

# DEMİRYOLU ARAÇ BAKIM ONARIMCISI LOKOMOTİF MEKANİK BİLGİSİ



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## High-Speed TrainING

Haziran 2024

## Özet

Bu eğitim ve ders notu; TCDD Taşımacılık A.Ş. Araç Bakım birimlerinde çalışan demiryolu araçları bakım ve onarım işçilerinin Araç Bakım birimlerinde ünvanına uygun uzmanlık eğitimi almalarını, lokomotif mekanik sistemlerinin bakım onarımını iş sağlığı ve güvenliği ilkeleri ile bakım - onarım talimat ve yönergelerine uygun olarak yapabilmelerini ve bu teorik bilgilerin atölye uygulamaları ile pekiştirilmesini amaçlar.

## İçindekiler

1. Çeken Araçlarda Mekanik Aksam.....	5
1.1 Kaporta.....	5
1.2. Şasi Ve Şaside Bulunan Yardımcı Organlar .....	5
1.2.1. Şaside Bulunan Yardımcı Organlar.....	6
1.2.1.1. Taşkovan - Davarkovan.....	6
1.2.1.2. Tamponlar .....	7
1.2.1.3. Cer Düzenekleri.....	8
1.2.1.4. Kumlama Sistemi .....	13
1.2.2. Fren Silindirleri .....	16
1.2.3. Sabo – Balata – Çarık.....	18
1.2.4. Gergi Çubuğu (Fren Regülatörü) .....	20
1.2.5. El Fren Düzenekleri.....	21
2. Yürütme Takımı Ve Boji.....	22
2.1. Tekerlek Takımı .....	22
2.2. Boji.....	27
2.3. Cer Motor Askı Ve Bağlantı Düzenekleri .....	29
2.3.1. Cer Motorları.....	29
2.3.2. Cer Motor Pinyon Ve Tekerlek Cer Dişlisi .....	30
2.3.3. Cer Motor Askı Düzenekleri .....	31
Kaynakça.....	35

## Şekiller-Resimler

Resim 1.1 – DE 22000 Lokomotif Kaportası.....	5
Resim 1.2 – DE 22000 Lokomotif Şematik Önden Görünümü .....	6
Resim 1.3 – DE 22000 Lokomotif Davarkovanı.....	7
Resim 1.4 – Sarmal Ve Bilezik Yaylı İki Tampon.....	8
Resim 1.5 – Kanca Kavramalı Koşum Takımı.....	9
Resim 1.6 – Yarı Otomatik Koşum Takımı.....	10
Resim 1.7 – Bağlama İşlemi Adımları .....	11
Resim 1.8 – Şematik Yarı Otomatik Koşum Takımı .....	11
Resim 1.9 – Çözme Kolunun Kavrama İmkansızdır Konumuna Alınması.....	11
Resim 1.10 – Tam Otomatik Koşum Takımı .....	12
Resim 1.11 – Kumlama Sisteminin Bazı Bileşenleri .....	14
Resim 1.12 – Kum Deposu ve Basınçlı Hava Hortumu .....	15
Resim 1.13 – Tipik Bir Kum Enjektörü .....	16
Resim 1.14 – Fren Silindiri .....	17
Resim 1.15 – Sabo ve Çarık .....	19
Resim 1.16 – Sabo ve Balata Türlerinin Sürtünme Katsayıları.....	20
Resim 1.17 – Gergi Çubuğu (Reglaj Kolu).....	20
Resim 1.18 – Tipik Mekanik El Freni İle Susta Yüklü Park Fren Mekanizması .....	21
Resim 1.19 – DE 22000 – DE 33000 Tipi Lokomotiflerin El Fren Düzeneği.....	22
Resim 2.1 – Tekerlek Takımı .....	23
Resim 2.2 – Boden Ölçüleri .....	25
Resim 2.3 – Dingil Başı .....	26
Resim 2.4 – Bir Lokomotif Dingil Kutusu.....	27
Resim 2.5 – Lokomotif ve Tren Seti Bojileri.....	29
Resim 2.6 – Cer Motoru .....	30
Resim 2.7 – Cer Motoru .....	30
Resim 2.8 – Cer Motoru Yatağı .....	31
Resim 2.9 – Cer Motoru Bağlantıları .....	32
Resim 2.10 – Cer Motor Taşıyıcı Yatağı Kesiti .....	32
Resim 2.11 – Cer Motor Askı Kolu .....	33
Resim 2.12 – Cer Motor Askı Düzeneği .....	34
Resim 2.13 – Şasi Askı Sistemli Cer Motor.....	34

## 1. Çeken Araçlarda Mekanik Aksam

### 1.1. Kaporta

Lokomotif şasisinin üstünde bulunan çeşitli makine parçalarını dış havanın olumsuz etkilerinden korumak, emilen havanın temizlenmesini sağlamak, dışarıya gürültü veya eksoz gazını düzensiz olarak vermemek amacıyla yapılırlar. Kullanıcı ve bakım personelinin işlerini kolaylaştırmak için menteşelerle bağlanmış çeşitli kapılar bulunur. Bu kapılar özel kilitleme düzeneklerine sahiptir. Bazı tip lokomotiflerimizde emilen yanma veya soğutma havalarının geçtiği kanalları bünyesinde barındırır. Dizel motor ya da trafo ile diğer makinelerin soğutma havaları ile eksozlarını atmosfere çıkaracak geçit ve bacaları bulunur.

Lokomotiflerde bulunan alternatör, yardımcı alternatör, şarj alternatörü, stadodyn, kompresör, redresör, dinamik fren dirençleri, konvertör, invertör, reaktör, gibi hava ile soğutulan elemanların soğutma fanlarının atmosferden hava emmeleri gerekir. Bu emilen havanın, dış havanın olumsuz koşullarından arındırılması gerekir. Bu işlem kaportalarda bulunan filtreler sayesinde gerçekleştirilir. Genelde filtreler, kartuş tipi olup kaportadaki tespit kroşeleri söküldüğünde çıkarılıp değiştirilebilir tiptedirler. Bazı tip filtreler ise elemansız özel metal tiptedirler. Dizel lokomotiflerde bulunan motorların ihtiyacı olan emme ya da aşırı doldurma havası kaportalarda bulunan ve yukarıda yapıları açıklanan filtreler ile gerçekleştirilir. Bazı tip lokomotiflerde ise motor aşırı doldurma havası filtre edildikten sonra bir hava kanalı ile motor bölmesine ulaştırılmakta ve buradan da körükler ile turbo kompresörlere girmektedir.



Resim 1.1 – DE 22000 Lokomotif Kaportası

### 1.2. Şasi Ve Şaside Bulunan Yardımcı Organlar

Şasi bir lokomotifin en önemli parçası ve aracın omurgasıdır. Alt taraftaki hareketli parçalar ile üst taraftaki hareketsiz parçalar kendisine bağlanır. Bu nedenle aşırı mekanik zorlanmalarla karşı karşıya kalırlar, bu zorlanmaları karşılayabilmeleri için dayanıklılıkları, tasarımdaki en önemli hareket noktasıdır. Ağır hizmet sınıfı çelik alaşımlı U, L, M, Z, I gibi çeşitli kesitli profillerden kaynak birleştirme yolu ile üretilirler. Enine ve boyuna kirişlerin yanı sıra köşeleri çapraz kirişler ile güçlendirilir. Böylece köşelerde bulunan tamponlar aracılığıyla araca iletilen mekanik zorlanmalara karşı dayanıklılıklarını sürdürürler. Köşe çapraz kirişlerin yanı sıra yürütme takımlarının bağlandığı boji göbeklerinin bulunduğu bölümler de yürütme takımlarından gelecek olan mekanik zorlanmalara karşı özel olarak üretilirler. Şasinin üst tarafında bulunan yarı hareketli veya hareketsiz ağır ana donanımlar, titreşimi söndürecek biçimde özel lastik takozlar üzerine oturtulurlar. Bu lastik takozların şase bağlantısı

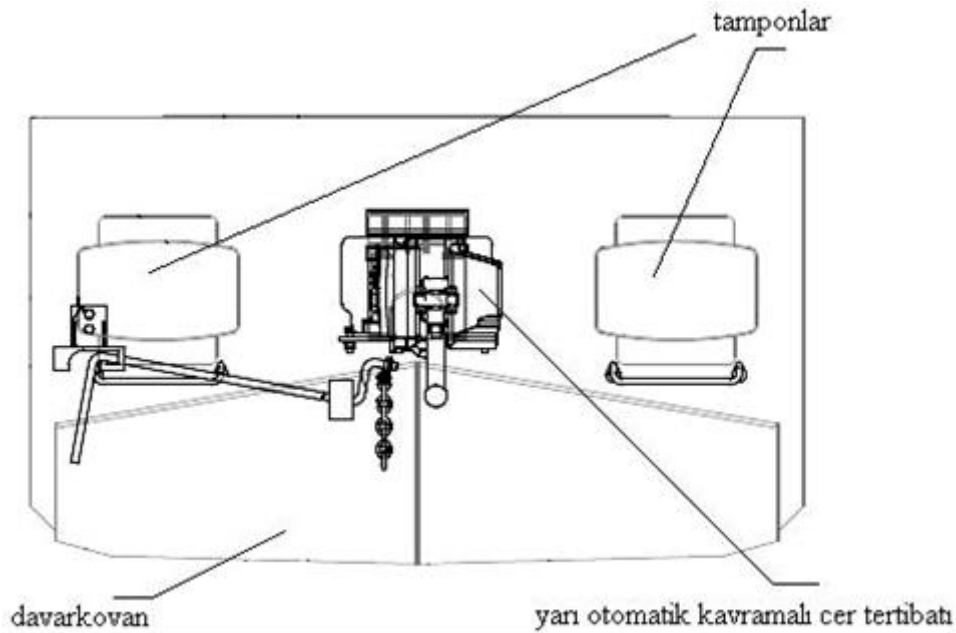
ise özel tasarımıyla gerçekleştirilir. Alt ve üstteki parçaların bağlanabilmesi için çeşitli delikler, hava geçiş kanalları, çeşitli organların bağlantı ve dayanma yerleri bulunur.

Bir çeken araç şasisinde, yüksekliği ayarlanabilir taşkovan, cer düzenekleri, tamponlar, hava fren hortum ve muslukları, hava hortumları askı sportları, cankurtaran demirleri, son fener askıları, basamaklar, tutamaklar, tren iklimlendirme ekipmanlarının bağlantıları, kumluk depoları, yakıt tankları, hava depoları, ATS antenleri ve ERTMS magnet ve antenleri, dengeleme ağırlıkları, hava kurutucuları, çeşitli elektrik devrelerine ait kablo yuvaları, çeşitli pnömatik donanımlara ait bileşenler ve bunların askıları gibi birçok bileşen bulunur.

## 1.2.1. Şaside Bulunan Yardımcı Organlar

### 1.2.1.1. Taşkovan - Davarkovan

Demiryolu üzerinde bulunması olası taş, kar, hayvan, ağaç, karayolu aracı gibi trenin seyir güvenliğini sarsıcı istenmeyen cisimlerin zararsız bir biçimde ötelenerek alta girmeyecek biçimde bir tasarımın yapılması gerekmektedir. İstenmeyen bu cisimlerin ötelenmesini ve aracın altına girmesinin engellenmesi için yapılandırılan taşkovanlar özel geometrik biçimlerde üretilmelidirler. Taşkovanlar için demiryolcular Fransızca kökenli şazbüf veya Türkçe yakıştırmayla davarkovan, domuz burnu gibi adlarla bilinirler. En yaygın olarak taşkovan sözcüğü kullanılır.



**Resim 1.2 – DE 22000 Lokomotif Şematik Önden Görünümü**

Herhangi bir cisme çarpıldığında hattın ortasından sağ veya sola ötelenmesi için üstten bakıldığında dik kenarı hattın önünde olacak biçimde üçgenimsi bir geometri ile üretilmelidirler. Böylece istenmeyen cisimler sağ veya sola doğru kaydırılarak demiryolunun dışına sürüklenir. Taşkovanların en önemli diğer bir işlevi de kar küremek olduğu göz önüne alındığında; profil olarak çeken araca yandan bakıldığında, dik olarak değil de aşağıya doğru üçgenimsi bir eğim ile yapılandırılırlar. Böylece yüksek hızlarda bile kar birikintisine çarpıldığında çok rahatlıkla kar kürenerek, üst sağ ve üst sola alınarak aracın kazanılmış ivmesine karşı bir direnç göstermesi en aza indirilmiş olur.

Taşkovanlar ile ray mantarı arasındaki aralığın 65 mm'den daha küçük olmaması genel olarak kabul görmüştür. Bu durumda 65 mm'den daha büyük istenmeyen cisimler taşkovanlarla ötelenip demiryolu

dışına atılır. Ancak 65 mm'den daha küçük cisimler ise taşkovan bileşeninin bir tamamlayıcısı olan ve fırçalık adı verilen diğer taşkovan yardımcı donanımıyla raydan ötelenir. Fırçalıkların da ray mantarından yüksekliği 24 mm'den daha az olmaması gerektiği genel olarak kabul görmüştür. Sert çelik teller, fırça biçiminde bir araya getirilip kılavuz tekerleklerin hemen önünde bulunan askı düzeneklerine asılırlar. Böylece 65 mm'den daha küçük olan cisimlerin taşkovandan geçtikten sonra fırçalık tarafından ötelenerek tekerlek ile rayın arasına girerek herhangi bir olumsuzluk oluşturmasının önüne geçilmiş olur.

