

# Examen Electronique

## L3 PC& PFA

Jeudi 27 juin 2024 – 8h00-10h00 – C202

**Pas de document, pas de calculatrice**

### I) Questions de cours

- 1) Rappeler l'expression (U, I) représentant un générateur de Thévenin, on rappellera le schéma associé.
- 2) Dans un montage réel donner la méthode permettant de trouver expérimentalement les paramètres clés du générateur de Thévenin équivalent.
- 3) Représenter la caractéristique typique d'une diode (directe et inverse), donner l'expression approximée de cette caractéristique  $I=f(U)$ . A quelle partie de la caractéristique correspond la tension Zener ?
- 4) Dans les filtres passifs de type RLC, comment sont définis la ou les fréquences de coupures, la bande passante et le facteur de qualité (si cela a un sens) ?
- 5) Donner les caractéristiques d'un AOP idéal. On rappellera aussi l'expression générale donnant la tension de sortie  $V_s$  en fonction des tensions d'entrée  $V_+$  et  $V_-$  et de paramètres que l'on définira.
- 6) Lors d'une conversion analogique-digitale (CAD), comment associe-t-on la valeur numérique obtenue (sans dimension) à une valeur numérique disposant d'une dimension (Volt) ?
- 7) Que signifie « réaliser une conversion analogique numérique sur n bits » ?
- 8) Rappeler ce que représente la tension secteur en France et rappeler les grandeurs (type et valeur) associées.

### II) Problème

On se propose de réaliser une chaîne d'acquisition utilisant un capteur permettant de mesurer la vitesse de rotation d'un moteur. Ce capteur produit une tension continue  $U_{\text{capteur}}$  proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur (N).

La fonction de transfert de ce capteur est linéaire :

$$U_{\text{capteur}}(N) = a.N + b$$

Avec  $a=2.0\pm 0.1$  mV/(nombre de tours/minute) et  $b=100.0\pm 1.0$ mV

Le capteur est alimenté sous 2,5 V et la tension de sortie maximale peut donc atteindre elle-aussi 2,5 V.

- 1) Quelle est la valeur minimale et maximale de la vitesse de rotation (en nombre de tours/minute) que l'on pourra mesurer ?

- 2) L'impédance de sortie de ce capteur est très élevée ( $1\text{ M}\Omega$ ), Le capteur ne peut donc pas fournir beaucoup de courant ni de puissance. Estimez ce courant et cette puissance connaissant la valeur maximale de la tension de sortie.
- 3) On souhaite obtenir un gain en puissance, on propose donc d'utiliser un montage avec un amplificateur opérationnel monté en suiveur. Expliquez ce choix, quel sera alors le gain en tension ? Quel serait l'ordre de grandeur de l'impédance de sortie après le suiveur ?
- 4) On souhaiterait que la fonction liant tension de sortie et vitesse de rotation passe par l'origine. Quel montage pourrait-on utiliser ?
- 5) Les variations de la vitesse de rotation sont relativement lentes, typiquement supérieures à 10 ms, quelle est la fréquence  $F_0$  correspondante à ces variations maximales ? Quelle est donc la gamme de fréquences à couvrir entre les variations min et max ?
- 6) On souhaite filtrer les hautes fréquences issues des bruits électriques du moteur. Quel filtre passif peut-on utiliser pour remplir cette fonction ? Donner le schéma du filtre choisi et l'expression de la fréquence de coupure associée.
- 7) On choisit une fréquence de coupure supérieure à 20 fois la fréquence  $F_0$ , pourquoi faire ce choix et ne pas couper directement à la fréquence  $F_0$  ? On s'intéressera à la bande passante du filtre et au gain dans cette bande passante pour répondre.
- 8) Exprimer la fonction  $N = f(U_{\text{capteur}})$ . Sachant que la tension  $U_{\text{capteur}}$  est mesurée avec une précision de  $\pm 0,5\text{ mV}$  (avec un intervalle de confiance de 95%), quelle serait la précision sur la vitesse de rotation  $N$  calculée ?
- 9) Finalement, on désire convertir cette tension avec un convertisseur analogique digital (CAD) dont la tension de référence est de 5V. Quel gain faut-il appliquer, avec un montage amplificateur, entre la sortie du filtre et le convertisseur, pour utiliser au mieux la gamme de mesure du CAD ?
- 10) Proposer un montage à AOP adapté pour réaliser cette fonction (on donnera un schéma, et des valeurs de composants compatibles avec les objectifs). On expliquera bien la mise en œuvre de ce montage par rapport à notre application.
- 11) Le CAD fait sa conversion sur 12 bits, combien de valeurs numériques peut-on obtenir sur toute la gamme de mesure ? Connaissant la tension de référence, à quel écart de tension correspond deux valeurs numériques consécutives ?
- 12) A votre avis peut-on relier le plus petit écart de tension mesurable (après le CAD) avec une précision maximale sur la vitesse  $N$  ? Expliquer et justifier vos remarques.