

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

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

Yasemin BAYRAM

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇALIŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİMDALI
ISPARTA – 2007**

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu alışma jürimiz tarafından Elektronik Bilgisayar Eğitimi ANABİLİM Dalı'nda oybirliği ile YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Abdülkadir ÇAKIR

Süleyman Demirel ni. Elektronik-Bilgisayar Eğitimi A.B.D.

ye: Yrd. Doç. Dr. Hakan ALIř

Süleyman Demirel ni. Elektronik-Bilgisayar Eğitimi A.B.D.

ye: Yrd. Doç. Dr. İ. Serkan NC

Süleyman Demirel ni. Elektronik-Bilgisayar Eğitimi A.B.D.

ONAY

Bu tez 14/09/2007 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda, yukarıdaki jüri yeleri tarafından kabul edilmiştir.

. / / 2007

Prof. Dr. Fatma GÖKTEPE

Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1. İşlev ve Yapıları Bakımından Kesintisiz Güç Kaynakları	7
3.1.1. Pasif Standby (Off-Line) KGK Sistemler	7
3.1.1.1. Normal Durum	8
3.1.1.2. Depo Edilmiş Enerji Durumu	8
3.1.1.3. Avantaj ve Dezavantajları	9
3.1.2. Hat Etkileşimli (Line-Interactive) KGK Sistemleri	9
3.1.2.1. Normal Durum	10
3.1.2.2. Depo Edilmiş Enerji Durumu	10
3.1.2.3. Bypass (Yan Geçiş) Durumu	10
3.1.2.4. Avantaj ve Dezavantajları	10
3.1.3. On-Line KGK Sistemleri	10
3.1.3.1. Normal Durum	11
3.1.3.2. Depo Edilmiş Enerji Durumu	11
3.1.3.3. Bypass Durumu	12
3.1.3.4. Avantaj ve Dezavantajları	12
3.2. Bir Kesintisiz Güç Kaynağında Olması İstenen Özellikler	12
3.2.1. Gerilim Kararlılığı	12
3.2.2. Frekans Kararlılığı	13
3.2.3. Ani Yük Değişimlerine Cevap Verme	13
3.2.4. Aşırı Yük ve Kısa Devre Koruma	13

	Sayfa
3.2.5. Çıkış Gerilimi Toplam Harmonik Bozulması (THD).....	13
3.2.6. Verim	14
3.2.7. Çıkış Gerilimi Dalga Şekli.....	14
3.3. Kesintisiz Güç Kaynaklarını Teşkil Eden Elemanlar	14
3.3.1. Doğrultucu	14
3.3.2. Geçiş Anahtarı	14
3.3.3. Akümülatör	15
3.3.4. Transformatör	15
3.3.5. İnverter.....	16
3.4. Darbe Genişlik Modülasyonu	16
3.5. PIC Mikrodenetleyici.....	17
3.5.1. PIC16F877'nin Yapısı	17
3.5.2. PIC Mikrodenetleyicisinin Temel Özellikleri.....	19
3.5.3. PIC16F877 Mikrodenetleyicisi ile DGM Sinyalinin Üretilmesi	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	22
4.1. Tasarımı Gerçekleştirilen Sistemin İncelenmesi	22
4.1.1. Tasarlanan Kesintisiz Güç Kaynağının Teknik Özellikleri	22
4.1.2. Sistemi Teşkil Eden Bölümler	24
4.1.2.1. Doğrultucu, Güç ve Akü Şarj Devresi	24
4.1.2.2. Akü.....	26
4.1.2.3. İnverter.....	27
4.1.2.4. KGK-Bilgisayar Bağlantısı.....	28
4.1.2.5. Sıvı kristalli gösterge (LCD).....	31
4.1.2.6. Buzzer ve Geçiş anahtarı	32
4.1.3. Tasarlanan Sistemin Çalışması	32
5. SONUÇ.....	40
6. KAYNAKLAR	42
EKLER.....	43
ÖZGEÇMİŞ	79

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PIC KONTROLLÜ KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Yasemin BAYRAM

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı

Jüri: Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇALIŞ (Danışman)
Yrd. Doç. Dr. Abdülkadir ÇAKIR
Yrd. Doç. Dr. İ.Serkan ÜNCÜ

Bu tez çalışmasında, bilgisayar ve benzeri özellikteki elektronik cihazların düzgün çalışabilmeleri için şehir şebekelerinin bozucu ve zarar verici kirliliklerinden koruyan ve enerji kesilmesi halinde besleyen bir kesintisiz güç kaynağı tasarımı yapılmış ve gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen kesintisiz güç kaynağı, Hat Etkileşimli (Line-Interactive) olarak ve enerji kesilmesi halinde yükü 10 dakika gibi bir süre besleyecek şekilde tasarlanmıştır. Sistem mikrodenetleyici kontrollüdür. 220V 50Hz sinüs benzeşimli çıkış verebilmektedir. Ayrıca mikrodenetleyici çıkışından alınan çıkış gerilimi ve akü gerilimi gibi çıkış bilgileri, seri port ile bilgisayara aktararak bilgisayar ekranında sistemdeki değişiklikler izlenebilmektedir. Sistemin ön panelinde bulunan LCD ekrandan da sistemin çalışma durumu, çıkış gerilimi, akü gerilimi ve aşırı yük durumu gözlenmektedir.

Sistem; doğrultucu, akü şarj edici, akü grubu, inverter, çıkış transformatörü ve çıkış bilgilerini bilgisayara aktaran bir arayüzden oluşmaktadır. İnverter katı, çıkış transformatörü orta uçlu push-pull yapıdadır. İnverterin anahtarlama, mikrodenetleyicinin ürettiği DGM sinyali ile yapılmaktadır. Sistemde mikrodenetleyici olarak 8 bitlik PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Kullanılan mikrodenetleyici sayesinde sistemin donanımsal kısmı azalmış, maliyeti ucuzlamış ve çeşitli kontroller bu mikrodenetleyici ile gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kesintisiz Güç Kaynağı, Mikrodenetleyici, İnverter, Hat Etkileşimli, Seri Port

2007, 79 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF PIC BASED LINE INTERACTIVE UPS SYSTEM

Yasemin BAYRAM

**Süleyman Demirel University Graduate School of Applied and
Natural Sciences**

Department of Electronics and Computer Education

Thesis Committee: Asst. Prof. Hakan ÇALIŞ (Supervisor)
Asst. Prof. Abdülkadir ÇAKIR
Asst. Prof. İ.Serkan ÜNCÜ

In this thesis study, an uninterruptible power supply that supports computers and similar electronical equipments to works correctly when the energy goes or the city network systems make a corrupt and a damage dirtiness was designed and implemented.

The uninterruptible power supply system is designed as Line-Interactive mode and it supports a load in a 10 minutes when the energy goes. This system is controlled by microcontroller. It has 220 V 50 Hz with quasi sinüsoidal output. Furthermore the UPS output information is transfered to the computer by means of an interface and the output variations like output voltage and battery voltage is seen on the computer screen. LCD which places in front of the system displays the system situation, output voltage, battery voltage and overload situation.

System consist of; rectifier and battery charger, battery, inverter, an output transformer and an interface to transfer the output signals to the computer. Inverter has push-pull connected unit with a center tapped transformer. Inverter is switched by PWM signals which produces from microcontroller. In this system 8 bit PIC16F877 microcontroller was used. Because of this microcontroller, system hardware section is reduced, it's cost becomes cheaper and various controls are implemented.

Key Words: Uninterruptible Power Supply, Microcontroller, Inverter, Line Interactive, Serial Port

2007, 79 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇALIŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezin yapılmasında katkıları olan ve emeği geçen tüm arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Yasemin BAYRAM

ISPARTA, 2007

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Pasif Standby (Off-Line) KGK'nın blok diyagramı	8
Şekil 3.2. Hat Etkileşimli KGK'nın blok diyagramı	9
Şekil 3.3. Online KGK'nın blok diyagramı	11
Şekil 3.4. DGM ile gerilim kontrolü	17
Şekil 3.5. Genel mikrodenetleyici sistemleri	18
Şekil 3.6. PIC16F877'nin pinleri	20
Şekil 3.7. DGM çalışma modu blok diyagramı	21
Şekil 4.1. Tasarlanan sistemin blok diyagramı	23
Şekil 4.2. Güç bağlantısı ve doğrultucu devre	24
Şekil 4.3. Akü şarjı ve 5V gerilim regülasyon devresi	24
Şekil 4.4. LM317 Ayarlı voltaj regülatörü	25
Şekil 4.5. 7805 Entegresi	26
Şekil 4.6. TC4427 Sürücü entegre pinleri.....	27
Şekil 4.7. İnverter ve MOSFET sürme devresi.....	28
Şekil 4.8. RS-232 pinleri	28
Şekil 4.9. RS-232 ile KGK-Bilgisayar bağlantısı	29
Şekil 4.10. ICL232 pinleri	30
Şekil 4.11. LCD Gösterge arabirimi	31
Şekil 4.12. Tasarlanan sistemin devre şeması.....	33
Şekil 4.13. Enerji kesilmesi halinde sistem çıkış bilgilerinin bilgisayardan görünüş	34
Şekil 4.14. Tasarlanan sistemin görünümü	35
Şekil 4.15. Sistemin ön paneli.....	35
Şekil 4.16. Sistemin arka paneli.....	36
Şekil 4.17. Sistemin iç yapısı.....	36
Şekil 4.18. Boşta çalışmada inverter çıkışından alınan çıkış gerilimi	38
Şekil 4.19. 60W'lık yük ile inverter çıkışından alınan çıkış gerilimi	38
Şekil 4.20. 20W'lık yük ile inverter çıkışından alınan çıkış gerilimi	39
Şekil 4.21. Boşta çalışma durumunda şebeke gerilimi	39

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ah	Amper Saat
W	Watt
V	Volt
VA	Volt Amper
C	Kapasitans
R	Direnç
L	Endüktans
kHz	Kilohertz
kVA	Kilo Volt Amper
AC	Alternating Current (Alternatif Akım)
DC	Direct Current (Doğru Akım)
FET	Field Effect Transistör
MOSFET	Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistör
KGK	Kesintisiz Güç Kaynağı
UPS	Uninterruptible Power Supply
Ni-Cd	Nikel-Cadmiyum
PFC	Power Factor Correction
PC	Personal Computer
PWM	Pulse Width Modulation
DGM	Darbe Genişlik Modülasyonu
SCR	Silicon Control Rectifier
THD	Total Harmonic Distortion
RMS	Root Mean Square

SMPS	Switch Mode Power Supply
LCD	Liquid Christal Display (Sıvı Kristal Ekran)
RAM	Random Access Memory
ROM	Read Only Memory
CPU	Central Processing Memory

1.GİRİŞ

Günümüzde bilgisayar sistemleri, tıbbi cihazlar, haberleşme sistemleri, denetim sistemleri, alarm sistemleri, bazı aydınlatma sistemleri, kayıt cihazları gibi kesintisiz enerji gerektiren uygulamalar yaygın hale gelmiştir. Bu tür alıcılar kaynaktan gelen gerilim darbe ve kesintilere karşı duyarlı olduklarından bu tür cihazlar sadece enerji kesilmelerinde değil, gerilim değişimlerinde de sağlıklı çalışmalarını sağlayacak uygun kesintisiz güç kaynağı tasarım ve üretimini gündeme getirmektedir.

Kesintisiz güç kaynakları temelde, sürekli çalışanlar (On-Line) ve kesinti halinde çalışanlar (Off-Line) olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Kesinti halinde çalışanlar şebekede herhangi bir kesinti veya limit dışı olma durumunda devreye girer ve bu durum ortadan kalktıktan sonra yükü tekrar şebekeye aktarırlar. Off-Line sistemlerin dezavantajları; şebeke üzerindeki her türlü gürültü ve sıçramaları doğrudan yüke aktarmalarıdır. Enerji kesilmesi veya geri gelmesi halinde yükü şebekeye veya aküye aktaran elemanların açma kapama süreleri her yük için uygun düşmeyebilir. On-Line sistemler ise şebeke gerilimini her şartta doğrultup yeniden sinüsoidal temiz bir enerji oluşturduğu ve enerjinin kesilmesi veya geri gelmesi esnasında geçiş olmadığı için daha güvenlidir. On-Line sistemlerin sadece eviricilerinin arıza yapması durumunda ve şebeke ile senkron ise bu transfer işlemi gerçekleştirilir. Fakat bu transfer ihtimali ise çok düşüktür. Bilgisayar gibi hafıza ünitelerini ihtiva eden kritik yüklerde bu transfer süresi daha da önem kazanmaktadır (Torun, 2001).

Ayrıca yapısı ve çalışması bakımından bu iki temel kesintisiz güç kaynağının çeşitli özelliklerinin birleşiminden meydana gelmiş bir hat etkileşimli (Line-Interactive) kesintisiz güç kaynağı sistemi mevcuttur. Bu sistemde; normal çalışma durumunda yük kısmen filtrelenmiş ve regüle edilmiş AC sinüsoidal gerilim ile beslenir. Giriş geriliminin limit dışı olması ya da enerjinin kesilmesi durumunda inverter ve akü, yüke enerji sağlar. Bu durumda sistem akü deşarj sonu gerilimine kadar ya da giriş gerilimi belirlenen seviyeye gelene kadar çalışır.

Kesintisiz güç kaynaklarında çıkış geriliminin denetimi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin içinde en çok tercih edileni, inverter çıkış geriliminin inverter içinde denetlendiği yöntemidir.

Bu da darbe genişlik modülasyonu (DGM) ile yapılır. Bu yöntem ile harmoniklerin etkisi en aza indirilir ve inverter çıkışında yarı kare dalga üretilir, üretilen bu gerilim filtre ile sinüse benzetilir. Fakat bu durumda filtrede güç kaybı olacağından inverter çıkışının sinüse yakın olması gerekmektedir.

Temel olarak; elektrik enerjisini, içerisindeki mevcut akülere depolayan, enerjinin kesilmesi durumunda depoladığı enerjiyi, şebeke gerilimine çeşitli yöntemlerle çeviren, böylece kendisine bağlı cihazların kesintisiz ve düzenli enerji ile çalışmalarını sağlayan kesintisiz güç kaynakları genellikle doğrultucu, akü şarj edici, trafo, akü ve inverterden oluşur. Doğrultucu, şebekeden aldığı AC gerilimi, akü grubu ve inverterin giriş gerilimine uygun DC gerilime dönüştürür. İnverter ise doğrultucudan ya da akü grubundan aldığı DC gerilimi AC gerilime çevirir (Çevik, 2006).

Bu çalışmada hat etkileşimli (Line–Interactive) kesintisiz güç kaynağı tasarımı yapılmış ve gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen kesintisiz güç kaynağı, 220V 50Hz sinüs benzeşimli çıkış vermektedir. Sistemin en önemli bölümü olan inverter katında anahtarlama elemanı olarak güç MOSFETi ve orta nokta bağlantılı push-pull trafolu inverter kullanılmıştır. Anahtarlama tekniği olarak darbe genişlik modülasyonu (DGM) kullanılmıştır.

Tasarlanan sistemde kullanılan akü 12V, 4,5Ah'dir. Şebeke kesintisi olduğunda ya da giriş gerilimi 200–240V arasındaki değerlerin dışına çıktığında, aküden alınan 12V DC gerilim inverter ile AC gerilime çevrilerek 10 dakika gibi bir süre ile yük beslenir. Sistemde enerji varken ise giriş gerilimi, kısmen regüle edilip filtrelenerek yüke verilir. Sistemde anahtarlama için kullanılan DGM sinyallerinin üretilmesi ve sistemdeki çeşitli kontrollerin yapılması PIC16F877 mikrodenetleyicisi ile gerçekleştirilmiştir. Böylelikle maliyet ucuzlamış, donanımsal kısım azalmıştır. Sistemde enerji kesintisi, çıkış gerilimi ya da akü seviyesi gibi durumların belirtilmesi için LCD ekran kullanılmıştır. Ayrıca tasarlanan sistemde, çıkış bilgileri seri portla bilgisayara aktararak bilgisayardan serial port monitoring programı (Docklight) ile çıkış gerilimi ve akü gerilim bilgileri gözlemlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çelik (1991), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde bilgisayar, alarm ve haberleşme sistemleri gibi kritik yüklerin beslenmesinde kullanılan, kesintisiz güç kaynaklarının yapı ve çalışmaları incelemiş ve 500VA'lık bir güç kaynağının tasarım ve yapımını gerçekleştirmiştir. Tasarlanan sistemde çıkış geriliminin denetlenmesi ve harmonik bozumunun en aza indirilmesi amacıyla darbe genişlik modülasyonu (DGM) kullanılmıştır. Anahtarlama elemanı olarak güç MOSFETi kullanılmış, anahtarlama frekansı 20kHz gibi yüksek bir değerde seçilmiştir. Bunların yanında, inverter çıkışında sinüs ağırlıklı bir işaret elde edilerek çıkış filtresine düşen görev azaltılmış ve böylece verimin %87 gibi yüksek bir değere ulaşması sağlanmıştır.

Dalbaz (1997), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde, 700VA kesintisiz güç kaynağı tasarlamış ve gerçekleştirmiştir. Sistem; giriş güç katı, batarya doldurucu, sürücü, çevirici, çıkış güç katı, örnekleme birimi, kontrol birimi ve 2x12V kuru akü içerir. Giriş güç katı, batarya şarj devresine 15V DC gerilim sağlar ve akü şarj devresi çevirici ve kontrol birimlerine 12V DC gerilim sağlar. Tasarlanan sistemde, aküdeki 24V DC voltajı sürekli olarak 220V 50Hz AC gerilime dönüştürülerek On-Line güç sağlanmaktadır. Sistemin ön panelindeki 4 tane LED; düşük akü seviyesi, akü doldurma, aşırı akım ve on/off durumunu göstermektedir. Ayrıca akü seviyesinin düştüğünü duyurmak için sesli uyarı sistemi de bulunmaktadır. Sistem, enerji kesilmesinde 15–30 dakikalık kesintisiz enerji sağlamaktadır ve sistemde mikrodenetleyici kullanılmamaktadır.

Choudhury (2000), yazmış olduğu makalesinde bir kesintisiz güç kaynağı, DSP işlemcisi ile kontrol edilmektedir. DSP işlemcisi periyodik olarak giriş akımını, giriş gerilimini, akü akımını, akü voltaj yükseltme devresini, birinci ve ikinci DC hat voltajını, çıkış akımını ve çıkış voltajını algılar ve de AC'den DC'ye dönüştürme devresini, akü şarj devresini, akü voltaj yükseltme devresini ve DC'den AC'ye dönüştürme devresini kontrol eder. Ayrıca önceden belirlenmiş zaman aralığındaki akım çevrimini ve her iki önceden belirlenmiş zaman aralığındaki çıkış voltajını hesaplar. Sistemde DSP işlemcisi sırayla giriş gerilimini içeren birinci grup sinyallerini, giriş akımını, çıkış voltajını, çıkış akımını ve akü voltajını içeren ikinci grup sinyallerini ve akü akımını algılar.

Torun (2001), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde, 8 bitlik 16F877 mikrodnetleyicisi ile hat etkileşimli kesintisiz güç kaynağı için kontrol kartı tasarlamıştır. Sistemde anahtarlama tekniğı olarak sinüsoidal darbe genişlik modülasyonu (SPWM) kullanmıştır. Enerjinin bulunmaması halinde SPWM için gerekli olan sinüsoidal referans sinyali mikrodnetleyici tarafından üreterek bir DAC vasıtasıyla analog sinyale dönüştürmüştür. Mikrodnetleyici olarak 8 bitlik PIC16F877 kullanmıştır. Mikrodnetleyicinin programlamasını C programlama dili ile yapmıştır.

Yıldırım (2001), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde, işlev ve yapıları bakımından kesintisiz güç kaynaklarına genel bir bakış yapmış, anahtarlama güç kaynaklarının çalışma prensipleri hakkında bilgi vermiş ve kesintisiz güç kaynaklarının yapısını incelemiştir. Tezde, düşük maliyetli, 300 VA'lık beklemeli (Off-Line) bir kesintisiz güç kaynağının tasarımı yapılmıştır. Gerçekleştirilen sistem, 220V, 50Hz yarı kare dalga çıkışlıdır, çıkış gerilimi darbe genişlik modülasyonu tekniğı ile denetlenmiştir ve üç adet bilgisayar 10 dakika süre ile beslenmiştir. Sistemde kullanılan akünün kapasitesi 4 Ah'dir. Sistemin inverter bölümü trafolu push-pull şeklindedir ve inverter kısmı mikroişlemci ya da lojik devrelerle sürülmeyip UC3525 entegresi kullanılmıştır.

Foumani (2001), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde, kesintisiz güç kaynaklarının çalışma prensibini incelemiş, kesintisiz güç kaynaklarının devre bağlantılarını ve denetim yöntemlerini karşılaştırmıştır. Her bir kesintisiz güç kaynağının avantaj ve dezavantajlarını açıklamıştır. Kesintisiz güç kaynağı tasarımında kullanılan metodlardan söz etmiştir. Ayrıca tezde belirtilen devrede inverterleri sürmek için mikrodnetleyici kullanılmamış ve SG3524 entegresiyle push-pull trafolu inverter tasarlanmıştır. Sistemde kullanılan transformatör 12 / 220V' dur ve çıkışa 220V 50Hz AC sinyal vermektedir.

Lai ve Tzuo (2002), yazmış oldukları makalelerinde şarj/deşarj dengeli, DSP kontrollü, tek faz on-line UPS sisteminden söz etmiştir. Bütün kontrol sistemleri, sadece DSP kontrolörü kullanılarak gerçekleştirilen giriş güç faktör kontrolü, batarya şarj edicisi ve çıkış AC voltaj regülatörüne sahiptir. Düşük anahtarlama frekanslı

nonlinear dijital kontrol tasarımı, AC/DC konverterin güç faktörü kontrolüyle geliştirilmiştir. DSP kontrollü UPS sistemleri, nonlinear yükler ve değişen yük koşulları altında yüksek güç faktörü için hızlı dinamik cevabını gerçekleştirmektedir.

Liang ve Shyu (2004), yazmış oldukları makalelerinde, kesintisiz güç kaynağındaki güç faktörünü düzelten ve aktif güç filtresine sahip olan iki yönlü AC/DC konverterinden söz etmiştir. Sistem, giriş aşaması normal hat konumunda iken, güç faktörünü de düzelten, doğrultucu olarak çalışan, çift yönlü AC/DC konverterden oluşmaktadır. Giriş gücünde istenmeyen bir değişim olduğunda, çift yönlü AC/DC konverter, yüke reaktif güç sağlayan bir aktif güç filtresi olarak çalışmaktadır ve DC/AC inverter çıkışı, yüke bataryadan güç sağlamaktadır. Sistemde, DSP işlemcisi kontrol sistemi olarak kullanılmaktadır.

