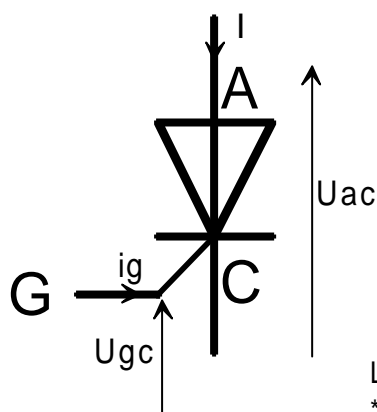


Le **thyristor** est un composant semi-conducteur au **silicium** capable d'interrompre ou d'établir des courants dont l'intensité peut atteindre plusieurs centaines d'ampères . C'est un interrupteur statique qui est très utilisé en électronique de puissance .

# LE THYRISTOR

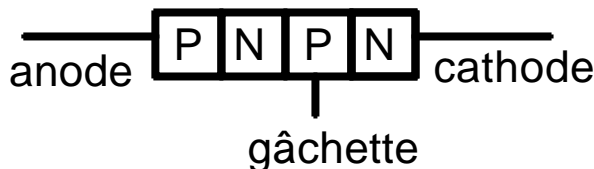
Le thyristor est un redresseur à électrode de commande . Il est constitué de silicium réparti en 4 couches dopées alternativement P et N . L'extrémité P est appelée **ANODE** l'extrémité N est appelée la **CATHODE** . La couche voisine de la cathode est reliée à une électrode de commande appelée **GÂCHETTE** .



A = anode

C = cathode

G = gâchette



- Le symbole du thyristor se décompose en 2 :
- la flèche qui indique le sens passant du courant
  - la barrière qui empêche le courant de passer

Le thyristor présente 2 états stables :

\*\*\*\* état **BLOQUE** : sa résistance est alors très grande ( 1 Mohms)

\*\*\*\* état **PASSANT** : sa résistance est alors très faible ( 1 ohm )

le passage de l'état **BLOQUE** à l'état **PASSANT** s'appelle l'**amorçage**

le passage de l'état **PASSANT** à l'état **BLOQUE** s'appelle le **blocage**

Chaque thyristor a ses caractéristiques propres ( voir catalogue constructeur) les 3 principales étant :

\*\*\* L'**INTENSITE MAXIMUM** en sens passant

\*\*\* LA **TENSION MAXIMUM** en sens bloqué

\*\*\* LE **COURANT de GÂCHETTE** nécessaire pour amorcer le thyristor .

## thyristors ( extrait catalogue )

Donnez les 3 caractéristiques principales du thyristor :

**TD 3003**

TYPES		Valeurs limites Absolute max. ratings			Caractéristiques électriques Electrical characteristics								Boîtier Case		
		$I_T$ [A]	$V_{DWM}$ [V]	$V_{RRM}$ [V]	$I_{TSM}$ [A]	$V_{GT}$ [V]	$I_{GT}$ [mA]	$R_{GK}$ [Ω]	$V_{TM}$ [V]	$I_{RM}$ [mA]	$V_{DWM}$ [V]	$I_{GT}$ [mA]		$I_T$ [A]	$\frac{dV_{GT}}{dt}$ [V/μs]
3 A eff (rms) / $t_{case} = 85^{\circ}C$ $t_{vj} = 125^{\circ}C$ $I_{TM} = 6 A$ $R_{GK} = 1 K\Omega$ $T_{vj} = 125^{\circ}C$ $T_{vj} = 125^{\circ}C$ $I_T = 3 A$ $T_{vj} = 125^{\circ}C$															
TD 503	2	50	75	50											T039
TD1003/BRY 54-100T	2	100	150	50											
TD2003/BRY 54-200T	2	200	300	50											
TD3003	2	300	400	50	1,5A	10A	100	2A	1A	20	500	500			
TD4003/BRY 54-400T	2	400	500	50											
TD5003	2	500	600	50											
TD6003/BRY 54-600T	2	600	700	50											

