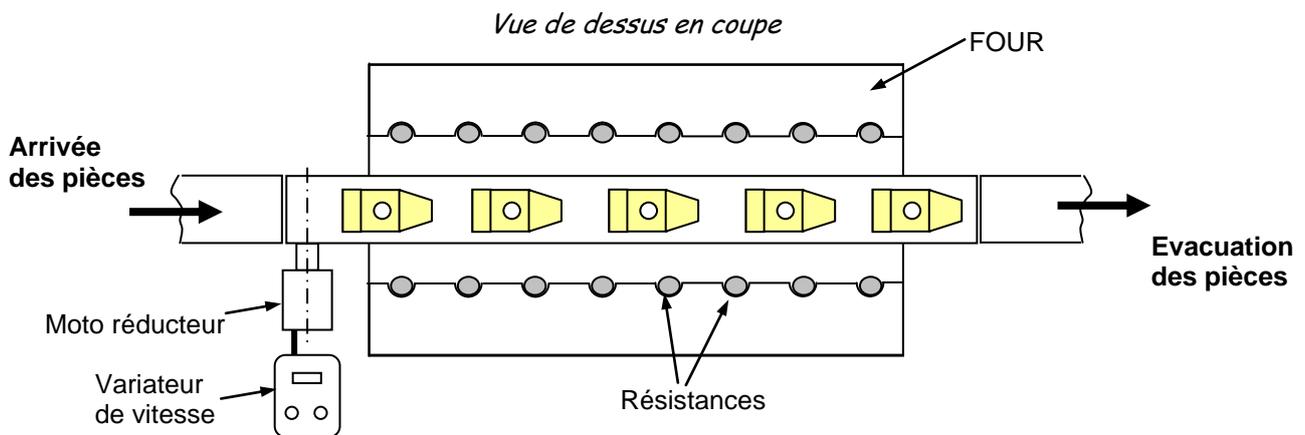


| | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|
|  BTS ELECTROTECHNIQUE | LYCEE FERNAND RENAUDEAU CHOLET | UF3-M3 |
| | ELECTROTHERMIE GRADATEUR | |
| GE | | Génie électrique |

Une chaîne de séchage après peinture de pièces pour l'industrie automobile est constituée :

- D'un four tunnel, dont la gamme de température est 0 à 500 °C
- D'un tapis roulant qui traverse le four et sur lequel arrivent les pièces par gravité.

Le tapis est motorisé par un moteur continu associé à un variateur de vitesse.



- La partie électrique du four est alimentée par un réseau triphasé 400 V.
- Les résistances supportent 250 V_{max} à leurs bornes (3 Résistances).
- La puissance maximale du four est 24 kW, un modulateur d'énergie triphasé permettra de faire varier cette puissance.
- L'installation fonctionne en permanence dans une entreprise utilisant 3 équipes de travail (3x8). La puissance disponible sur le four est susceptible de varier en fonction des horaires :
 - Pleine puissance pendant les heures creuses (22h à 6h),
 - 75 % de la puissance pendant les heures pleines,
 - 40 % de la puissance pendant les heures de pointe.
- La protection des personnes doit être assurée par déclenchement au premier défaut.

ETUDE DE L'INSTALLATION D'ELECTROTHERMIE :

