

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۱ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

جهاد دانشگاهی علم و صنعت

پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو

چشم اندازی از قطار پرسرعت

JDEVS-HPDP-PS-SD-101

جهاد دانشگاهی علم و صنعت

تاریخ ۱۴۰۱/۰۴/۲۲

		امیرضا میزانی	بهنام نیک مرام			
تصویب	تایید	بررسی	تهیه	هدف از انتشار	تاریخ	ویرایش



آدرس: تهران - نارمک - خیابان فرجام - خیابان حیدرخانی خیابان ملک لو پلاک ۱۸۸

تلفن: ۷۷۴۵۵۰۰۱ تا ۱۲ ایمیل: info@jdevs.ir

	JDEVs	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
صفحه ۳ از ۳۵		چشم اندازی از قطار پرسرعت JDEVs-HPDP-PS-SD-101

فهرست

۴	مقدمه
۴	اهمیت و ضرورت استفاده از قطارهای پرسرعت
۵	انواع قطارهای سریع السیر
۱۰	شرکت‌های پیشرو در ساخت قطارهای سریع السیر
۱۰	بررسی قطارهای پر سرعت حاضر در جهان
۳۱	مقایسه آماری قطارهای پرسرعت
۳۴	جمع بندی

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۴ از ۳۵		JDEVS-HPDP-PS-SD-101

۱. مقدمه

این تحقیق مبتنی بر روش میدانی به منظور جمع آوری اطلاعات در مورد قطارهای پرسرعت حاضر در سرتاسر جهان انجام شده است. هدف از این موضوع، تحلیل و بررسی قطارهای پرسرعت سازگار با زیرساخت‌های کشور و ایجاد دیدگاهی وسیع از پروژه‌های انجام شده، می‌باشد.

۲. اهمیت و ضرورت استفاده از قطارهای پرسرعت

قطارهای پرسرعت به نمادی از توسعه‌یافتگی کشورها بدل شده‌اند. قطارهای پرسرعت رفاه، امنیت و آسودگی در تردد را به ارمغان آورده‌اند و حاصل این امکانات از لحاظ دسترسی آسان به حمل و نقل عمومی و صرفه جویی در زمان تردد، آرامش روانی، هوای پاک و سلامت شهروندان می‌باشد. در ادامه به برخی از مزایای بهره‌گیری از حمل و نقل ریلی پرسرعت اشاره شده است که شامل؛

سطح آلودگی پایین: در حالی که بحث‌هایی وجود دارد که کدام نوع حمل و نقل، قطار یا خودرو، مصرف سوخت بیشتری دارد، میزان دود و آلودگی منتشر شده در شهر با قطارهای پرسرعت بسیار کمتر از میزان آلودگی در شهر با تعداد خودروهای لازم برای حمل و نقل همان مقدار از جمعیت است.

استفاده کارآمد از زمان: بهره‌گیری از قطار پرسرعت به جای استفاده از خودرو، سبب می‌شود تا صرفه‌جویی زیادی در زمان حمل و نقل شود. در سفرهای کمتر از ۴۰۰ مایل، قطارهای سریع‌السیر مردم را در مقیاس زمانی که سفر هوایی می‌توانند جابه‌جا کنند، با هزینه بسیار کمتر از حمل و نقل هوایی، از مرکز یک شهر به مرکز شهر دیگر برسانند.

امنیت بالا: سالانه ده‌ها هزار نفر در تصادفات اتومبیل جان خود را از دست می‌دهند، اما قطارها یکی از امن‌ترین وسایل حمل و نقل عمومی می‌باشند.

رشد اقتصادی: سیستم حمل و نقل ریلی سریع‌السیر از زوایای مختلفی مزایای اقتصادی فراوانی دارد. از مشاغل ایجاد شده برای ایجاد شبکه ریلی تندرو گرفته تا افزایش بهره‌وری که ناشی از استفاده کارآمدتر از هزینه، زمان و افزایش دسترسی به حمل و نقل کالا و مردم برای مشاغل محلی است.

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۵ از ۳۵		JDEVS-HPDP-PS-SD-101

کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی: یک شبکه ریلی پرسرعت که قطارهای الکتریکی در آن عملیاتی شده اند؛ می تواند (حداقل تا حدی) با منابع انرژی تجدیدپذیر تامین شود و نیاز کشورها را به تامین منابع سوختی از کشورهای خارجی را کاهش دهد.

کاهش تاثیر طرح پراکندگی جمعیت: قطارهای پرسرعت می توانند به سبب توانایی آنها در کاهش سطح ترافیکی خیابان های درون شهری، سیاست گذاری هایی که نتیجه آنها پراکنده کردن جمعیت به حاشیه شهرهای بزرگ است را کاهش دهد.

افزایش سلامت جامعه: به واسطه استفاده از قطار سریع السیر، خودروهای کمتر در مراکز شهر تردد خواهند کرد که این به معنای تخصیص فضای بیشتر برای مردم به منظور پیاده روی و فعالیت های ورزشی است که از این منظر یکی از گام های اساسی در راستای بهبود سطح کیفی زندگی و سلامت جامعه است.

دسترس پذیری: ایستگاه های قطار پر سرعت بر خلاف فرودگاه ها، در مراکز شهر قرار دارند. که این خود باعث می شود که سفرهای بین شهری بسیار سریع تر از حمل و نقل هوایی باشد؛ زیرا در سفرهای هوایی مسافر باید مسافتی را که اغلب طولانی است تا فرودگاه بپیماید. بازرسی های امنیتی و مدت زمان سوار شدن مسافران به هواپیما نیز از دلایل دیگر می باشد.

۳. انواع قطارهای سریع السیر

قطارهای سریع السیر شباهت زیادی به قطارهای معمولی دارند. این قطارها با چرخ های فولادی روی ریل های فولادی حرکت می کنند، اما از ریل های اختصاصی پرسرعت و تجهیزات تخصصی قطار برای حرکت بسیار سریع استفاده می کنند.

۳-۱. شبکه تغذیه DC

قطارهای سریع السیر جدید و امروزی از یک سیستم تغذیه DC شامل یکسوکننده پل سه فاز برای تبدیل سیستم AC به DC است و یک اینورتر برای تبدیل ولتاژ DC به AC برای کنترل سطح ولتاژ و فرکانس بهره می برند. یکسو کننده ۶ پالسه هارمونیک های مرتبه پایین را در سمت AC ایجاد می کند. به همین منظور، برای کاهش هارمونیک ها از یکسوکننده ۱۲ پالسه که شامل دو یکسو کننده ۶ پالسه می باشد استفاده می شود.

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۶ از ۳۵		JDEVS-HPDP-PS-SD-101

همچنین برای ایجاد اختلاف فاز ۳۰ درجه در دو یکسوکننده از ترانسفورماتور استفاده می‌شود؛ که بسته به ولتاژ یا جریان مورد نیاز، یکسو کننده‌ها به صورت سری و یا موازی بسته می‌شوند.

۳-۲. شبکه تغذیه AC

در این نوع قطارها یک سیستم AC با ولتاژ ۲۵-۱۵ کیلو ولت، ۵۰-۶۰ هرتز وجود دارد؛ که برای تغذیه ولتاژ DC ورودی اینورتر و در نهایت تغذیه موتور ترکشن قطار به کار می‌رود. این سیستم در آمریکا، کانادا، فرانسه، روسیه و... به کار رفته است.

۳-۳. دیزل ژنراتور

در این حالت از یک موتور با سوخت پایه فسیلی استفاده شده است که برای به چرخش درآوردن ژنراتورهای که توان الکتریکی لازم برای به حرکت درآوردن موتور قطار را تغذیه می‌کنند. پس از چرخانده شدن روتور ژنراتور تولید کننده توان، توان ایجاد شده با استفاده از مبدل های الکترونیک قدرت به موتورهای DC یا AC قطار منتقل می‌شود.

