

STANDART AKÜMÜLATÖR DENEMELERİNE UYGUN SABİT SICAKLIK AYARLI  
SU HAVUZUNUN TASARIMI

Candan Durmaz

Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Makina Mühendisliği Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Prof. Dr. Battal Kuşhan

✓

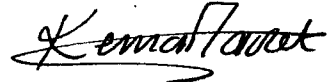
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
MERKEZ KÜTÜPHANESİ


Mart-1988

Candan Durmaz'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Standart Akümülatör Denemelerine Uygun Sabit Sıcaklık Ayarlı Su Havuzunun Tasarımı" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.


6.4.1988

Üye : Prof. Dr. Battal Kuşhan 

Üye : Doç. Dr. Kemal Taner 

Üye : Y. Doç. Dr. İlker Gürkan 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 1.1. NİŞAN 1988..  
gün ve 174/10..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Rüstem Kaya  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET . . . . .	iv
SUMMARY . . . . .	v
TEŞEKKÜR . . . . .	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ . . . . .	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ . . . . .	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ . . . . .	ix
1. GİRİŞ . . . . .	1
1.1. Kurşun asit akümülatörlerinin tanıtımı . . . . .	1
1.1.1. Plaka . . . . .	1
1.1.2. Aktif madde . . . . .	1
1.1.3. Pozitif plaka . . . . .	1
1.1.4. Negatif plaka . . . . .	3
1.1.5. Elektrolit . . . . .	3
1.1.6. Hücre . . . . .	3
1.1.7. Kurşun-asit hücresi . . . . .	3
1.1.8. Hücre gerilimi . . . . .	4
1.1.9. Batarya . . . . .	4
1.1.10. Plaka grubu . . . . .	4
1.1.11. Ayırıcı . . . . .	4
1.1.12. Mahfaza . . . . .	4
1.1.13. Hücre köprüsü . . . . .	4
1.1.14. Kutup başları . . . . .	5
1.1.15. Tapa . . . . .	5
1.1.16. Doldurma (şarj) . . . . .	5
1.1.17. Boşaltma (deşarj) . . . . .	5
1.1.18. Kapasite . . . . .	5
1.1.19. Anma kapasitesi . . . . .	6
1.1.20. Tam doldurulmuş batarya . . . . .	6
1.1.21. Borne derecesi . . . . .	6
2. YOL VERME AKÜMÜLATÖRLERİNİN SINIFLANDIRMA VE ÖZELLİKLERİ . 7	7
2.1. Tipler . . . . .	7
2.2. Özellikler . . . . .	7

	<u>Sayfa</u>
2.2.1. Malzeme . . . . .	7
2.2.1.1. Plakalar . . . . .	7
2.2.1.2. Ayırıcılar . . . . .	9
2.2.1.3. Elektrolit . . . . .	9
2.2.1.4. Mahfaza . . . . .	10
2.2.1.5. Kutup başı . . . . .	10
2.2.1.6. Elektrolit doldurma deliği, tapası	12
2.2.2. Yapılış . . . . .	13
2.2.3. Anma değerleri . . . . .	13
2.2.4. Yol verme boşaltması niteliği . . . . .	13
2.2.5. Dayanım . . . . .	14
<b>3. HAZIRLAMA VE YAPIM İLE İLGİLİ MUAYENE VE DENEYLER</b>	
3.1. Muayeneler . . . . .	14
3.1.1. Gözle ve elle muayene . . . . .	14
3.1.2. Boyutların muayenesi . . . . .	14
3.1.3. Elektrolitin muayenesi . . . . .	15
3.2. Deneyler . . . . .	15
3.2.1. Numune alma . . . . .	15
3.2.2. Kapasite deneyleri . . . . .	16
3.2.2.1. Anma kapasitesi(yavaş boşaltma) ..	16
3.2.2.2. Sıcakta hızlı boşaltma (yol verme)	
kapasitesi deneyi . . . . .	17
3.2.2.3. Soğukta hızlı boşaltma (yol verme)	
kapasitesi deneyi . . . . .	18
3.2.3. Bekleme kaybı (şarjın muhafazası)deneyi...	19
3.2.4. Doldurma (şarj alma) deneyi . . . . .	20
3.2.5. İşletme deneyi . . . . .	20
3.2.6. Sızdırmazlık deneyleri . . . . .	21
3.2.7. Soğuğa ve sığağa dayanma deneyi . . . . .	22
3.2.8. Sarsıntı deneyi . . . . .	23
3.2.9. Kuru doldurmalı (şarjlı)akümülatör deneyi	23
3.2.10.Zorlama deneyi . . . . .	25
<b>4. SABİT SICAKLIK AYARLI SU HAVUZU . . . . .</b>	<b>26</b>
4.1. Sabit sıcaklık ayarlı su havuzunun imalatı . . . . .	29
4.2. Sabit sıcaklık ayarlı su havuzunda ısı geçiş esas- ları . . . . .	29
4.3. Isı hesapları . . . . .	30

4.3.1. 1.nci deney için gerekli hesaplamalar . . . . .	31
4.3.2. 11.nci deney için gerekli hesaplamalar . . . . .	34
SONUÇLAR . . . . .	38
KAYNAKLAR DİZİNİ . . . . .	39
EK	
1. Sabit sıcaklık ayarlı su havuzu	

## ÖZET

Bu çalışmada, akümülatör ve standart akümülatör denemeleri hakkında ayrıntılı bilgi verilmektedir. Ayrıca 60 x 60 x 30 cm. ebadında sabit sıcaklık ayarlı su havuzu dizayn edilip, 12 volt, 60 Ah. kapasiteli iki akümülatörün denemeleri için hazır hale getirilmiştir.

Kurşun-asit akümülatörlerine ait imalat esasları, akümülatör karakteristikleri anlatılmıştır.

Yol verme kurşun-asit akümülatörleri hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra da TSE 1353'de belirtilen standart akümülatör denemeleri izah edilmiştir.

Son olarakta sabit sıcaklık ayarlı su havuzunun imalatı gerçekleştirilmiş; ısı transferleri araştırılmıştır.

Yapılan incelemelerde istenilen sıcaklık ayarlarında havuz; istenen sabit sıcaklıklarda tutulabilmektedir.

## SUMMARY

The purpose of this study is to explain accumulators and their experiments. Pool has been prepared for experiments of two batteries which have a capacity of 12 Volt and 60 Ah, by designing the pool with adjustable, fixed temperature and 60 x 60 x 30 cm. in size.

Basic manufacturing rules of lead-acid accumulators and their characteristics are explained.

After that, the accumulator experiments are explained given in TSE 1353.

Finally, a pool with adjustable fixed temperature have been constructed and loss of the heat from the pool to the surroundings have been investigated.

In the experiments, it can be seen that the pool could be kept at constant temperature which is required by thermostat.

## TEŞEKKÜR

Akümülatör, günlük yaşamamızda ve teknolojiye büyük bir kullanım alanına sahiptir.

Çalışma içeriğinde akümülatör hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve standart akümülatör denemelerine uygun sabit sıcaklık ayarlı su havuzu gerçekleştirilmiştir.

Böyle bir çalışmayı bana ödev olarak veren, çalışmam süresince her türlü yardımda bulunan hocam Sayın Prof. Dr. Battal KUŞHAN'a, ayrıca değerli bilgilerinden faydalandığım hocam Sayın Doç. Dr. Kemal TANER'e ve Yrd. Doç. Dr. İlker GÜRKAN'a da teşekkürü bir borç bilirim.

Dileğimiz, çalışmanın öngörülen amacına ulaşmasıdır.

Candan DURMAZ

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Akümülatör konstrüksiyonu . . . . .	2
4.1. Sabit sıcaklık ayarlı su havuzu açık elektrik şeması	27
4.2. Sabit sıcaklık ayarlı su havuzu fotoğrafları . . . .	28
4.3. I.nci deneyde sıcaklık artışını gösteren grafik . .	33
4.4. II.nci deneyde sıcaklık artışını gösteren grafik . .	35
4.5. Her iki sıcaklık artışını gösteren grafik . . . . .	36
4.6. Deneylerle elde edilen veriler . . . . .	37

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Hafif taşıtlar için 6 ve 12 voltluk bataryalara ait dış boyutlar . . . . .	11
2.2. Ağır taşıtlar için 12 voltluk bataryalara ait dış boyutlar . . . . .	12
3.1. Soğukta hızlı boşaltma değerleri . . . . .	19
3.2. Kuru doldurmalı akümülatörlerin normal sıcaklıkta hızlı boşaltma değerleri . . . . .	24

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
$K_n$ . . . . .	Akümülatör kapasitesi (Ah)
$n$ . . . . .	Boşaltma süresi (saat)
$Q$ . . . . .	Isı miktarı (K 9al)
$m$ . . . . .	Havuzdaki su miktarı (litre)
$c$ . . . . .	Isınma ısısı ( K 9al/Kg <sup>°C</sup> )
$\Delta T$ . . . . .	Havuz içindeki ısı artışı (°C)
$t$ . . . . .	Suyun ısınma süresi (saniye)
$w$ . . . . .	Havuzdaki suyu ısıtmak için gerekli ısıtıcının gücü (KW)

Kısaltmalar

T.S.E. Türk Standartları Enstitüsü

## 1. GİRİŞ

Kurşun-asit akümülatörlerine ait imalat esasları ve akümülatör karakteristikleri hakkında yapılmış yerli araştırmaların bulunmayışı akümülatörler üzerine yazılmış türkçe eserlerin az oluşu gözönünde bulundurulurak, imalat esaslarına nisbeten geniş yer verilmiştir.

### 1.1 Kurşun-asit Akümülatörlerinin Tanıtımı

Akümülatör, elektro-kimyasal olaylardan yararlanılarak elektriğin depo edilmesini ve gerektiğinde doğru akım halinde kullanılmasını sağlayan bir enerji kaynağıdır. Akümülatör hakkında aşağıda ayrıntılı tarifler verilmiştir. Ayrıca şekil 1.1'de akümülatör konstrüksiyonu gösterilmiştir.

