

مولد رادیوفرکانسی ۲۰۰ کیلو هرتز با توان ۱۲۰ کیلو وات شامل ترانس افزایشده ولتاژ صنایع الکترونیکی و مخابراتی

مشخصات فناوری

دسته فناوری	سخت افزارهای برق و الکترونیک، لیزر و فتونیک
زیردسته فناوری	تجهیزات پیشرفته هسته ای
توضیحات	این تجهیز یک تجهیز برق قدرت با کاربرد صنعتی در حوزه توان بالا است.

اطلاعات مسئله

نوع مسئله	شخصی سازی فناوری موجود بازار خارجی
دلایل ایجاد مسئله	مشکل تامین کالا (وجود تحریم و ...)
شیوه همکاری	خرید فناوری

شرح مسئله

• محصول (محصولات) تولیدی متقاضی

محصول مورد نظر یک مولد رادیوفرکانسی توان بالا با توان ۱۲۰ کیلووات و فرکانس نوسان ۲۰۰ کیلوهرتز است. این محصول کاربردهای مختلفی مانند استفاده در ساخت کوره های القایی، ساخت شتابدهنده های ذرات، و صنایع ولتاژ بالا دارد. این محصول از سه قسمت منبع تغذیه دی سی، واحد نوسان ساز و ترانس افزایشده ولتاژ تشکیل شده است. با توجه به نیاز کشور در این حوزه پیش بینی می شود که در طول ۵ سال آینده به ۵ عدد از این تجهیز نیاز باشد. البته ارائه این قرارداد و درخواست نمونه های بعدی منوط به کیفیت محصول تولید شده اولیه توسط شرکت مسئول می باشد.

• روش تولید محصول

برای ساخت این محصول نیاز است تا شرکت سازنده برای دستیابی به مقادیر درست پارامترهای مختلف دستگاه مدنظر، ابتدا مراحل تحقیق و توسعه را با انجام محاسبات و شبیه سازی های مناسب و درست

سپری کند. بدین منظور لازم است تا شرکت مسئول مراحل تحقیق و توسعه را با همکاری و سرپرستی تیم فنی متقاضی به انجام برساند. در ادامه روند ساخت و انجام تست های فنی نیز با توجه به تجربه و تخصص تیم فنی موجود، نیاز است تا نمایندگان تیم فنی حضور داشته باشند. در این راستا شرکت مسئول از مشاوره و راهنمایی تیم فنی پژوهشگاه برخوردار خواهد بود.

- **مواد اولیه مصرفی**

تجهیزات و لوازم الکترونیکی با کیفیت از جمله لامپ های تراید توان بالا، چیلر آب خنک ۱۰ تن تبرید با کیفیت برای خنک کردن ترایدها.

- **تعریف دقیق مشکل یا نیاز**

امروزه با پیشرفت دانش و فناوری، پرتو دهی صنعتی به عنوان یکی از روش های کارآمد در زمینه ارتقای کیفیت تولیدات پلیمری، مواد غذایی و پزشکی، میکرو بزدایی و دفع آفات محصولات کشاورزی و حفظ منابع زیست محیطی مورد استفاده کشورهای توسعه یافته قرار گرفته است. بهره گیری از روش های پرتو دهی صنعتی به عنوان جایگزین روش های شیمیایی و گرمایی، کاهش قابل توجهی در هزینه های تولید و تأمین انرژی به دنبال خواهد داشت. بررسی استعداد کشور در زمینه های تولیدات صنعتی حاکی از نیاز گسترده کشور به سامانه های پرتو دهی است. در همین راستا جهت پاسخ گویی به بخش کوچکی از نیازهای کشور در کوتاه مدت و در نظر گرفتن محدودیت های خرید نمونه خارجی، ساخت شتاب دهنده داینامیترون با انرژی متوسط پیشنهاد می شود. با افزایش کاربرد پرتوها در صنایع مختلف، استفاده از منابع مولد پرتو نیز گسترش بسیاری پیدا کرده است. شتاب دهنده های ذرات از جمله پرکاربردترین مولدهای پرتو بویژه برای کاربردهای پرتو دهی صنعتی هستند. شتاب دهنده داینامیترون که یک شتاب دهنده الکترواستاتیک است توانایی شتاب دادن به الکترون و یون را دارد. این شتاب دهنده از یک منبع ولتاژ کوک کرافت- والتون با تغذیه موازی به عنوان منبع انرژی خود استفاده می کند. در حال حاضر یک نمونه از این دستگاه در کشور ساخته شده است که از لحاظ جزئیات دارای تفاوت هایی با نمونه مدنظر در این پروژه است.

