



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

MİKRODENETLEYİCİ KONTROLLÜ
DAMLA SULAMA SİSTEM TASARIMI

ALKAN KUTLUHAN ÜNÜVAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya/HATAY

NİSAN-2009

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİKRODENETLEYİCİ KONTROLLÜ DAMLA SULAMA SİSTEM TASARIMI

ALKAN KUTLUHAN ÜNÜVAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Yrd. Doç. Dr. İnyet Derin danışmanlığında hazırlanan bu tez 21.04.2009 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. İnyet DERİN Yrd. Doç. Dr. Emin ÜNAL Doç. Dr. Ali KOÇ
Başkan Üye Üye

Bu tez Enstitümüz Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Bünyamin YILDIZ

Enstitü Müdür V.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
1. 1. Giriş.....	1
1. 2. Tezin Amacı.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	2
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	3
3.1. Materyal	3
3.1.1. Kullanılan Malzemeler.....	3
3.1.1.1. Selenoid Vana	5
3.1.1.2. 16F84 Mikrodenetleyicisi	5
3.1.1.3. Yıldız Üçgen Motor	18
3.1.1.4. Nem Algılayıcı Devre	19
3.1.2. Damla sulama.....	20
3.1.3. Kullanılan Programlar.....	24
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Sistem Blok Diyagramı	24
3. 2. 2. Besleme Ünitesi	25
3.2.3. Motor Kontrol Ünitesi.....	26
3.2.3.1. Faz Kontrol Devresi	28
3.2.3.2. Zaman Ayar Anahtarları Bağlantısı	29
3.2.3.3. Başlat - Dur Buton Bağlantısı	30
3.2.3.4. Motor Kontaktör Çıkış Bağlantısı.....	30
3.2.3.5. Tekrar Başlatma Kontrol Anahtarı ve Led Çıkışı	31

3.2.3.6. Motor Kontrol Kontaktör Bağlantısı.....	32
3.2.4. Vana Kontrol Ünitesi	33
3.2.4.1. Vana Kontrol Çıkışları	35
3.2.4.2. Alarm	36
3.2.4.3. Vana Kısa Devre Kontrol Devresi	37
3.2.4.4. 16F84 Osilatör Bağlantısı	38
3.3. Motor - Vana Kontrol Üniteleri Bağlantısı.....	39
3.4. Yazılım.....	42
3.4.1. Motor Kontrol Ünitesi Yazılım Tasarımı.....	43
3.4.2. Motor Kontrol Ünitesi Program Akış Diyagramı	44
3.4.3. Vana Kontrol Ünitesi Yazılım Tasarımı	61
3.4.4. Vana Kontrol Ünitesi Program Akış Diyagramı.....	61
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	65
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
KAYNAKLAR	73
TEŞEKKÜR.....	74
ÖZGEÇMİŞ	75
EKLER.....	76
EK 1. Motor Kontrol Devresi Baskı Şeması.....	76
EK 2. Vana Kontrol Devresi Baskı Şeması	77

ÖZET**MİKRODENETLEYİCİ KONTROLLÜ DAMLA SULAMA SİSTEM TASARIMI**

Gerçekleştirilen bu sulama sisteminde damla sulama yöntemi kullanılarak, sulamanın mikrodnetleyici ile kontrolü sağlanmıştır. Sistem; yıldız - üçgen motor kontrol ünitesi ve vana kontrol ünitesi olmak üzere iki üniteden oluşmaktadır. Yıldız - üçgen motorlar kalkışlarda zaman rölesi ile belirlenen süre ile yıldız bağlantıda çalışır ve süre sonunda üçgen çalışmaya geçer. Bu işlemin motorun her harekete geçmesinde tekrarlanması gerekir. Fazlardan herhangi birinin kesilmesi motorun arızalanmasına sebep olacağından, motor koruma ile gerçekleştirilen kontrol sisteminde olası arıza durumunun önüne geçilmek istenmiştir. Enerjinin kesilip geri geldiği zamanlarda motoru tekrar yıldızdan başlatma otomatı sisteme eklenmiştir. Sayılan üç fonksiyon tek mikrodnetleyici ile gerçekleştirilmektedir.

Sisteme vana kontrol devresi eklenerek sekiz vana ile sulama alanı dana büyük alana yayılmıştır. Vana kısa devre kontrol ünitesi ile sistem arızalanmalarından doğacak zarar minimuma indirilmeye çalışılmıştır. Kullanıcının uyarılması için de vana kısa devre kontrol ünitesine alarm özelliği eklenmiştir.

Ayrıca sisteme nem sensörü de eklenerek toprak nem değeri, kullanıcının bitki çeşidine göre belirlediği toprak nem değerine düştüğünde sistem kendini otomatik olarak çalıştıracak şekilde tasarlanmıştır.

Sistem; motor kontrol ünitesi ve vana kontrol ünitesi olmak üzere iki ayrı üniteden oluşmaktadır. İki ünite de elektronik devre ve yazılım olarak kombine çalışacak şekilde tasarlanmıştır.

Sistemde bulunan tüm fonksiyonların zamana bağlı kontrolü sağlanmıştır. Zaman ayarları; yıldız - üçgen zaman rölesi, motor çalışma süresi, motor durma süresi ve sulama süresini sisteme “başlat”, “dur” butonları ve zaman ayar anahtarları ile programlanarak girilebilen yazılım kodları tasarlanıp oluşturulmuştur.

2009, 77 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Damla Sulama, Mikrodnetleyici, Yıldız-Üçgen Motorlar

ABSTRACT**A DROP IRRIGATION SYSTEM DESIGN CONTROLLED BY A
MICROCONTROLLER**

In this irrigation system, the control of the irrigation with microcontroller was provided using drop irrigation method. The system consists of two units as star - delta motor control unit and valve control unit. Star - delta motors work in star connection within the time determined by time relay at start-ups and at the end of this time, delta passes to accelerate. This procedure is required to be repeated every time motor accelerates. Any possibly-realized problem in the control system was wanted to be prevented with motor protection since any cut of phases causes the breakdown of the motor. The speciality of start up the motor automatically using star was added to the system in times when energy goes on. These functions were realized with only one microcontroller.

Irrigation field was enlarged into a larger field with eight valves with the addition of valve control circuit to the system. Any problem to rise as a result of system breakdown was tried to decrease to the minimum level with valve control unit. Alarm speciality was added to valve short-cut control unit to precaute the user.

Furthermore, the system is designed in such a way that it runs itself automatically when soil humidity value goes down to the level of the soil humidity value determined by the user according to the kind of plant with the addition of humidity sensor to the system.

The system consists of two units as motor control unit and valve control unit. Both of these two units were designed to work in a way that both electronic circuit and software are in combination.

The control of all the functions in this system were based on a determined time. Time adjustments- star-delta time relay, motor working duration, motor stop duration and irrigation duration- were designed using software codes like 'start', 'stop' buttons and time adjustment switches.

2009, 77 Pages

Keywords: Drop Irrigation, Microcontroller, Star-Delta Motors

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

sn	Saniye
dk	Dakika
s	Saat
M	Yıldız - Üçgen Motor Ana Kontaktörü
Y	Yıldız - Üçgen Motor Yıldız Kontaktörü
Δ	Yıldız - Üçgen Motor Üçgen Kontaktörü
EEPROM	Elektriksel Olarak Silinebilir ve Yazılabilir Bellek
W	Akümülatör
PC	Program Sayacı
OSC	Osilatör

ÇİZELGELER DİZİNİ

Tablo 3.1. INTCON Yazmacı	11
Tablo 3.2. STATUS Yazmacı	12
Tablo 3.3. OPTION Yazmacı	13
Tablo 3.4. PIC 16F8x Ailesi Karşılaştırma Tablosu	15
Tablo 4.1. Motor Kontrol Ünitesi Giriş Portları Durum Tablosu	66
Tablo 4.2. Yıldız - Üçgen Zaman Rölesi Değerleri	67
Tablo 4.3. Vana Kontrol Devresi Giriş Portları Durum Tablosu	68
Tablo 4.4. Motor Çalışma Süresi Değerleri	69
Tablo 4.5. Motor Durma Süresi Değerleri	70
Tablo 4.6. Sulama Süresi Değerleri	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Mikrodenetleyici sisteminin temel bileşenleri.....	6
Şekil 3.2. PIC 16F84 bacak bağlantı şekli.	14
Şekil 3.3. Yıldız Bağlantı.....	18
Şekil 3.4. Üçgen Bağlantı.....	19
Şekil 3.5. Nem Algılayıcı Devre.....	20
Şekil 3.6. Sistem Blok Diyagramı.....	25
Şekil 3.7. Besleme Devresi.....	26
Şekil 3.8. Motor Kontrol Ünitesi Blok Diyagramı.....	27
Şekil 3.9. Faz Kontrol Devresi.....	28
Şekil 3.10. Faz Kontrol Devresi Simülasyon Şeması.....	28
Şekil 3.11. Zaman Ayar Anahtar Bağlantısı.....	29
Şekil 3.12. Başlat - Dur Buton Bağlantısı.....	30
Şekil 3.13. Motor Kontaktör Çıkış Bağlantısı.....	31
Şekil 3.14. Tekrar Başlatma Kontrol Anahtarı ve Gösterge Led Bağlantısı.....	32
Şekil 3.15. Motor Kontrol Kontaktör Bağlantısı.....	33
Şekil 3.16. Vana Kontrol Ünitesi Blok Diyagramı.....	35
Şekil 3.17. Vana Kontrol Çıkışları.....	36
Şekil 3.18. Alarm Devresi.....	37
Şekil 3.19. Vana Kısa Devre Kontrol Devresi.....	38
Şekil 3.20. 16F84 OSC Bağlantısı.....	39
Şekil 3.21. Motor - Vana Kontrol Ara Bağlantısı.....	40
Şekil 3.22. Vana Kontrol Ünitesi Devre Şeması.....	40
Şekil 3.23. Motor Kontrol Ünitesi Devre Şeması.....	41
Şekil 3.24. Yazılım Tasarım Ortamı Blok Diyagramı.....	42
Şekil 3.25. Program Başlama Akış Diyagramı.....	44
Şekil 3.26. Ana Program Akış Diyagramı.....	45
Şekil 3.27. Motor Çalıştır Alt Programı.....	46
Şekil 3.28. Motor Dur Alt Programı.....	47
Şekil 3.29. Sulama Süre Kontrol Alt Programı.....	48
Şekil 3.30. Arıza Motor Dur Alt Programı.....	49
Şekil 3.31. Ana Program Son Alt Programı.....	50

VIII

Şekil 3.32. Sulama Süresini Bellekten Okuma Alt Programı	51
Şekil 3.33. Motor Çalışma Süresini Bellekten Okuma Alt Programı	52
Şekil 3.34. Motor Dur Süresini Bellekten Okuma Alt Programı	53
Şekil 3.35. Yıldız - Üçgen Süresini Anahtarlardan Okuma Alt Programı	54
Şekil 3.36. Sistem Programlama Alt Programı 1	55
Şekil 3.37. Sistem Programlama Alt Programı 2	56
Şekil 3.38. Belleğe Bilgi Yazma Alt Programı	57
Şekil 3.39. Led Yakıp Söndürme Ana Programı	58
Şekil 3.40. Led Yakıp Söndürme Alt Programı	59
Şekil 3.41. Kesme Alt Programı	60
Şekil 3.42. Vana Kontrol Başlama Programı	61
Şekil 3.43. Vana Ana Program Alt Programı	62
Şekil 3.44. Vana Kısa Devre Kontrol Alt Programı	63
Şekil 3.45. Vana Kontrol Melodi Alt Programı	64

1. GİRİŞ

1. 1. Giriş

Tarım ve otomasyon konusu aynı platformda ele alınırsa, tarımın insanlık için vazgeçilmez bir unsur olup, yüksek emek ve iş gücü isteyen bir çalışma alanını kapsadığını ve bu nedenle de otomasyon sistemleri tasarlanılarak tarım alanında maliyet ve iş gücünden tasarruf edilebileceğini söylemek mümkündür. Konuya ana hatlarıyla bakıldığında, bu alanda yapılabilecek çalışmaların tarıma uygulanabilir sonuçlar üretmesi insanlık açısından önem ihtiva etmektedir. Bu hedefler doğrultusunda başlanan bu çalışmada, yapılan araştırma ve geliştirmeler sonucunda damla sulama otomasyonu başarı ile sonuçlandırılmıştır.

1. 2. Tezin Amacı

Tarım konusu günümüzde bulunan yeni teknolojiler ile desteklenerek ihtiyaç duyulan enerji, iş gücü ve su miktarı minimuma indirilip, elde edilen ürünlerdeki verimin yüksekliği hedef seçilerek, damla sulama otomasyonunu gerçekleştirme çalışmasına başlanmıştır. Tasarlanacak olan sistemde minimum sistem maliyeti ile elde edilecek fonksiyonlar sonucunda geniş tarım arazilerinin sulanması hedefi gözetilmiştir. Sistem yıldız - üçgen motor kullanımına göre tasarlanmış olup yıldız - üçgen motorun; programlanabilen zaman rölesi fonksiyonu, motor koruma fonksiyonu ve motoru otomatik tekrar başlatma fonksiyonu yerine getirilmeye çalışılmıştır. Devreye nem sensörü de eklenerek ortam neminin belirlenen nem oranının altına düşmesi durumunda sistemin kendini otomatik olarak başlatması sağlanmaya çalışılmıştır. Programlanan yazılım tekniğinin amacı ise motorun çalışma, durma ve sulama süresini kontrol etme ve kullanıcının istediği zaman değerleri manuel olarak girme fonksiyonlarını tek bir mikrodenetleyici (PIC 16F84) ve minimum sistem donanımı ile gerçekleştirmeye yönelik olmuştur. Vana kontrol ünitesi ise, ayrı bir 16F84 mikrodenetleyicisiyle 8 adet vanayı kontrol ederek, daha fazla tarımsal alanın sulanmasını zamana bağımlı olarak gerçekleştirmeye ve vanalara bağlı olan güç kablolarında oluşabilecek herhangi bir kısa devre anında sistemi otomatik olarak durdurup kullanıcıyı ikaz etmeye yarayan sesli alarm fonksiyonu ile otomasyonunu sağlamaya yöneliktir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sulama sistemlerinde kullanılan nem kontrolü; toprak nem miktarını algılayıp sonuca göre sulamayı başlatan, nem oranı programlanan değere ulaştığı zaman sistemi otomatik olarak durduran bir yapıya sahiptir. Bu nedenle 16F877 mikrodenetleyicisi ile tek vana kontrollü damla sulama sistemi tasarlanmıştır (ALGAN, N., 2003).

Bilgisayar kontrollü sera otomasyon sistemlerinin yetiştiricilere sağladığı yararlar, Californialı yetiştiricilerin tasarruf raporlarında sunulmuştur. Bu rapora göre su kullanım düzeyinde % 30 - % 75 düzeyinde azalma gözlemlenmiştir. İş gücü verimliliği % 15'ten fazla artmıştır (Anonymous, 2003).

Tarımsal üretimde insan gücünden hayvan gücüne ve daha sonra traktör gücüne geçiş süresinin devamı olarak değerlendirilen Hassas Tarım (Precision Farming) bilişim çağının gelişen teknolojilerinin ekonomik ve çevre ile bütünleşik üretim faaliyetlerinde kullanımını ifade eder (SINDIR, K. O., 2002).

Sera ortamında damla sulama ile yetiştirilen tohumuz karpuzların üretiminde sulama oranının etkisini ölçmek için 3 yıl süresince deneyler yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda diğer sulama türlerine kıyasla daha az sulama oranı kullanılarak yapılan damla sulama yöntemiyle sulanan serada yetişen tohumuz karpuzların kalitesinde herhangi bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir (McCANN ve ark., 2007).

Pamuk sulamasında damla sulama sisteminin toprak profilinde tuz birikimine olan etkilerinin saptanması amacıyla yapılan çalışmada, genellikle tuz birikiminin ıslak hacim sınırı dışında üst toprak katmanında yoğunlaştığı gözlemlenmiştir (ERTEK ve ark., 2002).

Damla sulama yöntemi ile sulanan bitkinin su kullanım özelliklerinin belirlenmesi için yürütülen çalışmada, bitkiye, tükettiği su miktarının % 0, 25, 50, 75 ve 100' ün karşılandığı beş farklı sulama programı uygulanmıştır. Bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı koşullarda, bitkinin mevsimlik bitki su tüketimi 732 mm olarak ölçülmüştür. Elde edilen tane verimleri, uygulanan toplam sulama suyu ve mevsimlik bitki su tüketimi ile doğrusal ilişkiler göstermiştir (ŞEHİRALİ ve ark., 2005).

Farklı sulama programlarının cin mısırdaki verim ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada sulama konularının verim ve agronomik özellikler üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (VURAL ve ark., 2008).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Damla sulama sistemi yıldız - üçgen motor kontrol ünitesi ve vana kontrol ünitesi olmak üzere iki ana üiteden oluşmaktadır.

Motor kontrol ünitesinde şu fonksiyonlar tasarlanmıştır:

- 1- Programlanabilir yıldız - üçgen zaman zaman rölesi fonksiyonu,
- 2- Faz kesilmelerine karşı motor koruma fonksiyonu,
- 3- Enerjinin kesilip tekrar gelmesi durumunda otomatik tekrar çalıştırma fonksiyonu,
- 4- Manuel olarak programlanabilen motorun çalışma süresi fonksiyonu,
- 5- Manuel olarak programlanabilen motorun durma süresi fonksiyonu,
- 6- Manuel olarak programlanabilen sulama süresi fonksiyonu,

Vana kontrol ünitesinde ise şu fonksiyonlar tasarlanmıştır:

- 1-Motor kontrol ünitesinden gelen bilgi ile vanaların kontrolünün sağlanması,
- 2-Vanaların kısa devre kontrollerinin sağlanması,
- 3-Kısa devre anında sesli alarm verme fonksiyonu,

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan Malzemeler

Motor kontrol ve vana kontrol devrelerinin gerçekleştirilebilmesi için kullanılan malzeme listesi aşağıdaki gibidir:

Malzeme adı	Miktarı
16F84 Mikrodenetleyici	2
BT138 Triyak	8
4N26 Opto Coupler	2
TLP 3021 Opto Coupler	8
MPSA42 Transistör	5
5 V Regülatör Entegresi	1
4 Mhz Kristal	2
12 V Mini Röle	3
Led Diyot	9

1N4148 Diyot	6
1N4001 Diyot	2
Köprü Diyot	2
16 V Zener Diyot	1
Zener Diyot	1
100 K Direnç	3
33 K Direnç	1
150 Ω Direnç	13
1,5 K Direnç	4
1 K Direnç	9
1000 μ F 16 V Kondansatör	1
100 μ F 35 V Kondansatör	5
10 μ F 35 V Kondansatör	1
100 nF Kondansatör	2
22 pF Kondansatör	4
DIP6 Switch	1
24 V 4W Transformatör	1
Buton	2
Ray Tipi Kutu	3

Simülasyon panosu için kullanılan malzeme listesi:

220 V 30 W Ampul	3
24 V 0.4W Ampul	8
Motor Kontrol Ünitesi	1
Vana Kontrol Ünitesi	1
Besleme Ünitesi	1
Zil	1
Nem algılayıcı	1

3.1.1.1. Selenoid Vana

Selenoid vanalar elektrik enerjisi ile çalışan, çeşitli akışkanların kontrolünde kullanılan vanalardır. Selenoid vanalar; gövde, gövde kapağı, diyafram, kovan, bobin ve çekirdek parçalarının bir araya gelmesiyle oluşur. BT138 triyağının anahtarlanması ile 24 V AC gerilim, triyak üzerinden vana üzerinde bulunan bobine ulaşarak vananın açılmasını sağlar. Selenoid vanaların kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Suyun partiküllerden arındırılmış olması.
- Bobine uygun gerilim verilmesi.
- Giriş basıncının valfe uygunluğu.
- Vana yönünün doğru takılması.
- Bobin yönünün yukarıya gelmesi.

16F84 mikrodenetleyicisinin I/O portları ortalama 25 mA'lık bir çıkış akımı ile kontrol sağlayabilmektedir. Bu çalışmada vana yerine kullanılan 24 V 0.4 W ampuller AC gerilim ile kontrol edildiğinden kontrol gerilimi, 16F84'ün çıkış gerilimi ve gücünden yüksek olduğu için triyak içeren bir optik devre elemanı ile kontrol edilmiştir.

3.1.1.2. 16F84 Mikrodenetleyicisi

Yarı-iletkenler ve elektronik alanlarında meydana gelen teknolojik gelişmeler, mikroişlemcilerin boyutlarının küçültülüp fonksiyonlarının artırılması ile birçok alanda kullanılabilir hale gelmiştir. Elektronik devreler tek bir amaç için üretildiklerinden üretim amacı dışında kullanılamazlar. İçerisinde mikroişlemci ihtiva eden sistemler ise, sabit donanım ile hazırlanan yazılımları sayesinde değişik amaçlar için kullanılabilirlerdir.

Mikroişlemci tek başına bir bilgisayar değildir. Bilgisayarın en önemli parçalarından biri olup, Merkezi İşlem Birimi (CPU-Central Processing Unit) olarak adlandırılırlar. Bir mikroişlemcinin çalışması için;

Hafıza (Memory) birimi

Giriş (İnput) birimi

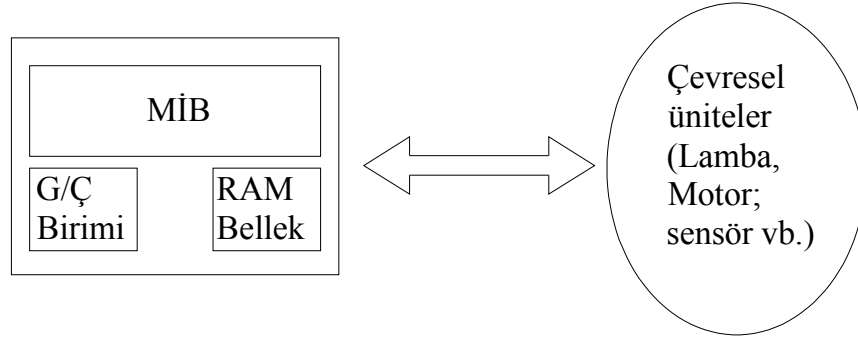
Çıkış (Output) birimi

Yol (Bus) birimi

olmak zorundadır. Bu birimler merkezi işlem birimi dışında yer aldığı için boyutları ve maliyeti yüksektir.

Tüm bu birimlerin bir arada toplanıp tek bir yonga (chip) içerisinde üretilmiş olanına mikrodenetleyici denir. Mikrodenetleyiciler mikroişlemcilere göre çok ucuz ve basittir.

Mikrodenetleyicinin temel bileşenlerinin blok diyagramı Şekil 3.1’de gösterilmektedir. Mikrodenetleyiciler, RISC komut setini kullandıklarından dolayı normal mikroişlemcilere göre daha hızlı çalışırlar. Ayrıca mikrodenetleyicilerin komut seti 35 komuttan oluşmaktadır.



Şekil 3.1. Mikrodenetleyici sisteminin temel bileşenleri

Bir denetleyici, kullanıldığı sistemin, birçok özelliğini aynı anda gözleme, ihtiyaç anında gerçek zamanda cevap verme ve sistemi denetleme işlemlerinden sorumludur. PIC denetleyicileri aşağıdaki nedenlerden dolayı endüstriyel uygulamalarda geniş bir uygulama alanı bulmuştur (Bodur Y., 2002).

- Kontrol devresinin işlevi yazılımla sağlandığından, kontrol devresini tasarlamak, klasik otomatik kumanda bir devrenin tasarımından daha kolaydır.

- Bütün kontrol işlevleri yazılımla gerçekleştiğinden, farklı uygulama ve çalışma programlarını sağlamak son derece kolaydır.

- Donanımın değiştirilmesine gerek kalmaksızın yazılımın değiştirilmesi yeterlidir.

- Röleli kontrol devrelerine göre çok daha az yer kaplarlar.

- Güvenilirliği yüksek, bakımı kolaydır.

- Devrelerde arıza aramayı kolaylaştırır.

- Bilgisayarla ve diğer kontrolörle haberleşme olanağı vardır. Bu özellikleri ile bilgisayarlı otomasyon çalışmalarına olanak sağlar.

- Kötü çevre koşullarında, özellikle tozlu ortamlarda, röleli kumanda devrelerine göre daha güvenlidir.

Mikroişlemciye gelen veri ya da adres şeklindeki sözcükler, mikroişlemci içerisindeki yazmaçlarda (registers) tutulur. Yazmaçlar içerisinde ikili sayılarla (binary, 0 veya 1) düzenlenmiş veriler bulunur. Yazmaçlar, gerektiğinde içerisindeki bilgilere erişilebilen elektronik altyapılardır.

Mikroişlemcilerde yazmaçlar, kullanım amaçlarına göre birkaç çeşittir. Bunlardan üçü her PIC'te bulunur. İlki çalışma yazmacı (Working Register) olup, W olarak kısaltılır. Akümülatör olarak da adlandırılır. İkincisi program sayacıdır (Program Counter). PC olarak kısaltılır. Üçüncüsü, işlemci durum yazmacıdır (Processor Status Register). PS olarak kısaltılır. (Algan, N., 2003).

Program Sayacı: PC, mikrodenetleyicinin program belleğindeki adresini gösteren bir gösterge yazmacıdır. 10 bitten oluşmaktadır. PCL alt sekiz biti içerir ve mikroişlemci bir komutu çalıştırdığı zaman otomatik olarak bir sonraki adresi gösterir. Şekil 3.3' te program hafızası ve yığıt haritası gösterilmiştir.

CALL, GOTO komutları vasıtasıyla etiketle belirtilen adrese gidilir.

CALL Etiket

GOTO Etiket

CALL komutu programın çalıştığı adresi yığıta saklar ve etiket belirtilen adresi PC'ye yükler. RETURN komutu ile program yığıtta saklanan adrese geri döner. GOTO komutu ile de etiket belirtilen adresten çalışmaya devam eder.

Adresleme programı içerisinde PC, adres yüklenerek de yapılabilir.

```
MOVLW    H'01'      ; W yazmacına H'01' değerini yükle
MOVWF    PCL, F     ; Program sayacına W yazmacında bulunan
                ;H'01' değerini yükle
```

PCL yazmacı program sayacının ilk 8 bitini gösterir ve en fazla D'256' değeri yüklenebilir. 1024 Byte program belleğini adreslemek için PCH değerini girmek gerekmektedir. Fakat PCH yazmacına direk ulaşamadığından dolayı, değer girmek için PCLATH yazmacı kullanılır. PCLATH yazmacının ilk 2 biti, PC'nin 8 ve 9' uncu bitine değer yüklemek için kullanılır.

Örneğin programı, D'268' program adresine göndermek için;

268-256=12 değeri bulunur.

```
MOVLW    D'01'      ;W yazmacına D'01' değerini yükle
MOVWF    PCLATH, F  :PCLATH' ta W yazmacını yükle
MOVLW    D'12'      ;W yazmacına D'12' değerini yükle
MOVWF    PCL, F     :PCL' ye W yazmacını yükle
```

komut kodları yazılır.

Bu kodlardan sonra program D'268' adresinden çalışmaya devam eder.

```
MOVLW    D'1'       ;W yazmacına D'01' değerini yükle
MOVWF    PCLATH, F  :PCLATH' ta W yazmacını yükle
MOVLW    ETIKET     ;W yazmacına ETIKET değerini yükle
MOVWF    PCL, F     :PCL' ye W yazmacını yükle
                ; Program ETIKET adresinden devam eder.

ORG      D'300'
ETIKET
NOP
.....
```

INTCON Yazmacı: Mikrodenetleyicinin kesme, yönetim ve sonuç bayraklarını içerir. Kesme oluştuğu zaman program adresi yığıtta saklanır ve program kesme vektörü olan H'04' adresine gider. Kesme alt programından RETFIE komutu ile çıkılır. Kesme alt programından çıkmadan önce INTCON bayrakları düzenmelidir. PIC 16F84'te dört

donanım kesmesi mevcuttur. Bu kesmeler INTCON yazmacı ile kontrol edilmektedirler. Tablo 3.1.'de yazmaç bilgisi verilmiştir.

STATUS Yazmacı: Mikrodenetleyicinin bank seçme, aritmetik işlem, sonuç ve WDT zaman aşımı bayraklarını içeren kontrol yazmacıdır. Tablo 3.2.'de yazmaç bilgisi verilmiştir.

OPTION Yazmacı: Mikrodenetleyicinin WDT, TMR0 ve Portb pull-up özelliklerini ayarlama bayraklarını içeren yazmaçtır. Tablo 3.3.'de yazmaç bilgisi verilmiştir.

TRISA ve TRISB Port I/O Ayarlama Yazmacı: TRISA ve TRISB yazmaçları ile; PORTA ve PORTB'nin giriş mi, çıkış mı olacağı belirlenir. TRISA ve TRISB yazmaçlarına;

1 değeri yüklenirse Port'ta karşı gelen uç giriş olarak belirlenir.

0 değeri yüklenirse Port'ta karşı gelen uç çıkış olarak belirlenir.

BSF STATUS, RP0 ; Bank 1'e geç.

MOVLW H'FF' ; W yazmacına H'0F' değerini yükle.

MOVWF TRISB, F ; Portb'nin tüm uçları giriş.

BCF STATUS, RP0 ; Bank 0'a geç.

Yukarıdaki kodlar ile PORTB'nin uçlarının tümü giriş olarak ayarlanmıştır. Şekil 3.2.'de PIC 16F84'ün bacak bağlantı şekli verilmiştir.

1024 Byte belleğe sahip olan PIC 16F84 mikrodenetleyicisinin bellek haritası Şekil 3.4.'te verilmiştir.

WDT: Açılımı WatchDogTimer (Bekçi köpeği)'dir. Bu özellik mikrodenetleyicinin, belirli zaman aralığında CLRWDT komutu kullanılmadığı zaman resetlenmesini sağlar. Bu komut mikrodenetleyicinin zamana bağlı işlemlerde, zaman aşımı gerçekleştiği durumlarda sistem kilitlenmesini engelleyerek uygulama sisteminde oluşabilecek hatalı çalışmanın önüne geçmek suretiyle doğabilecek zararlı sonuçların oluşmasını engeller.

WDT'yi aktif yapmak için Tablo 3.3.'te gösterilen OPTION yazmacındaki kontrol bitleri düzenlenir.

WDT'ye yeni değer atamak için aşağıdaki kodlar yazılır.

BCF	STATUS, RP0	; Bank 0'a geç.
CLRF	TMR0	; TMR0 ve Prescaler'i temizle.
BSF	STATUS, RP0	; Bank 1'e geç.
CLRWDT		; WDT'yi temizle.
MOVLW	b'xxxx1xxx'	; Yeni değeri seç.
MOVWF	OPTION_REG	; OPTION yazmacına yeni değeri taşı.
BCF	STATUS, RP0	;Bank 0'a geç.

TMR0' a yeni değer atamak için aşağıdaki kodlar yazılır.

CLRWDT		; WDT ve prescaler'i temizle.
BSF	STATUS, RP0	; Bank 1'e geç.
MOVLW	b'xxxx0xxx'	; TMR0 ve prescale'e yeni değer ve darbe ; kaynağını seç.
MOVWF	OPTION_REG	; OPTION yazmacına taşı.
BCF	STATUS, RP0	; Bank 0'a geç.

Tablo 3.1. INTCON Yazmacı

	GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF	
	Bit 7							Bit0	
Bit 7	GIE	Global kesme kontrol bayrağı 1=Tüm kesmeler aktif 0=Tüm kesmeler pasif							
Bit 6-5	EEIE	EEPROM belleğe yazma kontrol bayrağı 1=Kesme aktif 0=Kesme pasif							
Bit 4	TOIE	TMR0 Kesme kontrol bayrağı 1=Kesme aktif 0=Kesme pasif							
Bit 3	INTE	RB0/INT kesme kontrol bayrağı 1=Kesme aktif 0=Kesme pasif							
Bit 2	RBIE	Portb 4-5-6-7 girişlerinde değişiklikte oluşan kesme kontrol bayrağı 1=Kesme aktif 0=Kesme pasif							
Bit 1	TOIF	TMRO kesme sonuç bayrağı 1= Kesme oluştu (yazılım tarafından silinmeli) 0=Kesme oluşmadı							
Bit 0	RBIF	Portb 4-5-6-7 kesme sonuç bayrağı 1=Değişiklik var (yazılım tarafından silinmeli) 0=Değişiklik yok							

Tablo 3.2. STATUS Yazmacı

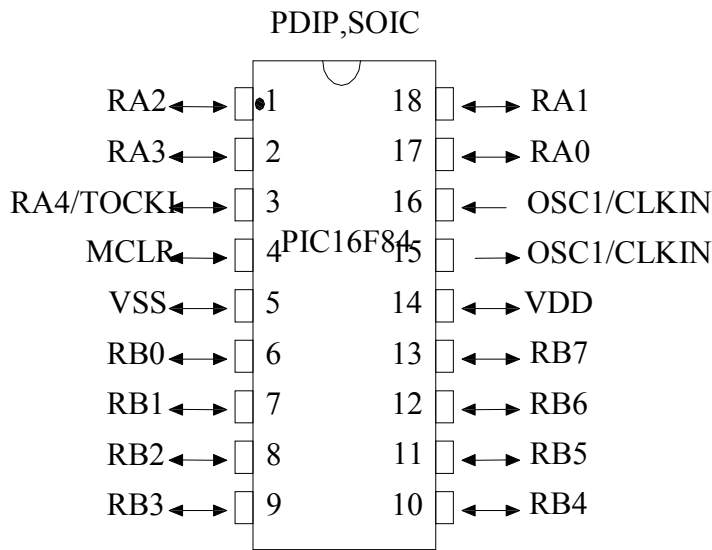
	IRP	RP1	RP0	TO	PD	Z	DC	C	
	Bit 7							Bit0	
Bit 7	IRP	Bank seçme bayrağı 0 = Bank 0-1 1 = Bank 2-3 16F84' te kullanılmaz							
Bit 6-5	RP0 RP1	Bank seçme bayrağı 00 = Bank 0 (00h - 7Fh) 01 = Bank 1 (80h - FFh) 10 = Bank 2 (100h - 17Fh) 11 = Bank 3 (180h - 1FFh)							
Bit 4	TO	Zaman aşımı kontrol bayrağı 1 = İlk açılışta 0 = WDT zamanı aşımında							
Bit 3	PD	Güç kontrol 1 = İlk açılışta 0 = Uyku							
Bit 2	Z	Sıfır bit aritmetik işlemlerde sonuç kontrolü bayrağı 1 = Sonuç sıfır 0 = Sonuç sıfır değil							
Bit 1	DC	Desimal aritmetik işlemde taşma bayrağı 1 = Taşma var 0 = Taşma yok							
Bit 0	C	Taşma bayrağı 1 = Taşma var 0 = Taşma yok							

Tablo 3.3. OPTION Yazmacı

	RBPU	INTEDG	TOCS	TOSE	PSA	PS2	PS1	PS0	
	Bit 7							Bit0	
Bit 7	RBPU	Potrb pull-up kontrol bayrağı 1 = Pull-up kapalı 0 = Pull-up açık							
Bit 6-5	INTEDG	RB0/INT kesme kenar seçimi 1 = L→H çıkan kenar 0 = H→L inen kenar							
Bit 4	TOCS	TMR0 kaynak seçme bayrağı 1 = RA4/TOCKI darbesi 0 = Dahili saat darbesi							
Bit 3	TOSE	RA4/TOCKI darbe kenar saçım kontrol bayrağı 1 = H→L inen kenar 0 = L→H çıkan kenar							
Bit 2	PSA	Prescaler atama kontrol bayrağı 1 = WDT 0 = TMR0							
Bit 1	DC	Desimal aritmetik işlemde taşma bayrağı 1 = Taşma var 0 = Taşma yok							
Bit 0	PS2 PS0	Prescaler bölme oran bayrakları Bit değeri TMR0 WDT 000 1:2 1:1 001 1:4 1:2 010 1:8 1:4 011 1:16 1:8 100 1:32 1:16 101 1:64 1:32 110 1:128 1:64 111 1:256 1:128							

Bu çalışmada PIC 16F84'ün tercih edilme sebeplerini maddeler halinde şöyle sıralayabiliriz:

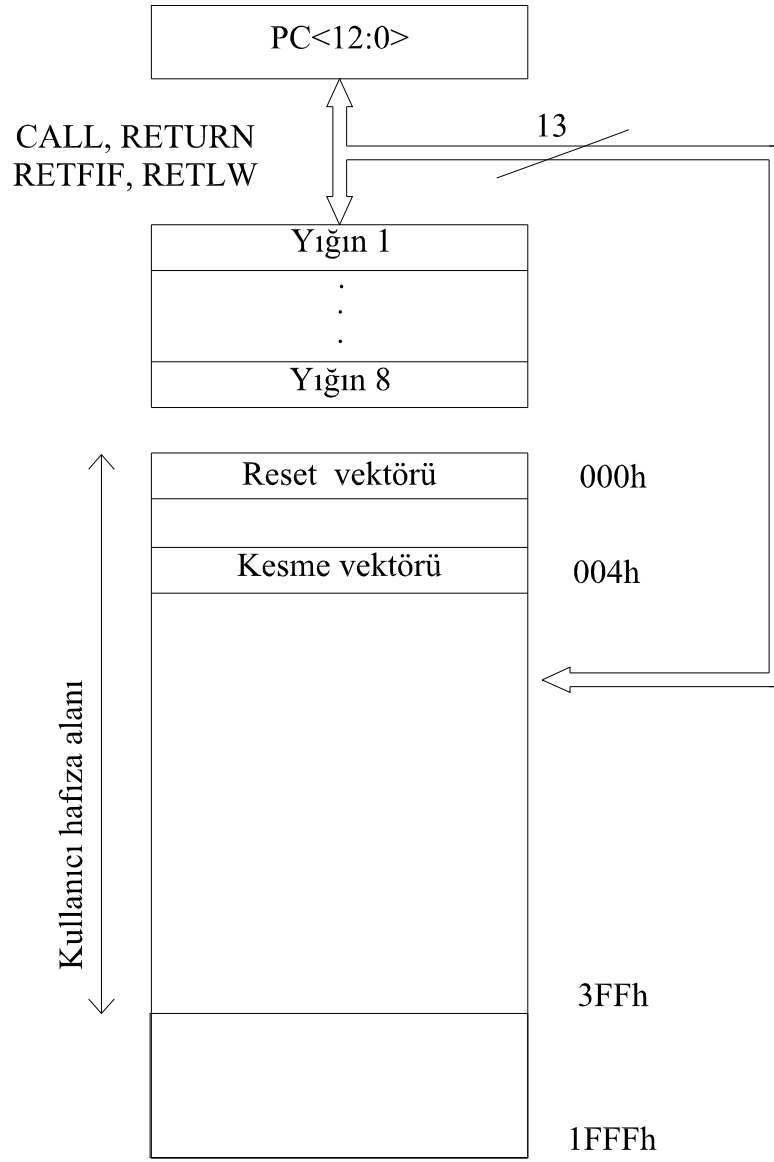
- Desteklediği yazılım üretici tarafından ücretsiz olarak verilmektedir.
- Çok kolay temin edilebilmektedir.
- Fiyatı çok uygundur.
- Çalışması için gereken minimum donanım çok azdır.
- Programlama devresi basit yapıdadır.
- Tekrar programlama özelliği vardır (1000 defa).
- EEPROM belleğe 1000000 defa silme - yazma yapılabilmektedir.
- Uyku modu bulunmaktadır.
- WDT bulunmaktadır.



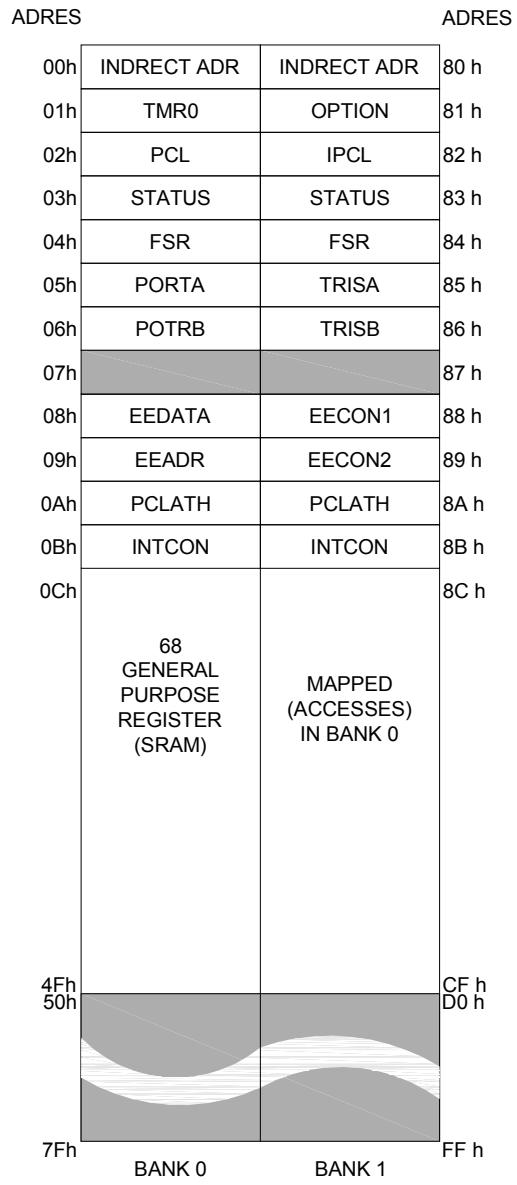
Şekil 3.2. PIC 16F84 bacak bağlantı şekli.

Tablo 3.4. PIC 16F8x Ailesi Karşılaştırma Tablosu

	PIC 16F83	PIC 16CR83	PIC 16F84	PIC 16CR84
Maksimum çalışma hızı (Mhz)	10	10	10	10
Flash prog hafızası	512	-	1K	-
EEPROM prog hafızası	-	512	-	1K
ROM prog hafızası	512	-	1K	-
Veri hafızası (bytes)	36	36	68	68
Veri EEPROM hafızası (bytes)	64	64	64	64
Zamanlama	TMR0	TMR0	TMR0	TMR0
Giriş-Çıkış portlar	13	13	13	13
Çalışma voltajı	2.0-6.0	2.0-6.0	2.0-6.0	2.0-6.0
Bacak sayısı	18-DIP	18-DIP	18-DIP	18-DIP



Şekil 3.3. Program hafızası ve yığın haritası.



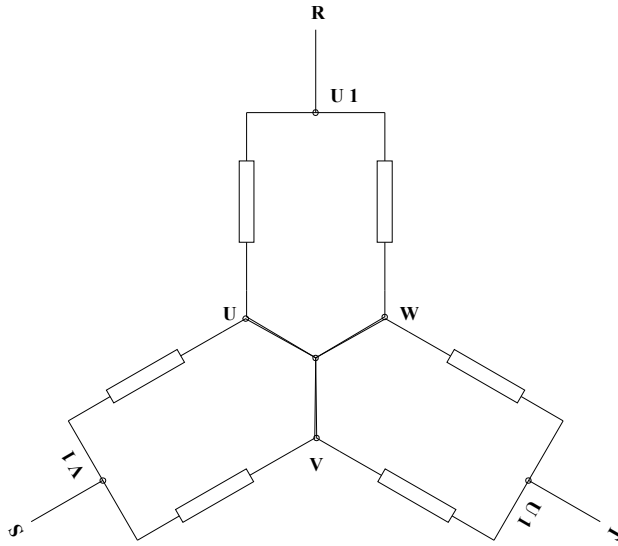
Şekil 3.4. PIC 16F84 bellek haritası

3.1.1.3. Yıldız Üçgen Motor

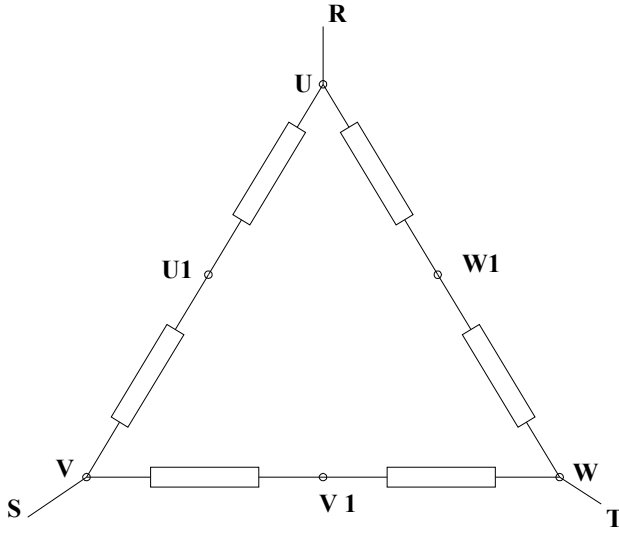
Üçgen bağlantıda dışarıya çıkarılan 6 tane bağlantı uçlarından U, V, W uçlarına enerji verildiğinde sargılar Şekil 3.4.' teki gibi üçgen bağlanmış olur. Bu bağlantıda, ters kutup bağlantı ile düşük devir sayısı elde edilir.

Eğer dışarıya çıkarılan 6 bağlantı uçlarından U1, V1, W1 uçlarına enerji verildiğinde ve U, V, W uçları bir kontaktör ile birleştirildiğinde Şekil 3.3.' te görüldüğü gibi yıldız bağlanmış olur. Bu bağlantıda yüksek devir elde edilir.

Dönme sayısına göre motorun gücü ve şebekeden çektiği akım değişir. Motor gücü dönme sayısı ile orantılı olarak değişir (Türkmen ve Gençtan, 1998).



Şekil 3.3. Yıldız Bağlantı



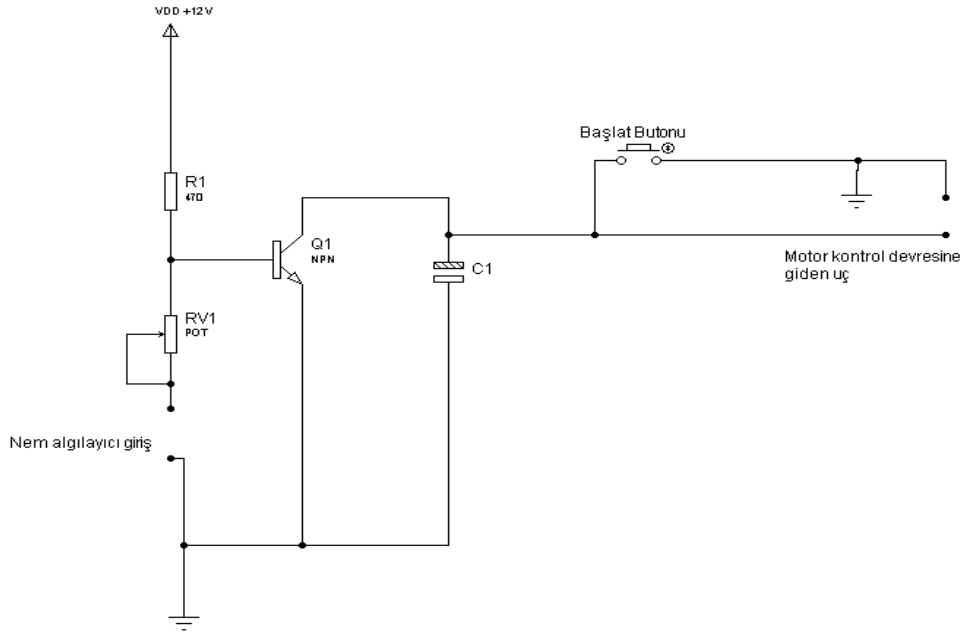
Şekil 3.4. Üçgen Bağlantı

3.1.1.4. Nem Algılayıcı Devre

Sisteme nem sensörüyle birlikte bir nem algılama devresi de eklenerek kullanıcının yetiştireceği bitki türüne göre minimum nem oranını belirleyip, ortamın toprak nemi belirlenen nem oranına düştüğünde sistemi otomatik olarak çalıştırarak sulamayı başlatması sağlanmıştır.

Nem algılayıcının değeri kullanıcı tarafından pot ile belirlenen nem oranının altına düştüğünde R1 direnci üzerinden gelen voltaj ile T1 transistörü iletime geçerek başlat butonuna vereceği enerji ile sulamayı otomatik olarak başlatır.

Sulamanın bitmesi ise kullanıcı tarafından programlanan süre sonunda otomatik olarak durmaktadır.



Şekil 3.5. Nem Algılayıcı Devre

3.1.2. Damla sulama

Sulama; bitkinin ihtiyaç duyduğu ve yağışlarla karşılanamayan suyun toprakta bitkinin kök bölgesine gereken yer ve zamanda verilmesidir. Sulamada esas ilke tarla başına kadar gelen suyun, en az kayıpla bütün tarlaya üniform bir şekilde yayılmasıdır.

Damla sulama yönteminde temel ilke, bitkide nem eksikliğinden kaynaklanan bir gerilim yaratmadan, her defasında az miktarda sulama suyunu sık aralıklarla yalnızca bitki köklerinin geliştiği ortama vermektir. Bu yöntemde bazen her gün, hatta günde birden fazla sulama yapılabilir. Damla sulama yönteminde arındırılmış su, basınçlı bir boru ağıyla bitki yakınına yerleştirilen damlatıcılara kadar iletilir ve damlatıcılardan düşük basınç altında toprak yüzeyine verilir. Su buradan infiltrasyonla toprak içerisine girer, yerçekimi ve kapillar kuvvetlerin etkisi ile bitki köklerinin geliştiği toprak hacmi ıslatır. Başka bir deyişle, bu yöntemde genellikle alanın tamamı ıslatılmaz. Bitki sırası boyunca ıslak bir şerit elde edilir ve bitki sıraları arasında ıslatılmayan kuru bir alan kalır. Böylece, mevcut sulama suyundan en üst düzeyde yararlanılır. Damla sulama sistemi sabit sistem biçimindedir.

Damla Sulama Sisteminin Unsurları

Bir damla sulama sistemi sırasıyla pompa birimi, kontrol birimi, ana boru hattı, manifold boru hatları, lateral boru hatları ve damlatıcılardan oluşur.

Damla sulama yönteminde her türlü su kaynağından yararlanılabilir. Ancak suyun fazla miktarda kum, sediment ve yüzücü cisim içermemesi gerekir. Ayrıca, fazla miktarda kalsiyum ve magnezyum bileşikleriyle demir bileşikleriyle içeren sular da damla sulama yöntemi için uygun değildir.

Pompa Birimi: Su kaynağının yeteri kadar yüksekte olmadığı koşullarda, gerekli işletme basıncı pompa birimi ile sağlanır. Su kaynağının tipine bağlı olarak santrifüj, derin kuyu yada dalgiç tipi pompalardan biri kullanılabilir. Pompanın elektrik motoru ile çalıştırılması tercih edilir.

Kontrol Birimi: Damla sulamada, suyun çok iyi süzöldükten sonra sisteme verilmesi gerekir. Aksi durumda damlatıcıların tıkanması sorunuyla karşılaşılır. Bu işlem kontrol biriminde yapılır. Kontrol biriminde ayrıca, sisteme verilecek sulama suyunun basınç ve miktarı denetlenir ve bitki besin maddeleri sulama suyuna karıştırılır. Kontrol birimi genellikle ana boru hattının başlangıcına kurulur.

Kontrol biriminde; hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı, gübre tankı, elek filtre, basınç regülatörü, su ölçüm araçları, manometreler ve vanalar bulunur. Hidrosiklon, suda bulunabilecek kum parçacıklarının sisteme girmeden önce tutulduğu araçtır. Su hidrosiklonun üst kısmından çepere doğru girer ve çeper boyunca aşağıya doğru iner. Daha sonra su ortadan yukarıya doğru yükselir ve kum parçacıkları ağır olduğundan tabanda kalır. Kumdan arınan su hidrosiklonun üzerinden sisteme verilir. Tabanda biriken kum belirli aralıklarla temizlenir. Kum-çakıl, filtre tankında, sulama suyunda bulunabilecek sediment ve yüzücü cisimler tutulur. Su tanka üstten girer, kum ve çakıl katmanlarından geçtikten sonra tankın altından çıkar. Bu arada sediment ve yüzücü cisimler genellikle üst kesimde tutulur. Tankın tabanında, etrafı elek filtre ile sarılmış delikli boru bulunur. Burada amaç, tanktan su ile birlikte kumun çıkışını engellemektir. Kum-çakıl, filtre tankında ayrıca suyun alttan girişini ve üstteki vanadan çıkışını sağlayan geri yıkama borusu bulunur. Bu boru aracılığıyla, zaman zaman tankın üst kesiminde biriken sediment ve yüzücü cisimler yıkanarak tank temizlenir. Damla sulama sistemlerinde bitki besin maddeleri sulama suyuna karıştırılarak uygulanır. Bu amaçla sıvı gübre kullanılır. Sulanacak alanın büyüklüğüne göre hesaplanan sıvı gübre

miktarı, kontrol birimindeki gübre tankının içerisine konur. Gübre tankı ana boruya üzerinde vanalar bulunan hortumlarla iki noktadan bağlanır. Biri gübre tankına su girişi, diğeri ise su çıkışı içindir. Ana boru üzerine ayrıca, değinilen iki nokta arasında basınç farklılığı yaratmak amacıyla bir vana daha yerleştirilir. Gübre uygulanacağı zaman ana boru üzerindeki vana kısmen kapatılır, gübre tankı giriş ve çıkış vanaları açılır. Böylece, ana borudaki suyun bir kısmı gübre tankına girer, sıvı gübre ile karışır ve tekrar ana boruya döner.

Kontrol birimine, gübre tankından sonra elek filtre yerleştirilir. Filtre genellikle silindirik biçimindedir. Tek ya da iç içe geçmiş iki filtreden oluşabilir. Elek filtrelerin 80-200 mesh arasında olması önerilmektedir. Dış filtrenin elek numarası genellikle daha düşüktür. Elek filtre ile kum-çakıl filtre tankında süzilemeyen sediment ve gübre tankından gelebilecek gübre parçacıkları tutulur. Her sulamadan sonra elek filtreler sökülür ve yıkanarak temizlenir. Elek filtreden sonra, suyun boru hattında sabit basınç altında verilmesini sağlamak için bir basınç regülatörleri yerleştirilir. Basınç regülatörleri bazen manifold boru hattı girişine de yerleştirilebilir. Kontrol biriminde ayrıca, kum-çakıl filtre tankının giriş ve çıkışı ile elek filtre girişindeki basıncın ölçülmesi gerekmektedir. Bu amaçla, üç yollu bir manometreden yararlanılır. Böylelikle, basınç farklılıklarından filtrelerin tıkanma derecesi saptanır ve gerekli zamanlarda filtreler temizlenir.

Ana Boru Hattı: Suyu kaynaktan manifold boru hatlarına iletir. Genellikle gömülüdür ve sert PVC borulardan oluşturulur. Küçük sistemlerde ana boru hattı toprak yüzeyine döşenebilir. Bu koşullarda sert PE borular kullanılır.

Manifold Boru Hattı: Suyu ana boru hattından laterallere iletir. Laterallerin doğrudan ana boru hattına bağlanması durumunda, su girişini denetlemek için her lateralın başına bir vananın yerleştirilmesi zorunluluğu vardır. Bu ise hem sistem maliyetini çok önemli boyutlarda artırır hem de sistemin işletilmesini güçleştirir. Bunun yerine, belirli sayıdaki lateral boru hattı manifold boru hattına bağlanır ve manifoldun ana boru hattıyla bağlantısı bir vana ile sağlanır. Manifold boru hattına bağlı laterallerin tümü bir işletme birimini oluşturur. Manifold başlangıcındaki vana açıldığında işletme birimindeki tüm laterallere aynı anda su verilmiş olur. Ana boru hatlarında olduğu gibi, manifold boru hatları da genellikle gömülüdür ve sert PVC borulardan oluşturulur. Küçük sistemlerde manifold boru hatları bazen toprak yüzeyine serilir ve bu durumda

PE borular kullanılır. Manifold boru hatları, tesviye eğrilerine paralel (eğimsiz) ya da bayır aşağı eğimde döşenmelidir. Bayır yukarı eğimde döşemekten kesinlikle kaçınılmalıdır. Bu hatlar, ana boru hattına dik olabileceği gibi paralel de olabilir.

Lateral Boru Hatları: Üzerine damlatıcıların yerleştirildiği borulardan oluşur. Toprak yüzeyine serilir ve bu amaçla yumuşak PE borular kullanılır. Genellikle her bitki sırasına bir lateral döşenir. Bazen, her bitki sırasına iki lateral ya da iki bitki sırasına bir lateral yerleştirilebilmektedir. Lateral boru hatları da, manifold boru hatlarında olduğu gibi, tesviye eğrilerine paralel (eğimsiz) ya da bayır aşağı eğimli döşenmelidir ve bayır yukarı döşemekten kaçınılmalıdır.

Damlaticılar: Sistemin en önemli ve en dikkatle seçilmesi gereken elemanlarıdır. Lateral borulardaki basınçlı su damlatıcıya geçtikten sonra, damlatıcı içerisindeki akış yolu boyunca ilerlerken, suyun enerjisi sürtünme ile önemli ölçüde kırılır. Bunun sonucunda, su damlatıcıdan damlalar biçiminde çok küçük debi ile çıkar ve toprağa infiltrate olur. Damlaticılar genellikle lateral üzerine geçik (on-line) ve laterale boylamasına geçik (in-line) olmak üzere iki tipte yapılmaktadır. Lateral üzerine geçik damlatıcılarda, damlatıcı girişi lateral boyu içinde ve gövde borunun dışındadır. Bu tip damlatıcılar orifis girişli ve genellikle kısa akış yolludur. Suyun enerjisi, girişteki orifis ve akış yolu boyunca kırılır. Laterale boyuna geçik damlatıcılarda ya laterel boru damlatıcısının iki ucuna bağlanmakta ya da damlatıcılar lateral boru içerisine sabit aralıklarla ve boylamasına yerleştirilmektedir. Akış yolu genellikle uzundur. Su lateral boru çeperinden damlatıcıya girmekte, uzun akış yolu boyunca enerjisi kırılmakta ve lateral boru dışından çıkmaktadır.

Basınçlı sulama yöntemleriyle (Yağmurlama, damla sulama, Bublars sulama) büyük oranda su tasarrufu sağlanır. Bu suyla da daha fazla alan sulanır. Bu da daha fazla bireye hizmet götürülmesi yönüyle sosyal adaletin sağlanması, üretim artışı ve milli gelir artışı demektir (Anonim, 2007).

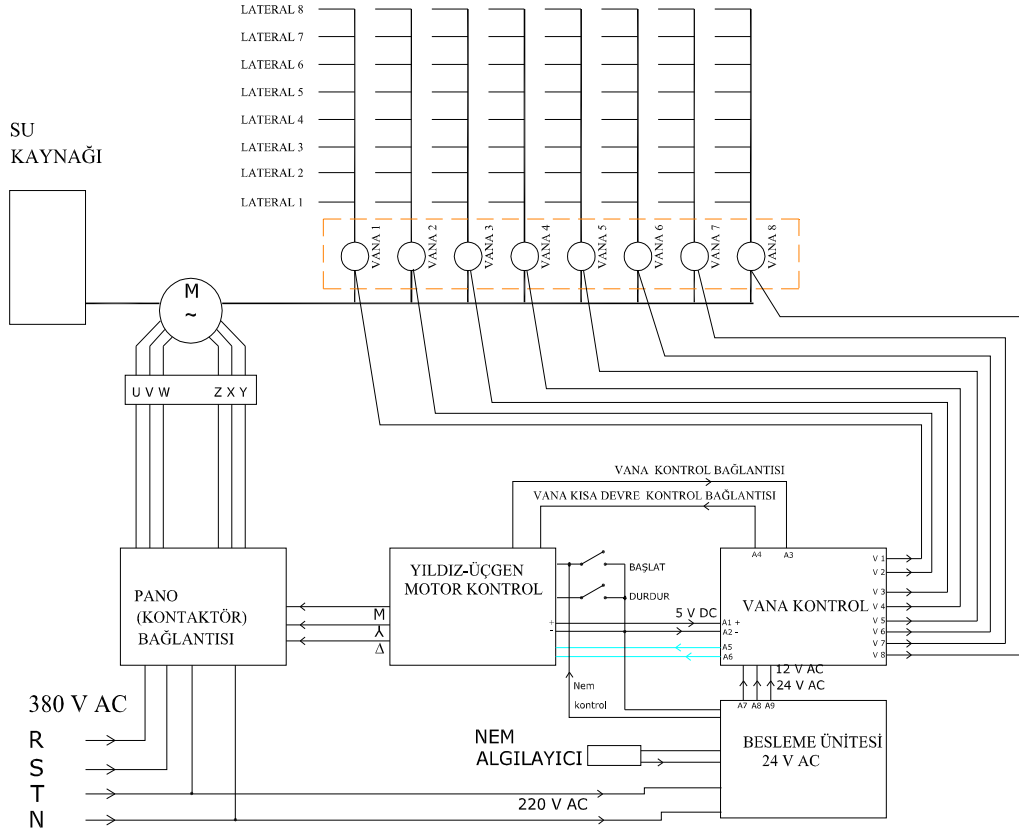
3.1.3. Kullanılan Programlar

İstenilen fonksiyonları yerine getirmek için gerekli malzemeler seçildikten sonra elektronik devreler tasarlanarak ve gerekli olan program yazılarak devrelerde bulunan mikrodenetleyicilere yüklenmiştir. Bu işlemler yapılırken şu programlar kullanılmıştır: Elektronik baskı devresi EAGLE Layout Editor 4.03 programı ile çizilerek baskı devreye aktarılmıştır. Kodlar ise MPLAB IDE v7.60 ile yazılıp MPASWIN programı ile derlenerek icprog. exe programı ile 16F84 mikrodenetleyici entegresine yüklenmiştir. Simülasyon panosu hazırlanarak istenilen fonksiyonları yerine getirdiği kontrol edilmiştir. Faz kontrol devresi Electronics Workbench v5.12 programı ile simüle edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Sistem Blok Diyagramı

Tarım arazileri ve seralarda uygulanacak olan bu basınçsız damla sulama sistemi, yıldız - üçgen motor, vana, güç kaynağı, motor kontrol, vana kontrol birimlerinden oluşmaktadır. Sistemin çalışma düzeninin blok diyagramı Şekil 3.6.'da gösterilmiştir.



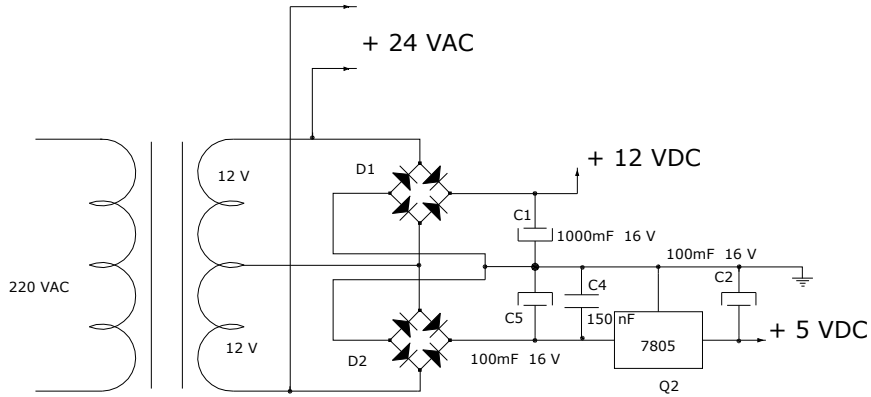
Şekil 3.6. Sistem Blok Diyagramı

Sistem genel hatlarıyla ele alındığında besleme ünitesiyle beraber üç ayrı ünitenden oluşmaktadır:

- Besleme ünitesi
- Motor kontrol ünitesi
- Vana kontrol ünitesi

3. 2. 2. Besleme Ünitesi

Sistem beslemesi yıldız - üçgen motor için 380 V AC, vana kontrol için 24 V AC, motor kontaktörlerini kontrol eden röle için 12 V DC, elektronik devre için 5 V DC'dir. Şekil 3.7.'de görüldüğü gibi 24 V AC voltaj, transformatörün dış sargı uçlarından alınarak elde edilmektedir. 12 V AC voltaj ise dış ve iç sargı uçlarından alınarak elde edilir. Ayrıca voltaj D1 ve D2 köprü diyotları ile doğrultulup +12 V ile röleler, +5 V ile de devre beslemesi elde edilir.



Şekil 3.7. Besleme Devresi

3.2.3. Motor Kontrol Ünitesi

Bu ünite yıldız - üçgen zaman rölesi, motor koruma, elektrik kesilip geri geldiği zaman otomatik tekrar başlatma ve motor zamanlayıcı alt ünitelerinden oluşmaktadır.

Yıldız-üçgen zaman rölesi: Motor ilk çalıştığı anda yıldızla başlayıp zaman ayar anahtarları yardımıyla belirlenen süre sonunda motoru üçgen çalıştırmaya yarar.

Motor koruma: Fazlardan herhangi biri kesildiğinde motorun arızalanmasını önlemek amacıyla otomatik kapatmaya yarar.

Otomatik tekrar başlama: Motor çalışırken elektrik kesilip geri geldiği zaman motoru otomatik olarak tekrar başlatarak, sulamayı devam ettirir.

Motor zamanlayıcı: Bu ünite kendi içinde üç kısımdan oluşmaktadır.

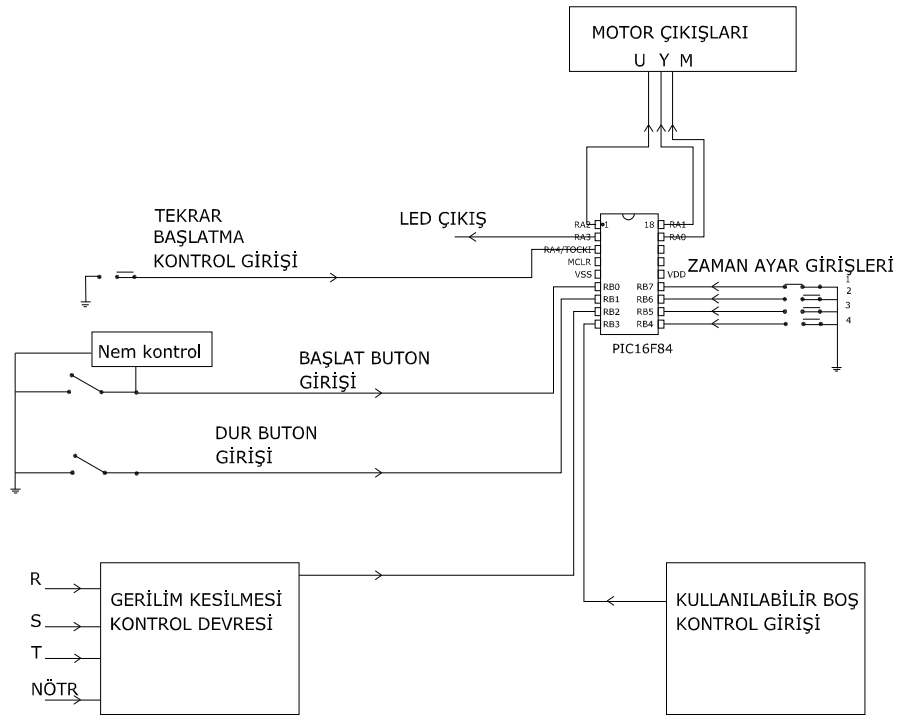
Motor çalışma süresi; programlanan sürede motoru 30 sn'den 16 adımda 7,5 dakikaya kadar sürekli çalıştırır ve süre sonunda motoru otomatik olarak durdurur.

Motor durma süresi; programlanan sürede motoru 5 sn'den 16 adımda 75 sn'ye kadar durdurur, süre sonunda tekrar çalıştırır.

Toplam çalışma süresi; motoru programlanan sürede 2 saatten başlayıp 16 adımda 16 saate kadar üstteki iki adımı tekrarlayarak sulamaya devam eder. Belirtilen süre sonunda motor kalıcı olarak kapanır.

Şekil 3.8’de motor kontrol ünitesi blok diyagramı gösterilmiştir. PIC 16F84 mikrodenetleyicisinin port görev dağılımı şu şekildedir;

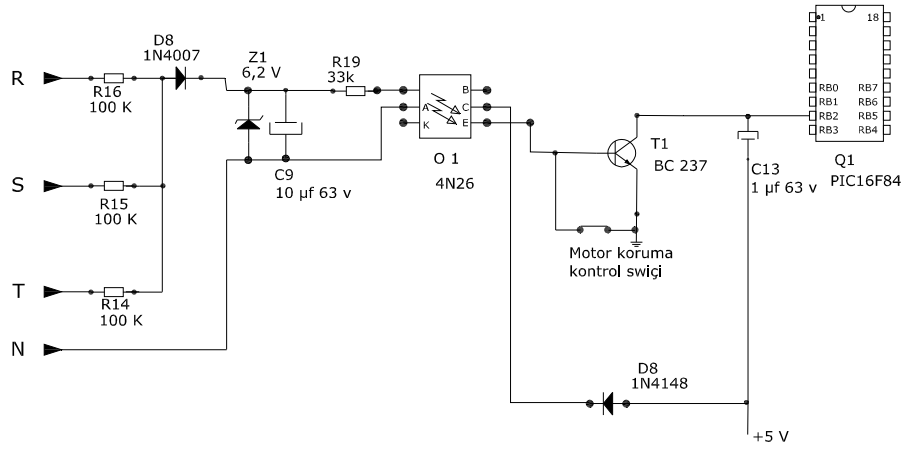
Porta 0-1-2	Yıldız-üçgen motor kontrol çıkışı,
Porta 3	Gösterge led çıkışı,
Porta 4	Otomatik tekrar başlatma kontrol girişi,
Portb 0	“Başlat” buton girişi,
Portb 1	“Dur” buton girişi,
Portb 2	Faz kontrol girişi,
Portb 3	Kullanılabilir boş kontrol girişi,
Portb 4-5-6-7	Yıldız-üçgen zaman ayar ve program veri girişi



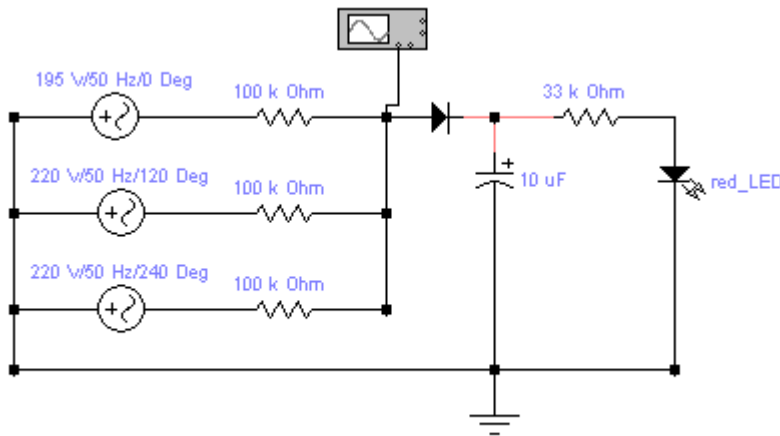
Şekil 3.8. Motor Kontrol Ünitesi Blok Diyagramı

3.2.3.1. Faz Kontrol Devresi

Şekil 3.9.'da görülen faz kontrol devresinde 4n26 opto coupler' ı kullanılarak mikrodenetleyicinin şebeke voltajından gelebilecek aşırı gerilimden arızalanması engellenerek sistem kararlılığı ve güvenliği sağlanmıştır. Şekil 3.10.'da faz kontrol devresi simülasyon şeması verilmiştir.



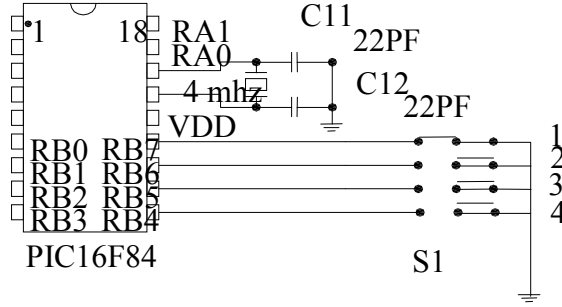
Şekil 3.9. Faz Kontrol Devresi



Şekil 3.10. Faz Kontrol Devresi Simülasyon Şeması

3.2.3.2. Zaman Ayar Anahtarları Bağlantısı

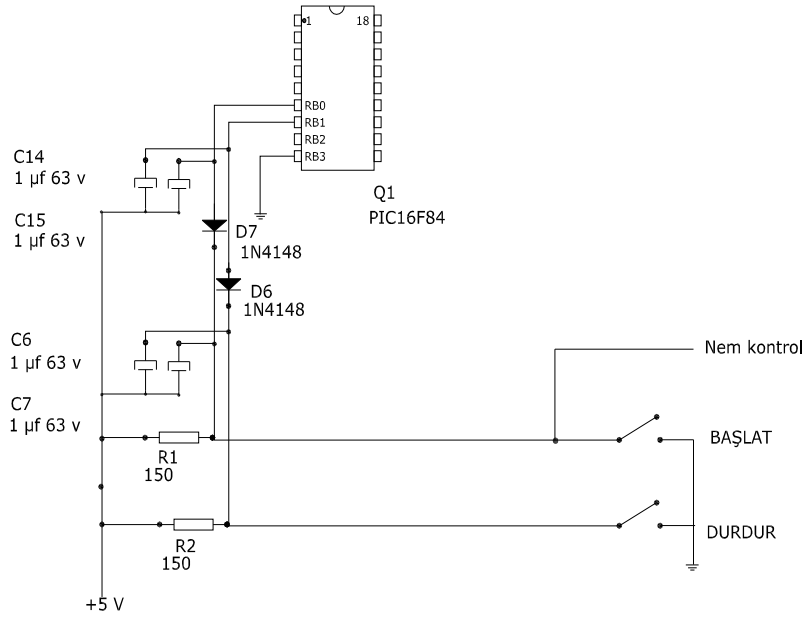
Zaman ayar ve programlamada veri girişi olarak DIP6 anahtar kullanılmıştır. DIP6 anahtarlarının 4 tanesi zaman ayarı için mikrodenetleyicinin portb 4-5-6-7 giriş uçlarına bağlanmıştır. Portb' nin pull-up devresi yazılım ile açılmıştır. Şekil 3.11.'de zaman ayar anahtarlarının 16F84 bacaklarına olan bağlantısı gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Zaman Ayar Anahtar Bağlantısı

3.2.3.3. Başlat - Dur Buton Bağlantısı

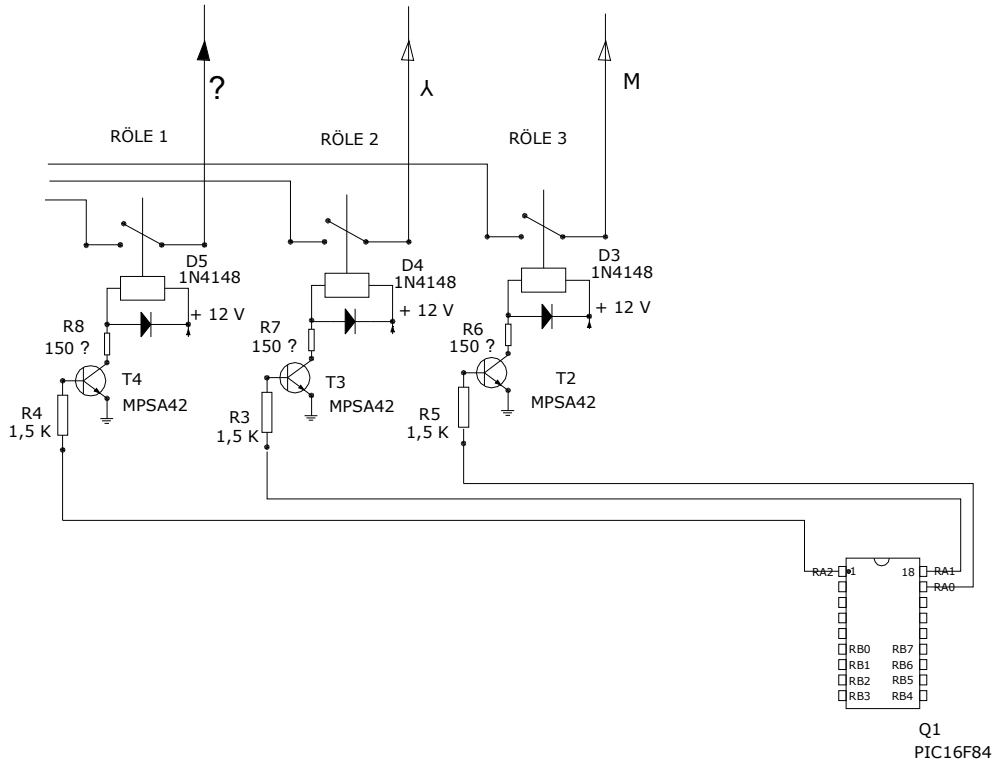
Şekil 3.12.'de “başlat” ve “dur” buton bağlantısı gösterilmiştir. Devrede kullanılan direnç, diyot ve kondansatörler, devrenin dışarıdan gelebilecek parazit ve gerilim dalgalanmalarından doğabilecek sistem kararsızlığını önlemek için kullanılmıştır.



Şekil 3.12. Başlat - Dur Buton Bağlantısı

3.2.3.4. Motor Kontaktör Çıkış Bağlantısı

Şekil 3.13'de görüldüğü gibi 3 tane röle ile motor kontaktörleri kontrol edilmiştir. Röleler 12 V DC voltaj ile çalışan ve 220 V AC voltajı anahtarlayan mini rölelerdir. Röle, mikrodenetleyicinin çıkış gücü ile sürülemeyeceği için mikrodenetleyici çıkışına eklenen MPSA 42 transistörü kullanılmıştır. D 3 - D 4 - D 5 diyotları ise röle üzerinde oluşan manyetik alanın meydana getirdiği ters gerilimi sıfırlamak için kullanılmıştır.



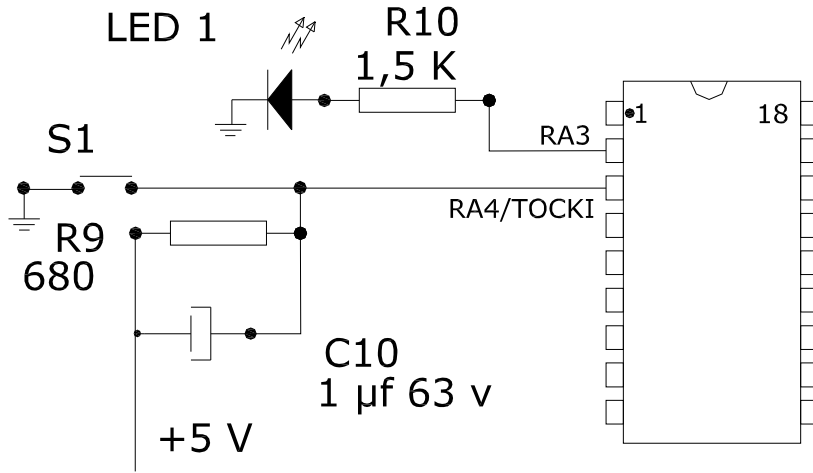
Şekil 3.13. Motor Kontaktör Çıkış Bağlantısı

3.2.3.5. Tekrar Başlatma Kontrol Anahtarı ve Led Çıkışı

Tekrar başlatma kontrol anahtarının bağlantısı Şekil 3.14.'de verilmiştir. “Başlat” butonuna basılarak sistem çalıştırıldığında, mikrodenetleyicinin RA4/TOCKI girişi program tarafından kontrol edilir. Böylece sistem durdurulmadan elektrik kesildiğinde motorun tekrar başlatılıp başlatılmayacağı bilgisi kontrol edilir.

Led çıkış portu mikrodenetleyicinin kullanıcı ara yüzü olup motor kontrol ünitesinin durumu hakkında bilgi verir.

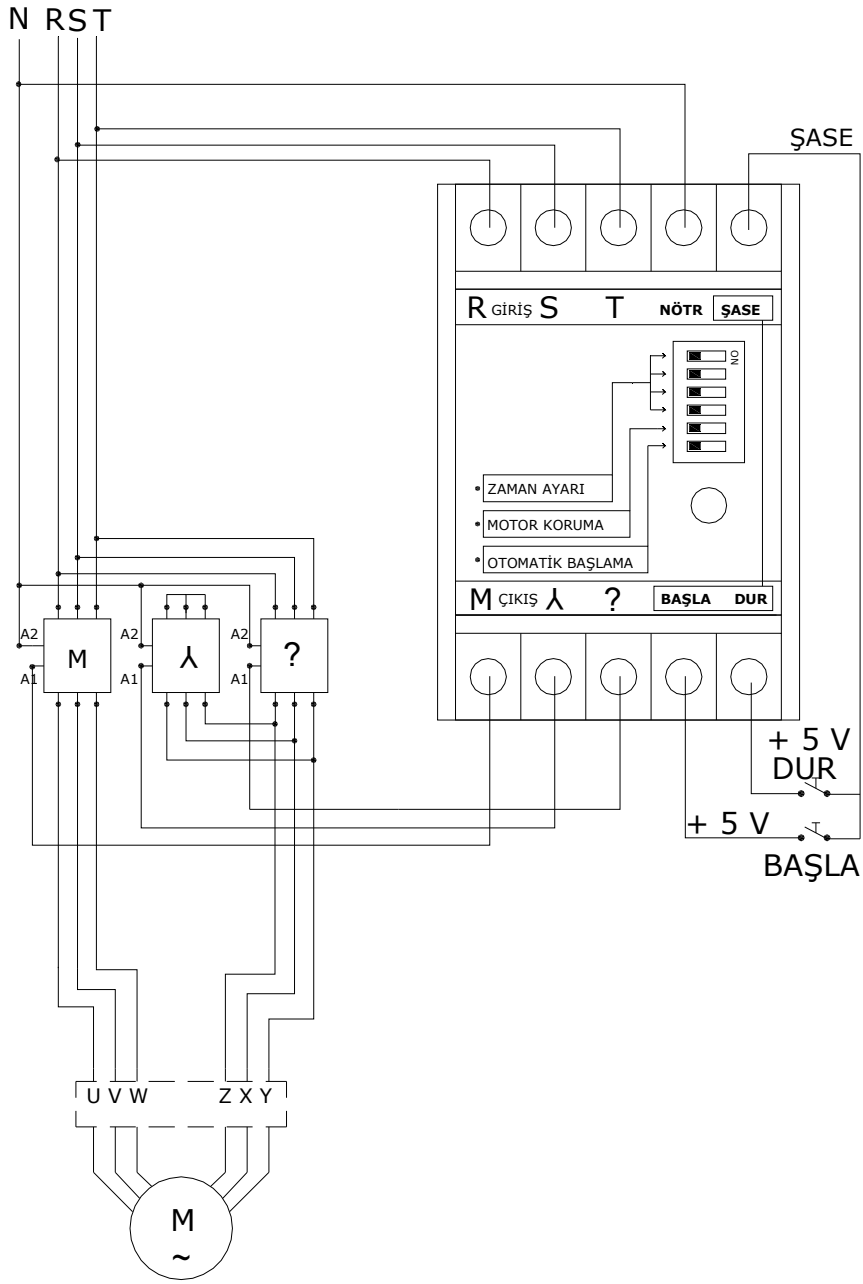
- | | | |
|-------------------|---|-----------------------|
| Led sürekli yanık | → | Sistem çalışıyor. |
| Led yanıp sönüyor | → | Motor koruma devrede. |



Şekil 3.14. Tekrar Başlatma Kontrol Anahtarı ve Gösterge Led Bağlantısı

3.2.3.6. Motor Kontrol Kontaktör Bağlantısı

Şekil 3.15.'de yıldız - üçgen motor kontaktör bağlantısı ve kontaktörlerin kontrol devresine bağlantı şekli verilmiştir. “Başlat” butonuyla motor harekete geçirildiği zaman M ve λ uçlarındaki kontaktörler çekerek motora yıldız yol verilir. Zaman ayar anahtarları ile belirlenen süre sonunda motor çıkışı λ ucundaki kontaktörü bırakıp M ve Δ uçlarındaki kontaktörleri çekerek motoru üçgen çalışmaya geçirir.



Şekil 3.15. Motor Kontrol Kontaktör Bağlantısı

3.2.4. Vana Kontrol Ünitesi

“Başlat” butonuyla motora ilk hareket verildiğinde ünite ilk vanayı açarak manifold içine motor çalıştığı sürece su basar. Motor durduğu zaman ilk vana kapanır ve motor tekrar çalıştığında 2. vana açılır. Bu işlem toplam çalışma süresi boyunca tüm vanalara uygulanır.

Kısa devre vana kontrol alt ünitesinde ise vana uçlarından herhangi biri kısa devre olduğunda ünite sistemi otomatik olarak kapatarak devrenin arızalanmasını önler ve alarm devreye girer.

Şekil 3.16.'da vana kontrol ünitesi blok diyagramı gösterilmiştir. Vana kontrol ve motor kontrol üniteleri, A1, A2, A3, A4 ara bağlantıları ile birbirine bağlanmıştır. Bu bağlantılar sırasıyla;

A1- 16F84 mikrodenetleyicisinin çalışma voltajı şasesi

A2- 16F84 mikrodenetleyicisinin çalışma voltajı + 5 V' u

A3- Vana kontrol bağlantısı

A4- Vana kısa devre kontrol bağlantısı

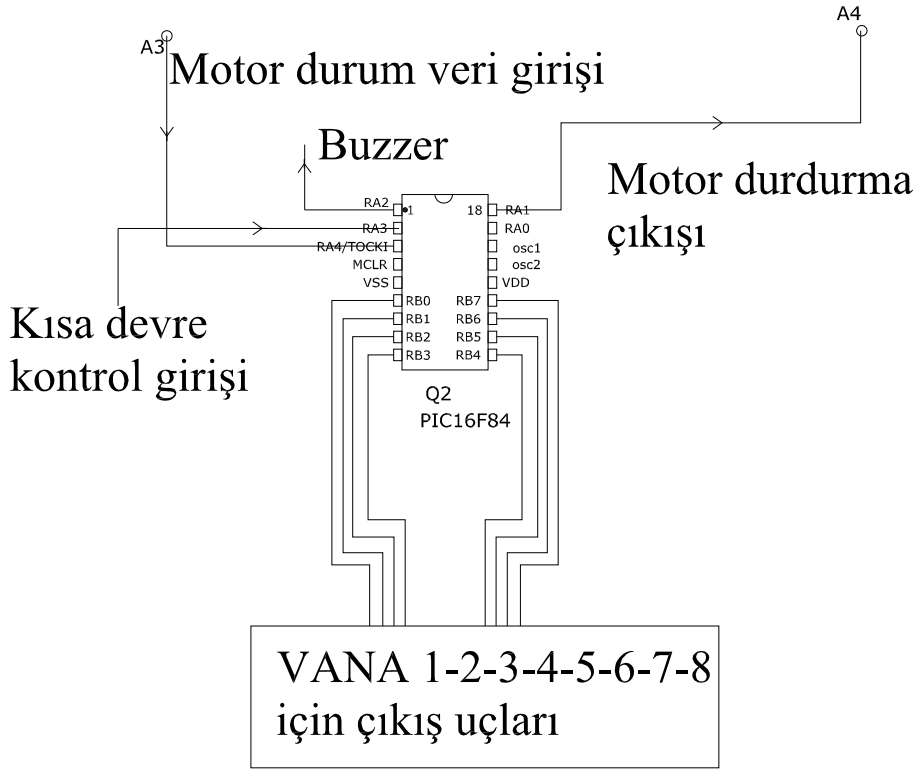
A3 bağlantısı, motor kontrol ünitesinden vana kontrol ünitesine motor durum bilgisini vermek için kullanılır. Bağlantı ucu 1 ise motor çalışıyor, 0 ise motor duruyordur.

A4 bağlantısı, vana kontrol ünitesinin kontrol ettiği vana kablolarında kısa devre olması durumunda vanaları kapattıktan sonra sistemi durdurmak için motor kontrol devresinin “dur” buton ucuna dur bilgisini göndermek için kullanılır. Burada da 0 sistemi durdur, 1 sistemi çalıştır.

Porta giriş-çıkış uçlarının fonksiyonları:

Porta 0	Boş
Porta 1	Buzzer
Porta 2	Boş
Porta 3	Vana kısa devre kontrol girişi
Porta 4	A3 (Motor durum) bilgisi

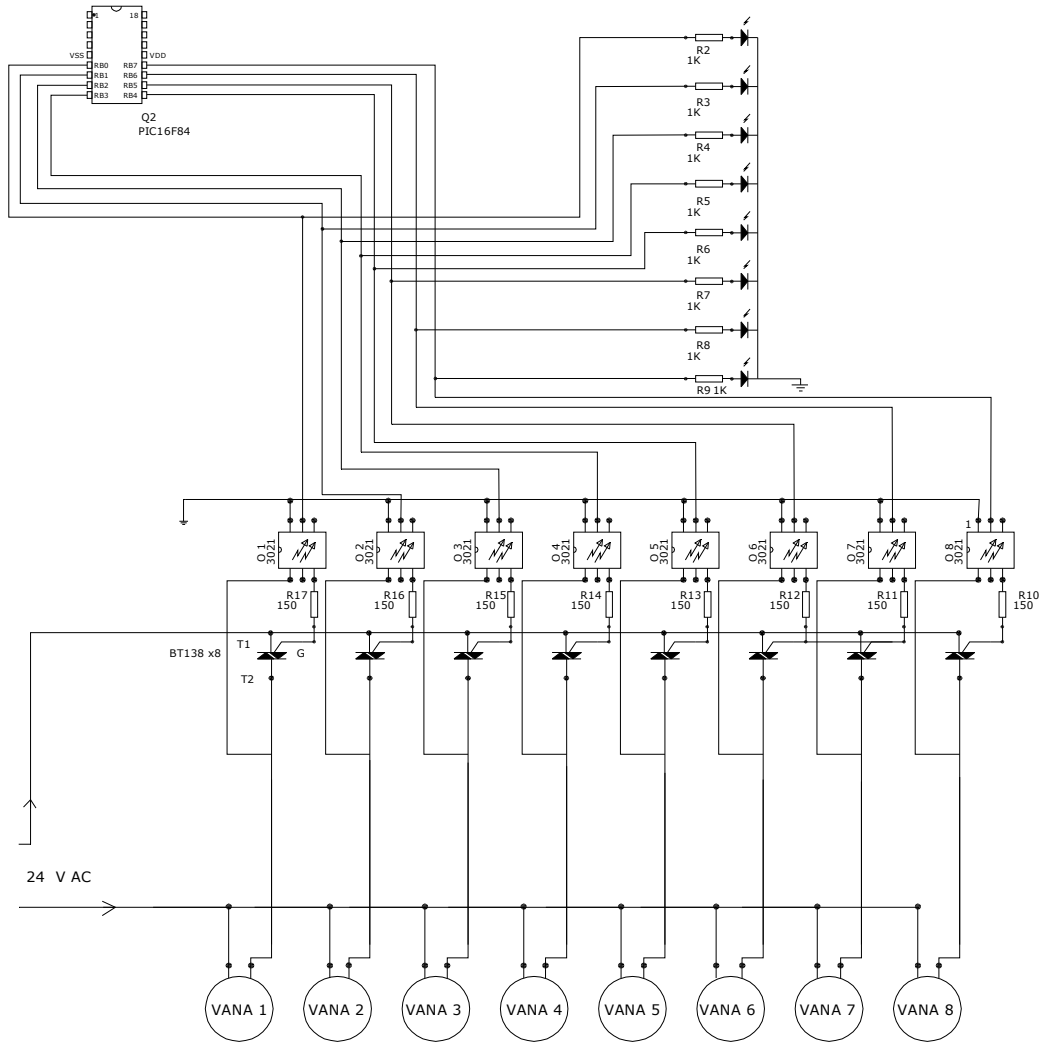
Portb' nin tüm uçları vanalar için çıkış uçlarıdır.



Şekil 3.16.Vana Kontrol Ünitesi Blok Diyagramı

3.2.4.1. Vana Kontrol Çıkışları

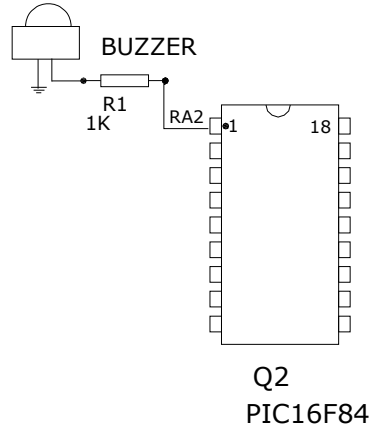
Şekil 3.17.'de vana kontrol çıkışları gösterilmiştir. Çıkışlar 8 adet BT 138 triyak, triyakları sürmek için TLP 3021 opto coupler ve 8 adet gösterge ledinden oluşmaktadır. BT 138 triyağı 500 V' a kadar çalışabilen bir devre elemanıdır. Triyaklar alternatif akımda çalıştıkları için her alternansta tetiklenmeleri gerekir. TLP 3021 opto coupler'ın girişi led, çıkışı diyaktır. Led yandığı zaman her iki alternansta da triyağı tetikleyerek ilettime geçmesini sağlar.



Şekil 3.17. Vana Kontrol Çıkışları

3.2.4.2. Alarm

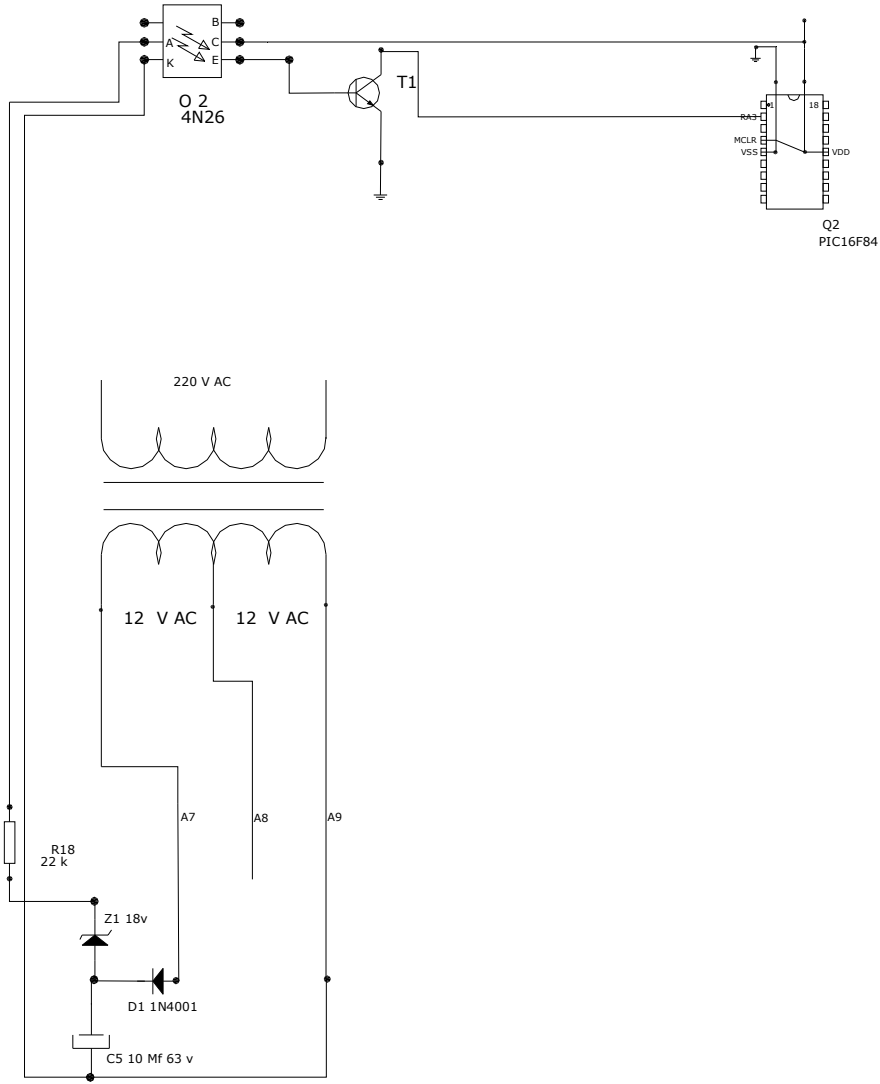
Şekil 3.18.'de alarm devresi gösterilmiştir. Mikrodenetleyicinin Porta 2 çıkışından 1 K Ω direnç ile buzzer sürülmüştür. Alarm melodisi 1 Khz'de dalgalanan bir melodidir ve yazılım tarafından üretilir.



Şekil 3.18. Alarm Devresi

3.2.4.3. Vana Kısa Devre Kontrol Devresi

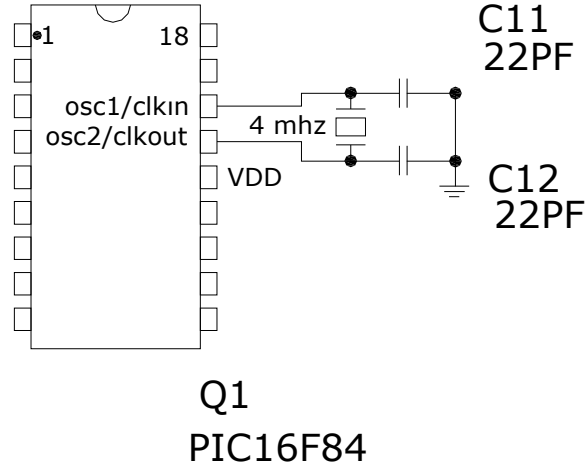
Şekil 3.19’da vana kısa devre kontrol devresi verilmiştir. Transformatörün 24 V AC ucundan alınan alternatif voltaj D 1 diyotu ile doğrultulup Z 1 zenner diyotuna iletilir. Z 1 zenneri; voltaj 18 volt değerinin üzerinde ise ilettime geçerek 4n26 opto coupler ledini yakıp mikrodnetleyicinin kontrol sinyalini üretir. Kısa devre anında voltaj 18 volt’ un altına düştüğünde 4n26 ledi sönerek gerekli olan dur sinyalini mikrodnetleyiciye gönderir.



Şekil 3.19. Vana Kısa Devre Kontrol Devresi

3.2.4.4. 16F84 Osilatör Bağlantısı

Şekil3.20.'de görüldüğü gibi 4 Mhz kristal ve 22 Pf kondansatör, mikrodenetleyicinin OSC uçlarına bağlanmıştır.

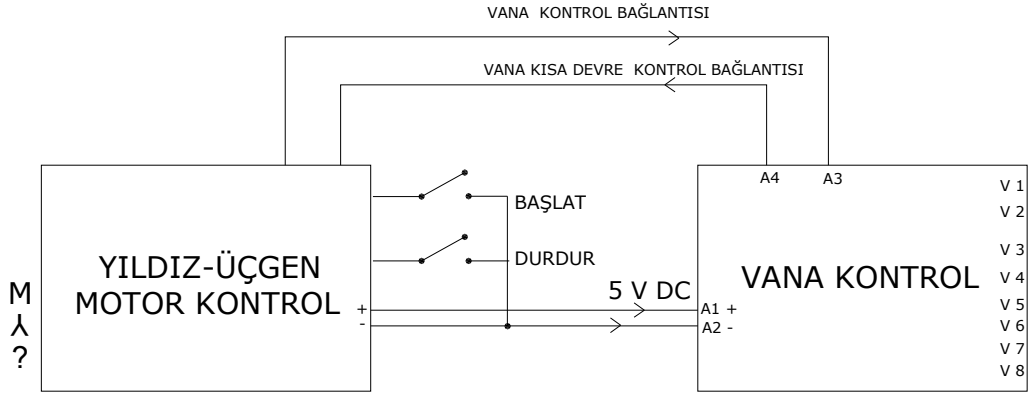


Şekil 3.20. 16F84 OSC Bağlantısı

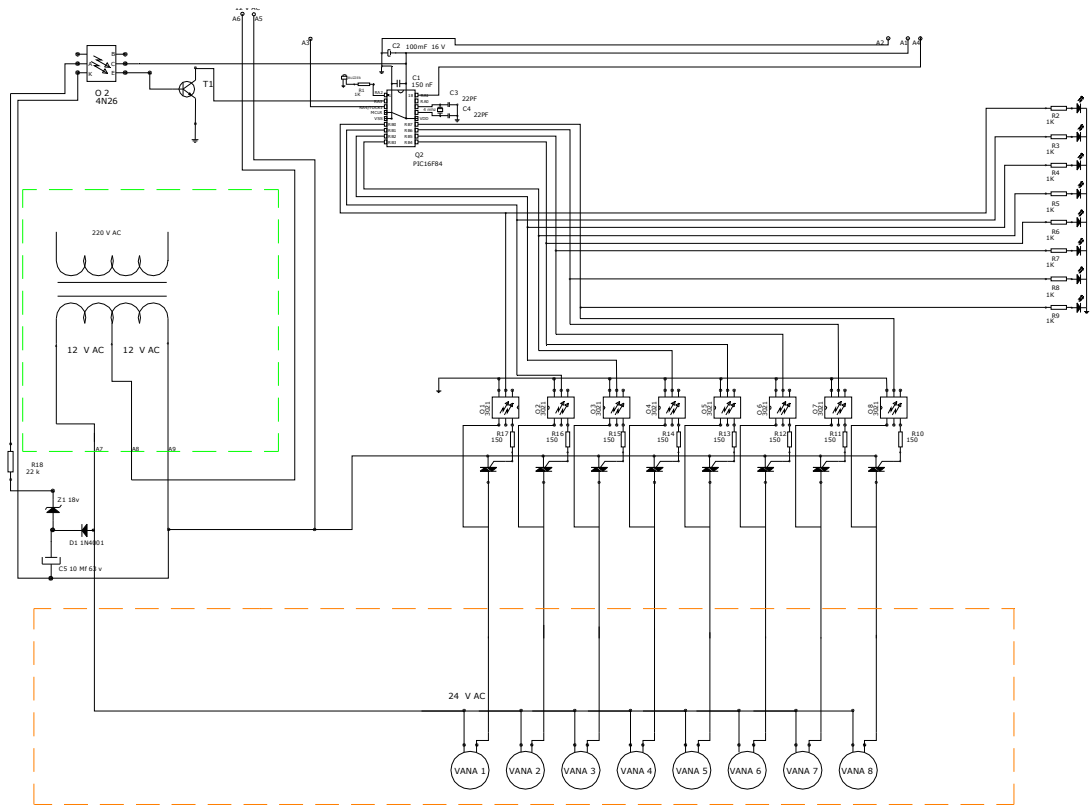
3.3. Motor - Vana Kontrol Üniteleri Bağlantısı

Şekil 3.21.'de motor kontrol ve vana kontrol devreleri arasındaki bağlantı blok şeması verilmiştir.

Başlat butonuna basılarak sistem çalıştırıldığında motor kontrol ünitesindeki M çıkış ucundaki (şekil 3.14.'teki porta 0 çıkışı) voltaj 0'dan 1'e yükselir. Vana kontrol ünitesi yazılımı her 18 ms'de bir uykudan uyanarak Porta 4 giriş portunu kontrol eder. Porta 4 girişi 1 ise sistemdeki ilk vana açılır. Ünite Porta 4 girişini kontrol ederek 0 olmasını bekler ve 0 olduğu zaman vana kontrol yazılımı, çalışmakta olan vanayı kapatıp sıradaki vanayı çalıştırmak için girişin tekrar 1 olmasını bekler. Bu işlem tüm vanalar için tekrarlanır. Vana kontrol devresine 2 dk'dan fazla sürede sinyal gelmez ise devre uykuya geçer. İşlem rutin olarak tekrarlanır.

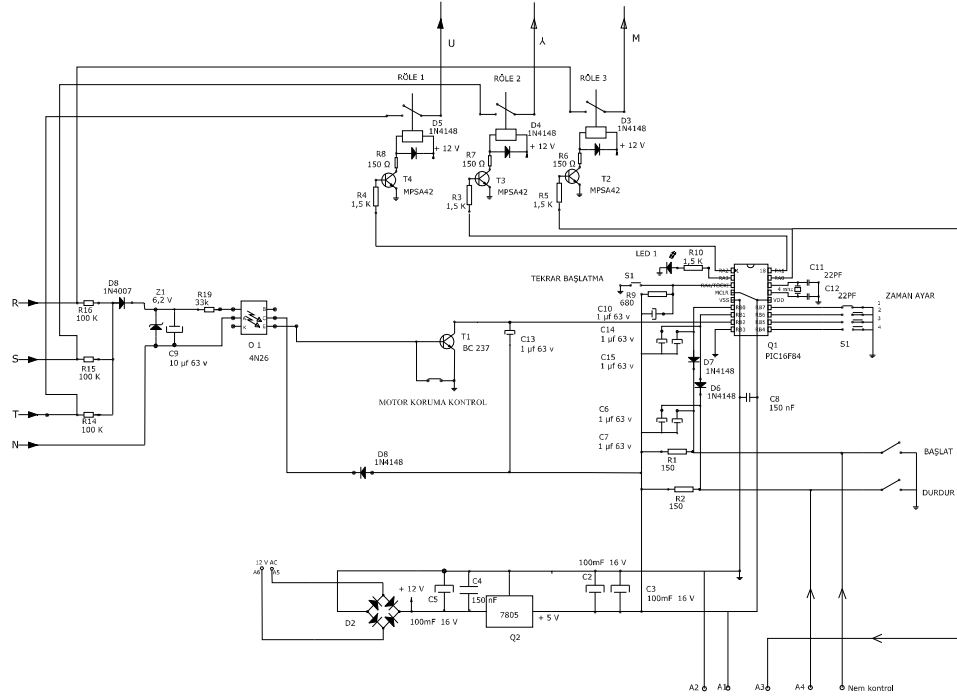


Şekil 3.21. Motor - Vana Kontrol Ara Bağlantısı



Şekil 3.22. Vana Kontrol Ünitesi Devre Şeması

Şekil 3.22.'de vana kontrol ünitesi devre şeması gösterilmektedir.



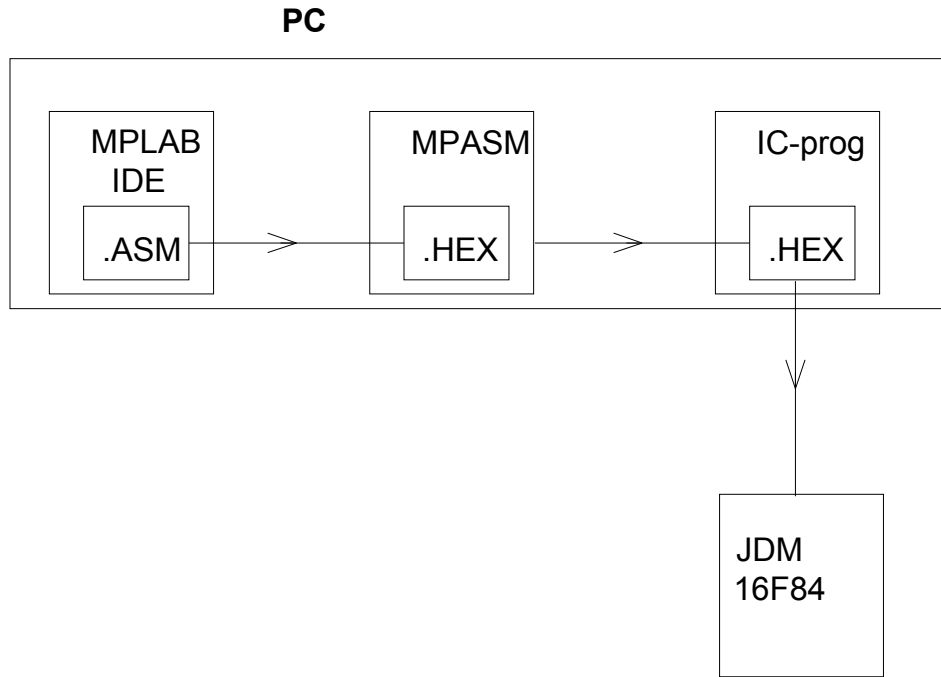
Şekil 3.23. Motor Kontrol Ünitesi Devre Şeması

Şekil 3.23.'de motor kontrol ünitesi devre şeması gösterilmektedir.

3.4. Yazılım

Assembly dili komutlarını yazarak bir metin dosyası oluşturmak için metin editörü gerekir. Assembly dili 35 komuttan oluşan bir alt seviye (ilkel) dildir. Makina kodlarına en yakın olan bu dil ile program yazmak biraz uzun ve yorucudur. Fakat bu zorluğun yanında çalışma süresi bakımından diğer dillere göre en avantajlı olandır. Program, Microchip firmasının çıkardığı MPLAB IDE programı ile yazılıp, MPASM assembler derleyici ile derlendikten sonra IC-Prog 1.05c (www.ic-prog.com) programı ile seri porttan PIC 16F84 mikrodenetleyicisine yüklenmiştir. Şekil 3.24. programın oluşma ve yüklenme diyagramını göstermektedir.

Motor kontrol ve vana kontrol ünitesi için ayrı ayrı programlar tasarlanmıştır.



Şekil 3.24. Yazılım Tasarım Ortamı Blok Diyagramı

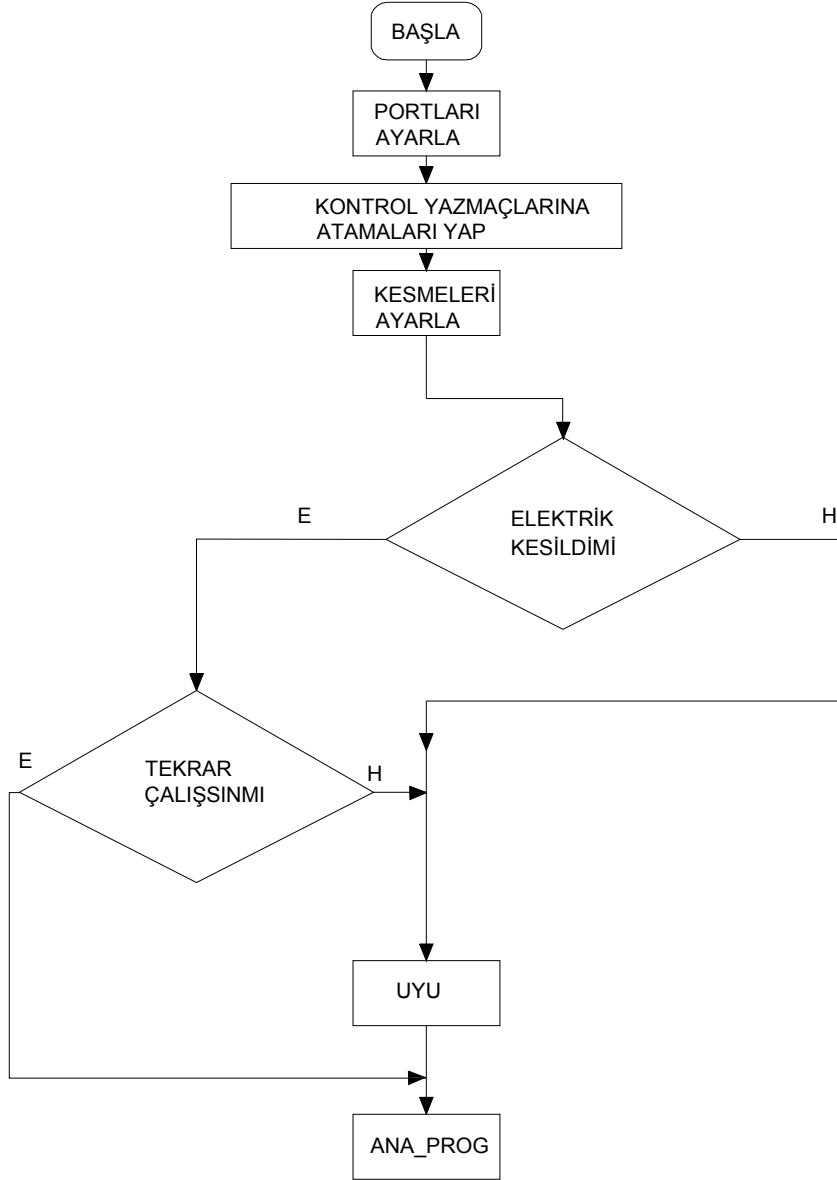
3.4.1. Motor Kontrol Ünitesi Yazılım Tasarımı

Öncelikle mikrodenetleyicinin giriş ve çıkış uçları ve istenen fonksiyonlar tanımlanmıştır.

