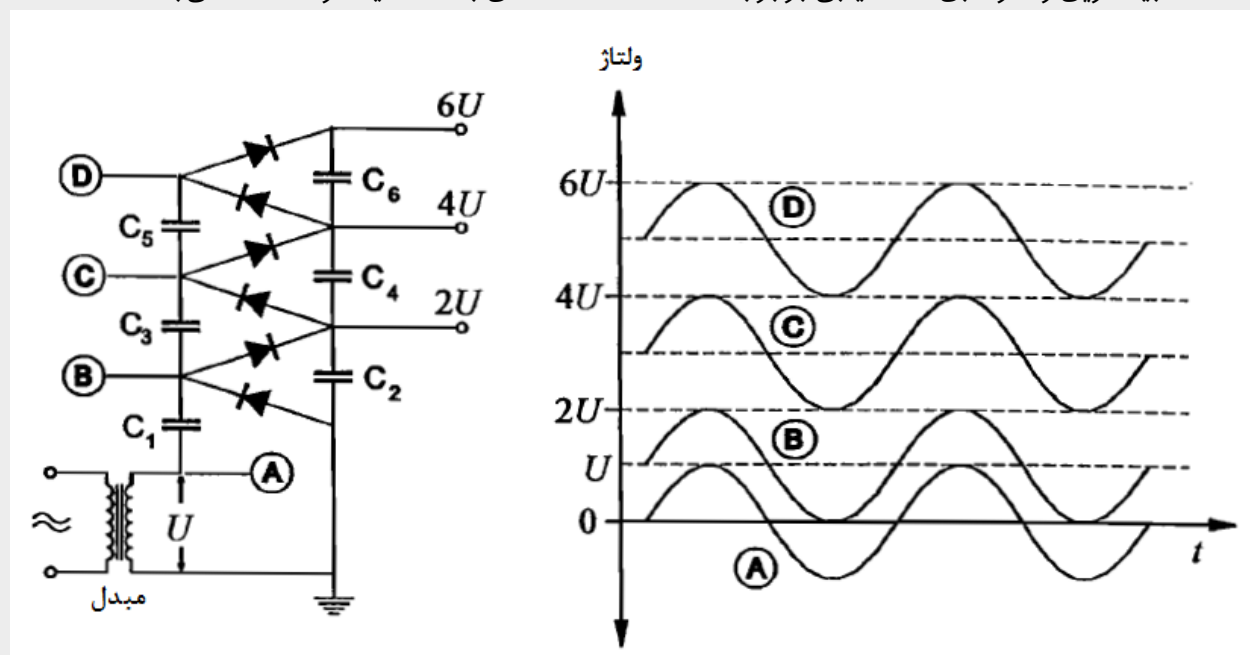


منبع تغذیه DC با ولتاژ ۳۰۰ کیلوولت و توان ۳۰ کیلووات باریپل ولتاژ نیم درصد (۰/۵%) صنایع برقی و نیروگاهی

مشخصات فناوری	
دسته فناوری	سخت افزارهای برق و الکترونیک، لیزر و فتونیک
زیردسته فناوری	مدارهای الکترونیکی
توضیحات	ساخت منبع تغذیه ولتاژ بالا
اطلاعات مسئله	
نوع مسئله	توسعه محصول جدید
دلایل ایجاد مسئله	مشکل تامین کالا (وجود تحریم و ...)
شیوه همکاری	خرید فناوری

شرح مسئله
<p>• محصول (محصولات) تولیدی متقاضی</p> <p>مولد ولتاژ بالای کوک کرافت-والتون</p> <p>از جمله روش های مورد استفاده جهت تولید ولتاژ زیاد، مدارهای چندبرابر کننده می باشند. در عمل با استفاده از سری کردن مقدار زیادی از طبقات خازن و دیود می توان به مقادیر بالای ولتاژ دست یافت. در اوایل دهه ۱۹۳۰ میلادی کوک کرافت و والتون مولد ولتاژ بالایی مبتنی بر سیستمی از یکسوکننده های متعدد توسعه دادند. طرز کار این مولد که به مدار گریناگر معروف است در شکل انشان داده شده است. در نقطه A، مبدل یک ولتاژ سینوسی با فرکانس W تولید می کند، $U(t)=U\sin\omega t$. دیود یکسوکننده اول مشخص می کند که ولتاژ در نقطه B نباید منفی باشد. خازن C_۱ تا ولتاژ U شارژ می شود. حال در نقطه B ولتاژ بین ۰ تا ۲U نوسان می کند. سپس خازن C_۲ از طریق یکسوکننده دوم تا ولتاژ ۲U شارژ می شود. همانند قبل دیود سوم مشخص می کند که ولتاژ در نقطه C نباید کمتر از ۲U باشد. در نقطه C ولتاژ بین ۲U و ۴U نوسان می کند و بنابراین به کمک چهارمین یکسوکننده، ولتاژ ۴U تولید می شود. این الگو با</p>

تعدادی از این چنین یکسوکننده‌ها که یکی پس از دیگری مرتب شده‌اند ادامه می‌یابد. بدون بارگیری بیشترین ولتاژ قابل دستیابی برابر با $2nU$ است که n معادل با تعداد یکسوکننده‌ها می‌باشد.

