

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ

SİNYALİZASYON ELEKTRİFİKASYON VE HABERLEŞME TESİSLERİ 521MMI508

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. RAYLI SİSTEM SİNYALİZASYON TESİSLERİ.....	3
1.1. Mekanik Sinyal Sistemleri	3
1.2. Elektrikli Sinyalizasyon Sistemleri	10
1.2.1. Sinyal Tipleri.....	10
1.2.2. Ray Devreleri	14
1.2.3. Makas Kontrol Sistemleri.....	15
1.2.4. İnterlocking (Anklaşman) ve Blok Sistemleri	17
1.2.5. Hemzemin Geçit Koruma Sistemleri	18
1.2.6. Sinyalizasyon Merkez Tesisleri	21
1.3. Tren Koruma ve Kontrol Sistemleri.....	23
1.3.1. Otomatik Tren Durdurma (ATS) Sistemi.....	23
1.3.2. Otomatik Tren Koruma Sistemi (ATP).....	24
1.3.3. Otomatik Tren Kontrol Sistemi (ATC).....	24
1.3.4. Avrupa Tren Kontrol Sistemi (ETCS)	25
UYGULAMA FAALİYETİ.....	26
UYGULAMA FAALİYETİ.....	26
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	30
2. RAYLI SİSTEM TELEKOMÜNİKASYON SİSTEMLERİ	30
2.1. Raylı Sistemlerle Bilgi İletişim (Haberleşme) Sistemleri	30
2.2. Haberleşme Araçları ve Kullanımı.....	31
2.2.1. Manyetolu Telefon	31
2.2.2. Seyyar Telefon	32
2.2.3. Otomatik Telefon	32
2.2.4. Çağırılmalı Hizmet Telefonu.....	32
2.2.5. Tren Trafik Kontrolörü Telefonu	32
2.2.6. Telem.....	32
2.2.7. Teleks	32
2.2.8. Telsiz	32
2.2.9. GSM-R Haberleşme Sistemi	33
2.2.10. Faks	33
2.2.11. Bilgisayar	33
UYGULAMA FAALİYETİ.....	34
UYGULAMA FAALİYETİ.....	34
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	36
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	37
3. RAYLI SİSTEM ELEKTRİFİKASYON TESİSLERİ	37
3.1. Raylı Sistemlerdeki Elektrifikasyon Tesislerinin Tarihi Gelişimi	37

ÖĞRENME FAALİYETİ-3	37
3.2. Bugüne Kadar Uygulanmış Elektrikli Cer Akım Türleri	39
3.3. Katener Yapısal Türleri	39
3.4. Seyir Teli	40
3.5. Portör Teli	41
3.6. Pandül.....	42
3.7. Katener Direkleri.....	42
3.8. Direk Temeli	43
3.9. Dezeksmen (Eksen Kaçıklığı).....	43
3.9.1. Aliymanda (Düz yolda)	43
3.9.2. Kurpta.....	43
3.10. Elektrifikasyon Besleme Merkezleri	44
3.10.1. Enerji Nakil Hatları	44
3.10.2. Trafo Merkezleri	45
3.10.3. Cer Postaları	45
3.11. Telekomand (Uzaktan Kumanda) Sistemi	46
3.12. Muhabere Sistemi.....	46
UYGULAMA FAALİYETİ.....	47
UYGULAMA FAALİYETİ.....	47
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	49
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	49
MODÜL DEĞERLENDİRME	50
MODÜL DEĞERLENDİRME	50
CEVAP ANAHTARLARI.....	51
KAYNAKÇA	52
KAYNAKÇA	52

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI508
ALAN	Raylı Sistem Teknolojisi
DAL	Alan Ortak
MODÜL	Sinyalizasyon Elektrifikasyon ve Haberleşme Tesisleri
MODÜLÜN TANIMI	Raylı sistemlerdeki sinyalizasyon, haberleşme ve elektrifikasyon tesislerinin gösterildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 /16
ÖN KOŞUL	
YETERLİLİK	Raylı sistemlerdeki sinyalizasyon elektrifikasyon ve haberleşme sistemlerini incelemek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında raylı sistemler sinyalizasyon, elektrifikasyon ve haberleşme sistemlerini öğreneceksiniz. Amaçlar 1. Raylı sistemler sinyalizasyon tesislerini inceleyeceksiniz. 2. Raylı sistemler haberleşme tesislerini inceleyeceksiniz. 3. Raylı sistemler elektrifikasyon tesislerini inceleyeceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Raylı sistem işletmesi, sınıf, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet), kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar Donanım: Bilgisayar, tepegöz, projeksiyon, konuyla ilgili resim materyal ve makine bağlantı elemanları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Öğrenmek üzere almış olduğunuz bu modül ile günümüzde hızla gelişen ulaşım sektörünün bir kolu olan raylı sistemler alanındaki gelişmeleri inceleyeceksiniz.

Dünyada ulaşım sistemlerinin hızla gelişmesi uzak ve yakın kavramını kaldırmıştır. Bugün dünyanın bir yerinde üretilen bir mamul veya yarı mamul bir ürün reklam veya internet bağlantılarıyla aynı anda tüketici ile yüzleşmekte ve tüketicilere ulaştırılmaktadır. Ayrıca insanların daha değişik yerler görme isteği ve daha birçok nedenlerle ulaşım, insan hayatında önemli bir yer tutmuştur.

Bu modül ile raylı sistemlerinde kullanılan sinyalizasyon, elektrifikasyon ve haberleşme sistemlerini inceleyerek öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında raylı sistemlerdeki sinyalizasyon sistemlerini inceleyeceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Raylı sistem işletmelerinde kullanılan sinyal sistemleri hakkında bilgi edininiz.
- Sinyal sistemlerinin nasıl idare edildiğini öğreniniz.
- Bu sistemleri idare eden kişileri ve görevlerini öğreniniz.
- Sinyal sistemlerinin önemi hakkında bilgi edininiz.

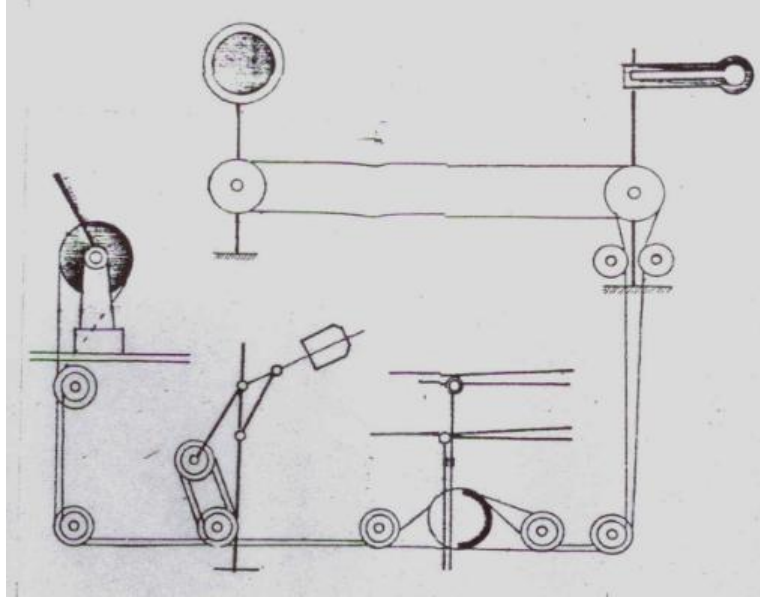
1. RAYLI SİSTEM SİNYALİZASYON TESİSLERİ

Sinyalizasyon sistemi icat edilmeden önce insanlar trenin emniyetli bir şekilde yerine varabilmesi için değişik yöntemler geliştirmişlerdi. Yol boyunca direkler üzerinde bulunan işaretçilerin ellerindeki aynalar ile ışık yansıtılarak ve renkli bayraklarla işaret verilerek trenlerin bulundukları yerler ve hareketleri ile ilgili bilgiler verilmekteydi.

Daha sonra arazideki olumsuz hava koşulları göz önüne alınarak yeni yöntemler geliştirilmiştir. Direkler üzerine işaretçiler yerine mekanik cihazlar yerleştirilerek trenin istasyona girişini ve istasyondan çıkışını kontrol altına alan mekanik sinyal sistemleri, teknolojiye bağlı olarak elektrikli sinyal sistemleri ile hız kontrol sistemleri geliştirilmiştir.

1.1. Mekanik Sinyal Sistemleri

Mekanik sinyal sisteminin çalışma prensibi ile ilgili basit bir şema Şekil 1.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1: Mekanik sinyal sisteminin çalışma prensibi

Mekanik sinyal sistemlerinde; istasyondaki makaslara ve istasyona giriş ve çıkış için konulan semaforlara, istasyon binası içinde bulunan kumanda masasındaki manivelalar ile transmisyon telleri vasıtasıyla kumanda sağlanmaktadır. Makaslar tanzim edilerek trenin seyredeceği yol belirlenir ve bu yola giriş için veya bu yoldan çıkış için ilgili semafor açılır.

Semafor açıldıktan sonra makaslar kilitlenmiş olur ve kilit çözülene kadar (semafor kapatılana kadar) tanzim edilmeleri engellenmiş olur.

İstasyona giriş semaforundan yaklaşık 500 metre mesafede bir direk üzerine ortası sarı, kenarı beyaz olan ileri ihbar işareti bulunur.



a) Kapalı



(b) Açık

Resim 1.1: Semafor ileri ihbar işareti



a) Kapalı



b) Açık

Resim 1.2: İstasyon giriş sinyali semaforu



(a) Kapalı



(b) Açık

Resim 1.3: Mekanik istasyon çıkış sinyali



Resim 1.4:Mekanik sinyal istasyon kumanda masası

Semafor tesisatı olmayan bazı istasyonlarda, uzaktan koruma amacıyla baş makasa en az 700 metre mesafede bulunan ileri koruma işareti kullanılır. Bu işaret direk üzerine konmuş, ortası kırmızı, kenarı beyaz dikdörtgen bir levhadır.



