



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université 8Mai 1945 – Guelma  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Electrotechnique et Automatique



# **TRAVAUX PRATIQUES**

## **D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE**

**Deuxième année LP (Licence professionnelle)**

**Par: Mr. BENLALOU Idriss**

**Département d'électrotechnique et d'automatique**

**Dr. BENLALOU Idriss:**

- University of Guelma 08 May 1945,
- Department of Electrical Engineering and Automation. BP 401 Guelma 24000 , Algeria
- Member of the Energy Saving and Renewable Energy team univ Batna 2.
- Research Laboratory of Electromagnetic Induction and Propulsion Systems univ batna 2.
- Emails: [idriss.benlaloui@univ-guelma.dz](mailto:idriss.benlaloui@univ-guelma.dz) ; [idrissb88@yahoo.fr](mailto:idrissb88@yahoo.fr)

**Guelma 2019/2020**

## **Objectifs :**

- ✿ Connaître les principes de base de l'électronique de puissance, connaître le principe de fonctionnement et l'utilisation des composants de puissance,
- ✿ Maîtriser le fonctionnement des principaux convertisseurs statiques, acquérir les connaissances de base pour un choix technique suivant le domaine d'application d'un convertisseur de puissance.

## **Compétences visées :** Etre capable de :

- ✿ Connaître le principe de fonctionnement de chaque composant de puissance.
- ✿ Choisir des composants selon le domaine d'application.

## **Contenus**

- ◆ *Redresseur non commandé monophasé mono-alternance*
- ◆ *Redresseur commandé monophasé mono-alternance*
- ◆ *Redresseur non commandé double alternance*
- ◆ *Redresseur commandé double alternance*
- ◆ *Redresseur commandé et non commandé triphasé*
- ◆ *Gradateur monophasé*

## TP N°1

### REDRESSEMENT MONOPHASE SIMPLE ALTERNANCE NON COMMANDE DEBITANT SUR UNE CHARGE MIXTE R-L,R-E ET R-L-E

#### But du TP

- Représentation et description des courbes de la tension continue, du courant continu et de la tension aux bornes du semi-conducteur du redresseur monophasé simple alternance non commandé débitant sur une charge mixte **R-L, R-E** et **R-L-E**
- La relation entre la valeur moyenne et la valeur efficace des courants et tensions.
- Analyse du fonctionnement avec ou sans la diode de roue libre.

