

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ

GÜÇ DEVRESİ ELEMANLARI

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ -1	3
1. ANA TRAFİO GÜÇ SEKONDER SARGILARI	3
1.1. Bağlantı Klemensleri.....	3
1.2. Devre Şemaları.....	4
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	8
ÖĞRENME FAALİYETİ -2	10
2. ANA KONVERTÖR.....	10
2.1. Ana Konvertör Yapısı ve Çalışma İlkesi	10
2.2. Ana Konvertörün Soğutulması.....	15
2.3. Ana Konvertör Kumandası	16
2.4. PFC Güç Faktörü Düzeltme Ünitesi	16
2.5. Güç Faktörü Düzeltme Ünitesi İptal Şalteri.....	16
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	18
ÖĞRENME FAALİYETİ -3	19
3. CER AKIMI DÜZENLEME ÜNİTESİ	19
3.1. Enversörler (Yönlendiriciler).....	20
3.2. Endüvi Kontaktörleri.....	20
3.3. Endüktör Kontaktörleri	21
3.4. Dinamik Fren Kontaktörleri.....	21
3.5. Cer Motor Akım ve Gerilim Ölçme Trafoları.....	21
3.6. Cer Motor İptal Şalterleri.....	21
3.7. Cer Akım Düzeltme Selfleri	22
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	24
ÖĞRENME FAALİYETİ -4	25
4. CER MOTORLARI	25
4.1. Doğru Akım Cer Motorları	25
4.1.1. Endüktör Sargıları.....	27
4.1.2. Yardımcı Sargılar.....	28
4.1.3. Endüvi Sargıları.....	28
4.1.4. Kömür Tutucuları	28
4.1.5. Soğutulması	28
4.2. Asenkron Cer Motorları	29
4.2.1. Stator Sargıları.....	29
4.2.2. Rotor Sargıları	29
4.2.3. Soğutulması	30
4.2.4. Cer Motor Arızaları ve Dikkat Edilecek Hususlar.....	31
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	34
MODÜL DEĞERLENDİRME	35
CEVAP ANAHTARLARI.....	36
KAYNAKÇA	37

AÇIKLAMALAR

ALAN	Raylı Sistem Teknolojisi
DAL	Raylı Sistemler Makine
MODÜL	Güç Devresi Elemanları
MODÜLÜN TANIMI	Elektrikli ve dizel elektrikli sistemlerde ana trafo güç sekonder çıkışları, ana konvertör, cer akımı düzenleme ünitesi ve cer motorları kontrolünü yapabilme becerisinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	
YETERLİLİK	Taşıtlar üzerinde cer devresi elemanlarının bakım ve kontrollerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam ve araç gereçler sağlandığında cer devresi elemanlarının bakım ve kontrollerini yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Ana trafo cer sekonder çıkışlarının kontrolünü yapabileceksiniz.2. Ana konvertör kontrolünü yapabileceksiniz.3. Cer akımı düzenleme ünitesi kontrolünü yapabileceksiniz.4. Cer motorları kontrolünü yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Raylı sistem araçları, atölye, sınıf ve laboratuvar ortamı Donanım: Bilgisayar, tepegöz, projeksiyon, hesap makinesi, eğitim CD'leri, konuyla ilgili resim ve materyaller
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Raylı ulaşım sistemlerinde elektrifikasyon sisteminin olmadığı yerlerde dizel-elektrikli lokomotifler, elektrifikasyon sistemi olan bölgelerde daha çok elektrikli lokomotifler kullanılmaktadır.

Dizel-elektrikli ve elektrikli lokomotiflerde ilk zamanlar doğru akım cer motorları kullanılmıştır. Doğru akım cer motorlarının bakım maliyetleri yüksektir. Kollektörlü olmaları nedeniyle sık bakım yapılması gerekmekte, belli periyotlarda cer motor kömür değişimi yapılması gerekmektedir.

Günümüz teknolojisinde güç elektroniğinin gelişmesi ile birlikte lokomotiflerde asenkron motorlar kullanılmaya başlanmıştır. Asenkron motorların doğru akım motorlara göre bakım maliyetleri daha düşüktür. Arıza sıklığı daha azdır.

Dizel-elektrik sistemlerde motor devrine paralel olarak üretilen alternatif akım redresörlerde doğrultularak cer motorlarına gönderilir. Bazı lokomotiflerde SCR (silisyum kontrollü redresörler) kullanılmıştır.

Elektrikli lokomotiflerde ilk olarak kademeli trafo sekonder çıkışları kullanılmıştır. Kontaktörler yardımıyla kademeli olarak gerilim yükseltilip redresörde doğrultularak cer motorlarına gönderilir.

Yine güç elektroniğinin gelişmesi ile birlikte, ana trafo tek kademe cer sekonder çıkışı ana konvertöre gönderilip tristörlü doğrultma devrelerinde istenen gerilim ve akımda cer motorlarına gönderilir.

Bu modülde dizel-elektrikli ve elektrikli lokomotiflerde cer devresi elemanlarını tanıyacak, bakım ve kontrol işlemlerini yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ -1

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda gerekli ortam sağlandığında ana trafo güç sekonder çıkışlarının kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki ulaşım faaliyetlerinde kullanılan elektrikli ve dizel elektrikli raylı sistem araçlarının çeşitleri hakkında araştırma yapınız.
- Bu araçların ana konvertörler, yön değiştirme enversörleri ve cer motorları hakkında araştırma yapınız.
- Yaptığınız araştırmanın sonuçlarını rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınıza ve öğretmenlerinize sununuz.

1. ANA TRAF0 GÜÇ SEKONDER SARGILARI

1.1. Bağlantı Klemensleri

Ana trafo cer sekonder çıkışları lokomotiflere göre değişmektedir. Örneğin E 43000 tipi lokomotiflerde cer motorları endüvi devresi için 4 adet 600 volt AC cer sekonder çıkışı ve 1 adet cer motor endüktör devresi için 120 volt AC çıkışı vardır.

Eskişehir-Ankara arasında hizmete giren yüksek hızlı trende ise yine 25 KV gerilimli kataner sistemi vardır. Ana trafoya giren bu gerilim cer motorları için 1500 VAC ve yardımcı devreler konvertörü girişi için 400 VAC olarak çıkarılır.

Genellikle cer sekonder sargıları şaseden izole edilmiş kapalı devrelerdir. İzolasyon zayıflığı veya şaseye kısa devre durumlarında kaçak akım röleleri ile koruma sağlanmıştır. Trafo sekonder çıkışları bara izolatörleri üzerinden bağlanmıştır. Bakım periyotlarında izolatörlerin temizliği yapılmalı, kablo başlıkları kontrol edilmeli ve gevşek bağlantı kontrolü yapılmalıdır.

Trafonun ilk devreye alınmasında izolasyon test aleti yardımıyla trafo yalıtım testleri yapılmalıdır. İzolasyon seviyesi düşük olan trafolar bakım işlemine alınarak sargı izolasyon değerleri yükseltilmelidir. Cer sekonder çıkışları aşırı akım koruma röleleri veya sigorta ile korunmuştur. Çıkış gerilimindeki aşırı yükselmelere karşı parafudurlar ile koruma

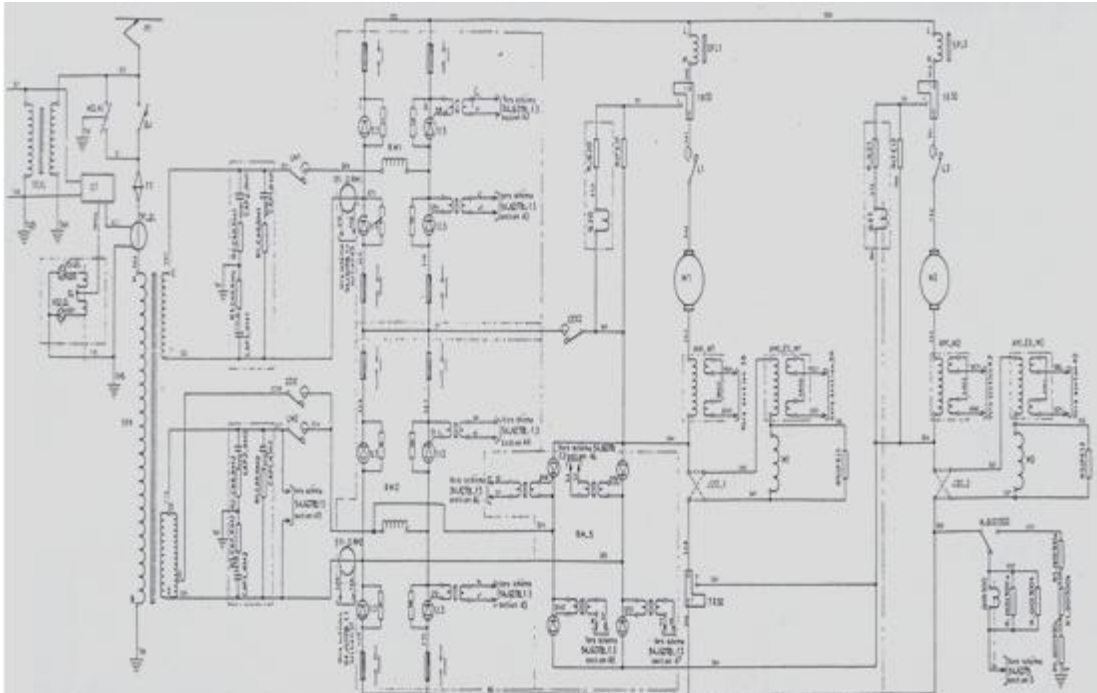
sağlanmıştır. Parafudurlar, gerilimin belirlenmiş değeri aşması hâlinde kısa devre olarak sigortaları attırır.

Trafo bağlantı baralarının dip kısımlarında trafo soğutma yağının tutulması için sızdırmazlık keçeleri vardır. Bunlardan yağ kaçağı varsa sızdırmazlık contaları değiştirilmelidir.