۳-۳-۱. انواع لوکوموتیوهای دیزل

لوکوموتیوهای دیزلی از لحاظ نوع موتور دیزل ممکن است دو زمانه و یا چهار زمانه باشند اما از لحاظ سیستم انتقال قدرت عمدتاً در سه نوع زیر تقسیم می‌شوند؛

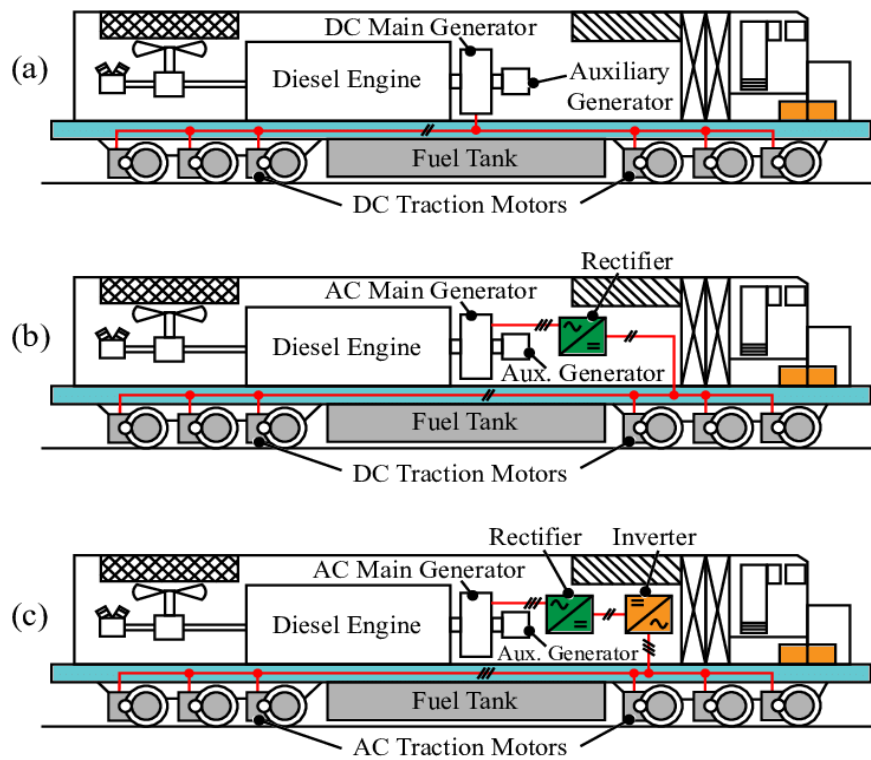
دیزل مکانیک: سیستم انتقال قدرت بصورت مکانیکی همانند کامیون‌ها می‌باشد. قدرت از موتور به وسیله کلاچ، گیربکس و میل گاردان به محور و چرخ‌ها منتقل می‌شود.

دیزل هیدرولیک: در دو نوع است، با سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیک و هیدرودینامیک، که نوع اول بیشتر در لوکوموتیوهای مانوری و سبک مسافری و نوع دوم بیشتر در خودکشنده‌های سبک استفاده می‌شود.

دیزل الکتریک: سیستم انتقال قدرت از طریق تبدیل انرژی مکانیکی به الکتریکی به وسیله ژنراتور و تبدیل مجدد انرژی از الکتریکی به مکانیکی در موتور رانش انجام می‌شود.

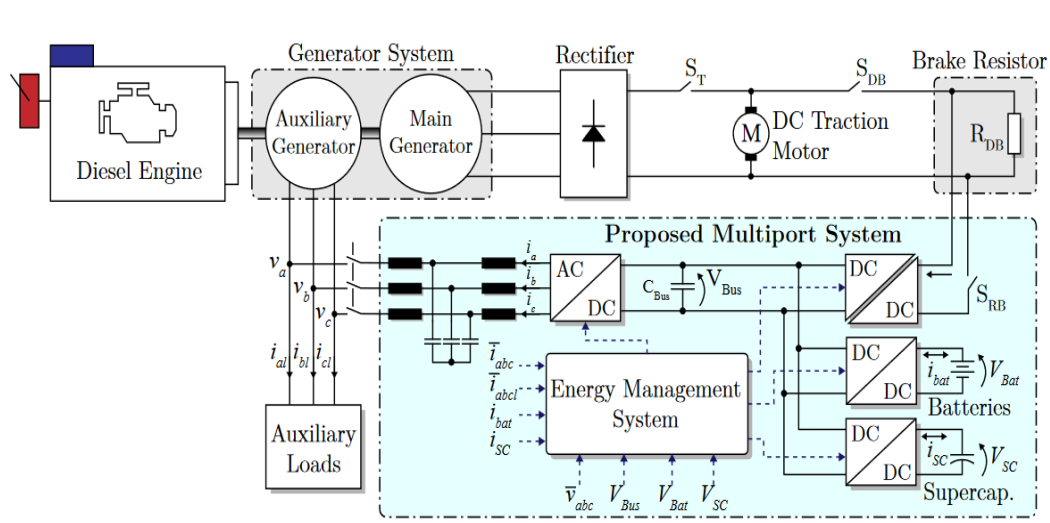
در شکل ۱ سه حالت از قطار دیزل-الکتریک نشان داده شده است.

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۷ از ۳۵		JDEVS-HPDP-PS-SD-101



شکل ۱. انواع حالت‌های بهره برداری قطار دیزل - الکتریک

دیاگرام کلی منبع توان یک لوکوموتیو دیزل-الکتریک در شکل ۲ نشان داده شده است.

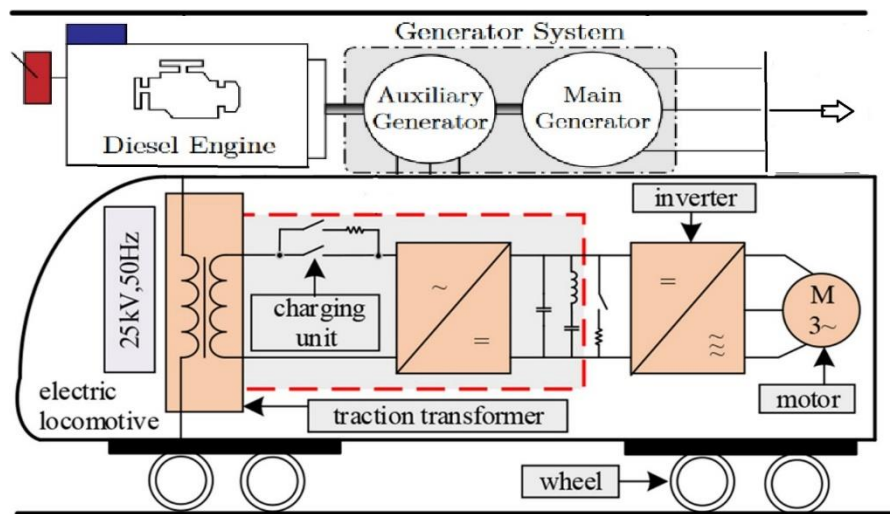


شکل ۲. دیاگرام کلی منبع توان قطار دیزل - الکتریک DC

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۸ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است؛ یک موتور دیزل، ژنراتورهای اصلی و کمکی را برای تولید توان الکتریکی می چرخاند که در ادامه توسط ادوات الکترونیک قدرت و منابع ذخیره ساز و فیلترها توان الکتریکی مورد نیاز موتور محرکه قطار تامین می شود.

در نوع دیگر و جدیدتر توان الکتریکی ایجاد شده توسط دیزل ژنراتور پس از یکسوسازی وارد مبدل های تبدیل ولتاژ و جریان DC به AC (اینورتر) شده و برای تغذیه موتور AC قطار به کار گرفته می شود. دیاگرام این مدل از تغذیه قطار در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳. دیاگرام الکتریکی قطار دیزل ژنراتور با موتور AC و اینورتر

