

Test d'admissibilité FIP - Session 2022

L'épreuve est composée d'exercices et de problèmes indépendants.

Les calculatrices non pourvues d'imprimante sont autorisées.

Les réponses aux questions doivent être rédigées et numérotées conformément à l'énoncé. La rédaction doit être soignée et rédigée en respectant les règles de grammaire et d'orthographe. La syntaxe doit être claire. Les figures et tracés doivent être à l'échelle, les points particuliers doivent être indiqués sur les figures et les axes doivent être repérés. Sauf indication contraire, l'allure générale des courbes doit être tracée en indiquant les points caractéristiques.

De nombreuses questions au sein d'un même exercice ou problème sont des questions indépendantes. Il faut rendre votre copie rédigée.

INDIQUER OBLIGATOIREMENT LES UNITÉS POUR LES RÉSULTATS NUMÉRIQUES. Dans le cas contraire, aucun point ne sera attribué.

Consignes strictes à respecter : les résultats (réponses aux questions posées) doivent être obligatoirement encadrés, les résultats intermédiaires et les calculs ne doivent pas être encadrés. La copie doit être organisée et rédigée de manière claire, structurée et cohérente. L'organisation générale de la copie et le respect des règles de grammaire et d'orthographe sont des éléments pris en compte dans l'évaluation.

Première partie : compensation du facteur de puissance

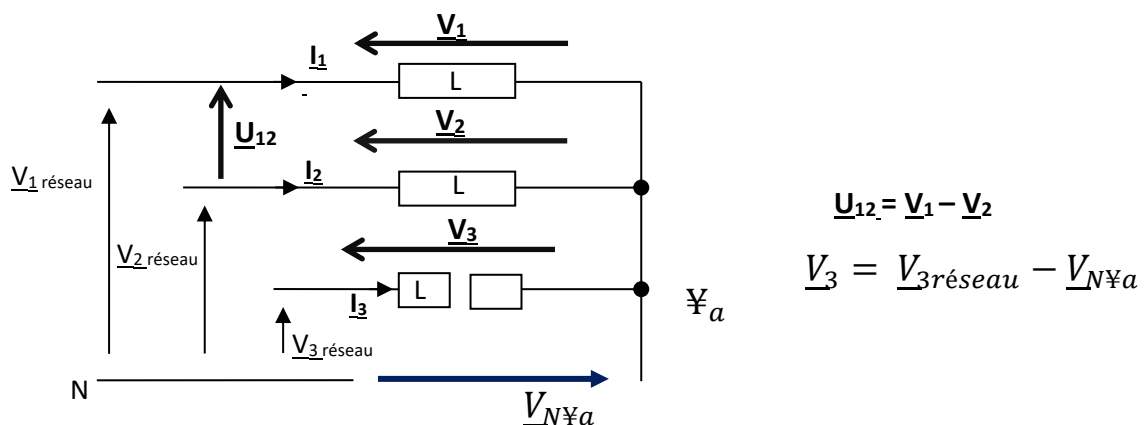
1. En régime nominal, un moteur triphasé alimenté en 230V/400V, 50hz, absorbe une puissance active de 125 kW avec un $\cos \varphi = 0,75$. On souhaite relever le facteur de puissance à $\cos \varphi' = 0,93$.
 - 1.1 Citer deux raisons pour lesquelles on souhaite relever le facteur de puissance.
 - 1.2 Calculer la puissance réactive Q' à compenser pour obtenir $\cos \varphi' = 0,93$.
 - 1.3 Afin de compenser cette puissance réactive, on utilise trois condensateurs C couplés en triangle. Calculer la valeur de la capacité C d'un condensateur.
 - 1.4 Calculer la valeur efficace I_c du courant qui circule dans un condensateur.
 - 1.5 Effectuer un bilan de puissance afin de déterminer la valeur efficace I_t du courant fourni par le réseau à l'ensemble des deux charges (moteur triphasé + les 3 condensateurs).

Deuxième partie : étude d'un récepteur en défaut

Le récepteur est composé de trois inductances notées L , alimentées par un système triphasé équilibré de tensions, de valeurs efficaces 28V (valeur efficace des tensions simples du réseau, entre une phase et le neutre) et de fréquence 50Hz. Il n'y a pas d'inductance mutuelle entre les inductances.

