2023_EBD 实验2指南 请跟随实验指南完成实验,完成文档中所有的 TASK 。 BONUS 部分的内容完成可作为加分,但报告的 总分不应超过100分。请下载此指南作为实验报告模版,将填充完成的实验报告导出为PDF格式,并 命名为"学号_姓名_lab2.pdf",上传至学在浙大平台。下载请点击 这里。 1串口 1.1 驱动 由于现在的电脑已经不再标配串口,我们需要使用USB转串口的方式来进行串口通信。在本实验中, 我们使用的是CP2102,其驱动程序可以在 Silicon Labs官网 上选择适合自己操作系统的版本进行下 载。 在驱动安装完成后,将CP2102插到电脑的USB口,我们可以在设备管理器中看到相应设备,如下图所 示: 🛁 设备管理器 - - X 文件(F) 操作(A) 查看(V) 帮助(H) 📰 📳 🛭 🗊 💆 🖟 WingKai ▶ · 👔 Bluetooth 无线电收发器 ▷· 🝙 IDE ATA/ATAPI 控制器 ⊳ 👽 Jungo ▶ - ■ Universal Serial Bus devices b · D 安全设备 ▷·■ 处理器 ▷: 圖 磁盘驱动器 Þ 🔐 电池 ▲ 學 端口 (COM 和 LPT) Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COM7) ■ USB Serial Port (COM4) ▷∵嘔 计算机 ▷・퇼 监视器 ▷ · □□ 键盘 Im Bluetooth 外围设备 ▷ □ 人体学輸入设备 ▶ ▲ 声音、视频和游戏控制器 ▷ □ 鼠标和其他指针设备 ▷ 圖 通用串行总线控制器 记住这里的COM编号,就是上图中的 COM7 ,我们将在后面的实验中使用。 对于Linux或者MacOS, 我们可以使用 1s /dev/tty* 命令来查看串口设备, 如下图所示: [wengkai@WengdeMBP ~ % ls /dev/tty* /dev/tty /dev/ttyse /dev/tty.Bluetooth-Incoming-Port /dev/ttysf /dev/tty.KaiiPad-WirelessiAPv2 /dev/ttyt0 /dev/tty.usbserial-0001 /dev/ttyt1 /dev/ttyp0 /dev/ttyt2 上图中的 /dev/tty.usbserial-0001 就是我们需要的串口设备。 TASK1 请在此处放置你所查找到的USB转串口设备的截图(5分) 由于这之后的实验大多需要同时连接ST-Link和CP2102,因此建议准备一个小的USB Hub用来同时连接这两个设备, 以避免插拔USB线带来的不便。 1.2 串口调试助手 在实验中,我们需要使用串口调试助手来进行串口通信,实现和单片机的信息交互。下面将提供三种 常用的串口调试助手, 供大家选择。 **1.2.1 PuTTY** 适用平台: Windows PuTTY是一款开源的串口调试助手,其下载地址为 PuTTY官网 。选择对应架构的Windows Installer进 行下载。 进行串口通信的配置如下图所示,选择Serial,根据硬件管理器里的COM编号在Serial Line输 入 COM7, 在Speed输入 115200, 然后Open就可以了: Rutty Configuration ? X Category: — Session Basic options for your PuTTY session i.... Logging Specify the destination you want to connect to ☐ Terminal Serial line ··· Keyboard COM7 115200 ··· Bell ·-- Features Connection type: Raw Telnet Rlogin SSH Serial ···· Appearance Load, save or delete a stored session ··· Behaviour Saved Sessions ··· Translation ··· Selection ···· Colours Default Settings Load 21ntp 22solar --- Data Save 23gate ···· Proxy 32test Delete ···· Telnet com-4 --- Rlogin com-7 SSH Serial Close window on exit: Only on clean exit Always
