

Physique appliquée

BTS 1 Electrotechnique



Redressement non commandé

1.	La diode à jonction PN.....	3
2.	Le pont de diode PD2	5
2.1.	Le schéma.....	5
2.2.	Forme d'onde de la tension de sortie U_{charge}	6
2.3.	U_{charge} moyen	7
2.4.	U_{charge} efficace	7
2.5.	Facteur d'ondulation : k	7
2.6.	Facteur de forme : f.....	7
2.7.	$U_{diode\ inv.}$	7
2.8.	Courant dans la charge : I_d	7
2.9.	$I_{enroulement\ efficace}$	7
2.10.	Facteur de puissance au secondaire : f	7
3.	Le pont de diodes PD3	9
3.1.	Le schéma:.....	9
3.2.	Forme d'onde de la tension de sortie U_{charge}	10
3.3.	U_{charge} moyen	11
3.4.	U_{charge} efficace	11
3.5.	Facteur d'ondulation : k	11
3.6.	Facteur de forme : f.....	11
3.7.	$U_{diode\ inv.}$	11
3.8.	Courant dans la charge : I_d	11
3.9.	$I_{enroulement\ efficace}$	11
3.10.	Facteur de puissance au secondaire : f	11

1. La diode à jonction PN

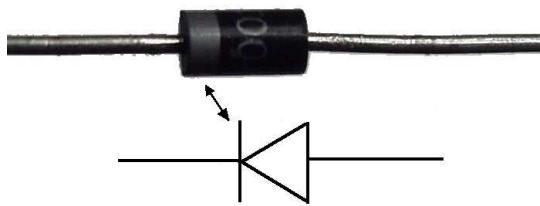
La diode est un semi conducteur constitué de deux morceaux de silicium dopé N et P

Dopage P : On incorpore du bore dans le silicium ce qui a pour effet de répartir un certain nombre d'atomes qui possèdent un manque d'électrons dit « Trou » ou charge positive (+).

Dopage N : On incorpore des atomes comme le phosphore (P), l'arsenic (As) ou l'antimoine (Sb)

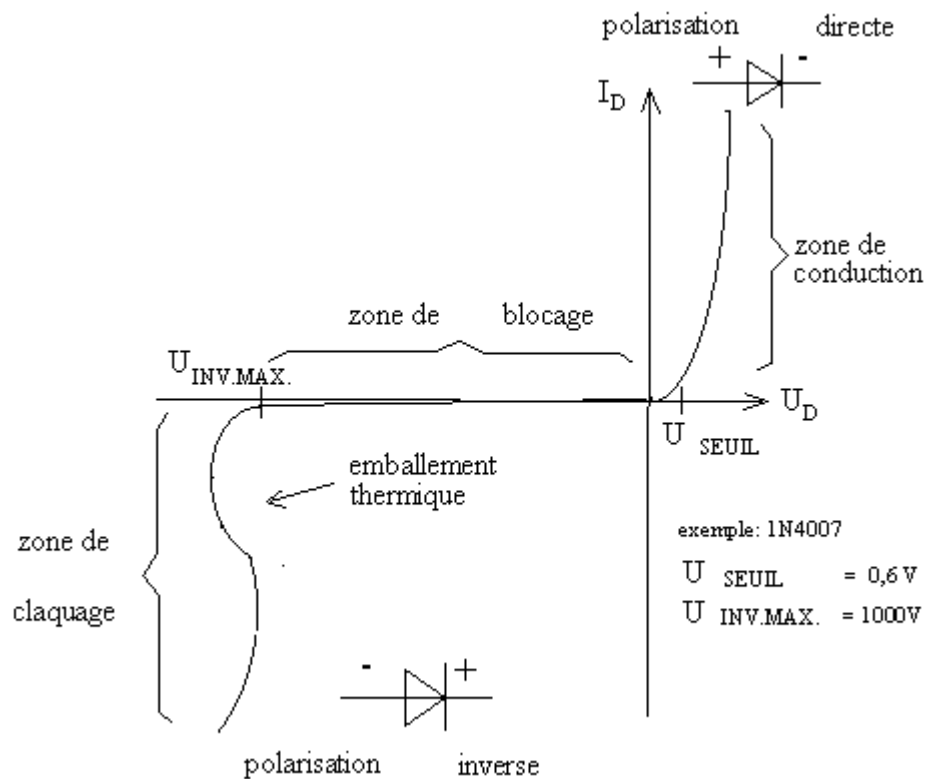
Dans le silicium ce qui a pour effet de répartir un certain nombre d'atomes qui possèdent un excès d'électrons dit charge négative (-).

Lorsqu'on assemble les deux morceaux de silicium dopé N et P, on obtient une jonction PN qui se caractérise par un effet DIODE



Fonctionnement :

On obtient la caractéristique électrique suivante :



En résumé :

Si le potentiel placé à l'anode d'une diode est plus grand que celui placé à la cathode alors la diode sera passante.

