

PIC 16F877A MİKRODENETLEYİCİSİ İLE DİJİTAL SICAKLIK VE NEM GÖSTERGESİ TASARIMI

DIGITAL TEMPERATURE AND HUMIDITY INDICATOR DESIGN WITH PIC 16F877A MICROCONTROLLER

Burak Kaan ŞAHİN (201513152099)
Canan Ecem ERDEM (201613152024)

ABSTRACT

In this study, a digital temperature and humidity indicator was made using a PIC16F877A microcontroller. DHT11 was used for temperature and humidity measurement in the study. The data read on the sensor is sorted on the LCD panel pins of the microcontroller, and digitally converted and reflected on the LCD screen. Temperature and humidity information is displayed on a 16x2 LM016L LCD. The source code for the microcontroller was prepared with the MicroC compiler. The simulation of the circuit was built on the PROTEUS program and the microcontroller was enabled to be operated over the source code. Tested by simulating on PROTEUS.

Keywords: Temperature Measurement, Humidity measurement, PIC16F877A microcontroller, MicroC compiler, Proteus.

ÖZET

Bu çalışmada, PIC16F877A mikrodnetleyicisi kullanarak dijital sıcaklık ve nem göstergesi yapılmıştır. Çalışmada sıcaklık ve nem ölçümü için DHT11 kullanılmıştır. Sensör üzerinden okunan veri mikrodnetleyicinin LCD panel pinleri üzerinden sıralanmış olup dijital çevrimi yapıp LCD ekranına yansıtılmıştır. Sıcaklık ve nem bilgisi 16x2 LM016L LCD üzerinden gösterilmiştir. Mikrodnetleyici için kaynak kod MikroC derleyicisi ile hazırlanmıştır. Devrenin benzetimi PROTEUS programı üzerinde kurulmuş olup kaynak kod üzerinden mikrodnetleyicinin çalıştırılması sağlanmıştır. PROTEUS üzerinden simule edilerek test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sıcaklık Ölçümü, Nem ölçümü, PIC16F877A mikrodnetleyicisi, MikroC derleyici, Proteus.

1. GİRİŞ

Tarım, endüstriyel alan ve güncel hayatta sıkça kullanıma ihtiyaç duyulan sulama sistemlerinde doğru sıcaklık ve nem oranları baz alarak kullanımını sağlamak oldukça önemlidir. Günlük hayatımızda farkında olmasak da kullandığımız birçok malzemenin, ürünün, cihazın veya hizmetin üretim aşamasında sıcaklık ve nem faktörü işin içine giriyor. Nem oranı doğru bir şekilde tahmin edebileceğimiz bir şey değildir. Bağlı nem sıcaklığa bağlıdır. Bu nedenden dolayı tek başına sıcaklık değiştiğinde bile bağlı nemin değeri

değişir. Bu sebepten nem değerini tahmin etmek zordur. Hata payını azaltmak için nem ve sıcaklığın birlikte ölçülmesi gerekmektedir. Bu ölçümler nem sensörü ve termometre ile yapılabilirken aynı zamanda iksini birden ölçebilen sensörler mevcuttur. Sensörler ölçtüğü nem ve sıcaklık oranlarına, hata payları, tepki hızı ve kalitesine göre değişiklik göstermektedir. (DHT11, DHT21, DHT22, AHT10, SHT10, SHT11, SHT21... vb.) Sulama işlemi toprağın nemine ve sıcaklığına göre yapıldığı için sensör seçiminde en önemli özellikler hassaslık, hata oranları ve tepki hızıdır.

DHT11 sıcaklık ve nem sensörüdür. Doğru ölçümler ile su tüketiminin tasarrafun da baş rol oynamaktadır. Ortam sıcaklığını çeşitli ısı birimlerinde (celcius, farhenayt, kelvin) elde etmemizi ve ortamdaki nemi (humidity) % cinsinden ölçmek için kullanılmaktadır. En uygun nerelere yerleştirileceği ve nasıl kalibre edileceği gibi kriterler önem kazanmaktadır. Sistem birden fazla farklı çalışma ortamlarına uyarlanmak istenirse buna uygun port sayısına sahip bir mikrodnetleyici kullanılmalıdır.

