

Économies d'énergie dans les sites de production



Contenu de l'e-book :

Le défi énergétique	3
Rendement énergétique et norme ISO 5001	3
Vue d'ensemble de la demande énergétique	4
L'analyse comparative est essentielle	4
Quels sont les principaux systèmes essentiels à analyser ? - Systèmes électromécaniques - Systèmes à vapeur - Systèmes d'air comprimé	5 à 11
Conclusion	12

Introduction

Le rendement énergétique a toujours été une matière première essentielle dans le secteur manufacturier, mais les événements récents de l'année dernière ont porté la discipline à une attention beaucoup plus marquée.

Plus que jamais, les fabricants d'aujourd'hui ne peuvent pas se permettre de gaspiller une seule joule si cela peut être évité.

Bien sûr, le rendement énergétique ne consiste pas simplement à réduire les coûts opérationnels ou à protéger l'environnement. Parmi les autres principaux avantages, on peut citer la possibilité de prolonger la durée de vie de leurs équipements coûteux tout en augmentant la productivité et les niveaux de performance.

Cet e-Book vous aidera à obtenir des réponses aux questions fréquemment posées sur les normes européennes que vous devez suivre et sur la manière dont vous pouvez commencer à réduire le gaspillage énergétique et à économiser de l'argent dans votre installation.



Le défi énergétique

L'énergie que nous utilisons a un prix. Mais ce prix n'est pas seulement un prix monétaire, il englobe également des coûts environnementaux.

Les gaz à effet de serre sont une cause majeure du changement climatique et la production d'énergie représente les deux tiers des émissions mondiales de gaz à effet de serre.*

Les experts prévoient une augmentation de la demande en électricité de plus de 40 % en 2030. * Bien que les émissions devraient rester stables,* ces chiffres sont beaucoup trop élevés pour tenir les engagements climatiques pris par plus de 150 pays lors de la

conférence de la COP21 à Paris en 2015.

Comme les nouvelles technologies émergent lentement, les experts affirment que les émissions de gaz à effet de serre convenues pour ce siècle seront déjà atteintes peu après 2030.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a formulé une « Stratégie de transition » pour éviter ce pic précoce des émissions de GES.

Une partie importante de cette stratégie consiste à améliorer le rendement énergétique dans l'industrie.



Rendement énergétique et norme ISO 50001

Pour améliorer l'efficacité énergétique du secteur, l'Organisation internationale de normalisation a conçu la norme facultative ISO 50001 de gestion de l'énergie. C'est l'équivalent de la norme de gestion de la qualité ISO 9001.

Elle se base sur le cycle éprouvé PLAN-DO-CHECK-ACT (planifier-réaliser-contrôler-ajuster) pour améliorer l'efficacité énergétique dans l'industrie de manière structurelle.

Gestion de l'énergie ISO 50001 en bref :

Plan (Planifier) : mener des études énergétiques, mettre en place des points de comparaison et des indicateurs de performance énergétique, fixer des objectifs et des cibles et élaborer des plans d'action.

Do (Réaliser) : mettre en œuvre des plans de gestion de l'énergie.

* Source : IEA, 2015

Check (Contrôler) : surveiller et mesurer les processus par rapport à la politique énergétique et aux objectifs. Rapporter les résultats.

Act (Agir) : prendre des mesures afin d'améliorer continuellement la performance énergétique.

Avantages : économiser de l'argent sur l'énergie.

Éviter les pénalités importantes liées aux émissions de carbone. Maîtriser le changement climatique.

Vue d'ensemble de la demande énergétique

Bien que les dépenses énergétiques représentent une part importante du coût opérationnel global, la plupart des entreprises n'ont pas d'éléments indiquant si la consommation d'énergie était standard ou excessive par rapport aux activités du mois.