Çetiner (2005), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde, kesintisiz güç kaynağı sistemlerinde uygulanan yöntemler ve doğrusal olmayan yük durumlarında sigortaların davranışlarını incelemiş ve konular ile ilgili benzetim çalışmaları yapmış ve gerçek bir sistemden alınan sonuçları aktarmıştır.

Atacak (2005), yapmış olduğu doktora tezinde, bir fazlı beklemesiz kesintisiz güç kaynağının (KGK) tasarımı yapılmış ve gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan KGK; güç faktör düzeltme (GFD), gerilim düşüren/gerilim yükselten dönüştürücü ve evirici katmanlarından oluşmaktadır. KGK' da kullanılan denetim teknikleri üzerinde benzetim çalışmaları yapılarak her bir katman için uygun denetim tekniği seçilmiştir. Denetim tekniklerinin seçimi üzerine yapılan benzetim çalışmaları sonucunda; GFD katmanında ortalama akım denetim tekniğinin, gerilim düşüren dönüştürücü, gerilim yükselten dönüştürücü ve evirici katmanlarında da akım mod denetim tekniğinin daha iyi bir başarımla elde ettiği gözlenmiştir. Bu teknikler içerisinde denetleyici olarak geleneksel oransal – integral (PI) denetleyici, bulanık mantık (BM) denetleyici ve sinirsel bulanık mantık (SBM) denetleyicileri kullanılarak, bu denetleyicilerin sistem başarımına etkileri incelenmiştir. Uygulama çalışması, TMS320F2812 sayısal sinyal işlemcisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çevik (2006), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde, şehir şebekesi kesilmelerine karşı, bilgisayar sistemleri, haberleşme sistemleri ve tıbbi elektronik gibi kritik

yükleri sınırlı bir süre besleyen kesintisiz güç kaynaklarını incelemiş ve 450VA'lık, 50Hz kare dalga çıkış veren bir çalışma yapmıştır. Gerçekleştirdiği kesintisiz güç kaynağını, beklemeli (off-line) olarak tasarlamıştır. İnverter, 100Hz'de çalışan orta nokta bağlantılı push-pull trafoludur ve gerçekleştirdiği sistemde mikrodenetleyici kullanmamıştır.

Kanouda vd. (2006), yazmış oldukları makalelerinde söz edilen kesintisiz güç kaynağındaki konverter, şarj edilebilen aküye ve anahtar, doğrultucu devreyle güç faktörü düzelten devre arasına bağlanır. Enerji kesildiğinde anahtar, konverter devresini aktif etmek için açılır ve aküdeki enerji, dönüştürücü devresi, anahtar ve güç faktörü düzeltici devre yolunda iki basamakta gerilimi yükselterek yüke enerji sağlar. Aküdeki gerilim düşürülebildiği için seri bağlı hücre sayısı azaltılabilir. Kesintisiz güç kaynağının hacmi küçülebilir ve ucuz maliyet gerçekleştirilebilir. Seri bağlı hücre sayısının azaltılmasıyla akü hücrelerindeki bozulmaya karşı güvenilirlik artırılabilir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. İşlev ve Yapıları Bakımından Kesintisiz Güç Kaynakları

Şebekedeki kesintileri, gerilim dalgalanmalarını yüke aktarmayıp yükü sürekli temiz ve kaliteli enerjiyle besleyen sistemler kesintisiz güç kaynağı (KGK) olarak adlandırılır (Torun, 2001). Kesintisiz güç kaynakları, yalnızca elektrik kesintisi sırasında enerji sağlayan cihazlar olmanın ötesinde, kaliteli enerji sağlama amacıyla da kullanılır. Yani KGK sistemleri AC ile çalışan cihazların AC güç giriş kalitesini arttırmak ve belirlenen süreyle kesintisiz yedek enerji sağlamak amacıyla tasarlanmış sistemlerdir

Bu araçların genel çalışma prensibi, gerilimin kesilmesi durumunda, bağlı olduğu yüke hissettirmeden devreye girerek kapasitesiyle orantılı bir süre boyunca yükü beslemek ve/veya gerilim değerlerini filtreleyerek sistemleri parazitten ve aşırı yüklemekten korumaktır.

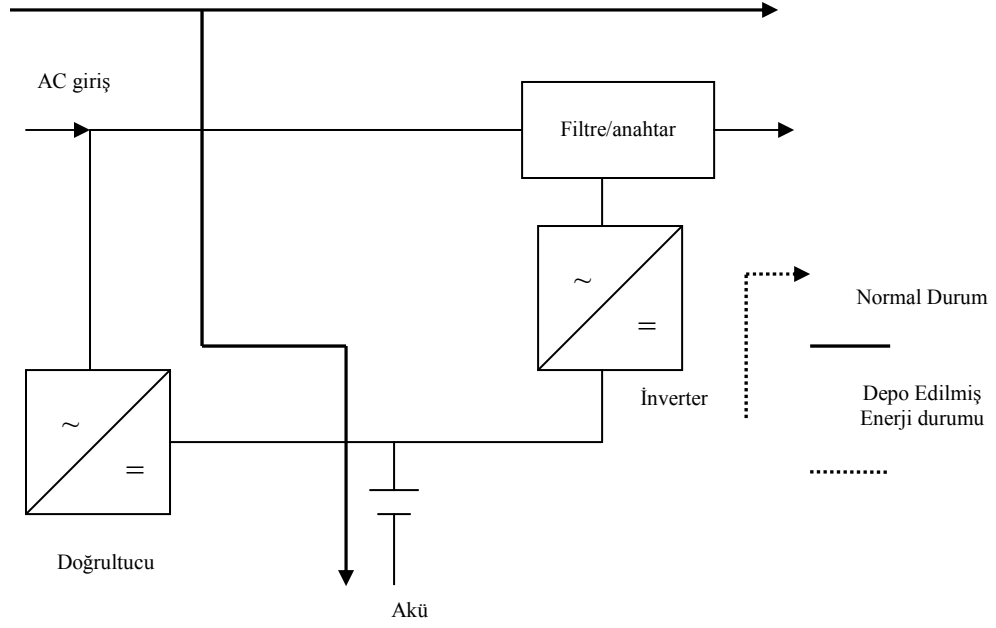
Kesintisiz güç kaynakları gösterdikleri performans ve çalışma prensiplerine göre gruplandırılmıştır. Buna göre kesintisiz güç kaynakları üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar şu şekilde ifade edilebilir;

- Pasif Standby (Off-Line) KGK Sistemleri
- Hat Etkileşimli (Line-Interactive) KGK Sistemleri
- On-Line (Double Conversion-Çift Dönüşümlü) KGK Sistemleri

3.1.1. Pasif Standby (Off-Line) KGK Sistemleri

Pasif Standby (Off-Line) KGK'nın çalışma prensibi Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Off-Line sistemler, şebekede herhangi bir kesinti veya limit dışı olma durumunda devreye girer ve bu durum ortadan kalktıktan sonra yükü tekrar şebekeye aktarırlar.

Standartlara göre bu tip KGK'lar iki durum ile çalışır; Normal ve Depo Edilmiş Enerji (Stored-Energy) durumları;



Şekil 3.1. Pasif Standby (Off-Line) KGK'nın blok diyagramı

3.1.1.1. Normal Durum

Yük, direk olarak şebeke enerjisiyle ve arada kullanılan bir filtre aracılığıyla beslenir. Söz konusu filtre, dalgalanmaları engeller ve regülatör görevini yapar. Standartlarda bu filtreden basit bir anahtar olarak bahsedilir. Filtre olarak da farklı aygıtlar kullanılabilir. Örneğin; Ferroresonant transformatör (Ferroresonant transformer) veya Otomatik kademe değiştiren transformatör (Automatic tap charger transformer) kullanılabilir. Bu durumda inverter pasif olarak kullanıma hazır durumdadır (Foumani, 2001).

3.1.1.2. Depo Edilmiş Enerji Durumu

AC sinüsoidal sinyalin kesilmesi ya da limit dışı olması durumunda inverter yüke gerekli olan enerjiyi 10ms'den daha az bir transfer süresi içerisinde sağlar. Enerji yüke bir filtre devresi ile ya da direkt olarak aktarılır.

KGK, AC giriş gerilimi belirlenen seviyeye geldiği zaman normal durumda çalışmaya devam eder (Torun, 2001).

3.1.1.3. Avantaj ve Dezavantajları

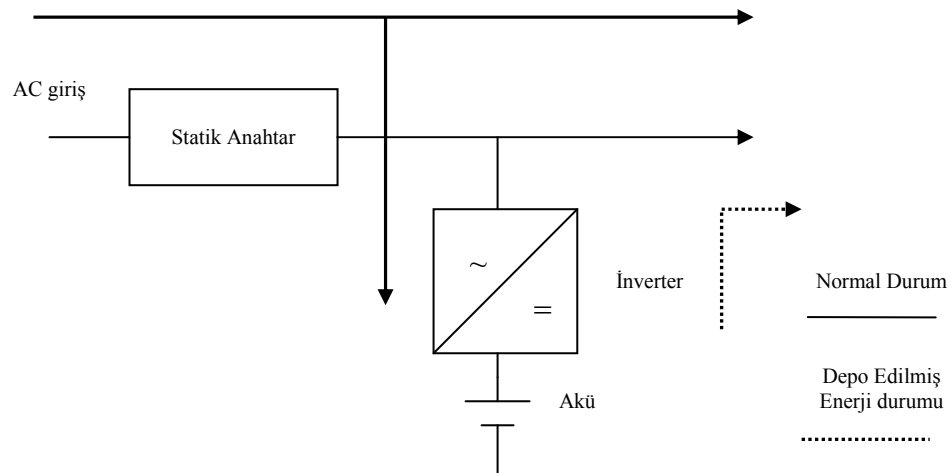
Pasif olarak kullanıma hazır basit tasarım, düşük maliyet ve fazla yer kaplamama avantajlarına sahiptir, üstelik 2kVA'ya kadar doğruluk derecesi kabul edilebilir yüksekliktedir. Bu tip KGK'ların dezavantajları şunlardır; 2kVA'nın üzerinde kullanılamaz, çıkış voltaj ve frekansın ayarlanması yapılamaz, ani aşırı yüklemeye karşı izoleli değildir ve anahtarlama süresi uzundur (Foumani, 2001).

Ayrıca bu sistemler şebeke üzerinde her türlü gürültü ve sıçramaları doğrudan yüke aktarırlar. Ayrıca enerjinin kesilmesi ya da geri gelmesi halinde yükü şebekeye veya aküye aktaran elemanların açma-kapama süreleri her yük için uygun düşmeyebilir. (2-7ms)

3.1.2. Hat Etkileşimli (Line-Interactive) KGK Sistemleri

Bu sistemler şehir şebeke girişini devamlı gözlemleyerek gerilimin sınırlar altına inmesi/üstüne çıkması durumlarında otomatik gerilim regülasyonu sağlarlar. Şebeke geriliminin belirlenen sınırların dışına çıkması halinde ise aküye geçerek bağlı olan sistemlere enerji sağlarlar.

Şekil 3.2'de gösterilen hat etkileşimli KGK'da inverter devresi, paralel olarak ve yedek güç ünitesi olarak çalışır, aynı zamanda aküyü şarj eder. Hat etkileşimli KGK için üç durum mevcuttur. Normal, Depo Edilmiş Enerji ve Bypass (Yan Geçiş) durumları.



Şekil 3.2. Hat Etkileşimli KGK'nın blok diyagramı

3.1.2.1. Normal Durum

Yük, kısmen regüle edilmiş ve filtre edilmiş AC sinüsoidal giriş gerilimi ile beslenir (Torun, 2001). Bu arada şebekeye paralel bağlı olan inverter devresi aküyü şarj eder ve aynı zamanda inverter, giriş frekansına bağlı olarak çıkış voltaj ve frekans adaptasyonunu da yapar.

3.1.2.2. Depo Edilmiş Enerji Durumu

Enerji kesintisi veya voltaj düşmesi durumunda inverter ve akü yüke kesintisiz enerji sağlar. İnverterin başka yerlere de geri besleme yapmaması için statik anahtar, şebeke bağlantısını belirlenen seviyeye yükselene kadar keser. Depo edilmiş enerji durumunda akü, deşarj gerilimine kadar veya giriş gerilimi belirlenen seviyeye gelene kadar çalışmaya devam eder.

3.1.2.3. Bypass (Yan Geçiş) Durumu

Cihazın arıza ve bakımı esnasında kullanılan durumdur. Bu durumda yük, tamamen şebeke enerjisi ile beslenir.

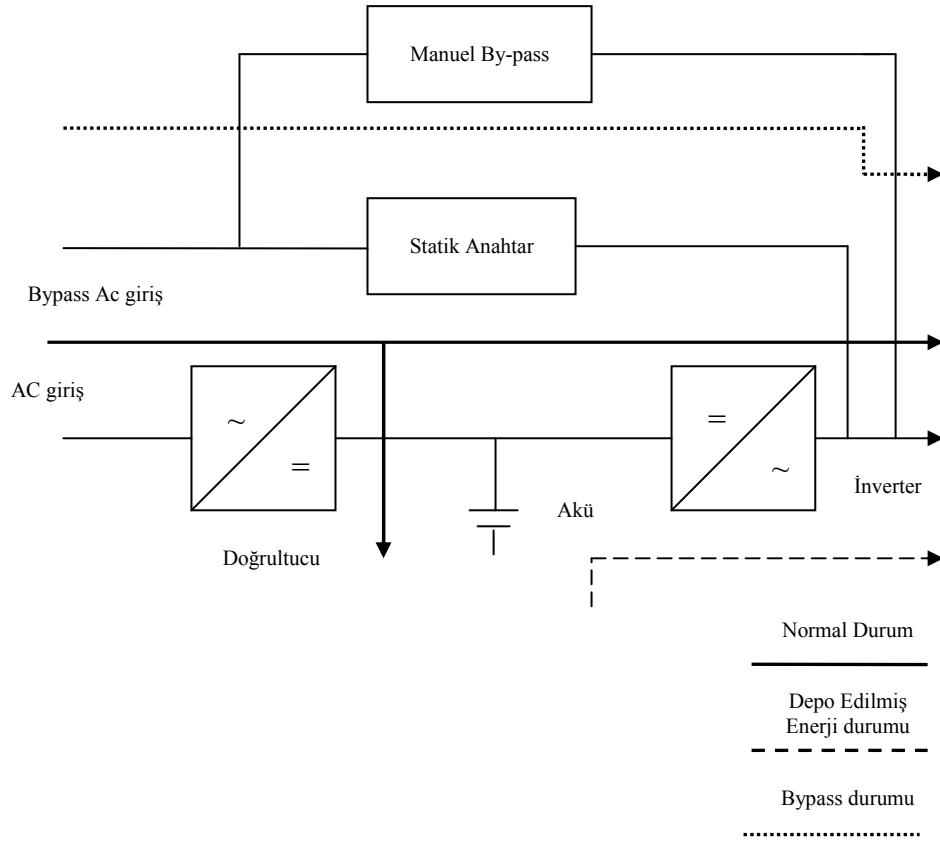
3.1.2.4. Avantaj ve Dezavantajları

Line-Interactive KGK' lar fiyat ve performansları açısından Off-Line ile On-Line KGK' ların arasında yer alırlar. Hat etkileşimli KGK'lar aynı güçteki bir On-Line KGK' ya göre fiyatı daha düşüktür. Fakat izolasyon ve filtre yönünden On-Line KGK'lar kadar etkin değildir. Hat etkileşimli KGK'ların doğrusal olmayan yüklerle karşı verimi düşüktür. Orta ve yüksek güçteki yükler için voltaj ve frekans regülasyonları çok iyi değildir.

3.1.3. On-Line (Double Conversion-Çift Dönüşümlü) KGK Sistemleri

On-Line KGK, çift çevrimli (AC/DC ve DC/AC) teknolojisiyle ve sinüs dalga çıkışıyla en gelişmiş ve en üst düzey koruma sağlayan KGK sistemidir. AC şebeke gerilimi önce DC (doğru akıma) çevrilir sonrada bu DC sistemin inverteri (sinüs çıkışlı) vasıtasıyla tekrar AC' ye çevrilerek beslenecek sistemlere gönderilir. Şekil 3.3'de gösterildiği gibi On-Line KGK'da inverter, yük ve şebeke arasına seri bağlanmıştır.

Yük için gerekli olan enerji, sürekli olarak inverterden sağlanır. Bu tip KGK' lar üç durumda çalışırlar; Normal Durum, Depolanmış Enerji Durumu ve Bypass Durumu.



Şekil 3.3. Online KGK'nın blok diyagramı

3.1.3.1. Normal Durum

Yük, sürekli olarak doğrultucu ve inverter devresi tarafından kontrol edilir (AC'den DC'ye, DC'den AC'ye). Bu bir çift dönüşümdür. Ayrıca sistemde, şebeke geriliminin normal olduğu zamanlarda şarj devresi vasıtasıyla sistem aküleri devamlı şarj edilerek kesilmeler esnasında hazır olmaları sağlanır.

3.1.3.2. Depo Edilmiş Enerji Durumu

Şebekenin kesilmesiyle veya KGK'nın önceden ayarlanan limit değeri dışına çıkmasıyla inverter, akü grubu üzerinden yükü besler. Bu durum, akünün deşarj süresi ya da enerjinin geri gelmesi durumuna kadar devam eder. Enerji geri geldiğinde sistem normal çalışma durumuna döner.

3.1.3.3. Bypass Durumu

Bu tip KGK'larda yük, aniden yan geçiş girişine aktarılır. KGK içinde hata oluştuğunda, akülerin enerjisi bittiğinde veya aşırı yükleme olduğunda özel statik anahtar devreye girer. Genellikle böyle bir durumda giriş-çıkış frekansı ve voltajın aynı olması gerekir. Eğer eşit değillerse yan geçişte transformatör kullanılması uygundur. Ayrıca bakım için manuel anahtar kullanılır (Foumani, 2001).

3.1.3.4. Avantaj ve Dezavantajları

On-line KGK'ların dezavantajları; yüksek maliyetli olmaları ve verimlerinin diğer KGK sistemlerine göre daha az olmasıdır.

KGK seçiminde performans, maliyet ve güç belirleyici kriterlerdir. 2kVA'dan daha küçük uygulamalar için bu üç topoloji de uygundur. Orta ve yüksek güç gerektiren uygulamalarda düşük maliyet açısından hat etkileşimli KGK kullanılabilir. Fakat genellikle 10kVA'nın üzerinde büyük güç gerektiren kritik yükler için on-line KGK seçilmelidir (Torun, 2001).

3.2. Bir Kesintisiz Güç Kaynağında Olması İstenen Özellikler

Bir KGK'da olması istenen önemli özellikler şu şekilde sıralanabilir:

3.2.1. Gerilim Kararlılığı

Yükü besleyen gerilimin değişik şartlarda değerinin hiç değişmemesi göz önünde bulundurulduğunda:

Giriş Gerilimine Göre Çıkış Gerilimi Regülasyonu: Ülkemiz şartlarında şebekenin $\pm\%20$ değişmesinde kesintisiz güç kaynağının çıkış geriliminin değişimidir. Modern bir kesintisiz güç kaynağında bu değer $\pm\%1$ 'den küçüktür ($\pm\%2$ kabul edilebilir bir değerdir) (Torun, 2001).

Yüke Göre Çıkış Gerilimi Regülasyonu: Kesintisiz güç kaynağının çıkışına bağlanan yükler sıfırdan anma yüküne kadar değiştirildiğinde çıkış geriliminde meydana gelen değişmedir. Bu değer $\pm\%1$ 'den küçük olmalıdır (Torun, 2001).

3.2.2. Frekans Kararlılığı

Kesintisiz güç kaynağının frekansının çok kararlı olması istenir ($\pm 1\%$). Aynı zamanda kesintisiz güç kaynağı ile şebeke frekansı hem aynı olmalı, hem de aynı evrede (faz farkı olmamalı) kilitlenmiş olmalıdır (Yıldırım, 2001).

3.2.3. Ani Yük Değişimlerine Cevap Verme (Dinamik Regülasyon)

Çıkış yükünün ani olarak sıfırdan %100 yüke kadar değişmesi, şebekenin kesilmesi veya geri gelmesi anında, çıkış geriliminde meydana gelen değişmedir. Bu oynama $\pm 10\%$ 'dan küçük olmalı ve bir periyotta statik regülasyon bandına girmelidir (Torun, 2001)

3.2.4. Aşırı Yük ve Kısa Devre Koruma

İyi bir kesintisiz güç kaynağı, aşırı yüklere ve kısa devrelere maruz kaldığında arıza yapmamalı, sistemi beslemeye devam etmelidir. Genellikle, %120 yükte yaklaşık 5–6 dakika, %150 yükte ise en az 1 dakika çalışmalıdır. Kısa devre durumunda ise çıkışın tamamen korunması ve kısa devre kalktığında çalışmaya devam etmesi gerekmektedir (Torun, 2001).

3.2.5. Çıkış Gerilimi Toplam Harmonik Bozulması (Total Harmonic Distorsion-THD)

THD, çıkış gerilimlerinin içerdiği harmoniklerin bir ölçüsüdür. Doğrusal yükte %5'den küçük, doğrusal olmayan yüklerde %7,5'den küçük olması gerekir. Modern kesintisiz güç kaynaklarında bu değer doğrusal yükler için %3, doğrusal olmayan yükler için %5 seviyesindedir. Büyük endüktör ve kondansatör elemanları ile kare dalga süzülerek harmonik distorsiyon %3 değerine düşürülebilir, fakat böyle bir KGK'nın çıkış empedansı çok büyük ve dinamik regülasyonu çok kötüdür. Bu nedenlerden dolayı, modern KGK'larda yüksek frekanslarda PWM tekniği ile sinüs üretilir. Böylece düşük frekanslı harmonikler üretilmez ve THD küçültülür (Torun, 2001).

3.2.6. Verim

Bütün makinalarda olduğu gibi kesintisiz güç kaynaklarında da verimin yüksek olması istenir. Günümüzde üretilen, küçük güçlü cihazlarda verim %80–90 arasında değişmektedir. Verimin düşük olması toplam çekilen enerjinin bir kısmının ısı enerjisi olarak tüketilmesi anlamına gelmektedir (Yıldırım, 2001).

3.2.7. Çıkış Gerilimi Dalga Şekli

Bir kesintisiz güç kaynağının çıkış gerilimi dalga şekli, ideal sinüse mümkün olduğunca yakın olmalıdır. Yani kesintisiz güç kaynağı çıkışında şebeke frekansının temel harmoniğinin dışında yüksek harmoniklerin bulunmaması istenen bir özelliktir (Yıldırım, 2001).

3.3. Kesintisiz Güç Kaynaklarını Teşkil Eden Temel Elemanlar

Kesintisiz güç kaynaklarını teşkil eden temel elemanlar; doğrultucu (redresör), inverter, akü ve akü şarj edici, transformatör ve geçiş anahtarı olarak adlandırılmıştır. Bu elemanların alt yapıları güç elektroniğine dayanır ve genellikle sistem içinde blok olarak monte edilirler.

