

---

Examen partiel 1	: EL55 – P2019.
Partie 2	: Onduleurs multi-niveaux – Simulation numérique (10 points).
Durée	: 1 heure.
Documents	: autorisés.

---

## Convertisseur multi-niveaux

Développer un programme de simulation sur MATLAB-SIMULINK d'un onduleur de tension triphasé à cellules imbriquées à IGBT à 3 niveaux de tension. Le programme sera composé de 6 blocs :

- Un bloc pour générer les 3 tensions de référence triphasées en respectant la loi  $V/f=Cst$ .
- Un bloc de commande des interrupteurs IGBT par la technique des décalages des porteuses PSPWM (Phase Shifed Pulse Width Modulation).
- Un bloc qui représente l'onduleur de tension à IGBT à 3 niveaux.
- Un bloc de transformation de Clark pour transformer les 3 courants de la charge en courants diphasés ( $I_{ph\_α}$ ,  $I_{phβ}$ ).
- Un bloc de transformation de Clark pour transformer les 3 tensions de sortie de l'onduleur en tensions biphasées ( $V_{ph\_α}$ ,  $V_{phβ}$ ).
- Un scope en mode X,Y pour visualiser  $V_{ph\_β} = f(V_{ph\_α})$  en vue d'obtenir une présentation spatiale des vecteurs tension générée par l'onduleur.
  - L'onduleur est alimenté par une source de tension continue  $E= 700 V$ .
  - La fréquence de référence de la tension aux bornes de la charge est fixée à 50 Hz.
  - La fréquence de commutation des interrupteurs de puissance est fixée à 1800 Hz.
  - L'onduleur alimente une charge triphasée de type (R,L) avec  $R=5 \text{ Ohm}$  et  $L= 2 \text{ mH}$ .
    - a) Visualiser et représenter les formes d'onde des tensions et des courants dans la charge.
    - b) Visualiser et Représenter en mode X,Y les vecteurs tensions du convertisseur 3 niveaux.
    - c) Effectuer une analyse harmonique FFT des tensions entres phases. Commenter les résultats.
    - d) Déterminer la fréquence apparente du convertisseur.

Livrable attendus : un fichiers Simulink au nom de l'élève « *NOM\_PRENOM\_P1* », une copie avec nom et prénom contenant la réponse aux questions a), b), c), d).