

DEMİRYOLU ARAÇ BAKIM ONARIMCISI LOKOMOTİF ELEKTRİK ELEKTRONİK BİLGİSİ



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



High-Speed TrainING

Haziran 2024

Özet

Bu ders notu, TCDD Taşımacılık A.Ş. Araç Bakım Birimlerinde elektrik elektronik mesleki eğitimine sahip olup bu işlerde çalışan lokomotif bakım onarım işçilerinin, Atölyelerde/Fabrikalarda yapacakları iş ile ilgili yardımcı olabilmek için hazırlanmıştır.

Lokomotiflere ait elektrik makineleri ile güç ve kumanda devrelerini ve sistemlerini tanıtabilmek ve yapılacak bakım onarım çalışmalarında yol gösterebilmek amaçlanmıştır.

Atölyelerde/Fabrikalarda yapılacak gözlemler ve uygulamalarla ders notunda yazılanların pekiştirmeleri yapılmalıdır. Bazı hususların yalnızca gözlem ve uygulamayla öğrenilebileceği unutulmamalıdır.

Elektrik elektronik bakım onarımı yapacak işçiler, elektrik elektronik mesleki eğitimi almış olduklarından, bu ders notunda mümkün olduğunca temel ve özet bilgilerle bazı konular hatırlatılmış olup lokomotif sistemleri üzerinde durulmaya çalışılmıştır.

İşçilerin, lokomotiflere ait elektrik elektronik sistemleri tanıyabilmeleri ve bu sistemlerin bakımlarını ve onarımlarını sağlıklı ve kaliteli yapabilmeleri için; bu ders notundan, her lokomotive özel tanıtıcı kitaplardan, lokomotiflere ait bakım onarım dokümanları ile yedek parça kataloglarından, elektrik elektronik devre şemalarından vb. lokomotifi ve komponentlerini tanıtıcı materyallerden faydalanmaları gerekmektedir.

Bu ders notunda, DE 22000, DE 33000, DE 24000, E 43000 ve E 68000 tipi lokomotiflerden bahsedilmiştir (DE 33000 tipi lokomotif, turbo ve dizel motor ön yağlama motorlarına sahip olması, her cer motorunun ayrı güç kontağı üzerinden devreye girmesi gibi bazı farklar dışında, DE 22000 tipi lokomotifle, güç ve kumanda devreleri yönünden, oldukça benzerdir, bu nedenle DE 33000 tipi lokomotif için ayrıca başlık açılmamıştır).

İçindekiler

1. Lokomotiflerin Elektriki Güç Akış Sistemine Genel Bakış	16
1.1. Giriş.....	16
1.2. Elektrikli Lokomotiflerin Güç Akış Sistemi	16
1.3. Dizel Elektrikli Lokomotiflerin Güç Akış Sistemi.....	17
2. Lokomotiflerde Kullanılan Elektrik Makinelerinin Kısaca Tanıtılması	19
2.1. Ana Alternatör.....	19
2.1.1. Ana alternatörün görevi.....	19
2.1.2. DE 24000 tipi ana alternatörün yapısı ve etiket değerleri	19
2.1.3. DE 22000 ve DE 33000 tipi ana alternatörün yapısı ve etiket değerleri	20
2.2. Cer Motoru	20
2.2.1. Cer motorunun Görevi	20
2.2.2. DC cer motorları.....	21
2.2.3. AC cer motorları.....	21
2.2.4. DE 24000 tipi cer motorunun yapısı ve etiket değerleri.....	21
2.2.5. DE 22000 ve DE 33000 tipi cer motorunun yapısı ve etiket değerleri.....	22
2.2.6. E 43000 tipi cer motorunun yapısı ve etiket değerleri	23
2.2.7. E 68000 tipi cer motorunun yapısı ve etiket değerleri	24
2.3. İkaz Alternatörü	24
2.3.1. İkaz alternatörünün görevi	24
2.3.2. İkaz alternatörünün yapısı ve etiket değerleri	24
2.4. Yardımcı Alternatör	25
2.4.1. DE 24000 tipi yardımcı alternatörün (stadodinin) görevi	25
2.4.2. Stadodinin yapısı ve etiket değerleri	25
2.4.3. DE 22000 ve DE 33000 tipi yardımcı alternatörün görevi.....	26
2.4.4. DE 22000 ve DE 33000 tipi yardımcı alternatörün yapısı ve etiket değerleri	26
2.4.5. E 43000 tipi yardımcı alternatörün görevi	27
2.4.6. E 43000 tipi yardımcı alternatörün yapısı ve etiket değerleri	27
2.5. Radyatör Fanı (Soğutucu Fan)	27
2.5.1. Radyatör fanın yapısı ve etiket değerleri.....	27
2.5.2. Soğutucu fanın yapısı ve etiket değerleri	27
2.6. Dinamik Fren Fan Motoru.....	28
2.6.1. Dinamik fren fan motorunun görevi.....	28
2.6.2. Dinamik fren fan motorunun yapısı ve etiket değerleri.....	28
2.7. Marş Motoru.....	29
2.7.1. Marş motorunun görevi.....	29
2.7.2. Marş motorunun yapısı ve etiket değerleri.....	29
2.8. Ataletli Filtre Üfürücü Motoru	30
2.8.1. Ataletli filtre üfürücü motorunun görevi.....	30
2.8.2. Ataletli filtre üfürücü motorunun yapısı ve etiket değerleri.....	30
2.9. Yakıt İkmal Motoru.....	30
2.9.1. Yakıt ikmal motorunun görevi	30
2.9.2. Yakıt ikmal motorunun yapısı ve etiket değerleri	30
2.10. Ön Yağlama Motoru.....	32
2.10.1. Ön yağlama motorunun görevi.....	32
2.10.2. Ön yağlama motorunun yapısı ve etiket değerleri.....	32
2.11. Döner Faz Konvertörü.....	33
2.11.1. Döner faz konvertörünün görevi	33
2.11.2. Döner faz konvertörünün yapısı ve etiket değerleri	33
2.12. Ana Transformatör	33
2.12.1. Ana transformatörün görevi	33
2.12.2. Ana transformatörün yapısı ve etiket değerleri	33

2.13. Gerilim ve Akım Transformatörleri	34
2.13.1. Gerilim ve akım transformatörlerinin görevi	34
2.13.2. Gerilim ve akım transformatörlerinin yapısı	34
2.14. Hava Kompresörü Tahrik Motorları	35
2.14.1. Tahrik motorlarının görevi	35
2.14.2. Tahrik motorlarının yapısı ve etiket değerleri	35
2.15. Devir (Aks) Alternatörü	36
2.15.1. Aks alternatörünün görevi	36
2.15.2. Aks alternatörünün yapısı	36
2.16. Akümülatör (Batarya)	36
2.16.1. Akümülatörün görevi	36
2.16.2. Akümülatörün yapısı ve etiket değerleri	36
2.16.3. Akümülatörlerin şarj olduğu cihazlar	37
3. Elektrik Elektronik Devre Şeması Okuma ve Çözümleme	38
3.1. Temel Elektrik Devresi	38
3.2. Güç ve Kumanda Devre Elemanlarının Kısaca Tanıtılması	38
3.2.1. Giriş	38
3.2.2. Direnç	39
3.2.3. Kondansatör (kapasitör, sığaç)	40
3.2.4. Bobin (indüktör)	42
3.2.5. Diyot	42
3.2.6. Tristör	43
3.2.7. Transistör	44
3.2.8. Entegre devre (yonga, çip)	45
3.2.9. Elektronik kart	47
3.2.10. Redresör (doğrultucu)	47
3.2.11. İnvirtör (evirici)	49
3.2.12. Konvertör	50
3.2.13. Voltaj regülatörü	51
3.2.14. Sensör ve transdüser	52
3.2.15. Amplifikatör (yükseletç)	53
3.2.16. İşlemsel amplifikatör (Op-Amp)	56
3.2.17. Osilatör (salıngaç)	57
3.2.18. Rotary encoder (döner kodlayıcı)	58
3.2.19. Röle ve kontaktör	59
3.2.20. Elektrovalf (elektrovana, selenoid)	60
3.2.21. Sınır anahtarı (limit switch)	60
3.2.22. Sigorta	61
3.2.23. Parafudr	62
3.2.24. Şalter	62
3.2.25. Kesici ve ayırıcı	63
3.2.26. Pantoğraf	64
3.2.27. Reaktör	64
3.2.28. Buton ve anahtar	65
3.3. Lokomotiflerin Güç ve Kumanda Devrelerinin İncelenmesi	66
3.3.1. Giriş	66
3.3.2. DE 24000 tipi lokomotifin bazı güç ve kumanda devrelerinin ve sistemlerinin incelenmesi	67
3.3.2.1. Cer gücü sistemi	67
3.3.2.2. Şöntleme devresi	67
3.3.2.3. Patinaj önleme devresi	68
3.3.2.4. Marş sistemi	70
3.3.2.5. Dizel motor suyu soğutma sistemi (manyetik kavrama)	70

3.3.2.6. Hız sayacı	71
3.3.2.7. Dizel motor devir kontrolü	71
3.3.2.8. Yedek ikaz sistemi	72
3.3.2.9. Koruma sistemleri	72
3.3.2.9.1. Stop ettirici korumalar.....	72
3.3.2.9.2. Rölanti ettirici korumalar	73
3.3.2.10. DE 24000 tipi lokomotifin güç ve kumanda devrelerine ait bazı görseller.....	74
3.3.3. DE 22000 tipi lokomotifin bazı güç ve kumanda devrelerinin ve sistemlerinin incelenmesi.....	75
3.3.3.1. Cer gücü sistemi	75
3.3.3.2. Marş devresi	75
3.3.3.3. Dizel motor suyu soğutma devresi	76
3.3.3.4. Dinamik frenleme sistemi	78
3.3.3.5. Patinaj önleme sistemi.....	78
3.3.3.6. Kuşlama sistemi.....	79
3.3.3.7. Hız kontrol sistemi	80
3.3.3.8. Koruma sistemleri	80
3.3.3.8.1. Stop ettirici korumalar.....	80
3.3.3.8.2. Rölanti ettirici korumalar	80
3.3.3.8.3. Diğer korumalar	80
3.3.3.8.4. Kaçak koruma sistemi	81
3.3.3.9. DE 22000 tipi lokomotifin güç ve kumanda devrelerine ait bazı görseller.....	82
3.3.4. E 43000 tipi lokomotifin güç ve kumanda sistemlerine genel bakış.....	83
3.3.4.1. Cer gücü sistemi	83
3.3.4.2. Yardımcı sistemler	84
3.3.4.3. Emniyet sistemleri.....	86
3.3.5. E 68000 tipi lokomotifin güç ve kumanda sistemlerine genel bakış.....	88
3.3.5.1. Cer gücü sistemi	88
3.3.5.2. Yardımcı güç ünitesi	97
3.3.5.3. Tren kontrol ve izleme sistemi	99
3.3.6. Lokomotiflerde bulunan diğer sistemlerden bazılarının kısaca tanıtılması.....	105
3.3.6.1. ATS (Otomatik Tren Durdurma) sistemi	105
3.3.6.2. Boden yağlama sistemi.....	108
3.3.6.3. Telsiz sistemi.....	110
3.3.6.4. Mikroişlemci, ikili kumanda ve veri izleme sistemleri (DE 24000 tipi lokomotif) .	111
3.3.6.5. Markiz içi 220 V(AC) ile çalışan konfor ekipmanları.....	114
3.3.6.6. ATP (Otomatik Tren Koruma) Sistemi	116
3.3.6.7. ATC (Otomatik Tren Kontrol) Sistemi	117
3.3.6.8. ERTMS (Avrupa Demiryolu Trafiği Yönetim Sistemi).....	118
4. Bakım Onarım Gereği Sıklıkla Kullanılan Ölçüm, Test ve Kontrol Cihazları ile Aletler ve İş Ekipmanları	122
4.1. Ölçüm, Test ve Kontrol Cihazları	122
4.1.1. Giriş.....	122
4.1.2. Voltmetre.....	122
4.1.3. Ampermetre.....	122
4.1.4. Kontrol kalemi	123
4.1.5. Avometre (multimetre).....	124
4.1.6. Lcrmetre	124
4.1.7. Mikroohmmetre.....	125
4.1.8. Frekansmetre	125
4.1.9. İzolasyon test cihazı	126
4.1.10. Yüksek gerilim test cihazı	126
4.1.11. Osiloskop.....	126

4.1.12. Sıcaklık Ölçer.....	127
4.1.13. Devir ölçer.....	127
4.1.14. Kumpas ve mikrometre	128
4.1.15. Sentil çakısı (sentil).....	128
4.1.16. Transformator yağı delinme test cihazı	128
4.1.17. Bomemetre	129
4.1.18. Akümülatör yükleme test cihazı.....	129
4.1.19. Titreşim ölçer	129
4.2. Sade, Havalı ve Elektrikli El Aletleri.....	130
4.3. İş Ekipmanları	130
4.4. Sıklıkla Kullanılan Sarf Malzemeleri.....	131
5. Elektrik Makineleri ile Güç ve Kumanda Devrelerinde Arıza Tespiti.....	132
5.1. Bazı Devre Elemanlarının Sağlık Kontrolleri	132
5.1.1. Kondansatör sağlık kontrolü	132
5.1.2. Diyot sağlık kontrolü.....	134
5.1.3. Transistör sağlık kontrolü.....	135
5.1.4. Tristör sağlık kontrolü.....	135
5.1.5. Direnç sağlık kontrolü.....	136
5.1.6. Bobin sağlık kontrolü.....	138
5.1.7. Röle/kontaktör sağlık kontrolü.....	139
5.1.8. Buton/anahtar/şalter sağlık kontrolü	139
5.1.9. Sigorta sağlık kontrolü	140
5.1.10. Kablo sağlık kontrolü	140
5.1.11. İzolasyon testi (kaçak ve kısa devre kontrolü).....	140
5.1.12. Akümülatör sağlık kontrolü	141
5.1.13. Akümülatör (batarya) şarj cihazı sağlık kontrolü.....	141
5.2. Elektrik Makinelerinde Arıza Tespiti ve Bakım Onarım Çalışmaları Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Hususlar.....	142
5.2.1. Giriş.....	142
5.2.2. Ana alternatör.....	142
5.2.3. Cer motoru	144
5.2.4. Bakım onarım çalışmaları sırasında elektrik makinelerinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar	145
5.3. Güç ve Kumanda Devrelerinde Arıza Tespiti ve Bakım Onarım Çalışmaları sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Hususlar.....	147
5.3.1. Giriş.....	147
5.3.2. Güç ve kumanda devrelerinde arıza tespiti	147
5.3.3. Bakım onarım çalışmaları sırasında güç ve kumanda devrelerinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar	149
6. Lokomotiflerin Servis ve Periyodik Bakımları	150
6.1. Servis ve Periyodik Bakım Aralıkları ile Bakım Çalışmaları Envanterleri.....	150
6.2. Bakım Onarım ile İlgili Dokümanlar	150
6.3. Bakım Onarım Çalışmalarını Yapabilmek İçin Uyulması Gerekenler.....	150
6.4. Bakım Onarım Çalışmalarında Uyulması Gereken Asgari İSG Kaideleri.....	151
Ek 1. DE 24000 Tipi lokomotif periyodik bakım ve revizyon planı.....	153
Ek 2. DE 24000 Tipi lokomotif bakım çalışmaları envanteri (elektrik kısmı).....	154
Ek 3. DE 22000 – DE 33000 Tipi lokomotif periyodik bakım ve revizyon planı.....	159
Ek 4. DE 22000 Tipi lokomotif bakım çalışmaları envanteri (elektrik kısmı).....	160
Ek 5. DE 33000 Tipi lokomotif bakım çalışmaları envanteri (elektrik kısmı).....	165
Ek 6. E 43000 Tipi lokomotif periyodik bakım planı	169
Ek 7. E 43000 Tipi lokomotif bakım çalışmaları envanteri	170
Ek 8. E 68000 Tipi lokomotif periyodik bakım ve revizyon planı.....	179
Ek 9. E 68000 Tipi lokomotiflerin bakım onarım envanteri	180

Ek 10. Sık kullanılan güç ve kumanda devre elemanlarına ait semboller.....	193
Ek 11. Ölçü aletlerinin üzerinde bulunan semboller	195

Şekiller

Şekil 1. E 43000 tipi lokomotifin temsili güç akış sistemi.....	16
Şekil 2. E 68000 tipi lokomotifin temsili güç akış sistemi.....	17
Şekil 3. DE 24000 tipi lokomotifin temsili güç akış sistemi.....	18
Şekil 4. DE 22000 tipi lokomotifin temsili güç akış sistemi.....	18
Şekil 5. DE 24000 tipi lokomotif ana alternatörü ve rotoru.....	19
Şekil 6. DE 22000 tipi lokomotif ana alternatörü.....	20
Şekil 7. DE 33000 tipi lokomotif ana alternatör statoru ve rotoru.....	20
Şekil 8. DE 33000 tipi lokomotif ana alternatörünün bileziği, kabloları, fırçalıkları ve redresörü.....	20
Şekil 9. DE 24000 tipi lokomotif cer motoru.....	22
Şekil 10. DE 24000 tipi lokomotif cer motor endüvisi ve fırçalığı.....	22
Şekil 11. DE 22000-33000 tipi lokomotif cer motoru.....	23
Şekil 12. DE 22000 tipi lokomotif cer motor endüvisi.....	23
Şekil 13. DE 22000 tipi lokomotif cer motor fırçalıkları ve kömürü.....	23
Şekil 14. E 43000 tipi lokomotif cer motor endüktörü ve endüvisi.....	24
Şekil 15. E 68000 tipi lokomotif cer motoru ve rotorları.....	24
Şekil 16. DE 33000 tipi lokomotif ikaz alternatörü statoru.....	25
Şekil 17. Stadodin.....	26
Şekil 18. Stadodin statoru ve rotoru.....	26
Şekil 19. DE 22000 tipi lokomotif yardımcı alternatörü ve rotoru.....	26
Şekil 20. DE 33000 tipi lokomotif yardımcı alternatör (üfürücü fan ile birlikte).....	27
Şekil 21. DE 22000 tipi lokomotif soğutucu fan.....	28
Şekil 22. DE 24000 tipi lokomotif soğutucu fan bobini (bileziği ve nüvesiyle) ve komple fan.....	28
Şekil 23. DE 22000 tipi lokomotif dinamik fren fan motoru ve endüvisi.....	29
Şekil 24. DE 24000 tipi lokomotif marş motoru ve parçaları (endüvisi, fırçalığı ve kömürleri).....	29
Şekil 25. DE 22000 tipi lokomotif marş motoru ve selenoidi.....	30
Şekil 26. DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotif ataletli filtre motoru ve rotoru.....	30
Şekil 27. DE 22000 tipi lokomotif yakıt ikmal motoru ve fırçalığı.....	31
Şekil 28. DE 24000 tipi lokomotif yakıt ikmal motorları ve endüvisi.....	31
Şekil 29. DE 33000 tipi lokomotif yakıt ikmal motoru.....	31
Şekil 30. DE 24000 tipi lokomotif ön yağlama motoru ve endüvisi.....	32
Şekil 31. DE 33000 tipi lokomotif ön yağlama motoru ve parçaları.....	32
Şekil 32. Sırasıyla; E 43000 ve E 68000 tipi lokomotiflere ait transformatörlerin etiketleri	34
Şekil 33. Sırasıyla; E 68000 ve E 43000 tipi lokomotiflere ait transformatörler.....	34
Şekil 34. Sırasıyla; DE 22000 ve DE 24000 tipi lokomotif ana alternatör akım trafoları.....	35
Şekil 35. DE 22000 tipi lokomotif ana alternatörü gerilim transformatörü.....	35
Şekil 36. E 43000 tipi lokomotive ait kompresör tahrik motoru.....	35
Şekil 37. Sırasıyla; DE 24000 ve DE 22000 tipi lokomotif aks alternatörü ve DE 22000 tipi için rotoru.....	36
Şekil 38. Sırasıyla; DE 24000 ve DE 22000-33000 tipi lokomotif akümülatörü.....	37
Şekil 39. Sırasıyla; E 43000 ve E 68000 tipi lokomotif akümülatörü.....	37
Şekil 40. Temel elektrik devresi.....	38
Şekil 41. Sabit direnç sembolü.....	39
Şekil 42. Sırasıyla; karbon, telli, film, entegre ve smd (yüzey montajlı) direnç örnek görselleri.....	39
Şekil 43. Trimpot sembolü ve örnek görselleri.....	39
Şekil 44. Potansiyometre sembolü ve örnek görselleri.....	39
Şekil 45. Reosta sembolü ve örnek görselleri.....	39
Şekil 46. LDR sembolü ve örnek görseli.....	40

Şekil 47. NTC sembolü ve örnek görselleri	40
Şekil 48. PTC sembolü ve örnek görselleri	40
Şekil 49. VDR sembolü ve örnek görselleri	40
Şekil 50. Kondansatör sembolleri	41
Şekil 51. Plastik film kondansatör örnek görselleri	41
Şekil 52. Kağıt kondansatör örnek görselleri	41
Şekil 53. Mika kondansatör örnek görselleri.....	41
Şekil 54. Seramik kondansatör örnek görselleri.....	41
Şekil 55. Elektrolitik kondansatör örnek görselleri.....	41
Şekil 56. Tantal kondansatör örnek görselleri.....	41
Şekil 57. SMD kondansatör örnek görselleri	41
Şekil 58. Varyabl kondansatör örnek görselleri.....	41
Şekil 59. Trimer kondansatör örnek görselleri.....	42
Şekil 60. Süper kondansatör örnek görselleri.....	42
Şekil 61. Bobin (indüktör) sembolleri.....	42
Şekil 62. Sırasıyla; toroid tip, kapasitör tip, smd tipler, direnç tip ve ayarlı tip bobin örnek görselleri.....	42
Şekil 63. Diyot Sembolleri	43
Şekil 64. Sırasıyla; normal, led, foto ve zener diyot örnek görselleri	43
Şekil 65. Sırasıyla; smd, tünel, schottky, köprü, metal vidalı ve lazer diyot örnek görseller	43
Şekil 66. Tristör sembolü	44
Şekil 67. Tristörlere ait örnek görseller.....	44
Şekil 68. Sırasıyla; TRAC, DIAC ve SBS sembolleri	44
Şekil 69. Sırasıyla; TRAC, DIAC ve SBS örnek görselleri	44
Şekil 70. Transistör sembolleri.....	45
Şekil 71. BJT örnek görselleri.....	45
Şekil 72. MOSFET örnek görselleri.....	45
Şekil 73. JFET örnek görselleri.....	45
Şekil 74. IGBT sembolü ve örnek görselleri.....	45
Şekil 75. Entegre sembolü ve örnek görselleri.....	45
Şekil 76. Mikroişlemci örnek görselleri.....	46
Şekil 77. Mikrodenetçi örnek görselleri.....	46
Şekil 78. Lojik kapılar gösterimi.....	46
Şekil 79. VEYA kapısının tanıtılması ve örnek entegre iç yapısı	47
Şekil 80. VEDEĞİL kapısının tanıtılması ve örnek entegre iç yapısı	47
Şekil 81. Elektronik kart örnek görselleri	47
Şekil 82. Doğrultucu sembolleri.....	48
Şekil 83. Tek fazlı doğrultucu örnek devreleri.....	48
Şekil 84. Üç fazlı doğrultucu örnek devresi	48
Şekil 85. Redresör örnek görselleri	48
Şekil 86. AR10 alternatör redresör bloğu.....	49
Şekil 87. İnvörtör sembolü	49
Şekil 88. Tek faza evirici örnek devreleri	49
Şekil 89. Üç faza evirici örnek devresi	49
Şekil 90. İnvörtör örnek görselleri.....	50
Şekil 91. E 68000 tipi lokomotif IGBT invörtör bloğu	50
Şekil 92. Konvertör sembolleri	50
Şekil 93. DC/DC konvertör örnek devresi	50
Şekil 94. Tek faz AC/AC konvertör örnek devresi	51
Şekil 95. Üç faz AC/AC konvertör örnek devresi.....	51
Şekil 96. Konvertör örnek görselleri	51
Şekil 97. Voltaj regülatörü sembolü.....	52
Şekil 98. Voltaj regülatörü örnek devreleri	52

Şekil 99. Voltaj regülatörü örnek görselleri	52
Şekil 100. Transdüser genel sembolü.....	53
Şekil 101. Termokupl sembolleri ve örnek görselleri	53
Şekil 102. Termostat örnek görselleri	53
Şekil 103. Manyetik transdüser örnek görselleri.....	54
Şekil 104. Kapasitif basınç ölçme transdüseri örnek görselleri	54
Şekil 105. Strain gage transdüseri örnek görselleri.....	55
Şekil 106. Load cell transdüseri örnek görselleri.....	55
Şekil 107. Piezoelektrik transdüseri örnek görselleri.....	55
Şekil 108. Sırasıyla; LDR, foto diyot, LED, IR LED, güneş pili ve optokuplör örnek görselleri.....	55
Şekil 109. Mikrofon ve hoparlör örnek görselleri.....	56
Şekil 110. Amplifikatör sembolü ve 1 W ses amplifikatörü örnek devresi.....	56
Şekil 111. Amplifikatör örnek görselleri.....	56
Şekil 112. Op-Amp sembolü, Op-Amp temel iç yapısı, örnek bir Op-Amp (LM 741) iç yapısı ve entegre Op-Amp örnek görselleri	57
Şekil 113. Osilatör sembolü, blok diyagramı ve örnek bir sinüs dalga osilatör devresi	57
Şekil 114. Osilatör sembolü ile kristal osilatör ve 555 entegreli osilatör örnek devreleri	57
Şekil 115. Kristal osilatör örnek görselleri.....	57
Şekil 116. Örnek bir encoder çalışma iç yapısı ve çıkış sinyali görseli	58
Şekil 117. Sırasıyla, delikli milli tip ve milli tip döner kodlayıcı örnek görselleri	58
Şekil 118. Röle sembolleri	59
Şekil 119. Genel amaçlı kullanılan röle örnek görselleri	59
Şekil 120. Sırasıyla; termik, reed, zaman, faz koruma ve katı hal röleleri örnek görselleri..	59
Şekil 121. Mini röle örnek görseli.....	59
Şekil 122. Elektropinomatik ve elektromanyetik kontaktör örnek görselleri.....	60
Şekil 123. Elektrovalf (selenoid) sembolü ve örnek görselleri	60
Şekil 124. NO ve NC sınır anahtarı sembolü	61
Şekil 125. Sınır anahtarları örnek görselleri.....	61
Şekil 126. Sigorta sembolü.....	61
Şekil 127. Sırasıyla; bıçaklı, otomatik, cam, buşon ve yüksek gerilim sigorta örnek görselleri.....	61
Şekil 128. Parafudr örnek görselleri.....	62
Şekil 129. E 68000 tipi lokomotiflere ait parafudr	62
Şekil 130. Termik manyetik şalter örnek görselleri	62
Şekil 131. Pako şalter örnek görselleri.....	63
Şekil 132. Enversör şalter örnek görselleri	63
Şekil 133. E 68000 tipi ve E 43000 tipi lokomotiflere ait vakumlu tip kesiciler	63
Şekil 134. Sırasıyla; tam yağlı, vakumlu, SF6 gazlı ve basınçlı hava üfleli kesici örnek görselleri.....	64
Şekil 135. Ayırıcı örnek görselleri	64
Şekil 136. Pantoğraf örnek görselleri.....	64
Şekil 137. Pasif harmonik filtre reaktörü örnek görselleri	65
Şekil 138. Anahtar ve buton sembollerinden örnekler	66
Şekil 139. Buton ve anahtar örnek görselleri	66
Şekil 140. Şöntleme sisteminin ilgili unsurlarından derlenen ve özet halde sunulan devre şeması.....	68
Şekil 141. Patinaj önleme sisteminin ilgili unsurlarından derlenen ve özet halde sunulan devre şeması	69
Şekil 142. DE 24000 tipi lokomotifin güç ve kumanda devrelerine ait bazı görseller.....	74
Şekil 143. Marş sisteminin ilgili unsurlarından derlenen ve özet halde sunulan devre şeması	76
Şekil 144. Motor suyu soğutma sisteminin ilgili unsurlarından derlenen ve özet halde	

sunulan devre şeması	77
Şekil 145. DE 22000 tipi lokomotifin güç ve kumanda devrelerine ait bazı görseller.....	83
Şekil 146. E 43000 tipi lokomotif transformatör çıkışı cer gücü devresi temsili blok şeması.....	84
Şekil 147. Döner faz konvertörünün beslediği yardımcı devre elektrik motorları.....	85
Şekil 148. E 43000 tipi lokomotif arıza ihbar lambaları.....	86
Şekil 149. E 43000 tipi lokomotif arıza ihbar ekranı (matris tablosu).....	87
Şekil 150. C/I Kutusu.....	89
Şekil 151. IGBT bloğu.....	90
Şekil 152. C/I Kutusu (soldaki, soğutma kulesi ile birlikte).....	90
Şekil 153. Konvertör ve invertörlerin teknik özellikleri.....	91
Şekil 154. C/I kutusunun blok diyagramı.....	91
Şekil 155. 4Q konvertör – IGBT köprüsü.....	92
Şekil 156. C/I kontrolörünün blok diyagramı.....	92
Şekil 157. 4Q konvertör basitleştirilmiş kontrol şeması.....	93
Şekil 158. 4Q konvertör teknik özellikleri.....	93
Şekil 159. Cer invertörleri ve aşırı gerilim koruma kesicisi.....	94
Şekil 160. Cer invertörlerinin teknik özellikleri.....	94
Şekil 161. Cer sistemi ana güç devresi diyagramı.....	95
Şekil 162. E 68000 tipi lokomotif ana kontrolör.....	96
Şekil 163. Soğutma kulesi.....	96
Şekil 164. Soğutma kulesi fanı.....	96
Şekil 165. APU blok diyagramı.....	97
Şekil 166. APU teknik özellikleri.....	98
Şekil 167. Batarya şarj cihazı devre diyagramı.....	98
Şekil 168. E 68000 tipi lokomotif tren kontrol ve izleme sistemi yapılandırması.....	99
Şekil 169. E 68000 tipi lokomotif MVB ağı arayüz diyagramı.....	100
Şekil 170. E 68000 tipi lokomotif durum ve arıza izleme diyagramı.....	101
Şekil 171. E 68000 tipi lokomotif alt sistem parametreleri ayar diyagramı.....	101
Şekil 172. E 68000 tipi lokomotif elektrikli kontrol kabini (ECC).....	103
Şekil 173. E 68000 tipi lokomotif merkezi kontrol ünitesi (CCU) (ECC içinde).....	103
Şekil 174. E 68000 tipi lokomotif DU'nun yeri (1 ve 2) ve gösterge.....	103
Şekil 175. E 68000 tipi lokomotif TCMS ekipmanı düzenlemesi.....	104
Şekil 176. PTU bağlantısı.....	104
Şekil 177. İşletme verilerinin gösterilmesi.....	104
Şekil 178. Arşiv arıza verileri arama.....	104
Şekil 179. Gerçek zamanlı arıza kaydı.....	104
Şekil 180. ATS sistemi parçaları.....	105
Şekil 181. Sırasıyla, ATS sistem kontrol ve ana kontrol birimi.....	105
Şekil 182. ATS araç üstü donanımların blok diyagramı.....	106
Şekil 183. ATS sistemine ait bazı görseller.....	107
Şekil 184. ATS sistemi parçalarından; araç üstü magnetleri.....	107
Şekil 185. ATS sistemi parçalarından; anten.....	107
Şekil 186. Altyapı ekipmanları ile ATS gösterimi.....	108
Şekil 187. Boden yağlama sistemi temsili blok gösterimi.....	108
Şekil 188. Boden yağlama parçaları.....	110
Şekil 189. Telsiz kutusu.....	110
Şekil 190. Telsiz konvertörleri (sırasıyla; DE 22000-33000, E 43000 ve DE 24000 tipi loko).....	111
Şekil 191. Telsiz anteni.....	111
Şekil 192. DE 24000 tipi lokomotif mikroişlemci sistemi.....	111
Şekil 193. DE 24000 tipi lokomotif mikroişlemci modülleri.....	112
Şekil 194. DE 24000 tipi lokomotif ikili kumanda sistemi kumanda panosu.....	113

Şekil 195. DE 24000 tipi lokomotif ikili kumanda sistemi ekranı	113
Şekil 196. DE 24000 tipi lokomotif veri izleme sistem panosu ve GPS ile GSM antenleri.....	114
Şekil 197. Markiz içi konfor ekipmanları 220 V(AC) temsili blok şeması.....	114
Şekil 198. DE 24000 tipi lokomotif konfor ekipmanları invertörü	115
Şekil 199. DE 24000 tipi lokomotif APU	115
Şekil 200. ATP sistemi yapısı	116
Şekil 201. ATP sistemi bekon (balis) iletimi blok gösterimi	116
Şekil 202. ATP sistemi yol boyu donanımları	117
Şekil 203. Sürücü kabini kapı kontrol düzenekleri	118
Şekil 204. ERTMS seviye 1 çalışması gösterimi	119
Şekil 205. ERTMS seviye 2 çalışması gösterimi	120
Şekil 206. ERTMS seviye 3 çalışması gösterimi	120
Şekil 207. ERTMS yol boyu ekipmanlardan balis ve LEU	121
Şekil 208. ERTMS araç üstü ekipmanlarından EVC, DMI ve odometre.....	121
Şekil 209. Voltmetre sembolü ve örnek görselleri.....	122
Şekil 210. Ampermetre sembolü ve örnek görselleri.....	123
Şekil 211. Kontrol kalemi örnek görselleri	123
Şekil 212. Multimetre sembolü ve örnek görselleri	124
Şekil 213. Lcrmetre sembolü ve örnek görselleri.....	124
Şekil 214. Mikroohmmetre sembolü ve örnek görselleri.....	125
Şekil 215. Frekansmetre sembolü ve örnek görselleri	125
Şekil 216. İzolasyon test cihazı ve örnek görselleri.....	126
Şekil 217. Yüksek gerilim test cihazı örnek görselleri.....	126
Şekil 218. Osiloskop sembolleri ve örnek görselleri.....	127
Şekil 219. Termometre örnek görselleri.....	127
Şekil 220. Devir ölçer örnek görselleri	127
Şekil 221. Kumpas ve mikrometre örnek görselleri.....	128
Şekil 222. Sentil çakısı örnek görselleri.....	128
Şekil 223. Trafo yağı delinme test cihazı örnek görselleri.....	128
Şekil 224. Sırasıyla, iki adet akü ve iki adet antifriz bomemetre örnek görselleri.....	129
Şekil 225. Akümülatör yükleme test cihazı örnek görselleri	129
Şekil 226. Titreşim ölçer örnek görselleri.....	130
Şekil 227. Kondansatör renk kodları.....	133
Şekil 228. Bazı kondansatörler üzerinde bulunan harflerin ve rakamların anlamları	133
Şekil 229. Bazı kondansatörler üzerindeki çalışma voltajlarını gösterir harf kodlamaları (soldaki smd tip).....	133
Şekil 230. Kondansatör değeri okuma konusunda örnekler.....	134
Şekil 231. Transistör sağlamlık kontrolü tablosu.....	135
Şekil 232. Transistör sağlamlık kontrolü tablosu doldurulmuş örnekler	135
Şekil 233. Direnç renk kodları	136
Şekil 234. Direnç üzerindeki bantların örnek gösterimi.....	137
Şekil 235. SMD Direnç değeri okuma için örnek görseller	138
Şekil 236. Bobin renk kodları	138
Şekil 237. Bobin üzerindeki bantların tabloda karşılıkları.....	139
Şekil 238. Bobin üzerindeki renk bantlarından endüktans değeri okuma örnek görselleri...	139

Kısaltmalar, Simgeler ve Birimler

A:	Amper
AC:	Alternatif Akım
Ah:	Ampersaat
Akü:	Akümülatör
Amp.:	Amplifikatör
ANSI:	Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü
APS:	Yardımcı Güç Sistemi
APU:	Yardımcı Güç Kaynağı Ünitesi
ATC:	Otomatik Tren Kontrol
Atm:	Atmosfer
ATP:	Otomatik Tren Koruma
ATS:	Otomatik Tren Durdurma
B:	Base
BJT:	Çift Kutuplu Jonksiyon Transistör
C:	Collector
C:	Kapasitans (Kondansatör)
CCU:	Merkezi Kontrol Ünitesi
CHLK:	Personel Vagonu Isıtma ve Aydınlatma Kontaktörü
C/I:	Konvertör/İnvertör
$\cos \Phi$:	Aktif gücün, görünür güce oranı
COSCR:	Komplementer Silisyum Kontrollü Doğrultucu
$^{\circ}\text{C}$:	Derece Santigrat
DC:	Doğru Akım
DE:	Dizel Elektrikli
DIAC:	Çift Yönlü Diyot
DIN:	Alman Standartlar Enstitüsü
DJ:	Kesici
DMI:	Sürücü-Makine Arayüzü
DU:	Gösterge Ünitesi
d/dk.:	Dakikadaki Devir Sayısı
E:	Emitter
E:	Elektrikli
ECC:	Elektronik Kontrol Dolabı
ECM:	Bakımdan Sorumlu Kuruluş
ERTMS:	Avrupa Demiryolu Trafiği Yönetim Sistemi
ETCS:	Avrupa Tren Kontrol Sistemi
EVC:	Avrupa Hayati Bilgisayarı (ERTMS sistemi araç üstü bilgisayarı)
F:	Farad
FDU:	Yangın Algılama Sistemi
FET:	Alan Etkili Transistör
G:	Gate
GSM:	Mobil İletişim İçin Küresel Sistem
GSM-R:	Mobil İletişim İçin Küresel Sistem - Demiryolları
GTO:	Kapıdan Tıkamalı Tristör

H: Henry
HP: Beygir Gücü
HVAC: Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme Ünitesi
Hz: Hertz
JFET: Birleşim Yüzeyle Alan Etkili Transistör
IGBT: Kapısı İzole Edilmiş Bipolar Transistör
IEC: Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
İSG: İş Sağlığı ve Güvenliği
kA: Kiloamper
kg/cm²: Santimetrekarede Kilogram
KKD: Kişisel Koruyucu Donanım
km/h: Saatte Kilometre
kV: Kilovolt
kVA: Kilovoltamper
kW: Kilowatt
kΩ: Kiloohm
L: Endüktans (Bobin)
LASCR: Işığa Hassas Silisyum Kontrollü Doğrultucu
LED: Işık Yayan Diyot
LEU: Hatboyu Elektronik Ünite
LDR: Işığa Bağımlı Direnç
Loko: Lokomotif
max: Maksimum
mH: Milihenry
mmSS: Milimetre Su Sütunu
MVB: Çok İşlevli Araç Veri Yolu
MOSFET: Metal Oksit Yarı İletken Alan Etkili Transistör
μF: Mikrofarad
μH: Mikrohenry
μΩ: Mikroohm
mA: Miliamper
mΩ: Miliohm
m³/s: Saniyede Metreküp
N: Negatif
NEMA: Ulusal Elektrik Üreticileri Birliği
NTC: Isının Azalmasıyla Değeri Artan Direnç
P: Pozitif
PCB: Baskılı Devre Kartı
pF: Pikofarad
PFC: Güç Faktörü Düzeltimi
PSI: İnçkare Başına Pound
PTC: Isının Artmasıyla Değeri Artan Direnç
PTU: Taşınabilir Test Ünitesi
PUT: Programlanabilir Tek Jonksiyonlu Tristör
R: Direnç
SCR: Silikon Kontrollü Doğrultucu

SMD: Yüzeye Montajlanan Eleman
SUS: Silisyum Tek Yönlü Anahtar
TCMS: Tren Kontrol ve İzleme Sistemi
TCN: Tren İletişim Ağı
Trafo: Transformatör
TRIAC: Çift Yönlü Triyot
TSE: Türk Standartları Enstitüsü
UJT: Programlanabilir Tek Jonksiyonlu Tristör
V: Volt
VA: Voltamper
vb.: Ve Benzeri
VDR: Voltaja Bağımlı Direnç
VR: Voltaj Regülatörü
W: Watt
WSP: Tekerlek Kayma Koruma
 Ω : Ohm
(-): Eksi
(+): Artı

1. Lokomotiflerin Elektrik Güç Akış Sistemine Genel Bakış

1.1. Giriş

Elektrikli cer tertibatına sahip lokomotifler, ihtiyacı bulunan elektrik enerjisini kendi üzerinden ve harici kaynaktan olmak üzere iki şekilde temin eder.

Harici kaynaktan temin, lokomotif üzerinde bulunan pantoğraf adlı bir alıcı vasıtasıyla katener adı verilen havai elektrik teline temasla sağlanırken; kendi üzerinden temin ise lokomotifte bulunan dizel motorun alternatörü çevirmesi ve alternatörün elektrik enerjisi üretmesi vasıtasıyla sağlanır.

Kendi üzerinde bulunan dizel motor ve ona fiziki olarak bağlı bulunan alternatör ile çalışan lokomotifler dizel-elektrikli adını alırken, katener telinden aldığı elektrikle çalışan lokomotifler elektrikli lokomotif adını alır.

1.2. Elektrikli Lokomotiflerin Güç Akış Sistemi

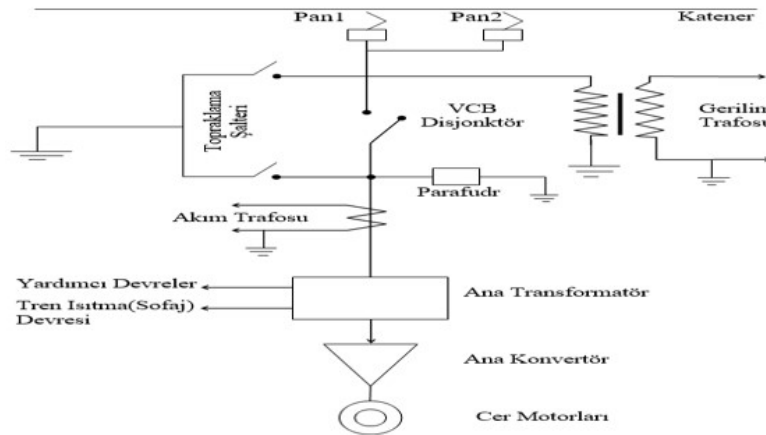
Elektrikli lokomotiflerde güç aktarımı genel olarak aşağıda belirtildiği şekildedir:

- 1- Katenerdeki yüksek gerilimin, pantoğraf vasıtasıyla devre kesici üzerinden araçta bulunan ana transformatöre ulaştırılması,
- 2- Ana transformatörün bu elektriği istenen değere indirmesi,
- 3- Harmoniklerin filtrelenmesi,
- 4- Konvertör, invertör, redresör vb. güç elektroniği devre elemanlarıyla kontrolün sağlanması,
- 5- Kontrol edilen elektriğin cer motorlarına ulaştırılması,
- 6- Cer motorunun da fiziki olarak bağlı bulunduğu tekerleği döndürmesi.

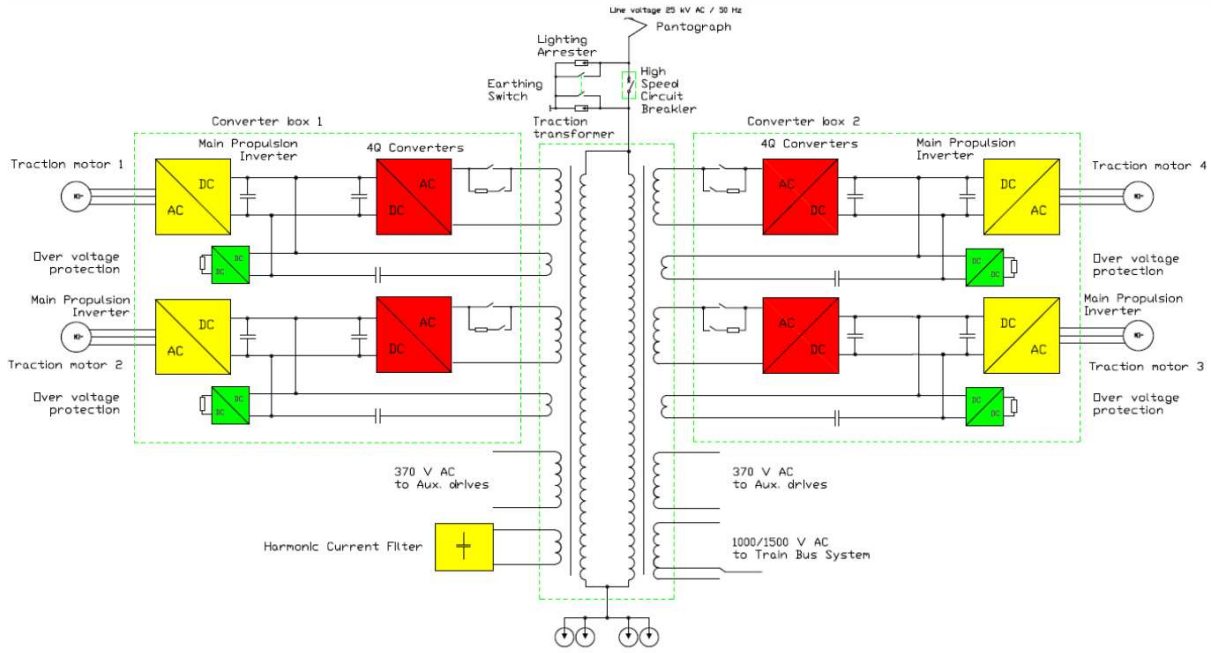
Elektrikli güç sisteminde temel olarak aşağıda belirtilen ana elemanlar yer almaktadır:

- 1- Pantoğraf, 2- Disjonktör, 3- Ana transformatör, 4- Harmonik filtre elemanları, 5- Güç ve kumanda devre elemanları (konvertör, invertör, redresör, regülatör, kontaktör vb.), 6- Cer motorları

Güç akışı için yardımcı bulunan elektrik elektronik devre elemanları ile yardımcı devre elektrik makineleri, işleyiş bütünüünün içerisinde yer almaktadır (cer motor üfürücü motorları, konvertör soğutma sistemleri vb.).



Şekil 1. E 43000 tipi lokomotifin temsili güç akış sistemi [1]



Şekil 2. E 68000 tipi lokomotifin temsili güç akış sistemi [2]

1.3. Dizel Elektrikli Lokomotiflerin Güç Akış Sistemi

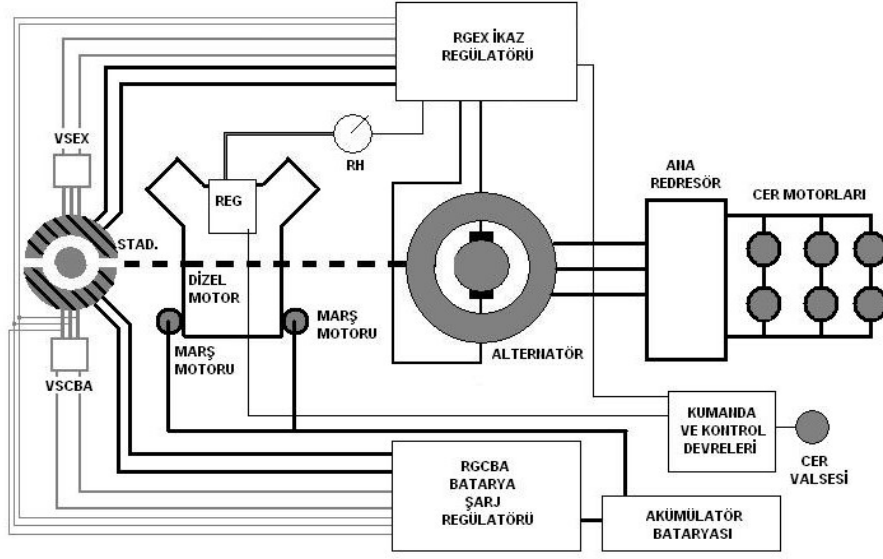
Dizel elektrikli lokomotiflerde güç aktarımı genel olarak aşağıda belirtildiği şekildedir:

- 1- Bir akümülatör grubundan alınan elektrik ile marş motorunun çalıştırılması,
- 2- Marş motorunun dizel motoru ve ona fiziki olarak bağlı bulunan ana alternatörü hareket ettirmesi,
- 3- Ana alternatörün, yardımcı alternatör desteği ile elektrik üretmesi,
- 4- Ana alternatörden elde edilen elektriğin güç ve kumanda devreleri vasıtasıyla kontrol edilmesi,
- 5- Kontrol edilen elektriğin cer motorlarına ulaştırılması,
- 6- Cer motorunun da fiziki olarak bağlı bulunduğu cer dişlisi vasıtasıyla tekerleği döndürmesi.

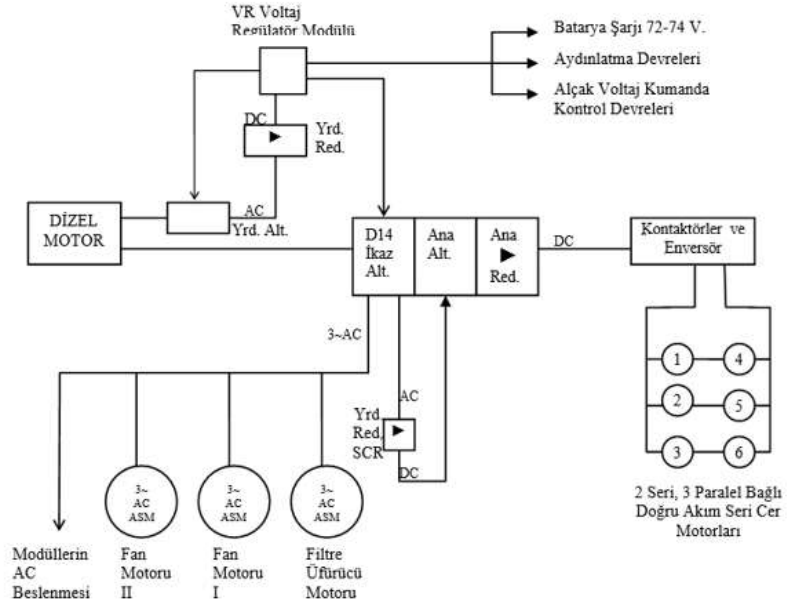
Elektrikli güç akış sisteminde temel olarak aşağıda belirtilen ana elemanlar yer almaktadır:

- 1- Akümülatör, 2- Marş motoru, 3- Dizel motor, 4- Alternatör, 5- Yardımcı alternatör,
- 6- Güç ve Kumanda devre elemanları (redresör, regülatör, kontaktör vb.), 7- Cer motorları

Güç akışı için yardımcı olan elektrik elektronik devre elemanları ve diğer yardımcı devre elektrik makineleri işleyiş bütününe içerisinde yer almaktadır (yakıt ikmal motoru, fan, turbo yağlama motoru vb.).



Şekil 3. DE 24000 tipi lokomotifin temsili güç akış sistemi [3]



Şekil 4. DE 22000-33000 tipi lokomotifin temsili güç akış sistemi [4]

2. Lokomotiflerde Kullanılan Elektrik Makinelerinin Kısaca Tanıtılması

2.1. Ana Alternatör

2.1.1. Ana alternatörün görevi

Ana alternatörün görevi, dizel motordan çevrilmek suretiyle aldığı mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirmektir. Elde edilen elektrik enerjisi üç fazlı alternatif akım olup güç ve kumanda devreleri vasıtasıyla istenen şekle ve değerlere dönüştürülerek gerekli yerlere iletilir.

Ana alternatörün istenen güçte sürekli akım üretebilmesi için rotoruna sürekli uyarım akımı verilmelidir. Bu uyarım akımı kutuplaşma oluşabilmesi için doğru akım olmalıdır. Uyarım akımı rotora fırçalık vasıtasıyla bilezik üzerine kömür yardımıyla iletilmektedir. Ana alternatör uyarım akımını yardımcı alternatörden (kumanda kontrol devreleri üzerinden) almaktadır. Ana alternatör frekansı ve üretilen gerilim dizel motor devri ve uyarım akımı şiddetine bağlı olarak değişir. Cebri olarak söğutulmektedir.

Ana alternatörün basitçe çalışma prensibi şu şekildedir: Dizel motor tarafından döndürülen alternatör rotor sargısına iletilen uyarım (ikaz) akımı, dönen bir elektro manyetik alan oluşturur, bu döner elektromanyetik alan etkisine maruz kalan alternatörün sabit kısmı olan stator sargılarından elektrik akımı akmaya başlar ve böylece cer gücü için gerekli olan üç fazlı elektrik enerjisi üretilmiş olur.

2.1.2. DE 24000 tipi ana alternatörün yapısı ve etiket değerleri

Tüm alternatörler temel olarak; sabit (stator) ve dönen (rotor) olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Uyarım akımını yardımcı alternatörden (stadodin) karşılar.

DE 24000 tipi lokomotiflerde bir adet AST-108.30.5-12 T model senkron ana alternatör bulunmakta olup etiket değerleri şu şekildedir: 1560 kW, 2400 A, 1500 d/dk.

Bu ana alternatör genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Stator, 2- Rotor, 3- Bilezikler, 4- Fırçalıklar, 5- Kömürler, 6- Rulman, 7- Bağlantı elemanları, 8- İzolasyon malzemeleri, 9- Kasnak ve kayış, 10- Termostat, 11- Pervane, 12- Davlumbaz.



Şekil 5. DE 24000 tipi lokomotif ana alternatörü ve rotoru

2.1.3. DE 22000 ve DE 33000 tipi ana alternatörün yapısı ve etiket değerleri

DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde AR10 tipi senkron ana alternatör bulunmakta olup etiket değerleri şu şekildedir: 2016 kW, 4200 A, 900 d/dk.

Bu ana alternatör genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Stator, 2- Rotor, 3- Bilezikler, 4- Fırçalıklar, 5- Kömürler, 6- Rulman, 7- Bağlantı elemanları, 8- İzolasyon malzemeleri, 9- İkaz alternatörü, 10- Redresör bloğu.

AR10 ana alternatörü D14, D18, CA6A veya CA6B ikaz alternatörüyle ve redresör bloğu ile montajlı şekildedir. Uyarım akımını kendisine mekanik olarak bağlı olan ikaz alternatöründen karşılar.



Şekil 6. DE 22000 tipi lokomotif ana alternatörü



Şekil 7. DE 33000 tipi lokomotif ana alternatör statoru ve rotoru



Şekil 8. DE 33000 tipi lokomotif ana alternatörünün bileziği, kabloları, fırçalıkları ve redresörü

2.2. Cer Motoru

2.2.1. Cer motorunun görevi

Cer motoru, aldığı elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürür. Mekanik enerjiyi döndürme hareketi ile gerçekleştirerek tekerlekler vasıtasıyla lokomotifin hareketini sağlamak temel görevidir.

2.2.2. DC cer motorları

Doğru akım beslemeli elektrik motorlarıdır. Endüktör sargıları ile endüvi birbirine seri olarak bağlanmış olduğundan ayrıca alan kutup sargılarında kullanılan iletken tel özellikleri ve sarım tekniği dolayısıyla DC seri motor olarak adlandırılır. DC seri motorların en bilinen özellikleri; kontrol kolaylığı, kalkış momentinin yüksek olması, yüklendikçe devir sayısının düşmesi, bakımının zahmetli olması ve boşta çalışmasının istenmemesidir.

DC cer motorlarının basitçe çalışma prensibi şu şekildedir: Endüvi ve endüktöre uygulanan doğru akım manyetik alan oluşturur, bu manyetik alan endüktör üzerinde N ve S kutuplarını oluşturur, endüvi ve endüktör sargıları üzerinde oluşan manyetik alanların birbirini itmesi ve çekmesi sonucu dönme oluşur. Endüvi ve endüktör sargılarının aynı eksene gelmesi sonucu durmayla karşılaşılması için rotor üzerinde birden çok sargı oluşturulur. Endüvi sargılarına kollektör üzerinden fırçalık ve kömür yardımıyla elektrik verilir.

DC motorlarda devir yönü değişimi için ya endüvinin ya da alan (endüktör) sargısının besleme yönü değiştirilmelidir. Lokomotifin gidiş yönünün değiştirilmesi de cer motorunun endüktör sargısından geçen akımın yönünün değiştirilmesi ile gerçekleşir.

Tüm DC cer motorları temel olarak; sabit (endüktör) ve dönen (endüvi) olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Boji üzerinde yer almakta ve cebri hava soğutmalıdır.

2.2.3. AC cer motorları

Alternatif akım beslemeli elektrik motorlarıdır. 3 Fazlı rotoru sargısız (sincap kafesli) asenkron motorlardır. Sincap kafesli asenkron motorların (indüksiyon motorların) en bilinen özellikleri; az bakım istemesi ve bakımının kolay olması, yük altında devir sayılarının çok az değişkenlik göstermesi, yol verme ve devir sayısı değişimi için güç elektroniği devrelerine ihtiyaç duymasındır.

3 Fazlı asenkron motorların basitçe çalışma prensibi şu şekildedir: Stator sargıları 360/3 (120°) olacak şekilde yerleştirilmiş olup bu sargılara alternatif gerilim uygulandığında sargıların etrafında değişken döner bir manyetik alan oluşur, bu manyetik alana maruz kalan rotor kısa devre edilmiş olduğundan üzerinden kısa devre akımı akar ve bu da rotor döner alanını oluşturur, rotor döner alanı ile stator döner alanının etkileşimi sonucunda (birbirlerini itme ve çekme) çubukların manyetik alanın dışına itilmeye çalışılması sonucu rotor dönmeye başlar.

3 Fazlı asenkron motorlarda devir yönü değişimi için fazlardan herhangi iki tanesinin yer değiştirmesi yeterlidir. Lokomotifin gidiş yönünün değiştirilmesi de cer motorunun iki fazının yer değiştirilmesi ile gerçekleşir.

AC cer motorları bojide bulunmakta olup cebri hava soğutmalıdır.

2.2.4. DE 24000 tipi cer motorunun yapısı ve etiket değerleri

DE 24000 tipi lokomotiflerde 6 adet, TC 107⁴ model dc cer motoru kullanılmakta olup etiket değerleri şu şekildedir: 271 kW, 370 V, 800 A

Bu cer motoru genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Endüktör, 2- Endüvi, 3- Kollektör, 4- Fırçalıklar, 5- Kömürler, 6- Rulmanlar, 7- Bağlantı elemanları, 8- İzolasyon malzemeleri, 9- Aks kepleri, 10- Pinyon dişli.



Şekil 9. DE 24000 tipi lokomotif cer motoru



Şekil 10. DE 24000 tipi lokomotif cer motor endüvisi ve fırçalığı

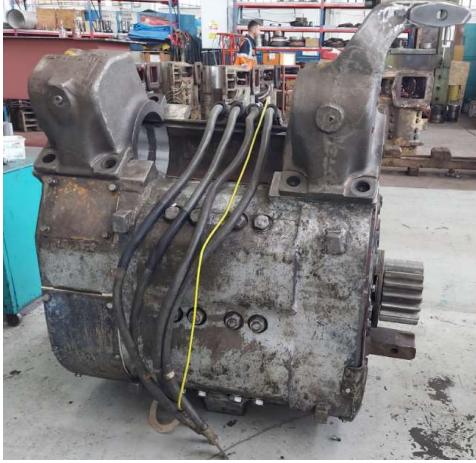
2.2.5. DE 22000 ve DE 33000 Tipi cer motorunun yapısı ve etiket değerleri

DE 22000 tipi lokomotiflerde 6 adet D77 ve D77B model DC cer motoru kullanılmakta olup etiket değerleri şu şekildedir; 240 kW, 300 V, 800 A.

DE 33000 tipi lokomotiflerde 6 adet D78 model DC cer motoru kullanılmakta olup etiket değerleri şu şekildedir; 357 kW, 340 V, 1050 A.

DE 22000 ve DE 33000 tipi cer motorları genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Endüktör, 2- Endüvi, 3- Kollektör, 4- Fırçalıklar, 5- Kömürler, 6- Rulmanlar, 7- Takat kabloları, 8- Bağlantı elemanları 9- İzolasyon malzemeleri 10- Aks kepleri, 11- Pinyon dişli.



Şekil 11. DE 22000-33000 tipi lokomotif cer motoru



Şekil 12. DE 22000 tipi lokomotif cer motor endüvisi



Şekil 13. DE 22000 tipi lokomotif cer motor fırçalıkları ve kömürü

2.2.6. E 43000 tipi cer motorunun yapısı ve etiket değerleri

E 43000 tipi lokomotiflerde 6 adet SE 222 model DC cer motoru kullanılmakta olup etiket değerleri şu şekildedir; 530 kW, 900 V, 635 A.

E 43000 tipi cer motorları genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Endüktör, 2- Endüvi, 3- Kollektör, 4- Fırçalıklar, 5- Kömürler, 6- Rulmanlar, 7- Takat kabloları ve topraklama kablosu, 8- Bağlantı elemanları, 9- İzolasyon malzemeleri, 10- Hız duyucusu, 11- Pinyon dişli.



Şekil 14. E 43000 tipi lokomotif cer motor endüktörü ve endüvisi

2.2.7. E 68000 tipi cer motorunun yapısı ve etiket değerleri

E 68000 tipi lokomotiflerde 4 adet MD 4549_K/6 tip, 3 fazlı AC cer motoru kullanılmakta olup etiket değerleri şu şekildedir; 1280 kW, 78 HZ, 3x1350 V, 672 A, Cos Φ : 0,86.

E 68000 tipi cer motorları temel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Stator, 2- Rotor, 3- Rulmanlar, 4- Bağlantı elemanları, 5- İzolasyon malzemeleri, 6- Hız duyucusu, 8- Sıcaklık duyucuları.



Şekil 15. E 68000 tipi lokomotif cer motoru ve rotorları

2.3. İkaz Alternatörü

2.3.1. İkaz alternatörünün görevi

İkaz alternatörleri DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde kullanılmakta olup temel görevi ürettiği gerilim ile ana alternatör rotoruna uyarım akımı sağlamak olup bu görevinin yanı sıra soğutucu fanları, ataletli filtre üfürücü motorunu ve elektronik modülleri besler.

2.3.2. İkaz alternatörünün yapısı ve etiket değerleri

Statoru ana alternatör statoruna bağlı olup rotoru ana alternatör rotoru ile aynı mil üzerindedir.

DE 22000 tipi lokomotiflerde D14 ve D18 model, DE 33000 tipi lokomotiflerde CA6A ve CA6B model ikaz alternatörleri kullanılmaktadır.

Dizel motor tarafından ana alternatör rotoru döndürüldüğünde ikaz alternatörünün rotoru da aynı mil üzerinde olduğundan döner. Yani dizel motor ana alternatörle birlikte ikaz alternatörünü de tahrik eder. Uyarımını yardımcı alternatörden alır.

D14, D18, CA6A ve CA6B ikaz alternatörü AR10 ana alternatör ile bağlı şekilde kullanılmakta olduğundan benzer yapıya sahiptir.

250 KVA güce sahip olup dizel motorun tam devrinde (904 d/dk) 120 Hz frekansta 215 voltluk bir çıkış gerilimi sunmaktadır.



Şekil 16. DE 33000 tipi lokomotif ikaz alternatörü statoru

2.4. Yardımcı Alternatör

2.4.1. DE 24000 tipi yardımcı alternatörün (stadodinin) görevi

Stadodinin iki görevi olup bunlardan biri ana alternatörün ikazını sağlamakken diğerinin görevi ise yardımcı devreleri ve batarya şarjını beslemektir.

2.4.2. Stadodinin yapısı ve etiket değerleri

DE 24000 Tipi lokomotifte stadodin adı verilen DXJ 24 AV model yardımcı alternatör kullanılmaktadır.

Ana alternatör üzerine montajlı olup rotoru, ana alternatör kasağına bağlı V kayışı yardımıyla döndürülür. Stadodin bir yapı içinde iki ayrı alternatördür. Rotorunda sargı bulunmaz. Uyarımını bataryadan karşılar.

Stadodin genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Stator, 2- Rotor, 3- Rulmanlar, 4- Bağlantı elemanları, 5- İzolasyon malzemeleri, 6- Kasa ve kayış, 7- Pervane.

Etiket değerleri şu şekildedir: Giriş (uyartım) Voltajı: 35 V(DC), Çıkış Voltajı (3 Faz): 55 V – 85 V, Nominal Akım: 400 A – 188 A, Çalışma Devri: 1200 – 3000 d/dk.



Şekil 17. Stadodin



Şekil 18. Stadodin statoru ve rotoru

2.4.3. DE 22000 ve DE 33000 tipi yardımcı alternatörün görevi

İkaz alternatörünün ikazını sağlamak, batarya şarjını sağlamak, kumanda devrelerini beslemek, aydınlatma devrelerini beslemek, kabin ısıtmayı beslemek, buzdolabını beslemek ve klima devrelerini beslemek gibi görevleri üstlenir.

2.4.4. DE 22000 ve DE 33000 tipi yardımcı alternatörün yapısı ve etiket değerleri

DE 22000 Tipi lokomotifte A-8147, 2A-8147 veya 3A-8147 model, DE 33000 tipi lokomotifte ise 5A-8147 model yardımcı alternatör kullanılmaktadır.

Yardımcı alternatör, tahrikini elastiki bir kaplin ile eksantrik milinden almaktadır. Uyarımını bataryadan karşılar.

Genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Stator, 2- Rotor, 3- İkaz statoru, 4- İkaz rotoru, 5- Diyotlar, 6- Rulmanlar, 7- Bağlantı elemanları, 8- İzolasyon malzemeleri, 9- Bağlantı kaplini, 10- Pervane (DE 22000 lokomotifte), 11- Akuple edilen bir üfürücü fan.

Etiket değerleri şu şekildedir: Güç: 18 kW, Çıkış Voltajı: 55 V(AC), Frekans: 20 – 96 Hz, Devir: 608 – 2886 d/dk.



Şekil 19. DE 22000 tipi lokomotif yardımcı alternatörü ve rotoru



Şekil 20. DE 33000 tipi lokomotif yardımcı alternatör (üfürücü fan ile birlikte)

2.4.5. E 43000 tipi yardımcı alternatörün görevi

Rotoru faz konvertörünün rotor miline akuple olup faz konvertöründen aldığı dönme hareketini 2 fazlı AC elektrik enerjisine dönüştürür. Ana konvertör ve güç faktörü düzeltme devrelerinde bulunan tristörlerin tetiklenmesi için gerekli beslemeyi, projektör tarafosunu beslemeyi, kabin ısıtıcı fan motorunu beslemeyi ve batarya şarj transformatörünü beslemeyi görev edinir.

2.4.6. E 43000 tipi yardımcı alternatörün yapısı ve etiket değerleri

Faz konvertörüne akuple durumdadır. Klasik bir senkron alternatör yapısına sahip olup 12 kVA gücüne sahiptir ve 1500 d/dk.'da 50 Hz'lik frekansta 2 fazlı 100 V gerilim sunar.

2.5. Radyatör Fanı (Soğutucu Fan)

2.5.1. Radyatör fanın görevi

Aldığı elektrik enerjisiyle pervaneyi döndürmek suretiyle radyatörlere hava üfleyerek radyatör soğutma suyu sıcaklığının istenmeyen değerlere çıkmasını engellemek görevini üstlenir.

2.5.2. Radyatör fanının yapısı ve etiket değerleri

DE 22000 tipi lokomotiflerde 8, DE 33000 tipi lokomotiflerde 9 kanatlı (bıçaklı) pervaneye sahip 3 fazlı 2 adet soğutucu fan kullanılmaktadır. Dıştan rotorlu içten statorlu yapıya sahiptir.

DE 22000 ve DE 33000 tipi soğutma fanı genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Stator, 2- Rotor, 3- Rulmanlar, 4- Kablo, spiral hortum ve fiş, 5- Bağlantı elemanları, 6- İzolasyon malzemeleri, 7- Döndürme mili, 8- Pervane davlumbazı, 9- Pervane (fan kanatları).

Etiket değerleri şu şekildedir: 3 faz 115 V(AC), 60 Hz, 600 – 1700 d/dk.



Şekil 21. DE 22000 tipi lokomotif soğutucu fan

DE 24000 tipi lokomotiflerde dizel motor tarafından tahrik edilen ve elektromanyetik kavrama prensibiyle çalışan 2 adet fan bulunmaktadır.

Bu fan temel olarak dişli grubu, mil, fan bobini, nüve ve pervaneden oluşmaktadır.

İki nüve arasına yerleştirilen fan bobini, bilezik ve kömür yardımıyla aldığı elektrikten enerjilenerek nüvenin pervaneyi kavraması prensibi ile çalışır.

Fan bobini bir bobin, iki nüve ve iki adet bilezikten teşkilidir. Bileziklerin izolasyonu için aralarında cam dolgulu epoksi veya kestemid gibi yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır.

