

چگونه ماشین ضدجاذبه بسازیم

ترجمه و تالیف :

مهندس مازیاررمادان

این کتاب به منظور بالابردن سطح علمی و دانش فرزندان قیور سرزمین عزیزم ایران به طور رایگان برای استفاده همگان در این وبلاگ قرار داده می شود امید است که با این عمل خداوند از من خشنود شده و گامی مؤثر در جهت رشد و شکوفایی در این عرصه را ایجاد نمایم.

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

چگونه ماشین ضد جاذبه بسازیم

ترجمه و تالیف :

مهندس مازیار مردان

پیشگفتار

از گذشته مساله استفاده از انرژیهای نو و نیروی محرکه یونی با توجه به اتمام نه چندان دور منابع انرژی فسیلی ذهن بشر را به خود مشغول داشته است و از این میان استفاده از انرژی های نو با توجه به ارزانی و سهولت دسترسی به آن از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. Electrical Aircraft ها و Airboard ها نیز با توجه به این ویژگی و مزایای دیگر همچون مداومت پروازی و ارتفاع بالا ، سرعت کم و هزینه پروازی بسیار پایین در سالهای اخیر به شدت توجه محققان علوم هوانوردی را به عنوان جایگزین برتر دیده بانهای مخابراتی و تجسسی در کاربردهای تجسسی ، مخابراتی (موبایل و اینترنت) ، مدیریت کشاورزی ، کنترل مرزها و مقابله با بلایای طبیعی به خود جلب نموده است . آنچه در این کتاب می خوانید روش ساده و کارای ساخت ، مطالعه و بررسی از بعد های متعدد این ماشینهای ضدجاذبه (لیفتر) است که می توانند مأموریتهای مختلف نظامی و غیر نظامی را اقتصادیتر انجام دهند. همچنین آنها توان بازگشت سریع را دارند که آنها را برای محافظت در برابر حوادث پیش بینی نشده و همچنین سرویس دهی خوب مناسب می سازد.

فهرست کلی کتاب

فصل اول: پیشینه ماشینهای ضد جاذبه صفحه ۶

مقدمه	۱
پدیده ضد گرانشی طبیعی ساختار شبکه گرینیکف (CSE)	۳
تجارب آزمایشگاهی ضد گرانشی	۴
ظهور لیفترهاى ضد جاذبه	۵

فصل دوم: تئوری ماشینهای ضد جاذبه صفحه ۲۰

بررسی پارامترهای موثر در لیفترها • اثر بیفولد براون	۹
روشهای پیشنهادی برای توضیح اثر B.B • نیروی اعمال شده روی خازن نامتقارن (لیفتر) • پدیده "یونهای شناور"	۱۰
رابطه بین ولتاژ و رانش در لیفترها	۱۱
رابطه بین ولتاژ و جریان در لیفترها	۱۲
جنبه های دیگر نظریه بیفولد براون	۱۲

فصل سوم: ترسیم مراحل اساسی طراحی و ساخت صفحه ۵۵

محاسبات مربوط به ساخت یک لیفتر تک سلولی	۱۳
نحوه چیدمانی خازنهای نامتقارن (لیفترها) بر اساس اصول خازنهای متقارن	۱۴
طراحی موازی و تک مرحله ای یا همان تک طبقه ای	۱۵
طراحی موازی و چند مرحله ای یا بصورت چند طبقه	
مشخصات مناسب برای سلول ها و نحوه ساخت نمونه آزمایشگاهی یک	۱۸

لیفتر ضدجاذبه	
نکات ایمنی اساسی در ساخت نمونه آزمایشگاهی لیفتر ضدجاذبه	۱۹
اصلاح جریان هوا در لیفترها <ul style="list-style-type: none"> • تست "دود" • پدیده "شار هوا" ناشی از باد یونی • اثر بیفلد براون در مقابل اثر باد یونی • انتقال بارهای اتمسفری • افزایش اثر باد یونی 	۱۶
اصلاح لیفترها بر اساس اثر برنولی	۱۷

فصل چهارم: زیر سیستمهای تغذیه، کنترل صفحه ۹۳

منابع تغذیه ولتاژ بالا (HV-PS) قابل استفاده در ماشینهای ضدجاذبه و ویژگیهای ساختاری آنها	۲۱
استفاده از ترانسفورمر فلای بک (FB)	۲۲
طراحی های ولتاژ در ماشینهای ضدجاذبه <ul style="list-style-type: none"> • تولید ولتاژ AC با فرکانس بالا • تولید ولتاژ DC 	۲۳
تست منبع تغذیه ولتاژ بالا و تعیین میزان گپ و فاصله آستانه تخلیه	
بررسی عملکرد منبع تغذیه ولتاژ بالا	۲۵

فصل پنجم: اشکال لیفترهای ساخته شده صفحه ۱۵۵

انواع لیفترهای ساخته شده، تولیدکنندگان و کاربردهای آنها	۳۰
---	----

فصل اول: پیشینه ماشینهای ضدجاذبه

مقدمه :

یکی از مسائلی که فکر انسان را از دیرباز به خود معطوف کرده است گریز از نیروی جاذبه و پرواز در آسمانهاست. دانشمندان زیادی در این خصوص فعالیتهای متنوعی را از گذشته تا به حال انجام دادند که نتایج بسیاری از آنها قابل بررسی است. جهت روشن شدن مطلب ابتدا تعریف کاملی از نیروی جاذبه و سپس روشهای مقابله با آن از دید دانشمندان امروز مطرح می گردد. جرم یک جسم ، مقدار ماده موجود در آن جسم است و وزن یک جسم، نیرویی است که از طرف زمین به آن وارد میشود، از دیر باز دست کم از زمان یونانیان، همواره دو مسئله مورد توجه بوده است ، تمایل اجسام به سقوط به طرف زمین هنگام رها شدن و حرکات سیارات از جمله خورشید و ماه . در گذشته این دو موضوع را جدا از هم میدانستند.یکی از دستاوردهای بزرگ نیوتن این بود که نتیجه گرفت:این دو موضوع در واقع امر واحدی هستند و از قوانین مشابهی پیروی میکنند. او در تحقیقاتش عنوان کرد این فکر به نظرم آمد که نیروی لازم برای نگه داشتن ماه در مدارش و نیروی گرانش در سطح زمین با تقریب خوبی با هم مشابهند. البته ما امروزه می دانیم که برای مثال شعاع هسته یک اتم آهن حدود $10^{-15}m$ و حاوی ۲۶ پروتن است. بزرگی نیروی الکترواستاتیکی رانشی

بین دو پروتونی که در فاصله $15\text{m} - 10^{-10} \times 4^*$ از هم قرار دارند و بزرگی نیروی گرانشی بین همان دو پروتون بصورت زیر محاسبه می گردد:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{e^2}{r^i} = \frac{\left(8.99 \times 10^9 \text{N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}\right) (1.60 \times 10^{-19} \text{C})^2}{(4.0 \times 10^{-15} \text{m})^2} = 14 \text{ N}$$

$$F = G \frac{m_p^2}{r^2} = \frac{\left(6.67 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}\right) (1.67 \times 10^{-27} \text{kg})^2}{(4.0 \times 10^{-15} \text{m})^2} = 1.2 \times 10^{-35} \text{ N}$$

این نتیجه حاکی از آن است که نیروی گرانشی (ربایشی) بسیار ضعیفتر از نیروی الکترواستاتیکی ربایشی بین پروتونهای هسته یک اتم آهن است. در عوض نیروی عظیمی به نام نیروی هسته ای قوی بین پروتونها پیوند برقرار می کند. هر چند نیروی گرانشی چندین بار ضعیفتر از نیروی الکترواستاتیکی است، چون همواره ربایشی است، در وضعیتهای بزرگ مقیاس مهمتر است. یعنی این نیرو می تواند اجسام کوچک بسیار زیادی را در قالب اجسام غول آسا با جرمهای عظیم، مانند سیارات و ستارگان، گرد آورد که در اینصورت نیروی گرانشی عظیمی وارد می آورند. و چون نیروی الکترواستاتیکی در مورد بارهای هم نام رانشی است. از این رو جهان هستی ما (کهکشانشان ها و ستارگان و سیارات بنحوی می بایستی با بارهای خنثی یا متعادل باری محدود شود حتی اگر بسیار بزرگتر از آنچه بنظر می رسد باشد.

ویلیام استوکللی، یکی از دوستان جوان نیوتن می نویسد، وقتی با نیوتن زیر درختان سیب یک باغ مشغول صرف چای بوده است نیوتن به او گفته که ایده گرانش در یک چنین جایی به ذهنش خطور کرده است.

استوکس می نویسد:

[[او در حالی که نشسته و در فکر فرو رفته بود سقوط یک سیب توجهش را جلب میکند و به مفهوم گرانش پی می برد . پس از آن به تدریج خاصیت گرانش را در مورد حرکت زمین و اجسام سماوی به کار می برد.]]

نیوتن تا سال ۱۶۷۸، یعنی تقریباً تا ۲۲ سال پس از درک مفهوم اساسی گرانش نتایج محاسبات خود را به طور کامل منتشر نکرد. در این سال دستاوردهایش را در کتاب مشهور اصول که از آثار بزرگ اوست منتشر کرد. از دلایلی که باعث می شد او نتایج خود را انتشار ندهد، میتوان به این دلیل اشاره کرد که شعاع زمین برای انجام محاسبات لازم بود ولی نیوتن آن را نمی دانست . نیوتن در کتاب اصول از حد مسائل سیب-زمین فراتر می رود و قانون گرانش خود را به تمام اجسام تعمیم میدهد و می گوید، گرانش را میتوان در سه قلمرو مطالعه کرد:

۱- جاذبه بین دو جسم مانند دو سنگ و یا هر دو شیئی دیگر. اگر چه نیروی بین اجسام به روش های دقیق قابل اندازه گیری است ولی بسیار ضعیف تر از آن است که ما با حواس معمولی خود آن را درک کنیم.

۲- در مقیاس کیهانی یعنی در قلمرو منظومه شمسی و بر هم کنش سیاره ها و ستاره ها، گرانش نیروی غالب است.

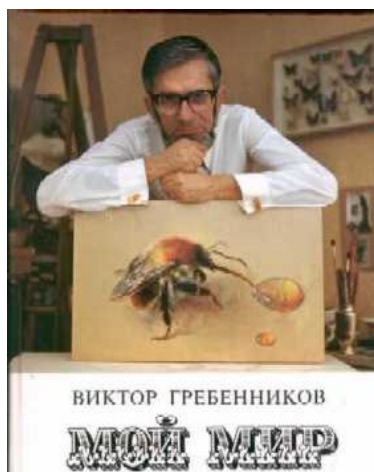
۳- جاذبه زمین بر ما و اجسام اطراف ما که یک عامل تعیین کننده در زندگی ماست و فقط با تکنیکها و روشهای خاصی میتوانیم از آن رهایی پیدا کنیم.

که ما در این کتاب بیشتر سعی داریم این مرحله را طی آزمایشات خاصی با هم تجربه کنیم یعنی می خواهیم با ساخت یک سازه خاص و استفاده از تکنیک خاصی بر نیروی جاذبه وارد شده بر این جسم از طرف زمین غلبه کرده و آن را بالا ببریم. نیوتن توانست حرکت سیارات در منظومه شمسی و حرکت در حال سقوط در نزدیکی سطح زمین را با یک مفهوم بیان کند. به این ترتیب مکانیک زمینی و مکانیک سماوی را که قبلا از هم جدا بودند در یک نظریه واحد با هم بیان کند. پیدایش این مفهوم راه را برای ثابت جهانی گرانش باز کرد اما با توجه به علم امروز شدت میدان گرانش در هر نقطه را میتوان به صورت نیروی گرانشی وارد بر یکای جرم در آن نقطه تعریف کرد. لذا با توجه به توضیحات ارائه شده می توان شدت میدان گرانش در هر نقطه را با توجه به قانون عمل و عکس العمل نیوتن در ذره باردار (تعمیم در جسم) با استفاده از تکنیکهای خاصی اعمال کرد. و به نیروی ضد جاذبه دست یافت. برای روشن شدن مطلب تحقیقات دانشمند روسی به نام گرین

نیکف در خصوص رسیدن به نیروهای ضد جاذبه با استفاده از قوانین طبیعی اشاره

می شود (برداشت از کتاب دنیای اثر من)

پدیده ضد گرانشی طبیعی ساختار شبکه گرینیکف (CSE)



پدیده های طبیعی ضد گرانش و نامرئی بودن در حشرات به دلیل اثر ساختار

شبکه گرینیکف (CSE)

ویکتور استپانویچ گرینیکف یک طبیعت شناس و یک حشره شناس حرفه ای است . او بعنوان کاشف اثر ساختارهای غار مانند (CSE) شناخته می شود. اما تعداد اندکی از مردم با کشف وی آشنا هستند ، کسی که از طبیعت و رازهای درونی آن اقتباس می کند. او در سال ۱۹۸۸ اثرات ضد گرانشی پوسته استخوانی برخی حشرات را کشف کرد. اما جالبترین پدیده کشف شده در همان زمان ، نامرئی شدن و ساخت یک سکوی ضدگرانشی برای پروازهای قابل هدایت با سرعت ۲۵ کیلومتر بر دقیقه

استفاده کرد. از سال ۱۹۹۱-۱۹۹۲ وی از این وسیله برای حمل و نقل سریع استفاده می کند. اثرات زیست گرانشی طیف وسیعی از پدیده های طبیعی هستند که ظاهراً به تعداد محدودی از حشرات محدود نمی شود. داده های تجربی زیادی برای حمایت از امکان کاهش وزن یا شناوری کامل اجسام به عنوان نتیجه رفتار های فیزیکی وجود دارد. گرینیکف یک روز در حین استراحت بعد از خستگی فراوان در میان شکاف دو کوهپایه در کنار دریا در منطقه ای در سیبری ناگهان متوجه شد :



که کمی سرگیجه همراه با مزه اسیدی (مانند تماس باطری با سر زبان) و نوعی سبکی در بدن وی ایجاد شده است وی به ناگاه از جای خود برخاست و به کنار

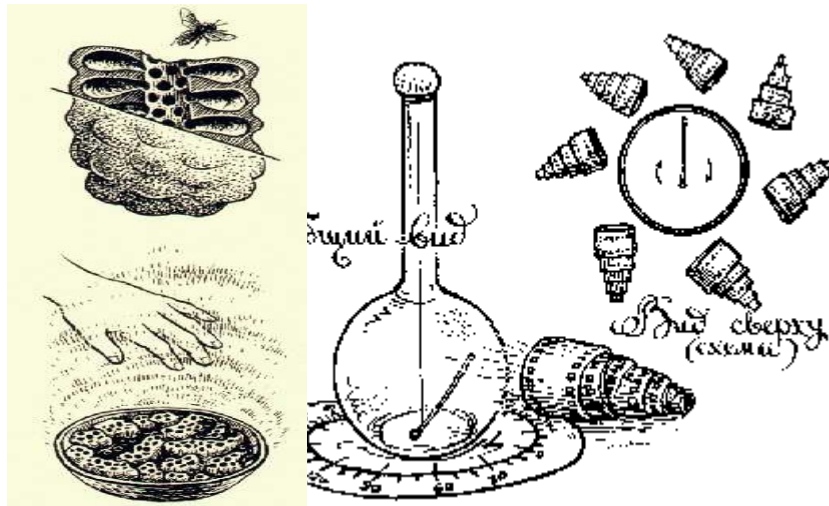
ساحل رفت و در آنجا دراز کشید و متوجه شد که در آنجا همه چیز عادی است. بدلیل کنجکاوی دوباره به همان محل قبلی بازگشت و دوباره همان حالات در وی رخ داد. او برای این مسئله از چندین نفر فیزیک دان و زیست شناس کمک گرفت و بعد از تحقیقات بسیار متوجه لانه های بسیار عجیبی از سوی بعضی از حشرات در آن محل شد.



که در آن لانه ها حفره هایی وجود داشت که نوعی بازتابش خاصی همراه با گرمای لطیفی از آنها مرتعش می شد.

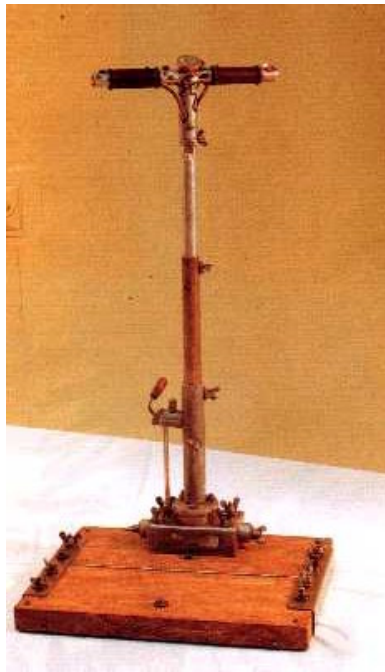


وی با استفاده از قطب نمای ساخت خود و ابزارهای اندازه گیری دیگر آن کندوهای خاکی را مورد مطالعه قرارداد و دید نوعی میدان مغناطیسی را از خود مرتعش می کنند و عقربه قطب نما منحرف می شود و وقتی که خیلی نزدیک می برد عقربه و ماشین حساب و سایر ابزارها از کار می افتند که نوعی نیروی مغناطیسی قوی را از سوی این حفره ها نمود می کرد.

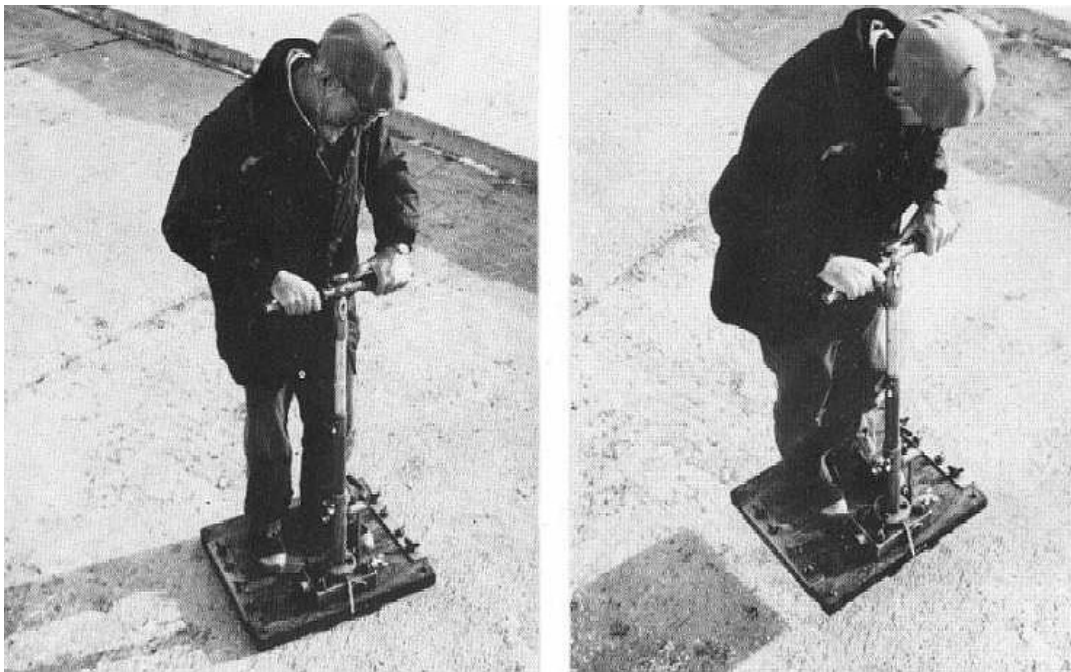
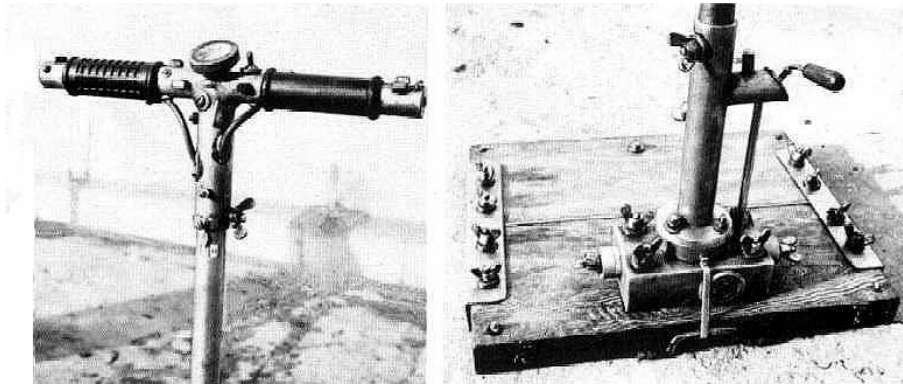


او متوجه نوعی نیرو شد که بعدها آن را CSE یا Cavity Structure Effect نامید. و به این باور رسید که میتواند از خاصیت Anti Gravity که این حفره ها ایجاد می کنند دستگاهی را بسازد که بتواند اجسام را در هوا شناور سازد از این رو در سالهای ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۲ این عقیده خود را عملی ساخت که هم اکنون دستگاه وی بعنوان یک ماشین پروازی

Flying an Anti-gravitational Platform را در روسیه مطرح کرد.



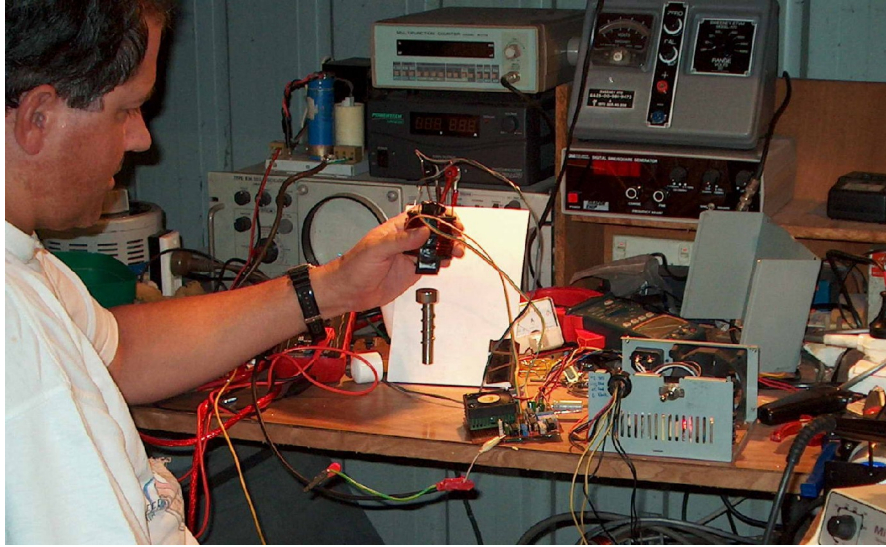
و با تکمیل شدن دستگاه پرواز گرینیکف و تست و آزمایش آن ، فیزیکدانان نوعی ارتعاش یونیک را از حفره های کار گذاشته شده در سکوی شناور گرینیکف را اذعان داشتند.



گرینیکف بعد از ساخت سکوی پرواز با استفاده از عناصر طبیعی که لانه های ایجاد شده بوسیله نوعی زنبور خاص بودند تحقیقات وسیع و همه جانبه ای را در زمینه شبکه های حفره ای ایجاد شده بصورت مصنوعی و .. شروع کرد و به نتایج شگرف و دوراز انتظار بسیاری دست یافت. که بعضی از آن نتایج بگفته ای فیزیکدانان معاصر

حاصل فرآیندهای یونی بسیار پیچیده طبیعی است که ساختار لانه های بعضی از حشرات در نوع خلقت خود دارای چنین نیرویی هستند.

