

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Automatisation dans les bâtiments : description sommaire des systèmes centralisés de surveillance et de commande Elmahdy, A. H.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

<https://doi.org/10.4224/40001125>

Digeste de la construction au Canada, 1981-07-01

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=37297b73-1a1e-4756-b971-346cfa18e174>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=37297b73-1a1e-4756-b971-346cfa18e174>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction. Conseil national de recherches Canada

CBD-214-F

Automatisation dans les bâtiments : description sommaire des systèmes centralisés de surveillance et de commande

Veillez noter

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

Publié à l'origine en juillet 1981.

A. H. Elmahdy

Les systèmes centralisés de surveillance et de commande ont divers degrés de complexité, selon la taille du bâtiment et la fonction opérationnelle recherchée. Le système le plus simple permet à un opérateur de surveiller la condition de fonctionnement de l'installation de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA) et des réseaux de sécurité et de protection contre l'incendie, ainsi que de commander à distance le fonctionnement de divers équipements à partir d'un pupitre central. Le système le plus complexe («commande numérique directe» - CND) comporte un calculateur numérique qui effectue la plupart des travaux normalement faits par l'opérateur, en plus de remplir d'autres fonctions de régulation et d'optimisation.

La présente communication présente les résultats d'une enquête sur les divers systèmes disponibles et décrit de façon générale leurs plus importantes caractéristiques, ainsi que leurs domaines d'application. Le coût total et le nombre de points contrôlés servent à établir des critères très simples pour choisir le type de système qui convient le mieux à un gros bâtiment ou un groupe de bâtiments donné.

Automatisation et économie d'énergie dans les bâtiments

Les logiciels conçus pour les systèmes de commande comprennent au moins un programme qui permet de réaliser des économies d'énergie et d'argent grâce à une rationalisation de la consommation. Ces programmes se combinent continuellement de manière à former un système intégré. Par conséquent, l'économie d'énergie nette correspond à la somme de la contribution individuelle de chaque programme, ce qui fait qu'il est difficile de déterminer les économies attribuables à chaque programme. Les programmes suivants assurent la plupart des opérations qui permettent de réaliser des économies d'énergie et d'argent dans les bâtiments.

Programme de mise en marche et d'arrêt - Il s'agit du programme d'économie d'énergie le plus simple, mais aussi le plus efficace. Il est conçu pour arrêter et mettre en marche automatiquement tous les équipements d'une installation de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air suivant un horaire prédéterminé.

Programme de compensation - La charge de refroidissement est calculée dans divers endroits et la température de l'air d'alimentation est modifiée de manière à maintenir au minimum les besoins de refroidissement et de réchauffage. Une économie d'énergie est donc réalisée lorsque le système répond exactement aux besoins réels du bâtiment dans des conditions non prévues.

Programme d'optimisation de l'heure de mise en marche - Les conditions de confort sont rétablies juste avant l'arrivée prévue des occupants dans les bâtiments où l'équipement de conditionnement d'air est arrêté en dehors des heures normales de travail.

Programme de commande de la demande d'électricité - On fait varier la partie de la demande qui peut être commandée ou réglée de manière à compenser toute variation de la demande d'énergie électrique dans d'autres endroits à l'intérieur du bâtiment, de sorte que la consommation totale facturée, soit plus ou moins constante.

Programme de commande de l'enthalpie - Ce programme est également connu sous le nom de programme d'optimisation de la quantité d'air extérieur. Lorsqu'un local à l'intérieur du bâtiment doit être refroidi, l'enthalpie (chaleur totale) de l'air extérieur et celle de l'air de reprise sont mesurées et comparées. Ainsi, lorsque l'enthalpie de l'air extérieur est inférieure à celle de l'air de reprise, l'apport d'air se compose d'un plus gros volume d'air extérieur que d'air de reprise. Il en résulte donc une réduction de la demande de froid, donc de la charge des refroidisseurs. On utilise le «refroidissement gratuit».

