

BİLGİSAYAR DENETİMLİ GÜÇ KAYNAĞI

Şaban ÖZER* ve İbrahim SEFA**

*Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektronik Bölümü,3809,
KAYSERİ

**Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Bölümü, 06500
ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada IBM PC ve IBM uyumlu tüm bilgisayarlarda çalışabilecek sayısal bir güç kaynağının tasarımı yapılmıştır.

Bu tasarım donanım ve yazılım olmak üzere iki kısımda gerçekleştirilmiştir. Donanım kısmı RS 232C seri portu vasıtasıyla 0 - 31.875 volt değerleri arasında 125 mV'luk kademelerle (8 bit hassasiyetinde) gerilim ve 100, 400, 600, 1000 mA'lik akım değerlerini seçebilecek şekilde düzenlenmiştir.

Yazılım kısmı ise güç kaynağı ile bilgisayar arasında seri haberleşmeyi kontrol ederek verinin gönderilmesi, güç kaynağının çıkışında okunan gerilim değerinin bilgisayardan gönderilen değere eşit olup olmadığının kıyaslanması ve arada fark var ise düzeltilmesi işlemlerini gerçekleştirecek şekilde düzenlenmiştir.

COMPUTER AIDED CONTROL OF POWER SUPPLY SUMMARY

In this study, the Digital Power Supply used for all computers compatible to IBM PC has been designed. The design

of this power supply was included the parts of software and hardware.

The communication with the computer was made through RS232 C serial port. The user can choose the values of voltages between 0 and 31.875 volts in steps 125 mV and current values of 100 mA, 400 mA, 600 mA, and 1000 mA shown in the screen.

The software was written to control the voltage values through the serial communication port and power supply. If there are any differences between transmitted and measured voltages, the correction is made automatically by the software.

1. GİRİŞ

Mini ve mikrobilgisayar sistemleri, günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu konuda çeşitli araştırma ve geliştirme çalışmaları hızla devam etmektedir. Bu sistemlerin bulunup geliştirilmesiyle birlikte sistem teknolojisine uygun güç kaynaklarının da gerekliliği ortaya çıkmıştır. Çok sayıdaki üretim metotlarının otomatik kontrolü, sadece yazılımın değiştirilmesi ile işlemlerin değiştirilebilmesine imkan sağlayan mini ve mikrobilgisayar sistemlerinin kullanımı ile mümkün olabilmektedir. Bu tür bilgisayara dayalı işlem kontrolünde, araştırma ve geliştirme laboratuvarlarında, yüksek hassasiyet gerektiren çalışmalarda sayısal güç kaynakları gerekli cihaz durumuna gelmiştir.

Elektronik güç kaynakları girişlerine tatbik edilen elektrik enerjisini (AC-DC) çıkışlarında istenilen elektrik enerjisi şekline (AC-DC) dönüştüren devreler olarak tanımlanırlar. Elektronik güç kaynakları giren ve çıkan enerji şekline göre dört sınıfa ayrılır.

1) AC giriş AC çıkış (hat regülatörleri ve frekans değiştirici güç kaynakları),

2) DC giriş DC çıkış (konvertörler),

3) DC giriş AC çıkış (invertörler),

4) AC giriş DC çıkış.

Dördüncü sıradaki güç kaynağı bu dört çeşit içerisinde en yaygın olan ve genellikle "güç kaynağı" teriminden bahsedildiğinde kastedilen tipdir [1].

Her elektronik cihazın çalışabilmesi için, bir güç kaynağı gereklidir. Hatta hizmetin kesintiye uğramaması istenilen uygulamalarda (bilgisayar sistemleri, haberleşme sistemleri ...) birden fazla sayıda paralel güç kaynağı kullanılır. Bu sebeple, özellikleri kolaylıkla değiştirilebilen ve geliştirilen cihaz ya da sistemin teknolojisine uygun güç kaynağını kullanmak gerekli hale gelmiştir.

Elektronik cihazlarda kullanılan güç kaynaklarının cihazın özelliklerine olan etkisi bir başka açıdan şöyle açıklanabilir: Teknik literatürde MTBF (Meantime Between Failures) olarak belirtilen ve her türlü elektronik cihazın kalitesini belirleyen en önemli kriterlerden birisi ortalama arıza süresidir. MTBF'yi direkt olarak etkileyen güç katının seçimi büyük bir önem arz etmektedir [2].

