

T.C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ

DENİZCİLİK

AKÜLER

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. AKÜYÜ SÖKMEK VE KONTROLLERİNİ YAPMAK	3
1.1. Akünün Tanımı	3
1.2. Akünün Çeşitleri	4
1.3. Akülerin Yapısı ve Kısımları	5
1.3.1. Akünün Kısımları	6
1.4. Akülerin Çalışma Prensibi	11
1.5. Bataryaların Bakımı	12
1.5.1. Göz İle Muayene ve Temizleme	12
1.5.2. Elektrolit Seviyesinin Tamamlanması	15
1.6. Batarya Arızaları	16
1.6.1. Aşırı Şarj	16
1.6.2. Sülfatlaşma	18
1.6.3. İçten Kısa Devre	18
1.6.4. Aktif Maddenin Dökülmesi ve Eskime	19
1.7. Çelik Aküler	19
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	26
2. AKÜYÜ ŞARJ ETMEK	26
2.1. Akünün Elektrolit Yoğunluğu ve Şarj Durumu	26
2.2. Elektrolit Yoğunluğunun Ölçülmesi	27
2.3. Hidrometre ile Bataryanın Şarj Durumunun Ölçülmesi	28
2.4. Voltmetre ile Akü Şarjının Ölçülmesi	29
2.5. Bataryalarda Şarj İşlemi	29
2.5.1. Yavaş Şarj	29
2.5.2. Çabuk Şarj	30
2.6. Akü Kapasitesi	31
2.6.1. Kapasite ve Kapasiteye Etkileyen Faktörler	31
2.6.2. Kapasite Tanımları	31
2.7. Akünün Self-Deşarjı	33
2.7.1. Sülfatlaşma	33
2.8. Kullanılmadan Bekletilen Akülerde Yapılacak İşlemler	33
UYGULAMA FAALİYETİ	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
MODÜL DEĞERLENDİRME	37
CEVAP ANAHTARLARI	39
KAYNAKÇA	41

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0206
ALAN	Denizcilik
DAL/MESLEK	Gemi Makineleri
MODÜLÜN ADI	Akülerin Kontrolünü ve Bakımın Yapmak
MODÜLÜN TANIMI	Akünün görevlerini, çalışma prensiplerini, çeşitlerini yapısını, kapasitesini, akü seçimi, akü elektrolitini hazırlama şarj çeşitlerini ve kontrollerini içeren öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİLİK	Gemilerde elektrik operasyonunu yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam sağlandığında Gemilerde elektrik operasyonunu yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Aküyü söküp, kontrollerini yapabilecek ve takabileceksiniz.2. Aküyü şarj edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Donanımlı bir elektrik atölyesi ve bu atölyede kullanılan el ve ölçü aletleri (ohm metre, amper metre, volt metre).
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Akünün gemilerdeki temel görevi ana makineyi ilk harekete geçirecek doğru akım motorunu beslemektir. Bunun yanında diğer yardımcı makinelerin de ihtiyacını karşılamak için akü kullanılır. Teknoloji geliştikçe aküler de gelişmiştir. Gün geçtikçe teknolojiye paralel olarak kaliteli ve yüksek kapasiteli aküler olarak geliştirilmektedir. Günümüzde en çok kullanılan aküler kurşun-asit akülerdir. Akülerin pillerden farkı şarj edilebilir olmasıdır.

Akülerin bakımı çok önemlidir. Akülerde en çok dikkat edilmesi gereken akünün suyunun kontrol edilmesidir. Aküler şarj ve deşarj işlemleri esnasında su kaybeder. Çünkü şarj ve deşarj olayları akünün ısınmasını ve elektrolit içindeki suyun buharlaşmasına sebep olur. Eksilen akü elektroliti saf su ile tamamlanması gerekir.

Günümüzde kurşun asit akülerde kullanılan ızgaraların mekaniki ve kimyasal dayanıklılığını arttırmak için kurşun içine antimon yerine kalsiyum almıştır. Antimon, akünün çalışması sırasında gaz oluşumunu hızlandırır ve aşırı su kaybına neden olur. Bu nedenle aküler sürekli bakım gerektirir. Antimonun bu olumsuz etkisini gidermek için ızgaralara kalsiyum eklenir.

Kalsiyumun avantajı normal şarj voltajlarında gaz oluşumunu %75 oranında azaltmış olmasıdır. Bu nedenle aküler normal çalışma ömürlerinde su ilavesine gerek duymazlar. Günümüzde kullanılan ve bakım gerektirmeyen bu aküler en gelişmiş akülerdir.

Bu modülde akülerin yapısını, çalışmasını, yapılan bakım işlemlerini ve şarj işlemlerini öğrenecek ve bunların uygulamalarını yapacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Atölyede akülerin çeşitlerini, çalışmasını öğrenecek, şarj ve bakımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Gemi yardımcı makineleri atölyesine veya bir tersaneye giderek:

- Gemide kullanılan akü çeşitlerini inceleyiniz.
- Gemide kullanılan akülerin yapısını araştırınız.

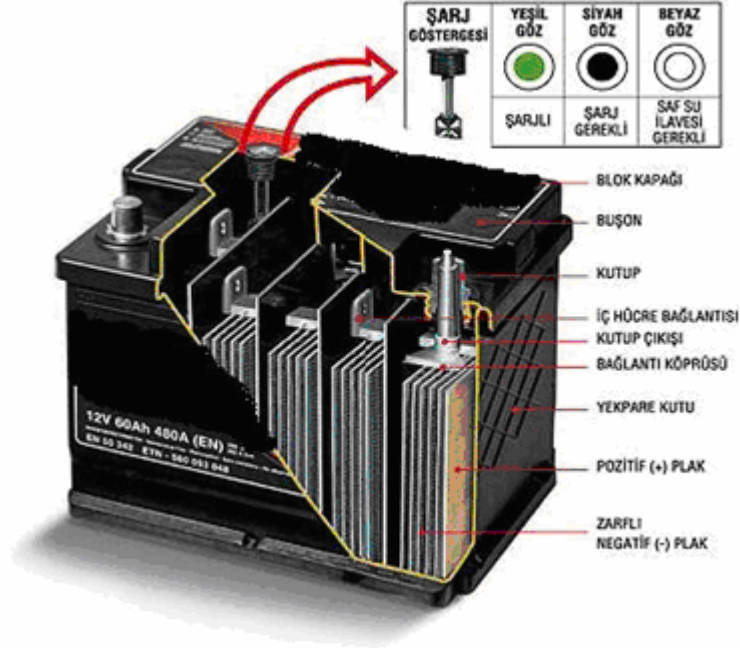
Araştırınız, gözlemlerinizi bir rapor haline getiriniz.

1. AKÜYÜ SÖKMEK VE KONTROLLERİNİ YAPMAK

1.1. Akünün Tanımı

Elektrik enerjisini kimyasal enerji olarak depo eden ve devresine alıcı bağlandığı zaman bu enerjiyi tekrar elektrik enerjisine çevirerek dış devreye veren bir üreteçtir.

Akünün motorlu araçlardaki ve gemilerdeki temel görevi motorun ilk hareketi sırasında marş motorunu(Doğru akım motorunu) çalıştıracak yüksek akımı vermek, motor devrinin yüksek ve elektrik sarfiyatının düşük olduğu zamanlarda şarj sisteminin ürettiği elektrik enerjisini kimyasal enerji şeklinde depolamak ve elektrik sarfiyatının yüksek ve şarj akımının ise düşük veya şarj sisteminin çalışmadığı zamanlarda elektrikli alıcıları beslemektir. Ayrıca, akü sistemde voltaj dengeleyicisi olarak da iş görür.



Şekil 1.1: Kurşun-asit esaslı akünün yapısı ve kısımları

1.2. Akünün Çeşitleri

Motorlu araçlarda kullanılan akülerin iki temel maddesi kurşun ve sülfürik asit olduğundan bunlara kurşun-asit esaslı aküler denir. Bu bataryalar kullanıldıkları yere ve çalışma şekillerine göre çok çeşitli tipleri varsa da bunları başlıca üç grupta toplamak mümkündür.

➤ Otomotiv Aküler

Bu aküler motorlu araçlarda kullanılan akülerdir. Bunların temel çalışma özellikleri marş sırasında kısa bir süre içinde büyük bir akım vermeleridir. Bunun dışındaki yüksek akım verebilmelerini sağlamak için plakaları ince yapılarak aktif maddenin elektrolitle daha kolay temas etmesi sağlanmıştır. Plakaları ince olduğundan nispeten kısa ömürlüdürler. Ayrıca hem iç direnci azaltmak ve hem de hacminin küçük olmasını sağlamak için plakaları birbirine iyice yaklaştırılmış ve birbirlerine değmelerini önlemek için araya separatörler konulmuştur.

➤ Traksiyoner Aküler

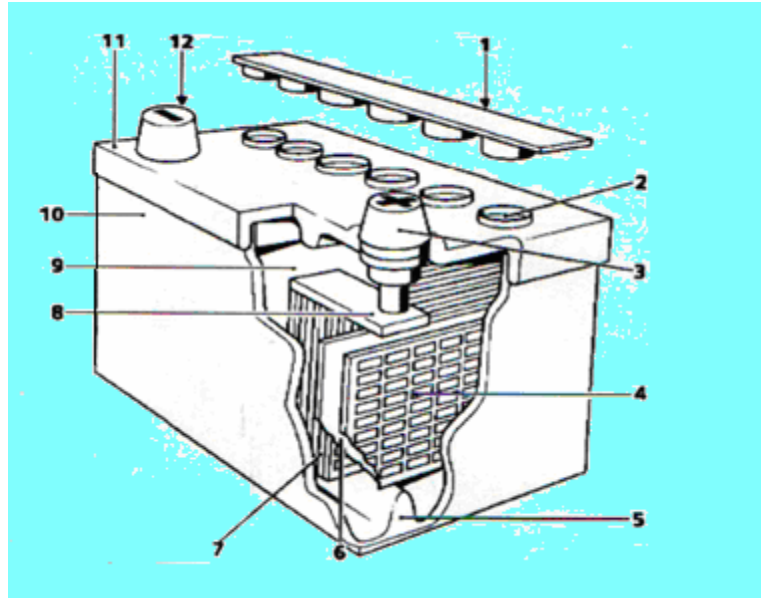
Bu aküler vinç, yük taşıyıcı ve özellikle denizaltı gibi elektrik motoru ile çalışan araçlarda kullanılır ve orta büyüklükteki bir akımı sürekli olarak verirler. Yapıları otomotiv akülerden çok daha sağlamdır ve bu nedenle çok uzun ömürlüdürler.

➤ Stasyoner Aküler

Bu aküler telefon santrallerinde kullanılır. Küçük bir akımla şarj ve deşarj olurlar. En önemli özellikleri uzun ömürlü olmalarıdır.

Kurşun-asit esaslı akülerin dışında demir-nikel (Edison aküsü), nikel-kadmiyum ve gümüşoksit-çinko elektrodlu aküler de vardır. Bunların hepsine elektrolit olarak potasyum hidroksit ve su karşımı kullanılır. Bu yüzden bunlara alkali (Baz) elektrolitli aküler denir.

1.3. Akülerin Yapısı ve Kısımları



Şekil 1.2: Akünün kısımları

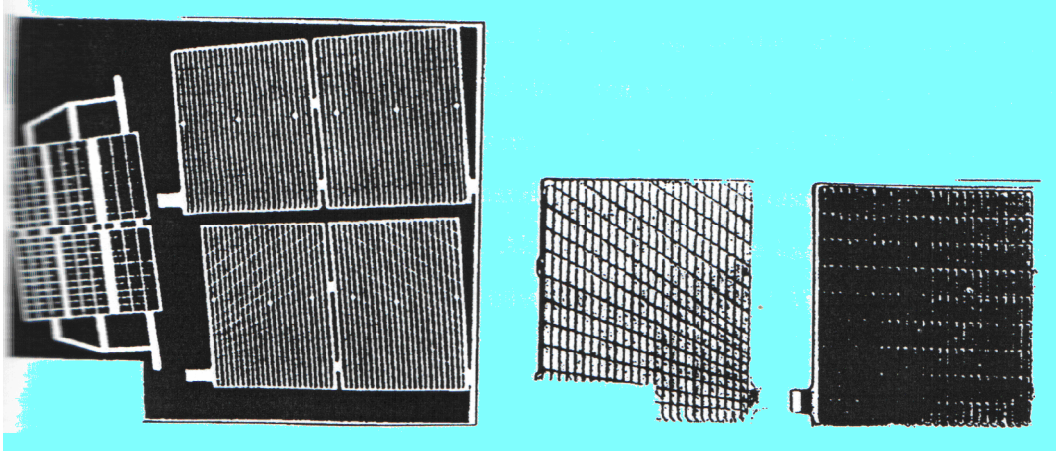
1. Akü toz kapağı
2. Akü eleman kapağı
3. Artı kutup başı
4. Eksi plaka
5. Izgara
6. Separatör
7. Artı plaka
8. Köprü
9. Ara bölme
10. Akü kutusu
11. Akü üst kapağı
12. Negatif kutup başı

1.3.1. Akünün Kısımları

➤ Plakalar

Akü plakalarının yapımında çeşitli maddeler kullanılır. Bunlar; kurşun, kurşun antimon alaşımları, kurşun kalsiyum alaşımları, kurşun oksitler, plaka gözenekliliğini artırıcı maddeler, yapıştırıcı ve sertleştirici maddelerdir.

