

تحليل و بررسی پرواز بدون پیشران توسط پدیده الکتروگراویتی

پژوهشگران: سید هاشم مداح حسینی^۱، وحید صمدینیا^۲

چکیده

هنگامی که خازنی با الکترودهای نامتقارن با ولتاژ بسیار بالا شارژ شود، یک نیروی پیشران غیرعادی به سمت الکتروود کوچکتر ظاهر می‌شود. این پدیده که به اثر بیفلد- براون^۳ مشهور است اساس کار بسیاری از پرنده‌های امروزی را تشکیل می‌دهد. بهترین رکورد منتشر شده برای پرواز این نوع پرنده‌ها ۲/۴ متر اعلام شده است. با این حال هنوز توجیه فیزیکی قابل قبولی برای این اثر شناخته نشده است.

۱- مقدمه



توماس براون

۱۰ آلفرد بیفلد

در دهه ۱۹۲۰ هنگامی که توماس تاوسند براون^۴ بر روی نوعی لوله اشعه ایکس کار می‌کرد، متوجه شد که با افزایش زیاد ولتاژ یک نیروی خالص به وجود می‌آید. او بر این عقیده بود که اصل جدیدی از الکترومغناطیس و گرانش را کشف کرده است. در سال ۱۹۲۷ او اختراعی را موسوم به "روشی برای تولید نیرو یا حرکت"^۵ به ثبت رسانید که مفاهیم الکترومغناطیس و

گرانش را در هم می‌آمیخت. از آنجا که براون تحت نظر پروفیسور پاول آلفرد بیفلد^۶ کار می‌کرد، این پدیده بنام اثر بیفلد- براون شناخته شد. در سال ۱۹۵۷ براون اختراع دیگری را با نام "دستگاه الکترو سینتیک"^۷ به ثبت رساند که از نیروی موجود بر روی خازن‌های نامتقارن^۸ برای پیشران‌ها و وسایل نقلیه استفاده می‌کرد. از آن تاریخ توضیحات بسیار متنوعی برای توجیه این پدیده ارائه شده است. با این حال هیچ‌کدام از آن‌ها تمامی رفتارهای مشاهده شده را توجیه نمی‌کنند. هنوز توجیه علمی دقیقی در چارچوب علم فیزیک برای پدیده بیفلد- براون اشاره نشده است. قوانینی همچون قانون سوم نیوتن، قانون بقای انرژی و ترمودینامیک از توصیف این پدیده باز می‌مانند.

