۱۴۳۵

فصلنامه علمی فرهنگی
شماره نهم-بهار۱۴۰۳

معاونت
فرهنگی اجتماعی

برای دسترسی به مطالب بیشتر و عضویت در کانال، اسکن کنید

نشریه مهندسی
دانشگاه اصفهان

صاحب امتیاز

انجمن علمی مهندسی راه آهـــن دانشـــگاه اصفهان

علی عرشیا ابوذر
دانشجوی کارشناسی خط وسازه های ریلی
مدیـــر مسئـــول

سیدامیرحسین میرلوحی
دانشجوی کارشناسی ماشین های ریلی
ســـردبیـــر

ماهان مهدوی نیا
دانشجوی کارشناسی خط و سازه های ریلی
ویراستار ادبـــی

هیئت دبیران

نیـــلوفر کریـــمی
دانشجوی کارشناسی ارشد حمل و نقل ریلی
دبیر حمل و نقل ریلی

دانیال عموزاده
دانشجوی کارشناسی ماشین های ریلی
دبیرنـــاوگـــان

فاطمه تیموری
دانشجوی کارشناسی خط و سازه های ریلی
دبیر هوش مصنوعی
و نرم افزار

فاطمه آل غفوریان
دانشجوی کارشناسی ماشین های ریلی
دبیر سیگنالینگ

سونیا شجاعی
دانشجوی کارشناسی خط وسازه
دبیر خط و سازه های ریلی

ـــی راه آهـــــن
ـــهـــان

هیئت تحریریه

محمد امین نظری
دانشجوی کارشناسی ماشین های ریلی

آرمین بهشتی
دانشجوی کارشناسی ماشین های ریلی

احمدرضا ابراهیمیان
دانشجوی کارشناسی خط وسازه های ریلی

فاطمه نیکوزاد
دانشجوی کارشناسی خط وسازه های ریلی

امیرحسین احمدوند
دانشجوی کارشناسی خط وسازه های ریلی

ماهان مهدوی نیا
دانشجوی کارشناسی خط و سازه های ریلی

علی عرشیا ابوذر
دانشجوی کارشناسی خط وسازه های ریلی

سیدامیرحسین میرلوحی
دانشجوی کارشناسی ماشین های ریلی

طـــــراح

سیدامیرحسین میرلوحی
دانشجوی کارشناسی ماشین های ریلی

محمد مهدی دهباشی
دانشجوی کارشناسی خط وسازه های ریلی

آرمـــان نجفی
دانشجوی کارشناسی خط وسازه های ریلی

استاد مشاور

دکتر میثـــم جهانـــگیری

اساتید همراه

دکتر محمودرضا چنگیزیان

دکتر احمدرضا جعفریان مقدم

دکتر پـــگاه همـــدانی

دکترمحمد حسن اسماعیلی

باتشـــــکر از

جناب آقای مهدی داوری
جناب آقای مهندس محمد امین جزی
جناب آقای مهندس رضا خواجه
سرکار خانم موسوی

جناب آقای مهندس خشویی
جناب آقای مهندس مجید دودانگه
سرکارخانم مهندس فاطمه نیازی

مسئول نشریات دانشگاه اصفهان

سرمقاله

امروز با استعانت از خداوند متعال افتخار داریم که نسخه نهم نشریه مهندسی راه آهن دانشگاه اصفهان را که حاصل تلاش و پیگیری دانشجویان مستعد و توانمند این دانشگاه بوده است را منتشر نماییم. پر واضح می باشد که توسعه سیستم حمل و نقل در کشور در گرو توسعه صنعت حمل و نقل ریلی می باشد چرا که انتقال بار و مسافر در این روش به نسبت سایر روش های حمل و نقل دارای مزایای بسیار می باشد. لذا بر آن شدیم تا با ارائه سلسله نوشتار هایی بتوانیم آشنایی بیشتری در جامعه به این صنعت ایجاد نموده و موجبات نزدیکی صنعت و دانشگاه را فراهم آوریم.

در این نسخه علاوه بر تشریح برخی سطوح زیرساختی در صنایع ریلی، سیسیتم حمل و نقل مترو اصفهان به عنوان یکی از کلانشهر های میهن عزیزماان مورد توجه قرار گرفته است.

دکتـــر میثم جهانگیری

فهرست

سیستم مترو اصفهان

حمل و نقل ریلی

ناوگان

خط و سازه های ریلی

گفتگو با دکتر چنگیزیان

آباکوس در راه آهن

تاریخچه سیگنالینگ

بررسی سیستم

قطار شهری و مترو اصفهان

ساختار هدایتی مترو اصفهان

تاریخچه

اولین جرقه ی قطارشهری اصفهان در دهه۴۰ شمسی با طرح اتصال فرودگاه بین المللی اصفهان ـ که سمت صفه قرار داشت ـ به فولادشهر و سپس به ذوب آهن ایجاد شد، که هیچ گاه به سرانجام نرسید. پس از آن در سال ۱۳۵۵ مطالعات جامع حمل ونقل شهر اصفهان، توسط مهندسین مشاور سوئدی ولوو انجام و طرح شبکه قطار سبک شهری و اتوبوس ارائه گردید که آن هم دست نخورده باقی ماند. پس از انقلاب نیز چند مرتبه مطالعات جامع مترو اصفهان و حمل و نقل برون شهری توسط یکی از شرکت های خارجی و اساتید و کارشناسان دانشگاه صنعتی اصفهان مورد بررسی قرار گرفت، که راه به جایی نداشت. اما در طی سالهای ۱۳۶۶ تا ۱۳۶۹ مطالعات جامع حمل ونقل و ترافیک اصفهان توسط دانشگاه صنعتي و با مديريت سازمان حمل ونقل و ترافيک انجام و متعاقب آن بين سالهاي ۷۳-۱۳۷۱ مطالعات پيش امكان پذيري حمل ونقل انبوه منطقه اصفهان توسط مشاور فرانسوي سوفرتو و در سالهاي ۷۵-۱۳۷۴ مطالعات امكان پذيري آن توسط مشاور استرليايي ppk انجام شد و شبكه حمل ونقل انبوه منطقه اصفهان مشخص گرديد.

در سالهای ۷۷-۱۳۷۵ طراحی اولیه خطوط اولویت دار قطارشهر اصفهان و حومه انجام پذیرد و در سال ۷۹ بودجه احد اث قطارشهر در پنج شهر کشور در مجلس شورای اسلامی به تصویب رسید.

و این آغازی برای تاسیس متروی اصفهان بود.

اصفهان بیشترین تعداد شهرستان را نسبت به دیگر کلان شهرهای ایران دارد و رفت و آمد مردم شهرستان ها به استان را باید سهولت بخشید که یکی از مهم‌ترین کارکردهای مترو را می تواند به شمار آورد. طبق برنامه ریزی های انجام شده، مترو اصفهان در سه خط درون شهری برنامه ریزی و در دست احداث است، خط یک از بهارستان آغاز می شود، از چهارباغ عباسی عبور می کند و با گذر از کنار سی و سه پل به سمت ترمینال صفه حرکت می کند،این خط جنوب اصفهان را به شمال متصل می کند.

در خط دوم، از شرق اصفهان، یعنی از خیابان دارک آغاز شده از میدان طوقچی می گذرد، با ایستگاه امام حسین(ع) تلاقی پیدا کرده و به سمت خیابان کهندژ حرکت می کند. خط سوم که از میدان آزادی(دروازه شیراز) آغاز می شود همراه با اتوبوس های تندروخط ۱ به سمت حکیم نظامی حرکت کرده، از بلوار کشاورز عبور می کند و در ابتدای شهر ابریشم متوقف می شود. در خطوط برون شهری درنظر گرفته شده که خط سه با عبور از شهرابریشم، فلاورجان، فولادشهر به زرین شهر برسد. همچنین در نظر گرفته شده تا از ادامه خط یک، با گذر از دانشگاه صنعتی اصفهان به سمت شاهین شهر برود.

زیرا باتوجه به حجم بالای ماشین آلات باری در سفرهای برون شهری و خودروهای سواری درون شهر، می توان با ارزیابی این دو سیستم در کنارهم، حمل و نقل ریلی را چه در برون شهری و چه در درون شهری به صرفه تر دید. در اصفهان نیز گذر مترو از زیر چهارباغ میانی(چهارباغ عباسی) و تغییر مکانیزم این خیابان از ماشین رو به پیاده رو تفریحی، دسترسی مسافرین را به این خیابان سهولت بخشیده و با توجه به مرکزیت شهر و وجود ترافیک در این ناحیه، حجم ترافیک را به دوخیابان آمادگاه و شمس آبادی برده و فضای مناسبی را جهت دسترسی آسانتر به مرکز شهر و رفاه حال شهروندان ایجاد نموده است. درنتیجه از دیدگاه محیط زیستی

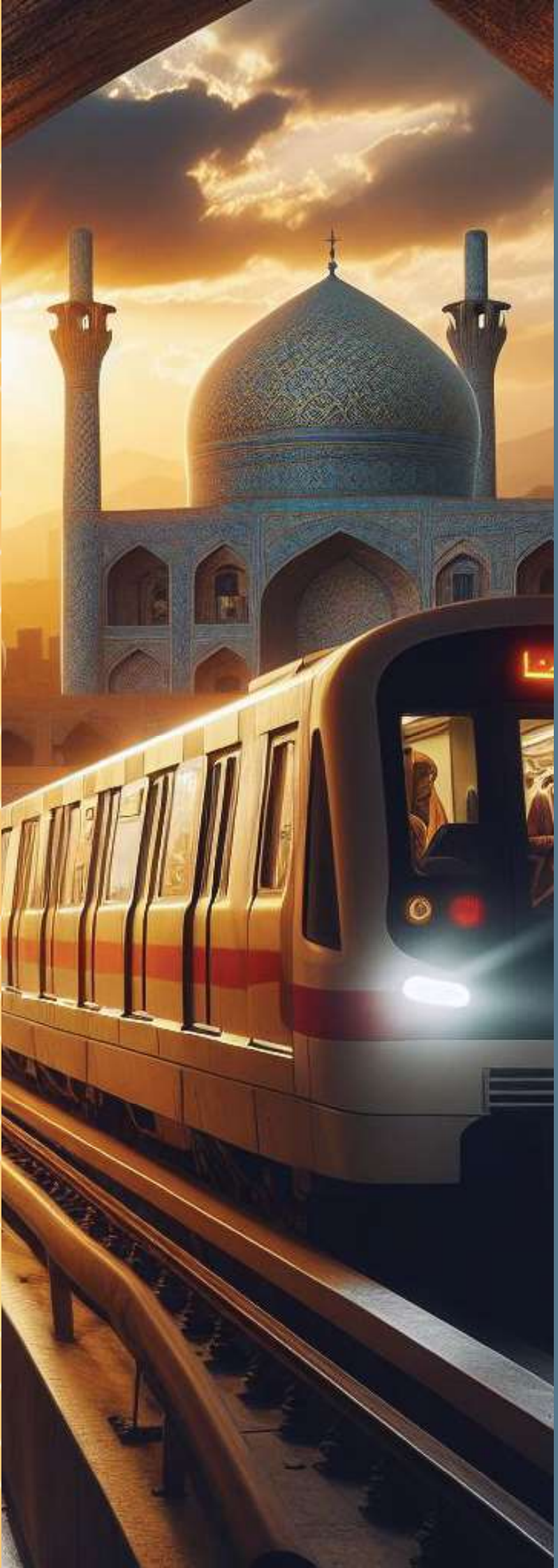
نیز می توان بطور کل حمل و نقل ریلی را کارآمدتر از دیگر وسایط نقلیه دانست.
از طرفی موقعیت تاریخی شهر اصفهان، می تواند احداث مترو را یک فرآیند استراتژیک قلم داد کند و در نتیجه نقشه مترو اصفهان با توجه به ملاحظات جغرافیای و فرهنگی-هنری منطقه به صورت کلان نگر و با دیدگاه وسیع تر در راستای موقعیت شهر اصفهان بنا گردد. بناهای تاریخ اصفهان دقیقا در موقعیت هایی بنا شده است که همیشه اصلی ترین گره های ترافیکی شهر را داراست. از بنایی مانند سی و سه پل که خط یک آن را تحت شعاع قرار می‌دهد، تا مرکز تاریخی شهر اصفهان به نام میدان نقش جهان که مهندسین در طول احداث خط دو بررسی های زیادی را انجام دادند و در هر دو پروژه طبق دستور میراث فرهنگی، هر دوخط را از کنار این بناها جلو بردند و توانستند با گذر از این منطقه مهم، بار ترافیکی بالایی را برطرف سازند.در خط یک قطار شهری اصفهان قابلیت جابجایی ۲۵ هزار نفر در ساعت در جهت وجود دارد (در اوج ترافیک، قابلیت جابجایی ۵۰ هزار نفر مسافر در ساعت در یک ایستگاه)
با توجه به اینکه حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه را در زیرزمین اصفهان احداث شده و در طول زمان بر جمعیت ساکنین شهر و مهاجران افزوده می‌شود، می‌تواند فرآیندرفت و آمد مسافرین را در شهر سهولت و امنیت بخشد، این امر در تمامی متروهای شهرهای دیگر نیز مورد توجه است و اصفهان نیز از این بحث مبرا نیست.

بخش های مختلف و متفاوت مترو اصفهان

سیستم قطار شهری اصفهان در خطوط فعلی بصورت شبکه بالاسری و با ۱۵۰۰ولت DC تغذیه می‌شود. یک مطالعه موردی خاص سایت با استفاده از نرم افزارهای شبیه سازی برای انتخاب بهینه ترین سطح ولتاژ برای سیستم کشش ریلی مترو مورد نیاز است. این تجزیه و تحلیل حداکثر ترافیک ساعت اوج (PHPDT)، هزینه سیستم کشش، هزینه حمل و نقل، هزینه زیرساخت‌های عمرانی و غیره تامین شود را پوشش می دهد.
شبکه تغذیه فشار قوی وظیفه انتقال انرژی الکتریکی از محل نیروگاه ها به محل پست های تغذیه کننده مترو را بر عهده دارد. با توجه به استفاده از ۱۴ فیدر (تغذیه کننده) برقی در خط یک قطار شهری اصفهان، احتمال قطعی برق در آن بسیار نادر است.
مترو اصفهان برای برق رسانی به ناوگان خود شبکه بالاسری را برگزید، زیرا برای برق رسانی با ولتاژ ۱۵۰۰ ولت، طبق استاندارد بایست از شبکه بالاسری استفاده شود. پانتوگراف برخلاف ریل سوم می تواند سطح ولتاژ بالاتری را به ناوگان برساند، همچنین در هر ۳کیلومتر نیاز به پست کشش پیدا می کند در صورتیکه ریل سوم در هر یک کیلومتر بایست پست کشش برای آن احداث نمود.
ممکن است درحفاری شبکه بالاسری متوجه هزینه بیشتری شود که در صورت استفاده از دستگاه های مدرن حفاری تفاوتی با ریل سوم نمی کند. از طرفی احداث شبکه بالاسری، پانتوگراف و ادوات برق رسانی با ولتاژ بالا هزینه بیشتری نسبت به ریل سوم دارد، اما در هرپروژه ای بر اساس شرایط و امکانات تصمیم گیری می شود.
مترو را اگر بخواهیم بصورت دقیق تر بررسی کنیم، می توان آن را به چند بخش تقسیم کرد و هربخش را زیر مجموعه بخش دیگری شمرد، برای مثال تمامی تجهیزات درون ایستگاه، ناوگان و پست های کشش بصورت گسترده بوسیله عاملی به نام اسکادا جمع آوری، ارسال و کنترل می شود، پردازش این اطلاعات اسکادا در اتاقی به نام مرکز کنترل فرمان(occ) انجام می گیرد، این مرکز در هر ایستگاه یک زیرمجموعه به نام سیستم مدیریت ساختمان یا (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM) پیدا می کند تا بصورت لحظه ای اتفاقات درون مترو پایش شود. با این وجود کنترل قطارها و ایستگاه ها بصورت کامل صورت می گیرد.

اسکادا

اسکادا SCADA مخفف (supervisory control and data acquisition) به معنی سیستم های کنترل و کسب اطلاعات است که امروزه به طور گسترده در صنایع مختلف از جمله نفت، گاز، پتروشیمی، برق و راه آهن برای جمع آوری اطلاعات و انجام عملیات کنترلی به صورت نظارتی در پروسه های صنعتی کاربرد وسیعی دارد. سیستم کنترل مرکزی ترافیک در راه آهن خود گویای یک سیستم اسکادا است. اسکادا انواع مختلفی را درخود جای می دهد و هرکدام به روشهای مختلفی کار می کنند اما اسکادای مورد نظر در راه آهن برقی، جمع آوری اطلاعات اهمیت بیشتری داشته و بعد کنترل مورد اهمیت قرار می‌گیرد. این سیستم بصورت عمده به سه بخش تقسیم خواهد شد. در بخش ابتدایی، اینترنت اشیا تمامی اطلاعات ایستگاه، ناوگان و پست های کشش را جمع آوری می کند و در بخش بعدی تمامی این اطلاعات اعم از وضعیت ها، جریان و ولتاژ ها، تعداد پالس ها و دیگر اطلاعات مورد نیاز را جمع آوری و بصورت مخابراتی برای کنترل فرمان ارسال می گردد.



OCC مرکز کنترل فرمان

این بخش مغز و اتاق فکر و کنترل مترو است.این مرکز عصبی، تمامی بخش ها، از نظارت قطار گرفته تا اطلاعات مسافران و امنیت را هماهنگ می کند. در این بخش تمامی کنترل های اعم از حرکت قطارها، کنترل و سیگنالینگ مترو، پست های برق احداث شده و سیستم مدیریت ایستگاه ها انجام می گیرد.
حرکت قطارها بصورت لحظه ای در این مرکز رصد می‌رررشود و درصورت تاخیر یا افزایش سرعت خارج از هدوی، خرابی ناوگان یا قطع برق پست های کشش نیز می تواند موجب از کارافتادگی سیستم شود یا مسافرین را دچار حادثه کند، در اینصورت این مرکز است که اتوماتیک یا با اعلام مخابراتی استراتژیی جهت مدیریت خط اعمال می‌کند. تصمیمات مؤثر بر چنین اتفاقاتی بیشتر بصورت اتوماتیک انجام می شود اما ممکن است بوسیله پرسنل میدانی تعیین شده نیز، انجام شود. تمامی اطلاعات مربوط به پست های کشش در این مرکز پردازش می شود و درصورت بروز هرگونه مشکلی بایست به آن رسیدگی شود.

سیستم مدیریت ساختمان(BMS)

قسمت دیگری که می‌توان زیر مجموعه ی مرکز کنترل فرمان دانست سیستم مدیریت ساختمان یا ایستگاه است که تمامی ورود و خروج ها، دوربین ها، اعلام و اطفای حریق، آسانسور، پله برقی ها و تمامی تهویه های هر ایستگاه به وسیله اینترنت اشیا واسکادا جمع آوری شده و بصورت داده هایی که در قسمت اسکادا بدان اشاره شد به مرکز کنترل فرمان ارسال می شود. اینجا نیز تمامی اطلاعات یا بصورت اتوماتیک و یا بوسیله پرسنل کنترل می شوند. در نهایت اطلاعات هر ایستگاه بصورت لحظه ای به مرکز کنترل فرمان خواهد رسید.

OCC: Operations Control Center
BMS: Building Management System

حمل و نقل ریلی

اقتصادی
اجتماعی
فرهنگی-تاریخی
ترافیکی

تحلیـــل و بررسی تاثـــیرات شبکه مترو استان اصفهان

نیلوفر کریمی

کارشناسی ارشد حمل و نقل ریلی

ماهان مهدوی نیا

کارشناسی خط و سازه های ریلی

چکیده

حمل و نقل درون شهری کارآمد همواره به افزایش کیفیت زندگی شهروندان منجر می‌شود چرا که ارتباط میان فعالیت ها و کاربری های زمین را برقرار می کند و در طولانی مدت به شکل دهی شهر کمک می کند. اهمیت و تاثیرگذاری سیستم های حمل و نقل عمومی بر کسی پوشیده نیست و با ارتقای سطح خدمت و کارایی سیستم حمل و نقل ریلی درون شهری، دسترسی به مراکز مختلف شهر افزایش یافته و فعالیت های شهری با رشد همراه خواهد شد . سیستم حمل و نقل ریلی درون شهری اصفهان نیز از این قاعده مستثنی نبوده و پس از بهره برداری، نیازمند انجام ارزیابی های دوره ای جهت سنجش میزان کارایی و زیرنظر داشتن تاثیرات آن بر روی شهر می‌باشد . در این پژوهش سعی شده است که تاثیرات متروی اصفهان از ابعاد متفاوتی نظیر اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی-تاریخی، ترافیکی و زیست محیطی مورد بررسی قرار گیرد و عملکرد آن مورد مطالعه قرار گیرد و در نهایت با درنظر گرفتن تمامی ابعاد، و با تحلیل مناسب از تاثیرات مثبت و منفی در طول این چندسال، میزان موفق بودن آن برای ارتقای سطح حمل و نقل عمومی اصفهان مورد ارزیابی قرار گیرد و راهکارهایی برای بهبود آن ارائه شود.

امید است راهگشای تصمیم گیرندگان و برنامه ریزان برای طرح های توسعه آتی شهر اصفهان قرار گیرد.