Never Help About Open Cancel 1.2.2 PicoCom 适用平台: Linux, MacOS PicoCom是一款开源的串口调试助手,其Release地址为 <u>PicoCom</u> 。可以下载源码自行编译安装,也 可以通过相应平台的包管理器进行安装,如Ubuntu可以使用 sudo apt install picocom 进行安装, MacOS可以使用 brew install picocom 进行安装。 这是一个典型的Linux开源软件。启动picocom时,用以下的命令行参数: picocom -b 115200 /dev/tty.usbserial-0001 其中 115200 是波特率, /dev/tty.usbserial-0001 是串口设备。 picocom启动时会显示所有的配置参数: picocom v3.2a : /dev/tty.usbserial-0001 port is flowcontrol : none baudrate is : 115200 parity is : none databits are : 8 stopbits are : 1 escape is : C-a local echo is noinit is : no noreset is : no hangup is : no nolock is : no send_cmd is : SZ -VV receive_cmd is : rz -vv -E imap is omap is : crcrlf, delbs, emap is logfile is : none initstring : none exit_after is : not set exit is : no Type [C-a] [C-h] to see available commands Terminal ready 以上所有的参数都可以通过命令行参数来设置。暂时我们不需要做任何的特殊配置。 退出picocom时,按下Ctrl+A,然后按下Ctrl+X即可。 1.2.3 CoolTerm 适用平台: Windows, Linux, MacOS CoolTerm是一款开源的串口调试助手,其下载地址为 <u>CoolTerm官网</u>。选择对应系统及架构的版本进 行下载。 点击软件左下角,选择对应的串口和波特率(此处使用 115200),点击Connect即可连接。 Untitled_0 Options Connect Disconnect Clear Data View Bluetooth-Incoming-Port / 9600 8-N-1 RTS DTR DCD RX CTS DSR RI Disconnected TASK2 请给出使用串口调试助手成功连接串口后的截图,软件可任意选择(5分) 2工程配置 和Lab 1一样配置SYS、GPIO等,注意时钟一定要使用外部晶体。 这次要多配置的是Connectivity里的USART。 点击Connectivity→USATR1; ● 设置MODE为 Asynchronous (异步通信); ● Parameter Setting: Basic Parameters:均采用默认不修改:波特率为115200 Bits/s。传输数据 长度为8 Bit, 奇偶检验无, 停止位1。 ● GPIO Settings: 看到PA9为USART1_TX, PA10为USART1_RX; • NVIC Settings: 使能UASRT1 global interrupt。 另外,在Project Manager的Code Generator,勾选"Generate peripheral initiallization as a pair of '.c/.h' files per peripheral"(每个功能生成独立的.c和.h文件)。勾选后再生成代码,可以将所有的功能分别 生成独立的.c和.h文件,方便我们后面的实验。本实验中会生成usart.c/h和gpio.c/h。 TASK3 请给出工程配置完成后自动生成代码后的层次结构截图,要求展开Core文件夹中的Inc、Src和 Startup三个文件夹 (5分) 3 连线 连线之前将USB-Hub从电脑上拔掉,在断电状态下进行操作。本实验中其余器件的连接方式参考Lab 1。需要额外进行连线的是CP2102和103板。 CP2102板的末端有6根插针,它们的标字在背面,顺着字的方向,依次是DTR、RXD、TXD、VCC、 CTS和GND。 000000 CP2102和103板的连线方式如下表所示: 103 颜色 意义 CP2102 Α9 **RXD** 103发送数据给PC A10 **TXD** PC发送数据给103 黑色 地 **GND GND** TASK4 请在下方放上完整连接的实物图,包括CP2102、103板、开关和ST-Link (5分) TASK5 我们可以观察到,CP2102板子上也有VCC,已知此VCC输出电压为3.3V。请问在不改变当前 其他连线情况下,可以将此VCC和103板的3.3V连接起来为其供电吗?如果不行,请说明原因。(5 分) 4串口通信 4.1 轮询输出 请使用轮询的方式,每隔1s在串口输出一次 Hello World!。 TASK6 请在下方给出实现轮询输出的代码,并给出上板运行后使用串口调试软件观察的截图。(10 分) ▶ 提示 可以在HAL库中查找与UART相关的函数来实现轮询输出。 4.2 测量按钮按下时间 此处要求使用时钟中断的方式,测量按钮按下的时间,并从串口输出。此处同样要求进行按键消抖。 4.2.1 使用 SysTick 测量时间 SysTick 为24bit的系统定时器(又称嘀嗒定时器)。只要是 ARM Cotex-M 系列内核的MCU都包含 这个定时器。