اولین کنفرانس ملی تصادفات وسوانح جاده ای و ریلی
ایران- زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی –واحد زنجان، آذر ۱۳۸۸

نقش سیستم کنترل اتوماتیک قطارATC در تامین ایمنی حمل و نقل ریلی

عوض کریمی، سید سعید موسوی آنچه پلی

کارشناس واحد ارتباطات و علائم الکتریکی شرکت مهندسین مشاور مترا avazkarimi@yahoo.com

کارشناسی ارشد راه‌آهن برقی دانشگاه علم و صنعت ایران: Sa_moosavi@rail.iust.ac.ir

مقدمه

با توجه به پیشرفت‌های روز افزون در تکنولوژی ساخت سیستمهای تراکشن، ابنیه راه‌آهن، افزایش سرعت سیر و افزایش سرویس‌دهی خطوط، مسولیتهای رانندگان روز به روز سنگینتر و حساستر شده است و این در حالیست که از آنها به عنوان مهمترین منابع خطا یاد می‌شود. تنشهای ترافیکی، افزونگی تجهیزاتی که مسولیت کنترل آنها را دارند و افزایش فشارکاری باعث افزایش تعداد اشتباهات رانندگان شده است که در بعضی موارد منجر به حوادثی با اثرات جبران ناپذیری خواهد شد. تعداد این حوادث به حدی شد که مهندسین صنعت ریلی را بر آن داشت تا در طول سالها سیستمهای مختلفی همچون AWS[1] ، ATS[2] ، ATP و ATO و در نهایت سیستم کلی ATC را طراحی و به کار گیرند. با وجود این سیستم هدایت بهینه و امن و کنترل کامل قطار بین مبدا و مقصد به طوریکه راحتی مسافر، ایمنی، دقت در توقف، زمان سفر، صرفه جویی در مصرف انرژی، رسیدن به سرعت حداکثر و حفظ آن برای حداکثر زمان ممکن و سپس کاهش سرعت طبق پروفیل مشخص حاصل می‌شود و این مسولیت حتی بهتر از یک راننده مجرب انجام خواهد شد.

در کشور ما نیز بنا بر نیاز راه‌آهن‌ها، تکنولوژی کنترل اتوماتیک قطار و فنون مهندسی مختلف در این زمینه معرفی شده است. کاربرد این تکنولوژی در حمل‌ونقل ریلی ایران بارها تأکید شده و زمینهٔ استفاده از آن در بیشتر محورها فراهم می‌باشد. این تکنولوژی از خطای انسانی در بهره‌برداری از راه‌آهن جلوگیری کرده و حصول ایمنی مورد نیاز را بیمه می‌کند.

در کشور عزیزمان ایران وقت آن فرا رسیده است که با بکارگیری سیستم‌های جدید در حفاظت، نظارت و هدایت قطارها علاوه بر افزایش ظرفیت و استفاده بهینه از تجهیزات، به حداکثر ایمنی ممکن در مسیر دست یابیم.

۷- کنترل اتوماتیک قطارATC:

✓ تاریخچهٔ تکنولوژی کنترل قطار:

تاریخچهٔ تکنولوژی کنترل قطار در راه‌آهن‌های شهری با مهندسی راه‌آهن در هم آمیخته شده است. اغلب فنون کنترل قطار در راه‌آهن‌های شهری از مهندسی راه‌آهن سرچشمه گرفته و بسط داده شده است. قبل از استفاده از سیستم‌های سیگنالینگ در راه‌آهن تعدادی از کارگران در ایستگاه‌ها با سیگنال‌های دستی، مسیرهای بعدی یا محل های توقف را به رانندگان اطلاع می دادند. با توجه به افزایش سوانح، نیازی جدی برای ساخت و پیاده‌سازی سیستم‌های سیگنالینگ احساس شد.