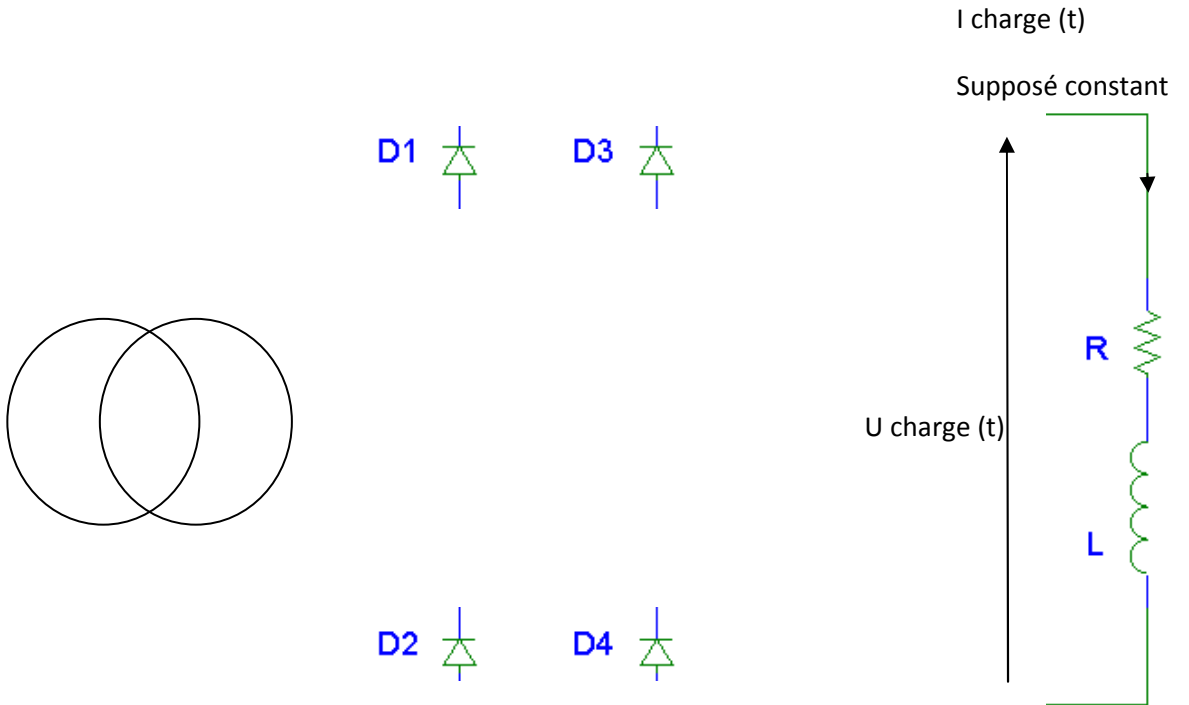
Si le potentiel placé à l'anode d'une diode est plus petit que celui placé à la cathode alors la diode sera bloquée.

On va étudier deux ponts :

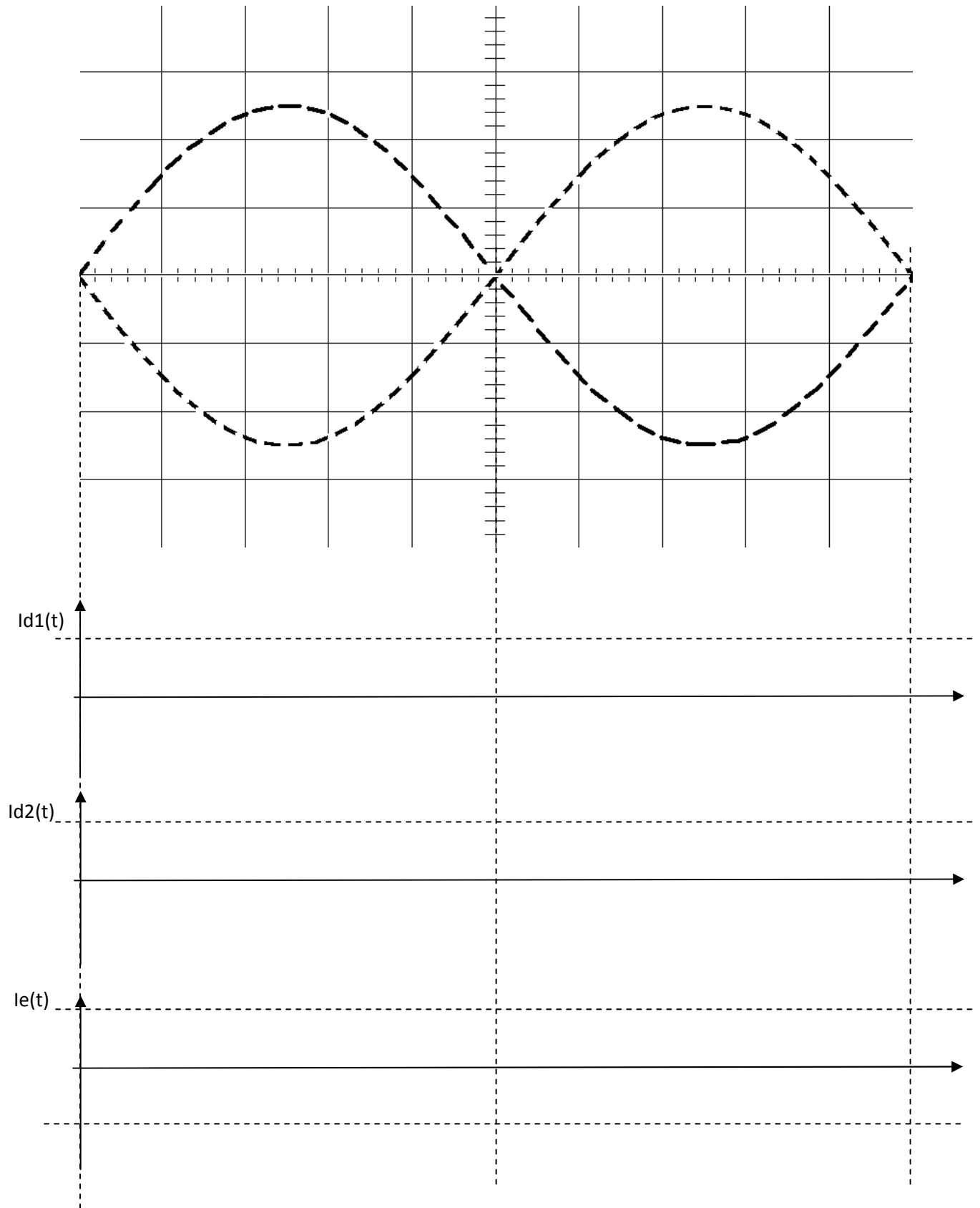
- **Pont PD 2 : parallèle double Monophasé**
- **Pont PD 3 : parallèle double Triphasé**