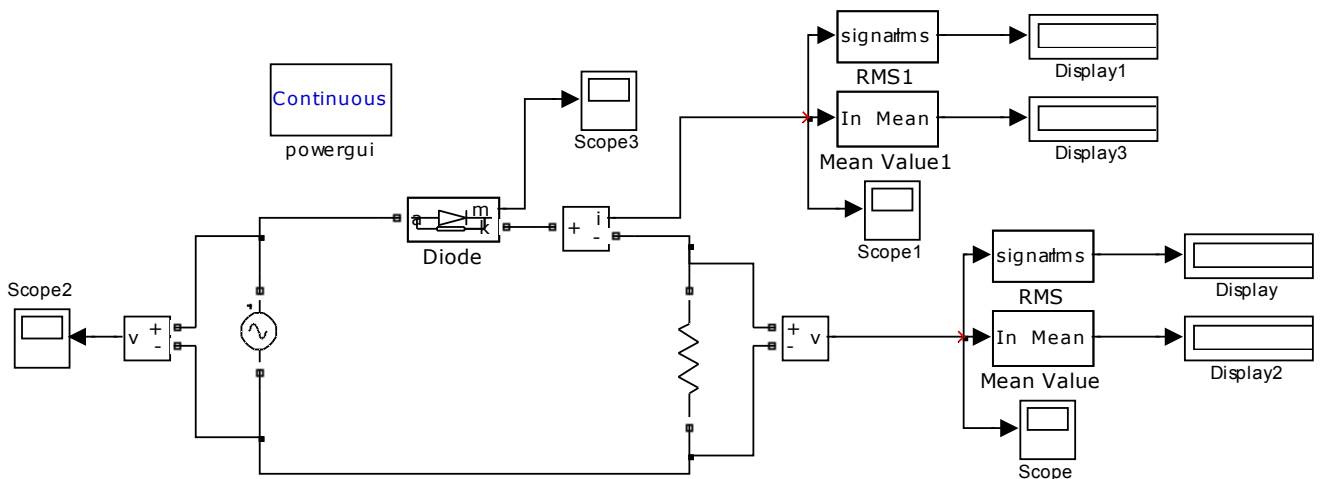
#### 1. Connaissances préalables

- Connaissance du comportement en fonctionnement du redresseur monophasé non commandé débitant sur une charge **R-L, R-E** et **R-L-E**
- Connaissances des grandeurs : valeur moyenne, valeur moyenne redressée, valeur efficace.

#### 2. Etude expérimentale

##### **2.1 Redressement simple alternance charge R-L sans diode de roue libre**

- Réaliser le montage de la figure 1, sachant que la tension d'alimentation :  $v(t) = V_{max} \sin(\omega t)$ .  
 Fixer les valeurs :  $V_{max} = 100 V$ ,  $R = 10 \Omega$ ,  $L = 0.01 H$ ,  $E = 50 V$  et  $f = 50 Hz$ .
- Observer à l'oscilloscope la tension alternative d'alimentation  $v$ , la tension continue aux bornes de la charge  $U_c$ , le courant continu  $i_c$  et la tension aux bornes de la diode  $U_D$ .
- Reproduire d'une manière qualitative les courbes observées sur papier millimétré.
- Mesurer les valeurs moyennes et efficaces de la tension continue  $U_c$  et du courant continu  $i_c$ .



**Figure 1**

## 2.2 Redressement simple alternance charge R-L avec diode de roue libre

- Reprenez le circuit de la **figure 1** en insérant une **diode de roue libre**.
- Observer à l'oscilloscope la tension continue aux bornes de la charge  $U_c$  et le courant continu  $i_c$ .

## 2.3 Redressement simple alternance charge R-E et R-L-E

- Reprenez le même montage de la **figure 1** en remplaçant la charge R-L par R-E et R-L-E. Observer et reproduire d'une manière qualitative les courbes des tension ( $U_c$ ,  $U_D$ ) et le courant  $i_c$  pendant une période.
- Mesurer les valeurs moyennes et efficaces de la tension continue  $U_c$  et du courant continu  $i_c$  pour la charge R-E.

## 3. Compte rendu

- a) Décrire brièvement les différentes courbes obtenues à partir de l'observation de l'oscilloscope (principe de fonctionnement, formes d'ondes et expression de  $U_c$ ,  $i_c$  et  $U_D$  durant chaque demi période).pour une charge R-L et R-E
- b) Déterminer théoriquement :  $U_{c\text{eff}}$  et  $U_{c\text{moy}}$ .
- c) Comparer les valeurs mesurées et les valeurs calculées.
- d) Quelle différence principale voyez-vous entre les formes d'ondes tension, courant aux bornes de la charge du fonctionnement avec et sans diode de roue libre ? Expliquez ?
- e) Quel est le rôle de la diode de roue libre?
- f) Conclusion.

## TP N°2

### REDRESSEMENT DOUBLE ALTERNANCE NON COMMANDE DEBITANT SUR UNE CHARGE R, R-L ET R-E.

#### But du TP

- Représentation et description des courbes de la tension continue et du courant continu aux bornes du charge du redresseur monophasé double alternance non commandé.
- La relation entre la valeur moyenne et la valeur efficace des courants et tensions.

#### 1. Connaissances préalables

- Connaissance du comportement en fonctionnement du redresseur monophasé (simple et double alternance) non commandé débitant sur une charge R, R-L et R-E.
- Connaissances des grandeurs : valeur moyenne redressée, valeur efficace.