[1] AWS= Automatic Warning System
[2] ATS= Automatic Train Stop

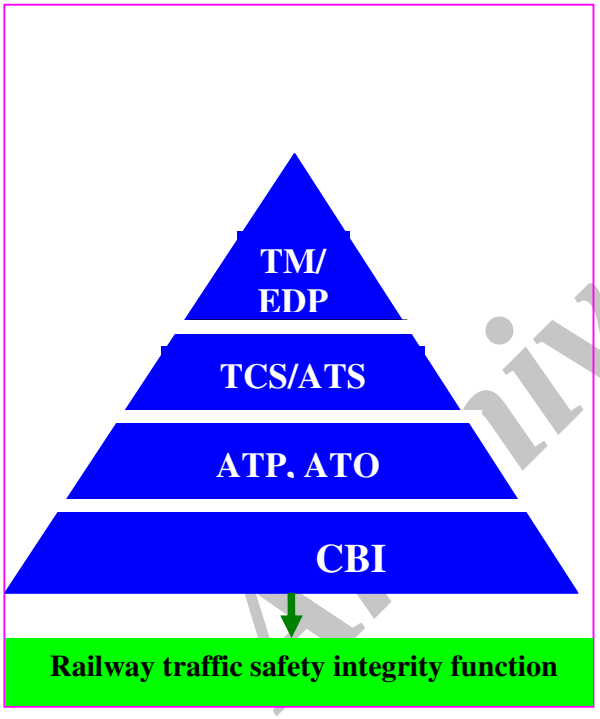
Archive of SID
www.SID.ir

توسعهٔ تکنولوژی علائم الکتریکی راه‌آهن و کنترل قطار به دو دورهٔ، قبل و بعد از سال ۱۹۲۰ تقسیم می‌شود. پیشرفته‌ترین تکنولوژی قبل از ۱۹۲۰، کنترل ایستگاه‌های راه‌آهن توسط دستگاه اینترلاکینگ و کنترل بلاک بصورت دستی و یا اتوماتیک بود. بعد از۱۹۲۰ تقاضا برای بهره‌برداری از ترافیک متراکم با سرعتهای بالاتر و ایمنی لازم وکافی منجر به معرفی CTC، انواع مدار جریان خط و کنترل اتوماتیک قطارATC شده است. اگر چه تکنولوژی کنترل قطار از راه‌آهن سرچشمه گرفته اما درچند سال اخیر قطار شهری در کاربرد این تکنولوژی پیشقدم بوده و راه‌آهن را پشت سر گذاشته است و از سال ۱۹۶۰ به بعد، تجربیات به همراه فنون و تجهیزات سیستم کنترل اتوماتیک قطار (ATC) از مجموع سه بخش، نظارت اتوماتیک قطار، محافظت اتوماتیک قطار و بهره‌برداری اتوماتیک قطار تشکیل شده است که به عبارتی ATC=ATP+ATO+ATS می باشد. واحد مرکزی پردازش ATC اطلاعات دریافتی از تجهیزات کنار خطی را دریافت و مورد پردازش قرار می‌دهد و دستورات لازم جهت کنترل قطار، کاهش سرعت، افزایش سرعت، توقف قطار و دیگر اطلاعات مرتبط را به تجهیزات on-board قطار مخابره می‌کند. به علاوه پایش وضعیت زیر سیستم‌های مختلف نصب شده در ناوگان و ارسال اطلاعات جهت تشخیص وضعیت آنها را برعهده دارد. در خصوص انواع سیستم‌های کنترل اتوماتیک و نحوه عملکرد آنها مطلب فراوان است و خود مقاله‌ای دیگر را می طلبد. در اینجا تنها به شماتیکی از ATC و نحوه ارتباط آن با دیگر زیربخشهای سیستم بسنده می‌کنیم. شکل های ۱ حوزه عملکرد یک سیستم ATC کنارخطی و on-board, وسایر زیر سیستم های لازم را نشان می‌دهد. [4]

پیشرفته بیشتر در خدمت مسافران محلی و قطار شهری قرار گرفته است. اما اجرای عملیات راه‌آهن به ویژه در سرعتهای بالا بدون توسل به سیستم ATC ممکن نمی‌باشد. امروزه تحقیقات و مطالعات درجهت مقابله با حوادث و وقایع، تکنولوژی کنترل قطار را به مرحلهٔ راندن لکوموتیو بدون راننده با تأمین ایمنی کامل رسانده است[2] .

