A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

AUTOMATIZAREA CLĂDIRILOR

Eugen-Ştefan POPA

THE BUILDINGS AUTOMATION

This paper presents some aspects regarding Buildings Automation System. The Buildings Automation System(BAS)describes the functionality provides by an intelligent network, computerized with electronic devices and called The Control System. The Control System is design for monitoring and control the mechanical, lighting, aer conditioning and other systems inside the buildings.

Keywords: BAS, teransmisiuni network, controller, alarm, security
Cuvinte cheie: BAS, rețea de teransmisiuni, controler, alarmare, securitate

1. Arhitectura sistemului

Sistemul de Automatizare a Clădirii (BAS) este un exemplu de sistem de controale distribuite. ***Automatizarea clădirii*** este termenul care descrie funcționalitatea oferită de o rețea inteligentă, computerizată de dispozitive electronice, concepută pentru a monitoriza şi controla sistemele mecanice şi de iluminat dintr-o clădire.

Funcționalitatea de bază a BAS constă în menținerea climatului clădirii între anumiți parametri, asigurarea iluminatului pe baza unui program de ocupare şi monitorizarea performanțelor sistemului ca şi a defecțiunilor dispozitivelor.

BAS asigură de asemenea notificări e-mail şi/sau sub formă de text echipei de întreținere a clădirii. Efectul acțiunii BAS este

reducerea costurilor energetice şi de întreţinere ale clădirii, comparativ cu cazul în care un asemenea sistem nu este instalat.

Cea mai mare parte a reţelelor de automatizare a clădirii prezintă magistrale de date primare şi secundare care conectează controlerele de nivel înalt cu controlere de nivel mai scăzut, dispozitive de intrare/ieşire sau interfaţa cu utilizatorul.

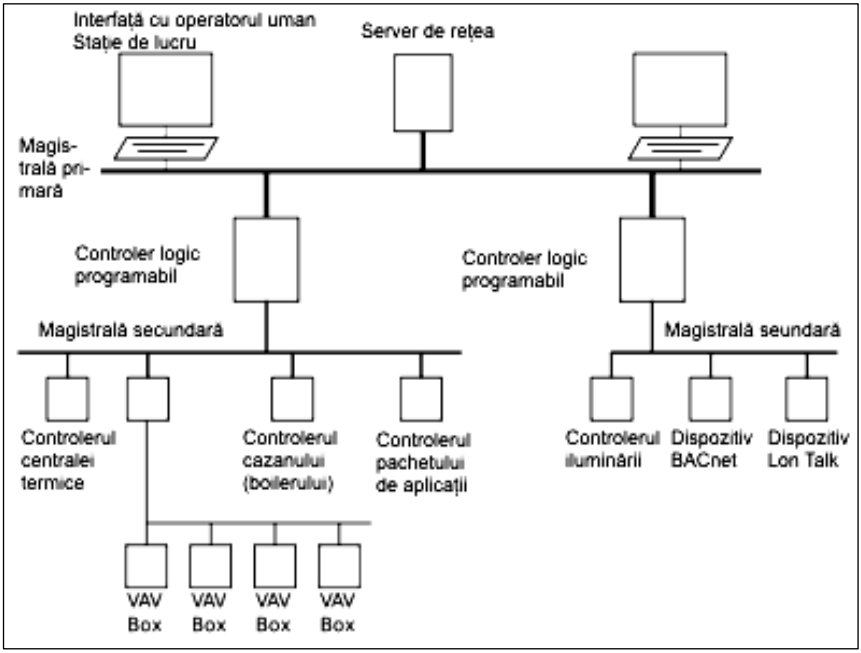

Fig. 1 Arhitectura generică a unui sistem BAS

Magistralele de date primare şi secundare pot fi de tipurile BACnet, fibră optică, ethernet, ARCNET, RS-232, RS-485 sau reţea fără fir.

Printre cele mai uzuale protocoale sunt:

BACnet este termenul care se referă în mod obişnuit la standardul ANSI/ASHRAE 135-1995 şi reprezintă acronimul de la *Building Automation and Control network.*

Ethernet reprezintă o familie de tehnologii de comunicare în reţea între computere bazată pe structuri de date şi dedicată reţelelor LAN (*Local Area Network*). Ethernet este standardizat prin IEEE 802.3.

ARCNET (sau **ARCnet**, este acronimul provenit din *Attached Resource Computer NETwork*) este un protocol de rețea locală (LAN) standardizat prin ANSI ARCNET 878.1.

