

Présentation de l’étude :

L’épuisement des ressources nous oblige à limiter la consommation et les pertes dans l’utilisation de l’énergie. En France, depuis **1973**, année du premier choc pétrolier, la consommation d’électricité s’est développée deux fois plus vite que l’ensemble de la consommation d’énergie. Limiter les pertes dans la distribution de l’énergie électrique est donc fondamental dans le cadre du développement durable.

La société Alpes Technologies, filiale du groupe Legrand, vous contacte pour vous proposer ses services afin d’améliorer l’efficacité énergétique de l’installation industrielle sur laquelle vous assurez la maintenance. Après avoir analysé théoriquement leur proposition, l’objet de cette étude est de valider expérimentalement la solution retenue et/ou de proposer d’autres aménagements.

PARTIE A : S’APPROPRIER

1. Rappeler, en précisant la nature et les unités des termes utilisés, les formules permettant de calculer en triphasé les puissances active, réactive, apparente et le facteur de puissance.
2. À partir du *document n°1* et de vos connaissances, donner la méthode sur laquelle est basée l’offre d’Alpes Technologies et les conséquences attendues sur les grandeurs définies à la question 1.

PARTIE B : ANALYSER ET REALISER

3. On suppose que la puissance totale consommée par l’installation est de **500 kW** avec un facteur de puissance de **0,80**. En supposant que l’objectif des **15 %** de diminution, avancé par Alpes Technologie, soit réalisé, donner les valeurs numériques des puissances active, réactive, apparente et du facteur de puissance avant et après intervention.
4. Afin de valider la proposition on vous propose de réaliser un essai en salle de **TP**. Le réseau triphasé disponible sur les postes de manipulation est un réseau triphasé **400 V – 50 Hz**. Le récepteur sera tout d’abord constitué d’une charge inductive associée en parallèle à une charge résistive. Rappeler les valeurs efficaces des tensions simples et composées fournies par ce réseau, puis proposer un schéma de câblage pour les charges triphasées disponibles sur la paillasse et faire valider par le professeur.
5. Réaliser le branchement des charges inductive et résistive sur le réseau triphasé. À partir du *document n°1*, placer une pince wattmétrique permettant de mesurer les valeurs de U_{eff} , I_{eff} , **P**, **Q** et le facteur de puissance $\cos\varphi$ de l’installation. Faire vérifier le montage.
6. Effectuer trois séries de mesure en modifiant les paramètres des charges et présenter les résultats dans un tableau.
7. En présence du professeur, ajouter une charge capacitive et régler sa valeur de façon à diminuer significativement la puissance réactive consommée. Compléter le tableau de mesure pour ce cas.

PARTIE C : VALIDER ET COMMUNIQUER

8. Conclure sur l’intérêt de relever le facteur de puissance des installations pour vous et pour votre fournisseur d’électricité. Valider la proposition d’Alpes Technologies et à l’aide des *documents n°3* et *n°4* et de vos connaissances, proposer d’autres méthodes permettant de limiter les pertes dans l’utilisation de l’énergie électrique.

DOCUMENTS

Document n°1 : Notice « Alpes Technologies » (<http://www.alpestechnologies.com/fr/notices>).

DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIES DURABLES

Alpes Technologies propose une offre complète de services et de produits contribuant à la qualité de l'énergie. En réduisant considérablement les consommations d'énergie, les solutions Alpes Technologies ont un impact environnemental positif et participent à l'efficacité énergétique.

► PLUS DE PUISSANCE, MOINS DE DÉPENSES

Basée autour de la compensation d'énergie réactive, l'offre d'Alpes Technologies permet de diminuer la quantité d'énergie réactive fournie par la source et d'améliorer le facteur de puissance de l'installation. La compensation de l'énergie réactive apporte les bénéfices suivants :

► POUR LES ABONNÉS TARIF VERT

Suppression de la facturation d'énergie réactive.

► POUR LES ABONNÉS TARIF JAUNE

Diminution de 15 % de la puissance souscrite en kVA.

► POUR TOUS

- diminution des pertes d'énergie active dans les câbles compte tenu de l'intensité véhiculée dans l'installation (près de 3 %),
- amélioration du niveau de tension en bout de ligne,
- augmentation de la puissance active disponible avec la même installation.

► DES RÉSEAUX DÉPOLLUÉS

Alpes Technologies propose une gamme complète de condensateurs avec self anti-harmoniques et filtres d'harmoniques. Les harmoniques peuvent entraîner des destructions de condensateurs et générer des résonances sur le réseau ou être à l'origine de dysfonctionnements des équipements. Que ce soit dans un bâtiment industriel ou tertiaire, les produits Alpes Technologies permettent d'accroître la durée de vie de l'installation tout en améliorant sa performance énergétique.

► UN SERVICE À LA MESURE DE VOS BESOINS

Mesures sur site pour déterminer l'installation la plus adaptée, diagnostic de la qualité du réseau électrique, contrôle et maintenance, Alpes Technologies c'est une équipe d'experts à votre service.

Document n°2 : Extrait de la notice du wattmètre.



