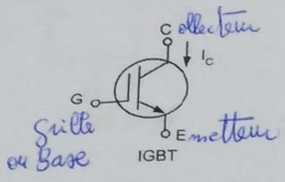
Faculté de Génie Electrique Département d'Electrotechnique	Année Universitaire 2017/2018 (18 JANV 2017) Durée 1h 30m	ELECTRONIQUE DE PUISSANCE AVANCEE (Master1- RE) Responsable : Mme Y. SAHALI

Corrigé Type-EMD.Electronique de Puissance Avancée

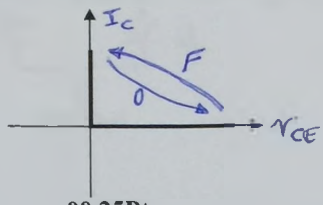
Réponses

Q1 : 02,25Pts

IGBT : c'est un semi conducteur (hybride : bipolaire et MOS) à trois électrodes :



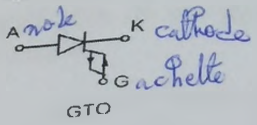
00,25Pts



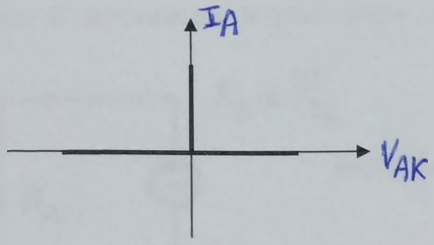
00,25Pts

Transistor ouvert (OFF) : état obtenu en annulant la tension V_{GE} de commande.
Transistor fermé (ON) : une tension V_{GE} positive **00,25Pts**

GTO : c'est un semi-conducteur à trois électrodes :



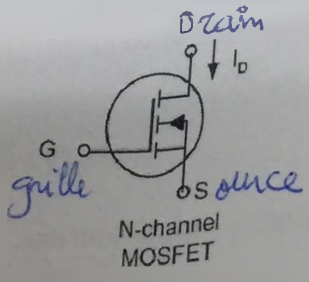
00,25Pts



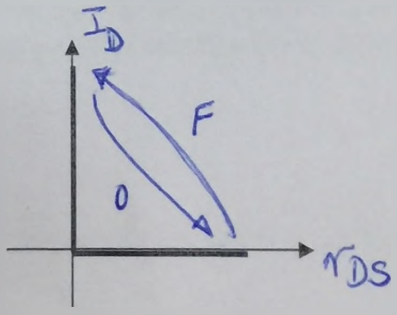
00,25Pts

C'est un thyristor dont la fermeture et l'ouverture peuvent être commandées par la gâchette (le courant de la gâchette peut être positif ou négatif). L'amorçage et le blocage est comme celui d'un thyristor. **00,25Pts**

MOSFET : c'est un semi-conducteur à trois électrodes :



00,25Pts

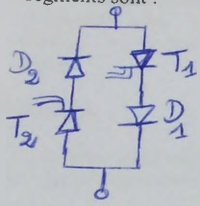


00,25Pts

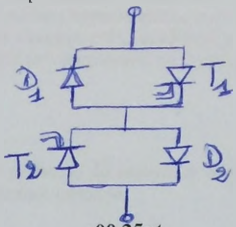
Transistor ouvert (OFF) : état obtenu en annulant la tension V_{GS} de commande.
Transistor fermé (ON) : une tension V_{GS} positive. **00,25Pts**

Q2 : 00,75Pts

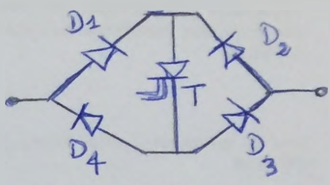
Les trois groupements d'interrupteurs à semi-conducteurs pour obtenir un interrupteur à quatre segments sont :



00,25pt



00,25pt



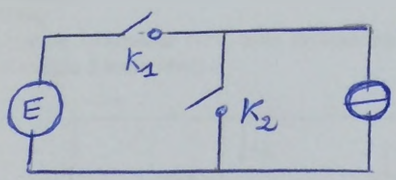
00,25pt

Q3 : 01,50Pts

Les trois règles d'interconnections pour établir la configuration des convertisseurs statiques sont :

- Il ne faut jamais court-circuiter une source de tension ; **00,33Pts**
- Il ne faut jamais ouvrir une source de courant ; **00,33Pts**
- Il ne faut jamais connecter directement deux sources de mêmes natures **00,33Pts**

Par application de ces règles, le convertisseur le plus simple est la cellule élémentaire de commutation :



$K_2 = \overline{K_1}$

00,50Pts

Q4 : 01,00Pts

La différence entre un convertisseur statique direct et un convertisseur statique indirect est que :