36 V(DC) 1. kademe ve 72 V(DC) 2. kademe için çalışma gerilimi değerleridir.



Şekil 22. DE 24000 tipi lokomotif soğutucu fan bobini (bileziği ve nüvesiyle) ve komple fan

2.6. Dinamik Fren Fan Motoru

2.6.1. Dinamik fren fan motorunun görevi

Dinamik frenleme sırasında aldığı elektrik enerjisiyle pervanesini döndürmek suretiyle dinamik fren dirençlerinin aşırı ısınmasını engeller.

2.6.2. Dinamik fren fan motorunun yapısı ve etiket değerleri

DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde on kanatlı pervaneye sahip bir DC elektrik motoru kullanılır.

Klasik bir DC motor yapısına sahip olarak genel hatlarıyla aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Endüktör, 2- Endüvi, 3- Kollektör, 4- Fırçalıklar, 5- Kömürler, 6- Rulmanlar, 7- Bağlantı elemanları, 8- İzolasyon malzemeleri, 9- Pervane (fan kanatları).

Etiket değerleri şu şekildedir: 36 HP, 300 V(DC), 118 A, 1650 d/dk.



Şekil 23. DE 22000 tipi lokomotif dinamik fren fan motoru ve endüvisi

2.7. Marş Motoru

2.7.1. Marş motorunun görevi

Marş motoru, lokomotifin dizel motoruna ilk hareketi vermek amacıyla kullanılmaktadır. Bataryadan aldığı elektrik enerjisini döndürme mekanik enerjisine çevirerek marş dişlisi vasıtasıyla dizel motor volan dişlisine iletir ve dizel motorun ihtiyacı bulunan ilk hareketi sağlar.

2.7.2. Marş motorunun yapısı ve etiket değerleri

DE 24000, DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde 2'şer adet DC marş motoru bulunmaktadır.

DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde aynı marş motoru kullanılmaktadır.

Marş motorları genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Endüktör, 2- Endüvi, 3- Kollektör, 4- Selenoid (bendiks bobini), 5- İtici mil, 6- Fırçalıklar, 7- Kömürler, 8- Rulmanlar, 9- Bağlantı elemanları, 10- İzolasyon malzemeleri, 11- Pinyon (marş dişlisi).

DE 24000 tipi marş motorunda birbirine paralel bağlı 72 V(DC) ile DE 22000 ve DE 33000 tipi marş motorunda ise birbirine seri bağlı 32 V(DC) ile çalışan iki marş motoru bulunmaktadır



Şekil 24. DE 24000 tipi lokomotif marş motoru ve parçaları (endüvisi, fırçalığı ve kömürleri)



Şekil 25. DE 22000 tipi lokomotif marş motoru ve selenoidi

2.8. Ataletli Filtre Üfürücü Motoru

2.8.1. Ataletli filtre üfürücü motorunun görevi

Ataletli filtre üfürücü motoru, DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde ikaz alternatöründen aldığı besleme sonucu çalışır ve kendisine akuple olan üfürücü fan pervanesini çevirir. Ataletli filtreleri temizleme görevini üstlenir.

2.8.2. Ataletli filtre üfürücü motorunun yapısı ve etiket değerleri

Standart bir 3 fazlı sincap kafesli indüksiyon motor yapısına sahip olup genel hatlarıyla aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Stator, 2- Rotor, 3- Kablo, spiral hortum ve fiş, 4- Bağlantı elemanları 5- İzolasyon malzemeleri, 6- Akuple edilen bir üfürücü fan.

Etiket değerleri şu şekildedir: 10 HP, 200 V(AC)



Şekil 26. DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotif ataletli filtre motoru ve rotoru

2.9. Yakıt İkmal Motoru

2.9.1. Yakıt ikmal motorunun görevi

Yakıt ikmal motoru, kendisine bağlı olan pompa vasıtasıyla yakıt deposundan yakıtın çekilmesini ve dizel motora ulaştırılmasını sağlar.

2.9.2. Yakıt ikmal motorunun yapısı ve etiket değerleri

DE 22000 ve DE 24000 tipi lokomotiflerde kullanılan yakıt ikmal motoru DC motordur ve genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Endüktör, 2- Endüvi, 3- Kollektör, 4- Fırçalıklar, 5- Kömürler, 6- Rulmanlar, 7- Bağlantı elemanları, 8- İzolasyon malzemeleri, 9- Akuple edilen bir pompa.

DE 22000 tipi lokomotifte kullanılan yakıt ikmal motorunun etiket değerleri şu şekildedir:
180 W, 64 V(DC), 4,15 A, 1200 d/dk.

DE 24000 tipi lokomotifte kullanılan yakıt ikmal motorunun etiket değerleri şu şekildedir:
170 W, 72 V(DC), 3,40 A, 1800 d/dk.

DE 33000 tipi lokomotifte kullanılan yakıt ikmal motoru 74 V(DC)'nin invertör modülü ile AC akıma çevrilmesi sonucu çalışan AC motordur ve genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Stator, 2- Rotor, 3- Elektronik kart (invertör), 4- Bağlantı elemanları 5- İzolasyon malzemeleri, 6- Pompa mekanizması.



Şekil 27. DE 22000 tipi lokomotif yakıt ikmal motoru ve fırçalığı



Şekil 28. DE 24000 tipi lokomotif yakıt ikmal motorları ve endüvisi



Şekil 29. DE 33000 tipi lokomotif yakıt ikmal motoru

2.10. Ön Yağlama Motoru

2.10.1. Ön yağlama motorunun görevi

Ön yağlama motoru, lokomotif dizel motorunun çalıştırılmasından önce dizel motorun yağlama ihtiyacı bulunan bölümlerine yağ ulaştırmak görevini üstlenir. Bu sayede motorun çalışırken sürtünme gerçekleşen noktalarının, ilk çalışma sırasında yetersiz yağ bulunması dolayısıyla oluşabilecek aşınmasını ve zarar görmesini engeller.

2.10.2. Ön yağlama motorunun yapısı ve etiket değerleri

DE 24000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde kullanılmaktadır (DE 22000 tipi lokomotiflerde manuel bir ön yağlama sistemi mevcuttur).

DE 24000 tipi lokomotifte kullanılan ön yağlama motoru DC motordur ve genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Endüktör, 2- Endüvi, 3- Kollektör, 4- Fırçalıklar, 5- Kömürler, 6- Rulmanlar, 7- Bağlantı elemanları, 8- İzolasyon malzemeleri, 9- Akuple edilen bir pompa.

DE 24000 tipi lokomotifte kullanılan ön yağlama motorunun etiket değerleri şu şekildedir: 1,85 kW, 78,5 V(DC), 32 A, 1520 d/dk.

DE 33000 tipi lokomotifte kullanılan ön yağlama motoru 74 V(DC)'nin invertör ile AC akıma çevrilmesi sonucu çalışan AC motordur ve genel olarak aşağıda belirtilen elemanlardan oluşmaktadır:

1- Stator, 2- Rotor, 3- Elektronik kart (invertör), 4- Bağlantı elemanları, 5- İzolasyon malzemeleri, 6- Pompa mekanizması.



Şekil 30. DE 24000 tipi lokomotif ön yağlama motoru ve endüvisi



Şekil 31. DE 33000 tipi lokomotif ön yağlama motoru ve parçaları

2.11. Döner Faz Konvertörü

2.11.1. Döner faz konvertörünün görevi

E 43000 tipi lokomotifte kullanılan bu konvertör, transformatörden temin ettiği tek faz 380 V ile çalışır ve bunu 3 faz 380 V'a çevirir.

Yardımcı alternatör rotorunu çevirmek ve yardımcı devre elektrik makinelerini (cer motor üfürücü motorlarını, ana transformatör üfürücü motorlarını, ana konvertör üfürücü motorunu, ana reaktör üfürücü motorlarını, dinamik fren dirençleri üfürücü motorlarını, ana kompresör tahrik motorunu, transformatör yağ pompa motorunu) beslemek görevlerini üstlenir.

2.11.2. Döner faz konvertörünün yapısı ve etiket değerleri

Yapı olarak indüksiyon motoruna benzemekle birlikte işlevselliği bakımından hareketli (dönen) bir transformatör gibi düşünülebilir.

Ayrıca, beslediği 3 fazlı elektrik makinelerinin yapısı 3 fazlı standart AC motor yapısına sahiptir yani bu makineler, rotor, stator, bağlantı elemanları, yalıtım malzemeleri, kendi pervanesi ve üfürücü görevi görenler için kanatlı pervane gibi komponentlerden oluşmaktadır.

130 kVA gücünde, giriş; 380 V(AC), çıkış; 3X380 V, 50 Hz etiket değerlerine sahiptir.

2.12. Ana Transformatör

2.12.1. Ana transformatörün görevi

Katenerden pantoğraf vasıtasıyla alınan 25 kV değerindeki elektrik, disjonktör'den (kesiciden) geçerek ana transformatöre ulaşır, ana transformatör de bu gerilim değerini, lokomotifin muhtelif elektrik ekipmanlarının çalışabilmesi için gerekli olan gerilim seviyelerine indirir.

2.12.2. Ana transformatörün yapısı ve etiket değerleri

Klasik bir yağlı tip güç transformatörü yapısına sahip olup primer ve sekonder sargıları ve nüvelerden oluşan temel bir yapıya sahiptir. Ayrıca buchholz rölesi, yağ pompası, izolatörler, göstergeler, valfler ve sensörler gibi kontrol ve sistem gereği ekipmanlar da bulunmaktadır.

Primerine yüksek gerilim girer, sekonderinden ihtiyaç değerlerine düşürülmüş birden fazla gerilim çıkar. Yani lokomotifin ihtiyacı için gerekli birden fazla tek faz, iki faz ve üç faz elde etme imkânı sunabilir.

E 43000 tipi lokomotifte bulunan ana transformatör, lokomotif şasesi üzerinde yer almaktadır. Etiket değerleri şu şekildedir: 5443 kVA, 25 kV, 50 Hz.

E 68000 tipi lokomotifte bulunan ana transformatör, lokomotifin alt şasesinde yer almaktadır. Etiket değerleri şu şekildedir: 6812 kVA, 25 kV, 50 Hz.

STANDARD SPECIFICATION		IEC 310-1969		OFAF	
RATED POWER	5443	VA TYPE OF COOLING		CONSTRUCTION NO.	85
FREQUENCY	50	Hz		TEMP. RISE WDG.	65
PHASES	1	%			
IMPEDANCE VOLTAGE	1				
		RATED			
	POWER(KVA)	VOLTAGE(V)	CURRENT(A)		
PRIMARY	5443	25000	218		
SECONDARY	2x2286	2x2x600	1910		
TERTIARY	185	2x210	440		
FOURTH	600	1500/1020	400/588		
FIFTH	86	120	717		

ABB SERİ NO	XCH000000-BNS-	0.C.5.3	6812 KVA	FREKANS	50-Hz
ABB SERİ NO				REVİZYON	A B C D
MİSTERİ	TCDD	ISI SINIFI	A	REVİZYON	E F G H
MİSTERİ		TEMPERATURE CLASS			
SÖĞÜTME SIVISI	ESTER FLUID according to IEC60296 Class 2			SÖĞÜTME TİPİ	KDAF
SÖĞÜTME SIVISI				SÖĞÜTME TİPİ	
SARĞILAR	PRİMER	GER	YARDIMCI	FİLTRE	ISITMA
SARĞILAR	WINDINGS	TRACTION	AUXILIARY	FILTER	HEATING
SARĞILAR	1U - 1V	2U1-2V1 / 2U2-2V2	2U1-2V1	2U2-2V2	2U1 2V1
SARĞILAR		2U3-2V3 / 2U4-2V4	2U2-2V2	2U3-2V3	2U2 2V2
S (KVA)	6812	4 x 1413	2 x 180	500	800
V	25000	1050	370	1126	1500 1000
A	272	1346	486	444	533 800
ARMONİK FİLTRE REAKTÖRLERİ					
HARMONIC FILTER REACTORS					
SARĞILAR	Y1-Y2 / X2-X2	TİP	4S0065		
SARĞILAR	WINDINGS	X3-X3 / X41-X42			
FREKANS	100 Hz	NOMİNAL AKIM	4 x 589 A		
FREKANS		NOMİNAL AKIM			
ENDÜKTANS	4 x 0,42 mH	AZİME AKIM	4 x 1100-A		
ENDÜKTANS		MAX. CURRENT			
ENDÜKTANS		Rac = 4 x 7,97 m Ω , 20°C			
ENDÜKTANS					
ANAL TRANSFORMATÖR AKTİF BÖLÜMÜ	3280 kg				
ANAL TRANSFORMATÖR AKTİF BÖLÜMÜ					
ARMONİK FİLTRE REAKTÖRLERİ	420 kg				
ARMONİK FİLTRE REAKTÖRLERİ					
ESTER SIVISI	1425 kg				
ESTER SIVISI					
KOMPLE TRANSFORMATÖR	6560 kg				
KOMPLE TRANSFORMATÖR					

Şekil 32. Sırasıyla; E 43000 ve E 68000 tipi lokomotiflere ait transformatörlerin etiketleri



Şekil 33. Sırasıyla; E 68000 ve E 43000 tipi lokomotiflere ait transformatörler

2.13. Gerilim ve Akım Transformatörleri

2.13.1. Gerilim ve akım transformatörlerinin görevi

Gerilim (potansiyel) transformatörü, primerine giren gerilimi, ölçme cihazları, sayaç vb. aletlere izole ederek ve düşürerek gönderme görevini üstlenir.

Akım transformatörü, üzerinden geçen akımı, ölçme cihazlarına, sayaçlara, röle vb. devre elemanlarına, izole ederek ve indirerek iletme görevini üstlenir.

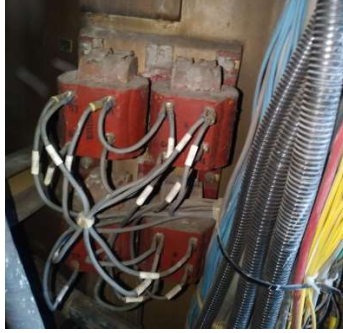
2.13.2. Gerilim ve akım transformatörlerinin yapısı

Her iki transformatör de primer ve sekonder sargıları bulunan klasik transformatör yapısına sahip olup farklı ebat ve şekillerde dizayn edilebilmektedirler.

Gerilim ve akım transformatörleri için dönüştürme oranları önemli yer tutmaktadır. Örneğin E 68000 tipi lokomotifte yer alan ve katener gerilimini ölçmekte kullanılan gerilim transformatörü 25000/100 dönüştürme oranına sahiptir. Yine E 68000 tipi lokomotifte bulunan akım transformatörü de (katener giriş akımını kontrol etmek için, ana devre kesici ile ana transformatör arasında çatıya monte edilmiş olan ve ana transformatör ile topraklama kömürü arasına monte edilmiş olan) 800/1 dönüştürme oranına sahiptir.



Şekil 34. Sırasıyla; DE 22000 ve DE 24000 tipi lokomotif ana alternatör akım trafoları



Şekil 35. DE 22000 tipi lokomotif ana alternatörü gerilim transformatörü

2.14. Hava Kompresörü Tahrik Motorları

2.14.1. Tahrik motorlarının görevi

Hava kompresörünün hava emme ve basma pistonlarının bağlı olduğu kolları tutan krank milini çevirmek suretiyle kompresörün hava üretmesine yardımcı olur.

2.14.2. Tahrik motorlarının yapısı ve etiket değerleri

Hava kompresörüne akuple olup genel olarak klasik bir endüstriyel tip üç fazlı asenkron motor yapısına sahiptirler (stator, rotor, bağlantı elemanları, izolasyon malzemeleri, rulmanlar vb.).

E 68000 ve E 43000 tipi lokomotiflerin hava kompresörlerinin tahrikinde kullanılan asenkron motorların etiket değerleri şu şekildedir: 400 V, 50 Hz ve güçleri sırasıyla 25 kVA (Cos Φ : 0,82) ve 26 kW'tır.



Şekil 36. E 43000 tipi lokomotif için kompresör tahrik motoru

2.15. Devir (Aks) Alternatörü

2.15.1. Aks alternatörünün görevi

Tekerlek aksından aldığı mekanik enerjiyi çevrilme hızıyla orantılı olacak şekilde alternatif akıma çevirerek hız sayacı içinde yer alan senkron motoru besler ve cihaz içindeki bu motor da sistemi çalıştırır yani hız bilgisi gösterilir ve kayıt altına alınır.

2.15.2. Aks alternatörünün yapısı

Yapısal olarak standart bir senkron jeneratörle aynıdır. Tahrikini tekerlek aksından alır.



Şekil 37. Sırasıyla; DE 24000 ve DE 22000 tipi lokomotif aks alternatörü ve DE 22000 tipi için rotoru

2.16. Akümülatör (Batarya)

2.16.1. Akümülatörün görevi

Akümlatör, DC elektrik enerjisini kimyasal enerjiye çevirmek suretiyle depo eden ve ihtiyaç duyulduğunda bu enerjiyi tekrar DC elektrik enerjisi olarak sunabilen makinelerdir.

DE lokomotiflerde birinci önceliği marş motoru vasıtasıyla dizel motorun ilk hareketini almasına yardımcı olmaktır, daha sonra yardımcı devrelere besleme yapma görevini üstlenir. Elektrikli lokomotiflerde ise pantoğrafın kaldırılmasında ve yardımcı devrelerin beslenmesinde önemli yer tutar.

2.16.2. Akümülatörün yapısı ve etiket değerleri

Lokomotiflerde kullanılan akümülatörler traksiyoner tiptedirler. Uzun süreli ve düzenli akım sağlayabilme yetileri ile çok defa şarj edilebilme olanakları sebebiyle seçilirler. Pil hücrelerinin bir araya gelmesi sonucu oluşurlar.

E 68000 tipi akümülatör 76 adet 1,2 voltluk hücreden oluşup 91,2 V, 160 Ah'tir.

DE 24000 tipi akümülatör 36 adet 2 voltluk hücreden oluşup 72 V, 450 Ah'tir.

DE 22000-33000 tipi akümülatör 50 adet 1,3 voltluk hücreden oluşup 65 V, 280 Ah'tir.

E 43000 tipi akümülatör 1 adet 4'lü ve 13 adet 6'lı hücreden oluşup 110 V, 100 Ah'tir.

DE 24000 tipi akümülatör, lokomotif ön tarafında mandallı kaputun altında; DE 22000-33000 tipi akümülatör, şasi altında yakıt tankının önünde (lokomotifin sağında ve solunda iki ayrı kutu

içinde); E 43000 tipi akümülatör, lokomotif içinde sağ ve sol yan duvarlara sabitlenmiş kutular içinde ve E 68000 tipi akümülatör, lokomotif şasi altında sağda ve solda 2'şer adet kutu içinde yer almaktadır.

2.16.3. Akümülatörlerin şarj olduğu cihazlar

DE 24000 tipi batarya; RGCBA şarj regülatörü üzerinden,

DE 22000 ve DE 33000 tipi batarya; VR voltaj regülatörü üzerinden,

E 43000 tipi batarya; şarj regülatörü üzerinden,

E 68000 tipi batarya; makine odasında ayrı bir kutuda bulunan 10 kW gücündeki batarya şarj cihazından,

şarj olur.



Şekil 38. Sırasıyla; DE 24000 ve DE 22000-33000 tipi lokomotif akümülatörü



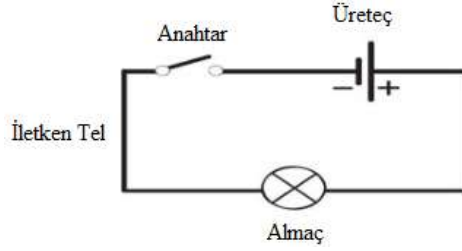
Şekil 39. Sırasıyla; E 43000 ve E 68000 tipi lokomotif akümülatörü

3. Elektrik Elektronik Devre Şeması Okuma ve Çözümleme

3.1. Temel Elektrik Devresi

Elektrik akımının izlediği, bir döngü oluşturduğu, içinde asgari olarak temel elemanları barındıran, sistemsel çalışma sonucuyla elde edilen ve sonucunda elektrik enerjisinin istenen başka bir enerjiye dönüştüğü devre elektrik devresi olarak tanımlanabilir.

Temel elektrik devresi üreteç, iletken ve almaç'tan oluşur.



Şekil 40. Temel elektrik devresi

1- Üreteç: Elektrik devresinde serbest elektron akışı için gerekli potansiyel farkını meydana getiren ve devam ettiren, bunu diğer çeşit enerjileri elektrik enerjisine çeviren elemandır. Akümülatör, alternatör, termik santral ve hidroelektrik santral örnek olarak verilebilir.

2- İletken: Üreteç ile almaç arasında irtibatı sağlayan, elektrik akımının akmasına direnç göstermeyen veya en az seviyede gösteren yani iletken nitelikte olan elemandır. İletken tel ve kablo örnek olarak verilebilir.

3- Almaç: Çalışabilmek için elektrik enerjisine ihtiyaç duyan ve aldığı elektriği başka enerjiye çevirerek iş yapılmasını sağlayan elemandır. Elektrik motoru, ampul, elektrikli ısıtıcı ve hoparlör örnek olarak verilebilir.

Anahtar: Kapatıldığı zaman almaca akımın iletilmesini, açıldığı zaman akımın iletilmemesini sağlayan, yani devreden akımın geçip geçmemesini kumanda etmeye yarayan devre elemanıdır. Anahtar, buton, şalter örnek olarak verilebilir (temel devre elemanı değildir fakat enerji akışını kontrol edebilme kolaylığı nedeniyle kullanılır ve bulunmadığı devre neredeyse yoktur).

Sigorta, direnç, kondansatör, bobin, diyot, tristör, transistör, entegre, transformator, mikroişlemci, röle vb. elemanların doğru kombinasyonlarla kullanılmasıyla elektrik devresinin; işlevselliği, güvenlik düzeyi, kontrol kalitesi ile kapasitesi ve daha fazla iş yapabilme kabiliyeti artırılabilir.

3.2. Güç ve Kumanda Devre Elemanlarının Kısaca Tanıtılması

3.2.1. Giriş

Devre elemanları genel olarak aktif ve pasif devre elemanları olarak sınıflandırılabilirler.

Aktif Devre Elemanları: Güç üretebilen ve/veya güç kazancı sağlayabilen devre elemanlarıdır. İki veya daha fazla elementten üretilmekte olup istenen özelliklerini sunabilmeleri için enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar. Diyot, tristör, transistör, diyak, triyak, entegre devre aktif devre elemanlarına örnektir.

Pasif Devre Elemanları: Genel amaçlı elemanlardır. Neredeyse tüm elektrik-elektronik devrede bulunurlar. Görevlerini yerine getirmek için özel olarak enerjiye ihtiyaçları yoktur. Bobin, kondansatör ve direnç pasif devre elemanlarıdır.

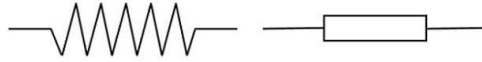
3.2.2. Direnç

Elektrik akımına direnç gösteren devre elemanlarıdır.

Devrelerde, sistemin akımını sınırlamak, belli bir değerde tutmak, akımı kontrol edebilmek amacıyla kullanılır.

Sabit dirençler, ayarlı dirençler, ortam etkili dirençler ve gerilim etkili dirençler olmak üzere temel olarak dört başlık altında toplanırlar.

Sabit Dirençler: Karbon, telli, film, entegre, smd (yüzey montajlı).

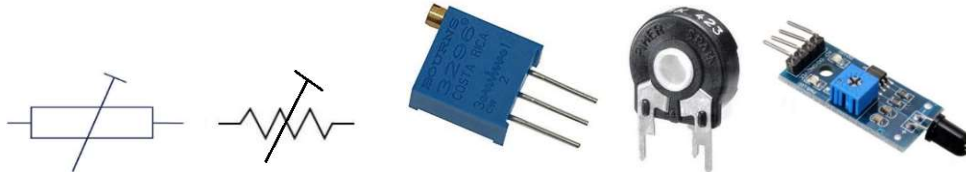


Şekil 41. Sabit direnç sembolü



Şekil 42. Sırasıyla; karbon, telli, film, entegre ve smd (yüzey montajlı) direnç örnek görselleri

Ayarlı Dirençler: Trimpot, potansiyometre, reosta.



Şekil 43. Trimpot sembolü ve örnek görselleri

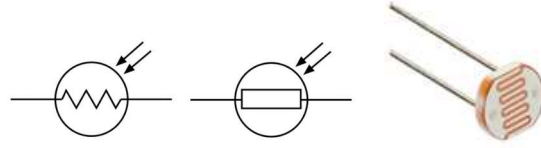


Şekil 44. Potansiyometre sembolü ve örnek görselleri



Şekil 45. Reosta sembolü ve örnek görselleri

Ortam Etkili Dirençler: LDR, NTC, PTC.



Şekil 46. LDR sembolü ve örnek görseli

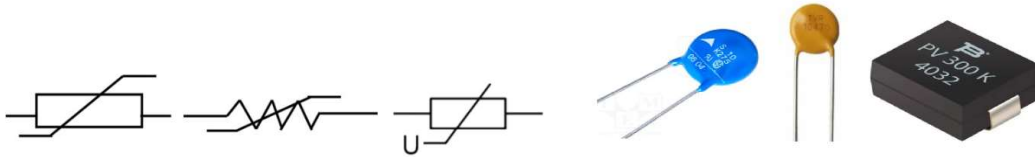


Şekil 47. NTC sembolü ve örnek görselleri



Şekil 48. PTC sembolü ve örnek görselleri

Gerilim Etkili Dirençler: VDR.



Şekil 49. VDR sembolü ve örnek görselleri

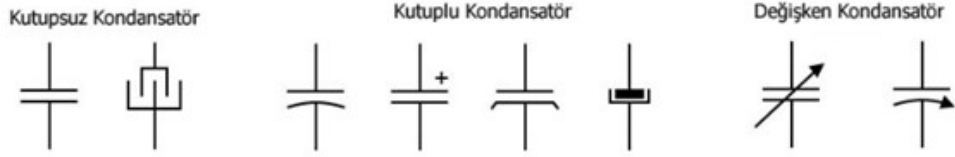
3.2.3. Kondansatör (kapasitör, sığaç)

Elektrik enerjisini kısa süreli depolayıp geri boşaltan devre elemanları olarak tanımlanabilirler. Temel olarak iki adet iletken plakanın arasına yalıtkan bir madde (dielektrik özellikli madde) koyulması ile elde edilir. Kondansatörler, kullanılan yalıtkan maddenin cinsine göre farklı isimler alırlar. Yalıtkan madde olarak hava, mika, kâğıt, plastik, cam vb. kullanılır.

Devrelerde, genel olarak elektrik enerjisi depolamak için kullanılırlar. Güç kaynağı devrelerinde filtreleme, rezonans devrelerinde istenilen frekansı üretme ve güç aktarım hatlarında gerilim düzenlenmesi ve güç akışının kontrolü için kullanılırlar.

Yapıldıkları malzemelere, kutuplu olup olmamalarına, kullanım şekline, ayarlanabilir olup olmadıklarına ve kapasitelerine göre isimlendirilirler.

Genel olarak; yapılarına göre (plastik, kâğıt, mika, seramik), kutuplu olup olmama durumlarına göre (elektrolitik, tantal), kullanım şekline göre (SMD), kapasitelerine göre (süper) ve ayarlanabilir olmalarına göre (trimer, varyabl) anılırlar.



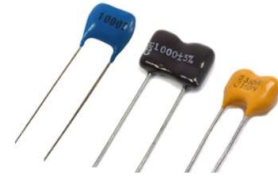
Şekil 50. Kondansatör sembolleri



Şekil 51. Plastik film kondansatör örnek görselleri



Şekil 52. Kağıt kondansatör örnek görselleri



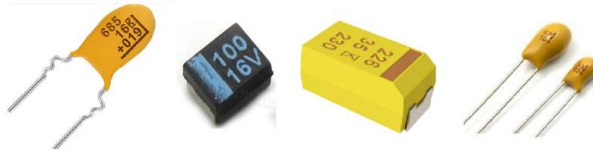
Şekil 53. Mika kondansatör örnek görselleri



Şekil 54. Seramik kondansatör örnek görselleri



Şekil 55. Elektrolitik kondansatör örnek görselleri



Şekil 56. Tantal kondansatör örnek görselleri



Şekil 57. SMD kondansatör örnek görselleri



Şekil 58. Varyabl kondansatör örnek görselleri



Şekil 59. Trimer kondansatör örnek görselleri



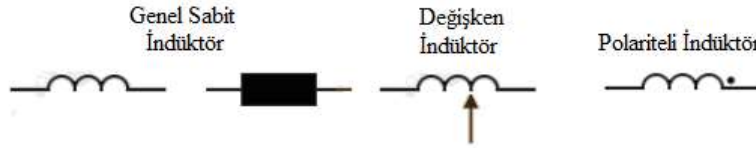
Şekil 60. Süper kondansatör örnek görselleri

3.2.4. Bobin (indüktör)

Bobinin genel işlevi, bir iletken üzerinden geçen akımı, manyetik alan içerisinde barındırarak yapısal enerji elde etmesidir. Elektrik enerjisini, manyetik alan biçiminde muhafaza eder.

Transformatörler, alternatörler ve AC ile DC motorlar bobinlerin en yoğun kullanım alanları olmakla birlikte elektrik elektronik devrelerde de kendilerine yer bulurlar. İndüktör metal sensörleri, röleler, elektromıknatıslar ve solenoidler gibi birçok alanda da faaliyet göstermektedirler. Güç kaynaklarında ve sinyal işleme devrelerinde ise çoğunlukla filtre görevinde kullanılır. Ayrıca manyetik alan depolama özellikleri sayesinde anahtarlamalı güç kaynaklarında da kullanılır.

Nüve adı verilen ferromanyetik malzemeye, dayanıklı yalıtkan üzerine, izoleli iletken tellerin sarmal bir şekilde yan yana ve/veya üst üste sarılmasıyla elde edilme yöntemi en yaygın halidir.



Şekil 61. Bobin (indüktör) sembolleri



Şekil 62. Sırasıyla; toroid tip, kapasitör tip, smd tipler, direnç tip ve ayarlı tip bobin örnek görselleri

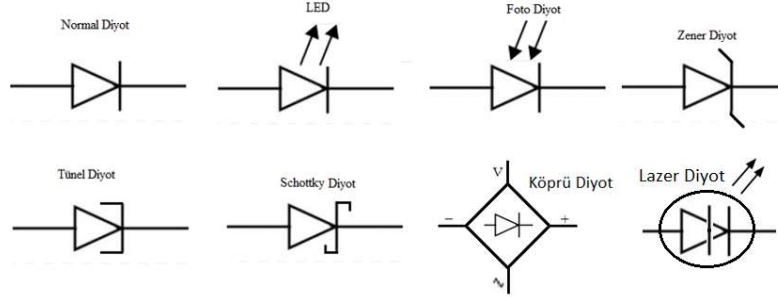
3.2.5. Diyot

Diyot, elektrik akımını yalnızca bir yönde geçiren, yarı iletken maddelerden yapılmış devre elemanıdır. Diyotun anot (+) ve katot (-) olmak üzere iki bacağı bulunur. Diyot, akımı yalnızca anottan katoda doğru iletir (diyot, bu işlevi kusursuz şekilde gerçekleştirir, diyemeyiz yani diyota ters yönde bir gerilim uygulandığında çok az da olsa bir "sızıntı akımı" karşı tarafa geçebilmektedir).

Diyotlar P ve N tipi olmak üzere iki farklı yarı iletken malzemenin birleştirilmesi ile elde edilir. Yarı iletken maddeler normal durumda elektrik akımını iletmezler. P tipi ve N tipi yarı iletken malzeme elde edilmesi için silisyum veya germanyum gibi yarı iletken malzemelere katkı maddeleri eklenir. Bor, alüminyum gibi maddeler eklenerek P tipi madde (elektron sayısı az pozitif özellikli), arsenik, bizmut, antimon, fosfor gibi maddeler eklenerek N tipi madde (elektron sayısı fazla negatif özellikli) elde edilir. Bu iki maddenin birleşimi ile de diyot elde edilir.

Çalışma prensibi basitçe şu şekildedir; P tipi ile N tipi malzemenin birleştirildiği yerde bir “tükenme bölgesi” (nötr bölge) oluşur. Bu bölge akım geçişine engel olur. + kısımdan - kısma bir pozitif gerilim uygulandığında, bu bölge ortadan kalkarken, akım +’dan - tarafa akar. Ters yönde gerilim uygulandığında ise bu bölge genişler, akım geçişi engellenir.

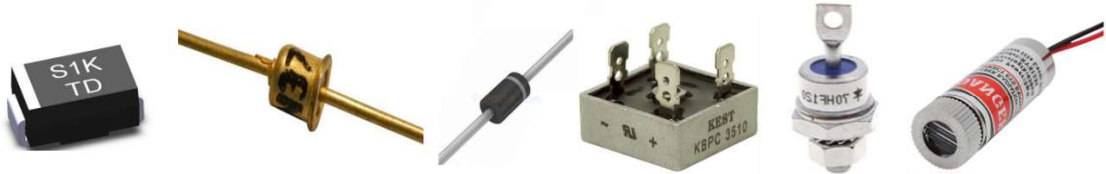
En çok kullanılan çeşitleri genel olarak, kristal, köprü, zener, foto, ışık yayan (led), tünel ve metal vidalı diyotlardır.



Şekil 63. Diyot Sembolleri



Şekil 64. Sırasıyla; normal, led, foto ve zener diyot örnek görselleri



Şekil 65. Sırasıyla; smd, tünel, schottky, köprü, metal vidalı ve lazer diyot örnek görselleri

3.2.6. Tristör

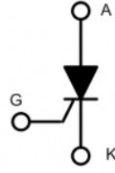
Tristör, art arda sıralı dört yarı iletkenin bileşiminden oluşmaktadır. Tristörün yapısında bulunan üç baccaktan biri P tipi yarı iletken olan anot (A), biri N tipi yarı iletken olan katot (K) ve diğeri ise P tipi yarı iletken olan gate (G)’tir.

Güç elektroniği devrelerinde hızlı anahtarlama işine yarayan devre elemanıdır. Yüksek akım ve gerilimlerde hızlı anahtarlama işlemi yapabilmeleri sayesinde bu tip devrelerde sıklıkla kullanılırlar. Ayrıca, AC ve DC motor sürücü kartlarında yön ve hız kontrollerinin yapılabilmesi için de sıklıkla kullanılırlar. Bunların yanı sıra AC güç anahtarlama ve güç kontrolünde, zaman rölesinde, elektronik kontaktörlerde vb. yerlerde de kullanım alanları vardır.

Sıcaklık ile, radyasyon veya ışık ile, yüksek değişim dereceli anot-katot gerilimi ile ve en yaygın olarak gate’ine tetikleme sağlama ile iletme geçebilmektedir.

GTO (kapıdan tıkamalı), SCR (silikon kontrollü), SUS (silisyum tek yönlü anahtar) LASCR (ışığa hassas silisyum kontrollü), COSCR (komplementer silisyum kontrollü), UJT (PUT)

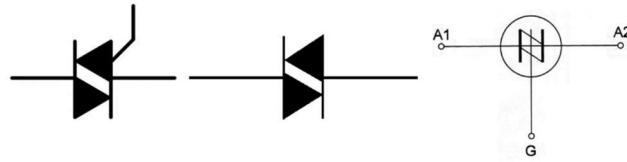
(programlanabilir tek jonksiyonlu) gibi tek yönlü akım iletlenleri ve DIAC (çift yönlü diyot), TRIAC (çift yönlü tristör) ve SBS (silisyum çift yönlü anahtar) gibi çift yönlü akım iletlen tipleri oldukça sık kullanılmaktadır.



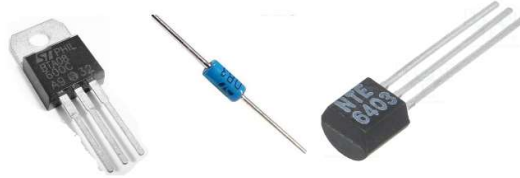
Şekil 66. Tristör sembolü



Şekil 67. Tristörlere ait örnek görseller



Şekil 68. Sırasıyla; TRAC, DIAC ve SBS sembolleri



Şekil 69. Sırasıyla; TRAC, DIAC ve SBS örnek görselleri

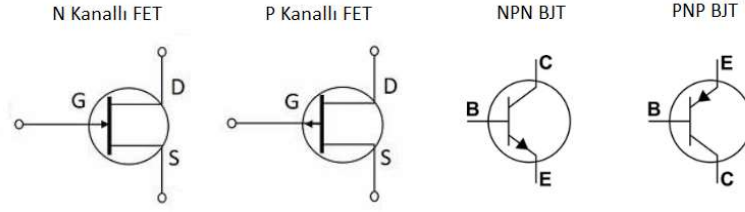
3.2.7. Transistör

Transistör, akım veya gerilim akışını düzenleyen ve sinyaller için bir anahtar veya kapı görevi gören üç terminalli elektronik devre elemanıdır. Transistörler PNP ve NPN tipi olmak üzere ikiye ayrılır.

Transistör; anahtarlama, yükseltici vb. amaçlarda kullanılır. Transistör bir anahtar gibi davrandığında, giriş bağlantısına verilen küçük akımla (BJT, bipolar bağlantı transistör) veya gerilimle (FET, alan etkili transistör), büyük bir değere sahip elektrik akımı kontrol edilebilir. Aynı şekilde transistör, yükseltici olarak zayıf bir sinyali güçlendirebilir.

Transistörün üç terminali BJT'lerde; base (B), emitter (E) ve collector (C) olarak, FET'lerde ise gate (G), drain (D) ve source (S) olarak isimlendirilir.

Küçük bir elektrik akımı base (B) ucundan (BJT) veya gerilimi gate (G) ucundan (FET) uygulandığında, collector (C)'den emitter (E)'e büyük bir akımın geçmesine olanak sağlar. Base akımı veya gate gerilimi olmadığı zaman Collector ile Emitter arasındaki direnç o kadar yüksektir ki bu iki bağlantı arasında hemen hemen hiçbir akım geçemez.



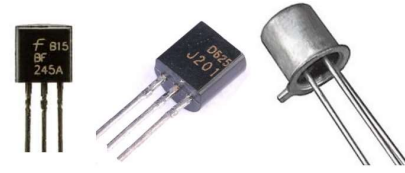
Şekil 70. Transistör sembolleri



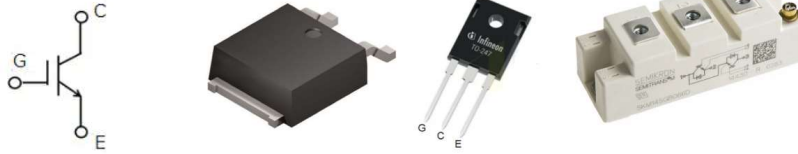
Şekil 71. BJT örnek görselleri



Şekil 72. MOSFET örnek görselleri



Şekil 73. JFET örnek görselleri



Şekil 74. IGBT sembolü ve örnek görselleri

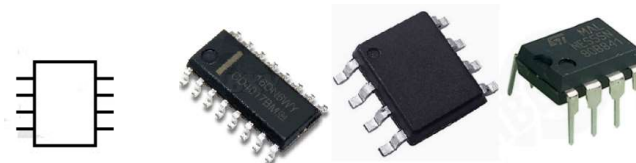
3.2.8. Entegre devre (yonga, çip)

Çok sayıda devre elemanını (transistör, diyot, direnç vb.) tek bir devreyi oluşturacak şekilde tek bir yerde toplayan eleman entegre olarak isimlendirilir.

Genel olarak yapılarında kullanılan eleman çeşidine göre, transistör sayısına göre ve teknolojisine göre sınıflandırılırlar.

Entegreler sahip oldukları transistör çeşidine göre TTL (BJT tipi transistörlü) ve CMOS (mosfet tipi transistörlü) olarak adlandırılırlar.

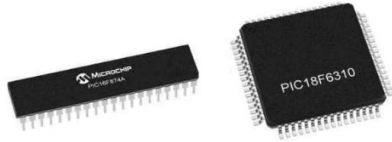
Entegreler montajlanmasına göre SMD (yüzey montajlı) ve THT (delikli PCB (baskı devre kartı)'nda kullanılan) tiptedirler.



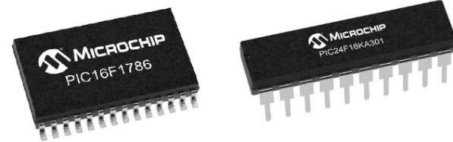
Şekil 75. Entegre sembolü ve örnek görselleri

Entegrenin programlanabilir işlemci özelliğine ve yapısına sahip olanlarına mikroişlemci; programlanabilir kontrolcü özelliğine ve yapısına sahip olanlarına mikrodenetçi denilmektedir.

İşlemci ve denetçi, yazılan programları meydana getiren komutları veya bilgileri yorumlamak ve yerine getirmek için gerekli olan tüm mantıksal devreleri kapsar.



Şekil 76. Mikroişlemci örnek görselleri



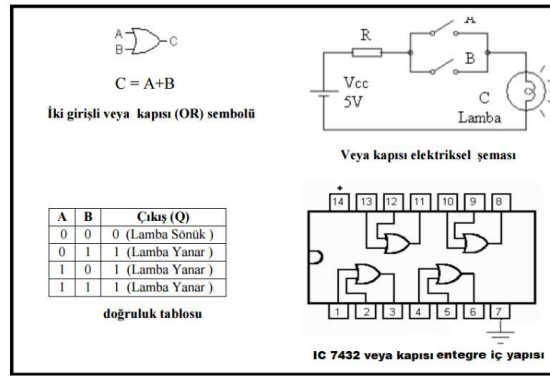
Şekil 77. Mikrodenetçi örnek görselleri

Lojik kapılar (mantık kapıları), bir veya birden fazla girişi ve tek çıkışı olan elektronik devrelerdir. Bu nedenle lojik kapılar için lojik devreler de denilebilir. Lojik kapılar, transistör ve diyot gibi temel elektronik elemanlarıyla oluşturulur.

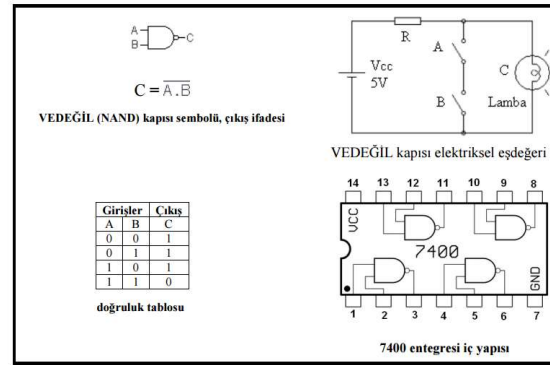
Lojik devrelerin giriş ve çıkışları arasındaki ilişki belirli bir mantığa dayanmaktadır. VE (AND), VEYA (OR) ve DEĞİL (NOT) kapısı temel kapılardır, ayrıca bunlardan türetilmiş VE DEĞİL (NAND), VEYA DEĞİL (NOR), ÖZEL VEYA (XOR) ve ÖZEL VEYA DEĞİL (XNOR) kapıları bulunmaktadır.

LOJİK KAPI ADI	SEMBOLÜ	ELEKTRİKSEL EŞDEĞERİ	DOĞRULUK TABLOSU															
TAMPON (BUFFER)	$A \rightarrow Q$ Çıkış ifadesi: $Q = A$		<table border="1"> <tr><td>A</td><td>Q</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	Q	0	0	1	1									
A	Q																	
0	0																	
1	1																	
DEĞİL (INVERT)	$A \rightarrow Q$ Çıkış ifadesi: $Q = \bar{A}$		<table border="1"> <tr><td>A</td><td>Q</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	Q	0	1	1	0									
A	Q																	
0	1																	
1	0																	
VE (AND)	$A, B \rightarrow Q$ Çıkış ifadesi: $Q = A \cdot B$		<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Q</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	Q	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	Q																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
VE DEĞİL (NAND)	$A, B \rightarrow Q$ Çıkış ifadesi: $Q = \overline{A \cdot B}$		<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Q</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	Q	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	Q																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
VEYA (OR)	$A, B \rightarrow Q$ Çıkış ifadesi: $Q = A + B$		<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Q</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	Q	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	Q																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																
VEYA DEĞİL (NOR)	$A, B \rightarrow Q$ Çıkış ifadesi: $Q = \overline{A + B}$		<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Q</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	Q	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
A	B	Q																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																
ÖZEL VEYA (EX-OR)	$A, B \rightarrow Q$ Çıkış ifadesi: $Q = A \oplus B$ $Q = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$		<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Q</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	Q	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	Q																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
ÖZEL VEYA DEĞİL (EX-NOR)	$A, B \rightarrow Q$ Çıkış ifadesi: $Q = A \otimes B$ $Q = A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$		<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Q</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	Q	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	Q																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																

Şekil 78. Lojik kapılar gösterimi [5]



Şekil 79. VEYA kapısının tanıtılması ve örnek entegre iç yapısı [6]

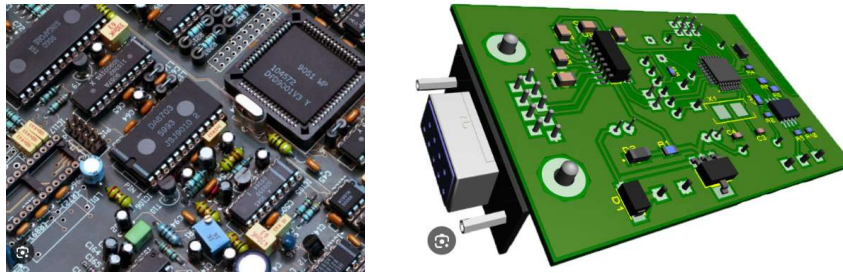


Şekil 80. VEDEĞİL kapısının tanıtılması ve örnek entegre iç yapısı [6]

3.2.9. Elektronik kart

Entegre devreler, dirençler, kapasitörler, transistörler gibi birçok elektronik bileşeni belli bir algorithmda ve düzende üzerinde barındırarak, karmaşık işler yapabilme, kontrol edebilme ve işletebilme yeteneğine sahip elemandır.

Elektronik kartlar, genellikle baskılı devre kartı (PCB) olarak bilinir. PCB'ler, elektriksel bağlantıları basit ve etkili bir şekilde sağlamak için bir yalıtım malzemesi üzerine iletken (bakır vb.) hatların kazınması veya yerleştirilmesi ile oluşturulur. Bu kartlar, kompakt ve düzenli bir yapı sunarak, elektronik cihazların daha küçük ve hafif olmasına olanak tanır.



Şekil 81. Elektronik kart örnek görselleri

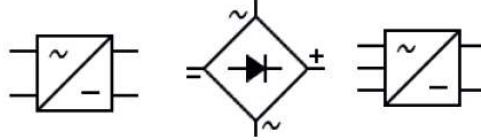
3.2.10. Redresör (doğrultucu)

Doğru akım (DC) elde etmek için alternatif akım (AC) elektriği düzenlemek veya dönüştürmek amacıyla kullanılan elektriksel cihazdır.

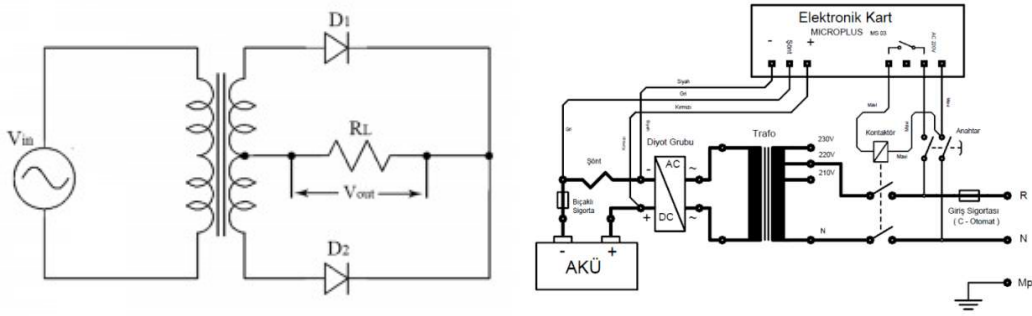
AC'yi DC'ye dönüştürmek, voltajı düzenlemek, akımı düzenlemek, dalgalanmaları azaltmak ve ters akımı engellemek gibi işlevleri bulunur. Redresör, bu görevlerini güç elektroniği devre elemanlarını (transformatör, diyot, tristör, bobin, kondansatör, direnç vb.) doğru şekilde kullanarak yerine getirir.

Redresörler (rectifiers), kontrolsüz, yarı kontrollü ve tam kontrollü tipte çalışabilirler.

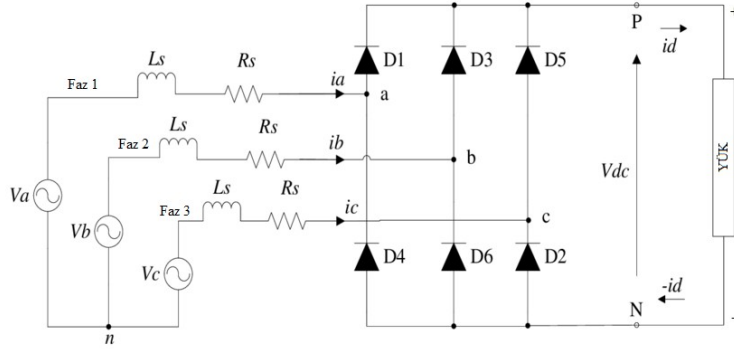
Akü şarj cihazları, kaynak makineleri, DC motor beslemeleri vb. tüm DC ihtiyaçları karşılaması nedeniyle oldukça çok kullanılırlar.



Şekil 82. Doğrultucu sembolleri



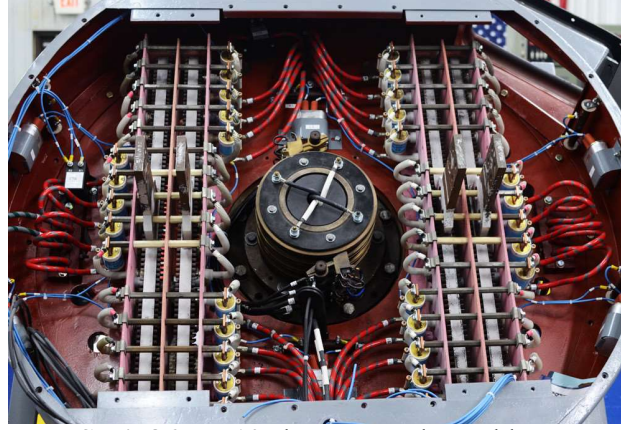
Şekil 83. Tek fazlı doğrultucu örnek devreleri [7] [8]



Şekil 84. Üç fazlı doğrultucu örnek devresi



Şekil 85. Redresör örnek görselleri



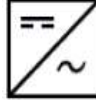
Şekil 86. AR10 alternatör redresör bloğu

3.2.11. İnvörtör (evirici)

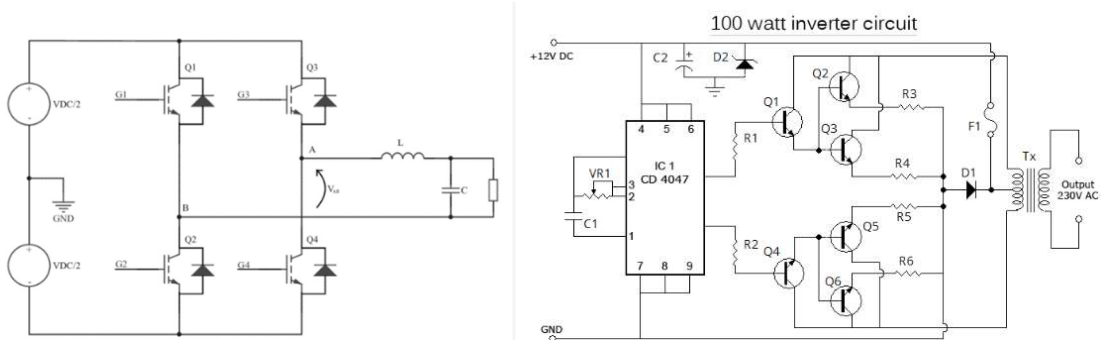
DC kaynaktan aldığı elektriği işleyerek AC gerilime dönüştüren ve kontrol sağlayan cihazdır.

Bu görevini güç elektroniği devre elemanlarını (transformatör, diyot, tristör, bobin, kondansatör, direnç vb.) doğru şekilde kullanarak yerine getirir.

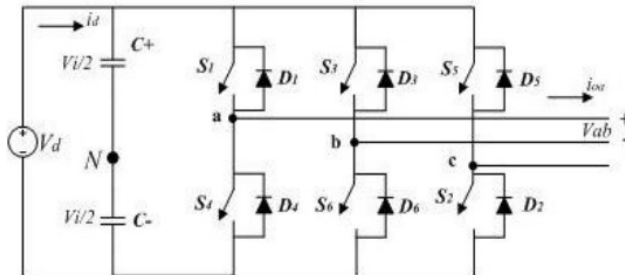
Motor sürücüleri, televizyon, bilgisayar, otomobil, elektrikli ev aletleri vb. hemen her elektrik ve elektronik sistemlerin olmazsındandır.



Şekil 87. İnvörtör sembolü



Şekil 88. Tek faza evirici örnek devreleri [9] [10]



Şekil 89. Üç faza evirici örnek devresi [11]



Şekil 90. İnvörtör örnek görselleri



Şekil 91. E 68000 tipi lokomotif IGBT invörtör bloğu [2]

3.2.12. Konvertör

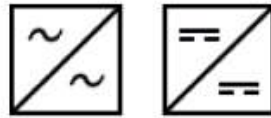
Konvertör, bir şeyi, bir formdan diğereine dönüştürmekte kullanılan cihazın genel adıdır.

AC'den AC'ye, DC'den DC'ye, AC'den DC'ye ve DC'den AC'ye düzenleme, değıştirme, kontrol vb. sağılayan cihazların tanımında kullanılır.

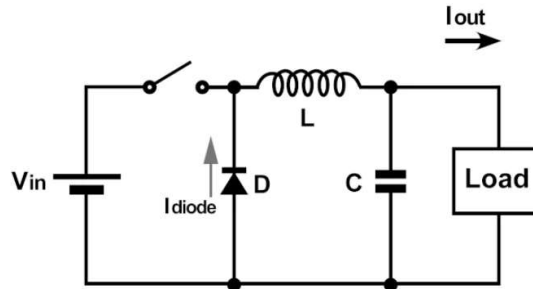
Özellikle transformötör, redresör veya invörtör olarak anılmayan cihazlar için konvertör adı daha çok kullanılır.

En çok kullanımı DC'den DC'ye ve AC'den AC'ye şeklinde olanlarıdır.

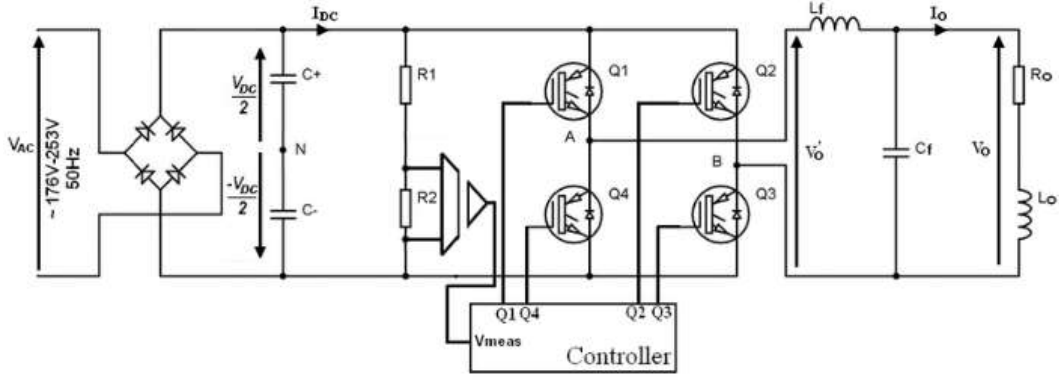
Görevini güç elektroniğı devre elemanlarını (transformötör, diyot, tristör, bobin, kondansatör, direnç vb.) doğıru şekilde kullanarak yerine getirir. İnvörtör ve redresör kombinasyonlarından oluşturulabilir.



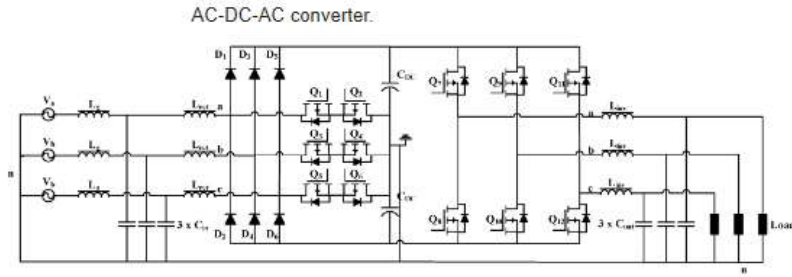
Şekil 92. Konvertör sembolleri



Şekil 93. DC/DC konvertör örnek devresi [12]



Şekil 94. Tek faz AC/AC konvertör örnek devresi [13]



Şekil 95. Üç faz AC/AC konvertör örnek devresi [14]



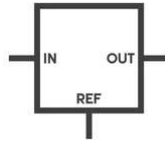
Şekil 96. Konvertör örnek görselleri

3.2.13. Voltaj regülatörü

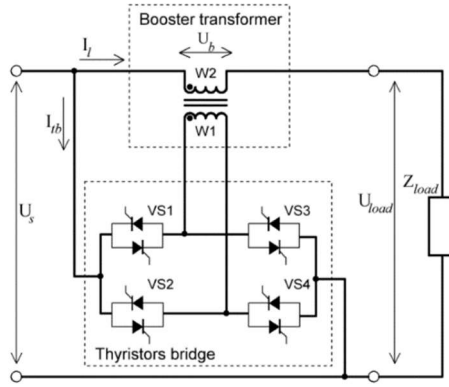
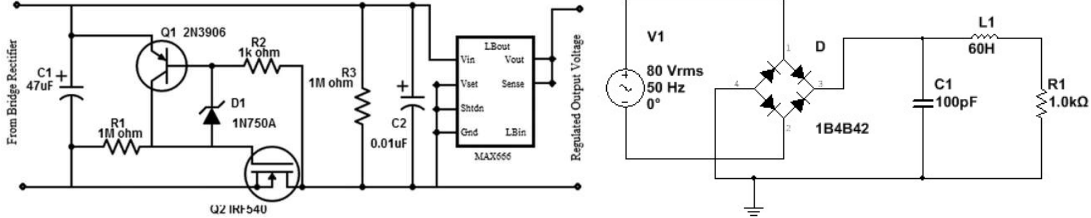
Elektrik ile çalışan cihazların bağlı olduğu besleme hattındaki gerilim dalgalarını önleyerek ve filtreleyerek cihazların hasar görmesini engelleyen düzenleyicilere verilen isimdir.

Voltaj regülatörleri, koruduğu cihazların çektiği akımdan ayrı bir şekilde gerilimi sabitlemeye çalışır. Cihaza temin ettiği gerilimi, istenen değer aralığında tutmak veya bu gerilimi belli değer aralıklarında ayarlayabilmek için kullanılırlar.

Özellikle gerilim dalgalanmalarının istenmediği hassas cihazlarda kullanımları oldukça yaygındır. Ayrıca yüksek güce ihtiyaç duyan ve bu nedenle gerilim düşümüne neden olan cihazların sistemlerinde kullanılırlar. Motor sürücülerini, tezgah gibi iş ekipmanlarını, tıbbi cihazları, bilgisayarları vb. bir çok elektrik elektronik sistemlerde kullanılırlar.



Şekil 97. Voltaj regülatörü sembolü



Şekil 98. Voltaj regülatörü örnek devreleri [15] [16] [17]



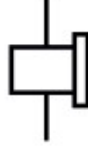
Şekil 99. Voltaj regülatörü örnek görselleri

3.2.14. Sensör ve transdüser

Fiziksel ortam değişikliklerini (ısı, ışık, basınç, ses vb.) algılayabilme yetisine sahip cihazlara sensör, algıladığı bilgiyi elektrik enerjisine çeviren cihazlara ise transdüser denir.

Sensörlerden alınan veriler elektrik sinyaline dönüştürüldükten sonra elektronik devreler tarafından yorumlanarak mekanik aletlere kumanda edilebilir. Sensörlerin, elektronik devre bütününden elde edilmesi ve çoğu zaman işlevinin elektrik enerjisi dönüşümüyle sonuç doğurması dolayısıyla transdüser ve sensör kavramlarının eş anlamda kullanılması olağandır.

Isı transdüserleri ve sensörleri, manyetik (alan etkili) transdüserler ve sensörler, basınç (gerilme) transdüserleri, optik transdüserleri ve sensörleri ve ses transdüser ve sensörleri olarak sınıflandırılmaları mümkündür.



Şekil 100. Transdüser genel sembolü

Isı transdüserleri:

Termokupl; iki farklı metal alaşımının uçlarının kaynak yapılması ile üretilmiştir. Termokupl, sıcak nokta ile soğuk nokta arasında bulunan sıcaklık farkından meydana gelmektedir. Termokupllar endüstride en çok tercih edilen ısı kontrol elemanlarıdır. Termokuplun yapımında genellikle bakır, demir, konstantan, platin, mangan, nikel gibi metaller kullanılır.

PTC ve NTC ısı sensörüne, termokupl ısı transdüserine örnek olarak verilebilir.

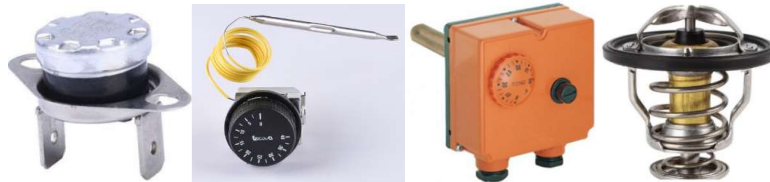


Şekil 101. Termokupl sembolleri ve örnek görselleri

Termostatlar; ısı sensörlerinin algılamasını bir işlemle sonuçlandıran elemanlardır. Termostat, ısıtma veya soğutma sisteminin bir parçası olan ve sıcaklığı sensör yardımıyla sessizce ölçen ve daha sonra ısıtma veya soğutmanın etkinleştirilmesi gerekip gerekmediğine karar vermeye yarayan, duruma göre devreyi açıp kapayan bir cihazdır.

Termostatlar termal genişleme prensibi üzerinde çalışır. Bu prensip, elektrik devresinin kapatılmasını veya açılmasını yönetir. En yaygın mekanik termostat tipleri bimetalik şeritleri veya gazla doldurulmuş körükleri kullanır. Dijital termostatlar aynı prensibi kullanırken, her şey bir çip ve dahili mini bilgisayar tarafından kontrol edilir.

Belli bir sıcaklık değerinde sabit olan veya ayarlanabilir değerli olan türleri mevcuttur.



Şekil 102. Termostat örnek görselleri

Manyetik transdüserler:

Ortamdaki manyetik değişiklikleri algılayan ve buna bağlı olarak çıkışında gerilim üreten elemanlara manyetik transdüser denir.

Endüktif transdüserler, metal bir cisim ya da metal içeren bir cihazın yerini veya varlığını temassız olarak tespit etmek için kullanılır. Bunun için elektromanyetik indüksiyon prensibini kullanır. Mesafe belirli bir değerin altına düşerse (anahtar mesafesi (S)), sensör bir eylemi tetikler.

Bobin endüktif bir elemandır ve manyetik alan değişimi içinde bulunursa uçlarında gerilim üretir. Bobin uçlarındaki gerilimin sürekli olması için sürekli değişen bir manyetik alan içinde bulunması yani mıknatısın ya da bobinin sürekli hareket etmesi gerekir. Hareketin sürekli olmadığı durumlarda bobin pasif olarak kullanılır Bir bobinin içindeki nüvenin konumuna göre bobinin endüktans değeri değişmektedir Bu sayede uygulanan gerilime göre bobin uçlarına düşen voltaj değişir.

Kapasitif transdüserler, nesnenin temassız algılanmasını sağlar. Sadece metalik cisimleri algılayan indüktif sensörlerin tersine, kapasitif sensörlerle metal olmayan cisimler de algılanmaktadır. Katı, sıvı ve taneli nesnelere tanıyabilir. Tipik kullanım alanı ahşap, kağıt, cam, plastik, gıda, kimyasal ve yarı iletken endüstrisidir. Algılama mesafeleri endüktif sensörlere göre daha düşüktür. Çevre şartlarından çok fazla etkilenmezler, tozlu ve kirli ortamlarda çalışabilirler.

Kapasitif algılama, yakınlık algılama teknolojisidir. Kapasitif sensörler, bir elektrik alanı oluşturarak ve bu alanın bozulup bozulmadığını algılayarak yakındaki nesnelere tespit ederek çalışır. Kapasitif sensörler, iletken veya havadan, insan vücudu veya el gibi önemli ölçüde farklı bir geçirgenliğe sahip olan her şeyi tespit edebilir.

Manyetik transdüserler, aralarında elektriksel bağlantının olmadığı veya sensörle algılanacak cismin birbirini göremediği durumlarda, motor ve benzeri cihazların çektiği akımların ölçülmesinde, hareket eden sistemlerin hızlarının ve hareket yönlerinin tespit edilmesinde, güvenlik ve metal detektörlerinde, kumanda ve kontrol sistemlerinde vb. sistemlerde sıklıkla kullanılır.



Şekil 103. Manyetik transdüser örnek görselleri

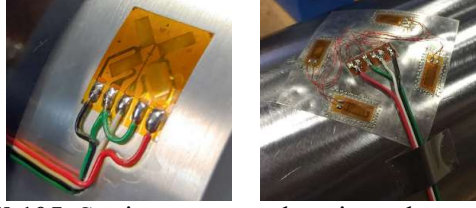
Basınç (gerilme) transdüserleri:

Üzerlerine düşen basınçla orantılı olarak fiziki yapılarında meydana gelen değişimden dolayı basınç seviyesini ya da basınç değişimi seviyesini elektriksel işarete dönüştüren devre elemanlarıdır.

Kapasitif basınç ölçme, strain gage (şekil değişikliği), load cell (yük hücresi) ve piezoelektrik özellikli basınç ölçme transdüserleri sıklıkla kullanılmaktadır.



Şekil 104. Kapasitif basınç ölçme transdüseri örnek görselleri



Şekil 105. Strain gage transdüseri örnek görselleri



Şekil 106. Load cell transdüseri örnek görselleri



Şekil 107. Piezoelektrik transdüseri örnek görselleri

Optik transdüserleri:

Üzerine düşen ışığa bağlı olarak üstünden geçen akımı değiştirirler. Optik transdüserler ışık miktarındaki değişimleri elektriksel işaretlere dönüştürürler. Bu elemanlar genellikle küçük akımlı elemanlardır. Optik transdüserler genellikle alıcının akımlarını taşımazlar sadece alıcıyı çalıştıran elemanları kumanda ederler.

LDR, Foto diyot, LED, kızılötesi diyot, güneş pili ve optokuplör sıkça kullanılanlardır.



Şekil 108. Sırasıyla; LDR, foto diyot, LED, IR LED, güneş pili ve optokuplör örnek görselleri

Ses transdüserleri:

Ses, havada bir dalga iletimi şeklinde yayılmaktadır. Ses aslında hava basıncındaki değişimdir. Konuştuğumuzda çıkardığımız ses havayı titreştirerek hava da bir basınç değişikliği oluşturur. Kulak ise bu basınç değişikliğini kulaklarımızdaki zar ile algılar. Ses transdüserleri de bu değişikliği algılayan ve elektriksel üretimde bulunan devre elemanıdır.

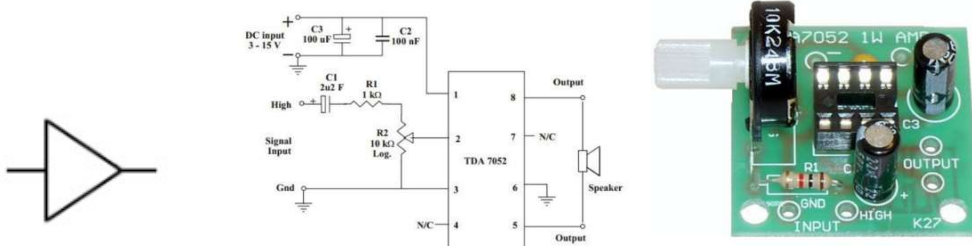
Mikrofon ve hoparlör en bilinen ses transdüserlerindedir.



