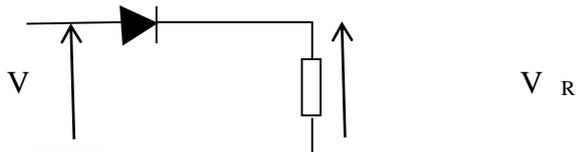


5^{ème} Partie
**ELECTRONIQUE
DE PUISSANCE**

EXO 1:

On donne le montage suivant :

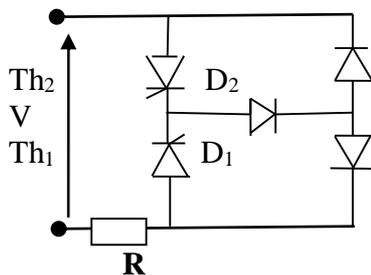
$$V = 100 \sqrt{2} \sin 314t.$$



1. Quel est la valeur efficace de la tension.
2. Donner la courbe V_R .
3. Calculer le courant moyen \bar{I}_R .
4. Calculer le courant efficace I

EXO 2:

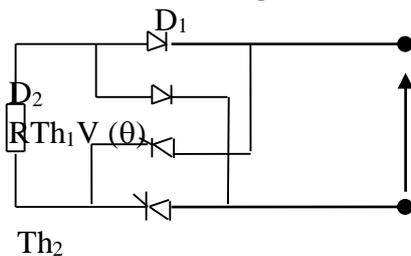
On donne le montage.



1. Donner la forme de la courbe $V_R = f(\theta)$
($V = 100\sqrt{2} \sin 314t$, $R = 100\Omega$) pour un angle de retard à l'amorçage de 60°
2. Calculer le courant moyen \bar{I}_R dans R.
3. Calculer la tension efficace.
4. En déduire la puissance dissipée dans
 $R (P = \frac{V_R^2}{R})$.

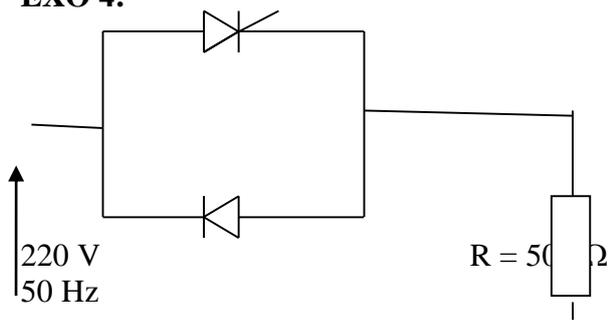
EXO 3:

On donne le montage suivant :



1. Expliquer le fonctionnement du montage. $R=5\Omega$.

- Le courant circulant dans le circuit à pour expression $i = 5\sqrt{2} \sin 314t$. Donner la forme du courant circulant dans R si le temps de retard à l'amorçage est de $t = 5 \text{ ms}$.
- Calculer la tension efficace V_R .
- Calculer la puissance dans R.
- Calculer le courant moyen, le courant efficace dans R.
- Calculer la quantité d'électricité dans R pour une période du courant alternatif ($Q = IT$)

EXO 4:


La diode et le Thyristor sont supposées parfaits. On admet que l'alternance passante du Th est positive.

- Comment s'appelle se montage ?
- Tracer l'oscillogramme de la tension aux bornes de la résistance si l'angle du retard à l'amorçage du Th est égale à $\pi/3$
- Calculer les valeurs moyennes et la valeur efficace du courant correspondant à cet angle d'amorçage.

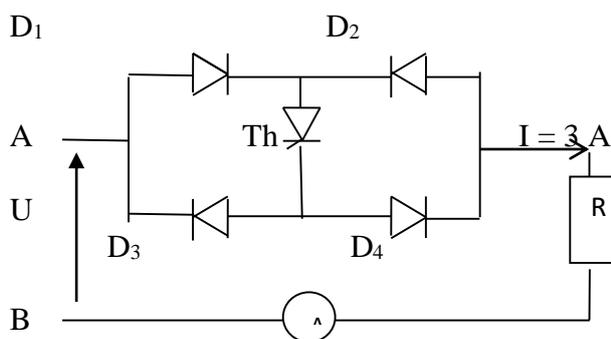
EXO 5:

On donne le montage suivant alimenté par une tension, $U = U\sqrt{2} \sin 314t$ de période T comprenant :