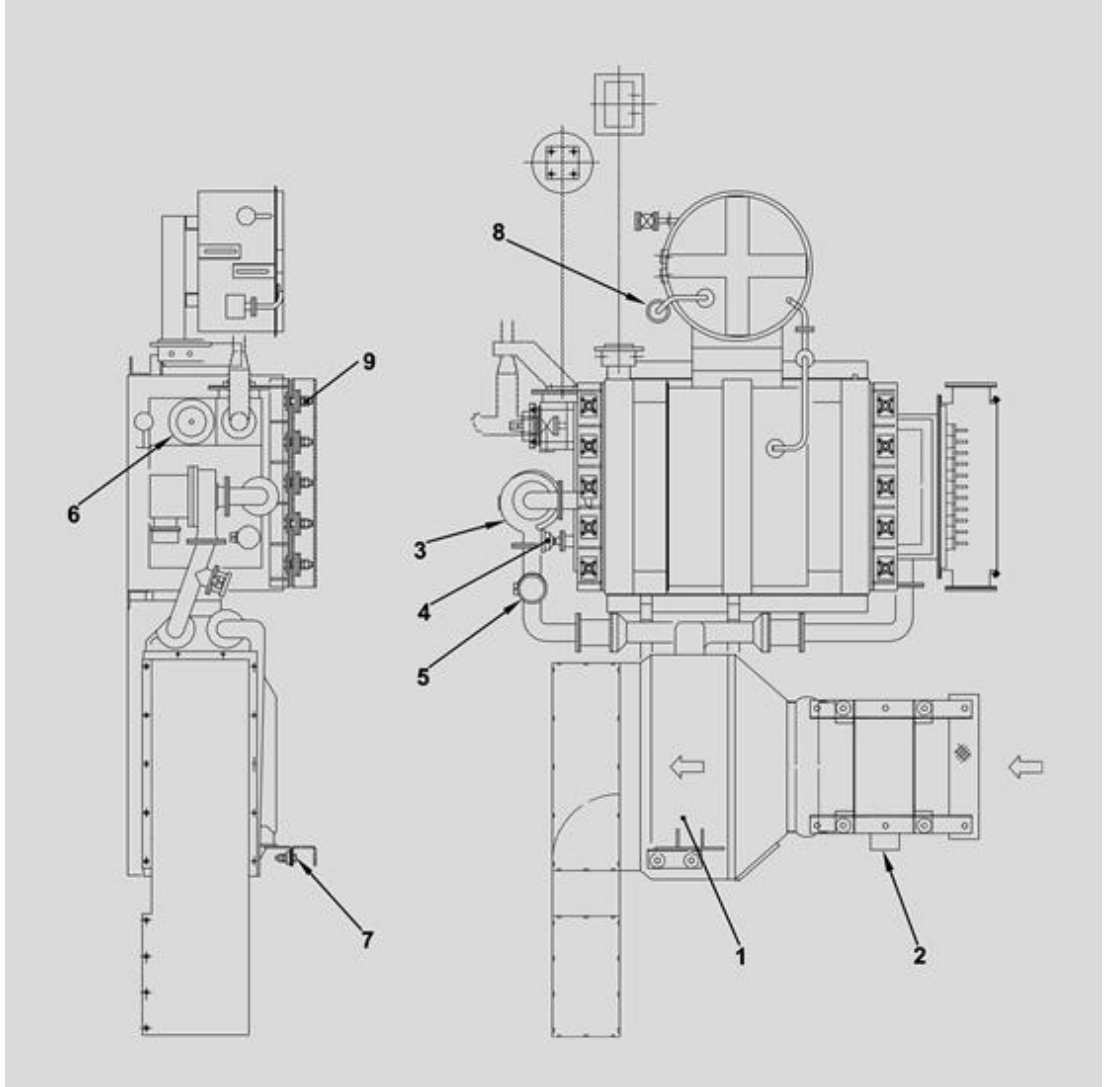
Resim 1.1: Ana trafo sekonder çıkış baraları

1.2. Devre Şemaları



Şekil 1.1: E 14000 cer devresi prensip şeması

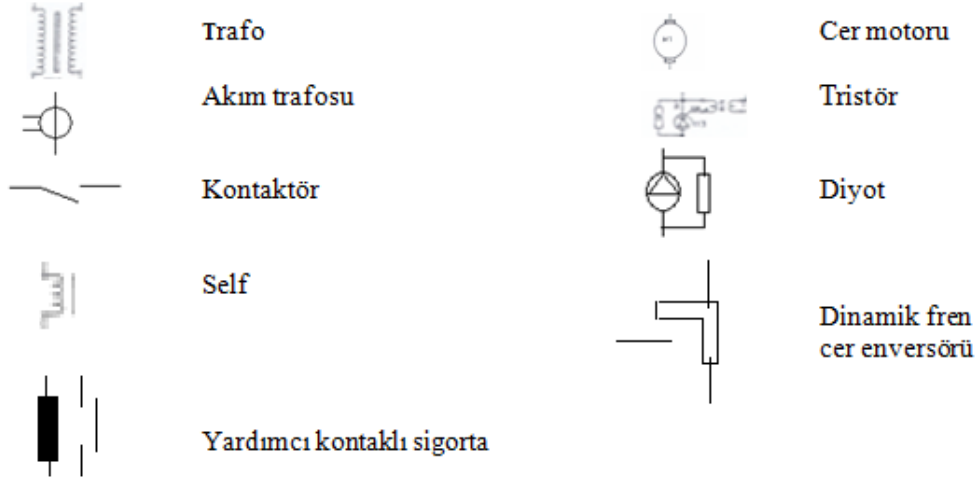
Elektrikli lokomotif ve trenlerin kataloglarında devre şemaları verilmiştir. Şekil 1.1’de E 14000 tipi banliyö treni cer devre şeması örnek olarak verilmiştir.



Şekil 1.2: Yüksek hızlı tren YHT 65000 ana trafosu

- Yağ soğutucusu
- Ventilator
- Yağ pompası
- Kadranlı termostat
- Yağ akış rolesi
- Basınç tahliye vanası
- Elastik montaj ekipmanı
- Filtre havalandırması
- Elastik montaj ekipmanı




Elektrikli lokomotiflerin devre şemalarında rumuzlar kullanılmaktadır. Bunlar aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 1.3: Devrede kullanılan elemanlar

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak ana trafo güç sekonder sargı bakım ve kontrollerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ana trafo güç çıkışı kablolarının bağlantı kontrolünü yapınız.</p> 	
<p>➤ Bağlantı klemensleri temizliği yapınız.</p>	
<p>➤ Ana trafo sargılarının izolasyon testleri işlemini yapınız.</p>	
<p>➤ Ana trafo soğutma yağının nem ve yağ sızdırmazlık kontrolünü yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.➤ Kataner altında iken kesinlikle araç içinde çalışmadan önce disjöntörü ve pantografi devre dışı bırakınız.➤ Araç çatısı üstünde çalışırken düşmemek üzere gerekli tedbirleri alınız.➤ Temiz ve güvenli çalışınız.➤ Araç kataloglarına bakınız.
<p>➤ Yağ soğutucu motor ve fanının kontrollerini yapınız.</p> 	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Akım trafosu, elektrikli lokomotiflerin devre şemalarında aşağıdaki sembollerden hangisi ile gösterilir?



2. Cer motoru, elektrikli lokomotiflerin devre şemalarında aşağıdaki sembollerden hangisi ile gösterilir?



3. Kondaktör, elektrikli lokomotiflerin devre şemalarında aşağıdaki sembollerden hangisi ile gösterilir?



4. Dinamik fren cer enversörü, elektrikli lokomotiflerin devre şemalarında aşağıdaki sembollerden hangisi ile gösterilir?

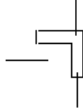
A)



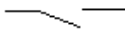
B)



C)



D)



5. Ana trafo güç sekonder sargıları çıkış gerilimindeki aşırı yükselmelere karşı koruma aşağıdaki elemanlardan hangisi ile sağlanır?

A. Tristör

B. Parafudur

C. Baralar

D. Diyotlar

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ -2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda gerekli ortam sağlandığında ana konvertör kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki ulaşım faaliyetlerinde kullanılan elektrikli ve dizel elektrikli raylı sistem araçlarının çeşitleri hakkında araştırma yapınız.
- Bu araçların ana konvertörler, yön değiştirme enversörleri ve cer motorları hakkında araştırma yapınız.
- Yaptığınız araştırmanın sonuçlarını rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınıza ve öğretmenlerinize sununuz.

2. ANA KONVERTÖR

2.1. Ana Konvertör Yapısı ve Çalışma İlkesi

Ana konvertörler elektrikli lokomotiflerde trafo cer sekonder çıkışlarından alınan gerilimin kontrollü bir şekilde cer motorlarına gönderilmesini sağlar. Konvertörlerde tristörler ile diyotlar ortaklaşa köprü hâlinde kullanılmaktadır. Bir köprü grubunda iki adet tristör ve iki adet diyot bulunur. Isınan devre elemanlarını motor-vantilatör grupları hava ile soğutur.

