

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haberleşme Tekniğinde Kullanılan
Aku Şarj Düzenleri

Canan Özcan

Yüksek Lisans Tezi

Ref
EHM
240
1988

R 152
101

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tezin Adı: Haberleşme Tekniğinde Kullanılan Akü Şarj Düzenleri

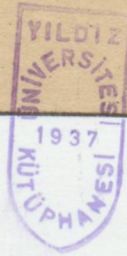
Yüksek Lisans Tezi

Müh. Canan ÖZCAN

İSTANBUL, 1988

YILDIZ UNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 152
Alındığı Yer : 101
Fen Bil. Enst.
Tarih : 14.5.1991
Fatura :
Fiatı : 7000 TL
Ayniyat No : 1/3
Kayıt No : 47652
UDC : 621.3 378.242
Ek :



İÇİNDEKİLER

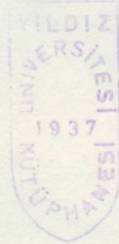
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tezin Adı: Haberleşme Tekniğinde Kullanılan Akü Şarj Düzenleri

Yüksek Lisans Tezi

Müh. Canan ÖZCAN



İSTANBUL, 1988

İ Ç İ N D E K İ L E R

- - - - -

BÖLÜM 1. TELEFON SANTRALLARI İÇİN YEDEK ENERJİ KAYNAĞI TASARIMI

1.1. Mot-Gen Uygulama Alanları	2
1.1.1. Mot-Gen Kapasite Hesabı	3
1.1.2. Mot-Gen Grubunun İşletme Zamanı	"
1.2. Akülerin Yedekte Tutma Zamanı	"
1.2.1. Akü Tutma Zamanının Seçimi	"

BÖLÜM 2. AKÜ ŞARJ DÜZENLERİ

2.1. Doğrultucuyu Oluşturan Devreler	12
2.1.1. Ana Devre	15
2.1.1.1. T1 Giriş Transformatoru	16
2.1.1.2. RV2 Thyrectoru	16
2.1.1.3. RC Elemanı	"
2.1.1.4. R.C.F Doğrultucusu	17
2.1.2. Otomatik Voltaj Regülatör Devresi	19
2.1.2.1. DC Giriş Gücü	21
2.1.2.2. Fark Alıcı ve Blokaaj Osilatörü	22
2.1.2.3. Tetikleme Darbe Çıkışı	23
2.1.3. Hata Dedektör Devresi	26
2.1.4. Akım Sınırlama Sinyali ve Devresi	27
2.1.5. WALK-IN Devresi	29
2.1.6. Yüksek Voltaj Kapama Devresi	"
2.1.7. Faz Kaybı Dedektör Devresi	"
2.2 Doğrultucu Devrenin Amacı.	12
2.3 Verim ve İletme.	13

BÖLÜM 3. HARMONİK ANALİZİ

3.1. Matematiksel Tanım	30
3.2. Harmoniklerin Etkileri	33
3.2.1. Yük Tarafındaki Durum	33
3.2.2. Kaynak Tarafındaki Durum	34
3.3. 3~ Yarı Kontrollu Köprü Montajı	35
3.4. 3~ Yarı Kontrollu tam Dalga Doğrultucuda Çıkış Gerilimi Harmoniğinin Analizi	37
3.5. Sayısal Örnek	41

BÖLÜM 4. Mikroişlemci Kontrollü Akü Şarj Düzenleri	44
4.1. Mikroişlemci Kontrollü Akü Şarj Edici Devrelerin Çalışma Şekli	45
4.2. Kontrol Devresinin Çalışması	48
4.3. Kontrol Programının Tanıtımı	"
BÖLÜM 5. Telefon Santrallarında Kullanılan Kurşun-Asit Aküler	53
5.1. Kimyasal Hareket	"
5.2. Elektrolitin Yoğunluğu	57
5.3. Teknik Özellikler	58
BÖLÜM 6. Haberleşme Sistemlerinde Kurşun-Asit Akülerin Yüzdürme Şarjı Yerine Periodik Olarak Şarj Edilmesi	61
6.1. Hızlandırılmış Akü Ömür Testleri	62
6.2. Periodik Şarj Yöntemleri	64
6.3. Uygulamada Dizayn Kriterleri	66
6.3.1. Sistemin Avantajları	68
6.3.2. Sistemin Dezavantajları	68
BÖLÜM 7. Bakım Gerektirmeyen Modüler Akülerin Haberleşme Sistemlerinde Kullanılması	
7.1. Kurşun-Asit Aküler ile Modüler Akülerin Karşılaştırılması	70
7.2. Sızdırmaz Kurşun-Asit Aküler	71
7.2.1. Kimyasal Reaksiyon	71
7.2.2. İç Yapısı	"
7.2.3. Avantajlar	"
7.2.4. Kurşun-Asit Akülerin Kullanma Alanları	"
7.3. Sızdırmaz Kurşun-Asit Akülere bir Örnek:ABSOLYTE AKÜ	72
7.3.1. Tasarım	72
7.3.2. Özellikleri	74
7.3.3. Modüler Yerleştirme	75
7.3.4. Kullanımda Sağlanan Avantajlar	79

S Ö Z E T

- - - - -

Bu araştırma haberleşme tekniğinde kullanılan akü şarj düzenlerinin telefon santrallerindeki durumu hakkındadır. İlk bölümde santrallarda yedek enerji sağlayan motor-generatör grubu ve akülerin yedekte kalma zamanı açıklanmıştır. İkinci bölüm haberleşme sistemlerinde yükü besleme ve aküleri şarj etme için kullanılan bir 100A +-48V doğrultucu devre hakkındadır. Üçüncü bölümde bir önceki bölümde anlatılan doğrultucu devre çıkışındaki harmonikler analiz edilmiştir. Ayrıca harmoniklerin yüke ve kaynağa etkileri incelenmiştir. Dördüncü bölümde akü şarj devrelerinde mikroişlemci kullanmanın faydaları açıklanmıştır. Daha sonra haberleşme tekniğinde kullanılan kurşun-asit aküler ve onların periodik olarak şarj edilmesinin yararları tanımlanmıştır. Son olarak sızdırmaz kurşun-asit aküler anlatılmıştır. ing of lead acid batteries on periodic charge are described. Finally, sealed Çalışmalarım esnasında beni yönlendiren Sayın Hocam Prof. Remzi GÜLGÜN'e teşekkürlerimi borç bilirim.

I wish to tell my special thank to my teacher Prof. Remzi GÜLGÜN who has helped me during my investigation.

S U M M A R Y

- - - - -

This investigation is about the state of the battery charge design on the telephone exchange, which is used on the telecommunication techniques. In the first chapter, motor-generator group which provides the stand-by power on the telephone exchanges and holding time of the batteries are explained. Second chapter is about the rectifier circuit, 100A, $\pm 48V$ which is used for charging the battery and feeding the load on the telecommunication systems. Thirdly harmonics on the output of the rectifier circuit which is mentioned in the foregoing chapter, are analyzed. In addition to harmonics's effects on the load and supply are discussed. The usefulness of microprocessors in the battery charger circuits are explained in the fourth one... Afterwords lead acid batteries which is used in the telecommunication systems and fitting of lead acid batteries on periodic charge are described. Finally, sealed lead acid batteries are mentioned.

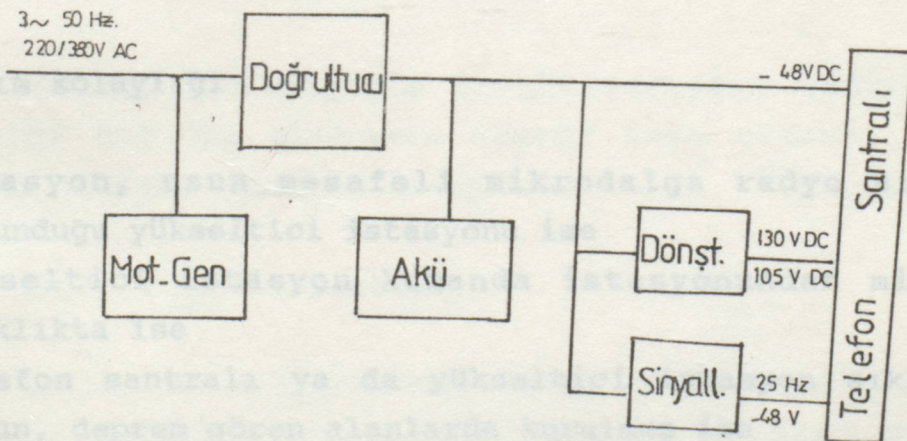
I wish to tell my special thank to my teacher Prof. Remzi GÜLGÜN who has helped me during my investigation.

BÖLÜM 1

TELEFON SANTRALLARI İÇİN YEDEK ENERJİ KAYNAĞI TASARIMI

Haberleşme sosyal yaşamda etkin bir role sahiptir. Haberleşme sisteminin enerjisinde bir kesilme olduğunda, yükü yedek enerji kaynağı besler. Böylece haberleşme ağının düzenli ve kesintisiz olarak çalışması sağlanır.

Basit olarak mot-gen grubu ve akü dizilerinden oluşan yedek enerji kaynağı şebeke enerjisi ile paralel durumda çalışır. Bir telefon santrali için enerji besleme sistemi doğrultucular, dönüştürücüler ve yedek enerjiden oluşur. Şekil 1.1'de böyle bir enerji sisteminin blok şeması görülmektedir. Burada yedek enerji doğrultucuda bir hata olduğunda, şebeke enerjisi kesildiğinde veya sistemin herhangi bir yerinde arıza meydana geldiğinde kesintisiz olarak yükü besler. Bu bölümde Mot-Gen uygulama alanları ve akülerin tutma zamanı (holding time) incelenecektir.



Şekil 1.1: Bir Telefon Santrali (X-BAR) için Enerji Besleme Sistemi

1.1. MOTOR-GENERATÖR UYGULAMA ALANLARI

Mot-gen grubu akü gerilimi min. seviyeye (1.75V) düşmeden devreye alınarak, doğrultucuyu dolayısıyla aküyü ve yükü besler.

Bir mot-gen grubu ile akü arasında kullanıcı açısından bazı farklılıklar vardır. Mot-Gen grubunun fuel yakıtı sağlandığı sürece çalışma süresi uzatılabilir. Ancak bir akü için tutma zamanından daha uzun bir süre enerji sağlamak mümkün değildir. Ayrıca akü fiyatı kendi kapasitesi ile lineer değiştiği halde mot-gen de böyle değildir. Bu nedenle mot-gen ve akü uygulama alanları sınırlıdır.

Mot-Gen grubunun bir santrale konulması için santralin aşağıda verilen şıklardan birini sağlaması gerekir.

a) Ekonomi

- 1- Telefon santralının enerji ihtiyacı 800 A'den çok ise
- 2- Telefon santralında ilave olarak transmision cihazları (radyo, telgraf) bulunduğu için enerji ihtiyacı 30 kw'dan fazla ise
- 3- Enerji tüketimi 15 kw'in üzerinde olan bir yükseltici istasyonu ise

b) Bakım kolaylığı

- 1- İstasyon, uzun mesafeli mikrodalga radyo sistemlerinin bulunduğu yükseltici istasyonu ise
- 2- Yükseltici istasyon kumanda istasyonundan minimum 75 km uzaklıkta ise
- 3- Telefon santrali ya da yükseltici istasyon sık sık tayfun, yoğun, deprem gören alanlarda kurulmuş ise

c) Haberleşme istekleri

Santral, kesintisiz AC enerji besleme cihazları kurulmuş olan büyük telefon santrali ise

1.1.1. Mot-Gen Kapasitesinin Hesabı

Mot-Gen kapasitesi, haberleşme cihazlarının istediği enerji ile yardımcı düzenekler (havalandırma, aydınlatma. v.s.) için gereken enerjinin toplamı dikkate alınarak hesaplanır.

1.1.2. Mot-Gen Grubunun İşletme Zamanı

100 kVA'nın üstünde kapasiteye sahip Motor-Gen grubu, yakıt ilave etmeksizin en az 150 saat sürekli olarak işletilebilir. Bunun nedeni sistemin, ulaşımının güç ve zaman isteyen yerlere kurulma ihtimalinin olmasıdır. Kapasite 150 - 3125 kVA arasında ise Mot-Gen grubu yakıt ilave etmeksizin en az 20 saat işletilebilir.

1.2. AKÜ TUT MA ZAMANI

Akü grubu şebeke enerjisinde veya doğrultucuda bir arıza meydana geldiğinde haberleşme sistemi yükünü besler. Akü kapasitesinin belirlenmesinde onun yedekte tutma zamanı (holding time) dikkate alınmalıdır.

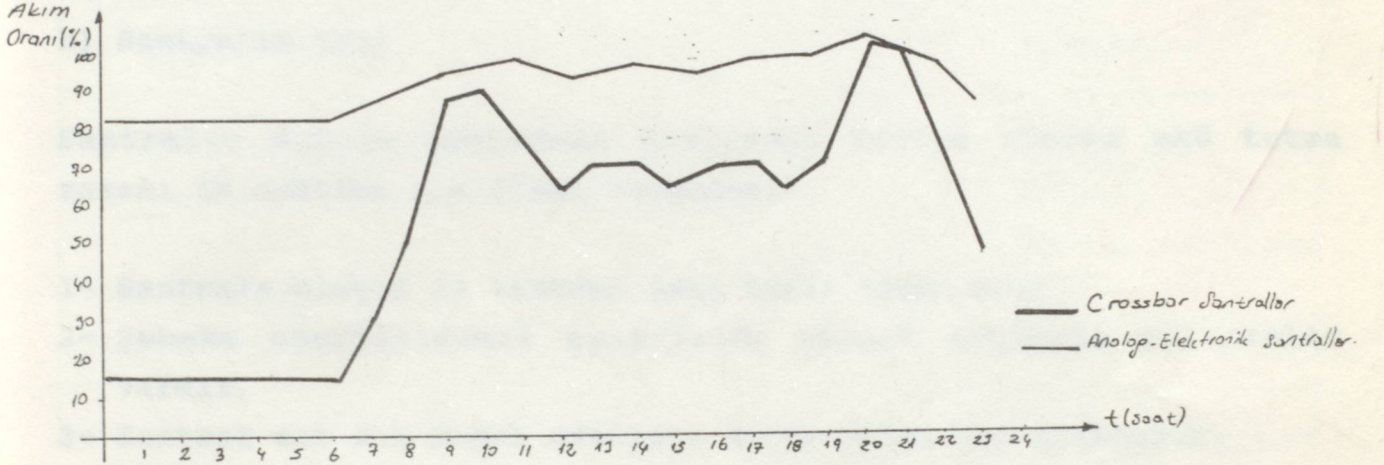
1.2.1. Akü Tutuma Zamanının Seçimi

Tutma zamanı, yük değişim karakteristiği, santralin yeri ve santralda Mot-Gen grubunun olması veya olmaması durumu gibi etkenler dikkate alınarak hesaplanır.

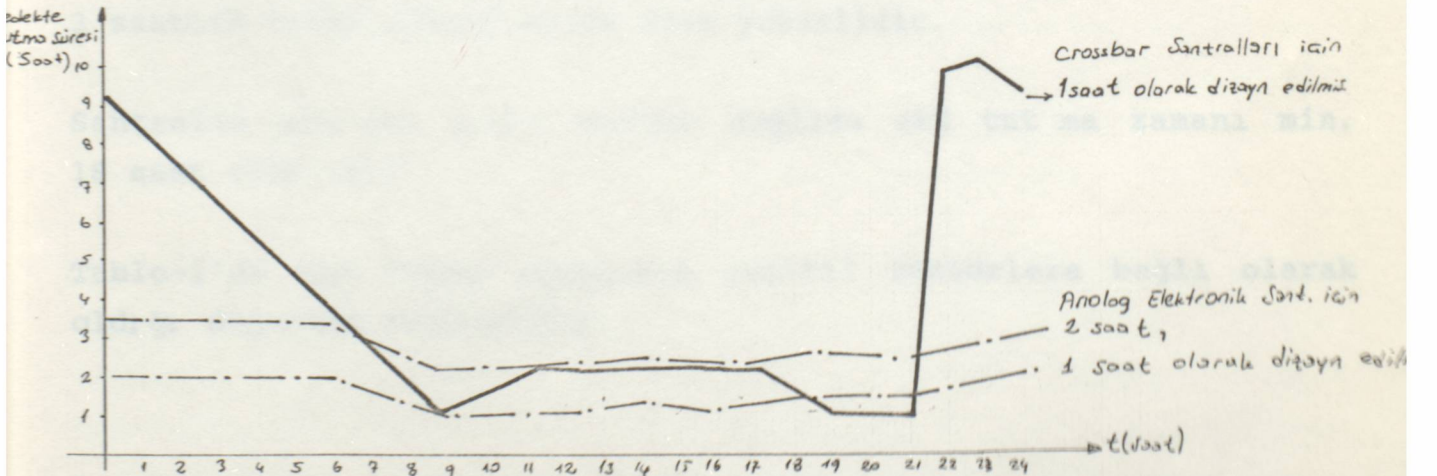
a) Yük Değişim Karakteristiği

Yükü besleyen bir akü grubunun deşarj zaman bir gün içinde değişik değerler alır. Bunun sebebi yükün 24 saat içinde sabit kalmamasıdır. Özellikle gündüz çalışma saatleri santralin en yüklü olduğu, gece ise en az yüklü olduğu zamanlardır. Buna göre santralardan günün her saattinde farklı miktarlarda akım çekilir.

Aşağıda santral tiplerine göre, çekilen akım ile deşarj zamanı arasındaki değişim eğrisi gösterilmiştir.



Şekil 1.2: Santral Tipine Göre Yük Akımının Değişimi



Şekil 1.3: Santral Tipine Göre Tutma Zamanının Değişimi

Crossbar Telefon Santrallerinde akü tutma zamanı gündüz en meşgul saatte çekilen akım gözönüne alınarak 1 saat, gece için 3 saat olarak belirlenir.

Akü Tutma Zamanı

Yükün Tipi

Analog elektronik santrallarda akü tutma zamanı gündüz için 2 saat, gece için 3 saatten çok olacak şekilde belirlenir.

Crossbar

b) Santralın Yeri

1 saat

3 saat

Santralın durumu aşağıdaki şıklardan birine uyarsa akü tutma zamanı 18 saatden çok olmak zorundadır.

12 saat

- 1- Santrala ulaşım 18 saatden daha fazla zaman alır.
- 2- Şebeke enerjisindeki arızalarda yüksek frekaslı salınımlar vardır.
- 3- Santral sık sık doğal afetlere maruz kalan bir alandadır.

c) Santralda mot -gen grubunun olması veya olmaması durumu .

Örneğin Transmisyon ve Radyo cihazlarının bulunduğu bir yükseltici istasyonda mot-gen grubu mevcut ise min. tutma zamanı 3 saattir. Bu gece meydana gelen bir arızada aküler sistemi en az 3 saat besleyebilir anlamına gelir. Şebeke enerjisi kesildikten sonra yaklaşık 15 dakika içinde mot-gen grubu çalışmaya başlamalıdır. Mot-gen grubu herhangi bir sebepten dolayı devreye girmezse bu 3 saatlik tutma süresi arıza için yeterlidir.

Santralda mot-gen grubu mevcut değilse akü tutma zamanı min. 18 saat olmalıdır.

Tablo-1'de akü tutma zamanının çeşitli faktörlere bağlı olarak aldığı değerler verilmiştir.

BÖLÜM 2

Yükün Tipi	Akü Tutma Zamanı	
	Mot-Gen Mevcut	Mot-Gen Mevcut Değil
Crossbar Telefon Santrali	1 saat	8 saat
Analog-Elektronik Santral	2 saat	12 saat
Transmisyon ve Radyo Cihazları	3 saat	18 saat

Tablo 1

Enerji tesisi için gerekli toplam akü kapasitesi, genelde sistemin sağlayabileceği max. akımın 4 katı alınarak belirlenir. Doğrultucu çıkışındaki tampon akülerin kapasitesinin büyük seçilmesi ile çıkıştaki dalgalanmalar ve gürültüler azaltılır. Normal çalışmada aküler çıkışa paralel olduklarından gerilimleri sabittir. Bu şekilde ki çalışmada aküler yükü sürekli şarjda tutulur. Ayrıca bazı durumlarda yük aküler beslediği için uç gerilimleri 45V'a kadar düşer. Bu durumda aküleri nominal uç gerilimlerine kadar şarj etmek gerekir. Aküler başlangıçta kapasitelerinin % 15 değerinde bir akı ile şarja alınır ve 2.32V nominal hücre gerilimini temin edene kadar (10-12 saat) 2.35-2.42V gerilimi ile şarj edilir.

Bu bölümde 100A, 4-48V çıkışlı bir doğrultucu devre ele alınacaktır. Diğer 200A, 400A'lık doğrultucu devreler de aynı prensibe göre çalışır. Ancak 10A, 25A, 50A'lık Switch mode doğrultucularda anahtar lama elemanı olarak transistör kullanılmaktadır. Bu devrelerde yine aynı prensibe göre çalışır.

BÖLÜM 2

AKÜ ŞARJ DÜZENLERİ

Bir telefon santralının enerji tesisi santralın yüküne (abone sayısına) ve santralın çeşitine (sayısal, elektromekanik, elektronik) göre değişik büyüklükte olabilir.

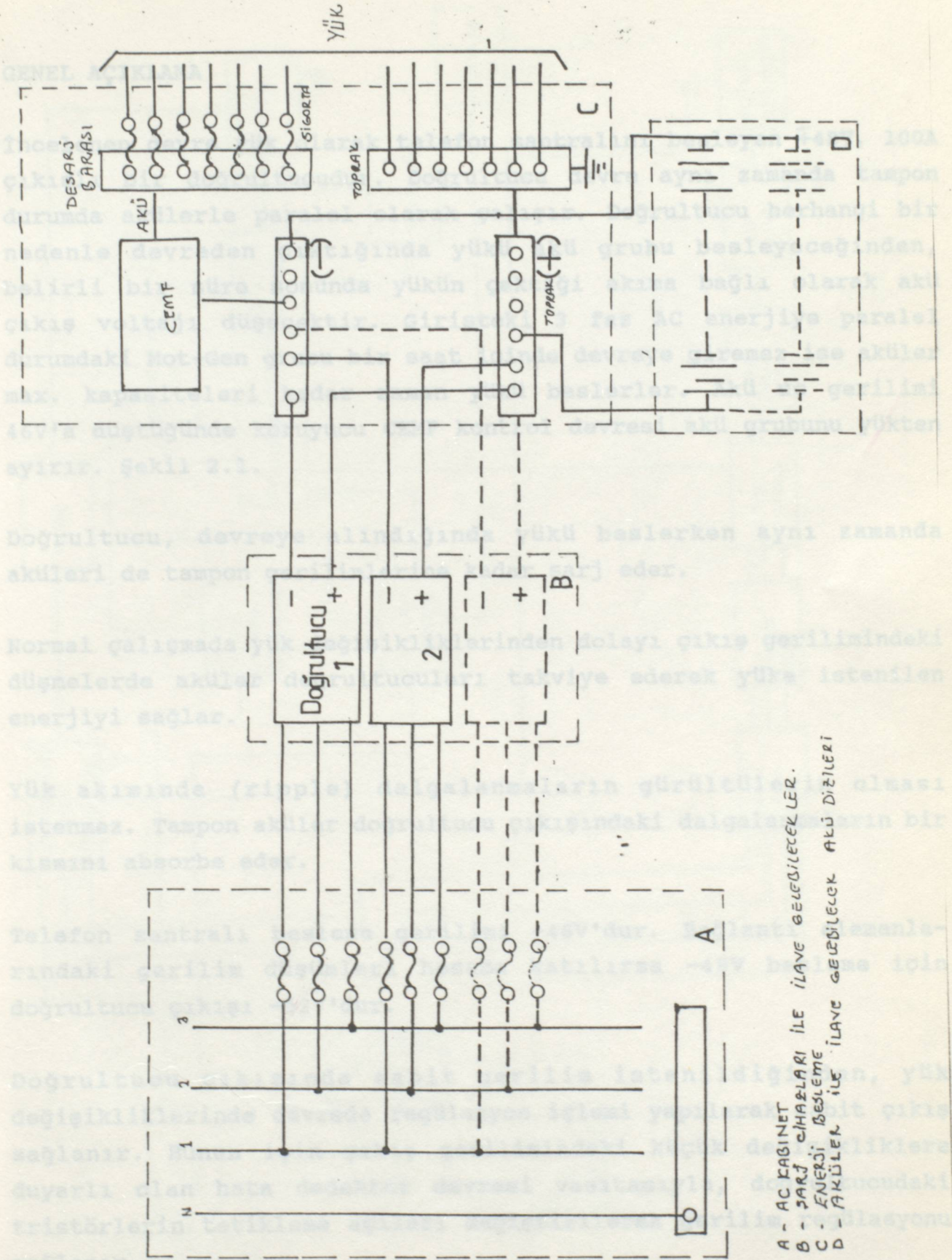
Enerji tesisi temel olarak doğrultucular akü dizileri, mot-gen grubu, işaret üretme ve çağırma cihazlarında oluşur.

Doğrultucular ve mot-gen grubu, aküleri şarj etmek ve sistemi besleme amacıyla kullanılır. Herbir doğrultucu ünitenin kapasitesi 15A, 25A, 50A, 100A, 200A veya 400A olabilir. Santralın yüküne göre istenilen sayıda doğrultucu paralel bağlanır.

Enerji tesisi için gerekli toplam akü kapasitesi, genelde sistemin sağlıklıyabileceği max. akımın 4 katı alınarak belirlenir. Doğrultucu çıkışındaki tampon akülerin kapasitesinin büyük seçilmesi ile çıkıştaki dalgalanmalar ve gürültüler azaltılır. Normal çalışmada aküler çıkışa paralel olduklarından gerilimleri sabittir. Bu şekilde ki çalışmada aküler yüzdürme şarjında tutulur. Ayrıca bazı durumlarda yükü aküler beslediği için uç gerilimleri 46V'a kadar düşer. Bu durumda aküleri nominal uç gerilimlerine kadar şarj etmek gerekir. Aküler başlangıçta kapasitelerinin % 15 değerinde bir akım ile şarja alınır ve 2.22V nominal hücre gerilimini temin edene kadar (10-12 saat) 2.35-2.41V gerilimi ile şarj edilir.