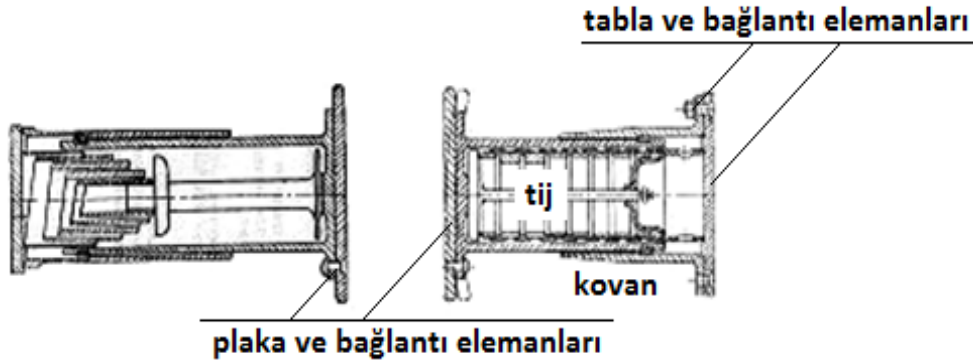


**Resim 1.3 – DE 22000 Lokomotif Davarkovanı**

### **1.2.1.2. Tamponlar**

Tamponlar şasinin alın tarafına, ray doğrultusunda paralel olarak gelen itme kuvvetlerini yumuşatıp sönümlendirerek en aza indiren ve şasiye ileten organlardır. Genel olarak çeken ve çekilen demiryolu araçlarının tamponları öyle tasarlanır ki iki araç bağlandığında tampon plakası bombeli olan ile tampon plakası düz olan karşılıklı temas ederler. Aracın yönü değişse bile (torna edilirse) durum değişmez ve böylece taşıtın tamponları kurplarda daha rahat ve uyumlu olarak çalışırlar. Ancak son zamanlarda düz plakalı tampon üretilmemektedir. **Resim 1.4'**de yapısal olarak sarmal ve bilezik yaylı ve tip olarak düz ve bombe plakalı iki çeşit tampon görülmektedir. Mekanik zorlanmalar ile karşı karşıya kalan tamponlar yüksek dayanımlı çeliklerden üretilirler. Tamponlar tablalarında bulunan delikler ile lokomotif şasisinde

bulunan delikler kesiltilererek şasiye 4 adet cıvata ile bağlanırlar. Tipik bir tampon; tampon tablası ve bağlantı elamanları, tampon kovani, tampon tiji, tampon plakası ve bağlantı elamanlarından oluşur.



**Resim 1.4 – Sarmal Ve Bilezik Yaylı İki Tampon**

Tamponları olmayan ya da tamponlama işlevini yerine getiremeyen tamponlara sahip bir demiryolu aracı servis yapamaz. Çeken araçlarımızda değişik marka, tip ve teknik özelliklerde tamponlar kullanılmakta olup genel olarak bağlantı elemanlarında (tabla ve plaka) ve sustalarında arızalar görülür. Lokomotiflerin bağlantı elemanları eksik tamponlarla servis yapmaları ağır hasar ve kazalara yol açabilir. Ayrıca bağlantı elemanları eksildiğinde ya da düştüğünde mekanik zorlanmalar diğer elemanlara kalmakta ve onlarda da bir süre sonra eğilme, kopma, dış sıyırma gibi hasarlara zemin hazırlanmaktadır. Ayrıca, lokomotif tamponlarının tijleri el ile kontrol edildiğinde, kabul edilebilir ölçülerin dışında, eksenine doğru dikey ve yatay yönlerde boşluk ve oynama yapmamalıdır. Susta ve bagalarının kırık olma olasılığına karşı duyarlı davranılmalıdır. Tamponların tabla ve kovanlarında hiçbir şekilde çıplak gözle görülebilir belirgin çatlaklıklar olmamalıdır. Tamponların tabla ve kovanlarındaki çatlaklıkların bakımdan kaynaklanan nedenleri, yukarıda söz edildiği gibi bağlantı elemanlarındaki gevşeklikler sonucu oluşan iyi tespit edilememeye yetersizliğinin sonucudur. Periyodik bakımlarda ve revizyonlarda tamponlar değiştirilmeli ve uzman fabrikalarca sökülerek bakım onarımları yapılmalıdır. Depo ve atölyelerde tamponları, hangi nedenle olursa olsun dağıtıp sökmek, bakım onarım yapmak kesinlikle yasaktır.

### 1.2.1.3. Cer Düzenekleri

Koşum düzenekleri olarak da bilinen cer tertibatları; bir demiryolu aracını başka bir demiryolu aracına bağlayan, çeken cer aracının çekme veya itme hareketini çekilen araçlara ileten ve bu sırada oluşabilecek olumsuz dinamik güçleri sönmümlendirerek en aza indiren, araçlar arasında elektrikselsel ve pnömatik bağlantı da kurabilen, yapısal demiryolu aracı bileşenidirler. Cer tertibatı bulunmayan bir araç servis yapamaz.

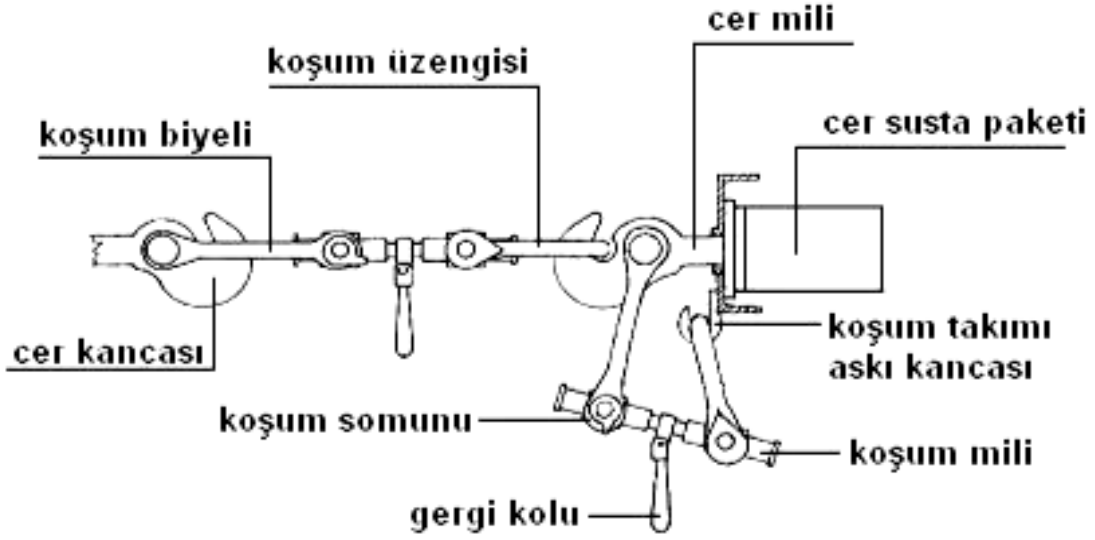
Kurumumuz çeken araçlarında bulunan cer tertibatları:

1. Kanca kavramalı koşum takımları
2. Yarı otomatik koşum takımları
3. Tam otomatik koşum takımları



## 1. Kanca Kavramalı Koşum Takımı

Bu tip cer tertibatlarımız çeken araçlarımızda çok büyük bir çoğunlukla kullanılmaktadır. Çeken cer aracının çekme hareketini çekilen araçlara iletirler. Elle bağlanıp çözülür. **Resim 1.5**'de klasik tip cer tertibatı ve parçaları görülmektedir.



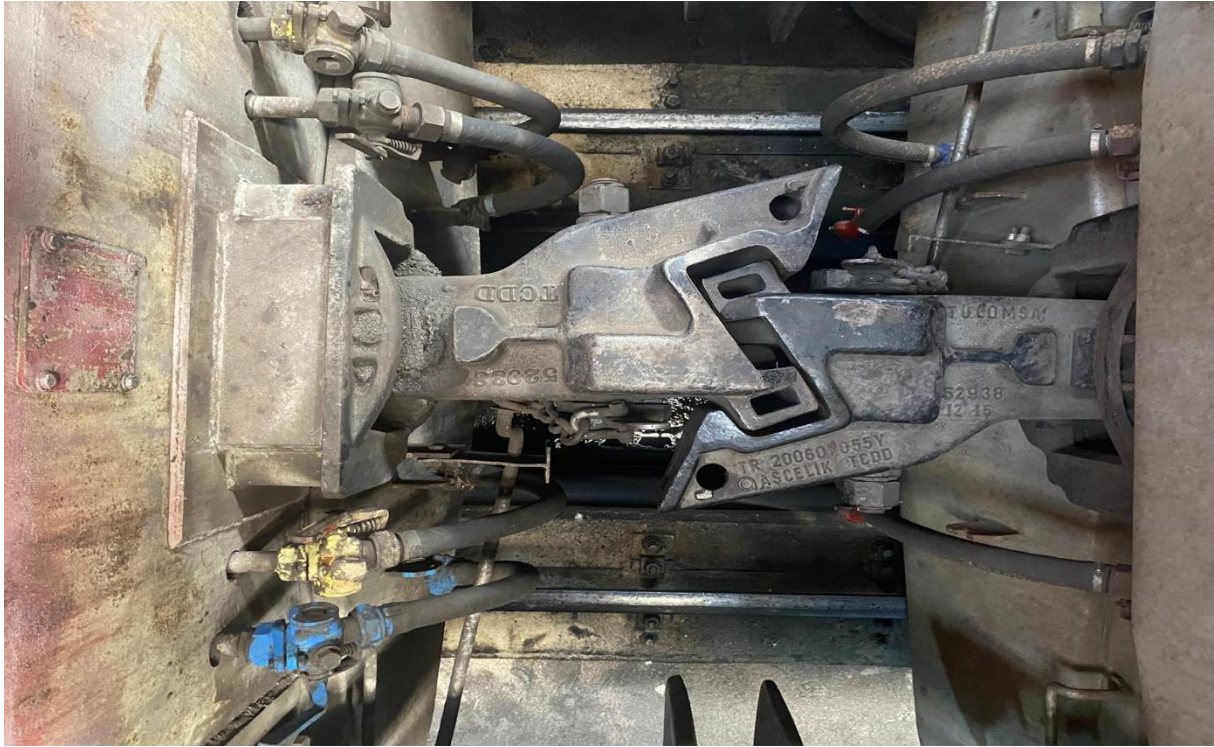
**Resim 1.5 – Kanca Kavramalı Koşum Takımı**

Kanca kavramalı koşum takımları konik ve bilezik sarma yaylı olmak üzere cer susta paketi, cer mili, cer kancası, koşum biyeli, koşum mili, koşum somunları, gergi kolu, koşum üzengisi ve koşum takımı askı kancası gibi parçalardan oluşur.

## 2. Yarı Otomatik Koşum Takımı

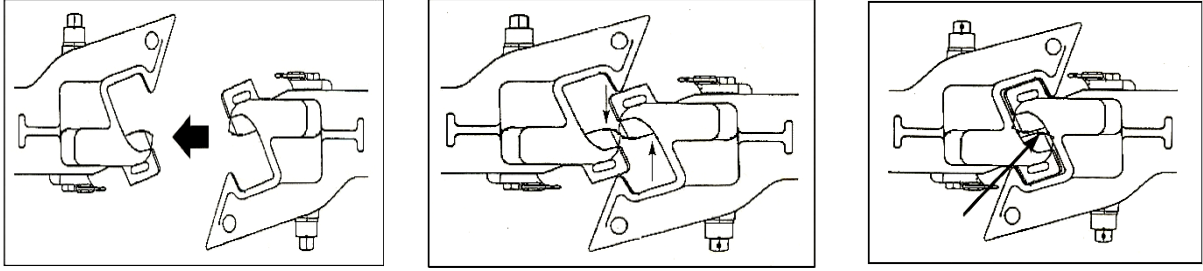
Bazı tip çeken araçlarımızın çeki ve yolun durumu uygun olduğu halde, cer kanca mukavemetleri kurtarmadığından daha fazla hamule taşınamamaktadır. Yani bazı durumlarda cer kanca mukavemeti trenin hamulesini sınırlandırmaktadır. Özellikle cevher veya çeşitli maden taşımacılığı yapılan ağır tonajlı trenlerin işlediği bölgelerde, bu sınırlama işletmeciliği olumsuz olarak etkilemekte ve verim düşmektedir. Tüm bu olumsuzlukların önüne geçilmesi, aynı trenle daha çok hamule taşınarak işletme verimliliğinin artırılabilmesi için, bazı çeken ve çekilen araçlar **Resim 1.6**'te görülen yarı otomatik koşum takımları ile donatılmıştır.

