

**KL MLEND RME S STEMLER NDE OTOMASYON
UYGULAMALARI**

FERD AVCI

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine E itimi Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK
Haziran 2009**

Ferdi AVCI tarafından hazırlanan " KL MLEND RME S STEMLER NDE OTOMASYON UYGULAMALARI " ba lıklı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun oldu unu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Kemal AT K

Tez Danı manı, Tesisat E itimi Anabilim Dalı

Bu çalı ma, jürimiz tarafından oy birli i / oy çoklu u ile Makine E itimi Anabilim Dalında. Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmi tir. 15 / 06 / 2009

Unvanı, Adı SOYADI (Kurumu) mzası

Ba kan : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KURT (K.B.Ü.)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Kemal AT K (K.B.Ü.)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Salih GÖRGÜNO LU (K.B.Ü.)

Tarih 15 / 06 /2009

Bu tez ile K.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamı tir

Doç. Dr. Süleyman GÜNDÜZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde ekilde, bu çalışmada kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Ferdi AVCI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KLİMA ENERJİ TASARRUFU İÇİN OTOMATİK KONTROL UYGULAMALARI

Ferdi AVCI

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Kemal ATIK

Haziran 2009, 63 sayfa

Bu çalışmada, imal edilen bir klima santralinin bilgisayarla kontrolünün yapılması ve bunun sağlanacağı enerji tasarrufunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Kontrol sisteminde, giriş olarak sıcaklık duyarları ve damper konumu okuyan düzenek, çıkış olarak ise kademeli ısıtma sistemi ve damper hareket mekanizması bulunmaktadır. Deney düzeneğinde bir dizi deneyler yapılarak sistemin karakteristiği çıkarılmıştır. Çıkarılan karakteristik değerleri kullanılarak ısıtıcıların ve damperlerin kontrolünü sağlayan bilgisayar programı yazılmıştır. Karşılaştırma yapmak amacıyla hem damperler tam açık olarak hem de sıcaklığa bağlı olarak damperlerin kontrolünün sağlandığı deneyler yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler : Klima santrali, Otomatik kontrol, Enerji tasarrufu.

Bilim Kodu : 626.11.01

ABSTRACT

M.Sc Thesis

AUTOMATION APPLICATIONS OF THE AIR-CONDITIONER SYSTEMS

Ferdi AVCI

**Karabuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Machine Education**

Thesis Advisor:

Yrd. Doç. Dr. Kemal AT K

June 2009, 63 pages

In this study, an air conditioning central is manufactured and controlled by a computer and the energy saved by this control is aimed to be determined. Inputs of the control system are the temperature sensors and a device to read the location of the damper and the outputs of the system are a graded heated system and a damper motion mechanism. First some tests were conducted to determine the characteristics of the experiment mechanism. Using the characteristic values a computer program was written which provided the control of the heaters and the dampers. In order to compare the results, tests were conducted both as the dampers are fully open and as they are controlled depending on the temperature.

Key Words : Air conditioning central, Automatic control, Enerji saving.

Science Code : 626.11.01

TE EKKÜR

Yüksek lisans çalı mamda yardım ve deste ini esirgemeyen çok d e erli danı man hocam Yrd. Doç. Dr. Kemal AT K bey'e, Ö r. Gör. Engin ÖZBA bey'e ve burada adlarını sayamadı m bilgi, kaynak ve görü leriyle her zaman yardımcı olmaya çalı an di er hocalarıma ve arkada larım aban BÜLBÜL, Tahsin A YEL'e ve hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz saygı ve te ekkürlerimi sunarım.

Ç NDEK LER

Sayfa

ÖZET	V
ABSTRACT	V
TE EKKÜR	V
Ç NDEK LER	V
EK LLER D Z N	X
TABLolar D Z N	X
BÖLÜM 1	1
1.1. G R	1
1.2. ÇALI MANIN ÖNEM	1
1.3.ÇALI MANIN AMACI	2
BÖLÜM 2	3
2.1. L TERATÜR ARA TIRMASI.....	3
BÖLÜM 3	8
3.1. DE KEN HAVA DEB L (DHD) S STEMLER	8
BÖLÜM 4	10
4.1. KL MLEND RME SANTRAL NDE ELEKTRON K S STEMLER HAKKINDA GENEL B LG LER	10
4.1.1. Bilgisayar Elektroni i	10
4.1.2. Port Yapısı Ve Çalı ma Prensibi	10
4.2.1. Port Registerleri	11
4.2.2. Out Komutu	12
4.2.3. Port Registeri çine Yazılacak Verinin Tespit Edilmesi	12
4.3. KONTROL DEVRES NDE KULLANILAN ELEMANLAR	13
4.3.1. Optik İletim Kısmı (Optokuplör)	13

Sayfa

4.3.2. Röle	14
4.3.3. Zayıf Akım Transformatörü Görevi, Yapısı Ve Çalışma Prensipleri	15
4.4. KL MLENDİRME SANTRALİNDE KULLANILAN ADAM 4019+ ANALOG VERİ OKUMA CİHAZI	16
4.2.1. Adam 4019+ Analog Veri Okuma Cihazı Kurulumu	16
4.3. KL MLENDİRME SANTRALİNDE KULLANILAN PROGRAMLAMA DİLİ	17
4.3.1. Visual Basic Hakkında Genel Bilgi	17
4.3.2. Visual Basic Dilinde Temel Kavramlar, Proje Ve Form Pencereleeri	17
4.3.3. Visual Basic Dilinin Başlatılması Ve Kayıt Alınması	18
4.3.4. Visual Basic'te Formların Programlanması	20
4.3.5. Kullanıcı Arayüzü, Nesne Tanımlama Ve Program Kodlama	21
BÖLÜM 5	23
5.1. MATERYAL VE METOD	23
5.2. KL MLENDİRME SANTRALİNİN MEKANİK BÖLÜMLERİ	23
5.2.1. İklimlendirilen Mahal	23
5.2.1.1. İklimlendirilen Mahalin Isı İletim Katsayısının Hesaplanması	24
5.2.1.2. TOPLAM ISI KAYBININ HESAPLANMASI	24
5.2.2. Üfleme Ve Toplama Kanalları	25
5.2.3. Damperler	25
5.2.4. Kasnak Sistemi	26
5.2.5. Isıtıcıların Güç Hesabı	26
5.3. PORTBAĞLANTI DEVRESİ VE ÇALIŞMA PRENSİBİ	27
5.4. HAZIRLANAN BİLGİ SAYAR PROGRAMININ ÇALIŞMA PRENSİBİ	29
BÖLÜM 6	32
6.1. DENEYLERDE ELDE EDİLEN BULGULAR	32
BÖLÜM 7	36
7.1. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	36
KAYNAKLAR	37
EKLER	40

	<u>Sayfa</u>
EK AÇIKLAMALAR A	40
YAPILAN S STEM N FOTO RAFLARI	40
EK AÇIKLAMALAR B	47
ÖZGEÇM	49

EKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ekil 4.1. Paralel port.	11
ekil 4.2. Optokuplör a. Fotodiyot, b. Fototransistör, c. Fototristör.	13
ekil 4.3. Röle.	14
ekil 4.4. Röle tetikleme devresi.	14
ekil 4.5. Yeni proje diyalog penceresi.	18
ekil 4.6. Proje tasarım penceresi.	19
ekil 4.7. Yeni adla proje saklama penceresi.	20
ekil 4.8. Form kod penceresi.	20
ekil 4.9. Araç kutusu ve açıklamaları	21
ekil 5.1. Mahal üç boyutlu ekli.	25
ekil 5.2. Kanalların üç boyutlu ekli.	25
ekil 5.3. Damperlerin üç boyutlu ekli.	26
ekil 5.4. Port bağlantı devre teması.	28
ekil 5.5. Program kontrol ekranı.	29
ekil 5.6. Sistemdeki bilgi akışının blok diyagramı	30
ekil 6.1. Set sıcaklığı 25 °C için damper kontrolsüz deney.	32
ekil 6.2. Set sıcaklığı 25 °C damper kontrollü deney.	33
ekil 6.3. Set sıcaklığı 30 °C damper kontrolsüz deney.	33
ekil 6.4. Set sıcaklığı 30 °C damper kontrollü deney.	34
ekil 6.5. Set sıcaklığı 35 °C damper kontrolsüz deney.	34
ekil 6.6. Set sıcaklığı 35 °C damper kontrollü deney.	35
ekil A.1. Sistemin genel görünümü.	41
ekil A.2. Sistemin genel görünümü.	41
ekil A.3. Damper hareket mekanizması.	42
ekil A.4. Damper hareket mekanizması.	42
ekil A.5. Damper konum kontrolü.	43
ekil A.6. Elektronik kısım.	43

	<u>Sayfa</u>
ekil A.7. Adam 4019+ modüllü elektronik kısım.	44
ekil A.8. Elektronik kısmın üstten görünüşü.	44
ekil A.9. Kumanda devresi.	45
ekil A.10. Adam 4019+ modülleri.	45
ekil A.11. Programın ekran görünüşü.	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Printerin giri /çıkı sinyali	12
Çizelge 4.2. Porttaki verilerin binary karılıklı	12
Çizelge 4.3. Adam 4019+ cihazının özellikleri.	16
Çizelge 4.5. Örnek form olayları.	21
Çizelge 5.1. Port degerlerini veren formüller	30
Çizelge 7.1. Deneyde kullanılan ortalama ve toplam güç miktarları	36

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

U	: Toplam ısı transfer katsayısı ($W/m^2\text{°C}$)
k	: Isı iletim katsayısı ($W/m\text{°C}$)
$h_{iç}$: İç havanın ısı ta nım katsayısı ($W/m^2\text{°C}$)
$h_{dış}$: Dış havanın ısı ta nım katsayısı ($W/m^2\text{°C}$)
A	: Alan (m^2)
ΔT	: Sıcaklık farkı (°C)
$T_{iç}$: İç sıcaklık (°C)
$T_{dış}$: Dış sıcaklık (°C)
\dot{V}	: Hacimsel debi (m^3/s)
V	: Hava hızı (m/s)
\dot{m}	: Kütleli debi (kg/s)
ρ	: Yo unluk (kg/ m^3)
\dot{Q}_K	: Kayıp ısı (W)
$\dot{Q}_{Dış}$: Dış havadaki ısı kaybı (W)
\dot{Q}_T	: Toplam ısı kaybı (W)
$h_{iç}$: İç hava entalpisi (kJ/kg)
$h_{dış}$: Dış hava entalpisi (kJ/kg)
R	: Direnç (ohm)
P	: Güç (W)
E	: Gerilim (V)
P_T	: Toplam güç (W)

KISALTMALAR

DHD	: De ğ i ken hava debili
HVAC	: Isıtma – Havalandırma – Klima
PID	: Oransal – Integral – Diferansiyel
P	: Oransal
RF	: Radyo Frekans
IR	: Kızılötesi
LCD	: Likit kristal ekran
LPT1	: Birinci paralel port
LPT2	: İkinci paralel port
TTL	: Transistör – Transistör Lojik
I/O	: Giriş / Çıkış
N/A	: Topraklama
EMK	: Elektromotor kuvvet
d	: Diyot
D	: Data Ucu
E _{POT}	: Potansiyometre voltajı
PD	: Port data de ğ eri
PIC	: Programmable intelligent computer
PLC	: Programmable logic control

BÖLÜM 1

1.1. G R

lerleyen teknoloji ile birlikte enerji tüketimi de hızla artmaktadır. Yakın bir gelecekte kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlı enerji kaynaklarının ihtiyacı karşılayamayacağına hatta biteceği düşünüldüğünde, enerjinin verimli kullanılması gerektiği açıkça görülmektedir.

Otomatik kontrol sistemleri enerjiyi verimli kullanarak enerji kazancını sağlamaktadır. Böylece harcanan yakıt miktarı azaldığından fosil yakıtların daha uzun süre kullanılması sağlanacaktır. Otomatik kontrolün diğer faydaları ise, sistemin hassasiyetini artırması, insan kaynaklı hataları azaltması, sistemin çalışması süreci içinde kayıtlar olarak bozuk seviyeleri farkedip onları zaman kaybetmeden düzeltmeye imkan tanımasıdır.

Bu sebeplerden dolayı otomasyon uygulamaları bütün sistemlerde olduğu gibi, klima sistemlerinde de daha fazla önem kazanmakta, otomasyonla kullanılan enerjinin azaltılması verimin artırılması hedeflenmektedir. Otomasyon sistemlerinin ilk kurulum maliyeti henüz yüksek olsa da kullanım süresi içinde kendi maliyetini karşılamaktadır.

1.2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Otomasyon sistemleri ile enerjiyi verimli kullanma ve enerji tasarrufu için birçok çalışma yapılmaktadır. Enerji kaynaklarının zamanla azalması ve buna bağlı olarak fiyatının artması bu çalışmaları daha gerekli bir hale getirmiştir. Buların yanında enerjinin üretiminde ortaya çıkan atıkların çevreye olan zararları otomasyon sistemleri sayesinde azaltılmaktadır.

1.3. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmadaki amaç, klima sistemlerinde, dış hava miktarının kontrolü ile sağlanan enerji tasarrufunu tespit etmektir. Isıtma gücü oransal olarak ayarlanan ve sıcaklık değerlerine göre alınacak dış hava miktarını belirleyen bilgisayar kontrollü klima sistemi imal edilmiştir. Farklı ayar sıcaklıkları için yapılan deneylerle sistemin performansı gözlenmiştir.

