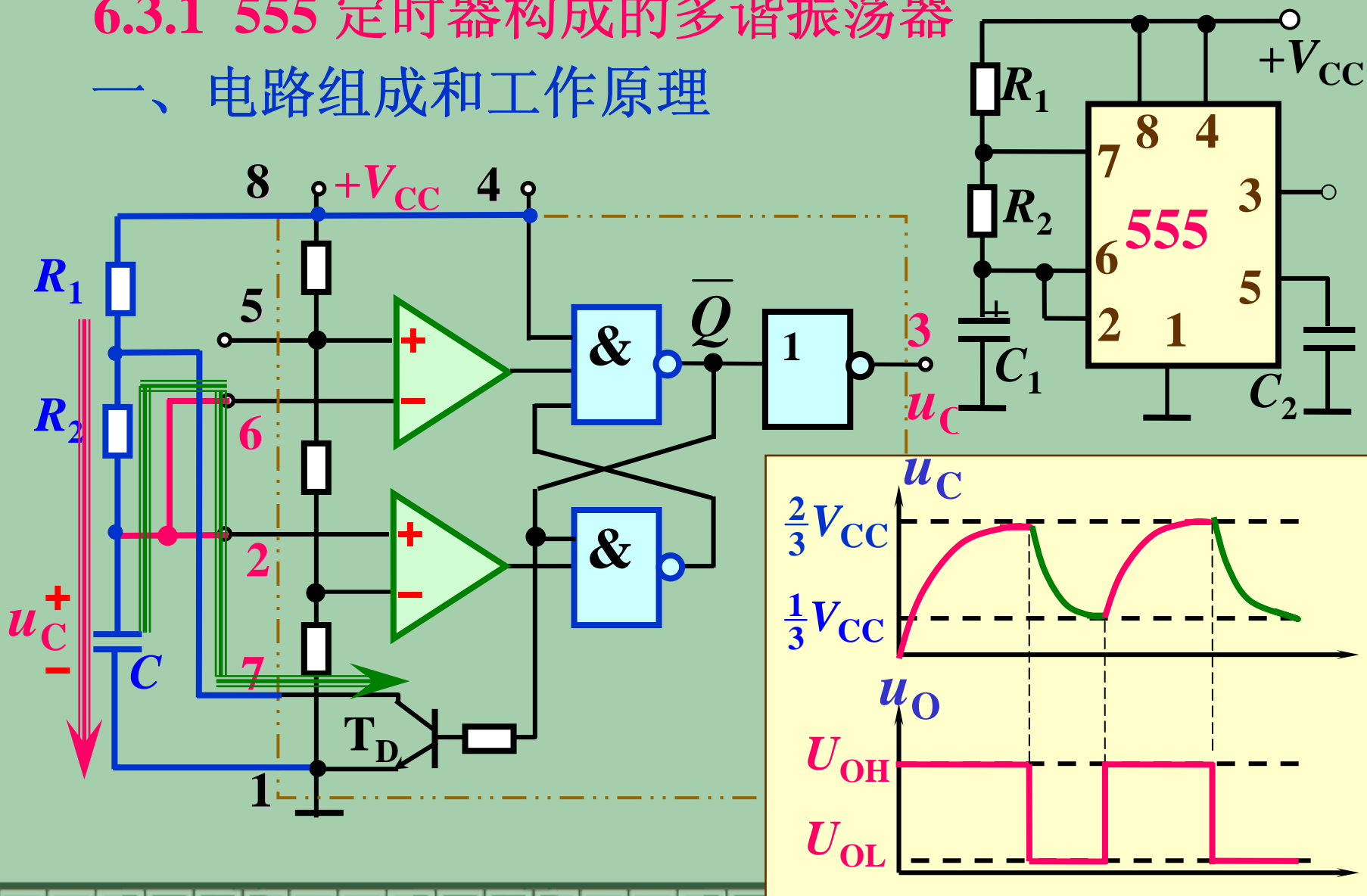


6.3 多谐振荡器 Astable Multivibrator

6.3.1 555 定时器构成的多谐振荡器

一、电路组成和工作原理



二、振荡频率的估算和占空比可调电路

1. 振荡频率的估算

(1) C 充电时间 t_{w1}

$$u_C(0^+) = V_{CC}/3, u_C(\infty) = V_{CC}$$

$$t_{w1} = \tau_1 \ln \frac{u_C(\infty) - u_C(0^+)}{u_C(\infty) - u_C(t_{w1})}$$

$$= \tau_1 \ln \frac{V_{CC} - \frac{1}{3}V_{CC}}{V_{CC} - \frac{2}{3}V_{CC}} = \tau_1 \ln 2$$

