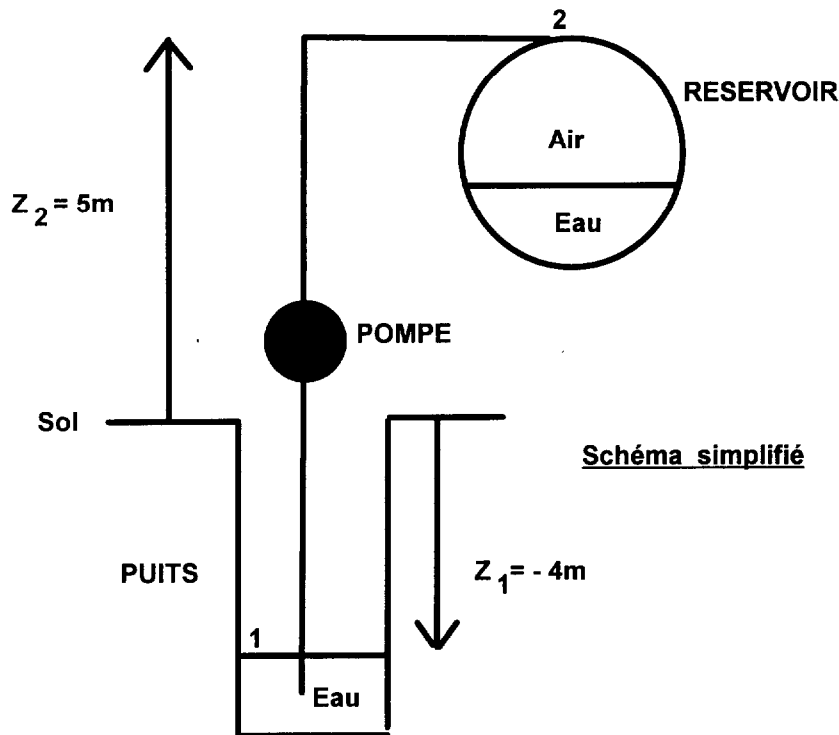


SCIENCES PHYSIQUES

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- Conformément aux dispositions de la circulaire n° 99-186 du 16/11/1999, l'usage de la calculatrice est autorisé.

PARTIE 1 : MECANIQUE DES FLUIDES

ETUDE D'UNE POMPE (10 points)



Données :

- L'air se comporte comme un gaz parfait et sa compression dans le problème s'effectue à température constante.
- Masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$
- Accélération de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$
- Expression de l'énergie fournie par la pompe à chaque kilogramme d'eau entre un état 1 et un état 2 : $W_{12} = (p_2 - p_1) / \rho + g(z_2 - z_1 + \Delta H) + (v_2^2 - v_1^2) / 2$

Une pompe aspire l'eau d'un puits de niveau constant situé à une profondeur $z_1 = -4 \text{ m}$ par rapport au niveau du sol et la refoule dans un réservoir sphérique.

La canalisation de diamètre constant $d = 4 \text{ cm}$ débouche dans la partie haute du réservoir à une altitude $z_2 = 5 \text{ m}$ au dessus du sol.

La canalisation a une longueur totale $l = 12 \text{ m}$ et comporte 4 coudes et une vanne.

Les pertes de charge linéaires sont de **5 cm d'eau par mètre de canalisation**.

Un coude ou une vanne équivaut pour les pertes de charge singulières à **0,5 m d'eau**.

- 1 - Calculer l'ensemble des pertes de charge en termes de hauteur ΔH .
- 2 - On se propose de remplir le réservoir dont le volume est $V = 5 \text{ m}^3$. Le réservoir est ouvert à l'air libre et la pression atmosphérique du moment vaut $p_1 = p_2 = 10^5 \text{ Pa}$.
 - 2.1 - Le débit volumique q_v étant de $1.10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (soit 1 L /s) calculer la vitesse v_2 d'écoulement de l'eau dans la canalisation.
 - 2.2 - Déterminer l'énergie W_{12} fournie par la pompe à chaque kilogramme d'eau la traversant.
On vérifiera, lors des calculs, que le terme relatif à l'énergie cinétique fournie à l'eau est négligeable devant celui relatif à l'énergie potentielle de pesanteur.
 - 2.3 - En déduire la puissance utile P_u de la pompe et la puissance P_a absorbée par celle-ci si son rendement est $\eta = 70\%$. (Rappel : la masse d'un litre d'eau est 1 kg)
- 3 - On se propose maintenant de remplir le **réservoir fermé**. Au départ, le réservoir ne contient que de l'air à la pression atmosphérique $p_2 = 10^5 \text{ Pa}$.
Lorsque l'eau occupe les 4 / 5 du volume du réservoir :
 - 3.1 - Montrer que la pression p'_2 de l'air dans le réservoir vaut $p'_2 = 5.10^5 \text{ Pa}$.
 - 3.2 - Calculer l'énergie W'_{12} fournie par la pompe à chaque kilogramme d'eau (on admettra, suite aux calculs menés à la question 2.2) que le terme lié à l'énergie cinétique de l'eau reste négligeable devant les autres).
 - 3.3 - En admettant que la puissance utile P_u de la pompe est restée inchangée ($P_u = 119 \text{ W}$), calculer la vitesse v'_2 d'écoulement de l'eau dans la canalisation.