Yarı otomatik koşum takımları aynı zamanda hem çeken cer aracının çekme, hem de itme görevini üstlenirler. Yani bir bakıma hem klasik tip kanca kavramalı cer tertibatı hem de tampon görevini üstlenirler. Bu sırada 200 ton basma, 150 ton çekme dayanımına sahiptirler. Birleştirmeler iki aracın hazırlanarak düşük bir hızla tamponlanması ile otomatik olarak, ayrılmalar ise el ile çevrilen çözme kolu aracılığı ile gerçekleştirilir. Bu tür koşum takımlarının bünyesinde yine eski klasik kanca kavramalı cer tertibatları da bulunur. Bunlar diğer kanca kavramalı vagonlara bağlantıyı gerçekleştirir.

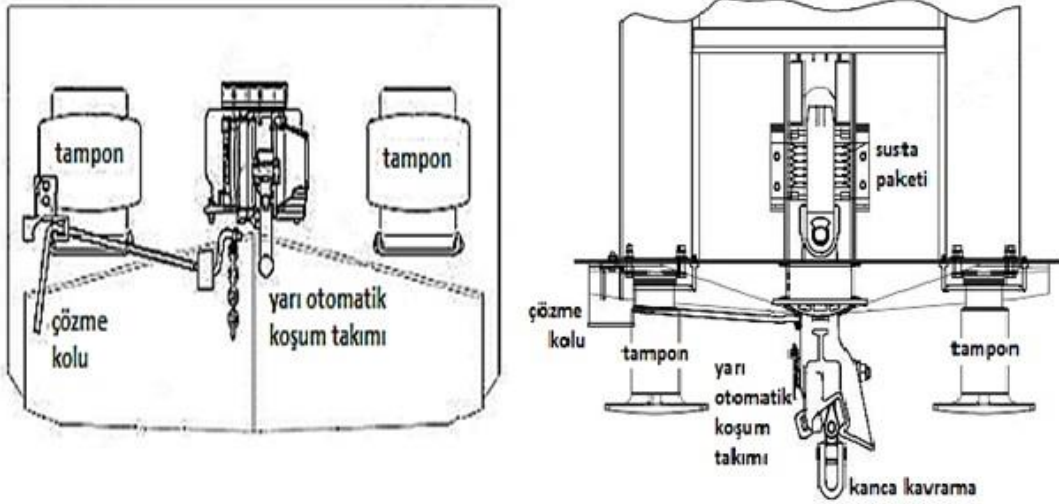


**Resim 1.6 – Yarı Otomatik Koşum Takımı**

**Bağlanması:** Çözme kolu raya dik duruma yani “Kavrama Hazırdır” konumuna alınır. Koşum takımı kafasının eksenine, vagon düz yolda ise yolun eksenine alınır, eğer vagon kurpta ise kavrama olacak biçimde açılındırılır. 2 ile 7 km/s’lik bir hızla tamponlama yapılır. Kavrama gerçekleşmemiş ise; yukarıdaki işlemler daha özenli olarak yerine getirilerek birkaç kez daha denir.



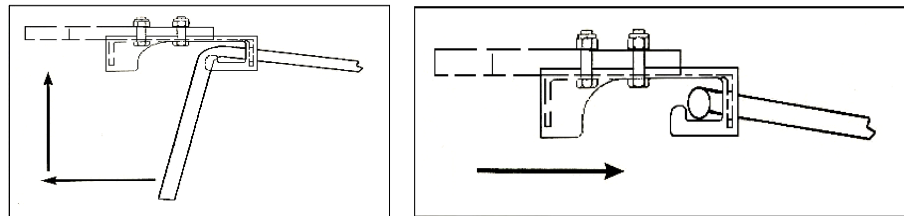
Resim 1.7 – Bağlama İşlemi Adımları



Resim 1.8 – Şematik Yarı Otomatik Koşum Takımı

**Çözülmesi:** Bağlı olan iki araçtan birisinin çözme kolu raya paralel olacak şekilde yukarıya kaldırılır ve lokomotif çekilir. Yukarıya doğru kaldırılırken zorlama varsa kavrama dilleri yük altında olabilir. Lokomotif ile vagonlar ileri geri yapılarak yük kaldırılır ve kol ile çözme gerçekleştirilir.

**Kavrama imkansız pozisyonu:** Araçların birbirlerine bağlanmasının istenmediği durumlarda, çözme kolu yukarı doğru kaldırılarak raya paralel konuma getirilir ve sonra koşum takımı kafasına doğru itilerek mekanizma üzerinde bulunan yuvaya yerleştirilir. Bu pozisyona “Kavrama İmkansız” durumu denir.



Resim 1.9 – Çözme Kolunun Kavrama İmkansız Konumuna Alınması

### 3. Tam Otomatik Koşum Takımı

Resim 1.10’da görülen tam otomatik koşum takımı, kurumumuzda Schaku (Şaku) ve Scharfenberg (Şarfenberg) gibi üreticilerinin marka adlarıyla tanınır. Otomatik koşum takımları klasik tip kanca

kavramalı cer tertibatlarındaki gibi yalnızca çekme ya da yarı otomatik koşum takımlarındaki gibi hem çekme hem de itme işlevlerini yerine getirmezler. Bu ana işlevlerin yanı sıra iki aracı pnömatik ve elektriksel yönden de birbirlerine bağlarlar. Böylece çoklu kumanda işlevi yerine getirilebilir.

Bağlamalar kabul edilebilir bir hızla tamponlama yapılarak, çözmeler ise ya koşum takımı üzerindeki bir kolun çevrilmesi veya lokomotif kumanda masasındaki bir pnömatik ayırma butonuna basılmasıyla otomatik olarak gerçekleştirilir.

Geleneksel dizel veya elektrikli tren setleri ile yüksek hızlı tren setlerinde kullanılır.



**Resim 1.10 – Tam Otomatik Koşum Takımı**

**Koşum Takımından Kaynaklanan Tren Kopma Nedenleri:** Tren kopma nedenlerini iki ana grupta incelemek gerekir. Bunlardan birincisi üretim ve bakım hatalarından kaynaklanan teknik eksiklikler, ikincisi ise uygunsuz tren sürüş ve teşkil tekniklerinden kaynaklanan kullanıcı hatalarıdır. Ancak tren kopma nedenleri aşağıda sıralanan tek bir durumda seyrek olarak görülebileceği gibi genel olarak bir kaç maddede sıralanan eksiklik ve hatalar bir araya gelince daha sıklıkla ortaya çıkmaktadır.

## 1. Teknik Eksiklikler

- 1.1. Üretim sırasındaki malzeme ve işçilik hatalarından kaynaklanan, gözle görülmeyecek derecedeki kılcal çatlaklıklar, hava boşlukları, geometrik kalıp bozuklukları, istenilen teknik özelliklerdeki malzeme kullanılmaması biçiminde sıralanabilir.
- 1.2. Bakım zamanı gelen koşum takımlarının, teknik koşulların gerektirdiği uygun donanım ve işlemlerle yapılmadığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Koşum takımları, demiryolu araçlarındaki parçaların içinde mekanik zorlanmalarla en çok karşı karşıya kalan donanımdır. Birçok karmaşık kuvvetin etkisinde kalır. Bu nedenle yıpranması, teknik özelliklerinden ve ölçülerinden kaçması oldukça doğaldır. İyi bir donanım ve işlemsel süreçlerle yapılmayan bakımlar, çeşitli çatlak, eğiklik, yetersizlik gibi durumlarla karşı karşıya kalmış bir koşum takımını ortaya çıkarmaktadır.

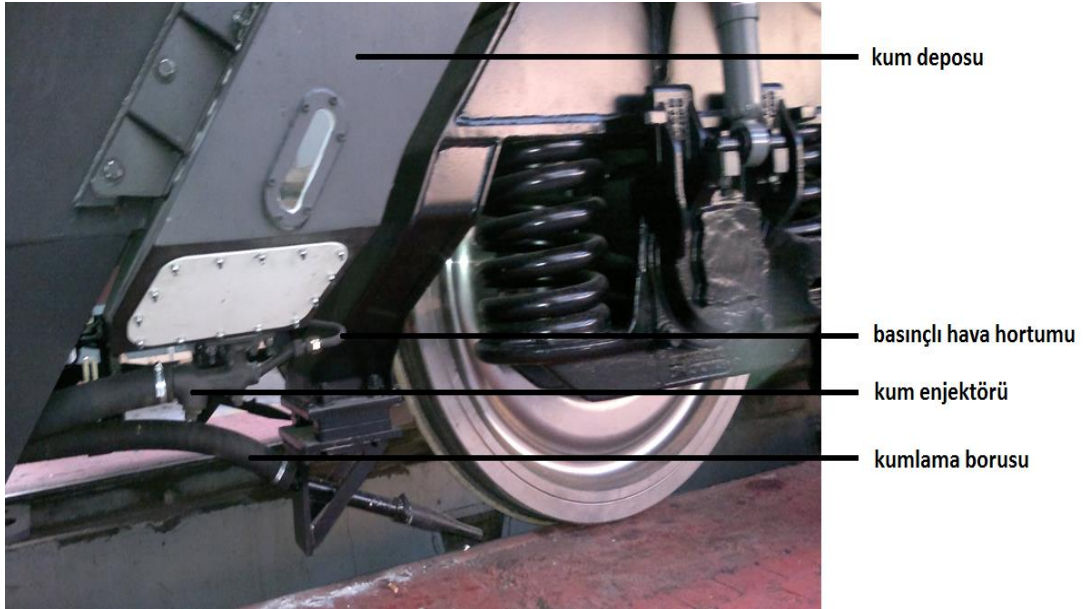
## 2. Kullanıcı Hataları

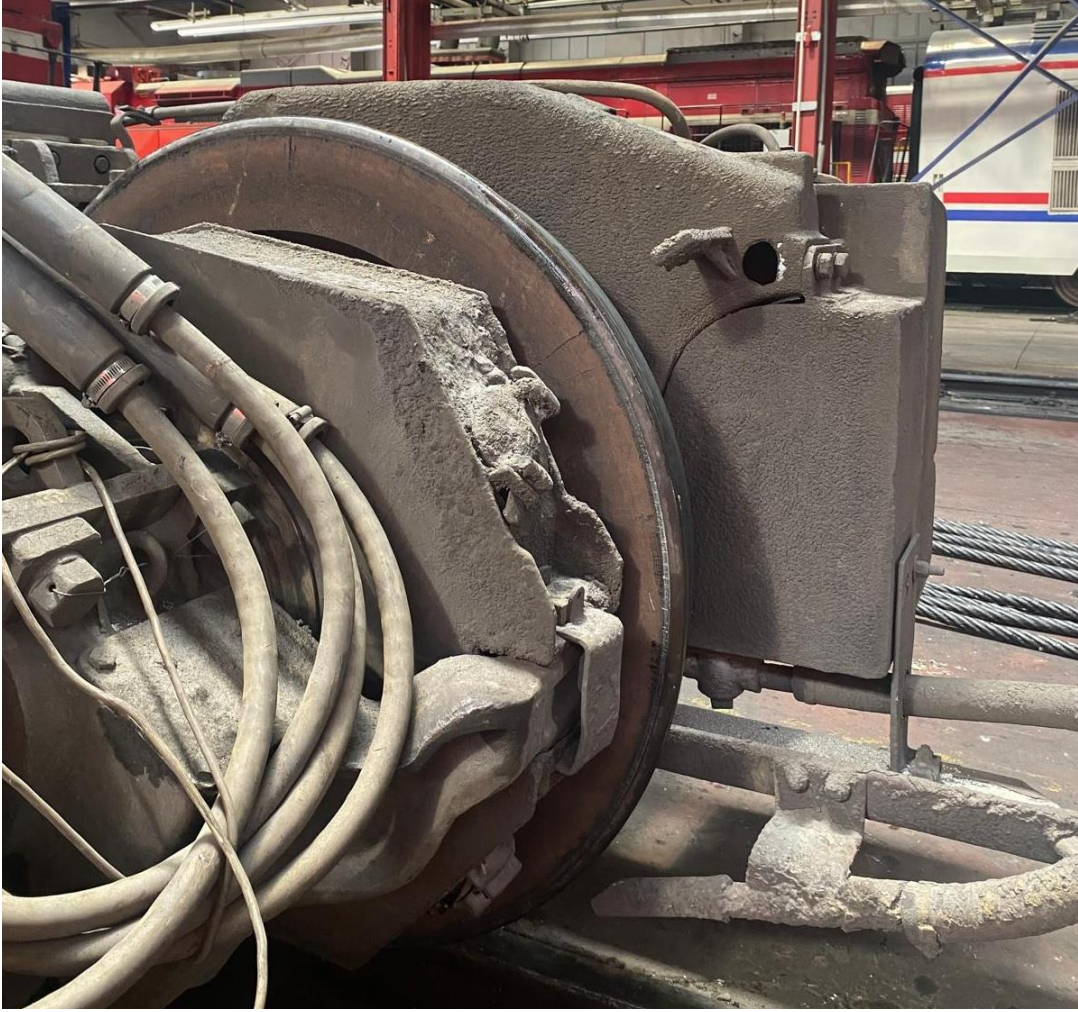
- 2.1. Uygun olmayan tren sürüş tekniği ile karşı karşıya kalan koşum takımları, basınç ve gerilime maruz kaldıklarından teknik ömürlerini çok çabuk doldurmakta ve hatta bu basınç ve gerilim değerleri aşırı şekilde ortaya çıkınca dayanamayıp kopmakta veya herhangi bir eksiklik ya da işlevsizlik doğurarak koşum düzeneği yeteneğini yitirmektedir.