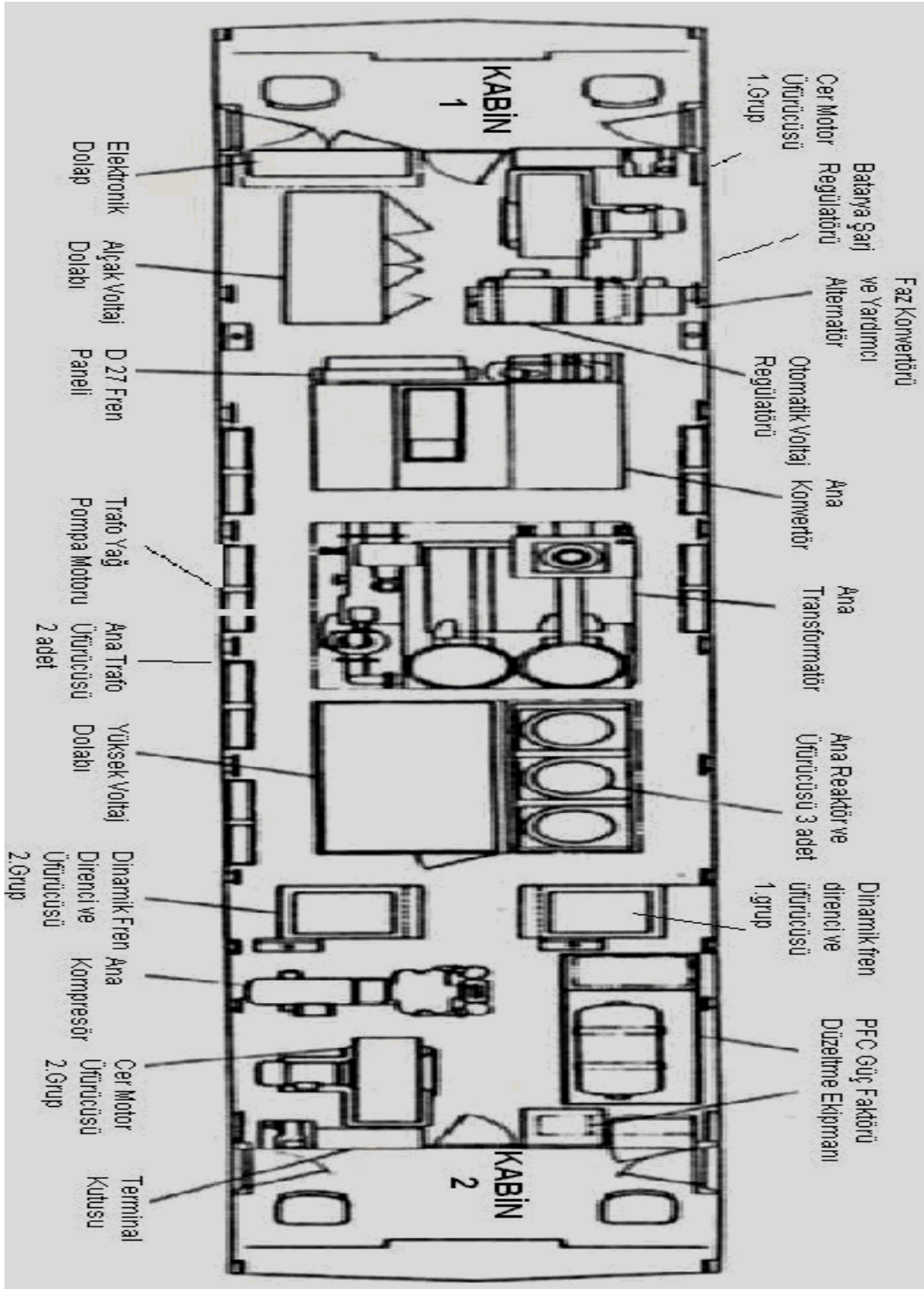
Cer motorlarına giden gerilimin, elektrikli taşıtın hızının ayarlanabilmesi için makinist tarafından herhangi bir sistemle kumanda ve kontrol edilmesi gerekir. Eski tip elektrikli trenlerde JH tekniği ile bu işlem gerçekleştirilmektedir. JH sistemi, “Kontaktörler ile gerilimi bölmektir.” şeklinde açıklanabilir. Ayrıca JH blokunda cer motorlarına giden akımın yönü değiştirilmek suretiyle lokomotifin gidiş yönünü değiştiren enversörler de bulunmaktadır. JH sistemi verimsiz ve bakımı masraflıdır. Günümüz güç elektroniğindeki ilerlemelerle birlikte yeni sistemler kullanılmakta olup aşınma, mekanik ve termik zorlanmalar sıfıra indirilmiştir. Bu yeni sistemlerden tristör-diyot grupları, GTO elemanları ve en yeni teknoloji olarak IGBT elemanları kullanılmaktadır. Bunlar ile kumanda etmek çok kolay olup gate denilen uçlarına mili amperler düzeyinde akımlar uygulanarak büyük akımlar kontrol edilebilmektedir. Böylece güç elde etmek için cer motorlarına giden büyük akımlar, çok küçük kumanda akımları ile kumanda edilebilmektedir. Bu sistemler ile asenkron cer motorlarının kullanılması ve devir sayısı (hız) / güç modülasyonu yapmak mümkün olabilmektedir.

Makinistin kumanda kolu ile (cer valesi) kumanda gerilimi elektronik kontrol kartlarına gönderilir. Yüksek gerilim bölmesinde bulunan elektronik kartlar cer valesinden gelen kumanda bilgisine, hız duyucu sensörlerden gelen devir bilgisine ve cer motor iptal kollarından gelen bilgilere göre ana konvertör elemanlarının tetikleme ünitelerine kumanda sinyali gönderir. Böylece cer motorlarına gerilim uygulanır. Sistem cer motorlarının eş değer (senkronize) çalışmasını sağlar ve denetler. Bu sayede araç istenen hız ve çekiş gücü ile istenen yönde ilerletilir. Arada devir farklılıkları meydana geldiğinde tristör tetiklemelerini keserek doğru akım cer motorlarının patinaja girmesini ve aşırı devirde çalışıp arızalanmasını önler.

Tristör ve diyotlar sigorta ile korunmuştur. Ayrıca aşırı akım koruma devresiyle meydana gelen arıza durumlarında disjonktör çözdürülerek devre elemanları korunmuştur.

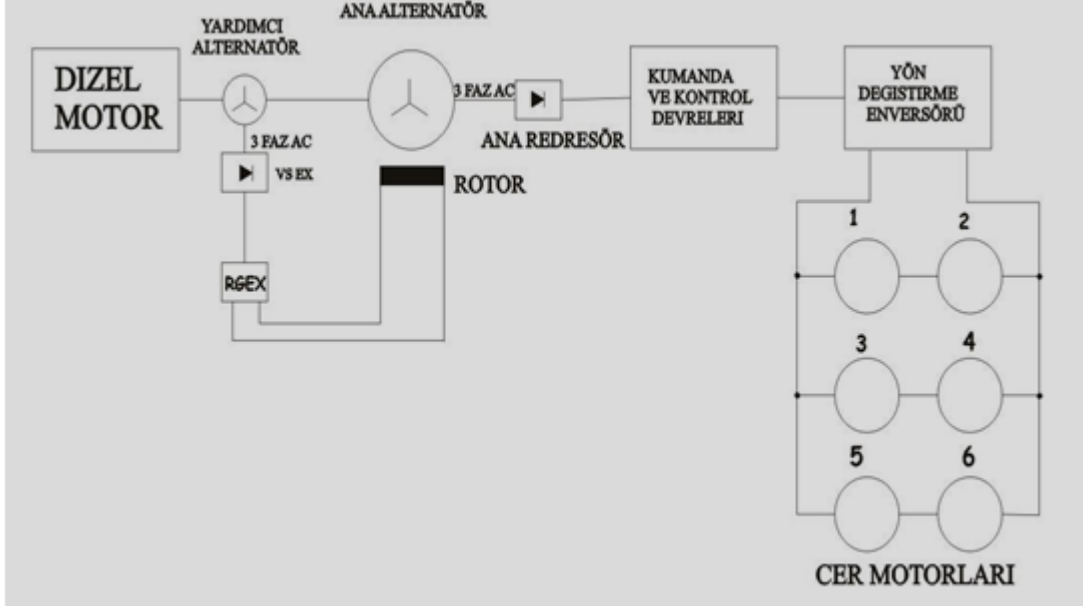
Lokomotiflerde farklı sistemler kullanılabilir. Örneğin E 43000 tipi lokomotiflerde kullanılan doğru akım cer motorları seri motor olmadığından trafodan ayrıca endüktör devresi için 5. cer sekonder sargısı kullanılmıştır. Endüvi devresi, endüktör devresi ve PFC kontrol devresi ana konvertör dolabının içine monte edilmiştir. Konvertör çıkış kabloları konvertörün alt kısmında yer alan terminal bloklarına bağlıdır.

- **Endüvi konvertörü:** 4 adet ana trafo cer sekonder sargısından 1 ve 2. sargı ana konvertörde seri bağlanarak trafodan gelen 600+600 volt AC gerilimi elektronik kartlardan gelen kumanda sinyaline göre nominal 0→900 volt DC gerilime kontrollü şekilde çevirerek 1. grup 3 adet cer motorunun endüvi devresine gönderir. Diğer 3 ve 4. sargılarda seri bağlanarak yine trafodan gelen 600+600 volt AC gerilimi elektronik kartlardan gelen kumanda sinyaline göre nominal 0→900 volt DC gerilime kontrollü şekilde çevirerek 2. grup 3 adet cer motorunun endüvi devresine gönderir.
- **Alan konvertörü:** Ana transformatörün beşinci sargısından gelen AC gerilimi elektronik kartlardan gelen kumanda sinyaline göre DC gerilime kontrollü bir şekilde çevirerek 6 adet cer motorunun endüktör akımlarını kontrol eder.
- **Blokaj diyotu:** Elektrik motorları ile hareket ettirilen demir yolu araçlarında elektrik (cer) motorları hareketi sağlar. Yavaşlama (frenleme) amacı ile de kullanılır. Bunun için “dinamik fren” sistemi vardır. Dinamik fren devreye alındığında doğru akım cer motorları jeneratör (elektrik üretici) durumuna geçer. Ürettiği akım dinamik fren dirençlerinde ısıya dönüştürülür. Meydana gelen bu direnç demir yolu aracını yavaşlatır, sabit bir süratle rampa inişlerinin yapılması sağlanır. Bu fren sistemi durmak için değildir. Blokaj diyotu dinamik fren durumunda cer motorlarında üretilen elektrik enerjisinin ana konvertöre girmesini önler.



