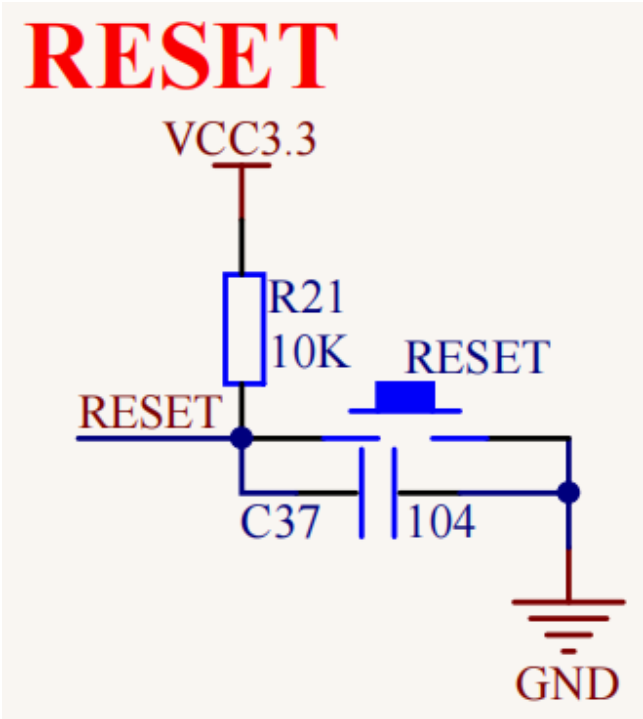


RC复位电路

- 在MCU系统电路设计中，通常存在有电阻电容组成的阻容复位电路，前提是系统电源供电可靠。如下图所示为STM32的上电复位电路和手动复位电路，由10k电阻和0.1uF的电容组成



- 此款STM32CPU复位引脚是低电平有效，即RESET为低电平时，CPU处于复位状态，上图中，由于R21和C37组成RC复位电路。在系统上电瞬间,C37两端的电压可以认为是0V，即RESET是低电平，此时CPU处于复位状态，随后VCC3.3通过电阻给电容C37充电，当C37的充电电压升到CPU的高电平阈值电压时，CPU就会退出复位状态，进入运行状态。
- 手动复位：当按键按下之后，C37两端被短路接地，RESET电平被拉低，即可实现手动复位。
- 在设计电路时，需要选择适当的R值和C值，以保证NRST低电平持续时间满足CPU复位最小脉宽的要求。如图所示为CPU的NRST pin电压参数，可以看到地电平为0.8V，高电平最小为2V

Table 49. NRST pin characteristics

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
$V_{IL(NRST)}^{(1)}$	NRST Input low level voltage		-0.5	-	0.8	V
$V_{IH(NRST)}^{(1)}$	NRST Input high level voltage		2	-	$V_{DD}+0.5$	
$V_{hys(NRST)}$	NRST Schmitt trigger voltage hysteresis		-	200	-	mV
R_{PU}	Weak pull-up equivalent resistor ⁽²⁾	$V_{IN} = V_{SS}$	30	40	50	k Ω
$V_{F(NRST)}^{(1)}$	NRST Input filtered pulse		-	-	100	ns
$V_{NF(NRST)}^{(1)}$	NRST Input not filtered pulse	$V_{DD} > 2.7\text{ V}$	300	-	-	ns
T_{NRST_OUT}	Generated reset pulse duration	Internal Reset source	20	-	-	μs

- 这里补充一个知识点，关于RC与RL充放电时间常数问题
 - 1、RC充放电时间常数

- 串联RC电路的时间常数是一个固定的时间间隔，等于电阻和电容的乘积。 τ 为RC充放电时间常数，单位是S；R为电阻，单位是 Ω ；C为电容，单位是F，其公式为：

$$\tau = RC$$

• 2、RL充放电时间常数

- 串联RL电路的时间常数是一个固定的时间间隔，等于电感对电阻的比值。其公式为：式中， τ 为RL充放电时间常数，单位是S；L为电感，单位是H；R为电阻，单位是 Ω 。