2.2. Trenlerin Hazırlanması ve Trafğine ait Yönetmeliğin ilgili amir hükümlerine göre, her bir tren türüne uygun olarak toplanmayan koşum takımı düzenekleri kendisini yanlış ve uygun olmayan tren toplama olarak ortaya çıkarmaktadır. Bunun sonucunda da koşum takımları teknik ömürlerini çabuk doldurmakta ve zaman zaman da kopmaktadırlar. Ayrıca bir tren dizisinde, ağır, hafif ve boş vagonların nasıl sıralanacağı ilgili yönetmelik hükümlerinde ve genel mesleki kabul edişlerde bilinmekte olup, bu temel tren teşkil ilkelerine uymak gerekir.

#### 1.2.1.4. Kumlama Sistemi

Tekerlek ile ray arasında bir tutunma yani adezyon söz konusudur. Adezyon hemen hemen bir çeken aracın hem cer hem de fren yeteğini belirleyen ilk etkidir. Bu tutunma, ray yüzeyinin ıslak olması, yağlanması, boden ve/veya ray profilindeki bozulmalar ile azalabilir. Tamamı kullanılarak aşılın sürtünme katsayısı, cer durumunda patinaj ve fren durumunda ise kızaklama olarak kendisini gösterir. Sürtünme katsayısını artırmak için tekerlek ile ray arasına sıradan olmayan ve değişik özellikleri taşınması gereken lokomotif patinaj kumu püskürtülür. Böylece cer durumunda patinajın, fren durumunda ise kızaklamanın en aza indirilmesi ya da tamamıyla ortadan kaldırılması yoluna gidilir. Kumlama sisteminin bazı bileşenleri **Resim 1.11**'de görülmektedir.





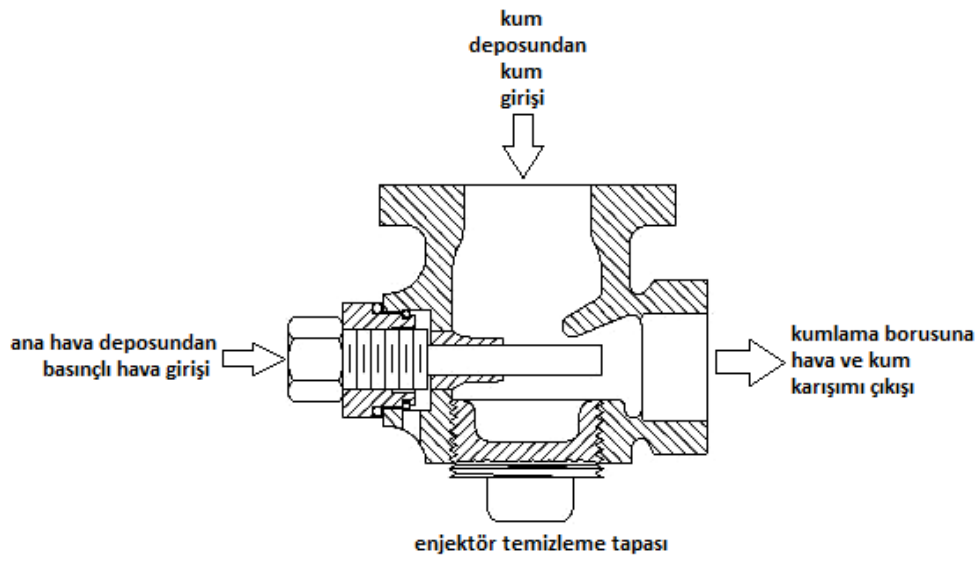
**Resim 1.11 – Kumlama Sisteminin Bazı Bileşenleri**

Kumlama sisteminde elektriksel olarak elektronik kart, kumlama buton veya pedalı ile kumlama elektro valfleri bulunmaktadır. **Resim 1.12**'de görüldüğü gibi pnömomatik olarak ise ana hava depolarından elektrovalflere basınçlı hava getiren ve kumlama elektrovalfleri enerjilendiğinde ise aynı şekilde bu basınçlı havayı tekrar buradan alarak kumlama enjektörlerine taşıyan basınçlı hava boruları, kumlama enjektörü ve enjektörden çıkan hava kum karışımını tekerlek ile ray arasına püskürtür kumlama boruları bulunur.

Tekerlek ile ray arasına kumun püskürtülebilmesi için gerekli olan püskürtme gücü ana hava depolarında bulunan basınçlı hava ile sağlanmaktadır. Basınçlı hava, sayısı ve gruplandırması çeken araca göre farklılıklar gösteren enerjisiz iken kapalı olan kumlama elektro valflerinde bekletilir. Kumlama elektrovalfleri ise makinistin herhangi bir buton veya pedala basmasıyla manuel olarak veya patinaj, kızaklama, seri fren, totman gibi sistemlerin devreye girmesiyle enerjilenir. Makinist tarafından manuel olarak veya çeken araçtan çeken araca göre farklılıklar gösteren biçimde otomatik olarak enerjilenen kumlama elektrovalfi kendisinde bekleyen basınçlı havayı kumlama enjektörlerine sevk eder. **Resim 1.13**'de görüldüğü gibi kumlama enjektörleri kum depolarının alt ortasında bulunur. Kum depolarından kendisine gelen kum ile basınçlı havayı karıştırarak basınçlı bir biçimde çıkışından hava ve kum karışımı olarak püskürtür. Böylece tekerlek ile ray arasına püskürtecek biçimde konumlandırılmış kumlama borusundan çıkan karışım sürtünme katsayısını artırır.



**Resim 1.12 – Kum Deposu ve Basıncı Hava Hortumu**





**Resim 1.13 – Tipik Bir Kum Enjektörü**

Verimli ve işlevsel bir kumlama sistemi için şu koşulların yerine getirilmiş olması gerekir.

1. Kum, “Demiryolu Lokomotif Patinaj Kumları” standartlarına uygun olarak kaliteli, tanecikleri uygun ölçüde, fırınlarda kurutularak nemden arındırılmış olmalıdır.
2. Kum depoları nem almayacak biçimde yalıtımlı olmalıdır.
3. Çeken araca kum takviyesi yapılmış olmalıdır.
4. Kumlama sistemi mekanik, pnömatik ve elektriksel olarak işlevsel olmalıdır.
5. Kumlama boruları kumu tam tekerlek ile ray arasına püskürtecek biçimde konumlandırılmış olmalıdır.

Depo kanallarında, transportlarda, döner köprülerde, makaslarda ve dik rampa yukarı tren kullanma tekniklerine uygun olarak kuru ve patinaj olmayan tırmanışlarda kumlama yapılmaz.

### **1.2.2. Fren Silindirleri**

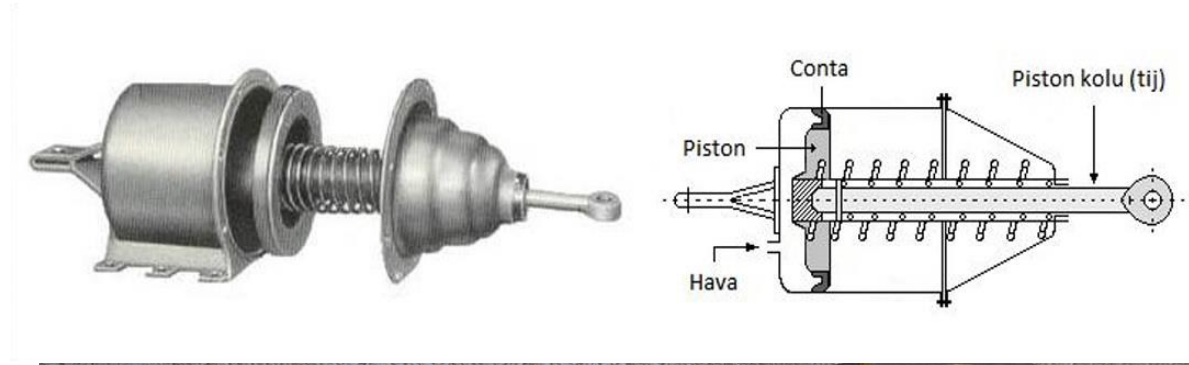
Fren silindirleri, basınçlı havayı doğrudan piston gücüne dönüştürür. Frenler çözmede iken, fren silindirinin başlama konumunda olmasını temin eden yay, fren silindirinin içine yerleştirilir. Bu konumda, sabolar tekerleklere veya balatalar disklere herhangi bir basınç uygulamazlar. Fren yapmak



için basınçlı hava, fren silindir içine verilir. Basınçlı havanın genişleme eğilimi nedeniyle, hareketli piston üzerinde bir güç artışı olur. Bu güç, piston gücü olarak bilinir ve fren çubuklarına aktarılır. Fren silindirlerinde üretilen kuvvet; fren silindirine gönderilen havanın basıncına ve fren silindiri piston alanını bağlıdır.

Piston contası olarak, yağ cepli soğuk elastik kauçuk contalar kullanılır.

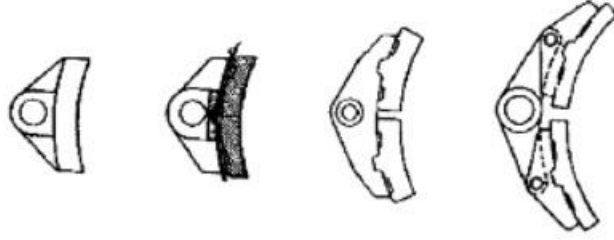
Çeken araçlarda park freni için yay tahrikli (susta yüklü) fren silindirleri kullanılır. Bunlarda piston gücü, ön gerilimli bir sıkıştırma yayı ile oluşturulup fren çubuklarına aktarılır. Çözme için piston gücü (yay tahriki), basınçlı hava ile durdurulur. Genelde normal fren silindiri ile birlikte bir birim içinde kombine edilir ve “yay tahrikli (susta yüklü) fren silindiri” olarak ifade edilir.



**Resim 1.14 – Fren Silindiri**

### 1.2.3. Sabo – Balata – arık

Sabolar özel imalat talimatnamelerine göre pik döküm veya komposit malzemedendir. Tekerlek malzemesinden daha yumuşak olmalıdır. Kalınlığı genel olarak 60 mm olup 10 mm kalıncaya kadar kullanılır. Tek veya iki parçalı olarak yapılır. İki parçalı sabolarda sabonun bağlandığı parçaya papu (arık) denir. Aynı papuca birden fazla sabo bağlamak da mümkündür. Son zamanlarda komposit malzemedendir yapılan sabolar dayanıklılığı, hafifliği ve değişimindeki kolaylığı nedeniyle tercih edilmektedir.





**Resim 1.15 – Sabo ve Çarık**

Sürtünme frenlerinde baskı kuvveti, sabolu frenlerde sabo aracılığıyla tekerlek bandajları üzerine, diskli frenlerde balata aracılığıyla fren diskleri üzerine uygulanır. Sabonun ya da balatanın yarattığı basınç etkisi ile sürtünme yüzeyleri arasında kayan bir sürtünme kuvveti oluşur. Söz konusu bu kayan sürtünme kuvveti, fren kuvvetinin elde edildiği fren momentini oluşturur.

Bu her iki sürtünme freninde (diskli ve sabolu) fren kuvveti, aşağıda belirtilenlere bağlıdır:

- Sürtünme unsurunun baskı kuvveti (sabo kuvveti veya balata kuvveti);
- Sürtünen parçalar (sabo-bandaj veya balata-disk) arasındaki sürtünme katsayısı (kayma sürtünme katsayısı);
- Tekerlek ile ray arasındaki maksimum tepki kuvveti (aderans).

Sabo-bandaj veya balata-disk arasındaki sürtünme katsayısı aşağıda belirtilenlere bağlıdır:

- Sürtünmenin yaratıldığı yerde (sabo-bandaj veya balata-disk) kullanılan malzemeler,
- Bağlı hız,
- Yüzey basıncı,
- Sürtünme ortaklarının ısı derecesi,
- Çevre unsurlarının etkileri (nem, su, buz, yağ).

Aşağıda, fren pabuçlarında kullanılan malzemeye göre değişen 50 km/h hızdaki sürtünme katsayıları görülmektedir (UIC 544-1):

Sabo	Demir döküm (pik)	0,19
	Kompozit	0,20
	Sinterli	0,20
	LL	0,17
Balata	Kompozit	0,35
	Sinterli	0,30

**Resim 1.16 – Sabo ve Balata Türlerinin Sürtünme Katsayıları**

#### 1.2.4. Gergi Çubuğu (Fren Regülatörü)

Fren yapma sonucu sabolar, bandajlar, fren çubuklarının bağlantı yerlerindeki delik ve pernelar sürtünme sonucu zamanla aşınır. Bu da fren silindiri piston tijinin uzamasına, dolayısıyla fren silindiri basıncının düşmesine sebebiyet verdiği için fren etkisini azaltır. Bu maksatla bu boşlukların otomatik olarak karşılanması sağlamak için fren regülâtörleri kullanılmaktadır.



