

TC.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PIC KONTROLLÜ KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI TASARIMI VE
GERÇEKLEMESİ**

Mehmet ÜSTÜNDAĞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

ELAZIĞ
2006

TC.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PIC KONTROLLÜ KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI TASARIMI VE GERÇEKLEMESİ

Mehmet ÜSTÜNDAĞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

Bu tez,..... tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği ile başarılı / başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Mehmet GEDİKPINAR

Üye :

Üye :

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŐEKKÖR

Yüksek Lisans çalışmam süresince beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet GEDİKPİNAR'a, değerli bölüm hocalarıma ve arkadaşlarıma, ayrıca her an yanımda olan eşime teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet ÜSTÜNDAĞ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	I
ŞEKİLLER LİSTESİ	III
TABLO LİSTESİ	V
SİMGELER LİSTESİ	V
ÖZET	VI
ABSTRACT	VII
1. GİRİŞ	01
2. KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAKLARI VE SINIFLANDIRILMASI	04
2.1.On-Line (Beklemesiz) Kesintisiz Güç Kaynağı	04
2.2.Off-Line (Beklemeli) Kesintisiz Güç Kaynağı	05
2.3.Line-Interactive (Hat Etkileşimli) Kesintisiz Güç Kaynağı.....	06
2.4.Kesintisiz Güç Kaynağında Aranılan Özellikler.....	07
2.5.Dinamik Kesintisiz Güç Kaynakları	08
3. ANAHTARLAMALI GÜÇ KAYNAKLARI	09
3.1. Da-Da Çeviriciler.....	10
3.2. Kıyıcılar	12
3.2.1. Bir Bölgeli Kıyıcılar	12
3.2.2. Alçaltıcı (Buck) Çeviriciler	13
3.2.3. Yükseltici (Boost) Çeviriciler	14
3.2.4. İki Bölgeli Kıyıcılar.....	14
3.2.5. Dört Bölgeli Kıyıcılar	16
4. EVİRİCİLER	18
4.1. Çıkış Transformatörünün Kullanıldığı Orta Uçlu Eviriciler.....	18
4.2. Yarı Köprü Bağlantılı Eviriciler	19
4.3. Tam Köprü Evirici	19
4.4. Eviricinin Görevi	20
4.5. Eviricilerin Kontrol Metotları.....	21
5. AKÜMÜLATÖRLER	22
5.1. Şarj İşlemleri.....	23
6. MİKROİŞLEMCİLER	25
6.1. Mikroişlemci.....	25
6.2. Mikrodenetleyiciler.....	25
6.3. PIC Mikrodenetleyiciler	27
6.4. PIC Çeşitleri	27
6.5. PIC Bellek Çeşitleri	28

6.6. PIC16F84'ün Yapısı	29
6.6.1. Clock Uçları ve Clock Osilatörü Çeşitleri	31
6.6.2. RC Clock Osilatörü.....	31
6.6.3. Kristal Kontrollü Clock Osilatörü.....	32
7. PIC KONTROLLÜ KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞININ GERÇEKLENMESİ	33
7.1. Evirici Devresi	34
7.2. Da-Da Çevirici Devresi	35
7.3. Doğrultucu Devresi.....	36
7.4. PIC Mikroişlemcili Kontrol Devresi.....	38
8. GERÇEKLENEN DEVRENİN SONUÇ GRAFİKLERİ	41
9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ	
EKLER	

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa
Şekil 2.1. On-Line Kesintisiz Güç Kaynağı Blok Diyagramı	04
Şekil 2.2. Seçici Anahtarlı On-Line Kesintisiz Güç Kaynağı Blok Diyagramı	05
Şekil 2.3. Off-Line Kesintisiz Güç Kaynağı Blok Diyagramı	05
Şekil 2.4. Line Interactive Kesintisiz Güç Kaynağı Blok Diyagramı	06
Şekil 2.5. Dinamik Kesintisiz Güç Kaynağı Blok Diyagramı	08
Şekil 3.1. Da-Da Çeviricinin Temel Yapısı	10
Şekil 3.2. Da-Da Çevirici Gerilim Dalga Biçimi	11
Şekil 3.3. Darbe Genişlik Modülasyonu	11
Şekil 3.4. Alçaltıcı (Buck) Çevirici	13
Şekil 3.5. Yükseltici (Boost) Çevirici	14
Şekil 3.6. Akım Tersleyici Kıyıcı	15
Şekil 3.7. İki Bölge Kıyıcının Çıkış Akımı	15
Şekil 3.8. Dört Bölge Tam Köprü Kıyıcı	16
Şekil 3.9. Tam Köprü Kıyıcının Dört Bölge Çalışması	17
Şekil 4.1. Çıkış Transformatörünün Kullanıldığı Orta Uçlu Evirici	18
Şekil 4.2. Yarı Köprü Bağlantılı Evirici	19
Şekil 4.3. Tam Köprü Evirici	19
Şekil 4.4. Tek Fazlı Evirici	20
Şekil 4.5. Anlık Denetleyici	21
Şekil 6.1. Mikroişlemci Temel Bileşenlerinin Blok Diyagramı	25
Şekil 6.2. Mikrodenetleyici Sisteminin Temel Bileşenleri	26
Şekil 6.3. PIC16F84'ün Pin Görünüşü	29
Şekil 6.4. PIC16F84'ün İç Yapısı	30
Şekil 6.5. PIC16F84'e Besleme Geriliminin Bağlanması	31
Şekil 6.6. RC Osilatörün PIC'e Bağlantısı	32
Şekil 6.7. Kristal Clock Osilatörün PIC'e Bağlantısı	32
Şekil 7.1. Gerçeklenen Kesintisiz Güç Kaynağının Blok Diyagramı	33
Şekil 7.2. Evirici Devresi	34
Şekil 7.3. Temel Bir Yükseltici Çevirici	35
Şekil 7.4. Da-Da Çevirici Devresi	36
Şekil 7.5. Doğrultucu Devresi	37
Şekil 7.6. Karşılaştırmalı Devre	38
Şekil 7.7. Mikroişlemcili Kontrol Devresi	39
Şekil 8.1.(a) Akü Gerilimi Yüksüz Durumda	41
Şekil 8.1.(b) Anahtarlama Esnasında Akü Üzerindeki Gerilim	42

Şekil 8.1.(c) Yü­k­ün şebekeden Kesintisiz Güç Kaynağına aktarılması.....	42
Şekil 8.1.(d) Yü­k­ün Kesintisiz Güç Kaynağından Şebekeye aktarılması.....	43
Şekil 8.1.(e) Kesintisiz Güç Kaynağının (Yü­k­lü Durumda) Çıkış gerilimi.....	43
Şekil 8.2.(a) Evirici Katı Drain Üzerindeki Gerilim.....	44
Şekil 8.2.(b) Evirici Katı Gain Üzerindeki Gerilim.....	44
Şekil 8.2.(c) Çevirici (Yüksüz Durumda) Giriş Gerilimi	45
Şekil 8.2.(d) Çevirici (Yü­k­lü Durumda) Çıkış Gerilimi	45
Şekil 8.2.(e) Çevirici Gain Üzerindeki Gerilim.....	46
Şekil 8.3.(a) Anahtarlama Esnasında Yü­k­ Üzerindeki Gerilim	47
Şekil 8.3.(b) Kesintisiz Güç Kaynağı (Yü­k­lü Durumda) Çıkış Gerilimi.....	47
Şekil 8.3.(c) Kesintisiz Güç Kaynağı (Yüksüz Durumda) Çıkış Gerilimi.....	47
Şekil 8.3.(d) Çevirici Çıkış Gerilimi.....	47
Şekil 8.3.(e) Evirici Katı Gain Üzerindeki Gerilim	47
Şekil 8.3.(f) Çevirici Gain Üzerindeki Gerilim	47

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Güç Anahtarlama Elamanlar	9
--	---

SİMGELER LİSTESİ

D	:Görev oranı
t_{on}	:Anahtarın iletimde kalma süresi (sn)
t_{off}	:Anahtarın kesimde kalma süresi (sn)
T_s	:Anahtarlama periyodu (sn)
V_o	:Ortalama çıkış gerilimi (V)
V_{in}	:Giriş gerilimi (V)
I_L	:Bobin akımı (Amper)
I_{in}	:Giriş akımı (Amper)
I_o	:Çıkış akımı (Amper)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PIC KONTROLLÜ KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI TASARIMI VE GERÇEKLEMESİ

Mehmet ÜSTÜNDAĞ

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi

Ana Bilim Dalı

2006, Sayfa:50

Bu tezde, şebeke geriliminin kesilmesine karşı, hassas yükleri sınırlı sürede besleyen kesintisiz güç kaynakları incelenmiştir. Gerçeklenen kesintisiz güç kaynağı, şebeke enerjisi kesildiğinde hassas yükü besleyecek şekilde Off-Line yapıda tasarlanmıştır. Bu tezin temel amacı, kesintisiz güç kaynaklarının anahtarlama süresinin iyileştirilmesidir. Bu amaçla, kesintisiz güç kaynağı mikroişlemci kontrollü gerçekleştirilmiştir. Sistem; doğrultucu, akü gurubu, da-da çevirici, evirici, geçiş anahtarları ve mikroişlemcili kontrol devresi olmak üzere altı ana bölümden oluşmaktadır. Deneysel sonuçlar, sistemin beklenen özelliklere sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kesintisiz Güç Kaynağı, Doğrultucu, Çevirici, Evirici, Mikroişlemci.

ABSTRACT

MASTERS THESIS

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PIC CONTROLLED UPS

Mehmet ÜSTÜNDAĞ

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electronic and Computer Education

2006, Page:50

In this thesis, Uninterruptible Power Supplies (UPS) which supply a sensitive load for a limited time during the line energy break up was investigated. The realized UPS for supplying the load, when the line energy is break up, was designed off-line structure. The main aim of this thesis was improving the switching time of the UPS. For this purpose, the realized UPS was controlled with microprocessor. The system is composed of six main stages. These are rectifier, battery, DC-DC converter, inverter, transition switches and microprocessor control unit. The experimental results showed that the system had the expected properties.

Keywords: Uninterruptible Power Supply, Rectifier, Converter, Inverter, Microprocessor.

1.GİRİŞ

Günümüzde hassas ve kritik yüklerin emniyetle beslenmeleri büyük önem taşımaktadır. Bilgisayar sistemleri, denetim sistemleri, haberleşme sistemleri, alarm sistemleri, bazı aydınlatma sistemleri, ameliyathaneler, yaşam destek üniteleri ve kayıt cihazları gibi sürekli ve düzgün besleme gerektiren uygulamalar oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kritik yükler, yalnız şebeke enerjisinin kesilmesi durumunda değil, gerilimin değişimlerinde de sağlıklı çalışmalarını temin edecek şekilde Kesintisiz Güç Kaynaklarının (Uninterruptible Power Supply-KGK) tasarım ve üretimini gerektirmektedir[1–3].

Kesintisiz Güç Kaynağı kullanmanın genel olarak iki temel amacı vardır: Birincisi, ana beslemenin kesildiği durumlarda sisteme enerji sağlamak; bir diğeri de, kritik veya hassas yükleri, enerjinin düşmesi veya artması, frekans dalgalanmaları gibi bozucu giriş sayabileceğimiz durumlarda sistemi koruyabilmektir[4].

Kesintisiz Güç Kaynakları; On-Line (Sürekli devrede), Off-Line (Beklemede kalan) ve Line-Interactive (Hat etkileşimli) olmak üzere üç grupta toplanabilir[5].

Bir Off-Line yapıya sahip Kesintisiz Güç Kaynağı sistemi, bir batarya, batarya şarj edici, evirici ve statik anahtardan meydana gelir bazı durumlarda yalıtım (izolasyon) trafosu da kullanılabilir. Hat gerilimi (şebeke gerilimi) kesilmediği zaman yük şebekeden beslenmesine devam eder, bu arada batarya şarjlı konumda bekler. Şebeke gerilimi kesildiği zaman, statik anahtar yükü evirici grubu üzerinden besleyecek şekilde anahtarlar. Anahtarlama zamanının periyodun maksimum $\frac{1}{4}$ 'ü kadar olması istenir çünkü hassas ve kritik yüklerin (bilgisayar gibi) etkilenmemesi istenir[6]. Off-Line Kesintisiz Güç Kaynağı sistemlerinin avantajı, tasarımının kolay olup, daha küçük boyutlu ve düşük maliyetli olmasıdır. Bu sistemin dezavantajı, nonlinear (doğrusal olmayan) yüklerle birlikte kullanıldığında, uzun anahtarlama süresinden dolayı düşük performans göstermesidir[5]. Off-Line yapıya sahip bir Kesintisiz Güç Kaynağı sistemi, otomatik gerilim regülasyonu sağlayamaz ama aktif güç filtresi gibi davranabilir[7–8].

On-Line (Sürekli Devrede) olan Kesintisiz Güç Kaynağı sistemleri, çıkışa bağlı olan yükleri her zaman evirici üzerinden besler. Şebeke geriliminde bir hata olsada olmasada yüke sabit bir gerilim, akım ve düzgün sinüs çıkışı sağlar. Evirici hatası veya aşırı yük durumlarında bir statik anahtar yükü şebeke geriliminden beslenecek şekilde anahtarlar. Bu tip bir Kesintisiz Güç Kaynağı, Darbe Genişlik Modülasyonu (Pulse Width Modulation/DGM) Doğrultucu/Evirici' den meydana gelir ve giriş (şebeke) geriliminden farklı olarak, düzgün bir çıkış gerilimi sisteme sağlar. Bu tip Kesintisiz Güç Kaynağı modellerinin maliyeti oldukça yüksektir[6].

On-Line yapıya sahip Kesintisiz Güç Kaynakları, üç çalışma moduna (konumuna) sahiptir. Bu modlar, normal çalışma, acil durum modu ve yedek çalışma modları olmak üzere sıralanabilir[4].

Normal Çalışma: On-Line olan bir Kesintisiz Güç Kaynağı sisteminde, yükün bütün enerjisi şebekeden çekilerek Kesintisiz Güç Kaynağı üzerinden yüke gider. Kesintisiz Güç Kaynağı şebeke gerilimini önce d.a'ya (doğru akım) daha sonrada a.a'ya (alternatif akım) dönüştürdüğü için, yükü şebekeden izole eder.

Acil Çalışma: Acil çalışma durumunda, şebeke gerilimi olmadığı zaman yük Kesintisiz Güç Kaynağının bataryasından beslenir. Yük ile şebeke arasındaki anahtarlı bağlantıdan dolayı yükün beslemesinde herhangi bir kesinti meydana gelmez.

Yedek Çalışma: Kesintisiz Güç Kaynağının normal çalışmadığı durumlarda, yükün gücü Kesintisiz Güç Kaynağının gücünden fazla olduğu durumlarda kullanılır. Bu çalışma şeklinde yük şebeke geriliminden beslenir.

Line-Interactive Kesintisiz Güç Kaynağı sistemleri, şebeke gerilimi istenen değerlerdeyken Off-Line modunda çalışmasına devam eder. Off-Line sistemlerden farklı olarak regülasyon ve frekans kararlılığı sağlar. Şebeke gerilimin belirli aralıkların dışına çıkması veya kesilmesi halinde yük bataryalar (akü) üzerinden beslenir. Evirici grubu vasıtasıyla gerilim uygun değere getirilir[9].

Kesintisiz Güç Kaynağı sistemleri için kullanılan yüksek performans terimi, genellikle cevap hızı ve çıkış gerilimi ile ilgilidir. Bu kriterleri (cevap hızı, çıkış gerilimi) başarmak için yani Kesintisiz Güç Kaynağı sisteminin performansını yükseltmek için, çıkış geriliminin sisteme tekrar geri beslenmesi (feedback control) gerekmektedir. Kesintisiz Güç Kaynağı sistemlerinin kontrol stratejileri iki şekilde tasarlanabilir, ayrık zaman (Discrete-Time) ve sürekli zaman (Continuous-Time)[10]. Hızlı mikrokontrolörlerin kullanılmaya başlamasıyla ayrık zaman (discrete-time) kontrol stratejileri önerilmektedir[11–12].

Bir Kesintisiz Güç Kaynağı sistemi genellikle doğrultucu, batarya şarj devresi, batarya ve eviriciden oluşur. Doğrultucu devresi şebeke gerilimini, batarya şarj edici ve eviricinin girişine uygun d.a gerilime dönüştürür. Evirici devresinin görevi, doğrultucudan veya bataryadan aldığı giriş gerilimini yükü besleyecek şekilde a.a gerilime dönüştürmektir[2].

Bir Kesintisiz Güç Kaynağı sisteminin görevleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Şebeke geriliminin kesildiği durumlarda, bunu yüke hissettirmeden evirici üzerinden yükü besleyebilmek.
- Şebeke geriliminin bozulması ve frekans dalgalanmaları olduğu zaman, bunu evirici grubu üzerinden düzenlemek.
- Şebeke gerilimine eklenen bozucu gerilimleri ve darbeleri yüke yansıtmamaktır.

Kesintisiz Güç Kaynaklarının uygulama alanları için aşağıdakiler yazılabilir:

- Bilgi –İşlem üniteleri
- Hastanelerin çeşitli kısımlarında (ameliyathane, yaşam destek üniteleri, vb)
- Alarm sistemleri
- Haberleşme sistemleri

- Laboratuvarlarda
- Endüstriyel kontrol sistemleri
- Frekans dönüşümünün gerekli olduğu yerlerde.

Kesintisiz Güç Kaynağı kullanırken bazı önemli noktalara dikkat edilmesi gerekir. Bunlardan en önemlisi; seçilecek Kesintisiz Güç Kaynağının sağlayabileceği güçtür. Beslenecek yükün toplam gücü bulunarak, uygun güçte Kesintisiz Güç Kaynağı bağlanmalıdır.

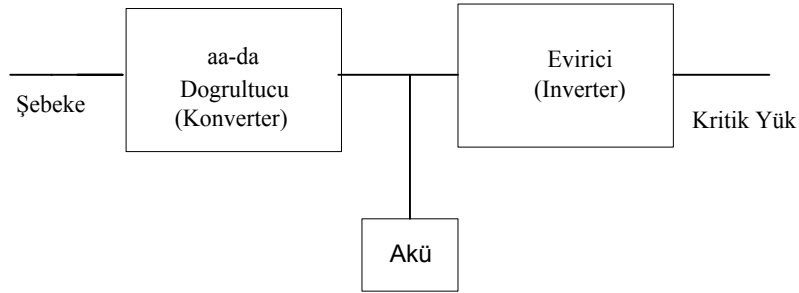
2. KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAKLARI VE SINIFLANDIRILMASI

Hassas ve kritik yüklerin şebeke enerjisinin kesilmelerinden ve kısa süreli bozulmalarından zarar görmemesi için, bu tür yüklerin kesintisiz güç kaynakları ile beslenmeleri gerekmektedir. Ayrıca, kesintisiz güç kaynakları hassas ve kritik yükleri izole eder, harmonikleri bastırır ve güç katsayısını düzeltir[4].

Statik Kesintisiz Güç Kaynağı sistemlerinin, On-Line, Off-Line ve Line-Interactive olmak üzere üç çeşidi vardır[5].

2.1. On-Line (Beklemesiz) Kesintisiz Güç Kaynağı

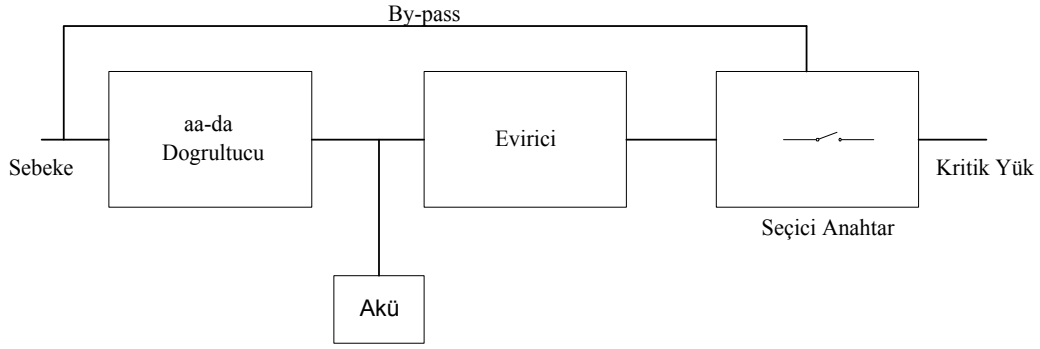
Bu yapıda, kesintisiz güç kaynağı beklemesiz çalışmak üzere yapılandırılmıştır. Bu tür kesintisiz güç kaynağı modelinde yük şebekeden doğrudan beslenmez. On-line kesintisiz güç kaynağı blok diyagramı şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. On-Line (Beklemesiz) kesintisiz güç kaynağı blok diyagramı

On-Line kesintisiz güç kaynağı sistemlerinde kritik yük her zaman evirici gurubu üzerinden beslenir. Şebeke gerilimi kesildiği zaman, dolu olarak bekleyen akümülatör (batarya gurubu) gerekli enerjiyi evirici üzerinden yüke sağlar. Bundan dolayı kritik yük, şebeke geriliminin kesilmesinden etkilenmeyerek çalışmasına devam eder. Yük sürekli olarak evirici üzerinden beslendiği için şebeke tarafında meydana gelebilecek arızalar ve kesilmeler yükü etkilemeyecektir. Yük ile şebeke arasında evirici gurubu olduğundan dolayı giriş ve çıkış birbirinden yalıtılmıştır.

