FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2000. március 24-25.

Erősáramú hálózat mint adatátviteli csatorna. Az X10-es szabvány és erre épülő alkalmazások

Csernáth Géza

Summary

The X-10 code format is the standard for Power Line Carrier (P.L.C.) transmission. The code format was first introduced in 1978 for the Sears Home Control System in U.S.A. X-10 transmission are synchronized to the zero crossing point of the AC power line. A binary 1 is represented by a 1 millisecond burst of 120 KHz at the zero crossing point and a binary 0 by the absence of 120KHz. A complete code transmission encompasses eleven cycles of the power line. A code packet generally contains Start, House, Unit or Operation and Function code. With some appliance module, like electrical switches, dimmers, based on this communications standard, the people will be able to controlling the lights sources and security systems in a house.

Az X-10-es kommunikációs szabvány, tervezési feltételek

1. ábra

Az erősáramú hálózati vezeték mint adatátviteli csatornát már a 60-as években használják a villamosenergia iparban, a magasfeszültségű vezetékhálózat karbantartási munkálatainál valamint az elosztóállomások közötti jelátvitelre. Szabványosított formában

1978-ban bukkan fel az Egyesült Államokban egy háztartási automatikával foglalkozó cég szabadalmaként. Az X10-es szabvány a 110-220-380V-os, váltakozó áramú, két vagy három fázisú, 50-60Hz-es hálózatokra vonatkoztatva előírja, hogy „1”-es értékű logikai jelek átvitelére a nullátmenettől számított 1 μ sec időtartamig egy 120KHz-es, minimum 5V-os jelet, sugározzunk a szinuszos hordozón. A „0”-ás logikai értéket, hasonlóan vonatkoztatva, a 120Khz-es jel hiánya jelenti. Az 1-es ábrán egy háromfázisú hálózatra vonatkoztatva ábrázoltuk a fentebb leírtakat, feltüntetve a fázisonkénti időeltolódásokat.

A szabvány rögzíti a továbbított információra vonatkozó szabályokat is. Ezek szerint az átvitel hibaszálalékának csökkentése érdekében bizonyos fokú jelismétlődést

(redundanciát) vezettek be, azaz minden logikai érték után ennek komplemente (negáltja) iktatódik be („1”-es után „0”-ás és fordítva). Ily módon a jelsor vételezése közben is lehetőség nyílik előzetes ellenőrzésre, ugyanis legfeljebb két „0”-ás vagy két „1”-es jel következhet folyamatosan egymás után a jelsorban. Ez alól kivételt képez az üzenet elejét jelentő **három „1”-es jel**.

Ezen alapszabályokra építve kidolgoztak egy hálózati protokollt amely előírja, hogy a rendszerbe kapcsolt bármely vevőegység rendelkezhet saját címmel, melyet a vétel során

House Code and Key Code Tables.

House Codes				Key Codes				
H1	H2	H4	H8	D1	D2	D4	D8	D16
A	0	1	1	0	1	1	0	0
B	1	1	1	0	2	1	1	0
C	0	0	1	0	3	0	0	1
D	1	0	1	0	4	1	0	1
E	0	0	0	1	5	0	0	0
F	1	0	0	1	6	1	0	0
G	0	1	0	1	7	0	1	0
H	1	1	0	1	8	1	1	0
I	0	1	1	1	9	0	1	1
J	1	1	1	1	10	1	1	1
K	0	0	1	1	11	0	0	1
L	1	0	1	1	12	1	0	1
M	0	0	0	0	13	0	0	0
N	1	0	0	0	14	1	0	0
O	0	1	0	0	15	0	1	0
P	1	1	0	0	16	1	1	0
All Units Off				0	0	0	0	1
All Lights On				0	0	0	1	1
On				0	0	1	0	1
Off				0	0	1	1	1
Dim				0	1	0	0	1
Bright				0	1	0	1	1
All Lights Off				0	1	1	0	1
Extended Code				0	1	1	1	1
Hail Request				1	0	0	0	1
Hail Acknowledge				1	0	0	1	1
Pre-Set Dim				1	0	1	X	1
Extended Data (analog)				1	1	0	0	1
Status = on				1	1	0	1	1
Status = off				1	1	1	0	1
Status Request				1	1	1	1	1

2. ábra

melynek nullátmeneteire szinkronizálva továbbítjuk az adatokat). Ezt valamennyire ellensúlyozzák az üzenetek rövidségével ill. bizonyos „közös” parancsok kidolgozásával (pl: minden egység ki-bekapcsolása). A szabvány a technikai megoldásokra semmilyen megkötést nem ír elő, lehetőséget biztosítva a legkülönbözőbb módszerek alkalmazására. Egy teljes rendszer röviden a

következő alegységeket foglalja magába (melyek egy háztartáson belül előfordulhatnak): fali, távvezérelhető fényerőszabályzók, jelfogós erősáramú távkapcsolók, infravörös jelenlét-figyelők, hőmérsékletérzékelők, kézi távirányítók, számítógépes távirányítók.

azonosítva válaszolhat a leküldött parancsokra (ki-be kapcsolhat különböző háztartási gépeket, fényforrásokat, stb.). A protokoll összeállításakor (2-es ábra) 16 ún. „HÁZ”, ill. 16 „EGYSÉG” címkódot határoztak meg, a fennmaradó kombinációkkal meg különböző parancsokat jelöltek. Az összeállított logikai jelsor leküldése a 3-as ábra szerint alakul. Jól megfigyelhető a jelek redundanciája. Sorrendben követi egymást a **START** jel, **HÁZ+EGYSÉG** cím, **UTASÍTÁS**, valamint a **JELVÁLASZTÓ (FUNCTION)** bit. Az átvitel biztonságának növelése érdekében egy teljes üzenetet (a fent leírt jelsort) egymás után kétszer kell leküldeni. Ebből következik az átvitel viszonylagos lassúsága (gondoljunk a hálózati feszültség 50-60Hz-es frekvenciájára,