Şekil 109. Mikrofon ve hoparlör örnek görselleri

3.2.15. Amplifikatör (yüksetteç)

Girişine uygulanan elektrik işaretini (sinyali) yükselten elektronik devrelerdir. Burada yükseltece uygulanan işaretler; mikrofonun elektrige çevirdiği ses, pikabın çevirdiği basınç değişikliği, teyp kafasının elektrige çevirdiği manyetik enerji vb. yükseltilmesi istenen elektrik işaretleridir. Ayrıca görüntü de kameralarda elektrik işaretine çevrilebilir. Bunlardan bir çeşit yükselteç olan video, yükselteçlerle istenilen seviyeye çıkarılabilir.



Şekil 110. Amplifikatör sembolü ve 1 W ses amplifikatörü örnek devresi [18]



Şekil 111. Amplifikatör örnek görselleri

3.2.16. İşlemsel amplifikatör (Op-Amp)

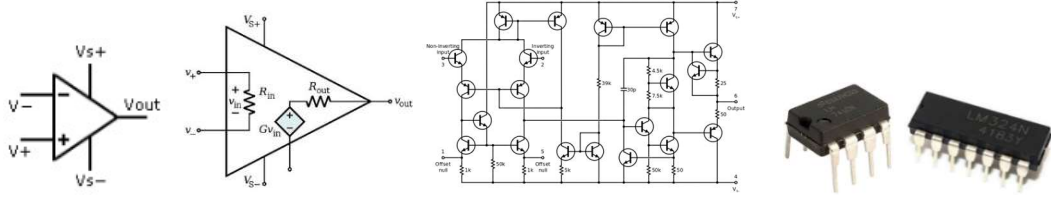
Temel görevi iki girişi arasındaki gerilimin ya da sinyalin farkını alarak elde ettiği değeri kendi kazancı kadar yükselterek çıkışa vermektir.

İşlemsel yükselteçlerin temel özellikleri arasında son derece yüksek gerilim kazancı, yüksek giriş direnci ve düşük çıkış direnci, sayılabilir.

İç devre yapısı tek bir yonga üzerine bir ila dört adet işlemsel yükselteç oluşturabilmek için, yüzlerce son derece küçük transistör ve devre elemanından oluşur. Bu devreler sadece BJT, JFET ya da MOSFET kullanılarak yapılabilir.

Op-Amp'lar oldukça geniş kullanım alanlarına sahiptir. Birçok işlevi gerçekleştiren Op Amp'lar dört işlem hesapları, türev, integral, logaritma alma vs. şeklinde bazı matematiksel işlemlerde başarılı uygulamalar gerçekleştirebilmektedir.

Op-Amp'ların kullanım alanları arasında büyük öneme sahip diğer bir işlevi, sinyal yükseltme ile birlikte ses frekansını yükseltici veya motor kontrolünü yükselticidir. Tüm bunların dışında dalga şekillendirme işlemleri, veri transfer işlemi, sinyal analiz işlemi, regülasyon işlemi ve üretme işlemi, test ve ölçme işlemi gibi bir takım talepleri de karşılar.



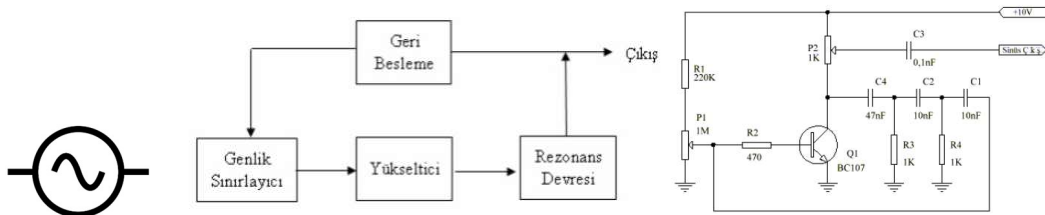
Şekil 112. Op-Amp sembolü, Op-Amp temel iç yapısı, örnek bir Op-Amp (LM 741) iç yapısı [19] ve entegre Op-Amp örnek görselleri

3.2.17. Osilatör (salıngaç)

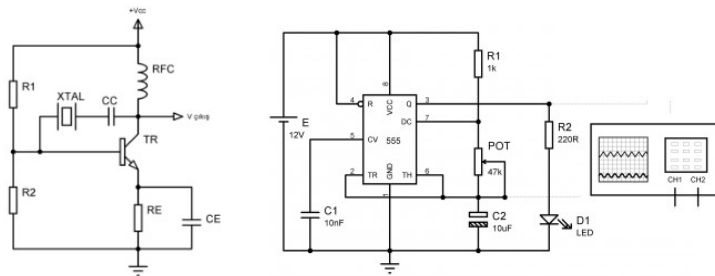
Osilatör, basit olarak, girişinde herhangi bir işaret olmaksızın kendi DC besleme gerilimini sürekli olarak tekrar ederek bir AC çıkış işaretine çeviren işaret üreticidir.

Osilatör, elektronik devrelerde, sinüs, kare, testere dişi ve üçgen elektrik sinyallerini üreten ve geri beslemeli nitelikte yükseltici devre olarak tanımlanabilir.

Televizyon, radyo, telsiz, FM ve AM alıcı ve vericiler gibi sistemlerde yani elektronik ve haberleşme sistemleri ile otomasyon sistemlerinde oldukça yoğun kullanılırlar.



Şekil 113. Osilatör sembolü, blok diyagramı ve örnek bir sinüs dalga osilatör devresi



Şekil 114. Osilatör sembolü ile kristal osilatör ve 555 entegreli osilatör örnek devreleri [20] [21]

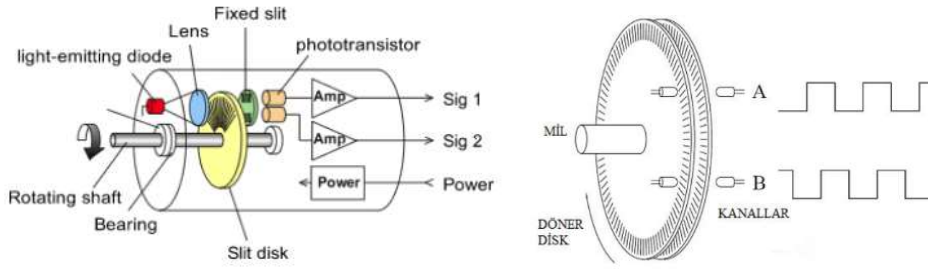


Şekil 115. Kristal osilatör örnek görselleri

3.2.18. Rotary encoder (döner kodlayıcı)

Döner kodlayıcılar, mekanik hareketin sayısal bir elektrik sinyaline dönüştüğü elektromekanik cihazlardır. Bir milin dönme veya ötelenme hareketiyle ilişkilendirilen enkoderler, konum, sayım, hız veya yön gibi bilgileri belirlemek ve iletmek için geri bildirim sinyalleri üretir.

Kodlayıcılarda, sinyal oluşturmak için; mekanik, manyetik, direnç ve optik içeren farklı teknoloji türleri bulunmaktadır ve en yaygın olanı optiktir. Optik algılamada ışığın kesilmesini kullanarak kodlayıcılar geri bildirim verecektir. Aşağıdaki görsel, optik teknoloji kullanılarak artımlı kodlayıcı olarak çalışan bir devrenin temel yapısını göstermektedir.



Şekil 116. Örnek bir encoder çalışma iç yapısı ve çıkış sinyali görseli [22] [23]

Çalışma prensibi basitçe şu şekildedir. LED'den yayılan ışık, opak çizgiler olan disk kodundan geçecektir. Enkoder shaftı dönmeye başlarsa, LED'in ışık huzmesi kod diski üzerindeki opak çizgiler tarafından kesilir. Bu, nabız sinyallerini verecektir ve sistemde ışık mevcutsa AÇIK durumda olacaktır. Sinyaller sayaçlara veya kontrolöre gönderilir ve ardından istenen işlevi oluşturmak için sinyalleri gönderir.

Enkoderler, karmaşık mekanik hareketlerin hassas sayısal temsiliyi sağlar, böylece endüstriyel sistemlerde, makinelerde ve kontrol süreçlerinde pozisyon, hız ve yön gibi kritik bilgilerin izlenmesini ve kontrol edilmesini mümkün kılarlar. Bu sayede, endüstriyel otomasyonun önemli bir parçası haline gelmişlerdir. Servo motor, robot, hareketli kamera, CNC tezgâhları, otomasyon gibi birçok kullanım alanına sahiptir.

Bağlantı ve çalışma tipi olarak; milli tip, delikli milli tip, optik algılamalı ve manyetik, pozisyon belirleme tipi olarak; mutlak ve artımsal çeşitlerdedirler.



Şekil 117. Sırasıyla, delikli milli tip ve milli tip döner kodlayıcı örnek görselleri

Encoderin tersi işlemi yaparak kodlayıcı bilgileri anlaşılır hale getiren ise decoder yani kod çözücüdür. Temel olarak kodlanmış verinin ilk halini almayı amaçlamaktadır yani veriyi okunabilir bir formata dönüştürür. Decoder, bilgisayarlar, televizyonlar, iletişim sistemleri, ses ekipmanları ve endüstriyel kontrol sistemlerinde yaygın olarak kullanılır. Özellikle genişletilmiş gerçeklik, sanal gerçeklik ve oyun endüstrisinde de kullanılır.

3.2.19. Röle ve kontaktör

Röle, üzerinden akım geçtiği zaman çalışan elektromanyetik bir devre elemanıdır. Röleler küçük değerli bir akım ile yüksek güçlü bir alıcıyı anahtarlayabilmek için kullanılır. Bobin iki ucundan mıknatıslandığı zaman rölenin bir kontağı açılır ve bir kontağı kapanır. Açılan kontak akım geçişini engellerken, kapanan kontak akım geçişine olanak sağlar.

Röle, birden fazla anahtar kontağına sahip olabilir ve böylelikle birden fazla yükü aynı anda açıp kapatabilir.

Çok fazla röle çeşidi olmakla birlikte en fazla kullanılan çeşitleri; reed, zaman, motor koruma (faz koruma), termik, kaçak akım ve solid state (katı hal) röleleridir.



Şekil 118. Röle sembolleri



Şekil 119. Genel amaçlı kullanılan röle örnek görselleri



Şekil 120. Sırasıyla; termik, reed, zaman, faz koruma ve katı hal röleleri örnek görselleri



Şekil 121. Mini röle örnek görseli

Kontaktörler, motorların anahtarlanmasında kullanılan ve motor sisteminin korunmasında etkili olan parçalardır. Çalışma performansı ve prensibi açısından röleye benzerler. Buna karşın yüksek akımlarda da kullanılmaya son derece uygundur.

Aşırı akımlara karşı hassas olmayan kontaktörler, tek başlarına kullanılmamaktadır. Kontaktörlerin termik röle, sigorta, motor koruma şalteri gibi parçalarla birlikte kullanılması gerekir. Aşırı akım meydana geldiğinde bu parçalar akımı kolayca durdurabilmektedir.

Elektrik motoru, kompanzasyon, pompa, konveyör, aydınlatma kontrolü gibi elektrik yüklerine doğrudan bağlanarak kullanılırlar.

Elektromanyetik ve elektropinomatik kontaktör çeşitleri en yaygın kullanılanlardır.



Şekil 122. Elektropinomatik ve elektromanyetik kontaktör örnek görselleri

3.2.20. Elektrovalf (elektrovana, selenoid)

Gaz, hava, su, buhar ve yağ gibi akışkanların geçişini kontrol altında tutan elektromekanik bir vana'dır.

Kısaca çalışma prensibi şu şekildedir; valfin içerisindeki pistonu hareket ettirmek için valf içindeki bobine elektrik akımı uygulanır. Selenoid, elektrikselsinyali aldığı zaman giriş kanalı, akışkanı direkt çıkışa doğru uygular. Elektrikselsinyali ne zaman kesilirse o zaman vana eski durumuna döner ve akışkan geçişini engeller.

Akışa yön verme şekline göre normalde kapalı çalışan ve normalde açık çalışan çeşitleri vardır. Bir giriş bir çıkış ve bir giriş iki çıkış türleri bulunur. Tetiklenme şekline göre de doğrudan tam olarak açma ve/veya kapama yapanlar ile modülasyon sinyali ile kısmi açma ve/veya kapama yapanlar olarak da iki sınıfta toplanabilirler.



Şekil 123. Elektrovalf (selenoid) sembolü ve örnek görselleri

3.2.21. Sınır anahtarı (limit switch)

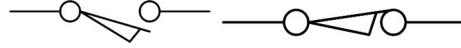
Hareketli aygıtlarda bir hareketi durdurup başka bir hareketi başlatan ve aygıtın hareket eden elemanı tarafından çalıştırılan kumanda elemanıdır.

Sınır anahtarları bant sistemlerinde, kapı sistemlerinde ve vinç, tezgâh gibi iş ekipmanlarında kısacası hareketli sistemlerde kullanılır.

Makaralı, pimli gibi temaslı olanlar ve manyetik olanlar olarak iki sınıfa ayırmak mümkündür.

Temaslı tipteki sınır anahtarları aygıtın sabit kısmına monte edilir. Aygıtın hareketli kısmında bulunan çıkıntı, hareket esnasında makaraya veya pime çarptığında kontaklar konum değiştirir. Aygıtın hareket eden parçası durur veya hareket yönü değişir.

Manyetik tipteki sınır anahtarları, dokunma ve çarpma olmadan açma ve kapama yapabilen sınır anahtarlarıdır. Sabit mıknatıs ve kontak olmak üzere iki kısımdan meydana gelir.



Şekil 124. NO ve NC sınır anahtarı sembolü



Şekil 125. Sınır anahtarları örnek görselleri

3.2.22. Sigorta

Alternatif ve doğru akım tüm elektrik devrelerinde, devreden geçebilecek izin verilen en fazla akımın üzerine çıkılması durumunda devre elemanlarını ve tesisatı koruyan devre elemanıdır.

Sigortalar, yanmaya karşı dayanıklı bir materyalin içine yerleştirilen metalik ve düşük dirençli bir telden oluşur. Kısa devre ve aşırı akımdan korunması gereken bir devre ya da cihaza seri bağlanarak kullanılır.

Genel olarak bir sigortanın çalışma prensibi, elektrik akımının ısı etkisine dayanır. Kısa devre, aşırı akım ya da uyumsuz bağlantı meydana geldiğinde sigortanın içindeki ince tel, içinden geçen ağır akımın ürettiği ısı nedeniyle erir ve beslemeyi engeller.

Bıçaklı, otomatik, cam, buşon ve yüksek gerilim gibi sigorta çeşitleri vardır.



Şekil 126. Sigorta sembolü



Şekil 127. Sırasıyla; bıçaklı, otomatik, cam, buşon ve yüksek gerilim sigorta örnek görselleri

3.2.23. Parafudr

Normal koşullarda açık devre iken toprak ile hat arası uçlarında okunan potansiyel farkın istenmeyen gerilim seviyelerine çıkması durumunda kapalı devre haline gelerek, akımın hatta bulunan elemanlara iletilmeden toprağıa kısa devre olmasını sağlar. Yüksek gerilim cihazları hat arızaları, yıldırım düşmeleri ve kesici açması gibi manevralar sonucu meydana gelebilecek aşırı ve zararlı çok yüksek gerilim şoklarının ve enerji hatlarında meydana gelen yürüyen dalgaların hasar etkisini önler.



Şekil 128. Parafudr örnek görselleri



Şekil 129. E 68000 tipi lokomotif için parafudr

3.2.24. Şalter

Kompakt, paket (pako) ve özenekli (enversör) olarak üç çeşitte ele alınabilir.

Kompakt şalter, elektrik devrelerindeki güç akışını kontrol etmek için kullanılan bir elektrik anahtarıdır. Ani ve istenmeyen darbelere, aşırı akımlara ve kısa devre sorunlarına karşı koruma sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

Termik manyetik çalışma prensibiyle koruma yapması yaygındır.



Şekil 130. Termik manyetik şalter örnek görselleri

Paket şalter (pako şalter), mekanik bir elektrik anahtardır. Kumanda mandalının el ile çevrilmesi ile çalışır. Çoğunlukla elektrik güç devrelerinde, bazen de kumanda devrelerinde açma kapama, kutup değiştirme, yıldız üçgen yol verme ve komütatör gibi çok amaçlı kullanılır.



Şekil 131. Pako şalter örnek görselleri

Özengili Şalter (enversör şalter), aynı pako şalter gibi mekanik bir elektrik anahtardır. Kumanda mandalının el kullanılarak çevrilmesi ile çalışır. Enerji altında açma kapama yapılmamalıdır.

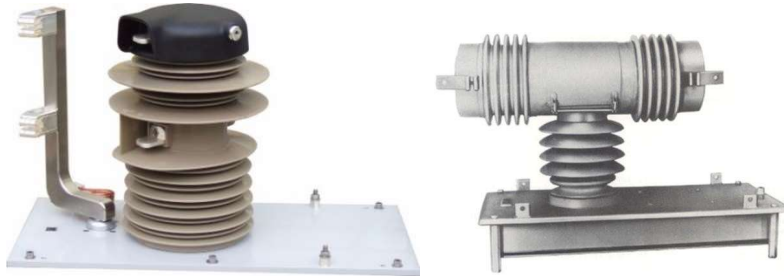


Şekil 132. Enversör şalter örnek görselleri

3.2.25. Kesici ve ayırıcı

Yüksek gerilimli ve yüksek akımlı devre, tesis veya hatlarda kullanılırlar. Açma ve kapama işlemlerinde kullanılan bu elemanlardan kesici (disjonktör) enerji altında kullanılırken, ayırıcı (seksiyoner) enerji yokken kullanılır.

Kesici enerji altında açma ve kapama yaparken oldukça şiddetli arklar ortaya çıkar. Bu arkların yangına ve malzeme bozulması gibi olumsuzluklara yol açmaması için en hızlı ve en sağlıklı şekilde sönmülenmesi gerekir. Bunun için kesiciler; SF₆ gazlı, vakumlu, basınçlı hava üflemeli, tam yağlı, az yağlı ve manyetik üflemeli olarak imal edilirler.



Şekil 133. E 68000 tipi ve E 43000 tipi lokomotiflere ait vakumlu tip kesiciler



Şekil 134. Sırasıyla; tam yağlı, vakumlu, SF6 gazlı ve basınçlı hava üflemlili kesici örnek görselleri



Şekil 135. Ayırıcı örnek görselleri

3.2.26. Pantoğraf

Pantoğraf, bir elektrikli tren, tramvay veya trolleybüs çatısına monte edilen, katener adı verilen telden temas yoluyla elektrik enerjisi toplamak için kullanılan bir cihazdır.

Arşe adı verilen kısımda bulunan kömürün katener teline belli bir kuvvetle (yaklaşık 7 kg) ve sürekli olarak temasıyla elektriği temin eder.

Pantografin indirilmesi ve yukarı doğru ilk hareketin verilmesi pinomatik bir piston ve indirme yayından oluşan pantoğraf motoru sayesinde gerçekleşir. Elektrovalf ile kumanda edilen basınçlı hava pistona gönderildiğinde basınçlı hava pantoğrafın yukarı kalkarak katenera belli bir kuvvetle baskı uygulamasını sağlar. Panto indirilmek istendiğinde ise elektrovalfin enerjisi kesilir ve bu sayede piston içindeki basınçlı hava boşaltılır. Bu durumda motor içindeki indirme yayı, iki adet arşe kaldırma yayının kaldırma kuvvetini yener ve pantoğraf aşağıya indirilir.



Şekil 136. Pantoğraf örnek görselleri

3.2.27. Reaktör

Reaktörler, güç sistemlerinde önemli role sahip unsurlar olmakla birlikte geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Elektrik devrelerinde endüktansı yani endüktif direnci oluşturmak için kullanılan önemli bir bileşendir. Yani oluşturulan elektrik devresinde, istenmeyen akım değişikliği meydana geldiğinde söz konusu değişikliğe karşı gösterdiği direncin adlandırılmasında kullanılır.

Reaktörlerin, elektrik devrelerinde kullanılmasındaki temel amaç; endüktif yük oluşturmak ve bu sayede de değişken elektrik akımına tepki göstererek elektrik yükünü kontrol altında tutmaktır.

Eğer elektrik akımı olumsuzluklar sonucu hızlı ve ani bir şekilde artarsa bu durumda elektrikli cihazlar ya da elektrik sistemleri ciddi oranda zarar görebilir. Aynı şekilde elektrik enerjisi talebinin bir anda artması da akımın bir anda elektrik devresinin kaldırabileceğinden daha fazla olmasına sebebiyet verebilir.

Reaktörler; elektrik akımını ve gerilimini kontrol altında tutmak, gücü gerekli seviyede düzenlemek, transformatörü korumak ve elektrik hattını stabilize etmek gibi görevleri üstlenir.

Endüstriyel tesislerde, enerji dağıtım ve iletim tesislerinde ve güç elektroniği sistemlerinde kullanımı yaygındır.

Harmonik filtre reaktörleri;

Güç sistemlerinde gerilim düşümlerine, kayıplara, kesicilerin hatalı çalışmasına, rezonansa, motorlarda sarsıntı ve verim düşümüne, hassas elektronik cihazların bozulmasına, güç faktörünün değişmesine, kompanzasyon sistemlerinin aşırı yüklenerek arızalanmasına kadar birçok teknik ve ekonomik problemlere yol açan harmonikler, istenmeyen bir elektrik bileşenidir.

Harmonikler genel olarak nonlineer elemanlar ile nonsinüsoidal kaynaklardan herhangi birisi veya bunların ikisinin sistemde bulunmasından meydana gelirler. Harmonikli akım ve gerilimin güç sistemlerinde bulunması sinüsoidal dalganın formunun bozulması anlamına gelir. Bozulan bu dalgalar, nonsinüsoidal dalga olarak adlandırılır. Harmonik filtreler, harmonik üreten bir cihazdan beslenen yükün gerilim dalgasını düzelterek, sisteme katılan harmonik bozulmaların önüne geçerler.



Şekil 137. Pasif harmonik filtre reaktörü örnek görselleri

3.2.28. Buton ve anahtar

Kumanda butonları ve anahtarları, elektrik, elektronik veya elektro mekanik sistemlerin kontrol edilmesi için kullanılan basmalı, itmeli, çevirmeli, pedallı vb. şekilde çalışan cihazlardır.

Butonlar ve anahtarlar en yalın haliyle güç ve kumanda devresinden gerçekleştirmesi beklenen işlevinin veya işlevlerinin yerine getirilebilmesi için enerjinin başlangıcı ve bitişi komutlarıdır. Özetle devre kontrollü şekilde bunlarla başlar ve otomatik olması, emniyet gereği vb. durumlar olmadığı taktirde bunlarla kapatılır.

Bastıktan sonra çekildiğinde konumunu koruyan veya eski konumuna dönen, bir veya daha çok kontak barındıran, normalde açık normalde kapalı gibi kontakları bulunan, acil durdurma için olan vb. gibi oldukça çeşitte bulunurlar.



Şekil 138. Anahtar ve buton sembollerinden örnekler



Şekil 139. Buton ve anahtar örnek görselleri

3.3. Lokomotiflerin Güç ve Kumanda Devrelerinin İncelenmesi

3.3.1. Giriş

Lokomotiflerin komplike bir sistem üzerine kurulduğu aşıkardır. İşte bu sistemi biraz olsun anlayabilmenin ilk unsuru az da olsa teknik bir alt yapıya sahip olmaktır.

Lokomotiflere ait elektrik elektronik sistemleri yorumlayabilmenin, bu sistemin bakımını ve tamirini yapabilmenin, bu sistemde oluşabilecek arızaları bulup giderebilmenin, belki de bu sistemi geliştirebilmenin yolu ise; iyi bir alt yapıya sahip olmaktan, lokomotiflere ait güç ve kumanda sistemlerini bilmekten, elektrik makinelerini ve elektrik elektronik devre elemanlarını tanımaktan, devre şemasını okuyabilmekten ve çözebilmekten, test ve kontrol cihazlarını doğru şekilde kullanabilmekten geçer.

Lokomotiflerin güç ve kumanda devrelerine ait şemalar, lokomotif üreticileri tarafından belli bir sıra ve düzen içerisinde sunulur. Devrelerin ve devre elemanlarının isimleri, devre elemanlarının sembolleri, iletim çizgilerinin sembolleri ve numaraları, kabloların ve terminallerin açıklamaları, lüzum görülen açıklamalar ve çizimler, fihrist vb. bilgilerin içinde sunulduğu doküman, oldukça çok sayfada ve büyüklükte olabilmekte ve fazlaca yer kaplayabilmektedir. DE 22000, DE 33000, DE 24000, E 43000 ve E 68000 tipi lokomotiflere ait güç ve kumanda devrelerine ait prensip şemalarının birçoğu TCDD Taşımacılık A.Ş. ilgili biriminden fiziki olarak veya sanal ortamda temin edilebilmektedir. Elektrik elektronik devrelerde sıklıkla kullanılan elemanların sembolleri ekte sunulmuştur.

Bu ders notunda, DE 22000 tipi lokomotifte ait motor suyu soğutma ve marş devresi ile DE 24000 tipi lokomotifte ait patinaj önleme ve şöntleme devresi, şema okuma ve yorumlama tekniği kullanılarak ve sistemin ilgili unsurlarından derlenen ve özet halde sunulan devre şeması da eklenerek detaylı şekilde anlatılmaya gayret edilmiştir.

Bu dört devrenin yanı sıra lokomotiflerin diğer sistemleri de devre elemanlarıyla ve çalışma prensipleriyle anlatılmıştır.

Bu ders notunda aşama aşama takip edilmek suretiyle analizi yapılan yukarıda zikredilen dört devre örnek olarak sunulmuştur. Lokomotiflere ait diğer devreler ve başka zaman karşılaşılabilecek benzer güç ve kumanda devreleri de aynı yollarla okunabilir ve çözümlenebilir.

*Bu ders notunda örnek olarak sunulan ve detaylı şekilde anlatılmaya çalışılan devrelerin yanı sıra, lokomotiflere ait diğer devre şemalarının da incelemesi ders anlatımı sırasında mutlaka

yapılacaktır. Bu sayede; devre elemanlarını tanımanın, devre şeması okuyabilmenin ve çözümleyebilmenin ve elektrikli sistemlerin çalışma şeklini anlayabilmenin pekiştirmeleri sağlanacaktır. Şemayla karşılaşınca ne devresi olduğu yorumlanabilecek ve bir arıza olduğunda hangi devre şemasına bakılması gerektiği bilinebilecektir. Ayrıca uygulama derslerinde de lokomotif güç ve kumanda devre elemanlarının yerlerinde görülmesi ve devre takibi ile irdeleme mutlaka yapılacaktır.

3.3.2. DE 24000 tipi lokomotifin bazı güç ve kumanda devrelerinin ve sistemlerinin incelenmesi

3.3.2.1. Cer gücü sistemi

DE 24000 tipi lokomotifte elektrikli güç sisteminin yani alternatörden gerilim üretilmesi ve cer motorlarına iletilmesi aşamalarının özeti aşağıda sunulmuştur.

72 V(DC), 450 Ah'lik akümülatörden elde edilen elektrik enerjisi ile dizel motor üzerinde bulunan marş motorları beslenir ve marş motorları pinyon dişlisinin, dizel motor volan dişlisinin kavrayıp dönmesiyle dizel motora ilk hareket kazandırılmış olur.

Dizel motor dönerken ana alternatör rotorunu da çevirir ve bu rotorun kasnağından kayış yardımı ile kendi kasnağı tahrik edilen EX stadodin rotoru da döner. EX stadodin –EX1 ve +EX1 uçları ile RGCBA batarya şarj regülatörü tarafından ikazlanır ve bu sayede stadodin şarj bölümünde gerilim üretilmeye başlanır. Üretilen bu gerilim üç fazlı olduğundan, tekrar batarya şarjında ve DC ihtiyacı bulunan devrelerde kullanılabilmesi adına VSCBA şarj redresör bloğunda doğrultulur. Doğrultulan bu gerilim ile RGCBA batarya şarj regülatörü aracılığı ile bataryanın şarjı sağlanmış olur.

Lokomotif yürütölmek istendiğinde, valsenin 2. krana alınması ile dizel motor regülatörü üzerinde bulunan JHY bobini enerjilenir ve JHY enerjilenince dizel motor tarafından tahrik edilen regülatörün basıncını yükselttiği yağ, açılan bir kanal ile RH yük reostasına gider. RH yük reostası da en başta maksimumda olan direnç değerini gelen basınçlı yağın etkisiyle azaltmaya başlar. Bu azalan direnç azaldığı seviyede RGEX ikaz regülatörünü bilgilendirir. RGEX bu bilgiyi alınca stadodin EX2- ve EX2+ uçlarıyla ikazlar. İkazlanan stadodin de üç fazlı bir gerilim üretir. Üretilen bu gerilim, ana alternatörün ikazında kullanılacağından doğrultulmalıdır ve bunu VSEX redresör bloğu gerçekleştirir. VSEX redresörünün, –EXA ve +EXA uçlarından çıkan gerilim, RGEX ve CEXA kontaktörü üzerinden alternatörün ikaz sargılarına ulaşır. Alternatörde aldığı uyarım ile üç fazlı bir gerilim üretir. Bu gerilim ile DC cer motorları besleneceğinden, doğrultma ihtiyacı doğar ve bunu VS ana redresör bloğu gerçekleştirir.

Doğrultulan bu gerilim L1, L2 ve L3 güç kontaktörleri; QPAT1A, QPAT1B, QPAT2A ve QPAT2B patinaj röleleri; enversör mekanizması ve HM1, HM2 ve HM3 iptal şalterleri üzerinden cer motorlarına ulaşır.

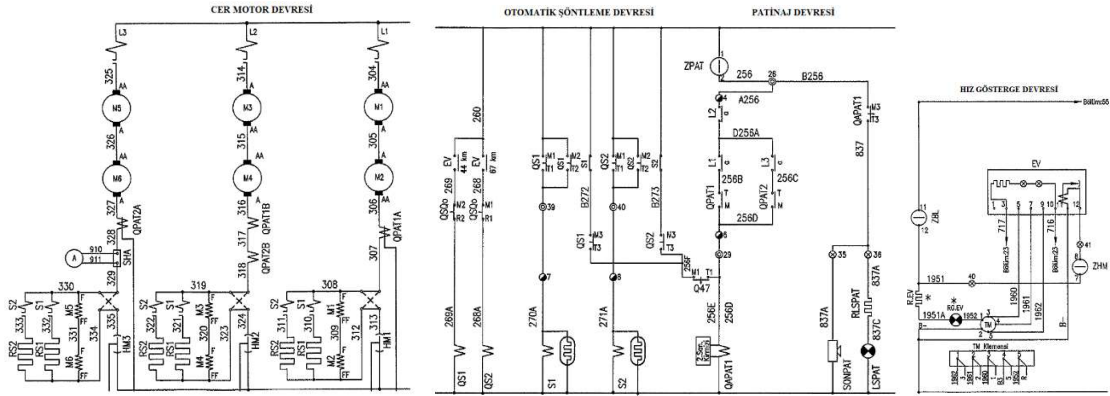
Cer motorları enerjilenerek, endüvi millerine bağlı pinyon dişlileri vasıtasıyla, yağ dolu dişli kutusu içinde cer dişlilerini döndürür ve tekerlekler dönmeye başlar, nihayet lokomotif yürür.

3.3.2.2. Şöntleme devresi

DE 24000 tipi lokomotiflerde, cer motorlarının endüktör sargılarına paralel direnç bağlanması olayına şöntleme adı verilir. Şöntleme ile endüvi üzerine düşen gerilim artırılır ve endüvi geriliminin artmasıyla da cer motor devir sayısının ve momentinin yükselmesi sağlanır.

DE 24000 tipi lokomotifte şöntleme sisteminin nasıl çalıştığı, devrenin hangi elemanları içerdiği, nasıl kumanda edildiği vb. bilgilere, DE 24000 tipi lokomotifte ait güç ve kumanda devre şeması incelendiğinde ulaşılabilecektir.

Şöntlemenin cer motorlarına ait endüktör (alan) sargılarına paralel direnç bağlanması durumu olduğu bilindiğinden işe ilk olarak cer motor devre şemasının incelenmesiyle başlanmalıdır. Devre şemasında cer motor alan sargılarına bağlanacak dirençler (RS1 ve RS2) görülmekte olup bunların devreye bağlanabilmesi için S1 ve S2 kontaktlarının kapalı olması gerekliliği anlaşılmaktadır. Bu halde S1 ve S2 kontaktörlerini bulmak gerekmektedir, bunların bulunduğu şema elbette şöntleme devre şemasıdır. Bu şema incelendiğinde S1 ve S2 kontaktörlerinin enerjilenebilmesi için QS1 ve QS2 rölelerinin kontaktlarını kapatması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. QS1 ve QS2 rölelerinin de EV kontağının kapanmasıyla enerjileneceği aynı devre şemasında görülmektedir. Yani şöntleme olayının, hız sayacının EV 44 ve EV 67 şöntleme kontaktlarını kapatması ile başladığı anlaşılmıştır.



Şekil 140. Şöntleme sisteminin ilgili unsurlarından derlenen ve özet halde sunulan devre şeması

Hız saatte 44 kilometre hıza ulaşıncaya; EV 44 kontağı kapanarak QS1 rölesini enerjiler, QS1' de kontağını kapatınca S1 kontaktörü enerjilenir ve kontağını kapatır ve RS1 dirençlerinin cer motor endüktörlerine paralel bağlanması olayı gerçekleşir. Devre şemasından görüleceği üzere, QAPAT1 rölesi de enerjilenir ve fonksiyonlarını 2 saniye süreyle yapar. Bu fonksiyonlar; ikaz azaltılması, otomatik kumlama (gidiş yönüne göre), sesli ve ışıklı ihbardır (SONPAT lambası yanar ve korna öter).

Aynı şekilde hız saate 67 kilometreye ulaştığında; EV 67 kontağı QS2 rölesini enerjiler, S2 kontaktörü çeker ve RS2 dirençleri cer motor endüktörlerine paralel bağlanır. QAPAT1 rölesi de enerjilenir ve fonksiyonlarını 2 saniye süreyle yapar. Bu fonksiyonlar; ikaz azaltılması, otomatik kumlama (gidiş yönüne göre), sesli ve ışıklı ihbardır (SONPAT lambası yanar ve korna öter).

3.3.2.3. Patinaj önleme devresi

Tekerleğin kendi eksenini etrafında, yol almadan boşa dönmesi olayı patinaj olarak adlandırılır. Patinaj, hem tekerlek ve rayda aşınma meydana gelmesine hem de cer motorlarının aşırı devre kaçarak hasarlanmasına sebebiyet verebileceğinden istenmeyen ve önlenmesi gereken bir olaydır. Cer motorları doğru akım seri motor olduklarından yüksüz kaldıklarında devir sayıları hızla artar, birkaç saniye içerisinde hızları 5000 - 6000 d/dk'ya çıkabilir, filetaj açma sorunu ortaya çıkabilir.

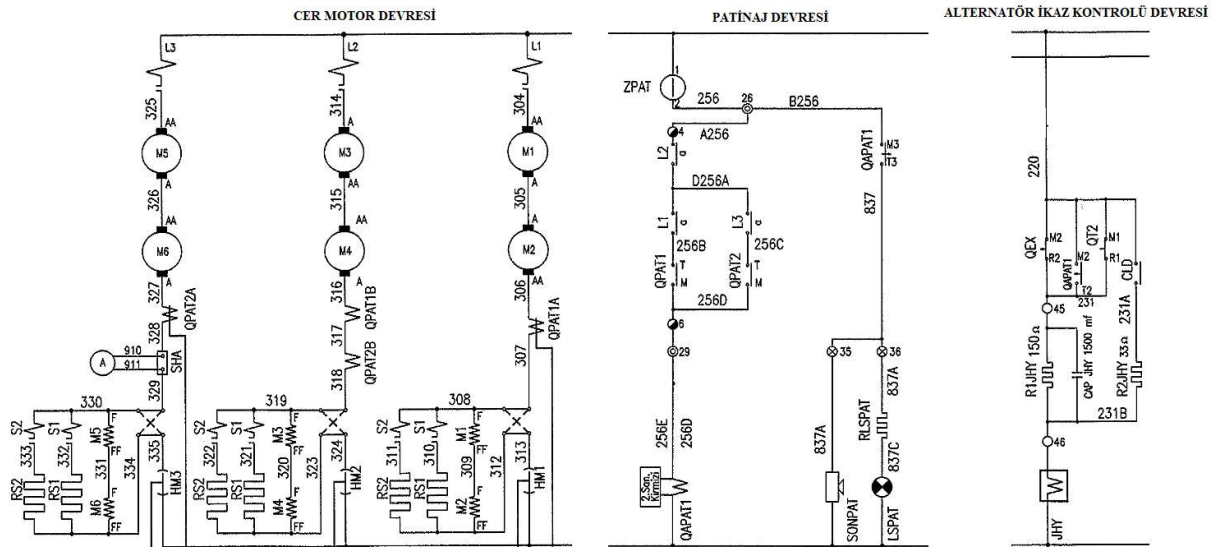
Lokomotifte, patinaj önleme sistemi cer motor kolları arasındaki akım dengesi prensibine göre çalışır. Normalde, patinaj yok iken cer motor kolları arasında eşit bir akım dağılımı vardır. Patinaj meydana geldiğinde, patinaj olan koldan geçen akım azalacak ve haliyle akım dengesi bozulacaktır.

DE 24000 tipi lokomotifin tekerleklerinde patinaj oluşması durumunda ne olduğu, sistemin nasıl çalıştığı, devrenin hangi elemanları içerdiği, nasıl kumanda edildiği vb. bilgilere, DE 24000 tipi lokomotifin güç ve kumanda devrelerine ait prensip şeması incelendiğinde ulaşılabilecektir.

Buna göre; patinajın tekerleklerde oluşan bir durum olduğunu ve bu tekerlekleri tahrik eden aksamların cer motorları olduğu bilindiğinden, ilk olarak cer motor devresine bakılmalıdır. Cer motorları arasındaki akım dengesini kontrol eden iki adet diferansiyel patinaj rölesi (QPAT1 ve QPAT2) bir akım dengesizliği oluşması durumunda enerjilenecektir. QPAT1 veya QPAT2 rölesi enerjilenecek kontaklarını kapattığında patinaj devresinde bulunan patinaj yardımcı rölesi (QAPAT1) enerjilenecektir. QAPAT1'in enerjilenmesiyle kontaklarını kapatması sonucu aşağıda belirtilen üç durumun oluştuğu devre şemasının analiz edilmesine devam edildiğinde görülecektir. Bu durumlar şunlardır:

1. Alternatör ikazı azaltılır.
JHY bobini enerjilenecektir. JHY bobinin enerjilenince RH yük reostası geriye çekilecek ve alternatör için ikaz azaltması yapılacaktır. İkaz azaltması ile alternatörün ürettiği gerilim azaltılır. Cer motorlarına daha az voltaj uygulanarak devir sayıları düşürülmeye çalışılır.
2. Otomatik olarak kumlama başlar.
Kumlama elektrovalfleri (VESA1 ve VESA2) enerjilenecektir.
3. Sesli ve ışıklı ihbar verilir.
SONPAT lambası yanacak ve korna ötecektir.

Patinaj sisteminin, ZPAT patinaj anahtarı veya 3-4 cer motor kolu (HM2) iptal durumuna alındığında çalışmadığı da şemaya bakınca anlaşılmaktadır.



Şekil 141. Patinaj önleme sisteminin ilgili unsurlarından derlenen ve özet halde sunulan devre şeması

Not: QPAT1 ve QPAT2'nin çalışma prensibi şöyledir; bu röleler içerisinde birbirine ters sarılmış iki adet bobin bulunur ve rölenin kontaklarını kapatması için bu birbirine ters sarılmış bobinlerden (QPAT1A ile QPAT1B) farklı akım geçmesi gerekir. Farklı akım geçmesi durumunda (QPAT1'in) rölenin kontaklarını çektirecek bir manyetik alan meydana gelir ve QPAT1 rölesi kontaklarını kapatır. QPAT2'nin çalışma şekli de aynıdır. QPAT1 ve QPAT2, yüksek gerilim devresindeki patinaj kollarına bağlıdır. Cer motor endüvisi, patinajdan dolayı, normalden daha fazla bir devirle döndüğünde üzerinden geçen akıma karşı daha fazla direnç gösterir ve çektiği akım azalır. Dolayısıyla patinaj olan koldan geçen akım azalır ve akım dengesi bozulur. Kollar arasındaki akım farkı 100 A olduğunda (çalışma prensibi buna ayarlıdır) QPAT1 veya QPAT2 rölesinin kontaklarını çektirecek bir manyetik alan oluşur ve röle kontaklarını kapatır.

3.3.2.4. Marş sistemi

BPL marş butonuna basılınca önce ön yağlama pompası rolesi QTPPG devreye girerek dizel motora ön yağlama yaptırılır. 20 saniyelik süre sonunda Q45 rolesi QTSD1 yangın rolesinin kapalı kontağından, ZA1 anahtarın kapalı terminalinden geçerek ilk önce birinci marş motoru ileriye doğru sürülür. Bendiks dişlisi volan dişlisine oturunca ikinci marş motoru sürülür. İkinci marş motoru bendiks dişlisi de volan dişlisine oturunca marş motorlarının her ikisi de devreye girerek dizel motora yol verilir.

Devre şemasından da görüleceği üzere dizel motor marş işlemi şu şekildedir:

1. BPL marş butonuna basılır,
2. CPPG kontaktörü enerjilenerek ön yağlama motoru çalışır ve 20 saniye sonra devreden çıkar,
3. 20 saniyenin sonunda Q45 rölesi enerjilenir,
4. VECF enerjilenir, kompresör boşa dönüş durumuna geçer,
5. CTHDL motor çalışma saati çalışmaya başlar,
6. Q49 rölesi ve CLD marş kontaktörü enerjilenir, EAM marş stop bobini 35 volt ile çeker.
7. CLD kontaktörü enerjilenince, Q58 rölesi enerjilenir (MD1 buatinin içinde),
8. QBL1 ve QE1A enerjilenir ve (1. marş motoru volan dişlisini kavrar) QE1 kontağı kapanır,
9. QBL2 ve QE2A enerjilenir ve (2. marş motoru volan dişlisini kavrar) QE2 kontağı kapanır,
10. C166 ve C167 kontaktörleri enerjilenir ve marş motorları dönmeye başlar.
11. Dizel motor devri 340 d/dk'ya ulaşınca, QSVDM rölesi kontağını kapatır ve QALD marş sınırlama rölesi enerjilenir.
12. CDL kontaktörünün enerjisi kesilir, marş motorları devre dışı kalır ve BPL marş butonu bırakılır (PH yağ basınç lambası sönünce).

3.3.2.5. Dizel motor suyu soğutma sistemi (manyetik kavrama)

Motor soğutma suyu devresinde, iki adet manyetik kavramalı fan ve su sıcaklığını kontrol ederek fanların her ikisini de kademeli olarak devreye sokan ya da çıkaran termostatlar bulunmaktadır.

Fanlar, hareketini dizel motor tarafından tahrik edilen şaft ve dişli kutularından alır. Fan göbeklerinde bulunan bobinlere iki değişik kademede gerilim uygulanarak, oluşturulan elektromanyetik alanın şiddetine bağlı olarak kavrama da değiştirilir. Böylece fanların dönme hızı değiştirilir. Fanların dönme hızı, dizel motor devrine ve uygulanan gerilime bağlı olarak oluşturulan manyetik kavramanın niceliğine bağlıdır.

İlgili devre şemasında da görüleceği gibi 220 numaralı kablo ile gelen kumanda gerilimi, CLD marş kontaktörünün yardımcı kapalı kontağından geçer. Bu yardımcı kontak motor çalışıyor iken kapalıdır. QALD marş kesme rölesinin marş sonrası enerjilenmesi ile kapanan kontağından geçen kumanda gerilimi, ZVTA fan direk anahtarının 1 – 2 kapalı terminallerinden geçerek TS192 ikinci kademe fan termostadı ile TS191 birinci kademe fan termostadına gelir. Dizel motor soğutma suyu sıcaklığı 82 °C'ye ulaştığında kontağını kapatan TS191 termostadından gelen gerilim, C191 birinci kademe fan kontaktörü bobinini enerjiler. B+3 kablosunda bekleyen gerilim CCEM manyetik kaplin otomat sigortasından geçerek C191 kontaktörünün çekmesi ile; RCEM3 direncine gelir. Burada akım sınırlamasına ve gerilim bölümüne tabi tutulan voltaj daha sonra paralel bağlı olan RCEM1 ile RCEM2 dirençlerine ve buralardan da her iki fan bobinlerine gelerek her iki fanın birinci kademe manyetik kavrama yapmasına neden olur. Eğer su sıcaklığı artmaya devam eder ve 83 °C'ı geçerse TS192 ikinci kademe termostadı kapanır. Dolayısı ile C192 ikinci kademe fan kontaktörü enerjilenerek bu kez; gelen enerji RCEM3 direncinden değil de C192'nin kontağı ve kısa devreden geçeceğinden fanlara daha fazla akım ve gerilim gitmesi sağlanır. Kısa devre edilen RCEM3 direnci sayesinde her iki fan daha yüksek bir manyetik kavrama kazanacağından devirleri daha da artar. TSTE su hararet termostadı su sıcaklığı 98 °C'ye

ulaşırsa, kontağını kapatarak Q60 yüksüz rölanı rölesini enerjiler. Su sıcaklığı 92 °C'ye düşene dek TSTE termostatı devrede kalır. Ayrıca devrede bulunan ZVTA vantilatör direk anahtarıyla, termostatların görev yapmaması durumunda fanlar direkt olarak çalıştırılabilir.

3.3.2.6. Hız sayacı

Aks alternatörü REV direnci ve RGEV flamanlı lamba regülatörünün üzerinden ikazını alır. 2. cer motor sol dingil kutusu tarafından çevrilen aks alternatörü bu ikaz sayesinde kendisine verilen mekanik enerjiyi çevrilme hızı oranında alternatif akım elektrik enerjisine dönüştürür. Dönüşen bu gerilim trifaze olup TM5 klemensinden alınarak EV hız sayacına iletilir. Bu sayaç içerisinde bulunan senkron motor kendisine gelen gerilim ile doğru orantılı olarak hızı hız kontrol bandına kaydeder ve makiniste hız bilgisi verir. Hız sayaçları aşağıdaki görevleri yerine getirirler :

1. Lokomotif hızını göstermek,
2. Lokomotif hızını hız kontrol bandına kaydetmek,
3. Lokomotifin aldığı toplam kilometreyi mesafe olarak numaratorde göstermek,
4. Üzerindeki zaman saati sayesinde zamanı gece ve gündüz olarak göstermek,
5. Üzerindeki zaman saati sayesinde zamanı hız kontrol bandına kaydetmek,
6. Hız 44 şöntlemesini başlatmak,
7. Hız 67 şöntlemesini başlatmak,
8. Cer valesi sıfır ve yönlerden biri seçili konumlarında değilken, hız saate 9 km'yi geçtiğinde totman sistemini çalıştırmak,
9. ZHM anahtarı ile yapılan totman iptallerini hız kontrol bandına kaydetmek.

3.3.2.7. Dizel motor devir kontrolü

Cer valesi ya da ileri geri koluyla şemadan okunacağı biçimde manupüle edilen VEAD gaz ver ve VEICH gaz kes elektrovalfleri, dedantörde regüle edilerek depolanmış basınçlı havayı devir pistonuna yollayarak ya da devir piston hava basıncını düşürerek doğrusal bir hareket elde edilmesini sağlar. Bu doğrusal hareket regülatöre bilgi biçiminde gönderilerek motor devrine kumanda edilmiş olunur.

İleri-geri kolu yön durumundan "S" pozisyonuna alındığında VEICH gaz kes elektrovalfi enerjilenir ve bu pozisyonda motor devrinde henüz herhangi bir değişiklik yoktur. "S" durumundan bir sonraki pozisyon olan "+" durumuna geçildiğinde VEAD gaz ver elektrovalfi enerjilenir ve motor devri yükselmeye başlar. "+" pozisyonunda kalındığı sürece gaz ver elektrovalfi enerjili kalacağından motor devri yükselmeye devam eder. Yaylı olan kol, bırakıldığında "S" pozisyonuna geri döner ve motor devri yükseltile devir sayısında sabit kalır. Motor devrini düşürmek için, VEICH gaz kes elektrovalfinin enerjisini kesmek gerekir. Bunun içinde "S" pozisyonundan ayrılarak ya "yön" ya da "0" durumuna geçmek yeterlidir. İleri geri kolu ile yapılan devir kumandası, boşta yapılan kumanda şeklidir ve cer akımında herhangi bir değişiklik yaratmaz.

İleri geri kolu ile yön seçimi yapıldıktan sonra, motor devrine kumanda şekli olan valse ile hem motor devrine hem de cer akımına etki edilir.

Valsenin, pozisyonlarına göre çalışması şöyledir:

Kapalı (0) konumundan, açıldığı zaman valse "S" durumuna gelir, VEICH gaz kes elektrovalfi enerjilenir ve motor devri henüz değişmemiştir. Bu pozisyondan sonra "+" durumuna geçilince kran 1, ikinci "+" impulsta kran 2 gerçekleşir ve ancak üçüncü "+" da VEAD gaz ver elektrovalfi enerjilenerek motor devrinin yükselmesi sağlanır. "+" durumunda kalındığı sürece motor devri artmaya devam eder. Valse bırakıldığı zaman kendiliğinden "S" durumuna döner ve motor devri

sabit kalır. Motor devrini düşürmek için ise (-) durumuna gelinerek, gaz kes elektrovalfinin enerjisi kesilir. Devir düşmesi yeterli görüldüğü değerde, valse bırakılır ve kendiliğinden “S” pozisyonuna dönmesi ile devrin sabit kalması sağlanır. Görüldüğü gibi “S” ile “+” pozisyonları arasında çalışarak motor devri yükseltilip sabit tutulur. “S” ile “-” pozisyonları arasında çalışarak da devir düşürülüp sabit tutulur. Valse ile motor devri düşürülürken, motor devri 825 d/dk’ya düştüğünde PSVD bekçi tarafından lokomotif yükten çıkartılır.

3.3.2.8. Yedek ikaz sistemi

Ana alternatör ikaz akımı stadodin tarafından sağlanmaktadır. Yedek ikaz durumuna, ZEXS yedek ikaz anahtarı ile geçildiği zaman ise, ana alternatör için gerekli ikaz akımı bataryadan sağlanır. Yedek ikaz konumuna şu iki halde geçilir;

1. Batarya şarjı yok ve dolayısıyla normal ikaz yoksa.
2. Batarya şarjı var fakat normal ikaz yok veya yetersiz ise.

Yedek ikaz durumunda lokomotifte bazı değişiklikler olur. Yedek ikazı kullanırken bu hususları göz önüne almak gerekir. Dikkat edilecek hususlar şunlardır:

1. Lokomotifin gücü yaklaşık olarak 1/3 oranında azalır, 4 cer motoru ile yapılabilecek cer gücüne düşer. Bunun için hamule tenzili yapılmalıdır.
2. Batarya şarjının olmadığı durumda (1. durum) yedek ikaz kullanılıyorsa, bataryadan azami süre faydalanabilmek için, yardımcı elektrikli devreler olan; aydınlatma devreleri, çay ocağı, cam ısıtma devreleri kullanılmaz. Batarya koruma devresi sesli ve şıklı ihbar verinceye kadar (SONBA kornası öter ve ledi yanar) kullanıma devam edilir.
3. Yedek ikaz durumunda ikaz regülatörü devre dışı kaldığından, ilk hareket esnasında silintisiz bir kalkış sağlamak için, modrabl ile yaklaşık 1 kg/cm² fren yapıldıktan sonra valse açılarak cer durumuna geçilir ve fren yavaş yavaş çözülür.

3.3.2.9. Koruma sistemleri

3.3.2.9.1. Stop ettirici korumalar

Q46 stop rolesinin etkinliği:

1. QSV: Dizel motor aşırı devir: Dizel motor devri 1680 d/dk’ ya çıkarsa, QSV aşırı devir bekçisi vasıtası ile Q1SV ve Q46 röleleri enerjilenir. Aynı anda VESV aşırı devir selenoid valfi de enerjilenerek basınçlı hava ile sistemdeki yakıt tanka geri püskürtülür.
2. NE: Su seviyesi: Dizel motor soğutma suyu seviyesi normalin altına düşerse, şamandıra vasıtası ile Q46 rölesi enerjilendirilir.
3. PSH: Yağ basıncı: Dizel motor yağ basıncı 1,6 kg/cm² nin altına düşerse, PSH bekçisi vasıtası ile Q46 rölesi enerjilenir, PH lambası yanar.
4. TSTH: Yağ sıcaklığı: Yağ sıcaklığı 85 °C’nin üzerine çıkarsa, TSTH termostatu vasıtası ile Q46 rölesi enerjilenir, PH lambası yanar.
5. TSD1: Kaporta içi sıcaklığı 225 °C’ ye çıkarsa, TSD1 termostatu vasıtası ile QTSD1 rölesinin enerjisi kesilir.
6. TSA1: Ana alternatör rulman sıcaklığı 90 °C’ye çıkarsa, TSA1 termostatu vasıtası ile QTSD1 rölesinin enerjisi kesilir.

Q46 stop rolesinin işlevleri:

1. Dizel marş-stop bobini (EAM) ile Q49 rölesinin enerjisi kesilir, dizel motor stop eder.
2. Motor çalışma saati (CTHDL) durur.

3. Lokomotif cer durumunda ise, dizel alarm kornası SONDL öter, led yanar.
4. RH yük reostası devre dışı kalır, cer akımı en aza düşer (Yaklaşık 300 A).

QTSD1 rölesi normal durumda devamlı enerjilidir ve D1C lambası sürekli yanıktır. Yukarıda belirtilen sebeplerden herhangi birisi ile QTSD1 rölesinin enerjisi kesildiğinde, D1C lambası söner, EAM bobini ile Q49 rölesi ve C121 yakıt kontaktörü enerjisiz kalarak dizel motoru stop ettirir.

Dizel motorun hangi sebepten dolayı stop ettiği ZD1 yangın anahtarı ile tespit edilir. ZD1 anahtarı “alternatör” pozisyonuna getirildiğinde, sönmüş olan D1C lambası tekrar yanar ve C121 yakıt kontaktörü çekerse ana alternatör rulman termostatı TSA1’in çalıştığı, aksi halde TSD1 termostatından dolayı motorun stop ettiği anlaşılır.

3.3.2.9.2. Rölanti ettirici korumalar

Q60 yüksüz rölanti rölesinin etkinliği:

1. PSH1-PSVD1: Kademeli Yağ basınç sistemi: Dizel motor devri 1200 d/dk’da iken, yağ basıncı 3.8 kg/cm²’nin altına düşerse PSH1-PSVD1 bekçileri vasıtası ile Q60 rölesi enerjilenir, SONDL kornası öter - susar.
2. PSH2-PSVD2: Kademeli yağ basınç sistemi: Dizel motor devri 1500 d/dk’da iken, yağ basıncı 4.6 kg/cm² ‘nin altına düşerse, PSH2- PSVD2 bekçileri vasıtası ile Q60 rölesi enerjilenir, SONDL öter – susar.
3. TSTE: Su sıcaklığı: Dizel motor soğutma suyu sıcaklığı 98 °C’ ye çıkarsa, TSTE termostatı vasıtası ile Q60 rölesi enerjilenir, SONDL öter - susmaz.
4. Q0: Kaçak akım: Yüksek gerilim devrelerinden şaseye 300 mA’den fazla bir akım geçerse, Q0 rölesi vasıtası ile Q60 rölesi enerjilenir, SONQ0 kornası öter, ledi yanar.
5. Q1: Aşırı akım: Cer motorları ana redresörden toplam 3500 A akım çekerse, Q1 rölesi vasıtası ile Q60 rölesi enerjilenir.
6. Q40: Elektrik sofaj devresi: Elektrik sofajlı lokomotiflerde;
 - Sofaj akımı 300 A’e çıkarsa,
 - Sofaj voltajı 1270 V’a yükselirse,
 - Sofaj ünite kapısı açık kalırsa,
 - Q40 rölesi vasıtası ile Q60 rölesi enerjilenir, CHE lambası söner.

Q60 yüksüz rölanti rölesinin işlevleri:

1. VEICH gaz kes elektrovalfi enerjisiz kalır, motor devri rölantiye düşer.
2. Q53 ve CEXA kontaktörü enerjisiz kalır, alternatör ikazı kesilir.
3. QEX ve kran röleleri enerjisiz kalır, lokomotif yükten (krandan) çıkar.
4. Q60 lambası yanar.
5. Elektrik sofajı kullanılıyorsa devre dışı kalır.
6. Q60 rölesi kendisini kilitler, enerjili tutar. Kiliti çözmek için valse kapatılır ve BPEF arıza giderme butonuna basılır.

3.3.2.10. DE 24000 tipi lokomotifin güç ve kumanda devrelerine ait bazı görseller



Şekil 142. DE 24000 tipi lokomotifin güç ve kumanda devrelerine ait bazı görseller

3.3.3. DE 22000 tipi lokomotifin bazı güç ve kumanda devrelerinin ve sistemlerinin incelenmesi

3.3.3.1. Cer gücü sistemi

DE 22000 tipi lokomotifte elektrikli cer gücü sisteminin yani alternatörden gerilim üretilmesi ve cer motorlarına iletilmesi aşamalarının özeti aşağıda sunulmuştur.

Dizel motora marş yapılıncaya kadar eksantrik milinden elastiki bir kaplin ile aldığı tahrik ile motora göre üç kat daha hızlı dönen yardımcı alternatör, artık mıknatısiyet yardımıyla bir gerilim üretmeye başlar. Bu ürettiği gerilim daha sonra VR voltaj regülatörünü besler. VR voltaj regülatörü TH gaz uyarım modülünden aldığı bilgiye göre yeniden yardımcı alternatörü ikaz ederek yardımcı alternatörün daha güçlü ve istenen değerde gerilim üretmesini sağlar.

Bu üretilen gerilim ile 64 V'luk akümülatör bataryasının şarjı, yardımcı kumanda kontrol devrelerinin beslenmesi ve D14 ikaz alternatörünün ikaz sargılarının beslenmesi sağlanır. İkaz alternatörünün ikaz sargıları henüz yeterli bir güçte ikazlanamamaktadır, daha güçlü olarak beslenebilmesi için lokomotifin yürütülmesi isteminin kumanda edilmesi gerekmektedir. Bunu için de GFC alternatör ikaz kontaktörünün çekmesi gerekir. Bu işlem gaz kolu ile motor devrinin gaz devir bobinlerine kumanda edilmesi ile başlar. Gaz devir bobinlerine kumanda edilince motor devri artar, bu durum, yük regülatörü tarafından değişken bir direnç ile FP geri besleme kontrol modülünü etkiler. Etkilenen FP modülü ise; SE duyucu modülünü, GV alternatör voltaj modülünü ve GX alternatör uyarım modülünü etkiler. TH gaz uyarım modülünden çıkan gerilim, RC güç kontrol modülünden geçirilerek tekrar TH modülüne gelir. Hem RC güç kontrol modülünden hem de gaz kolundan bilgi alan TH gaz uyarım modülü bu aldığı bilgiler ile VR voltaj regülatör modülünü etkileyerek yardımcı alternatörün, D14 ikaz alternatörünün ikazı için istemiş olduğu akım talebini karşılaması yönünde üretmesini sağlar.

D14 ikaz alternatörü, yardımcı alternatörün ürettiği ikaz akımı ile daha güçlü (GFC alternatör ikaz kontaktörü çekmesiyle) ikazlanarak üç fazlı bir gerilim üretir. Bu üretilen üç faz gerilim ile iki adet fan motoru, bir adet ataletli filtre üfürücü motoru ve ihtiyaç duyan elektronik modüller beslenir.

İkaz alternatörünün ürettiği AC gerilim, SCR alternatör uyarım redresörü tarafından kontrollü olarak doğru akıma çevrilerek ana alternatörün ikazlanması sağlanır. Bu kontrol doğrudan cer gücü ile ilgili olup SE duyucu modülü tarafından gerçekleştirilir. SE duyucu modülü ise GX alternatör uyarım modülü ile birlikte çalışır. GX alternatör uyarım modülü ana alternatörün ikaz akım şiddeti bilgisini FCT akım trafoları tarafından alır. Ayrıca GPT alternatör potansiyel transformatörü ile FP geri besleme kontrol modülü ve GV alternatör voltaj modülü de bilgilendirilir.

İkazlanması sonrası, ana alternatör tarafından üretilen gerilim bu alternatörün bünyesinde yer alan redresör bloğunda doğrultulur. Doğrultulan bu gerilim, WST patinaj bekçisi, M güç anahtarı, RVF ve RVR ileri ve geri röleleri aktarma mekanizmaları, SP seri paralel güç kontaktörleri, ampermetre gibi elemanlardan geçerek cer motorlarına ulaşır. Cer motorları enerjilenerek, endüvi millerine bağlı pinyon dişlileri vasıtasıyla, yağ dolu dişli kutusu içinde cer dişlilerini döndürür ve tekerlekler dönmeye başlar, böylece lokomotif hareket eder.

3.3.3.2. Marş devresi

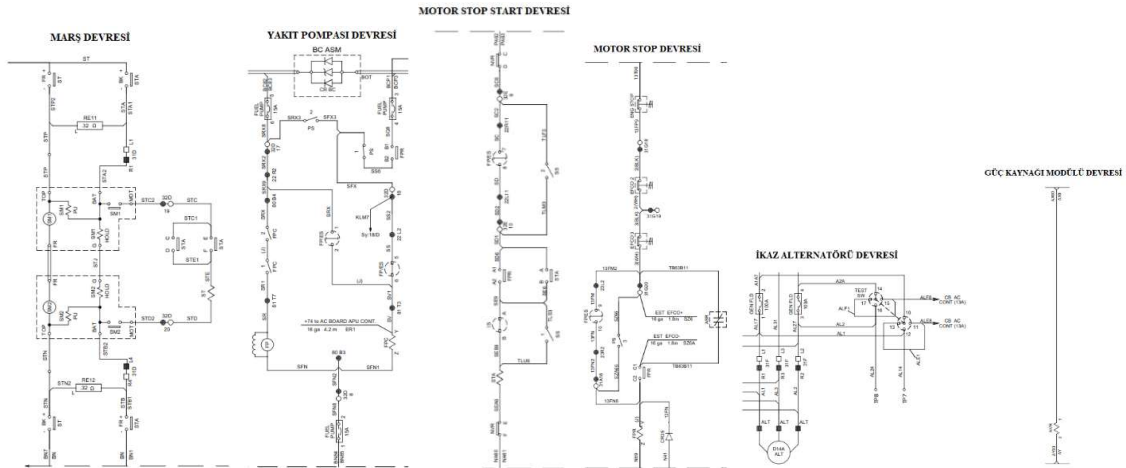
Dizel motora ilk hareketi kazandırmak için iki adet marş motoru, motor üzerine yerleştirilmiştir. Doğru akım ile çalışan marş motorları, enerjilerini 64 V, 280 Ah.'lik bataryadan alırlar.

DE 22000 tipi lokomotifte marş sisteminin nasıl çalıştığı, devrenin hangi elemanları içerdiği, nasıl kumanda edildiği vb. bilgilere, DE 22000 tipi lokomotifte ait güç ve kumanda devre şeması incelendiğinde ulaşılabilecektir.

İşe ilk olarak marş motorlarının bulunduğu devreyi incelemekle başlanılacaktır. Devreye bakıldığında marş motorlarının çalışabilmesi için ST veya STA kontağının kapalı konuma gelmesi gerektiği görülmektedir. Bundan hareketle ST ve STA kontaktörlerinin takibi yapıldığında ST'nin enerjilenebilmesi için ya kendi kontağının ya da STA'nın kontağının kapanması gerektiği sonucuna varılacaktır. Haliyle STA kontaktörünün takibi yapılmalıdır. STA kontaktörüne motor stop start devresinde ulaşılabilecektir. STA'nın enerjilenebilmesi için FP/ES anahtarının konum değiştirmesi ve FPR rölesinin kontağını kapatması gerektiği görülecektir. FP/ES anahtar olduğundan sonraki hedef FPR rölesine ulaşmaktır. Motor stop devresinde ulaşılan FPR rölesinin FP/ES anahtarının konum değiştirmesiyle enerjilenebileceği görülecektir. Ayrıca FP/ES'nin konum değiştirmesi sonucunda (yakıt konumuna alınmasıyla), marş yapılabilmesi için dizel motora yakıt göndermesi gereken yakıt pompa motorunun da çalışmaya başlayacağı görülecektir. FP/ES anahtarı konum değiştirildikten (marş konumuna alındıktan) ve FPR de kontağını kapattıktan sonra STA enerjilenecek ve kontağını kapatacak olup marş motorlarının PU selenoid bobinlerine besleme yapılacaktır. Marş motorları pinyon dişlileri volan dişlisini kavramak için çıkacaktır. Birbirine geçme tamamlandığı zaman selenoid elemanları tarafından çalıştırılan SM kontakları kapanarak, ST ana marş kontaktörünü enerjileyecektir. ST kontakları da marş motorlarını doğrudan bataryaya bağlayarak dizel motorun döndürülmesi işlemini başlatacaktır.

Dizel motor, marş aldıktan ve yakıt başlatma/marş anahtarı (FP/ES) serbest bırakıldıktan sonra ilk önce STA kontaktörü devre dışı olacak ve ST kontaktörünü enerjisiz bırakacaktır. Selenoid bobinleri geri çekildiği zaman bu kez SM kontakları açılacaktır.

NVR rölesi enerjilendiğinde STA'yı enerjisiz bırakacağı ve kontağını açarak dizel motorun çalışması esnasındaki marş teşebbüsünü önleyeceği şemanın incelenmesine devam edildiğinde görülecektir. NVR rölesinin enerjilenmesinin de D14 ikaz alternatörünün gerilim üretmeye başlamasıyla olacağı görülmektedir.



Şekil 143. Marş sisteminin ilgili unsurlarından derlenen ve özet halde sunulan devre şeması

3.3.3.3. Dizel motor suyu soğutma devresi

Motor soğutma suyunun istenmeyen sıcaklık değerlerine çıkması durumunda, iki adet AC fan motoru vasıtasıyla dizel motor soğutma suyu sıcaklığı istenilen değerlerinde tutulmaya çalışılır.

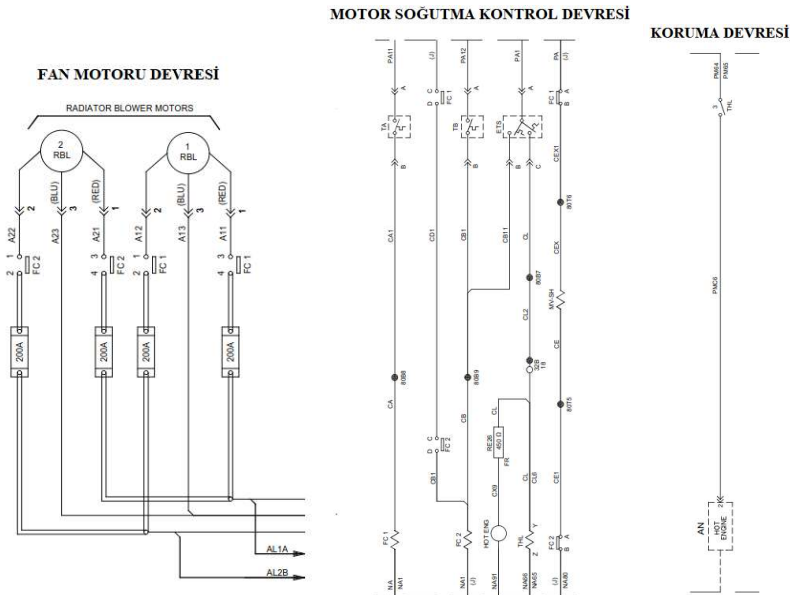
DE 22000 tipi lokomotifte radyatör suyu soğutma sisteminin nasıl çalıştığı, devrenin hangi elemanları içerdiği, nasıl kumanda edildiği vb. bilgilere, ekte sunulan DE 22000 tipi lokomotifte ait güç ve kumanda devre şeması incelendiğinde ulaşılabilecektir.

Buna göre; konu, fanların çalışması olduğundan ilk olarak, radyatör soğutma motorlarının olduğu devre şeması incelenerek işe başlanacaktır. İki adet fan motorunun olduğu ve bu motorların ikaz alternatöründen 200 A'lık sigortalar ve FC1 – FC2 kontaktları üzerinden beslendiği hemen görülmektedir. Bu durumda FC1 ve FC2 kontaklarının nasıl kapalı konuma geçeceği incelenmelidir. Devre şemaları incelendiğinde FC1 ve FC2 kontaktörlerinin enerjilenmelerinin TA ve TB termostatları vasıtası ile sağlandığı görülecektir. TA termostatu (79°C – 71°C) su sıcaklığı üst değerine geldiğinde (79°C) kontağını kapatacak ve FC1 kontaktörü enerjilenecektir. Bu sayede 1. Fan motoru çalışmaya başlayacaktır.

