

DEMİRYOLU ARAÇ BAKIM ONARIMCISI PNOMATİK 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 unvanına uygun uzmanlık eğitimi almalarını sağlamaktır. Lokomotif, tren seti bakım onarımını iş sağlığı ve güvenliği ilkeleri ile YVBK'ya uygun olarak yapabilmelerini ve bu teorik bilgilerin atölye uygulamaları ile pekiştirilmesini amaçlar.

Bu ders notu içeriğinde Raylı Sistemler Lokomotif Pnömatik Araç Bakım Onarımcısının işyerinde temel bilgileri öğrenip, kendi başına uygulayabilmesini sağlamak için hazırlanmıştır. Vagonların mekanik aksamında araç bakım işyerlerinde gerekli cari ve planlı bakımlarının yapılma aşamalarını şekillerle anlatımı bulunmaktadır.

İçindekiler

1. Lokomotif Fren Sistemine Genel Bir Bakış	8
2. Pnömatik Devre Elemanları Simgeleri.....	9
2.1 Pnömatik Devre Şemalarının Çizimi	12
3. Basınçlı Havanın Üretilmesi ve Hazırlanması	12
3.1 Hava Giriş Filtresi	12
3.2 Alkol Çantası	13
3.3 Kompresör	14
3.3.1 Pistonlu Tip Kompresörler	14
3.3.2 Vidalı tip kompresörler	17
3.4. Boşa Dönüş Sistemi	17
3.5. Hava Kurutucusu	19
3.6. Ana Depolar	20
4. Direkt Fren Sisteminin Çalışma Prensibi ve Sistem Elemanları	20
4.1. Pnömatik Direkt Fren Sistemi	20
4.2. Elektro-Pnömatik Direkt Fren Sistemi	21
4.3. Röle Valfli Direkt Fren Sistemi	22
4.4. Moderabl Musluğu	22
Fren Durumu	23
Sabit (İnkita) durumu	23
Çözme Durumu	24
5. Kondüvit Ayar Çantası ve Makinist Musluğu Depoları.....	24
6. Fren Valfleri	26
6.1 Distribütör Valfi (Triblivalf)	27
6.2 Röle Valfi.....	31
6.3 Seri Fren Valfi (Mantar)	34
6.4 Makinist Fren Valfi	34
6.5 Analog Dönüştürücü	40
6.6 Acil Fren Valfi (Sifa).....	41
7. Fren Silindirleri	42
8. Pürjör Tertibatı, Yük-Yolcu Kolu ve Boji İptal Muslukları.....	48
8.1 Pürjör Tertibatı	48
8.2 Yük-Yolcu Kolu.....	49
8.3 Boji İptal Muslukları	50

9. Emniyet Sistemleri	51
9.1 <i>Totman/ATS/ETCS Fren Valfleri</i>	51
9.1.1. ATS Sistemi	51
9.1.2. TotmanSistemi	52
9.1.3. Basınç Bekçileri ve Basınç Anahtarları.....	54
10. Basınç havanın yardımcı sistemlerde kullanılması	54
10.1 <i>Dizel Motor Devir Kumandası</i>	54
10.2 Aşırı Devir Koruması	55
10.3 <i>Havalı Korna</i>	56
10.4 Havalı Silecekler	57
10.4 <i>Kumlama Sistemi</i>	58
10.5 <i>BodenYağlama Sistemi</i>	60
10.6 <i>Pantoğraf Sistemi</i>	66
10.7 <i>Dizel Motor Soğutma Radyatörü Panjur Sistemi</i>	68
11. Pnömatik Sistemlerde Karşılaşılan Arızalar.....	68

Şekiller

Şekil 1. Pnömatik semboller [1]	9
Şekil 2. Pnömatik semboller [1]	10
Şekil 3. Pnömatik semboller [1]	11
Şekil 4. Hava giriş filtresi [2]	12
Şekil 5. Hava giriş filtre elemanı [2]	13
Şekil 6. Alkol Çantası [2]	13
Şekil 7. Kompresör [2]	14
Şekil 8. Ana depo emniyet ventili [2]	15
Şekil 9. Ana depo ağ pompası [2]	16
Şekil 10. Ana depo ağ pompası	17
Şekil 11. Boşa dönüş sistemi [2]	18
Şekil 12. Hava kurutucu [2]	19
Şekil 13. Pnömatik Direkt Fren Sistemi [2]	21
Şekil 14. Elektro-Pnömatik Direkt Fren Sistemi [2]	21
Şekil 15. Röle Valfli Direkt Fren Sistemi [2]	22
Şekil 16. Moderabl musluğu [2]	22
Şekil 17. Moderabl musluğu fren durumu [2]	23
Şekil 18. Moderabl musluğu sabit (İnkita) durumu [2]	24
Şekil 19. Moderabl musluğu çözme durumu [1]	24
Şekil 20. Makinist musluğu ayar çantası ile kondüvit oluşumu [2]	25
Şekil 21. Tribli valf hava yok [3]	27
Şekil 22. Fren borusu 5 bar, fren çözümlü [3]	28
Şekil 23. Fren borusu 4,5 bar, fren uygulandı [3]	28
Şekil 24. Fren borusu 3,5 bar, tam servis freni uygulandı [3]	29
Şekil 25. Fren borusu 4,5 bar, fren çözülüyor [3]	29
Şekil 26. E 68000 Distribütör valfi [4]	30
Şekil 27. E 68000 Röle valfi besleme şeması [4]	32
Şekil 28. E 68000 Röle valfi [4]	33
Şekil 29. E 68000 Seri fren valfi [1]	34
Şekil 30. DE 24000 Makinist musluğu kondüvitin oluşturulması [2]	35
Şekil 31. DE 24000 Makinist musluğu ana depo bağlantısı [2]	36
Şekil 32. DE 24000 Makinist musluğu yol durumu [2]	37
Şekil 33. DE 24000 Makinist musluğu boşluk alma durumu [2]	38
Şekil 34. E 68000 Makinist fren valfi [4]	39
Şekil 35. YHT 65000 Analog dönüştürücü [3]	40
Şekil 36. E 68000 Acil fren valfi (Sifa) [1]	42
Şekil 37. Sabolu fren sistemi fren silindiri [3]	43
Şekil 38. Sabolu fren sistemi fren silindiri [3]	43
Şekil 39. Normal ve susta yüklü diskli fren silindiri ve kaliperi [4]	44
Şekil 40. Susta yüklü park freni çözme-uygulama prensibi [4]	44
Şekil 41. Susta yüklü park freni ve hava freni serbest [6]	45
Şekil 42. Susta yüklü park freni ve hava freni devrede [6]	46

Şekil 43. Susta yüklü park freni devrede ve hava freni serbest [6]	46
Şekil 44. Susta yüklü park freni manuel çözme mandalları	47
Şekil 45. Balatanın sökölüp takılması [4]	47
Şekil 46. Balatanın disk boşluğunun kontrolü [4]	48
Şekil 47. Fren tesir süresi grafiğı [3]	50
Şekil 48. DE 24000 ATS fren sistemi [2]	51
Şekil 49. DE 24000 totman sistemi [2]	53
Şekil 50. DE 24000 motor devir kumandası [2]	55
Şekil 51. DE 24000 aşırı devir kumandası [2]	56
Şekil 52. DE 22000 kuqlama sistemi [7]	58
Şekil 53. DE 22000 kuqlama enjektörü [7]	59
Şekil 54. Boden yağlama yağ tankı [7]	62
Şekil 55. DE 24000 Boden yağlama sistemi [7]	63
Şekil 56. Pantoğraf yapısı [8]	66
Şekil 57. Pantoğraf pnomatik şeması [8]	67
Şekil 58. Panjur kumandası [7]	68

Kısaltmalar ve Simgeler

BCU	: Fren kontrol ünitesi
CCU	: Merkezi kontrol ünitesi
A	: Referans hava basıncı
C	: Fren silindiri basıncı
Cv	: Kumanda hava basıncı
BP	: Kondüvit/Fren borusu
MP	: Ana depo basıncı

1. Lokomotif Fren Sistemine Genel Bir Bakış

Lokomotiflerde basınçlı hava etkisiyle, el gücü ile, bazılarında ise yay gücü ile çalışan fren sistemleri kullanılmaktadır. Basınçlı havanın etkisi fren silindirlerinde mekanik güce dönüştürülerek fren çubukları vasıtasıyla tekerleklere sabo veya balata ile sürtünerek bir fren etkisi yaratır.

Fren sisteminde kullanılan basınçlı hava, kompresörler tarafından üretilir. Elektrik motoruyla, hidrostatik sistemle veya dizel motordan doğrudan tahrik edilebilirler. Atmosfer havasını iki kademe sıkıştırarak istenilen basınca çıkaran pistonlu tip kompresörler olduğu gibi vidalı tip kompresörler de vardır.

Hava kompresöründe basınçlandırılan hava depolanır. Demiryolu araçlarında, kullanılmak üzere hazır bulundurulan bu hava basıncına ana depo havası denir. Vagon ve lokomotif fren sistemlerinde endirekt fren için yardımcı hava deposu bulunur. Bu depo, fren için ihtiyaç duyulan hava basıncını fren borusu üzerinden tedarik ederek diğer araçlardan bağımsız bir hava basıncını araç üzerinde hazır tutar. Demiryolu araçlarında ana fren sistemi basınçlı hava frenidir. Ancak basınçlı hava aynı zamanda yardımcı sistemler için de kullanılır. Ana depo havası hem yardımcı devre elemanları için hem de basınçlı hava frenler için kullanılır.

Genelde Kompresör havayı bir filtre ve alkol çantası denilen don önleyicisi üzerinden emerek iki kademe sıkıştırdıktan sonra sisteme basar. Kompresörden çıkan hava çıkış soğutucusuna, ana depo emniyet valfine ve yağ ayırıcısı (filtre) üzerinden birinci ana depoya dolar. Birinci ana depodan çıkan hava, hava kurutucusu tüpler içinde nemi alınır ve kuru hava olarak ikinci ana depoya geçer. (DE 24 000, DE 22000ve E 43000 tipi lokomotiflere yapılan bir tadilatla hava kurutucuları monte edilmiştir.)

İkinci ana depodan çıkan hava öne ve arkaya doğru gider. Lokomotifin ön ve arka taraflarında tampon traversleri üzerindeki akerman musluk ve hortumlarına gider.

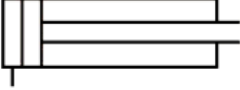
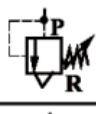
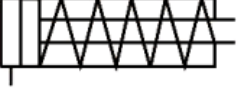

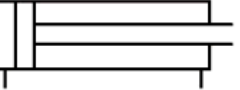

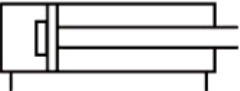

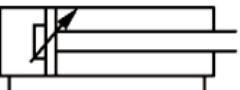
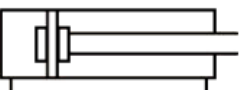
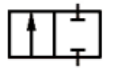
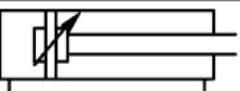
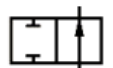




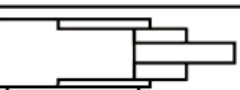


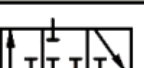
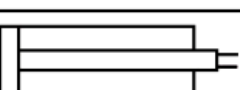
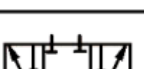

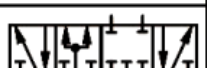
Demiryolu araçlarında basınçlı havanın kullanıldığı sistemler; dizel motor devir kumandası, dizel motor aşırı devir emniyet sistemi, havalı kontaktörler, boden yağlama sistemi, korna, tren setlerinde kapı sistemleri, cam silecekleri ve koltuklardır. Emniyet sistemleri de basınçlı havaya kumanda ederek çalışırlar (ATS, ETCS, totman).

2. Pnömatik Devre Elemanları Simgeleri

Pnömatik devre elemanlarının simgeleri ve anlamları aşağıda şemada gösterilmiştir.

ENERJİ NAKLİ VE DÜZENLENMESİ		HİDRO-PNÖMATİK SEMBOLLER	
Çalışma hattı, dönüş hattı, besleme hattı		Basınç arttırıcı iki farklı akışkan (hava-yağ)	
Pilot (uyarı, sinyal) hattı			
Sızıntı hattı		Basınç arttırıcı (yükseltici) aynı tür akışkan	
Esnek boru (hortum)			
Elektrik hattı		Hidro-pnömatik dönüştürücü	
Boru hattı bağlantısı		BASINÇLI HAVANIN ELDE EDİLMESİ VE PNÖMATİK MOTORLAR	
Boru hattı çakışması			
Kavrama		Kompresör	
Atık hava yolu Bağlantı için özel bir tertibat yok. Bağlantı için vida açılmış.		Vakum pompası	
Kör tapa		Tek yönlü hava motoru	
Bağlantı yapılabilir		Çift yönlü hava motoru	
Çabuk bağlantı elemanı			
Susturucu		Tek yönlü hava motoru (değişken kapasiteli)	
Basınç kaynağı			
Kapama valfi		Çift yönlü hava motoru (değişken kapasiteli)	
Elektrik motoru			
İçten yanmalı motor		Döner silindir (salımlı hava motoru)	
Hava tankı			
Hidrolik Pnömatik			
Dönüş yönü-Akış yönü			

Şekil 1. Pnömatik semboller [1]



SİLİNDİR SEMBOLLERİ		BASINÇ KONTROL VALFLERİ	
Tek etkili silindir (ağırlık etkisiyle geri dönüş)		Emniyet valfi	
Tek etkili silindir (yay geri dönüşü)		Sıralama valfi	
Çift etkili silindir		Basınç regülatörü (tahliyeli)	
Tek tarafı yastıklı silindir		Oransal basınç regülatörü	
Tek tarafı yastıklı ayarlanabilir silindir		YÖN KONTROL VALFLERİ	
Çift tarafı yastıklı silindir		2/2 Yön kontrol valfi (normalde kapalı)	
Çift tarafı yastıklı ayarlanabilir silindir		2/2 Yön kontrol valfi (normalde açık)	
Çift kollu silindir		3/2 Yön kontrol valfi (normalde kapalı)	
Teleskobik silindir (tek etkili)		3/2 Yön kontrol valfi (normalde açık)	
Teleskobik silindir (çift etkili)		4/2 Yön kontrol valfi	
Tandem silindir		3/3 Yön kontrol valfi (merkez konumu kapalı)	
Diferansiyel silindir		5/3 Yön kontrol valfi (merkez konumu kapalı)	
		5/2 Yön kontrol valfi	
		5/4 Yön kontrol valfi	

Şekil 2. Pnömatik semboller [1]

2.1 Pnömatik Devre Şemalarının Çizimi

Pnömatik devre şemalarının çiziminde standart semboller kullanılır. Standartlar, belirli bir mantıkla hazırlanmıştır. Uluslararası standart ISO 1219'da düzenlenmiştir. Devre şemalarının çiziminde aşağıdaki kurallara uyulmalıdır.

Çalışma hatları sürekli çizgi, uyarı hatları kesik çizgiler ile çizilir. Devre çizimlerinde elemanların konumu ve büyüklükleri dikkate alınmaz. Aynı görevi gören elemanlar eşit seviyede çizilmelidir.

Hatların kesişimi işareti  ile hatların birleşimi işareti  ile belirtilir. Enerji geçişi aşağıdan yukarıya doğrudur; buna göre havayı üreten ve hazırlayan birimler altta, kumanda ve kontrol elemanları ortada, alıcılar üste gelecek şekilde çizilir

3. Basınçlı Havanın Üretilmesi ve Hazırlanması

3.1 Hava Giriş Filtresi



Şekil 4. Hava giriş filtresi [2]

DE24000 lokomotiflerinde kapı filtrelerinde hava temizleme işlemi başlar. Devamında kuru tip filtre ile hariçten (açık havadan) emdiği havanın içinde bulunan toz ve pislikleri süzmeye ve kompresöre temiz havanın girmesine yarar. Kompresör alçak basınç silindirlerinin hava emme kanalına bağlı olan bu filtre daima temiz bulunmalı ve filtre ile kompresör arasındaki bağlantılardan kompresörün hava emmesine müsaade edilmemelidir. Çünkü kompresöre süzülmeden girecek olan havanın içindeki yabancı maddeler kompresörün aşınmasına, klapelere yapışarak kaçırılmazlığı önlemesine, frenle ilgili valflerinin normal çalışmaz hale gelmesine sebep olur.



Şekil 5. Hava giriş filtre elemanı [2]

3.2 Alkol Çantası

Atmosferde gözle görülmesi bile su zerrecikleri bulunmaktadır. Özellikle kış aylarında ve nemli ortamlarda lokomotifin hava tesisatına girdikten sonra yoğunlaşarak su haline gelir. Bu su, çalışmayı kısmen engelleyeceği gibi bulunduğu yerde donması halinde de hava geçirmez veya valflerin çalışmasını zorlaştırır. Ayrıca donma sebebi ile bulunduğu yeri patlatacağından büyük hasarlara yol açabilir. Saf alkolün donma noktası -114 derecedir. Filtre edilen hava alkol bulunan bölümden geçirilerek içindeki su zerrecikleri alkole bulaştırılır ve donma derecesi düşürülür. Böylece kış aylarında lokomotif ve tren tesisatında basınçlandırılan hava içerisindeki su zerrecikleri donmadan hava-fren ekipmanları çalışır.

Bu işlem kompresör hava emme kanalına bağlı olan alkol çantası tarafından sağlanır. Alkol çantası, alkolü muhafaza eden bir hazne ve bu hazne içinde ayarlanabilen durumda olan fitilden ibarettir. Dış havanın sıcaklığına göre fitil hava geçiş borusu içerisinde ayarlanabilir. Emilen hava alkol çantasından geçerken fitili yalayarak fitilin haznedeki emdiği alkolün havaya geçişi sağlanır. Alkol çantasının görevini tam yapabilmesi için kış sezonuna girerken alkol çantası mutlaka bakıma alınmalıdır.

Hava kurutucusu olan lokomotiflerde alkol çantalarına alkol konulmaması gerekiyor. Alkol, hava kurutucusu tüplerin içerisindeki nem alıcıların özelliğini bozmaktadır.



Şekil 6. Alkol Çantası [2]

3.3 Kompresör

Lokomotif ve katar için gerekli olan basınçlı havayı oluşturur. Çalışma prensibi olarak pistonlu ve vidalı olmak üzere iki tip kompresör bulunur.

3.3.1 Pistonlu Tip Kompresörler

Kompresör genelde iki kademelidir. Alçak basınç silindiri açık havadan emdikleri havayı bir kademe sıkıştırarak ara soğutucuya basar. Yüksek basınç silindiri ise ara soğutucuda bulunan ve bir kademe sıkıştırılmış olan havayı emerek bir kademe daha sıkıştırır ve ana depoya gönderir.



Şekil 7. Kompresör [2]

Kompresör silindirlerinin her başlığında emme ve basma klapeleri vardır. Emme klapeleri üzerinde bulunan özel bir piston tertibatı, kompresörün boşa çalışması gerektiğinde boşa dönüş tertibatından gönderilen hava ile emme klapelerinin açık durumda tutulması sağlar.

Çalışması

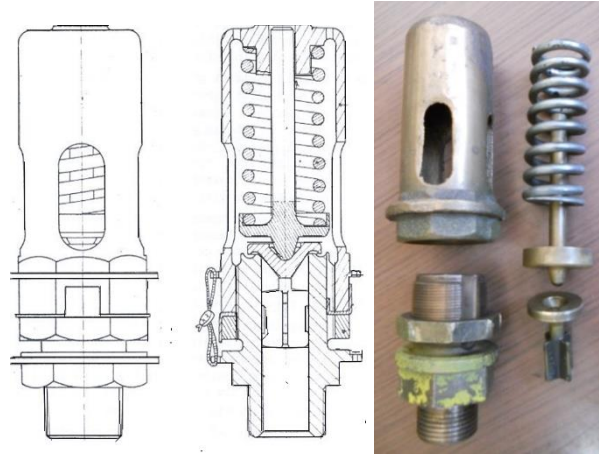
Kompresör giriş manifoldu üzerinden emilen hava alçak basınç silindirlerinde bir kademe sıkıştırıldıktan sonra ara soğutucudan geçerek yüksek basınç silindirleri giriş manifolduna gelir.

Yüksek basınç silindirlerinde ikinci kademe sıkıştırır ve çıkış manifoldu üzerinden sisteme basar. Ana depoya gönderilmeden son defa soğutulur. Bazı sistemlerde son bir radyatörden geçirirken, DE 22000 ve DE 33000 lokomotif tiplerinde kompresör ile ana depo arasında yol uzatılarak soğuma gerçekleşir.

DE 24000, DE 22000 ve DE 33000 lokomotif kompresöründe alçak basınç ile yüksek basınç arasındaki soğutucu üzerinde emniyet valfi konulmuştur. Herhangi bir arıza nedeniyle soğutucuda basınç yükselmesi halinde buradaki basınçlı havanın fazlasını dışarı atar. Yüksek basınç sonrası ana depoya gitmeden konulan emniyet valfi ile de kompresörün emniyetini sağlar. Bu emniyet valfine, Ana depo emniyet valfi ismi verilir. Boşa dönüş tertibatının arızalanması veya iptal edilmesi sonucu özellikle motordan direkt tahrik alan kompresör devamlı doldurmuşta kalabilir. Lokomotiflere göre farklılık gösterir. Mesela DE 24000 lokomotifte 9,5 atmosfer basınca ayarlı olan ana depo emniyet valfi bu basıncın üzerinde doldurulmak istenen havayı dışarı atmak suretiyle kompresörün ve tesisatın emniyetini sağlar.

Boşa dönüş tertibatının arızası halinde boşa dönüş iptal edilerek emniyet valfi ile yola devam edilebilir. Ancak bu durumda kompresör devamlı ve tam yük altında çalışacağından fazla ısınır ve yıpranır. Bu sebeple boşa dönüş tertibatı mümkün olan en kısa zamanda tamir edilerek devreye sokulmalıdır.

Ana depo emniyet valfi lokomotif üzerinde uzun müddet çalışmadan bekleyeceği için ara sıra boşa dönüş tertibatı iptal edilerek veya markizdeki kompresör direkt çalıştırma anahtarı devreye alınmak suretiyle ana depo emniyet valfinin istenen basınçta açıp açmadığını kontrol edilmelidir.



Şekil 8. Ana depo emniyet ventili [2]

Soğutması

Kompresör havayı sıkıştırıp basınçlandırırken ısınır. Kompresörlerin bazıları hava ile bazıları ise su ile soğutulur.

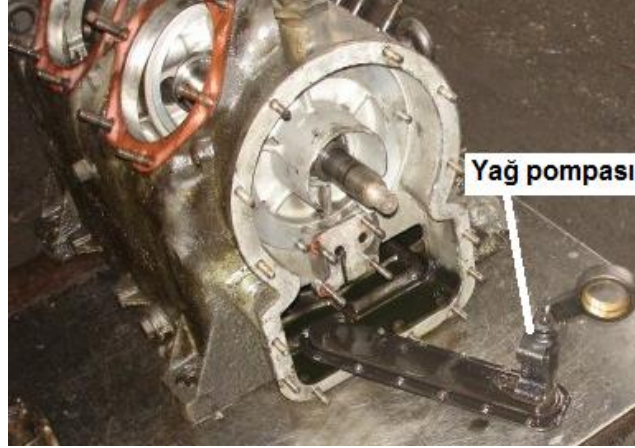
Hava ile soğutulabilmesi için tüm silindir ve başlık dış yüzeyleri ile silindirlerin giriş-çıkış manifoldları kanatçıklı yapılmış olup daha fazla dış yüzeyle temas sağlanmıştır.

Su ile soğutmalarda genellikle dizel motor soğutma suyu ile gömlek ceket arasında dolaştırılarak yapılır.

Ayrıca kompresör krank miline bağlı bir vantilatör ortadaki radyatör tipi soğutucudan geçen havayı sürekli soğutur.

Yağlanması

Kompresör kendi karteri içinde bulunan ve hareketini krank milinden alan yağ pompası, karterden emdiği yağı lüzumlu yerlere basarak kompresörün yağlanmasını sağlar.



Şekil 9. Ana depo yağ pompası [2]

DE 24000 lokomotif kompresöründe kullanılan yağ Shell firmasının TALPA yağıdır. Bu yağın yaz aylarında 50, kış aylarında ise 40 numara yağ kullanılır. Kartere 6,5 litre yağ konulur ve seviyesi de kartere bağlı vidalı bir yağ çubuğu ile kontrol edilir. Yağ çubuğu çekildiği zaman seviye kontrolüyle beraber yağın rengi, kirliliği, akışkanlığı ve içinde bulunması muhtemel pislik durumunun da kontrol edilmesi gerekir.

İyi bir yağlamanın faydalar şunlardır;

- Sürtünmeyi azaltmak,
- Aşınmayı azaltmak,
- Soğutmaya yardımcı olmak,
- Temizliği sağlamak,
- Paslanmayı önlemek,
- Kompresyona yardımcı olmak.

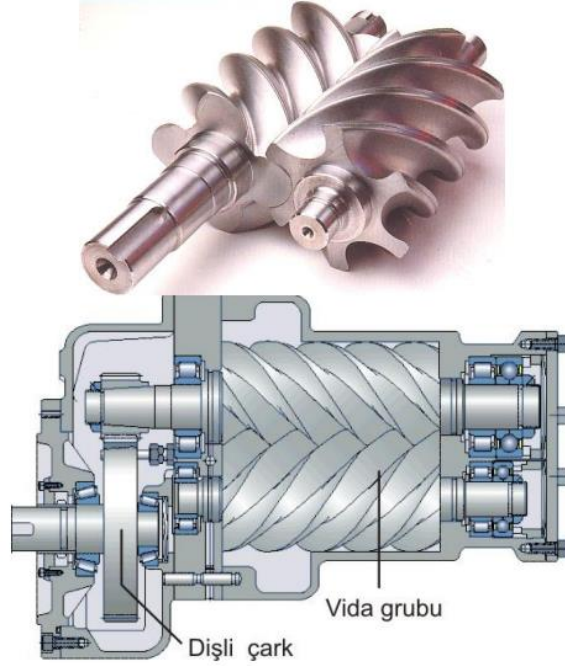
Lokomotif yola çıkmadan önce veya yolda müsait anlarda kompresör üzerinde şu kontrolleri yapmalıdır;

- Kompresörün yağına,
- Gevşek veya kopuk kayış olup olmadığına,
- Normal çalışma sesinin dışında bir sesin olup olmadığına,
- Kompresör ısısının normalin üzerine çıkıp çıkmadığına,
- Manometreden basıncı takip etmek,

DE 24000 lokomotif kompresörün gücü 1500 d/d ile çalışırken 37 BG olup hava emişi ise aynı şartlarda 3360 litre/dk.'dır.

3.3.2 Vidalı tip kompresörler

Vidalı kompresörlerde “vida grubu” adı verilen döner elemanlar kullanılır. Döner elemanların üzerinde vidaya benzer helisel oluklar bulunduğu için “vidalı kompresör” olarak adlandırılır. Vida grubunun dönmesi ile emiş ağzında vakum oluşur. Hava çıkış ağzına kadar vida boşluğunda süpürülür. İstenilen sıkıştırma oranına geldiğinde sisteme gönderilir.



Şekil 10. Ana depo ağ pompası

Vida grubu aşınmayı önlemek ve bakım maliyetlerini düşürmek amacıyla vidalar birbirine temas etmeden döner. Uzun millî vida elektrik motorundan aldığı hareketle dönerken diğer vidayı da serbest olarak döndürür. Vidaların alın kısmında bulunan dişli çarklar iki mil arasında hareket iletimini sağlar.

