

Génie électrique**1^{ère} TSI 1****Devoir Surveillé : N°1**

-
- ♦ Dans le cas où un(e) étudiant(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.
 - ♦ L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire est rigoureusement interdit.
 - ♦ Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des explications entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
-

Systeme à étudier :**Machine à laver****Le sujet comporte trois parties indépendantes**

- **Partie A** : Etude de l'électrovanne de circulation d'eau
- **Partie B** : Etude de l'installation de la machine à laver
- **Partie C** : Etude de La carte de commande

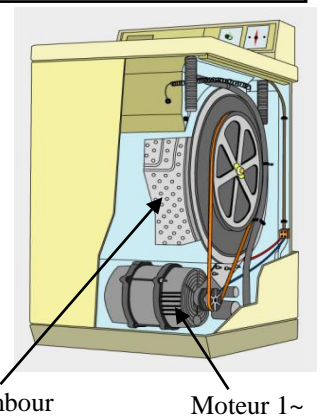
I. Présentation de système

La machine à laver le linge ou un lave-linge est un appareil électroménager conçu pour nettoyer les vêtements, serviettes, draps et autres tissus ménagers. En général, cette appellation désigne les machines dans lesquelles l'eau constitue la solution principale de lavage. Ces machines se sont généralisées en Occident durant la seconde moitié du XXe siècle et ont contribué à supprimer l'usage des lavoirs où les blanchisseuses lavaient le linge dans l'eau froide et dans des positions qui devenaient vite pénibles. Avec la lessiveuse, la machine à laver a contribué à l'amélioration de la condition féminine. Les machines effectuant un nettoyage à sec, c'est-à-dire ayant recours à des fluides de nettoyage alternatifs, ne sont pas qualifiées de machines à laver et sont l'apanage d'une industrie spécialisée.

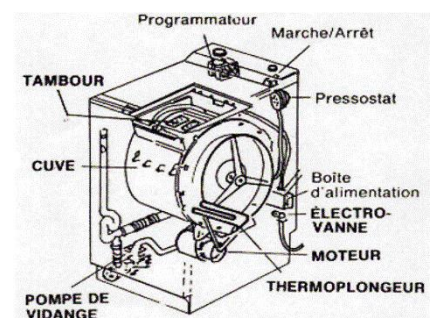


II. Fonctionnement général du lave-linge

Un lave-linge se compose de plusieurs éléments comme illustré sur la figure. Il est constitué essentiellement d'un tambour dont le linge est mis, il est disposé à l'intérieur d'une cuve. Il est mû par un moteur monophasé trois vitesses et deux sens de rotation de puissance **1 kW**. La cuve communique avec une pompe destinée à l'évacuation de l'eau (pompe de vidange) de puissance **400 W**. La quantité d'eau nécessaire aux différentes opérations de lavage et rinçage est introduite dans la cuve par l'intermédiaire d'une électrovanne de puissance **600 W**.



L'ouverture et la fermeture de l'électrovanne dépend du niveau d'eau dans la cuve mesurée par un pressostat. Afin d'assurer un lavage correct, l'eau doit être chauffée. Cette fonction est assurée par une résistance chauffante à laquelle on a placé une thermistance. Afin d'empêcher l'ouverture de l'appareil pendant le fonctionnement, la porte dispose d'un système de verrouillage.

