



Det perfekta hemnätverket som du resan har: använd elnätet för att dela på HD-video

By (Ashish Garg, Product Marketing Engineer Senior, Cypress Semiconductor Corp.)

Nätverk i hemmen är kanske nästa stora utmaning inom konsumentteknologi. Hemanvändare av musik, video och andra multimediatyper börjar nu vilja dela allt detta innehåll mellan olika apparater (PC, spelkonsoler, Hi-Fi, mediaservrar m.m.) över bredbandiga nätverk som ger en garanterad QoS (Quality of Service).

Trådlösa hemnätverk (som vanligen använder Wi-Fi-teknologi) räcker inte till för detta. Wi-Fi passar bra för att dela på Internet-anslutningar mellan datorer, där nätverkstrafiken är lätt och förekommer skurvis. Men HD-video (High-Definition) kräver större bandbredd och förutsägbar QoS för att ge en acceptabel upplevelse åt tittarna. Bara trådbaserade medier kan erbjuda detta.

Varför Ethernet-over-Powerline har betydelse

En användare har flera möjligheter att välja bland vid installation av ett hemnätverk, se figur 1. Ethernet-over-Powerline (Ethernet-över-elnätet) håller på att bli det mest praktiska alternativet till andra teknologier för hemnätverk, detta av flera skäl:

- Elnätet finns överallt – den nya teknologin gör alla eluttag i hemmet till potentiella nätverksportar
- Produkterna för Ethernet-over-Powerline är plug-and-play-enheter, och de kräver ingen ändrad ledningsdragnin
- Powerline-produkter erbjuder idag datahastigheter upp till 200 Mbit/s och flera QoS-nivåer. Detta gör dem väl lämpade för strömmande standard- och HD-video
- Powerline-nätverk erbjuder två nivåer för skydd av innehållet. Illasinnade användare måste först bryta sig in i hemmet och ansluta sig till ett eluttag. Därefter måste de knäcka den kryptering som finns inbyggd i EoP.
- TDMA-teknologin (Time Division Multiple Access) som EoP baseras på ger garanterad bandbredd för videotransport

Grunderna för EoP

I EoP-system fungerar de kopparledningar som används för att distribuera elström inom hemmet som medium för att överföra digitala data. Systemet fungerar normalt så att man överlagrar en modulerad bärfrekvens på den växelspanning som överförs av ledningen.

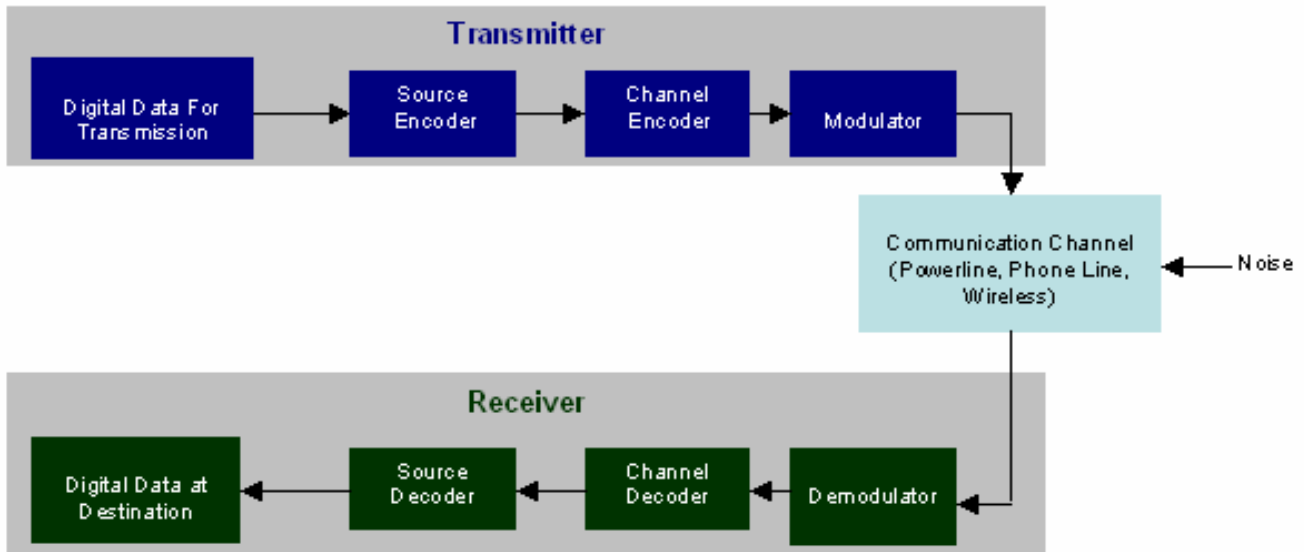
Konceptet att använda elledning som medium för dataöverföring har funnits sedan 1970-talet. Men ända fram till sena 1990-talet erbjöd EoP-teknologin så låg bithastighet att bandbredden bara räckte till för att överföra styrsignaler.