Mikrodnetleyiciler pek çok farklı alanda kullanılırken yaygın olarak elektronik yapılarda kullanılır. Programlandığı yazılımı hafızasına kaydedip, işleyebileceği şekilde derler ve bir çıkış sinyali gönderir. Çıkış portuna bir motorun bağlı olduğunu düşünecek olursak, mikrodnetleyiciden gelen sinyale göre motor hareket etmeye başlayacaktır. Kısacası mikrodnetleyiciler elektronik devrelerde beyin görevi görür, elektronik sistemleri kontrol etmemizi sağlarlar. PIC ailesinin güçlü sistemlerinden biri olarak PIC 16F877A öne çıkıyor. Özelliklerine ve yapısına bağlı olarak birçok kılıf üzerinden hazırlanan bir sistemdir. Bu sistem dışarıdan gelen veriyi hafızasına alır, derler ve sonucunda ise çıktı elde etme imkanı sağlar. Kartın Parallel Slave Port girişine DHT11 nem ve sıcaklık sensörü, PORTB girişine 16x2 LM016L LCD bağlanmıştır. MikroC derleyicisinde kodlaması yapılmış ve PROTEUS ortamında devre şeması oluşturularak simüle edilmiştir.

Bu makalede, projede kullanılan malzemelerin açıklanması, PIC kaynak kodunun hazırlanması, tasarlanacak sistemin bilgisayar ortamında benzetiminin yapılmaktadır. İkinci bölümde PIC 16F877A mikrodnetleyicisi özellikleri ve MikroC derleyicisi ile programın hazırlanmasına yer verilmektedir. Üçüncü bölümde devrede kullanılan LCD ekran ve DHT11 nem ve sıcaklık sensörü elemanlarına bakılmakta, dördüncü bölümde tasarlanması düşünülen sistem PROTEUS ortamında benzetimi yapılarak test edilmesi anlatılmaktadır. Beşinci bölümde sonuçlar verilmektedir.

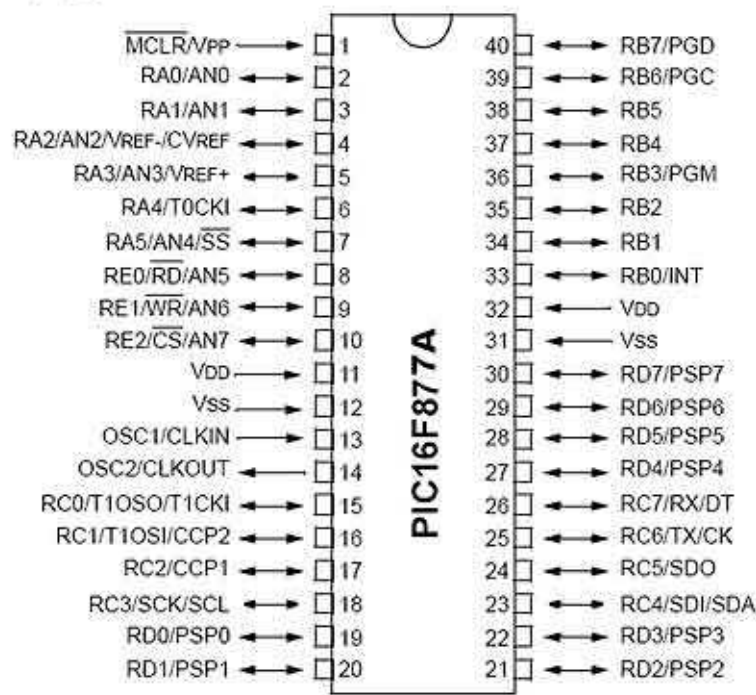
2. MİKRODENETLEYİCİ VE YAZILIM GELİŞTİRME

2.1. PIC 16F877A Mikrodnetleyicisi

Mikrodnetleyici bir mikroişlemcinin merkezi işlem birimi, bellek ve giriş/çıkış birimlerinin bazı özelliklerinin azaltılarak tek bir entegre içerisinde üretilmiş sistemlerdir. Bir CPU (Central Process Unit), RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory), input - output (giriş - çıkış I/O) uçları, seri ve paralel portlar, sayıcılar (counter) ve bazı mikrodnetleyicilerde de analog'dan digital'e (A/D) ya da digital'den analog'a (D/A) çeviriciler (konvertör) bulunur. Mikroişlemciler kullanılarak oluşturulan sistemlerde ise bu özelliklerin her biri için ayrı mikroişlemci kullanılır.