مقدمه

پس از همه گیر شدن مفهوم شهرپایدار به عنوان اصلی ترین الگوی طراحی شهرها در دهه اخیر، مفهوم حمل و نقل پایدار فراگیر شد که در خدمت توسعه اهداف شهر پایدار و هموارکردن مسیر رسیدن به ایده‌آل زندگی شهرنشینی است. حمل و نقل پایدار یک رویکرد چندبعدی به مسائل حمل و نقل برای ارتقای سطح دسترسی مناطق به خدمات، با افزایش سرانه استفاده از حمل‌ونقل عمومی در جهت کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، بالارفتن سطح رفاه عمومی، کاهش ترافیک و بهره‌وری بهینه از منابع موجود و توسعه اقتصادی می‌باشد که منجر به هماهنگی در طراحی شهری و رسیدن به شهرپایدار می‌شود. حمل و نقل عمومی با برآورده کردن محیطی پایدار، اقتصادی کارآمد و تامین عدالت اجتماعی به عنوان یکی از عناصر اصلی رسیدن به اهداف شهر پایدار، عمل میکند؛ درنتیجه طراحی یک سیستم حمل و نقل عمومی کارآمد و مطالعات دقیق پیش از طراحی و پس از بهره برداری مبرهن است؛ بنابراین سیستم های حمل و نقل ریلی درون شهری نقش تاثیرگذار و کلیدی در تامین اهداف توسعه پایدار ایفا می‌کنند.

ایده و طرح متروی اصفهان به دهه ها قبل باز میگردد اما، در سال ۱۳۸۰ طراحی تفصیلی خط ۱ (خط شمال - جنوب) به طول ۱۲.۵ کیلومتر اغاز گردید و در نهایت در سال ۱۳۹۶ به منظور متصل کردن شمال و جنوب اصفهان و ایجاد دسترسی بین این دو منطقه به بهره برداری رسید. فازهای دیگر متروی شهر اصفهان با عناوین خط۲ و خط ۳ برای ایجاد دسترسی بیشتر و یکپارچه کردن سطوح شهر اصفهان به وسیله تکمیل شبکه سیستم حمل و نقل ریلی در دست احداث هستند. پس از گذشت ۷ سال از بهره برداری و طراحی فازهای دیگر شبکه حمل و نقل ریلی درون شهری اصفهان، نیاز است که میزان کارایی متروی شهر اصفهان مورد بررسی قرار گیرد. در این مقاله سعی می‌شود که تاثیر خطوط متروی اصفهان از ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی-تاریخی، ترافیکی و زیست محیطی مورد بررسی قرار گیرد؛ امید است که این پژوهش بتواند راهگشای تصمیمات آتی مدیران، برنامه ریزان و مهندسان در راستای شبکه حمل و نقل عمومی شهر اصفهان باشد.

سیستم حمل و نقل ریلی شهری-حومه ای، از ابعاد متفاوتی بر روی عملکرد شهری تاثیر می گذارد که برای بررسی دقیق نیازمند ارزیابی چندبعدی می‌باشد. در این مقاله با انجام یک مطالعه تطبیقی بر روی خطوط متروی اصفهان و اثرسنجی این سیستم حمل و نقلی بر روی شهر سعی شده است که به طورکلی تاثیرات خطوط مترو بر روی شهر اصفهان مورد بررسی قرار گیرد. درنتیجه با در نظر گرفتن ابعاد اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی-تاریخی، ترافیکی و زیست محیطی و مطالعه بر روی هر بعد کارآمدی و تاثیرگذاری سیستم متروی شهراصفهان موردمطالعه قرار گرفته است.

اقتصادی

ایجاد همبستگی میان مناطق مختلف شهر و بهبود دسترسی به تمام کاربری های زمین، به عنوان ابتدایی ترین وظیفه حمل و نقل عمومی در نظر گرفته می‌شوند. با افزایش ارتباط میان نقاط متفاوت و حیاتی شهر، تعاملات نیز گسترش می یابد و یکی از مهم ترین نتایج این موضوع ایجاد اشتغال می باشد؛ قابل ذکر نیست که با افزایش میزان اشتغال در مناطق شهری، رشد

کریدور

کربدور به یک خط مواصلاتی بین مبدا و مقصد مشخصی گفته میشود که حجم ترافیک عبوری ان نسبت به خطوط موازی و سایر خطوط بیشتر باشد و از مطلوبیت نسبی به مراتب بالاتری در انتخاب کاربران شبکه برخوردار باشد. این واژه در زبان فارسی به راهرو، عبورگاه و محور اصلی حمل نقلی در شبکه حمل و نقل به کار میرود.

کاربری زمین

land-use

اقتصادی منطقه حاصل می‌شود.
مراکز تجاری و تاریخی یک شهر به واسطه نزدیک تر بودن به مرکز شهر و دارا بودن دسترسی بیشتر به دیگر نقاط حیاتی منطقه، ارزش زمین بیشتری را دارا هستند، در نتیجه در حلقه بعدی شهر مناطق مسکونی واقع می شوند و هرچه فاصله از مرکز شهر بیشتر شود، به نسبت آن ارزش زمین کاهش پیدا می‌کند و همین مسئله به ایجاد شکاف طبقاتی منجر می‌شود. خطوط ریلی با متصل کردن مناطق دورتر از مرکز و ایجاد دسترسی، به بالا رفتن ارزش زمین در
مناطق با ارزش کمتر منجر می‌شود، در نتیجه در طولانی مدت تعادل قیمت برقرار می‌شود و به نسبت شکاف طبقاتی کاهش می یابد.

اجتماعی

شهرهایی همانند شهر اصفهان با پیشینه تاریخی پربار که اکنون به کلانشهری تاثیرگذار در سطح کشور در حوزه های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و ... تبدیل شده اند به دلیل موقعیت خاصی که دارند مهاجران زیادی را از دیگر نقاط کشور به خود جذب می‌کنند و در نتیجه، این اتفاق فرهنگ های گوناگونی را در خود جای می‌دهد. خطوط حمل و نقل ریلی میان مناطق مختلف دسترسی ایجاد کرده و آنان را به هم متصل می‌کنند؛ درنتیجه با بیشر شدن تردد میان مناطق مختلف شهری و حومه ای، اختلاط فرهنگی صورت می گیرد و به موجب همین قضیه اختلافات فرهنگی کاهش می یابد.
با مهیا بودن شرایط بهتر زندگی در کلانشهرها به دلیل تمرکز امکانات متفاوت و اشتغال بیشتر، مهاجران زیادی را از حومه و شهرهای دیگر به خود جذب می کند، همین مسئله باعث افزایش تراکم جمعیت در اینگونه شهرها و ترافیک سطح خیابان ها می‌شود. همانگونه که گفته شد با فاصله گرفتن از مرکز شهر قیمت زمین کاهش می یابد اما به همان نسبت دسترسی به خدمات و امکان شهری نیز کمتر می‌شود در نتیجه افراد به دلیل الگوی سفر و نیاز به دسترسی به خدمات جامع کلانشهری مجبور می‌شوند که در نزدیکی مراکز شهرها ساکن شوند که از نظر اقتصادی به صرفه نمی‌باشد، اما با اتصال حومه به مرکز شهر که ارزش زمین کمتر و تراکم جمعیت کمتری را دارا است، بسیاری از ساکنین مرکز شهر و مهاجران جدید به سمت این مناطق کشیده می‌شوند و مهاجرت معکوس رخ می‌دهد.
این مسئله علاوه بر کاهش میزان ترافیک در مناطق مرکزی، موجب رشد و ارتقا مناطق حومه ای نیز می‌گردد.

فرهنگی-تاریخی

حفظ تاریخچه و فرهنگ شهرها به خصوص شهرهایی با پیشینه ی تاریخی پربارتر همواره یکی از مسائل مهم در تصمیم گیری های شهری می‌باشد؛ شهراصفهان به عنوان یکی از قطب های تاریخی ایران از این قاعده مستثنی نیست.
مناطق باستانی شهراصفهان به عنوان هویت اصلی شهر شناخته می‌شود و حفظ و ترویج آن از اهمیت زیادی برخوردار است. خط متروی شهر اصفهان با اتصال مناطق متفاوت شهر به مناطق باستانی توانست که دسترسی به این مناطق را افزایش دهد و ایستگاه های حمل و نقل، مکان هایی با تردد بسیار هستند؛ در نتیجه می‌توانند برای ترویج و معرفی هویت تاریخی شهر اصفهان بسیار موثر عمل کنند.
هماهنگ بودن ساختار هندسی طولی سکوهای ایستگاه های مترو با ساختار شکل گرفته ابتدایی شهر اصفهان در امتداد رود این فرصت را برای بازآفرینی مدرن و تکرار سازه های باستانی اطراف رود مهیا می‌کند. یکی از این نمونه های بازآفرینی ایستگاه شهید علیخانی می‌باشد که برگرفته از سازه سی و سه پل به عنوان یکی از مهم ترین وشناخته شده ترین اثارباستانی اصفهان است. در این ایستگاه سالن بلیط همتراز با دستگاه خطوط قرار دارد بنابراین برای شکل گیری صحیح ایستگاه و جداکردن مناطف مختلف آن به یک عضو حائل نیاز است، در نتیجه قوس های آجری که یکی از رایج ترین مصالح محلی در معماری قدیمی اصفهان شناخته می‌شود با تقارن آیینه ای در بیست دهانه پنج متری با ایجاد تشابه در هندسه، توالی و مصالح میتواند به خوبی یادآور و بازآفرینی سی و سه پل باشد.

ترافیکی

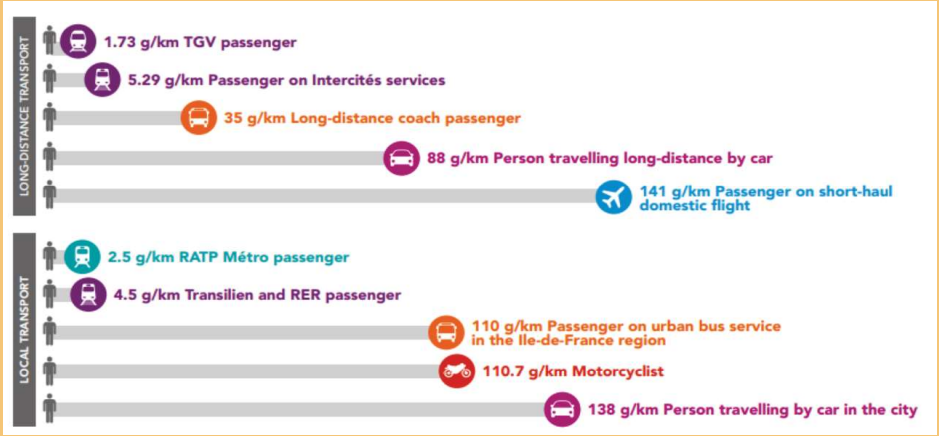
شهر اصفهان به عنوان یکی از قدیمی ترین شهرهای ایران، مانند دیگر شهرهای باستانی، شکل گیری اولیه آن در نزدیکی زاینده رود برای دسترسی به آب به عنوان یکی از عناصر اولیه و مهم برای زندگی بوده است؛ بنابراین ساختار اولیه شهر به شکل طولی بوده است. با گذشت زمان با گسترش شهر، شکل شهر برای ایجاد دسترسی یکسان، و وجود امکان ساخت به دلیل مسطح بودن آن، شهر به صورت دایره ای با مرکزیت زاینده رود شکل گرفته است. در نتیجه عمده سفرهای اصلی آن برای دسترسی به امکانات و فعالیت ها، سفرهای شمال- جنوب می باشد. همین نیاز به دسترسی و تقاضای بالا به سفرهای شمال-جنوب موجب افزایش بار ترافیکی کریدورهای شمال-جنوب شهر اصفهان گشته است.
پس از مدتی با به وجود آمدن نیاز به حمل و نقل عمومی، اولین گونه حمل و نقل عمومی احداث شده اتوبوس بوده است. همانگونه که گفته شد کریدورهای شمال-جنوب با بیشتر شدن تقاضای مردم به مهم ترین و شلوغ ترین کریدور تبدیل شده است در نتیجه سفرهای حیاتی شهر برای اتوبوس ها نیز در همین مسیر شکل

گرفت. اما پس از مدتی با بیشتر شدن بار ترافیکی این مسیرها و زیاد شدن و نامتناسب بودن زمان های سفر در ساعات اوج شلوغی و ساعات دیگر در سیستم حمل و نقل شهری مشکل ایجاد شد و باعث نارکارآمد شدن بخش هایی از مسیر گشت. در نتیجه متروی اصفهان به عنوان یک سیستم کارآمدتر و سریع تر برای رفع این مشکل در کریدور شمال-جنوب احداث گشت.
همانگونه که قبل تر ذکر شد عمده سفرها در طول شمال-جنوب شهر اصفهان وجود دارد و مترو با توان حمل ظرفیت بالاتر و سرعت بیشتر، به دلیل نبود بار ترافیکی در مسیر و حرکت در زیرزمین توانست به عنوان یک گونه کارآمد در سیستم حمل و نقل عمومی شهر اصفهان نقش ایفا کند؛ در نتیجه با اتصال شمال و جنوب شهر اصفهان به وسیله یک گونه حمل و نقلی با سرعت بالا و قابل اعتماد تر نسبت به دیگر گونه های حمل و نقلی توانست میزان زیادی از این سفرها را به خود اختصاص دهد و علاوه بر ایجاد اتصال کارآمد تر و قابل اعتماد تر و برطرف کردن بخش عمده ای از تقاضای شهر، موجب خلوت تر شدن کریدورهای شمال- جنوب سطح خیابان های شهر و آزادراه ها گردد و به طور کلی موجب خلوت تر شدن خیابان ها چه برای اتوبوس ها و چه برای خودروهای شخصی گردد.

محیط زیستی

شهر اصفهان به عنوان یک کلانشهر مهم، جمعیت بسیاری را در خود جای می‌دهد که به موجب همین امر همراه با رشد جمعیت نیاز به جابه جایی نیز بیشتر می‌شود ؛ بنابراین میزان مالکیت خودرو بیشتر شده و ترافیک سطح خیابان ها افزایش می یابد. هرچه تعداد خودرو در خیابان ها افزایش یابد میزان آلاینده های هوا نیز بیشتر شده و میزان آلودگی هوای تشدید می شود. یکی از بهترین راهکارها برای کاهش میزان آلودگی هوای شهر، تشویق شهروندان به استفاده از حمل و نقل عمومی می باشد. حمل و نقل ریلی علاوه بر تولید آلاینده هوای کمتر می‌تواند با جذب موثر کاربران میزان وابستگی به خودروهای شخصی را کاهش دهد و همزمان با کاهش ترافیک جاده ای به بهترشدن شرایط محیط زیستی نیز کمک می کند.

میزان تولید گاز کربن دی اکسید به ازای هر نفر در گونه های متفاوت حمل و نقلی



نتیجه گیری

در این مقاله برای ارزیابی شبکه حمل و نقل ریلی شهری-حومه ای اصفهان ابعاد مختلفی معرفی و مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت تاثیرات آن بر روی شهر مورد بحث قرار گرفت. از نتایج به دست آمده میتوان به موارد متفاوتی اشاره کرد؛ برای مثال با مهاجرت گسترده به سمت شهرهای بزرگ همچون اصفهان، نیاز به شبکه های حمل و نقلی با ظرفیت بالا روبه افزایش است و برای دستیابی به یک سیستم پاسخگو به تقاضای مردم باید برنامه ریزی و طراحی های دقیقی صورت گیرد.

با ناکارآمد بودن سیستم های حمل ونقل عمومی جمعیت به سوی استفاده از خودروهای شخصی سوق داده می‌شود و همین امر علاوه بر بیشتر کردن حجم ترافیک سطح جاده ها، موجب بیشتر شدن آلودگی هوا نیز میگردد.

با یکپارچه سازی و پیوسته کردن خطوط حمل و نقل عمومی می‌توان جذابیت این سیستم را ارتقا داد و مردم را به سمت استفاده از این گونه سیستم های حمل و نقلی جذب کرد. و از اثرات مخرب استفاده از خودروی های شخصی در سطح شهر جلوگیری کرد. علاوه بر این خطوط مترو می‌توانند گام مهم و اساسی در راستای یکدست سازی ارزش زمین های شهر و ارتقای عدالت اجتماعی بردارد. هدایت مناسب توسعه شهری و شبکه حمل ونقل می‌تواند تبادلات میان مناطق متفاوت شهر را افزایش دهد و در نتیجه جامعه را یکپارچه تر کند. نهایتا برای افزایش تاثیرات مثبت خطوط متروی شهر اصفهان و حومه باید به سمت ارتقای سیستم و یکپارچه سازی آن با شهر و دیگر گونه های سیستم حمل و نقل عمومی و شهر گام برداشت.

منابع

[۱] F. L. Clercq, L. Bertolini و L. Kapoen, "Sustainable Accecebility: A Conseptual Frame work to Integrate Transport and Land use Plan-Making. Two Test-applications in The Netherland and a Reflectionon the Way Forward," Transport Policy, ۳ شماره ,۱۲ جلد, pp. -۲۰۷ ۲۰۰۵ ,۲۰۲۰.

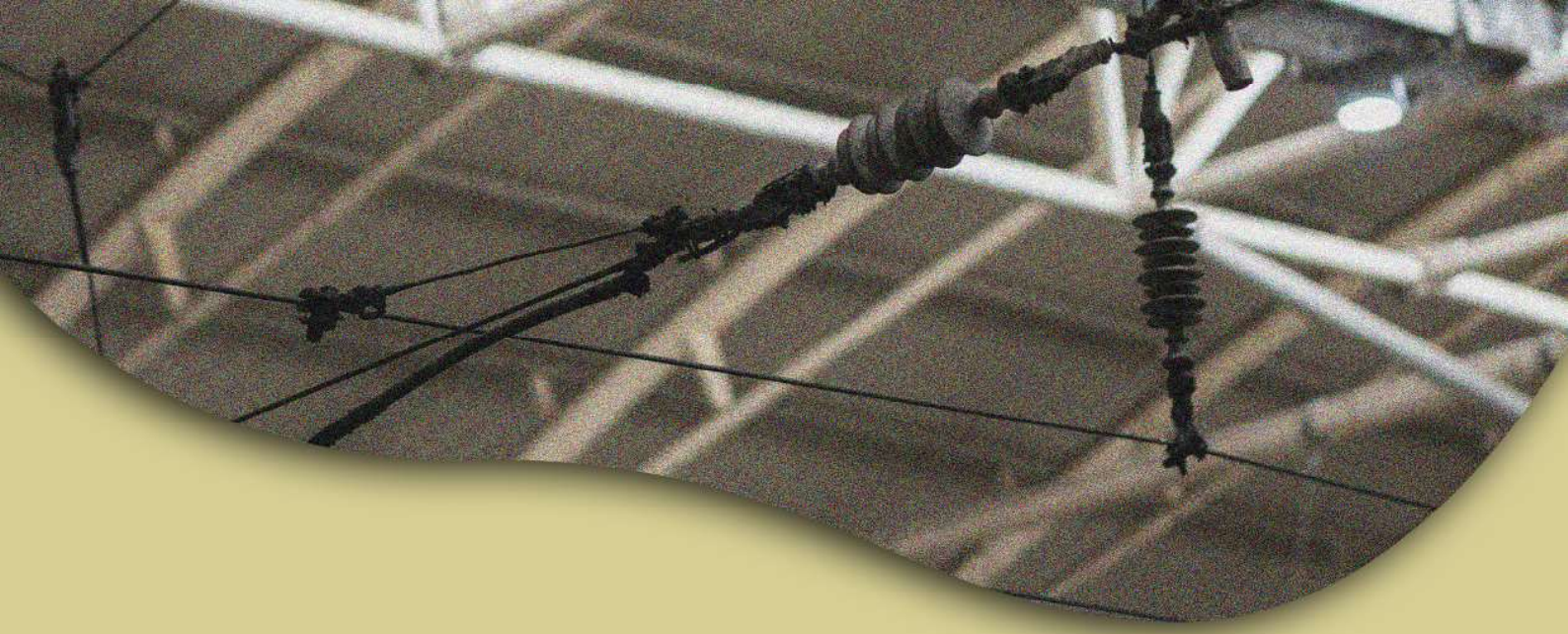
[۲] ش. م. م. اصفهان, "metroisfahan.ir," ۱۴۰۰ ۱۲ ۱۸. Available: https://metroisfahan.ir/. [دستیابی در ۱۴۰۳ ۱۱۵].

[۳] L. Bertolini و T. Spit, Cities on Rails, London: Routledge, ۱۹۹۸.

[٤] G. R. Shiran, A. H. Tabbakhpour Langerodi و N. Karimi, "Urban/Suburban/Intercity Transportation network Integration Assessment, case study: Isfahan," در The ۱۹th international Confrence on Transportation and Traffic Engineering, Tehran, Iran, ۲۰۲۳.

[٥] G. R. Shiran, S. Jalili Sadabad, A. H. Tabbakhpour Langerodi و R. Mosavi, "Railway Station Role in Recreation of Urban Traditional Architecture (case study)," در ٥th international congeress on engineering technology & innovation, Darmstad, Germany, ۲۰۲۳.

[٦] L. Bertolini و M. Digst, "Mobility Inviroments and Network Cities," Journal of Urban Design, ۱ شماره ,۸ جلد, pp. ,٤۳-۲۷ ۲۰۰۳.



ناوگان

پانتوگراف
MCM
ACM
BCM
ترکشن موتور
ترمز
مجموعه بوژی

بررسی سیستم رانش و تجهیزات قطارهای پوژن در ناوگان مترو

دانیال عموزاده
کارشناسی ماشین های ریلی

آرمین بهشتی
کارشناسی ماشین های ریلی

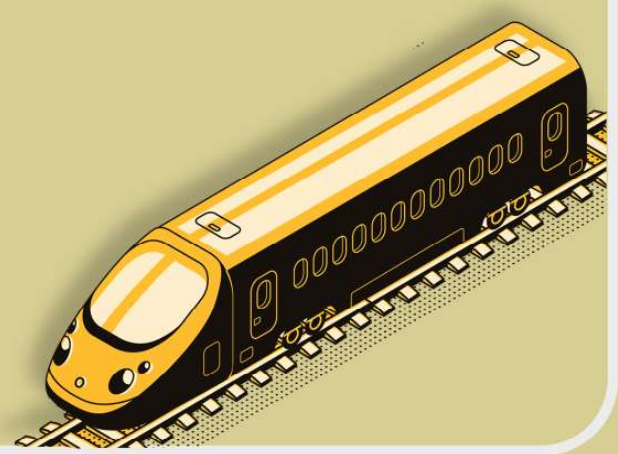
چکیده

سیستم الکتریکی در وسایل نقلیه مدرن از جمله قطارها، قطارهای شهری، و اتوبوس‌های برقی، نقش بسیار حیاتی ایفا می‌کند. در این مقاله، به بررسی دقیق اجزای مختلف این سیستم، از جمله باکس های مبدل، تراکشن موتورها، نوع ترمزها، بخش های کنترلی و قسمت های مختلفی از ناوگان مترو اصفهان پرداخته می شود.