Şayet su sıcaklığı değeri 71°C'ye inerse TA termostatu açacak ve FC1 kontaktörü enerjisiz kalacağından kontağını açacak ve motor duracaktır. TB termostatu (88°C – 79°C) su sıcaklığı üst değerine geldiğinde (88°C) kontağını kapatacak ve FC2 kontaktörü enerjilenecektir. Yani Birinci fan çalışmasına rağmen su sıcaklık değeri düşmemiş ve yükselip 88°C'ye çıkmıştır. Her iki fan motoru birlikte çalışarak su sıcaklığını 79°C düşürürlerse TB termostatu devre dışı kalır fakat şemadan da görülebileceği üzere fanların ikisi de su sıcaklığı 71°C düşene kadar yani TA bırakana kadar çalışmaya devam ederler (TB termostatının kontağını açması FC2 kontaktörünün enerjisini kalması anlamına gelmemektedir, ikisinin birden durabilmesi için FC1'in kontak açması gerekmektedir bu da ancak TA'nın bırakması ile olabilecektir).

Sistemde bulunan ETS termostatu ise soğutma suyu sıcaklığının aşırı yükselmesi durumunda görev yapar. ETS (98°C – 92°C) termostatu, soğutma suyu sıcaklığının üst değerine (98°C) yükselmesi durumunda devreye girer. Bu durumda motor kızdı lambası yanar, alarm zili çalar ve THL gaz sınırlama rölesi enerjilenerek AN arıza ihbar modülüne ihbar verir, motor devrini iki gaz kademesi düşürür. Su sıcaklığı 92°C'ye düştüğünde ETS termostatu kontak açarak devre dışı kalır.

Not: Motor devrinin iki kademe düşmesi dizel motor governörü vasıtasıyla gerçekleştirilir. 7. ve 8. gaz kademelerinde çalışılıyorsa olur. Gaz kademelerinin 6. ve daha düşük durumlarda ise yalnız alarm zili çalar ve motor kızdı lambası yanar.



Şekil 144. Motor suyu soğutma sisteminin ilgili unsurlarından derlenen ve özet halde sunulan devre şeması

3.3.3.4. Dinamik frenleme sistemi

Dinamik frenleme kinetik enerjinin elektrik enerjisine çevrilerek lokomotif hızının azaltılması veya sabit tutulması için kullanılan bir sistemdir. Bu enerji dönüşümü cer motorlarının hariçten uyarımlı dinamo olarak kullanılması ile gerçekleşir.

Cer motor endüvileri tekerlek akslarına dişli ile irtibatlıdır ve lokomotif hareket ettiği sürece dönme halindedirler. Frenleme, cer motor endüvi devrelerini dinamik fren dirençlerine bağlamak suretiyle elde edilir. Dinamik fren akımı (endüvi akımı), endüvilerin dönüş hızına (cer hızına) ve motor alanlarına (kutuplara) uygulanan uyarım miktarına bağlıdır. Motor alanlarına (kutup sargılarına) tatbik edilen akım ile, kutup sargılarında endüvinin dönüşünü zorlaştıracak ve dönüş hızını azaltacak bir manyetik alan meydana getirilir. Bu manyetik alan frenleme kuvveti ortaya çıkarır. Bu durumda dinamoların ürettiği enerji dinamik fren dirençlerine yüklenir ve ısı enerjisine dönüştürülerek soğutma fanı vasıtası ile atmosfere atılır.

Soğutma için çalışan fan motoru, enerjisini bir grup dinamik fren direncinden alır. Dinamik fren durumuna geçildiğinde, dizel motor devri 4. gaz kademesi devrine çıkar ve bu devirde dinamik fren süresince sabit kalır. Dinamik fren kolunun farklı kademe değerleri ile, ana alternatörden cer motorları alan sargılarına değişik değerlerde akım uygulanarak istenilen frenleme kuvveti temin edilir. Maksimum frenleme kuvveti, maksimum alan uyarımıyla (dinamik fren kolu 8. kademe de iken) lokomotif hızı 31-37 km/h arasında iken elde edilir. Daha düşük veya yüksek hızlarda frenleme kuvveti oluşur, fakat fren tesiri istenilen seviyede olmaz.

Dinamik fren aşırı akım değeri 600 A'dir. Frenleme akımı 600 ampere yükselirse, dinamik fren aşırı akım lambası yanar. AN modülü ihbar verir ve sistem otomatik olarak kaba bir akım regülasyonu (düzeltmesi) yaparak akımı sınırlar.

Dinamik frenleme esnasında patinaj sistemi olumsuz durumlar için çalışmaya hazır haldedir. Cer motor iptali veya totman kaçması durumunda dinamik fren sistemi devre dışı kalır. Kaçak koruma sisteminin amacı, ana alternatörü, cer motorlarını ve yüksek gerilim kablolarını korumak ve yüksek gerilim sisteminde kaçak veya belirli bir arıza meydana geldiği zaman ana alternatör ikazını kesmek suretiyle elektriki yangın ihtimalini azaltmaktır.

3.3.3.5. Patinaj önleme sistemi

Patinaj önleme sistemi elverişsiz çalışma şartları altında cer durumunun sürdürülmesine yardım eder ve patinajın cer motorlarına zarar verecek şiddete gelmeden tespitini yaparak, patinajı düzeltmek suretiyle cer motorlarının korunmasını sağlar.

Cer durumunda karşılaşılabilecek olan iki tip patinaj durumu vardır:

1. Eş zamanlı patinaj; lokomotifin bütün tekerleklerinde veya bir bojjide aynı hızda patinaj meydana gelmesi durumudur.
2. Farklı (diferansiyel) patinaj; bir tekerlek takımının lokomotifin diğer tekerleklerinden daha farklı hızda dönmesi durumudur.

Patinaj önleme sistemi bu iki tip patinajı tespit edecek şekilde dizayn edilmiştir. Sistem, eş zamanlı patinajda gerilim dengesine göre, farklı patinajda ise kollar arasındaki akım dengesine göre çalışır.

Akım Dengesine Göre Patinaj Önleme Şekli:

Farklı patinaj durumunu tespit etmek için üç adet WST patinaj transdüktörü, cer motor kollarına bağlanmıştır. Normal çalışma esnasında bütün cer motorları için endüvi akımı yaklaşık olarak

eşittir ve kollar arasındaki akım dengelidir. Diferansiyel (farklı) patinaj meydana geldiği zaman cer motor kolları arasındaki akım eşit değildir ve denge bozulmuştur. Patinaj transdüktörleri akımlardaki bu dengesizliği teşhis ederek patinaj ihbarı verirler. Bu ihbar WS patinaj modülüne tatbik edilir. WS modülü patinajı önlemek için düzeltici işlemleri başlatır. Patinaj transdüktörleri dinamik fren esnasında da çalışırlar.

Akım dengesine göre çalışan bu sistem patinajı üç safhada önler. Patinaj düzeltilmesinin birinci ve ikinci safhaları patinajdaki değişme hızı üzerine, üçüncü safhası patinaj büyüklüğü üzerine çalışır:

1. Birinci safha düzeltme: Bu patinaj düzeltmesi küçük patinaj durumlarını ortadan kaldırmak üzere dizayn edilmiştir. Patinajı önlemek için ana alternatör uyarımı azaltılır ve çıkış gücü düşürülür.
2. İkinci safha düzeltme: Bu safhada ana alternatör çıkış gücünün azaltılması ile birlikte otomatik olarak kumlama işlemi de yapılır.
3. Üçüncü safha düzeltme: Ana alternatör çıkış gücünün azaltılması ve otomatik kumlama ile birlikte sesli ve ışıklı ihbar olayı gerçekleşir.

Eğer patinaj bu işlemler yapılmasına rağmen devam ederse, patinaj düzeltmenin üç safhası da tekrar eder. Bu dönüşüm tekrarlandıkça patinaj lambası yanıp sönecektir veya sürekli olarak yanacaktır.

Gerilim Dengesine Göre Patinaj Önleme Şekli:

Eş zamanlı patinajda yani bir boji üzerindeki bütün tekerlerin patinaja girmesi durumunda WST patinaj transdüktörlerinin dengesi bozulmayacağından, böyle bir patinajı teşhis etmek için patinaj köprü devresi dizayn edilmiştir. Patinaj köprü devresinden çıkış, WS patinaj modülü üzerindeki WSR rölesine tatbik edilir. WSR rölesi patinajı önlemek için düzeltici işlemleri başlatır.

Patinaj köprü devresi iki adet dirençten ve köprüye bağlı WSR rölesi ile birlikte iki adet cer motorundan ibarettir. Ön boji veya arka boji üzerindeki bütün tekerleklerin eş zamanlı olarak patinaja girmesi süresince köprü devresinin dengesi bozularak WSR rölesinin enerjilenmesi sağlanır. Patinajı düzeltmek için aşağıdaki işlemler aynı anda yapılır:

1. Seri olarak ana alternatör çıkış gücü azaltılır,
2. Otomatik olarak kumlama işlemi başlatılır,
3. Sesli ve ışıklı ihbar gerçekleşir.

3.3.3.6. Kumlama sistemi

Otomatik ve el ile kumandalı olarak çalıştırılan kumlama sistemi, SA kumlama modülü ve dört adet kumlama elektrovalfinden oluşur. İleri yön kumlama mıagnetleri MV-SF geri yön kumlama mıagnetleri MV-SR'dir.

Kumlama sisteminin çalıştırılması şu dört şekilde olur:

1. Kumlama pedalına basılması ile,
2. SA ve WS modülleri üzerindeki test anahtarları ile,
3. Patinaj önleme sisteminin çalışması ile otomatik olarak,
4. Seri fren veya totman kaçması durumunda otomatik olarak.

Lokomotif ön burun bölmesinde bulunan elektrovalfler ön boji ileri geri magnetleri, kompresör yanındaki elektrovalfler ise arka boji ileri geri magnetleridir. Totman kaçması veya seri fren durumunda ileri ve geri bütün kumlama elektrovalfleri enerjilenerek kumlama yaptırılır.

3.3.3.7. Hız kontrol sistemi

Lokomotif üzerinde bulunan bu sistem esas olarak hızı göstermek ve kaydetmek amacıyla dizayn edilmiştir. Bu işlemlerin her ikisi, yani gösterme ve kaydetme, RT takografıyla ve sistemin diğer parçası aks alternatörü tarafından gerçekleştirilir. Tekerlek aksından mekanik enerji olarak alternatif akım üreten aks alternatörü, kilometre bant saati cihazı içindeki bir senkron motoru besler. Senkron motor cihaz içindeki sistemi çalıştırarak, aşağıda belirtilen görevlerin yapılmasını sağlar:

1. Lokomotifin yaptığı hızı göstermek ve banda kaydetmek,
2. Zamanı 24 saat esasına göre göstermek ve banda kaydetmek,
3. Totman olayını kontrol etmek ve banda kaydetmek,
4. Lokomotifin kat ettiği mesafeyi kilometre cinsinden numaratóre kaydetmek,
5. ATS sistemini çalıştıran hız bilgilerini sisteme iletmek.

Hız sayacında hız, 0–150 km/h arasında taksimatlandırılmış bir grafik kağıdı üzerine kaydedilir. Hız ölçme sürati 1 saniyedir.

3.3.3.8. Koruma sistemleri

3.3.3.8.1. Stop ettirici korumalar

1. Su basıncı: Dizel motor soğutma suyu basıncı 762 mmSS'nin (yaklaşık 1 atm) altına düştüğünde, düşük su basınç butonu atarak, regülatör stop pimini attırır ve dizel motor stop eder. Regülatör stop ışığı ve güç yok lambası yanar.
2. Yağ basıncı: Yağ basıncı rolanti devrinde 4-6 PSI'nın (0,4 kg/cm²), tam devirde 15-19 PSI'nın (1,4 kg/cm²) altına düşerse regülatör stop pimi atarak dizel motoru stop ettirir. Regülatör stop ışığı ve güç yok lambası yanar.
3. Yağ sıcaklığı: Yağ sıcaklığı 127 °C'ye çıkarsa, regülatör stop pimi atarak dizel motoru stop ettirir. Regülatör stop ışığı ve güç yok lambası yanar.
4. Karter basıncı: Karter basıncı 20-46 mmSS'ye yükselirse, karter basınç butonu atarak regülatör stop pimini attırır ve dizel motor stop eder. Regülatör stop ışığı ve güç yok lambası yanar.
5. Dizel motor aşırı devir : Dizel motor devri 1007 d/dk'ya çıkarsa aşırı devir kolu atarak motoru stop ettirir. Güç yok lambası yanar.

3.3.3.8.2. Rölanti ettirici korumalar

1. Kaçak Akım: Yüksek gerilim devrelerinden şaseye 750-825 mA değerinde bir akım geçtiğinde kaçak koruma devresi vasıtası ile motor devri rölantiye düşer. İkaz kesilir. Kaçak lambası yanar. Sesli ihbar verir ve AN modülü kaydeder.
2. Aşırı akım: Cer motorları toplam akımının 4500 A olması durumunda ikaz kesilir, motor devri rölantiye düşer ve AN modülü ihbar verir.

3.3.3.8.3. Diğer korumalar

1. Dinamik fren aşırı akım: Dinamik fren akımı 600 Amperi geçerse, dinamik fren ikaz akımı sınırlanır ve kaba bir akım regülasyonu (düzenlemesi) yapılır. Dinamik fren aşırı akım lambası yanar, AN modülü kaydeder.

2. Su sıcaklığı: Soğutma suyu sıcaklığı 98 °C'ye çıkarsa, ETS bekçisi vasıtası ile, dizel motor devri 2 gaz kademesi düşer (8'den 6'ya, 7'den 5'e), motor kızdı lambası yanar, sesli ihbar verir, AN modülü kaydeder.
3. Filtre bölmesi basıncı: Ataletli filtre bölme basıncı 102-472 mmSS'nin altına düşerse, AN modülü ihbar verir.

3.3.3.8.4. Kaçak koruma sistemi

Kaçak koruma sistemi, yüksek gerilim doğru akım (DC) kaçaklarını, ana alternatör alternatif akım (AC) kaçaklarını, sargılarda kısa devreyi veya ana alternatörde bir faz grubu hasarlanmasını tespit eder.

Belirtilen bu durumlardan herhangi birisinin meydana gelmesi halinde;

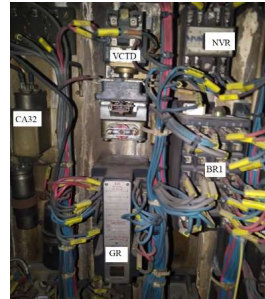
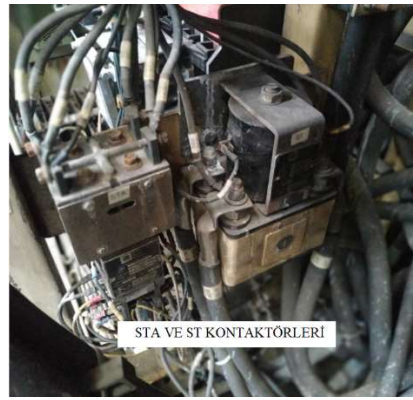
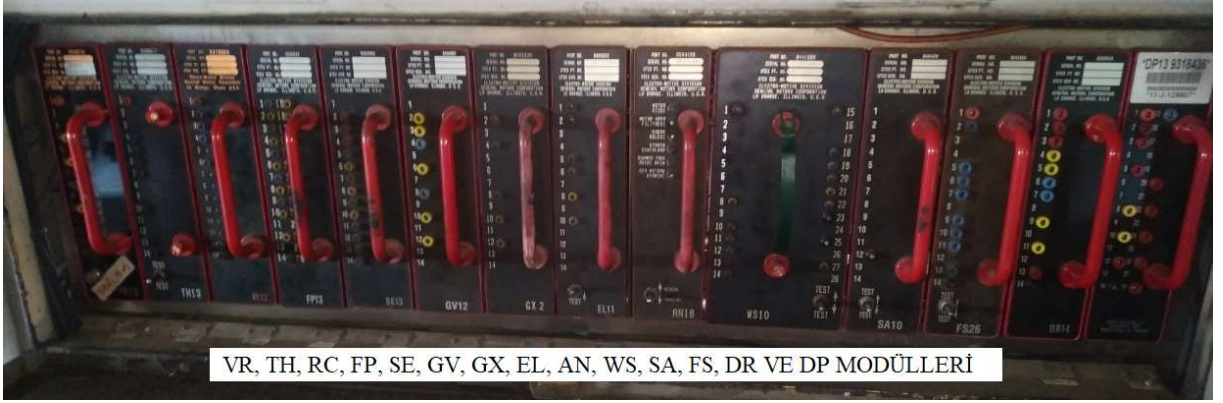
1. GR kaçak rölesi enerjilenir,
2. GR rölesinin kontak kapatması ile AN modülü üzerindeki kaçak rölesi ledi yanar,
3. Kumanda paneli üzerindeki kaçak/arıza lambası yanar,
4. Alarm zili çalar,
5. Dizel motor devri rolantiye düşer,
6. Ana alternatör ikazı kesilir.

GR rölesi, enerjilendikten 10 saniye sonra yeniden tanzim edilebilir. GR'yi yeniden tanzim etmek için kumanda masası üzerindeki kaçak/arıza tanzim butonuna basmak yeterlidir.

Kaçak arama ve cer motor iptal işlemi:

1. Kaçak/arıza tanzim butonuna basılır ve gaz kolu rölanti durumuna alınır.
2. Kumanda paneli üzerindeki "Tecrit" anahtarı çalışma durumundan "Tecrit" pozisyonuna alınır.
3. Cer motor seçici anahtarı bastırılıp sağa çevrilerek, 1-4 cer motor grubu iptal edilir.
4. Tecrit anahtarı tekrar "çalışma" durumuna alınarak, gaz kolu açılır ve cer durumuna geçilir.
5. Kaçak ihbarı kesilmişse, kaçak, 1-4 cer motor grubundadır.
6. Kaçak ihbarı alınır, gaz kolu kapatılır, kaçak/arıza tanzim butonuna basılır, tecrit anahtarı yeniden çalışma durumundan tecrit durumuna alınır.
7. Cer motor seçici anahtarı ile bu kez 2-5 cer motor grubu iptal edilir. Aynı işlemler tekrarlanarak kaçak ihbarı alınıp, alınmadığına bakılır. Kaçak ihbarı kesilirse, 2-5 cer motor grubunda kaçak vardır (not: cer ampermetresi 5. cer motor devresine bağlıdır).
8. Kaçak ihbarı devam ediyorsa, yukarıdaki işlemler 3-6 cer motor grubu için de tekrarlanır.
9. Kaçak bulunan cer motor grubu, seçici anahtar ile iptal edilerek devrede bulunan dört cer motoru ile lokomotif kullanma talimatnamesine göre hareket edilir.
10. 1-4, 2-5 ve 3-6 cer motor grupları sırası ile iptal edildiğinde kaçak ihbarı alınmaya devam ediyorsa, kaçak arızası ya birden fazla cer motor grubunda ya da diğer yüksek gerilim devrelerindedir.

3.3.3.9. DE 22000 Tipi lokomotifin güç ve kumanda devrelerine ait bazı görseller





Şekil 145. DE 22000 tipi lokomotifin güç ve kumanda devrelerine ait bazı görseller

3.3.4. E 43000 tipi lokomotifin güç ve kumanda sistemlerine genel bakış

3.3.4.1. Cer gücü sistemi

E 43000 tipi lokomotif, pantoğrafi aracılığıyla aldığı 25 kV gerilimi, disjonktörü ve akım trafosundan geçirdikten sonra ana transformatör primer sargısına ulaştırır.

Ana transformatör sekonder sargılarından çıkan gerilimler ise cer motorları, yardımcı devre motorları, güç ve kumanda sistemleri, tren ısıtma sistemleri gibi yerlere dağılır.

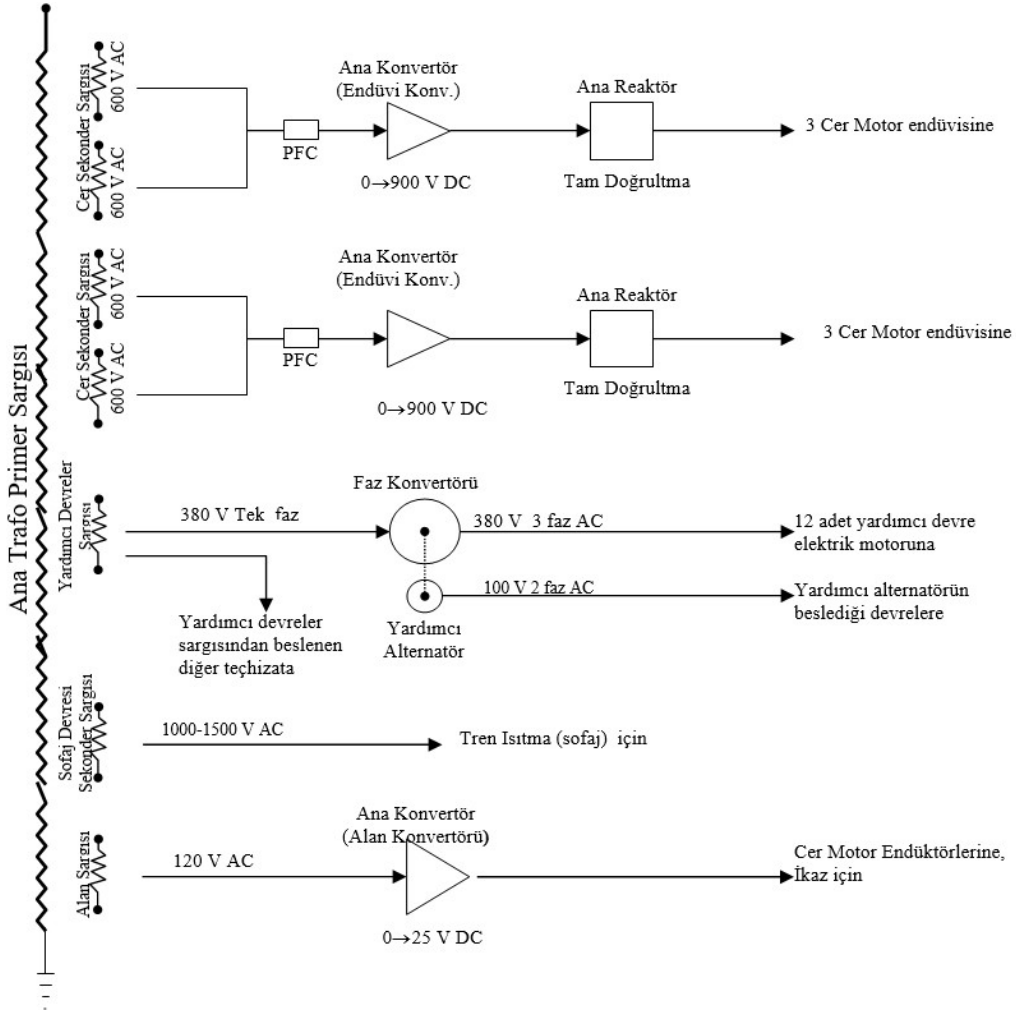
Transformatörün cer sekonder sargılarından alınan enerji; PFC (güç faktörü düzeltme), ana endüvi konvertörü, ana endüktör konvertörü ve ana reaktör üzerinden cer motorlarına ulaşır.

PFC; tristör, transformatör, direnç, kapasitör gibi devre elemanlarından oluşur. PFC ünitesi ana trafo endüvi sargılarından alınan 600 V(AC) gerilimin düzelme katsayısını artırarak, mevcut elektriğin daha verimli olarak kullanılmasını sağlar.

Ana endüvi konvertörü; ana transformatörün cer endüvi sargısından gelen 600 V(AC)'yi, valeden gelen ve elektronik kontrol ünitesi tarafından kontrol edilebilen tetikleme açlarına bağlı olarak; 0 ile 900 V(DC)'ye çevirerek 6 adet cer motorunun endüvisine yollama görevini üstlenir.

Ana endüktör konvertörü; ana trafo'nun cer endüktör sargısından gelen 120 V(AC)'yi, valeden gelen ve elektronik kontrol ünitesi tarafından kontrol edilebilen tetikleme açlarına bağlı olarak; 0 ile 25 V(DC)'ye çevirerek 6 adet cer motorunun endüktörüne yollama görevini üstlenir.

Ana reaktör: ana endüvi konvertöründen gelen cer akımını, cer motor endüvilerine yollamadan önce, bileşimindeki alternatif akım dalga formlarını, harmoniklerini, dalgalanmaları filtreleyerek önler. Her bir cer motor endüvisi için bir adettir ve fan ile cebri olarak soğutulur.



Şekil 146. E 43000 tipi lokomotif transformator çıkışı cer gücü devresi temsili blok şeması [1]

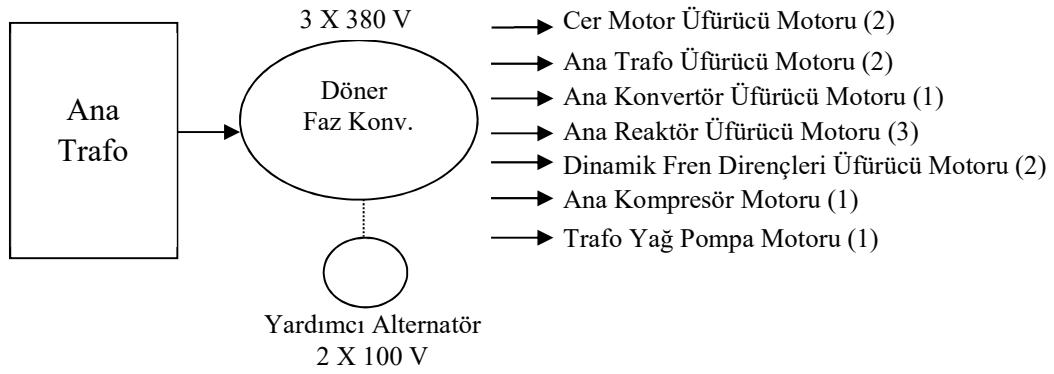
3.3.4.2. Yardımcı sistemler

Ana transformatorün üçüncü, yardımcı devreler sargısından beslenen elektrik devre elemanları şunlardır;

- 1- Döner faz konvertörü,
- 2- AT transformatoründen tren aydınlatma (220 V),
- 3- AT transformatoründen furgon ısıtma ve aydınlatma (80 V),
- 4- Kabin ısıtıcı rezistansları (380 V),
- 5- Yemek ısıtma elektrik ocağı (220 V),
- 6- Kabin prizleri (220 V).

1- Döner faz konvertörünün beslediği yardımcı devre elektrik makineleri:

Ana transformatörden beslenen döner faz konvertörü aşağıda gösterilen 12 adet elektrik makinesini besler.



Şekil 147. Döner faz konvertörünün beslediği yardımcı devre elektrik motorları [1]

Yardımcı devre elektrik motorları disjonktör (DJ) tutturulduğunda aşağıda belirtilen sırayla çalışmaya başlarlar;

- 1- Faz konvertörü (PC) çalışır, çalışması yaklaşık 5 saniye içinde tamamlanır (normal gerilimini üretmeye 5 saniye içinde ulaşması gerekir.)
- 2- Aşağıdaki yardımcı elektrik makinaları faz konvertörünün çalışmasının tamamlanması ile beraber aynı anda çalışmaya başlarlar.
 - a. Ana transformatör yağ pompa motoru (MTOM).
 - b. Ana transformatör üfürücü motorları (MTBM1 ve 2).
 - c. Ana konvertör üfürücü motoru (MRFBM).
 - d. Ana reaktör üfürücü motorları (MLBM1, 2 ve 3).
- 3- Faz konvertörünün kalkışını tamamlamasından 2 saniye sonra 1. grup cer motor üfürücüsü (MMBM1) çalışır (cer motor vantilatör anahtarı devrede olduğunda).
- 4- 2 saniyelik diğer bir periyot sonunda 2. grup cer motor üfürücüsü (MMBM2) çalışır (cer motor vantilatör anahtarı devrede olduğunda).
- 5- 4 saniyelik diğer bir periyot geçtikten sonra kompresör motoru (CM) çalışır.

2- Yardımcı alternatörün beslediği devreler (2 faz 100 Volt):

- 1- Ana konvertör ve güç faktörü düzeltme (PFC) devrelerinde bulunan tristörler (tetiklenmesi için gerekli besleme),
- 2- Projektör beslemesi (100 V(AC) alçak voltaj dolabı içerisinde HLT projektör trafosunda 30 V'a düşürülerek projektör yakıtılır),
- 3- Kabin ısıtıcı fan motoru,
- 4- Batarya şarj transformatörü.

Batarya şarj devresi: yardımcı alternatörden çıkan 100 V(AC) alçak voltaj dolabında bulunan batarya şarj transformatörüne gelir. Transformatörden çıkan AC akım batarya şarj regülatöründe DC'ye çevrilerek otomatik voltaj regülatörüne gelir. Otomatik voltaj regülatörü de bataryaya şarj ihtiyacı kadar gerilim uygulayıp otomatik voltaj ayarını yaparak, batarya şarjını 110 V(DC) ile sınırlar.

Otomatik voltaj regülatörü: Yardımcı alternatörün DC akım ile ikazını kontrol ederek, 100 V(AC) ile beslenen devrelerin otomatik voltaj ayarını yapar. Yani, sabit karakteristikli bir güç sağlar.

Yardımcı Transformatör (AT): Ana transformatörün üçüncü yardımcı devreler sargısından beslenir, iki çıkışı vardır. 220 Voltluk AC çıkış ACN11 sigortası üzerinden tren aydınlatma için kullanılır. 80 Voltluk AC çıkış ACN12 sigortası üzerinden furgon aydınlatma ve ısıtmada kullanılır.

Hız duyucu: Lokomotifte bulunan 6 adet cer motorunun her birinde, kollektör tarafa monte edilmiş hız duyucuları bulunmaktadır.

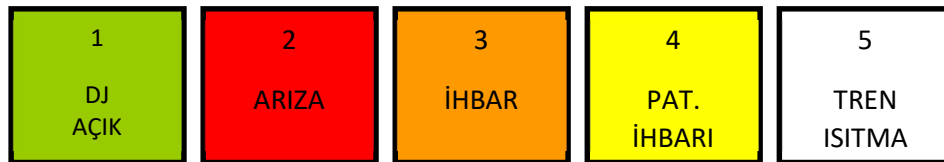
- 1- Dinamik freninin çalışması için, gerekli devir bilgisini bildirir.
- 2- Patinaj devresini çalıştırır. Her bir cer motorunun devrini bildirir. Bilgi elektronikte değerlendirilir; toleransı aşarsa, güç düşürerek patinaj devresini çalıştırır.
- 3- Totman devresini çalıştırır.
- 4- Lokomotifin hız kontrolünü sağlar.
- 5- Elektronik dolap tarafından oluşturulan, cer motor akım örneklerinin hesaplanması için gerekli bilgiyi sağlar.

Hız duyucunun çalışmaması (iptal) durumunda;

- Bir adet hız duyucusu iptal olursa;
 - Dinamik fren çalışmaz, diğer sistemler çalışır.
- İki veya daha fazla hız duyucu iptal olursa;
 - a- Patinaj devresi sağlıklı çalışmaz. Otomatik kumlama çalışmaz. Bunun sonucunda cer motorları zarar görür.
 - b- Totman devresi hiç çalışmaz.
 - c- Hız kontrolü sağlanamaz, lokomotifin hızı 90-120 km/h üzerine çıkabilir.
 - d- Elektronik hız bilgisi gelmediği için cer motorlarına gönderilen akıma sağlıklı kumanda edilemez.
 - e- Elektronik dolapta cer motor akım örneklerinin hesaplanamamasından dolayı lokomotif belli bir hıza kadar (50-60 km/h) normal valse pozisyonlarında iş görür. Daha yüksek hızda, lokomotif 3-2-1 valse kademesi ile çalışır.

3.3.4.3. Emniyet sistemleri

Makinist masasında farklı renklerde plakaları olan beş adet gösterge lambası bulunmaktadır.



Şekil 148. E 43000 tipi lokomotif arıza ihbar lambaları [1]

1. DJ Açık Lambası: Lamba yanıyorsa DJ'nin tutuk olmadığını veya DJ'i çözdüren emniyet devrelerinden bir tanesinin görev yaparak DJ çözdürdüğünü gösterir, DJ tutturulmaya çalışıldığında lamba yanıyorsa arıza devam ediyordur.
2. Arıza Lambası: Flaşör şeklinde yanıp söner, hem arızayı hem de komut hatasını bildirir.
3. İhbar Lambası: Cer motorlarının (endüvi veya alan sargısı) aşırı akım çekmesi, ana transformatör veya ana konvertör hararetlerinde flaşör şeklinde yanar.
4. Patinaj ihbar Lambası: Cer motorları arasındaki patinaj veya kızaklamadan kaynaklanan devir farkından dolayı yanar. Kademe düşürülünce veya hızlandırma kolu kapatılınca sönmesi beklenir.
5. Tren Isıtma: HEN sofaj sigortasının durumunu bildirir. HEN sofaj sigortası devreye konulduğunda tren ısıtma lambası yanar, 1000-1500 V sofaj butonuna basıldığında lamba söner.

1 HAT VOLTAJII	2 ANA TRANSFORMATÖR	3 ANA KONVERTÖR	
4 HIZLI DEVRE KESİCİ I	5 CER MOTOR AŞIRI YÜK AKIMI 1	6 CER MOTOR AŞIRI YÜK AKIMI 2	7 CER MOTOR AŞIRI YÜK AKIMI 3
8 HIZLI DEVRE KESİCİ II	9 CER MOTOR AŞIRI YÜK AKIMI 4	10 CER MOTOR AŞIRI YÜK AKIMI 5	11 CER MOTOR AŞIRI YÜK AKIMI 6
12 ELEKTRONİK KONTROL	13 GÜÇ FAKTÖRÜ DÜZELTME	14 ELEKTRİKİ FREN	15 ANA DİRENÇLER
	16 YARDIMCI GÜÇ KAYNAĞI	17 ÜFÜRÜCÜ	
<p>- 4 ve 8 numaralı lambalar dışındaki tüm arıza ihbar lambaları bir arıza oluştuğunda yanarlar. - 4 ve 8 numaralı lambalar, cer veya dinamik frenleme sırasında cer devresindeki anormal bir durumda ve valsenin kapalı durumunda yanarlar.</p>			

Şekil 149. E 43000 tipi lokomotif arıza ihbar ekranı (matris tablosu) [1]

- Hat voltajı: Katener gerilimi 19 - 30 kV sınırları dışında olduğunda yanan lambadır. Gerilim 19 kV'un altına düştüğünde veya 30 kV'un üzerine çıktığında hat voltajı lambası yanar.
- Ana transformatör: Bu lamba yandığında, ana transformatör;
 - Isınmıştır (85°C'den fazla).
 - Primer sargısı, 350 A'in üzerinde aşırı akım çekmiştir.
 - Yağ pompa motoru çalışmıyor veya yağ basıncı düşüktür.
 - Yağ seviyesi düşmüştür.
 - Cebri soğutma üfürücü motorları devre dışı kalmıştır.
 - Primer sargısından şaseye kaçak vardır.
 - Sekonder sargılarından şaseye kaçak vardır. Sekonder sargılar; cer sekonder sargısı, 3. sargı yardımcı devreler sargısı, 4. sargı sofaj devresi sekonder sargısı ve 5. sargı cer motor alan sargısıdır.
- Ana konvertör: Bu lamba yandığında;
 1. grup cer motor endüvileri aşırı akım çekmiştir veya yarım dalga tespiti vardır (akımın tam doğrultulamama durumu).
 2. grup cer motor endüvileri aşırı akım çekmiştir veya yarım dalga tespitivardır (akımın tam doğrultulamama durumu).
 - Alan konvertöründen aşırı akım çekilmiştir.
 - Vantilatör motoru çalışmıyordur.
 - Sıcaklık 76°C'yi geçmiştir.
- Hızlı devre kesici: Hızlı devre kesici I lambası yandığında; 1. grup cer motorlarının devre dışı olduğunu ihbar eder. 1. grup cer motorları iptal edildiğinde bu lamba sürekli yanar.
Hızlı devre kesici II lambası yandığında 2. grup cer motorlarının devre dışı olduğunu ihbar eder. 2. grup cer motorları iptal edildiğinde bu lamba sürekli yanar.
- Cer motoru aşırı yük akımı: Cer motorlarının herhangi birisinin endüvi veya endüktör (alan) sargısından aşırı akım çekilmesi halinde yanan lambadır.
- Elektronik kontrol: Elektronik kartlarda bir arıza meydana geldiğinde yanan lambadır.

7. Güç faktörü düzeltme: Güç faktörü düzeltme devresinde aşırı akım olması veya tristör tetiklemesi varken gücün kesimi, tristör tetiklemesi yokken gücün iletimi gibi arıza durumlarında yanan lambadır.
8. Elektrik fren: Dinamik fren devresinde arıza olması durumunda yanan lambadır. Bu arızalar;
 - a- Elektronik dolapta hesaplanan akım kalıplarının uyumsuzluğu,
 - b- Uyarım akımının fazla olması,
 - c- Elektronik dolapta ilgili beklenen akımın az yada fazla olması,
 - d- Hız duyucudan gelen sinyallerin normal olmamasıdır.
9. 15 Ana dirençler: 1. grup ve 2. grup dinamik fren dirençlerinde yüksek sıcaklık olması (100 °C) veya dinamik fren dirençleri soğutma üfütücü motorlarının çalışmaması durumunda yanan lambadır. Dinamik fren dirençleri üfütücü motorunun arızalanması, fan motorlarının şalter sigortalarının atması durumunda lokomotif cer de yapamaz.
10. Yardımcı güç kaynağı: Faz konvertörünün çalışmaması, çıkış gücünün düşmesi veya faz konvertörünün miline bağlı alternatörün ikazının kesilmesinde yanan lambadır.
11. Üfütücü: 1. grup veya 2. grup cer motor vantilatör motorlarının çalışmaması, ana reaktör üfütücü motorlarının çalışmaması durumunda yanan lambadır.

3.3.5. E 68000 tipi lokomotifin güç ve kumanda sistemlerine genel bakış

3.3.5.1. Cer gücü sistemi

Cer sistemi temelde aşağıdaki ekipmanlardan oluşur:

Yüksek Gerilim Ekipmanı:

- AC Ana Devre Kesicisi (MACS)
- AC Kesici (POLIM-I-29N)
- Çatı İzolatörü
- Potansiyel Transformatör (GSEFB 25 F)
- Akım Transformatörü (ASN-0.72/82)
- Yüksek Gerilim Topraklama Kutusu
- Yüksek Gerilim Topraklama Paneli

Tahrik Sistemi Ekipmanı:

- Ana Kontrolör (KRD149)
- Konvertör/İnvertör Kutusu (C/I) (5MS-1)
- Ana Transformatör (LOT 6812)
- Soğutma Kulesi (1CHV-1)
- Cer Motoru (MD 4549_K/6)
- Cer Motoru Fanı ve Kanal Düzenlemesi

Havai hat yüksek gerilimi (25 kV(AC), 50 Hz) pantograf aracılığıyla cer sisteminde ana transformatöre iletilir. Güç devresini açmak ve kapatmak için bir ana devre kesicisi hat devresi kesicisi olarak kullanılır. Ana devre kesicisi aynı zamanda aşırı yük ve kısa devre koşullarında da devreyi kesmek için kullanılır.

Ana transformatörün görevi:

- 1- 2 Adet C/I Kutusuna (C/I 1 ve C/I 2) (konvertör ve invertör grubundan oluşur),
- 2- APU'ya (yardımcı güç ünitesi),
- 3- Kontaktör kutularına,

güç sağlar.

C/I kutusu ve görevi:

C/I üniteleri ana transformatörün sekonder sargısından gelen 1050 V(AC) ile beslenir. Bu gerilim C/I ünitelerinde DC kaynağına dönüşür ve C/I kutusunun bileşenlerini (topraklama anahtarı, dirençler, kontaktörler vb.) çalıştırmak için kullanılır.

DC kaynağı C/I ünitelerinde yeniden 1350 V(AC)'ye dönüşür ve cer motorlarının çalıştırılması için kullanılır.

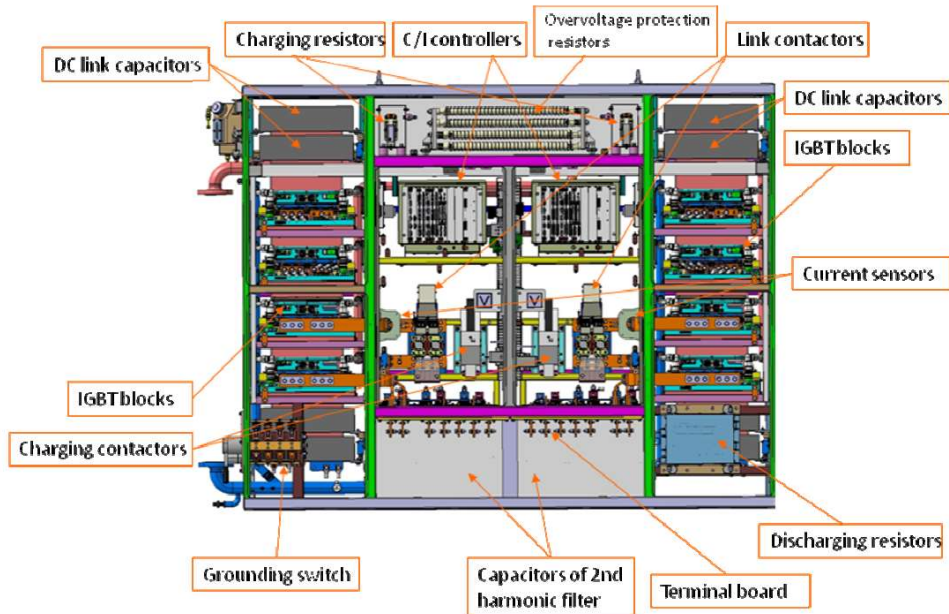
Her bir C/I ünitesi kaynağı iki adet cer motoruna güç sağlar. C/I 1 ve C/I 2 sırasıyla, 1 ve 2 cer motorları ile 3 ve 4 cer motorlarına güç iletir.

Her Konvertör/İnvertör (C/I) kutusu iki adet 4Q konvertörü, iki adet cer invertörü ve iki adet aşırı gerilim koruyucusu ihtiva eder.

C/I Kutusunda;

- 1- Elektronik control üniteleri,
- 2- Akım ve gerilim ölçüm sensörleri,
- 3- Soğutma pompası,
- 4- Filtre kapasitörleri,
- 5- Harmonik filter kapasitörleri,
- 6- Kontaktörler,
- 7- Diğer ekipmanlar,

bulunur.



Şekil 150. C/I Kutusu [2]

Konvertörler ve invertörler iki tür IGBT güç bloğu şeklinde üretilmişlerdir.

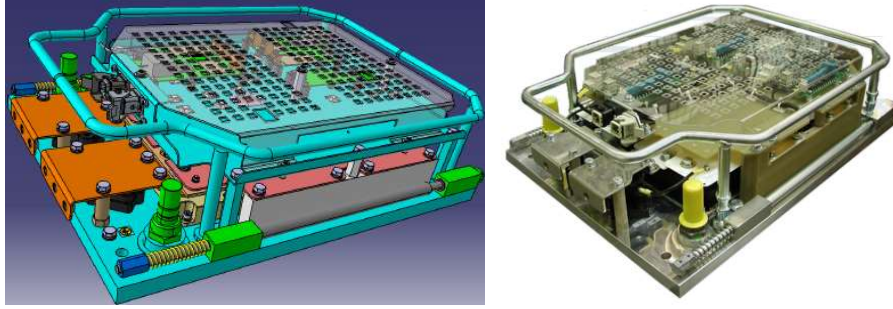
Her IGBT güç bloğu;

- 1- 4 adet IGBT modülü,
- 2- Su soğutucusu,
- 3- Veri yolu çubukları,
- 4- Tahrik bileşenleri,
- 5- Sıcaklık sensörleri,
- 6- Yüksek akım ile LV konnektörleri,

gibi ekipmanlardan oluşur.

Güç blokları arasındaki farklılık, IGBT modülleri ile dahili bağlantılarının tekli ya da paralel olmasıdır.

Paralel bağlı güç bloğu 4Q konvertörlerde kullanılırken, tekli bağlantılı modüllere sahip güç blokları invertörlerde ve aşırı gerilim korumada kullanılır.



Şekil 151. IGBT bloğu [2]



Şekil 152. C/I Kutusu (soldaki, soğutma kulesi ile birlikte) [2]

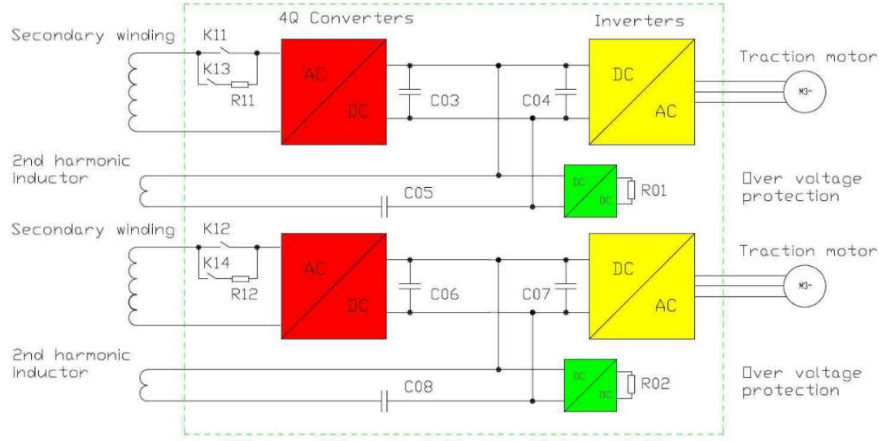
Parça Tanımı / Özellik	Teknik Özellikler
Nominal Tedarik Gerilimi	2 x 1,050 VAC
Nominal Frekans	50 Hz
Maksimum Sürekli Giriş Gerilimi	2 x 1,260 VAC
Minimum Sürekli Giriş Gerilimi	2 x 735 VAC
Çıkış Gerilimi	2 x 3 x 0 ila 1,350 VAC
Çıkış Frekansı	0 ila 200 Hz
Nominal Çıkış Faz Akımı	682 A
Maksimum Çıkış Faz Akımı	780 A

Yardımcı DC Gerilimi	110V (%±25)
Yardımcı AC Gerilimi	3 x 380 V (+%±10)
Ortam Sıcaklığı	-25 °C ila + 60 °C
Maksimum Bağıl Nem	%95

Şekil 153. Konvertör ve invertörlerin teknik özellikleri [2]

C/I sistem tanımı:

C/I kutusu iki konvertör gurubu içerir.



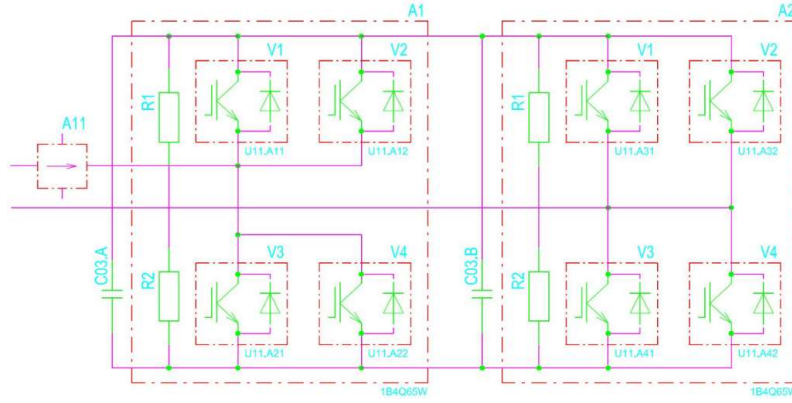
Şekil 154. C/I kutusunun blok diyagramı [2]

Grup, bir 4Q konvertöründen, bir cer invertöründen ve bir aşırı gerilim korumadan oluşur. 4Q konvertörü ana transformatörün sekonder sargısından beslenir. Çıkışı, C03 ve C04 (ya da C06 ve C07) kapasitörleri tarafından filtrelenen DC gerilimidir. Ana transformatöre olan bağlantısı, bağlantı kontaktörü K11 (ya da K12) ile yapılır. K13 (ya da K14) kontaktörleri ile R11 (ya da R12) dirençleri bir şarj devresi oluşturur. 2. harmonik kapsama kapasitörü C05 (ya da C08)'in filtresi ile endüktör, DC bağlantı gerilimine paralel bağlanmıştır. DC bağlantı gerilimi 1800 V olarak sabitlenmiştir ve cer invertörlerini besler.

Aşırı gerilim koruma, transistör kesiciyi ve direnç R01 (ya da R02)'yi içerir. Her iki konvertör grubu, kontrol de dahil olmak üzere birbirlerinden tamamen bağımsız hareket eder. Herhangi bir cer motorunda ve/veya konvertörde ve/veya invertörde bir arıza olması halinde, kusurlu grup servis konumunun dışına konacaktır. Kusurlu grubun bağlantı ve şarj kontaktörleri açık kalır, ardından lokomotiflerin emniyetli ve sürekli çalışması kalan maksimum indirgenmiş cer gücü ile sağlanır.

4Q konvertör:

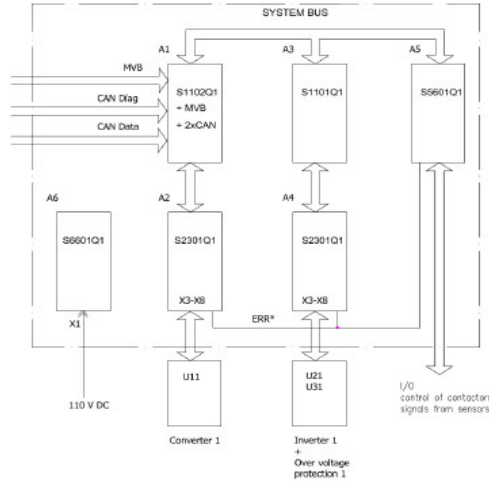
4Q konvertör, 3.3 kV blokaj gerilimi olan, köprüye bağlı IGBT modüllerinden oluşur. Köprünün her ayağı paralel bağlanmış iki adet IGBT modül içerir. IGBT Köprüsü iki bloktan oluşur. Blok; dört IGBT modülü, elektronik üniteler (tahrik üniteleri), sıcaklık sensörleri ve boşaltma direnci içerir. A11 akım sensörü kontrol ve koruma amaçlı olarak, 4Q konvertörün giriş akımını ölçer .



Şekil 155. 4Q konvertör – IGBT köprüsü [2]

4Q konvertör kontrolü:

4Q konvertör uygun mikroişlemci ünitesi tarafından kontrol edilir (A1, C/I kontrolörünün blok diyagramı).



Şekil 156. C/I kontrolörünün blok diyagramı [2]

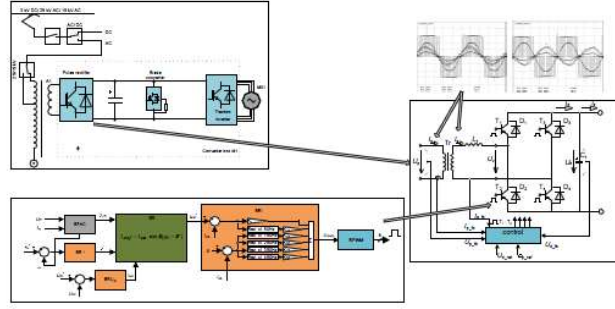
Kullanılan kontrol yöntemi, ana transformatörün sekonder sargılarında harmonik akım temin eder. Harmonik primer akım ile minimum akım dalgası bütün 4Q konvertörlerinin anahtarlamasının senkronizasyonu ile sağlanır. Primer akımın fazı, güç faktörünün gerekli yüksek değere ulaşması için kontrol edilir. 4Q konvertör kontrolörü aynı zamanda DC bağlantısına sabit gerilim temin eder.

Her bir 4Q, bir cer invertörü için kaynak temin tarafını oluştururken, kendi kontrol/arayüz kartı tarafından kontrol edilir. Ölçülen giriş değerleri şunlardır:

- Transformör primer sargı akımı (cer akımı)
- Transformör primer sargı gerilimi (cer gerilimi)
- Transformör sekonder sargı akımı (cer akımı)

DC Bağlantı gerilimi; 4Q, bir reaktör üstünden AC güç kaynağına bağlanmış redresör seviyesini yakalama gerilim kaynağı olarak çalışır. İki ana kontrol algoritma görevi bulunmaktadır:

- DC bağlantı gerilimi kontrolü
- Transformör primer gerilimi ile akımı arasında faz atlama



Şekil 157. 4Q konvertör basitleştirilmiş kontrol şeması [2]

Blok BRU_{dc}, DC bağlantı regülasyonunu temin eden U_{dc} filtresi ile PI kontrolörünün ortalama yerindedir. Transformör primer gerilimi ile akım arasındaki faz atlaması blok BFAC 'de hesaplanır ve gereken değere ayarlama blok BRF (PI kontrolörü) tarafından gerçekleştirilir. Blok BR; BFAC, BRF, BRU_{dc} blokları çıkış değerlerinden türetilen referans transformör sekonder sargı akımını sayar. Sekonder sargı akımının kontrolü, alternatif sinyaller için PI kontrolörü içeren BRI bloğu tarafından gerçekleştirilir. Bu bloğun çıkışı ilgili IGBT anahtarlama zamanlarının türetildiği BPWM bloğuna bağlanmıştır.

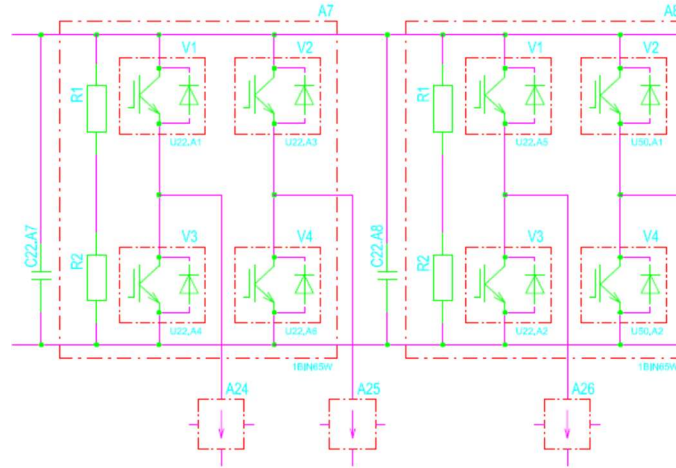
Her bir 4Q'nun sekonder akımları çoklu sargı cer transformörüne bağlanmış olup, yüksek düzey harmonik filtrelerin elimine edilmesi için eşdeğer faz atlamaları ile kontrol edilmektedir.

Nominal Giriş Gerilimi	1,050 VAC
Maksimum Sürekli Tedarik Gerilimi	1,260 VAC
Transformör Kısa Devre Gerilimi	%30
Nominal Giriş Frekansı	50 Hz
Nominal Çıkış Akımı	785 A DC
Nominal Giriş Akımı	1,345 A AC
Maksimum Giriş Akımı	1,493 A AC
Nominal çıkış	1,412 kW
IGBT Anahtarlama Frekansı	800 Hz
Güç Faktörü (Cosφ) bir Lokomotif Gücü > 1,000 KW	0.99 ila 1

Şekil 158. 4Q konvertör teknik özellikleri [2]

Cer invertörleri:

Cer invertörleri, gerilim sınıfı 3.3 kV olan IGBT modüllerini kullanmak üzere tasarlanmıştır. İntertör tek başına bir cer motoruna kaynak oluşturmak üzere tasarlanmıştır. İntertör sinüs dalgası olarak modüle edilmiş ya da dik açılı çıkış gerilimi oluşturarak, cer motorunun stator sargılarına kaynak sağlar. Konvertör ayrıca tahrik bileşenleri, akım dönüştürücüleri ve ilgili güç kaynaklarını içerir. Cer invertörü ile aşırı gerilim koruma kesicisi devre diyagramı da içindedir. Cer invertörü, IGBT bloklarının bir buçuğunu oluşturur. 2. IGBT bloğunun diğer kısmı aşırı gerilim koruma kesicisinden oluşur. Üç akımlı sensörler, invertörün çıkış faz akımını ölçer.



Şekil 159. Cer invertörleri ve aşırı gerilim koruma kesicisi [2]

Cer invertörü kontrolü:

Cer invertörü bağımsız mikroişlemci ünitesi tarafından kontrol edilir (A3, C/I kontrolörü blok diyagramı). İnvörtör kontrolü, yüksek güçlü yarı iletken konvertörler ile eş zamanlı olmayan cer motorlarının optimum kullanımında, tasarlanan cer özelliklerine ulaşmayı sağlar.

İnverter kontrolü eş zamanlı olmayan modülasyon alanında uygulanan yüksek güçlü IGBT bileşenlerinin anahtarlama frekansının iyi kullanımını sağlar. İleri düzey vektör kontrolü ile elektrik tahriğinin dinamik özelliklerinin temini için kullanılır.

Giriş değerleri cer motorlarının ve DC bağlantı geriliminin akımını, hızı ve sıcaklığı kapsar. Çıkış ise, cer invertörlerinin yüksek güç transistörleri için anahtarlama darbeleridir. Cer motorlarının gerekli torku, lokomotif kontrol sistemi TCMS'den gereken cer gücü temelinde, merkez işlem ünitesi tarafından iletilir.

Parça Tanımı / Özellik	Teknik Özellikler
Nominal Tedarik Gerilimi	1,800 VAC
Maksimum Tedarik Gerilimi (Sabit)	1,900 VAC
Nominal Çıkış Faz Akımı	682 A
Maksimum Çıkış Faz Akımı	780 A
Maksimum Giriş Akımı	200 Hz
UDC Bağlantısında Maksimum Çıkış Gerilimi = 1800 V	3 x 1,350 VAC
İnverter Anahtarlama Modülasyon Frekansı	500 - 800 Hz

Şekil 160. Cer invertörlerinin teknik özellikleri [2]

C/I Kontrolörü:

C/I kontrolörü blok diyagramı şekil 155'te gösterilmiştir.

Her konvertör grubu, kendi C/I kontrolörü tarafından kontrol edilir. Her iki konvertör grubu bağımsız olarak çalışabilir ve diğerinin arızalanması halinde normal işletmeye devam edilebilir.

C/I kontrolörünün altı adet elektronik ünitesi vardır.

Blok A1, mikroişlemci kontrol ünitesi olup iki işlevi yerine getirir: TCMS ve 4Q konvertör kontrolü ile haberleşme. Ünite 4Q konvertöre arayüz ünitesi A2 aracılığı ile bağlanır.

Blok A3 bir mikroişlemci ünitesi olup, cer invertörünü ve aşırı gerilim korumayı kontrol eder. A3 ünitesi invertöre arayüz ünitesi A4 aracılığı ile bağlanır.

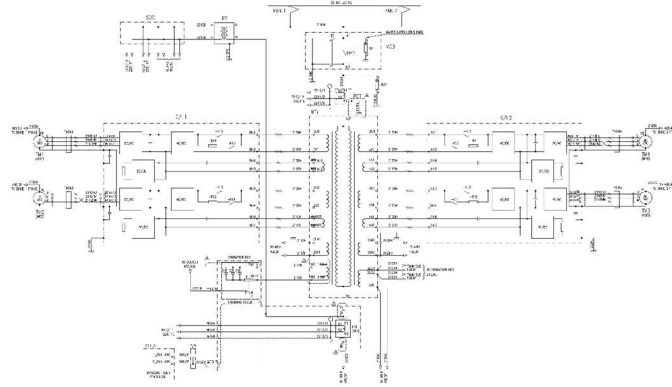
Blok A5 bir I/O ünitesi olup, konvertör gurubunun diğer ekipmanlarını (kontaktörler ve röleler gibi) kontrol eder. Bu ünitenin girişleri ve çıkışları, C/I kutusunun harici I/O'su olarak da kullanılabilir.

Blok A6 bir güç kaynağı ünitesidir.

Cer sisteminin işleyişi:

Katener gerilimini lokomotifin giriş devresine bağladıktan sonra, gerilim değeri, potansiyel transformatörün sinyali temelinde değerlendirilir. Bu değer TCMS'ye gönderilir. Ardından MCB açılır ve eğer C/I işlemi etkinleşirse, C/I kontrolörü DC bağlantı kapasitörlerini şarj etmeye başlar. Başarılı bir şarjın ardından, bağlantı kontaktörleri AÇILIR. Hata ya da arıza olmazsa, C/I çalışmaya hazırdır. Bir arıza oluşursa, uygun eylem gerçekleşir ve hata kodu TCMS'ye gönderilir. İstenen cer girişimi için pozitif bir değer cer modunda olması gerekir. İstenen cer girişiminin ek bir CER komutu ile teyidi gerekir. Ardından uygun bir tork ayar noktası cer invertörü kontrol ünitesine gönderilir.

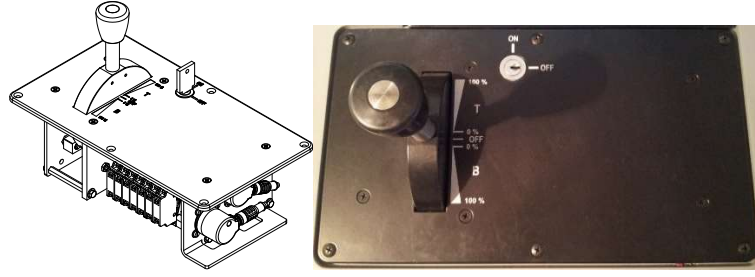
Torkun yükselme oranı sınırlıdır. Tork ayar noktası, kayma/kızaklama kontrolü işlemi ya da düşük katener gerilimine bağlı olarak indirgenebilir. Cer invertörünün işlemi sırasında, cer girişiminin aktüel değeri, cer motorunun matematik modeli temelinde hesaplanır. Bu değer cer modu teyid bilgisi ile birlikte TCMS'ye gönderilir. Aks kayması halinde, kayma/kızaklama kontrolü tork ayar noktasını indirger ve bilgi TCMS'ye gönderilir. Cer esnasında herhangi bir arızanın olması durumunda, uygun işlem tatbik edilir (örneğin: ana devre kesici kapanır, konvertörler kilitlenir, ya da kontaktörler kapanır).



Şekil 161. Cer sistemi ana güç devresi diyagramı [2]

Ana kontrolör:

Ana kontrolör; lokomotifin cer ve frenlemesi yönetir. Kontrolör her iki kabinde sürücü konsolunun üstünde bulunur.



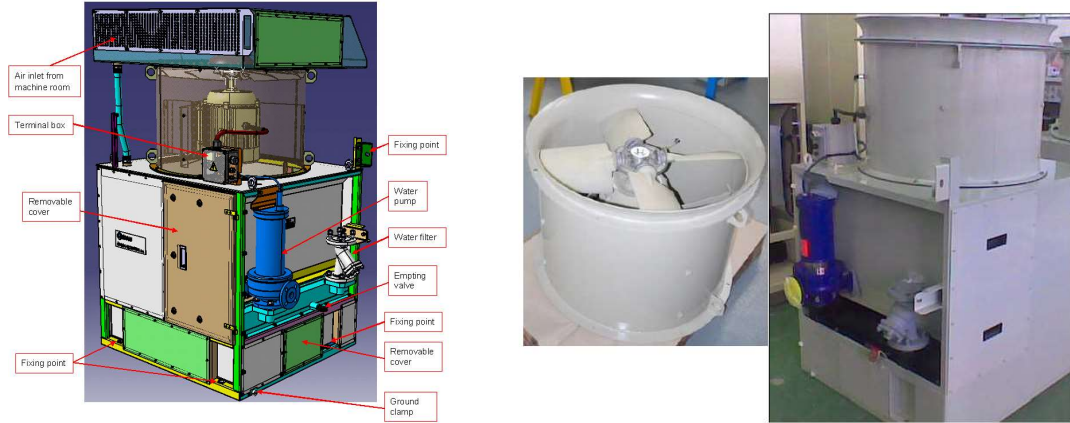
Şekil 162. E 68000 tipi lokomotif ana kontrolör [2]

Soğutma kulesi:

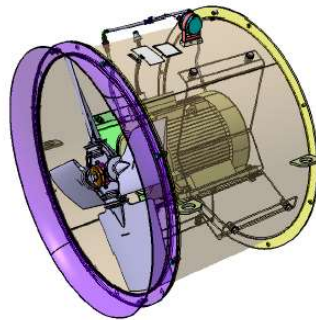
Lokomotif makine odasında 2adet soğutma kulesi bulunur. Soğutma kulesi şunları içerir:

- C/I kutusunu soğutmak için 1 su/hava ısı eşanjörü
- Ana transformatörü soğutmak için 1 yağ/hava ısı eşanjörü
- Soğutma fanı
- Ana transformatör için 1 yağ tankı

Soğutma kulesi ayrıca gerekli boruları ve valfleri de içerir. Soğutma havası üst taraftan gelir ve lokomotifin şasisinin altındaki çerçeveden dışarıya çıkar.



Şekil 163. Soğutma kulesi [2]



Şekil 164. Soğutma kulesi fanı (etiket değerleri: 15 kW, 3x400 V, 50 Hz) [2]

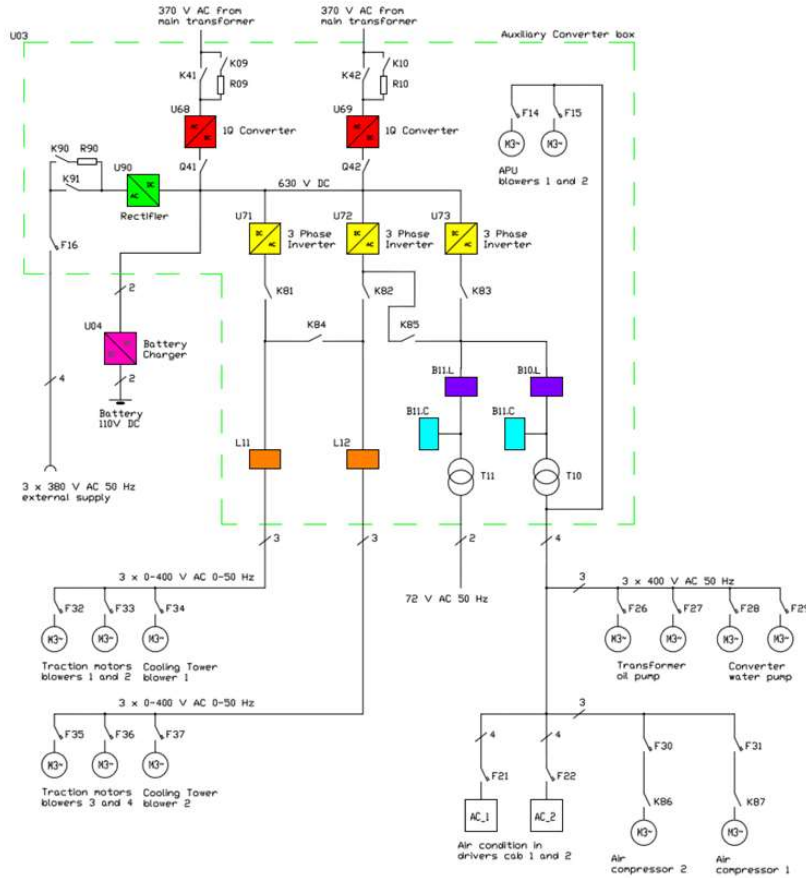
3.3.5.2. Yardımcı güç ünitesi (APU)

APU, ana transformatörün 2 sargısından temin ettiği 370 V(AC) 50 Hz enerjiyi 2 adet redresör ünitesinden (U68 ve U69) geçirip 630 V(DC) elde eder ve;

- Batarya şarj ünitesine,
- 1 adet invertör (U71) vasıtasıyla 50 Hz, 3x400 V' a evirerek, 2 adet cer motor ve 1 adet soğutma kulesi hava üfütücüsüne,
- 1 adet invertör (U72) vasıtasıyla 50 Hz, 3x400 V' a evirerek, diğer 2 adet cer motor ve 1 adet soğutma kulesi hava üfütücüsüne,
- 1 adet invertör (U73) vasıtasıyla üç faza evirerek, sinüs filtresinden geçirip transformatöre (T10) iletip, bu transformatörden de geçirerek, 3x400 V, 50 Hz ile çalışan; 2 adet yardımcı konvertör kutusu hava üfütücüsüne, HVAC1 ve HVAC2'ye (ısıtma, iklimlendirme ve havalandırma ünitesi), 2 adet kompresör motoruna, 2 adet soğutma kulesi su pompasına ve 2 adet ana transformatör yağ pompasına,
- 1 adet invertör (U73) vasıtasıyla üç faza evirerek, bunun iki fazını alıp sinüs filtresinden geçirip transformatöre (T11) iletip, bu transformatör de 50 Hz, 72 V(AC) indirerek, personel vagonu ısıtma ve aydınlatma kontaktörüne (CHLK),

güç iletir.

