ETHERNET ÜZERİNDEN VERİ AKTARAN SICAKLIK/NEM ÖLÇÜM İSTASYONU TASARIMI VE UYGULAMASI

Serhan Yamaçlı[1], Murat Aksoy[2], Mutlu Avcı[3]

[1, 2]Çukurova Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, syamacli@gmail.com, aksoy@cu.edu.tr
[3]Çukurova Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, mavci@cu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, 30F6014A sayısal işaret işleme mikrodenetleyicisi kullanılarak Ethernet üzerinden veri aktaran bir sıcaklık/nem ölçüm istasyonu tasarımı ve uygulaması yapılmıştır. Gerçekleştirilen ölçüm istasyonu, okunan sıcaklık/nem değerlerini Ethernet üzerinden göndermektedir. Belirli bir IP adresi alarak, ağa bağlı herhangi bir bilgisayardaki standart web tarayıcısından gelen sıcaklık/nem ölçüm isteği algılanmakta ve sıcaklık ve nem dijital bir sensörden okunarak uzaktaki bilgisayara gönderilmektedir. Özellikle aynı anda çok sayıda noktadan kablosuz olarak sıcaklık ve nem ölçümü yapılmasının gerektiği durumlarda sistem kullanışlı olmaktadır. Ayrıca, sistemin yazılımı ayarlanarak, ekstra sensörler de sisteme dahil edilebilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Ethernet, sayısal işaret işleme denetleyicisi, sıcaklık ölçümü, nem ölçümü.

ABSTRACT

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A TEMPERATURE/HUMIDITY MEASUREMENT STATION SENDING DATA OVER ETHERNET

In this paper, design and implementation of a temperature/humidity measurement station are made using a 30F6014A digital signal controller. Realized data acquisition station can gather data from any sensor and it sends data to a web browser on a computer connected to network by an IP address. The temperature and humidity data read from a digital sensor is acquired and sent over Ethernet to a distant computer. The implemented system is especially versatile when data acquisition is needed to gather data from several points through a wireless network. Moreover, extra sensors can be added to the system by properly modifying the software accordingly.

Keywords: Ethernet, digital signal controller, temperature measurement, humidity measurement.

1. GİRİŞ

Çeşitli ortamlardan elde edilen veya ölçülen fiziksel büyüklüklerin, değerlendirilmek amacıyla merkezi işlem noktasına gönderilmesi gittikçe önem kazanmaktadır. Verinin bir noktadan diğer bir noktaya aktarılmasının gerektiği sistemlere örnek olarak çevresel ölçüm düzenekleri, fiziksel deney ölçüm sistemleri ve endüstriyel ölçüm düzenekleri verilebilir. Veri toplama ve aktarım sistemlerinde, aktarım konusunda değerlendirilen parametreler, aktarım hızı, ortamı ve kapasitesidir.

Günümüzde, Ethernet ağlarının gelişmesiyle birlikte, veri aktarımı için Ethernet ortamının kullanılması standart haline gelmeye başlamıştır. Literatüre bakıldığında, veri aktarımı için Ethernet kullanımı (Essel ve Kurz, 1999), otomasyon alanında veri aktarımı için Ethernet kullanımı (Skeie et al., 2002) görülmektedir. Ethernet ortamının diğer veri aktarım ortamlarına göre tercih edilme nedenleri; özellikle daha hesaplı olması ve hızlı bir biçimde gerçekleştirilebilmesidir (Kaplan et al, 2001, Lian et al, 2001).

Diğer taraftan kendinden kalibrasyonlu olan dijital çıkışlı sensörler veri toplama ünitelerinde, mikrodenetleyiciler ve mikroişlemciler ile kolaylıkla entegre edilebildiklerinden tercih edilmektedir.