3.4. Boşa Dönüş Sistemi

Basınçlandırılan hava ana depoların dayanma kapasitesi üzerine çıktığında patlama riski olabilir. İşte bunu önlemek için hava üretimini durdurmak gerekir. Dizel motordan tahrik alan sistemlerde motor çalıştığı her daim kompresörde dönmeye devam eder. Sistem adını bu durumdan alır. Yani kompresörün kranklı hava üretmeden boşta döner. Bu işlemi, emme klapelerine baskı yaparak kapanmaması sağlanır. Emme zamanı sonrası klape açık kalarak basınçlandıramaz.

Dizel motor haricinde, hidrostatik sistemle veya elektrik motoruyla tahrik alan sistemler ise bu zaman da dururlar.

Mesela DE 24000 lokomotifte kompresörün ana depolara bastığı hava basıncı 9,2 atmosfer olduğunda kompresörü boşta çalıştırır, hava basıncı 7,8 atmosfere düştüğü zaman kompresörü tekrar

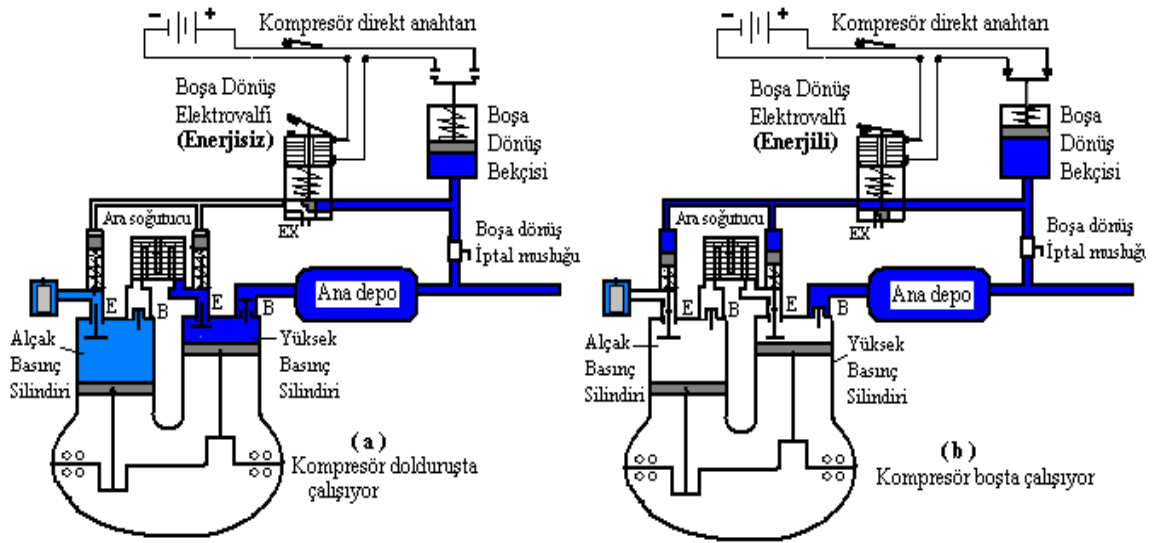
yüke sokar yani hava üretmeye başlar. Bu faaliyeti ile çalışma basınçlarını sınırlayıp ana depoyu koruduğu gibi kompresörün,

- Motordan fuzuli güç çekmemesini sağlar,
- Kompresörün daha iyi soğumasını sağlar,
- Kompresörün çalışma ömrünün daha uzun olmasını sağlar.

Boşa dönüş tertibatı başlıca iki parçadan ibarettir;

a-Ana depodaki hava basıncından kumanda alarak çalışan bir boşa dönüş bekçisi – **RGCP**

b-Boşa dönüş bekçisinden kumanda alarak çalışan bir elektro valf – **VECP**



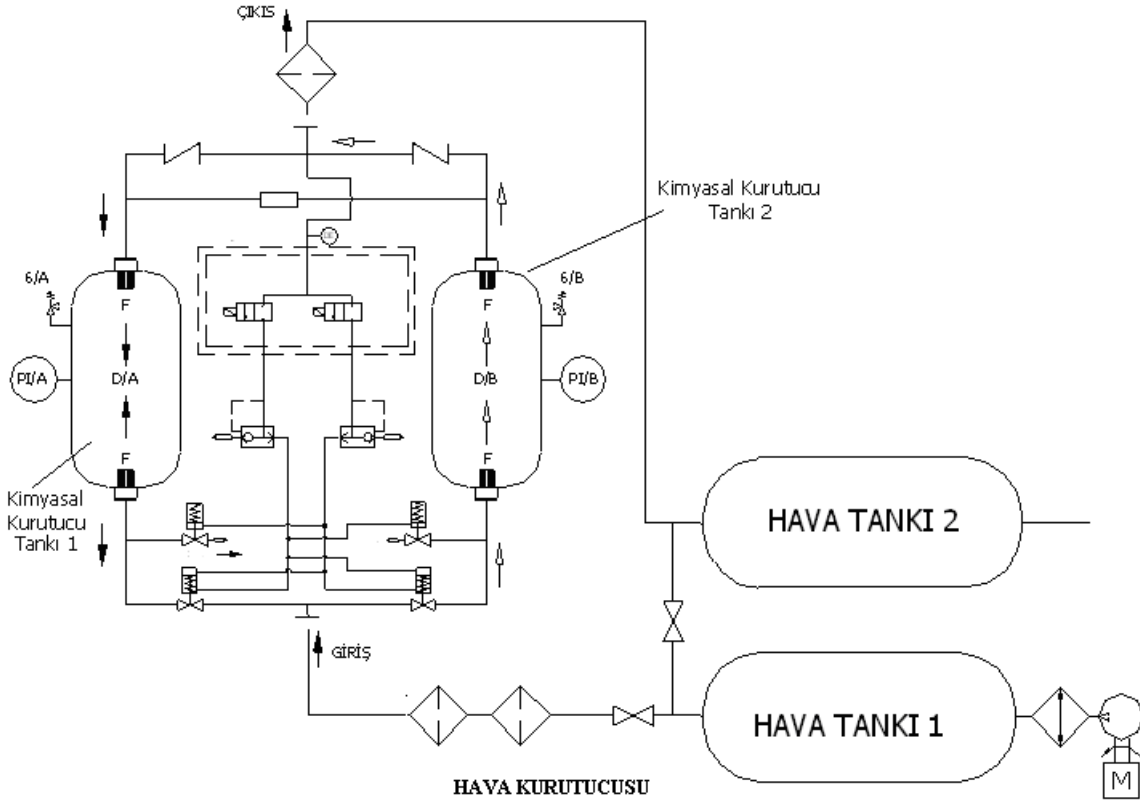
Şekil 11. Boşa dönüş sistemi [2]

Ana depo basıncı 9,2 atm'e ulaştığında bu basınca ayarlı olan boşa dönüş bekçisinin ayar valfinin sustası yukarı kalkarak iki elektrik kontağını birleştirir. Buradan geçen akım boşa dönüş elektro valfini enerjileyerek, kapalı tuttuğu ana depo havasını kendi üzerinden kompresör emme klapelelerinin üzerine geçmesini sağlar. Emme klapeleleri üzerine gelen basınçlı hava bu klapelelerin devamlı açık kalmasını sağlar. Emme klapelelerinin devamlı açık kalması durumunda kompresör çalıştığı halde silindirlere emilen hava yine emme klapelelerinden dışarı atılacağı için ana depoya hava basılmaz. Kompresör boşta çalışırken çeşitli sebeplerle basınçlı hava kullanılacağından, bir süre sonra ana depo basıncı düşecektir. Basınç 7,8 atmosfere düştüğünde boşa dönüş bekçisinin ayar valfinin kontakları açılarak boşa dönüş elektro valfinin enerjisini keser ve kompresör tekrar dolduruşa geçer.

Ana depoların daha yüksek basınçla doldurulması istenirse makinist kumanda masası üzerindeki kompresör direkt çalıştırma anahtarı açılırsa, boşa dönüş elektro valfinin enerjilenmesi önlenmediği için boşa dönüş tertibatı devreden çıkarılır ve devamlı doldurma işlemi sağlanabilir.

Ayrıca dizel motoruna marş yapılırken yüklü olan kompresörün marş işlemini zorlaştırmaması için marş devresinden otomatik kumanda ile boşa dönüş tertibatı devreye sokulur ve kompresör boşa çalıştırılır.

3.5. Hava Kurutucusu



Şekil 12. Hava kurutucu [2]

Kimyasal hava kurutucuları düşük sıcaklık altında çalışan makinelerdir. Düşük sıcaklıklar altında kimyasal hava kurutucusu, kompresörden gelen havadaki nemi soğurularak re jenerasyon işlemi sürecince dışarı atarlar. Re jenerasyon işlemi ise, kurutucu sistemi üzerinden nemi alınmış küçük bir parça kuru havanın kimyasal kurutucu iç elemanı üzerinde geçerek iç eleman üzerinde bulunan nemin atmosfere atılması sayesinde oluşmaktadır.

- Sistem genel olarak kurutucu malzemelerinin içinde bulunduğu iki tane kurutucu tüpünden oluşmaktadır.

- Kimyasal hava kurutucu tüplerinin içinde bulunan paslanmaz filtreler, aktif alümina (Silika jel) taneciklerinin havayla dışarıya kaçmasını engellemektedir.

- Kimyasal hava kurutucularda kullanılan boşaltma valfleri ağır şartlar altında kullanılmak üzere ayarlanabilirler.

- Boşaltma valfleri düzenli olarak yağlama ve bakım yapmaya gerek yoktur.

- Kimyasal hava kutucuların kontrolü selenoid valfler (EV) tarafından yapılmaktadır.

- Marştan sonra kompresör havayı üretmeye başladığı anda sistem çalışmaya başlar.

- Elektrovalfler zaman ayarlıdır. Önce 1 tüpten hava geçerken kurutma yapar. Sonra bir müddet bekler ve hava 2 tüpten geçerken kurutma yapar. Hava bir tüpten geçerken diğer tüpte rejenerasyon işlemi gerçekleşir. Sistem sürekli çalışma durumdadır. [1]

3.6. Ana Depolar

Bazı Lokomotiflerin şase altına E 43000 ve E 68000 gibi bazı lokomotiflerde ise şase üzerine birbiriyle irtibatlı genelde iki adet ana depo yerleştirilmiştir. Lokomotif çalışır olduğu sürece kompresörden gelen basınçlı hava bu depolarda her zaman bulundurulur. Kompresörden gelen havanın soğuması kısmen ana depolarda da devam ettiğinden ana depolarda yoğunlaşma sonucu su birikmesi olabilir. Bu sular genel de ana depoların altına monteli otomatik tahliye olduğu gibi DE 24000 gibi lokomotifte ise muslukları açılarak boşaltılmalıdır.

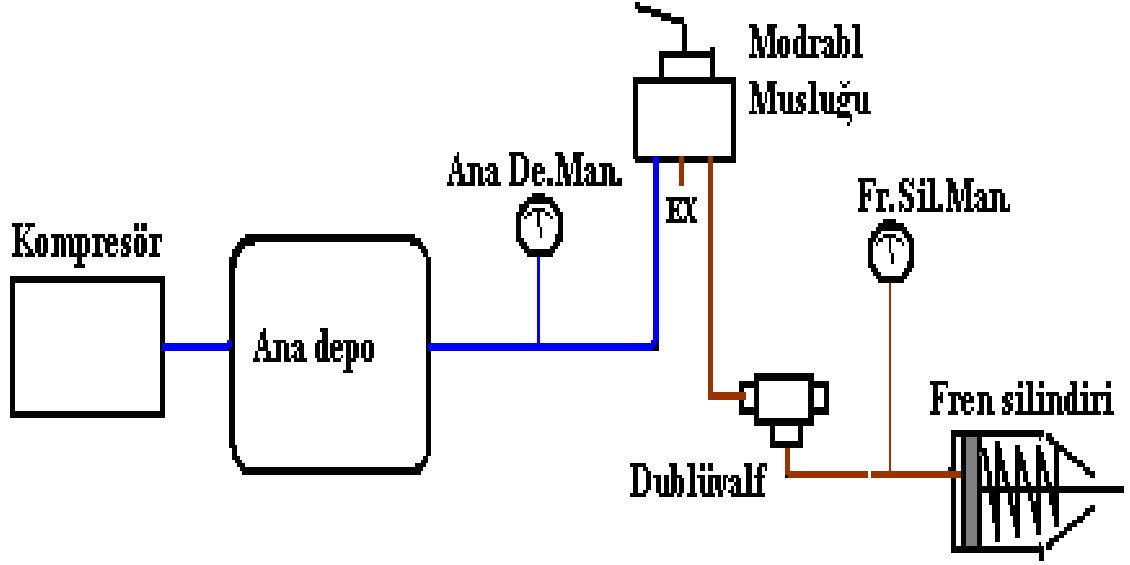
4. Direkt Fren Sisteminin Çalışma Prensibi ve Sistem Elemanları

Üç tip direkt fren uygulayıcısı (Moderabl) vardır.

1. Pnömatik direkt fren sistemi, DE 24000 lokomotifte kullanılır
2. Elektro-Pnömatik Direkt Fren Sistemi, E 43000, E 68000, DE 11000, DH 7000, DH 9500 lokomotiflerde kullanılır.
3. Röle Valfli Direkt Fren Sistemi. DE 22000, DE 33000 lokomotiflerde kullanılır.

4.1. Pnömatik Direkt Fren Sistemi

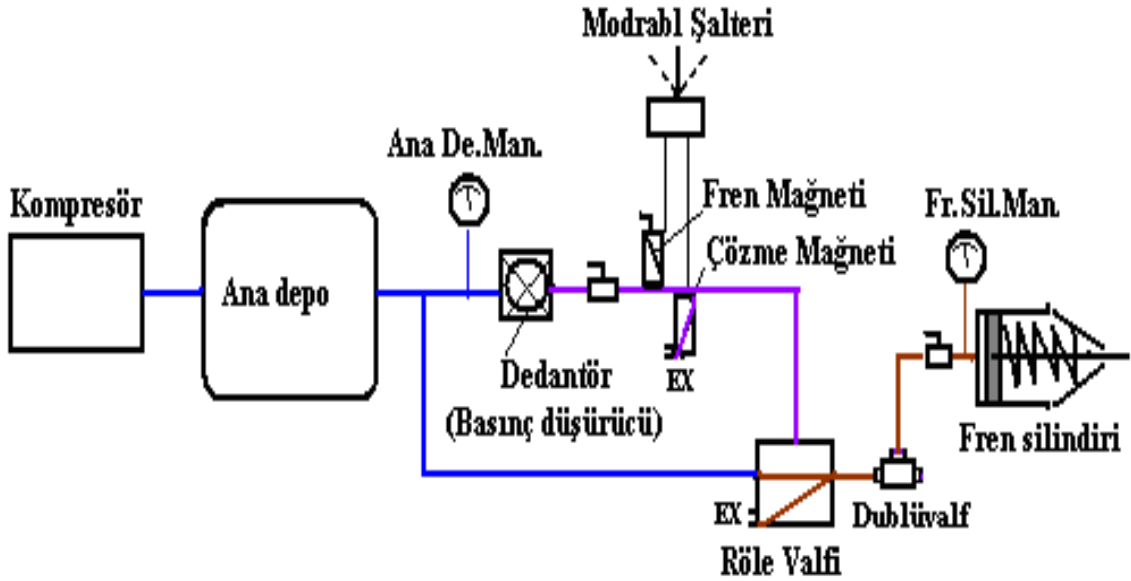
DE 24000 tipi lokomotiflerde direkt etkili freni gerçekleştirmek için moderabl (Oerlikon FD1) musluğu kullanılır. Makinistin kumandası altında yalnız lokomotifin fren durumunu düzenler. Moderabl kolu soldan sağa doğru hareket ettirildiğinde moderabl içindeki basınç ayarlayıcısı ana depodan gelen havanın, kolu hareket ettirdiğimiz oranda fren silindirlerine giderek lokomotifin frenlenmesini sağlar. Kol son fren durumuna götürüldüğünde lokomotive 3,8 atmosfer fren yaptırır. Moderabl kolu ters hareket ettirildiğinde, bu hareketle orantılı olarak yine moderabl içindeki basınç ayarlayıcısı fren silindirleri havasını kendi üzerinden dışarı atar. Moderabl ile lokomotive kademe kademe veya doğrudan doğruya fren yapılabilir veya aynı şekilde fren çözülebilir. Moderabl içindeki ayar valfi o şekilde yapılmıştır ki yapılan fren basıncı ne kadar ise ana depodaki hava basıncı bu basıncın altına düşünceye kadar aynı fren basıncını bulunduğu noktada sabit tutar.



Şekil 13. Pnömatik Direkt Fren Sistemi [2]

4.2. Elektro-Pnömatik Direkt Fren Sistemi

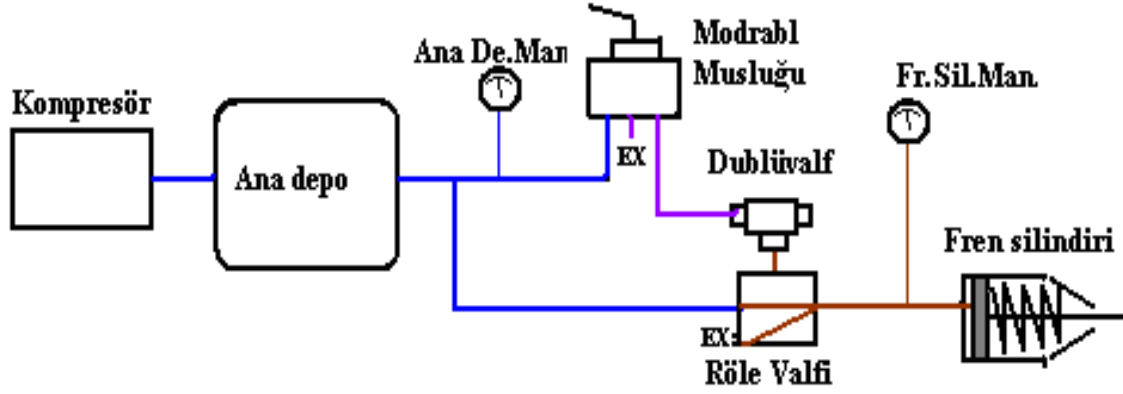
Direkt fren uygulayıcısı elektrik şalteridir. Fren elektro valflere (magnetlere) elektrik sinyali yollar. Gelen sinyal karşılığı röle valfi depodan havayı fren silindirlere geçiş sağlar.



Şekil 14. Elektro-Pnömatik Direkt Fren Sistemi [2]

4.3. Röle Valfli Direkt Fren Sistemi

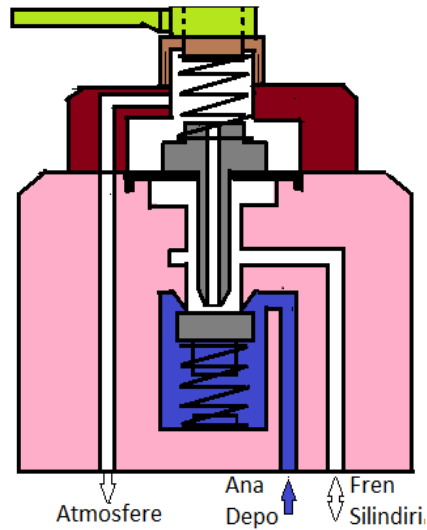
Elektro pnömatik benzeri çalışır, direkt fren uygulayıcısı elektrik sinyali yerine röle valfine kumanda havası gönderir. Rölevalfi gelen kumanda havası karşılığı depodan havayı fren silindirlerine geçiş sağlar.



Şekil 15. Röle Valfli Direkt Fren Sistemi [2]

4.4. Moderabl Musluğu

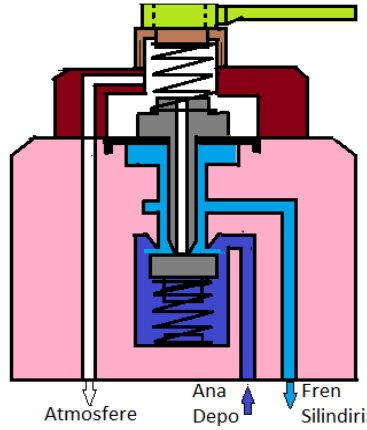
Direkt fren sisteminin uygulayıcısı olan Moderabl musluğu makinistin kumandası altında çalışan bir basınç ayarlayıcısıdır. Çözme, sabit ve fren olmak üzere üç konumu vardır.



Şekil 16. Moderabl musluğu [2]

Fren Durumu

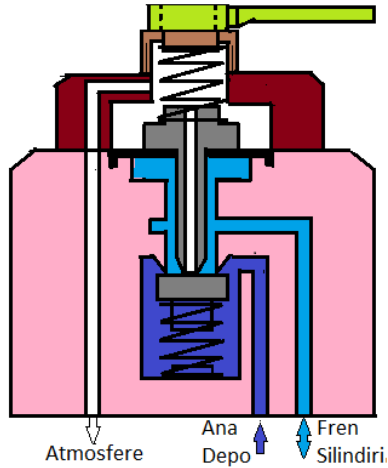
Moderabl musluk kolu çözme durumundan fren konumuna doğru ilerletildiğinde, musluk içindeki basınç düşürücüsünün müsaade ettiği kadarlık ana depo havası fren silindir hattına geçer. Böylece fren silindir hattına azami 3,8 atmosferlik havanın geçişi sağlanır. Moderabl musluk kolu çözme durumundan fren durumuna doğru kademe kademe ilerletilerek kademeli fren yapabilir. Moderabl musluk kolunu fren durumunda tuttuğumuz sürece fren hattında kaçak olursa ana depolardaki hava bitene kadar fren hattını takviye eder.



Şekil 17. Moderabl musluğu fren durumu [2]

Sabit (İnkita) durumu

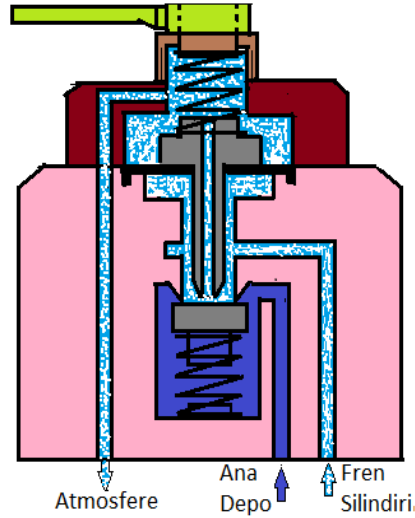
Moderabl musluk kolunun çözme ile fren arasındaki durumudur. Moderabl musluk kolu içindeki ayar çantasında bir denge oluştuğu için hava akışını keser ve bu durumda yapılmış olan fren sabit kalır.



Şekil 18. Moderabl musluğu sabit (İnkita) durumu [2]

Çözme Durumu

Moderabl musluğunun en sol konumda olduğu durumdur. Musluk bu durumda iken üzerine gelen ana depo havasının yolunu kapalı tutar, fren silindir hattını ise dışarıya açar. Bu durumda fren silindirlerinde hava varsa dışarıya boşaltıldığı için lokomotif frenleri tahliye edilmiş olur.



Şekil 19. Moderabl musluğu çözme durumu [1]

5. Kondüvit Ayar Çantası ve Makinist Musluğu Depoları

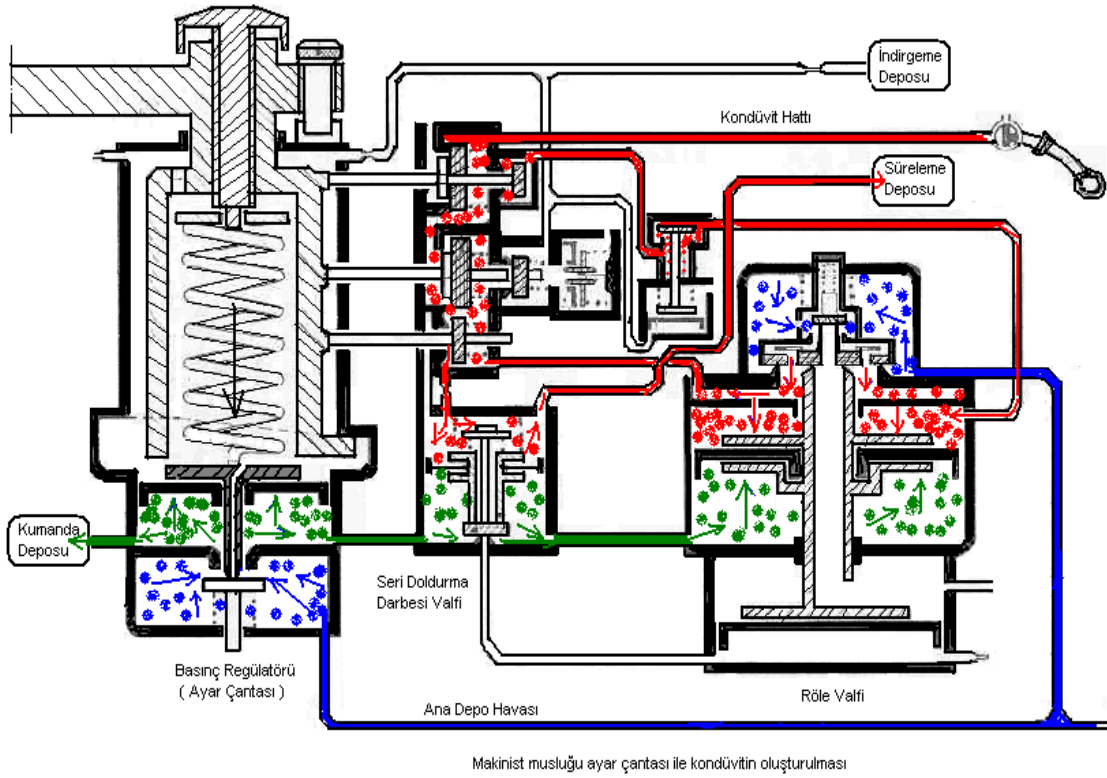
5.1. Kondüvit Ayar Çantası

Ayar çantası ve role valfinde basıncı ayarlanan havanın fren hattına (kondüvite) akışını temin ederek frenleri çözdürür. Musluk fren durumuna alındığında dengeleme havasını ayar çantası üzerinden kondüvit havasını da role valfi üzerinden orantılı olarak dışarı atar. Havanın akışını durdurarak yapılan freni sabit tutar. Kademeli fren ve kademeli çözme yaptırabilir. Makinist muslukları her tip lokomotifte farklı durumlu olarak seçilmiştir.

Pnömatik makinist muslukları DE 22000, DE 24000, DE 33000 lokomotiflerimizde bulunurken. Elektronik musluklar DE 11000, E 43000, DH 7000, DH 9500, DE 36000 lokomotiflerimizde bulunur. Hatta E 68000 tipi lokomotiflerde elektro pnömatik musluklar bulunur

Makinist musluğu yol durumuna alındığında ana depodan gelen hava makinist musluğuna biri ayar çantasına diğeri de röle valf pistonuna olmak üzere iki koldan giriş yapar. Makinist, ayar çantasına ait somunu kullanmak suretiyle ana depo havasını ayar çantası üzerinde 5 atmosferlik kumanda havası olarak ayarlar. Bu kumanda havası yandaki röle valfi bölmesine geçer ve pistonu yukarı kaldırır. Burada bekleyen ana depo havasının yolunu açar ve kendi basıncına erişinceye kadar yani kondüvit basıncı oluşuncaya kadar açık tutar. Eşitlenme sağlandığında ikinci yoldaki hava yolu kapanır.