La hausse des prix de l'énergie et les exigences en matière de durabilité poussent les responsables d'installations à améliorer le rendement énergétique de leur organisation. La consommation électrique change constamment. Ce qui signifie que les charges sur le réseau électrique changent et entraînent des pertes d'énergie. Identifier l'origine de ce gaspillage permettra aux organisations de développer des stratégies pour le réduire. Bien que les dépenses énergétiques représentent une part importante du coût opérationnel global, la plupart des entreprises n'ont pas d'éléments indiquant si la consommation d'énergie était standard ou excessive par rapport aux activités du mois.

La hausse des prix de l'énergie et les exigences en matière de durabilité poussent les responsables d'installations à améliorer le rendement énergétique de leur organisation. La consommation électrique change constamment.



L'analyse comparative est essentielle

La première étape de l'élaboration d'un programme de gestion de la qualité du réseau électrique consiste à analyser l'état actuel de votre consommation électrique sur l'ensemble de l'installation. Grâce à cette étude initiale, vous pouvez rechercher des solutions rapides et faciles pour commencer à économiser l'énergie, notamment couper l'alimentation des zones généralement fermées le week-end.

Surveillez les zones qui contribuent à la consommation d'énergie en dehors des grands équipements, comme les systèmes de climatisation supplémentaires et l'éclairage ou les ordinateurs laissés allumés.

Une fois que vous avez identifié et mis en œuvre ces éléments à effet rapide, poursuivez avec des études plus détaillées sur l'installation. Réalisez des études de charge et de qualité d'alimentation sur des équipements essentiels dans toute la zone à l'aide de l'analyseur de qualité de l'alimentation triphasé Fluke 1777, un analyseur certifié CEI 61000-4-30 Classe A édition 3.

Conçu comme une méthode plus rapide et plus simple pour réaliser des études de qualité d'alimentation avec des mesures automatiques, le Fluke 1777 propose, une interface utilisateur et une configuration intuitives, des spécifications haut de gamme et une plate-forme de création de rapports simplifiée.



Quels sont les principaux systèmes essentiels à analyser ?

Systèmes électromécaniques

Il existe cinq types courants de pertes d'énergie dans un système électromécanique : électrique, mécanique/friction, planification, commandes et dimensionnement/rendement.

Moteurs électriques

L'électricité est une source d'énergie industrielle importante et les moteurs électriques en consomment les deux tiers au niveau mondial*. Les moteurs électriques arrivent donc en tête en termes de possibilités d'économie d'énergie.

Les anciens systèmes moteurs inefficaces peuvent perdurer pendant de nombreuses années. Et bien que les nouveaux systèmes soient plus efficaces sur le papier, ils peuvent ne pas fonctionner dans des conditions optimales, ce qui entraîne un gaspillage d'énergie.

L'examen systématique et régulier de l'efficacité de vos moteurs électriques peut produire les points de comparaison et les indicateurs de performance énergétique requis par la norme ISO 50001. Vous pouvez également économiser de l'énergie et réduire les coûts importants d'entretien et de réparation. Et vous réduisez au minimum les interruptions des processus.

Les trois principaux facteurs ayant un impact sur le rendement des moteurs sont les suivants :

- Classe de rendement du moteur
- Chargement du moteur
- Déclassement du moteur

Classe de rendement du moteur

La plupart des moteurs électriques comportent un numéro de rendement sur leur plaque signalétique. Ce numéro indique dans quelle mesure le moteur doit convertir l'énergie électrique en énergie mécanique.

Les moteurs sont disponibles dans différentes classes de rendement en fonction de leur structure. Plus la classe est élevée, meilleure est le rendement et moins il faut d'énergie pour effectuer le travail

Différentes régions ont des noms différents pour ces classes de rendement. Les deux systèmes de classification largement utilisés sont les suivants :

CEI : IE1/IE2/IE3/IE4

NEMA : Standard/Haut/Premium/Super Premium

Remplacer un moteur de classe inférieure par un moteur de classe plus efficace nécessite un investissement. Mais comme les coûts d'investissement initiaux ne représentent qu'environ 1 % des coûts totaux sur une durée de vie de 20 ans du moteur (l'énergie s'élève à 90 %)*, il est rentable d'investir dans des moteurs qui ne consomment pas beaucoup d'énergie.