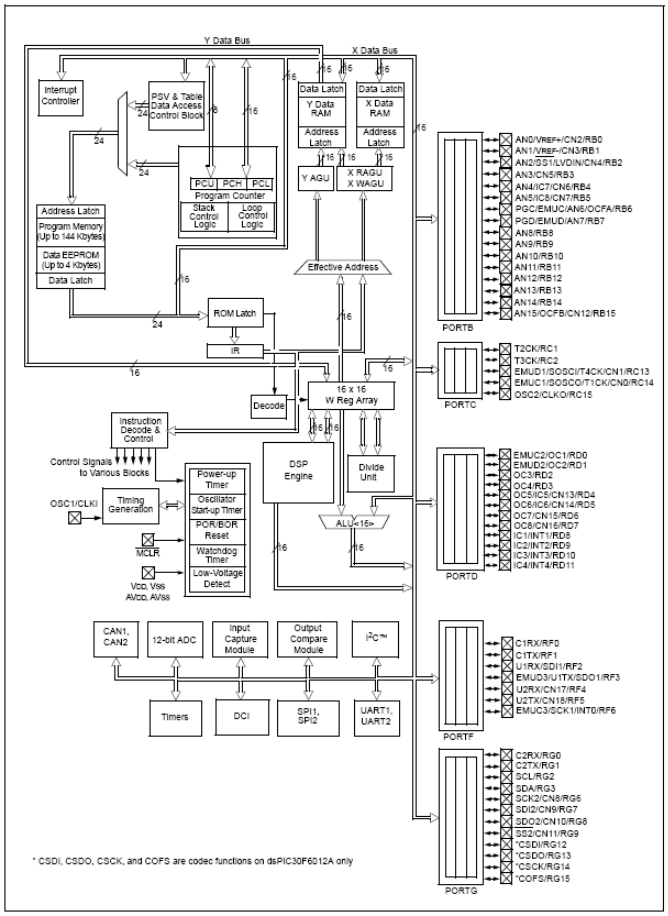
Bu çalışmada, sayısal işaret mikrodenetleyicisi (Digital Signal Controller-DSC) kullanılarak, ENC28J60 Ethernet kontrolör birimi yardımı ile, sıcaklık ve nem ölçüm devresi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen veri aktarım istasyonunun kullanılabilirliği, sensörden alınan verinin uzak bir bilgisayara aktarılması ile gösterilmiştir.

2. 30F6014A SAYISAL İŞARET DENETLEYİCİSİ

Mikroişlemciler ve mikrodenetleyiciler, bilimin hemen her alanında kullanılmaktadır. Özellikle, işlem birimini, geçici hafızayı, program hafızasını ve çevre birimleri entegre eden mikrodenetleyiciler tercih edilmektedir.

Mikrodenetleyicilerin de kendi içerisinde birçok uygulama için özelleşmiş ek birimler vardır. Örnek olarak, sayısal işaret işleme ve birçok çevre elemana bağlanabilme özelliklerini içeren Sayısal İşaret Kontrolörleri (Digital Signal Controllers-DSCs), vektör toplama, hızlı Fourier dönüşümü (FFT) alma gibi sayısal işaret işleme blokları barındıran 16 bitlik mikrodenetleyicilerdir. Çalışma hızları 4MHz'den 160MHz'e kadar değiştirilebilmektedir. Ayrıca, SPI, CAN, I^2C gibi birçok veri haberleşme standardını desteklediğinden veri toplama uygulamaları için uygun olmaktadır.

30F6014A DSC'si bu çalışmada kullanılmıştır. 144kB'lık flash program hafızası vardır ve 30MIPS işlem hızına sahiptir. 8kB RAM, 2 adet UART haberleşmesi modülü, 2 adet SPI haberleşmesi modülü, 2 adet CAN modülü ve 1 adet I^2C modülü vardır. 30F6014A mikrodenetleyicisinin sahip olduğu bloklar ve iç yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir.



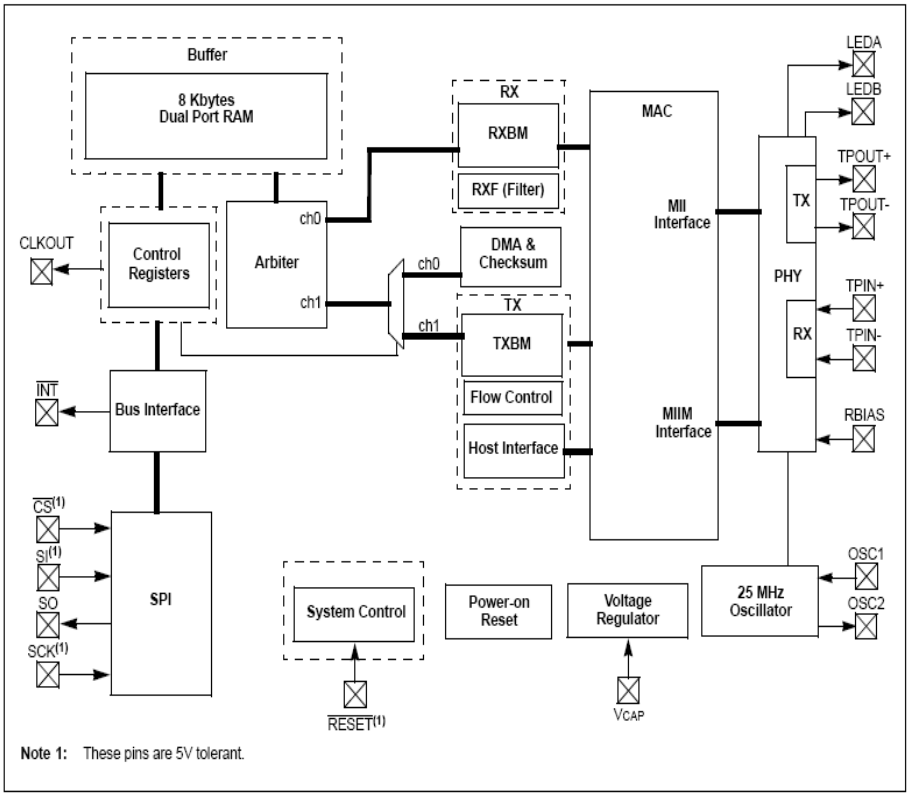
Şekil 1: 30F6014A mikrodenetleyicisinin blok diyagramı (30F6014A datasheet)