Kurşun asit akülerde For (four) tipi plaka kullanılır. Bu tip plakalar iki kısımdan oluşur. Birincisi plaka ızgaraları, ikincisi ise aktif maddedir.



Şekil 1.3: Akü plakaları ve ızgaraları

➤ Plaka ızgaraları, negatif ve pozitif plakalar

Hazırlanan aktif madde hamuru ızgaraya mekaniksel olarak (Presle) tatbik edilir ve plaka sonra formasyona tabi tutulur. Izgara plaka aktif maddesine mesnet eder ve elektrik akımını iletir.

Izgaralar kullanılacak akünün çalışma durumuna göre değişir. Hafif ve ince ızgaralar genellikle kısa zamanda yüksek akım istenen akülerde kullanılır. Deşarjın uzun zamanda az bir akımla yapılacağı akülerde ise kalın ızgaralar kullanılır.

Izgaralar çoğunlukla kurşun-antimon ve kurşun-kalsiyum alaşımından döküm suretiyle imal edilir. Izgara boyut ve şekli imalata göre değişir.

Genellikle kullanılan ızgaralar birbirine dikey veya diyagonal kesen çیتالardan oluşur. Pozitif ve negatif plakaların ızgaraları genellikle aynı şekilde ve ağırlıktadır.

Aktif madde ise plaka çeşidine göre değişir.

- **Pozitif plakalar**

Pozitif plakalarda aktif madde kurşun peroksittir (PbO₂). Pozitif plaka ızgara ve üzerine sıvanan kurşun peroksitten oluşur. Pozitif plaka kurşun peroksitten dolayı koyu kahve rengindedir.

- **Negatif plakalar**

Negatif plakada aktif madde saf kurşundur (Pb). Negatif plaka ızgara ve üzerine sıvanan saf kurşundan oluşur. Negatif plaka kurşundan dolayı gri renktedir.

- **Elektrolit**

Akü elektroliti saf su ile sulandırılmış sülfürik asit (H₂SO₄) çözeltisidir. Kurşun asit akülerde elektrolit yoğunluğu 1,200 gr/cm³tür. Akü tam şarjlı olduğunda 1,260 gr/cm³ veya 1,280 gr/cm³ yoğunluktadır. 1,260 gr/cm³ yoğunluktaki elektrolit %65 saf su ve %35 sülfürik asitten meydana gelirken, 1,280 gr/cm³ yoğunluktaki elektrolit %63 saf su ve %37 sülfürik asitten oluşur. Elektrolit her hücrede plakaların üzerini kapayacak seviyeye kadar doldurulur.

- **Kutup Başları**

- **Pozitif Kutup**

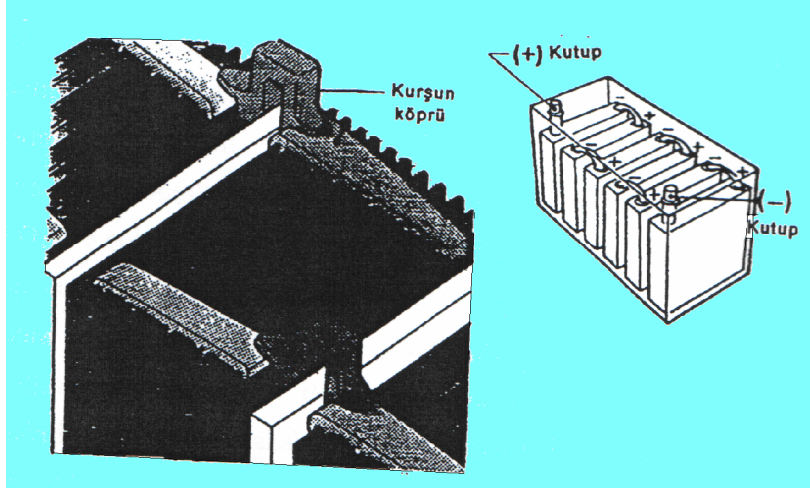
Pozitif plakaların bölmelerde bir araya gelerek köprüler vasıtasıyla birleştirilip akünün kapak üzerindeki çıkış noktasıdır. Genellikle yanlış kablo bağlantısını önlemek için daha kalın yapılmış ya da bir marka ile işaretlenmiştir.

- **Negatif kutup**

Negatif plakaların bölmelerde bir araya gelerek köprüler vasıtasıyla birleştirilip akünün kapak üzerindeki çıkış noktasıdır. Genellikle daha ince yapılıdır.

- **Bağlantı Köprüleri**

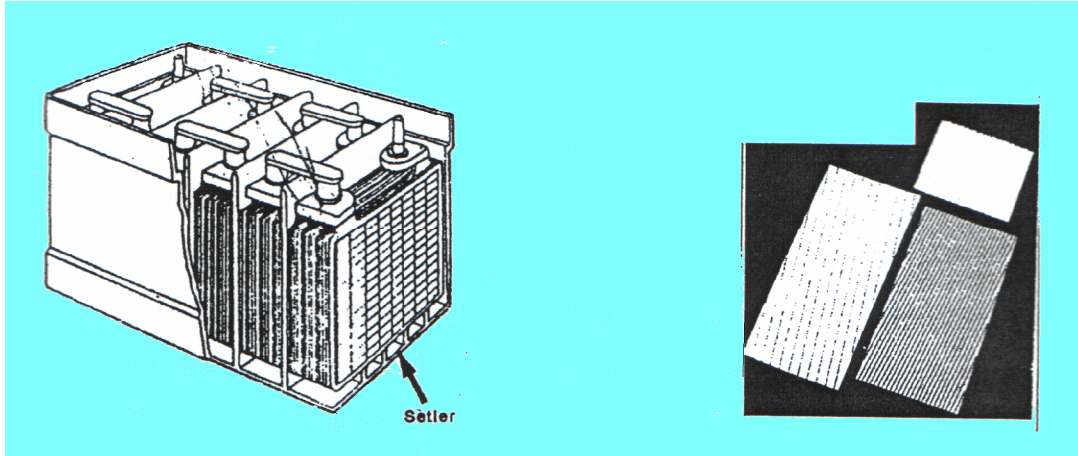
Akü içinde plakaların bir araya gelmesini ve birbirine bağlanmasını sağlar.



Şekil 1.4: Akü plakalarının bağlantı köprüleri

➤ **Çökeltme Izgaraları (Setler)**

Kimyasal reaksiyon sonucu ortaya çıkacak olan artıklar akü kabının altındaki çökeltme izgaralarında toplanır.



Şekil 1.5: Akünün tabanındaki setler ve çeşitli separatörler

➤ **Separatörler**

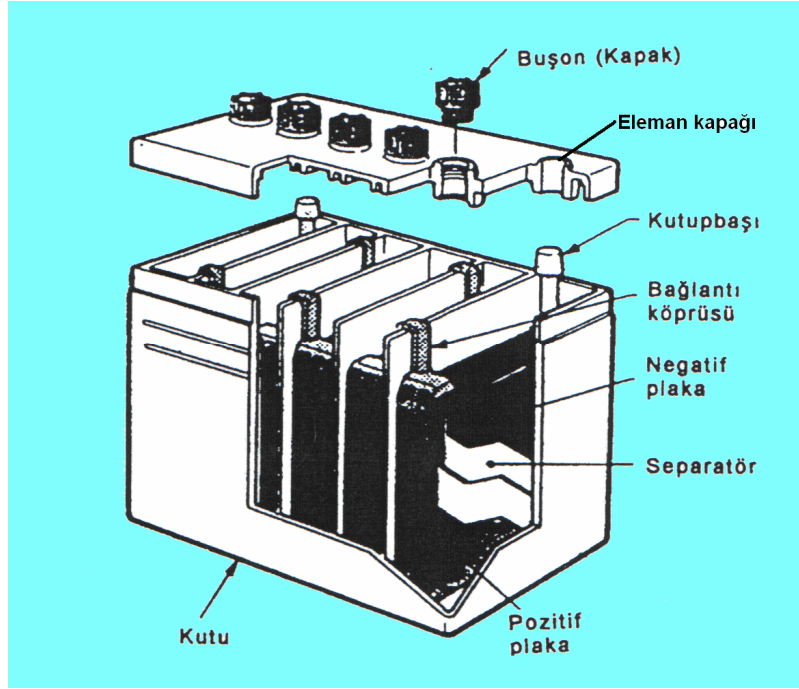
Akülerde genellikle pozitif ve negatif plakalar arasında ayırıcı olarak separatör yerleştirilir. Separatörler, plakaların mekaniksel olarak birbirinden ayırmak ve herhangi bir temasa izin vermemek için kullanılır.

Separatör, kısa devreyi önlemek amacıyla her plakanın arasına yerleştirilmiştir.

Plakalar asidin serbestçe dolaşımına izin verecek şekilde ve asidin zarar veremeyeceği kimyasal yapısı olan plastik malzemeden yapılmıştır. Separatör çeşitleri; PVC, mikro gözenekli kauçuk, cam elyafı, kağıttır.

➤ **Toz Kapakları (Buşon)**

Plastikten yapılmıştır ve üzerinde gaz çıkışı sağlayacak havalandırma delikleri vardır.



Şekil 1.6: Akünün kutup başlarının, eleman kapakları ve akü kutusunun gösterilmesi

➤ **Eleman Kapağı**

Elektrolit doldurulmasını ve seviye kontrolünü sağlar.

➤ **Akü Kutusu**

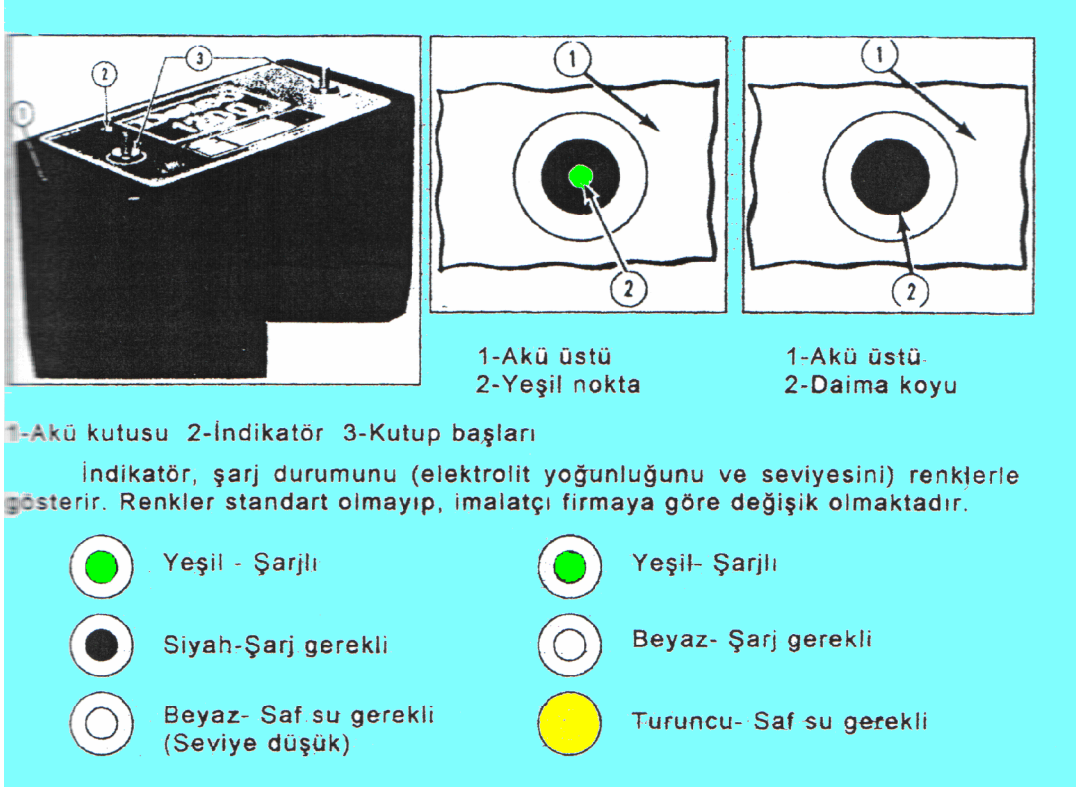
Akü kutusu, plakaları ve elektroliti içinde bulundurulur. Aynı zamanda akü kutusu bölmelere ayrılır. Her bölme içine plakalar yerleştirilir.