3. ábra

Adó-vevő alegység

Mint minden hálózati kommunikáció alapja, az adó-vevő alegység kifejlesztése elsőrendű szükséglet. Ez biztosítja a kommunikációs protokoll legalsó, fizikai szintjét. Erre épül a felsőbb, logikai szint, majd erre a szimbólikus, felhasználó számára is érthető cím és parancsrendszer. Technikai részletek (alkatrészértékek) ismertetésétől jelen dolgozatban szerzői jogi megfontolásokból, eltekintünk. Bemutatjuk azonban a kifejlesztett egységek elvi felépítését (4-es ábra) és működését.

Az 220V-os váltófeszültség egy nagyfeszültségű kondenzátoron halad át. Nagy arányú feszültségesés mellett viszonylag kis áramot kapunk (20mA) ez azonban elegendő a kis áramfogyasztású alegységek táplálásához. A nullátmenet figyelést megfelelően polarizált darlington csatolású tranzisztorpárral oldottuk meg. E fokozat kimenete optikai leválasztón keresztül halad tovább a mikrovezérlő vagy számítógép bemenete felé. A segéd tápok előállítását a végfoktranzisztorok valamint a vevőegység áramellátása indokolta. A bemeneti sávszűrő 120KHz-re hangolva csak ezt a frekvenciakomponenst engedi tovább a vevőegység előerősítője majd innen a PLL bemenetére. A PLL kimenete szintén optikailag leválasztva halad tovább. A fáziszárt hurok referenciáját szolgáltatja a 120KHz-es helyi oszillátor, ugyanakkor az oszillátorból nyert jellel moduláljuk a végfoktranzisztorokon keresztül a 220V-os hordozót. A PLL alkalmazásával elértük, hogy viszonylag gyenge vett jel esetében is ráhangolódjon a vevő a 120KHz-es modulációra. Az optócsatolón keresztül érkező vezérlő jel a helyi 120KHz-es oszillátor kimeneti jelét csatolja a végfok bemenetére.

Távvezérelt fényforrások, házi elektronikai készülékek

A előbbiekben ismertetett adó-vevő alegységet használva távvezérelhető fényforrásokat vagy erősáramú kapcsolókat valamint ezek távirányítóit, vezérlőegységeket alakíthatunk ki. Ezekkel a családi ház erősáramú csatlakozó aljzataiba bárhol behelyezhető alegységekkel különböző elemi automatizálási feladatokat oldhatunk meg. A távvezérelt kapcsoló valamint távvezérlő alegység elvi vázlatát az 5-ös ill. 6-os ábra mutatja.

5. ábra

A távvezérelt kapcsoló központi egysége egy 14 bites RISC mikrovezérlő. Feladatai közé tartozik a vett üzenetek dekódolása, a címek egybevetése a helyi beállításokkal, a parancs értelmezése valamint a triák vagy relé vezérlése. Működés

közben folyamatosan figyeli a vonalat, összegyűjti majd feldolgozza a vett jeleket, ezzel egy időben a helyi vezérlőgombok állapotát is figyelembe véve adja ki a triák vezérlőjeleit. A távvezérlő feladata, hogy a ház bármely csatlakozó aljzatába helyezve tetszőleges címbeállítású végrehajtó (kapcsolók, fényerő szabályzók) alegységeket működtessen. Üzembe helyezéskor a távvezérlő címbeállító módban indul. Ilyenkor állíthatjuk be a távvezérelt egységek címét melyeket a későbbiekben vezérelni fog. Működése közben állandóan figyeli a hálózaton bonyolított kommunikációt, üzeneteket csak szabad vonalon küldhet ezért mindig ki kell várnia amíg adásszünet áll be. Ha saját üzenete adása közben ráfutást (kollízió) észlel adását azonnal megszakítja, kivárja a zavaró jelsor megszűntét majd ismét megpróbálja leküldeni a megszakított üzenetét. Saját azonosító címmel rendelkezik, így számítógéphez csatolt X-10-es adóvevő egységgel is tetszőlegesen felprogramozhatjuk.

6. ábra

Lehetséges alkalmazási területek

Számítógéppel, Interneten, mobiltelefonon keresztül vezérelhető, ellenőrizhető házi automatika, mozgássérülteket segítő rendszerek irányítása, biztonságtechnikai berendezések felügyelete, hőmérséklet és egyéb állapotjelzők figyelése, rögzítése.

Irodalomjegyzék:

- [1] Mikrochip - Embedded control handbook 1997 Chandler USA
- [2] Microchip - PIC16/17 microcontroller data book Vol I. 1997 Chandler USA
- [3] Dr. Madarász László - a PIC16C mikrovezérlők 1996 G.A.M.F. Kecskemét
- [4] National Semiconductor - Data Acquisition data book 1997 USA
- [5] U. Tietze Ch. Schenk - Analóg és digitális áramkörök 1996 Műszaki Könyvkiadó
- [6] Dave Rye - X-10 Powerhouse - Technical Note Revision 2.4 USA

Csernách Géza automatizálás és ipari informatika mérnök
IntegraSoft Kft. Marosvásárhely T. Vladimirescu u. 65/3 (e-mail: csgeza@intgrasoft.ro)