

Sous compteur de désagrégation pour l'énergie des bâtiments intelligents

Les centres industriels, unités de production, propriétaires de centres commerciaux et bâtiments résidentiels installent des sous compteurs permettant le comptage d'énergie en temps réel sur leur site, ce qui permet une ventilation précise des coûts, le calcul de factures internes ainsi que la mise en place de nouvelles mesures visant l'efficacité énergétique.

Les bâtiments consomment en général de l'énergie pour la production de chauffage, d'air conditionné, d'éclairage ainsi que pour le fonctionnement d'écrans rétro-éclairés, d'enseignes lumineuses et d'autres appareils électriques. Étant donné la hausse vertigineuse du coût de l'énergie dans la plupart des régions du monde et étant donné que les gouvernements mettent en place la norme ISO 50001 relative à l'efficacité énergétique, les entreprises lancent des initiatives permettant aux consommateurs de comprendre leur consommation énergétique et de réduire les pics de demande quand cela est possible. On pourrait ainsi réaliser une économie annuelle atteignant plusieurs centaines de milliers d'euros. De plus, les entreprises possédant plusieurs unités de production veulent prendre part aux initiatives visant à réduire les pics de consommation des fournisseurs d'énergie, qui sont mises en place dans le but de délester certaines charges électriques à certains moments de la journée. Ces initiatives permettent également de réduire les coûts énergétiques, sous réserve que les sites de production « déchargent » la demande à certaines périodes. Les entreprises demandent désormais un moyen de comprendre leur consommation électrique au sein de leurs bâtiments, afin de pouvoir développer des stratégies visant à augmenter l'efficacité énergétique.

La méthode intrusive classique consiste à installer plusieurs sous compteurs multi-points ou à un seul point, capables de surveiller des circuits de 1 à 3 phases dans l'armoire électrique de chaque charge (voir fig. 1). En raison de la configuration du site de production, la distribution électrique peut être répartie dans différentes armoires électriques, à différents endroits du bâtiment, et par conséquent de nombreux sous compteurs devront être montés à proximité de ces différents points. Malheureusement, cette méthode s'avère coûteuse et requiert des efforts d'installation et de maintenance conséquents.

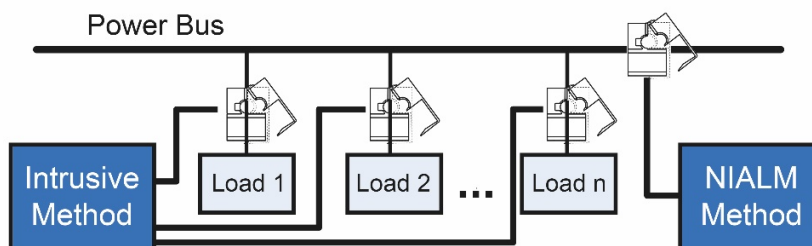


Figure 1

Une autre méthode, plus innovante, permettant d'obtenir des données pour chaque appareil, consiste à désagréger les données de la consommation électrique totale acquises au niveau du compteur principal. La méthode NIALM (*Non-Intrusive Appliance Load Monitoring*) est non intrusive et utilise un seul point de mesure de la consommation (voir Fig. 1), associée à des techniques spécifiques de traitement du signal. Cette technique de désagrégation des consommations (voir Fig. 2) combine un ensemble d'approches statistiques pour extraire des données au niveau des équipements et des appareils à partir d'un agrégat, ou du signal énergétique de l'ensemble du bâtiment, sans aucun capteur au niveau des prises.

