

Características generales en un filtro

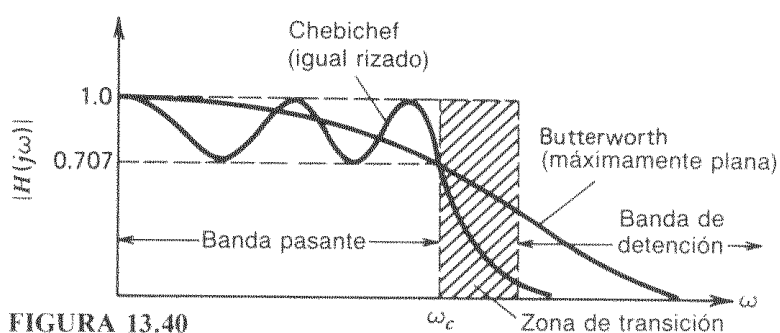
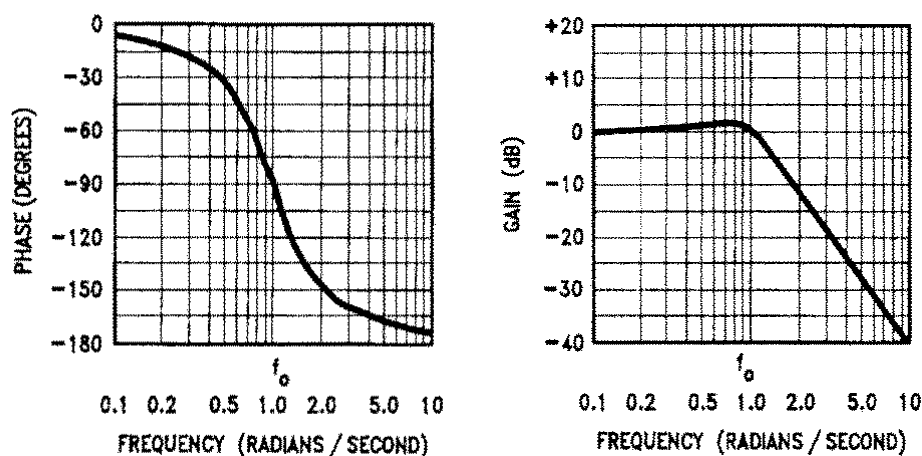
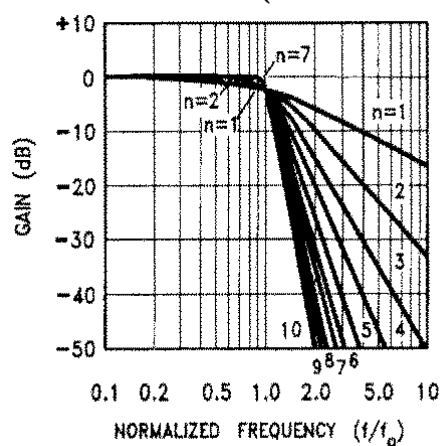


FIGURA 13.40
Comparación de las características de filtros de Butterworth y de Chebichef de igual orden.

FASE Y MODULO EN LA RESPUESTA FRECUENCIAL DE UN FILTRO

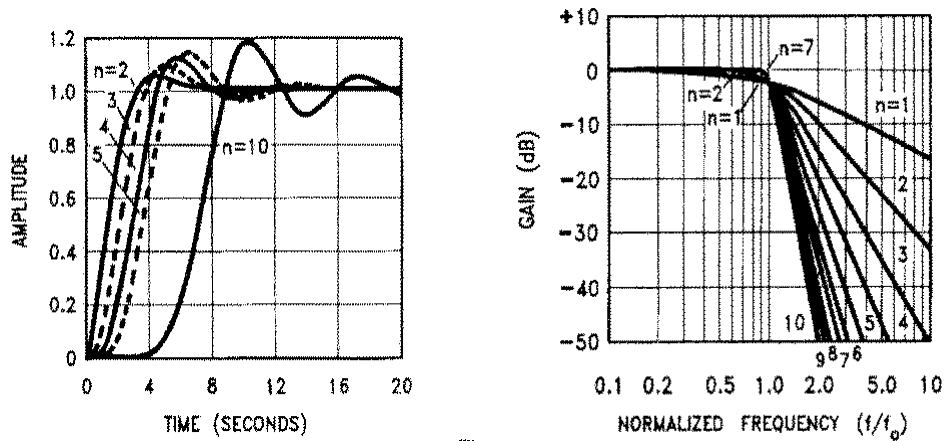


ORDEN DE UN FILTRO (dB/dec o dB/octava)



