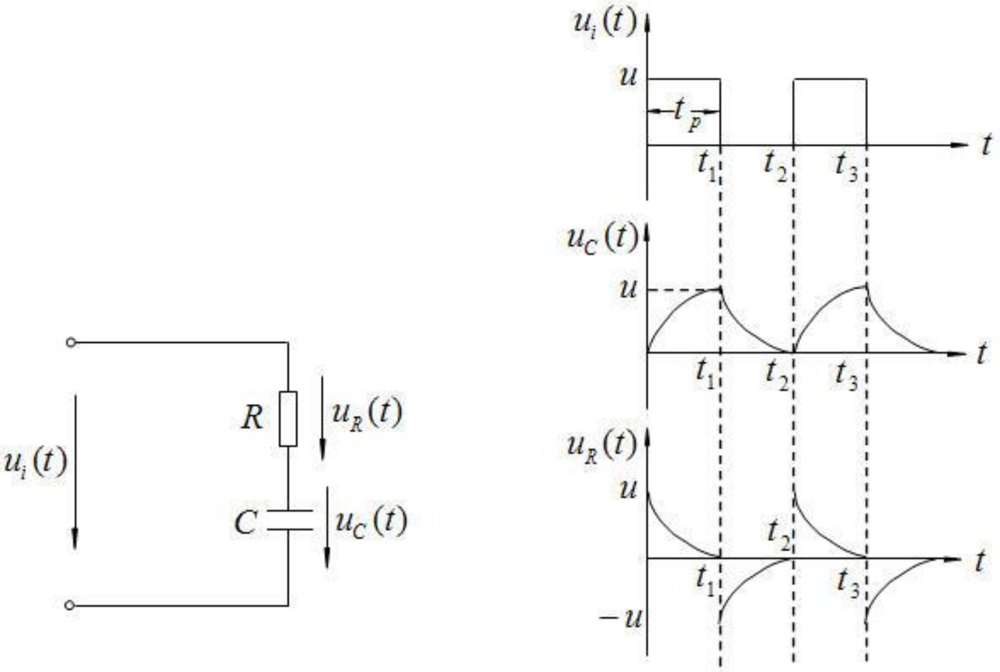
RC 微分电路和积分电路

1．RC 电路的矩形脉冲响应

若将矩形脉冲序列信号加在电压初值为零的 RC 串联电路上，电路的瞬变过程就周期性地发生了。显然，RC 电路的脉冲响应就是连续的电容充放电过程。如图所示。



若矩形脉冲的幅度为 U，脉宽为 tp。电容上的电压可表示为：

$$u_c(t)=\begin{cases} U(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) & 0\le t\le t_1 \\ U\cdot e^{-\frac{t}{\tau}} & t_1\le t\le t_2 \end{cases}$$

电阻上的电压可表示为：

$$u_R(t)=\begin{cases} U\cdot e^{-\frac{t}{\tau}} & 0\le t\le t_1 \\ -U\cdot e^{-\frac{t}{\tau}} & t_1\le t\le t_2 \end{cases}$$

即当 0 到 t1 时，电容被充电；当 t1 到 t2 时，电容器经电阻 R 放电。

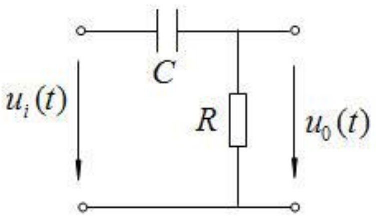
（也可以这样解释：电容两端电压不能突变，电流可以，所以反映在图中就是电阻两端的电压发生了突变。）

2．RC 微分电路

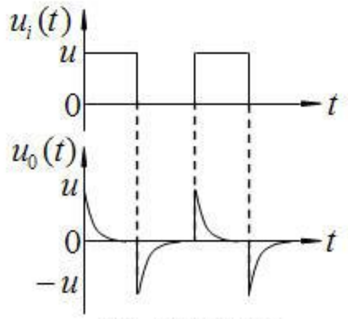
取 RC 串联电路中的电阻两端为输出端，并选择适当的电路参数使时间常数 τ<<tp（矩形脉冲的脉宽）。由于电容器的充放电进行得很快，因此电容器 C 上的电压 uc(t)接近等于输入电压 ui(t)，这时输出电压为：

$$u_0(t) = R \cdot i_c = RC \cdot \frac{du_c}{dt} \approx RC \cdot \frac{du_i(t)}{dt}$$

上式说明，输出电压 uo(t)近似地与输入电压 ui(t)成微分关系，所以这种电路称微分电路。



（a）基本原理图



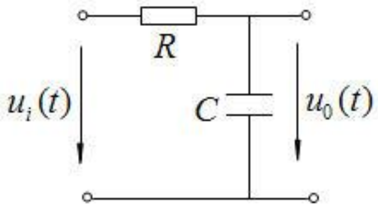
（b）输出波形图

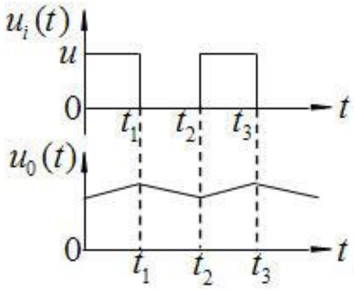
3．RC 积分电路

如果将 RC 电路的电容两端作为输出端，电路参数满足 τ>>tp 的条件，则成为积分电路。由于这种电路电容器充放电进行得很慢，因此电阻 R 上的电压 ur(t)近似等于输入电压 ui(t)，其输出电压 uo(t)为：

$$u_0(t) = u_c(t) = \frac{1}{C}\int i_c(t) \cdot dt = \frac{1}{C}\int \frac{u_R(t)}{R} \cdot dt \approx \frac{1}{RC}\int u_i(t) \cdot dt$$

上式表明，输出电压 uo(t)与输入电压 ui(t)近似地成积分关系。





4．时间常数

RC 电路中，时间常数=R*C ；

RL 电路中，时间常数=L/R。

=====================================

RC 电路中：

积分电路，电路输出为电容两端，时间常数大；

微分电路，电路输出为电压两端，时间常数小。