➤ **Kapak**

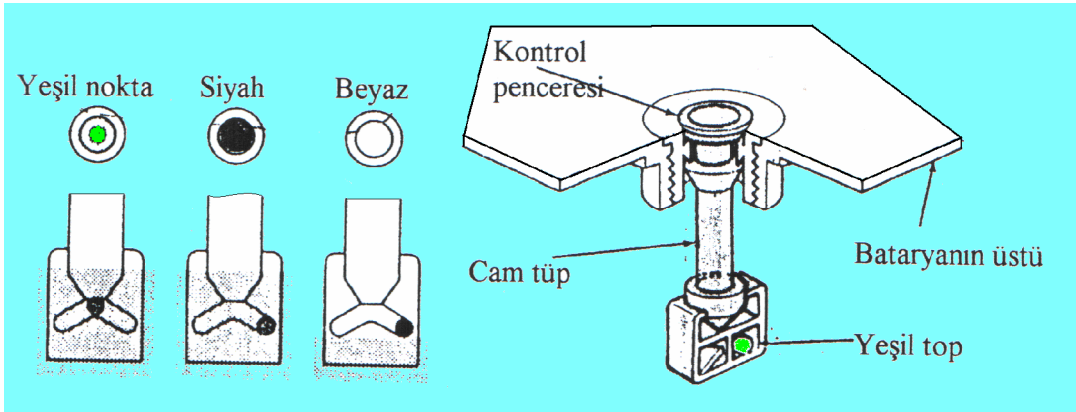
Akünün kutusunun üzerine sıkı geçme veya sızdırmaz kaynak ile takılmış plastik döküm parçadır. Kapak üzerinde kutup başları, buşon kapaklar ve akü indikatörü (Gösterge) bulunur.

➤ İndikatör (Gösterge)

İndikatör akünün elektrolit yoğunluğuna göre şarj durumunu gösterir.



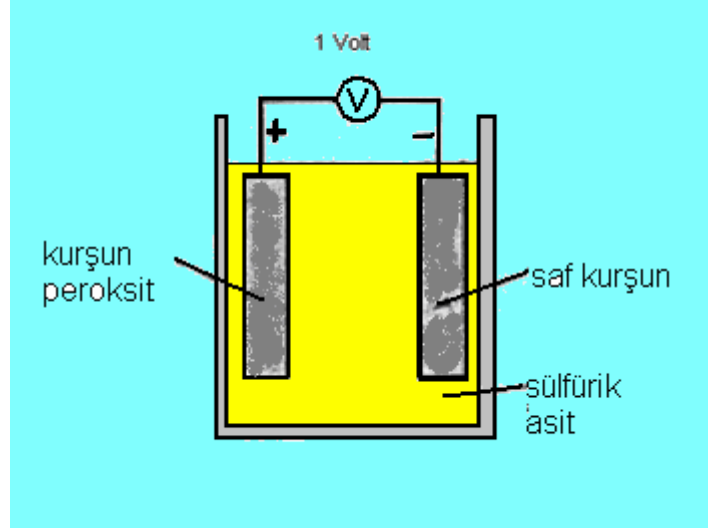
Şekil 1.7: İndikatörün çalışması



Şekil 1.8: İndikatörün yapısı ve kısımları

1.4. Akülerin Çalışma Prensibi

Basit akımlı bir akü elemanı, içinde sulandırılmış sülfürik asit (H_2SO_4) bulunduran bir kaba iki kurşun levha daldırılmasıyla elde edilir. Bu iki plakanın uçları bir doğru akım kaynağına bağlı olup bir süre doğru akım geçirilirse bağlı olan plakanın yüzeyi kurşun peroksit (PbO_2) tabakasıyla kaplanır. Sonra plakanın uçlarına lamba bağlanırsa akım verdiği görülür.



Şekil 1.7: Kurşun asit akünün çalışma prensibi

Şarjlı bir plakada negatif olan levha saf kurşun (Pb) ve pozitif levha kurşun peroksit (PbO_2) şeklindedir. Akü elemanının akım vermesinin nedeni iki kutupta da farklı kimyasal maddeler bulunmasıdır.

Akü boşalınca her iki plaka da kurşun sülfat haline döner ve farklılık ortadan kalkar. Elektrolitteki asit ise su haline dönüşür.

Deşarj sırasında asitteki sülfat hidrojeninden ayrılarak her iki levha birleşir ve kurşun peroksit (PbO_2) oluşturur. Pozitif yüklü levhanın oksijeni ise kurşundan ayrılarak asitin hidrojeniyle birleşerek suyu oluşturur.

Boşalmış olan aküyü bir doğru akım kaynağına bağlayıp deşarj akımına ters yönde akım verirse kurşun sülfat ($PbSO_4$) ayrışır ve sülfat (SO_4) suyun hidrojeniyle birleşerek sülfürik asit (H_2SO_4) oluşturur. Suyun oksijeni ise pozitif levhanın kurşunuyla birleşir kurşun peroksidi (PbO_2) oluşturur. Böylece her iki levhada birbirinden farklı iki madde olur.



Şarjlı akü

Deşarj (bitmiş) olmuş akü

Deşarj sonunda negatif plaka $\rightarrow PbSO_4$ haline gelir.

Deşarj sonunda pozitif plaka → PbSO₄ haline gelir.
Deşarj sonunda elektrolit → H₂O haline gelir.

Aküde kullanılan kurşun levhalar yukarıda bahsedildiği gibi kullanılmaz. Çünkü böyle plakalar gözeneksiz olduğu için şarj olayı kurşunun yüzeyinde olur ve elde edilecek enerji az olur. Bunu önlemek ve depo edilen enerjiyi arttırmak için kurşun levha iki kısımdan yapılır.

Önce plakanın iskeleti olan ızgara yapılır sonra ızgaraya sertlik kazandırmak için %5–12 oranında antimon ilave edilir. Daha sonra üzerine elektrolitle karıştırılarak macun hale getirilmiş aktif madde sürülerek presle sıkıştırılır.

Bu şekilde elde edilmiş plakaların aktif maddeleri gözeneklidir ve elektrolit bu levhanın iç kısımlarına rahatça ulaşabilir. Böylece kimyasal tepkimeye giren madde ve depolanan enerji miktarı artar.

Günümüzde kurşun asit akülerde kullanılan ızgaraların mekaniki ve kimyasal dayanıklılığını arttırmak için kurşun içine antimon yerine kalsiyum almıştır. Antimon akünün çalışması sırasında gaz oluşumunu hızlandırır ve aşırı su kaybına neden olur.

Bu nedenle aküler sürekli bakım gerektirir. Antimonun bu olumsuz etkisini gidermek için ızgaralara kalsiyum eklenir. Kalsiyumun avantajı normal şarj voltajlarında gaz oluşumunu %75 oranında azaltmış olmasıdır.

Bu nedenle aküler normal çalışma ömürlerinde su ilavesine gerek duymaz. Günümüzde kullanılan ve bakım gerektirmeyen bu aküler en gelişmiş akülerdir.

Bir pozitif ve negatif plaka gerilimden oluşan üniteye bir eleman denir. Bir elemanın gerilimi ortalama 2 V'tur. 12 V'u elde etmek için 6 elemanı seri olarak bağlamak gerekir. Bir elemenda bir plaka sayısı arttıkça bataryanın verebileceği akım ve depolanabilecek enerji artar.

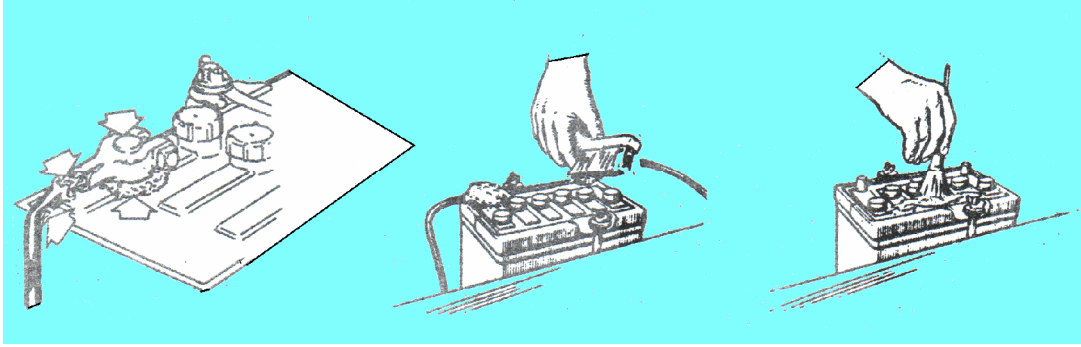
1.5. Bataryaların Bakımı

1.5.1. Göz İle Muayene ve Temizleme

Göz ile muayene bataryanın dış görünüşüyle ilgilenir. Bataryadaki kırıklık, çatlaklar, elektrik seviyesi, kutup başlarının durumu ve eleman kapaklarının kabarıp kabarmadığını kontrol edilir.

Şarj sırasında oluşan gazlar kapak deliklerinden çıkarken beraberlerinde taşıdıkları elektrolit damlacıkları akünün yüzeyine çöktüğünde eleman kapakları üzerinde zamanla asit birikir. Bu birikinti akü yüzeyinde kaçak yaptığı gibi bağlantılarda korozyon meydana getirir.

Bu asit birikintilerini temizlemenin en kolay yolu eleman kapaklarını kapattıktan sonra akünün üzerine ve kutup başı bağlantılarına sodalı su veya sıcak su dökmektir.



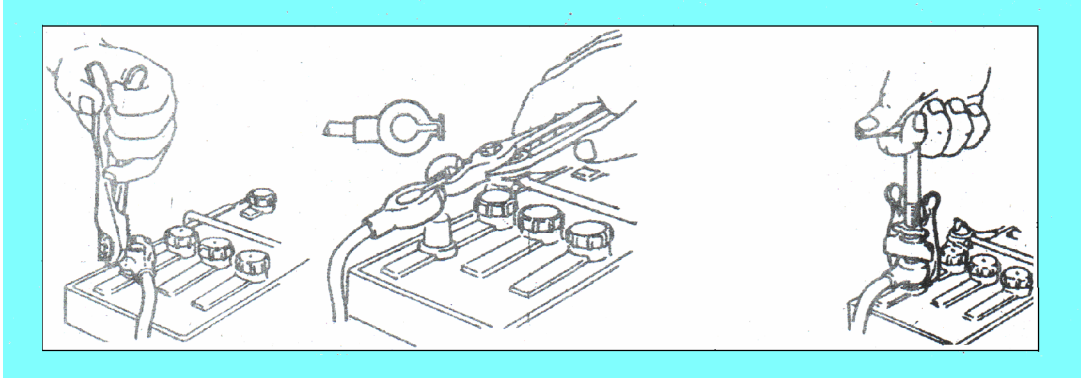
Şekil 1.8: Akü yüzeyinin temizlenmesi

Kutup başları temizlenecekse veya akü yerinden sökülecekse önce şasi ucu sökülmelidir.

Böylece, kazara anahtarın şasiye değmesiyle kısa devre meydana gelmesi önlenmiş olur.