LonTalk este un protocol creat de *Echelon Corporation* şi optimizat pentru controlul transmisiilor de date prin medii cum ar fi : *twisted pair*, *powerlines*, fibră optică sau RF şi este definit prin standardul ANSI 709.1.

Intrările şi ieşirile sunt fie analogice, fie digitale (binare).

Intrările analogice sunt utilizate pentru a citi rezultatul măsurătorii unei variabile (măsurare efectuată cu ajutorul unui senzor). Exemple de mărimi măsurate pot fi: temperatura, umiditatea şi presiunea. Un exemplu de senzor care permite măsurarea temperaturii este termistorul.

Un exemplu de intrare digitală ar putea fi releul 24 VCC.

Ieşirile analogice controlează viteza sau poziția unui dispozitiv, cum ar fi o viteză de rotație a unui motor electric, un traductor IP sau un actuator. Un exemplu este deschiderea cu 25 % a unei valve de apă fierbinte pentru a menține o valoare setată în prealabil.

Ieşirile digitale sunt folosite pentru a deschide şi închide relee şi comutatoare. Un exemplu ar fi activarea luminilor în parcare atunci când un fotoelement indică faptul că afară este întuneric.

2. Infrastructura sistemului

2.1 Controlere

Controlerele sunt computere mici, proiectate în anume-scop, care prezintă capacități de intrare şi ieşire. Intrările permit unui controler să citească temperatura, umiditatea, presiunea, fluxul de curent, fluxul de aer şi alți factori esențiali. Ieşirile permit unui controler să trimită semnale de comandă şi control către dispozitivele subordonate şi altor părți ale sistemului. Intrările şi ieşirile pot fi fie digitale, fie analogice.

Controlerele utilizate pentru automatizarea clădirilor pot fi grupate în următoarele trei categorii:

- CLP-uri (Controler Logic Programabil);
- Controlere de sistem/rețea;
- Controlere de unitate terminală.

CLP-urile asigură cea mai mare putere de răspuns şi de procesare, dar costul unei unități este de 2 până la 3 ori mai ridicat decât pentru controlerele de sistem/rețea destinate aplicațiilor BAS.

Controlerele de unitate terminală sunt, de obicei, cel mai puțin costisitoare, dar şi mai puțin puternice.

Utilizarea celor trei tipuri de controlere este determinată de nivelul aplicației şi de considerentele de cost. Astfel, CLP-urile sunt recomandate la automatizarea aplicațiilor de înalt nivel (de exemplu, pentru camere curate sau unități spitaliceşti), controlerele de sistem/rețea pentru clădirile de birouri, magazine, mall-uri şi alte clădiri cu destinații obişnuite, iar controlerele de unitate terminală pentru controlul sistemelor de iluminare sau al altor sisteme simple.

2.2 Moduri de lucru

Modurile obişnuite de lucru sunt: „*Occupancy* ”, „*Unoccupied*”, „*Morning Warmup*” şi „*Night-time Setback*”.

În modul „*Occupancy*”, BAS urmăreşte să asigure un climat confortabil şi o iluminare adecvată, adesea raportate la zone de control, astfel încât utilizatorii dintr-o secțiune a clădirii să beneficieze de alte setări decât utilizatorii din alte secțiuni. Senzorul de temperatură zonal oferă *feedback* controlerului, aşa că acesta poate furniza agentul de răcire sau încălzire, după cum este necesar.

Dacă este activat, modul „*Morning Warmup*” (MWU) acționează înaintea modului „*Occupancy*”. Pe durata funcționării în mod MWU, SAB încearcă să aducă clădirea la parametrii optimi modului „*Occupancy*” chiar la momentul intrării în acțiune a acestuia.

Adesea, SAB ține cont de starea mediului exterior şi de experiența trecută pentru a optimiza MWU.

2.3 Iluminatul

Iluminatul poate fi pornit sau oprit de către sistemul de automatizare a clădirii, bazat pe perioada din zi, pe senzorii de ocupare sau pe temporizatoare. Un exemplu tipic este dezactivarea iluminatului într-un spațiu după o jumătate de oră de la ultima detectare a unei mişcări.

Fotocelulele plasate în exteriorul clădirii sesizează nivelul de iluminare şi modulează în consecință luminile din spațiile anexe şi parcare.

2.4 Tratamentul aerului

Cele mai multe unități de tratare a aerului amestecă aerul de retur cu cel din exterior astfel încât să fie nevoie de cea mai mică

modificare de temperatură. Acest lucru poate economisi bani prin utilizarea unei cantități mai mici de apă răcită sau încălzită (dar nu toate unitățile de tratare a aerului folosesc circuite de apă rece sau caldă). Este necesară, de asemenea, utilizarea aerului exterior pentru a menține calitatea aerului din interiorul clădirii.

