

Filtry - wprowadzenie

Marek Domański

Materiały pomocnicze do wykładu

Teoria Systemów

Politechnika Poznańska

© Marek Domański

Materiały są przeznaczone wyłącznie do użytku podczas zajęć z przedmiotu *Teoria Systemów* prowadzonych przez prof. Marka Domańskiego na studiach na kierunku Elektronika i Telekomunikacja.

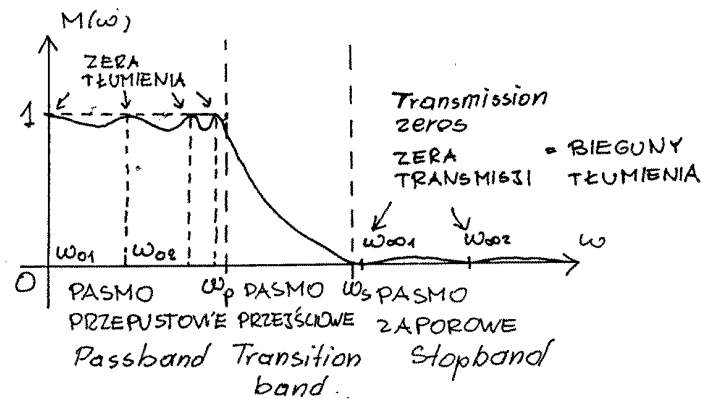
Uwaga: Niektóre ilustracje pochodzą z podręczników zalecanych jako pomocnicze do przedmiotu.

Kopiowanie, rozpowszechnianie i używanie w innych celach jest stanowczo zabronione.

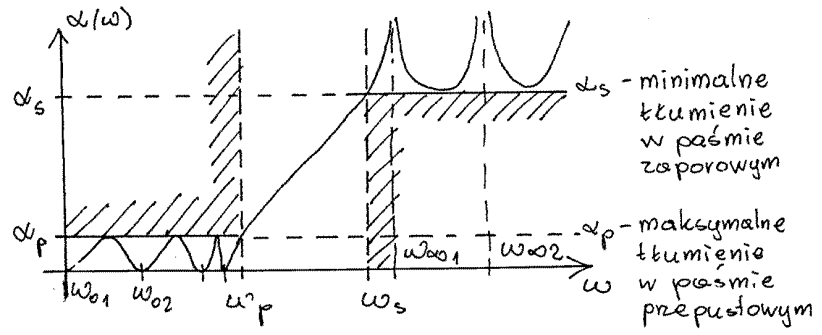
W szczególności, nieuprawnione rozpowszechnianie drogą elektroniczną np. w Internecie jest nielegalne

Wymagania stawiane charakterystyki kom
czestotliwościowym

CHARAKTERYSTYKI AMPLITUDOWE



TŁUMIENIE Attenuation $\alpha [dB] = -20 \log M(\omega)$



Przyjmuje się: $M(\omega) \leq 1$
 $\alpha(\omega) \geq 0$.

CHARAKTERYSTYKI FAZOWE

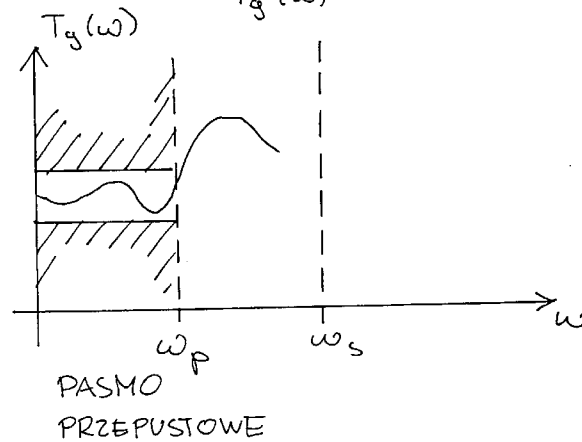
Wymagania formułuje się w odniesieniu do pasma przepustowego.