(a)-Kapalı



(b)-Açık

Resim 1.5: İleri koruma işareti

1.2. Elektrikli Sinyalizasyon Sistemleri

Üzerinde iki, üç veya dört renkli lambası bulunan çelik boru, konsol veya köprüler üzerine yerleştirilmiş, çeşitli renk bildirileri vererek demiryolu trafiği düzenleyen ve türlerine göre tanımları aşağıda belirtilen tesislere sinyal denir.

1.2.1. Sinyal Tipleri

Sinyal çeşitleri aşağıda verilmiştir.

1.2.1.1. Görünüşleri Bakımından Sinyaller

➤ Yüksek sinyaller

Üç veya dört lambalı olan, 3-3.8 metre yüksekliğinde, boru direkler veya arazinin ve gabarinin uygun olmadığı yerlerde konsollar ve köprüler üzerine yerleştirilmiş ana yol üzerinde bulunan sinyallerdir.



Resim 1.6: Yüksek sinyaller

➤ Cüce sinyaller

Boyları kısa çelik borular üzerine ve barınma yollarının çıkışlarına yerleştirilmiş sinyallerdir. Resim 1.8’de görülmektedir.



Resim 1.7: Cüce sinyaller

1.2.1.2. Kullanılışları Bakımından Sinyaller

➤ Kumandalı sinyaller

Kumanda makinesine elektriksel olarak bağlı olan ve dispeçer tarafından kumanda edilen, ayrıca istasyon kumanda masası olan yerlerde istasyon kumanda masasından da kumanda edilen sinyallere denir.

➤ Otomatik sinyaller

Kumandalı sinyaller dışında kalan, trafiğin yönüne ve kendinden bir sonraki sinyalin durumuna göre otomatik olarak renk bildirisi veren sinyallere denir.

1.2.1.3. Görevleri Bakımından Sinyaller

➤ Giriş sinyalleri

İstasyon ve saydinglerin girişlerine yerleştirilmiş olup yüksek dört lambalı kumandalı sinyallerdir.



Resim 1.8: Giriş sinyalleri

➤ Çıkış sinyalleri

İstasyon ve sayding yollarının çıkışlarına yerleştirilmiş yüksek ve cüce kumandalı sinyallerdir. Ana yollardan çıkış sinyalleri, üç yönlü istasyonlarda ve çok hatlı bölgelerde dört lambalı yüksek sinyaller ile verilir, tek hatlı bölgelerde üç lambalı yüksek sinyaller kullanılır. Barınma yollarının çıkışlarında cüce sinyaller kullanılır.



Resim 1.9: Çıkış sinyalleri

➤ Otomatik blok sinyalleri

İstasyon ve saydingler arasındaki blokların girişlerine yerleştirilmiş yüksek üç lambalı otomatik sinyallerdir.



Resim 1.10: Otomatik blok sinyalleri

➤ **Yaklaşma sinyalleri**

Terminal istasyonları haricindeki istasyonlar ile saydinglerin giriş sinyallerinden bir önceki otomatik blok sinyallerdir.



Resim 1.11: Yaklaşma blok sinyali

➤ **Koruma sinyalleri**

Terminal istasyonları veya manevrası fazla olan istasyonlarda giriş sinyalinden bir evvelki kumandalı veya yarı kumandalı sinyallerdir.

➤ **Tekrarlama sinyali**

Belirli bir uzaklıktan görülemeyen, sinyallere 400 metre mesafeye kadar konulan ve bu sinyalin durumuna göre renk bildirisi veren, iki renkli ve altında yuvarlak süt beyaz üzerine siyah renkli (T) harfli levha bulunan yüksek sinyallerdir.



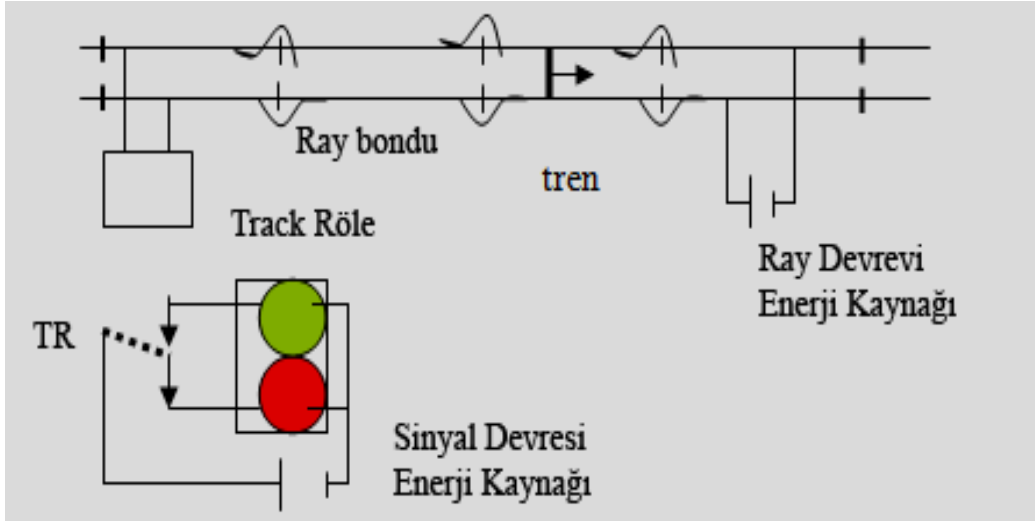
Resim 1.12: Tekrarlama sinyali

1.2.1.4. Sinyallerde Bulunan Lambaların Sırası ve Renkleri

- Dört lambalı yüksek sinyal: Alttan başlayarak sarı, kırmızı, yeşil ve sarı
- Üç lambalı yüksek sinyal: Kırmızı, yeşil ve sarı
- Cüce sinyal: Sarı, yeşil ve kırmızı
- Tekrarlama sinyali: Üstte yeşil, altta beyaz
- İki lambalı cüce sinyal: Altta sarı, üstte kırmızı
- İki lambalı cüce sinyalde manevra sinyali olarak altta yeşil, üstte kırmızı

1.2.2. Ray Devreleri

William Robinson 1872’de kapalı ray devresini geliştirmiştir. Kapalı ray devresi örneği Şekil 1.2’de gösterilmiştir.



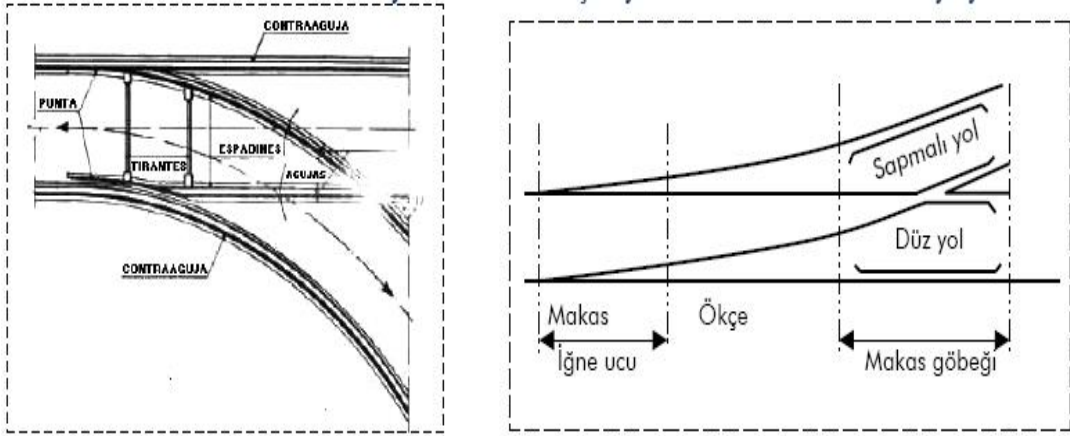
Şekil 1.2: Kapalı ray devresi

Ray devrelerinin geliştirilmesi daha emniyetli sinyalizasyon sistemlerini beraberinde getirmiştir.

Ray devresi kontrol ettiği yol kesiminde trenin varlığını tahkik algılamaktadır. Trenin bu kesime girmesiyle trenin tekerlek-dingil aksamı ile raylar kısa devre edilir, ray devresi rölesi enerjisiz kaldığından düşer ve sinyal renk bildirisini kırmızıya dönüştürür.

1.2.3. Makas Kontrol Sistemleri

Makaslar bir trenin bir yoldan diğer yola geçmesine izin verme amacıyla kullanılan elemanlardır. Makaslar biri hareketli diğerleri hareketsiz olan üç bölümden oluşur. Bir makasın bölümleri Şekil 1.3'te gösterilmiştir.



Şekil 1.3: Makasın bölümleri

TCDD'nin sinyallenmiş kesimlerinde makaslar kumanda şekillerine göre iki gruba ayrılır. Bunlar aşağıda verilmiştir.

1.2.3.1. Elle Kumanda Edilen Makaslar (Toplu Makaslar)

Bu tip makasların konumu insan gücü kullanılarak değiştirilir. Makasın istenen konumda bulunup bulunmadığı hareketli bölümü ile akuple edilmiş olan elektrikli dedektör veya elektrikli kilit mekanizması ile kontrol edilir (Resim 1.13).



Resim 1.13: Elle kumanda edilen makaslar

1.2.3.2. Uzaktan Kumandalı Makaslar

Bu makaslar makas motoruyla donatılmıştır. Makas motoruyla tanzim edilen bir makasın genel görüntüsü Resim 1.14’te gösterilmiştir.



Resim 1.14: Uzaktan kumandalı makaslar

Makasların kumandaları ve kontrolleri bağlı bulundukları istasyonun yerel kumanda masasından veya CTC kumanda merkezinden yapılır.

Westinghouse tipi bir makas motorunun iç görünüşü Resim 1.15’te gösterilmiştir.