PARTIE 2 : ELECTROTECHNIQUE

PARTIE A

On désire assurer la ventilation d'un parking souterrain à l'aide de plusieurs ventilateurs.

Chaque ventilateur est actionné par un moteur asynchrone triphasé alimenté par un système de tensions triphasées **230V / 400V , 50Hz**.

On désigne par :

- T_u le moment du couple utile du moteur.
- T_r le moment du couple résistant du ventilateur.
- n la fréquence de rotation de chaque groupe moteur - ventilateur.

La caractéristique $T_u = f (n)$ d'un moteur est une portion de droite passant par deux points dont les coordonnées sont : (**20 N.m ; 1425 tr.min⁻¹**) et (**0 N.m ; 1500 tr.min⁻¹**).

La caractéristique $T_r = f (n)$ d'un ventilateur est représentée sur le document réponse n°1.

- A.1** - Déterminer graphiquement les coordonnées n_f et T_{uf} du point de fonctionnement d'un ensemble moteur – ventilateur.
- A.2** - En déduire :
 - A.2.1** - la puissance utile P_u d'un moteur ;

A.2.2 - la fréquence n_s de synchronisme ;

A.2.3 - le glissement g .

Pour le point de fonctionnement déterminé ci-dessus, le facteur de puissance d'un moteur est $\cos \varphi = 0,77$ et la valeur efficace de l'intensité du courant en ligne est $I = 5,6 \text{ A}$.

A.3 - Calculer la puissance P_a absorbée par le moteur et son rendement η .

PARTIE B

Pour actionner un ascenseur de parking, on utilise un moteur M à courant continu.

Pour cela on réalise le montage représenté à la figure 1 sur le document n°2.

Ce montage est alimenté sous une tension u , sinusoïdale.

B.1 - Identification des éléments de ce circuit :

B.1.1 - quel est le rôle du module 1 ?

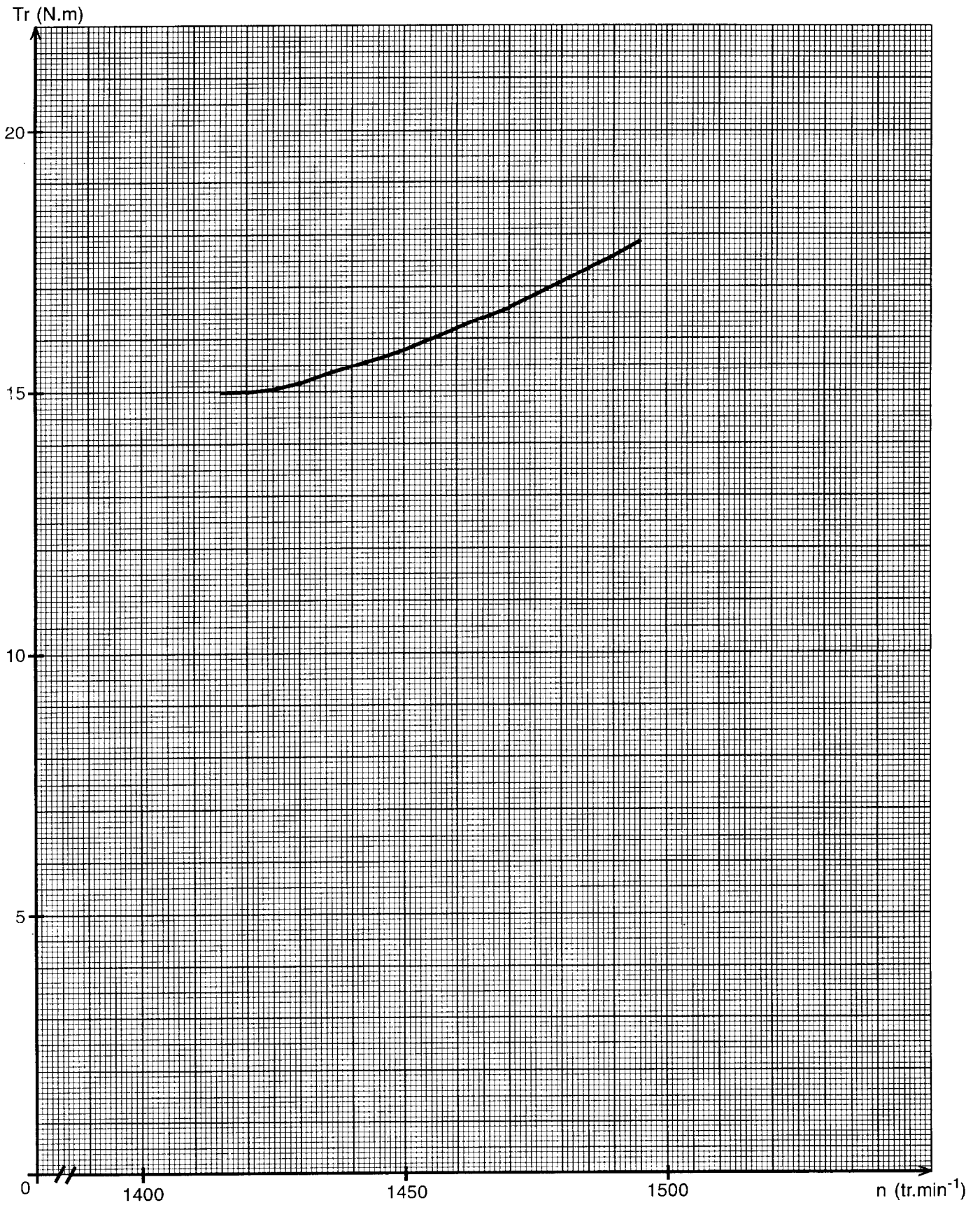
B.1.2 - quel est le rôle de la bobine B ?