- **هدف و محدوده طرح**

گسترش روز افزون نیاز کشور به باریکه های پرتوزا در زمینه های صنعتی، کشاورزی، پزشکی و ... و همچنین توسعه صنعت ساخت مولدهای فرکانس بالا برای کاربردهای پژوهشی و صنعتی در صنایع مختلف سبب افزایش نیاز به مولدهای پرتو در داخل کشور شده است. لذا دستیابی به این فناوری برای کشور بسیار حائز اهمیت است.

- **عوامل محیطی و محدود کننده، موثر بر نیاز**

تجهیزات الکترونیکی مدنظر باید به گونه ای ساخته شوند که در مقابل رطوبت بالای محیط هایی مانند مناطق شمالی کشور، ملاحظات ولتاژ بالا را در نظر گرفته باشند. کیفیت ساخت و رنگ آمیزی جعبه ها و کابینت های تجهیزات باید به گونه ای باشد که با گذشت زمان در مقابل تابش افتاب یا رطوبت هوا دچار پوسیدگی نشوند.

- چرا شرکت باید این مشکل را حل کند؟

با توجه به نبود این محصول در کشور و نیاز برخی از صنایع کشور به این تجهیز، نیاز است تا این محصول به شکل بومی در داخل ساخته شود.

- حل مشکل چه ارزشی برای شرکت ایجاد می‌کند (عدم حل مشکل چه هزینه‌هایی دارد)؟

با توجه به اهمیت کالای مدنظر و قابلیت فروش در داخل و خارج از کشور، ساخت این ابزار ارزش زیادی در آینده برای کشور خواهد داشت. همچنین ساخت این ابزار سبب افزایش سطح فنی و تکنولوژیکی شرکت‌های داخلی خواهد شد.

- تحلیل دلایل ریشه‌ای مسئله و عوامل ایجاد

با توجه به نبود این تکنولوژی در داخل کشور و سطح بالای این تکنولوژی، لذا ساخت این ابزار کمک به سزایی به بنیه علمی کشور خواهد کرد.

پیشینه مسئله و مفاهیم علمی مرتبط

- جایگاه، اهمیت و وضعیت صنعت مسئله و محصولات آن

بررسی استعداد کشور در زمینه‌های تولیدات صنعتی حاکی از نیاز گسترده کشور به سامانه‌های پرتودهی است. در همین راستا جهت پاسخ‌گویی به بخش کوچکی از نیازهای کشور در کوتاه مدت و در نظر گرفتن محدودیت‌های خرید نمونه خارجی، ساخت شتاب‌دهنده‌های ذرات با انرژی متوسط پیشنهاد می‌شود. با گسترش کاربرد پرتوها در صنایع مختلف، استفاده از منابع مولد پرتو نیز گسترش بسیاری پیدا کرده است. شتاب‌دهنده‌های ذرات از جمله پرکاربردترین مولدهای پرتو بویژه برای کاربردهای پرتودهی صنعتی هستند. علاوه بر این، صنایعی مانند صنایع ذوب فلزات و کوره‌های القایی نیز از متقاضیان این تجهیز هستند.

- جایگاه و اهمیت فناوری مسئله در صنعت

با توجه به نبود این تکنولوژی در داخل کشور و سطح بالای این تکنولوژی، لذا ساخت این ابزار کمک به سزایی به بنیه علمی کشور خواهد کرد. همچنین ساخت این تجهیزات سبب ایجاد سرریز علمی در زمینه تکنولوژی ساخت مولدهای فرکانس بالای توان بالا خواهد بود.

- کارکرد (وظیفه) و نحوه عملکرد فناوری مسئله

مولدهای رادیوفرکانسی یکی از منابع اصلی آراف هستند و کاربردهای متفاوتی در صنایع مختلف دارند. این مولدها در گستره وسیعی از توان‌ها و فرکانس‌ها ساخته و مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تجهیزات از سه قسمت منبع تغذیه دی سی ورودی، واحد نوسان‌ساز و ترانس افزایش ولتاژ هسته هوا ساخته شده‌اند.

