

Problématique : effectuer une activité de maintenance préventive sur une installation électrique afin de vérifier ses performances énergétiques.

Module maintenance préventive (M6) C21 Analyser les risques, C22 Mettre en œuvre les mesures de préventions adaptées, C23 Réaliser des opérations de maintenance préventive.

Savoirs Physique et Chimie : S4.4 Conversion énergie électrique.

Objectif :

- Mesurer des puissances en alternatif.
- Utiliser une pince de puissance TRMS et choisir la méthode de mesure adaptée.

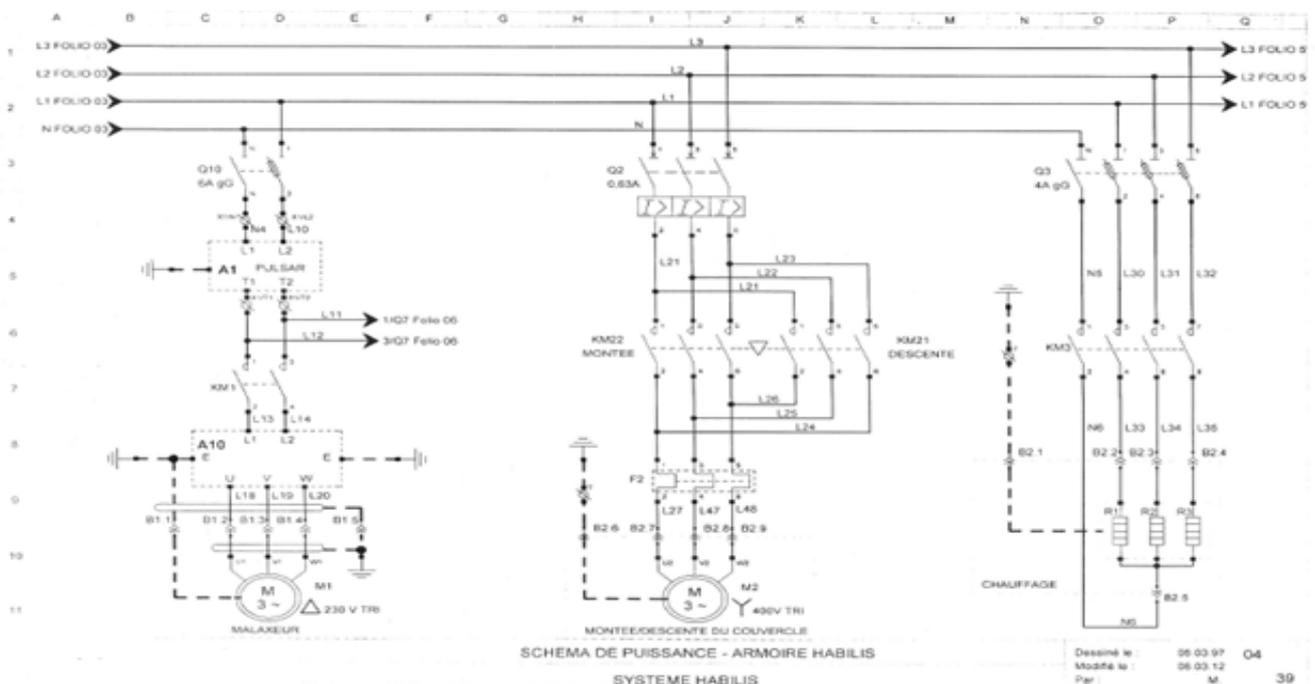
1. Identification d'une méthode de mesure pour répondre à la norme ISO 50001

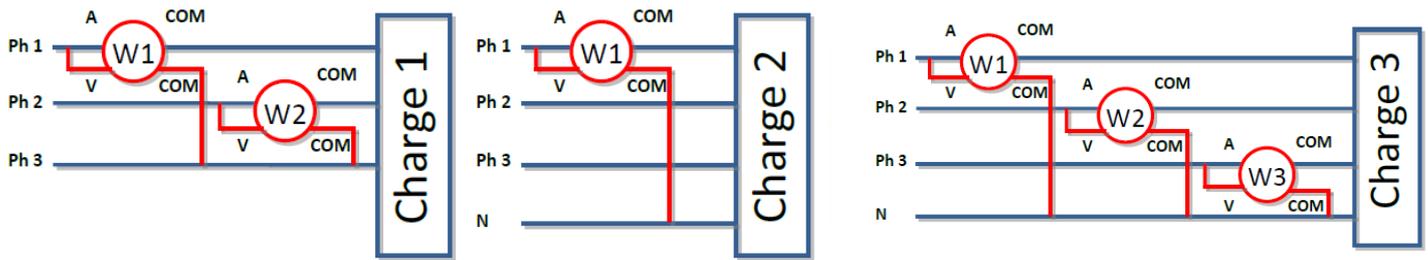
Dans le cadre de la mise en œuvre de la norme ISO 50001, publiée le 15 juin 2011 par l'Organisation internationale de normalisation, est le fruit d'une collaboration entre 61 pays. Elle vise l'amélioration de la performance énergétique de toute organisation. Sa mise en place est donc une source d'économie énergétique potentielle pour les entreprises.