Programme d'optimisation de la production de froid - Ce programme est utilisé lorsque le système de refroidissement d'un groupe de bâtiments est alimenté en eau froide par une installation à refroidisseurs multiples. Il est conçu de sorte que l'efficacité de l'installation de refroidissement soit maximale dans toutes les conditions de fonctionnement et que la consommation énergétique soit minimale. L'efficacité globale de l'installation de refroidissement varie en fonction de la demande de froid, de la température de l'eau dans le condenseur et de la température de l'eau réfrigérée. Des calculs, qui tiennent compte de la disposition de l'installation de refroidissement, du nombre de refroidisseurs disposés en série ou en parallèle et de la présence ou de l'absence d'un système de récupération de la chaleur, permettent de déterminer les conditions optimales de fonctionnement.

Programme de gestion du bâtiment - Des programmes standards sont utilisés pour assurer la demande de froid et de chaleur intégrée, le nombre de kilowatts-heures, la demande en kilowatts et la consommation totale de gaz, de mazout et d'électricité, sur une base quotidienne ou mensuelle.

Programme d'entretien préventif - La totalisation de la durée de marche des machines permet au personnel chargé de l'entretien de bien entretenir et réparer tous les équipements en se fondant sur la durée de marche réelle totale.

Programme de régulation de l'éclairage - Ce programme sert à régler l'éclairage dans diverses zones d'un bâtiment ou d'un groupe de bâtiments. Il offre un avantage direct et rentable du fait qu'il permet de réduire rapidement la demande de pointe en électricité lorsque la demande atteint le seuil critique.

Programme de commande du réseau avertisseur d'incendie et du réseau de protection des personnes - Un système automatisé à base de données, applicable aux opérations de protection des personnes, de commande du réseau avertisseur d'incendie et de maîtrise des fumées, peut être conçu pour fonctionner en parallèle avec les installations de CVAC. Les opérations de maîtrise des fumées comprennent la régulation de certains ventilateurs spéciaux.

Programme de prévision de la demande d'énergie électrique - Lorsque la demande d'énergie électrique semble dépasser une limite prédéterminée, le poste central est prévenu et le programme de régulation de la demande d'énergie électrique est exécuté.

Classification des systèmes de commande

Il existe plusieurs types de systèmes de commande. La plupart des grands fabricants de matériel de commande et d'autres entreprises oeuvrant dans ce domaine ont introduit des systèmes d'automatisation destinés à des bâtiments de tailles diverses.

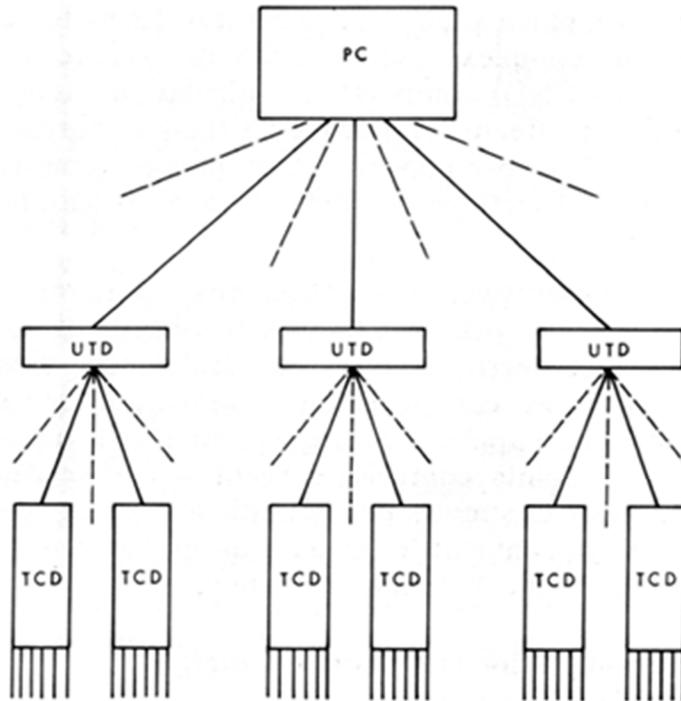
Ces systèmes sont classés comme suit:

Systèmes de classe A - Il s'agit de petits systèmes de commande et de surveillance pouvant être utilisés dans les immeubles dont l'aire de plancher est inférieure à 20 000 m². Le composant de base est un microprocesseur pré-programmé pour mettre en marche et arrêter les différents éléments d'une installation de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA) suivant un horaire prédéterminé. Ces systèmes peuvent être conçus pour exécuter d'autres opérations, telles que commander les avertisseurs d'incendie et les détecteurs de fumée, les vérifications de sécurité et les cycles de variation de la charge.

Systèmes de classe B - Ces systèmes sont semblables à ceux de la classe A, sauf qu'ils desservent des plus gros bâtiments et certains complexes. Les ensembles de programmes disponibles assurent les fonctions suivantes: instructions de commande et de fonctionnement, opérations de mise en marche et d'arrêt prévues, rotation et fractionnement de la charge, réglage des points de commande, optimisation de l'heure de mise en marche, optimisation de l'enthalpie et commande du réseau avertisseur d'incendie et du réseau de protection des personnes.

Ces systèmes peuvent habituellement commander environ 2000 points adressables, et la mémoire de l'unité centrale de traitement a une capacité suffisante pour traiter les données provenant de plusieurs bâtiments. Lorsque ces systèmes sont utilisés pour un groupe de bâtiments ou un complexe, le poste central de commande est relié à des tableaux éloignés de collecte de données au moyen d'un ou de plusieurs systèmes de transmission de données. Étant donné que le poste central dessert plusieurs tableaux de collecte de données, un temps égal de communication directe avec le poste central est alloué à chaque tableau.

À mesure que le nombre de tableaux de collecte de données augmente, le temps accordé à chaque tableau est raccourci ou les communications entre les tableaux individuels et le poste central sont moins fréquentes. Afin de remédier à cet inconvénient, les tableaux de collecte de données sont divisés en groupes. Chaque groupe est surveillé et desservi par un organe de traitement à distance distinct qui mémorise les algorithmes du logiciel nécessaires pour exploiter les données des points de commande. Chaque organe de traitement à distance est à son tour relié au poste central et lui transmet toutes les stratégies globales de commande et de régulation et tout changement effectué par l'opérateur. Ce réseau est illustré à la figure 1.



PC - POSTE CENTRAL
 UTD - UNITÉS DE TRAITEMENT À DISTANCE
 TCD - TABLEAUX DE COLLECTE DE DONNÉES
 ||||| - POINTS DE CONTRÔLE

REMARQUE: Les lignes pointillées désignent l'expansion future

Figure 1. Schéma fonctionnel des systèmes de classe B

Systèmes de classe C - Ces systèmes sont désignés sous le nom de systèmes «de commande numérique directe»(CND) et sont les plus complexes. Ils sont utilisés dans des complexes tels que des instituts d'enseignement et des campus d'université. En plus des fonctions fondamentales décrites précédemment, l'ordinateur, dont la mémoire est de grande capacité et qui fonctionne en direct, permet d'inclure les programmes suivants: réglage du réseau d'alimentation en air; optimisation du fonctionnement des installations de refroidissement et de chauffage; gestion des immeubles; régulation de l'éclairage; entretien préventif; vérification de la consommation énergétique et comptabilité. La référence 1, sur laquelle la présente communication est basée, donne une description détaillée du système de commande numérique directe et le compare au système de commande pneumatique traditionnel.

Systèmes de classe D - L'installation d'un système de commande est ni économique ni pratique dans le cas de petits bâtiments en raison du coût initial et des frais d'exploitation relativement élevés. La solution est donc de commander et de surveiller tous les bâtiments à l'intérieur d'une grande région géographique à partir d'un seul endroit. Les avantages découlant d'un poste central d'automatisation peuvent être assurés par l'achat du service plutôt que par l'installation d'un tel système pour chaque bâtiment. Le fabricant installe un système dans un endroit centralisé à l'intérieur de la zone desservie. Tous les bâtiments raccordés peuvent ainsi bénéficier de la plupart des services assurés par un système de commande individuel sans que les coûts d'entretien ne posent un problème.