Wymaganie:

Charakterystyka fazowa
w przybliżeniu liniowa



$$T_g(\omega) \approx \text{const}$$



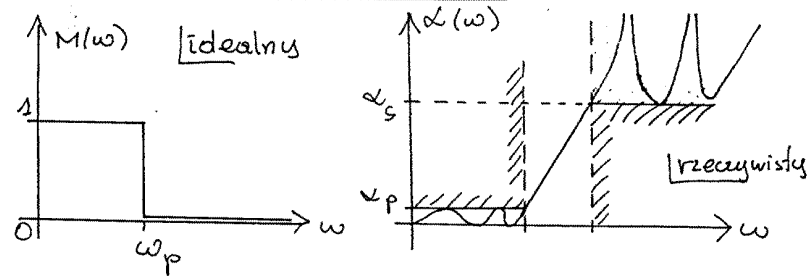
T_g - opóźnienie grupowe
group delay

$$T_g = - \frac{d\varphi(\omega)}{d\omega}$$

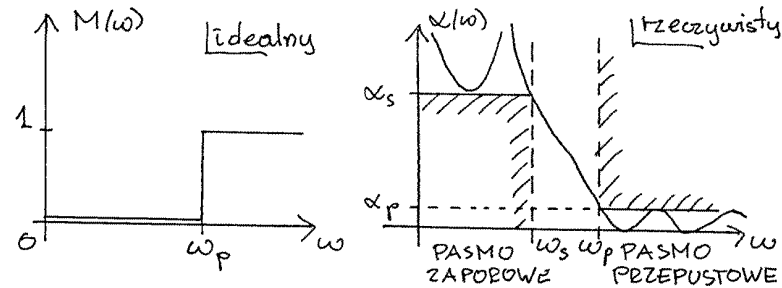
Typy charakterystyk amplitudowych

Typy filtrów

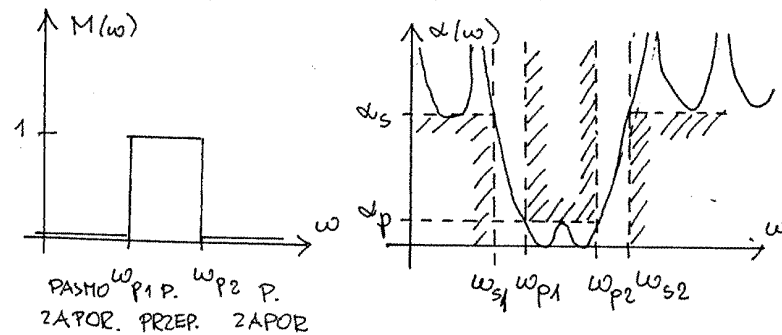
1° Filtr dolnoprzepustowy LP (low pass filter)



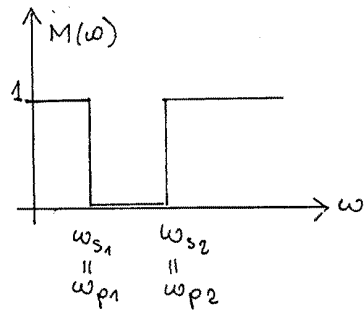
2° Filtr górnoprzepustowy HP (high pass filter)



3° Filtr pasmowoprzepustowy BP (band pass filter)



4° Filtr pasmowozaporny (bandstop filter)
(notch filter)



5° Filtr grzebieniowy

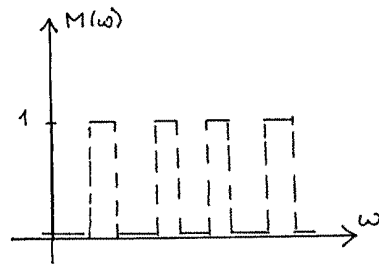
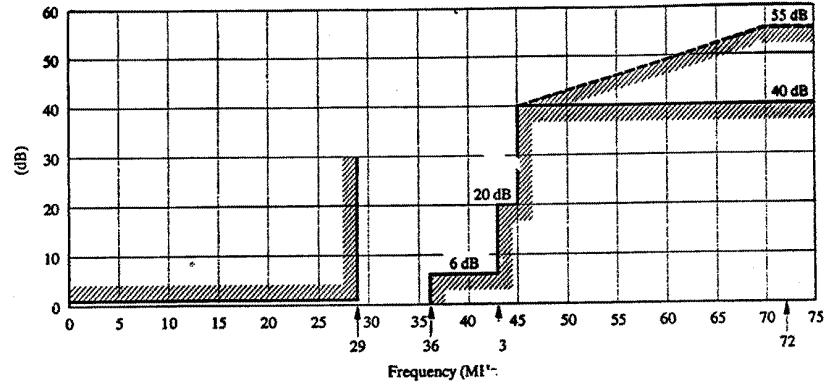
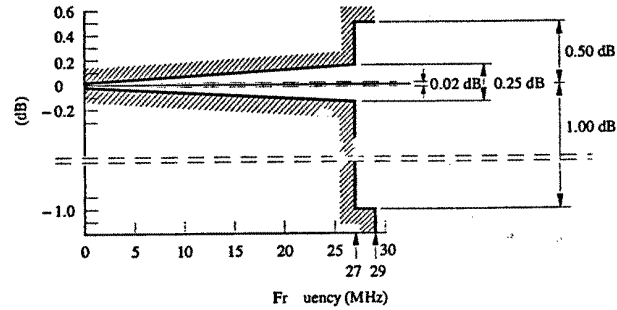