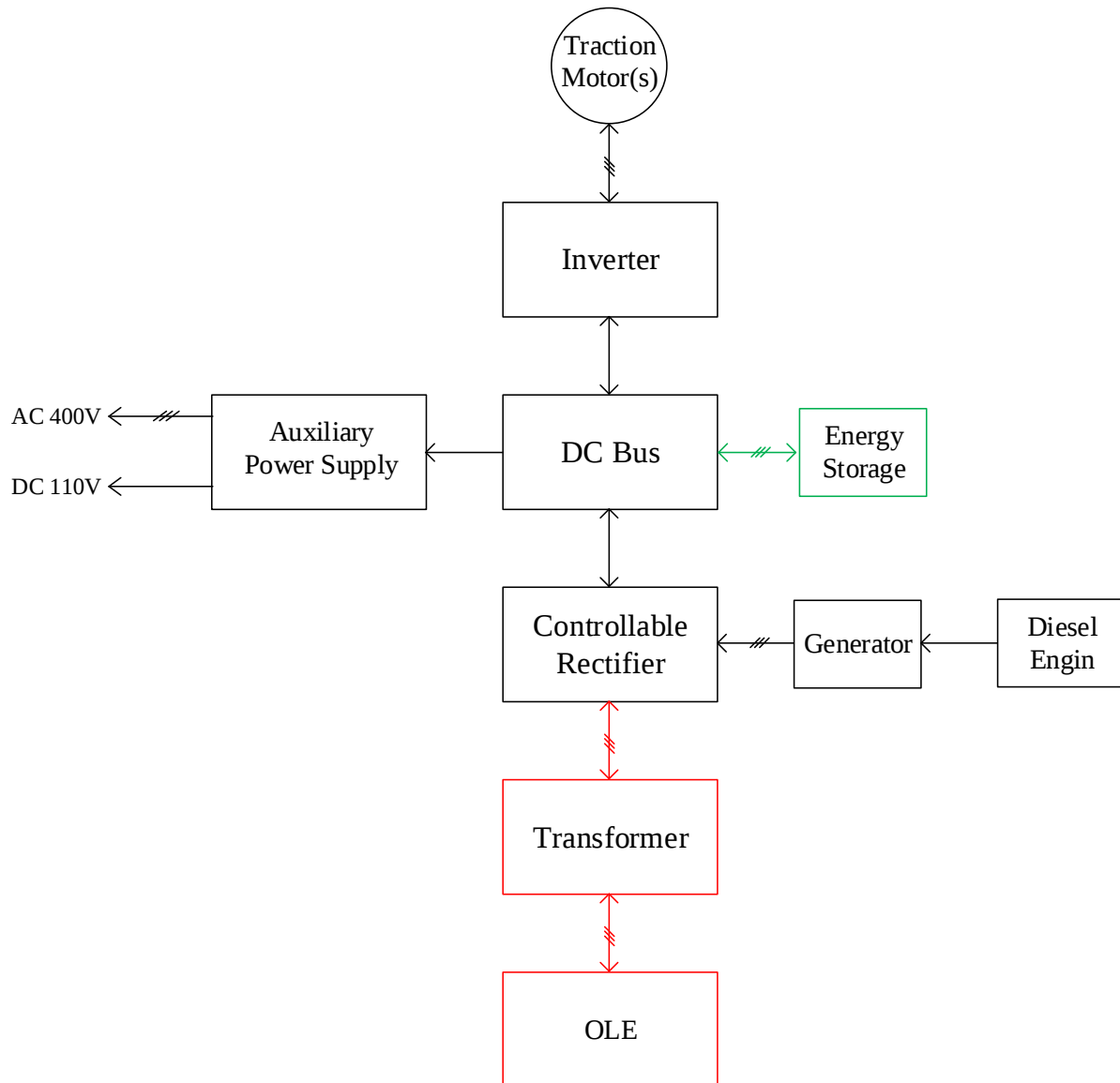
۳-۳-۲. سیستم ترکشن و تغذیه کمکی

شکل ۴، شماتیک کلی سیستم ترکشن و تغذیه کمکی قطار را نشان می دهد. همانطور که در این شکل ملاحظه می کنید، ابتدا انرژی الکتریکی از طریق OLE^۱ وارد یک ترانسفورماتور سه فاز کاهنده شده و سپس توسط یک یکسوساز کنترل پذیر به برق DC تبدیل می شود. این ولتاژ به طور معمول می تواند ۱۵۰۰ ولت یا ۳۰۰۰ ولت باشد. برای نقاطی که به برق بالاسری دسترسی ندارند، انرژی الکتریکی مورد نیاز از طریق دیزل-ژنراتور تولید شده و مجدداً از طریق یکسوساز تبدیل به یک از سطوح ولتاژ DC ذکر شده، می شود. این برق DC، سیستم های ذخیره ساز انرژی الکتریکی را، در صورت وجود، شارژ می کند. همچنین، جهت درایو موتورهای ترکشن، برق DC وارد اینورتری ولتاژ متغیر-فرکانس متغیر (VVVF) شده و ولتاژ مورد نیاز آن ها را تامین می کند. علاوه بر این، سیستم تغذیه

^۱Overhead Line Equipment

	JDEVs	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۹ از ۳۵	JDEVs-HPDP-PS-SD-101	

کمکی که وظیفه تامین بارهای سه فاز داخلی قطار و همچنین تولید ولتاژ $V_{DC} 110$ را بر عهده دارد، از طریق لینک DC تغذیه می شود.



شکل ۴. شماتیک کلی سیستم ترشکن و تغذیه

همانطور که ذکر شد، غالباً ولتاژ لینک DC در کاربردهای مربوط به قطارهای پرسرعت ۱۵۰۰ ولت یا ۳۰۰۰ ولت است، اما از آنجا که ولتاژ ۳۰۰۰ ولت کاملاً در محدوده کاربردهای نظامی است و از طرفی به سبب وجود

	JDEVs	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۱۰ از ۳۵		JDEVs-HPDP-PS-SD-101

سیستم رانش ۱۵۰۰ ولتی در بیشتر کلانشهرهای کشور، انتخاب ولتاژ ۱۵۰۰ ولت برای سیستم رانش قطار پرسرعت پروتوتاپ، انتخاب معقول تری است.

۴. شرکت‌های پیشرو در ساخت قطارهای سریع السیر

در زمینه طراحی، تولید و توسعه فنی و علمی قطارهای سریع السیر شرکت‌های معتبر و بزرگی در سراسر جهان فعالیت می‌کنند که از مهم ترین‌های آن‌ها در جدول ۱ می‌توان نام برد.

جدول ۱. شرکت‌های پیشرو در ساخت قطارهای پرسرعت

نام شرکت	کشور سازنده	تاریخ تاسیس
۱ ALSTOM	فرانسه	۱۹۲۸
۲ TALGO	اسپانیا	۱۹۴۲
۳ BOMBARDIER	کانادا	۱۹۸۹
۴ CRRC	چین	۲۰۱۵
۵ CAF	چندملیتی	۱۹۱۷
۶ Mitsubishi	ژاپن	۱۸۷۰
۷ SIEMENS	آلمان	۱۸۴۷
۸ STADLER	سوئیس	۱۹۴۲
۹ Transmashholding	روسیه	۲۰۰۲

۵. بررسی قطارهای پر سرعت حاضر در جهان

هدف از این بخش جمع آوری یک مجموعه آماری از قطارهای پرسرعت به کارگرفته شده در سرتاسر جهان می‌باشد. لیست زیر فهرستی از قطارهای پرسرعتی است که به صورت تجاری در حال استفاده یا در آینده مورد استفاده قرار خواهد گرفت. قطار سریع السیر به طور کلی به قطاری گفته می‌شود که در سرویس مسافری معمولی با سرعت ۱۲۵ مایل در ساعت (۲۰۰ کیلومتر در ساعت) یا بیش از ۱۲۵ مایل در ساعت کار می‌کند و اغلب شامل عناصر چند نیروه هستند.

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
		چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۱۵ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

۲۰۱۹					۲۰۰	۲۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	CAF	BR Class 397	۱۳
				- این قطارها با استفاده از خط بالا سری تغذیه می‌شوند. - این قطار دارای ۵ واگن است.						
۲۰۰۲	۵/۱			۲۴۸	۲۲۵	۲۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Alstom	BR Class 390 Alstom Pendolino	۱۴
				- این قطارها با استفاده از خط بالا سری تغذیه می‌شوند. - این مدل قطارها به عنوان واحدهای ۸ واگنی سفارش داده شدند، در ادامه به ۹ واگن افزایش یافتند که برخی از آنها به ۱۱ واگن نیز ارتقا یافتند. این قطارهای ۱۱ واگنی جدید به عنوان زیر کلاس ۳۹۰/۱ شماره گذاری شدند. - سیستم محرکه این نوع قطار دارای سیستم درایو کششی Alstom's Onix است که ۱۲ موتور کششی مجزا را کنترل می‌کند که هر کدام قادر به تولید ۴۳۰ کیلووات توان خروجی هستند. موتورهای کششی در زیر واگن‌ها نصب می‌شوند و با استفاده از شفت کاردان و گیربکس نیرو به چرخ‌های محرک منتقل می‌شوند، در نتیجه سایش مسیر در سرعت‌های بالا کاهش می‌یابد. - ظرفیت قطار ۴۶۹ مسافر در مدل ۳۹۰/۰ و ۵۸۹ مسافر در مدل ۳۹۰/۱ است.						
۲۰۰۹	۳/۳۶۰	۴	۲	۲۵۲	۲۲۵	۲۲۵	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۳ kV DC (3 rd Rail)	Hitachi Rail	BR Class 395 Javelin Hitachi AT300	۱۵
				- این قطارها با استفاده از خط بالا سری تغذیه می‌شوند. - سیستم پیش‌ران این قطار شامل ۱۶ موتور الکتریکی است که هر کدام ۲۱۰ کیلووات قدرت تولید می‌کند که با چهار واحد مبدل/اینورتر IGBT کار می‌کنند. - این قطارها از ۶ واگن تشکیل شده است که واگن‌های میانی، موتورهای کششی را حمل می‌کنند. یکی در هر محور قرار دارد. در حالی که اتومبیل‌های بیرونی بدون نیرو، پانتوگراف‌ها را حمل می‌کنند. - ظرفیت قطار ۳۴۰ مسافر است.						
۲۰۱۷					۲۲۵	۲۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Hitachi Rail	BR Class 800	۱۶