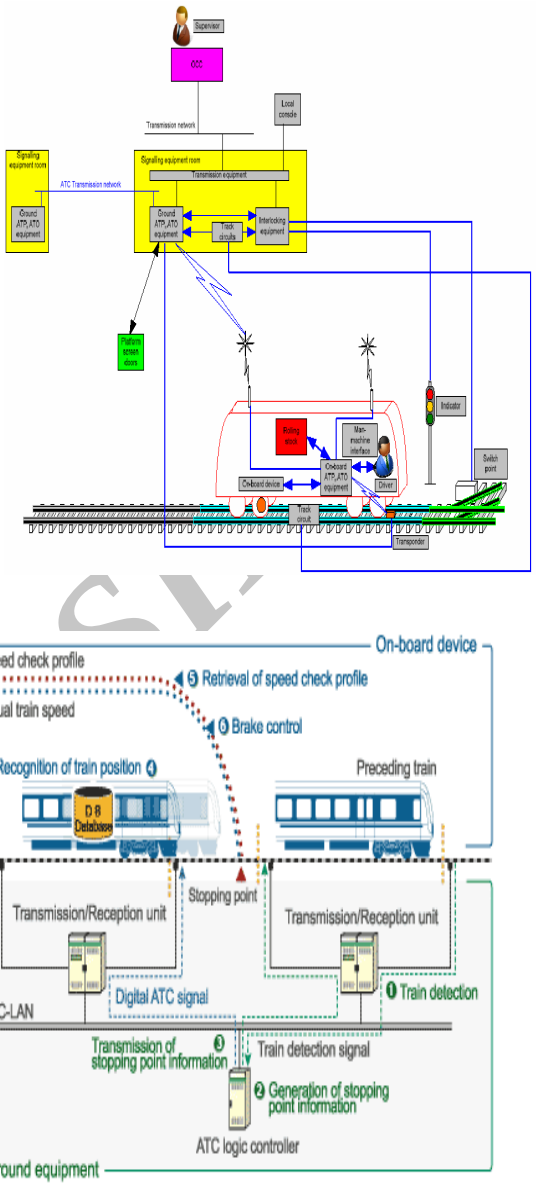
✓ **ساختار سیستم‌های ATC استفاده شده در راه‌آهن‌ها**

سیستم ATC ، کنترل اتوماتیک قطار با استفاده از سیستم‌های میکروپروسسوری و انتقال داده بر اساس اطلاعات دقیق موقعیت و سرعت قطار می باشد. همانطور که در بخشهای قبلی بیان شد



Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: شمایی از حوزه عملکرد سیستم ATC در خطوط راه‌آهن

ردیف	نام دستگاه	راه آهن کشور استفاده کننده	نوع کنترل	کشور و کارخانه سازنده	جایگزین
۱	TBL	بلژیک ، هنگ کنگ، انگلیس	نقطه ای	سوئیس اینتگرا سیگنوم	ETCS
۲	LZB	اتریش و آلمان و اسپانیا	پیوست	آلمان زیمنس	ETCS
۳	TVM	فرانسه	پیوسته	فرانسه انسلدو-	ETCS
۴	ZUB	دانمارک و سوئیس	پیوسته	سوئیس اینتگرا سیگنوم	ETCS
۵	EBICAB	سوئد، فنلاند، نروژ و پرتغال	نقطه ای	سوئد بمباردیر	ETCS
۶	ASFA و LZB	اسپانیا	پیوسته	آلمان زیمنس	--------
۷	ISR-72	ایران	نقطه ای	سوئیس اینتگرا سیگنوم	-- --