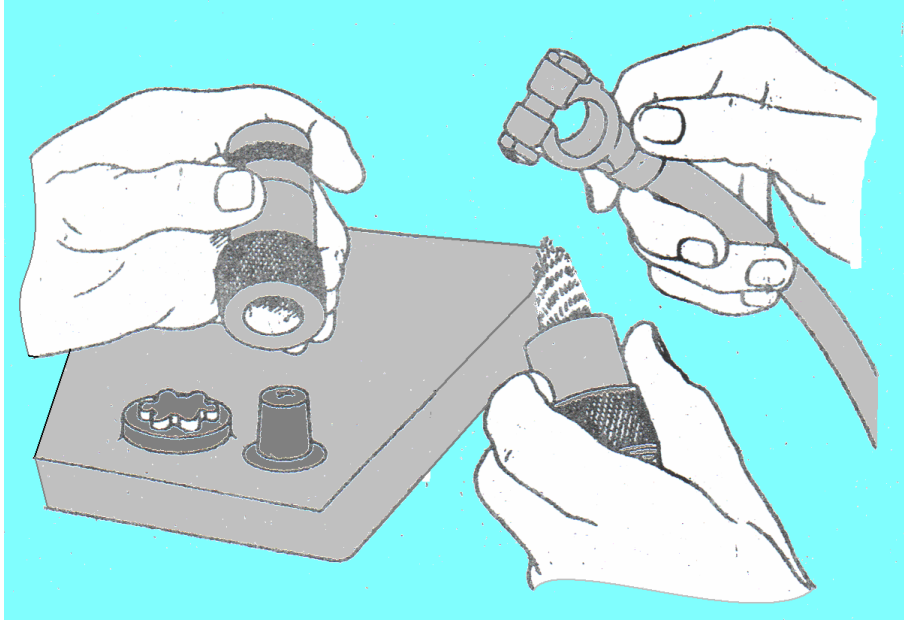
Kutup başlarını sökerken daima kutup başı çektirmesi kullanılmalıdır.

Böylece sağlıklı bir şekilde kutup başları sökülebilir.



Şekil 1.9: Kutup başı penseleri ve çektirmesi

Kablo başlığı söküldükten sonra kutup başları ve kablo başlıkları kutup başı fırçasıyla kolaylıkla temizlenebilir. Böyle bir fırça yoksa zımpara kâğıdı da kullanılarak temizleme yapılabilir.



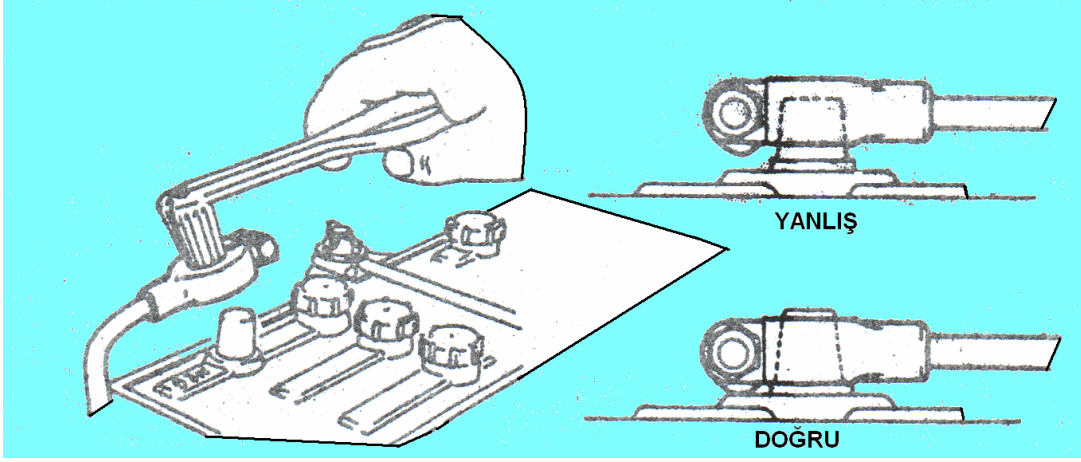
Şekil 1.10: Kutup başı fırçası

Sökülmüş bir bataryanın tekrar yerine takılırken kutup başlarını doğru takmaya özen gösterilir.

Yanlış bağlanan kutup başları sürtünmede kısa devreye yol açarak, elemanların yanmasına neden olabilir.

1.5.1.1. Kutup Başlarının Doğru Tanımlamanın Yolları

- Pozitif kutup başı kalın negatif kutup başı incedir.
- Kutup başlarında veya eleman kapaklarında artı ve eksi veya pozitif veya negatif yazar.
- Voltmetrenin uçları kutup başlarına değdirildiğinde ibre sağa giderek batarya voltajını gösteriyorsa kırmızı ucun değdiği kutup artı, siyah eksidir.
- Temizleme işleminden sonra kutup başlarının iç yüzeyleri gözle incelenmeli ve gerekiyorsa konik rayba ile raybalanarak düzeltilmelidir.
- Daha sonra başlıklar kutup başlarına iyice oturtulup somunları sıkılmalıdır.
- Kutup başları yerlerine iyi oturmuyorsa kutup başı genişletme pensesi ile veya başka bir şekilde genişletilerek yerlerine doğru bir şekilde oturmalrı sağlanmalıdır.



Şekil 1.11: Kutup başının genişletilmesi ve yerine uygun oturtulması

1.5.2. Elektrolit Seviyesinin Tamamlanması

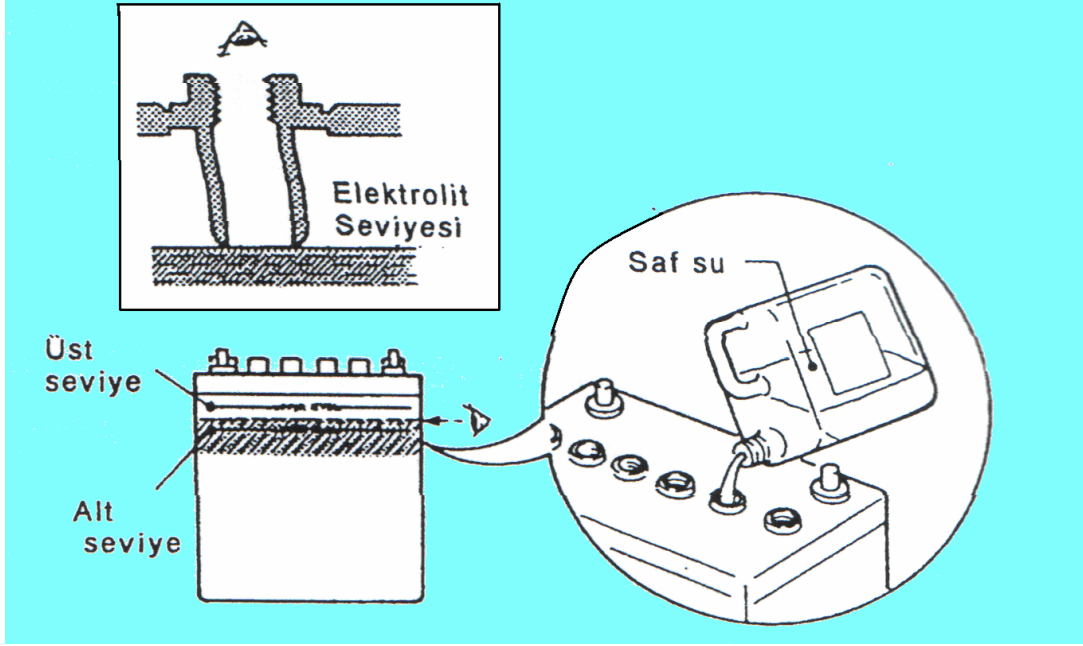
En önemli bakım işlemlerinden biridir. Bataryadan elektrik seviyesi çok azalır, plakaların açıkta kalan kısmı hava ile temas eder, sülfatlaşır ve sertleşir ve şarj edilmez hale gelir.

Separatörler ise kuruyarak çatlar. Ayrıca su eksildikçe elektrolitin yoğunluğu artar. Elektrolitte doğal olarak daima eksilen sudur; çünkü şarj ve desen açmasında su oksijen (O) ve hidrojen (H) ayrılır.

Kapak deliklerinden uçar ayrıca sıcak havada buharlaşma yoluyla da bir miktar seviyede alçalma olur.

Elektrolit seviyesi düştüğünde aküye saf su koyularak elektrolit seviyesi tamamlanır. Elektrolit seviyesi plakaların 10- 15mm üzerinde olmalıdır.

Eğer plaka seviyesi daha yüksek olursa şarj sırasında oluşan gazlar elektrolitin taşmasına neden olur. Bu olay hemen asit kaybına hem de bağlantı kablolarının korozyon yapmasına neden olur.



Şekil 1.12: Elektrolit seviyesinin tamamlanması

1.6. Batarya Arızaları

Aşağıda başlıca batarya arızaları ve bunların oluş nedeni kısaca açıklanacaktır.

1.6.1. Aşırı Şarj

Aşırı şarj; şarj olmuş bir bataryadan akım geçirmeye devam edilmesi sonucu olan ve uzun bir süre içinde meydana gelen bir olaydır. Batarya şarj olduktan sonra artık kurşun ve kurşun peroksit haline gelecek aktif madde kalmamıştır.

Bundan sonra verilecek şarj akımı elektroliti ayrıştırmak için harcanır ve elektrolitin suyu hidrojen ve oksijen olarak ayrışarak uçup gider. Bu nedenle aşırı şarj olan bir bataryada sürekli su kaybı vardır ve elektrolit seviyesi sık sık tamamlanmalıdır.

Normal şarj ve deşarj sırasında plakaların ızgaraları kimyasal tepkimeye girmez ve hep kurşun olarak kalır.

Aşırı şarj olan bataryada hidrojen iyonları negatif kutba giderek elektron alıp nötrleşir ve elektrolitin dışına çıkarak uçar gider. Saf oksijen çok oksitleyicidir.

Normal olarak kimyasal tepkimeye girmeyen pozitif plaka ızgaraları uzun süre saf oksijenle temas edince zamanla oksitlenerek tıpkı aktif madde gibi kurşun peroksit haline dönmeye başlar. Kurşun peroksit çok kırılgan bir maddedir.

Bu nedenle ızgaralar kutup başlarına bağlı olan köprüden koparak devre dışı kalır. Bundan başka aşırı şarj olarak oksitlenen ızgaraların hacimleri büyür ve boyları uzar. Çünkü kurşun peroksidin hacmi kurşundan daha fazladır.

Boyları uzayan plakalar pozitif kutup başını itererek yukarıya kaldırır. Bu yüzden aşırı şarj olan kutup kapaklarının pozitif kutup başından kabardığı görülür. Aşırı hallerde batarya yanlardan da şişer.

Aşırı şarj sırasında şarj akımı yüksekse büyük miktarda ısı da meydana gelir. Bu ısı bir yandan buharlaşma yoluyla su kaybettirirken diğer yandan plakalar yüksek ısı nedeniyle eğilerek separatörleri sıkıştırır. Sıkışan separatör ezilirse plakalar birbirine değeri ve kısa devre yapar.

Aşırı şarjın diğer zararları da bu sırada çıkan çok miktardaki gazın özellikle pozitif plakanın aktif maddesini gevşeterek dökülmesine sebep olması ve eksilen su yüzünden elektrolit seviyesinin düşerek plakaların ve separatörlerin hava ile temas etmesidir. Plakaların hava ile temas eden üst kısımları kuruyarak sertleşir ve şarj olma yeteneklerini yitirir.

Plakaların alt kısımları ise su kaybı yüzünden yoğunlaşan elektrolitle temas edeceklerinden daha çabuk bozular. Separatörlerin üst kısımları hava ile yalıtkanlıklarını kaybeder. Separatörlerin alt kısımları yoğun elektrolitle temas edeceklerinden kömürleşerek iletken hale gelebilir (Ağaç separatörler) ve plakaların arasında kısa devreye yol açar.

➤ **Aşırı Şarjın Anlaşılması**

Eğer batarya çok su sarf ediyor ise aşırı şarjdan şüphelenebilirler. Eğer aşırı şarj uzunca bir süredir devam ediyor ise eleman kapaklarının pozitif kutup taraflarının kabardığı görülür. Bataryanın üzeri elektrolitle ıslanmış ise ve bağlantılarda korozyon varsa bu durumda aşırı şarj sırasında çıkan gazların taşıdığı elektrolit damlacıklarından ileri gelebilir. Bununla beraber, bataryada elektrolit seviyesinin yüksek olması da bu durumu yaratabilir.

➤ **Aşırı Şarjın Düzeltilmesi**

Bataryada aşırı şarj arızası meydana gelmiş ise artık bunu gidermek olanaksızdır. Ancak ondan sonrası için önlem alınabilir. Aşırı şarjın en önde gelen nedeni şarj voltajının yüksek olmasıdır. Bunu sonucu olarak batarya tam şarj olduğunda dinamo veya alternatörle şarj devam eder. Bu böyle devam ederse bataryada aşırı şarj arızası görülür.

Aşırı şarjın ikinci önemli nedeni de çevre sıcaklığının fazla olmasıdır. Sıcaklık yükselince bataryanın iç direnci azalacağından şarj voltajı normal olduğu halde tam şarjlı olan bataryadan büyükçe bir şarj akımı geçmeye devam eder.