متدهای آزمایشگاهی ضد گرانشی



هرگاه تعادل بین بارهای مثبت و منفی در یک جسم خنثی بهم بخورد ماده بار دار شده است . بهمین منظور کلیه روشهای تولید الکتریسیته کاری نمی کنند جز برهم زدن تعادل بین بارهای الکتریکی مثبت و منفی . ما می دانیم که الکترون نسبت به پروتون قابلیت جابجایی و حرکت بیشتری دارد . بنابراین می توان با دادن یا گرفتن الکترون ماده را باردار نمود . اگر تعداد الکترونها بیشتر از تعداد پروتونها شود جسم بار منفی و در صورتی که عکس این حالت روی دهد جسم بار مثبت پیدا می کند . با استفاده از کوپل نیروی مغناطیسی گردشی و ترکیب خاصی از نیروهای الکتریکی و

مغناطیسی ، ذرات باردار متحرک در این میدان ها تحت تاثیر نیروئی قرار می گیرند که عمود بر سرعت و مقدارش متناسب با بار الکتریکی ذره ، سرعت و چگالی فلوی مغناطیسی گردشی است. ضمنا همه مواد از نظر هدایت باری جز یک از سه دسته زیر می باشند :

الف - ابر رساناها : موادی که براحتی شار مغناطیسی را از خود عبور می دهند .

ب - عایقها : موادی که شار مغناطیسی را از خود عبور نمی دهند .

ج - نیمه رساناها : این مواد در شرایط خاصی مانند هادی ها یا نیمه هادی ها عمل می کنند. اما در حالت عادی شار مغناطیسی را به مقدار ناچیزی از خود عبور می دهند .

با توجه به تجربیات بدست آمده در دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی و پژوهشی نیرو و لنگر چرخشی میدانهای مغناطیسی در فرکانس و شدت میدان خاصی بر روی بعضی از مواد تاثیر خاصی در جهت حذف نیروی جاذبه و فرآیند کنشی ضد جاذبه را دارا می باشد. و می توان این نیروی وارد بر ذرات را روی اجسام با مواد و متریال که توضیح داده خواهد شد که دور از دسترس نیز نیست تعمیم داد. هنگامیکه دو نیرو بصورت همزمان در این میدانهای شناور وجود داشته باشند مسیر ذره و در نهایت جسم را تعیین می نمایند. صرفنظر از عوامل محیطی و برآیند نیروهای وارد شده بر

یک جسم حتی می توان با استفاده از یک محیط ایزوله تاثیر این میدانها را در شرایط یکسان بررسی کرد.

ظهور لیفتر های ضد جاذبه

اخیرا کارهای جالب زیادی در ارتباط با اثر Bifeld-brown انجام شده است ، بعنوان مثال وقتی که ولتاژ بالا ($\sim 30 \text{ kv}$) به الکترودهای یک خازن نامتقارن (دارای الکترودهای متفاوت) اعمال شود ، یک نیروی خاصی روی خازن مشاهده می شود.(net force) منظورمان از نامتقارن این است که ابعاد فیزیکی دو الکتروود خازن از هم متفاوت باشند(بعنوان مثال یکی از الکترودها کوچک و دیگری بزرگ باشد). مطابق با نظریه کلاسیکی B.B (Bifeld-brown)، بزرگترین نیرو روی خازن در جهت الکتروود منفی (بزرگ) به سمت الکتروود مثبت (کوچکتر) است. امروزه توصیفهای زیادی از این اثر در تجهیزاتی به نام لیفتر وجود دارد(lifter) ، در واقع این آزمایشات مشخص کرده اند که صرف نظر از قطبیدگی ولتاژ بکار افتاده ، نیرو روی خازن اعمال خواهد شد. منظور از قطبیدگی ولتاژ این است که بعنوان مثال الکتروود کوچک به ولتاژ منفی وصل شود و الکتروود بزرگ به ولتاژ مثبت یا برعکس . در این حالت جهت رانش به قطبیت بستگی ندارد ولی میزان این رانش به قطبیت بستگی خواهد داشت. اثر B.B امکان دارد که کاربردهایی در نیروی پیشرانه هواپیما و پرنده های حامل داشته باشد. در حال حاضر ، هیچ تئوری که بطور مشخص و جزء

جزء این اثر را توضیح دهد ، مورد قبول واقع نشده است و برای همین ظرفیت و پتانسیل های این اثر برای کاربردهای متعدد هنوز ناشناخته باقی مانده است.



فصل دوم: تئوری ماشینهای ضدجاذبه

تعیین پارامترهای موثر در ماشینها

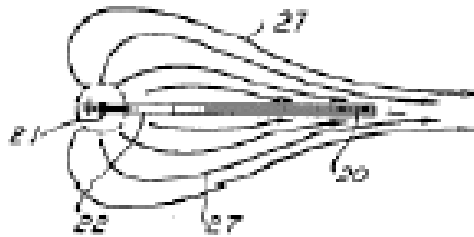
اثر *B.B*:

در یادداشت های brown آمده

“من کشف کردم که وقتی اسبابی با خصوصیات ویژه در یک محیط دی الکتریک غوطه ور باشد بعنوان مثال در هوا معمولی (اتمسفر) در اینصورت نیرویی تولید می شود که تمایل دارد تا کل دستگاه را از میان محیط حرکت دهد و جهت این نیرو طوری است که تمایل دارد تا قسمت پایین را در جهت الکتروود بالا حرکت دهد. این نیرو یک حرکت نسبی را بین اسباب (Apparatus) و محیط اطراف بوجود می آورد . اگر این اسباب در یک محل ثابت نگه داشته شود ، در این حالت محیط دی الکتریک به سمت عقب اسباب حرکت خواهد کرد و در این حالت این اسباب با پنکه یا پمپ قابل مقایسه است . در حالت بر عکس که اسباب آزاد است در این حالت حرکت نسبی بین محیط و اسباب نتیجه اش در حرکت رو به جلوی اسباب است و در این حالت می توان این اسباب را بعنوان یک وسیله خود پیشران معرفی کرد.“

با وجود اینکه این پدیده که در بالا شرح داده شد توسط آزمایش مشاهده شده ولی اصول و تئوری که بطور کامل این اثر را پوشش دهد فهمیده نشده است. مشخص شده است که نیروی بزرگ (greate force) وقتی وجود دارد که الکتروود بالایی

مثبت است. و در یک همسایگی خیلی نزدیک به الکتروود مثبت ، جایی که گرادیان پتانسیل خیلی بالاست ، در اثر این پتانسیل بالا الکترونها از اتمهای محیط اطراف جدا می شوند ، این الکترونها به سمت الکتروود مثبت مهاجرت می کنند و در آنجا جمع می شوند . این نقل مکان الکترونها ، یونهای اتمی و مولکولی را باقی می گذارد ، که این یونهای مثبت در اثر رانش الکتروود مثبت و جذب الکتروود منفی به سمت الکتروود منفی حرکت کنند . ماهیت مسیر حرکت در شکل زیر بصورت شماتیک نشان داده شده است :



تا اینجا **brown** حالتی را بررسی کرده بود که عملیات در محیط دی الکترونیک صورت گرفته است. اما در سال ۱۹۵۸ **Brown** مقاله ای دیگر را ارائه کرد مبنی بر اینکه این نیروی خالص حتی وقتی خازن نامتقارن در خلاء قرار دارد نیز وجود دارد. **Brown** توضیح داد که نیروی پیشران حتی وقتی که تمام محیط در برگیرنده خازن خالی شده باشد به صفر کاهش پیدا نمی کند. اگر پایه های اثر **B.B** به خوبی

و بصورت محکم و استوار فهمیده شود ، در اینصورت حتما علل رخ دادن این اثر در خلاء نیز مشخص خواهد بود.

بنابراین سوالی که مطرح است این است که چه اساس فیزیکی می تواند علل نیروی خالص را روی خازن غیر متقارن توصیف کند ؟

پاسخ به این سوال ممکن است بستگی به این داشته باشد که آیا خازن غیر متقارن در یک محیط قطبیده (هوا) باشد یا در خلاء.

روشهای پیشنهادی برای توضیح اثر B.B:

دو روش پیشنهادی برای توضیح این حالت وجود دارد ، اولین پیشنهاد این است که یک بار یونی (ionic wind) در ناحیه ولتاژ بالا بین الکترودهای خازن بوجود می آید و در نهایت بار یونی سبب می شود که الکترودها در اثر پس زنی تکانه حرکت کنند. این اثر در بخش ۱-۱-۳- توضیح داده خواهد شد. و در این قسمت نشان خواهیم داد که نیرو محاسبه شده توسط این تئوری سه مرتبه بزرگی 10^3 بار کوچکتر از نیروی است که واقعا مشاهده می شود. در بخش ۲-۱-۳- دومین روش را ارائه خواهیم کرد که در این حالت فرض می شود که یک جریان شناور (drift current) توسط یونها یا الکترونها در بین صفحات خازن بوجود می آید. در این شماء ، مرتبه بزرگی بیرو روی خازن نامتقارن مطابق با مشاهدات است.

نیروی اعمال شده روی خازن نامتقارن (لیفتر) و پدیده یونهای شناور :

برای توضیح عمومی نیروی اعمال شده روی خازن نامتقارن از استنتاج کانال یونی استفاده می کنند.

در این اثر سه مرحله زیر رخ می دهد :

۱- هوا بصورت کاتیون هایی یونیزه خواهد شد (O_2^+ و N_2^+).

۲- ذرات مثبت در جهت الکتروود منفی (جمع کننده) شتاب می گیرند.

۳- اندازه حرکت از ذرات مثبت شتاب گرفته در جهت جمع کننده منتقل می شوند.

در واقع تحت ولتاژ DC بالا ، یونها در اثر اختلاف پتانسیل بالا بین الکتروودها شتابدار می شوند و نیرویی که روی خازن نامتقارن مشاهده می شود را منعکس می کند. یک حد بالا برای نیروی ناشی از بار یونی نشان می دهد که اثر بار یونی حداقل سه مرتبه بزرگی کوچکتر از نیروی مشاهده شده است.

یک خازن را در نظر می گیریم که در ولتاژ V کار می کند : ذرات باردار با جرم m ، دارای بار q هستند و با سرعت V شتابدار می شوند این ذرات دارای انرژی جنبشی بدین صورت هستند :

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

با استفاده از این رابطه نیروی اعمال شده روی خازن نامتقارن توسط نرخ تغییر تکانه داده می شود :

$$F = \frac{mVI}{q} \quad (2)$$

که I جریان شارژی از میان خازن است و فرض می کنیم که تمام تکانه یونی ، mV ، وقتی ذرات باردار الکتروود را ترک می کنند به خازن منتقل می شود. و هیچیک از این تکانه ها در الکتروود دیگری گیر نمی افتد. بنابراین با این فرض معادله بالا به عنوان حد بالای نیروی ناشی از بار یونی است :

اگر معادله (۱) را برای بدست آوردن سرعت حل کنیم و در معادله (۲) جاگذاری کنیم ، نیروی ناشی از بار یونی (ionic wind) را بدست خواهیم آورد :

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

که F معادل با نیروی وزن است (mg).

بنابراین این نیروی F جرمی به اندازه زیر را لیفت (LIFT) خواهد کرد :

source: paper ARL (Army Research Laboratory : Force on an)
Asymmetric Capacitor : by Thomas B.Bahder and Chris Fazi)

$$M = \left(\frac{2mV}{q} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{I}{g}$$

که m جرم الکترون یا یون است و V پتانسیل بین الکتروودهاست.

حالت اول : اگر الکترونها عامل بوجود آوردن بار یونی (ionic wind) باشد در رابطه بالا جرم m جرم الکترون خواهد بود ($m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$) اگر مقادیر نوعی یک آزمایش را در رابطه بالا قرار دهیم در اینصورت جرم لیفت شده برای این حالت بصورت زیر بدست می آید :

$$m = \left(\frac{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 40 \times 10^3 \text{ VOLT}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}} \right) \frac{1.0 \times 10^{-3} \text{ A}}{10^{\frac{m}{s^2}}} = 6.8 \times 10^{-5} \text{ gr}$$

اگر وزن یک خازن نا متقارن نوعی ۵ گرم باشد میزان لیفت شده بالا حدود ۵ مرتبه بزرگی (10^5) بار کوچکتر از وزن واقعی خازن است .

حالت دوم : در این حالت فرض می کنیم که یونها عامل بار یونی باشند (یونها ناشی از مولکولهای هوا یا از سیم مس آزاد شده اند). اگر یونها رها شده از سیم مسی را در نظر بگیریم. با توجه به اینکه جرم اتم مس ۶۳.۵۵ گرم است بنابراین جرم یونها بصورت $m_p 63.55$ خواهد بود که m_p جرم پروتن است. پس در این حالت که یونها حامل بار یونی هستند میزان جرم لیفت شده بصورت زیر در می آید :

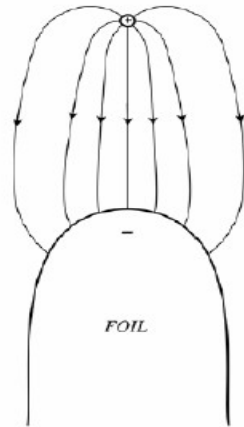
$$m = \left(\frac{2 \times 63.55 \times 1.07 \times 10^{-27} \times 40 \times 10^3 \text{ VOLT}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}} \right) \frac{1.0 \times 10^{-3} \text{ A}}{10^{\frac{m}{s^2}}} = 0.002 \text{ gr}$$

این حالت نسبت به حالتی که الکترونها حامل بار یونی بودند بهتر است ولی در کل این حالت نیز سه مرتبه بزرگی 10^3 بار کوچکتر از میزان جرم واقعی خود خازن است. پس در کل این روش میزان واقعی نیرویی که روی خازن اعمال می شود را به

دست نمی دهد. پس روش استفاده از فرضیه بار یونی به لحاظ تئوری جواب نمی دهد.

اما نوعی انتقال کلاسیکی وجود دارد که بارهای حامل شناور در میدان الکتریکی است (drift). در واقع این فرضیه از اینجا ناشی می شود که ذرات باردار در اثر میدان مغناطیسی یک حرکت شناور بدست می آورند. در این حالت که سوق (شناوری) داریم ، دیگر حامل های بار میرهای پرتابی ندارند. (در واقع این مسیر از یک جسم که در هوا پرتاب می شود و در یک نقطه فرود می آید گرفته شده است) و در عوض حاملهای بار در این روش برخوردهای را در مسیر خود بین الکترودها تجربه می کنند. به هر حال ، ناشی از حضور میدان الکتریکی حاملهای بار یک حرکت خالص را به سمت الکترودهای مخالف به دست می آورند. این نوع از تصویر دقیق تر به نظر می رسد (نسبت به بار یونی پرتابی) برای حالتی که بین صفحات خازن هوا وجود داشته باشد. این نوع از تصویر دقیقتر به نظر می رسد (نسبت به بار یونی پرتابی) برای حالتی که بین صفحات خازن هوا وجود داشته باشد. این نوع از تصویر یعنی انتقال شناور توسط (evgeni barsaukov) برای توضیح نیروی اعمال شده روی خازن نامتقارن بکار برده شده است. تصویر عمومی فیزیک مسئله در این حالت بدین صورت است که الکترودهای مثبت و منفی باردار شده و این بارها

نیروی متفاوتی را تجربه می کنند برای اینکه میدان الکتریکی در اطراف خازن غیر
یکنواخت است.



قبل از اینکه به ادامه فرمولبندی مربوط به این حالت بپردازیم نکاتی را در مورد
الکترودهای خازن ارائه می دهیم :

۱- ساع کننده یا همان الکتروود کوچک تا حد ممکن باید نازک باشد تا بتواند
بالاترین شدت میدان را در اطرافش ایجاد کند تا حاملها بار بیشتری را
تولید کند.

۲- جمع کننده باید به شکلی باشد که کمترین شدت میدان را در اطراف سطح
ایجاد کند تا از هرگونه یونیزه شدن در اطراف آن ، که عامل جریان معکوس
و در نتیجه کاهش رانش است ، جلوگیری کند. لبه های جمع کننده نباید
تیز باشد و بهترین شکل برای آن کروی کردن یا مارپیچ کردن آن است.
بهینه سازی را می توان در شبیه سازهای میدان الکتریکی انجام داد.

۳- بین خط مستقیم مراکز ساطع کننده و جمع کننده نباید سطح زیادی باشد. به این دلیل که خطوط جریان منحرف شده از این خط مستقیم، تاثیر کمتری بر رانش خالص داشته باشد.

میدان الکتریکی که بین صفحات خازن را احاطه می کند توسط پتانسیلی که به الکترودها اعمال می شود ایجاد شده است. این حاملهای بار در میدان الکتریکی دچار پخش و شناوری (Drift and Diffusion) می شوند. و باطری ها تامین کننده انرژی هستند که توسط بارها در انتقال میدانی مصرف می شوند. اگر خازن توسط یک محیط خلاء احاطه شده باشد. (نیروی حالص روی خازن نامتقارن می تواند بوسیله مجموع دو انتگرال سطحی به دست آید) توسط قانون گوس). یکی از این انتگرال روی سطح الکتروود مثبت و دیگری روی سطح الکتروود منفی گرفته می شود :

source: paper ARL (Army Research Laboratory : Force on an)
Asymmetric Capacitor : by Thomas B.Bahder and Chris Fazi)

$$F = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \left(\int_{S^+} E^2 nds + \int_{S^-} E^2 nds \right)$$

که ε_0 گذردهی خلاء می باشد. ε میدان الکتریکی در جهت عمود بر سطح الکتروود رسانا، S^+ و S^- سطح الکتروود های مثبت و منفی خازن و N برداریکه در جهت عمود بر S^+ و S^- است. انتگرال در معادله فوق روی سطح بسته S^+ و S^- انجام می شود. در واقع کار سختی که اینجا داریم محاسبه میدان الکتریکی است.

زیرا این میدان پیچیده است. دلیل پیچیدگی این میدان این است که میدان در دو حالت نقش عمده دارد. و دو چیز مرتبط به این میدان است: اول اینکه باعث یونیزه شدن هوای احاطه شده در خازن می شود و ثانیاً بارهای (شناور یا پخش حاملهای مثبت و منفی) در میدان ایجاد شده انتقال پیدا میکند.

میدان الکتریکی حول الکتروود سیمی کوچک بسیار قوی تر از میدان حول ورقه است در واقع یک اختلاف خیلی بزرگ در شعاع انحنای الکتروود دو خازن وجود دارد. اگر شعاع الکتروسیمی r_1 باشد و در شعاع انحنای لبه های ورقه r_2 باشد و $r_1 \ll r_2$ باشد، این اختلاف در انحنا ما را به یک اختلاف میدان (گرادیان میدان) الکتریکی بزرگ هدایت می کند.

نسبت میدانهای الکتریکی در الکتروود سیمی به لبه های انحنا داده شده ورقه بطور معکوس با مجذور شعاع انحنا معادل است.

$$\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

توجه داشته باشیم که این حالت برای خازنی است که بصورت تخت است یعنی یک سیم با انحنای r_1 و یک فویل که لبه های آن دارای انحنای r_2 است. وقتی که یک ولتاژ بالا اعمال می شود در اطراف الکتروود کوچک یونیدگی اتمهای هوا صورت میگیرد، مثل نیتروژن یا اکسیژن، یونیزه شدن نیتروژن باعث می شود تا الکترونها و یونها در اطراف الکتروود سیمی جمع شوند. قابلیت تحرک الکترونها بصورت جدی

برای الکترونهای نیتروژن خیلی بیشتر از یونهای نیتروژن است. علت این امر بصورت

زیر بیان می شود :

چگالی جریان توسط رابطه زیر داده می شود :

$$J = \sigma \times E = n \times e \times v$$

که n چگالی بار

و σ رسانای الکتریکی که برابر

$$\sigma = \frac{ne\tau}{m}$$

که در آن τ زمان پراکندگی

و سرعت شناوری متوسط (سرعت سوق)

$$v = \mu \times E$$

بنابراین قابلیت تحرک با رابطه زیر داده می شود :

$$\mu = \frac{e\tau}{m}$$

که بستگی به m دارد و چون جرم الکترون خیلی کوچکتر از جرم یون است پس قابلیت تحرک الکترون خیلی بیشتر از یون است (جرم الکترونها 10^3 بار کوچکتر از یونها است).

آزمایشات نشان داده است که قابلیت تحرک الکترون در هوا در فشار اتمسفر و تحت میدان

$$E = 10^4 \frac{V}{cm}$$

تقریباً برابر است با :

$$\mu = 620 \quad cm^2 / vol.sec$$

در حالتی که قابلیت تحرک N_p :

$$\mu_{ne} = 2.5 \quad cm^2 / volt.sec$$

بنابراین تصور فیزیکی در این حالت بدین صورت است که در ناحیه میدان قوی الکترونها ، با قابلیت تحرک بالا ، بوسیله میدان الکتریکی به سمت الکترو سیمی نازک انتقال مییابند ، اما یونهاى حجیم دارای تحرک کمتری هستند پشت پلاسمایی که حول الکتروود سیمی نازک تشکیل شده باقی می ماند.
ورقه رسانای پایینی نیروی بزرگ زیر را تجربه می کند :

$$F = \frac{QV}{l}$$

Q بار الکتروود ورقه

V ولتاژ بین الکتروودهای خازن

L فاصله بین دو الکتروود

دما بار منفی روی ورقه می تواند بر حسب جریان اندازه گرفته شده I ، تقریب زده

شود. با گفتن اینکه تمام حاملها در زمان t منتقل می شوند :

$$I = \frac{Q}{T} = Q \frac{V}{L}$$

اگر سرعت شناوری (سوق) توسط حامل های بار V باشد در اینصورت t زمان

انتقال از یک الکتروود به الکتروود دیگر خواهد بود به فاصله L حذف بار Q بین دو

معادله فوق به یک نیروی خالص روی خازن هدایت می کند.

$$F = \frac{IV}{\mu E} = \frac{IL}{\mu}$$

که دو باره از $E = V / L$ استفاده کرده ایم :

$$F = \frac{IL}{\mu} = \frac{10^{-3} mA \times 0.04}{620 \times 10^{-2}} = 6.4 \times 10^{-4} N$$

که این نیرو می تواند جرمی به اندازه زیر را لیفت کند :

$$m = \frac{F}{g} = \frac{6.4 \times 10^{-4}}{10} = 0.004 \text{ gram}$$

خازن نامتقارن نوعی که به کار برده ایم دارای جرمی معادل با دو مرتبه بزرگی ، بزرگتر از این مقدار است در نتیجه شناوری یا سوق الکترونها نمی تواند نیروی روی خازن را توجیه کند. یک راه چاره دیگر این است که به جای شناوری و سوق الکترون سوق یونی را در نظر بگیریم این حالت ما را به نیروی بزرگتری هدایت می کند :

زیرا قابلیت حرکت یون کوچک است (μm) و نیرو بصورت معکوس با قابلیت حرکت نسبت دارد :

$$F = \frac{IL}{\mu} = \frac{10^{-3} A \times 0.04 m}{25 \text{ cm}^2 / \text{volt} \cdot \text{sec} \times 10^{-2} m / \text{cm}} = 0.16 N$$

این نیرو جرمی به اندازه زیر را لیفت می کند :

$$m = \frac{F}{g} = \frac{0.6 N}{10 m / s^2} = 16 \text{ gram}$$

نیروی روی خازن که در معادله بالا داده شده است ، سه برابر بزرگتر از میزان نیروی وارد بر خازن ۵ گرمی است. پس این روش استفاده از سوق یا شناوری یونها جواب صحیحی را می دهد.

برای تأیید روش بالا از یک روش دیگر این نیرو را بدست می آوریم :

می توان خازن نامتقارن را بصورت یک دو قطبی الکتریکی در نظر گرفت :

$$|p| = p = QL$$

که Q بار روی یک صفحه ، L جدایی توسط این صفحات است. وقتی که ولتاژ بالا اعمال می شود ، همانند حالت قبل میدان بالا در اطراف سیم نازک هوا را یونیزه می کند. و یک یونیدگی کم نیز در اطراف ورقه به دلیل کوچک بودن میدان الکتریکی بوجود می آید. اتمهای یونیزه حول ورقه تشکیل پلاسمایی می دهند که از الکترونهاى باردار شده و یونهاى مثبت تشکیل شده است.