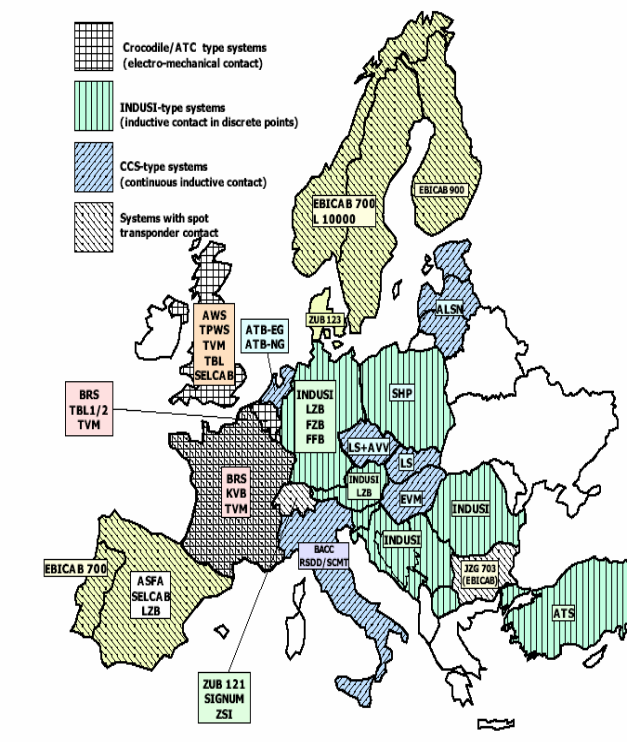
و در شکل زیر آمار انواع سیستم های کنترل قطار در قاره اروپا را نشان می‌دهد که امروزه به سیستم ETCS تبدیل شده و یا در تطابق با آن در سرتاسر اروپا کار می‌کنند.

✓ سیستمهای ATC استفاده شده در راه‌آهن‌های جهان

راه‌آهن‌های کشورهای پیشرفتهٔ دنیا هر کدام به فراخور حال خود اقدام به طراحی، ساخت و بکارگیری سیستم ATC نموده‌اند. سیستمهای استفاده شده در راه‌آهن‌های کشورهای اروپایی به صورت فهرست‌وار به شرح جدول زیر می‌باشد:

جدول ۱: سیستمهای ATC استفاده شده در راه‌آهن‌های کشورهای اروپایی

Archive
www.SID.ir



شکل ۲: انواع سیستم های کنترل قطار در قاره اروپا که امروزه به سیستم ETCS تبدیل شده است

در راه‌آهن ژاپن نیز سیستم کنترل اتوماتیک قطار از دیرباز مورد توجه بوده است. سیستمهای هشداردهنده از دهۀ ۱۹۵۰ استفاده شده است. راه‌آهن ژاپن اقدام به بکارگیری سیستمی به نام Digital ATC کرده است که در آن سیستم از ریل به عنوان محیط انتقال دیتا استفاده می‌کنند. راه‌آهن کانادا در سال ۱۹۸۴ با تشکیل کمیته‌ای خاص اقدام به بهره برداری از سیستم کنترل اتوماتیک قطار تحت عنوان advanced train control نموده که در آن تمامی اطلاعات به صورت دوطرفه به یک سیستم کنترل مرکزی ارسال شده و کلیۀ قطارها از آن مرکز کنترل می‌گردد. با همه‌گیرشدن استفاده از سیستم ATC در راه‌آهنهای دنیا اتحادیۀ بین المللی راه‌آهنها UIC در سال ۱۹۹۲موسسه تحقیقات ریلی اروپا (ERRI) را مأمور کرد که تمامی سیستمهای ATC را مطالعه کرده و با تطابق آنها با نیازهای راه‌آهن، استانداردی را پیشنهاد کند. این فعالیتها به اجرای پروژۀ ETCS انجامید. سیستم ETCS در سطوح مختلفی تعریف شده است. قسمتی از تاریخچۀ ATC راه‌آهن‌های دنیا به این دلیل در این قسمت آورده شده که اهمیت آن در کنار استفاده از سیستمهای علائم الکتریکی به عنوان مکمل سیستم تأمین ایمنی نشان داده شود. البته راه‌آهن ایران نیز مثل سایر راه‌آهن‌های دنیا از این فکر غافل نبوده و در سال ۱۹۷۲ همزمان با توسعۀ علائم الکتریکی شبکه راه‌آهن ایران، سیستم کنترل اتوماتیک قطار نوع ISR-72 را از شرکت اینتگراسیگنوم کشور سوئیس وارد نمود. این سیستم از دو قسمت تجهیزات کنارخطی (المان مغناطیسهای دائمی، الکتریکی) و تجهیزات ارزیابی روی قطار (پردازنده) تشکیل شده است. بطوریکه مغناطیس دائمی مستمراً فرمان ارسال می‌کند ولی مغناطیس الکتریکی طبق برنامۀ منطبق بر نمای سیگنال‌های سیستم علائم الکتریکی کنترل شده و عمل می‌نماید. تجهیزات ارزیابی فرامین دریافت شده از خط را پردازش نموده و نتیجه را در سیستم حرکتی قطار (شتاب دهی و ترمزگیری) اعمال می‌کند.

