



نقش مدهای فضایی در پرتوهای هرمیت-سینوس هایپربولیک-گاوسی با قطبش شعاعی برای شتابدهی الکترون در خلأ

ویوک شارما^۱ و ویشال تاکورا*

۱- گروه فیزیک، دانشگاه حرفه‌ای لاولی، جاده G.T، فاگوارا، پنجاب، هند

۲- گروه فیزیک، کالج دولتی دخترانه چودری بالورام گودارا، سری گنگاناگار، راجستان، هند

پست الکترونیکی: vishal20india@yahoo.co.in

(دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۰۹؛ دریافت نسخه نهایی: ۱۴۰۴/۰۷/۲۳)

چکیده

این مقاله به بررسی توانمندی پرتوهای لیزری هرمیت-سینوس هایپربولیک-گاوسی (HSG) در بهبود کارایی شتابدهی الکترون‌ها در خلأ می‌پردازد. پرتوهای HSG به واسطه ساختار آمیخته خود متمایز می‌شوند؛ ساختاری که هم شامل تعامد پرتوهای هرمیت-گاوسی است و هم ویژگی‌های غیرگاوسی ناشی از تابع سینوس هایپربولیک را در بر می‌گیرد. این ساختار قابلیت‌های منحصر به فردی را برای کنترل و مهندسی میدان‌های الکتریکی لیزر فراهم می‌کند. در این مطالعه، نقش پارامترهای کلیدی مانند نمایه مد هرمیتی (s)، پارامتر برون مرکزی (b) تابع سینوس هایپربولیک، و نیز دامنه و توزیع میدان الکتریکی در بهینه‌سازی دینامیک شتابدهی الکترون مورد بررسی قرار گرفته است. برهم‌کنش بین این پارامترها و تأثیر آن‌ها بر افزایش انرژی و محدودسازی مسیر حرکت الکترون‌ها با استفاده از الگوسازی نظری و شبیه‌سازی‌های عددی تحلیل شده است. نتایج نشان می‌دهد که با پیکربندی‌های بهینه پرتو HSG با مقادیر $s = 2$ و $b = 3$ ، بیشینه انرژی کل الکترون می‌تواند تا ۳۳۷۵.۷۵ مگاالکترون‌ولت افزایش یابد. این یافته‌ها بینش‌های ارزشمندی برای توسعه شتاب‌دهنده‌های پیشرفته ذرات مبتنی بر لیزر فراهم می‌کنند. به‌طور کلی، نتایج این پژوهش زمینه‌ساز طراحی سامانه‌های فشرده و پربازده شتابدهی الکترون با کاربردهایی در تولید تابش و فیزیک ذرات هستند.

واژه‌های کلیدی: لیزر هرمیت-سینوس هایپربولیک-گاوسی با قطبش شعاعی، پارامتر برون مرکزی، نمایه مد هرمیتی، افزایش انرژی الکترون، بازده انرژی.

مقاله کامل در بخش انگلیسی همین شماره مجله به چاپ رسیده است.