A X-a Conferință Națională multidisciplinară - cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL - fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEŞ, 2010

SISTEME ELECTRONICE PENTRU AUTOMATIZAREA LOCUINȚELOR

Eugen-Ştefan POPA

HOME ELECTRONIC SYSTEMS

This paper presents some aspects regarding Home Electronic Systems (HES), which are designed within the larger context of HBES (Home and Building Electronic Systems) and are made to realize the automation of residences.

Cuvinte cheie: HBES,Wi-Fi, DECT, Zig-Bee, domotică

1. Introducere

Rețelele de comunicații utilizate pentru automatizarea unei rezidențe sunt formate din magistrale de date primare şi secundare care conectează controlere generice, logice şi programabile cu controlere de nivel mai scăzut, dispozitive de intrare/ieşire sau interfețe cu utilizatorul. Cele mai multe controlere sunt proprietare. Fiecare societate are propriile sale controlere pentru aplicații specifice. Unele sunt proiectate pentru un control limitat, altele sunt proiectate pentru a fi flexibile. Majoritatea conțin software proprietar care funcționează cu protocolul LonTalk. Intrările şi ieşirile dispozitivelor electronice conexe sunt fie analogice, fie digitale.

2. Domotică

Automatizarea locuinței (numită şi *casa inteligentă sau domotică*) este un domeniu cuprins în cadrul mai larg al automatizărilor

clădirilor şi este specializat în ceea ce priveşte cerințele locuințelor şi punerea în aplicare a tehnicilor de automatizare pentru confort şi securitate ale rezidenților lor.

Deşi cuprinde multe tehnici utilizate la automatizarea clădirilor (cum ar fi controlul iluminării şi climatizării, controlul închizătorilor uşilor şi ferestrelor, securitatea şi sistemele de supraveghere etc.) automatizarea locuinței poate include şi controlul sistemelor multi-media de divertisment la domiciliu, automatizarea procedeelor de udare a plantelor sau de hrănire a animalelor de companie, scenarii pentru mese festive sau petreceri şi o interfață de control uşor de folosit.

De obicei, când se instalează automatizarea locuinței în timpul construirii unei case noi, cablurile de control sunt montate înainte de ridicarea pereților interiori. Aceste cabluri de control merg la un controler, care apoi va controla mediul locuinței.

Fig. 1 Sistem generic de automatizare a unei locuințe

3. Efecte

În cazul celor mai moderne instalații, camerele de luat vederi pot sesiza nu numai prezența unei persoane, dar ştiu şi cine este acea

persoană şi pot stabili condițiile adecvate de iluminat, temperatură şi muzică/TV ținând seama de ziua din săptămână, ora din zi şi alți factori.

Alte sarcini de automatizare pot include setarea aerului condiționat pentru economisirea energiei atunci când casa este neocupată şi restabilirea valorilor normale în cazul în care un locatar este pe cale de a reveni.

Sistemele mai sofisticate pot ține un inventar al produselor, să înregistreze utilizarea lor, prin transpondere, şi să pregătească o listă de cumpărături sau chiar să comande în mod automat reaprovizionarea.

Una dintre aplicațiile practice ale automatizării locuinței este, de exemplu, atunci când se detectează o alarmă de incendiu sau prezența fumului, caz în care toate luminile din casă pâlpâie pentru a avertiza ocupanții.

În cazul în care casa este echipată cu un *home theater*, sistemul de automatizare a locuinței poate opri toate componentele audio şi video pentru a alerta utilizatorul cu privire la un posibil incendiu sau intruziunea unui spărgător.

4. Tehnologii standardizate şi punți de legătură

Tehnologiile standardizate actuale pentru domotică includ **INSTEON**, **X10**, **PLC BUS**, **KNX** (standard), **System Box**, **LonWorks**, **C-Bus**, **Universal powerline bus (UPB)**, **UPnP**, **ZigBee** şi **Z-Wave**, care permit controlul celor mai multe dintre aplicații.

Unele tehnologii standardizate utilizează cablaje de comunicare şi de control, altele încorporează semnale în rețeaua de alimentare cu electricitate, altele utilizează semnale pe frecvențe radio, iar unele utilizează o combinație de mai multe metode.

Cablajele de control sunt mai greu de implementat într-o casă deja existentă. Unele aparate includ dispozitive USB care sunt utilizate pentru a le controla şi a le conecta la o rețea domotică. Punțile traduc informația de la o tehnologie standard la alta (de exemplu de la **X10** la **European Installation Bus**).

