فرم پیشنهاد طرح کلان ملی

عنوان طرح:

دستیابی به دانش فنی و طراحی و ساخت نمونه سیستم رانش قطارهای تندرو(HSR)

مجری/مجریان

(عضو هیئت علمی پیشنهاد دهنده طرح)

مهدی فاضلی – محمد فرزی

واحد/ پژوهشکده

(محل اصلی اجرای طرح)

پژوهشکده برق جهاد دانشگاهی و جهاد دانشگاهی واحد علم و صنعت

تاریخ ابلاغ طرح:

۱۴۰۰/۱۱/۰۱

فصل اول- خلاصه مدیریتی

۱-۱- عنوان طرح:

دستیابی به دانش فنی و طراحی و ساخت نمونه سیستم رانش قطارهای تندرو(HSR)

۱-۲- خلاصه طرح:

خلاصه‌ای از طرح در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ کلمه بیان کنید.

تجربه جهانی نشان داده است سیستم حمل و نقل ریلی در مقایسه با دیگر سیستم‌های حمل و نقل از مزایای بیشتری برخوردار است. قطارهای سریع السیر، که برای سرعت، کارایی، صرفه جویی در انرژی، امنیت و راحتی طراحی شده اند از نظر صرفه‌جویی اقتصادی و برآیند کارایی چند برابر سیستم‌های دیگر می‌باشد و به یک امر مهم، ضروری و اجتناب ناپذیر برای جابجایی مسافران تبدیل شده‌اند. ارتقای سیستم راه‌آهن موجود به سامانه سریع‌السیر ریلی در کشور بدون تردید به ارتقا و بهبود بهره‌وری در سیستم حمل و نقل و صرفه‌جویی موثر در انرژی، زمان و بهینه‌سازی هزینه‌ها منجر خواهد شد. سیستم رانش قطارهای تندرو، از اجزای اصلی و با فناوری بالای ناوگان قطارهای تندرو می‌باشد که در مایملک تعداد معدودی از شرکت‌های بزرگ دنیاست. جهاد دانشگاهی با تجربه موفق در دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت سیستم رانش قطارهای مترو، دستیابی به دانش فنی طراحی سیستم رانش قطارهای تندرو را در دستور کار خود قرار داده است. *با توجه به هزینه بسیار بالای ساخت اجزای سیستم رانش قطارهای تندرو، در این طرح، برخی از اجزای سیستم رانش به صورت پروتوتایپ و به منظور کسب دانش فنی و تست آزمایشگاهی، ساخته خواهند شد*

۳-۱- نام مجری:

پژوهشکده برق جهاد دانشگاهی

٤-۱- محل اصلی اجرای طرح (نام واحدی/ پژوهشکده که مسئول اصلی اجرای طرح است)

پژوهشکده برق جهاد دانشگاهی

٥-۱- نام بهره‌بردار/ مشارکت‌کننده مالی:

طرح دستیابی به دانش فنی و طراحی و ساخت نمونه سیستم رانش قطارهای تندرو با پشتیبانی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

٦-۱- مدت زمان اجرا (ماه):

۲۴ ماه

۷-۱- تاریخ شروع طرح (روز/ماه/ سال طبق ابلاغیه)

۱۴۰۱/۰۳/۰۱

۲- ماهیت و مقیاس طرح:

توسعه‌ای: طراحی محصول برحسب مشخصات هدف، تدوین طرح تولید، نمونه سازی، تست و اخذ استانداردها

۲-۱- اعتبار کل مورد نیاز (میلیون ریال):

۱۲۱،۳۸۶ میلیون ریال و ۱،۰۹۵،۶۰۰ یورو

۲-۲- برآورد هزینه‌های اجرای طرح (خلاصه جدول مالی):

۱	**نیروی انسانی**	**۳۲،۸۸۰،۰۰۰،۰۰۰**	**۰**
۲	**وسایل و مواد مصرفی**	**۰**	**۷۷۵،۰۰۰**
۳	**دستگاه‌ها و تجهیزات غیرمصرفی**	**۵۸،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰**	**۵۳،۰۰۰**
٤	**خرید خدمات / اجاره**		
۵	**سایر هزینه‌ها**	**۱۰،۲٦۰،۰۰۰،۰۰۰**	**۸۵،۰۰۰**
٦	**بیمه**	**۱۰،۱۱٤،۰۰۰،۰۰۰**	**۹۱،۳۰۰**
۷	**مالیات**	**۱۰،۱۱٤،۰۰۰،۰۰۰**	**۹۱،۳۰۰**
جمع کل هزینه‌های طرح (میلیون ریال):		**۱۲۱،۳٦۸،۰۰۰،۰۰۰**	**۱،۰۹۵،٦۰۰**

۳- فصل دوم: کلیات طرح

۳-۱- مسئله و راهکار

۳-۱-۱- شرح مسئله

طرح شما قرار است چه مسئله‌ای را در کشور حل نماید؟ این مشکل را در این بخش شرح دهید.

خطوط تندرو در حال اجرا در ایران خطوط تهران–قم–اصفهان و تهران–مشهد می‌باشند که فاینانس چین بوده و فعلا بعلت تحریم متوقف است.

هر دو خط برای سرعت ۲۵۰–۳۰۰ کیلومتر در ساعت پیش بینی شده‌اند.

به احتمال زیاد یک نوع از قطارهای CRH چین که طراحی Bombardier می‌باشد برای این خطوط در نظر گرفته شده بودند.

علی‌رغم آنکه از مهم‌ترین اجزای اصلی ناوگان قطارهای عادی و تندروی بین شهری و شاید اصلی‌ترین آن، سیستم رانش آن می‌باشد که وظیفه به حرکت درآوردن کل قطار را برعهده دارد، متاسفانه صنعت راه‌آهن ما در این زمینه ضعف قابل توجهی دارد.

با توجه به این که قطارهای تندرو مشابهت زیادی در بخش رانش با قطارهای مترویی دارند و جهاد دانشگاهی تجربه موفقی در طراحی و ساخت سیستم رانش قطارهای مترویی داشته است، در کسب دانش فنی طراحی و ساخت اجزای سیستم رانش قطارهای تندرو نیز می‌تواند نقش مهمی را ایفا کند.