از مهم ترین بخش های این مقاله می توان به بخش کنترل ادوات ناوگان با سیستم کنترل و مدیریت قطار (TCMS)، بخش کنترل تراکشن موتور و تجهیزات جانبی با باکس های PA و PH و AB اشاره کرد، که خود از بخش های مختلفی مانند، واحد مبدل موتور (MCM) ، واحد مبدل تجهیزات جانبی(ACM) و واحد شارژ باطری (BCM) را در دل خود جای داده است.

این مقاله به تشریح عملکرد و اجزای این سیستم‌ها می‌پردازد و نقش آنها در عملکرد بهینه ناوگان مترو اصفهان را مورد بررسی قرار می‌دهد. مطالعه‌ی این مقاله می‌تواند به فهم عمیق‌تری از فناوری‌های الکتریکی مورد استفاده در حوزه کنترل و اجزا ناوگان مترو اصفهان کمک کند و مفهومی جامع از عملکرد و ارتباط اجزای مختلف این سیستم‌ها ارائه دهد.

TCMS: Train Control and Management Systems
MCM: Motor convertor module
BCM: Battery charger module
ACM: Auxiliary convertor module



مقدمه

قطارهای شهری پروژه مترو اصفهان شامل پنج واگن که واگن های اول و آخر کشنده، واگن دوم و چهارم ،موتور و پانتوگراف دارند واگن وسط دارای موتور و بدون پانتوگراف می باشد. ناوگان مترو اصفهان از دو برند کشور چین، به نام های پوژن و دالیان تشکیل شده است که تفاوت هایی با همدیگر دارند

قطار های پوژن که تعداد بیشتری از این ناوگان را تشکیل می دهند از نظر سیستم تراکشن، واگن بیس و نام شرکت سازنده این سیستم بومباردیر می باشد.

قطار های دالیان نیز از نظر سیستم رانش آن بوژی بیس و نام شرکت سازنده سیستم تراکشن آن مدکام می باشد.

ناوگان مترو که وظیفه جابهجایی مسافر را بر عهده دارد یکی از بخش های حساس در سیستم مترو خواهد بود، در این بخش با ورود جریان برق ۱۵۰۰v DC از شبکه بالاسری به پانتوگراف و سپس بعد از گذشتن از برق گیر ، جریان انرژی در باکس های کنترل کننده و تامین کننده سیستم قوای محرکه، سیستم های جانبی قطار (از قبیل، روشنایی واگن ها، تهویه، سیستم های کنترلی و درب ها) و باطری ها آغاز خواهد شد.

هر واگن مترو دارای دو تهویه جهت تامین شرایط آسایش در فصول مختلف سال می باشد.

هرواگن دارای دو بوژی بوده که تجهیزات سیستم تعلیق اولیه(جذب ارتعاشات بین چرخ و بوژی)،ثانویه و ترمزی روی آن قرار دارد.

قوای محرکه هر واگن که تراکشن موتور های سه فاز هستند در چهار موتور(یک موتور روی هرمحور) در واگن های محرک تعبیه شده است که با انتقال نیرو به گیربکس و سپس چرخ ها حرکت، قطار صورت خواهد گرفت .

در قطار های پوژن سه باکس اصلی با نام های) ABباکس کنترل کننده باطری و سیستم های جانبی قطار) و PA (واحد کنترل کننده موتور و جانبی قطار) و PH (واحد کنترل کننده موتور و ولتاژ بالا)تشکیل شده است که هر کدام از این جعبه ها بسته به نیاز هر واگن (با توجه به وضعیت قرارگیری باطری های قطار و موتورها و سیستم های جانبی) در ۵ واگن هر رام قطار قرار خواهد گرفت .

به صورت کلی این سه باکس اصلی از واحد های زیر تشکیل شده اند که در بخش های بعدی توضیحات بیشتری داده خواهد شد.

AB box	ACM
	BCM
PA box	MCM
	ACM
PH box	MCM
	high voltage

طبقه بندی جعبه های ناوگان مترو اصفهان

همانطور که در اکثر وسایل برقی کنترل جریان و ولتاژ برق اهمیت بالایی دارد در قطار های مترو نیز این بخش ها یکی از مهم ترین بخش های این سیستم هستند، بدون کنترل مقدار ولتاژ و جریان ورودی به هر بخش،تسلط بر آن غیر ممکن میشود .

عملیات ترمزگیری به دو روش ترمز به روش های الکتریکی و پنوماتیک صورت خواهد گرفت.

پانتوگراف

پانتوگراف بازوی جمع شونده ای است که وظیفه انتقال برق شبکه بالاسری به باکس های لوازم حمل و نقل الکتریکی از جمله قطار شهری، اتوبوس‌های برقی و تراموا‌ها را بر عهده دارد. ویژگی مهمی که یک پانتوگراف باید داشته باشد این است که در هر سرعتی تا حد امکان بدون قوس الکتریکی و جداشدن از سیم تماس، انرژی الکتریکی را به وسیله نقلیه کشنده انتقال دهد. در وسایط نقلیه ای که عملیات انتقال برق از طریق پانتوگراف بالاسری انجام می‌گیرد، عموما ۲ عدد پانتوگراف نصب می‌گردد. در اکثر مواقع پانتوگراف عقبی وظیفه انتقال برق را بر عهده دارد و پانتوگراف جلویی صرفا به عنوان رزرو ایفای

اجزاء تشکیل دهنده پانتوگراف

نقش می‌کند.

اجزاء تشکیل دهنده پانتوگراف:

۱) ساختمان اصلی که روی چهار مقره بر روی سقف قرار دارد.

۲) سیستم محرکه که از آلیاژ سبک می باشد.

۳) بلبرینگ و بازوهای متحرک و سیستم تغذیه

٤) جاروبک (محل اتصال به شبکه بالاسری) :

جاروبک ها از جنس های مختلفی از جمله مس، طلا، پلاتین، ذغال تهیه می شوند که با توجه به پارامترهای تعیین کننده از جمله مقدار جریان خطوط بالاسری جنس جاروبک انتخاب می شود. نکته مهم در جاروبک پانتوگراف این است که تماس بین پانتوگراف و خطوط بالاسری باید بدون وقفه برقرار باشد. زیرا فاصله ایجاد شده موجب ایجاد یک قوس الکتریکی بین خطوط بالاسری و پانتوگراف و در نتیجه ایجاد نقطه جوش در سیم تماس می شود.

واگن بیس

منظور از واگن بیس یعنی در هر واگن تجهیزی به نام MCMوظیفه کنترل و تامین نیروی تراکشن موتورهای واگن را دارد

بوژی بیس

در هر بوژی تجهیزی به نام TIV وجود دارد که وظیفه تامین نیروی تراکشن در آن بوژی را دارد

جاروبک

جاروبک (زغال) وسیله‌ای برای هدایت جریان الکتریکی بین سیم‌های ثابت و در حرکت است.

۵) فنر و دمپر پانتوگراف
استفاده از فنرهای با صلبیت یکنواخت از اهمیت بالایی برخوردار است. فنرهای پانتوگراف در کنار دمپر آن وظیفه تنظیم نیرو به صورت یکنواخت و جلوگیری از اعمال ضربه به قطار و پانتوگراف را دارا می‌باشند.
در این سفر بعد تماس پانتوگراف و شبکه بالاسری و گذشتن از برق گیر ها و گذشت از مدار های حفاظتی برق وارد باکس های PA و PH و AB می شود . بعد از آن وارد واحد های MCM و ACM و BCM می شود.
در ورودی هر یک از واحد های MCM و ACM یک خازن برای تثبیت و کاهش هارمونیک های ولتاژ DC را برعهده دارد.
برای جلوگیری از جریان های هجومی هنگام شارژ خازن ها در زمان راه اندازی ابتدا مقاومت های شارژینگ وارد مدار شده (MCM و ACM فعلا غیر فعال هستند) . شارژ خازن ها به آرامی صورت می گیرید.
زمانی که ولتاژ خازن ها به مقدار ۱۵۰۰V DC رسید کنتاکتور ها مقاومت ها را از مدار خارج می کنند و MCM و ACM فعال می شود.

PH_Box

این جعبه از یک واحد اصلی MCM و بخش مدار حفاظتی ولتاژ بالا تشکیل شده است که برای درک بهتراز این قسمت، نیاز است این واحد را بهتر بشناسید

MCM

همانطور که از اسمش مشخص است ،این واحد مسئولیت تبدیل ولتاژ DC با سطح ولتاژ مشخص به ولتاژ AC سه فاز با سطح ولتاژ و فرکانس متغیر جهت تغذیه موتور ها ایجاد خواهد کرد که این کار را با استفاده از IGBT ها (نیمه‌هادیهای قدرت هستند که دارای قابلیت عملکرد در ولتاژها و جریان‌های بالا و نیز سوئیچینگ سریع است) و روش کلید زنی PWM برای کنترل این موج سیسنوسی AC استفاده خواهد شد. به صورت کلی این واحد کنترل کننده مقدار سرعت و قدرت (Torque) خروجی از تراکشن موتور ها را بر عهده دارد .
می توان گفت که این واحد از سه بخش اصلی
۱)convertor (مبدل DC به AC)
۲)خازن ها برای فیلتر و تثبیت ولتاژ ورودی
۳)چاپر های کنترل کننده ولتاژ در حالت گذرا (در زمان عملیات ترمز گیری به روش الکتریکی وارد مدار می شوند).
یک تابلو واسط بین خط بالاسری و پانتوگراف با مبدل MCM به نام جعبه ولتاژ بالا(HV box) که دارای تجهیزات حفاظتی و نظارتی MCM است، برای کنترل جریان بیش از مقدار معین از یک کلید قطع سریع(High speed circuit breaker)، مقاومت ها و کنتاکتورهایی برای کنترل جریان ورودی به خازن های موجود در MCM و همچنین کلید های سه وضعیتی (وضعیت کارگاه،ایستگاه و زمین) برای شرایط مختلف مورد نیاز را در خود جای داده است.
در زمانی که وسیله نقلیهneutral zone (مکان خنثی) را در زمان حرکت در خط تشخیص دهد با جایگزینی اعمال ولتاژ به موتور و عملیات ترمز گیری به صورت بسیار ملایم و ایجاد حالت ژنراتوری در موتور خازن های فیلتر ورودی مقداری انرژی ذخیره کنند تا از آنها در زمان نیاز، در این منطقه از این انرزی استفاده کند.
این دو بخش و به طور کلی جعبه PH توسط یک کنترل کننده ای که با توجه سنسور هایی که در قسمت های مختلف (از جمله موتور و MCM و قسمت ولتاژ بالا) قرار دارد فرمان های مورد نظر را به قسمت های مختلف ارسال می کند .

PA_Box

همانطور که در مقدمه اشاره شد این جعبه از دو واحد اصلی ACM و MCM تشکیل شده است که شما می توانید در مورد MCM به قسمت قبل مراجعه کنید.

ACM

این واحد یک اینورتر تبدیل کننده برق DC مستقیم با سطح ولتاژ معین، به برق AC سه فاز با سطح ولتاژ و فرکانس معین است و همچنین مانند MCM از IGBT ها(نیمه‌هادی های قدرت هستند که دارای قابلیت عملکرد در ولتاژها و جریان‌های بالا و نیز سوئیچینگ سریع است) استفاده می کند اما در این قسمت سطح ولتاژ کمتری نسبت به MCM ایجاد خواهد کرد تا این ولتاژ برای روشنایی و تهویه و کمپرسور مناسب باشد .
در این واحد، همانند واحد MCM دارای مداری(HV box) جهت حفاظت از اینورتر و قسمت های دیگر از جمله خازن ها دارد.
این مدار با مدار حفاظتی_کنترلی MCM تفاوت هایی دارند که از آن ها می توان به، استفاده از فیوزهای جریان به جای کلید قطع

مکان خنثی
neutral zone
به قسمتی از شبکه بالاسری که در آن قسمت ولتاژ و جریان صفر است گفته می شود.دلیل ایجاد چنین قسمتی برای آن است که در صورت قطع یا اتصال کوتاه شدن یکی از پست های تراکشن،ان مورد از مدار خارج شود و پست های تراکشن کناری وظایف آن پست را انجام داده تا اینکه آن پست تراکشن خراب تعمیر شده و به مدار برگردد.

چاپر
چاپر یک مبدل DC به DC می باشد که وظیفه آن کنترل سطح ولتاژ DC می باشد. این مبدل شامل حداقل یک سوئیچ نیمه‌هادی با سرعت بالا است .

رکتیفایر
رکتیفایر یا یکسوساز، یک المان الکتریکی غیرفعال (Passive) بوده که جریان‌های متناوب AC را به جریان مستقیم DC تبدیل می‌کند. اگر بخواهیم رکتیفایر را به زبان ساده‌تری توضیح دهیم، باید گفت رکتیفایر قطعه‌ای است که اجازه می‌دهد جریان فقط از یک جهت عبور کند.

سریع(High speed circuit breaker) اشاره کرد.
این دو بخش و به طور کلی جعبه PA توسط یک کنترل کننده ای که با توجه سنسور هایی که در قسمت های مختلف (از جمله موتور و MCM و قسمت ولتاژ بالا) قرار دارد فرمان های مورد نظر را به قسمت‌های مختلف ارسال می کند .

AB_Box

همانطور که در مقدمه اشاره شد این جعبه از دو واحد اصلی ACM و BCM تشکیل شده است که ACM در بخش قبل توضیح داده شده است

BCM

کار اصلی BCM تبدیل یک سطح ولتاژ AC سه فاز با فرکانس مشخص ، به سطح ولتاژ DC فیلتر شده جهت شارژ باطری ها و وسیله های ذخیره انرژی است.
این واحد از سه قسمت تشکیل شده است :
۱)رکتیفایر ها (رکتیفایر مدار یا دستگاهی است که جریان متناوب را به جریان مستقیم تبدیل می‌کند.)
۲)چاپر های افزایشی (یک کانورتر DC به DC است که سطح ولتاژ DC را افزایش می دهد)
۳)مدار خروجی تقسیم کننده
به طور مشخص برق AC وارد رکتیفایر ها شده و بعد از آن وارد چاپر های افزایشی می شوند و بعد از فیلتر شدن توسط این چاپر ها از فیلتر باطری رد خواهند شد و ذخیره خواهند شد.
همان کنترل کننده های موجود در ACM ، BCM را نیز کنترل خواهد کرد.
به طور کلی، ولتاژ شارژ باتری تا زمانی که به حد مجاز جریان رد نشود در یک سطح ثابت نگه داشته می شود. مقدار تنظیم ولتاژ شارژ بستگی به دمای باتری دارد که با استفاده از چاپر های افزایشی کنترل می شوند و زمانی که باتری گرم تر است ولتاژ شارژ کمتر خواهد بود.

رینگ فیدر ring feeder

یکی از بخش های بسیار مهم در سیستم ناوگان مترو اصفهان خرابی و در عین حال داشتن امنیتی است که مسافران را به مقصد خود برسانند، به دلیل ترافیک بالای مترو و در شهر ساخته شدن مترو درصورتی که یک قطار در حین حرکت در خط خراب شود امکان تصادف و بسته شدن خط بسیار بالا می رود که ممکن است جان مسافران به خطر افتد و مردم در مترو احساس امنیت نکنند.
به همین دلیل در قطار های مترو بحثی به نام ردوندانسی (Redundancy) مطرح خواهد شد.
برای بحث ردوندانسی و انتقال انرژی از قسمتی به قسمت دیگر از رینگ فیدر(Ring feeder) استفاده خواهد شد.
درصورتی که تجهیزی از کار بیفتد یا به مشکلی بر خورد، سریعا سیستم جایگزینی برای آن پیدا خواهد کرد، برای مثال در قسمت پانتوگراف به مقوله رزرو بودن پانتوگراف جلویی قطار اشاره شد، سیستمی که پانتوگراف فعال را جایگزین پانتوگراف معیوب می کند، رینگ فیدر(ring feeder) خواهد بود.

ترکشن موتور

همانطور که در مقدمه اشاره شد سه واگن وسط دارای موتور ها هستند و بر روی هر محور (هر واگن دارای چهار ترکشن است)یک موتور بر روی محور ها به همراه یک گیربکس به محور کوپل شده است.
این موتورها، با برق AC سه فاز (آسنکرون یا موتوره های سه فاز به موتوری می گویند که سرعت رتور با سرعت میدان استاتور متفاوت باشد، بیشتر یا کمتر و به دلایل زیر بیشترین کاربرد را در صنعت و لوازم خانگی دارند)تغذیه می شوند، این موتورها در عین سادگی و قطعات کم یکی از بهترین موتور ها جهت تعمیر و نگهداری است.
این مورد استفاده شده در این ناوگان،
٤ قطب دارند و روتور آنها از نوع قفس سنجابی است و شما می توانید با مطالعه پلاک روی موتور از مشخصاتی از جمله مقدار ولتاژ و جریان نامی، مقدار فرکانس نامی، تعداد قطب ها و غیره آشنا شوید.

redundancy

ردوندانسی یا افزونگی، در واقع تکثیر اجزا ها و امکانات حیاتی یک سیستم به قصد افزایش کارایی سیستم را بر عهده دارد و معمولا فرم یک بکاپ را بازی می کند. از افزونگی برای اطمینان از عدم قطعیت یک سیستم استفاده می شود.

ترمز

همانطور که در مقدمه اشاره شد دو نوع ترمز به صورت مکانیکی و الکتریکی در ناوگان مترو اصفهان موجود است:
در ناوگان مترو اصفهان تا زمانی که وسیله نقلیه به سرعت ۱۵km/h برسد از روش ترمزگیری دینامیکی(الکتریکی) استفاده می شود و وقتی سرعت از ۱۵km/h کمتر شود، وسیله به روش پنوماتیکی(مکانیکی) را به کار خواهد گرفت .

ترمز به روش های الکتریکی

ترمز دینامیک

تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی شفت دوار (موتور الکتریکی) برعکس تبدیل انرژی مکانیکی شفت دوار به انرژی الکتریکی (ژنراتور الکتریکی) است. هر دو از طریق فعل و انفعالات سیم‌پیچ‌های آرمیچر با یک میدان مغناطیسی خارجی (نسبتا) متحرک، با اتصال آرمیچر به یک مدار الکتریکی با منبع تغذیه (موتور) یا گیرنده برق (ژنراتور) انجام می‌شوند. از آنجایی که نقش دستگاه تبدیل انرژی الکتریکی/مکانیکی بر اساس این که کدام رابط (مکانیکی یا الکتریکی) انرژی را تأمین یا دریافت می کند، تعیین می شود، همان دستگاه می تواند نقش موتور یا ژنراتور را ایفا کند. در ترمز دینامیکی، موتور کششی با سوئیچینگ از مدار تغذیه به مدار گیرنده در حالی که جریان الکتریکی به سیم پیچ های میدانی که میدان مغناطیسی (تحریک) را ایجاد می کنند، اعمال می شود، به نقش ژنراتور تبدیل می شود.
ترمز دینامیکی کاربردی از استفاده از موتور کشش الکتریکی به عنوان ژنراتور هنگام کاهش سرعت وسیله نقلیه مانند لوکوموتیو برقی یا دیزلی-الکتریکی است. اگر برق به خط تغذیه بازگردانده شود «بازیاب انرژی» (Regenerative) نامیده می شود.
در ترمز به روش دینامیکی، انرژی الکتریکی تولید شده توسط موتورها به صورت گرما توسط مجموعه ای از مقاومت های داخلی در زیر قطار دفع می شود.
اما باید در نظر داشت که در این قطار ها، توانایی برگشت این برق بازگشتی ترمزی را به شبکه بالاسری دارد اما در صورتی که در شبکه بالاسری افت ولتاژ ایجاد شده باشد یا اینکه پست های کشش توانایی دریافت این برق را داشته باشند.

ترمز به روش مکانیکی

این روش به دو صورت کفشکی و دیسکی موجود است که در ناوگان مترو اصفهان از نوع دیسکی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.
در این روش کمپرسور وظیفه تولید فشار هوا مناسب جهت ارسال این جریان هوا از طریق لوله ها به واگن ها و سپس به ترمز ها دارد، با انتقال این فشار هوا به پشت پیستون ها،آن ها حرکت کرده و با دیسک تماس خواهند یافت و بعد با سایش ایجاد شده در دیسک متصل به محور واگن، انرژی جنبشی با استفاده از گرما و اصطکاک تلف خواهد شد.

مجموعه بوژی

به سامانه حرکتی واگن گفته می شود که بوژی متشکل از قاب (تیرهای طولی و عرضی)، سامانه تعلیق، مجموعه چرخ و محور، مجموعه ترمز و ادوات مربوطه می‌باشد، بوژی ضمن توزیع یکنواخت وزن واگن روی خط باعث سهولت در گردش واگن هنگام عبور از قوس، ایمنی سیر، افزایش ظرفیت بارگیری واگن در بار محوری ثابت می‌شود..
به دلیل وجود بار زنده(مسافران که می توانند با حرکت در واگن باعث بار های نامتعادل شوند)،این بوژی ها با ادواتی از جمله میراکننده (دمپر)های عمودی و افقی، بازو های کنترل کننده بار زنده، بالستر های هوایی و فنر های اضافه برای کنترل و همچنین راحتی و آرامش مسافران تجهیز شده اند.

