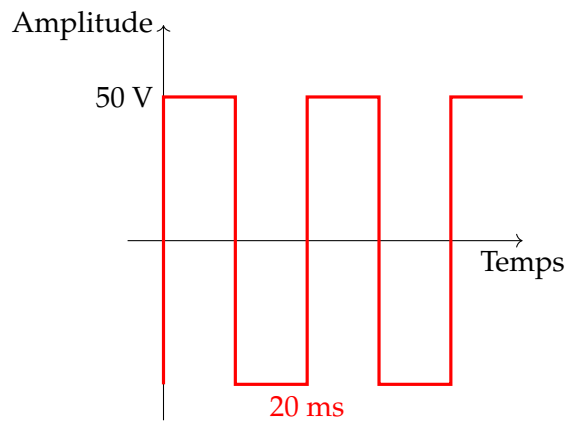
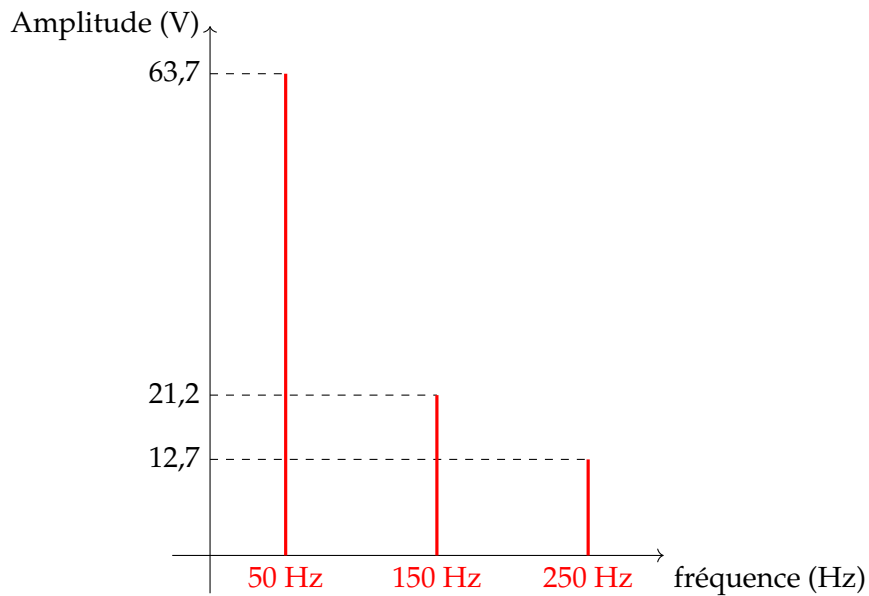


Correction - Exercice C3 - Signal fourni par un onduleur

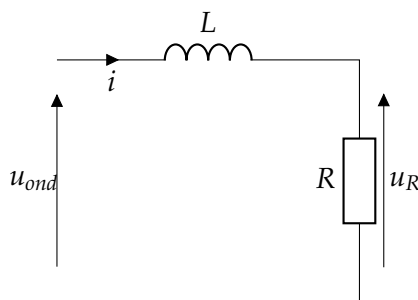
1. On trace le signal $u_{ond}(t)$. C'est un signal carré d'amplitude $E = 50$ V et de période $T = \frac{1}{f} = 20$ ms.



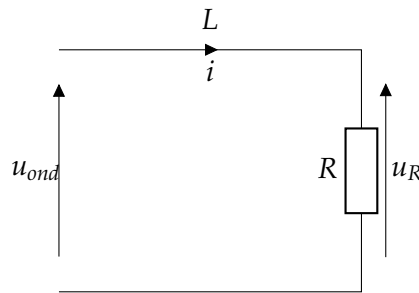
On trace le spectre de u_{ond} :



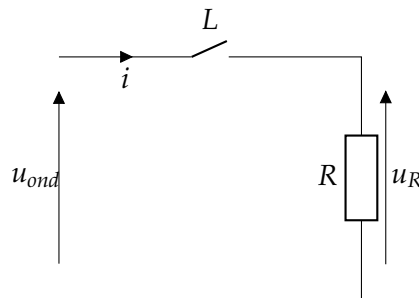
2. Le moteur correspond a une résistance en série avec une inductance selon le schéma ci-dessous :



3. On trace le circuit pour les basses fréquences ($\omega \rightarrow 0$). La bobine est remplacée par un fil et on obtient $u_R = u_{ond}$.



