

ANEXO B

FILTRO DE ENTRADA LC

La disposición del filtro LC se muestra en la fig. B.1

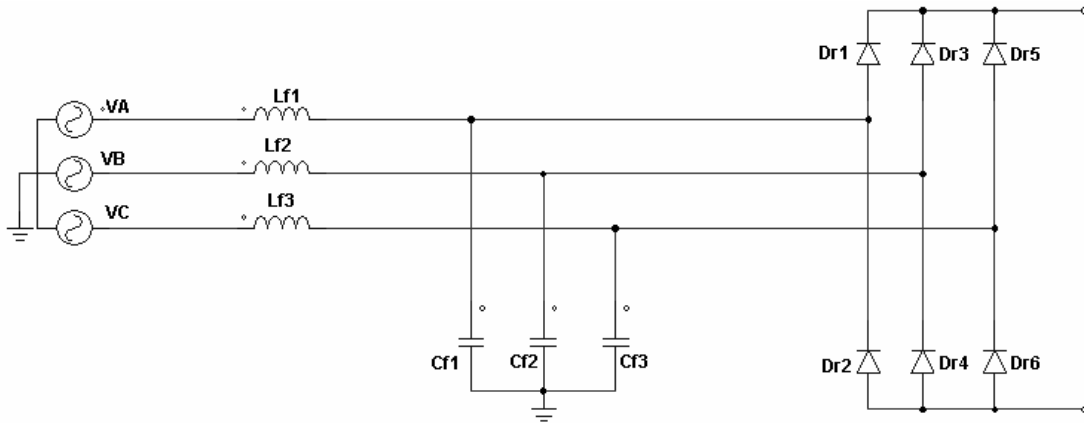


Fig. B.1 Disposición del filtro LC a la entrada del Convertidor Zeta

Lf1, Lf2, Lf3 son inductores del filtro de entrada

Cf1, Cf2, Cf3 son capacitores del filtro de entrada

Dr1,.....Dr6 son los diodos del puente rectificador

A fin de obtener las expresiones de ganancia de tensión y de fase entre la tensión y la corriente de red, la etapa de entrada se representa por un circuito equivalente tomando una fase, como se muestra en la fig. B.2

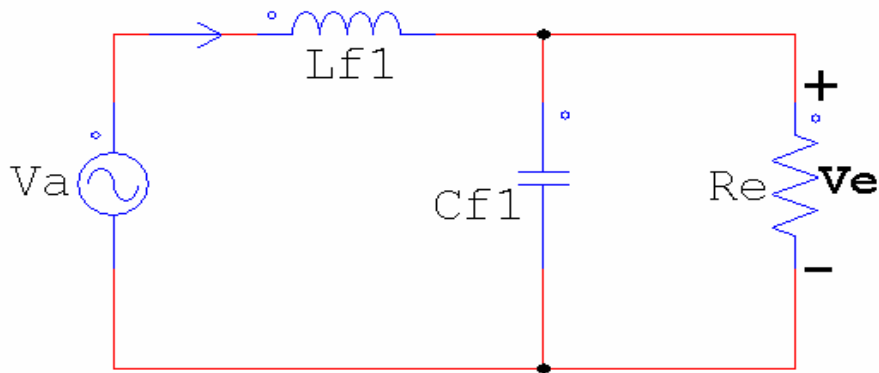


Fig. B.2 Circuito Equivalente etapa de entrada del convertidor, utilizando una fase

En la fig. B.2, el convertidor esta representado por una resistencia equivalente Re ; de la misma figura, se puede obtener la ganancia de tensión del filtro como se muestra:

$$\text{Ganancia } (\omega, \zeta) = \frac{V_e}{V_a} = \frac{\omega_c^2}{\omega_c^2 - \omega^2 + 2\zeta \omega_c j\omega}$$

$$\text{Donde: } \zeta = \frac{1}{2\omega_c Re C_{f1}} \quad (\text{Factor de amortiguamiento})$$

$$\omega_c = \frac{1}{\sqrt{L_{f1} C_{f1}}} \quad (\text{Frecuencia de corte - Frecuencia Natural no Amortiguada})$$

Sabemos que, para ζ positivo y menor que la unidad, la respuesta se dice sobreamortiguada; y para ζ mayor que la unidad la respuesta es llamada superamortiguada.

$$\text{Si definimos } \omega_{norm} = \frac{\omega}{\omega_c} \quad \text{la ecuación de ganancia}$$

de tensión puede ser expresada de la siguiente forma:

$$Ganancia(\omega_{norm} \zeta) = \frac{V_e}{V_a} = \frac{1}{1 - \omega_{norm}^2 + 2 \zeta j \omega_{norm}}$$

A través de esta ecuación se traza la gráfica de la fig.