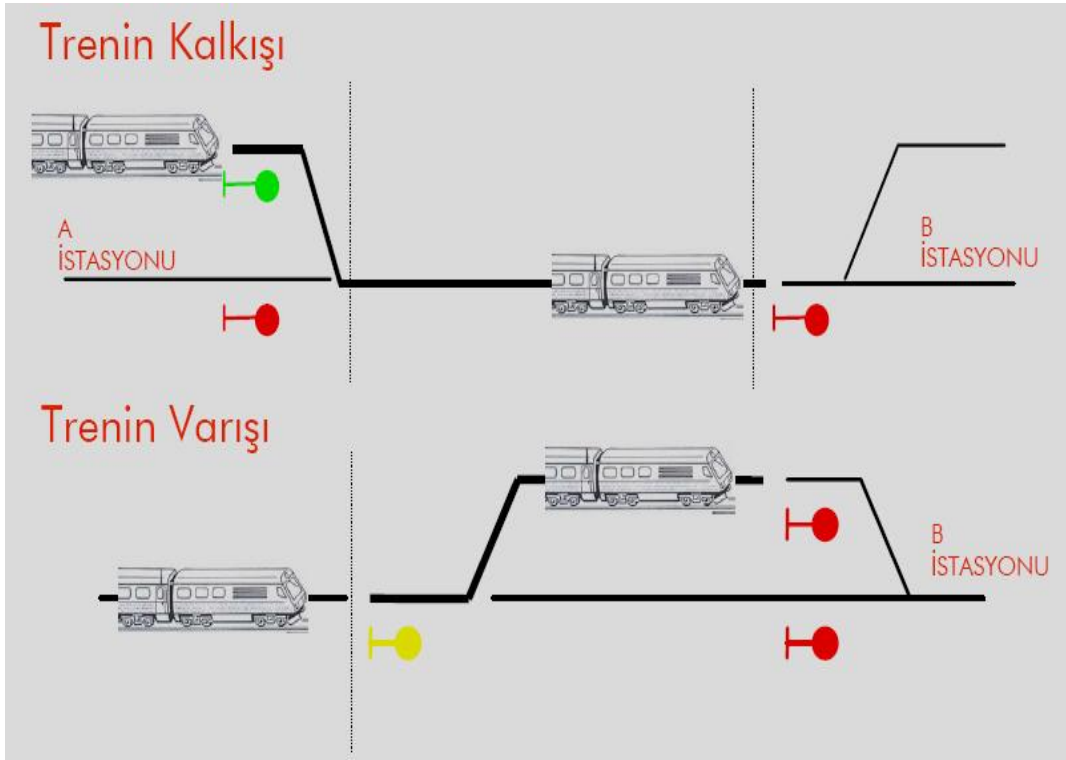
Resim 1.15: Westinghouse tipi bir makas motorunun iç görünüşü resim

1.2.4. İnterloking (Anklaşman) ve Blok Sistemleri

Amacı, trenin istasyonlardaki ve istasyon aralarındaki hareketlerinin düzenlenmesini ve gözetimini garanti etmektir.

Anklaşman trenlerin istasyondan geçerken hareketlerini güvenli bir şekilde yapmaları görevini üstlenmiştir. Bunu sağlamak üzere trenin geçişine yetki verme öncesinde makasların ve diğer elemanların kontrol ve gözetimini yapmak gerekir.

Bir güzergâh, bir trenin üzerinde hareket edeceği yola ait hat elemanlarından ve bu yol civarındaki güvenlik bölgesinden oluşur.



Şekil 1.4: İnterloking (anklaşman) ve blok sistemleri

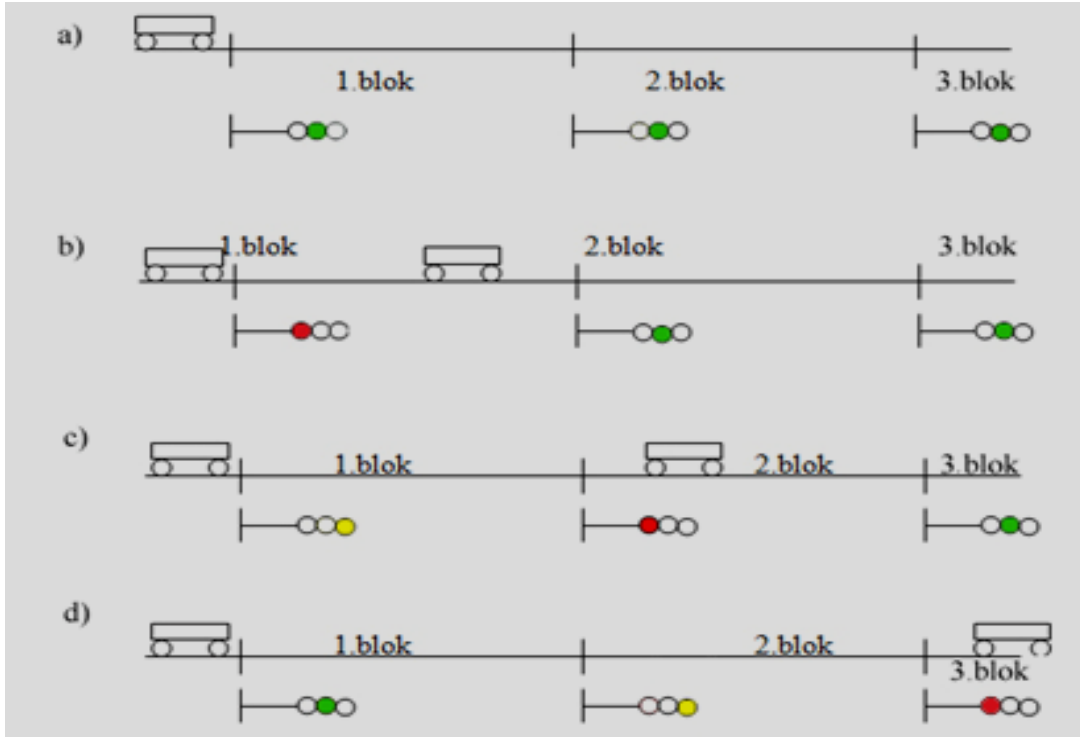
Bir sinyalin açılması için;

- Kontrol ettiği yol kesiminde ray devresi meşguliyeti olmaması,
- Makas bölgesinden geçişlerde makasların istenilen konumda olmaları ve bulundukları konumda mutabakat sağlamış olmaları,
- Bir sonraki sinyalden konumuyla ilgili (açık veya kapalı) elektriksel bilgi gelmesi

gerekir.

Blok sinyalleri, istasyonlar arasında açık hatta bulunan blokların girişine konmuş olan sinyallerdir. Bu sinyaller yüksek sinyal olarak üç lamba ile teçhiz edilmişlerdir. Yukarıdan aşağı bakıldığında renkler, sarı, yeşil ve kırmızı olarak sıralanır. Blok sinyalleri trenlerin hareketlerine ve bir sonraki sinyalin renk bildirisine göre otomatik olarak tanzim olur. Bloklarda ilerleyen bir trenin hareketine göre sinyallerin renk bildirileri Şekil 1.5'te gösterilmiştir.

Blokların uzunlukları tren mesafesine ve tren trafiğinin yoğunluğuna göre belirlenir. Banliyö bölgelerinde bu uzunluk 1500 – 2000 m arasında, banliyö bölgesi dışındaki kesimlerde ise 2000 – 5000 m arasında değişir.



Şekil 1.5: İnterlokling (anklaşman) ve blok sistemleri

1.2.5. Hemzemin Geçit Koruma Sistemleri

Kara yolu ile demir yolunun aynı seviyede kesiştiği bariyerli veya bariyersiz geçitlere hemzemin geçit denir. Demir yolunun kara yolu, köy yolu ve benzeri yollar ile yaptığı kesişimlerde demir yolu ana yol sayılır. Demir yolu üstünde seyreden araçların kara yolu, köy yolu ve benzeri yollardaki araçlara göre geçiş üstünlüğü vardır.

Hemzemin geçitler; demir yolu vasıtasına trenlerin ihbarının yapıldığı şekle göre korumasız hemzemin geçitler, mekanik bariyerli hemzemin geçitler, otomatik bariyerli hemzemin geçitler ve flaşörlü hemzemin geçitler olmak üzere dört çeşittir.

Korumasız hemzemin geçitlerde kara yolu sürücüsü, demir yolu aracının gelip gelmediğini kendisi kontrol ederek geçebilir.



Resim 1.16: Korumasız hemzemin geçit

Mekanik bariyerli hemzemin geçitlerde, bariyer mekanizması geçitte görevli personel tarafından manüel olarak kapatılır.



Resim 1.17: Mekanik bariyerli hemzemin geçit

Otomatik bariyerli hemzemin geçitlerde tren hareketleri, ray devreleri tarafından algılanır. Bariyer mekanizması, kara yolunu otomatik olarak kapatır. Kara yolu aracı ışıklı ve sesli olarak da uyarılır.



Resim 1.18: Otomatik bariyerli hemzemin geçit



Resim 1.19: Otomatik flaşıörlü bariyerli hemzemin geçit

1.2.6. Sinyalizasyon Merkez Tesisleri

Tren trafiğinin sevk ve idare edildiği merkezî birim olup trenlerin uzaktan kumandası, sevk ve izlenmesini sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler, “merkezî trafik kontrol birimi” (CTC) olarak adlandırılır.

Bu tür bir sitemde merkezî bilgi işlem ünitesi, iletim ünitesi ve iletim uyduları, tren tanıtım ünitesi, trenlerin ilerleyişinin izlendiği kontrol paneli, trenlerin hareket saatlerinin gösterildiği ve kayıt edildiği protokol cihazı (trengraf) ve grafik olarak çıktısının alındığı printer (kayıt) cihazları bulunur. Ayrıca merkezle yol boyundaki istasyon ve trenlerle haberleşmeyi sağlayan telli, telsiz haberleşme sistemi ile haberleşme kayıtlarının tutulduğu cihazlar bulunur.