O comparație între diferitele tehologii standardizate folosite în prezent în domotică este indicată în tabelul 1.

Tabelul 1

Tehnologie	**Mediu de transmisie**	**Viteză de transmisie**	**Distanță maximă până la dispozitiv**
Ethernet	Perechi torsadate neecranate / FO	10 Mbit/s – 1 Gbit/s	100 m – 15 km
HomePlug	Cabluri electrice	14 Mbit/s -	200 m

		200Mb/s	
HomePNA	Linie de telefon	10 Mbit/s	300 m
Wi-Fi / IEEE 802.11	Frecvență radio	11 Mbit/s – 248 Mbit/s	30 m – 100 m
FireWire / IEEE 1394	Perechi torsadate neecranate / FO	400 Mbit/s – 3,2 Gbit/s	4,5 m – 70 m
USB	Perechi torsadate	12 Mbit/s – 480 Mbit/s	5 m
Bluetooth	Frecvență radio	1 Mbit/s – 10 Mbit/s	10 m – 100 m
IRDA	Infraroşu	9600 bit/s – 4 Mbit/s	2 m
Konnex	Perechi torsadate / PL / Ethernet / Frecvență radio	1200 bit/s – 9600 bit/s	4,5 m – 70 m
LonWorks	Perechi torsadate / Cabluri electrice / Frecvență radio / Coaxial	1,70 kbit/s – 1,28 Mbit/s	1500 m – 2700 m
X10	Cabluri electrice	50 bit/s – 60 bit/s	
European Installation Bus / KNX	Perechi torsadate / Cabluri electrice / Frecvență radio / Infraroşu	1200 bit/s – 9600 bit/s	300 m – 1000 m
EHS	Perechi torsadate / Cabluri electrice	2,4 kbit/s – 48 kbit/s	
Batibus	Perechi torsadate	4800 bit/s	200 m – 1500 m
Zigbee	Frecvență radio	20 kbit/s – 250 kbit/s	10 m – 75 m

5. Componente de sistem

Elementele unui sistem domotic sunt :

- controlerele
- senzorii
- actuatoarele

Din punct de vedere al sediului „inteligenței” sistemului domotic, există trei arhitecturi diferite :

- ***Arhitectura centralizată:*** un controler centralizat primeşte informații de la mai mulți senzori şi, o dată prelucrate, generează ordinele de acționare corespunzătoare pentru actuatoare;

- ***Arhitectura distribuită:*** toată „inteligența” sistemului este distribuită tuturor modulelor care sunt senzorii sau actuatoarele. De obicei, este tipică sistemelor de cablare în magistrala de date;
- ***Arhitectura mixtă:*** sisteme cu arhitectură descentralizată în măsura în care acestea au mai multe dispozitive mici capabile să dobândească şi să prelucreze informații de la mai mulți senzori şi să le transmită restului de dispozitive răspândite în casă.

6. Interconectarea elementelor unui sistem domotic

Interconectarea elementelor unui sistem electronic pentru automatizarea locuințelor se poate face în trei moduri:

6.1 Interconectare prin cabluri

Are următoarele avantaje: legături ferme şi precise; tradiție tehnologică; neinfluențate de condițiile atmosferice.

Următoarele 5 tipuri de cabluri sunt mai importante:

1. **Cabluri xDSL -** Reprezintă acronimul din limba engleză pentru *high-speed Digital. Subscriber Line.* Se referă generic la toate tipurile de linii digitale de abonat.
2. **Fibră optică**
3. **Cablu (coaxial sau perechi torsadate)**
4. **Cabluri electrice**
5. **Cabluri Cresnet**

Cresnet este prescurtarea de la **C**anadian **Rez**idential **Net**work, care reprezintă o asociație națională canadiană non-profit de furnizori de energie, consilieri şi inspectori, cu scopul de a asigura eficiența energetică în clădiri rezidențiale în Canada.

Magistrala de date Cresnet reprezintă coloana vertebrală a comunicațiilor între tablourile de comandă, tastaturi auxiliare, module exterioare, tunere şi multe alte produse Cresnet. Este un cablu flexibil cu 4 fire care asigură o comunicație bidirecțională şi o alimentare de 24 V pentru dispozitivele Cresnet. Deoarece asigură comunicații perfect inteligibile la lungimi de peste 1,5 km, topologia Cresnet poate asigura practic orice configurație.