Vous allez effectuer un bilan des puissances en utilisant la méthode de Boucherot

($S^2 = P^2 + Q^2$). Ce Bilan va s'effectuer sur chaque départ (Q10, Q2, Q3).

A partir d'un extrait du schéma de puissance, vous allez expliquer la méthode de mesure de puissance que vous allez effectuer pour chaque départ (système habilis).





Charge 1	3 fils	Charge 2 équilibrée 4 fils	Charge 3 déséquilibrée 4 fils
$P_{tot} = W1 + W2$		$P_{tot} = 3 \times W1$	$P_{tot} = W1 + W2 + W3$
$Q_{tot} = \sqrt{3} \times (W1 - W2)$			
$\tan \phi = 3(W1 - W2)/(W1 + W2)$			

Indiquer la méthode de mesure pour chaque départ.

Départ Q10 : **Mesure de puissance en monophasé.** (Cas charge 2 mais ici $P_{tot} = W1$)

Départ Q2 : **Mesure de puissance en triphasé sans conducteur neutre.** (Cas charge 1)

Départ Q3 : **Mesure de puissance en triphasé circuit équilibré avec conducteur neutre** (Cas charge 2).

2. Préparation de la mesure

Préciser le protocole de sécurité à mettre en œuvre pour effectuer cette intervention.
(Matériel, EPI, EPC, votre niveau d'habilitation).

Effectuer le choix du matériel de mesurer entre deux pinces de puissance.

3. Mesure et récapitulatif

Remplir le tableau de mesure.

Zone de mesure	Puissance W1(Watts)	Puissances W2(Watts)	Puissance Active(Watts)	Puissance Réactive(Var)	Facteur de puissance $\cos \phi$
Q10	70	0	70	0	1
Q2	103	14	117	89	0.79
Q3	359	340	699	19	0.99
Alimentation			886	108	

Attention sur le bilan des puissances, on constate que le mouvement du couvercle à le plus mauvais facteur de puissance, nous allons juste intervenir sur ce départ électrique.

4. Bilan des puissances et vérification du facteur de puissance globale.

Effectuer la somme des puissances actives = ΣP et la somme des puissances réactives = ΣQ .

$\Sigma P = 866 \text{ Watts}$ et $\Sigma Q = 108 \text{ Var}$ donc $S = \sqrt{(866^2 + 108^2)} = 872 \text{ VA}$.

Calculer la puissance apparente $S = \sqrt{\Sigma P^2 + \Sigma Q^2}$

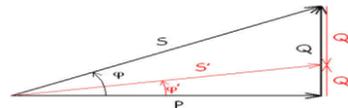
Calculer la valeur du facteur de puissance $FP = \cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{866}{872} = 0.99$

Le fournisseur d'énergie impose un $FP > 0.95$, sinon vous êtes sujet à une pénalité sur votre facture.

Cette pénalité se traduit par un pourcentage supplémentaire sur le prix de votre abonnement.

La conséquence d'un mauvais facteur de puissance est un courant électrique plus important consommé circulant dans les câbles électriques donc des contraintes thermiques importantes.

5. Méthode de relèvement du facteur de puissance au moteur du relevage du couvercle.



Si on désire améliorer le facteur de puissance, il faut diminuer la valeur de la puissance réactive (Q). La solution technologique pour fabriquer une puissance réactive négative est d'utiliser des batteries de condensateur (Le courant est en avance sur la tension donc $\sin \phi$ est négatif).

La méthode de calcul est la suivante : Q' est la puissance réactive pour obtenir un facteur de puissance de 0.95. S' est la puissance apparente pour obtenir un facteur de puissance de 0.95.

On indique que $P = 117 \text{ W}$ et $Q = 89 \text{ Var}$ donc $S = 147 \text{ VA}$

- Calculer la nouvelle puissance apparente (S') à partir de la relation $S' = P / 0.95 = 117/0.95 = 123.15 \text{ w}$
- Calculer la nouvelle puissance réactive à partir de la relation $Q' = \sqrt{(S'^2 - P^2)} = \sqrt{(123.15^2 - 117^2)} = 38.4 \text{ Var}$
- Calculer la puissance réactive de la batterie de condensateur $Q_c = Q - Q' = 89 - 38.4 = 50.6 \text{ Var}$.
- Calculer la valeur des condensateurs à coupler en triangle $Q_c = 3 \times C \times U^2 \times \omega$ avec $\omega = 2 \times \Pi \times f$ donc $C = \frac{Q_c}{3 \times U^2 \times 2 \times \pi \times f} = \frac{50.6}{3 \times 400^2 \times 2 \times \pi \times 50} = 0.33 \mu F$
- Effectuer une nouvelle mesure de puissance à l'interrupteur sectionneur Q2 (P et Q) et vérifier la valeur du nouveau facteur de puissance. **On mesure $P = 117 \text{ W}$ et $Q = 29 \text{ Var}$ donc $S = \sqrt{(117^2 + 29^2)} = 120.5 \text{ VA}$ et Donc $F_p = \cos \phi = P/S = 117/120.5 = 0.97$. Le facteur de puissance est donc amélioré.**
- Conclure sur l'intérêt du relèvement du facteur de puissance par une comparaison du courant avant et après la compensation. Le courant est moins important donc moins de pertes et aussi un bon facteur de puissance supprime la pénalité du fournisseur d'énergie électrique.