#### 1.1.1 Plaka

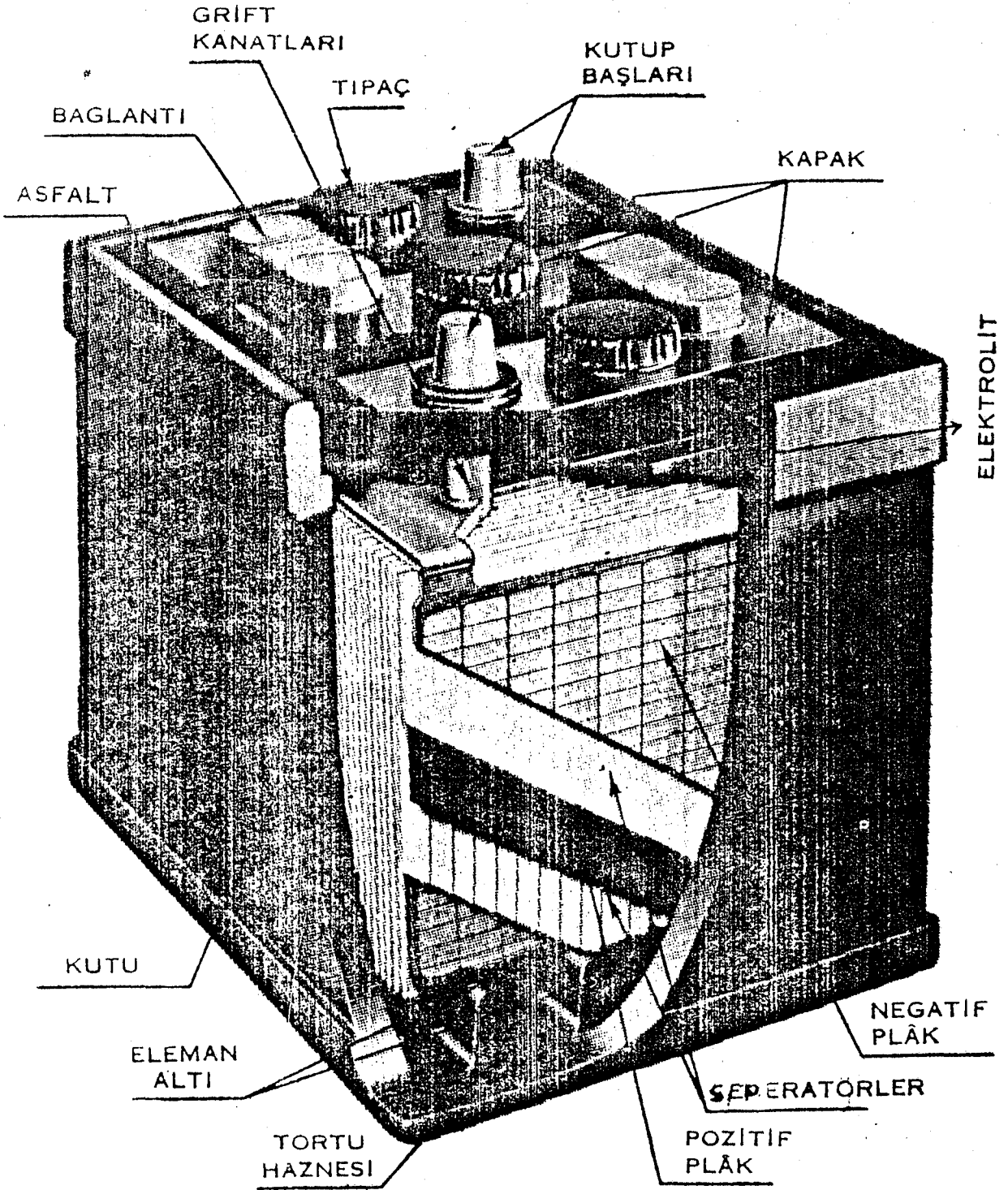
Plaka, genellikle kurşun-asit akümülatörünün aktif maddesi ile bu aktif maddenin yerleştirilmesine, şekillendirilmesine ve dayanımının arttırılmasına yarayan kurşun antimon ve benzeri sertleştirilmiş bir kurşun alaşımı iskeletten oluşan kısımdır.

#### 1.1.2 Aktif madde

Aktif madde, hücreden bir elektrik akımı geçtiğinde, plakanın kimyasal değişimine uğrayan kısımdır.

#### 1.1.3 Pozitif plaka

Pozitif plaka, kurşun-asit akümülatörünün anodu veya anodunun bir kısmı olan ve genellikle saf kurşundan veya kurşun-antimon v.b. sertleştirilmiş bir kurşun alaşımından yüzeyi genişletilmiş olarak özel şekillerde yapılmış bir iskelet veya ızgaraya uygun aktif maddenin (kurşun oksidin) yapıştırma veya sıkıştırma gibi çeşitli metodlarla yerleştirilmesinden sonra elektro-kimyasal yoldan kurşun dioksit ( $PbO_2$ ) dönüştürülmesiyle elde edilen plakadır.



ŞEKİL : 1. 1 Akümülatör Konstrüksiyonu

#### 1.1.4 Negatif plaka

Negatif plaka, kurşun-asit akümülatörünün katodu veya katodunun bir kısmı olan ve genellikle saf kurşundan veya kurşun-antimon v.b. sertleştirilmiş bir kurşun alaşımından, yüzeyi genişletilmiş olarak özel şekillerde yapılmış bir iskelet veya ızgaraya aktif maddenin (kurşun-oksidin) yapıştırma veya sakıştırma gibi çeşitli metodlarla yerleştirilmesinden sonra elektro-kimyasal yoldan süngerleşmiş kurşuna dönüştürülmesiyle elde edilen plakadır.

#### 1.1.5 Elektrolit

Elektrolit, zararlı maddelerden arıtılmış ve bu amaç için özel olarak yapılmış sülfirik aside belirli oranda damıtık su katılması ile elde edilen ve plakalar arası elektrik akımı ile akümülatördeki kimyasal reaksiyonu sağlayan bir karışımdır.

#### 1.1.6 Hücre

Hücre, içerisinden boşalmadakinin tersi yönde akım geçirilerek doldurulduğunda, boşalmaya bağladığı andaki gerilimini yeniden kazanabilen, pozitif ve negatif plakalarla ayırıcıların bir mahfazaya veya mahfazanın bir bölümüne, akümülatör tekniğine uygun olarak, yerleştirilmesinden elde edilen basit bir akümülatör ünitesidir.

#### 1.1.7 Kurşun-asit hücresi

Kurşun-asit hücresi, doldurulmuş durumda iken aktif maddesi pozitif elektrodunda (anodunda) kurşun dioksit ( $PbO_2$ ), negatif elektrodunda (katodunda) süngerleşmiş kurşun olan ve her iki plakası da sulandırılmış sülfirik asit elektrolitine daldırılmış bulunan bir hücredir.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Kurşun-asit hücresine, elektroliti doldurulmamış durumda "Kuru doldurmalı (şarjlı) hücre", elektroliti doldurulmuş durumda "Sulu doldurmalı (şarjlı) hücre" denir.

### 1.1.8 Hücre gerilimi

Hücre gerilimi, bir hücrenin pozitif ve negatif kutupları arasındaki gerilimdir.<sup>1</sup>

### 1.1.9 Batarya

Batarya, 6 V veya 12 V gerilim ile istenilen kapasitenin sağlanması için hücrelerin seri ve paralel elektrik devreleri halinde bağlanması ile elde edilen bir akümülatör grubudur.<sup>2</sup>

### 1.1.10 Plaka grubu

Plaka grubu, bir hücrenin aynı cinsten olan plakalarının, bir kutup köprüsü ile birleştirilmesinden elde edilen plakalar topluluğudur.<sup>3</sup>

### 1.1.11 Ayırıcı

Ayırıcı, kutupları farklı plakaları birbirinden yalıtım ve ayırmak için kullanılan ve elektrolitin geçmesini engellemeyecek biçimde yapılmış yalıtkan levhalar veya düzenlenmiş çubuklardır.

### 1.1.12 Mahfaza

Mahfaza, plaka gruplarını, ayırıcıları ve elektroliti içine alan ve bunları dış etkilerden koruyan sert lastik, sentetik veya benzeri yalıtkan maddelerden uygun özellikte yapılmış kapaklı bir kaptır.

### 1.1.13 Hücre köprüsü

Hücre köprüsü, hücrelerin aynı kutuplu plaka gruplarını birbirine ve bataryanın kutupbaşına bağlayan, yeteri kesitte ve uygun özellikte bir iletken parçadır.

---

<sup>1</sup> Hücre geriliminin anma değeri 2,0 V'dur. Bataryanın anma gerilimi ise, 6 V veya 12 V'dur.

<sup>2</sup> Hücrelerin "Kuru" veya "Sulu" doldurulmasına göre bataryaya da "Kuru doldurmalı (Şarjlı) batarya" veya "Sulu doldurmalı (Şarjlı) batarya" denir.

<sup>3</sup> Pozitif ve negatif plakalar ayrı gruplar halinde birleştirilir.

#### 1.1.14 Kutup başları

Kutup başları, bataryanın pozitif (+) ve negatif (-) kutuplarını teşkil eden ve dış devreye elektrik yönünden bağlanmasını sağlayan ve bu amaca uygun özellikte bulunan iletken uçlardır.

#### 1.1.15 Tapa

Tapa, mahfazaya elektrolitin doldurulup boşaltılması, tamamlanması ve elektrolitin kontrol edilmesi için bunun kapağında bulunan kapağı kapatan elektrolitin dışa sızmasını her durumda önleyen ve elektro kimyasal olayda meydana gelen gazların kolayca dışarıya atılmasını sağlayan ebonit, lastik, plastik ve benzeri aside ve oksitlenmeye dayanıklı malzemedendir yapılmış bir kapaktır.

#### 1.1.16 Doldurma (Şarj)

Doldurma, bataryanın hücreleri içinde belirli yönde geçirilecek elektrik akımı ile sağlanan kimyasal olay sonucunda, bataryanın bir başka dış devreye kendi kendine elektrik verecek duruma getirilmesi işlemidir. Böylece doldurulan elektrik miktarı, genellikle, amper-saat (Ah) olarak ifade edilir.

#### 1.1.17 Boşaltma (Deşarj)

Boşaltma, bataryanın bir dış elektrik devresine doldurmanın ters yönde elektrik akımı verecek biçimde bağlanması ve kimyasal enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılmasıdır. Böylece alınan elektrik miktarı da, genellikle amper-saat (Ah) olarak ifade edilir.

#### 1.1.18 Kapasite

Kapasite, tam doldurulmuş akümülatörün belirli gerilim ve sıcaklık koşullarına uygun olarak gösterilen boşaltma akımı ile boşaltılması sonucunda, depo edilen elektrikten alınabilecek elektrik miktarıdır.

Bu tarif hücre ve batarya içinde benzeri anlamdadır, K harfi ile ve boşaltma süresine göre  $K_{10}$   $K_{20}$  veya  $K_n$  şeklinde gösterilir. Buradaki (K) harfinin endisleri 10, 20 n saat olarak boşaltma sürelerini belirtir.

Alınan elektrik miktarı genellikle amper-saat (Ah) olarak ifade edilir.

#### 1.1.19 Anma kapasitesi

Anma kapasitesi, tam doldurulmuş durumdaki yol verme kurşun-asit akümülatörünün, bilinmediği hallerde, elektrolitin sıcaklığı 25°C de bulunurken başlamak ve gerilimi 6 V'luklarda 5,25 V'a ve 12 V'luklarda da 10,50 V'a düşünceye kadar batarya kapasitesinin 1/20 sine eşit değişmez bir akımla boşaltılarak alınabilecek elektrik miktarıdır. Alınan elektrik miktarı, genellikle amper-saat (Ah) olarak ifade edilir. Anma kapasitesinin bulunmasında çevre sıcaklığı 18°C ile 27°C arasında bulunmalıdır. Kuşhan (1971)'de şöyle demektedir;

"Kapasite deneylerinde, akümülatörler 27 ± 1°C'de sabit sıcaklık ayarlı su havuzunda bulunmalıdır."

#### 1.1.20 Tam doldurulmuş batarya

Tam doldurulmuş batarya, önceden belirtilen doldurma akımı ile bataryanın doldurulması sırasında, birbirini izleyen son iki saatlik sürede kutupları arasındaki gerilimi ile elektrolitin yoğunluğunda farkedilebilecek bir değişiklik görülmeyen bataryadır. Bu iki saatlik sürede fazla bir sıcaklık değişmesi de olmamalıdır.

#### 1.1.21 Bome derecesi

Bome derecesi, bir sıvı veya çözeltinin bome areometresi ile tayin edilen yoğunluğunu belirten ölçü birimidir. Bome derecesi, yoğunluğa bağlı olup, aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\text{Bome Derecesi} = 145 \left( 1 - \frac{1}{\text{Yoğunluk}} \right)$$

Bu formül ile yoğunluğun verildiği sıcaklıktaki bome derecesi elde edilir.

## 2. YOL VERME AKÜMÜLATÖRLERİNİN SINIFLANDIRMA VE ÖZELLİKLERİ

### 2.1 Tipler

Kurşun-asit akümülatörlerinin bir sınıfı olan yol verme kurşun-asit akümülatörleri, muhafaza kutularının yüksekliklerine göre;

- Alçak boylu
- Orta boylu
- Yüksek boylu tek sıra
- Yüksek boylu çift sıra " Ağır taşıtlar için", olmak üzere dört tipe ayrılır. Bu tiplerinde, ayrıca bataryanın genişliğine göre, dar ve normal olmak üzere iki çeşidi vardır.

### 2.2 Özellikler

#### 2.2.1 Malzeme

Yol verme kurşun-asit akümülatörlerinin plakaları ile bunları tesbite yarayan parçaları ve akım taşıyan kısımları, genellikle, yol vermenin gerektirdiği oldukça yüksek boşaltma akımlarına ve taşıtlardaki sarsıntılara dayanıklı olan malzemeden yapılmalıdır.