On trace le circuit pour les hautes fréquences ($\omega \rightarrow +\infty$). La bobine est remplacée par un interrupteur ouvert. On obtient $u_R = R i = 0$.



Le circuit ne modifie pas les signaux de basses fréquences et annule les signaux de hautes fréquences. On en déduit qu'en mesurant la tension de sortie aux bornes de la résistance, ce circuit est un filtre passe-bas. Si on avait mesuré la tension de sortie aux bornes de l'inductance (permutation des dipôles R et L), on aurait eu un filtre passe-haut.

4. Avec un pont diviseur de tension, on peut déterminer la fonction de transfert de ce filtre.

$$\underline{H} = \frac{R}{R + jL\omega}$$

C'est un filtre passe-bas du premier ordre (car le dénominateur est un polynôme du premier degré en $j\omega$). La forme canonique de ce type de filtre est $\underline{H} = \frac{A_0}{1 + jx}$.

En divisant par R , on obtient cette forme canonique : $\underline{H} = \frac{1}{1 + j\frac{L}{R}\omega}$.

On identifie les paramètres : $x = \frac{\omega}{\omega_c} = \frac{L\omega}{R}$.

On en déduit $A_0 = 1$ et $\omega_c = \frac{R}{L}$.

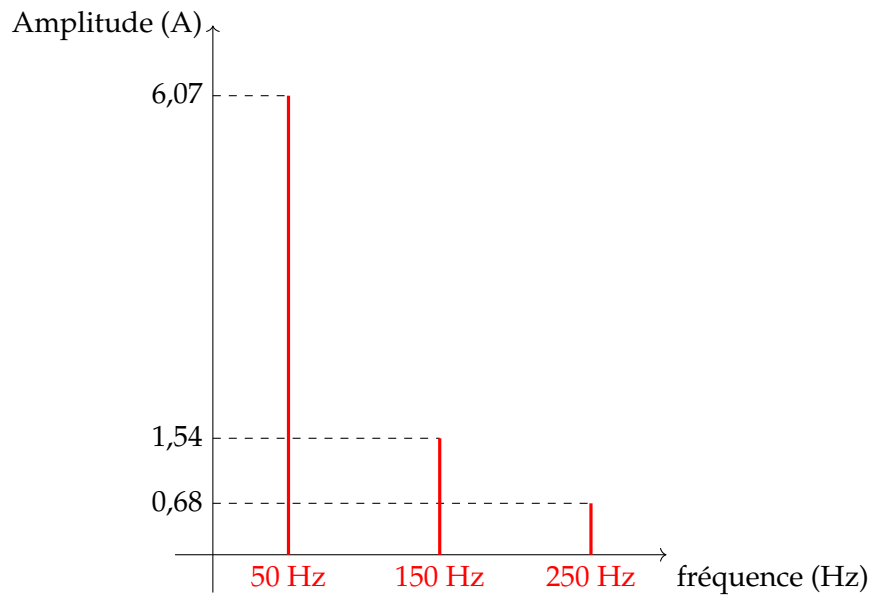
Application numérique pour la fréquence de coupure :

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \frac{10}{10 \cdot 10^{-3}} = 159 \text{ Hz.}$$

5. On calcule l'effet du filtre sur les amplitudes des trois premiers harmoniques. Pour chaque harmonique, on calcule $U_{Rmax} = |\underline{H}|U_{ondmax}$ et pour trouver l'amplitude de i , on utilise la loi d'Ohm pour la résistance : $I_{max} = \frac{U_{Rmax}}{R}$.

Fréquence (Hz)	Amplitude entrée (V)	Module H	Amplitude sortie (V)	Amplitude Intensité (A)
50	63,7	0,95	60,7	6,07
150	21,2	0,73	15,4	1,54
250	12,7	0,54	6,8	0,68

On trace le spectre de l'intensité :



On n'obtient pas un signal sinusoïdal, les harmoniques ne sont pas assez atténués. Le fonctionnement du moteur n'est pas optimal.

6. En sortie d'onduleur avec MLI, la première fréquence supérieure à 50 Hz est 1,9 kHz. Cette fréquence est très supérieure à la fréquence de coupure du filtre passe-bas ($f_c = 159$ Hz). Elle sera très atténuée et l'intensité sera quasi-sinusoïdale de fréquence 50 Hz.