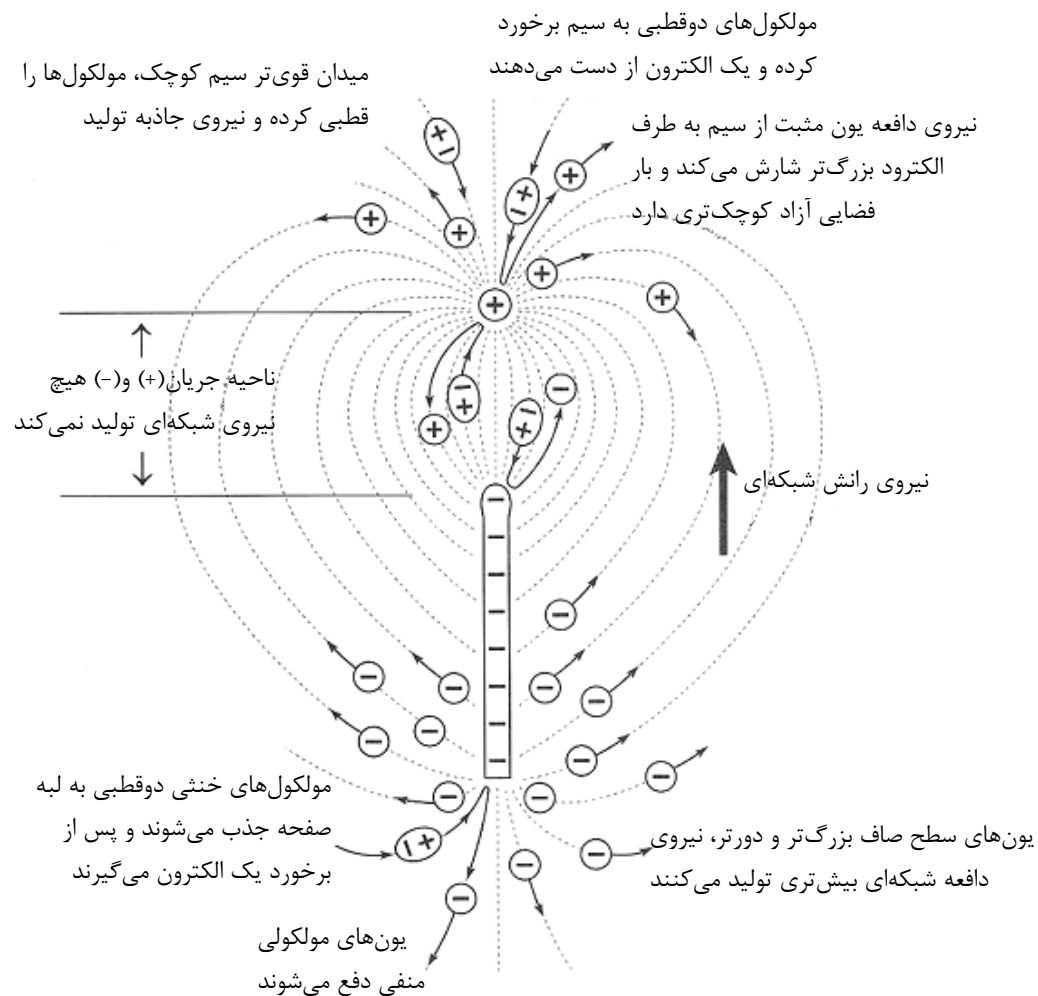
۲- معرفی پدیده

^۱ کارشناس ارشد مهندسی برق و مخابرات
^۲ کارشناس مهندسی برق و الکترونیک

^۳ Biefeld- Brown Effect
^۴ Thomas Townsend Brown
^۵ Method of Producing Force or Motion
^۶ Paul Alfred Biefeld
^۷ Electrokinetic Apparatus
^۸ Asymmetrical Capacitor

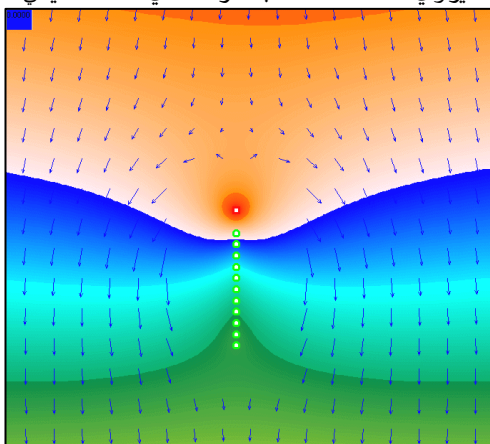
وقتي ولتاژ بسيار بالايي (بیش از ۳۰ کیلوولت) بر روی خازني اعمال می شود که الکترودهاي آن شکل هندسي نامتقارني دارند، يك نیروي خالص به خازن وارد می شود که جهت آن همیشه به سوی الکتروود کوچکتر است. جهت این نیرو ربطی به پلاریته خازن ندارد و اگر الکتروود کوچکتر مثبت باشد، این نیرو بزرگتر است. هنگامی که از ولتاژ جریان متناوب به جای جريان مستقیم استفاده شود نیروي خالص وارد شده به خازن بزرگتر است. بنابر مشاهدات، اثر این نیرو در خلا چند برابر است و به جهت خازن یا وضعیت آن نسبت به زمین وابسته نیست.

در فشار معمولي جو، یونها حرکت به نسبت آرامی دارند. حرکت یونها به دلیل تمایل آنها به جذب مولکولهاي خنثي (و ایجاد يك توده مولکولي که دارای اینرسی بالاست) محدود می شود. تا جایی که مسیر مستقیم وجود داشته باشد، یونها در بین دو الکتروود باردار غیرهم نام، سریع حرکت می کنند. این حرکت باعث ایجاد يك جریان نشتي یوني می شود. قطبیت نیز به نیروي جاذبه بین مولکولهاي خنثي و الکتروود، اضافه می شود. وقتی دوقطبيها افزایش پیدا کنند، میدان در اطراف الکتروود کوچکتر به شکل



نمودار مقایسه شارش بارها

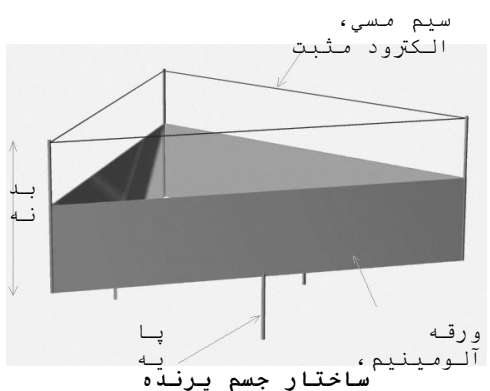
غیرخطی درمی‌آید که باعث می‌شود یون‌های ایجاد شده در اطراف آن الکتروود، میل بیشتری به شارش به سمت الکتروود مخالف پیدا کنند، که این همان جریان انتقالی ناشی است. توسط جریان ناشی هیچ نیروی رانشی تولید نمی‌شود. یون‌هایی که از ابر باردار به سوی الکتروود مخالف رهسپار نشدند، بارهای فضایی نامیده می‌شوند. این یونها تا حدودی نیروی دافعه و جاذبه کولنی بر الکتروودها اعمال می‌کنند و نیز حاوی بادهای یونی هستند. برآیند نیروی بارهای فضایی پیرامون و نیروی بادهای یونی، یک نیروی الکتریکی شبکه‌ای به وجود می‌آورد. یک خازن غیرمتقارن باردار، تحت این شرایط به حرکت درمی‌آید، زیرا نیروی دافعه بارهای فضایی



انباشته شده نزدیک الکتروود بزرگتر و ضعیف‌تر بیشتر از نیروی دافعه بارهای فضایی انباشته شده نزدیک الکتروود کوچکتر و قوی‌تر است.