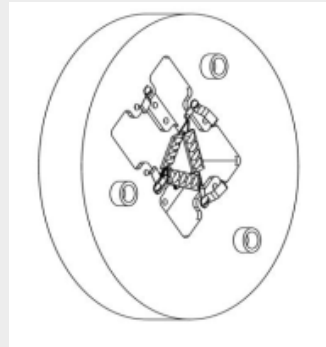
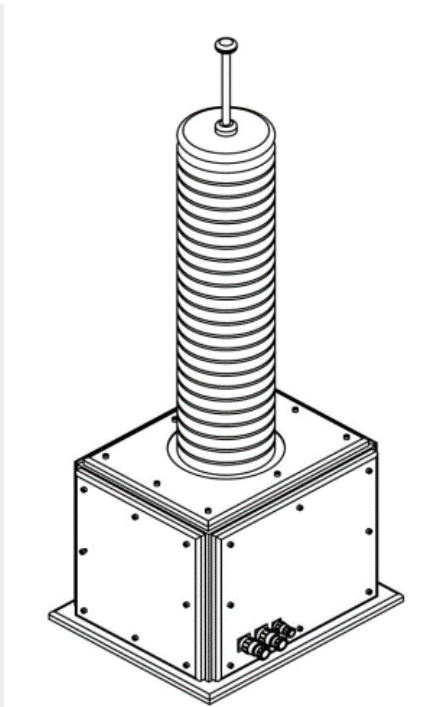


شکل ۱. عملکرد مولد آبشاری کوک کرافت- والتون.

در اینجا باید خاطر نشان کرد که زمانی که جریان I از منبع کشیده می‌شود، دیودها در بایاس معکوس قرار می‌گیرند، بنابراین خازن‌ها اندکی دشارژی می‌شوند که به ولتاژی پایین‌تر از مقدار انتظاری منجر می‌شود. ولتاژ وابسته به جریان که توسط مدار آبشاری تولید می‌شود با دقت بیشتری بواسطه رابطه زیر داده می‌شود.

$$U_{tot} = 2nU - \frac{2\pi I}{wC} \left(\frac{2}{3} n^3 + \frac{1}{4} n^2 + \frac{1}{12} n \right)$$

واضح است که افزایش فرکانس w و افزایش ظرفیت خازن C ، وابستگی ولتاژ به جریان را کاهش می‌دهد. در شتاب‌دهنده‌های کوک کرافت- والتون ولتاژ تا ϵ مگا ولت می‌رسد. با استفاده از باریکه ذرات پالسی با ارتفاع پالس چند میکروثانیه، جریان باریکه از مرتبه چند صد میلی‌آمپر قابل دستیابی است. مطابق شکل ۲ در این سیستم با استفاده از یک مدار چندطبقه ولتاژ خروجی ترانسفورماتور به ولتاژ بالای DC تبدیل شده است. در جدول ۱ مشخصات فنی منبع ولتاژ بیان شده است.



شکل ۲. یک طبقه مدار دوبرابرکننده (شکل سمت راست)، مولد ولتاژ بالا (شکل سمت چپ).

جدول ۱. مشخصات فنی منبع ولتاژ بالا.

ولتاژ ورودی	۲۲۰ ولت	حداکثر جریان ورودی	۱۵۰ آمپر
تعداد فاز	تک فاز/سه فاز	فرکانس ورودی برق شهر	۵۰ هرتز
ولتاژ خروجی	۳۰۰ کیلوولت	حداکثر جریان خروجی	۱۰۰ میلی آمپر
فرکانس سوئیچ	۶۳ مگاهرتز یا بیشتر	تغییرات ولتاژ (ریپل)	۵٪ <

• روش تولید محصول

طراحی از پایه بر اساس نمونه مشابه توان پایین و مقالات

• مواد اولیه مصرفی

قطعات الکترونیک و برقی

• تعریف دقیق مشکل یا نیاز

با توجه به نیاز به شتابدهی ذرات به انرژی‌های بالاتر در شتابگرهای الکترواستاتیک، تامین منبع تغذیه ولتاژ بالا مورد نیاز از چالش‌های اصلی می‌باشد که در برخی از کاربری‌های خاص این نوع شتابگرها که هدف تولید نوترون با شار بالا می‌باشد این نوع منبع تغذیه‌ها مورد نیاز می‌باشد. با افزایش ولتاژ، انرژی ذرات افزایش پیدا خواهد کرد و میزان شار تولیدی افزایش پیدا می‌کند.