3. ENC28J60 ETHERNET DENETLEYİCİSİ

Günümüzde, birçok veri toplama ve ölçüm cihazları kablolu ve kablosuz ağlara bağlanmaktadır. Veri toplama ve ölçüm cihazlarını ağlara bağlamakta sıklıkla kullanılan donanımlardan birisi de ENC28J60 entegre devresidir. ENC28J60, IEEE802.3 standardını destekleyen ve tek başına kullanılabilen bir Ethernet denetleyici modülüdür. Kendi içinde paket filtreleme, haberleşme işareti filtreleme ve toplamkontrolü (checksum) olan bir denetleyicidir.

ENC28J60'ın blok diyagramı Şekil 2'de gösterilmiştir. ENC28J60, mikrodenetleyici ile SPI portu üzerinden haberleşmektedir. Günümüzdeki birçok mikrodenetleyicide SPI portu bulunmaktadır. MCU ile ENC38J60 arasındaki haberleşme 25MHz olacak şekilde ayarlanmıştır. ENC28J60'ın kendi içerisinde bir saat işareti üreteci vardır.

Diğer taraftan, ENC28J60ın fiziksel adresi (Media Access Control-MAC) ve IP (Internet Protocol) adresi, MCU ile programlanabilmektedir. ENC28J60'ın MAC ve IP adresleri herhangi bir anda değiştirilebilir. Böylelikle, değişik veri toplama istasyonlarındaki ENC28J60'ların IP ve MAC adresleri farklı olarak ayarlanarak, herbirinden herhangi bir anda ölçüm istenebilir.



Şekil 2: 30F6014A mikrodenetleyicisinin blok diyagramı (30F6014A datasheet)

4. SHT11 DİJİTAL SICAKLIK/NEM SENSÖRÜ

SHT11, dijital çıkış veren sıcaklık ve bağıl nem sensörüdür. SHT11, bandaralığı gerilimi yoluyla sıcaklığı, kapasitif polimer bileşeni yoluyla da nemi ölçmektedir. Ölçüm sonucunu dijital olarak seri çevrebirim bağlantısı (Serial Peripheral Interface-SPI) ile iletmektedir.

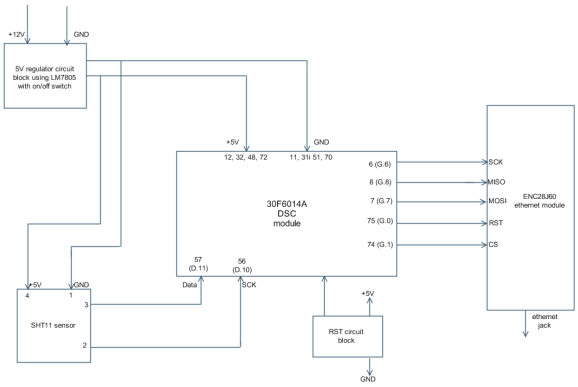
SHT11'in içinde 14 bitlik AD dönüştürücü ve seri haberleşme ünitesi vardır. Algılama sonucu seri haberleşme birimi ile iki kablo üzerinden mikro denetçiye sayısal olarak iletilir (SHT11 datasheet). Sıcaklık değeri 14 bit çözünürlükte , bağıl nem değeri ise 12 bit çözünürlükte mikrodenetleyiciye iletilmektedir. -40 °C ile +128 °C sıcaklıkları arasında ± 0.5 °C hata ile sıcaklık ölçümü, ± % 3.5 hata ile de bağıl rutubet ölçümü yapabilmektedir.