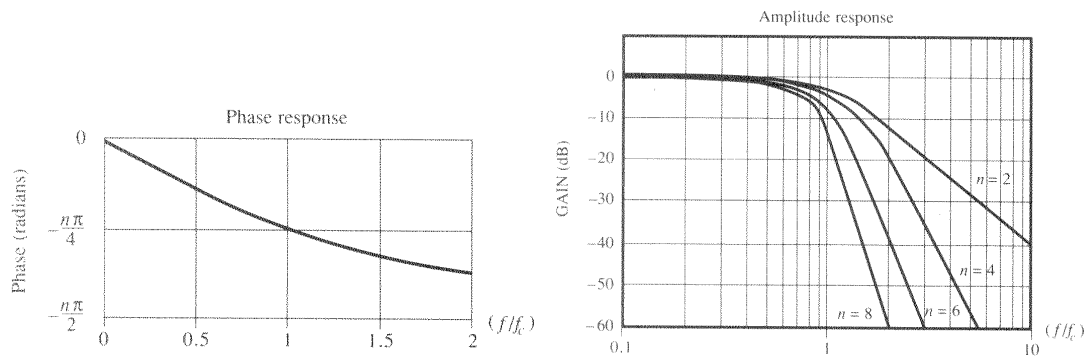
Entre dos frecuencias cuya relación es 1:10 existe una década entre ellas.
 Entre dos frecuencias cuya relación es 1:2 existe una octava entre ellas.
 Una década corresponde a 3.33 octavas.

RESPUESTA FRECUENCIAL VERSUS RESPUESTA TRANSITORIA



Filtros de Butterworth de diferente orden

DISTORSION (FASE LINEAL Y MODULO CONSTANTE)



frecuencia normalizada

FILTROS DE BUTTERWORTH

TABLE 1(a). Butterworth Polynomials

Denominator coefficients for polynomials of the form $s^n + a_{n-1}s^{n-1} + a_{n-2}s^{n-2} + \dots + a_1s + a_0$.

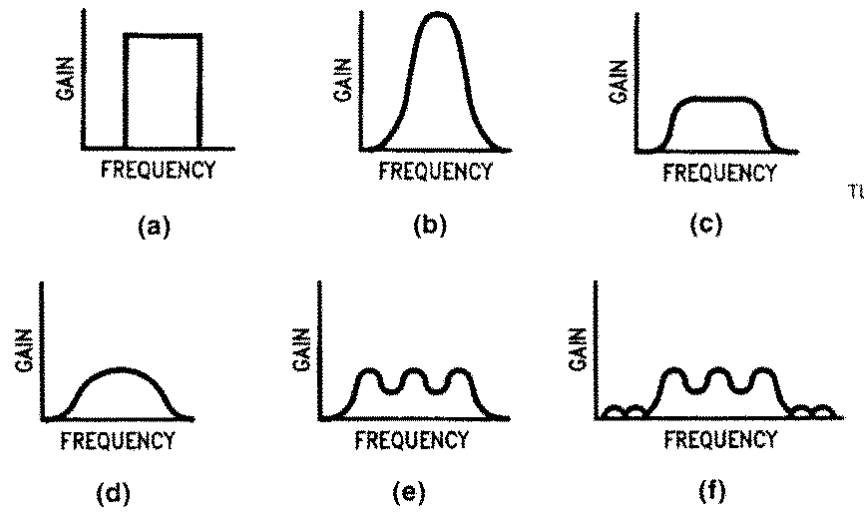
n	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	a ₉
1	1									
2	1	1.414								
3	1	2.000	2.000							
4	1	2.613	3.414	2.613						
5	1	3.236	5.236	5.236	3.236					
6	1	3.864	7.464	9.142	7.464	3.864				
7	1	4.494	10.098	14.592	14.592	10.098	4.494			
8	1	5.126	13.137	21.846	25.688	21.846	13.137	5.126		
9	1	5.759	16.582	31.163	41.986	41.986	31.163	16.582	5.759	
10	1	6.392	20.432	42.802	64.882	74.233	64.882	42.802	20.432	6.392

