  $U_d = \frac{1}{2}U_S$ ，相对偏差的绝对值不大于 1%。
- 具有频率跟踪功能：当  $f_{REF}$  在给定范围内变化时，使  $u_F$  的频率  $f_F=f_{REF}$ ，相对偏差绝对值不大于 1%。
- 当  $R_S=R_L=30\Omega$  时，DC-AC 变换器的效率  $\eta\geq 60\%$ 。
- 当  $R_S=R_L=30\Omega$  时，输出电压  $u_o$  的失真度  $THD\leq 5\%$ 。
- 具有输入欠压保护功能，动作电压  $U_{d(th)}=(25\pm 0.5)V$ 。
- 具有输出过流保护功能，动作电流  $I_{o(th)}=(1.5\pm 0.2)A$ 。

### 2. 发挥部分

- 提高 DC-AC 变换器的效率，使  $\eta\geq 80\%$ （ $R_S=R_L=30\Omega$  时）。
- 降低输出电压失真度，使  $THD\leq 1\%$ （ $R_S=R_L=30\Omega$  时）。
- 实现相位跟踪功能：当  $f_{REF}$  在给定范围内变化以及加非阻性负载时，均能保证  $u_F$  与  $u_{REF}$  同相，相位偏差的绝对值  $\leq 5^\circ$ 。

- (4) 过流、欠压故障排除后，装置能自动恢复为正常状态。
- (5) 其他。

### 三、说明

1. 本题中所有交流量除特别说明外均为有效值。
2.  $U_S$  采用实验室可调直流稳压电源，不需自制。
3. 控制电路允许另加辅助电源，但应尽量减少路数和损耗。
4. DC-AC 变换器效率  $\eta = \frac{P_o}{P_d}$ ，其中  $P_o = U_{o1} \cdot I_{o1}$ ， $P_d = U_d \cdot I_d$ 。
5. 基本要求（1）、（2）和发挥部分（3）要求从给定或条件发生变化到电路达到稳态的时间不大于 1s。
6. 装置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。
7. 制作时应合理设置测试点（参考图 1），以方便测试。
8. 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用附件给出。

#### 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	4
	理论分析与计算	MPPT 的控制方法与参数计算 同频、同相的控制方法与参数计算 提高效率的方法 滤波参数计算	9
	电路与程序设计	DC-AC 主回路与器件选择 控制电路或控制程序 保护电路	9
	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
	设计报告结构及规范性	摘要 设计报告正文的结构 图标的规范性	3
	总分		<b>30</b>
基本要求	实际制作完成情况		<b>50</b>
发挥 部分	完成第（1）项		10
	完成第（2）项		5
	完成第（3）项		24
	完成第（4）项		5
	其他		6
	总分		<b>50</b>