Şekil 2.1: E4 3000 tipi elektrikli lokomotif güç devre elemanları yerleşimi

- Dizel-elektrikli lokomotiflerde redresörler: Elektrikli lokomotiflerde ana trafodan çıkıp cer motorlarına gönderilen akımın ve gerilimin düzenlenmesi konvertör sistemi ile yapılmaktadır. Dizel elektrikli araçlarda ise alternatörden çıkan AC gerilimin DC gerilime çevrilmesi redresörler ile yapılır. Diyotların bir araya getirilmesi ile oluşan elektrik makinelerine redresör denir. Akımın düzenlenmesi ise ikaz regülatörü ile yapılır.



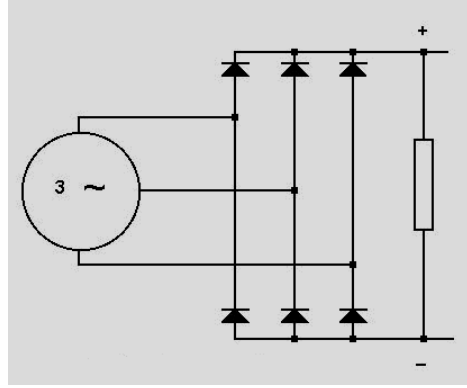
Şekil 2.2: DE 24000 lokomotif cer devresi diyagramı

Lokomotiflerimizde alternatörün üretmiş olduğu üç fazlı alternatif akım yüksek güçlü diyotlardan oluşmuş ana redresörde doğrultularak ilgili yerlere gönderilir. Redresörlerde her bir diyota kondansatör ve dirençler paralel bağlanarak doğru akım daha da verimli hâle getirilir.

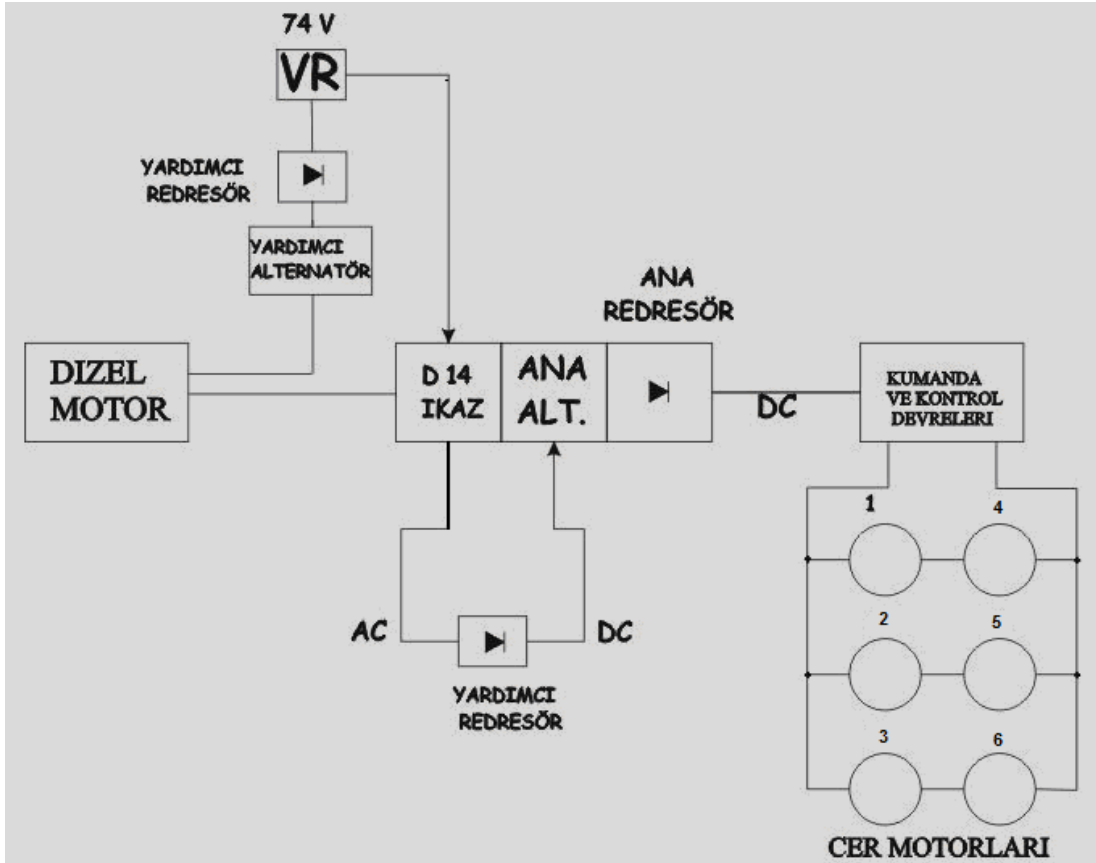
DE 24000 lokomotiflerde ana alternatör tarafından üretilen üç fazlı alternatif akım stator sargılarından baralar vasıtası ile alınarak ana redresöre gönderilir. Altı paralel kol ve her kolda sekiz diyot grubundan toplam 48 adet diyottan oluşan ana redresör, alternatif akımı doğru akıma dönüştürür. Ana redresörden alınan doğru akım, güç kontaktörleri (L_1 - L_2 - L_3) ve ileri geri enversör şalterinden ve cer motor iptal şalterinden (HM1-HM2-HM3) geçirilerek doğru akım cer motorlarına gönderilir.



Resim 2.3: DE 24000 redresör bloğu



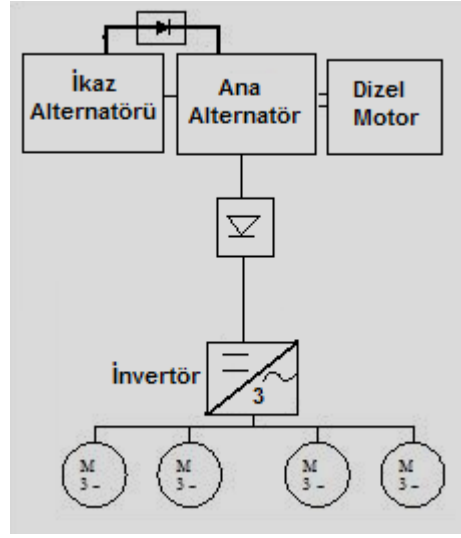
Şekil 2.4: Üç fazlı doğrultma devresi



Şekil 2.4: DE 22000 cer devresi diyagram şeması

DE 22000 tipi lokomotiflerde ana alternatörün ürettiği 3 fazlı alternatif akım, 60 adet diyottan oluşan ana redresörde doğru akıma dönüştürüldükten sonra yüksek gerilim kumanda ve kontrol devrelerinden geçirilerek cer motorlarına uygulanır.

DE 11000 lokomotiflerde asenkron cer motorları kullanılmıştır. Trifaze asenkron motor sürücü sisteminde invertörler kullanılmıştır. Dizel elektrikli lokomotiflerdeki trifaze asenkron motor güç aktarımının şeması Şekil 2.2’de verilmiştir. Trifaze alternatör tarafından üretilen alternatif akım önce doğru akıma çevrilir daha sonra invertöre gelir. İnvirtöre gelen bu doğru gerilimde var olabilecek dalgalanmalar önce kondansatörler tarafından düzeltilir. İnvirtör kumanda elektroniğinin yardımıyla gerilim değeri ve frekans asenkron cer motorlarının çalışma koşullarına uygun olarak ayarlanır ve trifaze gerilim cer motorlarına uygulanır. Asenkron motorlarda devir kontrolü, motora verilen gerilimin frekansı değiştirilerek sağlanır.



Şekil 2.5: DE 11000 asenkron cer motor sistemi

2.2. Ana Konvertörün Soğutulması

Ana konvertör ve redresör bloklarında bulunan güç elektroniği devre elemanları, diyotlar ve tristörler üzerlerinde harcanan kayıp güçlerden dolayı ısınır. Bu nedenle aşırı ısınmanın devre elemanlarına zarar vermemesi için konvertör ve redresör blokları cebri hava ile soğutulur. Lokomotiflerde genellikle elektrik motor tahrikli soğutma fanları ile soğutma sağlanır.

Örnek olarak E 43000 tipi lokomotiflerde ana konvertör üfütücüsü konvertörün üst kısmına monte edilmiştir. Dışarıdan gelen hava filtrelerden geçirilerek ana konvertörün altından içeri alınır ve üst kısımdan dışarı verilir. Ana konvertörün azami çalışma sıcaklığı 76°C'dir. Bu sıcaklığın üzerinde arıza veririr. Bu filtrelerin bakım periyotlarında temizlenmesi gerekmektedir. Aksi hâlde soğutma hava emişi olmayacak ve ana trafo ve ana konvertör aşırı ısınma arızaları meydana gelecektir.

Bazı lokomotiflerde tek bir soğutma vantilatör grubu önce ana konvertör üzerinden geçerek konvertörü soğutur ve aynı soğutma havası cer motorlarının soğutulmasında kullanılır.

2.3. Ana Konvertör Kumandası

Ana konvertörler cer valesinden kumanda edilir. Valse ile tristörler tetiklenir. Tristörleri tetikleyen enerji faz konvertöründen sağlanır (100 VAC).

Valseden gelen kumanda sinyaline göre endüvi konvertörü 600 VAC gerilimi 0--900 VDC gerilime çevirerek cer motoru endüvi sargılarına akım verir. Bununla lokomotifin çekiş gücü sağlanır. Cer motorlarının çektiği akım kabinde gözlenebilir.

Yine valseden gelen kumanda sinyaline göre alan konvertörü ana transformatörün 5. sargısından gelen 120 VAC gerilimi 0—25 VDC gerilime çevirerek cer motorlarının endüktör (alan) sargılarına akım verir. Bununla da lokomotifin hızı ayarlanır. Lokomotifin mevcut hızının kontrolü hız duyuçular ile takip edilir. Hız kabindeki göstergeden gözlenir.

2.4. PFC Güç Faktörü Düzeltme Ünitesi

Alternatif akımda harekete dönüştürülen güç aktif güçtür. Alternatif akımda güç, akım ve gerilim arasındaki vektörel açıyla değişmektedir. Elektrik motorları devreye girdiğinde (endüktif yük), akım ve gerilim arasındaki açıda kaymalar meydana gelir ve aktif gücün toplam güce oranı azalır. Alternatif akımda akım ve gerilim arasındaki açıyı 0 dereceye çekmek için reaktif güç röleleri kullanılarak direnç ve kondansatör grupları kontaktörler aracılığıyla devreye alınır. Bu durumda devreden çekilen toplam gücün tamamı aktif güç olarak harcanır ve alternatif akım en verimli şekilde kullanılmış olur.