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
		چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۱۶ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

				- ظرفیت قطار و تعداد واگن‌ها در سری‌های متفاوت این قطار متفاوت است. تعداد مسافران و واگن‌ها در مدل ۸۰۰/۰ به ترتیب برابر ۳۲۶ نفر و ۵ واگن، ۸۰۰/۱ برابر ۶۱۱ نفر و ۹ واگن، ۸۰۰/۲ برابر ۳۰۲ نفر و ۵ واگن و ۸۰۰/۳ برابر ۶۵۰ نفر و ۹ واگن است. - هر موتور دارای توان ۵۷۰ کیلو وات است.							
۲۰۲۵		۲	۶	۹۹		۲۰۰		۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC	Alstom	DSB IC5	۱۷
				یک قطار شامل ۵ واگن مستقل با ظرفیت کلی صندلی ۳۰۰ نفر می‌باشد.							
۲۰۱۴	۵/۵	۲	۹	۱۵۰	۲۹۳	۲۵۰	۲۰۰	۳ kV DC	Alstom	ED250	۱۸
				- کل توان ترکشن برای این قطار ۵۵۰۰ کیلووات می باشد که شامل ۸ موتور ۷۰۸ کیلوواتی می‌باشد. - تعداد کل ظرفیت مسافر این قطار ۴۰۲ نفر می‌باشد. - وزن کلی این قطار به طور کلی ۳۹۵ تن می باشد.							
۲۰۰۳	۳۹۲۰ kW			۱۲۵	۲۳۷	۲۳۰	۲۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC ۳ kV DC	Alstom	ČD ۲۰۱۴ Class 680	۱۹
				- در هر ست کامل قطار، تعداد ۷ واگن در نظر گرفته شده است. - وزن کلی قطار ۳۸۵ تن می‌باشد. - کنترل این قطار توسط کنترل زاویه‌ی آتش کلیدهای تریستوری انجام میگیرد. ۸ عدد موتور ۴۸۰ کیلووات در این قطار وجود دارد. - در تمام نوع‌های ارائه شده، توسط پانتوگراف و از خط بالا سری تغذیه می‌گردد.							
۲۰۲۳						۳۵۲	۳۰۵	۲۵ kV ۶۰ Hz AC	Hyundai Rotem	EMU-320	۲۰

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
		چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۱۷ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

				• نوع موتور سه فاز القائی می باشد. • از کلیدهای IGBT برای کنترل موتور استفاده گردیده است. • ظرفیت مسافر ۵۱۵ تا ۵۴۹ نفر می باشد. • دارای ۸ واگن در یک ست کامل قطار می باشد. دو واگن ابتدا و انتها تریلر بوده و فاقد موتور می باشند و ۶ واگن وسط، واگن های موتور دار این قطار را تشکیل می دهند. • نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می باشد.						
۱۹۹۴	۵/۸۸۰				۲۵۰	۲۵۰	۳ kV DC	Fiat Ferroviaria	ETR 460	۲۱
				• وزن کلی این قطار ۴۰۹ تن می باشد. • ظرفیت مسافر ۴۷۹ نفر می باشد. • در این قطار از ۱۲ عدد موتور القائی سه فاز استفاده گردیده است. کنترل این موتورها توسط اینورتر که کلیدهای آن شامل GTO می باشد ساخته شده است. • نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می باشد.						
۱۹۹۷	۶			۱۵۵	۲۵۰	۲۵۰	۳ kV DC ۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Fiat Ferroviaria	ETR 480 / ETR 485	۲۲
				• از کلیدهای IGBT برای کنترل موتور استفاده گردیده است. • ظرفیت مسافر ۴۸۰ نفر می باشد. • دارای ۹ واگن در یک ست کامل قطار می باشد. • نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می باشد.						
۲۰۰۰	۸/۸			۱۸۶	۳۶۲	۳۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۳ kV DC ۱/۵ kV DC (500F)	Alstom Bombardier	ETR 500 (2nd gen)	۲۳
				• ظرفیت مسافر ۵۷۴ نفر می باشد. • دارای ۱۳ واگن در یک ست کامل قطار می باشد. دو واگن مربوط به واگن های موتور دار می باشند. • نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می باشد.						
۲۰۰۸	۵/۵			۱۵۵	۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۳ kV DC	Alstom	ETR 600	۲۴

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
		چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۱۸ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

								- ظرفیت مسافر ۴۳۰ نفر می‌باشد. - دارای ۷ واگن در یک ست کامل قطار می‌باشد. که چهار واگن موتوردار و سه واگن تریلر می‌باشد.			
۲۰۰۸	۵/۵			۱۵۵		۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC ۳ kV DC	Alstom	ETR 610	۲۵
								- ظرفیت مسافر ۴۳۰ نفر می‌باشد. - دارای ۷ واگن در یک ست کامل قطار می‌باشد. که چهار واگن موتوردار و سه واگن تریلر می‌باشد.			
2017	۵/۵			۱۵۵		۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۳ kV DC	Alstom	ETR 675	۲۶
								- ظرفیت مسافر ۴۷۲ نفر می‌باشد. - وزن کل قطار ۴۰۰ تن می‌باشد. - نوع موتور استفاده شده در این قطار القائی سه فاز می‌باشد.			
۲۰۱۳	۵/۵			۱۶۰	۳۶۲	۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۳ kV DC ۱/۵ kV DC	AnsaldoBreda	ETR 700 (initially known as V250)	۲۷
								- ظرفیت مسافر ۵۴۶ نفر می‌باشد. - این قطار دارای ۸ واگن در یک ست کامل قطار می‌باشد. - سیستم رانش این قطار شامل دراو با کلیدهای قدرت IGBT و موتور سه فاز القائی می‌باشد. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد. - وزن کلی قطار ۴۲۳ تن می‌باشد.			
۲۰۱۵	۹/۸			۲۲۴	۳۹۳	۴۰۰	۳۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۳ kV DC ۱/۵ kV DC ۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC	Bombardier AnsaldoBreda	ETR 1000 (Frecciarossa 1000)	۲۸

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۱۹ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

				- ظرفیت مسافر ۴۵۷ نفر می‌باشد. - این قطار دارای ۸ واگن در یک ست کامل قطار می‌باشد. - سیستم رانش این قطار شامل درایو با کلیدهای قدرت IGBT و نوع خنک سازی با آب می‌باشد برای موتور سه فاز القایی می‌باشد. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد. - وزن کلی قطار ۵۰۰ تن می‌باشد.							
۱۹۹۳	۵/۷			۱۸۶	۳۴۷	۳۰۰	۳۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۳ kV DC ۱/۵ kV DC ۷۵۰ kV DC (3rd rail, no longer in use)	GEC-Alsthom	BR Class 373 Eurostar e300 Alstom TGV TMST	۲۹
				- ظرفیت مسافر ۴۵۷ نفر می‌باشد. - در نوع ولتاژ ورودی ۲۵ کیلوولت AC، توان خروجی ۱۲/۵ مگاوات می‌باشد. در نوع ولتاژ ورودی ۳ کیلوولت DC، توان خروجی ۵،۷ مگاوات می‌باشد. در نوع ولتاژ ورودی ۷۰۰ ولت DC، توان خروجی ۳/۴ مگاوات می‌باشد. - برای این نوع قطار از موتور القایی سه فاز استفاده شده است. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد یا ریل سوم. - وزن کلی قطار ۷۵۲ تن می‌باشد.							
۲۰۱۵	۱۶			۲۰۰	۳۵۲	۳۲۰	۳۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC ۳ kV DC ۱/۵ kV DC	Siemens	Eurostar e320 Siemens Velaro	۳۰
				- ظرفیت مسافر 902 نفر می‌باشد. - نوع کلیدهای قدرت در اینورتر این نوع قطار از نوع IGBT می‌باشد. - برای این نوع قطار از موتور القایی سه فاز استفاده شده است و دارای ۳۲ موتور ۵۰۰ کیلووات می‌باشد. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد.							
۲۰۲۰	۷/۹۲					۲۵۰	۲۱۰	۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC	CAF	Flytoget Class 78	۳۱