یک جرقه تخلیه بار الکتریکی بین الکتروودها، نیروهای کولنی پیرامون بارهای فضایی را خنثی نمی‌کند. با این وجود جریان ایجاد شده برای جابه‌جایی بار خازن معرف نیروهای دینامیکی

است که در مقایسه با نیروهای الکتروستاتیک، میل به افزایش نیروی دافعه الکتروود بزرگتر و نیروی جاذبه دوقطبی‌های شبکه‌ای بین مولکول‌های الکتروود کوچکتر دارد. افزون‌بر این، نیروهای



غیرخطی دیگری نیز وجود دارند که توسط تخلیه الکتریکی آنی و لحظه‌ای به وجود می‌آیند که هنوز به درستی شناخته نشده‌اند. اگر این نیروها همان الکتروگراویتی موجود در طبیعت باشند، می‌بایست طول عمر بسیار کوتاهی داشته باشند. در طول کار با ولتاژ بالا، یونها تمایل دارند که روی تمام وسایل پیرامون جمع شوند. بنابراین

نیروهای کولنی دوقطبی‌ها و بارها و نیروهای پالسی همیشه در تعامل با یکدیگرند. هنوز آزمایشگران اثرات میدان‌های دینامیکی ایجاد شده توسط جرقه تخلیه الکتریکی یا نیروهای بسیار بزرگتر تولید شده در پی آن را توصیف نکرده‌اند. نظریه‌هایی که تاکنون در توصیف این پدیده ناکام مانده‌اند

عبارتند از نظریه باد یونی، رانش یونی و تحلیل ترمودینامیک. حال به تشریح نظریه های محتمل در این زمینه می پردازیم:

۳- نظریه باد یونی

انرژی جنبشی الکترونها از رابطه زیر بدست می آید:

$$\frac{1}{2} mv^2 = qV. \quad (1)$$

نیروی وارد بر خازن نامتقارن بر حسب اندازه حرکت الکترونها بصورت زیر است:

$$F = mv \frac{I}{q}, \quad (2)$$

در این رابطه I جریان ناشی خازن است. فرض می کنیم که وقتی یک ذره باردار الکترون را ترک کند تمام اندازه حرکت یونی به خازن منتقل گردد. بنابراین رابطه (۲) حد بالای نیروی یونی محسوب می شود. با حل رابطه (۱) برای سرعت و جایگزینی آن در رابطه (۲) داریم:

$$F = \left(\frac{2mV}{q} \right)^{\frac{1}{2}} I. \quad (3)$$

اگر الکترونها را به عنوان ذرات باردار تولید کننده نیروی باد یونی در نظر بگیریم باید به جای m در رابطه بالا مقدار $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ را قرار دهیم. بنابراین نیروی وارد بر خازن $5 \times 10^{-6} \times 68$ میلی نیوتن محاسبه می شود. در صورتی که حداقل وزن جسم پرنده در حدود ۵ گرم است که نیروی تقریباً برابر ۵۰ میلی نیوتن نیاز دارد که حدوداً صد هزار بار بزرگتر از نیروی محاسبه شده می باشد. در شرایط آزمایش با ولتاژ ۴۰ کیلو ولت جریان ناشی ۱ میلی آمپر اندازه گیری شده است.

یک احتمال دیگر اینست که یونهای سنگین تری در تولید باد یونی نقش داشته باشد (یونهای سیم مسی). با جایگزینی جرم اتمی مس که برابر ۶۳٫۵۵ می باشد نیروی محاسبه شده برابر ۰٫۰۲ میلی نیوتن بدست می آید که باز هم ۱۰۰۰ بار از آنچه که در عمل مشاهده شده است این نیرو کوچکتر است. بنابراین نظریه باد یونی توجیه کننده این پدیده نمی باشد.

۴- نظریه رانش یونی

میدان الکتریکی اطراف سیمی با قطر کمتر شدیدتر از میدان الکتریکی سیمی با قطر بیشتر است. برای مثال اگر دو سیم با قطرهای $r1$ و $r2$ داشته باشیم داریم:

$$r_1 = 0.0025 \text{ inch} \quad (4)$$

$$r_2 = 0.125 \text{ inch} \quad E1/E2 = (r_2/r_1)^2 \approx 2500$$

نیروی آلومینیوم بعنوان الکترون منفی احساس می کند برابر است با:

$$F = Q \frac{V}{l}, \quad (5)$$

که در آن Q مجموع بارهای سطح فویل آلومینیومی و V ولتاژ اعمال شده و l فاصله دو الکتروده می باشد.

$$I = \frac{Q}{t} = Q \frac{v}{l}, \quad \text{از طرفی داریم:} \quad (6)$$

I جریان ناشی ۱ میلی آمپر است. t مدت زمانی است که بار الکتریکی Q بر روی فویل آلومینیم جمع می شود، و v سرعت متوسط رانش بارهای الکتریکی است. با استفاده از روابط (۵) و (۶) و حذف Q ، نیروی وارد بر خازن برابرست با:

$$F = I \frac{V}{v} \quad (7)$$

با جایگزینی سرعت متوسط رانش بارهای الکتریکی داریم:

$$F = I \frac{V}{\mu E} = I \frac{l}{\mu} \quad (8)$$

ضریب تحریک پذیری الکترونها هست:

$$\mu_e = 620 \frac{\text{cm}^2}{\text{Volt} \cdot \text{sec}} \quad (9)$$

با جایگزینی در رابطه (۸) داریم:

$$F = I \frac{l}{\mu} = \frac{(10^{-3} \text{ A})(0.04 \text{ m})}{\left(620 \frac{\text{cm}^2}{\text{Volt} \cdot \text{sec}}\right) \left(10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{cm}}\right)^2} = 6.4 \times 10^{-4} \text{ N}.$$