BÖLÜM 2

2.1. L TERATÜR ARA TIRMASI

Klima santralinin bilgisayar ile kontrolü konusunda birçok çalı ma yapılmı tır. De i ken hava debili sistemler (DHD) sistemler, havalı sistemler, simülasyon denemeleri gibi birçok alanda ara tırmalar sürmektedir. Bunlardan bazıları a a ıdaki örneklerde görülmektedir.

Zaheeruddin ve Cho yaptı ı çalı mada, sisteme yerle tirilen bir gerçek zaman sistemi ile yükü resetleyerek % 17 tasarruf sa ladı mı simülasyon yöntemi ile tespit etmi lerdir [1].

Chu et al., yaptı ı ara tırmalarda ayarlara göre, sıcaklık ve ba ıl nem içeren, bulanık kontrolör ile kararları alıp fan coil sisteminin verimini ayarlamı lardır. Rüzgar esası fan coil sistemlerindeki bulanık kontrolör, termal olarak rahatlatı ı gibi fan coil kontrol sisteminin, enerji verimi ve güvenilirlik ihtiyaçlarını kar ılayabildi ini tespit etmi lerdir [2].

Lu et al., yaptı ı ara tırmalarda havalandırma ve iklimle ndirme (HVAC) sistemlerini modifiye etmek için genetik algortimayı kullan mı lardır. Sistemin çalı ması için algoritmanın üretti i optimal sonuçları n uygulandı ı bir simülasyon yapmı lardır [3].

Bluyssen et al., yaptıkları ara tırmalarda 1998 'den 2000 e kadar, strateji ilkeleri geli tirmek, HVAC sistemler ve kodlardaki birle tirmeleri yaparak kontroller için protokoller hazırlamı lardır. HVAC sistemlerden kaynaklanan ve hava kirlili ine neden olan ilk adımını tanımlayarak, bu kirlili i engellemenin yollarını incelemi lerdir. Bu kirlili i uzakla tırmak için stratejileri tanımlamı lardır. Bu çalı ma enstitüler, Üniversiteler ve Avrupa ülkelerince AIRLESS Avrupa projesi adında yürütülmü tür [4].

Mathews ve Botha yaptıkları ara tirmalarda bir binanın enerji verimini geli tirmek için verimli HVAC kontrolü olarak en uygun fiyat seç mi ler. Fakat de i meyen etkisi, kontrol stratejisini genellikle (Ev içine ait refah ve enerji tüketiminde) sonucu tahmin etmek için kontrolü de i tirmek yinede zormu . Bu bilgiyi daha kolay edinmek için, yeni bir simülasyon aracıyla hızlı kontrol ü geli tirmi ler. Bu yeni aracın ardından bir toplanma merkezinde enerji biriktirme potansiyeli ni incelemi ler. Fanın progamlama ak ında nokta kurma, nokta geri bırakma, ekonomik dönü üm, yeni nokta kurma, fan kontrolü, ısı i letme kontrolü, yakma kontrolü ve çe itli kombinasyonları orada incelemi ler. Ölçüler var olan sistemle edinilerek Simülasyon örnekleri ilk olarak onaylanmı tılar. Do rulamak için gerçekçili e ili kin do rulu u geriye dönük uyma simülasyonları ile kontrol etmi ler. Stratejileri kontrol edilirken tümle ik simülasyon aracının yardımıyla yıllık 744 MWh (% 32 enerji tasarruf ediliyor ve HVAC sistemi % 58 enerjyi koruyor) tasarrufla yürütmeyi tahmin etmeyi mümkün kılmı lar [5].

Soygüder ve Alli yaptı ı ara tırmada ortam sıcaklık artları dikkate alı narak iki farklı zonlu, de i ken hava debili bir HVAC (Isıtma, Havalandırma ve So utma) sisteminin modellenmesi, sayısal benzetim i ve denetimi gerçekle tirmi ler. Sistemin modellenmesinde sistemi olu turan iki farklı zonun , dı ortam ile ta nım ve iletim ile olu turdu u ısı kayıpları bulunmu olup aynı zamanda so utma ünitesinin, fanın ve kanalların termodinami in I. Kanunu olan ve enerji de i imini veren birinci mertebeden ısı transfer denklemleri çıka rtılarak alt modeller olu turmu lar. De i ken hava debili HVAC sisteminin tüm modeli MATLAB/SIMULINK programında olu turularak sistemin hem PID hem de P denet imi gerçekle tirilip sonuçlar grafikler halinde incelemi ler [6].

engirgin ve Pulat büyük bir büronun ısıtma-havalandırma sisteminin modellenm esi ve bilgisayar çözümleri sunmu lar. Sistem, klasik tek bölgeli bir ısıtma -havalandırma sisteminden olu maktadır. Isıtma sistemi aç-kapa tipi denetim organıyla denetlemi ler. Bilgisayar çözümleri, dı hava sıcaklı ı de i imi sinüs giri ve çe itli dı hava/geri dönü havası oranına göre elde edilerek sistemin dinamik davranı mı nasıl etkiledi i ara tırmı lar. Bu amaçla MATLAB/SIMULINK programı kullanmı lar [7].

Özel ve Hançer yaptıkları çalışmada konfor ve sağlık konularında beklentilerin artması ve daha iyi yaşam standartlarına yönelik talebin oluşması, birçok özellikleri itibari ile sıradan konfor uygulamalarından farklı olan “Hastane kliması” uygulamalarını daha da özel hale getirmişler. Uluslararası standartlar sürekli daha iyisini talep etmekteymiş. Hastanelerin insanların ifa aradıkları yerlerdir ve bu açıdan bakıldığında hastane klimasından beklentiler de doğal olarak konfor talebinin ötesindedir. Hastanelerin her bir bölümü çoğu zaman kendi içinde özeldir. Temiz olarak dizayn edilmiş veya edilmesin mekanlar arasında hava akışı çok büyük önem arz etmekteymiş. Klima prosesi çoğunlukla hastayı ve hastane ekibini enfekte olma riskinden korurken bazı durumlarda enfekte olmuş hastaların ilikide oldukları insanlara enfeksiyon bulaştırma ihtimaline karşı ayrıca korunmaları gerekiyormuş. İnsan sağlığı açısından asla göz ardı edilmemesi gereken hastane kliması olmasada olur diye ekonomi yapılamayacak kadar hassas bir konudur ve halen az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde hatta gelişmiş ülkelerde bile üzerinde ciddi araştırmaların yapıldığı önemli bir problemmiş [8].

Zaheer-uddin ve Tudoroiu yaptıkları çalışmada, performansı geliştirerek hava sıcaklığı boaltma sisteminin kullanıldığı bir yapay sinir aıyla çalışan PID kontrolörü kullanarak, denemeleri bu kontrolörle performans artırıp ve fonksiyonları gözlemlemişler. Sistemin tek giriş tek çıkışı olarak örnek alındığı sistemmiş. Yapay sinir aı PID ile beraber ayarlamasının yöntem yürütmek için basit olduğunu görmüşler. Sonuçlar PID ile çalışan yapay sinir aının denemelerini göstermiş [9].

Küçüküka yaptığı bu çalışmada, klima santralleri bünyesinde bulunan veya havalandırma sistemine bağımsız olarak tesis edilen ısı geri kazanım cihazlarının ısıtma/soğutma kazançları, dış sıcaklığı bağılı olarak denemekteymiş. Isı geri kazanım cihazının kullanılması ile Ankara, İstanbul, İzmir ve Antalya şehirleri için ısıtma ve soğutma tasarım yüklerinin ne oranda denemekte olduğunu göstermiş. Dış sıcaklık için saatlik veriler kullanılarak bölgelere ve çalışma saatlerine göre denemeyen yıllık toplam ısı kazancı miktarları hesaplamış. Ayrıca ısı geri kazanım cihazının kullanılmasının ekonomik getirisine denememiş [10].

Kaynaklı ve Yamankaradeniz yaptıkları çalışmada, bir ortamın ısı konfor şartları, genel olarak ortam sıcaklığı, nem, hava hızı, ortalama günlük sıcaklığı, aktivite ve giysi olmak üzere toplam altı parametreyle belirlemişler. Bu çalışmada, ısı konforunun sağlanması için söz konusu parametrelerin optimum değerleri araştırılmışlar. Vücut ile çevre arasında kurulan ısı dengesi, ısı konforunun sağlanması için verilen gerekli deri sıcaklığı ve ter kayıpları referans alınarak, ısı konfor şartlarının optimum değerlerini bulmuşlar. Dinlenme durumunda hafif giysili bir insan için optimum ortam sıcaklığı 24.3 °C olarak bulunmuş ve ortamdaki bağıl nemin artmasıyla bu sıcaklığın azalması gerektiği sonucuna ulaşmışlar [11].

Sefa ve Kahraman yaptıkları çalışmada, iklimlendirmede ortam sıcaklık konforunu artırmaya yönelik “Çok Noktadan Sıcaklık Ölçümü” olarak adlandırılan bir yaklaşım sunmuşlar. Klimada denetleyici olarak PIC18F452 işlemcisi kullanılmış olup, uzak noktalardan sıcaklık ölçümü yapan modüllerle radyo frekansında (RF) haberleşmişler. Programlanabilme, uyku, otomatik çalışma, fan hızı ve üfleme açısı kontrolü gibi fonksiyonlar kızılötesi (IR) haberleşen bir uzaktan kumanda üzerinden yapılabilmekte, ayrıca durum bilgileri klima üzerindeki likit kristal göstergeden (LCD) izlenebilmekteymiş [12].

Nassif ve Moujaes yaptıkları çalışmada, DHD sistemlerin damper kontrol stratejisini belirlemişler. Yaptıkları simülasyonda % 12'ye varan tasarrufu sağladıklarını tespit etmişler [13].

Engdahl ve Svensson yaptıkları çalışmada, ev tipi bir iklimleme sisteminde sensörün gösterdiği basınca göre difüzörlerin kontrol edilmesi için bir denklem tasarlamışlar [14].

Wang ve Jin yaptıkları çalışmada, DHD iklimlendirme sistemlerinin ayarlarını ve kontrolünü sağlayan kapsamlı bir sistem geliştirmişler. Genetik algoritmanın kullanıldığı çalışmada bir çok parametreyi çizgi optimizasyon problemi ile test etmiş ve değerlendirmişler [15].

Ke ve Mumma yaptıkları çalı mada, DHD sistemleri için optimizasyon yapmı lar. Bu optimizasyon ile enerji tüketimini azaltıp havalandırma ihtiyaçlarla kar ıla mı lar [16].

BÖLÜM 3

3.1. DE KEN HAVA DEBEL (DHD) SİSTEMLER

Hava so utma sistemleri bir ya da birkaç mahale birden hizmet verebilirler. Bu sistemler bir muhafaza kabı içine yerleştirilmiş elektrik motoru, so utucu, fan ve diğer küçük detaylardan meydana gelmektedir. Bu sistemin içine bazen de ısıtıcı da yerleştirilerek, yazın serinletme, kışın da ısıtma amaçlı olarak kullanılabilir. Normal şartlarda hava so utma sistemlerinde havanın nemlendirilebilmesi mümkün olmamakla birlikte, so utucu yüzeyden geçen hava içindeki bir miktar su buharının yoğunlaşması ile havadan bir miktar nem çekilebilmektedir [23].

Hava so utma ya da ısıtma sistemleri havayı nemlendiremediklerinden "iklimlendirme sistemi" olarak adlandırılmazlar. Ancak, özellikle Türkiye'de, hava so utması yapan her sisteme, genel olarak " klima sistemi" denilmektedir [23].

Bir mahalin ısıtma ve/veya so utma yükü ait olduğu mahal için öngörülmesi olan konfor şartlarının sağlanması ve bunu takiben korunabilmesi amacıyla mahale birim zamanda verilmesi (ısıtma) ve/veya mahalden çekilmesi (so utma) gereken ısı enerjisi miktarıdır [21].

DHD sistemi kontrol kutuları vasıtasıyla, daha ziyade hava miktarlarını denetleyerek hitap ettiği hacim ısıtma, so utma düzenini sağlar ve dizayn şartlarını korur. Üfleme havası genelde sabit sıcaklıkta olup mevsime göre bu sabitlik derecesi denetlenebilir.

Denetliken hava debili sistemler, binanın iç bölümlerine de uygulanabilir. Bu tabiiyat ayrı ayrı fanlarla yapılabildiği gibi müteker fanlar ile de olabilir. Bu durumda binanın kabuk bölümünde ek olarak ısıtıcı kullanılabilir. Özellikle dış kabuk bölümünde kullanılan DHD sistemi, güneşten gelen ısı kazançları ve dış sıcaklığın

de i mesi nedeniyle, verilen hava miktarının de i imi i letmede büyük enerji tasarrufu elde edilmesini sa lar [21].

DHD sistemlerinde, nem kontrolü bir yeterlilik problemidir. E er nemlilik, ara tırma ve geli tirme laboratuvarlarında oldu u gibi kritik bir etkin ise bu takdirde, sabit hava debili sistemleri kullanmakta yarar vardır. Konferans ve toplantı salonlarında, restoranlarda oldu u gibi duyulur ısı oranı dü ük ise, kısmi yük durumları için DHD kutuları % 50 minimumda kullanılmalı ve tekrar ısıtma düzeni eklenmelidir. Bu suretle hava hareketleri de azalmı olmaktadır [21].

