

Ek-3.3.3 Trafik Yönetimi ve Haberleşme Sistemleri

1 Giriş

Demiryolu sinyalizasyon sistemleri, demiryolu hatları üzerindeki tren trafiğini emniyetli bir şekilde sağlamak ve demiryolu hatlarını daha verimli kullanmak amacıyla geliştirilerek, kullanılmaya başlanmıştır. Gelişen teknoloji ile beraber sinyalizasyon sistemlerinde de gelişmeler kaydedilmiş ve bugün treni tamamen kontrol eden sinyalizasyon sistemleri üretilmiştir.

Haberleşme sistemlerinde, transmisyon sistemi olarak, havai hat ile analog kuranportör sistemleri kullanılmış, sonra sinyalizasyon sistemleri ile birlikte iletim ortamı olarak bakır kabloya geçilerek kablo tipi analog kuranportör sistemleri üzerinden haberleşme sağlanmıştır. Fiber optik kablolarla birlikte transmisyon sistemleri olarak değişik kapasitelerde SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) sistemleri, erişim ekipmanları, data iletimini sağlayan cihazlar kullanılmıştır.

Sinyalizasyon ve elektrifikasyon sistemlerinin bilgi iletimi (SCADA) ve ses haberleşmesi, GSMR sisteminin iletim altyapısının oluşturulması, Teşekkülümüzün değişik hizmetlerinin yürütüldüğü bilgisayar sistemleri için data iletimi, anons sistemleri, yolcu bilgilendirme, hat boyu çok fonksiyonlu haberleşme sistemlerinin iletişimi ve telefon santrallerinin bağlantıları transmisyon sistemleri üzerinden yapılmaktadır.

Tren trafiğine yardımcı hizmet olarak, trenlerin hareket halinde iken istasyonlarla, kumanda merkezleri ve birbirleriyle haberleşmesini sağlamak; şantiye, liman, güvenlik, tren teşkili ve benzeri hizmetleri yürütmek üzere telsiz sistemleri kullanılmaktadır. Bu hizmetlerin yürütülmesi için yaklaşık 5.567 km'lik kısmı geniş alan kaplama telsiz sistemi ile kaplanmış olup, sistemde merkezi kontrol birimi, bölge aktarıcısı, sabit merkez telsizi ve araç telsizi kullanılmaktadır. Trafik yönetim kanalı ve manevra kanalı üzerinden yapılan tüm telsiz görüşmeleri kayıt altına alınmaktadır.

2 Sinyalizasyon Sistemleri

Sinyalizasyon kavramı, demiryolu, karayolu ve limanlarda demiryolu trafiğini düzenleyen elektrikli ve mekanik sistem olarak tanımlanmaktadır.

Demiryolu sinyalizasyon sistemlerinin amacı; demiryolu üzerinde tren trafiğinin emniyetli ve düzenli bir şekilde işletilmesi ve kontrol edilmesini sağlamaktır.

2.1 Mekanik Sinyal

Mekanik sinyal sistemleri; istasyon bölgesindeki makaslar ile istasyona giriş ve çıkış için konulan mekanik işaretlerin(semaforlar), istasyon binası içinde bulunan kumanda masasındaki manivelalar ve transmisyon telleri vasıtasıyla kumanda edildiği sistemlerdir.

2.2 Elektrikli Sinyal

Demiryolu hatlarındaki tren trafiğinin düzenlenmesi ve yönetimini gerçekleştirmek üzere tesis edilen elektrikli sistemlerdir. Bu sistemler vasıtasıyla, saha sistemlerine ait bilgileri merkezde görebilmek, bu bilgiler aracılığıyla demiryolu araçlarına ait hareketleri takip etmek, kumanda edilebilen saha ekipmanlarını uzaktan kumanda etmek ve demiryolu trafiğinin yönetimini sağlamak mümkündür.

Elektrikli sinyal sistemleri, sinyal, makas vb. tesislerin merkezden kumandasını ve tren hareketlerinin bir merkezden izlenebilirliğini mümkün kılmakta ve TSİ olarak adlandırılmaktadır.