Ana depodan gelen hava, ayar çantasından geçerken makinist musluğu ayt kumanda (1 litrelik depo) ve süreleme (3 litrelik depo) depolarının da 5 atmosferlik hava ile dolmasını sağlar. Makinist musluğuna bağlı bir depo daha vardır ki o da indirgeme (7 litrelik depo) deposudur. Makinist musluğu seri doldurma durumuna alındığında kondüvite kaçıan 5,5 atmosferin üzerindeki havayı indirgeme deposu depolar. 5 atmosferin üzerindeki hava makinist musluğu yol durumuna alındığında yavaş yavaş üzerinden atar.

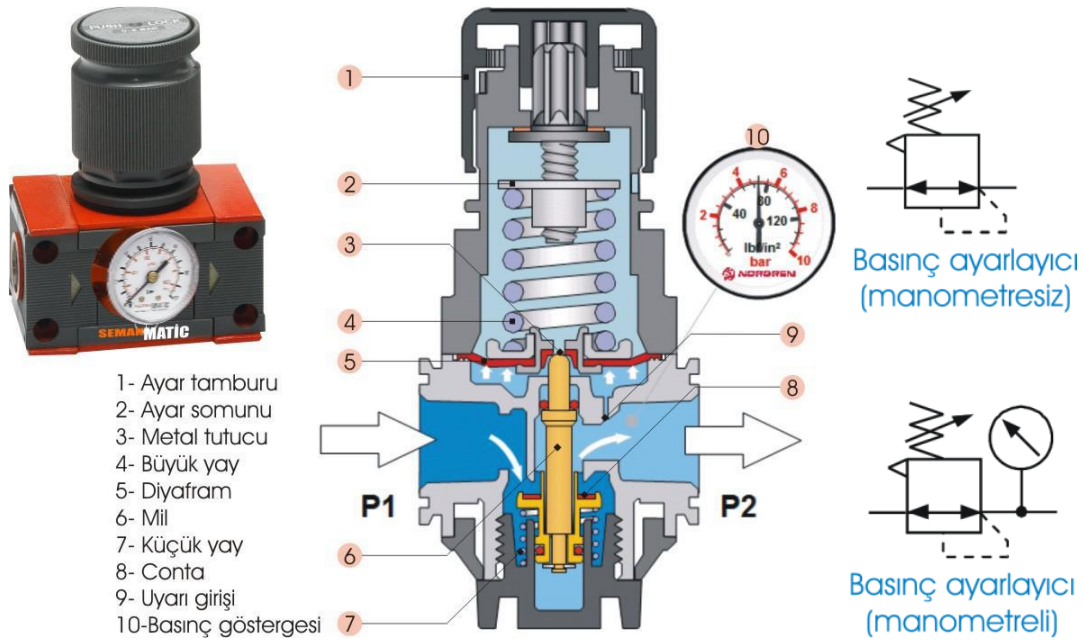


Şekil 20. Makinist musluğu ayar çantası ile kondüvit oluşumu [2]

5.2 Basınç Ayarlayıcılar

Pnömatik sistemlerde kullanılan havanın basıncı, kazan içinde depolanan hava miktarı ile orantılıdır. Kullanıcıya farklı basınçlarda havanın gitmesi demek; hız, kuvvet gibi değişkenlerin farklı olacağı anlamına gelir; doğal olarak yapılan iş her çevrim sonunda farklı olacaktır.

Kullanıcıların basınç değişimlerinden etkilenmelerini önlemek ve düzenli bir basınç sağlamak amacıyla kullanılan elemanlara, “basınç ayarlayıcı” adı verilir. Basınç ayarlayıcı, hidrolikte kullanılan basınç düşürücü valfe benzer. Görevi; girişteki “p1” basıncını çıkışta “p2” basıncına düşürmektir.



Şekil 21. Basınç ayarlayıcı [1]

Basınç ayarlayıcı üzerinde bulunan manometre çıkış tarafındaki basıncı (p_2) gösterir. Basınç ayarı üstte bulunan ayar vidası ile yapılır. Saat yönünde döndürüldüğünde somun aşağı hareket eder ve 4 no'lu yayı sıkıştırır. Yay, diyaframı ve ona bağlı olan tutucuyu aşağı doğru iter. Tutucu, mili ve ona bağlı olan küçük yayı aşağı doğru itmeye çalışır. Bu sırada 8 no'lu conta hemen üst tarafında bulunan hava geçiş kapısını açık durumda tutmaktadır.

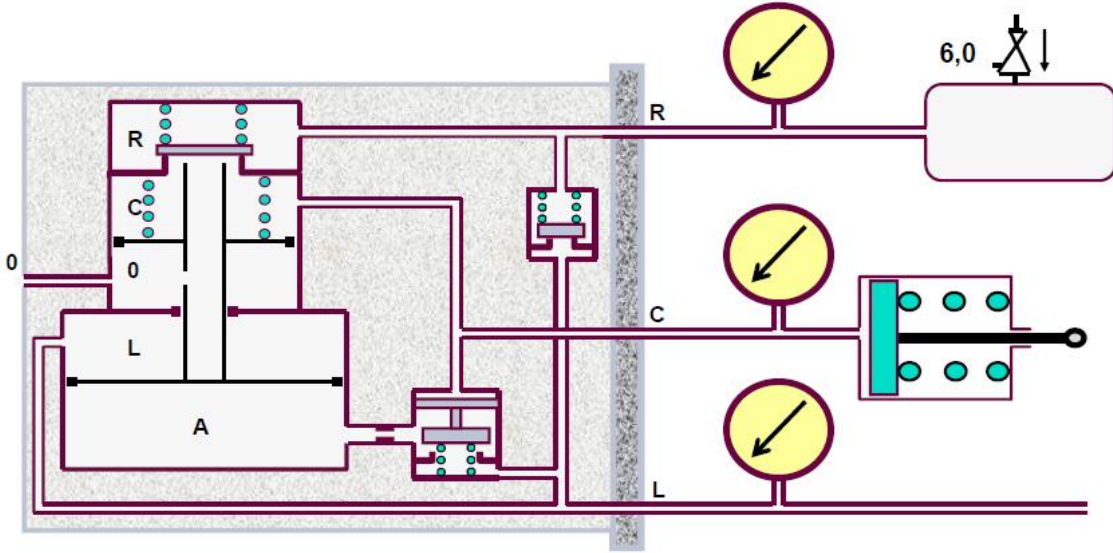
Çıkış tarafında bulunan uyarı girişinden geçen basınçlı hava, altta bulunan küçük yaya ilâve olarak üstteki diyaframı yukarı doğru itmeye çalışır. Çıkış tarafında basınç arttığında, diyaframa uygulanan kuvvet artar ve diyafram yukarı doğru esner. Diyaframın hareketi ile onu yukarı itmeye çalışan küçük yay ve mil yukarı hareket eder. Böylece hava giriş kapısı kapanmaya başlar. Basınç ayarlanan değere geldiğinde hava geçişi tamamen durur.

6. Fren Valfleri

Demiryolu araçları fren sistemlerinde birçok çeşit valf kullanılmaktadır. Bu valflerden bazıları sadece açma kapama işlemi yaparken bazıları açma kapama işlemi birlikte basınç ayarlama işlevini de yerine getirir. Türlerine göre bağlı olduğu iki hattan sadece birini geçiren valfler olduğu gibi bağlı olduğu iki hattan basıncı yüksek olanı geçirenler de vardır. Özel dağıtıcı valfler (distribütör) ikiden fazla giriş bağlantısı olup ayarlanan basınç değerlerine göre çıkış basınçlarını otomatik olarak ayarlayabilmektedirler. Modern fren sistemleri valfleri elektrik destekli çalışabildikleri gibi durumu hakkında elektrik sinyali de üretebilmektedirler. Bu valf türlerini aşağıda inceleyeceğiz.

6.1 Distribütör Valfi (Triblivalf)

Bu valf demiryolu terminolojimizde triblivalf olarak bilinir. Temel görevi bağlı bulunduğu demiryolu aracının indirekt freninin çalışmasına kumanda etmektir. Eski nesil lokomotiflerde ve yük vagonlarında bu valf fren borusu tarafından beslenir ve kumanda edilir. Yeni nesil lokomotiflerde, tren setlerinde ve TVS 2000 vagonlarında besleme ana depo hava desteğiyle sağlanırken kumanda yine fren borusu üzerinden yapılmaktadır. Hızlı tren distribütör valflerinde fren intikal süresini hızlandırmak için elektro valfler (EPZ) ilave edilmiştir. Tüm araçlardaki distribütör valflerinin temel çalışma prensibi aynıdır. Ancak bağlantı noktaları farklılık gösterip valf tipine göre ilave pilot valfler bulunabilmektedir. Özellikle vagon distribütör valflerinde bunu görmekteyiz. Temel dağıtıcı valf üzerine eklenen pilot valfler ile ilave fonksiyonlar kazandırılmıştır. Bu fonksiyonlar fren silindir basıncının artırılması, fren silindir basıncının yüke göre ayarlanması gibidir. Temel distribütör valfinin çalışmasını aşağıda açıklayalım.



Şekil 22. Triblivalf hava yok [3]

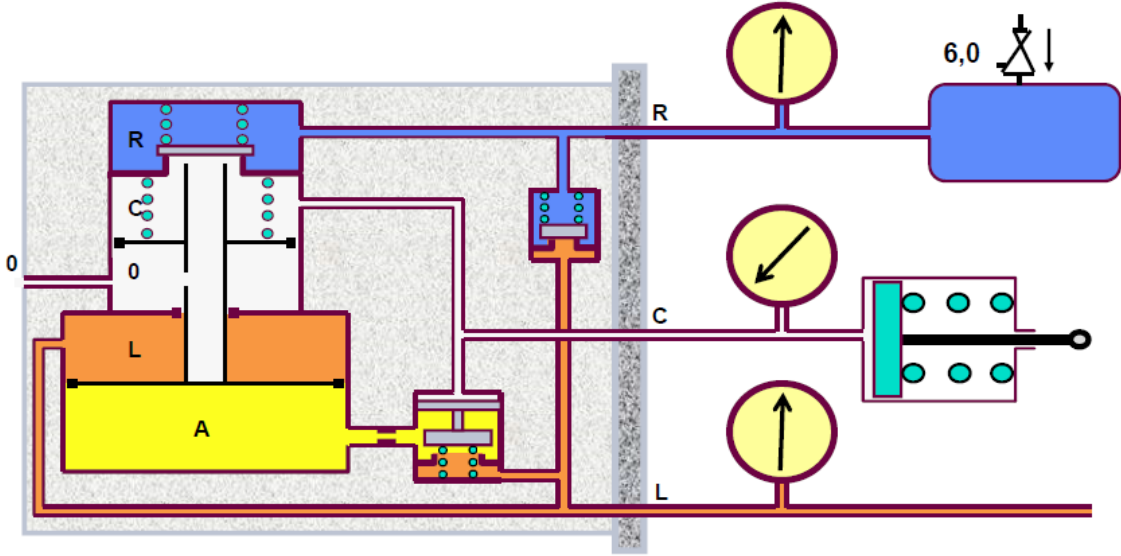
Şekilde R: Yardımcı hava deposu (Fren silindiri beslemesi)

C: Fren silindiri basıncı

L: Fren borusu basıncı

A: Referans basınç

Araçta hiçbir hava basıncı yokken fren gerçekleşmez. Tüm basınçlar sıfırdır. Lokomotif tarafından hava doldurulduğunda fren borusu basıncı (L) yükselir bununla birlikte referans basıncı (A) ve yardımcı hava depo basıncı (R) de yükselir. Bu üç basınç hava dolum esnasında eşittir.

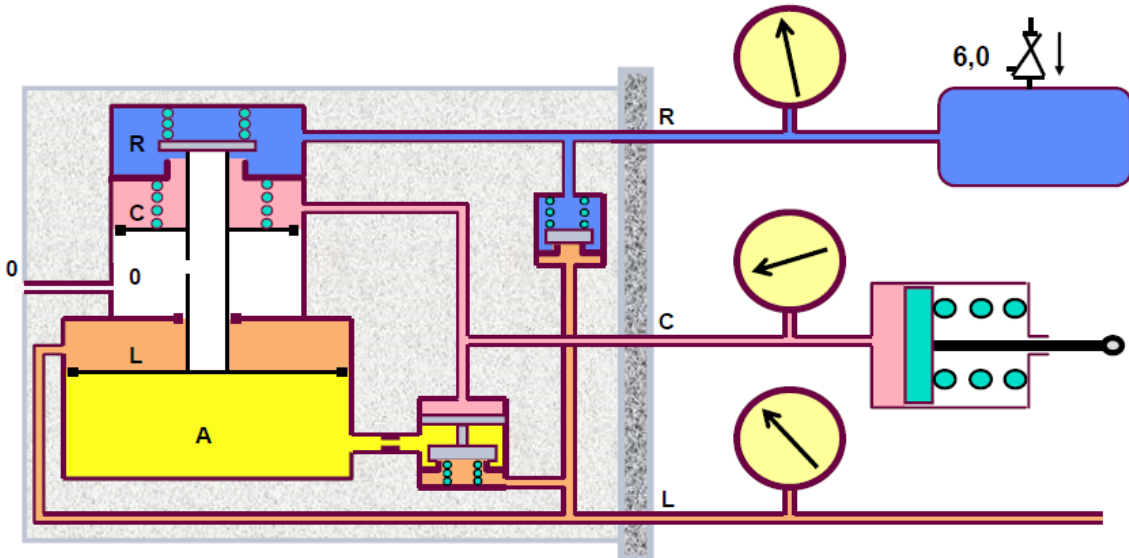


Şekil 23. Fren borusu 5 bar, fren çözüc [3]

Fren borusu dolumu tamamlandığında L, R ve A basınçları eşit şekilde dolar ve C basıncı sıfırdır. Yani fren silindiri basıncı sıfırdır. A referans basıncı L fren borusu basıncı yükseldikçe bağlı olduğu çek valf sayesinde basıncını yükseltir ancak ani fren borusu basıncı düşmelerinde bu valf çıkışı tıkararak basıncını saklı tutar, bu basınç tam fren çözme basıncı için referans olarak saklanır.

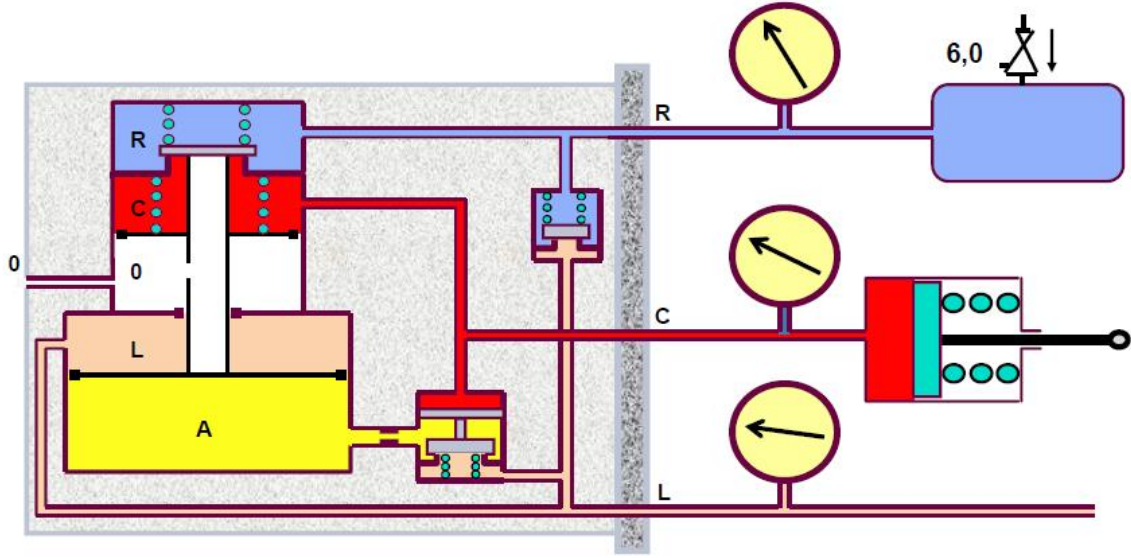
$C+L=A$ dengesine göre çalışır

L fren borusu basıncı değişince denge bozulur ve valf bağlantıları değişerek fren silindiri basıncı tekrar denge sağlanana kadar artar.



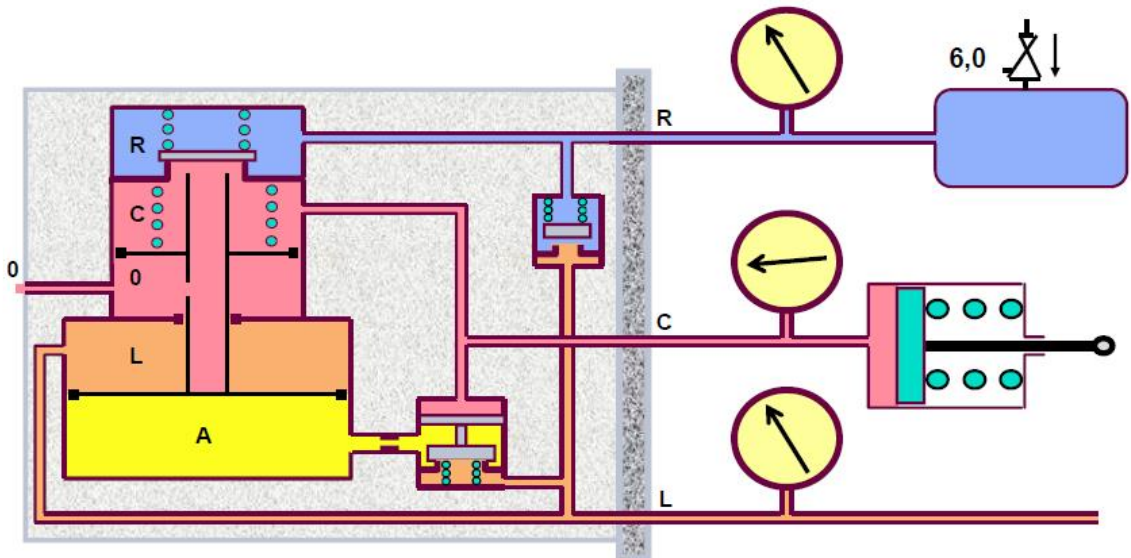
Şekil 24. Fren borusu 4,5 bar, fren uygulandı [3]

Şekil 3'te L fren borusu basıncının düşmesi ile $C+L=A$ dengesinin bozulmasıyla A basıncı C ile R arasındaki bağlantıyı açarak R basıncı C fren silindirini doldurur. C fren silindiri basıncının yükselmesi $C+L=A$ basınç dengesi tekrar sağlanınca durur ve denge tekrar bozulmadığı sürece tüm basınçlar sabit kalır.



Şekil 25. Fren borusu 3,5 bar, tam servis freni uygulandı [3]

Şekil 4'te L fren borusu basıncının daha da düşmesi ile $C+L=A$ dengesinin tekrar bozulmasıyla A basıncı C ile R arasındaki bağlantıyı tekrar açarak R basıncı C fren silindirini daha da doldurur. C fren silindiri basıncının yükselmesi C fren silindiri basıncı ayarlanan azami basıncı geçmez ve denge tekrar bozulmadığı sürece tüm basınçlar sabit kalır.



Şekil 26. Fren borusu 4,5 bar, fren çözülüyor [3]

boşaltılması veya fren borusu basıncının yükseltilmesiyle arıza düzeltilebilmektedir. A referans havasının boşaltılması triblivalf altındaki pimin çekilmesi ile gerçekleşir. Frenin tekrar test edilmesi bu adımdan sonra hayati önem arz etmektedir. Fren borusu kapanmalarında otomatik olarak triblivalf basınç düşüklüğü nedeni ile frene geçer. A referans havasını boşalttığınızda aracın son frenini çözmüş olursunuz. Fren borusu bağlantısı olmadığı için araç tekrar frene geçmez ve araç durdurulamaz. A referans havasını boşaltmanıza rağmen aracın freni çözülmüyorsa triblivalf iptal edilerek arıza geçici olarak çözülür. Bu işlem için aracın tren dizisine bağlı olması ve trenin fren yüzdesinin yeterli olması şarttır.

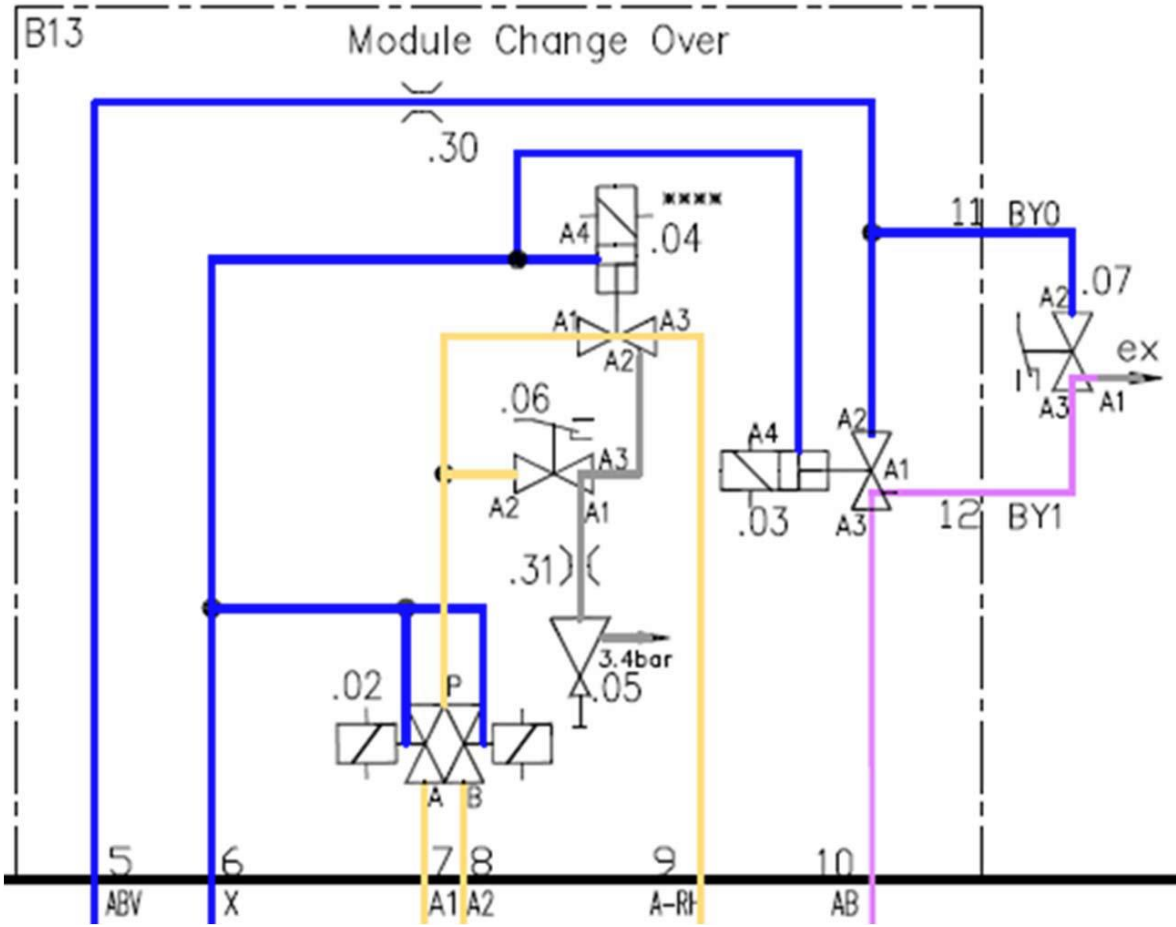
Triblivalf tamiri her atölye tarafından yapılamamaktadır. Ancak yetkili atölyelerde triblivalf açılır, valf contaları değiştirilir, yağlar değiştirilir ve temizlik yapılır. Bakım ve tamiri yapılan triblivalf test edilir. Yetkili olmayan atölyelerde ise sadece triblivalf değişimi yapılır.

6.2 Röle Valfi

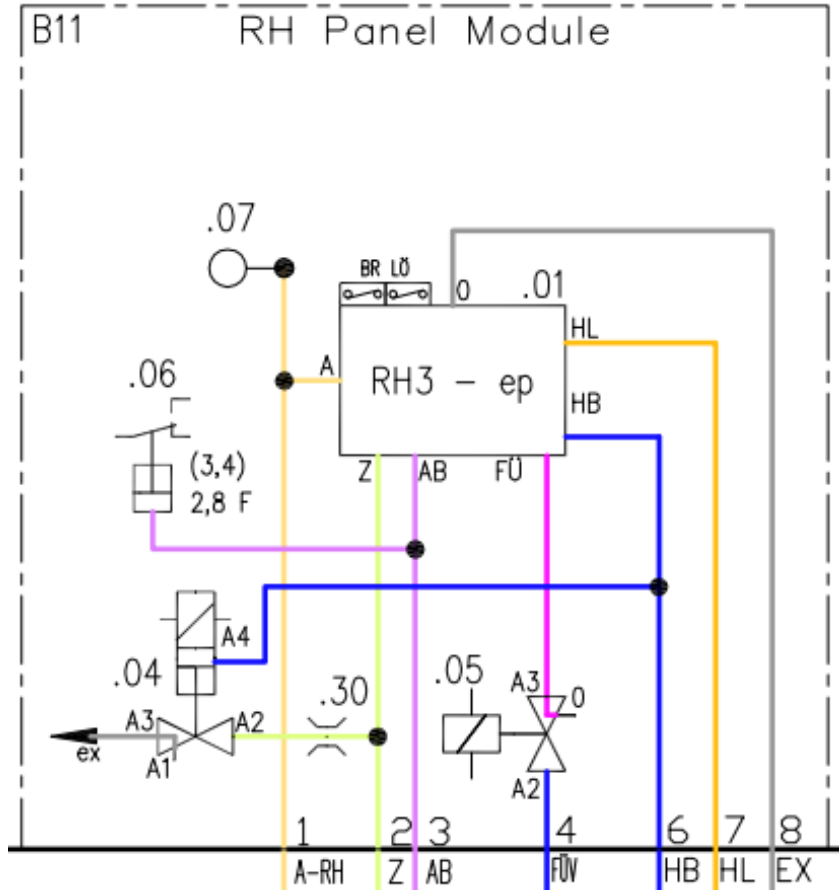
Yeni nesil lokomotif ve tren setlerinde fren borusu basıncının (Kondüvit) oluşturulması için kullanılan valftir. Temel çalışma prensibi ana depo basıncının makinist fren valfinden gelen referansa göre üretilmesini sağlamaktır. Aynı zamanda kondüvit üretiminin başlaması ve durdurulması bu valf üzerinden ayarlanır. Aşağıda röle valfinin çalışma prensibi ve kondüvit üretimi açıklanacaktır.

Şekil 7’de 02 nolu valf kabin seçim elektro valfidir. 04 nolu valf ETCS SB fren valfidir. 03 nolu valf röle valfi elektro valfidir. 07 nolu musluk röle valfi manuel devreye alma musluğudur (Kurtarma musluğu). 06 nolu musluk ETCS SB fren kapama musluğudur.

Kondüvit üretimi 02 nolu valften aktif kabine göre makinist fren valfinden gelen referans (tevezun) havasının 04 nolu ETCS SB fren valfinden geçmesiyle röle valfine iletimine göre üretilir. ETCS SB fren uygulayacağı zaman bu hattaki hava basıncını 3,4 bar’a düşürerek röle valfinden üretilen kondüvitin 3,4 bar’a düşmesi sağlanır. Burada üretilen tevezun havasının röle valfi için referans oluşturması için röle valfinin aktif olması gerekmektedir. Röle valfini aktif olması 03 nolu elektro valfin enerjilenmesi ile sağlanır. Bunun için bazı şartların oluşması gerekir (Kabin aktif olması, EB uygulanmaması, çekme modunun aktif olmaması vb.). Bütün şartlar uygun olmasına rağmen röle valfi elektrovalf ile aktif hale getirilemiyorsa bu arızayı gidermek için 07 nolu musluk açılmalıdır. Ancak bu durumda röle valfi her zaman aktif olacaktır ve kondüvit her durumda üretilecektir. 04 nolu musluk normalde kapalıdır ve ETCS SB valfi aktif olduğunda tevezun havasını düşürebilir. 04 nolu musluk açıldığında ETCS SB fren valfi bypass edilir ve ETCS SB fren uygulayamaz duruma gelir.