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۲۰ از ۳۵		JDEVS-HPDP-PS-SD-101

				- توان هر موتور ۶۶۰ کیلووات می‌باشد. برای قطار ۴ واگن، توان خروجی کل ۵۲۸۰ کیلووات می‌باشد، برای قطار ۶ واگن توان کل برابر ۷۹۲۰ می‌باشد و برای قطار ۸ واگن توان کل خروجی ۱۰۵۶ می‌باشد. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد.							
۱۹۹۱	۷/۶			۱۷۴	۳۱۰	۲۸۰	۲۸۰	۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC	Siemens ABB AEG	ICE 1	۳۲
				- توان خروجی این قطار در نوع مختلف ارائه شده است و به نوع کلیدهای نیمه هادی استفاده شد در اینورتر بستگی دارد. - در نوع نیمه هادی GTO استفاده شده در اینورتر، توان کلی خروجی قطار ۹۶۰۰ کیلووات می‌باشد و در نوع نیمه هادی IGBT استفاده شده در اینورتر، توان کلی خروجی قطار ۷۶۰۰ کیلووات می‌باشد. - نوع موتور القائی سه فاز می‌باشد و توان هر موتور ۱۲۵۰ کیلووات می‌باشد. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد. - ظرفیت ۷۴۳ نفر می‌باشد.							
۱۹۹۶	۴/۸				۳۱۶	۲۸۰	۲۸۰	۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC	Siemens Adtranz	ICE 2	۳۳
				- ظرفیت ۳۹۱ نفر می‌باشد. - توان کلی خرجی قطار ۴۸۰۰ کیلووات می‌باشد. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد.							
۲۰۰۰	۸			۲۰۵		۳۸۰	۳۲۰	۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC ۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۳ kV DC	Siemens	ICE 3 Class 407	۳۴
				- دارای ۱۶ موتور در کل قطار می‌باشد. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد.							
۲۰۱۷	۱۱/۵۵					۲۵۰	۲۵۰	۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC	Siemens Bombardier	ICE 4	۳۵

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۲۱ از ۳۵		JDEVS-HPDP-PS-SD-101

	- این نوع قطار دارای مدل ۷ واگن، ۱۲ واگن و ۱۳ واگن می‌باشد. - ظرفیت قطار در نوع ۷ واگن، ۴۹۹ نفر می‌باشد و در نوع ۱۲ واگن ظرفیت آن، ۸۳۰ نفر می‌باشد و همچنین در نوع ۱۳ واگن ظرفیت قطار ۹۱۸ نفر است. - توان خروجی کل بدای ۷ واگن ۴۹۵۰، برای ۱۲ واگن ۹۹۰۰ کیلووات و برای ۱۳ واگن ۱۱۵۵۰ کیلووات می‌باشد. - نوع کلیدهای درایو این قطار از نوع IGBT می‌باشد. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد.									
۲۰۰۴	۱۳/۵۶			۲۰۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۵ kV ۶۰ Hz AC	Alstom Hyundai Rotem	KTX-I	۳۶
	- واگن‌های ابتدا و انتهای مربوط به ترکشن می‌باشند و موتور دار است. یک واگن وسط که واگن مسافر می‌باشد هم، دارای یک بوژی موتور دار است. ۱۲ عدد موتور ۱۱۳۰ کیلووات دارد. مجموع توان خروجی ۱۳،۵۶ کیلووات می‌باشد. - نوع تغذیه توسط پانتوگراف و از خط بالا سری می‌باشد. - ظرفیت مسافر تقریباً برابر با ۹۳۵ می‌باشد.									
۲۰۰۷	-	۲	۱۱	-	-	۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۳ kV DC Diesel	Talgo Bombardier Alvia Class 130, 730 گنج متغیر	۳۷
	- واگن‌های ترکشن از موتورهای ترکشن AC کنترل شده با اینورترهای IGBT بیس استفاده می‌کنند. ۱۵ عدد از این قطارها که ابتدا فقط از برق بالاسری تغذیه می‌کردند، به منظور گسترش دامنه سفر به نقاطی از اسپانیا که فاقد برق بالاسری است، به قطارهای هیبریدی تغذیه شده با دیزل و انرژی الکتریکی ارتقا پیدا کردند. برای این منظور، در هر کدام از واگن‌های ترکشن یک موتور MTU 12V 4000 R43L که توانی معادل 1.8MW دارد، نصب شده است. - حداکثر سرعت این قطار هنگام استفاده از دیزل 180 km/h است. - توان خروجی: ۲۴۰۰ kW در ولتاژ ۲۵ kV AC (در هر یونیت) ۲۰۰۰ kW در ولتاژ ۳ kV DC (در هر یونیت) ۱/۸ Mw در حالت دیزلی (به ازای هر واگن ترکشن)									
۱۹۷۶	-	۲	متغیر تا ۹ عدد	-	۲۳۸	۲۰۰	۲۰۰	Diesel	BREL BR Class 43 (InterCity 125)	۳۸

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۲۳ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

این قطار می‌تواند با هر بار سوخت‌گیری حدود ۱۹۰۰ km را طی کند. ظرفیت این قطار مجموعاً ۱۸۸ یا ۲۵۰ صندلی است.												
۲۰۰۴	۲/۲۴MW ۲/۸MW ۳/۹۲MW	۷ یا ۵، ۴	0			۲۰۰	۲۰۰	Diesel	Bombardier	BR Class 222	۴۲	- این مدل بسیار شبیه به مدل‌های Class 220 Voyager و Class 221 Super Voyager است و به صورت ۵، ۴ و ۷ واگنه ساخته می‌شوند. - تمامی واگن‌ها با موتور دیزلی Cummins QSK19 تجهیز شده‌اند که به یک آلترناتور کوپل است. هر موتور توانی معادل با kW ۵۶۰ را در سرعت rpm ۱۸۰۰ تولید می‌کند. - در هر واگن، دو بوژی وجود دارد که بر روی هر کدام دو محور سوار شده است. از این دو محور، یک عدد توسط یک موتور القایی به حرکت در می‌آید. این قطار می‌تواند با هر بار سوخت‌گیری حدود ۲۱۷۰ km را طی کند.
۲۰۱۷	۱/۶۸MW ۲/۸MW	۳ ۵	۲ ۴			۲۲۵	۲۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC Diesel	Hitachi Rail	BR Class 800	۴۳	- این قطارها با برق بالا سری تغذیه می‌شوند، اما از دیزل ژنراتور نیز برای خطوطی که به برق بالاسری دسترسی ندارند، استفاده می‌کنند. - تعداد واگن‌های این قطارها معمولاً ۵ (۳ عدد ترکشن و ۲ عدد ترپلر) یا ۹ (۵ عدد ترکشن و ۴ عدد ترپلر) عدد است، که می‌تواند گسترش یابد. - هر موتور ترکشن در این قطار، توانی معادل kW ۲۲۶ دارد. - تعداد دیزل‌های استفاده شده در این قطار برای مدل ۵ واگنه، ۳ عدد و برای مدل ۹ واگنه، ۵ عدد می‌باشد که توان خروجی هر کدام kW ۵۶۰ است.
۲۰۱۸	۲/۱MW ۳/۵MW	۳ ۵	۲ ۴			۲۲۵	۲۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC Diesel	Hitachi Rail	BR Class 802	۴۴	این مدل کاملاً شبیه به سری BR Class 800 و تنها تفاوت آن مربوط به توان خروجی دیزل است، که در این مدل توان دیزل معادل با kW ۷۰۰ است و همچنین حجم تانک‌های سوخت آن نیز، بیشتر است.
۲۰۲۳						۲۲۵	-	۲۵ kV ۵۰ Hz AC Diesel	Hitachi Rail	BR Class 805	۴۵	

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
		چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۲۴ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