Charge du moteur

La charge du moteur correspond à la capacité spécifiée du moteur et à la charge mécanique.

Il existe trois situations de charge de base :

● Surcharge

Le moteur est trop petit pour la tâche à accomplir. Cela provoquera une surchauffe du moteur. Ce qui, à son tour, entraînera une réduction de la durée de vie et un dysfonctionnement régulier. Il perdra de l'énergie sous forme de chaleur, ce qui se traduira par un faible rendement énergétique.

● Sous-charge

Le moteur est trop grand pour la tâche à accomplir. Il fonctionnera à une fraction de sa puissance spécifiée et consommera un courant électrique excessif et inefficace.

Comme ce courant ne fournit pas d'énergie utile, le rendement est faible. Les services publics peuvent exiger des pénalités pour ce courant excessif et inefficace.

● Charge nominale

La capacité du moteur et la charge mécanique sont bien adaptées. Le moteur fonctionne à sa puissance nominale spécifiée, en utilisant l'énergie pour effectuer le travail aussi efficacement que possible. Il s'agit de la situation de charge préférée.

* Source : Toshiba

Déclassement du moteur

Le déclassement du moteur signifie que le moteur doit être utilisé en dessous de sa puissance spécifiée en raison d'une mauvaise qualité de l'alimentation électrique. Le déclassement réduit le rendement énergétique du moteur. Ignorer le déclassement peut provoquer des défaillances précoces et réduire la durée de vie. Il existe quatre raisons principales au déclassement :

Déséquilibre de tension

Les trois phases de l'alimentation en tension n'ont pas de valeurs égales. Cela entraîne une contrainte mécanique et une perte de rendement du moteur.

Harmoniques de tension

D'autres fréquences outre les fréquences fondamentales de 50/60 Hz sont présentes dans l'alimentation en tension. Cela entraîne des couples inverses et des pertes de chaleur dans le moteur, ce qui réduit le rendement du moteur.

Sur-tension/Sous-tension

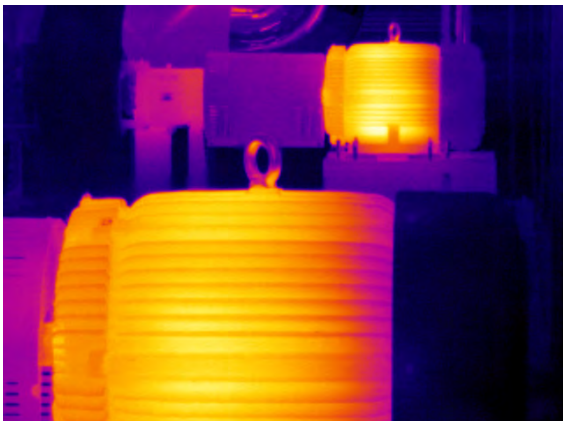
L'alimentation en tension est trop élevée ou trop faible par rapport à la tension moteur spécifiée. Les deux situations réduisent le rendement du moteur.

Température élevée

La température élevée du moteur a un effet négatif sur les performances du moteur.

Impact de la qualité d'alimentation sur les systèmes électromécaniques

Les harmoniques faussent la tension et le courant, de sorte que l'onde sinusoïdale idéale pour la tension n'est pas maintenue. L'un des effets les plus reconnus des harmoniques dans les systèmes électriques est l'excès de chaleur qu'ils génèrent dans les conducteurs qui les transportent («effet de peau»).



Visualisez facilement l'état général de la qualité d'alimentation conformément aux normes internationales (par ex. EN 50160, IEEE 519, etc.) pour un dépannage plus rapide avec le Fluke 1777. Il permet de hiérarchiser et de concentrer les matériels sur les solutions d'atténuation. L'image 1 montre un aperçu du mode PQ Health, qui est simple à lire en un coup d'œil. La chaleur excessive provoque des problèmes dans les chemins de câbles, les enroulements du moteur et les transformateurs.

