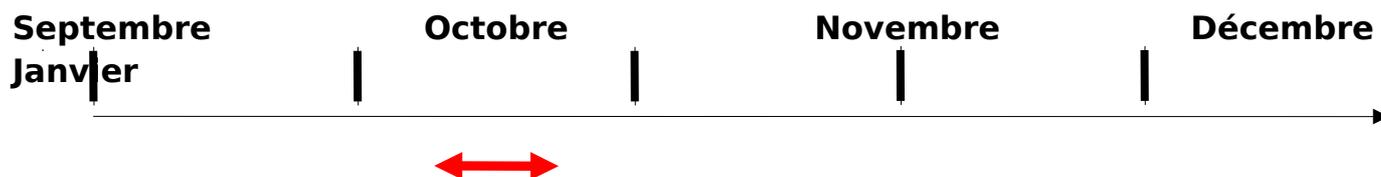


Premier semestre de première année de BTS



Période prévue pour le déroulement de ce TP :

Titre du TP

Economie d'énergie sur un électroaimant

Rapport au programme :

C.2 Conversion alternatif continu : redresseurs

Compétences évaluées :

C1 : S'approprier <input type="checkbox"/>	C2 : Analyser <input type="checkbox"/>	C3 : Réaliser <input type="checkbox"/>	C4 : Valider <input type="checkbox"/>	C5 : Communiquer <input type="checkbox"/>	C6 : Etre autonome et faire preuve d'initiative <input type="checkbox"/>
--	--	--	---	---	--

ENJEU :

On cherche à minimiser la facture énergétique d'une usine en jouant sur de multiples facteurs.

PROBLEMATIQUE :

Un atelier de fabrication comporte un électroaimant de levage connecté au réseau monophasé par l'intermédiaire d'un pont de diodes (pont de Graëtz). L'aimantation est proportionnelle à l'intensité du courant absorbé. On souhaite réguler la puissance consommée par l'électroaimant en faisant varier cette intensité en fonction de la valeur de la masse des matériaux à lever.

Le pont de diodes permet-il de faire varier l'intensité du courant absorbé par l'électroaimant ? Si non, par quel montage redresseur faudrait-il le remplacer ?



TRAVAIL A REALISER

En vous aidant de vos connaissances, d'internet et des documents fournis en annexe répondez aux questions suivantes.

Partie A : C1 S'approprier

A.1 Le pont de Graëtz permet-il de faire varier l'intensité du courant ? Justifier.

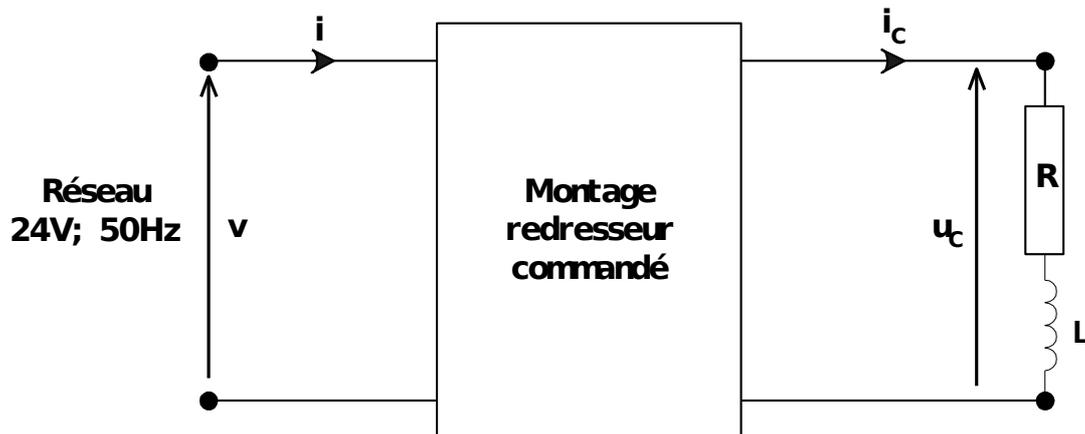
A.2 Quels sont les deux autres montages redresseurs monophasés existants en pont complet (montages parallèles doubles) ?

Partie B : C2 Analyser

□ Pourquoi ces deux montages sont-ils qualifiés de redresseurs commandés ? Est-ce le cas pour le pont de Graëtz ?

Partie C : C3 réaliser et C4 valider

On se propose d'étudier les deux montages redresseurs commandés de la question A.2. L'électroaimant est modélisé par l'association série $R=30\Omega$ et $L=1H$. Les montages redresseurs sont alimentés par le réseau 24V, 50Hz.