مطابق مدارک و مستندات موجود، پنجاه دستگاه لکوموتیو در سال ۱۹۷۲ به تجهیزات ارزیابی روی قطار مجهز گردید. بعد از پیروزی انقلاب اسلامی ایران، مطابق گزارش کارشناسان شرکت اینتگراسیگنوم در سال ۱۹۸۴ نیز۲۲۰ دستگاه لکوموتیو به تجهیزات ارزیابی،مجهز گردیده و تعداد ۱۳۳۰ مورد تست خرابی صورت گرفته است.

در سال ۱۹۹۱، بهمراه ورود سیستمهای مدرن ارتباطات و علائم الکتریکی برای طرح احداث راه‌آهن منطقه هرمزگان، نسل جدیدی از سیستم فوق بنام90 -ZSI با پوشش کنترلی تا سرعت۲۰۰ کیلومتر بر ساعت خریداری شده است. این سیستم از نظر به کارگیری تجهیزات کنار خطی نصب شده در کل شبکه راه‌آهن کاملا سازگار بوده و در طراحی و ساخت این دستگاه از دورریزی سرمایۀگذاریهای تدریجی اولیه بطور کامل جلو گیری شده است. این سیستم با هدف استفاده از تکنولوژی مدرن بر اساس میکروپروسسور پایه‌گذاری و طراحی گردیده است. طراحی و

Archive of SID

www.SID.ir

ساخت آن مطابق استاندارد بین المللی CEI/IEC 571 بوده است. و طبق نامه EX/GAR مورخ ۱۹۹۰/۱۱/۳۰ بحث و تبادل نظر در مورد انتقال تکنولوژی ساخت این دستگاه بین مسئولین راه‌آهن و شرکت انتگرا سیگنوم به توسط شرکتهای داخلی صورت گرفته و متعاقباً تعدادی از این دستگاهها توسط یک شرکت داخلی ساخته و تحویل داده شده و در سرویس می باشد..همچنین تعدادی از دستگاههای کنار خطی نیز توسط شرکت دیگری طراحی و تولید شده وبا موفقیت کامل مورد آزمایش قرارگرفته است، لکن با وجود این همه سعی و تلاش و سرمایه گذاری ها راندمان خروجی بهره برداری از این سیستم به دلیل نادیده گرفتن واسطه های بین سیستم ها و ضعف مدیریت کلی قابل ملاحظه نبوده است. بطوریکه بجای ارتقاء کیفیت و قابلیت کاربری سیستم بدون توجه به سرمایه‌گذاری اولیه و سابقه ورود تکنولوژی و توجه مسئولیت وقتبه اهمیت موضوع در حال حاضرنه تنها از تجهیزات وارده بر پروژه محور بافق بندر عباس استفاده نمیشود بلکه در پروژه‌های مطالعاتی اخیر تصمیم‌گیری در مورد بکارگیری این سیستم واضح و روشن نبوده و سیستم دیگری نیز جایگزین نشده است.در صورتیکه در تمامی سمینارهای بین‌المللی گذشته در مورد الزام بکار گیری چنین سیستمی که بار ایمنی حمل و نقل ریلی را بدوش میگیرد تأکید فراوان شده و لوح تقدیر به نویسندگان مقالات اهدا شده است .[3].