3 Trafik Kontrol Sistemleri

3.1 Trafiğin Sinyallerle İdaresi (TSİ)

Tren trafiğinin merkezden elektrikli sinyallerle idare edildiği sistemdir. Bu sistemin uygulandığı hat kısmında istasyon ve saydınların giriş ve çıkışları ile bunların arasında bulunan bloklara konulan otomatik veya kumandalı sinyallerle trenlerin trafiği hızlı ve akıcı olarak sağlanır. Trenler bu sistemde birbirini blok mesafesi ile takip eder.

3.2 Trafiğin Merkezden İdaresi (TMİ)

Tren trafiğinin merkezden sabit telefonla verilen emirlerle idare edildiği sistemdir. Bu sistemin uygulandığı hat kısmında bazı istasyonlar, giriş ve çıkışlarına konulan mekanik sinyallerle emniyet altına alınmıştır. Bazı istasyonlarda ise hiçbir emniyet tesisatı bulunmaz.

TMİ sisteminde, trenler birbirlerini istasyon mesafesi ile takip eder. Öndeki tren komşu istasyona varmadan, arkadan ikinci bir tren aynı yöne gönderilemez.

Gaziantep-Nusaybin arasında kumanda merkezi ile iletişim GSM telefonları ile sağlanmaktadır.

3.3 Çift Yönlü Haberleşme Tabanlı Trafik Kontrolü (Geniş Spektrumlu Dijital Telsiz Sistemi 'CBTC')

Tren trafiğinin yer ve araç üstü donanımlarla kesintisiz bir iletişimle tamamen radyolink olarak sağlandığı bir sistemdir. MARMARAY tren işletmeciliğinde bu sistem kullanılmaktadır.

3.4 Diğer İşletim Sistemleri

Van-Kapıköy: Trenlerin birbirleriyle ve istasyonlarla telsiz ve GSM telefonlarıyla iletişim kurduğu, trenlerin istasyon mesafesiyle birbirini takip ettiği sistemdir.

Sincan-Sanayi: İstasyonların birbiriyle Türk Telekom'a ait sabit/GSM telefonlarla ve trenlerin telsizle iletişim kurduğu, trenlerin istasyon mesafesiyle sevk edildiği sistemdir.

4 Haberleşme Sistemleri

4.1 Telefon

Trafiğin yönetilmesinde kullanılan kurumsal telefon sistemidir. Bu telefonlar trafik kumanda merkezinde, yerelden kumanda masaları, kumanda panoları, geçitler ve sinyallerin yanında bulunur. Bu telefonlar ile yapılan görüşmeler kayıt altına alınmaktadır. Bu telefonların amaçları dışında kullanılması yasaktır. Seyir etmekte olan tren, lokomotif veya yol araç personelinin hat boyundan trafik kontrolörü ile görüşebilmesi için hat boyunda sinyallerin yanına ve belli aralıklarla haberleşme direklerine telefon prizleri yerleştirilmiştir. Tren personeli bu prize yanlarında bulunan seyyar telefon yardımı ile giriş yaparak ya da telefon kilidini açarak trafik kontrolörü ile görüşürler.

4.2 GSM-R Haberleşme Sistemi

Demiryolu iletişim sistemindeki ülkeler arasındaki farklılığı kaldırmak ve Avrupa'da ülkeler arası geçişte oluşan farklı sistemlerin kullanılmasını tek bir sistem etrafında birleştirilip demiryollarında standart bir uygulama sağlamak üzere GSM teknolojisine demiryolları için geliştirilen ek özellikler ilave edilerek GSM-R sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemle, 500 km/sa. tren hızına kadar haberleşmenin kesintisiz olarak yapılabilmesi sağlanabilmektedir.

4.3 GSM

Sabit iletişim ağının bulunmadığı ya da işletilemediği bazı bölgelerde sürekli veya zaman zaman Trafik Kumanda Merkezleri ile istasyonlar ve trenlerin cep telefonları ile iletişimin sağlandığı ve konuşmaların kayıt altına alındığı sistemdir.