Bu bölümde 100A, +-48V çıkışlı bir doğrultucu devre ele alınacaktır. Diğer 200A, 400A'lık doğrultucu devreler de aynı prensibe göre çalışır. Ancak 15A, 25A, 50A'lık Switch mode doğrultucularda anahtar lama elemanı olarak transistör kullanılmıştır. Bu devrelerde yine aynı prensibe göre çalışır.

ÖRNEK: 100A, 48V AKÜ ŞARJ DEVRESİ



Şekil 2.1: Telefon Santrallerinde Enerji Tesisi

GENEL AÇIKLAMA

İncelenen devre yük olarak telefon santralını besleyen $\bar{48V}$, 100A çıkışlı bir doğrultucudur. Doğrultucu devre aynı zamanda tampon durumda akülerle paralel olarak çalışır. Doğrultucu herhangi bir nedenle devreden çıktığında yükü akü grubu besleyeceğinden, belirli bir süre sonunda yükün çektiği akıma bağlı olarak akü çıkış voltaşı düşecektir. Girişteki 3 faz AC enerjiye paralel durumdaki Mot-Gen grubu bir saat içinde devreye giremez ise aküler max. kapasiteleri kadar zaman yükü beslerler. Akü uç gerilimi 46V'a düştüğünde koruyucu CEMF kontrol devresi akü grubunu yükten ayırır. Şekil 2.1.

Doğrultucu, devreye alındığında yükü beslerken aynı zamanda aküleri de tampon gerilimlerine kadar şarj eder.

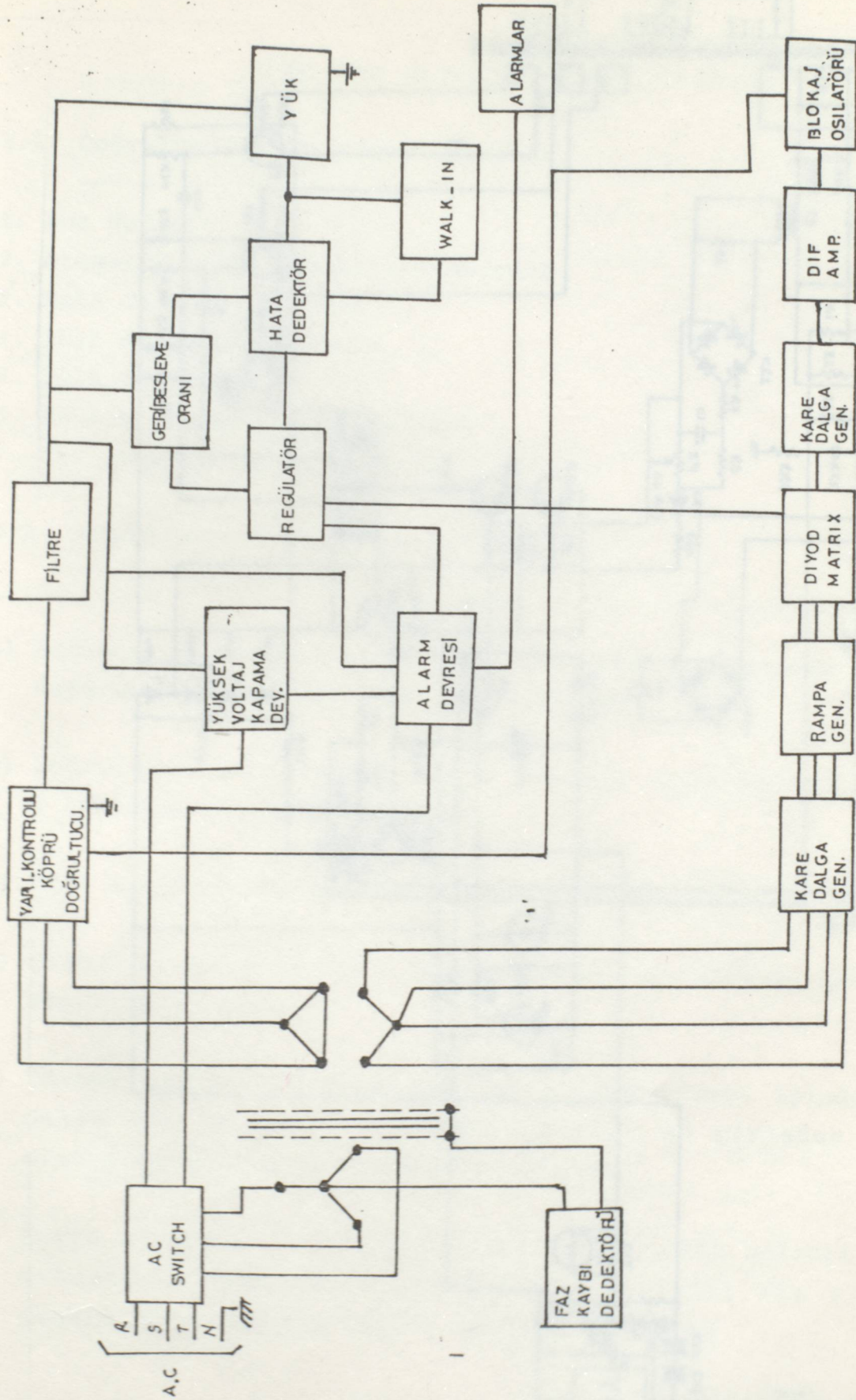
Normal çalışmada yük değişikliklerinden dolayı çıkış gerilimindeki düşmelerde aküler doğrultucuları takviye ederek yüke istenilen enerjiyi sağlar.

Yük akımında (ripple) dalgalanmaların gürültülerin olması istenmez. Tampon aküler doğrultucu çıkışındaki dalgalanmaların bir kısmını absorbe eder.

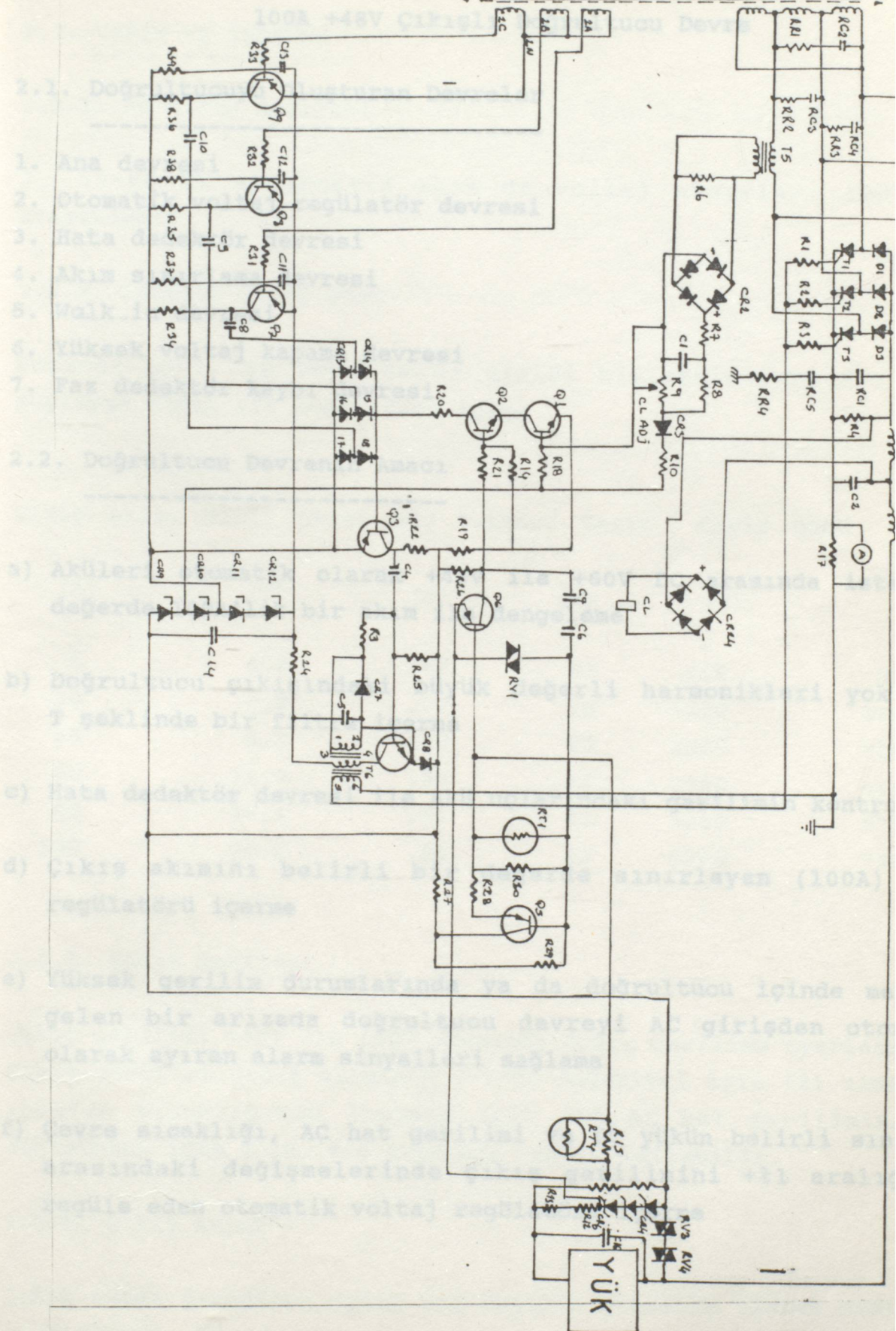
Telefon santralı besleme gerilimi -48V'dur. Bağlantı elemanlarındaki gerilim düşümleri hesaba katılırsa -48V besleme için doğrultucu çıkışı -52V'dur.

Doğrultucu çıkışında sabit gerilim istenildiğinden, yük değişikliklerinde devrede regülasyon işlemi yapılarak sabit çıkış sağlanır. Bunun için çıkış gerilimindeki küçük değişikliklere duyarlı olan hata dedektor devresi vasıtasıyla, doğrultucudaki tristörlerin tetikleme açıları değiştirilerek gerilim regülasyonu sağlanır.

Doğrultucu devrede, yarı kontrollu iki yollu doğrultucu kullanıldığı için çıkış geriliminde büyük genlikli harmonikden oluşur. Devredeki büyük genlikli harmonikleri yok etmek için T şekilli bir LC filtre devresi kullanılmıştır.



Şekil 2.2: 100A, +48V Doğrultucunun Blok Şeması



Şekil 2.3: 100A, +48V Çıkışlı Doğrultucu Devre

100A +48V Çıkışlı Doğrultucu Devre

2.1. Doğrultucuyu Oluşturan Devreler

1. Ana devresi
2. Otomatik voltaj regülatör devresi
3. Hata dedektör devresi
4. Akım sınırlama devresi
5. Walk-in devresi
6. Yüksek voltaj kapama devresi
7. Faz dedektör kaybı devresi

2.2. Doğrultucu Devrenin Amacı

- a) Aküleri otomatik olarak +42V ile +60V DC arasında istenilen değerde 100A'lık bir akım ile dengeleme
- b) Doğrultucu çıkışındaki büyük değerli harmonikleri yok eden T şeklinde bir filtre içirme
- c) Hata dedektör devresi ile akü uçlarındaki gerilimin kontrolü
- d) Çıkış akımını belirli bir değerde sınırlayan (100A) akım regülatörü içirme
- e) Yüksek gerilim durumlarında ya da doğrultucu içinde meydana gelen bir arızada doğrultucu devreyi AC girişden otomatik olarak ayıran alarm sinyalleri sağlama
- f) Çevre sıcaklığı, AC hat gerilimi ve DC yükün belirli sınırlar arasındaki değişmelerinde çıkış gerilimini ± 1 aralığında regüle eden otomatik voltaj regülatörü içirme

2.3. VERİM VE İŞLETME

2.3.1. AC Giriş Gerilimi

3 50-60 Hz alternatif akım da voltaj sınırları 190V-250V arasındadır

2.3.2. İstenen Giriş Gücü

Nominal 220V, 50 veya 60 Hz girişe birleştirilmiş 53V çıkış sağlayan tipik 48V doğrultucu için;

Çıkış Akımı	Giriş Akımı	Güç Faktörü	Verim	Giriş Gücü	Toplam Görünen Güç
(A)	(A)	(%)	(%)	(W)	(VA)
5	1.9	.63	57	456	723
20	4.8	.72	79	1320	1830
40	8.4	.80	80	2520	3150
60	12.0	.80	84	3720	4657
80	16.4	.81	83	5040	6222
100	20.0	.84	82	6360	7572

2.3.3. Çıkış Gerilimi

Çıkış gerilimi $\pm 42V$ ile $\pm 60V$ arasında doğru gerilime ayarlanabilir Çıkış gerilimi çıkış akımının 0-100A değerleri için ± 1 arasında, işletme sıcaklığında frekans için ± 5 , AC hat geriliminde ki değişimler için ± 10 , ± 5 arasında regüle edilebilir.

2.3.4. Çıkış Akımı

Çıkış akımı istenilen uygun bir değerde otomatik olarak sınırlandırılmıştır. (100A)

2.3.5. Parazit ve Elektriksel Gürültüler

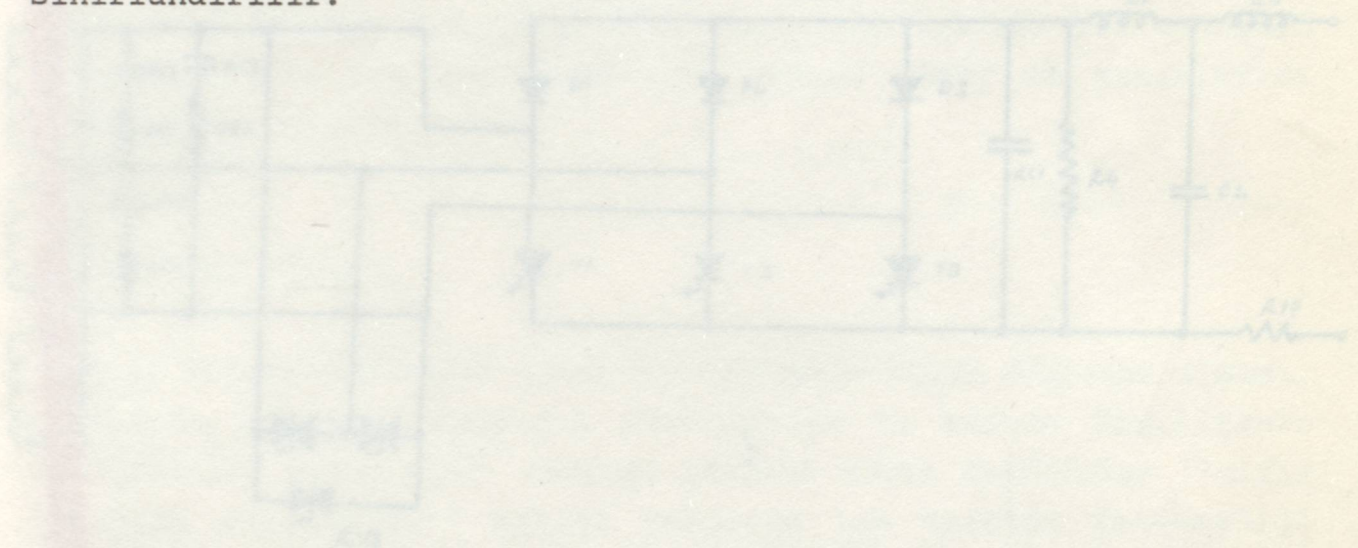
Uygulamada akü uçlarından RM5 10 mV'dan daha az dalgalanma ve 20 dBrnc'den daha az gürültü ölçülmüştür. L1, C2, L3 filtresi,

2.3.6. İşletme Sıcaklığı

Çalışma ortamı sıcaklığı -20°C ile 50°C arasında olabilir.

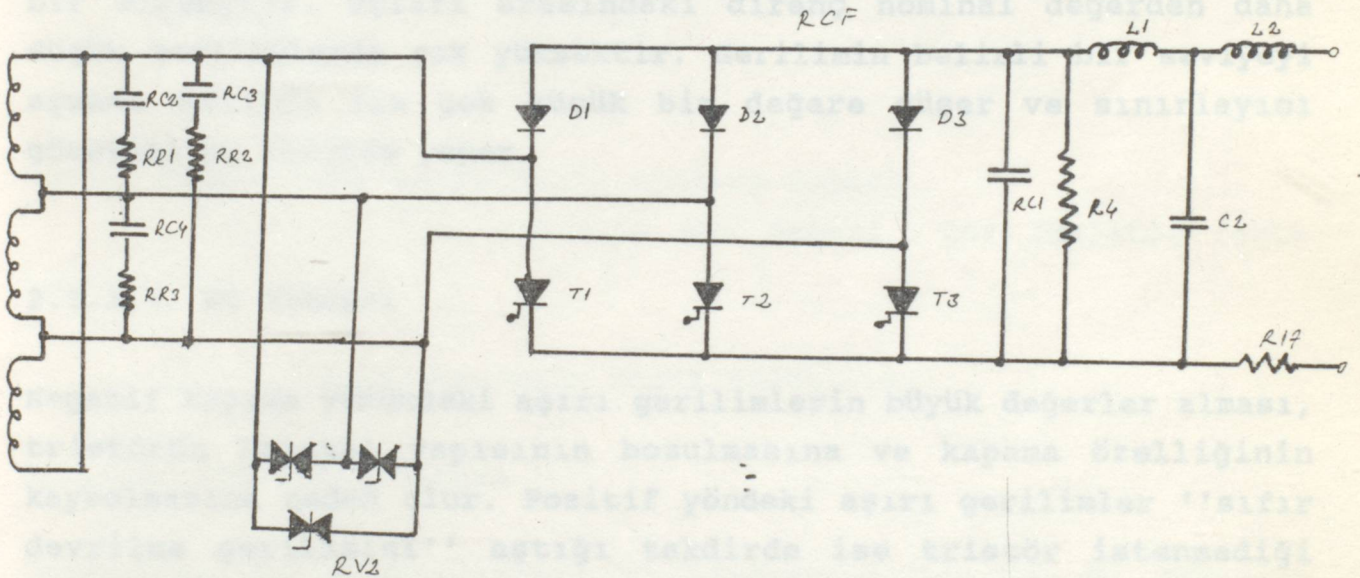
2.3.7. Yüksek Gerilim Kapama

Yüksek gerilim durumları ayarlanabilir bir değerde otomatik olarak sınırlandırılır.



2.1.1.1. ANA DEVRE

Ana devre bir T1 giriş trafosu RCF yarı kontrollu iki yöllü doğrultucusu, R4 gerilim bölücü direnci, L1, C2, L2 filtresi, çıkış akımını ölçmek için R17 şönt direnci ve gerilim sınırlayıcı RC elemanı ile RV2 thyrectöründen oluşur.



Şekil 2.4: Ana Devre

2.1.1.1. T1 Giriş Transformatoru

Primer uçları 190V, 210V, 220V, 230V, nominal gerilimleri olmak üzere 4 kademelidir. T1 giriş trafosu bu gerilimleri izole eder ve AC hat gerilimini 48V'luk DC çıkış için 47.5V sekonder gerilimine düşürür.

2.1.1.2. RV2 Thyrectoru

RV2 thyrectörü RCF doğrultucusunun girişindeki oluşan geçici rejim gerilimlerini bastırmaya yarayan koruyucu bir elemandır. Thyrector yapı olarak gerilime bağlı, lineer olmayan, simetrik davranışlı bir dirençtir. Uçları arasındaki direnç nominal değerden daha düşük gerilimlerde çok yüksektir. Gerilimin belirli bir seviyeyi aşması halinde ise çok küçük bir değere düşer ve sınırlayıcı görevini bu bölgede yapar.

2.1.1.3. RC Elemanı

Negatif kapama yönündeki aşırı gerilimlerin büyük değerler alması, tristörün kristal yapısının bozulmasına ve kapama özelliğinin kaybolmasına neden olur. Pozitif yöndeki aşırı gerilimler ''sıfır devrilme gerilimini'' aştığı takdirde ise tristör istenmediği halde ilettime geçer. Bu şekilde ilettime geçme çoğunlukla tristöre zarar verir. Aşırı gerilimin yükselme hızı du/dt nin ''kritik yükselme hızı'' nı aşması da tristörün kendiliğinden ilettime geçmesine neden olur. Bu da fazlar arasında kısa devreye sebep olur. (du/dt) nin sınırlanması için RC elemanı kullanılmıştır. RC elemanı aynı zamanda aşırı gerilimlerin tepe değerlerini tristörlere zarar vermeyecek bir düzeye indirir. RC elemanında R direncinin iki görevi vardır. Bunlardan biri transformatör devreye sokulurken kaçak endüktans ve kondansatörlerden oluşan rezonans devresi salınımların söndürmek, diğeri ise tristör üzerinden geçen kondansatör deşarj akımlarını yeteri kadar küçük bir değerde sınırlamaktır.

RC elemanı aynı zamanda dönüştürücüyü şebekeden gelebilecek aşırı gerilimlere karşı korur. Koruma etkisi kullanılan kondansatörlerin kapasitesine bağlıdır.

R-C elemanının değerlerinin bulunması

$$C_{\min} = C'_{\min} \frac{2Q_S}{U_k}$$

$$R_u \sqrt{\frac{L_k \cdot U_k}{2 Q_S}} \leq R_B \leq R_o' \sqrt{\frac{L_k \cdot U_k}{2 Q_S}} \quad \text{dir}$$

Burada C'min: Norm kapasitenin minimum değeri

R_o' : Norm direncin max değeri Q_S : İmalatçı firma tarafından verilir

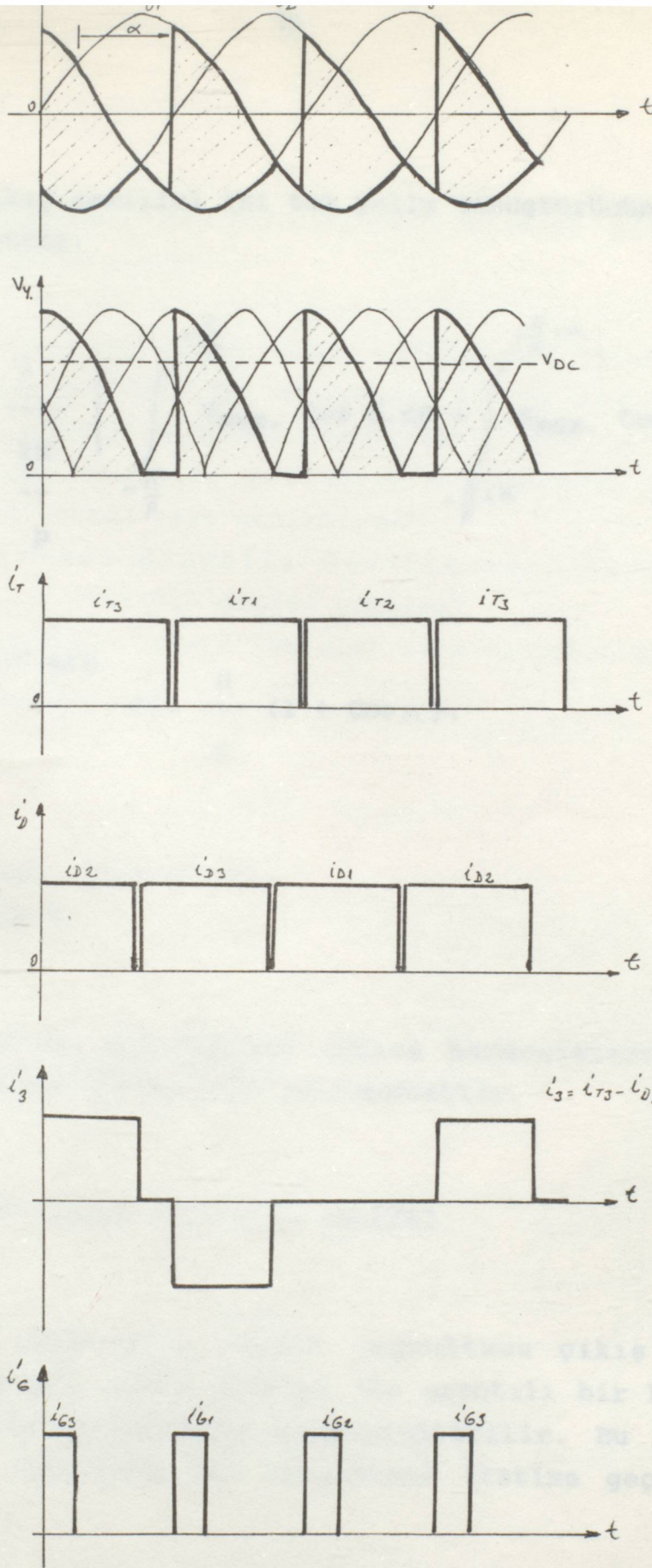
L_k : Transformatörün kaçak endüktansı

2.1.1.4. RCF Doğrultucusu

Doğrultucu giriş gerilimleri T1 trafosunun U_1 , U_2 , U_3 sekonder uçlarından bağlanır. Doğrultucu montajı tek yollu iki dönüştürücünün seri bağlanmasından oluşmuştur. 1. dönüştürücü kumanda edilebilir, 2. ise sabit gerilimlidir.

Bu montajda doğru gerilim, köprünün üst yarısına kumanda edilmediğinden hiçbir zaman negatif değerler olmaz.

Herbir doğrultucudan, 120° süreli akım blokları geçer. Diyotlardan geçen akım blokları açısına bağlı olmayıp faz gerilimlerinin kesim noktaları ile belirlidir. Tristörlerden geçen akım blokları ise gecikme açısı kadar kaymış durumdadır. Bu montajda diyotlar akımın kaynağa geri dönmesine yarar.