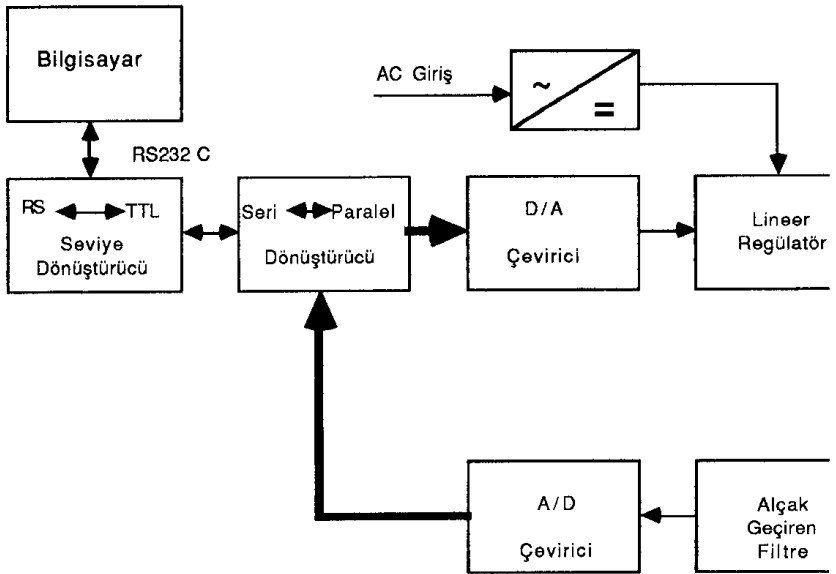
Güç kaynakları çıkış parametrelerinin kontrol şekline göre iki guruba ayrılır:

- 1) Analog kontrollü güç kaynakları,
- 2) Sayısal kontrollü güç kaynakları [3].

Otomatik işlem kontrolü, araştırma geliştirme laboratuvarları, kontrol donanımı ve mikroişlemci ile birlikte çalışma ve yüksek hassasiyet istenilen uygulamalarda sayısal güç kaynaklarının kullanımı bir zorunluluktur. Sayısal güç kaynakları uygun arabirimin (interface) kullanılmış olması şartıyla her türlü sisteme kolaylıkla adapte edilebilir ve çıkış özellikleri herhangi bir donanım değişikliğine gerek kalmadan yazılımla kolaylıkla değiştirilebilir. Yukarıda sayılan bu üstün özellikleri ve duyulan ihtiyaç sebebiyle belirtilen uygulamalarda sayısal kontrollü güç kaynakları tercih edilmekte ve geliştirme süreci devam etmektedir.

Programlanabilir güç kaynaklarında çıkış değerlerinin mükemmel şekilde kararlı olması ve arabirim uyumluluğunun kolayca sağlanması sebepleriyle lineer kaynaklar kullanılır. Lineer güç kaynakları birçok üstün özelliklerinin yanında özellikle düşük voltaj seviyeli çalışmalarda anahtarlamalı tip güç kaynaklarına göre verimi düşüktür [4]. Bu güç kaynağının blok şeması Şekil 1'de gösterilmektedir.

Bu çalışmada lineer sayısal bir güç kaynağı tasarlanmış ve seçilen çıkış gerilim değerine göre besleme transformatörünün ilgili sekonder sargısı yazılım vasıtasıyla seçilerek özellikle düşük voltaj seviyeli çalışmalarda verim yükseltilmiştir. Ayrıca çıkış gerilimi bilgisayar yardımı ile sabit değerde tutulmuştur.