FIGURE 10A
Filter characteristics for R, G, B and Y signals
for the 1250/50/2: system



a) Template for insertion loss/frequency characteristic

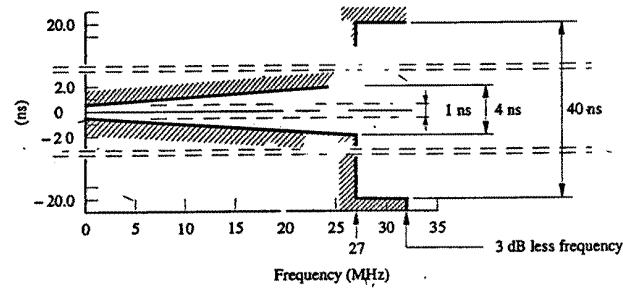


b) Passband ripple tolerance

Note 1 - In a digital implementation:

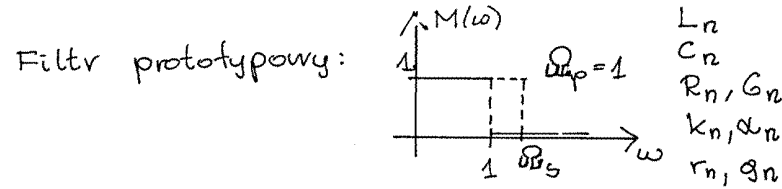
- the insertion loss should be at least 55 dB above 70 MHz (dashed-line template);
- the amplitude/frequency characteristic (on linear scales) should be skew-symmetric about the null amplitude point;
- the group delay distortion should be zero by design.

Note 2 - Ripple and group delay are specified relative to their values at 5 kHz.



c) Passband group-delay tolerance

TRANSFORMACJE CZĘSTOTLIWOŚCIOWE

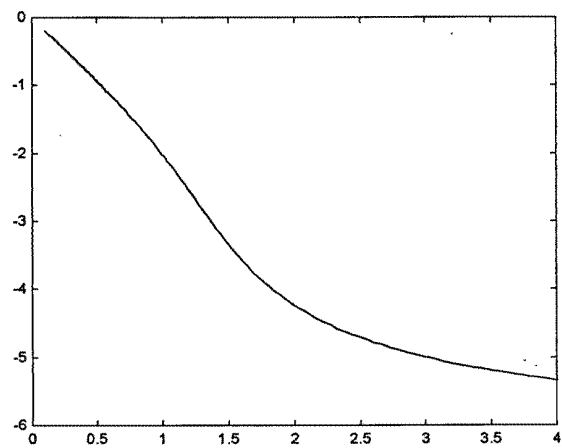


Transformacja	Filtr uzyskany	Transformacja reaktancyjna
$s \leftarrow \frac{s}{\omega_p}$	<p>LP</p> <p> $\omega_s = \Omega_s \cdot \omega_p$ </p>	$L = \frac{L_n}{\omega_p}$ $C = \frac{C_n}{\omega_p}$
$s \leftarrow \frac{\omega_p}{s}$	<p>HP</p> <p> $\omega_s = \frac{\omega_p}{\Omega_s}$ </p>	$L_n \leftarrow$ $C_n \leftarrow$ $C = \frac{1}{\omega_p L_n}$ $L = \frac{1}{\omega_p C_n}$
$s \leftarrow \frac{s^2 + \omega_o^2}{B s}$ $B = \omega_{p2} - \omega_{p1}$ $\omega_o = \sqrt{\omega_{p1} \cdot \omega_{p2}}$	<p>BP</p>	$L_n \leftarrow$ $C_n \leftarrow$ $L = \frac{L_n}{B}$ $C = \frac{B}{L_n \omega_o^2}$ $L = \frac{B}{C_n \omega_o^2}$
$s \leftarrow \frac{B s}{s^2 + \omega_o^2}$ $B = \omega_{p2} - \omega_{p1}$ $\omega_o = \sqrt{\omega_{p1} \cdot \omega_{p2}}$	<p>BS</p>	$L_n \leftarrow$ $C_n \leftarrow$ $L = \frac{L_n B}{\omega_o^2}$ $C = \frac{C_n B}{\omega_o^2}$ $L = \frac{1}{C_n B}$