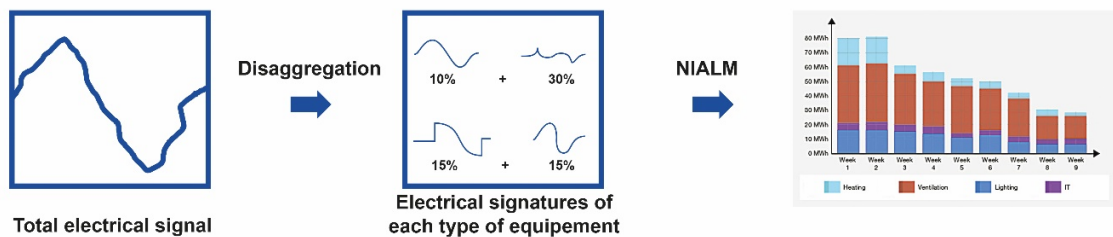


Figure 2

Les données de consommation totale du bâtiment sont collectées à l'aide des capteurs ATO de type transformateur de courant à boîtier ouvrant de LEM, associés à d'autres équipements matériels (voir Fig. 3). Cette solution matérielle comprend trois éléments :

- 3 capteurs de courant CT ATO à boîtier ouvrant pour l'ensemble du bâtiment : un composant électrique en ferrite doté d'une mâchoire ouvrante qui permet l'accrochage non-intrusif sur un câble électrique installé sur le circuit principal du bâtiment.
- Un sous compteur NIALM, qui décompose et analyse la consommation énergétique en temps réel (voir Fig. 2) avant de transmettre les données de consommation énergétique à la passerelle réseau.
- Une passerelle réseau, qui reçoit les données et envoie les relevés de consommation énergétique sur l'espace de stockage en ligne afin que le responsable du site puisse identifier des moyens de réduire la consommation énergétique à l'aide d'une application de gestion de la consommation énergétique.

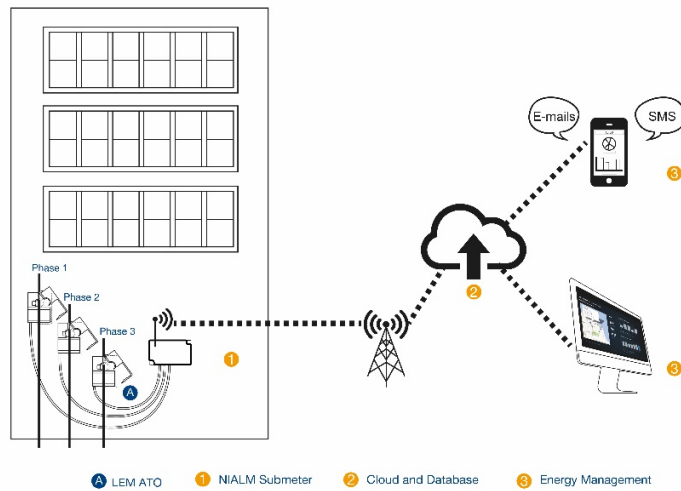
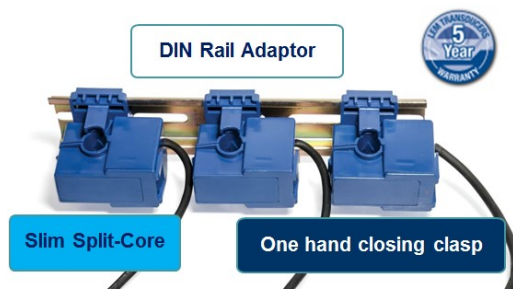


Figure 3

Bien que les matériaux en ferrite constituant les capteurs des transformateurs de courant soient connus depuis de nombreuses années, leurs mauvais résultats en termes de niveaux de saturation et de perméabilité magnétique ne permettaient pas jusque là de les utiliser pour des fréquences basses de l'ordre de 50/60 Hz. Cependant, les progrès techniques récents ont révolutionné les caractéristiques des ferrites à ces fréquences en apportant de nombreux avantages à une large gamme d'applications de surveillance électrique.

Ces nouveaux types de ferrite ont considérablement amélioré leur perméabilité et peuvent être utilisés pour des transformateurs de courant 50/60 Hz en remplacement des noyaux FeSi ou FeNi, malgré leur faible niveau de saturation magnétique. Les transformateurs de courant ouvrants intégrant ces nouveaux types de ferrite peuvent mesurer avec précision des signaux alternatifs sur une large plage de fréquence, dont les applications 50/60 Hz. Pour ce faire, ils s'appuient sur les qualités intrinsèques des ferrites et offrent une haute précision et une excellente linéarité, même pour des courants très faibles. Ils se caractérisent également par un déphasage remarquablement faible entre les courants d'entrée et de sortie, ce qui est capital pour mesurer avec précision la puissance active réelle ou l'énergie. La dureté et la densité de ce type de noyau permettent de minimiser les entrefers ; ils sont en outre quasiment insensibles au vieillissement et aux changements de température, par rapport à d'autres matériaux tels que les FeSi ou FeNi.