Şekil 1. Gerçekleştirilen Sayısal Kontrollü Güç Kaynağının Blok Şeması

2. DONANIM KISMININ GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

2.1 Arabirim Kısmı

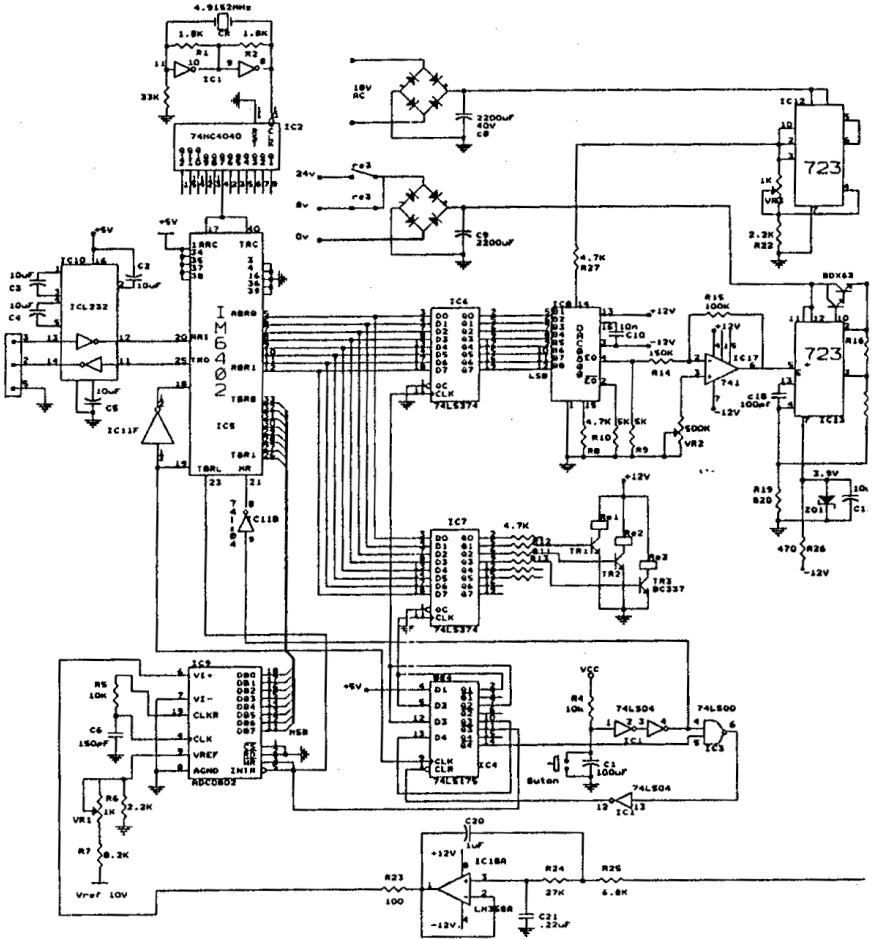
Gerçekleştirilen sayısal güç kaynağı IBM PC uyumlu bütün bilgisayarlarla çalışabilmektedir. Sürücü programının tamamı Basic dilinde yazılmıştır. Güç kaynağı "0 31,875" Volt arasındaki istenilen voltaj değerini verebilmektedir. A/D çevirici 8 Bit hassasiyetinde olduğundan 256 voltaj kademesi vardır ve her kademedeki voltaj aralığı 125 mV değerindedir. İstenildiği takdirde hiçbir donanım değişikliğine gerek duyulmadan maksimum voltaj seviyesi VR4 potansiyometresi (Şekil 2) vasıtasıyla düşürülerek kademe değeri küçültülebilir (örneğin 50 mV'luk kademeler için maksimum voltaj 12.6 v). Bilgisayarla haberleşme için RS 232 seri portu kullanılmıştır ve el sıkışma (handshaking) protokolüne ihtiyaç duymamaktadır.

Şekil 2'de verilen devre şemasının sol üst kısmında seri-paralel arabirim bölümü ve UART (Universal Asenkron Receiver and Transmitter) için gerekli baud hızı üreticisi (IC2) görülmektedir. RS-TTL seviye çeviricisi olan ICL232 (MAX232) tümdevresi (IC10) sadece +5V besleme kaynağına ihtiyaç duymaktadır ve standart RS232 hat sürücüsü ve hat alıcısını ihtiva etmektedir. Bunlar RS232 transmisyonu için EIA (Electronic Industries Association) standardına uygundur. Bilgisayarla Güç kaynağı arasındaki seri haberleşme hızı anahtar seçimli olarak belirlenmektedir. UARTın (IC5) ihtiyaç duyduğu uygun clock frekanslarını üretmek için, 4.9152 MHz'lik osilatörden alınan frekans 74HC4040 12 kat ikili sayıcı tümdevresi ile bölünmektedir. [5]