✓ لزوم استفاده از ATC و نقش آن از نقطه نظر مسئولین:

در توجیه لزوم نصب و راه اندازی و استفادهٔ کامل از کلیهٔ قابلیتهای سیستم ATC ، نظر هیات محترم را به قسمتی از سخنان معاون بهره‌برداری سیر و حرکت و رئیس ستاد ارتقاء ایمنی در نخستین همایش ارتقاء ایمنی حمل و نقل ریلی در راه‌آهن آذربایجان در گزارش دو هفته نامه خبری (هفته نامهٔ نشریه ایستگاه به شماره۱۴۰و۱۴۱) معطوف می‌دارد.[5] وی ضمن تأکید بر ویژگیهای حمل و نقل ریلی می‌فرمایند: برای حفظ ایمنی عوامل چند دخیل هستند که عامل انسانی، به عنوان مهمترین عامل مد نظر قرار می‌گیرد و بر اساس مستندات آماری شصت در صد سوانح راه‌آهن ناشی از خطای نیروی انسانی است.همچنین با عطف توجه به تأکید مقام محترم مدیرعامل راه‌آهن بر تأثیر نتایج تحقیقات ومطالعات در عملکرد راه‌آهن، (در نشریه دو هفته نامه خبری شماره ۱۳۹) نظر مسئولین ذیربط را به تحقیق و تفحص در بکارگیری بموقع و بهینهٔ کلیهٔ تجهیزات و سرمایه‌گذاریهای اجزای راه‌آهن از جمله ATC، که مکمل ایمنی حاصل از سیستمهای علائم الکتریکی است و سیستمهای علائم الکتریکی با هزینهٔ گزاف و توجیه اقتصادی و فنی قابل قبول برای کنترل تمامی ایستگاهها تهیه شده است معطوف می‌دارد.[6]

✓ نقش سیستم کنترل اتوماتیک قطار (ATC) در تأمین ایمنی کامل حمل و نقل ریلی:

در سیستم راه‌آهن های رسمی، نیروی انسانی به عنوان یکی از فاکتورهای کلیدی عدم اطمینان در تأمین ایمنی و دقت در صحت عمل به حساب می آید. یعنی به دلیل وجود تحولات دائمی روحی و جسمی خیلی نمیتوان به آن اطمینان کرد. بنابراین، تکنیکهای ارتباطات و علائم الکتریکی و پردازش اطلاعات با آخرین پیشرفتهای چشمگیر در صنعت الکترونیک درراستای حل این مشکل بکار گرفته شده است بطوریکه چهار عنصر اصلی تأمین ایمنی، فراهم نمودن دقت کافی در عمل، ارتقاء سرعت بهره برداری و اقتصادی بودن راه‌آهنها، نه تنها کاملاً بیمه شده بلکه به صورت واقعی مرکز قوت و قدرت اجرای صحیح برنامهٔ بهره‌برداری آنها شده است. قابلیت اطمینان، ایمنی، دقت در عملکرد، سرعت و اقتصادی بودن بصورت واقعی میسر نمی‌گردد مگر اینکه نظارت مستمر و کامل نیروی انسانی ماهر و متخصص بر عملکرد سیستمهای اتوماتیک اعمال گردد و هر از چندگاه به اصلاح و ارتقاء کارآیی سیستمها اقدام گردد. نیروی انسانی ماهر در نتیجهٔ تعلیم و تربیت در بستر سالم بدست می‌آید که یک فعالیت پرهزینه با فاکتورهای مرکب است. رعایت نکات ایمنی برای سیر و حرکت قطارها در راه‌آهنهای غیرعلائمی مستقیماً بعهدهٔ نیروی انسانی متعامل گذاشته شده است. حرکت قطارها در مسیر راه‌آهن از