Şekil 2.5: RCF doğrultucu çıkışındaki doğru gerilimin, tristörler ile diyotlardan geçen akımların ve kaynaktan çekilen akımın değişimi

Doğrultucu çıkış gerilimi iki tek yöllü dönüştürücünün gerilimleri toplamına eşittir.

$$V_{DC} = \frac{1}{2\pi} \left[\int_{-\frac{\pi}{p}}^{+\frac{\pi}{p}} V_{max.} \cos \theta . d\theta + \int_{-\frac{\pi}{p} + \alpha}^{+\frac{\pi}{p} + \alpha} V_{max.} \cos \theta . d\theta \right]$$

$$V_{DC} = \frac{P.V.max.}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{p} (1 + \cos \alpha) . \quad 2.1$$

P: Bir peryottaki tepe sayısı

α : Tetikleme açısı

Doğrultucu çıkışı geriliminde ayrıca harmoniklerde mevcuttur. Harmonikler konusu Bölüm 3'de incelenecektir.

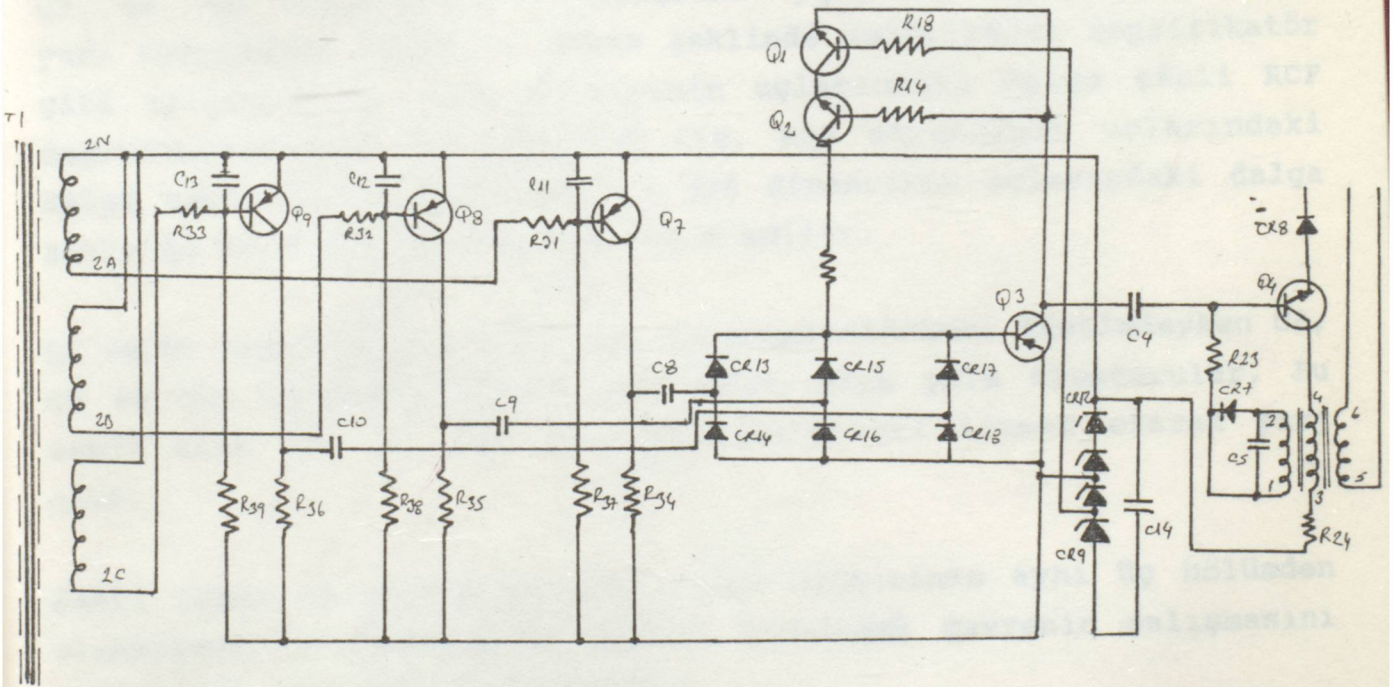
2.1.2. OTOMATİK VOLTAJ REGÜLATÖR DEVRESİ

Basit olarak regülasyon işlemi doğrultucu çıkış geriliminin istenilen değerden, sapma miktarı ile orantılı bir hata düzeltme işaretinin elde edilmesiyle gerçekleştirilir. Bu hata işareti kullanılarak, tristörün bir peryottaki ilettime geçtiği noktaya kumanda edilir.

Genel olarak regülasyon, tristörün kapısına uygulanan darbenin başlama zamanının değiştirilmesiyle elde edilir. Bu darbeler her bir tristörün müsaade edilen tetikleme aralığında senkronize edilmelidir. Bu devrenin amacı müsaade edilen aralıkta darbeyi otomatik olarak ileri ya da geri hareket ettirmektir.

Regülatör devresi aşağıda verilmiş olan giriş ve çıkış fonksiyonlarına sahiptir.

- DC Giriş Gücü: Regülatöre sabit bir gerilim sağlar
- Senkronize edilmiş AC Sinyalleri: AC hat gerilimi ile senkronize edilmiş sinyaller sağlamak
- Hata Kontrol Sinyali: Tristörlere uygulanan puls'ları bir devirde ilerletmek veya geciktirmek
- Akım Sınırlama Sinyali: Gerilim regülasyonundan akım regülasyonuna otomatik geçişi sağlamak
- Puls Çıkışı: Tepe değeri 20V olan kare dalgalar üretmek



Şekil 2.6: Otomatik Regülatör Devresi

2.1.2.1. DC Giriş Gücü

DC giriş devresi CR 9'dan CR12'ye kadar olan zener diyotlardan oluşur. DC giriş gerilimi $\bar{48V}$ doğrultucu için hata dedektör devresindeki çıkış uçlarından sağlanır. DC giriş gerilimi CR9'dan CR12'ye kadar olan zener diyotlarının kapama gerilimlerinin toplam miktarına bağlıdır.

2.1.2.2. Senkronize Edilmiş AC Sinyalleri

Senkronize edici AC işaret devresi T1 transformatorunun 2A, 2B, 2C ve 2N yardımcı sargıları, R1-R9 dirençleri, C8-C10 kondansatörleri Q7, Q8, Q9 tranzistörleri, CR13-CR18 diyotlarından oluşur.

DEVRENİN ÇALIŞMASI

Q7, Q8, Q9 tranzistörleri bazlarına uygulanan kaynak voltajının yarı periyodunda kesme ve doyma şeklinde işletilerek amplifikatör gibi çalıştırılır. R31 direncinin uçlarındaki dalga şekli RCF doğrultucusundaki T1 tristörü ile, R32 direncinin uçlarındaki dalga şekli T2 tristörü ile ve R33 direncinin uçlarındaki dalga şekli de T3 tristörü ile senkronize edilir.

Q1 ve Q3 tranzistörleri Q7, Q8, Q9 tranzistörleri iletimdeyken C8, C9 ve C10 kondansatörleri için sabit akım yolu oluşturular. Bu sabit akım ile C8, C9, C10 kondansatörleri lineer olarak şarj olur.

Şekil 2'den de görüldüğü gibi devre birbirinin aynı üç bölümden oluşmuştur. Bu bölümlerden birini incelemek devrenin çalışmasını tanımlamak için yeterli olacaktır.

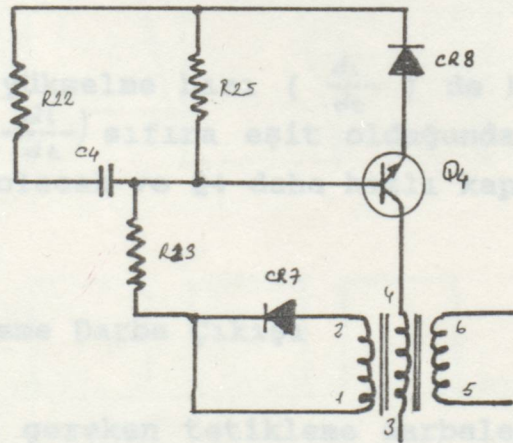
Q7 tranzistörü R34 direnci, C8 kondansatörü CR13 ve CR14 diyotlarından oluşan devre parçasını inceleyelim.

Q7 kesimde iken CR13 ve CR14 diyotları ve Q3'ün baz-emetör jonksiyonu, geçirme yönünde kutuplanacak dolayısıyla doyma bölgesine sürülecektir.

Q7 iletimde iken CR13 diyodu, R34 direnci ile C8 kondansatöründeki gerilimlerin farkından dolayı tıkanma yönünde kutuplanacaktır. CR14 diyodunun iletimde olduğunda uçlarındaki gerilimden az olan bu fark gerilimi Q3'ün kesimde kalmasına neden olacaktır.

C8 kondansatörü R34 direncinin uçlarındaki gerilimle dolduğu anda CR13 diyodu geçirme yönünde kutuplanacak dolayısıyla Q3'ün baz emiter jonksiyonu da geçirme yönünde kutuplanacak Ve Q3 iletime geçecektir. Q7 kesimde iken C8, CR13 ve R34 üzerinden deşarj olacaktır. Q3'ün bazı pozitif iken bazı ile emiteri arasında giriş gerilim frekansının 3 katı frekanslı bir testere dişi dalga oluşacaktır.

2.1.2.3. Fark Alıcı ve Blokaç Osilatörü



Şekil 27: Blokaç Osilatörü

Devrenin Çalışması:

Q3 tranzistorunun iletme ve kesime gidişinin sonucu olarak R22 direnci uçlarında kare dalga oluşacaktır. C4 kapasitesi ve R25 direnci bir fark alma devresi gibi çalışır. Amacı R22 üzerindeki kare dalganın farkını alarak R25 üzerinde darbe üretmektir. Sonra bu darbeler Q4 tranzistorunun baz ve emiterine uygulanarak Q4'ün iletme geçmesini sağlar. Devredeki CR8 diyodu yaklaşık 0.5V'a geçirme yönünde kutuplanarak akım akıtır. Baz-emetör gerilimi 0.5 Volt'u aşana kadar baz emetör akımı akmayacaktır.

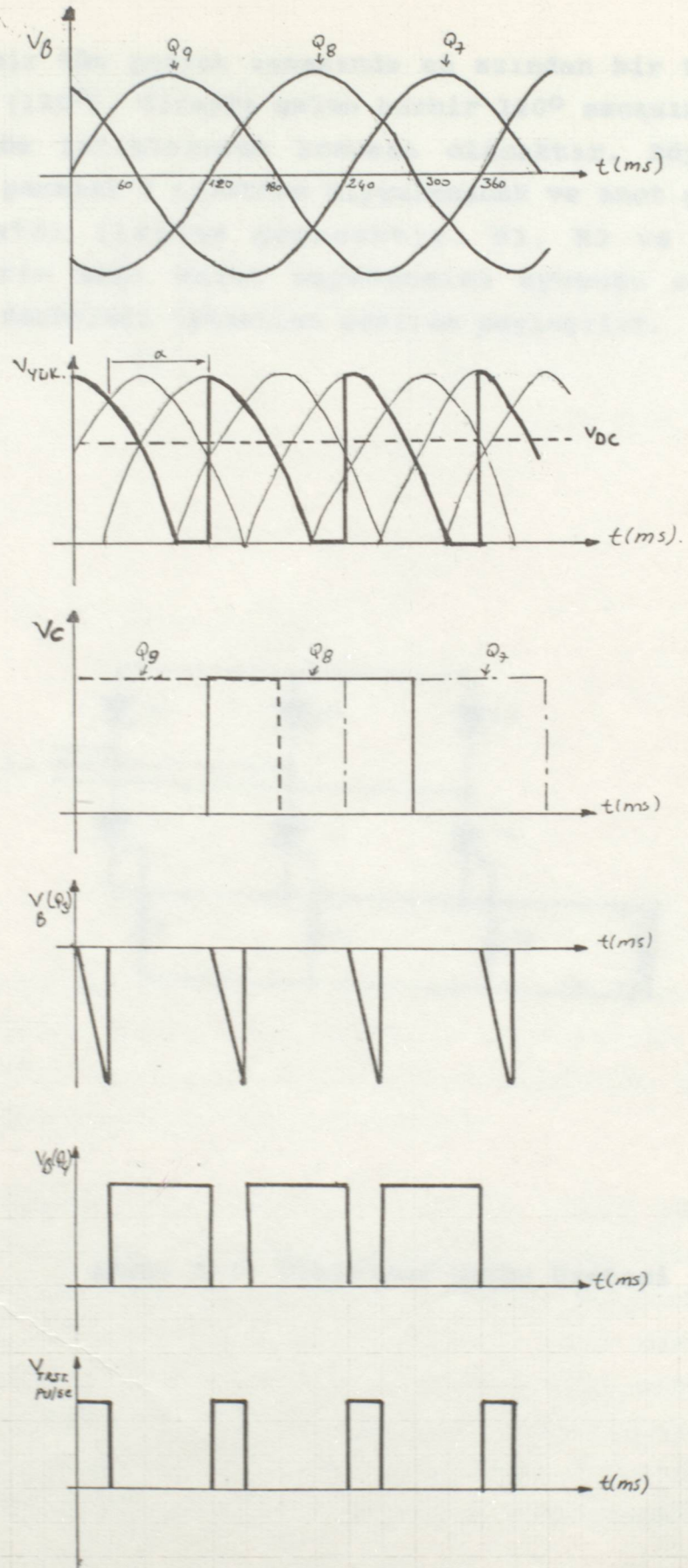
Q4'ün kollektör akımı, T6 trafosunun 3 nolu ucunu pozitif 4 nolu ucunu negatif yapmaya çalışacaktır. Aynı şekilde 1 ve 5 uçları da pozitif olacaktır. 1 ucunun pozitif gerilimi Q4'ün sürülmesini hızlandıracak ve Q4 tranzistorü daha hızlı akım akıtacaktır.

Q4 ve T6 trafosundaki akım akışı arttığı için, T6 trafosu 3 ve 4 nolu uçları arasındaki gerilim düşümünü azaltmak için doyuma gider. Bu durum 1 ve 2 uçları arasındaki gerilim düşümü azaltır. SONUÇTA Q4 tranzistorunun bazına daha az akım sağlanacağından Q4 kesime gider.

Devredeki akım yükselme hızı ($\frac{di}{dt}$) de buna bağlı olarak sıfıra yaklaşacaktır. ($-\frac{di}{dt}$) sıfıra eşit olduğunda T6'nın 2. ucu pozitif, 1. ucu negatif olacak ve Q4 daha hızlı kapanacaktır.

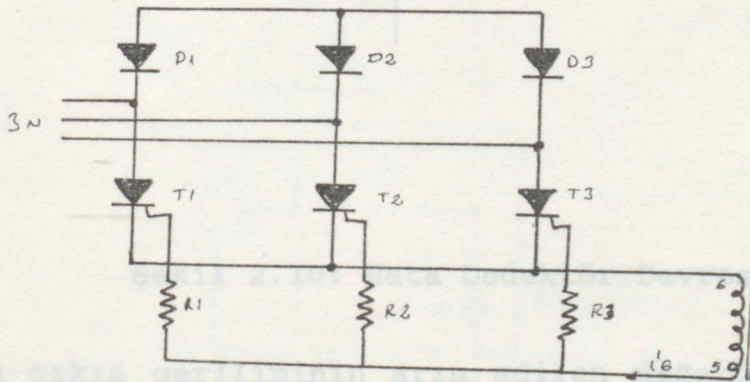
2.1.2.4. Tetikleme Darbe Çıkışı

Tristörler için gereken tetikleme darbeleri T6 trafosunun 5 ve 6 nolu uçları tarafından sağlanır. T6 trafosu tarafından üretilen bu darbeler RCF doğrultucusundaki her bir tristör tetikleme aralığı ile senkronize edilmiştir.



Şekil 2.8: Regülatör devresinde tetikleme darbesi:

Herhangi bir t $\ddot{u}$ m peryot esnasında en azından bir tristör iletimde olacaktır (120°). Sırayla gelen herbir 120° esnasında sadece diğ $\acute{e}$ r bir tristör tetiklenecek konumda olacaktır. Böylece tetikleme darbeleri paralel 3 tristöre uygulanacak ve anot gerilimi pozitif olan tristör iletime geçecektir. R1, R2 ve R3 dirençleri tristörlerin kapı katot empedansına uyumunu sağlar. Böylece tetikleme darbeleri istenilen şekilde paylaşılır.

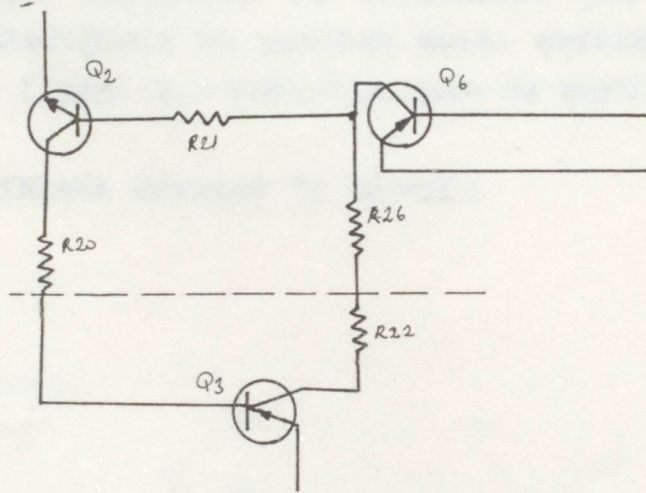


Doğrultucu çıkış geriliminin arıza durumlarında (52V) saptanması, hata dedektör devresi tarafından algılanır. Bu işaret Q6 transistörünün baz-emetör fonksiyonuna uygulanır. Q6'nın kollektör akımı Q2'nin baz-emetör akımını sağlar.

Q2 ve Q6 transistörlerinin her ikisinde aktif bölgede çalışır. Kollektör akımı, kollektör-emetör gerilimlerinden bağımsızdır ve yalnız baz akımına bağlıdır. Q2'nin kollektör akımı aynı zamanda C8, C9, C10 kondansatörlerinin şarj olma akımıdır. Bu kondansatörler Q3 transistörünün testere-diği sinyalinin etkinliğini kontrol ederler. Kısaca Q6 transistörünün baz-emetör fonksiyonundaki işaret, doğrultucunun tristörlerine giden tetikleme darbelerini geçiktirecek veya iletilecektir.

Şekil 2.9: Tetikleme Darbe Üretici

2.1.3. HATA DEDEKTÖR DEVRESİ



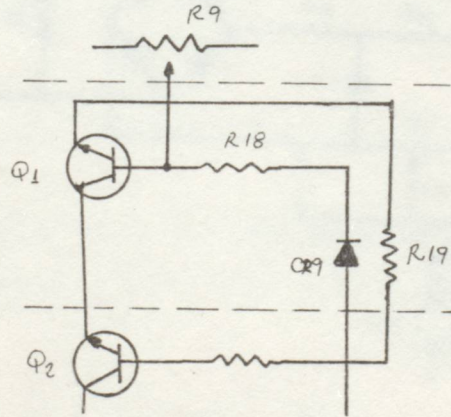
Şekil 2.10: Hata Dedektör Devresi

Doğrultucu çıkış geriliminin arzu edilen değerden (52V) sapması, hata dedektör devresi tarafından algılanır. Bu işaret Q6 tranzistorunun baz-emetör jonsiyonuna uygulanır. Q6'nın kollektör akımı Q2 nin baz-emetör akımını sağlar.

Q2 ve Q6 tranzitörlerinin her ikisinde aktif bölgede çalışır. Kollektör akımları, kollektör emetör gerilimlerinden bağımsızdır ve yalnız baz akımına bağlıdır. Q2'nin kollektör akımı aynı zamanda C8, C9, C10 kondansatörlerinin şarj olma akımıdır. Bu kondansatörler Q3 tranzistörünün testere dişi sinyalinin eğimini kontrol ederler. Kısaca Q6 tranzistörünün baz-emetör jonsiyonundaki işaret, doğrultucunun tristörlerine giden tetikleme darbelerini geciktirecek veya ilerletecektir.

Doğrultucu çıkışı gerilimindeki bir artış Q6 tranzistörünün baz-emetör jonksiyonundaki işareti azaltacak sonuçta Q3 tranzistöründeki testere dişi dalga işaretinin eğimi azalacaktır. Sırayla bu azalma T6 trafosunun 5-6 çıkışındaki darbenin gecikmesine neden olacaktır ve tristörler geç tetiklenecektir. α olarak da tanımladığımız bu gecikme açısı arttıkça çıkış gerilimi azalacaktır. Bu ilişki 2.1 bağıntısından da görülebilir.

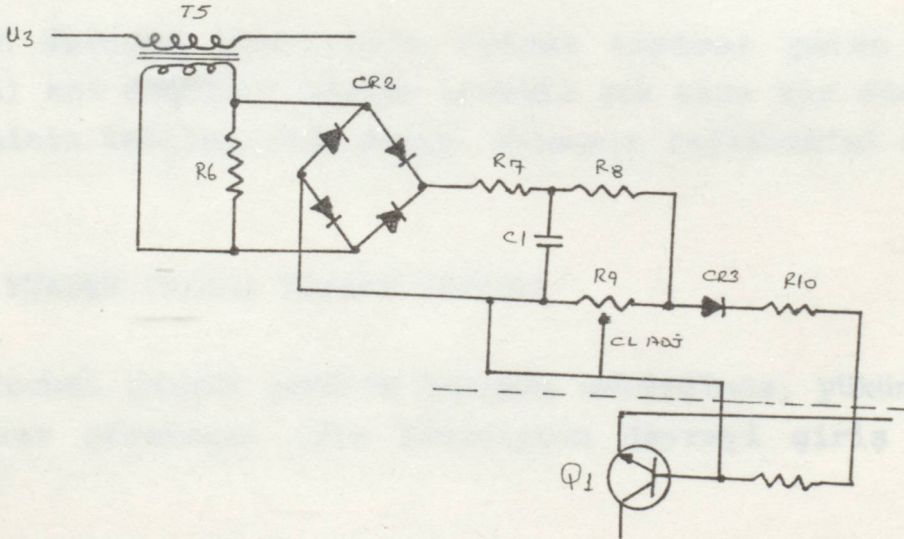
2.1.4. AKIM SINIRLAMA SİNYALİ VE DEVRESİ



Şekil 2.11: Akım Sinyal Devresi

Doğrultucu çıkışı R9 potansiyometresi tarafından önceden ayarlanan akım sınırına ulaşınca Q1 tranzistörünün bazında bir akım işareti meydana gelir. Bu işaret Q1'i doyma bölgesinden aktif bölgeye sürer. Q1'in kollektör akımı azalır, dolayısıyla Q3'ün baz-emetöründeki testere dişi dalga işaretinin eğimi azalır. Rampa fonksiyonundaki değişme hızı bu işaretin sıfıra gitmesini sağlar. Bu da doğrultucu çıkışını azaltma etkisine sahip olan tetikleme darbesini geciktirir.

Doğrultucu çıkışı sınır akım değerinin altında olduğunda Q1 tranzistörü CR9 zener diyodunun uçlarındaki gerilim tarafından doyma bölgesinde tutulur. Bu durumda Q2 tranzistörü emetör-kollektör akımında bir değişiklik olmaz, dolayısıyla DC çıkışında da bir değişiklik görülmez.



Şekil 2.12: Akım Sınırlama Devresi

Devrenin Çalışması:

T5 trafosunun çıkışı CR2 köprü doğrultucusunda doğrultulur. Akım büyüklüğü ile oranlanır. Çıkış R7 direnci ve CL kapasitesi ile filtre edilir. R8 direnci ile akım sınırlandırılır. RCF doğrultucu çıkışındaki akım ile orantılı olan bu akım R9CL potansiyometresindeki değere yükselir.

RCF doğrultucu çıkışı istenen akım sınırlandırma değerinin % 110 (normal 100A) değerine ayarlanır.

Çıkış akımı sınır akım değerine eşit olduğunda CR3 diyodunun uçlarında bir gerilim oluşur. Regülatör devresindeki CR9 zener diyodu ve Q1 tranzistorunun bazından akım sınırlama sinyalinin geçmesi için CR3 diyodu geçirme yönünde kutuplanır. Bu da doğrultucu da etkin bir akım regülasyonuna neden olacaktır.

2.1.5. WALK-IN DEVRESİ

Walk-in devresi doğrultucu içinde meydana gelen (yükte bağlı olmayan) ani değişikliklerde örneğin çok kısa bir süre için giriş geriliminin kesilmesinde çıkışı akımının değişmesini önler.

2.1.6. YÜKSEK VOLTAJ KAPAMA DEVRESİ

Doğrultucuda yüksek gerilim meydana geldiğinde, yükün bu gerilimden zarar görmemesi için doğrultucu devreyi giriş geriliminden ayırır.

2.1.7. FAZ KAYBI DEDEKTÖR DEVRESİ

Herhangi bir fazda arıza meydana gelmesi durumunda T1 transformatorunun N ve G çıkışları arasına gerilim nominal 230V veya 220V için 100V ve 140V arasında bir değere düşecektir. Bu gerilim devredeki röleyi enerjiler. Regülatör devresindeki bu rölenin kontakları konum değiştirerek tetikleme darbelerini durdurtur. Aynı zamanda giriş gerilimi kesilir. Çıkış bataryalardan sağlanır.

