

تحلیل و بررسی پرواز بدون پیشران توسط پدیده الکتروگراویتی

پژوهشگران: سید هاشم مداح حسینی¹، وحید صمدی‌نیا²

چکیده

هنگامی که خازنی با الکترودهای نامتقارن با ولتاژ بسیار بالا شارژ شود، یک نیروی پیشران غیرعادی به سمت الکتروود کوچک تر ظاهر می‌شود. این پدیده که به اثر بیفلد- براون³ مشهور است اساس کار بسیاری از پرنده‌های امروزی را تشکیل می‌دهد. بهترین رکورد منتشر شده برای پرواز این نوع پرنده‌ها 2/4 متر اعلام شده است. با این حال هنوز توجیه فیزیکی قابل قبولی برای این اثر شناخته نشده است.

1- مقدمه



پل آلفرد بیفلد

توماس براون

در دهه 1920 هنگامی که توماس تاونسند براون⁴ 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 1927 او اختراعی را موسوم به "روشی برای تولید نیرو یا حرکت"⁵ به ثبت رسانید که مفاهیم الکترومغناطیس و گرانش را در هم می‌آمیخت. از آنجا که براون تحت نظر پروفیسور پاول

آلفرد بیفلد⁶ کار می‌کرد، این پدیده بنام اثر بیفلد- براون شناخته شد. در سال 1957 براون اختراع دیگری را با نام "دستگاه الکتروسینتیک"⁷ به ثبت رساند که از نیروی موجود بر روی خازن‌های نامتقارن⁸ برای پیشرانس 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 نمی‌کند. 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.