充电时间常数 $\tau_1 = (R_1 + R_2)C$

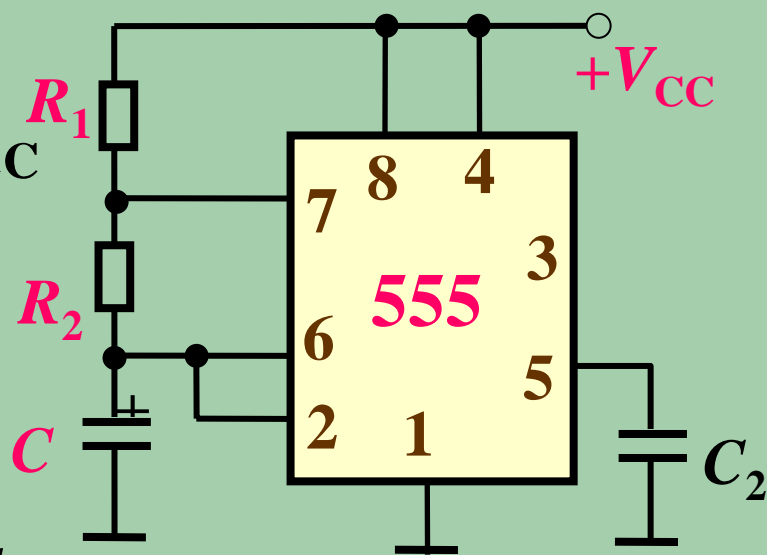
$$t_{w1} = 0.7(R_1 + R_2)C$$

(2) C 放电时间 t_{w2}

可求得: $t_{w2} = \tau_2 \ln 2$

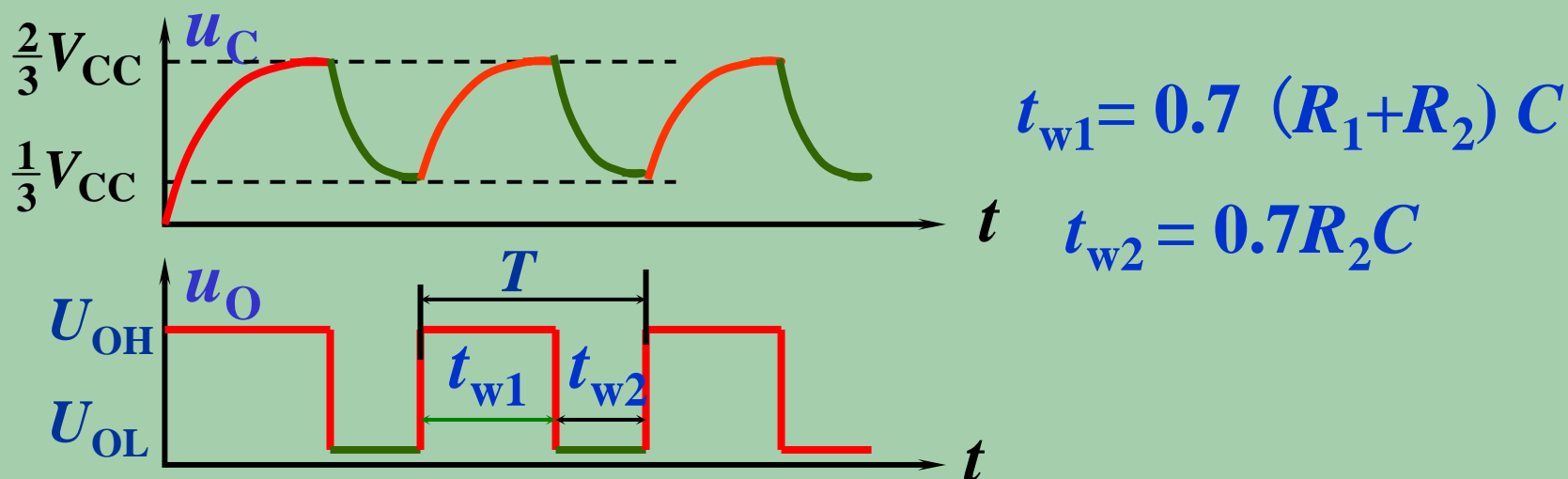
放电时间常数 $\tau_2 = R_2C$

$$t_{w2} = 0.7R_2C$$





(3) 振荡频率 f

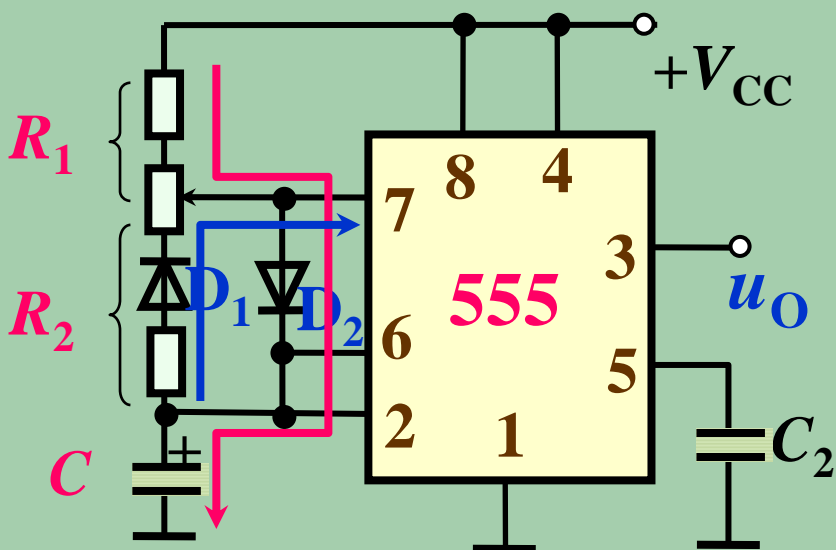


振荡周期: $T = 0.7 (R_1 + 2R_2) C$

振荡频率: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.7 (R_1 + 2R_2) C} \approx \frac{1.43}{(R_1 + 2R_2) C}$

