

# RC 时间常数

在物理学以及工程学中，时间常数（英语：Time constant）是一个描述一阶线性时不变系统中对随时间变化的输入信号的响应能力的参数，由上升沿时间确定，通常用希腊字母 $\tau$ (tao)表示。时间常数是一阶线性时不变系统的一个主要的特征参数。

举例来说，在 RC 的单一时间常数电路当中，此参数代表电压衰减到  $1/e \approx 36.8\%$  所需的时间,其中 $\tau=R*C$ 。

表示过渡反应的时间过程的常数。在电阻、电容的电路中，它是电阻和电容的乘积。若 C 的单位是  $\mu\text{F}$ （微法），R 的单位是  $\text{M}\Omega$ （兆欧），时间常数的  $\tau$  单位就是秒。在这样的电路中当恒定电流 I 流过时，电容的端电压达到最大值（等于 IR）的  $1-1/e$  时即约 0.632 倍所需要的时间即是时间常数  $\tau$ ，而在电路断开时，时间常数是电容的端电压达到最大值的  $1/e$ ，即约 0.368 倍时所需要的时间。

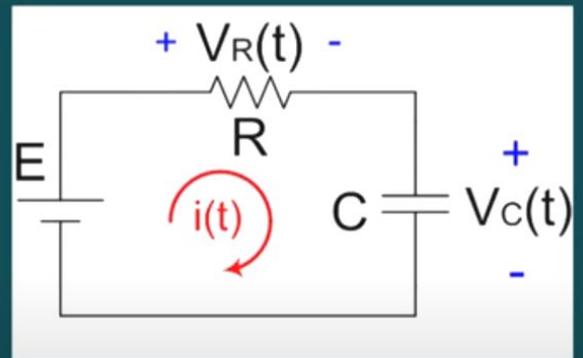
$e$ ，作为数学常数，是自然对数函数的底数，亦称自然常数、自然底数，或是欧拉数（Euler's number），以瑞士数学家欧拉命名；还有个较少见的名字纳皮尔常数，用来纪念苏格兰数学家约翰·纳皮尔引进对数。它是一个无限不循环小数，数值约是（小数点后20位， $\text{A001113}$ ）：

$$e = 2.71828182845904523536 \dots, \text{近似值} \\ \text{约为} \frac{271801}{99990}。$$

# RC充電電路暫態時間常數

★時間常數  $\tau$  (Tao)