La surchauffe peut causer des dommages importants ou une panne complète, se traduisant par des temps d'arrêt imprévus et des réparations coûteuses.

Dans le cas des moteurs triphasés, le déséquilibre dégrade les performances de l'unité et réduit sa durée de vie. Un déséquilibre de tension aux bornes du stator du moteur provoque un déséquilibre du courant de phase sensiblement disproportionné par rapport au déséquilibre de tension illustré sur l'image 2.

Les courants déséquilibrés, à leur tour, entraînent des pulsations de couple, des vibrations et des pertes accrues, des contraintes mécaniques et une surchauffe du moteur. En utilisant le Fluke 1777, ces problèmes de déséquilibre peuvent être quantifiés en une valeur de pourcentage, comme illustré sur l'image 3.

Chacun de ces effets consomme de l'énergie, désormais quantifiable en watts. Le Fluke 1777 permet de quantifier ces valeurs, comme illustré sur l'image 4. Cela permet de mieux comprendre la puissance utile et inutilisable consommée par les charges.

Une surchauffe et des vibrations excessives, détectables par imagerie thermique et vibration, peuvent se manifester dans des situations mécaniques de gaspillage d'énergie. Les causes possibles de surchauffe mécanique et de vibrations excessives varient, du refroidissement et du débit d'air, à l'alignement des roulements et à d'autres causes de frottement.

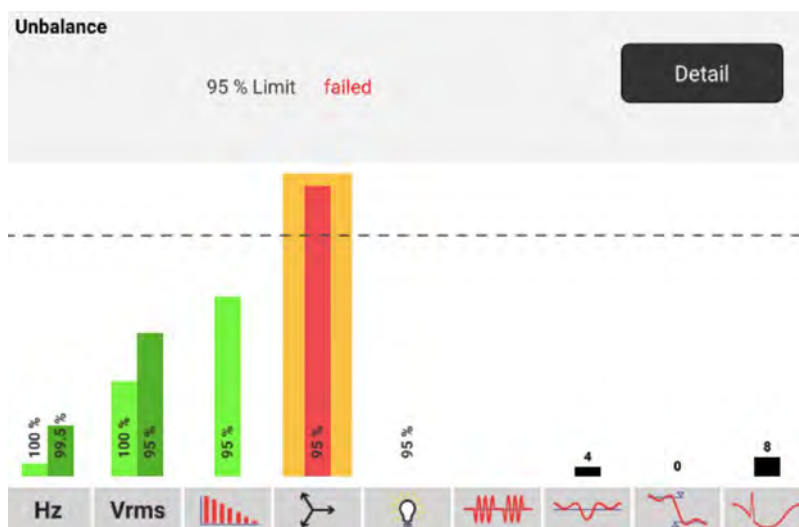


Image 1 : Harmoniques individuels mesurés sur le Fluke 1777



Image 2 : Déséquilibre capturé avec une caméra thermique



Image 3 : Tableau de tension et de courant de déséquilibre capturé dans le Fluke 1777



Image 4 : Puissance utile et inutilisable capturée par le Fluke 1777

Le testeur de vibrations Fluke 805FC (illustré sur l'image 5) transforme les données de vibration en réponses à l'état de la machine. Comprenez la quantité de vibrations et d'usure des roulements, l'emplacement de la défaillance, le niveau de gravité et la facilité de mise en œuvre dans votre routine de maintenance.

L'image 6 montre un technicien effectuant un diagnostic de panne sur un moteur couplé à une configuration de compresseur avec un capteur externe. Autres éléments pouvant indiquer un fonctionnement inefficace et un gaspillage d'énergie : les couplages à balayage thermique, les arbres, les courroies, les roulements, les ventilateurs, les composants électriques, les boîtes de terminaison/jonction et les enrroulements.

L'image 7 est un exemple de désalignement dans l'installation du moteur.