BÖLÜM 3

HARMONİK ANALİZİ

3.1. MATEMATİKSEL TANIM

Bu bölümde genel olarak harmonikler ve onların yüke, kaynağa etkileri incelenecektir.

$$V = V_0 + V_1 \sin(\omega t + \phi_1) + V_2 \sin(2\omega t + \phi_2) + V_3 \sin(3\omega t + \phi_3) + \dots + V_n \sin(n\omega t + \phi_n) \quad (3.1)$$

Bu denklemde;

V herhangi bir t anındaki ani değer

V_0 Doğru yada ana değer

V_1 Temel harmoniğin max değeri

V_2 İkinci harmoniğin max değeri

V_3 Üçüncü harmoniğin max değeri

V_n n.ci harmoniğin max değeri

ϕ Relatif referans (faz) açısı

$$\omega = 2\pi f$$

Yukarıdaki denklemde v yerine y , ωt yerine x , V yerinde de R konulursa;

$$Y = f(x) = R_0 + R_1 \sin(x + \phi_1) + R_2 \sin(2x + \phi_2) + R_3 \sin(3x + \phi_3) + \dots + R_n \sin(nx + \phi_n)$$

olur

veya denklem yeniden düzenlenir se;

$$Y=f(x)=A_0+a_1\cos x+a_2\cos 2x+\dots+a_n\cos nx+b_1\sin x+b_2\sin 2x+\dots+b_n\sin nx$$

Bu denklem matematikte Fourier Serisi olarak tanımlanır.

$$A = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x) dx$$

$$b_n = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cdot \sin nx \cdot dx$$

$$a_n = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cdot \cos nx \cdot dx$$

$$a_n \cos nx + b_n \sin nx = R_n \sin (nx + \phi_n)$$

$$R_n = (a_n^2 + b_n^2)^{1/2}$$

$$\phi_n = \arctan \frac{a_n}{b_n} \quad \text{Faz Açısı}$$

3.1. denklemindeki kompleks dalganın toplam V_{rms} değeri

$$V_{rms} = (V_1^2(rms) + V_2^2(rms) + V_3^2(rms) + \dots + V_n^2(rms))^{1/2} \quad (3.2)$$

3.2. HARMONİKLER

Aynı denklemi doğrultucunun şebekeden çektiği akım için yazarsak $I_{rms} = (I_1^2(rms) + I_2^2(rms) + I_3^2(rms) + \dots + I_n^2(rms))^{1/2}$

Komplex çıkış gerimine sahip ve kaynaktan kompleks akım çeken doğrultucu devresinin toplam gücü

Toplam Güç: $\sum V_n(rms) \cdot I_n(rms) \cos \phi_n$ olarak tanımlanabilir.

Toplam güç her bir harmonik numarası için bulunan enerji ile doğru gerilim bileşenli gücün toplamından oluşur.

ϕ_n , n.ci harmoniğin akım ve gerilimi arasındaki faz açısıdır. Harmonik gücün akış yönü ϕ_n açısının 90° altında ve üstünde olması durumuna göre bulunabilir. Bir dalga şeklindeki harmoniklere bağlı distorsiyon, temel parçanın r.m.s. değerinin diğer harmoniklerin rms değerlerinin toplamlarına bölünmesiyle bulunabilir.

Bu bağıntıya toplam harmonik distorsiyon faktörü denir. Kısacası T.H.D.F. olarak gösterilirse;

$$(V_2^2(rms) + V_3^2(rms) + V_4^2(rms) + \dots + V_n^2(rms))^{1/2}$$

$$T.H.D.F = \frac{\dots}{V_1(rms)}$$

Bu ifade kısaltılırsa 3.2.'ifadesinden

$$(V_{rms}^2 - V_1^2(rms))^{1/2}$$

$$T.H.D.F = \frac{\dots}{V_1(rms)} \text{ olarak yazılabilir.}$$

$$V_1(rms)$$

3.2. HARMONİKLER

Doğrultucuların iletme ve kapama fonksiyonları nedeni ile dönüştürücülerin hem doğru akım hemde alternatif akım tarafında akım ve gerilimde harmonikler oluşur.

Pratikte A.C taraftan çekilen akımın sinusoidal, doğru akım tarafına verilen geriliminde tam süzölmüş olması istenir. Bunu sağlamak için elektriksel ve manyetik enerji depolama özelliği olan kondansatör ve bobinler le gerçekleştirilen filtre ve düzeltme düzeneklerinden yararlanılır.

3.2.1. YÜK TARAFINDA DURUM

Bir doğrultucudan beslenen D.C. yüke harmonikler içeren bir gerilim uygulanır. Bu gerilim harmoniği doğrultucu pulse numarasının en düşük değerinden itibaren 2, 3.....n katına kadar değişik değerler olacaktır.

Kontrollü doğrultucular çıkışlarında kontrolsüz doğrultuculara nazaran daha yüksek harmonikler içerir.

Gerilim dalgasındaki harmonikler kaçınılmaz olarak yüke aynı frekansta yüksek harmonikli akım verecektir. Özellikle faz kesme kumandasında doğru akım tam doğru olmaktan çok uzaktır.

Doğru gerilimdeki dalgalanma $W = \frac{\sqrt{\sum U_d^2}}{U_d}$ denklemleri

ile gösterilebilir. Doğru gerilimdeki dalgalanma bir taraftan kullanılan bağlantının darbe sayısına diğer taraftan gecikme açısına bağlıdır. Faz kesme kumandasında α açısı büyüdükçe dalgalanma büyür

Gerilim harmoniklerinin ideal boşta çalışma gerilimi U_{di} 'ye oranları

$$\frac{U_{vi}}{U_{di}} = \frac{V^2}{V^2 - 1}$$

bağıntısıyla hesaplanır. Burada geçen büyüklükler $U_{vi} = V$. üncü gerilim harmoniğinin efektif değeri ($V = k.p$), $k = 1, 2, 3$.

p = Bağlantının darbe sayısı

3.2.2. KAYNAK TARAFINDA DURUM

Doğru akımın tam süzülmüş olması halinde dönüştürücünün alternatif akım tarafındaki akım dikdörtgen bloklar şeklindeyir. Genel olarak harmoniklerin numaraları yüksekdike genlikleri azalır. Harmoniklerin ana dalga cinsinden bağıl değeri

$$\frac{I_v}{I_1} = \frac{1}{r} \quad \text{bağıntısı ile verilebilir.}$$

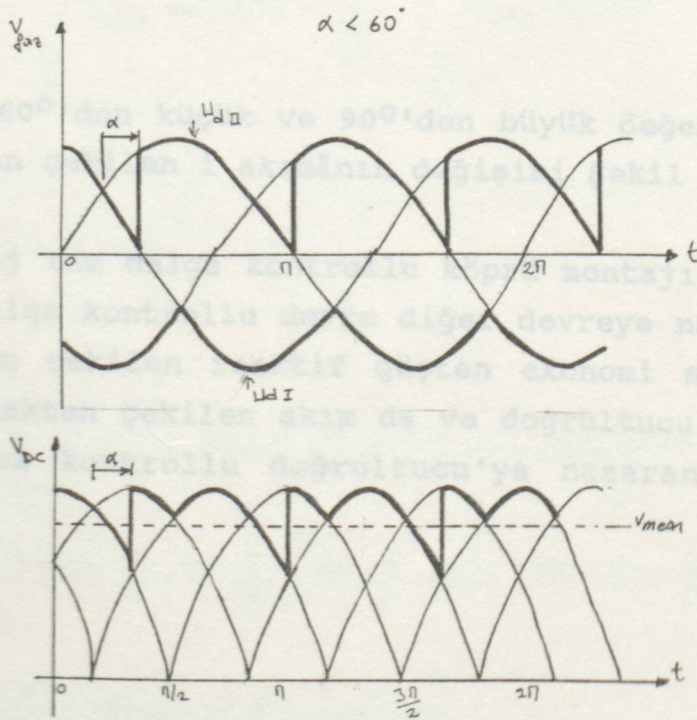
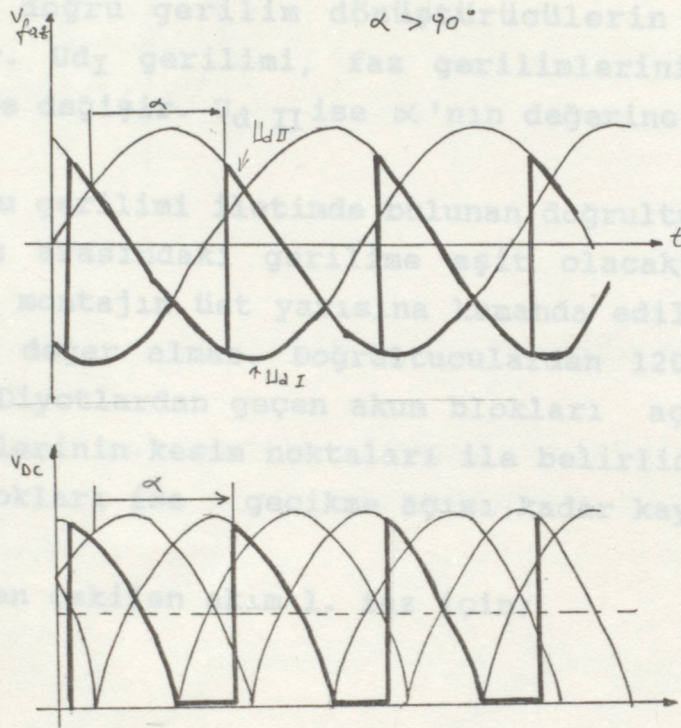
Burada V harmonik numarsını belirtir ve $V = k.p + 1$ 'dir.

Doğru gerilim ve şebeke akımındaki harmoniklerde en önemli faktör dönüştürücünün darbe sayısıdır. Darbe sayısı ortaya çıkan harmoniğın numarasını belirler.

Yük endüktansının sonsuz alınması durumunda ve yük akımının seviyesine bağılı olarak, harmonik akım parçalarının büyüklüğü frekanslarıyla ters orantılıdır.

şekil 3.1. Yarı umandalı üç şazlı köprü montajında gerilimin ok-y
bağılı değeri

3.3. 3-FAZLI KONTROLLÜ KÖPRÜ MONTAJI



Şekil 3.1. Yarı kumandalı üç fazlı köprü montajında gerilimin α 'ya bağlı değişimi

Yukarıda verilen montaj tek yollu iki dönüştürücünün (biri kontrollü diğeri kontrolsüz) seri bağlanmasından oluşmuştur. Elde edilen doğru gerilim dönüştürücülerin gerilimleri toplamına eşittir. U_{d1} gerilimi, faz gerilimlerinin oluşturduğu kubbeler şeklinde değişir. U_{d2} ise α 'nın değerine bağlıdır.

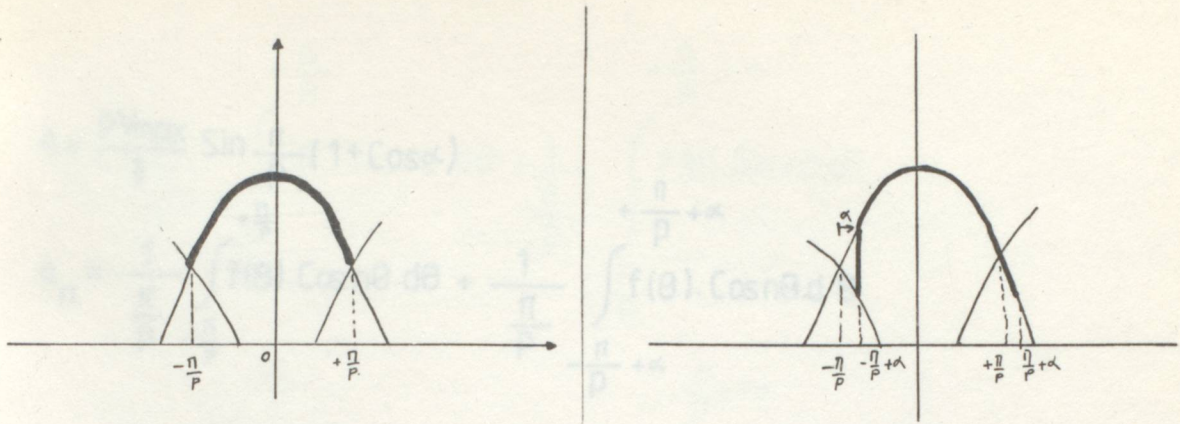
U_d doğru gerilimi iletimde bulunan doğrultucuların bağlı bulunduğu iki faz arasındaki gerilime eşit olacaktır. Bu montajda doğru gerilim montajın üst yarısına kumanda edilmediğinden hiçbir zaman negatif değer almaz. Doğrultuculardan 120° süreli akım blokları geçer. Diyotlardan geçen akım blokları açısına bağlı olmayıp faz gerilimlerinin kesim noktaları ile belirlidir. Tristörlerden geçen akım blokları ise gecikme açısı kadar kaymış durumdadır.

Şebekeden çekilen akım 1. faz için;

$$i = i_1 - i_2$$

α 'nın 60° 'den küçük ve 90° 'den büyük değerler alması durumundan şebekeden çekilen i akımının değişimi Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Bu montaj tam dalga kontrollü köprü montajı ile karşılaştırılırsa yarım dalga kontrollü devre diğer devreye nazaran daha ucuzdur ve şebekeden çekilen reaktif güçten ekonomi sağlar. Sakıncalı yanı ise kaynaktan çekilen akım da ve doğrultucu çıkışındaki gerilimde tam dalga kontrollü doğrultucu'ya nazaran daha fazla harmonik içerir.



Şekil 3.2. Ud Geriliminin Değişimi

Montaj iki tek yöllü dönüştürücünün seri bağlanmasından oluşmuştur. Bu dönüştürücülerin biri kontrollü diğeri kontrolsuzdur.

$$A = \frac{1}{\frac{2\pi}{p}} \int_{-\frac{\pi}{p}}^{+\frac{\pi}{p}} V_{\max} \cos \theta \cdot d\theta + \frac{1}{\frac{2\pi}{p}} \int_{-\frac{\pi}{p} + \alpha}^{+\frac{\pi}{p} + \alpha} V_{\max} \cos \theta \cdot d\theta$$

$$A = \frac{p}{2\pi} V_{\max} \left[\sin \theta \Big|_{-\frac{\pi}{p}}^{+\frac{\pi}{p}} + \sin \theta \Big|_{-\frac{\pi}{p} + \alpha}^{+\frac{\pi}{p} + \alpha} \right]$$

$$A = \frac{p \cdot V_{\max}}{2\pi} \left[\sin \frac{\pi}{p} - \sin \left(-\frac{\pi}{p} \right) + \sin \left(\frac{\pi}{p} + \alpha \right) - \sin \left(-\frac{\pi}{p} + \alpha \right) \right]$$

$$A = \frac{p \cdot V_{\max}}{2\pi} \left[\sin \frac{\pi}{p} + \sin \frac{\pi}{p} + \sin \frac{\pi}{p} \cdot \cos \alpha + \sin \alpha \cdot \cos \frac{\pi}{p} - (\sin \alpha \cdot \cos \frac{\pi}{p} - \cos \alpha \cdot \sin \frac{\pi}{p}) \right]$$

$$A = \frac{p \cdot V_{\max}}{2\pi} \left[2 \sin \frac{\pi}{p} + 2 \sin \frac{\pi}{p} \cdot \cos \alpha \right]$$

$$A = \frac{PV_{\max}}{\pi} \sin \frac{\pi}{p} (1 + \cos \alpha)$$

$$a_n = \frac{1}{\frac{\pi}{p}} \int_{-\frac{\pi}{p}}^{+\frac{\pi}{p}} f(\theta) \cdot \cos n\theta \cdot d\theta + \frac{1}{\frac{\pi}{p}} \int_{-\frac{\pi}{p} + \alpha}^{+\frac{\pi}{p} + \alpha} f(\theta) \cdot \cos n\theta \cdot d\theta$$

$$a_n = \frac{p}{\pi} \int_{-\frac{\pi}{p}}^{+\frac{\pi}{p}} V_{\max} \cdot \cos \theta \cdot \cos n\theta \cdot d\theta + \frac{p}{\pi} \int_{-\frac{\pi}{p} + \alpha}^{+\frac{\pi}{p} + \alpha} V_{\max} \cdot \cos \theta \cdot \cos n\theta \cdot d\theta$$

$$a_n = \frac{p \cdot V_{\max}}{\pi} \left[\int_{-\frac{\pi}{p}}^{\frac{\pi}{p}} \frac{1}{2} [\cos(1+n)\theta + \cos(1-n)\theta] d\theta + \int_{-\frac{\pi}{p} + \alpha}^{+\frac{\pi}{p} + \alpha} \frac{1}{2} [\cos(1+n)\theta + \cos(1-n)\theta] d\theta \right]$$

$$a_n = \frac{p \cdot V_{\max}}{2\pi} \left[\left| \frac{\sin(n+1)\theta}{n+1} + \frac{\sin(n-1)\theta}{n-1} \right|_{-\frac{\pi}{p}}^{+\frac{\pi}{p}} + \left| \frac{\sin(n+1)\theta}{n+1} + \frac{\sin(n-1)\theta}{n-1} \right|_{-\frac{\pi}{p} + \alpha}^{+\frac{\pi}{p} + \alpha} \right]$$

$$a_n = \frac{p \cdot V_{\max}}{\pi} \cdot \frac{2}{n^2 - 1} \cdot \sin \frac{\pi}{p} \left(-\cos n \frac{\pi}{p} \right) [2 + 2n \cdot \sin \alpha \cdot \sin n\alpha + \cos \alpha \cdot \cos n\alpha]$$

$$n = k \cdot p$$

$$k = 1, 2, 3, 4, \dots$$

p = Bir periyodaki tepe sayısı

$$n = 3, 6, 9, 12$$

$$b_n = \frac{1}{\frac{n}{p}} \int_{-\frac{n}{p}}^{+\frac{n}{p}} f(\theta) \sin n\theta \cdot d\theta + \frac{1}{\frac{n}{p}} \int_{-\frac{n}{p} + \alpha}^{+\frac{n}{p} + \alpha} f(\theta) \cdot \sin n\theta \cdot d\theta$$

$$b_n = \frac{p}{n} \int_{-\frac{n}{p}}^{-\frac{n}{p}} V_{\max} \cdot \cos \theta \cdot \sin n\theta \cdot d\theta + \frac{p}{n} \int_{-\frac{n}{p} + \alpha}^{\frac{n}{p} + \alpha} V_{\max} \cdot \cos \theta \cdot \sin n\theta \cdot d\theta$$

$$b_n = \frac{p \cdot V_{\max}}{n} \left[\int_{-\frac{n}{p}}^{\frac{n}{p}} \frac{1}{2} [\sin(1+n) - \sin(1-n)] \theta \cdot d\theta + \int_{-\frac{n}{p} + \alpha}^{\frac{n}{p} + \alpha} \frac{1}{2} [\sin(1+n) - \sin(1-n)] \theta \cdot d\theta \right]$$

$$b_n = \frac{p \cdot V_{\max}}{2n} \left[\left| -\frac{\cos(n+1)}{n+1} - \frac{\cos(n-1)}{n-1} \theta \right|_{-\frac{n}{p}}^{+\frac{n}{p}} + \left| -\frac{\cos(n+1)}{n+1} - \frac{\cos(n-1)}{n-1} \theta \right|_{-\frac{n}{p} + \alpha}^{+\frac{n}{p} + \alpha} \right]$$

$$b_n = \frac{p \cdot V_{\max}}{n} \cdot \frac{2}{n^2 - 1} \sin \frac{n}{p} \left(\cos n \frac{n}{p} \right) [n \cos n\alpha \cdot \sin \alpha - \sin n\alpha \cdot \cos \alpha]$$

$$n = k \cdot p$$

$$k = 1, 2, 3, \dots$$

p = Bir periyoddaki tepe sayısı

$$n = 3, 6, 9, \dots$$

Toparlarsak

$$a_n = \frac{2P}{\pi} \sin \frac{\pi}{p} \cdot \left(\frac{\cos k\pi}{n^2-1} \right) \cdot V_{\max} \underbrace{[2 + 2n \cdot \sin \alpha \cdot \sin n\alpha + \cos \alpha \cdot \cos n\alpha]}_{A_n}$$

$$a_3 = 1,65 \cdot \frac{1}{8} \cdot V_{\max} \cdot A_3$$

$$a_6 = 1,65 \cdot \frac{1}{35} \cdot V_{\max} \cdot A_6$$

$$a_9 = 1,65 \cdot \frac{1}{80} \cdot V_{\max} \cdot A_9$$

$$b_n = \frac{2P}{\pi} \sin \frac{\pi}{p} \cdot \left(\frac{\cos k\pi}{n^2-1} \right) \cdot V_{\max} \cdot \underbrace{[n \cdot \cos n\alpha \cdot \sin \alpha - \sin n\alpha \cdot \cos \alpha]}_{B_n}$$

$$b_3 = 1,65 \cdot \frac{1}{8} \cdot V_{\max} \cdot B_3$$

$$b_6 = 1,65 \cdot \frac{1}{35} \cdot V_{\max} \cdot B_6$$

$$b_9 = 1,65 \cdot \frac{1}{80} \cdot V_{\max} \cdot B_9$$

SONUÇ

Denklemlerden de görüleceği gibi en büyük genlikli harmonik 3 nolu harmoniktir.

3.5. SAYISAL ÖRNEK

100A, -48V DC çıkışlı doğrultucunun çıkış gerilimindeki harmoniklerin incelenmesi

Doğrultucu giriş gerilimi $V_{eff} = 47.5V$

Faz sayısı $P = 3$

Harmonik numarası $n = 3, 6, 9 \dots k.p$

Örnek olarak alınan doğrultucu devrede çıkış gerilimini sabit tutmak için tetikleme açısı otomatik olarak değiştirilir. Burada α 'nın değişik değerlerine göre harmoniklerin durumu incelenmiştir.

$\alpha = 30^\circ$ için

n	a_n	b_n	$\left(\frac{a_n^2 + b_n^2}{2} \right)^{1/2}$
3	69.25	11.9	49.68
6	3.58	-9.49	7.17
9	-9.7	1.2	6.9
12	-2.22	4.64	3.6

$\alpha = 0$ için

n	a_n	b_n	$\left(\frac{a_n^2 + b_n^2}{2} \right)^{1/2}$
3	41.5	0	29.3
6	-9.5	0	6.7
9	4.15	0	2.9
12	2.3	0	1.6

$\alpha = 60^\circ$ için

n	a_n	b_n	$\left(\frac{a_n^2 + b_n^2}{2} \right)^{1/2}$
3	20.7	35.9	29.3
6	-7.9	15.9	12.5
9	2.07	10.79	7.77
12	-1.93	8.05	5.85

° için

an	bn	$\frac{\sqrt{a_n^2 + b_n^2}}{2}$
-52.63	-9.48	37.8
12.3	-16.4	14.5
20.5	8.7	15.73
-17.6	6.02	13.15

° için

an	bn	$\frac{\sqrt{a_n^2 + b_n^2}}{2}$
20.7	-36	29.4
4.7	16.4	12.1
2.02	-10.79	7.7
-1.2	4.02	2.95

° için

ab	bn	$\frac{a_n + b_n}{2}$
41.5	0	29.3
-31.6	0	2.23
-4.15	0	2.9
0.78	0	0.5

V_{mean} yada V_{dc} gerilimi değişimi

$$\alpha = 0^\circ \text{ için } V_{mean} = 110.8$$

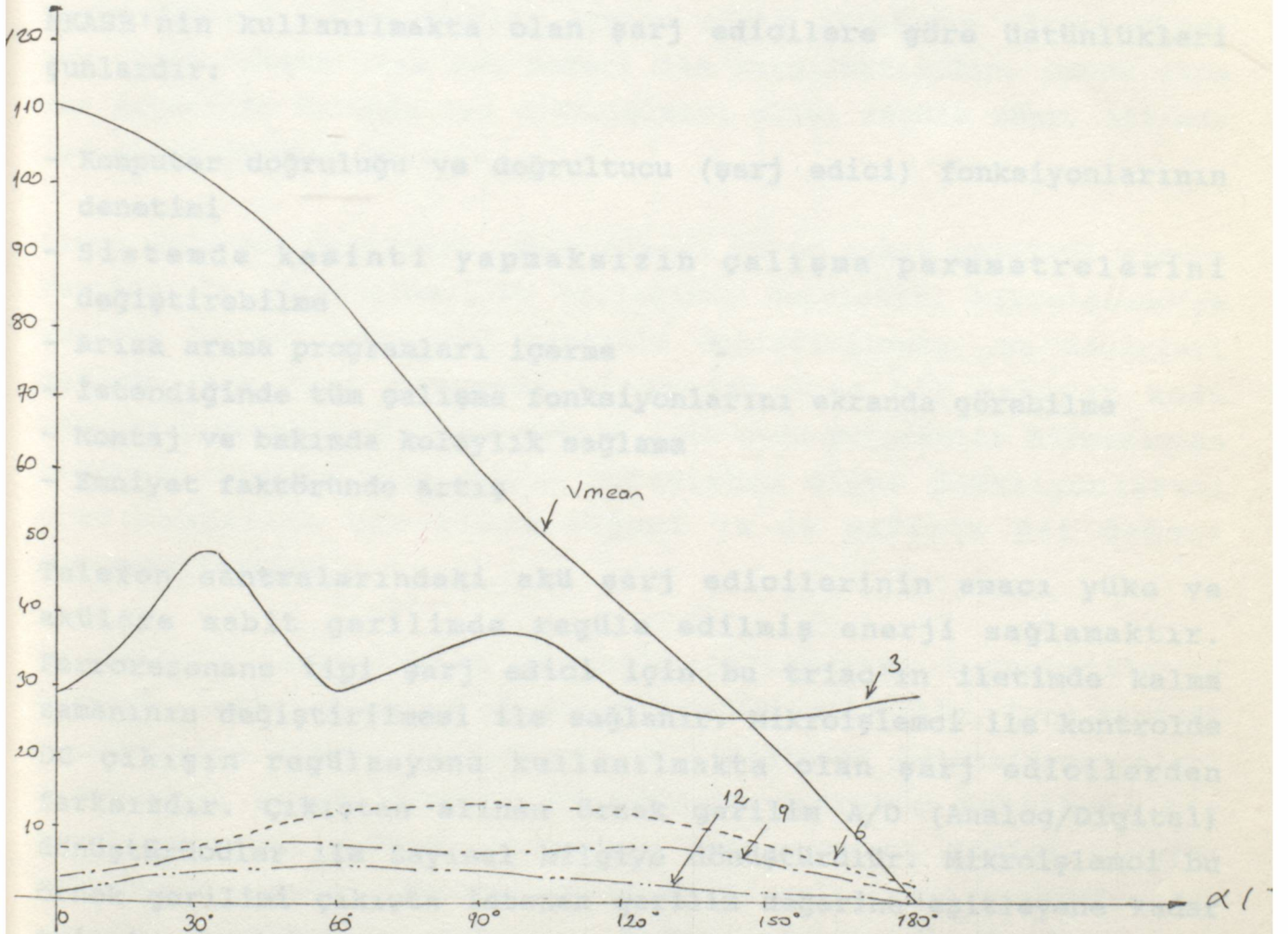
$$\alpha = 30^\circ \text{ için } V_{mean} = 103.4$$

$$\alpha = 60^\circ \text{ için } V_{mean} = 83$$

$$\alpha = 95^\circ \text{ için } V_{mean} = 50.6$$

$$\alpha = 120^\circ \text{ için } V_{mean} = 27.8$$

$$\alpha = 180^\circ \text{ için } V_{mean} = 0 \quad (\text{uygulamada } 180^\circ \text{ yapılamaz})$$



SONUÇ: $\alpha = 95^\circ$ V_{Max} 2.47.5V. için harmonikli çıkış yazılırsa

$$V = 53.52 \cdot \cos 3\omega t - 9.5 \cdot \sin 3\omega t + 12.5 \cdot \cos 6\omega t - 16.4 \cdot \sin 6\omega t + 8.8 \cdot \sin 9\omega t$$

BÖLÜM 4

MİKROİŞLEMCI KONTROLLU AKÜ ŞARJ DÜZENLERİ

Mikroişlemci kontrollu Akü Şarj edicilerin (MKASE) konvansiyonel akü şarj edicilere göre, kontrolde esneklik sağlar. MKASE'de komputerlerin kullanılması kullanıcıya şarj edicinin tüm kontrolünü ya klavye üzerinde ya da uzaktan yapma imkanı verir. Çalışma parametreleri istenildiğinde klavye üzerinden değiştirilebilir. Ayrıca MKASE koruma düzenleri de içerdiğinden kullanıcı hiçbir zaman tehlikeli gerilimlere maruz kalmaz.