Nu har nya algoritmer för att överkomma problemen med störningar på ledningarna gjort elnätet till en användbar höghastighetsbärare av digitalt material. Samtidigt har kisel för databearbetning blivit så billigt att dessa beräkningsintensiva algoritmer kan implementeras på ett enda chip som har så lågt pris att det kan användas på massmarknader.

Ett EoP-system startar med en sändare som omvandlar digitala data från en PC eller någon annan nätverksansluten enhet till analoga linjedata, som sedan överförs över elledningarna. På mottagarsidan omvandlas de analoga linjedata som tagits emot till digitala data, vilka överförs till lämplig enhet, se figur 2.

Teknologi	Datahastigheter	Styrka	Svaghet	Standarder/Konsortium
Ethernet över elnätet	200 Mbit/s (max) 120 Mbit/s (realistiskt)*	Finns överallt. Inga nya kablar	"Kommer det att fungera eller inte"-uppfattning	UPA, HD-PLC, HomePlug
Ethernet (över Cat 5-kabel)	100 Mbit/s (max) 50 Mbit/s (realistiskt)*	Enkel installation	Kablar krävs	IEEE
Nästa generations WiFi IEEE 802.11n	100 Mbit/s (max) 15-30 Mbit/s (realistiskt)*	Inga ledningar	Interferens från närliggande nätverk	IEEE
Ethernet över koax	270 Mbit/s (max) 135 Mbit/s (realistiskt)*	Låg interferens från närliggande nätverk	Kablar krävs i hem utan koax	MoCA, TVnet
Ethernet över telefonlinje	140 Mbit/s (max) 80-100 Mbit/s (realistiskt)*	Ingen interferens från närliggande nätverk	Kablar krävs i hem utan telefonledning	HomePNA

En version av EoP som utvecklats av Universal Powerline Association (UPA) är den s.k. DHS-specifikationen (Digital Home Standard), och den har utformats för både "managed" och "un-managed" elnätsbaserade nätverk i hemmet. Den bygger på en master-slave-baserad styrarkitektur och använder en peer-to-peer-arkitektur för dataöverföring, se figur 3.



Vanliga problem vid kommunikation över elnätet

Liksom all teknologi för höghastighetskommunikation över elnätet måste DHS lösa en hel del stora och öppnbara konstruktionsproblem. Exempel på sådana är:

Spänningsspikar: Den största missuppfattningen om EoP-teknologin är att eftersom denna teknologi använder elnätet som kommunikationsväg är dess prestanda beroende av kvaliteten på den elektricitet som nätet är byggt för. Men DHS PHY arbetar i frekvensområdet 2 – 32 MHz, medan frekvensen på den vanliga nätspänningen normalt bara är 50 eller 60 Hz. Genom att man använder ett så högt område av spektrum blir de digitala datasignalerna mindre känsliga för spänningsspikar och fluktuationer i nätspänningen.