B.3

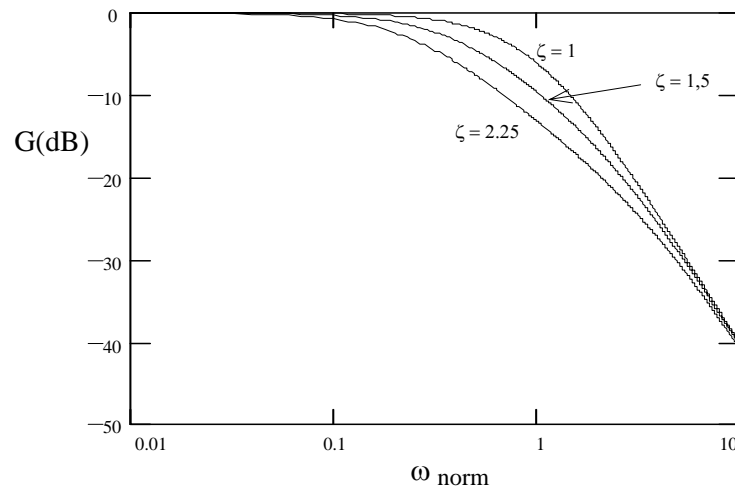


Figura B.3 Ganancia en dB del filtro de entrada

De la fig. B.2 se obtiene otra importante ecuación que relaciona la corriente filtrada de fase i_{rede} y la tensión de fase V_a , la cual se muestra:

$$\frac{i_{rede}(j\omega)}{V_a(j\omega)} = \frac{1}{j\omega L} \left(1 - \frac{\omega_c^2}{\omega_c^2 - \omega^2 + 2\zeta\omega_c j\omega} \right)$$

y la cual su expresión en forma normalizada es la siguiente:

$$\frac{i_{rede}(j\omega)}{V_a(j\omega)} = \frac{1}{j\omega L} \left(1 - \frac{1}{1 - \omega_{norm}^2 + 2\zeta j\omega_{norm}} \right)$$

A través de esta ecuación se traza la gráfica de la fig. B4, la cual nos muestra el defasaje entre la tensión y la corriente de fase; esta gráfica es de importancia fundamental, pues con ella se determina la fase entre la tensión y la corriente de red, a fin de obtener un factor de desplazamiento $\cos(\varphi)$ deseado.

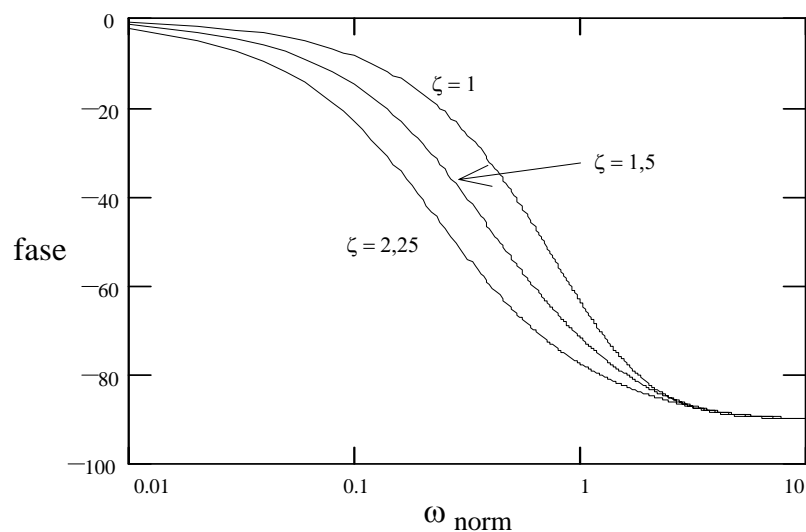


Fig. B.4 Desfasamiento entre la tensión y la corriente de fase

En base a la metodología para el proyecto del filtro LC presentado en la referencia [27], se toma aquella que dice que "la frecuencia de corte del filtro debe estar situada por lo menos una década debajo de la frecuencia de conmutación mínima, a fin de atenuar todas las componentes de alta frecuencia".

Aquí se presenta una situación que se debe considerar al elegir el valor de ζ . Este problema es una sobretensión causada en el interruptor S1, que aumenta con un aumento de ζ . Elevar el coeficiente de amortiguamiento, para una misma frecuencia de corte, significa elevar el valor de la inductancia Lf1 y disminuir el valor del capacitor Cf1. Asimismo, cuando el interruptor se abre durante t_a el Cf1 recibe energía de Lf1 y ocurre un aumento en la tensión de Cf1 (V_e) ver fig. B2, que sumada a la tensión de salida reflejada al primario resulta una tensión sobre el interruptor S1, la cual es mayor en tanto para el capacitor Cf1 será menor.