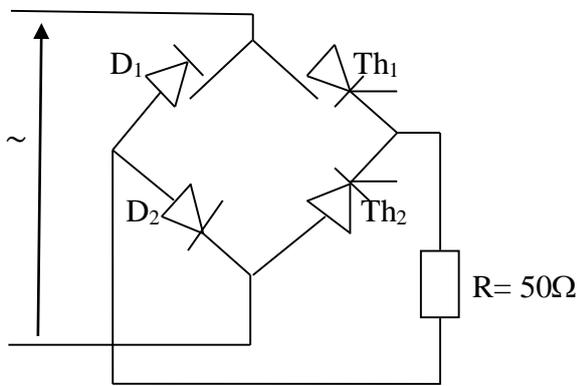
- 4 Diodes D_1, D_2, D_3 et D_4 supposé idéale et identiques
- 1 Thyristor Th idéalisé.
- Un résistance $R = 50 \Omega$.

On peut commander le thyristor à tout instant au cours de chaque période ou au cours de demi-période.

- Expliquer le fonctionnement du circuit.



2. Donner le sens du courant qui traverse la résistance R.
3. L'amorçage du thyristor se faisant aux instants 0 et $\pi/2$ de la période T, l'ampèremètre indique la valeur efficace $I = 3$ A. Quelle est la valeur efficace de la tension aux bornes de la résistance R et quelle est la valeur maximale de la tension.
4. On règle la commande du thyristor de telle façon que l'amorçage se fasse deux fois par période aux instants $T/8$ et $5T/8$.
 - a) Donner l'allure de tension aux bornes de R.
 - b) Calculer la valeur moyenne du courant dans la résistance R.
 - c) Déduire le nom du montage.

EXO 6:


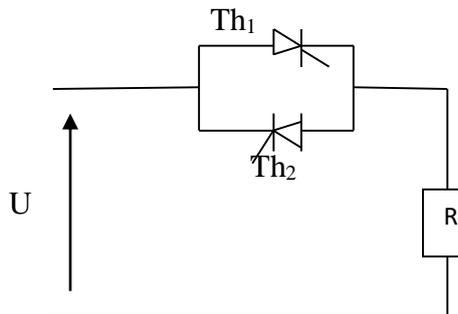
Un redressement commandé est alimenté par une source alternative de tension efficace U et à la fréquence de 50 Hz. Le dispositif de commande envoie au même instant et à chaque alternance une impulsion dans le circuit gâchette de Thyristors Th_1 et Th_2 . Ce pont alimente une charge résistive

$R = 50\Omega$. On suppose que D_1 , D_2 , Th_1 et Th_2 sont parfaits :

1. On veut obtenir dans la résistance un courant d'intensité moyenne 5 A lorsque $\alpha = 0$ (amorçage au début de l'alternance).
2. Quelle valeur doit-on donner à la tension U (α angle de retard à l'ouverture).
3. La tension U ayant la même valeur que précédent α prend maintenant la valeur $\pi/3$.
 - a) Préciser sur une période la durée de conduction de chacune des Thyristors.
 - b) Calculer le courant de la crête.
 - c) Calculer la valeur moyenne de l'intensité du courant dans la charge R.

EXO 7:

On veut réaliser une commande de puissance réglable dans une charge résistive $R = 40\Omega$, en utilisant deux Thyristors montés en tête bêche. L'angle d'amorçage est égal à α respectivement sur l'alternance positive pour Th_1 et sur l'alternance négative sur Th_2 .

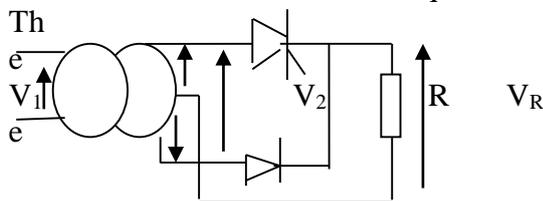


La tension d'alimentation u est sinusoïdale de valeur efficace 220 V et de fréquence 50 Hz. Les composants sont supposés parfaits.

1. Comment appelle-t-on montage ?
2. Peut-on disposer de la puissance moyenne la plus élevée dans R.
 - 2.1 Calculer la valeur de l'angle α .
 - 2.2 Calculer la puissance.
 - 2.3 Calculer la valeur moyenne et efficace de l'intensité du courant passant dans R.
3. Dans la suite de problème, on prend $\alpha = \pi/3$ rd.
 - 3.1 Calculer les valeurs moyennes et efficaces de l'intensité du courant passant dans R.
 - 3.2 Calculer la puissance dissipée dans la charge.

