



UNIVERSITÉ DE NANTES



Rapport de mini-projet - Électronique Hautes Fréquences - Projet Transversal

ÉCOLE POLYTECH DE NANTES
DÉPARTEMENT ÉLECTRONIQUE ET TECHNOLOGIE DU NUMÉRIQUE

Rédigé par
Victor DUFRENE
Anthelme BOUTRY
Louison GOUY
Kedai WANG
Huanqing LIN

Client : Loïc MARTIN
Professeur encadrant :
Yann MAHE
Tchanguiz RAZBAN

1 Résumé

2 Synthèse de filtre passe-bas en technologie

L'objectif est de réaliser un filtre passe-bas dont le gabarit est donné à la figure 1 avec une réponse de Tchebychev.

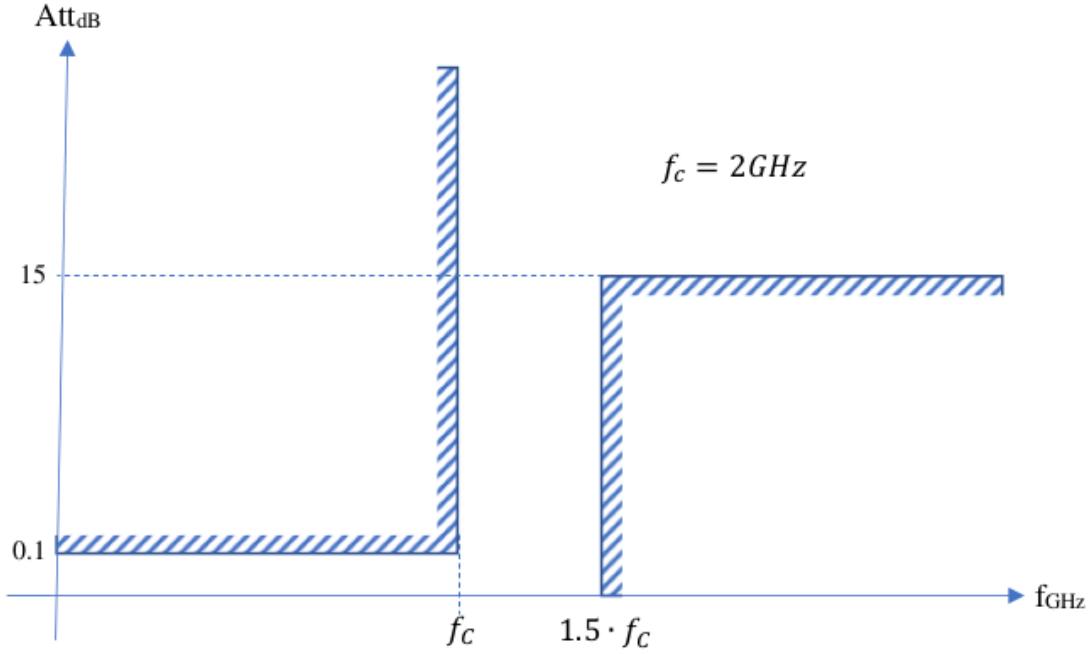


Figure 1: Architecture de la balise

La conception d'un filtre hautes fréquences débute par une synthèse classique avec des éléments passifs (condensateurs et bobines) comme il a été fait dans le module moyennes fréquences du S7. A partir du gabarit de la figure 1, l'équation ci-dessous nous permet d'obtenir l'ordre du filtre à concevoir.

$$n \geq \frac{\argch(\sqrt{\frac{\alpha_{min}-1}{\alpha_{max}-1}})}{\argch(1/k)} \quad (1)$$

Où :

- n est l'ordre du filtre souhaité;
- k est la sélectivité égal à $\frac{f_c}{1,5f_c} = \frac{2}{3} \approx 0,67$;
- α_{min} est l'atténuation minimale (en linéaire) du signal dans la bande atténuée égal à $10^{\frac{15}{10}} \approx 31,6$
- α_{max} est l'atténuation maximale (en linéaire) du signal dans la bande passante égal à $10^{\frac{0,1}{10}} \approx 1,02$

L'application nous donne $n \geq 4,5$ soit au minimum un ordre 5 pour respecter le gabarit souhaité. Le schéma passe-bas en impédance que nous allons utiliser est donné ci-dessous par la figure 1.

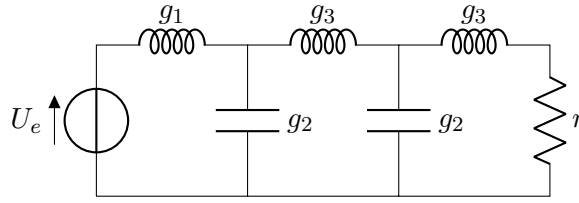


Figure 2: Schéma prototype d'un filtre passe-bas de Tchebycheff en impédance.

Avec :

- les coefficients g_k , les valeurs normalisées des condensateurs et des bobines;
- r , la résistance de charge normalisée et égale à 1. Sa valeur dénormalisée est de 50Ω ;
- U_e , le signal d'entrée ayant une résistance série normalisée égale à 1 et donc 50Ω en dénormalisée.

Pour obtenir les valeurs de g_k nous ne pouvons utiliser les tableaux donnés dans le polycopié d'électronique moyennes fréquences car ils ne sont valables uniquement pour des ondulations de 0.5 dB et 1 dB. Notre gabarit nous impose une ondulation maximale de 0.1 dB dans la bande passante. Pour obtenir des coefficients g_k qui permettent de respecter l'ondulation voulue nous avons réalisé un script sur Octave disponible en annexe. Le résultat obtenu est le suivant.

| g_1 | g_2 | g_3 | g_4 | g_5 |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1.1468 | 1.3712 | 1.9750 | 1.3712 | 1.1468 |

Table 1: Valeurs des composants normalisées pour une ondulation de 0.1 dB

Pour trouver les valeurs réelles des composants il faut : pour les condensateurs, multiplier les g_k pairs par un coefficient C_{denom} et pour les bobines, multiplier les g_k impairs par un coefficient L_{denom} . Les valeurs de ces coefficients sont données ci-dessous.

$$C_{denom} = \frac{1}{2\pi f_c R} \quad L_{denom} = \frac{R}{2\pi f_c} \quad (2)$$

Une application numérique où $f_c = 2GHz$ et $R = 50\Omega$ donne :

$$C_{denom} = 1.59pF \quad L_{denom} = 3.98nH \quad (3)$$

Une fois le coefficient de dénormalisation appliqué nous obtenons les valeurs suivantes.

| L_1 | C_2 | L_3 | C_4 | L_5 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 4.56 nH | 2.18 pF | 7.86 nH | 2.18 pF | 4.56 nH |

Table 2: Valeurs réelles des composants du filtre passe-bas.