



2024 年全国大学生电子设计竞赛赛区赛 暨模拟电子系统设计专题赛初赛 试题

参赛注意事项

- (1) 7 月 29 日 8:00 竞赛正式开始。本科组参赛队可在【本科组】或【本科组/高职高专组】题目中任选一题；高职高专组参赛队原则上应在【本科组/高职高专组】题目中任选一题，但也可以选择【本科组】题目。建议赛区对本科组参赛队和高职高专组参赛队分开评审及评奖。高职高专组参赛队选择【本科组】题目的，与本科组参赛队一起进行评审及评奖。只要参赛队中有本科生（含已专升本的学生），该队只能在本科组评审及评奖。每支参赛队必须在竞赛第一天将竞赛组别上报赛区组委会，且不能更改。凡不符合上述选题规定的作品均视为无效，赛区不予以评审。
- (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 1 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。

单相功率分析仪（B 题）

【本科组/高职高专组】

一、任务

基于 TI 公司的微控制器（MCU）芯片，设计并制作图 1 所示针对单相交流供电系统的单相功率分析仪，图中的 PA 为市售功率分析仪，用于标定和对比本自制系统；系统实现测量用电插座上的负载的电流、电压、有功功率、功率因数、电流谐波系数（*THD*）、电流基波及其 2~10 次谐波分量的有效值等参数，系统由电池供电。

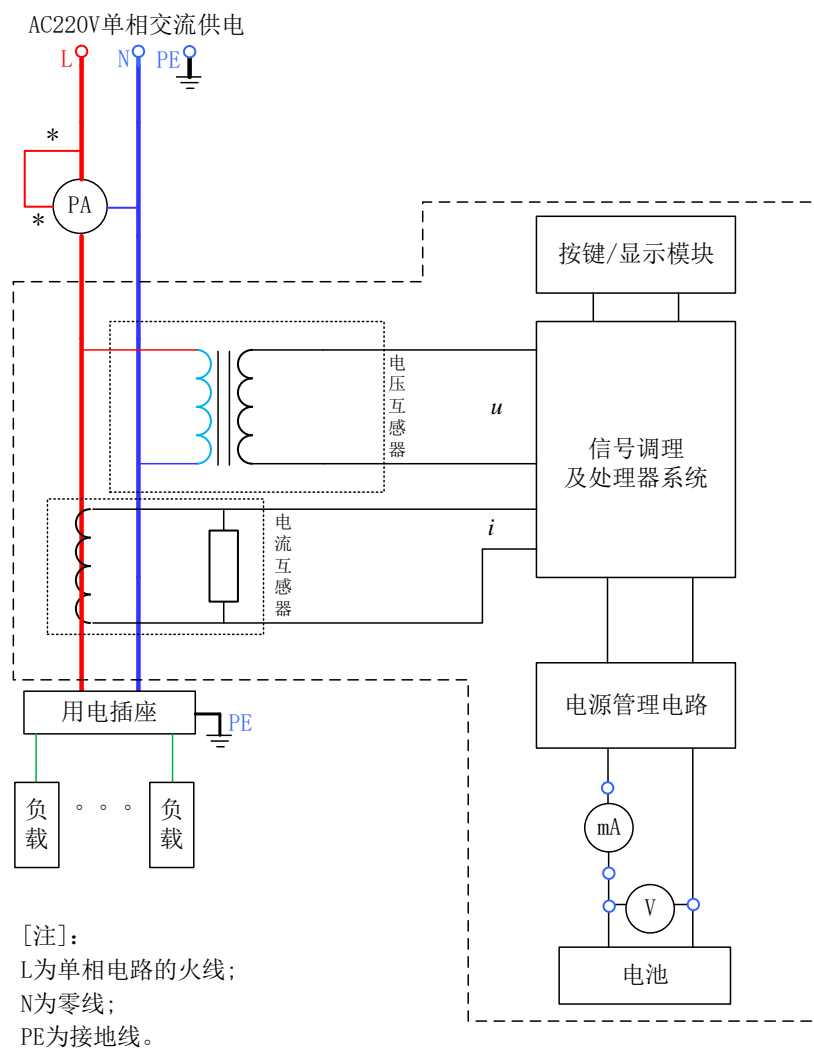


图 1 系统框图

二、要求

(1) 基于安全要求，电流测量、电压测量采用电流互感器和电压互感器的传感方法或其他强弱电隔离的传感方式，其中的交流电流互感能用原方多匝缠绕的方法提高其灵敏度，并能在系统中设置匝数比，电流量程为有效值 4A，电压量程为有效值 250V。实现对用电插座上负载的电流和电压的测量，与 PA 读数相比，相对误差绝对值 $\leq 1\%$ 。(20 分)

(2) 实现用电插座上负载的有功功率、功率因数测量，与 PA 读数相比，相对误差绝对值 $\leq 1\%$ 。(25 分)

(3) 实现用电插座上负载的电流总谐波系数 (THD) 和谐波电流的测量和显示，谐波至少测量至 10 次，与 PA 读数相比，相对误差绝对值 $\leq 2\%$ 。(40 分)

(4) 自制系统采用低功耗电路并进行功耗管理设计，系统工作时（非休眠

状态)系统功耗 $\leq 50\text{mW}$ 。(10分)

(5)其他。(5分)

(6)设计报告。(20分)

三、说明

(1)若本题需使用MCU(单片机),必须选用TI公司的MCU作主控单元,型号不限;可以使用内含其他厂商MCU的一体化的液晶屏;不得使用现成(非自制)的电表电路或功率分析仪电路板。

(2)本系统因为涉及交流220V供电电路,系统设计和制作必须符合电气规范,强电部分电路做好绝缘处理,操作必须符合安全规范,确保人身安全;电压和电流传感测量方案必须选用隔离的方案。

(3)PA采用市售三相或单相功率分析仪或带谐波系数测量功能的数字功率计作为标定和比对仪器。

(4)所谓电流传感多匝缠绕是指电流传感时,原方被测电流的导线以多匝(n 匝)通过传感器以提高测量灵敏度;自制系统制作时考虑原方导线多匝缠绕操作的便利性。

(5)本系统由电池供电,需在其电路提供直流电流表和直流电压表测量接口,用于测量自制系统的功耗;电池不封装在作品中,测试时随身携带。

(6)自制系统时,测试负载限定总视在功率在500VA以内,尽量选择实验室现成负载;也可以自制,自制负载时注意用电安全。

四、评分标准

	项 目	主要内容	满分
设计报告	方案论证	设计与论证，方案描述	3
	理论分析与计算	交流电压、电流有效值的数字测量方法及理论计算，数字有功功率、功率因数测量方法及理论计算，谐波系数测量方法及理论计算。	5
	电路与程序设计	原理图设计、程序流程图	5
	测试方案与测试结果	测试仪器与方法，测试结果及分析	4
	设计报告结构及规范性	摘要、正文结构规范，图表完整性准确	3
	合计		20
要求	完成第（1）项		20
	完成第（2）项		25
	完成第（3）项		40
	完成第（4）项		10
	完成第（5）项		5
	合计		100
总 分			120