Bu uygulamada, 16F877A mikrodnetleyicisi tercih edilmiş. PIC 16F877A mikrodnetleyicisi, en yüksek kristal hızı olarak 20 MHz ile çalışılabilir. 40 pindir. Bunlardan 33 tane pini giriş/çıkış (I/O) için ayrılırken geriye kalan 7 pin ise

besleme gerilimi, osilatör, reset(MCLR) gibi mikrodenetleyicinin çalışması için gerekli donanıma ayrılmıştır. 8k X 14 bit program belleğine sahiptir. PIC'in komutları goto,call gibi yönlendirme komutları dışında hep 1 byte olduğundan, yaklaşık 8000 satır program yazmamıza imkan tanır. RAM olarak tanımladığımız, değişkenlerin bulunduğu veri belleği 368 X 8 bit'tir. Bu 368 adet değişken tanımlayabileceğimiz anlamını taşır. 256 X 8 bit EEPROM veri belleği vardır. EEPROM belleği, RAM veri belleğinden farklı olarak elektrik olmadan da kayıt ettiğiniz veriyi saklayabilir. 3 adet zamanlayıcı-sayıcı(TİMER) vardır. (USART/SCI) portu ile Universal Senkron Asenkron Alıcı Verici özelliğine sahiptir. RD,WR,CS kontrol özellikleri ile birlikte paralel iletişim portuna sahiptir. 10 bitlik, 8 kanallı Analog/Digital çeviriciye sahiptir. Sleep durumunda bile çevirime devam edebilir. Bu özellikleri baz alınarak tercih edilen PIC 16F877A'nın pin diyagramı Şekil 1 ile verilmiştir.



Şekil 1. PIC16F877A Pin Diyagramı

2.2. MikroC derleyicisi ve Kaynak programın hazırlanması

MikroC, MikroElektronika firmasının çıkarmış olduğu makina diline en yakın dillerden biri olan C dilini kullanır.

Geniş kütüphaneleri bulunan bir programlama dili ve derleyicidir. MikroC ile PIC, dsPIC, PIC32, AVR, 8051, FT90x ve ARM'leri yönetmek için gerekli programları yazabilirsiniz. MikroC, mikrodenetleyiciler için zengin bir kütüphaneye sahip yazılım geliştirme programıdır. Temelinde C programlama dilini barındırdığı için, C programlama dilini bilenler kolaylıkla MikroC üzerinde uygulamalar geliştirilebilir.

Kaynak kodu ile; MikroC derleyicisi ile LCD ve PIC 16F877A arasındaki bağlantılar tanımlanarak DHT11'den okunan verinin LCD ekranına gönderilmesi sağlanmıştır. Ekranda gösterilecek verilerin satır ve sütun tanımlamaları yapılmış olup karakterlerde üst üste binme engellenmiştir.

MikroC derleyicisi ile hazırlanan kaynak kod aşağıdaki gibidir.