مشاهده می شود که این مقدار تقریباً ۱۰۰ برابر کوچکتر از مقدار عملی است. حال اگر یونها را بجای الکترونها در نظر بگیریم، بدلیل تحریک پذیری کمتر یونها نسبت به الکترونها داریم:

(۱۱)

$$F = I \frac{l}{\mu} = \frac{(10^{-3} \text{ A})(0.04 \text{ m})}{\left(2.5 \frac{\text{cm}^2}{\text{Volt} \cdot \text{sec}}\right) \left(10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{cm}}\right)^2} = 0.16 \text{ N}.$$

با استفاده از رانش یونهای

نیترژن در رابطه (۸) ملاحظه می شود که نیرویی بزرگتر (سه برابر) از نیروی اندازه گیری شده بدست آمده است. بنابراین نقش یونهای نیترژن هوا در تولید این نیرو محتمل تر بنظر می رسد ولی کاملاً توجیه نمی کند که مقدار اضافه تر چگونه تلف می شود.

۵- نظریه ترمودینامیک

ابتدا کل سیستم را بصورت سه پارچه تعریف می کنیم: دی الکتریک که همان هوای یونیزه شده است، الکترودهای فلزی که به منبع تغذیه متصلند و میدان الکتریکی. طبق قانون بقای اندازه حرکت، مجموع جبری اندازه حرکت کل سیستم ثابت است. بعبارت دیگر:

(۱۲)

$$\text{اگر از جملات } P_{\text{dielectric}} + P_{\text{electrodes}} + P_{\text{field}} = \text{constant} \text{ رابطه (۱۲)}$$

نسبت به زمان مشتق بگیریم داریم:

$$\mathbf{F}_{\text{dielectric}} + \mathbf{F}_{\text{electrodes}} + \frac{d\mathbf{P}_{\text{field}}}{dt} = 0 \quad (13)$$

و آنگاه:

$$\mathbf{F}_{\text{electrodes}} = -\mathbf{F}_{\text{dielectric}} \quad (14)$$

در رابطه (۱۴) تغییرات اندازه حرکت میدان الکتریکی ناچیز فرض شده است زیرا انرژی توسط منبع تغذیه تامین می شود و میدان الکتریکی در حالت پایدار قرار دارد. نیروی وارد آمده بر سیستم در واحد حجم دی الکتریک از دیورژانس تانسور استرس بدست می آید. بنابراین نیروی کل سیال دی الکتریک از انتگرال این نیرو در حجم دی الکتریک بدست می آید:

$$\mathbf{F}_{\text{dielectric}} = \int_{\Omega} \mathbf{f} dV \quad (15)$$

از پس از تحلیلهای بسیار پیچیده بردارهای میدان الکتریکی و چگالی شار الکتریکی یک عبارت کلی برای نیروی وارد آمده بر الکترودها بدست می آید که شکل ساده شده آن به قرار زیر است:

$$(\mathbf{F}_{\text{electrodes}})_{\text{Linear Medium}} = \int_{\Omega} \left\{ -\frac{1}{2} \epsilon \nabla E^2 - \rho_{\text{ext}} \mathbf{E} \right\} dV \quad (16)$$

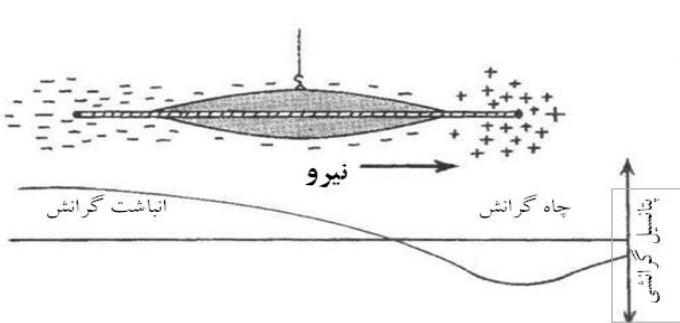
در رابطه (۱۶) ϵ ثابت دی الکتریک و ρ_{ext} چگالی سیال V و E به ترتیب ولتاژ اعمالی و شدت میدان الکتریکی می باشند. حال اگر فضای بین دو الکترودها خلا باشد ($\epsilon=0$) رابطه (۱۶) به رابطه زیر خلاصه می شود:

$$(\mathbf{F}_{\text{electrodes}})_{\text{Vacuum}} = - \int_{\Omega} \rho_{\text{ext}} \mathbf{E} dV \quad (17)$$

همچنین چون در خلا ماده سیالی بعنوان دی الکتریک وجود ندارد $\rho_{\text{ext}} = 0$ می شود که در نهایت نیروی وارد بر الکترودها نیز صفر می گردد که این خلاف مشاهدات عملی می باشد. بنابراین نظریه ترمودینامیک نیز توجیه کننده این پدیده نمی باشد.