Örneğin: altı voltluk bir sistemde 7,4 voltluk bir şarj voltajında -20 derecede yarım şarjlı bir bataryaya giden şarj akımı ancak 2 amper olduğu halde yine 7,4 voltluk şarj voltajında 50 derece sıcaklıkta tam şarjlı bir bataryaya giden şarj akımı 22amper olur.

Görüldüğü gibi şarj voltajı sabit olduğu halde sıcaklık arttıkça şarj akımı da artmaktadır. Çoğu voltaj regülatörlerle sıcaklık artışına karşı voltaj dengeleme düzeni vardır ve çevre sıcaklığı arttıkça şarj voltajını azaltarak bataryaya aşırı şarja karşı korurlar.

Regülatörlerde böyle bir düzen yoksa sıcak yerler şarj voltajı biraz düşürülmelidir. Sıcaklığa göre kesin voltaj değerleri daima kataloglardan alınmalıdır.

1.6.2. Sülfatlaşma

Sülfatlaşma aslında bir batarya arızasıdır ve normal deşarjda her iki plakada oluşan kurşun sülfat ile karıştırılmamalıdır. Bununla beraber genel anlamda sülfatlaşma kurşun sülfat oluşumudur. Deşarj sırasında oluşan kurşun sülfat kristalleri de çok küçüktür. Aktif madde gözenekliliğini koro ve batarya şarj edildiğinde kolayca yeniden kurşun ve kurşun peroksit haline dönüşür.

İkinci olarak bataryanın durduğu yerde kendi kendine boşalmasına sebep olan self deşarj dediğimiz olayda meydana gelen kurşun sülfattır. Bu sülfatlaşmanın hızı elektrolit yoğunluğuna ve sıcaklığına bağlıdır. Böyle oluşan kurşun sülfatta bataryaya şarj edilince kolayca giderilir; ancak bataryanın çok uzun süre ihmal edilip sülfat kristallerinin fazla büyümelerine izin verilmemelidir.

En uygun şekilde kullanıldığı durum ihmal veya kötü kullanım sonucu plakalarda iri kurşun sülfat kristallerinin oluşmasıdır. Elektrolit aktif maddenin içine işleyemez ve kimyasal olay ancak yüzeyde olur.

Bunları şöyle sıralayabiliriz:

- Deşarj olmuş bataryayı uzun süre bekletmek
- Elemanlardaki arızaları ihmal etmek
- Su yerine asit koymak
- Bataryanın bulunduğu yerde sıcaklığın fazla olması
- Aküyü sürekli olarak düşük şarjda kullanmak
- Akünün sık sık çok fazla deşarj edilmesi

Bataryayı deşarj durumunda çok bekletilirse kurşun sülfat kristalleri daha da büyür ve şarj edilince tekrar kurşun ve kurşun peroksit dönüşmeleri zaman alır. Plakaların hacimleri artar, plakalar sıkışır ve ızgaralar aşırı şarjda olduğu gibi kırılır.

Tamamen sülfatlaşmış bataryayı düzeltmek olanaksızdır. Şarj sonunda elektrolit yoğunluğu düşük kaldıysa normal yoğunlukta elektrolitle değiştirilir. Yoğunluk çok çıkarsa su ilave edilerek yoğunluk normal seviyeye ayarlanmalıdır.

1.6.3. İçten Kısa Devre

Elemanların içinde kısa devre; separatörlerin ezilip kırılmasından, dipte fazla aktif madde döküntüsünden veya plaka dallanmasından meydana gelir.

Aşırı sıcaklık ve aşırı şarj gibi nedenlerle plakalarda eğilme olursa separatörler delinerek plakaların birbirine değerek kısa devre olmalarına neden olur.

➤ **Dallanmanın başlıca nedenleri**

- Şarj sırasında oluşan gazların dipteki döküntüleri yükseltip bunları da plakaların üstlerine çökerek kısa devre yapar.
- Izgaradaki bazı maddeler neden olur. Izgara saf kurşun olursa pozitiften negatife doğru dal oluşur.

➤ **Kısa devrenin anlaşılması**

- Batarya tam şarjlı olduğu halde bir elemanın yoğunluğunun az olması
- Şarjdan sonra bataryanın kapasitesinin azalması
- Açık devre voltajının düşük olması

➤ **Kısa Devre Kontrolü**

26,6°'de ve yoğunluğu 1,200 gr/cm³ üzerinde olan akülere yapılır. Bu işlem, eleman kapakları açılıp şarj aleti bağlanır. 15 saniye de 300 amperle yüklenir ve bu sırada kapaklardan mavi duman çıkarsa elemanda kısa devre vardır.

1.6.4. Aktif Maddenin Dökülmesi ve Eskime

Sürekli tekrarlanan şarj ve deşarj olayları sırasında aktif maddenin sürekli şişmesi ve büzülmesi gevşemeye neden olur. Gevşeyen aktif madde şarj sırasında dökülür ve dipte toplanır. Dipte çok fazla döküntü toplandığında alttan kısa devre olur.

Aktif maddesi dökülen akü şarj olur ancak tam akımı veremez. Çünkü döküldükçe kapasitesi azalır. Kapasitesi %80 'nin altına düşen aküler ömrünü tamamlamış olur.

1.7. Çelik Aküler

Kurşun- asit akülerin ömürlerinin kısa olması, self deşarj olma miktarının fazla olması ve sarsıntıya karşı dayanıklı olmaması gibi kusurları ortadan kaldırmak için çelik aküler kullanılır.

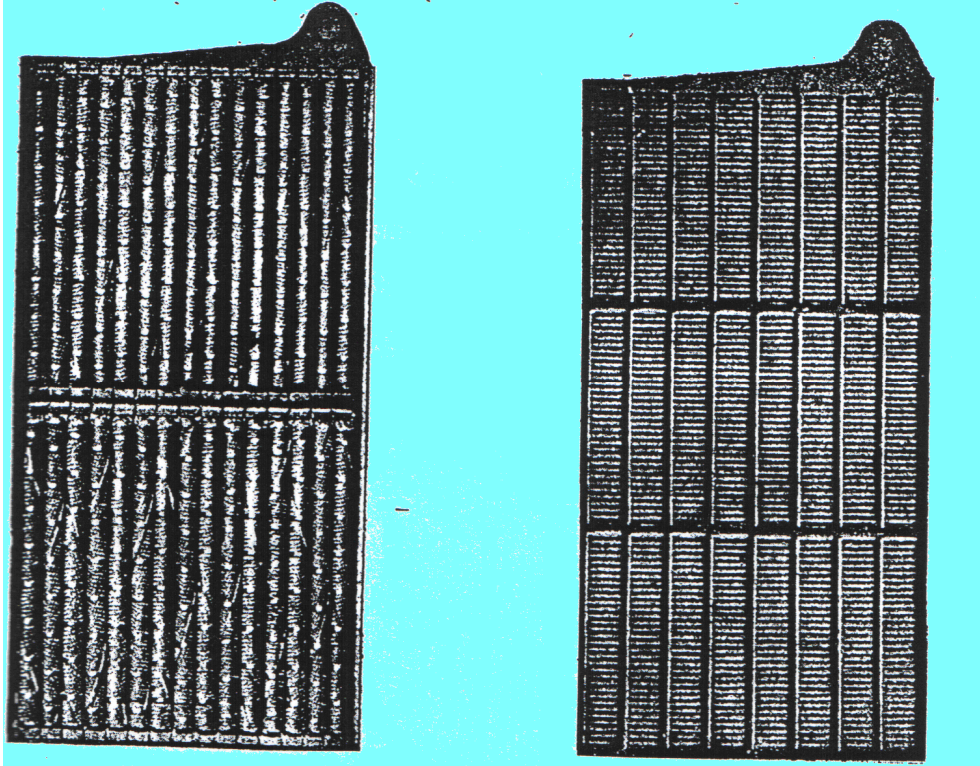
Ağır olmaları, eleman voltajının düşük olması ve azami deşarj akımlarının düşük olması gibi özelliklerinden ötürü sabit tesislerde, bazı cihazları çalıştırmak için hastanelerde, bazı gemilerde kullanılır.

Enderson tarafından yapılan çelik akülerin plakalarında demir ve nikel kullanılmıştır. Bunlara nikel-demir akülerde denir. Çelik akülerde pozitif plakada aktif madde nikel oksittir (NiO₂). Negatif plakada ise demirdir (Fe). Elektroliti ise %21 oranında karıştırılmış potasyum-lityum hidroksitinden oluşur.

Nikel-demir akülerde negatif plakayı oluşturan demir şarj akımının ve self deşarj miktarlarının artması gibi sakıncalar meydana getirmiştir.

Bu sakıncaların ortadan kaldırılması için çelik akülerde nikel-kadmiyum kullanılmıştır. Plakalar nikelajlı çelik şeritlerden makinelerde olu haline getirilir.

Pozitif plakalar içerisine nikel hidroksit, negatif plakalar içerisine kadmiyum oksit doldurularak bir araya getirilir.



Pozitif plaka..... Negatif plaka
Şekil 1.13: Çelik akünün pozitif ve negatif plakalarının yapısı

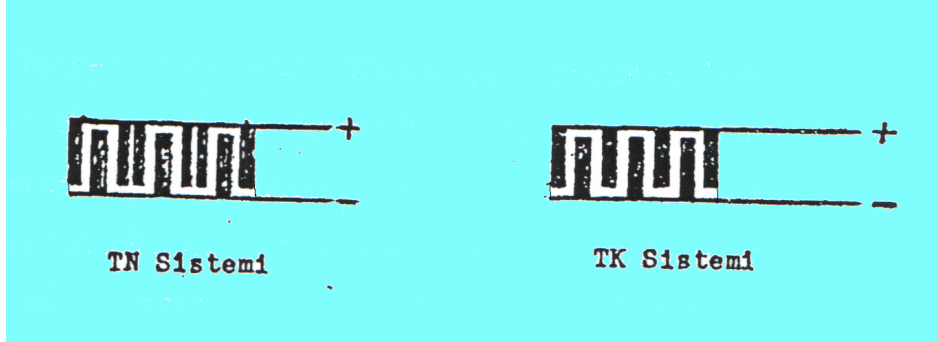
Hazırlanmış plaka grupları kenek makinelerinde birleştirilir.

Nikel-kadmiyum çelik akülerde elaman plakaları kurşun asit akülerinden farklı dizilir.

Diziliş tipleri TN ve TK sistemleriyle isimlendirilir.

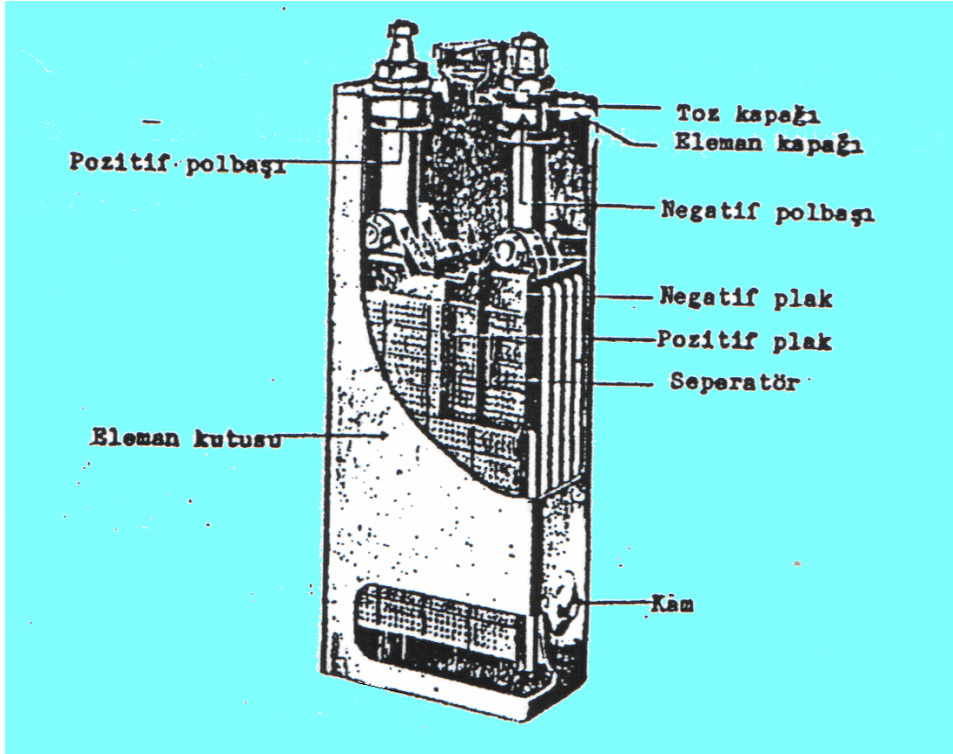
TN sisteminde her negatif plakanın iki yüzeyine birer pozitif plaka gelecek şekilde dizilim yapılır.