LCD pinleri ile 16F877A arasındaki bağlantılar yapılır

```
sbit LCD_RS at RB0_bit;

sbit LCD_RW at RB1_bit;

sbit LCD_EN at RB2_bit;

sbit LCD_D4 at RB3_bit;

sbit LCD_D5 at RB4_bit;

sbit LCD_D6 at RB5_bit;

sbit LCD_D7 at RB6_bit;

sbit LCD_RS_Direction at TRISB0_bit;

sbit LCD_RW_Direction at TRISB1_bit;

sbit LCD_EN_Direction at TRISB2_bit;

sbit LCD_D4_Direction at TRISB3_bit;

sbit LCD_D5_Direction at TRISB4_bit;

sbit LCD_D6_Direction at TRISB5_bit;

sbit LCD_D7_Direction at TRISB6_bit; // LCD Panel Bağlantıları yapılır

char *yazi,infoyazi[4]; //LCD ekrana yansıtılacak değişken ve sabitler tanımlanır

unsigned char a = 0, b = 0,i = 0,t1 = 0,t2 = 0, //değişken ve sabitler atanır

// sensörden okunacak t degerleri sicaklik degerleridir

rh1 = 0,rh2 = 0,sum = 0; //sensörden okunacak rh-nem değerleri tanımlanır

void StartSignal(){

TRISD.F2 = 0; //RD2 çıkış olarak ayarlanır

PORTD.F2 = 0; //RD2 sensöre 0 değerini gönderir

delay_ms(18);

PORTD.F2 = 1; //RD2 sensöre 1 değerini gönderir

delay_us(30);

TRISD.F2 = 1; //RD2 giriş olarak ayarlanır
```

```

}

void CheckResponse(){
a = 0;
delay_us(40);
if (PORTD.F2 == 0){
delay_us(80);
if (PORTD.F2 == 1)  a = 1;  delay_us(40);}
}

void ReadData(){
for(b=0;b<8;b++){
while(!PORTD.F2); //PORTD.F2 high duruma gelene kadar bekle
delay_us(30);
if(PORTD.F2 == 0)  i&=~(1<<(7-b));
else {i|= (1<<(7-b));
while(PORTD.F2);} //PORTD.F2 low duruma gelene kadar bekle
}
}

void main() {
TRISB = 0;    //PortB çıkış olarak ayarlanır
PORTB = 0;    //PORTB'nin başlangıç değeri
Lcd_Init();
while(1){
Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);    //İşaretçiyi kapatır
Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);          //Ekranı temizler
StartSignal();
CheckResponse();
if(a == 1){

```

ReadData();

rh1 =i;

ReadData();

rh2 =i;

ReadData();

t1 =i;

ReadData();

t2 =i;

ReadData();

sum = i;

//LCD ekranında gösterim aşaması

if(sum == rh1+rh2+t1+t2){

yazi = "SICAKLIK:";

Lcd_Out(1,2,yazi); ***//LCD ekranına gösterimin 1.satır 2.karakterden başlaması belirtilir***

yazi = " 'C'";

Lcd_Out(1,13,yazi); ***// Değer 2 haneli olacağı için 2karakter bosluk verilerek 13.satırdan başlaması belirtilir***

yazi = "NEM ORANI:% "; ***// 2.satırdaki cikti belirtilir. Birimi sensor %cinsinden verdiği için bu arayüzde belirtilir***

Lcd_Out(2,2,yazi); ***// LCD ekranına 2.satır 2.karakterden başlaması belirtilir***

ByteToStr(t1,infoyazi);

Lcd_Out(1,11,Ltrim(infoyazi)); ***//okunan SICAKLIK değerinin 1.satır 11.karakterden gösterilmeye başlanacağı belirtilir***

ByteToStr(rh1,infoyazi);

Lcd_Out(2,12,Ltrim(infoyazi)); ***//okunan NEM ORANI değerinin 2.satır 11.karakterden gösterilmeye başlanacağı belirtilir***

Aksi durumlarda oluşacak hata durumları tanımlamaları yapılır ve ekrana yansıtılır

else{ ***//hata durumunda ekrana gösterilecek hata mesajı***

```

Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);    //işaretçiyi kapatır

Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);          //ekranı temizler

yazi = "Hata ozetini kontrol et";

Lcd_Out(1,1,yazi);}

}

else {                          //Hata durumunda 2saniye sonra yanıt yok mesajı

yazi="SENSORDEN";

Lcd_Out(1,3,yazi);

yazi = "YANIT YOK";

Lcd_Out(2,3,yazi);

}

delay_ms(2000);

}

}