نیروی خازن بصورت زیر داده می شود :

$$F = \nabla(P.E)$$

E میدان الکتریکی است.

اگر گرادیان را روی میدان اثر دهیم داریم :

$$\frac{dE}{dX} = \frac{E}{L}$$

اگر از معادله بالا و این معادله استفاده کنیم نیرو بصورت زیر بدست می آید :

$$F = Q \frac{V}{L} = \frac{IL}{v} \cdot \frac{V}{L} = \frac{IV}{v}$$

که V اختلاف پتانسیل و v سرعت است. که همان معادله ای است که قبلا بدست

آوردیم.

از این رابطه مشخص است که جریان سوق الکترون ما را به یک نیروی خیلی کوچک هدایت میکند و به کاربردن یونهای شناور یا سوق یونی مثل نیتروژن ما را به سمت نیرو هدایت می کند که با آزمایش در توافق است. توجه داشته باشیم که نیرو در این حالت متناسب با عکس قابلیت حرکت (μ). اگر یونها دلیل به وجود آوردن شناوری یا سوق باشند قابلیت حرکت کوچک است، پس تصور اینگونه است که یونها با قابلیت تحرک کم یک بار فضایی (SPACE CHARGE) بزرگ بوجود می آورند که ورقه را که بصورت منفی باردار شده جذب می کند. به محض اینکه الکتروود ورقه ای به سمت ابر یونی مثبت حرکت می کند، یک ابر یونی دیگر در اطراف الکتروود نازک تشکیل می شود، با استفاده از انرژی که ولتاژ تامین می شود و این چرخه ادامه پیدا می کند.

بعد از بدست آوردن معادله نیروی وارد بر لیفتر نیاز داریم که برخی از جملات تصحیحی که ناشی از وجود برخی عوامل است را به آن اضافه کنیم:

اکنون برای بالابردن افت باید اندازه حرکتی را که یونها در هنگام برخورد به جمع کننده نگه می دارند کم کنیم. این عبارت را با F_{-LOST} نشان می دهیم.

$$F_{-LOST} = \dot{m}.v$$

که v سرعت سوق یا شناوری یونها است که قبلا تعریف کردیم و $\dot{m} = \frac{dm}{dt}$ را می

توان به راحتی بدست آورد.

$$\dot{m} = \frac{M.I}{eN_{\alpha}}$$

عدد

که در این فرمول :

$$N_{\alpha} = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}$$

آورگادرو

$$M = 19 \text{ gr/mol}$$

$$E = 1.6 \times 10^{-19} \text{ c}$$

$$v = \frac{Id}{q} = \frac{\mu E}{l}$$

پس :

$$F_{lost} = \frac{M.I.\mu.E}{LeN_{\alpha}} = \frac{mI\mu E}{LeN_{\alpha}}$$

که تمام پارامترها معین و تعریف شده هستند.

پس :

$$F_{total} = F - F_{lost} = \frac{iL}{\mu} - \frac{mI\mu E}{LeN_{\alpha}}$$

در حالی که جریان وابسته به ولتاژ است ، چنین نتیجه می گیریم که در یک جریان

خاص ، رانش به ولتاژ بستگی ندارد و با طول بین الکترودها افزایش می یابد.

اما بعدا هماهنگونه که نشان خواهیم داد F-lost خیلی کوچک است و در واقع قابل

صرف نظر کردن است و معادله مفید برای محاسبه نیرو همان $\frac{iL}{\mu}$ است.

تست نهایی : حال می خواهیم نتایج بدست آمده توسط این رابطه و نتایجی که از

طریق آزمایش بدست آمده را با هم مقایسه کنیم :

برای چهار نوع لیفتر این کار را انجام می دهیم :

لیفتر ۱ :

$$F_1 = 0.064 \text{ (N)}$$

در تمام محاسبات طرف نظر خواهد شد $F_{\text{LOST}} = 1.1 * 10^{-7} \text{ N}$

$$F_{\text{تجربی}} = 0.032 \text{ W}$$

$$L = 30 \text{ (mm)}$$

$$\mu = \mu + 1 = 2.1 \frac{\text{cm}^2}{\text{v.c}}$$

$$I = 450 \text{ } \mu\text{A}$$

نتیجه : پیش بینی فرمول دو برابر تعداد تجربی است.

نکته : توجه داشته باشیم که مسیر پرواز یونها را مستقیما در نظر گرفته ایم اما در

حقیقت بصورت منحنی است. بنابراین در واقعیت نیروی کمتری اعمال می شود.

چون تمام نیروها به موازات خطی که سیم (الکتروود کوچک) را به جمع کننده (

الکتروود بزرگ) وصل می کند نیستند.

لیفتر ۲ :

$$F_2 = 0.077 \text{ (N)} \quad l = 30 \text{ mm}$$

$$F_2 = 0.094 \text{ (N)} \quad I = 570 \text{ } \mu\text{A}$$

لیفتر ۳ :

$$F_3 = 0.351(N)$$

$$F_3 = 0.196(N)$$

$$l = 30mm$$

$$I = 2.46mA$$

لیفتر ۴ :

$$F_4 = 0.383(N)$$

$$F_{4exp} = 0.353(N)$$

$$L = 40mm$$

$$I = 2.01mA$$

برای بالابر ۴ دو مقدار تجربی و مقداری که از طریق فرمول تئوری بدست آمده بسیار به هم نزدیک هستند.

نکته خیلی مهم : در بالابر ۴ نوک جمع کننده (الکتروود بزرگ) برای اینکه حداقل جریان معکوس را داشته باشیم اندکی گرد شده بود که در حالت‌های قبلی نیز به این نکته اشاره کرده بودیم. بالابر ۴ از نظر تئوریک بالاترین راندمان را برای بالابردن در مقایسه با سه بالابر دیگر داراست.

پس یکی از فاکتورهای خیلی مهم این است که چگونه بتوانیم این جریان معکوس را به حداقل برسانیم. که اگر این جریان به حداقل برسد می توان گفت که برای تمام

اندازه های بالابر محاسبات تئوریک با تجربی سازگار خواهد بود. (که یکی از روشهای کم کردن این جریان همان لوله کردن انتهای لبه الکتروود پایینی است. نکته مهم ۲: نکته اصلی در بهبود نسبت نیرو / توان برای بالابر این است که چگونه جریان و فاصله بین سیم و جمع کننده را افزایش دهیم بدون اینکه ولتاژ را بالا ببریم.

رابطه بین ولتاژ و رانش در لیفترها :

یک حالت که در این مورد در نظر می گیریم این است که جریان معکوس ناشی از یونها را که در بالا اشاره شد در نظر نمی گیریم در غیر اینصورت جریان معکوس رانش را کاهش می دهد.

ولتاژ آستانه برای شروع از رابطه زیر بدست می آید :

$$V_0 = g_0 r L_n \left(\frac{l}{r} \right)$$

$$g_0 = \frac{30KV}{CM} \times \partial \left(1 + \frac{0.301}{\sqrt{\partial r}} \right)$$

که :

که در رابطه r شعاع سیم بر حسب CM ، L فاصله بین الکترونها و ∂ ضریبی است که وابسته به دما و فشار هوا می باشد :

$$\partial = \frac{3.92b}{(273+T)}$$

که b فشار بر حسب سانتیمتر فشار هوا و T بر حسب درجه سانتیگراد است.

برای فاصله $L=30\text{ mm}$ و شعاع سیم $r=0.5\text{ mm}$ میزان ولتاژ آستانه برای عمل لیفت (V.) بصورت زیر به دست می آید :

$$V_0=14.4\text{ KV}$$

پس برای شروع عمل لیفت با این شرایط اولیه این مقدار ولتاژ اولیه را نیاز داریم.

اما رابطه ولتاژ و جریان در لیفتها :

و اما رابطه بین این دو پارامتر برای حالتی که یکی از الکترودها سیم و دیگری یک الکتروود مسطح است عبارت است از :

$$I = \frac{\mu GV}{V - V_0}$$

که در آن μ قابلیت حرکت یون

V ولتاژ

G پارامتری است که وابسته به شکل الکتروود است و

با استفاده از رابطه

$$G = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{l^2 L_n(F_{-geo}/r)}$$

که در آن :

توجه کنیم که در این حالت G برای خازنی با یک سیم و صفحه تخت موازی بدین صورت تعریف شده است.

ϵ_0 ضریب گذردهی خلاء و r شعاع سیم و L فاصله بین صفحه و سیم و W عرض صفحه و l طول صفحه و F_{-geo} طول مشخصه هندسه الکتروود است. از دو طریق و تحت دو شرایط F_{-geo} تعریف می شود :

$$F_{geo} = \frac{4l}{\pi} \quad \leftarrow \quad \frac{2L}{w} \leq 0.6 \quad \text{اگر ۱-}$$

$$F_{geo} = \frac{w}{2} \pi \exp\left(\frac{\pi L}{w}\right) \quad \leftarrow \quad \frac{2L}{w} \geq 2 \quad \text{اگر ۲-}$$

مورد ۱ به بالابر نزدیکتر است اما تحت شرایطی که بتوان یک W موثر پیدا کرد مورد ۲ را نیز می توان در مورد بالابر استفاده کرد. با این توصیفات تقریبی که فرض کرده ایم که خازن متشکل از سیم و صفحه موازی باشد خیلی خوب نیست به عنوان مثال برای حالتی که :

بالابر ۱ :

$$L = 30 \text{ mm}$$

$$V = 40 \text{ kv}$$

$$F_{geo} = \frac{4L}{w}$$

$$r = 0.1275 \text{ mm}$$

$$I = 1.8 \text{ mA}$$

در حالتی که از طریق تجربه این مقدار $I=450 \mu A$ بدست می آید. بنابراین تنها کاری که می توان انجام داد این است که از روش دوم برای محاسبه I_{geo} استفاده کنیم. اما همانگونه که اشاره کردیم مشکلی که وجود دارد این است که

$$W = \frac{h}{\phi} \text{ جای } W \text{ مقداری را قرار دهیم (مقدار موثر). محاسبات نشان داد که وقتی}$$

باشد در اینصورت میزان جریانی که با شرایط بالا و با F_{geo} که از روش دوم می آید ، برابر $480 \mu A$ است که به مقدار تجربی آن یعنی $I=450 \mu A$ نزدیکتر است . پس تحت این شرایط که برای W قرار دادیم می توان از طریق تئوری I را نیز صحیح بدست آورد.

پس با مشخص بودن جریان و روش تعیین آن و با توجه به اینکه نیروی رانش را نیز

$$\text{قبلا بدست آورده ایم} \left(F = \frac{IL}{\mu} \right)$$

پس :

$$I = \frac{\mu GV}{V - V_0}$$

$$G = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{e^2 \text{Ln}(Fgeo/r)}$$

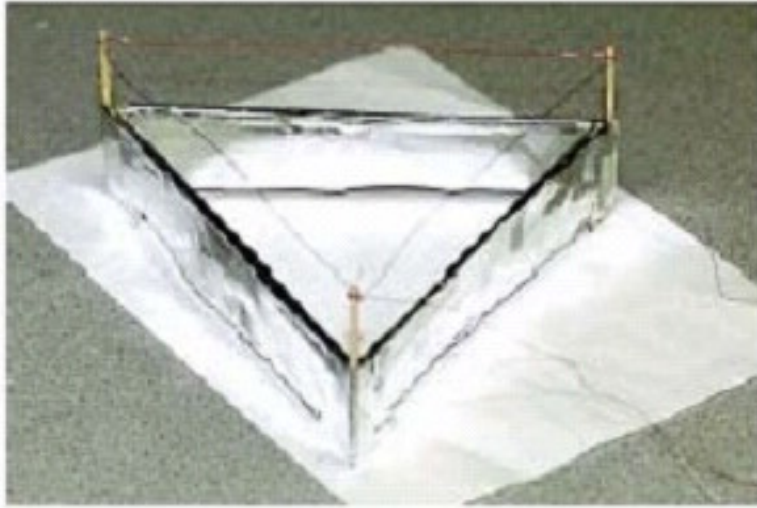
$$F = \frac{2\pi\epsilon_0 LV(V - V_0)}{l \text{Ln}(Fgeo/r)}$$

$$F = \frac{IL}{\mu}$$

(فرمول استاندارد و نهایی نیروی وارد بر خازن یا لیفتر)

نکته : μ در این رابطه حذف شده است و 1 به مخرج منتقل شده است. این به مخرج رفتن 1 نشان دهنده این است که 1 می بایست کوچک باشد زیرا از یک طرف ب توان ۲ جریان را کاهش می دهد و از طرف دیگر با توان ۱ رانش را افزایش می دهد. پس انتخاب 1 خیلی مهم است زیرا از یک طرف با افزایش آن بصورت توان ۲ جریان کاهش می یابد و از طرف دیگر رانش کاهش می یابد ولی با کوچک بودن آن با توان ۲ جریان افزایش و با توان ۱ رانش افزایش می یابد.

حال با این شرایط جدید برای بالابری با مشخصاتی که قبلا ارائه شد و مشخصات تکمیلی که اکنون ارائه می دهیم میزان رانش را به دست می آوریم :



$$V = 40KV$$

$$L = 200 \times 3 = 600mm$$

طول صفحه کل

$$r = 0.1275mm \quad \Rightarrow \quad F = 0.069N$$

شعاع سیم

$$W = \frac{h}{\rho}$$

ارتفاع

لیفتر

$$F_{geo} = \frac{W}{2} \cdot \pi \exp\left(\frac{\pi d}{W}\right)$$

مقدار تجربی بدست آمده $0.032N$ است که علت اختلاف این است که در این حالت

جریان معکوس را از ابتدا در نظر نگرفته ایم . و قبلا هم اشاره کردیم که این جریان

معکوس رانش را کم می کند. این مقدار را برای بالابری با چهار سلول و با مشخصات
ذیل بدست می آوریم :



$$V = 40KV$$

$$L = 200 \times 4 = 800mm$$

طول صفحه کل

$$r = 0.1275mm \quad \Rightarrow \quad F = 0.089N$$

شعاع سیم

$$W = \frac{h}{\partial}$$

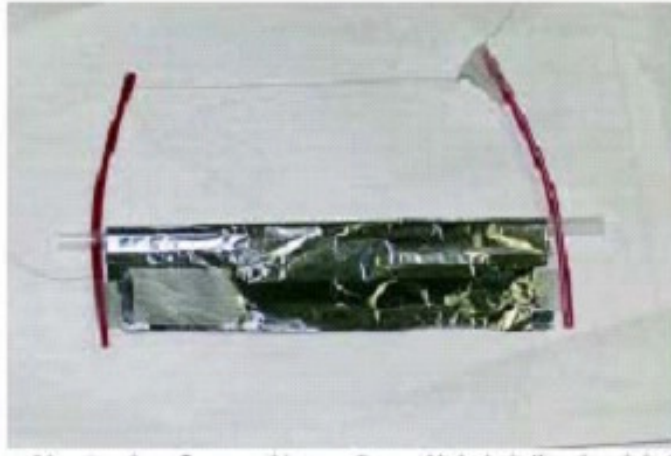
ارتفاع

لیفتر

$$F_{geo} = \frac{W}{2} \cdot \pi \exp\left(\frac{\pi d}{W}\right)$$

مقدار تجربی بدست آمده $0.044N$ است که علت اختلاف این است که در این حالت جریان معکوس را از ابتدا در نظر نگرفته ایم . و قبلا هم اشاره کردیم که این جریان معکوس رانش را کم می کند.

و این مقدار برای تک سلول برابر خواهد بود با :



$$V = 40KV$$

$$L = 200 \times 1 = 200mm$$

طول صفحه کل

$$r = 0.1275mm \quad \Rightarrow \quad F = 0.017N$$

شعاع سیم

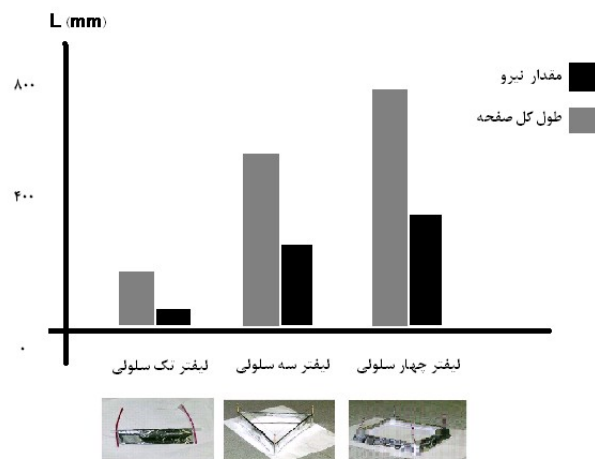
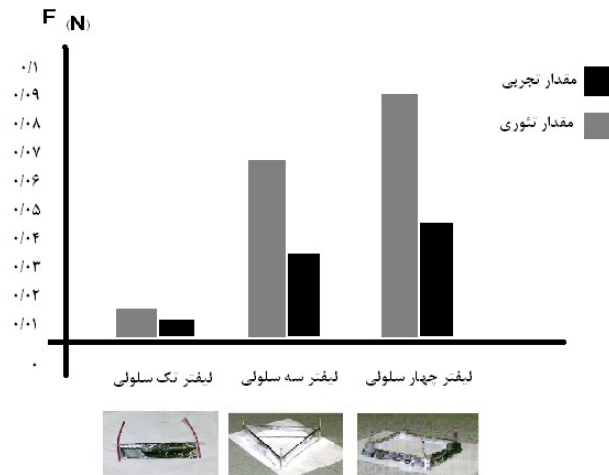
$$W = \frac{h}{\partial}$$

ارتفاع

لیفتر

$$F_{geo} = \frac{W}{2} \cdot \pi \exp\left(\frac{\pi d}{W}\right)$$

مقدار تجربی بدست آمده $0.011N$ است که علت اختلاف این است که در این حالت جریان معکوس را از ابتدا در نظر نگرفته ایم . و قبلا هم اشاره کردیم که این جریان معکوس رانش را کم می کند.



رابطه افزایش جریان با ضخامت سیم :

$$R = 0.01275 \text{ mm}$$

$$F = 0.072 \text{ N}$$

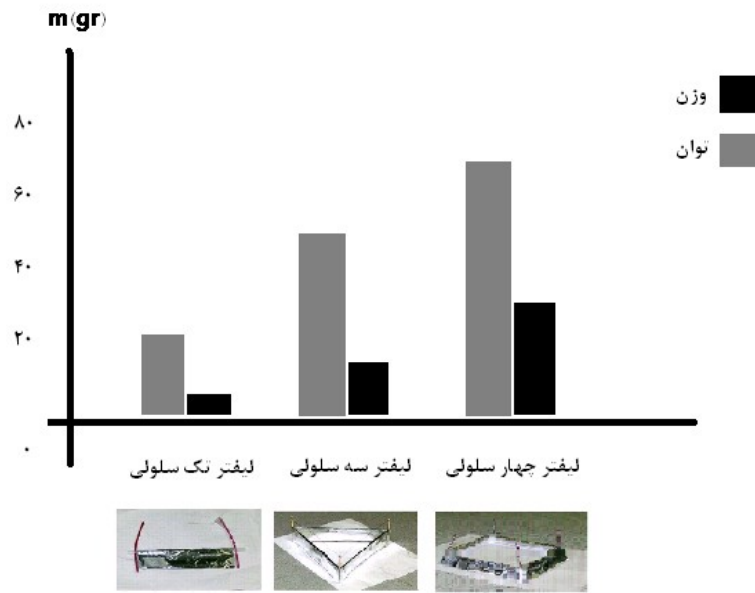


$$I = 51 \mu\text{A}$$

اگر دقت کنیم ضخامت سیم نسبت به حالت قبل کمتر است و حدود ۴.۳٪ افزایش

در نیروی رانش دیده می شود.

در اینصورت :



با توجه به رابطه $E = \frac{2K\lambda}{R}$ که نشان می دهد میدان الکتریکی حول یک سیم

حامل بار است .

(K ثابت و λ چگالی بار خطی سیم) هرچه R شعاع سیم کمتر باشد میدان الکتریکی بیشتری در اطراف سیم حامل جریان ایجاد می شود پس یک گرادیان میدان بزرگی ، حول سیم مسی بوجود می آید . این میدان الکتریکی بالا مولکولهای هوا را یونیزه می کند . اگر هر یون مثبت به سمت فویل جمع کننده جذب شود ، در برگشت جمع کننده را به سمت خود جذب می کند ، لیفتر را به سمت بالا هل می دهد در همین زمان دفع یونها توسط سیم نیز یک نیروی روبه بالا به لیفتر می دهد . با استفاده از قانون نیوتن ، تکانه ای که لیفتر در جهت رو به بالا بدست می آورد درست برابر کل تکانه روبه پایین تمام یونها می باشد (پایستگی تکانه) این در واقع کل فرایندی است که اتفاق می افتد . البته وقتی که نیروی برهمکنش با اتمهای خنثی را در نظر نگیریم . اگر تمام فرایندی که برای بالا بردن لیفتر اتفاق می افتد همین باشد . این یونها در انتهای مسیر خود به سمت پایین با الکترونها برخورد می کنند . (که تقریباً تمام یونها این برخورد را با این صفحه انجام می دهند) . در این حالتی که یونها به صفحه لیفتر برخورد می کنند تکانه به صفر می رسد و لیفتر حرکتی انجام نخواهد داد پس در واقع با این فرض که یونها هیچ برخوردی با ذرات خنثی انجام نمی دهند تنها یک لحظه کوتاه که یونها به فویل آلومینیومی برسند حرکت رو به بالا برای فیلتر خواهیم داشت و بعد از این زمان کوتاه این حرکت قطع خواهد شد پس باید دنبال عامل یا فیزیک دیگری بگردیم که باعث ادامه حرکت رو

به بالای لیفتر می شود اینجاست که مولکولهای خنثی هوا که در فضای بین دو صفحه واقع هستند و در مسیر حرکت یونها به سمت پایین قرار دارند نقش مهمی بازی می کنند . همانطور که یونها به سمت پایین حرکت می کنند با مولکولهای خنثی هوا برخورد می کنند که تعدادی از تکانه روبه پایین خود را به آن منتقل می کنند و آنها را به سمت پایین هدایت می کنند . با استفاده از پایستگی تکانه ، تکانه کل سیستم یون و مولکولهای خنثی هوا قبل و بعد از برخورد برابرند ولی با این تفاوت که در بعد از برخورد مولکولهای خنثی هوا تکانه بیشتری دارند و یونها به دلیل از دست دادن تکانه خود به مولکولهای خنثی ، تعداد کمتری تکانه دارند بعد از تعداد زیادی برخورد مشابه از این نوع ، یونها در نهایت به جمع کننده برخورد می کنند و هر میزان تکانه ای که داشته باشند به جمع کننده منتقل میکنند . اما تعداد تکانه ای که از یون باقیمانده ، در این مرحله خیلی کمتر از تکانه کل اولیه اش است و در واقع بیشتر تکانه خود را یونها به ذرات خنثی منتقل می کنند و این ذرات خنثی به صورت باد وقتی به سمت پایین حرکت می کنند در اثر نیروی عکس العمل لیفتر را به سمت بالا هدایت می کنند . نکته ای که وجود دارد این است که ذرات خنثی دیگر جذب جمع کننده نمی شوند (به لحاظ نیروی الکترواستاتیک) و از کنار آن رد می شوند و به صورت باد خنثی در پایین لیفتر می توان مشاهده کرد . و بیشتر مولکولهای هوا به جمع کننده برخورد نمی کنند و پیشرانه خالص آنها جذب

نمی شود. اگر تمام تکانه رو به پایین که شامل تکانه ذرات خنثی هوا و تکانه یونهای در حال پرواز هستند را در جهت عمودی و روبه پایین فرض کنیم این تکانه معادل با تکانه رو به بالای لیفتر خواهد بود.