DHD havalandırma sistemlerinde hava artlandırma üniteleri, sistemin havalandırma ve sıcaklık gereksinimlerini fan kapasitesini de i tirerek sa lar. Sistem genellikle, havalandırma kanalı giri indeki statik basıncı sabit tutmak ve havalandırılan hacim içinde pozitif statik basınç yakalamak üzere giri ve çıkı fan debilerinin kontrol edilmesi temeline dayanır. DHD kutuları sabit sıcaklıkta de i ken debili artlandırılmı havayı kontrol edilen hacme yollarlar. Merkezi DHD sistemleri bina hava artlandırılması açısından verimlili i en yüksek yöntemdir. Bunun sebebi çiller, kazan, da ıtım üniteleri ve di er hava artlandırma ünitelerinin merkezi olarak ve optimum ekilde kullanılabilmesidir.

BÖLÜM 4

4.1. KL MLEND RME SANTRAL NDE ELEKTRON K S STEMLER HAKKINDA GENEL B LG LER

4.1.1. B LG SAYAR ELEKTRON

Bilgisayar kendi içinde ve çevre birimleri ile arasında çift yönlü bilgi akı na izin vermektedir. Dı ortamdan alınan bilgileri komutlar aracılı ı ile i leyip tekrar dı ortama veri olarak aktarmaya imkân tanır. Bunun yapılabilmesi için bilgisayarın elektronik yapısı ve kullanılması iyi bilinmelidir. Elektroni in bu kısmı bilgisayar elektroni i olarak isimlendirilir. Dı ortama veri aktarıp, alarak bir sistemin kontrolü sa lanabilir. Bilgisayardan dı ortama bilgi aktararak sistem kontrolü sa layabilmek için gereken yardımcı elektronik devreye kontrol veya kumanda devresi denir.

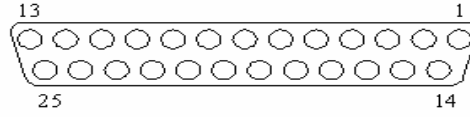
4.1.2. PORT YAPISI VE ÇALI MA PRENS B

Bilgisayarda “1” devrenin kapalı (aktif), “0” ise açık (pasif) oldu unu gösteren iki de er vardır. Bilgisayar içerisinde veri bu iki de er üzerinden akma ktadır. Temel olarak elektronikte, Bilgisayarda bu birler ve sıfırların her birine “BIT” denir. Bunlardan sekiz tanesinin yan yana gelmi sekline “1 BYTE” olarak isimlendirilir [19].

Sistem ünitesinin arkasında anakarta ba lı bulunan, bilgisayardan çevre ünitelerine(yazıcı gibi) veya çevre ünitelerinden bilgisayara sinyal gönderen donanım kısmına port adı verilir. Paralel portlar lpt1, lpt2 gibi isimlerle anılır. Kontrol amaçlı olarak genellikle paralel portlar kullanılır. Yazıcıya veri gönderilmesi, yine yakın mesafedeki bir bilgisayardan di erine veri aktarımı söz konusu oldu unda paralel portlar tercih edilebilir. Sistem ünitelerinin arka tarafında 25 uçlu (pin), D tipi

konnektöre paralel port denir. Bu portlara paralel port denmesinin nedeni; veri alı veri lerinin 8 bit'lik veri setleriyle paralel olarak yapılmasındandır. Bu portu kullanarak sisteminizden dı arıya (out) sinyal gönderebilir veya dı arıdan gelen bir sinyali bilgisayarınıza (input) girerek i leyebilirsiniz.

Paralel porta ba lanan cihazlara gönderilen veya alınan sinyallerin seviyesi, standart TTL seviyesindedir. IBM uyumlu bilgisayarlarda bulunan 25 pin 'li D tipi konektör uç ba lantı numaraları ekil 4.1'de görülmektedir [20].



ekil 4.1. Paralel Port.

4.2.1. Port Registerleri

Bir paralel porta ba lanan cihazdan veri alı -veri i yapılabilmesi için, verilerin bir yere kaydedilmesi gerekir. te veri kaydı yapılan bu geçici belle e register denir. Her registerin hexadesimal olarak ifade edilen bir adresi vardır. Paralel portun register adresleri 378H ve 379H'dir.

Çizelge 4.1'de tipik bir printerin giri /çıkı sinyalleri gösterilmi tir. Bu tabloda "I" harfi input, "O" harfi output 'u, "N/A" kullanılmayan ucu gösterir [20].

Bu tezde paralel port sadece kontrol amaçlı kullanılaca ından yani dı arıya veri gönderilece i için I / O uçları kullanılmı tir. Bu uçlarda D0 ile D7 arasındaki toplam 8 uçtan olu ur. Bu uçlar portta 2 ile 9 numaralı pinlerin kendileri ve arasında kalan pinlerdir. Bu uçları ba larken de paralel port kablosundaki bilgisayara giren kısımdaki 2 – 9 uçları arasındaki kablolar kesilip avometre yardımı ile kontrol devresine giden uçlardan da 2 – 9 uçları ve arasındaki uçlar kesilerek iptal edilir.

Çizelge 4.1. Printerin giri /çıkı sinyali

P N	I / O DURUMU	S NYAL ADI
1	O	METRONOM
2 – 9	I / O	D0 - D7
10	I	AÇIK
11	I	ME GUL
12	I	KA IT B TT
13	I	SEÇME
14	O	SATIR BA I
15	I	HATA
16	O	AÇMA / KAPAMA
17	O	HAZIR / DE L
18 – 25	N / A	TOPRAK

4.2.2. Out Komutu

Bilgisayarın belirlenen bir paralel port registerine veri göndermek için kullanılır. Bu komutun kullanım ekli ve örnekli açıklaması a a ıdaki gibidir.

Dizilim : OUT (&Hregister adresi),veri

Out deyimi ile bir paralel port registerine gönderdi imiz veri 2 – 9 numaralı uçlar arasında görülür. Veri gönderilen uça 5 V gerilim meydana gelir [19].

4.2.3. Port Registeri çine Yazılacak Verinin Tespit Edilmesi

Paralel portun data giri ve çıkı uçları 2 – 9 arası oldu una göre bu uçlara gönderilecek olan veri 8 bit olmalıdır. Gönderilecek verinin binary kar ılı ı bulunduktan sonra bu sayı desimale dönü türülmelidir. Paralel portun 2 – 9 arasındaki data uçları Çizelge 4.2'deki gibi gösterilebilir.

Çizelge 4.2. Porttaki Verilerin Binary Kar ılı ı

Pin numarası	9	8	7	6	5	4	3	2
Data numarası	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Basamak de eri	$2^7=128$	$2^6=64$	$2^5=32$	$2^4=16$	$2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$

Paralel port, enerjisini bilgisayardaki anakarttan alır. Bu voltaj büyük bir elektronik e yayı çalı tırmak için yeterli olmayabilir ancak , böyle bir cihazı çalı tırbilecek basit bir devreyi tetiklemek için yeterli olur.

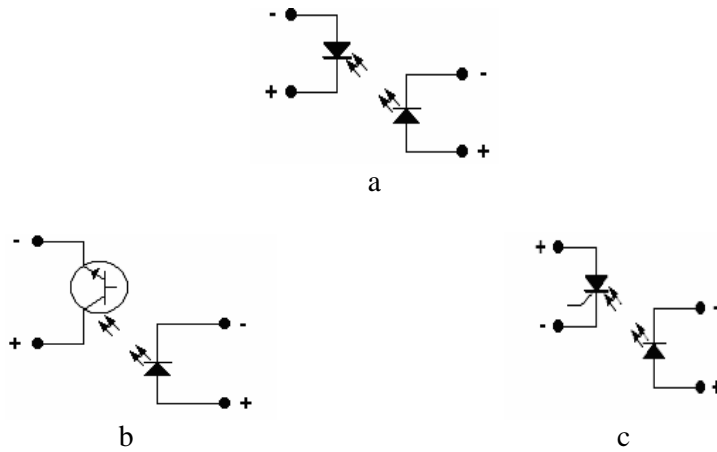
Paralel port üzerindeki bir data pininin “1” olması o pinin +5 V olması anlamına gelir. “0” olması ise pinde gerilim olmadı ı yani 0 volt oldu u anlamına gelir. Bilgisayar sistemlerinde temel rakamlar bunlar oldu undan, yazdı ımız di er veri ve adresler bilgisayar içerisinde ikilik sayı sisteminde islenir [20].

4.3. KONTROL DEVRES NDE KULLANILAN ELEMANLAR

Kontrol devresinde diyot, direnç, transistör vb. birçok eleman kullanılmı tır. Kumanda devresini tasarlamak için elemanlar iyi tanınmalıdır.

4.3.1. Optik İletim Kısmı (Optokuplör)

Elektriksel i aretleri, di er bir devreye optik olarak aktaran devre elemanlarına Optokuplör adı verilir. Sinyal iletimi ık yoluyla oldu undan iki devreyi birbirinden elektriksel olarak ba ımsızdır. Devrenin bir tarafında meydana gelen arıza di er tarafı etkilemez. erisinde bir led ile bir foto eleman vardır. Ayrıca fotokuplör olarak da anılmaktadır. ö unlukla ekil 4.2’de gösterilen sembolle tanımlanır.

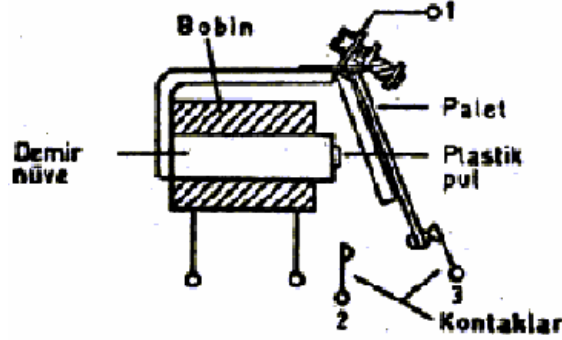


ekil 4.2. Optokuplör a. fotodiyot, b. fototransistör, c. fototristör .

Optokuplörler, led – fotodiyot, led – fototransistör veya led – fototristör 'den oluşur. İki eleman arasındaki ışık iletimi, mercekle bir kanal yoluyla yapılır [20].

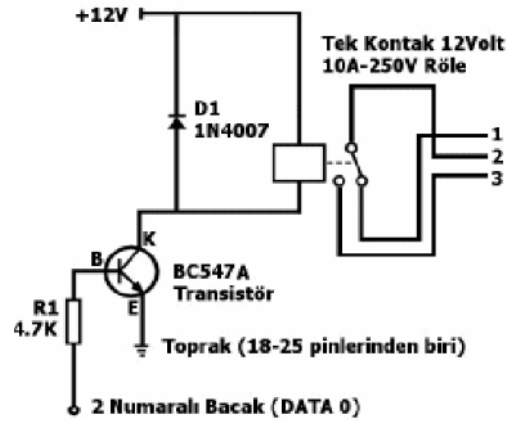
4.3.2. Röle

Röleler bir besleme gerilimi ile enerjilendiğinde devreyi açmak ve kapatmak için kullanılan devre elemanlarıdır. Şekil 4.3'te verilen rölenin bobinine bir gerilim uygulandığında, röle enerjilenir ve paletini çeker. Palet üzerinde bulunan (1 – 3) nolu kontak açılır ve (1 – 2) nolu kontak kapanır. Bobin akımı kesildiğinde, röle üzerinde bulunan yay, paletin demir nüveden uzaklaşmasını sağlar. Bu durumda kapanmış olan (1 – 2) nolu kontak açılır, açılmış olan (1 – 3) nolu kontak kapanır [19].



Şekil 4.3. Röle.

Şekil 4.4'de ise kumanda devresinde rölenin nasıl bağlantı yapıldığı görülmektedir. Ancak kumanda devresinde 5 adet aynı devreden birlikte kullanılabilir.



Şekil 4.4. Röle Tetikleme Devresi.

4.3.3. Zayıf Akım Transformatörü Görevi, Yapısı ve Çalışma Prensipleri

Transformatör; sargılarından herhangi birine uygulanan alternatif gerilimi, elektromanyetik endüksiyon yolu ile diğer sargılarında aynı frekansta fakat farklı akım ve gerilime dönüştüren ve hareket eden parçası olmayan elektrik makinesidir. Küçük güçlü transformatörlere zil transformatörü denilmekte ve 220 / 3 – 5 – 8 V, 220 / 4 – 8 – 12 V ve 220 / 24 V 'luk standart gerilimlerde üretilmektedir. Güçleri ise 5- 10- 20- 50 W olarak denilmektedir [22].

Zayıf akım transformatörü, demir nüve ve sargılar olmak üzere iki bölümden meydana gelir. Demir nüve, 0.35 – 0.5 mm kalınlığındaki birer yüzeyleri yalıtılmış ince silisli sacların paketlenmesi ile yapılır. Sargılar primer ve sekonder sargı olmak üzere iki adettir [22].

Düzenli trafolarla birbiriyle elektrik bağlantısı olmayan bu iki sargıdan ince kesitli iletkenle çok sızmalı olarak sarılan birinci sargıya primer sargı, kalın kesitli iletkenle az sızmalı olarak sarılan ikinci sargıya ise sekonder sargı denir. Zil, kapı otomatı, refkontak, numarator, kapı otomatı ve zayıf akım trafo çıkışına bağlanır (4 – 8 – 12 volt) [22].

Transformatör prensipinde, primer sargıya alternatif gerilim uygulandığında, bobinden alternatif akım geçer. Bu akım, demir nüve üzerinde zamana göre yönü ve şiddeti değişen bir manyetik alan meydana getirir. Devresini sekonder sargının bulunduğu ayak üzerinden tamamlayan değişken manyetik alan kuvvet çizgileri, sekonder sargı iletkenlerini keserek bir emk (elektro motor kuvvet) endükler [22].