5. GERÇEKLEŞTİRİLEN DEVRE

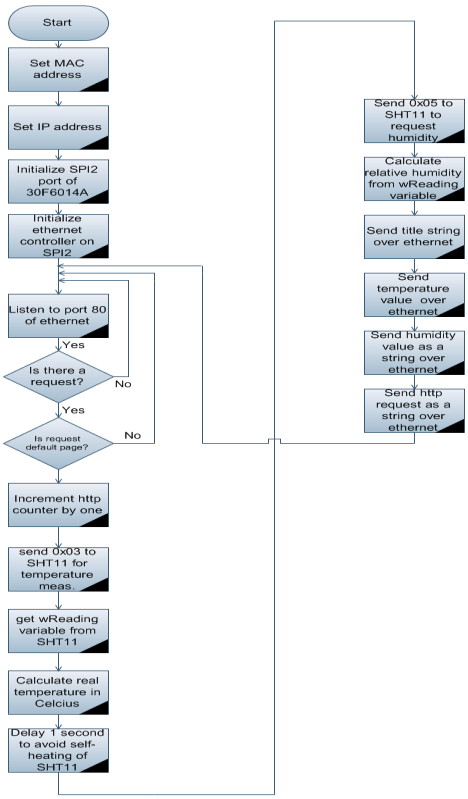
[1] Gerçekleştirilen devrenin blok diyagramı Şekil 3'te verilmiştir. Bu devrede hem DSC'nin hem de ethernet denetleyicisinin ihtiyaç duyduğu besleme gerilimi olan 5V, LM7805 gerilim regülatörü vasıtasıyla kararlı halde üretilmektedir. SHT11 direkt olarak sıcaklık bilgisini sayısal veri olarak gönderdiğinden, herhangi bir analog-dijital çeviriciye gerek duyulmamıştır.

30F6014A DSC'nin kendi içerisinde bulunan SPI2 portu ile ENC28j60 haberleşmektedir. Devredeki DSC'nin programlanmasında MikroC® for dsPIC derleyicisi kullanılmıştır. Yazılan programın işaret-akış diyagramı Şekil 4'te verilmiştir. Gerçekleştirilen ölçüm istasyonunun fotoğrafı ise Şekil 5'de gösterilmiştir.

Öncelikle devre çalıştırıldığında, ENC38J60'ın MAC ve IP adresleri atanmaktadır. Daha sonra 30F6014A'nın SPI2 portu açılarak ENC28J60 ile haberleşmeye hazır hale getirilmektedir. ENC28J60, Ethernet'in port 80'ini sürekli olarak bir döngüde dinlemektedir. Eğer bir veri isteği gelirse, SHT11'den gelen sıcaklık ve nem verisini, html sayfasına gömerek, html sayfasını, isteğin geldiği bilgisayara göndermektedir. Böylece, uzaktaki bir bilgisayardan ölçüm okunabilmektedir.