$$\tau = RC \quad (\text{秒})$$

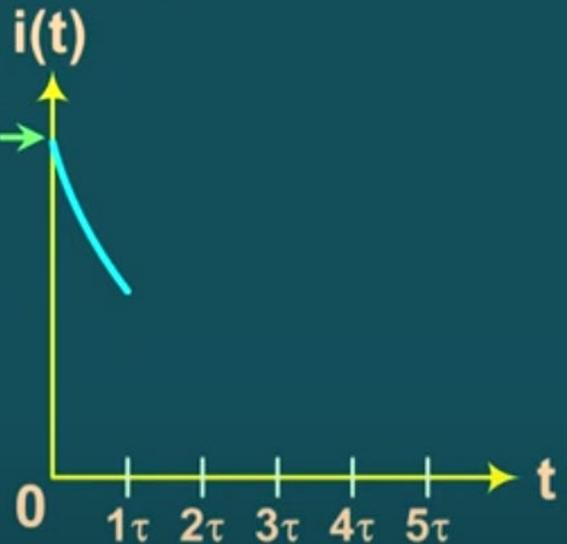


## RC充電暫態電路

$t = 0$  時

$$i(t) = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$$

$$i(0) = \frac{E}{R} e^0 = \frac{E}{R}$$

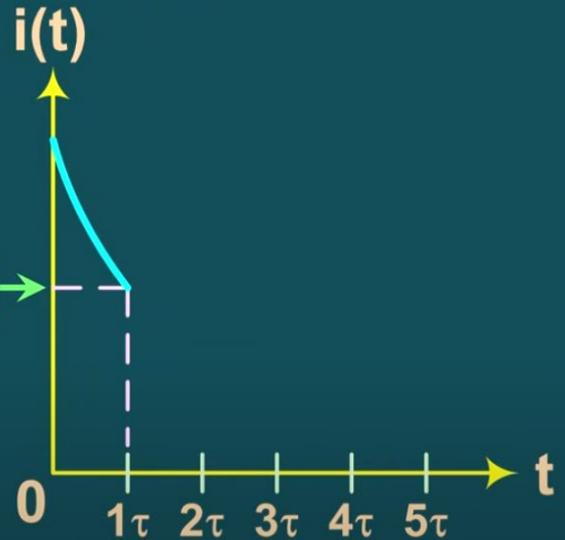


## RC充電暫態電路

$t = 1\tau = 1RC$ 時

$$i(t) = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$$