قیمت یک دستگاه ترنست تندرو با ظرفیت ۳۵۰ نفر حدود ۳۰ تا ۳۵ میلیون یورو بوده و تعمیرات آن سالانه یک میلیون یورو (بر مبنای ۲یورو/کیلومتر و متوسط ۵۰۰،۰۰۰ کیلومتر /(قطار و سال)) می‌باشد، بنابراین بومی‌سازی این فناوری، علاوه بر کاهش وابستگی فناوری، در صرفه‌جویی‌های هزینه‌های ارزی نیز می‌تواند نقش مهمی ایفا کند

۳-۱-۲- راهکار ارائه شده در طرح

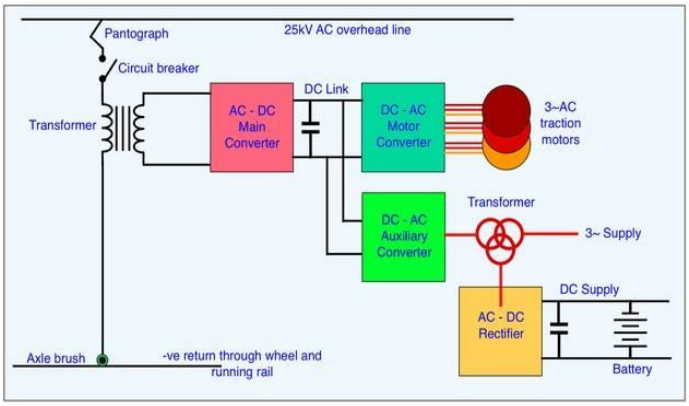
راهکار شما برای حل مشکل مطرح شده در بند ۲–۱–۱ چیست؟ آن را به طور مختصر شرح دهید.

استفاده از تجربیات کسب شده در طراحی و ساخت سیستم رانش قطار ملی مترو و شناخت شرکت‌ها و مجموعه‌های توانمند در هر بخش در کشور و استفاده از تجربیات قبلی گروه‌های پژوهشی پژوهشکده جهت بررسی و تایید طراحی‌ها، خروجی این طرح می‌تواند به یک سیستم پروتوتایپ تبدیل شود.

۳-۲- کلیات فنی طرح

در این طرح قرار است چه فناوری‌هایی را توسعه دهید؟ کلیات آن را به طور مختصر شرح دهید.

امروزه اکثر خطوط تندرو دارای ورودی برق تکفاز ۲۵ کیلو ولت ۵۰ هرتز می‌باشند. سیستم برق و رانش یک قطار تندرو شباهت‌های زیادی با قطارهای مترو دارد. تفاوت مهم سیستم بارق قطار تندرو با مترو در نیاز به ترانس تبدیل و مبدل AC/DC در ورودی سیستم رانش قطار می‌باشد.



به دلیل هزینه قابل توجه ساخت سیستم رانش کامل حتی برای یک واگن، برخی از اجزای اصلی و با فناوری بالا، به صورت نمونه آزمایشگاهی و واحد و تا حد TRL5 یا TRL4 ساخته خواهند شد.

اجزایی که در این طرح به صورت پروتوتایپ طراحی و در سطح آزمایشگاهی ساخته میشوند، به قرار زیر است:

ترانس ورودی تکفاز به تکفاز : 25kV/850….1200VAC, 1.5MW

مبدل AC به DC (رکتیفایر اکتیو تکفاز): (850….1200VAC)/1500VDC, 1.5MW

مبدل کنترل دور موتور (VVVF): 1500VDC/1100VAC, 3Ph

مبدل تغذیه کمکی (APS): 1500VDC/380VAC, 3Ph, 120….160kW به همراه باتری شارژر

موتور ترکشن از نوع القایی 1100VAC, 3Ph, 220….275kW

سیستم TCMS (صرفا جهت برقراری ارتباط اجزای فناوری بالا در محیط آزمایشگاهی)

تجهیزات بالا تا سطح TRL5 (تائید اجزای فناوری یا زیر سامانه‌های اصلی در محیط آزمایشگاهی) طراحی و ساخته خواهند شد.

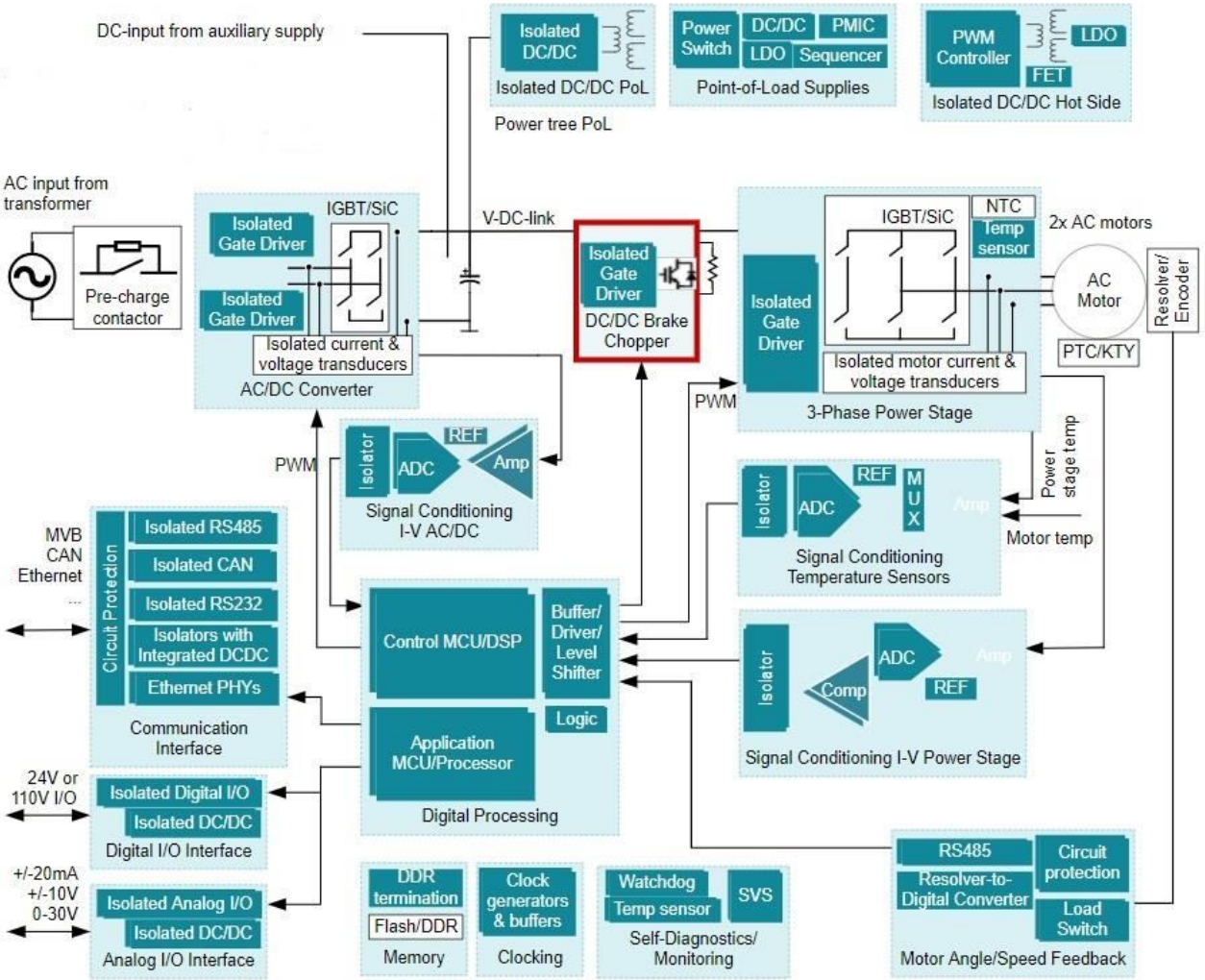
گیربکس و کوپلینگ تا سطح TRL4 (تایید تحلیلی و تجربی کارکردهای کلیدی و/یا مشخصات اصلی فناوری)