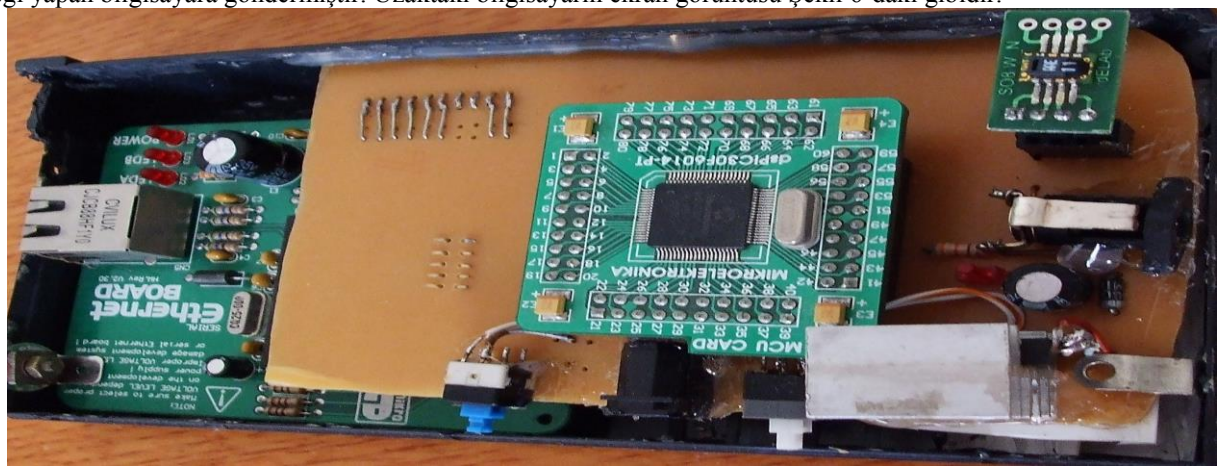


Şekil 3: Gerçekleştirilen sistemin blok diyagramı

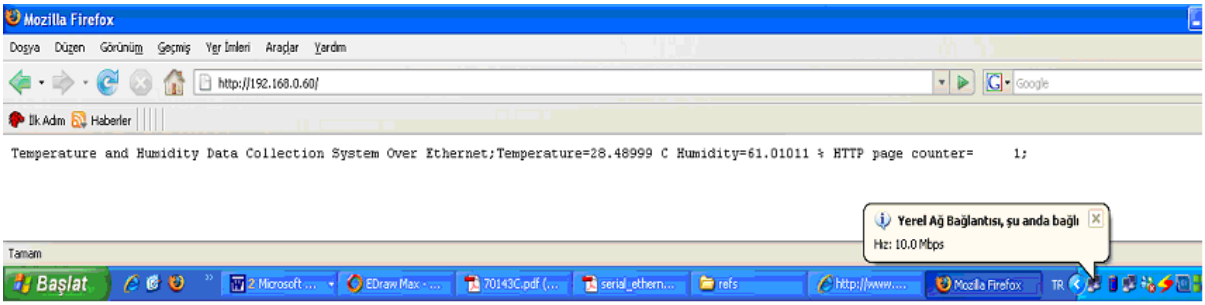


Şekil 4: Sistemin yazılımının işaret-akış diyagramı

Sistemin IP adresi ise 192.168.0.60 olarak atanarak test edilmiştir. Bir web tarayıcısının (Mozilla Firefox®) adres çubuğuna, devrenin IP adresi yazılarak bir http istek oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen devre, sıcaklık ve nem bilgisini isteği yapan bilgisayara göndermiştir. Uzaktaki bilgisayarın ekran görüntüsü Şekil 6'daki gibidir.



Şekil 5: Gerçekleştirilen ölçüm istasyonunun fotoğrafı



Şekil 6: Web tarayıcısına aktarılan sıcaklık ve nem bilgileri

6. SONUÇLAR

[2] Bu çalışmada, Ethernet üzerinden veri aktarabilen bir sıcaklık/nem ölçüm sistemi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen devre, 30F6014A sayısal işaret işleme denetleyicisi, ENC28J60 Ethernet denetleyicisi ve dijital SHT11 sensörünü kullanmaktadır. SHT11 sensöründen alınan sıcaklık/nem bilgisinin uzak bilgisayara aktarımı test edilmiştir. Test sonuçlarından görülmektedir ki, gerçekleştirilen sistem sorunsuz bir şekilde veri aktarımını gerçekleştirmektedir.Gelecek çalışmalarda ise, web yazılımının geliştirilmesi ve grafik kullanıcı arayüzü sağlanması konusunda çalışmalar devam ettirilecektir.

KAYNAKLAR

"30F6014A datasheet", http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/70143D.pdf, 05.10.2008.

"ENC28J60 datasheet", http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39662c.pdf, 05.10.2008.

ESSEL, H.G.; KURZ, N. (1999) "The general data acquistion system MBS", *IEEE Real Time Conference Proceedings*, (475-478).

KAPLAN, G. (2001) "Ethernet's winning ways", *IEEE Spectrum Magazine*, Vol: 38, No: 1, (113-115, 2001).

LIAN, F.L.; MOYNE, J. R.; TILBURY D. M. (2001) "Performance evaluation of control networks: Ethernet, ControlNet,and DeviceNet", *IEEE Control Systems Magazine*, Vol: 21, No: 2, (66-83).

"SHT11 datasheet", http://www.sensirion.com/en/pdf/product_information/Datasheet-humidity-sensor-SHT1x.pdf, 05.10.2008.

SKEIE T.; JOHANNESSEN S.; BRUNNER C. (2002) "Ethernet in substantion automation", *IEEE Control Systems Magazine*, Vol: 22, No: 3, (43-51).