Örneğin; E 43000 tipi elektrikli lokomotiflerde tristör kontrollü güç faktörü düzeltme ünitesi kullanılır. Güç faktörü düzeltme ünitesi direnç ve kondansatör grubu akımını kontrol eder.

2.5. Güç Faktörü Düzeltme Ünitesi İptal Şalteri

Aktif gücün düşmesi veya herhangi bir arıza durumunda yüksek gerilim bölmesindeki PFC iptal şalterleri ile devre dışı bırakılır. Dirençler üzerinde aşırı ısınmayı önleyecek ısı sensörleri monte edilmiştir. Soğutma vantilatörleri ile soğutulan dirençlerde aşırı ısınma meydana geldiğinde arıza ihbarı vererek disjonktör çözdürülür.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak ana konvertörün kontrolünü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ana konvertör bakım ve kontrollerini yapınız.</p> 	
<p>➤ Konvertörlerin dinamik fren dirençlerinin ve soğutma motorlarının bakım ve kontrollerini yapınız.</p>	
<p>➤ Güç faktörü düzeltme ünitesi bakım ve kontrollerini yapınız.</p>	
<p>➤ Hız duyucu sistemin kontrollerini yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.➤ Kataner altında iken kesinlikle araç içinde çalışmadan önce disjonktörü ve pantografi devre dışı bırakınız.➤ Yapılacak tüm tamirler ve değiştirmeler araç devre dışı iken yapılmalıdır.➤ Temiz ve güvenli çalışınız.➤ Araç kataloğuna bakınız.
<p>➤ Dizel lokomotiflerde redresörlerin ikaz regülatörleri ile ikaz alternatörlerinin diyotları, kabloları ve kayış-kasnaklarının kontrolünü yapınız.</p> 	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektrikli lokomotiflerde trafo cer sekonder çıkışlarından alınan gerilimin kontrollü bir şekilde cer motorlarına gönderilmesini sağlayan elemana ne denir?
A. Redresör
B. Pantograf
C. Ana konvertör
D. Ana alternatör
2. Dizel elektrikli araçlarda alternatörden çıkan AC gerilimin DC gerilime çevrilmesi ile yapılır.
Bu cümlede boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A. Redresör
B. Pantograf
C. Ana konvertör
D. Ana alternatör
3. Dinamik fren durumunda cer motorlarında üretilen elektrik enerjisinin ana konvertöre girmesini önleyen parça aşağıdakilerden hangisidir?
A. Alan konvertörü
B. Pantograf
C. Ana konvertör
D. Blokaj diyotu
4. E 43000 lokomotiflerde ana konvertörün maksimum çalışma sıcaklığı kaç derecedir?
A. 85 °C
B. 76 °C
C. 120 °C
D. 60 °C
5. Diyotların bir araya getirilmesi ile oluşan elektrik makinelerine denir.
6. Bu cümlede boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A. Alan konvertörü
B. Blokaj diyotu
C. Redresör
D. Valse

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ -3

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda gerekli ortam sağlandığında cer akımı düzenleme ünitesi kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki ulaşım faaliyetlerinde kullanılan elektrikli ve dizel elektrikli raylı sistem araçlarının çeşitleri hakkında araştırma yapınız.
- Bu araçların ana konvertörler, yön değiştirme enversörleri ve cer motorları hakkında araştırma yapınız.
- Yaptığımız araştırmanın sonuçlarını rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınıza ve öğretmenlerinize sununuz.

3. CER AKIMI DÜZENLEME ÜNİTESİ

Kontaktörler; küçük gerilim ve akımlarla çalışan anahtar, buton, şalter gibi devre elemanları ile kumanda edilen; büyük gerilim ve akımların cer motorları ve bunlar gibi büyük güçler ile çalışan güç ünitelerine aktarılmasını sağlayan güç devresi elemanlarıdır.

Lokomotiflerde cer devrelerinde yüksek akım (1000–2000 A) kapasiteli elektropnömatik veya elektromanyetik kontaktörler kullanılır. Elektropnömatik kontaktörler basınçlı hava ile çalışır. Bu kontaktörlerde piston yardımıyla hareketli kontak sabit kontağa kapama yönünde basınçlı hava kuvveti ile birleştirilir. Elektrovalfin enerjisi kesildiğinde piston içindeki basınçlı hava elektrovalf tahliyesi üzerinden dışarı atılır ve kontaklar susta kuvvetiyle açar. Kontaktör üzerinde ark söndürme seperatörleri bulunur. Açma anında oluşan arklar burada söndürülür.

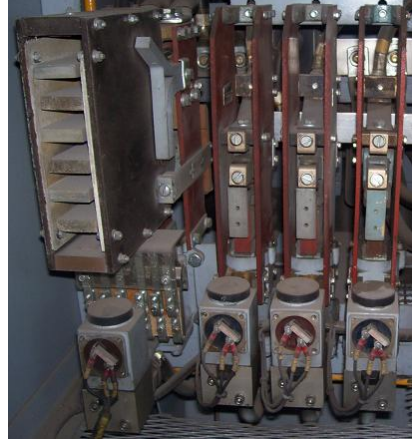
Elektromanyetik kontaktörler genellikle düşük akım kapasitelerinde kullanılmıştır. Elektromanyetik kontaktörler bakır bobinlere elektrik akımı verilmesi ile oluşan elektromotor kuvvetin kontak uçlarını kapatarak devreyi tamamlaması ile çalışır. Devrenin açılması akım kesilince yine yayların kontak uçlarını açması ile olur. Bazı lokomotiflerde cer devresinde elektropnömatik kontaktörlerle birlikte elektromanyetik kontaktörler de kullanılmıştır. E43000 gibi bazı lokomotiflerde elektromanyetik vakum kontaktörler kullanılmıştır. Vakum kontaklarında ark oluşmayacağı için bu tip kontaktörlerde ark söndürme seperatörü yoktur.

Cer devresi kontaktörleri cer motor endüvi ve endüktör devrelerinde, dinamik fren devreye alınmasında endüktör sargı şöntleme devrelerinde, PFC (güç faktörü düzeltme)

devrelerinde kullanılır. Bakım periyotlarında kontakların kontrol edilmesi ve temizlenmesi gerekir.



Resim 3.1: DE 24000 cer kontaktörleri



Resim 3.2: E 52500 cer kontaktörleri

3.1. Enversörler (Yönlendiriciler)

Enversörler elektrikli ve dizel elektrikli demir yolu çeken araçlarında taşıtın hareket yönünü değiştirmeye yarayan ünitelerdir.

Üzerinde izole edilmiş bir mil bulunur. Mil üzerine ileri ve geri harekete göre akımın cer motorlarına gönderilmesini sağlayan bakır yaprak baralar yerleştirilmiştir. Bu mile basınçlı hava ile çalışan elektrovalfler ile kumanda edilir. Makinist kumanda kolu ile yön seçtiğinde elektrovalflerin kumanda ettiği enversör mili kendi ekseninde dönerek istenen hareket yönüne göre akım yönünü konumlandırır. Buna göre akım mil üzerinden her motora akım gönderen kontaklardan geçerek cer motorlarına gider. Araç istenen yönde hareket eder.



Resim 3.3: Enversör ünitesi ve mili

3.2. Endüvi Kontaktörleri

E 43000 tipi lokomotiflerde ana konvertörün endüvi konvertöründe elde edilen 0--900 VDC voltajın cer motorlarına gönderilmesi veya kesilmesini sağlayan güç kontaktörleridir.

Valse “S” durumuna alındığında devreyi tamamlar. Bu pozisyondan çıkıldığında veya endüvi devresinde bir arıza olması ya da aşırı akım çekilmesi durumunda devreyi keser.

3.3. Endüktör Kontaktörleri

Alan konvertöründe elde edilen 0—25 VDC voltajın cer motorları alan sargılarına gönderilmesi veya kesilmesini sağlayan kontaktörlerdir.

Doğru akım seri motorlara sahip cer motoru ile donatılmış lokomotif sistemlerinde endüvi ve endüktör sargıları için ayrı kontaktörler bulunmaz. Bunlarda valse ve kumanda sistemi ile kontrol edilen enerji doğrudan güç kontaktörleri ile cer motorlarına gönderilir.

3.4. Dinamik Fren Kontaktörleri

Elektrikli lokomotiflerde ve birçok dizel elektrikli lokomotiflerde dinamik fren sistemi kullanılmıştır. Dinamik frenleme anında cer motor bağlantıları dinamik fren enversörü ile değiştirilerek cer motorlarının jeneratör gibi çalışması sağlanır. Bu durumda cer motorlarının ikaz şeklini değiştirmek gerekir. Ana trafo veya alternatörden alınan dinamik fren ikaz akımı cer motoru endüktör sargılarına dinamik fren kontaktörü ile gönderilir. Dinamik fren enversör şalterleri de cer motor endüvi çıkışlarını çatıda bulunan dinamik fren dirençlerine bağlar. Üretilen enerji burada ısıya dönüştürülür.

Hareket ettirme ve seyir esnasında elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren cer motoru, dinamik frenleme durumunda mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren bir jeneratör gibi çalışır. Üretilen bu elektrik enerjisini bir dirençle direnime sokar, böylece elektromanyetik bir frenleme gerçekleşmiş olur.

3.5. Cer Motor Akım ve Gerilim Ölçme Trafoları

Elektrikli ve dizel elektrikli demir yolu araçlarında hareketi sağlayan cer motorları oldukça yüksek gerilim ve akımlarla çalışır. Genellikle 600 – 800 V DC veya AC gerilim ve 1800 ampere kadar akım çekilir. Aracın seyri sırasında durumunun takibi ve kontrolü amacı ile kumanda masasında voltmetre ve ampermetreler bulunur.