۱-۲-۳- جزییات طرح از منظر فنی

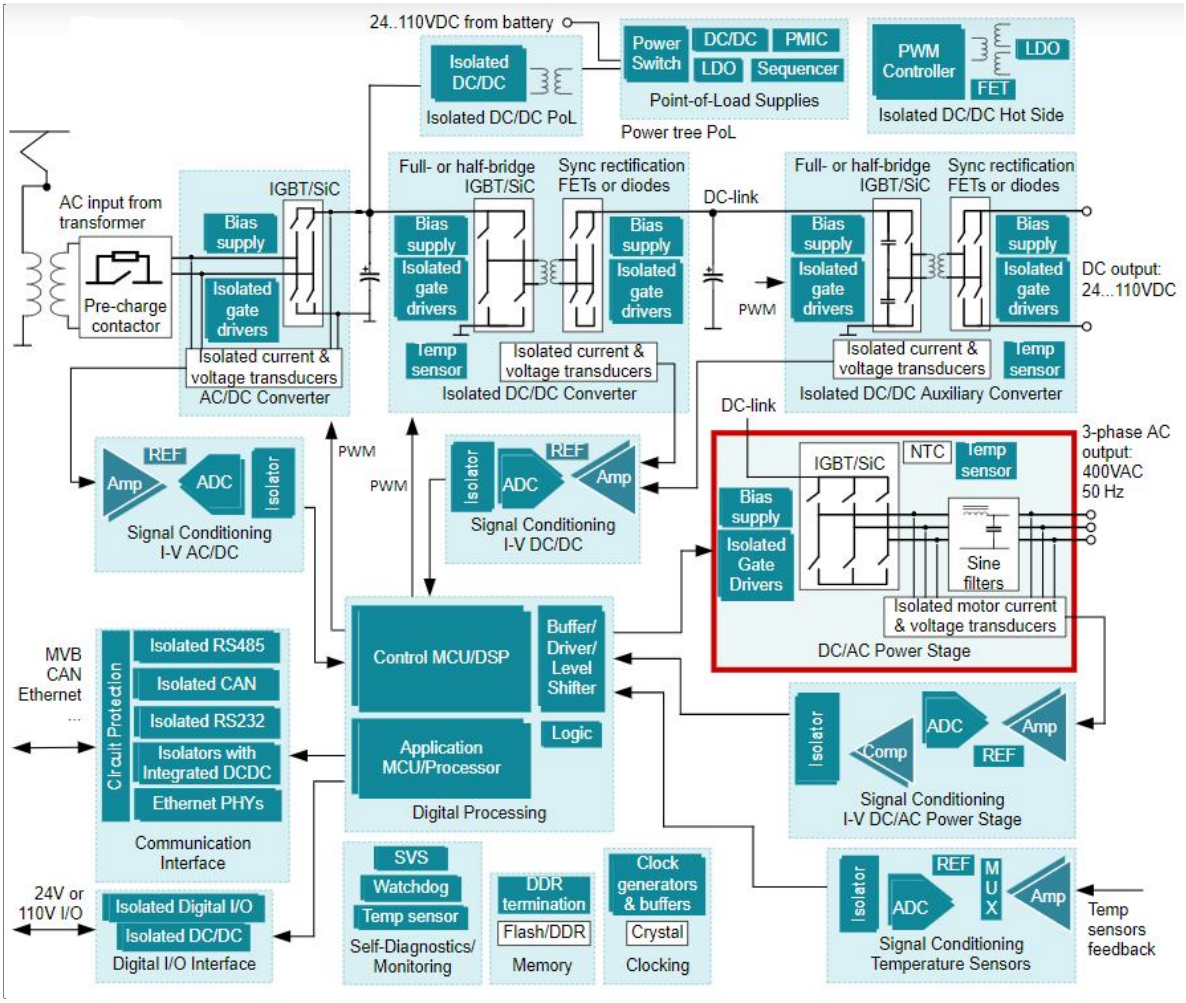
از دیدگاه فنی، جزئیات فناوری مورد نظر را به صورت کامل مورد بررسی قرار دهید.

ترانس و رکتی فایر ورودی سیستم، نقش تبدیل ولتاژ 25kV تکفاز دریافتی از پانتوگراف را به ولتاژ DC مناسب جهت تامین توان الکتریکی مناسب برای مبدلهای کنترل دور موتور و تغذیه کمکی بر عهده دارد. ولتاژ خروجی ترانس، ۷۵۰، ۱۵۰۰ یا ۳۰۰۰ ولت DC میباشد که در سال‌های اخیر، ولتاژ ۷۵۰ ولت حذف شده و سیستم رانش قطارهای تندرو، بر اساس سطح ولتاژ ۱۵۰۰ یا ۳۰۰۰ ولت، طراحی میگردند.