#### 2. Etude expérimentale

- Réaliser les deux montages de la **figure 1** (a, b) pour une charge R et R-L, sachant que la tension d'alimentation :  $v(t) = V_m \sin(\omega t)$ .
- Fixer les valeurs :  $V_m = 100 V$ ,  $R = 10 \Omega$ ,  $L = 0.01H$ , et  $f = 50 Hz$ .
- Observer à l'oscilloscope la tension alternative d'alimentation  $v(t)$ , la tension continue aux bornes de la charge  $V_c$ , le courant continu  $i_c$  et la tension aux bornes de la diode  $V_{D1}$  pour les deux montages.
- Reproduire de manière qualitative les courbes observées sur papier millimétré.
- Mesurer les valeurs moyennes et efficaces de la tension continue  $V_c$  et du courant continu  $i_c$ .
- Réaliser le montage de la figure 1(b) avec une charge R-E et R-L-E ( $E=50 V$ ), relever les formes d'ondes de la tension  $V_c$ ,  $V_{d1}$  et le courant  $i_c$ .

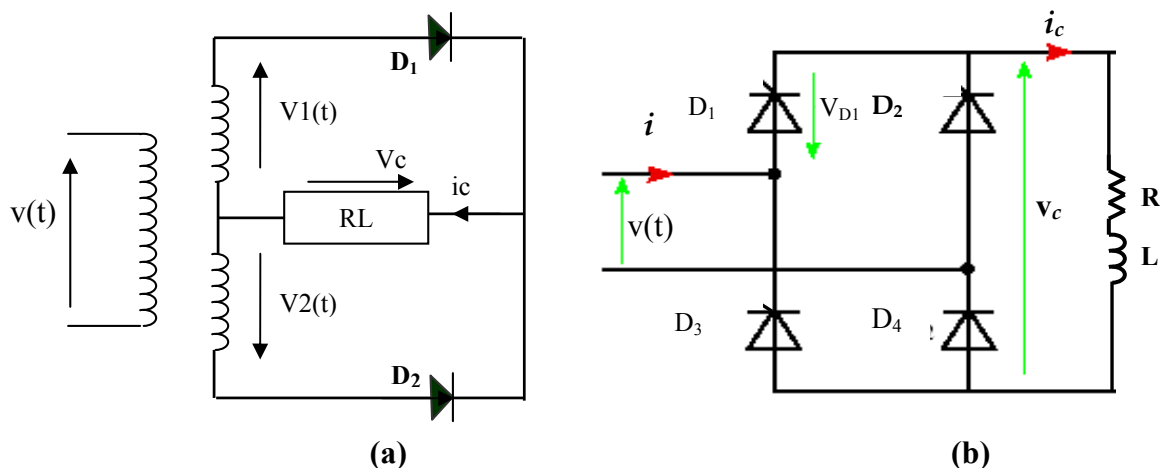


Figure 1

### 3. Compte rendu

Pour les deux montages de la figure 1 :

- g) Décrire brièvement les différentes courbes obtenues à partir de l'observation de l'oscilloscope (principe de fonctionnement, formes d'ondes et expression de  $V_c$ ,  $i_c$  et  $V_{D1}$  durant chaque demi période).
- h) Déterminer théoriquement :  $U_{c_{eff}}$  et  $U_{c_{moy}}$ .
- i) Comparer les valeurs mesurées avec les valeurs calculées.
- j) Déterminer: la valeur de la tension inverse aux bornes de la diode  $D_1$ , le facteur de forme  $F$  et le taux d'ondulation  $\tau$  pour la charge  $R$  et  $RL$ .
- k) Quelle différence principale voyez-vous entre les formes d'ondes tension, courant aux bornes de la charge pour les deux montages de la figure 1 ?
- l) Conclusion.

