

《电子测量》期末作业（设计）考核及要求

一、设计目的

利用 FPGA 智能仪器 Eclipse All 开发平台设计一款风扇控制器。采用 PWM 实施基于温度的风扇转速控制，达到良好的散热效果。

熟悉单片机、APP 交互开发、EDA 软件工具，掌握用 VERILOG 与 FPGA 器件进行 PWM 波形产生的基本方法和流程，提高工程设计实践能力。

二、设计任务

设计一款有界面控制的温控风扇系统。该平台能够监测风扇的转速、监测现场使用温度的变化，控制风扇转速（风量），实施针对性散热。温度高了加快转速，温度低了降低转速。温度恒定转速恒定。并在实验板上调试并实现所要求功能和技术指标，用示波器测试转速以及各项指标，撰写实验报告，最后提交验收并答辩。

功能内容：

1. 掌握给定型号 AUB0912VH 的台达 4 线风扇的内部驱动控制原理，参数指标等。（10 分）
2. 人工测量并风扇最大以及最小转速时的电流电压；（10 分）
3. 采用 STM32 开发板设计 PWM 控制程序，用独立电源、开发板、手机搭建控制系统。APP 实施 PWM 控制交互。（40 分）
4. 设计测量程序，测量出风扇的转速范围。建立控制曲线，并与对应的温度传感器建立控制策略，实施温控。（20 分）
5. 将整个控制系统及其功能移植到 FPGA 开发平台。（20 分）

三、验收方法及评分标准

验收时以**设计报告**作为主要形式，结合小组视频进行验收。评分根据小组在每一项的完成情况，进行给分。

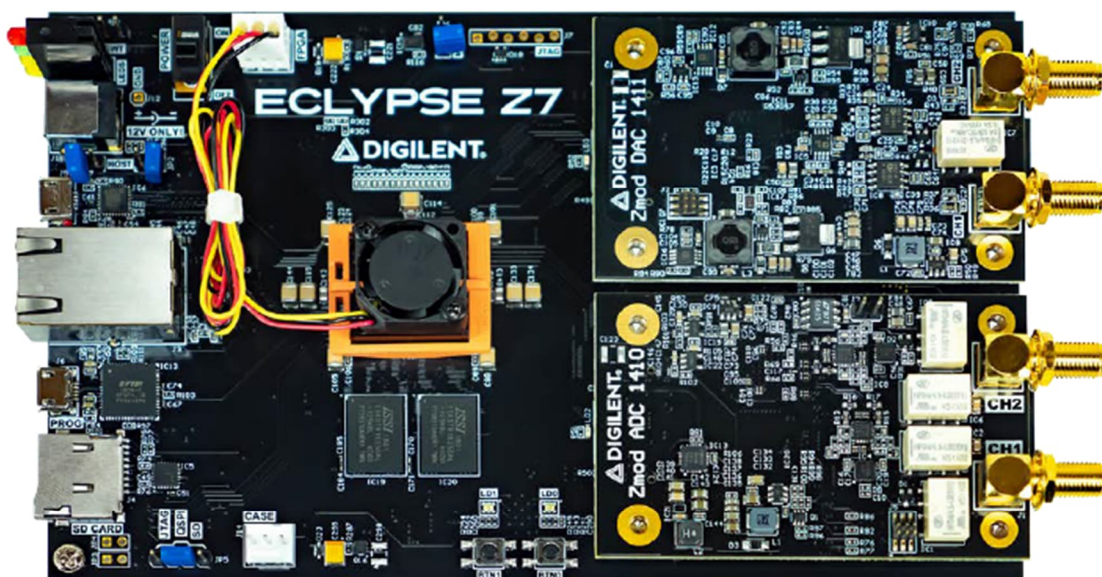
五、其它说明

1. 项目必须在 17 周周五进行验收与评分。
2. 以小组为单位协力完成，发现抄袭者，一律不及格；
3. 验收方式：实物验收，需演示，并以小组团队进行答辩。

附录 A

本作业设计所使用的硬件为 Eclipse all 智能仪器原型平台。Eclipse all 是 Digilent 的最新 FPGA / SoC 开发板，专门设计用于实现嵌入式测量系统的快速原型设计和开发。Eclipse all 具有用于模块扩展的高速 Zmod 端口，Digilent 的 XilinxZynq®-7020SoC 以及软件 API，具有快速，灵活的特性，并缩短了工程师和研究人员开发创新而强大的新型高速仪器所需的时间。适合用于边缘计算，医疗和通信应用的控制，测量系统。Eclipse all 是 Eclipse 平台的第一块主机板。