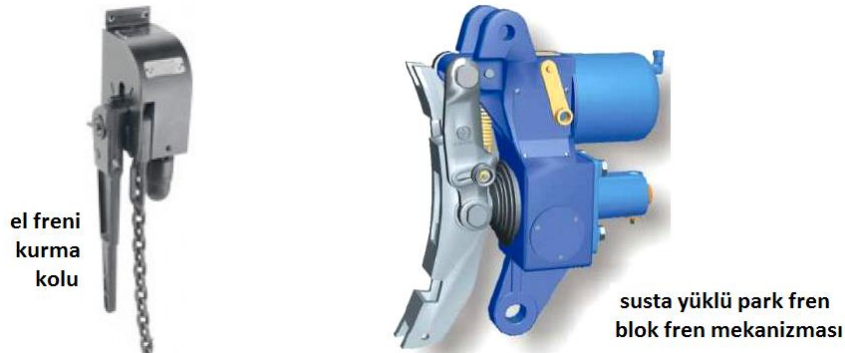
**Resim 1.17 – Gergi Çubuğu**

### 1.2.5. El Fren Düzenekleri

Çeken aracın çalışmadan uzun süre park edilmesi gerekebilir. Bu durumda herhangi bir etkiyle hareket edip tehlike yaratmaması için önlemler alınmalıdır. Çeken araçlarda 2 tür el fren sistemi vardır.

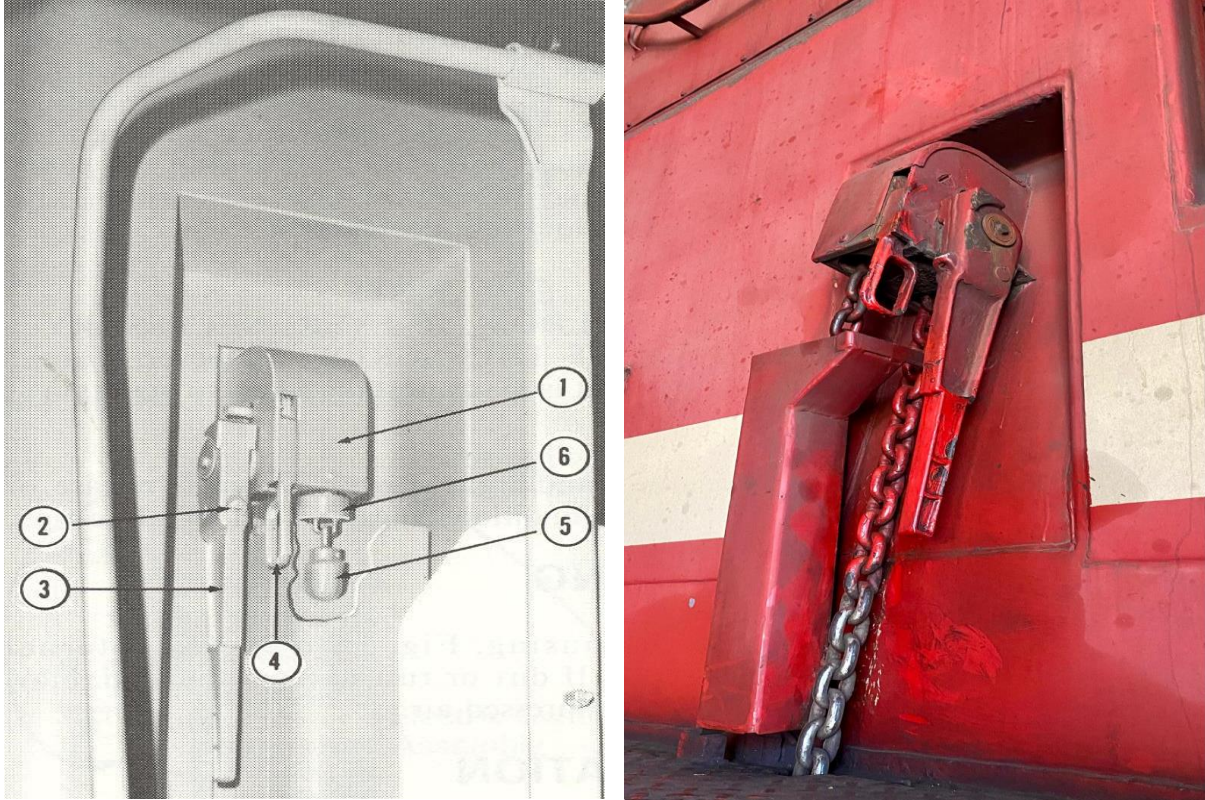
1. Kol gücüyle, doğrusal veya dairesel hareketler ile kurularak aracın bir veya birkaç sabosunun sıkıştırılması sonucu frenleme gücü oluşturulması ilkesine göre çalışan el fren sistemleri. Bazı çeken araçlarda manuel olarak uygulanan el freni çözülmekçe, bunu bir sensörle elektrik devrelerine bilgi vererek ve aracın cer devrelerini çalıştırmayarak uyarı veren donanımlar bulunmaktadır. Böylece araç el frenli olarak hareket edemez.
2. Blok fren mekanizmasının içindeki basınçlı hava ile sıkıştırılan yayın, el (park) freni uygulamak için boşaltılması durumunda tekerleğe baskı yapması ilkesine göre çalışan susta yüklü park fren sistemleri. Bu tür el fren sistemi, mekanik el frenlerine göre havanın bitmesi durumunda bile güvenlik sağladığından daha üstündür. Bu sistemin bulunduğu çeken araçlarda, susta yüklü park freninin devrede olması durumunda ışıklı veya yazılı uyarı verilerek aracın cer devreleri çalıştırılmaz. Böylece çeken cer aracının susta yüklü park frenli olarak hareket etmesinin doğuracağı zararlar önlenmiş olur.

El freni çalışmayan hiçbir çeken araç servise gidemez.



**Resim 1.18 – Tipik Mekanik El Freni İle Susta Yüklü Park Fren Mekanizması**

Lokomotif şasislerinde el freni düzenekleri değişik tiplerde bulunmaktadır. DE 18000 – DE 18100 – DE 24000 tipi lokomotiflerde el freni kabinde, makinist koltuğunun önünde bulunan volan çevrilerek buna bağlı zincir dairesel hareketi lokomotif şasisinden geçerek boji yuvasında bulunan el freni miline iletir. Bu mile bağlı sonsuz dişli aracılığı ile dairesel hareket fren sabolarında doğrusal hareket olarak iletir. Lokomotifin ön boji sağ taraf frenleri çalıştırılmış olunur. **Resim 1.18 - 1.19**'da görülen DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde ise bir cırcırlı kol aracılığı ile el freni zincirine doğrusal çektirme hareketi uygulanarak ön boji sağ taraf fren mekanizmasına kumanda edilir. DE 11000, DH 7000 ve DH 9500 tipi lokomotiflerde ise susta yüklü el frenleri ile pnömatik frenleme gerçekleştirilir.



1 – El fren kutusu, 2 – Ayarlanabilir dişli, 3 – Ayarlama manivelası, 4 – El fren çözme kolu, 5 – Zincir ağırlığı, 6 – Kauçuk

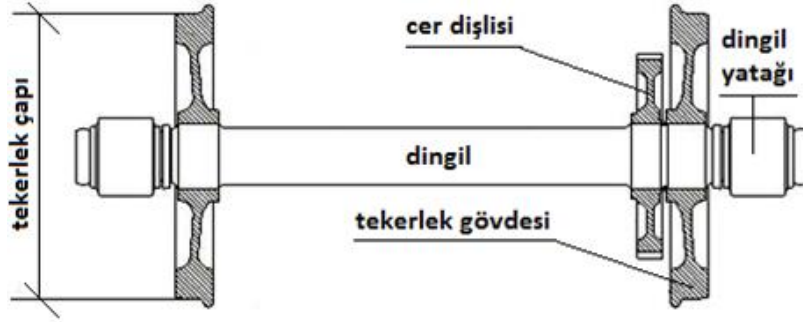
**Resim 1.19 – DE 22000 – DE 33000 Tipi Lokomotiflerin El Fren Düzeneği**

El freni düzenekleri kış aylarında dış hava ve rüzgârın etkisi ile donarak kullanılamaz hale gelebilmektedir. Bunu önlemenin en iyi yolu mekanizmaya mazot ve ince bir tabaka yağ sürmek ve böylece sistemi her zaman çalışır, işlevsel ve dona karşı korumaktır. El frenleri periyodik bakımlarda kontrol edilmelidir. El frenleri lokomotifin seyir güvenliği için birinci derecede önemli bir organdır. Her servis öncesi el frenlerinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.

## **2. Yürütme Takımı Ve Boji**

### **2.1. Tekerlek Takımı**

Demiryolu Taşıt Mekaniğinin bir sonucu olarak kendine özgü biçimiyle ve belirli bir açısal hızla ray üzerinde yuvarlanarak aşağıda açıklanan görevleri yerine getiren, termik ve mekanik zorlanmalarla karşı karşıya kalan, hareketli cer aracı parçasına **tekerlek takımı** denir.



**Resim 2.1 – Tekerlek Takımı**

Demiryolu aracının en önemli ve hayati parçası olan tekerlek takımı 1 dingil ve 2 adet tekerlek gövdesinden oluşur. Çeken araç tipine göre, dingile sıkı geçme olarak takılmış cer dişlisi veya dingil dişli kutusu tahrik dişlisi ve/veya fren diski bulunur. Tekerlek takımlarının görevleri şunlardır:

1. Lokomotifin ağırlığını raya eşit olarak iletir.
2. Bodenler aracılığıyla lokomotifin raydan çıkmasını önler.
3. Lokomotifin yön değiştirmesini sağlar.
4. Cer gücünü üzerine alarak taşıtın ivmesini artırır ve böylece taşıtı hareket ettirir, hızlandırır.
5. Fren gücünü üzerine alarak taşıtın ivmesini azaltır ve böylece taşıtın hızını azaltıp durdurulmasını sağlar.
6. Üzerine bağlanan hız duyucular veya aks alternatörü vasıtasıyla devir sayısı bilgisi verir.
7. Yataklar vasıtası ile sürtünme ve yuvarlanma dirençlerini azaltır.
8. Raydan iletilen yatay, dikey ve karmaşık titreşimleri sönmümler.

9. Cer aracının statik kütlesinin bir sonucu olarak dinamik hareketlerinden kaynaklanan yatay, dikey ve karmaşık dinamik kuvvetleri azaltır.

#### TEKERLEK TAKIMI TANIMLAMALARI VE ÖLÇÜLERİ:

**Dingil:** Bir demiryolu tekerlek takımındaki dingilin işlevleri aşağıya sıralanmıştır:

1. İki tekerleği birbirine bağlar.
2. Bir kiriş gibi yataklardan aldığı yükü tekerlek gövdesini iletir.
3. Tekerlek gövdesinden aldığı dinamik kuvvetleri yataklar ile taşıta iletir.
4. Tahrik makinelerinden aldığı döndürme momentini tekerlek gövdesine iletir.
5. Balata – Disk ilişkisinden kaynaklanan frenleme kuvvetini tekerleklere iletir.

**Yuvarlanma dairesi:** Tekerleğin boden tarafından dışa doğru 70 mm mesafeden dik olarak geçtiği varsayılan düzlemin, tekerlek üzerindeki kesitine denir.

**Yuvarlanma dairesi çapı:** Yuvarlanma dairesinin tekerlek üzerindeki kesitinden ölçülen tekerlek çap uzunluğu. Çeken araçlardaki tekerlek çapları 630 mm'den başlayıp 1220 mm'ye kadar değişik ölçülerdedir.

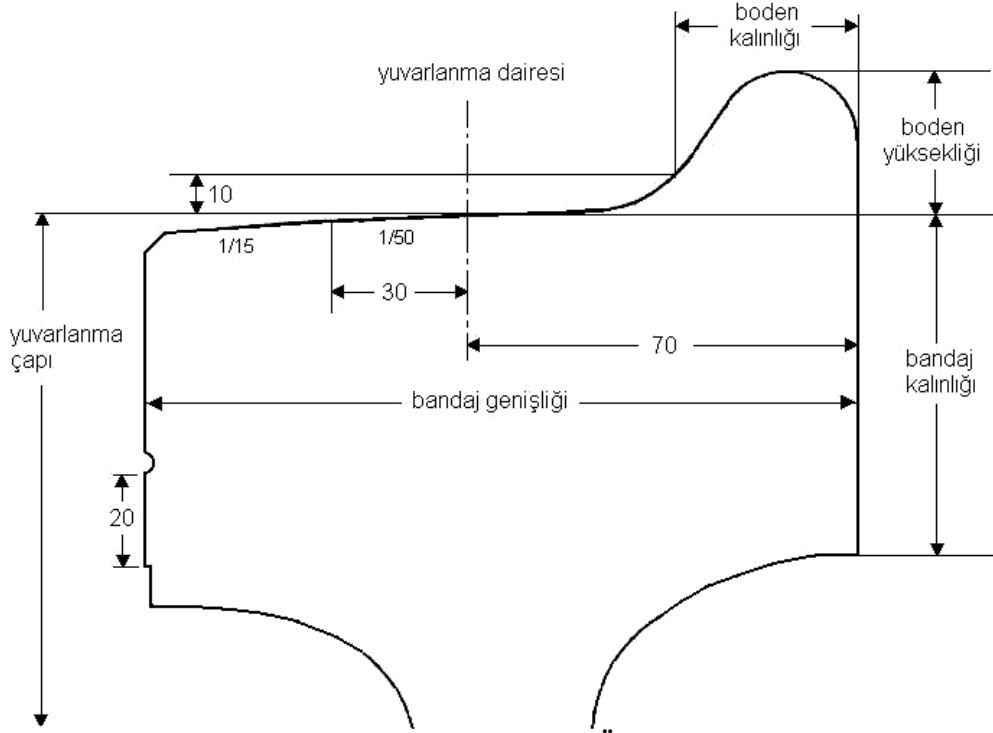
**Boden kalınlığı:** Yuvarlanma dairesinin 10 mm üzerinden paralel olarak alınan çizginin bodenin kesiştiği yer ile boden dış yüzeyi arasında kalan ölçüdür. İlk üretim ölçüsü 33 mm'dir. Çeken araçlarda 26 mm'nin ve çekilen araçlarda ise 22 mm'nin altına düşene kadar kullanılır.