روتور قفس سنجابی

در این نوع موتور، قفس سنجابی یک قسمت مهم است که شامل سری لوله‌های فلزی است که به طور معمول به شکل دایره‌ای ارتباط دارند و در میانه یک نوع آرماتور بندی (معمولاً ساخته شده از مواد مغناطیسی مانند فولاد سیلیسیوم) وجود دارد.

روتور سیم پیچی شده

در موتور القایی سیم‌پیچی، روتور شامل یک ساختار سیم‌پیچی است. در این سیستم سیم‌های به شکل حلزونی یا مخروطی در طول طراحی موتور قرار داده می‌شوند.

کابین راهبر

در کابین راهبر کلید های مختلفی برای چراغ ها و ترمز اضطراری و پانتوگراف ها موجود است، همچنین راننده از واحدی به نام Master control اطلاعاتی مانند قدرت تراکشن، سرعت، مقدار ولتاژ، تشخیص سر خوردن و... در خود جای داده است.

TCMS

این سیستم رابط های زیرسیستم های هوشمند و همچنین کنترل عملکردهای مختلف غیرهوشمند را در قطار مدیریت می کنند.

TCMS از سه قسمت اصلی:

۱)Main Processing Unit(MPU) (واحد اصلی پردازش)

۲)Driver Display Unit(DDU)(واحد نمایشگر به راهبر)

۳) Basic Remote Input Output Unit(BRIOM)

تمامی ورودی ها/خروجی های دیجیتال از زیر سیستم های قطار (کشش،ترمز،درب، تهویه مطبوع، کمپرسور هوا، کمکی و غیره) به این قسمت متصل است..

این سیستم ها از میکروسوییچ هایی تشکیل شده اند وظیفه فرماندهی را برعهده دارند.

باید توجه داشت که برای اینکه این سیستم با کمترین اطلاعات ممکن بتواند این سیستم عظیم هوشمند و غیر هوشمند را مدیریت کنند نیاز است از چند زیر سیستم مانند VCU که کنترل وسیله را در دست دارد و یا DCU که کنترل جعبه ها و تراکشن را بر عهده دارند استفاده کرد و با نظارت TCMS قسمت های مختلف را کنترل کرده تا به راهبر و مهندسان در زمان سیر و تعمیرات گزارشات مفیدی ارائه دهد.

کوپلر

کوپلر خودکار مسئول اتصال مکانیکی دو رام مترو، در سرعت پیشنهادی پنج کیلومتر بر ساعت و بدون نیاز به کمک دستی است. اتصال الکتریکی و پنوماتیکی رام‌ها بصورت خودکار و همزمان با کوپلینگ مکانیکی انجام می‌شوند

در ناوگان مترو اصفهان، دو نوع کوپلر به کار گرفته می شود :

کوپلر های خودکار

اتصال الکتریکی و پنوماتیکی بین واگن ها بصورت خودکار و همزمان با کوپلینگ مکانیکی انجام میشوند که مدل این نوع کوپلر ها از نوع SCHARFENBURG است.

این نوع کوپلر ها از دو بخش مکانیکی و الکتریکی و پنوماتیکی تشکیل شده اند بخش مکانیکی شامل نر و مادگی جهت اتصال بین دو واگن، دسنگاه قفل شونده، سیستم تعلیق کوپلر، وسیله وسط نگهدارنده کوپلر و بالشتک‌ها است.

کوپلر های نیم خودکار

کوپلر نیمه دائمی دارای یک مفصل لاستیکی - فلزی است که امکان حرکت نسبی بین واگن کشنده و لوکو را ایجاد می کند.

تفاوت این دو نوع کوپلر در دخالت انسان در آن ها است.

درب ها

در هر واگن از قطار های شهری پروژه مترو اصفهان هشت درب وجود دارد که چهار درب در سمت راست و چهار درب در سمت چپ می باشد .
سیستم درب شامل یک محرک الکترومکانیکی، درب، یک واحد کنترل الکترونیکی، یک چفت اضطراری و لوازم جانبی است. هشدار سنسور مجاورت در درب قطارهای مترو هنگام بسته شدن فعال می شود و امکان شناسایی انسداد و بازگشت روند حرکت در را فراهم می کند. از این رو، هنگامی که شخصی هنگام بسته شدن بین درب قرار می گیرد، رویه یا مکانیسم بسته شدن خود را معکوس می کند.

سیستم ارتینگ

یکی از بحث های مهم حفاظتی، ارتینگ است درقسمت مربوط به ناوگان مترو، تجهیزات نباید به یکدیگر ولتاژ متفاوتی داشته باشند و اگر ولتاژی داشته باشند باعث ایجاد جریانی ناخواسته بین تجهیزات می گردد که این جریان برای تجهیزات و انسان ها خطرآفزین خواهد بود.
اگر سیستم ارتینگ وجود نداشته باشد احتمال برق گرفتگی ، آتش سوزی و به طور کلی جان انسان ها و عملکرد دستگاه ها به خطر خواهد افتاد .

نتیجه گیری

در این مقاله، به بررسی سیستمی جامع به نام ناوگان مترو اصفهان و حمل و نقل الکتریکی پرداخته شد. سیستم مورد بررسی شامل اجزاء مختلفی از جمله پانتوگراف، باکس‌های AB، PH، PA و واحدهای MCM، ACM، BCM بود که هر کدام وظایف مختلفی در انتقال و تأمین برق به وسایل حمل و نقل داشتند.
اجزاء تشکیل‌دهنده پانتوگراف شامل ساختمان اصلی، سیستم محرکه، بلبرینگ و بازوهای متحرک، جاروبک، و فنر و دمپر بودند. هر یک از این اجزاء با هدف انتقال برق بالاسری به وسیله‌های حمل و نقل الکتریکی بدون قوس الکتریکی و جداشدن از سیم تماس طراحی شده بودند.
باکس‌های AB، PH، PA همچنین وظیفه تأمین برق و حفاظت از اجزاء سیستم را بر عهده داشتند. واحدهای MCM و ACM وظیفه تبدیل ولتاژ DC به AC، تأمین ولتاژ AC سه فاز برای مصارف مختلف و همپنین واحد BCM که شارژ باطری‌ها را بر عهده داشتند.
سیستم به کمک کنترل‌کننده‌ها و سنسورهای مختلف، قادر به نظارت دقیق بر وضعیت و عملکرد اجزاء و واحدهای مختلف بوده و بر اساس وضعیت ورودی و خروجی‌ها فرمان‌های مورد نیاز را ارسال می‌کند .داده های واحد های مختلف به یک واحد کنترل کننده در همان بخش ارسال گردیده و تصمیمات در همان بخش گرفته می شود اما یک کنترل کننده وسیله نقلیه وجود دارد که بر عملکرد تمام واحد ها نظارت دارد.
با توجه به این مطالب، می‌توان نتیجه گرفت که سیستم ارائه شده با استفاده از اجزاء و واحدهای مختلف و با استفاده از کنترل‌کننده‌ها و سنسورها، توانایی انتقال برق بالاسری به وسایل حمل و نقل الکتریکی را داراست و در عین حال ایمنی و کارایی بالایی را فراهم می‌کند.

خط و سازه های ریلی

بررسی روش های حفاری ایستگاه
بررسی روش های حفاری تونل
تشریح دستگاه تی بی ام
گفتگو با مهندس شفیعی

سرپرست بخش فنی و ابنیه سازمان قطارشهری اصفهان

بررسی حفاری خط ۲ مترو اصفهان

چکیده

امروزه با پیشرفت فناوری سهولت نسبی در حفاری و سازه های زیرزمینی توجه بسیاری از کشور ها به احداث فضای زیرزمینی معطوف شده است . نیاز به سیستم حمل و نقل زیرزمینی در اکثر شهرهای بزرگ جهان بویژه برای جاهایی که با مشکل ترافیک مواجه هستند ، کاملاً محسوس است .

این سیستم نیازمند یک سازه تونل است که در مناطق شهری عمدتاً در زمین‌های سست و در بخش های سطحی احداث میشود و تاثیر آن میتواند تا سطح زمین گسترش یابد .

انتخاب بهترین روش برای حفاری این تونل ها تابعی از خصوصیات خاک مقطع و موقعیت تونل است که باید به بررسی آنها با توجه به منطقه حفاری پرداخته شود.

در این مقاله موارد ذکر شده برای خط ۲مترو اصفهان می‌باشد که قرار است به روش TBM حفر شود. همچنین یافتن بهینه ترین حالت حفاری بررسی شده است. نتایج این تحقیق نشان میدهد که انتخاب الگوی روش حفاری میتواند اثرات مهمی بر روی نشست ، تغییر شکل مقطع تونل و جابجایی افقی در سطح زمین داشته باشد .

برای مشاهد فیلم های حفاری مترو اصفهان، کیوآرکد را اسکن کنید

مقدمه

امروزه با گسترش شهرها و جمعیت مناطق شهری، مشکلات ناشی از ازدحام و تراکم جمعیت از یك طرف و نیاز به گسترش خدمات حمل و نقل ریلی از سوی دیگر سبب شده است تا استفاده از فضاهای زیرزمینی و خصوصاً مترو به عنوان یکی از گزینه های مناسب مطرح شود. طراحی و اجرای پروژه های تونل سازی به ویژه در محیط هاي شهری، نیاز به بکارگیری تکنیك ها و تکنولوژی های مناسبی دارد تا بیشترین ضریب ایمنی و کمترین تاثیر روی سازه های سطحی را داشته باشد. انتخاب روش مناسب اجرای حفاری تونل ها، اصلی ترین پارامتر در پروژه های تونل سازی محسوب می شود.

در این نوشتار پس از مروری بر روش های معمول و متداول حفاری تونل ، به عنوان یک مطالعه موردی به بررسی خط ۲ مترو اصفهان پرداخته می شود. روش های به کار گیری شده در حفاری ایستگاه ها و تونل های خط ۱ که حدود ۲۰ کیلومتر طول دارد و همچنین خط ۲ که ۲۵ کیلومتر می باشد نام برده شده است. تجهیزات مورد استفاده، مشخصات ژئوتکنیکی محل ساخت پروژه، توجیه اقتصادی استفاده از روش های مختلف حفاری و همچنین تاثیر عملیات اجرایی زیرزمینی در محیط های شهری بر روی سازه های اطراف و ترافیک، از دیگر مواردی است که در این نوشتار به آن اشاره شده است.

به طور کلی پارامترهای متعددی در انتخاب روش حفاری تونل ها تاثیرگذار می‌باشند که براساس مطالعات انجام شده و نظرات مهندسین تونل، مهمترین آن‌ها عبارتند از:

۱-پارامترهای ژئوتکنیکی (مقاومت زمین، آب های زیرزمینی، جنس لایه ها در عمق و ...)

۲-پارامترهای هندسی (سطح مقطع و طول تونل، شیب مسیر و عمق تونل، وجود قوس در مسیر تونل و...)

۳-پارامترهای عملیاتی (برنامه زمان بندی و زمان اجرای پروژه، فضای کاری، ابعاد شفت، تجهیزات موجود، قابلیت دسترسی به جبهه کار و انعطاف پذیری اجرایی، وجود سازه های سطحی و...)

٤-پارامترهای زیست محیطی (ایمنی، تهویه، آسیب به محیط اطراف، تغییر سطح آب های زیرزمینی و ...)

۵-پارامترهای اقتصادی (سرمایه گذاری اولیه و اعتبارات، هزینه تجهیزات، سیستم پشتیبا نی)

٦-موقعیت و محل احداث تونل (محیط شهری یا کوهستانی، فضای سطحی در دسترس، دسترسی به ورودی های تونل و روش اجرای آن ها)

خط ۲مترو اصفهان ، یک خط درون شهری است که از خیابان زینبیه در شمال شرقی اصفهان آغاز شده و پس از طی مسیری به طول ۲۴.۴ کیلومتر به خیابان کهندژ در غرب اصفهان می رسد.

در این خط ۲۳ ایستگاه وجود دارد که اکنون فاز۱ این مسیر که شامل ۱۶ ایستگاه می‌شود ، تصویب شده و اجرای آن آغاز شده است. قرار است فاز نخست این خط (حدفاصل ایستگاه دارک تا ایستگاه امام حسین(ع)) در آغاز سال ۱۴۰۳ به بهره برداری برسد.

روش های حفاری

الف) روش حفر و پوش (cut &cover)

ب) Top Down

ج) روش حفاری سنتی و مرسوم (Drill &Blasting .NATM)

د) روش حفاری ماشینی (Road-Header .TBM)

روش حفر و پوش cut and cover

در این روش معمولا از سازه های نگهبان و و یک دستگاه مهاربندی که فشار آب های زیرزمینی را کنترل می‌کند، استفاده می‌شود. استفاده از روش حفر و پوش به عنوان یکی از روش های حفر تونل می‌تواند از لحاظ اقتصادی سودمند تر باشد بخاطر اینکه حفر آن نزدیک سطح زمین امکان پذیر است. هدف ایجاد تونل های سطحی این است که کمترین تاثیرگذاری را بر سازه های مجاور داشته باشد.

از مزایای این روش می‌توان به :

۱- هزینه بسیار کمتر درمقایسه با روش ها ی دیگر تونل سازی

۲- عدم نیاز به دانش فنی امکانات و تجهیزات پیچیده

۳- امکان اجرای تونل ها و ایستگاه ها در عمق نزدیک تر به سطح زمین

۴- دسترسی آسان تر از سطح به خطوط مترو و کاهش هزینه پله برقی

معایب

۱- برخورد خطوط ارتباطی وتاسیسات زیرزمینی و مشکل جابه جایی آن ها (مخصوصا خطوط فاضلاب)
۲- دشوار بودن عبور از مناطق پر آب
۳-به وجود آمدن ترافیک در محیط های شهری و مختل شدن زندگی روزمره و زیان‌های اقتصادی و روانی ان در هنگام حفر
٤- زیان های زیست محیطی شهری

روش حفاری انفجاری (سنتی)

به کارگیری مواد ناریه یا انفجاری از گذشته ،در حفاری تونل های معدنی و مسیر مورد استفاده است.

مزایا:

۱- هزینه سرمایه گذاری کم
۲- انعطاف پذیری زیاد و قابلیت تطبیق با شرایط زمین
۳- قابلیت تغییر سطح مقطع و اجرای پیچ تند
۴- تجهیز سریع و آسان کارگاه
۵- پشتوانه (تجربه) موجود

معایب:

۱- سرعت کم
۲- صدمه زدن به دیواره ها و محیط اطراف
۳- کنترل کمتر در حفر پروفیل مورد نیاز
٤- خطرات ناشی از استفاده از مواد ناریه

روش حفاری ماشینی

در روش حفاری ماشینی از دو وسیله معمول برای حفر استفاده می شود:

۱- Road Header(کله گاوی)
۲- Tunnel Boring Machine

روش حفاریRoad Header :

- این ماشین حفاری از سال ۱۹۴۰ مورد توجه قرار گرفت.
- از اضافه حفاری جلوگیری می‌کند.
- برای حفر مقاطع نعل اسبی قابلیت جابه‌جایی بالایی دارد.
- پرسنل مور نیاز محدود است.

TBM

دستگاه حفاری TBM که با نام مول نیز شناخته می‌شود، دستگاهی است که برای حفاری تونل‌ها از آن استفاده می‌گردد. این دستگاه با استفاده از یک سطح مقطع مدور، قادر است زمین‌های خاکی و سنگی را حفاری کند؛ این نوع از ماشین‌آلات توانایی ایجاد حفره در هر نوع زمینی اعم از سنگ سخت تا ماسه را دارد. قطر تونل‌هایی که این دستگاه ایجاد می‌کند در محدوده ۱ متر تا نزدیکی ۱۶ متر می‌باشد.

برای کندن تونل‌هایی که کم‌تر از یک متر قطر دارند، به‌طور معمول به جای استفاده از TBM، از روش ساخت‌وساز بدون گودال یا حفاری افقی استفاده می‌کنند.

روش حفاری TBM با کمک تعداد زیادی مته قرار گرفته در هد حفاری آن می باشد، به نحوی که از طریق ایجاد چرخش منجر به سایش سنگ و خاک مقابلش گردیده و نیروی مکانیکی مورد نیاز را از طریق ادوات پشتی سیستم تامین می نماید. با توجه به سختی بالای هد حفار معمولا از مصالح فولاد پر کربن مانند چدن ساخته می شود.

مزایا

۱- سرعت پیشروی بالا
۲- پیوستگی کار
۳- کمترین ضربه و آسیب به سنگ های اطراف
۴- نیاز به کمترین میزان تجهیزات
۵- امنیت بالای کارگران

معایب

۱- انعطاف پذیری کم در مواجهه با شرایط متفاوت زمین شناسی
۲- زمان بالای جابه جایی
۳- هزینه بالا

روش های حفاری تونل

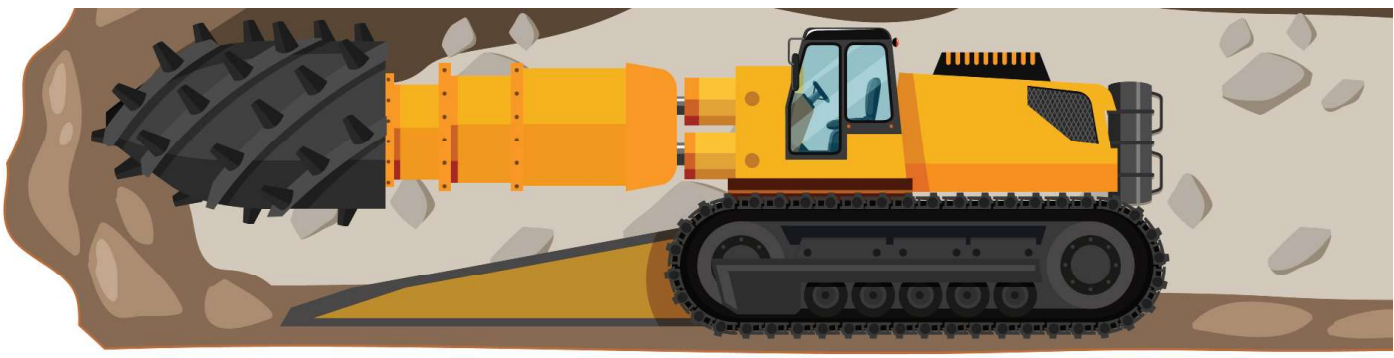
۱- حفاری اتریشی (NATM)
۳- مکانیزه – TBM
روش های مختلفی برای حفاری وجود دارد اما مقرون به صرفه ترین روش حفاری تونل در پروژه های بزرگ اقتصادی ، روش TBM می باشد.

ایستگاه امام حسین بزرگترین ایستگاه مترو اصفهان است زیرا محل تلاقی دو خط ۱ و ۲ می‌باشد و مساحت آن به ۲۰۰۰۰متر مربع می‌رسد.
یکی از مشکلات خط ۲ در قسمت فونداسیون ایستگاه امام حسین بود؛ با توجه به مشاهده تراوش آب در حین اجرای فونداسیون ،در ایستگاه امام حسین مجبور به اضافه حفاری شدند.
به همین دلیل در طراحی، شمع های (سکانتی)وجود دارد تا مسیر آب را تغییر دهد و از عبور آب به داخل تونل و ایستگاه جلوگیری کند.

ساخت خط ۲ در اواخر سال ۹۸و اوایل سال ۹۹ شروع شده است که امید است تا پایان سال ۱۴۰۳ به بهره برداری برسد.
دو دستگاه TBM، این خط را حفاری می‌کنند که قطر این دستگاه ۹.۵ متر است که همان اندازه دهانه تونل می‌باشد .
هر TBM می تواند ۱۰ رینگ سگمنت گذاری کند (۱۰ رینگ بتن ۷ تکه بگذارد- رینگ دایره ای است به طول حدود ۱۴۰ سانتی متر و وزن ۲۰ تن-)
بنابر اعلام مدیر اجرایی ایستگاه‌های «خط ۲» مترو اصفهان، احداث ایستگاه‌های آمادگاه، نقش جهان، طوقچی، خَلَجا، شاهد و عُمان سامانی تاکنون به ترتیب ۴۷، ۲۰، ۷۰، ۶۴، ۷۰ و ۹۹ درصد پیشرفت داشته است.

نگاه اقتصادی

قطار شهری نقش مؤثری در کاهش ترافیک شهرها دارد و مکان‌یابی مناسب ایستگاه‌های آن با توجه به شرایط محیطی اطراف آن می‌تواند نقش مهمی در افزایش کارایی و عملکرد شبکه خطوط ریلی درون‌شهری داشته باشد.
با توجه به هدف اصلی حمل‌ونقل که جابه‌جایی مسافر و کالا ها است، واقعیت احداث مترو در یک شهر, چیزی بیش از یک وسیله ی صرفا حمل‌ونقلی است؛ زیرا می‌تواند مزایای زیست‌محیطی، اقتصادی و روانی زیادی برای شهر و جامعه داشته باشد.
اصفهان یکی از شهرهای پرجمعیت کشور است که در سال‌های اخیر همواره با معضلات آلودگی هوا و ترافیک مواجه بوده است.
احداث خط ۲ متروی اصفهان پس از فراز و نشیب‌های احداث خط ۱، از اوایل سال ۹۶ آغاز شد و قرار بود در کمتر ۱۰ سال به بهره‌برداری برسد.
شهردار اصفهان با بیان اینکه برای پروژه خط ۲ مترو، ۶ هزار میلیارد تومان اعتبار برای سال آینده پیش‌بینی شده است، خاطرنشان کرد، برآوردها نشان می‌دهد این عدد تا ۱۰ همت نیز خواهد رسید که با ۶ همت کار را شروع کردیم و مابقی را در طول مسیر جذب خواهیم کرد.
روابط عمومی شهرداری اصفهان می‌گوید که در دنیا دولت‌ها قطار شهری را با هزینه ۵۰ میلیون دلار به ازای هر کیلومتر می‌سازند اما طبق برآوردها، هزینه احداث «خط ۲» قطار شهری اصفهان بیش از این رقم ها خواهد بود.