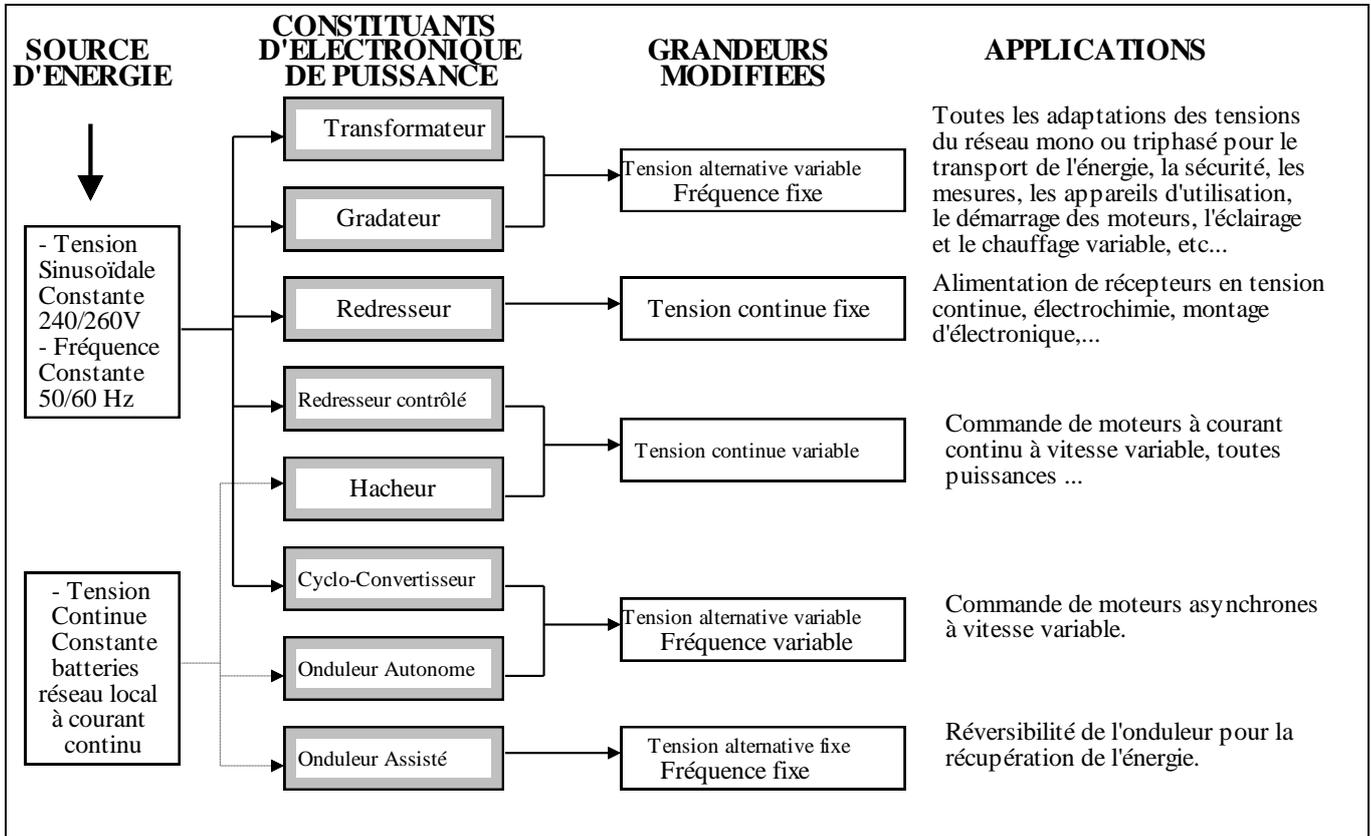
1. Préciser comment seront couplées les 3 résistances du four (Faire un schéma de principe).

2. Pour une puissance de 24 kW, quelle doit être la valeur d'une résistance R (Ω) ?

3. Calculer ces différentes puissances suivant les périodes de la journée.

- Heures creuses : $P_{hc} =$
- Heures pleines : $P_{hpleines} =$
- Heures de pointe : $P_{hpointe} =$

4. En fonction du tableau suivant, indiquer le nom du modulateur nécessaire et surligner le type de source d'énergie à l'entrée et la grandeur modifiée à la sortie de ce modulateur.



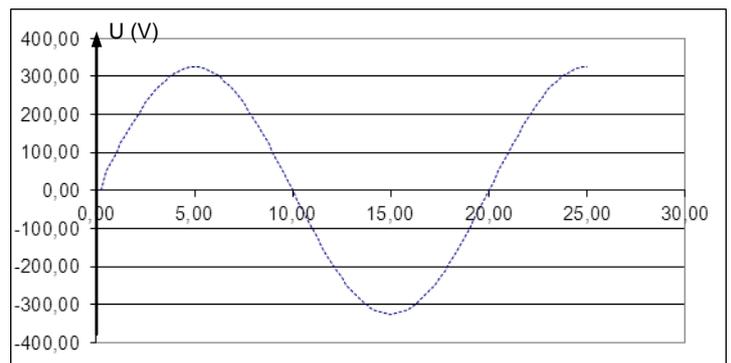
5. Rechercher dans le cours, quelles sont les deux grandes familles de modulateur de ce type. Indiquer à chaque fois quel est le principe de chacun d'eux, en monophasé.

Modulateur 1 :

Schéma de principe :



Allure de la tension aux bornes de la charge pour un angle de retard à l'amorçage α de 90° :



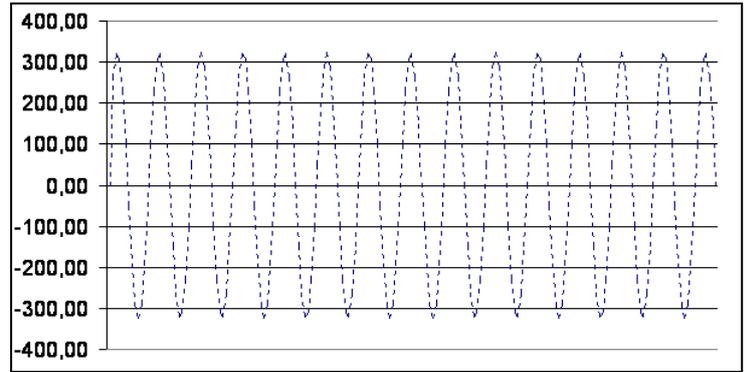
Le Th_1 est amorcé durant l'alternance avec un angle de retard à l'amorçage. Le Th_2 est amorcé durant l'alternance avec le même retard à l'amorçage par rapport à .