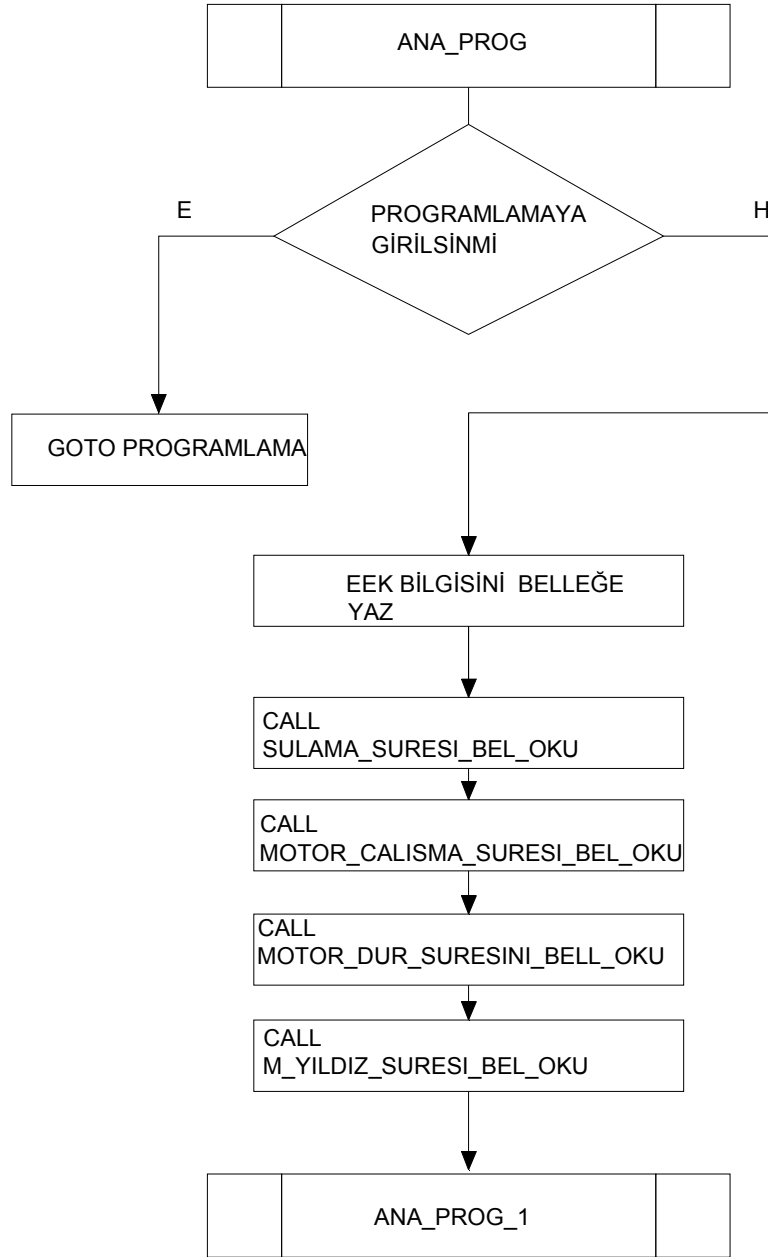
Program; anaprogam ve alt programlardan oluşarak birden fazla görevi yerine getiren çok işlevli kompleks bir programdır. Programın yerine getirdiği fonksiyonlar;

- Başlat buton kontrol,
- Dur buton kontrol,
- Motor yıldız - üçgen süresi kontrol,
- Motor çalışma süre kontrol,
- Motor çalışma süresinin zaman ayar anahtarları ile programlanması,
- Motor dur süre kontrol,
- Motor dur süresinin zaman ayar anahtarları ile programlanması,
- Sulama süre kontrol,
- Sulama süresinin zaman ayar anahtarları ile programlanması,
- Motor koruma,
- Elektrik kesilip geri geldiği zaman otomatik tekrar başlatma,
- Motoru sürekli çalıştırma.

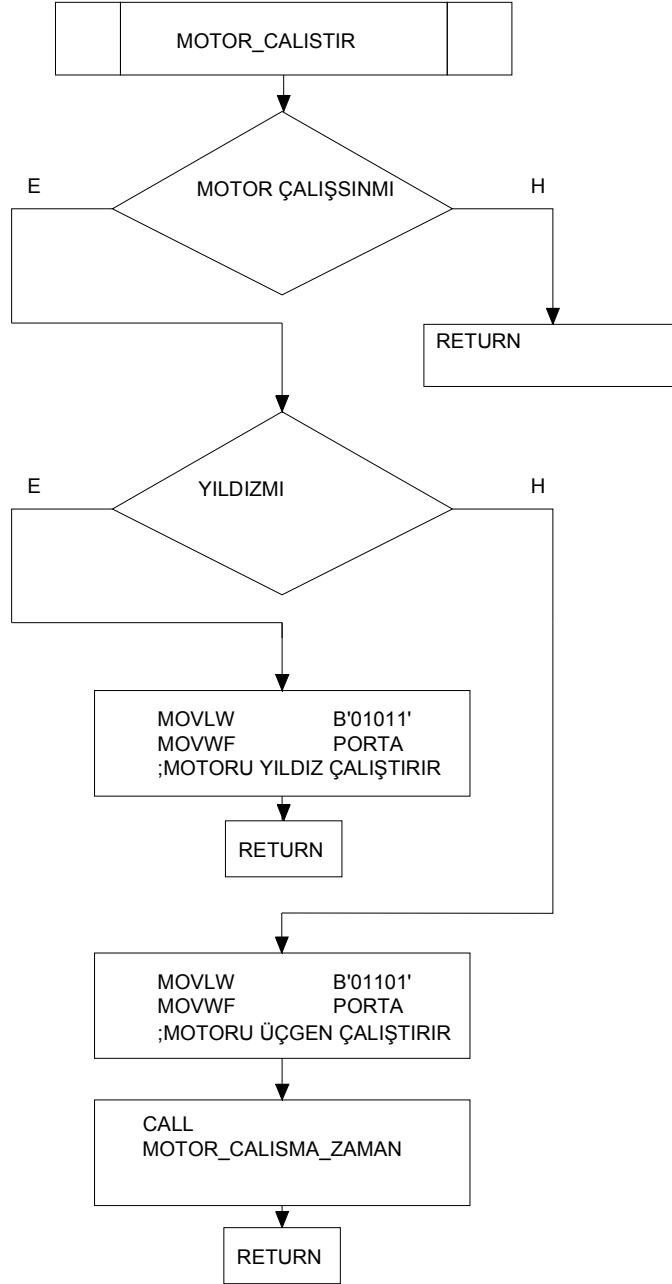
3.4.2. Motor Kontrol Ünitesi Program Akış Diyagramı



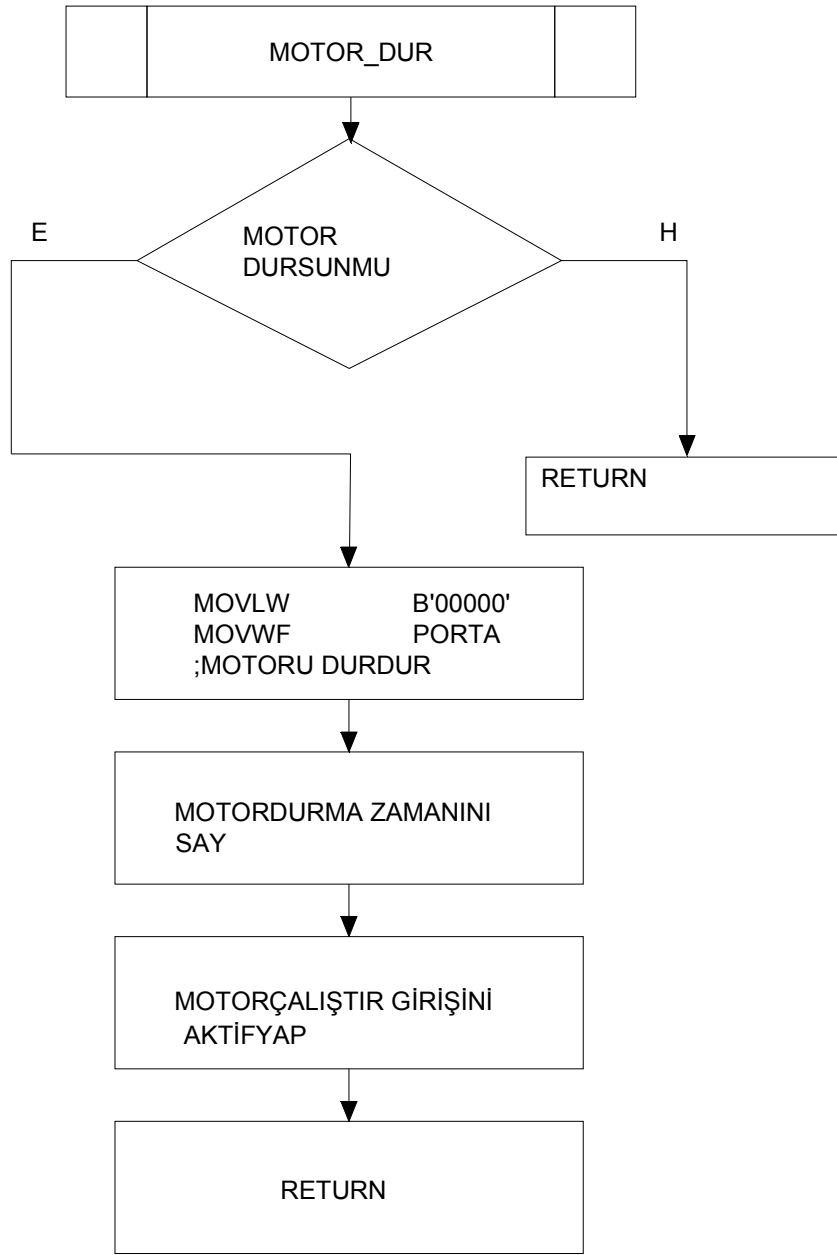
Şekil 3.25. Program Başlama Akış Diyagramı



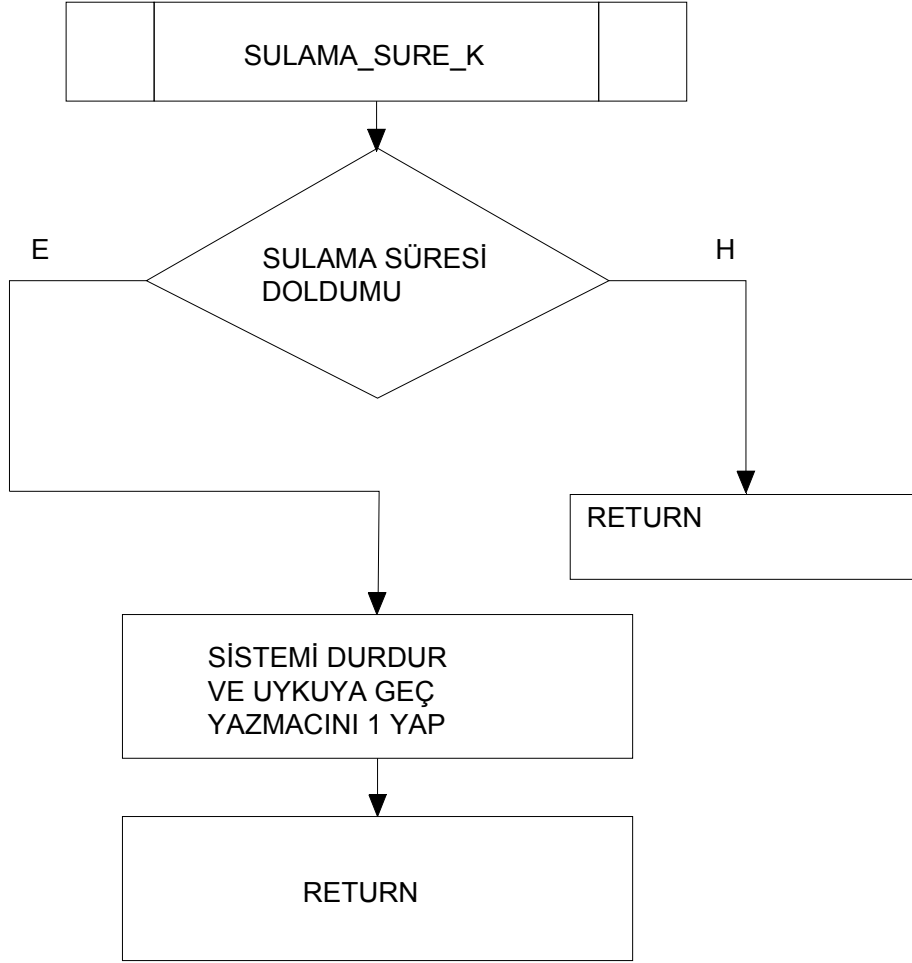
Şekil 3.26. Ana Program Akış Diyagramı



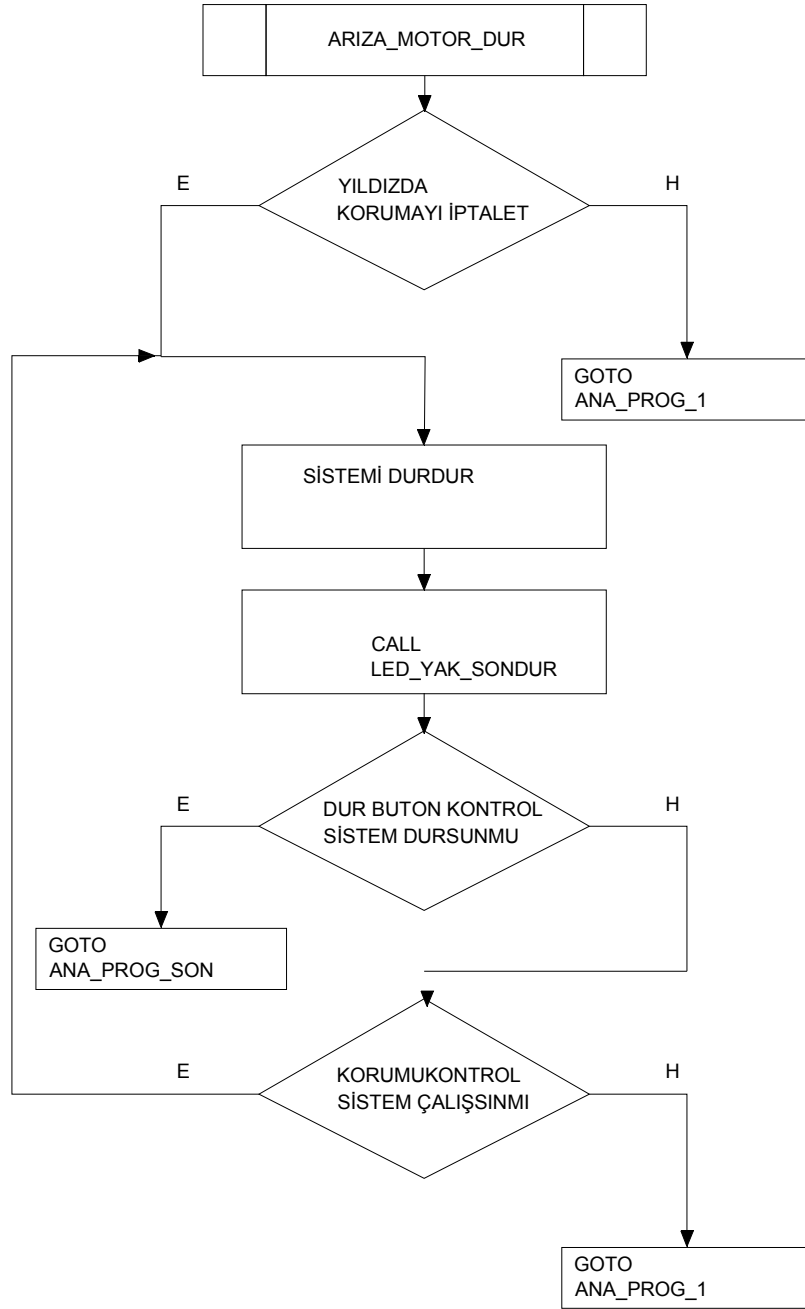
Şekil 3.27. Motor Çalıştır Alt Programı



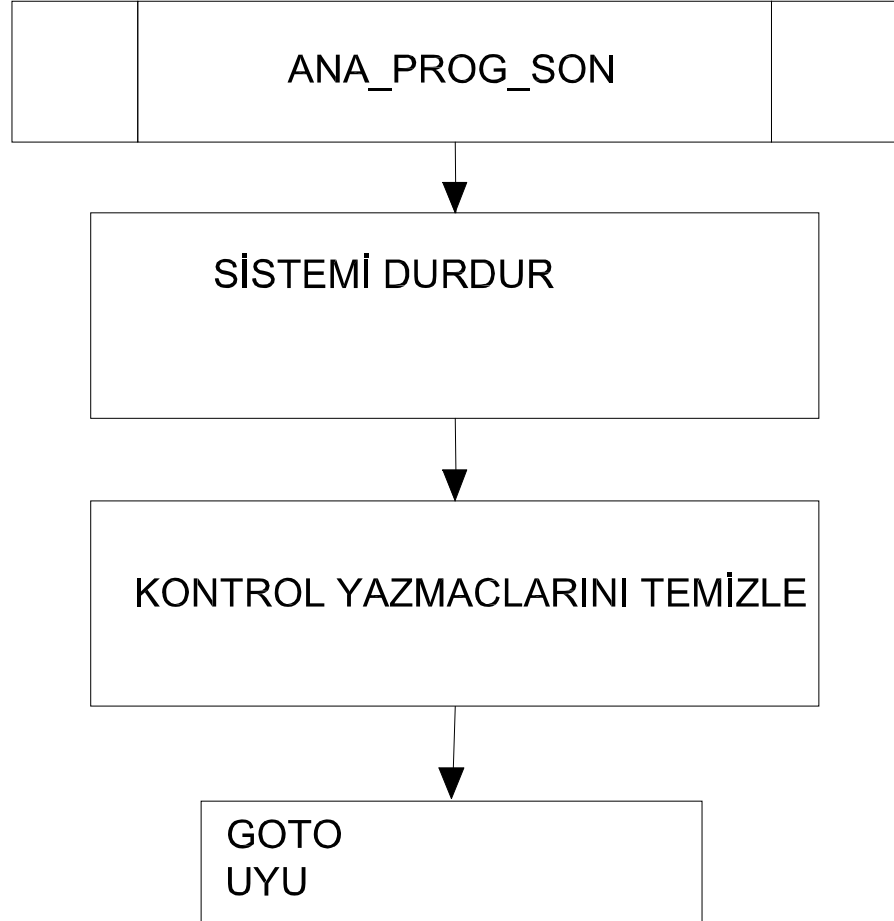
Şekil 3.28. Motor Dur Alt Programı



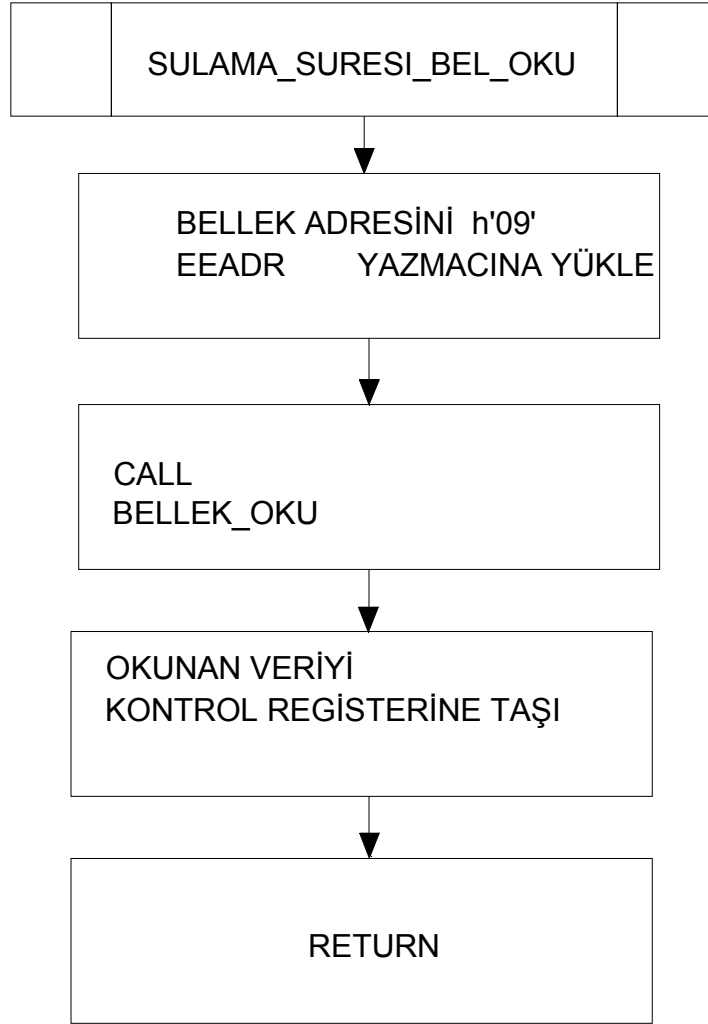
Şekil 3.29. Sulama Süre Kontrol Alt Programı



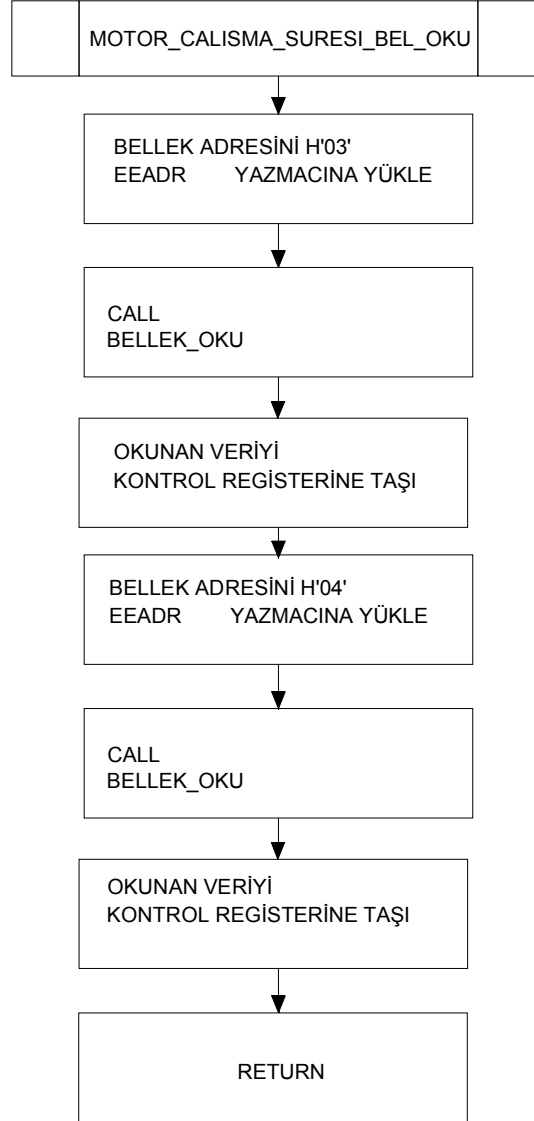
Şekil 3.30. Arıza Motor Dur Alt Programı



