**从0到1，开启产品级智能硬件设计之路——（1）基于CW32的智能电压电流表的设计与制作**

**任务书**

**一、设计任务**

使用CW32微控制器，设计并制作一个数字电压电流表，该仪表能够测量直流电压和直流电流，并将测量结果显示在屏幕上。设计应满足以下要求：

**（一）、0起步的学员的要求**

1. 电压测量范围：基本要求：0-9.99V。
2. 电流测量范围：基本要求：0-1A。
3. 显示分辨率：电压0.01V，电流0.01A。
4. 测量精度：电压±0.1V，电流±0.1A。
5. 工作温度：0℃~50℃。
6. 显示方式：双排3位数码管显示，能够实时显示当前电压和电流。（响应时间≤1秒）
7. 显示分辨率：3位数字显示，小数点位数要满足要求。
8. 要有一定的工程设计及产品设计思想，能根据任务要求，作出合理的选型及设计，并能实现硬件电路设计、软件设计及系统调试。

**（二）、有一定基础的学员的要求**

1. 电压测量范围：基本要求：0-33V。
2. 电流测量范围：基本要求：0-3A。
3. 显示分辨率：电压0.01V，电流0.01A。
4. 测量精度：电压±0.05V，电流±0.05A。
5. 工作温度：-20℃~100℃。（理论计算即可，要求方案设计时考虑）
6. 显示方式：双排3位数码管显示，能够实时显示当前电压和电流。（响应时间≤0.5秒）
7. 显示分辨率：3位数字显示，小数点位数要满足要求。（可选要求：根据输入量程，自动换档，或自动切换量程显示（mV/V、mA/A），以尽量兼顾显示分辨率及测量精度。）
8. 要有仪表的标定和校准功能。（可以利用按键或蓝牙）
9. 要有一定的工程设计及产品设计思想，能根据任务要求，作出合理的选型及设计，并能实现硬件电路设计、软件设计及系统调试。
10. 要有测试及测量的工程思路，要学会如何利用硬件及软件手段，在保证成本不增加的情况下，尽量提高测量精度以及稳定性。
11. 要考虑产品的批量可制造性，批量校准、批量测试，及如何确保批量的一致性、稳定性、经济性等问题。

**（三）、拓展功能**

1. 增加初步的蓝牙通讯功能：可以通过蓝牙调试助手等，接收到测量的电压、电流数据。
2. 增加高级的智能硬件功能：综合利用蓝牙、智能手机、APP（或小程序）及云服务器等功能，实现数据远程传输及存储、仪表参数设置、仪表校准等功能。
3. 在现有硬件电路的基础上，如何从硬件、软件等方面改进：以实现更高的测量精度（电压±0.01V/电流±0.01A或更高）、更快的测量速度，更方便高效的生产等。
4. 也可以对软硬件进行较大修改，甚至重新设计，以得到更高性能的产品。例如：采用增加运放、使用4位数码管或OLED显示；或者更换其他型号的CW32 MCU，增加自动量程切换功能等方式和手段。
5. 或者采用更优的方案设计，在保持基本性能指标满足的前提下，降低产品成本。例如：采用单排脚的数码管，同时改用20 PIN脚的CW32芯片、或者在不需要蓝牙功能时可去掉蓝牙部分电路等方式和手段。

**二、设计内容**

1. 提出并论证设计方案，包括选择合适的微控器、电路设计、电压及电流的采样回路设计、显示方案等。
2. 原理学习及分析：学习和理解数字电压电流表的基本原理，包括电压采样、电流采样、A/D转换、数码管动态扫描显示等。
3. 电路设计：根据原理分析，设计仪表的电路原理图及PCB。包括主电路、电源电路、采样电路、显示电路等，选择合适的电子元件和芯片。
4. 软件编程：编写仪表的软件程序，实现电压和电流的准确ADC采集及计算功能。要求具备基本数字滤波算法，同时保证一定的实时性。
5. 焊接与调试：根据设计好的电路及方案，进行插件的焊接、基本通电测试、下载测试等。
6. 测试与评估：对制作好的仪表进行详细的测试，包括电压测量范围、电流测量范围、数据特性、响应时间等指标。根据实际给定及采集测试数据表的结果进行性能评估，并提出改进方案。
7. 仪表的标定与校准。（拓展内容，可选做）
8. 设计报告应包括设计方案、电路图、软件程序、测试数据等内容，并按照学术规范进行整理和撰写。
9. 报告中，要特别体现：设计、调试过程的解决问题方法和手段，思维逻辑分析过程，要保留所有的原始测试数据表格、数据分析图表等。
10. 设计及报告，要体现一定的电子工程设计及产品级设计思想。

**三、时间安排**

1. 第1周：收集相关资料，了解数字电压电流表的原理和现有的技术方案，提出初步的设计方案。并学会使用嘉立创EDA进行原理图的设计及PCB设计初步。
2. 第2周：完成硬件电路的SCH、PCB设计及嘉立创打板；完成基本程序框架搭建。
3. 第3周：进行硬件制作和焊接；编写完成软件，并进行初步测试。
4. 第4周：进行整体测试，升级优化设计，编写设计报告；整理课程设计成果，设计答辩。

**四、评价标准**

1. 设计方案的合理性：设计方案是否科学、可行，是否符合设计任务书的要求。
2. 测量精度：实际测量结果与标准值之间的误差是否在可接受的范围内。
3. 稳定性及一致性：在不同环境下的重复测量结果是否一致。
4. 用户体验：操作是否方便，显示是否清晰，电源电压、电流显示及相关工作指示或菜单功能是否正常工作。
5. 报告质量：设计报告的完整性、条理性、规范性等。