$$\tau = L/R$$

• 3、RC与RL充放电瞬时电压通用公式，

- 式中， v 是电容器或电感器电压在某个时间的瞬时值，单位是V； V_F 是电容器或电感器电压终值，单位是V； V_i 是电容器或电感器电压的初始值，单位是V； e 是自然对数的底， t 为充放电时间，单位s； τ 为电容器或电感器充放电时间常数，单位是s。

$$v = V_F + (V_i - V_F) \times e^{-t/\tau}$$

• 4、RC与RL充放电瞬时电流通用公式，

- 式中， i 是电容器或电感器电流在某个时间 t 的瞬时值，单位是A； I_F 是电容器或电感器电流终值，单位是A； I_i 是电容器或电感器电流的初始值，单位是A； e 是自然对数的底， t 为充放电时间，单位s； τ 为电容器或电感器充放电时间常数，单位是s。

$$i = I_F + (I_i - I_F) \times e^{-t/\tau}$$

- 接下来我们来计算一下MCU系统中，CPU从一开始的0V复位状态到2V高电平状态需要多少时间

- 即充电过程：R=10K,C=0.1uF,时间常数 $\tau = RC=10000R \times 0.0000001F = 0.001s=1ms$
 - 根据图中计算需要0.93ms

$$V = V_F + (V_i - V_F)e^{-t/\tau}$$

$$2 = 3.3 + (0 - 3.3)e^{-t/RC}$$

$$-1.3 = -3.3e^{-t/0.001s}$$

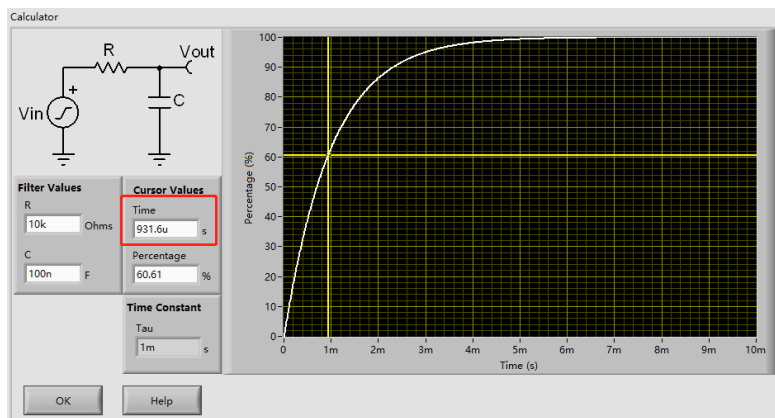
$$\frac{1.3}{3.3} = e^{-1000t}$$

$$\ln\left(\frac{1.3}{3.3}\right) = -1000t$$

$$-0.9315 = -1000t$$

$$t \approx 0.93ms$$

- 同时我们利用TI的Analog Engineer's Calculator软件也可以计算的得出所需要的时间，如图验证正确



- 算完了充电时间，再来计算一下放电时间，从电容3.3V放电到0.8V的时候需要多少时间
 - 即放电过程： $R=10K, C=0.1\mu F$, 时间常数 $\tau = RC=10000R \times 0.0000001F = 0.001s=1ms$
 - 根据图中计算需要0.42ms

$$0.8 = 0 + (3.3 - 0)e^{-t/0.001}$$
$$0.8 = 3.3e^{-1000t}$$
$$\ln\left(\frac{8}{33}\right) = \ln e^{-1000t}$$
$$\ln \frac{8}{33} = -1000t$$
$$t = 1.42 \text{ ms.}$$

• **RC和RL充放电指数曲线图对应速查表**

RC&RL 充放电指数曲线对应查找表								
时间常数 τ	充电过程				放电过程			
	终值电压百分比%	初值电压百分比%	初值电流百分比%	终值电流百分比%	初值电压百分比		初值电流百分比	
	电容	电感	电容	电感	电容	电感	电容	电感
1 τ	63%	37%	37%	63%	37%	37%	37%	37%
2 τ	86%	14%	14%	86%	14%	14%	14%	14%
3 τ	95%	5%	5%	95%	5%	5%	5%	5%
4 τ	98%	2%	2%	98%	2%	2%	2%	2%
5 τ	99%	1%	1%	99%	1%	1%	1%	1%
	电压增加	电压衰减	电流衰减	电流增加	电压衰减	电压衰减	电流衰减	电流衰减

以上内容整理于 [幕布文档](#)