#### 2.2.1.1 Plakalar

Kurşun-asit akümülatörü plakalarının yapımında kurşun ve kurşun monoksit kullanılmalıdır. Bunlardan kurşun, yumuşak kurşun olup içersindeki yabancı maddelerin ayrı ayrı miktarları, bir fikir vermek üzere aşağıda belirtilmiştir: (TSE,1352)

Antimon.....	% 0.010
Demir .....	% 0.005
Bakır .....	% 0.005
Arsenik .....	% 0.002
Bizmut .....	% 0.030
Kalay .....	% 0.005
Çinko .....	% 0.005
Diğer yabancı maddeler ...	% 0.010
Bu yabancı maddelerin toplamı ençok .....	% 0.070

Kurşun monoksit, (PbO) içerisindeki yabancı maddelerin ayrı ayrı miktarları da bir fikir vermek üzere aşağıda belirtilmiştir: (TSE, 1352)

Demir .....	% 0.005
Bakır .....	% 0.005
Arsenik .....	% 0.002
Bizmut .....	% 0.030
Kalay .....	% 0.005
Çinko .....	% 0.005

Kurşun-asit akümülatörlerinde kullanılan plakalar, dayanımı arttıran bir metal iskelet ile elektro kimyasal olayları sağlayan aktif maddeden oluşmalıdır.

Plaka iskeletleri, genellikle, saf kurşun, kurşun antimon ve benzeri sertleştirilmiş kurşun alaşımlarından özel şekillerde ve yüzeyleri genişletilerek elde edilmelidir.

Plakaların, kullanılacakları amaca ve yere göre, yapımında uygulanacak metodlar aşağıda, bir fikir vermek üzere açıklanmıştır;

#### - Yassı plaka

Kurşun-antimon veya benzeri özel kurşun alaşımından yapılan yassı çubukların kafes biçiminde düzenlenmesiyle genişletilmiş yüzeyler sağlandıktan ve bu kafesin deliklerine, aralıklarına ve üzerine çok ince kurşun monoksit (PbO) tozları yapıştırıldıktan sonra, bu oksidin elektro-kimyasal yoldan aktif madde haline getirilmesi metodu ile elde edilen plaka geçididir.

Hem pozitif (+) ve hemde negatif (-) plaka yapımına elverişli bulunan ve en çok kullanılan bu metod yassı veya yapıştırılmış (sıvanmış) plaka yapım metodu olarak tanımlanır.

#### - Tüplü plaka

Bu çeşit plakaların iskeletini, birer uçları birleştirilmiş şekilde kurşun alaşımından döküm veya uygun başka yoldan elde edilen dizi durumundaki çubuklar oluşturur.

Özü oluşturan çubukların dışına, delik veya yarıkları bulunan lastik ya da plastikten yapılmış veyahut cam lifi, plastik veya bunların karışımından elde edilen ipliklerle örülmüş tüpler geçirilir.

Çok ince pudra halindeki kurşun monoksit (PbO) aktif malzeme olarak özü oluşturan çubuklar ile etrafındaki tüp arasına sıkıca yerleştirilir. Bundan sonra, alt uçları kapatılan tüpler oynamayacak şekilde birbirine bağlanmak suretiyle plakalar elde edilir. Yalnız pozitif (+) plaka yapımında kullanılan bu metot tüplü plaka yapım metodu olarak tanımlanır.

- Çok genişletilmiş yüzeyli plaka (Plante plaka)

Bu plakaların yüzeylerinde bulunan çok sayıdaki girinti, çukurluk ve oluklar ya saf kurşunun doğrudan doğruya dökülmesi veya dökümden sonra uygulanan mekanik işlemlerle veyahut da kurşun anti-mon ızgarasının gözlerine oluklu kurşun şeritlerin spiral şeklinde yerleştirilmesi metodu ile elde edilir.

Aktif maddesi, plakanın kendi kurşunundan, elektro -kimyasal yoldan elde edilen bu plakalar çok genişletilmiş yüzeyli plakalar olarak tanımlanır.

Bu metod uzun ömürlü ve her zaman hizmete hazır akümülatörlerin yalnız pozitif plakaların yapımında kullanılır.

Bir plaka ağırlığı olarak, aynı çeşit plakalar arasından gelişigüzel seçilecek 10 plakanın toplam ağırlığının onda biri kabul edilmelidir.

#### 2.2.1.2 Ayırıcılar

Pozitif ve negatif plakaları birbirinden ayıran ve aralarında bulunması gereken uzaklığı koruyarak yalıtmayı sağlayan ayırıcılar, özel işlemlerden geçirilerek hazırlanmış birinci sınıf özellikte okalıptus, sedir v.b. ağaçlardan, sert kauçuk veya sentetik malzemeden yapılmalıdır.

#### 2.2.1.3 Elektrolit

Kurşun-asit akümülatörlerinde elektrolit olarak, gerek ilk doldurmada, gerekse sonradan yapılan elektrolit tamamlamalarında,

damıtık su ile seyreltilmiş sülfirik asit kullanılmalıdır. Bu sülfirik asit berrak, renksiz, 32 bomelik ve 25°C'de suya göre yoğunluğu 1,280 + 0,01 olmalıdır.

Akümülatörün doldurulmasından önce ve bütün deneyleri sırasında; elektrolitin seviyesi kontrol edilmeli ve gerektiğinde damıtık su katılarak, önceden belirtilen seviyeye ve bu seviye, en yüksek ve en alçak seviyeler şeklinde işaretlenmiş ise, bu işaretlerin orta noktasına kadar tamamlanmalıdır.

Elektrolitin hazırlanmasında kullanılacak damıtık su, renksiz, berrak ve kokusuz olmalı, içerisinde yağ damlacıkları veya organik maddeler bulunmamalıdır.

#### 2.2.1.4 Mahfaza

Yol verme kurşun-asit akümülatörlerinin mahfazaları sert lastik, sentetik veya benzeri maddelerden yapılmış olmalı ve karşılaşılabilecek sarsıntılara dayanacak sağlamlıkta bulunmalıdır.

Mahfazaların yapıldığı malzemenin elektrik yalıtkanlığı, kalınlığının mm.'si başına 3000 V hesabıyla bulunan, efikas değeri 10000 V'dan az olmayan bir gerilime 30 saniye dayanabilecek kadar olmalıdır.

Batarya mahfazalarının dıştan dışı:

- Yüksekliği h,
- Kutup çıkıntısı e,
- Genişliği b,
- Uzunluğu l, ile gösterilmelidir.

Bu bataryaların dış boyutları hafif taşıtlar için çizelge 2.1 'de ve ağır taşıtlar içinde çizelge 2.2 'de gösterilmiştir. Belirtilen ana boyutları dışında, özel ihtiyaçları karşılamak amacıyla başka boyutlarda mahfazalarda yapılabilir.

#### 2.2.1.5 Kutup başı

Kutup başları üzerine konulacak işaret veya sembollerden birisi, akımın geçişini sağlayacak pabuç bağlantılarının örtmeyeceği yere ve kullanılması sırasında silinip bozulmayacak şekilde, kutup başlarının tepesine konulmalıdır.

Kutup başları plaka iskeletinin yapıldığı malzemeden yapılmış olmalıdır.

ÇİZELGE 2.1 Hafif Taşıtlar İçin 6 ve 12 Volt'luk Bataryalara Ait  
Dış Boyutlar (TSE,1353)

Batarya	Genişlik, b mm		Yükseklik, h. mm		Kutup çıkıntısı Yüksekliği, e mm max	Uzunluk, L mm	
	min.	max.	min.	max.		min.	max.
6 V Alçak boyu	168	170	164	166	25	185	188
						213	216
						241	244
12 V Alçak boyu	170	177	165	175		250	260
						270	280
						300	310
						225	235
6V Orta boyu	170	177	190	200		159	169
						190	200
						220	230
						252	262
						285	295
						317	327
12V Orta boyu	170	177	190	200		225	235
						250	260
					302	312	
					355	365	
					410	420	
6 V Yüksek boyu	170	177	210	220	320	330	
12 V Yüksek boyu	170	177	210	220	392	402	
					343	347	

Dar bataryalar için müsaade olunan genişlik,  $b_{max}=140mm$   
 $b_{min}=130mm$

ÇİZELGE 2.2 Ağır Taşıtlar İçin 12 Volt'luk Bataryalara Ait Dış Boyutlar (TSE,1353)

Batarya	Uzunluk, L		Yükseklik, h		Kutup çıkıntısı Yükseklik e mm. max.	Genişlik, b	
	min.	max.	min.	max.		min.	max.
Yüksek boylu					30	190	205
	507	525	210	220		215	225
						270	295

#### 2.2.1.6 Elektrolit doldurma deliği ve tapası

Yol verme kurşun-asit akümülatör bataryalarının içerisinde elektrolitin kolayca doldurulması, tamamlanması, gerektiğinde yoğunluğunun kontrol edilmesi için bunların mahfaza kapaklarında vidalı bir delik ve buna uygun şekilde ve aside dayanıklı malzemedan yapılmış bir tapa bulunmalıdır.

Tapanın yerine vidalanmasından sonra elektrolitin buradan dışarıya sızması için gerekli şekil ve düzen sağlanmalıdır.

Tapada üst boşlukta toplanan gazların dışarıya atılmasını sağlayacak, fakat elektrolitin dışarıya sızmasını önleyecek, özel şekil ve biçimde yapılmış ince gaz atma kanalları bulunmalıdır.

- Diğer parçalar

Yol verme kurşun-asit akümülatörlerinde kullanılan diğer iletken parçalar, plaka iskeletinin yapıldığı veya aside dayanıklı başka uygun iletken malzemedan, yalıtkan parçalar da ayarıcıların yapıldığı veya daha üstün özellikteki yalıtkan malzemedan ve akümülatör kullanılırken karşılaacağı mekanik zorlamalara dayanacak şekilde

yapılmalıdır.

### 2.2.2 Yapılış

Yol verme kurşun-asit akümülatör bataryalarının yapımında, bunların kullanılacağı taşıtlarda oturtulacağı yerlere sarsıntılarla oynamayacak şekilde tesbit edilmesini sağlayacak dış boyutlar, çizelge 2.1 ve çizelge 2.2'de verilen değerlere uygun olmalıdır.

Mahfazalar kullanma koşullarına dayanıklı olarak yapılmış olmalı ve elektrolitin sızabileceği delik, çatlak gibi kusurları bulunmamalıdır.

Elektrolit doldurma deliğini kapatan tapa iyice sıkıştırılmalı, çeşitli kullanma koşullarında elektrolitin buradan dışarıya sızması sağlanmalıdır.

Akümülatör mahfazaları, içlerine toz ve yabancı maddelerin girmesini ve içlerindeki elektrolitin her durumda ve kullanılacağı sıcaklıklarda dışarıya sızmasını önleyecek şekilde kapalı yapılmış bulunmalıdır.

Bataryaların kullanılmalarında ve taşınmalarında karşılaçacakları sarsıntılarda ve doldurma sırasında açığa çıkan gazların tapadaki özel kanallarla dışarıya atılması sırasında bunların mahfazasından, kapağından, tapasından ve ek yerlerinden elektrolitin dışarıya sızması önlenmiş bulunmalıdır.

### 2.2.3 Anma değerleri

Yol verme kurşun-asit akümülatörlerinin:

- Anma gerilimi, 6 V ve 12 V,
- Anma kapasitesi (Ah) ile gösterilmiş,
- Hızlı boşaltma anma akımı, anma kapasitesinin üç katına eşit ve amperle gösterilen akım olmalıdır.

### 2.2.4 Yol verme boşaltma niteliği

Yol verme kurşun-asit akümülatör bataryalarının yol verme boşaltması, sıcakta 40°C'de ve soğukta ise, -18°C'de olmak üzere,

Önceden belirtilmeyen hallerde,  $I = 3 K_n A$  boşaltma akımı ile yapılmalıdır.