On-Line kesintisiz güç kaynağı double-conversion (çift-dönüşümlü) diye de bilinir, şebeke giriş gücünün normal olduğu veya anormal olduğu durumların her ikisinde de yük evirici üzerinden beslenir[6]. Bu kesintisiz güç kaynağı yapısının en büyük dezavantajı evirici gurubu üzerinde bir hata olduğu zaman yükün belirli zaman enerjisiz kalmasıdır. Bu problemi ortadan kaldırabilmek için, şekil 2.2’de verildiği gibi bir seçici anahtar yardımıyla, yük by-pass hattı üzerinden şebekeden direk beslenir.

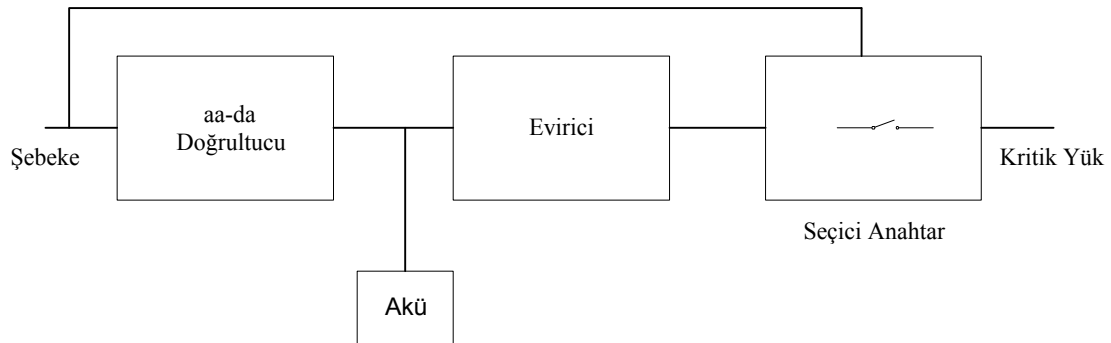


Şekil 2.2. Seçici anahtarlı On-Line (Beklemesiz) kesintisiz güç kaynağı blok diyagramı

On-Line kesintisiz güç kaynaklarında, seçici anahtar (by-pass), genellikle katı yapıdaki (solid-state) triac veya tristör gibi elamanlarla gerçekleştirilir. Böylece seçici anahtarın oluşturacağı gecikmenin önüne geçilmiş olur[2]. On-Line(beklemesiz) kesintisiz güç kaynağının bir diğer avantajıda gerilim regülasyonunu sürekli gerçekleştirmesidir. Bu yapı bazı durumlarda frekans dönüştürücü olarak kullanılabilir. Bu tip kesintisiz güç kaynaklarının maliyeti oldukça yüksektir[6].

2.2. Off-Line (Beklemeli) Kesintisiz Güç Kaynağı

Bu yapıda kesintisiz güç kaynağı, şebekede herhangi bir kesinti yaşanmadığı sürece, beklemede kalan ve ancak kesinti olduğu zaman devreye girerek yüke enerji sağlayan sistemlerdir. Şekil 2.3’de Off-Line kesintisiz güç kaynağının blok diyagramı verilmektedir.



Şekil 2.3. Off-Line Kesintisiz Güç Kaynağı blok diyagramı

Off-line yapıya sahip bir kesintisiz güç kaynağı, bir batarya (akümülatör) şarj edici, evirici, doğrultucu ve seçici bir anahtardan meydana gelir. Bazı durumlar için de izolasyon transformatörü kullanmak gerekebilir. Şebeke gerilimin normal olduğu durumlarda yük şebekeden direk beslenir. Yük şebekeden beslendiği durumda akümülatör gurubu şarj edilir ve hazır konumda bekler. Şebeke gerilimi kesildiği zaman bir seçici anahtar vasıtasıyla yük evirici gurubu üzerinden beslenir. Hassas ve kritik

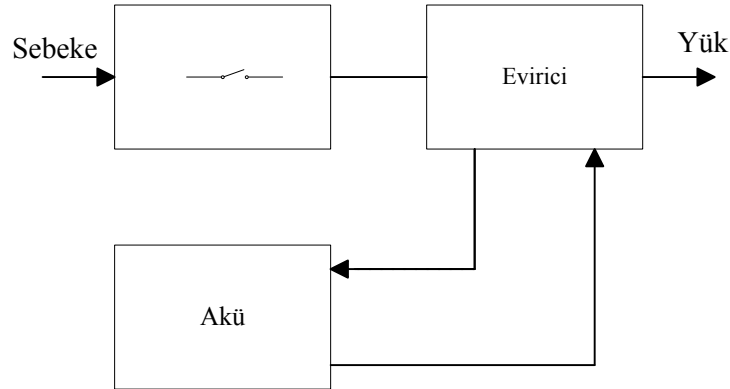
yüklerin (bilgisayar gibi) bu geçişten etkilenmemesi için maksimum transfer zamanının, periyodun $\frac{1}{4}$ 'ü kadar zamanında gerçekleşmesi gerekir[6]. Off-Line yapıya sahip kesintisiz güç kaynakları, otomatik gerilim regülasyonu sağlamazlar ama aktif güç filtresi gibi davranırlar[7–8].

Bu yapıya sahip kesintisiz güç kaynaklarının şebeke izolasyonu yoktur. Bundan dolayı, şebekedeki kısa süreli gerilim düşme/yükselmeleri yükü etkileyerek arıza durumlarının ortaya çıkmasına neden olabilir.

Off-Line yapıya sahip bir kesintisiz güç kaynağı, küçük güç ve önemli derecede hassas olmayan yükleri beslemek için kullanılır. Bu yapının avantajları daha çok basitlik, küçük boyut ve maliyet olarak sıralanabilir.

2.3. Line-Interactive (Hat Etkileşimli) Kesintisiz Güç Kaynağı

Line-Interactive kesintisiz güç kaynakları, şebeke geriliminin normal değerlerinde çalışmasını Off-Line yapı olarak sürdürür. Şebeke geriliminin kesilmesi ve normal sınırları dışına çıkması durumunda, yük akü gurubu üzerinden beslenir. Şekil 2.4'de Line-Interactive (hat etkileşimli) kesintisiz güç kaynağının blok diyagramı verilmiştir.



Şekil 2.4. Line-Interactive (Hat Etkileşimli) Kesintisiz Güç Kaynağı blok diyagramı

Normal çalışma durumunda yani yük şebeke geriliminden beslendiği zaman akümülatör gurubu şarj olur. Şebeke gerilimi kesildiği veya normal sınırların dışına çıktığı zaman, bir seçici anahtar vasıtasıyla yük evirici gurubu üzerinden beslenir. Seçici anahtar röle veya triac'lı bir anahtar olabilir. Burada önemli olan anahtarın hızıdır. Çünkü hassas yüklerin bu anahtarlama süresinden fazla etkilenmemesi istenir.

Line-Interactive kesintisiz güç kaynakları Off-Line yapının kullanıldığı her yerde kullanılabilir. Ancak maliyetleri Off-Line kesintisiz güç kaynaklarından daha fazladır. Line-Interactive kesintisiz güç kaynağının önemli bir avantajı, çıkış gerilim regülasyonunun Off-Line yapıda çalışanlardan daha iyi olmasıdır. Aynı zamanda yük normal şartlar altında şebeke geriliminden

beslendiği için, akümülatör gurubu şarj edilmiş bir şekilde bekletildiğinden kullanım ömürleri artırılmış olur.

2.4. Kesintisiz Güç Kaynaklarında Aranan Özellikler

Kesintisiz güç kaynağı topolojilerinden beklenen özellikleri aşağıda olduğu gibi sıralayabiliriz [2-17-18].

2.4.1. Gerilim Regülasyonu

Bir kesintisiz güç kaynağı sisteminin çıkış geriliminin en fazla ($\pm$) %2 değişmesi istenir. Bu koşul acil durumlarda ($\pm$) %4'ü geçmemelidir.

2.4.2. Frekans Kararlılığı

Kullanılan kesintisiz güç kaynağı hangi çeşit olursa olsun frekansı kesinlikle kararlı olmalıdır. Yani kesintisiz güç kaynağının frekansıyla şebeke geriliminin frekansı aynı olmalı ve aralarında faz farkının olmamasına dikkat edilmelidir.

2.4.3. Çıkış Geriliminin Dalga Biçimi

Bir Kesintisiz Güç Kaynağı sisteminin, çıkış gerilim şeklinin sinüs olması veya mümkün olduğu kadar sinüse yakın olması istenir. Bunu gerçekleştirebilmek oldukça zordur. Çünkü hem çıkış dalga şekli tam sinüs olmaz hem de istenmeyen harmonikler içerebilir. Bu durum bazı filtre devreleri ile minimum seviyeye indirilebilir.

2.4.4. Verim

Tüm sistemlerde olduğu gibi Kesintisiz Güç Kaynaklarının da veriminin yüksek olması istenir. Verim düşük olduğu zaman, enerjinin bir kısmı ısı enerjisi olarak ortaya çıkar. Bu da istenilen bir durum değildir. Isıdan oluşabilecek sorunları ortadan kaldırmak için ek soğutma tedbirleri alınmalıdır. Sistemin verimi artırıldığında zaman ısı etkisinin azalacağı bilinen bir gerçektir.

2.4.5. Ani yük değişimlerine gösterilen tepki (transient response)

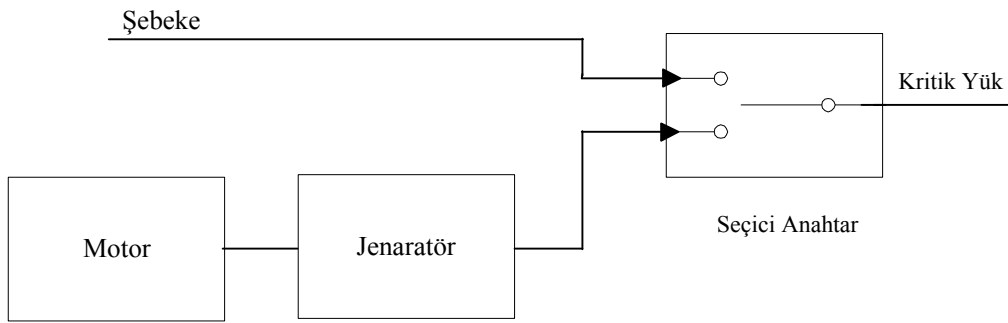
Kesintisiz Güç Kaynağı sisteminin, yük değişimlerine çok kısa bir sürede cevap vererek uygun bir şekilde çalışmasına devam etmesi şeklinde tanımlanabilir.

2.4.6. Güvenirlik

Bütün sistemlerde olduğu gibi kesintisiz güç kaynaklarının da güvenirlığının en üst seviyede olması istenir. Kesintisiz Güç Kaynakları üretim aşamasında ve üretim sonrasında çeşitli testlerden geçirilmektedir. Bunlar kısa devre testi, şebeke gerilimi kesildikten sonra devreye girme süresi gibi testler olabilir. Bu testlere tabi tutulan kesintisiz güç kaynaklarının güvenirlığı tespit edilir.

2.5. Dinamik Kesintisiz Güç Kaynakları

Statik yapıya sahip kesintisiz güç kaynakları yaygınlaşmadan önce kesintisiz güç kaynaklarının geneli dinamik yapıdaydı. Dinamik Kesintisiz Güç Kaynaklarının besleme sistemleri genellikle elektriksel değildir. Şebeke geriliminin kesilmesi durumlarında, motor-jeneratör gurubu devreye girerek hassas yükleri besleyecek şekilde dizayn edilirlerdi. Şekil 2.5’de Dinamik Kesintisiz Güç Kaynağının blok diyagramı verilmiştir.



Şekil2.5. Dinamik Kesintisiz Güç Kaynağı blok diyagramı

Bu tür kesintisiz güç kaynaklarının, şebeke geriliminin kesilmesi durumlarında devreye girmesi biraz zaman alabilir. Bu da hassas ve kritik yükler için istenmeyen bir durumdur. Aynı zamanda, dinamik kesintisiz güç kaynaklarının işletilmesi zor bakımı oldukça maliyetlidir.

3. ANAHTARLAMALI GÜÇ KAYNAKLARI

Anahtarlama güç kaynakları, lineer kaynaklara alternatif olarak, doğru gerilimin bir seviyeden diğer bir seviyeye dönüşümünde da-da çeviriciler kullanır. Bu devrelerde kullanılan anahtarlar yarı iletken elemanlardır. Bu tip kesintisiz güç kaynaklarının aktif bölgede çalışma zorunlulukları olmadığından dolayı güç kayıpları azdır. Anahtarlama elemanlarının artan hızları, yüksek gerilim ve akım değerlerinden dolayı anahtarlama güç kaynakları yaygınlaşmıştır[15]. Tablo 3.1’de bazı güç anahtarlama elemanlarının özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Tablo 1. Güç Anahtarlama Elemanlar

Eleman	Güç (kVA)	Çalışma Frekansı (kHz)
FET (Field Effect Transistör)	5	100
IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistör)	400	25
BJT (Bipolar Junction Transistör Darlington)	400	5
SCR (Silicon Controlled Rectifier Thyristor)	1000	0,12
MCT (MOS Controlled Thyristor)	1000	2

Anahtarlama elemanları anahtar olarak, ya tam kapalı ya da tam açık olarak çalışır. Elemanların aktif bölgede çalışmalarını önleyerek güç kaybında önemli bir azalma kaydedilir. Bunun sonucu olarak %70–90 seviyelerinde yüksek bir verim alınabilir. Bunun yanında, açık kapalı şeklinde çalışan bir transistör, doğrusal bölgede çalışan bir transistöre oranla daha büyük bir güç kapasitesine sahiptir.

Yüksek frekanslı bir transformatör kullanıldığında, doğrusal güç kaynağındaki transformatöre oranla kaynakların boyutu ve ağırlığı oldukça düşebilir. Anahtarlama kaynakların daha karmaşık olması ve yüksek frekanslı anahtarlama nedenine ile oluşan EMI (Elektromagnetik Girişim) önlemek için düzgün ölçümler yapılması gerekmektedir.

Genel olarak anahtarlama d.a güç kaynakları, iki tipteki çevirici mimarisinin çeşitlemelerini kullanır[15].

1) Anahtarlama da-da çeviriciler

2) Sıfır gerilimli ve sıfır akımlı anahtarların kullanıldığı, Resonant Çeviriciler.

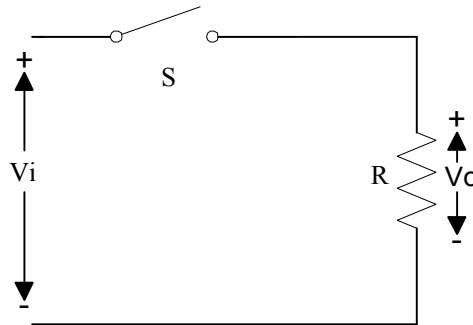
3.1. Da-Da Çeviriciler (Converters)

Da-Da çeviriciler, genellikle ayarlı d.a güç kaynağı uygulamalarında, bilgisayar, tıbbi cihazlar, haberleşme sistemleri, televizyon alıcıları ve batarya şarj edici gibi devrelerde sıklıkla kullanılır[15–17]. Bu tip çeviriciler, aynı zamanda d.a motorun hız kontrol uygulamalarında ayarlı d.a gerilimi sağlayabilirler.

Da-Da çeviricilerde, çıkış gerilimi genellikle bir anahtarlama elemanı ile kontrol edilir. Şekil 3.1’de d.a-d.a çeviricilerin temel yapısı gösterilmektedir. Gelişmiş d.a-d.a çeviriciler anahtarlama güç kaynakları (SMPS) diye sınıflandırılabilir, bunlarda anahtarlama elemanı olarak IGBT’ ler veya MOSFET’ ler kullanılmaktadır.

Anahtarlama güç kaynaklarının işlevleri şöyle sıralanabilir[18].

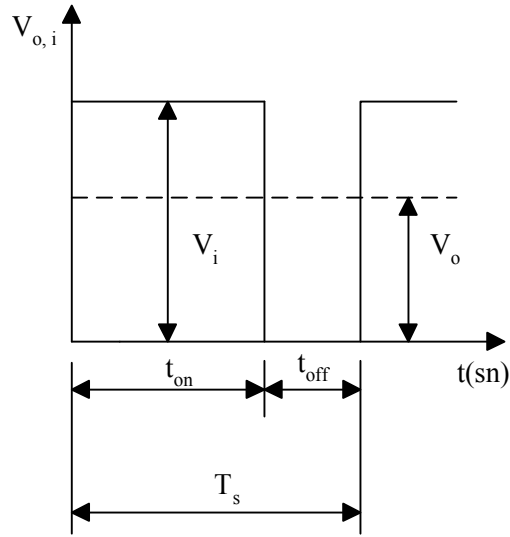
- Regüle edilmemiş d.a giriş gerilimini azaltmak (Yükseltici çevirici kullanarak regüleli d.a çıkış gerilimi sağlamak için)
- Regüle edilmemiş d.a giriş gerilimini artırmak (Yükseltici çevirici kullanarak regüleli d.a çıkış gerilimi sağlamak için)
- Regüle edilmemiş d.a giriş gerilimini düşürmek ve ardından artırmak (Alçaltıcı-Yükseltici çevirici kullanarak regüleli d.a çıkış gerilimi sağlamak için).
- Cúk çevirici kullanarak girişteki d.a gerilimi ters çevirmek.
- SMPS topolojilerini kullanarak çok yönlü d.a çıkışlar sağlamak.



Şekil 3.1. Da-Da Çeviricinin Temel Yapısı

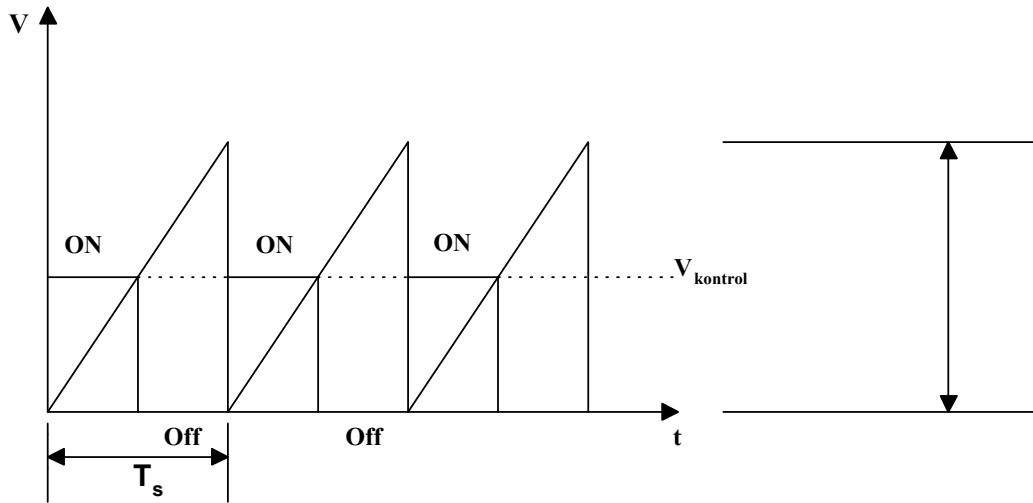
Da-Da çeviricideki ortalama çıkış geriliminin regülasyonu, anahtarın iletimde kalma süresi t_{on} , darbe genişliği ve anahtarlama frekansı f_s ' in bir fonksiyonudur. Şekil 3.2' de da-da çeviricinin gerilim dalga şekli verilmiştir. Darbe genişlik modülasyonu, çıkış gerilimini kontrol etmek için çok sık kullanılan bir yöntemdir. Görev oranı (D), anahtarın iletimde kalma süresi (t_{on}) ve anahtarlama periyodu T_s ' e bağlı olarak şöyle tanımlanır.

$$D = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} = \frac{t_{on}}{T_s} \quad (3.1)$$



Şekil 3.2. Da-Da çevirici gerilim dalga biçimi

Darbe genişlik modülasyonu anahtarlama, bir repititive dalga seviyesiyle kontrol geriliminin karşılaştırılmasını içerir[15]. Bu sinyallerin karşılaştırılması şekil 3.3.'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Darbe Genişlik Modülasyonu

Anahtarlama frekansı genellikle 20 kHz' in üstünde seçilerek gürültüler önlenmek istenmektedir. Da-Da çeviriciler, çıkış akımının karakteristiğine bağlı olarak iki durumdan birinde çalıştırılır.

1. Sürekli iletim
2. Süreksiz iletim

Sürekli akım çalışma durumu, anahtarlama periyodunun tamamı boyunca sürekli çıkış akımı (sıfırdan büyük) ile tanımlanır. Süreksiz akım çalışma durumu ise anahtarlama periyodunun bir kısmı boyunca süreksiz çıkış akımı (sıfıra eşit) ile tanımlanır.