```

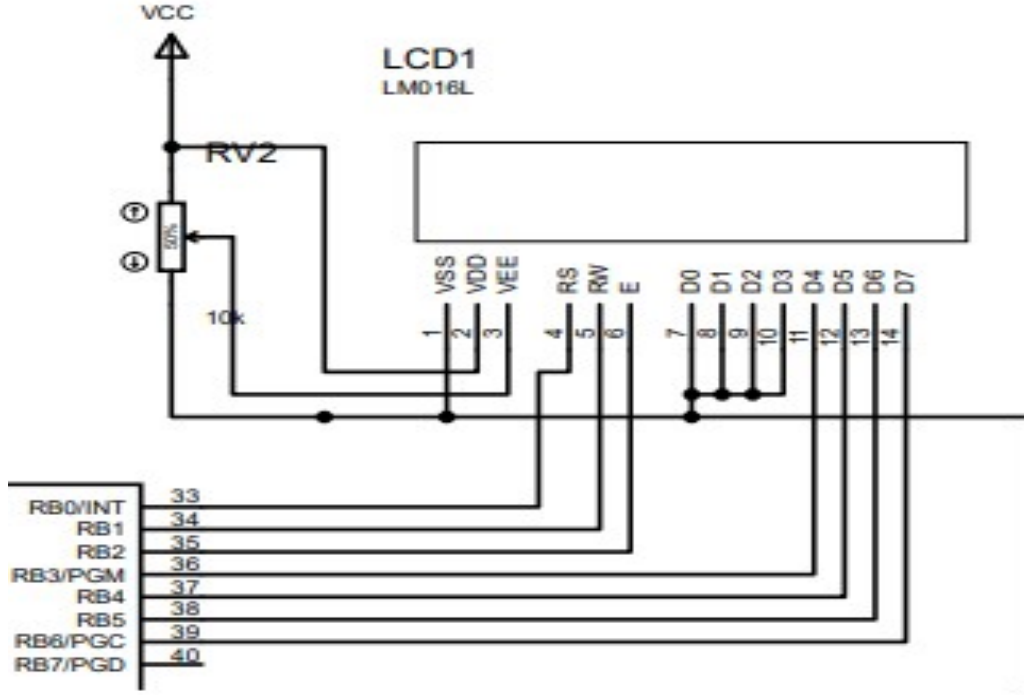
Ana programın Sonu

3. HARİCİ DONANIMSAL BİRİMLER

3.1. 16x2 LM016L LCD

LCD, Liquid Crystal Display yani Sıvı Kristal Ekran elektrikle kutuplanan sıvının ışığı tek fazlı geçirmesi ve önüne eklenen bir kutuplanma filtresi ile gözle görülebilmesi ilkesine dayanan bir görüntü teknolojisidir. Piyasada kullanılan LCD ler genelde Hitachi firmasının HD44780 entegresini veya buna benzer entegre içerir. Karakter LCD’de genelde 14 adet pin bulunur. Bu pinlere ek olarak LCD arka ışık besleme uçlarıdır bulunur.

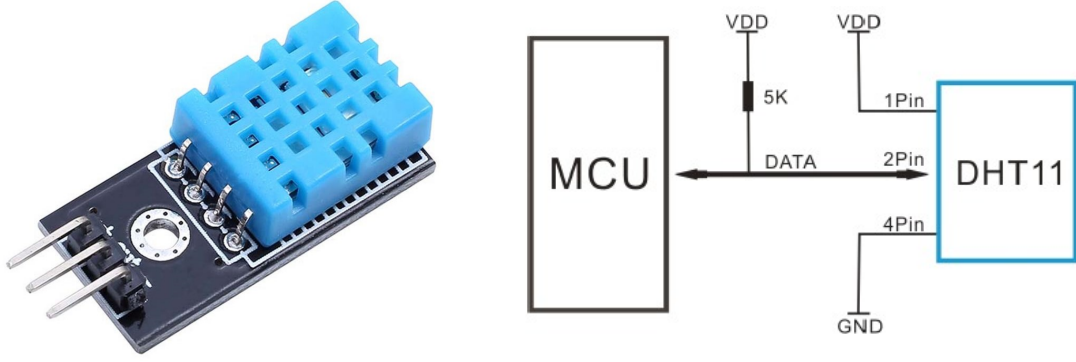
LCD’nin temel bağlantı şekli aşağıdaki gibidir. RS, E, D4, D5, D6, D7 pinleri PIC’in başka pinlerine de bağlanabilir sabit değildir. VEE ve GND arasına 10Kohm’luk potansiyometre bağlanmalıdır. Bu direnç LCD kontrast ayarıdır. LCD karakterleri gözükmez ise potansiyometre kolunu çevirerek doğru direnci bulunuz. Direnç bağlanmadığı takdirde LCD’de karakterler gözükmez. +5V ile çalışmaktadır. Back Lighting özelliğine sahiptir. LCD arka fon ışığı olmadan 4mA akım çekmektedir. Boyutları 80x36x9.4mm’dir. Çalışma sıcaklığı -20 ile +70 derece arasındır.