¹ کارشناس ارشد مهندسی برق و مخبرات

² کارشناس مهندسی برق و الکترونیک

³ Biefeld- Brown Effect

⁴ Thomas Townsend Brown

⁵ Method of Producing Force or Motion

⁶ Paul Alfred Biefeld

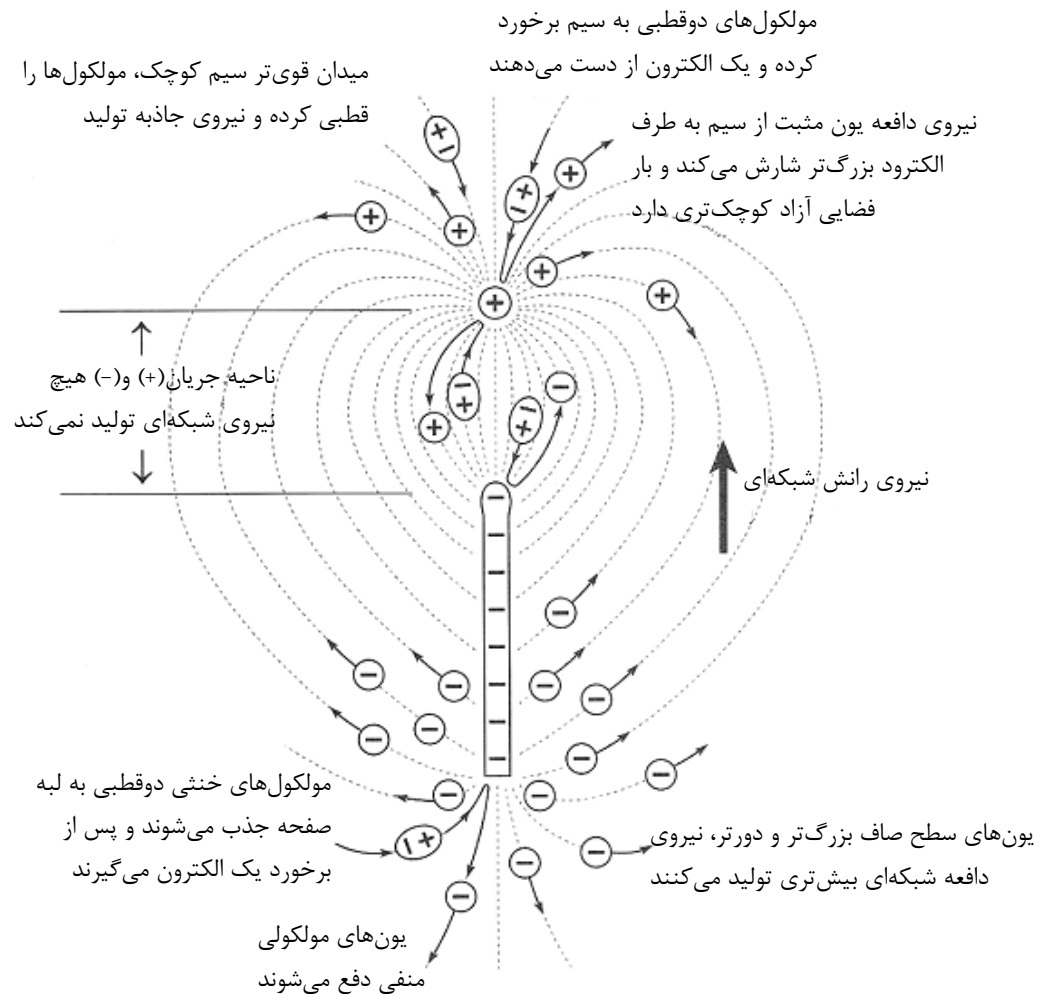
⁷ Electrokinetic Apparatus

⁸ Asymmetrical Capacitor

2- معرفی پدیده

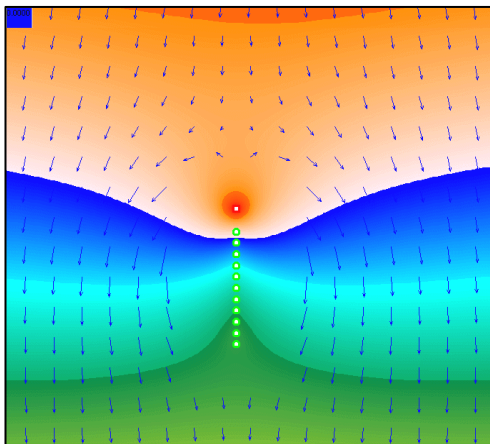
وقتی ولتاژ بسیار بالایی (بیش از 30 کیلوولت) بر روی خازنی اعمال می شود که الکترودهای آن شکل هندسی نامتقارنی دارند، یک نیروی خالص به خازن وارد می شود که جهت آن همیشه به سوی الکتروود کوچک تر است. جهت این نیرو ربطی به پلاریته خازن ندارد و اگر الکتروود کوچک تر مثبت باشد، این نیرو بزرگ تر است. هنگامی که از ولتاژ جریان متناوب به جای جریان مستقیم استفاده شود نیروی خالص وارد شده به خازن بزرگ تر 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 معمولی جو، یونها حرکت به نسبت آرامی دارند. حرکت یونها به دلیل تمایل آنها به جذب مولکول های خنثی (و ایجاد یک توده مولکولی 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 یک جریان نشتی یونی می شود. قطبیت نیز به نیروی جاذبه بین مولکول های خنثی و الکتروود، اضافه می شود. وقتی دو قطبی ها افزایش پیدا کنند، میدان در اطراف الکتروود کوچک تر به شکل غیرخطی درمی آید که باعث می شود یون های ایجاد شده در اطراف آن الکتروود، میل بیشتری به شارش به سمت الکتروود مخالف پیدا



نمودار مقایسه شارش بارها

کنند، که این همان جریان انتقالی نشتی است. توسط جریان نشتی 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

