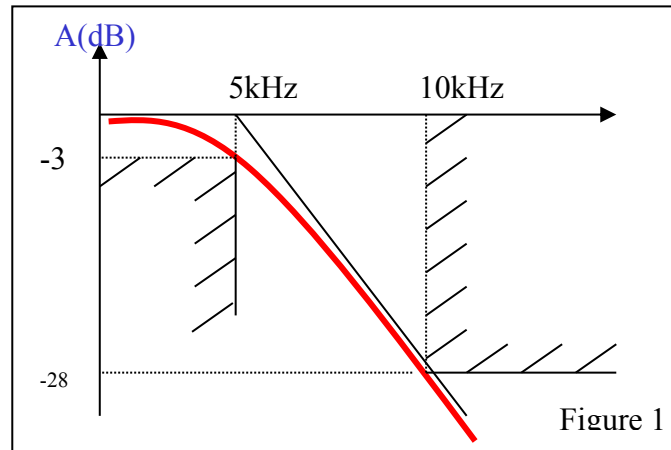


Electronique Linéaire (Polytech Nancy 2A, TD série 4)

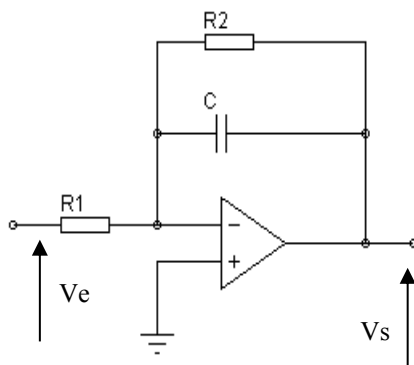
Exercice I : Synthèse d'un filtre actif passe bas.

On se propose de réaliser un filtre passe bas répondant aux spécifications du gabarit de la figure 1.



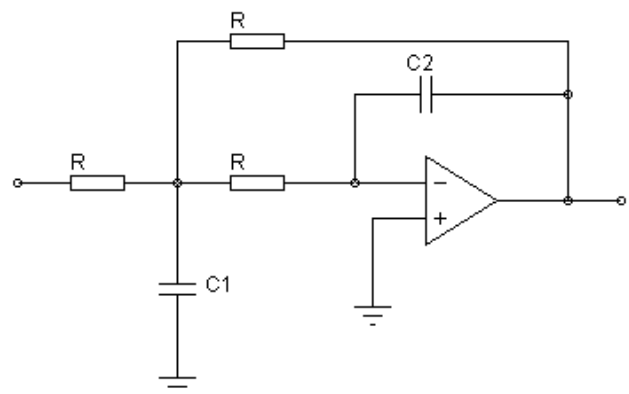
- 1- Quels sont les paramètres normalisés de ce filtre. En déduire le gabarit du filtre prototype normalisé.
- 2- En utilisant les abaques fournis en annexe déterminer graphiquement l'ordre du filtre à la fois pour un filtre de Butterworth et un filtre de Chebechev. Que peut on conclure ?
- 3- En utilisant les polynômes normalisés du tableau ci-dessous, déterminer la fonction de transfert du filtre passe bas de Butterworth $A(s)$.
- 4- En utilisant des cellules de Rauch (Fig. 3) pour réaliser la structure de 2^{ème} ordre et le filtre actif de la figure 2 pour la cellule de premier ordre, calculer les valeurs des capacités en choisissant toutes les résistances égales à $R=10k\Omega$.

Figure 2 : filtre actif de 1^{er} ordre



$$A(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + R_2 \cdot C \cdot j\omega}$$

Figure 3 : Structure de Rauch



$$A'(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{-1}{1 + 3RC_2 j\omega + RC_1 C_2 (j\omega)^2}$$

Ordre n	Polynômes normalisés P(s) de Butherworth
1	$1+s$
2	$1 + 1.414s + s^2$
3	$(1+s)(1 + s + s^2)$
4	$(s^2 + 0.765s + 1)(s^2 + 1.848s + 1)$
5	$(s + 1)(s^2 + 0.618s + 1)(s^2 + 1.618s + 1)$
6	$(s^2 + 0.518s + 1)(s^2 + 1.414s + 1)(s^2 + 1.932s + 1)$
7	$(s + 1)(s^2 + 0.445s + 1)(s^2 + 1.247s + 1)(s^2 + 1.802s + 1)$
8	$(s^2 + 0.390s + 1)(s^2 + 1.111s + 1)(s^2 + 1.663s + 1)(s^2 + 1.962s + 1)$

Exercice 2 : Synthèse d'un filtre actif passe haut.

Déterminer la fonction de transfert du filtre passe haut de Chebechev caractérisé par le gabarit de la figure 4. Ondulation = 0.5dB.

