

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EMNİYETLİ FIRIN KONTROL KARTI TASARIMI VE
ANALİZİ**

Elektronik ve Haberleşme Müh. Musa ÖZDEMİR

**FBE Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı Elektronik Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. N. Özlem ÜNVERDİ

İSTANBUL 2008

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
2. DONANIM	3
2.1 Anakart Tasarımı	3
2.1.1 Mikrodenetleyici Devresi	3
2.1.2 Sensör Arayüz Devresi	4
2.1.3 Isıtıcı ve Fan Arayüz Devresi	7
2.1.4 Tuş Arayüz Devresi	8
2.1.5 Bilgisayar Haberleşmesi için Seri Arayüz Devresi	8
2.1.5.1 İletişim Standartları	10
2.1.5.1.1 RS232	11
2.1.5.1.2 SPI	11
2.1.5.1.3 CAN	12
2.1.5.1.4 USB	12
2.1.5.1.5 I ² C	13
2.1.5.2 Seri Veri İletimi	14
2.1.5.2.1 Seri İletişimde Saptanması Gereken Protokol Maddeleri	14
2.1.5.2.2 Asenkron Veri İletimi	15
2.1.5.2.3 Senkron Veri İletimi	18
2.1.5.2.4 Senkron ile Asenkron Veri İletiminin Karşılaştırılması	19
2.1.6 Zero Cross Devresi	20
2.1.7 Reset Devresi	20
2.2 Display Kartı Tasarımı	21
2.2.1 Led Display Sürme Devresi	22
2.2.2 Buzzer Devresi	24
2.2.3 Buton Arayüz Devresi	25
2.3 Emniyetli Analog Kapı Kilidi Kartı Tasarımı	26
2.3.1 Tanım Test Koşulları	26
2.3.1.1 Piroolitik Mod	26
2.3.1.2 IEC-60335-1 v4 A1 Madde 19.11.2’de Tanımlı Arıza Durumları	26
2.3.2 Mekanik Kapı Kilidi ve Kablo Ağacı	27

2.3.3	PTC Sıcaklık Sensörü	29
2.3.4	Fiber Optik Nem Sensörü Tasarımı.....	32
2.3.4.1	Fiber Optik Nem Sensörünün Yapısı	32
2.3.4.2	Fiber Optik Nem sensörü Tasarım Parametreleri.....	33
2.3.4.3	Sinyal İşleme Elektronik Tasarım	35
2.3.4.4	Konnektör	37
2.3.5	Analog Kapı Kilidi Sürme Devresi	38
2.3.5.1	Besleme Katı	40
2.3.5.2	Sürücü Katı.....	41
2.3.5.3	Osilatör Katı	42
2.3.5.4	Kuvvetlendirme Katı	43
2.3.5.5	Tetikleme Katı.....	44
3.	YAZILIM	46
3.1	İki Konumlu Kontrol (ON-OFF).....	48
3.1.1	Arka Isıtıcı ve Fanın Çalıştığı Mod	48
3.1.2	Üst, Alt Isıtıcının ve Fanın Çalıştığı Mod	50
3.1.3	Üst ve Alt Isıtıcının Çalıştığı Mod	52
3.1.4	Yapılan Testlerin Karşılaştırılması	53
3.2	İki konumlu Kontrolde Yazılan Son Kontrol Yazılımı	56
3.2.1	Arka Isıtıcı ve Fanın Çalıştığı Mod.....	56
3.2.2	Üst, Alt Isıtıcının ve Fanın Çalıştığı Mod	58
3.2.3	Üst ve Alt Isıtıcının Çalıştığı Mod.....	60
3.2.4	Yapılan Testlerin Karşılaştırılması.....	62
3.3	Oransal İntegral Kontrolü (PI)	65
3.4	İkinci Fırın Test Koşulları	69
3.4.1	Alt, Üst Isıtıcının ve Fanın Çalıştığı Mod	69
3.4.2	Alt ve Üst Isıtıcının Çalıştığı Mod	71
3.4.3	Arka Isıtıcı ve Fanın Çalıştığı Mod.....	73
3.4.4	Yapılan Testlerin Karşılaştırılması.....	74
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	77
	KAYNAKLAR.....	78
	ÖZGEÇMİŞ	79

SİMGE LİSTESİ

V_{REF}	Referans gerilim
V_{TH}	Üst threshold gerilimi
V_{TL}	Alt threshold gerilimi
HYST	Histerisiz
V_{OH}	Maksimum çıkış gerilimi
V_{OL}	Minumum çıkış gerilimi
PT500	Sıfır derecede 500 Ohm'luk dirence sahip sıcaklık sensörü

KISALTMA LİSTESİ

IEC	International electrotechnical commission
VDE	Verband der elektrotechnik
PTC	Positive temperature coefficient
HYST	Histerisiz
IR Led	Infrared light emitting diode
GaAs	Galyum arsenit
PEG	Polyethylene glycol
ASCII	American standard code for information interchange
LSB	Least significant bit
MSB	Meast significant bit
BISYNC	Binary synchronous communication
SDLC	Serial data link control
HDLC	High level data link control

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Fırın kontrol kartı blok diagramı	2
Şekil 2.1 Mikrodenetleyici devresi	3
Şekil 2.2 Isıtıcı ve fan arayüz devresi	7
Şekil 2.3 Bilgisayarla seri haberleşmek için kullanılan arayüzden bir görünüm	9
Şekil 2.4 Asenkron veri iletimi	14
Şekil 2.5 Asenkron veri gönderilmesi	16
Şekil 2.6 Asenkron bilgi alımını gösteren akış diagramı	17
Şekil 2.7 Senkron iletişim	18
Şekil 2.8 Zero cross devresi	20
Şekil 2.9 Reset devresi	20
Şekil 2.10 Display görünümü	21
Şekil 2.11 Display şematiği	21
Şekil 2.12 Display bağlantı pinleri	22
Şekil 2.13 Led sürme devresi	22
Şekil 2.14 Shift register devresi	23
Şekil 2.15 Buzzer devresi	24
Şekil 2.16 Buton arayüz devresi	25
Şekil 2.17 Kapı kilidi motoru	27
Şekil 2.18 Kapı kilidi motoru kablo ağacı	28
Şekil 2.19 Sensör sıcaklık eğrisi	29
Şekil 2.20 Optik fiberin genel görünümü	32
Şekil 2.21 Fiber optik sensörün yapısı	33
Şekil 2.22 Fiber optik sensör gövde tasarım spesifikasyonları	34
Şekil 2.23 Alıcı devre	36
Şekil 2.24 Verici devre	36
Şekil 2.25 Konnektör	37
Şekil 2.26 Sistem blok diagramı	38
Şekil 2.27 Örnek uygulama devresi	39
Şekil 2.28 Besleme katı devresi	40
Şekil 2.29 Sürücü katı devresi	41
Şekil 2.30 Osilatör katı devresi	42
Şekil 2.31 Kuvvetlendirme katı devresi	43
Şekil 2.32 Tetikleme katı devresi	44
Şekil 2.33 Devrenin genel görünümü	45
Şekil 3.1 80°C’de yapılan test	48
Şekil 3.2 150°C’de yapılan test	49
Şekil 3.3 220°C’de yapılan test	49
Şekil 3.4 80°C’de yapılan test	50
Şekil 3.5 150°C’de yapılan test	51
Şekil 3.6 220°C’de yapılan test	51
Şekil 3.7 80°C’de yapılan test	52
Şekil 3.8 150°C’de yapılan test	52
Şekil 3.9 220°C’de yapılan test	53
Şekil 3.10 Orta noktadaki ortalama sıcaklık değerleri	54
Şekil 3.11 Orta noktadaki sıcaklık deviyasyon değerleri	55
Şekil 3.12 Orta noktadaki maksimum sıcaklık değerleri	55

Şekil 3.13	Orta noktadaki minimum sıcaklık değerleri.....	56
Şekil 3.14	80° C’de yapılan test.....	57
Şekil 3.15	150°C’de yapılan test.....	57
Şekil 3.16	220°C’de yapılan test.....	58
Şekil 3.17	80°C’de yapılan test.....	59
Şekil 3.18	150°C’de yapılan test.....	59
Şekil 3.19	220°C’de yapılan test.....	60
Şekil 3.20	80°C’de yapılan test.....	61
Şekil 3.21	150°C’de yapılan test.....	61
Şekil 3.22	220°C’de yapılan test.....	62
Şekil 3.23	Orta noktadaki ortalama sıcaklık değerleri.....	63
Şekil 3.24	Orta noktadaki sıcaklık deviyasyon değerleri.....	64
Şekil 3.25	Orta noktadaki maksimum sıcaklık değerleri.....	64
Şekil 3.26	Orta noktadaki minimum sıcaklık değerleri.....	65
Şekil 3.27	PI yazılımında röle açık-kapalı olma zamanları.....	66
Şekil 3.28	80°C’de yapılan test.....	67
Şekil 3.29	150°C’de yapılan test.....	67
Şekil 3.30	220°C’de yapılan test.....	68
Şekil 3.31	80°C’de yapılan test.....	69
Şekil 3.32	150°C’de yapılan test.....	70
Şekil 3.33	220°C’de yapılan test.....	70
Şekil 3.34	80°C’de yapılan test.....	71
Şekil 3.35	150°C’de yapılan test.....	71
Şekil 3.36	220°C’de yapılan test.....	72
Şekil 3.37	80°C’de yapılan test.....	73
Şekil 3.38	150°C’de yapılan test.....	73
Şekil 3.39	220°C’de yapılan test.....	74
Şekil 3.40	Orta noktadaki ortalama sıcaklık değerleri.....	75
Şekil 3.41	Orta noktadaki sıcaklık deviyasyon değerleri.....	75
Şekil 3.42	Orta noktadaki maksimum sıcaklık değerleri.....	76
Şekil 3.43	Orta noktadaki minimum sıcaklık değerleri.....	76

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Toleransı 0.001 olan direnç değeri ile algılayıcının eşdeğer direnç katsayıları .	5
Çizelge 2.2 Mikrodenetleyici tarafından analog bilginin dijitale çevrilmiş hali	6
Çizelge 2.3 Mikrodenetleyici ile kullanılan iletişim standartları ve hızları.....	10
Çizelge 2.4 Sensör sıcaklık bilgileri	30
Çizelge 2.5 Toleransı 0.001 olan direnç değeri ile algılayıcının eşdeğer direnç katsayıları	31

ÖNSÖZ

Emniyetli fırın kontrol kartı tasarımının yapıldığı bu yüksek lisans tez çalışmasını yöneten, olumlu eleştiri ve önerileri ile katkıda bulunan değerli hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. N. Özlem ÜNVERDİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Almanya VDE firması tarafından “VDE” onayı alan ve patent başvurusu yapılan bu çalışmanın, gerçekleşmesini sağlayan ve destek olan Arçelik A.Ş. Ar-Ge Direktörü Sn. Cemil İNAN ve Ar-Ge Elektronik Teknolojiler Yöneticisi Sn. Latif TEZDUYAR'a teşekkür ederim.

Çalışmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen, değerli fikirleri ve eleştirileriyle, Elektronik Tasarım Takım Aile Lideri Sn. Ahmet İhsan YÜCE ve tüm ARGE Elektronik Tasarım Laboratuvarı çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

Son olarak, her daim yanımda olan sevgili EŞİME şükranlarımı sunarım.

İstanbul, Ağustos 2008

Musa ÖZDEMİR

EMNİYETLİ FIRIN KONTROL KARTI TASARIMI VE ANALİZİ

MUSA ÖZDEMİR

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi

Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında amaç, deneysel ve teorik emniyetli fırın kontrol kartı tasarımı yapmaktır. Emniyetli fırın kontrol kartı analog ve dijital kartlardan oluşmaktadır. Dijital kontrol kartı, sıcaklık kontrollü pişirme algoritmalarının olduğu mikrodenetleyici temelli devreleri içermektedir. Kontrol kartından bağımsız olan analog elektronik kart ise yüksek sıcaklıkta kapıyı kilitlemekte ve kullanıcı güvenliğini sağlamaktadır. Fırınlarda, fırın içi sıcaklığı belli bir eşik değerin üzerine çıktığında, kullanıcının zarar görmesini engellemek için kapının kilitlenmesi istenmektedir. Bu iş için kullanılacak emniyet devrelerinin IEC-60335-1 4. versiyon A1 madde 19.11.2’de tariflenen test koşullarında, içerisindeki bazı elektronik elemanlarda arıza çıkarsa bile güvenli bir şekilde kapıyı kilitlemesi gerekmektedir. İlgili IEC standardına uygun şekilde çalışabilecek kapı emniyeti devresi sayesinde kullanıcılar fırın içi sıcaklık çok yüksek iken kapıyı açamayacak ve zarar görmeyecektir. Bu tez çalışmasının donanım kısmında dijital fırın kontrol kartı ve analog kapı kilidi kartı anlatılmış, yazılım kısmına algoritma ve test sonuçları eklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: IEC, sıcaklık, emniyet devresi, kapı kilidi

DESIGN AND ANALYSIS OF A SAFETY OVEN CONTROL CIRCUIT**MUSA ÖZDEMİR**

Electronic and Communication Engineering, M.S. Thesis

In this study, a safety oven control circuit, which has analog and digital parts, is designed theoretically and experimentally. Temperature controlled microprocessor circuits which have cooking algorithms were included in the digital part of the circuit design. In addition, the analog part, which locks the doorlock of the oven at high temperatures, combined to the design. In household ovens, when the temperature of the inside part of the stove exceeds the defined threshold temperature value, the door of the oven must be locked for preventing the users from dangerous conditions. In IEC-60335-1 standards 4. version A1's 19.11.2 article, the description of the the safety circuits testing conditions is given. According to the IEC-60335 standarts, even if any components of the safety circuit is damaged, the door of the oven must maintain the locked condition of the oven for the safety, so that the users couldn't manage to open the oven's door when the temperature of the oven is at very high levels. Hardware part which is the first major subject of the thesis, includes; digital control circuit and the analog doorlock circuit designs. In the software step of the thesis, software studies were executed. Algorithms and test results are the main scopes of this section.

Keywords: IEC, temperature, safety circuit, doorlock

1. GİRİŞ

Gerçekleştirilen bu projedeki amaç, emniyetli fırın kontrol kartı tasarımı yapmaktır. Fırınlarda, fırın içi sıcaklığı belli bir eşik değerin üzerine çıktığında, kullanıcının zarar görmesini engellemek için kapının kilitlenmesi istenmektedir. Bu iş için kullanılacak emniyet devrelerinin IEC-60335-1 4. Versiyon A1 madde 19.11.2’de tariflenen test koşullarında, içerisindeki bazı elektronik elemanlarda arıza çıksa bile güvenli bir şekilde kapıyı kilitlemesi gerekmektedir. İlgili IEC standardına uygun şekilde çalışabilecek kapı emniyeti devresi sayesinde kullanıcılar fırın içi sıcaklık çok yüksek iken kapıyı açamayacak ve zarar görmeyecektir. Tasarlanan emniyet devresi, fırın kontrol kartından ayrı bir kart olup analog çalışmaktadır.

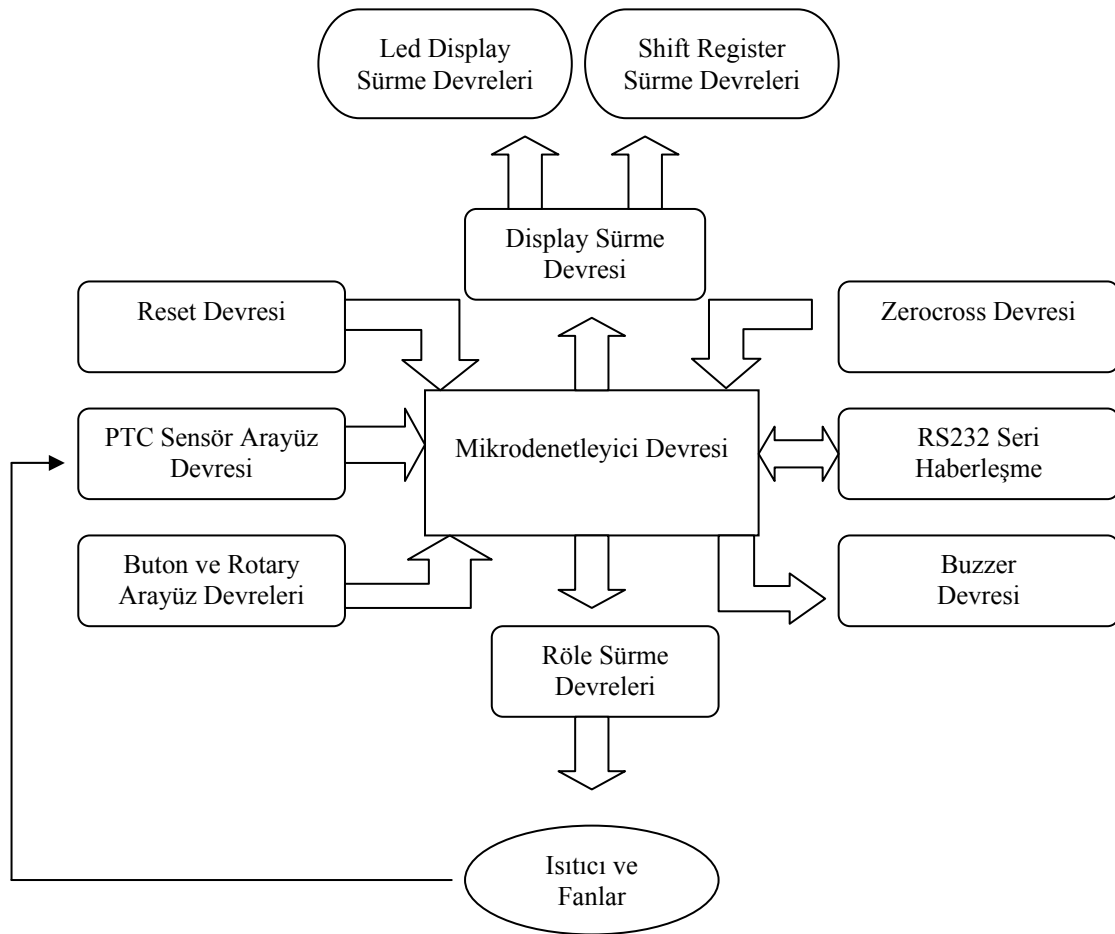
Fırın kontrol kartında ise ilk olarak sıcaklığın kontrol edilebileceği, sensörden sıcaklık bilgisini alan ve bu sıcaklık bilgisine göre ısıtıcıları ve fanı açıp kapatan dijital bir devre tasarlanmıştır. Devre tasarımında kullanılan mikrodenetleyici, Atmel firmasının ürettiği Atmega16L entegresidir. Analog giriş olarak Pt-500 sensörü kullanılmıştır. Pt-500 sensöründen alınan analog bilgi, mikrodenetleyicinin analog girişinden okunmuş ve buradan alınan değere göre röleler açılıp kapatılmıştır. Devrede güç kısmı, sensör arayüz kısmı, röleleri sürme arayüz kısımları, gösterge sürme arayüz kısımları, kullanıcının fırını çalıştıracak sıcaklık değerini ve zamanını ayarlaması için tuş arayüz kısmı, seri programlama girişi ve bilgisayar arayüz girişi bulunmaktadır.

Yazılım yapılırken aşama aşama ilerlenmiştir. İlk olarak led displayin sürülmesi için kodlar yazılmıştır, ikinci aşamada ilgili yazmaçlar ayarlanarak 1 ms’lik kesme yaratılmıştır, üçüncü aşamada ilgili yazmaçlar, analog dijital çevirici kullanarak tuşlar ve sıcaklık değerleri okunmuştur, dördüncü aşamada tasarlanan kontrol kartı fırına takılmış ve sıcaklık kontrolü için ilk olarak on-off kontrol yazılımı yazılmış ve istenilen sıcaklık ve mod değerleri için testler yapılmıştır. İki konumlu kontrol yazılımından sonra PI kontrol yazılımı yazılarak istenilen sıcaklıklar ve tek mod değeri için testler yapılmıştır.

Fırın için test edilmesini istenilen üç çalışma modu ve üç sıcaklık değeri vardır. Bunlar alt-üst ısıtıcı ve fanın çalıştığı, alt-üst ısıtıcının çalıştığı, arka ısıtıcının ve arka fanın çalıştığı modlardır. Sıcaklık değerleri ise 80°C, 150°C ve 220°C olmaktadır.

Özetle, bu tezde ağırlıklı olarak, emniyetli kapı kilidi kontrol kartı tasarımı yapılmıştır. Bu kart, tamamen analog olup yüksek sıcaklıkta kullanıcının zarar görmemesi için kapıyı kilitler. Devrenin özelliği ise, kart üzerinde bulunan devre elemanlarının bozulması durumunda bile kartın yine çalışıyor olmasıdır.

Ayrıca bu tezde dijital fırın anakontrol kartı ve display kartı tasarımı da anlatılmış, yazılım hakkında kısa bilgiler verilmiş ve test sonuçları eklenmiştir. Kapı kilidi kontrol kartı Almanya VDE firması tarafından VDE onayı almış ve bu tasarımın patent başvurusu yapılmıştır. Şekil 1.1’de fırın kontrol kartı blok diagramı görülmektedir.



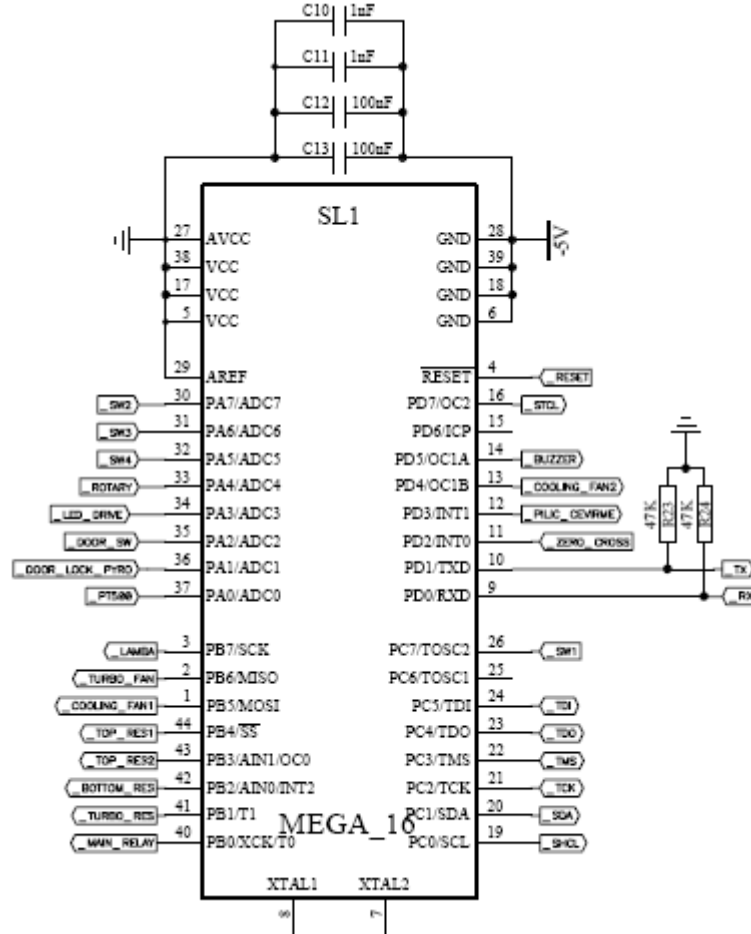
Şekil 1.1 Fırın kontrol kartı blok diagramı.

2. DONANIM

2.1 Anakart Tasarımı

Devrenin donanımı tasarlanırken, her arayüz devresi birbirinden bağımsız olarak düşünülmüştür. Devrenin donanımında, 12V'luk röleleri çalıştırabilmek için 12V ve devredeki diğer arayüz devrelerini beslemek için 5V veren anahtarlama güç kaynağı, Pt-500 sensörü için arayüz devresi, ısıtıcıları ve fanı sürmek için röle arayüz devreleri, kullanıcının fırın sıcaklığını ve zamanını ayarlaması için tuş arayüz devresi, bilgisayardan seri olarak programlama için programlama arayüz devresi, bilgisayarla seri haberleşmesi için seri haberleşme arayüz devresi ve gösterge bağlantı kısmı bulunmaktadır.

2.1.1 Mikrodenetleyici Devresi



Şekil 2.1 Mikrodenetleyici devresi.

Şekil 2.1’de görülen basit bir mikrodenetleyici devresidir. Saat kaynağı olarak harici yerine dahili kristal kullanılmıştır. Tx ve Rx pinleri seri haberleşme için diğer pinler röle ve fan

sürme, analog işaret okuma, programlama ve besleme için kullanılmıştır. Mikrodenetleyici devresi 5V DC gerilim ile çalışmaktadır.

2.1.2 Sensör Arayüz Devresi

Bu tez çalışmasında sensör olarak Pt-500 sensörü kullanılmıştır. Pt-500 sensörü, -200°C ile $+500^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkları arasında çalışan bir sensördür (Gürdal, 2000). Tezde, Pt-500 sensörü ile 0°C ile 500°C sıcaklıkları arasında çalışılmıştır. Pt-500 sensörüne seri bağlanacak direnç değeri hesaplanırken, sensörünün hangi direnç değerinde daha iyi bir toleransla çalıştığı bulunmuştur. Bu direnç değeri, Pt-500 sensörünün 0°C 'deki değeri ($500\ \Omega$) ile 300°C 'deki direnç değerleri ($1060.26\ \Omega$) arasında olacağı düşünülerek hesaplanmıştır. Pt-500 sensörü ve seçilen direncin ortak uçtaki eşdeğer gerilim değerleri, her 10°C sıcaklıkta hangi direnç değerinde daha fazla değişim gösteriyorsa o direnç değeri seçilmiştir. Bu yüzden seçilen direnç değeri % 0.1 toleranslı $825\ \Omega$ 'dur.

Pt-500 sensörü ile seçilen direnç değerinin ortak uçlarından mikrodenetleyicinin analog dijital kanalına örnekleme frekansını ayarlayabilmek için direnç bağlanması gerekmektedir. Bu direnç değeri, Atmega mikrodenetleyicisinin kataloğunda tavsiye edilen $10\ \text{k}\Omega$ seçilmiştir. Bu arayüz devresinin gürültüden etkilenmesini engellemek için $10\ \text{k}\Omega$ 'luk direncin iki ucu ile toprak arasına $10\ \text{nF}$ ve $1\ \text{nF}$ 'lık kapasiteler konulmuştur. Pt-500 algılayıcısının devreye bağlantısını sağlamak için tunik konektör kullanılmıştır.

Bu direnç değeri bulunduktan sonra gerekli hesaplamalar yapılmıştır. İlk olarak % 0.1 toleranslı $825\ \Omega$ ile birlikte sıcaklık algılayıcısının ortak uçlarındaki gerilim değerlerinin katsayıları hesaplanmıştır.

Hesaplanan bu değerler için her $10\ ^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki sıcaklık algılayıcısının değiştiği değerler kullanılmıştır. İkinci olarak hesaplanan değerler mikrodenetleyicinin analog dijital kanalına giden gerilim değişimlerinin dijital olarak görülmesi gereken değerlerdir. Bunun için hesaplanan değerler mikrodenetleyicinin 10-bitlik analog dijital çeviricisi olduğundan 1023 ile çarpılmıştır. Minimum toleranstakini bulmak için çarpılan değere 1 eklenmiş, maksimum toleranstakini bulmak için de çarpılan değerden 1 çıkarılmıştır.

Çizelge 2.1 Toleransı 0.001 olan direnç değeri ile algılayıcının eşdeğer direnç katsayıları.

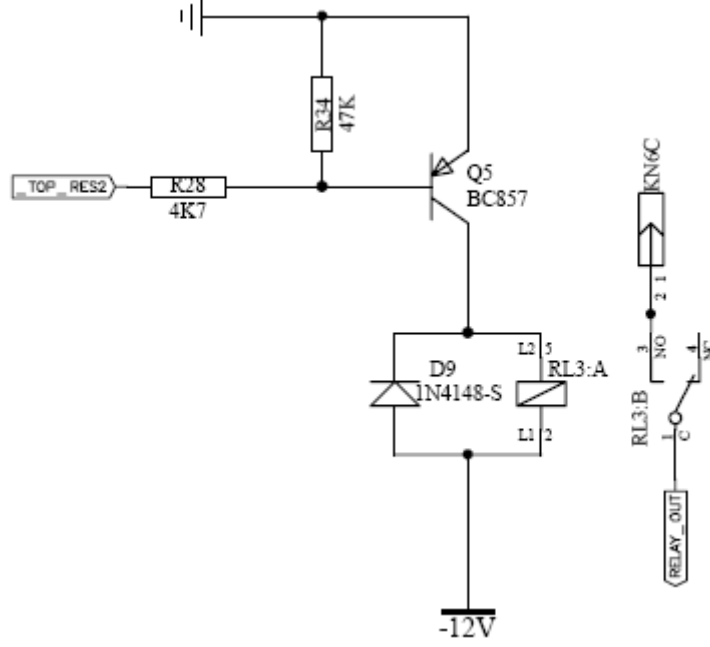
tolerans	Eşdeğer direnç		
0,001			
Sıcaklık	824,175	825	825,825
0	0,378	0,377	0,377
10	0,387	0,386	0,386
20	0,395	0,395	0,395
30	0,404	0,404	0,403
40	0,412	0,412	0,412
50	0,420	0,420	0,420
60	0,428	0,428	0,427
70	0,435	0,435	0,435
80	0,443	0,442	0,442
90	0,450	0,449	0,449
100	0,457	0,456	0,456
110	0,463	0,463	0,463
120	0,470	0,470	0,469
130	0,476	0,476	0,476
140	0,482	0,482	0,482
150	0,488	0,488	0,488
160	0,494	0,494	0,494
170	0,500	0,500	0,499
180	0,505	0,505	0,505
190	0,511	0,511	0,510
200	0,516	0,516	0,516
210	0,521	0,521	0,521
220	0,526	0,526	0,526
230	0,531	0,531	0,531
240	0,536	0,536	0,536
250	0,541	0,541	0,540
260	0,545	0,545	0,545
270	0,550	0,550	0,549
280	0,554	0,554	0,554
290	0,558	0,558	0,558
300	0,563	0,562	0,562
310	0,567	0,566	0,566

Çizelge 2.2 Mikrodenetleyici tarafından analog bilginin dijitale çevrilmiş hali.

ADC girişı			
Sıcaklık	824,175	825	825,825
0	387	386	385
10	397	395	394
20	405	404	403
30	414	413	412
40	423	421	420
50	431	429	428
60	439	437	436
70	446	445	444
80	454	453	451
90	461	460	459
100	468	467	466
110	475	474	472
120	482	480	479
130	488	487	486
140	494	493	492
150	501	499	498
160	507	505	504
170	512	511	510
180	518	517	516
190	524	522	521
200	529	528	527
210	534	533	532
220	539	538	537
230	545	543	542
240	549	548	547
250	554	553	552
260	559	558	556
270	563	562	561
280	568	567	565
290	572	571	570
300	577	575	574
310	580	580	578

Bu analog çevrici çıkışları yazılımda kullanılmak üzere hesaplanmıştır. Bu değerler arasındaki farklar kullanılarak her sıcaklıktaki dijital bilgi bulunarak, yazılama dizi olarak eklenmiştir.

2.1.3 Isıtıcı ve Fan Arayüz Devreleri



Şekil 2.2 Isıtıcı ve fan arayüz devresi

Isıtıcıları ve fanı çalıştıracak röleleri sürmek için tasarlanan devrede, seçilecek transistörün düşük akımlarda çalışması istenmiştir. Bunun için BC857 transistörü seçilmiştir. Transistorün lineer bölgedeki V_{BE} gerilimi ve mikrodenetleyicinin verebileceği maksimum akım düşünülerek mikrodenetleyici çıkışına ve transistorün beyzi arasına bağlanacak direnç değeri $4K7 \Omega$ bulunmuştur. Seçilen röleler 12 V'luk röleler olduğundan bu arayüz devreleri 12 V ile beslenmiştir. Röleye ters bağlanan diyot, rölede oluşacak ters bir gerilimden transistorün etkilenmesini önlemek için konulmuştur.