3.3.1. Doğrultucu

Şebeke ile inverter arasında yer alan, doğrultucuyla akü doldurucu ünite, inverter, besleme ve akü grubunun şarjı için gerekli DC gerilimi sağlar. Şarj için, regüle bir gerilimin yanı sıra akımın da sınırlı olması zorunluluğundan, kesintisiz güç kaynaklarındaki doğrultucular basit bir doğrultucudan farklı olarak, akım ve gerilim kontrollü sistemlerdir. Bu kontrollü şarj edici devre, entegre devreli, transistörlü, FET'li ya da tristörlü olarak yapılabilmektedir (Yıldırım, 2001).

3.3.2. Geçiş Anahtarı

Kesintisiz güç kaynağının, sürekli çalışması yerine, sadece şebeke geriliminin kesilmesi halinde devreye girmesi istenirse, bu işlem bir geçiş anahtarı üzerinden yapılır. Geçiş anahtarı yükün normal şartlarda şebekeden beslenmesini sağlar; bu durumda inverter devre dışıdır; eğer şebekede bir hata olursa, geçiş anahtarı yükü hemen inverter çıkışına aktarır (Yıldırım, 2001).

3.3.3. Akümülatör

Akü, doğru akım halindeki elektrik enerjisini kimyasal enerjiye çevirerek depo eden ve istenildiğinde bu kimyasal enerjiyi doğru akım halinde elektrik enerjisi olarak veren kaynaktır (Yıldırım, 2001).

Bataryanın üzerinde depolayabileceği enerji miktarına kapasite denir. Birimi amper-saat'tir ve "Ah" ile gösterilir. Günümüzde bataryalar 6V'luk veya 12V'luk olarak değişik kapasitede yapılmaktadır (Yıldırım, 2001).

Kesintisiz güç kaynaklarında genel olarak iki tip akü kullanılır. Bunlar kurşun aküler ve çelik tip (Ni-Cd) akülerdir. Bir kurşun akünün kapasitesini, elektronların tipi, aktif kütlesi, kullanılma yüzdesi, asit konsantrasyonu, boşalma akımı şiddeti, sıcaklığı, akünün boşaldığı kabul edilen son elektrik gerilimi ve bataryanın iç direnci etkiler. Kurşunlu aküler genellikle sabit akımla ve sabit voltajla şarj olurlar. Akünün durumuna göre hücre başına düşen voltaj ayarlanabilir. Kurşunlu aküler deşarj olurken, hücre voltajının 1.6V'un altına düşmemesine dikkat edilmelidir (Yıldırım, 2001).

Kesintisiz güç kaynaklarında kullanılan akülerin, küçük, hafif ve ucuz olması istenir. Çünkü akü, kesintisiz güç kaynağının en ağır, en pahalı ve en fazla yer tutan elemanlarıdır.

3.3.4. Transformatör

Transformatörler belirli bir güçte, giriş geriliminin frekansını değiştirmeden gerilim ve akım değerlerini değiştiren makinalardır. Bir transformatörün gücü VA (Volt Amper) ile belirlenir. Transformatörler gerilim yükseltici veya gerilim düşürücü, aynı zamanda izolasyon aygıtı olarak kullanılmaktadır. Şehir şebekesi frekansı ile çalışan transformatörlerin kayıplar yanı sıra kapladığı alanın çok büyük ve ağır olması, ısınma ve ses kirliliği problemi gibi dezavantajları da kullanıcıları yüksek frekans ile çalışan transformatörlere yöneltmiştir. Bu tip transformatörlerde silisli sac yerine Ferit Ni-Zn veya Mn-Zn kullanılmaktadır (Foumani, 2001).

3.3.5. İnverter

İnverterler, DC gerilimi AC gerilime dönüştürebilen frekansı ve gerilimi birbirinden bağımsız ayarlanabilen devrelerdir. İnverterlerin üreteceği dalga'nın biçimi ve frekansı kullanılan yarıiletken elemanın (Tristör, Transistör, MOSFET) karakteristiklerine, iletim ve tıkama özelliklerine bağlıdır (Dalbaz, 1997).

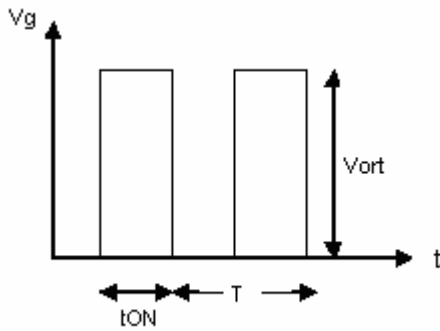
İnverterlerdeki dalga biçimlendirmede temel ilke, transistor ve tristör gibi anahtarlama elemanlarının iletim ve tıkama sürelerinin uygun biçimde belirlenmesidir. Bu belirleme ile birlikte elemanların anahtarlama sırası da çok önemlidir (Dalbaz, 1997). İnverterlerde güçlerine ve frekanslarına göre BJT, MOSFET, IGBT gibi kontrol elemanları kullanılmaktadır. İnverterler genellikle AC çıkış gerilimi üretmek için PWM kontrol sinyallerini kullanırlar. Böylece bu yöntemle çıkış gerilimindeki harmonik distorsiyonlar azaltılmış olur.

İdeal bir inverterin AC çıkış dalga şekli sinüsoidal olmalıdır. Düşük veya orta güç gerektiren uygulamalarda kare dalga veya sinüs benzeşimli dalga sinyal şekli kabul edilebilir. Fakat yüksek güç gerektiren uygulamalarda düşük distorsiyonlu sinüsoidal dalga şekli gereklidir. Yüksek hızlı yarıiletken güç devreleriyle çıkış geriliminin harmonik bileşenleri minimize edilebilir veya uygun anahtarlama teknikleri kullanılarak bir azalma sağlanabilir (Torun, 2001).

3.4. Darbe Genişlik Modülasyonu

Elektriksel sistemlerde ani ve büyük değerli elektrik değişimlerinin yerine sürekli bir değişim gerekir. Lojik 0 veya Lojik 1 veren sistemlerde analog değişimler elde edilemeyeceği için istenilen gerilim seviyesine daha küçük adımlarla ulaşılmaya çalışılır. Bu adımlar ne kadar küçük olursa elde edilen sinyalde analoga o kadar yakındır. Bu gibi durumlarda hem farklı seviyelerde DC gerilim elde etmek, hem de elde edilen bu DC gerilim değerinde herhangi bir dalgalanmaya meydan vermemek için Doğru Akım Kısıyıcı devreleri kullanılır. Bu devreler, Darbe Genişlik Modülasyonu (DGM), Darbe Frekans Modülasyonu ve akımın iki noktada kontrol yöntemi gibi tekniklerle kontrol edilir. T periyodunun sabit kalması koşuluyla, darbe boşluk oranının değiştirilmesine Darbe Genişlik Modülasyonu (DGM) denir.

Darbe genişlik kumandasında darbe frekansı, dolayısıyla darbe periyodu sabit tutulup, darbenin t_{ON} süresi değiştirilerek gerilimin değeri ayarlanabilir. DGM genel olarak çıkış gerilimini dalga şeklinin harmonik içeriğini değiştirir. Çıkıştaki ana dalga geriliminin değeri, darbe periyot oranı değiştirilmek suretiyle kontrol edilir. Doğru akım kısıyıcısı, doğru gerilim değeri V_g olan bir kaynağın yüke vereceği gerilimi, uygun bir açıp kapama işlemiyle ortalama değeri 0 ile V_g arasında ayarlanabilen güç elektroniği devresidir. Şekil 3.4’de bir DGM kısıyıcının çıkış geriliminin değişimi görülmektedir (Bayram, 2000).



Şekil 3.4. DGM ile gerilim kontrolü

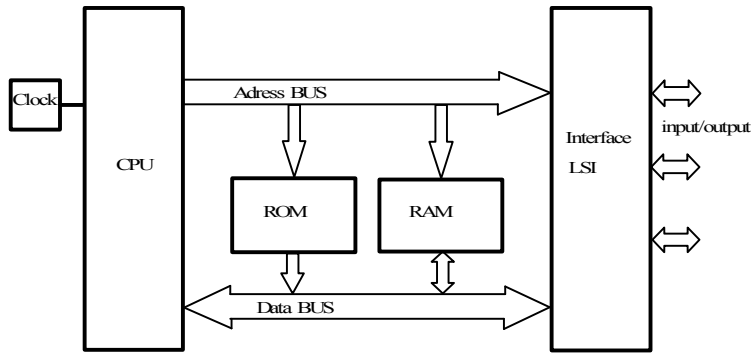
3.5. PIC Mikrodenetleyici

3.5.1. PIC16F877’nin Yapısı

PIC’ler RAM, EPROM, EEPROM, PIA gibi mikroişlemci sistemlerinde bulunması gereken temel elemanları tek bir çatı altında toplayan entegrelerdir. Bütün elemanların Şekil 3.5’de görüldüğü gibi tek bir çatı altında toplanması ile mikroişlemci tabanlı sistemlerin boyutları küçültülmüş, sistem maliyetlerinde kayda değer bir azalma sağlanmış ve en önemlisi bu tip sistemlerin tasarlanması daha kolay bir hale getirilmiştir. CPU, RAM, EPROM elemanlarının birbirleri arasında bağlantıyı sağlayacak Adres Bus, Data Bus ve Kontrol Bus sistem kartı üzerinde bulunmayacaktır. Çünkü bunların tamamı üretici firma tarafından PIC entegresinin içine yerleştirilmiştir (Bayram, 2000).

PIC16F877’yi programlamak için sadece 35 tane komut kullanılmaktadır. Bunun yanında register ve hafıza yapılarını bilmek yeterli olmaktadır. 10MHz’lik saat girişine ve 400 ns bilgi basamağı işlem hızına sahiptir.

Tüm komutlar 14 bit genişliğindedir ve 8 bit genişliğinde veri yoluna, 14Kbit EEPROM program hafızasına, 64×8 bit genel amaçlı program registerine, 15 adet özel fonksiyonlu donanım registeri ve 64×8 bit EEPROM veri hafızasına sahiptir. PIC tümdevresi bir milyon kere programlanabilmekte ve üzerindeki verileri 40 yıldan fazla muhafaza edebilmektedir. Tek yönlü kontrol olup, giriş-çıkış pinleri maksimum 20mA akım akıtabilmektedir. PIC16F877 içerisinde iki hafıza bloğu bulunur. Bunlar program hafızası ve veri hafızasıdır. Her bir bloğa geçişin kendi bacakları vardır.



Şekil. 3.5. Genel mikrodeneleyici sistemleri

Veri hafızası genel amaçlı RAM ve özel fonksiyon registerlerini içerir. Veri hafıza alanı ayrıca EEPROM hafızasını içermektedir. Veri EEPROM hafızasının yazılması için adresi tayin eden, indirekt adres işaret edicisidir. Veri EEPROM hafızasının 64 byte'ının adresi 00-3FH arasındadır (Bayram, 2000).

PIC16F877, 8K×14 bit program hafıza alanını adresleme yeteneğine sahip olan bir program sayıcısına sahiptir. Bunun sadece 1K×14 fiziksel olarak gerçekleştirilir. Fiziksel olarak gerçekleştirilmiş adres üzerinde bir bölgeye geçiş kapsamaya neden olmaktadır. Reset vektörü 0000H'de ve kesme vektörü 0004H'dedir. Veri hafızası iki ana bölümden oluşur. Bunlar Bank 0 ve Bank 1'dir. Bank 0, RAM'da 00H'dan 0BH'a kadar; Bank 1 ise 80H'dan 8BH'a kadar olan adresleri kapsar (Bayram, 2000).

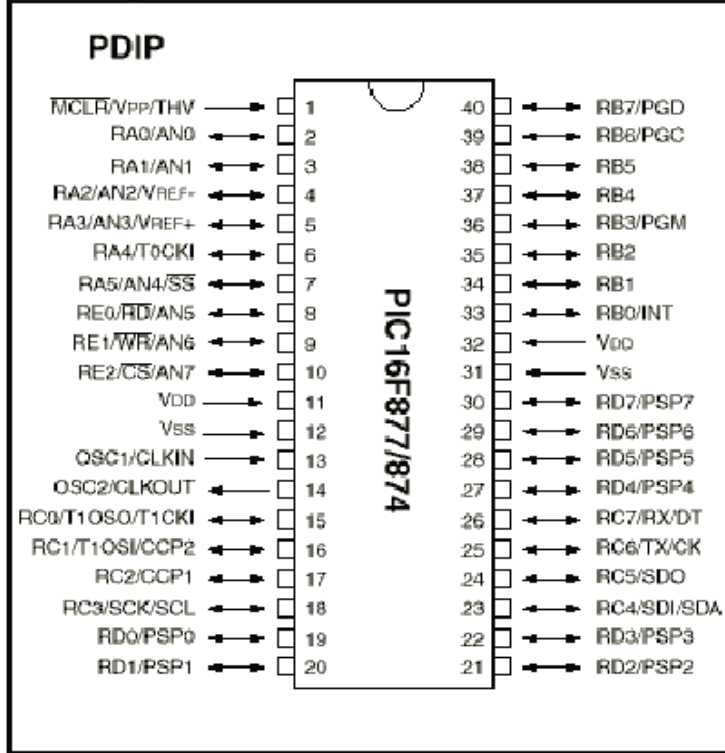
3.5.2. PIC Mikrodenetleyicisinin Temel Özellikleri

- Yüksek performans
- Öğrenilmesi gereken sadece 35 komut sistemi
- İki çevrimli olan program dallanmaları dışında hepsi tek döngülü komutlar
- Çalışma hızı DC 20 MHz clock girişi
- DC 200 ns komut çevrimi
- Interrupt yeteneği
- 8 düzeyli derin “donanım yığını”
- Direk, endirekt ve relatif adresleme modları
- Power-on reset (POR)
- Power-up timer (PWRT)
- Osilatör start-up timer
- Güvenilir çalışma için kendi üzerinde bulunan “on chip” RC osilatörlü watcdog zamanlayıcı (WDT)
- Programlanabilir kod koruma
- Güç tasarruflu sağlayan sleep modu
- Değişik osilatör seçenekleri
- 8 bitlik çok kanallı ADC
- Düşük güç yüksek hız CMOS EPROM teknolojisi
- Geniş çalışma voltaj aralığı: 2,5V-6V
- Yüksek source akımı 25mA

Genel mikrodenetleyicilerin yapısı 'Von Neumann architecture' olarak adlandırılır. PIC Harvard mimarisine sahiptir ve data hafızası ile program hafızası vardır. Data hafızası bilgi yoluna (bus), program hafıza program yoluna (bus) sahiptir. Bu iki yol (bus) birbirlerinden tamamen bağımsızdırlar (Bayram, 2000).

PIC16F877 düşük maliyetli, yüksek performanslı, CMOS FLASH EEPROM’lu tamamen statik yapıli 8 bitlik bir mikrokontrolördür. PIC16F877’ nin harici parçaları azaltmak için özel yüzeyleri vardır.

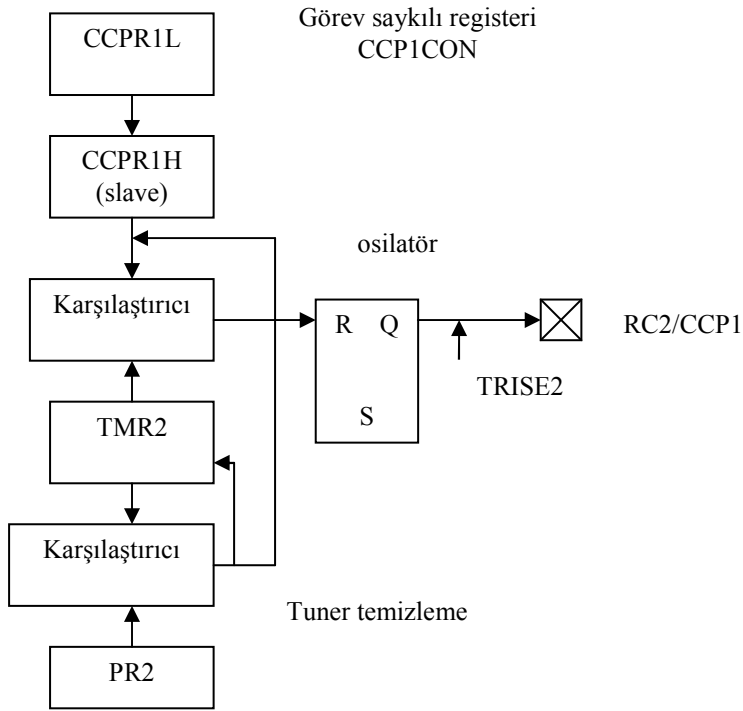
Böylece maliyetin azaltılması, sistem güvenilirliğinin artırılması, güç tüketiminin azaltılması ve programlama esnekliği sağlamıştır. Şekil 3.6'da PIC16F877 mikrodenetleyici pinleri görülmektedir (Bayram, 2000).



Şekil 3.6. PIC16F877'nin pinleri

3.5.3. PIC16F877 Mikrodenetleyici ile DGM Sinyalinin Üretilmesi

- DGM çalışma moduna geçebilmek için aşağıdaki aşamalar takip edilerek Capture Compare DGM (CCP) modülü düzenlenmelidir.
- DGM periyodu PR2 registerine yazılarak başlanır
- DGM görev saykılı CCP1L register ve CCP1CON 5,4 bitlerine yazılır.
- CCP1 pini TRISC2 biti temizlenerek çıkış yapılır.
- Timer2 (TMR2) prescale değeri girilir ve T2CON biti set edilerek TMR2'nin çalışması sağlanır.
- DGM operasyonu için CCP1 modülü ayarlanır.



Şekil 3.7. DGM çalışma modu blok diyagramı

Darbe genişlik modülasyon modunda CCPx pini 10 bit kadar kararlı DGM çıkışı üretir. CCP1 pini PORTC data latch ile çoğullanmıştır. CCP1 pinini çıkış yapmak için TRISC (2) biti mutlaka temizlenmelidir. Bir DGM çıkışında, bir periyotluk süre dahilinde çıkışın yüksek seviyede bulunduğu zamana duty cycle (görev süresi) denir. Şekil 3.7’de DGM sinyalinin üretilmesinin blok diyagramı görülmektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Tasarımı Gerçekleştirilen Sistemin İncelenmesi

4.1.1. Gerçekleştirilen Kesintisiz Güç Kaynağının Teknik Özellikleri

Bu çalışmada PIC16F877 mikrodenetleyici tabanlı, çıkış bilgileri bilgisayardan gözlenebilen, hat etkileşimli ve sinüs benzeşimli dalga çıkışı verebilen bir kesintisiz güç kaynağı tasarımı yapılmış ve gerçekleştirilmiştir. Kesintisiz güç kaynağının giriş ve çıkış gerilimleri 220V AC ve frekansları 50Hz'dir. Aşağıda gerçekleştirilen sisteme ait detaylı teknik bilgiler verilmiştir.

Giriş Gerilimi: 220V AC

Giriş Frekansı: 50 Hz $\pm$ %3

Çıkış Gerilimi: 220V AC

Çıkış Frekansı: 50 Hz $\pm$ %1

Frekans Kararlılığı: $\pm$ %1

Sistem Verimi: %80

Süre: 10 dk

Akü Kapasitesi: 4,5 Ah

Çıkış Dalga Şekli: Sinüs benzeşimli

Transfer Anahtarı: Çift kontaklı röle

Geçiş Süresi: 10ms

Soğutma Tipi: Fanlı Soğutma

Sistem Yapısı: Hat Etkileşimli (Line-Interactive) KGK

Özelliği: Çıkış Gerilim ve Akü Gerilim Bilgileri Bilgisayar Ekranında Gözlenebilen,

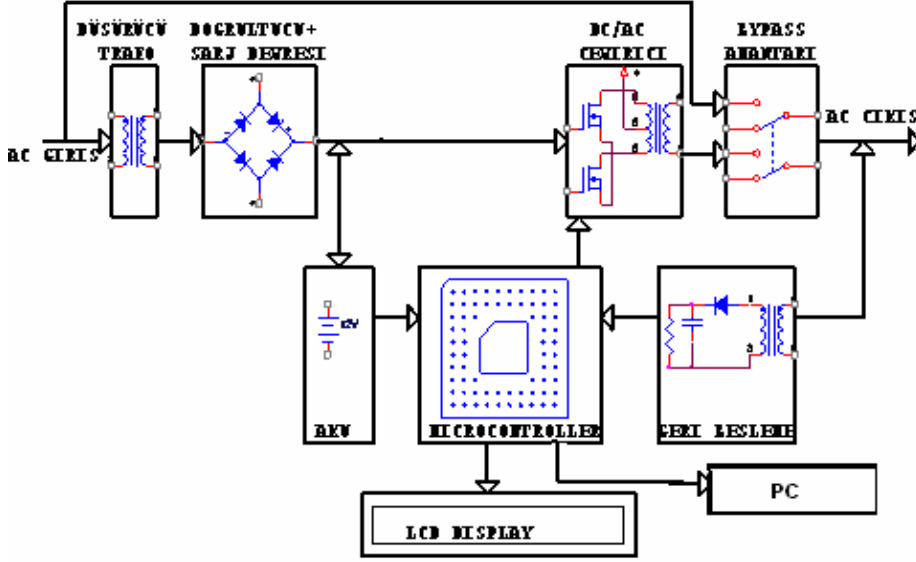
PIC16F877 Mikrodenetleyici Kontrollü

Ağırlık: 6 kg

Boyut: 27x9x17 cm

Bir kesintisiz güç kaynağı değişik tip ve özelliklerde gerçekleştirilebilir. Fakat kesintisiz güç kaynaklarında genellikle doğrultucu devresi, akü şarj devresi, akü, inverter devresi, transformatör ve geçiş anahtarı bulunur.

Tasarlanan sistemde bu temel bileşenlerin yanında sistemin çalışma durumunu belirten bir LCD ekran ve çıkış gerilimi ile akü gerilimini bilgisayardan gözleyebilme imkanı tanıyan bir bölüm de bulunmaktadır. Şekil 4.1’de verilen blok diyagramı sistemin bölümlerini göstermektedir.