Bilgi İletim Ünitesi

Merkezi İletim Ünitesi, iletim blokları ve mantık kontrol devresinden oluşur. İletim blokları Bilgi iletim sistemine trafik kontrolörü tarafından girilen kontrol bilgilerini iletim uydularına gönderdiği gibi iletim uydularından gelen sinyaller, makaslar ve ray devreleri bilgilerini alır, denetler ve bu bilgileri kontrol paneline, tren grafik cihazına ve tren tanıtım ünitesine iletir. Aynı zamanda kontrol ve geri bildirimleri şifreler ve şifrelerini çözer. Mantık Kontrol bloğu ise, iletim bloklarından gelen bilgileri biriktirir, kontrol paneline gönderir.



Resim 1.20: Bilgi iletim ünitesi

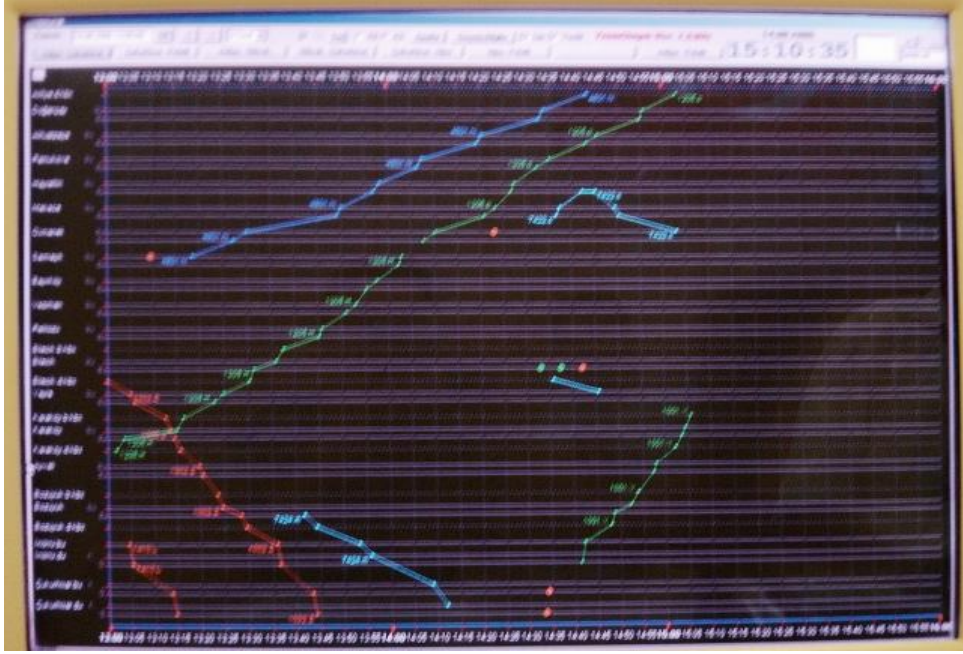


Resim 1.21: Kontrol paneli



Resim 1.22: Trengraf

Trenlerin hareket saatlerinin gösterildiği ve kayıt edildiği protokol cihazı (trengraf) ve grafik olarak çıktısının alındığı printer (kayıt) cihazları mevcuttur.



Resim 1.23: Trengraf monitör çıktısı

1.3. Tren Koruma ve Kontrol Sistemleri

Demir yolu işletmeciliğinde emniyetli ve verimli bir tren trafiğinin sağlanması amacıyla farklı tren kontrol sistemleri geliştirilmiş olup bunlardan bazıları; otomatik tren durdurma (ATS), otomatik tren koruma (ATP), otomatik tren kontrolü (ATC), avrupa tren kontrol sistemleri (ETCS) dir.

1.3.1. Otomatik Tren Durdurma (ATS) Sistemi

Tren koruma sitemlerinin ilk basamağı olarak düşünülebilir. Tren kırmızı ışığı geçmek istediğinde sistem otomatik olarak devreye girer, treni durdurur. Kısaca, bir ek önleme sistemidir.

ATS sistemi, demir yolu üzerindeki yer magnetlerini algılar, okunan magnetlere göre senaryoları işletir. Makinistten gelen komutları takip eder. Hız kontrolü yapar. Otomatik frenleme yapar. Kayıt tutar.



Resim 1.24: Otomatik tren durdurma (ATS) sistemi

1.3.2. Otomatik Tren Koruma Sistemi (ATP)

Gelişen teknolojiyle birlikte sinyal hatalarından dolayı trenlerin çarpışmalarının önlenmesi amacıyla yüksek teknolojiye dayalı sistemler geliştirildi. Bunlardan biri de ATP sistemidir.

Bu sistem genel olarak trenin hızını kontrol eder ve trenin gitmesi gereken emniyetli hızla karşılaştırır. Emniyetli hızı oluştururken kırmızı sinyalden trenin uzaklığı, hattın durumu (eğimi, hız sınırı, kurp vb.) gibi değerler hesaplanır. Eğer bu hesaplanan hız kabinde belirlenmiş hızdan fazlaysa trenin hızını o kesimde belirtilen hıza düşürür veya treni otomatik olarak durdurur.

1.3.3. Otomatik Tren Kontrol Sistemi (ATC)

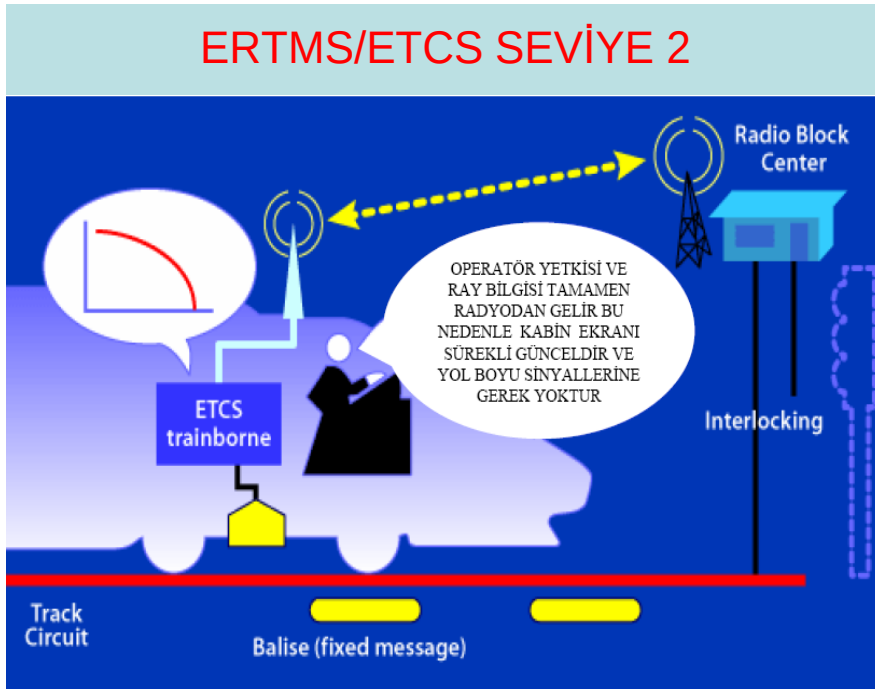
Son yıllarda tren hızlarının 250-300 km/sa. çıkması sonucu sürücünün yol boyundaki sinyali görmesi imkânsızlaşmıştır. Bu nedenle yol boyundaki sinyal sistemi sürücünün bulunduğu kabine çekilmiş, tren yeni güvenli sistemle donatılmıştır.

ATC sistemi emniyeti sürücünün dikkatine bırakmadan tamamen bir önceki ve sonraki trenin konumlarının dikkate alınarak hızlarının kontrol edilmesine dayanan ve otomatik olarak bunu yapan bir sistemdir.

ATC sistemi ATP sistemi ile ortaklaşa fonksiyonlar icra eder. Fakat ATC sistemi bir adım daha ileri giderek hem kapının açılması, kapanması gibi işlemleri yapar hem de emniyetini sağlar.

1.3.4. Avrupa Tren Kontrol Sistemi (ETCS)

Avrupa tren kontrol sistemi birçok gelişmiş Avrupa ülkesinde kullanılan sinyal sistemlerinden biridir. Ülkemizde de Ankara-İstanbul hızlı tren projesi 1. etap kısmında tesis edilmiştir. Tüm Avrupa kıtasında kullanılan sistem, ortak özelliklere sahiptir. Bu nedenle bir ülkeden kalkarak diğer ülkelere giden bir tren makine ve personel değişimine gerek kalmaksızın gittiği tüm ülkelerdeki tren koruma sistemiyle ortak özelliklere sahip olduğundan uyumlu çalışabilmektedir.



