



FACULTÉ DES SCIENCES ET DE GÉNIE
DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE ET DE GÉNIE INFORMATIQUE

GEL-2001 Analyse des signaux
Jérôme Genest

Examen partiel

DATE: Jeudi le 14 octobre 2021

DURÉE: de 8h30 à 11h00

SALLE: VCH-3880

Cet examen vaut 40% de la note finale.

Remarques:

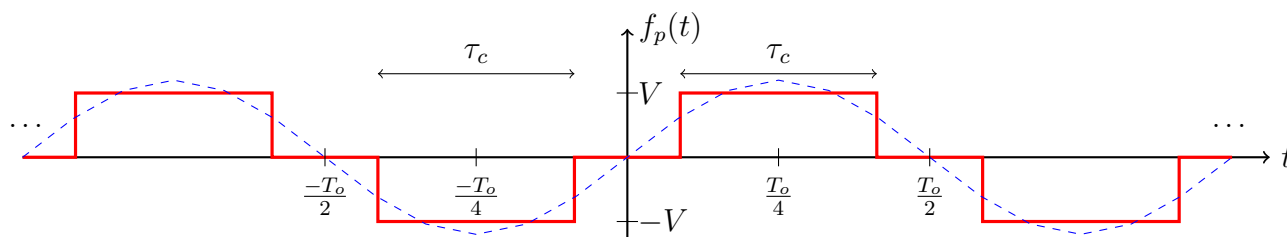
- i) L'utilisation d'une calculatrice est permise.*
- ii) Aucun document n'est permis durant l'examen.*
- iii) Seule la liste des formules fournie à la fin du questionnaire est permise.*
- iv) Votre carte d'identité doit être placée sur votre bureau en conformité avec le règlement de la Faculté.*

Problème 1 (12 points)

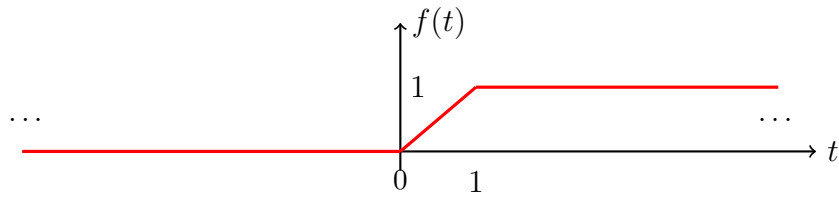
Afin de convertir l'énergie stockée dans une batterie en source de tension alternative, un convertisseur DC-AC est nécessaire. Un tel convertisseur est généralement appelé un *onduleur*. Les onduleurs bas de gamme génèrent souvent une forme d'onde nommée, un peu abusivement, “sinus modifié” (modified sine wave). En fait, trois valeurs de tension sont utilisées: en plus de commuter la tension continue de $+V$ à $-V$, on peut mettre momentanément 0 V sur la sortie AC.

Une telle forme d'onde, nommée ici $f_p(t)$, est illustrée à la figure ci-bas (le sinus qu'on tente de générer est indiqué en pointillé).

Notez que la largeur des créneaux négatifs et positifs est τ_c et arbitraire, sauf pour la condition $\tau_c < T_0/2$.



- Exprimez mathématiquement $f_r(t)$, la fonction restreinte sur une période de $f_p(t)$.
- Calculez $F_r(\omega)$, la transformation de Fourier de $f_r(t)$.
- $f_p(t)$ et $F_r(\omega)$ sont-ils des signaux de puissance ou d'énergie? Commentez pour chacun.
- Calculez et tracez, en partie réelle et imaginaire, la *série* de Fourier de $f_p(t)$.
- Quelle est la puissance et/ou l'énergie à la fréquence ω_0 , en fraction de la puissance et/ou de l'énergie totale dans le signal $f_p(t)$?
- En supposant que nous pouvons conserver uniquement le signal à la fréquence ω_0 et couper le signal à toutes les autres fréquences (avec un filtre!), quelle doit être la valeur de V pour que le sinus généré ait une amplitude de 120 Volts crête à crête? Vérifiez si votre réponse semble raisonnable pour le cas $\tau_c = T_0/2$.

Problème 2 (10 points)

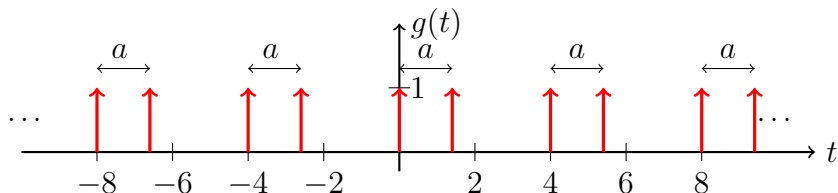
Soit la fonction $f(t)$ illustrée ci-haut et définie telle que:

$$f(t) = \begin{cases} 0 & -\infty < t < 0 \\ t & 0 \leq t \leq 1 \\ 1 & 1 < t < \infty \end{cases}$$

- a) Calculez la Transformation de Fourier (TF) de la fonction $f(t)$ ci-haut.
- b) Quel est le taux de décroissance asymptotique de la TF $f(t)$, pourquoi ?
- c) Quelle est l'énergie du signal $f(t)$?
- d) Quelle est la puissance signal $f(t)$?

Problème 3 (10 points)

Vous avez un générateur d'impulsions ayant un défaut. Vous tentez de générer un train d'impulsions régulièrement espacées d'une durée $T_p = 2$, mais vous constatez qu'une impulsion sur deux est décalée d'une valeur a par rapport à la précédente. La situation est illustrée à la figure ci-bas.



- Trouvez une expression mathématique pour le signal $g(t)$.
- Calculez $G(\omega)$, la transformation de Fourier de $g(t)$.
- Tracez le spectre $G(\omega)$ en module et en phase pour le cas $a = 1$
- Commentez ce qui se passe lorsque $a = 2$. Tracez le spectre au besoin.

Problème 4 (8 points)

L'exponentielle décroissante est une fonction très importante associée à tous les phénomènes d'amortissement. Soit $h(t) = e^{-3t}u(t)$, ou $u(t)$ est un échelon unitaire.

- Calculez et tracez, en module et en phase, la transformation de Fourier de $h(t)$.
- Calculez la transformation de Fourier de $h(3t)$.
- Calculez la transformation de Fourier de $g(t) = h(t - 3) + h(t - 3)$. Tracez le module du spectre.
- Calculez et tracez la transformation de Fourier de $f(t) = \delta(t) - h(t/3) \cos(bt)$ en module et en phase, vous pouvez supposer que $b \gg 3$.