• هدف و محدوده طرح

هدف رسیدن به یک منبع تغذیه ولتاژ بالا (۳۰۰ کیلوولت) با توان بالا (۳۰ کیلووات) با میزان رپیل پایین برای استفاده در شتابگرهای الکترواستاتیک با هدف تولید شار نوترونی بالامی باشد.

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

رسیدن به ولتاژ بالای ۳۰۰ کیلوولت در توان ۳۰ کیلووات دارای چالش‌های بسیاری می باشد همانند ایجاد شکست الکتریکی، از بین رفتن قطعات الکترونیکی و از دست رفتن کنترل

- **چرا شرکت باید این مشکل را حل کند؟**

با توجه به کاربرد خاص و مشخص این نوع منابع و همچنین تولید توسط شرکت‌های محدود در دنیا، ساخت این نوع منابع امکان ارتقا زیرساخت‌های کشور را بالا خواهد برد.

- **حل مشکل چه ارزشی برای شرکت ایجاد می کند (عدم حل مشکل چه هزینه‌هایی دارد)؟**

با تولید و ساخت چنین منابعی، شرکت قابلیت تولید منابع ولتاژ در هر سطحی را خواهد داشت که ارزش افزوده بسیاری برای شرکت در آینده می تواند داشته باشد. شرکت قابلیت تولید انواع منابع با ولتاژ و جریان‌های مختلف را خواهد داشت که بازار خوبی دارد.

- **تحلیل دلایل ریشه‌ای مسئله و عوامل ایجاد**

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر با استفاده از شتابگرهای الکترواستاتیک ذرات تا انرژی مشخص (۲۰۰ کیلو الکترون ولت) شتاب داده می شدند و این مسئله کاربرد این نوع شتابگرها را محدود می کند، با در اختیار داشتن این نوع منابع ولتاژ بالا، بسیاری از کاربردهای صنعتی و پژوهشی شتابگرها افزایش پیدا خواهد کرد. لذا با اطمینان از این که این نوع منابع قابل تولید در داخل کشور می باشند بسیاری از فعالیت‌های پژوهشی و صنعتی شتاب خواهد گرفت و در طی چند سال در این زمینه از شتابگرهای ذرات رشد قابل توجهی به دست خواهد آمد.

پیشینه مسئله و مفاهیم علمی مرتبط

- **جایگاه، اهمیت و وضعیت صنعت مسئله و محصولات آن**

در کشور انواع منابع ولتاژ بالا در حدود ولتاژهای زیر ۲۰۰ کیلوولت و توان ۲ کیلووات تولید شده است ولی بدلیل کاربرد خاص و نیاز محدود، تولید کننده‌ها به این موضوع نپرداخته اند. ولی با توجه به تجربه‌ای که در سطح کشور وجود دارد امکان ساخت این نوع از منابع وجود دارد. از طرفی استانداردها و الزامات این نوع منابع همانند سایر منابع ولتاژ بالا می باشد و فقط محدوده و توان این نوع منابع افزایش پیدا کرده است.

شرکت‌های فعال در این زمینه

ردیف	نام شرکت	سایت	محل استقرار
۱	جهاد دانشگاهی علم و صنعت	http://jdevs.ir	تهران
۲	پالس نیرو	www.pulseniru.com	تهران

• جایگاه و اهمیت فناوری مسئله در صنعت

منابع تغذیه جزء اصلی فعالیت‌های پژوهشی و صنعتی می‌باشد. منابع ولتاژ بالا هم با توجه به توان و محدوده کاری که دارند در اکثر بخش‌ها و واحدهای صنعتی و پژوهشی به کار گرفته می‌شوند. استفاده از این منابع ولتاژ بالا در این محدوده ولتاژ و توان، بیشتر در زمینه شتابگرهای الکترون و یون و همچنین سامانه‌های تست عایقی کاربرد دارند.

• کارکرد (وظیفه) و نحوه عملکرد فناوری مسئله

این نوع از منابع با استفاده از برق شهری (تک فاز/سه فاز) ولتاژ بالا تولید می‌کنند. نکته اصلی تامین توان به صورت پیوسته در این سطح از ولتاژ کاری می‌باشد، از دیگر نکات اصلی میزان رپیل پایین، حداقل بودن جریان ناشی، ایمنی بالا، امکان برگشت به کارکرد عادی بعد از آرک زنی می‌باشد.

• محصولات (خروجی) مورد انتظار

با تولید این نوع از منابع ولتاژ بالا دانش تولید منابع با ولتاژ و توان پایین تر نیز ایجاد خواهد شد که محدوده وسیعی از منابع را در بر می‌گیرد. همچنین با در اختیار داشتن این نوع منابع، در زمینه شتابگرها سطح تکنولوژی ارتقا پیدا خواهد کرد و این نوع از شتابگرها علاوه بر کاربردهای پژوهشی، کاربردهای صنعتی نیز پیدا می‌کنند.