#### *Paramètres du transformateur :*

Block Parameters: Linear Transformer

Linear Transformer (mask) (link)

Implements a three windings linear transformer.

Click the Apply or the OK button after a change to the Units popup to confirm the conversion of parameters.

Parameters

Units

Nominal power and frequency [Pn(VA) fn(Hz)]:

Winding 1 parameters [V1(Vrms) R1(pu) L1(pu)]:

Winding 2 parameters [V2(Vrms) R2(pu) L2(pu)]:

Three windings transformer

Winding 3 parameters [V3(Vrms) R3(pu) L3(pu)]:

Magnetization resistance and inductance [Rm(pu) Lm(pu)]:

OK Cancel Help Apply

## TP N°3

### Redressement Monophasé Simple Et Double Alternance Commandé Débitant Sur Une Charge R et R-L

#### But du TP

- Reconnaître la forme des courants et des tensions dans un montage redresseur monophasé simple et double alternance commandé débitant sur une charge **R** et **R-L**.
- La relation entre la valeur moyenne et la valeur efficace des courants et tensions.
- Analyse du fonctionnement avec ou sans diode de roue libre.

#### 1. Etude expérimentale

##### 1.1 Redressement simple alternance

- Réaliser le montage de la figure (1) pour une charge R et RL, sachant que la tension d'alimentation :  $v(t) = V_m \sin(\omega t)$ . Fixer les valeurs :  $V_m = 100 \text{ V}$ ,  $R = 10 \text{ } \Omega$ ,  $L = 0.01 \text{ H}$ , et  $f = 50 \text{ Hz}$ .
- Pour un angle d'amorçage  $\alpha = 45^\circ$ ,  $60^\circ$  et  $120^\circ$  mesurer les valeurs moyennes et efficaces des tensions et des courants correspondantes.
- Observer à l'oscilloscope la tension alternative d'alimentation  $v$ , la tension aux bornes de la charge  $U_c$ , le courant  $i_c$  et la tension aux bornes de thyristor  $U_T$ .
- Reproduire d'une manière qualitative les courbes observées sur papier millimétré.
- Pour la charge RL en insérant une diode de roue libre. Observer à l'oscilloscope la tension  $U_c$  et le courant  $i_c$ .

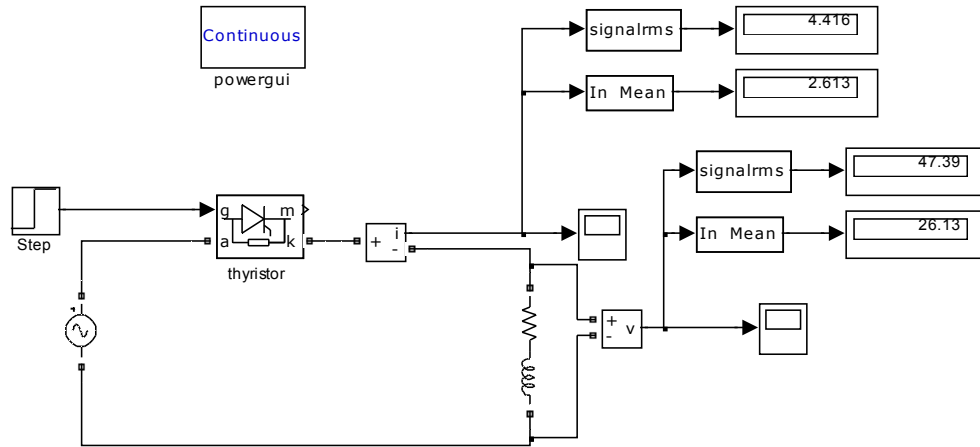
##### 1.2 Redressement double alternance

- Réaliser le montage de la **figure (2)( charge R-L)**. Pour un angle d'amorçage  $\alpha = 45^\circ$ , mesurer les valeurs moyennes et efficaces des courants et des tensions correspondantes.
- Observer à l'oscilloscope la tension continue aux bornes de la charge  $V_c$ , le courant continue  $i_c$  et la tension aux bornes du thyristor  $V_{T1}$ . Reproduire ensuite d'une manière qualitative les courbes observées sur papier millimétré.
- Reprenez le même montage en remplace les thyristors  $Th_2$  et  $Th_4$  par des diodes  $D_2$  et  $D_4$ .