MKASE'nin kullanılmakta olan şarj edicilere göre üstünlükleri şunlardır:

- Komputer doğruluğu ve doğrultucu (şarj edici) fonksiyonlarının denetimi
- Sistemde kesinti yapmaksızın çalışma parametrelerini değiştirebilme
- Arıza arama programları içermesi
- İstendiğinde tüm çalışma fonksiyonlarını ekranda görebilme
- Montaj ve bakımda kolaylık sağlama
- Emniyet faktöründe artış

Telefon santrallerindeki akü şarj edicilerinin amacı yüke ve akülere sabit gerilimde regüle edilmiş enerji sağlamaktır. Ferrerezonans tipi şarj edici için bu triac'ın iletimde kalma zamanının değiştirilmesi ile sağlanır. Mikroişlemci ile kontrolde DC çıkışın regülasyonu kullanılmakta olan şarj edicilerden farksızdır. Çıkıştan alınan örnek gerilim A/D (Analog/Digital) dönüştürücüler ile Sayısal bilgiye dönüştürülür. Mikroişlemci bu örnek gerilimi çıkışta istenen gerilim değerine eşitleyene kadar triac'ın kesimde kalma zamanını değiştirir.

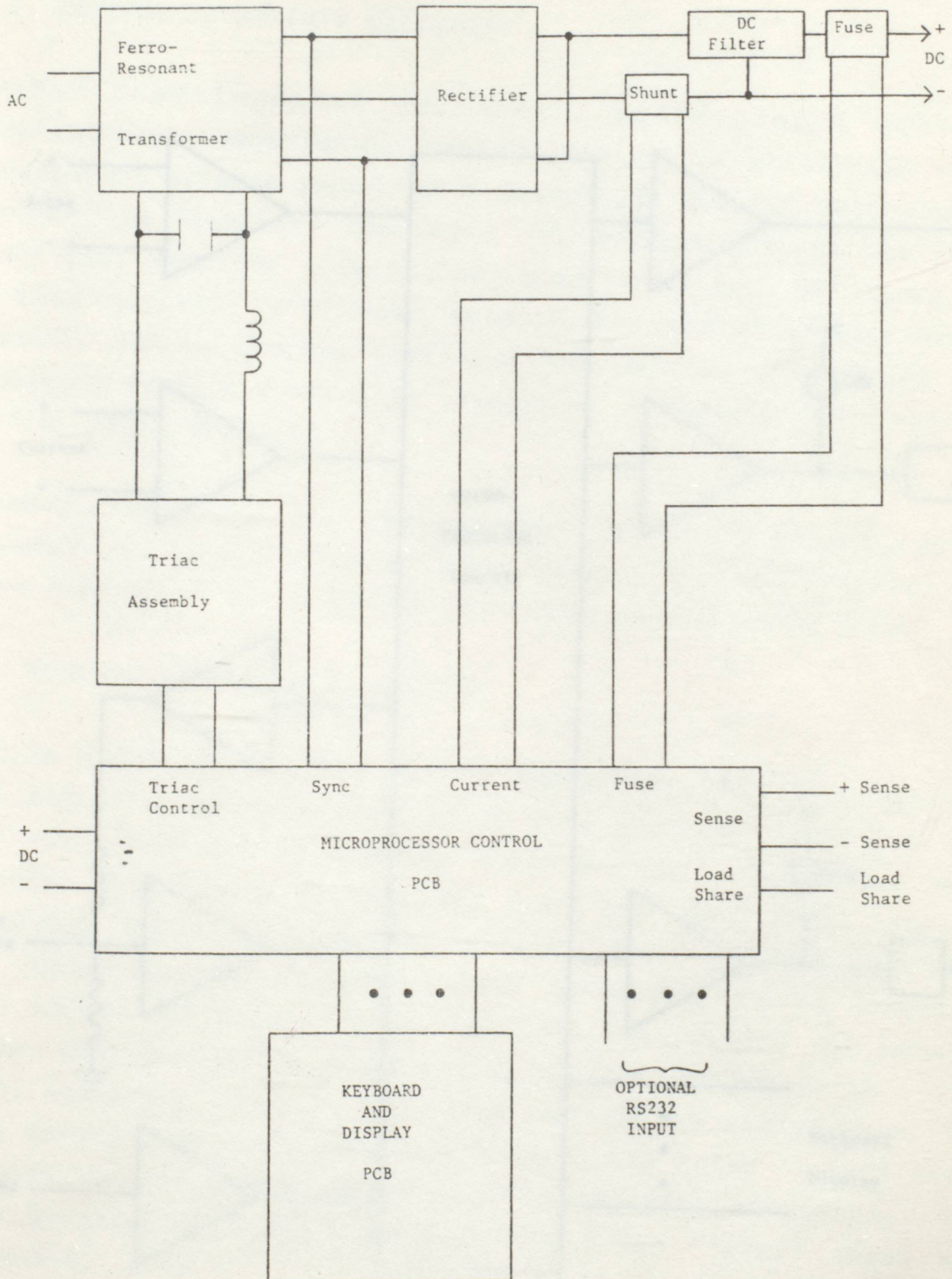
Bu bölümde mikroişlemci denetimli şarj devrelerinin kontrolü incelenecektir.

4.1. MKAŞE'NİN ÇALIŞMA ŞEKLİ

Şarj edici doğrultucu devrenin parametreleri Şekil 4.1'de görüldüğü gibi mikroişlemci kontrollü PCB ile kontrol edilebilir veya izlenebilir. Gerilim regülasyonu için çıkıştan alınan örnek gerilim sürekli olarak incelenir ve sabit çıkış gerilimi değeri (48V) ile karşılaştırılır. Eğer örnek gerilim sabit gerilim değerinden büyük ise triac'ın kesimde kalma zamanı azaltılır, buna bağlı olarak çıkış gerilimde azalacaktır. Aynı şekilde örnek gerilim sabit gerilimden küçük ise triac'ın kesimde kalma zamanı uzatılır, yine buna bağlı olarak çıkış gerilimi de artacaktır. Çıkıştan alınan örnek gerilim aynı zamanda yüksek gerilim kapama ve düşük gerilim set (önceden belirlenmiş) değerleri ile karşılaştırılır. Örnek gerilim bu set değerlerinin üstünde ise alarm devresi çalışacaktır. Ayrıca çıkış akımından alınan örnek yük akımı, düşük akım set değeri ile karşılaştırılır. Örnek akım set değerinin üstünde ise mikroişlemci akımı regüle eder, altında ise alarm devresi çalışır.

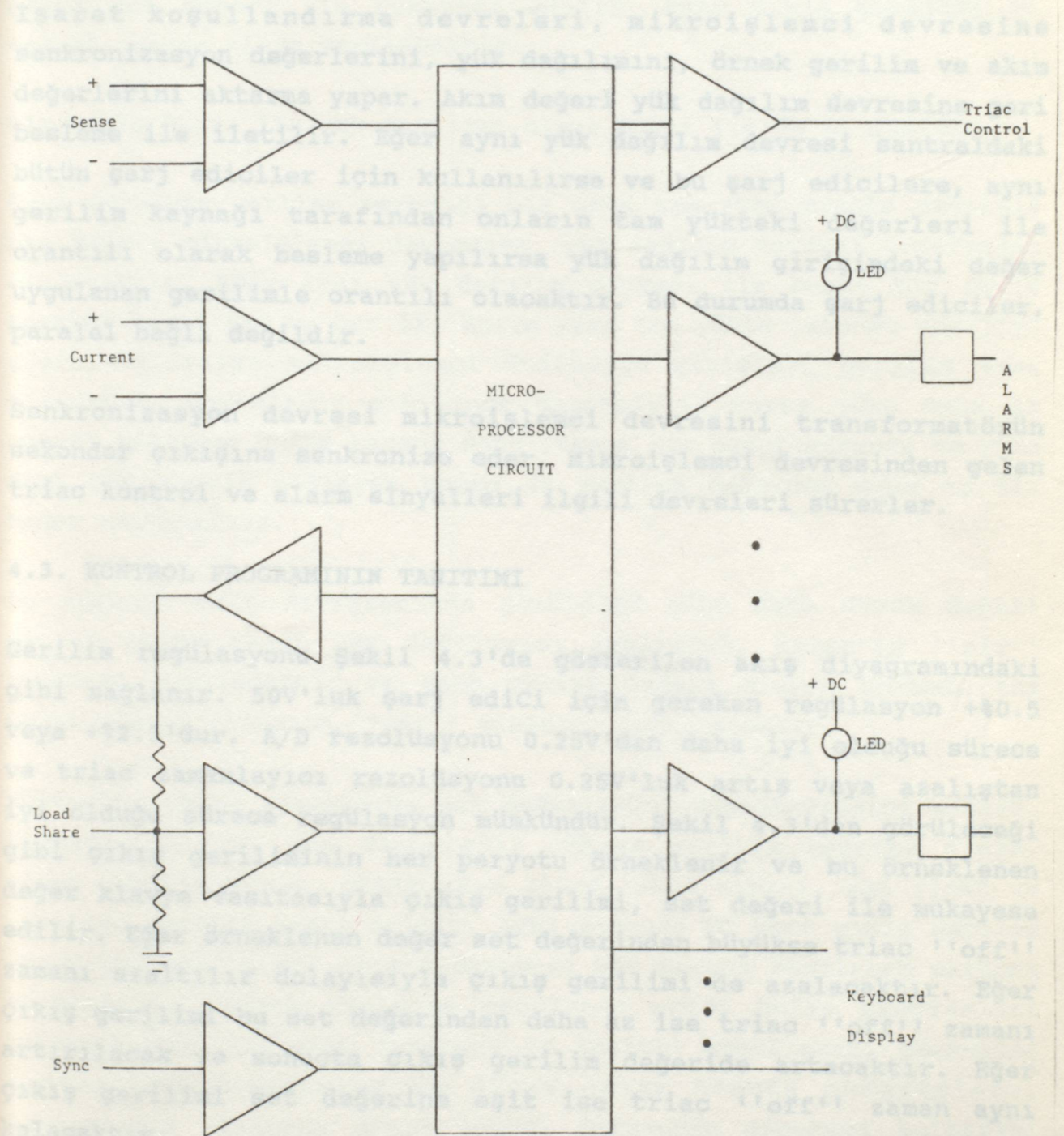
Alarm için set değerleri akım sınırı ve DC çıkış gerilimi klavye vasıtasıyla mikroişlemcinin belleğinde depolanır. Mikroişlemciye verilen bu set değerleri rastgele değiştirilemez. Bu değerleri değiştirmek için programa ulaşmadan önce bir emniyet kodu kullanmak gerekir. Her set değeri için olan programlar birbirinden bağımsız olduğu için ünite çalışırken diğer fonksiyonlarını etkilemeksizin bir alarm değeri ya da gerilim set değeri değiştirilebilir.

Bu nedenle parametreler sistemin çalışmasını kesmeksizin ve üniteyi "off" durumuna almaksızın değiştirilebilir. Aynı zamanda parametreler klavye vasıtasıyla girildiğinden potansitometreleri ayarlamaya gerek yoktur. Bu nedenle operatör tehlikeli bir gerilime maruz kalmaz. Parametre set programı geçici olmayan bellekte depolanır. Bundan dolayı ünite çalışırken parametre set programı yeniden depolanır ve ünite operasyonuna başlar. Şarj edicinin fonksiyonları mikroişlemcinin daimi belleğinde depolanan program tarafından kontrol edilir.



Şekil 4.2: Mikroişlemci Kontrollü PCB'nin Blok Diyagramı

4.1. KONTROL DEVRESİNİN ÇALIŞIŞI



Şekil 4.1: Mikroişlemci Kontrolü Şarj Devresi

4.2. KONTROL DEVRESİNİN ÇALIŞMASI

İşaret koşullandırma devreleri, mikroişlemci devresine senkronizasyon değerlerini, yük dağılımını, örnek gerilim ve akım değerlerini aktarma yapar. Akım değeri yük dağılım devresine geri besleme ile iletilir. Eğer aynı yük dağılım devresi santraldaki bütün şarj ediciler için kullanılırsa ve bu şarj edicilere, aynı gerilim kaynağı tarafından onların tam yükteki değerleri ile orantılı olarak besleme yapılırsa yük dağılım girişindeki değer uygulanan gerilimle orantılı olacaktır. Bu durumda şarj ediciler, paralel bağlı değildir.

Senkronizasyon devresi mikroişlemci devresini transformatörün sekonder çıkışına senkronize eder. Mikroişlemci devresinden gelen triac kontrol ve alarm sinyalleri ilgili devreleri sürerler.

4.3. KONTROL PROGRAMININ TANITIMI

Gerilim regülasyonu Şekil 4.3'de gösterilen akış diyagramındaki gibi sağlanır. 50V'luk şarj edici için gereken regülasyon ± 0.5 veya ± 2.5 'dur. A/D rezolüsyonu 0.25V'dan daha iyi olduğu sürece ve triac zamanlayıcı rezolüsyonu 0.25V'luk artış veya azalıştan iyi olduğu sürece regülasyon mümkündür. Şekil 4.3'den görüleceği gibi çıkış geriliminin her peryodu örneklenir ve bu örneklenen değer klavye vasıtasıyla çıkış gerilimi, set değeri ile mukayese edilir. Eğer örneklenen değer set değerinden büyükse triac 'off' zamanı azaltılır dolayısıyla çıkış gerilimi de azalacaktır. Eğer çıkış gerilimi bu set değerinden daha az ise triac 'off' zamanı artırılacak ve sonuçta çıkış gerilim değeri de artacaktır. Eğer çıkış gerilimi set değerine eşit ise triac 'off' zamanı aynı kalacaktır.

Akım sınırlama Şekil 4.4'de görüldüğü gibi sağlanır. Her period için çıkış akımı, akım sınırı set değerinden büyük ise triac 'off' zamanı çıkış gerilimini düşürmeye zorlayarak azalacaktır. Triac zamanlayıcı 'off' zamanını, çıkış akımı set değerinden düşük olana kadar azaltır.

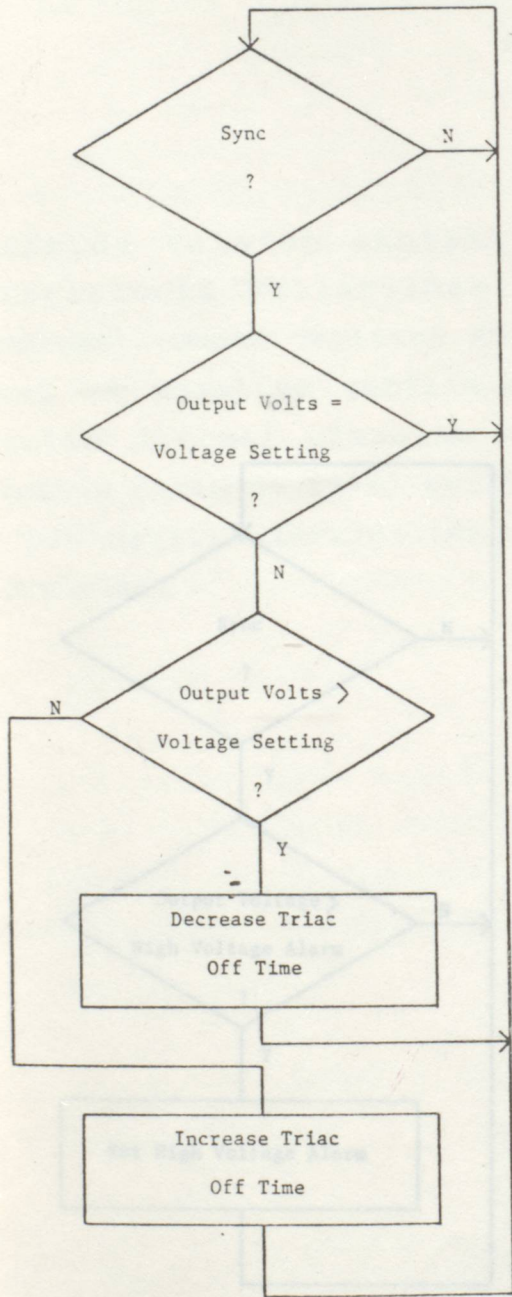
Alarmlar Şekil 4.5'de gösterildiği gibi üretilir. Şekil 4.5. Yüksek gerilim alarm programını içerir. Her çıkış gerilim periyodu alarm set değeri ile mukayese edilir. Eğer çıkış gerilimi bu değeri aşarsa alarm verilecektir.

Bir başka ünite ile yük dağılımı oranı Şekil 4.6'da ki gibidir.

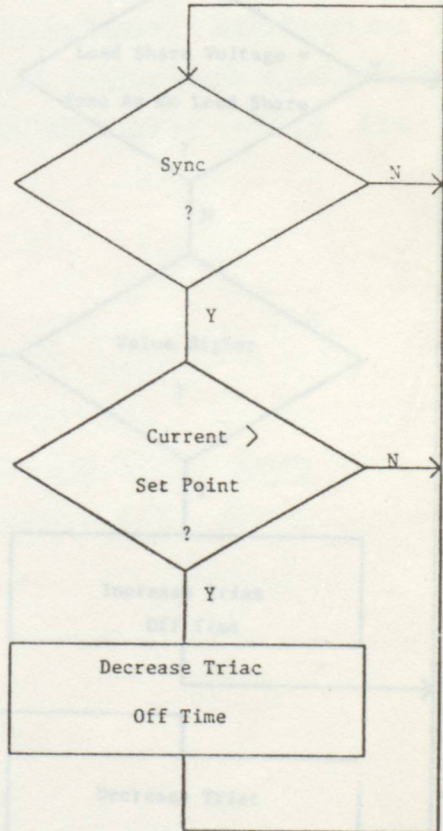
Şarj edicinin verilen herhangi bir anda tam yüke oranla seçilmiş bir değeri mikroişlemci devresine, yük dağılım devresi tarafından olunacaktır. Eğer aynı yük dağılım devresi ile başka bir devre paralel bağlı ise ve her iki ünite yüke tam yükte istenen enerjiyi sağlayabiliyorsa mikroişlemci ünitesine girişteki gerilim aynı olacaktır. Ünitelerin çıkışında dengesizlik varsa yüke daha az enerji sağlayan ünite barada daha yüksek bir değer görecektir ve yüke daha çok enerji sağlayan ünite de seçilen değerden daha az bir değer okuyacaktır.

Bu nedenle akış diyagramında görüldüğü gibi daha düşük değeri okuyan ünite kendi yük dağılımını azaltarak, triac'ın ''off'' zamanını azaltacaktır ve daha yüksek değeri oluyan ünite de tam tersi olarak triac'ın ''off'' zamanını arttıracaktır.

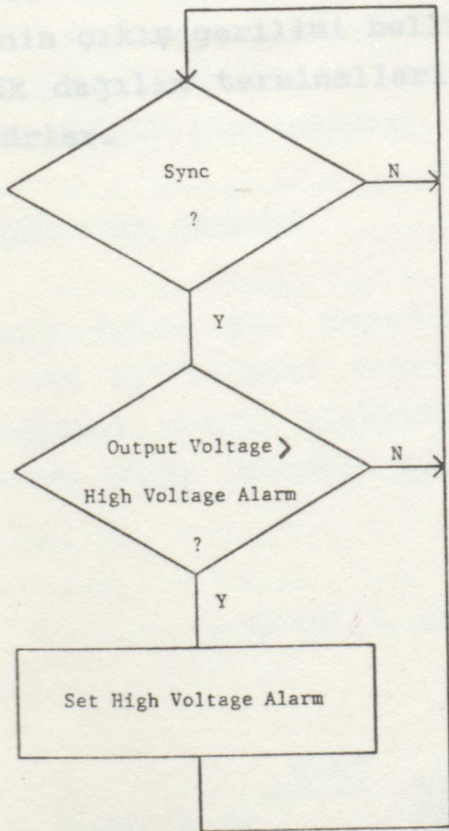
Klavye ve ekran operatörün set değerlerini değiştirmesini sağlar. Değiştirilebilen set değerleri; yüksek gerilim kapatma alarm, alçak gerilim alarm, düşük akım alarm, akım sınırı, akü float ve equalize gerilim değerleridir. Aynı zamanda DC bara çıkış gerilim örnek gerilim, çıkış akımın okunması bir butona basılarak ekranda görülebilir. Bunun yanısıra depolanan arıza bulma programları kullanıcının, ünitenin durumunu ve çeşitli koşullarını görmesini sağlar. Bu programlar ve diğer arıza teşhis programları, teknisyenin sistemde arıza olması durumunda problemi bulmasını sağlar.



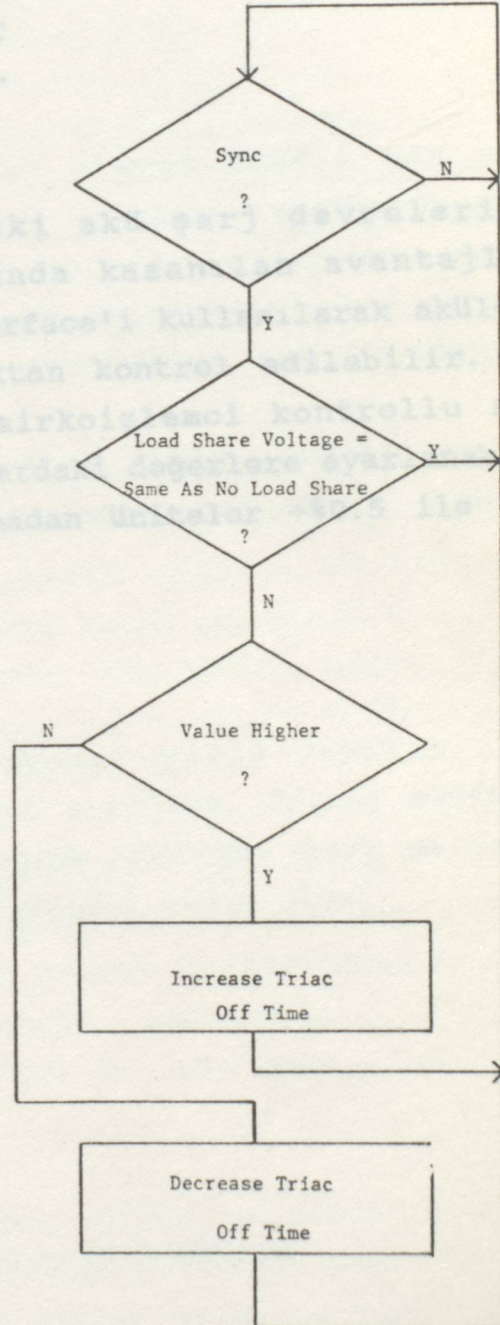
Şekil 4.3. Gerilim Regülasyonunun Akış Şeması



Şekil 4.4: Akım Sınırlama Çalışmasının Akış Şeması



Şekil 4.5: Yüksek Voltaj Alarm Çalışmasının Akış Şem.



Şekil 4.6: Yük Dağılım Akış Şeması

BÖLÜM 5

TELEFON SANTRALLERİNDE KULLANILAN
KURŞUN ASİT AKÜLER

S O N U Ç

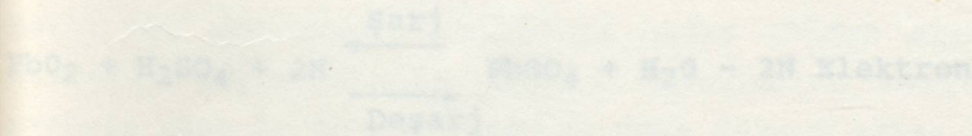
- - - - -

Aküler telefon santrallerinde işlev olarak önemli bir yere sahiptir. Yukarıda telefon santrallerindeki akü şarj devrelerinde mikroişlemci kullanılması durumunda kazanılan avantajları incelendi. Bunun yanı sıra R5232 interface'i kullanılarak akülerin float ve equalize gerilimleri uzaktan kontrol edilebilir. Yük dağılım devresi olmasına rağmen mikroişlemci kontrollü şarj edicinin çıkış gerilimi belli sınırlardaki değerlere ayarlanabilir ve yük dağılım terminalleri bağlanmadan üniteler ± 0.5 ile yükü bölüşürler.