													
۲۰۲۳	۲/۹۴MW	۲	۳			۲۲۵	-	۲۵ kV ۵۰ Hz AC Diesel	Hitachi Rail	BR Class 810	۴۶		
				- این مدل شبیه به سری BR Class 802 است با این تفاوت که تعداد دیزل‌ها یک عدد افزایش یافته و برابر با ۴ عدد شده است و همچنین توان خروجی هر یک نیز برابر با ۷۳۵ kW می‌باشد. - پاور پک‌ها زیر واگن‌های اول، دوم، چهارم و پنجم نصب شده‌اند، و واگن وسط (سوم) ترانسفورماتور قدرت را در خود جای داده است. همچنین، موتورهای ترکشن در واگن‌های دوم و چهارم قرار دارند.									
۲۰۰۷	۲/۲۴	۴	۰			۲۰۰	۲۰۰	Diesel	AnsaldoBreda	DSB IC4	۴۷		
				- هر واگن با یک دیزل تجهیز شده است که توانی معادل با ۵۶۰ kW تولید می‌کند. - در این نوع قطار، توان مکانیکی توسط گیربکس هیدرولیکی به چرخ‌ها انتقال می‌یابد و از موتور الکتریکی برای این منظور استفاده نمی‌شود.									
۲۰۱۷						۲۰۰	۲۰۰	Diesel	CAF	SAR push-pull train	۴۸		
													
-۲۰۰۱ ۲۰۱۷	۲/۲۴MW	4	0			۲۲۲	۲۰۰	۲۰۰	Diesel	Bombardier Siemens	ICE TD	۴۹	

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
		چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۲۵ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

				- تمامی ۴ واگن با موتور دیزلی Cummins QSK19 تجهیز شده‌اند که به یک آلترناتور کوپل است. هر موتور توانی معادل با kW ۵۶۰ را در سرعت ۱۸۰۰ rpm تولید می‌کند. - ظرفیت این قطار مجموعاً ۱۹۵ صندلی است.																			
از سال ۱۹۹۹				۲۵۶		۲۰۰		-		Diesel		Talgo Krauss-Maffei		Talgo XXI (Talgo BT)		۵۰							
				دیزل: دو دیزل با مدل MTU 12V 4000 R64 در ساختاری که دو واگن ترکشن داریم و هر دیزل توانی معادل kW ۱/۵ تولید می‌کند. یک دیزل با مدل MTU 12V 4000 R84 engine در ساختاری که یک واگن ترکشن داریم و توان خروجی دیزل برابر با kW ۱/۸ است. در هر دو حالت، سرعت نامی دیزل ۱۸۰۰ rpm است. - در این نوع قطار، توان مکانیکی توسط گیربکس هیدرولیکی به چرخ‌ها انتقال می‌یابد و از موتور الکتریکی برای این منظور استفاده نمی‌شود. - تعداد واگن‌های مسافری این قطارها از ۵ تا ۱۲ متغیر است.																			
۲۰۰۵		-		۳ ۴		۲ ۳		-		۲۵۵		۲۳۰		۲۳۰		۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC		Siemens Duewag Fiat Ferroviaria		ICE T		۵۱	
				این قطار دارای دو سری class 411 و class 415 است. Class 411 از ۷ واگن تشکیل شده است که شامل ۴ واگن ترکشن و ۳ واگن تریلر می‌باشد. همچنین، class 415 شامل ۵ واگن است که از این تعداد ۳ عدد ترکشن و ۲ عدد تریلر می‌باشد. این دو سری به ترتیب ظرفیتی معادل ۳۷۲ و ۲۶۰ صندلی دارند.																			
۲۰۰۷		-		۳ ۶ ۶		۴ ۶ ۷		-		-		۲۵۰		۲۵۰		۱۵ kV ۱۶/۷ Hz AC		Siemens Bombardier		ICE 4		۵۲	

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۲۶ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

				- این قطار دارای دو سری ۷ و ۱۲ و ۱۳ واگن تشکیل شده است. در سری ۷ واگن، ۴ واگن ترکشن و ۳ واگن تریلر می‌باشند. همچنین در سری ۱۲ واگن، ۶ واگن ترکشن و ۶ واگن تریلر داریم و در سری ۱۳ واگن این اعداد به ترتیب ۶ و ۷ می‌باشند. - موتورهای ترشکن استفاده شده در این قطار از نوع القایی می‌باشند که توسط اینورتر VVVF کنترل می‌شوند. همچنین مجموع توان خروجی تمامی موتورها برای سری‌های ۷، ۱۲ و ۱۳ واگن به ترتیب ۴۹۵۰ kW، ۹۹۰۰ kW و ۱۱۵۵۰ kW می‌باشد.							
۲۰۲۴	-	-		-	-	۲۰۰	-	۲۵ kV ۵۰ Hz AC ۱/۵ kV DC ۲ kV DC	Alstom	Intercity Nieuwe Generatie	۵۳
				سری ۳۱۰۰ از این قطار ۵ واگن و سری ۳۲۰۰ آن ۸ واگن است.							
۲۰۰۴	۱۳/۵۶	۴	۶	-	-	۳۳۰	۳۰۵	۲۵ kV ۶۰ Hz AC	Alstom Hyundai Rotem	KTX-I	۵۴
				- این قطار شامل ۲۰ واگن است که واگن‌های اول و آخر و واگن مجاور هر یک، ترکشن می‌باشند. واگن اول و آخر هیچ مسافری را حمل نمی‌کنند. - سیستم ترکشن: ۱۲ عدد موتور سنکرون کموتاسیون خودی SM47 با اینورترهای تریستوری. توان خروجی هر موتور ۱۱۳۰kW است. - شتاب‌گیری: از سرعت ۰ تا ۳۰۰ km/h در ۳۶۵ ثانیه و با طی مسافت ۲۰ km - شتاب ترمزی: از سرعت ۳۰۰ km/h تا ۰ در ۷۴ ثانیه و با طی مسافت ۳/۳ km							
۲۰۲۰		۴	۲			۲۸۶	۲۶۰	۲۵ kV ۶۰ Hz AC	Hyundai Rotem	KTX-Eum	۵۵

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
		چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۲۷ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

				- در این قطار، واگن اول و آخر تریلر و واگن‌های میانی ترکشن هستند. - موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است که با اینورتر VVVF کنترل می‌شود.									
۲۰۱۰	۸/۸	۲	۸		۳۳۰	۳۰۵	۲۵ kV ۶۰ Hz AC	Hyundai Rotem	KTX-Sancheon	۵۶			
				- در این قطار، واگن اول و آخر ترکشن و ۸ واگن میانی تریلر هستند. - سیستم ترکشن: ۸ عدد موتور القایی سه فاز که با ۴ عدد اینورتر VVVF و IGBT بیس کنترل می‌شوند. همچنین، توان خروجی هر موتور ۱۱۰۰ kW است.									
۲۰۲۳					۲۲۵	-	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Hitachi Rail	BR Class 807	۵۷			
				این قطارها از ۷ واگن تشکیل شده‌اند.									
۲۰۰۷		۵ ۱۰	۳ ۶		۲۷۸	۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Bombardier CSR Sifang	CRH1A & CRH1B	۵۸		
				مدل CRH1A از ۸ واگن تشکیل شده است که شامل ۳ واگن تریلر و ۵ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورهای معادل ۵/۳ MW است. در مدل CRH1B تعداد کل واگن‌ها ۱۶ عدد است که شامل ۶ واگن تریلر و ۱۰ واگن ترکشن می‌باشد و مجموع توان خروجی موتورهای در این مدل معادل 11MW است.									
۲۰۰۹		۱۰	۶		-	۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Bombardier CSR Sifang	CRH1E	۵۹		

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۲۸ از ۳۵		JDEVS-HPDP-PS-SD-101

	در این مدل تعداد کل واگن‌ها ۱۶ عدد است که شامل ۶ واگن تریلر و ۱۰ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورها در این آن معادل ۱۱ MW است.									
۲۰۱۶		۵ ۱۰	۳ ۶		۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	CSR Sifang	CRH1A-A CRH1E-250	۶۰
	مدل CRH1A-A از ۸ واگن تشکیل شده است که شامل ۳ واگن تریلر و ۵ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورها معادل 5.5MW است. در مدل CRH1E-250 تعداد کل واگن‌ها ۱۶ عدد است که شامل ۶ واگن تریلر و ۱۰ واگن ترکشن می‌باشد و مجموع توان خروجی موتورها در این مدل معادل ۱۱ MW است.									
۲۰۰۷		۴ ۸	۴ ۸		۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Kawasaki CSR Sifang	CRH2A CRH2B CRH2E	۶۱
	مدل CRH2A از ۸ واگن تشکیل شده است که شامل ۴ واگن تریلر و ۴ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورها معادل ۴/۸ MW است. در مدل CRH2B/E تعداد کل واگن‌ها ۱۶ عدد است که شامل ۸ واگن تریلر و ۸ واگن ترکشن می‌باشد و مجموع توان خروجی موتورها در این مدل معادل ۹/۶ MW است.									
۲۰۱۷		۸	۸		۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	CSR Sifang	CRH2E (New Batch, sleeper)	۶۲
	در این مدل تعداد کل واگن‌ها ۱۶ عدد است که شامل ۸ واگن تریلر و ۸ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورها در این آن معادل ۹/۶ MW است.									
۲۰۰۷		۵ ۱۰	۳ ۶	۲۷۸	۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Bombardier CSR Sifang	CRH1A & CRH1B	۶۳