EXO 8:

On donne les caractéristiques du

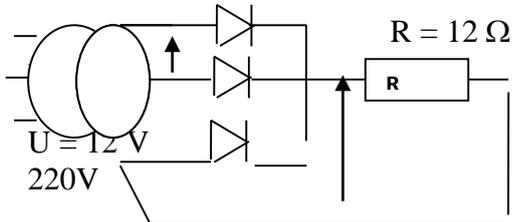


Un transformateur à point milieu de rapport de transformation $m = 0,5$ alimente une résistance $R = 10 \Omega$ à l'aide d'un thyristor et d'une diode supposés parfaites, le primaire est alimenté par une tension $V_1 = 220\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V).

1. Calculer la valeur efficace des tensions V_R puis e .
2. Expliquer le fonctionnement de dispositif.
3. En déduire l'allure de la tension aux bornes de R pour l'angle d'amorçage du thyristor θ quelconque ou le temps d'amorçage du thyristor t_0 quelconque.
4. Le temps d'amorçage du thyristor est à $t_0 = 5$ ms.
 - a. Calculer la valeur moyenne de courant traversant dans R.
 - b. Calculer la valeur efficace de courant traversant dans R.
5. Sachant que la puissance que dissipée est $P = RI_F^2$. Calculer cette puissance pour $\theta = \pi/2$ rd.

EXO 9: (Bacc 1995)

On considère le montage suivant.

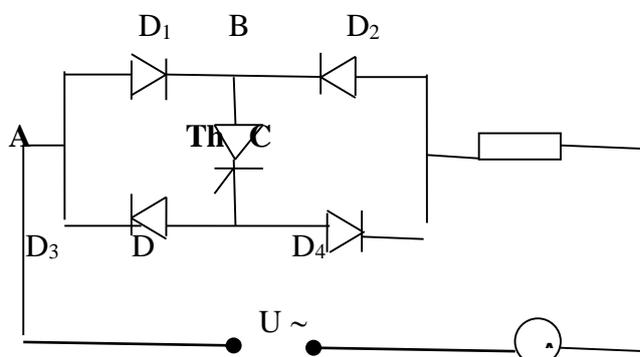


1. On veut obtenir aux bornes de $R = 12\Omega$, une tension redressé de 12 V. Calculer le rapport des tensions des Thévenin utilisés.
2. Tracer l'oscillogramme de la tension aux bornes de R.
3. Calculer le courant dans chaque diode.

EXO 10: (Bacc 1997)

On considère un redressement 1~mono alternance alimenté par une tension sinusoïdale de valeur efficace 127 V. Ce circuit alimente un circuit résistif $R = 400\Omega$. On suppose que la diode est parfaite.

- a) Etablir le schéma de montage et expliquer le fonctionnement du dispositif.
- b) Sur bornes de la résistance R et la diode ; on mesure la tension à l'aide d'un voltmètre électrique. Déterminer les valeurs données par le voltmètre dans les 2 cas.
- c) Calculer la puissance consommée par la résistance.
- d) On enlève la résistance R et on le remplace par un autre récepteur de force contre électromotrice $E' = 127\text{ V}$ et de résistance 100Ω .
 - d.1) Tracer la courbe représentant, pendant une période, le courant instantané i en fonction du temps.
 - d.2) Déterminer les instants de passage du courant dans le circuit.
 - d.3) Calculer la valeur maximale du courant.

EXO 11: (Bacc 1999)


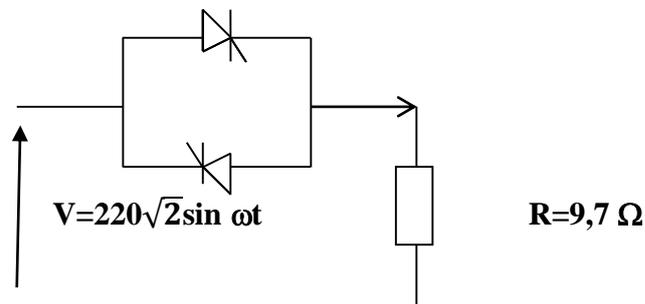
On considère un gradateur à Thyristor alimenté par une tension sinusoïdale $U = U\sqrt{2} \sin\omega t$ de période T, comprenant :

- Quatre diodes D_1, D_2, D_3, D_4 supposés idéales et identiques (résistance nulle dans le sens direct, résistance infinie dans le sens inverse).