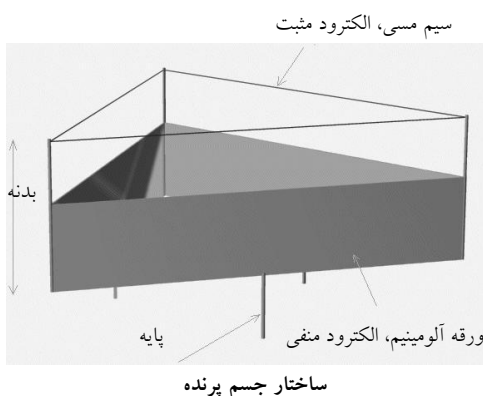


فضایی پیرامون و نیروی بادهای یونی، یک نیروی الکتریکی شبکه‌ای به وجود می‌آورد. یک خازن غیرمتقارن باردار، تحت این شرایط به حرکت درمی‌آید، زیرا نیروی دافعه بارهای فضایی انباشته‌شده نزدیک الکتروود بزرگ‌تر و ضعیف‌تر بیش‌تر از نیروی دافعه بارهای فضایی انباشته‌شده نزدیک الکتروود کوچک‌تر و قوی‌تر است.

یک جرعه 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 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 جرعه 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 نظریه‌های محتمل در این زمینه می‌پردازیم:

3- نظریه باد یونی

انرژی جنبشی الکترونها از رابطه زیر بدست می‌آید:

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

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 نشستی خازن است. فرض می کنیم که وقتی یک ذره باردار الکتروود را ترک کند تمام اندازه حرکت یونی به خازن منتقل گردد. بنابراین رابطه (2) حد بالای نیروی یونی محسوب می شود. با حل رابطه (1) برای سرعت و جایگزینی آن در رابطه (2) داریم:

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

اگر الکتروونها 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 68×10^{-5} میلی نیوتن محاسبه می شود. در صورتی که حداقل وزن جسم پرنده در حدود 5 گرم است که نیرویی تقریباً برابر 50 میلی نیوتن نیاز دارد که حدوداً صدهزار بار بزرگتر از نیروی محاسبه شده می باشد. در شرایط آزمایش با ولتاژ 40 کیلو ولت جریان نشستی 1 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 63.55 می باشد نیروی محاسبه شده برابر 0.02 میلی نیوتن بدست می آید که باز هم 1000 بار از آنچه که در عمل مشاهده شده است این نیرو کوچکتر است. بنابراین نظریه باد یونی توجیه کننده این پدیده نمی باشد.

4- 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 r_1 و r_2 داشته باشیم داریم:

$$\begin{aligned} r_1 &= 0.0025 \text{ inch} \\ r_2 &= 0.125 \text{ inch} \end{aligned} \quad E_1/E_2 = (r_2/r_1)^2 \approx 2500 \quad (4)$$

نیرویی که فویل آلومینیوم بعنوان الکتروود منفی احساس می کند برابر است با:

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

که در آن Q مجموع بارهای سطح فویل آلومینیومی و V ولتاژ اعمال شده و ℓ فاصله دو الکتروود می باشد. از طرفی داریم:

$$I = \frac{Q}{t} = Q \frac{v}{\ell}, \quad (6)$$

I جریان نشتی 1 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 (5) و (6) 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 تحرک پذیری الکترونها هست:

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

با جایگزینی در رابطه (8) داریم:

(10)

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

مشاهده می شود که این مقدار تقریباً 100 برابر کوچکتر از مقدار عملی است. حال اگر یونها را بجای الکترونها در نظر بگیریم، بدلیل تحرک پذیری کمتر یونها نسبت به الکترونها داریم:

(11)

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

با استفاده از رانش یونهای نیتروژن در رابطه (8) ملاحظه می شود که نیرویی بزرگتر (سه برابر) از نیروی اندازه گیری شده بدست آمده است. بنابراین نقش یونهای نیتروژن هوا در تولید این نیرو محتمل تر بنظر می رسد ولی کاملاً توجیه نمی کند که مقدار اضافه تر چگونه تلف می شود.