使用内核的 SysTick 定时器来实现延时,可以不占用系统定时器,节约资源。在操作 系统执行多任务管理时, SysTick 定时产生的中断能确保单个任务不会锁定整个系统。SysTick还可 用于闹钟定时、时间测量等。 TASK7 请在下方给出使用SysTick测量按钮按下时间的 关键代码,并给出上板运行后使用串口调试软 件 观察的截图 。(5分) BONUS1 尝试更改 SysTick 时钟中断周期,以改变按键按下时间的测量精度。(5分bonus) **参考资料** • SysTick 定时器 SysTick-系统滴答定时器详解 TASK8 请解释 HAL_Delay() 函数的工作原理。在 TASK7 完成后,你的工程是否还可以正常使用 HAL_Delay()?请简述原因。(5分) BONUS2 在 BONUS1 完成后,你的工程是否还可以正常使用 HAL_Delay()?请简述原因。(5分 bonus) 4.2.2 使用 TIM 测量时间 TIM(Timer)是定时器,是一种用于产生定时中断的硬件设备。Timer作为定时使用时信号来源通 常使用内部时钟 STM32单片机中有很多个Timer、通常TIM6和TIM7为基础定时器、TIM1和TIM8为高级定时器、其余 为通用定时器。基础定时器仅有定时功能;通用定时器在定时基础上,还支持外部输入补货、比较、 PWM输出等功能;高级定时器则在通用定时器的基础上增加了互补输出、死区、编码器等功能。 以下为有关TIM的几项常见参数: Prescaler 预分频系数 输入给 TIM 的信号频率= 输入到预分频器的信号频率 预分频系数 +1 在STM32中常见取值为 0~65535。 CounterMode 计数模式 ● 向上计数模式(Up) 计数器从0计数到自动加载值(TIMx_ARR),然后重新从0开始计数并且产生一个计数器溢出 事件。 向下计数模式(Down) 计数器从自动加载值(TIMx_ARR)开始向下计数到0、然后从自动装入的值重新开始、并产 生一个计数器向下溢出事件。 • 中央对齐模式(向上/向下计数) 计数器从0开始计数到自动装入的值-1,产生一个计数器溢出事件,然后向下计数到1并且产 生一个计数器溢出事件;然后再从0开始重新计数。 Period 计数周期 即为上方所述的自动加载值。 在STM32中常见取值为 0~65535。 AutoReloadPreload 自动重装载预装载使能 计数器再计满一个周期之后会自动重新计数,也就是默认会连续运行。在计数中途对Period进行 更改可能会产生预想不到的结果。使能AutoReloadPreload后,Period的修改将会在完成当前计数 周期后才更新; 定时时间的计算公式如下: 定时时间= $\frac{(Prescaler + 1) \times (Period + 1)}{\text{时钟频率}}$ TASK9 在下方给出使用TIM测量按钮按下时间的 关键代码 以及定时器的相应 配置截图,并给出上板 运行后使用串口调试软件 **观察的截图** 。(10分) 提示 提示 TIM的中定时器溢出中断回调函数为 HAL_TIM_PeriodElapsedCallback(TIM_HandleTypeDef *htim), 你可能需要重写该 函数。请注意需要在ioc文件中启用TIM,并按照上述定时时间的计算公式配置合理时间的中断。 4.2.3 使用引脚中断来处理按钮和测量时间(Bonus) BONUS3 请在下方给出使用引脚中断来处理按钮和测量时间的 关键代码,并给出上板运行后使用串口 调试软件 观察的截图 。(5分bonus) **歩** 提示 请将相应的引脚配置成 GPIO_EXIT 模式,并在NVIC中使能相应的中断。 你可能需要重写 HAL_GPIO_EXTI_Callback(uint16_t GPIO_Pin) 函数。注意引脚中断和时钟中断优先级的配置。 4.3 使用中断和DMA输出串口数据(Bonus) 请查询相应资料并参考 HAL手册 中有关 UART_Transmit 和 UART_Recevie 的部分,找到处理中断和 DMA相关任务的函数,完成下面的任务。 BONUS4 自行设计适合中断方式传输串口数据的情境,并给出具体代码和结果截图 (5分bonus) BONUS5 自行设计适合DMA方式传输串口数据的情境,并给出具体代码和结果截图(5分bonus) **ふ** 参考资料 如果你没有学习过计算机组成和计算机体系结构,不了解中断和DMA的概念,可以参考以下链接: 中断 - 维基百科 DMA - 维基百科 Direct Memory Access (DMA) and Interrupt Handling 5方波 5.1 使用PWM输出方波 使用PWM输出方波的方法有很多种,这里我们使用TIM的PWM模式来实现。 在配置TIM时,需要将Clock Source设置为 Internal Clock ,并选择一个可用的通道生成PWM信 号。如下图所示,在TIM1中的通道2生成了PWM信号。 TIM1 Mode and Configuration Mode Slave Mode Disable Trigger Source Disable