- 1 adet konvertör (U90) vasıtasıyla, 3x400 V harici giriş güç kaynağı kutusu da sisteme harici bağlantı yapar.



Şekil 165. APU blok diyagramı

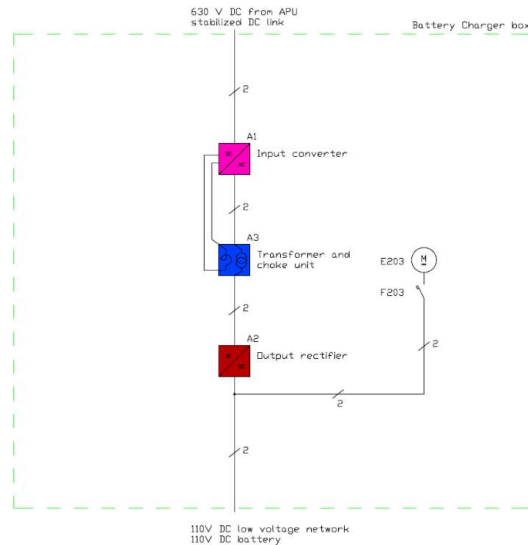
Özellik	Teknik özellikler
Nominal Giriş Gerilimi	Tek faz, 2 x 366 VAC, 50 Hz
Çıkış 1 (VVVF)	70 kVA Sürekli, 100 kVA / 1 dakika
	3 x 0~400 V / 0~50 Hz
Çıkış 2 (VVVF)	70 kVA Sürekli, 100 kVA / 1 dakika
	3 x 0~400 V / 0~50 Hz
Çıkış 3 (CVCF)	60 kVA Sürekli, 100 kVA / 1 dakika
	3 x 400 V / 50 Hz ($\pm\%1$) (4 kablo)
Çıkış 4 (CVCF)	10 kVA, 1 x 72 V / 50Hz ($\pm\%1$)
İzin Verilen Maksimum Toplam Çıkış	200 kVA / Sürekli
	300 kVA / 1 dakika
Bozulma (Çıkış 3 ve 4)	%10'dan az
Harici Giriş	3 x 380 VAC, 50 Hz, 125 A
Ortam Sıcaklığı	-25 °C ila 45 °C
Soğutma	A/F, 0.77 m ³ /s

Şekil 166. APU teknik özellikleri [24]

Batarya şarj cihazı:

Batarya şarj cihazı APU'nun sabit DC linkine bağlıdır. Tek bir DC çıkışı vererek ağa 110 V(DC) düşük gerilim güç kaynağı oluşturur ve bataryayı şarj eder.

APU ile batarya şarj cihazı arasındaki iletişim, kontrol ünitesindeki CAN iletişim üzerinden temin edilir.



Şekil 167. Batarya şarj cihazı devre diyagramı [24]

3.3.5.3. Tren kontrol ve izleme sistemi

Tren kontrol ve izleme sistemi (TCMS), E 68000 tipi lokomotifin bütünü kontrol eden ve tanıyan bir bilgisayardır. Donanım kontrolleri ile izleme yazılım uygulamalarından oluşur.

TCMS'nin ana bileşenleri şunlardır:

- Merkezi Kontrol Ünitesi (CCU)
- Gösterge Ünitesi (DU)

TCMS dört gösterge ünitesinden ve iki CCU'dan oluşur.

CCU kendi mikroişlemcisi, belleği ve elektronik bileşenleri olan bir baskılı devre panosudur. Merkezi Kontrol Ünitesi (CCU), en son yarı iletken tekniği, yazılım tekniği ve veri iletişim tekniğini kullanan, araç üstü bilgilerinin merkezden kontrolünü sağlayan ünedir.

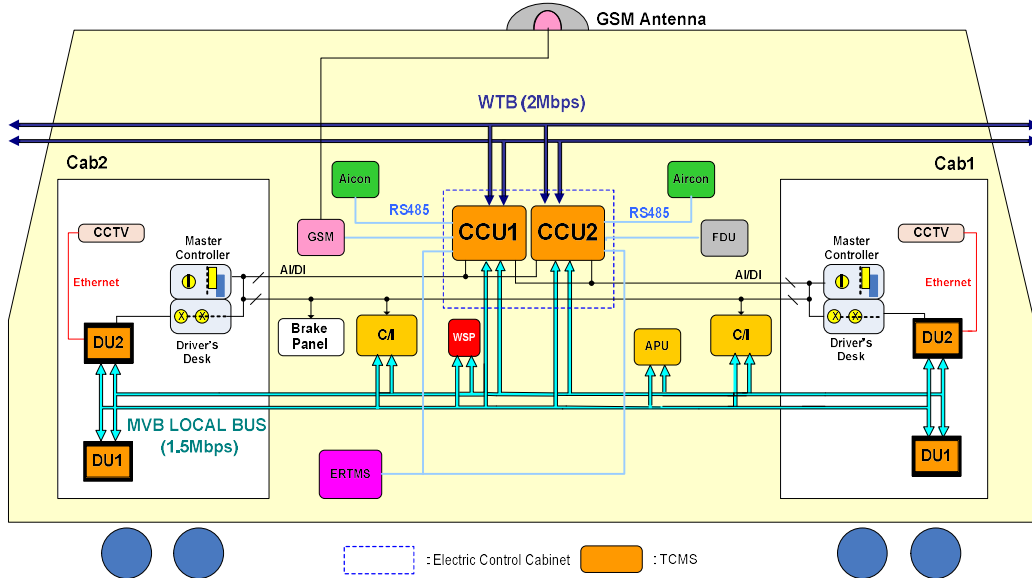
CCU lokomotifin makine odasına yerleştirilmiş elektrik kontrol dolabında (ECC) bulunur. CCU bilgi toplama ve veri işleme ana kontrolörü olarak faaliyet gösterir.

CCU, seri iletim hattına bağlı olan araç terminali ile ana araç üstü ekipmanını yoğun bir şekilde kontrol eden ve izleyen bir lokomotif bilgileri yönetim sistemi olarak işlev görür. CCU, arıza kayıtları belleği silinemez bir bellektir ve diğer sistemler ile iletişim için birden fazla iletişim portuna sahiptir.

DU'nun temel işlevlerinden bir tanesi, kullanıcılara alarmların ve arızaların nedenlerini bildirmektir.

CCU sabit şekilde lokomotifin durumunu izlerken, DU göstergeleri bu veriyi ekranda gösterir. Anormal lokomotif durumunun olması halinde, gösterge ünitesi bir sesli alarm yayınlamaya ve bunu arıza durum bilgisi içinde gösterir.

CCU bilgiyi MVB/RS-485 haberleşme üzerinden diğer sistemlerden toplar.



Şekil 168. E 68000 tipi lokomotif tren kontrol ve izleme sistemi yapılandırması [25]

TCMS'nin diğer sistemler ile haberleşme şekilleri aşağıdaki gibidir:

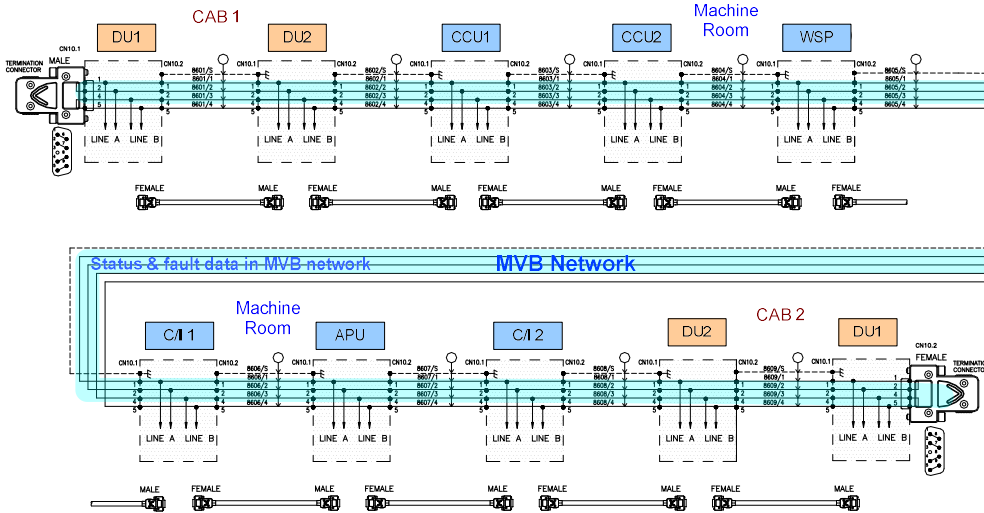
- MVB (çok işlevli araç veri yolu)
- RS-485 (önerilen standart)

MVB Ağı Haberleşmesi:

Veri yolu, bilgisayar içinde veya iki bilgisayar arasındaki bileşenler arasında veri aktarımını sağlayan bir alt sistemdir. Çok işlevli araç veri yolu (MVB), demiryolu araçları seri iletişim veri yoludur. Birbiri ile programlanabilir ekipmanları bağlarken, aynı zamanda tek tek sensörlere ve aktüatörlere de doğrudan bağlanır. Bu bir tren veri yolu alanıdır.

Çok işlevli araç veri yolu (MVB), elektrikli cer ekipmanı standardı kapsamında IEC, TC9 ve WG 22 ile standartlaştırılmıştır.

TCMS ve ana cihaz (C/I, APU, WSP), çok işlevli araç veri yolu (MVB) kullanılarak doğrudan bağlanırlar.

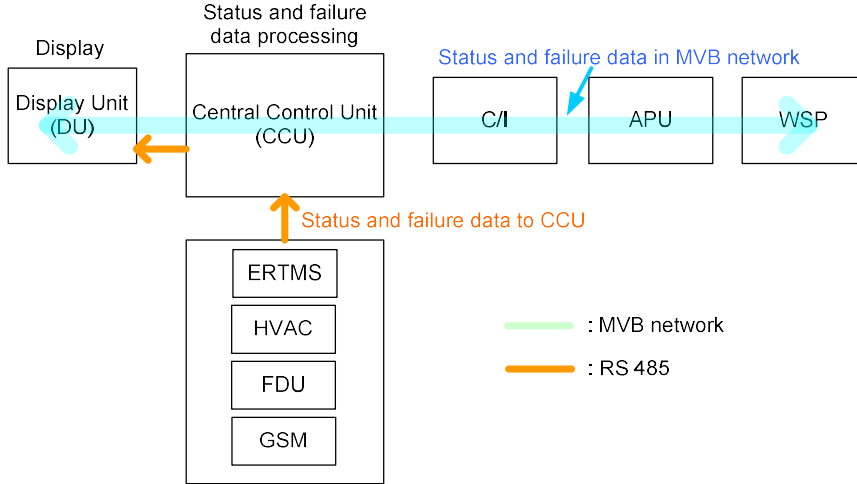


Şekil 169. E 68000 tipi lokomotif MVB ağı arayüz diyagramı [25]

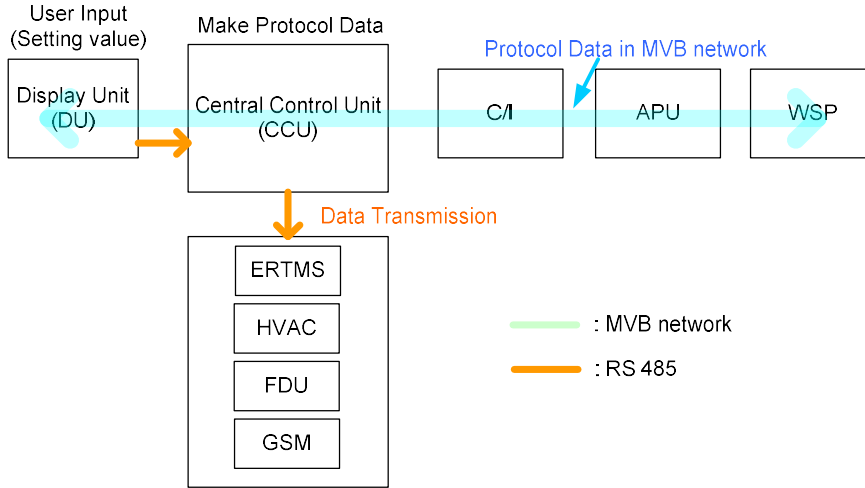
Arıza ve durum verilerinin izlenmesi:

DU; C/I, APU ve WSP gibi ana cihazlara doğrudan bağlı iken, diğer cihazlara merkezi kontrol ünitesi üzerinden bağlıdır. Gösterge Ünitesi MVB ağı vasıtasıyla ana cihaz durumunu ve arıza verilerini doğrudan alır.

ERTMS, HVAC, FDU ve GSM gibi diğer sistemlerden gelen lokomotif durumu ve arıza verileri Merkezi Kontrol Ünitesi (CCU) tarafından alınır ve işlenir.



Şekil 170. E 68000 tipi lokomotif durum ve arıza izleme diyagramı [25]



Şekil 171. E 68000 tipi lokomotif alt sistem parametreleri ayar diyagramı [25]

MVB Teknik Özellikleri:

C/I kontrolörü, MVB veri yoluna blok A1'deki bir haberleşme alt modülü aracılığı ile bağlanır. EMD veri yolu arayüzü kullanılır. İlgili bütün haberleşme sınıfları desteklenir:

- Sınıf 1: İşlenmiş veriler
- Sınıf 2 ve 3: Mesaj veriler

MVB Verileri:

MVB haberleşme, C/I kontrolörü ile TCMS arasında veri değişimi için kullanılır. İletilen veriler çeşitli çıkışlara bölünür.

1) TCMS'den C/I'ye veri:

Bu veriler C/I için temel komutları içerir. Bunlar esas olarak aşağıdakilerden oluşur:

- Bireysel konvertör gruplarını etkinleştirme komutları.

- Gerekli cer/frenleme girişimi.
- Gereken yön hareketi.
- Cer ya da frenleme komutları.
- Elektrikli ekipmanın test modu özel komutu vb.

2) C/I'den TCMS'ye veri:

TCMS'ye aktarılan veriler iki türdür:

- Temel durum verileri
- Tanı verileri

Temel durum verileri:

Bunlar cer sisteminin durum bilgileridir:

- Cer/frenleme girişiminin aktüel değeri
- Cer/frenleme komutlarının teyidi
- Katener gerilimi
- Katener akımı
- Güç tüketimi
- Cer motorlarının hız değeri
- Cer motorlarının faz akımı
- Ana transformatör sekonder sargılarının akımları
- Cer motorlarının ve konvertörlerin sıcaklık değeri
- Kayma/kızaklama koruma işlemleri
- Kontaktörlerin durumu
- Soğutma fanının gereken hızı
- İhtiyaç duyulan diğer bilgiler ve veriler

Tanı verileri:

Bu veriler arıza halinde hata kodları içerir:

- Aşırı akım
- Aşırı gerilim
- IGBT arızası
- Sensörlerin arızaları
- Cer motorlarının ya da konvertörlerin aşırı ısınması
- Kontaktörlerde arıza

Veri geçerliliği her zaman CRC ve hat işlem testi tarafından kontrol edilir. Veri türünü, aralığını, organizasyon portlarını, haberleşme periyodunu içeren MVB verilerinin ayrıntıları farklı dokümanların konusunu oluşturacaktır.

APU'dan TCMS'ye veri:

Veri iletimi bir kaynak çıkıştan yapılır ve temelde şunları kapsar:

Çıkış frekansı, yardımcı invertörlerin gerilimi ve akımı gibi APU sisteminin verileri/bilgileri.

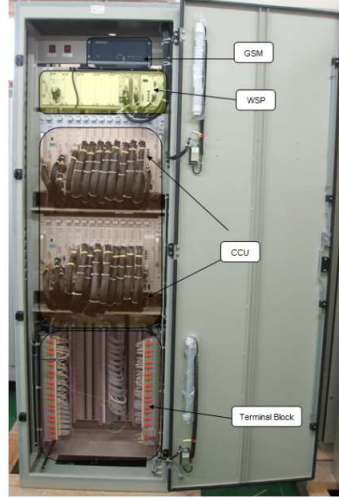
- APU sisteminin güç tüketimi.
- Kontak bileşenlerinin durumu (kontaktörler ve devre kesiciler).
- Arıza halinde hata kodları.

- Kurtarma modu işlemleri ile ilgili bilgiler.

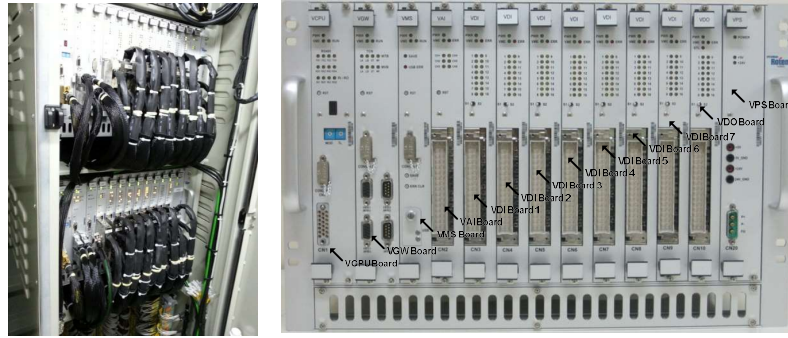
TCMS'den APU'ya veri:

TCMS'den APU'ya veri iletimi bir alıcı çıkışıdan yapılır. Verilerin temelde kapsadıkları:

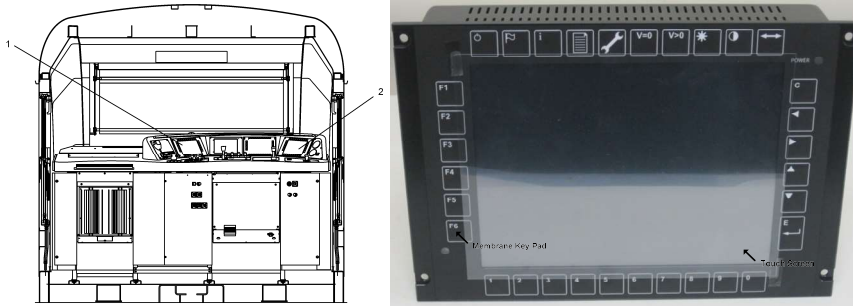
- APU'nun konvertörleri ile invertörlerinin kumandalarını çalıştırır.
- Soğutma fanlarının yardımcı invertörleri gerekli frekansını oluşturur.
- Gerçek zamanlık (dahili RTC senkronizasyonu için).



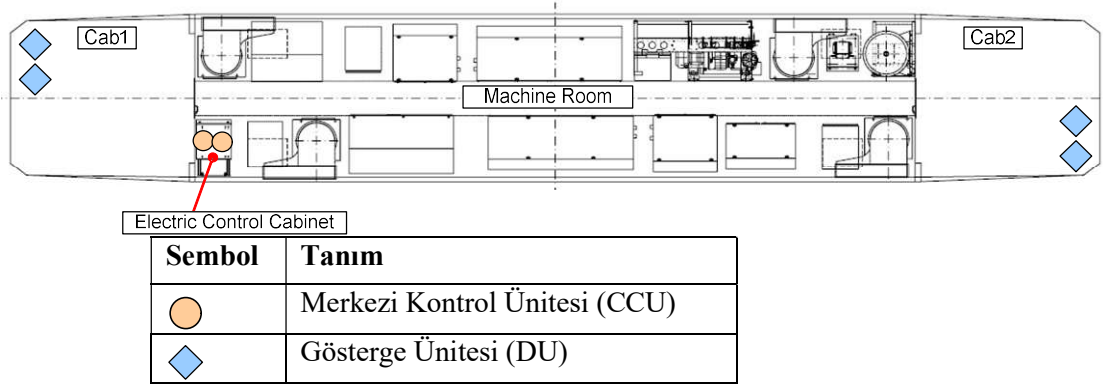
Şekil 172. E 68000 tipi lokomotif elektrikli kontrol kabini (ECC) [25]



Şekil 173. E 68000 tipi lokomotif merkezi kontrol ünitesi (CCU) (ECC içinde) [25]

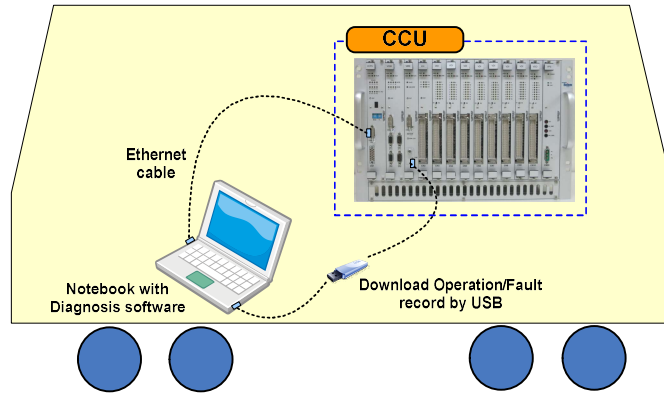


Şekil 174. E 68000 tipi lokomotif DU'nun yeri (1 ve 2) ve göstere [25]

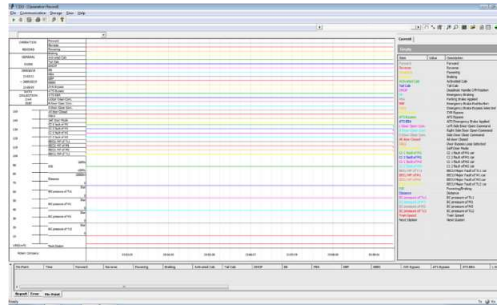


Şekil 175. E 68000 tipi lokomotif TCMS ekipmanı düzenlemesi [25]

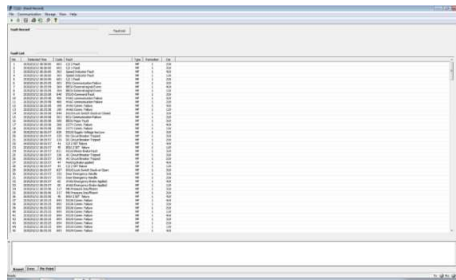
Taşınabilir test ünitesi (PTU) kullanılarak dijital giriş sinyali ve araç protokolü izlenebilir. Ayrıca, PTU ile arıza indirme işlemi yapılabilir.



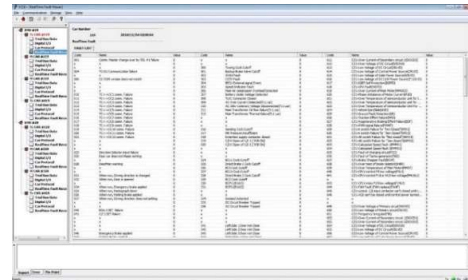
Şekil 176. PTU bağlantısı [25]



Şekil 177. İşletme verilerinin gösterilmesi [25]



Şekil 178. Arşiv arıza verileri arama [25]



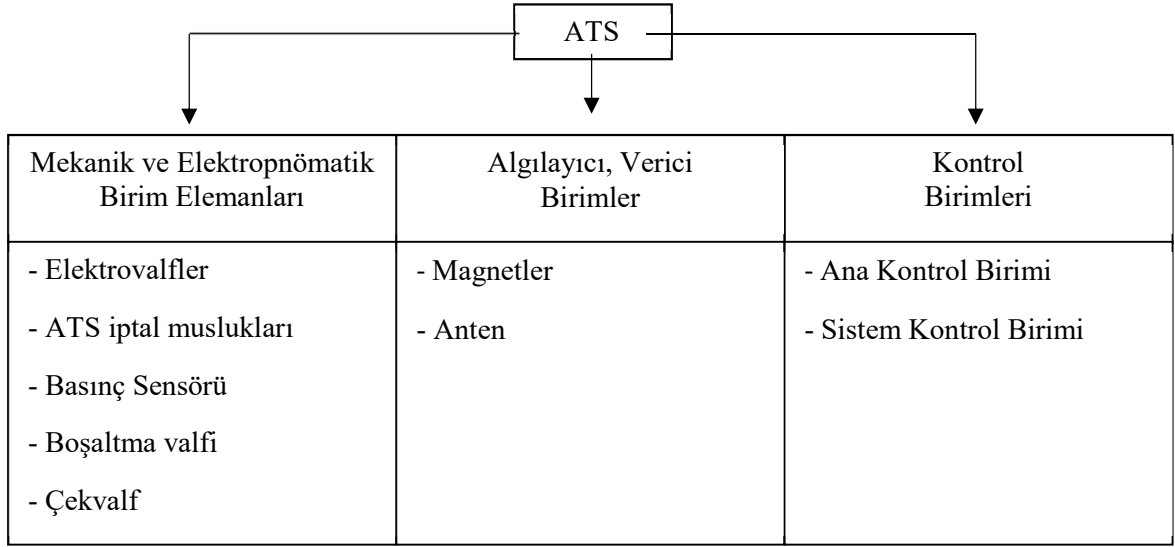
Şekil 179. Gerçek zamanlı arıza kaydı [25]

3.3.6. Lokomotiflerde bulunan diğer sistemlerden bazılarının kısaca tanıtılması

3.3.6.1. ATS (otomatik tren durdurma) sistemi

Savronik firması tarafından üretilen ATS (auto train stop) sistemi, demiryolu araçlarında, tren trafiğinin güvenliğini sağlamak amacı güder. ATS, sinyal bildirisine göre trenin hızını kontrol ederek, trenin hızının azaltılması veya durdurulması için makinisti uyarır ve bu uyarıya uyulmaması halinde treni otomatik olarak durdurur.

ATS sistemi, demiryolu araçlarının hava sistemine (kondüvit hattı) kumanda ederek trenin durdurulmasını sağlar. Tren durdurma işlemini sinyalizasyon sistemi ile haberleşerek yapmaktadır.



Şekil 180. ATS sistemi parçaları



Şekil 181. Sırasıyla, ATS sistem kontrol ve ana kontrol birimi

Sistem kontrol birimi: Bütün lokomotiflerde markiz içinde konumlandırılan sistem kontrol birimi görev kayıtlarını tutma, makinistten gelen girdileri alma ve uyarıları bildirme görevlerini sağlar.

Ana kontrol birimi: Magnet bilgilerini algılama, işleme, hız kontrolü yapma, lokomotif yön bilgisi okuma ve frenleme görevlerini sağlar.

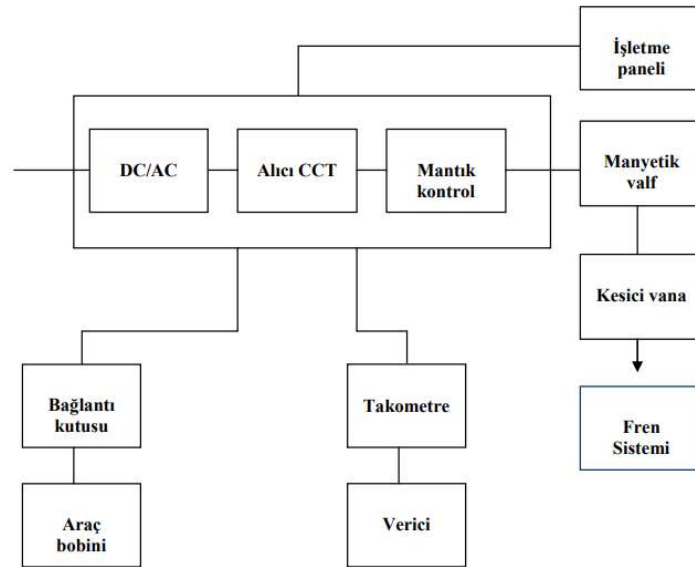
Elektrovalfler: Normal konumu enerjilidir. Otomatik fren yapılacaksa enerjisi kesilir. Enerjisi kesildiğinde üzerinde bekleyen basınçlı havayı boşaltma valfine geçirir, boşaltma valfi de kondüvit yolunu açar. Elektrovalfin enerjisini kesen her durum (sigortasının kapatılması, batarya şalterinin kapatılması vb.) kondüvitin boşalmasına neden olur.

Boşaltma valfi: Normal çalışma durumunda kondüvit yolunu kapalı tutar. Bir ATS frenlemesinde, elektrovalften gelen basınçlı hava ile kondüvit yolunu açarak boşalmasını sağlar. Tekrar kurulması da elektrovalften gelen basınçlı hava ile olur.

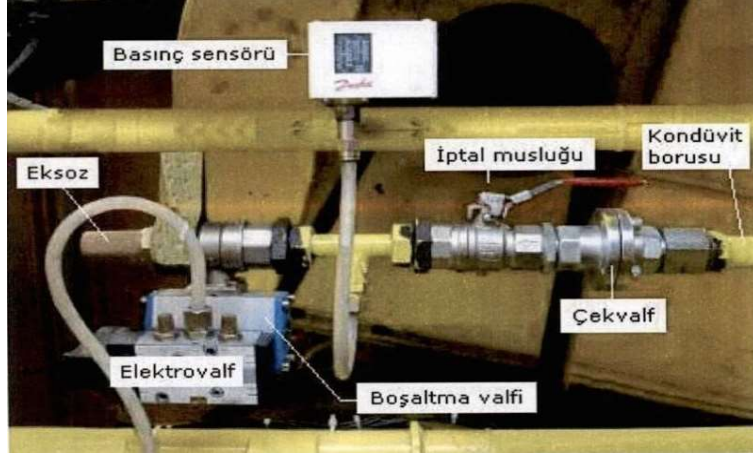
Basınç Sensörü: Bağlı olduğu borudaki kondüvit basıncını sisteme bildirir. Kondüvit ilk defa dolduruluyorsa, 4,5 barda bilgi verir ve bu bilgiye göre mavi renkli "HAZIR" LED'i yanar ve sistem çalışmaya hazır hale gelir. Daha sonra ATS freni nedeniyle kondüvit basıncı 2,5 barın altına düştüğünde sistemi bilgilendirir; bu bilgiye göre mavi renkli "HAZIR" LED' i söner ve tekrar tanzim işlemi için süreç başlatılmış olur. Ayrıca sensör, iptal musluğunun kapatılması durumunu sisteme bildirir. Musluk kapatıldığında kondüvit basıncı 2,5 barın altına düşer, mavi renkli "HAZIR" LED' i söner, ekranda "FREN VANA KONTROL" mesajı görünür ve durum kayıt altına alınır.

İptal musluğu: Bu musluk kapatılmadan enerji kesilmemelidir, aksi halde sürekli bir kondüvit kaybı görülür. Musluğun kapatılması durumunda, basınç sensörü sisteme bilgi verir. Lokomotifin soğuk sevki durumunda musluk, mutlaka kapatılmalıdır.

Çekvalf: ATS frenlemesi dışındaki nedenlerle (makinist musluğu ile fren yapılması, totman kaçması, imdat klapesi çekilmesi vb.) kondüvit basıncının düşmesi durumunda, basınç sensörünün bağlı olduğu borudaki havanın geri kaçmasını önler.



Şekil 182. ATS araç üstü donanımların blok diyagramı [26]



Şekil 183. ATS sistemine ait bazı görseller

Araç üstü magnetleri: Demiryolu hattı boyunca yerleştirilen yer magnetlerinin, okunması için araç üzerine yerleştirilmiştir. Demiryolu aracı üzerinde Doğu ve batı tip olmak üzere iki çeşit magnet bulunur. Batı Tip magnetleri şasi altında iki ray ortasına gelecek şekilde konumlandırılmıştır. Doğu tip magnetler ise boji üzerine rayın dışında kalacak şekilde konumlandırılmıştır.

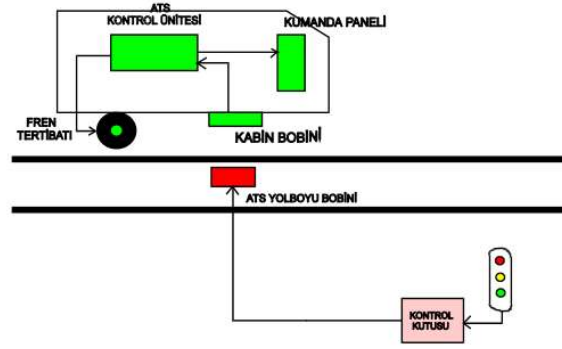


Şekil 184. ATS sistemi parçalarından; araç üstü magnetleri

Anten: Ana kontrol birimi içindeki lokomotif takip ünitesinin çalışmasında önemli bir rol oynayan anten, üzeri açık olacak ve doğrudan uydu bağlantısı sağlayabilecek şekilde aracın üst kısmına monte edilir. "Araç Takip Sistemi" de denilen ünite, araç üzerindeki ATS sisteminin durumunu, aracın nerede ve hangi konumda olduğunu, anlık hız bilgisini kontrol merkezindeki sunuculara transfer eder.



Şekil 185. ATS sistemi parçalarından; anten



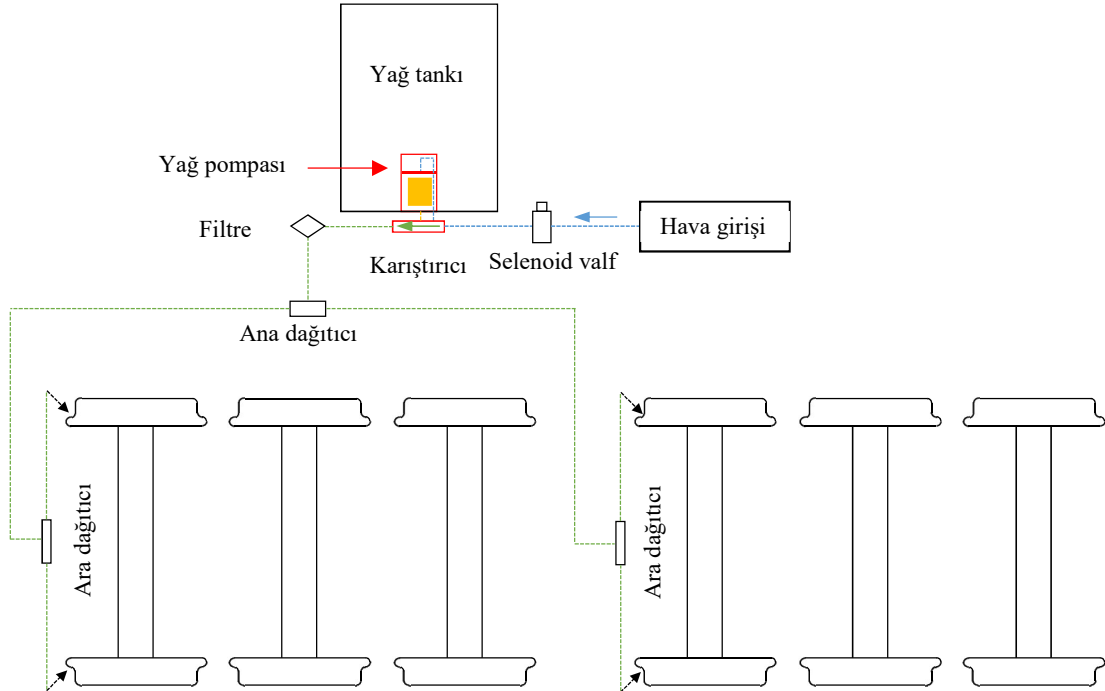
Şekil 186. Altyapı ekipmanları ile ATS gösterimi [26]

3.3.6.2. Boden yağlama sistemi

Boden yağlama sistemi, tekerlek ile ray arasındaki sürtünmeyi en aza indirerek tekerlek aşınmasını azaltmak için mekanik, elektrik ve pnomatik parçalar yardımıyla tasarlanmış sistemdir.

Boden yağlama sistemi, demiryolu hattının özellikle kurplu kesimlerinde tekerlek ile ray arasındaki sürtünmeli yüzeye yağ ve hava karışımını ince damlacıklar halinde belli aralıklar ile püskürtmesi prensibi ile çalışır.

Sistem bu püskürtme işlemini lokomotiften aldığı hız bilgisi ve kendi üzerindeki sensörlerden aldığı bilgileri kullanarak yapar.



Şekil 187. Boden yağlama sistemi temsili blok gösterimi

DE 22000, DE 33000 ve DE 24000 tipi lokomotiflerde 1. ve 4. Tekerleklere; E 43000 ve E 68000 tipi lokomotiflerde ise ilk ve son tekerleklere püskürtme işlemi yapmaktadır.

Sistemin başlıca parçaları şunlardır:

Yağ tankı: Yağ tankı alüminyum döküm olup boden yağlama yağı deposudur. Tank üzerinde yağ seviye şalteri vardır, tank kapasitesi 10 litre olup tankta 2 litre yağ kaldığında makinist yağ bitti ikaz lambası ile uyarılır. Yağ bittiğinde sistem otomatik olarak stop eder. Tankı doldurmak için harici bir pompadan da yağ basılabilir.

Pompa: Pnomatik pompa yağ tankının taban kısmına monte edilmiştir. Bu pompa özel olarak dizayn edilmiş olup yağı basarak memelerden yağ-hava karışımının darbeli olarak boden üzerine püskürtülmesini sağlar. Pompa kapasitesi her strokta 0.1 ile 0.25 cm³ olup piston hava basıncı ile hareket ederek emme stroğunu tamamlar, helezon sustanın itmesi ile aşağı inerek yağı sisteme basar.

Karıştırıcı: Karıştırıcının görevi yağ ve havayı istenen şekilde karıştırmaktır. Karıştırıcıya gelen yağ, hava türbülansı tarafından emilerek dağıtıcılara gönderilir.

Filtre: Dağıtıcı girişinde kullanılan filtre, muhtemel pisliklerden dolayı tıkanmaları engeller.

Dağıtıcılar: Hava yağ karışımı burada dağıtıcılar vasıtası ile her iki boji grubuna %50 - %50 olarak sevk edilir. Meme adedine göre uygun miktarda dağıtıcı sisteme yerleştirilir.

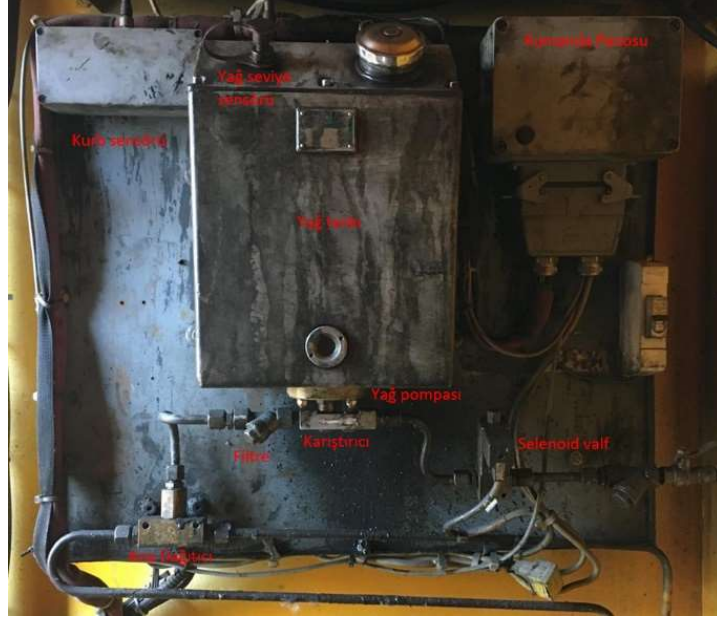
Püskürtme memeleri: Memelere gelen yağ-hava karışımı memenin uç kısmının daralmasından dolayı hızlanır ve dönmekte olan tekerlek bodenine pülverize halde püskürtülür. Memeler ile boden arası mesafe ortalama 20-30 mm olmalıdır.

Selenoid valf: Pompa otomatik olarak iki yönlü valf ile kontrol edilir. Pompa minimum 3 bar hava basıncı ile çalışır, selenoid valfin aç kapa pozisyonlarına göre piston emme ve basma stroklarını gerçekleştirir.

Kurp sensörü: Kurblarda kurb sensörü tarafından verilen sinyaller doğrultusunda yağlama yapılır. Lokomotif kurba girdiğinde ister mesafeye ister zamana bağlı olarak çalışıyor olsun, kurpta yağlama sistemi devreye girer. Eğer kurb içerisinde loko hızı 9 km/h altına düşerse yağlama otomatik olarak durur.

Basınç bekçisi: Yağlama borularında kırılmadan, hava gelmemesinden veya bir sızdırmazlık probleminin dolaylı yağ boru basıncı 2 barın altına düşerse, sistem 10 kez daha yağlama yapar, kırmızı arıza lambası yanar ve stop eder. Arıza giderildikten sonra test butonu ile sistem tekrar çalıştırılır.

Kumanda panosu: Lokomotif hızı saatte 9 kilometrenin üzerine çıktığında otomatik olarak çalışmaya başlar ve yazılımla programlanan sistem girdilerini kontrol eder. Yağ seviye durumu, lokomotif hızı, kurp sensöründen aldığı bilgiler ile yağ hava karışımını selenoid valfe kumanda etmek suretiyle tekerleklere püskürtme işleminin belirli zaman aralıklarında gerçekleşmesini sağlar.



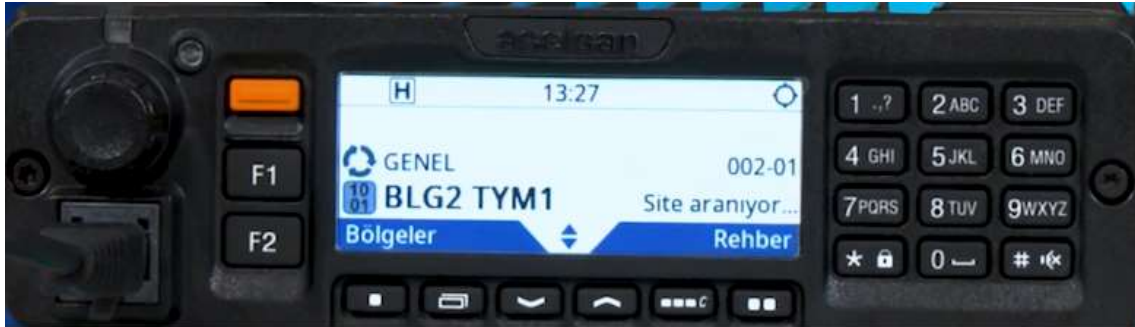
Şekil 188. Boden yağlama parçaları

3.3.6.3. Telsiz sistemi

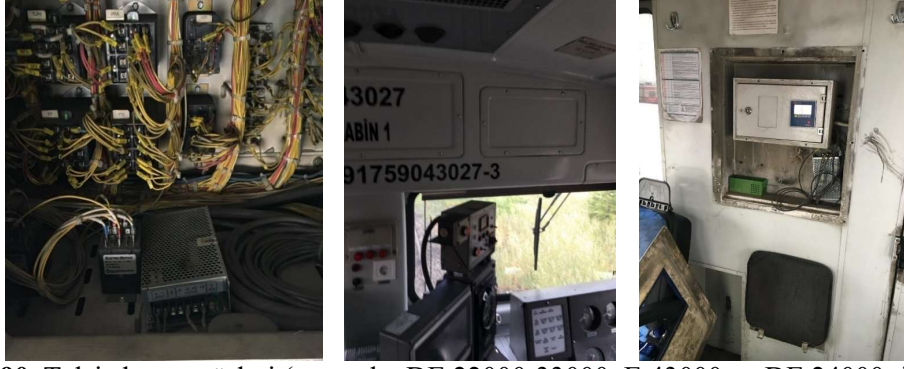
Demiryolu araçlarında kullanılan ve sayısal haberleşme yapan Aselsan 3700 serisi araç telsizi, makinist personelin demiryolu hattındaki diğer demiryolu aracı makinistleri ve kumanda merkezi personeli olan trafik kontrolörleri ile haberleşme kurmasını sağlamak amacıyla demiryolu araçlarına takılmıştır.

Lokomotif telsizleri; bas konuş mandalı, araç telsiz kutusu, hoparlör, telsiz konvertörü ve anten olmak üzere 5 parçadan oluşmaktadır.

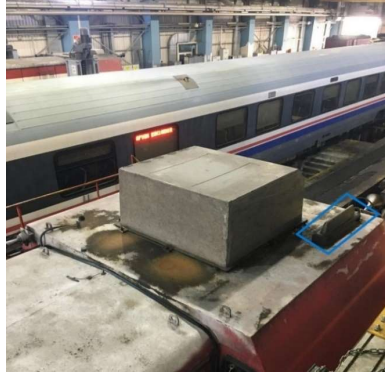
Telsizin çalışması için gerekli olan düzenli 24 V(DC) gerilim, telsiz konvertörü ile elde edilir.



Şekil 189. Telsiz kutusu



Şekil 190. Telsiz konvertörleri (sırasıyla; DE 22000-33000, E 43000 ve DE 24000 tipi loko)



Şekil 191. Telsiz anteni

3.3.6.4. Mikroişlemci, ikili kumanda ve veri izleme sistemleri (DE 24000 tipi lokomotif)

Mikroişlemci Sistemi;

DE 24000 tipi lokomotiflerde kullanılan mikro işlemci sistemi lokomotifin totman, korna, yön seçimi gibi alt sistemlerini elektriki olarak kumanda etmek ve yağ basıncı, su sıcaklığı gibi bilgileri alabilmek için tasarlanmıştır.

Lokomotif kumanda sistemi mikroişlemci sistemi kurulmadan önce analog röleler yardımıyla sağlanmaktaydı. Ancak teknolojik gelişmeler ve demiryolu araçlarındaki ihtiyaçların karşılanamaması nedeniyle analog rölelerin yerini mikro işlemcili sistemler almıştır.

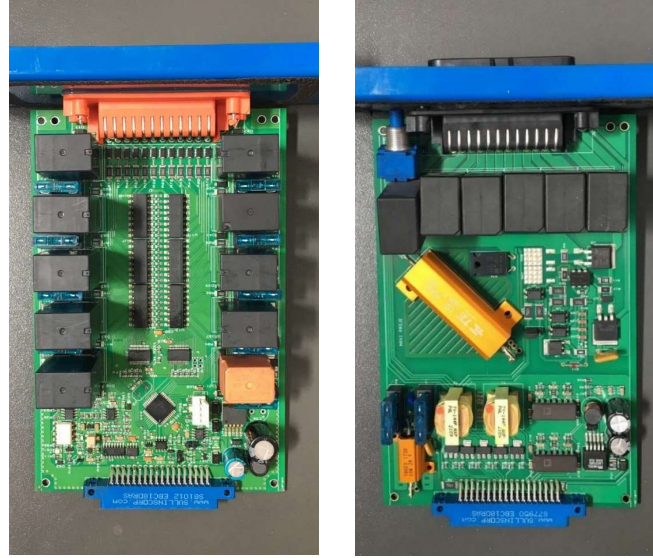
Kullanılan sistem bir anakart, mikroişlemci ekranı ve anakart üzerine takılan soketli modüllerden oluşmaktadır.



Şekil 192. DE 24000 tipi lokomotif mikroişlemci sistemi

Mikroişlemci sistemi markiz bölmesinin arkasında kalan sofaj bölmesindeki kontaktör dolabı içine konumlandırılmıştır.

Aşağıdan yukarı doğru sıralanan modül grubunda 1., 2., 3. ve 5. modüller kendi aralarında yer değiştirebilirler (5. modül yedek olarak kullanılır). 4. modül kesinlikle yer değiştirilemez analog bir modüldür.



Şekil 193. DE 24000 tipi lokomotif mikroişlemci modülleri

Yukarıdaki şekilde gösterilen soldaki kart 1., 2., 3. ve 5. soketlere takılabilir birbirleri yerine geçebilen karttır. Sağdaki kart analog olan karttır ve sadece 4. sokete takılabilir.

Mikroişlemci ekranında ilk olarak dikkat edilmesi gereken konu ekranın sağ alt köşesindeki com ışığıdır. Eğer mikroişlemci ekranı açıldığında com ışığı yanmıyorsa mikroişlemci üzerinde herhangi bir lojik olarak müdahale yapılamaz. Ekranın mikroişlemciyle olan haberleşmesi 1. modül üzerinden yapılmaktadır. Lokomotifin verdiği yağ basıncı, su sıcaklığı gibi arızalar mikroişlemci ekranından görülebilir.

İkili kumanda sistemi:

DE 24000 tipi lokomotiflerde mikroişlemcilerle haberleşmeli çalışan bir diğer ekipman ise ikili kumanda sistemidir. İki lokomotifini birbirine bağlayıp bir yerden kumanda edebilmek amaçlanmıştır.

İkili kumanda sisteminin, kumanda panosu ve ekran olmak üzere iki parçası bulunmaktadır.

Kumanda panosu sofaj bölümünde markiz duvarının arkasına konumlandırılmıştır. Röle dolabına giden bilgilerin soketi, kumanda panosunun sol tarafında, alt tarafında ise soldan başlayarak arka haberleşme ön haberleşme ve ekran haberleşme soketleri bulunur. Lokomotifin ön ve arkasında haberleşme buatları bulunur. Ön ve arka taraftaki buat bağlantıları haberleşme soketleri ile algılanır ve bu bilgi esas lokomotiflerde ikili kumanda sisteminin ekranında görüntülenir.



Şekil 194. DE 24000 tipi lokomotif ikili kumanda sistemi kumanda panosu

İkili kumanda sistemi ekranı markiz içinde makinist kumanda panelinin üst kısmına konumlandırılmıştır. Ekranın açma kapama düğmesi sağ alt köşesindedir. Ekranla olan haberleşmenin sağlanması için bu ekranda da com ışığı yine yeşil renkli yanıp sönen konumda olmalıdır. İkili kumanda sisteminin amacı olan iki lokomotif birbirine bağlayıp bir yerden kumanda edebilmek için destek lokomotif olarak çalışacak lokomotifin gaz kademesi ve ileri geri kolu 0 pozisyonunda olarak ayarlanır ve ikili kumanda sistemi ekranında lokomotifler esas ve ranfor olarak seçilir. Bu işlemler lokomotif bağlantı kabloları yapıldıktan sonra ayarlanmalıdır. Bütün bağlantı ve ayarlamalar yapıldıktan sonra ikili kumanda sistemi ekranı üzerinde lokomotiflerin yönü ve destek ya da esas lokomotif olma şeklini gösteren bir sayfa belirecektir.



Şekil 195. DE 24000 tipi lokomotif ikili kumanda sistemi ekranı

Veri izleme sistemi:

DE 24000 tipi lokomotiflerde kullanılan bu sistemle lokomotifin motor ve elektrik bilgilerinin sistem panosu, sensörler ve anten yardımıyla “www.panel.maviproje.org” sitesi üzerinden takip edilebilmesi imkânı bulunmaktadır.



Şekil 196. DE 24000 tipi lokomotif veri izleme sistem panosu ve GPS ile GSM antenleri

Veri izleme sistem panosu redresör bloğu bölümünde konumlandırılmış olup; patinaj modül kartı, analog sensör bilgi kartı ve IO kartı olmak üzere 3 modülden oluşur.

Patinaj algılama için üç adet akım trafosu kullanılmaktadır. Trafolardan alınan bilgiler patinaj modül kartına gönderilir.

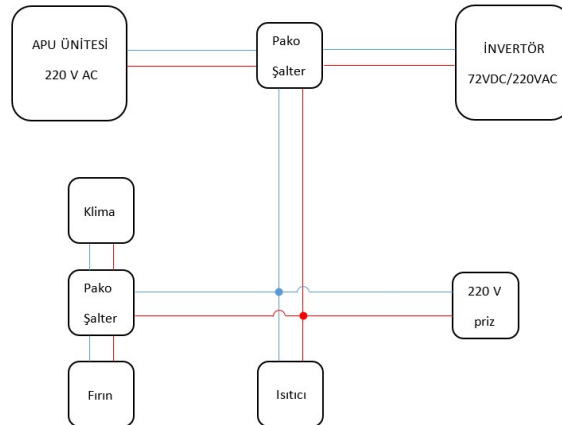
Su sıcaklık sensörü, yağ sıcaklık sensörü, fren silindiri basınç sensörü, ana depo basınç sensörü, yağ basınç sensörü, yakıt basınç sensörü gibi lokomotif için önemli olan bilgileri taşıyan sensörler 2. kart olan analog sensör bilgi kartına bilgileri gönderir.

Sensörlerden alınan bilgiler IO kartı aracılığı ile GPS ve GSM antenleri üzerinden veri izleme web sitesine gönderilir.

3.3.6.5. Markiz içi 220 V(AC) ile çalışan konfor ekipmanları

Lokomotiflerde makinist tarafından sıklıkla kullanılan klima, ısıtıcı, mikrodalga ve prizler markiz içine yerleştirilmiş konfor ekipmanlarıdır.

Bu ekipmanların hepsi 220 V(AC) ile beslenmektedirler. Lokomotifte bulunan elektrik enerjisi invertör vasıtası ile konfor ekipmanları için gerekli olan 220 V(AC)'ye dönüştürülür. İnvirtör sistemine ek olarak dizel lokomotiflerde yardımcı güç ünitesi olarak bilinen APU ekipmanı da konfor ekipmanları için 220 V(AC) üretimi sağlar.



Şekil 197. Markiz içi konfor ekipmanları 220 V(AC) temsili blok şeması

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi konfor ekipmanları kullanılırken besleme grubu seçimi için bir paket şalter kullanılmıştır. Şeklin üst kısmındaki paket şalter beslemenin hangi üniteden kullanılacağını seçmek içindir. Diğer paket şalter ise klima ve fırın ekipmanından birini seçmek içindir (kullanımda olan mevcut invertörün gücü iki ekipmanı aynı anda çalıştırmaya yetmez bu nedenle biri tercih edilmelidir).

İnvertör, DE 24000 tipi lokomotiflerde redresör bloğunun bulunduğu bölmede, DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde ise markizin arkasında bulunan alternatör bölümünde konumlandırılmıştır.



Şekil 198. DE 24000 tipi lokomotif konfor ekipmanları invertörü

Konfor ekipmanlarına enerji beslemesi yapan diğer ekipman olan APU sistemi ise DE 24000 tipi lokomotiflerde sofaj bölümünde DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotiflerde ise lokomotifin en arkasında konumlandırılmıştır.



Şekil 199. DE 24000 tipi lokomotif APU

3.3.6.6. ATP (Otomatik Tren Koruma) Sistemi

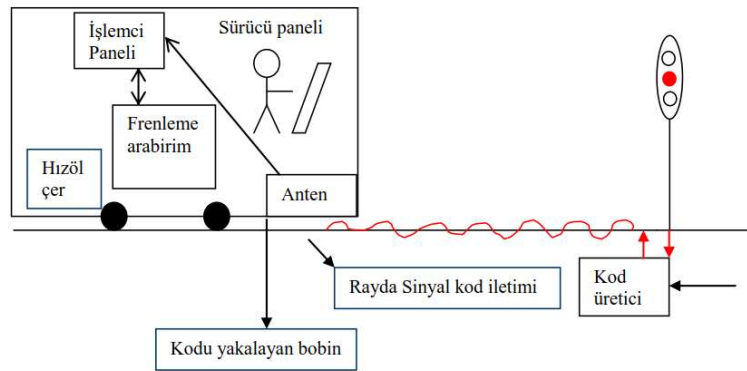
ATP; yoldaki sinyallerin verdiği komutlara karşın, makinistin eylemlerinin uygun olmaması durumunda, trenin kabul edilen azami hızı ve tehlike noktalarını geçmesini önlemek amacıyla düzeltme yapılması için müdahalede bulunur.

ATP aşağıda belirtilenlerden oluşur:

- Yol boyunca bulunan sinyaller ve sinyal devreleri,
- Hat boyu elektronik ünite (LEU),
- Ray devresi ile birlikte çalışan kod üreticileri,
- Araç üstünde bulunan ATP kabini.

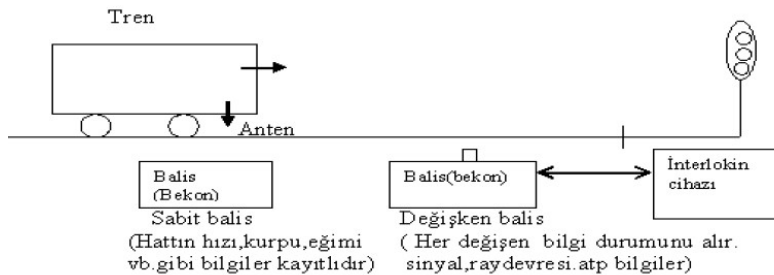
Araç üstünde bulunan ATP kabini aşağıda belirtilenleri içerir:

- Sinyal kodlarını yakalayan anten,
- İşlemci,
- Hız ölçer,
- Frenleme sistemi,
- Makinist paneli,
- GSM-R.



Şekil 200. ATP sistemi yapısı [26]

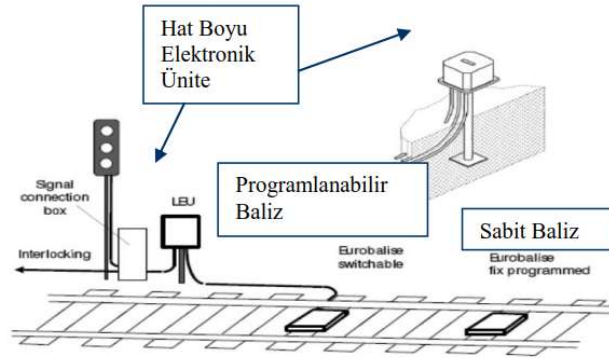
ATP sistemi, trenin hızını kontrol eder ve trenin aslında gitmesi gerektiği emniyetli hızla karşılaştırır. Emniyetli hızı belirlerken, trenin kırmızı sinyalden uzaklığı, hattın durumu (eğimi, hız sınırı, kurp vb.) gibi değerleri hesaplar. Hesaplanan hız belirlenmiş hızdan fazla ise, trenin hızını o kesimde belirlenmiş hıza düşürür veya treni durdurur.



Şekil 201. ATP sistemi bekon (balis) iletimi blok gösterimi [26]

Yol boyunca bulunan değişken durumların kaydedildiği interlocking cihazı, bilgileri balise iletir. Tren balis üzerinden geçerken ndeki blokun bilgilerini alır. Bu bilgileri değerlendirerek hızını ayarlar.

GSM-R: Yol boyundan gelen bilgiler, interlocking cihazına iletilir, interlocking cihazı ATP balizi ile anlaşı çalışır. Bilgileri alarak yol boyundaki radyo bloğuna iletir. Radyo bloğu da ndeki bloğun bilgilerini GSM-R cihazına bildirir. Bu cihaz da bilgileri radyo dalgaları ile trene iletir. Tren, gelen bu bilgilere göre normal ilerlemesini sürdürür veya otomatik olarak frenlemeye geçer veya hızını azaltır.



Şekil 202. ATP sistemi yol boyu donanımları [26]

3.3.6.7. ATC (Otomatik Tren Kontrol) Sistemi

Trenin hızı yüksek olduğunda makinistin, yol kenarlarına yerleştireilmiş işaretlere ve sinyal bildirimlerini görmesi ve anlaması zor olmaktadır. Özellikle hava şartlarının kötü olması durumunda bu durum daha da zorlaşmaktadır.

Yüksek hızla seyir eden trenlerde kabul edilen azami hız sürücü kabininde belirtilmektedir. Makinist ister manuel isterse otomatik şekilde treni kumanda edebilir.

ATC, bir önceki ve bir sonraki trenin konumlarını dikkate alarak, hızın kontrol edilmesini otomatik olarak gerçekleştiren sistemdir.

ATC sistemi ATP sistemi ile ortaklaşa fonksiyonlar uygular (ATC, iniş-biniş güvenliğinin takibi ve kapıların açılması-kapanması gibi ilave işlemler de yapar).

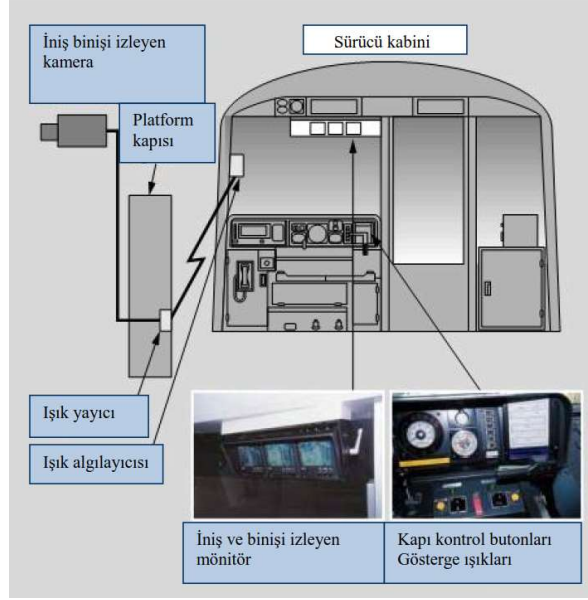
Sistem, yol boyu ve araç üstü donanımlarından oluşmaktadır.

ATC; yol boyunda bulunan sinyaller ve sinyal devreleri, hat boyu elektronik nite (LEU), ray devresi ile birlikte çalışan kod üreticileri ve araç üstündeki ATC paketinden meydana gelen bir sistemdir.

Araç üstünde bulunan ATC kabini aşığıda belirtilenleri içerir:

- Sinyal kodlarını yakalayan anten,
- İşlemci,
- Hız ler,
- Frenleme sistemi,
- Makinist paneli,
- Kamera,

- f) Işık yayıcı ve ışık algılayıcı,
- g) Kapı kontrol butonu ve gösterge ışıkları,
- ğ) GSM-R.



Şekil 203. Sürücü kabini kapı kontrol düzenekleri [26]

3.3.6.8. ERTMS (Avrupa Demiryolu Trafiği Yönetim Sistemi)

Avrupa ülkelerinde kullanılan farklı sinyalizasyon sistemleri ve trenlerdeki farklı araç üstü donanımlar, trenlerin farklı ülkelerde güvenli şekilde seyahat edebilmesinin önüne geçmektedir.

ERTMS, tren kontrol sistemlerinde belli bir standart oluşturulması amacıyla ortaya çıkmıştır.

ERTMS'nin kullanılmasında öne çıkan başlıklar şunlardır:

- a) Trenler arasındaki mesafeyi azaltarak yaklaşık olarak % 40 kapasite artışı sağlanmaktadır,
- b) Performansı ve güvenliği artırır,
- c) Toplam işletme giderlerini azaltır,
- ç) Ülkeler arası ortak iletişimi sağlar.

ERTMS'nin iki temel bileşeni şunlardır;

- a) ETCS (Avrupa Tren Kontrol Sistemi),
- b) GSM-R (Mobil İletişim İçin Küresel Sistem-Demiryolları)

ERTMS hat boyu ve araç üstü donanımlarından oluşmaktadır.

ERTMS aşağıda belirtilenlerden oluşur:

- a) Yol boyunda bulunan sinyaller ve sinyal devreleri,
- b) Hat boyu elektronik ünite (LEU),
- c) Ray devresi ile birlikte çalışan kod üreticileri,
- ç) Radyo blok sistemi

- d) Radyo sinyali alıcısı ve vericisi,
- e) Araç üstünde bulunan ETCS paketi.

Araç üstünde bulunan ETCS paketi aşağıda belirtilenleri içerir:

- a) Bilgilerin işlendiği bilgisayar (EVC),
- b) Hız – mesafe ölçer (odometre),
- c) Frenleme sistemi,
- ç) Tren-merkez-yol boyu arası alıcı ve verici radar,
- d) Ses – görüntü kayıt sistemi,
- e) Makinist paneli (sürücü makine arayüzü) (DMI),
- f) GSM-R.

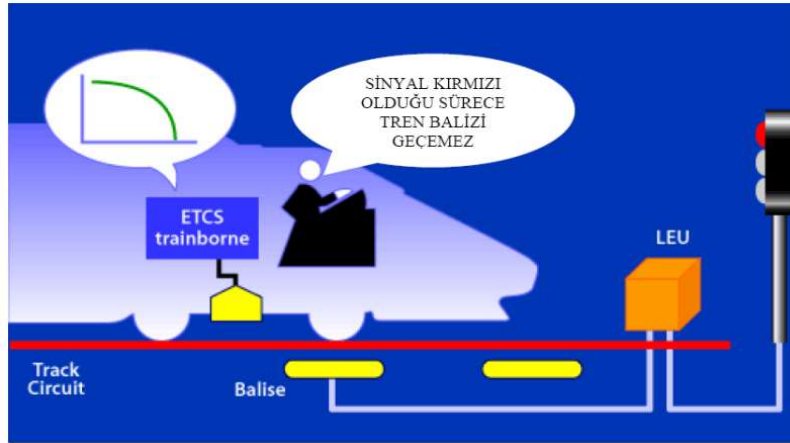
Üç farklı ERTMS seviyesi mevcut olup bunlar seviye 1, seviye 2 ve seviye 3'tür.

Seviye 1:

Trenin hareket yönünde varılacak sinyallere ait sinyal renk bildirimleri, trenin ilerlediği hat kesiminde yapılacak maksimum hız, trenin duracağı noktaya olan mesafe ve trenin ilerlediği istikametteki kurp, tünel veya seyir sınırı gibi tüm bilgiler yol boyunca tesis edilen donanımlar tarafından araç üzerine tesis edilmiş olan donanımlara iletilmektedir.

Alınan tüm bu bilgiler araç üstü donanımlardan olan bilgisayar tarafından değerlendirilerek makinist kabininde bulunan gösterge ile sesli ve görsel olarak makiniste bildirilmektedir.

Makinistin uyarıları dikkate almaması durumunda bilgisayar, aldığı bilgilere göre treni yavaşlatır veya durdurur.



Şekil 204. ERTMS seviye 1 çalışması gösterimi [26]

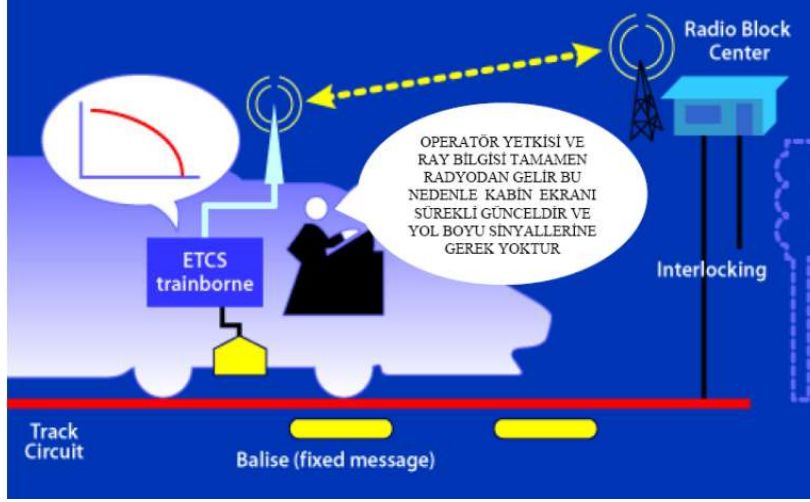
Seviye 2:

Seviye 2, sinyalizasyon sisteminin üzerine kurulan radyo tabanlı bir tren kontrol sistemi seviyesidir. Radyo ortamı olarak GSM-R kullanılmaktadır.

Seviye 2, işlevsellik bakımından seviye 1'i kapsar. Farklı olarak, hat boyu sinyalizasyon sistemleri tarafından tren hareket yetkisi, tren araç üstü donanımına GSM-R aracılığıyla iletilir.

Yol boyu donanım ile araç üstü donanım arasında sürekli bir haberleşme mevcut olduğundan, sinyalizasyon bilgilerindeki değişiklikler anında trene iletilebilmektedir.

Bu sistemde yol boyu sinyallerinin kullanılması bir zorunluluk değildir.

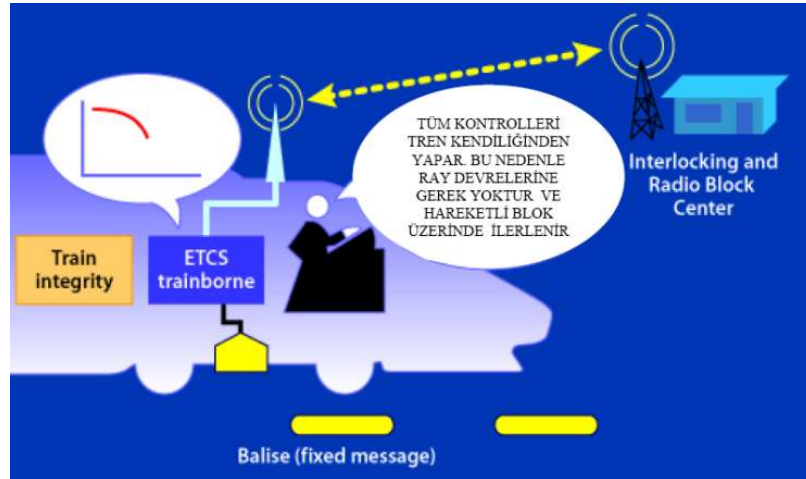


Şekil 205. ERTMS seviye 2 çalışması gösterimi [26]

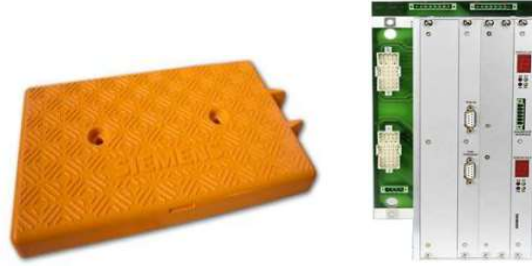
Seviye 3:

Seviye 3, seviye 2 gibi radyo tabanlı bir kontrol sistemi seviyesidir.