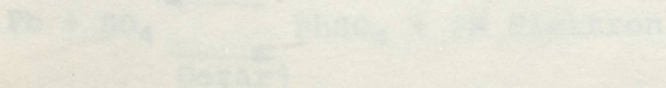
5.1. KİMYASAL HAREKET

Bir akü içine güç depolaması kimyasal yolla yapılır. Şarj esnasında elektriksel enerji kimyasal enerjiye, deşarj esnasında da kimyasal enerji elektriksel enerjiye dönüşür. Şarj ve deşarj sırasında hücre içindeki kimyasal reaksiyon şöyle olur.

Pozitif Plakalar



Negatif Plakalar



BÖLÜM 5

TELEFON SANTRALLERİNDE KULLANILAN
KURŞUN ASİT AKÜLER

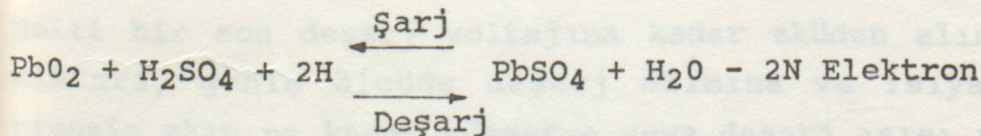
Aküler telefon santrallarında işlev olarak önemli bir yere sahiptir. AC enerjinin kesilmesi veya bozulması durumunda yüke sınırlı periyotda enerji sağlarlar. Bu nedenle akülere enerji depolayıcıları da denilir. Aküler düşük empedanslıdır ve şarj ünitelerinin neden olduğu elektriksel gürültüleri absorbe ederler.

Telefon santrallarında kurşun-asit tipi aküler kullanılır. Bu akülerin geniş kullanım alanına sahip olmalarının sebebi ekonomik ve uzun ömürlü olmalarıdır.

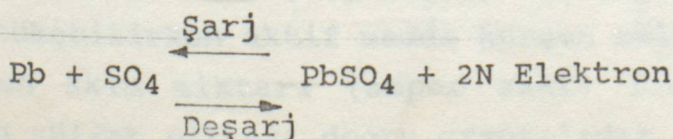
5.1. KİMYASAL HAREKET

Bir akü içine güç depolaması kimyasal yolla yapılır. Şarj esnasında elektriksel enerji kimyasal enerjiye, deşarj esnasında da kimyasal enerji elektriksel enerjiye dönüşür. Şarj ve deşarj sırasında hücre içindeki kimyasal reaksiyon şöyle olur.

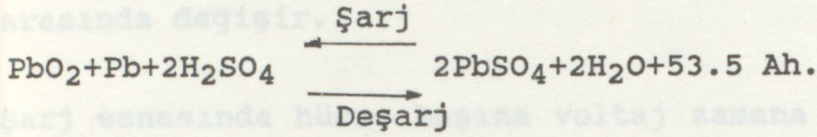
Pozitif Plakalar



Negatif Plakalar



Toplam Reaksiyon



Tam şarjlı bir hücrede pozitif plak üzerinde kurşun dioksit negatif plak üzerinde kurşun ve elektrolit olarak da sülfirik asit solusyonu vardır. Deşarj esnasında sülfirik asit elektrolit negatif plak üzerindeki kurşun ile ve pozitif plak üzerindeki kurşun dioksit ile reaksiyona girer. Sonunda her iki plak üzerinde kurşun-sülfat oluşur ve su açığa çıkar.

Deşarj esnasında elektrolitteki sülfirik asit kaybı ve kurşun sülfatın oluşumu, elektroliti sulandıracaaktır. Eğer deşarj uzun sürerse plaklar üzerindeki aktif madde sülfata dönüşecek ve gerilim sıfıra doğru düşecektir. Deşarj esnasında hücrelerden biri veya bir kısmı diğer hücrelerden önce tam olarak deşarj olursa işlem tersine dönecek deşarj olmuş hücrelerin polariteleri değişecektir.

Metalik kurşunun ve kurşun dioksitin aksine kurşun sülfat elektrik akımını iletmez. Hücrelerin deşarj süresi arttıkça kurşun sülfatın iletkenliği düşecektir. Buna bağlı olarak asitin konsantrasyonu (yoğunluğu) ve hücrelerin voltajı düşer. Sonunda belli bir sınır değerine erişilir. Hücrelerin voltajı bu son deşarj voltajının altına düşmemelidir.

Belli bir son deşarj voltajına kadar aküden alınabilinecek akım miktarı, geniş ölçüde deşarj akımına ve ısıya bağlıdır. Ana prensip akım ne kadar yüksekse veya deşarj ısısı ne kadar düşüğe çekilebilecek akım miktarı ısıya bağlı olarak küçük olacaktır. Şöyleki;

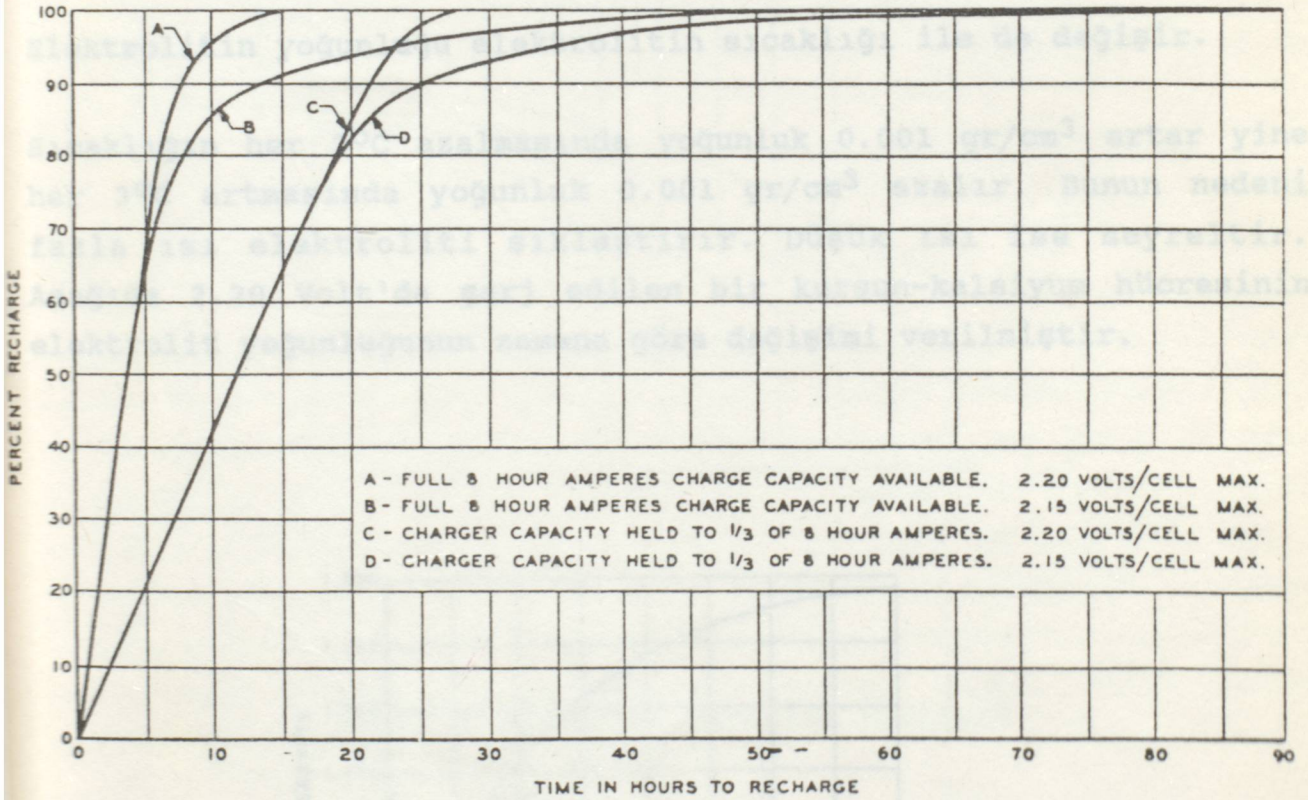
Yukarıda bahsedilen şarj-deşarj reaksiyonuna göre deşarj esnasında asit tüketilirken aktif madde kurşun sülfata dönüşmüştür. Hücreden çekilen akım miktarı (amper saat) ile deşarj da dönüştürülen kurşun sülfat miktarı doğru orantılıdır.

Kurşun asit akülerde bir hücrenin nominal voltajı normal olarak 2.0 Volt'tur. Ancak kapalı devredeki fiili voltaj 2.0'li ile 2.4 arasında değişir.

Şarj esnasında hücre başına voltaj zamana bağlı olarak artar şarj işleminin doğru gerilimi 2.4 V/hücre den yukarı çıkarken şarj akımı suyu ayrıştırır. Negatif plak da hidrojen pozitif plaklarda oksijen oluşur ve hücreler gaz çıkarmaya başlar. Bu işlem normal olarak akünün etkinliğini düşürür. Fakat diğer yandan adil bir asit karışımını kolaylaştırır. Ayrıca, çok yüksek şarj akımı tarafından üretilen yoğun gaz emme, plakalara zararlıdır. Bu nedenle gaz emme işleminin başlamasından sonra şarj akımı belli değerleri aşmamalıdır. Şarj akım miktarı,deşarj akım miktarından daha fazla olmalıdır. Şarj akımı miktarınındeşarj akım miktarına oranına şarj faktörü denilir. Şarj metoduna bağlı olarak bu faktör 1.0 ile 1.2 arasında değişebilir. Waat-saat olarak verim ortalamadeşarj voltajının ortalama şarj voltajına oranının, amper-saat olarak verim ile çarpılmasıyla bulunur. Bu değer, büyük ölçüde şarj metoduna vedeşarj akımına dayanır ve yaklaşık % 70 ile % 95 arasında değişir.

Akünün dinlenme süresince hücrelerdeki aktif madde çok yavaş da olsa reaksiyona girebilir. Oda ısılarıyla bu kendiliğindendeşarj hergün nominal kapasitenin yaklaşık %1'ne kadar artar. Aküleri tam şarjlı halde tutmak için yeniden şarj edilmelidir veya sürekli düşük akımla şarj edilmelidir. Bu şekilde şarja yüzdürme şarjı da denir.

Aşağıda tam deşarj olmuş kurşun asit akünün şarj eğrisi verilmiştir.



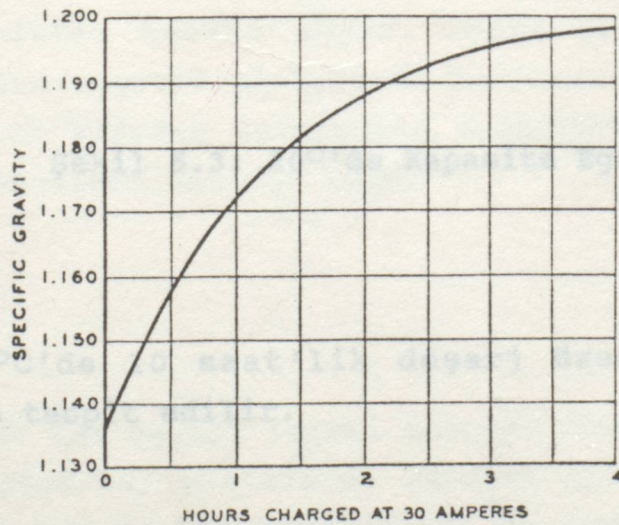
Şekil 5.1 Kurşun Asit Akünün Şarj Eğrisi

5.2. ELEKTROLİTİN YOGUNLUĞU

Pratikte elektrolitin yoğunluğu suyun kesafeti (1.000 alınır) ile elektrolitin kesafeti arasındaki oran olarak bilinir. Bu değer akü şarj edildiğinde yükselir ve deşarj edildiğinde düşer. Çünkü deşarj esnasında hücre içindeki suyun bir kısmı buhar olur havaya karışır bir kısmı da parçalanır ve hidrojen ile oksijene ayrılır. Böylece hücre içinde ki elektrolitin yoğunluğu düşer. Sülfirik asite belirli oran da saf su katılarak yoğunluk ayarlanır. Su içinde asit yoğunluğu fazla olursa aküde kaynama, plakalarda dökülme, taşma, buharlaşma gibi birçok arızalar meydana gelir.

Elektrolitin yoğunluğu elektrolitin sıcaklığı ile de değişir.

Sıcaklığın her 3°C azalmasında yoğunluk 0.001 gr/cm³ artar yine her 3°C artmasında yoğunluk 0.001 gr/cm³ azalır. Bunun nedeni fazla ısı elektroliti sıkılaştırır. Düşük ısı ise seyreltir. Aşağıda 2.20 Volt'da şarj edilen bir kurşun-kalsiyum hücresinin elektrolit yoğunluğunun zamana göre değişimi verilmiştir.

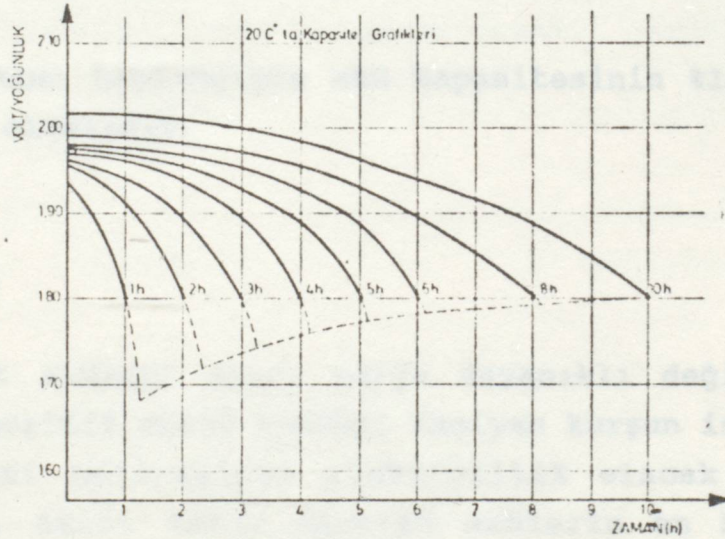


Sekil 5.2: Elektrolit Yoğunluğu

5.3. TEKNİK ÖZELLİKLER

Nominal Voltaj

Her hücre için nominal voltaj 2 Volt'dur. Deşarjda minimum voltaj, çekilen akımın oranına bağlıdır. Akımın değişimi aşağıda verilen eğrilerde görülmektedir.



Şekil 5.3: 20°C'de Kapasite Eğrileri

Kapasite;

Kapasite 20°C'de 10 saat'lik deşarj üzerinden çekilen akım değerine göre tespit edilir.

Şarj Tipleri;

Yüzdürme şarjı; sabit tesis akülerini tam şarjda tutmak için hücre başına 2.23±%1 sınırlarında gerilim sağlayan bir şarj kaynağına birleştirilerek sağlanır.

Telefon santrallerinde aküler doğrultucu grupları ile paralel çalışırlar. Bu nedenle hücre gerilimleri her zaman 2.23V civarındadır. Bu tür şarjlarda da sülfatlaşma kaçınılmazdır. Şarj kabinesinin 2.4 V/hücre'ye getirilmesi ve akü şarjını aldıktan sonra da tampon Hızlandırılmış Şarj; hücreye inmesi gerekir.

Hızlandırılmış şarj mümkün olan en kısa zamanda akülerin yeniden şarj edilmesi gerektiği zaman kullanılır. Bu şarj şeklinde hücre gerilimi 2.33-2.4V olana kadar sabit akım verilir. Daha sonra voltaj sabit tutulur. Tutulmalarıdır. Tampon voltaj değeri akü iç kayıplarını karşılayan ve aküyü devamlı şarjda tutan bir voltaj Max şarj akımı başlangıçta akü kapasitesinin %15 şarj sonunda da %5'i kadar olmalıdır.

Aşırı Şarj;

Kurşun asit aküleri aşırı şarja dayanıklı değildir. Aşırı şarj esnasında pozitif aktif maddeyi taşıyan kurşun iskelet reaksiyonun devam etmesi neticesinde elektrolitik olacak ve PbO_2 meydana gelecektir. Aşırı şarja uğrayan akülerin en belirgin özelliği pozitif plakalarının dökülmesidir, pozitif plakalarda akımı taşıyan iskeletin kesiti düşer. Aşırı şarj esnasında hareket yükseleceğinden negatif plakalarda bozulur, elektrolit seviyeleri hızla düşer ve kesafet istenmeyen değerlere çıkar. Bütün bunlar akülerdeki dengeleri alt-üst eder.

Eksik Şarj;

- a) Eğer aküler her deşarj işlemi sonunda istenilen değerlere kadar şarj edilmiyorsa, plakalarda meydana gelen sülfat kristalleri daha büyük kristaller oluşturacak ve reaksiyona girmeyeceklerdir. Sonuçta kapasite düşecek ve hücreler arasında kesafet farklılıkları olacaktır.

- b) Stasyoner (sabit tesis) akülerde görülen eksik şarjlardan biri de akülerin sıkça deşarja girdiği hallerde doğrultucu şarj kademe- sinin 2.23 V/hücre den yukarı çıkarılmamasıdır. Bu tür şarjlarda da sülfatlaşma kaçınılmazdır. Şarj kademesinin 2.4 V/hücre'ye getirilmesi ve akü şarjını aldıktan sonra da tampon durumuna, 2.23 V/hücreye inmesi gerekir.
- c) Stasyoner akülerde de gene eksik şarj denilebilecek diğer bir hususda akülerin bulundurulması gereken tampon voltajından düşük voltajlarda tutulmalarıdır. Tampon voltaj değeri akü iç kayıplarını karşılayan ve aküyü devamlı şarjda tutan bir voltaj seviyesidir.

BÖLÜM 6

HABERLEŞME SİSTEMLERİN DE KURŞUN ASİT AKÜLERİN YÜZDÜRME ŞARJI YERİNE PERİODİK OLARAK ŞARJ EDİLMESİ

Günümüzde haberleşme sistemlerinde bataryalar yüzdürme (full float) şarjı durumunda çalıştırılırlar. Bu konum, bataryaları tam şarj da tutmaya yetecek sabit şarj voltajı sağlar. Ancak bu şarj voltajı, pozitif korozyon oranını yükselteceğinden kurşun asit akülerin ömürlerini azaltır.

Aküleri periodik şarj etme yöntemi, yüzdürme zamanlarını azaltır ve sonuç olarak akü ömrü uzar. Bu yöntemle aküler çoğunlukla açık devre potansiyolinde tutulur ve belirli aralarla şarj edilirler.

Bu bölümde haberleşme sistemlerinde kullanılan akülerin aylık şarj ve testinin yapılmasını sağlamak için geliştirilmiş bir yöntem tanıtılacaktır.

Genel olarak haberleşme sistemlerinin yedek enerjisi stasyoner kurşun asit aküler ile sağlanır. Birkaç saatlik rezerv kapasiteleri ile çok uzun ömre sahip olmaları için akülerin dizayn kriterleri, düşük spesifik graviteli elektrolit, kalın plakalar ve ağır kurşun levhaları gerektirir. Aküler, şebekeden beslenen doğrultucu grupları ile telekomunikasyon yükü arasına bağlanarak yüzdürme geriliminde tutulur. İdeal olarak daha fazla şarj etme gerektirmez. Bu metod ile doğrultucuda kesinti olduğunda aküler yüke gerekli olan gücü sağlar.

Yüzdürme şarj, suyun ayrışmasından dolayı az miktarda oksijen ve hidrojen meydana gelmesine neden olur.

Çok az olsa bile hidrojen açığa çıkması, patlama riskinden dolayı dikkate alınmalıdır. Ayrıca oksijen üretimi pozitif plaklarda korozyona neden olur. Sonuçta bataryanın ömrü azalır. Ayrışmış olan suyun yeniden yerleştirilmesi için bakım gereklidir. Son yıllarda geliştirilen sızdırmaz kurşun asit aküler sayesinde yukarıda açıklanan problemler ortadan kaldırılmıştır.

Sızdırmaz (sealed) kurşun asit akülerin avantajları:

- 1- Daha iyi düşük sıcaklık performansı sonucunu veren yüksek spesifik graviteli elektrolitleri vardır.
- 2- Oksijen ve hidrojeni birleştirerek suya geri verir ve su ihtiyacını, kaçan gaz miktarını azaltır. Hücre içinde aşırı basınç oluşmasını ventillerle engeller.
- 3- Taşınmaları ve ömürleri bitince değiştirilmeleri kolaydır.

6.1. HIZLANDIRILMIŞ AKÜ ÖMÜR TESTLERİ

Kurşun asit aküler için hızlandırılmış ömür testleri 1976 yılından beri santral uygulamaları için yapılmakta ve günümüzde değişik yöntemler kullanılarak gelişmeler elde edilmektedir.

Testlerin kapsamı akülerin yüksek sıcaklıklarda çalıştırılmaları, her akünün çıkışının her sıcaklıkta ölçülmesi ve sonuçta 25°C'deki standart ömürlerinin tespit edilmesidir.

Aşağıda BRN (Bell Northern Research Ltd) şirketinin yaptığı bir akü ömür testi incelenmiştir.

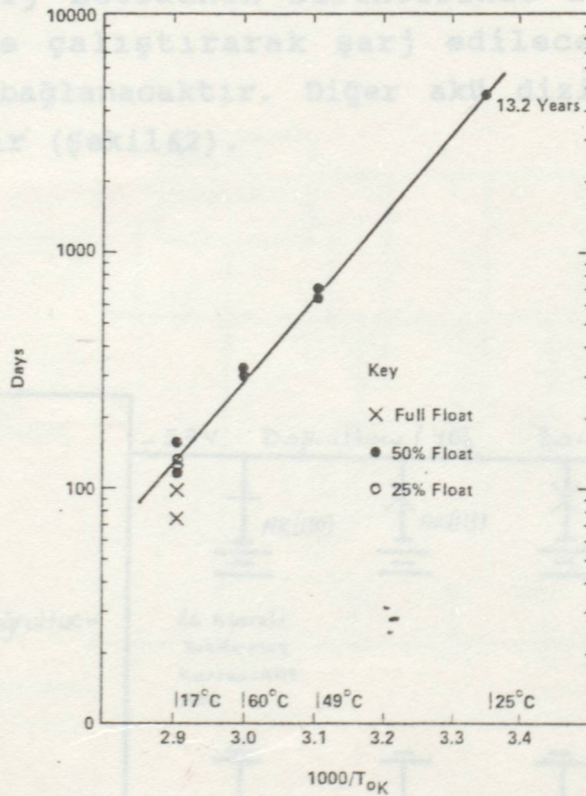
12V'luk 6 adet akü alınır. Bunlar 71°C sıcaklıktaki bir bölümde, 2 adedi tam yüzdürmede, 2 adedi % 50 yüzdürmede, 2 adedi de %25 yüzdürme şarjında tutularak test edilir. Şekil 6.1 bu testin sonuçlarını gösterir. Eğriye göre;

- 1- Periodik yüzdürme şarjında olan aküler sürekli yüzdürme şarjında olan akülerden daha fazla dayanırlar.
- 2- %50 yüzdürme şarjındaki akülerin standart ömürleri 25°C'de 13 yıldır. Bu sürekli yüzdürme şarj işleminde beklenenden fark edilir miktarda uzundur.

6.2. PERİODİK ŞARJ YÖNTEMLERİ

Sarsan en az bir sıra akünün doğrultucu yük barasına bağlanmış olması gereklidir. Periyodik şarj metodları birbirine paralel birkaç batarya dizisi için sınırlıdır. Diğer kısıtlama aküyü baradan ayırmak için gereken düzendir. Bu şarj metodu yüksek akım uygulamaları için pratik olmayabilir.

Ek alınan şarj metodunun birincisinde doğrultucuyu yavaşça gerili- mnde çalıştırarak şarj edilecek diziyi doğrultucu yük-barasına bağlayacaktır. Diğer akımları bu durumda açık devre olacaktır (Şekil 6.1).

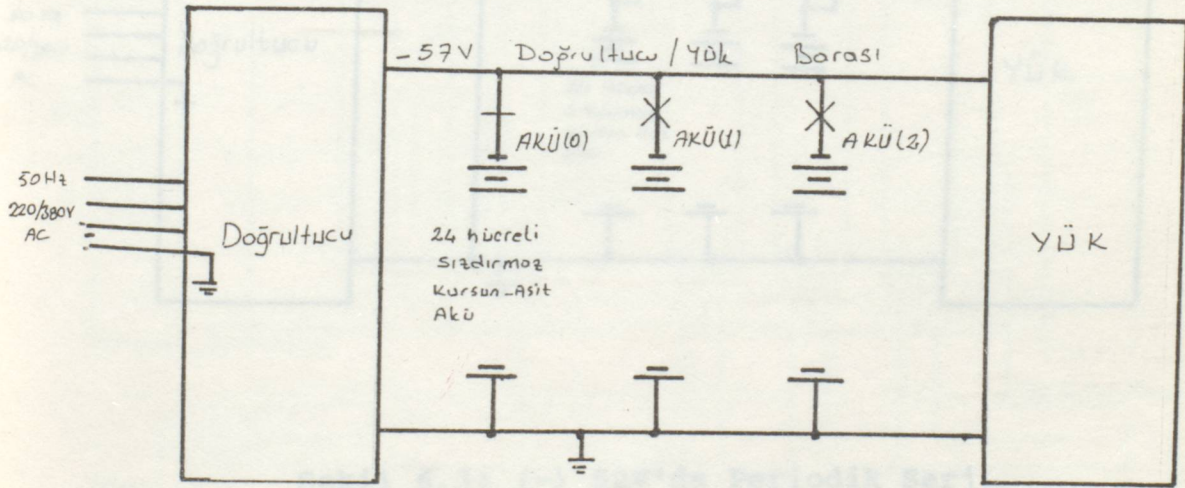


Şekil 6.1: Sızdırmaz Kurşun Asit Akülerin Hızlandırılmış Ömür Test Sonuçları

6.2. PERİODİK ŞARJ YÖNTEMLERİ

Herzaman en az bir sıra akünün doğrultucu yük barasına bağlanmış olması gereklidir. Periodik şarj metodları birbirine paralel birkaç batarya dizisi için sınırlıdır. Diğer kısıtlama aküyü baradan ayırmak için gereken düzeneğdir. Bu şarj metodu yüksek akım uygulamaları için pratik olmayabilir.