Clock Source Internal Clock

Channel 2 PWM Generation CH2

Combined Channels Disable

在配置完成后,可以在右边的芯片示意图上看到默认输出的引脚。

Up

Disable

Prescaler (PSC - 16 bits v... 144-1

Counter Period (AutoRelo... 1000-1

Repetition Counter (RCR -... 0

auto-reload preload

Internal Clock Division (C... No Division

在下方的 Parameter Settings 中,可以看到TIM的配置参数,在此处我们需要关心 Counter Settings 中

 $freq = \frac{SysClock}{(PSC+1) \times (ARR+1)}$

其中freq为目的定时器频率(在这里即为PWM输出频率),SysClock为时钟源频率,PSC为预分频寄

存器的值,ARR为自动重载寄存器的值。我们可以通过调整自动重载值和预分配系数,来调整PWM的

TASK10 请在下方给出你所配置的 Tim Mode 以及 Counter Settings 截图,并根据公式计算出理论上

PWM的占空比指的是高电平所占的时间比例,占空比越大,方波的高电平时间越长,低电平时间越

 $duty = \frac{CCRx}{ARR + 1}$

TASK11 在下方给出使用TIM产生方波的 关键代码 ,并要求对CCR进行修改以指定占空比,并计算出

输出方波的内容参考前一小节的内容,另一人需要和输出方波的同学进行交叉连线,测量方波脉冲的

TASK12 在下方给出测量方波脉冲宽度的 关键代码,并将测量结果(即串口输出的结果)进行截图。

TASK14 使用逻辑分析仪或示波器测量方波的频率以及空占比,并给出相应软件测量到的截图。请将

TASK15 请画出使用逻辑分析仪/示波器测量时 **实验的完整电路连接示意图**, 包括103板、逻辑分析

TASK13 请画出小组交叉连线进行测量时 **实验的完整电路连接示意图**, 包括两组的103板、

可能用到的函数: HAL_TIM_PWM_Start、HAL_TIM_PWM_Stop、 __HAL_TIM_SET_COMPARE。

此步骤需要两人合作完成,一人负责输出方波,一人负责测量方波。

CP2102、ST-Link等。需要标识清楚参与连线的引脚。(5分)

此处测量出的脉冲宽度和交叉连线中测量到的进行比较。(10分)

仪/示波器、CP2102、ST-Link、开关等。需要标识清楚参与连线的引脚。(5分)

BONUS6 <mark>试探能够测量的最小脉冲宽度</mark>(5分bonus)

逻辑分析仪的使用方法请参考逻辑分析仪使用方法。

🖊 个人水平有限,如您发现文档中的疏漏欢迎 Issue!

5.2.2 逻辑分析仪/示波器测量

Made with Material for MkDocs

Channel Disable

Channel3 Disable

Channel4 Disable

Counter Settings

其中有如下公式:

输出频率。

的方波频率(5分)

参考资料

▶ 提示

5.2 测量方波

(10分)

5.2.1 交叉连线测量

STM32Cube的PWM控制基础篇

短。占空比(duty)的计算方法如下:

其中CCR为捕获/选择寄存器的值。

按照你的设置,占空比应当为多少。(10分)

宽度,并将每次测量的结果通过串口输出到PC。

Counter Mode

的内容: