FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1999. március 19-20.

PIC mikrovezérlőre alapozott meteorológiai mérőállomás

Csernáth Géza

Abstract

The subject of the project is the description of the technical structure of a meteorological microstation based on a PIC microcontroller and its working possibilities. The basic idea was an electrical measurement and processing system having few electrical devices, which the help of which the air temperature, the relative humidity and the wind speed are measured and processed using a PC. The data may be accessed using an Internet browser.

Alapötlet, tervezési feltételek

A dolgozat egy PIC mikrovezérlőre alapozott meteorológiai mikroállomás műszaki felépítésének leírásával és alkalmazási lehetőségével foglalkozik. Az alapötlet szerint egy olyan csökkentett méretű, viszonylag kis alkatrészigényű elektronikus mérő és kiértékelő rendszerről van szó amelynek segítségével a pillanatnyi meteorológiai állapotjelzők, mint például: levegő hőmérséklete, nedvességtartalma és szélsébség mérhetők, rögzíthetők és számítógéppel feldolgozhatók. A továbbfejlesztett elképzelés szerint a cél egy olyan regionális vagy országos meteorológiai adatgyűjtő hálózat kidolgozása lenne amely alapvetően az Internet adta adatközlési lehetőségekre alapozva bármely felhasználónak igényei szerint tudna, akár egyes körzetekre korlátozott, akár a teljes ország területére vonatkoztatott pillanatnyi időjárási viszonyokról beszámolni.

Tekintve az időjárási állapotjelzők időbeni változásának lassúságát két fontos tervezési szempontot rögzíthetünk. Szükséges egy olyan alrendszer létrehozása amely a mérőberendezések adatait fogadja és értékeli anélkül, hogy a gazda számítógép erre külön proceszoridőt használna, valamint ennek az alrendszernek nem kell túlságosan gyorsnak lennie. E két szempontot egy PIC típusu mikrovezérlő köré felépített mérőrendszerrel teljesíthető. A mérőberendezések, mint: hőmérő, nedvesség mérő, szélsébség mérő kiválasztásánál fontos követelmény volt a fokozott linearitás (a méréstartomány legkevesebb 90%-ban) valamint az a műszaki sajátosság, hogy kimeneteiken a mért jelenséggel arányos feszültségváltozás jöjjön létre. A mérőberendezések leolvasását egy analóg multiplexeren keresztül egy A/D konverter végzi. Kiválasztásánál a főbb szempontok az egyszerű kezelhetőség, soros adatátviteli lehetőség, valamint kis

mintavételezési sebesség voltak. A már feldolgozott adatok a legegyszerűbben az RS-232 soros adatátviteli szabvány szerint továbbíthatók a gazda számítógépnek. Elsősorban itt egy olyan számítógépről van szó amely önmagában domain–szerverként üzemel és valamely Internet szolgáltató cég tulajdonában van. Ez természetesen nem zárja ki az egyéni felhasználókat, sőt azt sem, hogy a mérőállomás akár önmagában, számítógép nélkül is működtethető. A szolgáltató cég kiegészítésként vállalhatná fel a mérőállomás felszerelését és honlapján lehetőséget adna a helyi és ugyanakkor az országos meteorológiai viszonyok gyors felmérésére.

A mérőállomás

A felépített rendszer elvi vázlatát az 1. ábra szemlélteti. Lényeges részei a mikrovezérlő, az adatvonalakból álló buszrendszer, az A/D átalakító valamint a mérőberendezések. A helyi kijelző és billentyűzet illesztőáramköre a gazda számítógép nélküli felhasználás esetén nélkülözhetetlen.

1. ábra

A mikrovezérlő a napjainkban mindinkább elterjedő, ún. cél mikrovezérlők családjából választott PIC 16C(F)xxx típus. Konkrétan a PIC16F84-es típussal kezdtem el a rendszer építését. Ez a típus könnyű újraprogramozhatósága miatt fejlesztői célokra ideálisan megfelel, (belső programtárolója EEPROM, külön EEPROM adattároló területet is tartalmaz. Az EEPROM villamos jellel törölhető, átprogramozható ROM – így ennek a mikrovezérlőnek már nem kell ablakos tokozású kivitelében programtárját ultraibolya fénnyel törölni). Belső felépítését tekintve 8 bites adat, illetve 14 bites utasításszavakkal operáló RISC típusu proceszor, négy csatornás pipe-line utasításvégrehajtó aritmetikai-logikai egységgel. Így volt elérhető a viszonylag alacsony órajelfrekvenciánál (4-10MHz) jelentős végrehajtási sebességnövekedés. A mikrovezérlőre fejlesztett algoritmus alapvetően a következő részfeladatokat látja el: mérőcsatorna

kiválasztása, mérőberendezés leolvasása, a leolvasott adat átalakítása bináris formából BCD formába, kijelzés, billentyűzet beolvasása, adatok leküldése soros adatátviteli szabvány szerint.

Az ADC0831 soros adatátviteli, differenciális bemenettel ellátott A/D átalakító, 8 bites felbontással és 5V-ig növelhető külső referencia lehetőséggel, 32ms mérésidővel. Bemenetét előtétáramkörként egy analóg multiplexer csatolja a mérőműszerekre. A csatornaválasztásra a mikrovezérlő két kivezetését használja, binárisan adva meg a multiplexernek a kívánt csatorna számát. További három kivezetés szolgál az A/D átalakító vezérlésére. Ezek órajel mellett a mérést elindító jelre, valamint az adatátviteli vonalra korlátozódnak. Jelen alkalmazásban az egyszerűség kedvéért a referenciafeszültség értéke 5V.

A levegő nedvességtartalma egy Philips gyártmányú kapacitív nedvességérzékelővel mérhető. Az érzékelő vékony polimer membrános kondenzátor. Előnye a könnyen kezelhetőség valamint a fokozott ellenállóképesség bármely környezetben. 10-90%-ig lineárisan változó kapacitása és a környezet tághatárok közötti hőmérsékletváltozásaitól való függetlensége egyszerű áramköri illesztést feltételez. Alapvetően egy változó frekvenciájú rezgőkör alapelemeként üzemel, ahol az oszcillátor frekvenciája a nedvesség függvényében változik. Az oszcillátor ajánlott frekvenciatartománya 1-1000KHz-ig terjed. A rezgőkör kimenete egyszerű frekvencia-feszültség átalakítón keresztül csatolódik az analóg csatornaváltó bemenetére. Ezen keresztül az A/D átalakító a csatorna kiválasztásának pillanatában méri a bemeneten megjelenő feszültséget, mely értéket a mikrovezérlő egy táblázat alapján átszámít relatív levegőnedvesség értéké.

A hőmérséklet egy LM35 típusjelű National Semiconductor gyártmányú érzékelővel mérhető. Ennek a precíziós integrált áramkörnek a kimenetén megjelenő feszültség szint egyenesen arányos a hőmérséklet Celsius fokokban kifejezett értékével. Nagy előnye a fokozott linearitás valamint az, hogy nem igényel precíziós külső referencia áramkört. Viszonylag széles, $-55 - +150^{\circ}\text{C}$ fokig terjedő hőmérséklettartományban $10.0\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ lépésekben mér. $+10\text{V}$ tápfeszültségnél $-50 - +50^{\circ}\text{C}$ méréstartományban kapott kimenő feszültségérték egy osztóláncon megfelelően vezethető be az analóg csatornaváltóba. Az 8 bites A/D átalakító elméleti felbontása 5V-os referenciafeszültségnél $0,019\text{V}$, az osztólánc kompenzálására a mikrovezérlő a mérési eredményt egy helyértékkel balra tolással kettővel szorozza, az így kapott értéket egy táblázat alapján közvetlen Celsius fokokban kifejezett hőmérsékleti értéké alakítja. A szélsősebesség mérésére a dinamós módszer használható. E módszer alapvetően egy szélsősebesség-feszültség átalakítást valósít meg egy megfelelően kiválasztott egyenáramú mikromotor segítségével. A motor hosszabított tengelyére szerelt három, $9,6\text{cm}^2$ belépő felületű szélfogó kanál légellenállása már enyhébb légmozgás hatására is elegendő erőt fejt ki a motor tengelyének megforgatásához. A motor ill. dinamó áramszedőin kapott egyenfeszültség egy szűrőkondenzátor és Zenner diódás feszültségkorlátozó után kapcsolódik az analóg csatornaváltó megfelelő bemenetére. A dinamó feszültség karakterisztikája nem lineáris, a sebességmérő hitelesítése kísérletileg egy mechanikus szélsősebességmérővel hasonlítva

végezhető el. Mivel a szélesség mérése nem kritikus a méréseredmények egy közelítő táblázatból vett értékek alapján súlyozva alakíthatók az elfogadott km/h vagy m/s mértékegységre.

A kijelzés és a kijelzett csatorna kiválasztására szolgáló billentyűzetet kiszolgáló áramkör közös áramköri lapon kapott helyet. Alapkövetelmény a soros adatátvitel tekintettel a mikrovezérlő korlátozott számu felhasználható kivezetésére. Így tehát egy órajel-, egy kimenő adat- ill. egy bejövő adatvonalra épül a hét számjegyes kijelzőt meghajtó, ill. 12 billentyűt letapogató periféria áramkör. A kijelzés 8-as ciklusokban, számjegyenként történik, a teljes billentyűzet leolvasása a kiírás órajelére lépkedő multi-plexer kimenetének figyelésével 2*8 ciklus alatt végezhető el.

A mérőállomás a már említett RS-232soros adatátviteli szabvány szerint, a második lehetséges üzemmódban működve, (amikor a mérésciklus mindhárom érzékelő adatait feldolgozza a helyi kijelzést mellőzve), küldi adatait a gaz-

da számítógépnek. Az egyes mérőállomással felszerelt szerver gépek Internetes hálózatra csatolódásának, ill. a felhasználó által letölthető információ útjának elvi kapcsolatát mutatja a mellékelt ábra.

A felhasználó által szabadon letölthető web-lapon leolvasható lenne a kiválasztott helység, (ahol ilyen vagy hasonló mérőrendszer működik), jellemző meteorológiai adatai. Ugyanakkor a folyamatos adatcserélés útján, (minden

beérkező meteó csomagra válaszként a helyi adatok megküldése), egy teljes országrész meteorológiai helyzete felmérhető lenne.

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

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