نوع حفاری هر ایستگاه در خط ۲مترو اصفهان

نام ایستگاه	روش شمع و ریب	روش کند وپوش	Top-down
ایستگاه دارک	✓	–	–
ایستگاه زینبیه	✓	–	–
ایستگاه عاشق اصفهانی	✓	–	✓
ایستگاه عمان سامانی	✓	–	
ایستگاه شاهد	✓	–	✓
ایستگاه لاله	✓	–	
ایستگاه طوقچی	✓	–	–
ایستگاه ابن سینا	✓	✓	✓
ایستگاه امام علی (ع)	✓	–	–
ایستگاه نقش جهان	✓	–	–
ایستگاه آمادگاه	✓	–	–
ایستگاه امام حسین(ع)	✓	✓	✓

گفتگوبا مهندس شفیعی

سرپرست بخش فنی و ابنیه سازمان قطارشهری اصفهان

سلام؛ خیلی ممنونم که دعوت مارو پذیرفتید

لطفاً خودتون معرفی کنید

سلام
شفیعی هستم، سرپرست بخش فنی و ابنیه سازمان قطارشهری اصفهان .

حفاری های خط دو مترو اصفهان به چه صورت هست؟

بحث حفاری خط ۲ مترو اصفهان به دو بخش تقسیم شده ، حد فاصل ایستگاه دارک تا ابن سینا و حد فاصل ایستگاه ابن سینا تا کهندژ. درحقیقت ما یک مسیرشمال شرق به مرکز شهر رو داریم و یکی حفاری تونل از غرب به مرکز شهر، که مرکز شهر ما ایستگاه ابن سینا هستش. دو دستگاه حفاری TBM همزمان با همدیگر از ایستگاه دارک تا ابن سینا رو دارن کار میکنن و تقریبا تا ایستگاه طوقچی رسیدن و باید تا ابن سینا پیشروی کنن . هر کدوم از این دستگاه ها قطرحفاریش ۷متر و تمام شده تونلی که تحویل میده ۶ متر می باشد . از مسیر ایستگاه کهندژ تا ابن سنا یک تونل وجود دارد و با یک دستگاه TBM حفاری میشه که قطرش حدودا۹مترهست و تمام شده تونلی که تحویل میده ۸/۴۳ مترهست و از ایستگاه کهندژ شروع کرده و الان در ایستگاه امام حسین هستش و به زودی هم به سمت ایستگاه آمادگاه میره.
این کلیات حفاری تونل هاست. بقیه مسیرکه از سمت ایستگاه کهندژ تا غرب شهر خمینی شهر هستش باز دو بخش میشه ، ۵ کیلومتر آن در حوزه شهر اصفهان هستش و ۵کیلومتر آن در حوزه خمینی شهر که در خصوص روش حفاری ،این که به صورت تونل کم عمق بریم یا از دستگاه هایی که داخل ابن سینا کارشون تموم میشه استفاده کنیم مطالعات داره به شکل تکمیلی انجام میشه.
ایستگاه های مترو به جزایستگاه دارک وکهندژ به جهت شرایطی که دستگاه حفارباید به اون وارد میشد ، تقریبا تمام ایستگاه ها به روش زیرزمینی حفاری میشه یعنی شما در سطح خیابون هیچ گونه حفاری رو نمی بینید فقط در حدی که یک کارگاهی هست و در اون کارگاه رمپی احداث شده و به زیرزمین اونو وصل میکنه و اونجا داره به روش ریب و شمع کار میشه .

به طور دلخواه روش حفاری یکی از ایستگاه هارو هم از لحاظ اقتصادی هم از نظر ترافیکی و زمین شناسی لطفاً بررسی کنید.

خاک اصفهان توی مسیری که کار داره انجام میشه ترکیبی از شن و ماسه و رس هست ولی علت این که برخلاف خط ۱ داره به روش ریب وشمع کار میشه بیشتر معضلات ترافیکی هستش چون ما داریم ازخیابون هایی عبور میکنیم که عرضشون خیلی کمه و محدودیت های ترافیکی ایجاد کردن که ازمنظر هزینه ای فراتر از چیزی هست که ماداریم کار میکنیم به طبع روش حفاری از بالا حالا یا به صورت TOP DOWN یا به روش CUT AND COVER اگر انجام بشه برای ایستگاه ها ارزون تر در میاد تا به روش زیر زمینی اما به خاطر اینکه تبعات شهری داره ، جابجایی تاسیسات داره ، قطع درخت داره و خیلی چیزهای دیگه ما ترجیح دادیم که اون هزینه هارو به جون بخریم و تبعات شهری رو برای مردم ایجاد نکنیم . بخوایم سرانگشتی حساب بکینم اون روش به جهت مصرف سوخت خودرو ها و آلایندگی ها تبعاتش بیشتره.

تقریبا به جز دو سه تا ایستگاه، سفت کاری بقیه انجام شده و سازه اصلی ساخته شده و کم کم داریم به نازک کاری و بهره برداری می‌رسیم . ۴ ایستگاه قرارداد نازک کاریش بسته شده و پیمانکار داره و ۴ ایستگاه دیگر داره کارای قرارداد های نازک کاریش آماده میشه و در برج شش وارد مناقصه میشه .

پیمانکار حفاری تونل ها و ایستگاه ها کدام شرکت‌ها هستند ؟

در بحث احداث تونل دو شرکت وجود دارد که موسسه حرا وابسته به قرارگاه خاتم الانبیا داره کهندژ تا ابن سینا رو کار میکنه و شرکت سابین بین‌الملل با دو دستگاه حفاری که متعلق به خود سازمان قطار شهری هست داره از ایستگاه دارک به سمت ابن سینا میره .
در بحث ایستگاه ها به هر تعدادی که هست پیمانکار ها متفاوت هستن.

خط دو متروی اصفهان از زیر سازه های باستانی رد میشه ؟

و اگه رد میشه چه فکری شده که به اونها آسیبی نرسه؟

نه اصلا رد نمیشه؛ ما برای میدان نقش جهان از خیابان بابل دسته میایم توی خیابان آمادگاه و برمیگردیم داخل خیابان فلسطین و از اونجا به خیابان نشاط و تقریبا میدان نقش جهان رو با یک فاصله بسیار زیاد دور میزنیم . ما در گذشته یک مطالعات بسیار گسترده انجام دادیم و براساس این مطالعات مجوز عبوراز زیر میدان نقش جهان رو از یونسکو و ایکوموس گرفتیم اما به جهت تبعات شهری دستور ریاست جمهوری وقت اومد که با توجه به این که شما مجوز هم دارید از مجموعه نقش جهان عبور نکنید .به خاطر همین کل مطالعاتمون عوض شد.

ساختمان های پراهمیت و کم اهمیت برای حفر تونل و ایستگاه مشخص شدن؟

یک مطالعاتی رو مشاور زمانی که داره طراحی میکنه اینهارو از منظر نوع قدمتشون و نوع مصالحی که به کار رفته ارزیابی میکنه، حتی مثلا به عنوان مثال ایستگاه چهارسو در کنار بیمارستان کاشانی هستش و میان ارزیابی میکنن تجهیزات و مصالح حساسی که در بیمارستان هستش و بسته به مطالعات هم روش حفاری رو مشخص میکنن و هم مطالعات رو تکمیل تر میکنن . پیمانکار
قبلش کار های حقوقی و تامین دلیلش رو انجام میده که هرگونه خسارتی اگر ایجاد بشه از طرف ما بتونن پاسخگو باشن.

اگر در هنگام حفاری سازه های اطراف دچار نشست بشن چه کاری صورت میگیرد؟

قبل از اینکه هرگونه حفاری بخواد انجام بشه به هرروشی چه زیرزمینی باشه چه از بالا بخوایم بریم پایین ، ابزار هایی نصب میشه که میزان نشست و حتی میزان سطح آب، بصورت دقیق و شبانه روزی اندازه گیری میشه .
به غیراز بحث نشست، وقتی دستگاه حفار داره کار میکنه فشار هایی که وارد میکنه ممکنه باعث نشست معکوس بشه و بالاآمدگی داشته باشیم به خاطر همین همه اینها ارزیابی میشه و فشار های لحظه‌ای دستگاه، کنترل میشه و متناسب با جنس زمین و نوع حفاری که دستگاه انجام میده همه اینها کنترل می شود. در سطح زمین هم به دو روش نقشه برداری از طریق دوربین های نقشه برداری، میزان نشست کنترل میشه و هرجایی که مابینیم از رنجش داره عبور میکنه حفاری رو متوقف می کنیم ، تمهیدات لازم خودش رو می‌سنجیم و کنترل میکنیم؛ اگر قرار باشه شمعی زده بشه یا تقویتی بشه انجام میدیم و بعد نهایتا دوباره ادامه میدیم . به ندرت این اتفاق افتاده و حتی در خط دو که از زیر بافت شهر رد میشه هیچ آسیبی به سازه های اطراف وارد نشده.

درجاهایی که خاک منطقه سست هستش چه کارهایی صورت می‌گیره؟

خب بستگی داره ، ما این خاک سست رو طبقه بندی می‌کنیم به چندین دسته ازخاک ها و متناسب با اون روش پایداری و تحکیمش رو طراحی میکنیم؛ روش هایی مثله جت گروتین ، زدن شمع و تزریق هایی برپایه سیمان .
اگر بخوام مثال بزنم زمانی که میخواستیم اتصال خط دو به یک رو شروع کنیم برای تحکیم و استحکام خاک از بالا شروع کردیم در سطح زمین چاه هایی رو زدیم و به صورت تحت فشار تزریق سیمان داشتیم که این سیمان فرمول خاصی داره و خاک رو مقاوم کردیم و بعد حفاری رو انجام دادیم که این اتقاق در حدفاصل ایستگاه تختی تا امام حسین افتاد .

میشه لطفا بگید برای احداث یک خط مترو از صفر تا مرحله بهره برداری چه کارهایی باید انجام بدیم؟

بر اساس مطالعات جامعی که انجام میشه میزان تقاضای سفر داخل هر محور مشخص میشه. بر اساس این (مد) حمل و نقلی مشخص میشه که آیا اینجا اتوبوس داخلش جواب میده یا بریم سمت سیستم های ریلی ، بر اساس این فواصل ایستگاه ها و حتی مکان ایستگاه ها هم مشخص میشه از طریق مشخص شدن گره ها و مکان هایی که تمرکز سفر وجود داره . بعد از این مطالعات اولیه ایستگاه ها انجام میشه از قبیل هیدرولوژی ، هیدرولیک ، زمین شناسی ، نقشه برداری و بعد نهایتا ایستگاه در فازیک طراحی میشه و اون بخش هایی که مربوط میشه به معماری ، تاسیسات ویژه هست که تاسیسات ویژه شامل تهویه ها ، آتش نشانی ، برق های فشارقوی که اصطلاحا میگیم LPS و TPS که مربوط به پست های ترکشن قطار هست که به هر فواصلی قرار میگیره که ما معمولا در خط دو و یک داخل ایستگاه داریم. بعد وارد فاز دو می‌شیم که جزئیات اجرایی در بحث های این فازدر می آید،این که اون دیوار یا ستون میلگردش چی باشه و روش های اجرا و حفاری مشخص میشه و نهایتا به اسناد مناقصه میرسه؛ در فرآیند مناقصه یک پیمانکار مشخص میشه و پیمانکار بر اساس نقشه های فاز دو ، شاپ های اجرایی مشخص میکنه و بسته به سیاست های اجرایی خودش کارهای ساخت ایستگاه رو انجام میده . ایستگاه در فاز سفت کاری و بعد نازک کاری و در نهایت نصب تجهیزات چه ویژه چه ناویژه که بیشتر به برق و مکانیک ایستگاه ها ، لوله گذاری و روشنایی ایستگاه مربوط میشه و نهایتا ایستگاه تکمیل میشه و آماده بهره برداری می شود.

ریـــل کست

گفتگو با

دکتر محمود رضا چنگیزیان

- آخرین اخبار از پروژه قطار ملی
- چشم انداز راه آهن برقی در ایران و جهان
- آشنایی با جهاد دانشگاهی
- تحصیلات تکمیلی در ایران

دکتر محمود رضا چنگیزیان
هیئت علمی دانشگاه اصفهان

عضو تیم رانش قطار ملی
عضو هیئت علمی راه آهن دانشگاه اصفهان

دکتر یک بیوگرافی از خودتون برایمان بگین ، اصلا شاگرد درس خوانی بودید و از کدام دوران شروع کردید به درس خواندن؟

من متولد سال **۱۳۷۱** در شهر **خرم آباد** هستم و دوران ابتدایی ام را در مدرسه ی انقلاب اسلامی گذراندم و از همان اول درسخون بودم .
دوران راهنمایی و دبیرستان را در مدرسه **تیزهوشان** خرم آباد پشت سر گذاشتم ؛ حالا اگر سوال جزئی تری دارید بفرمایید.

در دوران نوجوانی تان چه تفریحات دیگری داشتید؟

بیشتر تفریحات ما ورزشی بود مثل **فوتبال** و هر زمانی که وقت داشتیم فوتبال بازی میکردیم . حالا قبل از ابتدایی هم با برادرم که سه سال از من کوچک تر است فوتبال بازی میکردیم ،درکنارش فیلم هم می دیدم ، این‌ها تفریحات ما بود.

فوتبال هم نگاه میکنین؟

بله اگه فرصت بشه.

طرفدار چه تیمی هستین؟

معلومه دیگه **پرسپولیس**

چرا برق رو انتخاب کردین؟

واقعیتش این هست آن دورانی که ما درس می خوندیم دردوران مدرسه که خیلی هم دور نیست ، **سال ۸۷** انتخاب رشته کردیم و کسانی که درسشون خوب بود **رشته ریاضی فیزیک** رو انتخاب میکردند . مدرسه تیزهوشان ما هم فقط رشته ریاضی داشت. یک سال قبل ازاینکه به انتخاب رشته برسیم رشته علوم تجربی رو هم اضافه کرد ، یعنی در مدرسه ما فقط دوتا رشته بود ، ریاضی و تجربی. که خب بچه هایی که درسشون خوب بود میرفتن ریاضی که اونموقع حتی محدودیت معدل هم برایش در نظر میگرفتن؛ الان نمیدونم چطورهست ولی باید از یک حداقل معدلی بالاتر می بودیم که می رفتیم رشته ریاضی . و خب خودم هم **علاقه شدیدی** به درس های ریاضی و محاسباتی داشتم . از اینجا ما رفتیم سمت رشته **ریاضی و مهندسی**.

بعد از اون، زمان کنکور رسید و انتخاب رشته با توجه به اینکه من به درس هایی که در دبیرستان داشتیم خصوصا درس فیزیک ، آن فصل هایی که به برق مربوط بود رو من بیشتر علاقه داشتم نسبت به سایرفصل ها وعلاوه بر این مشورت هم زیاد انجام میدادم هم با اساتید هم با فامیل و آشنایان وهم با کسانی که تجربه بیشتری داشتند برای انتخاب رشته کدام رشته مناسب ترهست برای بازار کار و هم اینکه در آینده چه رشته هایی در ایران نیازاست؛ در نتیجه من رشته برق رو در اولویت اولم قراردادم.

از همون اول در علم و صنعت بودین؟

من دانشگاه علم وصنعت واحد اراک بودم ، کارشناسی سال ۹۰ وارد دانشگاه شدم و ۹۴ فارغ التحصیل، در نهایت وارد مقطع ارشد و دکتری شدم .

لطفادر مورد فضای جهاد دانشگاهی و ورودتون به آنجا توضیحی بدین؟

ورودم در دوره تحصیل دکتری بود. بعد از سال ۹۴ در کنکور ارشد شرکت کردم همون سال که ترم ۸ میشد و در رشته برق قدرت ، گرایش الکترونیک قدرت و ماشین های الکتریکی در دانشگاه خواجه نصیر قبول شدم. اونجا هم جهاد دانشگاهی فعال هست ، از همونجا با این محیط آشنا شدم و در دوره هاشون شرکت میکردم ؛بعد سال ۹۶ ارشد رو فارغ التحصیل شدم و همزمان آزمون دکتری تخصصی رو شرکت کردم و در دانشگاه علم وصنعت دکتری برق قدرت ، گرایش الکترونیک قدرت و ماشین های الکتریکی پذیرفته شدم و خب اونجا جهاد دانشگاهی هم در دانشگاه چند تا مرکز داره توی خیابون دانشگاه و در دوره دکتری رفت و آمد و آشنایی ما بیشتر شد اما ازاواخر دوره دکتری از جایی که دیگه سرمون خلوت تر شد چون در دکتری تخصصی انجام رساله خیلی زمان میگیره، درانتهای دوره دکتری دیگه وارد همکاری جدی شدیم با جهاد دانشگاهی دانشگاه .

از همون ارشد رفتید سراغ ماشین الکتریکی ؟

آره رشته برق قدرت دو گرایش دارد که قبلا سه تا بود. زیر شاخه الکترونیک قدرت و ماشین های الکتریکی و گرایش سیستم های قدرت . حالا با توجه به علاقه ای که من داشتم به الکترونیک قدرت و اون فضایی که در کشور می دیدم ، این گرایش فضای پیشرفت بیشتری داشت . سیستم های قدرت تا حدودی رشته جا افتاده تر و قدیمی تری بود و پیشرفت های خودش رو انجام داده بود اما رشته الکترونیک قدرت رو دیدم که زمینه فعالیت بسیار گستره تری دارد و اینکه آیندش رو هم روشن تر دیدم به این خاطر در ارشد و دکتری این گرایش رو ادامه دادم .

بعد اومدید سمت قطار ملی ؟

بله ، جهاد دانشگاهی پروژه ای که داشت مربوط به قطار ملی بود و ما هم وقتی که رفتیم با این پروژه همکاری کردیم ،همزمان پروژه ها و کارهای دیگه ای هم بود مرتبط با صنعت ریلی که در زمینه ی تحقیقات و آزمایش بود و در کنار قطار ملی باجهاد دانشگاهی همکاری داشتیم.

ساخت قطار ملی چجوری و از کجا اتفاق افتاد؟

خب ایده قطار ملی خیلی قبل تر از این صحبت ها مطرح شده بود، فکر کنم ازاوایل دهه هشتاد دکتر طیبی که در اون زمان رئیس جهاد دانشگاهی بودند ایده قطار ملی رو مطرح کردند. از اون موقع و خب این که کار با جدیت شروع بشه و نمونه اولیه رو بسازند به اواخر دهه نود برمیگرده.
صحبتش اوایل دهه هشتاد شروع شده بود اما استارت کار از اواخر سال ۹۸ زده شد و ٤ شرکت بزرگ و تقریبا ۲۵ شرکت دانش بنیان کوچک تر درگیر بودند. جهاد دانشگاهی یکی از آن ٤ شرکت اصلی بود و وظیفه طراحی سیستم رانش و سیستم tcms قطار ملی رو برعهده داشت که پیچیده ترین و اصلی ترین کار بود . حالا در زمینه های دیگری کارهایی شده بود ولی این سیستم رانش اولین بار بود که میخواست در کشور امتحان بشه . و اینکه فرمودید معرف داشتید ، قطعا معرف که میخواد؛ حالا جهاد دانشگاهی کل یکسری مجموعه های مربوط به خودشو داره که جهاد دانشگاهی علم وصنعت یکی از اون هاست؛ تقریبا هردانشگاهی یک جهاد دانشگاهی داره و هرکدوم هم یکسری ماموریت دارن . جهاد دانشگاهی علم و صنعت سال ۵۹ تاسیس شد ،ازهمون موقع هدفش این بود که بخشی از چالش ها و مشکلات کشور رو حل کنه.جهاد دانشگاهی علم و صنعت شامل چند مرکز می باشد مانند مرکز مبدل ها ، مرکزدکل های حفاری و ترانس های خاص و یکسری هم گروه های پژوهشی داره که شامل گروه پژوهشی مبدل ها ، گروه پژوهشی تغذیه و گروه پژوهشی الکترومکانیک که این ها میشن زیرمجموعه جهاد دانشگاهی . که در واقع قطار ملی بخش سیستم رانش آن دست گروه پژوهشی مبدل ها بود. بچه هایی که اونجا کار میکنن از طرف جهاد دانشگاهی یا افرادی خارج از مجموعه ویا از طریق اساتید مربوطه معرفی میشوند و نهایتا بعد از مصاحبه سرکار می‌روند .