5- 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:

(12)

$$P_{\text{dielectric}} + P_{\text{electrodes}} + P_{\text{field}} = \text{constant}$$

اگر از جملات رابطه (12) 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 (14) 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 (16) ثابت دی الکتریک و چگالی سیال و \mathbf{V} و \mathbf{E} به ترتیب ولتاژ اعمالی و شدت میدان الکتریکی می باشند. حال اگر فضای بین دو الکتروود خلا باشد ($\epsilon=0$) رابطه (16) به رابطه زیر خلاصه می شود:

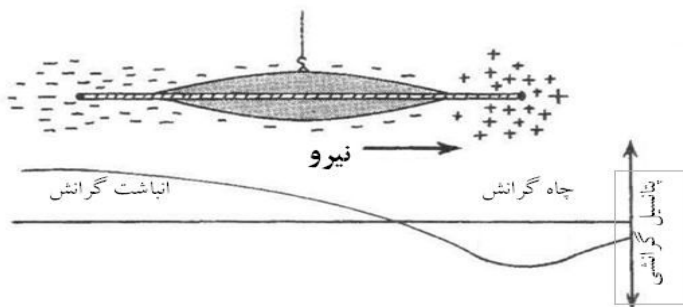
$$(\mathbf{F}_{\text{electrodes}})_{\text{Vacuum}} = - \int_{\Omega} \rho_{\text{ext}} \mathbf{E} dV \quad (17)$$

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.

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



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

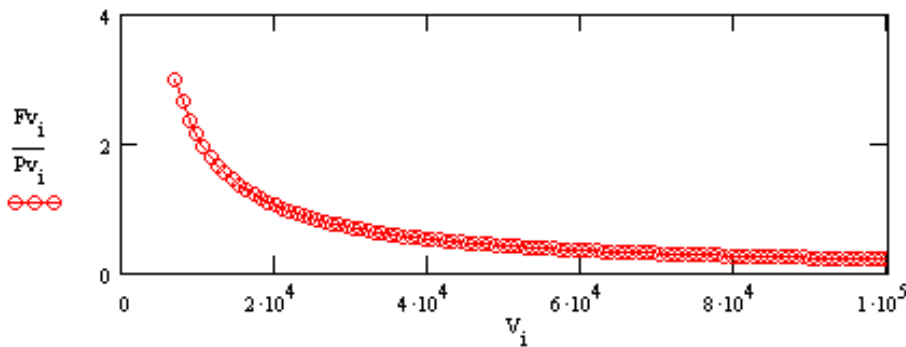
7- نتایج یک آزمایش

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

- طول الکترودها = 20 سانتیمتر
- فاصله دو الکترودها = 3 سانتیمتر
- قطر سیم مسی = 0.1275 میلیمتر
- ولتاژ اعمالی = 40000 ولت
- ضریب تحرک یونهای مثبت در فشار 1 اتمسفر = 1.4 سانتیمتر بر ثانیه در سانتیمتر بر ولت

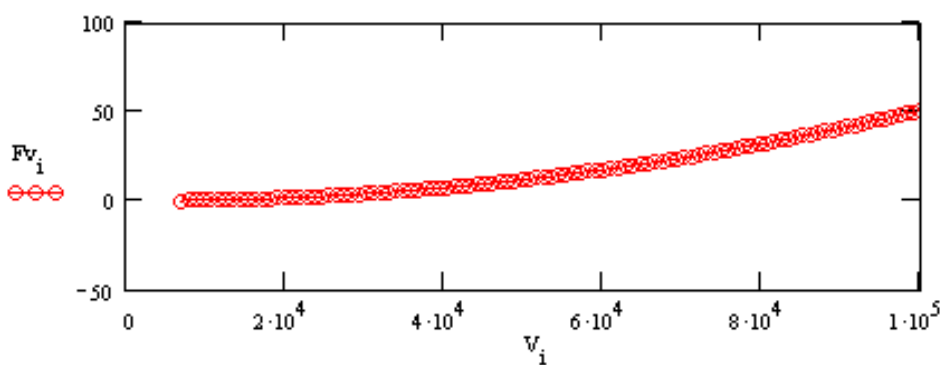
7-1- بهینه سازی ولتاژ ورودی

(1)



