

Energiahálózati kommunikáció beágyazott rendszerekben – 2.

Lars Lotzenburger, Matthias Poppel – Texas Instruments

A cikk előző havi számunkban megjelent első részében megismertük az energiahálózati kommunikáció történetét, szabványait, alkalmazhatósági körét. A befejező rész a beágyazott alkalmazások lehetőségeivel foglalkozik, és bemutatunk egy olyan hardvermegközelítést, amely egyszerű szoftvercserével alkalmas számos különböző kommunikációs protokoll kezelésére. A jelen cikk megértéséhez hasznos lehet visszalapozni az előző cikk fogalommagyarázataihoz.

Beágyazott alkalmazások

Az energiahálózati adatkommunikációs technológiának különféle alkalmazásai vannak. Manapság a legfontosabb az AMR és az AMI (Advanced Metering Infrastructure – korszerű fogyasztásmérési infrastruktúra). Az AMR segítségével az energiaszolgáltató csupán a villamos fogyasztásmérő adatainak leolvasására képes. A bővített képességekkel felruházott AMI kétirányú kommunikációt tesz lehetővé a szolgáltató és a fogyasztásmérő között. Ezzel kifinomultabb alkalmazások valósíthatók meg, például a fogyasztásmérő naprakész tarifadatakkal való ellátása vagy az előre fizetős szolgáltatások.

Amint az eddigiekben leírtuk, az energiahálózati adatkommunikáció a világítástechnikában is használható. Ennek egyszerűbb alkalmazása például a közvilágítás be- és kikapcsolása. Ezt azzal lehet bővíteni, hogy a rendszer képes legyen figyelni a ballaszt vagy a lámpatest állapotát, amellyel a meghibásodások előre jelezhetők, vagy más állapotinformációkat, például a lámpatest energiefelvételét is lehet felügyelni.

A PLC lehetővé teszi minden egyes szolárpanel hatékony működésének vagy teljesítményvesztésének egyedi felügyeletét egy napenergia-termelő hálózatban. Mivel egy napenergia-termelő hálózat soha sem termel állandó mennyiségű energiát, fontos tudni, ha egy szolárpanel a tőle elvárt teljesítménynél kevesebbet teljesít. Szükséges tudni, hogy az energiahálózati adatkommunikáció nemcsak váltakozó (AC-), hanem egyenfeszültségű (DC-) hálózatokon is működtethető, ezért használatára lehetőség van az inverter előtti vagy az inverteren túli hálózati tartományokban egyaránt.

Egy másik alkalmazás, amely szintén igényli az AC- és DC-hálózaton történő adatátvitelt, az elektromos hajtású járművek akkumulátorainak töltése. Függetlenül attól, hogy a töltés otthon, AC-hálózatról vagy útmenti töltőállomáson, DC-környezetben történik a jármű és a töltőberendezés között, ugyanaz a kommunikációs hardver használható például azonosításra vagy a „üzemanyag” (a villamos energia) árát megadó friss tarifatablázatnak a járműbe való áttöltésére.

Az EE-Bus környezetben megvalósító energiahálózati adatkommunikációval gyakorlatilag az összes, épületautomatizálási funkciójú berendezés felügyelhető és vezérelhető. Ez egyszerre takarít meg pénzt és energiát, csökkenti a káros környezeti hatásokat, növeli a megbízhatóságot, és könnyebbé teszi az épület használóinak életét.

A Texas Instruments új TMS320F2806x Piccolo mikrokontroller-alcsoportja (1. ábra) egy nagyteljesítményű, 32 bites processzormag képességeit kombinálja olyan integrált hardvergyorsítókkal, amelyek az energiahálózati keskenysávú kommunikáció végrehajtásának rutinfeladatait oldják meg. A rendszerfejlesztőnek nemcsak arra van lehetősége, hogy az energiahálózati kommunikációs modemjét szoftver úton tegye alkalmassá különféle modulációs módok és protokollok kezelésére, hanem egyidejűleg magát az alkalmazást is futtathatja a processzoron. A 2. ábrán egy olyan vezérlőegység látható, amely ledfüzerekkel megvalósított közvilágítási lámpatestet vezérel, ezen belül pedig ellátja a teljesítményteljesítő-korrekción (PFC) és az energiahálózati kommunikáció feladatát.



1. ábra Az új Piccolo mikrokontroller

PLC-hardver

Hogy a különféle követelményeknek – mint pl. a moduláció, a szabványok, a bitfrekvencia, hibatűrés vagy az alkalmazások részére kijelölt frekvenciasávok – megfelelhessünk, vagy különféle PLC-céleszközökre, vagy egyetlen, rugalmasan használható megoldásra van szükségünk. A Texas Instruments rendelkezik ilyen, az összes célra egyaránt flexibilisen használható hardvermegoldással. Ez lényegében két részből áll: az analóg vonali illesztőből (ana-

lóg front-end) és a szoftvert futtató mikrokontrollerből. Az analóg vonali illesztő az adási útvonalon egy 10 bites DA-átalakítót, egy szűrőt és a kimeneti teljesítményerősítőt tartalmazza. A vételi ág két programozható erősítőt és egy szűrőt áll. Az eszköz továbbá az S-FSK-hoz szükséges két nullátmenet-detektort és egy Euridis-interfészt is tartalmaz.

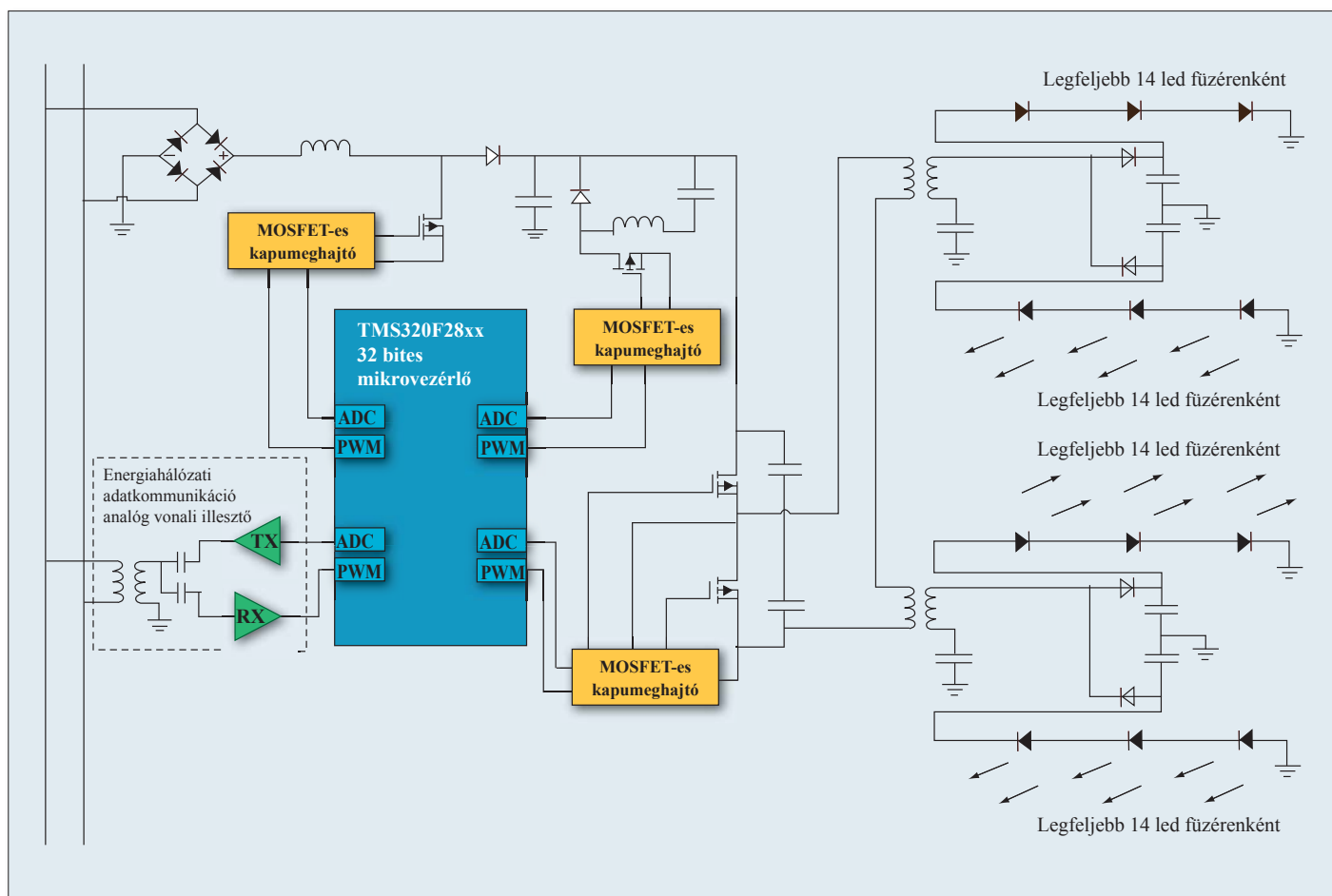
Az analóg vonali illesztő egy négyvezetékes SPI-interfészzel kommunikál a TMS320F28PLCx mikrokontrollerrel, amely a TMS320F2806x-processzorcsalád egy változata. Amint azt a típuszám is sejteti, ezt a mikrovezérlőt kifejezetten az energiahálózati kommunikációra (PLC) fejlesztették ki. A népszerű TMS320F28x valós idejű mikroszámítógép-családtól elsősorban a Viterbi és komplex matematikai egység (VCU) különbözteti meg. Ez a saját utasításkészlettel rendelkező modul tehermentesíti a CPU-t a számításgényes PLC-rutin feladatokról. A Viterbi-dekóder feladata egy előzetes hibakorrekciós eljárás végrehajtása. A komplex matematikai egység és utasításkészlet rendkívül jól kihasználható a gyors Fourier-transzformáció (Fast Fourier Transform – FFT) algoritmus végrehajtásához. A VCU-egység harmadik blokkja, egy CRC-gyorsító képes egy 32 bites CRC-kódot csupán három gépi ciklus alatt kiszámítani. A TMS320F28x-család egyéb, már jól ismert jellemzői, mint például a beépített, 12 bites, 3 MS/s sebességű AD-konverter, a nagyfelbontású impulzusszélesség-modulátor (PWM) vagy a 128 bites, jelszóval védett flash-memória az új, PLC-re „kiélezett” típusváltozatokban is megtalálható.

PLC-szoftver

A többi PLC-megoldásszállítótól eltérően a Texas Instruments úgy döntött, hogy teljesen programozható, mikrovezérlő-alapú megoldást valósít meg. Ez lehetővé teszi, hogy különféle szabványokat egyetlen hardverrel lehessen kezelni. A jól bevált szabványokra – mint a PRIME, a G3 és az S-FSK – éppúgy, mint a Texas Instruments saját megoldása, a FlexOFDM számára külön szoftvercsomagok állnak ren-

delkezésre. Ezek szokásos használati módja az, hogy a cégtől letöltött, lefordított, gépi kódú „képfájl” be kell tölteni a TMS320F28PLCx flash-memóriájába. A Texas Instruments saját *PLC Suite Host Message Protocol*-ját követő alkalmazásprocesszort kétvezetékes UART-interfészen keresztül lehet csatlakoztatni. A szoftverfejlesztőnek csupán egy feladata marad: alkalmazását integrálnia kell a jól dokumentált alkalmazásprocesszorral. Ettől kezdve a PLC-modem egyszerűen egy „fekete dobozként” kezelhető. A mellékelt *PLC Quality Monitor (PQM)* a *PLC Host Tools* programcsomag részeként a hosztszámítógépen futtatható, és ezáltal a saját fejlesztésű PLC-hardver tesztelésére használható. A PQM képes a PLC-hardver konfigurálására annak különféle üzemmódoiban. Például a PHY (fizikai réteg) szintű teszt segítségével két csatlakoztatott modem közötti kapcsolat minősége vizsgálható. Ráadásul a szoftvermegközelítés lehetőséget ad arra is, hogy a TMS320F28PLCx mikrokontrollert a beágyazott alkalmazásba integrálhassuk a PLC-szoftverrel együtt. Ez azért lehetséges, mert a programozó számára a teljes protokollverem különféle szoftverrétegei „láthatók”. Például a PRIME számára szükséges PHY, MAC, IPV4 konvergenciaréteg (CL) és az IEC-61334-4-32 Logical Link Control (LLC – logikai kapcsolatvezérlési) réteg mindegyike önállóan is elérhető könyvtári szoftverelemekkel (beleértve a részletes API-dokumentációt is), ezért jól alkalmazható a felhasználói célprojektekhez. E célra a Code Composer Studio a TMS320F28x mikrokontrollerhez is megfelelő integrált fejlesztőkörnyezet (IDE) használható. Viszont nincs mindig minden szoftverrétegre szükség. Egy olyan alkalmazás, amely nem igényel közeghozzáférés-vezérlést (például egy pont-pont közötti

2. ábra Egyedi vezérlésű, ledes közvilágítási lámpatest tömbvázlata a Texas Instruments Piccolo mikrokontrollerével



összeköttetés), használhatja a PHY-réteget, de nincs szüksége a MAC, IPV4 CL és LLC rétegekre. Ez gépi ciklusokat és memóriát takaríthat meg – mindkettőnek komoly gazdasági jelentősége lehet tömeggyártású végtermékek anyagköltségének minimalizálásában. Ezért egy PHY-alkalmazási példa minden szoftvercsomagban megtalálható.

Integráció

A teljes szoftverflexibilitás miatt az összes támogatott PLC-megoldáshoz tehát csupán egyetlen hardvermegoldás szükséges, ezért a teljes rendszer egyetlen modulba integrálása (*System on Module* – SoM) szerencsés döntés lehet. Ezt a modult egyszerűen az alapkártyához kell csatlakoztatni, hogy megkapja a tápfeszültség-ellátást és a szükséges jeleket. Különböző előnyei lehetnek ennek a megoldásnak: például a PLC-technológia szükség szerinti alkalmazása egy rendszerben (ez egyszerűen csak abból áll, hogy beépítjük-e a modult vagy sem), vagy egy készülék olyan változatának a létrehozása, amely a világ más-más régióiban érvényes, eltérő PLC-szabványokhoz alkalmazkodik.

A mikrokontrollert és az analóg vonali illesztőt, valamint a környező passzív alkatrészeket (a tápegység és a csatolóáramkörök kivételével) tartalmazó SoM-kártya kisebb lehet egy bankkártya felénél. A minimálisan szükséges jelek – az említett UART-interfész – az alkalmazásprocesszorhoz, a modulált, kétirányú PLC-jel, a csatolóáramkörhöz csatlakozik. Ezen kívül a SoM-kártya már csak két tápfeszültséget igényel: egy 3,3 V-osat a mikrokontroller és az analóg vonalillesztő részére, valamint egy 15 V-osat az analóg vonalillesz-

tő teljesítményfokozata számára. Ez utóbbi azért szükséges, mert az ODFM-alapú szabványok által előírt csúcstényezőt másképp nem lehet teljesíteni.

Összefoglalás

Az energiahálózat mint fizikai jelhordozó közeg felhasználására épülő kommunikáció az 1930-as évek óta létezik, de jelenleg ugrásszerű fejlődés tanúi vagyunk, amelyet az „okos energiahálózatok” küszöbön álló elterjedése ösztönöz. Ez a technológia bővítheti ma is létező alkalmazásokat – mint pl. a fogyasztásmérők távleolvasása vagy a világításvezérlés – képességeit, de újabb alkalmazásokban (mint például elektromos hajtású járművek intelligens töltésénél) is sor kerül majd a használatára. Ez mind együtt alkotja az „okos hálózatokat” (Smart Grid), mivel annak minden intelligens tulajdonsága a kommunikáción alapul.

Mindaddig, míg a rendszerfejlesztőknek számos különböző energiahálózati adatkommunikációs szabvánnyal kell foglalkozniuk, és a protokollok állandóan fejlődnek és korszerűsödnek, a szoftverrel konfigurálható eszközöket nem lehet nélkülözni. A Texas Instruments új F2806x Piccolo mikrovezérlő-alcsaládja nemcsak ezt a szükséges flexibilitást ajánlja a felhasználóknak, de elegendő teljesítménytartalékkal is rendelkezik ahhoz, hogy egyidejűleg beágyazott teljesítményelektronikai vezérlőfunkciókat is elláthasson.

www.ti.com/hu

<http://www.ti.com/ww/hu/cikkek-szakirodalom.html>