Bu yol vermede bataryanın gerilimi;

Sıcakta

- 6 V'luk bataryalarda, 4 V'a
- 12 V'luk bataryalarda, 8 V'a

Soğukta

- 6 V'luk bataryalarda 3 V'a
- 12 V'luk bataryalarda 6 V'a

düşünceye kadar bataryadan alınabilecek ve (Ah) ile gösterilen elektrik miktarı yol verme boşaltması niteliği olarak kabul edilmelidir.

### 2.2.5 Dayanım

Bataryalar sarsıntılarda özelliğini yitirmeyecek ve sürekli bir hizmeti sağlayacak nitelikte yapılmış bulunmalıdır.

## 3. HAZIRLAMA VE YAPIM İLE İLGİLİ MUAYENE VE DENEYLER

### 3. Muayeneler

#### 3.1.1 Gözle ve elle muayene

Yol verme kurşun-asit akümülatörlerinin mahfaza, plaka ayırıcı ve diğer parçaları yapım sırasında gözle ve elle ayrı ayrı muayene edilmelidir.

Kullanılmaya hazır durumdaki her bataryanın mahfazası ile kutup başları ve kutup köprüleri, tapası tesbit macunları ve elektrolitin sızıp sızmadığı gözle ve elle muayene olunmalıdır.

#### 3.1.2 Boyutların muayenesi

Yol verme kurşun-asit akümülatörlerinin tesbit ve taçatlara yerleştirme boyutları çok önemli bulunduğu için, bataryaların belirtilen boyutları ölçülerek, gösterilen değerler ile karşılaştırılarak, uygunluğu doğrulanmalıdır.

Özel ihtiyaçları karşılamak amacıyla, başta boyutlarda yapılan

bataryalar ile ilgili boyutlar ise serbest olup, önceden belirtilen değerleri ile karşılaştırılmalıdır.

Denenecek bataryaların % 5'i gelişigüzel ayrılarak boyut muayenesinden geçirilmelidir. Muayenede olumsuz sonuç alındığında, aynı bataryalardan % 10 oranında yeniden gelişigüzel ayrılacak numuneler üzerinde muayene tekrarlanmalıdır. Bu yeni ayrılan numuneler arasından bir tanesinin bile olumsuz çıkması halinde bataryaların tamamı boyut muayenesinden geçirilerek yalnız uygun olanları kabul edilmelidir.

### 3.1.3 Elektrolitin muayenesi

Yol verme kurşun asit akümülatör bataryalarında kullanılacak elektrolitten en az 100 cm<sup>3</sup> ayrılarak özelliklere uygunluğu denemelidir.

## 3.2 Deneyler

### 3.2.1 Numune alma

Denenecek yol verme kurşun-asit akümülatör bataryaları arasından gelişigüzel ayrılacak % 1 oranında en az 4 veya dördün katına tamamlanacak kadar sayıdaki numune üzerinde deneyler uygulanmalıdır..

Uygun sonuç sağlanmaması halinde denenecek bataryalar arasından gelişigüzel yeniden ayrılacak % 2 oranında en az 8 veya sekizin katına tamamlanacak kadar sayıdaki numune üzerinde deneyler tekrarlanmalıdır. Bu sonuncu deneylerden de uygun sonuç sağlanamazsa denenen yol verme kurşun-asit akümülatör bataryalarını bu standarda uygun olmadığı kabul edilmelidir.

Kuru şarjlı akümülatör veya 12 V'luk akümülatör için zorlanma deneyini gerektiren hallerde ayrılacak numune sayısına bu özel deneylerin her birisi için 1/4 oranında numune ilave olunmalıdır.

Bu şekilde ayrılacak numunelerden 2/4 ü sırasıyla;

- 3.2.2.1 Anma kapasitesi,
- 3.2.2.2 Sıcakta yol verme,
- 3.2.2.3 Soğukta yol verme,
- 3.2.3 Bekleme kaybı (şarjın muhafazası),
- 3.2.4 Doldurma (şarj alma) deneylerinden; 1/4'ü

- 3.2.5 İşletme, deneyinden, 1/4'ü sırasıyla
  - 3.2.6 Sızdırmazlık,
  - 3.2.7 Soğuğa ve sığağa dayanma,
  - 3.2.8 Sarsıntı,
- deneylerinden geçirilmelidir.

Kuru doldurmalı akümülatör deneyi için ayrılan 1/4 oranındaki numunelere,

- 3.2.9 daki bekleme kaybı ve işletmeye başlama, deneyleri, 12 V'luk akümülatörlere uygulanacak bu deney için ayrılan 1/4 oranındaki numunelere
- 3.2.10 Zorlama, deneyi uygulanmalıdır.

Bu deneylerin birisinde uygun sonuç sağlanamadığında, tekrar alınacak aynı özellikteki ve ilk denenen batarya sayısının iki katı batarya üzerinde aynı deney tekrarlanmalıdır.

Bunlardan da bir bataryanın uygun sonuç vermemesi halinde, denenen numunelerin alındığı bataryaların, bu deney yönünden standarda uymadığı kabul edilmelidir.

### 3.2.2 Kapasite deneyleri

Kapasite deneyleri,

- Anma kapasitesi
  - Sıcakta hızlı boşaltma (yol verme) kapasitesi,
  - Soğukta hızlı boşaltma (yol verme) kapasitesi,
- deneylerinden ibarettir.

#### 3.2.2.1 Anma kapasitesi (Yavaş boşaltmada)

Yeni durumdaki yol verme kurşun-asit akümülatör bataryası, önceden belirtilen koşullara uygun olarak anma kapasitesine eriştikten sonra, tam doldurulmalıdır. Tam doldurulmuş bu bataryada elektrolitin seviyesi ile yoğunluğu kontrol edilmeli ve gerektiğinde işletme koşullarına göre ayarlanmalıdır.

Boşaltma, doldurmanın bitirilmesinden 2-8 saat sonra ve  $I=0,05 K_n A$ 'lık sabit bir akımla boşaltılmalı ve batarya uçlarındaki gerilimi;

- 6 V'luklarda 5,25 V'a
  - 12 V'luklarda 10,50 V'a,
- düşünceye kadar yavaş boşaltılmaya devam edilmelidir. Boşaltma sırasında;
- Batarya uçları arasındaki gerilim,
  - Boşaltma akımı,
  - Elektrolitin sıcaklığı
- uygun aralıklarla tesbit ve kaydedilmelidir.

Bu kaydetme aralıkları, herhangi bir hücrenin gerilimi 1,90 V'un altına düştüğünde yarım saat, 1,80 V'un altına düştüğünde de 15 dakika olarak seçilmelidir. Böylece tesbit edilen yavaş boşaltma süresi a saat, elektrolitin sıcaklığı da t °C ise bu sıcaklıktaki anma kapasitesi

$$K_t^{\circ C} = a(0,05 K_n) \text{ Ah, ya}$$

eşittir. Burada t °C elektrolitin, boşaltmanın başlangıç ve sonundaki sıcaklıklarının ortalamasıdır. Bu sıcaklık orta hücre veya orta hücrelerdeki elektrolitte ölçülmelidir.

Elektrolitin ortalama sıcaklığının 25 °C'den farklı bulunması halinde, anma kapasitesinin 25 °C'a indirgenen değeri

$$K_{25^{\circ C}} = \frac{K_t^{\circ C}}{1 + 0,01 (t-25)}$$

formülü ile hesap edilmelidir.

Deney sonunda tesbit edilen anma kapasitesi yeni durumdaki bir batarya için plakasında yazılı  $K_n$  (Ah) anma kapasitesine eşit veya üstünde ise deney uygun sonuç vermiş sayılır. Bu kapasitenin  $K_n$  anma kapasitesinden az bulunması halinde, batarya iki kez daha denenerak üçüncü tam doldurma ile yapılacak boşaltma deneyinde  $K_n$  anma kapasitesi sağlandığında, deney yine uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.2.2 Sıcakta hızlı boşaltma (Yol verme) kapasitesi deneyi

Bu deney, 3.2.2.1 uyarınca üç yavaş boşaltma işleminden sonra, bataryanın sıcakta hızlı boşaltma kapasitesinin denemesidir.

Batarya tam doldurulduktan sonra, her hücresindeki elektrolitin seviyesi ve yoğunluğu kontrol edilmeli ve gerektiğinde işletme

koşullarına göre ayarlanmalıdır. Bundan sonra batarya,  $40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki bir su banyosuna batırılarak bataryanın orta hücre veya hücrelerindeki elektrolitinin sıcaklığı  $40^{\circ}\text{C}$ 'e çıkıncaya kadar bekletilmelidir.

Bu durumdaki batarya  $I = 3K_n A$ 'lık değişmez bir akımla en az 4 dakika boşaltılmak ve bataryanın uçları arasındaki gerilim,

- 6 V'luk bataryalarda 4,00 V'a
- 12 V'luk bataryalarda 8,00 V'a

düştüğünde durdurulmak suretiyle, hızlı boşaltma kapasitesi tayin edilmelidir.

Deney sonunda tesbit edilen sıcakta hızlı boşaltma kapasitesi, önceden belirtilmiş bulunan değere eşit veya üstünde ise deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır. Bulunan kapasitenin önceden belirtilen kapasiteden az bulunması halinde, aynı batarya bir kez daha deneyden geçirilmeli ve istenilen kapasite sağlandığında, deney yine uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.2.3 Soğukta hızlı boşaltma (Yol verme) kapasitesi deneyi

Bu deney 3.2.2.1 uyarınca üç yavaş boşaltma işleminden sonra bataryanın soğukta denenmesidir. Batarya tam doldurulduktan sonra, her hücredeki elektrolit seviyesi ve yoğunluğu kontrol edilmeli ve gerektiğinde işletme koşullarına göre ayarlanmalıdır. Bundan sonra batarya orta hücre veya hücrelerindeki elektrolit sıcaklığı  $-10^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa indirilerek iki saat bekletildikten sonra hızlı boşaltma işlemi uygulanmalıdır.

Bu durumdaki batarya  $I = 3 K_n$ 'lik değişmez bir akımla en az 3 dakika boşaltılmak ve bataryanın uçları arasındaki gerilimi,

- 6 V'luk bataryalarda 3,00 V'a
- 12 V'luk bataryalarda 6,00 V'a

düştüğünde durdurulmak suretiyle, hızlı boşaltma kapasitesi tayin edilmelidir.

Bu deney sırasındaki hızlı boşaltma başlangıcından 5-7 saniye sonraki gerilim ile deneyin sonundaki gerilim değerleri çizelge 3.1 de gösterilen değerlere uygun bulunmalıdır.

Bu deney 3.2.2.1 deki birbirini izleyen  $3 K_n$  anma kapasitesi deneyinden hemen sonra yapılmalıdır.

ÇİZELGE 3.1 Soğukta Hızlı Boşaltma Değerleri (TSE,1353)

Elektrolitin Başlangıç Sıcaklığı °C	Boşaltma Akımı A	Minimum Boşaltma Süresi		Boşaltmanın başlangıcından 5-7 Sn. sonra bataryaya uçlarındaki gerilim.		Bataryaya uçlarındaki deney sonu gerilimleri.	
		dak.	San.	6 V' luk Batar. V	12 V' luk Batar. V	6 V' luk Batar. V	12 V' luk Batar. V
-18 ± 1	3 K <sub>n</sub>	3	0	4.2	8.40	3.00	6.00

Deney sırasında çizelge 3.1 deki değerlerin tutulması ve soğukta hızlı boşaltma kapasitesi olarak tesbit edilen değerlerin, sağlanması veya üstünde bulunması halinde deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.3 Bekleme kaybı (Şarjın muhafazası) deneyi

Bu deney 3.2.2 deki kapasite deneylerinde uygun sonuç veren bataryalara uygulanmalıdır.