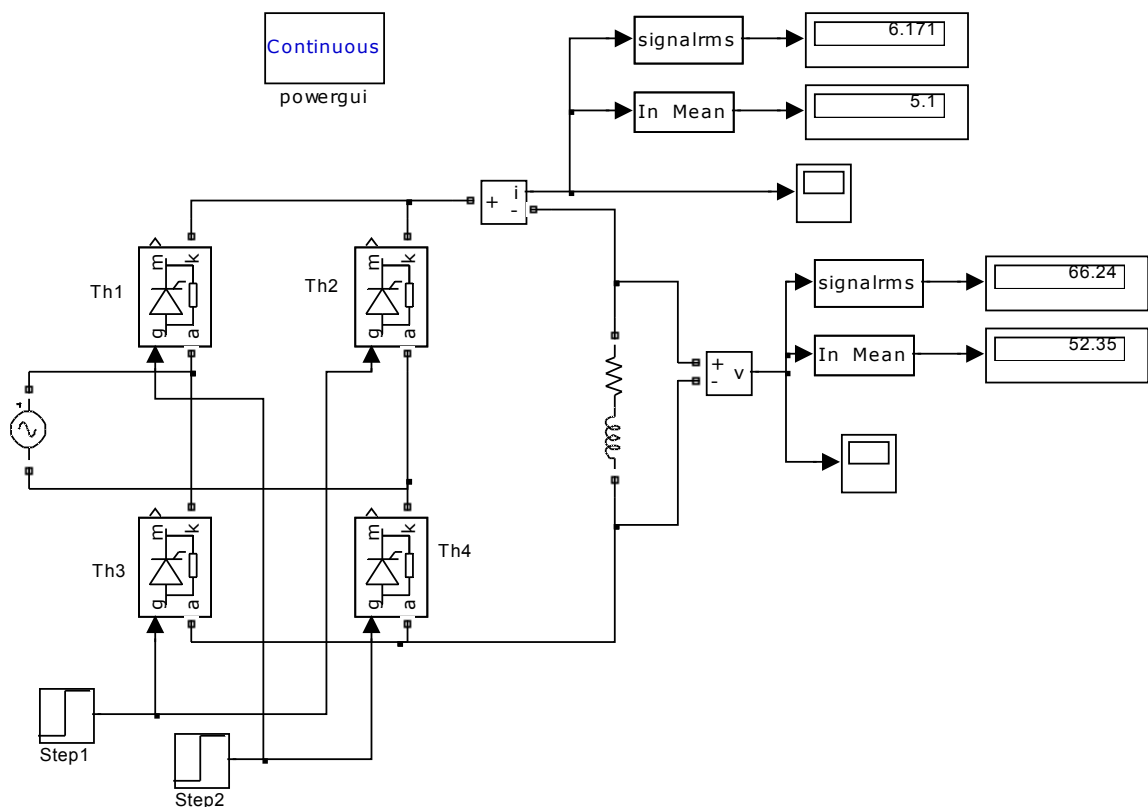
#### 2. Compte rendu

- m) Décrire brièvement les différentes courbes obtenues à partir de l'observation de l'oscilloscope (principe de fonctionnement, formes d'ondes et expression de  $U_c$ ,  $i_c$  et  $U_T$  pour les deux cas ( simple et double alternance).
- n) Vérifiez pour les deux montages les formules donnant les valeurs théoriques :  $V_{Ceff}$ ,  $V_{Cmoy}$  en fonction de la valeur maximale de la tension  $V_m$  et l'angle d'amorçage  $\alpha$ .