$$i(1\tau) = \frac{E}{R} e^{-1} = 0.368 \frac{E}{R}$$

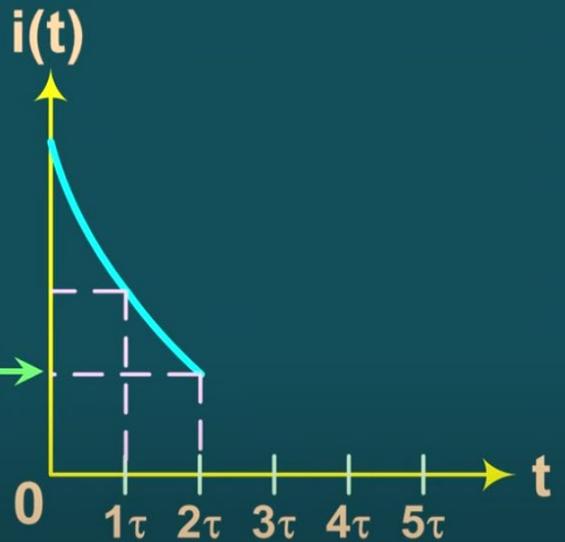


## RC充電暫態電路

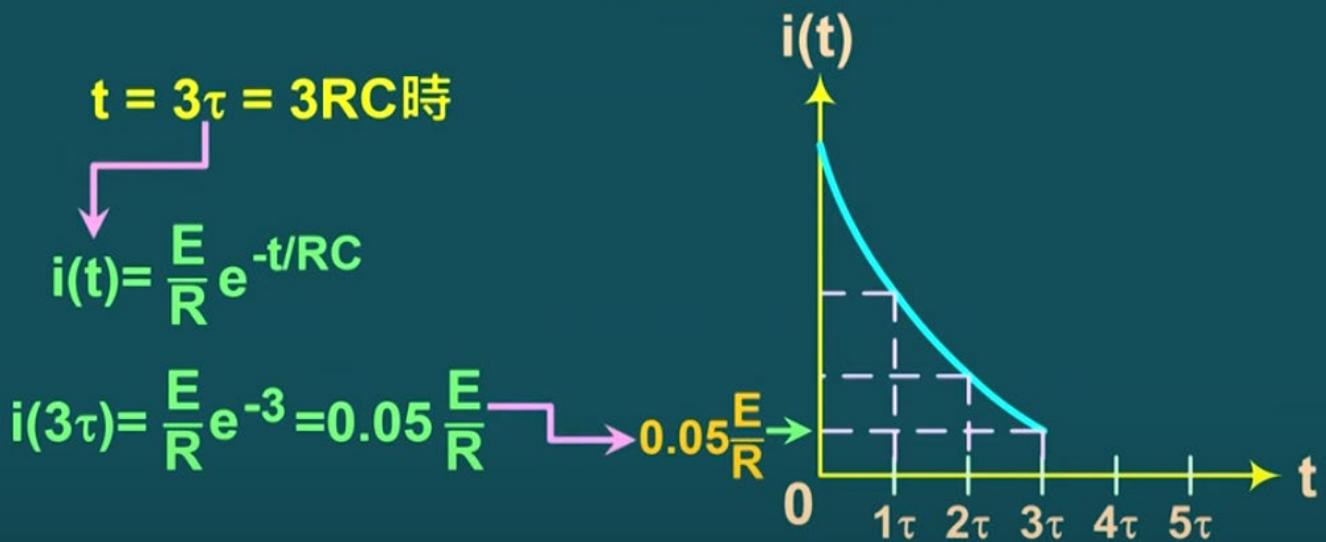
$t = 2\tau = 2RC$ 時

$$i(t) = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$$

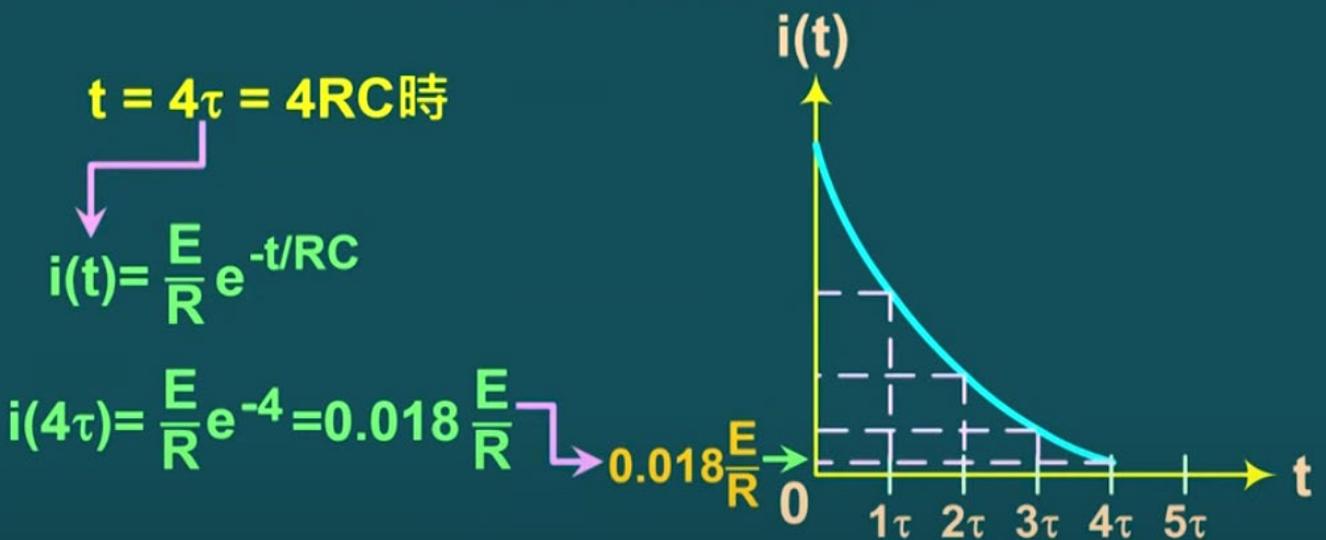
$$i(2\tau) = \frac{E}{R} e^{-2} = 0.135 \frac{E}{R}$$