۶- نظریه Wrap Drive

این نظریه بیان می دارد که میدانهای الکتریکی خیلی قوی می توانند انحنای فضا- زمان را تغییر داده و از این رو سبب



نمای جانبی یکی از دیسکهای براون و موقعیت یونهای باردار و میدان گرانش القا شده آن

ایجاد گرانش موضعی در جهت مورد نظر گردند. این نظریه بدلیل نظری بودن محض و پیچیدگی بسیار فاقد جزئیات عملی دقیق و عینی بوده و نمی توان بدون مطالعه و بررسی دقیق آنرا پذیرفت.

۷- نتایج یک آزمایش

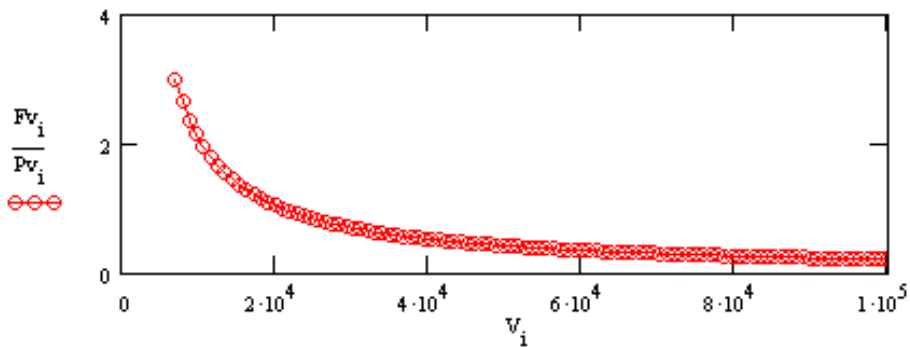
در یک آزمایش با پارامترهای زیر نتایج جالب توجهی در رابطه با این پدیده بدست آمده است:

- طول الکترودها = ۲۰ سانتیمتر
- فاصله دو الکترودها = ۳ سانتیمتر
- قطر سیم مسی = ۰,۱۲۷۵ میلیمتر
- ولتاژ اعمالی = ۴۰۰۰۰ ولت
- ضریب تحرک یونهای مثبت در فشار ۱ اتمسفر = ۱,۴ سانتیمتر بر ثانیه در سانتیمتر بر ولت

۱-۷- بهینه سازی ولتاژ ورودی

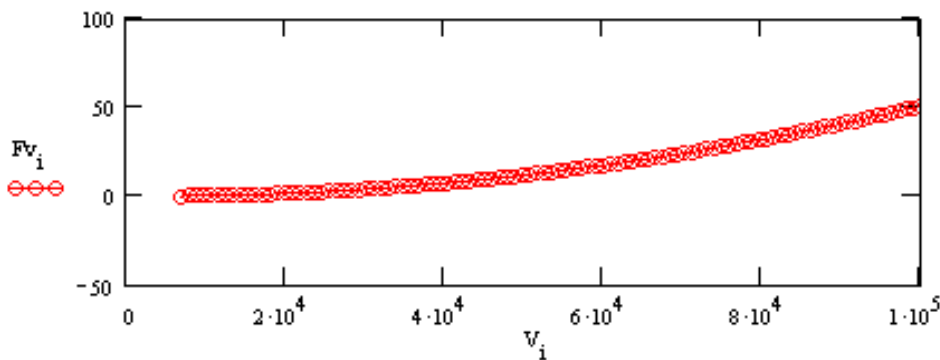
(۱)

همانطور که در نمودار (۱) مشاهده می شود بازده یا نسبت



نیوتن بر وات با افزایش ولتاژ ورودی کاهش می یابد. زیرا با افزایش ولتاژ تخلیه الکتریکی بصورت جرقه موجب کاهش این نسبت می شود. از طرفی:

(۲)

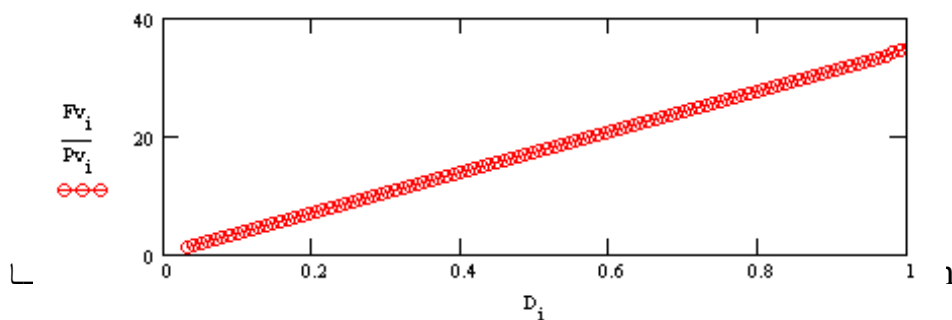


طبق نمودار (۲) تراست با افزایش ولتاژ افزایش می یابد. پس برای تعیین ولتاژ بهینه باید این دو مورد را در نظر داشت.

۲-۷- بهینه سازی فاصله الکترودها

با توجه به نمودار (۳) با تغییر فاصله الکترودها از ۱ میلیمتر تا ۳۰ میلیمتر نسبت تراست به توان افزایش می یابد. از طرفی با افزایش فاصله تراست به شدت افت می کند. نمودار (۴).