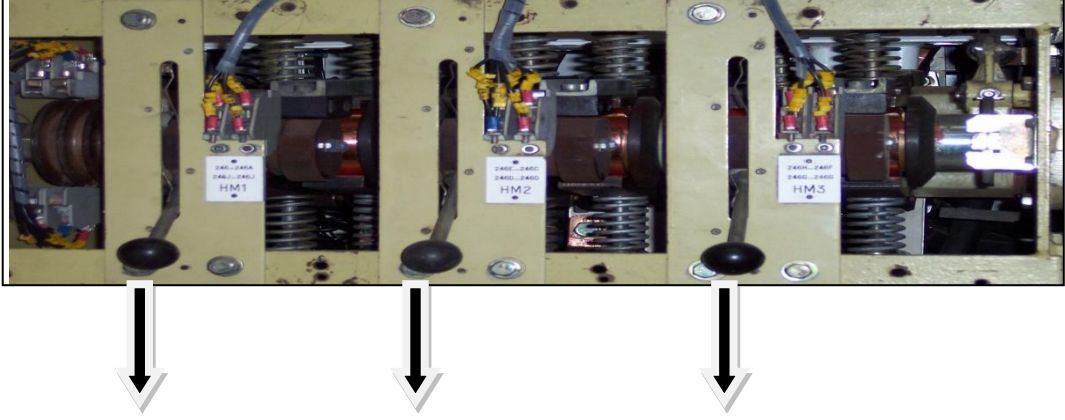
Yüksek değerlerdeki gerilim ve akımın kumanda masasına kadar getirilmesi çok yüksek izole ve yapısal donanım maliyeti ve personel için risk yaratır. Yüksek kesitli kabloların yaratacağı manyetik alan da diğer gösterge ve elektronik kartları etkileyebilir.

Bu olumsuzlukları gidermek için cer motorlarının gerilim ve akımı “akım ve gerilim ölçme” trafoları ile düşük değerlere indirilir. Bu trafolar üzerinden de kumanda masasındaki voltmetre ve ampermetre göstergelerine gönderilir.

3.6. Cer Motor İptal Şalterleri

Elektrikli ve dizel elektrikli lokomotiflerde cer motor arızası durumunda, arızalı cer motorunu izole etmek için ayırıcı cer motor iptal şalterleri kullanılmıştır. Makinist tarafından arıza ihbar ekranında hangi cer motoru ile ilgili arıza varsa disjonktör çözdürülüp lokomotif enerjisi kesilir. Dizel lokomotiflerde ise alternatör ikazı kesilir. Sonra yüksek gerilim

dolabında ilgili cer motoru iptal edilerek servis temin edilir. Cer motor iptal şalteri yardımcı kontaktlarından elektronik kartlara cer motorunun devrede olup olmadığı bilgisi gider. Bu nedenle iptal işleminde mutlaka şalterin tam olarak açılması veya kapanması sağlanmalıdır.



Resim 3.4: İptal şalterleri (Her şalter iki cer motorunu iptal etmektedir.)

3.7. Cer Akım Düzeltme Selfleri

Selfler alternatif akım kaynaklarından beslenen, elektrikli veya dizel elektrikli olup doğru akım cer motorları ile tahrik edilen raylı sistem araçlarının güç devresinde cer motorlarına giden akımın redresörlerde doğrultulduktan sonra bünyesinde kalan alternatif akım bileşenlerinin tamamen ortadan kaldırılması için kullanılan devre elemanlarıdır.

Ana reaktörler, cer motor selfleri: Ana konvertör veya ana redresörden gelerek cer motorlarına giden doğru akım bileşimindeki alternatif akım bileşenlerini yok ederek doğru akım cer motorunun daha kararlı çalışmasını sağlamak için ana reaktör veya cer motor selflerinden geçirilir. Kısaca ana reaktörler veya cer motor selfleri cer motorlarına giden akım dalgalanmalarını ortadan kaldırır. Bazı lokomotiflerde her bir cer motorunun ana reaktörü ayrıdır. Ana reaktörler cer motorlarına seri bağlıdır. Reaktörlerin de çalışmaları sırasında soğutulması gereklidir.

Örneğin; E 43000 tipi lokomotiflerde her bir reaktör, bir motor vantilatör grubu tarafından soğutulur.

E 14000 tipi banliyö treni ünitelerinde ise cer motor selfleri trafodan bağımsız olarak ana trafo kazanının içine monte edilmiştir. Ana trafo soğutma vantilatörü tarafından soğutulan ana trafo yağı aynı zamanda selflerin soğutulmasını da sağlar.

E 52500 tipi lokomotiflerde olduğu gibi seri bağlı cer motorlarında iki adet cer motoru tek selfe bağlıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak cer akımı düzenleme ünitesi bakım ve kontrollerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Enversör ve kontaktör kontaklarının bakım ve kontrolünü yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.➤ Kataner altında iken kesinlikle araç içinde çalışmadan önce disjonktörü ve pantografi devre dışı bırakınız.➤ Her türlü tamir ve değiştirme işlemlerinde araç devre dışı olmalıdır.➤ Temiz ve güvenli çalışınız.➤ Araç kataloğuna bakınız.
<p>➤ Bağlantı klemenslerinin temizliğini yapınız.</p>	
<p>➤ Kablo tesisatı kontrollerini yapınız.</p>	
<p>➤ Dinamik fren dirençleri bakım ve kontrolünü yapınız.</p>	
<p>➤ Cer akımı düzeltme selfleri bakım ve kontrolünü yapınız.</p>	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Küçük gerilim ve akımlarla çalışan anahtar, buton, şalter gibi devre elemanları ile kumanda edilen büyük gerilim ve akımların cer motorları ve bunlar gibi büyük güçler ile çalışan güç ünitelerine aktarılmasını sağlayan güç devresi elemanlarına ne denir?
A. Kondaktör
B. Enversör
C. Katener
D. Bağlantı klemensi
2. Elektrikli ve dizel elektrikli lokomotiflerde cer motor arızası durumunda, arızalı cer motorunu izole etmek için aşağıdaki elemanlardan hangisi kullanılır?
A. Endüvi kondaktörü
B. Enversör
C. Cer motor iptal şalteri
D. Katener
3. Elektrikli ve dizel elektrikli demir yolu çeken araçlarında taşıtın hareket yönünü değiştirmeye yarayan ünitelere ne denir?
A. Kondaktörü
B. Enversör
C. İptal şalteri
D. Katener
4. Elektrikli ve dizel elektrikli demir yolu araçlarında hareketi sağlayan cer motorlarının üretmiş oldukları yüksek gerilim ve akımı düşük değerlere indiren elemanlara ne denir?
A. Cer akım düzeltme selfleri
B. Cer motor selfleri
C. Cer motor akım ve gerilim ölçme trafoları
D. Dinamik fren kontaktörleri
5. Dinamik frenleme anında cer motor bağlantıları dinamik fren enversörü ile değiştirilerek cer motorlarının generatör gibi çalışması sağlayan elemanlara ne denir?
A. Cer akım düzeltme selfleri
B. Cer motor selfleri
C. Cer motor akım ve gerilim ölçme trafoları
D. Dinamik fren kontaktörleri

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ -4

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda gerekli ortam sağlandığında cer motorları kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki ulaşım faaliyetlerinde kullanılan elektrikli ve dizel elektrikli raylı sistem araçlarının çeşitleri hakkında araştırma yapınız.
- Bu araçların ana konvertörler, yön değiştirme enversörleri ve cer motorları hakkında araştırma yapınız.
- Yaptığımız araştırmanın sonuçlarını rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınıza ve öğretmenlerinize sununuz.

4. CER MOTORLARI

4.1. Doğru Akım Cer Motorları

Endüvi ve endüktör sargılarından oluşur. Doğru akım motorlarında döndürme kuvveti oluşabilmesi için endüktör sargılarında manyetik alan meydana getirilir. Sabit manyetik alan içinde endüvi sargıları üzerinden akım geçirildiğinde döndürme kuvveti oluşur.

Doğru akım cer motoru; endüvi ve endüktör sargıları, kolektör, portbale, cer motor kömürleri, kömür fırçalıkları, bağlantı klemensleri, pinyon dişli (cer motoru milindeki güç aktarma dişlisi) gibi parçalardan oluşur. Redresörden veya ana konvertörden çıkan doğru akım cer motor endüvi ve endüktör sargılarına ayrı ayrı gönderilir. Bunun nedeni cer motorunun dönüş yönünü endüktör sargılarına gelen akımın yönünü enversör ile değiştirerek ayarlamamızdır. Endüvi sargılarına kolektör üzerindeki kömürler vasıtasıyla akım iletilir. Ortalama kömür aşınması 0.25 mm/1000 km'dir. Bu nedenle bakım periyotlarında cer motor kömürlerinin kontrolü yapılmalı, aşınma limitine yaklaşmış kömürler değiştirilmelidir.

Bazı lokomotiflerde cer motorları ikişer ikişer seri olarak bağlanır. Örneğin; E 52500 tipi lokomotiflerde 4 adet cer motoru bu şekilde bağlanmıştır. Kullanılan cer motorları doğru akım seri cer motorudur. Seri motorda endüvi ve endüktör akımları aynı olması nedeniyle yüksek hızlarda manyetik alanı azaltıp devri artırmak için endüktör sargılarına kontaktörlerle paralel olan direnç devreye sokulur, şöntleme yapılmış olur. Örneğin DE 24000 tipi lokomotiflerde 44 ve 67 km'de iki kademe şöntleme yapılıdır.

E 14000 tipi ünitelerde ise şöntleme, tristörlerle endüktör akımının bir kısmı kısa devre edilmek suretiyle yapılır. Burada şöntleme direnci ve kontaktörü kullanılmaz.

E 43000 tipi lokomotiflerde şönt motorlar olduğundan her bir cer motorunun endüktör akımları alan devre tristörleri ile kontrol edilerek motor devirleri ayarlanır. Bu lokomotiflerde şöntleme söz konusu değildir. Bu motorlar paralel uyartımlı motorlardır.