3.2. Kıyıcılar

Kıyıcılar, elektrik enerjisini bir kaynaktan başka bir d.a kaynağına transferde kullanılan, pasif yük şeklinde olabilen da-da çeviricilerdir. Bu çeviriciler genellikle anahtarlama güç kaynaklarında ve d.a motor sürücü uygulamalarında kullanılmaktadır.

Da-Da çeviriciler bir bölgeli, iki bölgeli ve dört bölgeli kıyıcılar olarak bu bölümde ele alınacaktır. Alçaltıcı ve yükseltici çeviriciler temel bir bölgeli çevirici topolojileridir. İki bölgeli kıyıcılar ise akım yönünü değiştirebilen ve gerçekte temel iki topolojinin bir birleşimi olan çeviricilerdir. Tam köprü çevirici ise alçaltıcı tip çeviriciden türetilmiştir.

3.2.1. Bir Bölgeli Kıyıcılar

Bir bölgeli kıyıcılarda, giriş geriliminde ve yükteki dalgalanmalardan dolayı ortalama d.a çıkış gerilimi istenilen sabit bir seviyede tutulmaktadır. Bu tip kıyıcılar v-i düzleminin sadece bir çeyreğinde çalışmaktadır. Aslında, giriş ve çıkış gerilimleri ve akımları her zaman pozitifdir. Bu yüzden, bu çeviriciler bir bölgeli kıyıcılar olarak adlandırılırlar.

Çıkış gerilimini kontrol yöntemlerinden biri, sabit frekansta anahtarlama periyodunda ($T = t_{on} + t_{off}$), anahtarın iletimde kaldığı süre ayarlanarak çıkıştaki ortalama gerilim kontrol edilmektedir. DGM diye adlandırılan darbe genişlik modülasyonu yönteminde anahtarın görev oranı D , anahtarın iletimde kaldığı sürenin anahtarlama periyoduna oranı ile tanımlıdır.

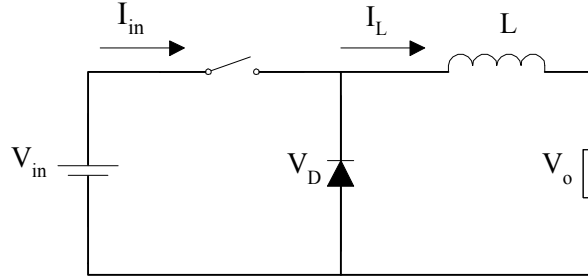
$$D = \frac{t_{on}}{T} \quad (3.2)$$

Diğer bir kontrol yönteminde ise, hem anahtarlama frekansını hem de anahtarın iletimde kaldığı süreyi değiştirmektir. Bu yöntem güç komütasyonlu tristörlü çeviricilerde genellikle kullanılmaktadır.

Kıyıcılar, birbirinden farklı karakteristiklerin görüldüğü iki farklı durumda çalışmaktadırlar, bunlar giriş bölümünde de bahsedildiği gibi sürekli ve süreksiz akım durumlarıdır. Pratikte, bir çevirici her iki durumda da çalışabilmelidir. Bu nedenle, çeviricinin kontrolü her iki durum içinde tasarlanmalıdır.

3.2.2. Alçaltıcı (Buck) Çeviriciler

Bir alçaltıcı çevirici, d.a giriş geriliminden daha düşük ortalama çıkış gerilimi veren bir çevirici türüdür. Temel bir alçaltıcı çevirici devresi şekil 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3.4. Alçaltıcı (Buck) Çevirici

Sürekli akım durumunda anahtarı ideal, anahtarın iletimde olduğu süreyi t_{on} kabul edersek, t_{on} süresi boyunca anahtar üzerinden geçen akımın hepsi bobin ve yük üzerinden de geçecektir. Bu durumda diyot ters polarmalı olduğu için kesimdedir. Bobin uçlarında $(V_{in}-V_0)$ pozitif gerilimi mevcuttur ve bobin akımı i_L lineer artarak bu değere ulaşacaktır. Anahtarı kesime götürdüğümüzde i_L akımı, bobinde depolanan enerji sebebiyle akmaya devam edecektir. Akım bobin, yük ve diyot olarak yoluna devam edecektir. Diyot iletimde olduğu için devre tamamlanacaktır. Bobin akımı gittikçe azalacaktır. Ortalama çıkış gerilimini anahtarın görev oranını kullanarak aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz.

$$v_{0(ort)} = \frac{1}{T} \int_0^T v_0(t).dt = \frac{1}{T} \left(\int_0^{t_{on}} V_{in}.dt + \int_{t_{on}}^T 0.0 \right) = \frac{t_{on}}{T} V_{in} = DV_{in} \quad (3.3)$$

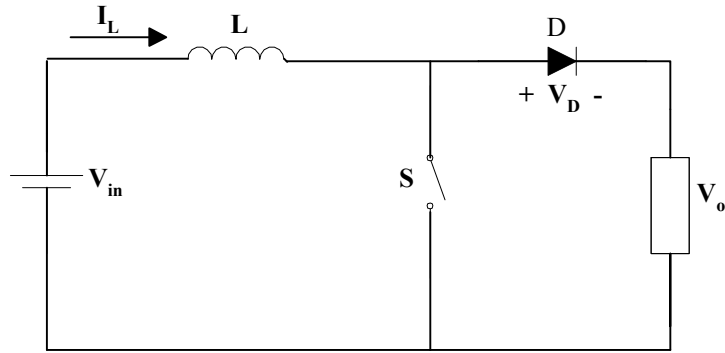
Ortalama çıkış gerilimi anahtarın görev oranını değiştirerek kontrol edilebilmektedir. Ortalama çıkış geriliminin kontrol gerilimiyle lineer olarak değişmesi bu çevirici tipinin özelliğidir. Fakat süreksiz çalışma durumunda, giriş ve çıkış gerilimleri arasındaki lineerlik mümkün değildir.

3.2.3. Yükseltici (Boost) Çeviriciler

Bu tip çeviricilerde, çıkış gerilimi giriş geriliminden her zaman daha büyüktür. Anahtar iletimde iken, diyot ters yönde beslenmektedir ve böylece giriş ve çıkış arasında yalıtım sağlanmaktadır. Girişteki gerilim kaynağı bobine enerji sağlar. Anahtar kesim durumuna geçtiğinde bobin üzerindeki enerji yük üzerinden akmaya başlar. Şekil 3.5’de temel bir yükseltici (Boost) çevirici devresi verilmiştir.

Sürekli çalışma durumunda, D görev oranına bağlı olarak, giriş-çıkış arasındaki ilişki şöyledir;

$$V_{0(ort)} = \frac{1}{1-D} V_{in} \quad (3.4)$$

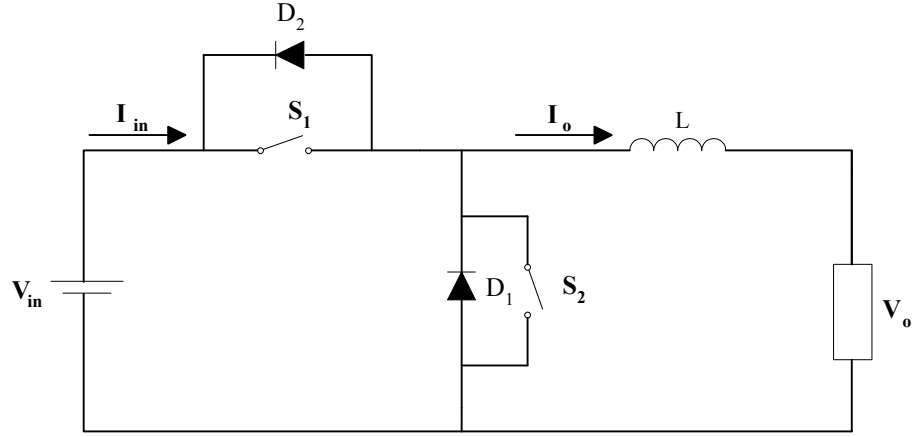


Şekil 3.5. Yükseltici (Boost) Çevirici

Giriş gerilimi sabit değilse, V_{in} giriş geriliminin ortalama değeridir. Bu sebeple 3.4’ teki bağıntı verilmiştir.

3.2.4. İki Bölgeci Kıyıcılar

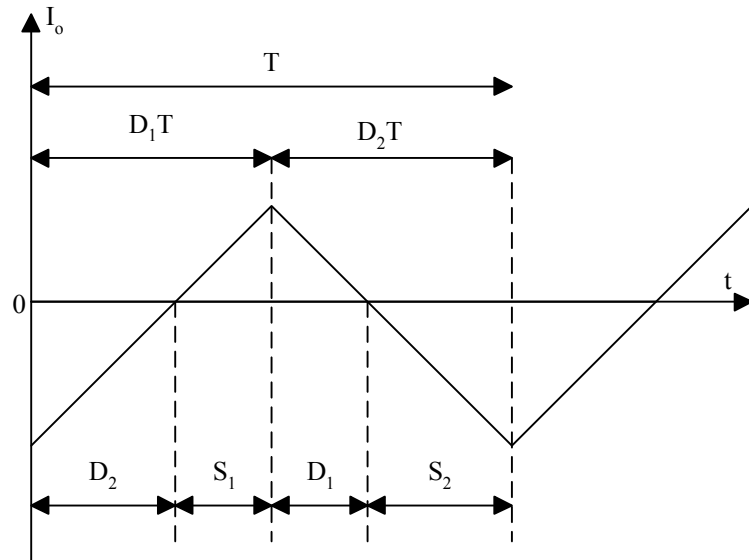
İki bölgeci kıyıcılar ($v-i$) düzleminin iki bölgesinde çalışmaktadır. Bu yüzden, giriş ve çıkış gerilimleri pozitif olmasına rağmen giriş ve çıkış akımları pozitif veya negatif olabilir. Bu özelliğinden dolayı, bu tür çeviricilere akım tersleyebilir kıyıcılar denilmektedir. İki temel kıyıcı devresinin birleşiminden meydana gelen bu kıyıcı aslında, iki bölgeci bir da-da çevirici, alçaltıcı ve yükseltici tip çeviricilerin bir kombinasyonu olarak görülebilir. Şekil 3.6’da iki bölgeci bir kıyıcı olan akım tersleyici kıyıcı devresi verilmiştir.



Şekil.3.6. Akım Tersleyici Kıyıcı

D_1 diyodu ve S_1 anahtarından oluşan kısım alçaltıcı kıyıcı kısımdır ve yüke gerekli enerjiyi sağlar. D_2 diyodu ve S_2 anahtarından oluşan kısım ise yükseltici kıyıcı bileşenleridir. Herhangi bir mekanik kontak kullanmadan sadece S_1 ve S_2 ' ye uygulanan kontrol sinyalleri değiştirilerek tersleyebilen kıyıcı, güç modunda çalışırken sorunsuz ve hızlı bir biçimde regeneratif (yeniden üretme) moda geçiş yapabilir.

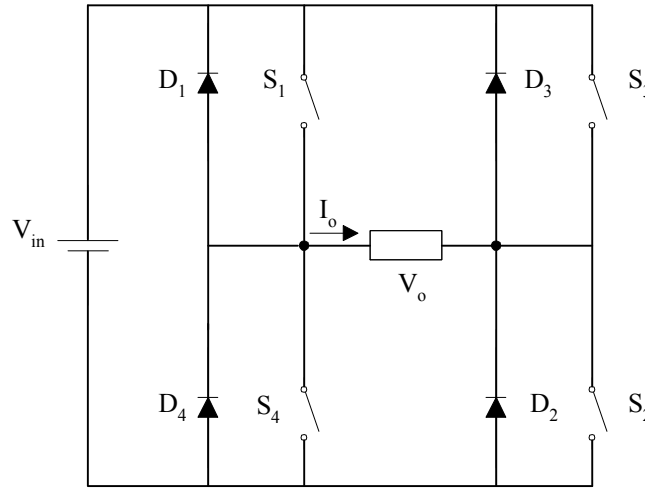
Şekil 3.7'de iki bölge kıyıcının çıkış akımı görülmektedir. Sırasıyla D_1 ve $D_2=1-D_1$ alçaltıcı ve yükseltici çeviricilerin görev oranlarıdır. D_1 ve D_2 ' yi değiştirerek sadece çıkış akım değişimlerinin ortalama genlik değerini değil aynı zamanda bu sinyalin pozitif veya negatif olması da ayarlanabilir. Bu da iki bölge çalışmaya sebep olmaktadır.



Şekil 3.7. İki Bölge Kıyıcının Çıkış Akımı

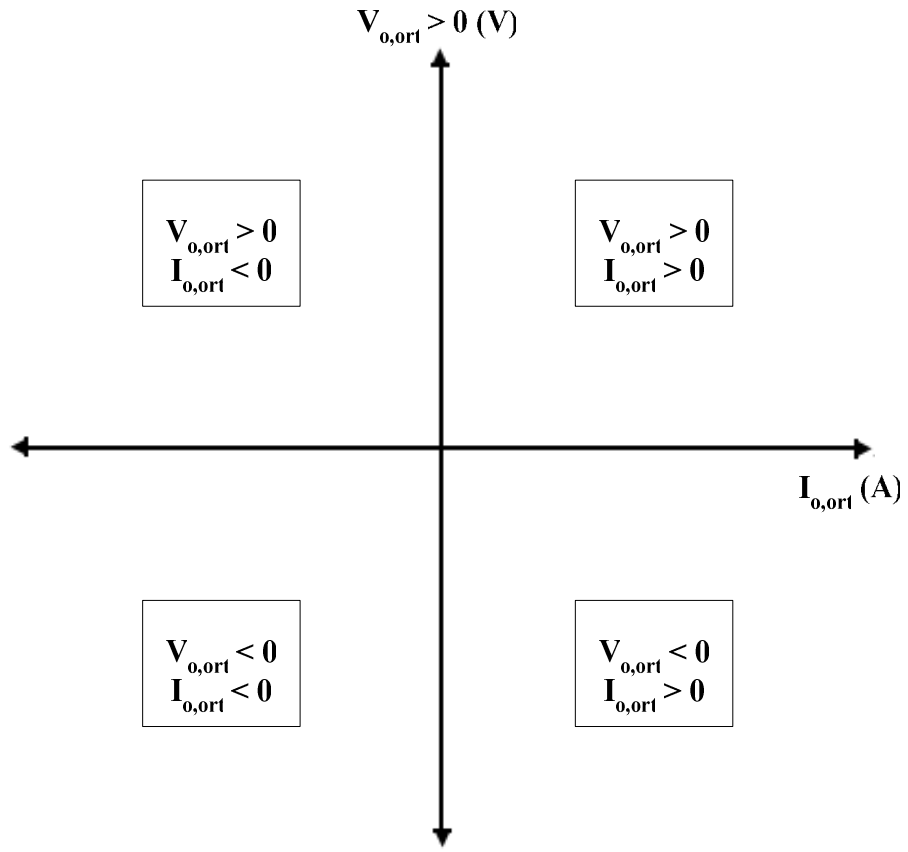
3.2.5. Dört Bölge Kırııcılar

Dört bölge kırııcılarda, çıkış akımı negatif ve pozitif olabileceği gibi aynı zamanda gerilimde negatif ve pozitif olabilir. Bu kırııcılar, tam köprü da-da çeviriciler diye de bilinir. Şekil 3.8’de dört bölge da-da çeviriciye ait devre verilmektedir. Bu çeviricilerin temel avantajı çıkış geriliminin ortalama değerini ve bunun yanında polaritesini de kontrol edebilmektir. Negatif ortalama çıkış gerilimi ve negatif ortalama çıkış akımını elde edebilmek için, iki adet iki bölge kırııcının birleşimi dört bölge kırııcıları oluşturmaktadır.



Şekil 3.8. Dört bölge Tam Köprü Kırııcı

Şekil 3.9’da verildiği gibi, tam köprü bir da-da çeviricinin dört bölge çalışması (v-i) grafiğinde gösterilmiştir ve çalışma için S_1 ve S_2 anahtarlanması ve D_1 ve D_2 diyotları ile birlikte 2 bölge bir kırııcı özelliği taşımaktadır. S_3 ve S_4 anahtarlanması ve D_3 ve D_4 ile birlikte yüke ters olarak bağlanmış bir iki bölge kırııcı olarak çalışmaktadır.



Şekil 3.9. Tam köprü kıyıcının dört bölgesi çalışması

4. EVİRİCİLER

Eviriciler, istenilen çıkış gerilim ve frekansta d.a gerilimi a.a (alternatif akım) gerilime dönüştüren güç elektroniği devreleridir[19].

Eviriciler uygulamada;

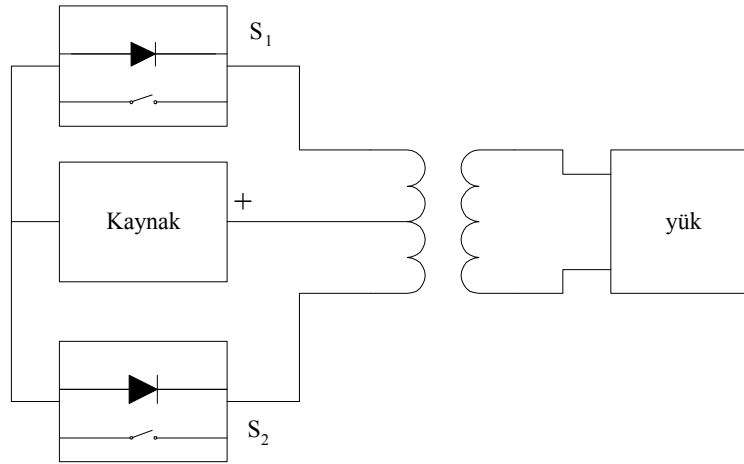
- Kesintisiz güç kaynaklarında,
- Uçaklardaki ve uydulardaki enerji kaynaklarında,
- Endüksiyonla ısıtmada,
- Doğru akım enerji iletim hatları sonunda vb. uygulamalarda kullanılır.

Eviriciler;

1. Çıkış transformatör orta uçlu (push-pull) eviriciler,
2. Yarı köprü eviriciler,
3. Tam köprü eviriciler olarak üç sınıfta incelenebilir.

4.1. Çıkış transformatörünün kullanıldığı orta uçlu eviriciler

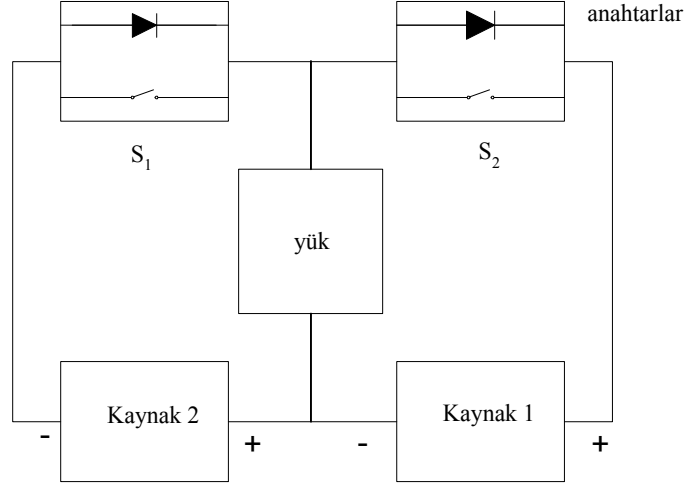
Bu tip eviriciler düşük güç uygulamalarında kullanılabilir. Rezistif olmayan yüklerde, transformatörün sekonderi primer üzerinde etki yaparak yüksek gerilim oluşturabilir. Şekil 4.1’de çıkış transformatörünün kullanıldığı orta uçlu evirici blok şeması gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Çıkış transformatörünün kullanıldığı orta uçlu evirici

4.2. Yarı köprü bağlantılı eviriciler

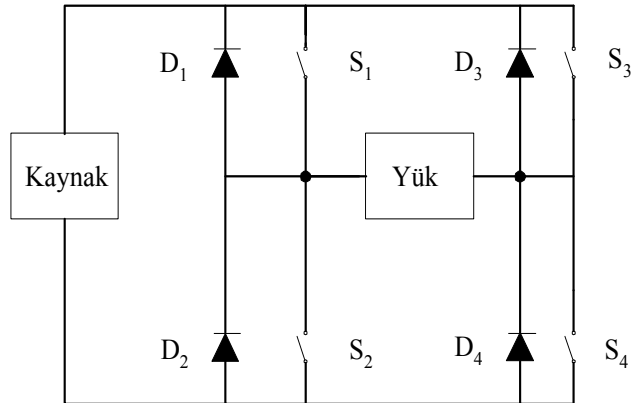
Yük iki farklı kaynaktan değişik zamanla beslendiği için çıkışta alternatif akım elde edilebilir. Şekil 4.2’de yarı köprü bağlantılı evirici gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Yarı köprü bağlantılı evirici

4.3. Tam köprü evirici

Şekil 4.3’de tam köprü evirici devresi verilmiştir. Bu tip eviricilerde anahtarlar ikişer ikişer devreyi sürer, örneğin S1 ve S4 iletimdeyken S2 ve S3 kesimde kalmalıdır. Diyotların görevi sisteme geri besleme sağlamaktır. Bu devrenin avantajları; her tür yük için kare dalga elde edebilir ve transformatöre ihtiyaç yoktur.