همانطور که در نمودار (1) 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:

(2)

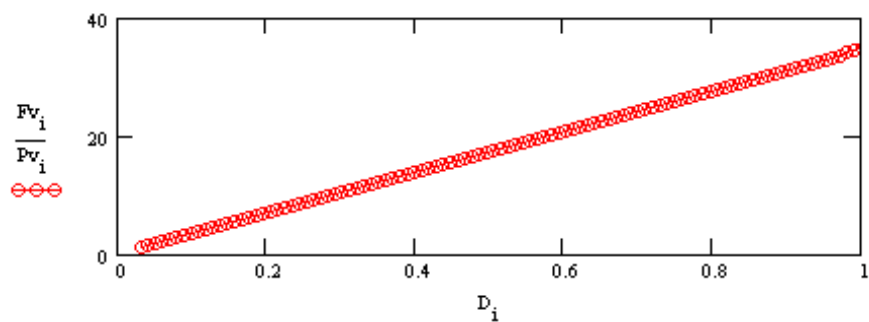


طبق نمودار (2) تراست با افزایش ولتاژ افزایش می یابد. پس برای تعیین ولتاژ بهینه باید این دو مورد را در نظر داشت.

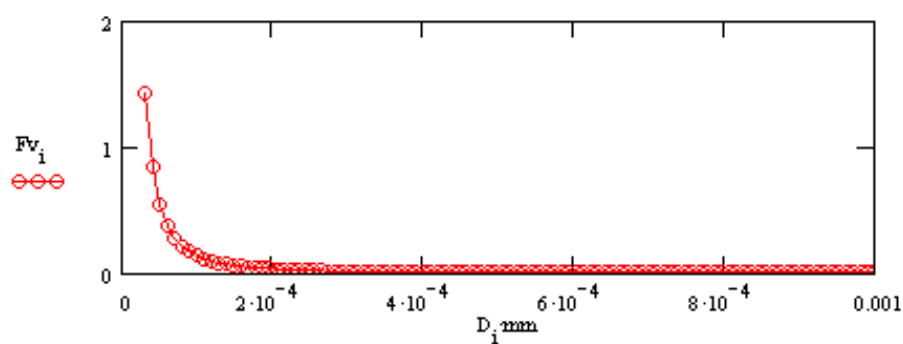
7-2- بهینه سازی فاصله الکترودها

با توجه به نمودار (3) با تغییر فاصله الکترودها از 1 میلیمتر تا 30 میلیمتر نسبت تراست به توان افزایش می یابد. از طرفی با افزایش فاصله تراست به شدت افت می کند. نمودار (4).

(3)



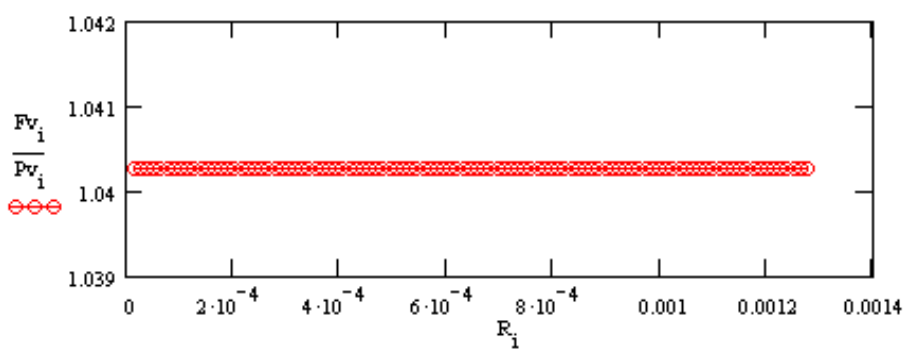
(4)