Denenecek numuneler tam doldurularak her hücredeki elektrolitin seviyesi ve yoğunluğu kontrol edilmeli ve gerektiğinde işletme koşullarına göre ayarlandıktan sonra 3.2.2.1 uyarınca iki anma kapasitesi deneyinden geçirilmelidir. Bu iki deneyde elde edilen kapasite değerlerinin aritmetik ortalaması K başlangıç kapasitesi olarak kabul edilmelidir. Bundan sonra yeniden tam olarak doldurulan bataryanın görülen yüzeylerindeki elektrolit bulaşıkları iyice temizlenmeli ve 20°C ± 5°C sıcaklıkta 28 gün kendi haline bırakılmalıdır.

Yeniden doldurma yapılmadan 28 gün bekletilen bataryaya 25°C'deki sıcaklığa getirildikten sonra 3.2.2.1 deki usulle yavaş

boşaltılarak kapasitesi tesbit edilmelidir. Bu bekletilmeden sonra tesbit edilen kapasite  $K^1$  ise, bekleme kayıpları (S)

$$S = \frac{K - K^1}{K} \times 100 \text{ ( \% olarak )}$$

formülü ile hesaplanmalıdır.

Denenen bataryalarda bu kaybın % 20 yi geçmemesi halinde deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.4 Doldurma (şarj olma) deneyi

Bu deney 3.2.2 deki kapasite deneylerinde uygun sonuç veren bataryalara uygulanmalıdır.

Denenecek numune,  $I = 0,05 K_n$  amperlik bir akımla tam doldurularak her hücredeki elektrolitin seviyesi ve yoğunluğu kontrol edilmeli ve gerektiğinde işletme koşullarına göre ayarlandıktan sonra  $I = 0,10 K_n$  A'lık bir akımla  $K_n$  kapasitesinin % 50 sine kadar boşaltılmalıdır.

Bundan sonra denenen batarya sıcaklığı  $0^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$  olan bir soğutma dolabına yerleştirilerek orta hücredeki elektrolitin sıcaklığı bu dereceye geldikten ve son 2 saatte de aynı sıcaklığı muhafaza ettikten sonra dolaptan çıkarılarak  $0^\circ\text{C}$ 'a geldiğinde hücre başına 2,4 V hesabı ile (6 V'luk bataryalar için 7,2 V ve 12 V'luk bataryalar içinde 14,4 V) bulunacak gerilimle doldurulmaya başlanmalı ve 10 dakika sonunda bataryadan geçen akımın değeri  $0,10 K_n$  A'dan az olmaması halinde deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.5 İşletme deneyi

Bu deney 3.2.2 kapasite deneyi ile 3.2.4'deki doldurma deneylerinde uygun sonuç veren bataryalara uygulanmalıdır.

Denenecek numuneler, tam dolduktan sonra otomatik olarak bir doldurma ve boşaltma deney serisinden geçirilmelidir.

Boşaltma  $I = 0,1 K_n$  A'lık bir akımla bir saat; doldurma aynı akımla beş saat süre ile yapılmalıdır.

Deneyler süresince, bataryalar içersindeki sıvının sıcaklığı

$40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  olan bir su banyosuna daldırılmalıdır. Batarya üst kenarları su seviyesinden 25 mm.'yi geçmeyecek tarzda dışarda bulunmalıdır.

Deney sırasında batarya elektrolit seviyelerinin normal seviyede tutulması için gerektiğinde batarya ya damıtık su katılmalıdır.

36 kez bu şekilde doldurulup boşaltılan numuneler deney devresinden çıkarılarak, üzerindeki çeşitli elektrolit kalıntıları dikkatle silinerek temizlendikten sonra, aşağıdaki işlem uygulanarak bir deney dönemi tamamlanmalıdır.

- Sıcaklığı  $40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  civarında tutulan bir su banyosu içersinde 96 saat açık devre durumunda bekletilmelidir.
- Bundan sonra numuneler  $40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki su banyosuna daldırılmış durumda ve 3.2.2.2 uyarınca  $I = 3 K_n A$ 'lik hızlı boşaltma akımı ile boşaltma deneyinden geçirilmelidir.
- Böylece boşaltılan bataryalar tam doldurularak izleyen deney dönemi için başlama durumuna getirilmelidir.

Bataryaların dördüncü deney döneminde de olumlu sonuç vermesi halinde tam doldurularak bir kez de 3.2.2.3. deki soğukta hızlı boşaltma kapasitesi deneyinden geçirilerek uygun sonuç sağlandığında, deney olumlu sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.6. Sızdırmazlık deneyleri

Yol verme kurşun-asit akümülatörlerinin sızdırmazlığı;

- Eğilme,
  - Taşmama,
  - Aşırı basınca dayanma
- deneyleri ile doğrulanmalıdır.

Bu deneyler 3.2.5. deki işletme deneyinden geçirilmemiş bir veya şart koşulan sayıdaki batarya üzerinde yapılmalıdır.

Herhangi bir deneyde uygun sonuç sağlanamadığında, aynı durumdaki ilk denenen batarya sayısının iki katı sayıdaki batarya üzerinde, uygun sonuç alınmayan deney veya deneyler tekrarlanmalıdır. Bunlardan da bir bataryanın uygun sonuç vermemesi halinde, denenen numunelerin alındığı bataryaların sızdırmazlık deneyleri yönünden standarda uymadığı kabul edilmelidir.

- Eğilme deneyi

Denenecek batarya tam doldurulduktan sonra 15 dakika kendi halinde bırakılmalıdır. Bundan sonra her kenarı üzerine, yan yüzeyleri yatayla  $45^{\circ}$  açı yapacak şekilde eğilerek 5 dakika bekletilmelidir.

Bu bekletmeler sonucunda batarya içindeki elektrolitin dışarıya akması veya sızması halinde deney uygun sonuç vermiş sayılmazdır.

- Taşmama deneyi

Denenecek batarya, tapaları kapalı ve elektroliti belirtilen en yüksek seviyeye kadar dolu durumda, çevre sıcaklığında,  $I=0,06 K_n$  değerindeki bir akımla 2 saat süre ile doldurulmalıdır.

Bu süre sonunda hiç bir elektrolit taşması görülmemesi halinde, deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

- Aşırı basınca dayanma deneyi

Denenecek batarya,  $10^{\circ}C$  ile  $30^{\circ}C$  arasındaki sıcaklıkta bulunan bir ortamda, normal çalışma durumunda iken, tapa deliğinden bataryanın içine uygun bir düzenle atmosfer basıncı üzerinde  $0,2 \text{ Kg/Cm.}^2$ 'lik bir basınç 15 saniye süre ile uygulanmalıdır.

60 saniye bu basınç altında bekletilen bataryada basıncın  $0,18 \text{ Kg/Cm.}^2$  nin altına düşmemesi halinde deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.7 Soğuğa ve sıcağa dayanma deneyi

Bu deney bataryanın soğuğa ve sıcağa dayanma kontrolü deneyidir.

Denenecek batarya, deney sırasındaki yer değiştirmelerinden ileri gelebilecek şekil değiştirmelerini önlemek için, bir tabla üzerine oturtulduktan sonra, önce sıcaklığı  $-20^{\circ}C$  de değişmez sıcaklıkta bir deney dolabına konularak 24 saat bekletilmelidir. Bundan sonra soğuk dolaptan çıkarılan batarya gözle muayeneden ve en az yarım saat kendi haline bırakıldıktan sonra,  $50^{\circ}C$  değişmez sıcaklıktaki bir deney dolabında 24 saat bekletilmeli ve dolaptan alınarak gözle muayene edilmelidir.

Bataryada çatlak, yarık, ayrılma, yapıştırma malzemesinde akma

ve bataryanın kullanılmasına engel şekil değişikliği görülmediği hallerde, deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.8. Sarsıntı deneyi

Bu deney 3.2.2.1 uyarınca üç anma kapasitesi deneyinden sonra, bataryanın normal sıcaklıkta ve sarsıntı altında denenmesidir. Deneyden önce, deneyden geçirilecek batarya numunesinin bağlantı iletkenlerinin, kutup köprülerinin normal durumda olduğu gözden geçirilmeli ve bataryanın dibinde çok miktarda aktif madde çöküntüsü bulunmadığı kontrol edilmelidir.

Bu durumdaki batarya numunesi, tam doldurulduktan sonra, düşey yönünde 5 mm. genliğinde, sinüs eğrisi biçiminde hareket eden ve hareketinin frekansı ayarlanabilen bir sarsıntı makinesinin yatay tablası üzerine, yerinden oynamayacak şekilde sağlamca tesbit edilmelidir. Sarsıntı makinesi deney tablasının hareket frekansı 7 ile 15 Hz. arasında ayarlanabilmeli ve batarya için en kötü sarsıntı frekansı tesbit edilebiliyorsa bu frekansla, aksi halde de 15 Hz. frekansla sarsıntı yaptırılarak batarya denenmelidir.

Bir saat sürecek sarsıntı deneyinin ilk yarım saatinde batarya  $I=0,1 K_n A$ 'lik değişmez bir akımla boşaltılmalı ve geriye kalan yarım saatinde de aynı akımla doldurulmalıdır.

Bu sırada bataryanın boşaltma ve doldurma özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmaması ve öncelikle gerilimde kesiklikler bulunmaması ve elektrolitin bataryanın üst kısmına yayılmaması, kutup uçlarının yerlerinden oynamaması halinde deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.9 Kuru doldurmalı (şarjlı) akümülatör deneyleri

Özellikle kuru doldurmalı akümülatörlere uygulanacak olan bu deneyler;

- Bekleme kaybı (şarjın muhafazası),
  - İşletmeye başlama,
- deneyleridir.

Bu deneyler sırasındaki hızlı boşaltma akımı, boşaltma süreleri, boşaltmanın başlangıcından 5-7 saniye sonraki gerilimler ile

deneyler sonundaki gerilim değerleri izelge 3.2. de gösterilenlere uygun olmalıdır. Bu deneyler 3.2.2.1 deki birbirini izleyen  $U_{\bar{c}}$   $K_n$  anma kapasitesi deneylerinden en az birisinde, anma kapasitesinin sağlanmasından hemen sonra yapılmalıdır.

Deneyler sırasında izelge 3.2 deki değerlerin ve normal sıcaklıkta hızlı boşaltma kapasitesi olarak saptanan değeri sağlaması veya üstünde bulunması halinde, deneyler uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

- Bekleme kaybı deneyi

Kuru doldurmalı akümülatörler ortam sıcaklığı  $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  ve nisbi rutubeti % 50 ile % 90 arasında bulunan bir yerde 12 ay bekletildikten sonra bu deneyden geçirilmelidir.

Bu akümülatörler,  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki bir oda da 24 saat bekletildikten sonra, önceden belirtilen veya  $1,28 \pm 0,01$  yoğunluğundaki elektrolitle doldurularak, sıcaklıkları yeniden  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'e ayarlanmalıdır.

ÇİZELGE 3.2 Kuru Doldurmalı Akümülatörlerin Normal Sıcaklıkta Hızlı Boşaltma Değerleri (TSE,1353)

Elektrolitin Başlangıç Sıcaklığı	Boşaltma Akımı	Minimum Boşaltma Süresi		Boşaltmanın başlangıcından 5-7 sn. sonra bataryaya uçlarındaki gerilim.		Batarya uęlarındaki Deney sonu gerilimleri	
		Dak.	San.	6 V' luk Batar. yalar-da	12V' luk Batar.	6 V' luk Batar.	12 V' luk Batar.
$^{\circ}\text{C}$	A	Dak.	San.	V	V	V	V
$25 \pm 2$	$3 K_n$	3	0	4.00	8.00	3.00	6.00

Akümülatörler bu sıcaklıkta 20 dakika dinlendirilmeli ve değişmez  $I = 3 K_n A$ 'lık bir akımla boşaltılmaya başlanmalıdır.

Boşaltma kutuplararası gerilim devamlı kontrol edilerek hücre başına gerilim 1,0 V'a düşünceye kadar sürdürülmelidir.

Bu boşaltma süresi öncelikle 3 dakika olmalı ve 2 dakikadan da az bulunmaması halinde deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

- İşletmeye başlama deneyi

Bu deney, ortam sıcaklığı  $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  ve nisbi rutubeti % 50 ile % 90 arasında bulunan bir yerde 60 günden çok bekletilmeyen kuru doldurmalı akümülatörlere uygulanır.