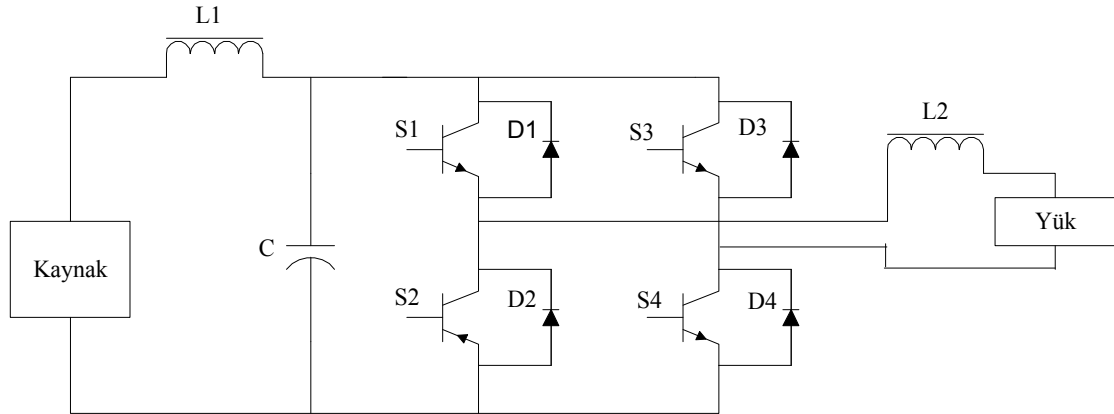
Şekil 4.3. Tam köprü evirici

4.4. Eviricinin Görevi

Bütün KGK sistemlerinde, asıl hedef her türlü yük ve geçici durum için ideal bir çıkış gerilimi oluşturmaktır. KGK sistemlerinde genellikle 50–400 Hz sinüzoidal çıkışa gerek duyulur. Bu görevi, bir evirici yerine getirebilir. Böyle bir sistemin performansını belirleyen;

- Toplam harmonik dağılma (THD),
- Geçici tepki (Transient response),
- Verim,
- Gerilim ayarlaması,
- Çıkış empedansı,
- Doğrusal olmayan yük,
- Kontrol veya modülasyon stratejisi gibi etkililerdir.

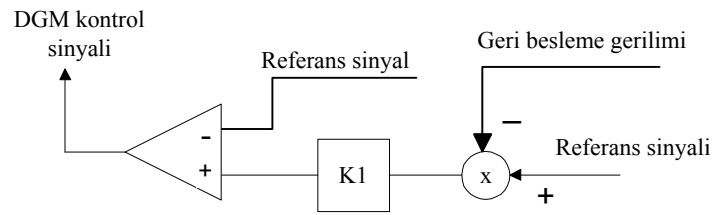
Modern eviriciler DGM stratejisi ile ve 20 KHz anahtarlama frekansı ile çalışır. Sisteme uygulanan yük empedansı % 0–150 nominal yük değerleri arasında rezistif, endüktif veya kapasitif olabilir. Eviricilerde gerilimin istenen şekilde olması için geri besleme (feedback) denetimi kullanılır. Sistemin LC filtre ve anahtarlama frekansını belirlemek için çıkış gerilim aralığı ve çıkış gerilim dağılımı (output distortion) özellikleri baz alınır. Kontrol stratejisine bağlı olarak çıkış geriliminin ayarlanması sistemin en önemli özelliğidir. Eviricilerin kontrol stratejisi genellikle analog veya dijital tabanlı olarak sınıflandırılır. Şekil 4.4’de tek fazlı eviriciye ait blok diyagram verilmiştir.



Şekil 4.4. Tek Fazlı Evirici

4.5. Eviricilerin Kontrol Metotları

Daha önceden eviricilerin çıkış gerilimini kontrol etmek için serbest-döngü (open-loop) ileri besleme (feedforward) tekniği kullanılıyordu. Bu teknikte çıkış geriliminin RMS (Root Mean Square) bir geri besleme döngü ile ayarlanıyordu. Yeni sistemlerde daha modern geri besleme denetim teknikleri kullanılmaktadır. Bu teknikler kapalı-döngü (closed-loop) ve anlık denetleyiciler (instantaneous controller) olarak tanımlanmıştır. Bu denetleyicilerden bazıları ise; dijital denetleyiciler, histerezis denetleyiciler, analog denetleyiciler ve kayma mod (Sliding mode) denetleyicilerdir. Şekil 4.5’de anlık denetleyicinin blok diyagramı verilmiştir[20].



Şekil 4.5. Anlık denetleyici

Şekil 4.5’te verildiği gibi bir DGM işareti elde edilmesi için devrenin çıkışından alınan örnek, mevcut referans sinyal ile toplanıp uygun bir kazanç sağlandıktan sonra bir dizi taşıyıcı dalga (carrier wave) ile DGM kontrol sinyali olarak gönderilir.

5. AKÜMÜLATÖRLER

Akümülatör, d.a elektrik enerjisini kimyasal enerjiye çevirerek depo eden ve istenildiğinde bu kimyasal enerjiyi doğru akım halinde elektrik enerjisi olarak veren kaynaktır[2]. Akümülatörler enerji deposu olarak bilinir, teknolojik olarak elektrik kesintilerinde acil durum için kullanılan akümülatör sistemleri AEDS (Akümülatör Enerjisinin Depolama Sistemleri) olarak tanımlanır. AEDS sistemlerinde kullanılan akümülatörler çok uzun süreli kullanılacağı ve acil durumlarda çok kısa süre içerisinde çok büyük bir yükü beslemesi gerektiğinden bazı özellikler sahip olması gerekir[16,21]. Bu özellikler;

- Uzun ömürlü ve dayanıklı olması,
- Az bakım gerektirmesi,
- Kötü kullanıma dayanıklı olması,
- Ucuz olması,
- Çevreye zarar vermemesi olarak sıralanabilir.

Genellikle kesintisiz güç kaynağı uygulamalarında kullanılacak olan akümülatörlerin, küçük hafif ve ucuz olması istenir. Kesintisiz güç kaynağı sistemlerinde en ağır, en pahalı ve en fazla yer tutan elaman akümülatörlerdir. Akümülatörler genellikle bir grup pozitif ve bir grup negatif levhalardan oluşur. Pozitif negatif levhalar birbirinden izole edilir. Bir akümülatörün gücü kullanılan levhaların boyutlarıyla doğrudan orantılıdır. Kullanılan levhalar ne kadar büyük olursa, akü o kadar daha fazla enerji depolayabilir. Kesintisiz güç kaynağı'nın çalışma prensibine göre, akümülatörler çoğu zaman bekleme durumunda kalırlar ve devreye girdikleri an, çok hızlı ve yüklü bir şekilde boşalırlar.

Akümülatörlerin kapasitesi 6, 12, 24Ah (Amper saat) ve daha büyük değerlerde olabilir. Akümülatörlerin içindeki hücreler akümülatörlerin kapasitesine göre seçilir. Her hücrenin tam şarj kapasitesi 2,1 voltur. Fakat bu değer değişik etkenlerle değişebilir. Bu oran kurşunlu akümülatörler için hücre başına 2,5 volt civarındadır. Fakat bu değer 1,6 voltun altına düşerse akümülatör için tehlikeli bir nokta sayılır. Ni-Cd tip akümülatörlerin hücre başına anma gerilimi 1,6 voltur ve akümülatör çalışırken bu değer 1 voltun altına düşmemelidir.

Akümülatörlerin korunması için sigortalar kullanılabilir, ancak aşağıda sıralanan sebeplerden dolayı genellikle korumasız bırakılırlar:

- Akümülatörün çalışması gerektiğinde tam kapasite ile ve en kısa zamanda devreye girip kritik olan yükleri beslemesi istenir. Bu sebepten dolayı herhangi bir gecikme istenmez.
- Elektrik devre elamanlarının kimyasal maddelerden veya sıvılardan uzak tutulması gerekir.

- Akümülatörler bir enerji dağıtma kaynağı olarak çok önemli ve çevreyi etkileyen elektrik makinelerini beslemek zorundadır. Bu nedenle akümülatörü herhangi bir şekilde izole edip enerji dağıtmasına engel olmak yanlış olur.

Sigorta ve devre koruyucular koruma esnasında parazit oluştururlar. Akümülatörlerde oluşan kısa devre akımı a.a devrelere göre 10–12 kat daha büyüktür. Bu da akümülatörleri korumak için harcanan maliyetin arıza zamanında verebilecek zararın kat kat üstünde olması anlamına gelir[22].

5.1. Şarj işlemleri

Şarj, teknik anlamda bataryanın kutupları arasında potansiyel fark oluşturma anlamına gelmektedir. Şarj işlemleri;

- Normal Şarj; batarya kapasitesinin 1/10 – 1/20'si oranındaki akımla yapılan şarj işlemidir.
- Yavaş Şarj; uzun süre bekletilen veya sülfatlaşan bataryalara uygulanan şarjdır. Sabit akım; 0,5–1 amperle şarj yapılır.
- Hızlı Şarj; yaklaşık olarak batarya kapasitesinin dörtte bir akımı ile gerçekleşir.

Kurşunlu akümülatörler genellikle sabit akımla ve sabit gerilimle şarj olurlar. Genellikle akümülatörün durumuna göre hücre başına düşen gerilim ayarlanabilir.

Kullanım anında aynı zamanda şarjda olan çalışma biçimlerinde, şarj gerilimi, maksimum 2,38V/hücre'yi geçmemelidir. 2,26V/hücre'nin altına da düşmemelidir. 12 voltluk bir kurşun akümülatörün 6 hücreden oluştuğu düşünülürse, kullanım anında aynı zamanda şarjda olan bir akümülatör için, minimum şarj geriliminin 13,56 volt; maksimum şarj geriliminin de 14,28 volt olduğu bulunur.

Kurşunlu akümülatörler deşarj olurken, hücre voltajının 1,6 volt'un altına düşmemesine dikkat edilmelidir. Yine hücreler arasında 0,2 volt'tan daha fazla gerilim farkı olmamalıdır.

Çelik tip akümülatörler çeşitli şekillerde üretilmektedirler. Bunlardan iki tanesi, Ni-Fe (nikel-demir) ve Ni-Cd (nikel-kadmiyum)'dur. Yaygın olarak nikel-kadmiyum akümülatörler kullanıldığı için, bu çalışmada bunun üzerinde durulacaktır.

Ni-Cd Akümülatörler; adlarını nikel (Ni) ve kadmiyum'un (Cd) kimyadaki simgelerinden almıştır. Bu tip akümülatörler bu gün için ağır sanayide, trenlerde, maden ocaklarında vb. yerlerde sıkça kullanılmaktadır.

Çelik akümülatörlerde, şarjlı pozitif plakanın etkin maddesi toz halindeki kadmiyum ya da demirdir veya her ikisinin karışımıdır. Çelik bir akümülatörün anma gerilimi (hücre başına) 1,2 volt'tur. Bu değer işletme anında sabit kalır. Akümülatörün şarjı tükendiği anda gerilim hızla düşmeye başlar; gerilim, birim başına 1 volt'a indiği zaman akümülatör deşarj olmuş kabul edilir.

Çelik akümülatörler, kurşunlu akümülatörlere göre daha az bakıma gereksinim duyarlar ve daha sağlam bir yapıya sahiptirler. Kullanılmadıkları zaman şarjsız olarak, kurşunlu akümülatörlere

nazaran daha uzun süre durabilirler. Kurşunlu akümülatörleri ve Ni-Cd akümülatörleri kesinlikle deşarj olmuş durumda tutmamak lazımdır.

Ni-Cd akümülatörler de sabit bir akımla doldurulurlar. Hücre başına gerilim 1,45 volt'a eriştiğinde doldurma akımı ilk şarj akımının onda birine düşürölür ve bu akımla sürekli şarj edilmesine müsaade edilir.

İdeal bir Ni-Cd akümülatör şarj edici, bir akım kaynağı ile bir gerilim kaynağının bileşiminden oluşan bir devre olarak düşünölebilir. Bu tip düzeneklerde kesinlikle akümülatörün aşırı şarj olmasını önleyecek devre olmalıdır; aksi halde, akümülatörün yapısı bozulup patlayabilir. Yine aynı şekilde aşırı deşarjı da kontrol edecek devre olmalıdır.

6. MİKROİŞLEMCİLER

6.1. Mikroişlemci

Bilgisayarların özelliklerinden bahsedilirken sözü edilen Pentium-III, Pentium-IV birer işlemcidir. Mikroişlemciler bilgisayar programlarının yapmak istediği tüm işlemleri yerine getirdiği için, çoğu zaman merkezi işlem ünitesi (CPU-Central Processing Unit) olarak adlandırılır. PC adı verilen kişisel bilgisayarlarda kullanıldığı gibi, bilgisayarlarla kontrol edilen sanayi tezgâhlarında ve ev aygıtlarında da kullanılabilir. Bir mikroişlemcinin işlevini yerine getirebilmesi için aşağıdaki yardımcı elamanlara ihtiyaç duyar. Bunlar[23–24];

1. Giriş (Input) ünitesi
2. Çıkış (Output) ünitesi
3. Bellek (Memory) ünitesi

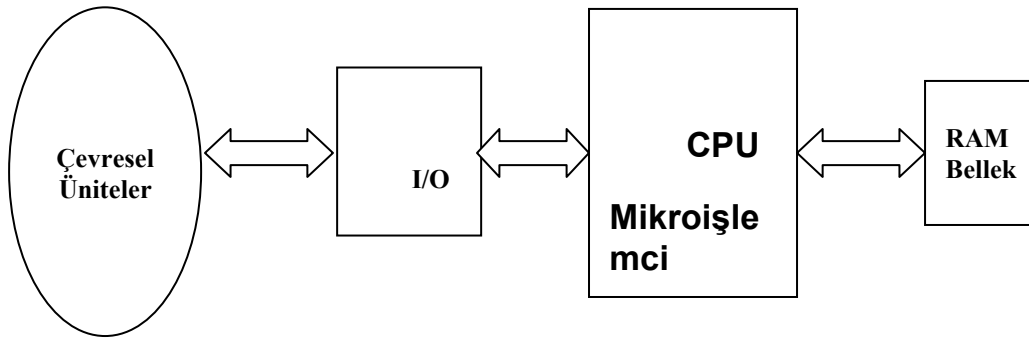
Bu üniteler CPU entegrelerinin dışında, bilgisayarın ana kartı üzerinde bir yerde farklı entegrelerden veya elektronik elamanlardan oluşur. Aralarındaki iletimi ise veri yolu (data bus), adres yolu (address bus), denilen iletim hatları üstlenir[23,25,26].

Veri Yolu; mikroişlemci ile bellek ve çevre birimleri arasındaki veri iletimi için kullanılan yoldur.

Adres Yolu; mikroişlemcinin program komutlarına ve veri saklama alanlarına erişimini sağlayan bellek adreslerini ROM ve RAM belleklere göndermek için kullanılır.

Kontrol Yolu; Ram belleğe veri yazıldığı zaman ya da Ram bellekten veri okunduğu zaman bilgi vermek gibi kontrol amaçlı kullanılır.

Bir mikroişlemci Şekil 6.1’de görüldüğü gibi giriş-çıkış, bellek ve merkezi işlem biriminden meydana gelir.

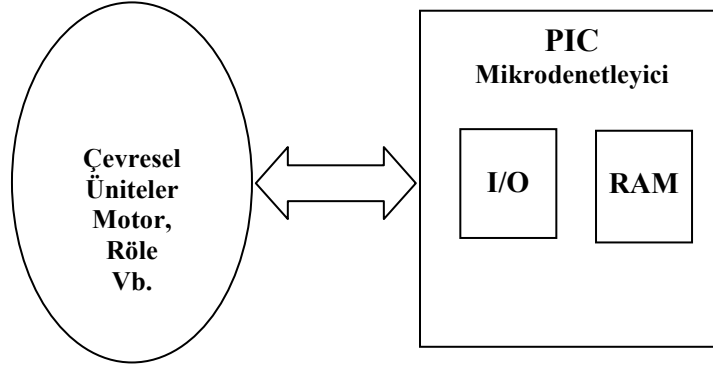


Şekil 6.1. Mikroişlemci temel bileşenlerinin blok diyagramı

6. 2. Mikrodenetleyiciler

Bir işlemcide bulunması gereken temel bileşenlerden RAM bellek ve I/O ünitesinin tek bir entegre içerisinde birleştirilerek üretilmesine mikrodenetleyici (Microcontroller) denir[27]. Bilgisayar teknolojisi gerektiren uygulamalarda kullanılmak üzere tasarlanmış olan mikrodenetleyiciler,

mikroişlemcilere göre çok daha basit ve ucuzdur. Günümüz mikrodnetleyicileri teknolojinin her alanında kullanılmaktadır. Şekil 6.2’de mikrodnetleyici sisteminin temel bileşenleri görölmektedir.



Şekil 6.2. Mikrodnetleyici Sisteminin Temel Bileşenleri

Mikroişlemci ile kontrol edilecek bir sistemi kurmak için şu üniteler bulunmalıdır; CPU, RAM, I/O ve bu üniteler arasındaki veri alışverişini kurmak için veri yolu gerekmektedir. Mikrodnetleyici ile kontrol edilecek sistemde ise mikroişlemciler için sayılan ünitelerin yerine geçecek tek bir entegre (Mikrodnetleyici) ve bir de devre kartı kullanmak yetecektir. Tek entegre kullanarak elektronik çözümler üretmenin maliyetinin daha düşük olacağı kesindir. Ayrıca da kullanım ve programlama kolaylığı da ikinci bir kolaylıktır. Bu nedenlerden dolayı bilgisayar kontrolü gerektiren elektronik uygulamalarda mikrodnetleyici kullanma daha öne çıkmaktadır.

Neredeyse her mikroişlemci üreticinin ürettiği birkaç mikrodnetleyici bulunmaktadır. Bu denetleyicilerin mimarileri arasında çok küçük farklar olmasına rağmen aşağı yukarı aynı işlemleri yapabilmektedir. Her firma ürettiği PIC’e bir isim ve özelliklerini birbirinden ayırmak için de parça numarası vermektedir. Her firma ürettikleri PIC adını, parça numarası olarak da 12C508,16F84, 16F877, 16C711 gibi kodlamalar verir. Intel ise ürettiği mikrodnetleyicisi ailesinde farklı özellikleri bulunan ürünleri birbirinden ayırt etmek için parça numarası olarak ta 8031AH, 8051AH, 8751AHP, 80C51FA gibi kodlamalar kullanılmaktadır.

Bir mikrodnetleyici gerektiren uygulamada hangi özelliklerin olması gerektiği önceden bilinmesi gereklidir. Bu özellikler aşağıda verilmiştir.

- Programlanabilir dijital paralel giriş/çıkış
- Programlanabilir analog giriş/çıkış
- Seri giriş/çıkış (senkron, asenkron, ve cihaz denetimi gibi)
- Motor veya servo kontrol için pals sinyali çıkışı
- Harici giriş vasıtasıyla kesme
- Timer vasıtasıyla kesme
- Harici bellek arabirimi
- Dahili bellek tipi seçenekleri (ROM, EPROM, PROM, ve EEPROM)

- Dahili RAM seçeneği
- Kayan nokta saptaması

6. 3. PIC Mikrodenetleyiciler

Ayrık zaman denetimi gerektiren bir uygulamayı gerçekleştirirken mikrodenetleyicinin ilk olarak bu uygulamaya uygun olup olmadığına bakılır. PIC'leri kullanmanın kolaylığı aşağıda sıralanan özelliklerinden dolayıdır.

- Yazılımın Microchip'ten veya internetten ücretsiz olarak elde edilebilmesi,
- Çok geniş bir kullanıcı kitlesinin bulunması,
- PIC'lerin çok kolaylıkla ve ucuz olarak elde edilebilmesi,
- Çok basit reset, clock sinyali ve güç devreleri gerektirmeleri.

PIC adını İngilizce'deki Peripheral Interface Controller cümlesindeki kelimelerin baş harflerinden almış olan bir mikrodenetleyicidir. PIC çevresel üniteler adı verilen lamba, motor, röle, ısı ve ışık sensörü gibi I/O elamanların denetimini çok hızlı olarak yapabilecek şekilde dizayn edilmiş bir entegredir. RISC mimarisi adı verilen bir yöntem kullanılarak üretildiklerinden bir PIC'i programlamak için kullanılacak olan komutlar oldukça basit ve sayı olarak da azdır. RISC mimarisinin temel özelliği daha basit olması ve daha az komut içermesidir[23].

6. 4. PIC Çeşitleri

Microchip ürettiği mikrodenetleyicileri 4 farklı gruba ayırarak isimlendirmiştir. PIC ailelerine isim verilirken kelime boyu (Word lenght) göz önüne alınmıştır. Mikroişlemciler veya mikrodenetleyiciler kendi içlerindeki dahili veri saklama alanları olan kayıtçılar (register) arasındaki veri alış verişini farklı sayıdaki bit'lerle yaparlar. 8088 mikroişlemcisi entegre içerisindeki veri alış verişini 16 bit ile yaparken, Pentium işlemcileri 32 bit'lik verilerle iletişim kurarlar.