3-7- بهینه سازی قطر سیم

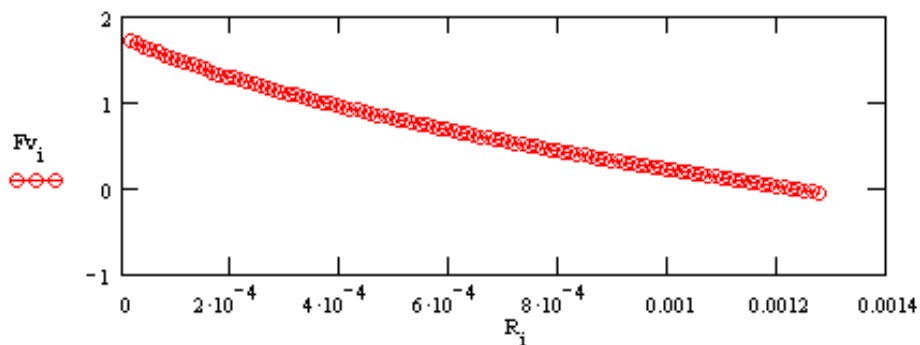
از نتایج جالب این آزمایش عدم وابستگی نسبت تراست به توان به قطر سیم الکتروود مثبت می باشد. همانطور که نمودار (5) نشان می دهد با افزایش قطر سیم بازده تغییری نمی کند.

(5)

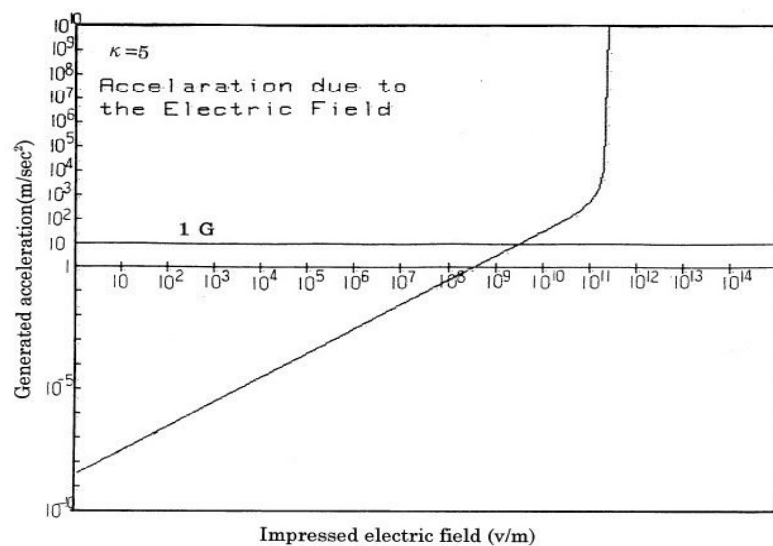


ولی نمودار (6) نشان می دهد که با افزایش قطر سیم الکتروود مثبت نیروی تراست افت پیدا می کند. بنابراین با توجه به این نتایج می توان سیمی با قطر مناسب بکار برد.

(6)



4-7- نمودار شتاب بر حسب میدان الکتریکی



(7)

نمودار (7) بیانگر این واقعیت است که با افزایش میدان الکتریکی تا 5 میلیارد ولت بر متر می توان به شتابی برابر با 1 g (گرانش زمین) دست یافت.

8- مقایسه بازده پیشرانش این پدیده با روش های 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.