Image 5 : Testeur de vibrations Fluke 805FC



Image 6 : Fluke 805FC avec capteur externe

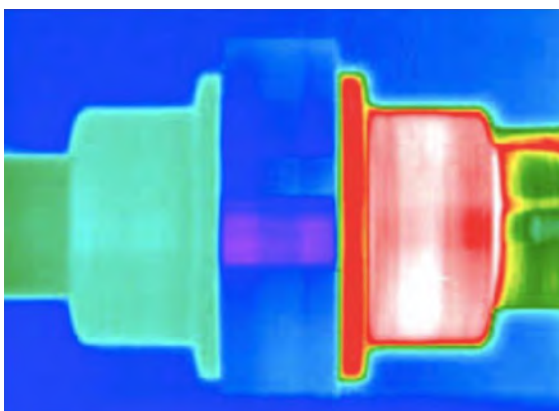


Image 7 : Couple moteur surchauffé en raison d'un mauvais alignement de couplage pendant le processus d'installation



Fluke Ti480 Pro utilisé pour les inspections de moteurs

L'une des solutions les plus simples pour réaliser des économies d'énergie consiste à enregistrer la consommation d'énergie au niveau des charges électromécaniques importantes sur l'intégralité du planning d'exploitation. Déterminez à quel moment les machines utilisent le plus d'énergie (souvent au démarrage) et vérifiez si les horaires d'utilisation peuvent être adaptés aux moments de la journée où le tarif du fournisseur est le moins cher. Vous pouvez également utiliser une caméra thermique pour inspecter les machines qui ne s'allument pas au moment prévu.

À l'aide de l'analyseur de la qualité d'alimentation, comparez également le planning opérationnel à la fréquence de consommation d'énergie des machines. Quelle quantité d'énergie les machines consomment-elles lorsqu'elles ne sont pas en utilisation active ? Sans l'utilisation de commandes, la plupart des machines doivent être éteintes manuellement pour ne plus consommer d'énergie, et les actions manuelles sont rarement effectuées. Il est impossible d'éteindre toutes les machines, mais la plupart d'entre elles peuvent être mises en veille. Les commandes varient d'un système simpliste à une automatisation complète, à l'aide de capteurs et de minuteurs, de machines à mise en veille flexible ou d'un API avec codage en dur de l'exploitation.



Vous pouvez comparer l'énergie ou la puissance à différents intervalles de temps avec Calendar View, une fonctionnalité du logiciel Fluke Energy Analyze Plus qui est associée au Fluke 1777.

Dans les installations anciennes tout particulièrement, les exigences opérationnelles changent alors que les charges restent identiques, ce qui signifie qu'un gros moteur coûteux et difficile à démarrer continue d'entraîner un système moins exigeant en matière de puissance. La tendance naturelle d'un responsable d'installation est de prolonger au maximum la durée de vie d'un équipement important. Néanmoins, cela vaut la peine de relever la consommation énergétique du moteur et de la comparer aux exigences de charges actuelles, ainsi qu'aux nouvelles unités plus efficaces et mieux dimensionnées.

Calculez à combien s'élève la consommation excessive d'énergie et multipliez-la par la grille tarifaire. Déterminez au bout de combien de temps un nouveau moteur serait rentable. Il peut être judicieux d'un point de vue financier de remplacer l'équipement avant qu'il ne tombe en panne. Dans le cas contraire, demandez-vous si vous pouvez utiliser les commandes pour moduler la sortie.