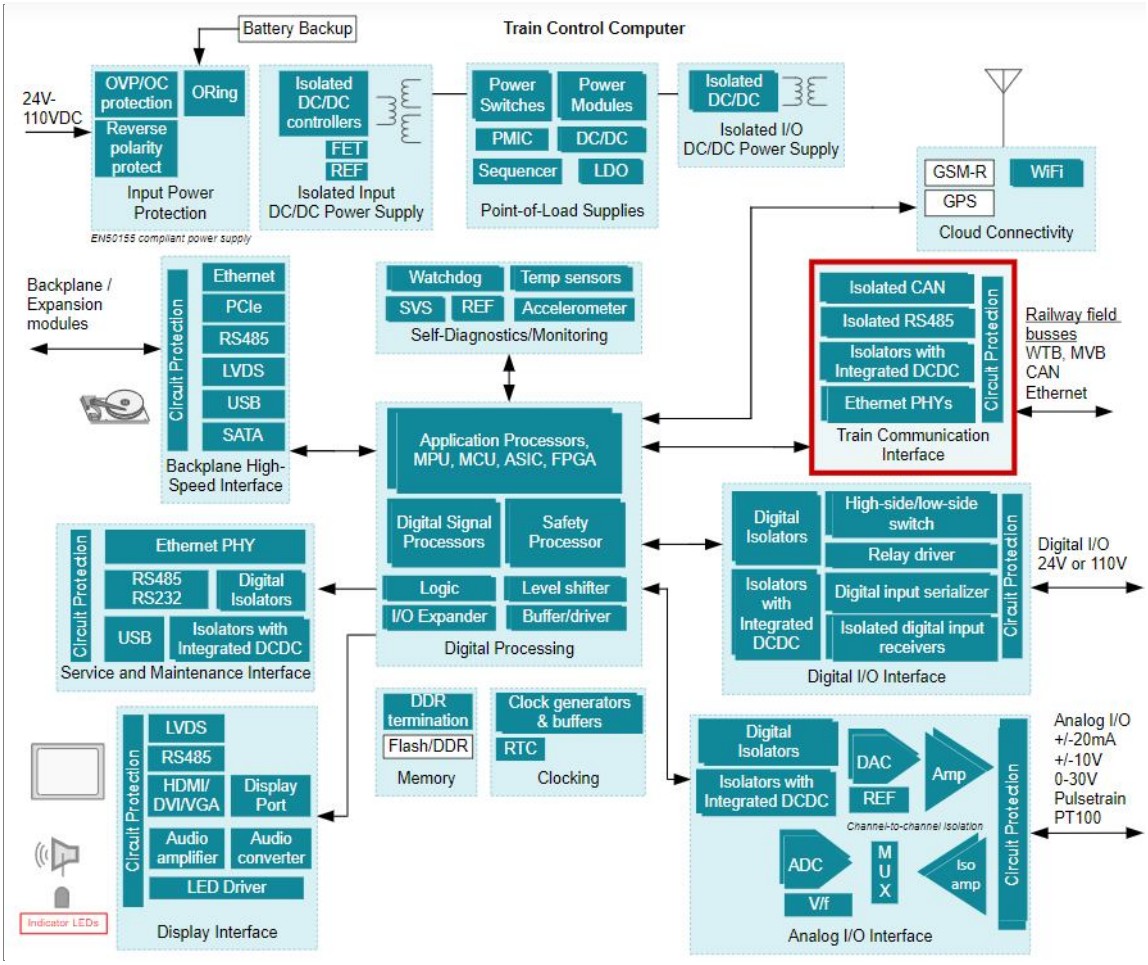
در این طرح، به دلیل محدودیتهای تست وشرایط آزمایشگاهی، ولتاژ ۱۵۰۰ ولت، به عنوان لینک DC ورودی مبدل‌های اکتریکی سیستم رانش، انتخاب و طراحی بر این اساس انجام می‌گردد.



همانطور که در تصویر مشاهده می‌شود در طراحی مبدل کنترل دور موتور(VVVF)، زیر سامانههای اصلی مبدل، هر کدام اهمیت خاصی را دارند. انتخاب توپولوژی مناسب برای ماژول قدرت با توجه به سطح ولتاژ و عملکرد سوئیچزنی، انتخاب الگوریتم مناسب با توجه به اهمیت بسیار زیاد کنترل موتور در زمان شتابگیری و یا ترمز با توجه به سرعت بالای قطار و شرایط لغزش و ... از نکات برجسته این فناوری می‌باشد. انتخاب پروتکل ارتباطی مناسب و پیاده‌سازی آن در سرعت بالا، در ایجاد عکس‌العمل سریع و به هنگام کنترل کننده، حائز اهمیت بالایی است.



مبدل تغذیه کمکی برای تغذیه بارهای سه فاز همچون هواسازها، فن ها، پمپ ها، کمپرسورها، روشنایی و بارهای DC داخلی قطار و شارژ باتری در قسمت شارژر، طراحی و ساخته می‌شود.



طراحی سیستم کنترل و نظارت قطار (TCMS) کاملا به طراحی جامع ناوگان وابسته است. در این پروژه، فقط سخت افزار و نرم‌افزار مورد نیاز جهت برقراری ارتباط و تعامل مناسب با سایر تجهیزات این پروژه، طراحی می‌شوند.

۲-۲-۳- جزییات طرح از منظر ساختاری

آیا داشتن این فناوری چرخه خاصی را تکمیل می‌کند؟ جایگاه فناوری را در کل ساختار صنعت و فناوری کشور تشریح نمایید.

وجود هفت شرکت سازنده واگن و لوکوموتیو فعال در کشور توانمندی خوبی در تامین نیازهای کشور است. مشکل این بخش عدم توانمندی این شرکت‌ها در طراحی جامع ناوگان ریلی و طراحی و ساخت تجهیزاتی همچون سیستم رانش لکوموتیو و قطارهای خود کشش است که در حال حاضر درصد ساخت داخل آن در حد ناچیزی است و با تکمیل و بومی‌سازی این فن‌آوری، در توسعه صنعت ریلی داخل نقش بسزایی خواهد داشت

۳-۳- اهمیت و جذابیت طرح

در این بخش معیارهای در نظر گرفته شده برای جذابیت به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرند. آیا دستیابی به فناوری مورد نظر برای کشور موضوعی استراتژیک محسوب می‌شود؟

امروزه تمام قطارهای تندرو برقی و با ولتاژ kV۲۵ متناوب و از طریق خط بالاسری کار می‌کنند. قطارهای تندرو جهت حمل مسافر می‌باشند و از اینرو رقیب قطارهای عادی، اتومبیل، اتوبوس و از همه مهم‌تر هواپیما خواهند بود.

برخلاف تصور اولیه قطارهای تندرو ابزار بسیار امنی برای جابجایی می‌باشند و حوادث برای این روش حمل و نقل کمترین آمار در بین رقبای خود را دارد. بطور مثال قطارهای Shinkansen در ژاپن در طول ۵۶ سال گذشته تاکنون هیچ حادثه منجر به فوت نداشته‌اند. (۳۵۵ میلیون مسافر در سال). آمار فوت در جهان بر اثر حوادث ریلی در سال ۲۰۲۰ معادل با ۷۵۷ نفر بودن که ۱۲٪ کاهش نسبت به سال قبل را داشته است.

در مجموع عوامل ذیل عامل اصلی در توسعه خطوط تندرو در جهان گردیده است:

۱- امنیت سفر، ۲- سرعت، ۳- هزینه مناسب، ۴- راحتی، ۵- تولید CO_2 کمتر

امنیت سفر

همانطور که قبلا نیز اشاره شد، میزان مرگ و میر در حوادث ریلی بخصوص در HSR بسیار پائین می‌باشد. البته در خطوط HSR میزان روش‌های بکار رفته در بالا بردن امنیت میزان این امر را تغییر می‌دهد.

سرعت

بالاترین سرعت رکورد HSR توسط قطار TVG و به میزان ۵۷۵ km/h می‌باشد. در ژاپن این رکورد با قطار مغناطیسی Maglev معادل ۳۷۴ kh/h می‌باشد و در چین معادل ۴۳۰ kh/h ثبت شده است.