Se pot plasa senzori de temperatură analogici sau digitali în spații sau camere, în conductele de retur şi de furnizare a aerului şi, uneori, în aerul din exterior. Actuatoarele sunt plasate pe valvele de apă rece sau caldă, amortizoarele de aer (*air dampers*) de retur sau alimentare din exterior.

Ventilatoarele de aprovizionare (şi retur, dacă este cazul) se pornesc şi se opresc, fie bazat pe ora din zi, fie pe temperaturi, fie pe presiunile din clădire, fie pe sau o combinație a acestora. Unitățile de tratare a aerului (*Air-Handling Units*) pot fi de mai multe tipuri:

- *Constant Volume Air-Handling Units* - CAV (Unități de tratare a volumelor constante de aer) – se utilizează pentru spații largi
- *Variable Volume Air-Handling Units* - VAV (Unități de tratare a volumelor variabile de aer) – Furnizează aer sub presiune unităților locale (VAV box) aflate în spații mici
- *VAV Hybrid Systems* (Sisteme de VAV hibride)

2.5 Centrala termică şi de forță

Ea poate furniza circuitelor apă refrigerată, apă fierbinte şi apă sistemului de răcire al condensatorului (*circuit de refroidissement de condensateur, condenser water system*). De asemenea, cuprinde transformatoarele electrice precum şi unitățile auxiliare de forță pentru cazuri de urgență. Dacă sunt bine gestionate, aceste sisteme pot întrajutora adeseori. De exemplu, dacă se generează energie electrică în perioadele de vârf de cerere folosind o turbină cu gaz, căldura degajată de turbină se utilizează pentru a încălzi apă sau alimenta un refrigerator cu absorbție.

2.6 Alarme şi securitate

Multe sisteme de automatizare a clădirii au capabilități de alarmă. Dacă se detectează un eveniment nedorit sistemul poate fi programat pentru a anunța pe cineva. Notificarea se poate face prin intermediul unui computer, pager, telefon celular, sau printr-o alarmă auditivă.

- Alarme de temperatură uzuale sunt „*Space*”, „*Supply Air*”, „*Chilled Water Supply*” şi „*Hot Water Supply*”.

- Se pot introduce comutatoare diferențiale de presiune pe filtru pentru a determina dacă acesta este murdar.
- Alarmele de stare. Dacă un dispozitiv mecanic, cum ar fi o pompă, este solicitat să pornească, iar indicatorul de stare arată că nu funcționează, acest lucru poate indica o defecțiune mecanică.
- Unele actuatoare de valve au comutatoare terminale (end switches) pentru a indica dacă valva s-a deschis sau nu.
- Se pot folosi senzori de monoxid de carbon şi bioxid de carbon pentru a da alarma dacă nivelul concentrației acestora este prea mare.
- Se pot folosi senzori de agent refrigerant pentru a indica o posibilă scurgere de agent refrigerant.
- Se pot folosi senzori de curent pentru a detecta condiția de curent scăzut cauzate de alunecarea curelelor de transmisie ale ventilatoarelor sau de colmatarea sitelor de la pompe.

La ansambluri de mai multe clădiri, căderile de tensiune momentane pot provoca sute sau mii de alarme de la echipamentele care s-au oprit. Unele site-uri sunt programate astfel încât alarmele critice sunt automat re-trimise la diferite intervale.

De exemplu, repetarea unei alarme critice s-ar putea produce la 10 minute, 30 minute şi la fiecare 2 până la 4 ore până ce alarmele sunt rezolvate.

Sistemele de securitate pot fi interconectate cu sistemul de automatizare a clădirii.

Dacă există senzori de ocupare, ei pot fi utilizați, de asemenea, ca alarme anti-efracție.

Alarmele de foc şi de fum pot fi cablate pentru a supracontrola automatizarea clădirii. De exemplu: în cazul în care alarma de fum este activată, toate amortizoarele de aer exterior se închid pentru a preveni intrarea de aer în clădire, iar sistemul de evacuare poate izola zona de alarmare şi activa un ventilator de evacuare a fumului fum pentru a elibera zona de fum.

Aplicațiile de siguranța vieții sunt cablate în mod normal la un dispozitiv mecanic pentru a supracontrola automatizarea clădirii.

3. Protocoale şi standarde industriale

ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*) organizație internațională pentru aceia implicați în încălziri, ventilare, condiționarea aerului sau frig (HVAC&R).

