

Examen Final

Jeudi 27 juin 2019

Aucun document n'est autorisé – Calculatrice autorisée – Durée : 1h30

Ce sujet comporte 2 pages.

Lisez attentivement et entièrement l'énoncé des exercices proposés.

Respectez les instructions de l'énoncé.

Écrivez votre nom sur vos copies et numérotez-les.

Tout prêt de matériel et toute collaboration sont strictement interdits.

Connaissances sur le filtre actif parallèle (8 points)

- 1) Représenter un schéma montrant la structure générale d'un filtre actif parallèle à structure tension faisant apparaître la partie contrôle et la partie puissance (réseau, charge non-linéaire et filtre actif) et les interactions (mesures courant/tensions, ordres de commande...) entre chaque partie.
- 2) Donner les noms et les fonctions des trois blocs constituant la partie contrôle d'un filtre actif parallèle.
- 3) Avec cette structure de filtre actif parallèle, est-il possible de compenser uniquement les harmoniques de courant de la charge non linéaire ou la puissance réactive afin d'améliorer le facteur de déplacement d'une installation ? Justifier.

Problème (12 points)

On considère l'installation triphasée équilibrée représentée à la figure 1.

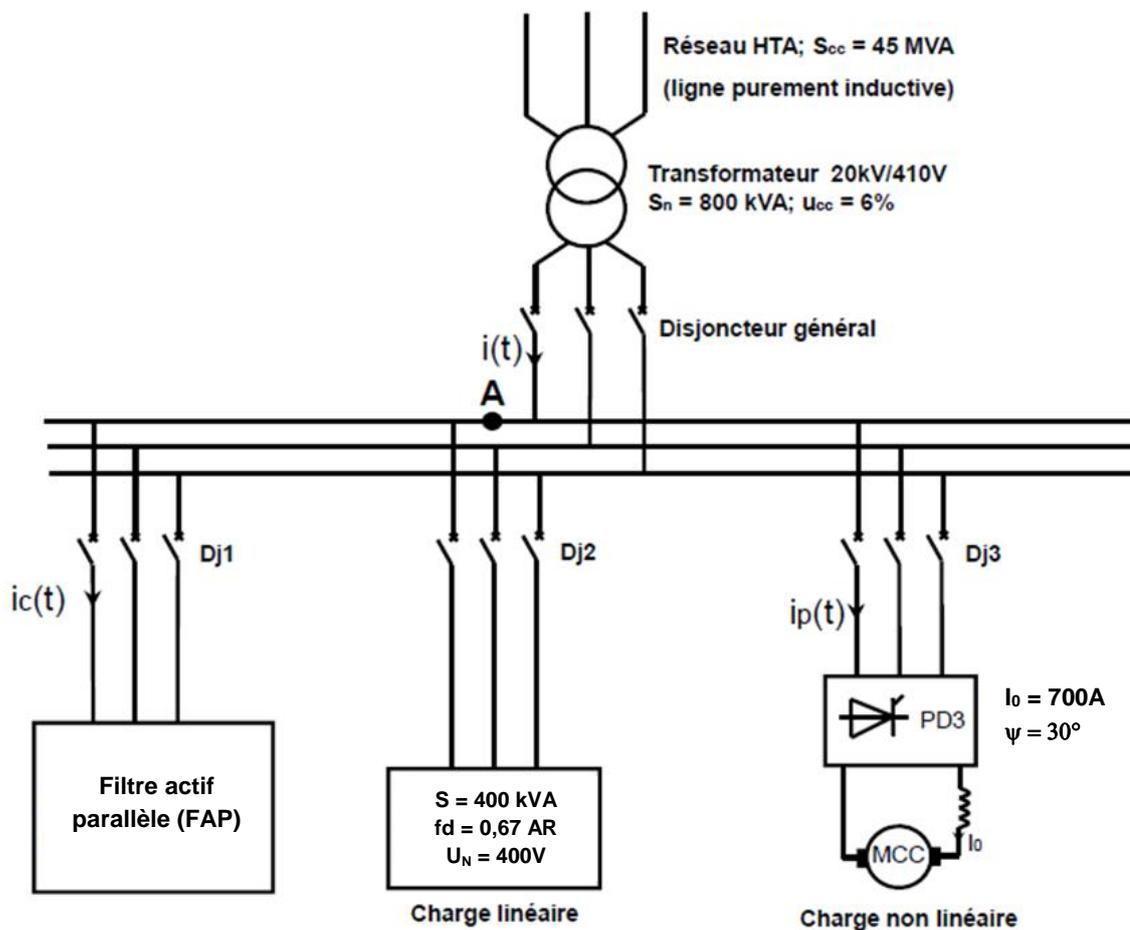


Figure 1

La charge non-linéaire absorbe un courant non-sinusoïdal et les courants suivants ont été mesurés : $I_{P1} = 546\text{A}$, $I_{P5} = 109\text{A}$, $I_{P7} = 78\text{A}$, $I_{P11} = 50\text{A}$, $I_{P13} = 42\text{A}$ et $I_{P17} = 32\text{A}$. Les autres courants harmoniques de courant sont négligés. Le déphasage entre la tension simple et le courant fondamental est égale à ψ . La tension simple fondamentale au point A est égale à 230 V.

Partie 1 : Bilan de puissance de l'installation

- 1) Etablissez un bilan de puissance pour la charge non-linéaire afin de déterminer les puissances active, réactive, apparente et déformante. En déduire les facteurs de puissance et de déplacement de la charge non-linéaire.
- 2) Etablissez un bilan de puissance global de l'installation afin de vérifier si la puissance apparente du transformateur est suffisante pour garantir une réserve de puissance de 15% en cas d'augmentation de l'installation.

Partie 2 : Modèle monophasé de l'installation