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

منابع تغذیه سوئیچینگ، ترانسفورماتورهای فرکانس بالا

بررسی ویژگی‌های عملکردی خروجی موردنظر

ردیف	ویژگی عملکردی	واحد	مقدار کنونی	مقدار مطلوب	توضیحات
۱	ولتاژ ۳۰۰ کیلوولت، توان ۳۰ کیلووات	-	۲۰۰ کیلوولت، ۲ کیلووات	-	-

الزامات و ملاحظات حل مسئله	
الزامات مأموریتی	قابلیت عملکرد ایمن،
الزامات کارکردی	کارکرد در محیط آزمایشگاهی و فضای باز، استفاده آسان
الزامات عملکردی	عملکرد پیوسته طولانی مدت
الزامات فصل مشترک	قابلیت نصب و مونتاژ ساده
الزامات محیطی	در فضای آزمایشگاهی و فضای باز با محدوده دمایی ۰ درجه تا ۴۰ درجه سانتی گراد
الزامات عوامل انسانی	ایمنی بالا، حفاظت اتصال کوتاه و مدار باز
الزامات پشتیبانی	تامین قطعات پشتیبان مورد نیاز
الزامات فیزیکی	محدودیت فضا (۳متر در ۳متر)
الزامات مصرف انرژی	توان ورودی تک فاز و سه فاز، جریان ورودی ۵۰ تا ۲۰۰ میلی آمپر
الزامات طول عمر عملیاتی	استفاده طولانی مدت و پیوسته بدون قطعی و خرابی
الزامات تضمین محصول	تضمین محصول تا ۳ سال
الزامات ایمنی	ایمنی در برابر ولتاژ بالا و توان بالا
الزامات نمونه اولیه	قابلیت عملکرد در شتابگر موجود و انجام تست از توان های پایین تا بالا

حداقل سفارش (مواد/دستگاه) مورد نیاز متقاضی (با فرض ملاحظات مالی)					
ردیف	عنوان	تعداد / مقدار	واحد	مقیاس زمانی	توضیحات
۱	منبع تغذیه ولتاژ بالا ۳۰۰ کیلوولت ۱۰۰ میلی آمپر	۱	۱	اسال	برای انجام تست های اول یک نمونه مورد نیاز می باشد

خدماتی که برای اجرای پروژه در اختیار فناور قرار می گیرد
ارائه نمونه با توان پایین و مقالات مرتبط برای طراحی اولیه و ساخت

شماره ۱	نمونه مشابه محصول/ فناوری یا راه حل های طی شده		
نام محصول	OS Series	نام شرکت	Glassman High Voltage

https://pdf.directindustry.com/pdf/xp-power/glassman-catalog/۱۳۶۶۸-۱۵۵۵۱.html#https://img.directindustry.com/pdf/repository_di/۱۳۶۶۸/glassman-catalog-15551.html

آدرس سایت

آمریکا

کشور
سازنده



شرح کاربردهای حل مسئله/فناوری/محصول در صنعت موردنظر

این نوع از منابع با توجه به سفارش ساخته می شوند و عموماً تعداد محدودی مورد نیاز می باشد، ولی با توجه به استراتژیک بودن این منابع ایجاد زیرساخت و توانایی ساخت آنها، قابلیت بالایی از لحاظ فناوری ایجاد خواهد کرد که علاوه بر رفع نیاز موجود، می توان نمونه با توان های پایین تر و ولتاژهای مختلف نیز ساخت که تقاضای بالایی دارند.

کاربردهای دیگر حل مسئله/فناوری/محصول در صنایع مختلف

در صنعت شتابگرهای ذرات (الکترون و یون)
تست عایقی تجهیزات
گداخت هسته ای

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

ردیف	نام شرکت	سایت	محل استقرار
۱	دانشگاه ها و مراکز پژوهشی	-	تهران
۲	IPM	https://www.ipm.ac.ir	تهران

تحلیل و بررسی کارشناس

ضعف

- تحریم
- عدم وجود قطعات

قوت

- وجود زیرساخت
- وجود شرکت های فعال
- وجود نیروی انسانی

تهدید

- وجود نمونه مشابه خارجی
- نیاز محدود

فرصت

- شرکت های دانش بنیان فعال در این زمینه

تصاویر

منبع تغذیه DC ولتاژ بالا
PS ۱۰۱۰۲ مدل (kV/۱۰۰mA)



تصویر ۱

High-Voltage Power Supply
• to \times kV, • to ۰/۳A ۱/۲kW
DP۴۰H-۰۳PH



تصویر ۲