- Une Thyristor Th idéalisé (résistance nulle lorsqu' il est conducteur, résistance infinie lorsqu'il est bloqué).
 - Une résistance $R = 25\Omega$.
 - Un ampèremètre ferromagnétique de résistance négligeable. La commande du Thyristor n'est pas représenté, son amorçage peut être réglé a tout instant au cours de chaque période au cours de chaque demi-période. On demande.
1. Expliquer le fonctionnement et préciser l'utilité d'un tel dispositif.
 2. L'amorçage du thyristor se fait aux instant 0 et $T/2$ de la période T . L'ampèremètre indique 4 A. Quelle est la valeur efficace de la tension.
 3. On règle la commande du thyristor de telle façon que l'amorçage se fasse deux fois par période aux instants $T/4$ et $T/4$
 - a)Prévoir l'allure de la courbe que l'on observerait sur un oscilloscope branché aux bornes de R .
 - b) Quelle est l'indication de l'ampèremètre.
 4. L'amorçage se fait maintenant une seule fois par période à l'instant $T/4$. Répondre à la même question (allure de la courbe et indication de l'ampèremètre).

EXO 12: (Bacc 1993)

Une résistance chauffante est alimentée par un gradateur 1~ comme l'indique le schéma ci-dessous.



α est l'angle d'allumage du thyristor.

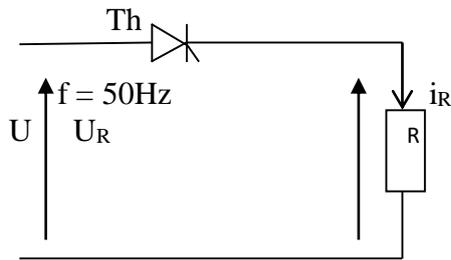
1. Pour $\alpha = 0$ Calculer I_R .
2. Donner la plage de variation de la puissance de chauffe de R .
3. Pour $0 < \alpha < \pi$. Donner l'allure de chauffe du courant i par rapport à v .
4. La valeur efficace du courant est donnée par la relation

$$I = \frac{\hat{V}}{2\sqrt{2}} \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}$$

- Calculer la puissance de chauffe de R pour $\alpha = \pi/2$ en déduire la courbe $P = f(\alpha)$.3

EXO 13:

Soit le montage suivant : Alimenté par une redresseuse simple alternance contrôlé, une résistance pure $R = 10 \Omega$ absorbe une puissance $P = 90 \text{ W}$.



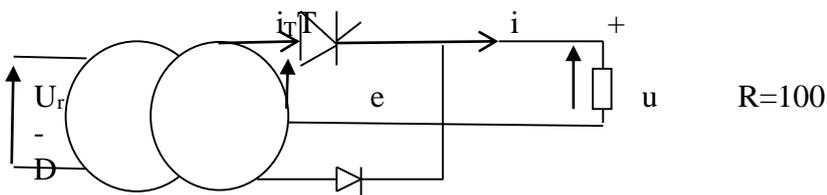
1. Calculer la valeur efficace du courant I_R .
2. Calculer la valeur moyenne de la tension aux bornes de R.
3. Calculer la valeur maximale de la tension \hat{U} pour un angle de retard $\varphi = 30^\circ$.
4. En déduire sa valeur efficace U.
5. Donner l'allure du courant i_R pour deux périodes.

EXO 14:

La moitié de l'enroulement secondaire d'un transformateur à point milieu a 500 spires. Elle délivre une f.é.m alternative sinusoïdale de valeur efficace 200 V à la fréquence 50 Hz. $R = 100\Omega$

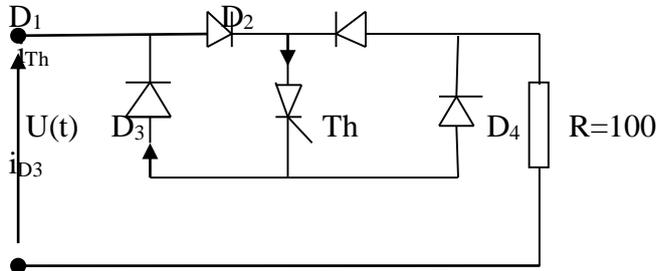
1. Donner l'expression instantanée de e.
2. Calculer l'angle θ_0 relatif au retard $t_0 = 5$ ms de l'allumage du thyristor
3. Sur le même plan, tracer dans deux périodes les oscillogrammes :
 - a) de la f.é.m.
 - b) de la tension U aux bornes de R ;
 - c) du courant I_T qui traverse le thyristor.
4. En déduire :
 - a) la valeur moyenne du courant i de la charge ;
 - b) la valeur efficace de la tension U aux bornes de la charge ;
 - c) la puissance moyenne absorbée par la charge.
5. Calculer la valeur efficace de la tension U, du réseau si l'enroulement primaire possède 2 000 spires.