- 1) Pour le transformateur et le réseau amont, calculer l'inductance équivalente, notée l , ramenée au secondaire du transformateur (on négligera les résistances du réseau amont et du transformateur).
- 2) Pour la charge linéaire, déterminer la résistance, notée R , et l'inductance, notée L , dans le cas d'un modèle parallèle.
- 3) Proposer un schéma équivalent monophasé valable à la fois en régime fondamental et en régime harmonique.

Partie 3 : Mise en œuvre d'un filtre actif parallèle

L'installation ne respectant pas le facteur de déplacement minimal imposé par le distributeur d'énergie ($f_d' = 0,928$ inductif) et le contenu harmonique en courant pour les rangs 5, 7 et 11, il a été décidé d'installer un filtre actif permettant de compenser simultanément les courants harmoniques de rangs 5, 7 et 11 et la puissance réactive Q_c déterminée pour obtenir le facteur de déplacement f_d' .

On considère les éléments suivants : $l = 52,02\ \mu\text{H}$; $R = 0,597\ \Omega$, $L = 1,715\ \text{mH}$

- 1) Calculer, **avant la mise en place du filtre actif**, le taux de distorsion harmonique en tension au point A. Commenter.
Pour cela, il vous est conseillé d'établir un tableau récapitulatif pour le fondamental et les rangs harmoniques comprenant le module de l'impédance de l'installation, les valeurs efficaces des courants de la charge non-linéaire et les valeurs efficaces des tensions/courants au point A.
- 2) Calculer la puissance réactive Q_c que devra fournir le filtre actif afin d'obtenir le facteur de déplacement f_d' .
- 3) Proposer deux schémas équivalents monophasé pour le fondamental et au rang harmonique n **après la mise en place du filtre actif**.
- 4) Calculer, **après la mise en place du filtre actif**, la puissance apparente de celui-ci et vérifier les taux de distorsion harmonique en tension et en courant au point A.
Il est conseillé de refaire un tableau comme à la question 1.
- 5) Quelle solution proposeriez-vous pour réduire la puissance apparente et donc le coût du filtre actif en sachant que l'on souhaiterait toujours compenser l'énergie réactive et les harmoniques de courant de rang 5, 7 et 11 ? Justifier (schémas, calculs, avantages, inconvénients).