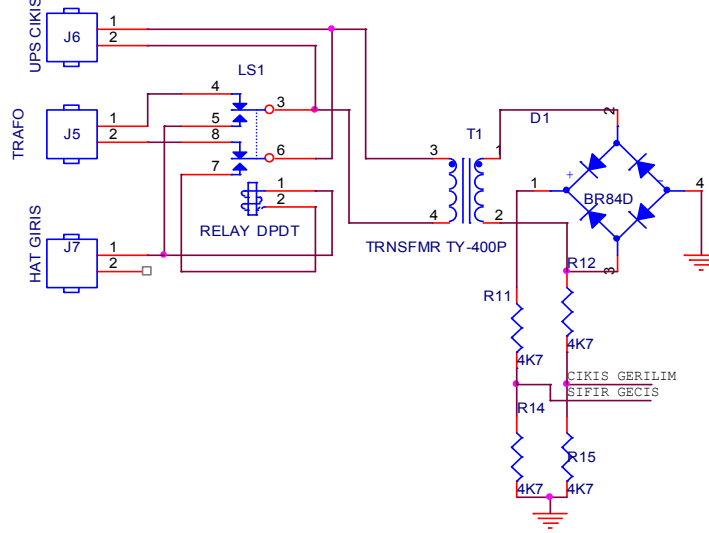
Şekil 4.1. Tasarlanan sistemin blok diyagramı

Blok diyagramda da görüldüğü gibi tasarlanıp gerçekleştirilen sistem 10 ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

- 1- Doğrultucu ve akü şarj devresini besleyen 220V/12V transformatör
- 2- Şebeke enerjisi varken akü grubunu besleyen akü şarj devresi
- 3- Enerji kesilmesinde sistemi besleyen 12 V DC akü
- 4- Aküdeki 12 V DC' yi 50 Hz'lik AC voltaja çeviren inverter devresi
- 5- İnverter tarafından beslenen 2x12 V/ 220V 50 Hz çıkış trafosu
- 6- Sistemin şebekeden veya inverter üzerinden çalışmasını sağlayan geçiş anahtarı
- 7- İnverter için gerekli PWM sinyalinin üretimi ve çeşitli kontrollerin yapılmasını sağlayan PIC16F877 mikrodenetleyicisi
- 8- Çıkış gerilimi ve akü gerilim bilgilerini bilgisayardan gözlemlemeyi sağlayan bölüm
- 9- Sistemin çalışma durumunu gösteren LCD
- 10- By-pass anahtarı

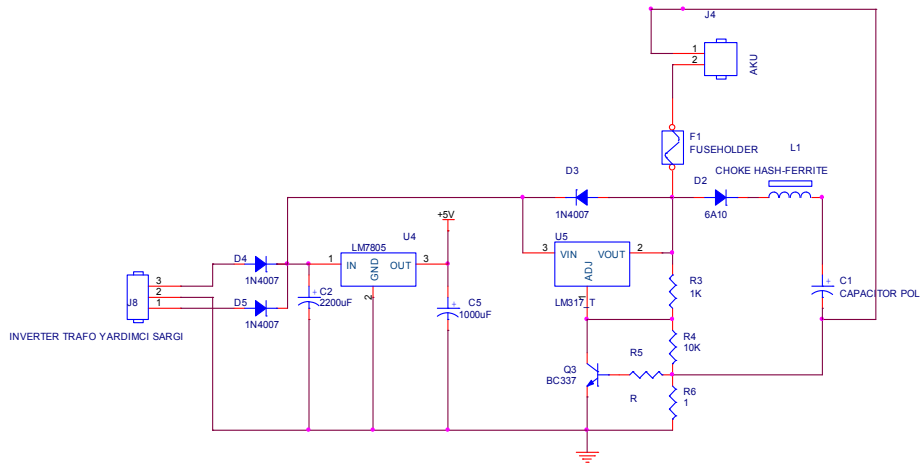
4.1.2. Sistemi Teşkil Eden Bölümler

4.1.2.1. Doğrultucu, Güç ve Akü Şarj Devresi



Şekil 4.2. Güç bağlantısı ve doğrultucu devre

Güç bağlantısı devre şemasında ilk katı oluşturur. Sistemdeki tüm katlar için gerekli olan enerji, güç katından sağlanır. Besleme trafosundan alınan (220V AC/12V AC) 12V AC gerilim köprü diyotla (BR84D) doğrultulur (Şekil 4.2). Yani doğrultucu, şebekeden aldığı AC gerilimi, akü grubu ve inverterin giriş gerilimine uygun DC gerilime dönüştürür. Ayrıca bu DC gerilim mikrodenetleyici ve diğer entegrelerin beslemesinde de kullanılır (Şekil 4.3).



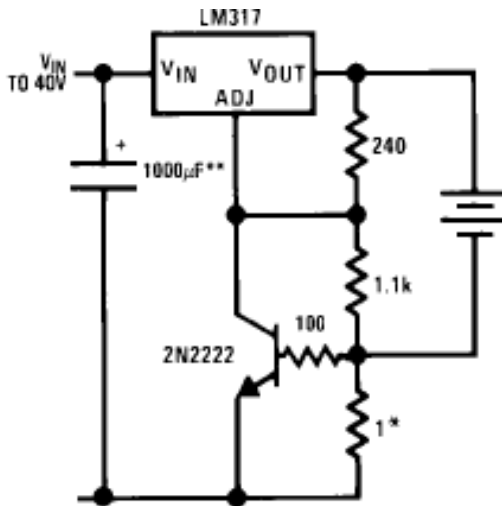
Şekil 4.3. Akü şarjı ve 5V gerilim regülasyon devresi

Akülerin bir akım kaynağı ile sabit voltajda şarj edilmesi gerekmektedir. Kesintisiz güç kaynaklarında aküler genellikle statik olarak kalacağı için, düşük bir akımla şarj etme imkanı vardır (Yıldırım, 2001).

İdeal bir Ni-Cd akü şarj edici, bir akım kaynağı ile bir gerilim kaynağının kombinasyonundan oluşan bir devre olarak düşünülebilir (Yıldırım, 2001).

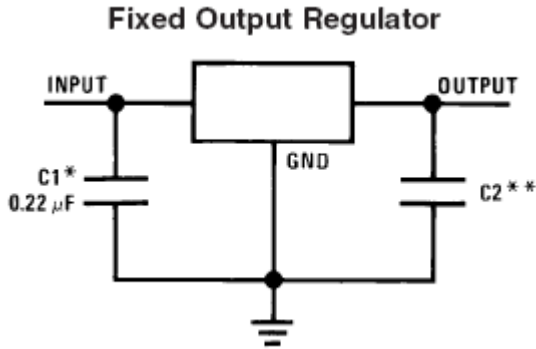
Sistemde sabit bir gerilim ile akü şarjı için LM317 ayarlı regülatör entegresi kullanılmıştır. Şekil 4.4’de gösterildiği gibi LM317 entegresi ayarlanabilir voltaj regülatörüdür. V_{in} giriş ucu, V_{out} çıkış ucu ve ADJ ucu ise gerilim ayar ucudur. 12 V’luk bir akünün iyi şarj olabilmesi için minimum 13,6V ile şarj olması gereklidir. Söz konusu entegre ile akü, 13,7V gerilim ile şarj edilmektedir. Akü şarj akımı ise 1,5A’ dir.

Bu şarj akımının değeri şarj sürecinde değişmektedir. Akü şarjı esnasında akünün çektiği akım, entegrenin maksimum akım değeri olan 1,5 A’in üzerine çıkarsa LM317’nin aşırı akım koruması, çıkış gerilimini keser, kesince de akım düşer. Akünün çektiği akım 1,5 A’in altına düştüğünde de tekrar çıkış gerilimini verir, akım da yükselmiş olur. Dolayısıyla şarj durumuna göre akım değeri değişmiş olur.



Şekil 4.4. LM317 Ayarlı voltaj regülatörü

Mikrodenetleyicinin beslemesi için de LM7805 entegresi kullanılmıştır. Şekil 4.5’de gösterilen 7805 entegresi üç uçlu seri regülatördür. 220V sinüsoidal giriş gerilimi giriş transformatörü ile 12V’a düşürüldükten sonra köprü diyot ile doğrultulup 7805 entegresine verilir. Bu entegrenin çıkışından alınan 5V DC sabit gerilim mikrodenetleyici ve diğer entegrelerin beslemesinde kullanılır.



Şekil 4.5. 7805 Entegresi

Her regülatör için regüleli çıkış voltajı sabittir. Regülatör devresi, kontrol elemanı, hata kuvvetlendirici, referans üretici ve örnekleme devresi gibi birimlere sahiptir. Buna ek olarak en yüksek çıkış akımını güvenli bir değerde sabitlemek ve iç güç dağılımını güvenli bir değerde tutmak için koruyucu devrelere de sahiptir. Eğer iç güç dağılımı belirlenmiş bir değeri geçerse, bir termal kesici devre devreye girmektedir. (Çevik, 2006).

4.1.2.2. Akü

Tasarlanan sistemde enerji kesilmesinde inverter devresini besleyecek DC gerilimi üreten 12V DC, 4,5Ah’lik kuru tip akü kullanılmıştır. 12V, 4,5Ah aküden bir saatte 4,5A akım çekmek mümkün olmaktadır (Bkz. Şekil 4.3).

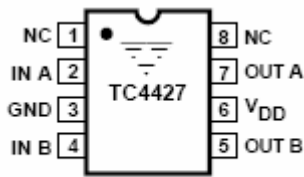
Akülerin kapasitesi, inverterin yüke sağlayacağı güç süresini belirler. Kesintisiz güç kaynağı sistemleriyle bir bilgisayara 5–10 dakikadan 2–3 saate kadar güç sağlanabilir.

Tasarlanan sistemde seçilen 12 V, 4,5 Ah’lik kuru tip akü bakım gerektirmemesi ve ekonomik olması bakımından tercih edilmiştir.

4.1.2.3. İnverter

Tasarlanan inverter; sürücü katı, çıkış MOSFET'i ve çıkış trafosu olarak üç bölümden oluşmaktadır. İnverterde anahtarlama elemanı olarak IRFP150N Güç MOSFET'i kullanılmıştır. Bu MOSFET, ileri işlem teknolojisi, 175°C çalışma sıcaklığı, yüksek kararlılık, hızlı anahtarlama (5MHz), paralel bağlamadaki kolaylık, düşük iç direnci, yüksek giriş direncine sahip olma ve yüksek verim gibi özelliklerinden dolayı tercih edilmiştir. MOSFETin gücü 1kW'tır. MOSFET ile ilgili katalog bilgisi Ek 4'de sunulmuştur.

Şekil 4.6'da pinleri görülen İnverter devresindeki MOSFETleri sürmek için kullanılan TC4427 MOSFET sürücü entegresi, anahtarlama güç kaynakları gibi sistemlerde kullanılmaktadır. Söz konusu sürücü entegre, MOSFETleri mikrodenetleyiciden alınan 5V genlikli DGM sinyallerinin genliğini 10V'a yükselterek MOSFETleri sürme akımını artırarak anahtarlama kalitesini artırıp çıkışta daha düzgün ve 220V genlikli çıkış sinyali üretebilmek için kullanılmıştır. Yani yükün arttığı durumlarda bu yükü karşılayacak akımı elde edip çıkış geriliminde regülasyonu sağlamak için TC4427 entegresi kullanılmıştır. Entegrenin bütün terminalleri elektrostatik deşarja karşı korumalıdır, giriş kaynak voltajı 4,5-18V'dur ve en yüksek çıkış akımı 1,5A'dır. Sürücü entegre hakkındaki detaylı bilgi Ek 3'de verilmiştir.

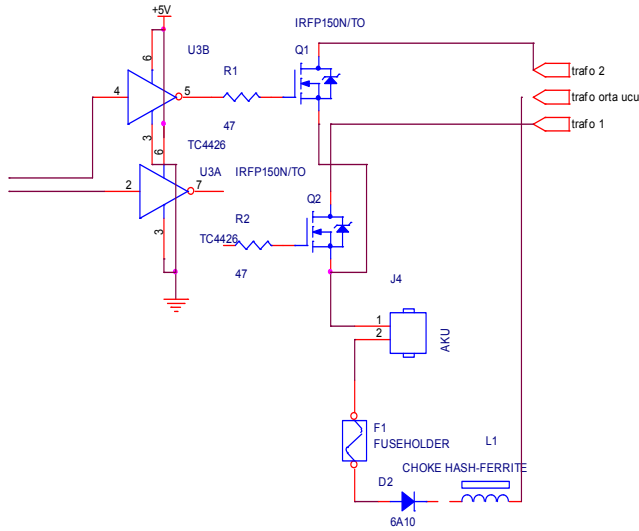


Şekil 4.6. TC4427 Sürücü entegre pinleri

Şekil 4.7'den görüldüğü gibi push-pull bağlı MOSFETler, biri ilettime sürülürken diğeri kesimde tutularak ve bu olayın sürekli tekrarlanmasıyla, trafonun primerindeki DC gerilim, sekonderinde AC gerilime dönüştürülür. TC4427 entegresinin çıkışlarındaki sinyaller ile IRFP150Nlerin tetiklenmesi sağlanır. Entegrenin 5 ve 7 nolu bacakları ile MOSFETler sürülür.

Tetiklenme sıra ile olur ve iki MOSFET aynı anda tetiklenmez. Biri iletimdeyken diğeri kesimdedir. Devre bağlantısı push-pull olduğundan bir MOSFET için görev zamanı periyodun %50'si kadardır. Çıkış trafosunun orta ucuna 12V DC akü voltajı uygulanmaktadır. Karşılıklı kare dalgalar ise trafonun diğer uçlarını besler.

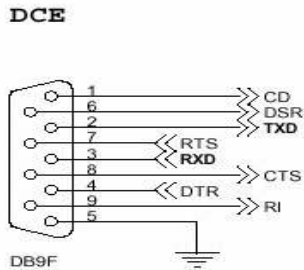
Sistemde MOSFETlerin çalışırken ısınıp yanmasını önlemek için fanlı bir soğutma sistemi de kullanılmıştır.



Şekil 4.7. İnverter ve MOSFET sürme devresi

4.1.2.4. KGK-Bilgisayar Bağlantısı

RS-232, ağırlıklı olarak bilgisayar iletişimde kullanılan ikilik verinin seri olarak aktarımında kullanılan bir standarttır (Şekil 4.8). Elektriksel işaretin, gerilim seviyeleri, işaret değişim hızı, zamanlama, gerilim dayanım seviyeleri, kısa-devre durumu, iletim hattının kapasitif kaybı ve kablo uzunlukları gibi bilgilerini bilgisayara aktaran sistemdir.



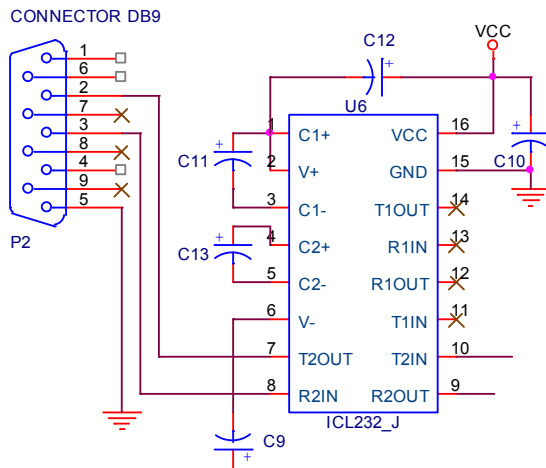
Şekil 4.8. RS-232 pinleri

İki mikrodnetleyici arasında yada bir mikrodnetleyici ile bir bilgisayar arasında data transferi yapmanın en kolay yolu RS-232 arayüzünü kullanmaktır. RS-232 arayüzü sadece iki adet iletken kablo kullanarak 10m mesafe içerisinde seri asenkron veri transferini mümkün kılar.

Eğer mikrodnetleyici seri haberleşme çevreirim (UART) içerisinde bulunduruyorsa, RS-232 arayüzünü kolaylıkla kullanabilir. Kullanılan mikrodnetleyici PIC16F877, UART birimine sahiptir. Bu arabirim aynı TIMER0'da olduğu gibi geri planda seri veri alışverişi yaparken, PIC ana program üzerinde çalışmaya devam eder.

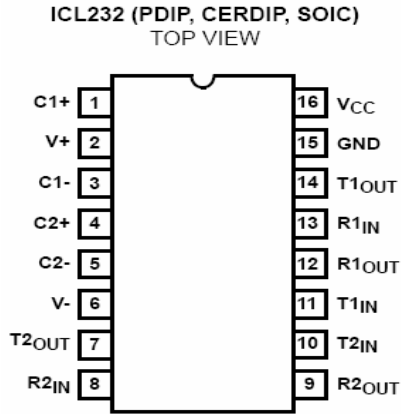
Şekil 4.9'daki devre şemasında bir bilgisayar ile PIC16F877 mikrodnetleyicisi arasında kurulmuş seri haberleşme uygulaması gösterilmiştir. Mikrodnetleyicinin seri haberleşme giriş-çıkışları RS-232 seviyesinde olamadığı için bunlar direkt olarak bilgisayarın seri portuna bağlanamaz. Mikroişlemci çıkışlarını bilgisayara bağlamadan önce uygun RS-232 gerilim seviyelerine dönüştürülmesi gerekir.

Bundan dolayı bu uygulamada ICL232 adlı RS-232 seviye çevirici entegresi kullanılmıştır. Bu entegre mikrodnetleyicinin çıkış seviyesi olan TTL'den RS-232'ye ve RS-232'den de TTL'ye gerilim dönüştürmelerini yapabilmektedir.



Şekil 4.9. RS-232 ile KGK-Bilgisayar bağlantısı

Şekil 4.10'da görülen ve yukarıda söz edilen çift yönlü RS-232 alıcı/verici arayüz devresi olan ICL232 entegresi, +5V güç kaynağına ihtiyaç duyar ve 5V'tan +10V ve -10V üreten iki onboard voltaj çeviricisine sahiptir. Giriş empedansı 3k Ω - 7k Ω arasında değişir, TTL/CMOS uyumludur ve düşük güç tüketimine sahiptir. ICL232 entegresi hakkında ayrıntılı bilgi Ek 5'de sunulmuştur.



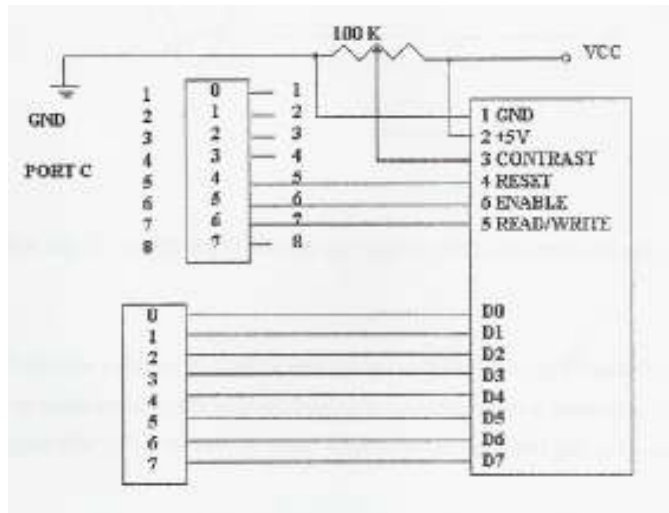
Şekil 4.10. ICL232 pinleri

Tasarlanan sistemde yukarıda bahsedilen donanımların yanında serial port monitoring programı (Docklight) ile sistem çıkış bilgileri bilgisayara aktararak bilgisayar ekranından gözlenmiştir. Serial port monitoring (Seri Port Görüntüleme), seri portla çalışan herhangi bir uygulamadaki veri akışının izlenmesinde kullanılır. Serial port monitoring programı (Docklight), seri port kullanımının görüntülenmesi, sistem veya uygulamadaki problemlerin izlenmesini sağlar. Ayrıca, seri COM portuna veri gönderilmesine, seri port ayarlarının düzenlenmesine ve bunları anında gönderilmesine, gerçek zaman modundaki verilerin yakalanmasına ve herhangi bir çalışmanın veya uygulamanın analizine imkan sağlar.

Bu programla herhangi bir veri diğer başka bir sayı sisteminde de gönderilebilir. Bu işlemde gönderilen veri formatı belirtilir ve seri port görüntüleme işlemi başlar. Seri port görüntüleme, giriş verileri parametrelerinin değiştirilmesine ve COM port ayarlarının (stop bits, parity kontrol, data bits...) düzenlenmesine imkan sağlar.

4.1.2.5. Sıvı Kristalli Gösterge (LCD)

Endüstriyel alanda ve tüketici elektroniği piyasasında oldukça sık kullanılan gösterge tipinin en önemli özelliği düşük güç sarfiyatıyla işlevini yerine getirmesidir. Ayrıca karakter nokta matris (Character Dot Matris-LCD) tekniği ile rakamların, harflerin, noktalama işaretlerinin ve bazı sembollerin gösterge üzerinde gösterilmesi mümkündür. Bu özellik yardımıyla tasarlanan mikro bilgisayar sisteminin operatörüne ve servis mühendisine yazılı mesajlar göndererek sistemin kullanışlılığı, kontrol kapasitesi artırılabilir ve hizmet dışı kalan sistemin onarılması daha kısa bir süre içinde gerçekleşir. Sıvı kristalli göstergeler işlevlerini mikro işlemciden gelen komutlar ile gerçekleştirdikleri için programlanabilir birimler sınıfına girerler. Bu birimler, ekran üzerinde karakteri oluşturmak için gerekli tüm devreleri içerdiklerinden dolayı tasarımın mühendisine büyük kolaylık sağlarlar. Diğer sıvı kristalli göstergelerde olduğu gibi, ekran bölümünün arkadan uygun elemanlar yardımı ile aydınlatılması mümkündür. Şekil 4.11’de LCD gösterge arabirim bağlantı şeması verilmiştir.



Şekil 4.11. LCD Gösterge arabirimi

LCD birim içinde bulunan karakter üretici ROM 5X7 nokta matrisi yöntemi ile farklı 8 bitlik karakter kodları için 160 değişik karakterin görüntüsünü oluşturur. Sistemde kullanılan LCD ekran ile çıkış voltajı, akü gerilim seviyesi, enerjinin olup olmaması, aşırı yük, kalan batarya süresi gibi bilgiler görülebilmektedir.

4.1.2.6. Buzzer ve Geçiş Anahtarı

Tasarlanan sistemde enerji kesildiğinde ve akü şarjı azaldığında sesli uyarı vermek için buzzer devresi konulmuştur.

Geçiş anahtarı yükün normal şartlarda şebekeden beslenmesini sağlar; bu durumda inverter devre dışıdır. Enerji kesilmesi durumunda, geçiş anahtarı, yükü hemen inverter çıkışına aktarır. Sistemde geçiş anahtarı olarak 220V AC ile çalışan iki konumlu mekanik bir röle kullanılmıştır.

Sistemde ayrıca cihazın arıza ve bakımı esnasında kullanılan ya da aşırı yük ve kısa devre durumlarında sistemi devre dışı bırakan bir by-pass anahtarı da mevcuttur. Bu durumda yük, tamamen şebeke enerjisi ile beslenir.