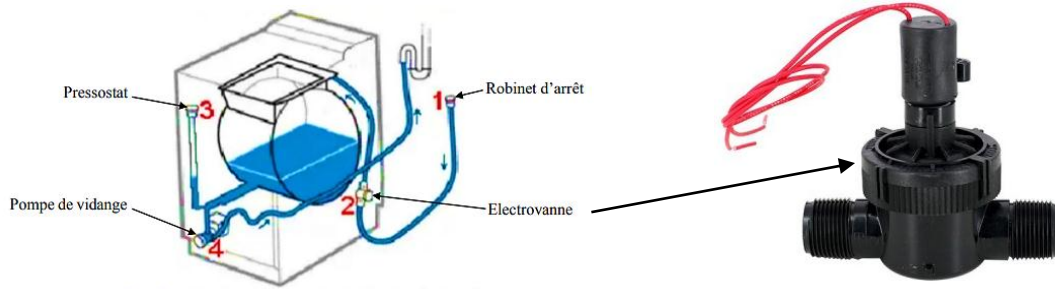


Le sujet comporte trois parties indépendantes

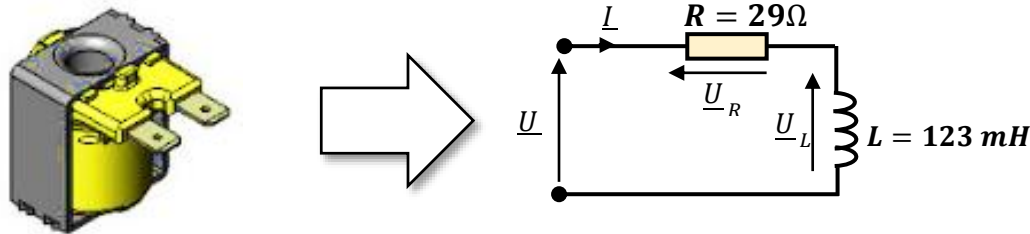
- **Partie A** : Etude de l'électrovanne de circulation d'eau
- **Partie B** : Etude de l'installation de la machine à laver
- **Partie C** : Etude de La carte de commande

Partie A : Etude de l'électrovanne de circulation d'eau (8 points)

L'électrovanne est un robinet électromagnétique qui ouvre ou ferme aux moments voulus, les arrivés d'eau. Il est tout simplement un robinet électrique. Lorsqu'elle est alimentée en **220 V**, elle laisse passer l'eau.



L'élément essentiel de l'électrovanne est l'organe électromagnétique présenté par une bobine alimenté par un courant électrique pour générer un champ magnétique et actionner ainsi un solénoïde qui contrôle l'ouverture du flux de fluide dans une vanne.



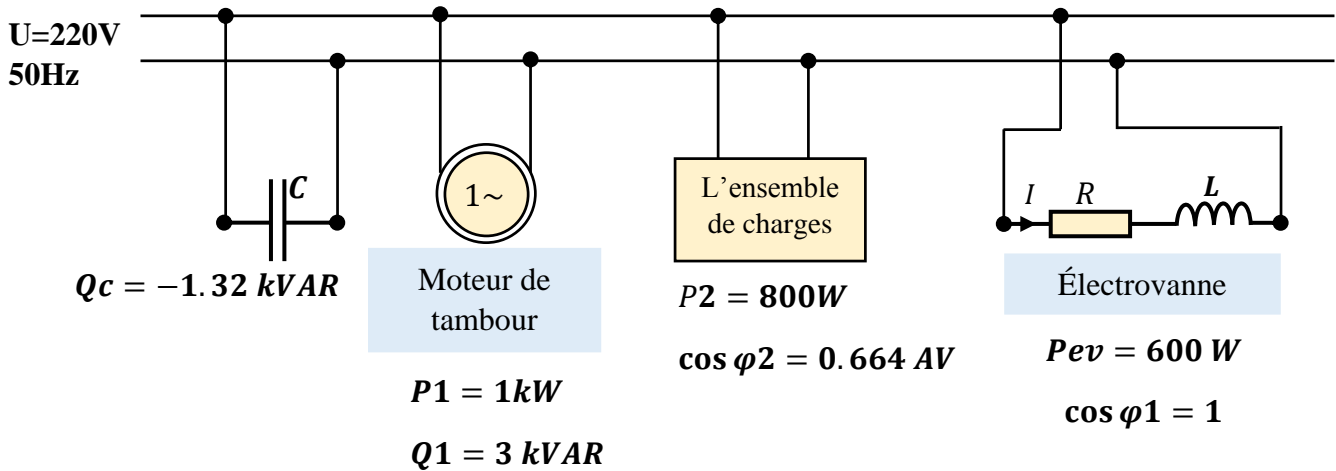
Le circuit électrique du l'électrovanne est alimenté par une tension alternative sinusoïdale et un courant alternatif sinusoïdal, tel que : $u(t) = \sqrt{2} U \sin(\omega t)$ et $i(t) = \sqrt{2} I \sin(\omega t - \varphi)$ avec **f=50 Hz**

Cahier des charges : le courant efficace ne doit jamais supérieur au courant nominal **$I_n=3 A$** .

- (1 pt) **A.1-** Calculer l'impédance **complexe Z**, littéralement et numériquement, sous la forme **$A + j B$** .
- (1 pt) **A.2-** Calculer le **module Z** et la **phase θ** du dipôle.
- (1 pt) **A.3-** En déduire l'expression complexe **I** du courant en fonction de **U** et **Z**. En déduire la valeur efficace de **I** et son **déphasage φ** par rapport à **U**. La valeur du courant trouvée respect-elle le cahier des charges ?
- (1 pt) **A.4-** Exprimer puis calculer **U_L** et **U_R** en fonction de **I**. En déduire le **diagramme de Fresnel** des courants faisant apparaître **U_L** et **U_R** avec **I** comme origine des phases et déduire le type de charge.
- (1 pt) **A.5-** Calculer les puissances actives (**P_R** , **P_L**) et réactives (**Q_R** , **Q_L**) de chacun des dipôles élémentaires, ainsi que la puissance active **P_{ev}** et réactive **Q_{ev}** du dipôle équivalent.
- (1 pt) **A.6-** En déduire le facteur de puissance.
- (2 pt) **A.7-** Pour répondre à l'exigence du cahier des charges, proposé une solution pratique qui permet de réduire le courant absorbé. (*vous pouvez imposer chez vous des valeurs qui vous aident à faire des calculs pour la démonstration*).