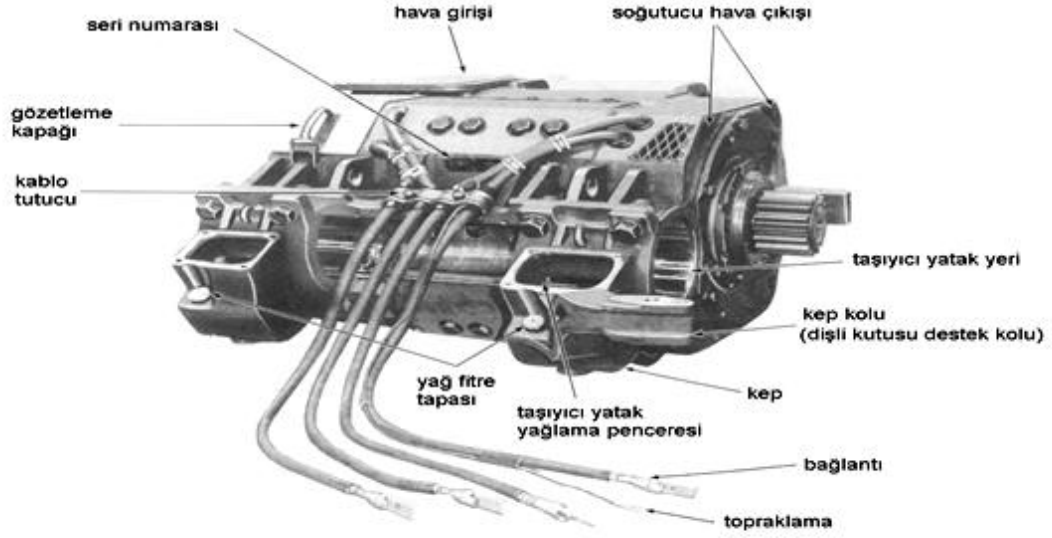
Paralel bağlanan cer motorlarında kollardan geçen akımı dengelemek ve mukayese etmek için akım dengeli role kullanılır. Cer motorlarından biri patinaja girdiğinde akım düşer.

➤ **Cer motoru örnekleri**

E 43000 tipi lokomotiflerde SE 222 modeli 4 ana kutuplu ve 4 yardımcı kutuplu cer motorları kullanılmıştır. Bu lokomotifler, endüvi sargıları üçlü gruplar hâlinde birbirine paralel bağlı, 6 adet cer motoru ile teçhiz edilmiştir. Alan sargılarının her biri ayrı ayrı beslenir.

Teknik Özellikleri:

Tipi	: SE-222
Nominal voltaj	: 900 volt DC
Nominal akım	: 635 amper
Devamlı güç	: 530 kW
Nominal devir	: 1050 dev/dk.
Kutup adedi	: 4
Maksimum izin verilebilir devir	: 2960 dev/dk. (2 dakika için)
İzolasyon sınıfı	: H
Kömür adedi	: 8
Soğutma	: Cebri hava soğutmalı
Dişli oranı:	: 93/16 (90 km/h) --- 88/21 (120 km/h)

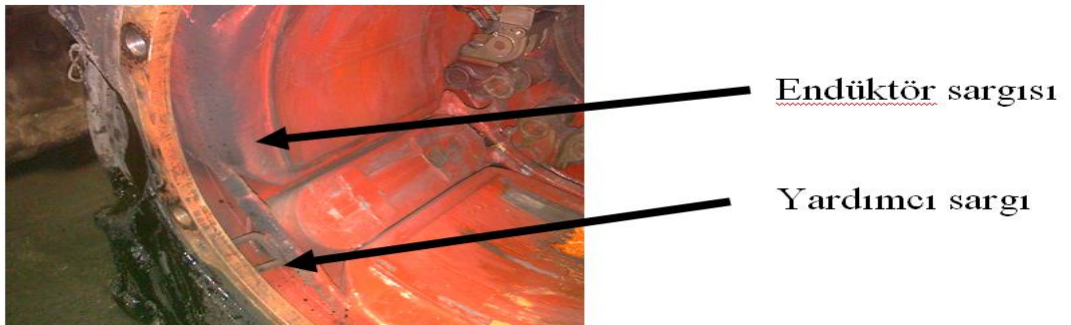


Resim 4.1: DE 22000 tipi cer motoru

4.1.1. Endüktör Sargıları

Bu sargılar cer motorunun gövdesi üzerine monte edilmiş olan sabit sargılardır. Endüktör sargıları her raylı sistem çeken aracının kendi güç ve hız özelliklerine göre hesaplanarak yapılır. Buna göre kutup sayısı ve bakır tel çapı ile tel sayısı belirlenmektedir.

Endüktör sargılarına akım verildiğinde bu sargılar üzerinde manyetik alan meydana gelir. Bu sargılara gelen akımın yönü değiştirilerek aracın hareket yönü değiştirilir. Dinamik frenleme için de bu sargılar görev yapar.



Resim 4.2: Motor sargıları

4.1.2. Yardımcı Sargılar

Yardımcı sargılar yardımcı kutuplu cer motorlarında kullanılır. Bunlar meydana gelen manyetik alanın daha iyi ve dengeli olmasını sağlar, kontrolü kolaylaştırır. Bazı motorlarda ise ilk uyarım akımının oluşmasını sağlamak için kullanılır.

4.1.3. Endüvi Sargıları

Endüvi sargıları cer motorunda rotorun üzerinde bulunan kutuplara sarılıdır. Rotor mili dönme hareketinin meydana geldiği ve ucunda tahrik dişlisi bulunan mildir. Endüvi sargıları rotor milinin arka ucu üzerine monte edilmiş olan kolektöre basan kömürler üzerinden gelen akımla enerjilenir. Endüktör ve endüvi sargıları üzerinde meydana gelen manyetik alanların yarattığı zıt kutuplar birbirini iterek cer motorunun dönmesini sağlar.



Resim 4.3: Endüvi

4.1.4. Kömür Tutucuları

Kömür tutucular cer motor gövdesi üzerindedir. Cer aracının güç devresinden gelen elektrik akımının endüvinin kolektör dilimleri üzerinden endüvi kutuplarının sarımlarına aktarılmasını sağlayan kömürleri taşır. Kömür sayısı, dolayısı ile tutucu sayısı kullanılan cer motorunun gücü ve yapısına bağlı olarak değişir.



Resim 4.4: Kömür tutucular

4.1.5. Soğutulması

Cer motorları raylı sistem cer araçlarının gövdesi içinde bulunan güçlü ve yüksek kapasitede hava basma özelliğine sahip vantilatörlerden gönderilen hava ile cebri olarak soğutulur.

4.2. Asenkron Cer Motorları

Bu motorlar DE 11000 tipi lokomotiflerin bir kısmında ve yeni hizmete giren yüksek hızlı tren setlerinde kullanılmaktadır. 11000 tipi lokomotiflerde ana alternatörden alınan 3 fazlı gerilim önce redresör blokunda doğrultulur. Elektronik kumanda devreleri vasıtası ile invertör cer motor adedine göre gerilim ayarı yaparak frekans kontrollü olarak cer motorları kontrol edilir.

Bu motorlarda kolektör, fırçalık ve kömür yoktur. Uyarım akımı statordan verilerek rotor üzerinde döndürme kuvveti oluşturulur.

4.2.1. Stator Sargıları

Bu sargılar cer motorunun gövdesi üzerine monte edilmiş olan sabit sargılardır. Stator sargıları her raylı sistem çeken aracının kendi güç ve hız özelliklerine göre hesaplanarak yapılır, kutup sayısı ve bakır tel çapı ile tel sayısı buna göre belirlenir. Asenkron motorlarda devir değiştirme stator sargılarına gönderilen akımın frekansının değiştirilmesi ile yapılır. Örneğin yüksek hızlı tren (YHT) cer motorlarının kumandası için 220 HZ frekans kullanılmaktadır. Bu tip motorlarda yön değiştirme ise fazların yerini değiştirmekle sağlanır.



Resim 4.5: Stator sargıları

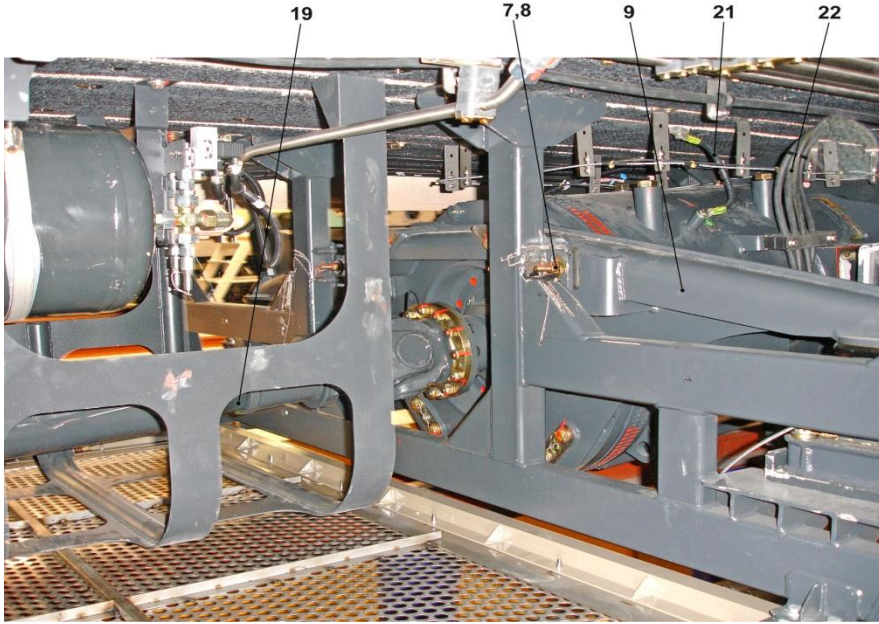
4.2.2. Rotor Sargıları

Demir yolu araçlarında kullanılan trifaze asenkron cer motorlarının rotorlarında bakır tel sargı bulunmamaktadır. Bunun yerine stator sargısının meydana getirdiği manyetik alandan etkilenecek dönme hareketini sağlayan sac dilimlerinden oluşan kutuplar döşenmiştir.