4.1.3. Tasarlanan Sistemin Çalışması

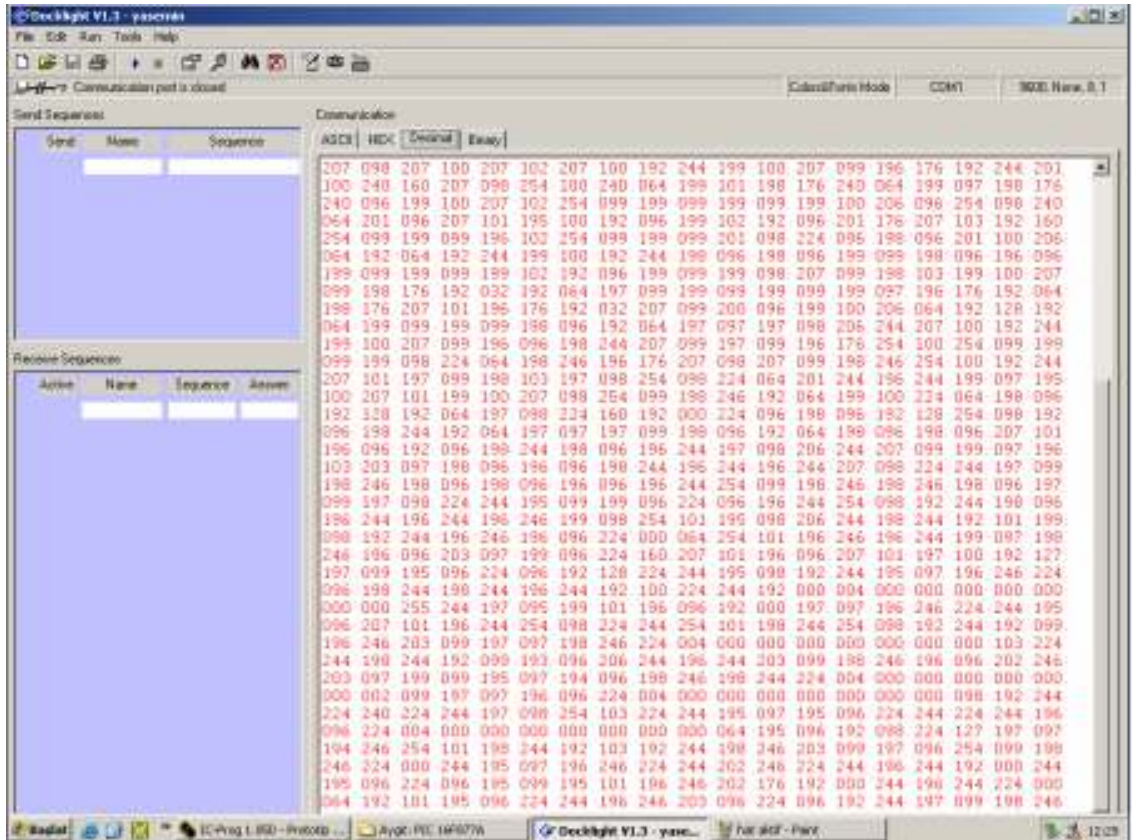
Sistemin çalışması temel olarak şu şekildedir; düşürücü trafodan alınan 12V AC gerilim doğrultularak DC gerilim elde edilir. Bu DC gerilim akü şarjında, inverter katında ve mikroişlemci ile diğer entegrelerin beslemesinde kullanılır.

Şebekeden çalışma durumunda akü şarj edilir ve şebeke gerilimi belirlenen değerlerin arasında olduğu durumlarda çıkış geriliminde kısmen bir regülasyon işlemi gerçekleştirilir. Eğer şebeke gerilimi bu belirlenen değerlerin dışına çıkarsa ya da enerji kesilirse yük, akü ve inverter grubundan beslenir.

Çıkış gerilimi ve akü gerilim bilgileri seri port ile bilgisayara aktarılarak bilgisayar ekranından gözlenir. LCD ekrandan da sistemin çalışma durumu, çıkış voltajı, akü gerilim seviyesi, enerjinin olup olmadığı ve aşırı yük bilgileri görülür. Buzzer ile de enerji kesintisinde ve akü seviyesinin azalmasında sesli uyarı alınır.

Gerçekleştirilen sistemde doğrultucu, anahtarlama elemanları, inverter, akü şarj devresi, mikrodenetleyici, geçiş anahtarı ve LCD ekran gibi elemanlar baskı devre oluşturularak üzerine monte edilmiştir. Sistemin çıkış bilgileri de seri port aracılığıyla bilgisayara aktarılmaktadır. Şekil 4.12’de tasarlanan sistemin devre şeması ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

çıkışından alınan gerilim bilgilerinin bilgisayar ekranından zamana göre değişimi görülmektedir. Şekil 4.13’de görüldüğü gibi soldan sağa doğru sırasıyla çıkış gerilimi ve akü geriliminin anlık değerleri bilgisayar ekranına aktarılmaktadır. Akü gerilimi için birler basamağındaki rakam, virgülden sonraki kısmı göstermektedir. Örneğin ekranda gösterilen 124 değeri 12.4 V akü gerilimini belirtmektedir. Ayrıca çeşitli ayarlar yapılarak çıkış bilgilerinin HEX ya da Binary olarak da görüntülenmesi sağlanabilir.



Şekil 4.13. Enerji kesilmesi halinde sistem çıkış bilgilerinin bilgisayardan görünüşü

Akü, çıkış transformatörü, geçiş anahtarı ve 27x9x17cm ebatındaki kesintisiz güç kaynağı montaj kutusunun birinci katına, akü şarj devresi, geçiş anahtarı, inverter, doğrultucu devresi ve diğer devreler ikinci kata monte edilmiştir. KGK ön panelinde LCD ekran arka panelinde ise, giriş on-off, giriş sigorta, by-pass anahtarı ve seri port çıkışı bulunmaktadır. Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16’da sırasıyla tasarlanan sistemin görünümü ile ön ve arka panelleri görülmektedir. Şekil 4.17’de ise sistemin iç yapısı görülmektedir.



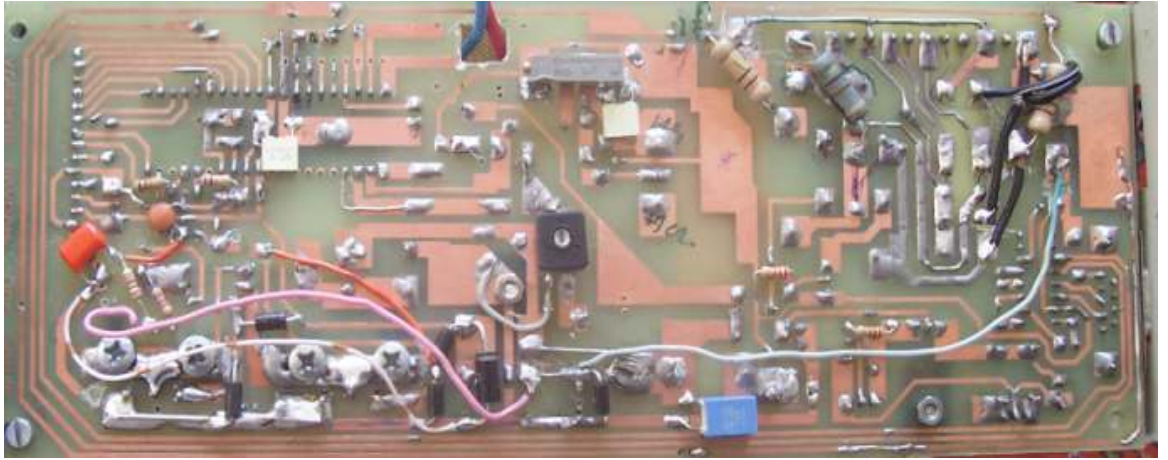
Şekil 4.14. Tasarlanan sistemin görünümü



Şekil 4.15. Sistemin ön paneli



Şekil 4.16. Sistemin arka paneli



Şekil 4.17. Sistemin iç yapısı

Sistemde DGM sinyalinin üretimi, inverter kısmının kontrolü ve çeşitli kontrollerin yapılması için PIC16F877 mikrodeneleyicisi kullanılmaktadır. Ayrıca akü şarj seviyesi de mikrodeneleyici tarafından kontrol edilmektedir. Sistemde kullanılan PIC16F877 mikrodeneleyicisi ucuz, hızlı, güçlü ve yüksek performanslı olması; ayrıca bu tasarlanan sistemin ihtiyacını karşılayacak sayıda ayağa sahip olması, sadece 35 komutla kontrol edilebilmesi ve DGM çıkışı olması gibi daha birçok özelliğe sahip olmasından dolayı tercih edilmiştir.

PIC16F877 tarafından üretilen dijital sinyal 20 basamakta elde edilir ve sinüs sinyalinin basamak değerleri bir look-up tablosunda tutulur. Her basamak değeri arasındaki süre mikrodnetleyicinin Timer2 özelliği kullanılarak ayarlanır. Timer2, 8 bittir ve periyot özelliğiyle kesme süresini belirler.

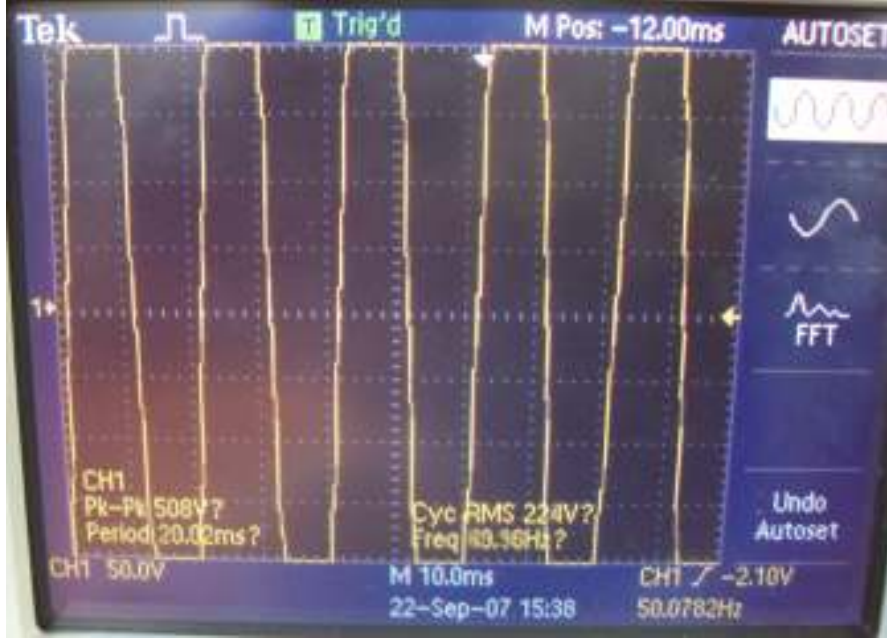
Mikrodnetleyici şebekeden çalışma durumunda; şebekeyle eş zamanlı çalışmayı sağlamak amacıyla sıfır geçiş bilgisini bekler. Sıfır geçiş bilgisi mikrodnetleyicinin RB0 (external interrupt) pininden alınır.

Şebekeden çalışma durumunda tablodan alınan her bir basamak değeri arasındaki sürede analog ölçümler yapılır. Akü gerilimi ve çıkış gerilimi sürekli kontrol edilir. Şebeke gerilimi belirlenen seviyeler (200-240V) dışına çıkarsa ya da enerji kesilirse ve akü gerilimi 8V'un üzerinde ise sistem aküden aldığı enerjiyi kullanarak inverter devresi ile yüke çıkış gerilimini verir. Akü seviyesi düşükse (8V'un altına düşerse) devre kesim durumuna geçer. Eğer kısa devre algılanmış ve yük akımı belirlenen seviyenin üzerine çıkarsa devre yine kesim durumuna geçer.

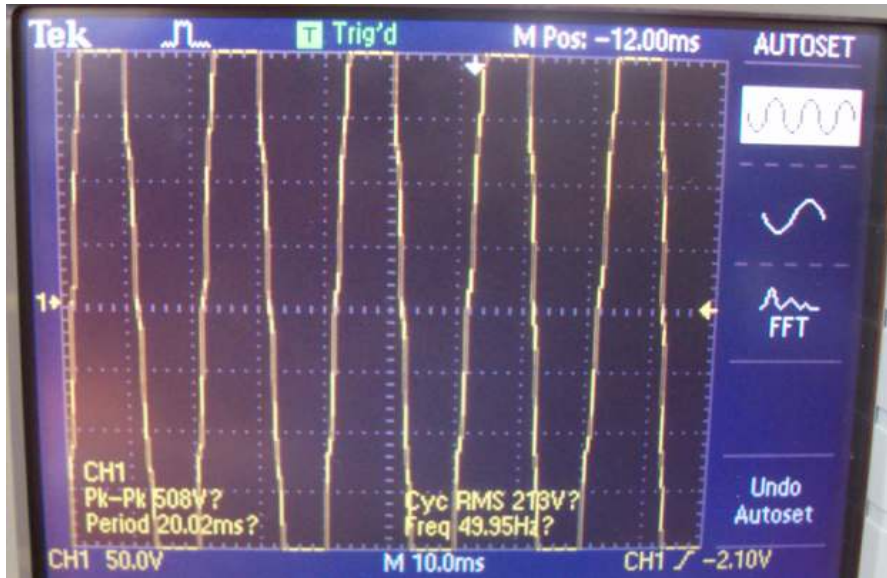
Sistemde tüm hat etkileşimli KGK sistemlerinde olduğu gibi şebeke geriliminde, bir trafo ve ilave donanımlarla kısmen bir regülasyon işlemi yapılmaktadır. Bu regülasyon işlemi, çıkıştan alınan örnekleme sinyalinin geri besleme şeklinde uygulanmasıyla elde edilir. Çıkış gerilimi sürekli olarak transformatör ile 6V AC'ye dönüştürülerek optokuplöre (4N26) verilir. Optokuplör de bu AC sinyalin (+) alternansını aldığı süre içerisinde, çıkışına lojik 0 verir. AC sinyalin (-) alternansını aldığı süre içerisinde ise, çıkışına lojik 1 verir. Optokuplörden alınan bu lojik 0 ve lojik 1 bilgileri mikrodnetleyicinin RB0 portuna verilir. Mikrodnetleyicinin RB0 portuna 10ms içerisinde sırasıyla lojik 1 ya da lojik 0 gelmediyse mikrodnetleyici bunu enerji kesildi olarak algılar. Bu durumda sistem, akü ve inverterden beslenir.

Gerilim regülasyonu mikrodnetleyicinin ürettiği DGM ile sağlanır. Çıkış geriliminin 220V AC değerinden aşağıya düşmesi durumunda mikrodnetleyici DGM sinyalinin iletimde olan süresini genişletir. Gerilimin 220V AC değerinden yukarıya çıkması durumunda ise DGM sinyalinin iletimde olan süresini daraltır. Bu sayede çıkış gerilim regülasyonu yapılır. Eğer çıkış gerilim değeri 200-240V AC değerlerini aşarsa regülasyon işlemi yapılmaz.

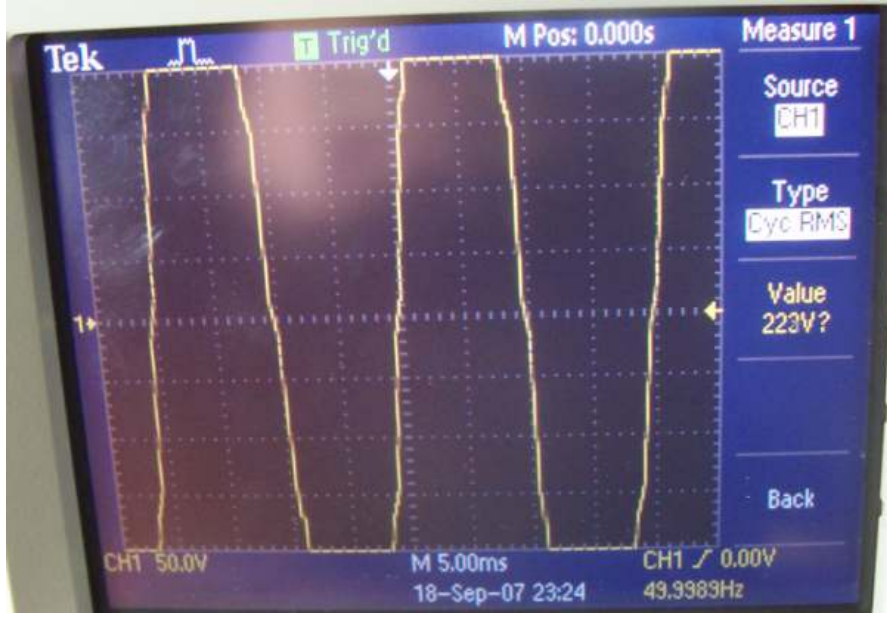
12V'luk besleme ile inverter çıkışından alınan sinüs benzeşimli çıkış gerilimi Şekil 4.18'de gösterilmektedir. Şekil 4.19'da ise 60W'lık yük ile inverter çıkışından alınan çıkış gerilimi görülmektedir. Şekil 4.20 ve Şekil 4.21'de ise sırasıyla 20W'lık yük ile inverter çıkışından alınan çıkış gerilimi ile boшта çalışma durumundaki şebeke sinyali görülmektedir. Osiloskop ekranına çıkış sinyallerin genliği sığmadığından çıkış sinyallerinde kırpılma gözlenmiştir.



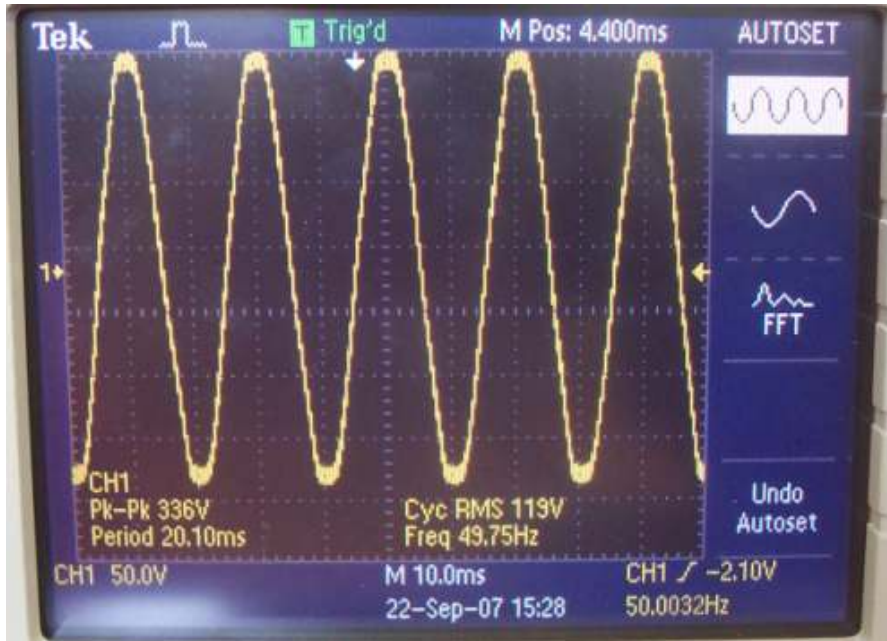
Şekil 4.18. Boшта çalışmada inverter çıkışından alınan çıkış gerilimi



Şekil 4.19. 60W'lık yük ile inverter çıkışından alınan çıkış gerilimi



Şekil 4.20. 20W'lık yük ile inverter çıkışından alınan çıkış gerilimi



Şekil 4.21. Boşta çalışma durumunda şebeke gerilimi

5. SONUÇ

Kesintisiz güç kaynakları, yalnızca elektrik kesintisi sırasında enerji sağlayan cihazlar olmanın ötesinde, kaliteli enerji sağlama amacıyla da kullanılır. Bu araçların genel çalışma prensibi, gerilimin kesilmesi durumunda, bağlı olduğu yüke hissettirmeden devreye girerek kapasitesiyle orantılı bir süre boyunca yükü beslemek ve/veya gerilim değerlerini filtreleyerek sistemleri parazitten ve aşırı yüklemekten korumaktır.

Yapılan bu çalışmada, yukarıda belirtilen özellikleri sağlaması için gerekli yazılım ve donanımın tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sistemin mikrodenetleyici ile denetlenmesi birçok parametrenin kolaylıkla değiştirilebilmesi imkanını vermektedir. Sistem, gerilim kararlılığı, frekans kararlılığı, aşırı yük, yazılı ve sesli uyarı sistemi gibi kesintisiz güç kaynaklarında olması gereken özellikleri barındırmaktadır.

Sistemde, mikrodenetleyici kontrollü, bilgisayar etkileşimli, sinüs benzeşimli çıkış verebilen hat etkileşimli bir kesintisiz güç kaynağı tasarımı yapılmış ve gerçekleştirilmiştir. Burada her türlü kontrol düşük maliyetli 8-bitlik 16F877 mikrodenetleyicisi ile yapılmıştır. Sistemin kontrolünün mikrodenetleyiciyle yapılmasıyla sistemde değişiklik yapılması istendiğinde donanımsal kısım pek değiştirmeden yazılımda çeşitli değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca mikrodenetleyici kullanıldığından akünün devreye giriş ve çıkışı güvenilir bir şekilde otomatik hale getirilmiştir. Sistemde 4,5 Ah'lık kuru tip akü ile çeşitli 220V'luk ampullerle deneyler yapılmıştır. 60W'lık akkor flamanlı lamba ve 20W'lık ekonomik floresant lamba yük olarak bağlanmıştır. Sistem şebekeden beslenmekteyken fiş çekilmek suretiyle bağlantı kesilmiştir. Sistemin yüke geçişi sağladığı, sorunsuz beslediği gözlenmiştir. Fakat transfer anahtarı olarak röle kullanıldığından yükün, enerji kesilmesinden bir miktar etkilendiği gözlenmiştir.

Sistemin çalışma topolojisi hat etkileşimli olduğundan maliyeti on-line sistemlere nazaran daha düşüktür ve içerisindeki voltaj regülatörü sayesinde enerjinin 200–240V değerlerinin arasında olması durumunda gerilim regülasyonu yapılarak, yükün beslenmesi için hemen aküye geçilmemiş, akünün gereksiz yere kullanılması ve

yıpranması önlenmiştir. Çıkış gerilimi bu değerleri aştığında ise yük, akü ve inverter grubundan beslenmektedir.

Sistemde yazılı ve sesli uyarı sistemi bulunmaktadır. Çıkış voltajı, akü gerilim seviyesi, enerjinin olup olmadığı gibi bilgiler LCD ekranda görülmektedir ve buzzer ile de enerji kesilmesi ve akü seviyesi azaldığında sesli uyarı alınmaktadır. Ayrıca çıkış gerilimi, akü gerilimi gibi bilgiler seri port aracılığıyla bilgisayara aktarılıp serial port monitoring (Docklight) programıyla mikrodenetleyiciden gönderilen çıkış bilgileri bilgisayar ekranından görülebilmektedir. Böylece sistemdeki değişiklikler gözlenmektedir. Ön paneldeki LED ile de sistemde enerji olup olmadığı görülmektedir.