Etapes à suivre

- 1- Normalisation du gabarit (filtre passe bas prototype).
- 2- Détermination de l'ordre n du filtre.
- 3- Détermination du polynôme de Chebychev.
- 4- Fonction de transfert du filtre prototype.
- 5- Transposition (fonction de transfert du filtre projet).
- 6- Schéma du filtre réel.
- 7- Calcul des éléments du filtre par identification.

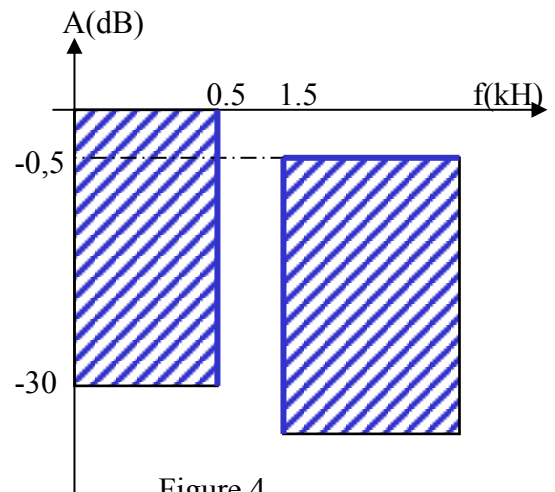


Figure 4

Ordre n	Polynômes de Tchebycheff pour différents ondulations		
Ondulation	0.1	0.5	1
2	$(0,3017s^2 + 0.7158s + 1)$	$(0,6595s^2 + 0,9402s + 1)$	$(0,9070s^2 + 0,9056s + 1)$
3	$(0,5918s^2 + 0,5736s + 1)$ $(1,031s + 1)$	$(0,8753s^2 + 0,5483s + 1)$ $(1,596s + 1)$	$(1,0058s^2 + 0,4970s + 1)$ $(2,023s + 1)$
4	$(0,7518s^2 + 0,3972s + 1)$ $(1,6053s^2 + 2.0475s + 1)$	$(0,9402s^2 + 0.3297s + 1)$ $(2,8057s^2 + 2,3755s + 1)$	$(1,0136s^2 + 0.2828s + 1)$ $(3,5791s^2 + 2,4113s + 1)$