Ayrıca bu devrede bilgisayardan gelen sayısal sinyali analog sinyale çevirmek için bir DAC0800 (IC8), akım yükselteci ve offset ayarlayıcı olarak bir 741 (IC17), birisi referans üretici (IC12) diğeri analog seviye ayarlayıcı (IC13) olmak üzere iki tane 723, $\sqrt{2}$ çikş voltajını sayısal bilgiye dönüştürmek için bir ADC804 (IC9), alçak geçiren filtrede LM 2904 (IC18), sayıcı olarak bir adet 74LS175 (IC4), LATCH olarak iki adet 74LS374 (IC6, IC7) tümdevreleri kullanılmıştır.

Arabirim bölümünde ana eleman olarak kullanılan UART, bilgisayardan gönderilen seri bilgileri DAC için gerekli olan paralel forma çevirmektedir. Bu paralel bilgiler UARTın 5'den 12'ye kadar olan bacaklarında görülür. UART aynı zamanda 26'dan 33'e kadar olan bacaklarda mevcut olan ADC vasıtasıyla gelen paralel formdaki geri besleme bilgilerini seri forma çevirerek bilgisayara geri gönderebilmektedir. Bilgisayardan gelen seri bilgiler UARTın 20 nolu (RRI) bacağından alınmakta ve V_{ÇIKIŞ}'tan gelen geri besleme bilgileri ise bilgisayara 25 nolu (TRO) baktan gönderilmektedir.

UARTın 21 nolu (MR) bacağındaki lojik"1" seviyesi UARTı reset etmekte ve başlangıç durumuna getirmektedir. Bu lojik seviye güç kaynağından istenilen değerler alındıktan sonra üretilmekte veya el ile reset butonuna basılarak elde edilmektedir.



Şekil 2. Bilgisayar denetimli güç kaynağı devre şeması

UARTın 35'den 39'a kadar olan bacakları bilgisayarla güç kaynağı arasındaki seri transmisyon formatını düzenlemektir. Devre şemasında da görüleceği gibi UART 37 (CLS2) ve 38 nolu (CLS1) bacakları lojik "1" yapılarak 8 bitlik karakter uzunluğuna , 36 nolu (SBS) bacak lojik "0" bir bitiş bitine, ve 35 nolu (PI) bacak lojik "1" yapılarak eşlik (parity) yok seçeneğine kurulmuş olur. Güç kaynağı 9600 bps'e kadar olan standart baud hızlarında çalışabilmektedir.

Bilgisayardan her bilgi gönderilmesinde bir DR darbesi UARTın 19 nolu bacağında üretilmektedir. Bu darbe hem sayıcıyı tetiklemek, hemde UARTın alıcı bölümünü yeni bir bilgiyi almaya hazır hale getirmek için UARTın 18 nolu DRR bacağına bir evirici üzerinden uygulanmak suretiyle kullanılmaktadır. Sayıcı tetiklendiği zaman çıkışlarının (7-12, 2-5, 11) yükselen kenarlarında UARTdan gelen bilgiler sırasıyla IC6 VE IC7 tutucularına mandallanmaktadır. Sayıcı BDG (Başlangıç Durumuna Getir) hattı tarafından reset edilmekte veya en son bilgi gediği zaman kendi kendini reset etmektedir [6-8].

2.2 Güç Kaynağı Kısmı

Bu devrenin hassasiyetini belirleyen en önemli eleman 8 bit'lik Digital/Analog çeviricidir Bu tümdevrenin E_0 çıkışı, yüksek empedanslı bir analog sinyal sağlamaktadır ve bu sinyal D/A çeviricinin girişlerine (B0...B7) uygulanan ikilik kelimenin değeri ile orantılıdır. Bu ikilik kelime bilgisayardan gönderilen ve IC6 tarafından sağlanmaktadır. Bu IC6 tutucusunun bir sinyal tarafından nasıl kontrol edildiği daha önceki kısımda açıklanmıştır.

Bu sayısal kontrollu güç kaynağı devresinin güç kaynağı kısmı, IC12 tarafından sağlanan referans voltajı ile çıkış voltajını kıyaslayan bir IC13 (723) voltaj regülatörü tümdevresini ihtiva etmektedir. Darlington TR1 transistörü ise, yüksek çıkış akımı sağlamak için kullanılmıştır.