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۲۹ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

	مدل CRH1A از ۸ واگن تشکیل شده است که شامل ۳ واگن تریلر و ۵ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورها معادل ۵/۳ MW است. در مدل CRH1B تعداد کل واگن‌ها ۱۶ عدد است که شامل ۶ واگن تریلر و ۱۰ واگن ترکشن می‌باشد و مجموع توان خروجی موتورها در این مدل معادل ۱۱ MW است.										
۲۰۰۸		۶	۲		۳۵۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	CSR Sifang	CRH2C	۶۴
	در این مدل تعداد کل واگن‌ها ۸ عدد است که شامل ۲ واگن تریلر و ۶ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورها در این آن معادل ۷/۲ MW در فاز اول و ۸/۷۶ MW در فاز دوم است.										
۲۰۱۶		۵ ۱۰	۳ ۶			۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	CSR Sifang	CRH1A-A CRH1E-250	۶۵
	مدل CRH1A-A از ۸ واگن تشکیل شده است که شامل ۳ واگن تریلر و ۵ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورها معادل ۵/۵ MW است. در مدل CRH1E-250 تعداد کل واگن‌ها ۱۶ عدد است که شامل ۶ واگن تریلر و ۱۰ واگن ترکشن می‌باشد و مجموع توان خروجی موتورها در این مدل معادل ۱۱ MW است.										
۲۰۱۷		4	۴			۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	CNR Tangshan CNR Changchun	CRH3A	۶۶
	مدل CRH3A از ۸ واگن تشکیل شده است که شامل 4 واگن تریلر و 4 واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است.										
۲۰۰۸		۴	۴		۳۹۴/۲	۳۸۰	۳۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Siemens CNR Tangshan CNR Changchun	CRH3C	۶۷

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
		چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۳۰ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

				در این مدل تعداد کل واگن‌ها ۸ عدد است که شامل ۴ واگن تریلر و ۴ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورهای در این آن معادل ۵/۱۲ MW / ۸/۸ MW است.							
۲۰۰۷		۵	۳			۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	Alstom CNR Changchun	CRH5A	۶۸
				در این مدل تعداد کل واگن‌ها ۸ عدد است که شامل ۳ واگن تریلر و ۵ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورهای در این آن معادل ۵/۵ MW است.							
۲۰۱۷		۵	۳			۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	CNR Changchun	CRH5G	۶۹
				در این مدل تعداد کل واگن‌ها ۸ عدد است که شامل ۳ واگن تریلر و ۵ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورهای در این آن معادل ۵/۵ MW است.							
۲۰۱۶		۵ ۱۰	۳ ۶			۲۵۰	۲۵۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	CSR Sifang	CRH6A	۷۰
				مدل CRH1A-A از ۸ واگن تشکیل شده است که شامل ۴ واگن تریلر و ۴ واگن ترکشن می‌باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورهای معادل ۵/۵۲ MW است.							
۲۰۱۰		۴	۴		۴۶۸/۱	۳۸۰	۳۰۰	۲۵ kV ۵۰ Hz AC	CSR Sifang	CRH380A & AL	۷۱

	JDEVs	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۳۱ از ۳۵		JDEVs-HPDP-PS-SD-101



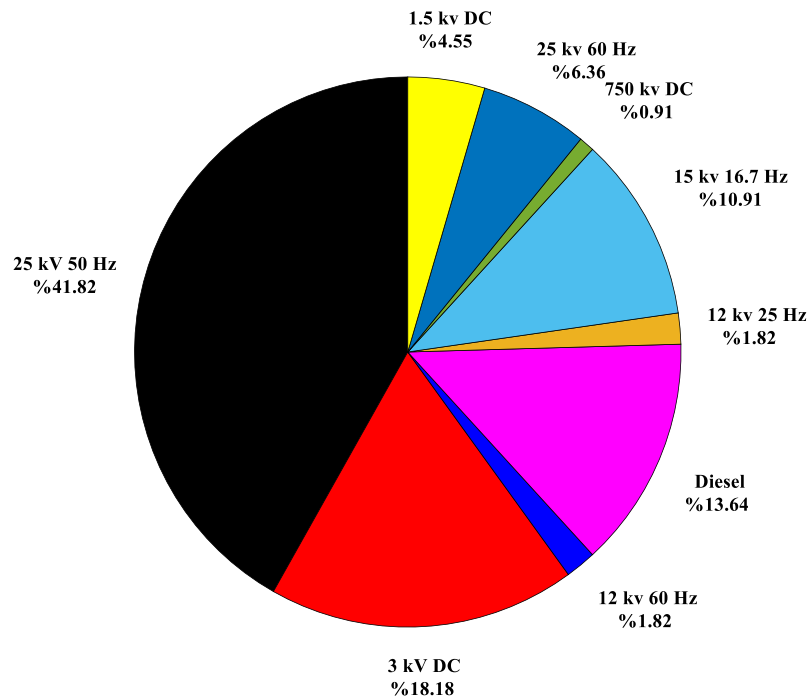
- مدل CRH380A از ۸ واگن تشکیل شده است که شامل ۲ واگن تریلر و ۶ واگن ترکشن می باشد. موتور ترکشن استفاده شده در این قطار از نوع القایی است و مجموع توان خروجی موتورهای معادل ۹/۶ MW است. در مدل CRH380AL تعداد کل واگن ها ۱۶ عدد است که شامل ۲ واگن تریلر و ۱۴ واگن ترکشن می باشد و مجموع توان خروجی موتورهای در این مدل معادل ۲۰/۴۴ MW است.

۶. مقایسه آماری قطارهای پر سرعت

هدف از این بخش مقایسه قطارهای پرسرعت از لحاظ نوع تغذیه، سرعت و توان خروجی می باشد.

۶-۱. مقایسه قطارهای پرسرعت از لحاظ نوع تغذیه

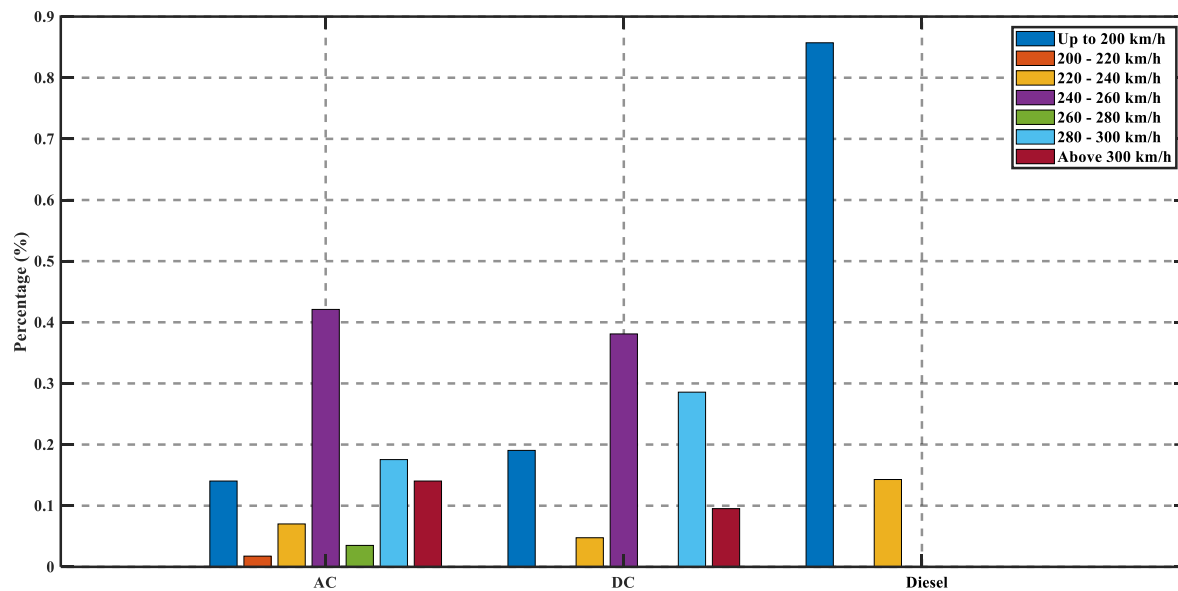
شکل ۴، برای انواع مختلف قطارهای موجود در دنیا رسم گردیده است. درصد به کارگیری قطارها در جامعه آماری جمع آوری شده در مقابل هر رنگ به صورت مجزا نشان داده شده است. طبق جامعه آماری جمع آوری شده قطارهای پرسرعت به ۹ حالت تغذیه می گردند. همانطور که در این شکل مشاهده می گردد، قطارهای پرسرعت با برق بالاسری ۵۰ Hz ۲۵ kV، ۸۲٪/۴۱ از جامعه آماری را تشکیل می دهند که دارای بیشترین جامعه آماری در قطارهای پرسرعت در سرتاسر جهان می باشند. در این میان، قطارهای پرسرعت با استفاده از تغذیه ۳ kV DC، Diesel، ۱۶/۷ Hz ۱۵ kV و ۶۰ Hz ۲۵ kV با مشارکت ۱۸/۱۸٪، ۱۳/۶۴٪، ۱۰/۹۱٪ و ۶/۳۶٪ در جایگاه های بعدی قرار می گیرند. سایر تغذیه ها کمتر از ۱۰٪ جامعه آماری را تشکیل می دهند.