Tren, tamamıyla GSM-R ile kontrol edilmektedir. GSM-R, sinyalizasyon bilgilerini taşımak haricinde, treni uzaktan kontrol edebilecek bilgileri de taşımaktadır. Hat üzerinde bulunan balisler, trenin konum doğrulamasını yapmak ve ATS amacıyla bulunur. Bu sistemde diğer seviyelerin aksine blok sinyal uygulaması kullanılmamaktadır. Kontrol merkezindeki ekranda trenin hareketi metre metre takip edilmektedir.



Şekil 206. ERTMS seviye 3 çalışması gösterimi [26]



Şekil 207. ERTMS yol boyu ekipmanlardan balis ve LEU [26]



Şekil 208. ERTMS araç üstü ekipmanlarından EVC, DMI ve odometre [26]

4. Bakım Onarım Gereği Sıklıkla Kullanılan Ölçüm, Test ve Kontrol Cihazları ile Aletler ve İş Ekipmanları

4.1. Ölçüm, Test ve Kontrol Cihazları

4.1.1. Giriş

Bakım onarım çalışmalarında sıklıkla kullanılan; avometre (multimetre), voltmetre, ampermetre, kontrol kalemi, lcrmetre, mikroohmmetre, frekansmetre, izolasyon test cihazı, yüksek gerilim test cihazı, osilaskop, sıcaklık ölçer, takometre, kumpas, mikrometre, sentil çakısı, trafo yağı delinme test cihazı, bomemetre, akümülatör yükleme test cihazı ve titreşim ölçer, örnek görsellerle kısaca tanıtmaya çalışılmıştır. Başka ölçüm, test ve kontrol cihazları da bulunmakta olup en sık kullanılanlar bunlardır.

*Tüm ölçü cihazlarının nasıl kullanıldığı ve devreye ya da ekipmana nasıl bağlanması gerektiği hususlarında mutlaka üreticilerin kullanma talimatlarından yararlanılmalıdır. Tüm ölçme işlerinde İSG tedbirlerine uyulmalıdır.

Ölçü aletlerinin anlatılması sırasında ölçü aletlerinin sembollerine de yer verilmiştir. Ayrıca ölçü aletlerinin üzerinde bulunan bilgilendirme sembolleri de ders notu ekinde sunulmuştur.

4.1.2. Voltmetre

Voltmetre, elektrik devresinin iki farklı bölgesi arasındaki gerilimi ölçmeye yarar. Bu nedenle bağlama şekli de devreye paraleldir. İç direnci yüksektir.

Analog ve dijital voltmetre çeşitleri mevcuttur.

Voltmetre kullanımı:

- 1- Voltmetre kademesi uygun seçime alınır (AC – DC ve çalışma üst gerilim değeri),
- 2- Voltmetrenin iki probu (+) ve (-) yön doğru olacak şekilde ölçüm yapılacak aksamın giriş ve çıkış uçlarına değiştirilerek (paralel bağlanarak) ekrandaki değer okunur.

Not: Devre çalışma gerilim değeri bilinmiyorsa önce en yüksek kademe seçilmelidir.



Şekil 209. Voltmetre sembolü ve örnek görselleri

4.1.3. Ampermetre

Ampermetre, devreden geçen akımın ölçülmesinde kullanılan cihazdır. Devreye seri olarak bağlanır. İç direnci oldukça düşüktür.

Analog ve dijital ampermetre çeşitleri mevcuttur. Devreye bağlanmadan kullanılan ampermetre (pensampermetre) de sıklıkla kullanılmaktadır.

Ampermetre kullanımı:

- 1- Devrenin enerjisi kesilir.
- 2- Ampermetre kademesi uygun seçime alınır (AC – DC ve çalışma üst akım değeri),
- 3- Ampermetrenin iki probu (+) ve (-) yön doğru olacak şekilde ölçüm yapılacak aksamın girişine veya çıkışına bağlanır (devreye seri bağlama) daha sonra enerji verilir ve ekrandaki değer okunur.

Pensampermetre kullanımı:

- 1- Pensampermetre uygun kademe ve seçime alınır (AC – DC ve çalışma üst akım değeri),
- 2- Ölçüm yapılacak devrenin iletkeni (kablosu) pensampermetre ile sarılır ve ekrandaki değer okunur.

Not: Ampermetre kullanımında öncelikle en yüksek akım değeri seçilmesi doğru olacaktır.



Şekil 210. Ampermetre sembolü ve örnek görselleri

4.1.4. Kontrol kalemi

Kontrol kalemi, alçak gerilimin olduğu sigorta panosundan başlayarak tüm elektrik hattında, prizlerde, duylarda, yükler üzerinde elektriğin varlık veya kaçak durumunun tespiti için kullanılan temaslı veya temassız olarak gerilim algılayan en basit elektriksel test ekipmanıdır.

Kontrol kaleminin bir ucu elektrik fazına dokundurulduğunda direnç üzerinden geçecek küçük akım neon lambaya gelir. Devrenin tamamlanması için kontrol kaleminin ucuna elle temas edilir ve neon lamba ışık verir.

Kontrol kalemindeki lamba özellikle gün ışığında sönük gibi görünebilir. Ayrıca canlı uca yakın geçen başka bir iletkenle oluşan kapasitif etkiden dolayı cansız iletkene kontrol kalemi temas ettirildiğinde sanki gerilim varmış gibi görülebilir. Bu tip hatalar yaşanabileceğinden dolayı kontrol kalemleri çok güvenilir olmamaktadır. Profesyonel çalışmalarda tercih edilmese de kullanımı yaygındır.

Temassız tipleri ve belirlenmiş voltaj değerini gösterir (basit voltmetre gibi) çeşitleri mevcuttur.



Şekil 211. Kontrol kalemi örnek görselleri

4.1.5. Avometre (multimetre)

Doğrudan gerilim ve akım değeri görülmek istenen yerlerde (panolar, tezgahlar, operatör panelleri vb.) ampermetre ve voltmetre çok sık kullanılmaktadır. En çok ihtiyaç duyulan bu iki ölçüm cihazına yine sıklıkla ihtiyaç duyulan ve omik direnç ölçmeyi sağlayan cihaz ohmmetre de eklenerek tek bir bünyede bir araya gelmişler ve multimetre ortaya çıkmıştır.

Multimetre genel anlamda çoklu ölçer demektir. Multimetre yerine amper, volt ve ohm baş harfleriyle oluşturulan avometre de denmektedir. Lakin günümüzde multimetreler sadece bu üç ölçümü değil, kapasitans (farad) ve endüktans (henry) gibi ölçümleri de yapabilmektedir.

Multimetre ile yapılacak ölçümlerde ne ölçümü yapılacaksa ona göre; uygun seçim yapılmasına dikkat edilerek, prop bağlantı noktalarına ve (+) ve (-) yönlerine dikkat edilerek, devreye bağlanma şekillerine dikkat edilerek, uygun kademeye alınmasına dikkat edilerek ölçüm yapılmalıdır.



Şekil 212. Multimetre sembölü ve örnek görselleri

4.1.6. Lcrmetre

Adından da anlaşılacağı L (bobin, Henry), C (kondansatör, Farad) ve R (direnç, Ohm) ölçmeye yarayan cihazdır.

Uygun kademelerin seçilmesi ve proplar yardımıyla ölçümler gerçekleştirilir.

Tüm bu ölçümler yani direnç, kondansatör ve bobin ölçümleri bunları ölçebilme yetisine sahip multimetre ile de yapılabilir. Burada önemli husus ölçüm aletinin uygun ölçme kısımlarının ve kademelerinin kullanılmasıdır (genel olarak lcrmetrede proplar kullanılırken, multimetrede bunlar için Lx, Cx gibi bağlantı giriş noktaları vardır). Bu ölçümler sırasında enerji altında çalışılmaması gerekmektedir.



Şekil 213. Lcrmetre sembölü ve örnek görselleri

4.1.7. Mikroohmmetre

Mili ve mikro seviyede dirence sahip elemanların ohmmetre ile ölçümünün yapılması sağlıklı sonuç vermeyecektir. Bu nedenle çok küçük direnç değerleri için, kelvin köprüsü veya wheatstone köprüsü mantığı ile çalışan mikroohmmetre kullanılması uygun olacaktır.

Mikroohmmetre ile omik direnç ölçümü:

1- Mikroohmmetrenin kullanım talimatında belirtilen iki probu, enerji altında olmayan ve diğer bağlantılardan izole edilmiş omik direnci ölçülecek bobin/sargı vb. giriş ucuna, diğer iki probu çıkış ucuna (giriş – çıkış uçlarının yönlerinin önemi yoktur) tutturulur.

2- Referans değere uygun kademe seçilir (100 mA, 1 A, 10 A vb.) ve test butonuna basılır, ekranda görülen değer kaydedilir.

Not: Şayet omik direnci ölçülecek bobinin/sargının direnç değeri hakkında hiçbir bilgi yoksa yani olması gereken direnç değeri bilinmiyorsa ve ölçme işlemi sırasında ekranda değer okunamazsa, kademe değiştirilerek tekrar deneme yapılmalıdır. Şayet halen değer alınamazsa ve bobin/sargı arızalı/kusurlu değilse ölçüm işlemi, daha hassas (daha küçük değerli) direnç değeri ölçümü yapabilenle tekrarlanmalıdır.

Test sırasında İSG tedbirlerine uyulmalıdır (KKD kullanma, cihazlara temas etmeme, çevre emniyetini alma gibi).



Şekil 214. Mikroohmmetre sembolü ve örnek görselleri

4.1.8. Frekansmetre

Alternatif akımlı devrelerde frekans ölçmeye yarayan cihazdır. Devreye paralel bağlanır. Genel olarak panolarda kullanılmaktadır.

Analog, dijital ve dilli olarak tabir edilen çeşitleri mevcuttur.



Şekil 215. Frekansmetre sembolü ve örnek görselleri

4.1.9. İzolasyon test cihazı

Elektrikli bir makinenin/aletin/cihazın vb. elektrik akımı dolaşan kısımları ile dolaşmaması gereken kısımları arasında, işin tekniği ve üreticiler tarafından belirtilmiş olan asgari bir yalıtım değerinin yani direnç değerinin bulunması gerekmektedir. İşte bu direnç değerini ölçen cihaz izolasyon test cihazı olarak bilinmektedir.

Elektrik makinelerinin kaçak kontrollerinde sıklıkla kullanılır.

Not: Ölçüm için test cihazınca uygulanacak gerilim değeri ve ölçüm süresi, test edilecek makinenin/aletin/cihazın vb. bakım ve talimat yönergelerine göre seçilmelidir. Test sırasında İSG tedbirlerine uyulmalıdır (KKD kullanma, cihazlara temas etmeme, çevre emniyetini alma gibi).



Şekil 216. İzolasyon test cihazı ve örnek görselleri

4.1.10. Yüksek gerilim test cihazı

Ekipmanın çalışma sırasında aşırı voltajlara (test sınırı dahilinde) dayanıp dayanmadığının testi için kullanılır. Yalıtkan bariyer malzemelerin dayanıklılığının testi amaçlanır. Genel uygulama AC test voltajı üzerindedir.

Elektrik makinelerinin dielektrik testlerinde sıklıkla kullanılır.

Not: Ölçüm için test cihazınca uygulanacak gerilim değeri ve ölçüm süresi, test edilecek makinenin/aletin/cihazın vb. bakım ve talimat yönergelerine göre seçilmelidir. Test sırasında İSG tedbirlerine uyulmalıdır (KKD kullanma, cihazlara temas etmeme, çevre emniyetini alma gibi).



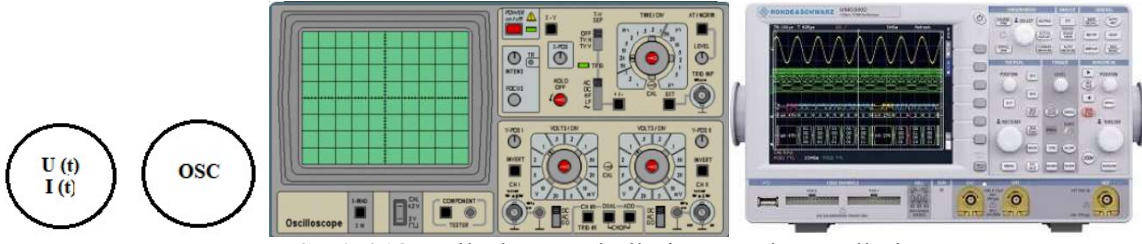
Şekil 217. Yüksek gerilim test cihazı örnek görselleri

4.1.11. Osiloskop

Osiloskop, elektrik gerilimindeki zamana bağlı olan değişimleri iki eksenli grafiksel görebilmeyi sağlayan bir ölçüm cihazıdır. Normal koşullarda elektrik gerilimini ölçmek için voltmetre kullanılmakta olup, voltmetre, sadece devredeki gerilimin büyüklüğünü ve yönünü sayısal olarak gösterebilir. Osiloskop ise gerilimin zamana bağlı olarak değişimini iki eksenli bir grafik olarak anlaması daha kolay bir şekilde sunar.

Gerilim, akım, frekans, darbe genişliği ve yükselme süresi, faz kayması gibi ölçümleri ve iki eksenli grafiksel görüntülemeleri yapabilir.

Dijital ve analog çeşitleri mevcuttur.



Şekil 218. Osiloskop sembolleri ve örnek görselleri

4.1.12. Sıcaklık Ölçer

Endüstride, ekipmanların çalışma sırasında ısınabilen yerlerinin uygun sıcaklık değerinde olup olmadığının kontrolü için kullanılır.

Montaj işlemlerinde metalin uygun sıcaklık değerini sağlayıp sağlamadığının kontrolünde ve elektrik makinelerinde rulman sıcaklık kontrolünde sıklıkla kullanılırlar.

Temaslı ve temassız, analog ve dijital çeşitleri mevcuttur.



Şekil 219. Termometre örnek görselleri

4.1.13. Devir Ölçer

Dönen komponente sahip ekipmanın dönen kısmının devrini ölçmekte kullanılır. Takometre de denir.

Elektrik makinelerinin boшта ve yükte olması gereken devirde dönüp dönmediklerini kontrolü için sıklıkla kullanılırlar.

Temaslı ve temassız, analog ve dijital çeşitleri mevcuttur.



Şekil 220. Devir ölçer örnek görselleri

4.1.14. Kumpas ve mikrometre

İç ve dış çap, kalınlık, en, boy, kesit vb. ölçmekte kullanılır.

Elektrik işlerinde; kablo kesiti, tel çapı, izolasyon malzemesi kalınlığı vb. ölçüm işlerinde ve ekipmanı oluşturan parçaların uygun ebatta olup olmadıklarının kontrollerinde (örneğin rulman yuvası ölçüsü, mil çapı, delik iç çapı, nüve genişliği vb.) sıklıkla kullanılmaktadır.

Analog ve dijital, yapılacak ölçüme göre adlandırılan çeşitleri mevcuttur.



Şekil 221. Kumpas ve mikrometre örnek görselleri

4.1.15. Sentil çakısı (sentil)

Aslen aralık genişliklerini ölçmeye yarayan bir alettir. İki parça arasındaki boşluğu ölçmekte kullanılır. Küçük çaplı deliklerin hassas ölçümünde, motor ve diğer sistemlerdeki dar parça ve subap boşluklarının, piston segman aralıklarının ve buna benzer boşlukların ölçümünde ve/veya kontrolünde kullanılır.

Elektrik makineleri komponentlerinin montajı sırasında (örneğin pinyon dişli montajı, deflektör montajı gibi) yararlanılan bir alettir.



Şekil 222. Sentil çakısı örnek görselleri

4.1.16. Transformator yağı delinme test cihazı

Transformator yağının dielektrik özelliğinin ne durumda olduğunu test etmekte kullanılır. Test voltajı seçiminde ve süresinde, üreticinin belirtmiş olduğu değerlere riayet edilmelidir.



Şekil 223. Trafo yağı delinme test cihazı örnek görselleri

4.1.17. Bomemetre

Bomemetre, sıvıların kaldırma kuvvetine dayanarak yoğunluk ölçen cihazdır. Akümülatör elektroliti (asidi), su tuzluluğu ve antifriz ölçümlerinde kullanılır.

Bomemetre, genellikle bir dizi gösterge, ekran ve ölçüm aracı içeren kompakt bir cihaz olarak tasarlanır. Analog ve dijital göstergeli olanları mevcuttur.



Şekil 224. Sırasıyla, iki adet akü ve iki adet antifriz bomemetre örnek görselleri

4.1.18. Akümülatör yükleme test cihazı

Akümülatörün istenen gücü karşılayabilecek olup olmadığını yani sağlamlık durumunu kontrol etmeyi ve gerekli bilgileri almayı sağlayan cihazdır.



Şekil 225. Akümülatör yükleme test cihazı örnek görselleri

4.1.19. Titreşim ölçer

Titreşim ölçer, çeşitli mekanik ve elektriksel sistemlerde titreşimleri ölçmek için kullanılan bir cihazdır. Titreşim ölçer genellikle hız, ivme ve yer değiştirme gibi farklı titreşim türlerini ölçebilirler. Genellikle bir sensör ve bir ölçüm cihazı içerir.

Bazıları belirli bir frekans aralığında titreşimleri ölçerken, bazıları geniş bir frekans aralığında titreşimleri ölçebilir. Sonuç olarak, titreşim ölçerler, çok çeşitli makinelerin ve sistemlerin performansını izlemek ve potansiyel problemleri tespit etmek için önemli bir araçtır.

Elektrik makinelerinin sağlıklı çalışıp çalışmadığı yönünden yapılan kontrollerden biri de titreşim ölçümüdür.



Şekil 226. Titreşim ölçer örnek görselleri

4.2. Sade, Havalı ve Elektrikli El Aletleri

Tamir ve bakım sırasında yapılan, demontaj ve montaj işlerinde, işaretlemelerde, lehim işlerinde, çektirme işlerinde, kaba metraj alma işlerinde, kablolama işlerinde ve tesviye işlerinde aşağıda belirtilen aletler sıklıkla kullanılmaktadır. Tabii olarak bunlardan başka alet ve edevat ihtiyacı da duyulabilir.

- 1- Pense, tornavida, yan keski, segman pensesi, kargaburnu.
- 2- Lokma, alyan, açığazlı, ingiliz vb. anahtarlar.
- 3- Tork anahtarı, circir anahtar.
- 4- Çekiç, balyoz.
- 5- Kablo soyucu, kablo numaratorü, susta (kılavuz).
- 6- Kablo pabucu (başlığı) sıkma makinesi.
- 7- Vurmalı / lazerli işaretleme numaratorü.
- 8- Manuel / elektrikli hidrolik el pompası.
- 9- Elektrikli / havalı somun sökme takma tabancası.
- 10- Avuç içi taşlama makinesi, matkap, şarjlı tornavida vb.
- 11- Havya.
- 12- Boyama aparatları (fırça, tabanca vb.).
- 13- Kılavuzlar, raspalar, paftalar, zımparalar vb.
- 14- İşaretleme kalemi.
- 15- El feneri, baş feneri.
- 16- Metre.
- 17- Testere, bıçak, makas vb.

4.3. İş Ekipmanları

Tamir ve bakımda, ekipmanın yerinden sökülmesi, bakım noktasına taşınması, komponentlerine ayrılması, yerine takılması, komponentlerinin ayrıca tamir bakım görme ihtiyacı, işin tekniği gereği yapılacak işlemler gibi nedenlerle, neredeyse endüstri sahasında kullanılan tüm iş ekipmanları işin bir parçası olabilmektedir. Özellikle elektrik makineleri başta olmak üzere elektrikli cihazların tamir ve bakımlarında aşağıda yer alan ekipmanlara ihtiyaç duyulabilmektedir. Tabii olarak bunlardan başka iş ekipmanı ihtiyacı da duyulabilir.

- 1- El arabaları, taşıma arabaları.
- 2- Kule, köprü, pergel, portal, yarı portal vb. vinçler.
- 3- Torna, freze, planya, CNC, NC, pres, matkap, taşlama, balans, kumlama tezgahları.
- 4- Forklift.
- 5- Elektrikli ve hidrolik transpaletler.
- 6- Endüstriyel asansörler (örneğin lokomotif boji asansörü).
- 7- Krikolar, liftler.
- 8- Kaynak tüpleri ve makineleri.
- 9- Parça ve ekipman yıkama makineleri.

- 10- Isıtma ve Kurutma fırınları, ısıtma tabancaları.
- 11- Kontak temizleyiciler, soğutucular, pas söküçüler vb.
- 12- Çatlak kontrol cihazı, yağ test cihazı vb.
- 13- Ekipmana özgü demontaj ve montaj kolaylık aparatları.
- 14- Rulman, бага, kapak vb. ısıtma cihazı.
- 15- Rulman, бага, bilezik, kapak vb. çekirme aparatı.
- 16- Terazi, baskül vb. tartma cihazları.
- 17- Malzeme dolapları, avadanlıklar, raflar vb.
- 18- Ekipmanlar için taşıma kolaylıkları, takozlar, oturaklar vb.
- 19- Kağıt, kalem, dosyalık vb. kırtasiye malzemeleri.
- 20- Bobinaj işleri için; kalıp, form verme aparatı, bobin sarma makinesi vb.
- 21- Bobinaj işleri için; vernikleme tesisi.

4.4. Sıklıkla Kullanılan Sarf Malzemeleri

Elektrikle çalışmalarda (doğrudan tamir ve bakım gören ekipmana ait olmayan) çok sarf edilen malzemelerden bir kısmı aşağıda verilmiştir.

- 1- Kablo bağı, kablo kelepçesi, kroşe, klemens vb. bağlantı malzemeleri
- 2- Lehim, lehim pastası.
- 3- Elektrot çeşitleri.
- 4- Isıyla daralan makaron.
- 5- Silikon, yapıştırıcı vb. çeşitleri.
- 6- İzolasyon malzemeleri (izole bant, vernik, lak vb.).
- 7- Tezgah işleri için; kesici uçlar.
- 8- Temizlik malzemeleri (kontak temizleyici, pas sökücü vb.).
- 9- Soğutucu sprej, bakım spreji vb.

Yapılan daimi işlerde ekipmana ait olan parçalardan da yıpranma, arızalanma, malzeme yorgunluğu, kullanım ömrünü tamamlama gibi nedenlerle sıklıkla sarf oluşabilir; gres yağı, rulman, бага, civata, pul, kablo, kablo başlığı, izolasyon (yalıtım) malzemeleri, keçe, conta, kömür, dişli bunlara örnek olarak verilebilir.

5. Elektrik Makineleri ile Güç ve Kumanda Devrelerinde Arıza Tespiti

5.1. Bazı Devre Elemanlarının Sağlık Kontrolleri

Devre elemanlarının en iyi sağlık kontrol yöntemi; yerine sağlıklı şekilde montajı sonrası çalışıp çalışmadığıdır.

Harici sağlık kontrolü için; devre elemanlarının devre ile bir bağlantısının kalmamış olması yani tüm bağlantılarının ayrılmış olması gerekmektedir.

Kontroller öncesi devre elemanları mümkün olduğunca gözle ve elle yoklama ile olumsuz bir durum olup olmadığı hususunda kontrol edilmelidir (parçalanmış, kırık, çatlak, kopuk, soyulmuş vb.).

Bakıldığında arızalı olduğundan şüphelenilen veya montaj öncesi sağlığı kontrol edilmek istenen devre elemanlarından bazılarının nasıl sağlık kontrollerinin yapılacağı aşağıda anlatılmaya çalışılmıştır.

5.1.1. Kondansatör sağlık kontrolü

Avometre (multimetre) ile sağlık kontrolü şu şekilde yapılır:

- 1- İlk önce kondansatörün iki ayağı kısa devre edilerek deşarj edilir,
- 2- Daha sonra avometre ohm kademesine alınır,
- 3- Kutuplu kondansatörlerde avometrenin (-)'de bulunan probu kondansatörün eksi ayağına, (+)'da bulunan probu ise kondansatörün artı ayağına bağlanır (kutupsuzda önemi yoktur),
- 4- Gösterge izlenir; kondansatörde okunan değer önce sıfır (0)'a doğru gidiyor, sonra tekrar yükselmeye başlıyorsa kondansatör sağlamdır. Bunun dışındaki sonuçlarda ise kondansatör bozuktur.

Not: Küçük değerli kondansatörlerde sıfıra gitme ve geri yükselme hızlı, büyük değerli kondansatörlerde ise daha yavaştır.

Lcrmetre ile kondansatör sağlık kontrolü şu şekilde yapılır:

Lcrmetre ile değeri bilinmeyen kondansatörün kapasite değeri öğrenilebilir, değeri bilinenin de karşılaştırma yöntemiyle sağlığı kontrol edilebilir. Kondansatörün üzerindeki değer ile lcrmetre ile yapılan ölçüm değeri aynı ise kondansatör sağlamdır.

Kondansatörlerin renk kodlarının okunması:

Kondansatörler için renk kodlaması, TS EN 60062'de tanımlanan uluslararası bir standarttır.

Kondansatörlerin kapasite, voltaj ve tolerans değerleri renk bantları ile kodlanırken dirençlerde olduğu gibi tam bir standardizasyon olmadığından değişik şekillerde yapılan kodlamalar ile karşılaşılabılır. Kondansatörlerin renk kodlarının rakamsal karşılığı bulunurken renkler yukarıdan aşağıya ya da soldan sağa doğru okunur. Bulunan değerler pikofarad cinsindedir.

STANDART RENK TABLOSU					SERAMİK KONDANSATÖR RENK TABLOSU				
Renk	Değer	Çarpan	Tolerans(%)	Gerilim(volt)	Renk	Çarpan	Tolerans (10 pF altında)	Tolerans (10 pF üstünde)	Sıcaklık katsayısı ppm/C*
Siyah	0	10 ⁰	20		Siyah	1	% 20	± 2 pF	0
Kahve	1	10	1	100	Kahve	10	%1		-30
Kırmızı	2	10 ²	2	200	Kırmızı	100	%2		-80
Turuncu	3	10 ³	3	300	Turuncu	1000			-150
Sarı	4	10 ⁴	4	400	Sarı				-220
Yeşil	5	10 ⁵	5	500	Yeşil		%5	± 0.5 pF	-330
Mavi	6	10 ⁶	6	600	Mavi				-470
Mor	7	10 ⁷	7	700	Mor				-750
Gri	8	10 ⁸	8	800	Gri	0.01		± 0.25 pF	30
Beyaz	9	10 ⁹	9	900	Beyaz	0.1	%10	±1.0 pF	500
Altın		0.1	5	1000					
Gümüş		0.01	10	2000					
Renksiz			20	500					

Şekil 227. Kondansatör renk kodları

Üç renk bandı ile yapılan kodlama:

Birinci ve ikinci bantlar temel rakamları temsil eder, üçüncü bant ise çarpandır.

Dört renk bandı ile yapılan kodlama:

Üç renk bandıyla yapılan kodlamaya dördüncü bant olan tolerans eklenmiştir.

Beş renk bandı ile yapılan kodlama:

Dört renk bandıyla yapılan kodlamaya, beşinci bant olan çalışma voltajı eklenmiştir.

Altı renk bandı ile yapılan kodlama:

Beş renk bandıyla yapılan kodlamaya, altıncı bant olan sıcaklık katsayısı eklenmiştir.

Kondansatörlerin kapasite değerleri ve çalışma voltajları arttıkça gövde boyutları da artar. Gövde boyutu yeterli olduğunda kondansatörün kapasite değeri ve çalışma voltajı kondansatör üzerine yazılır. Küçük gövdeli kondansatörlerde ise bazı kısaltmalar kullanılarak bu değerler kodlanmıştır. Kapasite değerlerinin kodlanması için aşağıda verildiği gibi rakamlar, harfler ve yukarıda verildiği gibi renkler kullanılabilir.

HARF	DEĞER	HARF	DEĞER	HARF	DEĞER
A	1,0	M	3,0	Y	8,2
B	1,1	N	3,3	Z	9,1
C	1,2	P	3,6	a	2,5
D	1,3	Q	3,9	b	3,5
E	1,5	R	4,3	d	4,0
F	1,6	S	4,7	e	4,5
G	1,8	T	5,1	f	5,0
H	2,0	U	5,6	m	6,0
J	2,2	V	6,2	n	7,0
K	2,4	W	6,8	t	8,0
L	2,7	X	7,5	y	9,0

Numara	Kapasite (pF)
101	100 pF
221	220 pF
471	470 pF
102	1,000 pF
222	2,200 pF
472	4,700 pF
103	10,000 pF
223	22,000 pF
473	47,000 pF
104	100,000 pF
224	220,000 pF
474	470,000 pF
105	1,000,000 pF
225	2,200,000 pF
475	4,700,000 pF

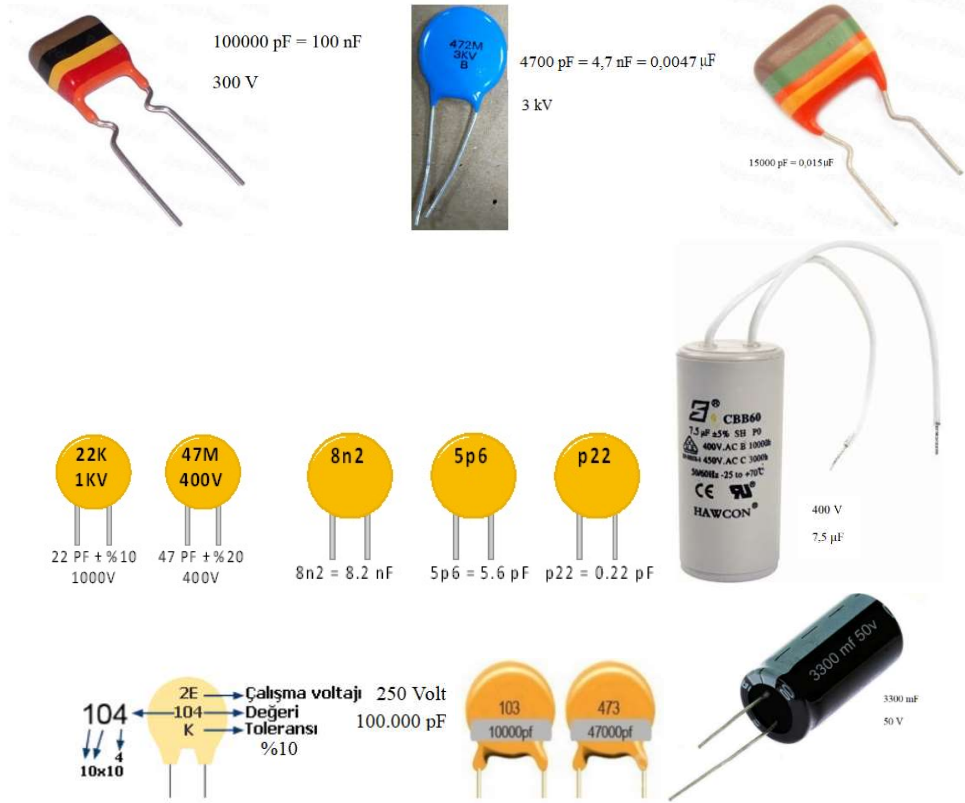
Harf	Tolerans
A	±0.05 pF
B	±0.1 pF
C	±0.25 pF
D	±0.5 pF
E	±0.5%
F	±1%
G	±2%
H	±3%
J	±5%
K	±10%
L	±15%
M	±20%
N	±30%
P	-0%, +100%
S	-20%, +50%
W	-0%, +200%
X	-20%, +40%
Z	-20%, +80%

Şekil 228. Bazı kondansatörler üzerinde bulunan harflerin ve rakamların anlamları

HARF	GERİLİM
e	2,5 Volt
G	4 Volt
J	6,3 Volt
A	10 Volt
C	16 Volt
D	20 Volt
E	25 Volt
V	35 Volt
H	50 Volt

Çalışma Voltajı (max.)	
Kod	Voltaj
1H	50V
2A	100V
2T	150V
2D	200V
2E	250V
2G	400V
2J	630V

Şekil 229. Bazı kondansatörler üzerindeki çalışma voltajlarını gösterir harf kodlamaları (soldaki smd tip)



Şekil 230. Kondansatör değeri okuma konusunda örnekler

Daha farklı kodlamalar ve renk uygulamaları da mevcut olabilmektedir. Kondansatörün kapasite değeri için ölçüm cihazlarından, hem kapasite değeri hem çalışma gerilimi değeri için üreticiden temin edilen bilgilerden yararlanılması işleri kolaylaştıracaktır.

5.1.2. Diyot sağlamlık kontrolü

Avometre (multimetre) ile sağlamlık kontrolü şu şekilde yapılır:

- 1- Avometre yarı iletken (diyot simgesi) kademesine alınır,
- 2- Ölçü aletinin probaları diyot ayaklarına değdirilir,
- 3- Gösterge izlenir ve ölçü aletinin değer gösterip göstermediğine bakılır,
- 4- Problar yer değiştirilir ve işlem tekrarlanır,
- 5- İşlemlerin, sadece birinde ölçü aleti değer gösteriyorsa (0,3 – 0,9 V civarı), diğerinde göstermiyorsa diyot sağlamdır.

Ölçü aletinde okunan değer diyotun eşik gerilimidir. Her iki durumda da değer gösteriyorsa (diyot kısa devre) veya göstermiyorsa (diyot açık devre) diyot bozuktur.

Ayrıca; değer gösterdiği durumda, dijital ölçü aletinin (+) probuna bağlı diyot ayağı anot, (-) probuna bağlı diyot ayağı katottur. Analog ölçü aletinde ise diyot ayakları, problara göre ters olarak isimlendirilir.

Diyot kademesi olmayan ölçü cihazında direnç kademesinde ölçüm yapılabilir. Bu durumda, ölçü aletinin probaları diyot ayaklarına değdirilir. Ölçü aletinin gösterdiği değer okunur. Problar yer değiştirilerek değere tekrar bakılır. Okunan değerlerden biri küçük (300 Ω - 3000 Ω), diğeri büyük (50 k Ω - 200 k Ω) değerli ise diyot sağlamdır.

5.1.3. Transistör sağlamlık kontrolü

- 1- Transistörün ayakları rastgele numaralandırılır,
- 2- Dijital avometre diyot konumuna (veya analog avometre XI konumuna) alınır,
- 3- Transistör sağlamlık kontrolü tablosu oluşturulur ve aşağıda anlatıldığı şekilde doldurulur.

- a) Eksi prob 1 numaralı ayağa değiştirilirken, artı prob önce 2, daha sonra 3 numaralı ayağa değiştirilir ve ekranda okunan değerler tabloya yazılır (1-2 ve 1-3 arası okunan değerler),
- b) Eksi prob 2 numaralı ayağa değiştirilirken, artı prob önce 1, daha sonra 3 numaralı ayağa değiştirilerek ekranda okunan değerler tabloya yazılır (2-1 ve 2-3 arası okunan değerler),
- c) Eksi prob 3 numaralı ayağa değiştirilirken, artı prob önce 1, daha sonra 2 numaralı ayağa değiştirilerek ekranda okunan değerler tabloya yazılır (3-1 ve 3-2 arası okunan değerler).

Okunan iki değer oluyor ve bunlar tabloda dikey ya da yatay olarak sıralanıyorsa (yan yana veya üst üste geliyorsa) transistör sağlamdır. Dikey ya da yatay sıralanmanın denk geldiği ayak base, yüksek değer denk gelen ayak emitter ve diğer (düşük) değer denk gelen ayak ise collector'dür. Ayrıca dikey iki değer transistörün PNP, yatay iki değer ise transistörün NPN olduğuna işaretir.

Eğer sadece bir değer okunuyorsa ya da hiç değer okunmuyorsa ya da okunan değerler çapraz çıkmışsa transistör bozuktur.

		(+) PROP		
		1	2	3
(-) PROP	1			
	2			
	3			

1-
2-
3-

Şekil 231. Transistör sağlamlık kontrolü tablosu [27]

		(+) PROP		
		1	2	3
(-) PROP	1			
	2	0,7		
	3	0,72		

1- Base
2- Collector NPN
3- Emitter

		(+) PROP		
		1	2	3
(-) PROP	1			
	2	0,7		0,66
	3			

1- Emitter
2- Base PNP
3- Collector

		(+) PROP		
		1	2	3
(-) PROP	1		0,2	0,01
	2			
	3	0,01	0,2	

1-
2- TRANSİSTÖR BOZUK
3-

Şekil 232. Transistör sağlamlık kontrolü tablosu doldurulmuş örnekler [27]

5.1.4. Tristör sağlamlık kontrolü

Avometre problemleri kullanılarak yapılan anot (A), katot (K) ve gate (G) ayaklarına değirme işlemlerinde;

- 1- A – K arası ve K – A arası yüksek direnç değeri göstermelidir,
- 2- A - G arası ve G – A arası yüksek direnç değeri göstermelidir,
- 3- G – K arası ve K – G arası birinde yüksek, birinde düşük direnç değeri göstermelidir,
- 4- Avometrenin (+) probu tristörün A ayağına bağlı iken burdan ayrılmadan aynı anda G ayağına değdirildiğinde ölçü aletinde çok düşük bir direnç değeri olduğu veya kısa devre durumu görülürse, tristör tetiklenmiş demektir ve A - K arası iletme geçmiştir yani G ayağı sağlam demektir (ölçü aletinin (+) probu G ayağına değdirildiğinde ölçü aletinde yüksek direnç değeri okunmaya devam ediyorsa iletim yok demektir ve tristör arızalıdır),
- 5- G ayağı ölçü aletinin (+) probundan ayrıldığında, ölçü aletinde hala aynı düşük direnç değeri okunmaya devam ediyorsa, bu durum tristörün bir kez tetiklendikten sonra tetikleme kesilse bile iletimde kaldığını gösterir ve sağlam olduğunu teyit eder (eğer G ayağı ölçü aletinin probundan ayrıldığında ölçü aletinde yüksek bir direnç veya açık devre gösteriyorsa tristör arızalıdır.

Çoğunlukla; tristör, üzerindeki yazıları okunabilir halde çevrili iken, ayakları aşağıya gelecek şekilde sırasıyla; K, A ve G şeklindedir (kesinlikle böyledir denemez, kontrol yapılmalıdır). Aynı şekilde soğutucu bağlanabilen kılıf şekillerinde; soğutucuya temas edecek çıplak kısım anot'tur (kesinlikle böyledir denemez, kontrol yapılmalıdır).

Not: 3. sıradaki işlem yapıldığında, K – G arası iki yönlü ölçümde de düşük direnç değeri gösteriyorsa hemen arızalı denemez, bu eleman triyak olabilir.

5.1.5. Direnç sağlamlık kontrolü

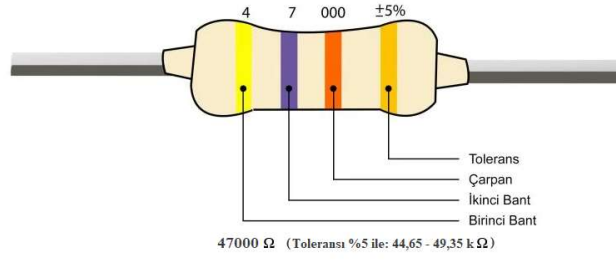
- 1- Avometre, ohm kademesine getirilir,
- 2- Renk kodlarından veya doğrudan üzerinden direnç değeri okunur (toleransına göre alabileceği minimum ve maksimum değerleri de hesaplanır),
- 3- Avometrenin iki probu direncin ayaklarına değdirilir,
- 4- Avometrede okunan değer ile direncin üzerindeki değer aynı ise direnç sağlamdır. Aksi halde direnç arızalıdır

Dirençlerin renk kodlarının okunması:

Dirençler için renk kodlaması, TS EN 60062'de tanımlanan uluslararası bir standarttır. Aşağıdaki tabloda gösterilen direnç renk kodları, önemli rakamları, çarpanı ve toleransı temsil eden çeşitli renkleri içerir. Bu sayede hangi rengin ne ifade ettiği, direnç üzerindeki renk bandının konumuna bağlıdır. Tipik bir dört bantlı dirençte, direncin nasıl okunması gerektiğini belirtmek için üçüncü ve dördüncü bant arasında bir boşluk vardır (soldan sağa, aralıktan sonraki yalnız bant en sağdaki banttır).

Renk	Sayısal Değer	Çarpan	Tolerans
Siyah	0	$10^0=1\Omega$	
Kahve	1	$10^1=10\Omega$	$\pm 1\%$
Kırmızı	2	$10^2=100\Omega$	$\pm 2\%$
Turuncu	3	$10^3=1k\Omega$	
Sarı	4	$10^4=10k\Omega$	
Yeşil	5	$10^5=100k\Omega$	$\pm 0.5\%$
Mavi	6	$10^6=1M\Omega$	$\pm 0.25\%$
Mor	7	$10^7=10M\Omega$	$\pm 0.1\%$
Gri	8	$10^8=100M\Omega$	$\pm 0.05\%$
Beyaz	9	$10^9=1G\Omega$	
Altın		$10^{-1}=0.1\Omega$	$\pm 5\%$
Gümüş		$10^{-2}=0.01\Omega$	$\pm 10\%$

Şekil 233. Direnç renk kodları [28]



Şekil 234. Direnç üzerindeki bantların örnek gösterimi [28]

Temel Rakam Bileşeni (birinci ve ikinci bant):

Tipik bir dört bantlı dirençte, birinci ve ikinci bant temel rakamları temsil eder. Örnekte: 4 ve 7 yani 47'dir.

Çarpan (üçüncü bant):

10^{-2} ile 10^9 arası bir sayıdır. Birinci ve ikinci sayılar yan yana gelince oluşan sayı bu değer ile çarpılacak demektir. Sonuç ohm'dur. Örnekte turuncu renktir. Turuncu 10^3 tür.

Tolerans (dördüncü bant):

Dördüncü bant her zaman mevcut değildir. Ancak, olduğu zaman toleransı temsil eder. Örnekte altın rengidir.

5 Bantlı Dirençler:

5 bantlı dirençlerin renk kodları, 4 bantlı dirençlerin renk kodlaması ile hemen hemen aynıdır. Önemli rakam bileşeni 3 renk ile ifade edilir. Bu sayede ilk üç bant sayı değerini ifade etmiş olur.

SMD tip dirençlerde rakamların okunması:

Üç haneli SMD Direnç kodları:

3 renkli direnç kodlarında olduğu gibi ilk 2 rakam sayısal değerdir üçüncü rakam ise çarpan, yani, değere eklenmesi gereken sıfır sayısıdır. Çarpan "0" ise ilk sayısal değerler geçerlidir. Toleransları ise %5 dir.

Örneğin SMD direnç üzerinde 332 yazıyorsa; son rakamı yani ikiyi sıfıra çeviriyoruz (10 üzeri 2, 100 olduğundan) 3300 oluyor yani 3300 ohm, bu da 3.3 kiloohm eder.

3 haneli kodu olan SMD dirençlerde küsüratlı ohm değerleri için rakamlar arasına virgöl, nokta yerine "R" eklenir. Örneğin 4.7 ohm için 4R7 yazar.

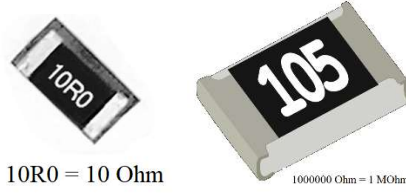
0.22 ohm, 0.47 ohm gibi düşük değerli dirençlerde ise "R" en başa eklenir ve R22, R47 şeklinde gösterilir.

Dört haneli SMD Direnç kodları:

4 haneli SMD dirençlerde bu sefer ilk üç hane sayısal değerdir, dördüncü rakam ise çarpan, yani, değere eklenmesi gereken sıfır sayısıdır. Örneğin SMD direnç üzerinde 1001 yazıyorsa; bu 1000 ohm demektir.

4 haneli kodu olan SMD dirençlerde küsüratlı ohm değerleri ve 100 ohm altı değerler için "R" kullanılır.

Örneğin 47 ohm için; 47R0 yazar.



Şekil 235. SMD Direnç değeri okuma için örnek görseller

5.1.6. Bobin sağlamlık kontrolü

Lcrmetre ile yapılan ölçüm değeri ile bobinin değeri aynı ise bobin sağlamdır. Ayrıca bobinin omik direnci belli ise omik direnç ölçümü de yol gösterir. Sanki direnç ölçümü yapılır gibi bobin ölçülür ve bu değer, bobinin bilinen omik direnç değeri ile karşılaştırılır, aynı ise bobin sağlamdır denilebilir.

İndüktörlerin renk kodlarının okunması:

Bobinler, tıpkı dirençler gibi renkler ile kodlanabilirler. Kodlama mH cinsinden ve dört renkli olarak yapılır. Dördüncü renk toleranstır. Eğer dördüncü renk yoksa bobin değerinin %20 toleranslı olduğu anlaşılır. Ayrıca bobin üzerinde beşinci renk te varsa, bu renk ısı bandını verir.

RENK	1.SAYI	2.SAYI	3.SAYI (ÇARPAN)	TOLERANS
Siyah	x 0,001 (çarpan)	0	$10^0 = 1$	-
Kahverengi	1	1	$10^1 = 10$	-
Kırmızı	2	2	$10^2 = 100$	-
Turuncu	3	3	$10^3 = 1000$	-
Sarı	4	4	$10^4 = 10.000$	-
Yeşil	5	5	-	-
Mavi	6	6	-	-
Mor	7	7	-	-
Gri	8	8	-	-
Beyaz	9	9	-	-
Altın	x 0,01 (çarpan)	x 0,1 (çarpan)	-	%5
Gümüş	-	-	-	%10
Renk yoksa	-	-	-	%20

Şekil 236. Bobin renk kodları [29]

Temel Rakam Bileşeni (birinci bant ve ikinci bant):

Tipik bir dört bantlı indüktörde, birinci ve ikinci bantlar temel rakamları temsil eder. Bu rakamlar yan yana yazılır.

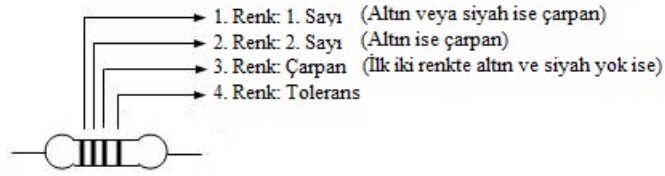
Çarpan (üçüncü bant):

10^{-1} ile 10^9 arası bir sayıdır. Birinci ve ikinci sayılar yan yana gelince oluşan sayı bu değer ile çarpılacak demektir. Sonuç μH 'dir.

Tolerans (dördüncü bant):

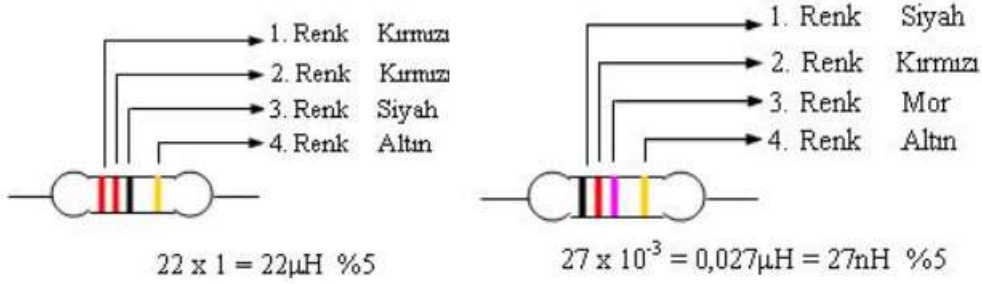
Dördüncü bant her zaman mevcut değildir. Mevcut değilse tolerans %20'dir, var ve altın rengi ise %5, gümüş rengi ise %10 toleranslı demektir.

Not: Bobin kodlaması siyah ile başlıyorsa 0,0XX şeklinde, altın rengi ile başlıyorsa 0,XX şeklinde yazılarak diğer iki renk XX yerine konulur.



Şekil 237. Bobin üzerindeki bantların tabloda karşılıkları [29]

Örneğin; siyah-kahverengi-yeşil renk koduna sahip bir bobinin endüktans değeri; $0,015 \mu\text{H}$ 'dir. altın-kahverengi-yeşil renk koduna sahip bir bobinin endüktans değeri $0,15 \mu\text{H}$ 'dir.



Şekil 238. Bobin üzerindeki renk bantlarından endüktans değeri okuma örnek görselleri [29]

5.1.7. Röle/kontaktör sağlamlık kontrolü

- 1- Multimetre direnç ölçme (ohm) kademesine alınır,
 - 2- Multimetrenin bir probu, rölenin/kontaktörün normalde açık kontağının girişine, diğer probu çıkışına değdirilir, en yüksek direnç değeri göstermesi (açık devre) beklenir,
 - 3- Multimetrenin bir probu, rölenin/kontaktörün normalde kapalı kontağının girişine, diğer probu çıkışına değdirilir, direnç göstermemesi (kısa devre) beklenir,
 - 4- Röle/kontaktör bobini uçlarına harici uygun çalışma gerilimi uygulanır, mıknatıslanma ve 2 ve 3'te beklenenlerin tersinin olması beklenir, tüm bunlar gerçekleşiyorsa röle/kontaktör sağlamdır.
- Not: Multimetrenin direnç kademesi yerine diyot (buzzer) kademesi de kullanılabilir.

Bazı rölelerin üzerinde test butonu vardır, bunlardan faydalanılabilir (kaçak akım koruma rölesi gibi).

Zaman rölelerinin testi de yukarıda anlatıldığı gibidir. Lakin enerjisiz ve enerjili kontak durumları için zaman rölesinin türüne göre (düz, ters gibi) hareket edilmelidir, test sırasında ayarlanan süre gözetilmelidir.

5.1.8. Buton/anahtar/şalter sağlamlık kontrolü

- 1- Multimetre direnç ölçme (ohm) kademesine alınır,
- 2- Multimetrenin bir probu, butonun/anahtarın/şalterin normalde açık kontağının girişine, diğer probu çıkışına değdirilir, en yüksek direnç değeri göstermesi (açık devre) beklenir,
- 3- Multimetrenin bir probu, butonun/anahtarın/şalterin normalde kapalı kontağının girişine, diğer probu çıkışına değdirilir, direnç göstermemesi (kısa devre) beklenir,
- 4- Multimetre problemleri bağlı iken buton/anahtar/şalter kademe değiştirildiğinde (butona basıldığında, anahtara/şaltere basıldığında veya bunlar çevrildiğinde, itildiğinde, yerine oturtulduğunda vb.) 2 ve 3'te beklenenlerin tersinin olması beklenir, tüm bunlar gerçekleşiyorsa buton/anahtar/şalter sağlamdır.

Not: Multimetrenin direnç kademesi yerine diyot (buzzer) kademesi de kullanılabilir.

Basılı/itili/çevrili tut, bas/çevir/it kilitle vb. çalışma fonksiyonları, test sırasında dikkat edilmesi gereken hususlardandır.

Çoklu kademesi bulunanlar için (özellikle şalterler için), üzerinde verilen şemaya göre bağlantı kademeleri için tek tek kapatma, açma ve kademe birleştirme gibi kontroller yapılmalıdır.

5.1.9. Sigorta sağlamlık kontrolü

- 1- Multimetre direnç ölçme (ohm) kademesine alınır,
- 2- Multimetrenin bir probu, sigortanın giriş ucu bağlantısına, diğer probu çıkış ucu bağlantısına değiştirilir,
- 3- Multimetre ekranında; sigorta iletim durumuna alınınca sıfır ohm, sigorta kesim durumuna (açık devre durumuna) alınınca en yüksek direnç değeri okunması beklenir.

Not: Multimetrenin direnç kademesi yerine diyot (buzzer) kademesi de kullanılabilir.

Sigortanın açık kapalı konum değiştirmeye izin vermemesi, değiştirence hemen veya bir süre sonra kendiliğinden konum değiştirmesi (düşmesi vb.) gibi durumlar sigortada problem olduğunu gösterir.

Sigortanın üç fazlı olması durumunda da tüm uçlar test edilmelidir.

Bıçaklı sigorta, cam sigorta, buşonlu sigorta gibi sigortalar, sigortada açma kapama durumunun manuel olarak ayarlanmadığı türdedir. Bu sigortaların yalnızca iletimde olup olmadığının testi yapılabilir. Bu sigortaların bazı tiplerinde indikatör bulunmaktadır (sigortanın durumunu gösterir).

Ayrıca bir test ünitesi kullanılarak sigorta test edilebilir. Sigorta devreye seri bağlanır ve devreden, önce sigortanın üzerinde yazan değer altında, daha sonra üzerinde akım akıtılır. Değerinin altındaki akımda iletimde, değerindeki ve değerinin üstündeki akımda ise kesimde olmalıdır. Sigorta gecikmeli tip ise bu durum da testte dikkate alınmalıdır. Tabii olarak böyle bir testin tek kullanımlık sigortalar için uygulanamayacağı açıktır.

5.1.10. Kablo sağlamlık kontrolü

- 1- Multimetre direnç ölçme (ohm) kademesine alınır,
- 2- Multimetrenin bir probu, kontrolü yapılacak kablunun yalıtımlarından arındırılmış (izolesiz) bir ucuna veya bağlantı klemensine, diğer probu kablunun yalıtımsız diğer ucuna veya bağlantı klemensine değiştirilir.
- 3- Multimetre ekranında; sıfır veya sıfıra çok yakın bir değer görülmesi beklenir, şayet çok yüksek direnç gösteriyorsa kablo kopuk demektir (açık devre).

Not: Multimetrenin direnç kademesi yerine diyot (buzzer) kademesi de kullanılabilir.

Bazen kablo kopuk olmayıp kesit kaybetmiş, kabiliyeti azalmış vb. olabilir. Bu durum testte iletim var sonucu doğursa da yük taşımada sorun çıkmasına sebep olabilir, böyle durumlar olabileceği dikkate alınmalıdır.

5.1.11. İzolasyon testi (kaçak ve kısa devre kontrolü)

- 1- İzolasyon test cihazı ile ölçüm yapılır,
- 2- Kaçak kontrolü yapılacak makine, enerji altında olmamalı ve ayrılabilir tüm bağlantıları ayrılmalıdır,

3- Kontrol sırasında test cihazının bir probu ölçümü yapılacak makinenin normal şartlarda akım akan iletken bir yerine, diğer probu ise makinenin hiçbir zaman akım akmaması gereken metal (yalıtımsız) bir noktasına bağlanır ve gerilim yüklenir (butona basılı tutma veya çevirme yöntemiyle) ekrandan değer alınır.

4- Ekranda okunan değer; sıfır veya sıfıra çok yakın ise kısa devre var demektir, olması gereken değerlerin altında ise kaçak var demektir, istenen değerde veya üzerinde ise yalıtım iyi demektir.

Not: Kontrol için test cihazınca uygulanacak gerilim değeri ve test süresi, test edilecek makinenin/aletin/ cihazın vb. bakım ve talimat yönergelerine göre seçilmelidir. Elektrik makinelerinde genel olarak 30 saniye ile 60 saniye arasında 1000 V uygulanması yaygındır. Test sırasında İSG tedbirlerine uyulmalıdır (KKD kullanma, cihazlara temas etmeme, çevre emniyetini alma gibi).

5.1.12. Akümülatör sağlamlık kontrolü

Akümlatörlerin sağlamlık kontrolleri için sıklıkla bomemetre (sulu tip akümülatörler için) ve akümülatör yükleme test cihazından faydalanılmaktadır.

Bomemetre ile akümülatörün her gözünden sıvı çekilir (sıvıyı çekerken bomemetrenin dik tutulmasına ve şamandıranın cihaz tabanından yukarı kalkana kadar sıvının çekilmesine dikkat edilmelidir). Bomemetrenin üzerindeki cetvelden değer okunur ve şarj tablosuyla karşılaştırılarak akünün şarj durumu tespit olunur.

Akümlatör yükleme test cihazının problemleri, akümülatörün (+) ve (-) uçlarına, yönleri doğru olacak şekilde bağlanır. Akümülatöre uygun voltaj ve amper değeri seçilerek test yapılır (100 A, 200 A gibi). Cihaz ekranından bakılarak akümülatörün kapasite durumu yorumlanır. Yükleme testi sırasında akümülatör voltajı olması gereken değerden en fazla % 10 civarında kaybediyorsa akümülatör iyi durumdadır denilebilir.

Ayrıca; akümülatör gözlerindeki sıvı eksikliği, şarj olma sırasında sıvıda köpürme oluşması, kutup uçlarının oksitlenmesi gibi durumlar akümülatörde bir sorun olduğuna işaret etmektedir.

Akümlatörün harici şarjının, uygun şarj cihazlarıyla yapılması ve mümkün olduğunca düşük amperde uzun süre ile şarjı daha sağlıklı bir işlem olacaktır.

5.1.13. Akümülatör (batarya) şarj cihazı sağlamlık kontrolü

Araç üzerindeki akümülatöre uygun şekilde şarj gerilimi uygulanıp uygulanmadığının testi basitçe şu şekilde yapılabilir; voltmetre uygun kademeye alınır ve problemleri yönleri doğru olacak şekilde akümülatörün (-) ve (+) kutup başlarına bağlanır. Araç çalıştırılır ve voltmetreden değer okunur. Okunan değer şarj cihazının etiketinde belirtilen çıkış değeri ile aynı veya akümülatörün olması gereken gerilim değerinin takribi % 15 fazlası ise uygun şekilde şarj yapılmaktadır denilebilir.

Not: Şarj cihazının kendi sağlamlık kontrolüne değinilmemiş olup, çalışma şeklinden bağımsız olarak yalnızca batarya uçlarına doğru bir DC voltaj gönderip göndermediği anlamında sağlamlık kontrolü anlatılmıştır.

5.2. Elektrik Makinelerinde Arıza Tespiti ve Bakım Onarım Çalışmaları Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Hususlar

5.2.1. Giriş

Periyodik bakımların, zamanında ve bakım dokümanlarına göre yapılması; kullanılacak parçaların orijinaline ve yedek parça kataloğuna göre seçilmesi; tamir işlerinin işin tekniğine uygun olarak yapılması gibi hususlar aşağıda yazılan ve yazılmayan birçok arızanın/olumsuz durumun önüne geçecektir.

Elektrik işlerinde, ölçüm cihazlarından yararlanılması; kopukluk, kaçak, kısa devre kontrolleri; ekipman içerisinde yabancı madde varlığı kontrolü; montajın eksiksiz ve sağlam yapılması ve/veya bu durumun kontrolü; makinelerin/cihazların montaj öncesi boşa ve mümkünse yükte çalışma testlerinin yapılması; yerinde çalışma sırasında anormal titreşimli ve/veya anormal sesli ve/veya anormal sıcaklıkta çalışıp çalışmadığının kontrolü, akla ilk gelen yapılması gerekenlerdendir.

Elektrik makinelerinde görülebilecek bazı arızalar muhtemel sebepleri ile aşağıda verilmiştir.

5.2.2. Ana alternatör

1- Uygun olmayan rulmanın kullanılması, yanlış gres yağı kullanılması, rulmanın eksik yağlanması;

- Rulmanın ve rulman yatağının bozulmasına,
- Aşırı ısınma sorunlarına,
- Kilitleme hadiselerine,

2- Rulmanın aşırı yağlanması;

- Kaliteli ve istenen yağlama yapılamamasına,
- Yağın taşarak istenmeyen yerlere nüfuz etmesine (örneğin; ring bilezikleri ile kömür arasına girmesine), istenen kalitede yağlama yapılamamasına,

3- Havalandırma komponentinin hatalı (kırık, delik vb.) olması, havalandırma ekipmanının arızalı, eksik veya hatalı montajlanması;

- Yetersiz havalandırmaya; haliyle alternatör sargılarının ve redresör bloğunda bulunan elemanlardan diyotların, sargıların, dirençlerin vb. elemanların aşırı ısınmasına, bozulmasına,

4- Rotor ve rotora bağlı olarak dönen malzemelerin balansının yapılmamış olması, balansın hatalı olması;

- Rulmanın, rulman yatağının ve milin bozulmasına,
- Sesli ve titreşimli çalışmaya,
- Sürtmelere,
- Dizel motorda dengesizliğe,
- Güç kaybına,

5- Bakım zamanında gerekli kontrollerin ve bakımların yapılmaması veya eksik yapılması, yabancı madde varlığının gözden kaçırılması, içinde parça bırakılması, izolasyon testinin yapılmaması;

- İzolasyon zayıflığı dolayısıyla kaçak sorunlarına, kısa devre sorunlarına, sargıların ve izolasyon malzemelerinin zarar görmesine,

6- Bileziklerin ve kömürlerin yüzeylerinin kontrol edilmemesi, bilezik ile kömür arasına yabancı maddelerin girmesi, fırçalık yay ayarlarının iyi yapılmaması;

- Yüzeylerde bozulmalara,
- Ark oluşumuna,
- Lokomotifte güç düşmesine,
- Kaçak veya kısa devre oluşumuna,
- Kömürün erken bitmesine,

7- Resetli termostatın (DE 24000 lokomotif için) takılmaması, sağlamlığının kontrol edilmemesi;

- Aşırı ısınma durumunda algılayamamaya, dolayısıyla yanma hadiselerine, kilitleme hadiselerine,

8- Kayışların (DE 24000 lokomotif için) gerginliklerinin ve iyi durumda olup olmadıklarının kontrollerinin yapılmaması;

- Kopma sonucu ana alternatörün ikazının kesilmesine,
- Cer motor blöverinin çalışmamasına,
- Yardımcı devrelerin beslenememesine,

9- Bağlantı kablolarının ve elemanlarının, fırçalıkların, kömürlerin sağlam ve eksiksiz şekilde montajlanmaması, kontrol edilmemesi;

- Alternatörün gerilim üretememesine,
- Ark oluşumuna,
- Kaçak veya kısa devre oluşumuna,
- Yanma hadiselerine,

10- Uygun olmayan kömür kullanılması;

- Kömürlerin çabuk bitmesine,
- Kömürün akım taşıyamamasına bağlı olarak alternatörün istenen gücü üretememesine,
- Ark oluşumuna,
- Yanma hadiselerine,

11- Alternatör ile dizel motor akuple işleminin uygun şekilde (sağlam ve eksiksiz bağlantılarla, istenen eksen üzerinde ve müsaade edilen salgı sınırını geçmeden) yapılmaması;

- Sallantılı çalışmalara,
- Sürtmelere,
- İki aksamda da istenmeyen arızalara,

sebeplere olabilmektedir.

Alternatörün; sudan ve nemden uzak tutulması, rulmanlarının zamanında değiştirilmesi, kömürlerinin özenle seçilmesi, montaj ve demontajda azami hassasiyet gösterilmesi, bileziklerinin temiz tutulması, elektriksel bağlantı elemanlarının sıkı olması, kaçak olup olmadığı durumunun izolasyon test cihazı ile kontrol edilmesi, her bakımda gözle kontrole tabi tutulması birçok olumsuzluğun önüne geçilmesini sağlayacaktır.

5.2.3. Cer motoru

1- Bağlantı elemanlarının, kabloların, fırçalıkların, kömürlerin sağlam şekilde ve eksiksiz montajlanmaması, kontrol edilmemesi;

- Ark oluşumuna,
- Kaçak veya kısa devre oluşumuna,
- Yanma hadiselerine,
- Güç düşümüne,
- Patinaja,

2- Uygun olmayan kömür kullanılması, kömürün iyi şekilde kollektör yüzeyine basmaması;

- Kömürlerin çabuk bitmesine,
- Kömürlerin akım taşıyamamasına bağlı olarak istenen gücün alınmamasına,
- Patinaja,
- Ark oluşumuna,

3- Kollektörün ve kömürlerin yüzeylerinin kontrol edilmemesi, kollektör ile kömür arasında yabancı maddelerin girmesi;

- Yüzeylerde bozulmalara,
- Ark oluşumuna,
- Çekiş zayıflamasına,
- Kaçak veya kısa devre oluşumuna,
- Kömürün erken bitmesine,
- Patinaja,

4- Bakım zamanında gerekli kontrollerin ve bakımların yapılmaması veya eksik yapılması, içerde yabancı madde varlığının gözden kaçırılması, içinde parça bırakılması, izolasyon testinin yapılmaması;

- İzolasyon zayıflığına ve dolayısıyla kaçak ile kısa devre sorunlarına, sargıların yanmasına,

5- Pinyonun iyi durumda olup olmadığının kontrolünün yapılmaması, hatalı ürün kullanılması, hatalı montaj;

- Pinyon sıyırmasına,
- Pinyon kırılmasına,
- Cer dişlisi hasarına,
- Motorun yüksek devre kaçmasına, dolayısıyla filetaj açmasına,

6- Uygun olmayan rulmanın kullanılması, yanlış gres yağı kullanılması, rulmanın eksik yağlanması;

- Rulmanın bozulmasına,
- Aşırı ısınma sorunlarına,
- Kilitleme hadisesine,
- Yüksek akım çekilmesine,

7- Rulmanın aşırı yağlanması;

- Kaliteli ve istenen yağlama yapılamamasına,

- Yağın taşarak istenmeyen yerlere nüfuz etmesine,

8- Endüvi/rotor balansının yapılmaması;

- Titreşimli ve sesli çalışmaya,
- Rulmanın ve yatağının bozulmasına,
- Cer dişlisinde hasara,
- Motorda güç kaybına,

9- Kapak, бага, deflektör, labirent vb. komponentlerin uygun olmaması veya uygun şekilde monte edilmemesi;

- Kilitlemeye,
- Patinaja,
- Yüksek akım çekilmesine,
- Sesli ve kasıtlı çalışmaya,

10- Rotorunda/endüvisinde ve statorunda/endüktöründe sürtme emareleri olup olmadığının gözle muayenesinin yapılmaması;

- Kusurların farkedilmemesi ve haliyle giderilememesi sebebiyle ileride ciddi problemlere (kilitleme, sargılarda yanık, kaçak vb.),

11- Taşıyıcı yatağın uygun kademede kullanılmaması, kusurlu yatak kullanılması, eksik ve/veya hatalı montaj, yetersiz yağlama;

- Yatak sarma hadisesine,
- Aksta hasara,

12- Hız duyucusu, sıcaklık duyucusu gibi parçaların sağlamlığının kontrol edilmemesi, kirli bırakılması, yerine iyi monte edilmemesi,

- Hatalı hız ve/veya sıcaklık okuma durumu dolayısıyla sistemsel sıkıntılara ve motorun zarar görmesine,

sebeplere olabilmektedir.

Cer motorunun; sudan ve nemden uzak tutulması, rulmanlarının yağsız bırakılmaması ve zamanında orijinaliyle veya orijinale muadil nitelikte olanlarla değiştirilmesi, kömürlerinin orijinal veya orijinal ile aynı kalitede seçilmesi, fırçalık yay ayarlarının ve kontrollerinin iyi yapılması, montaj ve demontajda azami hassasiyet gösterilmesi, kollektör yüzeyinin temiz tutulması ve kontrol edilmesi, elektriksel bağlantı elemanlarının sıkı olması, kaçak olup olmadığı durumunun izolasyon test cihazı ile kontrol edilmesi, bakım zamanında sargıların omik direnç ölçümlerinin yapılması, her bakımda içinin, dışının, kablolarının, pinyon dişlisinin, keplerinin vb. yerlerinin gözle kontrole tabi tutulması bir çok olumsuzluğun önüne geçilmesini sağlayacaktır.