(۳)

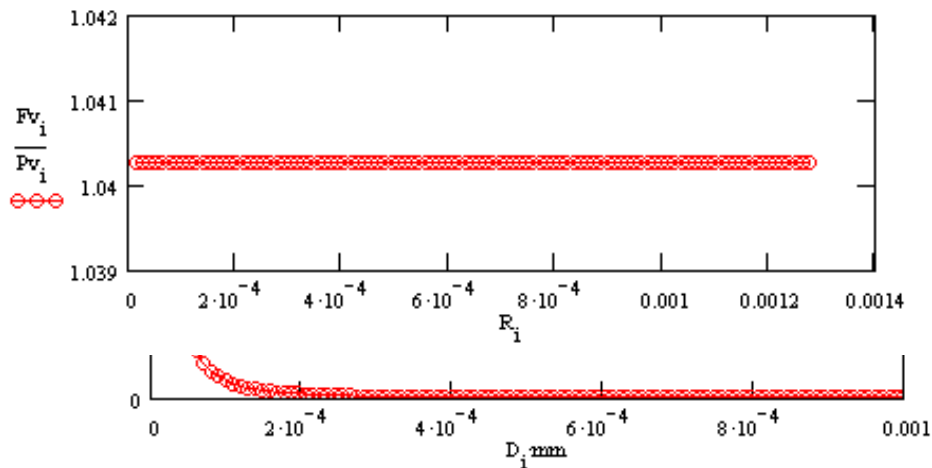


(۴)

۳-۷- بهینه سازی قطر سیم

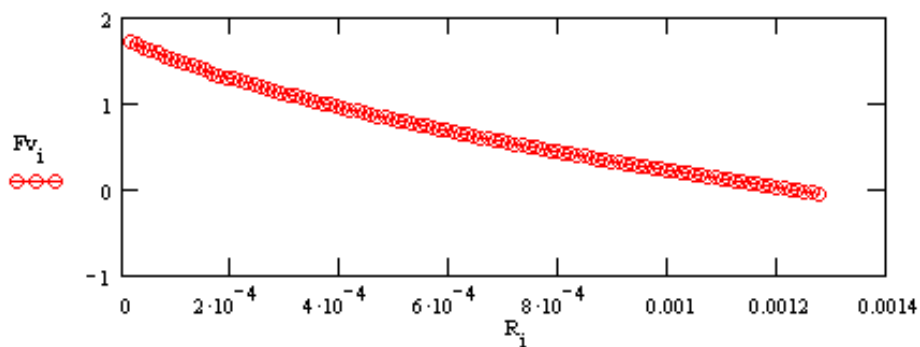
از نتایج جالب این آزمایش عدم وابستگی نسبت تراست به توان به قطر سیم الکتروود مثبت می باشد. همانطور که نمودار (۵) نشان می دهد با افزایش قطر سیم بازده تغییری نمی کند.

(۵)



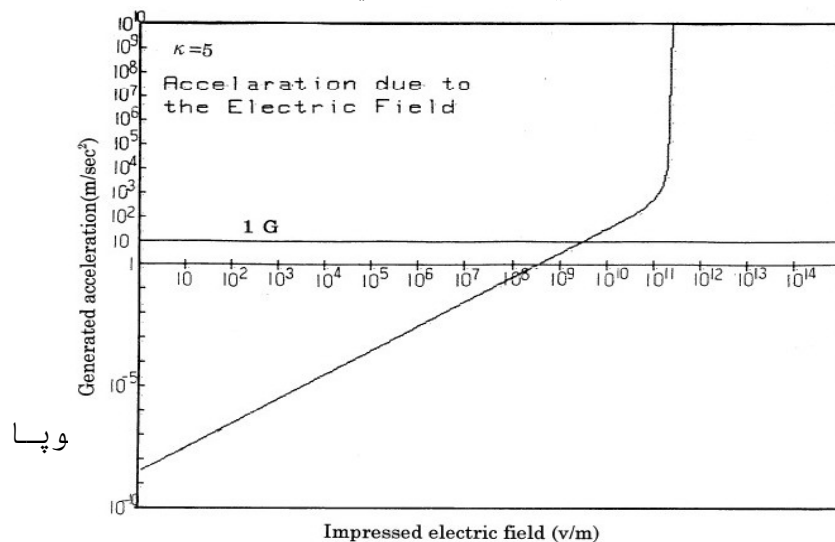
ولی نمودار (۶) نشان می دهد که با افزایش قطر سیم الکتروود مثبت نیروی تراست افت پیدا می کند. بنابراین با توجه به این نتایج می توان سیمی با قطر مناسب بکار برد.

(۶)



۴-۷- نمودار شتاب بر حسب میدان الکتریکی

(۷)



و پ ا

ia.com

نمودار (۷) بیانگر این واقعیت است که با افزایش میدان الکتریکی تا ۵ میلیارد ولت بر متر می توان به شتابی برابر با ۱ g (گرانش زمین) دست یافت.

۸- مقایسه بازده پیشرانش این پدیده با روشهای مرسوم جدول زیر نشان می دهد که این پدیده از نظر بازدهی (نسبت رانش به توان مصرفی) پس از موتور جت در مقام دوم قرار دارد.