BACnet este un protocol de comunicații de rețea pentru sistemele de control şi automatizare a clădirilor, care a fost adoptat în întreaga lume ca ISO 16484-5:2003, ediția 1, adoptată de CEN drept EN ISO 16484-5:2003 şi de ASRO ca SR EN ISO 16484-5:2007 şi ediția 2, ISO 16484-5:2007, adoptată de CEN drept EN ISO 16484-5:2007 şi de ASRO ca SR EN ISO 16484-5:2008.

C-Bus este un protocol de automatizare a clădirii, utilizat în Australia, Noua Zeelandă, Asia, Orientul Mijlociu, Rusia, SUA, Africa de Sud, Regatul Unit şi alte părți ale Europei, incluzând Grecia şi Romania. C-Bus a fost creat de divizia *Clipsal Integrated Systems* a Clipsal.

DALI (*Digital Addressable Lighting Interface*) este un protocol digital pentru controlul iluminării în clădiri. DALI este standardizat în acord cu standardul IEC 60929 pentru balastul lămpilor fluorescente.

DSI (*Digital Signal Interface*) este un protocol pentru controlul iluminării clădirilor. A fost creat în 1991 de compania austriacă Tridonic ATCO. Stă la baza mult mai sofisticatului protocol DALI.

Dynet este produsul companiei australiene Dynalite.

Energy Star este de program creat de către guvernul Statelor Unite pentru a promova produse de consum eficiente energetic.

KNX, un sistem de control al clădirii şi locuinței (promovat de „Konnex Association ").

LonTalk este un protocol creat de Echelon Corporation pentru dispozitive de rețea.

Modbus este un protocol de comunicații seriale publicat de Modicon în 1979 de utilizat cu controlerele logice programabile (CLP) produse de firmă. A devenit, de facto, protocolul de comunicații standard în industrie şi este acum cel mai obişnuit mijloc disponibil de conectare a dispozitivelor electronice industriale.

oBIX (*Open Building Information Exchange*) este un standard pentru interfețele bazate pe servicii web pentru sistemele de control al clădirilor. oBIX a fost dezvoltat în cadrul OASIS [1] (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards*). Versiunea 1.0 a fost completată ca normă de comitet în decembrie 2006.

ZigBee este un standard de comunicații wireless de rază scurtă şi mică putere orientat către automatizarea clădirilor.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * SR EN 14908-1:2006, *Rețea deschisă de comunicații de date pentru automatizarea, controlul şi gestionarea tehnică a clădirii. Protocol de control al rețelei*. Partea 1: Stiva de protocol.

[2] * * * SR EN 14908-2:2006, *Rețea deschisă de comunicații de date pentru automatizarea, controlul şi gestionarea tehnică a clădirii*. Protocol de control al rețelei. Partea 2: Comunicații prin perechi torsadate.
[3] * * * SR EN 14908-3:2007, *Rețea deschisă de comunicații de date pentru automatizarea, controlul şi gestionarea tehnică clădirii*. Protocolul de control al rețelei. Partea 3: Specificatia comunicației pe linia de putere.
[4] * * * SR EN 14908-4:2007, *Rețea deschisă de comunicații de date pentru automatizarea, controlul şi gestionarea tehnică a clădirii*. Protocolul de control al rețelei. Partea 4: Comunicație prin IP.
[5] * * * SR EN ISO 16484-2:2004, *Sisteme de automatizare şi gestionare tehnică a clădirii*. Partea 2: Echipamente.
[6] * * * SR EN ISO 16484-5:2008, *Sisteme de automatizare şi gestionare tehnică a clădirii*. Partea 5: Protocoale de comunicații de date.
[7] Băjenescu, T., *Managementul rețelelor moderne de telecomunicații*.
[8] * * * SR EN ISO 16484-5:2008, *Sisteme de automatizare şi gestionare tehnică a clădirii*. Partea 5: Protocoale de comunicații de date.
[9] * * * SR CEN/TS 15231:2007, *Rețea deschisă de comunicații de date pentru automatizarea, reglarea şi gestionarea tehnică a clădirii*. Mapare între LONWORKS şi BACnet[1].

Ing.Eugen-Ştefan POPA
Expert principal standardizare
Asociația de Standardizare din România - ASRO
e-mail: eugen.popa@asro.ro

[1] Această specificație tehnică a fost întocmită pentru a asigura mecanisme prin care diferiți furnizori de sisteme de automatizare, reglare și gestionare tehnică a clădirilor, să poată schimba informații în mod standardizat între cele două sisteme de comunicație: LONWORKS și BACnet.