2. Le pont de diode PD2

2.1. Le schéma



2.2. Forme d'onde de la tension de sortie U_{charge}



- 2.3. $U_{\text{charge moyen}}$
- 2.4. $U_{\text{charge efficace}}$
- 2.5. Facteur d'ondulation : $k=V_{\text{eff}}/V_{\text{moy}}$
- 2.6. Facteur de forme : $F=(V_{\text{max}}-V_{\text{min}})/V_{\text{moy}}$
- 2.7. $U_{\text{diode inv.}}$
- 2.8. Courant dans la charge : I_d
- 2.9. $I_{\text{enroulement efficace}}$
- 2.10. Facteur de puissance au secondaire : f_s

**A développer
sur le cahier**

Exercice 1 :

Pont de Graëtz PD2 à diodes et mixte avec débit $R + E'$.

Soit le réseau 220V, 50 Hz fournissant: $e(\theta) = Em. \sin(\omega t) = Em. \sin\theta$.

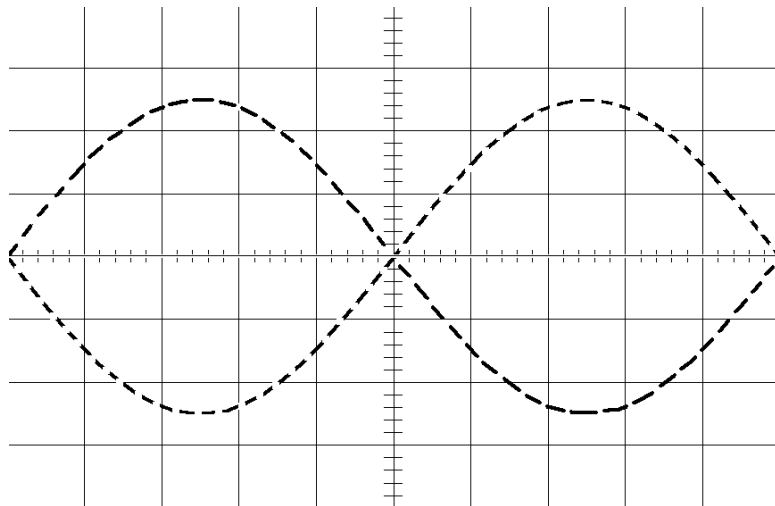
Charge: $E' = 100$ V (= constante) en série avec $R = 1\Omega$. (Ne pas confondre Em et E').
Les notations sont celles du cours.

$e(t)$ alimente un pont de Graëtz PD2 à quatre diodes supposées parfaites.

a. Dessiner le schéma de l'installation.

b. Ecrire la relation instantanée qui relie ici $u_{\text{charge}}(t)$ à E' et $i_{\text{charge}}(t)$. Quelle condition doit vérifier $i_{\text{charge}}(t)$? Quelle contrainte cela entraîne-t-il pour $u_{\text{charge}}(t)$?

c. En déduire les graphes de $u_{\text{charge}}(t)$ et de $i_{\text{charge}}(t)$; calculer les valeurs crêtes des signaux précédents.