5.2.4. Bakım onarım çalışmaları sırasında elektrik makinelerinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar

1- İletken bağlantı elemanlarının (pabuç, somun, cıvata, rondela, fiş, kuplör vb.) gevşek takılmaması, çok sıkı takılmaması, eksik malzeme kullanılmaması, kusurlu malzeme kullanılmaması, sağlamlıklarının ve olması gerektiği gibi olup olmadıklarının kontrol edilmesi,

- 2- İletken bağlantı elemanlarının takıldığı yerlerin (klemens, priz vb.) kusurlu olmaması, buralarda izolasyon zayıflığı bulunmaması, buraların sağlam ve sıkı şekilde olması, gerekli kontrollerin yapılması,
- 3- Kabloların sıyrılmış olmaması, kesit kaybetmemesi, izolasyonun sağlam olması, gerekli kontrollerin yapılması,
- 4- Rotor, endüvi, pervane gibi dönen aksamaların mutlaka balanslı olması gerekliliği dolayısıyla, balansından şüphe edilen dönen aksamlara balans yapılmasının sağlanması (balansın bozukluğu titreşimli ve sesli çalışmadan, rulmanın, rulman yatağının ve kapağının arızalanmasından, sürtmelerden tahmin edilebilir),
- 5- Üreticinin belirttiği rulmanın ve gres yağının kullanımı, yine diğer parçaların uyumlu olması ve uygun miktarda yağ kullanımı,
- 6- Rotor milinin aktarma organlarına (kaplin, dişli, kayış vb.) bağlı olarak çalıştığı durumlarda mil üzerinde aşırı ve ani yüklenmeler olabileceğinden bakım ve kontrol zamanlarında milin kontrol edilmesi,
- 7- Elektrik makinelerinin ister kendi üzerinden ister cebri olarak soğutulmasını sağlayan sistemlerin (pervane, üfürücüler, hava kanalları vb.) mutlaka gerekli bakım ve kontrollerinin yapılması ve soğutma havasının elektrik makinesinin istenen noktalarına (sargılar, kollektör, bilezik, fırçalık, redresör vb.) istenen debide ve yönde ulaştığından emin olunması,
- 8- Yatak kapaklarının sağlam ve uygun şekilde montajlı olup olmadıklarının kontrollerinin yapılması,
- 9- Kömürlü tip makinelerde uygun karakteristikte kömür kullanılmasına dikkat edilmesi, kömürün belirtilen kullanım sınırı çizgisine dikkat edilmesi, fırçalığın sağlam olup olmadığının ve yay ayarının doğru şekilde olup olmadığının kontrol edilmesi,
- 10- Yardımcı alternatörlerin gerilim üretememesi durumunda artık mıknatısiyetin varlığının kontrol edilmesi, gerekli ise bir pil veya batarya ile DC sargı uçlarına besleme yapılması, döner diyot grubunun sağlamlığının kontrol edilmesi,
- 11- Kollektör, bilezik ve kömürlerin yüzeylerinin kontrol edilmesi, kollektör/bilezik ile kömür arasında istenmeyen maddelerin olup olmadığının kontrol edilmesi,
- 12- Pinyon bulunan elektrik makinelerinde pinyonların sağlam olup olmadıklarının, mile istenen sıklıkta yerleşmiş olup olmadığının kontrol edilmesi,
- 13- Rotorunda/endüvisinde ve statorunda/endüktöründe sürtme emareleri olup olmadığının gözle muayenesi,
- 14- Elektrik makinesiyle bağlanacak ekipmanın eksiksiz, sağlam ve doğru şekilde akuple olup olmadığının kontrol edilmesi,
- 15- Transformator yağlarının dielektrik testleri, izolatörlerinin kontrolleri ve temizlikleri; gerekli ise yağın tretman edilmesi veya değiştirilmesi,
- 16- Transformator bağlantı baraları ve buşinglerinin temizliği ve kontrolü,
- 17- Akümülatörlerin kontrol ve bakımlarının aksatılmaması, sağlamlık kontrollerinin yapılması,

18- Fan motorlarının pervane (kanatlar) ve davlumbaz gibi aksamalarının; sürtme izi olup olmadığı, kanatlarda veya davlumbazda kırık, aşınma, çatlak olup olmadığı, yabancı madde varlığı vb. hususların gözle kontrollerinin her bakımda yapılması,

19- Makinelerin üzerinde yer alan koruyucu elemanların (termostat vb.) yerlerinde olup olmadıklarının, temiz olduklarının ve sağlıklarının kontrolü,

20- Makinelerin çalışmaları sırasında anormal titreşim, ses vb. olup olmadığının takibi,

21- Tamiri mümkün olmayan veya kullanım ömrünü tamamlamış parçanın kullanılmaması, uygun olan yenisiyle değiştirilmesi,

22- Kusurlu, hasarlı, hatalı vb. parçaların en iyi şekilde tamirinin yapılarak iyileştirilmesi sonrası sağlamlığından emin olunduktan sonra kullanılması.

23- Kasnak, kaplin vb. bağlantı ekipmanlarının sağlamlık muayenesinin yapılması,

24- Pinyon, mil, yatak vb. komponentlerin çatlak, kırık gibi kusurlarının olup olmadığını muayenesin yapılması,

dikkat edilmesi gereken bazı hususlardır.

5.3. Güç ve Kumanda Devrelerinde Arıza Tespiti ve Bakım Onarım Çalışmaları sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Hususlar

5.3.1. Giriş

Doğrudan elektrik makineleriyle ilgili olmayan olumsuzluklar diğer devre elemanlarının arızalı oluşu ve/veya sistemsel kontrol ve kumanda sorunları dolayısıyla ortaya çıkmaktadır.

Cer motorundan kaynaklanan bir problem dolayısıyla bu cer motorunun tahrik ettiği tekerleğin patinaja girmesine rağmen patinaj önleme devresi duruma müdahale etmiyor ve patinajı engelleyemiyor ise veya cer motorlarında hiçbir sorun yokken ve tekerlekler patinaja girmemişken, patinaj oluyor bilgisi oluyor ve patinaj devresi müdahale ediyor ise, bu patinaj devresinin hatasından kaynaklanmaktadır denilebilir. Bu durumda devre takibi yapılarak sorunun bulunması ve sonrasında giderilmesi gerçekleştirilebilir.

Benzer şekilde DE 33000 tipi bir lokomotifte ana alternatör, ikaz alternatörü ve yardımcı alternatör sorunsuzken ana alternatörden gerilim üretilmiyorsa o zaman VR, FP, TH, GX, GV, SCR, SE gibi modülleri içeren devrenin geniş çaplı bir kontrolü yapılmalıdır.

Periyodik bakımların, zamanında ve bakım dokümanlarına göre yapılması; kullanılacak parçaların orijinaline ve yedek parça kataloğuna göre seçilmesi; tamir işlerinin işin tekniğine uygun olarak yapılması gibi hususlar birçok olumsuz durumun ortaya çıkmasını engelleyecektir.

5.3.2. Güç ve kumanda devrelerinde arıza tespiti

Güç ve Kumanda devrelerinde karşılaşılabilecek olumsuzluklar genel olarak; modüllerin (elektronik kartların vb.) ve diğer güç elektroniği devre elemanlarının arızalanması (röle, tristör vb); bağlantı kablolarının kopukluğu, temassızlığı; devre içinde kısa devre veya kaçak gibi durumlardır.

Güç ve kumanda devrelerinde yapılacak arıza bulma işlerinde devre şemalarını okuyup çözümlenebilmek önemli yer tutar.

Arıza bulma çalışmalarında aşağıdaki yollar izlenebilir;

1- Çalışması gerektiği halde çalışmayan veya olağan dışı çalışan bir aksam (cihaz, alet, motor vb.) varsa ve buna istenen beslemenin doğru şekilde yapıldığı ve devrenin doğru şekilde tamamlandığı kesin ise;

O zaman sorun bu aksamın kendisindedir denilebilir. Bu aksamın kendi iç kontrolleri yapılmalıdır. Aksamın genel gözle kontrolü (çok kirli, kötü kokulu, karartılı (yanık), kırık veya çatlak parça vb. olup olmadığı gibi), izolasyon kontrolü (kaçak kontrolü), kısa devre kontrolü vb. akla ilk gelen kontroller yapılmalıdır.

Bu aksamın elektronik kart, modül vb. olması veya bunları barındırması durumunda, kartın gözle kontrolü (aşırı kirli, yanık, kırık, çatlak, patlak vb.), baskı devre iletken hattının kontrolü, izolasyonun kontrolü ve gerekli durumlarda devre elemanlarının sağlamlık kontrolleri (diyot, kondansatör, direnç, transistör vb.) yapılmalıdır.

Tüm kontroller ve gereken iyileştirmeler yapıldıktan sonra, yerine montaj öncesi (özellikle montajı ağır ve uğraştırıcı aksamlara) sorunun çözüldüğüne kesin kanaat getirebilmek ve sağlıklı bir yaklaşım için, aksamın boşa ve mümkünse yükte çalışma testlerinin yapılması uygun olacaktır.

2- Çalışması gerektiği halde çalışmayan (kendisi sağlam) bir aksam varsa o zaman bu aksama besleme olmuyor, besleme istenen nitelikte değil veya devre tamamlanmıyor (ya da yanlış yoldan tamamlanıyor) demektir. Ayrıca çalışmaması gereken başka aksamın ya da aksamların çalışması gibi bir durum da olabilir yani aksamın/aksamların beslenmemesi gerekirken beslendiği gibi bir durum. Bu durumda;

İlk olarak enerji kaynağının enerjiyi üretip üretmediğine, üretiyorsa istenen nitelikte ve değerde olup olmadığına daha sonrasında devre iletim hattının yani iletkenlerinin (kabloların vb.) ve bağlantı elemanlarının sağlam olup olmadığına bakılmalıdır.

Daha sonra devrenin uygun bölümlerinde bir açık devre durumu veya kısa devre durumu olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bunlarda da sorun olmaması durumunda devrede bulunan tristör, röle, termostat, elektronik kart, kontak, elektrovalf vb. devre elemanlarının beslenip beslenmedikleri ve sağlamlıkları kontrol edilmelidir. Yine bu elemanların doğru yerden beslenip doğru yeri/yerleri beslediklerinin kontrolü yapılmalıdır.

Yukarıda belirtilen işlemlerin devrede kademe kademe uygulanması işleri kolaylaştıracak ve hızlandıracaktır.

* Devrelerde yer alan elemanların teknik özellikleri, çalışma değer aralıkları, bakım periyotları, özel olarak bilinmesi gerekenler, cihazların kullanma kılavuzları, varsa sağlık ve iş güvenliği açısından dikkat edilmesi gereken hususlar vb. üreticiden temin edilmeli ve bu bilgi ve belgeler çalışma sırasında elde mevcut olmalıdır. Özellikle ayar yapılması gereken devre elemanları için kontrol ve ayarlama yapma anlamında yararlanılmalıdır.

** İşte yukarıda belirtilen çalışmaların yapılabilmesi için devre elemanları ile lokomotif çalışma sistemini tanımak ve devre şemasını okuyup doğru analiz edebilmek önemlidir. Arıza tespitinde devre şemasının tündengelim veya tümevarım yöntemleriyle okunması ve değerlendirilmesi sıklıkla yapılan bir uygulamadır.

*** Her lokomotiften farklı devrelere ait şemalar önceki ders anlatımında incelenmiş olup; seçilecek bir devre elemanı arızası, kaçak, kablo kopukluğu, vb. durumlarda ne tür sıkıntılarla karşılaşılacağı gibi örnek senaryolarla çalışmalar bu dersin anlatımı sırasında mutlaka yapılacaktır. Bu sayede; ileride güç ve kumanda devrelerinde karşılaşılacak olası sorunlarda, sıkıntı daha hızlı bulunabilecek ve sonuç olarak daha çabuk giderilmesine imkân tanınacaktır.

Günümüzde, teknolojinin gelişmesiyle (yarı iletken tekniği, yazılım tekniği, veri iletişim tekniği vb.), lokomotifin neredeyse tüm arıza ve durum tespitleri otomatik olarak yapılmakta, saklanmakta ve bu bilgilere rahatlıkla ulaşılabilir. Ne zaman, nerede, ne arızası oldu gibi sorular çabucak cevap bulabilmektedir (örneğin E 68000 tipi lokomotif). Bu da arızanın neden kaynaklandığı sorusuna cevap bulmayı kolay kılacak ve sistemi tanıdıktan sonra bakılacak daha az nokta bırakacaktır.

5.3.3. Bakım onarım çalışmaları sırasında güç ve kumanda devrelerinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar

1- Röle, kontaktör, kesici, ayırıcı, topraklama tertibatı, bağlantı elemanları, kablolar, izolasyon ekipmanları, elektroalf, termostat vb. temel devre elemanlarının bakımlarını ve kontrollerini aksatmamak,

2- Konvertör, invertör, redresör, regülatör gibi aksamaların kirden, tozdan, elektriksel gürültüden, sarsıntıdan, nemden uzak tutulması; bu aksamaların havalandırılmasını ve soğutulmasını sağlayan ekipmanların ve sistemlerin sürekli faal tutulması, bu ekipman ve sistemlerin bakımlarının aksatılmaması,

3- Genel olarak tüm elektronik sistemleri, kartları, modülleri kirden, tozdan ve elektriksel gürültülerden uzak tutmak, bunların yerlerine sağlam oturmuş olduklarının ve bağlantılarının doğru yapıldıklarının kontrol edilmesi,

4- Sensörler, transdüserler gibi algılama ve kontrol ekipmanlarının temiz tutulması, kontrollerinin yapılması,

5- Koruyucu elemanların yerlerinde olup olmadıklarının, temiz olduklarının ve sağlıklarının kontrolü,

6- Pantoğrafın bakımlarının aksatılmaması, kömürünün, elektrovalflerinin, izolatörlerinin kontrol ve bakımı,

7- Kontaktörlerin, rölelerin, elektrovalflerin, termostatların vb. devre elemanlarının bakımlarının aksatılmaması, kontrollerinin yapılması,

8- Ekipmanların çalışmaları sırasında anormal titreşim, ses, ısınma vb. olup olmadığının takibi,

9- Tamiri mümkün olmayan veya kullanım ömrünü tamamlamış parçanın kullanılmaması, uygun olan yenisiyle değiştirilmesi,

10- Kusurlu, hasarlı, hatalı vb. parçaların en iyi şekilde tamirinin yapılarak iyileştirilmesi sonrası sağlamlığından emin olunduktan sonra kullanılması,

dikkat edilmesi gereken bazı hususlardır.

6. Lokomotiflerin Servis ve Periyodik Bakımları

6.1. Servis ve Periyodik Bakım Aralıkları ile Bakım Çalışmaları Envanterleri

Lokomotiflerin servis ve periyodik bakım aralıkları ile bu bakımlarda yapılacak elektrik işleriyle ilgili çalışmaların gösterildiği dokümanlar;

DE 24000 tipi lokomotif için Ek 1. ve Ek 2.'de,
DE 22000 ve DE 33000 tipi lokomotif için Ek 3., Ek 4. ve Ek 5.'te,
E 43000 tipi lokomotif için Ek 6. ve Ek 7.'de,
E 68000 tipi lokomotif için Ek 8. ve Ek 9.'da,

incelenmek üzere sunulmuştur.

6.2. Bakım Onarım ile İlgili Dokümanlar

Lokomotiflerin ve komponentlerinin bakımı ve onarımı ile ilgili dokümanlar (talimatlar, prosedürler, yönergeler, kataloglar ve/veya kitaplar);

1- Kontrollerin, bakımların, ölçümlerin, testlerin, onarımların vb. işlerin ne tür ve nasıl,
2- Ekipmanların lokomotif üzerinden ve kendi içinde demontajının ve montajının nasıl ve ne kullanılarak,

yapılması gerektiği hususta yazılı ve görsel açıklamaları ve bilgileri içermektedir.

Bu dokümanlarda; ekipmana ait teknik bilgiler, kullanılması gereken malzemelerin miktarları/kodları/modelleri, olması gereken direnç, izolasyon, en, boy, çap, yükseklik değerleri, çalışma sırasındaki karakteristikleri gibi bilgiler mevcuttur.

6.3. Bakım Onarım Çalışmalarını Yapabilmek İçin Uyulması Gerekenler

Elektrik makineleri ile güç ve kumanda devrelerinde yapılacak tüm bakım onarım ile demontaj ve montaj çalışmaları;

1- Mesleki yetkinliğe,
2- Temel ve işe özgü İSG eğitimine,
3- Psikolojik, fizyolojik ve fiziksel olarak iyi duruma,

sahip kişilerce,

1- Lokomotiflerin ve komponentlerinin bakım onarım dokümanlarında belirtilenlere,
2- Temel matematik ve fizik bilimine,
3- İSG kaidelerine,

uyularak yapılmalıdır.

Lokomotiflerin bakım kilometrelerine uyulması, envanterlerde belirtilen asgari kontrol ve bakımların en iyi şekilde yapılması, onarım gerektiren seyrüseferi etkileyebilecek kusurların en hızlı ve en sağlıklı şekilde giderilmesi ve emniyetsiz durumların en hızlı şekilde ortadan kaldırılması, yük ve yolcu taşımacılığı için oldukça önemlidir.

Öncelik; lokomotifin kontrollü ve güvenli şekilde çalışabilmesi, gidebilmesi ve durabilmesi olmalıdır. Kaliteli bir işçilik, bakım onarım dokümanlarında yazılı hususlara uymak ve orijinal veya orijinaline muadil yedek parça kullanmak, aracın kullanım ömrünü tabii olarak uzatacaktır.

Bakımı yapılacak lokomotifin periyodik bakım ve revizyon planında yer alan bakım sürelerinin; çalışkan gözükmeye çabası içinde kısa tutulmaya çalışılması ve/veya bir araştırma geliştirme, üzerinde çalışma vb. olmaksızın (orijinal veya orijinaline muadil olmayan) kalitesiz ucuz malzeme kullanılmasının tasarruf sağlayacağına zannedilmesi sıklıkla yapılan hatalardandır. Ayrıca günü kurtarma düşüncesi de bakımların istenen kalitede ortaya konamamasına sebep olmaktadır. Bakım süresinin, kayda değer bir sebep olmaksızın normalden uzun sürmesine sebep olmak veya buna göz yummak, lokomotifin durduk yere uzun süre gayri faal olmasına neden olacaktır. Tüm bu hususlardan kaçınmak ve optimum bakım onarım çalışmaları ortaya koymak elzemdir.

6.4. Bakım Onarım Çalışmalarında Uyulması Gereken Asgari İSG Kaideleri

Elektrik işlerinin zorunluluk olmadıkça enerjisiz ortamda yapılması şarttır.

Sıra dışı ses ve titreşim olup olmadığı, salgılı çalışma olup olmadığı, aksama enerji gelip gelmediği, devrenin tamamlanıp tamamlanmadığı vb. kontrollerin enerji altında yapılmasının iş gereği zorunlu olduğu durumlarda ise;

- a) Temel ve işe özgü İSG eğitimi,
- b) Mesleki eğitimi,
- c) Yapılacak işte tecrübeli (iş, çalışılan ortamı ve sistemi bilen),
- ç) Sağlıklı olan,

kişi veya kişilerce ve gereken iş güvenliği tedbirlerinin mutlaka alınması şartıyla çalışma yapılabilir.

- Uygun kıyafet kullanma (elektrikçi kıyafeti, yapılacak işin ne'ine uygun kıyafet),
- Metal aksesuar kullanmama,
- Uzun ve sarkık kıyafet giymeme,
- Uygun kişisel koruyucu donanım kullanma (yalıtımlı ayakkabı, baret, eldiven, gözlük, yerine göre antistatik ayakkabı vb.),
- Metal yüzeyde durmama, bunlara dokunmama veya bu durum zorunlu ise temasta bulunulan metal yüzeye topraklama yapma,
- Mümkünse çalışılan sistemde kaçak akım rölesi olması veya tesis edilmesi,
- Refakatçi eşliğinde çalışma,
- İSG mevzuatlarında yazan ve İSG profesyonellerince belirlenen kurallara uyma,

vb. çalışma koşullarına, kişiye ve bilime uygun İSG kaidelerine uyulması, asgari İSG gereklerindedir.

Enerji altında çalışılmayan durumlarda da işin gereği tüm İSG tedbirlerine mutlaka uyulmalıdır.

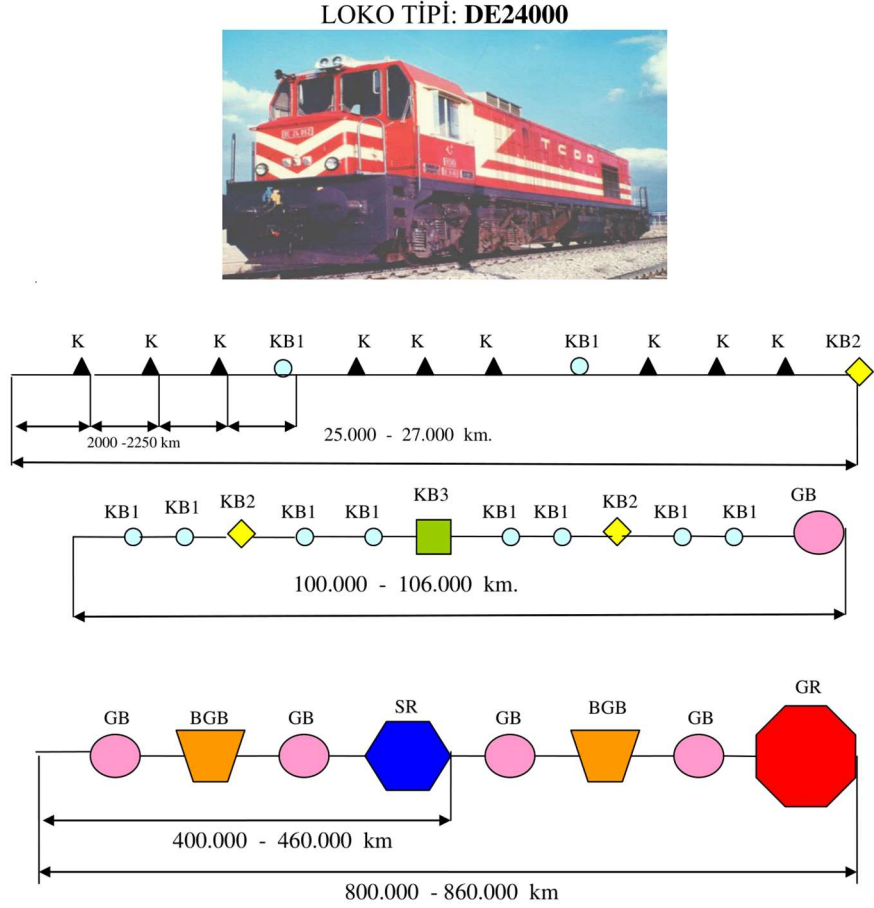
Elektrik elektronik çalışanın karşılaşılabileceği tehlikelerin sadece elektrikle ilgili olmadığı bir gerçektir. Örneğin, yüksek, kapalı alanlar, tezgahlar, tozlu, gazlı, patlayıcı vb. ortamlar elektrik elektronik çalışanlarının bulunabileceği yerlerdir. Böyle ortam ve koşullarda da işin gereği İSG kurallarına uyulmalıdır (örneğin, yüksekte çalışmalar için; yüksekte güvenli çalışma belgesi almak, uygun sağlık raporu almak, çalışılan yerde yaşam halatı ve/veya ağı olmasını istemek, yüksekte çalışma baret ve paraşüt tipi emniyet kemeri takmak gibi).

Kaynakça

- [1] H. Soltekin, E 43000 Tipi Lokomotif Eğitimi Elektrik Bilgisi, Eskişehir Eğitim Merkezi, Eylül 2005
- [2] Bölüm 5: Cer Sistemi, Bakım ve Onarım Klavuzu Bölüm A: Lokomotif Sistemi Teknik Tanımı (E 68000), TCDD Elektrikli Lokomotifler İşletme ve Bakım Klavuzları
- [3] M. Kutlusan, Elektrik Bilgisi, Eskişehir Eğitim Merkezi
- [4] H. Soltekin, E 22000 Tipi Lokomotif Eğitimi Elektrik Bilgisi, Eskişehir Eğitim Merkezi, Eylül 2005
- [5] <https://www.kontrolkalemi.com/wp-content/uploads/2017/03/Lojik-kap%C4%B1lar.png>
- [6] <https://electrologs.com/2018/07/14/mantik-kapilari/>
- [7] <https://www.tutoroot.com/blog/in-depth-guide-to-full-wave-rectifier/>
- [8] Microplus otomatik Şarj Redresörü 24 V 60 A Kullanım Kılavuzu
- [9] https://www.researchgate.net/figure/Figura-21-Schema-di-un-inverter-Full-Bridge_fig1_316787739
- [10] https://www.circuitstune.com/2012/11/100-watt-inverter-circuit-12vdc-220vac.html#google_vignette
- [11] İ. Çolak, E. Kabalcı, Evirici Topolojileri ve Gelişimleri Üzerine Bir İnceleme A Review on Inverter Topologies and Developments
- [12] https://lovessivs.life/product_details/48242103.html
- [13] https://www.researchgate.net/figure/Power-circuit-of-the-AC-AC-coverter_fig7_321677462
- [14] <https://www.mdpi.com/2079-9292/7/12/425>
- [15] https://www.researchgate.net/figure/Schematic-diagram-of-voltage-regulator-circuit_fig4_325197381
- [16] https://www.researchgate.net/figure/Voltage-regulator-circuit-diagram_fig3_314298145
- [17] https://www.researchgate.net/figure/The-simplest-ac-voltage-regulator_fig1_327093182
- [18] <https://elektronikhobi.net/1-w-ses-amplifikator-anfi-devresi/>
- [19] https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:741_op-amp_schematic.svg
- [20] <https://www.elektrikrehberiniz.com/category/osilator/>
- [21] <https://www.temrinler.com/?p=5716>
- [22] <https://fatihdursunn.wordpress.com/2016/06/18/rotary-encoder/>
- [23] <https://devreyakan.com/encoder-nedir-decoder-nedir/>
- [24] Bölüm 10: Yardımcı Güç Sistemi, Bakım ve Onarım Klavuzu Bölüm A: Lokomotif Sistemi Teknik Tanımı (E 68000), TCDD Elektrikli Lokomotifler İşletme ve Bakım Klavuzları
- [25] Bölüm 9: Tren Kontrol ve İzleme Sistemi, Bakım ve Onarım Klavuzu Bölüm A: Lokomotif Sistemi Teknik Tanımı (E 68000), TCDD Elektrikli Lokomotifler İşletme ve Bakım Klavuzları
- [26] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Raylı sistemler Teknolojisi, Tren Koruma ve Kontrol Sistemleri, Ankara 2014
- [27] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Elektrik Elektronik Teknolojisi, Analog Devre elemanları, Ankara 2011
- [28] <https://trudyo.com/direnc-renk-kodu-hesaplama/>
- [29] <https://diyot.net/bobin-renk-kodlari/>
- [30] <https://port.tcddtasimacilik.gov.tr/Sayfalar/ECM.aspx> (ECM Dokümanları)
- [31] https://controlreal.com/en/electrical-symbols/#google_vignette
- [32] <https://320volt.com/enstrumantasyon-olcme-ve-olcu-aletleri/>

Ekler

Ek 1. DE 24000 Tipi lokomotif periyodik bakım ve revizyon planı [30]



RUMUZ	BAKIM CİNSİ	BAKIM ARALIĞI	BAKIM SÜRESİ
K	Kontrol	2.000 - 2.250 km	1-3 saat
KB1	Küçük Bakım 1	8.250 - 9.000 km.	1 gün
KB2	Küçük Bakım 2	25.000 - 27.000 km.	2 gün
KB3	Küçük Bakım 3	50.000 - 53.000 km.	4 gün
GB	Genel Bakım	100.000 - 106.000 km.	10 gün
BGB	Büyük Genel Bakım	200.000 - 208.000 km.	20 gün
SR	Sınırlı Revizyon	400.000 - 460.000 km.	30 gün
GR	Genel Revizyon	800.000 - 860.000 km.	60 gün

DT:11.04.2008

Ek 2. DE 24000 Tipi lokomotif bakım çalışmaları envanteri (elektrik kısmı) [30]

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.		BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVANTERİ						
		DE 18100-DE 24000						
ELEKTRİK KISMI								
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
TEÇHİZATIN BÜTÜNÜ	Sigortaların kontrolü	Ö						
	İleri,geri cer tecrübeleri	Ö						
	TOTMAN Tecrübesi	S						
	BT İzole kontrolü	Ö					X	X
KEOPS kaplinleri (Kuplörler)	Gözle muayene	Ö	X	X	X	X	X	X
	İyi sıkılıp sıkılmadığının kontrolü	Ö		X	X	X	X	X
	Kabloların kontrolü				X	X	X	X
72 V luk ön arka furgon aydınlatma kuplingleri	Gözle muayene	Ö	X	X	X	X	X	X
	Sabit ve hareketli kuplingin kontrolü							
	fişlerin,kabloların kontrolü		X	X	X	X	X	X
Döner anahtarlar	Çalışmalarının kontrolü	Ö						
	Yerine tespit edilmesinin kontrolü	Ö		X	X	X	X	X
Aydınlatma sinyalizasyon markiz ve loko iç aydınlatma	İyi çalışmalarının kontrolü	Ö						
	Temizlenmeleri,kırık ve çatlak araştırması			X	X	X	X	X
Farlar,projektör ve sinyal lambaları	İyi çalışmalarının kontrolü	Ö						
	Temizlenmeleri,kırık ve çatlak araştırması gerektiğinde değiştirilmeleri			X	X	X	X	X
Rezistanslı cam	İyi çalıştığıının kontrolü(Klemensler)	Ö						
Alarm düdükleri	Çalıştığıının kontrolü	Ö						
	Tespit vidalarının ve uçlarının kontrolü			X	X	X	X	X
KUMANDA MASASI	-- Anahtarların, gösterge lambalarının iyi çalışıp çalışmadığının kontrolü Menteşe ve siperliklerin yerlerine tespitlerini kontrolü				X	X	X	X
Haberleşme telsizi	Çalışmasının kontrolü		X	X	X	X	X	X
Cer valseleri Enversörler	İyi çalışmalarının kontrolü	Ö						
	Her ayrı durumda kilitlemesinin kontrolü		X	X	X	X	X	X
	Kablo bağlantı uçlarının kontrolü					X	X	X
Devir saati Voltmetre AMPERMETRE	-- İyi çalışıklarının ve doğru bilgi verdiklerinin kontrolü	Ö						
Km bant saati Aks alternatörü	Bantların alınması sırasındaİyi çalıştığıının kontrolü							
	Muayene, temizlenmesi ve yağlanması					X	X	X
	Aks alternatörünün kontrolü				X	X	X	X
DİRENÇLER	-- Gözle kontrol (aşırı ısınma izleri)		X	X	X	X	X	X
	-- Temizlenmeleri, bağlantılarının sıkılması			X	X	X	X	X
SIGORTALAR	Noksan olup olmadıklarının kontrolü	ÖS						
	Değer ve sıklıklarının kontrolü			X	X	X	X	X

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARI ENVANTERİ DE 18100-DE 24000							
ELEKTRİK KISMI								
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
REGÜLATÖR	Priz bağlantılarının kontrolü (EAM-JHY)			X	X	X	X	X
ELEKTRİK ALETLER DOLABI	Gözle muayene	Ö						
	Bağlantı baralarının temizliği ve tozlardan arındırılması			X	X	X	X	X
	Baralarının bakımı				X	X	X	X
	Kablaj kontrolü						X	X
	Okunmayan veya noksan etiketlerin yerine yenilerinin takılması				X	X	X	X
	İzalatörlerin temizlikleri,çatlak,kırık kaçak veya kısa devre araştırılması					X	X	X
ROLE DOLABI	Rolelerin soketlere oturma kontrolü ve emniyeti	Ö	X	X	X	X	X	X
	Role ve soketlerin muayenesi veya kurum birinkitisi(Aşınma emaresi) olup olmadığının kontrolü				X	X	X	X
	Dolap içinin temizliği			X	X	X	X	X
	Okunaksız ve noksan etiketleri değiştirilmesi				X	X	X	X
	Kablo bağlantılarının kontrolü						X	X
	Q0 role kontrolü						X	X
Yangın rolesi QTSD1	Çalışıp çalışmadığının kontrolü	Ö						
Antipatinaj rolesi	Çalışıp çalışmadığının kontrolü	Ö						
	Ayar kontrolü yap,gerekirse ayarla						X	X
Cer motoru vantilatör kayışları	İyi çalışıp çalışmadığının kontrolü	Ö						
	sesler yalpalanmalar							
	Durumlarının muayenesi: aşınma,çatlamalar, Gerekirse değiştirilmeleri			X	X	X	X	X
	Gerginlik kontrolü,gerekirse ayarla			X	X	X	X	X
Hat (Ana) kontaktörü	Çalışmalarının kontrolü	Ö						
	Gözle muayene		X	X	X	X	X	X
	Kontakların, örgülü baraların, kablo ve ark koruyucuların kontrolü							
	Yağlanıp temizlenmesi				X	X	X	X
	Kontakların bakımı,sustaların gerilimini kablo bağlantılarının sıklık kontrolü					X	X	X
	Elektrovalflerin sızdırmazlığının ve hortumların durumunun kontrolü					X	X	X
						X	X	X
Yardımcı kontaktörler, Vantilatörler C191-C192, Şöntleme S1-S2, Yakıt ve ön yağlama pompası C121-CPPG ,İkaz CEXA, Marş C166-C167	İyi çalıştığı kontrolü	Ö						
	Gözle muayene		X	X	X	X	X	X
	Kontakların, örgülü baraların kabloların ark koruyucularının kontrol edilmesi			X	X	X	X	X
	Temizleme,yağlama,göbekteki makaranın serbestçe gidip geldiğinin kontrolü				X	X	X	X
	Kontakların bakımı,sustaların baskısını ve kablo bağlantılarının sıklığını kontrol					X	X	X
HBA, HCBA devre kesiciler	İyi çalıştığı kontrolü	Ö						
	Muayene: Sıkışmalar, ısınma emaraları ve çenelerin iyi sıkıştığı kontrolü			X	X	X	X	X
	Hafifçe yağlama				X	X	X	X

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.		BAKIM ÇALIŞMALARINI ENVANTERİ							
		DE 18100-DE 24000							
		ELEKTRİK KISMI							
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB	
Cer Motoru vantilatörleri	İyi çalışmasının kontrolü:	Ö							
	Sesler, salgı								
	Tespit vidalarının kontrolü			X	X	X	X	X	
	Millerin boşluklarını kontrol					X	X	X	
	Yağlama						X	X	
	Kafesin demontesi ve temizlenmesi				X	X	X	X	
Cer motorları	İyi çalışıklarının muayenesi		X	X	X	X	X	X	
izole anahtarı HM 1-2-3	Muayene: Sıkışmalar, ısınma belirtileri ve çenelerin iyi sıkılmalarının kontrolü ve yağlama			X	X	X	X	X	
Enversör	İyi çalışmasının kontrolü:	Ö							
	Gözle muayene		X	X	X	X	X	X	
	Elle kolayca dönmesinin kontrolü			X	X	X	X	X	
	Tanburun, kontaktların, örgülü baraların kabloların muayenesi				X	X	X	X	
	Temizlenmesi, yağlanması, kontaklarda yapılması gereken tamiratlar				X	X	X	X	
Ana redresör	Gözle muayene		X	X	X	X	X	X	
Yardımcı redresör	Temizlenmesi, kablo bağlantılarının kontrolü				X	X	X	X	
İkaz reostası	Çalışmasının kontrolü	Ö							
	Gözle muayene		X						
	Temizlenmesi, kollektörlerin, dirençlerin kömürlerin ve kabloların kontrolü			X	X	X	X	X	
Aküler	Gerilim ve şarj kontrolü	Ö							
Cer motor körükleri	Gözle muayene		X	X	X	X	X	X	
	Durumlarını, sızdırmazlıklarını kontrol			X	X	X	X	X	
Dönen kısımlar Alternatörler Cer motorları	İyi çalışmasının kontrolü:	Ö							
	Muayene:			X	X	X	X	X	
	Gözetleme kapağından(Kıvılcım)			X	X	X	X	X	
	Kollektör bölmesi, kollektör yüzeyi ve fırça tutucularının kontrolü			X	X	X	X	X	
Yakıt ve ön yağlama pompası motoru	Kollektörler: flaş, çukur izler lama aşınmaları, mika çıkmalarının kontrolü								
Marş motoru	Fretaj: ayrılmalar, yırtılmalar			X	X	X	X	X	
	Fırçalıklar: kısa devre emareleri			X	X	X	X	X	
	Erişilebilir kömür sırasını kontrol:			X	X	X	X	X	
	Yükseklik, kömür kaymaları, şöntlerin durumunun kontrolü			X	X	X	X	X	
	Temizlenmesi			X	X	X	X	X	
Bütün kömürlerin yüksekliklerinin ölçülmesi				X	X	X	X		
	Yağlanması			X	X	X	X	X	
Cer motorları	Yağlanması				X	X	X	X	
Stadodin	Çalışmasının kontrolü	Ö							
	Yağlanması			X	X	X	X	X	
Stadodin'in kayışları	Çalışmasının kontrolü: sesler, yalpalar	Ö							
	Durumlarının muayenesi: aşınma, çatlamalar tiftiklenme (Gerekirse değiştirme)			X	X	X	X	X	
	Gerginliklerinin kontrolü, gerekirse ayarlanması			X	X	X	X	X	

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.		BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVANTERİ						
		DE 18100-DE 24000						
		ELEKTRİK KISMI						
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
Fanlar	İyi çalışıklarının kontrolü:	Ö						
	sesler,sağlı ve dönüşleri	S						
	Temizlenmesi,bagaların,kömürlerin fırçalıkların ve şöntlerin muayenesi			X	X	X	X	X
Yağ basınç bekçileri (AMOT)	Gözle muayene,kaçıkların araştırılması		X	X	X	X	X	X
	Tespit noktalarının ve kabloların kontrolü			X	X	X	X	X
Termostatlar	Ayar kontrolü						X	X
Su seviye şamandırası NE	Gözle muayene,kaçıkların araştırılması		X	X	X	X	X	X
	Çalışmasının kontrolü			X	X	X	X	X
	Tespitlerinin ve kablolarının kontrolü			X	X	X	X	X
	Demonte ve temizlenmesi				X	X	X	X
Elektrovalfler	İyi çalışıklarının kontrolü:	Ö						
	Kaçıkların araştırılması			X	X	X	X	X
	Durumlarının muayenesi,temizlenmeleri ve bağlantılarının sıkılması						X	X
Yangın ihbar termostatları QTSD1-TSD1-TSA1	Sıklıklarının kontrolü,durumlarının muayenesi			X	X	X	X	X
	Gözle muayene Çalışıklarının kontrolü	Ö	X	X	X	X	X	X
Aküler	AKÜHANE							
	Asit seviyesinin kontrolü			X	X	X	X	X
	Temizlenmesi,kutup uçlarının vazelin ile yağlanması				X	X	X	X
	Yerlerinden alınıp kontrolü sandığın tamiri						X	X
ATS Eğitim almış eleman tarafından Eğitim almış eleman ve makinist tarafından	- Havalandırma sağlanması		X					
	-Toz,leke,yağ gibi maddelerden temizlenmesi		X					
	-Günlük ve haftalık bakımlarının kontrolü			X				
	- Havalı tabanca ile tozlardan temizliği			X				
	- Donanımın kontrol ve ayarları			X				
	- Yazılımın kontrol ve Hata tanı dosyasına alınması			X				
	- Ver kayıtlarının alınıp değerlendirilmesi arşivlendirilmesi			X				
	- Yazılımın yüklenmesi ,hafıza bilgilerinin silinmesi			X				
	- Araç, cihaz,tarih ve tekerlek çapı ayarlarının girilmesi			X				
	- Pulse jenaratörlerinin bakım ve kontrolü			X				
	- Km sayaç ve göstergesinin kontrolü			X				
	- Günlük, haftalık ve aylık bakımların kontrolü					X	X	X
	2.Dataların alınarak değerlendirilmesi						X	X
	- Görülen aksaklıkların RMA ve Hata tanıtım dosyası ile bildirilmesi						X	X
- Güncel SG ve EVA programlarının yüklenmesi					X	X	X	
- Pulse jenaratörü,Km sayaç ve göstergesinin kontrolü ve bakımı					X	X	X	
Yetkili firma ve/ veya Bağlı ortaklıklar tarafından	-Cihaz çalışmasının testi ve gerekli ayarların yapılması						X	X
	Dataların alınarak değerlendirilmesi						X	X
	Yazılım ve donanımın kontrolü						X	X
	Yeni yazılımın yüklenmesi						X	X
	Kontrol ve simülasyonun yapılarak ilave analog ve digital giriş ve çıkış sinyallerinin kontrolü konfigürasyonun yenilenmesi						X	X
Kartların temizliği,kontrolü ayarlanması ve gerekli senkronizasyonun sağlanması						X	X	

	Anzalı kartların değiştirilmesi							X	X
	Pulse jeneratörü, km sayaç ve göstergesinin bakım ve değiştirilmesi							X	X
Eğitim almış eleman tarafından	- Kayıtların bilgisayara aktarılması		X	X	X	X	X	X	X
	- Dizüstü bilgisayar ile cihazın diagnostik kontrollerinin yapılması			X	X	X	X	X	X

Ek 3. DE 22000 – DE 33000 Tipi lokomotif periyodik bakım ve revizyon planı [30]

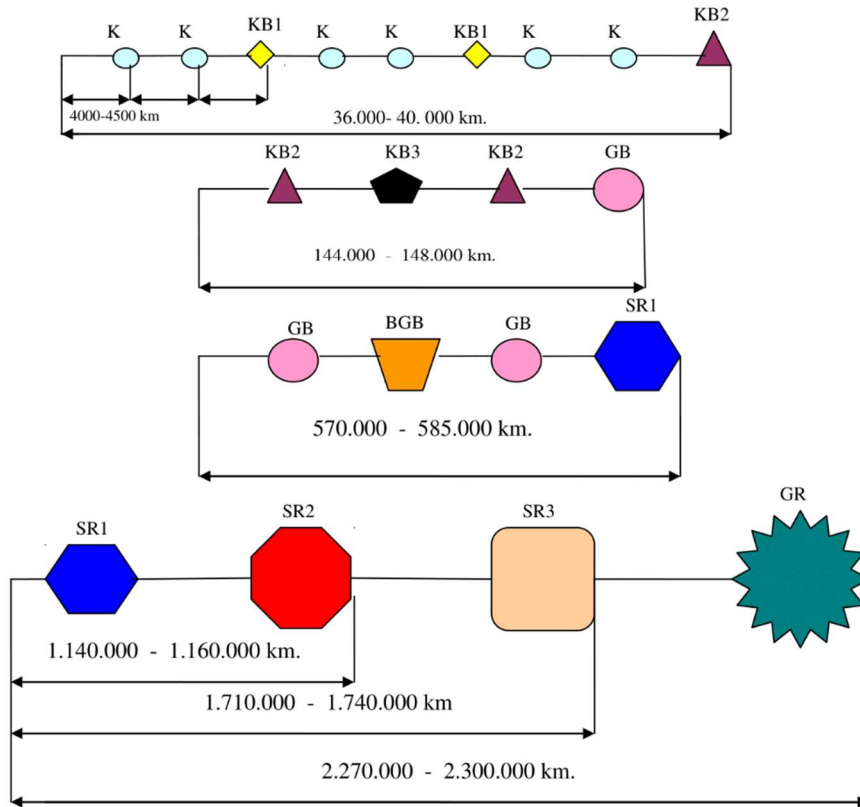
LOKO TİPİ: DE 22000 – DE 33000



DE22000



DE33000



RUMUZ	BAKIM CİNSİ	BAKIM ARALIĞI	BAKIM SÜRESİ
K	Kontrol	4.000 – 4.500 km.	0.5 – 2 saat
KB1	Küçük Bakım 1	12.000 - 13.500 km.	1 gün
KB2	Küçük Bakım 2	36.000 - 40.000 km.	2 gün
KB3	Küçük Bakım 3	72.000 - 76.000 km.	3 gün
GB	Genel Bakım	144.000 - 148.000 km.	5 gün
BGB	Büyük Genel Bakım	285.000 - 292.000 km.	10 gün
SR1	Sınırlı Revizyon 1	570.000 - 585.000 km.	20 gün
SR2	Sınırlı Revizyon 2	1.140.000 - 1.160.000 km.	30 gün
SR3	Sınırlı Revizyon 3	1.710.000 - 1.740.000 km.	30 gün
GR	Genel Revizyon	2.270.000 - 2.300.000 km.	40 gün

Ek 4. DE 22000 Tipi lokomotif bakım çalışmaları envanteri (elektrik kısmı) [30]

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş		BAKIM ÇALIŞMALARI ENVANTERİ						
		DE 22000						
		ELEKTRİK KISMI						
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
TEÇHİZATIN BÜTÜNÜ	-- Sigortaların kontrolü	Ö						
	-- İleri geri tecrübeleri	Ö						
	-- Dinamik fren tecrübeleri	Ö						
	-- Totman tecrübesi	Ö						
	-- Batarya izole kontrolü						X	X
KUPLİNGLER TA - TB - ETSU HARARET MÜŞİRİ FANLAR FİLTRE ÜFÜRÜCÜ MOTORU REGÜLATÖR HARİCİ ISITMA ÖN VE ARKA FURGON	-- Gözle muayene		X	X	X	X	X	X
	-- İyi sıkılıp sıkılmadığının kontrolü			X	X	X	X	X
DÖNER ANAHTARLAR MAKARALI ANAHTARLAR YAYLI ANAHTARLAR	-- Kabloların kontrolü				X	X	X	X
	-- Çalışmalarının kontrolü	Ö						
AYDINLATMA, MARKİZ VE LOKO İÇ AYDINLATMA	-- Yerine tespit edilmesinin kontrolü			X	X	X	X	X
	-- İyi çalışmalarının kontrolü	Ö						
PROJEKTÖR VE SİNYAL LAMBALARI	-- Temizlenmesi, kırık ve çatlak kontrolü			X	X	X	X	X
	-- İyi çalışıklarının kontrolü	Ö						
MARKİZ ISITICILARI	-- Kademelerine göre çalışmalarının kontrolü		X					
	-- Temizlenmesi			X	X	X	X	X
MARKİZ VANTİLATÖRLERİ	-- İyi çalışmalarının kontrolü		X					
	-- Kömür kontrolü ve temizliği			X	X	X	X	X
BUZDOLABI	-- İyi çalışmalarının kontrolü		X					
	-- Temizlenmesi			X				
ALARM DÜDÜKLERİ	-- Kömür kontrolü				X	X	X	X
TOTMAN	-- Çalışmalarının kontrolü	Ö						
DİZEL ALARM PATİNAJ	-- Tespit bağlantılarının kontrolü				X	X	X	X
PEDALLAR	-- Kablo bağlantılarının kontrolü				X	X	X	X
TOTMAN, KUMLUK	-- Çalışmalarının kontrolü		X					
İLİ-GERİ KOLU GAZ KOLU DİNAMİK FREN KOLU	-- Kablo bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Anahtarların, gösterge lambalarının iyi çalışıp çalışmadığının kontrolü	Ö						
	-- Kapakların, mandalların kontrolü, temizliği			X	X	X	X	X
	-- İsim etiketlerinin durum kontrolü, gerekli ise değişimi				X	X	X	X
VOLTMETRE ŞARJ AMPERMETRESİ CER VE DİNAMİK FREN AMPERMETRESİ	-- Kabloların ve bağlantılarının kontrolü						X	X
	-- İyi çalışmalarının kontrolü		X	X	X	X	X	X
MOTOR SU HARARET GÖSTERGESİ	-- Her ayrı durumda kilitlemesinin kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Makaralarının, tamburların yağlanması, temizlenmesi				X	X	X	X
KİLOMETRE SAATI (Bant-Saat Postası tarafından yapılıyor.)	-- İyi çalışmalarının kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Bantların alınması sırasında iyi çalışığının kontrolü		X	X	X	X	X	X
AKS ALTERNATÖRÜ	-- Muayene, temizlenmesi ve yağlanması					X	X	X
	-- Muayene, temizlenmesi ve yağlanması					X	X	X
	-- Kömür kontrolü ve temizlenmesi					X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
DİRENÇLER UYARIM DEVRESİ, ŞÖNTLEME VE DİNAMİK FREN	-- Aks alternatörü uyarım transmitterinin kontrolü ve testi		X	X	X	X	X	X
	-- Gözle kontrol (aşırı ısınma izleri)		X	X	X	X	X	X
	-- Temizlenmeleri, bağlantılarının sıkılması			X	X	X	X	X
	-- Dinamik fren dirençlerinin test edilmesi							X

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş		BAKIM ÇALIŞMALARI ENVANTERİ						
		DE 22000						
		ELEKTRİK KISMI						
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
ATS								
Eğitim almış eleman tarafından	- Havalandırma sağlanması		X					
	-Toz,leke,yağ gibi maddelerden temizlenmesi		X					
Eğitim almış eleman ve makinist tarafından	-Günlük ve haftalık bakımlarının kontrolü			X				
	- Havalı tabanca ile tozlardan temizliği			X				
	- Donanımın kontrol ve ayarları			X				
	Yazılımın kontrol ve Hata tanı dosyasına alınması			X				
	Ver kayıtlarının alınıp değerlendirilmesi arşivlendirilmesi			X				
	Yazılımın yüklenmesi ,hafıza bilgilerinin silinmesi			X				
	Araç ,cihaz,tarih ve tekerlek çapı ayarlarının girilmesi			X				
	- Pulse jenaratörlerinin bakım ve kontrolü			X				
	- Km sayaç ve göstergesinin kontrolü			X				
Atelye yetkili ve eğitim	Günlük ,haftalık ve aylık bakımların kontrolü							
	2.Dataların alınarak değerlendirilmesi					X	X	X
	Görülen aksaklıkların RMA ve Hata tanıtım dosyası ile bildirilmesi					X	X	X
	- Güncel SG ve EVA programlarının yüklenmesi					X	X	X
	- Pulse jenaratörü,Km sayaç ve göstergesinin kontrolü ve bakımı					X	X	X
	- Kayıtların bilgisayara aktarılması		X	X	X	X	X	X
	- Dizüstü bilgisayar ile cihazın diagnostik kontrollerinin yapılması			X	X	X	X	X
Yetkili firma ve/ veya Bağıli ortaklıklar tarafından	-Cihaz çalışmasının testi ve gerekli ayarların Yapılması						X	X
	Dataların alınarak değerlendirilmesi						X	X
	Yazılım ve donanımın kontrolü						X	X
	Yeni yazılımın yüklenmesi						X	X
	Kontrol ve simülasyonun yapılarak ilave analog ve digital giriş ve çıkış sinyallerinin kontrolü							
	konfigürasyonun yenilenmesi						X	X
	Kartların temizliği,kontrolü ayarlanması ve gerekli senkronizasyonun sağlanması						X	X
	Arızalı kartların değiştirilmesi						X	X
	Pulse jenaratörü,km sayaç ve göstergesinin bakım ve değiştirilmesi						X	X
	- Kayıtların bilgisayara aktarılması		X	X	X	X	X	X
	- Dizüstü bilgisayar ile cihazın diagnostik kontrollerinin yapılması			X	X	X	X	X
BATARYA ŞALTER DOLABI	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Temizliği			X	X	X	X	X
	-- Batarya şalterinin kontrolü, ısınma emarelerinin kontrolü, hafifçe yağlanması				X	X	X	X
	-- Devre kesici sigortalarının değer ve sıklıklarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Sigorta test düzeninin kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Marş sigortasının kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Marş sigortasının değişimi							X
	-- Test panelinin çalışma kontrolü					X	X	X

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş		BAKIM ÇALIŞMALARINI ENVANTERİ						
		DE 22000						
		ELEKTRİK KISMI						
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
ELEKTRİK KABİN DOLABI	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Temizliği			X	X	X	X	X
	-- Gözle kontrol	Ö			X	X	X	X
	-- Okunmayan veya noksan etiketlerin yerlerine yenilerinin takılması				X	X	X	X
	-- Rolelerin, dirençlerin kondansatörlerin ve diyotların bağlantılarının ve çalışmasının kontrolü.			X	X	X	X	X
	-- GE rölesinin (kaçak rölesi) test edilmesi					X	X	X
KONTAKTÖR DOLABI	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Temizliği			X	X	X	X	X
	-- Gözle kontrol	Ö						
	-- Kontaktörlerin bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Kontaktör dirençlerinin kontrolü			X	X	X	X	X
	-- SCR nin kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- BCASM nin kontrolü		X	X	X	X	X	X
A.C KABİN DOLABI	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Temizliği			X	X	X	X	X
	-- Gözle kontrol	Ö						
	-- Kontaktörlerin bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Fan sigortalarının kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Fan sigortalarının değişimi							X
MODÜL DOLABI	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Modüllerin kızaklarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Modül fişlerinin hasarlanma kontrolü					X	X	X
	-- Modüllerin terminallerden test edilmesi						X	X
(Test tezgahı ile)	-- Modüllerin test edilmesi (İşlerlik yönünden)							X
KONTAKTÖRLER RVF 14 - RVF 25 - RVF 36 M 12 B - B 3 - B 54 - B 62 SP 14 - SP 25 - SP 36 S T - STA FC 1 - FC 2 GFA - GFC - GFD	-- Çalışmalarının kontrolü	Ö						
	-- Gözle kontrol		X	X	X	X	X	X
	-- Kontaktörlerin, örgülü baraların ve ark koruyucuların kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Kontaktörlerin bakımı, sustaların gerilimi, kablo bağlantılarının sıkılığının kontrolü					X	X	X
	-- Temizlenmesi				X	X	X	X
	-- Kontaktör dirençlerinin kontrolü	Ö						
	-- Bobinlerin S.E.D. Koruyucuların kontrolü				X	X	X	X
	-- Temizliği			X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Transdüktörlerin test edilmesi			FABRİKADA				
WST TRANSDÜKTÖRLERİ	-- Temizliği			X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Transdüktörlerin test edilmesi			FABRİKADA				
GPT TRANSDÜKTÖRLERİ	-- Temizliği			X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Transdüktörlerin test edilmesi			FABRİKADA				
ECT - ELT TRANSDÜKTÖRLERİ	-- Temizliği			X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Transdüktörlerin test edilmesi			FABRİKADA				
CTA-CTB-CTC TRANSDÜKTÖRLERİ	-- Temizliği			X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Transdüktörlerin test edilmesi			FABRİKADA				
ANA ALTERNATÖR	-- İyi çalışmasının kontrolü	Ö						
	-- Temizlenmesi				X	X	X	X
	-- Alternatör bileziklerinin kontrolü				X	X	X	X
	-- Alternatör kömürlerinin kontrolü(gerekirse değişimi)			X	X	X	X	X
	-- Alternatör kutuplarının (polaritesinin) değişimi					X	X	X
	-- Redresör blokunun temizlenmesi					X	X	X
	-- Diyotların kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Diyot sigortalarının kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü		X	X	X	X	X	X
AUX ALTERNATÖR	-- İyi çalışmasının kontrolü	Ö						
	-- Temizlenmesi							X
	-- Bağlantılarının kontrolü							X

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş	BAKIM ÇALIŞMALARINI ENVANTERİ							
	DE 22000							
	ELEKTRİK KISMI							
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
DİNAMİK FREN MOTORU	-- İyî çalışmasının kontrolü	Ö						
	-- Temizlenmesi			X	X	X	X	X
	-- Kollektör yüzeyi, tutucular ve kömürlerin kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Değiştirilmesi (veya yere indirilip bakımı)							X
ATALETLİ FİLTRE MOTORU	-- İyî çalışmasının kontrolü	Ö						
	-- Temizlenmesi			X	X	X	X	X
	-- Değiştirilmesi (veya yere indirilip bakımı)							X
MARŞ MOTORLARI	-- İyî çalışmasının kontrolü	Ö						
	-- Temizlenmesi, yağlanması			X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Kollektör yüzeyi, tutucular ve kömürlerin kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Bendix bobininin ve kontağının ayarlanması, demontesi, temizlenmesi ve yağlanması			X	X	X	X	X
Hazırlama Postası tarafından yapılıyor.	-- Marş motorlarının değiştirilmesi						X	X
YAKIT MOTORU	-- İyî çalışmasının kontrolü	Ö						
	-- Temizlenmesi			X	X	X	X	X
	-- Yağlanması			X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Kollektör yüzeyi, tutucular ve kömürlerin kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Değiştirilmesi (veya yere indirilip bakımı)							X
FAN MOTORLARI	-- İyî çalışmalarının kontrolü	Ö						
	-- Temizlenmesi			X	X	X	X	X
	-- Ses ve salğı kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
HARİCİ İSITMA SİSTEMİ VE MOTORU	-- İyî çalışmasının kontrolü							X
	-- Temizlenmesi							X
	-- Kontaktörün bağlantılarının, bobininin ve kontakların kontrolü						X	X
	-- Kuplörlerin kontrolü						X	X
	-- Motorun yağlanması ve bakımı						X	X
SICAKLIK ANAHTARLARI TA - TB - ETS	-- İyî çalışmalarının kontrolü	Ö						
	-- Bağlantılarının kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Devreye giriş çıkış değerlerinin kontrolü			X	X	X	X	X
REGÜLATÖR STOP ANAHTARI	-- İyî çalışmasının kontrolü			X	X	X	X	X
CER MOTORLARI	-- Kapakların kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Körüklerin kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Bağlantılarının kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Kollektör yüzeyinin kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Tutucuların bağlantı ve mesafe ayar kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Kömürlerin kontrolü ve değişimi (Kömürleri yalnızca takımlar halinde değiştiriniz.)			X	X	X	X	X
	-- Cer motor kablo başlıklarının kontrolü						X	X
	-- İrtibatları sökölüp bojiler dışarı çıkarılarak						X	X

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş		BAKIM ÇALIŞMALARI ENVANTERİ						
		DE 22000						
		ELEKTRİK KISMI						
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
İKAZ REOSTASI	-- Çalışmasının kontrolü	Ö						
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Kaplin kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Reostanın omik testi					X	X	X
ELEKTROVALFLER	-- Çalışma kontrolleri	Ö						
	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Bobinlerinin omik kontrolü						X	X
	-- Kontakların kontrolü						X	X
GENERATÖR HAVALANDIRMA FİLTRESİ	-- Generatör döşemesinde bulunan süzgeçli hava filtresinin kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Temizliği			X	X	X	X	X
ELEKTRİK KABİN FİLTRESİ	-- Filtrelerin değişimi						X	X
MODÜLLER VR - TH - RC - FP - SE GX - GV - AN - FS - WS DP - DR - SA - EL	-- Çalışmalarının kontrolü	Ö						
	-- Temizlenmesi			X	X	X	X	X
	-- Gözle kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Kalibrasyon ayarı (Test tezgahı ile)						X	X
	-- Çalışmasının test edilmesi						X	X
FVS ANAHTARI	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Çalışmasının kontrolü	Ö						
DİNAMİK FREN REOSTASI	-- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
	-- Reostanın omik testi						X	X
	-- Teşisatın gözle kontrolü		X	X	X	X	X	X
ÇİFT KUMANDA	-- Çalışmasının kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- Kuplinglerinin kontrolü					X	X	X
	-- Teşisatın gözle kontrolü		X	X	X	X	X	X
BODEN YAĞLAMA	-- Temizliği		X	X	X	X	X	X
	-- Çalışmasının kontrolü		X	X	X	X	X	X
	-- İyi çalışmasının kontrolü							
D 14 ALTERNATÖR	-- Temizlenmesi							
	-- Bağlantılarının kontrolü							
	-- Gerilim ve Şarj kontrolü	Ö						
AKÜLER AKÜ POSTASI tarafından yapılıyor.	-- Borne derecesinin kontrolü					X	X	X
	-- Temizlenmesi, kutup uçlarının bağlantı kontrolü ve vazelinle yağlanması			X	X	X	X	X
	-- Yerlerinden alınıp kontrolü						X	X
	-- Çalışmanın kontrolü		X	X	X	X	X	X
HABERLEŞME TELSİZİ	--Fonksiyon kontrolü ve arızaların giderilmesi		X	X	X	X	X	X
ATS/ETCS SİSTEMİ	--Fonksiyon kontrolü ve arızaların giderilmesi		X	X	X	X	X	X

Ek 5. DE 33000 Tipi lokomotif bakım çalışmaları envanteri (elektrik kısmı) [30]

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.		BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVANTERİ DE 33000						
ELEKTRİK KISMI								
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
TEÇHİZATIN BÜTÜNÜ	-- Sigortaların kontrolü -- İleri geri tecrübeleri -- Dinamik fren tecrübeleri -- Totman tecrübesi -- Batarya izole kontrolü	Ö Ö Ö Ö						X X
KUPLİNGLER TA - TB - ETS SU HARARET MÜŞİRİ FANLAR FİLTRE ÜFÜRÜCÜ	-- Gözle muayene -- İyi sıkılıp sıkılmadığının kontrolü -- Kabloların kontrolü		X	X X	X X X	X X X	X X X	X X X
DÖNER ANAHTARLAR MAKARALI ANAHTARLAR YAYLI ANAHTARLAR	-- Çalışmalarının kontrolü -- Yerine tespit edilmesinin kontrolü	Ö		X	X	X	X	X
AYDINLATMA, MARKİZ VE LOKO İÇ AYDINLATMA	-- İyi çalışmalarının kontrolü -- Temizlenmesi, kırık ve çatlak kontrolü	Ö			X	X	X	X
PROJEKTÖR VE SİNYAL LAMBALARI	-- İyi çalışıklarının kontrolü -- Temizlenmesi, kırık ve çatlak kontrolü, gerektiğinde değiştirilmesi	Ö			X	X	X	X
MARKİZ ISITICILARI	-- Kademelerine göre çalışmalarının kontrolü -- Temizlenmesi		X	X	X	X	X	X
MARKİZ VANTİLATÖRLERİ	-- İyi çalışmalarının kontrolü -- Kömür kontrolü ve temizliği		X		X	X	X	X
BUZDOLABI	-- İyi çalışmalarının kontrolü -- Temizlenmesi -- Kömür kontrolü		X	X	X	X	X	X
ALARM DÜDÜKLERİ TOTMAN DİZEL ALARM PATİNAJ	-- Çalışmalarının kontrolü -- Tespit bağlantılarının kontrolü -- Kablo bağlantılarının kontrolü	Ö			X	X	X	X
PEDALLAR	-- Çalışmalarının kontrolü -- Kablo bağlantılarının kontrolü		X	X	X	X	X	X
KUMANDA MASASI	-- Anahtarların, gösterge lambalarının iyi çalışıp çalışmadığının kontrolü -- Kapakların, mandalların kontrolü, temizliği -- İsim etiketlerinin durum kontrolü, gerekli ise değişimi -- Kabloların ve bağlantılarının kontrolü	Ö		X	X	X	X	X X X
İLERİ-GERİ KOLU GAZ KOLU DİNAMİK FREN KOLU	-- İyi çalışmalarının kontrolü -- Her ayrı durumda kilitlemesinin kontrolü -- Makaralarının, tamburların yağlanması, temizlenmesi		X X	X X	X X	X X	X X	X X
VOLTMETRE ŞARJ AMPERMETRESİ CER VE DİNAMİK FREN AMPERMETRESİ	-- İyi çalışıklarının ve doğru bilgi verdiklerinin kontrolü -- Bağlantılarının kontrolü		X	X	X	X	X	X X
MOTOR SU HARARET GÖSTERGESİ	-- İyi çalışığının ve doğru bilgi verdiğinin kontrolü -- Bağlantılarının kontrolü		X	X	X	X	X	X X

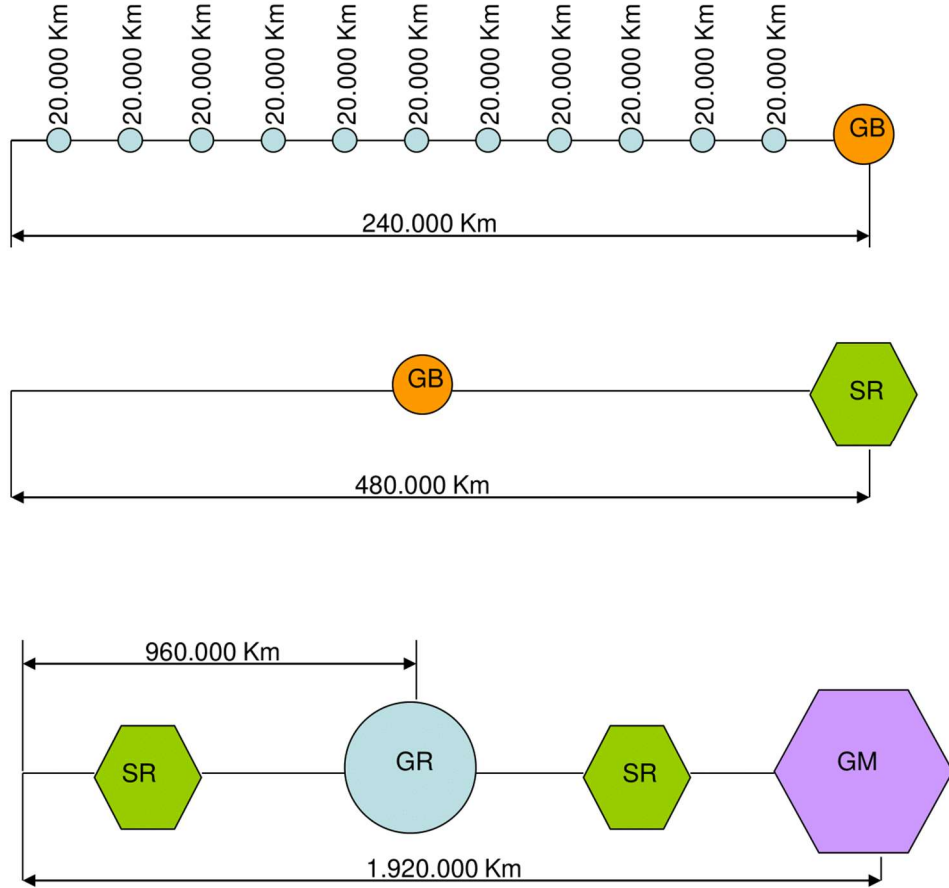
TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.		BAKIM ÇALIŞMALARI ENVANTERİ DE 33000						
ELEKTRİK KISMI								
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
ATS								
Eğitim almış eleman tarafından	- Havalandırma sağlanması - Toz, leke, yağ gibi maddelerden temizlenmesi		X					
Eğitim almış eleman ve makinist tarafından	- Günlük ve haftalık bakımlarının kontrolü - Havalı tabanca ile tozlardan temizliği - Donanımın kontrol ve ayarları - Yazılımın kontrol ve Hata tanı dosyasına alınması		X	X				
	- Ver kayıtlarının alınıp değerlendirilmesi			X				
	- Ver kayıtlarının arşivlendirilmesi			X				
	- Yazılımın yüklenmesi ,hafıza bilgilerinin silinmesi			X				
	- Araç, cihaz,tarih ve tekerlek çapı ayarlarının girilmesi			X				
	- Pulse jeneratörlerinin bakım ve kontrolü			X				
	- Km sayaç ve göstergesinin kontrolü			X				
Atelye yetkili ve eğitim	- Günlük ,haftalık ve aylık bakımların kontrolü 2.Dataların alınarak değerlendirilmesi						X	X
	- Görülen aksaklıkların RMA ve Hata tanımlı dosyası ile bildirilmesi						X	X
	- Güncel SG ve EVA programlarının yüklenmesi						X	X
	- Pulse jeneratörü,Km sayaç ve göstergesinin kontrolü ve bakımı						X	X
Yetkili firma ve/ veya	-Cihaz çalışmasının testi ve gerekli ayarların yapılması						X	X
	Dataların alınarak değerlendirilmesi						X	X
	Yazılım ve donanımın kontrolü						X	X
	Yeni yazılımın yüklenmesi						X	X
	Kontrol ve simülasyonun yapılarak ilave analog ve dijital giriş ve çıkış sinyallerinin kontrolü						X	X
	konfigürasyonun yenilenmesi						X	X
	Kartların temizliği,kontrolü ayarlanması ve gerekli senkronizasyonun sağlanması						X	X
	Arızalı kartların değiştirilmesi						X	X
	Pulse jeneratörü,km sayaç ve göstergesinin bakım ve değiştirilmesi						X	X
Eğitim almış eleman tarafından	- Kayıtların bilgisayara aktarılması - Dizüstü bilgisayar ile cihazın diagnostik kontrollerinin yapılması		X	X	X	X	X	X
				X	X	X	X	X
PULS GENERATÖRÜ	-- Bağlantılarının ve buat kutusunun kontrolü -- Puls generatörünün buatagres bağlantı saplamalarının kontrolü		X	X	X	X	X	X
			X	X	X	X	X	X
DİRENÇLER UYARIM DEVRESİ, ŞÖNTLEME VE DİNAMİK FREN	-- Gözle kontrol (aşırı ısınma izleri) -- Temizlemeleri, bağlantılarının sıkılması -- Dinamik fren dirençlerinin test edilmesi		X	X	X	X	X	X
			X	X	X	X	X	X
BATARYA ŞALTER DOLABI	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü -- Temizliği -- Batarya şalterinin kontrolü, ısınma emarelerinin kontrolü, hafifçe yağlanması -- Devre kesici sigortalarının değer ve sıklıklarının kontrolü -- Sigorta test düzeninin kontrolü -- Marş sigortasının kontrolü -- Test panelinin çalışma kontrolü			X	X	X	X	X
				X	X	X	X	X
			X	X	X	X	X	X
ELEKTRİK KABİN DOLABI	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü -- Temizliği -- Gözle kontrol -- Okunmayan veya noksan etiketlerin yerlerine yenilerinin takılması -- Rolelerin,dirençlerin kondansatörlerin ve diyetoların bağlantılarının ve çalışmasının kontrolü. -- GE rölesinin (kaçak rölesi) test edilmesi	Ö		X	X	X	X	X
				X	X	X	X	X
				X	X	X	X	X
KONTAKTÖR DOLABI	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü -- Temizliği -- Gözle kontrol -- Kontaktörlerin bağlantılarının kontrolü -- Kontaktör dirençlerinin kontrolü -- SCR nin kontrolü -- BCASM nin kontrolü	Ö		X	X	X	X	X
				X	X	X	X	X
			X	X	X	X	X	X
			X	X	X	X	X	X