Sistemin çıkış geriliminin denetimi mikrodenetleyicinin ürettiği DGM tekniği ile yapıldığından ayrıca bir DGM üreten devreye ihtiyaç duyulmamıştır. DGM tekniği ile harmoniklerin etkisi en aza indirilmiştir. Sistemin gücü çok yüksek olmadığından inverter kısmında güç MOSFETi kullanmak yeterli olmuştur. Sistemin gücü artırılmak istendiğinde transformatör, MOSFET ve buna bağlı olarak çeşitli elektronik devre elemanlarının değiştirilmesi gerekmektedir.

Montaj aşamasında elemanlar belirlenen güç kaynağı kutusuna düzgün bir şekilde yerleştirilmeli, elemanların birbirini etkilemesi (sıcaklık, sarsıntı, manyetik alan) önlenmelidir. Sistemde MOSFETler transformatörün neden olduğu elektromanyetik alandan zarar gördüğü ve bundan dolayı sık sık yandığı gözlenmiştir. Bundan dolayı inverter kısmı bir koruyucu devre ile korunmalıdır.

Geçiş anahtarı olarak röle kullanıldığından anlık geçişte dalgalanma, enerjisiz kalma gözlenmiştir. Transfer geçiş anahtarı olarak röle yerine tristör triyak gibi elemanlar kullanılarak geçiş süresi 2–3ms'ye indirilerek anlık geçişteki bu dalgalanma ve enerjisiz kalma önlenabilir.

6. KAYNAKLAR

- Atacak, İ., 2005. Sinirsel Bulanık Mantık Denetleyicili Kesintisiz Güç Kaynağı Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Bayram, Y., 2000. PIC16F877 İle DC Motor Kontrolü. S.Ü. Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Lisans Tezi, 100s, Konya.
- Choudhury, S.A., 2001. Digital Signal Processor Controlled Uninterruptable Power Supply. U.S.Patent, US 6,169,669 B1,14p.Dallas.
- Çelik, D., Kesintisiz Güç Kaynağının İncelenmesi 500VA'lık Bir Güç Kaynağının Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Çetiner, K., 2005. Kesintisiz Güç Kaynaklarında Harmonik Sorunlar ve Sigorta Seçimi. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 113s, Ankara.
- Çevik, H., 2006. Kesintisiz Güç Kaynaklarının İncelenmesi 450 VA'lık Bir Kesintisiz Güç Kaynağının Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97s, Ankara.
- Dalbaz, A., 1997. 700 VA Kesintisiz Güç Kaynağı Devresinin Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 114s, Ankara.
- Foumani, B., 2001. Kesintisiz Güç Kaynaklarının Yapısı ve Tasarımı Üzerinde Bir Araştırma. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97s, Ankara.
- Kanouda, A., Takahashi, F., Nemoto, M., Hamaogi, M., 2006, Uninterruptible Power System. U.S.Patent, US 7,049,711 B2, 13p.Tokyo.
- Lai, C.H., Tzuo, Y.Y., 2002, DSP-Embedded UPS Controller For High-Performance Single-Phase On-Line UPS Systems. IEEE, 268–273.
- Liang, T.J., Shyu, J.L., 2004. Improved DSP-Controlled Online UPS System With High Real Output Power. IEE Proc.-Electr.Power Appl., 151(1), 121-127.
- Torun, N., 2001. Mikrodenetleyici Kontrollü Hat Etkileşimli Kesintisiz Güç Kaynağı Tasarımı. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 63s, Ankara.
- Yıldırım, N., 2001. Kesintisiz Güç Kaynakları. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105s, Ankara.

EKLER



July 2006

LM340/LM78XX Series 3-Terminal Positive Regulators

General Description

The LM140/LM340A/LM340/LM78XXC monolithic 3-terminal positive voltage regulators employ internal current-limiting, thermal shutdown and safe-area compensation, making them essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1.0A output current. They are intended as fixed voltage regulators in a wide range of applications including local (on-card) regulation for elimination of noise and distribution problems associated with single-point regulation. In addition to use as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable output voltages and currents.

Considerable effort was expended to make the entire series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the output, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

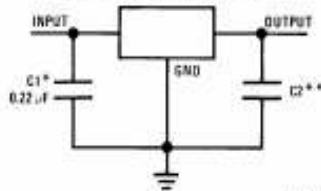
The 5V, 12V, and 15V regulator options are available in the steel TO-3 power package. The LM340A/LM340/LM78XXC series is available in the TO-220 plastic power package, and the LM340-5.0 is available in the SOT-223 package, as well as the LM340-5.0 and LM340-12 in the surface-mount TO-263 package.

Features

- Complete specifications at 1A load
- Output voltage tolerances of $\pm 2\%$ at $T_J = 25^\circ\text{C}$ and $\pm 4\%$ over the temperature range (LM340A)
- Line regulation of 0.01% of V_{OUT}/V of ΔV_{IN} at 1A load (LM340A)
- Load regulation of 0.3% of V_{OUT}/A (LM340A)
- Internal thermal overload protection
- Internal short-circuit current limit
- Output transistor safe area protection
- P* Product Enhancement tested

Typical Applications

Fixed Output Regulator

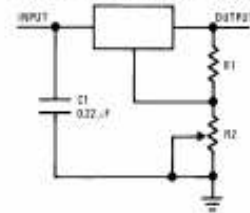


007781 01

*Required if the regulator is located far from the power supply filter.

**Although no output capacitor is needed for stability, it does help transient response. (If needed, use 0.1 µF, ceramic disc).

Adjustable Output Regulator

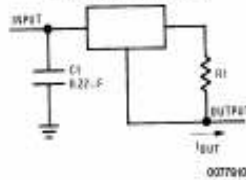


007781 02

$$V_{OUT} = 5V + (5V/R1 + I_Q) R2 \quad 5V/R1 > 8 I_Q$$

$$\text{load regulation } (L_r) = [(R1 + R2)/R1] (I_Q \text{ of LM340-5}).$$

Current Regulator

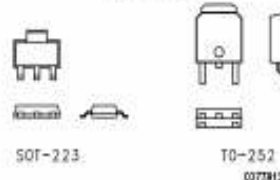


007781 03

$$I_{OUT} = \frac{V_{Z-3}}{R1} + I_Q$$

$\Delta I_Q = 1.3 \text{ mA}$ over line and load changes.

Comparison between SOT-223 and D-Pak (TO-252) Packages



Scale 1:1

(EK-1 Devam)

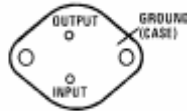
LM340/LM78XX

Ordering Information

Package	Temperature Range	Part Number	Packaging Marking	Transport Media	NSC Drawing
3-Lead TO-3	-55°C to +125°C	LM140K-5.0	LM140K 5.0P+	50 Per Tray	K02A
		LM140K-12	LM140K 12P+	50 Per Tray	
		LM140K-15	LM140K 15P+	50 Per Tray	
	0°C to +125°C	LM340K-5.0	LM340K 5.0 7805P+	50 Per Tray	
		LM340K-12	LM340K 12 7812P+	50 Per Tray	
		LM340K-15	LM340K 15 7815P+	50 Per Tray	
3-lead TO-220	0°C to +125°C	LM340AT-5.0	LM340AT 5.0 P+	45 Units/Rail	T03B
		LM340T-5.0	LM340T5 7805 P+	45 Units/Rail	
		LM340T-12	LM340T12 7812 P+	45 Units/Rail	
		LM340T-15	LM340T15 7815 P+	45 Units/Rail	
		LM7808CT	LM7808CT	45 Units/Rail	
3-Lead TO-263	0°C to +125°C	LM340S-5.0	LM340S-5.0 P+	45 Units/Rail	TS3B
		LM340SX-5.0		500 Units Tape and Reel	
		LM340S-12	LM340S-12 P+	45 Units/Rail	
		LM340SX-12		500 Units Tape and Reel	
		LM340AS-5.0	LM340AS-5.0 P+	45 Units/Rail	
		LM340ASX-5.0		500 Units Tape and Reel	
4-Lead SOT-223	0°C to +125°C	LM340MP-5.0	N00A	1k Units Tape and Reel	MP04A
		LM340MPX-5.0		2k Units Tape and Reel	
Unpackaged Die	-55°C to 125°C	LM140KG-5 MD8		Waffle Pack or Gel Pack	DL069089
		LM140KG-12 MD8		Waffle Pack or Gel Pack	DL069093
		LM140KG-15 MD8		Waffle Pack or Gel Pack	DL069093
	0°C to +125°C	LM340-5.0 MDA		Waffle Pack or Gel Pack	DI074056
		LM7808C MDC		Waffle Pack or Gel Pack	DI074056

Connection Diagrams

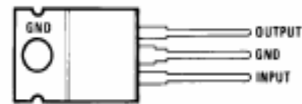
TO-3 Metal Can Package (K)



00778111

Bottom View
See Package Number K02A

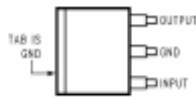
TO-220 Power Package (T)



00779112

Top View
See Package Number T03B

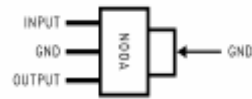
TO-263 Surface-Mount Package (S)



00778120

Top View
See Package Number TS3B

3-Lead SOT-223



00779143

Top View
See Package Number MP04A



April 2007

LM117/LM317A/LM317 3-Terminal Adjustable Regulator

General Description

The LM117 series of adjustable 3-terminal positive voltage regulators is capable of supplying in excess of 1.5A over a 1.2V to 37V output range. They are exceptionally easy to use and require only two external resistors to set the output voltage. Further, both line and load regulation are better than standard fixed regulators. Also, the LM117 is packaged in standard transistor packages which are easily mounted and handled.

In addition to higher performance than fixed regulators, the LM117 series offers full overload protection available only in IC's. Included on the chip are current limit, thermal overload protection and safe area protection. All overload protection circuitry remains fully functional even if the adjustment terminal is disconnected.

Normally, no capacitors are needed unless the device is situated more than 6 inches from the input filter capacitors in which case an input bypass is needed. An optional output capacitor can be added to improve transient response. The adjustment terminal can be bypassed to achieve very high ripple rejection ratios which are difficult to achieve with standard 3-terminal regulators.

Besides replacing fixed regulators, the LM117 is useful in a wide variety of other applications. Since the regulator is "floating" and sees only the input-to-output differential voltage, supplies of several hundred volts can be regulated as long as

the maximum input to output differential is not exceeded, i.e., avoid short-circuiting the output.

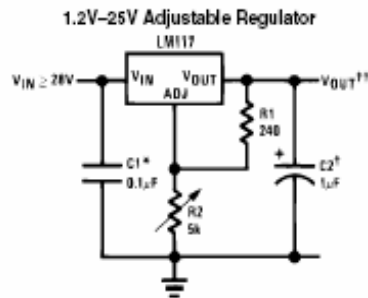
Also, it makes an especially simple adjustable switching regulator, a programmable output regulator, or by connecting a fixed resistor between the adjustment pin and output, the LM117 can be used as a precision current regulator. Supplies with electronic shutdown can be achieved by clamping the adjustment terminal to ground which programs the output to 1.2V where most loads draw little current.

For applications requiring greater output current, see LM150 series (3A) and LM138 series (5A) data sheets. For the negative complement, see LM137 series data sheet.

Features

- Guaranteed 1% output voltage tolerance (LM317A)
- Guaranteed max. 0.01%/V line regulation (LM317A)
- Guaranteed max. 0.3% load regulation (LM117)
- Guaranteed 1.5A output current
- Adjustable output down to 1.2V
- Current limit constant with temperature
- P+ Product Enhancement tested
- 80 dB ripple rejection
- Output is short-circuit protected

Typical Applications



900204

Full output current not available at high input-output voltages.

*Needed if device is more than 6 inches from filter capacitors.

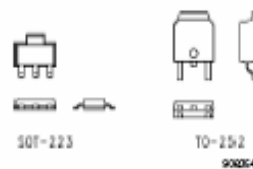
†Optional—Improves transient response. Output capacitors in the range of 1µF to 1000µF of aluminum or tantalum electrolytic are commonly used to provide improved output impedance and rejection of transients.

$$V_{OUT} = 1.25V \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) + I_{ADJ}(R2)$$

LM117/LM317A/LM317 Package Options

Part Number	Suffix	Package	Output Current
LM117, LM317	K	TO-3	1.5A
LM317	T	TO-220	1.5A
LM317	S	TO-263	1.5A
LM317A, LM317	EMP	SOT-223	1.0A
LM117, LM317A, LM317	H	TO-39	0.5A
LM117	E	LCC	0.5A
LM317A, LM317	MDT	TO-252	0.5A

SOT-223 vs. TO-252 (D-Pak) Packages



Scale 1:1

(EK-2 Devam)

4-Lead SOT-223 (EMP) Front View NS Package Number MP04A TO-252 (MDT) Front View NS Package Number TD03B						
Ordering Information						
Package	Temperature Range	Output Current	Order Number	Package Marking	Transport Media	NSC Drawing
TO-3 Metal Can (K)	$-55^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +150^{\circ}\text{C}$	1.5A	LM117K STEEL	LM117K STEEL P+	50 Per Bag	K02A
	$0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.5A	LM317K STEEL	LM317K STEEL P+	50 Per Bag	
	$-55^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +150^{\circ}\text{C}$	1.5A	LM117K/883	LM117K/883	50 Per Bag	K02C
TO-220 3-Lead	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.5A	LM317AT	LM317AT P+	45 Units/Rail	T03B
	$0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.5A	LM317T	LM317T P+	45 Units/Rail	
TO-263 3-Lead	$0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.5A	LM317S	LM317S P+	45 Units/Rail	TS3B
			LM317SX		500 Units Tape and Reel	
SOT-223 4-Lead	$0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.0A	LM317EMP	N01A	1k Units Tape and Reel	MP04A
			LM317EMPX		2k Units Tape and Reel	
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.0A	LM317AEMP	N07A	1k Units Tape and Reel	
			LM317AEMPX		2k Units Tape and Reel	
TO-39 Metal Can (H)	$-55^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +150^{\circ}\text{C}$	0.5A	LM117H	LM117H P+	500 Per Box	H03A
	$-55^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +150^{\circ}\text{C}$	0.5A	LM117H/883	LM117H/883	20 Per Tray	
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	0.5A	LM317AH	LM317AH P+	500 Per Box	
	$0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	0.5A	LM317H	LM317H P+	500 Per Box	
LCC	$-55^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +150^{\circ}\text{C}$	0.5A	LM117E/883	LM117E/883	50 Units/Rail	E20A
TO-252 3-Lead D-Pack	$0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	0.5A	LM317MDT	LM317MDT	75 Units/Rail	TD03B
			LM317MDTX		2.5k Units Tape and Reel	
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	0.5A	LM317AMDT	LM317AMDT	75 Units/Rail	
			LM317AMDTX		2.5k Units Tape and Reel	

MICROCHIP TC4426A/TC4427A/TC4428A

1.5A Dual High-Speed Power MOSFET Drivers

Features:

- High Peak Output Current – 1.5A
- Wide Input Supply Voltage Operating Range:
 - 4.5V to 18V
- High Capacitive Load Drive Capability – 1000 pF in 25 ns (typ.)
- Short Delay Times – 30 ns (typ.)
- Matched Rise, Fall and Delay Times
- Low Supply Current:
 - With Logic '1' Input – 1 mA (typ.)
 - With Logic '0' Input – 100 μ A (typ.)
- Low Output Impedance – 7 Ω (typ.)
- Latch-Up Protected: Will Withstand 0.5A Reverse Current
- Input Will Withstand Negative Inputs Up to 5V
- ESD Protected – 4 kV
- Pin-compatible with TC426/TC427/TC428 and TC4426/TC4427/TC4428
- Space-saving 8-Pin MSOP and 8-Pin 6x5 DFN Packages

Applications:

- Switch Mode Power Supplies
- Line Drivers
- Pulse Transformer Drive

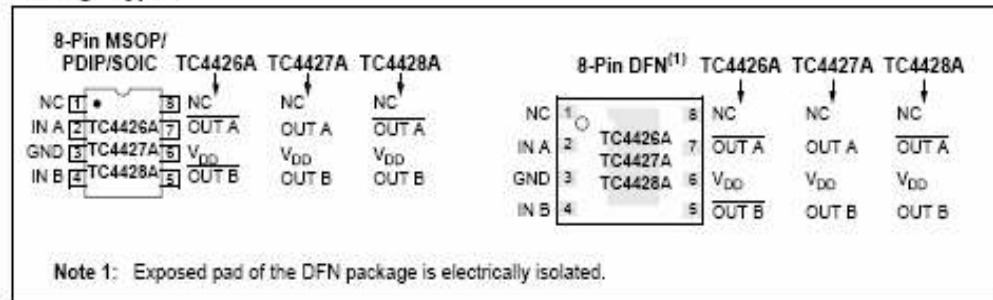
General Description:

The TC4426A/TC4427A/TC4428A are improved versions of the earlier TC4426/TC4427/TC4428 family of MOSFET drivers. In addition to matched rise and fall times, the TC4426A/TC4427A/TC4428A devices have matched leading and falling edge propagation delay times.

These devices are highly latch-up resistant under any conditions within their power and voltage ratings. They are not subject to damage when up to 5V of noise spiking (of either polarity) occurs on the ground pin. They can accept, without damage or logic upset, up to 500 mA of reverse current (of either polarity) being forced back into their outputs. All terminals are fully protected against Electrostatic Discharge (ESD) up to 4 kV.

The TC4426A/TC4427A/TC4428A MOSFET drivers can easily charge/discharge 1000 pF gate capacitances in under 30 ns. These devices provide low enough impedances in both the on and off states to ensure the MOSFET's intended state will not be affected, even by large transients.

Package Types



TC4426A/TC4427A/TC4428A

1.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Absolute Maximum Ratings†

Supply Voltage+22V

Input Voltage, IN A or IN B

..... ($V_{DD} + 0.3V$) to (GND – 5V)

Package Power Dissipation ($T_A \leq 70^\circ C$)

DFN Note 2

MSOP 340 mW

PDIP 730 mW

SOIC 470 mW

† Notice: Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of the specifications is not implied. Exposure to Absolute Maximum Rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC CHARACTERISTICS

Electrical Specifications: Unless otherwise noted, over operating temperature range with $4.5V \leq V_{DD} \leq 18V$.						
Parameters	Sym	Min	Typ	Max	Units	Conditions
Input						
Logic '1', High Input Voltage	V_{IH}	2.4	—	—	V	
Logic '0', Low Input Voltage	V_{IL}	—	—	0.8	V	
Input Current	I_{IN}	-1.0 -10	—	+1.0 +10	μA	$0V \leq V_{IH} \leq V_{DD}$
Output						
High Output Voltage	V_{OH}	$V_{DD} - 0.025$	—	—	V	DC Test
Low Output Voltage	V_{OL}	—	—	0.025	V	DC Test
Output Resistance	R_O	—	7 7 8 8	9 10 11 12	Ω	$I_{OUT} = 10\text{ mA}$, $V_{DD} = 18V$, $T_A = +25^\circ C$ $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$
Peak Output Current	I_{PK}	—	1.5	—	A	$V_{DD} = 18V$
Latch-Up Protection Withstand Reverse Current	I_{REV}	—	> 0.5	—	A	Duty cycle $\leq 2\%$, $t \leq 300\ \mu sec$ $V_{DD} = 18V$
Switching Time (Note 1)						
Rise Time	t_R	—	25 27 29 30	35 40 40 40	ns	$T_A = +25^\circ C$ $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$, Figure 4-1
Fall Time	t_F	—	25 27 29 30	35 40 40 40	ns	$T_A = +25^\circ C$ $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$, Figure 4-1
Delay Time	t_{D1}	—	30 33 36 38	35 40 45 50	ns	$T_A = +25^\circ C$ $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$, Figure 4-1
Delay Time	t_{D2}	—	30 33 36 38	35 40 45 50	ns	$T_A = +25^\circ C$ $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$, Figure 4-1
Power Supply						
Power Supply Current	I_S	—	1.0 0.1	2.0 0.2	mA	$V_{IN} = 3V$ (Both Inputs) $V_{IN} = 0V$ (Both Inputs), $V_{DD} = 18V$

Note 1: Switching times ensured by design.

Note 2: Package power dissipation is dependent on the copper pad area on the PCB.

(EK-3 Devam)

TC4426A/TC4427A/TC4428A

3.0 PIN DESCRIPTIONS

The descriptions of the pins are listed in Table 3-1.

TABLE 3-1: PIN FUNCTION TABLE

8-Pin PDIP/ MSOP/SOIC	8-Pin DFN	Symbol	Description
1	1	NC	No connection
2	2	IN A	Input A
3	3	GND	Ground
4	4	IN B	Input B
5	5	OUT B	Output B
6	6	V _{DD}	Supply input
7	7	OUT A	Output A
8	8	NC	No connection
—	PAD	NC	Exposed Metal Pad

Note 1: Duplicate pins must be connected for proper operation.

3.1 Inputs A and B

MOSFET driver inputs A and B are high-impedance, TTL/CMOS compatible inputs. These inputs also have 300 mV of hysteresis between the high and low thresholds that prevents output glitching, even when the rise and fall time of the input signal is very slow.

3.2 Ground (GND)

The ground pin is the return path for both the bias current and the high peak current that discharges the external load capacitance. The ground pin should be tied into a ground plane or have a very short trace to the bias supply source return.

3.3 Output A and B

MOSFET driver outputs A and B are low-impedance, CMOS push-pull style outputs. The pull-down and pull-up devices are of equal strength, making the rise and fall times equivalent.

3.4 Supply Input (V_{DD})

The V_{DD} input is the bias supply for the MOSFET driver and is rated for 4.5V to 18V, with respect to the ground pin. The V_{DD} input should be bypassed with local ceramic capacitors. The value of these capacitors should be chosen based on the capacitive load that is being driven.

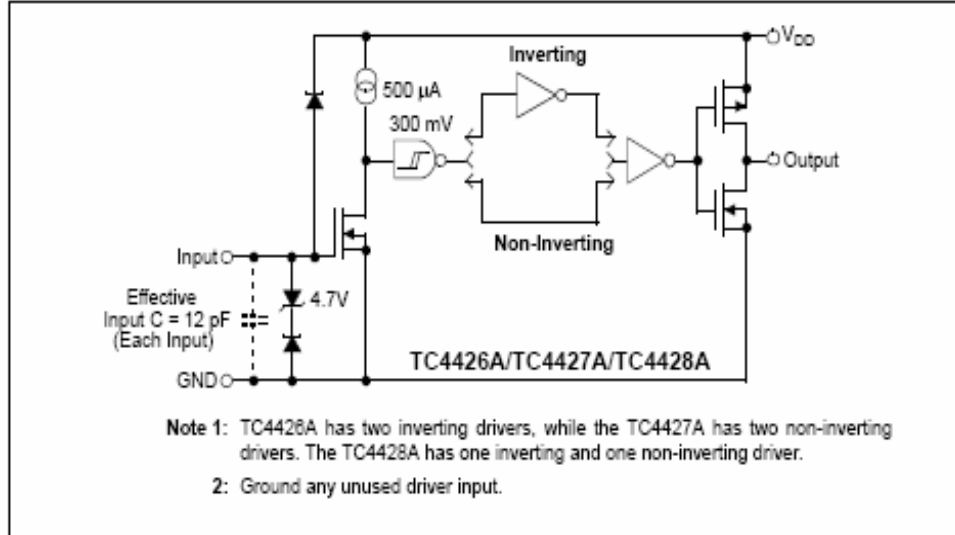
3.5 Exposed Metal Pad

The exposed metal pad of the 6x5 DFN package is not internally connected to any potential. Therefore, this pad can be connected to a ground plane or other copper plane on a printed circuit board, to aid in heat removal from the package.

