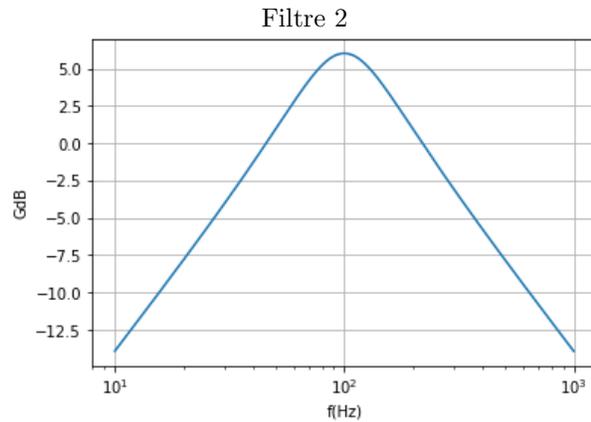
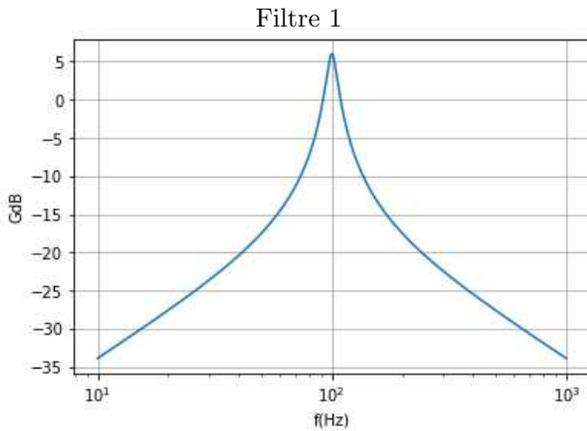


Filtrage

Les formes canoniques des filtres d'ordre 2 s'écrivent:

$$\underline{H}_1 = \frac{H_0}{1 + jQ(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f})}, \underline{H}_2 = \frac{H_0}{1 - (\frac{f}{f_0})^2 + j\frac{f}{Qf_0}} \text{ et } \underline{H}_3 = \frac{-H_0(\frac{f}{f_0})^2}{1 - (\frac{f}{f_0})^2 + j\frac{f}{Qf_0}},$$

1. Identifier les différents types de filtre en justifiant votre réponse et préciser comment fabriquer chacun de ces filtres à l'aide d'un circuit RLC série.
2. Pour le filtre passe-bande, exprimer la fréquence de résonance et le gain à résonance. Etablir les équations des asymptotes à BF et HF dans le diagramme de Bode en gain et en déduire leur pente. Montrer que le point d'intersection des asymptotes a pour ordonnée $20 \log(\frac{H_0}{Q})$.
3. On donne les diagrammes de Bode en gain de deux filtres passe-bande. Déduire de ces diagrammes et des résultats de la question précédente, les valeurs numériques de H_0 , f_0 et Q pour chacun de ces filtres:



4. On alimente un de ces filtres avec une tension créneau de f et d'amplitude E dont la décomposition en série de Fourier s'écrit: $e(t) = e_0 + \frac{4E}{\pi} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{2i+1} \sin(2\pi(2i+1)ft)$

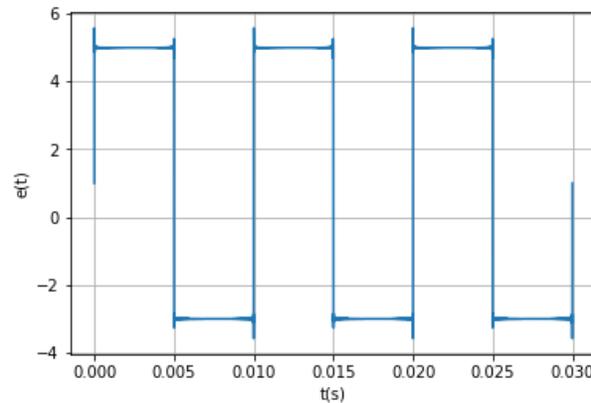
On donne le code suivant:

```

1 f,E,s0=.....,.....
2 def creneau(t):
3   s=.....
4   for i in range(100):
5     s=s+.....
6   return s
7 t=np.linspace(0,3/f,10000)
8 plt.plot(t,creneau(t))
9 plt.xlabel('t(s)')
10 plt.ylabel('e(t)')
11 plt.grid()
12 plt.show()