Enfin, cerise sur le gâteau, tous ces avantages sont disponibles pour un prix abordable, positionnant les très bonnes performances des transformateurs de courant ouvrants ATO sur le marché à un prix très attractif avec des spécificités innovantes (Fig. 4).



Principales caractéristiques à valeur ajoutée des ATO :

- Isolation 600 V, Cat III
- Classes 1 et 3 (CEI 61869-2)
- Respect du déphasage
- Sorties mA, 225 mV, 333 mV
- Pas de coupure d'électricité
- Garantis 5 ans

Figure 4

Le capteur ATO est le seul transformateur de courant ouvrant certifié CEI 61869-2, doté d'une sortie tension adaptée de 333 mV et 225 mV @ I_{PR} (courant primaire nominal), moins exigeant en termes de consommation énergétique. Il affiche également une précision de Classes 1 et 3 et est validé par des tests de caractérisation exigeant une précision du taux d'erreur et du déphasage. Par exemple, la figure 5 montre les exigences de la norme CEI 61869-2 en termes de précisions et de déphasage par rapport au pourcentage du courant primaire nominal mesuré : dans cet exemple, une précision de 1 % et de 3 % sont requises pour un courant nominal de forme d'onde de 75 A, en étant respectivement à 120 % et 5 % de I_{PR} (courant primaire nominal). Et c'est justement ce que les modèles ATO offrent !

Waveforms example: $I_{Pr} = 75 \text{ A}$ – Accuracy Class 1 – Instantaneous current output (1:1000)

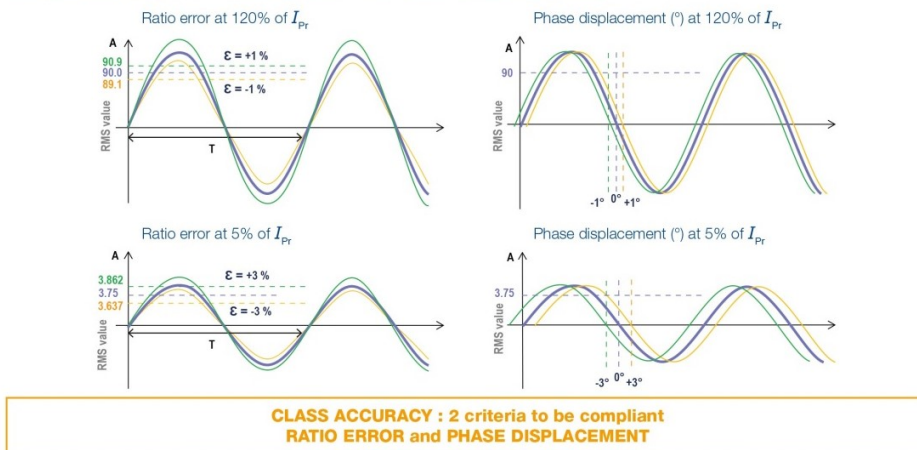


Figure 5

A ce jour, le pourcentage d'appareils correctement reconstruits par rapport au signal total avec la solution de sous compteur à base d'un algorithme NIALM est d'environ 80-90 %, chiffre qui ne cesse d'augmenter. A un moindre coût, les solutions basées sur la consommation énergétique en temps réel et sur la désagrégation de la consommation utilisant les capteurs ATO de LEM peuvent influencer le comportement des

consommateurs pour augmenter les économies et favoriser leur implication. De plus, la désagrégation de la consommation permet également de réaliser des audits énergétiques à distance, de mesurer et de valider les programmes de réduction de la consommation et de résoudre les litiges sur les factures élevées entre le fournisseur d'électricité et le propriétaire du bâtiment.