Lien vers la notice : www.chauvin-arnoux.com/sites/default/files/D00PKS18_4.pdf

Document n°3 : Réduction des pertes sur une ligne de distribution (www.rte-ligne-avelingavrelle.com).

Réduire les pertes d'énergies : un double enjeu

Le choix de reconstruire la ligne Avelin-Gavrelle en double circuit à faisceau quadruple a été proposé par RTE dans la logique du développement durable. Il faut savoir que le passage d'un courant électrique dans un matériau, par exemple un fil électrique, produit un échauffement qui correspond à de l'énergie « perdue ». En France, le réseau de transport d'électricité perd environ 2,3% de l'énergie qu'il transporte. Cela représente 11 milliards de kWh par an pour toute la France, soit à peu près la consommation de la métropole lilloise.

Réduire ces pertes est un enjeu économique important pour tous les utilisateurs du réseau. C'est aussi un enjeu écologique : cela permet de réduire la production d'électricité et les pollutions associées. Dans le cadre des démarches engagées au niveau national et européen en vue de la réduction de la consommation d'énergie, RTE met en œuvre des moyens de réduction des pertes par effet Joule (Voir Glossaire).

Comment réduire les pertes ?

Pour concevoir une ligne électrique qui perde moins d'énergie, pour une puissance donnée à transporter, deux moyens existent :

► **Augmenter la tension de la ligne.** A puissance équivalente, augmenter la tension permet de diminuer le courant transporté par un câble et donc de diminuer encore plus les pertes Joule. La ligne Avelin-Gavrelle étant à 400 000 volts, il n'aurait pas été raisonnable de reconstruire la ligne avec un niveau de tension plus élevé. Cela aurait nécessité de construire des postes électriques adaptés à ce niveau de tension plus élevé, à Avelin et Gavrelle, et d'y installer des transformateurs pour relier la future ligne au réseau à 400 000 volts. Les coûts correspondants auraient été prohibitifs.

► **Diminuer la résistance des fils électriques.** Pour diminuer la résistance, soit on diminue la résistivité (en changeant de matériau), soit on augmente la section. Le matériau actuellement utilisé est un alliage optimisé d'aluminium et d'acier. Des matériaux de meilleure résistivité existent, mais à des coûts extrêmement élevés et moins solides (le cuivre, ou au-delà les métaux précieux comme l'argent et l'or). Cette piste n'a donc pas été poursuivie.

RTE a donc cherché à augmenter la section des fils électriques, en ajoutant un fil supplémentaire.

Document n°4 : Norme européenne sur le rendement des moteurs électriques (www.danfoss.com).

EU : Les variateurs de vitesse doivent être utilisés pour économiser l'énergie et limiter les émissions de CO₂

Dans l'Union Européenne, il y a plus de **85 millions de moteurs électriques**, ces moteurs utilisent 30 à 40% de l'électricité utilisée en Europe. Dès que ces moteurs satisferont aux normes de rendement ou seront contrôlés par des variateurs de fréquence, l'énergie utilisée diminuera de 20 à 30 % selon les études effectuées par la Commission Européenne. Cela correspond à 7% de la consommation électrique totale utilisée en Europe ou bien la consommation annuelle totale pour la Suède.

En tant que producteur et leader sur le marché des variateurs de fréquence, Danfoss a soutenu les efforts pour renforcer les règles en matière d'émission de CO₂.

"Etant donné que les moteurs IE3 sont plus chers que les moteurs IE2, certains utilisateurs choisiront de les faire réguler par des variateurs de fréquence. La maîtrise des coûts et la prise de conscience pour un meilleur rendement des moteurs augmentera la demande pour des variateurs de fréquence" dixit Ole Moller Jensen, Senior Vice President de Danfoss Drives. "Dans un futur proche, de nombreuses discussions sur les économies d'énergie auront lieu, nous disposons de connaissances approfondies dans ce domaine que nous aimerions partager avec nos interlocuteurs européens" dit-il.

La norme

La directive adoptée concerne les moteurs électriques se situant dans la gamme de puissances allant de 0,75 à 375 kW. Ces derniers utilisent 70% de l'énergie consommée dans le domaine industriel. La consommation totale dans cette branche est estimée à 1.067.000.000.000 kWh – qui produit 427.000.000 tonnes de CO₂. La consommation totale des moteurs électriques augmentera en 2020 jusqu'à 1252.000.000.000 kWh. Dans un même temps; les émissions de gaz à effet de serre devront diminuer de 20%.

Classe de rendement IE

La norme IEC 60034-30 fut publiée début 2009 avec des classes de rendement identiques pour tous les pays (International Energy Efficiency Class)

I.E. 1 = Standard

I.E. 2 = Elevé

I.E. 3 = Premium

I.E. 4 = Super Premium

La norme IEC 60034-30 est également valable en dehors de l'Europe.

Danfoss Drives a développé des variateurs de fréquence VLT afin d'optimiser l'énergie consommée par les moteurs. Economies possibles réalisées en 2020 grâce à la norme éco-conception s'élève à 135.000.000.000 kWh, soit une diminution des émissions de CO₂ de 63.000.000 tonnes et un gain de 9 milliards. Ces économies représentent la consommation annuelle en 2005 pour la Suède.