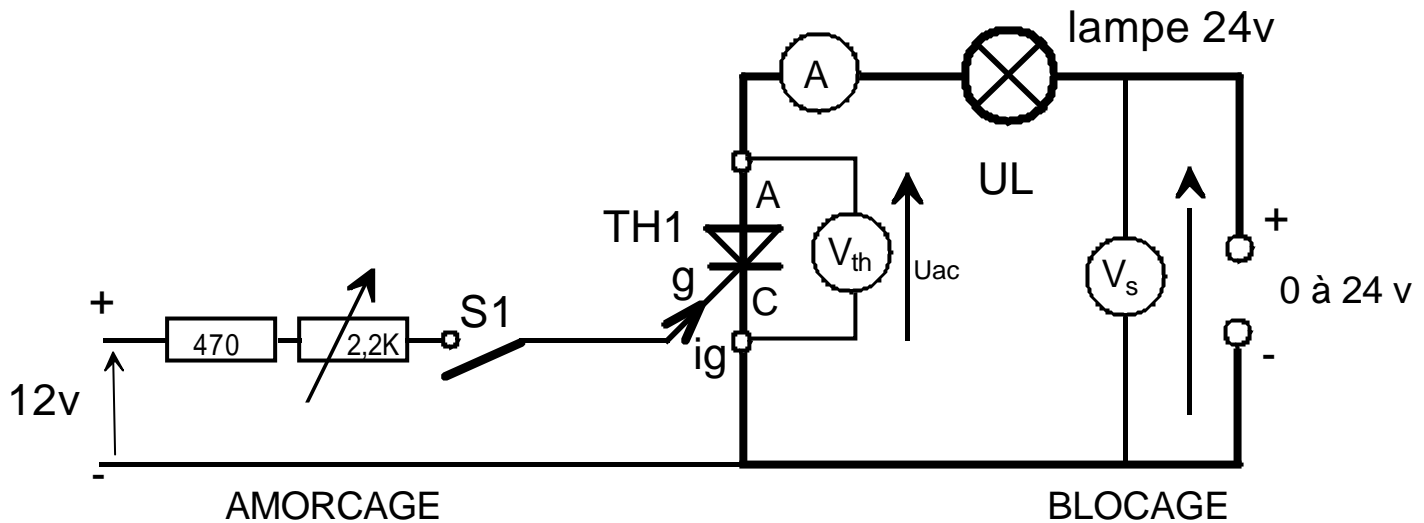
A l'aide d'un ohmmètre, mesurez les résistances entre les points suivants :

anode - cathode	
cathode - anode	
anode - gâchette	
gâchette - anode	
cathode - gâchette	
gâchette - cathode	

Compte tenu du schéma de principe interne ci-dessus , trouvez vous ces valeurs normales ? :

# **THYRISTOR en COURANT CONTINU**

## **Montage expérimental :**



Pour **amorcer** un thyristor il faut satisfaire 2 conditions :

**$U_{ac} > 0$**  mais en réalité supérieur au seuil de tension du thyristor soit 1 v environ

**$i_g > 0$**  mais en réalité  $i_g$  doit être supérieur à un courant minimum  $i_{gm}$

Quand un thyristor est passant, la suppression du courant de gâchette ne modifie plus son état. En pratique, le blocage est obtenu en annulant la tension  $U_{ac}$  ou en la rendant négative. Toutefois si l'intensité du courant qui traverse le thyristor de l'anode vers la gâchette devient inférieure à l'intensité de maintien, celui-ci se bloque.

### **Manipulation n° 1 :**

Sur le schéma, placer un **appareil de mesure permettant la mesure de l'intensité dans la gâchette**. Avec 24 v continu en  $V_s$ , augmenter progressivement la valeur de  $i_g$  et relevez cette valeur à l'amorçage du thyristor ( quand la lampe s'allume ).

Diminuez maintenant la valeur de  $i_g$  jusqu'à zéro ( interrupteur ouvert ), que constatez vous ?

$i_g$  d'amorçage mA

**Remontez de nouveau la valeur de  $i_g$  ( en refermant de nouveau l'interrupteur ), que constatez-vous**

Indiquez la valeur de la tension aux bornes de la lampe quand :

le thyristor est amorcé (  $L = 1$  )  $U_L =$   et quand le thyristor est bloqué (  $L = 0$  )  $U_L =$

**Manipulation n° 2 :** Si l'on court-circuite l'ANODE et la CATHODE du thyristor avec un fil quand il est amorcé, que constatez vous ? .....

Que devient la tension aux bornes de la lampe ? .....