On étudie le système à l'aide des valeurs complexes associées aux grandeurs électriques réelles.

Les tensions complexes aux bornes des trois inductances sont notées $\underline{V}_1, \underline{V}_2, \underline{V}_3$, les courants sont notés $\underline{I}_1, \underline{I}_2, \underline{I}_3$. La tension complexe entre le point commun du couplage étoile et le neutre du réseau est notée $\underline{V}_{N\varphi_a}$



N : Point neutre du réseau

φ_a : point commun du couplage étoile des inductances L .

$\underline{V}_{N\varphi_a}$: tension entre le point commun de l'étoile et le neutre du réseau

Le courant \underline{I}_3 dans la phase trois du réseau est nul car l'inductance reliée sur cette phase est détériorée (le circuit est ouvert).

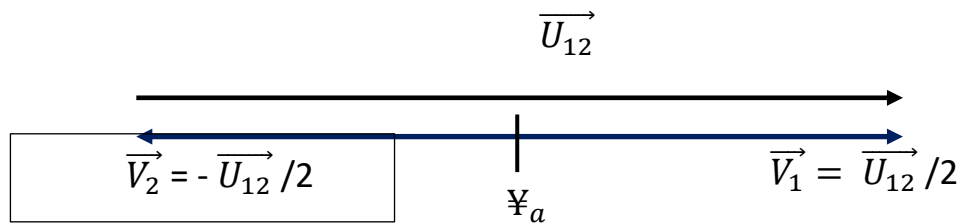
2.1 Comment nomme-t-on la tension \underline{U}_{12} ?

2.2 Quelle est la valeur efficace de la tension \underline{U}_{12} ?

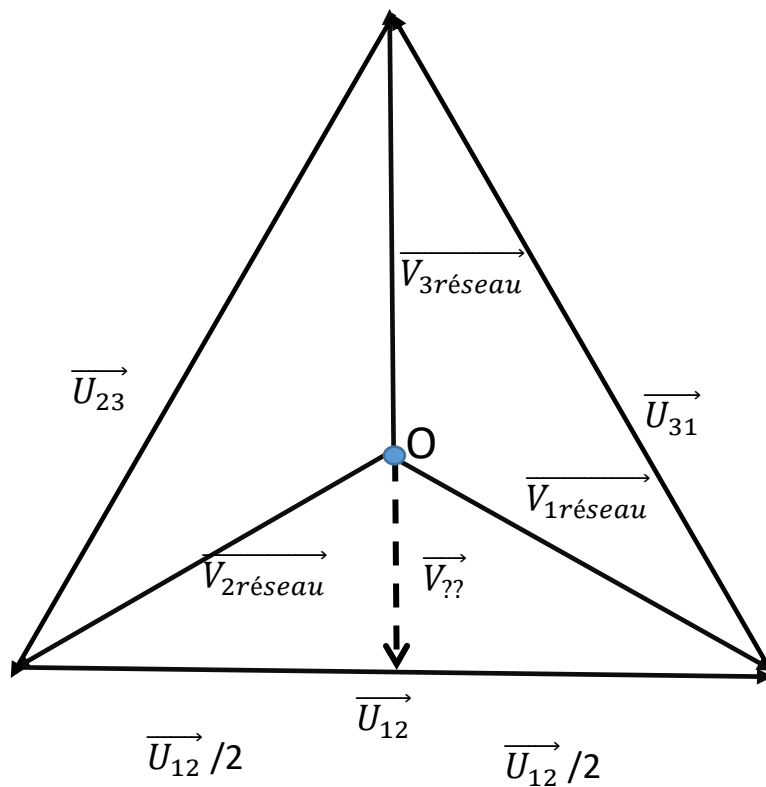
2.3 Les deux inductances en état de fonctionner sont connectées de quelle manière, vis-à-vis de la tension \underline{U}_{12} ? (Réponse du type : étoile, triangle, en parallèle, en série, zigzag, etc.).