۱ - اگر اندازه الکترونهای پایینی را افزایش دهیم یا به صورت خیلی عمومی تر سطح مقطع لیفتر را در جهت پرواز افزایش دهیم قاعدتاً تعداد زیادی مولکول خنثی هوا طی فرایند اشاره شده به جمع کننده برخورد میکنند و اگر تعداد کافی از این مولکولهای هوا تکانه خود را به جمع کننده منتقل کنند در این صورت لیفتر قادر نخواهد بود که پرواز انجام دهد. پس نکته ای که می بایست دقت کنیم این است که یک سطح مقطع متناسب برای جمع کننده در نظر بگیریم که بهینه باشد.

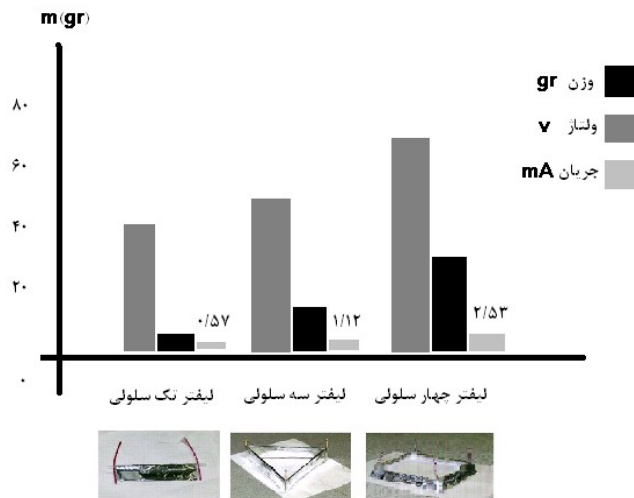
۲ - اگر شروع به کم کردن فشار هوا کنیم (مولکولهای هوا را کم کنیم) در این صورت به دلیل کمبود مولکولهای هوا یونها میزان کمتر از تکانه را به مولکولهای هوا منتقل می کنند و تعداد کمی مولکول هوا برای برخورد وجود خواهد داشت و با این حساب یونها تکانه کمتری از دست داده و با تکانه بیشتری به جمع کننده برخورد میکنند و این تکانه زیاد را به جمع کننده منتقل می شود در یک مقدار کافی از فشار کم (نه نزدیک به خلا) مقدار کافی تکانه به مولکولهای هوا منتقل نمی شود و در نهایت لیفتر می افتد و یونها به جمع کننده برخورد کرده و به میزان کافی تکانه به

آن منتقل می کنند تا هرتکانه رو به بالایی را حذف کنند و در این حالت جاذبه باعث افتادن لیفتر می شود .

۳ - همانگونه که اشاره شد مکانیزم اصلی انتقال تکانه به مولکولهای خنثی است ، اگر تعداد مناسبی از ذرات خنثی نداشته باشیم لیفتر پرواز نخواهد کرد . میزان نیرویی که واقعاً در این فرایند تولید می شود باعث حرکت رو به بالای لیفتر می شود بستگی به گرادیان ولتاژ شتابدهنده دارد که باعث شتابدار شدن یونهای مثبت در هر برخورد می شود و در مرحله بعدی حجمی که مولکولهای خنثی اشغال کرده اند بستگی دارد که در نهایت تکانه یونها را در سمت پایین دریافت می کنند .

اما حجم مولکولهای خنثی که بوسیله یونها متاثر می شوند بستگی به اندازه و شکل جلو برنده دارد و همچنین بستگی به پروفایل واقعی شارش مولکولهای خنثی دارد .

پس یک شرایط خاص برای فضای بین الکترونها و فضای صفحات و ... وجود دارد با توجه به اینکه هوا یک نوع دی الکتریک است پس در یک میزان خاصی از ولتاژ ذرات آن یونیزه می شود با توجه به اینکه کاهش فشار هم تا حدودی ممکن خواهد بود ، در فشارهای نزدیک اتصال کوتاه بین سیم و فویل آلومینیومی بوجود خواهد آمد که این حالت نشان دهنده آن است که در واقع چرا لیفترها در فشار سطح دریافت بهتر کار می کند تا نسبت به ارتفاعهای بالاتر پس در ارتفاع بالا نمی توان از لیفترها استفاده کرد زیرا یونیزاسیون و جرقه باعث صفر شدن پیشراشه می شوند .



جنبه های دیگر نظریه B-B:

فرضها:

- ذرات باردار تحت میدان الکتریکی قوی یک میدان گرانشی جدید ϕ_A حول خودشان بوجود می آورند.
- جرم معادل ناشی از میدان الکتریکی بوسیله جرم منفی ایجاد شده بوسیله میدان گرانشی جدید حذف می شود.

میدان گرانشی جدید ایجاد شده در مرکز ذرات باردار بصورت زیر توصیف می شود:

$$\frac{\partial}{\partial x} \phi_A = -\frac{q}{m} E$$

که E شدت میدان الکتریکی است.

اگر $q=e$ ، m_e (بار الکترون و m_e جرم الکترون باشد) و ∂ طول ناحیه ای است که میدان گرانشی جدید تولید می کند. شتابی که توسط میدان الکتریکی القاء می شود و بوسیله رابطه زیر داده می شود.

$$\alpha = -\partial^2 \frac{e}{m_e} \left[\frac{1}{(a_0 + \lambda)^2} + \frac{1}{(a_0 - \lambda)^2} \right] E$$

λ تغییر مکان بار با میدان الکتریکی بکار برده شده و a_0 شعاع اربیتال الکترون حول هسته است که می تواند با "شعاع بوهر" جایگزین شود. از فرض ۲ می توان $\partial = 8.12 \times 10^{-21}$ را بدست آورد که بسیار کمتر از شعاع هسته است.

$$\alpha = -1.2 \times 10^{-29} \left[\frac{1}{(a_0 + \lambda)^2} + \frac{1}{(a_0 - \lambda)^2} \right] E$$

$$\lambda = \frac{(k-1)\epsilon_0 E}{\rho}$$

که k ظرفیت القایی ویژه بار الکتریک ، ϵ_0 قابلیت گذردهی فضا و ρ چگالی بار ماده دی الکتریک است. شتاب القاء شده بوسیله میدان الکتریکی پتانسیل بالا یک خاصیت غیر خطی را وقتی که میدان الکتریکی تا 10^{11} V/M افزایش می یابد ، نشان می دهد. اگر $a_0 \geq \lambda$ باشد در اینصورت شتاب مواد دی الکتریک بوسیله

پتانسیل بالا بوسیله تقریب زیر داده می شود :

$$\alpha \approx \frac{-\partial^2 e}{m_e a_0^2} E = -0.42 \times 10^{-8} E / \frac{m}{s^2}$$

که نشان می دهد کاهش وزن خازن متناسب با میدان الکتریکی القائی است.

برای روشنتر شدن موضوع آزمایشی را انجام داده ایم :

یک لیفتر با صفحات مسی و یک عایق پلاستیکی

ضخامت پلاستیک $\tau = 0.2mm$

قطر صفحه مسی = ۶۵ mm

وزن = ۴.۲ kg

K=۲.۳

Voltage = ۰~ ۱۲۰۰ v

کاهش وزن با این شرایط در جدول زیر نشان داده شده است.

ولتاژ	300V	600V	900V	1200V
کاهش وزن خازن بر حسب میلی گرم	-1.0	-3.7	-7.8	-10.3
	-0.9	-3.2	-7.4	-10.0
	-0.6	-4.0	-8.3	-11.1
	-0.8	-3.1	-7.7	-12.0
			-3.5	-8.8
			-8.2	
			-7.9	

فصل سوم: ترسیم مراحل اساسی طراحی و ساخت

محاسبات مربوط به لیفتر تک سلولی :

فرض کنید که قطر سیم مسی r_1 و قطر فویل آلومینیومی که به صورت گرد شده در آید r_2 باشد با توجه به اینکه جریانی از یونها و الکترونها داریم پس با توجه به جرم کم الکترونها قابلیت تحرک الکترونها بیشتر است .

$$\mu = \frac{e\tau}{m}$$

e بار الکترون

τ زمان بین برخوردها

$$\mu_e = \frac{e\tau}{m_e} \text{ for electron}$$

$$\mu_i = \frac{e\tau}{m_i} \text{ for ion}$$

چون $m_e \ll m_i$ پس $\mu_e \gg \mu_i$.

قابلیت تحرک یونها خیلی کمتر از الکترونها است و در ناحیه میدان قوی الکترونها با قابلیت تحرک بالا به سمت الکتروود مسی پرتاب میشوند و باعث حفاظ دینامیکی حول سیم مسی می شوند .

اما فویل آلومینیومی نیرویی بصورت زیر تجربه می کند :

$$F = \frac{QV}{l}$$

Q بار روی خازن و V اختلاف پتانسیل و l فاصله دو الکتروود می باشد.

توجه داشته باشیم که بار منفی Q که روی فویل جمع میشود می تواند بر حسب جریان I که اعمال می شود از طریق منبع تغذیه بیان شود . اگر خازن را به عنوان یک مدار تلقی کنیم و شارش بار بین دو صفحه را به عنوان جریان تلقی کنیم پس زمان T در رابطه بالا مدت زمانی است که بار از صفحه بالایی به صفحه پایینی می آید اگر مسافت بین دو الکتروود L باشد و سرعت حاملهای بار V باشد پس در این صورت

$$I = \frac{Qv}{l}$$

پس عواملی که بیشتر در نیروی F که در نهایت بر لیفتر اثر دارند با توجه به فرمهای مختلف به صورت زیر است

نیروی F که به واسطه الکتروونها بر سیستم وارد می شود

$$F = \frac{Il}{\mu}$$

میزان جرمی که با این نیرو می توان جابجا کرد:

$$F = mg \rightarrow m = \frac{F}{g} = 0.064 \text{ gr}$$

اما اگر در آزمایشهای انجام شده دقت کنیم می بینیم که لیفتهای نوعی که با این مشخصات جابجا شده اند دارای جرمی از مرتبه دو مرتبه بزرگی ، بزرگتر از این جرم هستند . پس نیرویی که الکترونها وارد می کنند خیلی کوچک است
 حال نیروی ناشی از یونها را بدست می آوریم :

$$F = \frac{Il}{\mu} = 0.16gr$$

جرمی که می توان با این نیرو بالا برد:

$$F = mg \rightarrow m = \frac{F}{g} = 16gr$$

که این نیرو معقول و جرم به دست آمده جرمی منطبق با آزمایش است.

فاکتورها مهم در بدست آوردن نیروی به سمت بالای بهتر :

- با توجه به نیروی f و رابطه ای که برای این نیرو وجود دارد می بایست به نکات زیر توجه داشته باشیم

نیروی f با I رابطه مستقیم دارد ولی دلیل افزایش I بر این مسئله دلالت ندارد که هرچه I بیشتر باشد f هم بیشتر می شود چون هرچه فاصله از یک حد مجاز بیشتر باشد بنابراین عمل بالا رفتن کاهش پیدا می کند و همچنین هرچه فاصله از یک حد مجاز کمتر باشد به دلیل اتصال کوتاه و عمل تخلیه الکتریکی رخ خواهد داد

نیروی f با جریان رابطه مستقیم دارد

نیروی f با قابلیت حرکت رابطه معکوس دارد . با توجه به رابطه ای که برای μ وجود دارد μ متناسب با سرعت v و رابطه معکوس با E دارد

$$v = \mu * E \rightarrow \mu = \frac{v}{E}$$

برای اینکه μ تعداد کمتری داشته باشد می بایست V مقدار کمتری داشته باشد و برای اینکه V مقدار کمتری داشته باشد می بایست ولتاژ اعمال شده مقدار کمتری داشته باشد می دانیم که در صورت کاهش ولتاژ از یک حد پایین تر یونیزاسیون اتفاق می افتد و کل فرایند متوقف می شود پس یک مقدار بهینه هم برای سرعت حامل ها وجود دارد که از این مقدار نه می توان کمتر رفت و نه بیشتر . پس به طور کلی می بینیم که رابطه مربوط به f یک رابطه غیر خطی وابسته است یعنی تمام پارامترها که در f دخیل هستند به نوعی به هم بستگی دارند و تغییر هر کدام از این پارامترها روی دیگری اثر می گذارد .

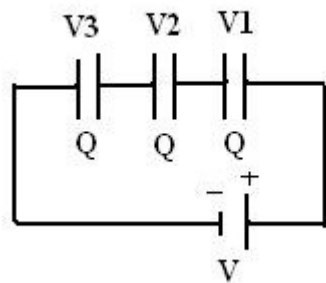
با این اوصاف می بایست با یک سری آزمایش به یک مقدار بهینه برای نیرو رسید .

نحوه چیدمانی خازن های متقارن بر اساس اصول خازن های متقارن :

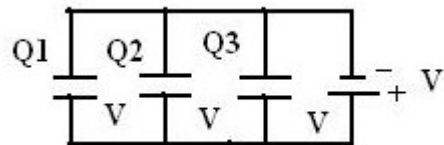
تا این مرحله نیروی وارد بر تک سلول را تحلیل کردیم ، اما برای رسیدن به میزان لیفت بالا می بایست از تعداد زیادی سلول استفاده کنیم برای این کار می بایست نحوه اتصال این سلول را بدانیم کار را در دو مرحله انجام می دهیم مرحله اول چیدمانی یک طبقه و مرحله دوم چیدمانی چند طبقه است .

برای شروع و برای ساده سازی با توجه به اینکه خازن های نامتقارن به نوعی در اتصال از قوانین خازن های متقارن تبعیت می کنند ابتدا خازن های متقارن را بررسی می کنیم

در اتصال خازن های متقارن توجه به این نکته ضروری است که در اتصال سری خازن ها ولتاژهای دو سر خازنها با هم جمع می شوند و بارهایی که در خازن ها ذخیره می شود با هم یکسان هستند ولی در اتصال موازی خازن ها ولتاژهای دو سر خازن ها برابر و بار خازن با هم جمع می شوند. در دو شکل زیر اتصال خازنها نشان داده شده است.



شکل ۱- اتصال سری خازن ها بارها در هر کدام از خازن ها با هم برابرند.



شکل ۲- بستن موازی خازن ها. ولتاژ دو سر خازن ها با هم برابر است.

به لحاظ فنی دو نکته اساسی که وجود دارد جریان و ولتاژ دو سر خازن ها می باشد. با توجه به ولتاژی که می خواهیم اعمال کنیم ، اگر تعداد زیادی سلول وجود داشته باشد و بخواهیم دو سر هر کدام ولتاژ V که منبع تغذیه تامین می کند، متصل باشد در این صورت اگر خازن ها را به صورت سری ببندیم در این صورت ولتاژ ها را جمع می کنیم مثلاً اگر محاسبات هر کدام از سلولها ولتاژ 30kv را پیش بینی کرده باشد در این حالت در صورت بستن سری برای چهار سلول میزان 120kv را لازم داریم تا در هر سر خازنها 30kv ولتاژ وجود داشته باشد. اما اگر خازنها را به صورت موازی ببندیم در این صورت ولتاژی که منبع تغذیه اعمال می کند در دو سر هر کدام از خازنها برقرار می باشد. اما نکته ای که وجود دارد در میزان توزیع بار در هر کدام از سلول ها می باشد. چون همانگونه که اشاره شد در بستن موازی خازن ها میزان بار منبع تغذیه در بین خازنها تقسیم می شود بنابراین هرچه تعداد خازن ها در بستن موازی بیشتر باشد می بایست میزان جریان را نیز به همان تناسب بالا ببریم تا میزان بار هر کدام از خازن ها متناسب باشد.

نتیجه ؛ اولاً در طراحی لیفتر به این نکته توجه می کنیم که سلول ها را به صورت موازی ببندیم.

ثانیاً در جریانی که انتخاب می کنیم، می بایست به این نکته توجه داشته باشیم که جریان کل $+HV$ بین خازن ها تقسیم می شود.

طراحی موازی و تک مرحله ای یا همان تک طبقه ای :

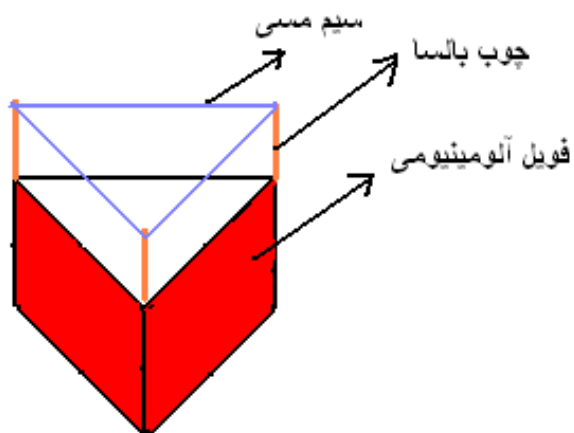
در این نوع از طراحی همان گونه که اشاره شد خازن های نامتقارن را به صورت موازی به هم می بندیم. اگر در ترکیب موازی خازن ها دقت کنیم متوجه می شویم که تمام صفحات بالایی به هم متصل شده و تمام صفحات پایینی هم به همدیگر متصل شده اند به گونه ای که ارتباطی بین صفحات بالایی و پایینی وجود ندارد. اما بعد از اینکه صفحات خازن را به هم وصل کردیم (در بالا و پایین) انتهای اتصال را به HV+ وصل می کنیم. پس طراحی را بدین صورت انجام می دهیم که ابتدا تعداد سلول هایی که می خواهیم داشته باشیم را مشخص نموده و سپس چارچوب مورد نظر را با چوب بالسا می سازیم و سپس به صورت پیوسته فویل آلومینیومی را در یک قسمت پایینی چارچوب و سیم مسی را به صورت پیوسته در قسمت بالایی چارچوب قرار می دهیم. توجه داشته باشیم که تمام سلولها در پایین می بایست به هم وصل شده باشند. و در قیمت بالایی نیز تمام سلولها توسط سیم مسی به هم وصل شده باشند. با وصل کردن قسمت بالایی به ولتاژ مثبت و قسمت پایینی به ولتاژ منفی کار طراحی سلول ها تمام می شود. نکته ای که می بایست در طراحی هر کدام از سلول ها می بایست به آن دقت کرد این است که قسمت بالایی فویل آلومینیومی می بایست به صورت گرد شده باشد بدین معنی که هیچ نقطه تیزی در آن وجود نداشته باشد.

نکاتی که در سازه سلولها می بایست به آن توجه داشته باشیم تا بهترین راندمان را داشته باشیم:

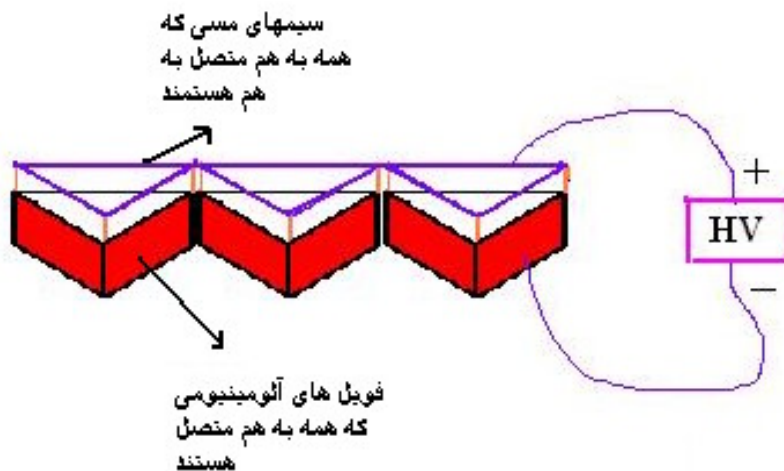
۱- به هیچ عنوان در لبه های فویل آلومینیومی نمی بایست نقاط تیز وجود داشته باشد و به همین خاطر است که نقاطی از فویل که به سمت سیم مسی است می بایست به نحو مطلوبی به صورت گرد شده در آید.

۲- صفحات فویل نه باید خیلی زیاد باشد که عمل انتقال یون متوقف شود و نه خیلی کوتاه باشد تا تخلیه الکتریکی صورت پذیرد.

۳- پهنای فویل نیز می بایست به نحو مناسبی انتخاب شود. اگر این پهنای خیلی زیاد باشد باعث متوقف شدن به سمت بالای لیفتر می شود.



شکل ۳: شمای کلی یک سلول نامتقارن



شکل ۴: شمای کلی اتصال موازی خازن های نامتقارن (سلول های لیفتر)

همان گونه که در شکل ۴ نیز مشاهده می شود سیم مسی به عنوان یکی از صفحات خازن و فویل آلومینیومی به عنوان یک صفحه دیگر خازن می باشد، با نگاهی به شکل ۲ و مقایسه آن با شکل ۴ مشاهده می کنیم دو شکل کاملاً با هم متشابه هستند و تنها جای خازن های تخت را خازن های نامتقارن گرفته است.

طراحی موازی به صورت چند طبقه :

همانطور که می دانیم برای رسیدن به میزان لیفت بالا و همچنین بالا بردن میزان بیشتری از محموله علاوه بر وزن خود لیفتر نیاز داریم تا علاوه بر تنظیم ولتاژ و جریان تعداد سلولها را نیز افزایش دهیم. اما نکته ای که وجود دارد این است که اگر بخواهیم تعداد سلول ها را در یک طبقه افزایش دهیم عملاً لیفتر مورد نظر سطح

بزرگتری را شامل خواهد شد. برای رهایی از این موضوع طرح لیفتر های چند طبقه مطرح شد که علاوه بر میزان لیفت بالاتر نسبت به حالت قبل دارای ابعاد کوچکتری می باشد. طراحی این نوع از لیفتر ها بسیار ساده می باشد. تنها باید به نکات زیر توجه داشته باشیم.

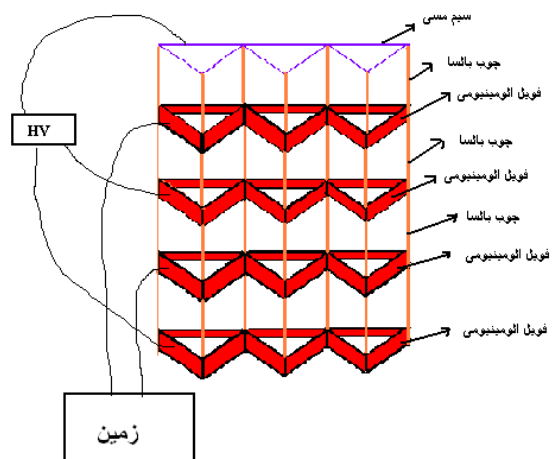
الف) همانند مورد ۱ در این حالت نیز تنها یک الکتروود سیمی وجود دارد.

ب) طبقه اول شامل سیم مسی و طبقات دیگر شامل فویل های آلومینیومی می باشند.

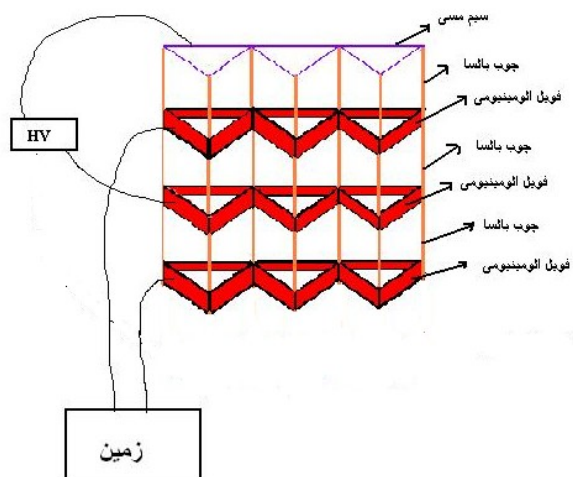
ج) اگر تعداد طبقات سه باشد، برای وصل کردن فویل ها به این صورت عمل می کنیم که ابتدا سیم مسی را به $+HV$ وصل می کنیم و فویل اول آلومینیومی را به زمین وصل می کنیم (این کار برای به صفر رساندن ولتاژ فویل اول است) و فویل طبقه دوم را به $+HV$ وصل می کنیم و در نهایت فویل سوم را به زمین وصل می کنیم.