Şekil 1.6: Avrupa tren kontrol sistemi (ETCS)

UYGULAMA FAALİYETİ

Raylı sistemlerdeki sinyalizasyon sistemlerini inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Raylı sistemlerde kullanılan sinyal çeşitlerini tespit ediniz.	
➤ Görünüşlerine göre sinyal çeşitlerini tespit ediniz.	
➤ Ray devrelerini görevini tespit ediniz.	
➤ Makas kontrol çeşitlerini tespit ediniz.	➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ Yapılacak araştırmanın kaynaklarını belirleyiniz.
➤ İnterlocking ve blok sistemlerini tespit ediniz.	➤ Yapılacak araştırmanın ana hatlarını belirleyiniz
➤ Hemzemin geçit koruma istemlerini tespit ediniz.	➤ Araştırma sonunda kazanılan bilgileri sınıf ortamında tartışınız.
➤ Sinyalizasyon merkez tesissinde bulunan sistemleri tespit ediniz.	
➤ Tren kontrol ve koruma sistemi çeşitlerini tespit ediniz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Çevrenizdeki raylı sistem kullanım alanlarını ziyaret ettiniz mi?		
2.	Sinyalizasyon çeşitlerini öğrendiniz mi?		
3.	CTC sinyal merkezini incelediniz mi?		
4.	Sinyal sistemlerini incelediniz mi?		
5.	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
6.	Hazırladığınızı sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye” geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Mekanik sinyal tesislerinde ileri ihbar işareti nerede bulunur?
A) İstasyon giriş samaforundan önce
B) İstasyon çıkış samaforundan önce
C) Hemzemin geçitte
D) İstasyon giriş samaforundan sonra
2. Üç veya dört lambalı olan, 3-3.8 metre yüksekliğinde boru direkler veya arazinin ve gabarinin uygun olmadığı yerlerde konsollar ve köprüler üzerine yerleştirilmiş ana yol üzerinde bulunan sinyallere ne denir?
A) Cüce sinyaller
B) Yüksek sinyaller
C) Kumandalı sinyaller
D) Otomatik sinyaller
3. Terminal istasyonları veya manevrası fazla olan istasyonlarda giriş sinyalinden bir evvelki kumandalı veya yarı kumandalı sinyallere ne ad verilir?
A) Giriş sinyalleri
B) Çıkış sinyalleri
C) Koruma sinyalleri
D) Yaklaşma sinyalleri
4. İstasyon ve saydinglerin girişlerine yerleştirilmiş, yüksek dört lambalı kumandalı sinyalle ne ad verilir?
A) Giriş sinyalleri
B) Çıkış sinyalleri
C) Otomatik blok sinyalleri
D) Yaklaşma sinyalleri
5. İstasyon ve sayding yollarının çıkışlarına yerleştirilmiş yüksek ve cüce kumandalı sinyaller, ana yollardan çıkış sinyalleri, üç yönlü istasyonlarda ve çok hatlı bölgelerde dört lambalı yüksek sinyal, tek hatlı bölgelerde üç lambalı yüksek sinyaller, barınma yollarının çıkışlarındaki cüce sinyaller hangi sinyallerdendir?
A) Giriş sinyalleri
B) Çıkış sinyalleri
C) Otomatik blok sinyalleri
D) Yaklaşma sinyalleri
6. Elektrikli sinyal sistemlerinde trenler hangi devrelerle algılanır?
A) Makas devreleri
B) Geçit devreleri
C) Lamba devreleri
D) Ray devreleri

7. Aşağıdakilerden hangisi hemzemin geçit koruma sistemi değildir?
- A) Mekanik bariyer
 - B) Otomatik bariyer
 - C) Çapraz işareti
 - D) Otomatik flaşör
8. Aşağıdakilerden hangisi merkez sinyalizasyon sistemi ünitelerinden değildir?
- A) Bilgi işlem ünitesi
 - B) Trengraf ünitesi
 - C) Ses kayıt cihazı
 - D) Hız kontrol ünitesi
9. Aşağıdakilerden hangisi Avrupa tren kontrol sistemidir?
- A) ATS
 - B) ATP
 - C) ETCS
 - D) ATC

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında raylı sistemlerdeki haberleşme tesislerini inceleyeceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan raylı sistemler alanındaki işletmelerin faaliyetlerini araştırınız.
- İnternet sitelerinden raylı sistemler alanını inceleyiniz.
- Araştırma konusunda sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

2. RAYLI SİSTEM TELEKOMÜNİKASYON SİSTEMLERİ

Anlamalı bir bilginin karşılıklı alışverişine haberleşme denir. Teknolojinin hızla ilerlemesi, internet ve kablosuz iletişime olanak sağlamıştır. Haberleşmenin elektronik cihazlarla yapılması, iletişim kavramına küresel bir anlam katmış ve iletişimin büyük bir kısmı elektronik ortamda yapılır hâle gelmiştir.

Raylı sistemlerde haberleşme sistemleri kurum içerisindeki her türlü bilgi ve belgenin iletiminde kullanıldığı gibi kurumlar arasında da kullanılmaktadır. Bunun dışında trafik emniyetinin sağlanması için en ilkel haberleşme sisteminden günümüz en son teknolojilerine kadar bütün haberleşme sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazı haberleşme sistemleri raylı sistemler için özel olarak tasarlanmıştır.

2.1. Raylı Sistemlerle Bilgi İletişim (Haberleşme) Sistemleri

Kişiler ve kurumlar, iletişim araçlarını kullanırken konuşma, yazma veya simgeler kullanılarak haberleşme olanağı bulmuşlardır.

İletişim çeşitlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

➤ **Sözlü iletişim**

- Bir araç kullanmadan (doğrudan karşılıklı konuşarak)
- Bir araç kullanarak (mikrofon, telefon, telsiz, radyo vb.)

➤ **Sözsüz iletişim**

- Mimik, hareket, dokunma, koku

➤ **Yazılı iletişim**

- Mektup, kitap, gazete, dergi, mecmua gibi basılı yayınlar

➤ **Görsel iletişim**

• Sinema, tiyatro, televizyon, bilgisayar, kullanılarak yapılır. Kişiler veya kurumlar, haberleşme yaparken kendi durumlarına, kuruluş yapılarına uygun olanını kullanmalıdır. Bazı haberleşme araçları aşağıda gösterilmiştir.

- Manyetolu telefon
- Seyyar telefon
- Otomatik telefon
- Çağırılmalı hizmet telefonu
- Tren trafik kontrolörü telefonu (TMİ, CTC, OBS)
- Telem
- Teleks
- Telsiz
- GSM-R haberleşme sistemi
- Faks
- Bilgisayar

2.2. Haberleşme Araçları ve Kullanımı

2.2.1. Manyetolu Telefon

Trenlerin makasçı ile kabul edildiği istasyonlarda, kulübedeki makasçı ile nöbetçi hareket memuru arasındaki veya hemzemin geçitlerde ve benzeri yerlerde işin gerektirdiği yetkili ve görevlilerin konuşmalarında kullanılır. Bu telefonlar fizik hattı şeklinde olabileceği gibi telefon santraline da bağlı olabilir. Trafik emniyeti nedeniyle konuşmaların otomatik kaydı da tutulabilir.

2.2.2. Seyyar Telefon

Demir yolunda seyreden tren ve diğer tüm demir yolu araçlarında görevli tren şefi veya bu görevi yapan personelin veya yetkililerin dispeçerle veya istasyonla konuşmalarında kullanılır. Bu telefonlar direkt haberleşme hattına veya otomatik telefon santraline bağlı olabilir. Trafik sistemiyle ilgili olduğundan bu telefonlarla yapılan görüşmeler kaydedilir.

2.2.3. Otomatik Telefon

Yazışmalar nedeniyle meydana gelen gecikmelerin önlenmesi amacıyla iş yerleri arasındaki haberleşmeyi ve gerektiğinde diğer ulusal telefon sistemi ile bağlantı kurularak yurt içi ve yurt dışı haberleşmenin otomatik olarak yapılmasını sağlar. Öteki haberleşme araçlarında arıza olduğunda trenlerin trafiğinin sağlanması ve telgrafların alınıp yazılması için de kullanılabilir.

Otomatik telefon santrallerinin büyük kısmı günümüz teknolojisi olan sayısal santrallere dönüşmüş durumdadır.

2.2.4. Çağırılmal Hizmet Telefonu

Merkezdeki telgraf telem memurunun aracılığında ve gözetimi altında istasyonların birbirleri ile veya haberleşme merkezleri arasındaki tren trafiği dışında yapılan haberleşmelerde merkezden çağırılmal olarak kullanılır.

2.2.5. Tren Trafik Kontrolörü Telefonu

TMİ ve CTC sistemlerinin uygulandığı yerlerde tren trafik kontrolörü ile istasyonlar, tren ve diğer tüm demir yolu aracı yetkililerinin yalnız trafik ve taşıma ile ilgili konuşmalarında kullanılır. Konuşmalar merkezdeki ses alma cihazına otomatik olarak kaydedilir. Bu telefonlar direkt haberleşme hattına veya otomatik telefon santraline bağlı olabilir.

2.2.6. Telem

Telem makinelerinin bulunduğu merkezler arasında telgrafların yazılmasında ve alınmasında kullanılır. Bu sistemin iletişim hatları TCDD'nin hatlarıdır.

2.2.7. Teleks

TCDD'nin yurt içi ve yurt dışındaki kuruluşlarla ve PTT aracılığı ile yapılan haberleşmesinde kullanılır.

2.2.8. Telsiz

Trafiği tamamlayıcı olarak ve emniyetin artırılması ile hizmetlerin hızla yerine getirilmesi amacıyla iş yerleri, kumanda merkezleri, trenlerde ve diğer tüm demir yolu

araçlarında görevli personel arasındaki haberleşmede kullanılır. Trafikle ilgili konuşmalar merkezlerdeki ses alma cihazına kaydedilir.

2.2.9. GSM-R Haberleşme Sistemi

Uzun mesafeli seferlerde farklı dispeçer bölgelerinden geçildiğinden personel, bölgeye bağımlı adresleme ile her an bulunduğu bölgeden haberleşebilecektir. Ses duyuru sistemi sayesinde bölgedeki tüm tren ve personele aynı duyuru aynı anda yapılabilir. Sistem diğer haberleşme ve GSM sistemleriyle birlikte çalışacak trende; kesintisiz ses ve GPRS aracılığı ile internet bağlantısı, yolcu bilgilendirmeleri, trenlerdeki yolcu sayısı, trende bilet satışı, vagon takip sistemi bulunmaktadır.



Resim 2.1: GSM-R haberleşme sistemi

2.2.10. Faks

TCDD'ye iletişim sistemine veya ulusal iletişim sistemine bağlı olarak TCDD'nin kendi birimleri veya yurt içi ve yurt dışı kurumlarla yaptığı haberleşmede kullanılır.