Si on retire le fil court-circuitant A-K, que se passe-t-il ? .....

**Manipulation n° 3 :** Amorcez le thyristor et diminuez progressivement la tension d'alimentation  $V_s$  jusqu'à une valeur nulle. Que remarquez vous ? .....

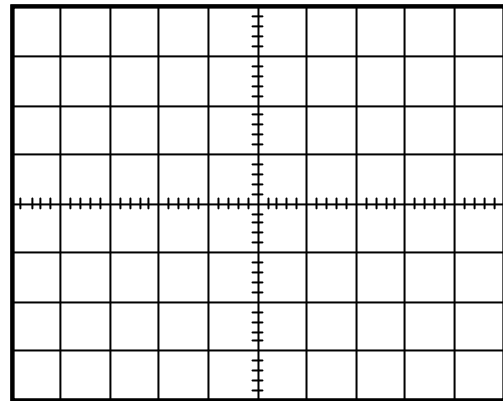
Remontez la tension  $V_s$  jusqu'à 24 v, la lampe est .....

Expliquez pourquoi : .....



**THYRISTOR en COURANT ALTERNATIF****BORNE TEST N° 5**

signal alternatf  
de synchronisme



calibre

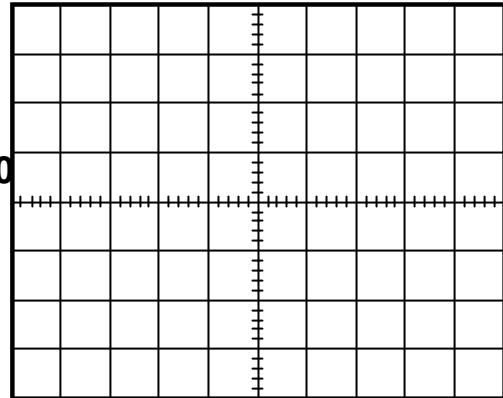
V/div

base de temps

/div

**BORNE TEST N° 10**

signal de rampe  
( réglable par  
la résistance variable  
de 100 k )



calibre

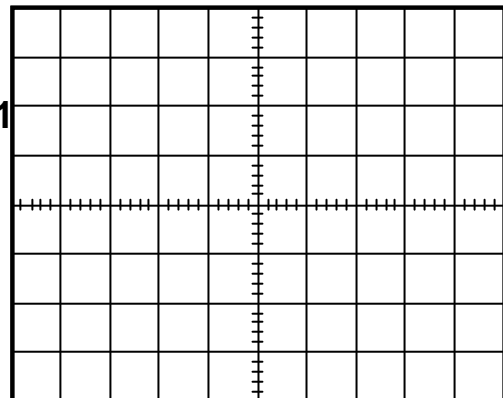
V/div

base de temps

/div

**U mini****BORNE TEST N° 11**

signal de commande  
( réglable par  
le potentiomètre de  
commande )



calibre

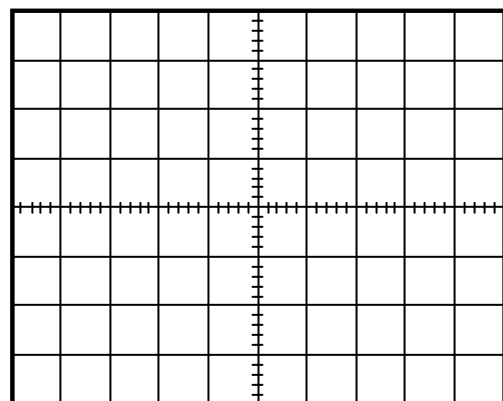
V/div

base de temps

/div

**U maxi****BORNE TEST N° 14**

signal des impulsions  
envoyées à la gâchette



calibre

V/div

base de temps

/div

Manipulation n° 4 :

Visualisez et relevez ( sur le document 5 / 6 ) la forme de la tension pour

3 valeurs de  $\alpha$  différentes :  $\alpha = 40^\circ$ ,  $\alpha = 90^\circ$  et  $\alpha = 140^\circ$

--- aux bornes de l'alimentation ( masse en **1** et voie 1 en **3** )

--- aux bornes du thyristor ( masse en **4** et voie 2 en **4** )