تراست/توان (N/W)	تراست (N)	سامانه پیشرانش
۴	۲۰۰۰۰۰	موتور جت
۱	۲۴۵۰۰۰	راکت سوخت شیمیایی
۰/۱۳۶	۰/۱۵	آرک جت
۰/۲۲	۸۸۲۰۰۰	توان هسته ای
۰/۰۰۰۰۰۳۳	۳/۳	راکت نوری
۲/۵	۱۰۰	سامانه بیفلد- براون

در صورت افزایش میدان الکتریکی تا صد میلیارد ولت بر متر می توان به نیروهای بسیار بالاتر دست یافت. گفته می شود موتورهای جت بمبافکن بی-۲ می توانند ولتاژی بیش از ۱۵ میلیون ولت برای یونیزه کردن گازهای خروجی و بهره گیری از سامانه پیشرفته الکتروگراویتی خود تولید کنند. مشکل فنی در این میان، پیشگیری از ایجاد قوس الکتریکی و استفاده از دی الکتریک مناسبی است که توان تحمل میدان های الکتریکی بسیار شدید را داشته باشد.

۹- کاربردهای نظامی و جاسوسی

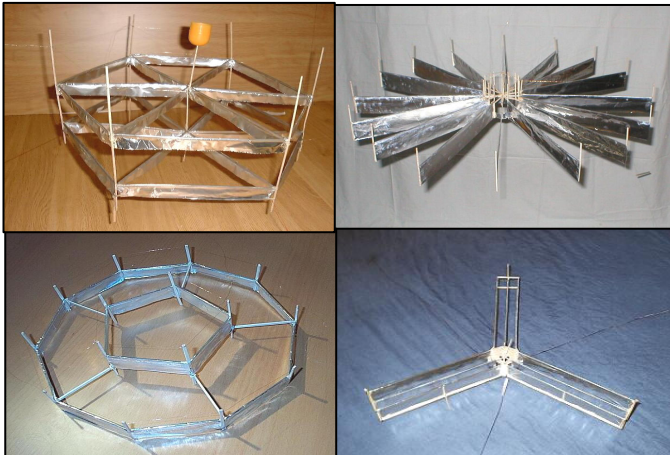
پدیده بیفلد- براون از نادر پدیده هایی است که بدون ایجاد صدا یا صدای بسیار کم (صدای هیس ناشی از لرزش فویل آلومینیم) رانش قابل توجهی تولید می کند. این سکوت یک مزیت بسیار بزرگ در مقایسه با روش های مکانیکی تولید پیشرانش است و با مشاهدات اخیر در مورد اشیای پرنده ناشناس تطابق دارد.

برخلاف موتور جت که با ایجاد حرارت بسیار، کار را برای دستگاه های ردیابی فرسوخ آسان می کند، هیچ گونه تابش فرسوخ یا امواج الکترومغناطیسی در باندهای دیگر ندارد. این موضوع ردیابی چنین پرنده ای را دشوار می کند. این ویژگی نیز با مشاهدات اخیر پرنده های ناشناس تطابق دارد.

یک ویژگی اشیای ناشناس رویت شده، نور خیره کننده تابیده شده از آنها است. این پرسش مطرح می شود که چرا وسیله ای که برای

عملیات جاسوسی استفاده می‌شود باید چنین نقطه ضعف بزرگی داشته باشد؟ شاید یک پاسخ به این پرسش آن باشد که در فناوری مورد استفاده در این پرنده‌ها تابش نور از جسم پرنده اجتناب‌ناپذیر است.

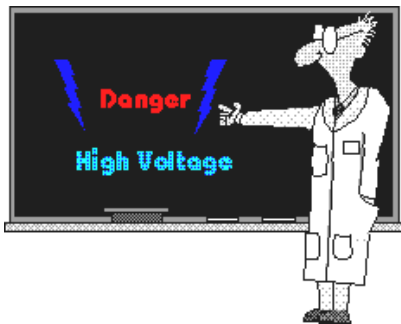
۱۰- تجربیات عملی



اشکال مختلف جسم پرنده

این سامانه به‌طور کلی از دو بخش منبع تغذیه و جسم پرنده تشکیل شده است. منبع تغذیه، یک منبع ولتاژ جریان مستقیم بیش از ۳۰ کیلوولت است. برای تولید چنین ولتاژی از فناوری تولید ولتاژ بالا در

مدار "هاریزنتال"^۱ تلویزیون استفاده شده است. این مدار، ترانس فلی‌بک^۲ ولتاژ بالا را با بسامد ۱۲ تا ۱۶ کیلوهرتز (که در تلویزیون در حدود ۱۵ کیلوهرتز است) راه‌اندازی می‌کند. ولتاژ خروجی ترانس فلی‌بک توسط مدار دیودی چند برابرکننده ولتاژ موسوم به دیود کاسکود به ۴۰ تا ۵۰ کیلو ولت می‌رسد. البته در تلویزیون‌ها این ولتاژ از ۲۵ الی ۳۰ کیلو ولت تجاوز نمی‌کند. به دلیل خطر ولتاژ بالا، ساخت این منبع تغذیه به افراد مبتدی و غیرمتخصص به هیچ وجه توصیه نمی‌شود.