Ek alınan şarj metodunun birincisinde doğrultucuyu yzdzürme gerili- minde çalıştırarak şarj edilecek diziyi doğrultucu yük-barasına bağlanacaktır. Diğer akü dizileri bu durumda açık devre olacaktır (Şekil62).

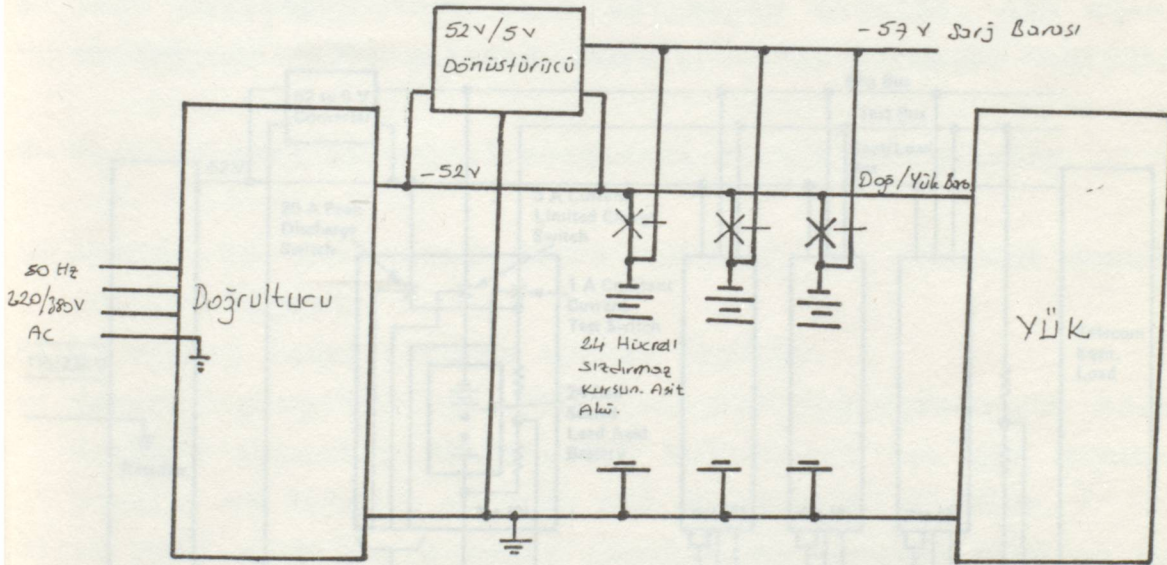


Şekil 6.2: (-) 57V da Periodik Şarj

İkinci şarj metodu doğrultucu-yük barasını akü dizisinin açık devre voltajında çalıştırmaktır (Şekil6.3). Şarj etme ikinci bir doğrultucu çıkışı veya gerekli şarj voltajını üretecek bir değıştirici kullanarak yapılabilir.

Periodik Şarj Yönteminin Sağladığı Avantajlar

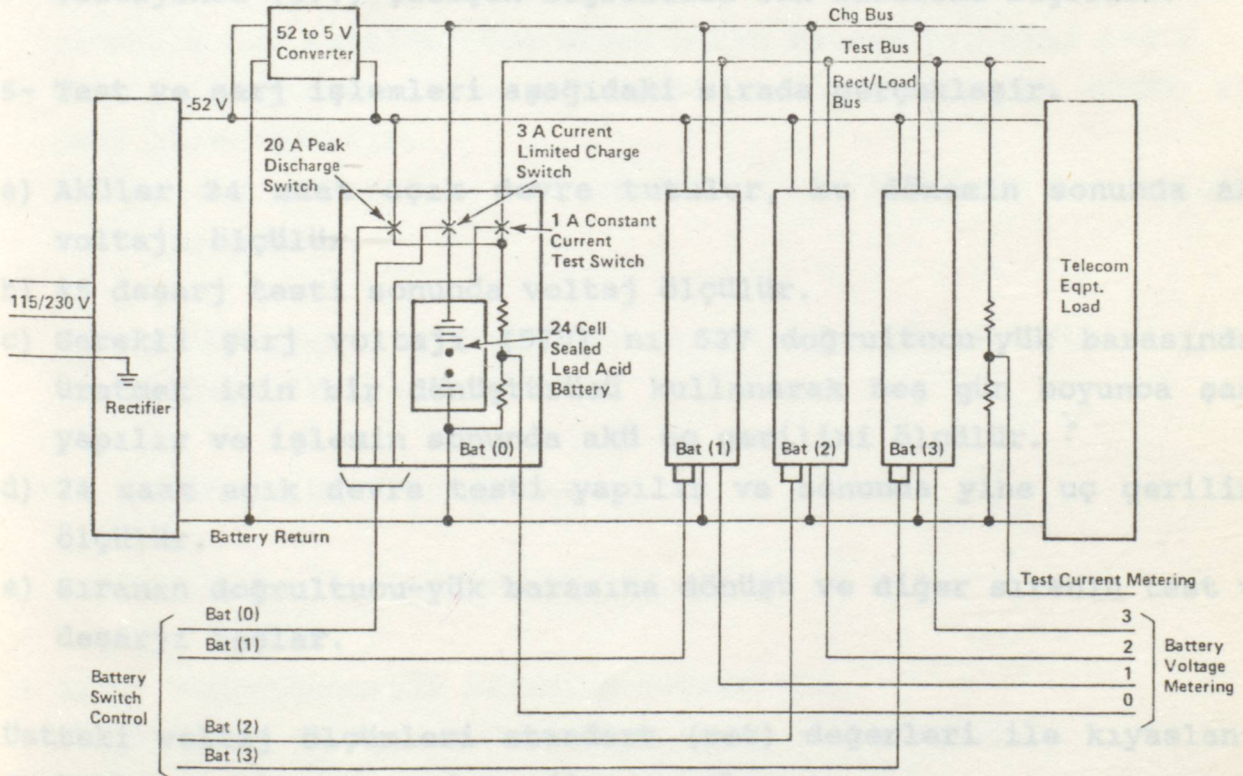
- 1- Gerektiğinde güç vermeye hazır, azami sayıda akü sırası yük barasına bağlanabilir.
- 2- Test ve şarj dönemleri ve tekrar şarj (recharge) voltajlarına bağlı olarak kullanımda esneklik sağlar.
- 3- Yük teçhizatı için çalışma voltajı düşürülmüştür.



Şekil 6.3: (-) 52V'da Periodik Şarj

6.3. UYGULAMADA DİZAYN KRİTERLERİ

BNR Firması, yüksek seviyede akü kullanılabilirliği gerektiren dijital teçhizatlarda kullanım için aşağıdaki gibi bir akü sistemi geliştirmiştir. Şekil 6.4 sistemin blok şemasını gösterir.



Şekil 6.4: Otomatik Test Etme ve Kontrollü
Periodik Şarj Etme Uygulaması

Bu akü sisteminin özellikleri aşağıda verilmiştir.
 1.75V'un altına düşmesini önleyecek kesiciler mevcuttur.

1- İstenilen sayıda sızdırma kurşun asit akü dizileri kullanılabilir.

a) Doğrultucu-yük bara şalteri için 20A röle,

2- Diziler her biri 4 sıradan oluşan iki grup şeklinde gruplanmıştır.
 a) için 3A akım sınırlı RST switch.

3- Her sıra ayda bir hafta şarj ve test edilir.

4- Test edilmeyen veya şarj edilmeyen sıralar, akü açık devre voltajında (57V) çalışan Doğrultucu-Yük barasına bağlıdır.
 ve
 akü testlerinden ötürü bakım masrafları daha azdır.

5- Test ve şarj işlemleri aşağıdaki sırada gerçekleşir.
 düşük akü
 şarj akımı gerekir.

a) Aküler 24 saat açık devre tutulur, bu dönemin sonunda akü voltajı ölçülür.

b) %5deşarj testi sonunda voltaj ölçülür.

c) Gerekli şarj voltajı (57V) nı 52V doğrultucu-yük barasından üretmek için bir dönüştürücü kullanarak beş gün boyunca şarj yapılır ve işlemin sonunda akü uç gerilimi ölçülür. :

d) 24 saat açık devre testi yapılır ve sonunda yine uç gerilimi ölçülür.

e) Sıranın doğrultucu-yük barasına dönüşü ve diğer sıranın test vedeşarjı başlar.

a) aküye doğrultucu-yük barasına bağlantıda,

Üstteki voltaj ölçümleri standart (set) değerleri ile kıyaslanır ve herhangi bir sapma alarm ile sonuçlanır.

6- AC şebekede kesinti olduğunda bütün akü sıraları doğrultucu-yük barasına bağlanır.
 rol devrelerine ihtiyaç vardır

7- AC enerjinin yeniden gelmesine kadar geçen sürede (max.10 dakika) gerilimleri min 52V'a düşene kadar devrede kalır. Sonra sırayla her biri 6 saat süreyle yeniden şarja alınır.

8- AC enerjinin uzun süreli kesintilerinde her hücrenin geriliminin 1.75V'un altına düşmesini önleyecek kesiciler mevcuttur.

9- 25 Ah aküler için kullanılan akü şalterleri şunlardır:

- a) Doğrultucu-yük bara şalteri için 20A röle,
- b) Deşarj test şalteri için 1A sabit akım FET Switch'i,
- c) Şarj şalteri için 3A akım sınırlı FET Switch.

6.3.1. Sistemin Avantajları

- 1- Daha uzun akü ömrü (%100)
- 2- Sızdırmaz kurşun asit akülerin kullanılması ile regüler ve otomatik akü testlerinden ötürü bakım masrafları daha azdır.
- 3- Özellikle yüksek çevre ısılarında çalışırken daha düşük akü şarj akımı gerekir.
- 4- Bu çalışma yöntemiyle akü ve kabin ısı kaybının her ikisinde azaltılmıştır.
- 5- Daha düşük doğrultucu-yük bara gerilimi sağlanmasıyla sistemin enerji kayıpları azalır.

6.3.2. Sistemin Dezavantajları

- 1- Akü şalterine ihtiyaç vardır
 - a) Aküyü doğrultucu-yük barasına bağlantıda,
 - b) Aküyü, şarj dönüştürücüsüne (converter) bağlantıda,
 - c) Aküyü, test için deşarj yüküne bağlantılar.
- 2- Şalterler için kontrol devrelerine ihtiyaç vardır

Yarı iletken güç anahtarları ile donatılmış mikroişlemci kontrol sistemlerin de bu şarj yönteminin avantajları dezavantajlarından daha fazladır.

SONUÇ

Periodik yüzdürme şarjı akü ömrünü uzatarak güç harcamalarını ve ısı üretimini min.düzeeye indirir.

TERMINOLOJİ

"% 50 yüzdürme" terimi akünün zamanının % 50 sinde yüzdürmede kalan zamanında açık devrede olduğunu belirtir. Aynı açıklama "% 25 yüzdürme" terimi içinde geçerlidir.

BÖLÜM 7

BAKIM GEREKTİRMEYEN MODÜLER AKÜLERİN
HABERLEŞME SİSTEMLERİNDE KULLANILMASI

7.1. KURŞUN ASİT AKÜLER İLE MODÜLER AKÜLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Haberleşme endüstrisinde sistemin bağlı olduğu şebekede veya sistemde bir kesinti meydana geldiğinde kurşun-asit akülerin yedek enerji kaynağı olarak kullanıldığını önceki bölümlerde belirtmiştik.

Düşük maliyetli, güvenilir bir güç kaynağı olmasına rağmen bu akülerin kullanıcı açısından dezavantajları da vardır. Örneğin şarj esnasında elektrolitdeki su, hidrojen ve oksijen olarak parçalanır, sonra atmosfere dağılır. Bu kayıp suyun periodik olarak elektrolite ilave edilmesi ayrıca açığa çıkan tehlikeli gazlarında uygun yollarla dışarı atılması gerekir. Hücrelerden atmosfere gaz ile birlikte asitli nemde yayıldığından, akü çevresindeki yüzeylerde korozyonun etkisi görülür. Bu nedenle haberleşme sistemlerinde aküler ayrı odalarda tutulur.

Yukarıda belirtilen problemleri ortadan kaldırmak için yeni bir akü tipi olan, sızdırmaz kurşun-asit aküleri geliştirilmiştir. Bu akülerde normal çalışmada dışarıya gaz bırakılmaz bu nedenle su takviyesi gerektirmez. Hücreler atmosferden tamamen izole edildiğinden ve asit nemi dış ortama atılmadığından çevrede korozyon oluşmaz.

Son olarak hücrelerin içindeki elektrolit hareketli olmadığından, hücreler istenildiği şekilde yerleştirilebilir. Bu avantajı hücrelerin modüler olarak yerleştirilmesini sağlar. Modüller 6 veya 12 Volt ve dik olarak yerleştirilerek diğer akülere göre sadece alandan değil yükseklikten de kazanılır. Modüller önceden ve seri şekilde montajlıdır. Kurma masrafları diğer akülere göre % 80 daha azdır, ayrıca ağırlık olarak da %30 daha hafiftir. Bütün bu ayrıntılar bize izole bir oda yerine modüler akülerin santral odasına da konulabileceğini gösterir.

7.2. SIZDIRMAZ KURŞUN-ASİT AKÜLER

7.2.1. Kimyasal Reaksiyonu

Sızdırmaz kurşun-asit aküler oksijen dönüşümü prensibine göre çalışır. Buna göre şarj esnasında pozitif elektrotta oluşan oksijenin en kısa zamanda negatif elektroda geçişi sağlanır. Böylece oksijen gazı hızla reaksiyona girer. Negatif elektrodun şarj seviyesi bu reaksiyonla kısıtlandığından sağlanan potansiyel, hidrojen meydana getirecek miktarda değildir. Oksijenin dönüşümü, oksijen gazının kullanılmasını ve hidrojenin oluşmasını önler.

7.2.2. İç Yapısı

Sızdırmaz kurşun asit aküleri, hareketsizleştirme üniteleri ile techiz edilmiştir. Bu üniteler elektrolit içine paslanmaz bir malzemeden gözenekli ayırıcı metal konulmasıyla yapılır. Ünitelerin bütün işlevi hareketsizleştirme, oksijen transferi ve tekrar birleşmeyi sağlamaktır. Ayrıca aküler tamamen sızdırmazdırlar. Dış ortamdan hücreye oksijen giremediğinden kimyasal denge bozulmaz. Hücrede üretilen gaz dışarı çıkamadığından aküler pozitif basınçla çalışır. Eğer hücre iç basıncı değeri dizayn basınç değerini aşarsa, gazın çıkmasını sağlamak için röliye valfi kullanılır.

7.2.3. Avantajları

1. Gaz üretimi min. olduğu için, su kaybı en aza indirilmiştir.
2. Gaz üretme azaltıldığından havalandırma ihtiyaçları yoktur.
3. Elektrolit sabitleştirildiği için asit nemi sızması önlenmiş, dolayısıyla korozyonun etkisi elimine edilmiştir.

7.2.4. Kurşun Asit Akülerin Kullanım Alanları

Geçmişte kurşun-asit aküler sadece telefon santrallerinde kullanılmaktaydı. Fakat günümüzde telefon santrallerinin yanında PBX, mikrodalga yer istasyonları, radyo istasyonları gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Sızdırmaz kurşun asit akülerin sağladığı özelliklerde akülerin kullanım alanının genişletilmektedir. Örneğin bir mikrodalga yer istasyonu şehir dışında olabilir. İdeal olarak uzak yerlerde akü sistemi bakım gerektirmemelidir. Ayrıca birçok sistemler kötü iklim koşullarına karşı korumalı yerlere yerleştirilmiştir. Bu binalara giriş çıkış, havalandırma sorun olabilir. Bu sebeplerden bakım gerektirmediği ve gaz üretmediği için sızdırmaz kurşun-asit aküler yedek enerji kullanımı için idealdir.

7.3. SIZDIRMAZ KURŞUN ASİT AKÜLERE BİR ÖRNEK ABSOLYTE AKÜ

GNG Baterics Inc. firması 1983 yılında ABSOLYTE ismini verdiği yeni bir sızdırmaz kurşun asit akü geliştirmiştir.

7.3.1. Tasarım

ABSOLYTE aküler düz plaka dizaynına sahiptir. İlave plakalar ile kapasite arttırımı yapılabilir. Hücre ölçüleri artan sayıda plakaları alabilmesi için değişebilir. Pozitif plakalar kurşun-antimon-kadmi-yum'un negatif plakalar da kurşun-kalsiyum'un bileşiminden oluşur. Bu bileşimler akülerin korozyon etkisini azaltır.

Elektrolit çok gözenekli bir cam matrix ile sabitleştirilmiştir. Bu teknik elektrolitin jellendirilmesi olarak bilinir. Oksijenin şarj esnasında negatif plakaya gitmesi için jel'in kuruyarak çatlaklar oluşturması şarttır. Plaka grupları, sızdırmaz rijit plastik hücre kapları ile çevrelenmiştir. Her hücreye 4 psi basınç sağlayan röliye valfı takılmıştır.

Bu valf, hücreleri pozitif basınçta tutarak, tekrar birleşme verimini arttırır ve dış ortamdan hücre içine oksijenin girmesini dolayısıyla kimyasal dengenin bozulmasını önler. Yapılan testler bu valflerin geniş bir sıcaklık alanında (0°-50°C) çalıştığını ispatlamıştır. Şekil 7.1 ABSOLYTE hücrenin kap, plaka ve ayırıcı malzeme detaylarını göstermektedir.

7.3.3. Özellikleri

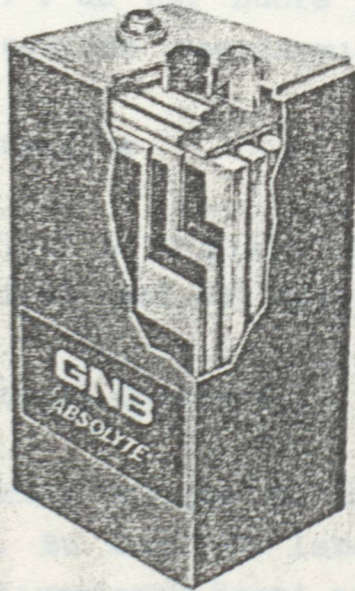
ABSOLYTE sızdırmaz kurşun-asit teknolojisini kullanıcıya aşağıda sıralanan özellikler sağlar.

1. Tamamen Bakımsızdır

Tekrar birleştirmedeki yüksek veriminden dolayı (% 99) ABSOLYTE hücreler ömürleri süresince su ilavesi gerektirmediğinden ve spesifik gravite ölçümü yapılmadığından yüksek bakım gerektirmez.

Hücrelerden asit sızıntısı ya da gaz çıkışı olmadığı için bakım gerektirmez. Ayrıca korozyon etkileri görülmez.

2. 20 yıl ömürlü (tasarım) olarak tasarlanmıştır.



Şekil 7.1: ABSOLYTE Hücrenin Kesiti

7.3.2. Özellikleri

ABSOLYTE sızdırmaz kurşun-asit teknolojisi kullanıcıya aşağıda sıralanan özellikler sağlar.

1. Tamamen Bakımsızdır

Tekrar birleştirmedeki yüksek veriminden ötürü (% 99) ABSOLYTE aküler ömürleri süresince su ilavesi gerektirmediğinden ve spesifik gravite ölçümü yapılmadığından yüzey temizliği gerektirmez.

Hücrelerden asit nemi taşıyan gazın çıkışı olmadığından dış ortamda korozyonun etkileri görülmez.

2. 20 yıl yüzdürme (float) şarjı ömrü

ABSOLYTE aküler 77°F'da her hücre 2.25 Volt 20 yıl yüzdürme şarjına dayanacak şekilde tasarlanmıştır.

3. Maksimum 1000 AH Kapasite

ABSOLYTE hücreler 1.75 V.PC hızla 144-1014 Ah. arasında 8 saat deşarj kapasitesi için imal edilmişlerdir.

4. Hücrelerin Gaz Üretmesi Önlenmiştir

ABSOLYTE aküler normal çalışma şartlarında dış ortama hidrojen gazı bırakmazlar. Bu özellik laboratuvar çalışmaları ile ispatlanmıştır. Çalışmaların özeti aşağıda verilmiştir.

Hücre Şarj Gerilimi(V)	Şarj Süresi (Saat)	Gaz Oluşumu (ml)	Sonuç
2.25	2	0.05	Hidrojen Yok
2.33	2	0.05	" "
2.6	1	0.05	" "
2.6	1	0.05	" "

5. Sıçrama ve Sızdırma Önlenmiştir.

Hücreler, hava sızdırmaz ayrıca elektrolitik gözenekli fiberglas matrix içinde sabitleştirildiğinden sıçratma olayıda olmaz. Bu avantaj akülere ters durumda da çalışma imkanı sağlar.

6. Kendikendine Deşarj Düşüktür

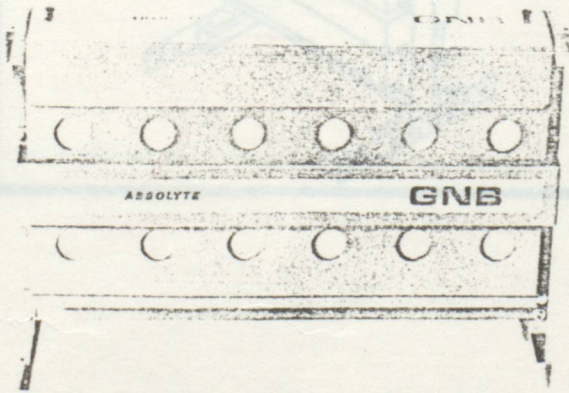
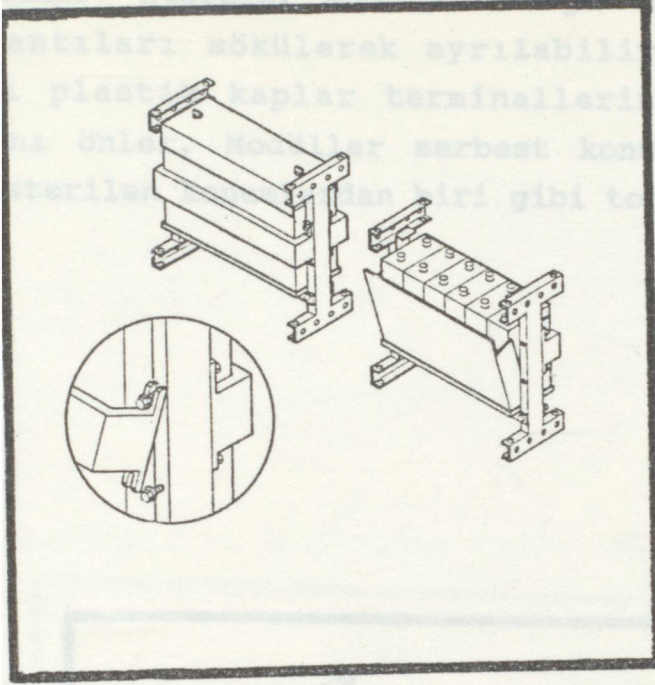
77°F'ta ve bir haftada belirtilen kapasitenin %1 kadardır.

7. Donmaya Toleranslıdırlar.

Normal kurşun-asit akülerde, eğer elektrolitin donmasına izin verilirse donma sırasında genleşme nedeniyle hücre kabı parçalanır. Sızdırmaz kurşun-asit akülerde elektrolitik sabit olduğu için donma hücreye zarar vermez.

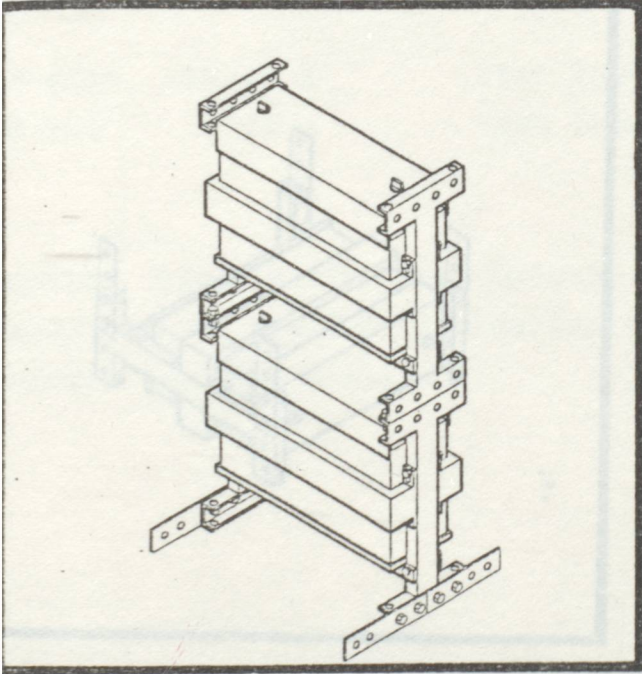
7.3.3. Modüler Yerleştirme

Tek tip yerleşmetirme ile akülere herhangi bir pozisyon da çalışma imkanı sağlar. Çok çeşitli pozisyonlarda birleştirilen 3 veya 6 hücrelik gruplar bir modülde monte edilir. Şekil 7.2 çelik bir raf üzerindeki hücrelerden oluşan 12 Volt'luk 1 ABSOLYTE modülünü göstermektedir.