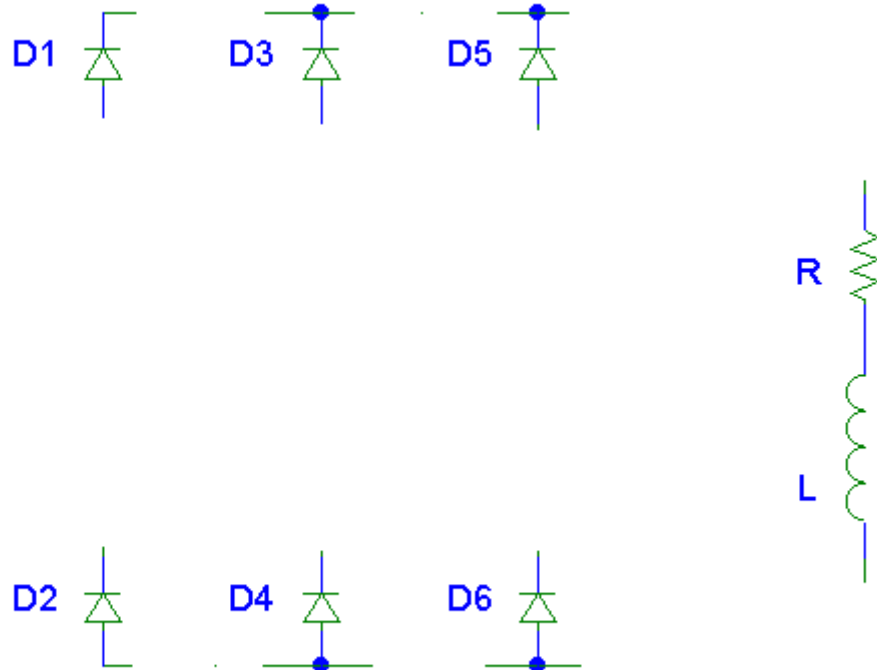


d. Calculer les angles d'amorçage θ_1 et d'extinction θ_2 pour lesquels les diodes 1 & 3 commutent; comment qualifier cet amorçage et cette extinction? Que deviennent ces angles pour les diodes 2 & 4?

e. Calculer les valeurs littérales puis numériques de $\langle u_{\text{charge}} \rangle$ et $\langle i_{\text{charge}} \rangle$.