دکتر خودتون چقدر امیدوارید به این قطار ملی و فکر می‌کنید کی میشه ازش بهره برداری کرد ؟

اصلا چالش هاش چیه؟

دیگه از امیدواری گذشته و انجام شده ؛ پروژه قطار ملی با توجه به مشکلات و پیچیدگی هایی که داشت به ثمر رسیده .
هدف این بود که نمونه اولیه ساخته بشه که انجام شد تست های بخش رانش انجام شد که خیلی سنگین و سخت بود و هرکدوم از این تست ها چالش های مربوط به خودشون رو داشتن چون اولین بار بود میخواست این کار انجام بشه که خداروشکر بیشتر ازچیزی که فکرشو میکردیم شد . تقریبا اوایل پاییز ۱٤۰۲ بود که تست های رانش انجام شد و دیگه از این جهت مشکلی نیست اما برای بحث تولید انبوه یکسری چالش هایی هست ،قطعا نه فقط در بحث حمل و نقل ریلی بلکه در تمامی بحث هایی که در کشور برای اولین بار انجام میشه دید ها نسبت بهش خیلی مثبت نیست و میگن قطعا نمونه خارجی بهترهست و تا بخواد نمونه ساخته شده داخلی و شرکت ها خودشون رو به مدیر ها ثابت کنند قطعا زمان زیادی میبرد و خیلی سخته و باید حتی خیلی بهتر از نمونه خارجی باشه تا اون اعتماد شکل بگیره و بعد ادامه راه رو بتونی طی کنی. قطار ملی هم همینطوری بود، علاوه بر این حساسیت ها هم خیلی بیشترهست در بحث قطار مسافری . حالا علاوه بر اینها ممکنه که زمانی که تولید انبوه بخواد اتفاق بیفته بخشی از واردات کاهش پیدا کنه ،این جا هم ممکنه یسری مباحث پیش بیاد که کاررو سخت بکنه در مجموع الان آخرین خبری که دارم این هست که قرارداد تولید انبوه بسته شده با شهرداری و مترو تهران که تعداد ۱۱۳ واگن می باشد که انشاالله قراره این کار پیش برود . قبلا قرار بود بیشتر باشه این تعداد، حدود ٦۰۰ واگن نیازه که در واقع ۱۱۳تاش از داخل تامین میشه و مابقی وارد میشه.

چشم اندازه تون از راه آهن برقی در ایران چیه؟ و بنظرتون تفاوت این حوزه با کشورهای دیگه چیه؟

اول بگذارید حمل و نقل ریلی رو بگیم که کجا هستیم و چه پتانسیل هایی داریم بعد به صورت خاص راجع به راه آهن برقی حرف بزنیم. بحث حمل و نقل ریلی در ایران قطعا چشم انداز روشنی دارد، خصوصا بخش راه آهن برقی بنظرم؛ به چند دلیل، بحث حمل و نقل ریلی برای ایران، از دو دیدگاه میتونیم بهش نگاه بکنیم :یکی اینکه کشور ایران درشاهراه جهانی هستش؛ کشور ما در دو کریدور مهم قرار داره ، کریدور شمال جنوب و کریدور شرق به غرب که اهمیت این دو کریدور برای جهان خیلی بالا هستش، چون هم باعث کاهش هزینه حمل و نقل کالا میشه و هم زمان جابجایی کالا رو به شدت کاهش میده پس این کریدور از لحاظ جهانی خیلی مهمه برای دنیا در نتیجه این میتونه زمینه ساز گسترش حمل و نقل ریلی در کشور بشه و سرمایه گذاری ها و توجه خارجی رو به شدت افزایش بده . خب این پتانسیل رو خیلی بالا می بره چون وقتی سرمایه گذاری اتفاق میفته، نگاه جهانی باشه به این موضوع طبیعتا می تونه خیلی کمک کننده باشه. حالا بحث هایی هم میشه که شاید بخواهند برای کریدور شرق به غرب ایران رو دور بزنند و

از کشور هایی مثل عربستان و اسرائیل عبور کنه اما به نظر من به جایی نمیرسه؛ به دو دلیل ، یکی اینکه اون مسیر جایگزین که برای کریدور شرق به غرب یا همون جاده ابریشم سابق هست برای چین مهمه، اگه بخواد مسیر
جایگزین بیاد، هم طولانی تر میشه و هم هزینه رو افزایش میده که فایده کریدور این هستش هزینه هارو کم کنه و سرعت رو افزایش بده و در مسیر جایگزین کالا باید چند بار از خشکی به آب و برعکس بارگیری بشه این خوب نیست . از طرف دیگه مهم ترین ویژگی کریدور امنیتش هست که بشه بهش اعتماد کرد و برای جابجایی کالا در سطح بین المللی ازش استفاده کرد و با اتفاقات اخیر که در سرزمین های اشغالی افتاده نشون داده که این مسیر نمیتونه امن باشه و کشوری که اصلا معلوم نیست فردا باشه یا نه نمیتونه جزء این کریدور باشه؛ طبیعتا با این شرایط در ایران سرمایه گذاری ها بیشتر میشه و قطعا صنعت حمل و نقل ریلی یک جهش وحشتناکی داخلش اتفاق میفته اگر این قضیه پیش بره و عدد هایی که میگن اگر دو کریدور ایجاد بشه ، ۱۰۰ میلیارد دلار میتونه برای کشور درآمد داشته باشه و این اول وارد حمل و نقل ریلی میشه و میتونه اتفاقی عظیم باشه و تو این زمینه، هم حمل و نقل غیر برقی باید پیشرفت کنه و هم در آینده حمل و نقل برقی تو این زمینه میتونه موثر باشه چون ما به ناچار در آینده باید سمت قطار های پر سرعت بریم که اینها از نوع قطار های برقی هستند و یکسری با شبکه بالا سری تغذیه میشن و انواع دیگری هم دارند؛ از این جهت پس آینده روشنه، از طرف دیگه اگر بخواهیم از داخل به این قضیه نگاه کنیم وضعیتی که کلان شهرهای ما دارند ، وضعیت ترافیکی و وضعیت آلودگی هوا ، یک راهکارش قطار شهری هستش . خب به ناچار باید این قطار شهری گسترش پیدا کنه که برنامه های خوبیم براش هست ، حالا قطار شهری تهران رو بخواهیم مثال بزنیم، بزرگترین قطار شهری خاورمیانه هستش و تقریبا ۳۰۰ کیلومتر قطارشهری هست و تا الان ۷ خطش بهره برداری شده و قراره به ۱۱ خط افزایش پیدا کنه. باز شهر دیگری هم نگاه میکنیم مثل اصفهان یک خطش بهره برداری شده و خط دیگرش در حال احداثه و خط های دیگری رو هم برای اون در نظر گرفتن . شهر شیراز به همین ترتیب ، شهر تبریز و مشهد و قم وکلان شهر های ما نیاز شدیدی به قطار شهری دارند و یک راهکار خیلی خوب برای مقابله با آلودگی هوا که معضلی شده برای کشور توی فصول سرد ، گسترش حمل و نقل عمومیه به طور خاص قطار برقی . پس در داخل هم نیاز شدید داریم به قطار برقی .

وقتی ما بریم سمت قطار پر سرعت میریم سمت قطار برقی عملا ، یعنی ما میتونیم بگیم چشم انداز راه آهن جهان میره سمت قطار برقی ؟

بله صد در صد . برای بحث های اقتصادی و بازدهی که داره باید بریم سمت قطار برقی و همینطوری هم هست شما الان کشور هایی که پیشرفت کردن رو نگاه بکنید ، چند وقت پیش یک کلیپی رو میدیدم که کشور هارو از جهت قطار پرسرعت که یک نمونه از اون قطار برقی هست رو اومده بود مقایسه کرده بود که هرکشور چند کیلومتر قطارپرسرعت داره مثلا از ۱۹۶۰ شروع کرده بود و اومده بود جلو و نشون میداد که تا یک سالی چین قطار پر سرعت نداشته ، از یک سالی به بعد به شدت شروع میکنه به ساخت قطار پر سرعت و با یک سرعت وحشتناکی از بقیه سبقت میگیره و بعد شروع رشد اقتصادیش هم تقریبا همزمان با شروع گسترش قطار پر سرعت بوده و الان قابل مقایسه نیست با بقیه کشور ها . خب شما وقتی بخوای پیشرفت بکنی و صنعتت رشد کنه نیازه که کالای تولیدی رو به سرعت جابجا کنی خب لازمه این کار قطار پرسرعته؛ از این نظر قطار های برقی آینده قطار های پرسرعت هست و توی کشور خودمون هم یسری کار ها شده و یک خبر تازگی اومده که تفاهم نامه ساخت یک قطار سه واگنه پرسرعت نمونه اولیه بسته شده که اون هم قراره شروع بشه .

ما از دوره کارشناسی فارغ التحصیل میشیم و اینجا بین یک دوراهی قرار میگیریم

میخواییم ارشد بخونیم یا بریم سرکار؟ یا اینکه تحصیلات تکمیلی چقدر تو اینده شغلی ما تاثیر گذاره؟

جواب این سوال نمیتونه یه نسخه جامع و یکسان باشه برای همه، یعنی سوالیه که هر کس باید با توجه به خودش جواب بده.
اما من به خودی خود تحصیلات تکمیلی رو مفید میدونم بنا به دلایلی که حالا خدمتتون عرض میکنم؛ یکی اینکه شما تو دوره کارشناسی تو رشته خودتون توی همه زمینه ها مطالعه می کنید و یک دید کلی پیدا می کنید به کل رشته و در واقع عمیق نمی شید در یک زمینه خاص خب این اتفاق در ارشد می تونه بیفته . وقتی شما میرید ارشد با توجه به اون دید کلی که دارید به یک قسمت خاص از اون رشته علاقه دارید، میرید در یک زمینه متمرکز میشید و اونجا مطالعات خودتون رو انجام میدید و دانش و مهارت خودتون رو در اون زمینه خاص گسترش میدید. از طرفی

دوره ارشد دیگه مثل دوره کارشناسی نیست یک دوره متفاوتیه ، شما در دوره کارشناسی انتظاری که ازتون هست اینه که یکسری واحد از قبل تایید شده رو پاس کنید و در انتها یک پروژه تخصصی مختصر انجام بدید و فارغ التحصیل بشید، اما توی دوره ارشد به این صورت نیست . در این دوره وظیفه اصلیتون تحقیق و پژوهشه ، شما در این دوره با روش های علمی تحقیق آشنا میشید . یسری واحد هست اونارو پاس میکنید که تعدادش کمه بعد از اون یک سمینار دارید و بعد باید پایان نامتون رو انجام بدید و دفاع کنید. در این بازه شما علاوه بر اینکه در زمینه خاص رشته خودتون متمرکز شدید و اطلاعاتتون رفته بالا مهارت های تحقیق وپژوهش رو یاد گرفتید، علاوه بر این تو این دوره میرید داخل کنفرانس ها و ارائه های مختلف و از یک جهت به اعتماد به نفستون در ارائه مطلب علمی کمک میکنه و به نظرم از لحاظ روابط اجتماعی و صحبت کردن تو محیط های آکادمیک و علمی، فرصتیه که تو ارشد اتفاق میفته ، در دوره کارشناسی این چنین فرصتی نداریم . این ها یک مقایسه کلی بود . از طرف دیگه زمانی که شما وارد مقطع ارشد میشید یکسری فرصت های دیگه هم براتون فراهم میشه از جمله دانشجو های پسر میتونن برن برای دوره سربازی امریه بگیرن یا کار بهتر اینه که برن پروژه کسر خدمت بگیرن ، حتی بعضیا چند پروژه میگیرن و کل دوران سربازیشون رو میتونن جایگزین کنن،یعنی علاوه براینکه شما دارید تحصیل میکنید تو اون زمینه‌ی تخصصی خودتون میتونید برید پروژه بگیرید ، حالا اگه از طریق بنیاد نخبگان بگیرید باز بهتره ،وقتی وارد دوران تحصیلات تکمیلی میشید ، بنیاد نخبگان تسهیلات بیشتری رو برای شما در نظر میگیره که یکیش همین پروژه های سربازیه . علاوه بر اون بخوام مزیت دیگری که بگم اینه یه فردی حالا کارشناسی تو یه رشته ای قبول شده بعد دیده حالا خیلی علاقه ای نداره، خب توی ارشد یه فرصتی هست بتونه تغییر رشته ای داشته باشه حالا نه هر رشته ای ، یسری رشته های به اصطلاح شناور شما میتونید توی اونا شرکت بکنید اگه علاقه داشته باشید یا تخصصتون رو تغییربدید توی ارشد .

خب باز این با دوره کارشناسی ارشد امکان پذیره و مزایای دیگه ای که بخوایم بگیم وقتی که شما دوره کارشناسی ارشد رو بگذرونید یک فرصت های شغلی براتون پیش میاد که این باز برای همه نیست ، ممکنه یک نفر از همون دوره کارشاسی فرصت شغلی مناسبی داشته باشه ولی وقتی شما با مدرک کارشناسی ارشد وارد فضای کار بشید فرصت های شغلی بهتری دارید و یه جور دیگه ای نگاه میکنند هم توی اجتماع هم توی محیط کار و اینکه از لحاظ حقوقی هم متفاوته ، حقوق کسی که مدرک کارشناسی ارشد داره بالاتر از کسیه که با مدرک کارشناسی میره و وارد محیط کار میشه ، حالا ممکنه بگید اول وارد محیط کار میشیم و بعدش مدرکمونو میگیریم و به اون حقوق میرسیم ، اینطور نیست کسی که با مدرک کارشناسی ارشد وارد بشه یه لول حقوقی داره ، کسیم که با کارشناسی وارد میشه توی یه لول دیگه . حالا اگه همون فردی که کارشناسی بوده در حین کار بره ارشد بگیره ، حالا من توصیه نمیکنم همزمان با کار، ارشد بگیرید چون این فقط یه کاریه برا مدرک گرفتن چون وقت نمیکنید ، برای کارشناسی ارشد باید وقتتون آزاد باشه و تحقیق وپژوهش رو انجام بدید . و کسی که با کارشناسی بره سر کار و همزمان ارشد بگیره خیلی افزایش حقوق نداره، جدا از اون هم اگر شما بعد از کارشناسی برید وارد محیط کار شید این سخته که از کار جدا بشید و بخواهید دوباره ادامه تحصیل بدید.

بهترین زمان برای کارشناسی ارشد همون بعد از دوره کارشناسی هست از نظر من . وارد محیط کار نشدید ، وقتتون آزاده . اونی که رفته سر کار نمیتونه دانشگاه خوب بره و حتی اگه کلاس کنکور بره و دانشگاه خوب بره نمیتونه فارغ التحصیل بشه .
ارشد یک پلی هست برای دکتری . در مجموع با نکاتی که خدمتتون عرض کردم دیدم نسبت به دوره ارشد مثبته . ولی باز میگم این برای همه یکسان نیست. مثلا یه نفر برای فرار از خدمت میره که اصلا اینو پیشنهاد نمیکنم .

خیلی ممنونم ازتون امیدوارم اگر وقت داشتید یک فرصت دیگه هم خدمتتون باشیم

در پایان چند بیت شعر برامون میخونید؟

منم تشکرمیکنم از شما بابت فراهم کردن این فضا.انشاالله اگرتوفیق باشه در آینده هم خدمتتون باشم.
یه دوبیت از باباطاهر براتون میخونم:

قیامت قامتو، قامت قیامت
قیامت میکند این قدو قامت
موذن گر ببیند قامتت را
به قد قامت بماند تا قیامت

شرحی بر سیستم محرکه قطار ملی

نگاشت

دکتر محمود رضا چنگیزیان
هیئت علمی دانشگاه اصفهان

ویراست

محمد امین نظری
کارشناسی مهندسی ماشین های ریلی

پروژه **قطار ملی** در تیر ماه ۱۳۹۸ به سفارش **شرکت مترو تهران** آغاز شد .
هدف از انجام این پروژه ساخت یک رام قطار ۷ واگنه بود تا قبل از انجام این طرح سطح داخلی سازی قطار ها **۳۰%** بود اما پس از این طرح میزان داخلی سازی قطار ها به **۸۵%** رسید
در این طرح ۲۵ شرکت **دانش بنیان** و ٤ مجموعه بزرگ **صنعتی** مشارکت داشتند

- **شرکت واگن سازی تهران** : تامین‌کننده بدنه فلزی، سیستم تهویه، سیستم اطلاع رسانی و همچنین مونتاژ و تست قطار کامل
- **جهاد دانشگاهی** : تامین‌کننده سیستم رانش کامل و سیستم کنترل قطار
- **شرکت مپنا ریلی** : تامین‌کننده سیستم بوژی
- **تیوان ترمز ریلی** : تامین‌کننده سیستم ترمز و درب

یکی از مهمترین اقداماتی که در پروژه قطار ملی مترو صورت گرفت طراحی و ساخت سیستم رانش قطار مترویی برای اولین بار بود .
اواخر سال ۹۹ اولین **تست گرم** بر روی قطار ملی انجام شد و در اوایل پاییز ساز ۱٤۰۲ آخرین تست بر روی آن صورت گرفت.

دو واگن ابتدایی و انتهایی این قطار دارای کابین بوده که محل استقرار راهبر است همچنین این دو واگن و سه واگن میانی دارای ترکشن هستند که واگن های دوم و ششم همراه آن ها حرکت می کنند .

از مهمترین بخش های سیستم رانش این قطار میتوان به موارد زیر اشاره کرد

- High Voltage Box (HVBOX)
- Motor Converter Module (MCM)
- Auxiliary Converter Module(ACM)
- Traction Motor

جعبه دریافت ولتاژ بالا
High Voltage Box (HVBOX)

HVBOX مورد استفاده برای واحد های مبدل کمکی(ACM) و واحد کنترل موتور (MCM) وظایف یکسانی دارند و از لحاظ ساختار و تجهیزات استفاده شده در آن تقریبا مشابه اندو تنها تفاوت آنها در بخش حفاظت در برابر اضافه جریان می‌باشد. برای حفاظت در برابر اضافه جریان، در واحد مبدل کمکی از فیوز استفاده می شود، اما در واحد مبدل موتور از کلید قطع سریع(HSCB) استفاده می شود.

در برخي از پروژه ها این باکس ها با باکس دربرگیرنده مبدل‌ها یکي شده است، به عنوان مثال در پروژه شیراز که ولتاژ نامی آن ۱۵۰۰ولت است مبدل کنترل موتور و جعبه دریافت ولتاژ بالا یکپارچه شده است.

این جعبه بسته به این که برای اتصال به ACM یا MCM استفاده شود شامل تجهیزات زیر است

۱. کلید دو یا سه وضعیته:خط ، زمین و تغذیه ایستگاهی (LINE- GND- WS)
۲. یك کلید قطع سریع (HSCB)(برای HVBOX مربوط به MCM)
۳.فیوزهای Auxiliary Converter
٤. مقاومت‌هایی برای شارژ خازن‌ها ورودي
٥.کنتاکتورهاي مقاومت برای شارژ و bypass(کنار گذر) کردن آن
٦. سنسورهاي جریان و ولتاژ
۷.ماژول آنالوگ و دیجیتال مرتبط با خط MVB

کلید سه وضعیتی

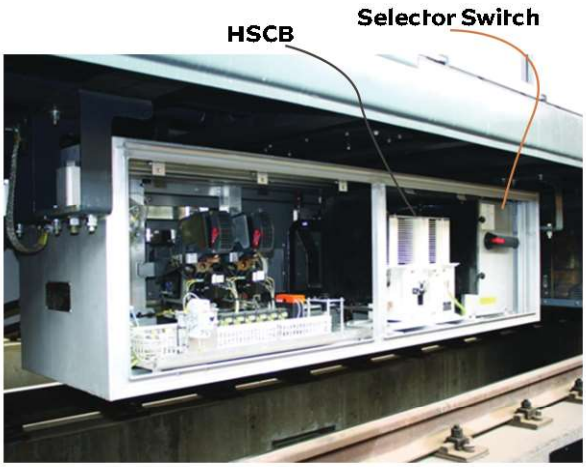
این کلید سه حالت دارد خط ، زمین و تغذیه ایستگاهی

خط : در این حالت تغذیه DC مورد نیاز در سیستم رانش توسط ریل سوم و از طریق کفشک به قطار رسانده مي‌شود.

زمین : در این حالت جهت انجام تعمیرات رینگ تغذیه با جدا شدن از کفشك زمین مي‌شود، برق تمامی باکس ه نیز قطع میشوند.

تغذیه ایستگاهی: در این حالت برق سیستم رانش از یك تغذیه ایستگاهي تامین مي‌شود.

کلید قطع و وصل سریع (High Speed Circut Braker)



کلیدي با ولتاژ نامي ۱۰۰۰ولت و جریان نامي ۱۰۰۰آمپر ساخت شرکت secheron مدل UR٦-۳۱ مي‌باشد که وظیفه ی آن قطع برق ورودی به قطار در زمان وقوع جریان های بزرگ در سیستم می باشد.

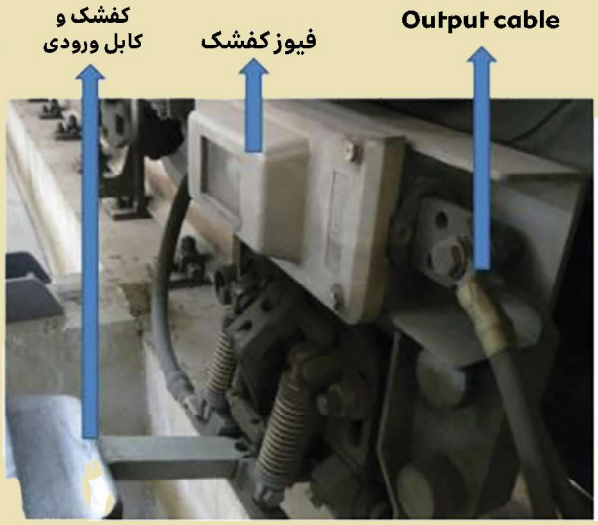
قطع کننده‌های سریع نقش بسیار حیاتی برای حفاظت از تجهیزات در برابر اضافه جریان های ایجاد شده در سیستم‌های الکتریکی ناشی از وقوع اتصال کوتاه یا خطاهای دیگری را دارند. در سیستم‌هایی که از جریان برق مستقیم (DC) استفاده می کنند،(مانند قطار های شهری) برای حفاظت در برابر اضافه جریان، از مدارشکن های DC سرعت بالا که به اختصار به آنها HSCB گفته می شود، استفاده می شود. با توجه به تکنولوژی بالای استفاده شده در ساخت کلیدهای HSCB این تجهیز جز تجهیزات گران قیمت سیستم رانش قطار بشمار می آید.

در واقع استفاده از HSCB باعث افزایش ایمنی و قابلیت اطمینان سیستم می شود.