- o) Comparez les valeurs théoriques avec les valeurs expérimentales.
- p) Tracer la courbe de la tension moyenne de la charge en fonction de l'angle de retard à l'amorçage pour le premier montage ?
- q) Quelle différence principale voyez-vous entre les formes d'ondes tension, courant aux bornes de la charge avec et sans diode de roue libre (charge RL de la figure (1)) ? Expliquez ?
- r) Conclusion.



Figure(1)



Figure(2)



## TP N°4

### REDRESSEMENT TRIPHASE SIMPLE ET DOUBLE ALTERNANCE

#### But du TP

- Connaître l'utilisation et le fonctionnement d'un redresseur triphasé commandé et non commandé simple et double alternance débitant sur une charge **R**.
- La relation entre la valeur moyenne et la valeur efficace des courants et tensions.

#### 1. Connaissances préalables

- $v_1(t) = \sqrt{2} V \sin \omega t$  ;  $v_2(t) = \sqrt{2} V \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$  ;  $v_3(t) = \sqrt{2} V \sin(\omega t - \frac{4\pi}{3})$  de valeur efficace  $V$  et de pulsation  $\omega$ . Fixer les valeurs :  $V_m = 100 V$  ,  $R = 10 \Omega$  , et  $f = 50 \text{ Hz}$ .

#### 2. Etude expérimentale

##### 2.1 Redressement triphasé simple et double alternance non commandé charge **R**

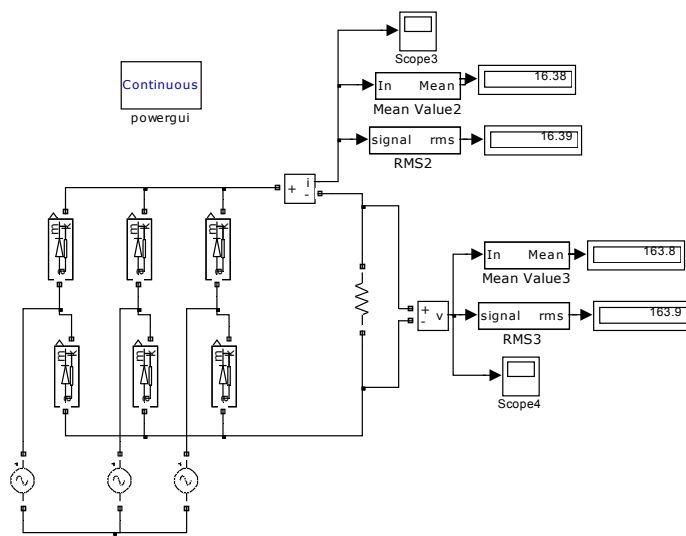
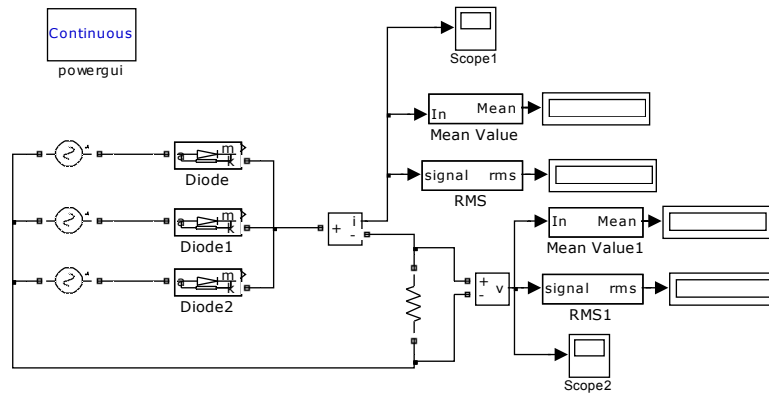
- Réaliser les deux montages de la **figure 1**.
- Observer à l'oscilloscope la tension continue aux bornes de la charge  $U_c$ , le courant continu  $i_c$  et la tension aux bornes de la diode  $D_1$ .
- Reproduire d'une manière qualitative les courbes observées sur papier millimétré.
- Mesurer les valeurs moyennes et efficaces de la tension continue  $U_c$  et du courant continu  $i_c$ .