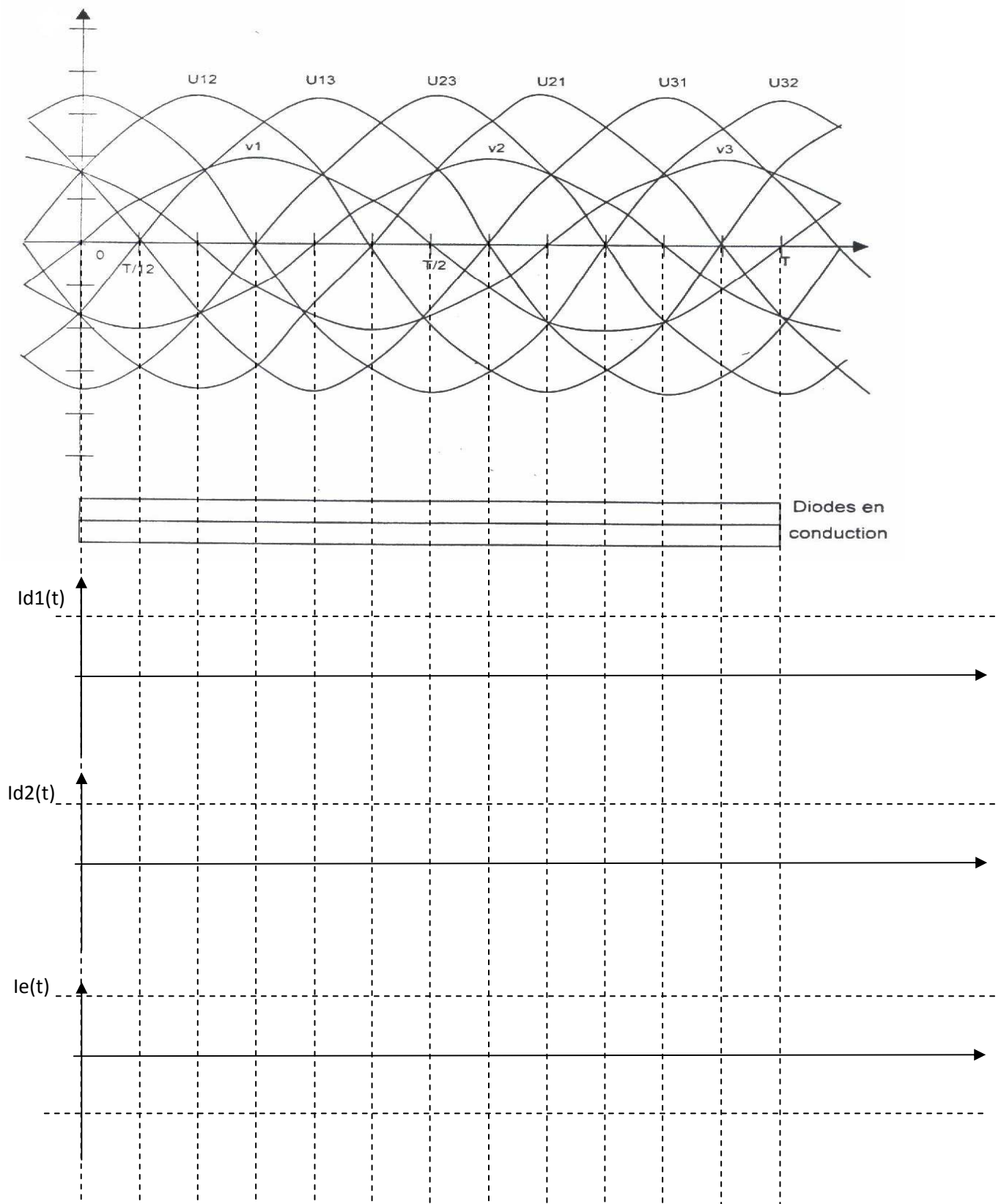
3. Le pont de diodes PD3

3.1. Le schéma:




Règle de commutation :

3.2. Forme d'onde de la tension de sortie U_{charge}



- 3.3. $U_{\text{charge moyen}}$
- 3.4. $U_{\text{charge efficace}}$
- 3.5. Facteur d'ondulation : k
- 3.6. Facteur de forme : f
- 3.7. $U_{\text{diode inv.}}$
- 3.8. Courant dans la charge : I_d
- 3.9. $I_{\text{enroulement efficace}}$
- 3.10. Facteur de puissance au secondaire : f



**A développer
sur le cahier**

Exercice 2 :

Le variateur de vitesse est constitué d'un redresseur qui permet d'obtenir une tension continue à partir du réseau EDF. La figure 2 représente le pont redresseur à diodes du variateur de vitesse.

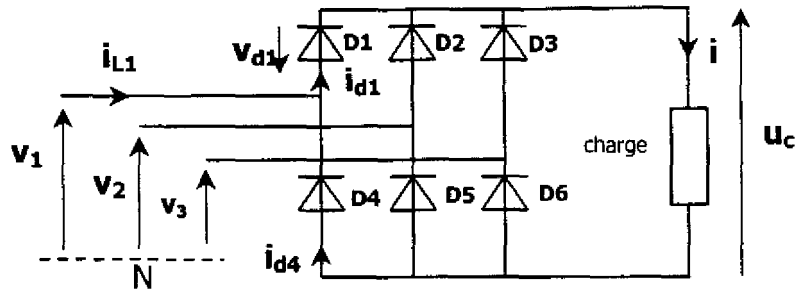


Figure 2

v_1 , v_2 et v_3 sont les 3 tensions simples du réseau de valeur efficace $V = 230V$. Les 6 diodes du pont sont supposées idéales.

Les chronogrammes des 3 tensions simples sont donnés sur le document réponse n°1, figure 3.

On suppose que le courant i dans la charge est tel que $i = I = \text{Constante}$.

2.1 Hachurer les cases correspondant aux diodes conductrices sur le document réponse n°1, figure 3 pour tous les intervalles de temps.

2.2 Pour les intervalles $[t_1; t_2]$ et $[t_2; t_3]$ (figure 3), donner l'expression de $u_c(t)$ en fonction de $v_1(t)$, $v_2(t)$ et $v_3(t)$ et représenter $u_c(t)$ sur le document réponse n°1.

2.3 Sur le document réponse n°1, représenter pour un intervalle de temps égal à une période :

- la tension $v_{d1}(t)$, tension aux bornes de la diode D1,
- le courant $i_{d1}(t)$ dans la diode D1,
- le courant $i_{d4}(t)$ dans la diode D4

- le courant de ligne $i_{L1}(t)$.

2.4 Sachant que la valeur moyenne de la tension u_c a pour expression :

$$U_{moy} = \frac{3\sqrt{3}\sqrt{2}V}{\pi}$$

calculer sa valeur numérique.

