



单片机产品设计与制作

(stm32机型)

石梅香





项目7、利用DAC实现LED亮度控制

任务7.1 认识STM32单片机的DAC



总目录

- 1 项目1、利用GPIO和位带操作实现温度报警
- 2 项目2、利用SysTick实现温度报警与控制
- 3 项目3、利用按键查询实现参数设定及显示
- 4 项目4、利用外部中断实现工件计数显示
- 5 项目5、利用定时器实现直流电动机PWM调速
- 6 项目6、利用计数器实现工件计数显示和打包控制
- 7 项目7、利用DAC实现LED亮度控制
- 8 项目8、利用ADC实现土壤湿度采集



项目总目标

项目总目标

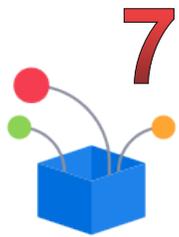
具体工作任务

利用STM32内部DAC控制LED亮度。亮度值可由按键设定。

请进行方案设计、器件选型、电路和程序设计，并完成软硬件调试。



子目录



7 项目7、利用外部中断实现工件计数及显示

7.1 任务7.1 认识STM32单片机的DAC

7.2 任务7.2 方案及电路设计

7.3 任务7.3 程序设计

7.4 任务7.4 软硬件深入（七）



任务7.1 认识STM32单片机的DAC

任务目标：了解STM32F103ZET6的DAC基本特性与原理，能看懂DAC结构框图



讨论与发言

分组讨论自由发言，阐述对模拟量数字量的认识，查阅资料了解STM32的DAC。

举一些例子说明自动化系统中哪些是模拟量，哪些是数字量。

总结什么是模拟量，什么是数字量？二者有何区别？

什么是DAC？什么是ADC？

衡量ADC和DAC性能的指标有哪些？

认识DAC和ADC

3、模拟信号的类型

ADC和DAC设备允许的模拟信号多数为电压、电流、电阻等。

STM32F1xx的ADC是电压输入，允许输入的范围是 $V_{REF-} \leq V_{IN} \leq V_{REF+}$ 。

STM32F1xx的DAC是电压输出，允许输出的范围也是 $V_{REF-} \leq V_{OUT} \leq V_{REF+}$ 。

由于 V_{REF-} 与 V_{SSA} 接在一起， $V_{REF-}=0V$ ，因此允许的模拟电压输入/输出范围就是 $0 \sim V_{REF+}$ 。

认识DAC和ADC

4、DAC的位数及其影响

ADC和DAC电路常见有8、12、14、16、24位等。

STM32F1xx的ADC和DAC都是12位的。那么DAC的位数对其性能有什么影响呢？

对于1位的DAC，如果 $V_{REF} = 3.3V$ ，则理想状态下，向DAC写“0”时，引脚上输出0V；向DAC写“1”时，引脚上输出3.3V。

输出电压和数字的关系为： $V_{OUT} = D \times 3.3$ 。

向DAC写入数值每增加或减小1，输出电压跳变3.3V。

对于2位的DAC，可以向DAC写“00”、“01”、“10”、“11”四个二进制数值，对应十进制为“0”、“1”、“2”、“3”。如果 $V_{REF} = 3.3V$ ，则可将其设计为如下特性：

向DAC写“0”，即二进制“00”时，输出电压=0V；

向DAC写“1”，即二进制“01”时，输出电压=1.1V；

向DAC写“2”，即二进制“10”时，输出电压=2.2V；

向DAC写“3”，即二进制“11”时，输出电压=3.3V；

输出电压和数字的关系为： $V_{OUT} = D \times 3.3 / 3$ 。

向DAC写入数值每增加或减小1，输出电压跳变1.1V。

认识DAC和ADC

4、DAC的位数及其影响

我们将DAC输出电压跳变的最小值称为电压分辨率。电压跳变值越小，DAC的分辨率越高。分辨率越高，DAC的电压控制越精细。显然2位DAC比1位DAC的分辨率更高。

继续增大位数 n ，会怎样呢？表7.1.1给出了 $V_{REF+}=3.3V$ 时， $n=8、12、16$ 三种情况下的数字量和电压对应关系。

表7.1.1 $V_{REF}=3.3V$ 时不同位数DAC的数字和电压对应关系

位数	数字	电压	转换公式及分辨率	
	二进制	十进制		
n=8	0000 0000	0	$0 \times 3.3/255=0V$	转换公式: $V_{OUT}=D \times 255/3.3$ 分辨率: $3.3/255 \approx 13mV$
	0000 0001	1	$1 \times 3.3/255 \approx 12.941mV$	
	0000 0010	2	$2 \times 3.3/255 \approx 25.882mV$	
	
	1111 1110	254	$254 \times 3.3/255 \approx 3.287V$	
	1111 1111	255	$255 \times 3.3/255=3.3V$	
n=12	0000 0000 0000	0	$0 \times 3.3/4095=0V$	转换公式: $V_{OUT}=D \times 4095/3.3$ 分辨率: $3.3/4095 \approx 0.8mV$
	0000 0000 0001	1	$1 \times 3.3/4095 \approx 0.806mV$	
	0000 0000 0010	2	$2 \times 3.3/4095 \approx 1.612mV$	
	
	1111 1111 1111	4095	$4095 \times 3.3/4095=3.3V$	
n=16	0000 0000 0000 0000	0	$0 \times 3.3/65535=0V$	转换公式: $V_{OUT}=D \times 65535/3.3$ 分辨率: $3.3/65535 \approx 50 \mu V$
	0000 0000 0000 0001	1	$1 \times 3.3/65535 \approx 50.355 \mu V$	
	0000 0000 0000 0010	2	$2 \times 3.3/65535 \approx 100.710 \mu V$	
	
	1111 1111 1111 1111	65535	$65535 \times 3.3/65535=3.3V$	

认识DAC结构

从表中可以看出， $V_{REF}=3.3V$ 情况下，8位DAC输出电压大约按照13mV的幅度跳变；而16位DAC则按照约50 μV 的幅度跳变。可见n越大，分辨率越高，电压控制越精细。

输出电压分辨率= $V_{REF}/(2^n - 1)$ 。

转换公式： $V_{OUT} = D \times V_{REF}/(2^n - 1)$

$$D = V_{OUT} \times (2^n - 1) / V_{REF}$$

对于STM32F103ZET6，其ADC的n=12， $V_{REF} = 3.3V$ ，因此电压和数字对应关系为：

$$V_{OUT} = D \times V_{REF}/(2^{12} - 1) = D \times 3.3/4095$$

$$D = V_{OUT} \times (2^{12} - 1) / V_{REF} = V_{OUT} \times 4095/3.3$$

对于ADC，其特性与DAC类似，我们将在项目8加以分析。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/317063022005010006>