
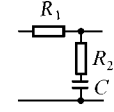
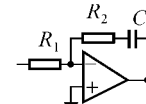
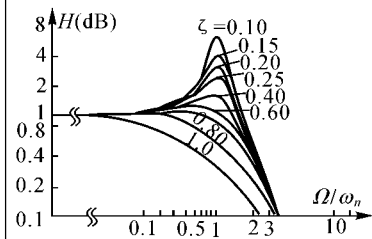
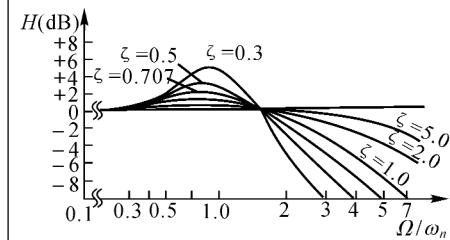


锁相环

表 4-11 锁相环部分参数一览表

环路滤波器		简单 RC 滤波器	无源比例积分滤波器	理想积分滤波器	备注
公式	性能指标名称	 $A_F(S) = \frac{1}{1+S\tau}$ $\tau = RC$	 $A_F(S) = \frac{1+S\tau_2}{1+S(\tau_1+\tau_2)}$ $\tau_1 = R_1C, \tau_2 = R_2C$	 $A_F(S) = \frac{1+S\tau_2}{S\tau_1}$ $\tau_1 = R_1C, \tau_2 = R_2C$	
环路自由振荡角频率 $\omega_n$		$\sqrt{\frac{A_oA_d}{\tau}}$	$\sqrt{\frac{A_oA_d}{\tau_1+\tau_2}}$	$\sqrt{\frac{A_oA_d}{\tau_1}}$	
阻尼系数 $\zeta$		$\frac{1}{2\sqrt{\frac{1}{A_oA_d\tau}}}$	$\frac{1}{2\sqrt{\frac{A_oA_d}{\tau_1+\tau_2}(\tau_2+\frac{1}{A_oA_d})}}$	$\frac{\tau_2}{2\sqrt{\frac{A_oA_d}{\tau_1}}}$	
环路带宽 $\Omega_c$		<p>当 <math>\zeta = \frac{1}{\sqrt{2}}</math> 时, <math>\Omega_c = \omega_n</math></p> 	类似理想积分滤波器	 <p><math>\Omega_c = \omega_n [2\zeta^2 + 1 + \sqrt{(2\zeta^2 + 1)^2 + 1}]^{\frac{1}{2}}</math></p> <p><math>\omega_n</math> 越大, <math>\Omega_c</math> 越大, 一般用 <math>\omega_n</math> 来表征 <math>\Omega_c</math>, <math>\zeta</math> 小频响曲线斜率陡, 取 <math>\zeta = 0.7 \sim 1</math> 滤波性能好</p>	
瞬态响应	过冲量	仅与 $\zeta$ 有关, $\zeta$ 小过冲厉害 $\zeta > 1$ 过阻尼, 瞬态响应曲线按指数规律变化 $1 > \zeta > 0$ 欠阻尼, 瞬态响应曲线呈衰减振荡			兼顾过冲量与建立时间, 取 $\zeta = 0.707$ 较好
	建立时间 $t_s$ (允许误差 $\pm 2\%$ )	$t_s = \frac{4}{\zeta\omega_n}$			

续表

环路滤波器		简单 RC 滤波器	无源比例积分滤波器	理想积分滤波器	备注
等效噪声带宽 $B_L$		$\frac{A_o A_d}{4}$	$\frac{\omega_n}{8\zeta} [1 + (2\zeta - \frac{\omega_n}{A_o A_d})^2]$  当增益 $A_o A_d$ 很大时， 近似于理想积分滤波器	$\frac{\omega_n}{8\zeta} (1 + 4\zeta^2)$	① 从抑制噪声看，由于 RC 滤波器的 $B_L$ 不可调，所以一般不用。② $\omega_n$ 小，滤除输入噪声好，从抑制输入噪声看，宜选 $\zeta = 0.5$ 为佳，但考虑到建立时间不宜太长， $\zeta$ 应再大些。③ $\omega_n$ 大，滤除 VCO 噪声好
捕捉性能（正弦鉴相器）	同步带 $\Delta\omega_H$	$\pm A_{S0} = A_o A_d A_F(0)$			此结论假设 VCO 频率控制范围足够大
	捕捉带 $\Delta\omega_P$	$\pm 1.25\omega_n$	$\pm 2\sqrt{\zeta\omega_n A_o A_d}$	$\pm \infty$	
	快捕带 $\Delta\omega_L$	$\pm \omega_n = \pm \sqrt{\frac{A_o A_d}{\tau}}$	$\pm 2\zeta\omega_n = \pm A_o A_d \frac{\tau_2}{\tau_2 + \tau_1}$	$\pm 2\zeta\omega_n = \pm A_o A_d \frac{\tau_2}{\tau_1}$	快捕带与高频增益有关 $\Delta\omega_H > \Delta\omega_P > \Delta\omega_L$
	捕捉时间 $T_P$	$\frac{\Delta\omega_i^2}{2\zeta\omega_n^3}$			$\Delta\omega_i$ 为固有频差