در عمل سرعت قطارهای تندرو در حالت عملیاتی ملاک سرعت آنها می‌باشد و در حال حاضر سرعت عملیاتی تا ۳۵۰kh/h بالا رفته است. مطابق برنامه‌های آتی بیشترین خطوط تندرو در جهان با سرعتهای ۳۰۰ و ۳۵۰km/h خواهند بود.

مسافرت با سرعت حدود ۳۰۰ کیلومتر بر ساعت از تمامی وسایل حمل و نقل به غیر از هواپیما بالاتر می‌باشد، لذا در مسافت‌های زیر ۱۰۰۰ کیلومتر استفاده از HSR بهترین گزینه جهت سرعت خواهد بود.

در بسیاری از مناطق HSR گزینه خوبی برای جایگزینی با هواپیما می‌باشد و حتی زمان رسیدن به مقصد نیز در مجموع درب مبدا به درب مقصد کاهش چشمگیری می‌یابد.

هزینه مناسب

بر اساس بررسی صورت گرفته هزینه سفر بالاترین دلیل (۸۰٪) مسافران استفاده کننده از خطوط ریلی در اروپا بوده است. تا سال ۲۰۱۷ بیش از ۱۷ میلیون مسافر با قطارهای تندرو جابجا شده‌اند و تا مسافت ۱۰۰۰ کیلومتر بیشترین انتخاب مسافران بین هواپما، اتوبوس و خطوط ریلی همان خطوط ریلی بوده است.

رقابت بین مسافرت هوائی و HSR در مسیر پاریس – لندن (۳۷۳ کیلومتر) ۵۶٪ از مسافران هوائی گردید و مسیر دوان–گیانجو در چین با مسافت ۱۰۷۰ کیلومتر از سال ۲۰۰۹ در عرض یک سال سهم خطوط هوائی از ۳۲٪ به ۱۷٪ رسانده است.

راحتی

اصولا قطارهای تندرو به صورت دکوراسیون هواپیمایی طراحی می‌گردند و دارای امکانات زیادی برای راحتی مسافران در طول سفر می‌باشند. در موارد خاص حتی سفارش برای امکانات بیشتر نیز وجود داشته و محدودیتی وجود ندارد. در مجموع راحتی سفر با قطارهای تندرو از بهترین انواع سفرهای دیگر می‌باشد و متناسب با سفارش مشتری قابل تغییر می‌باشد. به عنوان مثال اخیرا جهت خطوط تندرو مکه – مدینه سفارش یک قطار VIP برای مسافران خاص داده شده است. علی رغم آنکه ۳۵ رام قطار دیگر همین خط دارای امکاناتی کاملا لوکس و راحت می‌باشند.

تولید CO_2 کمتر

از دیدگاه محیط زیست و تولید گازهای گلخانه‌ای خطوط ریلی یکی از دلایل مهم برای دولت‌ها برای توسعه این روش مسافرت می‌باشد. بطور مثال برای مسافرت در یک مسیر ۶۰۰ کیلومتر برای خطوط هوایی برای یک مسافر نیاز به ۴۳ لیتر سوخت بوده و حدود ۹۳ کیلوگرم گاز CO_2 تولید می‌شود. برای همین مسیر برای خودرو سواری نیاز به ۳۲ لیتر سوخت و ۶۷ کیلوگرم CO_2 تولید خواهد شد در حالیکه یک قطار نیاز به ۶ لیتر سوخت داشته و ۸ کیلوگرم CO_2 تولید خواهد کرد.

۱-۳-۳- جذابیت فناورانه

- **تاثیر بر جایگاه کشور در منطقه و دنیا/اهمیت استراتژیک**

این فناوری را چند کشور در سطح دنیا در اختیار دارند؟ در سطح منطقه چند کشور فناوری مورد بحث را در اختیار دارند؟ ایران چندمین کشوری است که به این فناوری دست خواهد یافت؟ چه کشورهایی فناوری را ندارند ولی روی آن کار می‌کنند؟ دستیابی به فناوری مورد نظر چگونه ما را در همکاری‌های بین‌المللی وارد خواهد نمود؟

در ژاپن بزرگترین سازنده شرکت HITACHI می‌باشد.
در سال ۲۰۱۵ شرکت ایتالیائی Ansaldo-Breda توسط این شرکت خریداری شد.
دیگر شرکت‌های ژاپنی Kawasaki و Mitsubishi
در فرانسه ALSTOM در آلمان SIEMENS دراسپانیا CAF و Talgo
در سوئیس STADLER
در کانادا شرکت BOMBARDIER. در سال ۲۰۲۱، این شرکت توسط Alstom خریداری شد.
در کشور چین CRRC
و در کره جنوبی شرکت Rotem تولید کننده قطارهای تندرو می‌باشند.
در سطح منطقه، کشورهای ترکیه و عربستان، علی‌رغم استفاده از این قطارهای تندرو، فاقد فناوری در این زمینه هستند.
دستیابی به این فناوری، علاوه بر بالا بردن قدرت چانه زنی در زمینه خرید قطار، شرایط حضور در قالب همکاری فنی در پروژه‌های بین‌المللی را برای ما ایجاد می‌کند.

- **ایجاد زمینه‌های جدید**

با در اختیار داشتن فناوری مورد نظر چه زمینه‌های جدیدی از تحقیق و توسعه گشوده خواهد شد؟ چقدر احتمال دارد این زمینه‌های جدید به ایجاد فناوری‌های جدید منجر شوند؟ چقدر ما را در رسیدن به آنچه که به دلیل تحریم یا دلایل دیگر نمی‌توانیم برسیم کمک خواهد کرد؟ چقدر احتمال دارد اکتشافات جدیدی با استفاده از فناوری مورد نظر انجام شود؟

سیستم رانش با کمی تغییرات فنی در حوزه زیر سطحی، کشتیرانی، خودروی برقی و ناوگان ریلی دیزل الکتریک برون شهری قابل استفاده است

- **تنوع کاربردها**

فناوری مورد نظر/محصول خروجی فناوری، در چه زمینه‌هایی کاربرد دارد؟ آیا تنها در یک صنعت خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا در صنایع مختلف کاربردهای متنوع خواهد داشت؟

با طرح‌های برقی کردن خطوط ریلی بین‌شهری این نیاز هم به‌صورت بالقوه و در فاصله زمانی نزدیک مطرح است. این تکنیک علاوه بر خطوط برقی در لوکوموتیوهای دیزل الکتریک هم در حال استفاده است. بخش کنترل سیستم محرکه قطار به‌جز بخش تولید انرژی الکتریکی در تمامی قطارها اعم از برون‌شهری (برقی و دیزل الکتریک) تا درون‌شهری و بین‌شهری (مثل تهران و کرج) مشابه بوده و با دستیابی به هریک از آن‌ها مسیر پیشرفت در سایر بخش‌ها هموارتر خواهد شد. علاوه بر حوزه ریلی بازار بسیار بزرگی برای این صنعت در حوزه دریایی و کشتیرانی وجود دارد که با تقویت توان داخلی امکان حضور در آن بخش هم مطرح است

