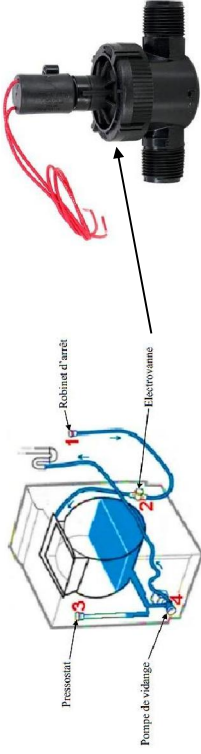
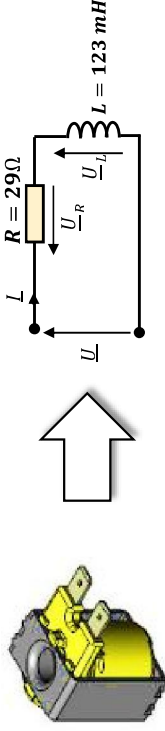


Partie A : Etude de l'électrovanne de circulation d'eau (8 points)

L'électrovanne est un robinet électromagnétique qui ouvre ou ferme aux moments voulus, les arrivées 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 alimentée 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.

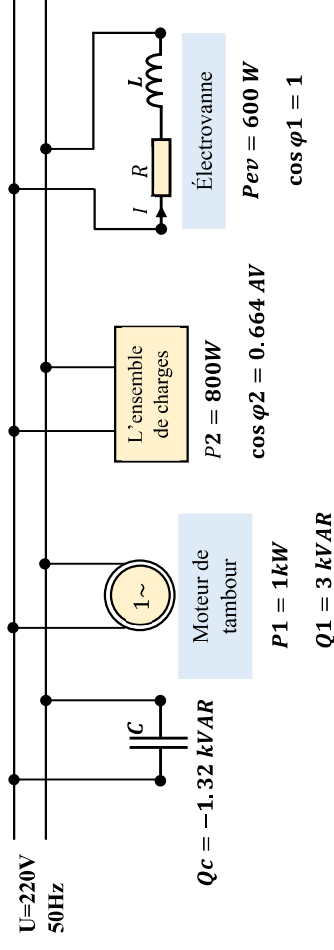


Le circuit électrique du l'électrovanne est alimenté par une tension alternative sinusoïdale et un courant alternatif sinusoïdal, tel que : $u(t) = \sqrt{2} U \sin(\omega t)$ et $i(t) = \sqrt{2} I \sin(\omega t - \varphi)$ avec $f=50 \text{ Hz}$
Cahier des charges : *le courant efficace ne doit jamais supérieur au courant nominal $I_n=3 \text{ A}$.*

- (1 pt) **A.1-** Calculer l'impédance complexe Z , littéralement et numériquement, sous la forme $A + jB$.
- (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 fp de cette installation. Ce facteur est-il tolérable par les fournisseurs de l'énergie électrique ?

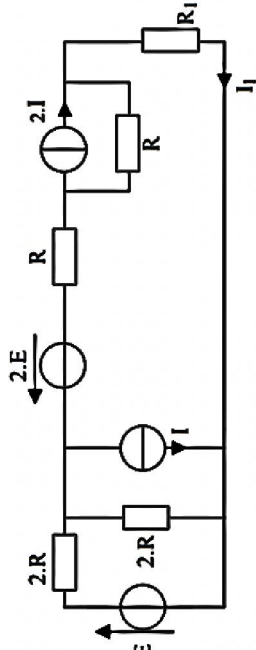
(1 pt) **B.7-** Quelle doit-être la valeur de la capacité C d'une batterie de condensateurs C pour relever le facteur de puissance. Déterminer la nouvelle valeur du facteur de puissance de la machine ?

(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_I).



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

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

La réalisation de la source de courant.

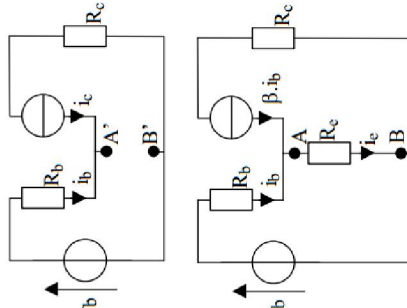
- (0.5 pt) **C.3-** V_b et i_c sont des sources indépendantes (qui ne dépendent d'aucun élément du schéma).

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_{ib} est linéairement dépendante !

- o Calculer la tension équivalente de Thévenin et le courant équivalent de Norton du dipôle AB ci-contre (ensemble du montage sauf R_e).
- o En déduire la résistance équivalente du dipôle AB . Pourquoi est-elle différente de celle du dipôle $A'B'$?
- o 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

Les condensateurs de la série **FLOPPY CAP - STANDARD LIFE** sont réalisés en utilisant des boîtiers métallique. 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 kVA
Gamme de tension	230 + 550 V
Fréquence nominale	50 Hz / 60 Hz
Tolérance de capacité	-5 +10%
Service	Continu
Pertes diélectriques	≤ 0.3 W/kVA
Durée de vie attendue	≥ 50000h - 25/D ≥ 80000h - 25/C
Max dW/dt	≤ 25 V /μs
Classe de température	-25/D
Surintensité admissible I_n	2 x I_n
Tenue au pic de courant	100 I_n
Bornes	Double faston
Indice de protection	IP 00
Résistance de décharge	NO
Matériau 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 modèles) (à l'exclusion $U_n > 440\text{ V}$ modèles)

FLOPPY CAP
Condensateurs monophasés

$Q_n = |Q_c| \times (1 + K/100)$
K: coefficient de sécurité

U_n (V)	Q_n (kVA)	I_n (A)	C_n (μF)	DxH (mm)	Pcs x box	Part n. 416.30	Dim. Box
220	0.83	3.6	50.2	45x122	25	0564	A
	1.67	7.2	100	60x137	25	0764	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.