Figure 3

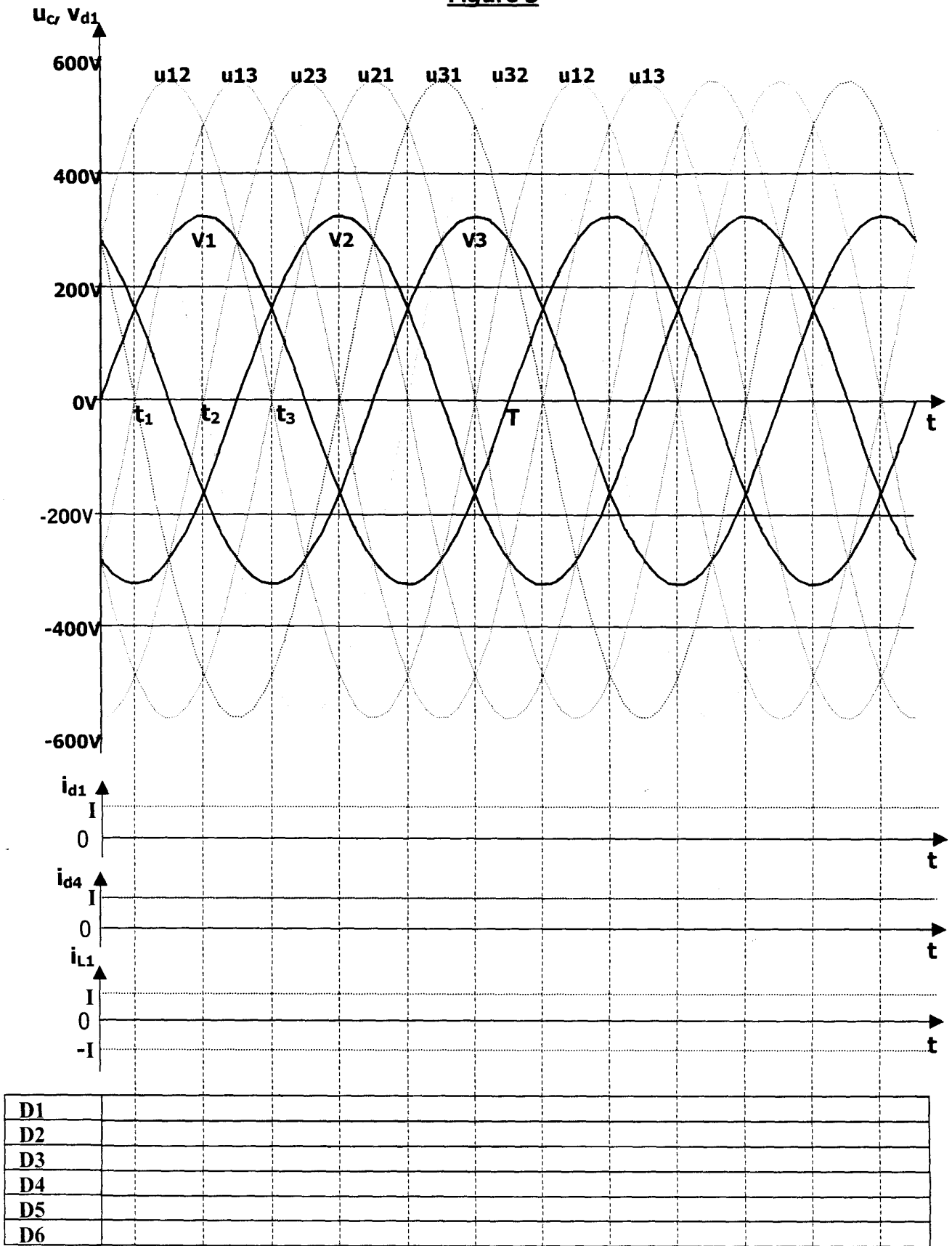


Figure 3

Exercice 3 :

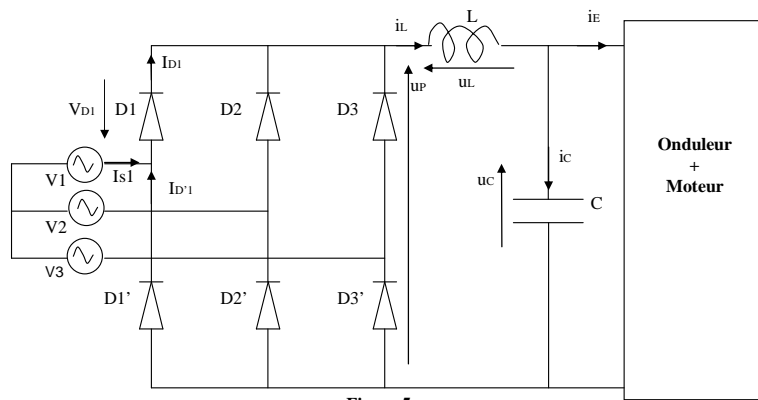
Cette source est constituée d'un pont redresseur PD3 à diodes avec sa cellule de filtrage.

Le système de tensions triphasées qui alimente le pont est équilibré.

L'étude sera faite en régime permanent ; on suppose la conduction du pont ininterrompue.