۲-۳-۳- جذابیت اقتصادی

- **تولید ثروت**

گردش مالی کل حاصل از در اختیار گرفتن فناوری چقدر خواهد بود؟ میزان تاثیر آن بر قیمت تمام شده کالا و یا خدمات چگونه است؟ چه میزان صرفه جویی ارزی/ریالی در پی خواهد داشت؟ چه میزان و چگونه بر بهره‌وری تاثیر می‌گذارد؟ کل ارزش افزوده مستقیم و غیرمستقیم حاصل از اجرای پروژه چقدر است؟

ارزش افزوده مستقیم تجهیزات الکترونیک قدرت در حوزه متحرک (خودرویی، ریلی و ....) به مراتب از تجهیزات مشابه در حالت استاتیک بسیار بیشتر است. علاوه بر این تجارب فنی بدست آمده در حوزه ریلی را می‌توان در تولید محصولات مشابه در حوزه استاتیک و کاربری‌های صنعتی دیگر مورد استفاده قرار داد.

- **صادرات**

دستیابی به فناوری مورد نظر چه میزان بر صادرات می‌تواند موثر باشد؟ اندازه بازار محصول خروجی در ایران و کل دنیا چقدر است؟ چه کشورهایی مصرف‌کننده عمده خروجی این فناوری هستند؟ شرکت‌های تامین‌کننده جهانی کدامند؟ سهم بازار هر یک چقدر است؟

طرح‌های برقی کردن خطوط ریلی بین‌شهری و/یا بکارگیری قطارهای تندرو بازار بسیار جذاب و رو به توسعه است. با دستیابی به این دانش فنی، امکان مشارکت در پروژه‌های داخل و خارج از کشور در قالب همکاری فناورانه فراهم می‌شود.

۳-۳-۳- جذابیت اجتماعی

- **ارتقای غرور ملی**

محصول پروژه تا چه میزان مخاطب وسیع در سطح ملی دارد و تا چه میزان می‌تواند موجب ارتقای غرور ملی شود؟

این فن آوری با ارزش افزوده فراوان فقط وارداتی بوده و به دلیل کاربرد فراوان در قطارهای بین شهری و درون شهری، برقی کردن قطارهای مسافربری فعلی، کشتی، زیر دریایی، خودروهای برقی جزء فن‌آوری بالا و کلیدی به شمار می‌رود.

- **امنیت ملی**

خروجی پروژه تا چه میزان بر امنیت ملی موثر است؟ احساس امنیت در جامعه را چقدر تحت تاثیر قرار خواهد داد؟

در شرایط تحریم اقتصادی شاهد خارج شدن همه کشور ها حتی چین در صنعت ریلی بودیم. وجود توان بومی در کشور به تجربه ثابت کرده است که سبب شکسته شدن قیمت ها و رفع انحصار تک قطبی چین و در مواردی حضور شرکت های دیگر خارجی خواهد شد.

- **کیفیت زندگی و سلامت**

فناوری مورد نظر چگونه و به چه میزان بر کیفیت زندگی افراد جامعه تأثیر می‌گذارد؟ سلامت عمومی جامعه را چگونه تحت تاثیر قرار می‌دهد؟

همانطورکه پیشتر توضیح داده شد، امنیت سفر، سرعت، هزینه مناسب، راحتی و تولید CO_2 کمتر از عوامل اصلی در توسعه خطوط تندرو در جهان بوده است که می‌تواند همین نقش‌ها را در داخل کشور به ارمغان بیاورد.

- **اشتغال تخصصی**

برآورد میزان تولید شغل برای افراد با تحصیلات کارشناسی و بالاتر به صورت مستقیم و غیر مستقیم به چه اندازه است؟

Click here to enter text.

Click here to enter text.

٤-۳- بازار

۱-٤-۳- تقاضای بازار

مشتریان نهایی و دستگاه‌های بهره‌بردار کدامند؟ تقاضای بالقوه و موجود برای محصول نهایی چقدر است؟ پیش‌بینی تقاضا برای سال‌های آینده چه میزان است؟

بر اساس برنامه توسعه، ایران در سناریوی خوش بینانه نیاز به ۸۳۰۰ کیلومتر و در سناریوی واقع بینانه ۴۱۵۰ کیلومتر خطوط ریلی دارد و بر این اساس نزدیک به ۲۵۰۰ واگن مسافری، ۹۰۰ لوکوموتیو، ۲۳۴ رام قطار (هر چهار تا ۶ واگن متصل به هم یک رام محسوب می‌شود) با واگن خودکشش و نهایتا ۳۱۰۰۰ واگن باری نیاز دارد. با توجه مذاکراتی که با شرکت‌های واگن‌سازی، راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران و شرکت رجا، به عمل آمده و با توجه به ظرفیت تولید شرکت‌های واگن‌سازی کشور، به نظر می‌رسد به طور متوسط ۴۰۰ واگن مسافری در سال، به شرط تامین اعتبار امکان ورود به ناوگان مسافری کشور را دارد که سیستم رانش همه این واگن‌ها را می‌توان با توجه به حداکثر سرعت مجاز خطوط ریلی ایران، برای سرعت‌های ۱۶۰ تا ۲۰۰ کیلومتر طراحی و تجهیز نمود.

۲-٤-۳- میزان رقابت در بازار

به جز این شرکت چند شرکت دیگر محصولات مشابه (جایگزین) تولید می‌کنند؟ سهم بازار آن‌ها چگونه است؟ وضعیت واردات محصول چگونه است؟

در سالهای اخیر فقط گروه CRRC چین که متشکل از چند شرکت چینی است در ایران در حوزه ریلی مشغول به فعالیت بوده است، که اخیرا به دلیل مشکل در مسائل مالی و بانکی، فعالیت این گروه صنعتی نیز در ایران به حالت تعلیق درآمده است.

۵-۳- رقبا

۱-۵-۳- راهکارهای کنونی

آیا برای مشکل مطروحه، در حال حاضر راه حلی در کشور وجود دارد؟ نیاز کشور در این زمینه چگونه تامین می‌شود؟ چه بازیگرانی در این زمینه در کشور فعال هستند؟

طرح کلان طراحی و ساخت قطار تندرو در سال ۱۳۹۱ به دانشگاه علم و صنعت توسط شورای عتف واگذار گردید که تنها بخش مطالعات اولیه کامل گردیده است.

۲-۵-۳- مزیت رقابتی راهکار فعلی

اگر برای مشکل مذکور، راه حلی در کشور وجود دارد، مزیت رقابتی این طرح نسبت به راهکارهای موجود چیست؟

تجربه موفق طراحی و ساخت سستم رانش قطار ملی مترویی، نشان داد که با حمایت مالی و معنوی مسئولان و عزم جمعی بر تولید دانش فنی بومی، تاثیر بسزایی در کسب و تولید دانش فنی صنایع با فناوری بسیار بالا دارد. قطعا حمایت مشابه، تضمینی بر موفقیت کسب دانش فنی سیستم رانش قطارهای تندرو خواهد بود.