C.1 A l'aide d'un tableur, tracer $\langle i_c \rangle = f(\theta)$ pour les deux montages redresseurs dans une même fenêtre.

C.2 Indiquer, à chaque fois si le montage permet de répondre à la problématique.

Partie D : C6 Etre autonome et faire preuve d'initiative

La courbe ci-dessous donne l'évolution du facteur de puissance k des deux montages redresseurs en fonction de la puissance active P qu'ils délivrent.

Quel est du point de vue énergétique le meilleur montage ? Justifier.

Partie E : C5 communiquer

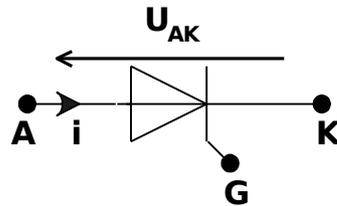
Quelle solution proposeriez-vous pour répondre à la problématique ? Justifier.

Annexe : Le thyristor

1. Qu'est-ce qu'un thyristor ?

Comme la diode et le transistor, le thyristor fait partie des interrupteurs utilisés dans les montages d'électronique de puissance.

Son schéma normalisé est :



Comme la diode, le thyristor comporte une anode (A) et une cathode (K), mais il est constitué en plus d'une troisième borne : la gâchette (G).

Le thyristor se comporte comme une diode, à la différence qu'il est commandable à la fermeture : c'est à dire que l'on peut choisir l'instant à partir duquel il conduira. Dès que la tension U_{AK} devient positive, une diode deviendra passante (fermeture de l'interrupteur non commandée) alors que le thyristor ne le deviendra que lorsqu'on enverra une impulsion de courant dans la gâchette (fermeture commandée).

Une fois amorcé (c'est-à-dire une fois qu'il est devenu passant), le thyristor se comporte comme une diode : le courant dans la gâchette ne sert plus à rien. Il n'est pas possible de commander l'ouverture de cet interrupteur.

C'est ce qui le différencie du transistor qui lui est commandable à la fermeture et à l'ouverture par le biais du courant de base i_b : le transistor conduit (interrupteur fermé) tant que i_b reste supérieur à 0 et est bloqué dès qu'on annule ce courant.

La diode est quant à elle, un interrupteur non commandable.

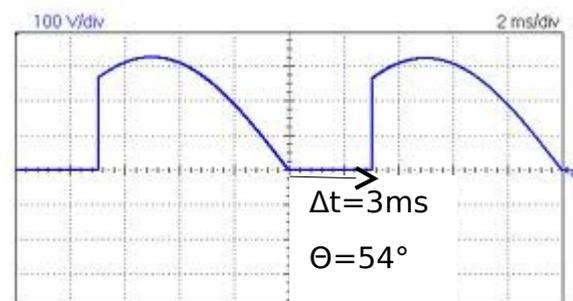
2. Qu'est que le retard à l'amorçage θ ?

C'est le retard par rapport à la tension d'alimentation avec lequel on souhaite commander le thyristor. Ce retard est donné sous la forme d'un angle généralement noté θ .

Par exemple, sur la figure ci-contre le retard à l'amorçage du montage redresseur alimenté à 50Hz est réglé à $\theta=54^\circ$

On ne peut pas régler directement un angle à l'oscilloscope. Il faut convertir le retard angulaire θ en retard temporelle Δt par le biais d'une règle de 3 :

on sait que une période ($T=20\text{ms}$ pour $f=50\text{Hz}$) correspond à 360° (ou 2 radians).



Pour simplifier les calculs, on peut prendre 10ms et 180° :

$$180^\circ \square 10\text{ms}$$

$$54^\circ \square \Delta t$$

On en déduit que pour régler $\theta=54^\circ$, il faut régler à l'oscilloscope $\Delta t = \frac{54 \times 10}{180} = 3\text{ms}$

Éléments de réponses :

A.1 Non, aucune possibilité de réglage sur le montage.

A.2 Le pont mixte et le pont tout thyristor.

B. Pour le pont mixte et le pont tout thyristor, on peut commander la fermeture des thyristors. Ce n'est pas possible avec le pont de Graëtz qui ne contient que des diodes.

C. Les 2 montages permettent de faire varier α et pourraient donc être utilisés pour répondre à la problématique.

D. Le pont mixte est meilleur que le pont tout thyristor du point de vue énergétique : le facteur de puissance y est plus grand.

E. Pour réguler la puissance consommée par l'électroaimant, il faut remplacer le pont de Graëtz alimentant celui-ci par un pont mixte.