Bu güç kaynağı devresinde aynı zamanda DAC0800 D/A çevirici tümdevresine referans voltajı (10.00 volt) sağlayan ikinci bir regülatör devresi IC12, IC13, TR4 güç transistörü için gerekli olan 36v, işlemsel yükselteçler ve diğer tümdevreler için gerekli olan +5v, +12v,-12v, değerlerindeki gerilimleri elde etmek üzere sekonderi çok sargılı bir transformator ile üç adet doğrultma devresi, filtre kondansatörü ve üç bacaklı üç adet regülatör kullanılmıştır [9-11].

2.3 Sayısal Güç Kaynağının Ayarlanması

Kaynağı ayarlamak için 31,875 voltu tam olarak gösterebilen sayısal voltmetre ve 8 bitlik TTL mantık seviyesi sağlayan bir kaynağa (tercihen bir bilgisayara) ve lojik proba ihtiyaç vardır .

Önce D/A çeviricinin B1-B8 girişlerine 8 tane lojik "0" seviyesi uygulanır. VR3 potansiyometresi ayarlanarak IC12'den alınan çıkış voltajı (V_{ref}) tam 10.00 volt yapılır. Bu durumda çıkış tam sıfır volt olmalıdır. Eğer değilse, çıkışı offset yapmak için VR2 potansiyometresi ile kompanzasyon yapılır [11- 13].

Bütün girişlere (B0-B7) lojik"1" uygulanır ve çıkış VR4 potansiyometresiyle ayarlanarak 31.875 volt yapılır. Bu şekilde bir ayarlama yapılırken, en önemli bit lojik"1" diğerleri lojik"0" olduğunda, çıkışın 16.00 volt olması göz önüne alınmıştır.

Tablo 1' de verilen lojik seviyeler D/A çevirici girişlerine uygulanmak suretiyle çıkış voltajları elde edilmektedir. A/D çeviricinin doğru ve sağlıklı çevrim yapabilmesi için V_{ref} voltajı (bacak 9) $V_{çıkış}$ 'tan gelen VI+ (pin 6) geri besleme voltajının tam yarısı olacak şekilde ayarlanır. Bu durumda çıkışta 16.00 volt var iken ADC'en önemli biti lojik "1" diğerleri "0" olmalıdır. Devrede ikisi akım sınırlamasını seçmek (RL1, RL2) diğeri (RL3) verimi yüksek değerde tutmak amacıyla üç adet kart tipi role kullanılmıştır.

Tablo 1. D/A çevirici girişlerine uygulanan lojik seviyeler.

D/A Çevirici Girişleri								Güç Kaynağı Çıkış Voltajı
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0.000 Volt.
0	0	1	0	1	0	0	0	5.000 Volt.
0	1	1	0	0	1	0	0	12.500 Volt.
1	0	1	0	1	0	0	0	21.000 Volt.
1	1	0	0	1	0	0	0	25.000 Volt.
1	1	1	1	1	1	1	1	31.875 Volt

3. YAZILIM KISMININ GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Sürücü programının herhangi bir dilde yazılması mümkündür. Kişisel bilgisayar alanında yaygın bir şekilde kullanılması ve giriş/çıkış portlarını desteklemesi sebebiyle BASIC dilinde yazılmıştır.

Program modül modül hazırlanmıştır. Seri porta erişen program modülü ile akım ve gerilim bilgilerinin güç kaynağına gönderilmesi işlemi yapılmakta ve aynı zamanda güç kaynağı çıkış gerilimi okunarak ADC vasıtasıyla sayısala çevrilmektedir. Sayısala dönüştürülen bu bilgi seri porttan alınmakta ve OGD (Okunan Gerilim Değeri) değişkenine atanmaktadır.

Çıkış geriliminin istenilen değere getirilmesi modülünde ise şu işlemler yapılmaktadır. Gönderilen gerilim bilgisi (GGD) ile okunan gerilim bilgisi birbirinden farklı ise bu farklılık giderilmeye çalışılmaktadır. Bu programda kullanılan yaklaşım,

istenilen gerilim değerinin güç kaynağına gönderilmesi ve güç kaynağındaki çıkış geriliminin okunarak kontrol edilmesi şeklindedir.