4.4 Telsiz

Hizmetlerin yerine getirilmesi sırasında tren trafiği ile doğrudan ilgisi olmayan, ancak; trafiği tamamlayıcı ve emniyetinin artırılması ile hizmetin hızla yerine getirilmesi için işyerleri, kumanda merkezleri ve trenlerde görevli personelin haberleşmesinde sabit ve seyyar telsizler kullanılmaktadır. Telsizle yapılan haberleşmeler de kayıt altına alınır.

5 Otomatik Tren Koruma Sistemleri

5.1 Otomatik Tren Durdurma Sistemi (ATS)

Demiryolu üzerinde güvenli tren trafiğini sağlamak amacıyla geliştirilmiş otomatik hız koruma sistemleridir. Demiryolu üzerindeki trafik akışının güvenliğine katkıda bulunmak ve insan faktöründen doğabilecek hata olasılıklarını en aza indirmek için kullanılmaktadır. Makinist, kırmızı ışığı veya belirlenen noktadan izin verilen hızı geçtiğinde sistem otomatik olarak devreye girer ve treni durdurur.

5.2 Otomatik Tren Koruma Sistemi (ATP)

Trenlerin hızlarını kontrol eden sistem yoldaki sinyallerin tamamlayıcısıdır. Yoldaki sinyalizasyonun verdiği emirleri makinist doğru bir şekilde izlediği ölçüde makinist üzerinde hız kontrolünün direkt bir etkisi yoktur.

Makinist tarafından yetki verilen hız veya mesafede sürüş yapılması durumunda sistemin trene bir etkisi yoktur. Makinist tarafından hız veya mesafede yetkinin aşılması istenmesi durumunda yetkinin aşılmaması için hız düşürülmesi veya trenin durdurulması otomatik olarak sistem tarafından sağlanır.

5.3 Avrupa Tren Kontrol Sistemi (ETCS)

Avrupa ülkelerinde kullanılan farklı sinyalizasyon sistemleri ve trenlerdeki farklı araç üstü ekipmanları sebebiyle farklı sinyalizasyon sistemi tesis edilmiştir.

Farklı sinyalizasyon sistemi olan bölgelerde ve sınır geçişlerinde mevcut lokomotifler kullanılmamış, bu nedenle lokomotiflere kullanabileceği hattın sinyal sistemine ait araç üstü

donanımlarının ayrı ayrı montajı gerekmiştir. Bu durumu önlemek amacıyla ortak bir trafik yönetim sistemi tasarlanmıştır.

ETCS Seviye-I: Tren hareket yönündeki varılacak sinyallere ait sinyal renk bildirimleri, trenin ilerlediği hat kesiminde yapılacak maksimum hız, trenin duracağı noktaya olan mesafe ve trenin ilerlediği yöndeki kurp, tünel gibi tren hızını sınırlayabilecek bilgiler, hat boyuna tahsis edilen donanımlar tarafından tren üzerine tesis edilmiş araç üstü ekipmanlarına iletilmektedir.

Hat boyundan alınan bilgiler araç üstü ekipmanlar tarafından değerlendirilerek makinist kabininde bulunan ekran ile sesli ve görsel olarak makiniste bildirilmekte ve tren hızı, alınan bilgilere göre sürekli olarak kontrol edilmektedir. Makinistin uyarıları dikkate almaması durumunda araç üstü ekipman bilgiye göre otomatik olarak treni yavaşlatmakta ya da durdurmaktadır.

ETCS Seviye-II: Radyo tabanlı bir tren kontrol sistemidir. Radyo bağlantısı olarak GSM-R kullanılmaktadır. ERTMS/ETCS seviye 1 tarafından sağlanan tüm özellikleri ve işlevsellikleri kapsamaktadır. ERTMS/ETCS seviye 1'den farklı olarak hat boyu sinyalizasyon sistemleri tarafından üretilen tren hareket yetkisi tren araç üstü ekipmanına GSM-R aracılığı ile iletilir. Hat boyu ile trenin araç üstü ekipmanı arasında sürekli bir haberleşme mevcut olduğundan sinyalizasyon bilgilerindeki değişiklikler anlık olarak trene iletilebilir.