Bu şekilde aralarında hiçbir elektrikli bağlantı olmadığı halde, primer sargıya uygulanan alternatif gerilimin etkisi ile sekonder sargıdan aynı frekanslı, düşük gerilimde elde edilir [22].

Transformatörün, sekonder sargısından düşük değerli alternatif gerilim uygularsak bu defa diğer sargısında aynı frekanslı yüksek gerilim alırız. Fakat fazla akım çekilemez [22].

4.4. KL MLEND RME SANTRAL NDE KULLANILAN ADAM 4019+ ANALOG VERİ OKUMA CİHAZI

ADAM 4019+ cihazının katalogunda verilen güç harcaması, giriş uçlarının sayısı, sıcaklık aralıkları vb. özellikler Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. ADAM 4019+ Cihazının Özellikleri.

GENEL		
Güç Harcaması	1 W @ 24 V _{DC}	
ANALOG GİRİŞLER		
Kanallar	8 diferansiyel	
Giriş Empedansı	Voltaj: 20 M Ω - Akım: 120	
Giriş aralıkları	+/-1V, +/-2.5V, +/-5V, +/-10V, +/- 100mV, +/-500mV, +/-20mA, +4~20mA	
Okunulan birimler	T/C, mV, V, mA	
Diğer Voltaj koruması	± 35 V	
Yenileme oranı	Saniyede 10 defa	
T/C TİPİ VE SICAKLIK ARALIKLARI		
J 0 ~ 760 °C	R	500 ~ 1750 °C
K 0 ~ 1370 °C	S	500 ~1750 °C
T -100 ~ 400 °C	B	500 ~1800 °C
E 0 ~ 1000 °C		

4.2.1. Adam 4019+ Analog Veri Okuma Cihazı Kurulumu

ADAM 4019+ a bağlanacak temel olarak 3 giriş vardır. Bunlar seri porta giden data kablosu, duyarların okunması için yapılan bağlantılar ve güç kaynağından gelen ADAM 4019+ ı besleyecek enerji bağlantısıdır. Elektrik bağlantısı ve seri port bağlantısı kolaylıkla yapılır.

Duyarga kısmında biraz dikkat gerekmektedir. Okunan değere göre ADAM 4019+’ın üzerinde duyarların bağlantı yerlerinin üstünde birim yazar. Örneğin milivoltsa mV yazar. Bu duyarlarla ölçülen değerlerin birimi ve artı eksi ucuna dikkat edilmelidir. Ters bağlantı yaparsak ölçüm alınabilir ancak artı ile eksi yerini değiştiren istenilen sonucu okuyamayız. Cihaz ile gelen cd deki kendi programı kurulabilir.

4.3. KL MA SANTRAL NDE KULLANILAN PORGRAMLAMA D L

Bu bölümde ise üretti imiz kumanda devresini kontrol eden program ve bu programın hazırlandı ı Visual Basic 6.0 programlama dili hakkında genel bilgilere yer verilmi tir.

4.3.1. Visual Basic Hakkında Genel Bilgi

Basic tabanlı bir dil olup ö renilmesi kolay, kullanım alanı geni bir dildir. Özellikle görsel uygulamalarda projenin arabiriminin hızlı yaz ılmasını sa ladı ı için genelde kullanıcı arabirimi tasarımlarında kullanılır. Kapsamlı veya çok kullanıcı uygulamalarda kullanılmaz. Kullanıcı sayısı az olan veya kısa sürede bitmesi gereken küçük ölçekli projelerde tercih edilen bir programlama aracıdır.

Visual Basic karma ık mantıklara ve biçimlere sahip, Windows uyumlu uygulamaların tasarımlarını kolayla tırıcı bir görsel dildir. Bu dilde program geli tirmenin ilk adımı, kullanıcının ekranda görmek istediklerini saptamak ve ekran tasarımını gerçekle tirmektir. Bu programda görsel bütün bile enler nesne olarak tanımlanmı tır (form, yazı kutusu, komut dü mesi v.b.). Nesnelere, kendilerine ili tirilmi olan olayları (farenin tıklanması, farenin çift tıklanması gibi) tanıyabilir ve yazılmı olan komutlara göre tepki verebilir. Olaylar gerçekle ti inde i lemler yerine getirilir ve pencereler güncelle tirilir. Sistem daha sonra yeni olayları bekler [17].

4.3.2. Visual Basic Dilinde Temel Kavramlar, Proje ve Form Pencereleri

Windows pencerelerinin Visual Basic'deki kar ılı ına form denir. Uygulama çalı tırıldı nda formlar pencerelere dönü ür. Komut cümleleri nden olu an program parçalarına ise alt program denir.

Tek bir dosyada toplanan ve programın herhangi bir yerinden ça ırılabilen alt programlar ve tanımlamalar toplulu una modül denir. Nesne karakteristiklerini (boyut, renk, konum ...) ve nesne davranı larını tanımlayan niteliklere nesnenin

özelli i denir. Nesnelerin i leyece i komutların ba laması için eylemlerin algılanabildi i i lemlere ise olay denir.

Tüm Visual Basic bile enleri bir proje içerisinde bulunur. Proje yaratıldıktan sonra, proje penceresinde, o uygulamada yer alan formlar, modüller ve özel denetçiler listelenir. Listeden istenilen form seçildikten sonra View / Form ile formun kendisi yada View / Code ile o forma ait kod görüntülenebilir. Formun üzerinde yer alan noktalara grid denir. Bu noktalar form üzerine yerle tirilecek nesnelerin hizalanmasını sa lar.

4.3.3. Visual Basic Dilinin Ba latılması ve Kayıt llemi

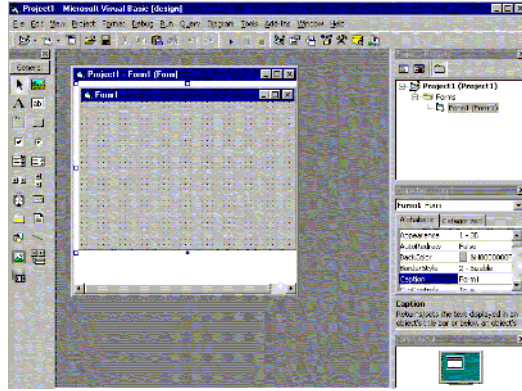
Visual Basic programını ba lattı nızda ekrana ekil 4.5'deki Yeni Proje Penceresi gelir. E er Visual basic daha önceden çalı ıyor ise aynı pencereyi File/New Project seçene i ile de açabilirsiniz. Bu pencere seçenekleri ile proje tipini belirleyebilirsiniz. Normal proje için Standard.EXE proje türü seçilir.



ekil 4.5. Yeni Proje Diyalog Penceresi.

Proje açıldıktan sonra proje tasarım penceresi ekil 4.6'daki gibi ekrana gelir. Bu pencerenin ba lı ı Project1: Microsoft Visual Basic (Design) olarak görüntülenir. Daha sonra bu program çalı tırıldı nda Design-Run olarak de i ecektir.

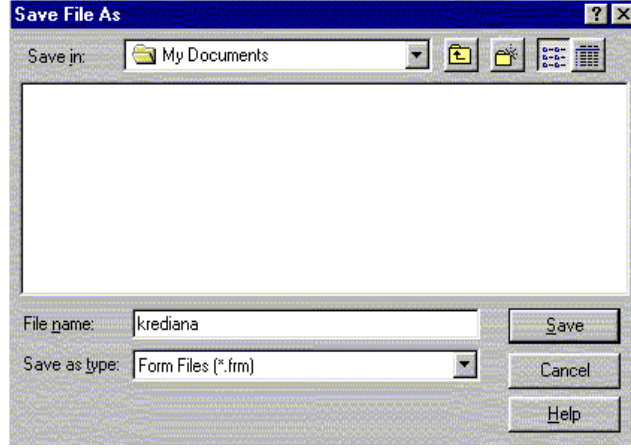
Bu yeni proje bir form ile başlar. Genelde bu form programınızın başlangıç sayfası olur. Form penceresi dışında Tasarım Penceresi üzerinde projede yer alan formları gösteren “Project1” adlı proje penceresi, formun ekran üzerindeki boyutunu gösteren “Form Layout” penceresi ile nesne özelliklerini gösteren “Properties” penceresi yer alır. Tasarım penceresinin sol tarafında ise nesne yaratımı için gerekli bir araç çubuğu bulunur [17].



ekil 4.6. Proje Tasarım Penceresi.

Projenin saklanması için öncelikle projenin bileşenleri (form, kod modülü, vs.) ayrı ayrı ait oldukları dosyalara saklanmalı, daha sonra projenin kendisi proje dosyası olarak saklanmalıdır.

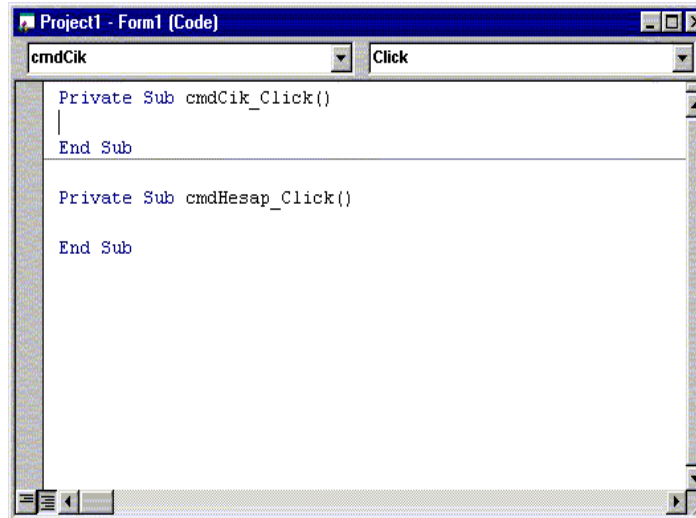
Projeyi saklamak için File/Save Project menüsünü seçeneği ya da araç çubuğundaki Save Project düğmesi tıklanır. Her proje bileşeni için ardından ekil 4.7'deki Yeni Adla Proje Saklama Diyalog kutusu ekrana gelecektir. Bu kutu üzerinde her dosyanın adını ve yerini belirlemeniz gerekmektedir [17].



ekil 4.7. Yeni Adla Proje Saklama Penceresi.

4.3.4. Visual Basicte Formların Programlanması

Formlar 20'den fazla olaya tepki verebilirler. Bu tepkinin ne olacağını kodlama ile belirtebilirsiniz. Örneğin, kullanıcı form üzerindeki herhangi bir bölgeyi tıkladığında bir mesaj görüntüleyebilirsiniz. Kodlamayı yapabilmek için formu çift tıklamak ya da View/Code komutu kullanmak yeterlidir. Bu komut çalıştırıldığında ekil 4.8'deki pencere ekrana gelir. Bu pencerenin üst sağındaki "Object" kısmında formda yer alan tüm nesnelerin listesi, soldaki "Proc" kısmında ise nesnenin tanıyacağı olaylar bulunur.



ekil 4.8. Form Kod Penceresi.

Form tıklandı ında “Fareyi tıkladınız” mesajını vermek için gerekli kod a a ıdadır:

```
Sub Form_Click
```

```
Print “Fareyi tıkladınız.”
```

```
End Sub
```







Visual Basic ‘teki bazı olaylar (eventler) Çizelge 4.5’te verilmi tir.

Çizelge 4.5. Örnek Form Olayları.

Örnek Form Olayları	
Activate	Formun etkin pencere olması
Click	Form üzerinde farenin tıklanması
DbClick	Form üzerinde farenin çift tıklanması
Load	Form penceresinin açılması
Unload	Formun kapatılması

4.3.5. Kullanıcı Arayüzü, Nesne Ta ıma ve Program Kodlama

Kullanıcıdan bilgi almak için kontrol nesneleri kullanılır. Bu kontrol nesneleri ekil 4.9’da görüntülenmektedir.

Gösterici (Pointer)		Resim Çerçevesi (PictureBox)
Etiket (Label)		Yazı Kutusu (TextBox)
Çerçeve (Frame)		Komut Dü mesisi (CommandButton)
aret Kutusu (CheckBox)		Seçenek Dü mesisi (OptionButton)
Çekme Liste (ComboBox)		Liste (ListBox)
Yatay Kaydırma Çubu u		Dü ey Kaydırma Çubu u
Zamanlayıcı (Timer)		Sürücü Listesi (DriverListBox)
Dizin Listesi (DirListBox)		Dosya Listesi (File ListBox)
ekil (Shape)		Çizgi (Line)
Resim (Image)		Veri Denetçisi (Data)
OLE Denetçisi (OLE)		

ekil 4.9. Araç Kutusu ve Açıklamaları

Bir nesneyi taşıma ve boyutunu değiştirme işlemleri grafik nesneleriyle aynıdır. Eğer birden fazla nesne Ctrl tuşu basılı tutularak seçilir ve grup halinde taşıma ya da boyut değiştirme işlemi gerçekleştirilebilir.

Bir komut dümesini kodlamak için, dümeyi çift tıklanır. Kod penceresine gerekli kod girilir. İlk olarak ekrana gelen komut olayı tıklama için olacaktır. Diğer olaylar için sağdaki olay kısmından listesini tıklayarak diğer durumları seçip diğer kodlar yazabilirsiniz. İlk satırdaki Private Sub xxxx Click() komutu bu prosedürün xxxx komut dümesi tıklandığında çalışacak prosedür olduğunu belirtir. En alt satırdaki End Sub komutu ise prosedürün bittiğini göstermektedir [17].