Şekil 28. E 68000 Röle valfi besleme şeması [4]



Şekil 29. E 68000 Röle valfi [4]

A-RH: Makinist fren valfi referans (Tevazun)

Z: Dengeleme

AB: Röle valfi aktif etme basıncı

FÜV: Seri doldurma

HB: Fren borusu (Kondüvit)

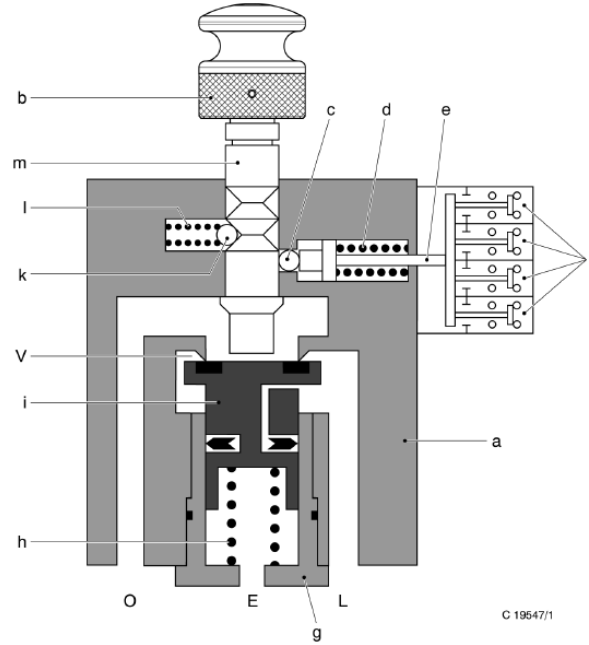
HL: Ana depo

EX: Egzoz

Röle valfi HL hattından gelen hava basıncıyla ana depodan beslenir ve A-RH hattından gelen referans basınca göre kondüvit basıncını üretir. Röle valfinin devreye girmesi için AB hattından gelen tetikleme havasına ihtiyaç duyar. Bu hava basıncı elektriki olarak açılır, ancak arıza durumunda 07 nolu muslukla her zaman açık tutulabilir. EX çıkışı A-RH referansına göre kondüvit basıncının düşürülmesi için kullanılır. FÜV girişi seri doldurma elektro valfine bağlıdır. Makinist fren valfinin FS konumunda kondüvit basıncı 4,6 bar altındayken devreye girer ve kondüvit basıncının daha hızlı dolması sağlanır. Z girişi ise dengeleme (asimilasyon) butonuna basılmasıyla devreye girer ve kondüvit basıncının 5,4 bar'a çıkması sağlanır. Bu durum geçicidir, buton bırakıldıktan sonra kondüvit tekrar 5 bar'a yavaş yavaş düşecektir. Röle valfi üzerindeki BR ve LÖ elektro valfleri makinist fren valfinden gelen konum sinyallerine göre kondüvit üretimi referansını teyit eder ve yedekli olarak kondüvit basıncını oluşturur.

6.3 Seri Fren Valfi (Mantar)

Seri fren valfi (Mantar buton) yeni nesil lokomotif ve tren setlerinin kumanda masasında bulunur. Fren borusu hattına doğrudan bağlıdır ve üzerindeki egzoz ile fren borusunu üzerinden boşaltabilir. Bu valfin iptal musluğu bulunmaz. Seri fren valfinin üzerinde aynı zamanda elektrik kontaktları bulunur ve butonun aktif edilmesiyle birlikte diğer emniyet devrelerinin de aktif edilmesi sağlanır. Bunlara örnek olarak fren borusunun diğer bir acil fren valfi (sifa) tarafından boşaltılması komutu gönderilmesi, pantoğraf indirilmesi vb. Seri fren valfinin iptal musluğu olmaması nedeniyle seyir halindeki araçta arıza yapması, basılı kalması fren borusunun tekrar doldurulamamasına neden olur. Bu durum trenin hareket edememesi anlamına gelir. Kritik önemdeki bu valfin sorunsuz olarak işlevini yapması gerekmektedir. Servis bakımlarda işlev testi yapılmalı, zor hareket eden veya takılan valfler onarılmalı veya değiştirilmelidir.



Şekil 30. E 68000 Seri fren valfi [1]

a Gövde	b Kontrol düğmesi	c Tutma bilyesi	d Sıkıştırma yayı
e Mandal pimi	f Hızlı hareket anahtarı	g Kılavuz vida	h Sıkıştırma yayı
i Vana kafası	k Top yakalama	l Sıkıştırma yayı	m İtici
L BP bağlantı noktası	E Delik		O Egzoz portu
V Valf yuvası			

6.4 Makinist Fren Valfi

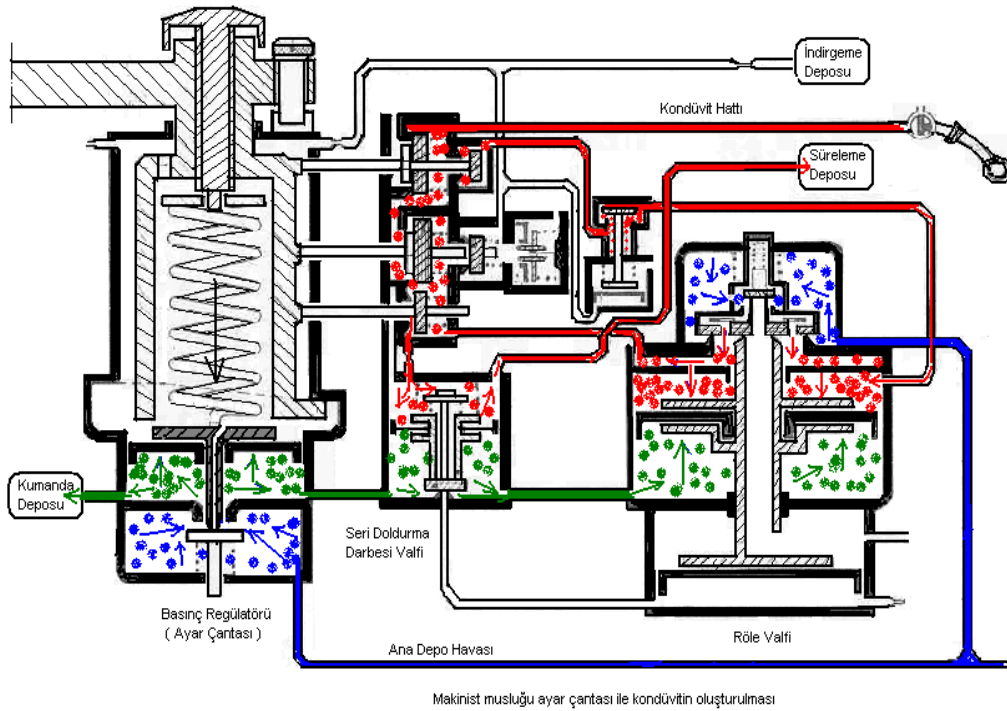
Lokomotif veya tren setlerinde fren borusunun doğrudan üzerinde üretildiği veya üretime kılavuzluk yapan hava basıncının üretildiği valftir. Araçlarımızda iki tip makinist fren valfi kullanılır. Pnömatik olarak çalışıp kondüvitin doğrudan bu valfte üretildiği tipler bunlardan

biridir. Pnomatik makinist fren valfleri eski nesil lokomotiflerde bulunur. Diğer tip ise elektro pnomatik olanlardır. Bu tipler yeni nesil araçlarda bulunur. Elektro pnomatik makinist fren valflerinin bazıları sadece bir elektrik anahtarı iken bazıları kondüvit kılavuz havasını (tevażun) kendi üzerinde oluşturur. Ancak her iki tip elektro pnomatik makinist fren valfinin ortak özelliği üzerlerinde elektrik kontaklarının olması ve kondüvitin bu valf üzerinde değil bir röle valfinde oluşması için sinyal göndermesidir.

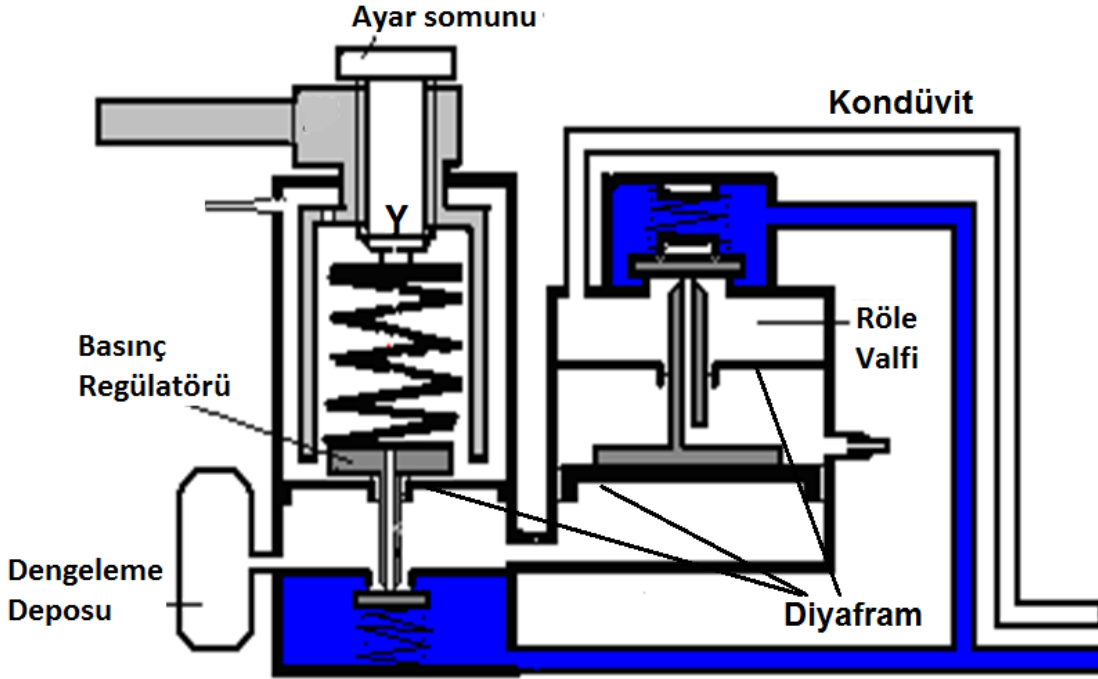
İlk olarak DE 24000 lokomotifin makinist fren valfi üzerinden pnomatik makinist fren valfinin çalışma prensibini açıklayacağız.

Makinist musluğu yol durumuna alındığında ana depodan gelen hava makinist musluğuna biri ayar çantasına diğeri de röle valf pistonuna olmak üzere iki koldan giriş yapar. Makinist, ayar çantasına ait somunu kullanmak suretiyle ana depo havasını ayar çantası üzerinde 5 atmosferlik kumanda havası olarak ayarlar. Bu kumanda havası yandaki röle valfi bölmesine geçer ve pistonu yukarı kaldırır. Burada bekleyen ana depo havasının yolunu açar ve kendi basıncına erişinceye kadar yani kondüvit basıncı oluşuncaya kadar açık tutar. Eşitlenme sağlandığında ikinci yoldaki hava yolu kapanır.

Ana depodan gelen hava, ayar çantasından geçerken makinist musluğuna ait kumanda (1 litrelik depo) ve süreleme (3 litrelik depo) depolarının da 5 atmosferlik hava ile dolmasını sağlar. Makinist musluğuna bağlı bir depo daha vardır ki o da indirgeme (7 litrelik depo) deposudur. Makinist musluğu seri doldurma durumuna alındığında kondüvite kaçıran 5,5 atmosferin üzerindeki havayı indirgeme deposu depolar. 5 atmosferin üzerindeki hava makinist musluğu yol durumuna alındığında yavaş yavaş üzerinden atar.



Şekil 31. DE 24000 Makinist musluğu kondüvitin oluşturulması [2]



Şekil 32. DE 24000 Makinist musluğu ana depo bağlantısı [2]

Makinist musluğunun 7 durumu vardır. Bunlar;

Ranfor durumu

Lokomotif, katarde soğuk olarak sevk edilecekse veya katarde sıcak olarak ranfor verilmiş ise bu lokomotifin makinist fren musluğu kolu, üzerindeki pim kaldırılarak 1. duruma alınır. Bu durumda makinist fren musluğu ile katar kondüvitinin irtibatı kesilir ve katarde hiçbir şekilde kumanda etmez. Aynı zamanda kondüvitteki kaçak aramaları da bu duruma getirilerek aranır.

Sıcak Ranfor durumu:

- Makinist musluğu kolu 1. duruma (ranfor) alınır.
- El freni ile modrabl frenleri çözülür.
- Trenin cinsine göre G-P kolu tanzim edilir.

Soğuk sevk Durumu:

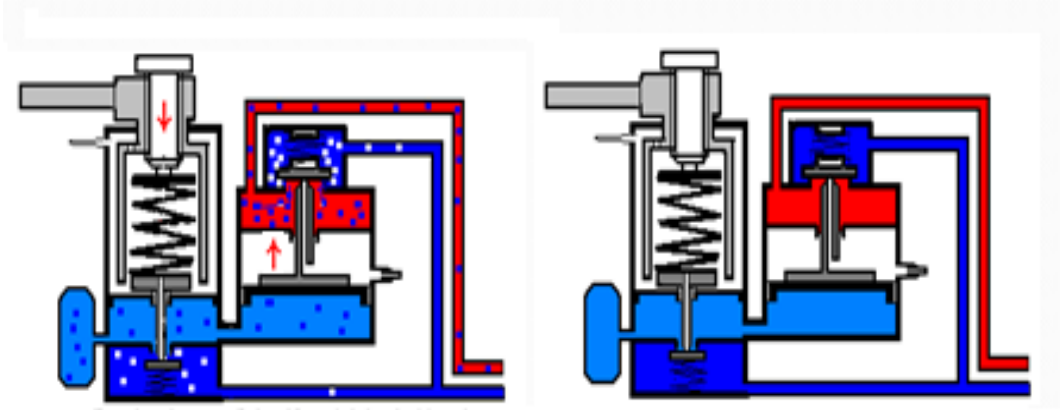
- Makinist musluğu ranfor durumuna (1. duruma) alınır.
- Ana depolarda hava varsa 5 atmosfere düşürülür.
- Modrabl ve el freni çözülür.
- Trenin cinsine göre G-P kolu tanzim edilir.
- Soğuk sevk ve totman iptal muslukları kapatılır.
- ATS sistemi iptal edilir.

Seri Doldurma ve Çözme Durumu

Katar kondüvitinin seri olarak doldurulması gerektiğinde bu duruma alınır. Böylece ayar çantası kumanda havası 5,5 atmosfer basınca ani olarak yükselir. Bu yükselme seri doldurma valfinin etkisi ile röle valfi içinde kondüvit hattı beslemesini ikinci bir yolun açılması ile 5,5 atmosfere seri olarak besler. Bu hızlı yükselmenin fazlası makinist musluğunun indirgeme deposunun da dolmasını sağladığından bu durumda uzun süre beklenilmemesi gerekir. Makinist musluğu yol durumuna alındığında indirgeme depo havası kısma kanallarından dışarı atıldığı için fren etkisi yapmaz.

Yol Durumu

Trenin normal seyri sırasında makinist fren musluğu kolu daima bu durumda tutulur. Kol 3. durumda iken ayar çantası 5 atm. basınca göre sabitleştirilmiş olduğundan ana depo havası kumanda hattına 5 atm. olarak doldurulur. Kumanda havası röle valfi pistonuna tesir ederek gene ana depodan kondüvit hattını 5 atm. olarak doldurulmasını sağlar. Makinist fren musluğunun yapılışındaki özellik dolayısıyla kondüvit havası makinist fren musluğu kolunun pozisyonuna göre hangi basınçta olursa olsun o basıncı ana depodan takviye edilme imkanı oldukça sabit tutar. Makinist fren musluğu kolu 2. durumdan 3. duruma alındığında kondüvit basıncı 5,5 atm'den 5 atm'e düşer. Ancak, bu düşme zamanı uzun olacağından dizi frene geçmez.

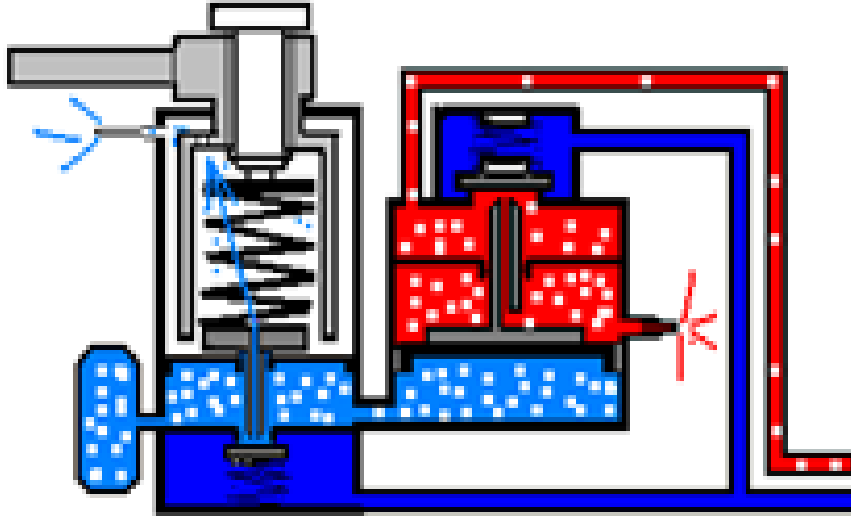


Şekil 33. DE 24000 Makinist musluğu yol durumu [2]

Boşluk Alma Durumu

Makinist fren musluğu kolu bu duruma alındığında ayar çantası vasıtasıyla kumanda hava basıncı 4,5 atmosfere düşürülür. Kumanda havasının düşmesi ile röle valfi içindeki piston vasıtası ile kondüvit basıncı 4,5 atm düşer. Bu basınç düşmesi ile orantılı olarak dizi frene geçerek sabolar tekerleklere temas eder ve ilk kademe fren yapılmış olur. Diziye tatbik edilmek istenen en az fren boşluk alma durumunda yapılmalıdır. Çünkü 0,5 atm.den daha az kondüvit harcayarak fren yapılmak istenirse dizideki idare ventillerinin hassasiyet sınırı açılmayabilir ve

bazı vagonlar frene geçemeyebilir. İdare ventilleri fren durumuna geçtikten sonra kondüvit basıncı çok az da düşürülürse frene geçmeye devam eder.



Şekil 34. DE 24000 Makinist musluğu boşluk alma durumu [2]

Kademe Fren Durumu

Bu durum 4. durumun tekrarından ibaret olup kondüvit basıncını ister kademe kademe, ister doğrudan doğruya 3,5 atm kadar düşürme imkanı sağlar. Ancak 5. durumun sonuna gelindiği, yani bu basınçtan daha fazla kondüvit harcamakla fren basıncı artırılmaz. Makinist fren musluğu kolunu biraz geriye alarak kademe çözme yapılabilir. Dizi teşkilatındaki vagon frenlerinin cinsini bilmek icap eder. Kademe çözme yapmayan vagonlar yardımcı deposunu doldurmadan frenlerini tamamen çözerler.

Emniyet Fren Durumu

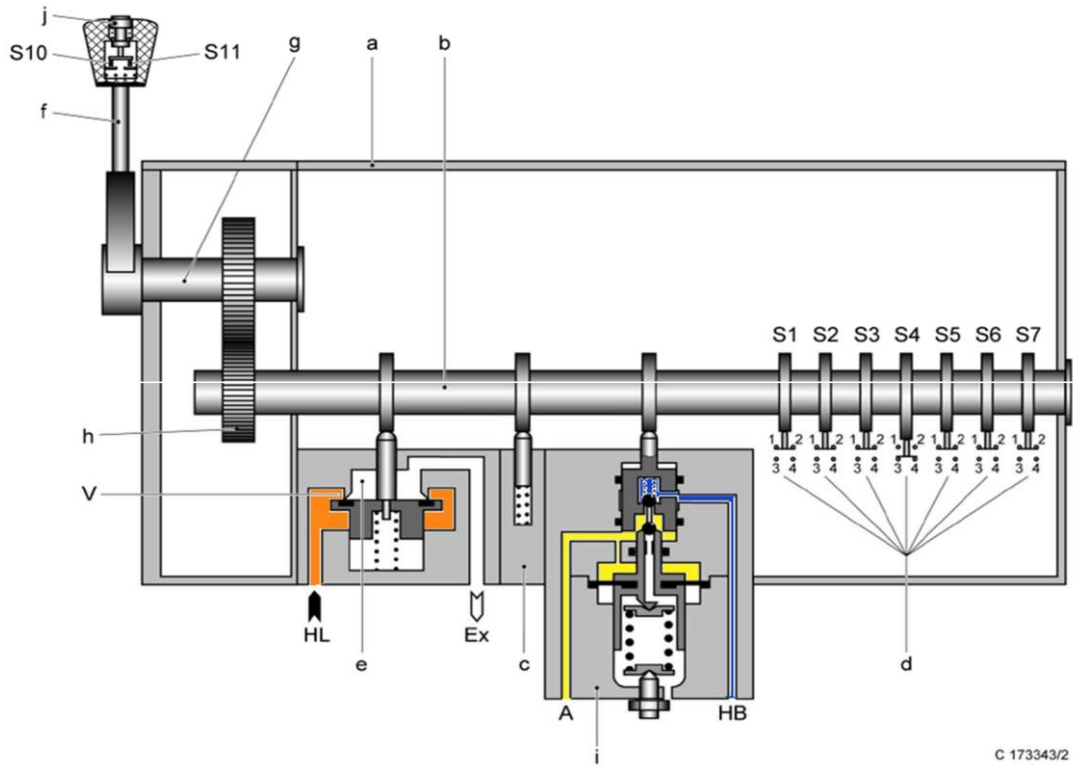
Makinist musluğu kolu 6. duruma alındığında meydana gelen işlem 4. ve 5. durumdakinin tekrarıdır. Yalnız diğer durumlardan farkı ayar çantası kumanda havasının en fazla 2,8 atmosfere kadar düşmesidir. Kondüvit basıncı da bu durumda 2,8 atm kadar düşer. Kademe fren işlemi sonuna kadar kullanıldığı halde dizide frenini tamamlamamış vagon olabileceği düşünülürse 6.durum kullanılarak bir kademe fren daha sağlanabilir.

Seri Fren Durumu

Tehlike anında makinist fren musluğu kolu 7. duruma alınarak seri fren yapıldığında makinist fren musluğu içerisinde cebri olarak açılan bir klapeden kondüvit havası doğrudan doğruya dışarıya çıkar ve dizi seri olarak frene geçer. Ancak herhangi bir tehlike söz konusu olmadığı hallerde seri fren yapılmamalıdır. Seri frenle yapılan duruşlarda trenin kayma ve apleti olma ihtimali fazladır. Bu durumu önlemek için mümkün ise kumlama yapılmalıdır.

Elektro pnomatik makinist fren valfine örnek olarak E 68000 lokomotifin makinist fren valfi açıklanacaktır. E 68000 lokomotif makinist fren valfi elektro pnomatik olmasına rağmen kondüvit referans basıncı bu valf üzerinde ana depo basıncı ile doğrudan üretilmektedir. Bu makinist fren valfi

aynı zamanda kondüvit ile de doğrudan bağlıdır. Bu sayede makinist fren valfi seri fren konumunda iken kondüvit doğrudan bu fren valfi üzerinden boşaltılabilmektedir. Makinist fren valfi üzerindeki elektrik kontakları sayesinde kol konumları TCMS sistemine iletilebilmektedir. Bu sayede röle valfi üzerindeki BR ve LÖ elektrovalfleri sayesinde kondüvit üretimi elektriki olarak yedeklenebilmektedir. Fren valfi üzerindeki diğer bir elektrik kontağı ile seri doldurma komutu elektriki olarak gönderilmektedir. TCMS sistemine gelen bu konum bilgileri aynı zamanda DU 1 ekranında gösterilmektedir. Makinist fren valfi elektrik kontaklarının fonksiyonları röle valfi konusunda da açıklanmıştır.



Şekil 35. E 68000 Makinist fren valfi [4]

- | | | |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| a Gövde | b Eksantrik mili | c Mandallama mekanizması |
| d Hızlı hareket anahtarı | e Acil durum uygulama vanası | f Sap |
| g Şaft | h Düz dişli | i Basınç kontrolörü |
| j Buton | S Mikro şalter | V Valf yuvası |

Hava bağlantıları

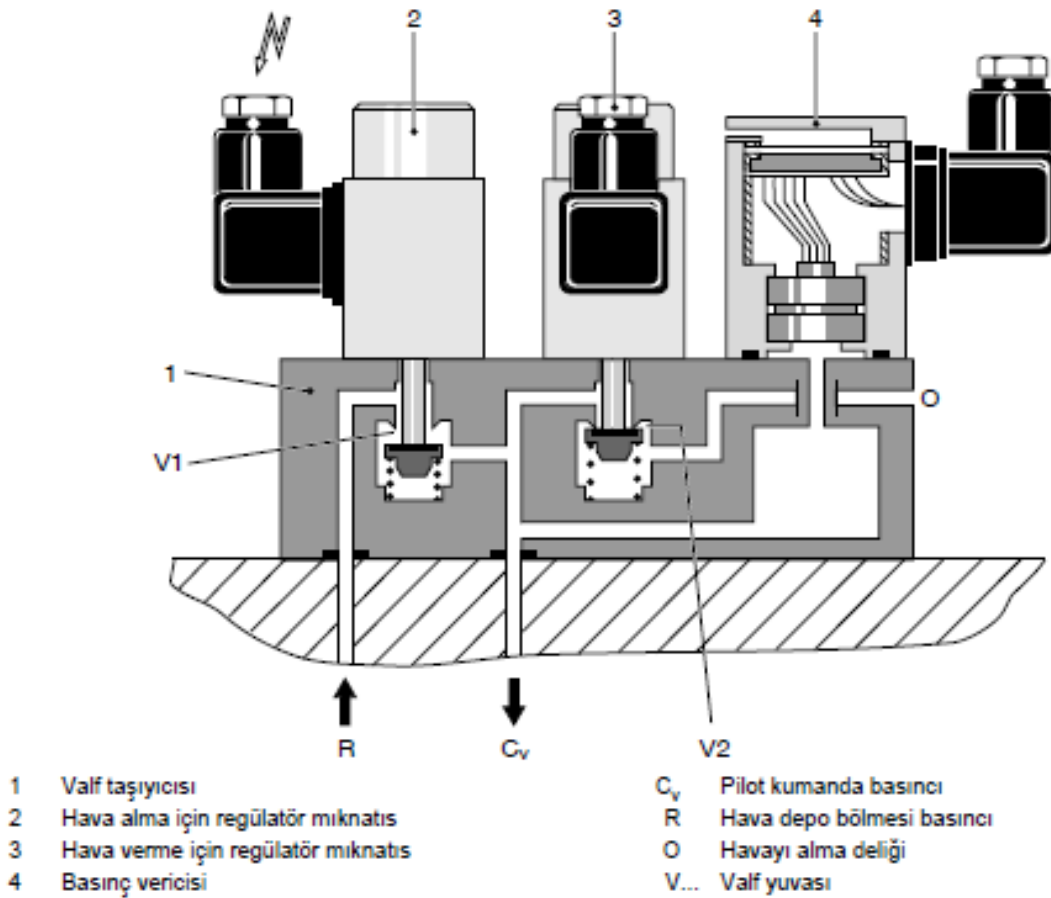
A Referans basıncı (te vazun)
HL Fren borusu

Ex Egzoz

HB Ana depo borusu

Makinist fren valfi HB hattından ana depodan beslenir. Buradaki besleme basıncı bir basınç düşürücü ile 5 bar'a düşürüldükten sonra fren valfine ulaşır. Ana depo basıncı fren valfi kol durumuna göre mekanik valf aracılığıyla A referans (tevezun) basıncına dönüştürülür. Bu referans basıncı makinist fren valfi seçici elektrovalfinden ve ETCS SB fren valfinden geçtikten sonra röle valfine ulaşır. Röle valfine giren A tevezun havasına göre kondüvit; röle valfi üzerinde ana depo basıncı ile oluşturulur. Bu kısım röle valfi konusu içerisinde de anlatılmıştır. Makinist fren valfi üzerindeki HL girişi kondüvit girişidir. Kondüvit basıncının makinist fren valfine bağlanmasındaki amaç kolun EB konumunda mekanik olarak kondüvitin boşaltılmasıdır. Bu acil durumlar için emniyeti arttıracak bir yedeklemedir.