PIC 16C5XX ailesi 12 bit kelime boyu,

PIC 16CXXX ailesi 14 bit kelime boyu,

PIC 17CXXX ailesi 16 bit kelime boyu,

PIC 12CXXX ailesi 12 bit / 14 bit kelime boyu,

Bir mikroişlemci veya mikrodenetleyici'nin entegre dışındaki harici ünitelerle veri alışverişini kaç bit ile yapıyorsa buna veri yolu bit sayısı denir. PIC'ler farklı kelime boylarında üretilmelerine rağmen harici veri yolu tüm PIC ailesinde 8 bit'tir. Yani bir PIC, I / O portu aracılığı ile çevresel ünitelerle veri alışverişi yaparken 8 bit'lik veri yolu kullanır.

Program kodlarını yazarken bir komutun kaç bit'lik bir kelime boyunda olduğu pek önemli değildir. Seçilen bir entegreyi programlarken uyulması gereken kuralları ve o entegreyle ilgili

özelliklerin bilinmesi yeterlidir. Bu özellikler PIC'in bellek miktarı, giriş/çıkış portu sayısı, analog/dijital dönüştürücüye sahip olup olmadığı, kesme (Interrupt) fonksiyonlarının bulunup bulunmadığı, bellek tipinin ne olduğu (Flash, EPROM, EEPROM vb.) gibi bilgilerdir[23].

6. 5. PIC Bellek Çeşitleri

PIC'lerin program belleği çeşitli şekillerde üretilmektedir[23].

- Silinebilir ve programlanabilir bellek (Erasable Programmable Memory – EPROM)
- Elektriksel olarak silinebilir ve programlanabilir bellek (Electrically Erasable Programmable Memory – EEPROM). FLASH bellek olarak da isimlendirilebilir.
- Sadece okunabilir bellek (Read Only Memory – ROM).

Her bir bellek tipinin kullanılacağı uygulamaya göre avantajları ve dezavantajları vardır. Bu avantajlar; fiyat, hız, defalarca kullanmaya yatkınlık gibi faktörlerdir[23].

EPROM; bellek hücrelerine elektrik sinyali uygulanarak kayıt yapılır. EPROM üzerindeki enerji kesilse bile bu program bellekte kalır. Ancak silinip yeniden başka bir program yazmak için ultra-violet ışını altında belirli bir süre tutmak gerekir. Bu işlemler EPROM silici denilen özel aygıtlarla yapılır. EPROM bellekli PIC'ler iki farklı ambalajlı olarak bulunmaktadır:

- Seramik ambalajlı ve cam pencereli olan tip, silinebilir olan tiptir.
- Plastik ambalajlı ve penceresiz olan tipler ise silinemez (OTP) tiptir.

Seramik ambalajlı ve pencereli olan bellek içerisindeki programın silinmemesi için pencere üzerine ışık geçirmeyen bir bant yapıştırılır. Ultra – violet ışığı ile silinmesi istenildiğinde bu pencere açılır ve silici aygıt içerisinde belirli bir süre bekletilir. Plastik ambalajlı EPROM'lar ise programlandıktan sonra silinmesi mümkün değildir ve fiyatı silinen tipe göre daha ekonomiktir. Silinemeyen tipe OTP (One Time Programmable – Bir defa programlanabilir) olarak adlandırılır.

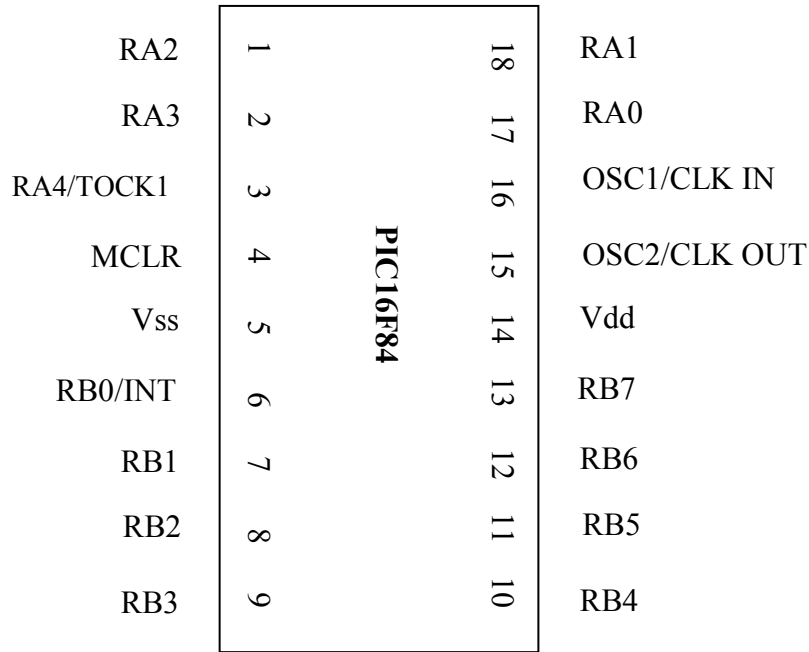
EEPROM; PIC içerisine program yazmak için PIC programlayıcı vasıtasıyla elektriksel sinyal gönderilir. EEPROM üzerindeki enerji kesilse bile bu program bellekte kalır. Programı silmek veya farklı yeni bir program yazmak istendiğinde PIC programlayıcıdan elektriksel sinyal gönderilir. Bu tip belleğe sahip olan PIC'ler genellikle uygulama geliştirme amacıyla kullanılır. Bu tip bellekler FLASH bellek olarak da isimlendirilir. Bellek erişim hızları ise EPROM ve ROM'lara göre daha yavaştır.

ROM; program belleğine sahip PIC'lerin programları fabrikasyon olarak yazılırlar. EPROM ve EEPROM belleklere göre daha ekonomiktirler. ROM bellekli PIC programlarının fabrikasyon olarak yazılması nedeniyle PIC'in elde edilme süresi uzundur. Programda oluşabilecek bir hatanın PIC'e program yazıldıktan sonra tespit edilmesi, eldeki tüm PIC'lerin atılmasına da neden olabilir. Bu tip PIC'ler çok miktarda üretilecek bir ürünün maliyetini düşürmek amacıyla seçilir[23].

6.6. PIC16F84'ün Yapısı

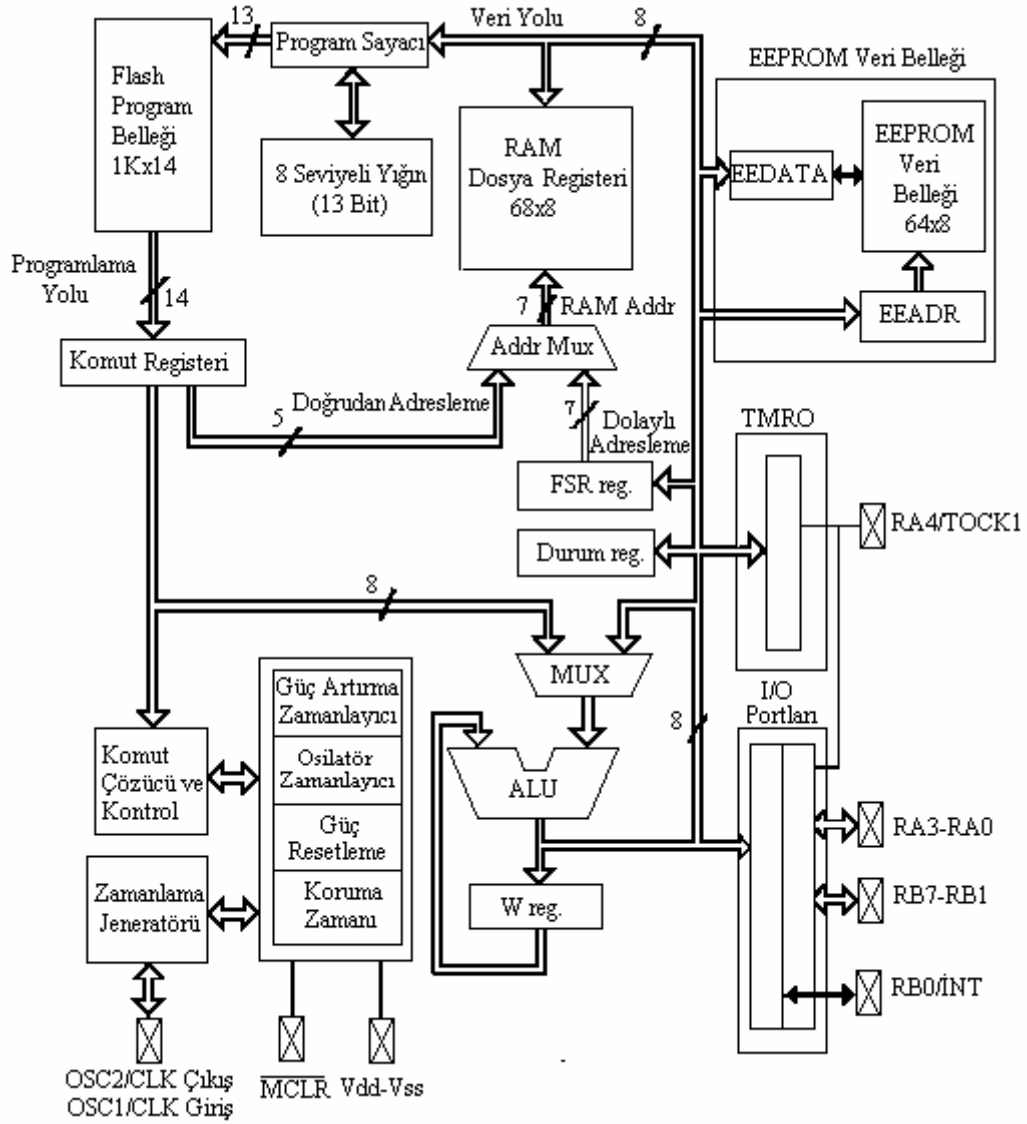
CMOS teknolojisi ile üretilmiş olan PIC16F84 çok az enerji harcar. Flash belleğe sahip olması nedeniyle clock girişine uygulanan sinyal kesildiğinde registerleri içerisindeki veri aynen kalır. Clock sinyali tekrar verildiğinde PIC içerisindeki program kaldığı yerden itibaren çalışmaya başlar. RA0 – RA3 pinleri ve RB0 – RB7 pinleri I/O portlarıdır.

Bu portlardan girilen dijital sinyaller vasıtasıyla PIC içerisinde çalışan programa veri girilmiş olur. Program verileri değerlendirerek portları kullanmak suretiyle dış ortama dijital sinyaller gönderir. Dış ortama gönderilen bu sinyallerin akımı yeterli olmadığı durumlarda yükselteç devreleri (röle, transistör v.s) ile yükseltilerek kontrol edilecek devreye uygulanır. Şekil 6.3'de PIC16F84'ün pin görünüşü verilmiştir.



Şekil 6.3. PIC16F84'ün pin görünüşü

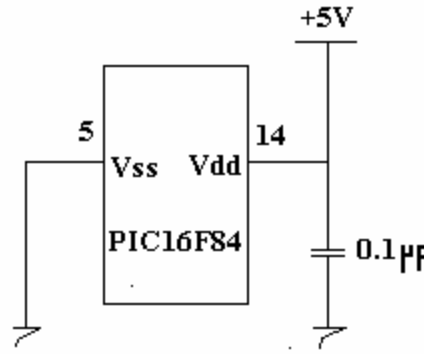
Portların maksimum sink akımı 25mA, source akımı 20mA'dır. Sink akımı, gerilim kaynağından çıkış portuna doğru akan akıma, source akımı ise giriş/çıkış pininden GND'ye doğru akan akıma denir. Şekil 6.4'de PIC16F84'ün iç yapısı verilmiştir.



Şekil 6.4. PIC16F84'ün iç yapısı

PIC16F84'ün çektiği akım, besleme gerilimine, clock girişine uygulanan sinyalin frekansına ve I / O pinlerindeki yüke bağlı olarak değişir. Tipik olarak 4MHz'lik clock frekansında çektiği akım 2mA kadardır. Bu akım uyuma modunda yaklaşık olarak 40 μ A'e düşer. CMOS entegrelerdeki giriş uçları boşta bırakılmaz kullanılmayan tüm girişler besleme geriliminin +5V'luk ucuna bağlanmalıdır.

PIC'in besleme gerilimi 5 ve 14 numaralı pinlerden uygulanır. 5 numaralı Vdd ucu +5 V'a, 14 numaralı Vss ucu da toprağa bağlanır. PIC'e ilk defa enerji verildiği anda meydana gelebilecek gerilim dalgalanmaları nedeniyle istenmeyen arızaları önlemek amacıyla Vdd ile Vss arasına 0.1uF'lık bir dekuplaj kondansatörü bağlamak gerekir. Şekil 6.5'de PIC16F84'ün besleme kaynağına bağlantısı gösterilmektedir[23].



Şekil 6.5. PIC16F84'e besleme geriliminin bağlanması

6.6.1. Clock uçları ve clock osilatörü çeşitleri

PIC belleğinde bulunan program komutlarını çalıştırılması için bir kare dalga sinyale ihtiyaç vardır. PIC16F84'ün clock sinyal girişi için kullanılan iki ucu vardır. Bunlar OSC1 (16.pin) ve OSC2 (15.pin) uçlarıdır. Bu uçlara farklı tipte osilatörlerden elde edilen clock sinyalleri uygulanabilir. Clock sinyali aşağıdaki osilatörlerden elde edilebilir.

RC – Direnç / Kondansatör

XT – Kristal veya seramik resonatör

HS – Yüksek hızlı kristal veya seramik resonatör

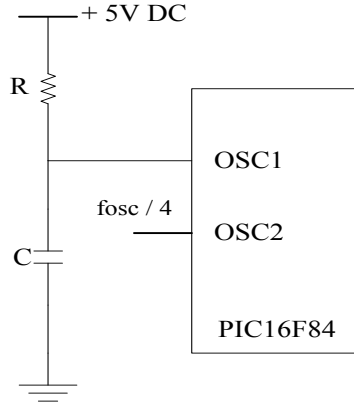
LP – Düşük frekanslı kristal

Seçilecek olan osilatör tipi PIC'in kontrol ettiği devrenin hız gereksinimine bağlı olarak seçilir.

6.6.2. RC clock osilatörü

PIC'in kontrol ettiği elektronik devredeki zamanlamanın çok hassas olması gerekmediği durumda kullanılır. Belirlenen değerden yaklaşık %20 sapma gösterebilirler. Bir direnç ve kondansatörden oluşan bu osilatörün maliyeti düşüktür.

OSC1 ucundan uygulanan clock frekansı R ve C değerlerine bağlıdır. Şekil 6.6'da RC osilatörün PIC'e bağlantısı verilmiştir.

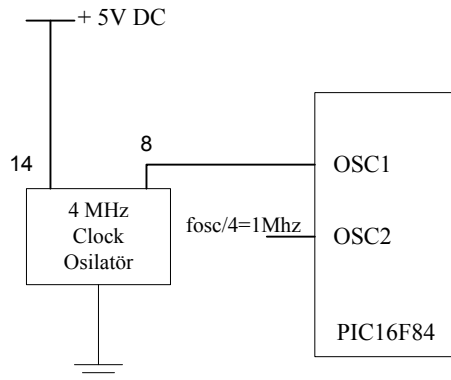


Şekil 6.6. RC Osilatörün PIC'e bağlantısı

OSC1 ucundan uygulanan harici clock frekansının 1/4'ü OSC2 ucunda görülür. Bu clock frekansı istenirse devrede kullanılan diğer bir elamanı sürmek içinde kullanılabilir.

6.6.3. Kristal kontrollü clock osilatörü

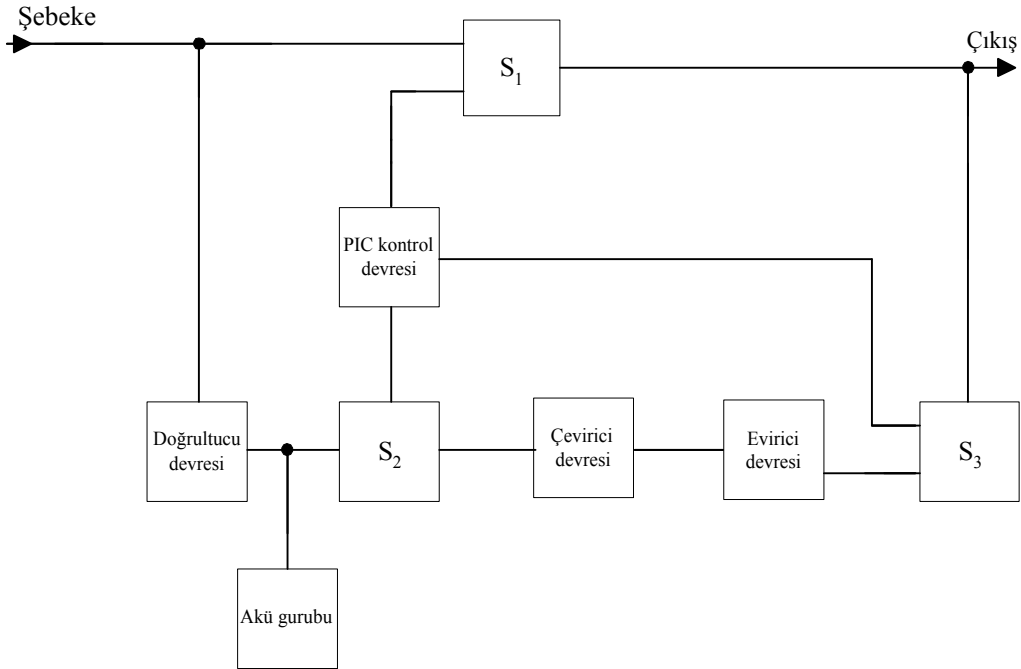
Zamanlamanın çok hassas olduğu durumlarda kullanılır. Bu tip osilatörlere kondansatör bağlantısı gerekmez PIC assembly programlama dili ile yazılan zaman geciktirme (Time Delay) döngülerinde yapılacak hesaplamaları kolaylaştırmak için genellikle 4 MHz'lik kristal clock osilatörleri kullanılır. Bu durumda harici clock frekansı (OSC1) 4'e bölündüğünde, dahili clock frekansı 1MHz olur (OSC2). Şekil 6.7'de kristal clock osilatörün PIC'e bağlantısı verilmiştir.



Şekil 6.7. Kristal Clock Osilatörün PIC'e bağlantısı

7. PIC KONTROLLÜ KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI TASARIMI ve GERÇEKLEMESİ

Günümüzde hassas yüklerin artması ile birlikte kesintisiz güç kaynaklarına olan talepte artmaktadır. Şebeke geriliminin kesilmesi veya bozulması gibi durumlarda hassas yükleri korumak ve sistemin çalışmasını ara vermeden devam ettirmek için Kesintisiz Güç Kaynakları gereklidir. Yükü sorunsuz bir şekilde besleyebilmek için amaca uygun Kesintisiz Güç Kaynakları kullanmak gerekir. Kesintisiz Güç Kaynakları sistemden bağımsız düşünülmemelidir. Çünkü besleyeceğimiz yükün gücü, çekebileceği maksimum akım seçeceğimiz Kesintisiz Güç Kaynağı modelini de değiştirecektir. Ama tercihimiz hangi Kesintisiz Güç Kaynağı olursa olsun sistemde, evirici katı, doğrultucu katı, akü gurubu ve bir geçiş anahtarına ihtiyaç duyulur. Şekil 7.1’de gerçekleştirilen kesintisiz güç kaynağının blok diyagramı verilmiştir.