2.1.4 Tuş Arayüz Devresi

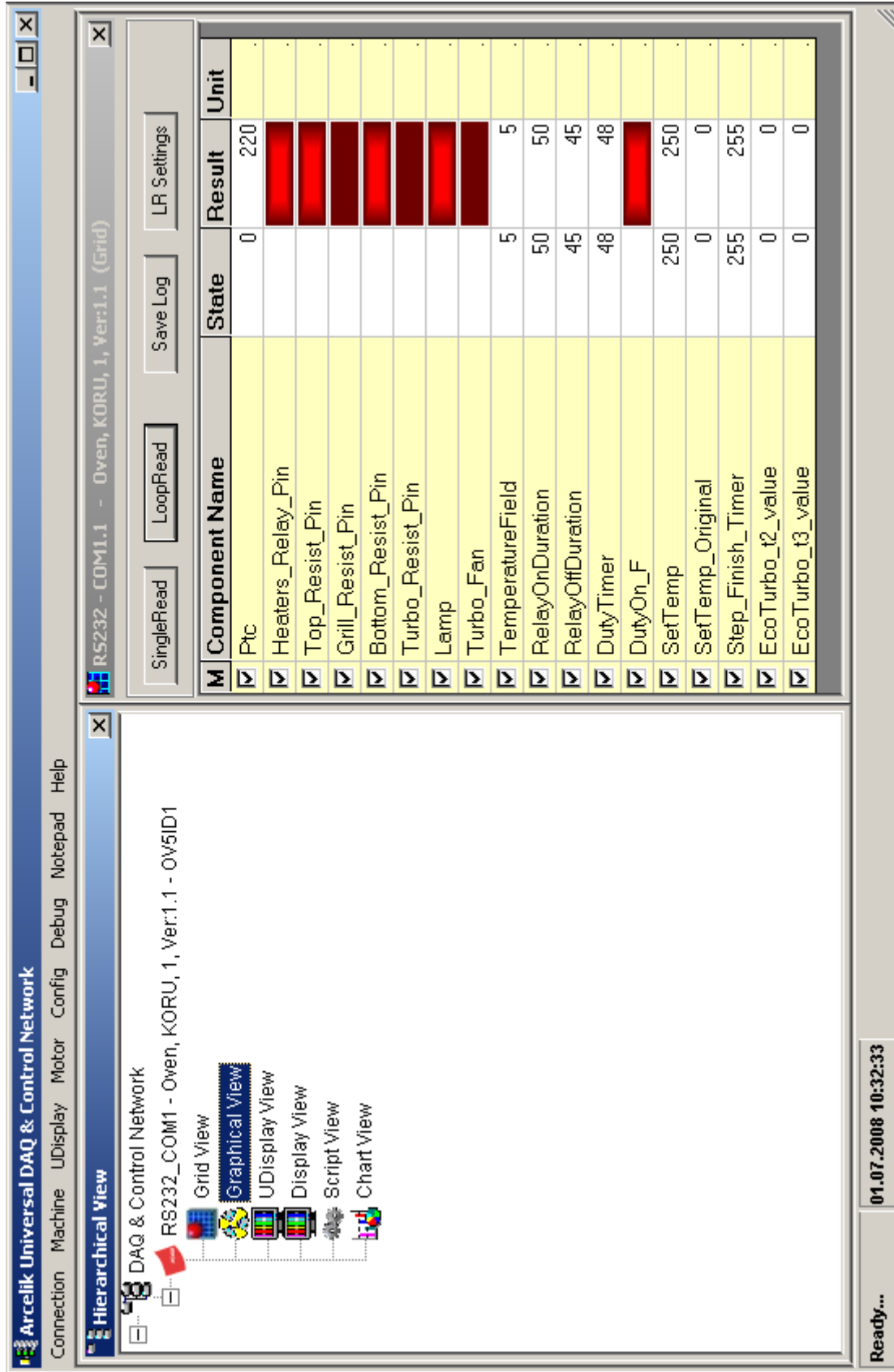
Devrede dört tane tuş kullanılmıştır. Bu tuşlardan birisi, kullanıcının sıcaklık ve zamandan hangisini ayarlamak istiyorsa, onu seçmesi içindir. Bu tuşa basıldığında hangi değer ayarlanıyorsa o değer gösterge ekranında saniyede bir yanıp sönmektedir. İkinci tuş, sıcaklık ve zaman seçiminden sonra sıcaklık ve zaman hangi değerlere ayarlanacaksa sayıları arttıran tuştur. Bu tuşa yarım saniyeden uzun basılınca ayarlanan değer hızlı olarak artmaktadır. Üçüncü tuş sıcaklık ve zaman ayarlamasında ayarlanacak değerlere göre sayıları azaltan tuştur. Bu tuşa yarım saniyeden uzun basılınca ayarlanan değer hızlı azalmaktadır. Son tuş ise fırının ısınmaya başlaması için kullanılan başlat tuşudur. Aynı zamanda bu tuşa ikinci kez basılarak, fırın ısınımı duraklatılmış olur.

Bu arayüz devresi tasarlanırken her tuşlar, bir analog dijital kanala bağlanmıştır. Böylelikle her tuşa ayrı ayrı basıldığında farklı bir gerilim değeri analog dijital çevirici kanalına gidecektir. Bu gerilim değerlerine, dirençlerin toleranslarından dolayı yazılımda belli bir aralık değerleri verilerek, hangi tuşa basıldığı anlaşılmıştır. Birinci tuşa basıldığında 1.25 V, ikinci tuşa basıldığında 1.67 V, üçüncü tuşa basıldığında 2.5 V iken dördüncü tuşa basıldığında 5 V gerilim değerleri analog dijital kanal girişinde görülen gerilim değerleri olmaktadır.

2.1.5 Bilgisayar Haberleşmesi İçin Seri Arayüz Devresi

Proje aşamasında sıcaklıkların takibi, fırın içine koyulan termocouple elemanlarıyla sağlanmıştır. Daha sonra RS232 seri haberleşme protokolü ile anakartla bilgisayar haberleştirilmiş ve tasarım sırasında kolaylık sağlanmıştır. Seri haberleşme yardımı ile sensör bilgileri, ısıtıcı ve fan durumları, fırın içi sıcaklık bilgileri, rotary konumları tasarım sırasında hazırlanan kullanıcı arayüz programı ile bilgisayar ortamında izlenmiştir. Şekil 2.3'te bilgisayar ortamında izlenen bu kullanıcı arayüz görülmektedir. Ayrıca bu iletişim ile servis için arıza kaynağını bulmada kolaylık sağlanmıştır.

Bu kısım için bilgisayarla yapılan bağlantılardan biri toprağa (0V), biri 5V'a, diğer bağlantılar ise mikrodenetleyicinin RX ve TX pinlerine bağlanmıştır. Bu uçlara 47 k Ω 'luk 5V'a pull-up dirençleri bağlanmıştır (Doğan, 2003). Bu çalışmada iletişim, RS232 standardında asenkron seri data iletimi olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.3 Bilgisayarla seri haberleşmek için kullanılan arayüzden bir görünüm.

2.1.5.1 İletişim Standartları

İletişim genel olarak seri veya paralel olabilir. Bu çalışmada RS232 standardında asenkron veri iletimi yapılmıştır. Mikrodenetleyici iletişim projelerinde RS232 standardı ile beraber diğer şu iletim standartlarını görmemiz mümkündür:

RS232 seri iletişim

RS485 seri iletişim

I²C

CAN

SPI

USB

Firewire

Çeşitli iletişim standartlarının hızları Çizelge 2.3'te özetlenmiştir.

Çizelge 2.3 Mikrodenetleyici ile kullanılan iletişim standartları ve hızları.

İletişim	Hızı
RS232	50kHz
CAN	33kHz
I ² C	100kHz
SPI	110kHz
CAN(hızlı)	1MHz
USB(1.1)	12MHz
USB(2.0)	280MHz
Firewire	400MHz

2.1.5.1.1 RS232

RS232 seri iletişim metodu çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin her PC'nin arkasında COM1 ve COM2 seri portları bulunmaktadır. Genel olarak bir karakter, seri iletişimde 10 bit olarak gönderilmektedir. Bunun sekiz biti veri, bir biti start biti, bir biti de stop bitidir. Seri portun iletişim hızı baud oranı olarak bilinmektedir. Baud oranı bir saniyede gönderilen bit sayısı olarak da bilinmektedir. Yaygın olarak kullanılan baud oranları: 4800, 9600, 19200, 38400 vb. dir. 9600 baud oranında çalışan bir seri iletişim cihazı saniyede 960 karakter gönderebilir (veya alabilir). RS232 seri iletişim tekniğinin en önemli avantajları sadece birkaç tane kabloya gerek olması ve iletişim kurmanın son derece kolay olmasıdır. Bu teknik ile birkaç yüz metre uzaklığa veri göndermek mümkündür. Seri iletişim kullanırken USART diye bilinen entegre devre kullanılabilir. Bu devre seri iletişim için gerekli olan zamanlamayı oluşturur ve seri iletişimin otomatik olarak CPU dan ayrı bir şekilde yapılmasını sağlar. USART sadece daha pahalı mikrodenetleyicilerde (örneğin pic16f877 gibi) bulunur. PIC16F84 gibi daha ucuz mikrodenetleyicilerde seri iletişim için dışarıdan USART devresi kullanmamız mümkündür. Fakat genellikle seri iletişim için mikrodenetleyicinin herhangi bir portu kullanılabilir ve iletişim tamamıyla yazılımla kontrol edilebilir.

2.1.5.1.2 SPI

SPI standartında 4 tane kablo kullanılır. İletişim senkron olarak yapılır. Bu iletişimde kullanılan sinyaller şunlardır:

SCLK (seri saat)

MOSI (master çıkış, bağımlı giriş)

MISO (master giriş , bağımlı çıkış)

SS (Bağımlı seçimi)

Bu standart Motorola firması tarafından geliştirilmiş ve bu firmanın mikrodenetleyicilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. SPI iletimde 8 veya 16 bit veri transferi yapılabilir. Tipik bir çalışmada bir cihaz master olmakta ve veri transferini başlatmaktadır. Bu durumda diğer cihazlar bağımlı olmaktadır. SPI iletişimde bütün hatlar iki yönlüdür. Master tarafında üretilen SCLK saat sinyali bütün cihazları senkronize etmek için kullanılır (Doğan, 2004).

2.1.5.1.3 CAN

Kontrolör bölge ağı olarak da bilinen bu iletişim standardı ilk olarak Alman Bosch firması tarafından arabalarda kullanılmak maksadı için geliştirilmiştir. Oldukça kompleks olan bu iletişim standardı aynı zamanda oldukça hassas ve doğru iletişim sağlamaktadır. CAN iletişim standardı daha çok kritik olan ve emniyet gerektiren uygulamalarda kullanılmaktadır. Örneğin arabaların makine kontrolünde, uçak kanat ve motor kontrolünde ve daha bir çok gerçek zaman kritik uygulamalarında tercih edilmektedir.

Bir veri hattı şeklinde çalışan bu standartta bütün cihazlar aynı hat üzerinde iletişim sağlarlar ve veri hattına yeni cihaz ilave etmek oldukça kolaydır. CAN iletişim metodu halen araba endüstrisi tarafından standart olarak kabul edilmiştir. Bu durumda değişik firmalar tarafından yapılan çeşitli elektronik araba parçalarını birlikte ve aynı araba içerisinde kullanmak mümkün olabilmektedir. CAN standardının en önemli özelliklerinden biride 15 bitlik CRC hata kontrol etme düzeltme tekniğidir. CAN standardında çalışan özel entegre devreler bulmak mümkündür.

2.1.5.1.4 USB

Universal seri veri hattı orak bilinen USB iletişim standardı orijinal olarak PC'lere dış cihazlar bağlamak maksadı ile geliştirilmiştir. Intel, Microsoft ve daha birçok firma halen bu standarda uygun çeşitli cihazlar üretmektedir. USB cihazlarının en önemli özelliklerinden biri takıldığı zaman çalışan bir yapıya (plug and play) sahip olmasıdır. Günümüzde hemen her PC'nin bir veya birden çok USB portu bulunmaktadır. Port sayısını artırmak yeni port cihazları takmakla son derece kolaydır. USB donanımı basit olmakla beraber bu standardı kullanan yazılım oldukça komplekstir. Önceleri düşük hızda çalışan ve USB 1.1 olarak bilinen USB portları sadece 12MHz kadar bir hıza sahiptirler. Son zamanlarda piyasaya çıkan ve USB 2.0 olarak da bilinen portlar 480MHz gibi oldukça yüksek bir hıza sahiptirler ve sabit disk kontrolü gibi yüksek hız gerektiren uygulamalarda kullanılmaktadırlar. USB standardını mikrodenetleyicilerde yaygın olarak görmek mümkün değildir. Bazı 8051 serisi mikrodenetleyicilerde USB standardı kullanılmaktadır.

2.1.5.1.5 I²C

Mikrodenetleyici uygulamaları için geliştirilen bu iletişim standardı oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. I²C ilk olarak Philips firması tarafından geliştirilmiştir. Bu standart da sadece iki tane kablo kullanılmaktadır. SCL diye bilinen saat kablosu , ve SDA diye bilinen veri kablosu. Bu standart da bütün cihazlar aynı iki kablo üzerinden bağlanmaktadır. Her cihazın kendisine has bir adresi vardır ve hat üzerinden 8 bitlik veri transferi yapılmaktadır.

I²C donanımı ve aynı zamanda yazılımı oldukça basittir ve PICC Lite gibi birçok derleyiciler bu standarta uygun yazılım fonksiyonları geliştirmişlerdir. PIC mikrodenetleyici dışında 8048, 8051, 6800 ve daha birçok 8, 16, ve 32 bit mikrodenetleyici bu standardı desteklemektedirler. Önceleri 100kHz bir hızla çalışan I²C standardı 1998’de 3.4MHz’lik bir hıza ulaşmıştır.

I²C standardının en önemli özellikleri şunlardır:

- Gürültüye karşı dayanıklıdır.
- Çok güvenilir ve hatasız bir standarttır.
- Birçok mikrodenetleyicilerde bu standarda uygun giriş ve çıkış portları bulunmaktadır.
- I²C standardını yazılımda uygulamak oldukça kolaydır.

Piyasada I²C destekli çeşitli elektronik devreler bulmak mümkündür. Örneğin 24CXXX serisi EEPROM bellek entegre devreleri , NE1617 sıcaklık sensörü, NE1619 sıcaklık ve gerilim monitörü, LPC76X ve 89C66X modeli USART devreleri , I²C destekli LED ve LCD’ler ve daha birçok devreler I²C desteklidir.

2.1.5.2 Seri Veri İletimi

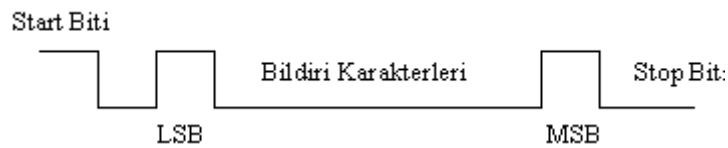
Seri veri iletimi, bir veri içindeki bitlerin, aynı hat üzerinden ard arda gönderilmesidir. Bitlerden ilk önce gönderilen LSB (least significant bit), en son gönderilen MSB'dir (most significant bit). Her bit belli bir zaman aralığında gönderilir. Eğer bit aralığı 1 ms ise kelime içindeki her bit için voltaj basamağı 1 ms görünecektir. Dolayısı ile 7 bitlik bir asen kodu 7 ms'de gönderilir.

Verici ve alıcı senkron olarak çalışabildikleri gibi asenkron olarak ta çalışabilirler. Seri veri iletiminde verinin başlangıç noktasını belirtmek için "start" biti, veri aktarma işlemi sırasında oluşabilecek bozulmaları ortaya çıkarabilmek için veri bitlerinin hemen ardından "parity" biti ve verinin bitiş noktasını belirtmek için "stop" biti kullanılır.

2.1.5.2.1 Seri İletişimde Saptanması Gereken Protokol Maddeleri

- 1 - Başlama noktası: Asenkron olarak gelen bilginin başına konan bir bit sürelik lojik sıfır ile verinin başlangıç noktası belirlenmiş olur.
- 2 - Parity bit: Seri iletişimde veri aktarması işlemi sırasında oluşabilecek bozulmaları ortaya çıkarmak için kullanılır. Veri bitlerinin hemen ardından gelir. Parity bitinin bir veya sıfır olması belirli bir protokole göre düzenlenir.
- 3 - Stop biti: Başlangıç alıcıya belirtildiği gibi bitiş de belirtilmelidir. Bu amaçla veri gönderildikten sonra hat başlangıçta olduğu gibi 1'e çekilir. Hat bu durumda en az bir bit süresi kadar kalmalıdır.

Şekil 2.4'te asenkron veri iletimindeki başlama ve stop bitleri görülmektedir.



Şekil 2.4 Asenkron veri iletimi.

Bilgisayarların ve terminallerin haberleşmesi için iletimden önce birbirlerini, meydana gelecek veri iletimi için uyarmaları gerekir. Verici bir bit göndermeden önce alıcıyı uyarmazsa alıcı gelen bit serisi için gerekli zamanı ayıramaz. Vericinin gönderdiği sinyal alıcı tarafından yanlış zamanda incelenmeye başlanırsa gelen bilgi yanlış yorumlanabilir. Gelen bilginin bir enerji seviyesinden diğerine doğru uygun zamanda incelenmesine senkronizasyon denir.

Senkronizasyon alıcı ve verici arasında bit zamanına bağlı olan anlaşmayla sağlanır. Alıcının bit zamanını tanımlayabilmesi için vericiyle aynı clock'u üretmesi gerekir. Alıcı, clock sinyalini, gelen toplam sinyale göre elde eder. Alınan bilgiyle bit zamanının ayarlanması işlemine senkronizasyon denir.

Clock'un iki görevi vardır:

Veri tamamen ulaşmadan önce alıcıyı ilettime senkronize eder. İkinci olarak alıcıyı, giren veri bitleriyle senkron halde tutar.

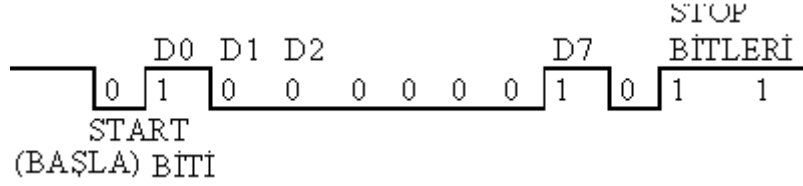
2.1.5.2.2 Asenkron Veri İletimi

Seri iletişimi gerçekleştiren sistemlerin çoğunda asenkron yöntem kullanılır. İletişimin sürekli olmadığı ve iletişim hızının yüksek olmasının gerektiği durumlarda asenkron iletişim kullanılır. Asenkron iletimde veri ile clock sinyali iletilmez, çünkü senkronizasyon için start-stop bitleri kullanılır.

Kullanıcı data bitleri register ve buffer gibi geçici bellek alanında yer alır ve daha sonra diğer işletimler için terminal veya bilgisayar içine gönderilir. Stop bitleri bir yada daha fazla işaret sinyallerinden oluşur. Stop bitleri alıcı sitesindeki mekanizmanın gelecek karakter için yeniden ayarlanabilmesi için zamanın geçmesini sağlar. Daha sonraki stop bitleri sinyali boş seviyeye dönüştürür. Böylece garanti olarak gelecek karakterde 1 ile 0 geçişi olacaktır. Eğer daha önceki karakter bütün sıfırlardan oluşmuşsa start biti bulma yanlış olacaktır. Eğer stop biti mevcut olan değilse gerilimi yüksek yada boş seviyeye dönüştürülür. Bu metod, gönderici ile alıcı arasındaki devamlı bir senkronizasyon bulunmadığından dolayı asenkron iletim olarak adlandırılır. Bu iletim şekli önceki zaman sinyaline bakmadan bir data karakterinin

iletilmesini izin verir. Zamanlama sinyali, data sinyalinin bir parçasıdır. Çoğu kişisel bilgisayarda asenkron iletim kullanılır.

Değişik firmaların ürettiği bilgisayarların aynı sistem içinde kullanılabilmesi için karakterler ortak bir kod ile gönderilirler. Asenkron iletişimde en çok kullanılan kod ASCII (American Standard Code for Information Interchange) kodudur.

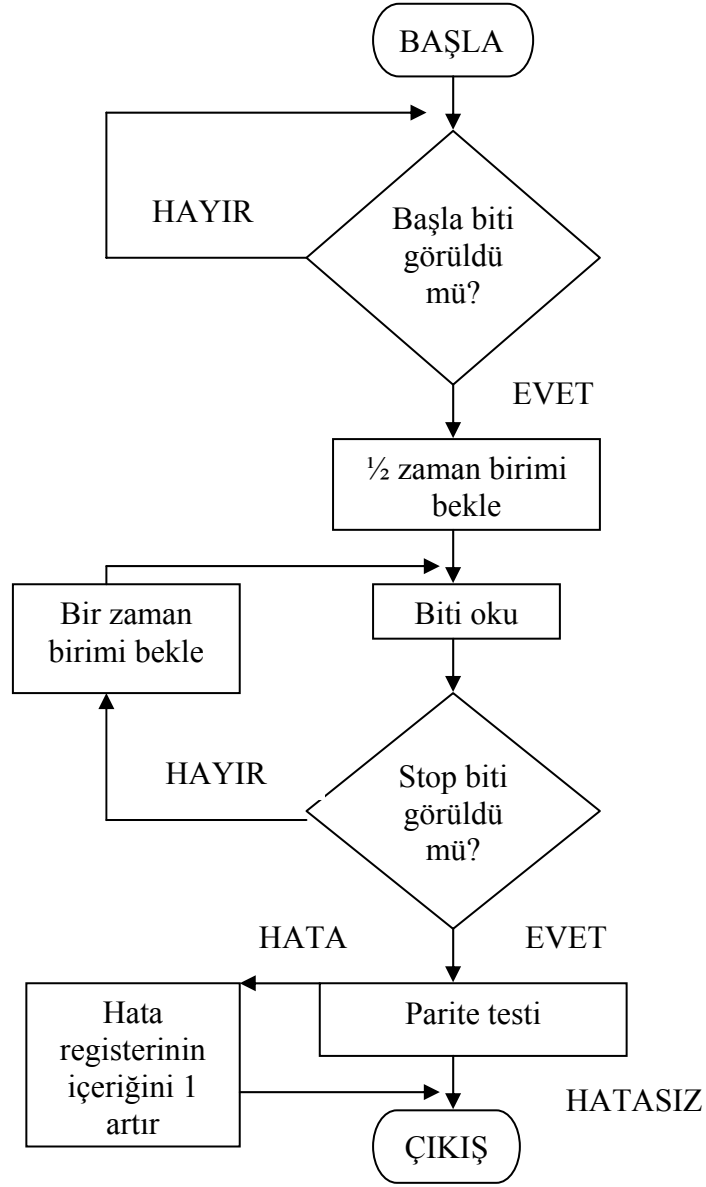


Şekil 2.5 Asenkron veri gönderilmesi.

Şekil 2.5'te de görüldüğü gibi asenkron veri iletiminde, hattan veri gönderilmediği sürece, data sürekli olarak '1' seviyesindedir. Bir karakterin başladığı, bir '0' biti gönderilerek bildirilir. Başlangıç bitinin hemen arkasından gelen 7 veri biti, yollanan karakteri temsil eder. Bir karakter yollanırken LSB'ten başlanıp MSB'e kadar yollanır. Karakter verisinin son biti, parite biti olur. Bu bit yollanan veride tek bitlik hata olup olmadığının anlaşılması için kullanılır. Eğer iletişim içinde tek parite seçilmiş ise bu bit yardımı ile yollanan bitlerin sayısının tek olması sağlanır. Eğer çift parite seçilmiş ise birlerin sayısı çift sayı yapılır. Parite bitinin ardından 1 veya 2 adet "Stop" biti gelir. Stop bitlerinin seviyesi 1'dir. Hat, yeni bir veri yollanana kadar 1 seviyesinde kalır.

Bu çalışmada fırın kontrol kartı ile bilgisayar arasında RS232 asenkron veri iletimi yapılmıştır. Bilgisayar üzerinden elektronik karttaki veriler izlenmiş ve tasarım aşamasında bu iletişim kolaylık sağlamıştır. Asenkron veri iletimi ile PTC sıcaklık sensör verileri, okunan ADC değerleri, ısıtıcı ve fan durumları vb bilgiler bilgisayar üzerinden takip edilebilmektedir.

Şekil 2.6'da asenkron bilgi alımını gösteren akış diagramı mevcuttur.



Şekil 2.6 Asenkron bilgi alımını gösteren akış diagramı.

2.1.5.2.3 Senkron Veri İletimi

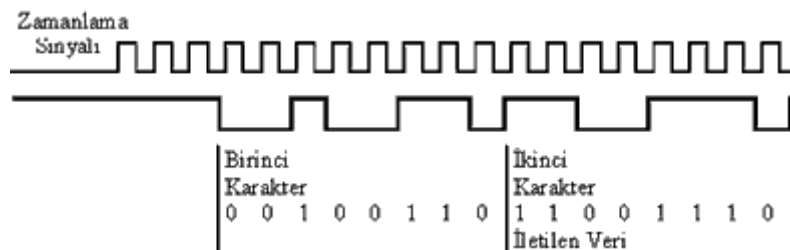
İletişimin sürekli ve yüksek hızda olması gerekiyor ise, senkron iletişim seçilir. Senkron veri iletiminde veri bloğunun başı ve sonundaki bildiri karakterleri dışında Transmitter ile Receiver arasında ayrı bir clock sinyali taşıyan hat vardır. Bu hattan uygulanan clock sinyali TX ve RX'in aynı bit zamanında çalışmalarını sağlar. Senkron iletimde iletim sonunda 'end of message' sinyali gönderilir.

Haberleşme sisteminin önemli bir parçası saat cihazıdır. Bu cihaz bütün dahili komponentlerin senkronizasyonu içinde kullanılır. Senkron iletimde giriş veri alanı kontrol bitleri tarafından çevrelenmiştir. Bu bitler çoğunlukla flag ve preambles olarak adlandırılır. Bunlar alıcıya mesajın ulaştığını bildirmek için kullanılırlar. Senkron iletişimde, karakter yollanmıyor olsa bile aynı değerde bir bit dizisi gönderilir. Başla ve Stop bitleri olmadığından veriyi alan birimin karakter bitlerinin başlangıcını bulabilmesi için iki birim arasında senkronizasyon sağlanmalıdır.

Veri yollayan ve alan birimler arasında senkronizasyonun sağlanması için ön dizi ve senkronizasyon dizileri (karakterleri) kullanılır. Ön dizi "1" lerden oluşmuş bir dizi olabilir. Başla ve Stop bitlerine gerek olmadığından asenkron iletişime göre %20 daha verimlidir.

Senkron iletişim Şekil 2.7'de gösterilmiştir. Üstteki sinyal saat sinyalidir. Burada bitlerin değişimi saat sinyalinin pozitif kenarında olmaktadır.

Senkron iletim birçok şekilde yapılabileceği için üreticiler BISYNC (Binary Synchronous Communication), SDLC (Serial Data Link Control) ve HDLC (High-Level Data Link Control) gibi standart iletim protokolleri oluşturmuşlardır. BISYNC byte, HDLC ve SDLC bit uyumlu protokollerdir.



Şekil 2.7 Senkron iletişim.

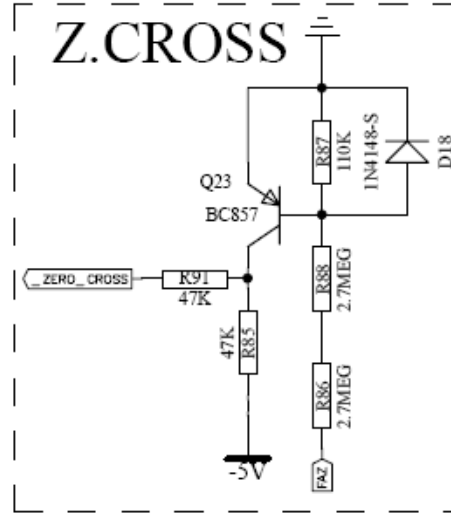
2.1.5.2.4 Senkron ile Asenkron Veri İletiminin Karşılaştırılması

Avantajlar olarak asenkron iletim, ASCII terminaller ve data girişleri için elverişlidir. Minimum donanımla uygulanır. Hatalı karakterlerin görüntülenmesi gibi bit hataları çabucak gösterilebilir. Düşük hızda iletim daha az hatalar ifade eder.

Senkron iletişimin en önemli avantajı ise yüksek hızda iletimin mümkün olmasıdır. Hata bulma metodu aşırı derecede güvenilirdir. Asenkron iletimin dezavantajı ise yavaş ve verimsiz olmasıdır.

Dezavantaj olarak senkron iletim pahalı bir uygulamadır. Senkron iletimde, haberleşme protokolleri uygun olmalıdır. Eğer tek bit hatası oluşursa giriş bloklarının yeniden iletilmesi gerekebilir.

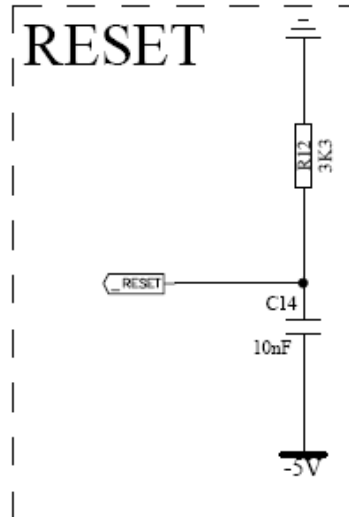
2.1.6 Zero Cross Devresi



Şekil 2.8 Zero cross devresi.

Şekil 2.8’de görülen Zero Cross devresi ile 220V şebeke gerilimi 50 Hz’lik (20ms) kare dalga saat kaynağı olarak işlemciye verilir. Yüksek empedanslı dirençlerle gerilim bölünür ve yarım dalga doğrultma ile transistor saturasyonda çalıştırılarak on off yapılır ve kare dalga elde edilir.

2.1.7 Reset Devresi



Şekil 2.9 Reset devresi.

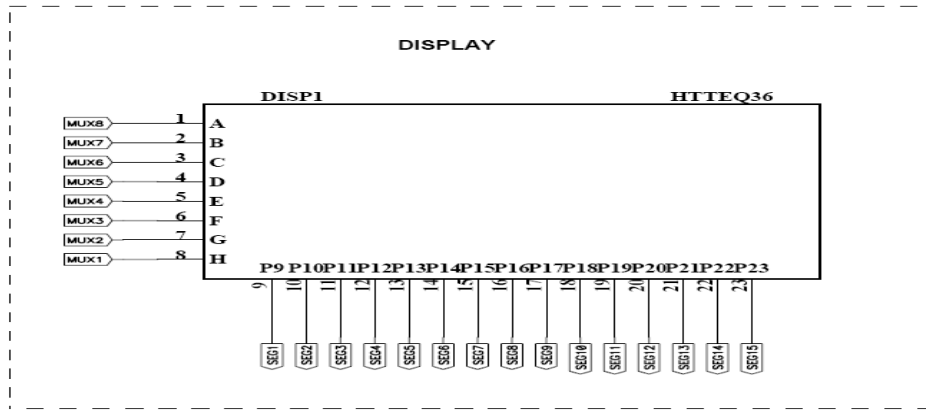
Gerilim kaynağı olan 5V belirli bir eşik geriliminin altına düştüğünde (2.6V DC) işlemci kendini resetleyerek başlangıç adresinden çalışmaya başlar.

2.2 Display Kartı Tasarımı

Fırın kontrol kartında, display olarak ortak anottan oluşan, Şekil 2.10'daki arayüz kullanılmıştır. Ortak anotlu ledlerin bağlantı şeması Şekil 2.11'de gösterilmiştir. Display tarama metodu ile sürülmüş olup 1'den 8'e kadar olan pinler taranmış diğer pinler ise segment olarak kullanılmıştır.

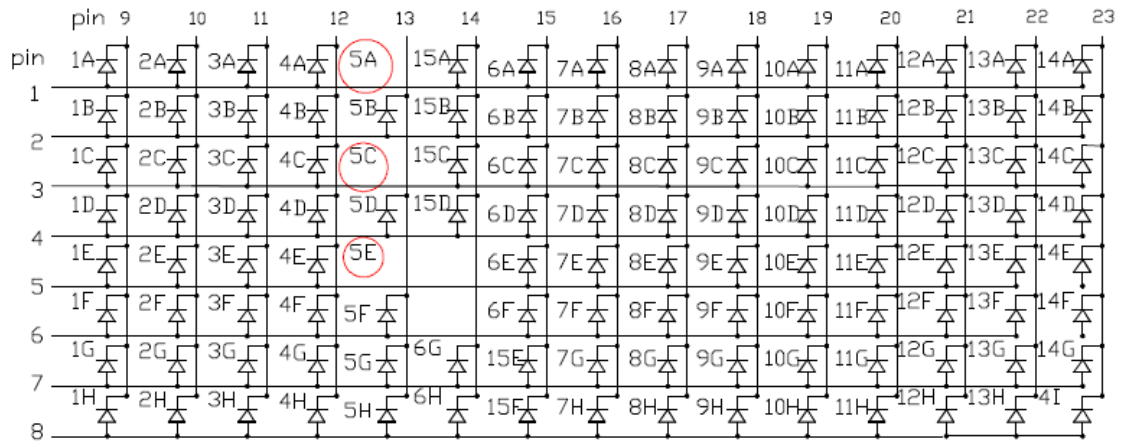


Şekil 2.10 Display görünümü.