BÖLÜM 5

5.1. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, imal ettiğimiz küçük bir mahalın ısıtılmasında, ısıtma gücü ve dış hava debisini oransal olarak kontrol eden bir otomasyon sistemi gerçekleştirilmiştir. Sistemdeki ısıtma gücü, iç ve dış sıcaklıklara göre, oransal olarak 0 – 15 kademe arasında istenilen değerde ayarlanabilmektedir. Aynı zamanda dışarıdan alınan hava miktarı iç hava sıcaklığı ile set (ayar) sıcaklığına bağlı olarak ayarlanmaktadır. Sıcaklık ölçümlerinde kullandığımız sensörler K tipi ısı çiftleridir. Bu sıcaklık bilgileri ve damper konum bilgisini gerilim olarak ADAM 4019+ cihazı ile seri porttan okunmaktadır. Paralel porttan kontrol devresi ve program aracılığı ile sistem kumanda edilmektedir.

5.2. KLİMLENDİRİLEN MEKANIN MEKANİK BÖLÜMLERİ

Mekanik kısım iklimlendirilen mahalın kendisi, ısıtıcıların bulunduğu bölüm, üfleme ve toplama kanalları, damperler, kasnak sistemi ve sistemi üzerinde taşıyan ayaklardan oluşmaktadır.

5.2.1. İklimlendirilen Mahal

Çerçevesindeki havanın istenilen ortamlara getirilmesi için yapılan bölümdür. Şekil 5.1’de görüldüğü gibi 50x50x50 cm ebatlarında küpe şeklinde olup suntadan yapılmıştır. Yalıtım olarak ise mahalın iç kısmına 5 cm kalınlığında strafor döşenmiştir. Kanal birleştirme yerleri ise silikonla doldurulup üzerine alüminyum folyo bant yapılmıştır.

5.2.1.1. klmlendirilen Mahalin Isı letim Katsayısının Hesaplanması

Duvarların ısı iletim katsayısı:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2} + \frac{1}{\alpha_{du}} = \frac{1}{23} + \frac{0.02}{0.05} + \frac{0.05}{0.039} + \frac{1}{8} \quad (5.1)$$

$$\frac{1}{U} = 0.043 + 0.4 + 1.282 + 0.125 = 1.85 \quad (5.2)$$

$$U = 0.54 \text{ W/m}^2\text{°C} \quad (5.3)$$

Mahalin yüzey alanı:

$$A = (6 \cdot a_m \cdot b_m) - (2 \cdot a_k \cdot b_k) = (6 \cdot 0.5 \cdot 0.5) - (2 \cdot 0.1 \cdot 0.1) = 1.48 \text{ m}^2 \quad (5.4)$$

Olabilecek en yüksek sıcaklık farkına göre ısı kaybı hesabı;

$$\Delta T = T_{iç} - T_{du} = 20 - (-10) = 30 \text{ °C} \quad (5.5)$$

$$\dot{Q}_k = U \cdot A \cdot \Delta T = 0.54 \cdot 1.48 \cdot 30 = 23.976 \text{ W} \quad (5.6)$$

5.2.1.2. Toplam Isı Kaybının Hesaplanması

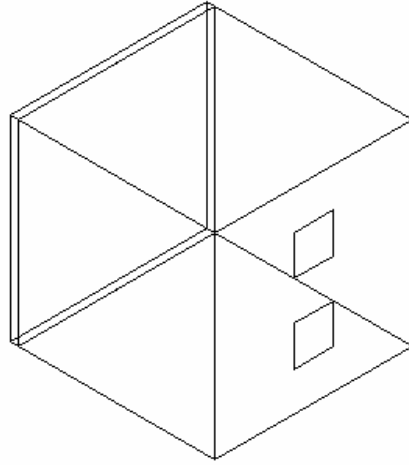
D1 hava ile kaybedilen ısı;

$$\dot{V} = V \cdot A = 2.5 \cdot 1.48 = 3.7 \text{ m}^3 / \text{s} \quad (5.7)$$

$$\dot{m} = \dot{V} \cdot \rho = 3.7 \cdot 1.234 = 4.5658 \text{ kg} / \text{s} \quad (5.8)$$

$$\dot{Q}_{du} = \dot{m} \cdot (h_{D1} - h_{ç}) = 4.5658 \cdot (38.5 - 19.6) = 86.2936 \text{ W} \quad (5.9)$$

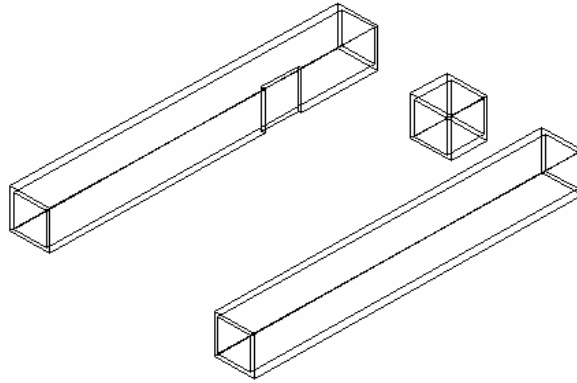
$$\dot{Q}_t = \dot{Q}_k + \dot{Q}_{du} = 12.876 + 86.2936 = 99.1696 \text{ W} \quad (5.10)$$



ekil 5.1. Mahal Üç Boyutlu ekli.

5.2.2. Üfleme Ve Toplama Kanalları

Mahaldeki havanın dı arı atılması, mahale dı arıdan temiz hava alınması aynı zamanda iç hava ve dı havayı karı tırmak için kullanılan aksamdır. Kalınlı ı 1 cm olan suntuadan yapılmı olup 2 adet 10x10x90 cm ebadında ve 10x10x10 cm ebadında 1 adet olmak üzere toplam 3 adet kanal bulunmaktadır. Teknik çizimleri ekil 5.2'de verilmi tir.

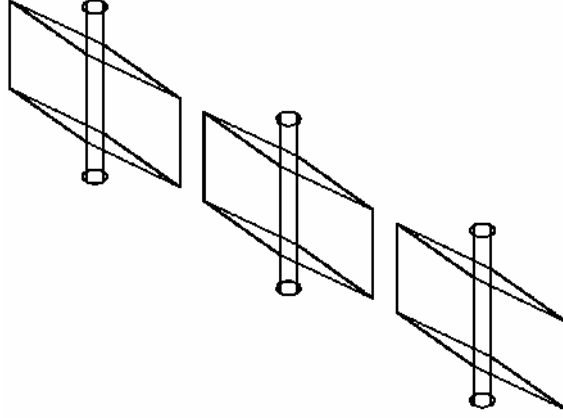


ekil 5.2. Kanalların Üç Boyutlu ekli.

5.2.3. Damperler

Mahale girecek, mahalden çıkacak ve aynı zamanda mahal havası ile dı havayı istenilen oradan karı tırılması sa lanacak kanallar içine yerle tirilmi 8.5 x 9.5 cm

ebadında 3 adet sacdan yapılmı olan aksamdır. Bunlar kanal içine montaj edilmi tir. ekil 5.3 'de damperlerin teknik çizimleri görölmektedir.



ekil 5.3. Damperlerin Üç Boyutlu ekli.

5.2.4. Kasnak Sistemi

Kanal içine montaj edilen damperlerin istenilen açıda dö ndürölmesi için kullanılan motorun devrini dü ürmek dolay ısı ile daha hassas aç ıları elde etmek için kullanılan aksamdır. Aynı zamanda devirde dü ü rü ldü ü için damperleri dö ndürmekte kullanılan güçte artmı tır.

5.2.5. Isıtıcıların Güç Hesabı

Sistemde toplam 4 adet ısıtıcı bulunmaktadır. Bu ısıtıcılarla 15 farklı güç de eri elde edilmektedir.

Birinci ısıtıcı için hesaplamalar;

$$R_1=73 \quad ; \quad E_1 = 38 \text{ V}; \quad P_1 = \frac{E_1^2}{R_1} = \frac{38^2}{73}; \quad P_1 = 19.78 \text{ W} \quad (5.11)$$

İkinci ısıtıcı için hesaplamalar;

$$R=32 \quad ; \quad E = 25 \text{ V}; \quad P_2 = \frac{E_2^2}{R_2} = \frac{25^2}{32}; \quad P_2 = 19.53 \text{ W} \quad (5.12)$$

Üçüncü ısıtıcı için hesaplamalar;

$$R_3=32 \quad ; \quad E_3 = 38 \text{ V}; \quad P_3 = \frac{E_3^2}{R_3} = \frac{38^2}{32}; \quad P_3 = 45.125 \text{ W} \quad (5.13)$$

Dördüncü ısıtıcı için hesaplamalar;

$$R_4=32 \quad ; \quad E_4 = 51 \text{ V}; \quad P_4 = \frac{E_4^2}{R_4} = \frac{51^2}{32}; \quad P_4 = 81.28 \text{ W} \quad (5.14)$$

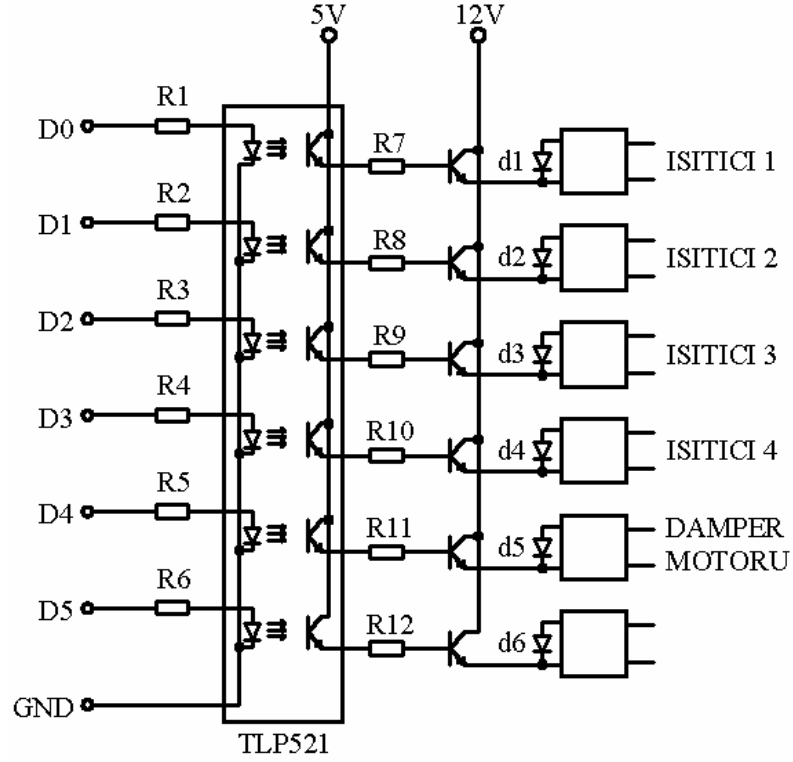
Toplam ısıtma gücü;

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 19.78 + 19.53 + 45.125 + 81.28 \quad (5.15)$$

$$P_T = 165.715 \text{ W} \quad (5.16)$$

5.3. PORT BA LANTI DEVRE EMASI VE ÇALI MA PRENS B

ekil 5.4'te çalı mada hazırlanmı olan otomasyon sisteminin kontrol devresi görülmektedir. Sistemdeki TLP521 entegre olup optokuplör elemanıdır.



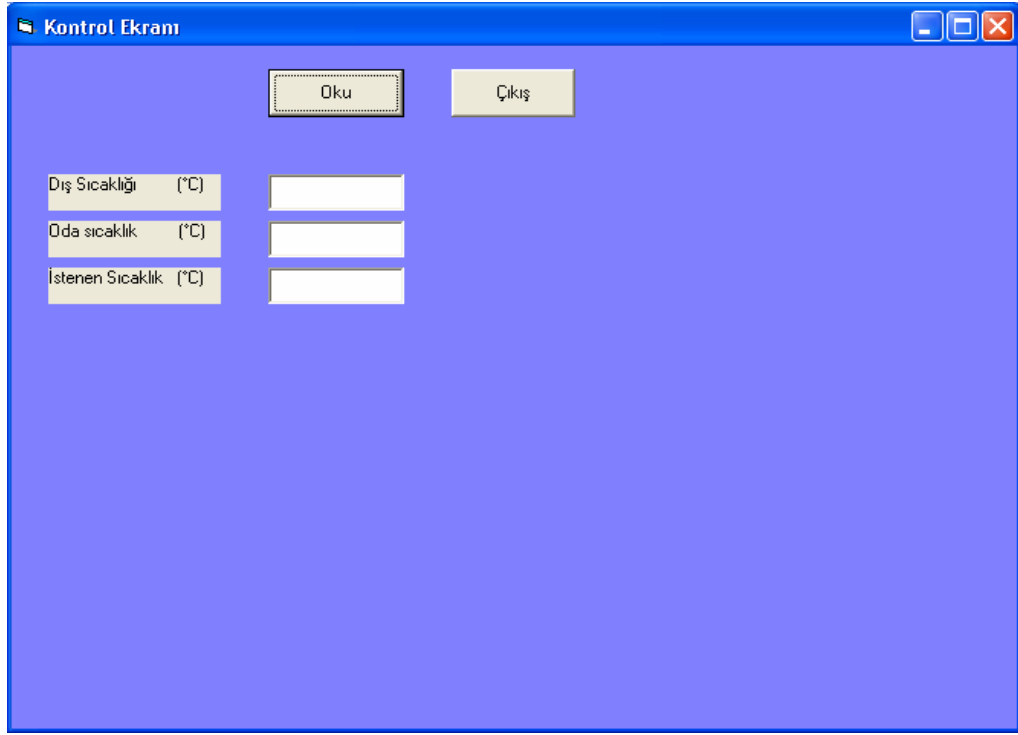
ekil 5.4. Port Ba lantı Devre eması.