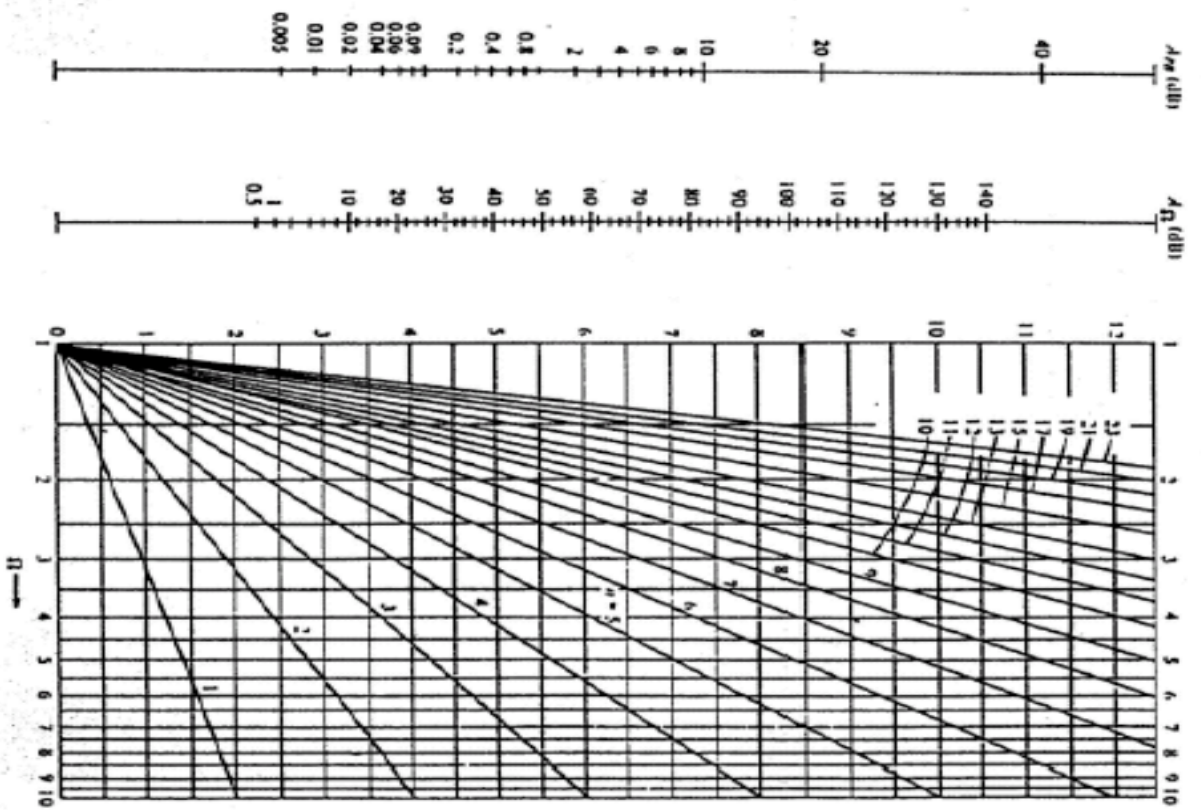


FIG. 3 - Abaque pour la détermination de l'ordre d'un filtre de Butterworth normalisé (d'après Anatol I. Zverev, Handbook of Filter Synthesis, John Wiley & Sons, New York, NY, 1967).

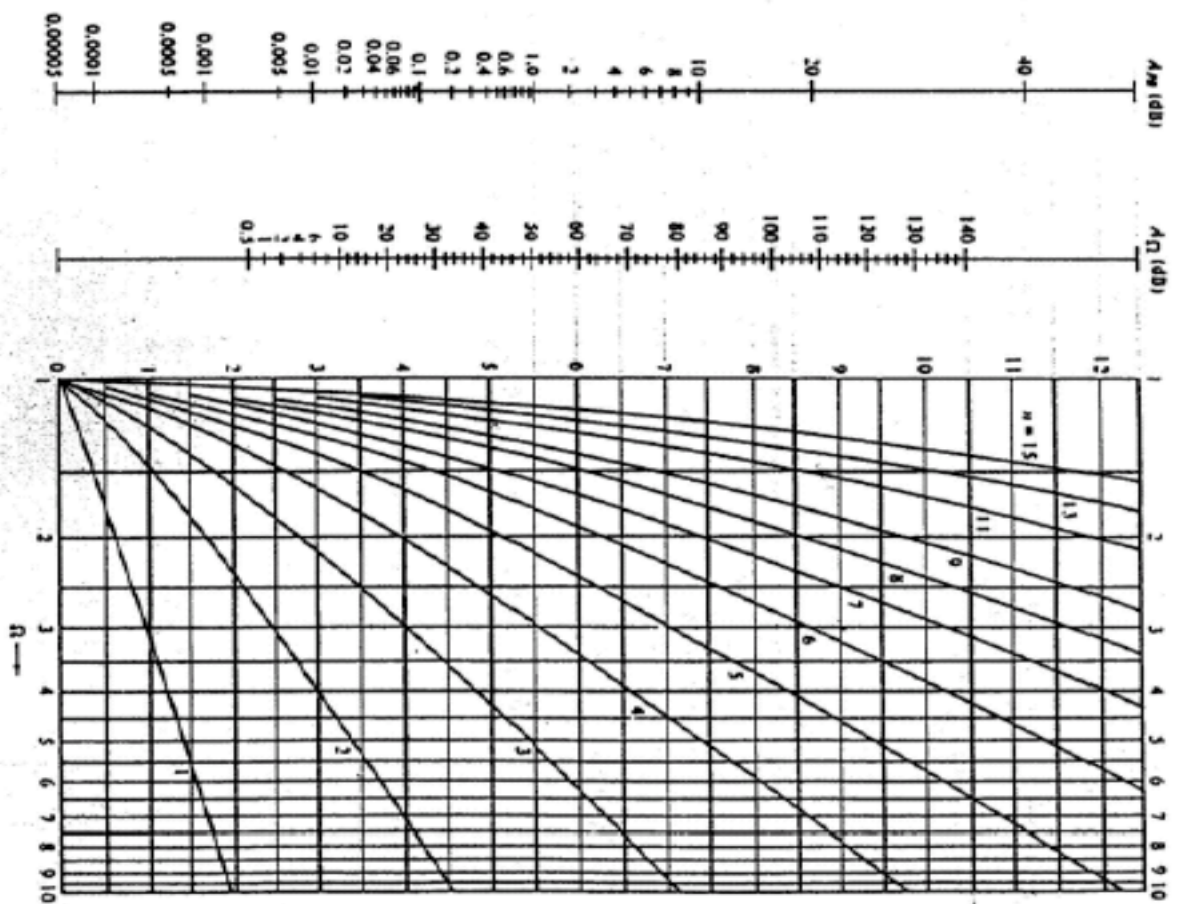


FIG. 4 - Abaque pour la détermination de l'ordre d'un filtre de Chebyshev normalisé (d'après Anatol I. Zverev, Handbook of Filter Synthesis, John Wiley & Sons, New York, NY, 1967).