TR sisteminde ise plaka sayıları eşittir ve sırayla dizilir.



Şekil 1.14: Çelik akülerde plakaların diziliş sistemleri

Nikel-kadmiyum akülerde elektrolit olarak $1,200 \text{ gr/cm}^3$ yoğunluğunda potasyum hidroksit(KOH) ve su karışımı kullanılır. Bu akülerde plakaların birbirine temas etmemesi için plastik ve ebonit separatörler kullanılır. Ayrıca bu akülerde plakaların üzerine tahta taşıyıcılar ayrı olarak akü kutusunu tespit eden kam vardır.



Şekil 1.15: Çelik akünün yapısı ve kısımları

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Akü kablo bağlantılarında gevşeklik ve oksitlenme olup olmadığını kontrol ediniz.	➤ Akü kablo bağlantılarını kontrol ediniz kutup başları oksitlenmişse sodalı su veya sıcak su ile temizleyiniz.
➤ Akünün şasi kablosunun civatasını uygun anahtarla sökünüz.	➤ Uygun anahtar kullanınız. Anahtarları akü üzerinde unutmayınız.
➤ Akünün artı (Yalıtılmış) kablo başının civatasını uygun anahtarla sökünüz.	➤ Akünün artı kutup kablosu olduğundan emin olunuz. Civataya uygun anahtar kullanınız. Kutup başına zarar vermeyiniz.
➤ Akünün kutup başlarının bağlantılarını çektirme ile çıkartınız.	➤ Akünün kutup başlarını sırasına göre çıkarınız. ➤ Çektirmeyi kutup başlarına sıkıca bağlayınız. ➤ Kutupbaşlarının zedelenmemesine dikkat ediniz.
➤ Akü yüzeyini temizleme sıvısı ile temizleyiniz.	➤ Temizleme sıvısını kutup başlarına sürmeyiniz. ➤ Temizleme sıvısını aracın kaportasına temas ettirmeyiniz.
➤ Kutup ve kablo başlarını tel fırça veya kablo başı temizleme aparatı ile temizleyiniz.	➤ Kablo başlarını birbirine değdirmeyiniz.
➤ Aküyü gözle kontrol ediniz.	➤ Akü kutusunda kırık, çatlak var mı yok mu kontrol ediniz.
➤ Akünün kutusunu inceleyiniz. Batarya kutusunda çatlaklık ve elektrolit sızıntısı olup olmadığını kontrol ediniz.	➤ Elektrolitin üzerinize dökülmemesine dikkat ediniz. Güvenlik kurallarına uyunuz.
➤ Akü toz kapaklarında deformasyon ve hava çıkış deliklerinin açık olup olmadığını kontrol ediniz.	➤ Akü toz kapaklarını çıkarıp temizleyiniz. Akü toz kapaklarının hava alma deliklerinin açık olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Akü elektrolit seviyesini kontrol ediniz.	➤ Eleman kapaklarını açarak elektroliti kontrol ediniz. Eksilmişse saf su ilave ediniz. Elektroliti üzerinize dökmeyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Açıklama: Bu faaliyet kapsamında yer alan bilgilerle ilgili 15 tane çoktan seçmeli soru verilmiştir. Öğrenme düzeyiniz aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Ölçme Soruları

1. Akülerle ilgili hangisi yanlıştır?
A) Artı kutup başı kalındır
B) Eksi kutup başı incedir
C) Kutup başları plakaların akü yüzeyine çıkış noktasıdır.
D) Kutup başları eşit büyüklüktedir.
2. Akü şarjlıyken pozitif plaka ne ile kaplanır?
A) Kurşun Peroksit
B) Sülfat
C) Peroksit
D) Kurşun Sülfat
3. Elektrolitin şarjlı iken gösterimi hangisidir?
A) H_2SO
B) HSO_4
C) H_2O
D) H_2SO_4
4. Separatörün görevi hangisidir?
A) Elektrolit yoğunluğunu ayarlamak
B) Plakaların birbirine değmesini önlemek
C) Çabuk şarj olmasını sağlamak
D) Deşarj süresini kısaltmak
5. Orta büyüklükteki akımı uzun süre veren akü hangisidir?
A) Otomotiv bataryaları
B) Traksiyoner
C) Stasyonier
D) Hiçbiri
6. Aşağıdakilerden hangisi akünün parçalarındandır?
A) Elektrolit
B) Seperatör
C) Akü kutusu
D) Hepsi

7. 12 Elemanlı akünün en az olması gereken gerilimi hangisidir?
A) 10,5V
B) 21V
C) 12V
D) 6V
8. Akünün yoğunluğunu neyle ölçeriz?
A) Manometre
B) Pirometre
C) Hidrometre
D) Hiçbiri
9. Akülerin altında neden set bulunur?
A) Elektrolitin rahat dolaşımı için
B) Kapasiteyi arttırmak için
C) İçten kısa devreyi önlemek için
D) Plaka temasını önlemek için
10. Hangisi yanlıştır?
A) Şarjlıyken negatif plaka Pb'dir
B) Şarjlıyken elektrolit H₂SO₄'tür.
C) Şarjlıyken pozitif plaka PbO₂'dir
D) Deşarjda pozitif plaka PbO₄'tür.
11. Hangisi doğrudur?
A) Deşarjdayken negatif plaka kurşun rengindedir
B) Deşarjdayken pozitif plaka kahverengidir
C) Deşarjlıyken elektrolit h₂so₄ tür
D) Şarjlıyken negatif plaka kireç rengindedir
12. Elektrolit seviyesi plakaların ne kadar üzerinde olmalıdır?
A) 10mm
B) 15mm
C) 20mm
D) 25-30mm
13. Aşağıdakilerden hangisi akü arızalarından değildir?
A) Aktif maddenin dökülmesi
B) Aşırı şarj
C) Aşırı sıcaklık
D) Sülfatlaşma

14. Aküyü hangi gerilimin altına düşerse kullanamayız?
- A) 10,5V
 - B) 21V
 - C) Eleman İçin 1,75V
 - D) Eleman İçin 1,5V
15. Aşağıdakilerden hangisi aküdeki kısa devrenin anlaşılma sebeplerinden değildir?
- A) Batarya tam şarjlı olduğu halde bir elemanın yoğunluğunun az olması
 - B) Şarjdan sonra bataryanın kapasitesinin azalması
 - C) Açık devre voltajının düşük olması
 - D) Akü sıcaklığının çok yükselmesi.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendirebilirsiniz. Cevaplayamadığınız soru varsa ilgili konuyu tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyetin sonunda akünün şarj işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki gemicilik alanında faaliyet gösteren tersanelerde sökülmüş olan bir akünün şarj işlemini inceleyiniz. İzlenimlerinizi kompozisyon şeklinde yazınız.

2. AKÜYÜ ŞARJ ETMEK

2.1. Akünün Elektrolit Yoğunluğu ve Şarj Durumu

Akü şarj olurken elektrolitteki sülfürik asit azalır. Sülfürik asidin yoğunluğu sudan daha fazladır. Bu yüzden elektrolitte asit fazla olduğu zaman elektrolit yoğunluğu yüksektir. Asit miktarı azaldıkça elektrolit yoğunluğu azalır.

Boşalan akülerde bir yandan asit verilirken öbür yandan su oluşur ve elektrolit yoğunluğu gittikçe azalarak suyunkine yaklaşır. Bu özellikten yararlanılarak akünün şarj durumu ölçülebilir. Yoğunluk ölçmek için hidrometre kullanılır. Yoğunluk ölçmek için ölçü birimi olarak bome derecesi ve özgül ağırlık kullanılır.

Elektrolitin öz direnci yoğunluğuna bağlı olarak değişir ve akülerde kullanılan elektrolitin öz direncinin en düşük seviyede olması istenir. Öz ağırlığı 15°C’de 1,223 (%30 asit)olan elektrolitin öz direnci en düşüktür. Elektrolitin öz direnci sıcaklıkla da ilgilidir.

Sıcaklık azaldıkça asit eriyiklerinin direnci de hızla artar özellikle sıcaklık 0°C’nin altında ise. Bataryanın iç direncini belirlemede elektrolitin öz direnci en önemli etkenlerden biridir. Bataryanın iç direncini yeterince küçük olmazsa faydalı enerjinin büyük bir kısmı bataryanın yüksek akımla deşarjı sırasında kendi içerisinde ısı enerjisi olarak harcanır.

Çok yüksek akımla deşarj olan akülerde elektrolitin plaka yüzeylerinde, deşarj sırasında oluşan su ile sulanması çok hızlıdır.

Elektrolitin sulanma hızının asidin elektrolit içindeki yayılma hızından daha büyük olmaması için elektrolit yoğunluğunun normalden daha yüksek olması gerekir. Ancak yoğunluk çok yüksek olursa bu seferde plakalar ve bazı durumlarda separatörler asitin etkisiyle hasara uğrar.

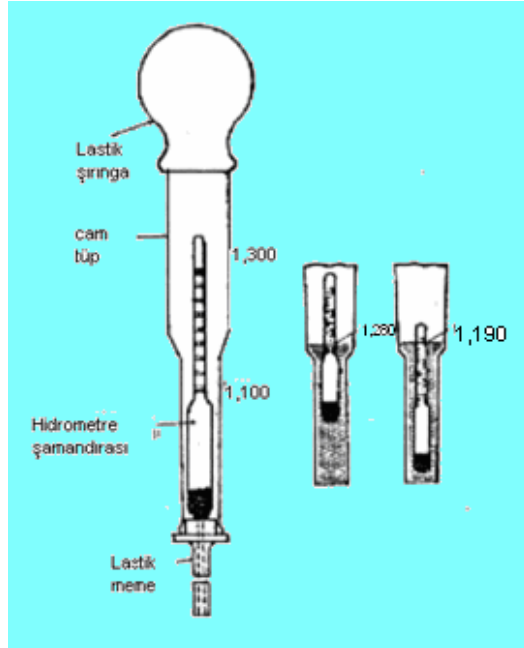
Bu nedenle, elektrolit yoğunluğunu üst sınırı 1,300 olarak sınırlandırılır. Genel olarak, tam şarjlı bir otomotiv aküde elektrolit yoğunluğu 1,280 geçmemelidir. Deşarj olmuş bir aküde elektrolit yoğunluğu 1,150'den az olmalıdır.

2.2. Elektrolit Yoğunluğunun Ölçülmesi

Aküde meydana gelen kimyasal olaylar anlatılırken akünün deşarj olması sırasında elektrolitteki sülfürik suya elektrolitin yoğunluğu akü deşarj oldukça azalır. Bu özellikten akünün şarj dönüştüğünü belirtmiştik. Bir yandan asit eksilirken diğer yandan su olduğundan durumunu kontrol etmek için yararlanılır.

Elektrolitin yoğunluğu hidrometre ile ölçülür. Ölçü birimi bome veya özgül ağırlıktır. Son yıllarda özgül ağırlık daha çok kullanılır oldu. Elektrolit yoğunluğu çevre sıcaklığına göre değişir. Dünya yüzeyi üç değişik iklim kuşağına ayrılmıştır: sıcak, soğuk ve orta kuşak. Sıcakta aküde kimyasal olayın kolaylaşması dolayısıyla "self şarj" olayı hızlanır.

Yoğunluk fazla olursa bu olay daha da hızlanır ve bu durum akünün ömrünü kısaltır. Bunu önlemek için sıcak ülkelerde kullanılan akülerde elektrolit yoğunluğu azaltılır. Bu ülkelerde kullanılan elektrolit yoğunluğu 1,230'dur.



Şekil 2.1: Hidrometrenin kısımları ve bome dereceleri

Orta kuşakta kullanılan elektrolit yoğunluğu 1,270 ile 1,300 arasında değişebilirse de bu kuşakta kullanılan elektrolit yoğunluğu genelde 1,280'dir.

Soğuk kuşakta kullanılan elektrolit yoğunluğu daha yüksektir. Çünkü bu kuşakta hava sıcaklığı çok azalabilir ve bu yüzden bataryalarda donma tehlikesi vardır. Burada yoğunluk 1,320 olabilir.

Ülkemiz orta kuşakta bulunduğundan batarya muayenelerinde tam şarjlı bataryanın yoğunluğu 1,280 olarak kabul edilir.