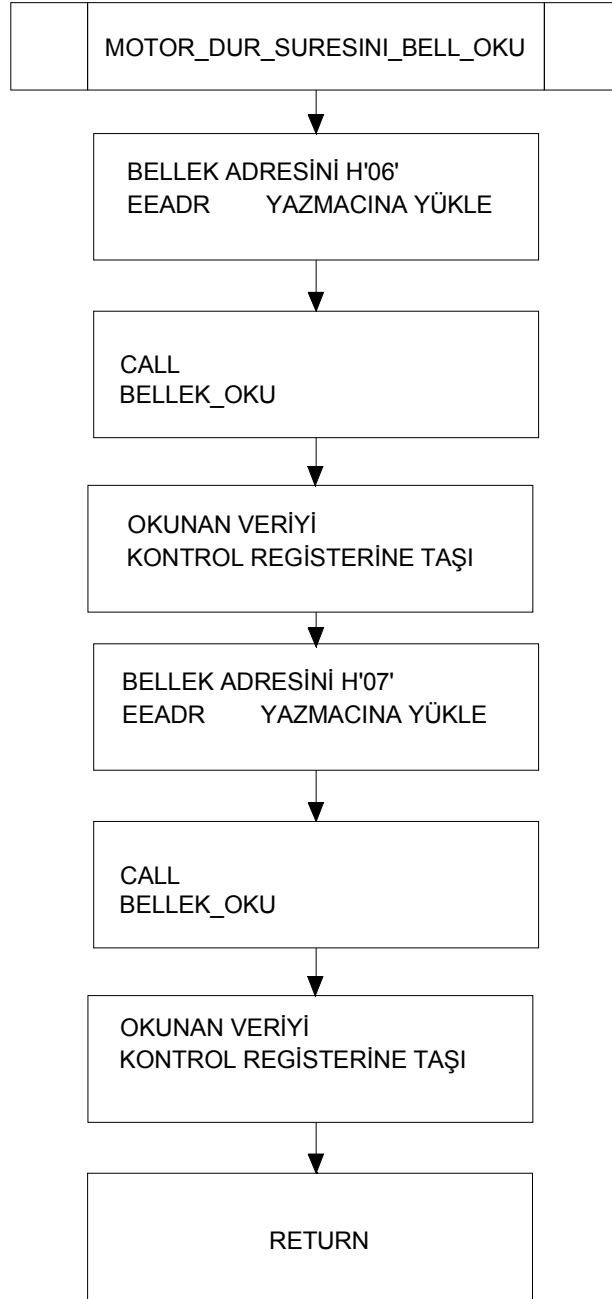
Şekil 3.31. Ana Program Son Alt Programı



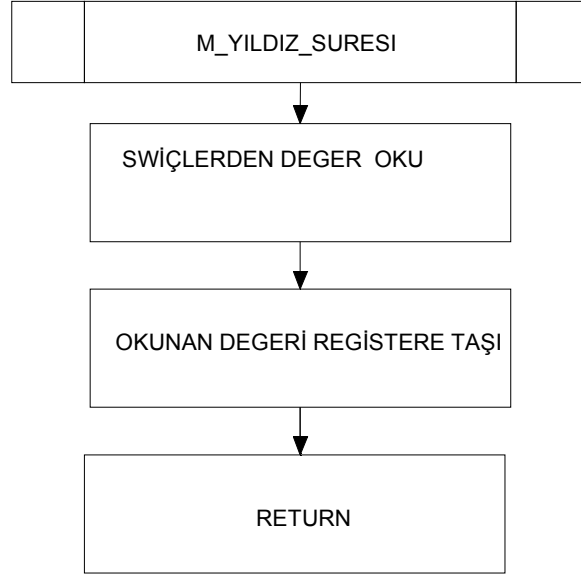
Şekil 3.32. Sulama Süresini Bellekten Okuma Alt Programı



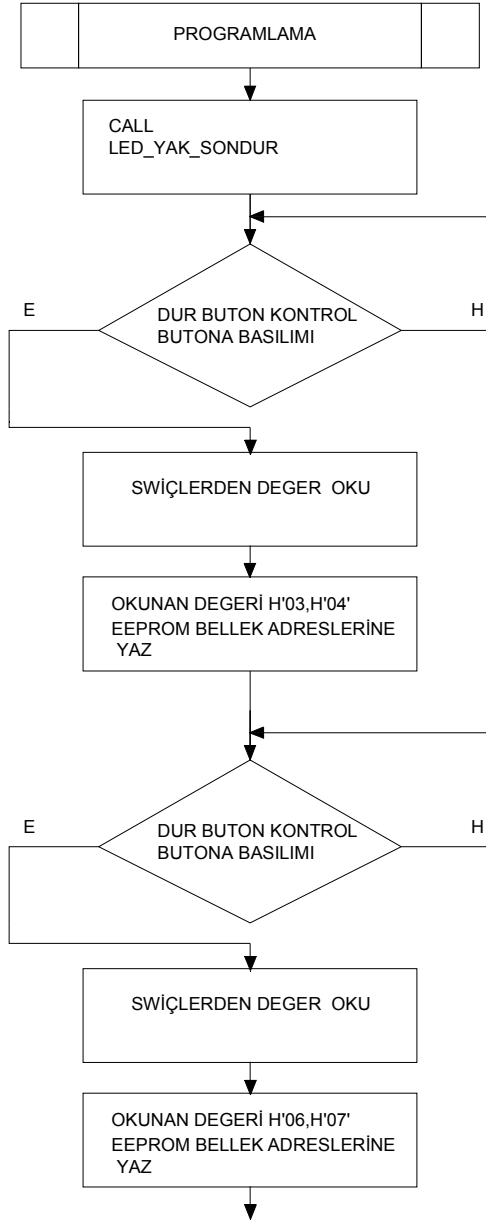
Şekil 3.33. Motor Çalışma Süresini Bellekten Okuma Alt Programı



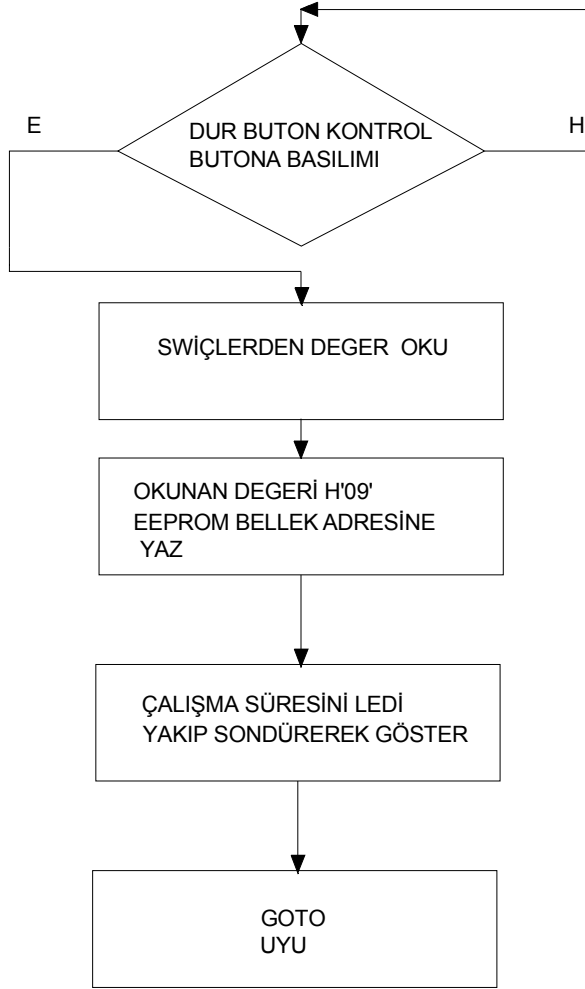
Şekil 3.34. Motor Dur Süresini Bellekten Okuma Alt Programı



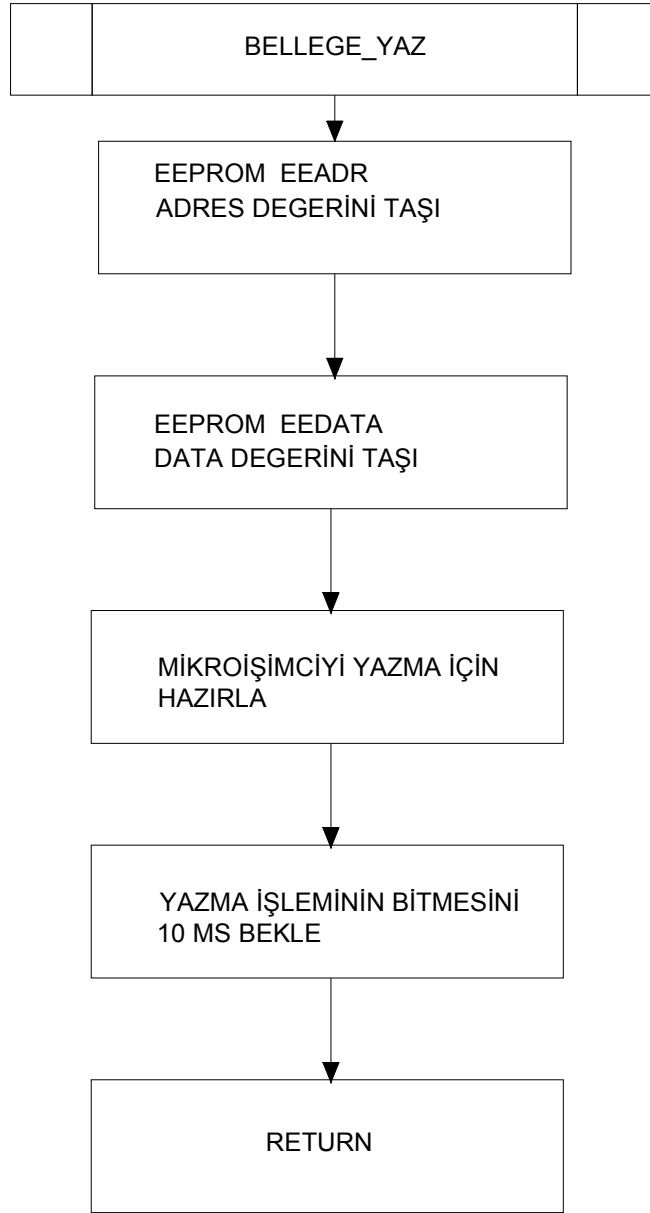
Şekil 3.35. Yıldız - Üçgen Süresini Anahtarlardan Okuma Alt Programı



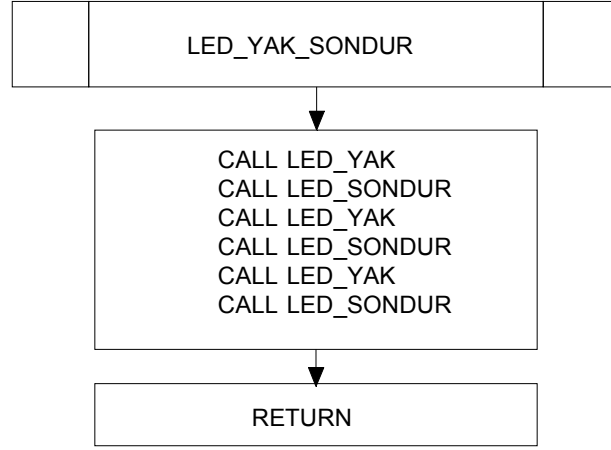
Şekil 3.36. Sistem Programlama Alt Programı 1



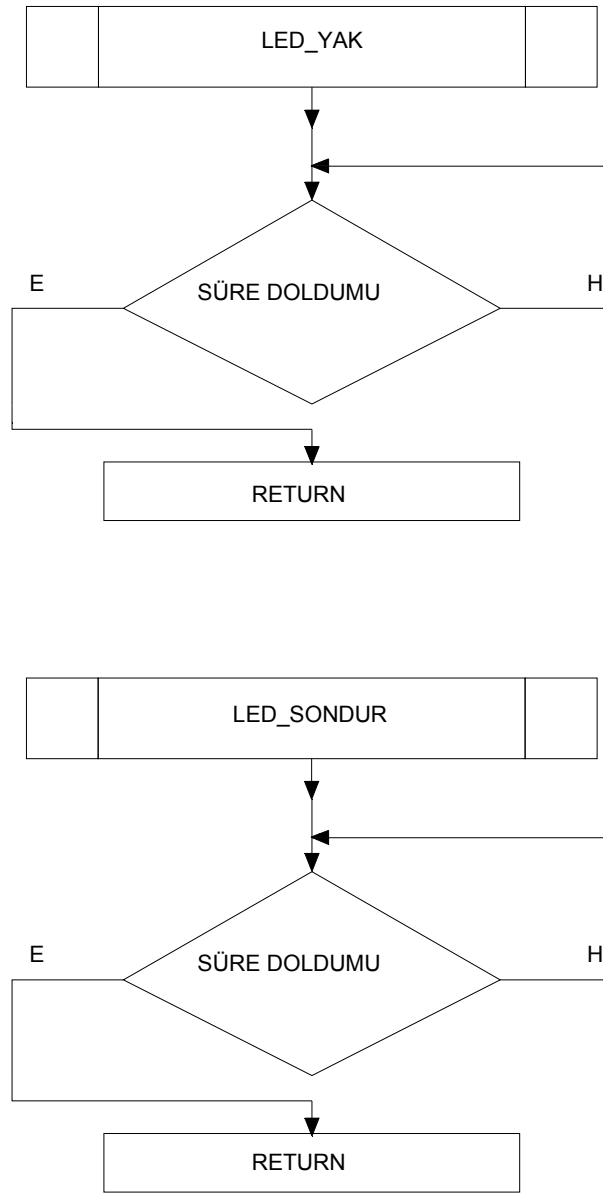
Şekil 3.37. Sistem Programlama Alt Programı 2



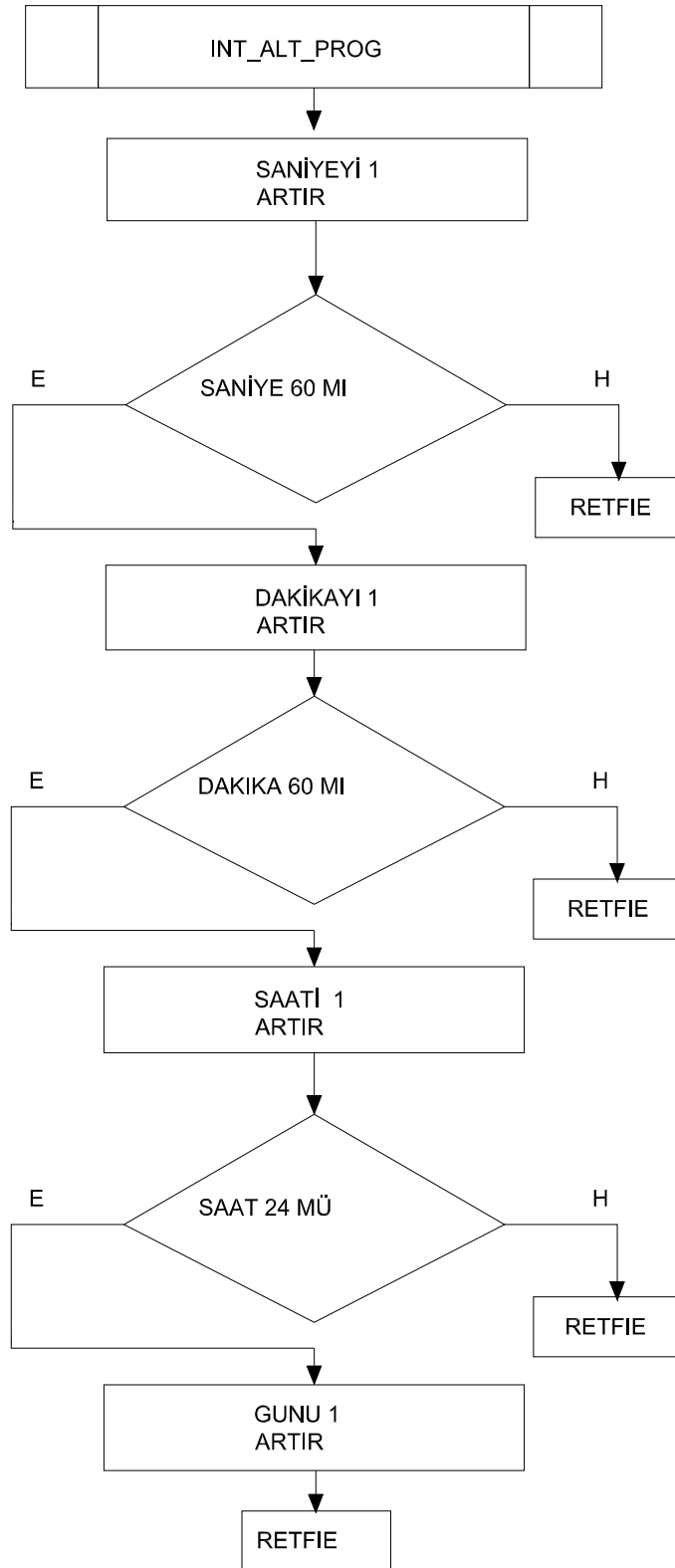
Şekil 3.38. Belleğe Bilgi Yazma Alt Programı



Şekil 3.39. Led Yakıp Söndürme Ana Programı



Şekil 3.40. Led Yakıp Söndürme Alt Programı

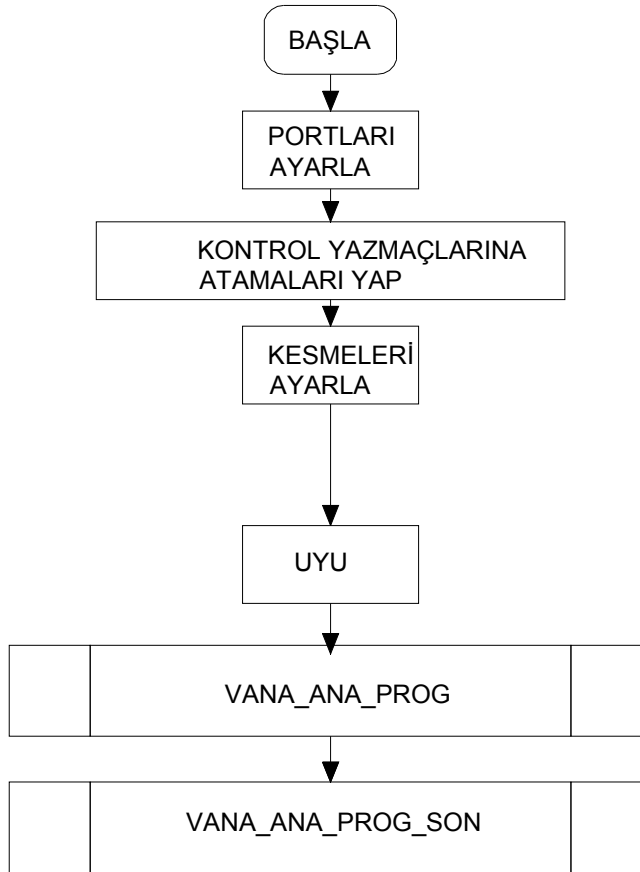


Şekil 3.41. Kesme Alt Programı

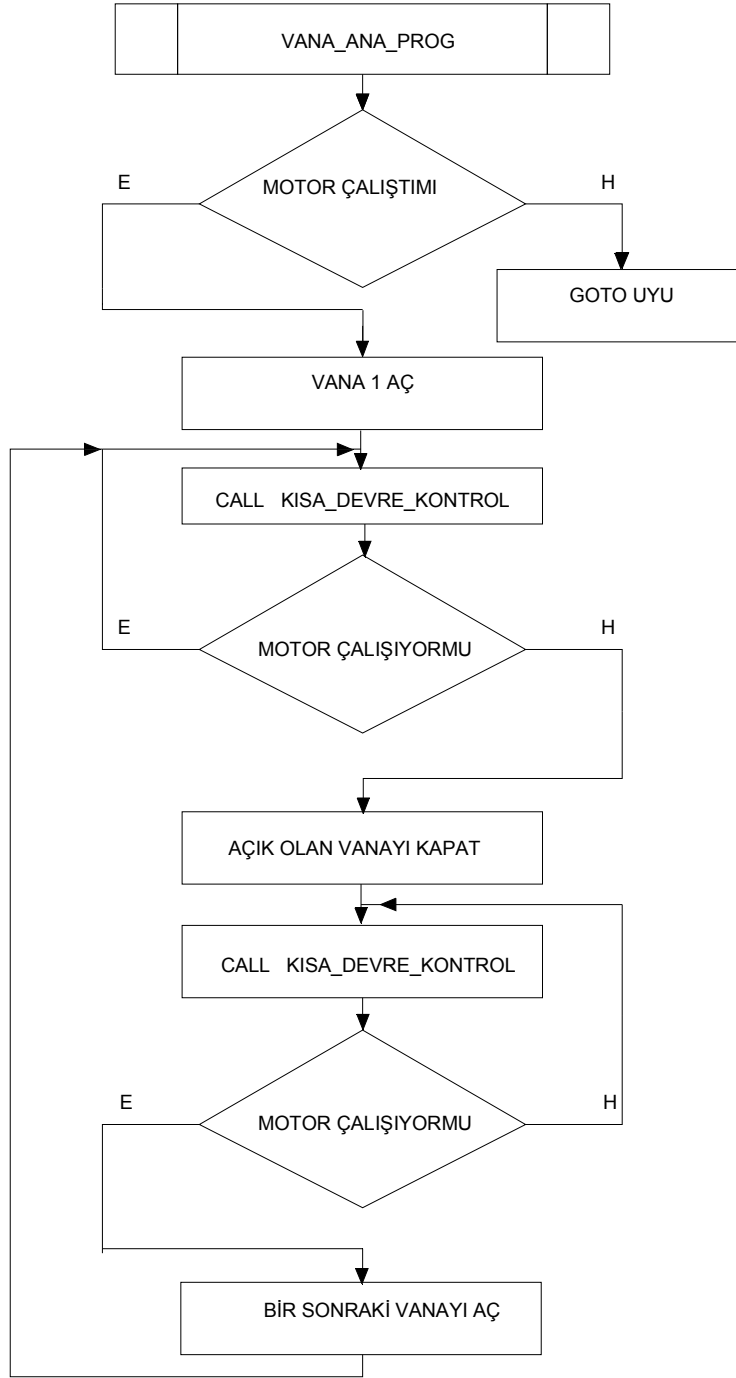
3.4.3. Vana Kontrol Ünitesi Yazılım Tasarımı

Vana kontrol ünitesinin yazılımı iki fonksiyonu yerine getirir. İlki motor kontrol ünitesinden gelen bilgiye göre 8 adet vanayı sıra ile motor çalıştığı sürece açıp, motor durduğunda kapatıp, motor tekrar çalıştığında bir sonraki vanayı açan ve bu işlemi sulama süresi boyunca tekrarlayarak sulamayı gerçekleştiren fonksiyondur. İkincisi ise vana besleme kablolarında olası bir kısa devre durumunda sistemi kapatarak alarmı çalıştıran fonksiyondur.