مولد رادیوفرکانسی مورد نظر باید توانایی تولید توان خروجی ۱۲۰ کیلووات را در فرکانس ۲۰۰ کیلوهرتز در خروجی ترانسفورماتور افزایش‌دهنده ولتاژ داشته باشد. با توجه به اینکه مقدار توان مورد نیاز نسبتاً بالا بوده و

فرکانس کاری نیز ۲۰۰ کیلوهرتز است، لذا در این مدار نمی‌توان از مولدهای حالت جامد استفاده کرد. در این مولدها، برای انجام عمل کلیدزنی از لامپ‌های تراید توان بالا که به راحتی در فرکانس مدنظر قادر به انجام عمل کلید زنی هستند استفاده می‌شود. از سوی دیگر با توجه به اینکه توان مورد نیاز نسبتاً بالا است لذا بجای استفاده از ۱ لامپ باید از دو عدد لامپ تراید با آرایش پوش-پول در کلاس C استفاده کرد. با توجه به اینکه این لامپ‌ها بازدهی بین ۷۰ تا ۸۰ درصد دارند، لذا حدود ۳۰ درصد از توان ورودی از سمت منبع دی سی، در این لامپ‌ها تبدیل به گرما می‌شود. برای خنک کردن آند این لامپ‌ها از یک چیلر ۱۰ تن تبرید آب خنک با آب مقطر با TDS زیر ۲۰ و دمای بین ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی گراد استفاده می‌شود.

• محصولات (خروجی) مورد انتظار

مولد رادیوفرکانسی با توان ۱۲۰ کیلووات که از سه بخش منبع تغذیه دی سی، واحد نوسان ساز و ترانس افزایش دهنده ولتاژ ساخته شده است. این مولد توانایی تولید توان رادیوفرکانسی ۱۲۰ کیلووات پایدار با فرکانس ۲۰۰ کیلوهرتز و پیک تا پیک ولتاژ خروجی ۳۰۰ کیلوولت را در خروجی ترانسفورماتور خواهد داشت.

• تجهیزاتی که در فرآیند تولید مستقیم با فناوری مسئله در ارتباط هستند

تجهیزات الکترونیکی مختلف از جمله اسیلوسکوپ و پراب ولتاژ بالا

بررسی ویژگی‌های عملکردی خروجی موردنظر					
ردیف	ویژگی عملکردی	واحد	مقدار کنونی	مقدار مطلوب	توضیحات
۱	توان خروجی مولد	کیلووات	-	۱۲۰	-
۲	فرکانس ولتاژ خروجی	کیلوهرتز	-	۲۰۰	-
۳	بازده	درصد	-	۷۰	-