Störningar på elnätet: Störningar är det största hindret för att använda elnätet som medium för dataöverföring. En EoP-produkt måste leverera HD-video med hög kvalitet även om någon ansluter en hushållsapparat eller hårtork till nätet.

I DHS används fyra metoder för att lösa störningsproblem:

1. Robust modulering
2. Regelbunden kanalestimering
3. Adaptiv "bit loading"
4. Felkorrigering med FEC (Forward Error Correction)

1. Robust modulering: UPA:s teknologi använder OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) med 1 536 bärvågor, och med modulationstätheter från 2 till 10 bitar per underbärvåg oberoende anbringade till varje underbärvåg.

2. Regelbunden kanalestimering: De störningar som elnätskanalen utsätts för uppträder ofta skurvis, eftersom de huvudsakligen kommer från hushållsapparater som mixrar och mikrovågsugnar som används oregelbundet. UPA:s version av EoP utför regelbundet en kanalestimering, där "övningsdata" utväxlas mellan sändare och mottagare. Härigenom får EoP-enheterna information om vilka delar av elnätskanalen som bidrar med störst

mängd störningar. När störningar har upptäckts använder sändarna adaptiv "bit loading" för att garantera att elnätets spektrum utnyttjas optimalt.

3. Adaptiv "bit loading": Härmed avses att systemet anpassar modulationsparametrarna för varje par av sändare/mottagare i realtid beroende av kanalkvalitetsparametrarna för varje bärvåg. Signal/brusförhållandet mäts för varje bärvåg, och sedan väljs en optimal modulation med syfte att uppnå maximal överföringshastighet med bibehållande av den önskade bitfelsfrekvensen (Bit Error Rate). Härigenom minimeras mängden interferenser från andra anslutna enheter.

4. Felkorrigerig med FEC: Med dessa metoder sänds tillräckligt mycket information ut från sändaren så att mottagaren, om den skulle förlora data p.g.a. störningar, kan återskapa utsända originaldata utan att det krävs någon omsändning. UPA:s DHS-specifikation använder dynamiska Reed-Solomon-koder för att implementera FEC.

Interferens med radiokommunikation: Vid bredbandig kommunikation över elnätet används frekvenser i området 2 – 32 MHz. Dessa frekvenser kan ha upplåtits för radiobaserade tjänster, bl.a. amatörradio. UPA:s EoP-teknologi har programmerbar "spectral notching" som kan användas för att undvika frekvenser som inte licenserats för användning av myndighetsbestämmelser. UPA:s DHS använder en metod kallad "windowed-OFDM modulation" som ger tillgång till programmerbara "notchar" (bandspärrfilter) med försumbara förluster utanför de spärrade frekvenserna.

Allokering av bandbredd för QoS-kraven: HD-television kräver enorma mängder bandbredd. Systemet måste överföra videosignalen jämnt, även under svåra förhållanden som intermittenta störningar, interferenser från närliggande elnät och nätverk som mättats av data med låg prioritet.

DHS använder trafikklassificering och centraliserad bandbreddstilldelning för att uppnå detta. Denna teknologi, även kallad Advanced Dynamic Time Division MAC (ADTDM) är optimerad för applikationer inom audio/video-distribution, där höga prestanda, stringent reservering av bandbredd, strikt trafikprioritering och QoS har avgörande betydelse. Alla noder i det elnätsbaserade nätverket tilldelas kollisionsfri access till kanalen i förhållande till olika tjänstprioriteringar. Dessa prioriteringar kan anpassas för att passa olika applikationer, som data, VoIP och beställvideo (video-on-demand).

UPA:s EoP-system använder också en master/slave-arkitektur, där en av EoP-enheterna i nätverket väljs som master medan alla övriga tilldelas rollen som slavar. Master-enheten allokerar accesstid till kanalen åt andra EoP-enheter i nätverket. Detta är den mest effektiva (och enklaste) metoden att garantera att olika typer av trafik allokeras bandbredd i nätverket.