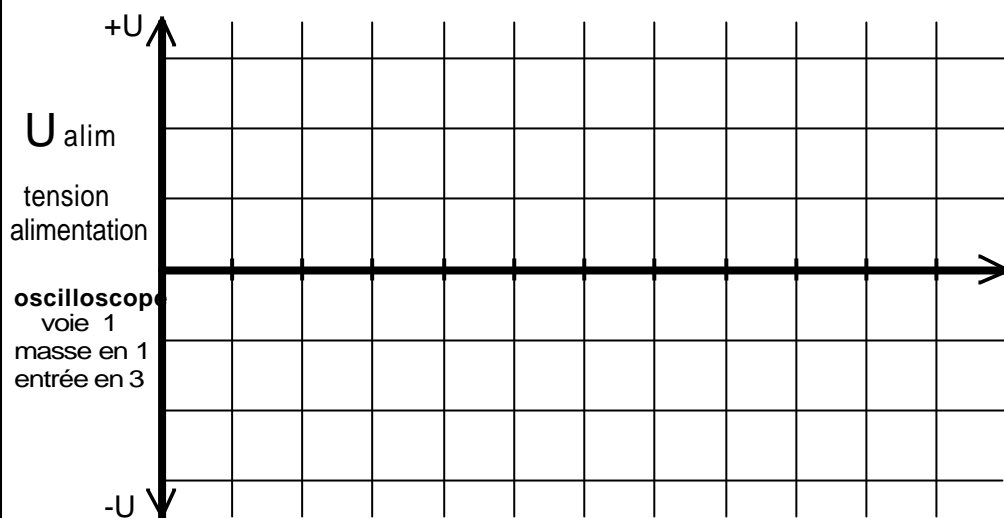
Afin de mieux effectuer vos relevés, décalibrez la base de temps pour avoir une période complète égale à 9 divisions donc un angle de  $\alpha$

$40^\circ$  représentera ..... divisions

$90^\circ$  représentera ..... divisions

$140^\circ$  représentera ..... divisions

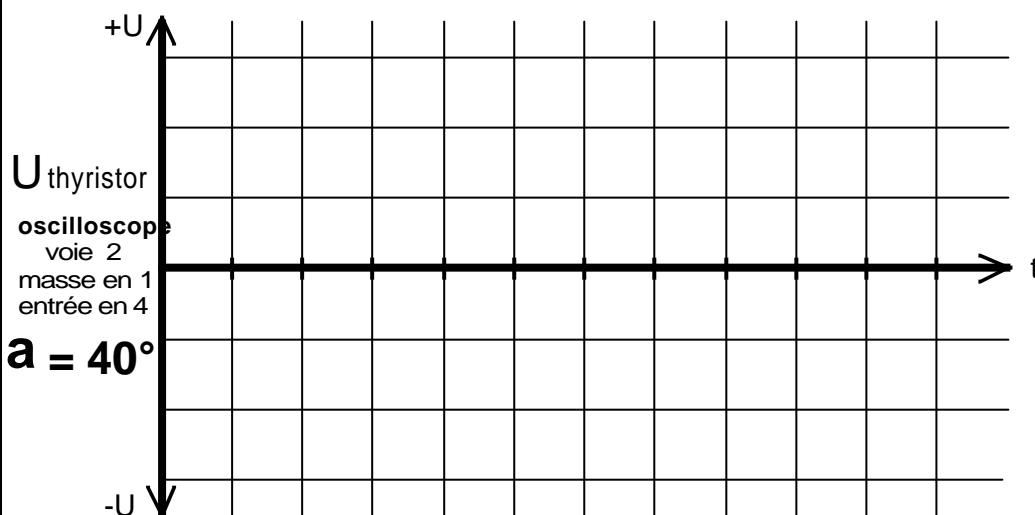
# **THYRISTOR en COURANT ALTERNATIF**



relevez :