Şekil 7.2 ve 7.3

rikada monte edilerek izoleli bakır kablolar ile
r. Hücreler modülden aküyü sökmeden sadece hücre
ıları sökölerek ayrılabilir. Yüksek darbelere
lastik kaplar terminallerin metalik cisimlere
önler. Modüller serbest konumlarında veya şekil
ilen konumlardan biri gibi toplanırlar.



Şekil74A: Dik Sıralanmış Modüller

7.3.4. Modüler Akülerin Kullanımında Sağladığı Avantajlar.

a) Alandan %50 tasarruf. Aynı kapasiteye sahip normal kurşun-asit akü grubu ile modüler ABSOLYTE akü grubu kıyaslanırsa modüler akü üst üste 8 dizi, normal akü yatay 2 sıra halinde yerleştirilir. Alandan kazanılır.

b) Hacimden % 40 tasarruf

c) Montaj süresinden % 80 tasarruf

Kapasite Süresi	Akü Tipi	Kapladığı Alan	Kapla.Hacim	Montaj
1000 Ah	Kurşun-asit	14 ft 2	5600 lbs	12 saat
1000 Ah	ABSOLYTE Akü	7 ft 2	3850 lbs	2 saat

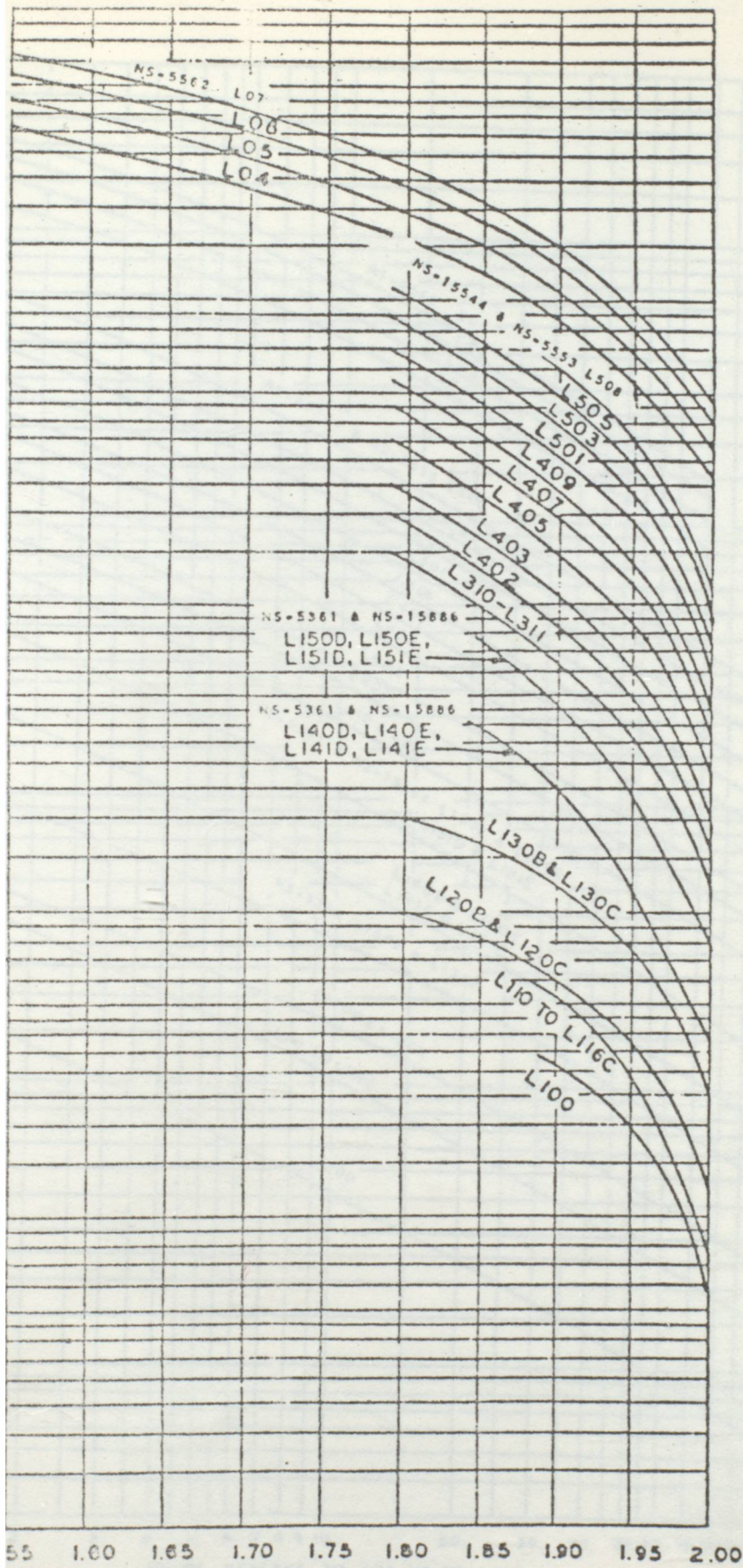
Yukarıda açıklandığı gibi sızdırmaz kurşun-asit aküler uzun ömürlü, bakım gerektirmez ve modüler yerleştirildiğinde alandan ve montaj maliyetlerinden avantaj sağlar.

:-

150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

Initial Voltage Per Cell

Fig. 1 - Battery Initial Voltage



ts Per Cell

Fig. 1 - Battery Initial Voltages

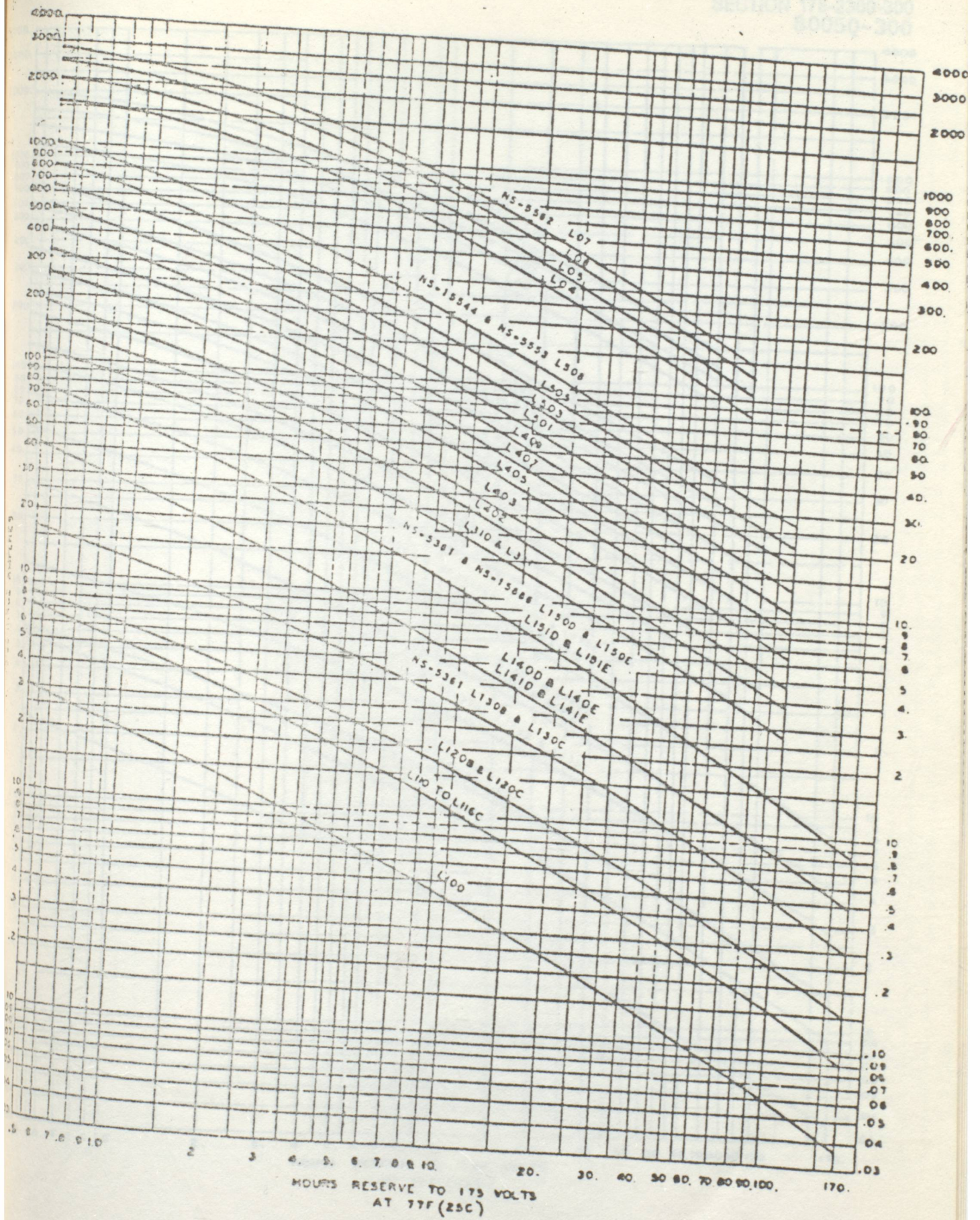


Fig. 2 - Battery Discharge Curves to 1.75 Volts Per Cell

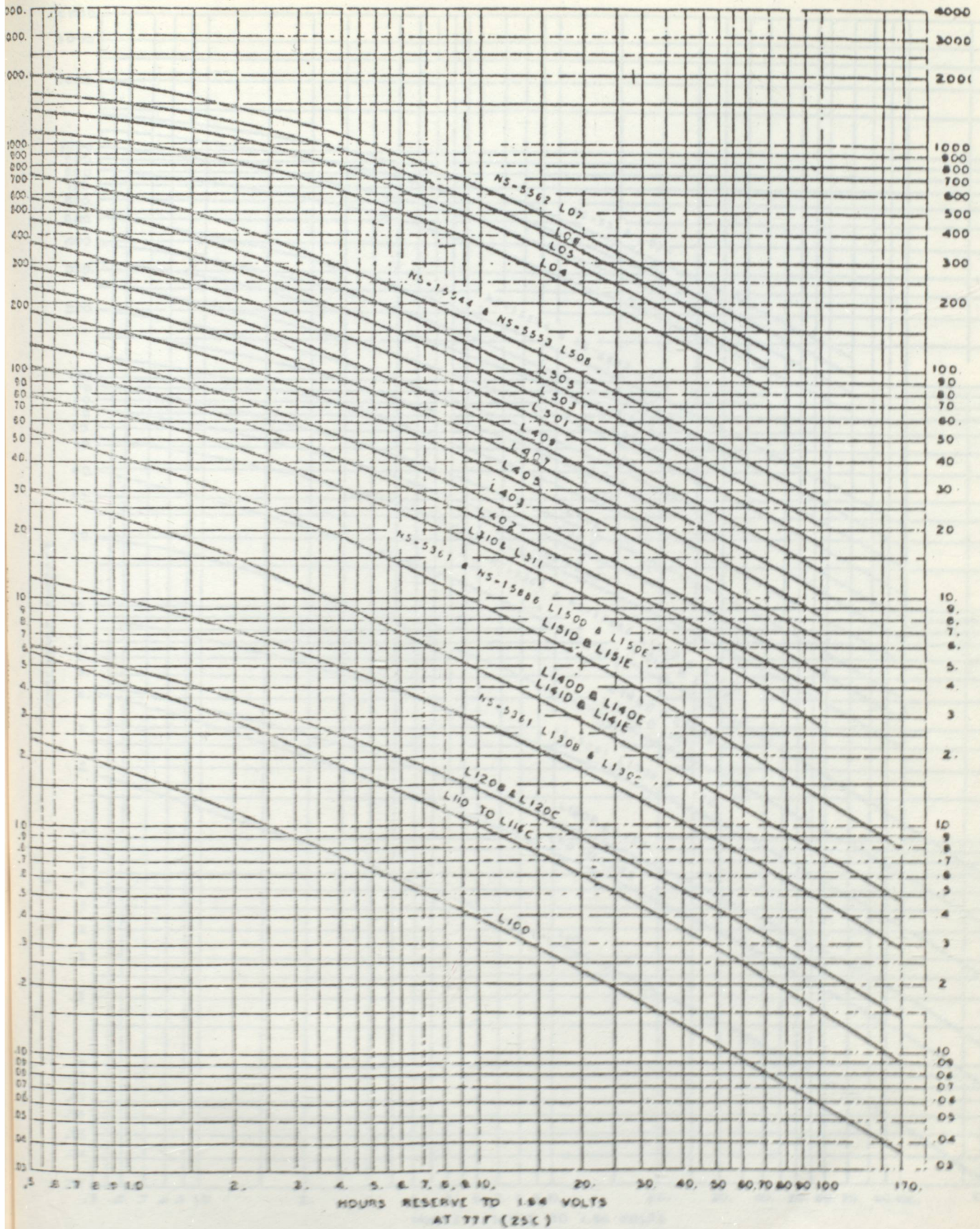


Fig. 3 - Battery Discharge Curves to 1.80 Volts Per Cell

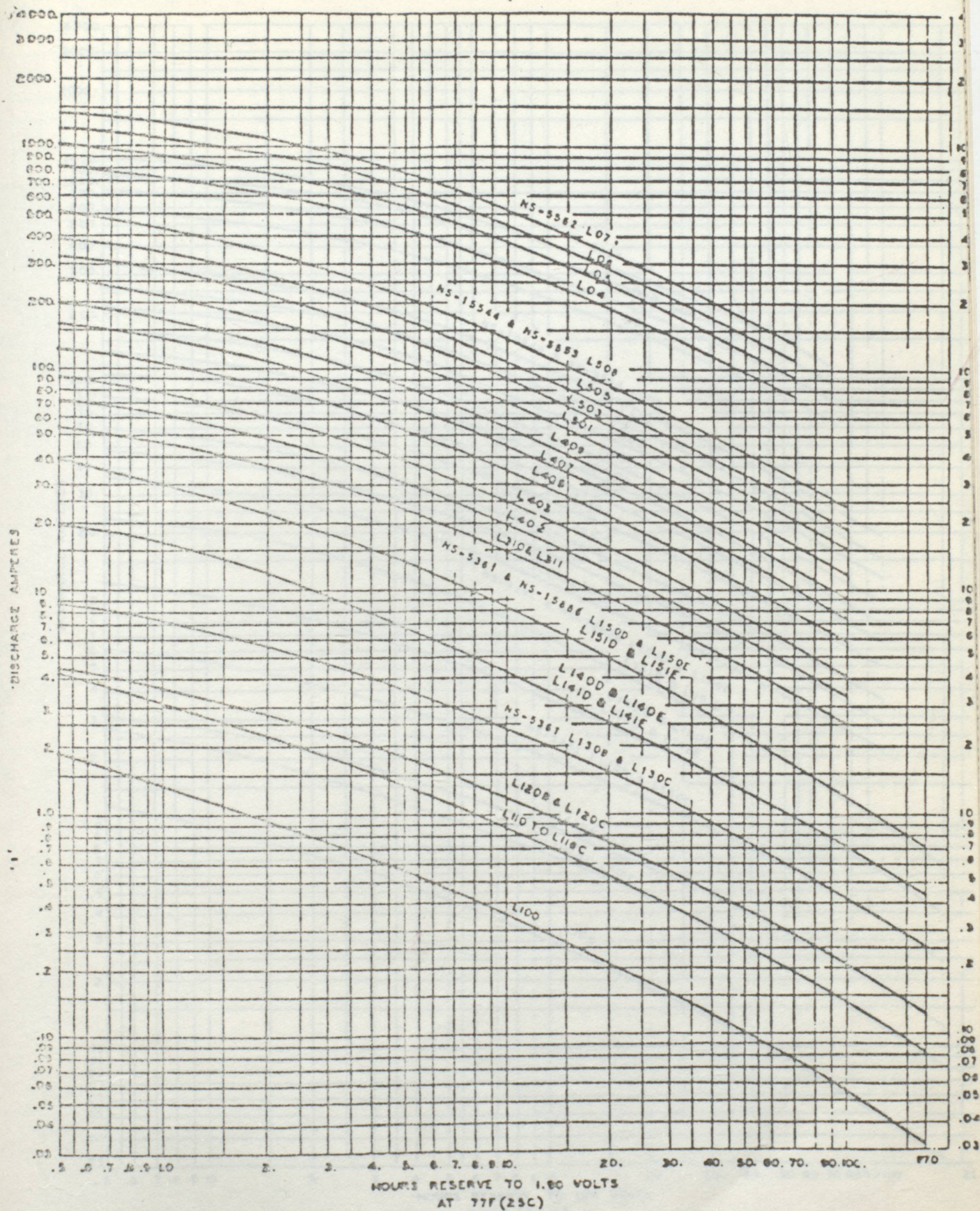


Fig. 4 - Battery Discharge Curves to 1.90 Volts Per Cell

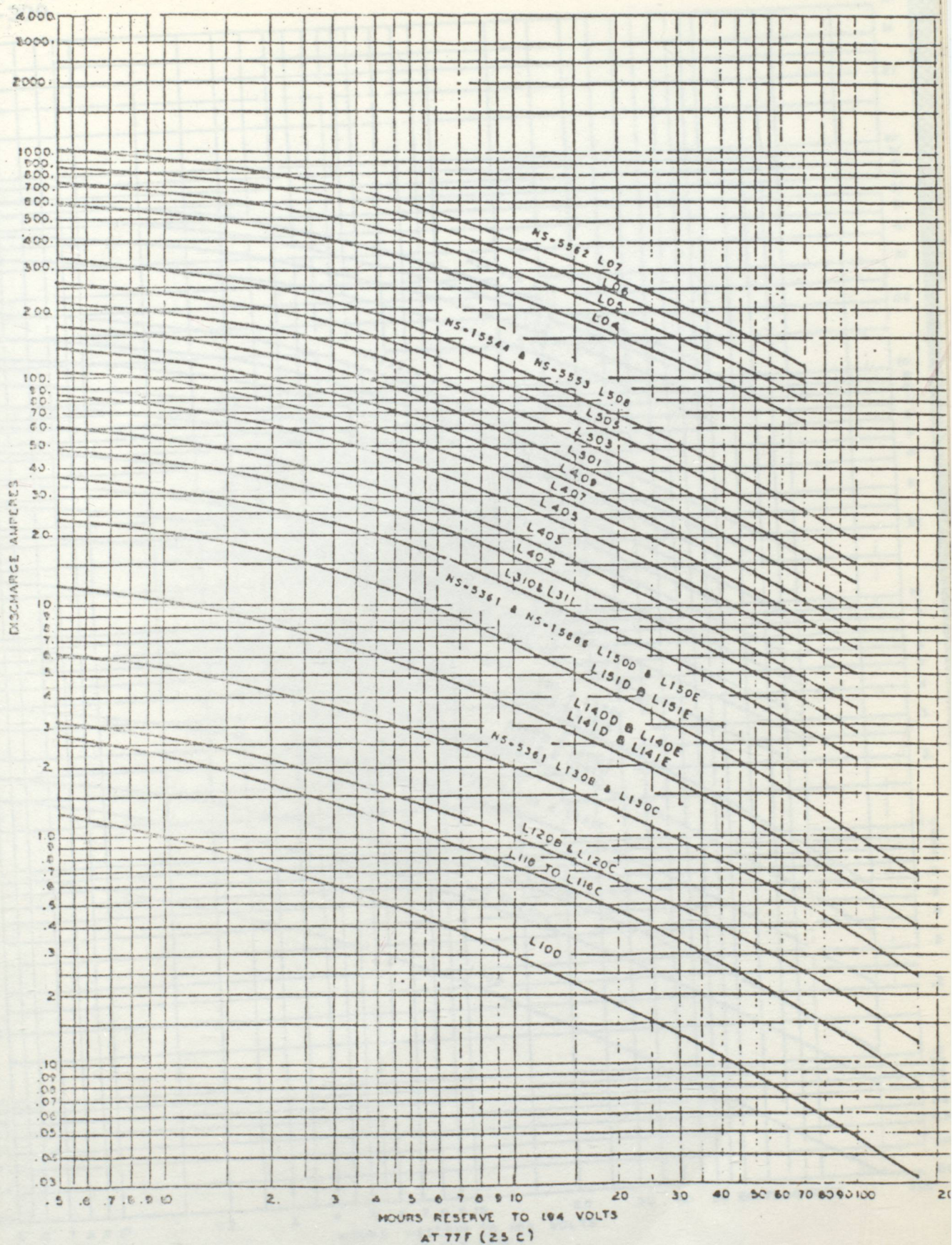


Fig. 5 - Battery Discharge Curves to 1.94 Volts Per Cell

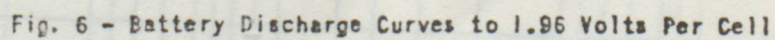
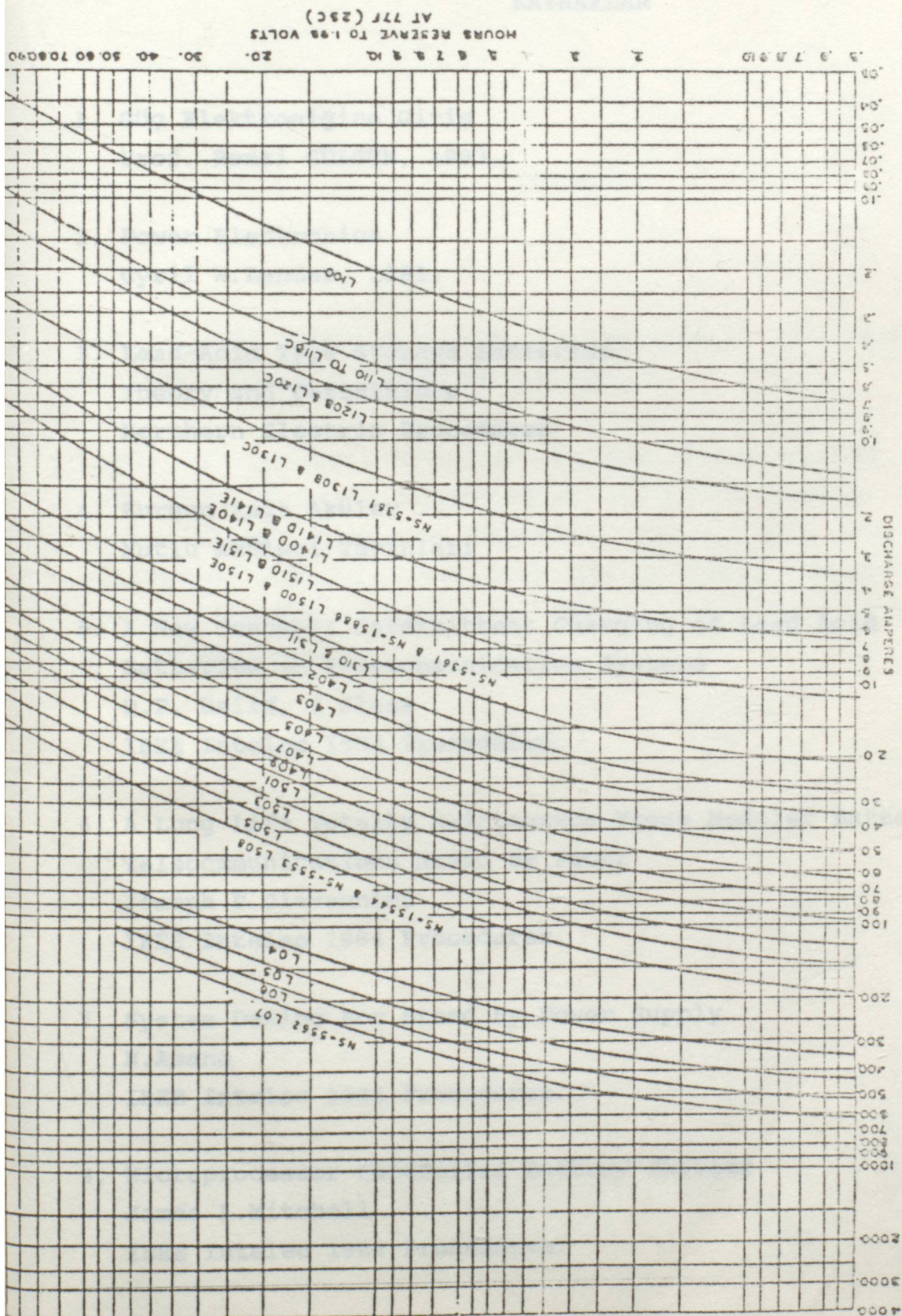


Fig. 7 - Battery Discharge Curves to 1.98 Volts Per Cell



KAYNAKLAR

1. Güç Elektroniğine Giriş
Prof. Remzi GÜLGÜN, 1983.
2. Power Electronics
Cyril W.Lander, 1981.
3. Lead-Acid Type Storage Batteries
Theory and Definitions
Northern Electric Procedures
4. Kurşun Asit Aküler -
Mutlu Aküleri Yayınları
5. A New Concept: Intermittent Charging of Lead Acid
Batteries in Telecommunication Systems
D.P. Reild, I Glasa
IEEE Intelec 1985 Procedures.
6. A Long Life Totally Maintenance Freee Moduler Battery
Telecommunications Stand By Power
Joseph P.Giavannini
IEEE Intelec 1984 Procedures.
7. System Desing For Stand By Power Supply
N.Asano
IEEE Intelec 1985 Procedures.
8. Microprocessor Controlled Battery Charger
James L.Mitchell
IEEE Intelec 1984 Procedures.

ÖZGEÇMİŞ

1963 yılında SİNOP'da doğdum. İlk öğrenimimi 1974, Orta Öğrenimimi de 1980 yılında İSTANBUL'da tamamladım.

1981-1985 yılları arasında Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği bölümünde okudum. 1985 yılında Yüksek Lisans Eğitimime başladım. Yabancı dil olarak İngilizce biliyorum, bekarım. 1987 Ocak ayında NETAŞ Sistem Mühendisliği Departmanına girdim, halen bu departmanda Sistem Mühendisi olarak çalışmaktayım.