



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

自动控制原理

频率特性法

系统开环对数频率特性

主讲：王明明

系统的开环传递函数一般由典型环节串联而成：

$$G(s) = G_1(s) \cdot G_2(s) \cdot G_3(s) \cdots = \prod_{i=1}^n G_i(s)$$

开环系统的频率特性：

$$G(j\omega) = \prod_{i=1}^n G_i(j\omega) = \prod_{i=1}^n A_i(\omega) e^{j\phi_i(\omega)}$$

开环系统的对数幅频特性：

$$L(\omega) = 20 \lg \prod_{i=1}^n A_i(\omega) = \sum_{i=1}^n 20 \lg A_i(\omega) = \sum_{i=1}^n L_i(\omega)$$

开环系统的对数相频特性：

$$\varphi(\omega) = \sum_{i=1}^n \varphi_i(\omega)$$

绘制系统开环对数频率特性曲线的一般网络精品课程

步骤：

- 1) 将开环传递函数化成典型环节的乘积。
- 2) 画出各典型环节的对数幅频和对数相频特性曲线；
- 3) 将各环节的对数幅频、相频曲线相加。

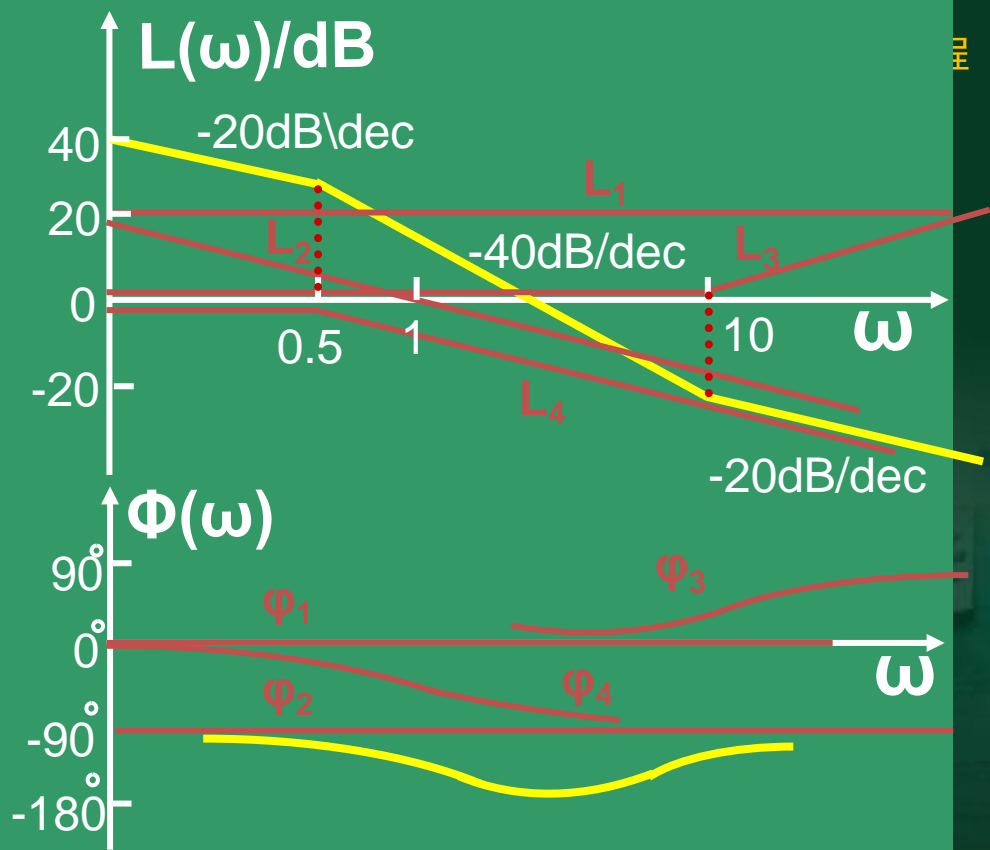
$$G_1(s) = 10$$

$$G_2(s) = \frac{1}{s}$$

$$G_3(s) = 0.1s + 1$$

$$G_4(s) = \frac{1}{2s + 1}$$

3) 将各环节的曲线相加，即为开环系统的对数频率特性曲线。



实际的作图过程可简化为：

- 1) 将开环传递函数标准化；
- 2) 在坐标中标出各环节的转折频率；
- 3) 过 $\omega = 1$ ， $L(\omega) = 20\lg K$ 这点，作斜率为 -20 vdB/dec 的低频渐近线；
- 4) 每到某一环节的转折频率处，根据该环节的特性改变一次渐近线的斜率。
- 5) 画出对数相频特性的近似曲线。

例 试画出系统的伯德图

$$G(s) = \frac{10(0.5s+1)}{s(s+1)(0.05s+1)}$$

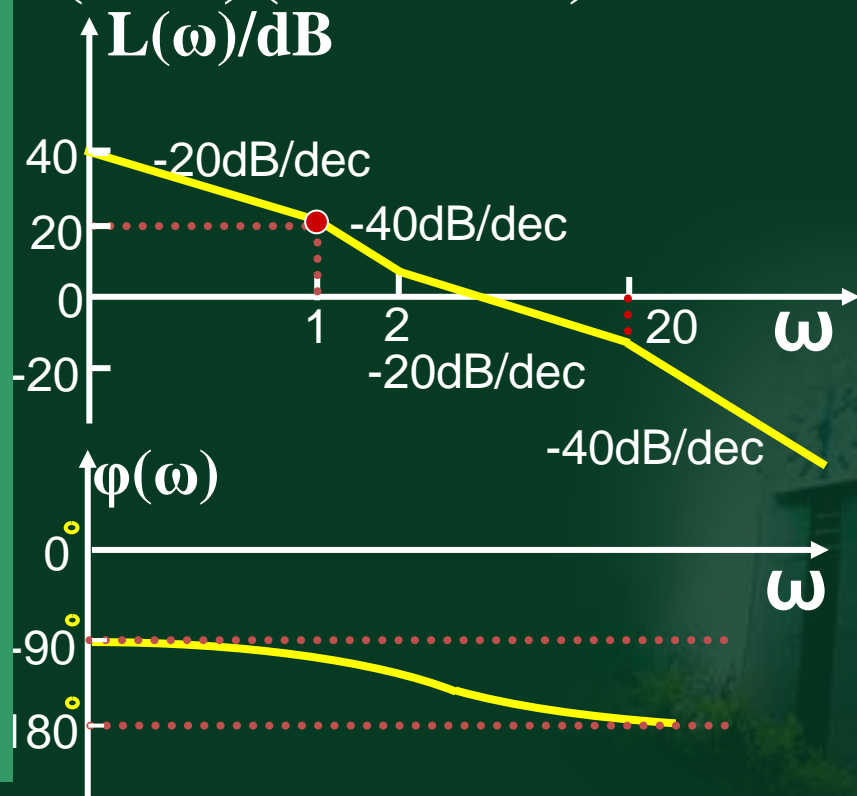
低频段曲线:

$$20\lg K = 20\lg 10 = 20\text{dB}$$

相频特性曲线:

$$\omega=0 \quad \varphi(\omega) = -90^\circ$$

$$\omega=\infty \quad \varphi(\omega) = -180^\circ$$



谢谢!