B.2 - Pour visualiser la tension u , on utilise un oscilloscope et une sonde qui atténue la tension dans le rapport 1/10. La tension ainsi atténuée est représentée à la figure 2 du document n°2.

B.2.1 - Dédire de l'oscillogramme la valeur maximale \hat{U} et la fréquence f de la tension u .

B.2.2 - Calculer la valeur moyenne $\langle u \rangle = 2\hat{U} / \pi$ de la tension redressée.

DOCUMENT REPONSE N° 1 (A RENDRE AVEC LA COPIE)



DOCUMENT N° 2

figure 1

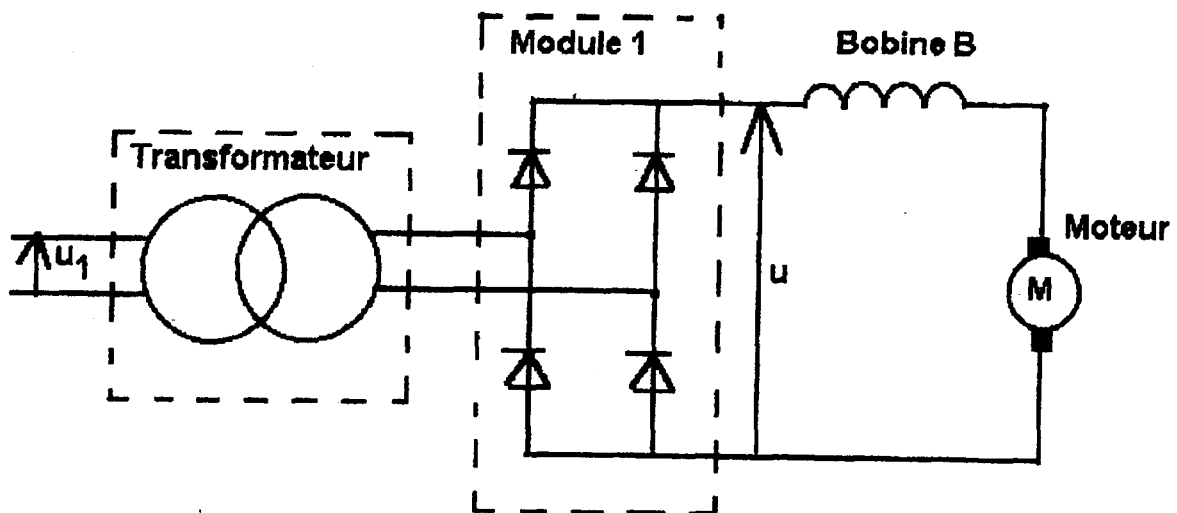


figure 2