Choix du système

Dans le cas d'un bâtiment particulier ou d'un complexe, l'étude préliminaire de l'installation existante de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air, ainsi que des fonctions recherchées, indiquera le nombre total de points à surveiller. Les résultats de l'étude sont utilisés pour évaluer le coût initial et pour déterminer le type de système qui convient le mieux.

Le nombre total de points surveillés est un facteur important dans le choix du type de système. Chaque système peut commander de façon efficace un certain nombre de points et tout dépassement de ce nombre causerait une surcharge. Un système surchargé ne fonctionne pas efficacement et la communication entre les points de surveillance et le poste central ne se fait pas assez rapidement.

Pour déterminer le nombre total de points, il faut prendre en considération l'expansion future du bâtiment et la possibilité d'implanter d'autres programmes ou d'autres mesures d'économie d'énergie. Les deux possibilités susmentionnées exigent un nombre additionnel de points de surveillance et une mémoire de plus grande capacité pour stocker les informations pertinentes.

La méthode de sélection du type approprié de système peut être résumée comme suit:

1. Étudier l'installation existante de CVCA afin de déterminer le nombre de points à surveiller.
2. Déterminer les besoins en commande et régulation et les autres fonctions nécessaires, y compris les mesures d'économie de l'énergie, la gestion, la sécurité, etc.
3. Tenir compte de l'expansion future des bâtiments et des stratégies en matière de commande, de régulation et de fonctions opérationnelles.
4. Calculer la période d'amortissement ou le taux de rentabilité de l'argent investi en prenant en considération les augmentations prévues des coûts de la main-d'oeuvre et de l'énergie.

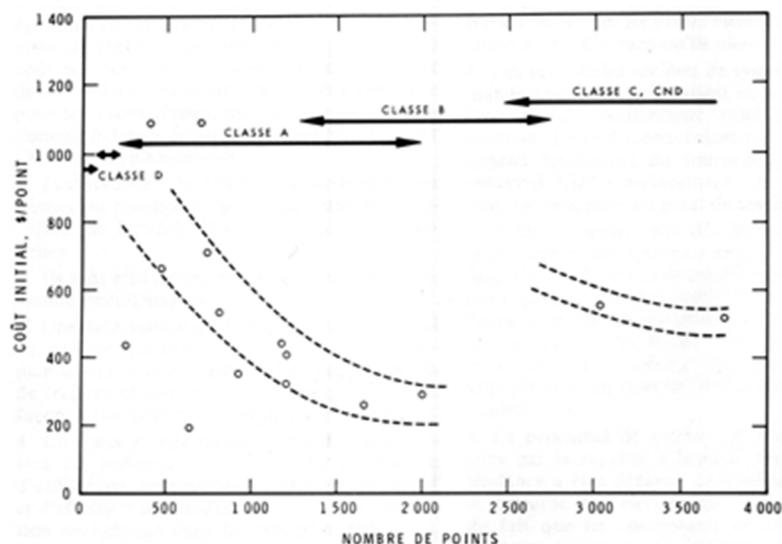


Figure 2. Rapport entre le nombre de points et le coût initial par points des systèmes de contrôle

La figure 2 peut être utilisée pour évaluer le coût initial du système en fonction du nombre total prévu de points. Elle aide également à déterminer la classe de système approprié pour un projet particulier. Par exemple, si le nombre total de points est inférieur à 100, il est plus rentable de louer les services (systèmes de classe D). S'il n'est pas possible de louer, on peut utiliser des minuteries (ou d'autres dispositifs électroniques semblables) pour assurer le fonctionnement automatique de l'équipement.