Elektrolit yoğunluğu kapasiteyi de etkiler, bu yüzden bataryaya gelişigüzel yoğunlukta elektrolit koyulmaması gerekir.

Elektrolit yoğunluğunun kapasiteye etki etmesinin nedenleri:

- Eleman voltajını belirler.
- Bataryanın iç direncini belirler.
- Viskoziteyi aktif maddenin gözeneklerine işleme hızını belirler.
- Aktif madde gözeneklerinin içindeki ve dışındaki elektrolit yoğunlukları arasındaki fark elektrolitin gözeneklere işleme hızını etkiler.

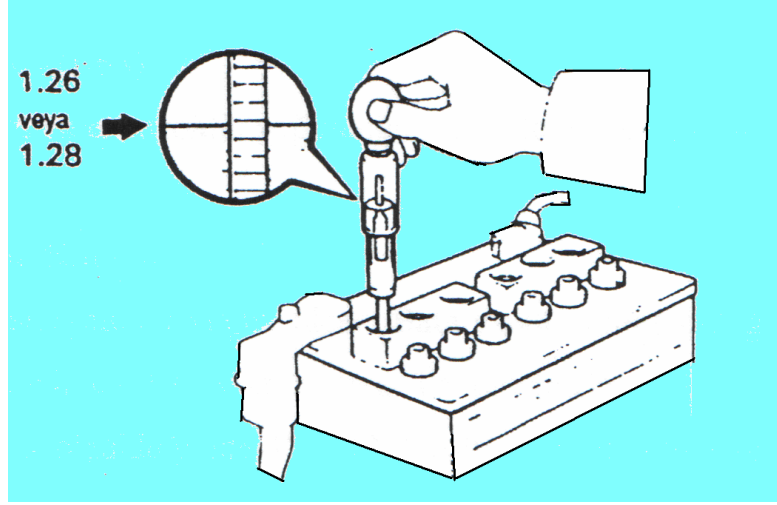
2.3. Hidrometre ile Bataryanın Şarj Durumunun Ölçülmesi

Elektrolit yoğunluğu ile şarj durumu arasındaki ilgi bize akünün şarj durumunu anlamada büyük kolaylık sağlar.

Yapılan deneyler sonucunda, oda sıcaklığında şarj durumu ile elektrolit yoğunluğu arasındaki ilişkinin aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi olduğu saptanmıştır.

Yaklaşık Yoğunluk	Şarj Durumu
1,260–1,290	Tam şarjlı
1,230–1,260	Yaklaşık $\frac{3}{4}$ şarjlı
1,200–1,230	Yaklaşık $\frac{1}{2}$ şarjlı
1,170–1,200	Yaklaşık $\frac{1}{4}$ şarjlı
1,140–1,170	Hemen hemen boş
1,110–1,140	Tamamen boş

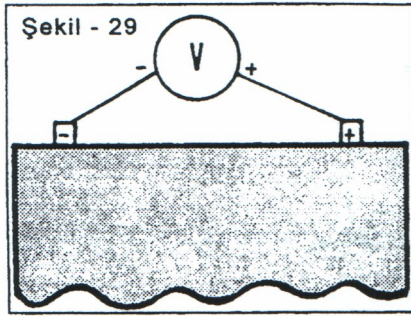
Tablo 2.1: Elektrolit yoğunluğunun şarj durumunu göstermesi



Şekil 2.2: Hidrometre ile elektrolit yoğunluğunun ölçülmesi

2.4. Voltmetre ile Akü Şarjının Ölçülmesi

Voltmetre akünün voltajını ölçer. Akünün vermiş olduğu akım doğru akım (DC) olduğu için voltajı da DC voltmetresi ile ölçülmelidir. 12 voltluk tam şarjlı bir akünün voltajı boşta ölçüldüğünde 12,6-13,2 volt civarında olmalıdır. Voltaj 10,5 Volt'a düşmüş ise akü deşarj olmuş demektir.



Açık devre voltajı	Şarj yüzdesi
12.6 V	Tam şarj
12.4 V	% 75 şarj
12.2 V	%50 şarj
12.0 V	% 25 şarj
11.7 V ve altında	Deşarj

Şekil 2.3: Voltmetre ile açık devre voltajının ölçülmesi ve şarj yüzdeleri

2.5. Bataryalarda Şarj İşlemi

2.5.1. Yavaş Şarj

Akünün şarjında izlenen normal yoldur. Bu iş için genel olarak şarj redresörleri kullanılır. Bu cihazlar alternatif akımı doğru akıma çevirir. Cihazın kapasitesine göre bir veya daha çok cihaz aynı anda şarj edilebilir.

Bu bataryaların kapasitesinin birbirine yakın olması iyi olur. Ancak şarj edilmesi gereken bataryalardan biri diğerinden küçükse şarj akımı küçük olana göre ayarlanmalıdır. Şarj akımı batarya kapasitesinin 1/10'dan fazla olmayacak şekilde ayarlanmalıdır.

Zaman varsa şarj akımı daha küçük tutulabilir. Şarj işlemine bataryanın bütün elemanlarından serbestçe gaz çıkmaya başlayıncaya kadar devam eder ve 2 saat içinde daha fazla yoğunluk artmıyorsa şarj işlemi tamamlanmış olur.

Yoğunluk şarj başlangıcında yavaş artar, çünkü oluşan asit dibe çöker. Şarj sonuna doğru çıkmaya başlayan gazlar elektroliti karıştırdığından yoğunluk artışı hızlanır. Şarjın sonunda yoğunluk 1,280 olmalıdır.

Yoğunluk ölçülürken sıcaklığın ve elektrolit içindeki gaz kabarcıklarının etkisi unutulmamalıdır.

Bir aküyü yavaş şarja bağlarken dikkat edilecek noktalar:

- Akünün yüzeyi temizlenir.
- Akü toz kapakları açılır.
- Yoğunluk muayenesi yapılır ve elektrolit seviyesi tamamlanır.
- Birden fazla akü seri bağlanmışsa en küçük kapasiteli aküye göre şarj akımı seçilir.
- Şarj akımı akü kapasitesinin 1 / 10 ile 1 / 20'si arasında seçilir (Örnek: Anma kapasitesi 60 Ah olan aküde şarj akımı 3 – 6 amper arasında olmalıdır.).
- Şarj olurken zaman zaman elektrolit yoğunluk kontrolü yapılır.

2.5.2. Çabuk Şarj

Kısa bir zamanda aküyü yüksek akımla şarj etmek gerektiğinde çabuk şarj işlemi yapılır. Bilerek ve kuralına uygulanarak yapılırsa şarj zamanı azaltılır ve zaman kazanılır.

Bu bakımdan çabuk şarj cihazı çok yararlı bir cihazdır; fakat kurallara uygun olarak kullanılmazsa bu cihaz aküler için çok tehlikeli bir cihazdır. Çabuk şarj işlemi yalnız sağlama akülerde uygulanır.

Ayrıca bir akünün normal ömrü içinde çabuk şarj işlemi sayısı 10'u geçmemesi gerekir. Çabuk şarj sırasında şarj voltajı 15,5 Volt'u geçmemelidir. Şarj voltajı 15,5 Volt'un üzerine çıkarsa şarj akımı karalılığı bozulur ve akünün arızalanmasına sebep olabilir.

2.5.2.1. Çabuk Şarj Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

➤ Aşırı sıcaklık

Çabuk şarj sırasında elektrolit sıcaklığı 52 °C'yi geçmemelidir. Sıcaklık bu değeri aşarsa yüksek şarj akımı ve yüksek sıcaklık plakalara ve separatörlere zarar verir.

➤ Şiddetli gaz çıkışı

Çabuk şarj işlemi yapılırken aküde şiddetli gaz çıkışı oluyorsa çabuk şarj işlemine son verilmelidir. Çünkü akü arızalıdır; yani aküde sülfatlaşma vardır.

➤ **Elektrolitin bulanması**

Çabuk şarj işlemi yapılırken elektrolitin bulanmış olduğu gözlenirse işleme son verilmelidir. Elektrolitin bulanmasına neden olan parçacıklar plakalardan dökülen aktif madde parçacıklarıdır.

Çabuk şarj işlemine devam edilir ise bu parçacıklar çıkan gazların etkisiyle yükselir ve plakalar üzerinde kısa devreye sebep olur.

Yoğunluk	Şarj Durumu	Şarj Süresi
1265–1300	Tam şarjlı	Şarj etmeyin
1235–1260	3/4 "	Yavaş şarj
1205–1230	1/2 "	30dk çabuk şarj
1170–1200	1/4 "	45dk " "
1135–1135	Boş	60dk " "

Tablo 2.2: Akünün yoğunluğuna göre şarj durumu ve şarj süresi

2.6. Akü Kapasitesi

2.6.1. Kapasite ve Kapasiteye Etkileyen Faktörler

Bataryanın depolayabileceği enerji miktarı amper saat olarak kapasitesi ile belirtilir. Batarya kapasitesi elemanlardaki aktif madde ve elektrolitteki asit miktarı ile orantılıdır.

Bataryalarda kapasiteye etki eden başlıca etkenler şunlardır; elemandaki aktif madde miktarı, plakaların kalınlığı, deşarj hızı, sıcaklık, elektrolitin miktarı ve eskilik durumudur.

2.6.2. Kapasite Tanımları

Amerikan Standart'ına göre 3 değişik kapasite tanımı vardır.

➤ **20 saatlik yükleme kapasitesi veya reklam kapasitesi**

Bataryaların reklam kapasitesi standart süre (Otomotiv bataryalarda 20 saat)ile deşarj süresi boyunca sabit kalan ve eleman gerilimi 1,75 Volt'a düşüncüye kadar devam eden akım şiddetinin çarpımına eşittir.

Bu sırada sıcaklık oda sıcaklığında yani 26,6°C olmalıdır. Kapasite birimi amper saat (Ah)'tır. Kısaca;Ah çekilen akım * zaman 'dır.

Deşarj sırasında çekilmesi gereken akım, bataryanın üreticisinin bildirdiği reklam kapasitesi değerin 20'ye bölünmesi ile bulunur.

➤ **25 Amperlik yükleme kapasitesi**

Bu kapasite değeri oda sıcaklığında ve eleman gerilimi 1,75 Volt'tan aşağı düşmemek koşulu ile bataryanın 25 Amper gibi orta büyüklükteki bir yük altında ne kadar bir süre akım verebileceğini belirler.

Bu akım şiddeti, aydınlatma ve ateşleme sistemleri ile diğer alıcıların hep beraber ortalama akım şiddetini temsil eder şarj sistemi çalışmadığı zaman bataryanın ne kadar bir süre ile bu alıcıları besleyebileceğini belirtir.

➤ **Soğuk yükleme kapasitesi**

Bu kapasite değerlendirmesi sıfır Fahrenheit yani -17,7 °C sıcaklıkta eleman gerilimi 1 Volt'un altına düşünceye kadar kaç dakika süre ile 300 Amper verebileceğini belirtir. Böylece, bataryanın soğuk havalarda motoru çalıştırma yeteneği belirlenmiş olur.

Kapasitesi 100 Ah (20 saatlik yüklemeye göre) olan bir batarya sıfır Fahrenheit'tan başlayarak eleman voltajı 1 Volt'a düşünceye kadar 300 Amper'i 3,6 dakika verebilir. Buna göre kapasite: $3,6/60*300=18Ah$ olur.

20 saatte şarj deşarj edilseydi kapasitesi 100 Ah olan bir batarya 300 amper yük altında ancak 18 amper saat verebilirdi

Bunun nedeni hızlı deşarjda akımı meydana getiren kimyasal olayın daha ziyade plakaların yüzeyinde olması ve iç kısımlardaki aktif maddenin kimyasal olaya girmeye vakit bulamamasıdır.

Ayrıca soğukta kimyasal olay yavaş olduğu gibi yüksek akımla deşarjda I^2R formülü ile belirtilen iç dirençteki ısı kayıpları da büyük olur.

Elektrolitin aktif maddenin gözeneklerine işleme hızı viskozitesine çok sıkı sıkıya bağlıdır. Bu nedenle kapasite üzerinde önemli bir etkisi vardır. 25°C ile 0°C arasında viskozite iki katına çıkar. 0°C'nin altında viskozite daha hızlı artar ve bu da düşük sıcaklıklarda batarya kapasitesinin neden o kadar çabuk azaldığını açıklar.

Hızlı deşarjda, sıcaklığın dışında kapasitenin düşük çıkmasının nedenleri şöyle sayılabilir; plakaların yüzeyinde oluşan sülfat tabakasının aktif maddenin gözeneklerini tıkaması, elektrolitin gözeneklere işlemesi için yeterli zaman bulunmaması, bataryanın iç direncinin yarattığı voltaj düşmesi.