Stator sargısında bulunan kutup dilimleri ile rotor üzerindeki kutup dilimlerin sayısı arasındaki % 20'lik sayı farkı motorun dönme hareketinin sağlanması için gereklidir. Bu tür motorlarda kömür tutucu, kömür ve kolektör bulunmaz.

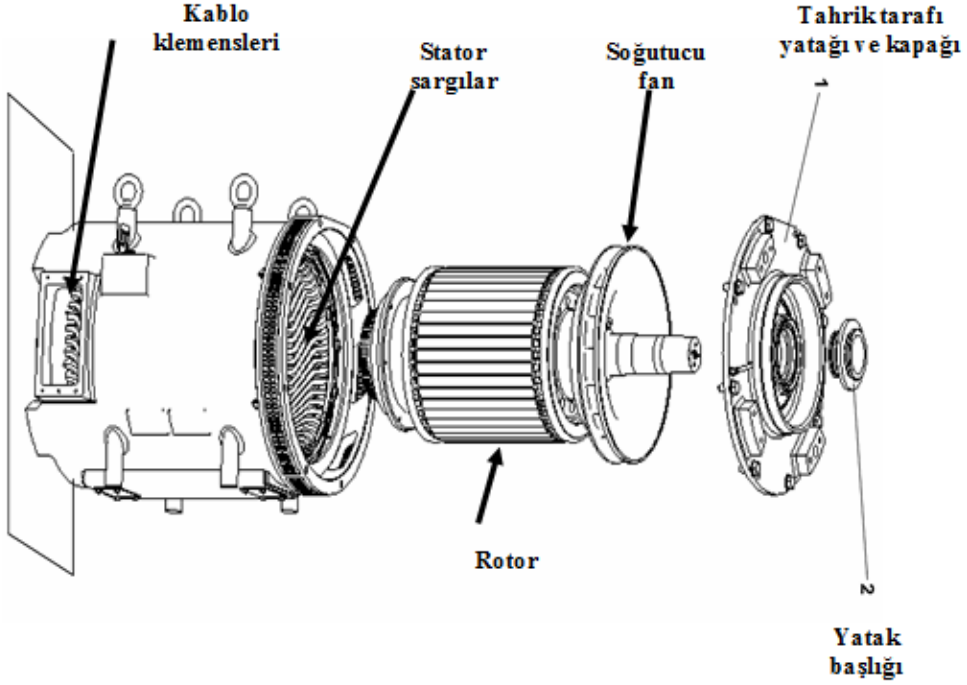
4.2.3. Soğutulması

Düşük güçlerdeki asenkron motorlar rotor üzerinde bulunan pervane ile soğutulur. Demir yolu uygulamalarında ise araç gövdesindeki vantilatörlerden cer motorlarına hava üflenerek soğutma sağlanır.



Resim 4.6: Yüksek hızlı trenin asenkron cer motoru ve montajı

- 7,8. M12 bağlantı somun ve pulları
- 9. Cer motoru bağlantı kolları
- 19. Kardan şaft (cer motoru ile tekerlek takımı üzerindeki diferansiyel arasında)
- 21. Topraklama kablosu (cer motoru ile şase arasında)
- 22. Cer motoru kabloları (Konvertörden gelir.)



Şekil 4.1: YHT asenkron cer motoru ana parçaları

4.2.4. Cer Motor Arızaları ve Dikkat Edilecek Hususlar

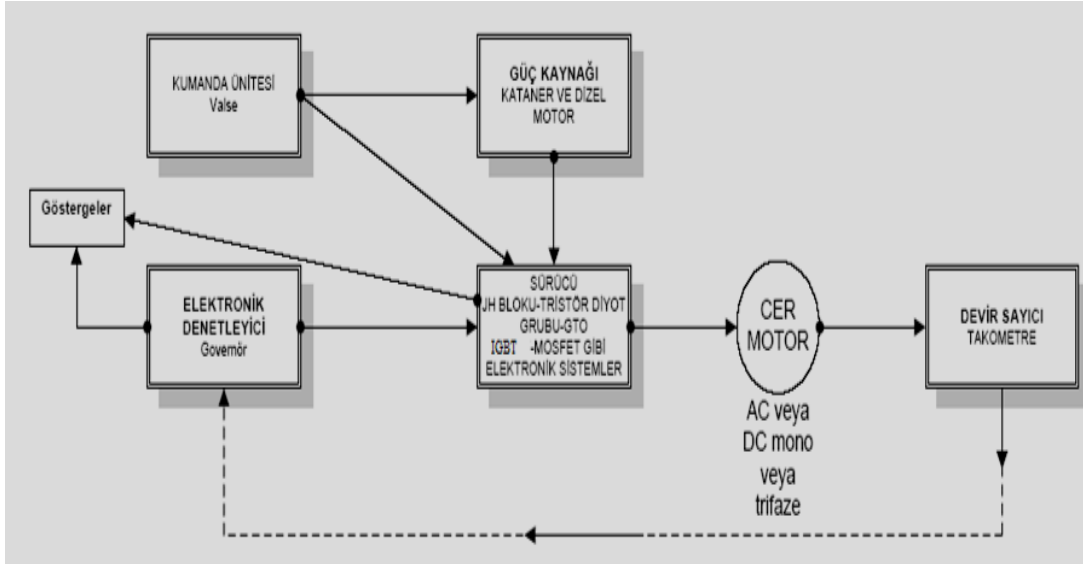
➤ Arızalar ve sebepleri

- Cer motorlarının sargı izolasyon değerlerinin düşmesi nedeniyle kaçak arızaları görülür
- Cer motorlarının bağlantılarında ve içlerinde biriken pislikler arızaya neden olur.
- Kömürlerin aşınma limiti değerinin altına düşmesi kolektör yüzeyi bozulmalarına neden olur.
- Rulman arızası nedeniyle cer motoru dönmeme arızaları olur.
- Patinaj nedeniyle aşırı sürat yapıp endüvi sargıları fretaj açar.
- Pinyon dişli kırılması veya dişli sıyırması görülür.
- Kablo başlığı kesme arızaları görülür.

➤ Dikkat edilecek hususlar

- Bakım periyotlarında cer motorlarına basınçlı hava tutularak temizlik yapılmalıdır.
- Bakım periyotlarında rulmanlara uygun yağ ilavesi yapılmalıdır.
- Lokomotif azami hızı aşılmamalı ve yağışlı havalarda kumlama yapılmalıdır.





- Yüksek gerilimdeki cer motor takat kablolarının gevşekliği kontrol edilmelidir.
- Dişli kutuları kontrol edilerek yağ kaçakları giderilmelidir.
- Bakım periyotlarında kamçısı çıkmış, aşınma limitine yaklaşmış kömürler değiştirilmelidir.



Şekil 4.2: Raylı sistem araçlarının güç devresinin genel yapısı

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak cer motorlarının bakım ve kontrollerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Cer motoru bakım ve kontrollerini yapınız.</p> 	
<p>➤ Cer motoru kömür değişimi işlemini yapınız.</p> 	
<p>➤ Ana sargılar, yardımcı sargılar ve kolektörün gözle kontrolünü yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.➤ Kataner altında iken kesinlikle araç içinde çalışmadan önce disjöntörü ve pantografi devre dışı bırakınız.➤ Her türlü tamir ve değiştirme işlemlerinde araç devre dışı olmalıdır.➤ Temiz ve güvenli çalışınız.➤ Araç kataloğuna bakınız.
<p>➤ Rotor ve statorun bakım ve kontrollerini yapınız.</p> 	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Doğru akım cer motorunun gövdesi üzerine monte edilmiş olan sabit sargılara ne ad verilir?
A. Endüvi sargıları
B. Endüktör sargıları
C. Kömür tutucuları
D. Yardımcı sargılar
2. Asenkron cer motorunun gövdesi üzerine monte edilmiş olan sabit sargılara ne ad verilir?
A. Stator sargıları
B. Rotor sargılar
C. Kömür tutucuları
D. Yardımcı sargılar
3. Asenkron motorlarda devir değiştirme gönderilen akımın frekansının değiştirilmesi ile yapılır.
Bu cümlede boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A. Rotor sargılarına
B. Yardımcı sargılara
C. Kömür tutucularına
D. Stator sargılarına
4. Kolektör, fırçalık ve kömür kullanılmayan cer motorlarına ne ad verilir?
A. Doğru akım cer motoru
B. Asenkron cer motoru
C. Ana alternatör
D. İkaz alternatörü
5. Cer aracının güç devresinden gelen elektrik akımının, endüvinin kolektör dilimleri üzerinden endüvi kutuplarının sarımlarına aktarılmasını sağlayan kömürleri taşıyan elemanlara ne ad verilir?
A. Endüvi sargıları
B. Endüktör sargıları
C. Kömür tutucuları
D. Yardımcı sargılar

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ana trafo güç çıkışı kablolarının bağlantı kontrolünü yaptınız mı?		
2. Bağlantı klemensleri temizliği yaptınız mı?		
3. Ana trafo soğutma yağının nem ve yağ sızdırmazlık kontrolünü yaptınız mı?		
4. Yağ soğutucu motor ve fanının kontrollerini yaptınız mı?		
5. Ana konvertör bakım ve kontrollerini yaptınız mı?		
6. Enversör ve kontaktör kontaklarının bakım ve kontrolünü yaptınız mı?		
7. Cer motoru bakım ve kontrollerini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	A
4	C
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	D
4	B
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	B
4	C
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ -4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	D
4	B
5	C

KAYNAKÇA

- SOLTEKİN H., **Elektrik Bilgisi**, TCDD Eğitim Merkezi.
- KALINBACAK İ., **Çeken Araç Atölyesi**, TCDD Eğitim Merkezi.
- AVDAN S., **Elektrik Bilgisi**, TCDD Eğitim Merkezi.