(EK-3 Devam)

TC4426A/TC4427A/TC4428A

Functional Block Diagram



TC4426A/TC4427A/TC4428A

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Electrical Specifications: Unless otherwise noted, all parameters apply with $4.5V \leq V_{DD} \leq 18V$.						
Parameters	Sym	Min	Typ	Max	Units	Conditions
Temperature Ranges						
Specified Temperature Range (C)	T_A	0	—	+70	$^{\circ}C$	
Specified Temperature Range (E)	T_A	-40	—	+85	$^{\circ}C$	
Specified Temperature Range (V)	T_A	-40	—	+125	$^{\circ}C$	
Maximum Junction Temperature	T_J	—	—	+150	$^{\circ}C$	
Storage Temperature Range	T_A	-65	—	+150	$^{\circ}C$	
Package Thermal Resistances						
Thermal Resistance, 8L-6x5 DFN	θ_{JA}	—	33.2	—	$^{\circ}C/W$	
Thermal Resistance, 8L-MSOP	θ_{JA}	—	206	—	$^{\circ}C/W$	
Thermal Resistance, 8L-PDIP	θ_{JA}	—	125	—	$^{\circ}C/W$	
Thermal Resistance, 8L-SOIC	θ_{JA}	—	155	—	$^{\circ}C/W$	

EK-4 Çıkış Transistörü Katalog Bilgileri

International
IR Rectifier

PD- 91503C
IRFP150N

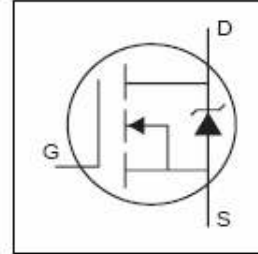
HEXFET® Power MOSFET

- Advanced Process Technology
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- Fully Avalanche Rated

Description

Fifth Generation HEXFETs from International Rectifier utilize advanced processing techniques to achieve extremely low on-resistance per silicon area. This benefit, combined with the fast switching speed and ruggedized device design that HEXFET Power MOSFETs are well known for, provides the designer with an extremely efficient and reliable device for use in a wide variety of applications.

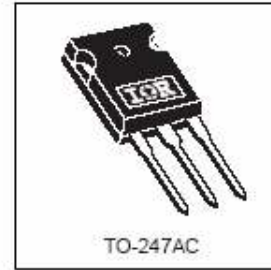
The TO-247 package is preferred for commercial-industrial applications where higher power levels preclude the use of TO-220 devices. The TO-247 is similar but superior to the earlier TO-218 package because of its isolated mounting hole.



$$V_{DSS} = 100V$$

$$R_{DS(on)} = 0.036\Omega$$

$$I_D = 42A$$



Absolute Maximum Ratings

	Parameter	Max.	Units
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$	42	A
$I_D @ T_C = 100^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$	30	
I_{DM}	Pulsed Drain Current ① ②	140	
$P_D @ T_C = 25^\circ C$	Power Dissipation	160	W
	Linear Derating Factor	1.1	W/°C
V_{GS}	Gate-to-Source Voltage	± 20	V
E_{AS}	Single Pulse Avalanche Energy ② ③	420	mJ
I_{AR}	Avalanche Current ② ③	22	A
E_{AR}	Repetitive Avalanche Energy ③	16	mJ
dv/dt	Peak Diode Recovery dv/dt ① ③	5.0	V/ns
T_J	Operating Junction and	-55 to + 175	°C
T_{STG}	Storage Temperature Range		
	Soldering Temperature, for 10 seconds		
	Mounting torque, 6-32 or M3 screw	300 (1.6mm from case) 10 lbf•in (1.1N•m)	

Thermal Resistance

	Parameter	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JC}$	Junction-to-Case	—	0.95	°C/W
$R_{\theta CS}$	Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	0.24	—	
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Ambient	—	40	

(EK-4 Devam)

IRFP150NInternational
IR Rectifier**Electrical Characteristics @ $T_J = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise specified)**

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
$V_{(BR)DSS}$	Drain-to-Source Breakdown Voltage	100	—	—	V	$V_{GS} = 0V, I_D = 250\mu A$
$DV_{(BR)DSS}/dT_J$	Breakdown Voltage Temp. Coefficient	—	0.11	—	V/°C	Reference to $25^\circ\text{C}, I_D = 1mA$ ①
$R_{DS(on)}$	Static Drain-to-Source On-Resistance	—	—	0.036	mΩ	$V_{GS} = 10V, I_D = 23A$ ②
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	2.0	—	4.0	V	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = 250\mu A$
g_{fs}	Forward Transconductance	14	—	—	S	$V_{DS} = 25V, I_D = 22A$ ③
I_{DSS}	Drain-to-Source Leakage Current	—	—	25	μA	$V_{DS} = 100V, V_{GS} = 0V$
		—	—	250		$V_{DS} = 80V, V_{GS} = 0V, T_J = 150^\circ\text{C}$
I_{GSS}	Gate-to-Source Forward Leakage	—	—	100	nA	$V_{GS} = 20V$
	Gate-to-Source Reverse Leakage	—	—	-100		$V_{GS} = -20V$
Q_g	Total Gate Charge	—	—	110	nC	$I_D = 22A$
Q_{gs}	Gate-to-Source Charge	—	—	15		$V_{DS} = 80V$
Q_{gd}	Gate-to-Drain ("Miller") Charge	—	—	58		$V_{GS} = 10V$, See Fig. 6 and 13 ④ ⑤
$t_{d(on)}$	Turn-On Delay Time	—	11	—	ns	$V_{DD} = 50V$
t_r	Rise Time	—	56	—		$I_D = 22A$
$t_{d(off)}$	Turn-Off Delay Time	—	45	—		$R_G = 3.6\Omega$
t_f	Fall Time	—	40	—		$R_D = 2.9\Omega$, See Fig. 10 ④ ⑤
L_D	Internal Drain Inductance	—	5.0	—	nH	Between lead, 6mm (0.25in.) from package and center of die contact
L_S	Internal Source Inductance	—	13	—		
C_{iss}	Input Capacitance	—	1900	—	pF	$V_{GS} = 0V$
C_{oss}	Output Capacitance	—	450	—		$V_{DS} = 25V$
C_{rss}	Reverse Transfer Capacitance	—	230	—		$f = 1.0MHz$, See Fig. 5 ⑤

**Source-Drain Ratings and Characteristics**

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
I_S	Continuous Source Current (Body Diode)	—	—	42	A	MOSFET symbol showing the integral reverse p-n junction diode.
I_{SM}	Pulsed Source Current (Body Diode) ① ⑤	—	—	140		
V_{SD}	Diode Forward Voltage	—	—	1.3	V	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_S = 23A, V_{GS} = 0V$ ②
t_{rr}	Reverse Recovery Time	—	180	270	ns	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_F = 22A$
Q_{rr}	Reverse Recovery Charge	—	1.2	1.8	μC	$di/dt = 100A/\mu s$ ③ ⑤
t_{on}	Forward Turn-On Time	Intrinsic turn-on time is negligible (turn-on is dominated by $L_S + L_D$)				

Notes:

① Repetitive rating; pulse width limited by max. junction temperature. (See fig. 11)

② Starting $T_J = 25^\circ\text{C}$, $L = 1.7mH$, $R_G = 25\Omega$, $I_{AS} = 22A$. (See Figure 12)③ $I_{SD} \leq 22A$, $di/dt \leq 180A/\mu s$, $V_{DD} \leq V_{(BR)DSS}$, $T_J \leq 175^\circ\text{C}$ ④ Pulse width $\leq 300\mu s$; duty cycle $\leq 2\%$.

⑤ Use IRFP150N data and test conditions

(EK-4 Devam)

International
IOR Rectifier

IRFP150N

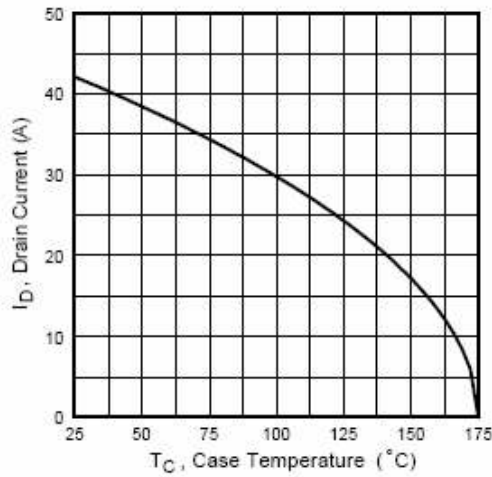


Fig 9. Maximum Drain Current Vs. Case Temperature

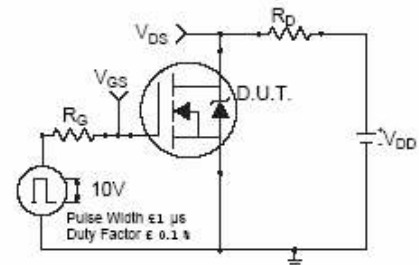


Fig 10a. Switching Time Test Circuit

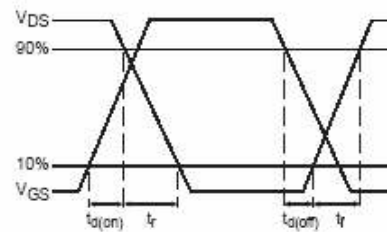


Fig 10b. Switching Time Waveforms

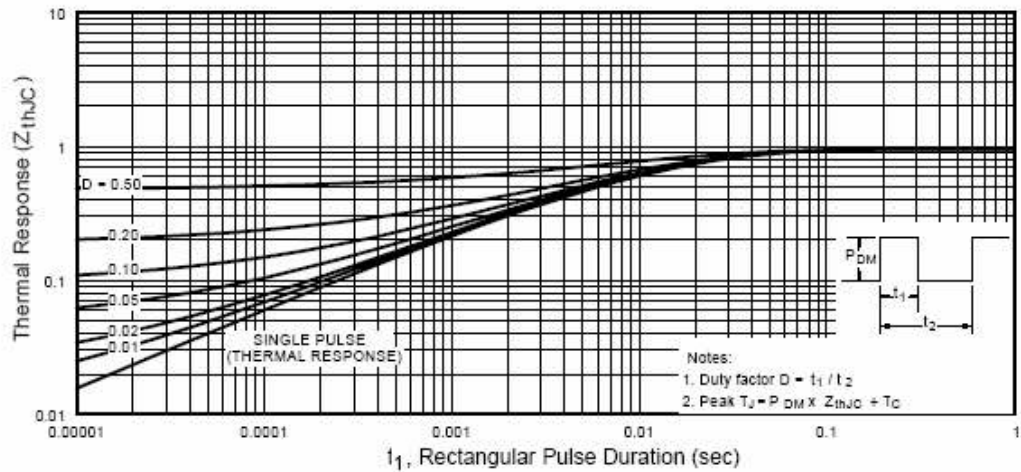


Fig 11. Maximum Effective Transient Thermal Impedance, Junction-to-Case

EK-5 ICL232 Entegresi Katalog Bilgileri



ICL232

Datasheet

July 28, 2005

FN3020.7

+5V Powered, Dual RS-232 Transmitter/Receiver

The ICL232 is a dual RS-232 transmitter/receiver interface circuit that meets all EIA RS-232C and V.28 specifications. It requires a single +5V power supply, and features two onboard charge pump voltage converters which generate +10V and -10V supplies from the 5V supply.

The drivers feature true TTL/CMOS input compatibility, slew-rate-limited output, and 300Ω power-off source impedance. The receivers can handle up to +30V, and have a 3kΩ to 7kΩ input impedance. The receivers also have hysteresis to improve noise rejection.

Ordering Information

PART NUMBER	TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE	PKG. DWG. #
ICL232CPE	0 to 70	16 Ld PDIP	E16.3
ICL232CBE	0 to 70	16 Ld SOIC	M16.3
ICL232CBET		16 Ld SOIC Tape and Reel	M16.3
ICL232CBEZ (See Note)	0 to 70	16 Ld SOIC (Pb-free)	M16.3
ICL232CBEZT (See Note)		16 Ld SOIC Tape and Reel (Pb-free)	M16.3
ICL232IPE	-40 to 85	16 Ld PDIP	E16.3
ICL232IBE	-40 to 85	16 Ld SOIC	M16.3
ICL232IBET		16 Ld SOIC Tape and Reel	M16.3
ICL232MJE	-55 to 125	16 Ld CERDIP	F16.3

NOTE: Intersil Pb-free plus anneal products employ special Pb-free material sets; molding compounds/die attach materials and 100% matte tin plate termination finish, which are RoHS compliant and compatible with both SnPb and Pb-free soldering operations. Intersil Pb-free products are MSL classified at Pb-free peak reflow temperatures that meet or exceed the Pb-free requirements of IPC/JEDEC J STD-020.

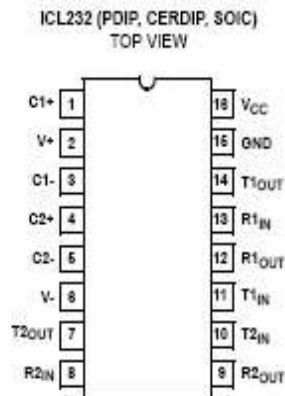
Features

- Meets All RS-232C and V.28 Specifications
- Requires Only Single +5V Power Supply
- Onboard Voltage Doubler/Inverter
- Low Power Consumption
- 2 Drivers
 - ±9V Output Swing for +5V Input
 - 300Ω Power-off Source Impedance
 - Output Current Limiting
 - TTL/CMOS Compatible
 - 30V/μs Maximum Slew Rate
- 2 Receivers
 - ±30V Input Voltage Range
 - 3kΩ to 7kΩ Input Impedance
 - 0.5V Hysteresis to Improve Noise Rejection
- All Critical Parameters are Guaranteed Over the Entire Commercial, Industrial and Military Temperature Ranges
- Pb-Free Plus Anneal Available (RoHS Compliant)

Applications

- Any System Requiring RS-232 Communications Port
 - Computer - Portable and Mainframe
 - Peripheral - Printers and Terminals
 - Portable Instrumentation
 - Modems
- Dataloggers

Pinout



Test Circuits

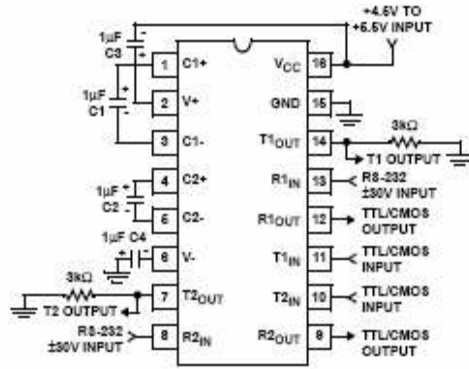


FIGURE 1. GENERAL TEST CIRCUIT

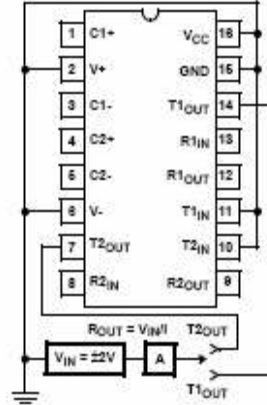


FIGURE 2. POWER-OFF SOURCE RESISTANCE CONFIGURATION

Typical Performance Curves

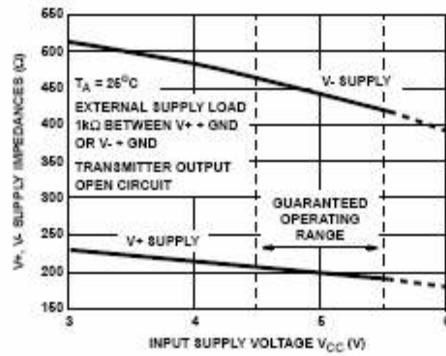
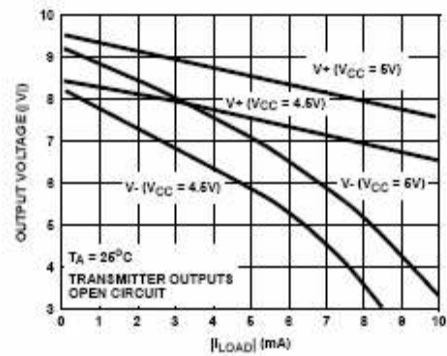
FIGURE 3. V+, V- OUTPUT IMPEDANCES vs V_{CC} 

FIGURE 4. V+, V- OUTPUT VOLTAGES vs LOAD CURRENT

Pin Descriptions

PDIP, Cerdip	SOIC	PIN NAME	DESCRIPTION
1	1	C1+	External capacitor "+" for internal voltage doubler.
2	2	V+	Internally generated +10V (typical) supply.
3	3	C1-	External capacitor "-" for internal voltage doubler.
4	4	C2+	External capacitor "+" internal voltage inverter.
5	5	C2-	External capacitor "-" internal voltage inverter.
6	6	V-	Internally generated -10V (typical) supply.
7	7	T2OUT	RS-232 Transmitter 2 output $\pm 10V$ (typical).
8	8	R2IN	RS-232 Receiver 2 Input, with internal 5k pulldown resistor to GND.

EK-6 PIC16F877 Mikrodenetleyici Katalog Bilgileri



PIC16F87X

28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

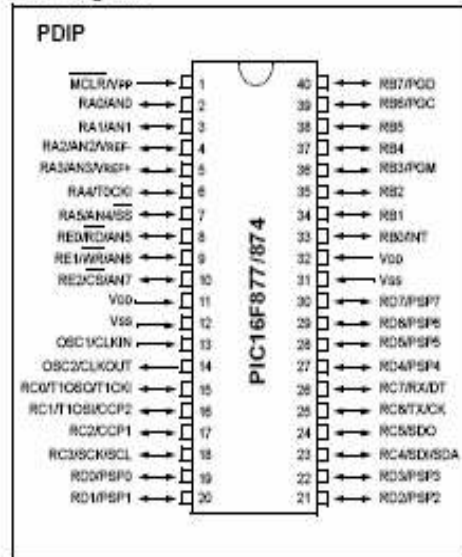
Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873
- PIC16F876
- PIC16F874
- PIC16F877

Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory,
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM)
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and
Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM
technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two
pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature
ranges
- Low-power consumption:
 - < 0.6 mA typical @ 3V, 4 MHz
 - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
 - < 1 µA typical standby current

Pin Diagram



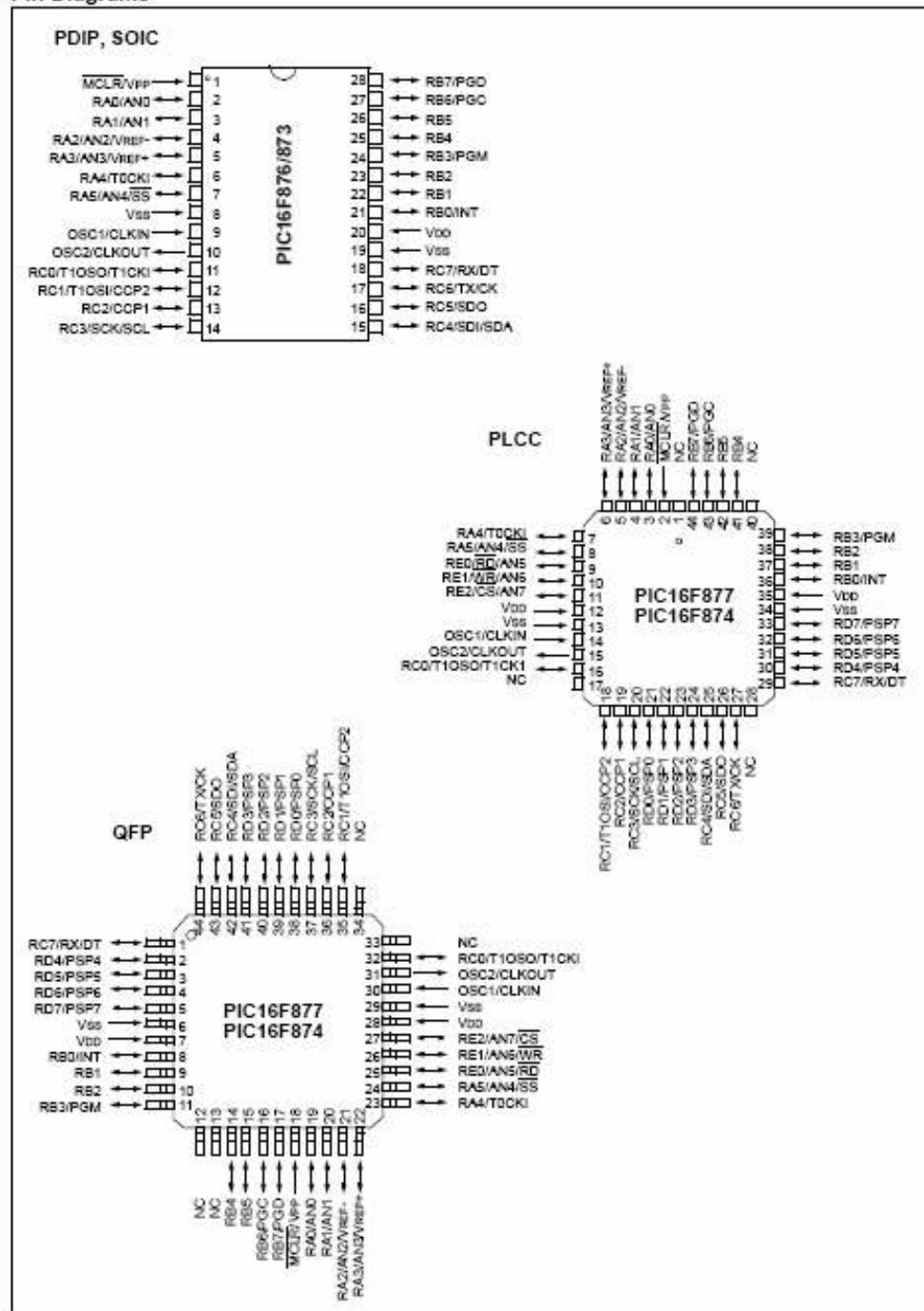
Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,
can be incremented during SLEEP via external
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period
register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master
mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address
detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for
Brown-out Reset (BOR)

(EK-6 Devam)

PIC16F87X

Pin Diagrams



8.0 CAPTURE/COMPARE/PWM MODULES

Each Capture/Compare/PWM (CCP) module contains a 16-bit register which can operate as a:

- 16-bit Capture register
- 16-bit Compare register
- PWM Master/Slave Duty Cycle register

Both the CCP1 and CCP2 modules are identical in operation, with the exception being the operation of the special event trigger. Table 8-1 and Table 8-2 show the resources and interactions of the CCP module(s). In the following sections, the operation of a CCP module is described with respect to CCP1. CCP2 operates the same as CCP1, except where noted.