د) اگر تعداد طبقات ۴ مرحله باشد برای اتصال طبقات به این صورت عمل می کنیم که همانند قسمت اول ابتدا سیم مسی را به $+HV$ و فویل اول آلومینیومی را به زمین و فویل دوم را به $+HV$ و فویل سوم را به زمین و در نهایت فویل چهارم را به $+HV$ وصل می کنیم. نکته ای که می بایست به آن توجه داشته باشیم این است که

در نهایت به این صورت می توان اشاره کرد که به صورت یک در میان می بایست فویل ها را به زمین و به HV+ وصل کرد.



شکل ۵: شمایی از یک لیفتر ۴ مرحله ای



شکل ۶: شمایی از یک لیفتر ۳ مرحله ای

نحوه اتصال لیفتر های سه و چهار مرحله ای نمایش داده شده است. توجه داشته باشیم که در هر یک از این لیفتر ها در هر طبقه تنها ۳ سلول گنجانده شده است در حالی که می توان این تعداد را افزایش داد.

نکته مهم ؛ در طراحی لیفتر ها به غیر از فاکتور سازه خود لیفتر ها که چند نکته مهم اشاره کردیم می بایست به نکته فنی دیگری در مورد ولتاژ و جریان لیفتر ها توجه داشته باشیم. می دانیم که هر چه تعداد سلول ها بیشتر باشد می بایست جریان را افزایش دهیم. در این حالت اگر ولتاژ را بالا ببریم توان یا همان حاصل ضرب ولتاژ در جریان بالا می رود اما برای هر لیفتری یکی دیگر از فاکتورهای مهم توان می باشد هر لیفتری یک میزان معینی از توان را برای بازدهی بهتر نیاز دارد پس وقتی جریان را بالا می بریم می توان ولتاژ را پایین آورد پس می توان گفت فاکتور توان مهمترین پارامتر در طراحی لیفتر است .

حال بعد از اینکه نحوه اتصال لیفتر ها را به صورت مفصل توضیح دادیم به صورت خلاصه یک جمع بندی در مورد نحوه اتصال آنها انجام می دهیم:

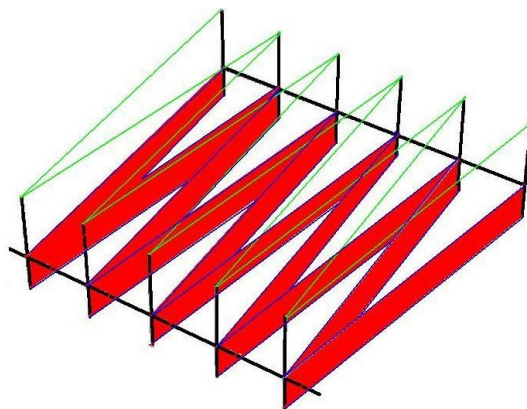
نحوه اتصال سلول ها به صورت موازی می باشد. وقتی به صورت چند طبقه چیدمانی را انجام می دهیم، فویل ها را به صورت یک در میان به زمین و HV وصل می کنیم، با این فرض که اولین فویل به زمین وصل می شود. اندازه و ابعاد تمام سلول ها با هم برابر می باشد.

پروتوتایپ های مختلف لیفتر برای ساخت با مشخصات کامل:

پروتوتایپ شماره ۱ (تیزروا)

ساده ترین نوع لیفتر که می توان از ترکیب موازی خازن ها ساخت این پروتوتایپ

می باشد. شماتیک کلی این لیفتر به شکل زیر می باشد:



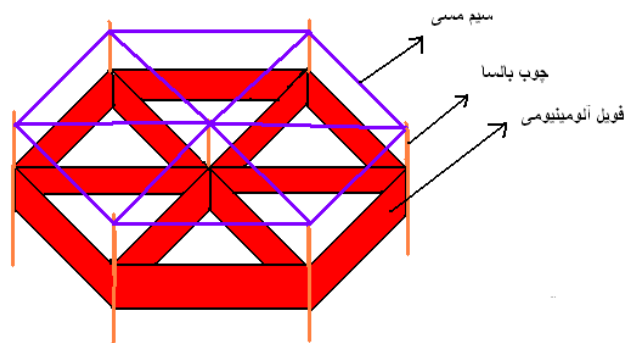
شکل ۷: شمای کلی از پروتوتایپ شماره ۱

مشخصات مربوط به این پروتوتایپ در این جدول آمده است.

توان (w)	جریان (mA)	ولتاژ (kV)	تعداد طبقات	تعداد سلول ها
۱۱.۵	۰.۵۵	۲۱	۱	۹
محموله قابل حمل (gr)	وزن بدون محموله (gr)	ابعاد کلی (mm)	فاصله بین سیم مسی و فویل (mm)	پهنای فویل (mm)
۴	۵	۲۰۰×۲۰۰	۳۵	۲۰

پروتوتایپ شماره دو (تیزرو ۲):

تجربه های گذشته نشان داده که طرح شکل کلی لیفتر که به شکل چند ضلعی درست می شود دارای بهره بیشتری می باشد برای همین پروتوتایت شماره دو به شکل شش ضلعی منتظم ساخته شده است. شمای این پروتوتایپ در شکل ۸ نشان داده شده است.

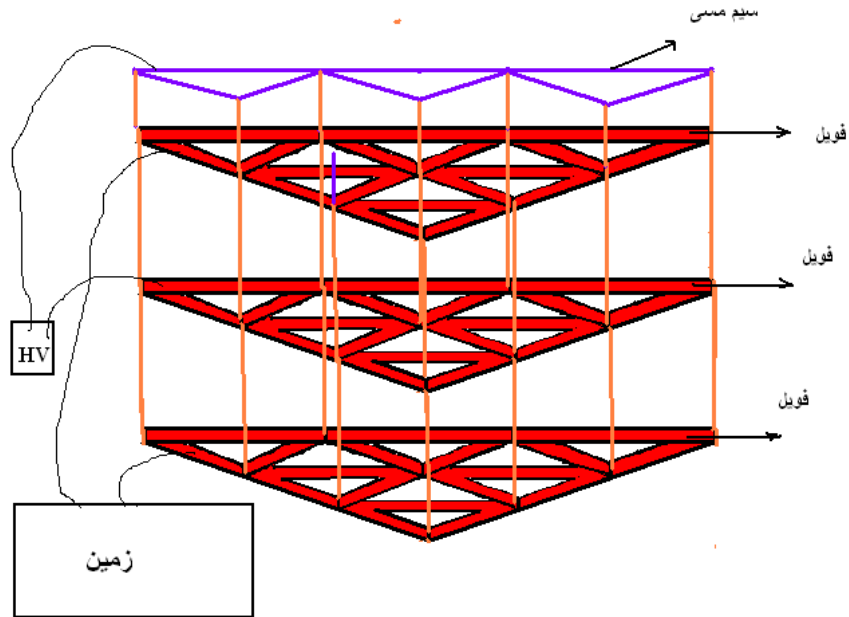


مشخصات فنی این لیفتر:

توان (w)	جریان (mA)	ولتاژ (kv)	تعداد طبقات	تعداد سلول ها
۱۵	۰.۶	۲۵	۱	۶
محموله قابل حمل (gr)	وزن بدون محموله (gr)	ابعاد کلی (mm)	فاصله بین سیم مسی و فویل (mm)	ابعاد فویل (mm)
۴.۵	۴.۵	۲۷۷x۳۲۰	۳۲	۱۹۲۰ x ۳۲

پروتوتایپ شماره ۳ (تندر ۱):

شماتیک این نوع از لیفتر در شکل ۸ آمده است و اتصالات و چیدمانی سلول ها مشخص می باشد.



جدول مشخصات لیفتر ۳:

توان (w)	جریان (mA)	ولتاژ (kv)	تعداد طبقات	تعداد سلول ها
۷۵.۹	۲.۵۳	۳۰	۳	۵۴
محموله قابل حمل (gr)	وزن بدون محموله (gr)	ابعاد کلی (mm)	فاصله بین سیم مسی و فویل (mm)	ابعاد فویل (mm)
۲۰	۲۴	۲۷۷x۳۲۰	۵۳	۶۰۰ x ۲۰

پروتوتایپ شماره ۴:

این نوع از لیFTER دارای شماتیک کلی شش ضلعی منتظم می باشد منتهی دارای چهار طبق بوده و در هر طبقه از تعداد زیادی سلول تشکیل شده است. نحوه اتصالات آن به HV همانند توضیحاتی است که در قسمت قبل به آن اشاره شد.

جدول مشخصات:

توان (w)	جریان (mA)	ولتاژ (kV)	تعداد طبقات	تعداد سلول ها
۲۹۷	۱۶.۵	۱۸	۳	۲۵۲
محموله قابل حمل (gr)	وزن بدون محموله (gr)	ابعاد کلی (mm)	فاصله بین سیم مسی و فویل (mm)	پهنای فویل (mm)
۶۰	۱۹۴	۱۰۰۰×۱۰۰۰	۵۰	۲۰
۶۰	۱۹۴	۱۰۰۰×۱۰۰۰	۵۰	۶۰۰×۲۰



مشخصات مناسب برای سلول ها و نحوه ساخت نمونه آزمایشگاهی یک

لیفتر ضدجاذبه :

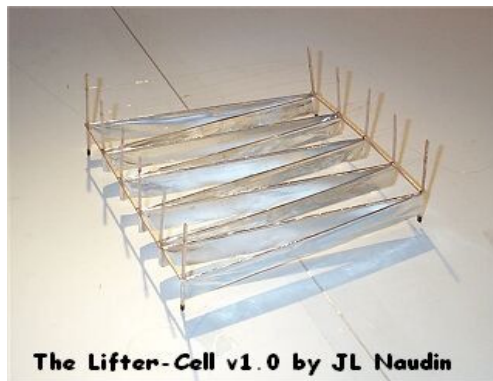
تا کنون کلیه مسائل فیزیکی مربوط به تولید و انتقال انرژی الکتریکی از جمله شناسایی فیزیکی دی الکتریکها و الکترودها و تعیین ضریب هدایت الکتریکی آنها و تعیین آستانه انتقال ، بررسی و تحلیل شکست الکتریکی در آنها و چگونگی ارزیابی کمی و کیفی الکترودها و شکل آنها و تعیین میزان راندمان آنها و اصول و قوانین مرتبط با ایجاد میدان و پتانسیل الکتریکی روی سطوح هم پتانسیل در شکل‌های مختلف و نحوه انتقال انرژی و تجزیه و تحلیل پارامترهای مطرح و چگونگی توزیع انرژی بر اساس روشهای تحلیلی و تجربی ارائه گردید. اما پس از مراحل طراحی اطمینان از صحت عملکرد آنها بویژه وقتی که تحت پتانسیل الکتریکی قرار می گیرند لازم است کلیه تجهیزات قبل از مونتاژ نهایی مورد ارزیابی و کنترل کیفی قرار گیرند لذا در این فاز مرحله به مرحله زیر سیستمهای یک سلول ضد جاذبه تست گردیده تا شرایط واقعی بهره برداری را قبل از مونتاژ مشابه سازی کرده و اصلاح نماییم .

انتخاب بهینه ترین سلول جهت گسترده سازی :

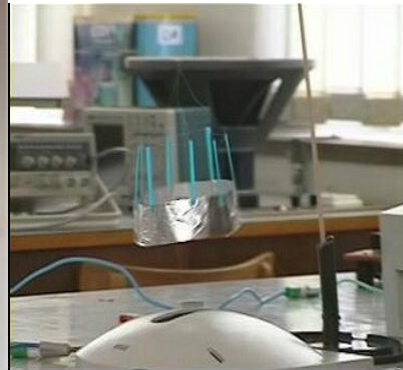
تمام تستهای که Jean-Louis Naudin در مورد سلولهای لیفترها انجام داده است که لیفتر به راحتی می تواند با ترکیب سلولهای کوچکتر در ابعاد مختلف ساخته شود. اما بر حسب راندمان سلولها استفاده از هر سلولی را به جهت کاربرد

خاص توصیه نموده است برای مثال سلولهای ساخته شده توسط ایشان در ذیل
نمایش داده شده است :

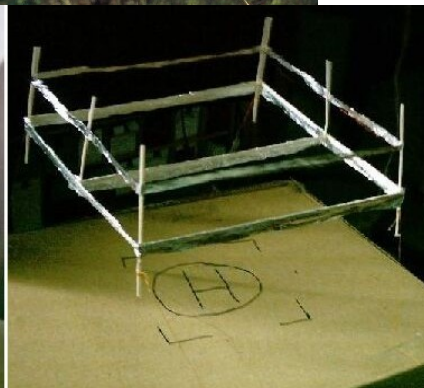
سلول مشبک یا چند پره



سلول دایره ای یا گرد



سلول مثلثی یا قاعده هرمی



سلولهای مربعی یا چهار شاخ

فرآیند ساخت یک لیفتر با یک سلول مثلثی :

در این قسمت توصیف مرحله به مرحله از روش و فرآیند ساخت یک سلول مثلثی لیفتر را ارائه می دهد. اگر به درستی ساخته شود توانایی آن را دارد که نیرویی را تولید کند که خودش را از روی زمین بلند کند.

مرحله ۱: به دست آوردن مواد لازم :

۱- ترکه چوب بالسا (balsa) که قطر آنها ۲ تا ۶ میلیمتر است.

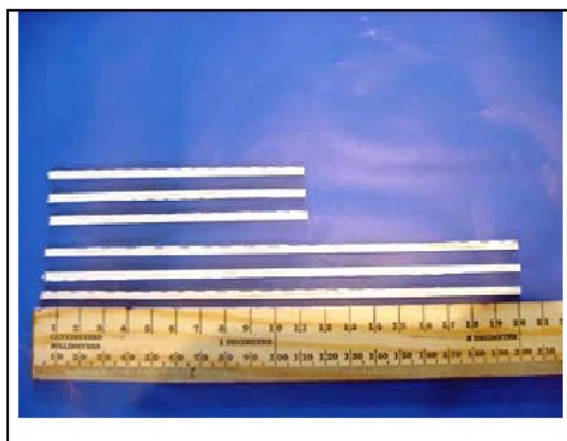
۲- Thin Copper wire سیم مسی لعاب داده شده نمره ۰/۱۷ مناسبتر است.

۳- فویل آلومینیوم نازک ترجیحا خالص

۴- یک منبع ولتاژ مستقیم ۳۰ کیلو ولت به بالا ترجیحا متغیر

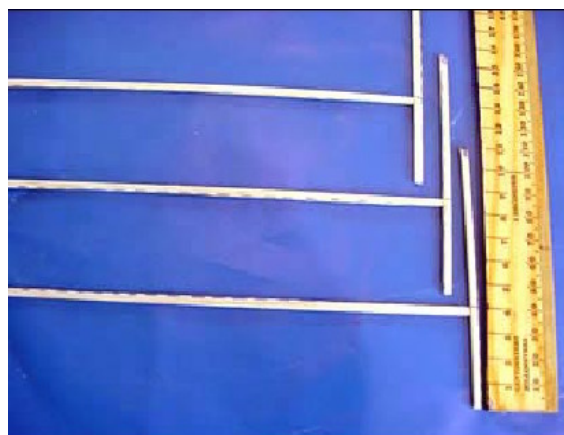
مرحله ۲: مراحل تراشیدن چوب بالسا:

ترکه های بالسا را از سمت قطر نصف کرده تا ترکه هایی با قطر ۲ تا ۳ میلیمتر را داشته باشید. یک دسته سه تایی از ترکه ها بالسا با قطر ۳ میلیمتر و طول ۲۰ سانتیمتر و یک دسته دیگر نیز با قطر ۲ میلیمتر و طول ۱۱ سانتیمتر را تهیه می کنیم که در شکل نیز نشان داده شده است. ترکه ۲۰ سانتیمتری را به صورت مورب ببرید تا در مرحله بعد به ترکه ۱۱ سانتیمتری چسبانده شود. شیب این برش می بایست در حدود ۳۰ درجه باشد و دقت داشته باشیم که دو انتهای بالسا در یک سمت بریده شود.



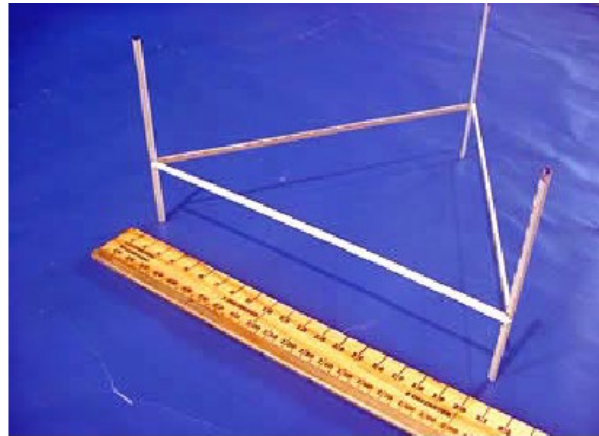
مرحله ۳: سوار کردن ترکه های چوب بالسا

هر یک از تکه های ۱۱ سانتیمتری را در ۴ سانتیمتر از پایین علامت بزنید. با استفاده از مقداری کمی چسب مخصوص ترکه های ۱۱ سانتی را به ترکه های ۱۵ یا ۲۰ سانتی همانگونه که در شکل نشان داده شده است، استفاده کنید. در تصویر قسمتی از چوب بالسا که به صورت اریب بریده شده است، در یک زاویه قائمه در ۴ سانتیمتری به ترکه ۱۱ سانتیمتری چسبانده شده است.



مرحله ۴: کامل کردن مجوعه شاسی

مشابه مرحله ۳ سه تکه از چهارچوب لیفترا به همدیگر بچسبانید. شکل را ببینید.



مرحله ۵: بریدن فویل آلومینیوم

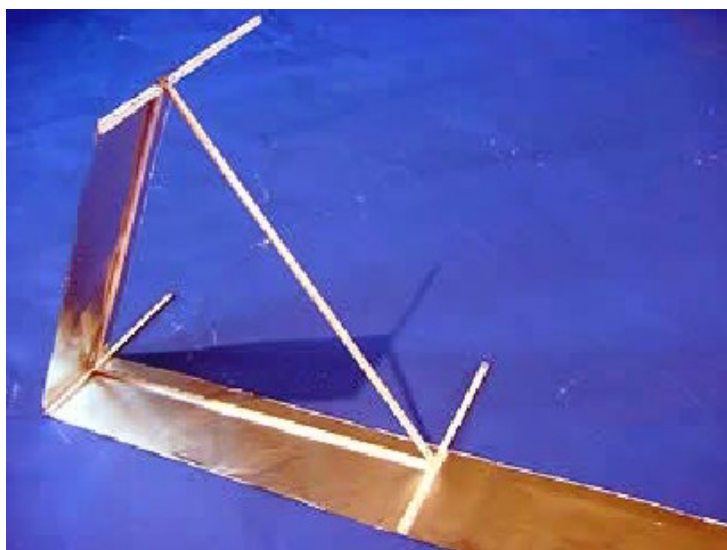
یک نوار آلومینیومی را به پهنای ۲ یا ۵ سانتیمتر و طول تقریباً ۱۵ یا ۲۰ سانتیمتر

را می بریم. این فویل به دور قسمت انتهایی لیفترا پیچیده می شود.



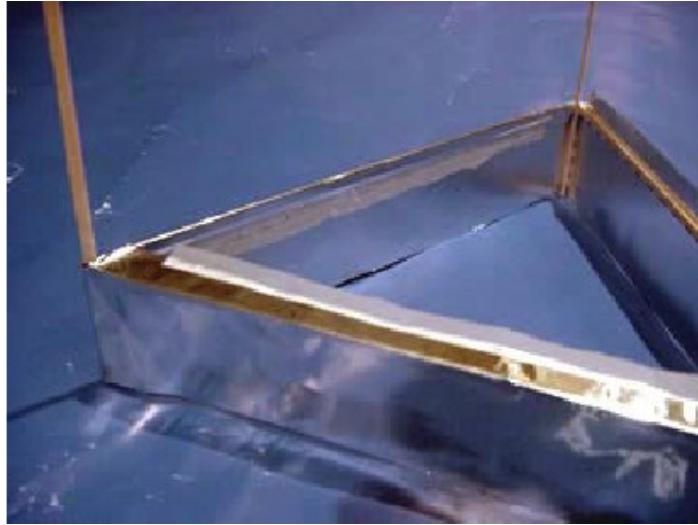
مرحله ۶: فویل حول شاسی

چسب را به ترکه ۲۰ سانتی چسبانده و فویل را نگه دارید تا کاملاً چسبیده شود. در تصویر توجه کنید که چگونه فویل با انتهای ترکه عمودی برابر است. اگر مراحل را درست انجام داده باشید، به اندازه ۱ سانتیمتر بالای قسمتی که ترکه ۲۰ سانتی چسبانده شده، فویل آلومینیوم قرار می گیرد.



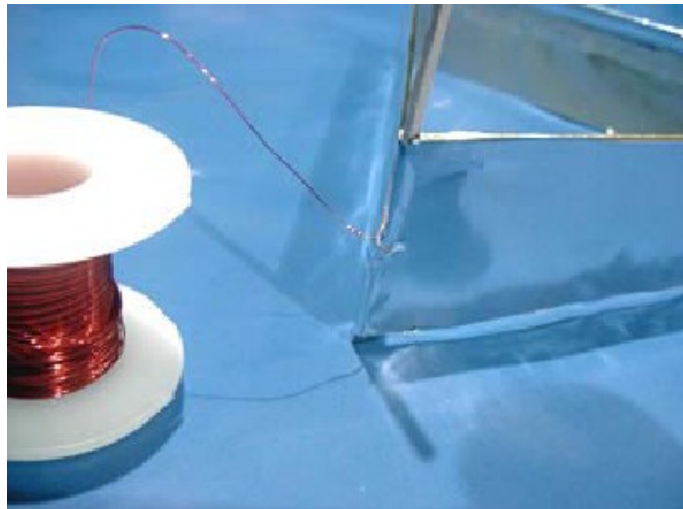
مرحله ۷: به سمت پایین تا کردن لبه های فویل

لبه های یک سانتی متری را بریده و آنها خم می کنیم. شکل را ببینید. مراقب باشید فویل بدرستی روی چوب بالسا خم شود و نقاط تیز و برجسته نداشته باشد زیرا با وصل جریان الکتریکی تخلیه از نقاط تیز انجام شده و راندمان رانش کاهش می یابد.



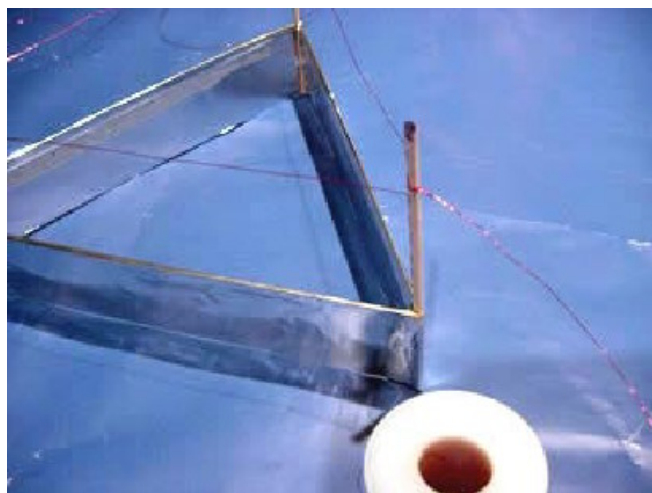
مرحله ۸: اتصال سیم به فویل

یک سوراخ کوچک در فویل در محلی که به دور ترکه چوب است ایجاد کرده و سیم را به دور این قسمت بپیچانید و از اتصال سیم مسی با فویل اطمینان حاصل کنید. شکل را ببینید.