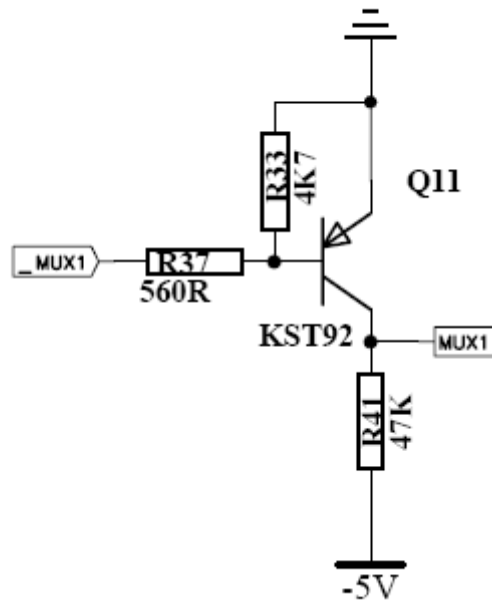


Şekil 2.11 Display şematigi.

2.2.1 Led Display Sürme Devresi

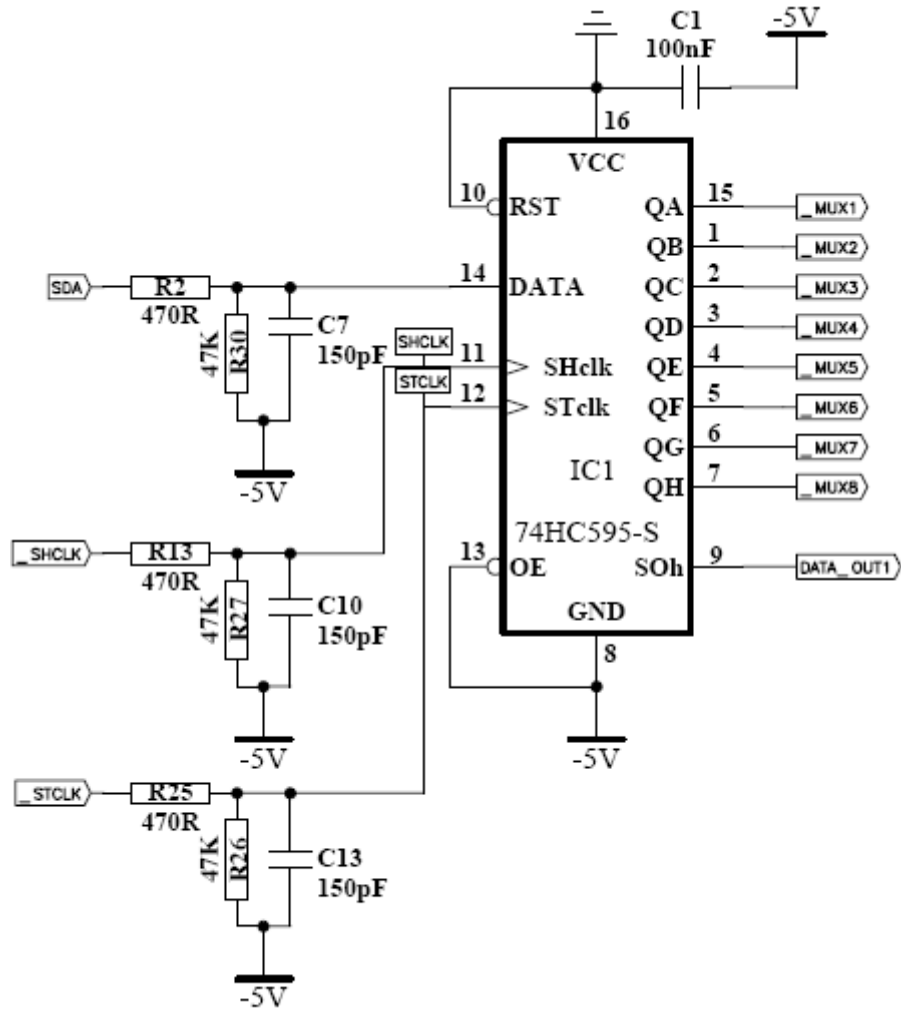


Şekil 2.12 Display bağlantı pinleri.



Şekil 2.13 Led sürme devresi.

Şekil 2.12’de display bağlantı pinleri, Şekil 2.13’te ise led sürme devresi görülmektedir. Transistor saturasyon bölgesinde çalışmaktadır. Display sürülmesi tarama metoduna göre yapılmaktadır. Her bir taramada maksimum 14 led sürülmektedir. Bir led yaklaşık olarak 10mA akım çektiği için kaynaktan yaklaşık olarak 140 mA akım çekilmektedir. Çekilen maksimum akıma göre transistor belirlenmiştir. Transistor için I_c akımının 140mA’dan büyük olması gerekmektedir. Dolayısıyla KST92 PNP tipi transistor seçilmiştir.

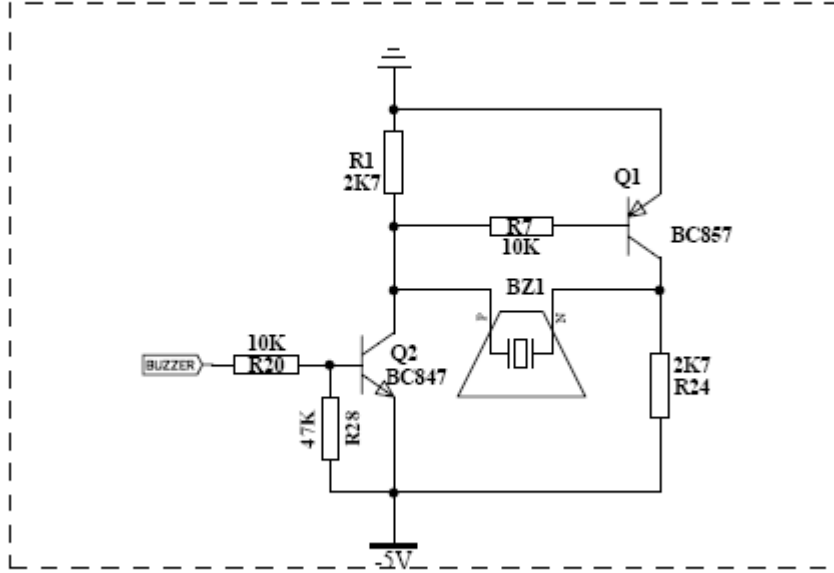


Şekil 2.14 Shift register devresi.

Şekil 2.14’te led display sürmek için kullanılan 74HC595 shift register gösterilmiştir. Shift register entegreleri seri datayı paralele çevirir ve böylece display sürme sırasında gerekli işlemci output sayısı çoğaltılmış olur.

2.2.2 Buzzer Devresi

PUSH_PULL BUZZER

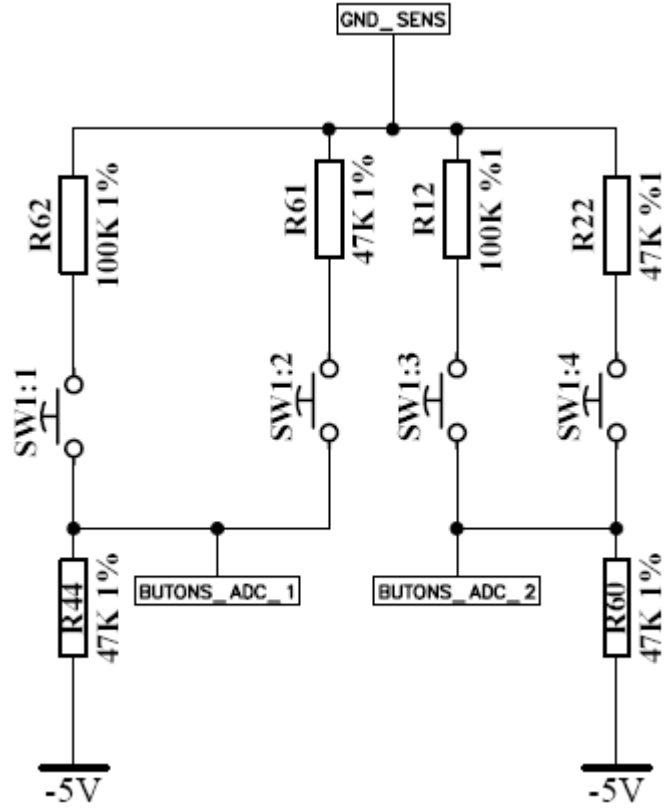


Şekil 2.15 Buzzer devresi.

Şekil 2.15’te görülen buzzer, push pull tekniği ile sürülmüştür. Yani birinci transistor ON iken, ikinci transistor de ON konumundadır. Aynı şekilde ikinci transistor OFF iken birinci transistor de yine OFF konumundadır. Bu şekilde PWM ile sürülen buzzerda akım çift taraflı akmakta ve ses daha şiddetli çıkmaktadır. Her iki transistor da yine doyum noktasında anahtarlama amacı için kullanılmaktadır.

2.2.3 Buton Arayüz Devresi

Şekil 2.16’da buton okuma devresi gösterilmiştir. İşlemcinin giriş çıkış pinleri yetmediği için butonlar analog kanaldan okunmuştur. Ayrıca her iki butona aynı anda basıldığının anlaşılması için de farklı gerilim değerleri okunacak şekilde devre tasarlanmıştır.



Şekil 2.16 Buton arayüz devresi.

2.3 Emniyetli Analog Kapı Kilidi Kartı Tasarımı

2.3.1 Tanım ve Test Koşulları

2.3.1.1 Pirolitik Mod

Fırınlarda yüksek sıcaklıklarda fırın içi temizleme modudur. Yani pişirme sonrası fırına yapışan yemek vs kalıntılarınının, 300C'nin üzerinde kömürleştirerek temizlenmesini kolaylaştırma opsiyonudur.

Pirolitik modda kullanıcının yüksek sıcaklıktan zarar görmemesi için kapının 300C ve üzerinde kilitli kalması istenmektedir. Kapı kilitli iken ilgili IEC (Ek 1) standartlarında belirtilen arıza durumlarında da yine kapının kilitli kalması istenmektedir.

2.3.1.2 IEC-60335-1 v4 A1 Madde 19.11.2'de Tanımlı Arıza Durumları

IEC standartlarında geçen arıza durumları:

- Kondansatör açık, kısa devre
- Direnç açık devre
- Diyot açık, kısa devre
- Transistor açık,kısa devre (B-E,C-E,B-C)
- OP-AMP için bütün pinler birer birer açık devre, yanyana iki pin kısa devre, herbir pinin besleme ucuna kısa devre, herbir pinin GND'ye kısa devre olmasıdır.

Sıcaklık 300C üzerinde iken kapı kilidi kontrol kartı üzerindeki devre elemanlarının hepsinde, teker teker veya çiftler çiftler yukarda belirtilen arıza durumları olduğunda kapının açılmaması ve yine kullanıcı güvenliği için kapının kilitli kalması gerekmektedir.

Analog kapı kilidi kartının özelliği, devre elemanlarının teker teker veya çiftler çiftler bozulması durumunda da yüksek sıcaklıklarda fırın kapısının kilitli kalmasını sağlamasıdır.

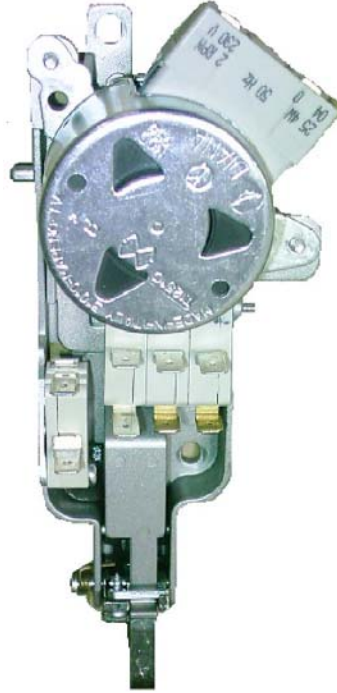
İlgili IEC standardına uygun şekilde çalışabilecek kapı emniyeti devresi sayesinde kullanıcılar fırın içi sıcaklık çok yüksek iken kapıyı açamayacak ve zarar görmeyecektir.

Emniyetli analog kapı kilidi kontrol kartının testleri, fırın içi sıcaklık 425C'ye getirilip IEC-60335-1 v4 A1 madde 19.11.2'de tanımlı arıza durumlarına göre, tüm devre elemanlarına yapılmış ve kapının yüksek sıcaklıkta açılmadığı görülmüştür.

2.3.2 Mekanik Kapı Kilidi ve Kablo Ağacı

Kapı kilidi Motoru 220V AC ile çalışan mekanik yapısı olan ve enerjilendirildiğinde sürekli olarak kapıyı kilitleyen ve açan yapıya sahiptir. Şekil 2.17'de görüldüğü gibi, kapı kilidi üzerinde bulunan dört adet switch ile kapı kilidi kontrol edilir. Kapı açıkken 1 numaralı switch kısa devre, 2 numaralı switch açık devredir. Kapı kilitli iken 1 numaralı switch açık devre 2 numaralı switch kısa devredir.

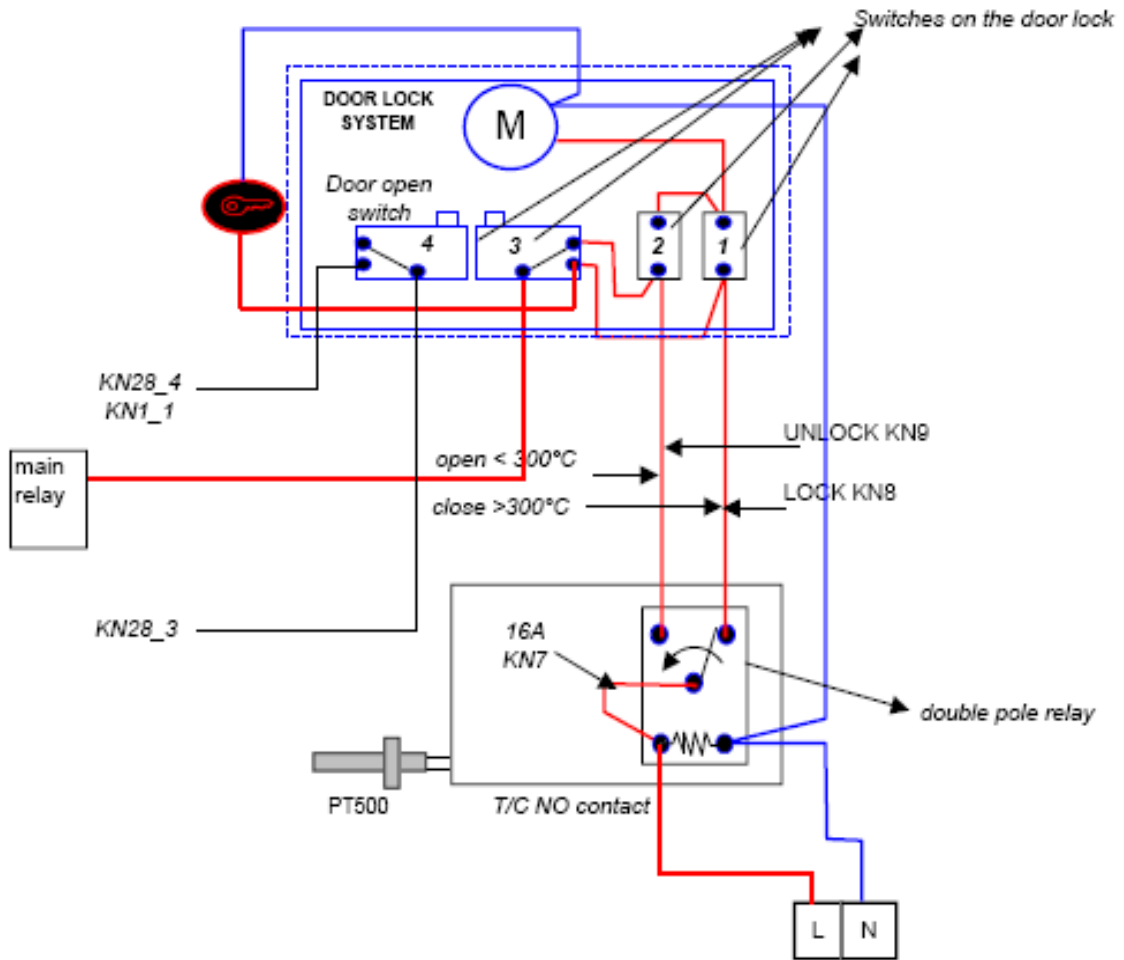
Şekil 2.18'deki kablo ağacı yardımıyla kapı kilidini sürmek için çift kontaklı 16 amperlik röle yeterlidir. Röle enerjilendirilmediği durumda kapı kilitli, enerjilendirildiği durumda ise kapı kilidi açılmaktadır.



Şekil 2.17 Kapı kilidi motoru.

Emniyetli analog devre, sadece kapı kilidini süren çift kontaklı röleyi sürmektedir. Devrenin özelliği ise devre üzerinde bulunan her bir elemanın bozulması durumunda da elektronik kartın çalışması ve güvenlik için yüksek sıcaklıkta kapının açılmasını önlemesidir.

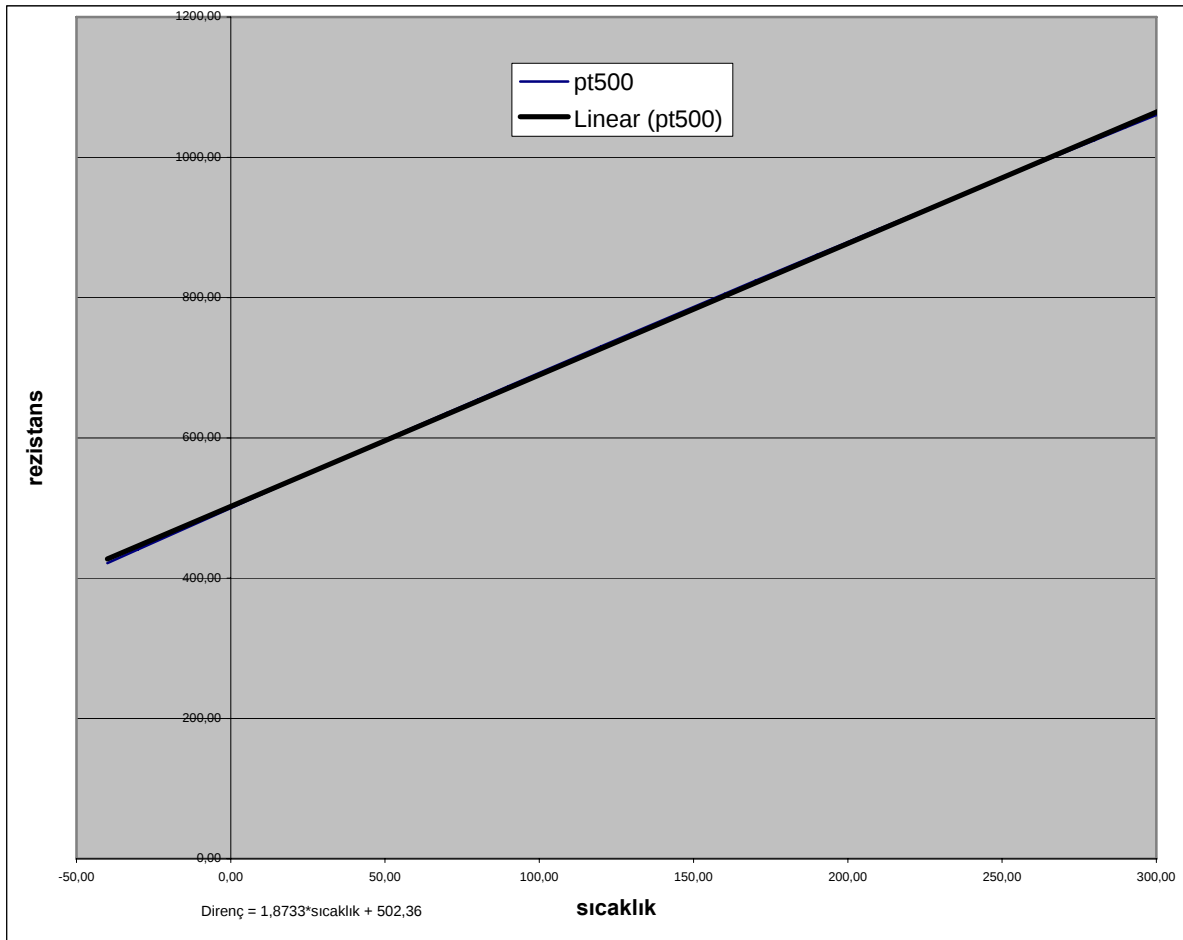
Şekil 2.18’de Pt500 sıcaklık sensörü, kapı kilidi ve 16 Amperlik çift kontaklı röle ile kapı kilidinin kablo ağacı verilmiştir. Bu kablo ağacı ve analog devrenin çift kontaklı röleyi sürmesi ile kapı kilidi kontrol edilmektedir.



Şekil 2.18 Kapı kilidi motoru kablo ağacı.

2.3.3 PTC Sıcaklık Sensörü

Bu tez çalışmasında sensör olarak Pt-500 sensörü kullanılmaktadır. Pt-500 sensörüne seri bağlanacak direnç değeri hesaplanırken, sensörünün hangi direnç değerinde daha iyi bir toleransla çalıştığı bulunmuştur. Bu direnç değeri, Pt-500 sensörünün 0°C'deki değeri (500 Ω) ile 300°C'deki direnç değerleri (1060.26 Ω) arasında olacağı düşünülerek hesaplanmıştır. Pt-500 sensörü ve seçilen direncin ortak uçtaki eşdeğer gerilim değerleri her 10°C sıcaklıkta hangi direnç değerinde daha fazla değişim gösteriyorsa o direnç değeri seçilmiştir. Bu yüzden seçilen direnç değeri % 0.1 toleranslı 825 Ω 'dur. Şekil 2.19'da sensör sıcaklık eğrisi gösterilmiştir.



Şekil 2.19 Sensör sıcaklık eğrisi.

Çizelge 2.4 Sensör sıcaklık bilgileri.

Sıcaklık	Rezistans	Rezistans Toleransı
°C	ohm	ohm
0,00	500,00	0,60
50,00	596,99	0,95
100,00	692,53	1,30
150,00	786,63	1,65
200,00	879,28	2,00
250,00	970,49	2,35
300,00	1060,26	2,70

Bu direnç değeri bulunduktan sonra ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamaların ilki % 0.1 toleranslı 825Ω ile birlikte sıcaklık algılayıcısının ortak uçlarındaki gerilim değerlerinin katsayılarının hesaplanmasıdır. Hesaplanan bu değerler için her 10 °C sıcaklıktaki sıcaklık algılayıcısının değiştiği değerler kullanılmıştır. Mikrodenetleyicinin ADC kanalından, gerilim bölücü ile elde edilen PTC gerilim değerleri okunarak, dijitale çevrilmiş ve sıcaklık algılanmıştır. Çizelge 2.4'te direnç değerine denk gelen sıcaklık bilgisi gösterilmiştir. Çizelge 2.5'te ise toleransı 0.001 olan direnç değeri ile algılayıcının eşdeğer direnç katsayıları gösterilmiştir.

Çizelge 2.5 Toleransı 0.001 olan direnç değeri ile algılayıcının eşdeğer direnç katsayıları.

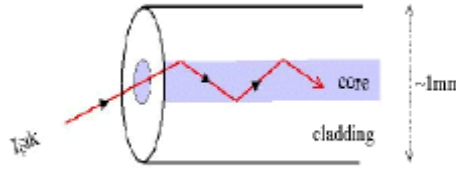
tolerans	Eşdeğer direnç		
0,001			
Sıcaklık	824,175	825	825,825
0	0,378	0,377	0,377
10	0,387	0,386	0,386
20	0,395	0,395	0,395
30	0,404	0,404	0,403
40	0,412	0,412	0,412
50	0,420	0,420	0,420
60	0,428	0,428	0,427
70	0,435	0,435	0,435
80	0,443	0,442	0,442
90	0,450	0,449	0,449
100	0,457	0,456	0,456
110	0,463	0,463	0,463
120	0,470	0,470	0,469
130	0,476	0,476	0,476
140	0,482	0,482	0,482
150	0,488	0,488	0,488
160	0,494	0,494	0,494
170	0,500	0,500	0,499
180	0,505	0,505	0,505
190	0,511	0,511	0,510
200	0,516	0,516	0,516
210	0,521	0,521	0,521
220	0,526	0,526	0,526
230	0,531	0,531	0,531
240	0,536	0,536	0,536
250	0,541	0,541	0,540
260	0,545	0,545	0,545
270	0,550	0,550	0,549
280	0,554	0,554	0,554
290	0,558	0,558	0,558
300	0,563	0,562	0,562
310	0,567	0,566	0,566

2.3.4 Fiber Optik Nem Sensörü Tasarımı

Fiber optik nem sensörü belirli bir algoritmaya göre hem sıcaklık bilgisi veren, hem de fırın içinde yemeğin pişip pişmediği hakkında analog data veren bir sensördür. PTC sıcaklık sensörüne sıcaklık doğrulama amacıyla alternatif olarak kullanılmıştır. Tez çalışmasında esas alınan optik nem sensörü; gövde (ışık iletim hattı), nem algılayıcı ünite ve elektronik tasarım olmak üzere 3 ana kısımdan oluşmaktadır. Bu genel yapı içerisinde sensör başarımını etkileyen temel mühendislik disiplinler; optik tasarım, algılayıcı malzeme sentezi, elektronik tasarım ve üretim prosesidir.

2.3.4.1 Fiber Optik Nem Sensörünün Yapısı

Araştırmalar, patentler ve raporlar incelendiğinde, optik sensörler konusunda çalışmaların önemli bir kısmını fiber optik sensörler konusunun oluşturduğu görülmektedir. Optik fiber, çekirdek (core) ve kılıf (cladding) olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Optik fiberin genel görünümü Şekil 2.20’de yer almaktadır.

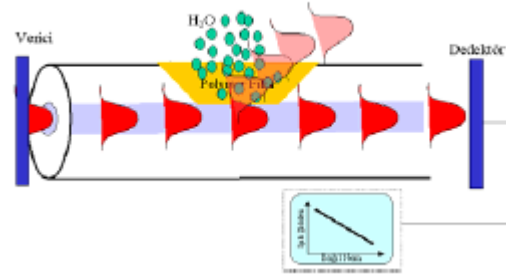


Şekil 2.20 Optik fiberin genel görünümü.

Şekil 2.21’de görüldüğü gibi, bir plastik optik fiberin bir tarafı kazınmış dış yüzeyine neme duyarlı, farklı kırılma indislerinde polymer filmler; farklı kaplama teknikleri kullanarak kaplanmıştır. Optik fiber, ışık için iletim hattı olarak kullanılmaktadır ve dalga klavuzu görevindedir. Optik fiber kablosunun bir tarafı VERİCİ’dir, 960 nm. dalga boyunda kızılötesi LED ışık kaynağı olarak kullanılmıştır. ALICI tarafta ise kullanılan ışık dalga boyuna uygun foto dedektör kullanılmaktadır.

Kızılötesi ışık, optik fiber içerisinde yayılırken bir kısmı da neme duyarlı yüzeyden, yani algılayıcı filminden geçmektedir. Nem konsantrasyonu değiştiği zaman, algılayıcı yüzeye kaplı

olan filmin kırılma indisi değişmektedir. Bu değişiklik fiberin içerisinde iletilen ışığın seviyesini değiştirmektedir. Örneğin, eğer filmin kırılma indisi artarsa ve fiberin kırılma indisinden büyük hale gelirse, ışık daima optik yoğunluğun (kırılma indisinin) yüksek olduğu ortamı tercih edeceğinden, fiberden geçen ışık ince filmde atmosfere yayılır. Eğer kırılma indisi fiberin çekirdek kısmından biraz küçükse ve nem etkisiyle bu küçülme biraz daha devam ederse, bu durumda ışık kaybı daha az olur ve fiber çekirdeğinden daha fazla ışık yayılır. Bu da dalga kılavuzluğu görevi yapan fiberin içinden geçen optik sinyalin neme duyarlı olarak artmasına sebep olur. Şekil 2.21 bu durumu özetlemektedir.



Şekil 2.21 Fiber optik sensörün yapısı.

2.3.4.2 Fiber Optik Nem Sensörü Tasarım Parametreleri

Elektronik tasarımdan gelen ve sensör çıkışında değişkenlik yaratan tasarım parametreleri, sensör çıkışındaki değişkenliği minimum yapacak şekilde sabitlenmiştir. Elektronik tasarımda kızılötesi 960 nm. dalga boyu temel alınmıştır. Literatür incelendiğinde dalga boyunun önemli bir parametre olduğu görülmektedir. Şekil 2.22’de fiber optik sensör gövde tasarım spesifikasyonları gösterilmiştir.

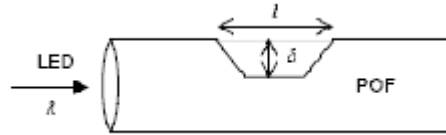
Plastik optik fiberde PMMA malzemedan bir çekirdek kullanılmaktadır. Çekirdeği çepeçevre saran kılıfın çekirdeğe kadar olan bölümü kısmen veya tamamen çeşitli yöntemlerle kazınmakta ve algılayıcı ile kaplanacak bir kısım ortaya çıkarılmaktadır. Sensör ışık iletim hattının hazırlanması ilk adımda el ile hazırlanmıştır. Plastik optik fiberin bir yüzeyi keskin bir bıçak ile kazınmıştır. Kazıma işlemi elle yapıldığı için kazıma derinliği kontrol edilememiş, bu nedenle sensör çıkışında örnekte örneğe değişkenlik meydana gelmiştir.

Yukarıda verilen tüm bu etkenler dışında sensör çıkışında değişkenlik yaratan en önemli parametrelerden birisi de fiber uçlarının parlatılması işlemidir. Bu işlem özel polishing kağıtları ile elle yapılmıştır, bu nedenle hazırlanan sensör örnekleri çıkışında bir miktar değişkenlik kaçınılmaz olmuştur.

Fiber optik nem sensörü konnektörü verici tarafta IR Led ışık kaynağı ve bu kaynağı sabitlemek için uygun kılıf ile alıcı tarafta foto dedektörden oluşmaktadır. Fiber optik nem sensörü ışık şiddeti ölçümü temelli bir algılama yapısına bağlıdır. Bu nedenle konnektör tasarımında aşağıdaki etkenler önemlidir ve sensör sinyali üzerindeki değişkenlik minimum yapılacak şekilde konnektör tasarımı yapılmıştır.

Sensör yapısında ilk adımda basit bir konnektör kullanılmıştır. Bu konnektör ile; titreşim vb gibi dış etkenlerden etkilendiği için yeterince kararlı sinyal alınamadığı görülmüştür.

Fiber optik nem sensöründe, sensör gövde ve ışık iletim hattı olarak Mitsubishi sk30 plastik optik fiber kullanılmıştır. Fiberin çekirdek kısmı Polymetyl-Methacrylate Resin malzemeden, kılıf kısmı ise Fluorinated Polymer malzemeden oluşmaktadır. Çekirdek kırılma indisi 1.49'dur. Çekirdek çapı 690 μm ile 780 μm arasında değişmektedir. Fiberin çekirdek ve kılıftan oluşan toplam çapı ise 705 μm ile 795 μm arasındadır.



Şekil 2.22 Fiber optik sensör gövde tasarım spesifikasyonları.

$$l \geq 2\text{cm}$$

$$\delta = 40 \mu\text{m} - 75 \mu\text{m}$$

$$\lambda = 960 \text{ nm infrared LED}$$

Fiber model: Mitsubishi Rayon sk 30

n_{core}(Çekirdek kırılma indisi)=1.49

Çekirdek malzemesi: Polymetyl – Methacrylate Resin

Kılıf malzemesi: Fluorinated Polymer,

İletim kaybı (transmission loss): 150 dB / km,

Kılıf çapı (cladding diameter): 0,75 mm,

Çekirdek çapı (core diameter): 0,73 mm,

Fiber optik nem sensörü tasarımı projesinin en temel aktivitesi neme duyarlı algılayıcı malzemenin geliştirilmesidir. Bu amaçla farklı malzeme sentezleri yapılmış ve hedeflenen çalışma sıcaklık ve nem bölgesinde en iyi performansı veren algılayıcı malzeme geliştirilmiştir.

Algılayıcı malzeme olarak hidroksil, amino, thiol, karboksil sonlu farklı kimyasallara duyarlı oligomer ve/veya polimer malzemeler kullanılmaktadır. Çalışmada algılayıcı malzeme olarak nem tutucu özelliği olan polyethylene glycol (PEG) kullanılmaktadır.

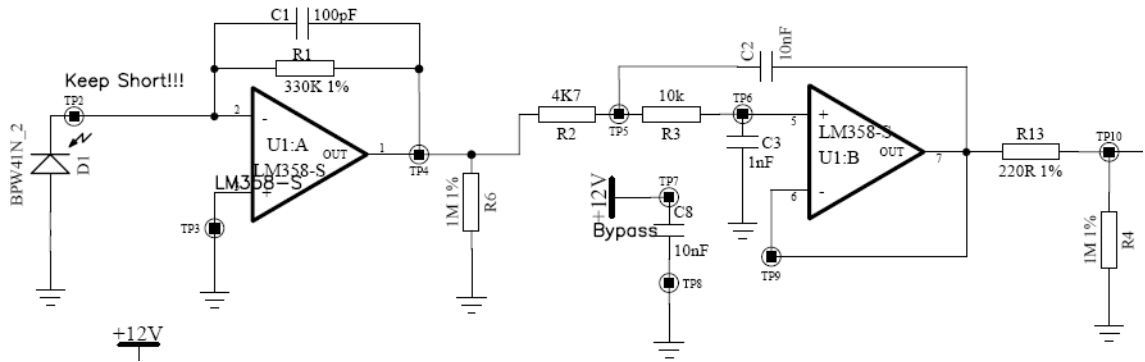
2.3.4.3 Sinyal İşleme Elektronik Tasarım

Sensör çalışma mekanizması; ortam nem değişimine karşılık algılayıcı malzemenin kırılma indisinin değişimi ve optik fiber ışık iletim hattından iletilen sinyalin genliğinin değişimi ilkesine göredir. Bu nedenle sensöre ait elektronik tasarım; verici tarafta kızıl ötesi ışık kaynağı, eşdeğer sürücü devresi ve alıcı tarafta ise ışık kaynağı ile aynı dalga boyunda foto dedektör ve elektronik tasarımdan oluşmaktadır.

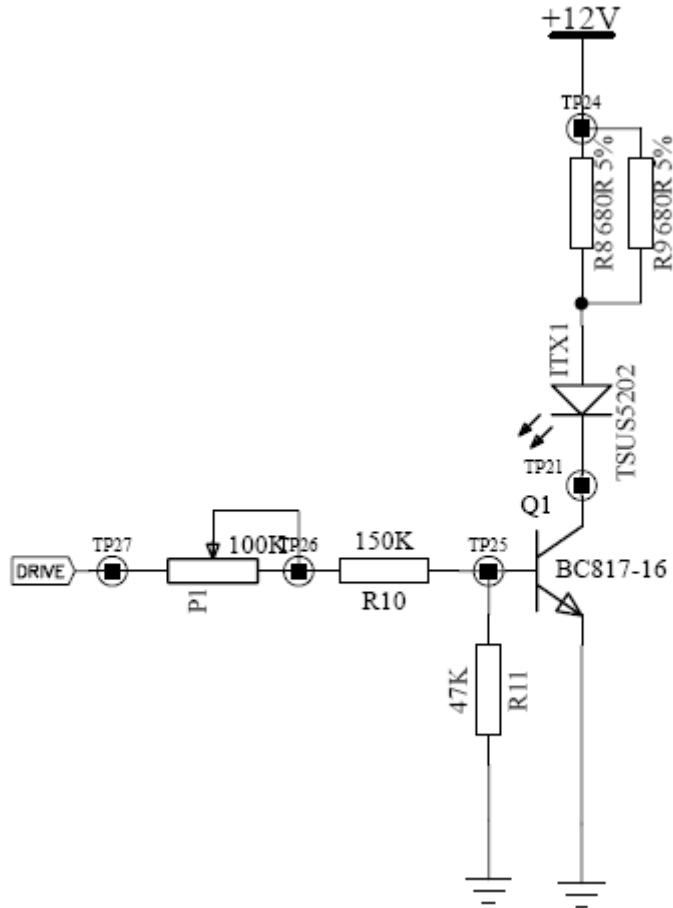
Sensör elektronik tasarımında ışık kaynağı olarak TSUS4300 GaAs Infrared Emitting Diode ve alıcı tarafta ise TEFT4300 Silicon npn foto transistör kullanılmıştır.

TEFT4300 yüksek hızlı ve yüksek duyarlı silikon npn epitaxial planar foto transistördür ve standart T-1 (ø 3 mm) plastik paket yapısındadır. Foto transistörün epoxy paketi IR filtredir, spektral olarak GaAs IR ışık kaynağı (960nm) ile eşleşmektedir. TSUS4300 GaAs infrared ışık kaynağı ile eşleşmektedir. Sensör yapısındaki plastik lensler geniş bir algılama açısına ($\pm 30^\circ$) sahiptir. Genel olarak pozisyon sensörü, optik okuyucu ve kart okuyucu gibi yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda bu foto dedektör kullanılmaktadır.

Şekil 2.23 ve 2.24'te alıcı ve verici devreler görülmektedir.



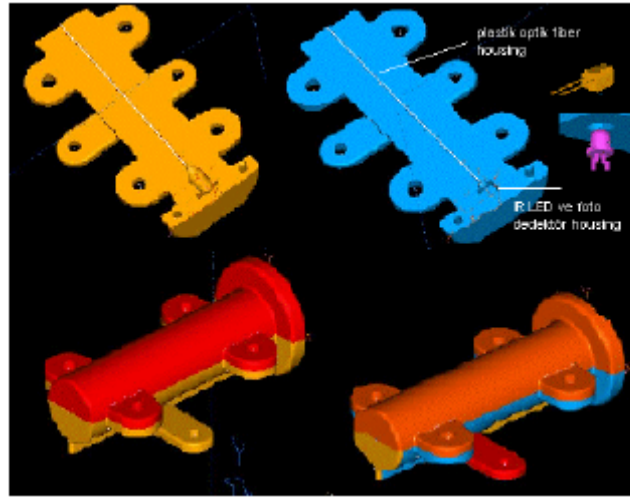
Şekil 2.23 Alıcı devre.



Şekil 2.24 Verici devre.

2.3.4.4 Konnektör

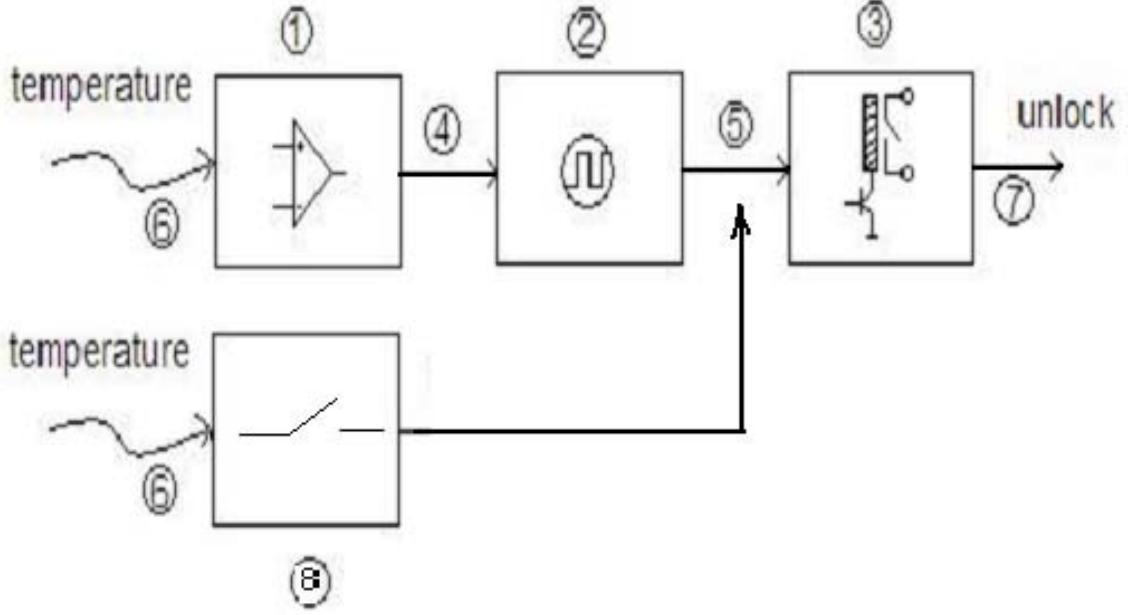
Fiber optik nem sensörü yapısında verici tarafta IR LED ve fiber, alıcı tarafta ise fotodetektör ve fiberin uç kısmının titreşim vb. gibi ortam etkilerinden etkilenmeden, kabul edilebilir açı ile sabitlenmesi önemlidir. Plastik optik fiber uçlarında kullanılan konnektör içerisinde plastik optik fiber, IR LED ve foto dedektör için gömülü housing yapısı vardır. IR LED ve foto detektör özel yapışkan ile bu housing içerisine yapıştırılmış, ölçümler sırasında sensör çıkış sinyali üzerinde gürültü oluşturması engellenmiştir. Şekil 2.25'te konnektör yapısı yer almaktadır.



Şekil 2.25 Konnektör.

2.3.5 Analog Kapı Kilidi Sürme Devresi

Problemin çözümüne yönelik olarak kapıyı kilitle sinyalinin değil, aç sinyalinin üreten bir sistem tasarlanması yönüne gidilmiştir. Devre elemanlarının herhangi bir arızasından dolayı aç sinyalinin üretilmemesi durumunda kapı otomatik olarak kilitlenecek, fırın emniyetli hale getirilecektir. Tasarlanan sistem Şekil 2.26’da görüldüğü gibidir.



Şekil 2.26 Sistem blok diagramı.

Girişindeki sinyale bağlı olarak bir kontrol sinyali üreten sürücü devre (3), girişindeki gerilim seviyesine göre çalışma karakteristikleri değişen bir AC sinyal üretici (2), sıcaklığa orantılı olarak DC gerilim üreten bir karşılaştırıcı veya fark kuvvetlendiricisi (1) şeklinde karakterize edilebilir. Sürücü devre (3), AC sinyal üretici tarafından üretilen kontrol sinyalinin (5), frekans, genlik, (eğer AC işaret kare dalga ise) darbe/boşluk oranı karakteristiklerinin belli sınır değerler dışında olması durumunda, yahut kontrol sinyalinin (5) DC olması durumunda “aç” işaretini (7) üretmez.

Sürücü devre (3), içerisindeki elektronik komponentlerden herhangi birinin IEC-60335-1 v4 A1 madde 19.11.2’de tanımlı arıza durumlarından birinde olması durumunda, kontrol sinyali (5) geçerli bile olsa, “aç” işaretini (7) üretmez.

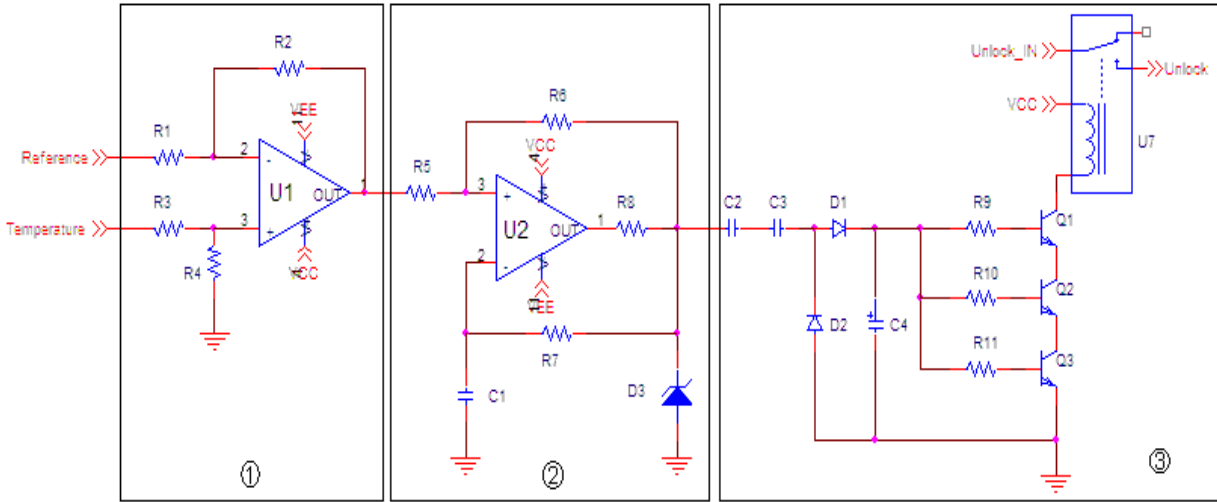
AC sinyal üretici (2), fark kuvvetlendiricisi veya karşılaştırıcı (1) tarafından üretilen kontrol işaretine (4) bağlı olarak karakteristikleri değişen bir AC sinyal (5) üretir. Kontrol işareti (4) belli bir aralığın dışında ise AC sinyal üretici (2) AC sinyal üretmez, çıkışı bir DC seviyede

sabit kalır, yahut ürettiği AC sinyalin karakteristikleri sürücü devre (3) tarafından “aç” işaretininin (7) üretilmesi için geçerli kabul edilen aralığın dışarısında kalır.

AC sinyal üretici (2), içerisindeki elektronik komponentlerden herhangi birinin IEC-60335-1 v4 A1 madde 19.11.2’de tanımlı arıza durumlarından birinde olması durumunda kontrol işareti (4) geçerli olsa bile ya AC sinyal üretmez, çıkışı bir DC seviyede sabit kalır, yahut ürettiği AC sinyalin karakteristikleri sürücü devre (3) tarafından “aç” işaretininin (7) üretilmesi için geçerli kabul edilen aralığın dışarısında kalır.

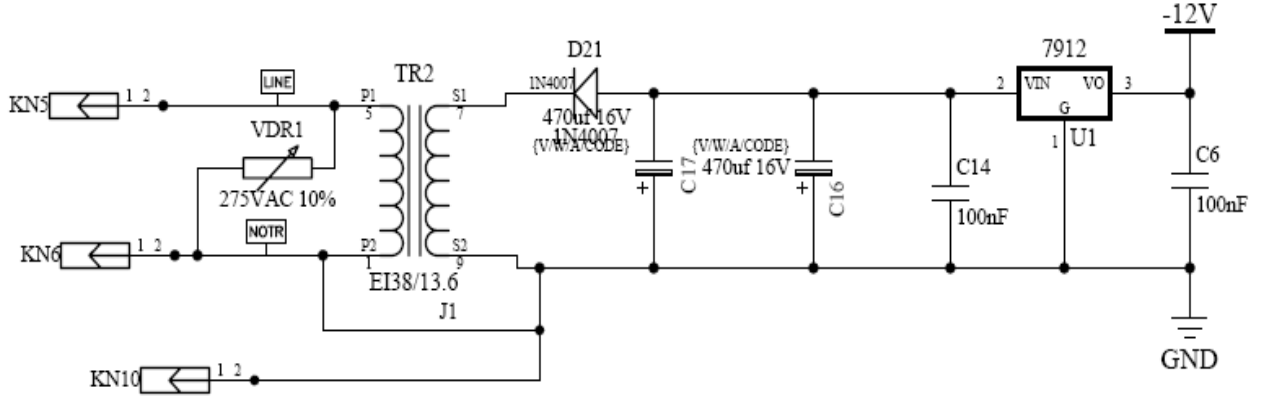
Karşılaştırıcı veya fark kuvvetlendiricisinin (1) sıcaklık giriş işareti (6) akım, gerilim, frekans veya direnç olabilir. Karşılaştırıcı veya fark kuvvetlendiricisi (1) sıcaklık giriş işaretini (6) bir iç veya dış referans ile karşılaştırarak bir DC yahut AC gerilim (4) üretir. Sıcaklık işaretinin(6) eşik değerlerin dışında olması durumunda veya (1) içerisindeki elektronik komponentlerden herhangi birinin IEC-60335-1 v4 A1 madde 19.11.2’de tanımlı arıza durumlarından birinde olması durumunda çıkış işaretinin (4) karakteristikleri, AC sinyal üretici (2) tarafından geçerli kontrol işareti (5) üretilmemesine neden olacak şekilde olur.

Tanımlanan sistemin bir örnek uygulama devresi Şekil 2.27’de görülmektedir.



Şekil 2.27 Örnek uygulama devresi.

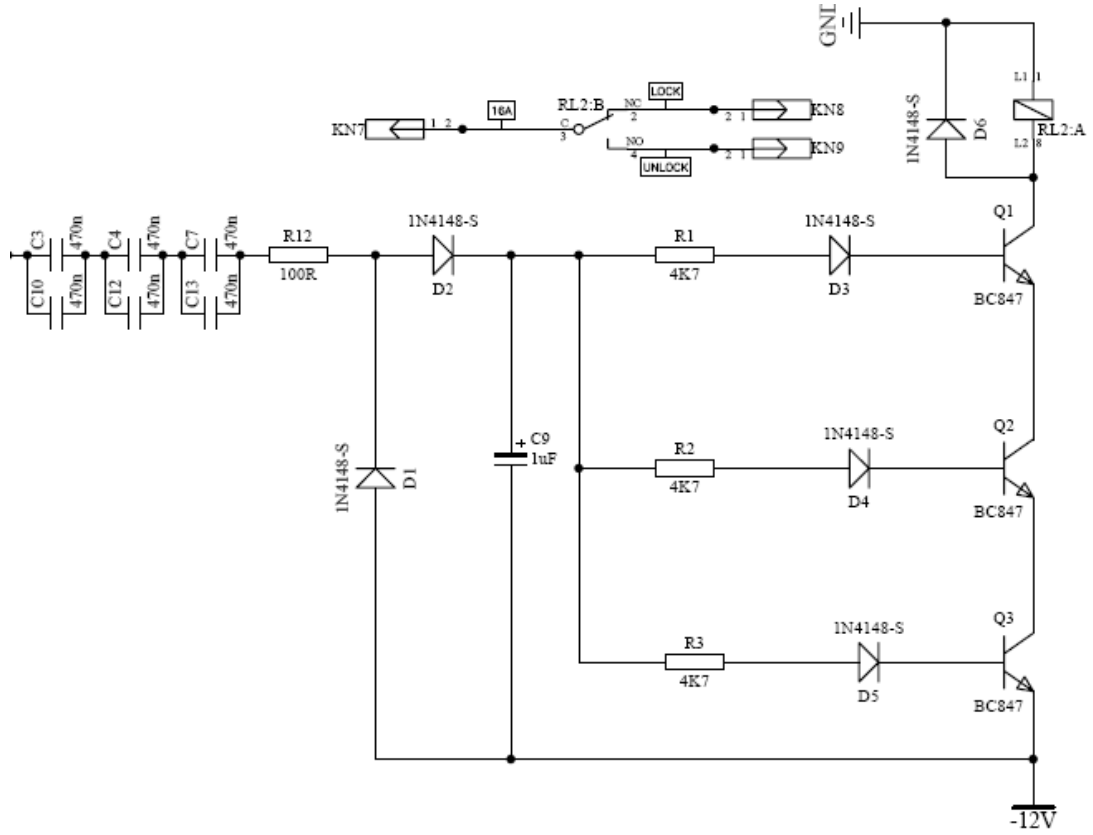
2.3.5.1 Besleme Katı



Şekil 2.28 Besleme katı devresi.

Şekil 2.28’de besleme katı devresi görülmektedir. Analog Kapı kilidi kontrol kartının beslemesi için yarım dalga doğrultma devresi kullanılmıştır. 12V’luk 2.8VA’lık trafo ile düşürülen gerilim diyot ile yarım dalga doğrultulmuş ve kondansatörlerle DC gerilim elde edilmiştir. -12V gerilim kaynağı için 7912 gerilim regülatörü kullanılmıştır.

2.3.5.2 Sürücü Katı

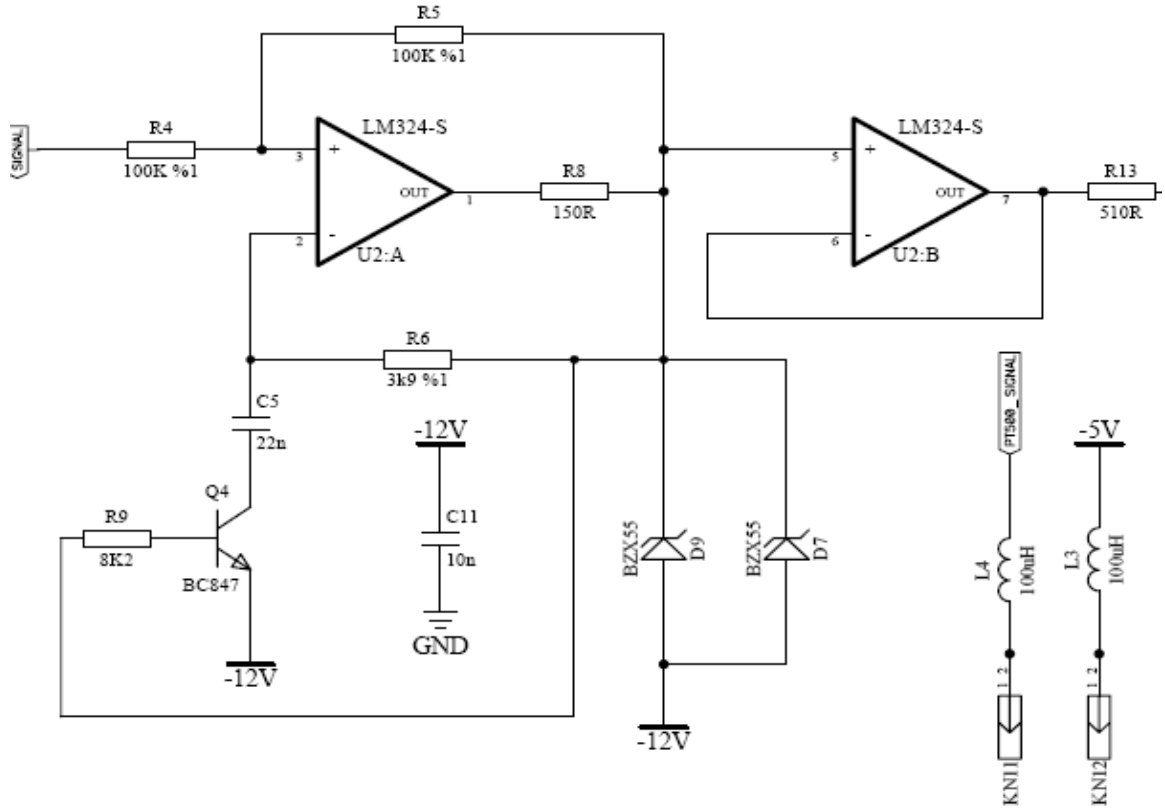


Şekil 2.29 Sürücü katı devresi.

Şekil 2.29’da sürücü katı devresi görülmektedir. Analog kapı kilidi kontrol kartının sürücü katı; diyot, kondansatör ve transistörlerden oluşmaktadır. Sürücü katı 16A’lık röle sürme devresidir. Rölenin sürmesi için bu kata AC işaret gelmesi gerekir. AC işaret kondansatör ve diyot aracılığıyla DC ye çevrilir ve bu işaretle de transistorlerin baselerine doyum noktası için gereken akım sağlanır ve transistorler ilettime geçerek röleyi açar. Rölenin çekmesi kapı kilidinin açılması demektir. Sonuç olarak bu kata AC işaret verildiği müddetçe kapı açık diğer tüm durumlarda kapı kilitli kalacaktır.

Anahtarlama elemanı olarak çift kontaklı 16A’lık röle kullanılmıştır. Nominal durumda röle çekmez iken kapı kilitli, röle çektiğinde ise (enerjilendirildiğinde) kapı açılmaktadır. Transistörlerin ve kondansatörlerin sayısının birden fazla olması, arıza durumunda da bu devrenin çalışmasını sağlamak içindir. Transistör baselerinde bulunan diyotların kullanılma sebebi ise transistor bacaklarının kısa devre olması halinde rölenin çekmemesi gerekirken çekmesini önlemek içindir.

2.3.5.3 Osilatör Katı

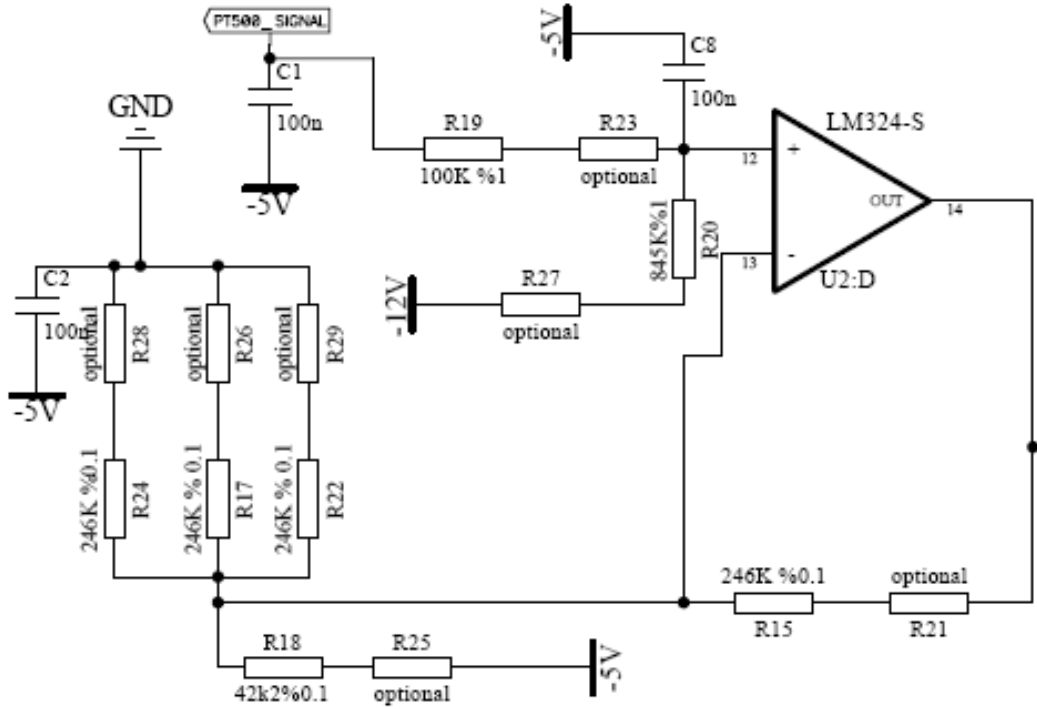


Şekil 2.30 Osilatör katı devresi.

Şekil 2.30’da gerilim kontrollü RC osilatör devresi görülmektedir (Kuntman, 1997). U2B opampı gerilim takipçisidir ve devreden akım çekmemek için kullanılmıştır. Bu devre aslında schmitt trigger ve RC osilatörün aynı anda çalışması olarak düşünülebilir. R4 direncine gelen işaret 0.6V ile 10V arası ise bu devre kare dalga oluşturur. 10V gerilim ise kuvvetlendirme katında fırın içi sıcaklığın 300C olması anlamına gelmektedir. Yani fırın içi sıcaklık 0 ile 300C ise bu devre osilasyon yapar ve kare dalga oluşur. Kare dalga ise röleyi çeker ve kilitli olan kapı kilidi açılır. Diğer durumlarda yani fırın içi sıcaklık 300C üzerinde ise bu devre osilasyon yapmaz. Devre çıkışı DC gerilim olur ve gerilim sürücü katındaki röleyi süremez.

D7 ve D9 zenerleri 12V ile beslenen opampın doyum noktasını 10V’a düşürmek için koyulmuştur. Q4 transistörü ise osilasyon limitleri olan 0.6V-12V geriliminin alt limitini yani 0.6 volt gerilimi oluşmak için koyulmuştur. Osilasyon olduğu sürece kapı kilidi açık, diğer durumlarda ise kapı kilitlidir.

2.3.5.4 Kuvvetlendirme Katı

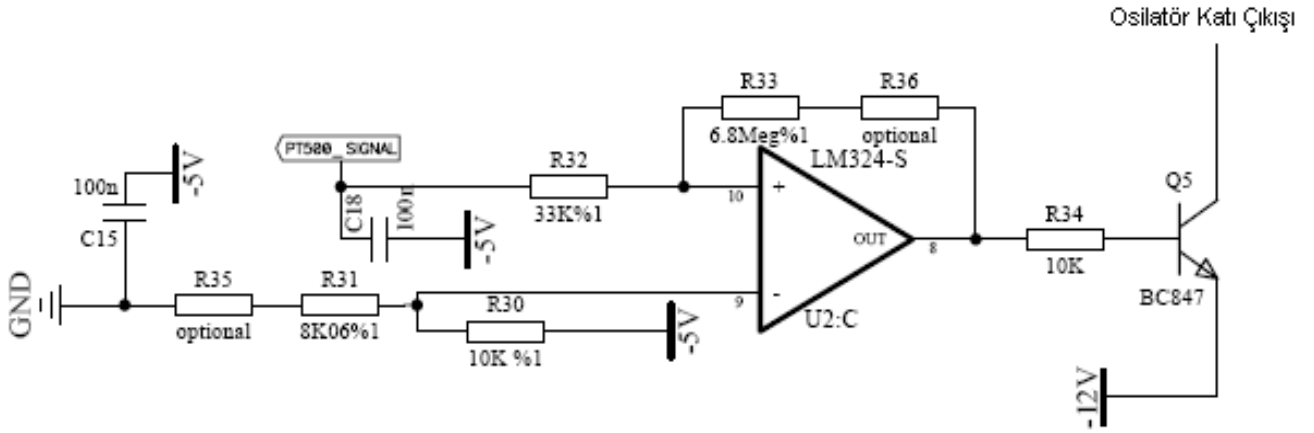


Şekil 2.31 Kuvvetlendirme katı devresi.

Şekil 2.31’de fark kuvvetlendiricisi yapısı görülmektedir. Osilasyon olması için (kapının açılması) osilatör katına 0.6V ile 10V arası gerilim gerekmektedir. Yukarıda wheatson köprüsü yardımıyla fark gerilimi kuvvetlendirilerek 300C olan fırın içi sıcaklık 10V gerilime ayarlanabilir. Böylece fırın içi sıcaklık 300C olana kadar, kuvvetlendirme katının çıkışı 0.6V ile 10V arası olacak ve bu aralıkta osilatör kare dalga üretecektir. Kare dalganın anlamı ise kapı kilidinin açılması demektir. Sıcaklık 300C’nin üzerine çıktığında ise osilatör katı çalışmayacak ve fırın kilitli kalacaktır.

Wheatson köprüsünde tek bir direnç yerine üç tane direnç (R24, R17 ve R22) kullanılmasının sebebi yine arıza durumlarında (dirençlerin açık devre edilmesi) devrenin çalışmasını sağlamak içindir.

2.3.5.5 Tetikleme Katı



Şekil 2.32 Tetikleme katı devresi.

Şekil 2.32’de Schmitt Trigger devresi görülmektedir. Bu devre 300C’de Q5 transistörünü ilettime sokan 280C’de tekrar transistörünü off yapan 20C’lik histerisize sahip bir devredir. Transistör ilettime geçtiği anda osilatör katı çıkışını toprağa çekmekte ve kare dalga 0V olmaktadır. Bu devre extra bir güvenlik devresi olup aynı anda herhangi iki devre elemanının bozulması durumunda devrenin çalışması için koyulmuştur.

$$V_{REF} = V_{CC} \cdot R_{30} / (R_{31} + R_{30}) \quad (2.1)$$

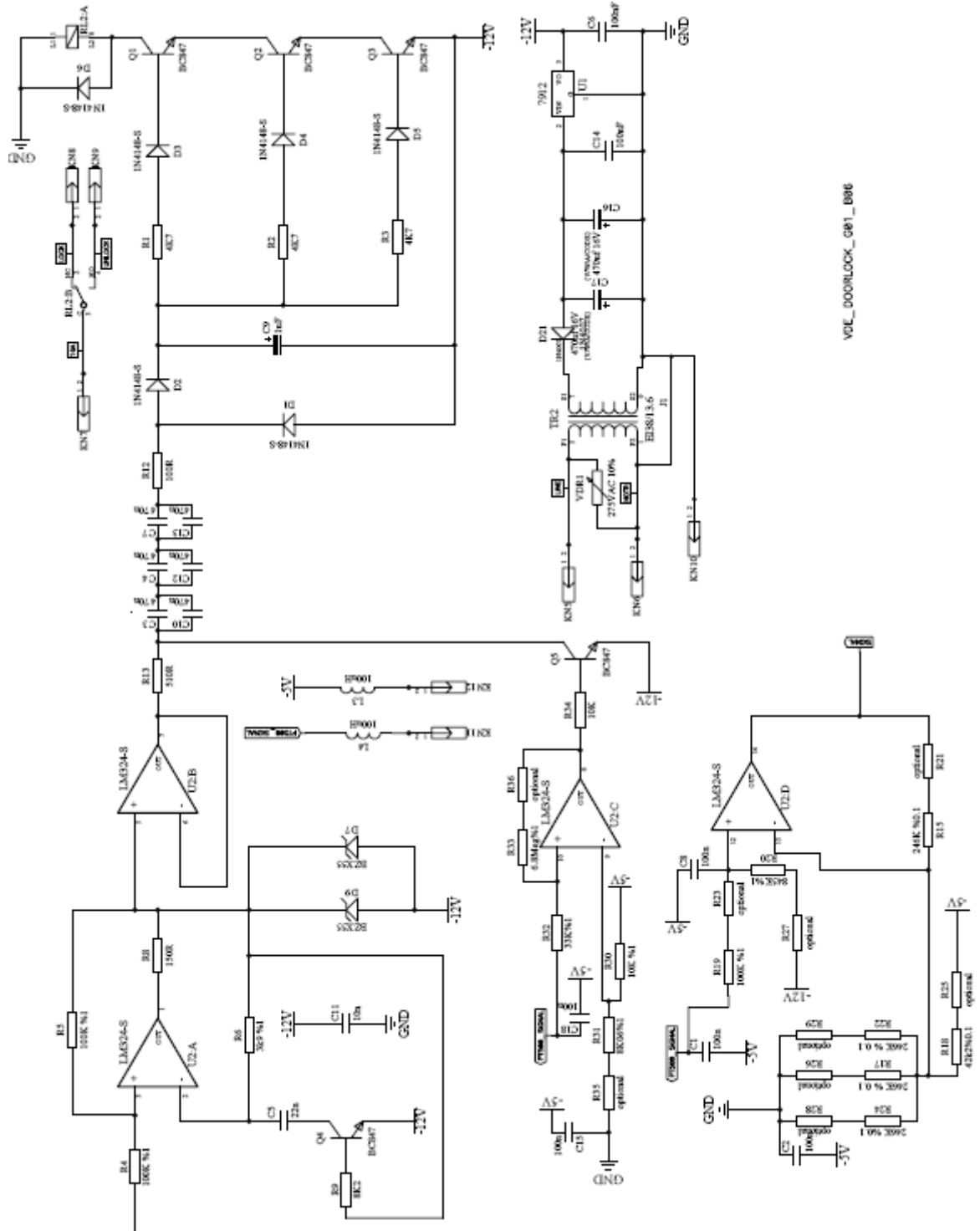
$$V_{TH} = ((R_{32} + R_{33}) \cdot V_{REF} - (R_{32} \cdot V_{OL})) / R_{33} \quad (2.2)$$

$$V_{TL} = ((R_{32} + R_{33}) \cdot V_{REF} - (R_{32} \cdot V_{OH})) / R_{33} \quad (2.3)$$

$$HYST = V_{TH} - V_{TL} \quad (2.4)$$

$$HYST = R_{32} \cdot (V_{OH} - V_{OL}) / R_{33} \quad (2.5)$$

Şekil 2.33’te analog kapı kilidi kontrol kartının devresi gösterilmiştir.



Şekil 2.33 Devrenin genel görünümü.

3. YAZILIM

Devrenin şematik ve baskı devresinin çiziminden sonra, devre elemanları lehimlenmiştir. Devrenin elde edilmesinden sonra yazılıma geçilmiştir. Yazılımda devre tasarımında bir sorun çıkabileceği düşünülerek yazılımda aşama aşama ilerlenmiştir. İlk olarak gösterge ekranına “deneme” yazılmaya çalışılarak göstergenin sürülüp sürülemediği gözlenmiştir.

İkinci aşamada, mikrodenetleyicinin timer0 sayıcı / zamanlayıcısı kullanılarak yazılımla 1 ms’lik kesme yaratılmıştır. Bunun için mikrodenetleyicinin timer0 yazmacının dışında INTCON ve OPTION_REG yazmaçları kullanılmıştır (Taşbaşı, 2003). 1 ms’lik interrupt oluşturmak için OPTION_REG yazmacındaki 5. bit olan T0CS (timer0 saat kaynak biti) 0, 3. biti olan PSA (önkademe biti) 0 yapılmış ve PS2:PS0 bitleri ise sırasıyla 001 yapılarak devrenin saat işareti dörde bölünmüştür. INTCON yazmacında da T0IE, GIE ve PEIE bitleri 1 yapılmıştır. TMR0 yazmacı da 10 değerini ayarlanmıştır. Çünkü 0 değerine ayarlandığında osiloskop ekranından bakıldığında, periyodu 1ms olan tam bir kare dalga oluşmamaktaydı. Bu yüzden ana döngüde 0’a ayarlanan TMR0 yazmacı, kesme geldiği anda 10 değerinden başlayarak, 255’e kadar saymaktadır.

Üçüncü aşama olarak analog dijital çevirici çıkışındaki dijital bilgi okunmaya çalışılmıştır. Bunun için ADCON0 ve ADCON1 yazmaçları kullanılmıştır. ADCON0 yazmacı ile analog kanallar seçilmiş ve analog çevirime başlama için $GO/\overline{DONE}$ biti 1 yapılarak analog okuma başlatılmaktadır (Altınbaşak, 2003). ADCON1 yazmacında ADFM biti 1 yapılarak (7. bit) 10 bitlik bilgi için son 8 bitini ADRESL’ ye, ağırlıklı 2 bitini de ADRESH’ ya yazması istenmiştir (Bodur, 2004). Bu devrede 2 kanal analog bilgi okunmaktadır. Baştan iki kanaldan tuşlara ait olan okunmuştur. Sonra da sıcaklığa ait olan kanal okunmuştur.

Dördüncü aşamada ise, tuşlar okunmaya çalışılmıştır. Tuşlar okunurken, min ve max diye değişkenler tanımlanmıştır. Bunlara ana programda min değerine 255, max değerine 0 atanmıştır. Bir tuşa basıldığında okunan gerilim değeri min değerinden küçük ise min değerine 0, eğer okunan gerilim değeri max değerinden büyük ise max değerine okunan gerilim değeri atanmaktadır. Bu işlemler 16 ms boyunca devam

etmekte ve aynı zamanda okunan gerilim değerleri 16 ms boyunca toplanmaktadır. 16 ms sonra toplanan bu değer 16'ya bölünerek ortalama alınmıştır. Çıkan bu ortalama, devre tasarım aşamasındaki her tuş için hesaplanan dijital değerlerdir. Bu değerler de kullanılarak hangi tuşa basıldığına karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra her tuşa ayrı işlemler yaptırılmıştır. İlk tuşa basıldığında sıcaklık ve zaman ayarlanmaktadır. Hangi değer ayarlanıyorsa o değerın yazısı 1 sn'de yanıp sönmektedir. İkinci tuş ayarlanan değerleri arttırmaya, üçüncü tuş ise ayarlanan değerleri azaltmak için kullanılmaktadır. Bu tuşlara yarım saniyeden uzun basılınca değerler hızlı artıp, hızla azalmaktadır. Ayarlanan sıcaklık değerleri 30 ile 300 arasında olurken, zaman değeri ise 0-600 dakika arasında olmaktadır. Dördüncü tuş ise ısıtıcıları ve fanı çalıştırıp, durdurmak içindir. Bu tuşa basıldığında zaman değeri dakika olarak geri sayar ve fırın ısınmaya başlar. Bu tuşa her hangi bir zaman basıldığında ise zaman geri sayımı ve fırın içi ısınım durmaktadır. Tekrar basılınca ısınma ve zaman geri sayımı kaldığı yerden devam eder.

Beşinci aşama olarak sensörün bağlı olduğu analog kanal okunmuştur. Bunun için tuşları her kesme fonksiyonuna girdiğinde okunması değiştirilmiş ve her 1 ms'de farklı kanalların okunması sağlanmıştır. Sıcaklık değerlerini okurken 640 ms'de bir ortalama alınmıştır. Fakat alınan ortalama değerler dijital değerlerdir. Gerçek sıcaklıkların bulunması için devrenin tasarım aşamasında hesaplanan değerler her sıcaklık değeri için hesaplanarak yazılıma dizi olarak eklenmiştir. Böylelikle iki kanal analog bilgi okunmuş olmaktadır.

Tuşlar ve analog kanalların okunmasında sonra yapılan kontrol kartı fırına takılmış ve kontrol işlemlerine geçilmiştir. Sıcaklık kontrolü 3 ayrı modda ve 3 ayrı sıcaklık değerinde yapılmıştır. Çalışılan sıcaklık değerleri: 80C, 150C ve 220C'dir. Çalışılan modlar: arka rezistans ve fanın çalıştığı; alt rezistans, üst rezistans ve fanın çalıştığı; alt ve üst rezistansın çalıştığı modlardır.

İlk olarak iki konumlu kontrolle tek bir algoritma geliştirilmiş ve o algoritma istenen her sıcaklığa ve her moda uygulanmıştır. Sonuç olarak fırının her modda farklı davrandığı görülürken her sıcaklık değerinde de farklı davrandığı görülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda fırının orta noktasındaki sıcaklığın ortalaması, deviyasyonu, maksimum ve minimum değerlerinin grafikleri oluşturulmuştur. Bu grafiklerden elde

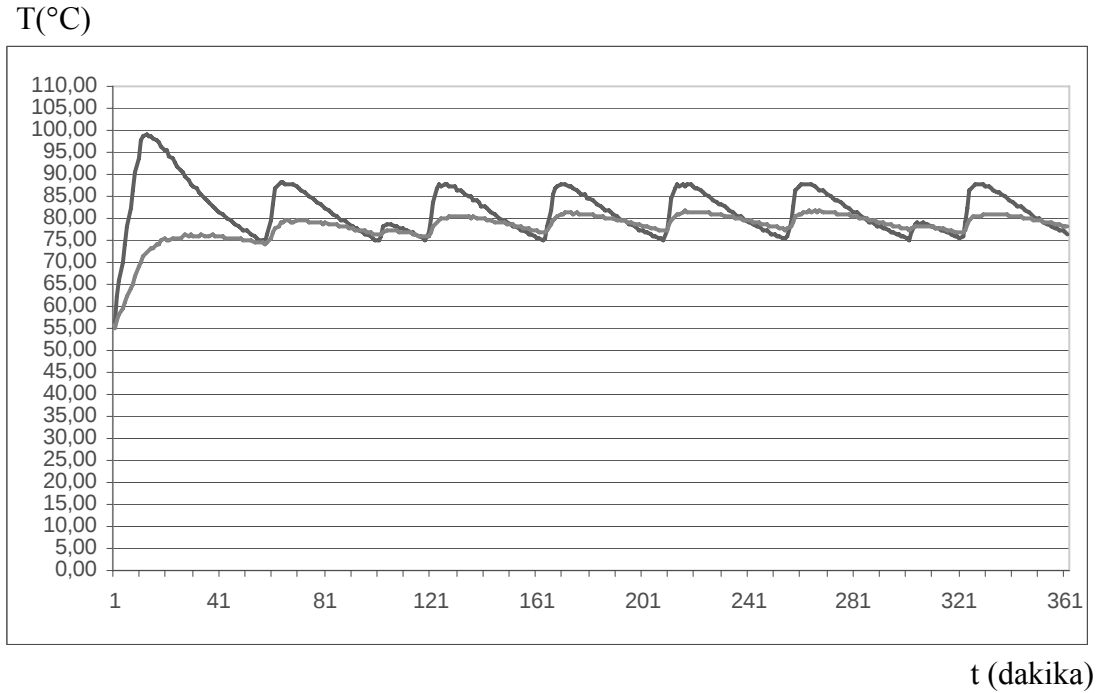
edilen sonuçlarla her mod ve her sıcaklık değeri için farklı bir algoritma oluşturulması gerektiği görülmüştür.

3.1 İki Konumlu Kontrol (On-Off)

İlk yazılan yazılım arka ısıtıcı ve fanın çalıştığı modda tek sıcaklık değerinde yazılmıştır ve diğer sıcaklık değerleri ve modlarda da denenmiştir. Fakat bu işlemlerin sonunda istenilen kontrol elde edilememiştir.

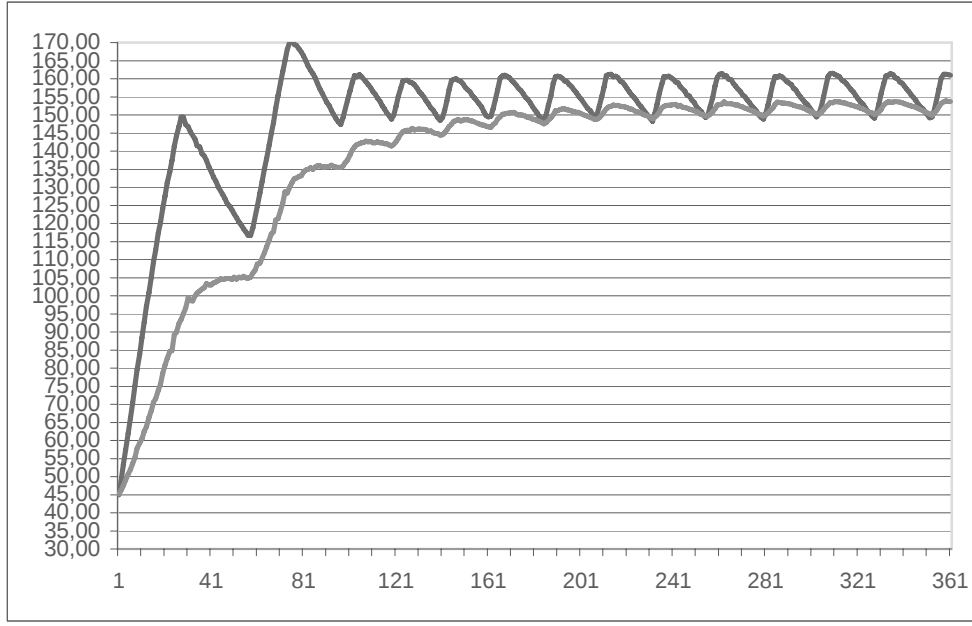
3.1.1 Arka Isıtıcı ve Fanın Çalıştığı Mod

Yazılan program sonunda, Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3 arka ısıtıcı ve fanın çalıştığı modda sırayla 80°C, 150°C ve 220°C’de yapılan test sonuçlarına aittir. Koyu gri ile gösterilen değişim algılayıcı çevresindeki sıcaklığı gösterirken, açık gri olan değişim fırının orta noktasındaki sıcaklık değişimini göstermektedir. X koordinatı sıcaklık değerini Y koordinatı ise örnekleme zamanını belirtmektedir.



Şekil 3.1 80°C’de yapılan test.

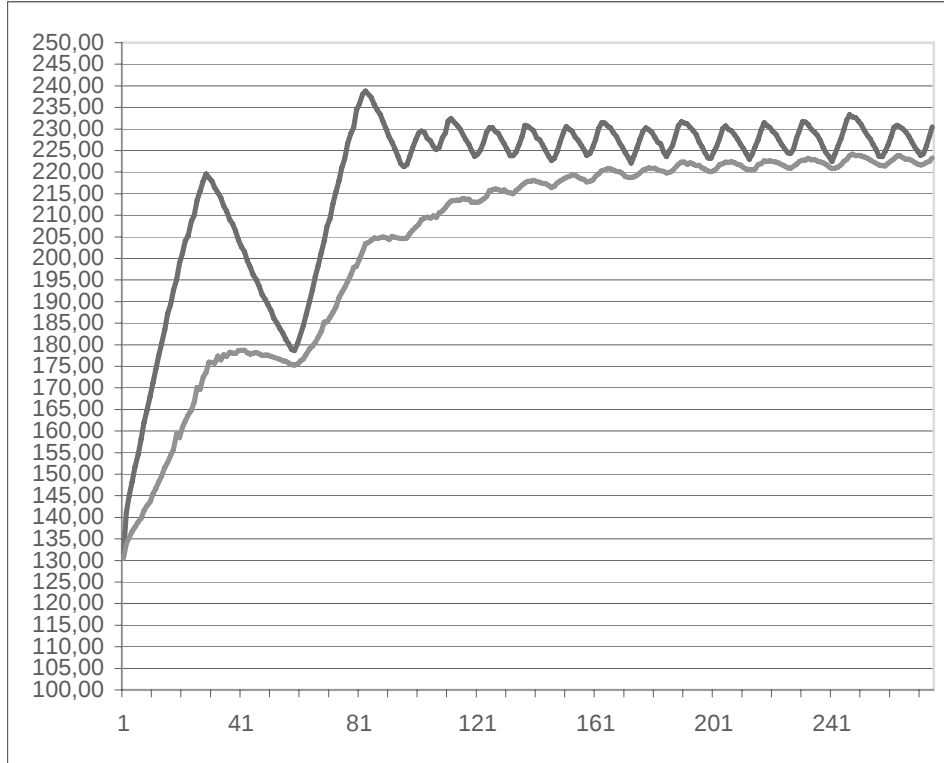
T(°C)



t (dakika)

Şekil 3.2 150°C’de yapılan test.

T(°C)

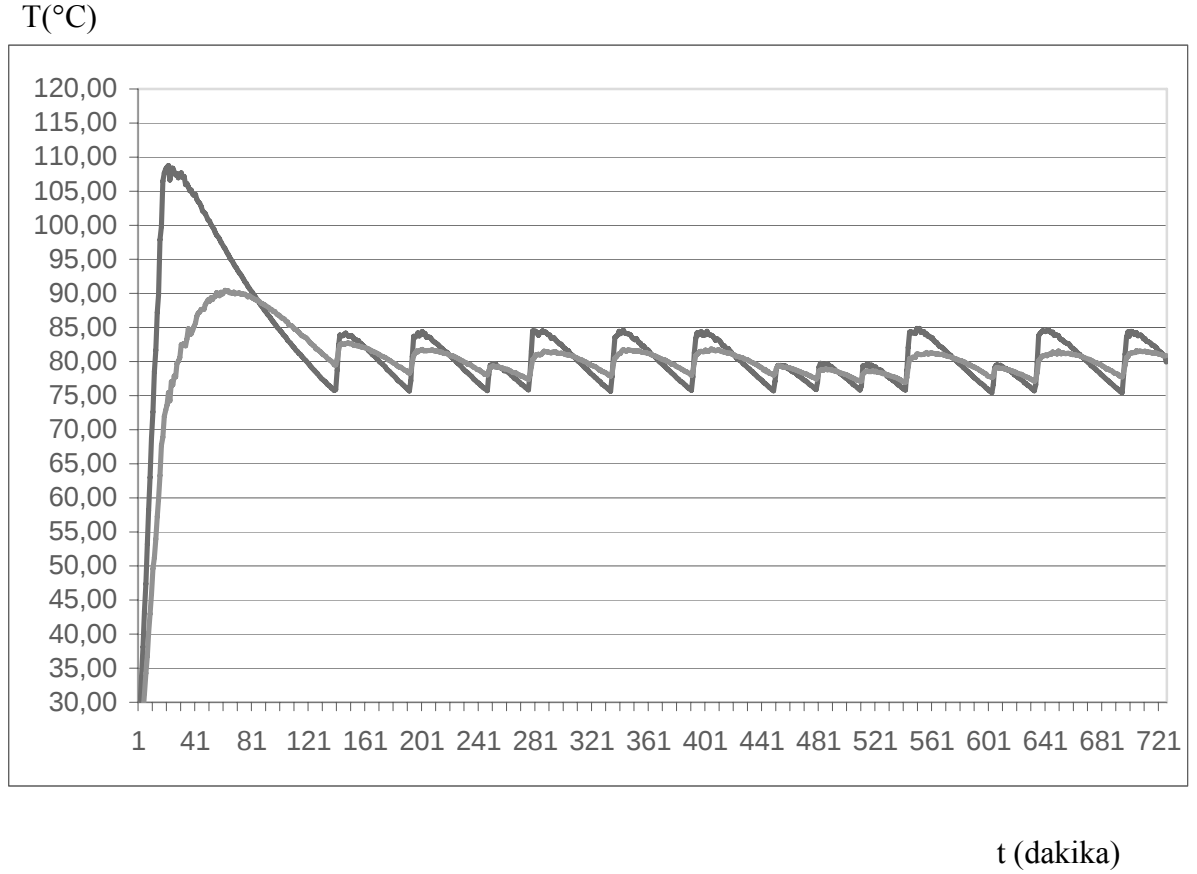


t (dakika)

Şekil 3.3 220°C’de yapılan test.

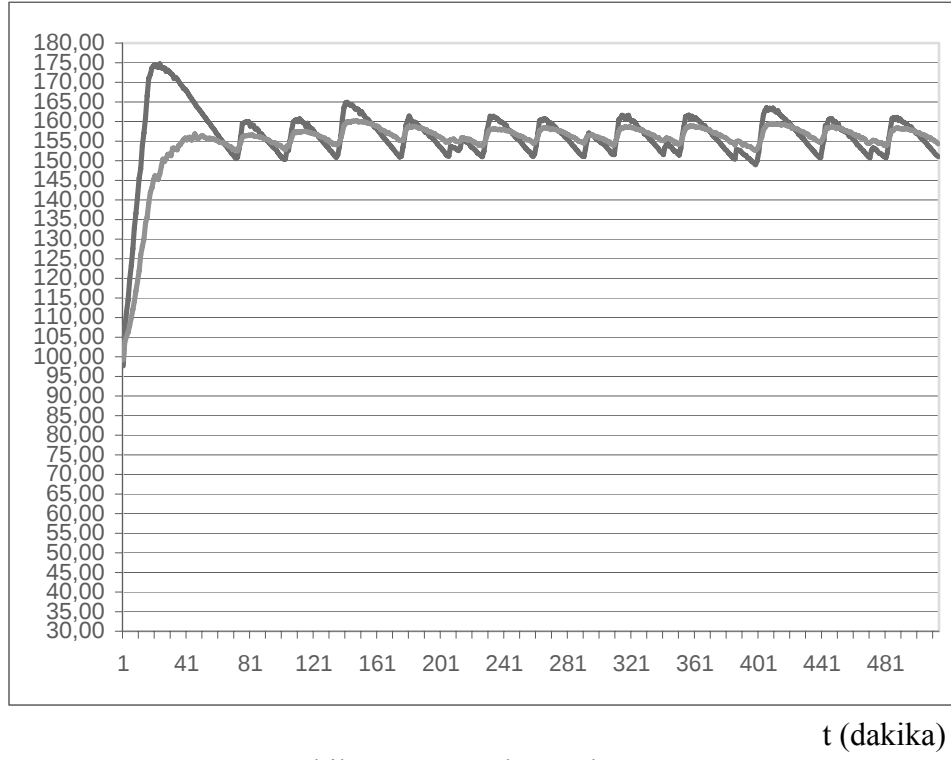
3.1.2 Üst, Alt Isıtıcının ve Fanın Çalıştığı Mod

Şekil 3.4, Şekil 3.5 ve Şekil 3.6 üst, alt ısıtıcının ve fanın çalıştığı modda sırayla 80°C, 150°C ve 220°C’de yapılan testler sonucunda oluşmuştur. Koyu gri ile gösterilen değişim algılayıcı çevresindeki sıcaklığı gösterirken, açık gri olan değişim fırınının orta noktasındaki sıcaklık değişimini göstermektedir.



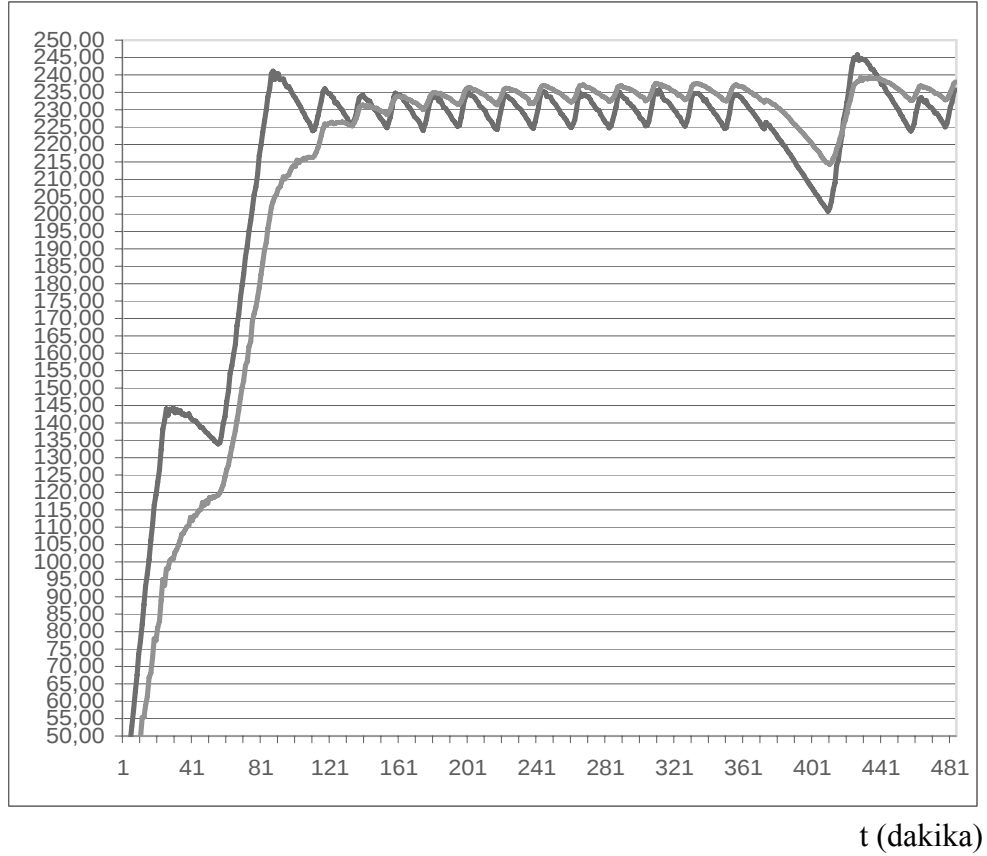
Şekil 3.4 80°C’de yapılan test.

T(°C)



Şekil 3.5 150°C’de yapılan test.

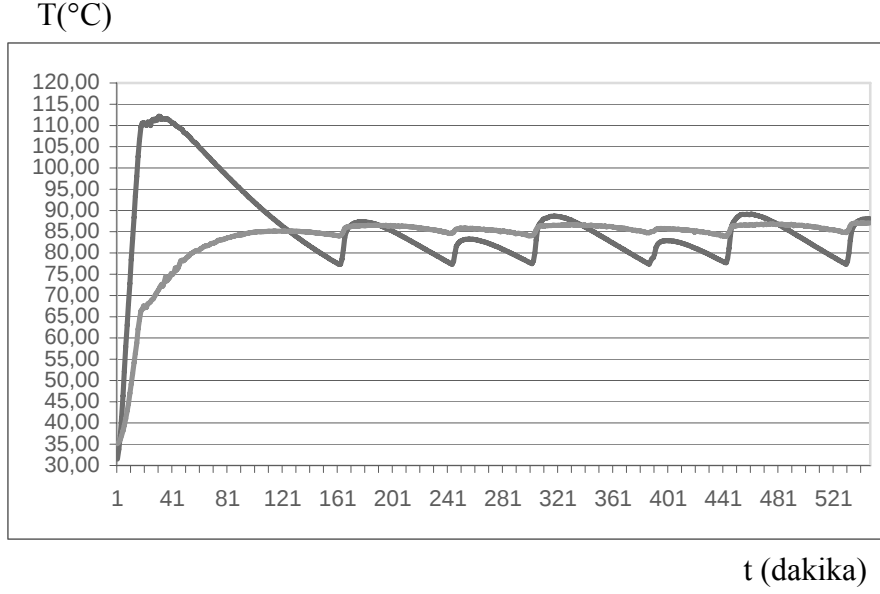
T(°C)



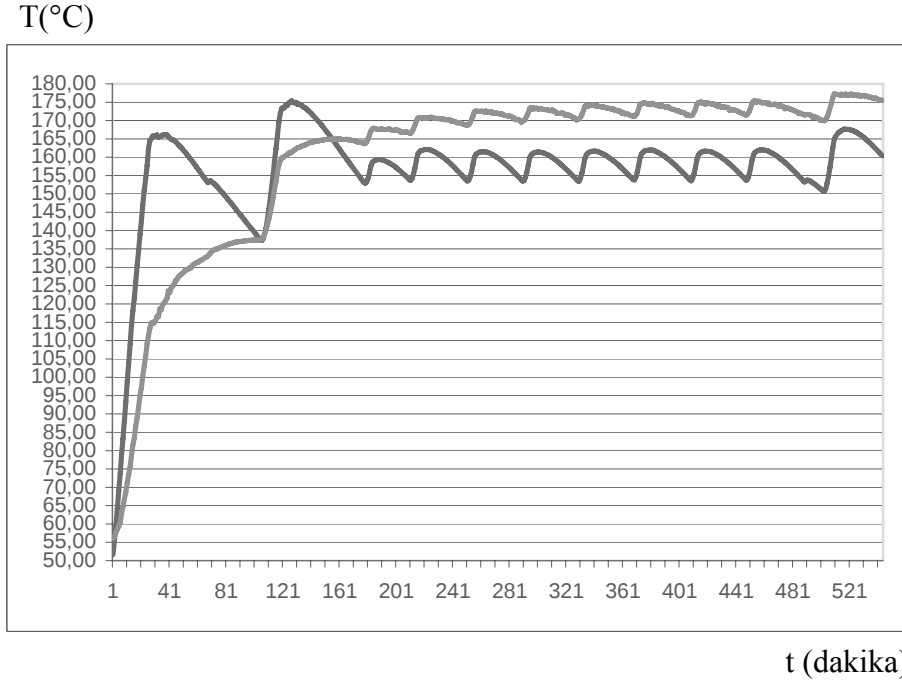
Şekil 3.6 220°C’de yapılan test.

3.1.3 Üst ve Alt Isıtıcının Çalıştığı Mod

Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9 alt ve üst ısıtıcının çalıştığı modda sırayla 80°C, 150°C ve 220°C’ de yapılan testler sonucunda oluşmuştur. Koyu gri ile gösterilen değişim algılayıcı çevresindeki sıcaklığı gösterirken, açık gri olan değişim fırının orta noktasındaki sıcaklık değişimini göstermektedir.

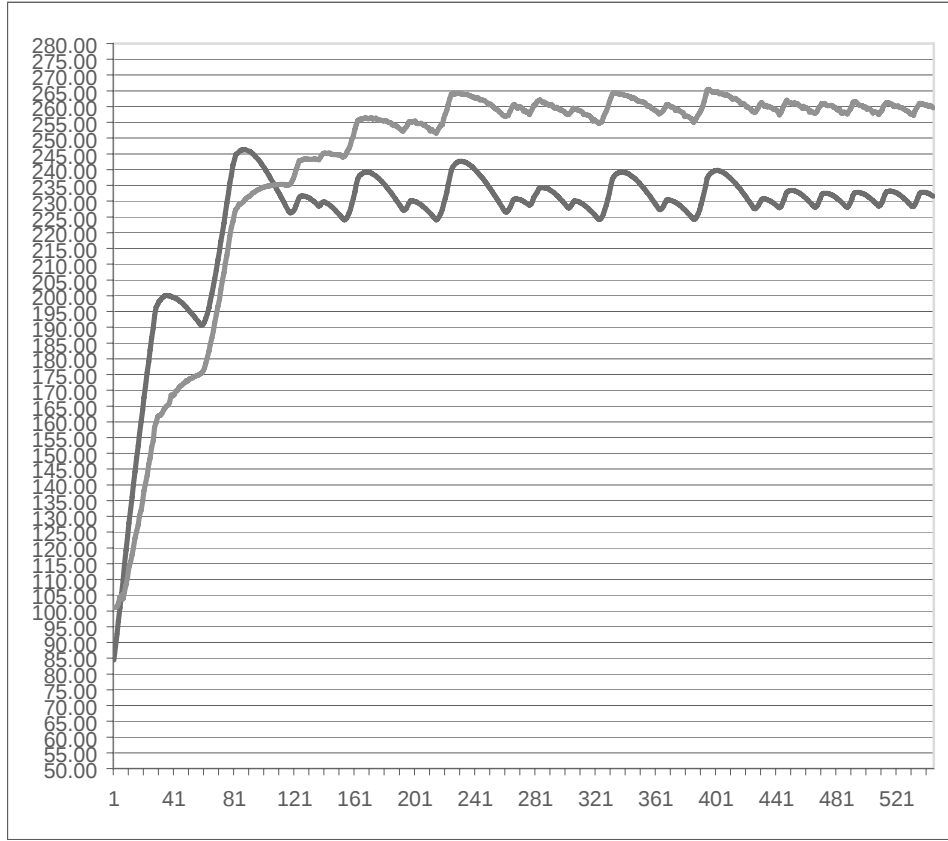


Şekil 3.7 80°C’de yapılan test.



Şekil 3.8 150°C’de yapılan test.

T(°C)



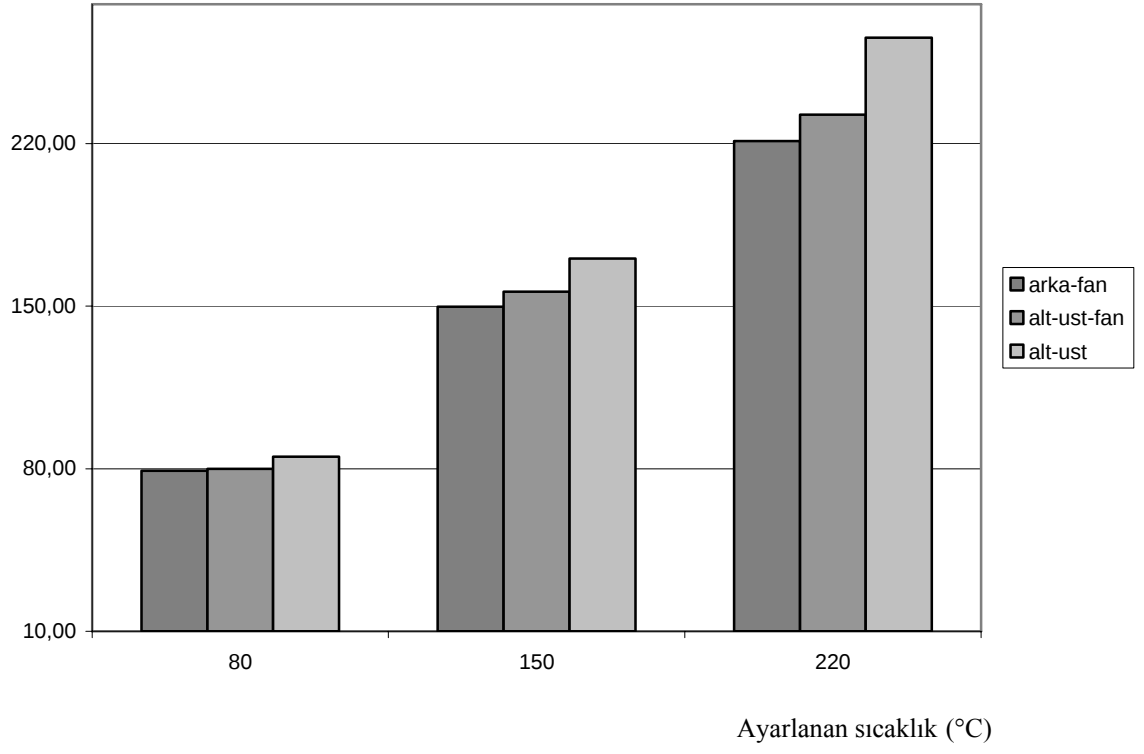
t (dakika)

Şekil 3.9 220°C’de yapılan test.

3.1.4 Yapılan Testlerin Karşılaştırılması

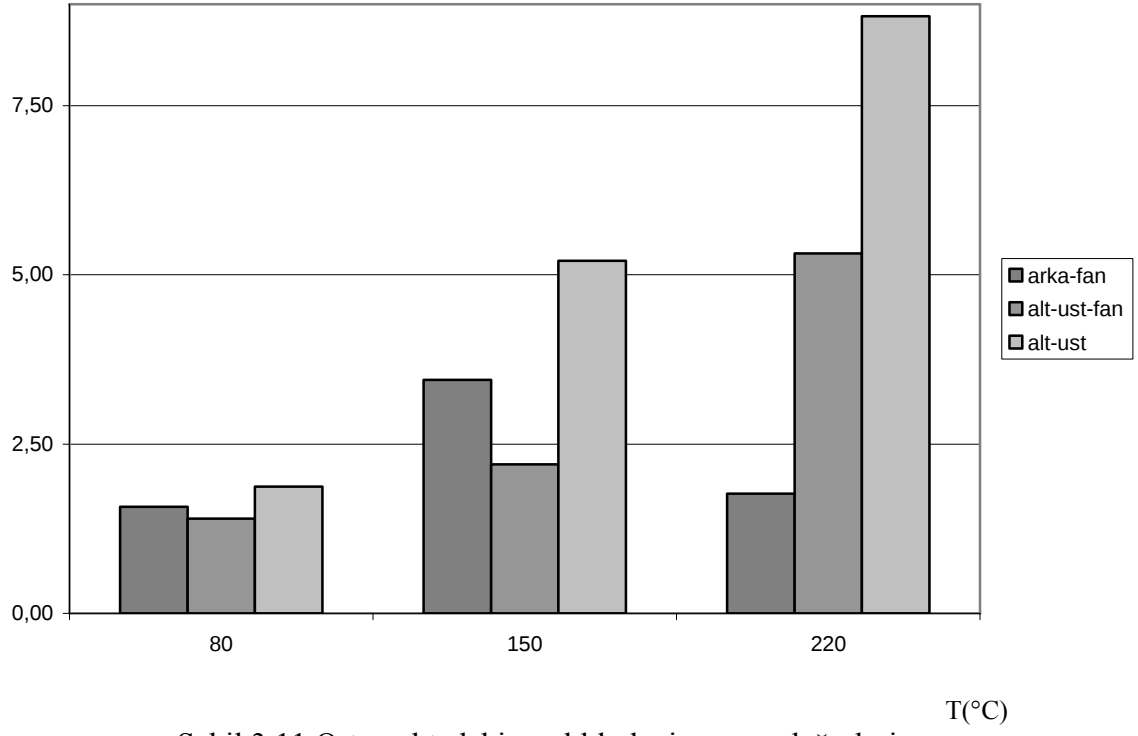
Yapılan testler sonucunda fırının orta noktasındaki sıcaklığın ortalaması, deviyasyonu, maksimum ve minimum değerlerinin grafikleri oluşturulmuştur. Sonuçta istenilen kontrolün yapıp yapılmadığı incelenmiştir. Şekil 3.10, Şekil 3.11, Şekil 3.12 ve Şekil 3.13 sırasıyla orta noktadaki ortalama sıcaklık değerlerini, sıcaklık deviyasyon değerlerini, maksimum ve minimum sıcaklık değerlerini göstermektedir.

Ölçülen sıcaklık (°C)



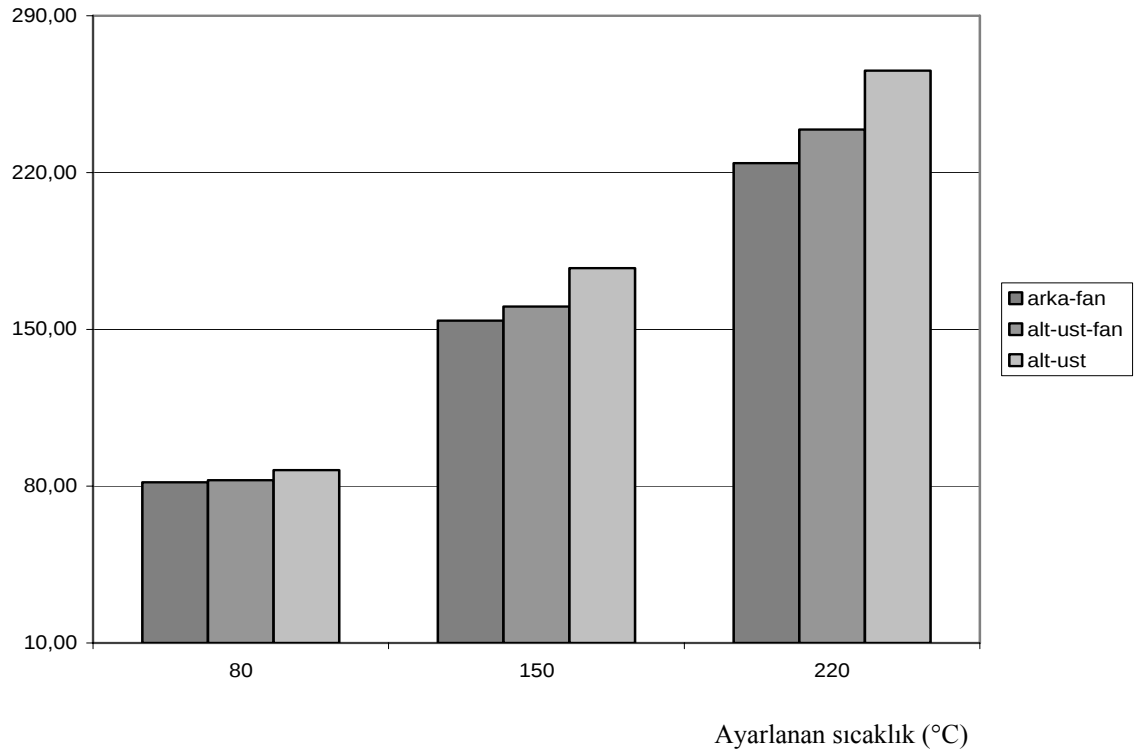
Şekil 3.10 Orta noktadaki ortalama sıcaklık değerleri.

D



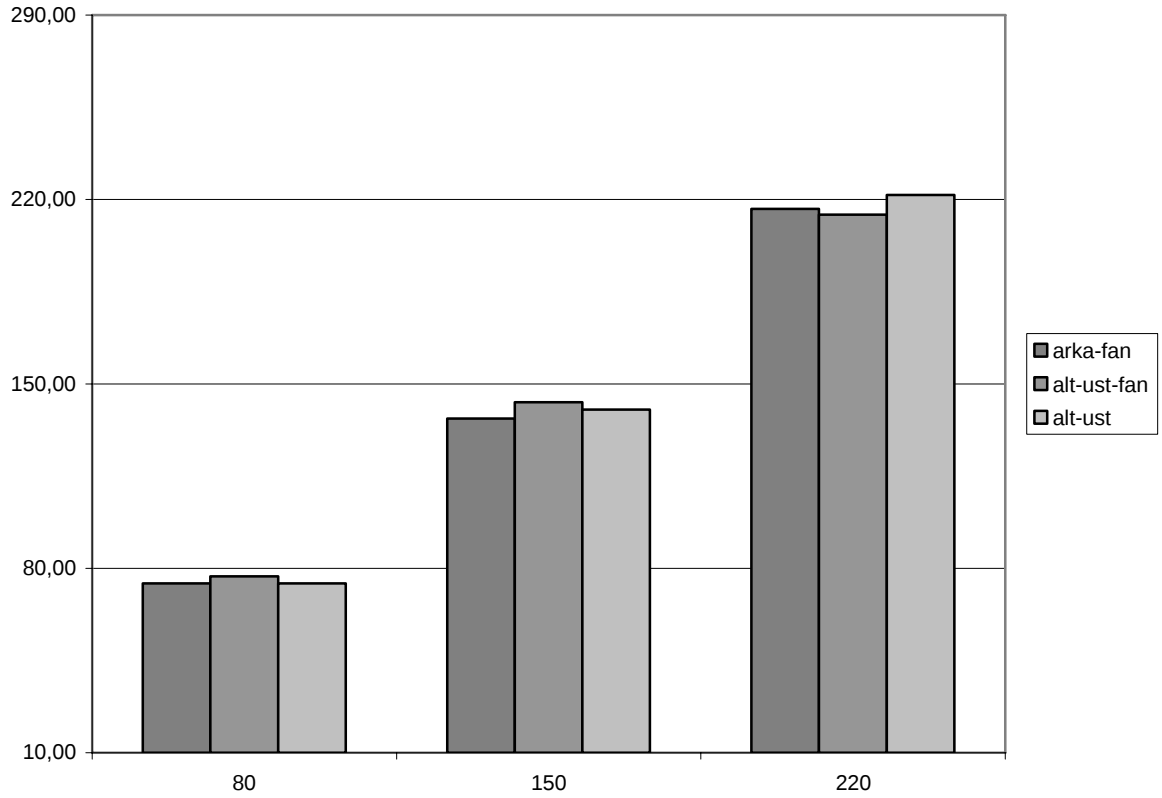
Şekil 3.11 Orta noktadaki sıcaklık deviyasyon değerleri.

Ölçülen sıcaklık (°C)



Şekil 3.12 Orta noktadaki maksimum sıcaklık değerleri.

Ölçülen sıcaklık (°C)



Ayarlanan sıcaklık (°C)

Şekil 3.13 Orta noktadaki minimum sıcaklık değerleri.

3.2 İki Konumlu Kontrolde Yazılan Son Kontrol Yazılımı

Bu yazılım yazılırken bir önceki grafiklerden yararlanılmıştır. Bir önceki grafiklere bakarak ısıtma işleminin her sıcaklık ve mod değeri için ne zaman ısıtmayı kesmesi ve ne zaman çalıştırılması gerektiği bulunmuş ve yazılıma eklenmiştir.

3.2.1 Arka Isıtıcı ve Fanın Çalıştığı Mod

Yazılan programda sadece sıcaklık değerleri için kullanılan sabitler değiştirilmiştir. Yeniden bu mod değeri için testler yapılmıştır.

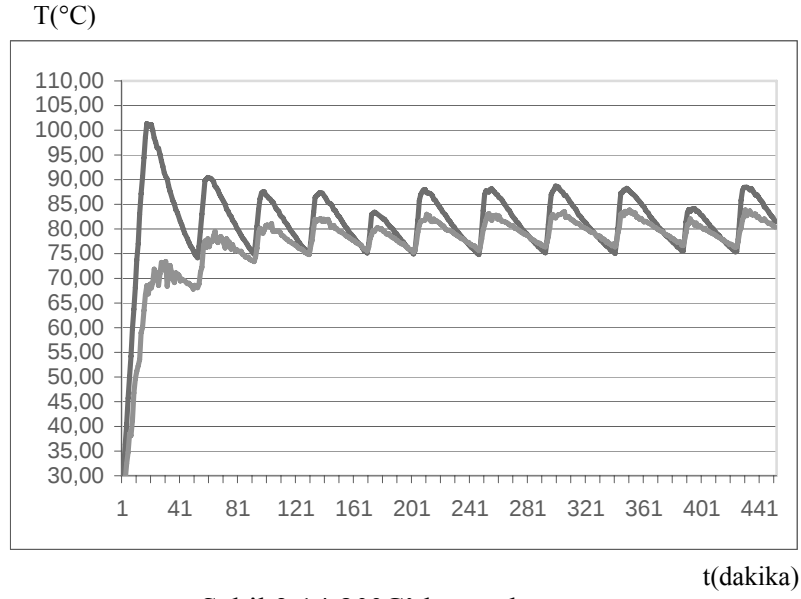
Değişen kısım;

```
if(sicaklik<80)constant=2;
if((sicaklik>=80)&&(sicaklik<150))constant=4;
if((sicaklik>=150)&&(sicaklik<200))constant=6;
```

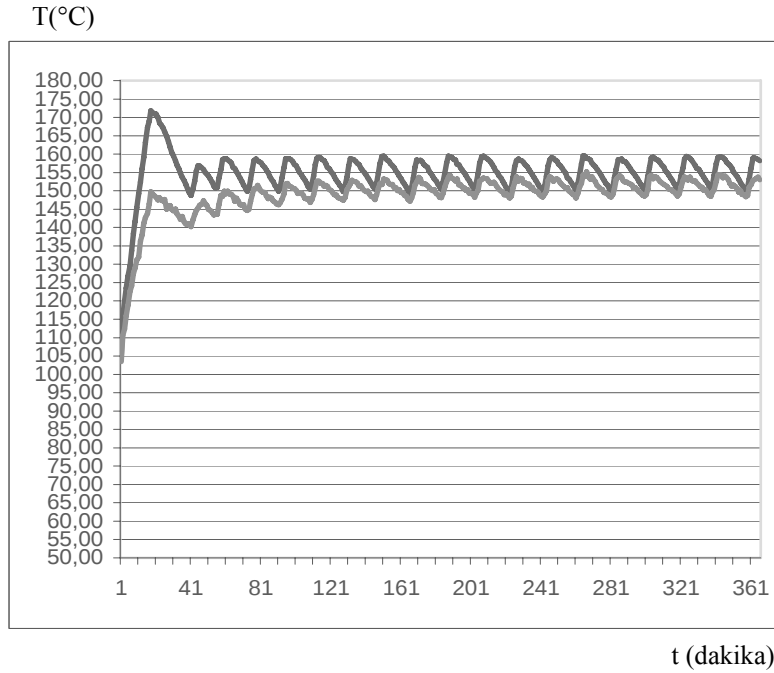
if(sicaklik>=200)constant=9;

gibidir.

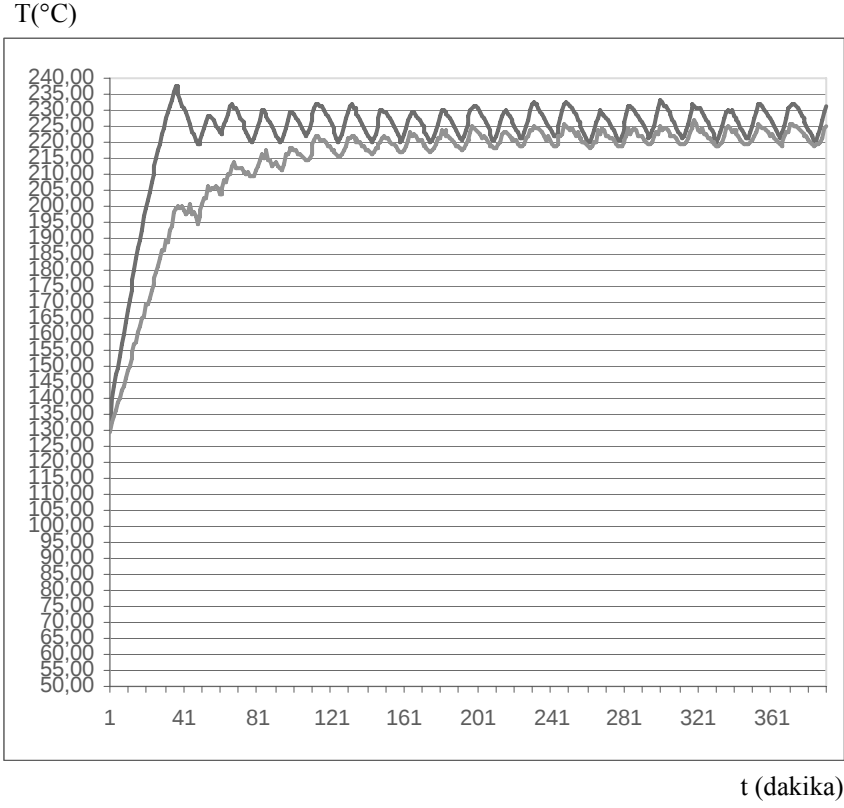
Bu yazılım sonucunda testler yeniden her mod ve sıcaklık değerleri için tekrar edilmiştir. 80°C, 150°C ve 220°C’de yapılan testler sırasıyla Şekil 3.14, Şekil 3.15 ve Şekil 3.16’da verilmiştir. Koyu gri ile gösterilen değişim algılayıcı çevresindeki sıcaklığı gösterirken, açık gri olan değişim fırının orta noktasındaki sıcaklık değişimini göstermektedir.



Şekil 3.14 80°C’de yapılan test.



Şekil 3.15 150°C’de yapılan test.



Şekil 3.16 220°C’de yapılan test.

3.2.2 Alt, Üst Isıtıcının ve Fanın Çalıştığı Mod

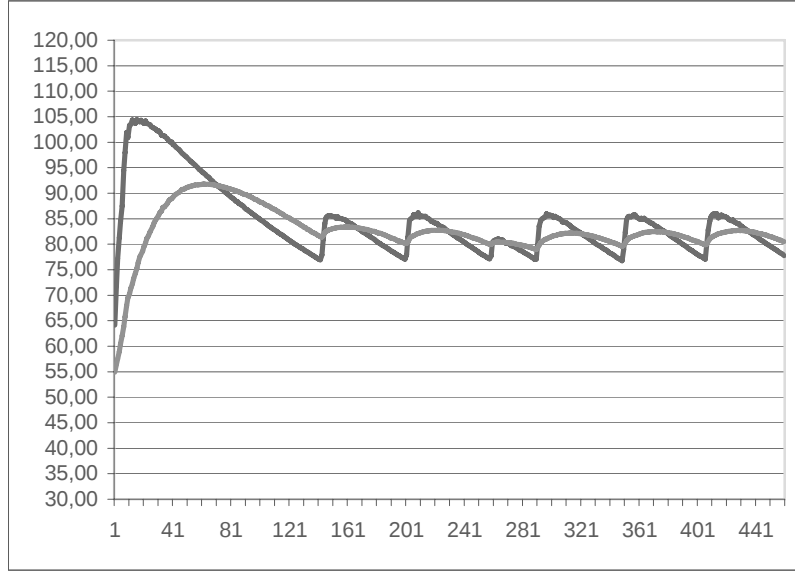
Yazılan programda sadece sıcaklık değerleri için kullanılan sabitler değiştirilmiştir. Yeniden bu mod değeri için testler yapılmıştır. 80°C, 150°C ve 220°C’de yapılan testler sırasıyla Şekil 3.17, Şekil 3.18 ve Şekil 3.19’da verilmiştir.

Değişen kısım;

```
if(sicaklik<=80)constant=5;
if((sicaklik>80)&&(sicaklik<=135))constant=10;
if((sicaklik>135)&&(sicaklik<=150))constant=13;
if((sicaklik>150)&&(sicaklik<=180))constant=15;
if((sicaklik>180)&&(sicaklik<=220))constant=19;
if(sicaklik>220)constant=24;
```

gibidir.

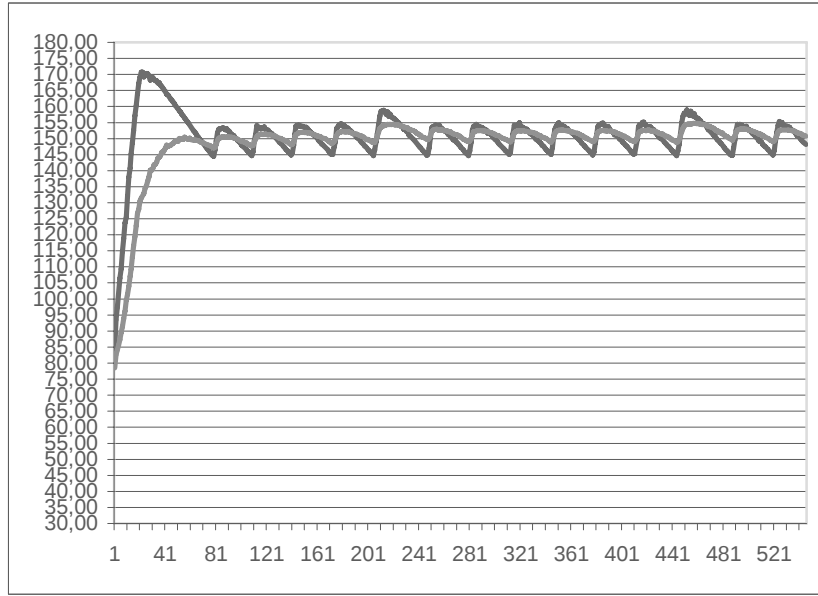
T(°C)



t (dakika)

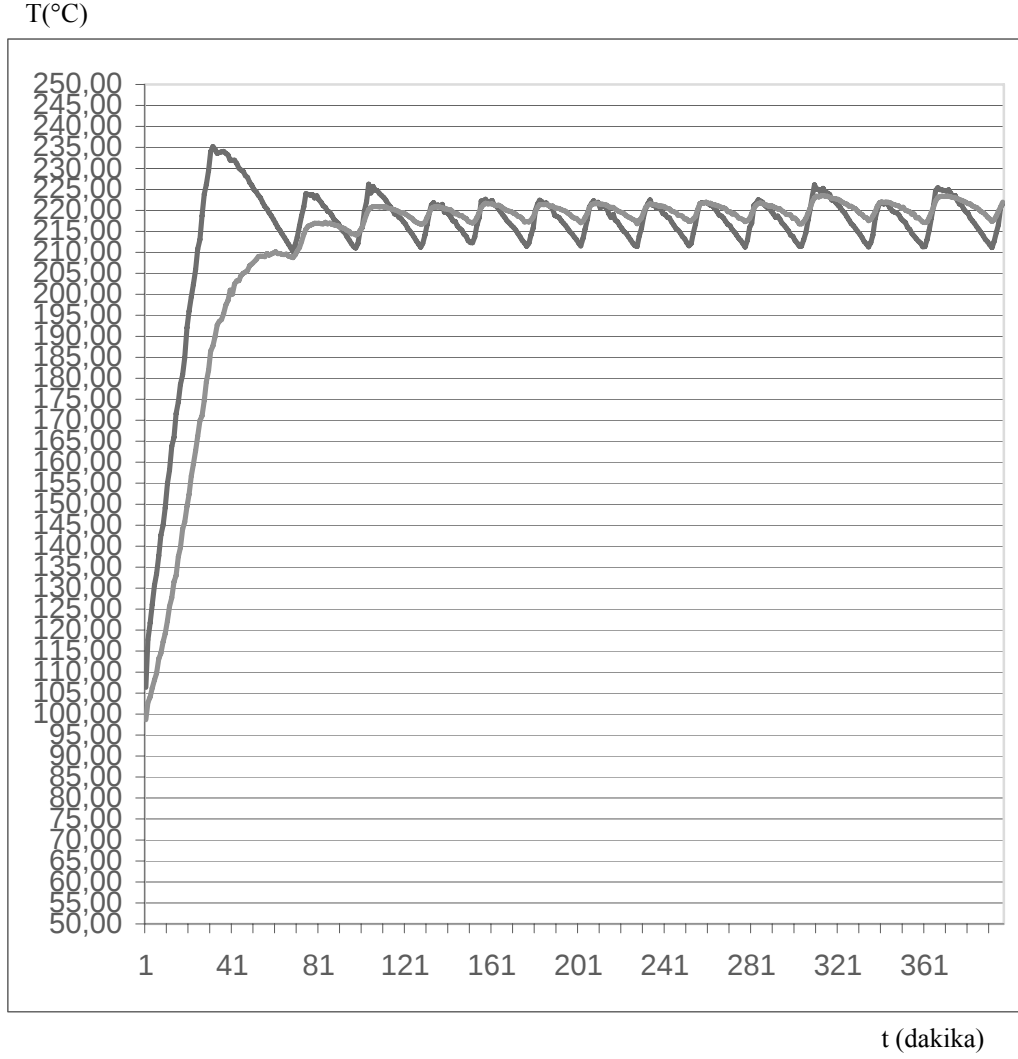
Şekil 3.17 80°C’de yapılan test.

T(°C)



t (dakika)

Şekil 3.18 150°C’de yapılan test.



Şekil 3.19 220°C’de yapılan test.

3.2.3 Alt ve Üst Isıtıcının Çalıştığı Mod

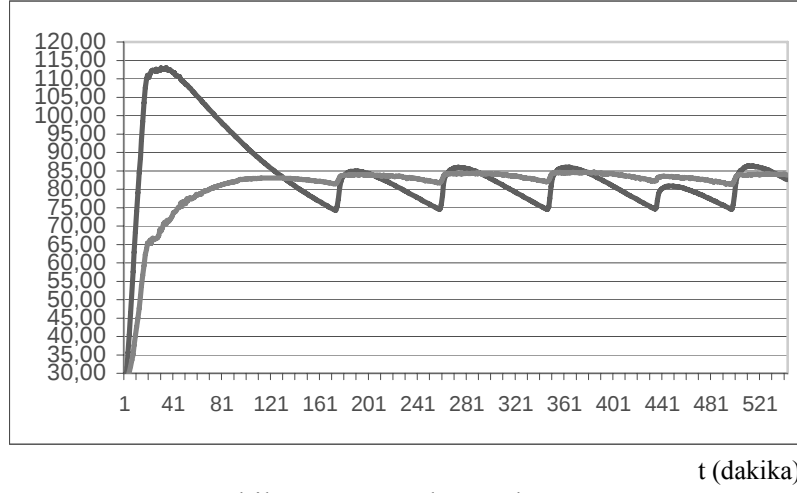
Yazılan programda da sadece sıcaklık değerleri için kullanılan sabitler değiştirilmiştir. Yeniden bu mod değeri için testler yapılmıştır. 80°C, 150°C ve 220°C’de yapılan testler sırasıyla Şekil 3.20, Şekil 3.21 ve Şekil 3.22’de verilmiştir.

Değişen kısım;

```
if(sicaklik<=80)constant=10;
if((sicaklik>80)&&(sicaklik<=120))constant=18;
if((sicaklik>120)&&(sicaklik<=150))constant=25;
if((sicaklik>150)&&(sicaklik<=190))constant=33;
if((sicaklik>190)&&(sicaklik<=220))constant=37;
if(sicaklik>220)constant=45;
```

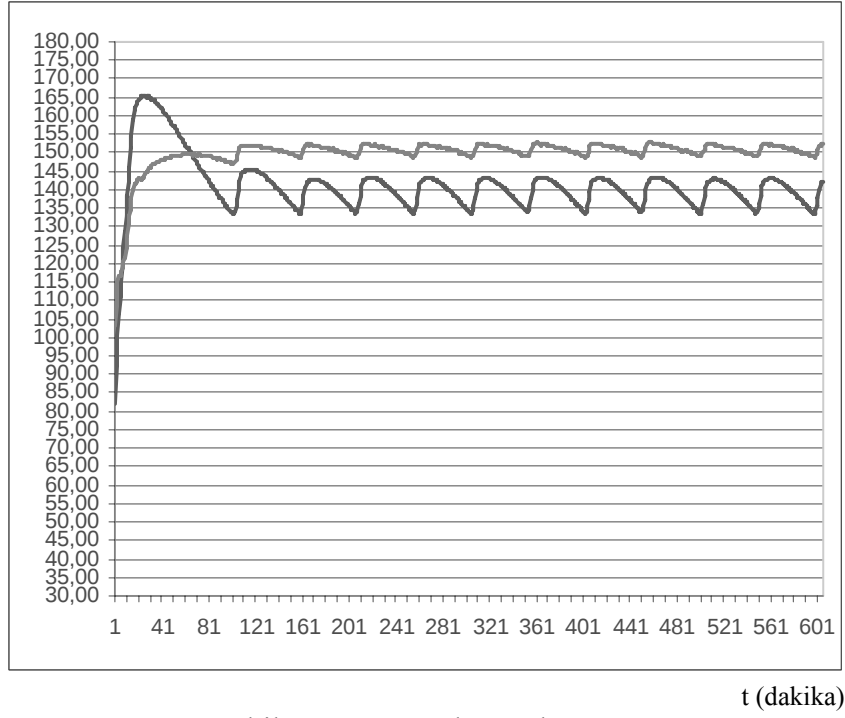
gibidir.

T(°C)

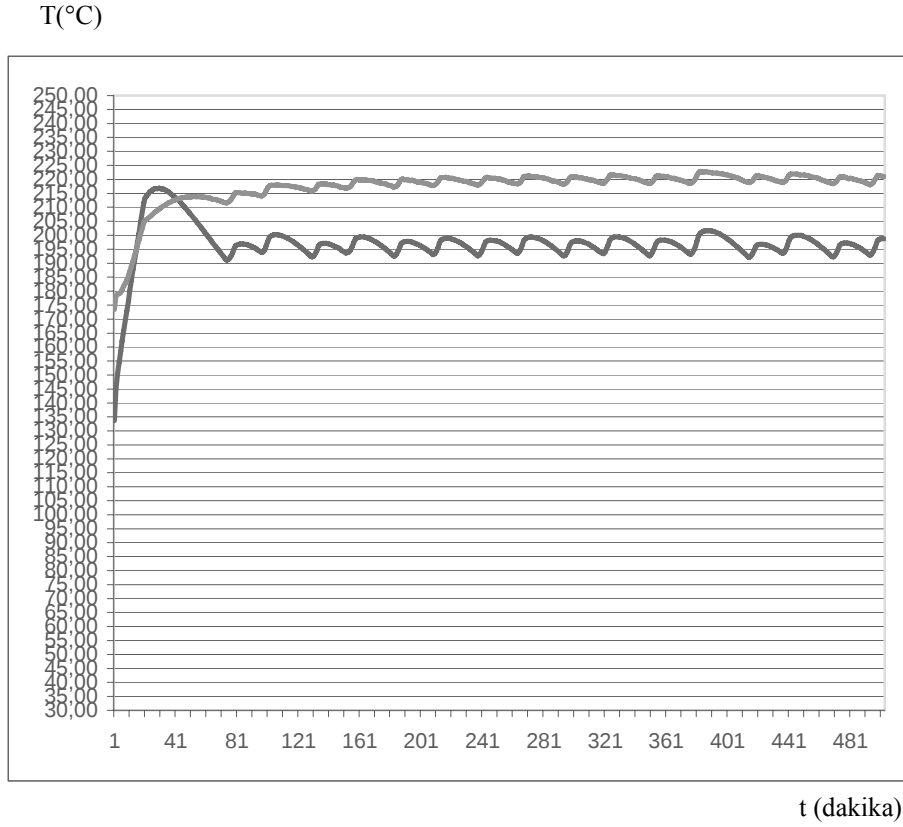


Şekil 3.20 80°C’de yapılan test.

T(°C)



Şekil 3.21 150°C’de yapılan test.

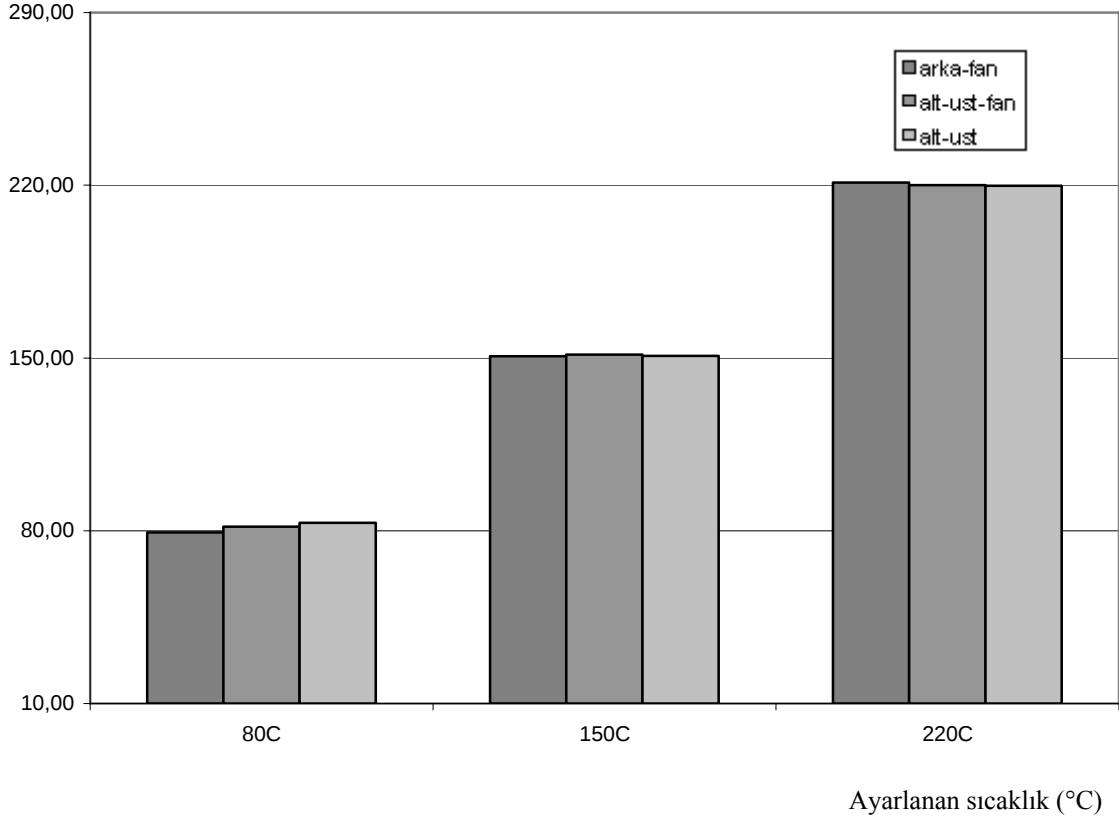


Şekil 3.22 220°C’de yapılan test.

3.2.4 Yapılan Testlerin Karşılaştırılması

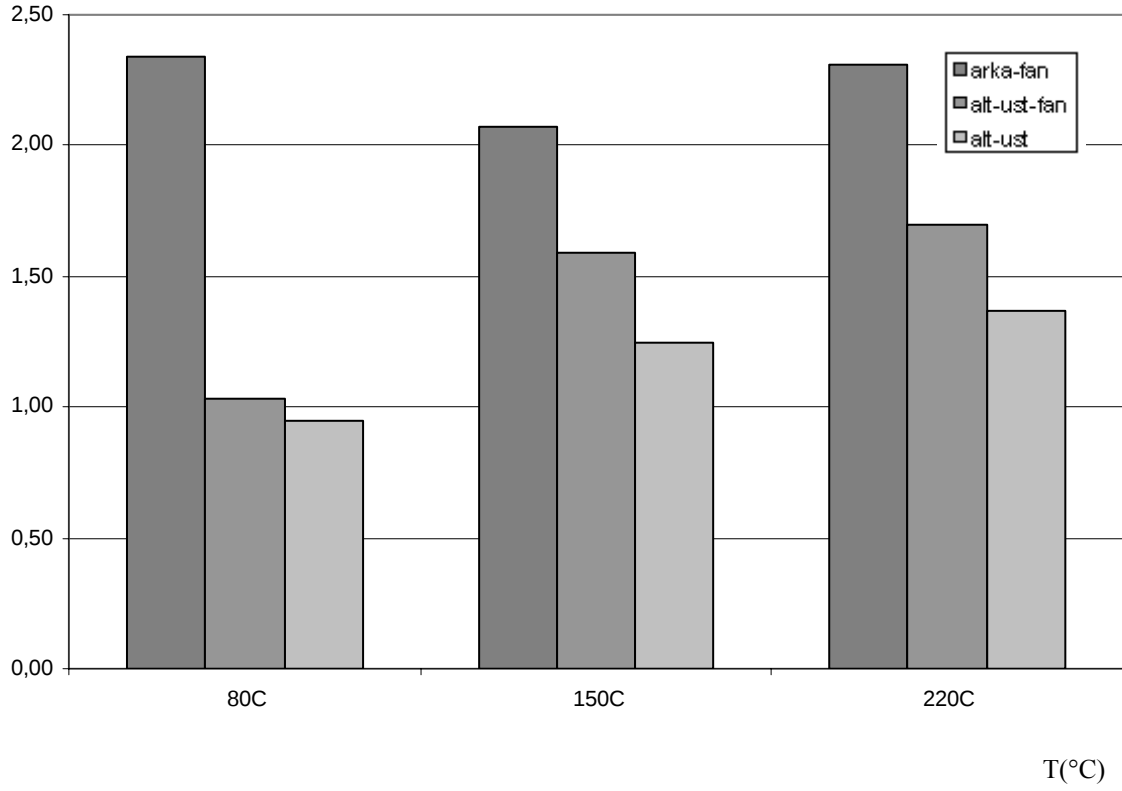
Yapılan testler sonucunda fırının orta noktasındaki sıcaklığın ortalaması, deviyasyonu, maksimum ve minimum değerlerinin grafikleri yeniden oluşturulmuştur. Sonuçta istenilen kontrolün yapılıp yapılmadığı incelenmiştir. Renkler bir önceki değerlerle aynıdır. Şekil 3.23, Şekil 3.24, Şekil 3.25 ve Şekil 3.26 sırasıyla orta noktadaki ortalama sıcaklık değerlerini, sıcaklık deviyasyon değerlerini, maksimum ve minimum sıcaklık değerlerini göstermektedir.

Ölçülen sıcaklık (°C)



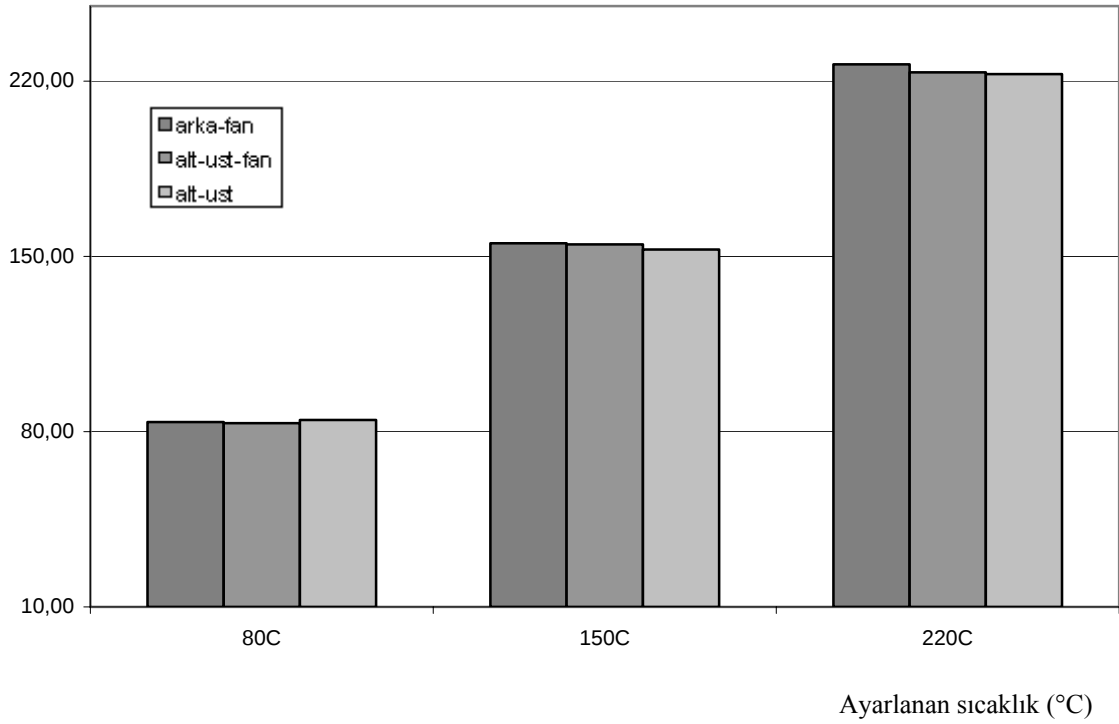
Şekil 3.23 Orta noktadaki ortalama sıcaklık değerleri.

D



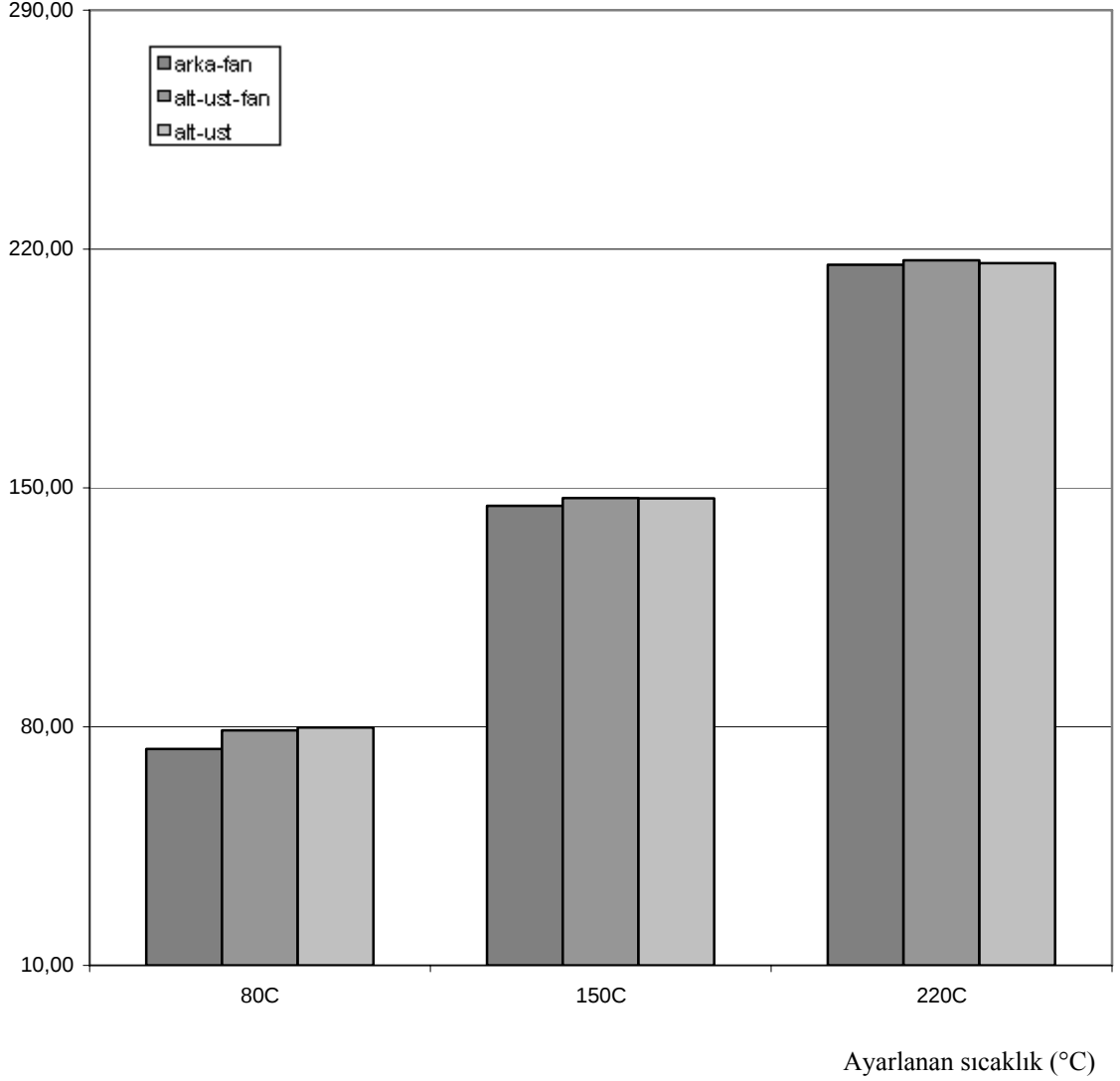
Şekil 3.24 Orta noktadaki sıcaklık deviyasyon değerleri.

Ölçülen sıcaklık (°C)



Şekil 3.25 Orta noktadaki maksimum sıcaklık değerleri.

Ölçülen sıcaklık (°C)



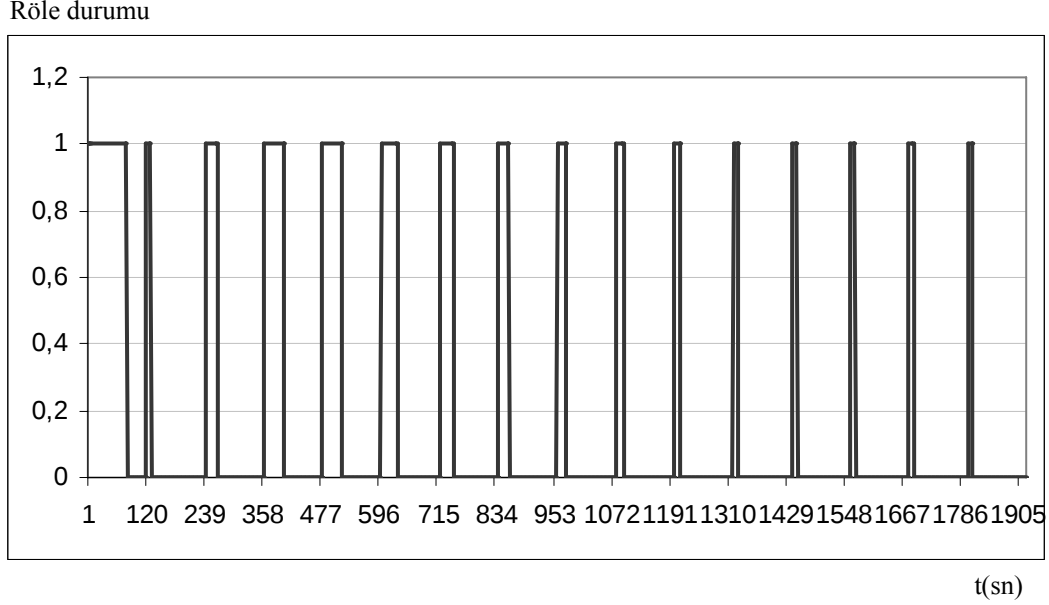
Şekil 3.26 Orta noktadaki minimum sıcaklık değerleri.

3.3 Oransal İntegral Kontrolü (PI)

Yazılan oransal integral kontrollü yazılım tek alt-üst ısıtıcının ve fanın çalıştığı mod için istenilen sıcaklıklarda yapılmıştır. Bu yazılımda her iki dakikada bir PI fonksiyonuna girilerek, fırın içi sıcaklık değeri ayarlanan sıcaklık değeri ile karşılaştırılmıştır. Çıkan sonuç hata olarak bilinmektedir. Yazılan PI fonksiyonun çıkışı zaman çıkışıdır. Bu hata değeri k1 ve k2 sabitleri kullanılarak iki dakikadan küçük veya iki dakikaya eşit bir zaman değeri ile çıkış vermektedir. Bu çıkış değeri de rölelerin iki dakika içinde ne zamana kadar açık olacağını söylemektedir. İki dakikadan geriye kalan süre rölelerin kapalı olduğu durumdur. Eğer fırın içi sıcaklık ayarlanan değerden uzaksa

bu çıkış değeri büyük değerler, eğer ayarlanan değere yakınsa küçük değerler çıkmaktadır. Sonunda bu değer aynı değeri vererek, sıcaklık sabit tutulmaktadır.

Şekil 3.27’de, 150°C’de sistem çalışmaya başladıktan sonra PI fonksiyonun çıkışı incelenmiş ve buna göre rölelerin açık-kapalı olduğu zaman grafiği çizilmiştir.



Şekil 3.27 PI yazılımında röle açık-kapalı olma zamanları.

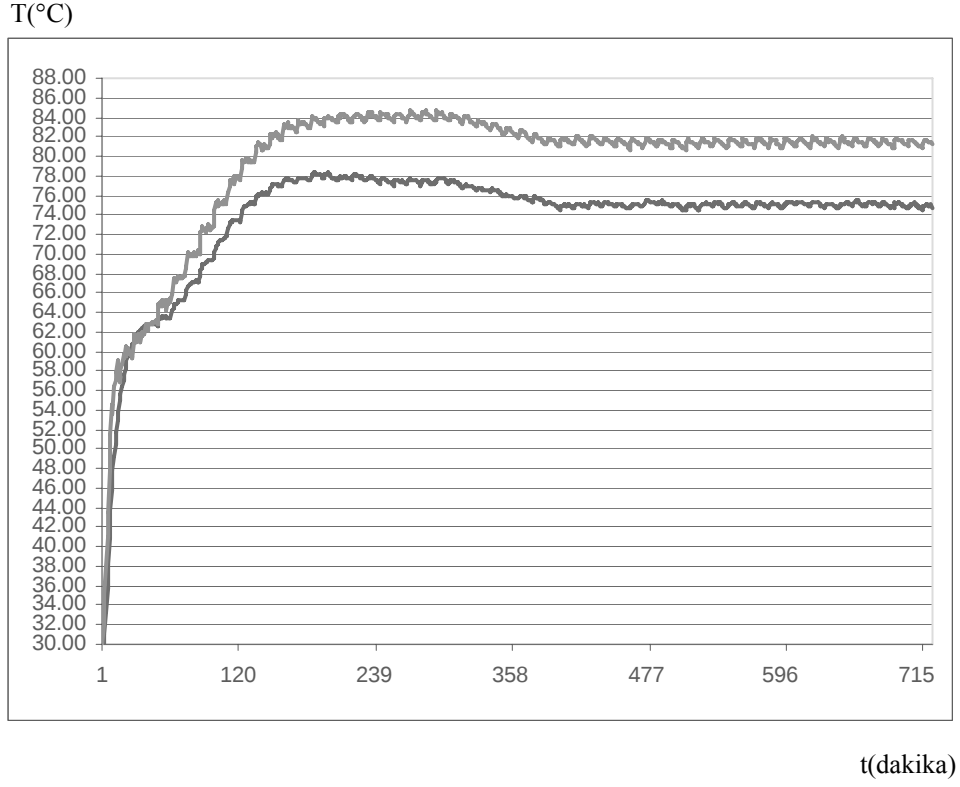
Yazılan PI yazılımında PI fonksiyonu,

```
void do_pi(void)
```

```
{
    relay_flag=0;
    error=setpoint-gtemp;
    if ((error<20)|| (error>-20))
        divisor=128; //k1 ve k2 katsayılarını küçültmek için kullanılmıştır.
    else
        divisor=64; //k1 ve k2 katsayılarını küçültmek için kullanılmıştır.
    output=(outputL+(K1*error-K2*errorL)/divisor);
    if(output>120)output=120;
    if(output<0)output=0;
    outputL=output;
    errorL=error;
}
```

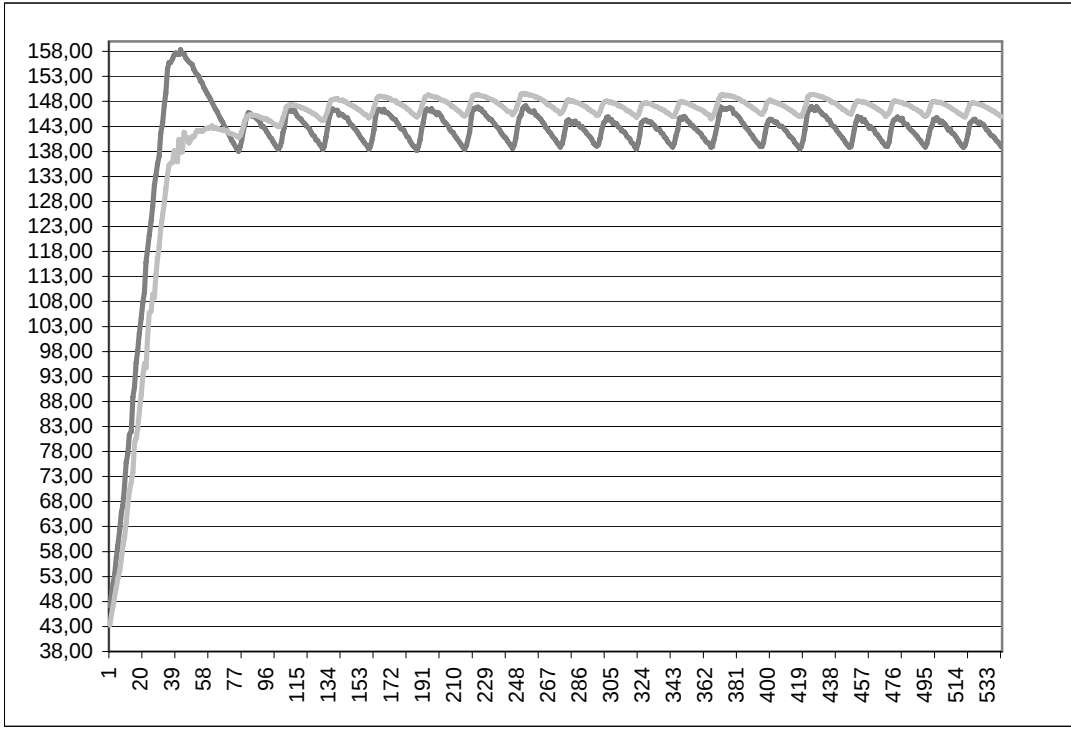
Yazılan bu program sonucunda alt-üst ısıtıcının ve fanın çalıştığı modda her üç sıcaklık değeri için test yapılmıştır. 80°C, 150°C ve 220°C’de yapılan testler sırasıyla Şekil

3.28, Şekil 3.29 ve Şekil 3.30’da verilmiştir. Koyu gri ile gösterilen değişim algılayıcı çevresindeki sıcaklığı gösterirken, açık gri olan değişim fırının orta noktasındaki sıcaklık değişimini göstermektedir.



Şekil 3.28 80°C’de yapılan test.

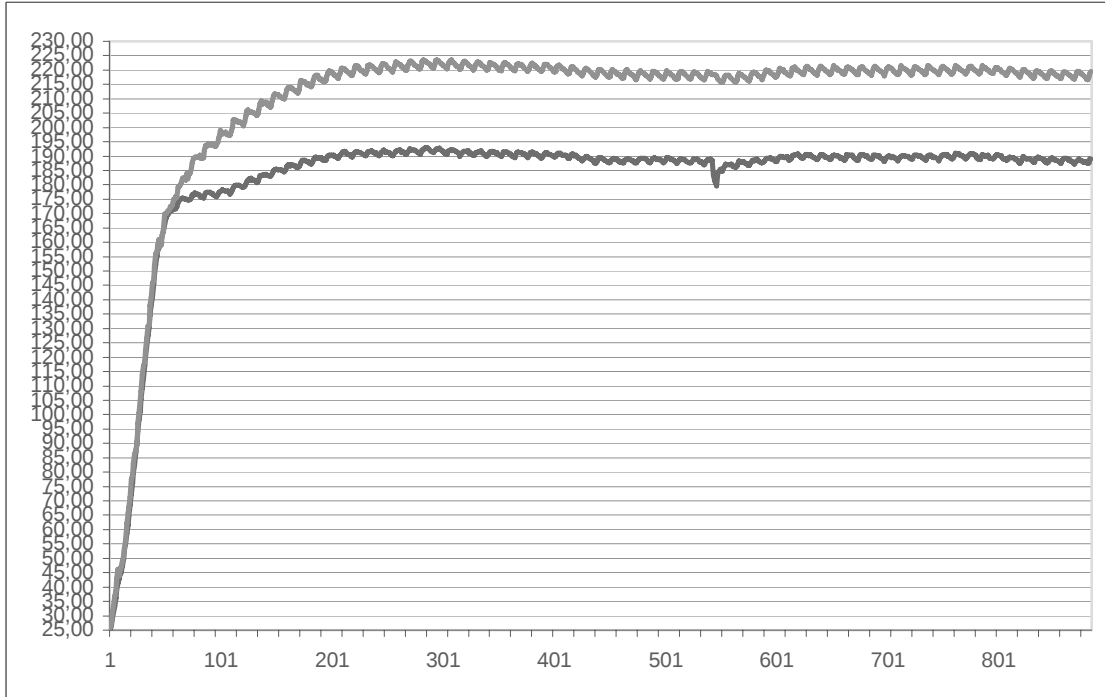
T(°C)



t(dakika)

Şekil 3.29 150°C’de yapılan test.

T(°C)



t(dakika)

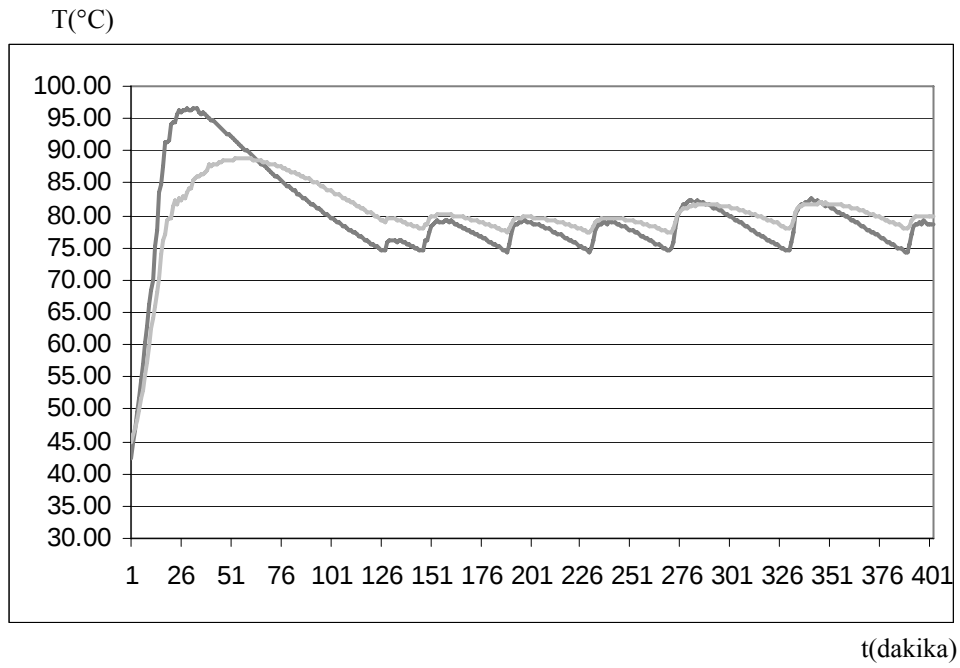
Şekil 3.30 220°C’de yapılan test.

3.4 İkinci Fırın Test Sonuçları

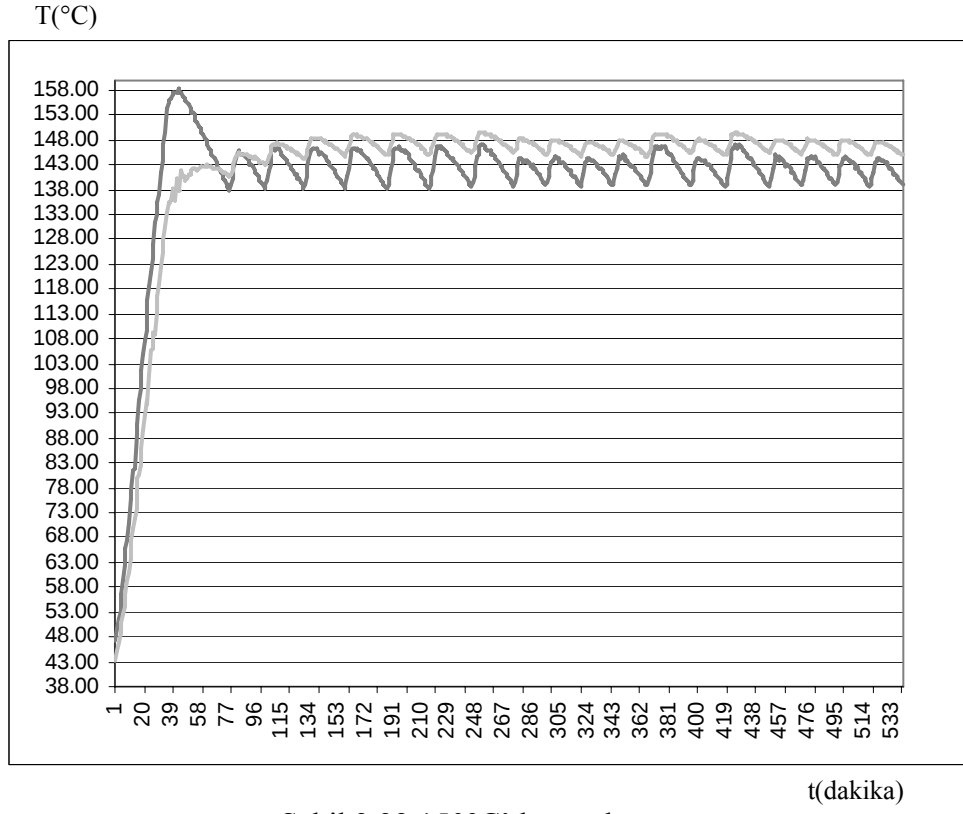
Yazılan on-off kontrol yazılımının her fırın için kullanışlı bir yazılım olup olmadığını anlamak için, bu yazılım başka fırında da denenmiştir. Birinci fırın için yapılan testler ikinci fırın için de yapıp karşılaştırılmıştır.

3.4.1 Alt, Üst Isıtıcının ve Fanın Çalıştığı Mod

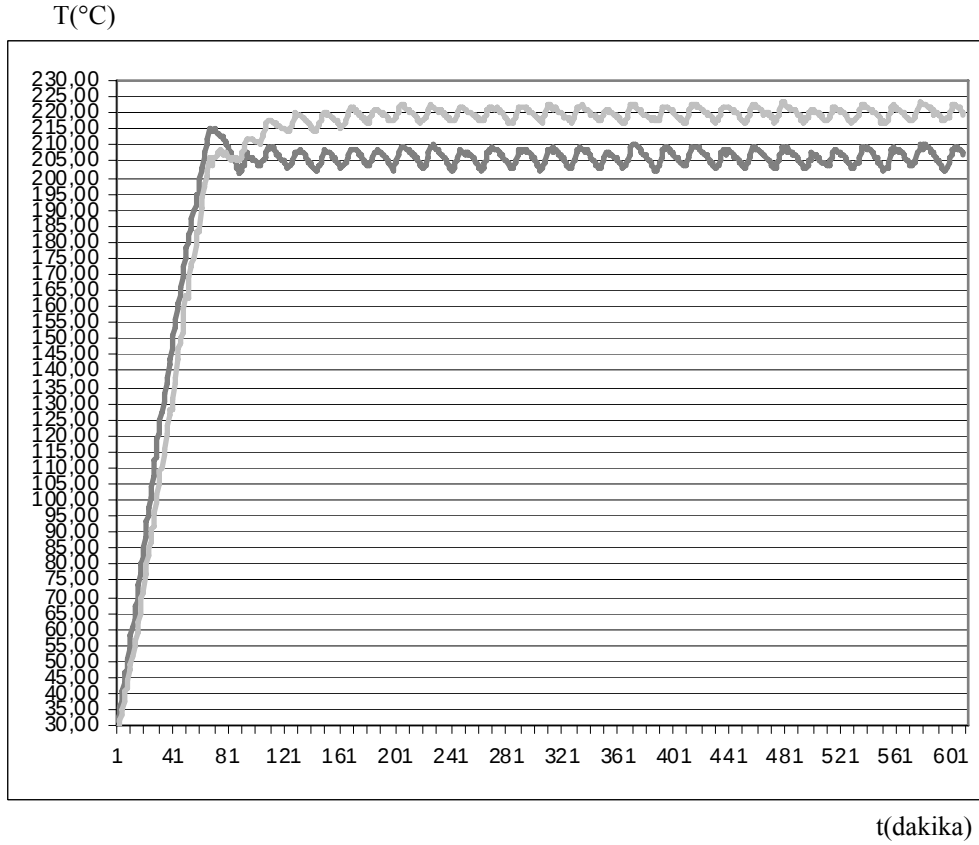
80°C, 150°C ve 220°C’de yapılan testler sırasıyla Şekil 3.31, Şekil 3.32 ve Şekil 3.33’te verilmiştir.



Şekil 3.31 80°C’de yapılan test.