Paralel port 'tan gelen bilgiler optokuplorün içindeki ilgili led diyotun üzerinden geçerek optokuplorün kendi içinde ı ık vermesini sa lar. Optokuplordan önceki 1K 'luk direnç, optokuplorün içindeki led diyot için voltajı uygun de ere getirir. Optokuplorün içinde bulunan fototransistorün kollektör ucuna +5 V verilerek ledden de ı ık aldı nda emiter üzerinden fototransistorün +5 V çıkı vermesi sa lanır. Bu +5 V 4.7 K'lık direnç üzerinden transistorün beyz ucuna gönderilerek kollektör ucunu +5 V ba lı olan transistorü tetikleyerek (iletme geçirerek) emiter ucunun üzerinden çıkı alınıp rölenin çalı ması sa lanmı tır. Burada röleden önceki 1N4007 diyot, röle üzerindeki geri besleme voltajını kendi üzerinden tamamlayarak röleyi korur. Rölenin üzerine gerilim geldi inden dolayı röle devreyi çalı tırımı olur. Data ucundaki voltaj kesilince optokuplör iletme geçmedi i için ilgili transistörlerin beyz ucuna voltaj gelmedi inden iletme geçmeyip röle çalı mayacaktır. Dolayısı ile voltajı kesilen ucun rölesine ba lı devre (4 adet ısıtıcı ve damper motoru) çalı mayacaktır.

5.4. Hazırlanan Bilgisayar Programının Çalışma Prensibi

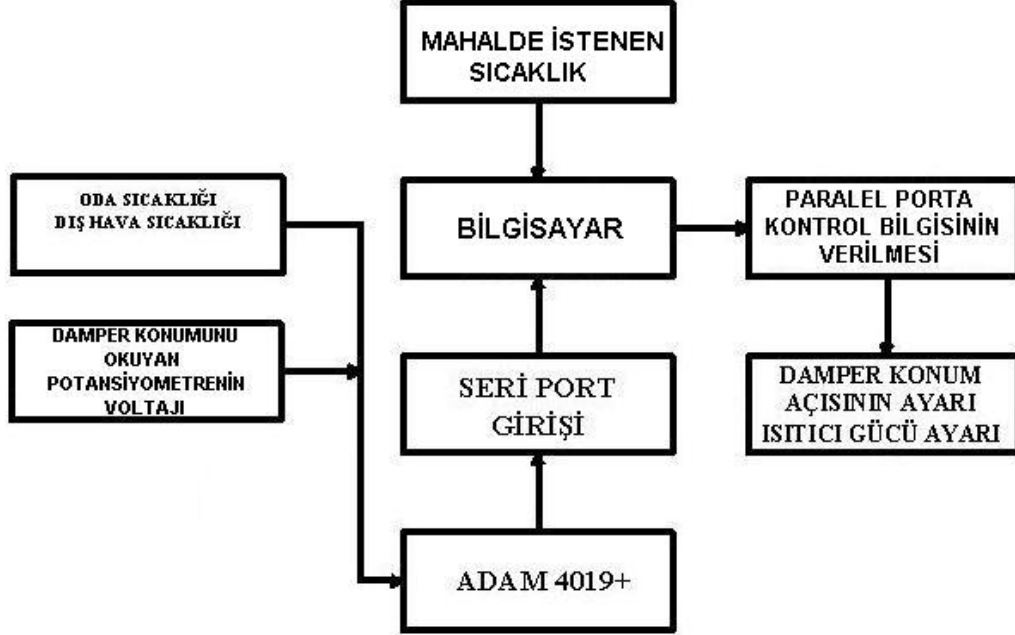
Dışarıdan alınan dış hava miktarını ayar sıcaklığı ve iç hava sıcaklığının farkına göre ayarlanmaktadır. Bu işlemi yaparken damper mekanizmasına bağlı olan potansiyometreye sabit 5 V gerilim vererek potansiyometrenin orta ucundaki gerilim ile damperin konumu belirlenmektedir. Damperin olması gerektiği konum hesaplanmakta ve damper motoruna verilen enerji ile istenilen konuma getirilmektedir. Damperler 0° iken potansiyometreden elde edilen gerilim ile damperler 90° iken elde edilen gerilim ölçülerek elde edilen farkı istenilen duyarlılığa göre açılmasına düz en gerilim miktarı hesaplanmıştır.

Dışarıdan okunan bilgileri ise ADAM 4019+ cihazı ile seri porttan okunmaktadır. Paralel porttan ise yapılmış kontrol devresi, programdan kontrol edilmektedir. Yani seri porttan bilgiler program tarafından okunarak alınan değerlere göre paralel porttan kontrol devresi aracılığı ile sistemi kumanda etmektedir. Ekil 5.5'de hazırlanan programın arayüzü görülmektedir.



Ekil 5.5. Program Kontrol Ekranı.

Paralel portun çıkışına bağlı olan 5 adet röle klima santralindeki ısıtıcı ve damper motorlarının açılıp kapanması sağlanıyor. Bu rölelerden 4'ü ısıtıcıları 1'i ise damper motorunu açıp kapatıyor. Program penceresinde görüldüğü gibi dış ortam ve mahal içindeki sıcaklıkları görebiliyoruz.



ekil 5.6. Sistemdeki Bilgi Akışının Blok Diyagramı

Önce sistem karakteristini belirlemek amacıyla bir kısım deneyler yapılmıştır. Bu deneylerle, sıcaklık farklarına göre kontrol devresine gönderilecek bilgi belirlenmiştir. Üç farklı ayar sıcaklığı için porta gönderilecek bilgiyi veren eşitlikler Çizelge 5.1' de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Port Değerlerini Veren Formüller

Ayar Sıcaklığı	Formül	Eşitlik No
25 °C	$PD = (4 - (T_{iç} - 25) * 4)$	5.17
30 °C	$PD = (6 - (T_{iç} - 30) * 6)$	5.18
35 °C	$PD = (7.5 - (T_{iç} - 35) * 7.5)$	5.19

Damper açılışı ise ayar sıcaklığı ile iç hava sıcaklığı arasındaki farka göre doğrusal olarak ayarlanmıştır. Bu sıcaklık farkı artınca dış ortamdan alınacak hava miktarı azalacak, sıcaklıklar arasında fark azalınca dışarıdan alınacak hava debisi artacaktır. Farklı damper açılarında hava hızı ve potansiyometrenin verdiği gerilim ölçülerek bunların birbirine göre değişimlerinin fonksiyonu çıkarılmıştır. Bu fonksiyonun eşitliği 5.20'de verilmiştir.

$$E_{\text{pot}} = -0.0604 V^3 + 0.3426 V^2 - 0.7819 V + 1.9866 \quad (5.20)$$

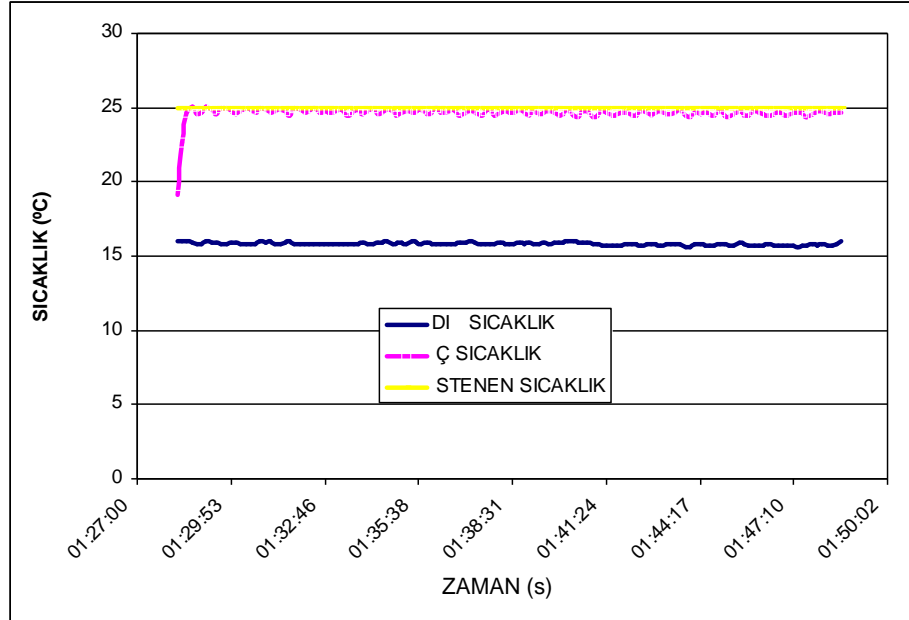
Damperlerin olması gerektiği konuma getirilmesi; bu eşitlikte elde edilen gerilime ulaşıncaya kadar damper motoruna enerji verilerek sağlanmıştır.

BÖLÜM 6

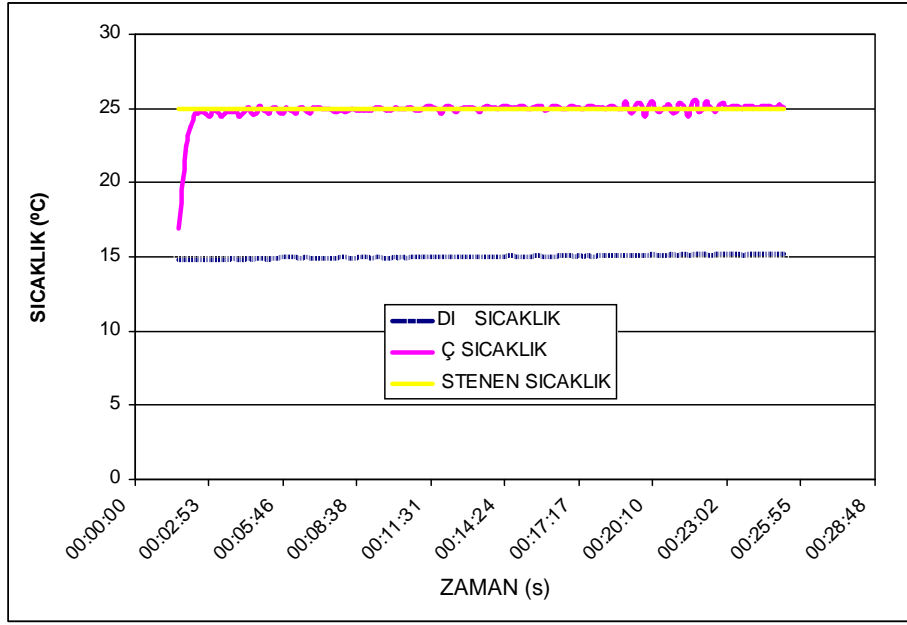
6.1. DENEYLERDE ELDE ED LEN BULGULAR

Sistemin imalatı bittikten sonra farklı üç ayar sıcaklığı ile deney yapılmıştır. Bu deneyler iki farklı durumda yapılmıştır. Deneyler damperler tam açık ve damperlerin bilgisayar tarafından kontrolü sağlandı durumlarda yapılmıştır.

ekil 6.1 ve ekil 6.2’de 25 °C ayar sıcaklığı için yapılan deneyin sonucu görülmektedir. Sistemde 25 °C ayar sıcaklığı için damperler tam açıkken 73614 J enerji, damper kontrollü sistemde ise 39685 J’lük enerji harcanmıştır. Bu değerlere göre % 46 enerji kazancı sağlanmıştır.

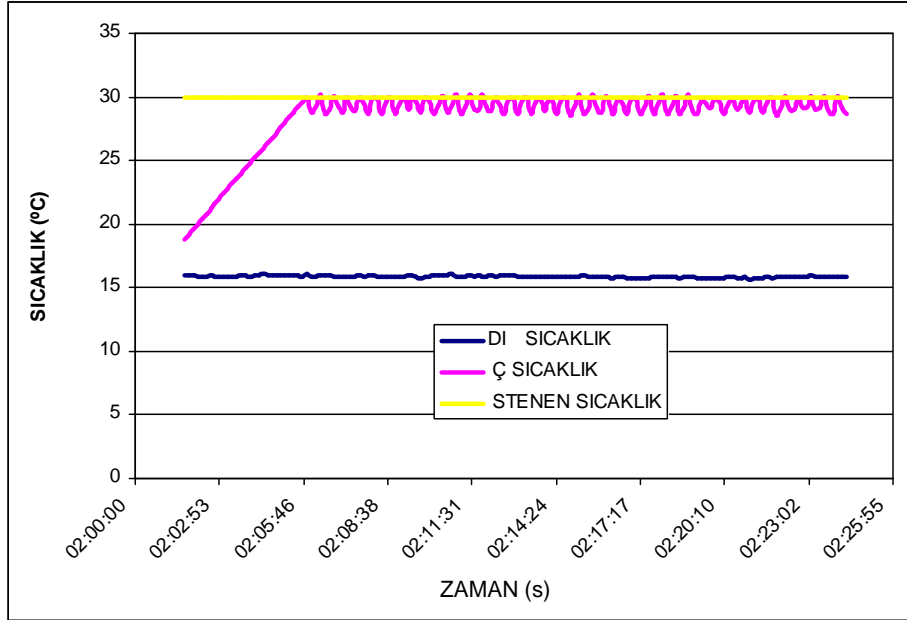


ekil 6.1. Set sıcaklığı 25 °C için damper kontrolsüz deney.