**Boden yüksekliği:** Yuvarlanma dairesi ile bodenin uç kısmı arasında kalan ölçüdür. İlk üretim ölçüsü 28 mm'dir ve çeken veya çekilen araç farketmeden en çok 36 mm üstüne çıkana kadar kullanılır.

**Yuvarlanma yüzeyi:** Aliymanda giden bir tekerleğin yuvarlanma dairesiyle ray ekseninin kesiştiği kabul edilir. Ancak kurpa girmiş bir tekerleğin tekerlek yuvarlanma dairesi ile rayın ekseni kesişmez, uzun yol alması gereken dışta kalan tekerlek çapça büyük olan 1/50 eğiminde ve kısa yol alması gereken içte kalan tekerlek ise çapça küçük olan 1/15 eğimindedir. Demiryolu tekerleklerinde ayna mahrutu veya istavroz dişli gibi sistemler olmadığından kurplardaki geçişlerinin doğal ve titreşimsiz olması için tekerlek yuvarlanma yüzeyleri ve tekereklek ray ilişkisinin ayrılmaz bir parçası olan ray profili de uzun yıllar süren tecrübeler sonucu bulunmuştur.

**Apleti:** Çeken veya çekilen demiryolu aracının tekerleğinin, herhangi bir nedenle dönemeyerek kızakta gitmesi sonucunda, yuvarlanma dairesinin bir ya da birkaç yerinde oluşan, aşıntı biçimindeki yuvarlaklığı yitirmiş düzlüklere **apleti** denir. Bir demiryolu aracı tekerleğinin apleti kabul edilebilmesi için oluşan bu düzlüklerin boyunun 60 mm'den daha uzun veya uzunluğuna bakılmaksızın derinliğinin 1 mm'den daha derin olması gerekir.





**Resim 2.2 – Boden Ölçüleri**

Apleti olduğu öngörülen bir demiryolu aracının seyrine izin verilmez. Ancak teknik ve yetkin bir kontrolden sonra hız sınırlaması ile seyrine izin verilebilir. Bazı durumlarda yerinde tekerlek takımı değişir veya askıya alınmak gibi değişik önlem ile seyrine de izin verilir.

Ayrıca apletli bir aracın varlığı saptandığında ve özellikle kış aylarında rayların kırılabilirliğinin artacağı göz önüne alınarak yetkili yol çalışanlarınca aracın geldiği yol kesimi kontrol edilir.

Tekerlek yuvarlanma yüzeyinde aşağıda sıralanan eksiklik veya arızalar bulunmamalıdır:

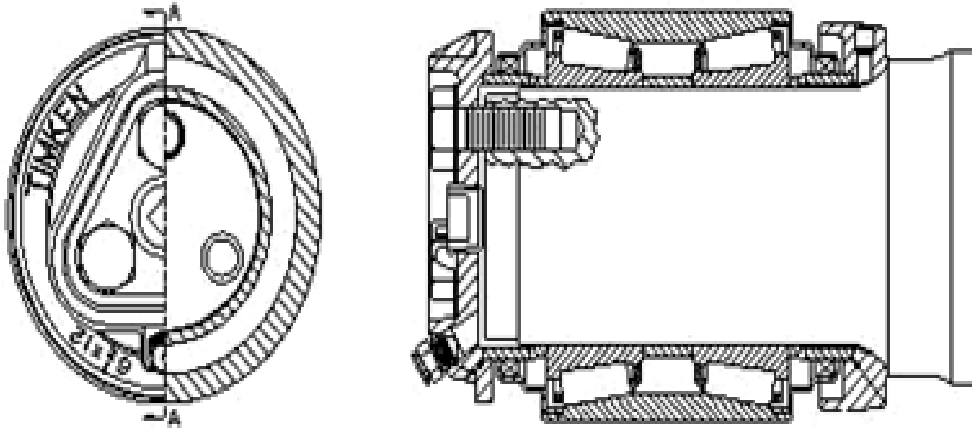
1. 60 mm'den daha uzun veya 1 mm'den daha derin apletlik olmamalıdır.
2. 60 mm'den daha uzun veya 1 mm'den daha yüksek metal yığıntı olmamalıdır.
3. Yer yer eziklik olmamalıdır.
4. Yuvarlanma dairesi düzleminin uçlarında hiçbir çatlaklık bulunmamalıdır.
5. Yuvarlanma dairesi düzleminin üzerinde çatlama, çukurluk, metal yanığı izleri, menevişlenme, pullanma, dökülme gibi kusurların boyu 60 mm'den daha uzunlukta olmamalıdır.

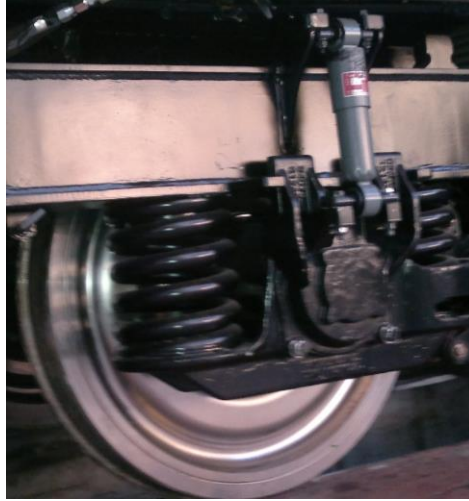
**Dingil yatakları:** Bir tekerlek takımı dingilinin her iki baş tarafında tekerlek dışında kalan bölümlerine **dingil başı** veya **turyon** denir. Çeken cer araçlarının ağırlığını taşıyan, bu ağırlığı dingil başlarına ileten, bu sırada oluşabilecek yatak (sürtünme) dirençlerini en aza indiren tekerlek takımı bileşimine **dingil yatakları** denir.



**Resim 2.3 – Dingil Başı**

**Dingil kutusu:** Dingil yataklarını dış etkilerden korumak ve yatak yağlama yağına depoluk etmek amacıyla donatılmıştır. Dışarıya yağlama yağını kaçırmadığı gibi aynı zamanda da dışarıdan gelebilecek su, kar, buz, toz gibi istenmeyen maddelerin girmesini de önleyebilmelidir. Özellikle ağır hizmet sınıfı, siferik tipinde ve radyal boşluğu normalden daha çok olan C3 sınıfı demiryolu araç rulmanlarının ve dolayısıyla yataklarının, eski tip Penkaus veya Fridman tipi çarpma veya fitilli yağlama yöntemli kayma yataklardaki gibi insan eli tersiyle muayenesi yanlış sonuçlar doğurabilir. Zaten günümüzde bu tür çağdaş ve gelişkin yatakların ısısı temassız özel aygıtlarla kontrol edilmekte olup üreticilerinin belirlediği ısı değerlerine göre yorum yapılmaktadır.





**Resim 2.4 – Bir Lokomotif Dingil Kutusu**

**Lokomotif dingilinin askıya alınmasını gerektiren arızalar:** Çeken araçların dingillerinin askıya alınma nedeni 2 ana başlıkta incelenir:

- 1. Dingilin dönmemesi:** Bir dingilin dönmemesi genel olarak; dingil kutusu yataklarından, dingili tahrik eden şanzıman - cer motoru gibi bileşenlerden, onların tahrik mili yataklarından veya elektrikli güç aktarma organı olan cer motorlarının taşıyıcı yataklarından kaynaklanır. Dingilin dönmemesi durumu beraberinde kendisine bağlı tekerleklerin her ikisinin de dönmemesi durumunu doğuracağından, tekerleklerin ray üzerinde kızaklama yaptırılarak cer aracının çekilmesi olanaklı değildir. Bu arızanın yerinde giderilmesi hemen hemen olanaksızdır. Bu durumda askıya alınarak en yakın bakım onarım yapılacak birime götürülmesi gerekir.
- 2. Seyir güvenliğini yok edecek derecede yürütme ve tekerlek takımı bileşenleri veya tekerlek yuvarlanma yüzeyi arızaları:** Dingildeki çatlaklık veya seyir güvenliğini tehlikeye düşürecek düzeydeki geometrik bozukluklar, tekerlek yuvarlanma yüzeyinde ve yürütme takımlarındaki seyire engel eksiklikler, apleti, çapak, pullanma, çukurlaşma, menevişlenme benzeri arızalar bu gruba girer.

Her bir çeken araç yürütme takımı tipi ve teknolojisine bağlı olarak tekerlek takımı ya takozlama, ya cıvatalama ile sabitleme, ya çelik halatlar ile askıya alma ve yahut da tekerlek takımının tekerleklerini çapı çok düşük başka bir bağımsız yürütme takımına bindirme yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilir. Elbette bu iş ve işlemleri güvenli olarak gerçekleştirecek olan çalışanlar genel olarak lokomotif bakım depolarının deneyimli dray ekibi üyeleridir. Bu çalışanlar tarafından aracın yanına gelinerek dingili askıya alınacak araca hız sınırlaması verilir. Böylece askıya alınan dingil ve bu dingile bağlı tekerlekler ray üzerinde yuvarlanmayarak askıda gider ancak taşıtın hızında ciddi biçimde bir sınırlandırma getirir.

## **2.2. Boji**

Birden fazla çoklu tekerlek takımı sayesinde dingil başına düşen dingil basıncını azaltarak lokomotifin ağırlığını artıran, böylece artan tutunmadan (aderans) dolayı çekiş yeteneğine olumlu katkılarda bulunan, kurplara uyumunu kolaylaştıran, titreşim ve ses bakımından konfor sağlayan, yapısal olarak döküm veya çelik putrellerden kaynak birleştirme yöntemiyle üretilen, çeken araçların yapısal ana parçasına **boji** denir. En az iki tekerlek takımı bulunması gereken bir boji 3 tekerlek takımından da oluşabilir.

**Boji göbekleri, bojiyi şaseye bağlayan elemanlar:** Boji lokomotif bağlantılarında farklı uygulamalar görülür. DH 7000, DH 9500, DE 24000, E 14000, DE 11000 tipi lokomotiflerin/setlerin bojipleri

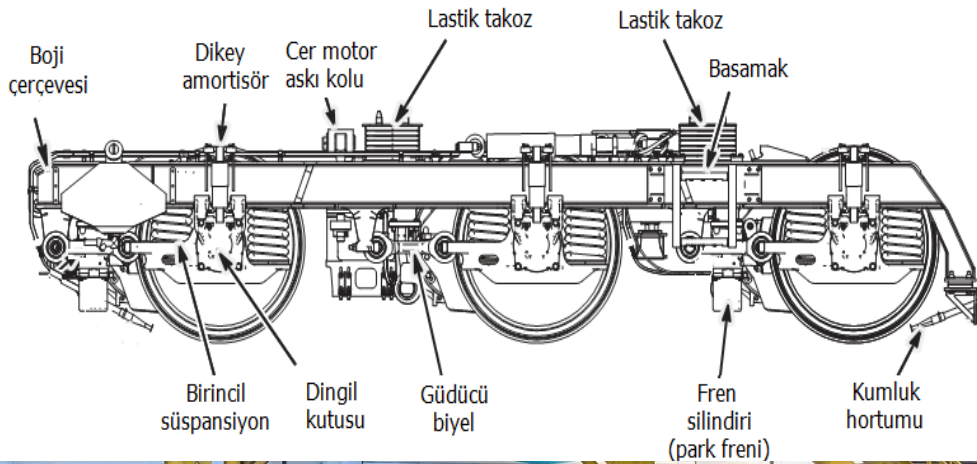
lokomotif şasesine boji göbek mili (**pivot**) ile bağlanır. Boji göbek milleri bojilerdeki ilgili kanallarına oturtulduktan sonra alttan çeşitli yöntemlerle çıkmasını engelleyecek biçimde güvenli bir bağlantı gerçekleştirilir.