Archive of SID

www.SID.ir

ایستگاه مبدأ تا ایستگاه مقصد تحت تأثیر عملیات پرسنل اجرائی می‌باشد. اشتباهات مأمورین درهنگام انجام وظیفه به ویژه در شرایط جوی نامناسب مانند تاریکی شب، سرما و برف و بوران زمستان، گرمای آفتاب تابستان و غیره موجب بروز سانحه و تصادف قطارها بوده و باعث خسارات جانی و مالی بسیار زیاد شده است که جبران آن به سادگی ممکن نمی‌باشد. بنابراین برای جلوگیری از خسارات ناشی از اشتباهات مأمورین اجرائی و تأمین ایمنی لازم برای سیر و حرکت قطارها از سیستم علائم الکتریکی که ترکیبی از صنعت برق، الکترونیک و مکانیک می‌باشد، استفاده می‌گردد. از مزایای این سیستم تأمین ایمنی، افزایش دقت و سرعت عملکرد همچنین، کاهش نیروی انسانی را می‌توان نام برد. سوانح جدی در راه‌آهن مثل برخورد قطارها، خروج از ریل آنها، ایست و توقف ناشی از اختلالات تجهیزات ارتباطات و علائم الکتریکی بموجب دو عامل مهم، خطای انسانی و خرابی تجهیزات می‌باشد. ادعا شده است که سیستم علائم الکتریکی راه‌آهن، ایمنی عملیات سیر و حرکت قطارها را در شبکهٔ راه‌آهن به‌عهده دارد و به حق زمینهٔ سرمایه‌گذاری و اجرا در این رابطه در راه‌آهن ایران نسبت به سایر کشورهای همجوار فراهم شده است چراکه فاجعه بودن سانحهٔ راه‌آهن به صورت کامل بر مسئولین اجرائی روشن شده است به طوریکه امروزه بیش از هشتاد درصدکل شبکهٔ راه‌آهن کشور به سیستم علائم الکتریکی مجهز شده و مطالعات طرحهای علائم الکتریکی همزمان با طرحهای روسازی توسعه و احداث راه‌آهن صورت گرفته و اجرا می‌گردد اما راندمان مورد انتظار زمانی به دست می‌آید که تمامی این سیستمها بر اساس استاندارد های متداول بین‌المللی انتخاب و نصب شده باشد. در آنصورت نسبت دادن وقوع سانحه به خطای انسانی (عمداً یا سهواً) مورد قبول نخواهد بود پس تحت هیچ شرایطی نباید هیچکدام از دستگاههای علائم الکتریکی خراب شود. این امر ممکن نمی‌باشد مگر اینکه در انتخاب تک تک قطعات و تجهیزات تشکیل دهندهٔ سیستم در زمان طراحی، ساخت و بهره برداری از استانداردهای قابل قبول راه‌آهنهای پیشرفتهٔ دنیا استفاده شود اما در مواردی که خرابی یک سیستم زیان جانی و مالی بزرگ و غیر قابل جبرانی را در پی داشته باشد، در آن صورت تدابیری چون قابلیت اطمینان بالا، دردسترس بودن، تعمیر پذیری و ایمنی(RAMS) را بر اساس استاندارد های مشخص طوری باید تعریف کرد که احتمال بروز سانحه به طرف صفر میل نماید. بطور مثال، در یک دیگ بخار اگر کنترلر فشار دما دچار خرابی گردد انفجار بوقوع می‌پیوندد، همچنین در یک هواپیما خسارات ناشی از خرابی سیستمهای کنترل و اندازه‌گیری عملاً غیر قابل جبران می‌باشد، در این گونه موارد استفاده از اجزا و قطعات مناسب به تنهائی نمی‌تواند قابلیت اطمینان را به اندازهٔ کافی افزایش دهد. بمنظور افزایش قابلیت اطمینان به جای استفاده از یک سیستم، از چند سیستم بطور همزمان یا جایگزین استفاده می‌کنند. در این صورت اگر یک سیستم خراب شود، سیستم بعدی به کار خود ادامه می‌دهد.با توجه به اهمیت دستگاههای علائم الکتریکی، مراتب فوق در رابطه با سیستمهای اینترلاکینگ، CTC، منابع تغذیه، مدار جریان خط و سایر دستگاههای حیاتی مورد ملاحظه قرار می‌گیرد. اما بطور کلی سیستم علائم الکتریکی، روابط منطقی عملکرد بین سوزنها وسیگنالهای خطوط ایستگاههای مسیر را کنترل می‌کند و کنترل نحوهٔ عملیات لکوموتیوران (مثل افزایش یا کاهش سرعت، عبور قطار از چراغهای علائم، اعم از نمای زرد و سبز و قرمز(عمداً یا سهواً) و عدم رعایت مقررات سیر و حرکت) بدون وجود سیستم کنترل اتوماتیک قطار (ATC=ATP+ATO+ATS)، که مکمل سیستم علائم الکتریکی در تأمین کامل ایمنی حمل و نقل ریلی است همیشه با خطرات احتمالی مواجه می‌باشد.