Denenecek bu akümülatörler,  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki bir oda da 24 saat bekletilmeli ve önceden belirtilen veya  $1,28 \pm 0,01$  yoğunluğundaki elektrolitle doldurulduktan sonra, sıcakları yeniden  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e ayarlanmalıdır. Akümülatörler bu sıcaklıkta 20 dakika dinlendirildikten sonra,  $I_n = 3 K_n$  akımı ile hızlı boşaltılmaya başlanmalıdır.

Boşaltma başlatıldıktan 5-7 saniye sonra kutuplar arasındaki gerilim, 6 V'luk akümülatörlerde 4.00 V'dan, 12 V'luk akümülatörlerde de 8.00 V'dan aşağıya düşmemeli ve boşaltma, bu gerilimler karşılıklı olarak 3.00 V'a ve 6.00 V'a düşünceye kadar sürdürülmelidir.

Bu boşaltma süresinin 3 dakikadan az olmaması halinde deney olumlu sonuç vermiş sayılmalıdır.

### 3.2.10. Zorlama deneyi

Bu deney yalnız 12 V'luk ve üç kez 3.2.2.1 deki anma kapasitesi deneyinde ve bir kez de 3.2.5. deki işletme deneyinde uygun sonuç vermiş bir bataryaya uygulanmalıdır.

Denenecek batarya  $I = 0,05 K_n A$ 'lık bir akımla yeniden tam doldurulduktan sonra sıcaklığı  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  olan bir yerde 12 ile 15 saat dinlenmeye bırakılmalıdır.

Bundan sonra batarya sıcaklığı  $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  olan bir ortamda 6 saat süre ile 15 Voltluk değişmez bir gerilimle doldurulmaya zorlanmalı ve bu sürenin bitiminde doldurma akımının değeri kaydedilmelidir.

Kaydedilen son doldurma akımı, önceden bu amaç için belirtilmiş olan akıma eşit veya bundan küçük bulunması halinde deney uygun sonuç vermiş sayılmalıdır.

#### 4. SABİT SICAKLIK AYARLI SU HAVUZU

Akümülatörlerin deşarjı anında ortam ve hücre iç sıcaklıklarının sabit tutulması için imal edilen havuzun çalışma prensibi Ek'de görülmektedir.

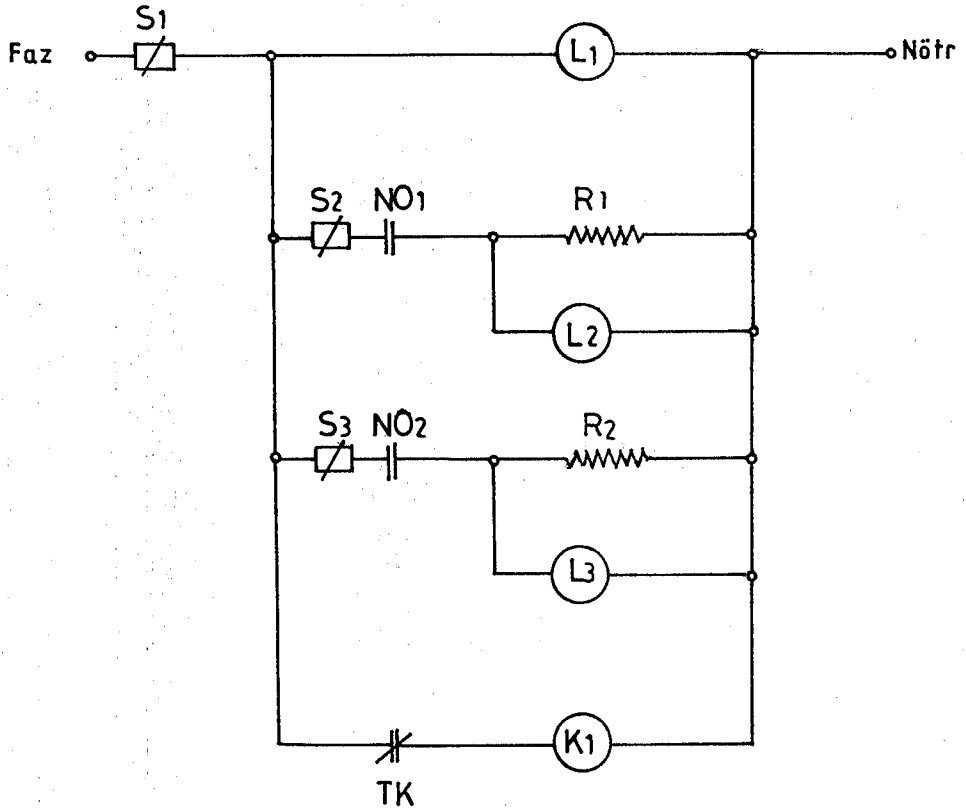
Akümülatörler deşarj müddetince, bu havuzda tutulurlar.

Sabit sıcaklık havuzunun alt kısmı silindirik olup, bu kısma ısıtıcılar yerleştirilmiştir.

Bu dirençlere şebeke akımını getiren kablonun fazı yan taraftaki maksimum ve minimum ayarlı termostat kontaklarından geçmektedir. Termostatın hassas elemanları akümülatörler civarında, su içindedir. Suyun sıcaklığı belli bir minimuma düşünce termostat otomatik olarak ısıtıcı devresine akım vermekte ve suyun ısınmasını sağlamaktadır. Sıcaklık belli bir maksimum değere erişince ısıtıcı akımı otomatik olarak kesilmektedir. Şekil 4.1.'de sabit sıcaklık ayarlı su havuzunun elektrik şeması gösterilmiştir.

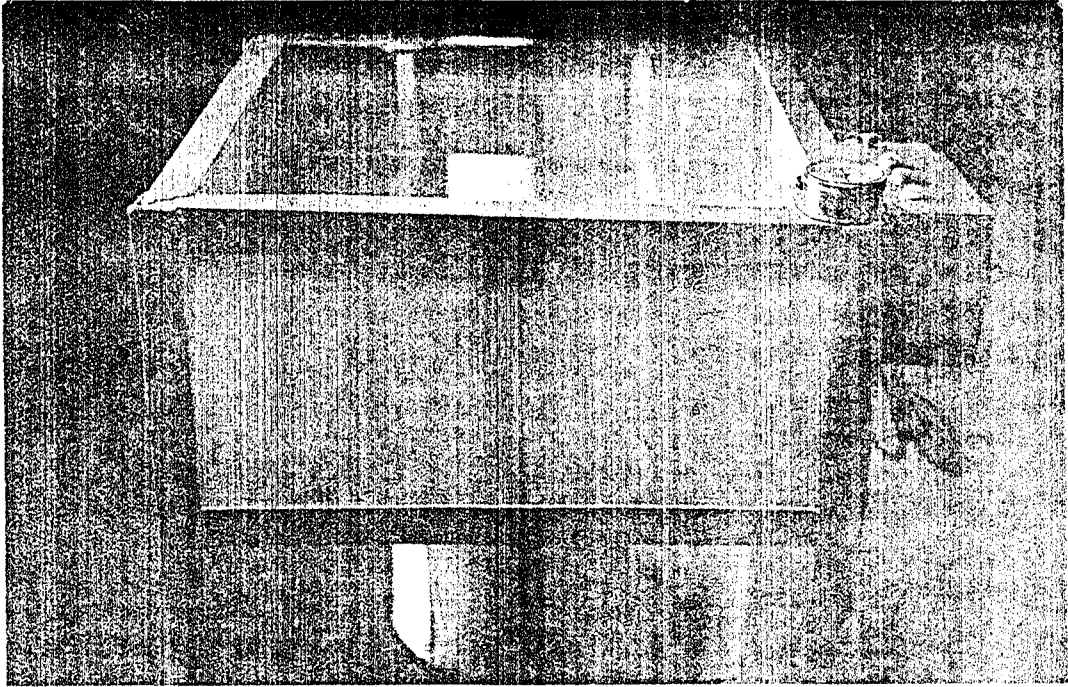
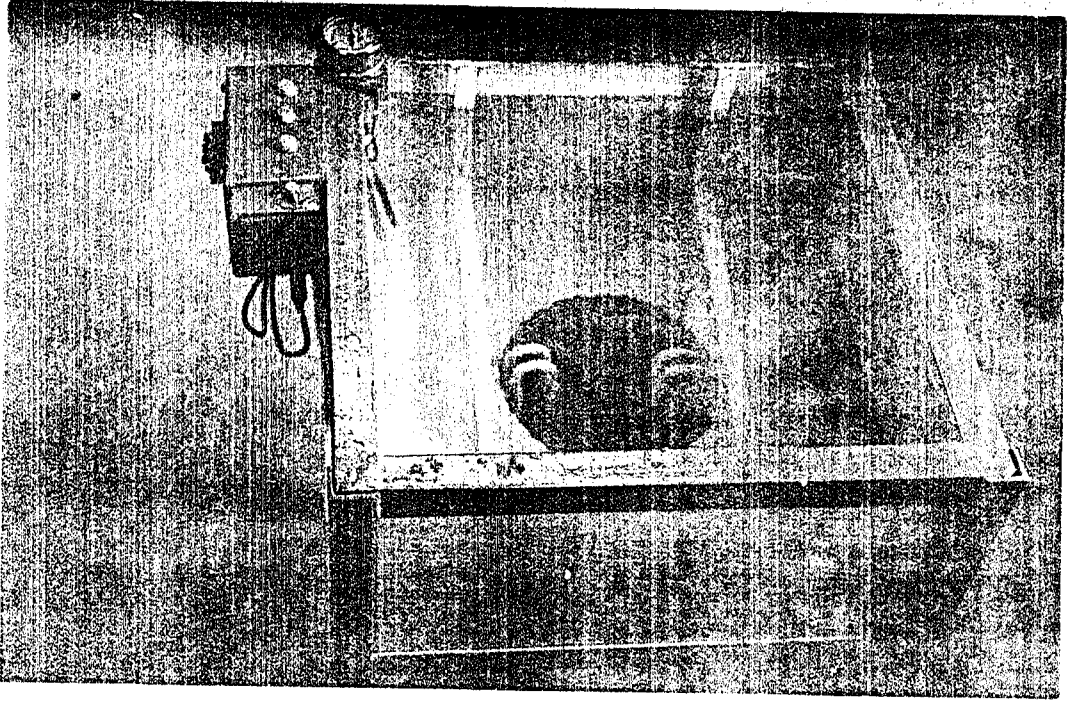
Kapasite deneylerinde akümülatör hücre sıcaklıklarının  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$  sabit tutulabilmesi, işletme deneylerinde de  $40 \pm 3^{\circ}\text{C}$  sabit kalması mümkün olmuştur.

Şekil 4.2'de sabit sıcaklık ayarlı su havuzuna ait fotoğraflar yer almaktadır.



ŞEKİL - 4.1 Sabit sıcaklık ayarlı su havuzu açık elektrik şeması

- S1 = Sigorta ( 25 A.220 V. W-Otomat)  
 S2 = Sigorta ( 10 A.220 V. W-Otomat)  
 S3 = Sigorta ( 10 A.220 V. W-Otomat)  
 K1 = Kontaktör (A.C 220 V.50 Hz)  
 NO1 = Normalde açık K1 kontağı  
 NO2 = Normalde açık K1 kontağı  
 TK = Termostat kontağı  
 R1 = Isıtıcı  
 R2 = Isıtıcı  
 L1 = Sistem ikaz lambası  
 L2 = 1.Isıtıcı ikaz lambası  
 L3 = 2.Isıtıcı ikaz lambası



ŞEKİL - 4.2 Sabit sıcaklık ayarlı su havuzu fotoğrafları

#### 4.1. Sabit sıcaklık ayarlı su havuzunun imalatı

Sabit sıcaklık ayarlı su havuzunun imalatında;

- 1200 x 1000 x 1 mm. sac
  - 4 x 40 x 40 L 6m. (1 boy)
  - Kaynak elektrodu 30 Ad. (20 cm. 1 Ad.)
  - 2 Ad. 2 KW'lık ısıtıcı
  - 3 Ad. Sigorta + Şalter
  - Kontaktör 1 Adet
  - Elektrik kablosu 3 metre
  - Neon lamba 3 Adet
  - 15°C - 90°C Termostat
  - Tahliye vanası
  - Termometre
- kullanılmıştır.