Partie B : Etude de l'installation de la machine à laver (8points)

La machine à laver est constituée de trois ensembles de machines, constituant les charges 1, 2 et 3, mises en parallèle sur la même tension sinusoïdale à **50 Hz** de valeur efficace **$U=220\text{ V}$** .



➤ Ensemble de charges

(1 pt) **B.1-**Calculer la puissance réactive **Q_2** et la puissance apparente **S_2** . Déduire la valeur du courant **I_2** .

(0.5 pt) **B.2-**Quel est le type de ses charges ?

➤ Moteur de tambour

(1 pt) **B.3-**Calculer la puissance apparente **S_1** , le courant **I_1** .

(0.5 pt) **B.4-**Déduire le facteur de puissance **$\cos(\varphi_1)$**

➤ L'installation

(1 pt) **B.5-**Calculer la puissance totale active **P_T** , la puissance totale réactive **Q_T** et la puissance totale apparente **S_T** .

(1 pt) **B.6-**Calculer le courant en ligne **I_T** et le facteur de puissance **f_p** de cette installation. Ce facteur est-il tolérable par les fournisseurs de l'énergie électrique ?

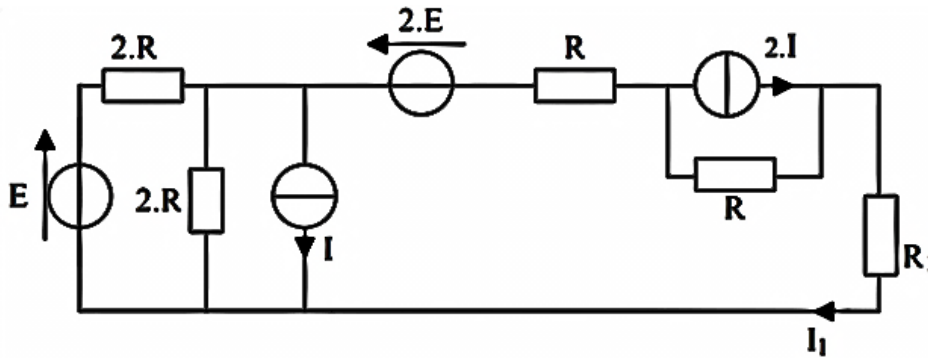
(1 pt) **B.7-** Quelle doit-être la valeur de la capacité **C** d'une batterie de condensateurs **C** pour relever le facteur de puissance. Déterminer la nouvelle valeur du facteur de puissance de la machine ?

(1 pt) **B.8-**En prenant un coefficient de sécurité de **25%**. Consulter la documentation technique en annexe, et choisir le condensateur de compensation convenable.

(1 pt) **B.9-**déduire alors le courant en ligne après compensation **I'** . déduire l'utilité de relèvement de facteur de puissance.

Partie C : Etude de La carte de commande (4 points)

L'objectif de cette partie est d'estimer la puissance consommée par la carte de commande (elle est modélisée par **une résistance R_1**).



(2 pt) **C.1-** Calculer le courant I_1 dans la résistance R_1 en fonction de E , I , R et R_1 (indiquer pour chaque transformation les lois ou les théorèmes appliqués).

(0.5 pt) **C.2-** Calculer la puissance consommée par R_1 .

Données : $E = 5 \text{ V}$, $R = 10 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $I = 1 \text{ mA}$.

La réalisation de la source de courant.

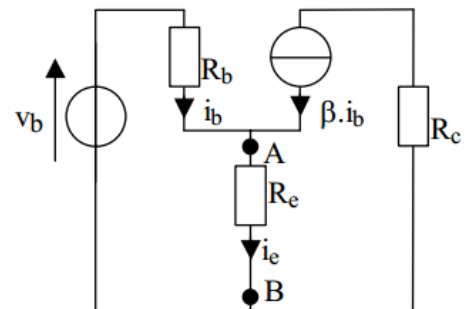
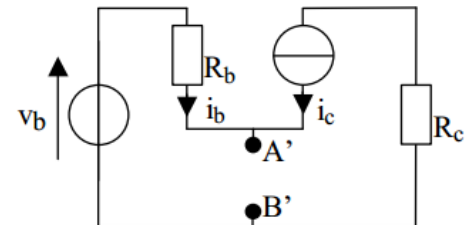
(0.5 pt) **C.3-** V_b et i_c sont des sources indépendantes (qui ne dépendent d'aucun élément du schéma).