1. Le convertisseur direct relie des sources de natures différentes, alors que le convertisseur indirect relie des sources de mêmes natures,
2. Le convertisseur direct ne contient que des interrupteurs à semi-conducteurs, alors que le convertisseur indirect contient en plus des interrupteurs à semi-conducteurs, des éléments de stockage

Q5 : 01,50Pts

Les motivations principales qui sont à l'origine des onduleurs multi-niveaux sont :

1. L'augmentation des puissances, **00,75Pts**
2. L'obtention de signaux de sortie présentant un contenu harmonique réduit. **00,75Pts**

Q6 : 03,00Pts

Les différentes structures d'onduleurs multi-niveaux sont :

*les structures de base : la structure cascade, la structure NPC ou à diodes de bouclages et la structure à cellules imbriquées ou à condensateurs flottants **01,50Pts**

*les nouvelles structures : la structure hybride utilisant deux structures des trois structures de base, la structure MMC ou M2C, la structure NPC modifiée, la structure Z-source inverter, la structure cascade avec un nombre réduit de composants ou cascade modifié (il faut donner plus ou moins trois). **01,50Pts**

Q7 : 04,00Pts

La structure multi-niveaux qui présente de meilleurs avantages parmi le trois structures de base par rapport aux autres est la structure cascade. **01,00Pts**

Ces avantages sont :

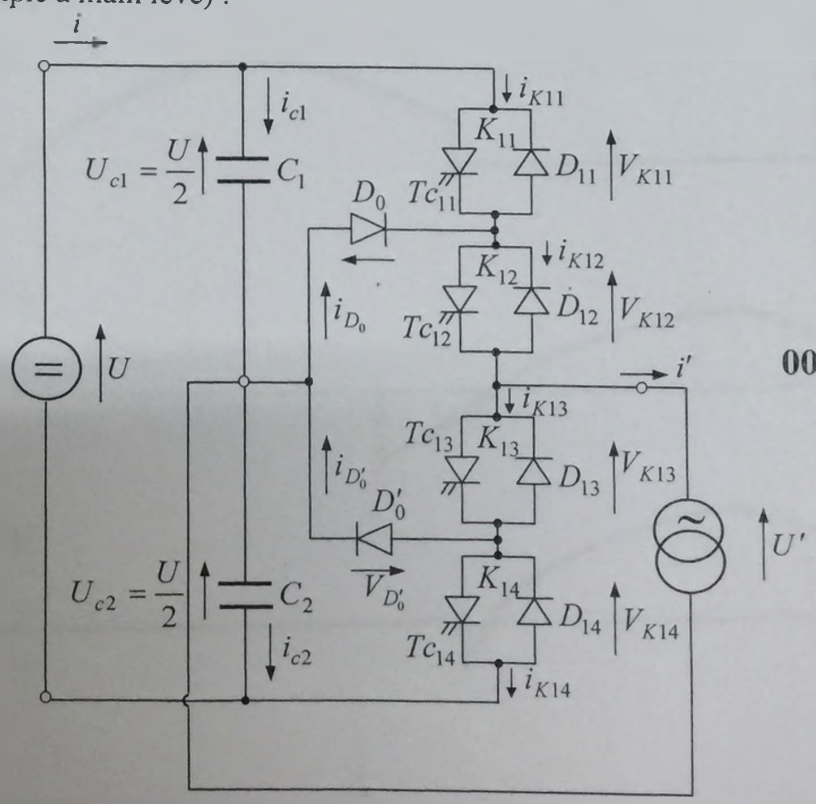
1. elle comporte nettement moins de composants comparativement aux autres structures (elle ne nécessite ni diodes de bouclage ni condensateurs),
2. la souplesse de construction de la tension de sortie par rapport à la structure NPC,
3. La simplicité de construction (des modules standards). **01,00Pts**

Toutefois, elle présente un inconvénient majeur qui réside dans l'utilisation de sources d'alimentation indépendantes (chaque pont possède sa propre alimentation). **01,00Pts**

Pour surmonter ce problème on utilise des alimentations de valeurs différentes pour exploiter au mieux leurs présences avec le nombre importants de semi-conducteurs et donc s'approcher plus de la sinusoïde (onduleurs multi-niveaux cascades asymétriques). **01,00Pts**

Q8 : 01,75Pts

Le circuit de l'onduleur NPC trois niveaux monophasé est comme suit : (il suffit de donner un schéma simple à main levé) :