Şekil 7.1. Gerçeklenen Kesintisiz Güç Kaynağının Blok Diyagramı

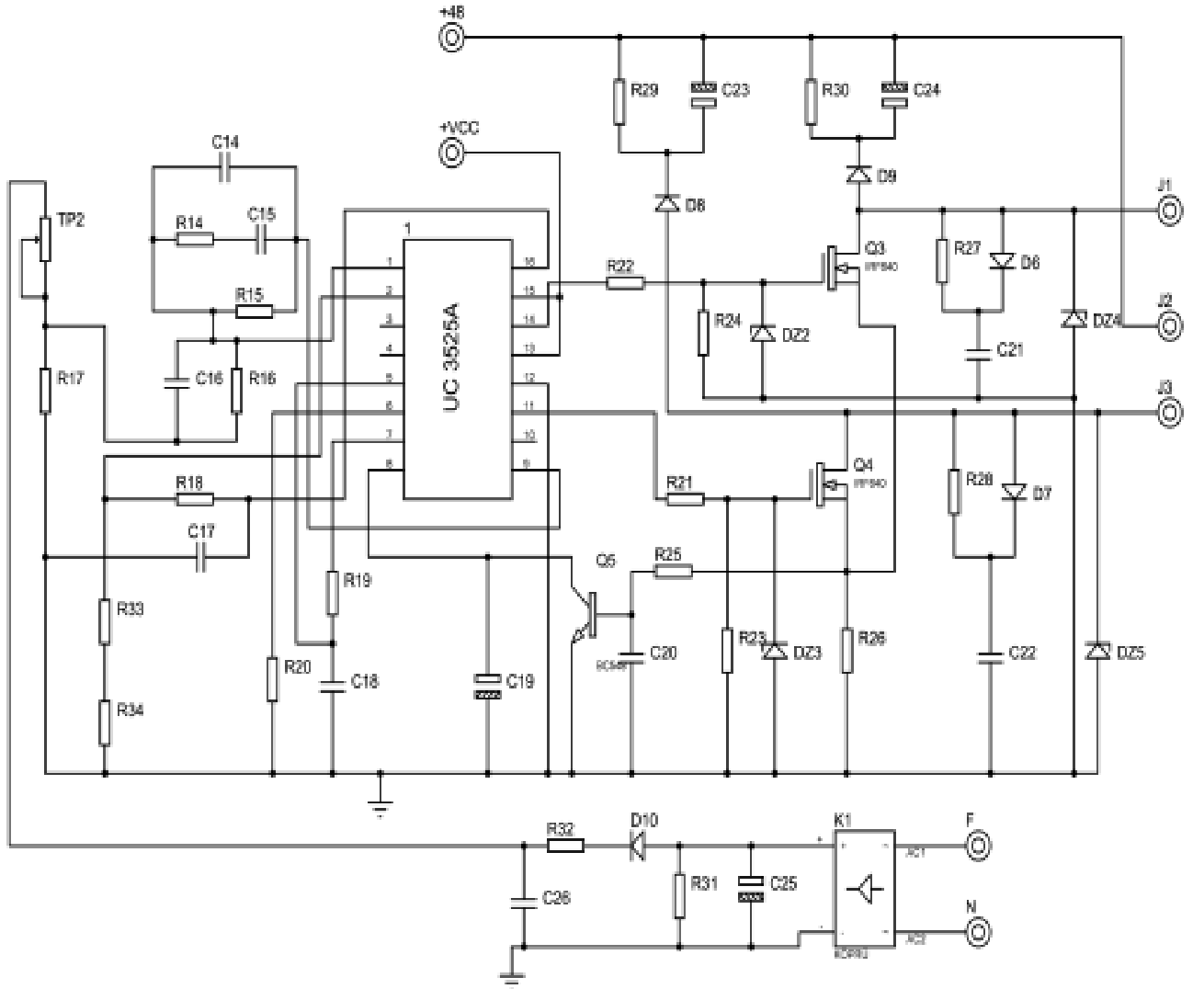
Şekil 7.1’de görüleceği gibi gerçekleştirilen kesintisiz güç kaynağı aşağıda belirtilen bölümlerden meydana gelmiştir.

- Doğrultucu devresi,
- Akü gurubu,
- Da-Da çevirici (Converter) devresi,
- Evirici (Inverter) devresi,
- Geçiş anahtarları (S1, S2, S3),
- PIC mikroişlemcili kontrol devresi.

Gerçeklenen kesintisiz güç kaynağı Off-Line yapıya sahiptir. Şebeke geriliminde kesilme olduğu durumlarda geçiş anahtarı sayesinde yük evirici grubu üzerinden beslenir. Burada asıl önemli olan geçiş süresini iyi ayarlayabilmektir. Tasarlanan sistemde en çok bu konu üzerinde durulmaktadır. Çünkü geçiş süresi kötü olursa sistem enerjisiz kalır ve arızalara neden olabilir. Geçiş süresi mikroişlemci yardımıyla ayarlanabilir.

7.1. Evirici Devresi

Gerçeklenen sistemde, çıkış transformatör orta uçlu (push-pull) evirici devresi bağlantısı yapılmıştır. Kesintisiz güç kaynağının gücünü, bu çıkış trafosu belirler. Şekil 7.2’de evirici devre şeması verilmiştir[2].



Şekil 7.2. Evirici devresi

Evirici devresinin çıkış dalga şekli üç durumlu yarı kare, 220V alternatif bir sinyaldir. Trafonun primer girişine +48V verilmektedir. Primer sargısı için gerekli olan bu sinyal akü gurubundan alınan 24V'luk d.a gerilimin çevirici tarafından 48V'a çıkarılması şeklinde elde edilir.

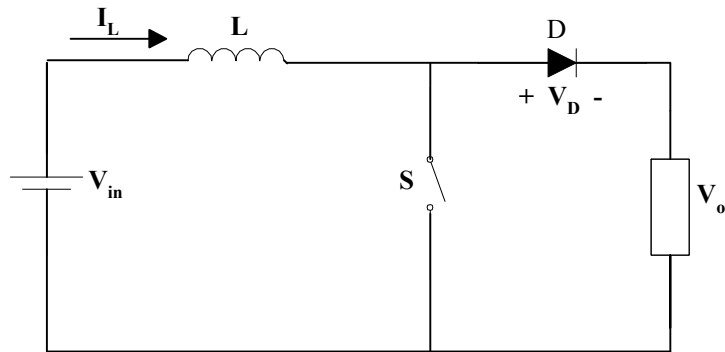
MOSFET transistörler (Q3, Q4) UC3525A entegre devresi yardımıyla, biri iletimdeyken diğeri kesimde tutulur. Böylece trafonun primerindeki d.a gerilim, sekonderinde a.a gerilime dönüştürülmüş olur.

Mosfet'ler kesime giderken trafo sargılarında ters elektromotor kuvveti oluşur. Bu ters elektromotor kuvvetini azaltmak için, gerilim tutucu devreler kullanılır. Şekil 7.2'deki D8, D9, C23 ve C24 gerilim tutucu elamanlardır. C23 ve C24 kondansatörleri R29 ve R30 dirençleri yardımıyla boşalır (deşarj) olur.

Anahtarlama baskısını ve dV/dt gerilim değişimini, yarı iletken devre elamanları üzerinde azaltmak için snubber devreleri kullanılır. Gerçeklenen sistemde R27, R28 ve D6, D7 snubber devrelerini oluşturur[2].

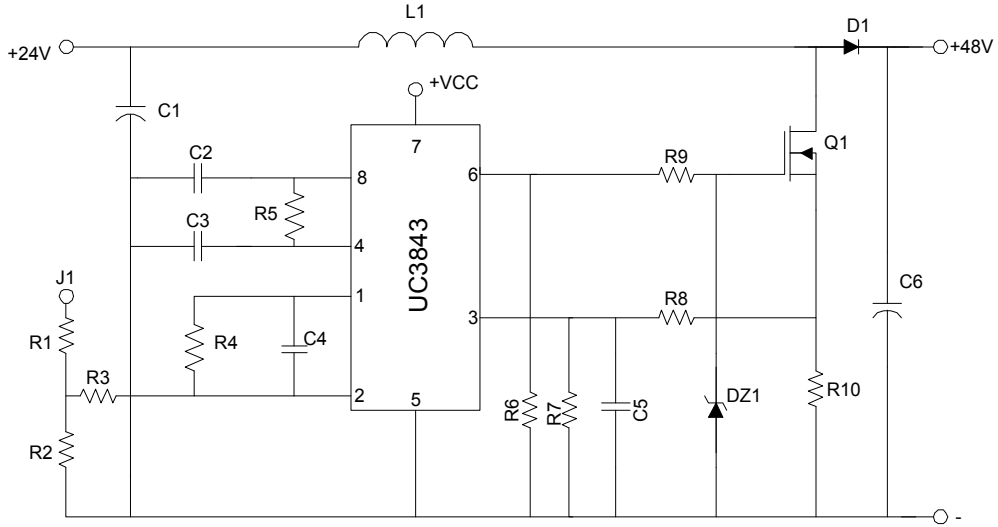
7.2. Da-Da Çevirici (Converter) Devresi

Bu tip çeviricilerde, çıkış gerilimi giriş geriliminden her zaman daha büyüktür. Anahtar iletimde iken, diyot ters yönde beslenmektedir ve böylece giriş ve çıkış arasında yalıtım sağlanmaktadır. Girişteki gerilim kaynağı bobine enerji sağlar. Anahtar kesim durumuna geçtiğinde bobin üzerindeki enerji yük üzerinden akmaya başlar. Şekil 7.3'de temel bir yükseltici çevirici verilmiştir.



Şekil 7.3. Temel Bir Yükseltici Çevirici

Gerçeklenen sistemde da-da çeviricinin devre şeması şekil 7.4'de verilmiştir[2]. Bu devrede akü gurubundan sağlanan 24V'luk gerilim, çevirici kullanılarak 48 V'a yükseltilmektedir.



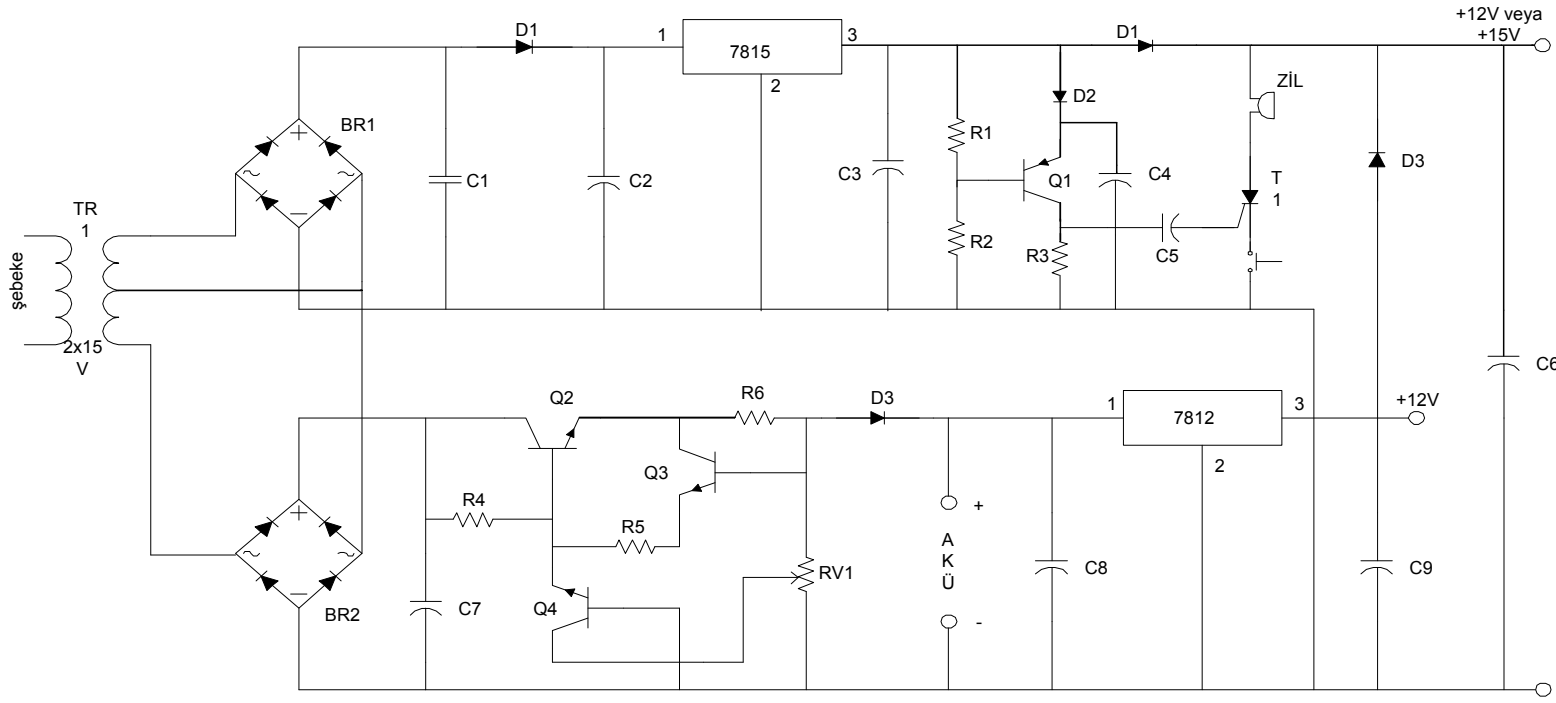
Şekil 7.4. Da-Da Çevirici Devresi

Da-Da çevirici devresinde UC3843 DGM entegresi kullanılmıştır. Bu entegre özellikle da-da çeviriciler için tasarlanmıştır. Devrede kullanılan Mosfet elamanının iletimde ve kesimde kalma süresini ayarlar. UC3843 entegresi çalışması için 8.4V gereklidir, gerilim 7.2V'a düştüğü zaman çalışmasını sonlandırır.

7.3. Doğrultucu Devresi

Gerçeklenen kesintisiz güç kaynağında tüm devreler için gerekli olan enerji, doğrultucu devresi ile sağlanır. Şekil 7.5'de doğrultucu devre şeması verilmiştir[2]. Bu devrede şebeke gerilimi kesilmeden önce doğrultucu devre çıkış gerilimi 15V'dur. Şebeke gerilimi kesildikten sonra doğrultucu devre çıkış gerilimi 12V olmaktadır. Sistemin 15V ve 12V'luk doğrultucu devre çıkış gerilimi 7815 ve 7812 (pozitif gerilim regülatörü-düzenleyici) entegre devrelerinin kullanılmasıyla gerçekleştirilir.

Akülerin bir akım kaynağı ile sabit gerilimde şarj edilmesi gerekmektedir. Off-Line yapıya sahip kesintisiz güç kaynağında, aküler genellikle beklemede kalacakları için düşük akımlarla şarj edilebilirler. 12V etiket değerine sahip bir akünün en az 13.6V ve en fazla 14.5V'a şarj olması gerekmektedir. Bu doğrultucu devresinde, TL431 elmanı yardımıyla şarj akım ve gerilimi sınırlandırılmıştır.

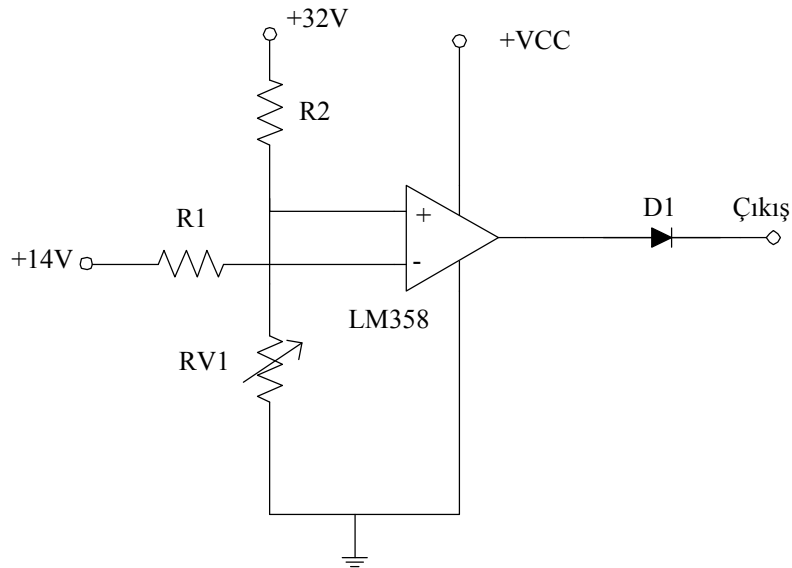


Şekil 7.5. Doğultucu Devresi

7.4. PIC Mikroişlemcili Kontrol Devresi

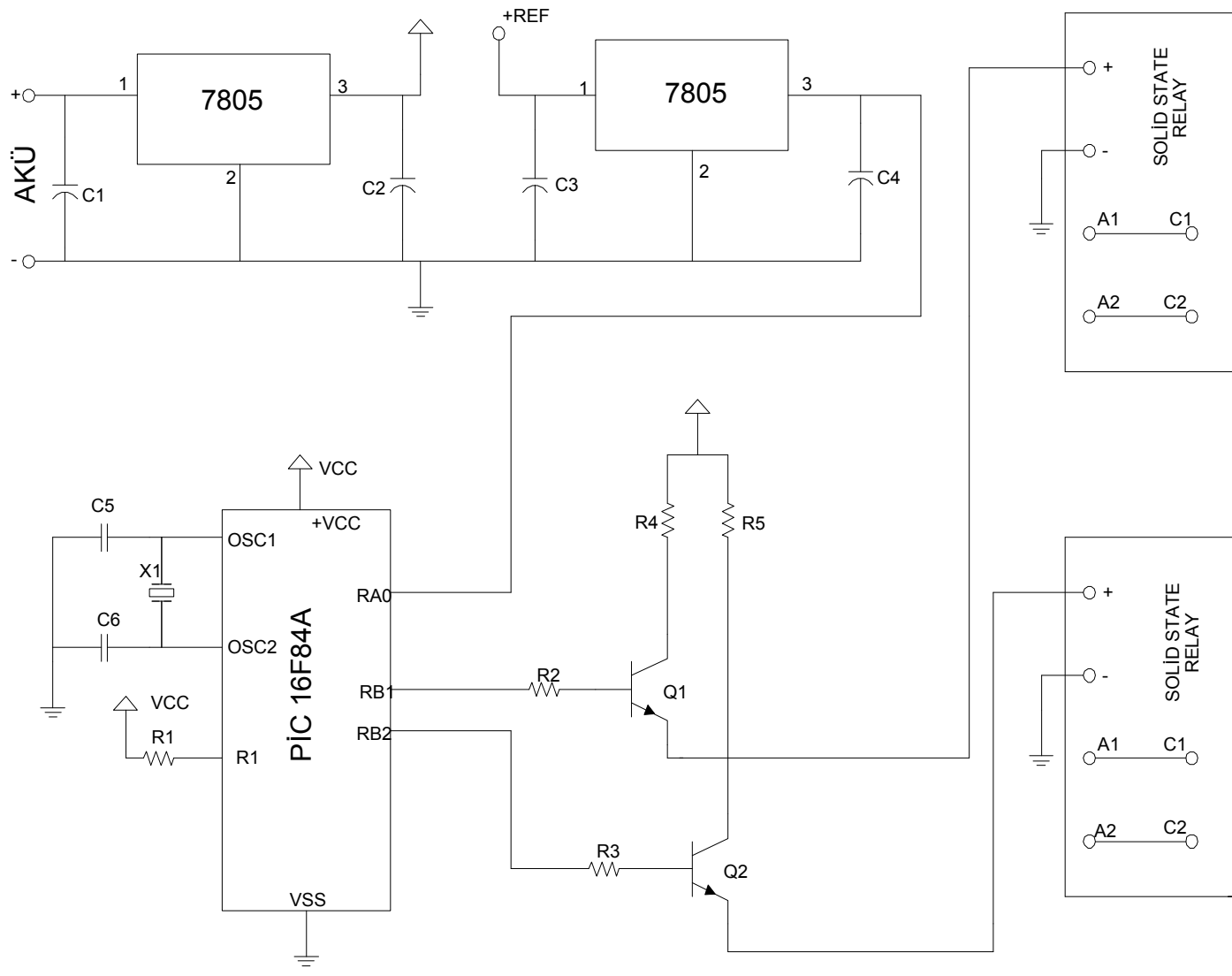
Kesintisiz güç kaynaklarında olması istenen önemli özelliklerden biri, geçiş anahtarının anahtarlama süresidir. Şebeke geriliminin kesilmesi veya istenen seviyenin altına düşmesi durumlarında geçiş anahtarı, yükü evirici gurubu üzerinden besleyecek şekilde anahtarlar. Aynı şekilde yük evirici üzerinden beslenirken şebeke gerilimi normal seviyesine ulaşırsa, tekrar geçiş anahtarı yükü şebeke geriliminden beslenecek şekilde anahtarlar. Bu anahtarlama durumlarında hassas yüklerin etkilenmemesi için geçiş süresi oldukça önemlidir. Çünkü bu geçiş süresinde uzun bir süre yükün enerjisiz kalması, sistemin istenen şekilde çalışmasını etkiler.

Gerçeklenen kesintisiz güç kaynağı devresinde bu problemi en aza indirebilmek için mikroişlemci tabanlı devre kullanılmaktadır. Mikroişlemci olarak PIC16F84 tercih edilmiştir. Şebekede enerjinin var/yok durumu doğrultucu devresinden alınan uygun referans sinyalle anlaşılabilir. Bu referans sinyal bir karşılaştırmacı devreye uygulanarak devrenin çıkışı, sinyalin durumuna göre +Vcc veya 0 olur. Şekil 7.6’da karşılaştırmacı devre verilmiştir.



Şekil 7.6. Karşılaştırmacı Devre

Karşılaştırmacı devre yardımıyla şebeke enerjisinin var/yok durumu algılandıktan sonra, çıkış sinyali mikroişlemci devresine uygulanır. Mikroişlemci devresinde iki adet anahtar (Solid State Relay-SSR) mevcuttur. Bu anahtarlardan biri, kesintisiz güç kaynağının çıkışında eğer şebeke gerilimi yoksa evirici çıkışını etkin hale getirmeyi, diğeri de şebeke geriliminin mevcut olduğu durumlarda yükü şebeke geriliminden beslemeye yarar. Mikroişlemci devresinde karşılaştırmacı devrenin çıkışına göre anahtarlardan biri seçilir. Şekil 7.7’de mikroişlemcili kontrol devresi verilmiştir.