智能仪器原型平台-Eclipse



Eclipse+ADC+DAC



Zmod ADC 1410 和 Zmod DAC 1411 参数表

关键参数	Zmod ADC 1410	Zmod DAC 1411
通道数	2	2
通道类型	单端	单端
分辨率	14 位	14 位
输入范围	1V (高增益) , $\pm 25V$ (低增益)	$\pm 1.25V$ (低范围) , $\pm 5V$ (高范围)
绝对分辨率	0.13mV (高增益) ,3.21mV (低增益)	167 μV (低范围) ,665 μV (高范围)
准确性	N/A	量程的 $\pm 0.2\%$ (典型值)
实时采样率	100MS / s	100MS / s
输入阻抗	1M Ω 18pF	50 Ω
模拟带宽	70 MHz + @ 3dB, 30 MHz @ 0.5dB, 20 MHz @ 0.1dB	40 MHz @ 3dB, 20 MHz @ 0.5dB, 14 MHz @ 0.1dB
输入保护	$\pm 50V$	N/A
压摆率	N/A	180V/ μs (2V Step)

Eclipse 平台软件

Eclipse all 是 Eclipse 平台的组件，该平台将 Digilent 的开放软件 API 与 Digilent 的新型 Eclipse 硬件配对。开箱即用地支持 Petalinux，并且预构建的 Linux 映像附带用于批量数据传输的 API。该系统允许用户插入自己选择的 Zmod，并开始为新的测量，仪器和控制制作原型，而无需直接与 FPGA 连接，直到需要为止。借助该系统，嵌入式 Linux 开发人员可以在不具备硬件专业知识的情况下利用 FPGA 的功能。当前，支持 C 和 C++，并计划在将来增加对其他编程语言的支持。

Eclipse all 硬件参数

特征	
Zynq-7000 APSoC (XC7Z020-1CLG484C)	<ul style="list-style-type: none">▪ 667 MHz 双核 Cortex-A9 处理器▪ 具有 8 个 DMA 通道和 4 个高性能 AXI3 从端口的 DDR3L 存储器控制器▪ 高带宽外围控制器: 1G 以太网, USB 2.0, SDIO▪ 低带宽外围控制器: SPI, UART, CAN, I2C▪ 可通过 JTAG, Quad-SPI 闪存和 microSD 卡进行编程▪ 等效于 Artix-7 FPGA 的可编程逻辑
存储	<ul style="list-style-type: none">▪ 1 个具有 32 位总线@ 1066 MT/s 的 GiB DDR3L▪ 16 MB Quad-SPI Flash, 带有工厂编程的 128 位随机数和 48 位 EUI-48 / 64™ 标识符▪ microSD 卡插槽
功率	<ul style="list-style-type: none">▪ 由外部 12V 5A 电源供电, 用于可调电源和温度管理配置的平台 MCU
USB 和以太网	<ul style="list-style-type: none">▪ 千兆以太网 PHY▪ USB-JTAG 编程电路▪ USB-UART 桥▪ 具有 USB 2.0 PHY 的 USB micro AB 端口, 具有主机/设备/OTG 功能
Zmod 端口	<ul style="list-style-type: none">▪ 遵循 SYZYGY 标准 接口规范的 2 个端口▪ 兼容各种 SYZYGY 吊舱, 可用于多种应用▪ 输入和输出专用的差分时钟▪ 每个端口 8 个差分 I/O▪ 每个端口 16 个单端 I/O▪ 连接到 Platform MCU 的 DNA 接口允许进行各种自动协商的电源配置
Pmod 端口	<ul style="list-style-type: none">▪ 2 个十二针端口, 总共 16 个 FPGA 连接的 I/O▪ 高速电压转换和保护电路
用户 GPIO	<ul style="list-style-type: none">▪ 2 个按钮, 2 个 RGB LED

附录 B

4 根线分别是 GND、VCC、FG、PWM。位置可能不同。FG 是转速信号, 用于 CPU 侦测转速。转速=频率*30 (4 极风扇)。PWM 通过方波占空比控制转速。PWM 接地--最低转

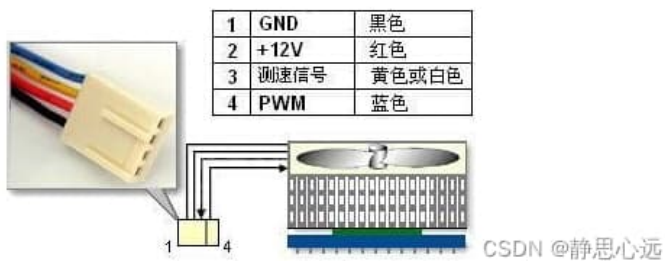
速，PWM 不接最高转速。频率 25KHZ。一般 Duty 0%-20%转速是相同的。可以用函数信号发生器提供信号测试 Duty-转速曲线。MCU 可以控制 PWM 控制转速。可以通过 FG 做闭环控制。注意接口都是开集电极输出，需要上拉电阻。 ...

黑色：地线

红色：正极 (+12V)

黄色：转速信号

蓝色：调速 (PWM)



附录 C

https://www.bilibili.com/video/BV1fnmMY7EHK/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click&vd_source=447ce7569d992431ab08e6c93b3f6c37