6.5 Analog Dönüştürücü



Şekil 36. YHT 65000 Analog dönüştürücü [3]

Analog dönüştürücüler yeni nesil lokomotif ve tren setlerinde kondüviti elektrik sinyalleriyle ana depo basıncından üreten parçalardır. Bu nedenle analog dönüştürücü ismini alırlar. YHT 65000 tren setinin analog dönüştürücüsü çalışma prensibini açıklamak için örnek olarak kullanılacaktır.

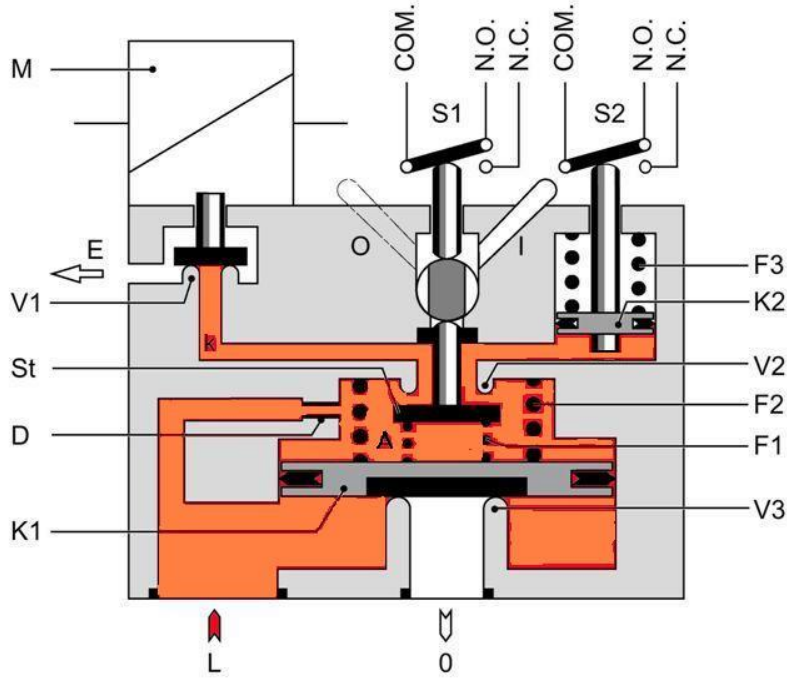
Analog dönüştürücüler bir BCU (Fren kontrol ünitesi) tarafından kontrol edilebilir. Makinist tarafından fren borusu basıncı değişimi talebi geldiğinde BCU bu talebe ve mevcut fren borusu

basıncına göre analog dönüştürücü üzerindeki elektro valfler ile basınç değişimini için Cv (referans, te vazun) basıncını değiştirir.

Şekil 13'te analog dönüştürücünün R girişi ana depo basıncına bağlıdır. BCU tarafından kondüvitin 5 bar üretilmesi talebi geldiğinde 2 nolu elektro valf enerjilenerek ana depo basıncından Cv (te vazun) üretmeye başlar. Bu Cv basıncı röle valfi üzerinde kondüvit oluşturulması için referans olacaktır. Çıkan Cv basıncı kondüvit basıncı ile eşit olacaktır. BCU tarafından 5 bar kondüvit üretim talebi geldiye Cv basıncı 5 bar'a ulaştığında 4 nolu basınç algılayıcı ile bu basınç algılanır ve 2 nolu basınç arttırıcı elektro valfin enerjisi kesilir. Cv basıncı, dolayısıyla kondüvit basıncı 5 bar olarak oluşturulmuş olur. BCU tarafından kondüvitin 3.5 bar'a düşürülmesi komutu geldiğinde 3 nolu basınç azaltıcı elektro valf enerjilenir ve Cv, dolayısıyla röle valfi üzerinden kondüvit basıncını düşürür. BCU, 4 nolu basınç algılayıcı ile Cv basıncının 3.5 bar'a düştüğünü algıladığında, 3 nolu basınç azaltıcı elektro valfin enerjisini keserek basıncın sabit kalması sağlar. BCU kondüvit basıncının hangi seviyede üretileceği komutunu makinist kontrolündeki master controller üzerinden dijital olarak alır. BCU'nun tam servis freni yapma komutu master controller haricinde tren emniyet devreleri tarafından da gönderilebilir.

6.6 Acil Fren Valfi (Sifa)

Acil fren valfleri, yeni nesil lokomotif ve tren setlerinde emniyet devreleri (Totman, ATS, ETCS) ve makinist tarafından acil durum freni uygulanabilmesi için elektrik kontrolü ile çalışan ve doğrudan kondüvite bağlı valflerdir. Bu valfler ters enerji mantığıyla çalışır. Kondüvit havasını kapatan valf enerjiliyken kapalıdır. Enerji kesildiğinde valf açılır ve kondüvit boşaltılır. Bu emniyet, sistemdeki arıza, sigorta atması vb. sebeplerde fren yapılmasının engellenmesi değil, emniyet olarak frenin uygulanmasını sağlar. Bu çalışma prensibi gereği soğuk sevklerde acil fren valfleri iptal edilmelidir. İptal muslukları valfin doğrudan kondüvit ile bağlantısını kestiğinden musluk kapalı iken hiçbir şekilde bu valf tarafından fren uygulanamaz.



Şekil 37. E 68000 Acil fren valfi (Sifa) [1]

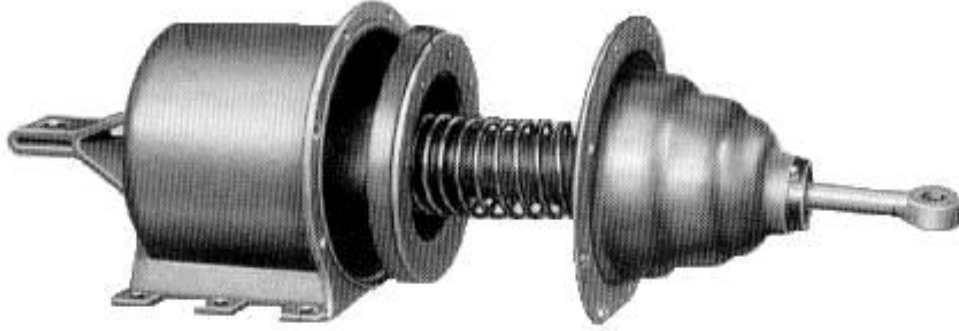
Kapalı devre prensibiyle çalışan M elektro valfi, EB güvenlik döngüsü aktif değilse enerjilendirilir. Ünitenin iptal musluğu I (AÇIK) konumundadır. M elektro valfine enerji verildiğinde, valf çıkışı V1 kapatılır, böylece valften gelen yol kapatılır. Kondüvit boşalamaz. Basınç odası A'yı k geçidinden atmosfere doğru yönlendirin. Fren borusundan gelen basınçlı hava freni doldurur. Jikle D aracılığıyla piston K1'in üzerindeki basınç odası A. Basınçlı hava aynı zamanda açık delikten de geçer. V2 valf yuvası, k geçişine girer ve basınç şalteri için K2 pistonunun altından akar. K2 pistonuF3 sıkıştırma yayının kuvvetine karşı bu itme kuvvetiyle yukarı doğru itilir. Çekiş kontrol devresi daha sonra S2 anahtarıyla kapatılır, yani acil durum fren valfinin fren uygulamadığı ve cer yapılabileceği sinyali üretilir. Acil durum fren valfi AÇIK/KAPALI kolu konumlarını izleyen devreS1 anahtarı "0" konumundayken bir sinyal üretir ve cer kesilir. Bu cer kesme komutu ancak TCMS ekranındaki mesajın onaylanması ile devre dışı kalır.

Acil durum fren valfleri ATS/ETCS/Totman gibi kritik emniyet devrelerinde fren uygulama valfi olarak kullanılır.

7. Fren Silindirleri

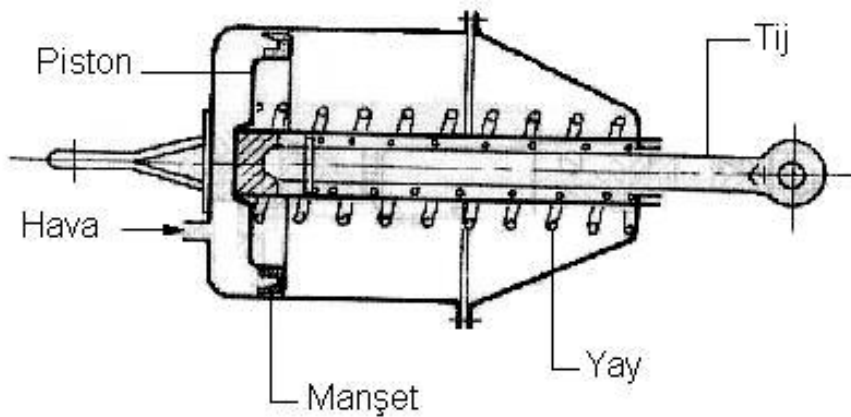
Demiryolu araçlarında iki tip fren silindiri kullanılmaktadır. Sabolu fren sistemlerindeki fren silindirleri ve diskli fren sistemlerindeki kaliperli fren silindirleri. Sabolu fren sistemi silindirleri genelde tek tekere baskı uygulamaz. Birden fazla tekere fren çubukları ile kuvvet arttırılarak iletilir.

Sabolu fren sisteminde fren silindirleri basınçlı havayı fren gücüne dönüştürürler. Fren silindirlerinde üretilen kuvvet; fren silindirine gönderilen havanın basıncına ve fren silindiri piston alanını bağlıdır. Giriş havasının basıncı 5 kg/cm^2 ise piston yüzey alanının her cm^2 sine 5 kg 'lık kuvvet etki yaptığı anlaşılmaktadır. Piston yüzey alanının toplam cm^2 alanı ile 5 kg çarpılırsa pistonun tüm yüzey alanını etkileyen kuvvet elde edilir. Fren silindiri pistonu üzerine takılı olan kösele veya lastik manşet (segman) ile fren silindirinde sızdırmazlık sağlanır.



Şekil 38. Sabolu fren sistemi fren silindiri [3]

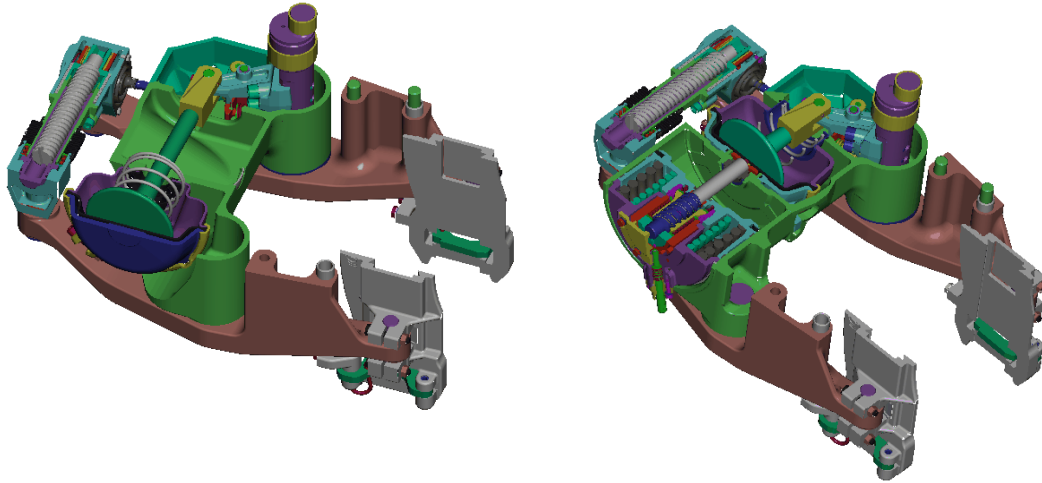
Piston tiji çalışma boyunun frene etkisi bulunmaktadır. Tam fren yapıldığında fren silindiri havası yardımcı hava deposu basıncı ile dengeleninceye kadar yükselir. Fren silindiri büyüklüğüne göre yardımcı hava deposu büyüklüğü de ayarlanarak bu denge basıncının mümkün mertebe sabit kalması sağlanmış ise de denge basıncı piston tijinin uzunluğuna da bağlıdır. Frenlerin kullanımı sonucu zamanla sabolarda, bandajlarda, fren çubuklarında ve bağlantılarda aşınmalar oluşur. Bu aşınmaların miktarı büyüdükçe fren silindiri piston seyri de büyür. Piston seyrinin büyümesi frenin etkisini azaltır. Çünkü piston tiji uzadıkça fren silindiri içindeki hacim de büyür ve yardımcı hava deposu basıncı sabit kaldığından denge basıncı küçülür. Bu nedenle piston tiji çalışma boyunu sabit tutmak gerekir.



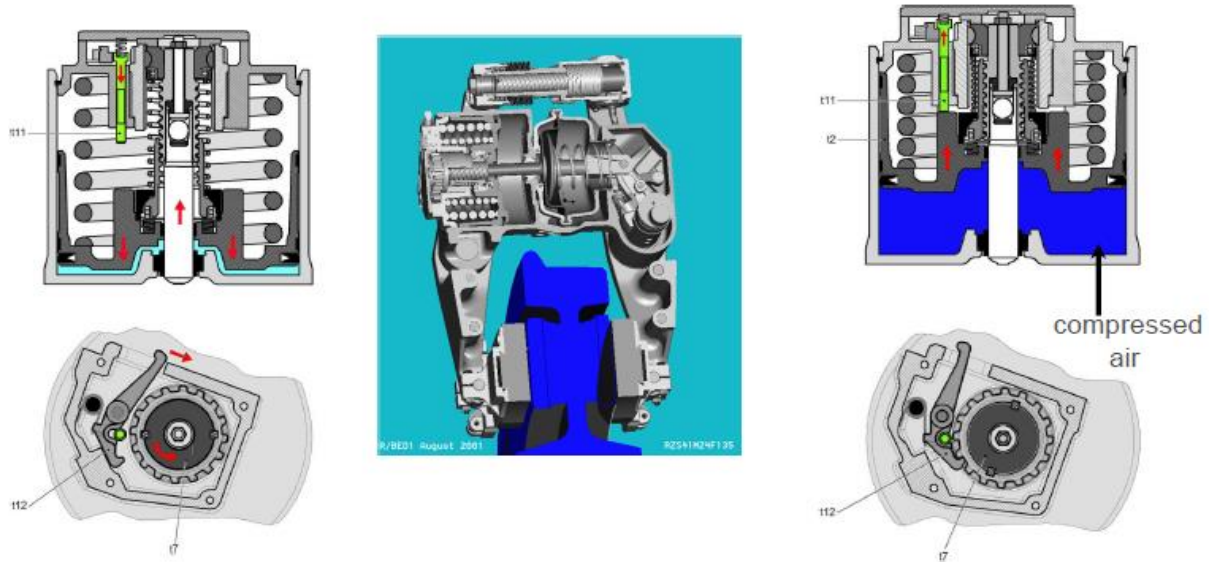
Şekil 39. Sabolu fren sistemi fren silindiri [3]

Disk fren sistemi fren silindirleri, sadece havalı servis freni uygulayan ve havalı servis freni ile birlikte susta yüklü park freni uygulayan fren silindirleri olarak ikiye ayrılır. Bu iki tip fren

silindirinin kaliper yapısı aynıdır ancak fren silindirleri içi farklıdır. Susta yüklü park freni olan fren silindirlerinin iki hava girişi bulunmaktadır. Bu girişlerden biri havalı servis freni uygulaması için diğeri susta yüklü park freninin çözülmesi içindir. Susta yüklü park freni silindiri içerisinde iki silindir haznesi bulunur. Bir hazne havalı fren basıncını kalipere ileterek balatalar ile diske baskı uygulayarak sürtünme kuvveti ile fren etkisini oluşturur. Diğeri hazne yay kuvvetiyle kalipere baskı uygulayarak balatalar ile diske baskı uygulayarak park esnasında tekerin dönmesini engeller. Susta yüklü park freni haznesine gönderilene hava basıncı yay kuvvetini yenerek, yay kuvvetinin kalipere uyguladığı baskıyı engeller. Bu sayede park freni çözülmüş olur.

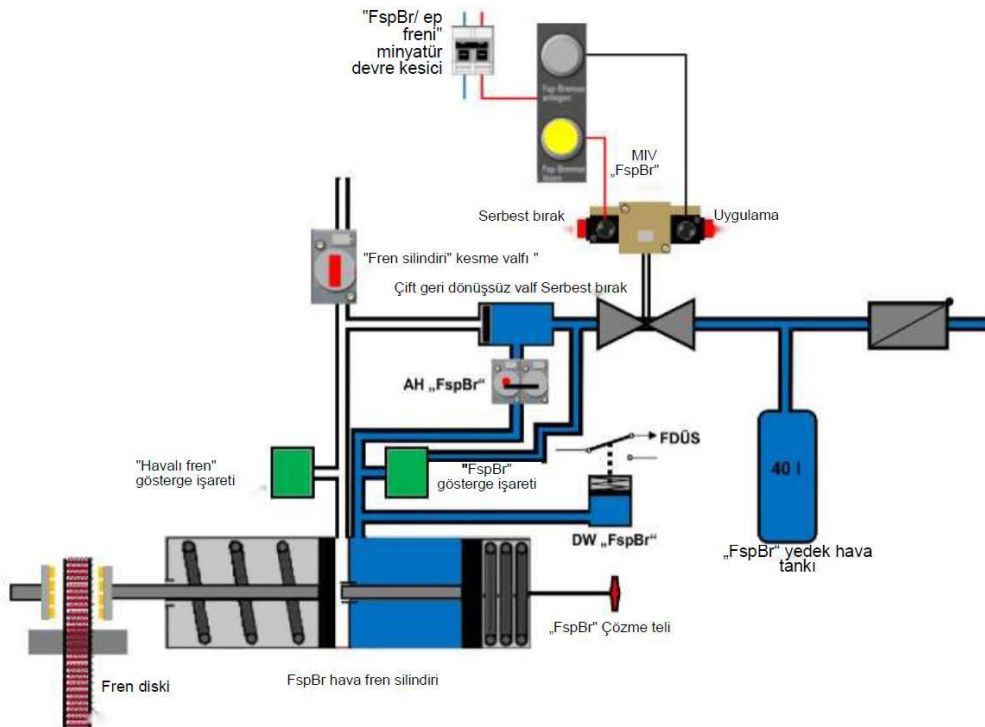


Şekil 40. Normal ve susta yüklü diskli fren silindiri ve kaliperi [4]

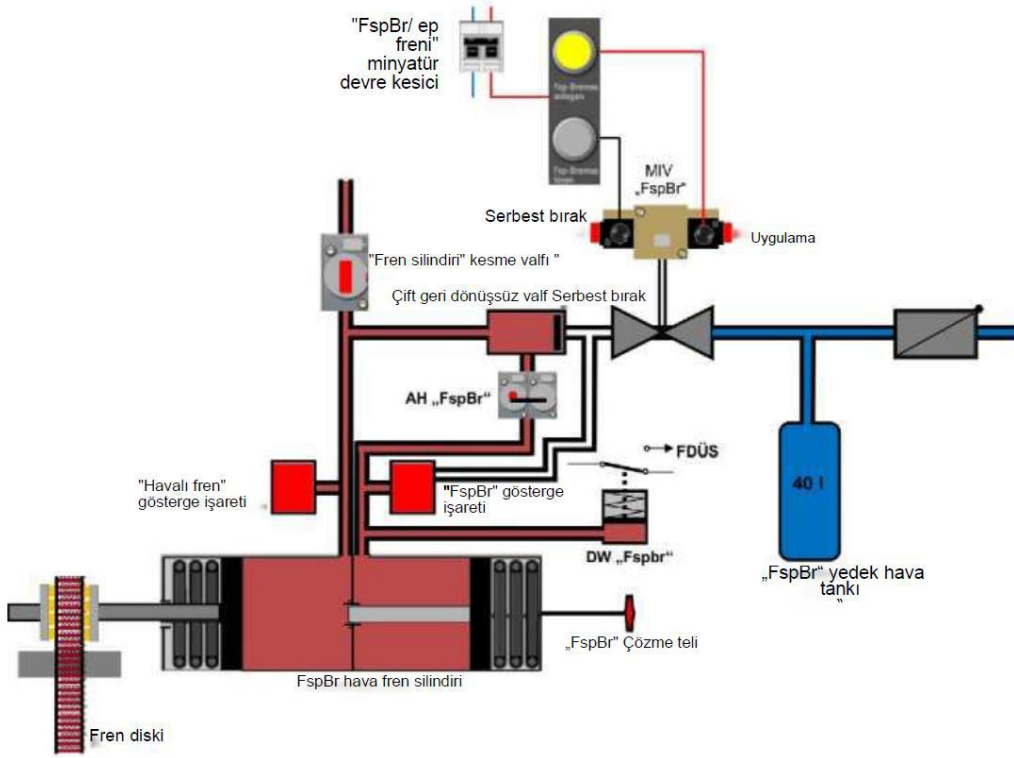


Şekil 41. Susta yüklü park freni çözme-uygulama prensibi [4]

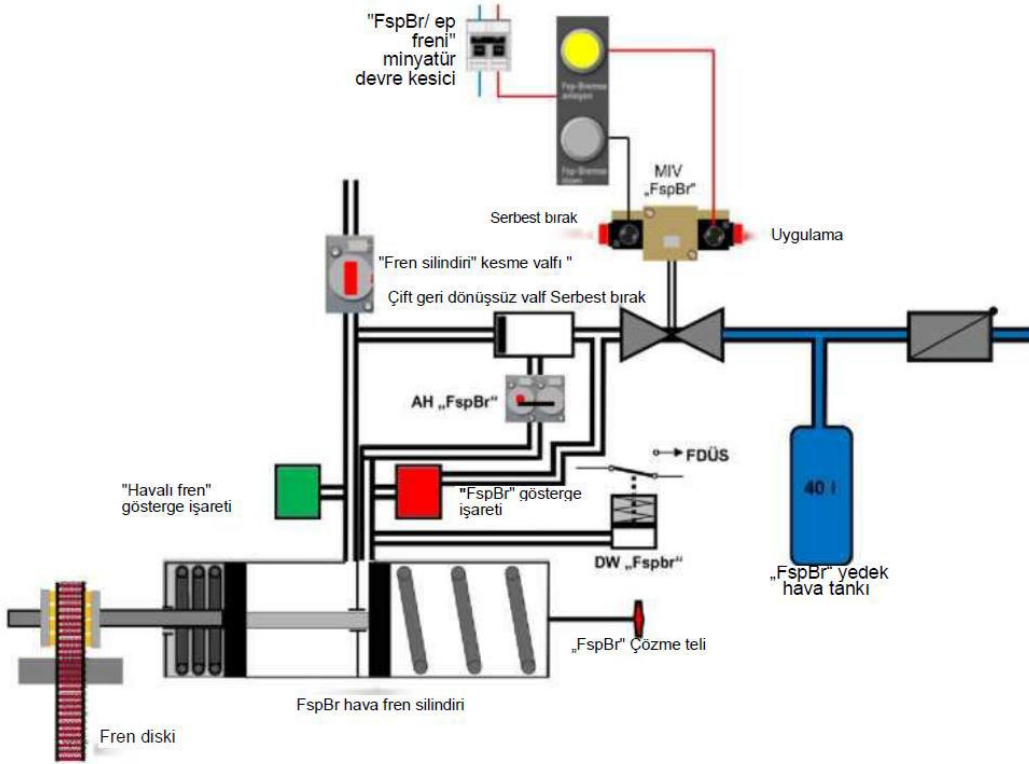
Susta yüklü park freninin, lokomotif soğukken ve lokomotifte hava yokken çekilmesi gerektiğinde çözülebilmesi için özel bir mekanizması vardır. Susta yüklü park freni ters mantıkla çalışmaktadır. Hava yokken yay kuvveti freni uygular, hava doldurulduğunda park freni çözülebilir. Bu emniyet sistemi havası biten araçların kayarak hareket etmesine engel olmaktadır. Bu emniyet sistemi aracın çekilmesi esnasında devre dışı bırakılmalıdır. Doğru bir park freni devre dışı bırakma işlemi yapılmazsa teker takımları frende kalır ve ciddi hasarlar ve kazalar oluşması kaçınılmazdır. Susta yüklü park frenlerinin Şekil 18'de gözüktüğü gibi yay mekanizmasını serbest bırakan bir mandalı gözükmektedir. Bu mandala erişim kolaylığı sağlamak için bir halatla kumandası boji dışına taşınmıştır. Boji dışındaki halat çekildiğinde silindir içerisindeki mandal yayı serbest bırakır ve kaliper boşa çıkar. Bu işlemin başarılı olduğunun teyidi aynı teker takımında hava freni uygulanmamışken kaliperin el ile serbestliği kontrol edilerek yapılır. İndikatörler doğru bilgi vermeyecektir. Park freni manuel devre dışı bırakıldığında pnomatik sehpadaki park freni muslukları da kapatılmalıdır. Bu kapa işlemi park freninin seyir halinde istem dışı tekrar kurulmaması için büyük önem arz etmektedir. Çekme işlemi biten aracın park freninin güvenli şekilde tekrar devreye girmesi için araç hava girişi olmalı, park freni havalı olarak çözülp tekrar uygulanmalıdır. Park frenin havalı olarak kumanda edilmesi park freninin yay mandalının tekrar kurulmasını sağlar ve yay kaliperine tekrar baskı uygulamaya başlar.



Şekil 42. Susta yüklü park freni ve hava freni serbest [6]



Şekil 43. Susta yüklü park freni ve hava freni devrede [6]

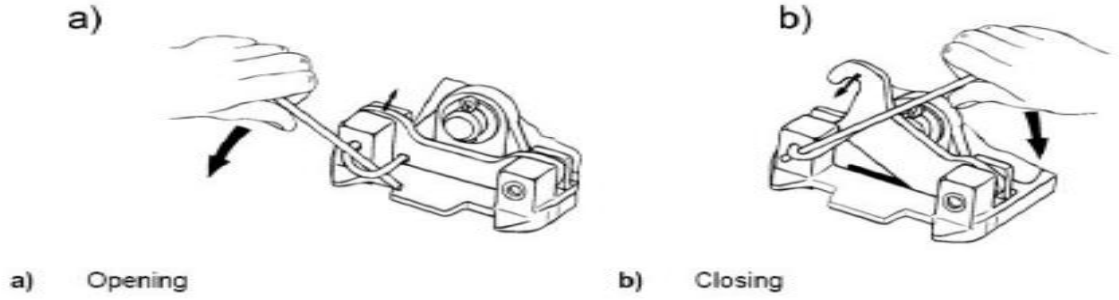


Şekil 44. Susta yüklü park freni devrede ve hava freni serbest [6]



Şekil 45. Susta yüklü park freni manuel çözme mandalları

Diskli fren silindiri kaliper balataları araçların servis bakımlarında kontrol edilmelidir. E 68000 lokomotif yeni balata kalınlığı 35 mm'dir. IR P74 tip, 440 cm² alanlı balatalardır. Balata kalınlığı 5 mm'ye düştüğünde değiştirilmelidir.