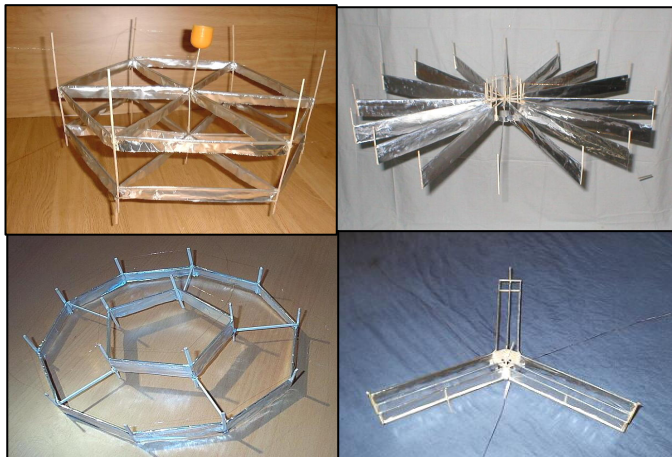
تراست/توان (N/W)	تراست (N)	سامانه پیشرانش
4	200000	موتور جت
1	245000	راکت سوخت شیمیایی
0/136	0/15	آرک جت
0/22	882000	توان هسته ای
0/0000033	3/3	راکت نوری
2/5	100	سامانه بیفولد- براون

در صورت افزایش میدان الکتریکی تا صد میلیارد ولت بر متر می توان به نیروهای بسیار بالاتر دست یافت. گفته می شود موتورهای جت بمب افکن بی-2 می توانند ولتاژی بیش از 15 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 میدانهای الکتریکی بسیار شدید را داشته باشد.

9- کاربردهای نظامی و جاسوسی

پدیده بیفولد- براون از نادر پدیدههایی 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 فروسرخ آسان می کند، هیچ گونه تابش فروسرخ 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 می شود باید چنین نقطه ضعف بزرگی داشته باشد؟ شاید یک پاسخ به این پرسش آن باشد که در فناوری مورد استفاده در این پرنده ها تابش نور از جسم پرنده اجتناب ناپذیر است.

10- تجربیات عملی



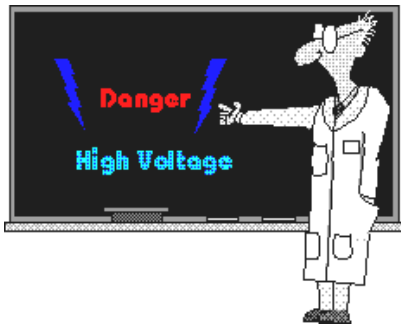
اشکال مختلف جسم پرنده

این سامانه به طور کلی از دو بخش منبع تغذیه و جسم پرنده تشکیل شده است. منبع تغذیه، یک منبع ولتاژ جریان مستقیم بیش از 30 کیلوولت است. برای تولید چنین ولتاژی از فناوری تولید ولتاژ بالا در مدار "هاریزنتال"¹ تلویزیون استفاده شده است. این مدار، ترانس فلائی بک² ولتاژ بالا را با بسامد 12 تا 16 کیلوهرتز (که در

تلویزیون در حدود 15 کیلوهرتز است) راه اندازی می کند. ولتاژ خروجی ترانس فلائی بک توسط مدار دیودی چند برابرکننده ولتاژ موسوم به دیود کاسکود به 40 تا 50 کیلو ولت می رسد. البته در تلوزیون ها این ولتاژ از

¹ Horizontal

² FBT: FlyBack Transformer



25 الی 30 کیلو ولت تجاوز نمی کند. به دلیل خطر ولتاژ بالا، ساخت این منبع تغذیه به افراد مبتدی و غیرمتخصص به هیچ وجه توصیه نمی شود.

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، می تواند به اشکال هندسی مختلفی باشد.

ساده ترین شکل آن یک مثلث متساوی الساقین است که اسکلت آن از چوب بسیار سبک بالسا¹ ساخته شده است. الکتروود منفی آن از فویل آلومینیومی نازک و الکتروود مثبت آن سیم نازک مسی (لاکی) است. تاکنون کشورهای زیادی این آزمایش را انجام داده اند. این نمونه، 348مین آزمایش موفق در بین این آزمایش ها است.