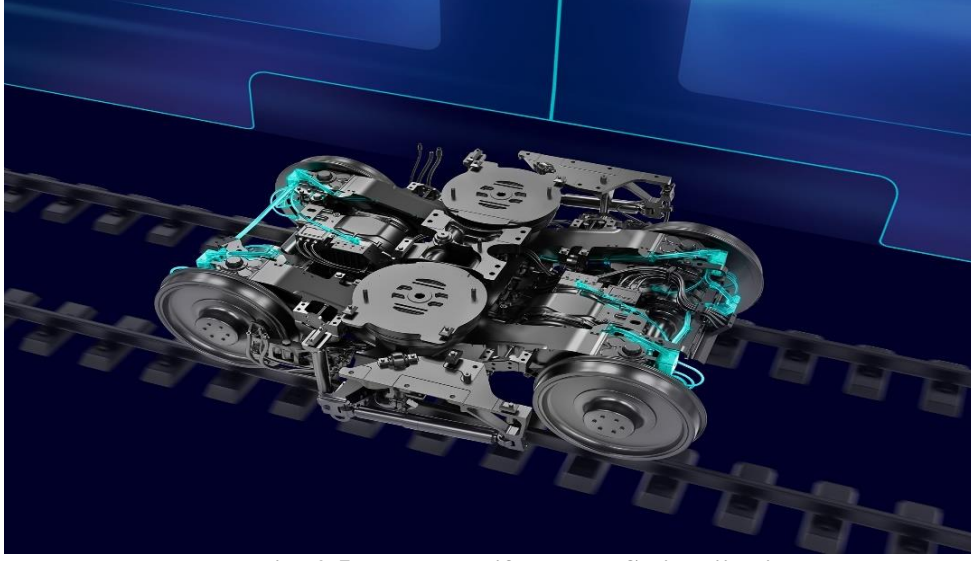
DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerin bağlantıları ise, boji üzerinde bulunan kasnak biçimindeki silindirik yuvanın, lokomotif şasisi üzerinde bulunan silindirik çıkıntı parçasına geçirilmesi ile bağlanır. Her iki parça arasında daha yumuşak bir rondela bulunur ve boji üzerindeki kasnak parçasının içi yağlanır. Şaside bulunan kasnak biçimindeki çıkıntının, bojide bulunan kasnak biçimindeki silindirik yuvasından çıkmasını engellemek için; şasi ile boji esnek olarak emniyet halkası ile birbirlerine bağlanmışlardır.

E 43000 tipi lokomotiflerin merkez bojileri boji göbeği ile bağlanmasına karşın uç bojileri, açısız uyumu artıran mafsalı cer çubuklarının, lastik takozlar ile titreşimleri alınmak üzere lokomotif şasesindeki yerlerine bağlanır.

**Süspansiyon düzeneği:** Çeken araçlar genel olarak iki aşamalı titreşim söndürme düzeneği ile donatılmışlardır. Bunlar:

- Birincil (primer) süspansiyon düzeneği
- İkincil (sekonder) süspansiyon düzeneği





**Resim 2.5 – Lokomotif ve Tren Seti Bojileri**

Birincil süspansiyon düzeneği, tekerlek takımı ile boji şasisi arasındaki titreşimleri en aza indirirler. İkincil süspansiyon düzeneği ise boji ile lokomotif şasisi arasındaki titreşimleri en aza indirirler. Genel olarak kullanılan helezon yaylar genliği yüksek frekansı - yüksek titreşimleri, hidrolik veya mekanik amortisörler, lastik takozlar, hava yastıkları ise genliği düşük - frekansı yüksek titreşimleri en aza indirirler.

Çeken araçların kütlelerinin raya iletiminde çok farklı ve standart olmayan yöntem ve teknolojiler kullanmasına karşın; intikal yönü genel olarak şasi, ikincil söndürme düzeneğinden birincil söndürme düzeneğine doğrudur. Aynı biçimde tekerlek takımlarından alınan dinamik güçlerin çeken araç şasisine iletimi de tam tersi yöndedir. Kütle ağırlık intikali veya dinamik titreşimlerin şaseye iletiminin dışında, oldukça ayrıntılı, yatay, dikey, yanal veya karmaşık dinamik hareketler ve kütle intikalleri söz konusudur.

Çeken araçların bojilerinde tekerlek takımı ve süspansiyon düzeneklerinin dışında genel olarak aşağıdaki bileşenler de bulunur:

Süpürgelikler, boden yağlama boruları ve memeleri, boden yağlama distribütörleri, ATS antenleri, kumluk depoları, kumluk hortumları, kumluk hava boruları, aks alternatörleri, hız duyucuları, topraklama baraları, şanzımanlı araçlardaki dingil dişli kutuları, cer motorları, dişli kutuları, kep yatakları, el fren düzenekleri, fren çubukları ve silindirleri.

## **2.3. Cer Motor Askı Ve Bağlantı Düzenekleri**

### **2.3.1. Cer Motorları**

Güç aktarma organı elektrik olan dizel veya elektrik lokomotifleri ile tren setlerinde kullanılır. Dizel lokomotif ve setlerde dizel motordan alınan dairesel mekanik enerji alternatöre iletilir. Alternatör ise kendisine verilen dairesel mekanik enerjiyi trifaze elektrik enerjisine çevirir. Elektrik lokomotif ve setlerinde ise katenerden pantograf aracılığıyla alınan 25000 VAC monofaze elektrik enerjisi, trafonun primer sargısına gelir, burada genel olarak birkaç bin volta indirgenir. Gerek dizel enerji sistemli çeken araçlarda alternatörden, gerekse elektrik enerji sistemli çeken araçlarda ana trafodan alınan elektrik enerjisi, doğrultma, evirme, kıyma, kutuplama gibi değişik iş ve işlemlerden geçtikten sonra cer motorları denilen elektrik motorlarına gelir. Cer motorları kendisine gönderilen elektrik enerjisini dairesel mekanik enerjiye çeviren elektrik motorudurlar.



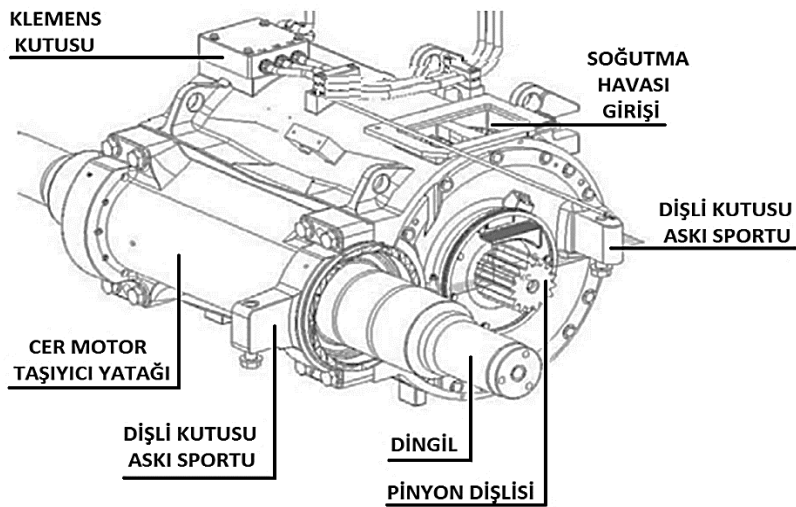
**Resim 2.6 – Cer Motoru**

### 2.3.2. Cer Motor Pinyon Ve Tekerlek Cer Dişlisi

Bünyelerindeki rotor veya endüvi millerine bağlı pinyon dişlisi ve tekerlek takımına bağlı cer dişlileri aracılığıyla iletilen dairesel mekanik enerji, dingilin döndürme momentini tekerleklere uygulamasıyla açısız bir hıza döndürür ve tekerlekler ray üzerinde yuvarlanarak çeken cer aracının hareketi sağlanmış olur.

Bir cer motoru dingilde bulunan cer dişlisini tahrik ederken, döndürme momenti bakımından verimli bir devir değişim oranı ile dairesel mekanik enerjiyi iletmesi gerekir. Bu oran genel olarak cer dişlisine göre 4 veya 5 kat daha fazla dönmesi gereken, cer motor endüvi veya rotor miline sıkı olarak geçirilen, sürmesiz dişli olan pinyon dişlisi ile elde edilir.

Dışarıdan cebri olarak veya kendinden hava soğutmalıdır. Bakımsız rulmanlarla donatılmış yeni kuşak cer motorları olmakla birlikte genel olarak rulmanlar bakımlıdır ve üreticisinin belirlediği aralıklarda ve miktarda yataklar yağla yağlanmalıdır.



**Resim 2.7 – Cer Motoru**

### 2.3.3. Cer Motor Askı Düzenekleri

Geleneksel çeken cer araçlarında cer motorları tahrik ettikleri dingilin üzerine oturtularak ve diğer tarafından da bojiye titreşimleri söndürücü esnek bir mekanizma olan cer motor askı kollarıyla asılırlar. Ve bu yüzden ki bu askı düzeneği için dingil burundan askılı düzenek denir. Çağdaş çeken cer araçlarında ise titreşimin cer motorunun mekanik eksenini bozması ve mekanik zorlanmalar sonucu elektromekanik arızaların sıklıkla yaşanması gibi gereçlerle dingil üzerine oturtulup burundan asılması yönteminden hemen hemen vazgeçilmiştir. Çağdaş araçlarda cer motorları taşıt sandığı şasisine titreşimi söndüren özel bir bağlantı teknolojisi ile bağlanır ve dingil üzerinde bulunan dişli kutusuna dairesel mekanik enerji teleskopik bir kardan şaftıyla iletilir. Böylece geleneksel sisteme göre daha az mekanik zorlanma ve daha az mekanik eksen bozuklukları görülür. Ayrıca elektromekanik arızalar hemen hemen ortadan kaldırılmıştır.

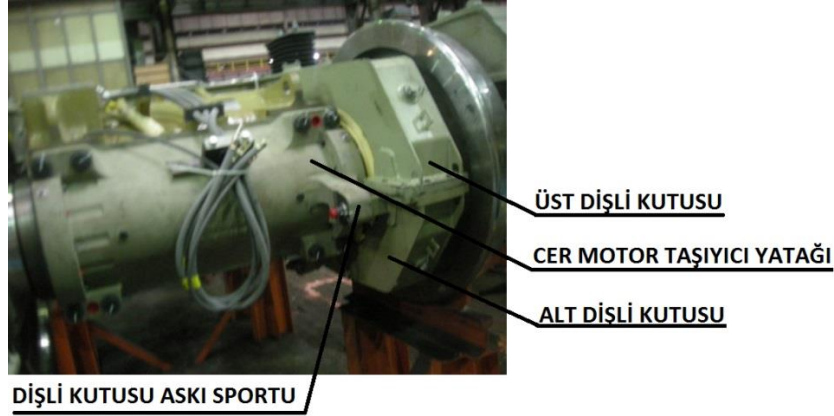
**Burundan askı sistemi:** Bu sistemde cer motoru, hareketli dingile ve sabit duran bojiye bağlanır.

**Cer motor taşıyıcı yatakları:** Cer motorunun hareketli dingile bağlantısında, kendisi sabit ve dingil hareketli olduğundan aradaki sürtünmeyi en aza indirmek için cer motor taşıyıcı yatakları kullanılır. Bu yataklar yalnızca cer motorunun ağırlığını taşımaktadırlar. Geleneksel eski tip araçlarda genel olarak kayma yataklı olarak kendisini gösterirler. Çağdaş araçlarda ise rulmanlı yapılmaktadır. Kayma yataklar dingilden daha yumuşak özel alaşımlardan üretilir. Yarım ay şeklinde alt ve üst yatak olarak adlandırılan yataklardan üstteki penceresiz, alttaki ise pencereslidir. Pencereless alt yatağın penceresinden bir ucu taşıyıcı yatak karterinden yağı emen keçe, bir yay aracılığıyla dingile baskı yaparak dingil ile yatakların yağlanmasını sağlar. Yataklar sabittir. Taşıyıcı yatak karterinde yağ koyma ağzı, yağ seviye çubuğu, yağ boşaltma tapası ve keçenin dingile yeterli baskı yapmasını sağlayan yay mekanizması bulunur.



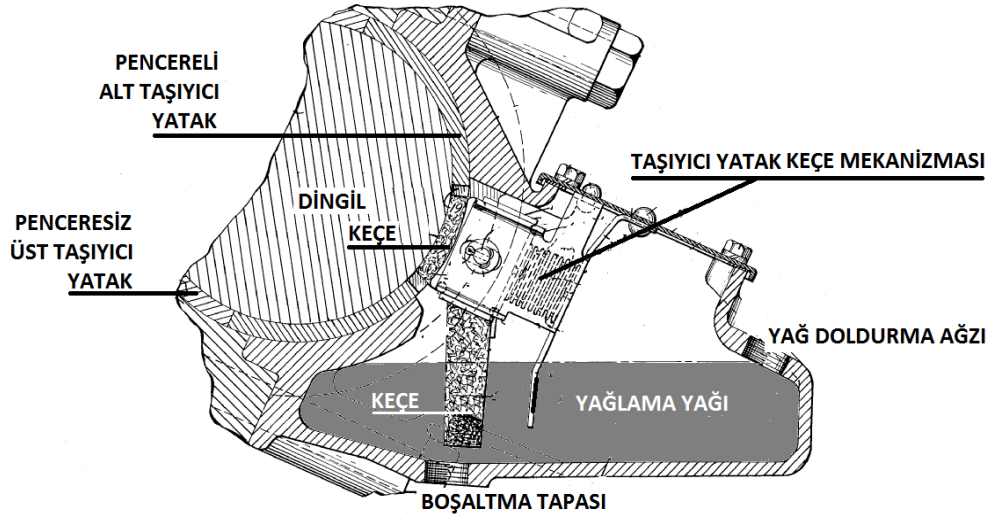
**Resim 2.8 – Cer Motoru Yatağı**

Çağdaş araçlarda hemen hemen bakımsız olan rulmanlı cer motor taşıyıcı yatakları kullanılır. Bu tür yatakların kepleri dingile sıkı geçme olarak geçirilen rulmanların üstünü yarım ay şeklinde örtecek biçimde döküm veya saçtan üretilirler.