##### 2.2 Redressement triphasé simple alternance commandé charge **R**

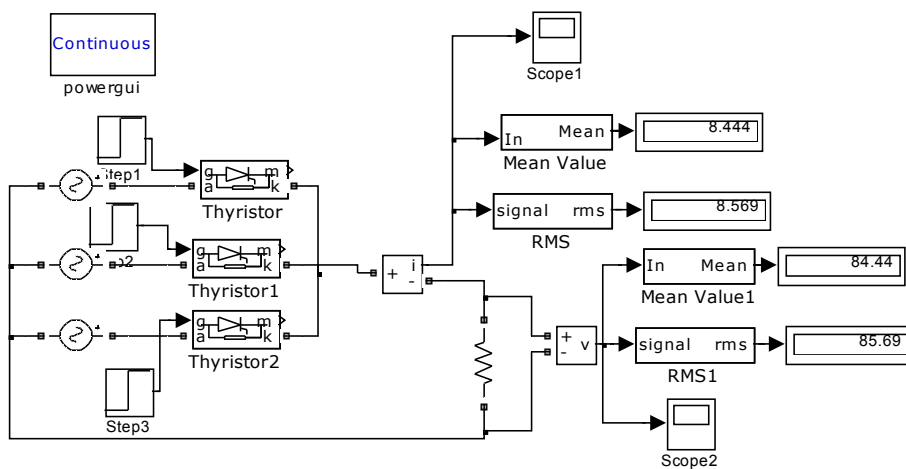
- Réaliser le montage de la **figure 2** avec un angle d'amorçage  $\alpha = 30^\circ$ .
- Observer à l'oscilloscope la tension continue aux bornes de la charge  $U_c$  et le courant continu  $i_c$  et la tension aux bornes du thyristor  $v_{T1}$ . Reproduire ensuite d'une manière qualitative les courbes observées sur papier millimétré.
- Mesurer les valeurs moyennes et efficaces de la tension continue  $U_c$  et du courant continu  $i_c$ .

#### 3. Compte rendu

- s) Décrire brièvement les différentes courbes obtenues à partir de l'observation de l'oscilloscope (principe de fonctionnement, formes d'ondes et expression de  $U_c$  ,  $i_c$  et  $U_{D1}$ ). Pour les trois montages.
- t) Déterminer pour : la tension moyenne  $U_{cmoy}$  et le courant moyen  $I_{cmoy}$  au niveau de la charge, la fréquence de l'ondulation, la valeur de la tension inverse aux bornes de la diode  $D_1$  et le taux d'ondulation  $\tau$  . Pour les trois montages.
- u) Interpréter vos résultats en faisant une comparaison entre les deux types de redresseurs (mono alternance et double alternance).
- v) Donner une conclusion générale.