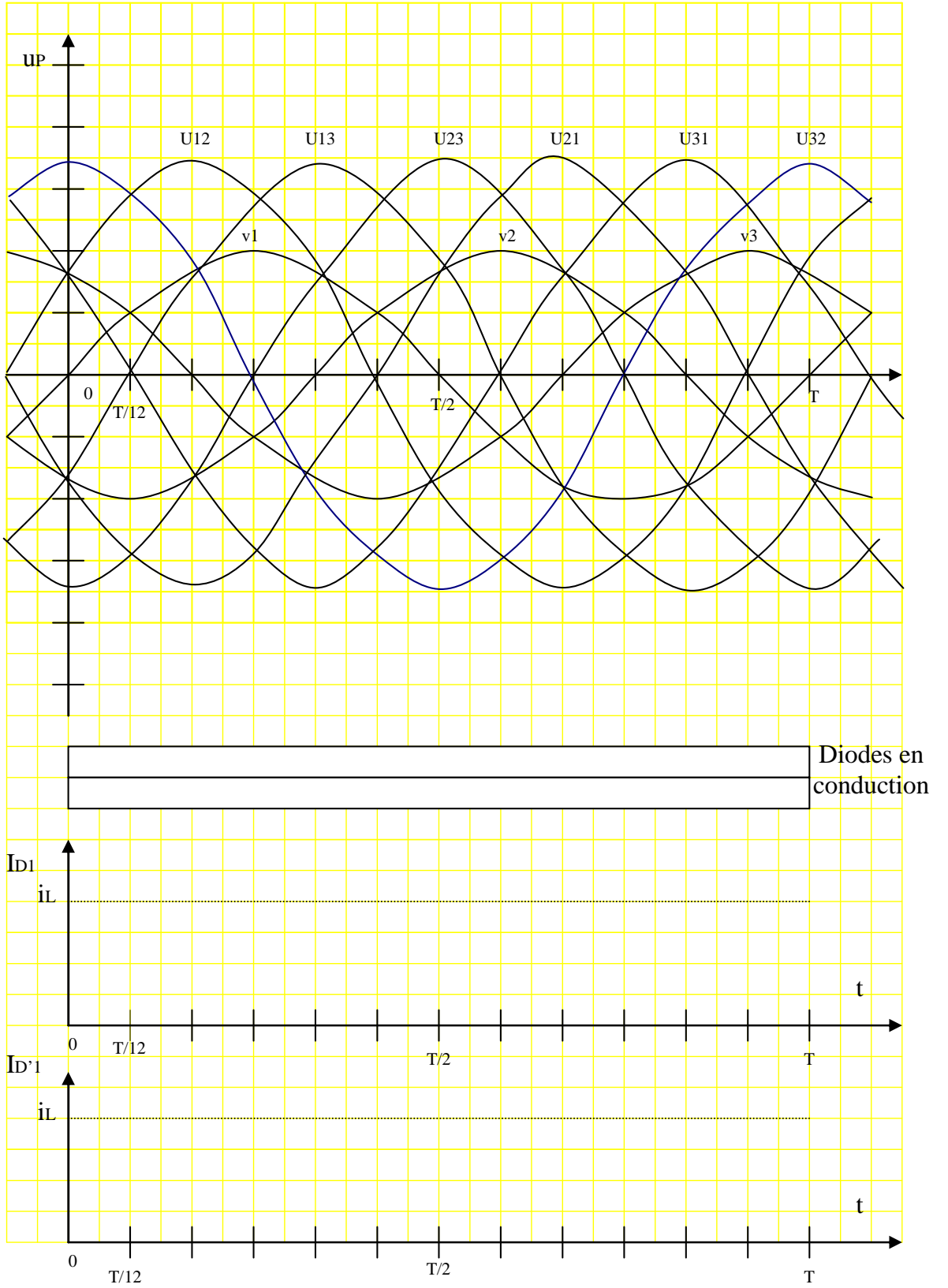
1 - Formes d'ondes

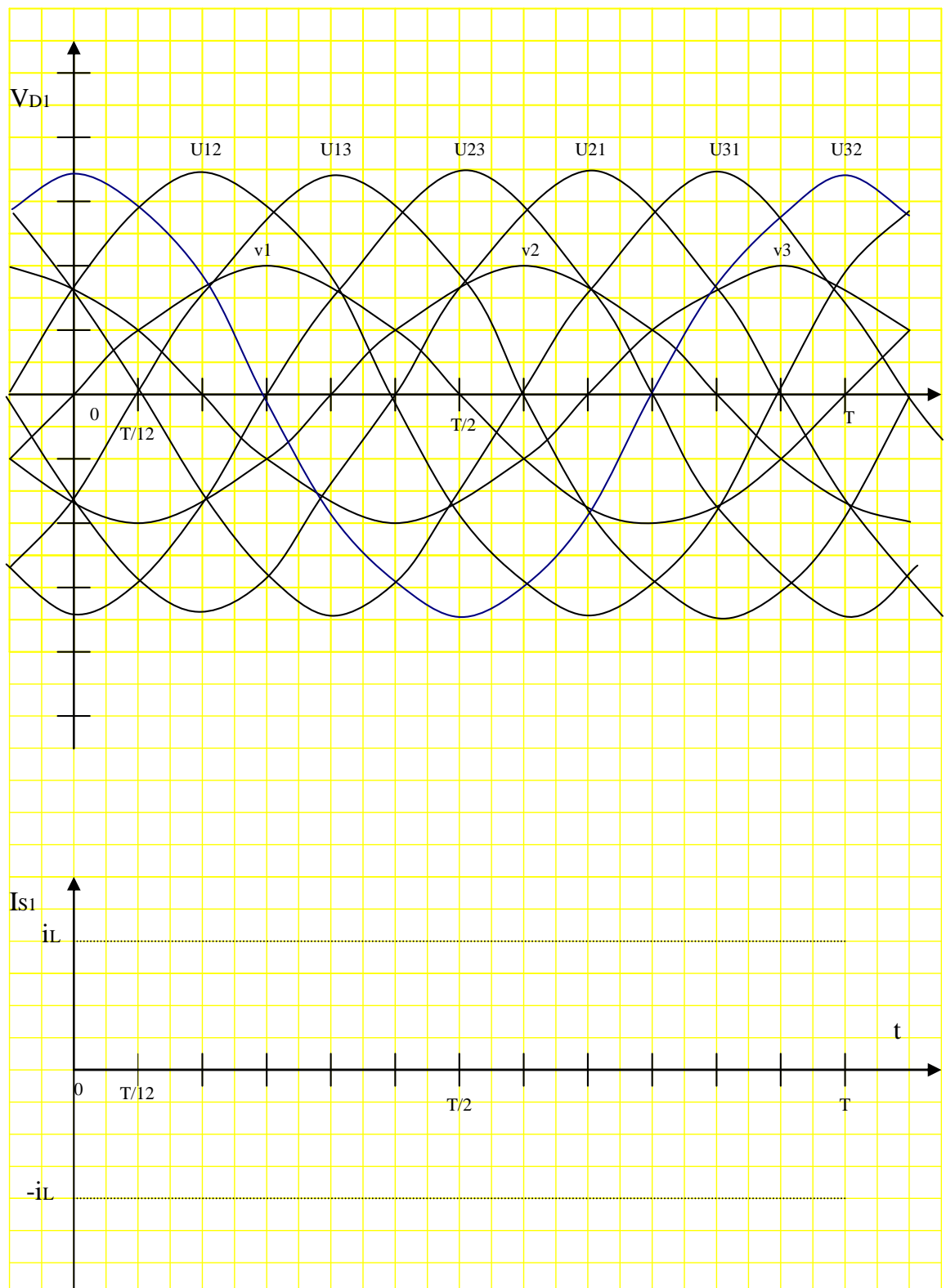
Représenter, sur les documents réponses n°2 et n°2 bis, les grandeurs $u_P(t)$, $i_{D1}(t)$, $i_{D1'}(t)$, $i_{S1}(t)$, $v_{D1}(t)$ et définir les zones de conduction des diodes. L'intensité $i_L(t)$, supposée constante, est donnée sur le document réponse n°2