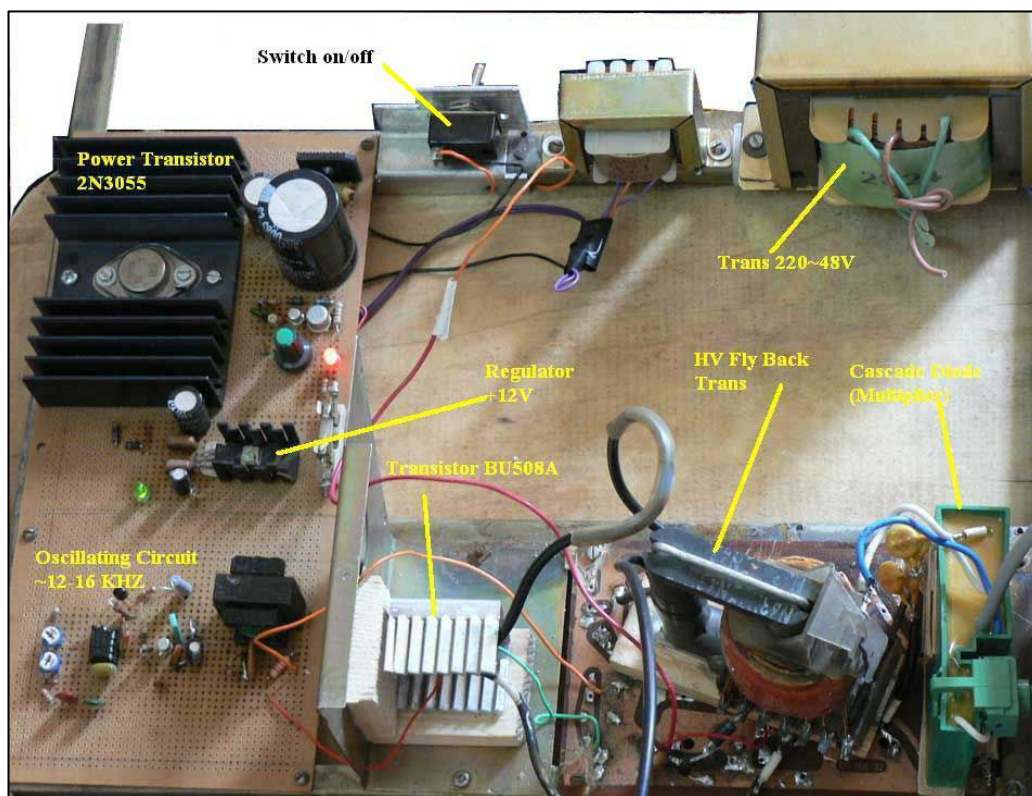
آزمایش های موفق انجام شده در سطح دنیا

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

مشکل پرنده هایی که بر اساس این پدیده ساخته شده اند منبع تغذیه آنها است. منابع تغذیه ولتاژ بالا اغلب سنگین هستند و نمی توان آنها را بر روی پرنده نصب کرد به طوری که مستقل به پرواز درآید. با فناوری های امروزی می توان 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 راه حل مناسبی برای مشکل رسانیدن انرژی به جسم پرنده به دست خواهد آمد.

¹ Balsa Wood

- [1] "Force on an Asymmetric Capacitor" from: Army Research Laboratory, 2003
- [2]. فهیمی، پرویز؛ صالحی، همایون؛ "پدیده بیفولد- 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 84
- [3]. صمدی‌نیا، وحید؛ "پادگرانش، از رویا تا واقعیت"؛ ماهنامه صنایع هوافضا، سال دوم، شماره 10، اردیبهشت 85
- [4]. "A Proposed Electrodynamic Thrusting Mechanism" Internet online available from: www.electricspacecraft.com
- [5]. www.jlnlabs.org (J. L. Naudin Laboratories)



منبع تغذیه ساخته شده؛ در حدود 50 هزار ولت