الزامات و ملاحظات حل مسئله

الزامات مأموریتی	محصول تولیدی باید از اطمینان بالای عملکردی و سطح استاندارد تابش امواج رادیوفرکانسی تولیدی در محیط اطراف خود برخوردار باشد
الزامات کارکردی	پایداری توان خروجی با بیشینه ۱۲۰ کیلووات، پایداری فرکانس توان خروجی بر روی ۲۰۰ کیلوهرتز، بازده ۷۰ درصدی مولد ساخته شده
الزامات عملکردی	محصول تولیدی باید توانایی کارکرد ایمن در رطوبت هوای مناطق شمالی کشور را داشته باشد، نصب اینترلاک‌های مناسب در بخش‌های مختلف تجهیز از جمله درب کابینت مولد، کابینت واحد نوسان‌ساز باید بتواند در فرکانس کاری ۲۰۰ کیلوهرتز امواج الکتریکی را تا ۸۰db و امواج مغناطیسی را تا ۳۰db کاهش دهد. این کابینت همچنین باید به فن‌های خنک‌کننده هوادمش نیز مجهز شود.
الزامات محیطی	تجهیزات الکترونیکی مدنظر باید به گونه‌ای ساخته شوند که در مقابل رطوبت بالای محیط‌هایی مانند مناطق شمالی کشور، ملاحظات ولتاژ بالا را در نظر گرفته باشند. کیفیت ساخت و رنگ‌آمیزی جعبه‌ها و کابینت‌های تجهیزات باید به گونه‌ای باشد که با گذشت زمان در مقابل تابش افتاب یا رطوبت هوا دچار پوسیدگی نشوند.
الزامات پشتیبانی	تجهیز ساخته شده باید به مدت شش ماه ضمانت تعمیر و یا در صورت عدم برآورده کردن شروط قرارداد تعویض و یا عودت داده شود، تیم سازنده تجهیز باید به مدت یک سال خدمات مشاوره نحوه راه‌اندازی و کارکردن با دستگاه و انجام تست‌های مختلف تجهیز را ارائه بدهد.
الزامات فیزیکی	تجهیز باید به شکل فشرده و در ابعاد فیزیکی مناسب ساخته شده و ملاحظات ولتاژ بالا نیز باید به طور کامل در نظر گرفته شوند. کیفیت ساخت کابینت‌ها و فیکسچرهای مختلف نصب شده در این کابینت‌ها باید بالا باشد. محصول ساخته شده باید از لحاظ مهندسی و طراحی ظاهری و داخلی از کیفیت و زیبایی کافی برخوردار باشد.
الزامات مصرف انرژی	بازده مولد ساخته شده باید حدود ۷۰ درصد باشد، مولد ساخته شده باید در بیشینه توان خروجی ۱۲۰ کیلووات نیز به شکل پایدار و مداوم کار بکند.
الزامات طول عمر عملیاتی	اینگونه تجهیزات باید عمر عملیاتی به میزان ۵۰۰۰ ساعت داشته باشند.
الزامات ایمنی	تجهیز مدنظر باید به گونه‌ای ساخته شود که خطری برای اپراتورهای اطراف تجهیز نداشته و همچنین از اینترلاک‌های حفاظتی مناسب برخوردار باشد.
الزامات امنیتی	الزام امنیتی خاصی ندارد.
الزامات طراحی	تمامی طراحی‌های نهایی باید به تایید تیم متقاضی برسد و در نهایت تمام اسناد طراحی و شبیه‌سازی به تیم فنی تحویل داده شود.

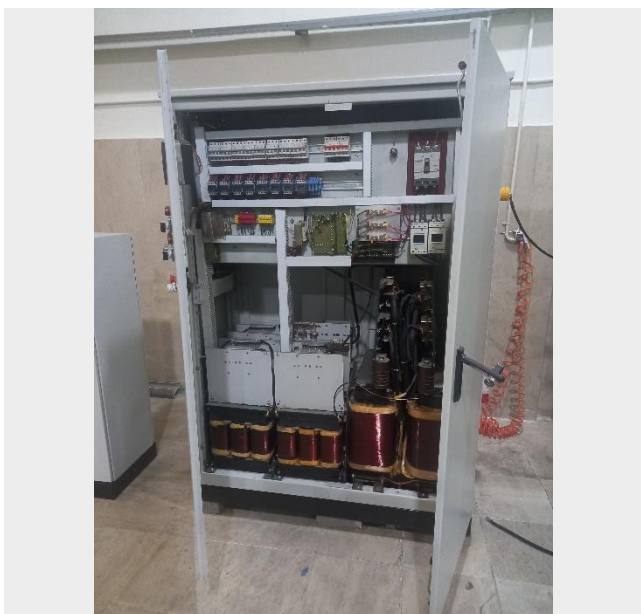
الزامات ساخت	تجهیزات ساخته شده باید مطابق استانداردهای ارائه شده توسط تیم فنی متقاضی باشد و در ساخت این تجهیز باید از قطعات الکترونیکی با کیفیت، ساخت شرکت‌های مطرح دنیا استفاده شود. استفاده از قطعات استوک و دست دوم اکیداً غیر مجاز تلقی خواهد شد.
الزامات نمونه اولیه	نمونه اولیه باید به طور کامل به تأیید تیم فنی متقاضی برسد.

حداقل سفارش (مواد/دستگاه) مورد نیاز متقاضی (با فرض ملاحظات مالی)					
ردیف	عنوان	تعداد / مقدار	واحد	مقیاس زمانی	توضیحات
۱	مولد رادیوفرکانسی ۱۲۰ کیلووات ۲۰۰ کیلوهرتز	۵	عدد	در طول ۵ سال	-

خدماتی که برای اجرای پروژه در اختیار فناور قرار می‌گیرد
راهنمایی‌ها و مشاوره‌های فنی در تمام مراحل طراحی و ساخت به شرکت فناور ارائه خواهد شد.