Şekil 46. Balatanın sökülüp takılması [4]

Aşınmış balata bir tornavida yardımıyla mandalın dışa doğru çekilmesiyle düşer (a). Yeni balata mandalın karşı ucundan yuvaya oturtulduktan sonra mandalın aşağı doğru bastırılması ile yerine oturtulur (b).



Şekil 47. Balatanın disk boşluğunun kontrolü [4]

Balata değişimi yapıldıktan sonra balata ile disk arasındaki boşluk ölçülmelidir. Bu ölçüm 4 mm kalınlığında bir mastarla yapılmalıdır. İdeal balata boşluğu 2-4 mm arasında olmalıdır. Disk fren silindirlerinin otomatik boşluk ayarlama özelliği vardır (reglaj). Yeni balata takıldığında reglaj geri alınır ve boşluk ideal aralıkta olmalıdır.

8. Pürjör Tertibatı, Yük-Yolcu Kolu ve Boji İptal Muslukları

8.1 Pürjör Tertibatı

Pürjör tertibatı lokomotif ve vagonlarda farklı çalışma prensibine sahiptir. Vagonlardaki pürjör sistemi triblivalf altındaki A deposuna doğrudan bağlı bir mandalla mekanik olarak çalışır. Mandal çekildiğinde A deposu havası boşalır. Kondüvit + Fren silindiri = A deposu prensibine göre eşitlik sağlamak amacıyla kondüvit “0” bar dahi olsa fren silindiri basıncı tamamen boşaltılır. Vagonlarda kısmi pürjör yapılamamaktadır. Pürjör çekildiğinde A deposu tamamen boşaldığı için pürjör ile fren tamamen çözülür. Fren tahliye edildiğinde yani kondüvit tekrar yükseldiğinde A deposu tekrar dolar ve vagonun freni tekrar normal çalışmaya başlar.

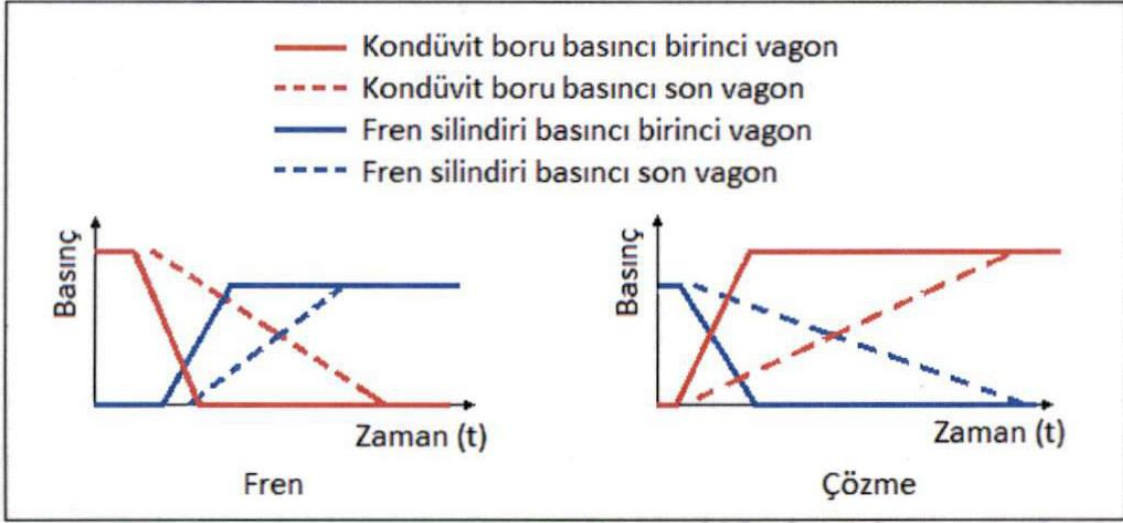
Tren dizisinde tüm vagonların pürjörlerinin çekilmesi risklidir. Otomatik tesirli çalışan indirekt fren sistemi kondüvit basıncı herhangi bir sebeple düştüğünde A deposu basıncından daha düşük hale gelmesi nedeniyle frenlerin uygulanmasını sağlar. Kondüvitin düşmesi hava musluklarının açılmaması veya hortumların bağlanmaması nedeniyle de olabilir. Trenin emniyet prensibine göre geçtiği son fren pürjör ile çözdürüldüğünde, tekrar fren denemesi yapılmazsa, frensiz kalan tren dizisinin kaçması yani duramaması durumuyla karşılaşılır.

Lokomotiflerdeki pürjör sistemi ise pnomatik kontrol veya elektro pnomatik kontrol ile çalışır. Vagonlardan farklı olarak pürjör kademeli olarak yapılabilir. Bu A deposu kademeli olarak düşürülerek yapılır. A deposu kademeli olarak düştüğünde fren silindiri basıncı da aynı oranda azalacaktır. Tren dinamik dengesini bozmamak amacıyla lokomotifin fazla frene geçmemesi ancak tamamen frensiz kalmaması için bu şekilde bir tasarım yapılmıştır. Fren çözüldüğünde kondüvit A deposunu tekrar doldurduğunda bir sonraki frende lokomotif tekrar normal olarak fren geçecektir.

DE 24000 tipi lokomotiflerde triblivalf A deposuna bağlı bir elektro valf bulunmaktadır. Bu elektro valf kabindeki pürjör butonuna basıldığında enerjilenir ve enerjili kaldığı sürece A deposu basıncını düşürür. Düşen A deposu basıncı oranında da triblivalf fren silindiri basıncını düşürür. DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde ise modrabl 26 D kontrol valfi (triblivalf) ile pnomatik olarak bağlıdır. Modrabl aşığı bastırıldığında triblivalf ile bağlantısından A deposu basıncını boşaltır. A deposunun boşaldığı oranda fren silindiri basıncının düşmesi sağlanır. E 68000 tipi lokomotiflerde ise pürjör farklı çalışır. Sistem triblivalf A deposuna bağlı değildir. Triblivalf ile fren silindiri röle valfi arasına bağlı bir elektro valf vardır. Pürjöre basıldığında fren silindiri röle valfine giden kılavuz hava elektro valf ile boşaltılır. Fren silindiri röle valfine gelen kılavuz hava boşaldığı için fren silindiri tamamen boşalır. Pürjör anahtarı bırakıldığında triblivalf ile fren silindiri arasındaki kılavuz hava tekrar yükseleceği için tren aynı fredeyken lokomotif tekrar frene geçmektedir. Bu durum diğer lokomotiflerin hiçbirinde olmamaktadır. Pürjör yapıldığında kondüvit daha da düşmedikçe lokomotifin fren silindiri basıncı yükselmemektedir.

8.2 Yük-Yolcu Kolu

Yük-yolcu kolu bütün demiryolu araçları endirekt fren sistemi distribütör valflerinde bulunur. Bulunmasının sebebi tren dizilerinin uzunluk ve hız farklarıdır. Yolcu trenleri kısa ve daha hızlıdır. Yük trenleri uzun ve daha yavaştır. Frenlemede amaç trenin trafik sisteminin izin verdiği mesafede trenin durdurulmasıdır. Fren gücü yüksek trenler aynı mesafede daha hızlı giderken durabilir. Fren gücü daha düşük olan trenler ise daha düşük hızla aynı mesafede durabilir. Uzun trenlerde yani genel yapı olarak yük trenlerinde frene etki eden önemli bir problem trenin en arka vagonunun fren borusu düşüşünü algılaması için geçen süredir. Bu süreye fren intikal süresi denir. Basıncılı havanın teknik olarak hızı sınırlıdır. Bu nedenle ilk vagonun fren geçme süresi ile son vagonun fren geçme süresi arasında ciddi fark oluşabilmektedir. Bu süre farkında ilk vagon tam frene geçerken en son vagon frene hiç geçmemiş olacaktır. Frenleme esnasında arka vagonlar öne doğru yığılacak ciddi kaza riskleri oluşacaktır. Tren uzunluğu nedeniyle intikal süresindeki artışa karşı demiryolu araçlarına yük-yolcu kolu konularak yük trenlerinde kullanılmak üzere yük konumunda fren tesir süresi bilerek uzatılmıştır. Bu sayede ilk vagon frene geçtiğinde fren silindiri yavaş yavaş yükselmekte, son vagon frene geçmeye başladığında ilk vagon tam fren yerine düşük oranda frene geçmekte ve öne yığılma ciddi oranda azaltılmıştır. Yolcu konumunda tesir süresi hızlıdır çünkü tren hızı yüksek olduğu için fren etki edene kadar trenin kat ettiği mesafe fazla olacak ve duruş mesafesi hıza göre istenilen mesafede olamayacaktır.



Şekil 48. Fren tesir süresi grafiği [3]

	Frene Geçme	Fren Çözme
Yolcu konumu	3-5 sn	15-20 sn
Yük konumu	18-30 sn	45-60 sn

8.3 Boji İptal Muslukları

Boji iptal muslukları lokomotif ve tren setlerinde olan musluklardır. Fren silindiri ile röle valfi arasında veya fren silindiri ile triblivalf ve modrabl arasında bulunur. Bu musluklar egzozludur. Kapatıldığında fren silindiri beslemesi kesildiği gibi fren silindiri içerisindeki havanın da boşaltılması dolayısıyla frenin çözülmesi de sağlanır. Kullanım amaçları bakım esnasında sabo/balata değişiminde ilgili bojide çalışırken tahliye işlemini gerçekleştirip değişimin yapılabilmesidir. Araçlar seyir halindeyken ilgili bojide fren arızaları olduğunda da tren personeli tarafından bojinin freninin iptali için kullanılabilir.

Boji iptal muslukları servis bakım esnasında balata/sabo değişimi için kapatıldı ise değişim sonrası tekrar mutlaka açılmalıdır. Boji iptal musluklarının kapalı kalması makinist tarafından da fark edilemediğinde Araç Bakım Atölyelerinde duramayan araçların kazalara sebep olmaları kaçınılmazdır.

Genel kural olarak fren sistemi ile ilgili olarak bakım/onarım faaliyeti yapıldığında işlem sonrası fren sisteminin mutlaka fren fonksiyon testi yapılmalıdır. Frenlerin sorunsuz olarak uygulandığı ve çözdüğü görülmelidir. Emniyet basamağı olarak makinistten önce bu işlem yapılmalıdır.

9. Emniyet Sistemleri

Tren setleri ve lokomotiflerde Totman, ATS ve ETCS gibi emniyet devreleri bulunur. Güvenli park sağlanması için susta yüklü park freni de bir emniyet devresi sayılabilir. Susta yüklü park frenlerinin çalışma prensibi fren silindirleri konusu içinde açıklanmıştır.

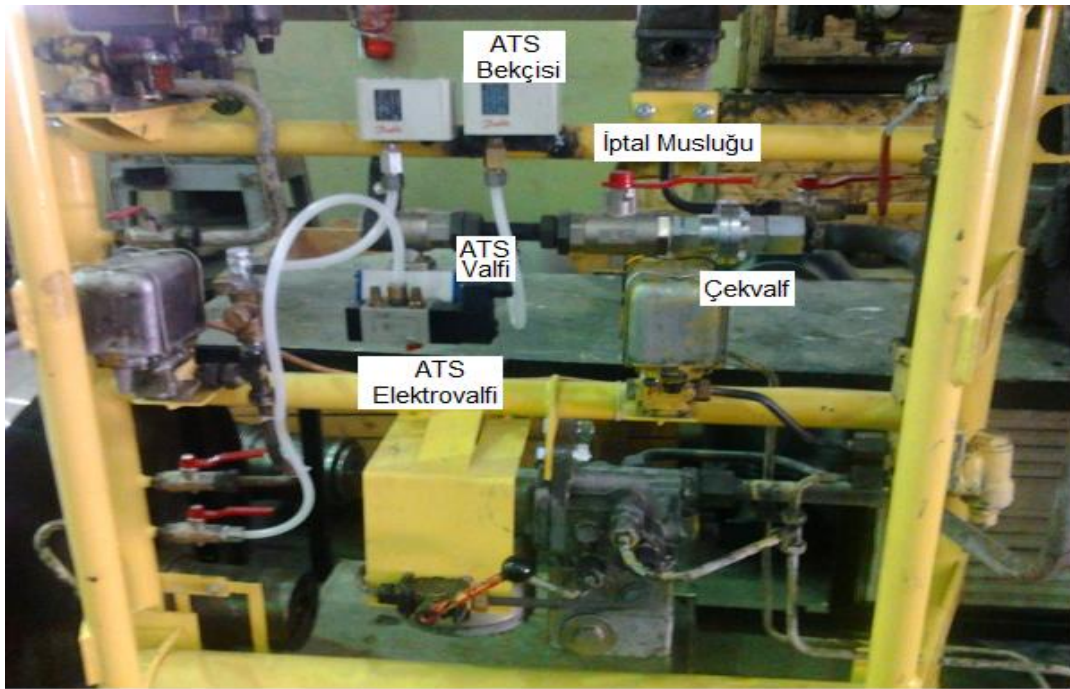
9.1 Totman/ATS/ETCS Fren Valfleri

Bu sistemlerin acil frenleri yeni nesil lokomotif ve tren setlerinde acil durum fren valfleri ile yapılır (Sifa) ve bu üç sistem aynı acil durum fren valfi üzerinden fren yapabilir. Emniyeti arttırmak için aynı sisteme bağlı birden fazla acil durum fren valfi kullanılabilir. Bu sisteme sahip araçlarda Totman/ATS/ETCS iptal edilmesi gerekiyorsa acil durum fren valfi üzerinden iptal işlemi yapılmaz. İlgili sistemin elektriki iptal anahtarı ile işlem gerçekleştirilir. Acil durum fren valfi iptal işlemi için kullanılırsa; örneğin ATS iptali için acil fren uygulama valfi iptal edilirse bununla birlikte ETCS de iptal olmuş olur. ETCS iptal edilmemek istense de onunda iptal edilmesine neden olunur.

Acil durum fren valflerinin (Sifa) çalışma prensibi Fren Valfleri konusunda açıklanmıştır.

Eski nesil lokomotiflerde kullanılan ATS ve Totman elektrovalflerinin çalışma prensibi acil durum fren valfi gibi olmasına rağmen yapısı ve hava bağlantıları farklıdır.

9.1.1. ATS Sistemi



Şekil 49. DE 24000 ATS fren sistemi [2]

Trafiğin sinyallerle kontrol edildiği bölgelerde, makinistin sinyal bildirimlerindeki hız sınırlarına uymaması durumunda devreye giren bir güvenlik sistemidir. Yol kenarındaki manyetik bilgileri, lokomotifin altındaki manyetik algılayıcılar tarafından tespit edilir ve bu bilgilerle makinist

uyarılır. Makinist bu uyarıyı dikkate almazsa, sistem kondüvit hattını serbest bırakarak otomatik frenlemeyi sağlar. Sistemi oluşturan bileşenler şunlardır:

ATS Valfi; küresel bir vana olup kondüvit hattının havalandırılması (boşaltılması) sağlar. ATS valfinin açılıp kapanması ATS elektro valfinin kontrolündeki ana depo kumanda hava etkisiyledir.

ATS Elektrovalfi; enerjilenme durumuna göre ana depo üzerinden gelen havanın ATS valfini kapalı veya açık konuma getirir. Enerjili iken üzerinden geçen ana depo havasını kumanda havası olarak ATS valfini kapalı konumda tutmasını sağlar. Enerjisiz kaldığında üzerine gelen ana depo havasının yönünü değiştirmek suretiyle ATS valfinin açmasını sağlar ve kondüvit havasını boşaltarak acil fren uygulanmasını sağlar. Kapama havasını da egzozla bağlar.

ATS bekçisi; ATS sisteminden dolayı kondüvit hattının boşalması sırasında ATS elektrovalfini tekrar enerjileyerek kondüvitin 2,5-2,8 atmosferden daha aşağı düşmesini engelleyen bekçidir. Aynı zamanda kondüvitin 4,5 atmosfere çıkmasıyla ATS sisteminin tekrar hazır olduğunu bildirir.

ATS İptal Musluğu; ATS valfine gelen kondüvit havasının kapatılmasını veya açılmasını sağlayan musluktur. Soğuk sevklerde veya ATS'nin iptal edilmesi gereken durumlarda kapatılması gereken musluk budur.

Çekvalf;kondüvit hattından ATS valfine geçen havayı hapis tutar. ATS haricinde kondüvit düşürüldüğünde ATS bekçisinin hazır durumundan çıkması engellenir.

ATS Kumanda havası iptal musluğu; ATS elektrovalfi üzerinden ATS valfinin açılıp kapanması için ana depo hattı üzerinden gelen havayı kontrol eden musluktur. Bazı lokomotiflerde bu kumanda havası boşa dönüş iptal musluğu üzerinden gelir. Sadece bakım veya ATS valfi değişim işlemlerinde kapatılır.

9.1.2. TotmanSistemi

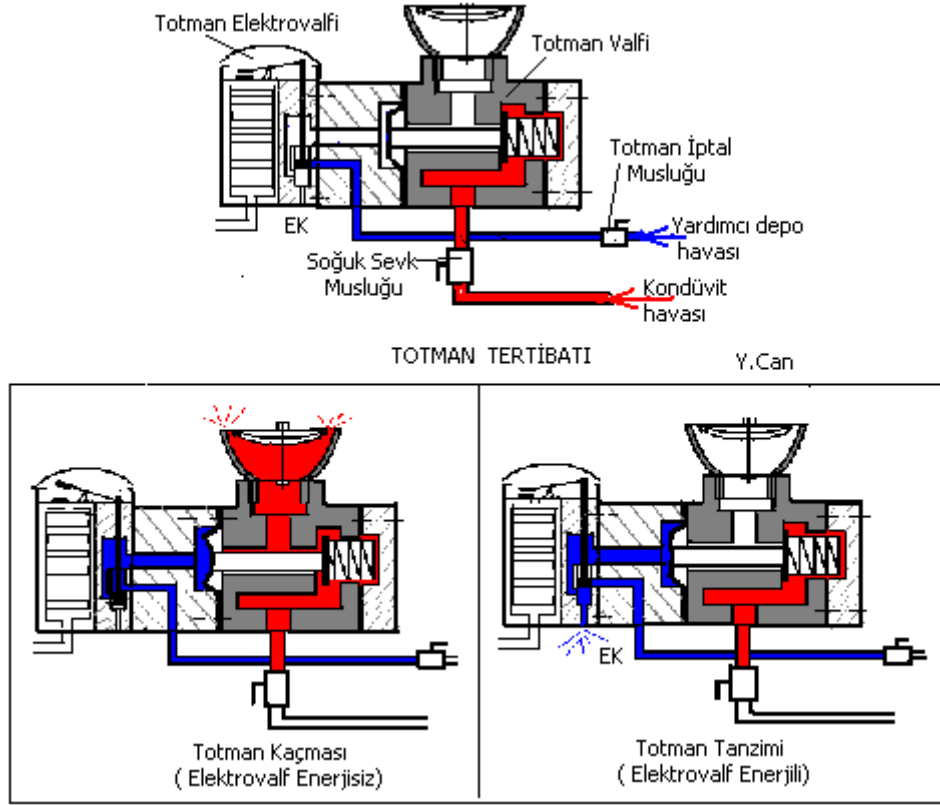
Makinistin herhangi bir nedenle lokomotife kumanda edememesi (totman pedalına belirli aralıklarla basıp bırakamaması) sonucunda totman tertibatının devreye girmesi ile kondüvit havasının dışarı atılması olayıdır. Ölü adam tertibatı denilen bu sistem sayesinde amaç, en kısa zamanda en kuvvetli fren etkisi elde etmektir. Seyir halinde sistemin devrede olması ve makinistin totman pedalını kontrol altında tutması gerekir. Dikkatsizlik veya ihmal nedeniyle meydana gelebilecek kaza veya olaya karşı önce makinisti koruyan daha sonra makine ve katarı emniyete alan tertibattır. İptal edilmesi yasak ve tehlikelidir. Örnek olarak DE 24000 tipi lokomotifin totman sistemi açıklanacaktır.

Makinist herhangi bir nedenle totman tertibatını kontrol edemez ise (50 saniye basıp, 1-2 saniye bırakıp tekrar pedala basması) enerjili olan totmanelektro valfinin enerjisi kesilir. Toplam 14 saniye (7 saniyesi ihbarsız ikinci 7 saniyesi sesli-ışıklı ihbarlı) içerisinde totmanelektro valfinin kapalı tuttuğu yardımcı depo havası (kumanda havası olarak), totman valfi üzerine etki yaparak burada bekleyen kondüvit havasının dışarı kaçmasını ve dizinin otomatik olarak frene geçmesini sağlar.

Totman tertibatı kontrol edilemez ise sırasıyla aşağıdaki olaylar meydana gelir;

- Önce sinyal tertibatı ile ihbar verir.
- Otomatik kumlama ile birlikte seri fren gerçekleşir.
- Motor yükten çıkarak rolantiye düşer.

Totman kaçtığında totmanı yeniden tanzim etmek için totman pedalına basılması gerekir.



Şekil 50. DE 24000 totman sistemi [2]

Totman Valfi; pnömomatik sehpa da bulunan bu valf, kondüvit hattına totman iptal musluğu (soğuk sevk musluğu) ile bağlantılıdır. Totman valfi de ATS valfi gibi çalışmaktadır. Kondüvit havasını totman elektro valfinin baskısı ile açarak acil fren uygulanmasını sağlar. Soğuk sevk musluğu kapatıldığında elektro valf totman valfini tetiklese dahi kondüvit boşaltılamaz. Soğuk sevk musluğu totman iptal edileceği zaman kapatılmaz. Totman iptali bir elektrik anahtarı ile iptal edilir. Adı üzerinde sadece soğuk sevkte kapatılır. Çünkü lokomotif soğukken totman elektrovalfi enerjisiz kalır ve yardımcı hava deposu beslemesi totman valfini tetikler ve kondüvitin boşaltılması sağlanır. Soğuk sevkte dizinin kondüvitinin boşalmaması için bu musluk mutlaka kapatılmalıdır.

Totman elektro valfi ve iptal musluğu; bu elektro valf, lokomotif totman sistemi devrede iken (pedal kontrol edildiğinde) devamlı enerjilidir. Elektro valfin enerjisi kesildiği anda totman iptal musluğu üzerinden gelen yardımcı depo havası totman valfi üzerine kumanda havası olarak etki yapar ve valf üzerinde bekleyen kondüvit havasının yolunun açılmasını sağlar. Totman iptal musluğu, yardımcı depodan totman elektro valfine gelen kumanda havasının yolu üzerine konulmuş olup iptal edilmemesi gereken bir musluktur. Sadece bakım sırasında valf söküm-takımında kapatılır.

9.1.3. Basınç Bekçileri ve Basınç Anahtarları

Basınç bekçileri lokomotif ve tren setlerinin pnomatik sistemlerinin birçok yerinde kullanılmaktadır. Bunlar boşa dönüş bekçisi, ana depo bekçisi, kondüvit bekçisi, fren silindiri basınç anahtarı, susta yüklü park freni basınç anahtarı gibidir.

Boşa dönüş bekçisi; ana depo basıncının belirli aralıklarda tutulması için boşa dönüş bekçisi olarak (7,8-9,2/8-10 bar) çalışır. Araç tipine göre bazı lokomotiflerde kompresör durmadığı için boşa dönüş elektro valfi ile kompresör emme klapeleri açık tutularak hava üretimi durdurulur. Bazı lokomotiflerde ise kompresör bir hidromotor veya elektrik motoru ile tahrik edildiği için kompresörün durdurulması ve tekrar başlatılması sağlanır. Boşa dönüş bekçisi de bir basınç anahtarıdır. Üst basınç değeri yay kuvvetini yenerek kontağı kapatır, basınç düşünce yay kuvveti tekrar kontağın açılmasını sağlar.

Kondüvit bekçisi; kondüvit basıncının düşmesi durumunda cerin kesilmesini sağlayan bir basınç anahtarıdır. Amaç kondüvitin düşmesi ile tren frene geçtiğinde cerin devam etmesinin oluşturacağı olumsuzlukları önlemektir. Diğer bir emniyeti de kondüvit dolmadan yani tren freni hazır hale gelmeden cer yapılmasına izin vermemektir.

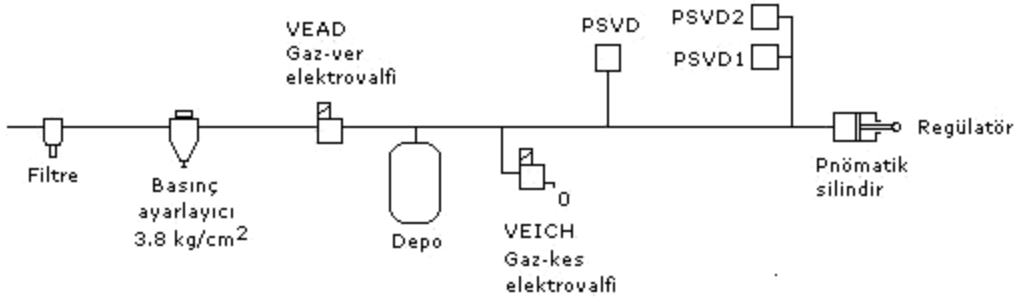
Ana depo bekçisi; ana depo basıncının kritik seviyeye düşmesi durumunda fren sisteminin sağlıklı çalışması için gerekli hava basıncı olmadığında aracın cer almasını engelleyen bir basınç anahtarıdır. Bazı araçlarda yetersiz ana depo basıncı kondüvit beslemesini sağlayamayacağı için emniyet olarak acil fren de uygulanır. Ana depo basıncı araçlarda genel olarak 6-7 bar olarak ayarlanmıştır.

Fren silindiri basınç anahtarı; bu basınç anahtarı fren silindirinin belirli basınç değerlerini ölçer. Üst limit fren silindirinde hava basıncı olduğu ve frenin devrede olduğunu, alt basınç değeri de fren silindirinde hava basıncı olmadığı ve frenin tahliye edildiğinin göstergesidir. Fren silindiri basınç anahtarı bazı lokomotiflerde totmanın aktif veya pasif olmasını sağlar, bazı araçlarda cer kesilmesini sağlar.

10. Basınç havanın yardımcı sistemlerde kullanılması

10.1 Dizel Motor Devir Kumandası

Bu sistem DE 24000 tipi lokomotiflerde kullanılır. Ana depodan gelen hava, bir açma-kapama musluğu ve filtre üzerinden geçerek basınç düşürücüye ulaşır ve burada 3,8 atmosfere ayarlanır. Gaz verme elektro valfinin valfi enerjilendirildiğinde, basınç düşürücüsünden geçen hava 10 litrelik kumanda deposuna, ardından fan duvarındaki (PSVD-PSVD1-PSVD2) hava bekçileri aracılığıyla regülatör pnömatik silindirine yönlendirilir. Regülatör pnömatikğine ulaşan hava, regülatör kramayerini iterek enjeksiyon pompasına giden yakıt miktarının artmasını sağlar. Gaz kademesi valf ile düşürüldüğünde, gaz kesme elektro valfienerjilenir ve gaz verme elektro valfinin regülatör pnömatikğine gönderdiği havayı kendi egzoz kanalından dışarı atarak yakıt miktarının azalmasına neden olur. Böylece motor devrinin artması veya azalması sağlanmış olur.