Modulateur 2 :

Schéma de principe :



Allure de la tension aux bornes de la charge pour un rapport de cycle de 0,5 avec ($T_{cycle} = 100ms$) :



Le circuit de puissance est au , c'est uniquement la qui diffère.

Les deux reçoivent des impulsions de gâchettes pendant un temps multiple d'une . Ils se comportent comme un interrupteur . Ils sont ensuite jusqu'au temps . La période est généralement de quelques secondes à plusieurs minutes.

6. Rechercher la référence d'un gradateur triphasé dans la gamme 7300A avec commande à angle de phase sans option.

Calculer le courant en ligne pour la puissance nominale.

Codification

La consigne de commande est de type 0 - 10 V. La partie puissance sera protégée par un fusible sans micro contact.

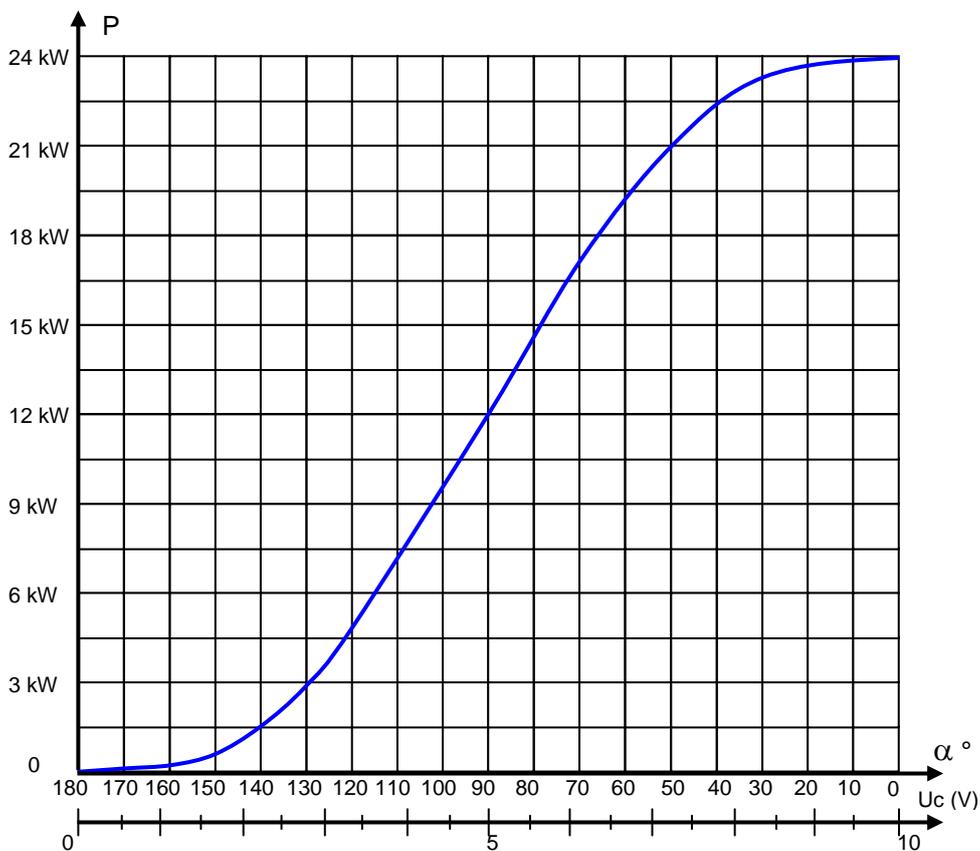
| | 1- Courant | 2-Tension | 3- Alim Aux. | 4- Alim. du ventilateur | 5- Couplage de charge | 6- Fusibles | 7- Mode de conduction | 8- Commande | 9- Langue du manuel | 10- Options |
|-------|------------|-----------|--------------|-------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 7300A | | | | | | | | | | |

| | 11- Régulation | 12- Retard Au 1 ^{er} déclenchement | 13- Surveillance de charge | 14- Type de charge | 15- Alarme surcharge | 16- Contact relais d'alarme | 17- Option comm. | 18- Vitesse de transmission | 19- certification option | 20- |
|--|----------------|---|----------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------|-----|
| | | | | | | | | | | |

7. Complétez le document réponse n°1 page 8/8 en représentant le schéma de puissance de l'armoire d'électrothermie.

- La mise sous tension du modulateur s'effectue par un contacteur KM1
- Une protection générale de l'installation doit être assurée par disjoncteur magnéto-thermique
- Les protections du modulateur et de la charge doivent être assurées
- Le couplage des résistances du four doit apparaître.