مرحله ۹: اتصال سیمهای تاج (Corona)

در حدود ۴ سانتیمتر بالاتراز قسمت بالایی فویل یا دو سانتیمتر پایینتر از قسمت فوقانی ترکه چوبی عمودی، سیم مسی را حول تمام سه ترکه عمودی بگردانید. توجه داشته باشیم که در هر ترکه چوب یک دور سیم را بچرخانیم.



مرحله ۱۰: لیفتر کامل شده

اگر مراحل که در بالا اشاره شد درست انجام شده باشد، یک لیفتر اولیه دارید که شمای آن همانند زیر است. بعد از این مراحل ساخت می بایست لیفتر را آزمایش کنیم. برای این منظور مراحل که طبق اصول ارائه شده سیم مسی را به قطب مثبت منبع تغذیه ولتاژ بالا وصل و بدنه فویل را به قطب منفی منبع وصل کرده و آزمایشات را انجام می دهیم . البته لازم بذکر است در صورت نداشتن منبع ولتاژ بالا نحوه ساخت منبع تامین توان این سلولها در ادامه ارائه گردیده است.



مسائل ایمنی که در یک سیستم لیفترا باید رعایت شود:

۱- در مرتبه اول می بایست از ولتاژی که در این آزمایش استفاده می شود آگاهی داشته باشیم. یک منبع تغذیه ولتاژ بالا دارای ولتاژ بین ۲۵ تا ۳۰ کیلو ولت می باشد ، که این به تنهای برای کشتن یا به صورت جدی زخمی کردن یک فرد کافی می باشد. پس اگر در این زمینه و با ولتاژ بالا کار نکرده اید بهتر است از یک متخصص در این زمینه قبل از ادامه کار کمک بگیرید. حتما در این زمینه از دستکشهای که متخصصان در امر ولتاژ بالا از آن استفاده می کنند استفاده کنید. سایر دستکشها مناسب نیستند زیرا این نوع از دستکشها در مقابل تخلیه الکتریکی بار مقاوم نبوده و احتمال آسیب دیدگی شدید وجود دارد.

۲- مطابق با قاعده ای که متخصصان ولتاژ بالا دارند، تنها از یک دست استفاده کنید تا خطر مرگ کمتر شود.

۳- همیشه از وضعیت وسیله تامین کننده ولتاژ بالای خود مطلع باشید به اینکه آیا

روشن است یا خاموش. روش صحیح این است که منبع تامین ولتاژ را کاملاً خاموش کرده و منتظر بمانید تا کاملاً خالی شود. یا اینکه با دو سر یک سیم مناسب (سیم های ولتاژ) دو قطب مثبت و منفی سلول لیفتر را به هم اتصال داده تا تخلیه انجام پذیرد. که معمولاً با یک جرعه نسبتاً کوچکی همراه است.

۴- خطر آتش گرفتگی: آگاه باشید که در اثر ولتاژ بالا و منبع های الکتریکی در این آزمایش احتمال بروز آتش گرفتگی وجود دارد. برای این منظور کپسول آتشنشانی دستی همیشه در محل آزمایش استفاده می کند. از کپسول های آبی برای این منظور به هیچ وجه استفاده نکنید زیرا به سبب رسانایی که دارد احتمال مرگ در اثر برق گرفتگی وجود دارد.

۵- هیچ وقت منبع ولتاژ بالا را بدون مراقبت رها نکنید، حتی برای مدتی کوتاه، زیرا همیشه احتمال آتش سوزی در قوس الکتریکی و اتصال کوتاه وجود دارد.

۶- تمام وسایل احتراق پذیر را از محل کار دور نگه دارید، قبل از اینکه با هر ولتاژ بالایی کار کنید. وسایل احتراق همانند سوخت ها، رنگ ها، چراغ نفتی و کائوچو غیره می باشد.

۷- معمولاً با روشن کردن منبع اگر فواصل تخلیه دو الکتروود لیفتر را در آستانه قرار داده باشید به جهت حذف جرعه صدای وزوز می شنوید که به دلیل تشکیل شدن محیط پلاسمای اطراف سازه لیفتر است که عادی است.

اصلاح جریان هوا در لیفترها

به منظور توصیف اثر حضور شار هوا که از باد یونی ناشی می شود، آزمایش دود برای این منظور طراحی شده است (smoke-tests). در واقع با این روش می توانیم به وضوح این اثر را مشاهده کنیم. در شکل زیر مراحل این روش به تدریج نشان داده شده است.





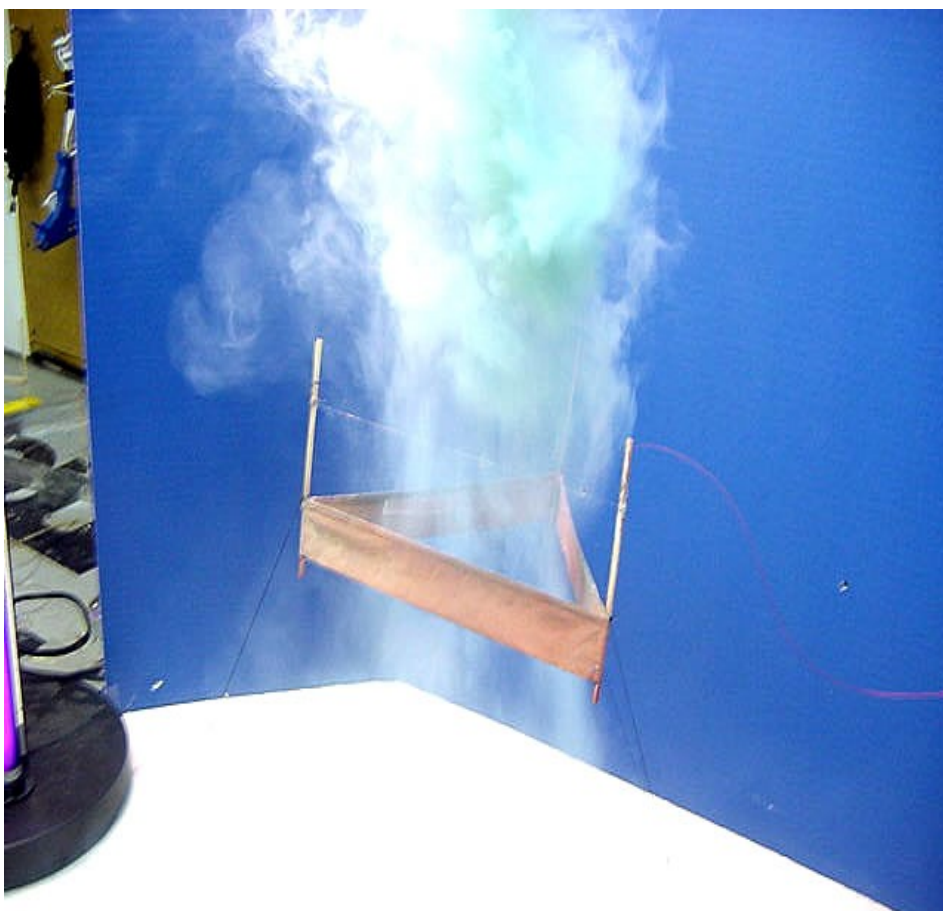
۱۵ ثانیه بعد:

توجه کنید که چگونه میدان الکترو مغناطیسی ناشی از لیفتر ابری از دود را محدود کرده است و آن را از میانه های لیفتر شتابدار می کند.

Christenson, E. A. and P. S. Moller. "Ion-Neutral Propulsion in Atmospheric Media," AIAA Journal vol. ۵, no. ۱۰, p. ۱۷۶۸-۱۷۷۳ (۱۹۶۷).

See the Web site of Evgenij Barsoukov,

<http://sudy_zhenja.tripod.com/lifter_theory/>.



چرا آزمایش دود را انجام می دهیم؟

آزمایش دود تکنولوژی لیفتر را برای اثری که قبلاً در کنار مولکولهای هوا با حضور میدان الکتریکی به وجود آمده بود اثبات می کند. این میدان و شار ولتاژهای بالا به واسطه هوا تولید یک شار هوا می کند که جهت آن به سمت پایین و عمود است. حضور ذرات دود اجازه حرکت هوا را می دهد که این حالت قابل مشاهده و قابل استناد می باشد و به فهم بهتر تکنولوژی لیفتر کمک می کند.

اثر Biefeld-Brown در مقابل اثر باد یونی:

در حالی که حرکت هوا در اثر ولتاژ زیاد اثر های اتمسفری را برای تولید برخی اندازه های پیشرانه توصیف می کند، اثر Biefeld-Brown ممکن است که هنوز مقدار قابل توجهی از پیشرانه را در لیفتر تولید کند. تنها روش صحیح که به صورت دقیق این نوع از پیشرانه را اندازه گیری میکند آزمایش در خلأ کامل است.

انتقال بارهای اتمسفری:

انتقال بارهای اتمسفری بین ولتاژ بالای انتشار کننده (Emitter) و ولتاژ پتانسیل زمینه جمع کننده (Collector) در لیفتر رخ می دهد. در این روش از عملکرد، انتشار کننده الکترونهاي مولکولهای هوای مجاور را جمع کرده و بعد از این مولکولهای

یونیزه به سمت پتانسیل زمین حرکت کرده و بار خنثی خود را دوباره به دست می آورند. در این حالت مولکولهای یونیزه هوا به سمت جمع کننده جذب شده و در واقع یک شار از میان هوا از منتشر کننده به جمع کننده جریان می یابد. این انتقال یونها از میان هوا تولید حرکت هوا را بین جمع کننده و انتشار کننده می کند.

افزایش اثر باد یونی:

با استفاده از افزایش ضریب تعداد یونهای منتقل شده از انتشار کننده به جمع کننده ، این امکان وجود دارد که تراز های بالایی از بهره را از لیفتر با استفاده از مقدار یکسان توان الکتریکی به دست آوریم. روشهای متفاوتی برای این منظور ارائه شده است که یکی شامل امکان بالا بردن اتمسفر محاصره کننده است (به عنوان مثال دوباره یونیزه کردن الکتریکی است) یا میتواند متناوباً شامل یک روش باشد که انتشار کننده اصلاح شود تا الکترونها را در ولتاژ پایین منتشر کند. در این روش دوم تولید انتشار یون در ولتاژ پایین می تواند توسط روشهای متفاوتی صورت گیرد، که یکی از آنها استفاده از انتشار کننده بسیار نازک از جنس فیبر کربن (carbon-fiber) است.

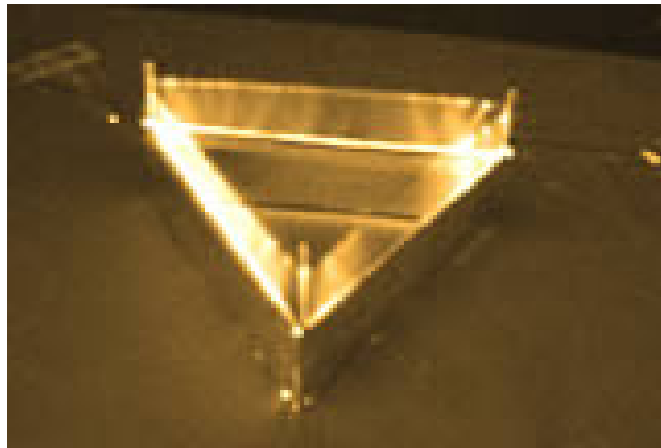
شار هوای لیفتر:

همانگونه که در قسمت قبل در مورد آزمایش دود شرح دادیم در این نوع از لیفتر نیز این اثر به خوبی مشاهده می شود و نشان می دهد که باد یونی باعث مقداری پیشرانش می شود.



میدان نیرو (*Force field*):

اگر در این عکس که اندکی تحت تابش نور است، دقت کنیم می توانیم تاج (Corona) لیفت را مشاهده کنیم. نیروی میدانی ولتاژ بالا همان چیزی است که باعث پیشرانه می شود.



شناور بودن پایدار:

یکی از خواص مشخصه این نوع از لیفتر پایدار بودن آن در زمانی است که لیفتر در هوا معلق است. که در تصویر نیز نشان داده شده است. در این تصویر لیفتر به میزان ۵ فوت از سطح زمین بالا رفته است. و منبع ولتاژ بالای GRA-۵۰ نیز در شکل مشخص می باشد.

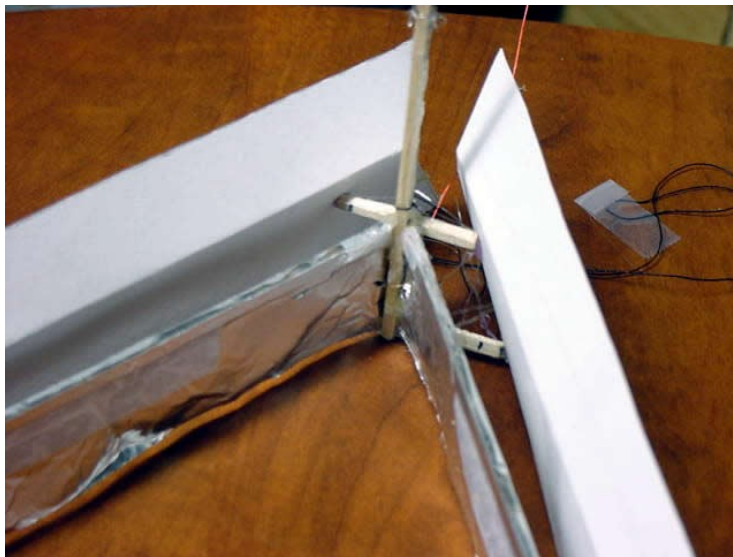


این نوع از لیفتر هنوز در مرحله تکامل است. با ۳۶ سلول و تنها ۱۰۰ فوت سیم با منبع ولتاژ GRA-۵۰ نمی توان کل کارایی این سیستم را ارزیابی کرد و برای فهمیدن کارایی این سیستم نیاز به منبع ولتاژ بالاتر داریم. ترکیب emitter/collector یکی از پارامتر های کلیدی در افزایش عملکرد لیفتر است. در

یک لیفتتری که خوب ساخته شده و خوب طراحی شده است، کناره های هر سلول لیفت کننده به صورت طویل خواهد بود و دارای سلول های داخلی می باشد که میزان شدت میدان را افزایش می دهد.

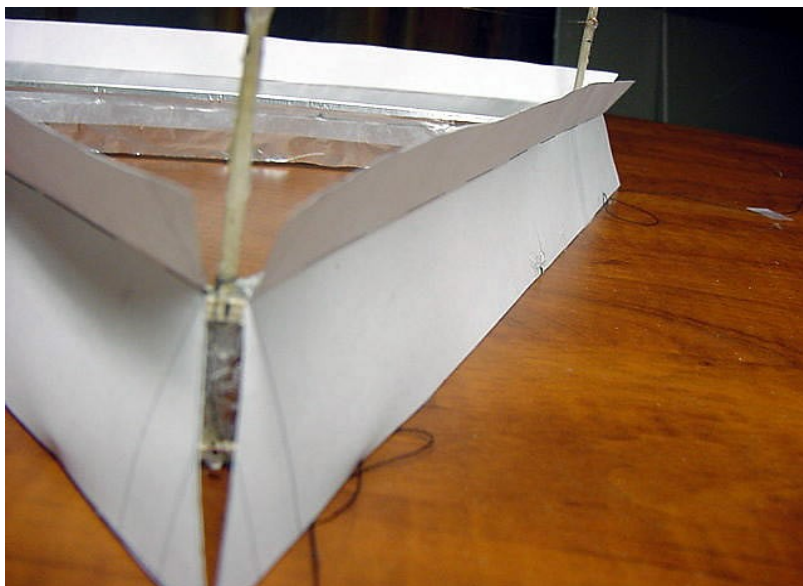
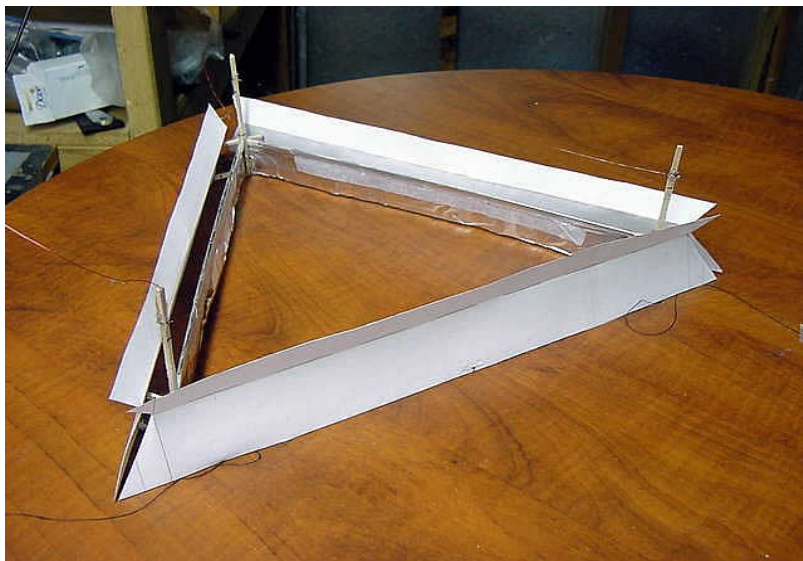
افزایش دهنده Bernoulli Effect :

هدف Bernoulli-Effect enhancer سرمایه گذاری روی ایده اضافه کردن یک المان فعال افزایش دهنده برای بالا بردن پیشرانه و بازده لیفتتر است. این ایده ابتدا به وسیله JLN Labs با آزمایش Lifter-Craft شروع شد. در شکل زیر افزایش دهنده (Bernoulli-Enhancer) از نزدیک نشان داده شده است.



نکته ۱: این افزایش دهنده شار هوای اطراف لیفتتر را به وسیله کم کردن فشار هوا و افزایش حجم هوایی که شتاب داده می شود را تغییر می دهد.

نکته ۲: به دلیل اینکه این المان یک المان فعال است، تنها میزان توانی که لازم است تا وزن خودش را لیفت کند را لازم دارد. در شمای زیر نصب این المان بر روی یک لیفت از زوایای مختلف نمایش داده شده است.

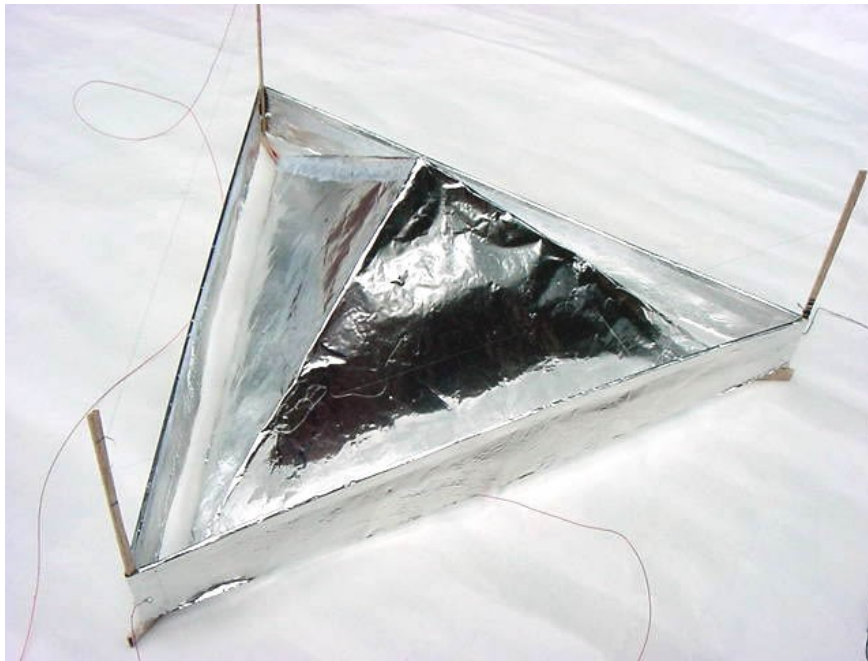


افزایش برنولی در بالابرها *Lifter Craft & Bernoulli Enhancement* :

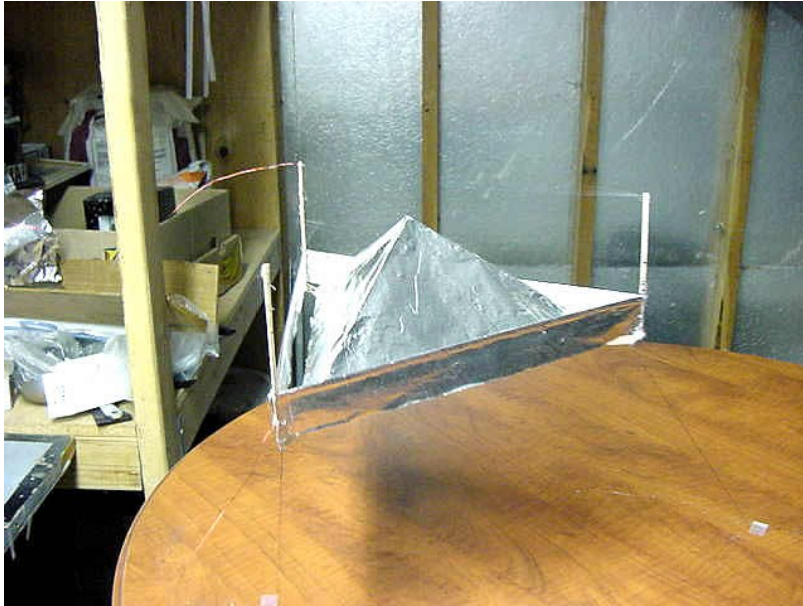
بر اساس لیفتر کرافت (۱.۰ Lifter-craft) که توسط Jean-Louis Naudin آزمایش شد، شرکت آمریکایی ضد جاذبه از یک متراکم کننده که براساس اثر برنولی کار می کرد را به سیستم اضافه کرد (Bernoulli-effect compressor) که برای افزایش شار هوای باد یونی برای افزایش نیروی قابل استفاده در لیفتر به کار برده شده است.

طراحی بالابر *Lifter-Craft Design* :

طرح این نوع از لیفتر حالت اصلاح شده لیفتر های معمولی است، به این صورت که در وسط لیفتر از یک حاشیه آلومینیومی استفاده شده است. این ایده که توسط Jean-Louis Naudin ارائه شده است در شکل زیر نشان داده شده است.



در شمای زیر تست پروازی این سیستم نشان داده شده است:



مصرف قدرت و راندمان *Power-Consumption and Efficiency* :

سؤال: آیا این سیستم توان بیشتری نسبت به سایر لیفترها مصرف می کند؟
خود سیستم افزایش دهنده در این مورد اندکی زیان آور است، زیرا در این مورد خود سیستم لیفتر به صورت عمودی نصب شده است و خود مقداری انرژی برای لیفت کردن نیاز دارد. با این وجود اگر وزن و اندازه لیفتر کرافت اولیه ای را که آزمایش شده است را به حساب آوریم، مشخص می شود که در حالتی که افزایش دهنده را اضافه می کنیم، یک افزایش اجمالی را در سیستم مشاهده می شود که نشان می دهد که بازده به واسطه پیشرفت های مهندسی آینده در تکنولوژی لیفتر افزایش خواهد یافت.

نشست آرام در فضای اشغال شده یونیک Plenum-Effect Smoothes Landings :

انتهای فویلی که اثربرنولی را پوشش می دهد، یک حفره در زیر لیفتر ایجاد می کند که در داخل این حفره همانگونه که گفته شد هوا گیر افتاده و متراکم می شود. این حالف به لیفتر این قابلیت را می دهد که درمقایسه با سایر لیفترها آرامتر نشست و برخاست کند، شبیه به چتربازی که به واسطه باز شدن چتر به آرامی فرود می آید.