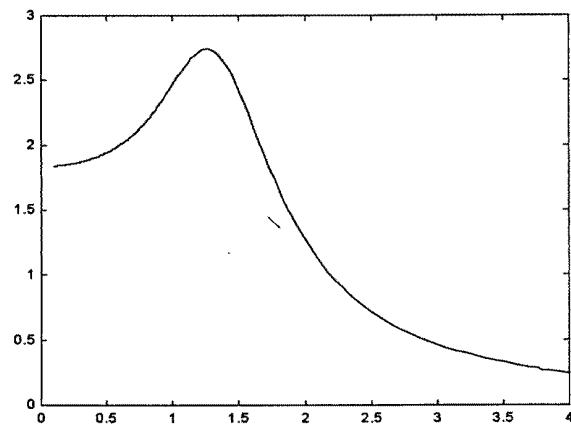
Filtr Butterwortha

$$n = 4, \quad \omega_p = 1,4245,$$

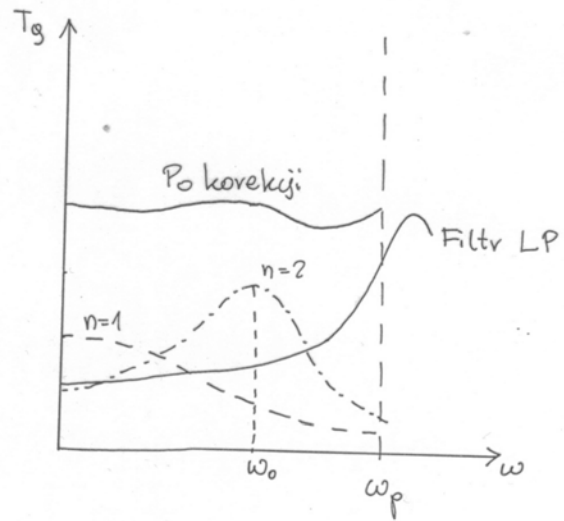
Charakterystyka fazowa: φ [rad] w funkcji pulsacji.



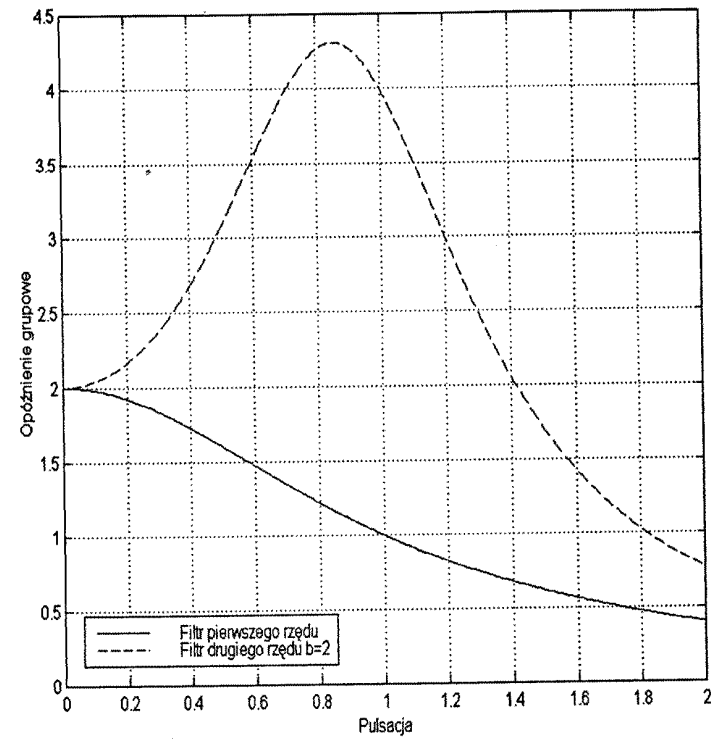
Opóźnienie grupowe w funkcji pulsacji.



Korekcja charakterystyk fazowych



Filtry wszechprzepustowe



Układy wszechprzepustowe drugiego rzędu