6.2 Interconectare fără fir prin radio frecvență

Figura 2 ilustrează modul în care se face conectarea prin radiofrecvență între elementele unui sistem electronic de automatizare a locuințelor.

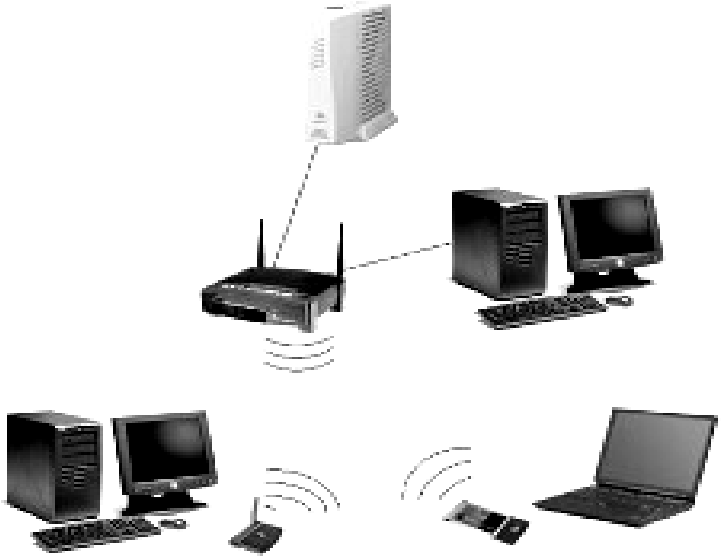

Fig. 2 Interconectarea prin radiofrecvență

Interconectarea prin radiofrecvență are următoarele avantaje:

- Facilitează accesul la informații
- Asigură compatibilitatea şi coexistența
- Elimină cablarea şi cablurile
- Eliminarea de comutatoare şi adaptoare
- Eliminarea prizelor şi conectorilor

Următoarele 5 tipuri sunt mai importante:

1. Wi-Fi
2. GPRS şi UMTS
3. Bluetooth
4. DECT
5. ZigBee
6. Z-Wave
7. ONE-NET
8. EnOcean

6.3 Interconectare fără fir prin infraroşu

Tipul cel mai uzual folosit este Consumer IR. **Consumer IR** sau **CIR**, care se referă la o mare diversitate de dispozitive care utilizează spectrul electromagnetic infraroşi pentru comunicații fără fir (*wireless*).

Cea mai uzuală întrebuințare este telecomanda televizorului. Porturile în infraroşu sunt omiprezente la aparatele electronice cum ar fi:

- PDA (acronimul din limba engleză de la ***P****ersonal* ***D****igital* ***A****ssistant,* un computer celular cunoscut de asemenea sub denumirea de *computer palmtop*)

- laptop-uri
- computere

Tipul, viteza, puterea şi lărgimea de bandă a comunicației prin infraroşu depind de protocolul CIR utilizat.

Lungimile de undă pentru comunicarea prin infraroşu sunt în jur de 870 nm, 930 nm şi 950 nm.

7. Protocoale şi standarde industriale

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

2 - *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 ASRO ca SR EN ISO 16484-5:2007 şi ediția 2, ISO 16484-5:2007, adoptată de ASRO ca SR EN ISO 16484-5:2008.

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

4 - *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.

5 - *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.

6 - *Dynet* este produsul companiei australiene Dynalite.

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

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

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

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

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * SR EN 14908-2:2006 Rețea deschisă de comunicații de date pentru automatizarea, controlul şi gestionarea tehnică a cladirii. Protocol de control al rețelei. Partea 2: *Comunicații prin perechi torsadate.*
[2] * * * SR EN 14908-3:2007 Rețea deschisă de comunicații de date pentru automatizarea, controlul şi gestionarea tehnică a cladirii. Protocolul de control al rețelei. Partea 3: *Specificația comunicației pe linia de putere.*
[3] * * * SR EN 14908-4:2007 Rețea deschisă de comunicații de date pentru automatizarea, controlul şi gestionarea tehnică a cladirii. Protocolul de control al rețelei. Partea 4: *Comunicație prin IP.*
[4] Băjenescu, T., *Managementul rețelelor moderne de telecomunicații*.

Ing. Eugen-Ştefan POPA
expert principal standardizare
Asociația de Standardizare din România-ASRO,
membru AGIR
e-mail:Eugen.Popa@asro.ro