$U_{\text{eff}} \text{ alimentation}$   v

calculez  $U_{\text{crête}}$   v



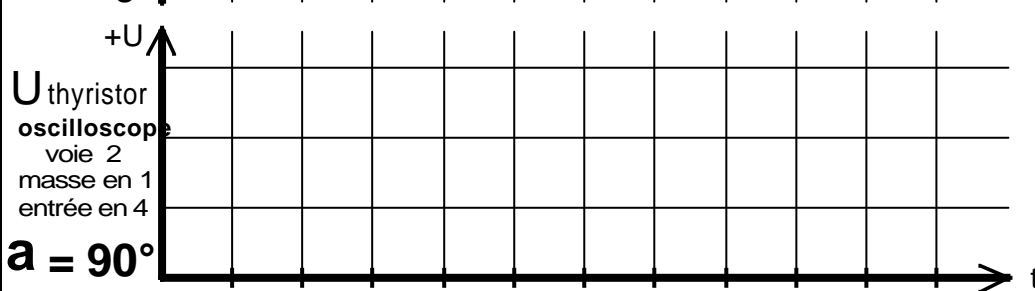
relevez :

$U_{\text{eff}} \text{ Thyristor}$   v

$U_{\text{eff}} \text{ lampe}$   v

$I_{\text{eff}} \text{ lampe}$   A

calculez  $P_{\text{eff}} \text{ absorbée}$   w  
par la lampe



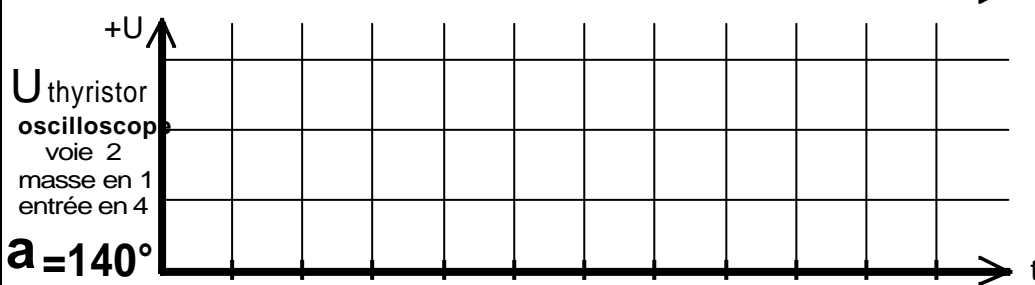
relevez :

$U_{\text{eff}} \text{ Thyristor}$   v

$U_{\text{eff}} \text{ lampe}$   v

$I_{\text{eff}} \text{ lampe}$   A

calculez  $P_{\text{eff}} \text{ absorbée}$   w  
par la lampe



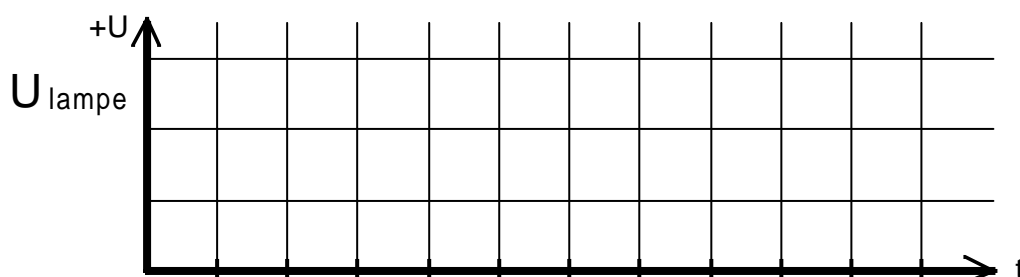
relevez :

$U_{\text{eff}} \text{ Thyristor}$   v

$U_{\text{eff}} \text{ lampe}$   v

$I_{\text{eff}} \text{ lampe}$   A

calculez  $P_{\text{eff}} \text{ absorbée}$   w  
par la lampe



Comment évolue la puissance  
en fonction de l'angle  $a$

La tension aux bornes de la lampe  
est : -- alternative ☐  
-- continue ☐  
-- unidirectionnelle ☐