2.2.11. Bilgisayar

Bilgisayar iletişim sistemleri, TCDD'nin kendi birimleri veya yurt içi ve yurt dışı kurumlarla yaptığı haberleşmede kullanılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Raylı sistemlerdeki haberleşme tesislerini inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Haberleşme araçlarını tespit ediniz.	➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ Yapılacak araştırmanın kaynaklarını belirleyiniz. ➤ Yapılacak araştırmanın ana hatlarını belirleyiniz. ➤ Araştırma sonunda kazanılan bilgileri sınıf ortamında tartışınız.
➤ Raylı sistem bilgi iletişim araçlarını tespit ediniz.	
➤ Haberleşme araçlarının raylı sistemlerde nerelerde kullanıldığını tespit ediniz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Haberleşmenin ne olduğunu öğrendiniz mi?		
2.	Raylı sistemde kullanılan araç ve gereçleri öğrendiniz mi?		
3.	Haberleşme çeşitlerini öğrendiniz mi?		
4.	Raylı sistemler haberleşmesinde en çok kullanılan cihazları öğrendiniz mi?		
5.	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
6.	Hazırladığınız sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki tanımlardan hangisi haberleşmeyi tam olarak tanımlar?
A) Anlamlı bir bilginin karşılıklı alışverişidir.
B) Sesin iletilmesidir.
C) Görüntünün iletilmesidir
D) Ses ve görüntünün iletilmesidir.
2. Aşağıdakilerden hangisi görsel iletişim aracı **değildir**?
A) Mektup
B) Faks
C) Telefon
D) Telsiz
3. Trende görevli olanların istasyonla görüşmesini sağlayan cihaz hangisidir?
A) Otomatik telefon
B) Seyyar telefon
C) Çağırılmalı hizmet telefonu
D) Tren trafik kontrolörü telefonu
4. Aşağıdakilerden hangisi GSM-R haberleşme sisteminde **yoktur**?
A) Vagon takip sistemi
B) Duyuru sistemi
C) İnternet sistemi
D) Telsiz sistemi
5. Merkezler arasında telgrafların yazılmasında ve alınmasında kullanılan cihaz hangisidir?
A) Teleks
B) Tren trafik kontrolörü telefonu
C) Telsiz
D) Telem

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında raylı sistemlerdeki elektrifikasyon tesislerini inceleyeceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde nerelerde kataner sistemleri kullanılmaktadır? Öğreniniz.
- Bu sistemler arasındaki farkları öğreniniz.
- Kataner güç kaynakları hakkında bilgi edininiz.

3. RAYLI SİSTEM ELEKTRİFİKASYON TESİSLERİ

3.1. Raylı Sistemlerdeki Elektrifikasyon Tesislerinin Tarihî Gelişimi

Her türlü iklim ve çevre şartlarında, demir yolunun çeşitli geometrik şekillerinde seçilmiş; azami hızda kesintisiz, lokomotiflerin akım alıcı pantografında ve kontak telinde aşınmayı en aza indiren, can ve mal emniyetine zarar vermeden elektrikli vasıtalarla elektrik enerjisi sağlayan elektrikli cer hava hatlarıdır.

Bu sistem, taşıyıcı iletkenin geometrik şeklinden dolayı kataner olarak adlandırılmaktadır.

Elektrikli demir yolu denildiğinde dingilleri elektrikli motor ile tahrik edilen her türlü yük ve yolcu bizzat kendisinin veyahut çektiği vagonların naklettiği lokomotifler aklı gelir.

Ülkemizde Sirkeci-Halkalı arasındaki elektrifikasyon tesislerinin montajı 1952-1955 yılları arasında yapılmış 01.01 1956 yılında da elektrikli trenler çalışmaya başlamıştır. Daha sonra 1965-1969 yılları arasında Haydarpaşa-Gebze, 1969-1972 yılları arasında Sincan-Kayaş, 1977-1984 yılları arasında Halkalı-Çerkezköy, 1984-1991 yılları arasında Arifiye-Eskişehir, 1988-1993 yılları arasında Eskişehir-Sincan, 1988-1996 yılları arasında İskenderun-Divriği, 1991-1997 yılları arasında Çerkezköy-Kapıkule demiryolu hatlarına elektrifikasyon sistemlerinin montajları yapılmıştır.

Belediyeler tarafından yapılmış ve yapılmakta olan tramvay ve metro sistemlerinin tamamı ile şu anda yapılmakta olan tüm konvansiyonel ve hızlı tren hatlarında elektrifikasyon sistemleri planlanmış olup montaj çalışmaları devam etmektedir.

Elektrikli cer sistemlerinin buharlı ve dizel cer sistemlerine göre üstünlükleri şöyle sıralanabilir:

➤ **Enerjiden en iyi şekilde yararlanma**

Kömür ve akaryakıt teminindeki zorluklar elektrikli cerde yoktur. Elektrik enerjisinin temini ve taşınması diğer yakıt sistemlerine göre çok daha kolay ve ucuzdur.

➤ **Teknik yararlar**

Motorlarının küçük hacimde olması ve yardımcı elemanlarının az yer kaplaması nedeniyle elektrikli lokomotifler, dizel lokomotiflere göre daha fazla güç sağlamaktadır.

➤ **Aşırı yükleme imkânı**

Bir elektrikli lokomotifin gücü mekanik şartlardan ziyade ısınma şartlarıyla sınırlıdır. Sürekli rejim için kabul edilmiş değerlerden yukarı ısınmaya, belli bir zaman içinde cevap verebilmesi nedeniyle bu süre içerisinde lokomotifin sürekli olarak verdiği gücün % 50 ve % 70'ini verebilmektedir. Bu durum elektrikli lokomotiflerin ağır trenleri ilk harekete geçirmede hissedilen bir üstünlüğüdür.

➤ **Tren yüklerinde aşırı artma**

Elektrikli cer, çekilen yük tonajlarının artmasında elverişlidir. Bu nedenle tren adetlerinin azalması gündeme gelir.

➤ **Dizilerin teşkilinde büyük kolaylık**

Elektrikli lokomotiflerin her iki yöne hareketlerinde fark yoktur. Bu şekilde çıkış garlarında dizilerin başına bağlanmaları kolay olur.

➤ **Yakıt tasarrufu**

Diğer yakıt sistemlerine göre en tasarruflu yakıt sistemidir.

➤ **Lokomotiflerin sayısının düşmesi**

Diğer cer sistemlerine göre çekme gücü fazla olduğundan lokomotif sayısında ve tren sayısında indirimle gidilebilir.

➤ **Personel sayısında indirim**

Lokomotif sayısında ve tren sayısında indirimle gidildiği için personel sayısında da azalma olur. Bu da maliyeti azaltır.

➤ **Bakımdan tasarruf**

Elektrikli sistemlerin bakım masrafları diğer sistemlere göre çok daha azdır. Ayrıca elektrikli trenler yokuş aşağı inişlerde jeneratör durumuna geçerek katener sistemine geri enerji beslemesi verebilir.

➤ Sosyal faydalar

Elektrikli cer sistemlerinde gürültü ve çevre kirliliği diğer sistemlere göre çok daha az olduğundan doğa korunmuş olur.

Elektrifikasyon tesisleri aşağıdaki sistemlerden oluşmaktadır:

➤ Katener telleri

- Bir taşıyıcı iletken (portör teli)
- Bir kontak teli (seyir teli)
- Kontak telinin taşıyıcı iletkene asılmasını sağlayan pandüller
- Diğer irtibat telleri

➤ Katener iletkenlerini taşıyan direkler ve konsol donanımları

Topraklama, işaretli uyarılar, yükseklik sınırlama portalları vb. gibi koruma teçhizatlarıdır.

➤ Elektrifikasyon besleme merkezleri

- Trafo merkezleri
- Cer postaları

➤ Telekomand (uzaktan kumanda) sistemi

➤ Muhabere sistemi

3.2. Bugüne Kadar Uygulanmış Elektrikli Cer Akım Türleri

- | | |
|-------------------------|---|
| ➤ 750 V DC | → Metro hatlarında kullanılan akım türüdür. |
| ➤ 1500 V DC | → Çoğu ülkelerde terk edilmiştir. |
| ➤ 3000 V DC | → Çoğu ülkelerde terk edilmiştir. |
| ➤ 15 KV 16 2/3 Hz AC | → İskandinav ülkelerinde kullanılan akım türüdür. |
| ➤ 25 KV 50-60 Hz AC | → Genellikle tercih edilir. |
| ➤ 25 KV–50 Hz AC | → Ülkemizde kullanılan akım türüdür. |
| ➤ 50 KV 50–60 Hz AC | → Ağır yük nakliyatlarının yapıldığı hatlarda kullanılır. |

3.3. Katener Yapısal Türleri

Elektrikli cerde dönüş akım yolu ray-toprak devresidir. Bu bütün katener sistemlerinde aynıdır. Aşağıdaki sistemlere bakıldığında katener sistemlerinin hıza bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Hız arttıkça tesisin yapısı daha komplike hâle gelmektedir.