کلید قطع و وصل سریع (High Speed Circut Braker)

HSCB

کلیدي با ولتاژ نامي ۱۰۰۰ولت و جریان نامي ۱۰۰۰آمپر ساخت شرکت secheron مدل UR6-۳۱ مي‌باشد که وظیفه ی آن قطع برق ورودی به قطار در زمان وقوع جریان های بزرگ در سیستم می باشد.
قطع کننده‌های سریع نقش بسیار حیاتی برای حفاظت از تجهیزات در برابر اضافه جریان های ایجاد شده در سیستم‌های الکتریکی ناشی از وقوع اتصال کوتاه یا خطاهای دیگری را دارند. در سیستم‌هایی که از جریان برق مستقیم (DC) استفاده می‌کنند،(مانند قطارهای شهری) برای حفاظت در برابر اضافه جریان، از مدارشکن های DC سرعت بالا که به اختصار به آنها HSCB گفته می شود، استفاده می شود.
با توجه به تکنولوژی بالای استفاده شده در ساخت کلیدهای HSCBاین تجهیز جز تجهیزات گران قیمت سیستم رانش قطار بشمار می آید.در واقع استفاده از HSCB باعث افزایش ایمنی و قابلیت اطمینان سیستم می شود.



کفشک و فیوز ها

وظیفه کفشک ها اتصال مصرف کنندگان داخل قطار با ریل سوم براي تغذیه از طریق ۷۵۰ولت DC است.
کفشك در داخل قطار از طریق فیوز رابط و کابل به HVBOX مرتبط مي‌شود.

واحد مبدل کمکی
Auxiliary Converter Module
(ACM)

وظیفه این واحد تولید ولتاژ ACبرای تغذیه مصرف کننده های الکتریکی موجود در قطار از جمله کمپرسورها، فن ها، سیستم تهویه و سیستم روشنایی می باشد. علاوه بر این واحد شارژ باتری ها(BCM)که‌وظیفه‌شارژنمودن‌باتری‌های‌موجوددر قطار را دارد در واحد مبدل کمکی می باشد.

ACM از ٤ قسمت اصلی تشکیل شده که به شرح زیر می باشد:

خازن لینک DC

نقش این خازن کاهش نوسان ولتاژ DC در ورودی ACM است.

مقاومت تخلیه(discharging ressistors)

این مقامت ها انرژی ذخیره شده در خازن های لینک DC را به منظور حفظ ایمنی افراد و تجهیزات در زمانیکه برق قطار قطع می‌شود (موقع تعمیرات یا قطار در دپو است) تخلیه می‌کند.
این مقاومت ها، به نحوی طراحی می شوند که پس از قطع برق ورودی به قطار، ولتاژ خازن های لینکDC در کمتر از ۵ دقیقه از ۷۵۰ولت به کمتر از ۵۰ ولت کاهش یابند.

مدار حفاظت در برابر اضافه ولتاژ
(over voltage pratection-OVP)

وظیفه این قسمت - که شامل یک مدار چاپر و یک مقاومت می‌باشد- حفاظت در برابر اضافه ولتاژ ایجاد شده بر روی لینکDC می باشد.
توجه: مقاومت های مورد استفاده در مدارOVP واحد مبدل کمکی در داخل باکس ACM می باشند اما مقاومت های OVP واحد کنترل موتور(مقاومت های ترمز دینامیکی) خارج از باکس MCM بوده و بصورت جداگانه در زیر واگن تعبیه شده است.

مبدل منبع ولتاژ واحد مبدل کمکی
(voltage source inverter- VSI)

وظیفه این مبدل تبدیل ولتاژDC به ولتاژAC کنترل شده سه فاز با سطح ولتاژ و فرکانس ثابت می باشد.

واحد کنترل موتور
Motor Converter Module
(MCM)

وظیفه اصلی واحد کنترل موتور، کنترل سرعت و گشتاور موتورهای کششی می باشد. این کار با تبدیل ولتاژ لینک DC به یک ولتاژ سه فاز متقارن کاملا کنترل شده (با ولتاژ متغیر و فرکانس متغیر) که توسط DCU کنترل می شود، صورت می پذیرد.

DCU به معنی «Drive Control Unit» یا «واحد کنترل محرکه» می‌باشد. این واحد معمولاً یک واحد الکترونیکی است که برای جمع آوری و مانیتورینگ داده‌ها، پردازش، تصمیم گیری هوشمند، اجرای دستورات و کنترل در سیستم‌های مختلف استفاده می‌شود. DCU شامل میکروکنترلرها، حافظه، سنسورها، ورودی/ خروجی‌ها و سایر قطعات الکترونیکی است.
DCU در صنایع مختلف از جمله خودروسازی، رباتیک، صنایع هوافضا، سیستم‌های انرژی و غیره استفاده می‌شود.

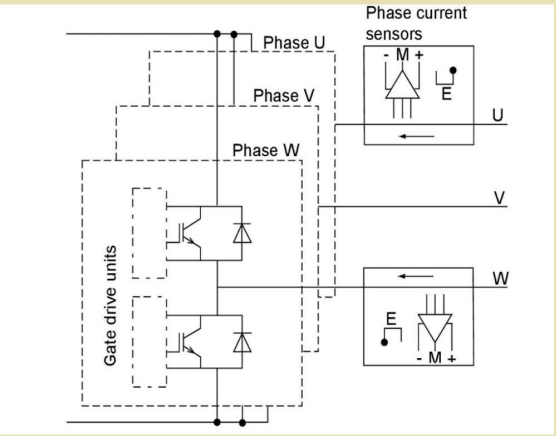
واحد کنترل موتور(MCM) از چهار قسمت اصلی تشکیل شده، که از لحاظ ساختاری مشابه واحد مبدل کمکی(ACM) است و فقط تفاوت آن در سطح توان و مدار OVP می‌باشد. مدار OVPدرMCM شامل دوعدد چاپر و دوعدد مقاومت ترمز دینامیکی می‌باشد و همانطور که قبلا نیز اشاره شد، این مقاومت ها در زیر واگن ها تعبیه شده اند.(بنابراین از ذکر بخش های مشابه با واحد مبدل کمکی خودداری شده است.)

مبدل منبع ولتاژ واحد کنترل موتور
(voltage source converter- VSC)

مبدل منبع ولتاژ **(VSC)** موجود درMCM، مبتنی بر ترانزیستورهای دوقطبی با گیت عایق شده (IGBT) است و از سه فاز یکسان استفاده می‌کند. مدار معادل این مبدل در شکل زیر نشان داده شده است. هر فاز به صورت موازی به لینک DC متصل می شود. IGBT هایی که در هر فاز قرار دارند، ولتاژ لینک DC تثبیت شده را با روشن و خاموش شدن، به برق سه فاز با ولتاژ و فرکانس متغیر تبدیل می کنند. برق سه فاز تولید شده دو موتور کششی موجود بر روی یک بوژی را به صورت موازی تغذیه و کنترل می کند.

لازم به ذکر است که، مبدل منبع ولتاژ سه فاز مورد استفاده در MCM، توانایی انتقال توان در هر دو جهت (از سمت DCبه سمت AC/ از سمت AC به سمت DC)را دارد. به نحوی که در زمان شتابگیری، توان از سمت DC به سمت AC و در زمان ترمزگیری توان از سمت AC به سمت DC منتقل می‌شود.

کنترل گشتاور



این واحد که شامل بخش VCU(Vehicle Control Unit) و DCU بوده۲، گشتاور مرجع مورد نیاز هر موتور ترکشن را با توجه به شرایط موجود(وزن قطار و مسافران، شیب خط و...) تعیین می کند.
واحد کنترل گشتاور از اندازه‌گیری‌های زیر برای محاسبه گشتاور استفاده می‌کند:
جریان دو فاز سمت AC
ولتاژ DC link
سرعت محور و ...

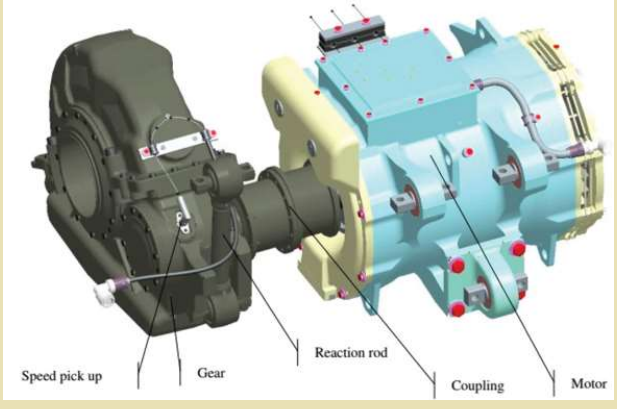
مرجع گشتاور توسط DCU با توجه به موارد زیر محدود می‌شود:
دمای بالا مبدل/دمای بالای موتور/ ولتاژ DC link بالاتر یا پایین تر از یک مقدار مشخص/جریان خط بالا/گشتاور محور بالا/شرایط عیب‌یابی

برای دستیابی به گشتاور مطلوب موتور، ولتاژ مرجع موتور (شامل دامنه، فرکانس و زاویه فاز ولتاژها) با استفاده از مدولاسیون پهنای پالس (PWM) تولید می‌شود.

سنسورهای موجود در واحد مبدل کنترل موتور

یک عدد سنسور ولتاژ در سمت DC
دو عدد سنسور جریان در سمت AC
یک عدد سنسور تفاضلی جریان در سمت DC
سنسور های دما برای اندازه گیری دمای باکس و دمای IGBTها

ترکشن موتور
Traction Motor



در یک رام قطار هفت واگنه، ۲۰ عدد موتور ترکشن (یعنی چهار عدد موتور ترکشن در هرواگن خودکشش) وجود دارد که وظیفه ی تامین گشتاور مورد نیاز برای حرکت قطار را تامین می کنند.
موتورهای ترکشن استفاده شده از نوع موتور ACسه فاز القایی می باشد.
توان نامی هر موتور **۱۸۰KW**، ولتاژ نامی **۶۸۲٫۵V** فرکانس **۶۵HZ** چهار قطب با سرعت **۱۹۵۰rpm**

معرفی نرم افزار

آشنایی با محیط Abaqus
و کاربرد های آن در صنایع ریلی

نمونه مدل سازی اجزاء مختلف ریلی
و وسیله نقلیه در نرم افزار

ساخت مدل سه بعدی چرخ، ریل و
اندرکنش بین آنها

ساخت مدل وسیله نقلیه

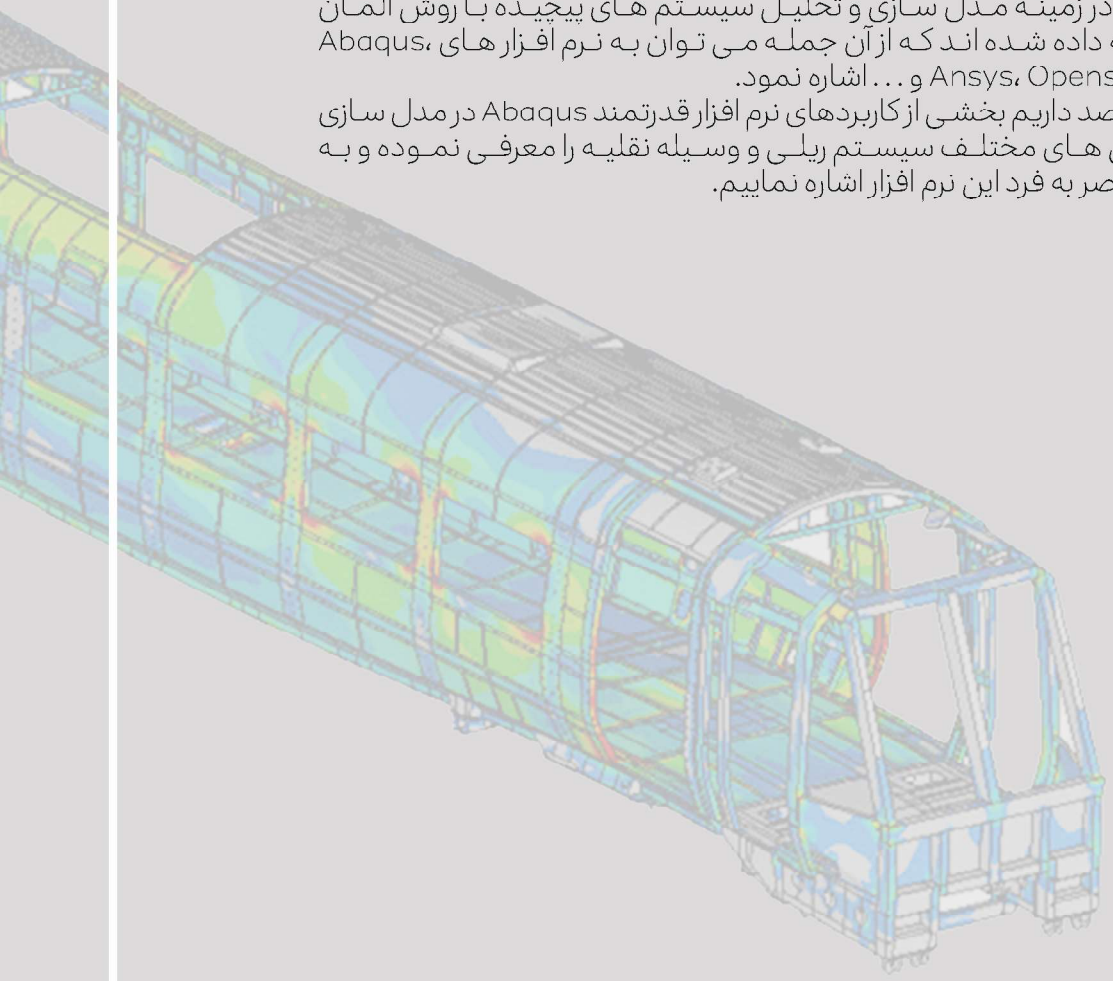
ساخت مدل ترکیبی از وسیله نقلیه،
خط، ریل، سیستم های تعلیق و
اندرکنش ها

مدل سازی اجزاء خط و وسیله نقلیه به کمک روش المان محدود(نرم افزار Abaqus)

فاطمه تیموری
کارشناسی خط و سازه های ریلی

چکیده

با توجه به توسعه تکنولوژی حمل و نقل در انواع سیستم های موجود، راه آهن به منظور حفظ جایگاه خود نیازمند ارتقاء سیستم و افزایش بهره وری موثر می باشد. پر واضح است که افزایش مشخصات بهره وری در سیستم پیچیده ای مانند خطوط ریلی و اندرکنش آنها با وسیله نقلیه نیازمند ساخت نمونه هایی در ابعاد اصلی و انجام آزمایشات گسترده می باشد. با توجه به هزینه بالای مالی و زمانی در ساخت نمونه های آزمایشگاهی، یک روش جایگزین بسیار موثر و البته کم هزینه تر استفاده از مدل سازی های عددی به این منظور می باشد.
نرم افزارهای متعددی خواه با رویکرد هدفمند در یک موضوع خاص و یا با رویکرد کلی و گسترده در زمینه مدل سازی و تحلیل سیستم های پیچیده با روش المان محدود توسعه داده شده اند که از آن جمله می توان به نرم افزارهای Abaqus، Nastran، Opensees، Ansys و ... اشاره نمود.
در این نوشتار قصد داریم بخشی از کاربردهای نرم افزار قدرتمند Abaqus در مدل سازی و تحلیل بخش های مختلف سیستم ریلی و وسیله نقلیه را معرفی نموده و به ویژگی های منحصر به فرد این نرم افزار اشاره نماییم.



مقدمه

نام نرم افزار Abaqus از لغت Abacus به معنای چرتکه استخراج گردیده است. ایده‌ی اولیه‌ی تولید نرم‌افزار آباکوس در سال ۱۹۷۲ و در پایان نامه دکتری David Hibitt در دانشگاه براون شکل گرفت.

David Hibitt و دو نفر از شرکایش، شرکت HKS را در سال ۱۹۷۸ تأسیس و نخستین ویرایش آباکوس را ارائه نمودند. این ویرایش به منظور حل یک مسئله‌ی اجزای محدود در ۱۵۰۰۰ خط و با کمک زبان برنامه نویسی فورترن (Fortran) ارائه گردید.

در ادامه نرم‌افزار سیر توسعه را پیموده و در سال ۱۹۹۱ به همراه تحلیلگر ABAQUS/ Explicit روانه‌ی بازار گردید. نهایتاً شرکت HKS نخستین نسخه‌ی گرافیکی و تحت ویندوز نرم افزار را با عنوان ABAQUS ۶٫۳ در سال ۱۹۹۹ منتشر نمود. این نسخه شامل ۹ بخش گوناگون برای مدل‌سازی، تحلیل و دریافت خروجی‌های حاصل از حل مسئله بوده‌است.

مالکیت آباکوس از سال ۲۰۰۸ توسط شرکت Dassault Systems، از پیشتازان عرصه‌ی تولید نرم‌افزارهای شبیه‌سازی سه‌بعدی، خریداری شده و نام ABAQUS Inc که پیش‌تر با نام HKS Inc شناخته می‌شد؛ به Simulia (سیمولیا) تغییر پیدا کرد.

این کمپانی در شاخه‌ی تحلیل:ABAQUS و در شاخه‌ی طراحی صنعتی و ساخت: نرم‌افزارهای CATIA و SolidWorksرا ارائه داده است.

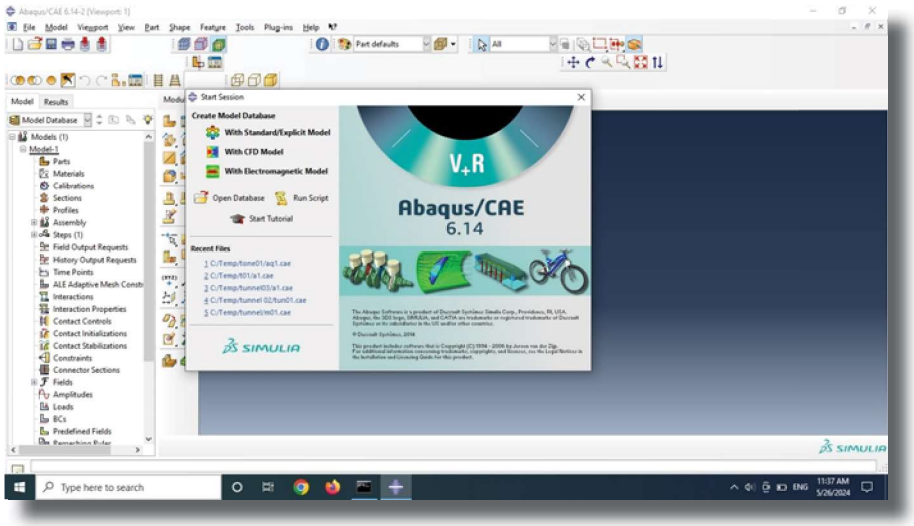
نرم افزار آباکوس، یکی از شناخته شده ترین نرم‌افزارهای مهندسی به کمک کامپیوتر و از قدرتمندترین ابزارهای تحلیل المان محدود است. این نرم‌افزار، معمولا به منظور تحلیل خطی و غیرخطی سیستم ها تحت شرایط استاتیک، شبه‌استاتیک و دینامیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کار با Abaqus طی سه مرحله کلی : پیش‌پردازش یا مدل‌سازی، پردازش یا تحلیل المان محدود و پس‌پردازش یا مشاهده خروجی ها (گزارش، تصویر، انیمیشن و غیره) انجام می‌گیرد.

Abaqus امکانات مدل سازی های ۲ و ۳ بعدی پیچیده با سیستم های دارای هندسه و حتی مدل های رفتاری خاص را ارائه می دهد. لذا همواره می توان از آن به منظور مدل سازی سیستم های پیچیده مهندسی در انواع محیط های تحلیلی استفاده نمود. همچنین امکان تبادل فایل و مدل بین Abaqus و سایر نرم افزارها خصوص نرم افزارهای Catia، AutoCAD و SolidWorks امکانات گسترده مدل سازی این نرم افزار ها را به Abaqus اضافه نموده است.

آشنایی با محیط Abaqus و کاربرد های آن در صنایع ریلی

Abaqus CAE عنوان فضای مکانیک پیوسته در این نرم افزار می باشد. در واقع در این بخش می توان مسائل مختلف مهندسی مانند سیستم های سازه ای، اجزاء وسیله نقلیه مانند چرخ و بوژی و . . . و یا اجزاء مختلف خط و یا حتی قطار متحرک را مدل سازی، بارگذاری و تحلیل نمود.



اگر بخواهیم در خصوص گام ها و روند مدل سازی و تحلیل در این نرم افزار صحبت نماییم ترتیب و اولویت های زیر مد نظر قرار می گیرد:

بخش Part :
ساخت مدل های هندسی از اجزاء مختلف سیستم

بخش Property :
ایجاد مدل های رفتاری با طیف بسیار گسترده و اختصاص آن به اجزاء ساخته شده در بخش قبلی

بخش Assembly :
در هم آمیزی بخش های مختلف Part و ساخت سیستم کامل

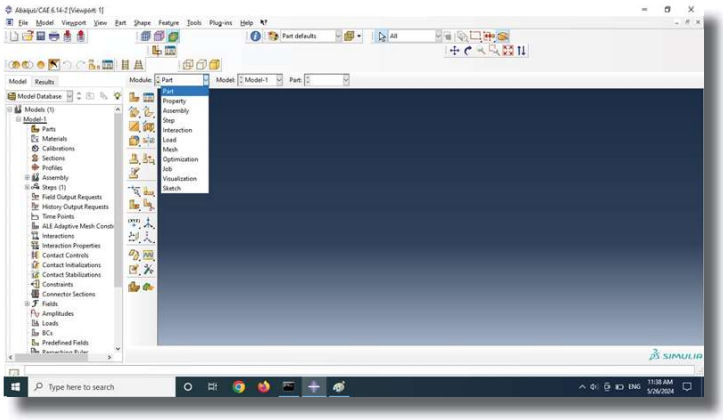
بخش Step :
تعیین نوع تحلیل
لازم به توضیح می باشد Abaqus انواع مختلف روش‌های تحلیلی را در اختیار قرار می دهد. از آن جمله می توان به روش های تحلیل استاتیکی، دینامیکی صریح و ضمنی، تحلیل های مدال و .... اشاره نمود.