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.		BAKIM ÇALIŞMALARI ENVANTERİ DE 33000						
ELEKTRİK KISMI								
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
A.C KABİN DOLABI	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü -- Temizliği -- Gözle kontrol -- Kontaktörlerin bağlantılarının kontrolü -- Fan sigortalarının kontrolü	Ö		X	X	X	X	X
MODÜL DOLABI (Test tezgahı ile)	-- Kapak contalarının ve mandalların kontrolü -- Modüllerin kızaklarının kontrolü -- Modül fişlerinin hasarlanma kontrolü -- Modüllerin terminallerden test edilmesi -- Modüllerin test edilmesi (İşlerlik yönünden)			X	X	X	X	X
KONTAKTÖRLER RVF 14 - RVF 25 - RVF 36 B - B 3 - B 54 - B 62 SP 14 - SP 25 - SP 36 FC 1 - FC 2 GFA - GFC - GFD	-- Çalışmalarının kontrolü -- Gözle kontrol -- Kontaktörlerin, örgülü baraların ve ark koruyucuların kontrolü -- Kontaktörlerin bakımı, sustaların gerilimi, kablo bağlantılarının sıkılığının kontrolü -- Temizlenmesi -- Kontaktör dirençlerinin kontrolü -- Bobinlerin S.E.D. Koruyucuların kontrolü -- Temizliği	Ö	X	X	X	X	X	X
WST TRANSDÜKTÖRLERİ	-- Bağlantılarının kontrolü -- Transdüktörlerin test edilmesi			X	X	X	X	X
GPT TRANSDÜKTÖRLERİ	-- Temizliği -- Bağlantılarının kontrolü -- Transdüktörlerin test edilmesi			X	X	X	X	X
ECT - ELT TRANSDÜKTÖRLERİ	-- Temizliği -- Bağlantılarının kontrolü -- Transdüktörlerin test edilmesi			X	X	X	X	X
CTA-CTB-CTC TRANSDÜKTÖRLERİ	-- Temizliği -- Bağlantılarının kontrolü -- Transdüktörlerin test edilmesi			X	X	X	X	X
ANA ALTERNATÖR	-- İyi çalışmasının kontrolü -- Temizlenmesi -- Alternatör bileziklerinin kontrolü -- Alternatör kömürlerinin kontrolü (gerekirse değişimi) -- Alternatör kutuplarının (polaritesinin) değişimi -- Redresör blokunun temizlenmesi -- Diyetlerin kontrolü -- Diyet sigortalarının kontrolü -- Bağlantılarının kontrolü	Ö		X	X	X	X	X
AUX ALTERNATÖR	-- İyi çalışmasının kontrolü -- Temizlenmesi -- Bağlantılarının kontrolü	Ö						X
DİNAMİK FREN MOTORU	-- İyi çalışmasının kontrolü -- Temizlenmesi -- Kollektör yüzeyi, tutucular ve kömürlerin kontrolü -- Değiştirilmesi (veya yere indirilip bakımı)	Ö		X	X	X	X	X
ATALETLİ FİLTRE MOTORU	-- İyi çalışmasının kontrolü -- Temizlenmesi -- Sökülerek bakımı	Ö		X	X	X	X	X
MARŞ MOTORLARI Hazırlama Postası tarafından yapılıyor.	-- İyi çalışmasının kontrolü -- Temizlenmesi, yağlanması -- Bağlantılarının kontrolü -- Kollektör yüzeyi, tutucular ve kömürlerin kontrolü -- Bendix bobininin ve kontağının ayarlanması, demontesi, temizlenmesi ve yağlanması -- Sökülerek bakımı	Ö		X	X	X	X	X
YAKIT MOTORU	-- İyi çalışmasının kontrolü -- Temizlenmesi -- Yağlanması -- Bağlantılarının kontrolü -- Kollektör yüzeyi, tutucular ve kömürlerin kontrolü -- Sökülerek bakımı	Ö		X	X	X	X	X
FAN MOTORLARI	-- İyi çalışmalarının kontrolü -- Temizlenmesi -- Ses ve salgı kontrolü -- Bağlantılarının kontrolü	Ö	X	X	X	X	X	X

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.		BAKIM ÇALIŞMALARI ENVANTERİ DE 33000						
ELEKTRİK KISMI								
BAKIMI YAPILACAK PARÇA	YAPILACAK İŞLER	TEC	K	KB1	KB2	KB3	GB	BGB
HARİCİ ISITMA SİSTEMİ VE MOTORU	-- İyî çalışmasının kontrolü -- Temizlenmesi -- Kontaktörün bağlantılarının, bobininin ve Kuplörlerin kontrolü -- Motorun yağlanması ve bakımı						X	X
TURBOKOMPRESOR YAĞLAMA POMPASI MOTORU	-- İyî çalışmasının kontrolü -- Temizlenmesi -- Yağlanması -- Bağlantılarının kontrolü -- Kollektör yüzeyi, tutucular ve kömürlerin kontrolü -- Sökülerek bakımı	Ö		X	X	X	X	X
SICAKLIK ANAHTARLARI TA - TB - ETS	-- İyî çalışmalarının kontrolü -- Bağlantılarının kontrolü -- Devreye giriş çıkış değerlerinin kontrolü	Ö	X	X	X	X	X	X
REGÜLATÖR STOP ANAHTARI	-- İyî çalışmasının kontrolü			X	X	X	X	X
CER MOTORLARI	-- Kapakların kontrolü -- Körüklerin kontrolü -- Bağlantılarının kontrolü -- Kollektör yüzeyinin kontrolü -- Tutucuların bağlantı ve mesafe ayar kontrolü -- Kömürlerin kontrolü ve değişimi (Kömürleri yalnızca takımlar halinde değiştiriniz.) -- Cer motor kablo başlıklarının kontrolü (İrtibatları sökülüp bojiler dışarı çıkarılarak)		X	X	X	X	X	X
İKAZ REOSTASI	-- Çalışmasının kontrolü -- Bağlantılarının kontrolü -- Kaplin kontrolü -- Reostanın omik testi	Ö	X	X	X	X	X	X
ELEKTROVALFLER	-- Çalışma kontrolleri -- Bağlantılarının kontrolü -- Bobinlerinin omik kontrolü -- Kontaktörlerin kontrolü	Ö		X	X	X	X	X
GENERATÖR HAVALANDIRMA FİLTRESİ	-- Generatör döşemesinde bulunan süzgeçli hava filtresinin kontrolü -- Temizliği			X	X	X	X	X
ELEKTRİK KABİN FİLTRESİ MODÜLLER VR - TH - RC - FP - SE GX - GV - AN - FS - WS DP - DR - SA - EL	-- Filtrelerin değişimi -- Çalışmalarının kontrolü -- Temizlenmesi -- Gözle kontrolü -- Kalibrasyon ayarı (Test tezgahı ile)	Ö		X	X	X	X	X
FVS ANAHTARI	-- Çalışmasının test edilmesi -- Bağlantılarının kontrolü			X	X	X	X	X
DİNAMİK FREN REOSTASI	-- Çalışmasının kontrolü -- Bağlantılarının kontrolü -- Reostanın omik testi	Ö		X	X	X	X	X
ÇİFT KUMANDA	-- Tesisatın gözle kontrolü -- Çalışmasının kontrolü -- Kuplörlerinin kontrolü		X	X	X	X	X	X
BODEN YAĞLAMA	-- Tesisatın gözle kontrolü -- Temizliği -- Çalışmasının kontrolü		X	X	X	X	X	X
D 14 ALTERNATÖR	-- İyî çalışmasının kontrolü -- Temizlenmesi -- Bağlantılarının kontrolü		FABRİKADA YAPILACAK					
AKÜLER AKÜ POSTASI tarafından yapılıyor.	-- Gerilim ve Şarj kontrolü -- Bome derecesinin kontrolü -- Temizlenmesi, kutup uçlarının bağlantı kontrolü ve vazelinle yağlanması -- Yerlerinden alınıp kontrolü	Ö				X	X	X
HABERLEŞME TELSİZİ	-- Çalışmanın kontrolü		X	X	X	X	X	X
HABERLEŞME TELSİZİ	-- Fonksiyon kontrolü ve arızaların giderilmesi		X	X	X	X	X	X

Ek 6. E 43000 Tipi lokomotif periyodik bakım planı [30]

PERİYODİK BAKIM PLANI



Bakım Aralığı	Bakım Cinsi	Yapılacağı Yer	Bakım Süresi
20.000 Km	Sınırlı Bakım (SB)	Atölye	1 Gün
240.000 Km	Genel Bakım (GB)	Atölye	3 Gün
480.000 Km	Sınırlı Revizyon (SR)	FABRİKA	60 Gün
960.000 Km	Genel Revizyon (GR)	FABRİKA	90 Gün
1.920.000 Km	Genel Modernizasyon (GM)	FABRİKA	120 Gün

Ek 7. E 43000 Tipi lokomotif bakım çalışmaları envanteri [30]

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVARTERİ	BAKIM TİPLERİ				
	E 43000 LOKOMOTİF	SB	GB	SR	GR	GM
ANA PARÇA	YAPILACAK İŞLER:					
Disjonktör ve Topraklama GEC 1358	– 25 KV altında açma-kapama ve ilgili uyarı devrelerinin kontrolü.	x	x			
	– DJ'yi besleyen hava devresindeki yoğunlaşmış suyun tahliyesi, hava kaçaklarının tespiti ve giderilmesi.	x	x			
	– DJ üzerindeki ilgili noktaların yağlanması.		x			
	– Kablo bağlantılarının kontrolü.	x	x			
	– Yardımcı kontakların kontrolü.		x			
	– Vakumlu kesicinin içindeki kontak aşınmalarının kontrolü.		x			
	– Disjonktör izolatörlerinin temizliği ve genel kontrolü.	x	x			
	– İzolatör bağlantılarının kontrolü.	x	x			
– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının GEC1358 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x	
Alçak Gerilim Dolabı TOSHIBA 6F3R0172	– Bağlantı vidalarının kontrolü.	x	x			
	– Bağlantı kablolarının kontrolü.	x	x			
	– Tüm teçhizatın gözle kontrolü ve genel temizliği.	x	x			
	– Bağlantı konnektörlerinin genel kontrolü.		x			
	– Dış bağlantı vidalarının ,dolabın ve kapağının genel kontrolü.	x	x			
– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının 6F3R0172 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x	
Vakumlu Tren Isıtma Kontaktörü TOSHIBA 6F3S0089	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Bağlantı vidalarının kontrolü.	x	x			
	– Ana kontaklardaki aşınmaların kontrolü.	x	x			
	– Bağlantı izolatörlerinin kontrolü.	x	x			
	– Bağlantı kablolarının kontrolü.	x	x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3S0089 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Manyetik kontaktörler TOSHIBA 6F3S0090	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Bağlantı vidalarının kontrolü.	x	x			
	– Ana kontaklardaki aşınmaların kontrolü.	x	x			
	– Yardımcı kontakların kontrolü.	x	x			
	– Bağlantı izolatörlerinin kontrolü.	x	x			
	– Bağlantı kablolarının kontrolü.	x	x			
– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3S0090 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x	
Yüksek Gerilim Dolabı TOSHIBA 6F3R0171	– Bağlantı vidalarının kontrolü.	x	x			
	– Tüm teçhizatın gözle kontrolü ve genel temizliği.	x	x			
	– Bağlantı konnektörlerinin genel kontrolü.		x			
	– Dış bağlantı vidalarının ,dolabın ve kapağının genel kontrolü.	x	x			
– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının 6F3R0171 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x	

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVARTERİ	BAKIM TİPLERİ				
	E 43000 LOKOMOTİF	SB	GB	SR	GR	GM
ANA PARÇA	YAPILACAK İŞLER:					
Yüksek Hızlı Devre Kesicisi	– Gözle kontrolü ve genel temizliği.	x	x			
	– Bağlantı vidalarının kontrolü.	x	x			
	– Ana kontaklardaki aşınmaların kontrolü.	x	x			
	– Ark södürücülerin iç yüzeyinin kontrolü ve temizliği.		x			
	– Yardımcı kontakların kontrolü.		x			
TOSHIBA 6F3S0086	– Bağlantı izolatörlerinin kontrolü.	x	x			
	– Bağlantı kablolarının kontrolü.	x	x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının 6F3S0086 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Alan Kontaktörü	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Bağlantı vidalarının kontrolü.	x	x			
	– Ana kontaklardaki aşınmaların kontrolü.	x	x			
TOSHIBA 6F3S0087	– Yardımcı kontakların kontrolü.	x	x			
	– Bağlantı izolatörlerinin kontrolü.	x	x			
	– Hava kaçaklarının kontrol edilmesi.		x			
	– Bağlantı kablolarının kontrolü.	x	x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3S0087 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Enversör	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Bağlantı vidalarının kontrolü.	x	x			
TOSHIBA 6F3S0088	– Bağlantı kablolarının kontrolü.	x	x			
	– Ana kontaklardaki aşınmaların kontrolü.		x			
	– Yardımcı kontakların kontrolü.		x			
	– İlgili yerlerin yağlanması.		x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3S0088 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Cer Motor ve Güç Faktörü düzeltme izole kontaktörleri	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Bağlantı vidalarının kontrolü.	x	x			
	– Bağlantı kablolarının kontrolü.	x	x			
TOSHIBA 6F3S0092 6F3S0093	– Bıçak temas yüzeylerinin kontrolü		x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3S0092 ve 6F3S0093 numaralı kitapçıklarına göre yapılacaktır.			x	x	x
Valse	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Bağlantı vidalarının kontrolü.	x	x			
TOSHIBA 6F3S0094	– Yardımcı kontakların kontrolü.		x			
	– İlgili yerlerin yağlanması.		x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3S0094 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVARTERİ	BAKIM TİPLERİ				
	E 43000 LOKOMOTİF	SB	GB	SR	GR	GM
ANA PARÇA	YAPILACAK İŞLER:					
Çift Kumanda Kuplörü TOSHIBA 6F3S0091	– Genel kontrolü ve temizliği. – Bağlantı vidalarının kontrolü. – Konnektör kablosunun kontrolü – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3S0091 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			
Parafudr TOSHIBA E-6702347	– İzolasyon direncinin ölçülmesi – Gözle kontrolü ve genel temizliği. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA-6702347 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.		x			
Dinamik Frenleme Direnci: EATEN CH94333-2	– Fan motor rulmanının yağlanması. – Fan hava girişi ve çıkışının kontrolü. – Direnç bloğunun bağlantılarının ve kabloların kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının EATEN CH94333-2 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.		x			
Katener için Akım ve Gerilim Ölçü Trafoları TOSHIBA E-3490283	– Genel kontrolü ve temizliği. – Bağlantıların kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA E-3490283 E-3490284 numaralı kitapçıklarına göre yapılacaktır.	x	x			
Ana Transformatör TOSHIBA	– Radyatör dilimlerinin basınçlı hava ile temizlenmesi. – Yüksek gerilim ve Alçak gerilim bağlantılarının temizlenmesi,kablo bağlantılarının kontrolü. – Yağ kaçağı olup olmadığının kontrolü. – İzolatörlerin kontrolü. – Silikajelin renginin kontrolü. – Yağ kalitesinin kontrolü. – Yağ seviyesinin kontrolü. – Yağ akış rölesinin kontrolü – Sıcaklık rölesinin kontrolü – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA kitapçığına göre yapılacaktır.		x			
Ana Konvertör TOSHIBA 6F3R0163	– Genel temizlik işlerinin yapılması. – Dış bağlantı vidalarının ,dolabın ve kapağının genel kontrolü. – Tristör ve diod çekmecelerinin gözle kontrolü. – Kablo bağlantılarının kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçınınTOSHIBA6F3R0163 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVARTERİ	BAKIM TİPLERİ				
	E 43000 LOKOMOTİF	SB	GB	SR	GR	GM
ANA PARÇA	YAPILACAK İŞLER:					
Hız Kayıt ve Ölçü aleti HASLER PGT 69 e	– Günlük olarak saatin ayarlanıp kurulması ve bant kontrolü. – İç ve dış kısımlarının temizliği. – Saat ve kayıt mekanizmasının fonksiyon kontrolü. – Aks alternatör kömür ve kollektör yüzey kontrolü. – Tüm mekanizmaların bağlantı kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının HASLER PGT 69 e numaralı kitapçıklarına göre yapılacaktır.	x	x			
Cer Motorları Tip:SE 222 TOSHIBA 6F3V0082	– Fırçalıkların kontrolü. – Kömürlerin ölçü kontrolü. – Kömür üzerindeki baskı kuvvetinin kontrolü. – Basınçlı hava ile genel temizlik işlerinin yapılması. – Kollektör yüzeyinin kontrolü. – Cer motor körüklerinin kontrolü. – Her iki taraf rulmanlara yağ basılması. – Cer motor bağlantı kablolarının kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3V0082 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			
Faz konvertörü TOSHIBA 6F3V0084	– Genel temizliği. – Bakım öncesi ve sonrası fonksiyonunu yerine getirip getirmediğinin kontrolü. – Bağlantıların kontrolü – Kablo bağlantılarının kontrolü. – Rulmanların yağlanması. – Kömür kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3V0084 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			
Otomatik Voltaj Regülatörü TOSHIBA 6F3R0166	– Gözle kontrolü ve genel temizliği. – Bağlantıların kontrolü – Kablo bağlantılarının kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3V0084 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			
Faz konvertör Direnci TOSHIBA 6F3R0168	– Gözle kontrolü ve genel temizliği. – Bağlantıların kontrolü – Kablo bağlantılarının kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3V0084 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVARTERİ	BAKIM TİPLERİ				
	E 43000 LOKOMOTİF	SB	GB	SR	GR	GM
ANA PARÇA	YAPILACAK İŞLER:					
Batarya Şarj Devresi TOSHIBA 6F3R0167	– Gözle kontrolü ve genel temizliği. – Bağlantıların kontrolü – Kablo bağlantılarının kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3R 0167 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			
Batarya HONDA	– Gözle kontrolü ve genel temizliği. – Kablo bağlantılarının kontrolü. – Elektrolit seviyesi ve yoğunluğunun kontrolü. – Hücre gerilimlerinin kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının(HONDA) ilgili kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			
Yardımcı Devre Motorları TOSHIBA 6F3V0085 6F3V0086 6F3V0087 6F3V0088	– Genel kontrolü ve temizliği. – Bağlantıların kontrolü. – Kablo bağlantılarının kontrolü. – Çalışma yönünün düzgünlüğü ile gürültü ve vibrasyon kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3V0085,6F3V0086,6F3V0087 ve 6F3V0088 numaralı kitapçıklarına göre yapılacaktır.	x	x			
Güç Faktörü Düzelme Kontrol Dolabı TOSHIBA 6F3R0164	– Genel kontrolü ve temizliği. – Bağlantıların kontrolü. – Kablo bağlantılarının kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3R0164 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			
Güç Faktörü Düzelme KondansatörDolabı TOSHIBA 6F3R0165	– Genel kontrolü ve temizliği. – Bağlantıların kontrolü. – Kablo bağlantılarının kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3R0165 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			
Elektronik Kontrol Dolabı TOSHIBA 6F3R0162	– Genel kontrolü ve temizliği. – Bağlantıların kontrolü. – Konnektörlerin kontrolü. – Elektronik kartların gözle kontrolü. – Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3R0162 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.	x	x			

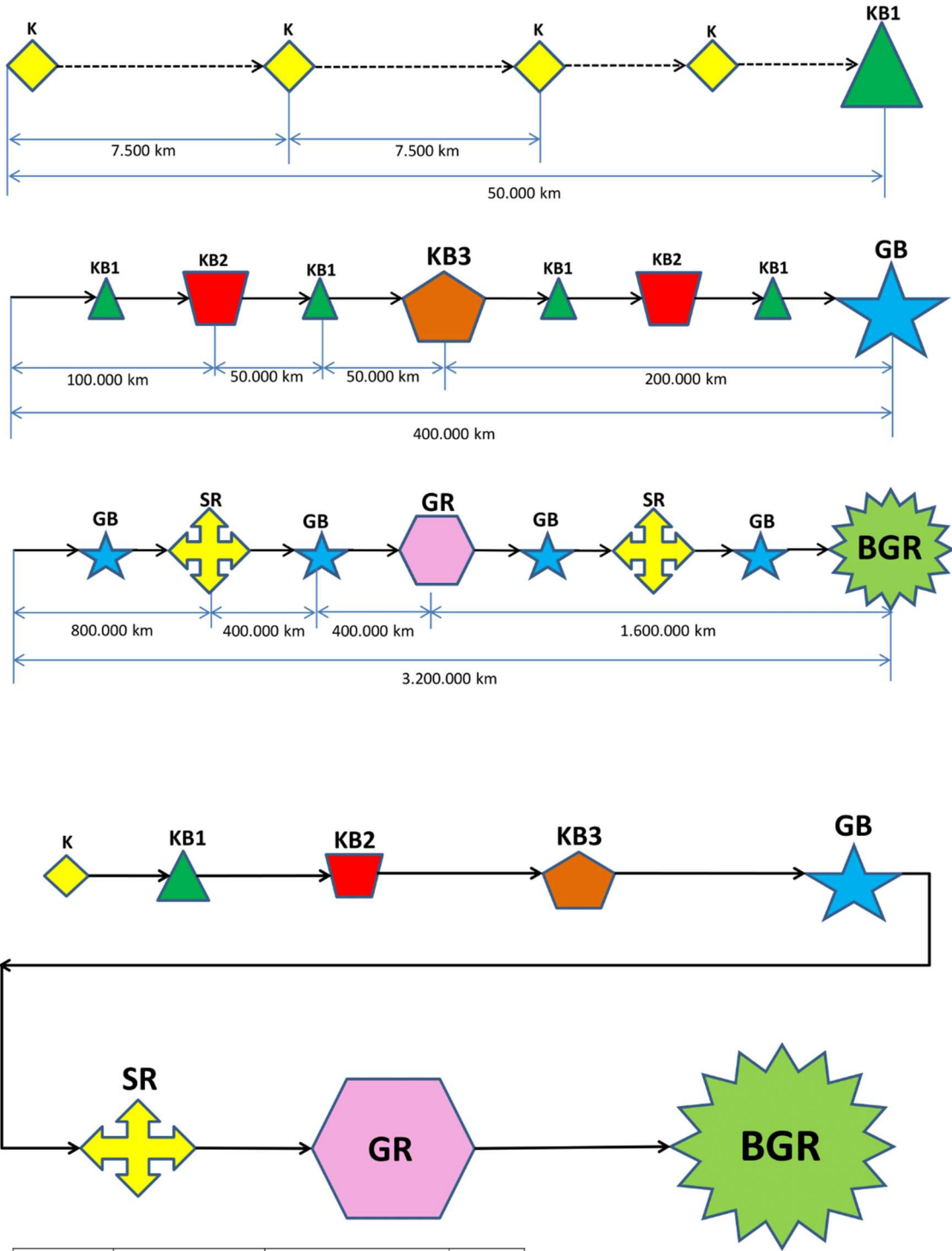
TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVARTERİ	BAKIM TİPLERİ				
	E 43000 LOKOMOTİF	SB	GB	SR	GR	GM
ANA PARÇA	YAPILACAK İŞLER:					
Ana Düzelme Selfleri TOSHIBA 6F3V0083	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Bağlantıların kontrolü.	x	x			
	– Kablo bağlantılarının kontrolü.	x	x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının TOSHIBA 6F3V0083 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Cer Kancaları ve Yarı Otomatik Koşum Takımları	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– İlgili yerlerin yağlanması.	x	x			
	– Çalışma fonksiyonu kontrolü.	x	x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçılarının ilgili dokümanları doğrultusunda yapılacaktır.			x	x	x
ATS Sistemi	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Çalışma fonksiyonu kontrolü.		x			
	– Bağlantıların kontrolü.	x	x			
	– Kablo bağlantılarının kontrolü.	x	x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçılarının ilgili dokümanları doğrultusunda yapılacaktır.			x	x	x
Şase ve Kaporta	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Yan hava filtrelerinin basınçlı hava ile temizliği.	x	x			
	– Davar kovan bağlantılarının kontrolü.	x	x			
	– Oksitlenmeler,kabarmalar ve darbe izleri bakımından yüzey kontrolünün yapılması.	x	x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçısı olan TULOMSAŞ tarafından yapılacaktır.			x	x	x
Makinist Kabini	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Kumanda anahtarlarının ve göstergelerin fonksiyon kontrolü.	x	x			
	– Ön camların ve ısıtıcılarının kontrolü.	x	x			
	– Yan camların kontrolü.	x	x			
	– Kapıların kontrolü.	x	x			
	– Klima ve Isıtma sisteminin kontrolü.	x	x			
	– Koltukların kontrolü.	x	x			
	– Gerilim altında lokomotifdeki lambaların yanıp yanmadığının kontrol edilmesi	x	x			
	– Cam silecekleri ve aynaların kontrolü.	x	x			

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVARTERİ	BAKIM TİPLERİ					
	E 43000 LOKOMOTİF	SB	GB	SR	GR	GM	
ANA PARÇA	YAPILACAK İŞLER:						
Pantograf FAIVELEY AP. 36 863	– Giriş ve çıkışta fonksiyon testinin yapılması.	x	x				
	– Hava besleme borularının sızdırmazlığının kontrolü.	x	x				
	– İzolatörlerin temizlenmesi.	x	x				
	– Bütün paçalarının gözle kontrolü.	x	x				
	– Balans ayarının yapılması.		x				
	– Hava basıncının kontrolü.		x				
	– Yayın yataylığının ve sallanma önleyici tübün kontrolü.		x				
	– Pantograf açılım ayarının yapılması.		x				
	– Yay ayarının yapılması.(Yükselme ve İniş için)		x				
	– İlgili yerlerin yağlanması.	x	x				
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının Faivele AP. 36 863 numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x	
	Boji	– Fren mekanizmasındaki ilgili parçaların aşınma kontrolleri.	x	x			
		– Fren silindirlerinin strokunun kontrolü,yapılması gereken ayarların yapılması.	x	x			
– Hava kaçaklarının kontrol edilmesi.		x	x				
– Kumlama sistemi ile ilgili bağlantıların,hortum irtibatlarının,boruların ve hava kaçaklarının kontrolü.		x	x				
– Tekerlek ve dingillerin kontrolü.		x	x				
– Dişli kutusu yağ seviyesinin kontrolü.		x	x				
– Cer motoru montaj ekipmanlarının kontrolü.		x	x				
– Pivo milleri ile lastik takozların ve aşınma plakalarının kontrolü.			x				
– Primer ve sekonder süspansiyonların kontrolü.		x	x				
– Topraklama kömürlerinin kontrolü.		x	x				
– Buatagres aşınma plakalarının kontrolü.			x				
– Kum deposu bağlantılarının kontrolü		x					
– İlgili yerlerin yağlanması.		x					
– Tekerlek lerde:aynı dingilin tekerlekleri arasındaki çap farkı,yuvarlanma çemberindeki ovallikler ve iç yüzeydeki dalgalanmaların kontrolü.		x					
– Tekerlek takımlarında:aynı bojinin dingillerindeki tekerleklerin çap farkları,değişik bojilerin dingilleri arasındaki çap farklılıklarının kontrolü.		x					
– Boji şasisinin kontrolü.		x					
– Kauçuk kaplamalı parçaların,eklem parçalarının ve elastik takozların kontrolü.		x					
– Cer çubuklarının kontrolü.		x					
– Taşkovanın kontrolü ve yükseklik ayarı.	x	x					
– Orta boji yanıl hareket ekipmanlarının kontrolü.		x					

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVARTERİ	BAKIM TİPLERİ				
	E 43000 LOKOMOTİF	SB	GB	SR	GR	GM
ANA PARÇA	YAPILACAK İŞLER:					
Hava Kurutucusu	– Genel kontrolü ve temizliği.	x	x			
	– Depolama ünitesinde yoğunlaşmadan ötürü sıvı birikimi varsa tahliye edilmesi.	x	x			
	– İnce filtrelerin kontrolü.	x	x			
	– Kaba filtrelerin kontrolü.	x	x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının ilgili kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Boden Yağlama REBS	– Genel fonksiyon kontrolü.	x	x			
	– Enjeksiyon meme ayarlarının kontrolü.	x	x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının ilgili kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Ana Kompresör KNORR D 11 28 97 EN	– Hava kaçakları ve yağ kaçaklarının (izleri) kontrolü.	x	x			
	– Yağ seviyesinin kontrol edilmesi.	x	x			
	– Karterdeki yağın boşaltılması.		x			
	– Yağ filtresinin değiştirilmesi.		x			
	– Hava filtresinin temizlenmesi.	x	x			
	– Radyatörün temizlenmesi.	x	x			
	– Kompresörün genel temizliği.	x	x			
	– Kompresör bağlantı civatalarının sıklığının kontrolü.		x			
	– Güvenlik elemanlarının kontrolü.		x			
	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri ise imalatçının KNORR D 11 28 97 EN numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
İzole Mustukları OERLIKON WBQ 600 20 D,F,E	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerektirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının OERLIKON WBQ 600 20 D,F,E numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
ALR tipi Fren Valfleri OERLIKON WBQ 700 18 DFE	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerektirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının OERLIKON WBQ 700 18 DFE numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Komple Fren Panosu OERLIKON WB 801836 AVA	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerektirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının OERLIKON WB 801836AVA numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x

TCDD TAŞIMACILIK A.Ş.	BAKIM ÇALIŞMALARİ ENVARTERİ	BAKIM TİPLERİ				
	E 43000 LOKOMOTİF	SB	GB	SR	GR	GM
ANA PARÇA	YAPILACAK İŞLER:					
Basınç Valfi OERLIKON WBQ 60122 DEF 70153 DEF	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerktirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının OERLIKON WBQ 60122 DEF 70153 DEF numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Basınç Şalteri OERLIKON WBQ 60016 D 60017 D	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerktirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının OERLIKONWBQ 60016 D 60017 D numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Elektro Pnömatik Valf OERLIKON WBQ70073 DEF	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerktirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının OERLIKON WBQ 70073 DEF numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Kontrol Valfi OERLIKON WBQ 70117 E	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerktirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının OERLIKON WBQ 70117 E numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Basınç Regülatörü OERLIKON WBQ70038 DFE	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerktirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının OERLIKON WBQ 70038 DFE numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Fren Silindiri STABEG	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerktirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Park fren Silindiri SABNIFE 5110 GB	– Bu malzeme periyodik bakım ve yağlama gerktirmemektedir.Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçının SABNIFE 5110 GB numaralı kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x
Yardımcı Kompresör	– Giriş ve çıkışta iyi çalıştığıının kontrolü,anormal seslerin ve hava kaçaklarının kontrolü,yardımcı deponun dolma süresinin doğrulanması.	x	x			
ATLAS COPCO	– Tamir/Revizyon ve Modernizasyon işlemleri imalatçınınilgili kitapçığına göre yapılacaktır.			x	x	x

Ek 8. E 68000 Tipi lokomotif periyodik bakım ve revizyon planı [30]



Sınıflandırma	Açıklama	Bakım Aralıkları		Yapılacağı Yer
		Kilometre	Yaklaşık km-Zaman	
SB	Servis Bakım	1,000 km	2 Gün	Atölye
K	Kontrol	7,500 km	2 Hafta	Atölye
KB1	Küçük Bakım 1	50,000 km	3 Ay	Atölye
KB2	Küçük Bakım 2	100,000 km	6 Ay	Atölye
KB3	Küçük Bakım 3	200,000 km	1 Yıl	Atölye
GB	Genel Bakım	400,000 km	2 Yıl	Atölye
SR	Sınırlı Revizyon	800,000 km	4 Yıl	Fabrika
GR	Genel Revizyon	1,600,000 km	8 Yıl	Fabrika
BGR	Büyük Genel Revizyon	3,200,000 km	16 Yıl	Fabrika

Not :

1. Bakımlar ve revizyonlar kilometre değeri temel alınarak yapılacak
2. Her bakım ve revizyon kendisinden önceki bakım ve revizyonları da kapsayacak.



Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM										BAKIM / REVİZYON PERİYODU								DİĞER BAKIM AYRINTILARI
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.	Genel Rev.	Büyük Genel Revizyon			
Kısım B / Bölüm 2	4.2.12	Döşeme Değiştirme ve Yenileme					X												GR	Gerektiğinde	

Tablo 2-7 Elektronik Korna için Bakım Takvimi

Kısım B / Bölüm 2	4.1.7.1	Elektrikli Korna	X	X															KB3	
-------------------	---------	------------------	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--

Bölüm 3: Boji

Tablo 3-1 Boji Çerçevesi Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 3	4.1.1.1	Boji çerçeve	X																K		
Kısım B / Bölüm 3	4.1.1.2	Tahribatsız Muayene								X										SR	

Tablo 3-2 Tekerlek Takımı Tertibatı Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.1	Koruma kapağı	X																	K	KB1	KB3	GB	SR	GR	BGR		
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.2	Tekerlek jantlarının dış yüzeyleri ve üst yüzeyleri	X																		K	KB1	KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.3	Ohm direnci testi						X																		GR	BGR	Bileşenler yenilendikten sonra
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.4.1	Tekerlek takımının arkadan arkaya boyutu	X																							GR	BGR	Bileşenler yenilendikten sonra
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.4.2	Tekerlek takımının önden öne boyutu	X																							GR	BGR	Bileşenler yenilendikten sonra
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.4.3	Tekerlek çapı sapması	X																							GR	BGR	Yeniden profil yapıldıktan ve bileşenler yenilendikten sonra
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.4.4	Tekerlek dış yüzeyli boyutları	X																							GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.4.5	Her iki tekerleğin de eksenel ve radyal aşınması	X																							GR	BGR	Bileşenler yenilendikten sonra
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.4.6	'c-c1' baskılı tekerleklerin simetrisi	X																							GR	BGR	Bileşenler yenilendikten sonra
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.6	Kıvrık Eksen muayenesi	X																							GR	BGR	-
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.7	Eksenin çatlaklara karşı tahribat muayenesi	X																							GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.8	Tekerlek jantlarının çatlaklara karşı tahribat muayenesi	X																							GR	BGR	

3/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM										BAKIM / REVİZYON PERİYODU								DİĞER BAKIM AYRINTILARI							
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.	Genel Rev.	Büyük Genel Revizyon										
Kısım B / Bölüm 3	4.1.2.9	Manyetik yöntem kullanılarak eksenlerin çatlaklara karşı tahribat muayenesi	X																									Bileşenler yenilendikten sonra

Tablo 3-3 Tahrik Mekanizmalı Motor Tertibatı Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 3	4.1.3.1.1	Dişli Kutusu	X																									
Kısım B / Bölüm 3	4.1.3.1.2	Dişli kutusu yağ seviyesi kontrolü	X																									
Kısım B / Bölüm 3	4.1.3.1.3	Dişli kutusu yağ değişimi				X																						KB3
Kısım B / Bölüm 3	4.1.3.1.4	Dişli kutusu gres yağının yeniden doldurulması			X																							KB3
Kısım B / Bölüm 3	4.1.3.2.1	Kuplaj	X																									K
Kısım B / Bölüm 3	4.1.3.3.1	Reaksiyon Kolu	X																									K
Kısım B / Bölüm 3	4.3.5	Dişli Kutusu								X																		GR
Kısım B / Bölüm 3	4.1.3.3.2	Küresel Yatak					X																					GR

Tablo 3-4 Primer Süspansiyon Ekipmanı Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 3	4.1.4.1	Primer bobin yayları	X																									
-------------------	---------	----------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tablo 3-5 Sekonder Süspansiyon Ekipmanı Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 3	4.1.5.1	Sekonder bobin yayları	X																									
-------------------	---------	------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tablo 3-6 Cer Tertibatı Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 3	4.1.6.1	CER MONTAJI	X																									
-------------------	---------	-------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tablo 3-7 Damperlerin Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 3	4.1.7.1	Primer düşey damper, sekonder düşey damper, yanıl damper ve yalpalama damperi	X																									
Kısım B / Bölüm 3	4.3.6 ve 4.3.7	Primer düşey damper, sekonder düşey damper, yanıl damper ve yalpalama damperi								X																		GR

4/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM						BAKIM / REVİZYON PERİYODU						DİĞER BAKIM AYRINTILARI			
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3		Genel Bakım	Sınırlı Rev.	Genel Rev.
Kısım B / Bölüm 5	4.1.1.5	Ana Devre Kesici			X										SR			4Y veya 100,000 Kez Açma Kapama
Kısım B / Bölüm 5	4.1.1.6	Kapasitör					X									GR		8Y veya 200,000 Kez Açma Kapama
Kısım B / Bölüm 5	4.1.1.7	Ana Devre Kesici						X								GR		8Y veya 200,000 Kez Açma Kapama
Kısım B / Bölüm 5	4.1.1.8	Vakum Değiştirme Tüpü						X										200,000 Kez Açma Kapama veya 30 ila 200 kısa devre kesme
Kısım B / Bölüm 5	4.1.1.9	Kapasitörler						X							SR			

Tablo 5-3 Çatı İzolatörü Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.3.1	Çatı İzolatörü	X	X														KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.3.2	İzolatör Yüzeyi			X														GB

Tablo 5-4 Potansiyel Transformör Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.4.1	Potansiyel Transformör	X	X															KB3
Kısım B / Bölüm 5	4.1.4.2	Potansiyel Transformör		X															KB2
Kısım B / Bölüm 5	4.1.4.3	Reçine Yüzeyi			X														GB

Tablo 5-5 Yüksek Gerilim Topraklama Kutusunun Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.6.1	Yüksek Gerilim Topraklama Kutusu	X			X													KB3
-------------------	---------	----------------------------------	---	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Tablo 5-6 Yüksek Gerilim Topraklama Panelinin Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.7.1	Yüksek Gerilim Topraklama Paneli	X			X													KB3
-------------------	---------	----------------------------------	---	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Tablo 5-7 Ana Kontrolör (KRD149) Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.8.1	Ana Kontrolör	X	X															GB SR GR BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.8.2	Kontrol Kolu						X											GB SR GR BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.8.3	Durdurma Segmanları ve Dişli			X														GB SR GR BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.8.4	Makara Milleri			X														GB SR GR BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.8.5	Mil Burçları			X														SR GR BGR

9/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM						BAKIM / REVİZYON PERİYODU						DİĞER BAKIM AYRINTILARI			
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3		Genel Bakım	Sınırlı Rev.	Genel Rev.
Kısım B / Bölüm 5	4.1.8.6	Gerilimölçer					X	X							SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.8.7	Yardımcı Anahtarlar					X	X							SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.8.8	Yardımcı Anahtarlar						X								GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.8.9	Burçlar ve Rulmanlar	X	X		X										GR	BGR	

Tablo 5-8 Soğutma Kulesi Olan Konvertör/Inverter Kutusu (SMS-1 ve CHV-1) Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.1	Mahfaza, Kablolar, Soğutma Sıvısı Seviyesi	X							K	KB1	KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.2	Kontrol Sistemi Belleğindeki Tanı Kayıtları (Analiz)					X			K	KB1	KB3					
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.3	Soğutma Kulesi Soğutma Sıvısı Kanalı	X	X							KB1	KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.4	Vantilatör Yataklarındaki Gres Kartuşları, Soğutma Kulesi	X								KB1	KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.5	Şalt Panoları, Topraklama Anahtarları ve Kelepçeleme Kontakları	X	X									KB3	GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.6	Gres Kartuşları	X										GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.7	Gres Kartuşları				X							KB3				
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.8	Kelepçeler ve Konnektörler	X											GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.9	Soğutma Regülatörleri ve Güç Paketi Elektronikleri için Vantilatörler	X			X								GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.10	Hafif Kılavuzlar ve Optik Sürücüler	X				X							GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.11	Regülatörler	X			X								GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.13	Yedek Bataryalar				X	X							GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.14	Kablolar					X							SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.15	Soğutma Sisteminin Soğutma Sıvısı					X							SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.16	Filtre, Soğutma Sistemi		X										SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.17	Mahfazalar	X	X		X	X								GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.18	Soğutma Sistemi Pompaları				X									GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.21	Optik Aktarıcılar				X	X							GB	SR	GR	BGR

10/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasi-külleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.	

Tablo 5-9 Topraklama Anahtarı (1 RU13) Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.24.1	Topraklama Anahtarı	X	X														GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.24.2	Topraklama Segmanları		X														GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.24.3	Akım Bağlantıları				X												GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.24.4	Yüksek Gerilim Kutupları		X	X													GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.24.5	Mil Burçları			X														SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.24.6	Yardımcı Anahtarlar					X	X											SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.24.7	Kontak Yüzeyleri	X				X													GR	BGR

Tablo 5-10 Rezistör (ORP41 ve 1ORP41) Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.25.1	Rezistörler	X	X			X											KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.25.2	İzolasyon Parçaları		X															KB3	GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.25.3	Dirençli Tel	X																KB3	GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.25.4	Bakır Bağlantılar	X				X												KB3	GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.25.5	Parçalar Arası Direnç						X											GB	SR	GR	BGR	

Tablo 5-11 Kontaktör (BMS 8.15C ve BMS 15.15C) için Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.26.1	Kontaktör Uçları	X																K					
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.26.2	Kontaktör	X	X			X													KB1				

Tablo 5-12 Kontaktör (23 SMD15) Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.27.1	Ana Kontaktör	X	X			X												KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.27.2	Söndürme Bölmesi		X																KB3	GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.27.3	Kontaktör		X																KB3	GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.27.4	Akım Bağlantıları				X														KB3	GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.27.5	Pimler ve Sürtünme Noktaları			X															KB3	GB	SR	GR	BGR
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.27.6	Ana Kontaktör, Konnektörler, Yaylar, Söndürme Bölmesi						X													SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.9.27.7	HV Kontaktör ve Kontrol Devreleri						X													SR	GR	BGR	

Tablo 5-13 Ana Transformator (LOT 6812) Bakım Planı

11/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasi-külleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI								
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.		Genel Rev.	Büyük Genel Revizyon						
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.1	Yağ	X			X														K					
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.2	Silikalajin Rengine ve Miktarına Bak Gerekliyse Değiştir	X				X														K				
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.3	Silikalajin Rengine ve Miktarına Bak Gerekliyse Değiştir					X														K				
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.4	Kapaklı tank	X	X		X																	KB3		
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.5	Çıkarılabilir yağ genleşme tankı	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.6	Pompa	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.7	Pompa Elektrik Bağlantısı	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.8	Yağ Genleşme Tankı Esnek Bağlantı Borusu	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.9	Hava Kurutucusu Esnek Bağlantı Borusu	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.10	Silikalajin Hava Kurutucu	X	X																				KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.11	Bayrak Kulp	X	X																				KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.12	Topraklama Bağlantıları	X			X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.13	Konnektör	X	X																				KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.14	Kablolar	X	X																				KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.15	Bilyeli valf	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.16	Tanka Bağlanan Kelebek Valf	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.17	Tanka bağlı olmayan kelebek valf	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.18	Dengeleyici	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.19	Aşırı Basınç Valfi	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.20	Aşırı Basınç Valfi Anahtarı	X	X																				KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.21	Yağ Akışı Dedektörü	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.22	Yağ Seviyesi Göstergesi	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.23	Pt100 Sıcaklık Sensörü	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.24	Kapak Üzerindeki Esnek Boru	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.25	Buchholz Rölesi	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.26	Burç plakası arayüz conta	X			X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.27	HV konnektörü	X	X		X																		KB3	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.28	Topraklama Bağlantıları	X			X																		KB3	

12/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI							
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.		Genel Rev.	Büyük Genel Revizyon					
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.29	Transformatör Bağlantı Cıvataları	X			X	X										KB3							
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.30	Yağ					X										GB							
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.31	Silikajel					X										GB							
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.32	Buchholz Rölesi					X										GB							
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.33	Motor Pompası Taşıma Kiti					X												SR					
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.34	Yağ					X												SR					
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.35	Aşırı Basınç Valfi Anahtarları					X												SR					
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.36	Pt100 Sıcaklık Sensörü					X												SR					
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.37	Transformatör Aktif Parçası		X			X													GR				
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.38	Endüktör		X			X													GR				
Kısım B / Bölüm 5	4.1.11.40	Yağ seviyesi	X														KB2							

Tablo 5-14 Cer Motoru (MD 4549_K/6) Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.12.1	Görünen Parçalar, Burçlar ve Kablolar	X			X													K						
Kısım B / Bölüm 5	4.1.12.2	Görünen Parçalar, Burçlar, Kablolar, Taşıyıcılar	X		X	X													K			KB3			
Kısım B / Bölüm 5	4.1.12.3	Cer Motoru	X	X	X	X	X	X															SR		
Kısım B / Bölüm 5	4.1.12.4	Yatak	X				X															SR	GR		

Tablo 5-15 BMS Kontaktörü (09.08 ve 18.08) Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 5	4.1.14.1	Kontaktör Ark Oluğu	X				X																	KB2	
Kısım B / Bölüm 5	4.1.14.2	Ark Oluğu	X																						KB2
Kısım B / Bölüm 5	4.1.14.3	Görünen Parçalar		X																					KB2
Kısım B / Bölüm 5	4.1.14.4	Vidalalar ve Somunlar	X																						KB2
Kısım B / Bölüm 5	4.1.14.5	Ana Kontaktlar	X				X																		KB2

Bölüm 6: Pnömatik ve Fren Sistemi

Tablo 6-3 Motor Kompresör Takımı (A01) Bakım Takvimi

Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.1.1	Esnek Montaj	X																						KB3	
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.1.2	Filtre Bileşeni					X																			KB3

13/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI													
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.		Genel Rev.	Büyük Genel Revizyon											
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.1.3	Soğutucular ve Silindir Soğutma Çubukları		X																					KB3					
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.1	Motor Kompresör Seti							X																	KB1	KB3	GR		
Kısım B / Bölüm 6	25.05.2021 T. ve 63721 sayılı emir.	Emir ekindeki prosedür	X				X																			KB2	SR	GR	BGR	Muayene, gerekli görülürse değiştirme.

Tablo 6-4 Emniyet Valfi NHS (A03, A08) Bakım Takvimi

Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.2.2	Hava Boşaltma	X																							KB2					
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.2.2, 1.4.2.2.3 ve 1.4.2.2.4	Hava Boşaltma ve işlev testi I veya işlev testi II						X																				GB			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.2.2 ve 1.4.2.2.4	Hava Boşaltma ve işlev testi II						X																				GB			

Tablo 6-5 İki Bölmeli Hava Kurutma Ünitesi Bakım Takvimi (A05)

Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.3.1	Drenaj Çıkışı		X																							KB1	KB3				
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.3	İki Bölmeli Hava Kurutma Üniteleri						X																				KB1	KB3			

Tablo 6-6 Kontrol Valfi Bakım Takvimi (A06, U03)

Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.4.1	Kontrol Valfi	X																									KB1	KB3				
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.4	Kontrol Valfi						X																					KB1	KB3			

Tablo 6-7 Basınç Yöneticisi Bakım Takvimi (A10, A11, B18, B23, G06, U05)

Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.5.1	Basınç Yöneticisi	X																										KB1	KB3				
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.5	Basınç Yöneticisi						X																						KB1	KB3			

Tablo 6-8 Bilyalı Musluk Bakım Takvimi (A12, U06)

Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.6.1	Bilyalı musluk	X																										KB1	KB3				
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.6	Bilyalı musluk						X																						KB1	KB3			

14/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM										BAKIM / REVİZYON PERİYODU									DİĞER BAKIM AYRINTILARI
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.	Genel Rev.	Büyük Genel Revizyon				
Tablo 6-9 Mikro Gözenekli Yağ Filtresi Bakım Takvimi (A13)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.3.8.1	Yağ																				
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.7.1	Filtre Bileşeni																	GB			
Tablo 6-10 Kum Tüpü Isıtıcısı Bakım Takvimi (F02)																						
Kısım B / Bölüm 6	2.4.2.6.1	Sürücü Fren Valfi	X																			
Kısım B / Bölüm 6	2.4.3.6	Sürücü Fren Valfi								X									Ayrıca havadaki her don tehlikesinden önce (kiş gartları)			
Tablo 6-11 Kumlama Modülü Bakım Takvimi (F04)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.8	Kumlama Modülü	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.10	Kumlama Modülü								X												
Tablo 6-12 3/2-Yönlü Valf Bakım Takvimi (F04.02)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.9	3/2-Yönlü Vana	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.11	3/2-Yönlü Vana								X												
Tablo 6-13 Basınç İndirgeme Valfi Bakım Takvimi (F04.03)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.10	Basınç İndirgeme Valfi	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.12	Basınç İndirgeme Valfi								X												
Tablo 6-14 Manyetik Valf Bakım Takvimi (F04.04)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.11	Manyetik Valf	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.13	Manyetik Valf								X												
Tablo 6-15 Hava Filtresi Bakım Takvimi (P01, U07)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.12.1	Hava Filtresi	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.12.2	Filtre Bileşeni		X																		
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.14	Hava Filtresi								X												
Tablo 6-16 Yardımcı Kontrol Ünite Bakım Takvimi (P04)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.13.1	Yardımcı Kontrol Ünitesi	X																			

15/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM										BAKIM / REVİZYON PERİYODU									DİĞER BAKIM AYRINTILARI
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.	Genel Rev.	Büyük Genel Revizyon				
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.15	Yardımcı Kontrol Ünitesi																				
Tablo 6-17 Silindir Lövyeli Valfi Bakım Takvimi (P05)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.14.1	Silindir Lövyeli Valf	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.16	Silindir Lövyeli Valf								X												
Tablo 6-18 Yardımcı Hava Kaynağı Ünitesi Bakım Takvimi (U01)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.15.1	Yardımcı Güç Kaynağı Ünitesi	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.17	Yardımcı Güç Kaynağı Ünitesi								X												
Tablo 6-19 İkili Basınç Ölçüm Cihazı Bakım Takvimi (B04, B05)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.16.1	Basınç Ölçüm Cihazı	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.18	Basınç Ölçüm Cihazı								X												
Tablo 6-20 Açılı Kesme Vanası Bakım Takvimi (B08, B09)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.17.1	Açılı Vana	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.19	Açılı Vana								X												
Tablo 6-21 Fren Kuplajı Bakım Takvimi (B10, B11)																						
Kısım B / Bölüm 6	1.4.2.18.1	Fren Kuplajı	X																			
Kısım B / Bölüm 6	1.4.4.20	Fren Kuplajı								X												
Not: Fasiküllerdeki sıralama baz alındığından Tablo 6-21'den sonra Tablo 6-55'e geçilmiştir. Arada atılan bir bölüm yoktur.																						
Tablo 6-55 Fren Paneli (B01) Bakım Takvimi																						
Kısım B / Bölüm 6	2.4.4.1	Fren Paneli								X									KB3 GB			
Tablo 6-56 Gösterge (B14) Bakım Takvimi																						
Kısım B / Bölüm 6	2.4.2.1.1	Gösterge	X																			
Kısım B / Bölüm 6	2.4.4.2	Gösterge								X									KB1 KB2 KB3 GB			
Tablo 6-57 Gösterge (B15) Bakım Takvimi																						

16/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI	
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.		Genel Rev.
Kısım B / Bölüm 7	4.4.17	Damper Aktüatörü ve Aktüatör Yardımcı Anahtarı		X														KB3
Kısım B / Bölüm 7	4.4.18	Sıcaklık Sensörleri		X														KB3
Kısım B / Bölüm 7	4.4.19	Kompresör Titreşim Damperleri		X														KB3
Kısım B / Bölüm 7	4.4.20	Selenoid Valf Bobini		X														KB3
Kısım B / Bölüm 7	4.4.21	Fan Hız Anahtarı, İşletme Testleri Yapmak için		X														KB3
Kısım B / Bölüm 7	4.4.22	Sıcaklık Ayar Anahtarı		X														KB3
Kısım B / Bölüm 7	4.4.23	Sıcaklık Ayar Anahtarı		X														KB3
Kısım B / Bölüm 7	4.5.3	Tedarik Havaşı Fanı					X											GR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.4	Kondansatör Fanı					X											GR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.16	Temiz Hava Sıcaklık Sensörü ve Geri Dönüş Havaşı Sıcaklık Sensörü					X											GR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.19	Fan Hız Anahtarı, Sıcaklık Ayar Anahtarı ve Mod Seçme Anahtarı					X											GR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.20	Kontaktörler, Ara Röle					X											GR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.20	Kompresör Motor Korumucusu, Kondansatör Fanı Motor Korumucu Değiştirme, Elektrikli Isıtıcı Devre Kesici Değiştirme					X											GR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.1	HVAC Ünitesi					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.2	Kompresör					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.5	Kondansatör					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.6	Buhar ünitesi					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.7	Filtre Kurutucu					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.8	Sıcak Gaz By-Pass'ı için Selenoid Valf					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.8	Selenoid Valf Bobini					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.9	Kontrol camı					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.10	Termal Genleşme Valfi					X											BGR

19/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasikülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI	
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.		Genel Rev.
Kısım B / Bölüm 7	4.5.11	Düşük Hava Yüksek Basınç Anahtarı					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.12	Elektrikli Isıtıcı					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.13	Yüksek Sıcaklık Koruma Sigortası ve Termostat					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.14	Kontrolör					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.15	Doldurma Valfi					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.17	Kompresör Titreşim Damperi					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.18	Damper Aktüatörü					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.5.20	Transformatör					X											BGR
Kısım B / Bölüm 7	4.4.16	Filtre	X															Plansız Bakım

Bölüm 8: Haberleşme Sistemi**Tablo 8-2 CCTV Sistemi Bakım Planı**

Kısım B / Bölüm 8	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.	Genel Rev.	Büyük Genel Revizyon	DİĞER BAKIM AYRINTILARI
Kısım B / Bölüm 8	4.1.1.1.3	Görüntü Kayıt İşlemi	X								K								
Kısım B / Bölüm 8	4.1.1.1.4	Görüntü İzleme İşlemi	X								K								
Kısım B / Bölüm 8	4.1.1.1.6	Dış Kamera	X	X							K								
Kısım B / Bölüm 8	4.1.1.1.6	Ön Kamera	X	X								KB1							
Kısım B / Bölüm 8	4.1.1.1.6	İç Kamera	X	X								KB1							
Kısım B / Bölüm 8	4.1.1.1.1	Kablo Bağlantıları	X									KB1							
Kısım B / Bölüm 8	4.1.1.1.5	Dijital Video Kayıt Cihazı	X											KB3					

Tablo 8-3 GSM Sistemi Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 8	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.	Genel Rev.	Büyük Genel Revizyon	DİĞER BAKIM AYRINTILARI
Kısım B / Bölüm 8	4.1.2.1.1	Görüntü İzleme İşlemi	X								K								
Kısım B / Bölüm 8	4.1.2.1.2	Kablo Bağlantıları	X									KB1							
Kısım B / Bölüm 8	4.1.2.1.3	Anten Konnektörü	X									KB1							
Kısım B / Bölüm 8	4.1.2.1.4	Alma ve İzleme İşlemi	X											KB3					
Kısım B / Bölüm 8	4.1.2.1.3	Anten Konnektörü	X											KB3					

Bölüm 9: Tren Kontrol ve İzleme Sistemi (TCMS)**Tablo 9-2 TCMS için Bakım Takvimi**

20/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasiükülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI	
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.		Genel Rev.
Kısım B / Bölüm 9	4.1.1	TCMS (CCU ve DU) İşlev Kontrolü	X	X				X			K							
Kısım B / Bölüm 9	4.1.2	TCMS konnektörlerinin Görsel Muayenesi	X	X				X				KB1						
Kısım B / Bölüm 9	4.1.3	Ünite Kontrolü (VME Güç Kaynağı Çıkış gerilimi seviyesi)	X	X				X					KB3	GB				
Kısım B / Bölüm 9	4.3.2	Gösterge Ünitesi (DU)	X	X				X							SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 9	4.3.3	Merkezi Kontrol Ünitesi (CCU)	X	X				X							SR	GR	BGR	

Bölüm 10: Yardımcı Güç Sistemi (APU)**Tablo 10-2 Yardımcı Güç Ünitesi (APU) için Bakım Planı**

Kısım B / Bölüm 10	4.1.1.1	APU Kutusu ve Kablolar	X								K	KB1	KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.1.2	Tanı Kayıtları	X								K	KB1	KB3					
Kısım B / Bölüm 10	4.1.1.3	Soğutma Kanalı	X									KB1						
Kısım B / Bölüm 10	4.1.1.4	Soğutma Kanalı		X									KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.1.5	Kontaklar	X										KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.1.6	Terminaller/Konnektörler ve Regülatörler	X											GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.1.7	Soğutma Ventilatorleri					X								SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.1.8	Kablolar ve Cihazlar						X							SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.1.9	APU Kutusu							X							GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	0	APU					X											

Tablo 10-3 Devre kesme Anahtarları için Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 10	4.1.2.1	Devre kesme Anahtarları	X	X	X	X							KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.2.2	Yardımcı Anahtarlar	X				X	X						GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.3.1	Devre kesme Anahtarları							X						SR	GR	BGR	

Tablo 10-4 Batarya Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 10	4.1.3.1	Batarya	X	X									KB3					
Kısım B / Bölüm 10	4.1.3.2	Hücreler			X								KB3					
Kısım B / Bölüm 10	4.1.3.3	Batarya					X						KB3	SR				
Kısım B / Bölüm 10	4.1.3.4	Batarya		X				X					KB3					

21/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Fasiükülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI	
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.		Genel Rev.
Kısım B / Bölüm 10	4.1.3.5	Batarya		X											SR			
Kısım B / Bölüm 10	4.1.3.6	Batarya						X							SR			
Kısım B / Bölüm 10	4.1.3.7	Batarya		X											SR			
Kısım B / Bölüm 10	4.2.2.1	Tek Hücreler					X											Gerekirse

Tablo 10-5 Batarya Şarj Cihazı için Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.1	Mahfaza, Konnektörler ve Kablolar	X								K	KB1	KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.2	Tanı Kayıtları	X								K	KB1	KB3					
Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.3	Soğutma Kanalı Mahfazası	X	X								KB1	KB3	GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.4	Soğutma Ventilatorleri (E203)	X											GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.5	Soğutma Ventilatorleri (E205)	X											GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.7	Keleğçeler ve Konnektörler	X											GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.7	Batarya Şarj Kontrolü	X											GB	SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.8	Kablolar ve Cihazlar					X								SR	GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.9	Batarya Şarj Cihazı Mahfazası						X								GR	BGR	
Kısım B / Bölüm 10	4.1.4.10	Soğutma Ventilatorleri (E203)					X										BGR	

Bölüm 11: Aydınlatma**Tablo 11-2 Aydınlatma Sistemi Bakım Takvimi**

Kısım B / Bölüm 11	4.1.1	İşıklar					X				K							
--------------------	-------	---------	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

Bölüm 12: Kuplörler**Tablo 12-2 Vidalı Kuplör Tertibatı Bakım Planı**

Kısım B / Bölüm 12	4.1.1.1	Vidalı kuplör tertibatı	X	X	X								KB3					
--------------------	---------	-------------------------	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--

Tablo 12-3 Vidalı Kuplör Tertibatı Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 12	4.1.1.2	Vidalı kuplör	X	X	X								KB3					
--------------------	---------	---------------	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--

Tablo 12-4 Çekme Kancası Bakım Planı

Kısım B / Bölüm 12	4.1.1.3	ÇEKME KANCASI	X	X									KB3					
--------------------	---------	---------------	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--

22/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Faskülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.	
Tablo 12-5 Çekiş Dişlisi Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 12	4.1.1.4	Çekiş dişlisi	X	X													KB3
Kısım B / Bölüm 12	4.1.1.4	Çekiş dişlisi	X														GR
Tablo 12-6 Tampon Tertibatı Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 12	4.1.2.1	Tampon	X		X												KB3
Kısım B / Bölüm 12	4.1.2.1	Kilit Pimi ve Taban	X														BGR
Kısım B / Bölüm 12	4.1.2.1	Combigard E105					X										BGR
Tablo 12-7 1P Bağlantı prizi için Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 12	4.1.3.1	1P Bağlantı prizi	X							K							
Kısım B / Bölüm 12	4.1.3.2	1P Bağlantı prizi					X				KB1						
Kısım B / Bölüm 12	4.3.2.1	1P Bağlantı prizi						X						SR			
Tablo 12-8 1P Bağlantı Verici Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 12	4.1.3.3	1P Bağlantı fişi	X							K							
Tablo 12-9 1P Bağlantı Kutusu Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 12	4.1.3.4	Bağlantı Kutusu	X							K							
Kısım B / Bölüm 12	4.3.2.2	Bağlantı Kutusu						X						SR			
Tablo 12-10 1P Yardımcı Soket Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 12	4.1.3.5	1P Yardımcı soket	X							K							
Tablo 12-11 Çoklu Bağlantı Kuplörü Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 12	4.1.5.1	Çoklu ara bağlantı	X								KB1						
Kısım B / Bölüm 12	4.1.5.2	Çoklu ara bağlantı					X				KB1						
Tablo 12-12 CCTV Ara Bağlantısı Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 12	4.1.6.2	CCTV Ara Bağlantı fişi	X								KB1						
Kısım B / Bölüm 12	4.1.6.3	CCTV Ara Bağlantı Prizi	X								KB1						

23/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Bakım Faskülleri	İlgili Referanslar	Ekipman/Bileşen	YAPILMASI GEREKEN İŞLEM							BAKIM / REVİZYON PERİYODU							DİĞER BAKIM AYRINTILARI
			Muayene	Temizleme	Yağlama	Ayarlama	Değiştirme	Test	Yoğun bakım	Servis Bakım	Kontrol	Küçük Bakım 1	Küçük Bakım 2	Küçük Bakım 3	Genel Bakım	Sınırlı Rev.	
Bölüm 13: ERTMS ve ATS																	
Tablo 13-2 ERTMS Ekipmanı Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 13	4.1.1.1	Genel Muayene	X								KB1						
Kısım B / Bölüm 13	4.1.1.2	MID Mesajlarının İndirilmesi	X							K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.1.3	RADAR Radomonunun temizlenmesi	X								KB1						
Kısım B / Bölüm 13	4.1.1.4	Rafaların Temizlenmesi	X											GB			
Kısım B / Bölüm 13	4.1.1.6	Statik Testler	X														Genel muayene sırasında ve sisteme her müdahalenin ardından.
Tablo 13-2 ERTMS Ekipmanı Bakım Planı (Devam)																	
Kısım B / Bölüm 13	4.1.1.7	ETCS Manyetik Hız Sensörünün Sızdırmazlık ve Genel Durum Muayenesi	X											KB3			
Kısım B / Bölüm 13	4.1.1.8	Manyetik Hız Sensörünün Temizlenmesi		X										SR			
Tablo 13-3 ATS Ekipmanı Bakım Planı																	
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.1	BTM türü Lokomotif Manyeti	X		X					K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.2	DTM Türü Lokomotif Manyeti	X							K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.3	TDS-3031 Hız Tespit Ünitesi virdaları			X					K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.4	AKB-101	X		X	X				K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.5	SKB-101	X		X	X				K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.6	Basıncı Algılama Kablosu	X		X					K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.7	Fren Valfi Kablosu	X		X					K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.8	Terminal Gurupları Kabloarı	X		X					K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.9	Hız Gösterge Ünitesi	X		X					K							
Kısım B / Bölüm 13	4.1.2.10	ATS Sistem Freni	X							K							

24/25

Rev. Tarihi: 13.07.2016 / Rev. No: 1

Ek 10. Sık kullanılan güç ve kumanda devre elemanlarına ait semboller [31]

TANIM	DIN	ANSI	IEC
Doğru Akım			
Alternatif Akım			
Doğru ve Alternatif Akım			
İletken, Kablo			
İletken Sayısı Göstergeli İletken, Kablo			
Direnç			
Kapasitör, Kondansatör			
Toprak			
Şase			
Normalde Açık Kontak			
Normalde Kapalı Kontak			
Güç Ayırıcısı, Kesici			
Sigorta			
İki Sargılı Transformator			
Akım Transformatorü			
Oto Transformator			
Bobin, İndüktör			
Üç Kutuplu Anahtarlama Cihazı. Termal Aşırı Yük Tahliyesi.			
Üç Kutuplu Anahtarlama Cihazı. Termal Aşırı Yük ve Aşırı Akım Tahliyesi.			
Üç Fazlı Ayırıcı			

TANIM	DIN	ANSI	IEC
Röle Bobini			
Röle Bobini (Yavaş Serbest Bırakan)			
Röle Bobini (Yavaş Çalışan)			
Röle Bobini (Yavaş Çalışan ve Yavaş Serbest Bırakan)			
Elektrovalf Bobini		-	-
Asenkron Motor			
Korna			
Zil			
Siren			
Lamba			
Terminal Bloğu			
Elle Çalıştırılan Temas Anahtarı			
Elle Çalıştırılan Temas Kesme Anahtarı			
İki Konumlu Seçme Anahtarı			
Acil Durdurma Anahtarı			
Yakınlık Anahtarı			
Kendiliğinden Çalışan Termal Anahtar			
Sınır Anahtarı			
Basınç Anahtarı			
Seviye Anahtarı			
Akış Anahtarı			
Diyot			
Zener Diyot			
Diyak			
Tristör			
Triyak			
NPN Transistör			
PNP Transistör			

Ek 11. Ölçü aletlerinin üzerinde bulunan semboller [32]

ÖLÇÜ ALETLERİ VE SEMBOLLERİ					
No	Şekil	Anlamı	No	Şekil	Anlamı
1		Döner Bobinli Ölçü Aleti	22	ast	Astatik Ölçü Aleti
2		Termo Elemanlı Döner Bobinli Ölçü Aleti	23	$\frac{1.5}{2}$	Alet Doğru Akımda %5 Alternatif akımda %2 Hatalı
3		Redresörlü Döner Bobinli Ölçü Aleti	24		Alet Demir Örtülü
4		Döner Mıknatıslı Ölçü Aleti	25		Alternatif Akım İçin
5		Çapraz Mıknatıslı Ölçü Aleti	26	—	Doğru Akım İçin
6		Elektrodinamik Ölçü Aleti (Demirsiz)	27		Doğru ve Alternatif Akım İçin
7		Elektrodinamik Ölçü Aleti (Demirli)	28		Üç Fazlı Akım İçin (Bir Ölçme Sistemli)
8		Elektrodinamik Çapraz Bobinli Ölçü Aleti (Demirsiz)	29		Üç Fazlı Akım İçin (iki Ölçme Sistemli)
9		Elektrodinamik Çapraz Bobinli Ölçü Aleti (Demirli)	30		Üç Fazlı Akım İçin (Üç Ölçme Sistemli)
10		Termik Ölçü Aleti	31		Aletin Muayene Gerilimi 500V
11		Elektro Statik Ölçü Aleti	32		Aletin Yalıtkanlık Deneyi Yapılmamış
12		Yumuşak Demirli Ölçü Aleti	33		Yalıtkanlık Deneyi 2kV daYapılmış Ölçü Aleti
13		Çapraz Bobinli Ölçü Aleti	34		Alet Dik Olarak Kullanılacak
14		İndüksiyon Ölçü Aleti	35		Alet Yatay Olarak Kullanılacak
15		İndüksiyonTipi Çapraz Bobinli Ölçü Aleti	36	$\angle 60^\circ$	Alet Verilen Değere Göre Eğik Olarak Kullanılacak
16		Bimetal Ölçü Aleti	37		Alet Dıştan Bağlanan Şönt Direnç
17		Döner Demirli Ölçü Aleti	38		Alet Dıştan Bağlanan Ön Direnç
18		Titreşimli Ölçü Aleti	39		Alet Dıştan Bağlanan İndüktans
19		Termo Eleman	40		Yalıtkanlık Deney Gerilimi
20			41		Sıfır Ayar Tertibatı
21		Redresör	42		Çalışma Tertibatına Dikkat Ediniz