占空比: $q = \frac{t_{w1}}{T} = \frac{0.7 (R_1 + R_2) C}{0.7 (R_1 + 2R_2) C} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2} > 50\%$

2. 占空比可调电路



$$t_{w1} = 0.7R_1C$$

$$t_{w2} = 0.7R_2C$$

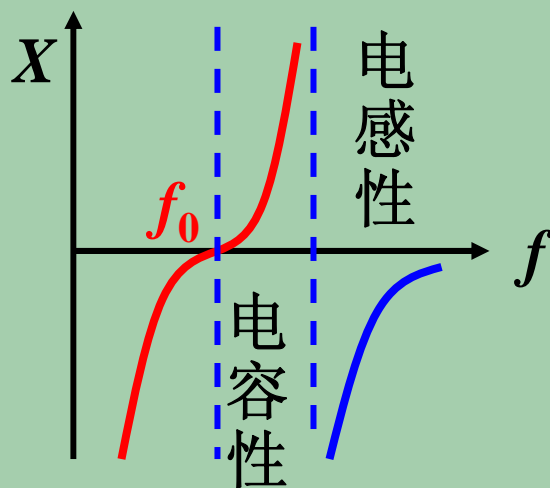
$$q = \frac{t_{w1}}{T} = \frac{0.7R_1C}{(0.7R_1 + 0.7R_2)C} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

