

6.1 Operador s

Para facilitar la obtención del diagrama de Bode de una función $\bar{H}(j\omega)$ que depende de ω , resulta conveniente hacer uso del operador s , de modo que sustituyendo $j\omega$ por s la función pasa a depender de s (es ahora $\bar{H}(s)$).

Tras escribir la función de transferencia en términos de s (sustituyendo $s = j\omega$), cuando se esté en posibilidad de calcular la magnitud o el ángulo de fase, el siguiente paso será factorizar $\bar{H}(s)$ y reordenarla para expresarla en el siguiente formato:

$$\bar{H}(s) = \frac{K \cdot s_n \cdot \left(1 + \frac{s}{a_{n1}}\right) \cdot \left(1 + \frac{s}{a_{n2}}\right) \cdots}{s_d \cdot \left(1 + \frac{s}{a_{d1}}\right) \cdot \left(1 + \frac{s}{a_{d2}}\right) \cdots}$$

En la anterior ecuación se van a distinguir cinco términos diferentes, que son los siguientes:

- **Cero.**- Es el término situado en el numerador $\left(1 + \frac{s}{a_{n1}}\right)$, se caracteriza por el valor de a_{n1} , puede haber más de uno.
- **Polo.**- Es el término situado en el denominador $\left(1 + \frac{s}{a_{d1}}\right)$, se caracteriza por el valor de a_{d1} , puede haber más de uno.
- s_n en el numerador.- Cuando el operador s aparece en el numerador.
- s_d en el denominador.- Cuando el operador s aparece en el denominador (el operador s no puede aparecer simultáneamente en el numerador y en el denominador).
- **K.**- Cuando se tiene una constante en el numerador.

Una vez expresada la función en esta forma el valor del módulo de la función en dB es:

$$H_{dB} = 20 \cdot \log|\bar{H}(s)|$$

$$H_{dB} = 20 \cdot \log|K| + 20 \cdot \log|s_n| + 20 \cdot \log\left|1 + \frac{s}{a_{n1}}\right| + 20 \cdot \log\left|1 + \frac{s}{a_{n2}}\right| + \cdots - 20 \cdot \log|s_d| - 20 \cdot \log\left|1 + \frac{s}{a_{d1}}\right| - 20 \cdot \log\left|1 + \frac{s}{a_{d2}}\right| + \cdots$$

Se tiene que H_{dB} es el resultado de sumar todos los términos presentes en el numerador y restar los del denominador, una vez expresados en dB . Por tanto, si sabemos la respuesta en frecuencia dada en dB de estos cinco términos, individualmente, podremos obtener la representación de cualquier función con más que sumar las gráficas de cada término.

A continuación se va a estudiar la respuesta de cada uno de los cinco términos que pueden aparecer en $\bar{H}(s)$.