Şekil 2. Grafik LCD blok şema ve bağlantı şekli.

3.2. DHT11 Nem ve Sıcaklık Sensörü

DHT11, sıcaklık ve nem algılayıcı kalibre edilmiş dijital sinyal çıkışı veren gelişmiş bir algılayıcı birimdir. Yüksek güvenilirliktedir. Hızlı ve kaliteli tepki verir. Hassas bir kalibrasyona sahiptir ve kalibrasyon katsayısı OTP hafızada bir çeşit program üzerinde saklanmıştır. Ürün algılama (sensing) sırasında hafızada saklı olan bu katsayıya başvurur. MCU bir trigger sinyali gönderdiğinde, sensör düşük güç tüketimi modundan aktif moda geçer. Tetikleyici sinyalden sonra sensör, MCU'ya bir yanıt sinyali göbderir! Ardında 40 bitlik toplanan veri gönderilir ve yeni bir sinyal toplama tetiklenir. Önce yüksek değerlikli veri biti gönderilir. Sinyal Verisi, 16 bit nemlilik verisi, 16 bit sıcaklık verisi ve 8 bit checksum toplamından oluşan 40 bittir. 0 ile 50°C arasında $\pm 2^{\circ}\text{C}$ hata payı ile sıcaklık ölçen birim, 20-90% RH arasında $\pm 4\%$ (max %5) RH hata payı ile nem ölçümü yapabilmektedir. Sensör ölçümü olarak sensörün data toplama periyodundan kaynaklı olarak 5 saniyelik periyotlarla ölçüm sonuçları alınabilmektedir. Ürün nem ölçümünde %1 RH/yıl kararlılığına sabittir ve bu özelliğiyle uzak lokasyonlarda uzun süre kararlı çalışmasını sürdürerek sağlık sonuçlar üretir.

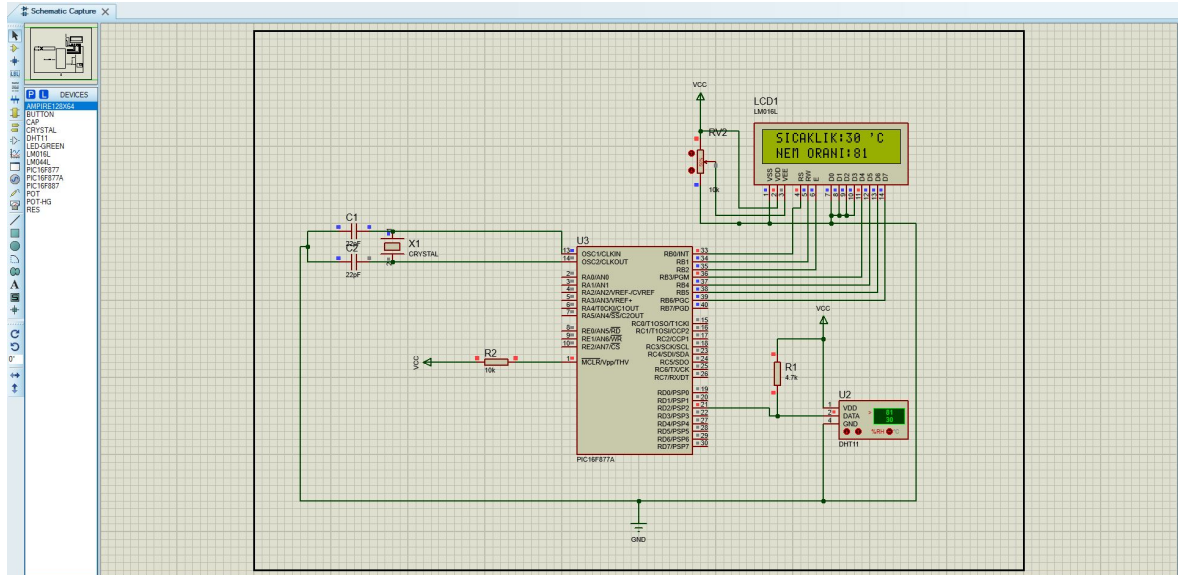


Şekil 3. DHT11 Nem ve Sıcaklık Sensörü, Bağlantı Şeması.