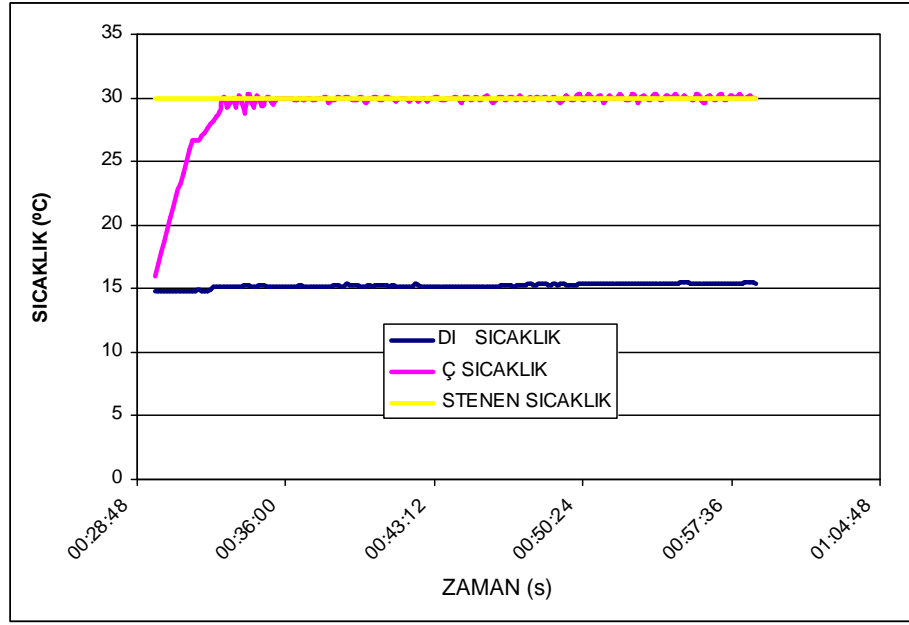


ekil 6.2. Set sıcaklığı 25 °C damper kontrollü deney.

ekil 6.3 ve ekil 6.4'de 30 °C ayar sıcaklığı için yapılan deneyin sonucu görülmektedir. Sistemde 30 °C ayar sıcaklığı için damperler tam açıkken 172070 J enerji, damper kontrollü sistemde ise 105423 J'lük enerji harcanmıştır. Bu değerlere göre % 39 enerji kazancı sağlanmıştır.

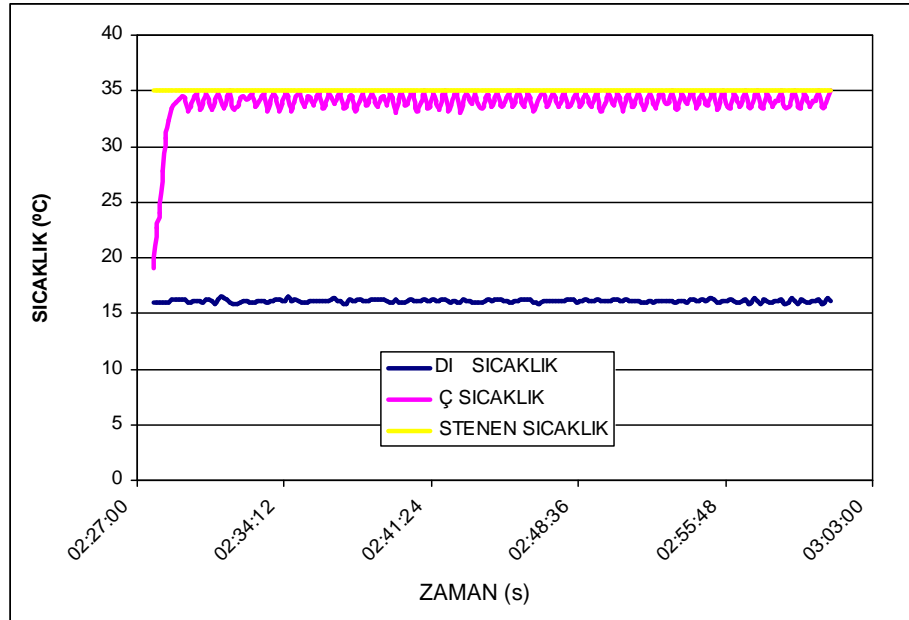


ekil 6.3. Set sıcaklığı 30 °C damper kontrolsüz deney.

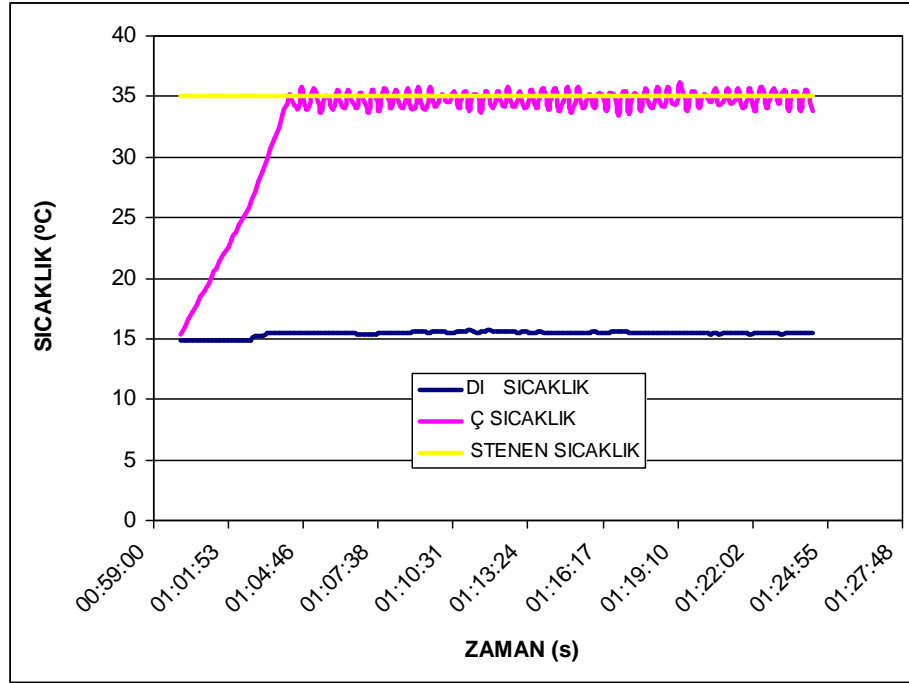


ekil 6.4. Set sıcaklığı 30 °C damper kontrollü deney.

ekil 6.5 ve ekil 6.6'de 35 °C ayar sıcaklığı için yapılan deneyin sonucu görülmektedir. Sistemde 35 °C ayar sıcaklığı için damperler tam açıkken 267042 J enerji, damper kontrollü sistemde ise 175251 J'lük enerji harcanmıştır. Bu değerlere göre % 34 enerji kazancı sağlanmıştır.



ekil 6.5. Set sıcaklığı 35 °C damper kontrolsüz deney.



ekil 6.6. Set sıcaklı ı 35 °C damper kontrollü deney.

Grafik ve tablolarda da görüldü ü gibi damper kontrollü sistemde damperin kontrol edilmedi i sisteme göre yaklaşık %50 ye varan bir enerji kazancı sağlamaktadır.

BÖLÜM 7

7.1. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

mal edilen klima santralinin kontrolünü sağlamak amacıyla bir elektronik devre ve Visual Basic dilinde bir program hazırlanmıştır.

Program klima santralinin ısıtma gücü ve damper açıklıklarını oransal olarak kontrol etmektedir. Kar ıla tırma amaçlı damperler tam açık durumda iken de deneyler yapılmıştır. Örneğin 30 °C ayar sıcaklığı için damperler tam açık konumda 172070 J enerji harcanmıştır, damper kontrollü sistemde harcanan enerji 105423 J olmuştur. Damper kontrolü yapıldığında % 39 enerji tasarrufu elde edilmiştir.

Yapılan deneylerde elde edilen, damperli ve dampersiz konumlar için harcanan toplam enerji ve kazanılan enerji miktarları Çizelge 7.1'de verilmiştir.

Çizelge 7.1. Deneyde Kullanılan Ortalama V e Toplam Güç Miktarları

SICAKLIK (°C)	DAMPERSİZ	DAMPERLİ	KAZANÇ
	TOPLAM ENERJİ (J)	TOPLAM ENERJİ (J)	TOPLAM ENERJİ
25	73614	39685	% 46
30	172070	105423	% 39
35	267042	175251	% 34

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda yapay zeka teknikleri kullanılarak daha fazla verim alınabileceği düşünülmektedir. Bu sistemlerin endüstriyel uygulaması yapılırken PLC, PIC ve diğer microchip elemanlarının kullanılması daha uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Huang, W. Z., Zaheeruddin, M. and Cho, S.H., “Dynamic Simulation Of Energy Management Control Functions For HVAC Systems n Buildings”, *Energy Conversion and Management*, 47: 926–943 (2006).
- [2] Chu C.M., Jong,T.L. and Huang,Y.W.,“Thermal Comfort Control On Multi-Room Fan Coil Unit, System Using Lee-Based Fuzzy Logic”, *Energy Conversion and Management*, 46: 1579–1593 (2005).
- [3] Lu L., Cai W., Soh Y.C. and Xie L.,“ Global optimization for overall HVAC systems – Part II problem solution and simulations”, *Energy Conversion and Management* 46: 1015–1028 (2005).
- [4] Bluysen P.M., Cox C. at al.,“ Why, when and how do HVAC-systems pollute the indoor environment and what to do about it? the European AIRLESS Project *Building and Environment* 38: 209 – 225(2003)
- [5] Mathews E.H. and Botha C.P.,“ Improved thermal building management with the aid of integrated dynamic HVAC simulation”, *Building and Environment* 38: 1423 – 1429 (2003)
- [6] Soygüder S. ve Alli H., “ ki Farklı Özellikli Zonlara Sahip Bir HVAC Sisteminin Modellenmesi ve Denetimi”, *Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisli i Bölümü*, 19 (2): 185-192 (2007).
- [7] engirgin M. ve Pulat E., “Tek Bölge Bir Isıtma-Havalandırma Sisteminin Modellenmesi Ve Simülasyonu”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*, 11: 407 – 415 (2005).

- [8] Özel M. ve Hançer Z. “Hastanelerde iklimlendirme sistemleri”, *Tesisat Mühendisli i Dergisi*, (89):27-42 2005
- [9] Zaheer-uddin M. and Tudoroiu N., “Neuro-PID tracking control of a discharge air temperature system”, *Energy Conversion and Management*, 45: 2405–2415 (2004)
- [10] Küçüka S., “Isı Geri Kazanım Cihazlarının Bazı ehirlerdeki Yıllık Toplam Isıtma ve So utma Kazançları”, *Tesisat Mühendisli i Dergisi*, (93), 13 – 19 2006
- [11] Kaynaklı Ö. ve Yamankaradeniz R., “Isıl Konfor Parametrelerinin Optimizasyonu”, *Mühendis ve Makina*, 515 2002
- [12] Sefa . ve Kahraman H.T., “Klimalar için Yeni Bir Kontrol Sistemi”, *GÜMMF Dergisi*, 22: 3 339-347 2007
- [13] Nassif N. and Moujaes S., “A new operating strategy for economizer dampers of VAV system”, *Energy and Buildings*, 40: 3 279-299 2008
- [14] Engdahl F. and Svensson A., “Basınç kontrollü de i ken hava hacmi sistemi ”, *Energy and Buildings*, 35: 11 1161 - 1172 2003
- [15] Wang S. and Jin X., “Genetik algoritmayı kullanan DHD havalandırma sistemin model-based optimal kontrolü”, *Energy and Buildings*, 35: 6 471 - 487 2000
- [16] Ke Y.-P. and Mumma S.A., “optimize edilen supply-air sıcaklıkta variable-air-volume sistem”, *Energy*, 22: 6, 601 - 614, 1997
- [17] Özı ık, . , “Programlama”, *Milli E itim Bakanlığı S.H.Ç.E.K. Basımevi*, Ankara, 74 – 79 95 – 152 (2001).
- [18] Ta ba ı, G.M., “Qbasic”, *Atla Basım Yayım Da itım*, Ankara, 240-243 (2000).

- [19] Bayram, H., “Elektronik”, **ÖZKAN Matbaacılık Ltd. ti.**, Ankara, 1-26 164-166 (1996).
- [20] Özdemir, A., “Elektronik Bilgisi”, **Milli E itim Basımevi**, Ankara, 2-90 (2000).
- [21] Akaryıldız E. ve Engin A.G., “Hastanelerde klimalendirme Sistemleri”, **Tesisat Mühendisli i, Dergisi**, (58):65 2005
- [22] nternet: Türkiye Milli E itim Bakanlığı 1, “Elektrik Elektronik Teknolojisi Temel Elektrik Malzemeleri” <http://www.megep.gov.tr> (2006).
- [23] Do an H., “Uygulamalı Havalandırma ve klimalendirme Tekni i”, **Seçkin Yayıncılık San. Ve Tic. A. .**, Ankara, 217 (2002).