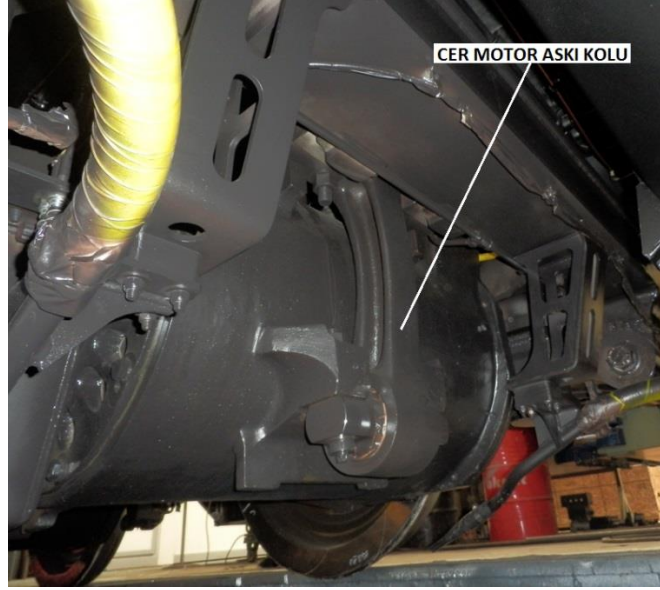
Resim 2.9 – Cer Motoru Bağlantıları

**Cer motorunun dingil ve askı kolu bağlantısı:** Cer motorları bojiye monte edilirken, ilk önce cer motor taşıyıcı yatakları olan arka tarafından dingile dikey olarak geçirilir, daha sonra öne doğru salınarak pinyon ve dingilde bulunan cer dişlilerinin kavraması sağlanır ve ön tarafında bulunan burun cer motor askı koluna oturtulur. Titreşimleri söndürecek biçimde cer motor taşıyıcı yataklarının yarım ay şeklinde ve yağlama yağı karteri ile keçesi olan kep yatakları bağlanır. İkinci işlem olarak cer motor burnu askı koluna bağlanır. Cer motor askı kolu, cer motorunun cer veya elektro dinamik fren durumlarında oluşan titreşimlerini söndürmek için; birkaç milimetre dingilin ekseninde esneyecek biçimde elastiki bir yapıda üretilmiştir. Ayrıca cer motorları, dingil üzerinde sağ ve sola birkaç milimetre esneyecek biçimde yapılandırılırlar ve bu esneme cer motorunun sağ ve sol her iki taraf başı ile dingil tekerlek aralarına konulan poliamid bagalar ile desteklenir.



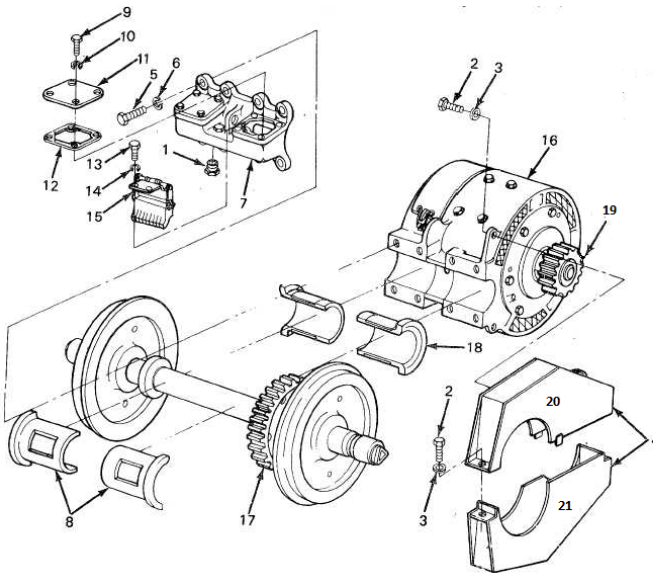
Resim 2.10 – Cer Motor Taşıyıcı Yatağı Kesiti



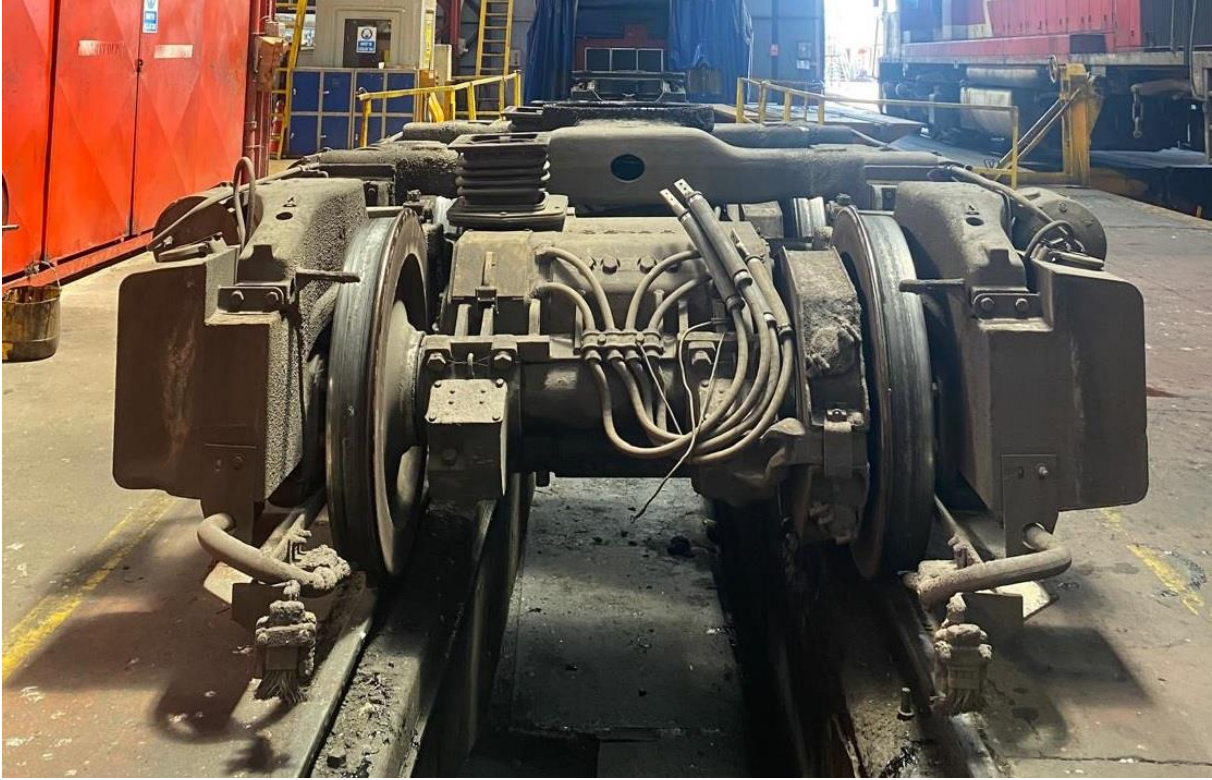


**Resim 2.11 – Cer Motor Askı Kolu**

**Dişli kutuları:** Pinyon ve cer dişlilerinin yağlayacak olan katran (karteks) yağına teknelik yapan, yağın dışarıya kaçmasını engelleyen, dişlileri dışarıdan içeriye girmesi olası toz, toprak, su, çeşitli madde ve cisimlerden koruyan, alt ve üst olmak üzere iki parçadan oluşan ve cer motoruna değişik bağlantı yöntemleriyle bağlanan donanım **dişli kutusu** denir. Dişli kutuları cer motor taşıyıcı yatağı kayma yataklı olan bazı taşıt tiplerinde bir ucundan kep koluna veya rulmanlı olan bazı tiplerde ise dişli kutusu askı sportuna, diğer ucu ise cer motorunun önünde taşıyıcı yatağın arkasında bulunan cer motoruna bağlı olan dişli kutusu askı sportu ile cer motoruna bağlanır. Dişli kutuları bunların dışında da ayrıca; üst ve alttan da cer motor kulak saplamalarıyla cer motoruna bağlanır.

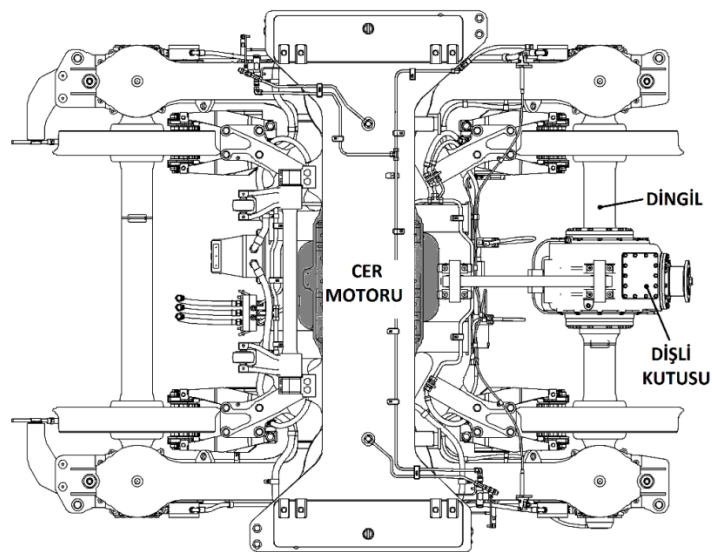


- 1 - Cer motor taşıyıcı yatağı boşaltma tapası
- 2 - Dişli kutusu üst kulak saplaması
- 2 - Dişli kutusu ön kapatma saplaması
- 3 - Dişli kutusu üst kulak saplama rondelası
- 3 - Dişli kutusu ön kapatma saplaması rondelası
- 4 - Dişli kutusu arka kapatma saplaması
- 5 - Cer motor taşıyıcı yatağı saplaması
- 6 - Cer motor taşıyıcı yatağı saplaması rondelası
- 7 - Cer motor taşıyıcı yatağı gövdesi
- 8 - Cer motor pencere alt taşıyıcı yatakları
- 9 - Taşıyıcı yatak keçe mekanizması saplaması
- 10 - Taşıyıcı yatak keçe mekanizması saplama rondelası
- 11 - Taşıyıcı yatak keçe mekanizması kapağı
- 12 - Taşıyıcı yatak keçe mekanizması kapağı rondelası
- 13 - Taşıyıcı yatak keçe mekanizması tespit saplaması
- 14 - Taşıyıcı yatak keçe mekanizması tespit saplaması rondelası
- 15 - Taşıyıcı yatak keçe mekanizması
- 16 - Cer motoru
- 17 - Cer dişlisi
- 18 - Cer motor penceresiz üst taşıyıcı yatak
- 19 - Pinyon dişlisi
- 20 - Üst dişli kutusu
- 21 - Alt dişli kutusu



**Resim 2.12 – Cer Motor Askı Düzenegi**

**Şasi Askı Sistemi:** Bu sistemde cer motoru, sabit duran şaseye bağlanır. Çağdaş çeken cer araçlarında titreşimin cer motorunun mekanik eksenini bozması ve mekanik zorlanmalar sonucu elektromekanik arızaların sıklıkla yaşanması gibi gerekçelerle dingil üzerine oturtulup burundan asılması yönteminden hemen hemen vazgeçilmiştir. Çağdaş araçlarda cer motorları taşıt sandığı şasisine titreşimi söndüren özel bir bağlantı teknolojisi ile bağlanır ve dingil üzerinde bulunan dişli kutusuna dairesel mekanik enerji teleskopik bir kardan şaftıyla iletilir. Böylece geleneksel sisteme göre daha az mekanik zorlanma ve daha az mekanik eksen bozuklukları görülür. Ayrıca elektromekanik arızalar hemen hemen ortadan kaldırılmıştır. HT 65000 tipi yüksek hızlı tren setlerinde bu askı sistemi kullanılmıştır.



**Resim 2.13 – Şasi Askı Sistemli Cer Motor**

**Kaynakça**

1. C. Urlu, Çeken Araçlar I (RAY 239), Anadolu Üniversitesi Ulaştırma Meslek Yüksekokulu
2. C. Urlu, Çeken Araçlar I (RAY 240), Anadolu Üniversitesi Ulaştırma Meslek Yüksekokulu
3. Yeterliğe Dayalı Tren Makinisti Eğitim Programı Çeken Araçlar Modülü, Ankara, 2016
4. İ. Kalınbacak, Cer Teknik Elemanları Mekanik ve Yardımcı Donanımlar Ders Notu, Eskişehir, 2006
5. İ. Kalınbacak, Hava Fren Bilgisi Ders Notu, Eskişehir, 2006