راه حل‌های پیشنهادی
سپری کردن مراحل تحقیق و توسعه با همکاری و راهنمایی تیم پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای و سپس شروع مراحل و نحوه ساخت بخش‌های مختلف محصول مد نظر با راهنمایی و مشاوره تیم فنی پژوهشگاه.

شماره ۱	نمونه مشابه محصول/فناوری یا راه‌حل‌های طی شده		
پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای	نام شرکت	مولد رادیوفرکانسی ۵۰ کیلوواتی ۲۰۰ کیلوهرتز	نام محصول
https://nstri.ir	آدرس سایت	ایران	کشور سازنده
مولد رادیوفرکانسی ساخته شده دارای توان ۵۰ کیلووات و فرکانس کاری ۱۹۶ کیلوهرتز است و دارای سه بخش منبع تغذیه ۱۰ کیلوولتی دی‌سی، واحد نوسان‌ساز و ترانس هسته‌ای توروئیدال است.			



شرح کاربردهای حل مسئله/فناوری/محصول در صنعت موردنظر

مولدهای رادیوفرکانسی یکی از منابع اصلی آر اف هستند و کاربردهای متفاوتی در صنایع مختلف دارند. این مولدها در گستره وسیعی از توان ها و فرکانس ها ساخته و مورد استفاده قرار می گیرند. تجهیز مدنظر ما در اینجا از سه قسمت منبع تغذیه دی سی ورودی، واحد نوسان ساز و ترانس افزایشده ولتاژ هسته هوا ساخته شده است. این تجهیز نقش منبع تغذیه شتاب دهنده های دینامیترون را دارد و برای کاربردهای پرتو دهی صنعتی و یا پژوهشی مورد استفاده قرار می گیرد.

کاربردهای دیگر حل مسئله/فناوری/محصول در صنایع مختلف

این تجهیز در صنایعی نظیر صنایع ذوب و ساخت کوره های القایی استفاده و کاربرد فراوانی دارد. همچنین صنایع مخابراتی نیز مشتری احتمالی این تجهیز خواهند بود.

کارخانجات و تولید کنندگان مطرح مرتبط با کاربردهای دیگر حل مسئله/فناوری/محصول

ردیف	نام شرکت	سایت	محل استقرار
۱	شرکت HVEE	https://www.highvolteng.com	هلند
۲	شرکت Dashang چین	-	چین
۳	شرکت IBA	https://www.iba-worldwide.com	بلژیک

تحلیل و بررسی کارشناس

بررسی استعداد کشور در زمینه‌های تولیدات صنعتی حاکی از نیاز گسترده کشور به سامانه‌های پرتودهی است. در همین راستا جهت پاسخ گویی به بخش کوچکی از نیازهای کشور در کوتاه مدت و در نظر گرفتن محدودیت‌های خرید نمونه خارجی، ساخت ابزارهای پرتودهی با انرژی متوسط پیشنهاد می‌شود. با کاربرد پرتوها در صنایع مختلف، استفاده از منابع مولد پرتو نیز گسترش بسیاری پیدا کرده است. شتاب‌دهنده‌های ذرات از جمله پرکاربردترین مولدهای پرتو بویژه برای کاربردهای پرتودهی صنعتی هستند.

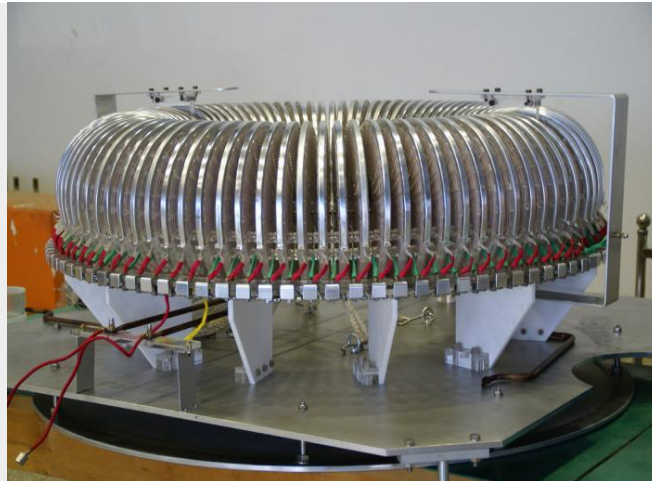
تصاویر

مولد نوسان ساز ساخت
داخل کشور



تصویر ۱

نمونه ای از ترانس ساخته
شده



تصویر ۲