➤ **Diğer kapasite tanımları**

Yukarıda belirtilen kapasite tanımlarından başka tanımlar da vardır. Ancak, günlük yaşamda bütün bu tanımlardan yalnız 20 saatlik yükleme kapasitesi kullanılır. Diğerleri yapımcıların kendi ürünlerini çeşitli koşullarda denemek için kullandıkları ölçülerdir.

➤ **Kapasite muayenelerinde dikkat edilecek noktalar**

- Deşarj akımının büyüklüğü
- Deşarjın durdurulacağı voltaj
- Sıcaklık

Finali yani deşarjın durdurulacağı voltaj 8 saat veya daha uzun süreli deşarjlarda 1,75 volt'tur. Bataryayı daha fazla deşarj etmek doğru değildir.

Bu voltaj devre kapalı iken ölçülür. Yüksek akımla deşarjda iç dirençteki voltaj düşmesi ve plakaların gözenekleri içindeki elektrolit yoğunluğunun oluşan su yüzünden fazlaca düşmesi nedeniyle final voltajı daha düşük alınır.

Otomotiv bataryalarda final voltajı 80°F'ta ve 20 saatlik deşarjda 1,75 Volt,20 dakikalık deşarjda 1,50 Volt ve 0°F'ta 300 Amper'le deşarjda ise 1,00 Volt alınır.

2.7. Akünün Self-Deşarjı

Kullanılmadan uzun müddet bekletilen bataryanın içinde, bir akım veriyormuş gibi kimyasal reaksiyon meydana gelir.

Bu olaya self deşarj (Kendi kendini deşarj) denir. Sıcaklık yükseldikçe bataryanın self deşarj hızı da artar. Çünkü yüksek sıcaklıkta batarya elektrolit yoğunluğu azalır.

2.7.1. Sülfatlaşma

Akünün plakalarında meydana gelen kurşun sülfatlar yüzeyde sert bir tabaka meydana getirir. Buna sülfatlaşma denir.

2.8. Kullanılmadan Bekletilen Akülerde Yapılacak İşlemler

Uzun müddet depolama mecburiyetinde kalınan aküleri mümkün mertebe soğuk yerlerde muhafaza etmeli ve en fazla 30 günde bir tam şarj ederek meydana gelen sülfatlaşmayı kalınlaşmadan yok etmelidir.

Büyük olan iş yerlerinde fazla sayıdaki aküleri bir arada depolamak mecburiyeti olduğundan aküleri özel şarj cihazına bağlanarak muhafaza edilmelidir.

Uzun süre kullanılmadan bekletilen akülerin plakalarında sülfatlaşma olur. Sertleşen plakaları çözmek için yavaş şarj uygulanır.

Önce aküye bir alıcı bağlanarak akü tamamen boşaltılır. Sonra akünün içindeki elektrolit boşaltılır ve saf su konur. Akü 0,5-1 Amper' lik bir akımla 60-100 saat arasında şarj edilir.

Şarj süresi bitiminde akü içindeki elektrolit boşaltılarak uygun yoğunlukta elektrolit ilave edilir.



İşlem basamakları	Öneriler
➤ Akünün eleman toz kapaklarını sökünüz. Elektrolit seviyesini kontrol ediniz.	➤ Eleman toz kapaklarını zedelemekten sırasıyla sökünüz. Elektroliti elbisenize değdirmeyiniz.
➤ Şarj cihazının kablolarını akü kutup başlarına bağlayınız.	➤ Kullanılan redresörün özel talimatına uyunuz. ➤ Cihazın kablolarını kutup başlarına sıkıca bağlayınız.
➤ Şarj cihazının voltaj ayar düğmesini şarj edilecek akünün voltajına göre ayarlayınız.	➤ Redresörün voltaj ayar düğmesini devreye bağlamış olduğunuz batarya toplam voltajlarına göre ayarlayınız.
➤ Şarj cihazını çalışır duruma getiriniz.	➤ Şarj cihazını kontrol ediniz.
➤ Şarj cihazının amper ayar düğmesini (Kapasite değerinin 1/10 – 1/20si) şarj edilecek akünün amperajına göre ayarlayınız.	➤ Redresörün voltaj ayar düğmesini devreye bağlamış olduğunuz akü toplam voltajlarına göre ayarlayınız.
➤ Şarj süresince akü yoğunluğunu ölçünüz.	➤ Hidrometreyi dik konumda ve göz hizasında tutunuz. Güvenlik kurallarına uyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Açıklama: Bu faaliyet kapsamında yer alan bilgilerle ilgili 10 tane çoktan seçmeli soru verilmiştir. Öğrenme düzeyiniz aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Ölçme Soruları

1. Hangisi şarj sisteminde çabuk şarj edilirken dikkat edilmesi gereken kuraldır?
 - A) Aşırı sıcaklık
 - B) Şarj voltajının fazla yükselmesi
 - C) Elektrolitin dökülmesi
 - D) Eleman voltajının arasında fark olması
2. Aküyü hangi akımla şarj etmeliyiz?
 - A) Yavaş şarj ise doğru
 - B) Hızlı şarj ise alternatif
 - C) Her zaman alternatif
 - D) Her zaman doğru
3. Hangisi şarj arızası değildir?
 - A) Sülfatlaşma
 - B) Elektrolit taşması
 - C) Aşırı şarj
 - D) İçten kısa devre
4. Akünün yoğunluk kontrolü hangi ölçme cihazı ile yapılır?
 - A) Termometre
 - B) Ohmetre
 - C) Hidrometre
 - D) Ampermetre
5. Türkiye iklim şartlarında kullanılacak akülerin yoğunluk değeri ne kadar olmalıdır?
 - A) 1,280
 - B) 1,250
 - C) 1,290
 - D) 1,400
6. Akü elemanları(plakaları) arasında kimyasal bakımdan bir fark varsa akü hangi durumdadır?
 - A) Deşarj olmuş akü
 - B) Şarjlı akü
 - C) Yarım şarjlı
 - D) Az şarjlı

7. Aşağıdakilerden hangisi akü şarj etme metotlarından?
- A) Yavaş şarj
 - B) Üç dakikalık şarj
 - C) Çabuk şarj
 - D) Hepsi
8. Aşağıdakilerden hangisi Kapasite muayenelerinde dikkat edilecek noktalardan değildir?
- A) Deşarj akımının büyüklüğü
 - B) Deşarjın durdurulacağı voltaj
 - C) Sıcaklık
 - D) Plaka sayısı
9. Aşağıdakilerden hangisi bir aküyü yavaş şarja bağlarken dikkat edilecek noktalardan değildir?
- A) Akünün elektroliti boşaltılır.
 - B) Akünün yüzeyi temizlenir.
 - C) Akü toz kapakları açılır.
 - D) Yoğunluk muayenesi yapılır ve elektrolit seviyesi tamamlanır.
10. Aşağıdakilerden hangisi Elektrolit yoğunluğunun kapasiteye etki etmesinin nedenlerinde değildir?
- A) Eleman voltajını belirler.
 - B) Akünün sıcaklığını belirler.
 - C) Bataryanın iç direncini belirler.
 - D) Viskoziteyi aktif maddenin gözeneklerine işleme hızını belirler

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendirebilirsiniz. Cevaplayamadığımız soru varsa ilgili konuyu tekrar ediniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST

Aşağıdaki ifadelerin doğru veya yanlış olduğunu belirterek, modül öğrenme faaliyetlerinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

	Ölçme Soruları	Doğru	Yanlış
1.	Akü elektrik enerjisini kimyasal enerji olarak depo eder.		
2.	Motorlu araçlarda kullanılan akülerin iki temel maddesi kurşun ve sülfürik asit olduğundan bunlara kurşun-asit esaslı aküler denir.		
3.	Pozitif plakalarda aktif madde kurşun oksittir (PbO).		
4.	Negatif plaka ızgara ve üzerine sıvanan saf kurşundan oluşur.		
5.	Kutup başları akü içerisinde plakaların bir araya gelmesini ve birbirine bağlanmasını sağlar.		
6.	Bir elemanın gerilimi ortalama 2 V'tur. 12 V'u elde etmek için 6 elemanı seri olarak bağlamak gerekir.		
7.	Aküde pozitif kutup başı kalın negatif kutup başı incedir.		
8.	Göz ile muayene bataryanın dış görünüşüyle ilgilenir. Bataryadaki kirlilik, çatlaklar, elektrik seviyesi, kutup başlarının durumu ve eleman kapaklarının kabarıp kabarmadığını kontrol edilir.		
9.	Nikel-katmiyum akülerde negatif plakayı oluşturan demir şarj akımının ve self deşarj miktarlarının artması gibi mahsurlar meydana getirmiştir.		
10.	Genel olarak, tam şarjlı bir otomotiv aküde elektrolit yoğunluğu 1,180'i geçmemelidir.		
11.	Boşalan akülerde bir yandan asit verilirken öbür yandan su oluşur ve elektrolit yoğunluğu gittikçe azalarak suyunkine yaklaşır.		
12.	Çabuk şarj işlemi yapılırken elektrolitin bulanmış olduğu gözlenirse işleme son verilmelidir.		
13.	12 voltluk tam şarjlı bir akünün voltajı boшта ölçüldüğünde 11,5-12 Volt civarında olmalıdır.		
14.	Kısa bir zamanda aküyü yüksek akımla şarj etmek gerektiğinde çabuk şarj işlemi yapılır.		
15.	Birden fazla akü seri bağlanmışsa en küçük kapasiteli aküye göre şarj akımı seçilir.		

PERFORMANS TESTİ

Gerçekleşmesi Gereken Davranışlar	Evet	Hayır
Aküleri Sökmek ve Bakımını Yapmak		
Akü kablo bağlantılarında gevşeklik ve oksitlenme olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
Akünün şasi kablosunun civatasını uygun anahtarla söktünüz mü?		
Akünün artı (Yalıtılmış) kablo başının civatasını uygun anahtarla söktünüz mü?		
Akü yüzeyini temizleme sıvısı ile temizlediniz mi?		
Kutup ve kablo başlarını tel fırça veya kablo başı temizleme aparatı ile temizlediniz mi?		
Aküyü gözle kontrol ettiniz mi?		
Akünün kutusunu inceleyerek batarya kutusunda çatlaklık ve elektrolit sızıntısı olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
Akü toz kapaklarında deformasyon ve hava çıkış deliklerinin açık olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
Akü elektrolit seviyesini kontrol ettiniz mi?		
Aküyü Şarj Etmek		
Akünün eleman toz kapaklarını söktünüz. Elektrolit seviyesini kontrol ettiniz mi?		
Şarj cihazının kablolarını akü kutup başlarına bağladınız mı?		
Şarj cihazının voltaj ayar düğmesini şarj edilecek akünün voltajına göre ayarladınız mı?		
Şarj cihazını çalışır duruma getirdiniz mi?		
Şarj cihazının amper ayar düğmesini (Kapasite değerinin 1/10 – 1/20'si) şarj edilecek akünün amperajına göre ayarladınız mı?		
Şarj süresince akü yoğunluğunu ölçtünüz mü?		

DEĞERLENDİRME

Modül faaliyetleri ve araştırma çalışmaları sonunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi için size bu performans testi uygulanmıştır. Test sonunda verdiğiniz “HAYIR” yanıtları fazla ise bu modülü bir daha okumalısınız.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	D
4	B
5	B
6	D
7	B
8	C
9	C
10	D
11	A
12	B
13	C
14	C
15	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	C
5	A
6	B
7	D
8	D
9	A
10	B

MODÜL DEĞLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	D
5	Y
6	D
7	D
8	D
9	Y
10	Y
11	D
12	D
13	Y
14	D
15	D

KAYNAKÇA

- YOLAÇAN Fikret, **Motor Ayarları Teknolojisi Ders Notları**, 1983.
- FİLDİŞİ Muhtar, Hulisi TÜRKMEN, İsmail YİĞİT, **Motorculuk Bölümü Oto Elektrik İş ve İşlem Yaprakları Sınıf – 2**, İstanbul, 1988.
- YURTKULU İlhan, **Oto Elektrik Teknolojisi**, Yüce Yayınları A. Ş.
- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıt Tekniği**, Ankara, 1995.
- www.Bosch Otomotiv Satış Sonrası.htm
- [www. Mutlu Akü](http://www.Mutlu Akü)
- www. İnci Akü
- www. Oto Market
- www. Denizce.com.
- www.auto.101.com.