بخش دوم جسم پرنده است. در کل، این جسم نوعی خازن نامتقارن است

که بنابر ذوق و سلیقه طراح، با رعایت مبانی فیزیکی یاد شده، می‌تواند به اشکال هندسی مختلفی باشد. ساده‌ترین شکل آن یک مثلث متساوی‌الساقین است که اسکلت آن از چوب بسیار سبک بalsa^۳ ساخته شده است. الکتود منفی آن از فویل آلومینیومی نازک و الکتود مثبت آن سیم نازک مسی (لاکمی) است. تاکنون

¹ Horizontal
² FBT: FlyBack Transformer
³ Balsa Wood

کشورهای زیادی این آزمایش را انجام داده اند. این نمونه، 348 امین آزمایش موفق در بین این آزمایشها است.



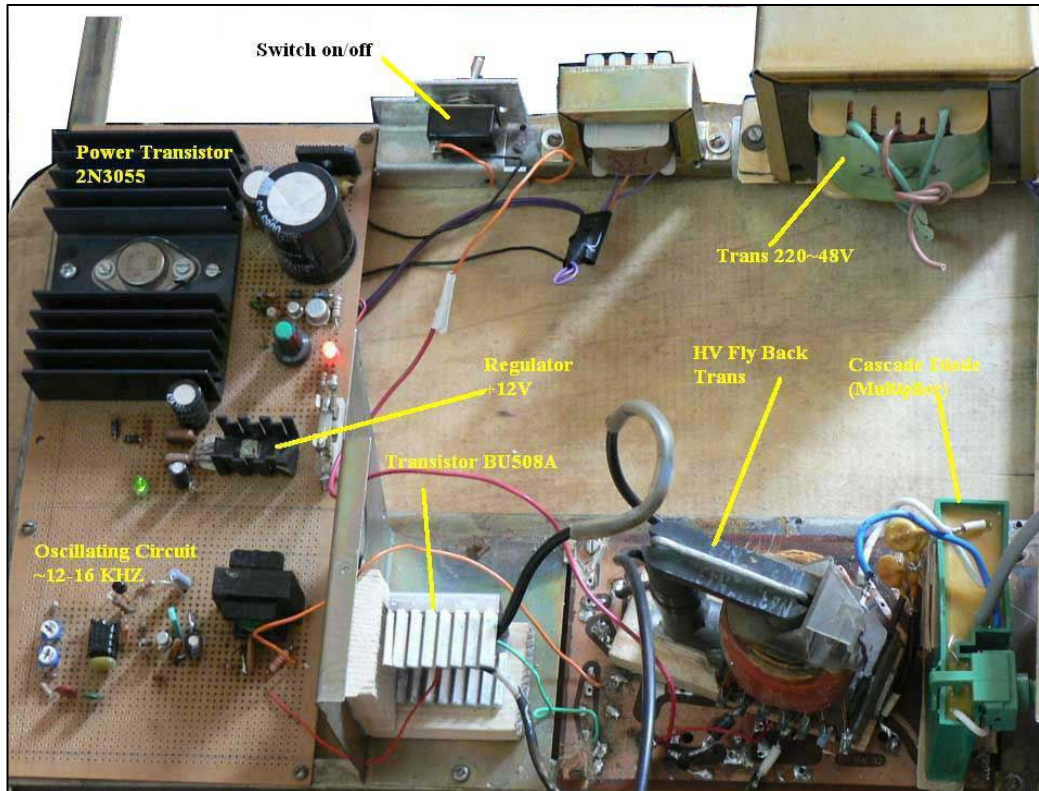
آزمایشهای موفق انجام شده در سطح دنیا

۱۱- امکان تغذیه پرنده با استفاده از لیزر یا امواج رادیویی

مشکل پرنده‌هایی که بر اساس این پدیده ساخته شده اند منبع تغذیه آنها است. منابع تغذیه ولتاژ بالا اغلب سنگین هستند و نمی‌توان آنها را بر روی پرنده نصب کرد به طوری که مستقل به پرواز درآید. با فناوری‌های امروزی می‌توان انرژی زیادی را از طریق لیزر به ادوات الکترونیکی منتقل کرد. امکان ساخت ولتاژهای بالا با استفاده از لیزر و یا صورت خاصی از امواج رادیویی قابل بررسی است. در این صورت راه‌حل مناسبی برای مشکل رسانیدن انرژی به جسم پرنده به دست خواهد آمد.

مراجع

- [1] "Force on an Asymmetric Capacitor" from: Army Research Laboratory, 2003
- [۲]. فهمی، پرویز؛ صالحی، همایون؛ "پدیده بیفیلد- براون و استفاده آن در پرنده‌های امروزی"؛ دوفصلنامه علمی و تحقیقاتی دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری؛ نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران، سال هشتم، شماره هشتم، تابستان ۸۴
- [۳]. صمدی‌نیا، وحید؛ "پادگرانش، از رویا تا واقعیت"؛ ماهنامه صنایع هوافضا، سال دوم، شماره ۱۰، اردیبهشت ۸۵
- [۴]. "A Proposed Electrodynamics Thrusting Mechanism" Internet online available from: www.electricspacecraft.com
- [۵]. www.jlnlabs.org (J. L. Naudin Laboratories)



منبع تغذیه ساخته شده؛ در حدود ۵۰ هزار ولت