بخش Interaction :
تعریف اندرکنش های سازه ای بین اجزاء مختلف و همچنین تعریف محیط های دارای فنر و میراگر

بخش Load :
تعریف انواع بارگذاری نیرویی و همچنین شرایط مرزی؛ می توان شرایط حرکت وسیله نقلیه ریلی با سرعت های مختلف را در این بخش از طریق شرایط مرزی سرعت و یا جابجایی تعریف نمود.

بخش Mesh :
مش بندی و المان بندی سیستم و همچنین تعیین نوع المان ها و تعریف انواع کاهش یافتگی ها

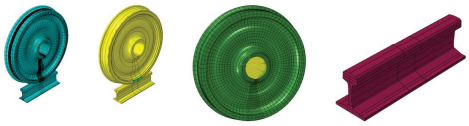
بخش Job:
ساخت فایل تحلیلی، تحلیل مسئله و در ادامه مشاهده نتایج خروجی



نمونه مدل سازی اجزاء مختلف ریلی و وسیله نقلیه در نرم افزار

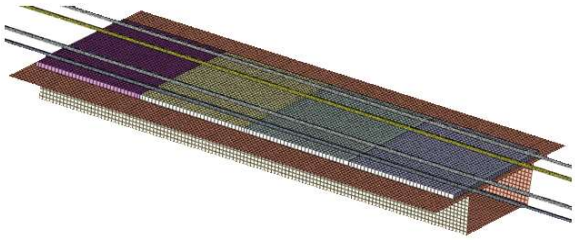
۱-ساخت مدل سه بعدی چرخ، ریل و اندرکنش بین آنها

همانطور که در تصاویر زیر قابل مشاهده می باشد: مدل سه بعدی چرخ با هندسه اصلی، ریل با هندسه اصلی؛ و حتی تماس، نوع تماس و سطح تماس به هندسه اصلی مدل سازی و تحلیل می گردد.
مدل سازی با این جزئیات به منظور بررسی پدیده‌های محلی مانند ایجاد و رشد ترک، بررسی نیروهای انتقالی بین سطوح و یا بحث اصطکاک بین چرخ و ریل و حتی سایش کاربرد دارند.



۲-ساخت مدل سه بعدی از انواع پل، روسازی و ریل های مستقر

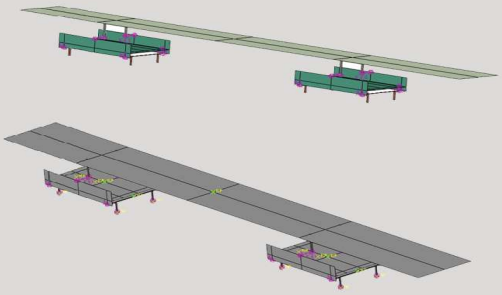
در بعضی مسائل لازم می باشد سیستم های سازه ای حجیم مانند پل ها مورد بررسی خاص قرار بگیرند. Abaqus قابلیت مدل سازی و تحلیل این گونه سیستم ها با شرایط مختلف و بارگذاری های مختلف را دارا می باشد.



۳-ساخت مدل وسیله نقلیه

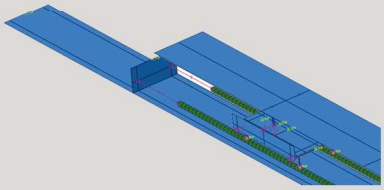
نرم افزار امکانات گسترده ای در زمینه ساخت مدل وسیله نقلیه ریلی ارائه می نماید به نحوی که می توان سیستم کامل بدنه، بوژی ها، محور ها، فنر بندی ها و... را با المان های Solid و کامل مشابه با نمونه واقعی ایجاد نمود. اما در مسائلی که حل مسئله خط مد نظر باشد می توان از مدل های ساده تری به منظور مدل سازی وسیله نقلیه استفاده نمود که تصاویر زیر نمونه‌ای از این مدل ها می باشند.

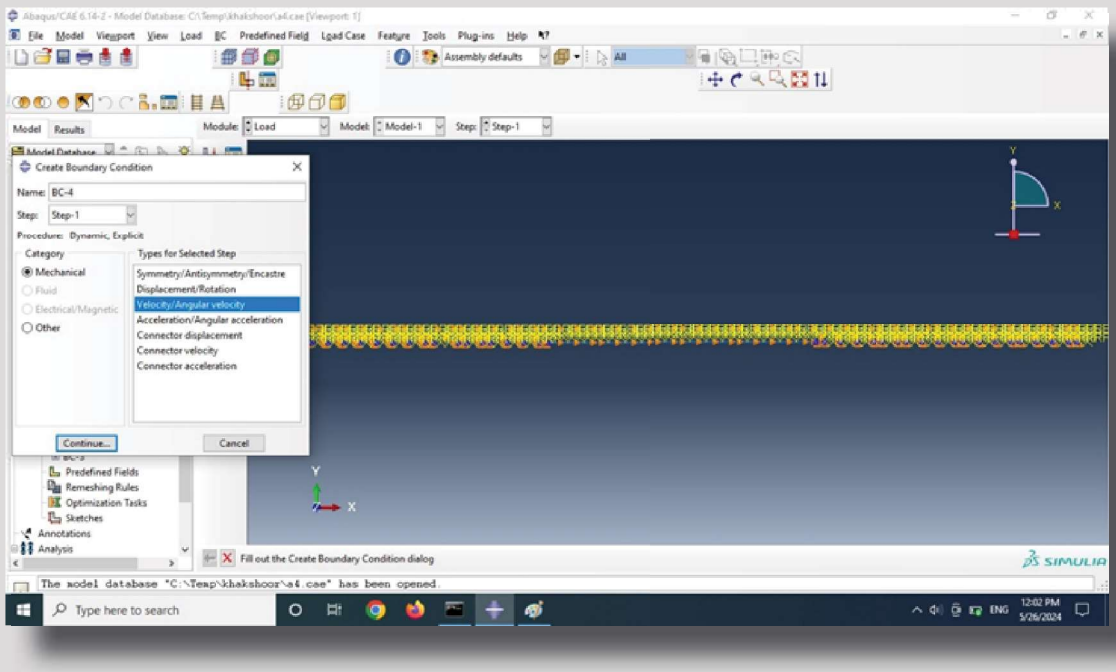
مدل وسیله نقلیه به کمک صفحات صلب و اختصاص ممان اینرسی جرمی به اجزا، ایجاد سیستم های تعلیق اولیه و ثانویه به کمک سیستم فنر بندی که در این مدل سه بعدی ۲۷ درجه آزادی را ارائه می نماید.



٤-ساخت مدل ترکیبی از وسیله نقلیه، خط، ریل، سیستم های تعلیق و اندرکنش ها

مشابه با تصویر زیر می توان مدل های پیچیده تر ریلی را نیز بر پایه این نرم افزار ایجاد و تحلیل نمود و حتی به وسیله نقلیه درجه آزادی سرعت اختصاص داد تا به طور واقعی سرعت و حرکت قطار مدل سازی گردد.





54 Cermak
312
5006

تاریخچه

سیگنالینگ

تاریخچه
سیگنالینگ

فاطمه آل غفوریان
کارشناسی مهندسی ماشین های ریلی

محمد امین نظری
کارشناسی مهندسی ماشین های ریلی

مقدمه

امروزه در سراسر دنیا از حمل و نقل ریلی به عنوان یکی از امن ترین شیوه‌های حمل و نقل در جهان یاد می شود. مسلم است این امنیت به خودی خود ایجاد نمی شود و نتیجه ی به کارگیری سیستم ها و تجهیزات مختلفی است که در کنار هم ، رسیدن به این امنیت را ممکن می سازند.
سیگنالینگ یکی از این سیستم های مهم است که وظیفه آن بررسی وضعیت مسیر اعم از آزادی مسیر ،پایش سرعت قطار و مواردی از این قبیل می باشد.
اهمیت سیگنالینگ در مترو چند برابر می شود زیرا به دلیل حضور جمعیت زیاد مسافر و ضرورت حفظ جان آن ها باید نظارت بیشتر و دقیق تری بر روی مسیر و حتی خود قطار داشت تا بتوان از بروز مشکلات و حوادث مختلف جلوگیری کرد. از این رو انواع مختلفی از سیستم های سیگنالینگ در جهان ابداع شد و مطمعناً در آینده سیستم های جدید تر و کاملتری معرفی خواهد شد.

تاریخچه استفاده از سیگنال ها در راه آهن به اوایل سال ۱۸۱۴ برمی گردد. سال ۱۸۱۴ سالی است که اولین لکوموتیو بخار ساخت جرج استیفنسن عملاً بر روی ریل حرکت نمود.

۱۸۳۰

در دهه ۱۸۳۰میلادی ، تنها راه، استفاده از جدول برنامه زمانی دقیق و قوانین و مقررات بود.لیورپول و منچستر در سال ۱۸۳۴ استفاده ازسیگنال های ثابت را آغاز کردند که شامل یک ستون با میله ای آهنی و پرچم قرمز بود، اگر پرچم عمود بر ریل باشد خط مسدود است اما اگر موازی با مسیر بود، خط آزاد فرض می‌شود.

۱۸۴۱

در ۱۸۴۱ با کمک ترقه های دودزا نیز که یک مدل چاشنی انفجاری بود سیگنال صوتی ایجاد می کردند. یکی از ترقه ها روی ریل بسته شده و یکی روی فنر، زمانیکه قطار از روی آن رد می شد، لکوموتیوران با صدای ترقه از وضعیت مطلع می شد. این سیستم از نسل اولیه‌ی سیستم های ATWS بود. بعدها آمریکا در استفاده از سیگنال های صوتی از سوت استفاده کرده و آن را جزء قوانینش اعلام کرد، زیرا آن را امن تر از چاشنی های انفجاری می دانست. با این حال صدای سوت و حرکت دست موجب گمراهی لکوموتیوران می‌شد.

همچنین در این دهه کمپانی راه آهن غرب سیگنال های پره ای را طراحی کرد که شامل دیسک ها و اشکال متفاوتی بود. اصولا رنگ در آن نقش فرعی و به رنگ قرمز روشن بود.

۱۸۴۳

اولین تلاش ها برای ساخت اینترلاکینگ در سال ۱۸۴۳ در انگلستان انجام شد، به صورتیکه سوزن ها و سیگنال ها توسط یک اپراتور و با محرک اهرم های دستی و رکاب های پایی فرمان داده می شدند.
سیگنال دیگری به نام فنتیل برای حفظ فاصله زمانی بین قطار ها استفاده می شد که ارتفاع آن ها بسیار پایین بود و معمولا همراه سیگنال دیسک میله عرضی استفاده می شد.

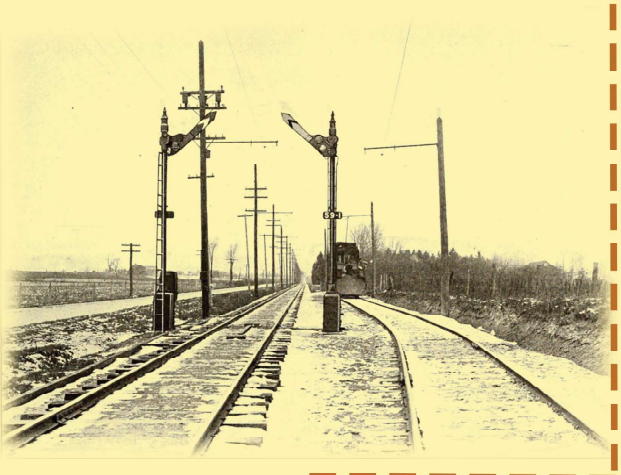
۱۸۶۹

سیگنال دیسک هال ساخته شده در سال ۱۸۶۹، نور افکنی است که با سیمافور ترکیب شده و در روز با نور طبیعی و در شب با فانوس نفتی روشن می شد.

۱۹۱۲

بعد ها در سال ۱۹۱۲ چراغ های سیمافور الکتریکی جایگزین سیگنال دیسک هال شده وبا جریان متناوب برق تغذیه شدند.

در ابتدا مشکل اصلی طراحی یک سیگنال مناسب بود، زیرا جریان های الکتریکی برق آنقدر قوی نبودند که بتوانند بازوها و پره های سیگنال سیمافور معمولی را بکارگیرند. یکی از راه ها جهت رفع این مشکل، اتصال وزنه‌هایی بود که فرود آنها به صورت الکتریکی کنترل می شد. این سیگنال‌ها معمولاً توسط مدارات تراک و کنتاکت های الکتریکی که توسط اتصال کوتاه ریل به چرخ های قطار کار می کردند، کنترل می‌شدند. بهترین ویژگی سیگنال در آن زمان وابستگی عملکرد آن به مدار تراک و عبور قطار بود چراکه لکوموتیوران همیشه قادر بود هنگام نزدیک شدن به سیگنال عبوری و قبل از عبور کامل از آن، تغییر وضعیت وتغییر رنگ آن به قرمز را ببیند و اگر بنا به هر دلیلی وزنه خراب شده باشد، پایین آمده و چراغ را قرمز کند. لکوموتیوران می تواند آن را ببیند و قبل یا بعد از سیگنال متوقف شود. این اولین بار بود که مفهوم اورلوپ یا همپوشانی در راه آهن استفاده شد.
سیگنال سیمافور قدم مهمی در پیشرفت و توسعه سیگنالینگ محسوب می شود و امروزه نیز در سطح وسیعی از کشور ها استفاده می شود.



با افزایش سرعت حرکت قطارها و گذشت زمان، سیگنال ها از لحاظ بهره برداری به دو نوع سیگنال اصلی(برای خطوط اصلی و جهت نمایش فرامین اصلی حرکت قطار مانند توقف و حرکت قطار) و سیگنال فرعی (برای دیگر فرامین حرکتی و یا اطلاع رسانی به لکوموتیوران)، تقسیم شدند.

سیگنال ورودی
Home signal

در فاصله اندکی از سوزن ورودی ایستگاه و یا سوزن در انشعابات و به صورت سه‌نما و پایه بلند نصب می‌شوند.

سیگنال فراخوان

در مواقعی که لازم است حتی در حالت قرمز بودن سیگنال، قطار به داخل بلاک یا ایستگاه فراخوانده شود

سیگنال اعزام
Starting signal

این سیگنال در انتهای سکو در طرف خروجی ایستگاه و یا در خروجی ایستگاه نصب میگردد و اجازه حرکت قطار تا سیگنال ورود بلاک بعدی را صادر میکند.

سیگنال شانتینگ
Shunting Signal

عملیات دیگری نیز همچون انتقال قطار از یک خط به خط دیگر، اتصال و جداسازی واگنها و غیره نیز انجام می پذیرد.

علاوه بر سیستم سیگنالینگ ،به دلیل نیازمندی به نظارت بیشتر و همچنین رفع محدودیت ها و افزایش کارآمدی ، همزمان با این سیستم و در چند دهه اخیر سیستم های دیگری نیز برای هدایت و نظارت حرکت قطار به وجود آمد.

با رشد صنعت سیگنالینگ در راه آهن ،بستر اینترلاکینگ در راه آهن سراسر جهان به وجود آمد.

سیستم های اینترلاکینگ

با توجه به این که تنظیم سیگنال های ثابت مستلزم حضور متصدی مربوطه در کنار پایه سیگنال بود، نیاز به استفاده از سیستمی جهت کنترل سیگنال از مسافت دورتر و همچنین متمرکز نمودن عملیات در یک مکان مطرح گردید و اولین شکل از این سیستم در سال ۱۸۴۳ معرفی گردید که در آن سوزن ها و سیگنال ها از یک محل تنظیم می شدند.
این سیستم ها در نسل ها و تکنولوژی های متفاوتی شامل مکانیکی،رله ای،الکترونیکی و ... ساخته شده اند.

یکی از مهم ترین زیر سیستم های سیگنالینگ که گاهاً بعنوان نقطه ضعف سیستم نیز از آن یاد می شود، سیستم تشخیص قطار است. تاکنون روشهای مختلفی جهت تشخیص قطار ابداع شده و مورد استفاده قرار گرفته. بدیهی است اطلاعات سیستم تشخیص، از اهمیت ویژه ای برای سیستم اینترلاکینگ برخوردار است. سیستمهای زیر از مهمترین روشهای تشخیص حضور و یکپارچگی قطار می باشند که در راه آهن های مختلف مورد استفاده قرار گرفته اند:

سیستم مدار راه

سیستم مدار راه برای اولین بار در سال ۱۸۶۹ در آمریکا توسط ویلیام رابینسون مورد استفاده قرار گرفت. مدار راه اصولا یک مدار الکتریکی است که حضور و یا عدم حضور قطار در یک بخش از خط را جهت اعمال کنترل های لازم و تامین ایمنی سیر و حرکت تشخیص می دهد.
به طور کل تمام مدارهای الکتریکی از یک منبع تغذیه{DC یا AC}، بار الکتریکی، گاهاً یک سوئیچ و یک زوج هادی{ که عناصر فوق را به یکدیگر متصل می کنند} تشکیل می شوند.
یک سیستم مدار راه یک بخش از قسمت های ریل مجاور، به طور فیزیکی توسط عایق و یا به صورت الکتریکی ایزوله می شود. این بخش از ریل در تشکیل یک مدار الکتریکی که رله ای را باردار را انرژی دار می کند مورد استفاده قرار می گیرد. اشغال یا عدم اشغال این بخش از ریل توسط قطار، با توجه به وضعیت جاذبه یا دافعه بودن رله مشخص می گردد.

سیستم محور شمار

به علت مشکلات و محدودیت هایی که سیستم های مدار راه در برخی از شرایط و موقعیت ها از خود بروز می دهند بعضاً استفاده از سیستم های محور شمار توصیه می گرددکه ابتدا در دهه ۱۹۷۰ میلادی توسط شرکتsiemens توسعه داده شد و امروزه در راه آهن کشورمان استفاده از محور شمار جهت آشکار سازی قطار در بلاک مابین دو ایستگاه و همچنین در داخل ایستگاه بسیار متداول است.
سیستم محور شمار بدین گونه عمل می نماید که چرخ های ورودی به بلاک ، توسط یک سیستم تشخیص که در ورودی بلاک نصب شده شمارش می شود . سیستم تشخیص دیگری که در انتهای بلاک نصب می شود تعداد چرخ ها را هنگام خروج از بلاک شمارش می نماید. اطلاعات دو واحد تشخیص در سیستم دیگری به نام واحد ارزیاب مقایسه می گردد. در صورتی که اختلاف شمارش صفر گردد، به خروج کامل قطار از بلاک و متعاقباً آزاد شدن بلاک تعبیر می گردد. در این سیستم جهت حرکت قطار می تواند با ترتیب آشکار شدن هر چرخ توسط دو سنسور متوالی نصب شده در کنار هم تشخیص داده شود.

سیستم های کنترل ترافیک

وظیفه ی قبول و اعزام قطار ها در ایستگاه ، مطابق برنامه ی حرکت قطار ها را برعهده دارد. این سیستم فرامین مسیرسازی و حرکت خود را، از طریق سیستم های اینترلاکینگ که حد واسط واحد کنترل ترافیک و تجهیزات کنار خط می باشد،اعمال می نماید.
سیستم های کنترل ترافیک شامل کنترل محلی که از اولین روش های آن است ،کنترل از راه دور که یک ایستگاه به عنوان ایستگاه فرماندهی انتخاب می شود و سیستم های کنترل مرکزی (CTC) که با هدف تمرکز عملیات برنامه ریزی، مانیتوریتگ و کنترل ترافیک در یک محور طراحی و توسعه یافته است. طراحی و توسعه اولین نسل از این سیستم ها به سال ۱۹۴۰ برمی گردد اما افزایش تعداد ایستگاه های تحت کنترل، ردگیری قطار ها بر حسب کد و اعزام و قبول اتوماتیک قطار و... باعث متمایز شدن نسل های بعدی از نسل اول می شود.

سیستم کنترل اتوماتیک قطار

سیستم نظارت اتوماتیک قطار،اصولا وظیفه ی نظارت بر حرکت تمامی قطار های موجود در شبکه تحت کنترل و هماهنگی آن ها با جدول زمانی و مسیر های تخصیص داده شده را دارد. دراغلب مواردسیستم کنترل اتوماتیک(ATC)،به‌عنوان مجموعه ای از دو سیستم حفاظت اتوماتیک قطار(ATP) و هدایت اتوماتیک قطار(ATV) تعریف می شود. البته گاها سیستم نظارت اتوماتیک قطار(ATC) را نیز شامل می شود. سیستم کنترل اتوماتیک قطار با هدف افزایش قابلیت ها و بهبود عملکرد سیستم کنترل و سیگنالینگ،افزایش ایمنی، کاهش هزینه ها با افزایش بهره وری، کاهش اتلاف وقت،کاهش تصادفات و کاهش انرژی مصرفی مورد استفاده قرار می گیرد.

ما در نهمین شماره از فصلنامه ۱۴۳۵ (مهندسی راه آهن) کوشیدیم تا با همت اساتید محترم و دانشجویان پرتلاش گروه راه آهن دانشگاه اصفهان، مطالب علمی و فرهنگی مطلوبی را ارائه دهیم . باشد که دانشجویان را در این راه ثابت قدم کرده، مشوقشان شویم و پلی از دانشگاه به صنعت بزنیم.

از شما دانشجویان و صنعتگران علاقمند به این حوزه دعوت به عمل می آوریم تا برای نشر آثارتان ، به جمع ما بپیوندید.

بهـــــار ۱۴۰۳