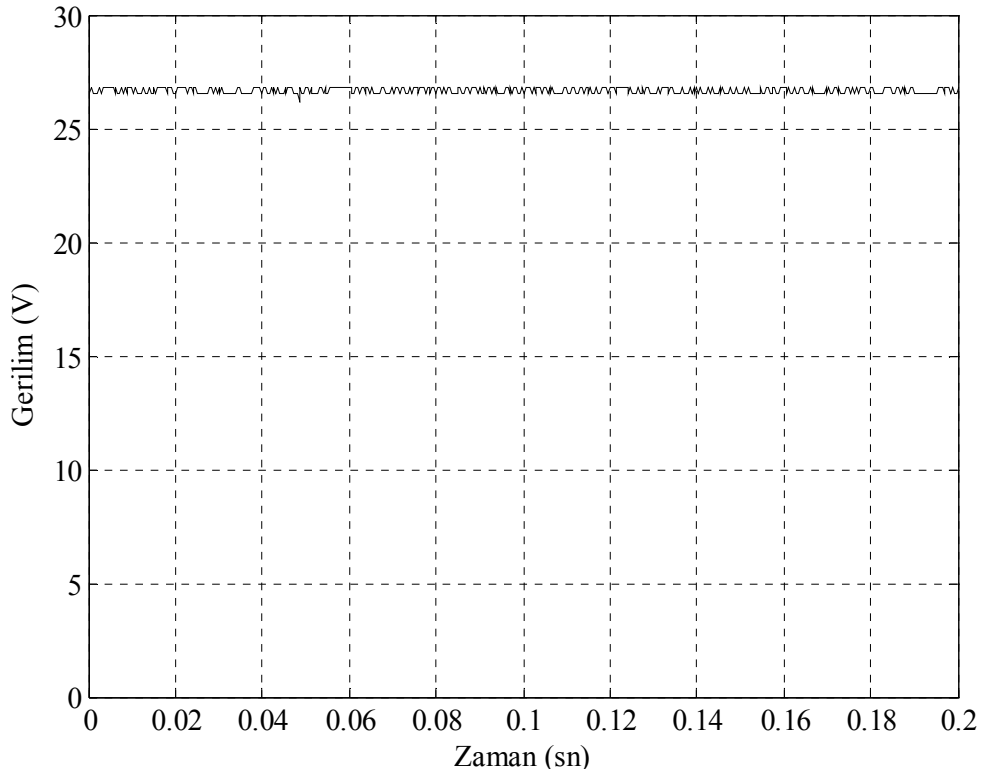
Şekil 7.7. Mikroişlemcili Kontrol Devresi

Şekil 7.7’de görüldüğü gibi iki adet 7805 (pozitif gerilim regülatörü-düzenleyici) entegresi kullanılmıştır. Kontrol devresini kesintisiz besleyebilmek için, bu regülatör entegrelerden biri akü çıkış gerilimiyle sürekli olarak beslenmektedir. Diğer 7805 entegresi karşılaştıcı devrenin çıkışı ile beslenmektedir. Dolayısı ile bu entegrenin çıkışı şebeke gerilimin var/yok durumuna göre sinyal üretecektir. Bu çıkış sinyali PIC mikroişlemcisinin RA0 portuna uygulandıktan sonra, mikroişlemcinin RB1 ve RB2 portlarından çıkış sinyalleri alınır. RB1 ve RB2 çıkış portlarıdır ve anahtarlara bu noktalar üzerinden sinyal gönderilir. RA0 portuna uygulanan sinyalin değeri sıfır olursa RB1 çıkışı sıfır olur ve şebeke gerilimine bağlı olan anahtar (SSR) kesimde kalır ancak RB2 çıkışı bir olacağından evirici çıkışına bağlı olan SSR iletime geçer ve yüke enerji bu yolla sağlanır. RA0 portuna uygulanan sinyalin değeri bir (5V) olursa RB1 çıkışı bir ve RB2 çıkışı da sıfır olur.

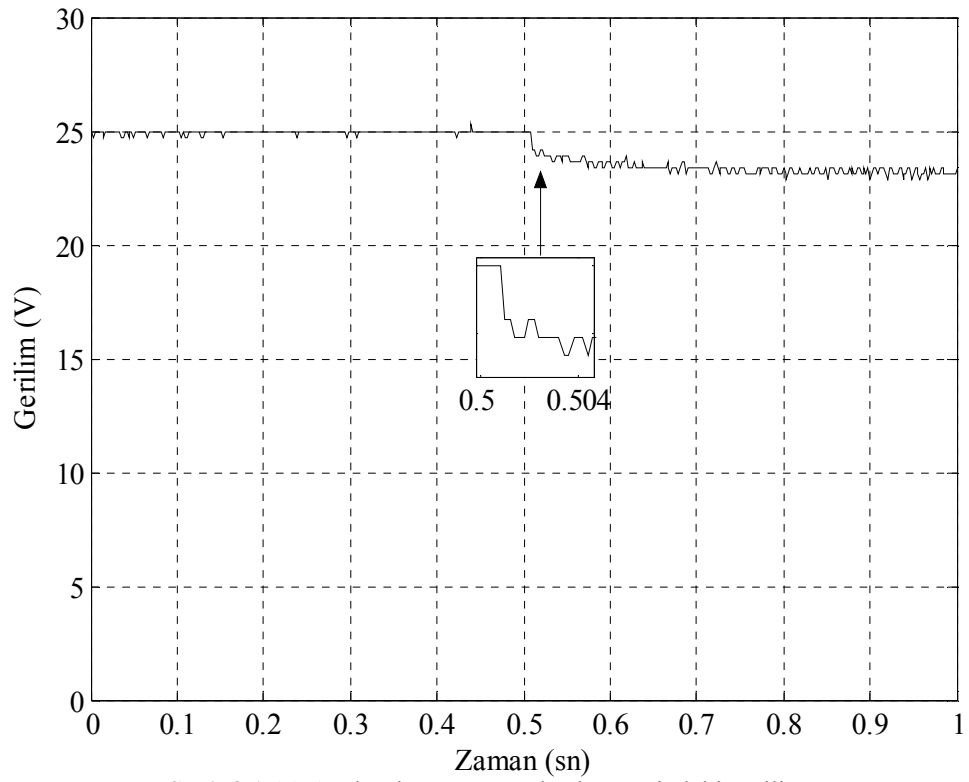
Gerçeklenen sistemde kullanılan anahtar (SSR-MP240D3) sıfır gerilim geçişli plastik kılıflı bir anahtardır. Anahtarlama zamanının periyodun maksimum $\frac{1}{4}$ ‘ü kadar olması istenir çünkü hassas ve kritik yüklerin (bilgisayar gibi) etkilenmemesi istenir[6]. Bu nedenden dolayı, gerçekleştirilen sistemde anahtarlama zamanı 4 ms olarak seçildi.

8. GERÇEKLENEN DEVRENİN SONUÇ GRAFİKLERİ

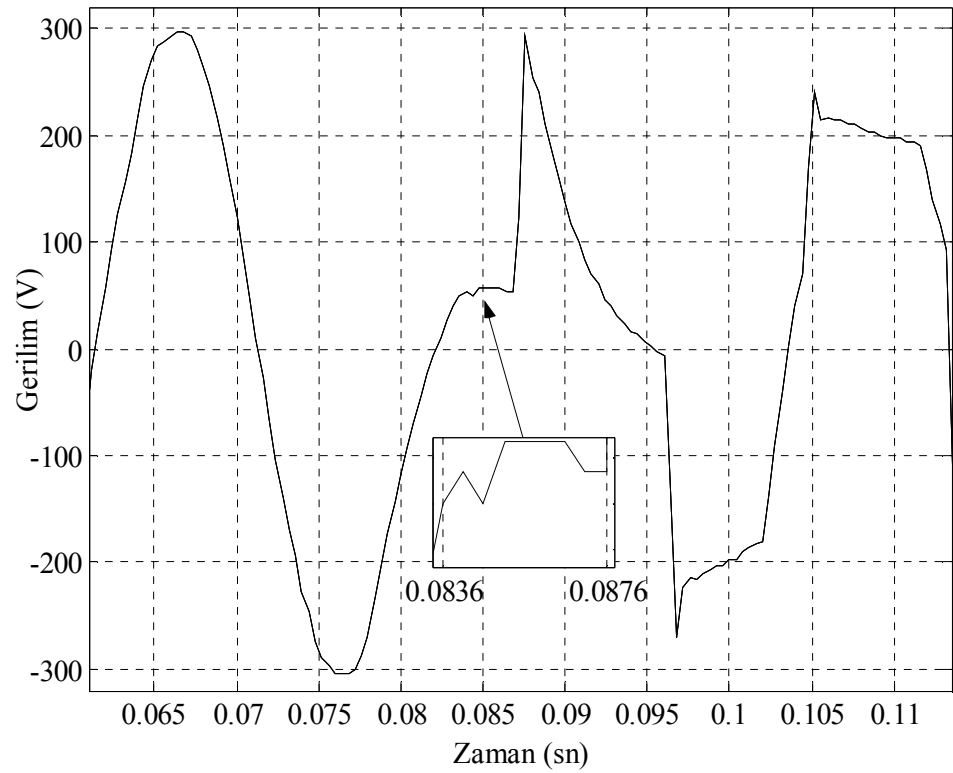
Gerçekleştirilen devreden sonuç grafikleri, hafızalı osilaskopta incelenmiş ve daha sonra bu görüntüler bilgisayara aktarılmıştır. PIC mikroişlemcisi programlanırken anahtarlama süresi 4ms olarak seçildi. Sonuç grafiklerinden gerçekleştirilen sistemin anahtarlama zamanının 4ms olduğu görüldü. Şekil 8.1 ve şekil 8.2’de sistemin çıkış grafikleri, Şekil 8.3’de de bu grafiklerin osilaskop görüntüleri verilmiştir. KGK yapısı Off-Line olduğu için, şebeke gerilimi mevcut iken yük şebekeden besleniyor. Şebeke gerilimi kesildiği zaman, evirici gurubunun 4ms’de devreye girerek yükü sorunsuz şekilde beslediği aşağıdaki grafiklerden izlenmiştir. Çevirici devresinin çalışma frekansı 56khz’dır. Bu değer çıkış gücüne ve elamanların özelliklerine göre en ideal frekanstır. Evirici devresinin anahtarlama frekansı 100Hz’dir. Bu daha önceden açıklanan evirici devresindeki iki anahtarı sürmek için gerekli olan anahtarlama frekansdır. Şekil 8.1.(d) verilen grafikte evirici çıkışı ile şebeke gerilimi arasında tepe değer farkı görülmektedir. Bu iki sinyalin etkin değerleri dikkate alınacağı için, yük üzerindeki gerilimin her iki beslemede birbirlerine yakın olduğu anlaşılmaktadır.



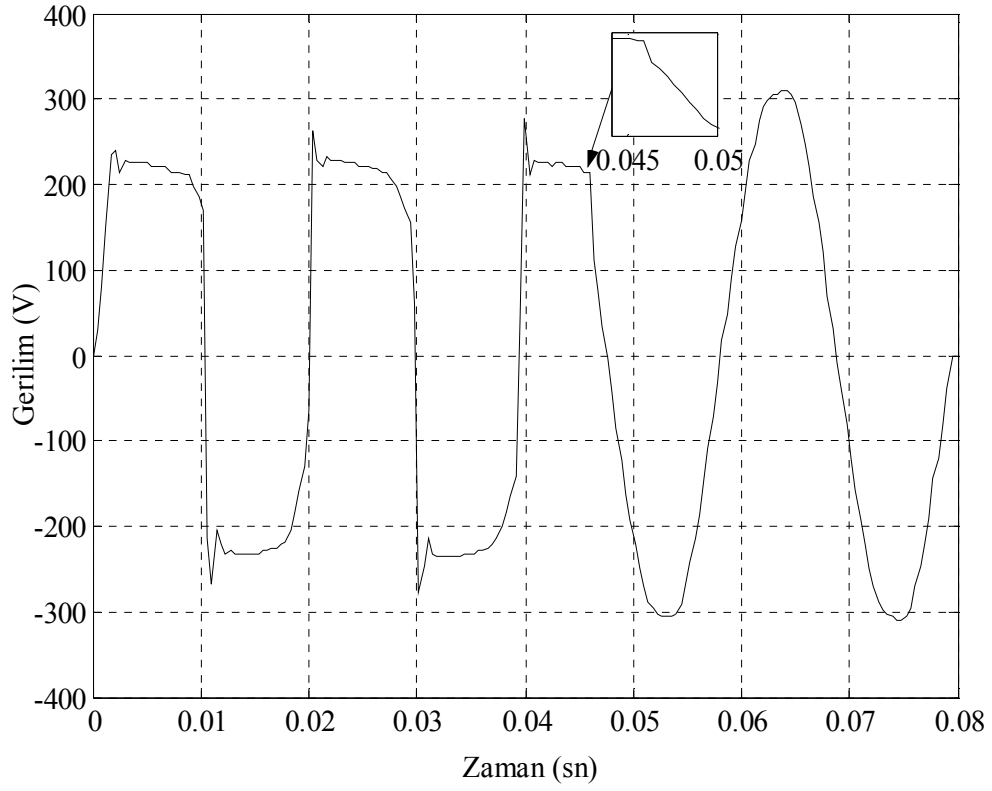
Şekil 8.1. (a) Akü Gerilimi Yüksüz Durumda



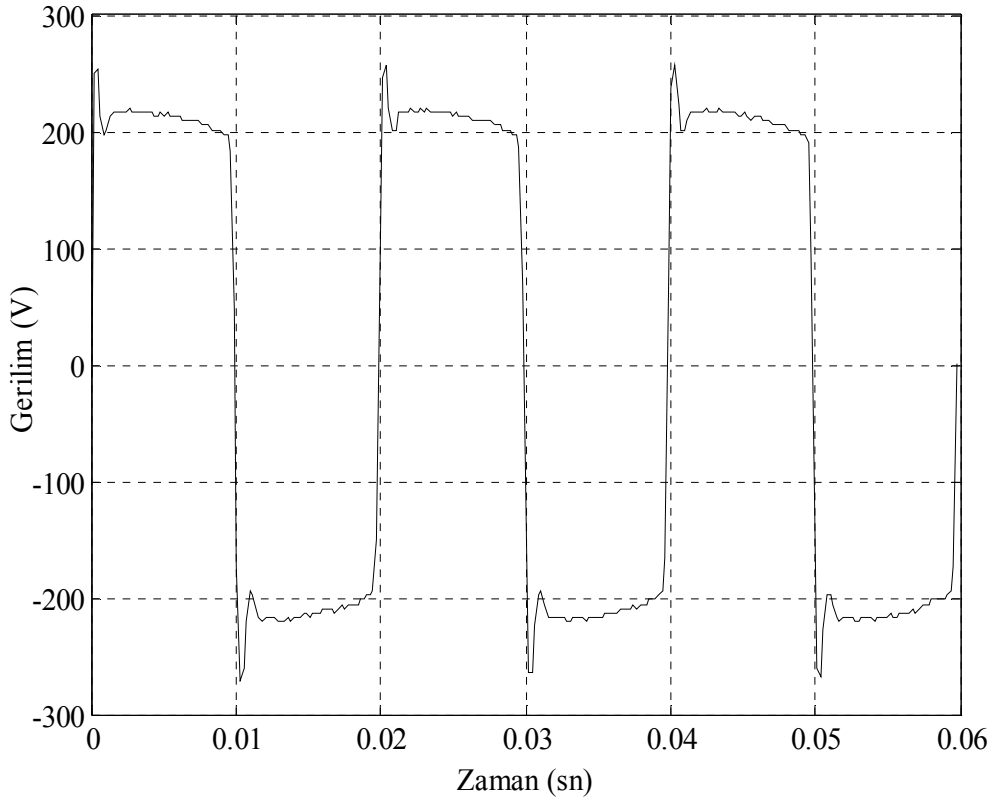
Şekil 8.1.(b) Anahtarlama esnasında akü üzerindeki gerilim



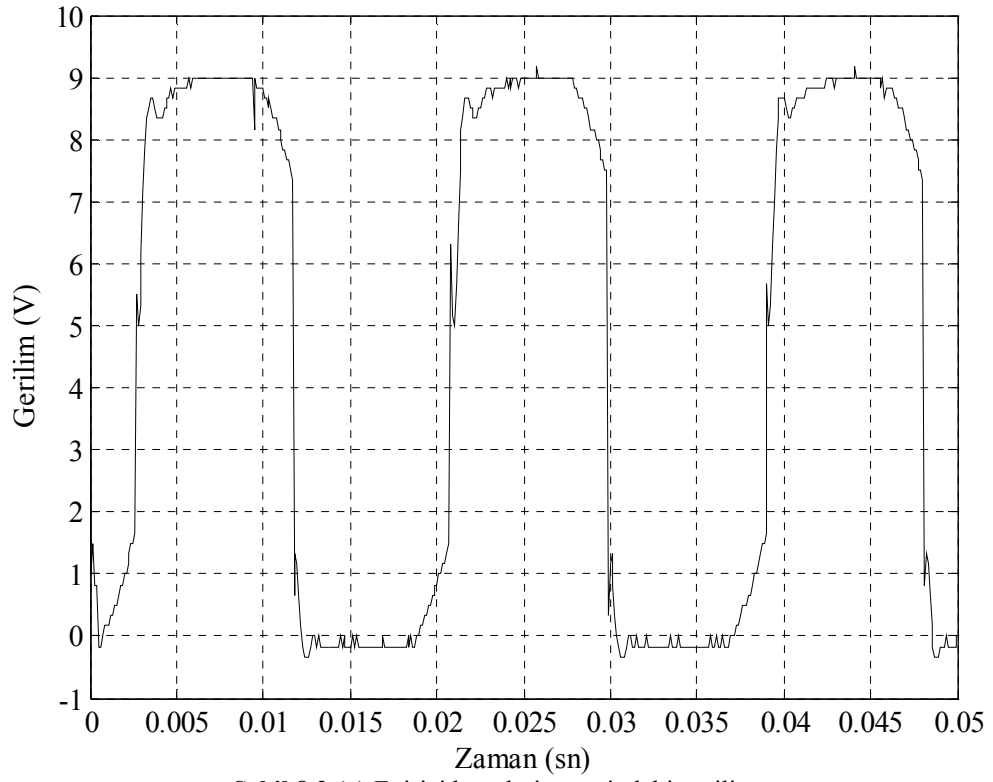
Şekil 8.1.(c) Yükün şebekeden Kesintisiz Güç Kaynağına aktarılması



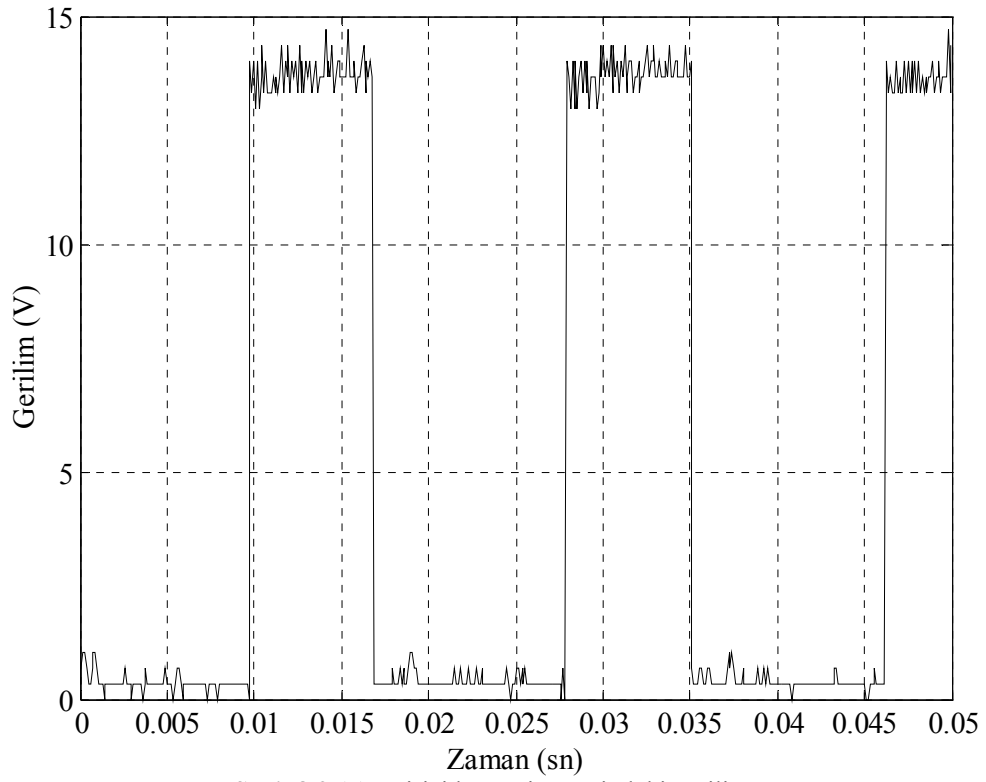
Şekil 8.1.(d) Yükün Kesintisiz Güç Kaynağından şebekeye aktarılması