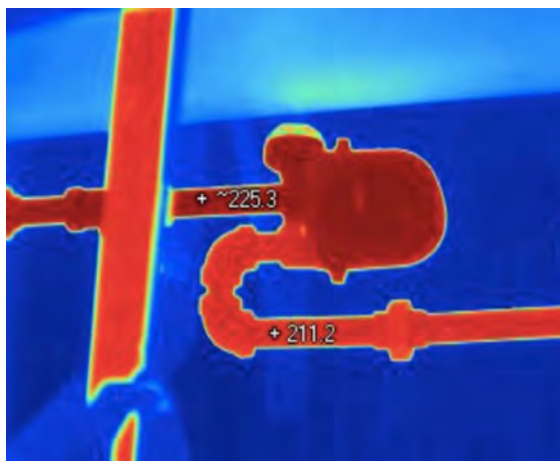


Systemes à vapeur

Le chauffage des procédés représente une part importante des coûts d'exploitation contrôlables et le système doit être inspecté régulièrement pour éviter différents scénarios de pertes d'énergie. Pour commencer, relevez la consommation d'énergie au niveau de la chaudière afin d'obtenir une base de référence pour la consommation d'énergie. Ensuite, inspectez le système de distribution, notamment les purgeurs de vapeur, les manomètres, l'isolation, les pompes et les soupapes. Puis, utilisez une caméra thermique pour détecter les purgeurs défectueux, les fuites, les obstructions, les problèmes de valeurs et de condensat : le but est de renvoyer autant de condensat préchauffé que possible dans la chaudière. L'image montre un exemple de purgeur de vapeur défaillant où la température de sortie est proche de la température d'entrée.

Outre la thermographie, vous pouvez également utiliser un détecteur de fuite à ultrasons pour vérifier les fuites de vapeur. Assurez-vous que l'isolation n'est pas défectueuse ou manquante et que tous les purgeurs de vapeur fonctionnent correctement, nettoyez l'intérieur des chaudières et vérifiez que les lignes de transmission de vapeur ne sont pas obstruées. Tous ces efforts permettront d'identifier les pertes énergétiques et permettront à votre équipe de mettre en place des solutions pour réaliser des économies d'énergie. Beaucoup de ces solutions que vous pouvez mettre en œuvre par le biais de la maintenance plutôt que par des dépenses d'investissement.

L'image montre une fuite de vapeur capturée à l'aide de la caméra acoustique Fluke ii910. Grâce à cette technologie, vous pouvez réduire considérablement le temps nécessaire à la détection des fuites. La simplicité de la caméra Fluke ii910 permet à un utilisateur ayant peu ou pas d'expérience, de commencer à détecter les fuites immédiatement. Les fuites de vapeur, d'air comprimé, de gaz et de vide peuvent être facilement détectées jusqu'à 70 mètres.



Dysfonctionnement du purgeur de vapeur capturé avec une caméra thermique



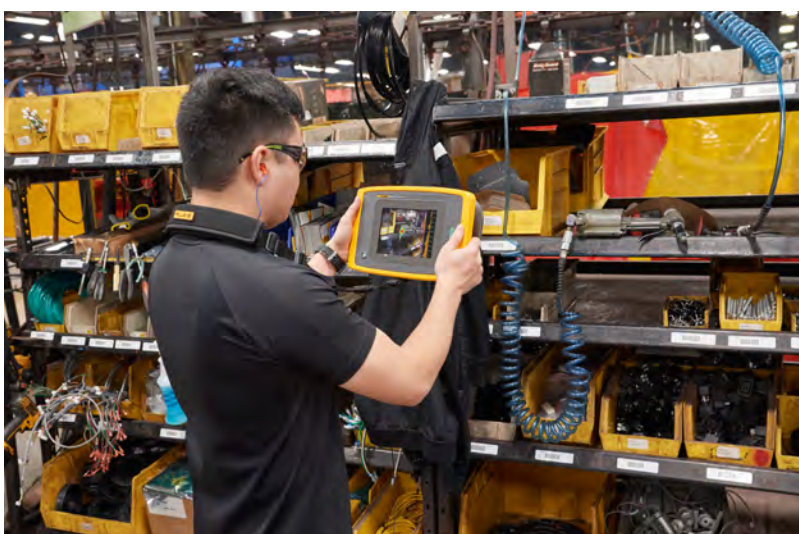
Fuite de vapeur capturée avec la caméra Fluke ii910 dans une usine de production agroalimentaire