## RC充電暫態電路



## RC充電暫態電路

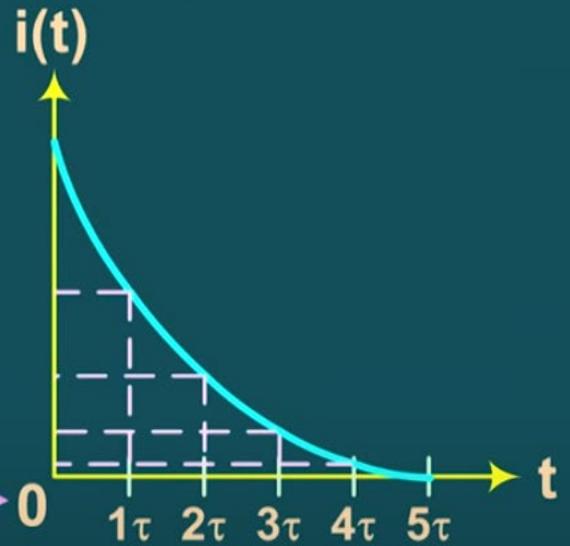


# RC充電暫態電路

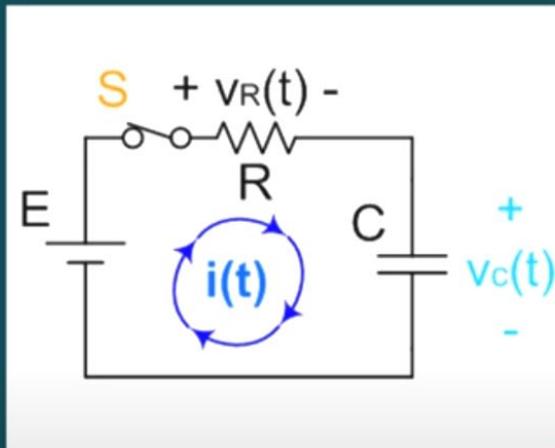
$t = 5\tau = 5RC$ 時

$$i(t) = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$$

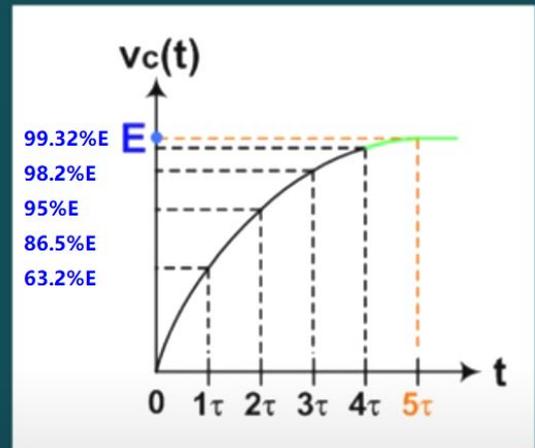
$$i(5\tau) = \frac{E}{R} e^{-5} = 0$$



# RC充電暫態電路

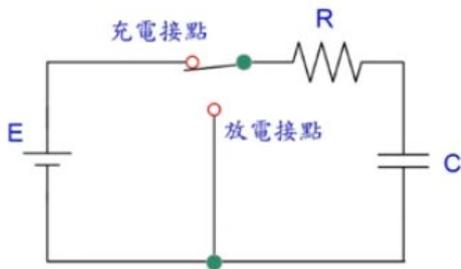


(a) 電路圖



(b) 電容充電曲線圖

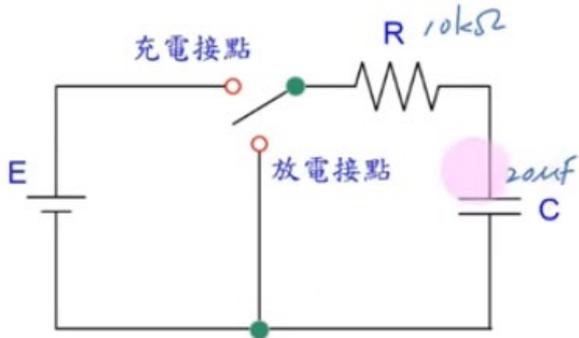
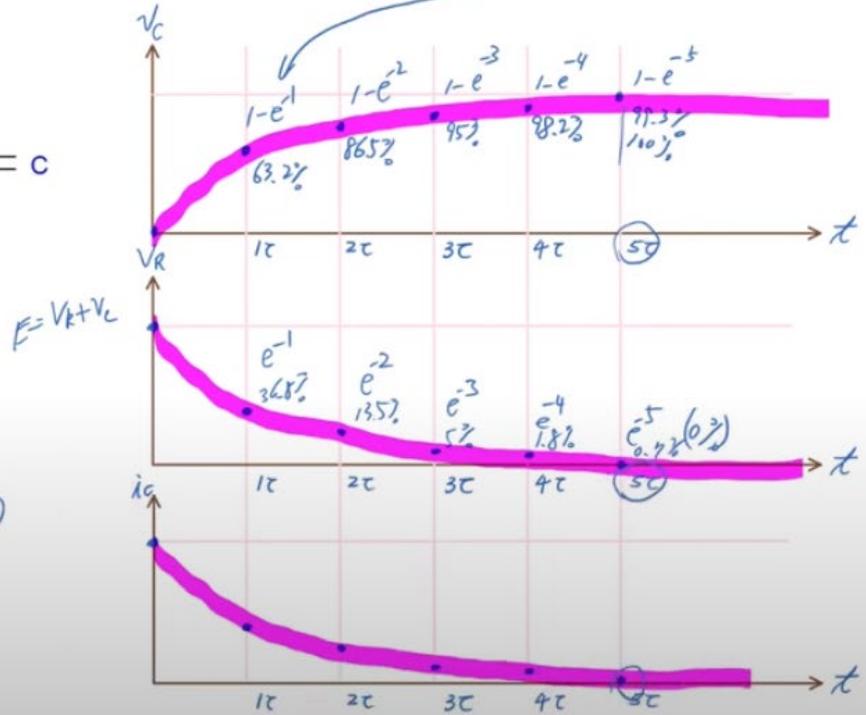
# 充電過程



$$\tau = RC$$

5τ 時間後達到穩態 (充電飽和)

$$1 - e^{-1} = 1 - 0.368 = 0.632 \quad (63.2\%)$$

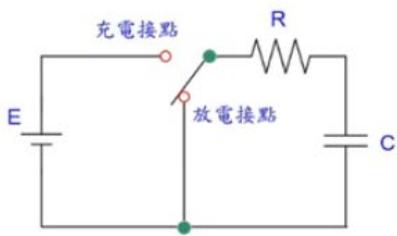


$$\text{時間常數 } \tau = RC$$

$$\tau = RC = 10k \times 20\mu = 0.2 \text{ 秒}$$

字母	名字					對應腓尼基字母	
	古希臘語	希臘語	英語				中文
			名稱	英式發音	美式發音		
T τ	tau <sup>[6]</sup> /tâu/	tau /taf/	Tau	/ˈtau/ · /tɔː/	陶	X (Taw)	

# 放電過程



$$\tau = RC$$

5 $\tau$  時間後達到穩態  
(放完電)