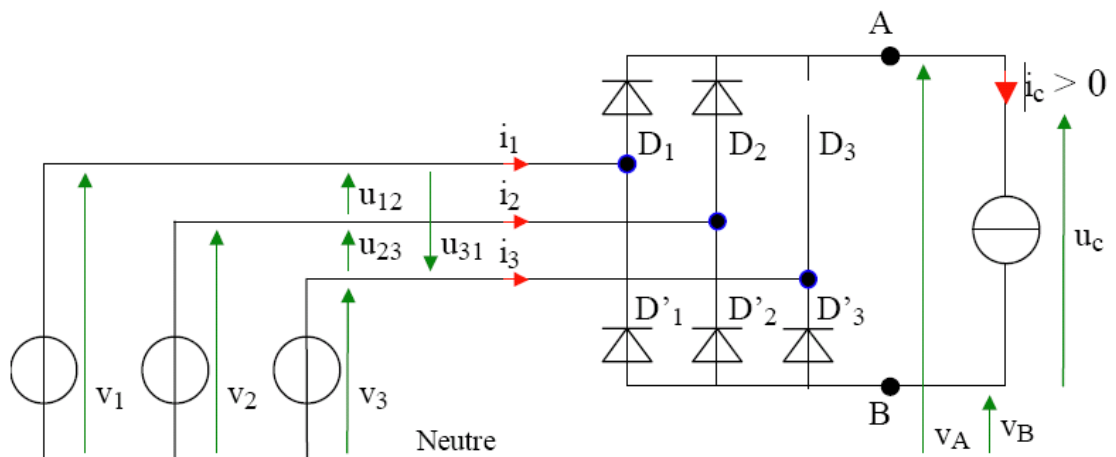
2 - Dimensionnement de la source triphasée.

- 1) Établir la relation entre les valeurs moyennes suivantes : $\langle u_P \rangle$, $\langle u_L \rangle$, $\langle u_C \rangle$.
- 2) Calculer la valeur à donner à V, valeur efficace des tensions v_1 , v_2 , v_3 pour que $\langle u_C \rangle$ soit égale à 490 V. On donne $\langle u_P \rangle = [(3\sqrt{6})/\pi].V$. Cette valeur de V sera conservée par la suite.
- 3) Le moteur absorbe une puissance $P_E = 60$ kW. L'onduleur est supposé sans pertes. Calculer les valeurs moyennes de i_L et de i_E .
- 4) Calculer la valeur efficace I_S de $i_{S1}(t)$. En déduire la puissance apparente S que doit fournir la source de tension triphasée.





Exercice 4 :



- 1- Etablir les intervalles de conduction des diodes.
- 2- Etablir la forme d'onde u_c aux bornes de la charge.
- 3- Etablir la forme d'ondes aux bornes de la diode D_1 noté u_{D1} .
- 4- Etablir l'expression de la valeur moyenne de u_c noté $\langle u_c \rangle$.
- 5- Exprimer la puissance consommée aux bornes de la charges si $I_c=10A$
- 6- Calculer sa valeur pour un réseau triphasé de valeur efficace $U=400V$.
- 7- Représenter la forme du courant i_3 et calculer sa valeur moyenne si $I_c=10A$.
- 8- Conclure sur la qualité de ce signal coté alternatif.