NB $2\sin^2x = 1 - \cos 2x$



EXO 15:

Un circuit électrique est défini suivant le schéma ci-dessous.



$$U(t) = 220\sqrt{2} \sin 314t.$$

D_1 , D_2 , D_3 et D_4 sont des diodes parfaites.

Th : Thyristor avec angle d'allumage θ_1 et $\pi + \theta_1$. $\theta = \omega t$.

1. Si le même plan (voir doc 2), tracer les oscillogrammes suivants dans deux périodes,

- 1.1 la tension $U(\theta)$.
- 1.2 le courant $i_{Th}(\theta)$.
- 1.3 le courant $i_{D3}(\theta)$.
- 1.4 la tension $U_R(\theta)$.
- 1.5 le courant $U_R(\theta)$.

2. Déterminer l'expression de la tension efficace $U_{R\text{eff}}$ aux bornes de la résistance R en fonction de \hat{U} et θ_1 . (\hat{U} : tension crête de $U(t)$).

3. Calculer la puissance dissipée sur R si $\theta_1 = T/12$. (T : période de $U(t)$).

4. Donner la valeur de θ_1 pour avoir la puissance maximale sur la résistance R et en déduire la valeur de cette puissance maximale.

5. Quel est le nom de ce montage ? Donner son champ d'application.

NB $2\sin^2 x = 1 - \cos 2x$

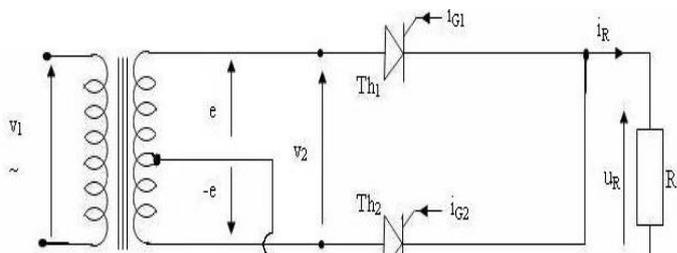
EXO 16:

Une résistance $R = 20 \Omega$ est alimentée par une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace 220 V ; 50 Hz à travers un thyristor.

Le temps d'amorçage de commande du thyristor est de $t_0 = \frac{T}{8}$ au début de l'alternance ou

T désigne la période.

- 1- Donner le schéma du montage.
- 2- Calculer en ms (milliseconde) la période T et en déduire la valeur de t_0 .
- 3- Déterminer l'angle de retard d'allumage du thyristor θ_0 .
- 4- Tracer l'allure de la tension $V_R(t)$ aux bornes de la résistance.
 - 1- En déduire V_R Moyenne et V_R efficace.

EXO 17:


Un transformateur à point milieu de rapport de transformation $m = 0,5$ alimente une résistance $R = 10 \Omega$ à l'aide de deux thyristors identiques Th_1 et Th_2 .

Le primaire est alimenté par une tension

$$v_1 = 220\sqrt{2} \sin 100\pi t \text{ (V)}.$$

1. Calculer la valeur efficace de la tension secondaire v_2 .

En déduire celle de la tension e .

2. Comment appelle-t-on ce montage ?

3. Expliquer le fonctionnement du montage.

4. Le temps d'amorçage de chaque thyristor est à $t_o = \frac{10}{3}$ ms.

a) Calculer l'angle de retard à l'amorçage du thyristor.

b) Déterminer la tension moyenne aux bornes de la charge R et le courant moyen qui la traverse.

c) En déduire la puissance moyenne fournie par le montage.

5. Calculer la valeur maximale du courant qui peut circuler dans chaque thyristor.

EXO 18:

Une résistance $R=100 \Omega$ est alimentée sous une tension 220V, 50Hz, à travers un pont redresseur de GREATZ monophasé tout thyristor.