8. En fonction de la courbe suivante $P = f(\alpha)$:



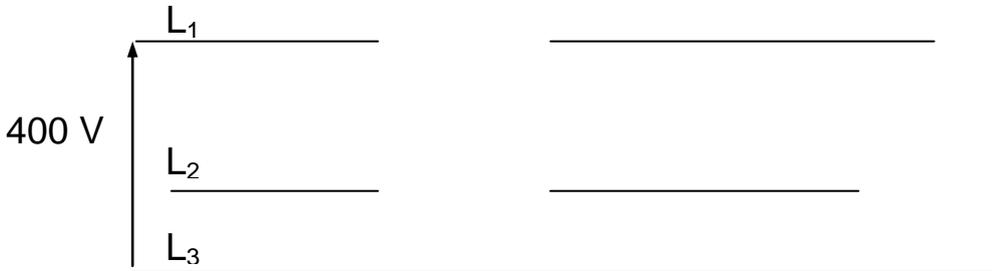
Rechercher U_c la tension de consigne à appliquer au modulateur et α (angle de retard à l'amorçage) pendant les différentes plages horaires.

| Plages horaires | Tension de consigne U_c (V) | Angle de retard à l'amorçage α (°) |
|------------------|-------------------------------|---|
| Heures creuses | | |
| Heures pleines | | |
| Heures de pointe | | |

9. Cette installation est consommatrice d'énergie réactive. En fonction de la formule donnée calculez la puissance réactive consommée pour chaque plage de fonctionnement.

Formule de Q en monophasé $Q = \frac{V^2}{R} \times \left(\frac{1 - \cos(2\alpha)}{2\pi} \right)$

Schéma de principe en triphasé :

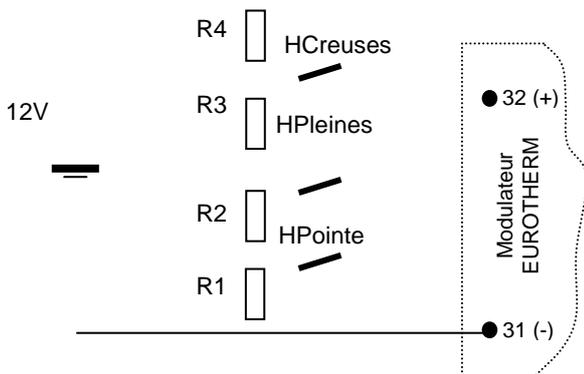


| Plages horaires | Puissance réactive Q pour une résistance (VAR) | Puissance réactive Q totale (VAR) |
|------------------|--|-----------------------------------|
| Heures creuses | | |
| Heures pleines | | |
| Heures de pointe | | |

10. Un programmeur horaire muni de trois contacts permet d'appliquer la consigne sur le gradateur. La tension est élaborée à partir d'une alimentation 12 V et d'un ensemble de résistances montées en pont diviseur. La consigne est à appliquer sur les bornes 32 (+) et 31 (-) du gradateur.

- Proposer un schéma de montage pour cette consigne, le reproduire sur le doc. Rep. n°1.
- La consommation du pont diviseur étant de 10 mA, calculer les différentes résistances du pont diviseur.

Il passe 10 mA dans le pont diviseur :



$$R1 + R2 + R3 + R4 =$$

$$R1 =$$

$$R1 + R2 =$$

$$R2 =$$

$$R1 + R2 + R3 =$$

$$R3 =$$

$$R4 =$$

11. Protection des personnes :

Le schéma de liaison à la terre de l'installation est un régime TN. Complétez le document réponse n°1 pour que l'installation soit conforme à ce régime.

Citez les deux types de régime TN pouvant être réalisés :

Quel type de régime de neutre a été mis en œuvre dans l'installation étudiée :

L'une des résistances du four présente un défaut d'isolement. Surligner en rouge sur le document réponse n°1, la circulation du courant de défaut dans l'installation.

Compléter la phrase suivante :

Le courant de défaut correspond à un _____ , il n'est limité que par
et _____ .

Document réponse N°1