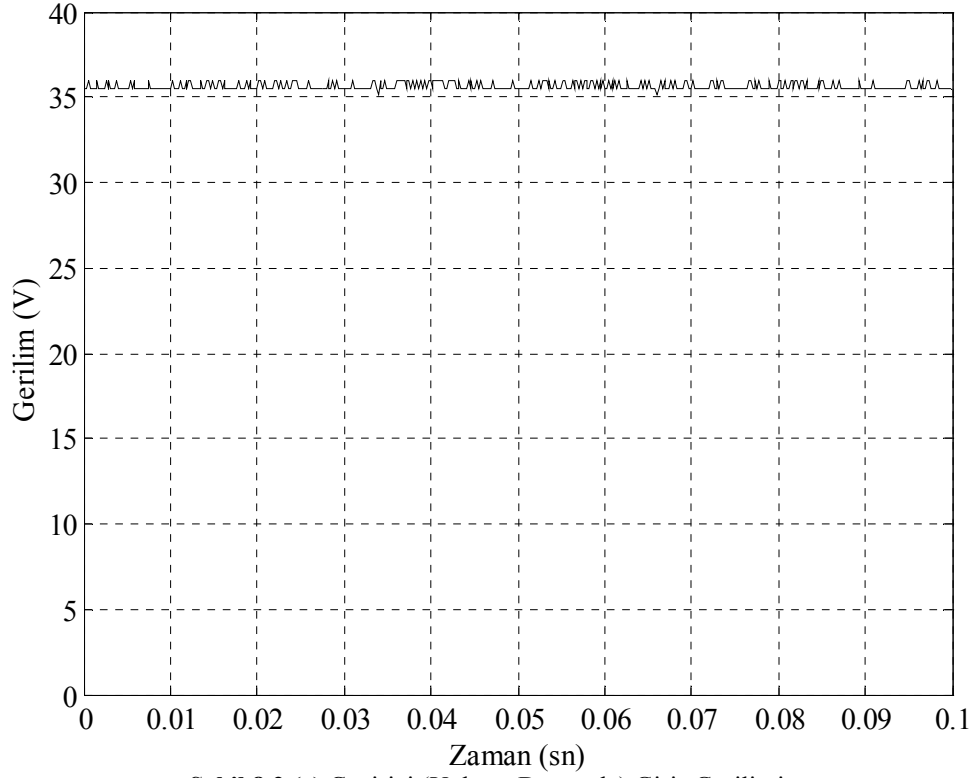
Şekil 8.1.(e) Kesintisiz Güç Kaynağının (Yüklü Durumda) çıkış gerilimi



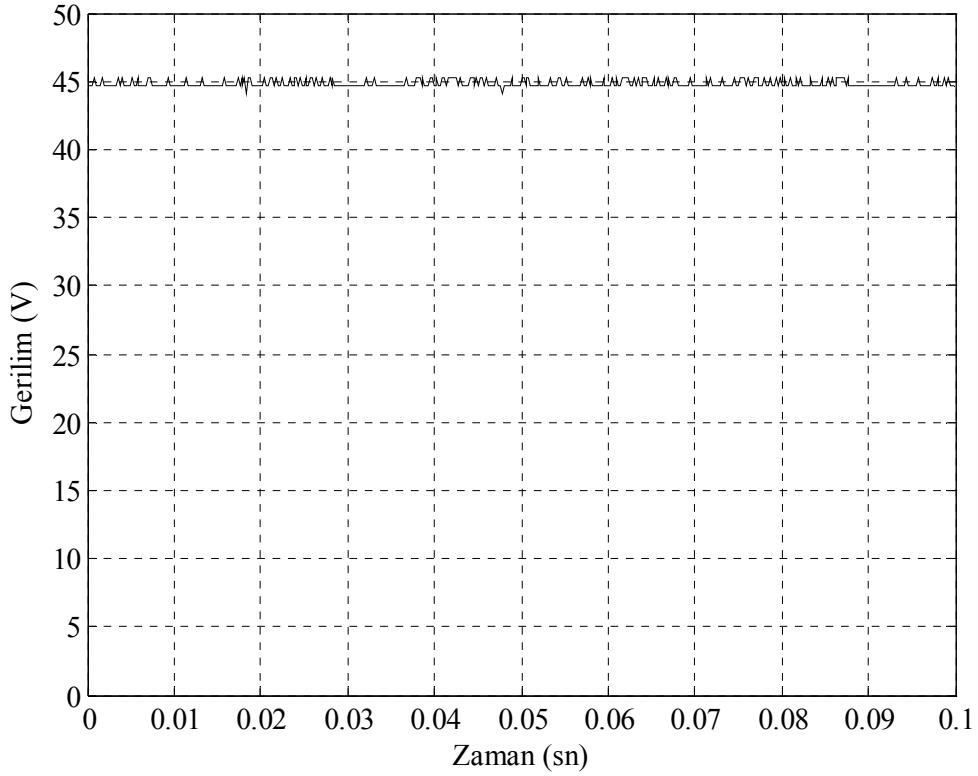
Şekil 8.2.(a) Evirici katı drain üzerindeki gerilim



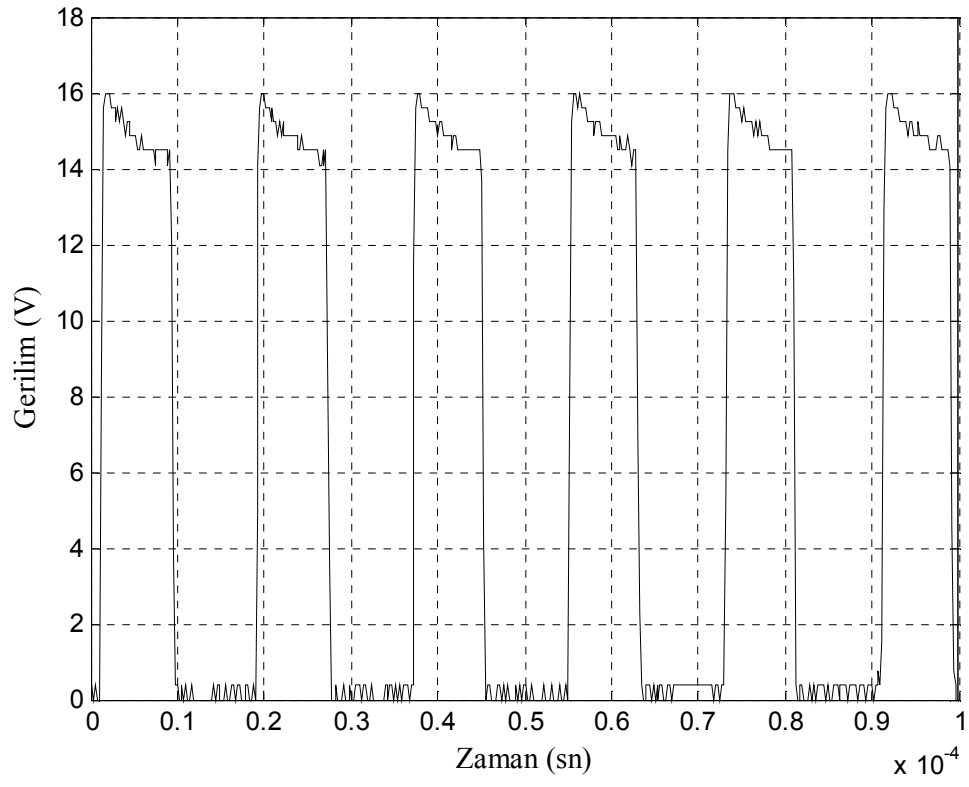
Şekil 8.2.(b) Evirici katı gain üzerindeki gerilim



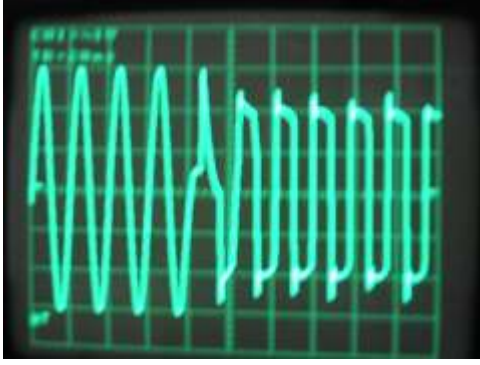
Şekil 8.2.(c) Çevirici (Yüksüz Durumda) Giriş Gerilimi



Şekil 8.2.(d) Çevirici (Yüklü Durumda)Çıkış Gerilimi



Şekil 8.2.(e) Çevirici Gain üzerindeki gerilim



Şekil 8.3.(a) Anahtarlama esnasında yük üzerindeki gerilim



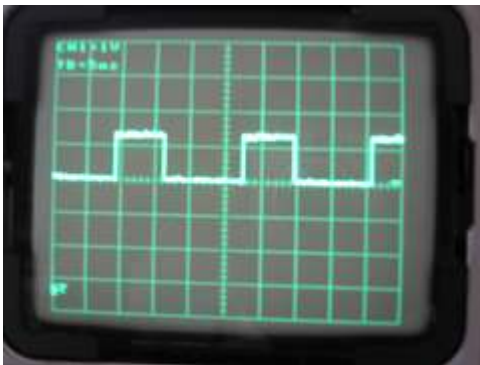
Şekil 8.3.(b) Kesintisiz Güç Kaynağı (Yüklü durumda) çıkış gerilimi



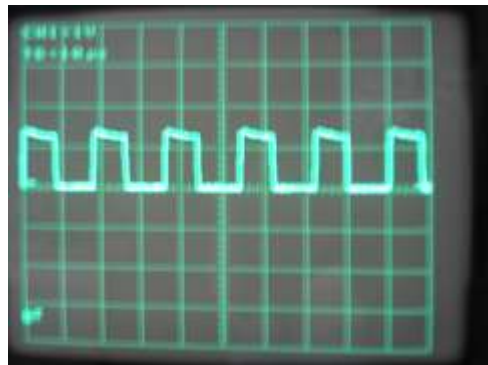
Şekil 8.3.(c) Kesintisiz Güç Kaynağı (Yüksüz durumda) çıkış gerilimi



Şekil 8.3.(d) Çevirici Çıkış Gerilimi



Şekil 8.3.(e) Evirici katı gain üzerindeki gerilim



Şekil 8.3.(f) Çevirici Gain üzerindeki gerilim

9. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Günümüzde, kesintisiz güç kaynakları hassas yüklerin artması ve şebeke gerilimindeki bozulmalardan dolayı daha fazla kullanılmaya başlamışlardır. Kesintisiz güç kaynakları ihtiyaca göre farklı şekillerde tasarlanabilir. Beklemeli, beklemesiz veya hat etkileşimli olarak tercih edilebilir. Eğer bir sistemin kesintisiz güç kaynağı ile beslenmesi gerekiyorsa, sisteme ait belli parametrelerin önceden bilinmesi gereklidir.

Bu çalışmada, mikroişlemci tabanlı beklemeli kesintisiz güç kaynağı gerçekleştirilmiştir. Bu yapıda kesintisiz güç kaynağı, şebekede herhangi bir kesinti yaşanmadığı sürece, beklemede kalan ve ancak kesinti olduğu zaman devreye girerek yüke enerji sağlanabilir. Burada önemli olan, bu geçişler sırasında meydana gelen aşırı gecikmelerden sistemi koruyabilmektir.

Bu çalışmada, daha çok anahtarlama zamanı üzerinde durulmuştur. Anahtarlama zamanını iyileştirebilmek için PIC mikroişlemcisi kullanılmıştır. Bu mikroişlemci sistemde, şebeke gerilimini sürekli kontrol ederek SSR elamanlarına uygun sinyaller göndermektedir. Böylece mikroişlemci hangi anahtarın (SSR) iletimde ve kesimde kalması gerektiğine karar verir. Anahtarlama zamanı hassas yükler için bir periyodun maksimum $\frac{1}{4}$ 'ü kadar süresince olursa çalışmasını normal bir şekilde devam ettirebilir[6].

Gerçeklenen devrede anahtarlama süresi, PIC mikroişlemcisi tarafından 4ms'ye programlanarak devrenin çalışması sağlanmıştır. Kesintisiz güç kaynağında yapılan deneylerde, anahtarlama zamanının 4ms olarak gerçekleştiği gösterilmiştir.

Bu çalışmada, kesintisiz güç kaynağının çıkış gerilimi 50hz'lik üç adımlı kare dalgadır. Gerçeklenen sistemin çıkış gerilimi DGM tekniği ile denetlenmektedir. Bu sinyal bilgisayara sorunsuz bir şekilde uygulanabilir. Çıkış gerilimi pasif filtre elamanları (bobin, kondansatör) kullanılarak sinüse benzetilebilir. Evirici çıkışının incelenmesi açısından harmonik analizinin yapılması faydalı olacaktır.

Kesintisiz güç kaynakları, daha çok hassas yükleri kısa süreli beslemek için yapıldığından, kullanılacağı yere göre tasarımının gerçekleştirilmesinde yarar vardır. Bu kesintisiz güç kaynağını hem ekonomik hem de kullanılabilir hale getirecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Heng Deng., R.Oruganti., D.Srinivasan., 2004, Digital Control of Single-phase UPS Inverters with Modified PWM Technique,2004 35th Annual IEEE Power Electronics specialists Conference
- [2] Yıldırım, N., “Kesintisiz Güç Kaynakları”, Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2001
- [3] Heng Deng., Student Member., IEEE, Ramesh Oruganti., Senior Member., IEEE., and Dipti Srinivasan., Senior Member., IEEE, PWM Methods to Handle Time Delay in Digital Control of a UPS Inverter, IEEE Power Electronics Letters, Vol.3,No.1, March 2005
- [4] Ünsal, A., Tunaboşlu, S., “Kesintisiz Güç Kaynakları” Dumlupınar Üniv., Kütahya.
- [5] Nasari A., Emadi A., Digital Control of a Three-Phase Series-Parallel Uninterruptible Power Supply/Active Filter System, 2004 35th annual Power Electronics Specialists Conference.
- [6] Kwon B., Member., IEEE., Choi J., Kim T., Improved Single-Phase Line-Interactive UPS, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.48, No.4, August 2001.
- [7] Kawabata T., Miyashita T., Sashida N., Yamamoto Y, ‘Three-Phase Parallel processing UPS using multi-functional inverter,’ in Conf.Rec. IEEE –IAS annu. Meeting, 1989, pp. 982-987.
- [8] Hsu C. Y., Wu H.Y., “A new single-phase active power filter with reduced energy-storage capacity,” Proc.IEE-Elect. Power Applicat., vol.143, no. 1,pp. 25-30, jan. 1996.
- [9] UPS Topolojileri, <http://www.upsci.com.tr>.
- [10] Kükrer O., Kömürçügil H., Bayındır N.S., “Control Strategy for Single-Phase Ups Inverters”, IEE Proc.-Electr. Power Appl., Vol.150, No.6, November 2003.
- [11] Kawamura A., Chuarayaratip R., “Deadbeat control of PWM inverter with modified pulse patterns for uninterruptible power supply”, IEEE Trans. Ind. Electron., 1988, 35, (2), pp.295-300.
- [12] Kükrer O., Kömürçügil H., “Deadbeat control method for single-phase UPS inverters with compensation of computation delay”, IEE Proc., Electr.Power Appl.,1999, 146, (1), pp. 123-128.
- [13] “Kesintisiz Güç Kaynakları” notları, ENEL, www.enel.com, 1997,İstanbul.
- [14] Şirin,F., “Kesintisiz Güç Kaynaklarında Mikrodenetçilerin Kullanılması”, İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1992, İstanbul.
- [15] Mohan N., Undeland T., Robbins W., “Güç Elektroniği, Çeviriciler,Uygulamalar ve Tasarım”, Literatür Yayıncılık, 2003.
- [16] Foumani, B., “Kesintisiz Güç Kaynaklarının Yapısı ve Tasarımı Üzerine Bir Araştırma”,Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2001.
- [17] Agrawal, J. P., Power Electronics Systems: Theory and Design, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2001, chap.6.

- [18] Venkat, R., Switch Mode Power Supply, University of Technology, Sydney, Australia, March 1, 2001, available at http://www.ee.uts.edu.au/vekat/pe_html/pe07_nc8.htm.
- [19] Tuncay, N., Tacer, E., “Güç Elektroniği Devreleri Ders Notları”, İstanbul Teknik Üniv., İstanbul, 1990.
- [20] Yong, K.et al., 1994, Analyses and Implement of a UPS Inverter with instantaneous feedback control and Harmonic Injection,IEEE.
- [21] Mcdowall, J., 1999, Nickel-Cadmium Batteries for Energy Storage Applications, IEEE.
- [22] Richard, L., 1991, “Batory Protection-Where Do We Stand?”, IEEE.
- [23] Altınbaşak,O., “Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama”, Atlas yayınevi, 2000.
- [24] Yakar, R., “PIC Mikrodenetleyiciler ve Uygulaması”, Sakarya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 2001.
- [25] Dinçer, G., “PIC Programlama El Kitabı”, Era Bilgi Sistemleri Ltd., 1998.
- [26] Embedded Control Handbook. Microchip Technology Inc. www.microchip.com, 2001.
- [27] Otter, J., “Programlanabilir Mantık Denetleyiciler”, M.E.B., Ankara, 1994.

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet ÜSTÜNDAĞ

mustundag@firat.edu.tr

Tlf: 424 2370000 / 4293

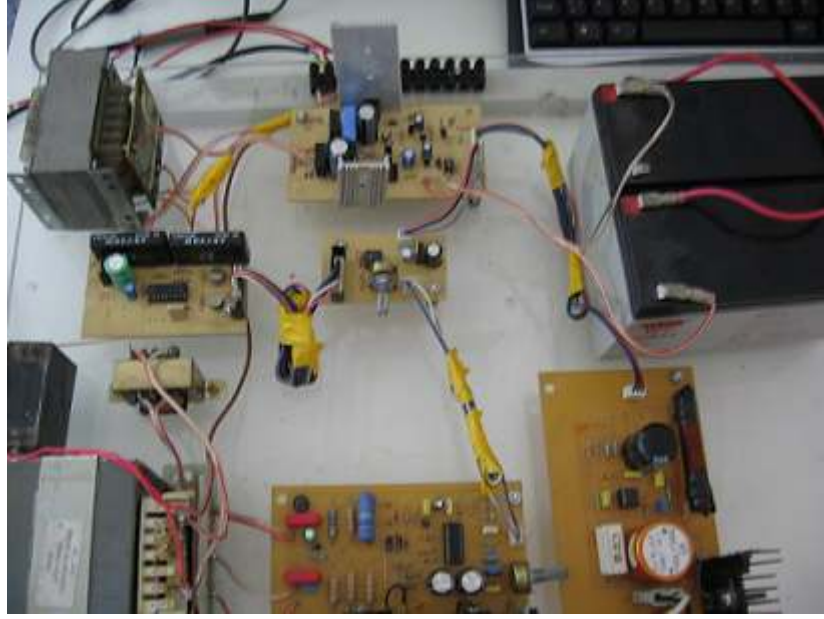
Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi

Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü

ELAZIĞ

1974 yılında Elazığ'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Elazığ'da tamamladı. 1998 yılında Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik Öğretmenliği Bölümü'nü kazandı. 2002 yılında bu bölümden mezun oldu. 2 yıl Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda öğretmenlik yaptı. 2003 yılında Fırat Üniversitesi Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü Elektronik Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2004 yılında aynı bölümde açılan araştırma görevliliği sınavını kazanarak göreve başladı. Halen bu görevi sürdürmektedir. Yabancı dili İngilizcedir.

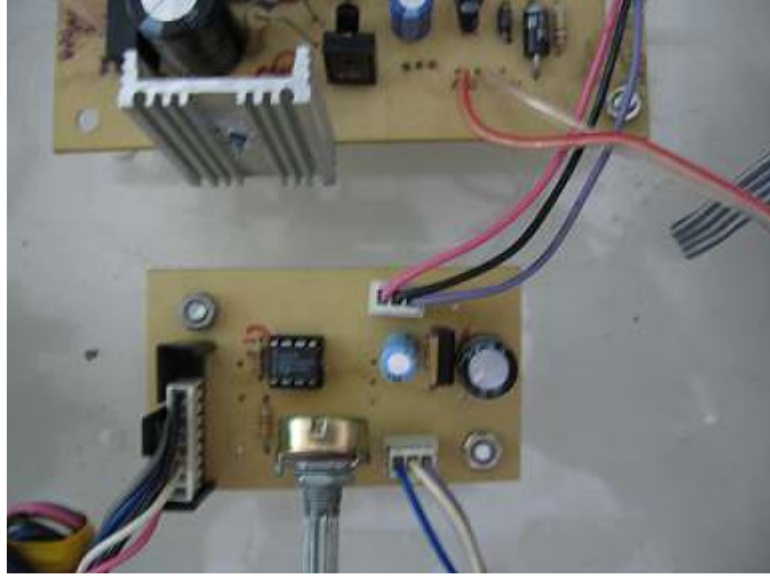
EK-1



Şekil E1.a. Gerçeklenen Kesintisiz Güç Kaynağı Devresi



Şekil E1.b. Doğrultucu Devresi



Şekil E1.c. Karşılaştırıcı Devre



Şekil E1.d. PIC Kontrol Devresi



Şekil E1.e. Çevirici Devresi



Şekil E1.f. Evirici Devresi