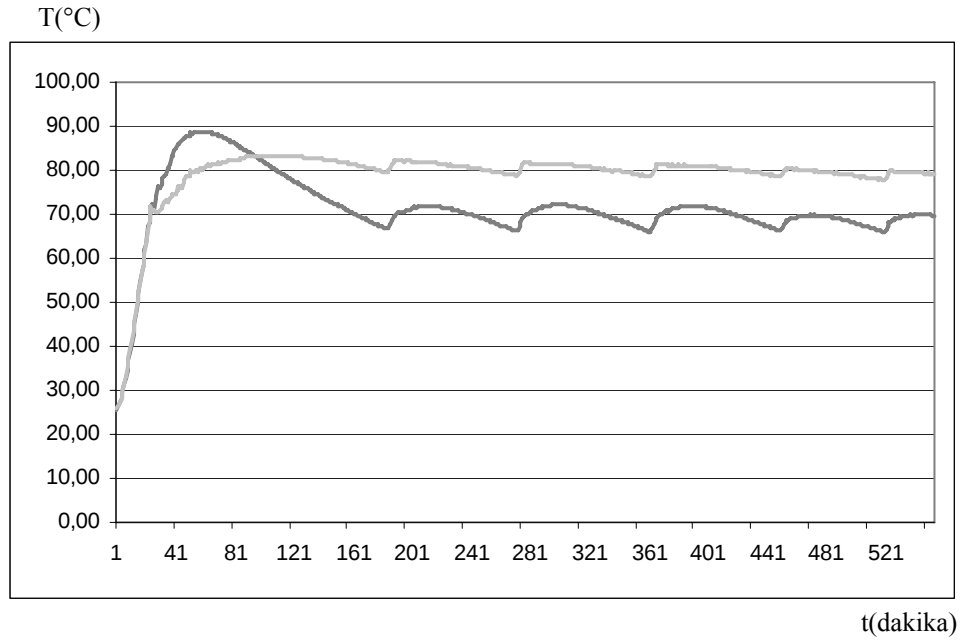
Şekil 3.32 150°C’de yapılan test.



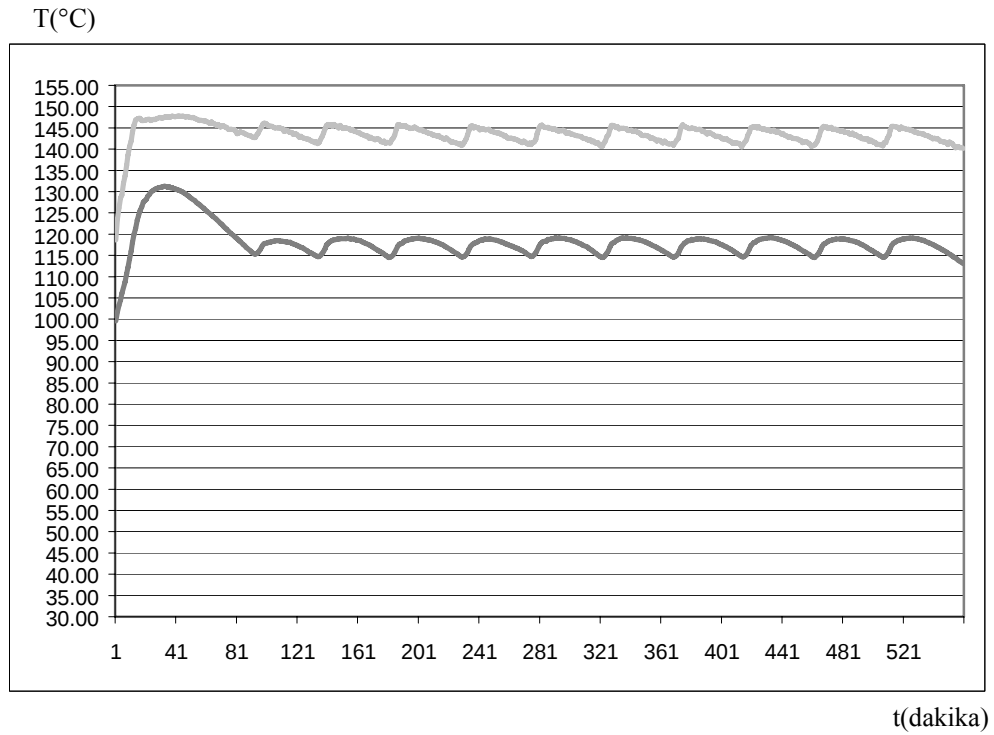
Şekil 3.33 220°C’de yapılan test.

3.4.2 Alt ve Üst Isıtıcının Çalıştığı Mod

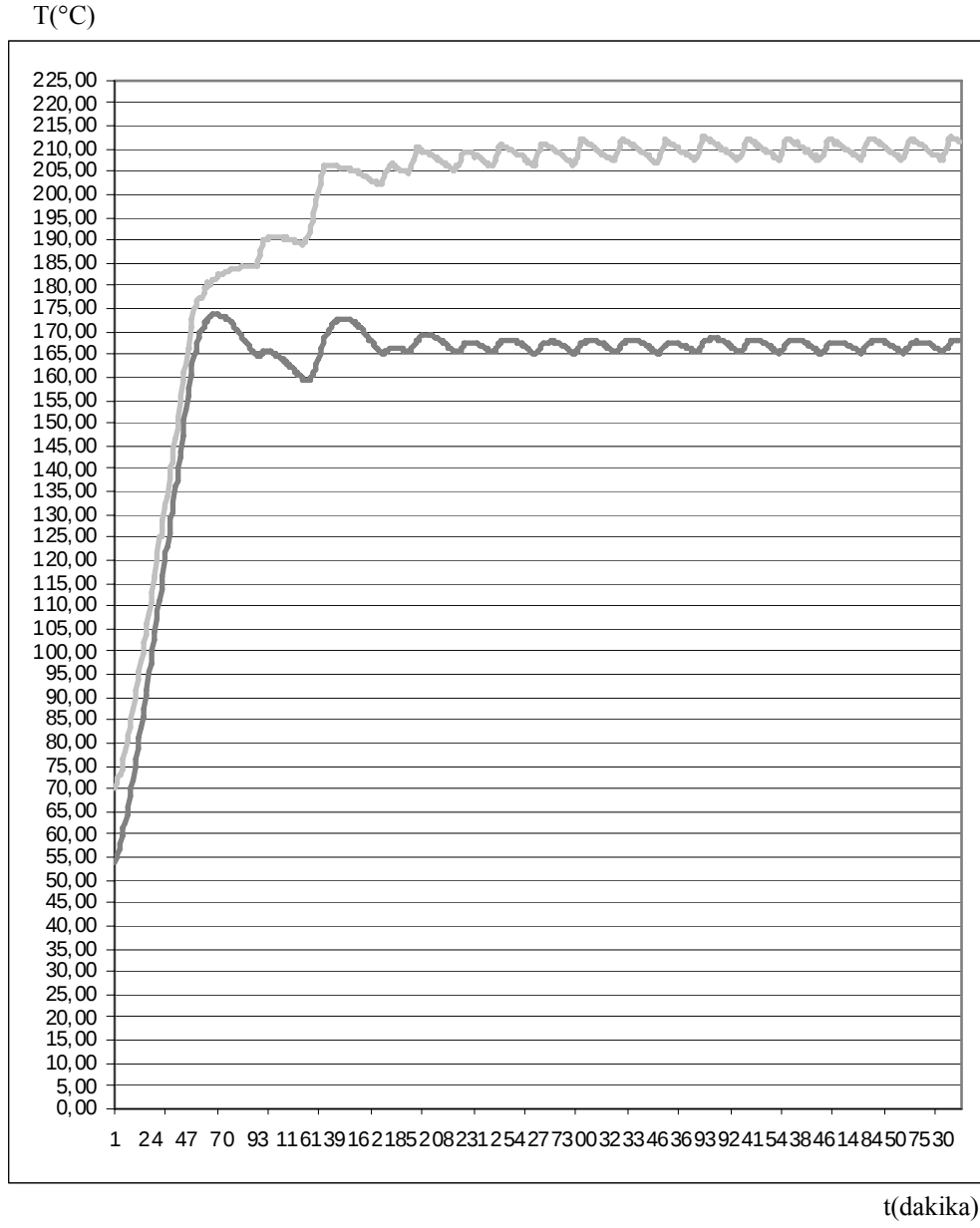
80°C, 150°C ve 220°C’de yapılan testler sırasıyla Şekil 3.34, Şekil 3.35 ve Şekil 3.36’da verilmiştir.



Şekil 3.34 80°C’de yapılan test.



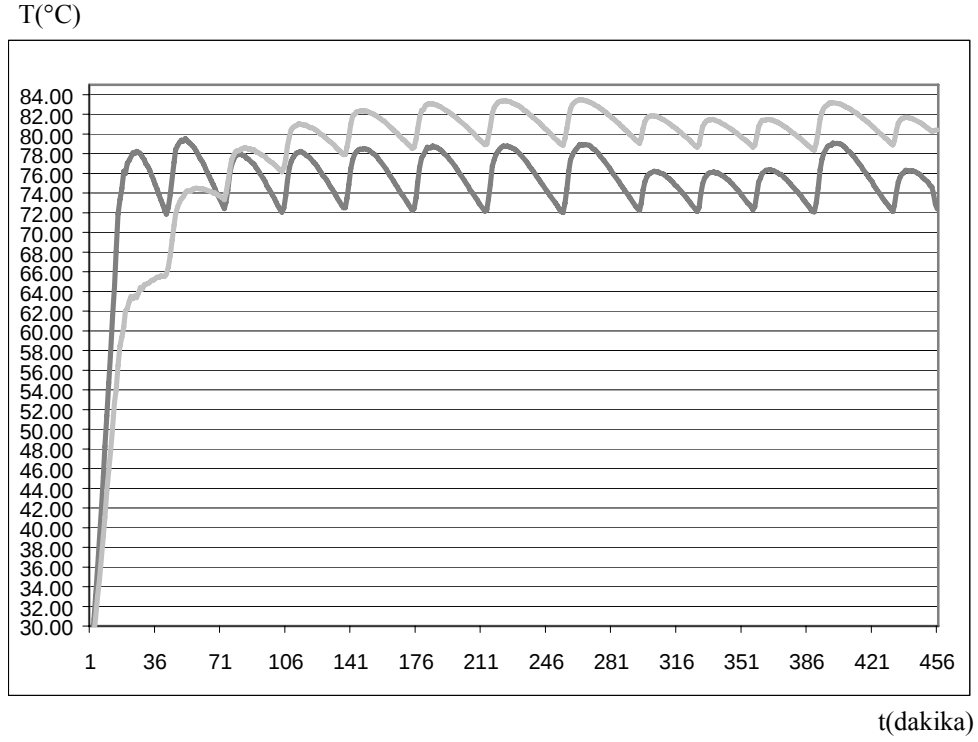
Şekil 3.35 150°C’de yapılan test.



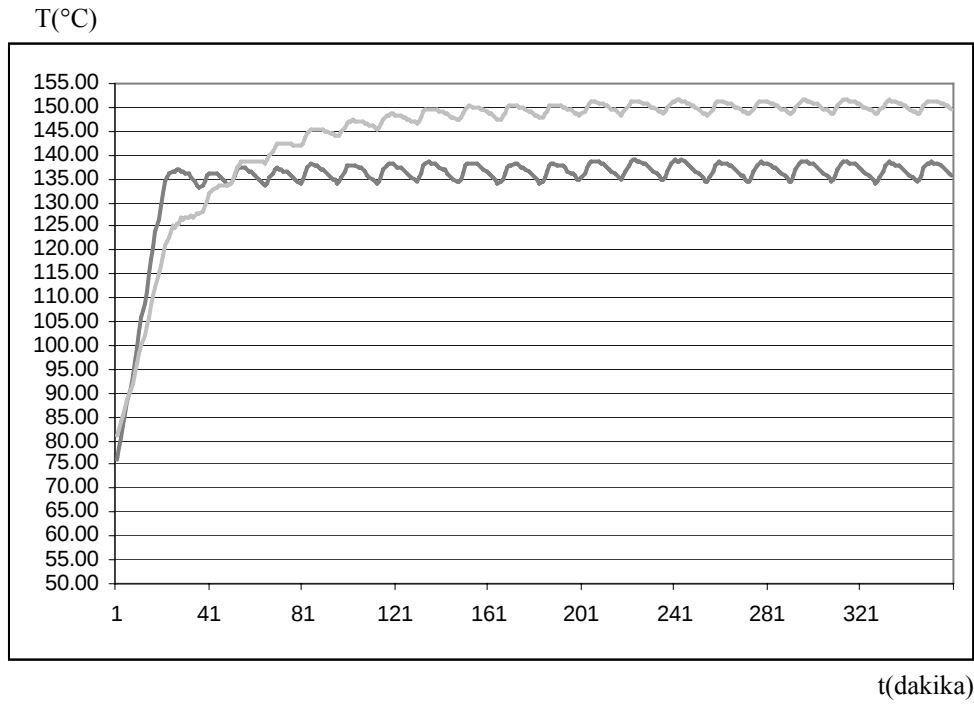
Şekil 3.36 220°C’de yapılan test.

3.4.3 Arka Isıtıcı ve Fanın Çalıştığı Mod

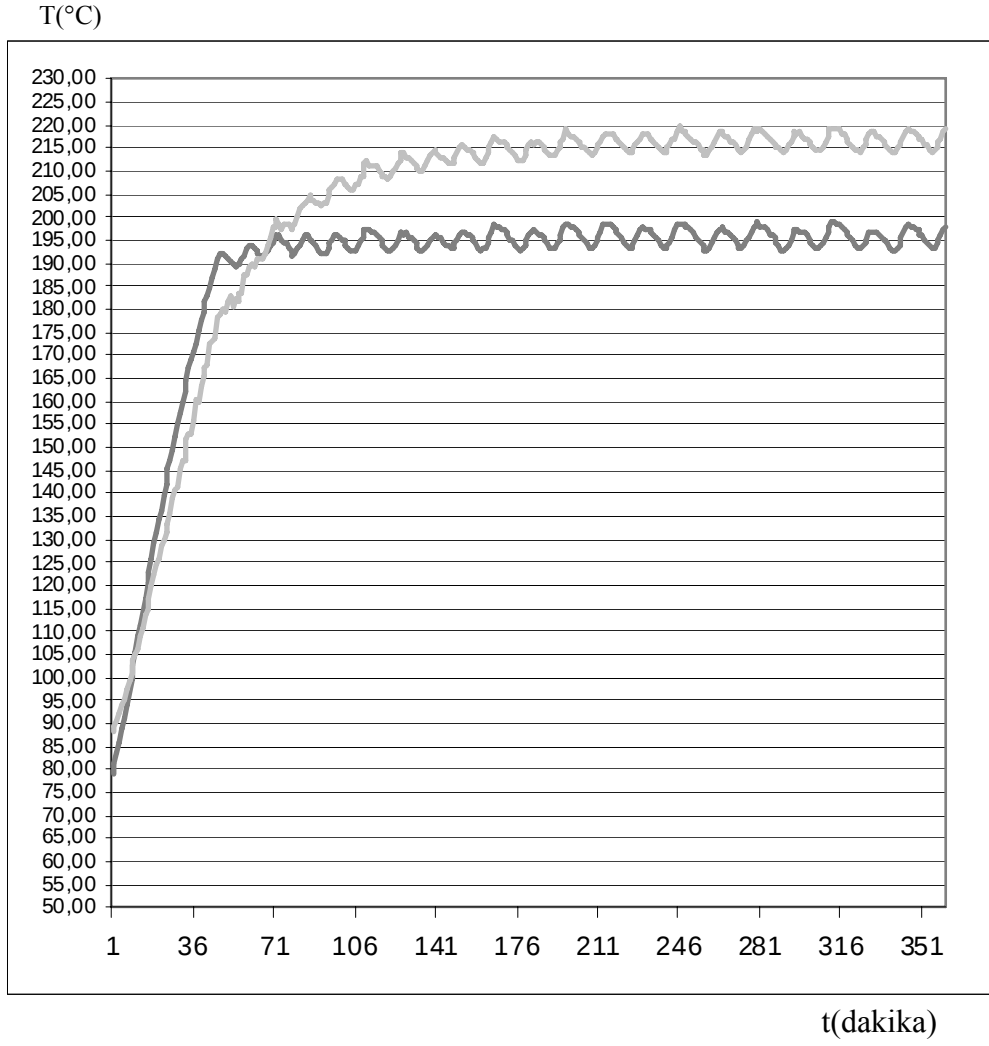
80°C, 150°C ve 220°C’de yapılan testler sırasıyla Şekil 3.37, Şekil 3.38 ve Şekil 3.39’da verilmiştir.



Şekil 3.37 80°C’de yapılan test.



Şekil 3.38 150°C’de yapılan test.

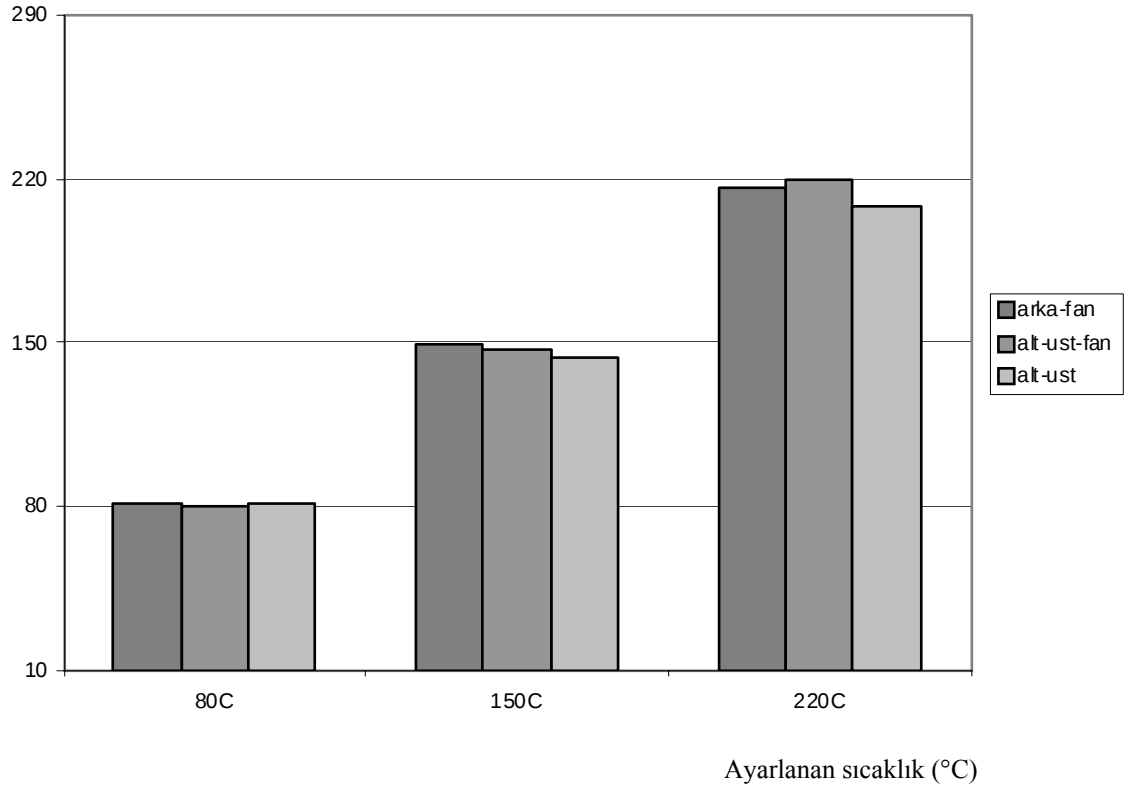


Şekil 3.39 220°C’de yapılan test.

3.4.4 Yapılan Testlerin Karşılaştırılması

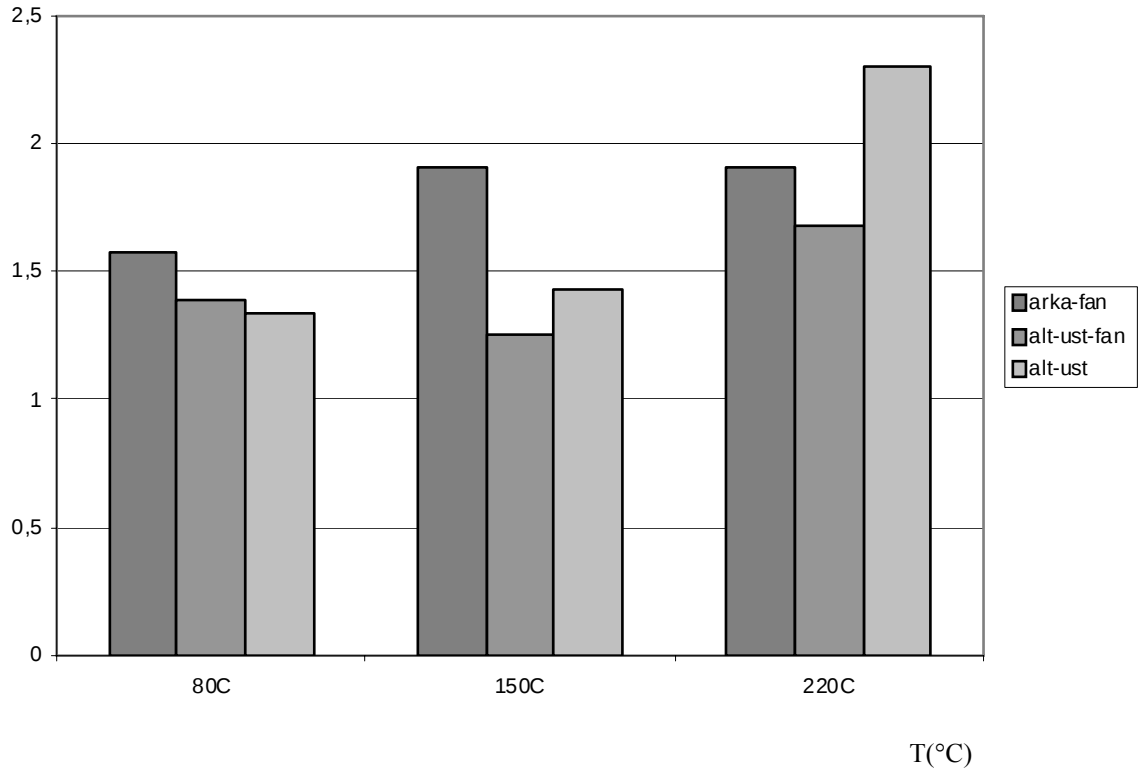
Yapılan testler sonucunda fırının orta noktasındaki sıcaklığın ortalaması, deviyasyonu, maksimum ve minimum değerlerinin grafikleri yeniden oluşturulmuştur. Sonuçta istenilen kontrolün yapılıp yapılmadığı incelenmiştir. Şekil 3.40, Şekil 3.41, Şekil 3.42 ve Şekil 3.43 sırasıyla orta noktadaki ortalama sıcaklık değerlerini, sıcaklık deviyasyon değerlerini, maksimum ve minimum sıcaklık değerlerini göstermektedir.

Ölçülen sıcaklık (°C)



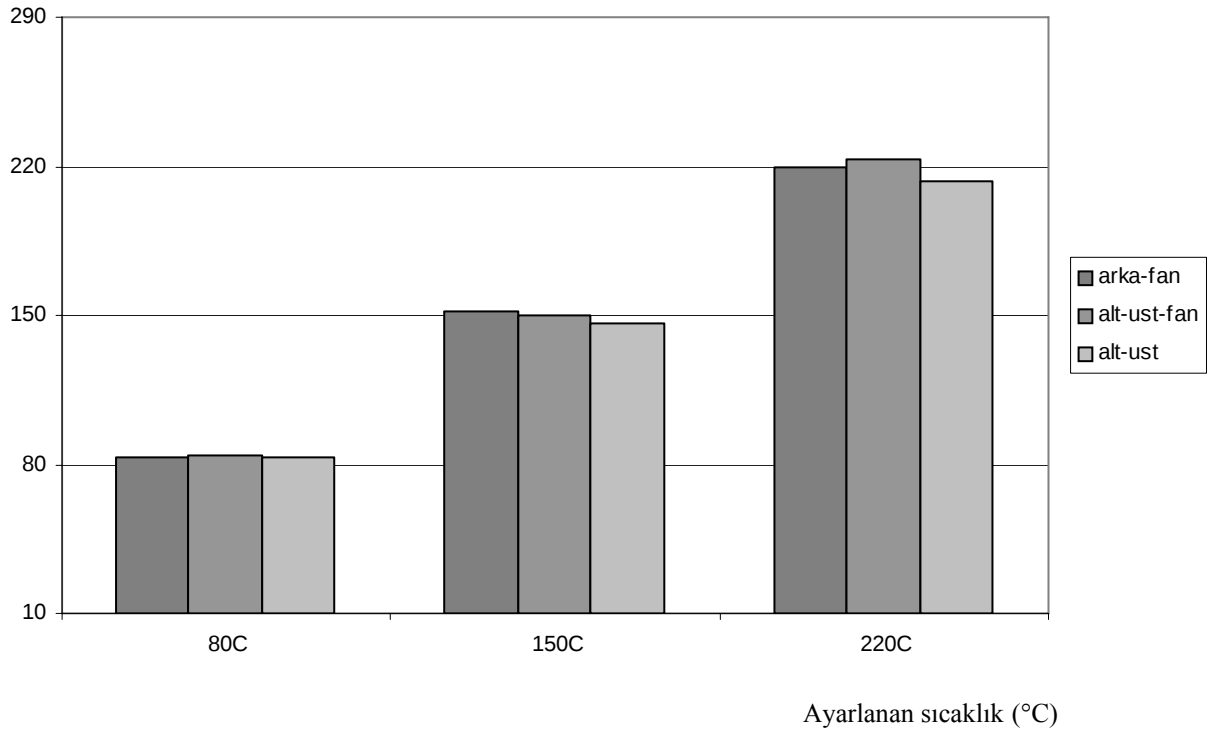
Şekil 3.40 Orta noktadaki ortalama sıcaklık değerleri.

D



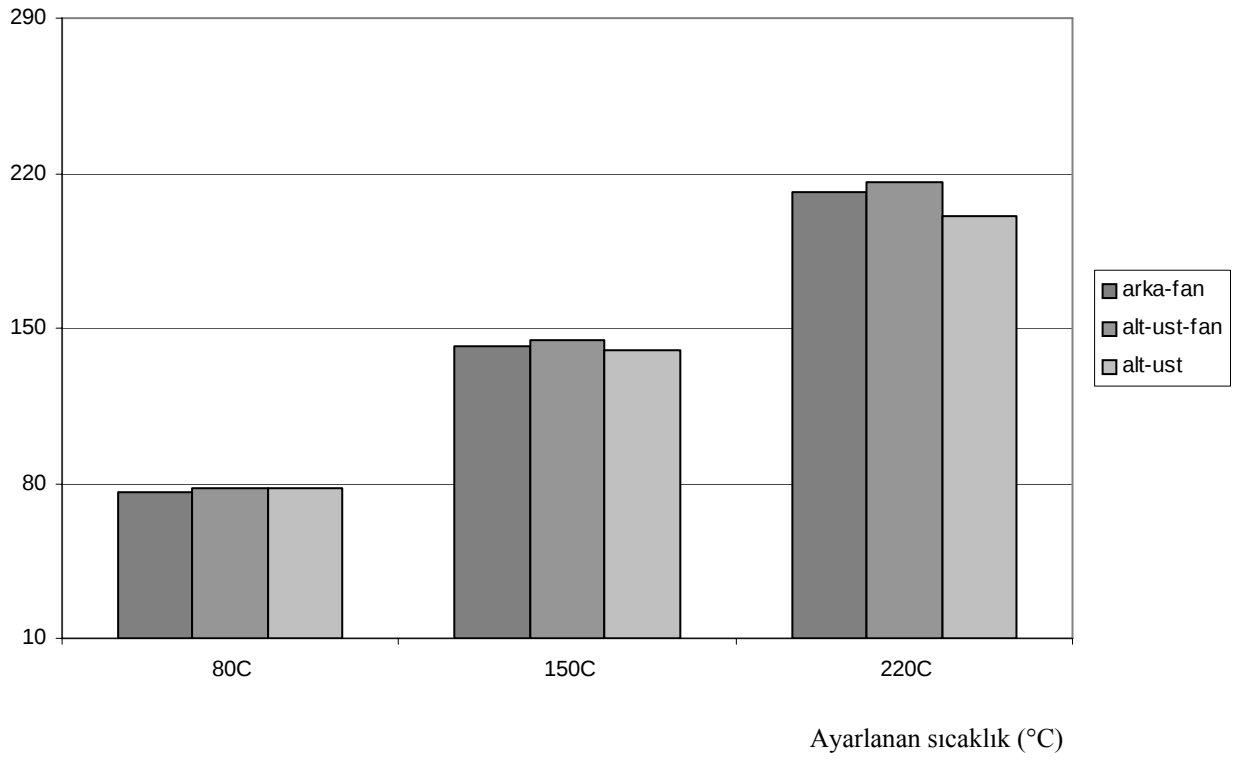
Şekil 3.41 Orta noktadaki sıcaklık deviyasyon değerleri.

Ölçülen sıcaklık (°C)



Şekil 3.42 Orta noktadaki maksimum sıcaklık değerleri.

Ölçülen sıcaklık (°C)



Şekil 3.43 Orta noktadaki minimum sıcaklık değerleri.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, “Emniyetli Fırın Kontrol Kartı Tasarımı” konulu projeden oluşmaktadır. Fırının sol üst köşesine koyulan Pt-500 sensörü ile fırının orta noktasındaki sıcaklık, on-off kontrol ve PI kontrol ile kontrol edilmiştir. Projede, dijital fırın kontrol kartı, display kartı ve analog kapı kilidi kontrol kartı tasarımı anlatılmış, yazılım hakkında kısa bilgiler verilmiş ve test sonuçları eklenmiştir.

Fırın kontrol kartında ilk olarak sıcaklığın kontrol edilebileceği, sensörden sıcaklık bilgisini alan ve bu sıcaklık bilgisine göre ısıtıcıları ve fanı açıp kapatan dijital bir devre tasarlanmıştır. Projede analog giriş olarak Pt-500 sensörü kullanılmıştır. Pt-500 sensöründen alınan analog bilgi, mikrodenetleyicinin analog girişinden okunmuş ve buradan alınan değere göre röleler açılıp kapatılmıştır. Devrede güç kısmı, sensör arayüz kısmı, röleleri sürme arayüz kısımları, gösterge sürme arayüz kısımları, kullanıcının fırını çalıştıracığı sıcaklık değerini ve zamanını ayarlaması için tuş arayüz kısmı, seri programlama girişi ve bilgisayar haberleşmesi arayüz girişi bulunmaktadır.

Gerçekleştirilen bu projedeki amaç, emniyetli fırın kontrol kartı tasarımı yapmaktır. Fırınlarda, fırın içi sıcaklığı belli bir eşik değerin üzerine çıktığında, kullanıcının zarar görmesini engellemek için kapının kilitlemesi istenmektedir. Bu iş için kullanılacak emniyet devrelerinin IEC-60335-1 4. Versiyon A1 madde 19.11.2’de tariflenen test koşullarında, içerisindeki bazı elektronik elemanlarda arıza çıkarsa bile güvenli bir şekilde kapıyı kilitlemesi gerekmektedir. İlgili IEC standardına uygun şekilde çalışabilecek kapı emniyeti devresi sayesinde kullanıcılar fırın içi sıcaklık çok yüksek iken kapıyı açamayacak ve zarar görmeyecektir. Tasarlanan emniyet devresi fırın kontrol kartından ayrı bir kart olup analog çalışmaktadır. Yapılan testler sonucu kapı kilidi kartı, Almanya VDE firması tarafından “VDE” onayı almıştır ve bu tasarımın patent başvurusu yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Altınbaşak, O., (2003), Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama. Altaş Yayınları, İstanbul.
- Bodur, Y., (2004), Her Yönüyle PIC Mikrokontrolörler, Bilişim Yayınları, İstanbul.
- Doğan, İ., (2003), PIC C İle PIC Programlama. Era Yayıncılık, İstanbul.
- Doğan, İ., (2003), PIC C İle Sıcaklık Projeleri. Bilişim Yayınları, İstanbul.
- Doğan, İ., (2004), PIC ve PC İletişim Projeleri. Bileşim Yayınları, İstanbul.
- Gürdal, O., (2000), Algılayıcılar ve Dönüştürücüler, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kuntman, H., (1997), Endüstriyel Elektronik, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Şahin, H., (2004), Bilgisayar Destekli Tasarım Proteus. Altaş Yayınları, İstanbul.
- Taşbaşı, M., (2003), İleri C Programlama. Altaş Yayınları, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 06.09.1981

Doğum yeri Kayseri

Lise 1997-2000 Kayseri Fen Lisesi

Lisans 2000-2005 İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Fak. Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2005-2008 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Haberleşme Anabilim Dalı, Elektronik Programı

Çalıştığı kurumlar

2005-Devam ediyor Arçelik A.Ş. ARGE Departmanı