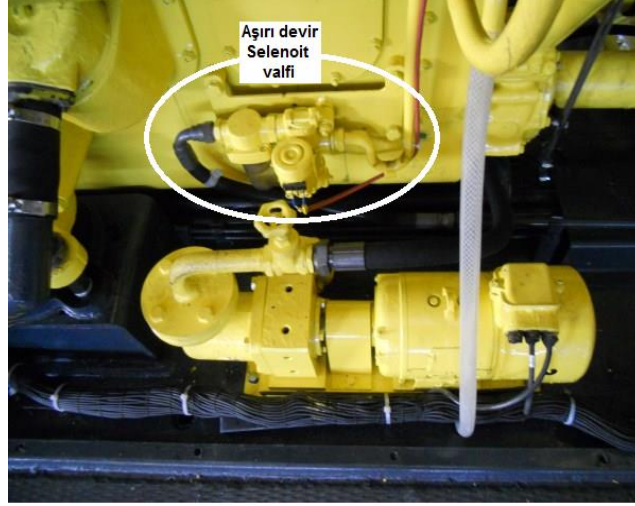
Şekil 51. DE 24000 motor devir kumandası [2]

Gaz ver elektro valfi enerjilendiğinde motor devri artar. Gaz kes elektro valfi sürekli enerjilidir. Motor devri düşürüleceği zaman elektro valf enerjisi kesilir ve hava basıncı düşerek motor devrini düşürür. PSVD beğçisi motor devri 825 d/d ya düştüğü bilgisi göndererek lokomotifin kran 2'den çıkmasını sağlar. Bu lokomotiflerde devir tespiti motor devir kumanda basıncı ile yapılır ve tüm PSVD beğçileri bu prensiple motor devrinin algılanmasını sağlar. PSVD 1 beğçisi motor devrinin 1200 d/d olduğu bilgisini gönderir. Bu bilgi yağ basıncının motor devrine göre uygun değerde olup olmadığının ölçülmesi için kullanılır. PSVD 2 beğçisi motor devrinin 1500 d/d olduğu bilgisi gönderir. Bu bilgi yine yağ basıncı için referans olarak kullanılır.

10.2 Aşırı Devir Koruması

Bu sistem DE 24000 tipi lokomotiflerde bulunur. Ana depo havası, aşırı devir selenoid valfine bir açma kapama musluğu üzerinden gelir ve lokomotif motoru aşırı devire ulaştığında bu valf enerjilenir. Bu durumda, ana depo havası valften geçerek enjeksiyon pompası girişindeki yakıt çekmecesine ulaşır. Gelen hava, çekmece içindeki pistonu iterek yakıtın enjeksiyon pompası silindirlerine gidiş yolunu kapatır. Yakıt yolu kapandığı için motor durur. Yakıt çekmecesini üzerindeki şapkalı somun çıkarılarak, içindeki pim elle yukarı doğru çekilerek ayarlanır.

Aşırı devir bilgisi yardımcı alternatör üzerindeki bir merkezkaç anahtar ile gönderilir. Aşırı devir sisteminin çalışabilmesi için ana depo hattında bulunan iptal musluğunun açık olması gereklidir.



Şekil 52. DE 24000 aşırı devir kumandası [2]

10.3 Havalı Korna

Demiryolu araçlarının güvenliğini sağlamak ve diğer yol kullanıcılarına trenin yaklaştığını bildirmek amacıyla havalı kornalar (hava düdüklere) kullanılır. Bu kornalar, yüksek sesli ve dikkat çekici yapılarıyla demiryolu ulaşımının vazgeçilmez bileşenleridir. Bu makalede, demiryolu araçlarında kullanılan havalı kornaların çalışma prensipleri, bileşenleri ve işlevleri detaylı olarak incelenecektir.

Havalı Kornanın Temel Bileşenleri

1. Hava Kompresörü ve Deposu: Kornanın çalışması için gerekli olan basınçlı havayı sağlar. Kompresör, havayı yüksek basınçla bir depoya doldurur. Bu depo, kornanın sürekli ve yeterli miktarda basınçlı havaya sahip olmasını temin eder.
2. Hava Vanası: Hava vanası, kompresörden gelen basınçlı havanın kornaya ulaşmasını kontrol eder. Bu vana, tren sürücüsü tarafından yönetilir ve açıldığında basınçlı havanın kornaya gitmesine izin verir.
3. Ses Üretim Mekanizması (Düdük Kapsülü): Hava vanasından gelen basınçlı hava, ses üretim mekanizmasına iletilir. Bu mekanizma, genellikle bir diyafram veya piston içerir. Basınçlı hava, diyafram veya pistonu titreştirerek ses dalgaları üretir.
4. Resonatör: Üretilen sesin istenilen frekansta ve şiddette olmasını sağlar. Resonatör, sesin yayılmasını ve güçlenmesini sağlayan bir yapıdır. Genellikle metalden yapılmış ve belirli bir akustik tasarıma sahiptir.

Havalı kornanın çalışması şu adımlarla gerçekleşir:

1. Basınçlı Havanın Hazırlanması: Kompresör, havayı yüksek basınçla depoya doldurur. Depodaki hava, genellikle 6-10 bar basınç aralığında tutulur.

2. Hava Vanasının Açılması: Tren sürücüsü, kornayı çalmak istediğinde hava vanasını açar. Bu, basınçlı havanın depo üzerinden kornaya doğru akmasını sağlar.

3. Ses Üretimi: Basınçlı hava, ses üretim mekanizmasına ulaştığında, burada diyafram veya pistonun hızla hareket etmesine neden olur. Bu hareket, ses dalgalarının üretilmesini sağlar.

4. Sesin Yayılması: Üretilen ses dalgaları, resonatör aracılığıyla güçlendirilir ve belirli bir frekansta dışarı yayılır. Resonatör, sesin daha uzak mesafelere ulaşmasını ve net bir şekilde duyulmasını sağlar.

Teknik Özellikler ve Ses Frekansları

Demiryolu kornalarının teknik özellikleri ve çıkardıkları ses frekansları, genellikle belirli standartlara göre ayarlanır. Bu standartlar, sesin belirli bir desibel (dB) seviyesinin üzerinde olmasını ve belirli bir frekans aralığında çalışmasını gerektirir. Çoğu demiryolu kornası, 130-150 dB aralığında ses üretir ve bu ses, kilometrelerce uzaktan duyulabilir.

10.4 Havalı Silecekler

Demiryolunda kullanılan havalı silecekler, temel olarak birkaç ana bileşenden oluşur:

1. Hava Kompresörü: Sistemin temel enerji kaynağıdır. Trenlerde bulunan hava kompresörü, sileceklerin çalışması için gerekli olan basınçlı havayı sağlar.
2. Hava Deposu: Kompresör tarafından üretilen basınçlı havayı depolar. Bu depo, sistemin kesintisiz çalışmasını sağlamak için yeterli miktarda basınçlı hava tutar.
3. Kontrol Valfi: Sileceklerin çalışmasını kontrol eden valftir. Bu valf, operatörün silecekleri açıp kapatmasını ve hızını ayarlamasını sağlar.
4. Hava Motoru: Basınçlı havayı mekanik enerjiye dönüştürerek silecek bıçaklarını hareket ettiren motor kısmıdır. Bu motor, hava basıncıyla çalışır ve silecek kolunu ileri geri hareket ettirir.
5. Silecek Kolu ve Bıçakları: Camın üzerinde hareket ederek su, kar, buz ve kiri temizleyen kısımdır. Silecek bıçakları genellikle dayanıklı kauçuk malzemeden yapılmıştır.
6. Bağlantı ve Montaj Parçaları: Silecek sistemi, trenin ön camına monte edilir. Bu montaj, sileceklerin düzgün çalışmasını sağlayacak şekilde yapılır ve trenin hızına, rüzgar direncine ve diğer dış etkenlere dayanıklı olmalıdır.

Havalı sileceklerin çalışma prensibi, basınçlı havanın kullanılmasıyla gerçekleşir. İşte adım adım havalı sileceklerin çalışma süreci:

1. Hava Kompresörünün Çalışması: Tren hareket halindeyken veya ihtiyaç duyulduğunda, hava kompresörü çalışarak basınçlı hava üretir ve bu hava, hava deposunda depolanır.
2. Kontrol Valfi Ayarı: Makinist, silecekleri çalıştırmak için kontrol valfini açar. Kontrol valfi, basınçlı havanın hava motoruna yönlendirilmesini sağlar.
3. Hava Motorunun Hareketi: Basınçlı hava, hava motoruna ulaştığında motorun içindeki pistonları veya diğer hareketli parçaları harekete geçirir. Çift taraflı piston yapısındadır. Silindirlere giren hava diğer taraf sınırına ulaştığında yön değiştirip karşı taraftaki sildire

girerek ters yönde hareket etmesini sağlar. Hava basıncı kesilene kadar karşılıklı itme hareketi devam eder. Bu hareket, silecek kolunun ileri geri hareket etmesini sağlar.

4. Silecek Kolu ve Bıçaklarının Hareketi: Hava motorundan gelen mekanik hareket, silecek koluna iletilir. Silecek kolu, cam üzerinde ileri geri hareket ederek su, kar, buz ve kiri temizler.

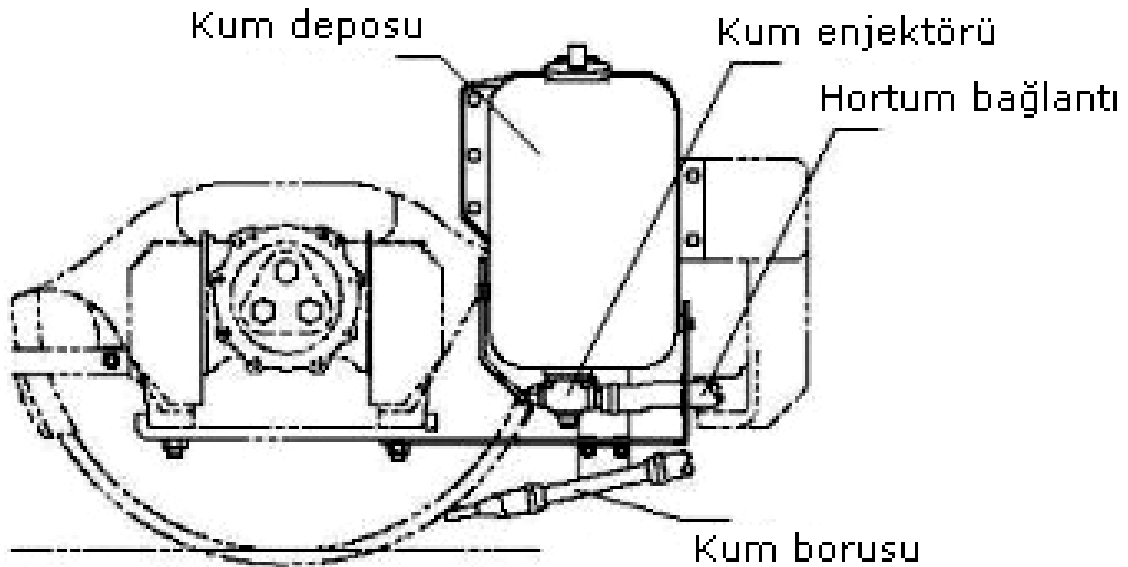
5. Suyun ve Kirin Uzaklaştırılması: Silecek bıçakları, cam yüzeyindeki su ve kiri etkili bir şekilde temizler. Bu işlem, makinistin görüş alanını net tutar ve güvenli sürüş sağlar.

Havalı silecek sistemlerinin verimli çalışabilmesi için düzenli bakım yapılması önemlidir. Bakım işlemleri genellikle şu adımları içerir:

- Hava Filtrelerinin Kontrolü ve Değişimi: Hava sisteminin düzgün çalışması için hava filtrelerinin temiz ve işlevsel olması gerekir.
- Bağlantı Parçalarının Kontrolü: Silecek kolu, motor ve montaj parçaları düzenli olarak kontrol edilerek gevşeme veya aşınma belirtileri aranmalıdır.
- Silecek Bıçaklarının Değişimi: Silecek bıçakları zamanla aşınabilir. Bu bıçaklar düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve gerektiğinde değiştirilmelidir.
- Hava Kaçaklarının Kontrolü: Hava sisteminde kaçak olup olmadığı kontrol edilmeli ve varsa tamir edilmelidir.

Havalı silecekler, demiryolu taşımacılığında makinistin görüşünü net tutarak güvenli sürüş sağlar. Basit ve dayanıklı yapıları, düşük bakım gereksinimleri ve yüksek performansları ile bu sistemler, trenlerin güvenilirliğini ve etkinliğini artırır. Havalı sileceklerin yapısının ve çalışma prensiplerinin anlaşılması, bu sistemlerin etkin kullanılmasını ve uzun ömürlü olmasını sağlar.

10.4 Kumlama Sistemi



Şekil 53. DE 22000 kumlama sistemi [7]

Demiryolunda kumlama sistemi, trenlerin tekerleklerinin ray üzerinde yeterli çekiş gücü sağlayabilmesi için kullanılır. Özellikle ıslak, buzlu veya yağlı raylarda çekiş gücünü artırmak için oldukça önemlidir. Bu sistemin yapısı ve çalışma prensibi genel olarak aşağıdaki gibidir:

Yapısı

1. Kum Haznesi (Kum Kutusu):

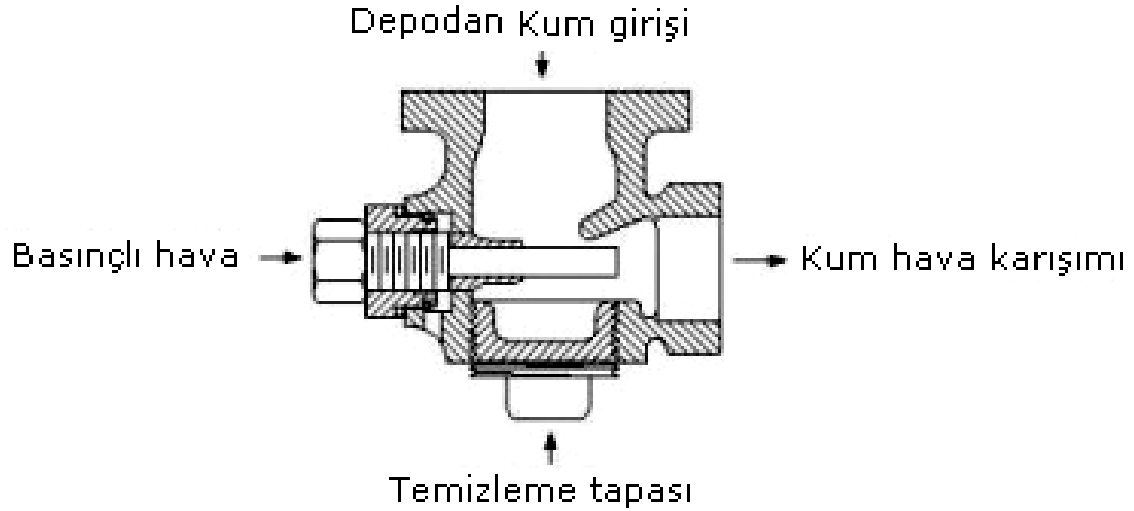
- Kumlama sisteminin en temel bileşenidir. Genellikle trenin lokomotif veya motorlu aracında bulunur ve belirli bir miktarda kuru kum depolar.

2. Kum Dağıtım Boruları ve Memeler:

- Kum haznesinden tekerleklere doğru uzanan borulardır. Bu boruların ucunda kumun raylara kontrollü bir şekilde dağıtılmasını sağlayan memeler bulunur.

3. Kum Pompaları veya Hava Kompresörleri:

- Kumun haznedeki borulara taşınmasını sağlayan mekanizmalardır. Bazı sistemlerde kum, hava basıncı yardımıyla taşınırken, bazı sistemlerde mekanik pompalar kullanılır. Araç parkımızdaki tüm araçlarımızın kumlama sistemi hava destekli çalışmaktadır. Kum depoları altındaki enjektörlerin bir ucuna basınçlı hava girişi bağlıdır. Kum enjektöre yerçekimi etkisiyle kendi akışkanlığı ile akar. Enjektöre basınçlı hava ulaştığı anda enjektördeki kumu önüne alarak taşıyıcı borular üzerinden teker ile ray arasına püskürür.



Şekil 54. DE 22000 kumlama enjektörü [7]

Kumlama sisteminin sağlıklı çalışması için kumun kuru ve uygun nitelikte olması önemlidir. Kumlama hava sistemi çalışmasına rağmen kum çıkışı olmuyorsa kum enjektörlerinin tıkanıp tıkanmadığından şüphelenilir. Enjektörlerin temizliği altlarındaki tapaların açılmasıyla yapılır.

4. Kontrol Sistemi:

- Kumlama işlemini başlatmak ve durdurmak için kullanılan düğme veya kollar gibi kontrol mekanizmalarını içerir. Bu kontrol sistemleri genellikle lokomotif sürücüsünün kabininde bulunur.

Çalışma Prensipleri

1. Aktivasyon:

- Lokomotif sürücüsü, rayların kaygan olduğunu fark ettiğinde veya çekiş gücünde bir azalma hissettiğinde, kumlama sistemini aktive eder. Bu, genellikle bir düğmeye basarak veya bir kolu çekerek yapılır.

2. Kumun Taşınması:

- Kum haznesinde bulunan kuru kum, hava kompresörü veya mekanik pompalar yardımıyla borulara yönlendirilir. Bu aşamada kum, borular boyunca hareket eder ve meme uçlarına ulaşır.

3. Kumun Dağıtılması:

- Kum, memelerden kontrollü bir şekilde rayların üzerine dökülür. Kum, rayların ve tekerleklerin arasına girerek çekiş gücünü artırır. Kumun rayların üzerinde oluşturduğu yüzey, tekerleklerin kaymasını engelleyerek daha iyi bir tutuş sağlar.

4. Sürekli veya Anlık Kullanım:

- Kumlama sistemi sürekli olarak çalışabilir veya sadece belirli aralıklarla devreye sokulabilir. Bu, rayların durumuna ve çekiş gücüne bağlı olarak değişir.

Kumlama sistemi, özellikle eğimli raylarda, hızlanma veya yavaşlama sırasında, ani frenleme gerektiren durumlarda ve kötü hava koşullarında kritik bir rol oynar. Bu sistemin doğru ve etkin bir şekilde çalışabilmesi, trenlerin güvenli ve verimli bir şekilde hareket etmesini sağlar.

10.5 Boden Yağlama Sistemi

Demiryolu çeken ve çekilen araçlarının tekerlekleri, ray üzerinde dönerek hareket ederler. Alınan tüm önlemlere rağmen, bazı durumlarda tekerleklerin ray üzerinde kayması engellenemez. Yük altında karşılaşılan patinaj, frenleme sırasında meydana gelen kızaklama ve kaymalar, kurplardan geçişte tekerlek bodenlerinin rayla teması ve yine kurplardan geçişte iç rayda ilerleyen tekerleklerin yarıçaplarına uygun mesafeler kat edememesi sonucu oluşan kaymalar ve kızaklamalar, hem tekerleklerde hem de raylarda aşınmalara neden olur. Bu tür durumları önlemek için tasarlanan kızaklama önleme ve patinaj önleme sistemleri tek başlarına yeterli olmamıştır. Eskiden tekerlek takımları kasnaklı olarak üretilir ve aşınma arttığında kasnak çıkarılıp yenisi takılırdı. Ancak, günümüzde işçilik ve araçların servisten alıkonma sürelerinin maliyeti nedeniyle ve kasnak kırılması veya çıkması sonucu oluşan kazalar gibi sebeplerle bu yöntemden vazgeçilmiştir. Tekerlek ömrünü uzatmak için tekerlek torna sistemleri kullanılarak aşınan tekerlek boden profili yeniden oluşturulur, fakat bu aşınmaları tamamen önlemez.

Tekerlek ve ray aşınmalarını en aza indirmek amacıyla boden yağlama sistemleri, demiryolu işletmelerinde uzun yıllardır kullanılmaktadır. Geçmişte geliştirilen boden yağlama sistemleri, yağın damlacıklar halinde tekerlek boden yüzeyine akıtılması prensibine dayanıyordu. Ancak tekerleğin savurma etkisi nedeniyle bu yağ damlacıkları istenilen yağlama işlevini yerine getirememekteydi ve ayrıca kirliliğe yol açmaktaydı. Daha sonra, yağın bir enjektörden hava basıncı ile püskürtülmesi esasına dayanan sistemler geliştirildi. Bu sistemler damlama sisteminden üstün olmasına rağmen, memelerin tıkanması nedeniyle verimlilik sorunları

yaşandı. Kuruluşumuzda farklı firmaların çeşitli boden yağlama cihazları denenmiş ancak yaygın kullanım alanı bulamamıştır. Alman REBS firması tarafından geliştirilen boden yağlama cihazı, gerekli incelemelerden sonra 1999 yılından itibaren lokomotiflerimize monte edilmeye başlanmış ve boden aşınmalarını azaltarak tekerlek ömürlerini uzattığı gözlemlenmiştir.

REBS sisteminde, alüminyum ve grafit gibi yüksek oranlı katkı maddeleri içeren yağ, tek pistonlu bir pnömatik pompa ile miksere gönderilir. Mikser çıkışından itibaren çevrimsiz halde bulunan hava, yağı beraberinde taşıyarak distribütörler ve borular aracılığıyla uç kısmı daralan memelere ulaştırır. Daralan uçta karışımın hızı artar ve yağ boden üzerine spreysel şekilde püskürtülür. Pompa ve memeler arasındaki boru sistemi yağı hem depolar hem de memelere iletir. Boru sistemi %10 yağ, %90 hava içerir. Hava, yağı çok ince bir tabaka halinde yaklaşık 8 saniye boyunca memelerden püskürtür. Püskürtme süresi boyunca boden yüzeyine yapışan yağ, bodenin rayla temas etmesi nedeniyle rayı yağlar ve arkadan gelen tekerleklerin bodenlerini de ray vasıtasıyla yağlayarak aşınmaları önler. Yağın yeniden püskürtülmesi gidilen mesafeye bağlı olarak, kurplu olmayan yollarda yaklaşık 400 metre sonra gerçekleşir. Kurplu yollarda ise 2 saniye aralıklarla yağlama yapılır ve bu süre toplamda 5 dakikayı geçmez.

Ayrıca, lokomotifin hızı 9 km/s'nin altına düştüğünde yağlama sistemi otomatik olarak devre dışı kalır. Hız 9 km/s'nin üzerine çıktığında sistem kendiliğinden çalışmaya başlar. Lokomotif kabininde bulunan arıza uyarı, yağ seviyesi uyarı ve sistem devrede ledleri ile cihazın durumu takip edilir ve bir buton aracılığıyla cihazın çalışması test edilebilir.

Sistemi oluşturan elemanlar

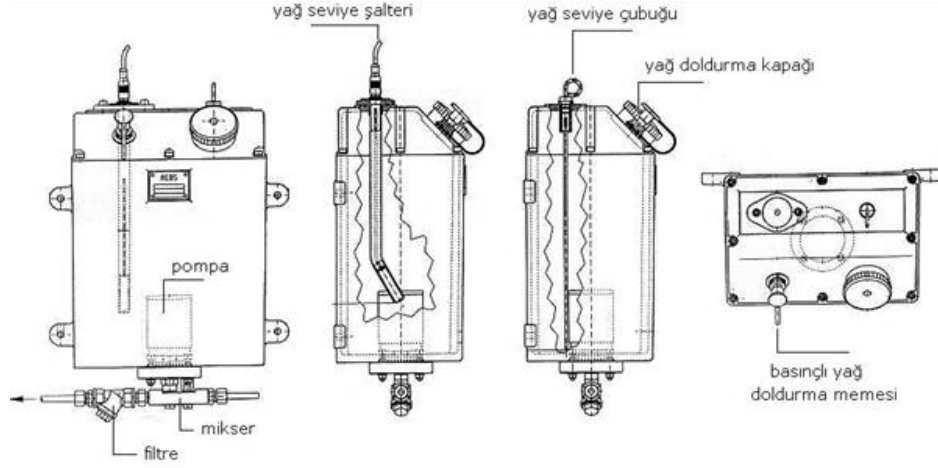
- Hava şartlandırıcısı (musluk, filtre, basınç düşürücü ve manometre)
- Yağ tankı
- Pnömatik pompa
- Mikser
- Distribütörler
- Memeler
- Elektrovalf
- Basınç bekçisi
- Kurpsensörü
- Elektronik kumanda cihazı

Hava Şartlandırıcısı

Lokomotifin ana depo hattından ayrılan bir boru ile sisteme hava girişi sırası ile, musluktan, filtreden, basınç düşürücüden (6 bar) ve hava basıncının takip edildiği manometreden geçirilerek sağlanır. Buradaki filtre belirli aralıklarla temizlenerek sürekli temiz havanın girişi sağlanmalıdır.

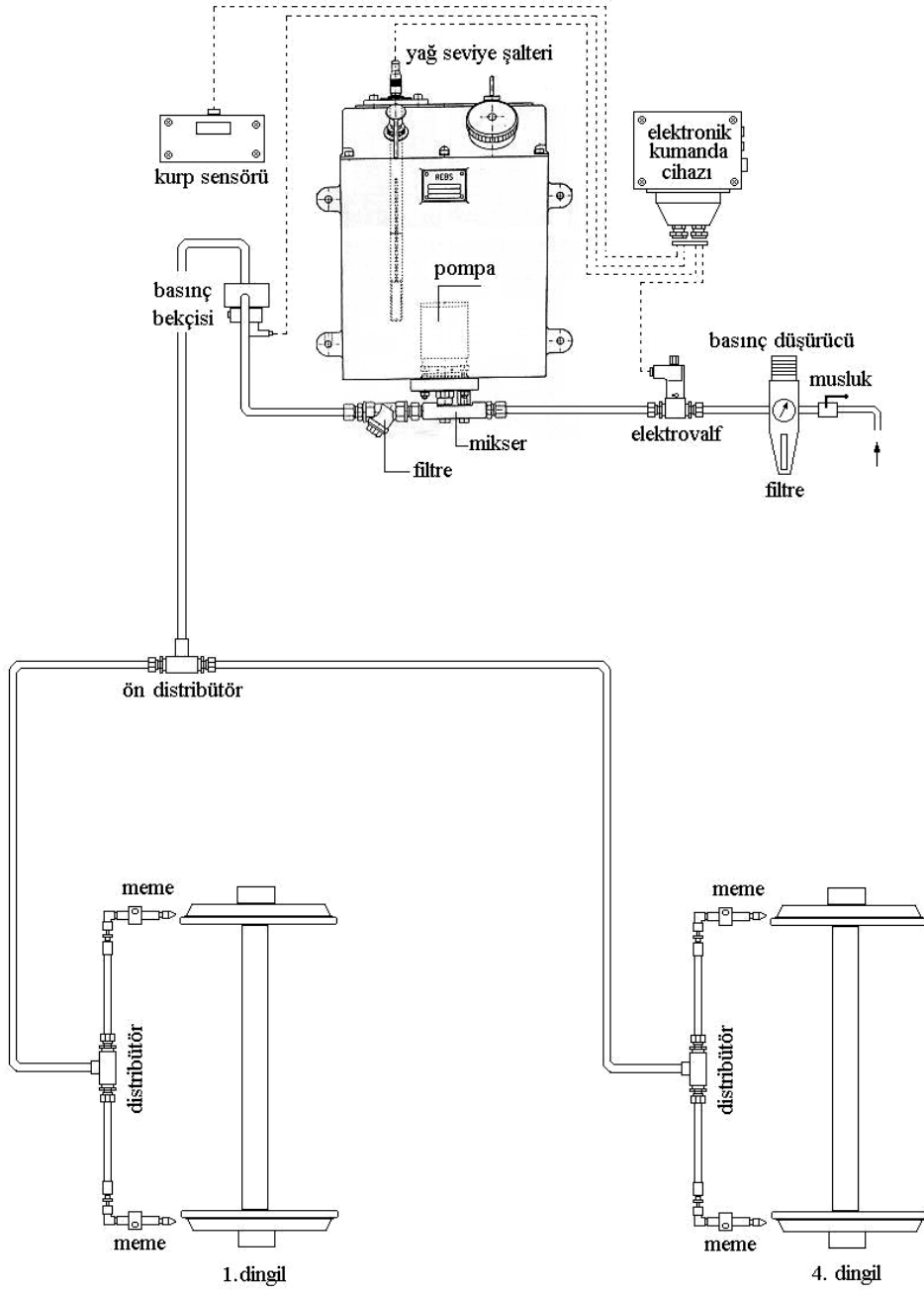
Yağ Tankı

10 litre kapasiteli yağ tankı alüminyum dökümden imal edilmiştir. Tankın üzerine bir yağ seviye bekçisi monte edilmiştir. Bu bekçi, yağ seviyesi 2 litrenin altına düşünce markizde bulunan yağ seviyesi düşük ledini yaktırarak makiniste ihbar eder.