Si le nombre de points se situe entre 100 et 200, les systèmes de classe A peuvent être utilisés moyennant un coût raisonnable. Cette classe de système est probablement appropriée dans le cas des immeubles de bureaux ayant une superficie comprise entre 10000 et 20000 m². Pour un groupe de bâtiments où le nombre total de points à surveiller se situe entre 500 et 1500, les systèmes de classe B sont plus appropriés et plus économiques.

Dans le cas de gros complexes (20 immeubles ou plus) le nombre total de points surveillés dépasse habituellement 2000. Dans ces cas, les systèmes de commande numérique directe (système de classe C) peuvent être appropriés. Le coût par point de ce système de commande et de surveillance est normalement plus élevé que pour les autres classes, mais les avantages additionnels indiqués ci-après justifient bien souvent les coûts supplémentaires.

1. Les systèmes de CND sont extensibles en termes du nombre de points pouvant être surveillés, de logiciels et de fonctions opérationnelles.
2. Ils sont plus fiables que les systèmes de commande pneumatiques.
3. Une défectuosité quelconque au poste central ne dérègle aucunement les organes de commande individuels étant donné que les unités de traitement auxiliaires sont programmées de façon à fonctionner seules dans de pareils cas.
4. Une plus grande mémoire d'ordinateur permet au personnel de gestion de l'immeuble d'utiliser un programme d'entretien préventif et d'effectuer des vérifications de la consommation énergétique dans les différents bâtiments.
5. On peut normalement se procurer des composants électroniques auprès de plusieurs fabricants d'ordinateurs. Le client n'est donc pas limité à une seule compagnie pour l'entretien de l'équipement et, dans la plupart des cas, il en résulte une réduction des frais d'exploitation du système.
6. Bien que le coût initial des systèmes de commande numérique directe soit relativement plus élevé, la période d'amortissement est comparable à celle de systèmes plus petits.

Conclusions

1. Les systèmes d'automatisation dans les bâtiments aident à réaliser des économies d'énergie et d'argent en ce sens qu'ils assurent une meilleure surveillance de l'équipement qui consomme de l'énergie.
2. Ces systèmes décèlent toutes les conditions anormales avant même qu'on puisse se plaindre de conditions inconfortables dans l'aire occupée.
3. Ils permettent au personnel chargé de l'entretien de vérifier les divers éléments de l'installation du CVCA sans qu'ils aient à se déplacer.
4. Les principales sociétés de systèmes de commande fournissent, installent et s'occupent de l'entretien de l'équipement faisant partie de ces systèmes. Le seul inconvénient est que le client dépend totalement du fournisseur en ce qui concerne tout remplacement, toute modification ou toute mise au point du système existant.
5. Il faut toujours faire des études techniques approfondies des systèmes existants de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air, des fonctions opérationnelles recherchées et de l'expansion prévue des bâtiments et du système de commande. Ces études sont habituellement effectuées avant d'affecter une somme d'argent importante à un système d'automatisation particulier.
6. Le personnel de gestion est souvent préoccupé par la rapidité à laquelle l'équipement a tendance à être dépassé, particulièrement dans le domaine de l'électronique. Cela est justifié du fait que les composants électroniques des systèmes de gestion des bâtiments ont subi des modifications très importantes. Toutefois, la souplesse et l'extensibilité des systèmes d'automatisation dans les bâtiments réduisent au minimum les effets de cette tendance.
7. Dans la plupart des cas, les systèmes d'automatisation ne réduisent pas les besoins en main d'oeuvre mais un poste central de commande peut améliorer l'efficacité du personnel de gestion et d'entretien, particulièrement en ce qui concerne la mise en application des programmes efficaces d'entretien préventif.
8. Toute défectuosité des installations existantes de CVCA et des commandes doit être corrigées avant l'installation d'un poste central de commande.

Référence

1. Elmahdy, A. H. An overview of central control and monitoring systems for large buildings and building complexes. National Research Council of Canada, Division of Building Research, Building Research Note No. 159, March 1980.