Tramvay kateneri

Maksimum hız → 30 km/saat

Λ halatlı katener

Maksimum hız → 90 km/saat

Basit katener

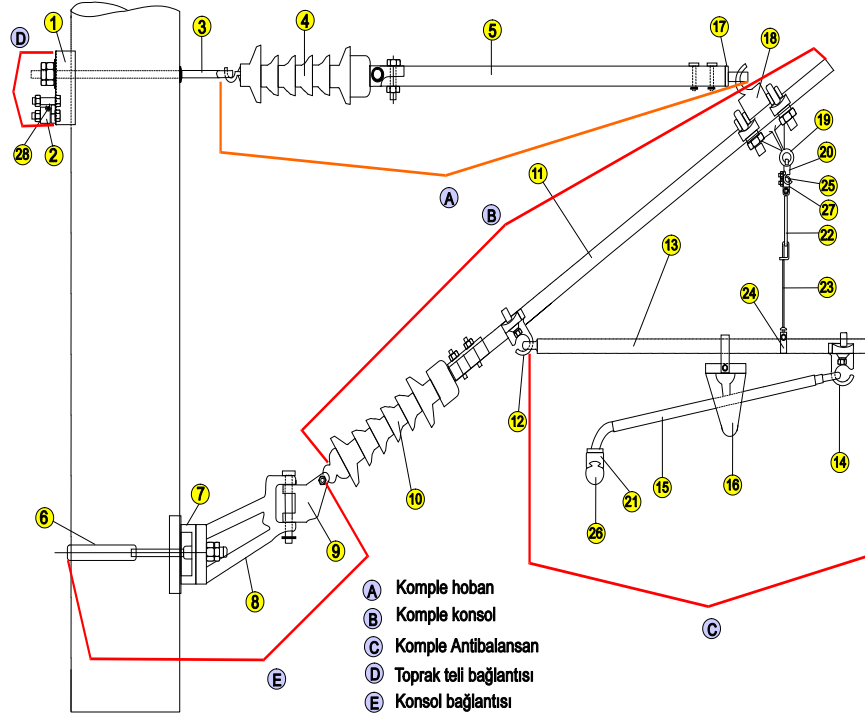
Maksimum hız → 120 km/saat

Y halatlı basit katener

Maksimum hız → 160 km/saat

Kompound katener

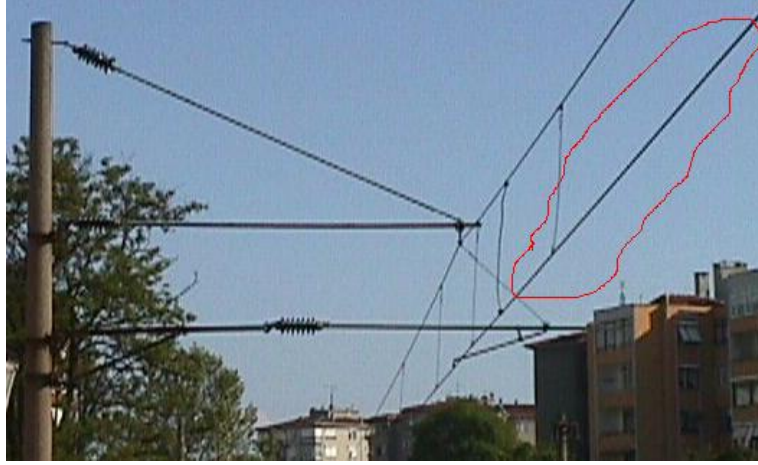
Maksimum hız → 180 km/saat



Şekil 3.1: Katener sistemi

3.4. Seyir Teli

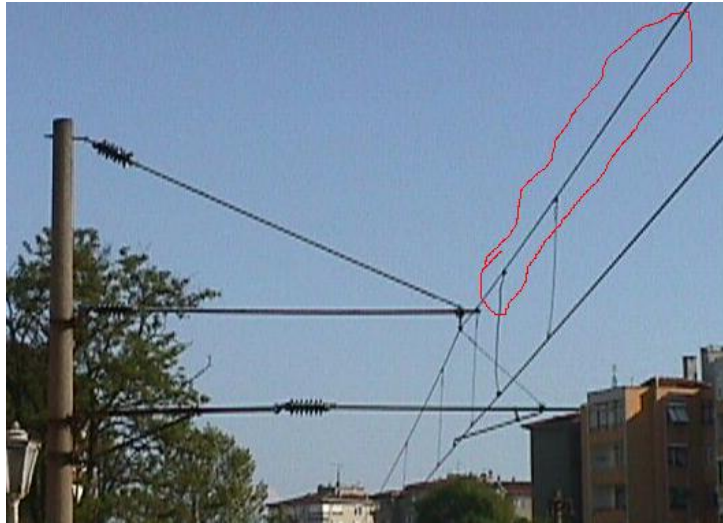
- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Toprak teli klemensi tespit demiri | 15. Rapel kolu |
| 2. Toprak teli klemensi | 16. Antivan |
| 3. Hoban bağlantı tiji | 17. Delikli hoban tiji |
| 4. Hoban izalatörü | 18. Kroşeli portör kepçesi |
| 5. Hoban tüpü | 19. Halkalı kelepçe |
| 6. Kelepçe | 20. Portör için kroşeli askı penssi |
| 7. Konsol ayağı bağlantı demiri | 21. Seyir teli penssi |
| 8. Tüp konsol için ayak | 22. Tutucu pandül |
| 9. Hareketli parça | 23. Hareketli pandül |
| 10. Konsol izalatörü | 24. Antibalansan tüp için kolye |
| 11. Konsol borusu | 25. 10'luk etriye |
| 12. Tüp konsol üzerine antibalansan bağlantısı | 26. Seyir teli |
| 13. Antibalansan tüpü | 27. Portör |
| 14. Kancalı rapel tutucu | 28. Toprak teli |



Resim 3.1: Seyir teli

Elektrikli vasıtaların pantografları vasıtasıyla enerji aldığı teldir. Elektrolit sert bakırdan yapılmış olup kesiti katenerden akan akıma göre değişir (Örnek: 107 mm^2). Metresinin ağırlığı 950 gram olup iletkenliği % 98'dir. Bu telin çapı 12.24 mm'dir. Uzunluğuna iki kanalı vardır. Pantografin darbesiz sürmesi için alt kısmı serbest bırakılır. Bu şekilde pandüllerin tespiti mümkün olur. Cer kopma yükü 3905 kg'dır.

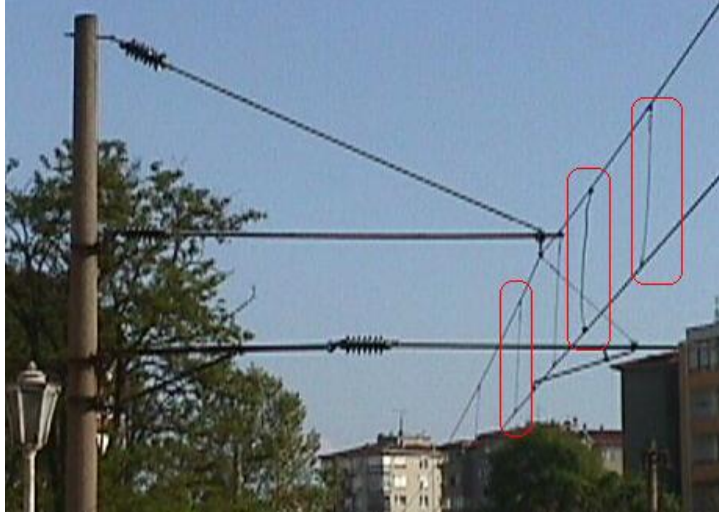
3.5. Portör Teli



Resim 3.2: Portör teli

Seyir telini taşıyan, seyir telinin yükseklik ayarlarını kolaylaştıran teldir. 65 mm² kesitli bronzdan (bakır ve kalay karışımı) oluşan bu iletken 15/10 mm 37 telden meydana gelmiştir. Etalon bakırınkine oranla % 60 iletkenliktedir. Merkezî bir tel ve öz tarafında sol helezonvari sarılmış 6 telli birinci tabaka vardır. Bunun üstüne aksi yönde 12 tel sarılmıştır. Son olarak da birinci tabaka ile aynı yönde sarılmak suretiyle tel oluşturulmuştur. Dış çapı 10.5 mm, cer kopma yükü 4300 kg'dır. Metresinin ağırlığı 600 gramdır.

3.6. Pandül



Resim 3.3: Pandül

Portör ile seyir teli arasında bulunur. Seyir telinin neş yapmasını engelleyerek yüksekliğinin toleranslar içerisinde kalmasını ve portöre asılmasını sağlayan bir tel çeşididir. F5'lik sert bakırdan veya örgülü bakırdan yapılmıştır. Görevi seyir telinin fleşsiz olarak asılmasını sağlamaktır. İki pandül arasında en uzun mesafe 9 m'dir. 9 metreyi geçen açıklıklarda seyir teli fleş yapar.

- Emplantasyon: Direk eksenine ile direğe en yakın ray mantarı arasında mesafedir.
- Seyir teli yüksekliği: Ray mantarı ile seyir teli arasındaki mesafedir.
- Sistem yüksekliği: Seyir teli ile portör arasındaki mesafedir.
- Dezeksmen: Seyir telinin yol ekseninden kaçırılmasıdır.
- Gömülme miktarı: Direğin temel içinde kalan miktarıdır.
- E değeri: Kırmızı kodla temel üstü arasındaki mesafedir.
- Dever: Kurpta iki ray arasındaki kod farkıdır.
- Açıklık: İki direk arasındaki mesafedir.

3.7. Katener Direkleri

TCDD'de beton ve demir olmak üzere iki direk tipi kullanılmaktadır. Ekonomik, daha dayanıklı ve bakım masrafının az olması nedeniyle beton direk kullanılır.



Resim 3.4: Kataner direkleri

3.8. Direk Temeli

Direklerin arazide dik olarak durmasını sağlayan betondan yapılmış yapıdır. Arazi şartlarına göre hacimleri, şekilleri ve tipleri değişir.

3.9. Dezeksmen (Eksen Kaçıklığı)

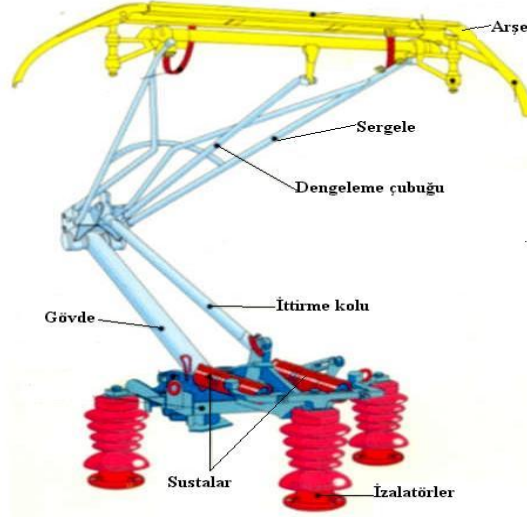
3.9.1. Aliymanda (Düz yolda)

Seyir teli düz yolda daima yol ekseninde kalırsa pantografin kömürü aynı yerden aşınacaktır. Bu kısımdaki aşınma ve yıpranma çok hızlı olacak ve kömürün şekli değişecektir. Bu şekilde de pantografin çektiği akımın şekli bozulacaktır. Bu mahsuru kaldırmak maksadıyla seyir teli her direkte yol ekseninden kaçırılır. Kaçıklık alternatif olarak yol ekseninin her iki tarafına yapılır. Fakat daima aynı miktardadır (1600 mm’lik pantografta 200 mm, 1950 mm’lik pantografta 400 mm).