Güç kaynağının kullanılması sırasında kullanıcıya yardımcı olmak için programda yardım menüsü meydana getirilmiştir. Bu menüde akım ve gerilim değerlerinin yeniden girilmesi, bu bilgilerin güç kaynağına gönderilmesi ve programdan çıkış seçenekleri mevcuttur.

4. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, RS232C portu vasıtasıyla bilgisayardan kontrol edilebilen bir Sayısal Güç Kaynağı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Programlanabilir doğrusal güç kaynaklarında kayıp gücün azaltılması ve çıkışın sayısal geri besleme vasıtasıyla kontrolünün yapılmasına çalışılmıştır. Bunun yanında konu bir bütün olarak ele alınmış güç kaynaklarının incelenmesinin yanında bilgisayarla haberleşme seri arabirim hakkında bilgiler verilmiştir.

Gerçekleştirilen devrede, sayısal geri besleme yapılmış ve bu suretle çıkış geriliminin istenilen değere getirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca kayıp gücün azaltılması yönünde yapılan çalışmalarda olumlu sonuç vermiştir.

Sayısal güç kaynağının çıkışındaki voltaj değeri ADC ve seri arabirim üzerinden bilgisayara aktarılmış, bu değer ile istenilen gerilim değeri arasında bir fark var ise yazılım denetiminde düzeltilmiştir. Çalışılacak voltaj seviyesinde VR4 potasyometresi vasıtasıyla ayar yapıldığı takdirde hassasiyet çok daha mükemmel olmaktadır. Kullanılan çeviricilerin hata miktarı olan 1 LSB çıkışta olabilecek 125 mv'luk sapmayı beraberinde getirmektedir. Hassasiyeti daha yüksek bir çevirici kullanılması durumunda (ör. 12 bit 4096 kademe) kademe sayısı da artacaktır. 2400 Bps (bit per second) 'den daha yüksek hızlarda çalışabilmek için ADC'ye harici bir clock uygulanmalıdır.

Düşük voltaj seviyelerinde fazla olan güç kaybını azaltmak için 0 -13 ve 0 -26 volt kademeli transformatör kullanılmıştır. Yazılım vasıtasıyla besleme transformatörünün ilk anda düşük gerilimli kademesi seçilmiştir.

Devredeki IC7 tümdevresinde kontrol amacıyla kullanılan 5 adet daha yedek uç bulunmaktadır. Bu uçlar değişik akım ve gerilim değerleri için kullanılabilir böylelikle ileride doğabilecek ihtiyaçlar karşılanacaktır. Gerçekleştirilen güç kaynağı, elektronik devre elemanlarının karakteristik eğrilerinin çıkarılmasında, araştırma geliştirme laboratuvarlarında, programlanabilir diğer bir cihazın denetiminde çalışabilecek yapıdadır.

REFERANSLAR

- [1]. KING Peter, "Programmable Power Supply Systems" New Electron, June 1979.
- [2]. KUTMAN Tamer, "Kesintisiz Güç Kaynağı Kurs Notları" İst 1992.
- [3]. Askar Abdul Karim, "Programmable DC Power Supply" Modelling, Simulation & Control A, Volume 29 Part 2, 1990.
- [4]. KING Peter, " Power Systems For ATE", Electronic Engineering, June 1984.
- [5]. BAY Ö. Faruk, "IBM PC ve IBM PC Uyumlu Bilgisayarlar İçin Eprom Programcısı", Yük. Lis. Tezi Kayseri 1992.
- [6]. MOTOROLA High Speed CMOS Data Book, 1982.
- [7]. NATIONAL Logic Data Book Volume 1-2 , 1984.
- [8]. HARRIS Semiconductor Data Acquisition ,8/1991.

- [9]. NATIONAL Linear Data Book,1982.
- [10]. HARRIS Semiconductor Digital Data Book , 9/1989.
- [11]. PMI Analog IC Data Book, Volume 10, 1991.
- [12]. E. Stöhr, "Programmable Power Supply", Elector ,Oct 1983.
- [13]. PMI Data Book Precision Analog Integrated Circuits, 1988.