Sabit sıcaklık ayarlı su havuzu 60x60x30 cm. ebatlarında 1 mm. kalınlığında DKP saçtan imal edilmiş olup; dört bir tarafı 4x40x40'lık köşebentlerle takviye edilmiştir. Dört ayak üzerine oturtulmuştur. Yüksekliği 90 Cm.'dir. Üzerinde  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  hassasiyete sahip bir termostat, termostatu kumanda eden bir kontaktör mevcuttur.

Termometre Fahrenheit olarak sıcaklığı göstermektedir.

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32 \dots\dots\dots (1)$$

bağıntısıyla gerekli sıcaklık çevirileri yapılmıştır. Yapılacak deneyler; 26x20,2x13,5 cm. boyutlarında 12 Volt, 60 Ah kapasitesinde iki adet akümülatör için düşünülmüştür.

#### 4.2. Sabit sıcaklık ayarlı su havuzunda ısı geçiş esasları

Yüksek enerji (sıcaklık) seviyesindeki moleküllerden daha düşük enerji (sıcaklık) seviyesindeki moleküllere enerji taşınır. Bu enerji transferi genel olarak iki şekilde gerçekleşir. Birinci yol ile enerji transferi, içinde sıcaklık gradyanı (basamağı) bulunan tüm sistemlerde (katı, sıvı veya gaz) gerçekleşir. İkinci yol ile enerji transferi serbest elektronlar yardımı ile yapılır. Bu şekilde enerji transferi saf metallerde önemlidir. Metalik olmayan malzemelerde o kadar önemli değildir.

Bu tür enerji transferine ısı iletimi denir. Isı iletimi ile enerji transferi farklı sıcaklıktaki cisimlerin birbirlerine teması ile de ortaya çıkar. Özetlersek ısı termodinamiğinin ikinci kanununa göre yüksek sıcaklıktaki bölgeden düşük sıcaklıktaki bölgeye geçer. Bu transferi sıcaklığa ve sıcaklık gradyanına (basamağına) bağlıdır. Sıcaklık genel olarak

$$T = T ( x, y, z, t ) \dots \dots \dots (2)$$

şeklinde ifade edilir.

Burada akümülatör yüzeyini çevreleyen akışkan (su) olup sıcak akışkandan ısı iletimi ile akümülatöre enerji transfer edilir ve enerji akışkan tarafından taşınır. Bu tür enerji transferine konveksiyon veya ısı taşınımı adı verilir. (Onur, 1984).

Akümülatör yüzeyinde akışkan hızı sıfardır. Bunun sebebi akışkanın viskoz olmasıdır. Akışkan ortam içinde ısı transferi kondüksiyon ile yayılır. Sıcaklık gradyanı akışkan ortamın taşıdığı enerji miktarına bağlıdır.

#### 4.3. Isı hesapları

Deneyler esnasında kullanılan su hacmi iki adet akümülatörün havuz içinde kapladığı hacimler çıkartıldığında;

$$26 \times 20,2 \times 13,5 = 7090,2 \text{ Cm.}^3 \dots \dots \dots (3)$$

iki adet akümülatör için;

$$\begin{aligned} 2 \times 7090,2 &= 14180,4 \text{ cm}^3 \\ &= 14 \text{ lt.} \dots \dots \dots (4) \end{aligned}$$

bulunur.

Deneyler esnasında; batarya üst kenarları su seviyesinden 25 mm.'yi geçmeyecek tarzda dışarıda bulunması gerektiğinden; havuz yüksekliği;

$$\begin{aligned} h &= 20 - 2,5 \\ h &= 17,5 \text{ cm.} \dots \dots \dots (5) \end{aligned}$$

bulunur.

Akümülatörlerin üzerine konulduğu desteklerin; havuz tabanından 5 cm. yukarıda bulunması nedeniyle gerçek yüksekliğimiz;

$$\begin{aligned} h &= 17,5 + 5 \\ h &= 22,5 \text{ cm} \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$

olmaktadır.

Toplam havuz hacmi;

$$V_h = 60 \times 60 \times 22,5$$

$$V_h = 81000 \text{ cm}^3$$

$$V_h = 81 \text{ lt.} \dots \dots \dots (7)$$

bulunur.

Isıtıcıların bulunduğu silindirin hacmi ise,  
Silindirin hacmi;

$$V_s = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h \dots \dots \dots (8)$$

olduğundan;

d : Silindir çapı (cm)

h : Silindir yüksekliği (cm)

$$V_s = \pi \cdot \frac{(24)^2}{4} \cdot 28$$

$$V_s = 12660 \text{ cm}^3$$

$$V_s = 12,660 \text{ lt} \dots \dots \dots (9)$$

bulunur.

Toplam su hacmi;

$$V_T = (81 + 12,66) - 14$$

$$V_T = 79,66$$

$$V_T = 80 \text{ lt.} \dots \dots \dots (10)$$

bulunur.

4.3.1. 1 nci deney için gerekli hesaplamalar;

$$T_1 = 27^\circ\text{C} \text{ (deney için gerekli su sıcaklığı)}$$

$$T_2 = 10^\circ\text{C} \text{ (suyun ilk sıcaklığı kabul edilmiştir)}$$

$$\Delta T = 17^\circ\text{C}$$

1. Havuzdaki suyun ısınması için gerekli ısı miktarı

$$Q = mc \Delta T \dots \dots \dots (11)$$

m = Su miktarı (kg)

c = Suyun ısınma ısısı  $\left( \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right)$

$\Delta T$  = Sıcaklık farkı ( $^{\circ}C$ )

$Q$  = Isı miktarı (K cal)

$m = g.V$  . . . . . (12)

$g = 1 \text{ Kg/dm}^3$  (su için)

$Q_1 = m.c.\Delta T$

$Q_1 = 80.1.17$

$Q_1 = 1360 \text{ K cal}$  . . . . . (13)

2. Akümülatörlerin kabı için gerekli ısı miktarı;

$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta T$

$m_2$  = Akümülatör kabının (ebonit) ağırlığı (4 Kg)

$c_2$  = Akümülatör kabının ısınma ısısı (  $0,3 \frac{\text{K cal}}{\text{Kg}^{\circ}C}$  ) (Kakaç, 1982).

İki akümülatör bulunduğundan;

$m_2 = 2 \times 4$

$m_2 = 8 \text{ Kg}$  . . . . . (14)

$Q_2 = 8.0,3.17$

$Q_2 = 40,8 \text{ K cal}$  . . . . . (15)

3. Akümülatör içindeki elektrolit için gerekli ısı miktarı;

$Q_3 = m_3 \cdot c_3 \cdot \Delta T$

$m_3$  = Sülfirik asitin ağırlığı (6 Kg.)

$c_3$  = sülfirik asitin ısınma ısısı (  $0,33 \frac{\text{K cal}}{\text{Kg}^{\circ}C}$  )

İki akümülatör bulunduğundan;

$m_3 = 2 \times 6$

$m_3 = 12 \text{ Kg}$  . . . . . (16)

$Q_3 = 12.0,33.17$

$Q_3 = 67,32 \text{ K cal}$  . . . . . (17)

Düzenğimiz için gerekli toplam ısı miktarı;

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$  . . . . . (18)

$Q = 1360 + 40,8 + 67,32$

$Q = 1468,12 \text{ K cal}$ .

bulunmuştur.

Şimdi de ısıtma süresini bulalım;

$$\text{Güç} = \frac{I_s}{\text{Zaman}} \dots \dots \dots (19)$$

$$1 \text{ k Joule} = 0,24 \text{ K cal} \dots \dots \dots (20)$$

$$Q = 0,24 \times W \times t \dots \dots \dots (21)$$

W : deneyde kullandığımız ısıtıcı gücü ( 4 KW)

t : ısınma zamanı (sn)

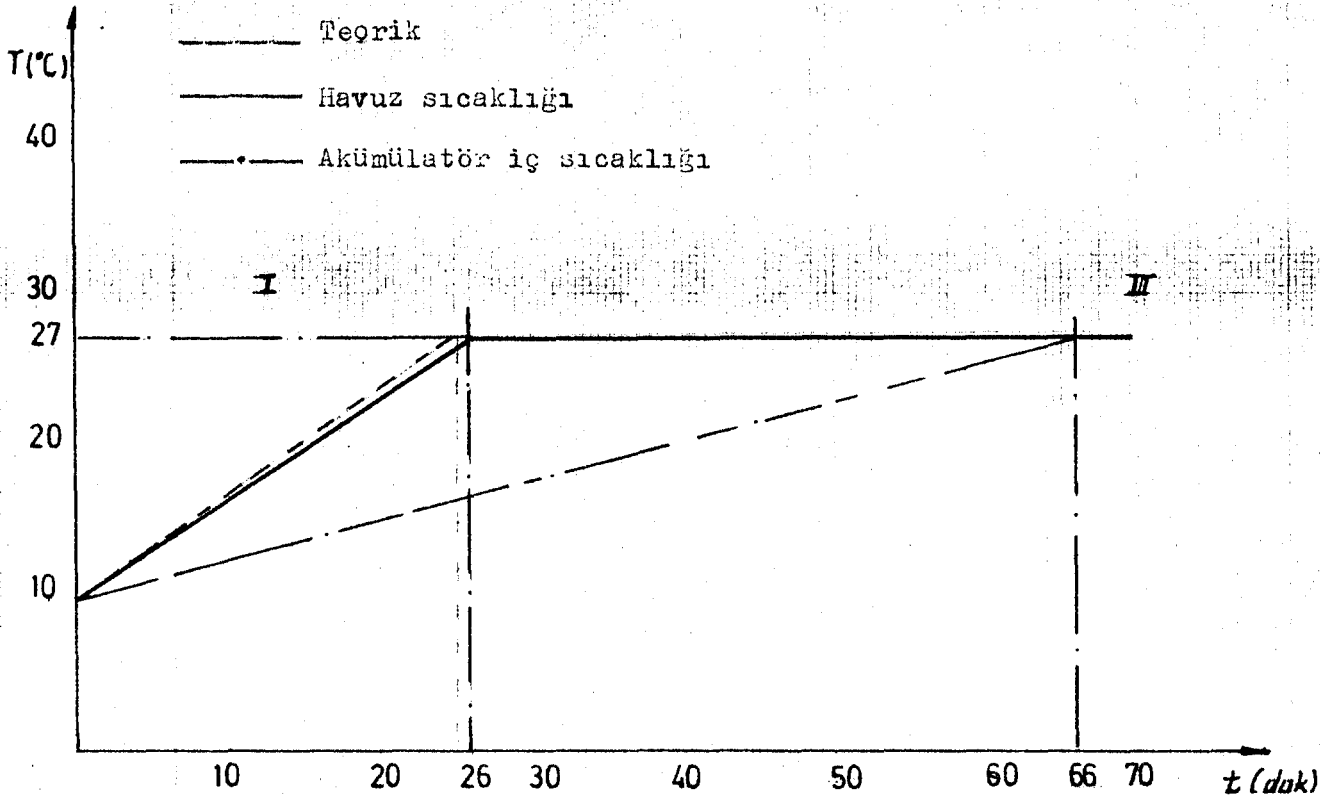
$$t = \frac{Q}{0,24 \times W}$$

$$t = \frac{1468,12}{0,24 \times 4}$$

$$t = 1529,29 \text{ sn. ( 25,6 dak.)}$$

$$t = 26 \text{ dak.} \dots \dots \dots (22)$$

1 nci deney için; şekil 4.3 'de sıcaklık artışını gösteren grafik çizilmiştir.