2.4 Déterminer les valeurs efficaces des courants I_1 , I_2 et I_3 .

2.5 On note φ_a le potentiel qui correspond au point commun des trois inductances. En cinq lignes au maximum, expliquer la signification de la représentation de Fresnel suivante :



2.6 La représentation de Fresnel des différentes tensions est la suivante :



Le triangle extérieur de la figure est équilatéral.

2.6.1 A quel potentiel électrique correspond l'orthocentre O du triangle équilatéral ?

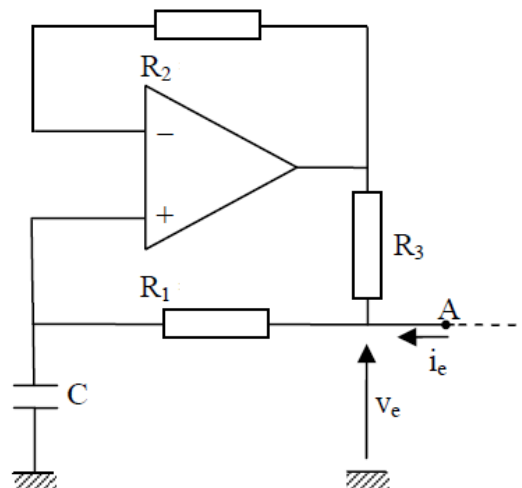
2.6.2 Le vecteur $\vec{V}_{??}$ en pointillés correspond à quelle tension du montage ?

2.6.3 Déterminer l'angle entre \vec{U}_{12} et $\vec{V}_{1résau}$.

2.7 Calculer la tension $V_N \forall a$.

Troisième partie : montage à amplificateur opérationnel

On étudie le montage de la figure suivante :



La tension d'entrée du montage est V_e , et le courant d'entrée est i_e . L'amplificateur opérationnel est supposé parfait. Les grandeurs électriques sont sinusoïdales, on utilise la notation complexe : $\underline{V_e}$, $\underline{i_e}$, $\underline{Z_e}$, etc... La pulsation des grandeurs électriques est notée ω . L'opérateur complexe est noté j . Les résistances R_1 et R_2 sont beaucoup plus grande que la résistance R_3 .

3.1 Indiquer les hypothèses que l'on peut faire pour l'étude du montage, sachant que l'amplificateur opérationnel est supposé parfait. Attention : toute réponse à cette question, mais qui est liée à une autre hypothèse que celle émise, sera considérée comme fausse. Les hypothèses demandées concernent les caractéristiques d'entrée, de sortie et le gain de l'amplificateur opérationnel.

3.2 Démontrer ou expliquer simplement que le montage impose un fonctionnement linéaire de l'amplificateur opérationnel.

3.3 Quelle hypothèse supplémentaire peut faire sachant que l'amplificateur opérationnel est en fonctionnement linéaire ?

3.4 Calculer l'impédance d'entrée complexe du montage, définie par $\underline{Z_e} = \frac{V_e}{I_e}$. Cette impédance doit être exprimée en fonction des éléments du montage (résistances, capacité) et de la pulsation ω . Le résultat doit être mis sous la forme suivante :

$$\underline{Z_e} = \frac{a+j.b}{c+j.d} \text{ où } a, b, c \text{ et } d \text{ sont des constantes qui dépendent des éléments du montage et de } \omega.$$

3.5 Application numérique : on prend $R_1 = R_2 = 10 \text{ M}\Omega$, $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ et $C = 10 \mu\text{F}$.

Calculer $\underline{Z_e} = A - j. (B / \omega)$ où A et B sont à déterminer numériquement.

3.6 A partir de la question précédente, montrer que le montage est équivalent à un circuit R' C' (un condensateur parfait C' en parallèle ou en série avec une résistance parfaite R' , il est demandé d'indiquer également si c'est un montage parallèle ou série).