Innehållssäkerhet: UPA:s specifikation använder 168-bits AES-kryptering för att ge säker distribution av innehållet.

Andra valmöjligheter för att implementera EoP

EoP-teknologi finns tillgänglig i många olika varianter, t.ex. UPA, HD-PLC, HomePlug 1.0, HomePlug 1.0 Turbo och HomePlug AV. Viktiga faktorer att ta hänsyn till vid valet mellan dessa specifikationer är:

Prestanda: För distribution av HD-videoinnehåll i hemmet krävs en datahastighet på åtminstone 150 Mbit/s. UPA, HD-PLC och HomePlug AV ger 200 Mbit/s genomströmning. Äldre teknologier som HomePlug 1.0 och HomePlug 1.0 Turbo erbjuder mer modesta datahastigheter (14 Mbit/s resp. 85 Mbit/s).

Teknologins mognad: UPA:s 200 Mbit/s chipsatser har levererats i mer än en miljon enheter sedan teknologin introducerades 2004. Teknologin har använts av leverantörer av telekomtjänster i Europa, vilket har hjälpt till att bevisa teknologins användbarhet.



HomePlug AV lanserades tre år efter UPA:s DHS. Chipsatser för 200 Mbit/s HomePlug AV levereras nu som provexemplar, och konsumentprodukter väntas presenteras av tillverkarna tidigt under 2007.

Inga uppgifter finns tillgängliga om volymleveranser av 200 Mbit/s HD-PLC-teknologin.

Slutsats

Att EoP-teknologin är praktiskt användbar har bevisats av att den med framgång använts i konsumentprodukter i Europa och på andra platser. För konsumenter är elnätet det i särklass billigaste och mest praktiska mediet i hemmet för att få stor bandbredd till vilken apparat som helst, i vilket rum som helst. Allt som återstår är att se vilken av de konkurrerande teknologierna som ger minst 150 Mbit/s bandbredd som kommer att vinna jakten mot marknadsdominans.



References

* Källa: Heavy Reading-rapport: "Multimedia Whole-Home Networking: Solving the IPTV Distribution Dilemma" Maj 2006

Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709
Phone: 408-943-2600
Fax: 408-943-4730
<http://www.cypress.com>

© Cypress Semiconductor Corporation, 2007. The information contained herein is subject to change without notice. Cypress Semiconductor Corporation assumes no responsibility for the use of any circuitry other than circuitry embodied in a Cypress product. Nor does it convey or imply any license under patent or other rights. Cypress products are not warranted nor intended to be used for medical, life support, life saving, critical control or safety applications, unless pursuant to an express written agreement with Cypress. Furthermore, Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress products in life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

PSoC Designer™, Programmable System-on-Chip™, and PSoC Express™ are trademarks and PSoC® is a registered trademark of Cypress Semiconductor Corp. All other trademarks or registered trademarks referenced herein are property of the respective corporations.

This Source Code (software and/or firmware) is owned by Cypress Semiconductor Corporation (Cypress) and is protected by and subject to worldwide patent protection (United States and foreign), United States copyright laws and international treaty provisions. Cypress hereby grants to licensee a personal, non-exclusive, non-transferable license to copy, use, modify, create derivative works of, and compile the Cypress Source Code and derivative works for the sole purpose of creating custom software and or firmware in support of licensee product to be used only in conjunction with a Cypress integrated circuit as specified in the applicable agreement. Any reproduction, modification, translation, compilation, or representation of this Source Code except as specified above is prohibited without the express written permission of Cypress.

Disclaimer: CYPRESS MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Cypress reserves the right to make changes without further notice to the materials described herein. Cypress does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein. Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress' product in a life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

Use may be limited by and subject to the applicable Cypress software license agreement.