3.9.2. Kurpta

Aynı yolun iki rayı kurpta aynı seviyede değildir. Yükseklik farkları “dever”i teşkil eder. Bu yol üzerinde giden lokomotifin eksenini düşey değildir. O hâlde pantograf eksenini ile düşey eksen birbirinden ayrılır. Pantografin sürtünme yüzeyinin ortası havada yolun kurbuna

eşit kurp çizer. Kurpta eksen kaçıklığı belirli sınırların dışına çıkacak kadar artamaz. Bu sınırlardan sonra seyir telinin pantografin üzerine gelmemesi tehlikesi vardır. Kurp yarıçapı küçüldükçe direk açıklıkları da küçülür.



Şekil 3.2: Pantograf

3.10. Elektrifikasyon Besleme Merkezleri

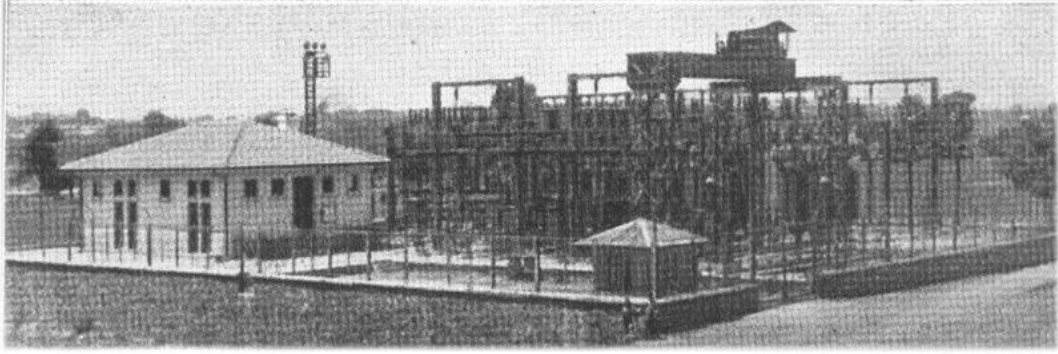
3.10.1. Enerji Nakil Hatları

Besleme merkezlerine (trafo merkezlerine) enerji sağlayan enerji hatlarıdır. Trafo merkezine enerji sağlayan sisteme göre bu enerjinin değeri değişmekle birlikte ülkemizde demir yolu katener enerjisi 25000 volt olarak seçilmiştir. 25000 volt enerjinin üretilmesi için trafo merkezleri besleyen enerji nakil hatlarıdır. Bu hatlarda genellikle 154000 volt enerji bulunur.



Resim 3.5: Enerji nakil hatları

3.10.2. Trafo Merkezleri



Resim 3.2: Trafo merkezi

Havai hat kontak sisteminde enerji sağlayan merkezlerdir. Bu merkezler lokomotiflerin kullandığı akım çeşidine göre; özel santraller, doğrultucu merkezler veya endüstriyel frekanslı “transformatör merkezleri”dir.

3.10.3. Cer Postaları

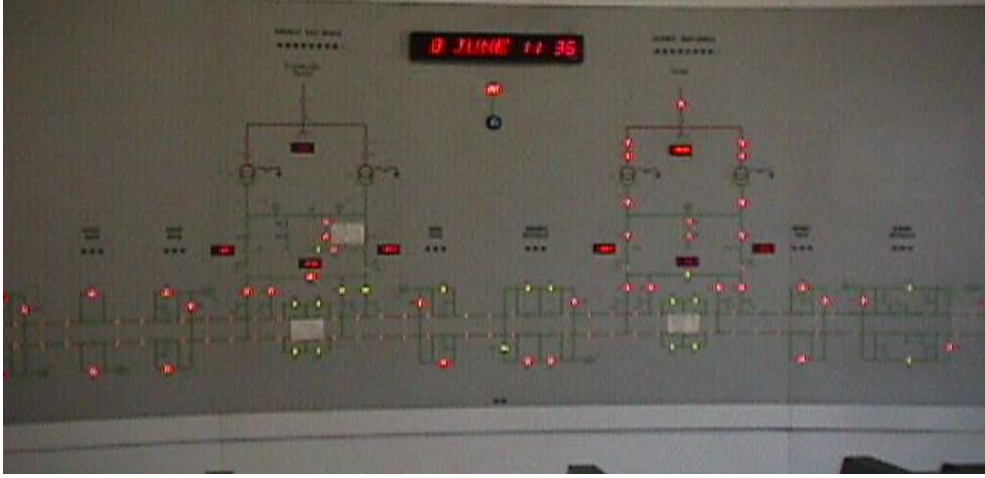
Havai hat kontak sisteminin işletilmesi sırasında gerekebilecek elektriksel manevraları yapacak postalardır. Uzaktan kumanda sistemi ile enerji kesilmesi, enerji verilmesi, enerji aktarması gibi işlemler postalar vasıtası ile yapılır.



Resim 3.6: Cer postası

3.11. Telekomand (Uzaktan Kumanda) Sistemi

Bütün sistemin bir merkezden (telekomand merkezi) kontrol ve kumandası için tesis edilmiş uzaktan kumanda tesisleridir. Kumanda bölgesindeki elektrifikasyon sistemlerinin enerji pozisyonları bu merkezden izlenir. Gerekğinde merkezden kumanda edilerek enerji kesilmesi, enerji verilmesi, enerji aktarması gibi işlemler yapılır. Yapılan tüm işlemlerin ve işle ilgili tüm konuşmaların kayıtları tutulur.



Resim 3.7: Telekomand Merkezi

3.12. Muhabere Sistemi

Sadece elektrifikasyon sabit tesislerinin işletilmesi ve bakımında kullanılmak üzere tesis edilen muhabere sistemidir. Telli ve telsiz haberleşme sistemleri ve bu sistemlere ait ses kayıt sistemleri bulunur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Raylı sistemlerdeki elektrifikasyon tesislerini inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Raylı sistemlerdeki enerji temin kaynaklarını tespit ediniz.	➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ Yapılacak araştırmanın kaynaklarını belirleyiniz. ➤ Yapılacak araştırmanın ana hatlarını belirleyiniz. ➤ Araştırma sonunda kazanılan bilgileri sınıf ortamına taşıyınız. ➤ Araştırma sonunda kazanılan bilgileri sınıf ortamında tartışınız.
➤ Kataner tesisatında kullanılan araç ve gereçleri tespit ediniz.	
➤ Kataner tesisine nasıl kumanda edildiğini tespit ediniz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Çevrenizdeki raylı sistemlerdeki enerji temin ve dağıtım sistemlerini incelediniz mi?		
2.	Kataner sisteminde kullanılan elemanları öğrendiniz mi?		
3.	Kataner direk çeşitlerini öğrendiniz mi?		
4.	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
5.	Hazırladığınız sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Her türlü iklim ve çevre şartlarında, demir yolunun çeşitli geometrik şekillerinde seçilmiş; azami hızda kesintisiz, lokomotiflerin akım alıcı pantografında ve kontak telinde aşınmayı en aza indiren, can ve mal emniyetine zarar vermeden elektrikli vasıtalarla elektrik enerjisi sağlayan elektrikli cer hava hatlarına ne ad verilir?
A) Katener
B) Pandül
C) Besleme merkezi
D) Kumandalı hatlar
2. Sadece elektrifikasyon sabit tesislerinin işletilmesi ve bakımında kullanılmak üzere tesis edilen sistemlere ne ad verilir?
A) Telekomand
B) Enerji nakil hatları
C) Cer postası
D) Muhabere
3. Havai hat kontak sistemine enerji sağlayan merkezlere ne denir?
A) Besleme merkezi
B) Haberleşme merkezi
C) Sinyal merkezi
D) Muhabere merkezi
4. F5'lik sert bakırdan veya örgülü bakırdan yapılan seyir telinin portöre asılmasını sağlayan tele ne denir?
A) Pandül
B) Portör teli
C) Seyir teli
D) Bakır tel
5. Kataner sisteminde eksen kaçıklığı nedir?
A) Aliyman
B) Kurp
C) Dezeksman
D) Pandül

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	İşletmede çalışan elektrikifasyon personellerini öğrendiniz mi?		
2.	Raylı sistemde kullanılan araç ve gereçleri öğrendiniz mi?		
3.	Haberleşme çeşitlerini öğrendiniz mi?		
4.	Raylı sistemler haberleşmesinde en çok kullanılan cihazları öğrendiniz mi?		
5.	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
6.	Hazırladığınızı sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		
7.	Çevrenizdeki raylı sistem kullanım alanlarını ziyaret ettiniz mi?		
8.	Sinyalizasyon çeşitlerini öğrendiniz mi?		
9.	CTC sinyal merkezini incelediniz mi?		
10.	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
11.	Çevrenizdeki raylı sistemlerdeki enerji temin ve dağıtım sistemlerini incelediniz mi?		
12.	Hazırladığınızı sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		
13.	Kataner sisteminde kullanılan elemanları öğrendiniz mi?		
14.	Kataner direk çeşitlerini öğrendiniz mi?		
15.	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
16.	Hazırladığınızı sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	B
4	D
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	A
4	A
5	C

KAYNAKÇA

- BABACAN Veysel Karani, **Sinyalizasyon**, TCDD 1. Bölge Müdürlüğü.
- GÜLTEPE Kamil, **Genel Tesisler Bilgisi**, TCDD Eğitim Merkezi.
- MOCAN Ümit Sezer, **Tesisler ve Trafik Power Point Sunuları**, TCDD Eğitim Merkezi.
- URLU Ceylan, **Raylı Sistem Bilgisi**, TCDD Eğitim Merkezi.