3.7 Quelle est la valeur numérique de la capacité du condensateur équivalent C' ?

3.8 Quelle est la fonction de ce montage ? Répondre en deux lignes au maximum.

Quatrième partie : réponse à un échelon

La figure suivante représente la réponse à un échelon unitaire d'un système mécanique (la

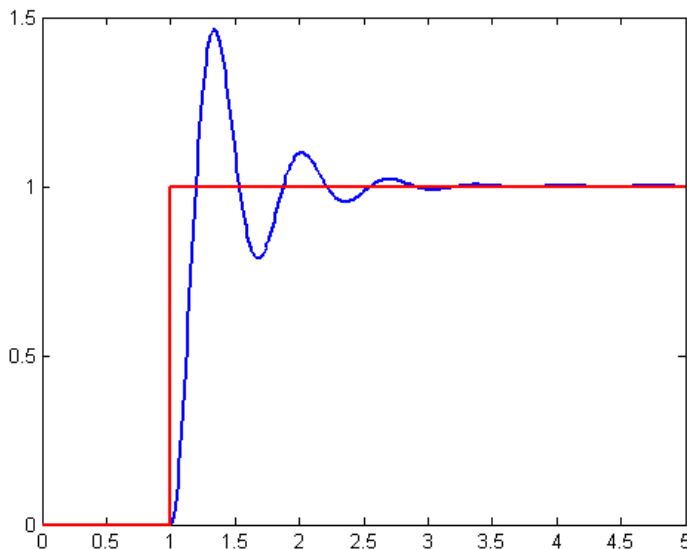


figure représente l'échelon unitaire et la réponse du système).

L'axe des abscisses indique des secondes, l'axe des ordonnées des centimètres.

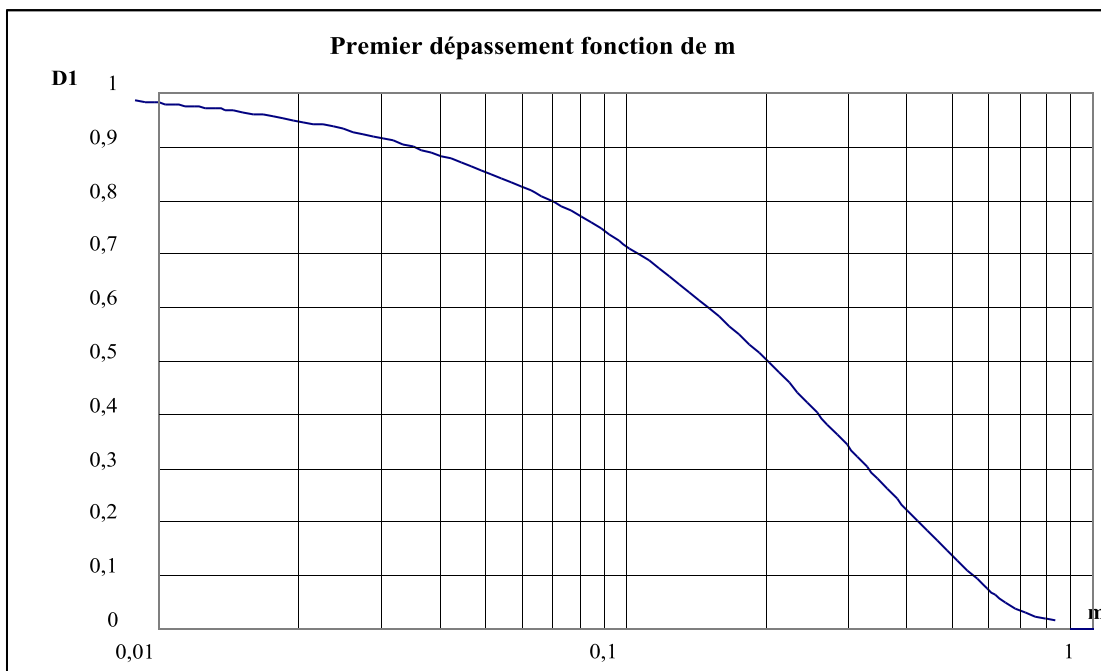
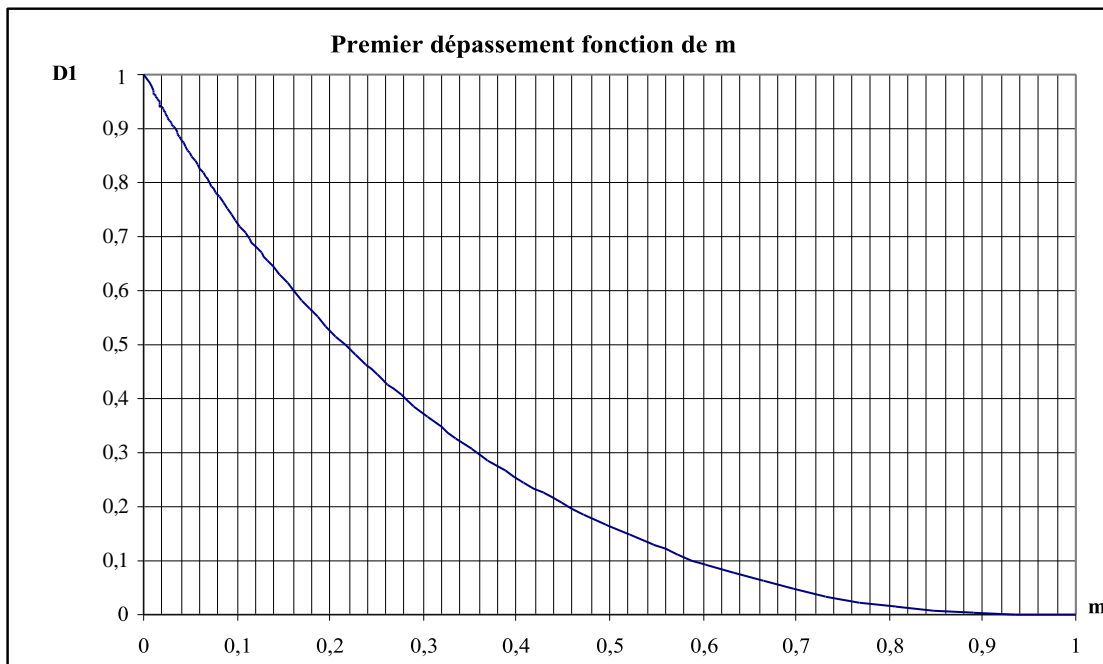
4.1 Que vaut le gain statique du montage ?

