

Simulations PSIM dans le cadre des essais de système, en TS Electrotechnique

Cette publication présente une série de 6 TP de simulations de circuits électriques, réalisées avec le logiciel PSIM, dans le cadre des essais de système en TS Electrotechnique, au lycée technologique Déodat de Séverac à Toulouse.

Chaque fichier TP comporte le sujet remis aux étudiants et un compte-rendu de référence. Pour un thème d'étude, l'activité de simulation est complémentaire du travail expérimental réalisé sur les systèmes didactiques et permet d'aborder des problématiques difficiles à mettre en évidence sur plate forme expérimentale.

Par exemple, le TP1 "courants de court-circuit" s'inscrit dans le thème d'étude "la distribution de l'énergie électrique" et permet d'approcher, par simulation d'un circuit représentatif d'une installation industrielle, les notions de symétrie ou d'asymétrie d'un court-circuit. L'équipe pédagogique pourra s'appuyer sur les résultats de simulation pour aborder, en physique appliquée, l'équation d'établissement d'un courant alternatif, et, en génie électrique, la notion de contrainte thermique et l'incidence sur l'élévation de la température d'un câble lors d'un court-circuit.

Les séances de simulation, de durée 2 h ou 4 h, concernent un groupe de 12 étudiants. Chaque étudiant travaille en autonomie et remet un compte rendu informatique comportant tous les résultats de simulation et l'interprétation de ces résultats.

Il est à noter que toutes les simulations présentées peuvent être réalisées à l'aide de la version démo du logiciel, téléchargeable sur le site Powersys.

Gérard Ollé, professeur agrégé de génie électrique

TP1 : Courants de court-circuit

- court-circuit symétrique, asymétrique ;
- contrainte thermique due à un courant de court-circuit ;
- sur réseau triphasé : comparaison court-circuit phase-phase, court-circuit triphasé.

TP2 : Réseau triphasé et moteur asynchrone

- influence du couple résistant sur les caractéristiques électriques (I_m , P , Q) du moteur;
- étude du démarrage : influence de l'inertie de la charge ;
- influence de l'impédance du réseau sur la chute de tension au démarrage et sur le couple moteur ; risque de calage.

TP3 : Problème de l'harmonique 3 dans le courant de neutre

Etude d'une installation comportant des récepteurs monophasés non linéaires connectés en étoile sur un réseau triphasé, à neutre distribué.

- analyse spectrale du courant de phase et du courant dans le neutre ; détermination du taux de distorsion harmonique (THD) ;
- mesure des puissances : P , Q , D ;
- influence de l'impédance du réseau sur le THD.

TP4 : Atténuation des harmoniques par filtrage passif

Etude d'une installation comportant un récepteur monophasé non linéaire (par exemple : variateur de vitesse pour MAS).

- analyse spectrale du courant de phase ; détermination du taux de distorsion harmonique (THD) ; mesure des puissances : P, Q, D ;
- filtrage passif des harmoniques par filtre LC accordé sur le rang 3 + inductance série.

TP5 : Compensation de puissance réactive et charge non linéaire

Etude d'une installation comportant un récepteur monophasé non linéaire absorbant de la puissance réactive (exemple : variateur de vitesse pour moteur CC).

- analyse du courant réseau sans compensation de la puissance réactive ; détermination du THD ; mesure des puissances : P, Q, D ;
- compensation de Q par condensateur : mise en évidence de l'amplification de certains rangs d'harmoniques ;
- mise en œuvre d'une solution pour éviter l'amplification des harmoniques : inductance en série avec le condensateur de compensation.

TP6 : Etude de la structure de puissance d'un variateur pour moteur asynchrone

- étude de la commande MLI sinusoïdale d'un onduleur monophasé 1/2 pont avec charge inductive : formes d'ondes de la tension et du courant de sortie, décomposition spectrale, influence de la fréquence de découpage, influence de l'amplitude du signal de modulation.
- étude d'un onduleur triphasé à commande MLI : formes d'ondes de la tension et du courant de sortie, décomposition spectrale ;
- étude de la structure de puissance complète d'un variateur de vitesse pour MAS : redresseur + filtre C + onduleur MLI : analyse des courants à l'entrée et en sortie.