CCP1 Module:

Capture/Compare/PWM Register1 (CCPR1) is comprised of two 8-bit registers: CCPR1L (low byte) and CCPR1H (high byte). The CCP1CON register controls the operation of CCP1. The special event trigger is generated by a compare match and will reset Timer1.

CCP2 Module:

Capture/Compare/PWM Register2 (CCPR2) is comprised of two 8-bit registers: CCPR2L (low byte) and CCPR2H (high byte). The CCP2CON register controls the operation of CCP2. The special event trigger is generated by a compare match and will reset Timer1 and start an A/D conversion (if the A/D module is enabled).

Additional information on CCP modules is available in the PICmicro™ Mid-Range MCU Family Reference Manual (DS33023) and in application note AN594, "Using the CCP Modules" (DS00594).

TABLE 8-1: CCP MODE - TIMER RESOURCES REQUIRED

CCP Mode	Timer Resource
Capture	Timer1
Compare	Timer1
PWM	Timer2

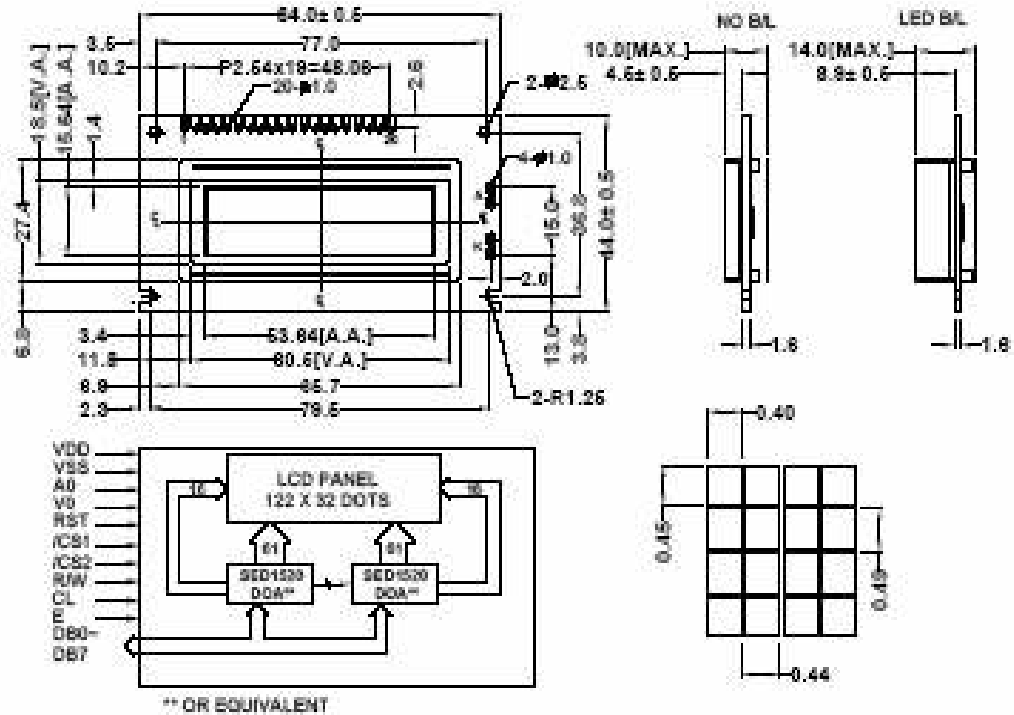
TABLE 8-2: INTERACTION OF TWO CCP MODULES

CCPx Mode	CCPy Mode	Interaction
Capture	Capture	Same TMR1 time-base
Capture	Compare	The compare should be configured for the special event trigger, which clears TMR1
Compare	Compare	The compare(s) should be configured for the special event trigger, which clears TMR1
PWM	PWM	The PWMs will have the same frequency and update rate (TMR2 interrupt)
PWM	Capture	None
PWM	Compare	None

AMG12232B



CONTOUR DRAWING & BLOCK DIAGRAM



** OR EQUIVALENT

MECHANICAL SPECIFICATION		
ITEM	SPECIFICATION	UNIT
Module Size	84.0X48.0X10.0/14.0	mm
Viewing Area	50.5X18.6	mm
Number of dots	122X32	dots
Dot Pitch	0.44X0.49	mm
Dot Size	0.40X0.45	mm

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS				
PARAMETER	SYMBOL	MIN.	MAX.	UNIT
Supply Voltage	Vdd	-0.3	7.0	V
LCD Supply Voltage	Vlcd(Vdd-V0)	0	12	V
Input Voltage	Vin	-0.3	Vdd+0.3	V
Operating Temperature*	T _{op}	-20	60/70	°C
Storage Temperature*	T _{stg}	-10/30	60/100	°C

PIN CONNECTIONS		
PIN	SYMBOL	DESCRIPTION
1	VSS	Ground
2	VDD	Supply voltage for LCD(+)
3	V0	Supply voltage for LCD(-)
4	A0	Register Select
5	/CS1	Chip Select 1
6	/CS2	Chip Select 2
7	CL	Clock
8	E	Enable
9	R/W	Read/Write
10-17	DB0-DB7	DATA Bus
18	RST	Reset signal
19	A	Anode for backlight
20	K	Cathode for backlight

ELECTRICAL CHARACTERISTICS(T _a =25° C)					
ITEM	SYMBOL	CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.
Supply Voltage(logic)	Vdd	-	4.5	5.0	5.5
Supply Current(logic)	Idd	Vdd=5.0	-	1.0	3.0
Driving Voltage(LCD)	Vlcd	-	-	6.5	-
Driving Current(LCD)	Icd	-	-	0.3	0.6

BACKLIGHT CHARACTERISTICS (T _a =25° C)					
PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.
Supply Voltage	Vf	I _f =100mA	3.2	4.2	4.3
LED Forward Current	I _f	-	-	195	-
LED Dissipation	Pd	-	-	795	-

*T_{UT2}: T₁for standard temperature LCM, T₂ for wide temperature LCM

EK-8 Tasarlanan Sistemin Program Akışı

PROGRAM

```
list    p=16f877A    ; list directive to define processor
#include<p16f877A.inc> ; processor specific variable definitions
__CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _BODEN_OFF & _PWRTE_ON &
_XT_OSC & _WRT_OFF & _LVP_OFF & _CPD_OFF
;***** VARIABLE DEFINITIONS
w_temp    EQU    0x70    ; variable used for context saving
status_temp    EQU    0x71    ; variable used for context saving
pclath_temp    EQU    0x72    ; variable used for context saving
DELAY      EQU    0x73    ; LCD subroutines internal use
DELAY_X     EQU    0x74    ; Used in DELAYxxx routines
HIZ_YUZ     EQU    0x75    ; Used in X_DELAYxxx routines
           HIZ_ON          EQU    0x76
           HIZ_BIR         EQU    0x77
           YON_REG         EQU    0x78
           binler          EQU    0x79
           yuzler          EQU    0x7A
           onlar           EQU    0x7B
           birler          EQU    0x7C
           n               EQU    0x7D
           sayac1          EQU    0x7E
           sayac2          EQU    0x7F
           PWML            EQU    0x6F
           PWMH            EQU    0x6E
           sayac           EQU    0x6D
           gerilim         EQU    0x6C
```

(EK-8 Devam)

```
akim          EQU    0x6B
LCD_DATA      EQU    PORTD    ; LCD data lines interface
LCD_CTRL      EQU    PORTE    ; LCD control lines interface
LCD_E         EQU    2        ; LCD Enable control line
LCD_RW        EQU    1        ; LCD Read/Write control line
LCD_RS        EQU    0        ; LCD Register-Select control line
```

```
,*****BUTTON*****
```

```
#define        ZERO   PORTA,2
#define        ONE    PORTA,1
#define        TWO    PORTA,3
#define        THREE  PORTA,5
#define        FOUR   PORTE,0
#define        FIVE   PORTE,1
#define        SIX    PORTB,7
#define        SEVEN  PORTB,6
#define        EIGHT  PORTB,5
#define        NINE   PORTB,4
#define        FORWARD PORTB,3
#define        REVERSE PORTB,2
#define        RUN    PORTB,1
#define        STOP   PORTB,0
```

```
,*****
```

```
***
```

```
ORG    0x000    ; processor reset vector
nop                      ; nop required for icd
goto   main     ; go to beginning of program
ORG    0x004    ; interrupt vector location
movwf  w_temp    ; save off current W register contents
movf   STATUS,w  ; move status register into W register
movwf  status_temp ; save off contents of STATUS register
movf   PCLATH,w  ; move pclath register into w register
```


(EK-8 Devam)

```
movwf pclath_temp    ; save off contents of PCLATH register
; isr code can go here or be located as a call subroutine elsewhere
movf  pclath_temp, ; retrieve copy of PCLATH register
movwf PCLATH ; restore pre-isr PCLATH register contents
movf  status_temp,w    ; retrieve copy of STATUS register
movwf STATUS          ; restore pre-isr STATUS register contents
swapf w_temp,f
swapf w_temp,w        ; restore pre-isr W register contents
retfie
;*****
main
    BANKSEL    TRISA
    movlw b'00000110'
    movwfadcon1
    movlw b'00111111'
    movwftrisa
    movlw b'11111111'
    movwftrisb
    movlw b'00000000'
    movwftrisc
    movlw b'00000000'
    movwftrisd
    movlw b'00000000'
    movwftrise
    MOVLW      d'255'
    MOVWF      PR2
    CLRF PIE1 ; Disable peripheral interrupts
    BANKSEL    PORTC
    movlw b'00000001'
```

(EK-8 Devam)

```
CLRF PIR1 ; Clear peripheral interrupts Flags
MOVLW    b'00001100'
MOVWF    CCP1CON
MOVWF    CCP2CON
CLRF CCPR1L
CLRF CCPR2L
CALL LCDINIT
call    isim_yaz
CALL birsaniye
MOVLW    B'00000100'
MOVWF    T2CON
START
CALL AKIM_YAZ
CALL GERILIM_YAZ
arti_periyot
CLRF CCPR2L
movlw d'16'
movwfsayac
arti_periyot_dongu
decfsz sayac
goto    $+2
goto    eksi_periyot
call    SIN_CEV_TAB
movwfCCPR1L
goto    arti_periyot_dongu
eksi_periyot
CLRF CCPR1L
movlw d'16'
movwfsayac
eksi_periyot_dongu
decfsz sayac
```

(EK-8 Devam)

```
goto    $+2
goto    arti_pariyot
call    SIN_CEV_TAB
movwf   CCPR2L
GOTO    eksi_pariyot_dongu
GOTO    START
ADC     OKU
movlw   b'00000101' ;AN0
movwf   ADCON0
btfsc   ADCON0,2
goto    $-1
movf    adresh,w
movwf   gerilim
movlw   b'00001101' ;an1
movwf   ADCON0
btfsc   ADCON0,2
goto    $-1
movf    adresh,w
movwf   fakim
movlw   b'00010101' ;AN2
movwf   ADCON0
btfsc   ADCON0,2
goto    $-1
movf    adresh,w
movwf   gerilim
movlw   b'00011101' ;AN3
movwf   ADCON0
btfsc   ADCON0,2
goto    $-1
movf    adresh,w
```

(EK-8 Devam)

RETURN

.;*****

SIN_CEV_TAB

ADDWF PCL,F

RETLW d'0'

RETLW d'10'

RETLW d'20'

RETLW d'40'

RETLW d'80'

RETLW d'120'

RETLW d'160'

RETLW d'200'

RETLW d'240'

RETLW d'200'

RETLW d'160'

RETLW d'120'

RETLW d'80'

RETLW d'40'

RETLW d'20'

RETLW d'10'

;-----

BIN_DEC

clrf binler

clrf yuzler

clrf onlar

clrf birler

bcf status,c

rlf sayac1,F

(EK-8 Devam)

```
movlw h'01'  
addwf yuzler,F  
movlw h'02'  
addwf onlar,F  
movlw h'08'  
addwf birler,F
```

c_101

```
rlf    sayac1,F  
btfss  status,0  
goto   c_111  
movlw  h'06'  
addwf  onlar,F  
movlw  h'04'  
addwf  birler,F
```

c_111

```
rlf          sayac1,F  
btfss  status,0  
goto   c_121  
movlw  h'03'  
addwf  onlar,F  
movlw  h'02'  
addwf  birler,F
```

c_121

```
rlf          sayac1,F  
btfss  status,0  
goto   c_131  
movlw  h'01'  
addwf  onlar,F
```

(EK-8 Devam)

```
    addwf birler,F
c_131
    rlf          sayac1,F
    btfss status,0
    goto  c_141
    movlw h'08'
    addwf birler,F
c_141
    rlf          sayac1,F
    btfss status,0
    goto  c_151
    movlw h'04'
    addwf birler,F
c_151
    rlf          sayac1,F
    btfss status,0
    goto  c_161
    movlw h'02'
    addwf birler,F
c_161
    rlf          sayac1,F
    btfss status,0
    goto  c_171
    movlw h'01'
    addwf birler,F
c_171
    btfss sayac2,0
    goto  c_181
    movlw h'02'
    addwf yuzler,F
```

(EK-8 Devam)

```
movlw h'05'  
addwf onlar,F  
movlw h'06'  
addwf birler,F
```

c_181

```
btfss sayac2 ,1  
goto c_182  
movlw h'05'  
addwf yuzler,F  
movlw h'01'  
addwf onlar,F  
movlw h'02'  
addwf birler,f
```

c_182

```
btfss sayac2 ,2  
goto c_183  
movlw h'01'  
addwf binler,F  
movlw h'02'  
addwf onlar,F  
movlw h'04'  
addwf birler,f
```

c_183

```
movf birler,w  
movwfn
```

ripul

```
movf n,w  
movwfbirler  
incf onlar,f  
movlw h'0A'
```

(EK-8 Devam)

```
    btfsc  status,0
    goto   ripu1
    decf   onlar,f
    movf   onlar,w
    movwfn

ripd1
    movf   n,w
    movwfonlar
    incf   yuzler,F
    movlw  h'0A'
    subwf  n,F
    btfsc  status,0
    goto   ripd1
    decf   yuzler,F
    movf   yuzler,w
    movwfn

ripcl
    movf   n,w
    movwfyuzler
    incf   binler,F
    movlw  h'0A'
    subwf  n,F
    btfsc  status,0
    goto   ripcl
    decf   binler,F
    RETURN

;*****
AKIM_yaz
    CALL  LCDCLEAR
    movlw 'A'
```


(EK-8 Devam)

```
movlw 'K'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'T'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'M'
CALL LCDPUTCHAR
movlw ':'
CALL LCDPUTCHAR
;*****
gerilim_yaz
CALL LCDCLEAR
movlw 'G'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'E'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'R'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'T'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'L'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'T'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'M'
CALL LCDPUTCHAR
;*****
isim_yaz
CALL LCDCLEAR
movlw 'Y'
CALL LCDPUTCHAR
```

(EK-8 Devam)

```
movlw 'A'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'S'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'E'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'M'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'T'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'N'
CALL LCDPUTCHAR
movlw ' '
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'B'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'A'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'Y'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'R'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'A'
CALL LCDPUTCHAR
movlw 'M'
CALL LCDPUTCHAR
MOVLW    B'10101000'
CALL LCDPUTCMD
movlw 'S'
CALL LCDPUTCHAR
```

(EK-8 Devam)

```
movlw'U'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'.'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'E'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'L'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'K'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'-'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'E'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'L'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'N'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'K'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'.'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'M'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'U'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'H'
CALL LCDPUTCHAR
movlw'.'
CALL LCDPUTCHAR
```

(EK-8 Devam)

RETURN

.;*****

LCDINIT

CLRF LCD_DATA

CLRF LCD_CTRL

movlw b'00000010'

CALL LCDPUTCMD

movlw b'00000010'

CALL LCDPUTCMD

movlw b'00000010'

CALL LCDPUTCMD

movlw b'00000001'

CALL LCDPUTCMD

;-----4

movlw b'00000110'

CALL LCDPUTCMD

;-----5

movlw b'00001100'

CALL LCDPUTCMD

;-----6

movlw b'00011100'

CALL LCDPUTCMD

;-----6

movlw b'00111000'

CALL LCDPUTCMD

RETURN

;***** Clear display *****

LCDCLEAR

MOVLW 0x001

CALL LCDPUTCMD

(EK-8 Devam)

RETURN

;***** Write character *****

LCDPUTCHAR

MOVWF LCD_DATA ; Send data to LCD

;CALL LCDBUSY ; Wait for LCD to be ready

BCF LCD_CTRL, LCD_RW ; Set LCD in read mode

BSF LCD_CTRL, LCD_RS ; Set LCD in data mode

BSF LCD_CTRL, LCD_E ; LCD E-line High

BCF LCD_CTRL, LCD_E ; LCD E-line Low

CALL DELAY500

RETURN

;***** Write command *****

LCDPUTCMD

MOVWF LCD_DATA ; Send data to LCD

;CALL LCDBUSY ; Wait for LCD to be ready

BCF LCD_CTRL, LCD_RW ; Set LCD in read mode

BCF LCD_CTRL, LCD_RS ; Set LCD in command mode

BSF LCD_CTRL, LCD_E ; LCD E-line High

BCF LCD_CTRL, LCD_E ; LCD E-line Low

call DELAY500

call DELAY500

call DELAY500

call DELAY500

RETURN

;***** Delay loops ***** a 500uS delay @ 4MHz

X-tal

DELAY500

MOVLW D'255' ; +1 1 cycle

MOVWF DELAY ; +2 1 cycle

DELAY500_LOOP

(EK-8 Devam)

```
DECFSZ    DELAY, F      ; step1    1 cycle
GOTO      DELAY500_LOOP ; step2    2 cycles
DELAY500_END
RETURN
```

```
;***** Delay loops ***** a 500uS
```

```
    delay @ 4MHz X-tal
```

```
BIRSANIYE
```

```
movlw d'5'
```

```
movwf DELAY
```

```
s1
```

```
movlw d'235'
```

```
movwf DELAY_X
```

```
s2
```

```
decfsz DELAY_X,f
```

```
goto    s2
```

```
decfsz DELAY,f
```

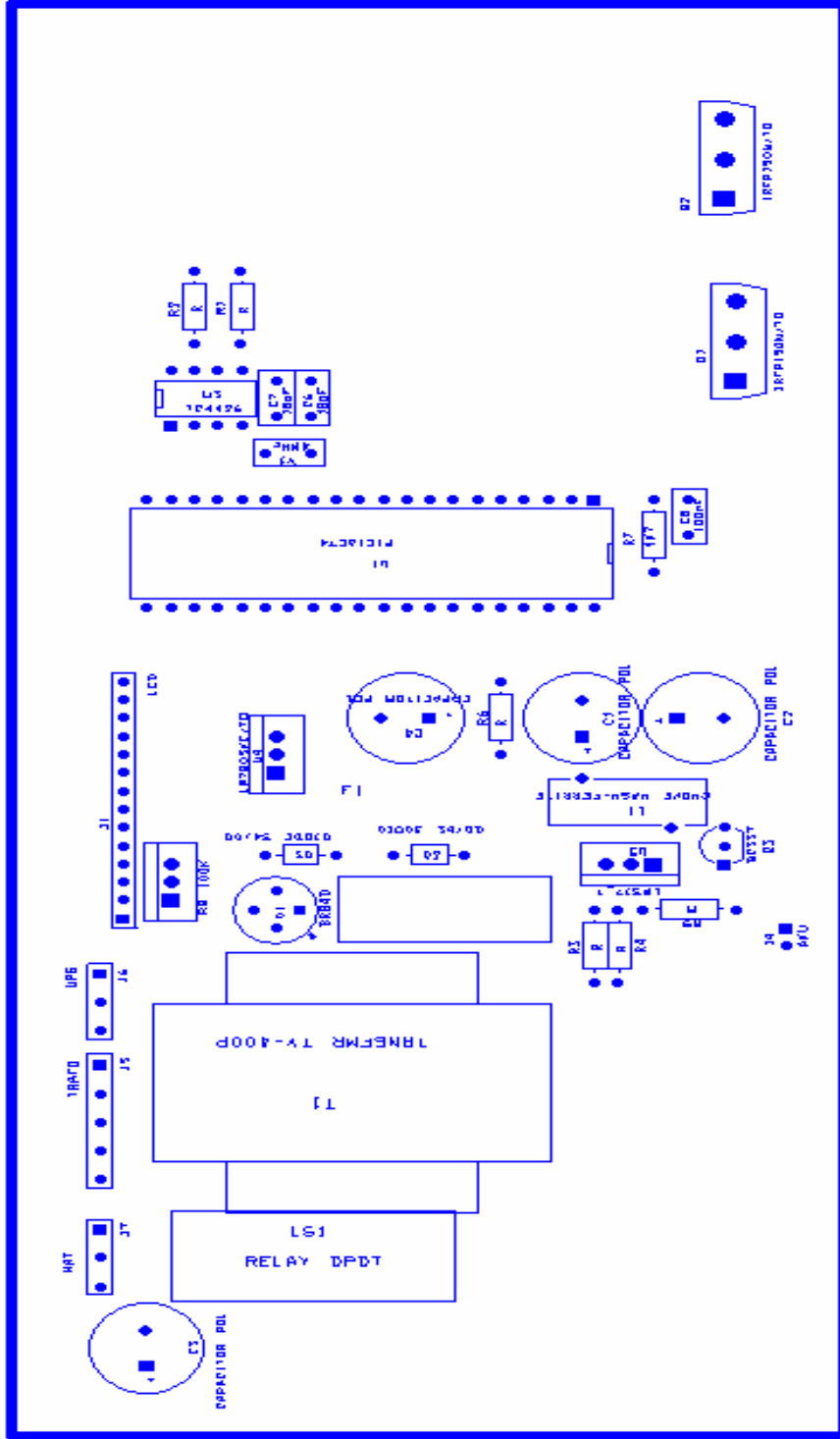
```
goto    s1
```

```
return
```

```
;-----
```

```
END
```


EK-10 Malzeme Yerleşimi



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yasemin BAYRAM

Doğum Yeri ve Yılı: Yalvaç/Isparta - 1982

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce



Eğitim Durumu

Lise : Yalvaç Anadolu Lisesi (1993-2000)

Lisans : Selçuk Üniversitesi- Elektrik-Elektronik Müh.(2000-2004)

Yüksek Lisans : SDÜ Elektronik-Bilgisayar Eğitimi (2004-?)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

1- Yüklenici Koordinatör (Istemsan Ltd.Şti.)-(Mayıs 2005-Ekim 2005)

2- Öğretim Görevlisi (SDÜ Senirkent Meslek Yüksekokulu)-(2005- Devam Ediyor)