Systemes d'air comprimé

Un compresseur avec une puissance de 100 ch peut consommer presque 50 000 \$ d'électricité par an, et presque 30 % de cette électricité sert à mettre sous pression de l'air qui n'est jamais utilisé* à cause des fuites de distribution et de pratiques de gaspillage. De nombreuses installations n'ont jamais estimé le rendement d'air comprimé utilisé. En fait, lorsqu'une plus grande pression d'air est requise, de nombreuses installations achètent et utilisent un compresseur supplémentaire, sans réaliser qu'ils peuvent obtenir plus de pression à partir de leur système existant. L'image ci-dessous montre une tendance typique de cycle du compresseur lorsque les fuites ne sont pas corrigées. En réalité, la production d'air comprimé coûte cher. L'image 10 montre un cycle excessif du compresseur dû à des fuites d'air comprimé, enregistré sur un analyseur de la qualité d'alimentation.



Pour identifier et quantifier les pertes, commencez par relever la consommation d'énergie au niveau de tous les compresseurs d'air pendant un cycle opérationnel complet. Cela permet d'établir la quantité d'énergie nécessaire pour produire les niveaux de pression d'air actuels. Utilisez un détecteur de fuite à ultrasons pour vérifier l'empreinte d'autant de conduites d'air que possible afin de déterminer l'emplacement et l'étendue des fuites d'air.



L'image montre une détection de fuites d'air comprimé dans une usine de fabrication de gants extrêmement bruyante. La caméra Fluke ii910 peut filtrer ces perturbations et se concentrer sur les fuites importantes.

L'image montre une fuite dans le flux principal de conduite d'air comprimé pour une usine de fabrication d'électronique. Lorsque la fuite n'est pas facilement accessible, la caméra Fluke ii910 s'avère très pratique pour localiser l'emplacement de la fuite.

Les étapes efficaces pour améliorer le rendement énergétique incluent :

- la réparation des fuites identifiées,
- le réglage des compresseurs pour générer uniquement la quantité de pression nécessaire,
- l'installation de solénoïdes d'arrêt d'air au point d'utilisation ; et
- l'utilisation de réservoirs de réception pour des applications à volume élevé plutôt que d'augmenter la pression globale du système.

* Amélioration des performances du système d'air comprimé : un livre source pour l'industrie : Partie 12, « Économie du système d'air comprimé et ventes de projets à la direction », p. 69.

Conclusion

Une fois que vous avez établi un moyen d'identifier le gaspillage d'énergie et de baisser la consommation d'énergie, utiliseriez-vous ces économies pour augmenter le rendement de l'usine (même consommation de kWh, mais production plus importante) ou pour d'autres stratégies commerciales telles que l'augmentation des marges bénéficiaires ou la réalisation des prix ?

Récupérer l'énergie gaspillée est bénéfique pour les installations de fabrication. En enregistrant et analysant un relevé énergétique de chaque système majeur et en cartographiant les coûts par rapport aux factures du fournisseur pour quantifier où et quand

la consommation a lieu, les entreprises réalisent souvent des économies simplement en changeant leur exploitation et leurs plannings.

L'identification des équipements inefficaces ou obsolètes permet aux entreprises de justifier et prioriser leur remplacement. De plus, en réduisant la consommation totale d'énergie, les entreprises baissent leurs coûts opérationnels en augmentant leur compétitivité sur le marché.

Fluke. *Keeping your world up and running.*TM

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Pays-Bas

Fluke (UK) Ltd.
52 Hurricane Way
Norwich, Norfolk NR6 6JB
Royaume-Uni
Tél. : +44 (0)20 7942 0700
Fax : +44 (0)20 7942 0701
E-mail : industrial@uk.fluke.nl
Site Web : www.fluke.com

©2022-2023 Fluke Corporation.
Toutes les marques commerciales appartiennent à leurs propriétaires respectifs.
Spécifications sujettes à modification sans préavis.
08/2023

Il est interdit de modifier ce document sans le consentement écrit de Fluke Corporation.