٤- اجرا

٤-١- برنامه بازاریابی/ تجاری‌سازی/فروش

آیا برای بازاریابی و تجاری‌سازی محصول نهایی خود برنامه‌ای دارید؟ آیا شبکه مشتریان بالقوه و بالفعل محصول خود را شناسایی کرده و با آن‌ها ارتباط برقرار کرده‌اید؟ برنامه شما برای فروش و انعقاد قراردادهای نهایی با مشتریان محصول چیست؟

این طرح فعلا در مقطع طراحی اولیه ساخت پروتوتایپ برخی قطعات می باشد. ساخت محصولات نهایی و کامل به بودجه قابل توجهی نیاز دارد.

۲-٤- عملیات اجرایی

۱-۲-٤- محل اجرای طرح و زیرساخت‌ها

موقعیت زیرساخت‌های اجرای طرح را که در اختیار دارید، شرح دهید. این زیرساخت‌ها شامل آزمایشگاها، خطوط تولید، ساختمان اداری ، مراکز فروش، واحدهای صنعتی و تولید، انبار و... می‌شود.

دراجرای این طرح از زیرساخت‌ها و امکانات پژوهشکده برق و واحد علم و صنعت در تهران و مجتمع تحقیقاتی هلجرد استفاده خواهد شد.

۲-۲-٤- تجهیزات و مواد اصلی مورد نیاز

برای انجام طرح، تجهیزات و مواد اصلی مورد نیاز را شرح دهید. چه بخشی از این تجهیزات در حال حاضر در اختیار شرکت است؟ چه بخشی از تامین این تجهیزات از طریق داخلی و چه بخشی از طریق خرید خارجی انجام می‌شود؟

دستگاه بوبین پیچ بزرگ ؛ دستگاه های هسته زنی ترانس ؛ دستگاه خم و پانچ و شین کشی تابلوهای قدرت ؛ تجهیرات تست و کنترل کیفیت توان و سایر ادوات آزمایشگاهی مورد نیاز؛ دستگاه جوشکاری و نقاشی تابلوهای الکتریکی و .... تمامی تجهیزات در زیر مجموعه‌های فوق‌الذکر و همکاران صنعتی مجموعه جهاد دانشگاهی علم و صنعت موجود است.
برخی از ادوات و تجهیزات آزمایشگاهی مطابق لیست ارائه شده باید خریداری شوند، و بستر تست و بارهای الکتریکی مورد نیاز در در مجموعه طراحای و ساخته خواهند شد.

۳-٤- مجوز و استاندارد

۱-۳-٤- استانداردهای مورد نیاز

برای این محصول چه استانداردهایی (ملی و بین‌المللی) تدوین شده است؟ کسب کدام یک از این استانداردها برای عرضه محصول نهایی به بازار الزامی است؟

مهمترین استاندارد برای تجهیزاتIEC61287-1 برای مبدل های الکترونیک قدرت و استاندارد EN50155 برای تجهیزات و بردهای الکتریکی است.

۲-۳-٤- مجوزهای مورد نیاز

آیا برای تجاری‌سازی و بهره‌بردای از محصول نهایی نیاز به اخذ مجوز خاصی از نهادهای ذی‌ربط (مانند وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت صمت) است؟ فرایند اخذ این مجوزها چگونه است؟

مجموعه از تمامی مجوز های لازم برای ساخت و فروش این محصول در بازار ایران برخوردار است

۳-۳-٤- پروانه های مورد نیاز

آیا برای تولید صنعتی و انبوه محصول، نیاز به پروانه خاصی است؟

مجموعه از تمامی مجوز های لازم برای ساخت و فروش این محصول در بازار ایران برخوردار است

٤-٤- شرح خدمات، زمان‌بندی و فازبندی طرح

در این بخش، زمان‌بندی و فازبندی و فرایند اجرای طرح را با جزییات تشریح کنید. این بخش در پیوست شماره ۱ انجام شود.

فاز مطالعات، شبیه‌سازی و طراحی :

در این فاز قطارهای تندروی ساخته شده در جهان به منظور تعیین مشخصات فنی و تعداد اجزای مختلف سیستم رانش مورد مطالعه قرار می‌گیرند. با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه بخش‌های مختلف این سیستم شبیه‌سازی شده و بر اساس آن طراحی دقیق و انتخاب المان‌های مناسب دستگاه انجام خواهد شد.

– فاز تأمین قطعات :

پس از طراحی و تعیین مشخصات المان‌های مورد استفاده در دستگاه، سفارش خرید قطعات مورد نیاز از تولید کنندگان داخلی و خارجی، انجام خواهد شد. فاز خرید متناسب با طراحی سیستم نمونه، میزان تزریق پول و خرید برای سایر سیستم ها در چند مرحله انجام خواهد شد.

– فاز ساخت و انجام تست‌های مربوطه:

ساخت مجموعه سیستم از چند بخش مختلف تشکیل شده است. تجهیزات مبدل کنترل دور موتور و تغذیه کمکی و اقلام جانبی مربوطه با استفاده از امکانات داخلی انجام خواهد شد. موتور و اقلام مرتبط در کارگاههای همکاران صنعتی پروژه ساخته خواهد شد. سخت افزار سیستم TCMS از یکی از شرکتهای فعال در حوزه طراحی و ساخت تجهیزات مانیتورینگ در حوزه ریلی تامین و عملیات طراحی، برنامه نویسی و پروگرام ماژول های TCMS توسط تیم برنامه‌نویسی سیستم رانش قطار ملی مترو انجام می شود. تست مجموعه تجهیزات پروتوتایپ ساخته شده، در فضای آزمایشگاهی پژوهشکده و آزمایشگاه مرکز فشار قوی، مطابق استانداردهای مربوطه، تحت تست و آزمون قرار خواهند گرفت.

۵-٤- شاخص ها و مقاطع گزارش دهی

شاخص‌های اصلی پیشرفت طرح (milestone) را بیان کنید. در چه مقاطع زمانی به این نقاط پیشرفت خواهید رسید؟

مطابق با برنامه زمان بندی اعلام شده

٦-٤- برآوردهای مالی و هزینه‌های طرح

در این بخش هزینه‌های مورد نیاز در طرح با جزییات آورده شود.