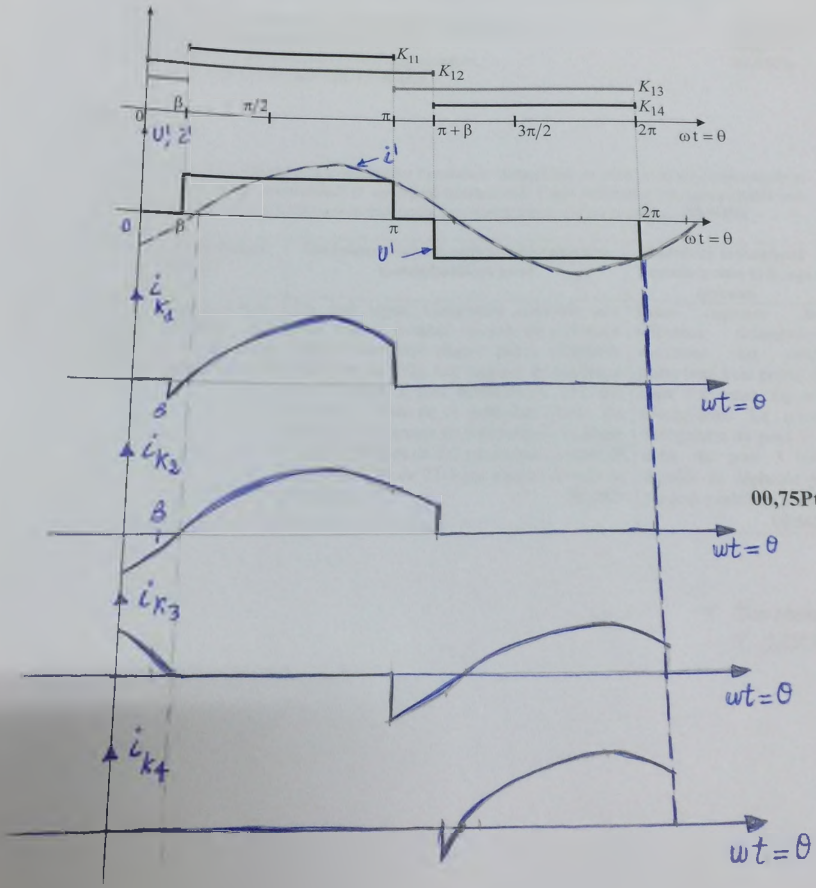


00,50Pts

Principe de fonctionnement est donné par le tableau suivant :

U'	K_1	K_2	K_3	K_4
$\frac{U}{2}$	1	1	0	0
0	0	1	1	0
$-\frac{U}{2}$	0	0	1	1

00,50Pts



00,75Pts

Q9 : 02,75Pts

Grosso-modo nous avons trois techniques utilisées pour la commande des onduleurs autonomes: La commande symétrique **00,50Pts**, la commande décalée **00,50Pts** et la commande MLI (avec ses divers types) **00,50Pts.**

La commande symétrique est une commande simple à réaliser **00,25Pts.**
La commande décalée permet d'éliminer un seul harmonique ou bien atténuer plusieurs harmoniques **00,25Pts.**

Les techniques MLI présentent plusieurs avantages, parmi lesquels on peut citer :

1- Repousser les harmoniques vers les hautes fréquences. **00,25Pts**
2- Réglage de l'amplitude du fondamental, **00,25Pts**
3- Elimination d'un certain nombre d'harmoniques, **00,25Pts**
4- Réduction de la taille des filtres à ajouter.

Q10 : 01,50Pts

La MLI unipolaire utilisée pour commander l'onduleur monophasé en pont revient à employer deux signaux de référence sinusoïdaux et un signal triangulaire. Cette technique est transportable aux onduleurs triphasés à trois niveaux et aux onduleurs monophasés à cinq niveaux : **00,50Pts**

Onduleur monophasé en pont	**Onduleur triphasé utilisant 3 onduleurs monophasés en pont**	**Onduleur monophasé cascade à cinq et à sept niveaux**
Un signal triangulaire et deux signaux de référence sinusoïdaux déphasés entre eux de T/2.	Un seul signal triangulaire commun aux trois phases et deux signaux de référence sinusoïdaux pour chaque phase (déphasés entre eux de T/2). Les signaux de référence de la phase 2 sont déphasés de T/3 par rapport à ceux de la première phase. De même, Les signaux de référence de la phase 3 sont déphasés de T/3 par rapport à ceux de la phase 2 ou de 2T/3 par rapport à ceux de la phase 1. **00,50Pt**	Deux signaux de référence sinusoïdaux communs aux deux ponts (aux trois ponts) et deux (ou trois) signaux triangulaires. Le signal triangulaire du pont 2 et celui du pont 3 sont décalés ou déphasés par rapport à celui du pont 1. **00,50Pt**

☞ *Bon courage*
Y. SAHALI