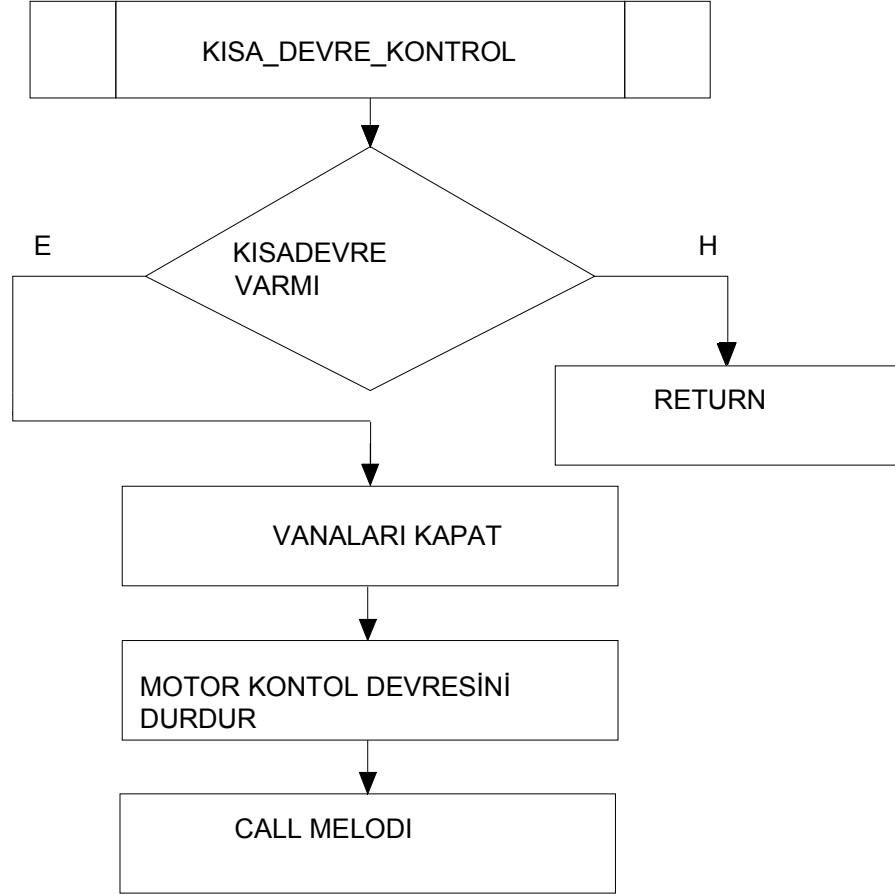
3.4.4. Vana Kontrol Ünitesi Program Akış Diyagramı



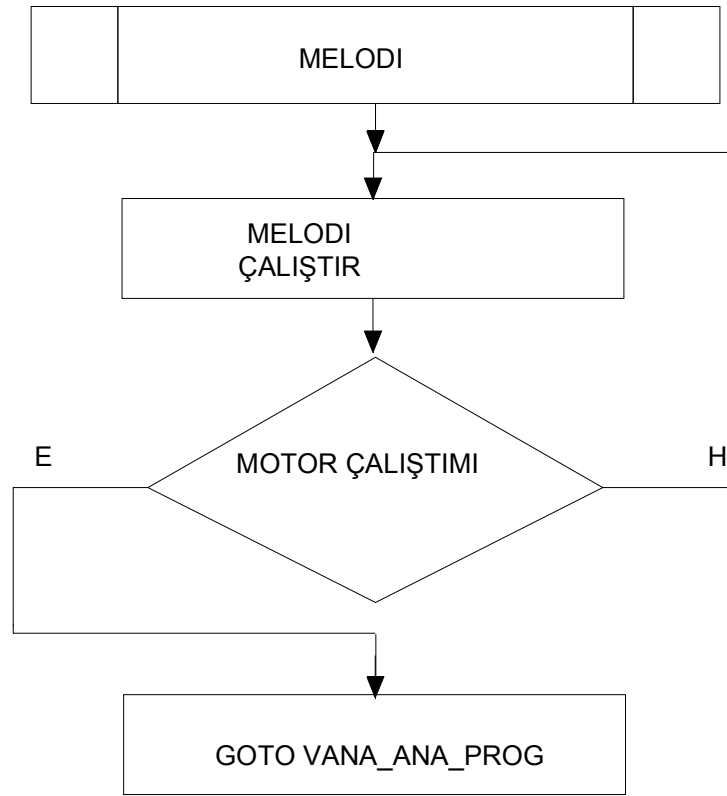
Şekil 3.42. Vana Kontrol Başlama Programı



Şekil 3.43. Vana Ana Program Alt Programı



Şekil 3.44. Vana Kısa Devre Kontrol Alt Programı



Şekil 3.45. Vana Kontrol Melodi Alt Programı

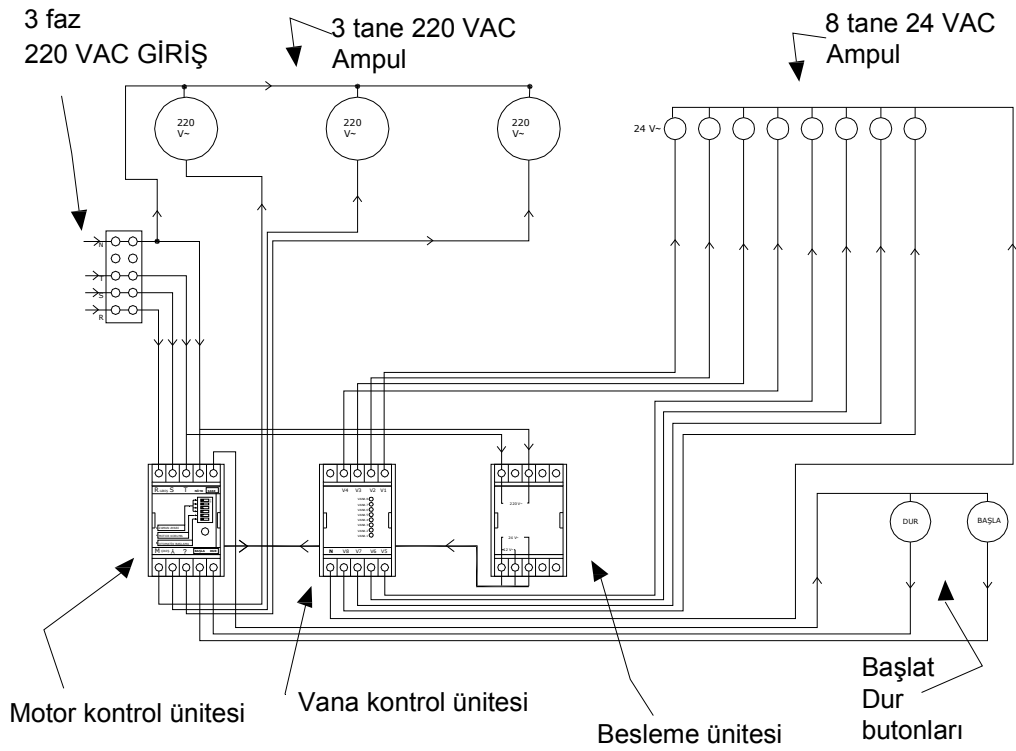
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Sistemin çalışmasını kontrol etmek için Şekil 4.1.'de görülen simülasyon panosu hazırlanmıştır. Motor kontaktör çıkışlarına 3 adet 220 V AC 30 W gece lambası takılarak hangi kontaktörün çektiği görülür. Damla sulamada kullanılan 1 inch'lik vanalar 24 V AC 0.3 A akım çektiğinden dolayı vanaların yerine 24 V AC 0.4 A akım çeken 8 adet ampül kullanılarak hangi vananın açık ve kapalı olduğu görülür. "Başlat" - "Dur" butonları ve zaman ayar anahtarları sistemi kumanda ve programlamada kullanılmıştır. Tablo 4.1.'de motor kontrol ünitesi giriş portları durum tablosu verilmiştir.

Sisteme ilk enerji verildiğinde motor kontrol devresi elektrik kesilmesi olup olmadığını kontrol eder. Eğer daha önce motor çalışır durumdayken enerji kesilmiş ise ve enerji kesildiği anda motor kontrol anahtarı "ON" konumundaysa sistem kaldığı yerden otomatik olarak çalışmaya başlar.

"Başlat" butonuna basıldığında motor kontrol devresi, zaman ayar anahtarlarından Tablo 4.2'de verilen yıldız - üçgen süresini okur. Motorun çalışma, durma ve sulama süreleri de daha önceden programlanan ve belleğe yüklenen değerlerle okunur. Okunan bu değer 220 V AC ile çalışan lambaları yakar (motoru çalıştırır). Motorun M ucundan vana kontrol ünitesine giden sinyal ile vana kontrol devresi, simülasyonda kullanılan 8 adet 24 V AC' lik lambaların ilkini yakar. Yani sulama ilk vanadan başlamış olur. Tablo 4.3'te vana kontrol devresi girişleri durumları verilmiştir. Sulama süresi sonuna kadar motor durup tekrar çalışarak bir sonraki vanayı açarak sulamayı gerçekleştirir.

Motor çalışma, motor durma ve sulama süresi değerlerini programlamak için "DUR" butonuna basılarak sistem durdurulur. "DUR" butonuna basılı tutularak aynı anda "BAŞLAT" butonuna basılır. Gösterge ledinin yanıp sönmesinin bitmesi beklenir. Zaman ayar anahtarları kullanılarak sırasıyla motorun çalışma, durma ve sulama süreleri Tablo 4.4., Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.'da belirtilen değerler yardımıyla ayarlanır.



Şekil 4.1. Sistem Simülasyon Panosu Devre Şeması

Tablo 4.1. Motor Kontrol Ünitesi Giriş Portları Durum Tablosu

PortA	PortB								AÇIKLAMA
4	0	1	2	3	4	5	6	7	
x	1	1	x	x	x	x	x	x	Motor durur sistem ilk başlama
0	x	x	x	x	x	x	x	x	Tekrar başlatma açık
1	x	x	x	x	x	x	x	x	Tekrar başlatma kapalı
x	0	1	1	x	x	x	x	x	Motor çalışmaya başlar
x	1→0	0	x	x	x	x	x	x	Programlamaya girer
x	x	0	x	x	x	x	x	x	Motoru durdurur ve uykuya geçer
0	1	1	0	x	x	x	x	x	Motoru durdurur ve Portb2 girişi 1 olana kadar beklemede kalır
1	1	1	0	x	x	x	x	x	Motoru durdurur ve uykuya geçer

Tablo 4.2. Yıldız - Üçgen Zaman Rölesi Değerleri

PortB								Onluk	Yüklenen değer
0	1	2	3	4	5	6	7		
x	x	x	x	0	0	0	0	0	Sürekli üçgen çalışma
				1	0	0	0	1	3 sn
				0	1	0	0	2	6sn
				1	1	0	0	3	9sn
				0	0	1	0	4	12 sn
				1	0	1	0	5	15 sn
				0	1	1	0	6	18 sn
				1	1	1	0	7	21 sn
				0	0	0	1	8	24 sn
				1	0	0	1	9	27 sn
				0	1	0	1	10	30 sn
				1	1	0	1	11	33 sn
				0	0	1	1	12	35 sn
				1	0	1	1	13	38 sn
				0	1	1	1	14	41 sn
				1	1	1	1	15	45 sn

Tablo 4.3. Vana Kontrol Devresi Giriş Portları Durum Tablosu

PortA		AÇIKLAMA
4	3	
0	1	Vanalar kapalı sistem ilk açılış
0→1	1	Vana1 açar
1→0	1	Vana 1 kapatır vana 2 açar. Bu işlem her defasında bir sonraki vana ile devam eder.Vana 8 den sonra tekrar vana 1 çalışır.
x	0	Vanaları ve motoru kapatıp alarmı çalıştırır

Tablo 4.4. Motor Çalışma Süresi Değerleri

PortB								Onluk	Yüklenen değer
0	1	2	3	4	5	6	7		
x	x	x	x	0	0	0	0	0	0.5 dk
				1	0	0	0	1	0.5 dk
				0	1	0	0	2	1 dk
				1	1	0	0	3	1.5 dk
				0	0	1	0	4	2 dk
				1	0	1	0	5	2.5 dk
				0	1	1	0	6	3 dk
				1	1	1	0	7	3.5 dk
				0	0	0	1	8	4 dk
				1	0	0	1	9	4.5 dk
				0	1	0	1	10	5 dk
				1	1	0	1	11	5.5 dk
				0	0	1	1	12	6 dk
				1	0	1	1	13	6.5 dk
				0	1	1	1	14	7 dk
				1	1	1	1	15	7.5 dk

Tablo 4.5. Motor Durma Süresi Değerleri

PortB								Onluk	Yüklenen değer
0	1	2	3	4	5	6	7		
x	x	x	x	0	0	0	0	0	5 sn
				1	0	0	0	1	5 sn
				0	1	0	0	2	10 sn
				1	1	0	0	3	15 sn
				0	0	1	0	4	20 sn
				1	0	1	0	5	25 sn
				0	1	1	0	6	30 sn
				1	1	1	0	7	35 sn
				0	0	0	1	8	40 sn
				1	0	0	1	9	45 sn
				0	1	0	1	10	50 sn
				1	1	0	1	11	55 sn
				0	0	1	1	12	60 sn
				1	0	1	1	13	65 sn
				0	1	1	1	14	70 sn
				1	1	1	1	15	75 sn

Tablo 4.6. Sulama Süresi Değerleri

PortB								Onluk	Yüklenen değer
0	1	2	3	4	5	6	7		
x	x	x	x	0	0	0	0	0	2 s
				1	0	0	0	1	2 s
				0	1	0	0	2	3 s
				1	1	0	0	3	4 s
				0	0	1	0	4	5 s
				1	0	1	0	5	6 s
				0	1	1	0	6	7 s
				1	1	1	0	7	8 s
				0	0	0	1	8	9 s
				1	0	0	1	9	10 s
				0	1	0	1	10	11 s
				1	1	0	1	11	12 s
				0	0	1	1	12	13 s
				1	0	1	1	13	14 s
				0	1	1	1	14	15 s
				1	1	1	1	15	16 s

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İçinde bulunduğumuz zaman diliminde su kaynaklarının verimli kullanımı kaynakların azalmasından dolayı büyük önem kazanmıştır. Damla sulama sistemi ile sulanarak yapılan tarımda büyük ölçüde su tasarrufu yapılmasıyla beraber üründe yüksek verim elde edilmektedir. Yapılan devre ile damla sulama otomasyonu gerçekleştirilmiştir. Çiftçinin damla sulama yapması sırasında başka işlere zaman ayırması, kullandığı su ve enerjiden tasarruf sağlaması, kullanım kolaylığı gibi avantajları olan sistemin seri olarak üretilmesi ülke ekonomisine katkı sağlamakla beraber tarım otomasyonunda yazılım konusunda ülkemizi dışa bağımlılıktan kurtarır.

Devrenin iki adet 16F84 ile yapılmasının sebebi giriş - çıkış port sayısının yetersizliği olmakla beraber motor kontrol devresinin bağımsız olarak sadece motor kumandasında kullanılması esnekliğini sağlamıştır.

İleride yapılacak çalışmalarda giriş - çıkış port sayısı daha fazla olan ve farklı özelliklere sahip olan 16F877 entegresi kullanılarak LCD ekranlı tek entegreli damla sulama ve motor kontrol devresi geliştirilmesi hedeflenmiştir. Kullanıcı tarafından bitki çeşidine göre manuel olarak ayarlanarak otomatik sulamayı başlatan nem kontrolü de ileride 16F877 entegresi kullanılarak tüm bitki çeşitlerinin ihtiyacı olan nem değerlerinin sisteme tanıtılmasıyla tam otomatik hale getirilecektir.

Yıldız - üçgen motor kontrol devresi; yıldız-üçgen zaman rölesi, motor koruma, elektrik kesilip geldiğinde otomatik tekrar başlama fonksiyonu gerçekleştirmektedir. Bu fonksiyonların üçünün ayrı ayrı veya ikisinin beraber olduğu devreler bulunmakla birlikte her üç fonksiyonu da aynı devre üzerinde gerçekleştirmek hedefine ulaşılmıştır. Üç fonksiyonun da aynı devre üzerinde gerçekleştirilmesi, gerek malzeme açısından gerekse işçilikten tasarruf sağlamaktadır. Vana kontrol devresine kısa devre kontrolünün de eklenmesiyle sistem güvenliği artırılarak olası bir arızaya müdahale etme süresi de azaltılmıştır. Ayrıca vana kontrol devresinin sekiz çıkışına kod çözücü eklenerek kontrol edilen vana sayısı 256'ya kadar çıkarılabilmek daha büyük arazilerin daha kısa sürede sulanması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2003. Irrigation system design. www.arguscontrols.com.
- Anonim, 2007. Sulama sistemleri. <http://www.khgm.gov.tr>.
- Algan, N., 2003. Tarım arazilerinde damlama sulama yöntemi kullanılarak sulamanın mikrogenetleyici ile kontrolü.
- Bodur, Y., 2002. Adım adım PICMicro programlama.
- Ertek, A. ve Kanber, R., 2002. Damla sulama yönteminin pamuk sulamasında topraktaki tuz dağılımına etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)* **2002**, 12(2): 21-31.
- McCann, I., Kee, E., Adkins, J., Ernest, E. ve Ernest, J., 2007. Effect of irrigation rate on yield of drip-irrigated seedless watermelon in a humid region. *Scientia Horticulturae*, 113 (2007) 155–161.
- Sındır, K. O., 2002. Hassas Tarım (Precision Farming)-tanımı, kapsamı ve uygulama alanları.
- Şehirli, S., Erdem, T., Erdem, Y. ve Kenar, D., 2005. Damla sulama yöntemi ile sulanan fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) su kullanım özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi* **2005**, 11 (2) 212-216.
- Türkmen, Y. ve Gençtan C., 1998. Kumanda devreleri 2.
- Vural, Ç. Ve Dağdelen, N., 2008. Damla sulama yöntemiyle sulanan cin mısırdaki farklı sulama programlarının verim ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi. *ADÜ Ziraat Dergisi* **2008**; 5(2):97-104.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında destek olan, yol gösteren ve iyi bir çalışma ortamı sağlayan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. İnyet DERİN'e; tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarım sırasında değerli görüş, katkı ve bilgilerini esirgemeyen önceki danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa ORAL'a ve ayrıca bölüm başkanımız Yrd. Doç. Dr. Emin ÜNAL'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

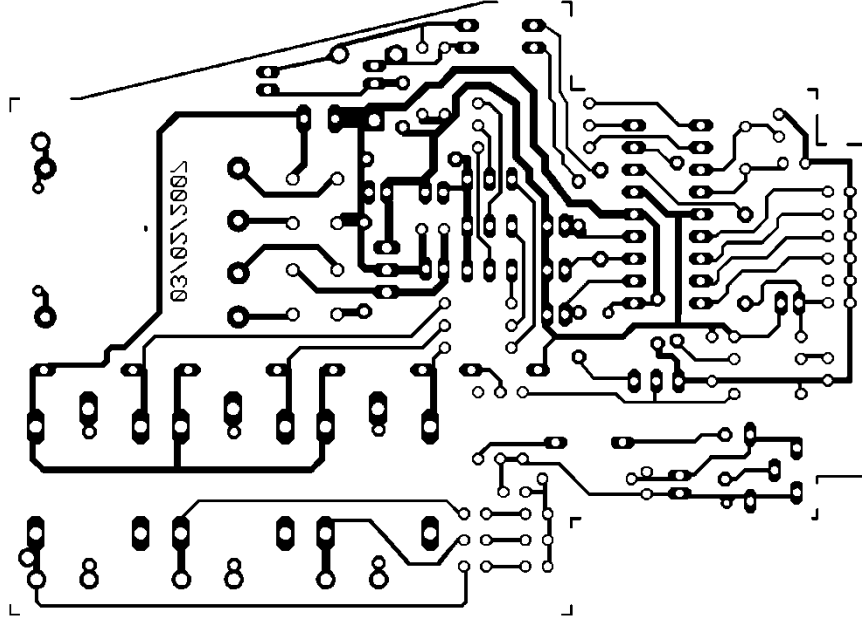
Tez çalışmalarım sırasında manevi desteğini esirgemeyen ve hayatımın her aşamasında bana destek olan aileme çok teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

6 Aralık 1981 tarihinde Adana'nın Kozan ilçesinde doğdum. İlk ve ortaöğrenimimi Kozan'da tamamladım. 2000 yılında girdiğim Mustafa Kemal Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünden, 2004 yılında bölüm birincisi ve fakülte üçüncüsü olarak mezun oldum. Aynı yıl Selçuk Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladım. Bir yıl süren ders aşamasının ardından askerlik görevimi yapmak üzere programa ara verdim. Tez aşamasında ise Mustafa Kemal Üniversitesi'nin ilgili anabilim dalına yatay geçiş yaptım. Bu süre zarfında özel bir GSM şirketinde Bakım-Onarım Mühendisi olarak çalıştım. 10 Ocak 2007 tarihinden itibaren çalışmaya başladığım Tedaş Adana İl Müdürlüğü bünyesinde halen Kozan İşletme Müdürü olarak görev yapmaktayım.

EKLER

EK 1. Motor Kontrol Devresi Baskı Şeması



EK 2. Vana Kontrol Devresi Baskı Şeması