**Figure 1 Redresseur triphasé simple et double alternance à diodes**



**Figure 2 Redresseur triphasé simple alternance à thyristors**

## TP N°5: GRADATEUR MONOPHASE

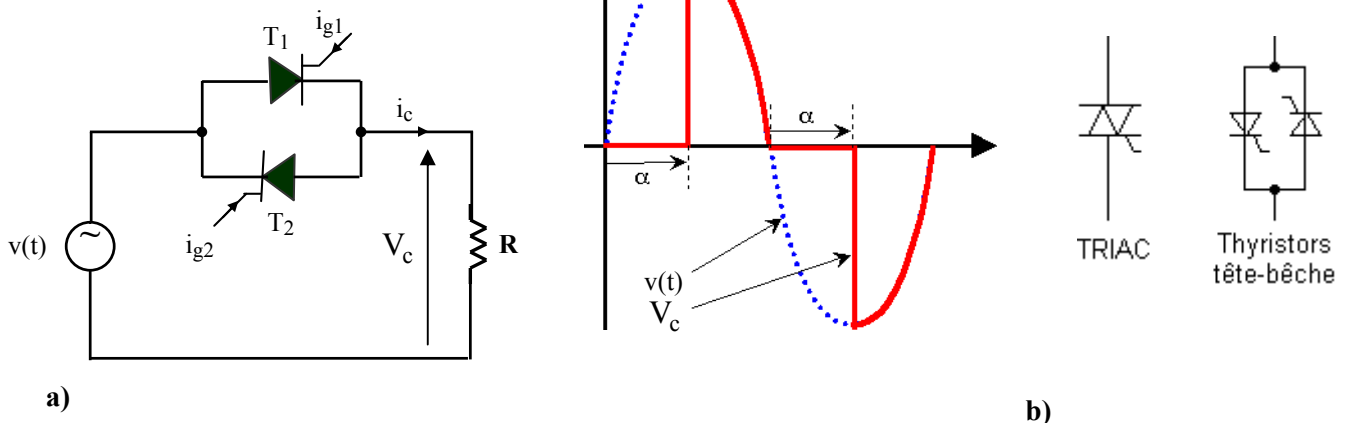
### But du TP

- Connaître l'utilisation et le fonctionnement d'un gradateur monophasé débitant sur une charge résistive **R** et mixte **R-L**.
- Représentation et description de la forme des courants et des tensions de charges pour différentes valeurs de l'angle d'amorçage  $\alpha$ .

### 1. Connaissances préalables

Le gradateur est un convertisseur statique qui hache une tension alternative. Autrement dit, faire varier la valeur de la tension efficace aux bornes d'une charge sans changer la fréquence de l'onde alternative de la source. La structure de base repose sur un interrupteur qui peut être réalisé : soit avec un seul composant le **triac**, soit en assemblant deux **thyristors** tête-bêche.

Le schéma de base pour un montage monophasé est représenté par la **Figure 1a**.



**Figure 1 Gradateur Monophasé**

### 2. Etude expérimentale

- Réaliser le montage de la figure (1) en raccordant une charge **R** puis une charge **R-L**, sachant que la tension d'alimentation :  $v(t) = V_m \sin(\omega t)$ . Fixer les valeurs :  $V_m = 100 \text{ V}$ ,  $R = 10 \text{ } \Omega$ ,  $L = 0.01 \text{ H}$ , et  $f = 50 \text{ Hz}$ . Avec un angle d'amorçage  $\alpha = 45^\circ$ .
- Mesurer ensuite les valeurs moyennes et efficaces des courants et des tensions correspondantes ( $V_{C\text{eff}}$ ,  $V_{C\text{moy}}$ ,  $i_{C\text{eff}}$ , et  $i_{C\text{moy}}$ ).
- Observer à l'oscilloscope la tension aux bornes de la charge  $V_c$ , le courant de charge  $i_c$ , et la tension aux bornes du thyristor  $V_{T1}$ .

### 3. Compte rendu

- Décrire brièvement pour les deux types de charges les différentes courbes obtenues à partir de l'observation de l'oscilloscope (principe de fonctionnement, formes d'ondes et expressions de  $V_c$ ,  $i_c$ ,  $V_{T1}$  et  $V_{T2}$  durant chaque demi période).
- Exprimer pour les deux montages les formules donnant la valeur efficace de la tension et du courant de charge ( $V_{C\text{eff}}$ ,  $i_{C\text{eff}}$ ) en indiquant les plages de conduction des thyristors.
- Donner pour une charge résistive l'expression de la puissance dissipée dans la charge, en indiquant ces plages de réglages ?
- Discutez et comparez les différents résultats obtenus ?
- aa) Dans quelle plage de puissance le montage gradateur à tête-bêche est utilisé ?
- bb) Donner une conclusion générale.