En déduire la forme de la tension aux bornes de la lampe  
avec , par exemple  $a = 40^\circ$

mettre une croix pour indiquer votre choix

COZET078

## APPLICATION DANS UN FOUR INDUSTRIEL

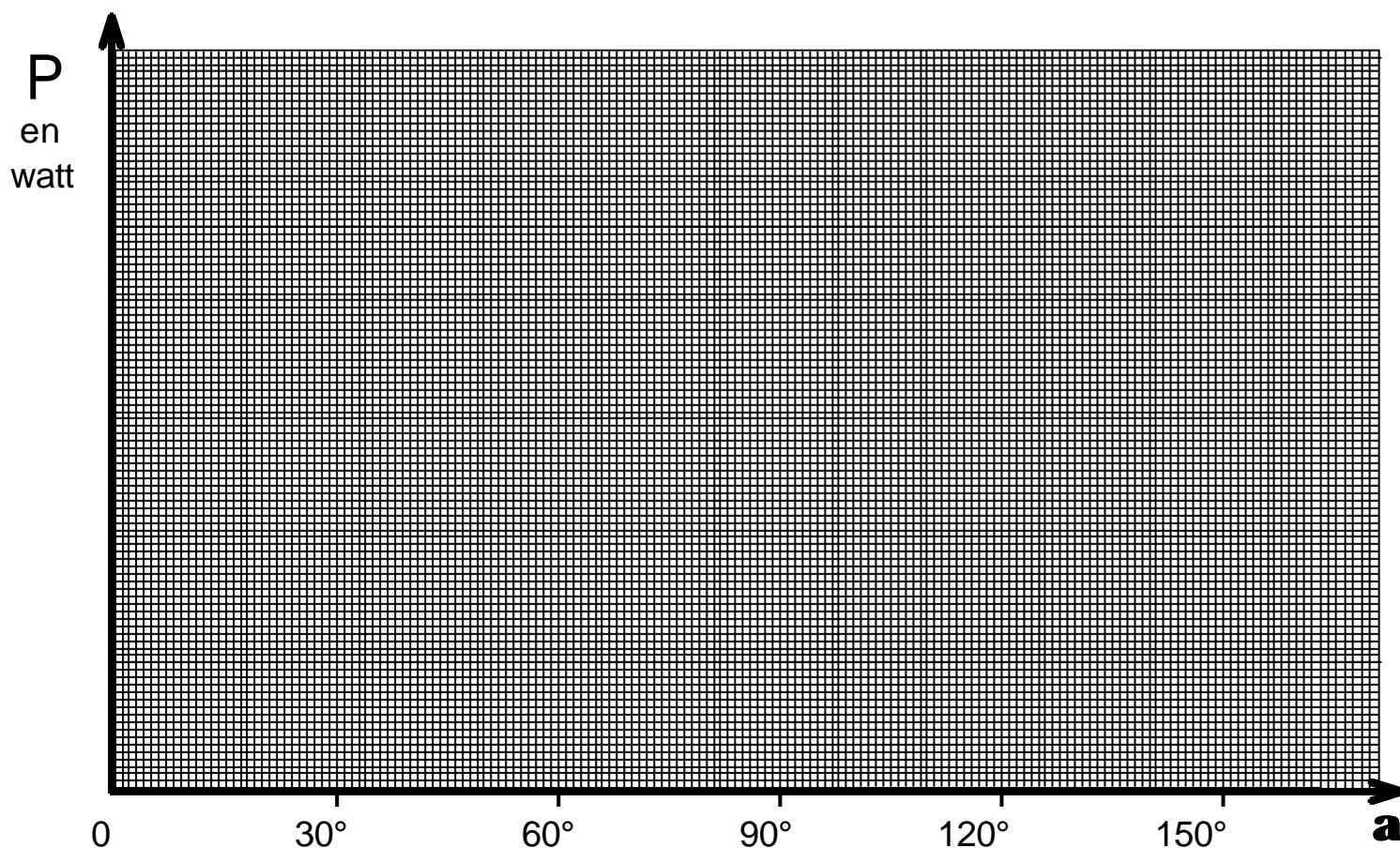


On demande de tracer la courbe de la puissance absorbée par une résistance chauffante en fonction de l'angle de déphasage de commande du thyristor . Relevez 6 points différents de entre  **$\alpha$**  mini et  **$\alpha$**  maxi

Relevez la tension aux bornes de la lampe et l'intensité dans la lampe puis calculez la puissance absorbée .



<b><math>\alpha</math></b>	mini	30°	60°	90°	120°	150°	maxi
U efficace LAMPE							
I efficace LAMPE							
PUISSANCE LAMPE							



Avec un thyristor, est-ce que les deux alternances de l'alimentation secteur sont utilisées ? OUI ☐ NON ☐ justifiez la réponse : .....

Amélioration possible : .....