Déterminer la résistance équivalente du dipôle $A'B'$ ci-contre.

(1 pt) **C.4-** Le coefficient B est constant.

Attention la source de courant $B \cdot i_b$ est linéairement dépendante !

- Calculer la tension équivalente de Thévenin et le courant équivalent de Norton du dipôle AB ci-contre (ensemble du montage sauf R_e).
- En déduire la résistance équivalente du dipôle AB . Pourquoi est-elle différente de celle du dipôle $A' B'$?
- En utilisant le modèle équivalent de Thévenin du dipôle AB , Exprimer i_e en fonction de V_b , R_b , R_e



*** Fin d'épreuve ***

Bonne chance



FLOPPY CAP Condensateurs monophasé

$$Q_n = |Q_c| \times (1 + K/100)$$

K: coefficient de sécurité

Les condensateurs de la série **FLOPPY CAP - STANDARD LIFE** sont réalisés en utilisant des boîtiers métalliques. Les couvercles sont en plastique auto-extinguible (Classe V2 en accord avec la norme UL 94 pour la classification sur l'inflammabilité). La fermeture du condensateur est réalisée au moyen de bordure du boîtier sur le couvercle, solution qui garantit une parfaite étanchéité pour assurer le bon fonctionnement du dispositif de protection contre la surpression. L'adoption d'un conteneur isolant, situé entre l'élément capacitif et le boîtier métallique, plus le blocage de l'élément capacitif en résine, rendent le condensateur extrêmement sûr du point de vue électrique (isolation vers la masse) et d'insensibilité aux vibrations.

Caractéristiques générales

Gamme de puissance	1.67 – 4.17 kVAr
Gamme de tension	230 ÷ 550 V
Fréquence nominale	50 Hz /60 Hz
Tolérance de capacité	-5 +10%
Service	Continu
Pertes diélectriques	≤ 0.3 W/kVAr
Durée de vie attendue	≥ 50000h – 25/D ≥ 80000h – 25/C
Max dV/dt	≤ 25 V /μs
Classe de température	-25/D
Surintensité admissible In	2 x In
Tenue au pic de courant	100 I _n
Bornes	Double faston
Indice de protection	IP 00
Résistance de décharge	NO
Matériel d'imprégnation	Résine écologique
Altitude	≤ 2000 m s.l.m.
Test de tension (CA) entre les bornes	2.15 U _n x 2 s
Test de tension entre les bornes et le boîtier	3kV x 10 s
Normes	IEC 831 - 1/2
Acceptation	 (à l'exclusion 500-550 V models)  (à l'exclusion Un >440 V models)

Un (V)	Qn (kVAr)	In (A)	Cn (μF)	DxH (mm)	Pcs x box	Part n. 416.30	Dim. Box
220	0.83	3.6	50.2	45x122	25	0764	A
	1.67	7.2	100	60x137	25	0564	A
400	1.67	4.2	33.2	50x122	25	3964	B
	2.5	6.3	50	55x132	25	4064	A
	3.33	8.3	66.3	60x137	25	3764	A
	4.17	10.4	83	60x137	25	5064	A
415	1.67	4	30.9	50x122	25	3264	A
	2.5	6	46.2	55x132	25	3464	A
	3.33	8	61.6	60x137	25	3664	A
	4.17	10	77	60x137	25	5264	A
450	1.67	3.7	26.3	50x132	25	6464	A
	2.5	5.6	39.3	55x132	25	6164	A
	3.33	7.4	52.4	60x137	25	6264	A
	4.17	9.3	65.5	60x137	25	5364	A
500	1.67	3.3	21.3	50x132	25	8664	A
	2.5	5	31.8	55x132	25	7664	A
	3.33	6.6	42.4	60x137	25	7964	A
	4.17	8.3	53.1	60x137	25	5664	A
550	1.67	3	17.6	45x132	25	8164	B
	2.5	4.5	26.3	55x132	25	7464	A
	3.33	6.1	35.1	60x137	25	7764	A
	4.17	7.6	43.4	60x137	25	8064	A

Dimensions de boîte Standard: A= 195x390x255 mm. B= 195x390x200 mm.
Poids: 9 Kg.

Couvercle du borne IP54

Code 316.	Diam. (mm)	Emballages n. pz. per boîte
23.0860	45	100
23.1070	50	200
52.3350	55	72
52.3355	60	60

Pour que le dispositif de protection contre la surpression puisse fonctionner efficacement, il est nécessaire de laisser un espace d'au moins 30 mm. au-dessus de l'élément et utilisez des câbles flexibles pour la connexion.