```

On obtient la courbe suivante: compléter à l'aide de la courbe la ligne 1. Et compléter la fonction créneau lignes 3 et 5.



5. Cette tension d'entrée alimente un filtre de gain H_0 , de facteur de qualité Q et de fréquence caractéristique f_0 .


```

13 H0,Q,f0=.....,.....,.....
14 def Hbar(f):
15   return ..... # l'imaginaire pur i se note 1j en langage python

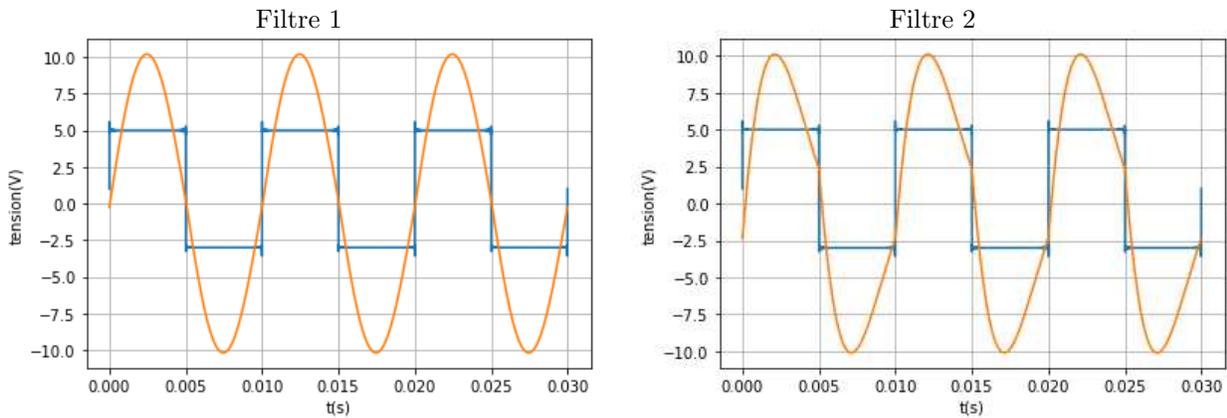
```

```

16 def G(f):
17     —return np.abs(Hbar(f))
18 def phi(f):
19     —return np.angle(Hbar(f))
20 def sortie(t):
21     —s=.....
22     —for i in range(N):
23         —s=s+.....
24     —return s
25 t=np.linspace(0,3/f,10000)
26 plt.plot(t,creneau(t))
27 plt.plot(t,sortie(t))
28 plt.grid()
29 plt.show()

```

On donne les courbes obtenues pour $e(t)$ et $s(t)$ (tension après filtrage) avec les filtres 1 et 2 précédents.



Que renvoient les fonctions $G(f)$ et $phi(f)$? Compléter les lignes 15, 21 et 23. Expliquer la différence des tensions de sortie observées après filtrage? Mesurer la valeur moyenne des tensions de sortie, expliquer.

6. On utilise le filtre 1 avec une fréquence $f_0 = 5 \text{ Hz}$. On donne les courbes $e(t)$ et $s(t)$ obtenues (la courbe $s(t)$ a été multipliée par un facteur 30). Quelle opération réalise ce filtre? vérifier par la théorie que l'on pouvait effectivement s'attendre à ce résultat. Vérifier que l'amplitude de la tension de sortie est compatible avec les valeurs de f_0 , H_0 et Q de ce filtre.