4.2 Quel est l'ordre minimal du système qui permet d'obtenir une réponse ayant cette allure ? Justifier la réponse.

Parmi l'ensemble des ordres possibles, on assimile le système à un système du deuxième ordre. On rappelle ci-dessous quelques caractéristiques des systèmes du deuxième ordre.

Pour $m < 1$, la sortie $s(t)$ du système parvient à sa valeur finale après un ou plusieurs dépassements.

Le premier dépassement aura pour valeur, en % : $D1 = e^{\frac{-m\pi}{\sqrt{1-m^2}}}$



4.3 Comment nomme-t-on la grandeur « m » ?

4.4 Pour le cas du système étudié, quelle est la valeur limite de « m » qui permet d'obtenir une allure de réponse telle qu'indiquée sur la figure ?

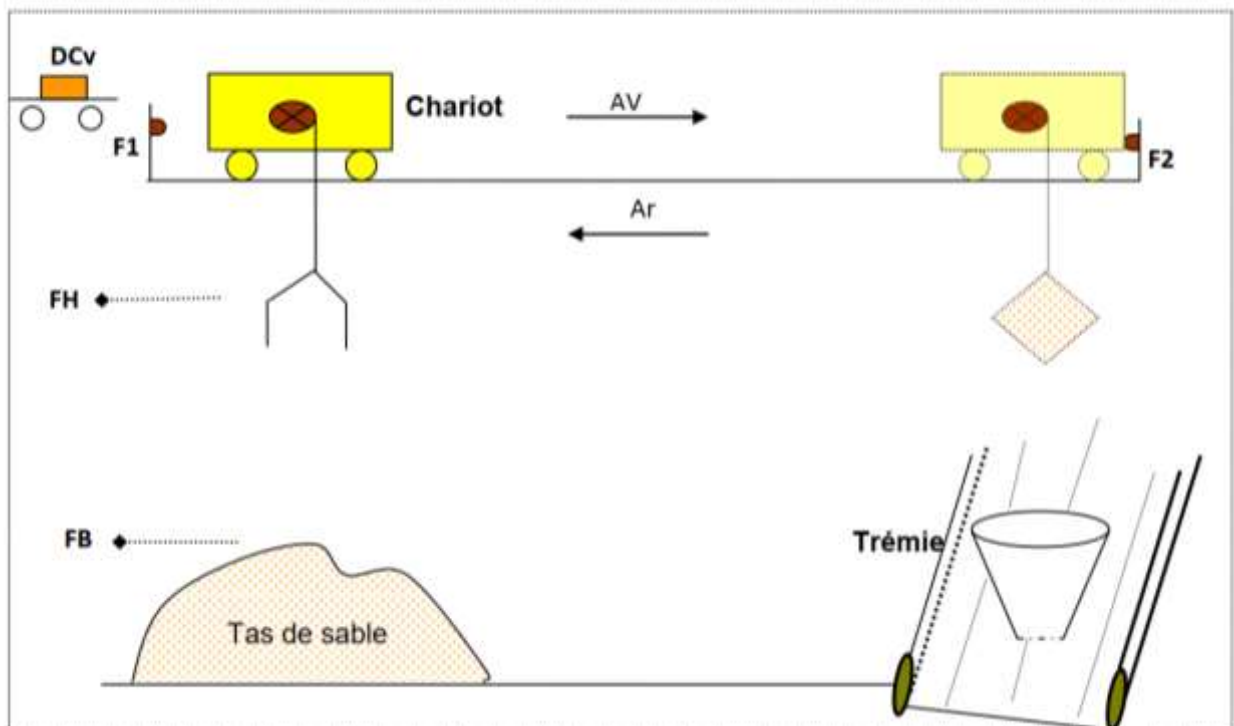
4.5 Deux figures différentes représentent la fonction $D1 = f(m)$. Quelle est la différence entre les deux types de représentation ?

4.6 Que vaut « m » pour le système étudié.

4.7 Le système étudié est-il stable ? Justifier la réponse.

Cinquième partie : grafcet

Disposition de l'installation



Capteurs :

F1 : chariot au-dessus du tas

FH : benne en position haute

FF : benne fermée

F2 : chariot au-dessus de la trémie

FB : benne en position basse

FO : benne ouverte

Fonctionnement :

Initialement, le chariot est au-dessus du tas de sable, en position haute et la benne est ouverte. L'appui sur un bouton poussoir **Dcy** provoque la descente de la benne sur le tas du sable, sa fermeture, puis sa remontée. En fin de montée, le chariot se déplace jusqu'au-dessus de la trémie ; dans cette position il y a descente de la benne, ouverture de la benne, puis remontée en position ouverte. Ensuite, le chariot repart en arrière à sa position d'origine au-dessus du tas et le cycle s'arrête.

5.1 A partir des éléments fournis dans l'énoncé, quel type de grafcet peut-on établir ?

5.2 Tracer le Grafcet.

5.3 Tel que décrit, le système réel ne pourra pas fonctionner correctement. Proposer une solution.

Sixième partie : logique

Soit l'algorithme suivant :

```

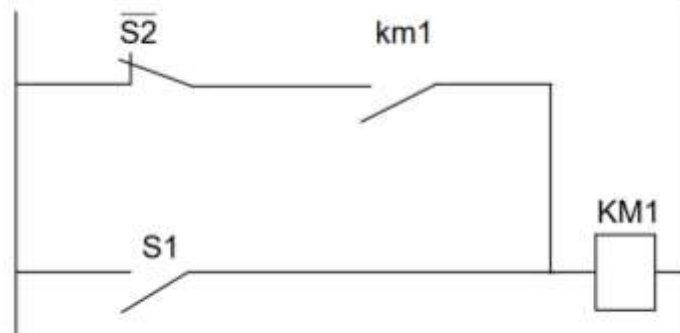
algorithme delta
entrées
  a : réel
  b : réel
  c : réel
sortie
  delta : réel
début
  delta  $\leftarrow b \times b - 4 \times a \times c$ 
fin

```

6.1 Combien d'instructions comporte cet algorithme ?

6.2 Quel est le calcul effectué par cet algorithme ?

Soit le schéma à contact suivant :



6.3 Quelle est la fonction que remplit ce schéma ?

6.4 Quel est le rôle de km1 ?