1. Etablir le schéma de montage.

2. Expliquer le fonctionnement du circuit.

3. Pour un angle de retard à l'amorçage $\alpha = \frac{\pi}{3}$ rad

a. Tracer les allures de la tension aux bornes de $R(U_R)$ et la tension v_{TH1} aux bornes de TH_1

b. Montrer que $U_{Rmoy} = \frac{Vm}{\pi}(1 + \cos \alpha)$

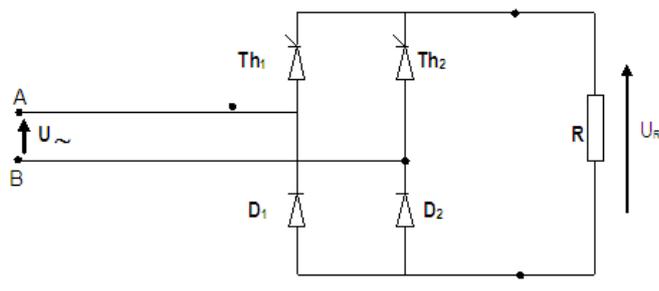
c. Calculer les valeurs moyennes de la tension U_R et le courant absorbé I_R .

d. Calculer la puissance absorbée par la résistance.

e. Donner la plage de variation de la puissance absorbée par R .

EXO 19:

Ce montage nous permet d'obtenir une tension redressée réglable. En utilisant deux diodes à jonction D_1 et D_2 et de deux thyristors Th_1 et Th_2 .



La tension d'alimentation du pont a une fréquence de 50 Hz et une valeur efficace U . Le dispositif de commande envoie au même instant et à chaque alternance une impulsion dans ce circuit de gâchette des deux thyristors. Ce pont débite dans une résistance de charge $R = 10 \Omega$. On appelle " α " l'angle de retard d'amorçage du thyristor. On négligera la chute de tension dans les diodes et dans les thyristors pendant leur période de conduction.

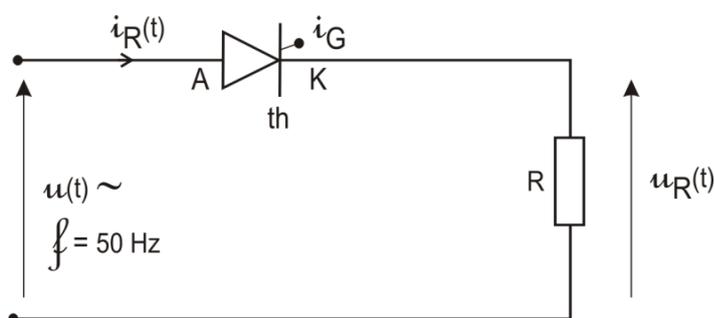
- 1) Donner le nom du montage.
- 2) Supposons que pour l'alternance positive, le thyristor Th_2 s'amorce-t-il lorsqu'il reçoit l'impulsion de gâchette ? Expliquer.
- 3) On veut obtenir dans la charge R un courant d'intensité moyenne de 3A lorsque l'angle de retard d'amorçage $\alpha = 0^\circ$. Calculer la valeur efficace de la tension alternative sinusoïdale.
- 4) La valeur efficace de la tension alternative ayant la même valeur calculée, alors l'angle de

retard d'amorçage prend maintenant la valeur de $\alpha = \frac{\pi}{3}$ rad :

- a) Calculer la durée de conduction de chacun des thyristors pour une période.
- b) Tracer l'allure de la tension d'alimentation $u = f(\theta)$, la tension redressée $u_R = f(\theta)$ avec $\theta = \omega t$.
- c) Calculer la tension moyenne redressée dans la charge R .
- d) Calculer la puissance dissipée dans la charge R .

EXO20:

Soit le montage de la figure suivante :



Alimentée par une redresseuse simple alternance contrôlée, une résistance pure $R = 10 \Omega$ absorbe une puissance $P = 40 \text{ W}$ lorsque l'angle de retard d'amorçage du thyristor est égal à $\frac{\pi}{2}$.

- 1) Donner l'allure de la tension $u_R(t)$ sur deux périodes.
 - 2) Calculer la valeur efficace du courant i_R .
 - 3) Calculer la valeur efficace de la tension $u_R(t)$ aux bornes de R.
 - 4) Calculer la valeur maximale de la tension $u(t)$ de la source.
 - 5) En déduire la valeur efficace U de la tension $u(t)$ et la valeur moyenne \bar{U}_R de la tension $u_R(t)$
-