شکل ۵. منابع تغذیه قطارهای پرسرعت

۲-۶. مقایسه قطارهای پرسرعت از لحاظ سرعت

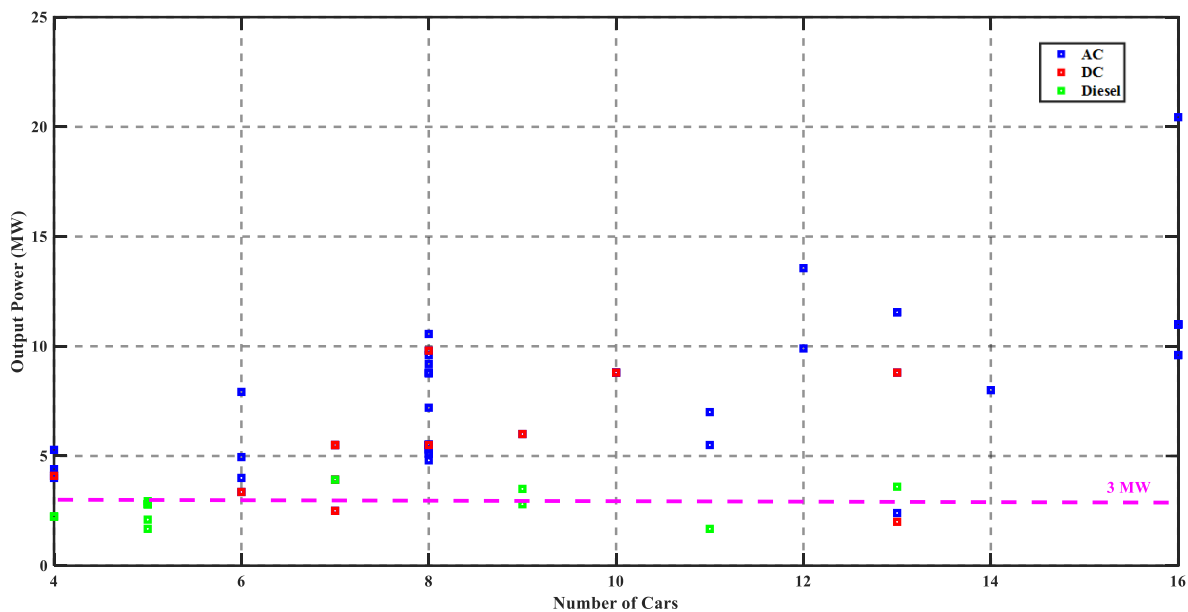
شکل ۵، درصد مشارکت انواع قطارهای پرسرعت را در بازه‌های سرعتی متفاوت نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، بازه‌های متفاوت سرعت به صورت سرعت‌هایی تا ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت، ۲۰۰ تا ۲۲۰ کیلومتر بر ساعت، ۲۲۰ تا ۲۴۰ کیلومتر بر ساعت، ۲۴۰ تا ۲۶۰ کیلومتر بر ساعت، ۲۶۰ تا ۲۸۰ کیلومتر بر ساعت، ۲۸۰ تا ۳۰۰ کیلومتر بر ساعت و سرعت‌هایی بالاتر از ۳۰۰ کیلومتر بر ساعت تقسیم می‌شوند. بیشترین جامعه آماری در قطارهای پرسرعت با تغذیه AC و DC در حداکثر سرعت عملیاتی ۲۴۰ تا ۲۶۰ کیلومتر بر ساعت است. در حالی که بیشترین جامعه آماری برای قطارهای پرسرعت با استفاده از تغذیه Diesel در حداکثر سرعت عملیاتی ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت قرار دارد. همچنین قابل مشاهده است، قطارهای پرسرعت با تغذیه AC برای سرعت‌های بالاتر از ۲۶۰ کیلومتر بر ساعت مناسب‌تر هستند. بازه‌های مختلف سرعت با رنگ‌های مختلف در برچسب شکل اضافه گردید است.



شکل ۶. جامعه آماری قطارهای پرسرعت براساس بازه‌های متفاوت سرعت

۳-۶. مقایسه قطارهای پرسرعت از لحاظ توان خروجی

شکل ۶، جامعه آماری تعداد واگن‌ها بر حسب توان خروجی قطارها با سه نوع مختلف DC، AC و Diesel را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، جامعه آماری قطارهای Diesel برای توان‌های پایین‌تر از ۳ مگاوات در بیشترین مقدار خود قرار دارد. از این رو برای توان‌های خروجی کمتر، قطارهای Diesel مناسب هستند. همچنین برای توان‌های خروجی بالا، قطارهای AC به کارگرفته شده‌اند. در این شکل نقاط با رنگ سبز نشان دهنده‌ی رابطه‌ی میزان توان و تعداد واگن در جامعه‌ی آماری موجود برای قطار Diesel می‌باشد. همچنین رنگ آبی و قرمز به ترتیب مربوط به قطارهای DC و AC می‌باشند.



شکل ۷. جامعه آماری قطارهای پرسرعت براساس تعداد واگن و توان خروجی

در ادامه به بررسی نحوه پیاده سازی یک قطار پرسرعت دیزل پرداخته می شود.

۷. جمع بندی

با توجه به عدم وجود خطوط انتقال برق به صورت خطوط هوایی یا ریل سوم در مسیرهای ریلی بین شهری، بهترین و مقرون به صرفه ترین گزینه پیشنهادی استفاده از قطارهای پرسرعت Diesel الکتریک می باشد.

بر اساس جامعه آماری قطارهای پرسرعت ساخته شده در جهان، قطارهای پرسرعت Diesel با سرعت متوسط ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت در حال استفاده می باشند و علاوه بر آن با توجه به محدودیت های فیزیکی ریلی کشور که اجازه ی سرعت بالاتر از ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت را به وسایل حمل و نقل ریلی نمی دهد، سرعت ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت برای قطار پرسرعت مورد نظر پیشنهاد می گردد.

در تمام انواع قطارهای پرسرعت امروزی از موتور سه فاز AC استفاده می گردد. برای تغذیه و کنترل این موتورهای سه فاز AC مبدل های الکترونیک قدرت DC به AC استفاده می گردد. این مبدل های قدرت با یکی از ولتاژهای DC در رنج ۷۵۰ ولت، ۱۵۰۰ ولت و یا ۳۰۰۰ ولت طبق استاندارد (IEC60850) تغذیه می گردند.

از ولتاژهای فوق، ولتاژ ۱۵۰۰ ولت برای تغذیه ی ورودی DC به دلایل زیر مناسب ترین گزینه می باشد:

	JDEVS	پروژه طراحی و ساخت یک نمونه قطارهای تندرو
		چشم اندازی از قطار پرسرعت
صفحه ۳۵ از ۳۵	JDEVS-HPDP-PS-SD-101	

۱. کلیدهای قدرت مورد استفاده برای کار کردن در ولتاژ ۳۰۰۰ ولت در دسته‌ی کلیدهای نظامی قرار میگیرند و به دلایل تحریم‌ها و مشکلاتی از این قبیل، احتمال تهیه‌ی آنها با مشکلاتی همراه خواهد بود.
۲. وجود خطوط ۱۵۰۰ ولت در برخی از شهرها