فصل چهارم: زیرسیستمهای تغذیه، کنترل و آلات دقیق

منابع تغذیه ولتاژ بالا (High Voltage Power Supply/HV-PS) مورد استفاده در

لیفترها و ویژگیهای ساختاری آنها

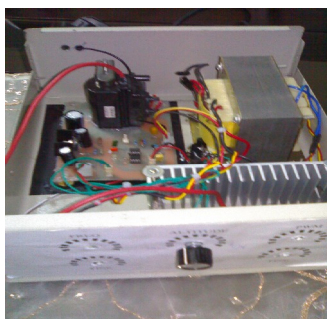
بدین منظور نتایجی از آزمایشات انجام شده با استفاده از منبع تغذیه ولتاژ بالا که در بالاروها بکار برده شده است، آورده شده است. اولین منبع تغذیه ولتاژ بالایی که به آن خواهیم پرداخت، منبع تغذیه ولتاژ بالایی است که قادر است با ولتاژ در حدود ۳۰ کیلو ولت یک بالارو را بلند کند، لذا با این منبع تغذیه ولتاژ بالا می توان با مانور دادن روی سطح ولتاژ خروجی آزمایشات جالبی را در مورد بلند کردن بالارو دنبال کرد.

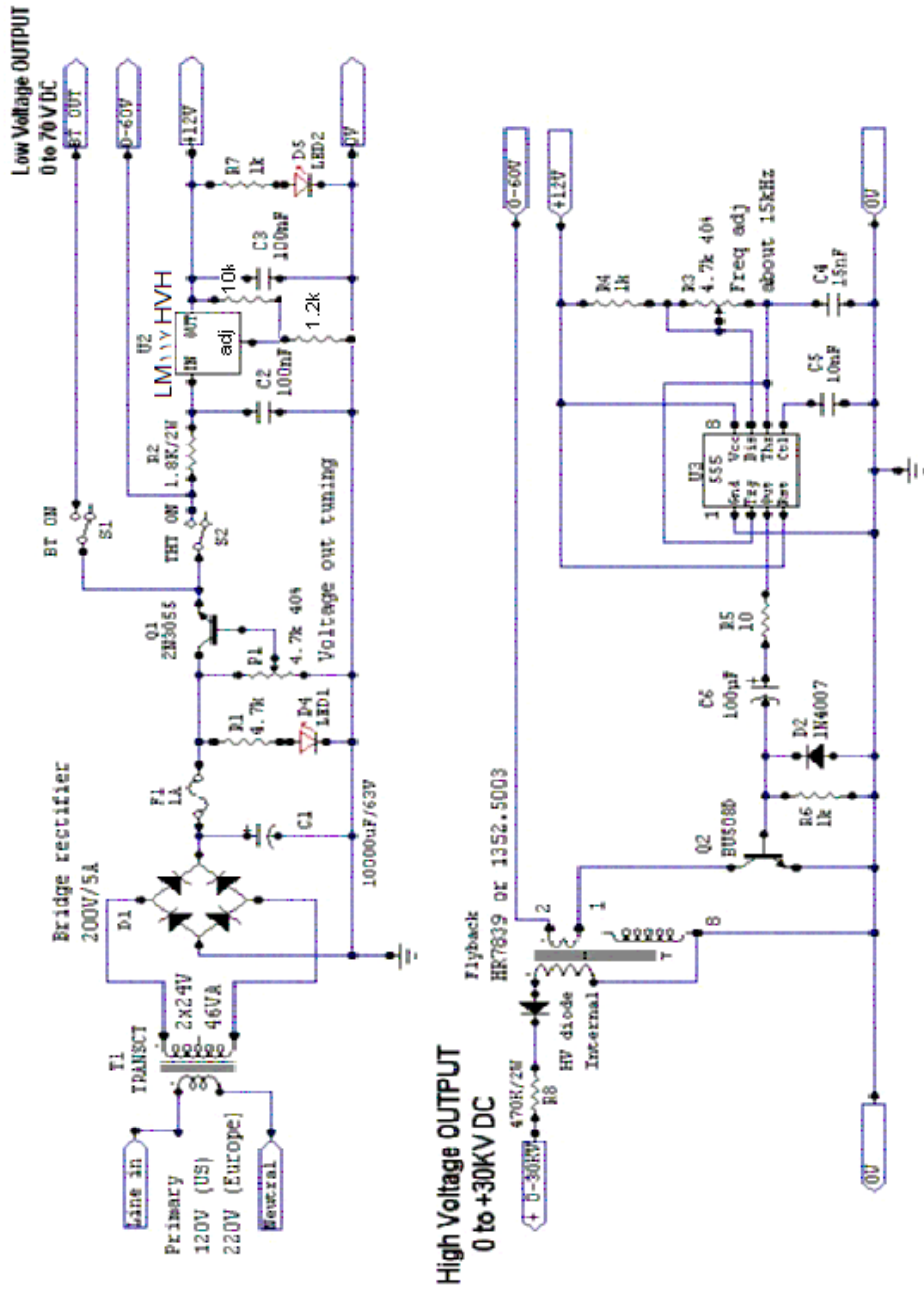
Source : <http://jnaudin.free.fr/> (J.

Naudin) <<http://www.soteria.com/brown/>> (Web site summarizing information about Thomas Townsend Brown

دیگرام مداری این منبع تغذیه ولتاژ بالا در شکل زیر نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود، ورودی این منبع تغذیه برق تکفاز ۲۲۰ ولت می باشد. در جدول (۱) توضیحاتی در مورد قطعات الکترونیکی و الکتریکی استفاده شده در این مدار داده

شده است.





شکل ۲. مدار الکتریکی یک منبع تغذیه ولتاژ بالا

جدول (۱). قطعات مورد استفاده در منبع تغذیه ولتاژ بالا

Diagram Code	Part Number	Description	Quantity
U3	NE555	Timer	1
U2	LM117HV	Voltage Regulator	1
Q1	2N3055	NPN Bipolar transistor	1
Q2	BU508D	HV Bipolar transistor	1
flyback	HR 7839 or 1352.5003	Flyback transformer TV	1
P1	4,7 k Potentiometer	Linear Potentiometer	1
R3	4,7 k Adj. Pot	Adjustable Potentiometer	1
D4, D5	RED LED	Light Emitting Diode	2
D1	1N4007	Diode	1
R1	4.7 k 1/4 Watts	Resistor	1
R4,R6,R7	1 k 1/4 Watts	Resistor	3
R8	470 k 2 Watts	Resistor	1
R5	10 ohms 2 Watts	Resistor	1
R2	1.8K 2 Watts	Resistor	1
C1	10000 uF/63V	Electrolytic capacitor	1
C2,C3	100 nF	Ceramic capacitor	2
C4	15 nF	Ceramic capacitor	1
C5	10 nF	Ceramic capacitor	1
C6	100 uF/63V	Electrolytic capacitor	1
S1,S2	Manual Switches ON/OFF	Single circuit switch	2
D1	Bridge rectifier	Bridge rectifier 200V/5A	1
F1	Fuse 1A	Fuse 1A and socket	1
T1	Transfo 75VA 2x24V 1.56A	Transfo 75VA 2x24V 1.56A	1
R	1.2K 2 Watts	Resistor	1
R	10 k 2 Watts	Resistor	1

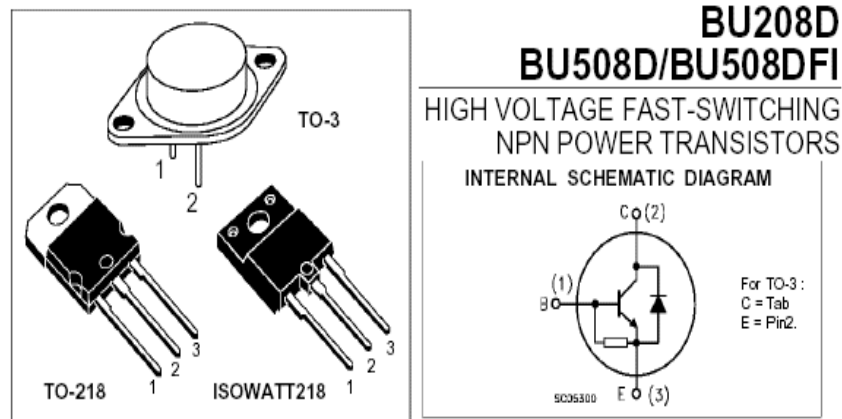
در مدار الکتریکی نشان داده شده در شکل (۲)، ورودی مدار برق شهر بوده که بسته به هر کشوری فرق می‌کند و در کشور ما 220 V AC تکفاز می‌باشد. این ولتاژ با استفاده از یک ترانسفورمر $2*24\text{V}$, 75VA که هم نقش یک ترانسفورمر ایزولاسیون و هم نقش یک ترانسفورمر کاهنده را بازی می‌کند، به ولتاژ $2*24\text{V}$ تبدیل می‌شود. ولتاژ خروجی ترانسفورمر T1 با استفاده از یک پل دیودی یکسوساز $200\text{V}/5\text{A}$ یکسو شده که استفاده از یک خازن $10000\text{uF}/63\text{V}$ ولتاژ کاملاً صافی را در خروجی بدست می‌دهد. با استفاده از یک پتانسیومتر 4.7k که در این مدار برای

نمونه در ۴۰٪ تنظیم شده (P۱)، می‌توان روی ولتاژ خروجی مانور داد. بدین ترتیب با تنظیم کردن پتانسیومتر در ۴۰٪ اولین خروجی مدار، یک خروجی ولتاژ پایین ۶۰ ولت می‌باشد که با استفاده از پتانسیومتر گفته شده قابل تنظیم است. در ادامه استفاده از رگولاتور ولتاژ ۱۲ ولتی ۷۸L۱۲ و همچنین استفاده از ترکیب موازی مقاومت/دیود و خازن، خروجی رگوله شده ۱۲ ولتی را بدست می‌دهد. حال در قسمت دوم مدار با استفاده از تایمر NE۵۵۵ پالس‌هایی تولید خواهد شد که فرکانس این پالسها با استفاده از تنظیم کننده فرکانس که یک پتانسیومتر قابل تنظیم هست (R۳)، تنظیم کرد. در ادامه مدار با استفاده از ترانزیستور ولتاژ بالای BU۵۰۸D و ترانسفورمر فلای‌بک HR۷۸۳۹ خروجی ولتاژ بالای ۰ تا ۳۰kV DC خواهد بود.

یکی از قطعات مهم مورد استفاده در این مدار ترانزیستور BU۵۰۸D بوده که یک ترانزیستور از نوع NPN، و High Voltage Fast-Switching می‌باشد. همچنین

. ترانزیستورهای قدرت: این ترانزیستورها دارای مشخصه روشن و خاموش شدن کنترل شده می‌باشند. ترانزیستورهای قدرت که به عنوان عناصر کلید زنی استفاده می‌شوند، در ناحیه اشباع کار می‌کنند و افت ولتاژ حالت روشن کمی را سبب می‌شوند. سرعت کلید زنی ترانزیستورهای جدید بسیار بیشتر از ترانزیستورها است و به همین دلیل همراه با دیودهای با پیوند موازی معکوس که جریان دو سویه را تامین می‌کنند، در مدارات فلای بک بکار برده می‌شوند. Mosfet ها نیز المانهای کنترل شونده با ولتاژ هستند و امپدانس ورودی خیلی بالایی دارند که هدایت انتقالی را در مدارات فلای بک معمولا بعهده می‌گیرند

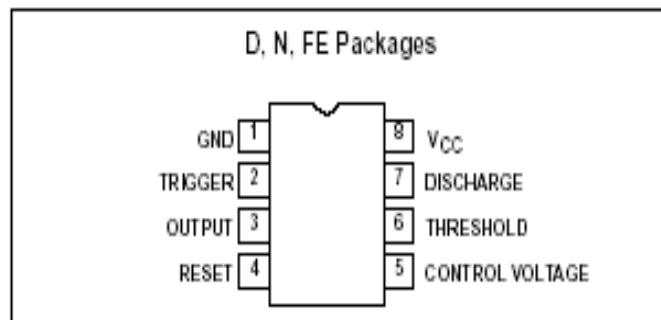
این ترانزیستور بسیار حساس به پالسهای HV بوده و لذا پیشنهاد می‌شود که یک یا دو عدد از این ترانزیستور را به عنوان رزرو داشته باشیم. دیتاشیت کامل این ترانزیستور در ضمیمه آورده شده است. در شکل (۳) شماتیک‌های مختلفی از این ترانزیستور نشان داده شده است. همچنین در شکل‌های (۴) و (۵) شماتیکی از تایمر NE۵۵۵ و رگولاتور ولتاژ LM۳۱۷HV نشان داده شده است.



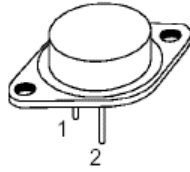
شکل (۳). شماتیک‌های مختلفی از ترانزیستور BU۵۰۸D

NE/SA/SE555/SE555C Timer

PIN CONFIGURATIONS

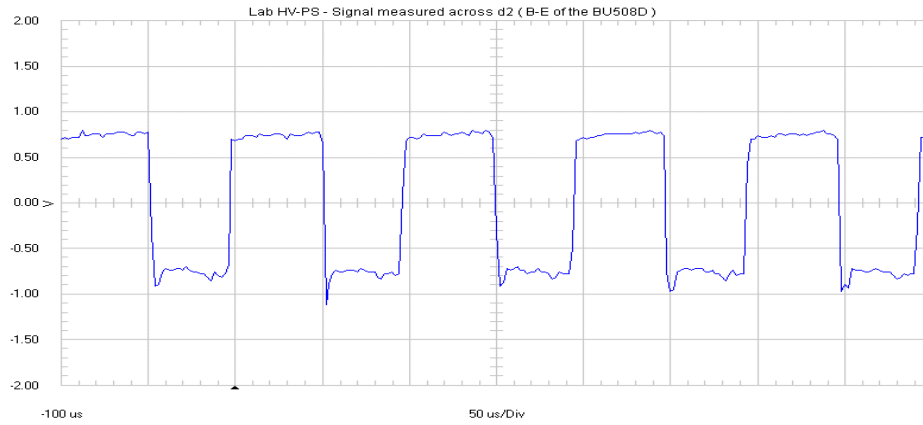


شکل (۴). شماتیکی از تایمر NE۵۵۵

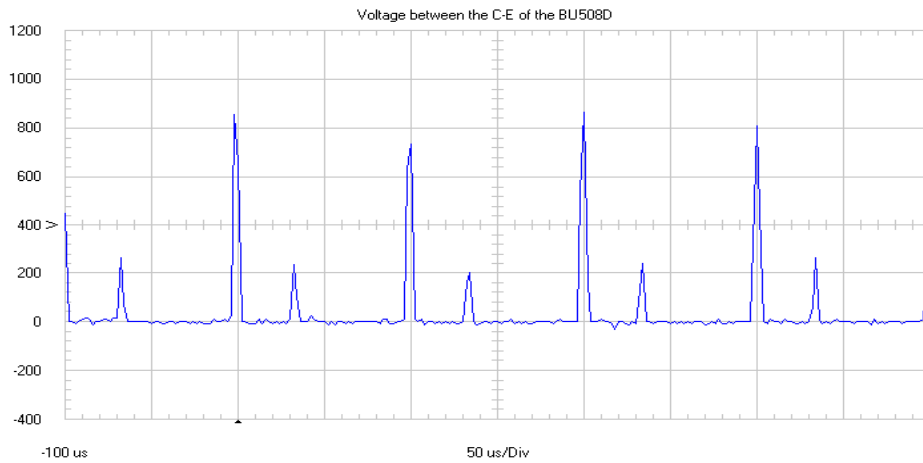


شکل (۵). شماتیکی از رگولاتور ولتاژ LM117HV

شکل‌های (۶) و (۷) به ترتیب ولتاژ اندازه‌گیری شده بین بیس-امیتر ترانزیستور BU508D و بین کلکتور-امیتر این ترانزیستور را نشان می‌دهد.



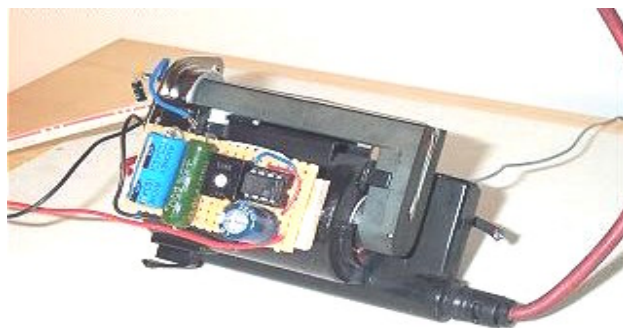
شکل (۶). ولتاژ اندازه‌گیری شده بین بیس-امیتر ترانزیستور BU508D



شکل (۷). ولتاژ اندازه‌گیری شده بین کلکتور-امیتر ترانزیستور BU508D

دومین منبع تغذیه ولتاژ بالایی که در اینجا مورد بررسی قرار می‌گیرد، یک منبع تغذیه ولتاژ بالای سبک وزن می‌باشد که به منبع تغذیه LW-HVPS معروف است. منبع تغذیه ولتاژ بالای LW-HVPS قادر است با یک باتری قابل شارژ NiMH نوع HR۲۲ تغذیه شود. این منبع تغذیه ولتاژ بالا در مقایسه با منبع تغذیه ولتاژ بالای قبلی سبکتر، فشرده‌تر و ارزاتر است.

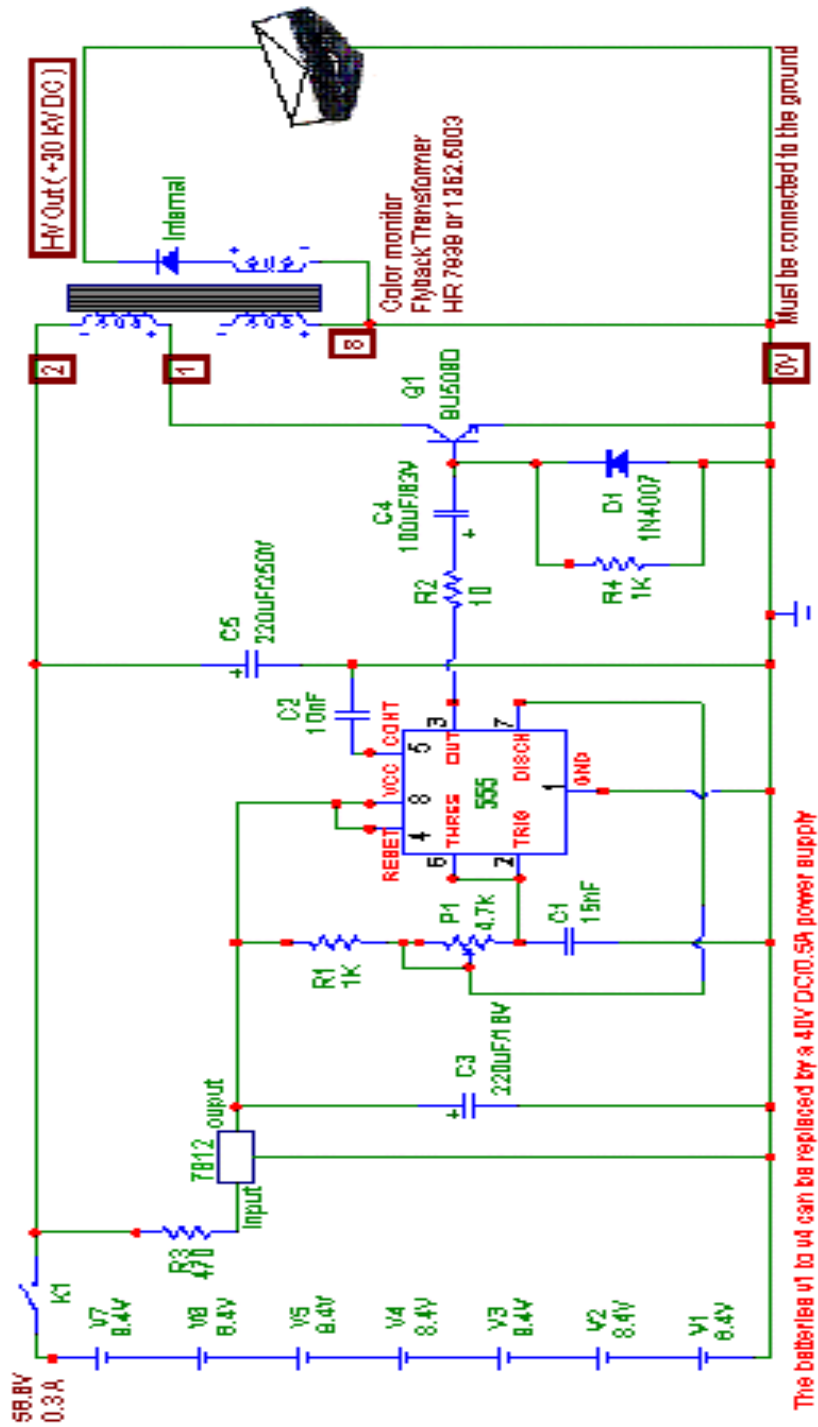
نمونه‌ای از این منبع تغذیه ولتاژ بالای سبک وزن در شکل (۸) نشان داده شده است.



A Lightweight +30KV HV DC power supply

شکل (۸). نمونه‌ای از منبع تغذیه ولتاژ بالای سبک وزن

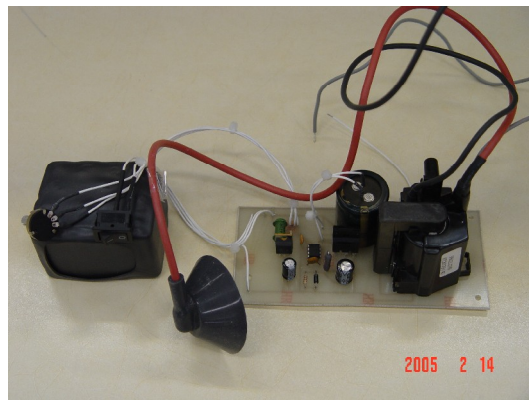
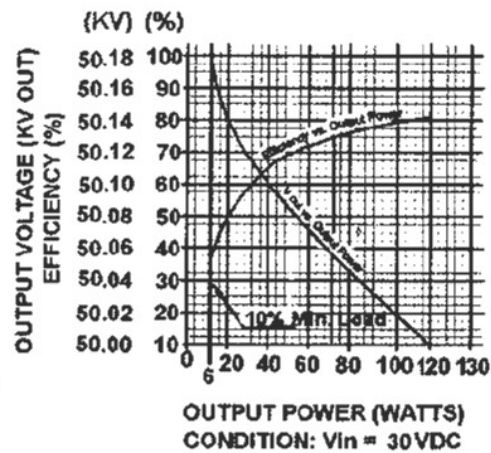
دیاگرام مداری منبع تغذیه ولتاژ بالای LW-HVPS در شکل (۹) نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود و قبلاً نیز ذکر شد، ورودی این منبع تغذیه ولتاژ بالا ۷ عدد باتری NiMH ۸/۴ ولتی بوده که به جای باتریهای ۱ تا ۴ می‌توان از منبع توان ۴۰ V DC/۰.۵A استفاده کرد. در جدول (۲) توضیحاتی مختصر در مورد قطعات الکترونیکی و الکتریکی مورد استفاده در این مدار الکتریکی داده شده است.