EKLER

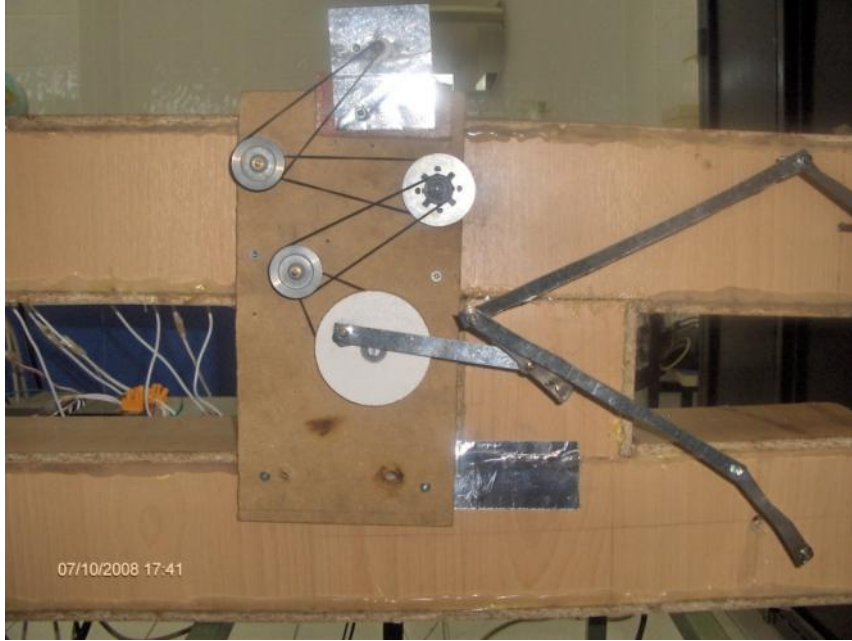
**EK AÇIKLAMALAR A
YAPILAN S STEM N FOTO RAFLARI.**



ekil A.1. Sistemin Genel Görünümü.



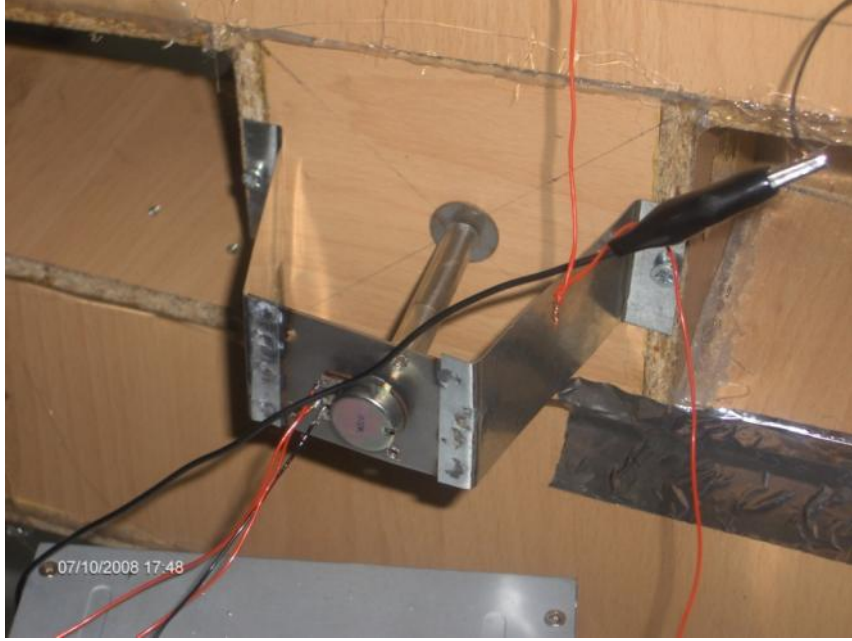
ekil A.2. Sistemin Genel Görünümü.



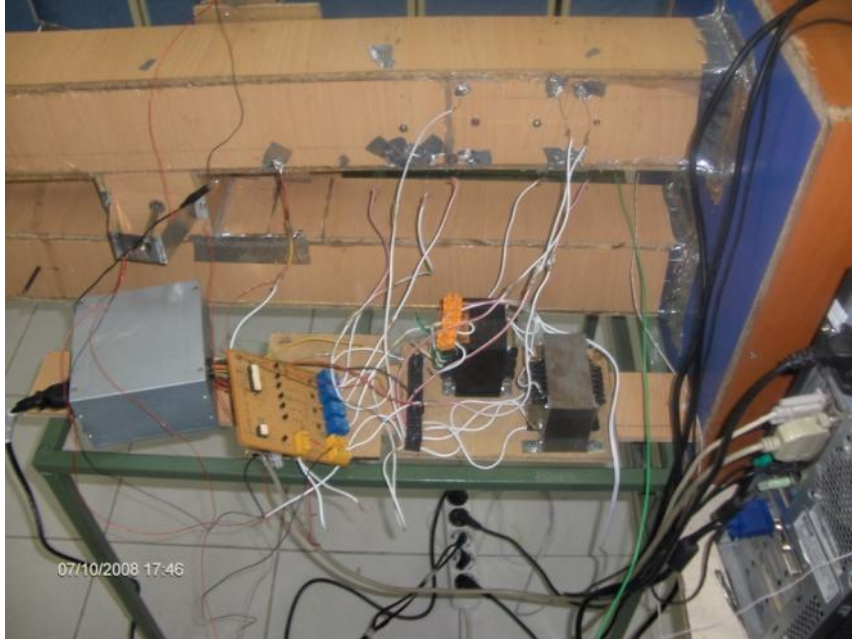
ekil A.3. Damper Hareket Mekanizması.



ekil A.4. Damper Hareket Mekanizması.



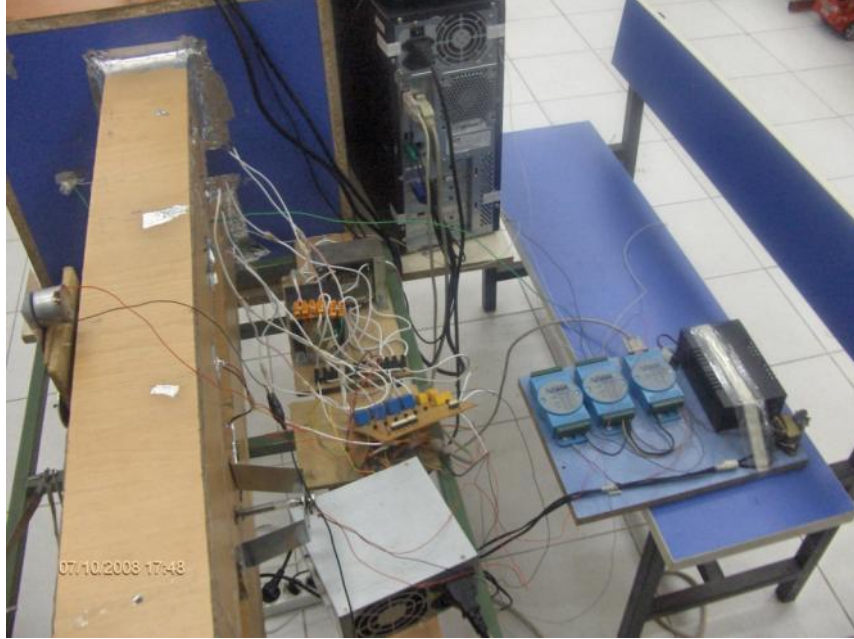
ekil A.5. Damper Konum Kontrolü.



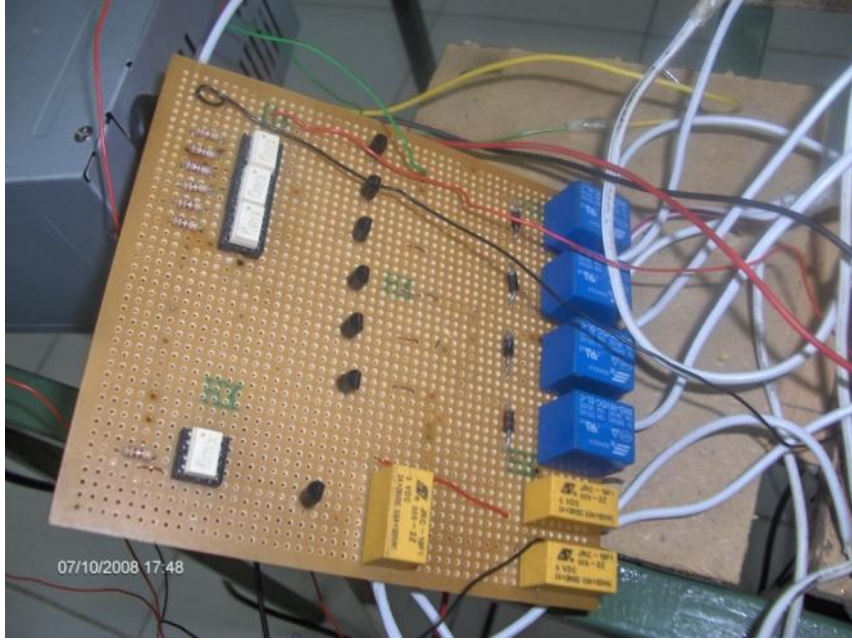
ekil A.6. Elektronik Kısım.



ekil A.7. ADAM 4019+ Modüllü Elektronik Kısım.



ekil A.8. Elektronik Kısımın Üstten Görünü ü.



ekil A.9. Kumanda Devresi.



ekil A.10. ADAM 4019+ Modülleri.



ekil A.11. Programın Ekran Görünü ü.

EKLER

EK AÇIKLAMALAR B KONTROL PROGRAMININ ALGORİTMASI

KONTROL PROGRAMININ ALGORİTMASI

- A1 : Başla.
- A2 : Paralel port değerini sıfırla ve seri portu aktif et.
- A3 : Ölçümler.xls dosyasını oluşturma ve yazma modunda aç.
- A4 : Seri portu okuyup buffer değerini kenine aktar.
- A5 : Dış sıcaklığı, oda sıcaklığını ve potansiyometre voltajını ekrana yaz.
- A6 : Set sıcaklığını gir.
- A7 : t_i ye iç sıcaklık, t_d ye dış sıcaklık ve t_s ye ayar sıcaklıklarını aktar
- A8 : Eğer t_s = 25 ise PORT = (4 - (t_i - 25) * 4) A11 a git
- A9 : Eğer t_s = 30 ise PORT = (6 - (t_i - 30) * 6) A13 a git
- A10 : Eğer t_s = 35 ise PORT = (7.5 - (t_i - 35) * 7.5) A15 a git
- A11 : Eğer t_s < 24.5 ise PORT = 8
- A12 : Eğer t_s > 25.5 ise PORT = 0 A16 git
- A13 : Eğer t_s < 29.5 ise PORT = 12
- A14 : Eğer t_s > 30.5 ise PORT = 0 A16 git
- A15 : Eğer t_s < 34.5 ise PORT = 15
- A16 : Eğer t_s > 35.5 ise PORT = 0
- A17 : Eğer (t_s - t_d) < 2 ise havahizi = 3.6
- A18 : Eğer (t_s - t_d) >= 22 ise havahizi = 0.5
- A19 : Eğer (t_s - t_d) > 2 ve (t_s - t_d) < 5 ise havahizi = 3
- A20 : Eğer (t_s - t_d) > 5 ve (t_s - t_d) < 8 ise havahizi = 2.5
- A21 : Eğer (t_s - t_d) > 8 ve (t_s - t_d) < 11 ise havahizi = 2
- A22 : Eğer (t_s - t_d) > 11 ve (t_s - t_d) < 14 ise havahizi = 1.5
- A23 : Eğer (t_s - t_d) > 14 ve (t_s - t_d) < 17 ise havahizi = 1
- A24 : Eğer (t_s - t_d) > 17 ve (t_s - t_d) < 19 ise havahizi = 0.8
- A25 : Eğer (t_s - t_d) > 19 ve (t_s - t_d) < 21 ise havahizi = 0.75
- A26 : gerilim = -0.0604 * x³ + 0.3426 * x² - 0.7819 * x + 1.9866
- A27 : Eğer Abs(gerilim - öncekigerilim) <= 0.3 ise port değerini kenine PORT'un tamsayı kısmını aktar ve porta ou bilgisini gönder.
- A28 : Eğer Abs(gerilim - öncekigerilim) > 0.3 ise port değerini kenine PORT'un tamsayı kısmına 16 ekleyip aktar ve paralel porta port bilgisini gönder.
- A29 : Ekrana port'yu yaz
- A30 : döngü sayısını 1 arttır
- A31 : Eğer (Zamanaraligi Mod 100) = 0 ise dosyaya saati, oda sıcaklığını, dış sıcaklığı, ayar sıcaklığını, ou değerini, potansiyometre voltajını, hava hızını ve olması gereken potansiyometre voltajını yaz.
- A32 : Buffer'ı sıfırla.
- A33 : A4 e git

NOT: Program herhangi bir çalışırken zamanında çıkış butonuna basıldığında zaman portlarını sıfırlayıp, seri portu ve kayıt dosyasını kapatıp programı sonlandırır.

ÖZGEÇM

Ferdi AVCI 20.01.1983'de Elazı ili Maden ilçesi Ka lıca köyünde do du; İlkö retimini Diyarbakır air Sırrı Hanım İlkö retim Okulu'nda ve Ortaö renimini Burhanettin Yıldız Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi Bilgisayar/Yazılım Bölümünde tamamladı.

1999 Yılında Fırat Üniversitesi Teknik Bilimler M.Y.O Bilgisayar pogramcılı 1 bölümüne girdi. 2001 yılında mezun oldu.

2002 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Karabük Teknik E itim Fakültesi Makine E itimi Bölümüne girdi. 2006'da Tesisat Ö retmenli i programından mezun oldu.

2006 yılında Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine E itimi Anabilim Dalında ba ladı ı yüksek lisans programına devam etmektedir.

ADRES B LG LER

Adres : Hatboyu Cd. Güne Sk. Deniz Apt. Kat : 1 / 4

Ba lar / D YARBAKIR

Tel : 0 535 837 00 20 – 0 544 271 74 96

E-posta : ferdi.avci@hotmail.com