TABLE 1(b). Butterworth Quadratic Factors

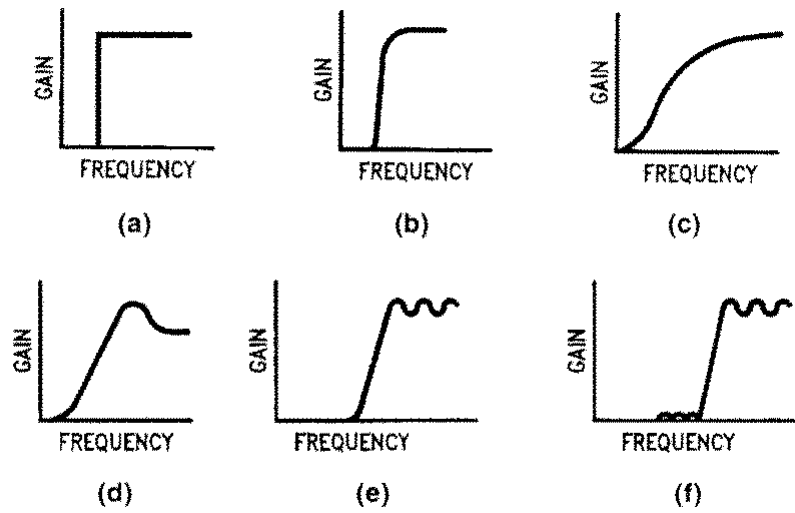
n	
1	(s + 1)
2	(s ² + 1.4142s + 1)
3	(s + 1)(s ² + s + 1)
4	(s ² + 0.7654s + 1)(s ² + 1.8478s + 1)
5	(s + 1)(s ² + 0.6180s + 1)(s ² + 1.6180s + 1)
6	(s ² + 0.5176s + 1)(s ² + 1.4142s + 1)(s ² + 1.9319)
7	(s + 1)(s ² + 0.4450s + 1)(s ² + 1.2470s + 1)(s ² + 1.8019s + 1)
8	(s ² + 0.3902s + 1)(s ² + 1.1111s + 1)(s ² + 1.6629s + 1)(s ² + 1.9616s + 1)
9	(s + 1)(s ² + 0.3473s + 1)(s ² + 1.0000s + 1)(s ² + 1.5321s + 1)(s ² + 1.8794s + 1)
10	(s ² + 0.3129s + 1)(s ² + 0.9080s + 1)(s ² + 1.4142s + 1)(s ² + 1.7820s + 1)(s ² + 1.9754s + 1)

FILTROS PASA-BANDA, PASO-ALTO Y PARA-BANDA

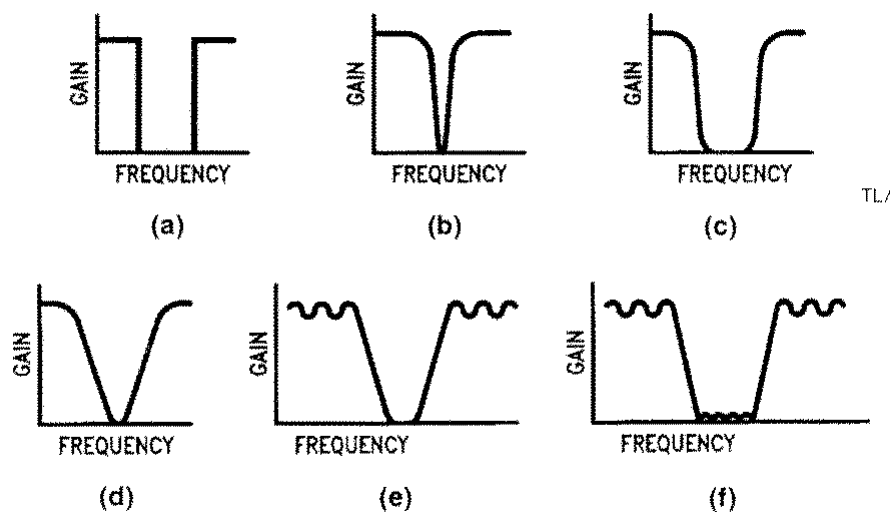
Filtro pasa-banda



Filtro paso-alto



Filtro para-banda (notch filter)



NORMALIZACION DE FRECUENCIAS

Dada una función de transferencia $H(s)$ o $H(j\omega)$, para normalizar las frecuencias debemos hacer el cambio $s' = s/s_n$ ó $\omega' = \omega/\omega_n$ donde ω_n es la pulsación (rad/s) a la que normalizamos (generalmente la pulsación natural del sistema). Finalmente obtenemos la función de transferencia normalizada $H(s')$ ó $H(\omega')$. Las tablas anteriores de los polinomios de Butterworth corresponden al denominador de las funciones ya normalizadas $H(s')$ ó $H(\omega')$.