4. PROTEUS İLE BENZETİM

Tasarlanacak sistemin PIC 16F877A ile çevre birimlerinin kaynak kodlaması hazırlandıktan sonra devrenin benzetimi PROTEUS programında hazırlanmıştır. PROTEUS programı; elektronik alanında simülasyon, animasyon ve otomatik baskı devre çizimi yapabilen programlardan biridir. İçerisinde Isis ve Ares olarak adlandırılan iki ayrı program mevcuttur. Isis ile grafik tabanlı simülasyon yapılabilir, enteraktif (etkileşimli) devre kurma olanağı verir, bir mikro denetleyici tabanlı sistemin devresinin tamamının çizilip, hazırlanmış kaynak kodu etkileşimli olarak test edilebilmektedir. (Şahin H.)

Devre şeması, Şekil 4'te görüldüğü gibi ISIS programı ile çizilmiştir. Hazırlanan kaynak kodu PIC içerisine yüklenerek görsel olarak simülasyon yapılmıştır. Bu aşamada hatalar ayıklanmış olup kaynak programının yansıtabileceği olası hatalar giderilmiştir.



Şekil 4. Devrenin Isis ile benzetimi.

5. SONUÇLAR

PIC 16F877A mikrodeneleyici kullandığımız LCD ekranlı Dijital Termometre ve Nem Ölçüm devresi ISIS üzerinde başarı ile çalıştırılmıştır. Tasarımda MikroC derleyicisi kullanılarak kaynak kodu hazırlanmıştır. Devre ISIS ile bilgisayar ortamında benzetimi yapılmıştır. Bu çalışmada PIC 16F877A kullanılarak ortamın nem ve sıcaklık değerini LCD ekrandan takip edebileceğimiz bir sistem tasarımı sunulmuştur.

KAYNAKLAR

Şahin H. , "Proteus ISIS & ARES", Altaş Yayınları, İstanbul.

Temperature and humidity module DHT11 Product Manual

Abdülkadir Ç. , Hakan Ç. (2007), , “Uzaktan Kontrollü Otomatik Sulama Sistemi Tasarımı ve Uygulaması” , Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11-3 , 258-261

(2012) Microchip Technology Inc. " PIC16F87XA 28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers Datasheet "

Devrim Ç. (2015) , “MİKRODENETLEYİCİLER İLE ELEKTRONİK” , Dikeyksen Yayınları, ISBN 978-605-87588-9-6

<https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582C.pdf>

<https://sinancanbayrak.com/16-x-2-lcd-ekran-pin-isimleri-ve-ozellikleri/>

<https://www.robotsepeti.com/grove-sicaklik-ve-nem-sensoru-dht11#:~:text=Grove%20%2D%20S%C4%B1cakl%C4%B1k%20ve%20Nem%20Sens%C3%B6r%C3%BC%20%EF%BC%88DHT11%EF%BC%89%20dijital%20%C3%A7%C4%B1k%C4%B1%C5%9F%20sa%C4%9Flayan,klimalarda%20sistem%20kontrol%C3%BC%20i%C3%A7in%20kullan%C4%B1labilir>

<https://www.direnc.net/dht11-arduino-sensor-nem-ve-sicaklik-sensoru>

<https://www.arduinoedia.com/arduino-ile-dht11-sicaklik-ve-nem-sensoru-kullanimi/#:~:text=DHT11%2C%20ortamdaki%20s>

<https://www.elektrikport.com/haber-roportaj/raspberry-pi-ile-dht11-sicaklik-ve-nem-sensoru/21862#ad-image-0>

<https://meraklibot.com/arduino-dht11-kullanimi/1080/>

<https://320volt.com/mikroc-dersleri-6/>

https://www.robotiksistem.com/mikrodeneleyici_nedir_pic_ozellikleri.html