6.3.2 石英晶体多谐振荡器

特点：频率稳定，精度高。

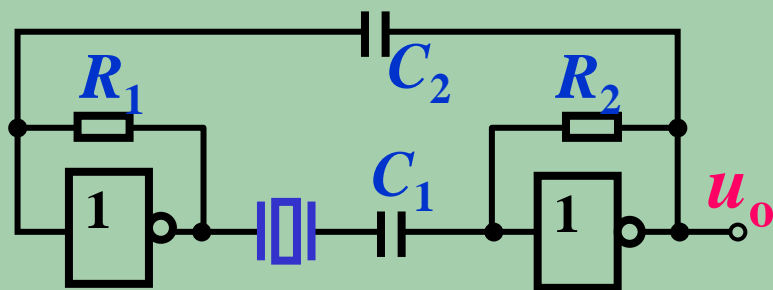
一、符号和选频特性

符号 



当 $f = f_0$ 时，
电抗 $X = 0$

二、石英晶体多谐振荡器



工作原理：

1. 反相器静态工作在转折区（放大）；
2. 石英晶体 $X=0$ ，回路构成正反馈；
3. C_1 、 C_2 为耦合电容，可不要。

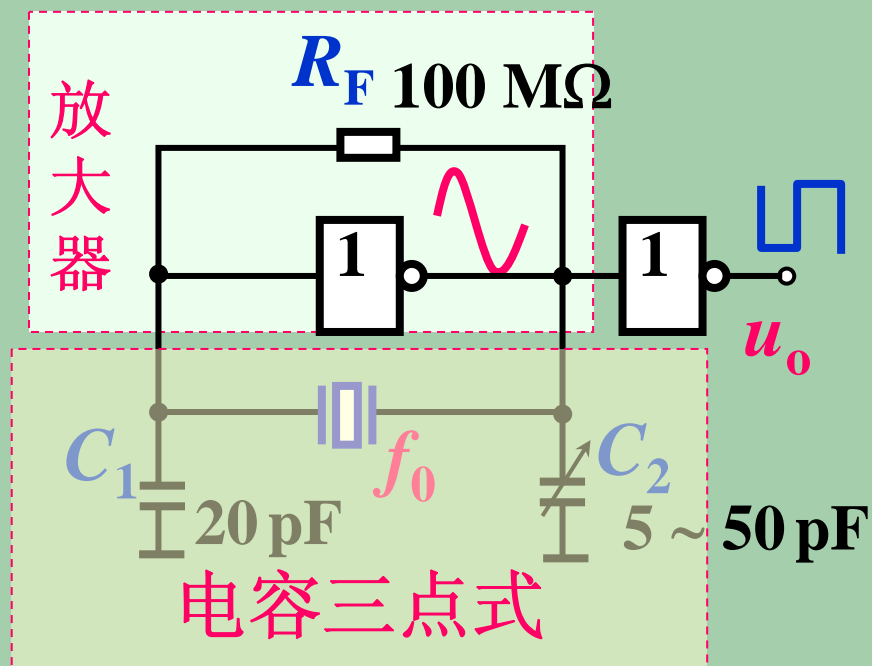
电阻取值范围：

TTL反相器： $R_1 = R_2 = 0.7 \sim 2 \text{ k}\Omega$

CMOS反相器： $R_1 = R_2 = 10 \sim 100 \text{ M}\Omega$



三、CMOS 石英晶体多谐振荡器



为保证 CMOS 反相器静态时工作在转折区，偏置电阻 R_F 取值为：

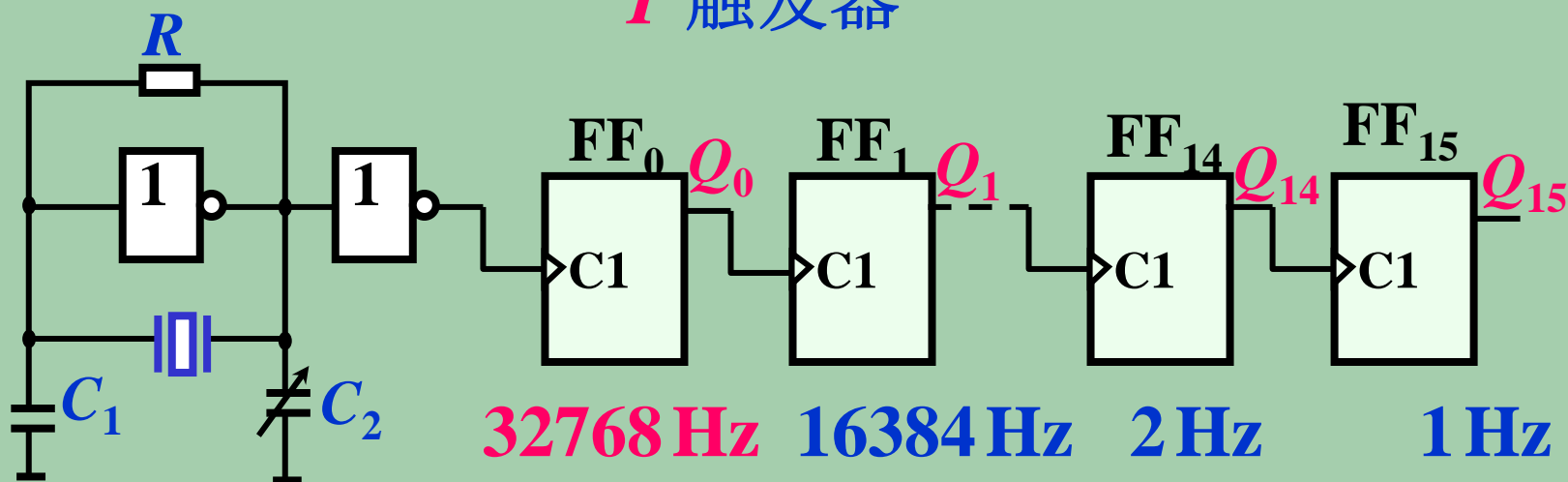
$$R_F = 10 \sim 100 \text{ M}\Omega$$



6.1.3 多谐振荡器应用举例

一、秒信号发生器

T' 触发器



二、模拟声响电路