۹-نتیجه گیری

امروزه روند سریع تغییرات تکنولوژی، نگهداری تجهیزات در انبارها را برای مدت طولانی اجازه نمی‌دهد و اگرتجهیزات و سرمایه‌گذاریها، بموقع مورد استفاده قرارنگیرد از چرخه انتفاع و کاربری خارج می‌شود. و موجب ضرر و زیان می‌گردد.. اگر چه قیمت سیستم ATC یکدهم قیمت کل پروژهٔ علائم الکتریکی

Archive of SID

www.SID.ir

یک محور نمی‌باشد اما بکارگیری آن در کل مسیرهای فعال راه‌آهن ضمن بکارگیری مؤثرسرمایه‌گذاریهای مربوط به سیستمهای علائم الکتریکی اثر غیرخطی در تأمین ایمنی و ارتقاء کار آیی و راندمان اجرایی عملیات راه‌آهن را دارد. علاوه بر آنکه مطالعات محور های راه آهن در دست احداث، بر پایهٔ سرمایه‌گذاری اولیه بر کل شبکهٔ شش هزار کیلومتری راه‌آهن موجود صورت گرفته است. خوشبختانه مطالعات و تحقیقات لازم در زمینهٔ ساخت و تولید داخلی کلیهٔ دستگاههای علائم الکتریکی و کنترل قطار فراهم شده و شرکتهای متعددی برای ساخت و تولید این سیستمها مطابق استاندارد حاکم اعلام آمادگی نموده‌اند. بطوریکه امروزه قسمتی از شبکهٔ راه‌آهن ایران به سیستمهای علائم الکتریکی ساخت داخل کشور مجهز گردیده و تحت سرویس قرار گرفته است (هر چند که جای مسئول نظارت حقوقی بر تعیین و رعایت استاندارد های لازم خالی است) لذا با توجه به نقش خطیر بکار گیری سیستم ATC در ارتقاء ایمنی کامل حمل و نقل ریلی پیشنهاد می نماید که مسئولین محترم ذیربط در این زمینه توجهات خاص خود را همگام با سایر سیستمها افزایش دهند تا ایمنی مورد نیاز حمل و نقل ریلی کشور به صورت کامل و مطمئن فراهم گردد..

۱۰- مراجع :

[1]: Railway Signal by H. Yoshimura and S. Yoshikoshi

[2]: chronology of train control equipment

[3]: Integra Automatic Train Protection System & Documentation

[4]: WWW.atc\atc\ Configuration of Digital ATC, HITACHI.mht

[5]- هفته نامهٔ نشریه ایستگاه به شماره۱۴۰و۱۴۱

[6]- در نشریه دو هفته نامه خبری شماره ۱۳۹

۱۱- اختصارات:

1- CBI-computer based interlocking system

2-CTC= centralized traffic control

3- EDP=Electronic data processing system

4-ERRI=European rail research institute

5- ETCS- European train control system

6- ISR-72= Iran state railway -1972

7- TCS= traffic control system

8- TM= Time table management system

Archive of SID

www.SID.ir