

## بررسی مقاطع الکتروودی لیزرهای گازی عرضی ضربانی فشار جوی

ابراهیم آقایاری<sup>(۱)</sup>، فرشته ساده<sup>(۲)</sup>، مجید آرام<sup>(۳)</sup>\*

(۱) پژوهشکده لیزر و اپتیک، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، تهران، ایران

(۲) دانشگاه پیام نور تهران واحد پاکدشت، تهران، ایران

(۳) پژوهشکده لیزر و اپتیک، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، تهران، ایران

(1) [Eaghayari@aeoi.org.ir](mailto:Eaghayari@aeoi.org.ir), (2) [fsadeh@gmail.com](mailto:fsadeh@gmail.com), (3) [mjaram@aeoi.org.ir](mailto:mjaram@aeoi.org.ir)\*

چکیده: در این مقاله برای اولین بار در کشور وضعیت توزیع میدان الکتریکی و میزان انحراف میدان کاهیده برای مقاطع خاص رگوفسکی، چانگ و ارنست و دو مقطع ساده محاسبه و با یکدیگر مقایسه گردیده است. نتایج نشان میدهد که مقطع ارنست صرفنظر از پیچیدگی ریاضی، کمترین میزان نایکنواختی میدان را دارد ولی نکته مهم اینکه مقطع های ساده تر، خصوصاً مقطع با کناره های با انحنا دایره ای و به شرط تصحیح مناطق باتنش میدان بالا، همانطور که انتظار می رفت می توانند برای تحریک در لیزر های عرضی ضربانی گازی مورد استفاده فرار بگیرند.

کلید واژه: لیزر عرضی ضربانی فشار جوی گازی، مقاطع الکتروودی با میدان یکنواخت

بدست می آیند [۲ و ۳] و روابط حاصل برای هر مقطع به ترتیب در روابط ۱ تا ۳ آورده شده است.

### ۱- مقدمه

$$x = \frac{a}{\pi} (u + 1 + e^u \cos(v)) \quad (1)$$

$$y = \frac{a}{\pi} (v + e^u \sin(v)) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} x &= u + k \cos(v) \sinh(u) \\ y &= v + k \sin(v) \cosh(u) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} x &= u + k_0 \sinh(u) \cos(v) + k_1 \sinh(2u) \cos(2v) \\ y &= v + k_0 \cosh(u) \sin(v) + k_1 \cosh(2u) \sin(2v) \end{aligned} \quad (3)$$

در رابطه (۱) ضریب  $a$  نصف فاصله بین وضعیت های حدی  $v = \pm\pi$  می باشد. در روابط (۲) و (۳) نیز ضرایب  $k$ ،  $k_0$  و  $k_1$  تعیین کننده هستند. نظر به اینکه مقاطع فوق در عمل پهنای محدودی دارند پس میدان حاصل از آنها نیز یکنواختی ایده‌ال را نخواهد داشت. ولی از هر خانواده یک مقطع به عنوان بهترین عضو از لحاظ ایجاد میدان یکنواخت معرفی شده است. که در خانواده رگوفسکی حالت  $v = \pm \frac{\pi}{2}$  و در مقطع چانگ نیز حالت

در مقطع چانگ  $v = \frac{\pi}{2} + \arcsin(k)$  و در مقطع ارنست که به دلیل وجود چند پارامتر وضعیت حدی پیچیده تر است، با انتخاب حداقل دو ضریب  $k_0$  و  $k_1$  بهترین عضو با در نظر گرفتن رابطه  $k_1 = \frac{1}{8} k_0^2$

وجود میدان الکتریکی با یکنواختی هرچه بیشتر جهت جلوگیری از بروز قوس در تخلیه الکتریکی ضربانی در محیط گازهای با فشار بالا، خصوصاً گازهای مولکولی، لازم است [۱]. در جریان تحول لیزرهای گاز کربنیک و ازت که منجر به تخلیه الکتریکی ضربانی در فشار جو (و بالاتر) شد، مقاطع الکتروودی مختلفی از جمله رگوفسکی [۲]، چانگ و ارنست مورد استفاده قرار گرفتند [۳]. قبلاً در پژوهشکده لیزر و اپتیک یک نمونه مقطع شبه رگوفسکی و برخی مقاطع ساده تر در لیزر های عرضی ضربانی فشار جوی گاز کربنیک [۴ و ۵] و لیزر عرضی ضربانی ازت [۷] گزارش شده است. در اینجا نظر بر این بوده است که با بررسی نظری روابط داده شده و ارتقاء آنها به یک جمع بندی مقایسه‌ای در زمینه مقاطع خاص و دو مقطع نسبتاً ساده دست یافت.

### ۲- اصول نظری

مقاطع خاص رگوفسکی، چانگ و ارنست همگی از روش نگاشت همدیس یک میدان الکتریکی یکنواخت ایده‌ال بین دو صفحه تخت بی نهایت در صفحه مجازی  $w(u, v)$  به صفحه  $Z(x, y)$