ŞEKİL - 4.3 İnci deneyde sıcaklık artışını gösteren grafik

## 4.3.2. II. Deney için gerekli hesaplamalar.

$$T_2 = 40^{\circ}\text{C} \text{ (deney için gerekli sıcaklık)}$$

$$T_1 = 27^{\circ}\text{C} \text{ (birinci deneyden sonra ikinci deneye geçildiği düşünölmüştür.)}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$\Delta T = 13^{\circ}\text{C}$$

1. Havuzdaki suyun  $40^{\circ}\text{C}$  ulaşması için gerekli ısı miktarı;

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 80 \cdot 1 \cdot 13$$

$$Q_1 = 1040 \text{ K cal} \dots \dots \dots (23)$$

## 2. Akümülatörlerin kabı için gerekli ısı miktarı;

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta T$$

$$Q_2 = 8 \cdot 0,3 \cdot 13$$

$$Q_2 = 31,2 \text{ K cal} \dots \dots \dots (24)$$

## 3. Akümülatörler içindeki elektrolit için gerekli ısı miktarı;

$$Q_3 = m_3 \cdot c_3 \cdot \Delta T$$

$$Q_3 = 12 \cdot 0,33 \cdot 13$$

$$Q_3 = 51,48 \text{ K cal} \dots \dots \dots (25)$$

## II. deney için gerekli toplam ısı miktarı;

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = 1040 + 31,2 + 51,48$$

$$Q = 1122,68 \text{ K cal}$$

Isıtma süresinide aynı bağıntılardan,

$$Q = 0,24 \cdot w \cdot t$$

$$t = \frac{Q}{0,24 \cdot w}$$

$$t = \frac{1122,68}{0,24 \cdot 4}$$

$$t = 1169,45 \text{ sn} \quad (19,6 \text{ dak.})$$

$$t = 20 \text{ dak.} \dots \dots \dots (26)$$

bulunur.

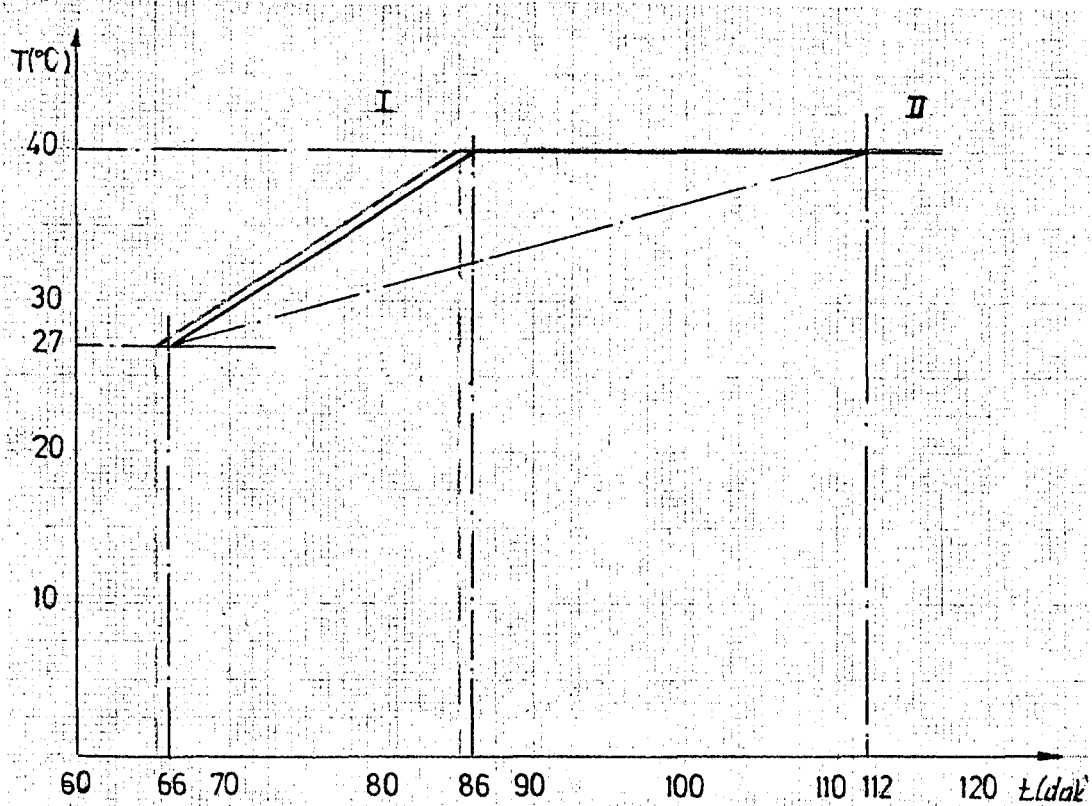
II. deney için şekil 4.4'de sıcaklık artışını gösteren grafik çizilmiştir.

Ayrıca düzenekte iki sıcaklık değeri de sağlanarak gerekli veriler alınmıştır. Sonuçta bu araştırmaların değerlendirilmesi olarak her iki sıcaklık artışını gösteren grafik şekil 4.5'de birleştirilerek çizilmiştir.

Teorik olarak bulunan sonuçları pratik olarak yapılan deneyler doğrulamıştır.

Deneyden alınan değerler şekil 4.6'da verilmiştir.

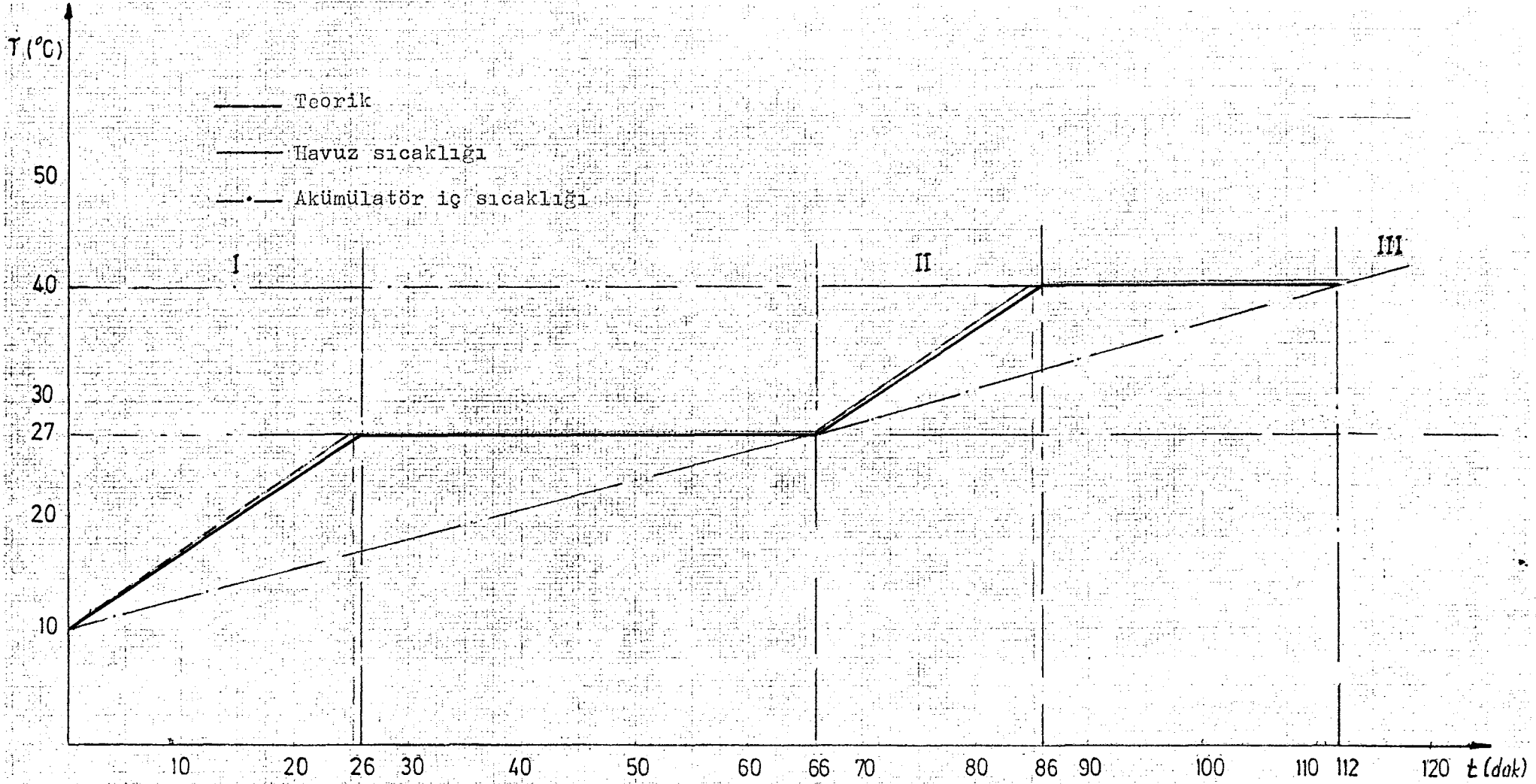
\_\_\_\_\_ Teorik



\_\_\_\_\_ Havuz sıcaklığı

—•— Akümülatör iç sıcaklığı

ŞEKİL - 4.4 IIinci deneyde sıcaklık artışını gösteren grafik



ŞEKİL - 4.5 Her iki sıcaklık artışını gösteren grafik

<u>Zaman (t) dak</u>	<u>Akümülatör iç sic.(°C)</u>	<u>Havuz sic.(°C)</u>
0 . . . . .	10 . . . . .	10
5 . . . . .	11 . . . . .	13,5
10 . . . . .	12,5 . . . . .	16,5
15 . . . . .	14 . . . . .	19,5
20 . . . . .	15 . . . . .	22,5
25 . . . . .	16 . . . . .	25,5
30 . . . . .	17,5 . . . . .	27
35 . . . . .	18,5 . . . . .	27
40 . . . . .	20 . . . . .	27
45 . . . . .	21,5 . . . . .	27
50 . . . . .	22,5 . . . . .	27
55 . . . . .	23,5 . . . . .	27
60 . . . . .	25 . . . . .	27
65 . . . . .	26 . . . . .	27
70 . . . . .	27 . . . . .	28
75 . . . . .	29 . . . . .	31,5
80 . . . . .	30,5 . . . . .	34,5
85 . . . . .	32 . . . . .	37,5
90 . . . . .	33,5 . . . . .	40
95 . . . . .	35 . . . . .	40
100 . . . . .	36,5 . . . . .	40
105 . . . . .	38 . . . . .	40
110 . . . . .	39,5 . . . . .	40
115 . . . . .	40 . . . . .	40

ŞEKİL - 4.6 Deneylerle elde edilen veriler

## SONUÇLAR

TSE; akümülatör imalatında, üretimin uygunluğunun ve aynı uygunlukta üretimin yapılıp yapılmadığının saptanması için bir dizi normlar getirmiştir. Bunun içinde bir takım denemelerin yapılması gerekmektedir.

Akümlatörün uygunluk denemeleri sırasında sabit sıcaklık ihtiva eden bir ortam gerekmektedir. Tezin içeriğinde bu ortamın sağlanması için gerekli düzeneğin oluşturulmasını kapsamaktadır.

Sabit sıcaklık ayarlı su havuzu teorik hesaplamalara göre imal edilmiş, pratik yapılan incelemeler sonucunda istenilen sıcaklık değerlerini sağladığı kanıtlanmıştır.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

Kakaç, S. , 1982, Isı iletimi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi,  
Ankara, 315 s.

Kuşhan, B. , 1971, Yerli imal edilen akümülatörler üzerinde bir  
araştırma ve bunların muhtelif zirai gayelerde kullanılma im-  
kanları, Atatürk Üniversitesi Basımevi-Erzurum, 109 s.

Onur, N. , 1984, Isı transferi, Eskişehir, 334 s.

Türk Standartları Enstitüsü, 1974, Sabit tesis kurşun-asit akümü-  
latörleri, 1352, 10 s.

Türk Standartları Enstitüsü, 1974, Yol verme kurşun-asit akümüla-  
törleri, 1353, 14 s.