۱-٦-٤- هزینه‌های پرسنلی

ردیف	نام و نام خانوادگی	میزان تحصیلات	مسولیت در طرح	هزینه همکاری در ماه	تعداد ماههای همکاری	جمع کل هزینه
۱	مهدی فاضلی	کارشناسی ارشد	مدیر پروژه	۸۰،۰۰۰،۰۰۰	۲۴	۱،۹۲۰،۰۰۰،۰۰۰
۲	محمد فرزی	کارشناسی ارشد	طراحی و ساخت ترانس و رکتی فایر ورودی	۸۰،۰۰۰،۰۰۰	۲۴	۱،۹۲۰،۰۰۰،۰۰۰
۳	محسن قربانعلی افجه	دکترا	کارشناس ارشد طراحی	۶۰،۰۰۰،۰۰۰	۲۴	۱،۴۴۰،۰۰۰،۰۰۰
۴	۴ نفر از مرکز دکل‌های حفاری	-	طراحی گیربکس و بدنه	۲۵۰،۰۰۰،۰۰۰	۲۴	۶،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۵	۴ نفر از مرکز مهندسی فشار قوی		طراحی و ساخت سلف و ترانس	۲۰۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۲	۲،۴۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۶	۱۰ نفر از گروه پژوهشی مبدل‌های الکتریکی و گروه پژوهشی منابع تغذیه صنعتی		طراحی و ساخت سایر اجزاء	۶۰۰،۰۰۰،۰۰۰	۲۴	۱۴،۴۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۷	سید ادیب ابریشمی‌فر	دکترا	مشاور	۸۰،۰۰۰،۰۰۰	۲۰	۱،۶۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۸	۲ نفر از اساتید دانشکده راه‌آهن		مشاور	۱۶۰،۰۰۰،۰۰۰	۲۰	۳،۲۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	جمع کل هزینه‌های پرسنلی برای کل زمان اجرای طرح (ریال):					**۳۲،۸۸۰،۰۰۰،۰۰۰**
						۰

۲-٦-٤- هزینه مواد اولیه و مصرفی مورد نیاز

ردیف	نام ماده مصرفی	کشور تأمین کننده	تعداد/ مقدار (با ذکر واحد)	قیمت واحد	قیمت کل
۱	Transformer (25kV/850….1200VAC, 1.5MW)	ایران	۱	۵۰،۰۰۰	۵۰،۰۰۰
۲	AC/DC Rectifier with Active Filter (850 … 1200 VAC)/1500VDC, 1.5MW)	ایران	۱	۸۰،۰۰۰	۸۰،۰۰۰
۳	Motor Traction Drive (VVVF) 1500VDC/1100VAC,3Ph, 550…650kW	ایران	۲	۹۰،۰۰۰	۱۸۰،۰۰۰
۴	Auxiliary Power Supply (APS) 1500VDC/380VAC,3Ph,120… 160kW	ایران	۱	۸۵،۰۰۰	۸۵،۰۰۰
۵	Traction Motor (IM) 1100VAC, 3Ph, (200 …. 280kW)	ایران	۴	۴۰،۰۰۰	۱۶۰،۰۰۰
۶	Gear Box & Coupling	ایران	۱	۲۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰
۷	TCMS	ایران	۱	۲۰۰،۰۰۰۰	۲۰۰،۰۰۰
	جمع کل هزینه‌ها (یورو)				
					۷۷۵،۰۰۰

۳-٦-٤- هزینه دستگاهها و تجهیزات مورد نیاز

ردیف	نام دستگاه و تجهیزات	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	کشور سازنده	کاربرد دستگاه	قیمت واحد	واحد پول	قیمت کل
۱	Power Analyzer	۲	فرانسه	اندازه‌گیری پارامترهای الکتریکی	۱۰،۰۰۰	یورو	۲۰،۰۰۰
۲	اسپکتروم آنالایزر	۱	تایوان	اندازه‌گیری طیف فرکانسی	۸،۰۰۰	یورو	۸،۰۰۰
۳	مولتی فانکشن	۱	فرانسه	اندازه‌گیری پارامترهای ولتاژ و جریان	۵،۰۰۰	یورو	۵،۰۰۰
۴	اسیلوسکوپ ۴ کاناله	۱	فرانسه	مشاهده سیگنال‌ها	۷،۵۰۰	یورو	۷،۵۰۰
۵	اسکنر سه بعدی	۱	تایوان	تدقیق ابعاد مکانیکی	۸،۵۰۰	یورو	۸،۵۰۰
۶	ترموویژن	۱	تایوان	مشاهده طیف حرارتی	۴،۰۰۰	یورو	۴،۰۰۰

ردیف	نام دستگاه و تجهیزات	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	کشور سازنده	کاربرد دستگاه	قیمت واحد	واحد پول	قیمت کل
۷	بستر تست دینامیک	۱	ایران	انجام تست	۳۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰	ریال	۳۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۸	لود (اهمی–سلفی)	۱	ایران	انجام تست	۳،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰	ریال	۳،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۹	منبع تغذیه 1500VDC - 600KW	۱	ایران	انجام تست	۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰	ریال	۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰
جمع کل:					**ریالی**		۵۸،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
					ارزی		۵۳،۰۰۰

٤-٦-٤- سایر هزینه‌ها (اجاره، خرید خدمت ، و....)

ردیف	عنوان هزینه	واحد پول	مبلغ هزینه
۱	تکثیر اوراق ، تایپ و تهیه گزارشها و مراجع	ریال	۲،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۲	ارتباطات، حمل ونقل ، پست ، دورنویس و باربری	ریال	۱،۸۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۳	اجاره کارگاه ها در مجتمع تحقیقاتی شهدای هلجرد	ریال	۳،۸۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۴	**هزینه های اخذ گواهی تست های استاندارد**	یورو	۵۰،۰۰۰
۵	**هزینه های پیش بینی نشده**	ریال	۲،۶۶۰،۰۰۰،۰۰۰
۶	**هزینه های پیش بینی نشده ارزی**	یورو	=0.35*
جمع کل:		**ریالی**	۱۰،۲۶۰،۰۰۰،۰۰۰
		ارزی	۸۵،۰۰۰

۵-٦-٤- مجموع هزینه‌ها (جدول و نمودار)

ردیف	نوع هزینه	هزینه ریالی	هزینه ارزی
۱	نیروی انسانی	۳۲،۸۸۰،۰۰۰،۰۰۰	۰
۲	وسایل و مواد مورد نیاز	۰	۷۷۵،۰۰۰
۳	دستگاه‌ها و تجهیزات مورد نیاز	۵۸،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰	۵۳،۰۰۰
٤	سایر هزینه‌ها	۱۰،۲٦۰،۰۰۰،۰۰۰	۸۵،۰۰۰
۵	بیمه	۱۰،۱۱٤،۰۰۰،۰۰۰	۹۱،۳۰۰
٦	مالیات	۱۰،۱۱٤،۰۰۰،۰۰۰	۹۱،۳۰۰
جمع کل هزینه‌های پروژه (میلیون ریال-یورو):		۱۲۱،۳٦۸،۰۰۰،۰۰۰	۱،۰۹۵،٦۰۰

* اگر طرح فاقد هزینه های دلاری است، نمودار مربوطه را پاک کنید.