Şekil 55. Boden yağlama yağ tankı [7]

Yağ tankına üretici firmanın önerdiği Igralub 30 yağı doldurulur. Bu yağ alüminyum, grafit gibi yüksek oranlı katkı maddelerini içerir. Yağ seviyesi tankın üzerinde bulunan bir çubuk vasıtasıyla takip edilir.



Şekil 56. DE 24000 Boden yağlama sistemi [7]

Pnömatik Pompa

Pnömatik pompa, yağ tankının tabanına monte edilmiştir. Tek pistonlu olan bu pompanın kapasitesi, her strokta 0.1 ile 0.25 cm³ arasındadır. Pompanın pistonu, iç kısımda bulunan helezon yay tarafından yukarı kaldırılarak emme strokunu tamamlar. Elektrovalfin açılmasıyla gelen basınçlı hava, yukarıda bulunan pistonu aşağı hareket ettirerek yağı sisteme basar.

Mikser

Mikserin görevi yağ ve havayı istenen şekilde karıştırmaktır. Miksere gelen yağ, hava turbulansı tarafından emilerek distribütöre gönderilir.

Filtre

Distribütör girişinde kullanılan filtre muhtemel pisliklerden dolayı distribütörün tıkanmasını engeller.

Distribütör

Hava yağ karışımı ön distribütör vasıtası ile her iki bojiye ayrı ayrı sevk edilir. Ayrıca aks yakınına bir boruyla gelen yağ, burada bulunan distribütör tarafından sağ ve sol tekerlekler için ayrılır ve spiral hortumlarla memelere sevk edilir. Bu distribütörlere gelen yağ yarı yarıya eşit miktarlarda ikiye bölünerek sevk edilir.

Elektrovalf

Elektronik kumanda aygıtının kumandası ile çalışır ve yağın püskürtülmesi sırasında açık kalır. İki yöllü olan valf yağ pompasının çalışmasını düzenler. Valfin açılıp kapanma pozisyonlarına göre pompa pistonunun basma stroğu gerçekleşir. Üzerinde bulunan küçük bir kolu yukarıya kaldırmak suretiyle manuel olarak hava geçişinin kontrolü sağlanır.

Memeler

Püskürtme memelerinde iğne, plancer gibi herhangi bir hareketli parça yoktur. Memeye gelen yağ-hava karışımı memenin uç kısmının daralmasından dolayı hızlanır ve dönmekte olan tekerlek bodenine bir hüzmeye halinde püskürür. Püskürme yüksek hızlarda bile etrafa savrulmadan tam boden üzerine gelir. Yağ miktarı püskürtme süresine bağlı olmayıp daima sabittir. Memeler ile boden mesafesi ortalama 20-30 mm olmalıdır.

Basınç bekçisi

Yağlama borularındaki basınç, hava gelmemesinden, kırılmadan veya bir sızdırmazlık probleminde dolayı 2 barın altına düşerse sistem 10-15 kez daha yağlama yapar, kırmızı arıza lambası yanar ve sistem çalışmaz. Arıza giderildikten sonra test butonu ile sistem tekrar çalıştırılır.

Kurp sensörü

Lokomotif kurba girdiğinde kurp yağlama sisteminin devreye alınması için elektronik kumanda cihazına sinyal göndermekle görevlidir.

Programlanabilir Rematic 2000 Kumanda Cihazı

Programlanabilir Rematic 2000 kumanda cihazı, yağlama cihazının tüm işlevlerini otomatik olarak gerçekleştirir. Rematic 2000 kumanda cihazı, zamana veya gidilen mesafeye göre yağlama yapacak şekilde programlanabilir ve ayrıca kurplarda ilave yağlama sağlar.

Lokomotiflerimize monte edilen cihazlarda, zamana bağlı yağlama yerine gidilen mesafeye bağlı yağlama yapılmaktadır. Bu ayarlamalar, elektronik kumanda cihazındaki şalterler ve anahtarlar aracılığıyla gerçekleştirilir. Mesafeye bağlı yağlamada kumanda sistemi, aks alternatöründen aldığı sinyallerle kat edilen mesafeyi tanır ve programlanan mesafe aralıklarında yağlamayı otomatik olarak gerçekleştirir (8 saniye süreyle). İki püskürtme arasındaki mesafe, kurplu olmayan yollarda 400 metre olarak ayarlanmıştır. Kurplu yollarda ise 2 saniye aralıklarla yağlama yapılır, bu süre toplamda 5 dakikayı geçmez. Ayrıca, gelen sinyaller arasındaki zaman aralığı 9 km/h hıza karşılık gelecek şekilde sisteme tanımlanır. Sinyaller arasındaki mesafe 9 km/h hıza karşılık gelen zaman aralığından daha kısa ise, pano üzerindeki start/stop LED'i yeşil yanar. Bu, lokomotifin hızının 9 km/h üzerine çıktığını ve yağlama sisteminin çalışmaya başladığını gösterir. Sinyaller arasındaki zaman aralığı 9 km/h hıza karşılık gelen zaman aralığından daha kısa ise, yeşil start/stop LED'i söner ve yağlama otomatik olarak durur. Böylece, istasyon giriş ve çıkışlarında ve depo içerisindeki düşük hızlarda gereksiz yağlama yapılmaz.

Kurplarda, kurp sensörü tarafından gönderilen sinyaller doğrultusunda boden yağlama gerçekleştirilir. Lokomotif kurpa girdiğinde, eğer lokomotifin hızı 9 km/h üzerinde ise kurp yağlama sistemi otomatik olarak devreye girer. Ayrıca, düz yoldaki bir düzensizliği kurp olarak algılamının önlenmesi, elektronik kumanda cihazındaki ayarlarla sağlanır. Bu ayarlama sayesinde kurp sensörü, kurpa girildiğini bildirdikten sonra sistem, tanımlanan süre kadar (0.6 saniye) kurp yağlamasını geciktirir. Kurptan çıktıktan sonra ise yeniden mesafeye bağlı yağlama düzeninde çalışmaya başlar.

Kumanda cihazı paneli üzerindeki test butonu aracılığıyla yağlama sistemi bağımsız olarak çalıştırılarak test edilebilir.

Sistemin bakımı

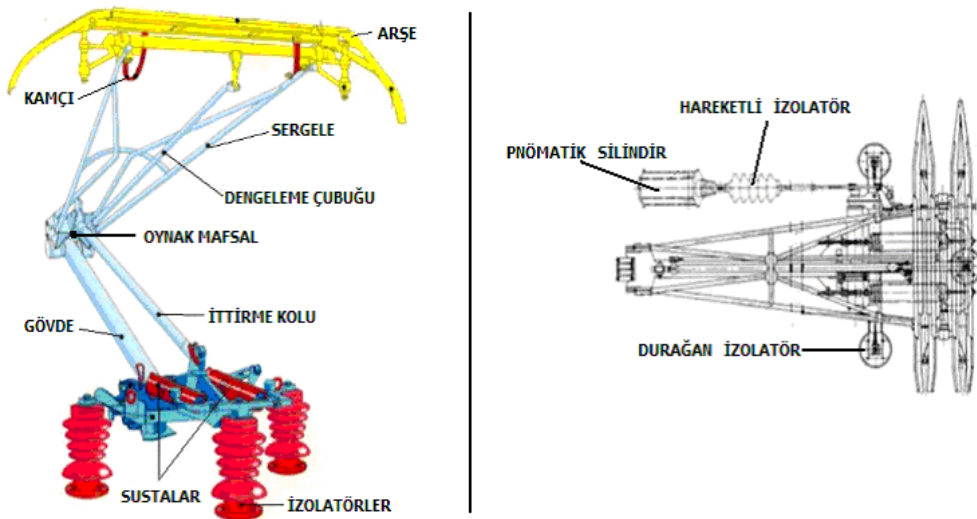
Elektronik kontrol ünitesi ve kurpsensörü 2 yıl, diğer parçalar ise 1 yıl garanti kapsamındadır. Sistemin tankına kaynak veya başka bir birleştirme yöntemi uygulanmamalıdır. Farklı bir marka yağ kullanılacaksa, sistemdeki tüm yağ boşaltılmalı ve tank tamamen temizlenerek yeni yağ eklenmelidir. Hava giriş filtresi ve karıştırıcı ile dağıtıcı arasındaki filtre her bakımda temizlenmelidir. Ayrıca, yağın içindeki katkı maddeleri uzun süre beklediğinde ayrışabileceğinden, bu durumu önlemek için tankın içindeki yağ, lokomotif gara ulaşmadan önce karıştırılmalıdır; bu yöntem deneyimlerle en uygun çözüm olarak kabul edilmiştir. Kurp sensörü ve pompa son derece hassas parçalardır, bu yüzden bakımları ve bağlantıları dikkatlice ve teknik yeterlilikle yapılmalıdır. Sisteme yeni yağ eklendiğinde veya yeni bir montaj yapıldığında, memeler sökülmeli ve borularda yağ görüldükten sonra memeler takılmalı, ardından 40-50 püskürtme sonrasında memeler yerine yerleştirilmelidir.

10.6 Pantoğraf Sistemi

Pantoğraf, özel bir mekanizma ve yay sistemi aracılığıyla seyir teline temas ederek, kömürler vasıtasıyla aldığı yüksek gerilimi ana trafo primerine ileten yüksek gerilim devre elemanıdır. Elektrikli taşıtların ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinin taşıta aktarılması ve cer enerjisi olarak kullanılması gereklidir. Bu görevi yerine getiren pantoğraflar, mekanik, pnömatik ve elektrik sistemleri ile donatılmıştır.

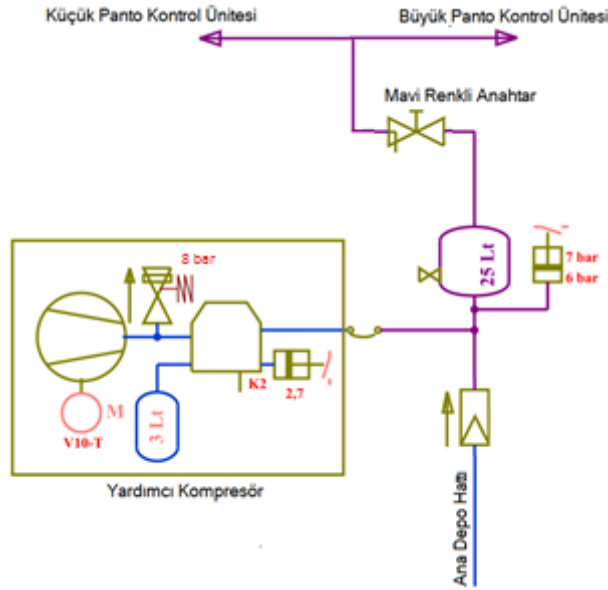
Bir pantoğrafta bulunan mekanik sistemler, katenersiz bir hatta pantoğraf indirildiğinde taşıt çekilirken gabari dışına taşmamalı ve çatıda katlanarak az yer kaplamalıdır. Katenerli bir hatta ise pantoğrafpnömatik olarak yukarı kaldırılarak seyir teline baskı yapmalı ve yüksek gerilimin taşıta iletilmesini sağlamalıdır. Bu işlemleri gerçekleştirebilmek için pantoğraflar, yukarı ve aşağı hareket edebilen iki veya dört parçalı mafsallı bir yapıda üretilirler. Yukarı kalkık durumdayken seyir teline sabit bir baskı gücü uygulamaları için helezon yaylarla donatılmışlardır. Böylece, seyir telinin ray mantarına olan mesafesi değişse bile pantoğraf sabit baskı gücünü koruyarak bu boşluğu doldurmalı veya mafsallarından katlanarak küçülmelidir.

Pantoğrafın kaldırılması, elektro pnömatik olarak kumanda edilen bir hava silindiri yardımıyla gerçekleştirilir. Pistona bağlı tij, pantoğraf yayının gücünü yenerek pantoğrafi yukarı kaldırır. Bu pistonun havası tekrar elektro pnömatik olarak atmosfere boşaltıldığında, yay gücü pistonu geri bir kuvvet uygulayarak pantoğrafın katlanmasını sağlar. Pantoğrafın kömürlerinden alınan yüksek gerilim, özel oynak baralar aracılığıyla izolatörlere, oradan da ana hat sigortası veya disjönktöre iletilir. Pantoğraflar, seyir teline sürekli olarak 7 kg'lık bir kuvvet uygulamalıdır. Yüksek hızda ve değişken ray mantarı-seyir teli aralıklarında bu kuvvet sabit kalmalıdır. Bir pantoğraf; kömürler, kömürlerin yerleştirildiği arşe ve arşenin bağlı olduğu yapıdan oluşur. Elektrikli taşıtlarda iki tür pantoğraf kullanılır: Küçük pantoğrafın arşe boynuzları arasındaki mesafe 1.600 mm, büyük pantoğrafın ise 1.950 mm'dir.



Şekil 57. Pantoğraf yapısı [8]

Yeni nesil araçlarda pantoğraf kömürünün kırılması ve aşınma limitinin altına düşmesinde sürtünmenin artarak seyir teli ve pantoğrafın hasar görmemesi için bir emniyet sistemi tasarlanmıştır. Bu sisteme otomatik indirme sistemi (ADD) denir. Bu sistem pantoğrafı kaldıran hava basıncı kömür altından kolay hasar alabilen bir boru ile geçirilmiştir. Kırılma veya aşınma anında hava basıncı boşalır. Basınç düşümünü algılayan bir sensör bulunur. Bu sistemin çalışma mantığı; pantoğraf kaldırma komutu geldiğinde, basınç sensörü sürekli basıncı görmelidir. Pantoğraf kaldırma komutu olmasına rağmen, basıncın düşmesi kömür hasarı olarak algılanır ve araç merkezi kontrol ünitesi (CCU) tarafından acil pantoğraf indirme komutu gönderilir. Bu sayede en az hasarla pantoğraf indirilir. Hattın zarar görmesi ve pantoğrafın mekanik hasar alması da önlenmiş olur.



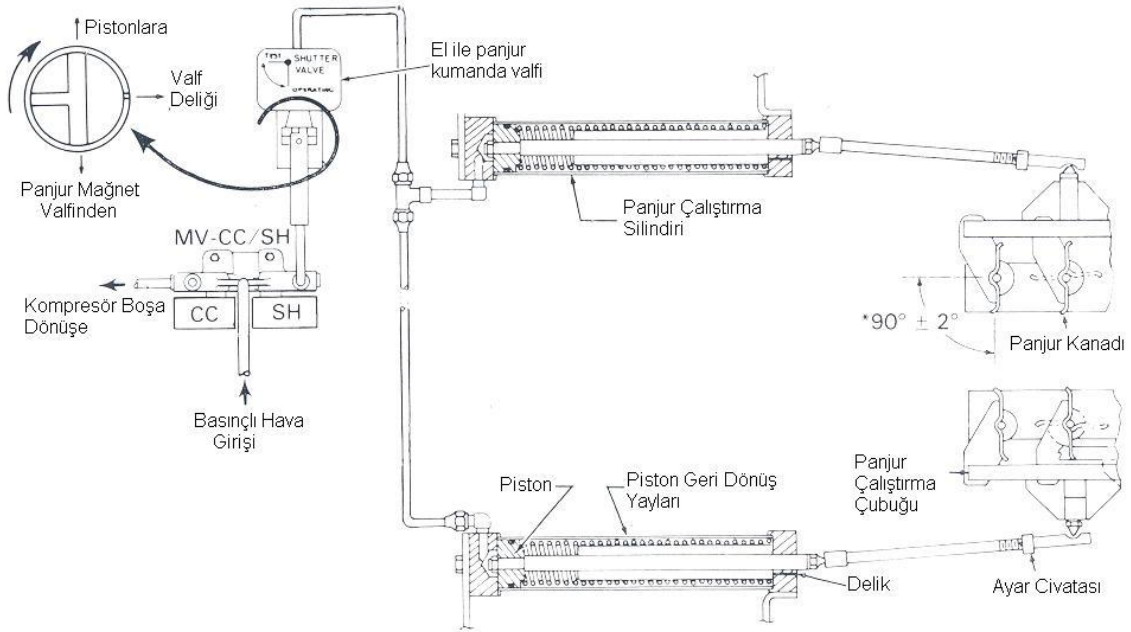
Şekil 58. Pantoğraf pnomatik şeması [8]

Pantoğraf kaldırılma komutu verildiğinde, CCU tarafından aktif kabine göre küçük veya büyük pantoğrafın elektro valfi enerjilendirilir. Pantoğrafın kalkması için bazı şartların oluşması gerekir. Yeterli hava basıncı olması, ADD döngüsünün aktif olmaması, pantoğraf kontrol sigortasının atık olmaması vb. Normal şartlarda pantoğraf deposu ana depo hattından beslenir ve üzerindeki basıncı kaçırmaz. Yeterli hava basıncı (6 bar) 25 lt'lik pantoğraf deposunda yoksa otomatik olarak yardımcı kompresör çalışır. Yardımcı kompresör pantoğraf deposunun basıncı 7 bar'a ulaştığında yardımcı kompresör durur ve pantoğraf elektrovalfi ile pantoğraf pistonuna hava basıncı iletilir. Pantoğraf basıncı yay kuvvetini yenerek yavaşça kalkar ve 70 kN basınçla seyir teline basar. Pantoğraf besleme hattına yüksek gerilim topraklama anahtarı bağlıdır. Bu anahtar egzozlu bir vanaya bağlıdır. Anahtar kapatıldığında hava beslemesi kesilir ve hava basıncı boşaltılır. Bu sayede pantoğrafın kalkmayacağı garanti altına alınmış olur. Kalkık olan pantografta basınç boşaltıldığı için iner. Böylece topraklama esnasında seyir telinin raya kısa devre edilme riski önlenmiş olur.

10.7 Dizel Motor Soğutma Radyatörü Panjur Sistemi

Radyatör panjuruları motor suyunun hızlı bir şekilde ideal sıcaklığa yükselmesi için tasarlanmıştır. Dizel motorlar ideal sıcaklık aralığında çalışmalıdır. Sıcak çalışmasının zararı olduğu gibi soğuk çalışmasının da zararları bulunmaktadır. Bu nedenle DE 22000/33000 tipi lokomotiflerin radyatörleri üzerinde pnomatik tahrikli panjurlar bulur. Panjurlara kumanda eden panjurlar basınçlı hava ile panjurların kapanmasını sağlar. Basınçlı hava kesildiğinde yay kuvveti ile panjurlar açılır. Bu yapı bir arıza veya hava kaybı olduğunda panjurların açık kalmasını sağlar. Panjurların açık kalması motorun soğuk çalışmasına neden olabilir ancak, kapalı kalarak hararet yapması çok daha zararlıdır.

Motor su harareti 79 C^0 olduğunda TA termostatu kontağı kapanır. FC1 kontaktörü enerjilenecek 1. fan dönmeye başlar. Aynı anda MVSH panjur magnetventilinin enerjisi kesilir ve panjurlara giden hava yolu kapanmak suretiyle panjur pistonları vasıtasıyla radyatör üzerindeki kelekleri açılarak fanların basmış olduğu hava ile motor suyu soğutulur. Eğer, motor suyu soğumaz ve su harareti 88 C^0 'ye yükselirse bu defa TB termostatu kontağı kapanır. FC2 kontaktörü enerjilenecek 2. Fan motoru devreye girmek suretiyle motor suyunun kısa zamanda soğutulması sağlanır.



Şekil 59. Panjur kumandası [7]

11. Pnomatik Sistemlerde Karşılaşılan Arızalar

Demiryolu taşımacılığında, güvenlik en yüksek önceliktir. Bu nedenle, trenlerde kullanılan fren sistemlerinin güvenilirliği ve etkinliği kritik öneme sahiptir. Ancak, demiryolu havalı fren sistemlerinde zaman zaman karşılaşılan arızalar, operasyonel aksamalara ve güvenlik risklerine neden olabilir. Bu makalede, demiryolu havalı frenlerinde sıkça görülen arızaları ve bu arızaların çözüm yollarını ele alacağız.

Hava Kaçakları

Nedenleri:

- Hortum ve Bağlantı Yerlerinde Yıpranma: Sürekli titreşim ve hareket nedeniyle hortumlar ve bağlantı yerleri yıpranır, hava kaçaklarına neden olabilir.
- Sızdırmazlık Contalarının Arızalanması: Sızdırmazlık contalarının yıpranması veya zarar görmesi sonucu hava kaçakları oluşabilir.
- Montaj Hataları: Hava hatlarının veya bağlantı elemanlarının düzgün monte edilmemesi hava kaçaklarına yol açabilir.

Çözümler:

- Düzenli Kontroller: Hava hatları ve bağlantı elemanlarının düzenli olarak kontrol edilmesi ve sızıntıların tespit edilmesi.
- Contaların ve Bağlantı Elemanlarının Değiştirilmesi: Yıpranmış veya hasar görmüş sızdırmazlık contalarının ve bağlantı elemanlarının değiştirilmesi.

Piston Sorunları

Nedenleri:

- Piston Yıpranması: Sürekli kullanım ve aşınma nedeniyle fren pistonları yıpranabilir veya sıkışabilir.
- Kir ve Kontaminasyon: Pistonlar üzerinde biriken kir ve kontaminasyon, düzgün çalışmalarını engelleyebilir.
- Yağlama Sorunları: Yetersiz yağlama veya yağ sızıntıları, pistonların aşınmasına ve sıkışmasına neden olabilir.

Çözümler:

- Pistonların Bakımı ve Temizliği: Pistonların düzenli olarak temizlenmesi ve yağlanması.
- Pistonların Değiştirilmesi: Aşınmış veya hasar görmüş pistonların değiştirilmesi.

Valf Arızaları

Nedenleri:

- Kir ve Tortu Birikimi: Valf mekanizmalarında biriken kir ve tortu, valflerin düzgün çalışmasını engelleyebilir.
- Mekanik Hasarlar: Valf mekanizmalarında meydana gelen mekanik hasarlar, valflerin işlevini etkileyebilir.
- Pnömatik Sistem Sorunları: Pnömatik sistemdeki hava basıncı düşüşleri veya dalgalanmaları, valflerin yanlış çalışmasına neden olabilir.

Çözümler:

- Periyodik Bakım: Valf mekanizmalarının düzenli olarak temizlenmesi ve bakımının yapılması.
- Valf Parçalarının Değiştirilmesi: Hasar görmüş veya işlevini yitirmiş valf parçalarının değiştirilmesi.

Pnömatik Sistem Basınç Sorunları

Nedenleri:

- Hava Kaçakları: Pnömatik sistemdeki hava kaçakları, hava basıncının düşmesine ve frenlerin etkin çalışmamasına neden olabilir.
- Kompresör Arızaları: Hava kompresörlerindeki arızalar, yeterli hava basıncının sağlanamamasına yol açabilir.
- Hava Filtrelerinin Tıkanması: Hava filtrelerinin tıkanması, pnömatik sistemin verimini azaltabilir.

Çözümler:

- Hava Kaçaklarının Onarılması: Pnömatik sistemdeki hava kaçaklarının tespit edilip onarılması.
- Kompresör Bakımı: Hava kompresörlerinin düzenli bakımının yapılması ve gerektiğinde onarılması.
- Hava Filtrelerinin Değiştirilmesi: Tıkanmış veya kirlenmiş hava filtrelerinin değiştirilmesi.

Yeni nesil araçlarda elektro pnömatik sistemler kullanılmaktadır. Bu sistem bir mikro işlemci ile kontrol edilir. Buna fren kontrol ünitesi (BCU) denir. Bu yapının avantajı fren sistemi kumandasında özellikle setlerde fren intikal süresini kısaltarak hızın arttırılmasına imkân vermesi ve emniyetin arttırılmasıdır. Bakım onarım açısından da bu sistemin avantajları vardır. Sistemdeki birçok basınç sensöründen sürekli basınç bilgisi alınır ve valflerin de konumları sürekli izlenir. Çalışma esnasında basınçların olması gereken değerde olmaması veya valflerin normal konumda olmaması durumunda bir arıza kodu ile arıza kayıt altına alınır. Kritik bir arıza ise acil fren uygulanır. Fren kontrol ünitesine düşen arızaların belirli kodları vardır ve bu kodlar ile nokta atışı müdahaleler yapılabilir. Bu sayede bakım onarım süresi ciddi oranda kısalır. Ayrıca bilgisayar ile bir ara yüz programı kullanarak tüm kayıtlar alınabilir, tüm değerlere bakılabilir. Bakım esnasında testler yapılarak işlevsellik kolaylıkla kontrol edilebilir.

Bu sistemlerin diğer bir avantajı da pnömatik panellerde basınç ölçme çıkışları olmasıdır. Bakım esnasında veya arıza tespitinde bu çıkışlara basınç ölçüm aletleri bağlanarak arıza tespiti veya sistemin denetimi kolaylıkla yapılır. Herhangi bir parçanın sökülmesi veya borunun çıkarılmasına gerek kalmaz.

Demiryolu havalı fren sistemlerinde görülen bu arızaların düzenli bakım ve denetimlerle önlenilebilir veya en aza indirilebilir. Demiryolu işletmecileri, güvenli ve verimli bir tren işletmesi sağlamak için fren sistemlerinin düzenli bakımını ve kontrolünü sağlamalıdır. Bu hem personel güvenliğini hem de yolcu güvenliğini sağlamanın kritik bir yolu olarak önemlidir.

Kaynakça

Kitap:

- [1] MEGEP Temel Pnömatik
- [2] Eskişehir Demiryolu Eğitim ve Sınav Merkezi Müdürlüğü “DE 24000 Tipi Lokomotif Hava Fren Sistemi”
- [3] Eskişehir Demiryolu Eğitim ve Sınav Merkezi Müdürlüğü “Cer Teknik Elemanları Hava Fren Bilgisi”
- [4] Knorr-Bremse “E 68000 Training”
- [5] Knorr-Bremse “CAF YHT 65000 Eğitimi”
- [6] Siemens “YHT 80100 Manual”
- [7] Eskişehir Demiryolu Eğitim ve Sınav Merkezi Müdürlüğü “Cer Teknik Elemanları Mekanik ve Yardımcı Donanımlar”
- [8] Eskişehir Demiryolu Eğitim ve Sınav Merkezi Müdürlüğü “E 68000 Lokomotif Tanıtımı”