V1..V7 = 8.4V (150 mA) NiMH HR-22 rechargeable batteries

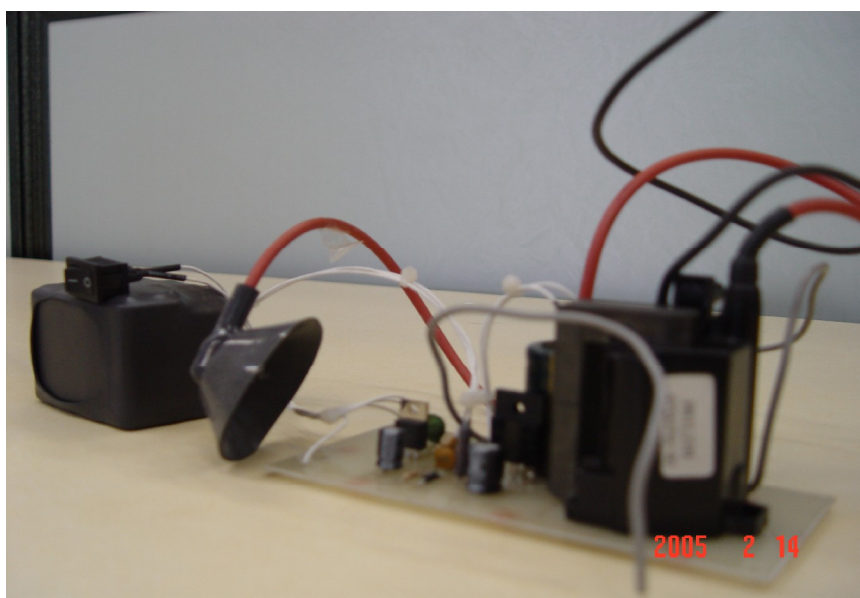
شکل (۹). مدار الکتریکی منبع تغذیه ولتاژ بالای سبک وزن

توضیحات : در این مدار از یک ترانسفرمر آماده تلویزیون ۲۹ اینچ فیلیپس با مشخصات مندرج در جدول (۲) استفاده شده است. مدارت ارائه شده در این گزارش غیر رگوله هستند رگولاسیون بار و خط معینی ندارند. ضمناً تغییرات ولتاژ خروجی به دلیل تغییر بار خروجی و تغییرات ولتاژ ورودی مانند منحنی شکل زیر می باشد که راندمان عملکرد آنها در برخاست لیفترها بسته به نوع لیفتر و چیدمانی سلولهای آنها ارائه شده است :



جدول (۲). قطعات مورد استفاده در منبع تغذیه ولتاژ بالای سبک وزن

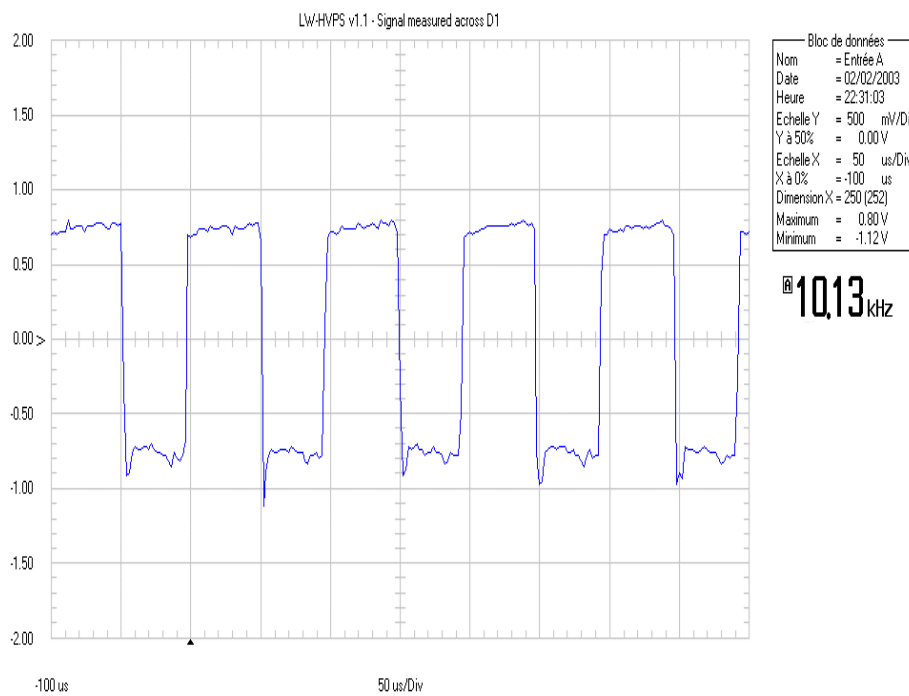
Diagram Code	Part Number	Description	Quantity
	NE555	Timer	1
	7812	Voltage Regulator	1
Q1	BU508D	HV Bipolar transistor	1
	HR 7839 or 1352.5003	Flyback transformer TV	1
P1	4,7 K Adj. Pot	Adjustable Potentiometer	1
D1	1N4007	Diode	1
R1, R4	1 Kohm 1/4 Watts	Resistor	2
R2	10 ohms 2 Watts	Resistor	1
R3	470 ohms 2 Watts	Resistor	1
C1	15 nF	Ceramic capacitor	1
C2	10 nF	Ceramic capacitor	1
C3	220 uF/16V	Electrolytic capacitor	1
C4	100 uF/63V	Electrolytic capacitor	1
C5	220 uF/250V	Electrolytic capacitor	1
K1, K2	Dual Switch ON/OFF	Dual circuit switch	1
V1,...,V7	HR 22 - 8.4 V 150mA	Rechargeable Batteries	9



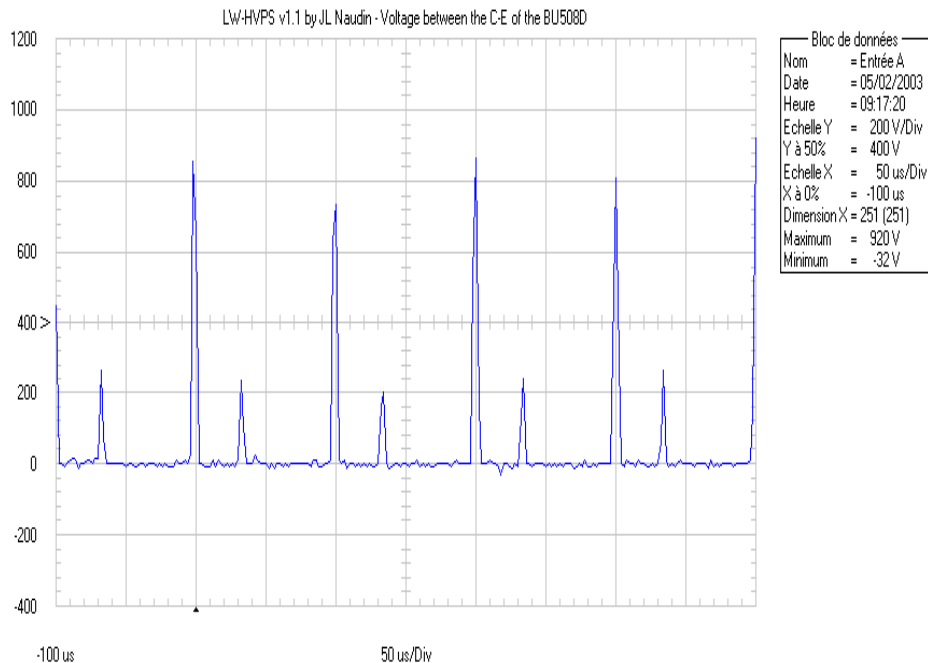
در شکل فوق نمونه دیگری از همین منابع تغذیه که در کشورمان ساخته شده است دیده می شود منبع تغذیه ای نشان داده دارای خروجی ۲۵ کیلوولت dc و جریانی

در حدود ۰/۵ میلی آمپر می باشد که به دلیل استفاده از باتری به عنوان منبع تامین توان این های ولتاژ مدت زمان مناسبی را برای انجام آزمایشات و استفاده مناسب از این منبع تغذیه به جهت بالابردن بالارو نمی دهد و خیلی زود تخلیه می گردد . زیرا سلول لیفتر برای یونیزه کردن دی الکتریک هوا نیاز به جریان موثری از این ولتاژ بالا دارد اما اگر بتوان از آدابتور مناسبی به این منظور استفاده کرد این سیستم بد نیست.

شکل های (۱۰) و (۱۱) به ترتیب ولتاژ اندازه گیری شده عبوری از دیود D_1 و ولتاژ بین کلکتور-امیتر ترانزیستور $BU508D$ را نشان می دهد.



شکل (۱۰). ولتاژ اندازه گیری عبوری از دیود D_1



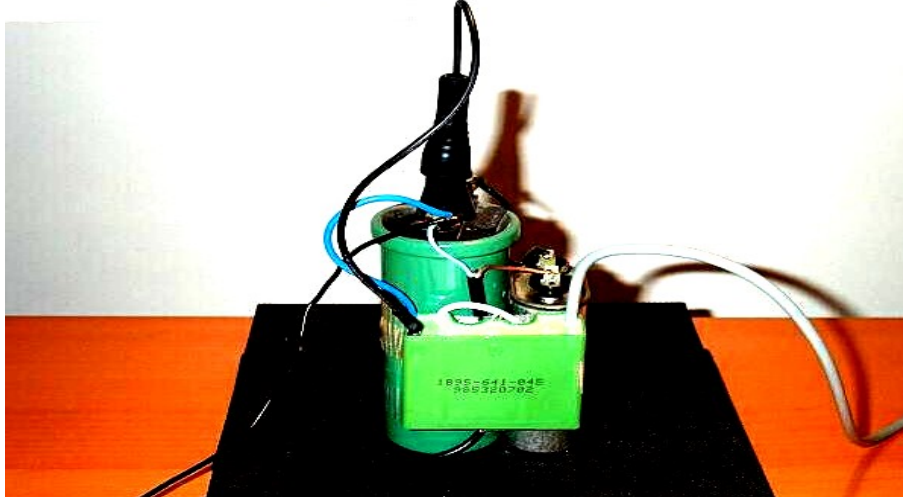
شکل (۱۱). ولتاژ اندازه‌گیری شده بین کلکتور-امیتر ترانزیستور BU508D

سومین منبع تغذیه ولتاژ بالا، یک منبع تغذیه ولتاژ بالای بسیار ساده و سبک می‌باشد که به منبع تغذیه VS-HVPS معروف است منبع تغذیه ولتاژ بالای VS-HVPS کاملاً تنظیم‌پذیر بوده و قادر است ولتاژ ۶kV تا ۲۵kV تولید کند. با این منبع تغذیه ولتاژ بالا، بالارو قادر است یک پرواز پایدار فقط با یک ولتاژ ۲۳kV و ۲۸۸uA یا به عبارتی دیگر ۶.۶Watts داشته باشد.

خروجی این منبع تغذیه با استفاده از یک دیمر لامپ هالوژنی بین ۶kV تا ۲۵kV به آسانی قابل تنظیم است.

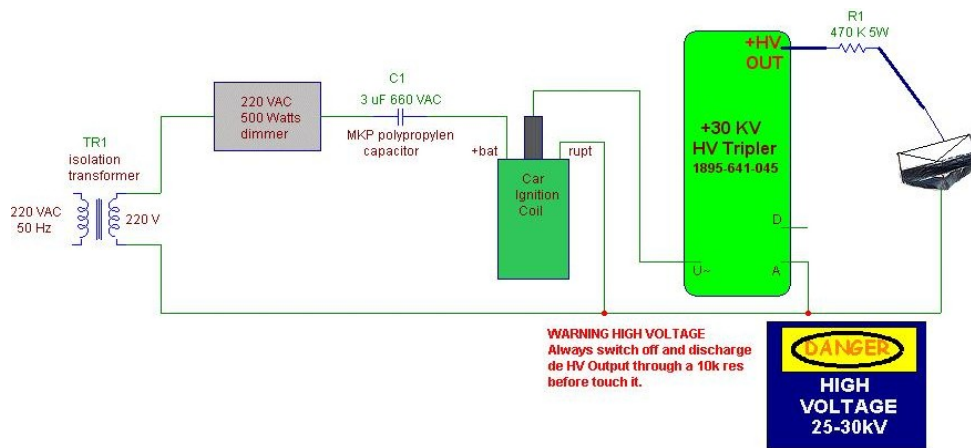
نمونه‌ای از این منبع تغذیه ولتاژ بالای بسیار ساده در شکل (۱۲) نشان داده شده است.

The VS-HV Power Supply (Output : 6 to 25 KV)



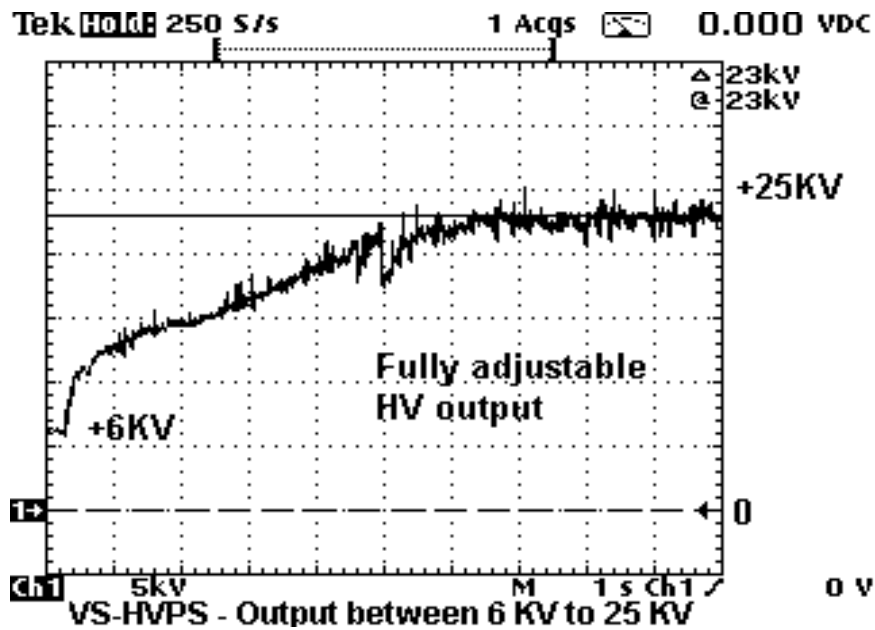
شکل (۱۲). نمونه‌ای از منبع تغذیه ولتاژ بالای بسیار ساده

دیگرام مداری این منبع تغذیه ولتاژ بالا در شکل (۱۳) نشان داده شده است.

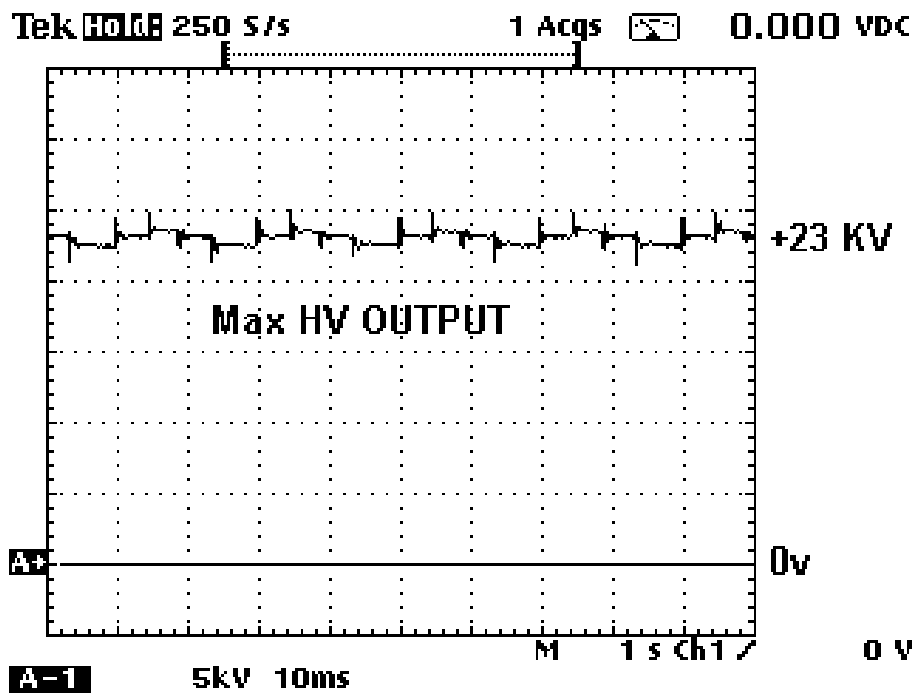


شکل (۱۳). مدار الکتریکی منبع تغذیه ولتاژ بالای بسیار ساده

شکل‌های (۱۴) و (۱۵) به ترتیب ولتاژ خروجی قابل تنظیم بین 6kV تا 25kV و ماکزیمم ولتاژ خروجی را نشان می‌دهد.



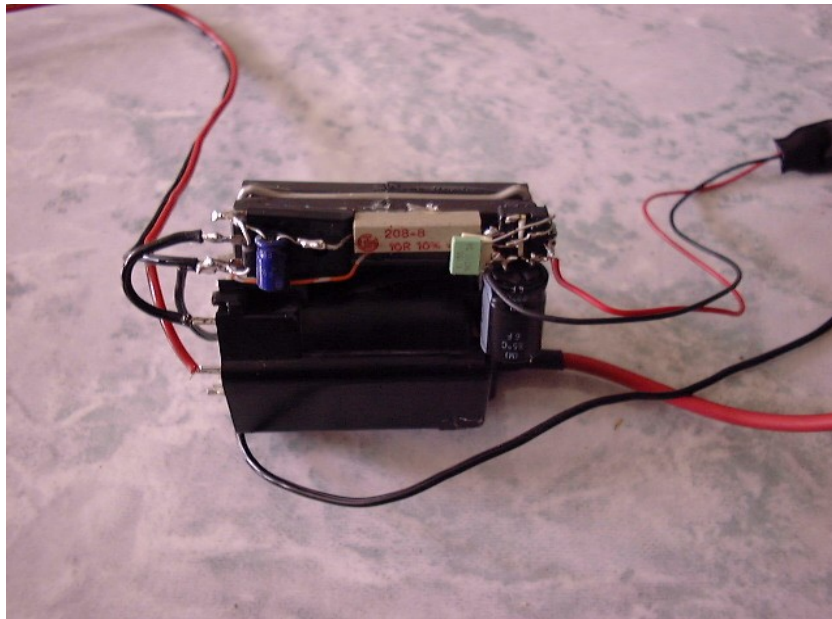
شکل (۱۴). ولتاژ خروجی قابل تنظیم بین ۶kV تا ۲۵kV



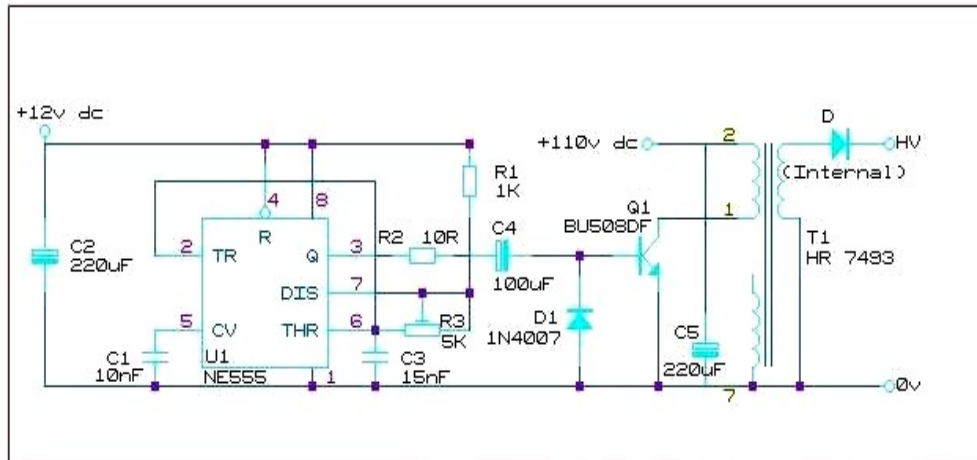
شکل (۱۵). ماکزیمم ولتاژ خروجی منبع تغذیه ولتاژ بالای بسیار ساده

منبع تغذیه ولتاژ بالای دیگری که در اینجا بررسی می‌شود، به همراه مدار الکتریکی آن در شکل‌های (۱۶) و (۱۷) نشان داده شده است. این منبع تغذیه که با باتری ۱۲ ولتی کار می‌کند، دارای وزنی در حدود ۳۰۰ گرم و توان ورودی تقریباً ۸۰ وات با خروجی $50\text{kV}@0\text{mA}$ تا ۳۰ کیلو ولت در بار کامل $2/2$ میلی‌آمپر می‌باشد. مدار داریور همانند مدارات قبلی شامل یک اسیلاتور ۵۵۵ و ترانزیستور BU508DF می‌باشد. این مدار قادر به کارکرد پیوسته در توان ۴۰ وات بدون نیاز به هیت‌سینک بوده و ترانسفورمر آن مدل HRV4393 می‌باشد.

لازم به ذکر است که وزن این منبع تغذیه با باتری ۱۰۰ ولتی در حدود ۴۸۰ گرم و با باتری نیکل-کادمیوم ۱۲ ولتی در حدود ۳۶۰ گرم می‌باشد.



شکل (۱۶). منبع تغذیه توان بالا



شکل (۱۷). مدار الکتریکی منبع تغذیه توان بالا

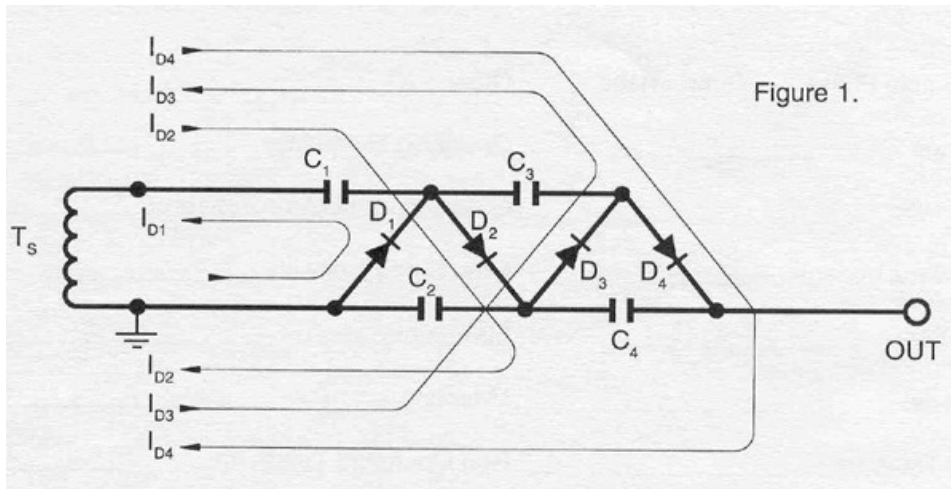
در مدار الکتریکی نشان داده شده در شکل (۱۷)، اگر به جای یک باتری از یک منبع تغذیه DC استفاده کنیم، نیازی به خازن C_5 نیست. پتانسیومتر قابل تنظیم R_3 که $4.7k$ بوده، برای تغییر فرکانس بوده، لذا بسیار مهم بوده و بنابراین ولتاژ خروجی را تغییر خواهد داد. بنابراین ابتدا این پتانسیومتر را روی $1k$ تنظیم کرده و سپس سوئیچ ON مدار را روشن کرده و به تدریج افزایش می‌دهیم تا ولتاژ خروجی به $30kV$ برسد. نکته‌ای که در مورد این مدار باید توجه شود این است که طراحی این مدار با اولویت وزن کم بوده لذا هیچ‌گونه مدار حفاظتی برای آن تعبیه نشده است. بنابراین اگر افزایش مقاومت پتانسیومتر بدون مانیتورینگ خروجی انجام گیرد، امکان منفجر شدن ترانزیستور وجود دارد. اگر از یک باتری 100 ولتی در این مدار استفاده شود، ماکزیمم ولتاژ خروجی قابل دسترسی در مقاومت $2.2k$ بدست می‌آید.

همچنین ترانزیستور پیشنهادی از نوع BU508DF بوده که بهترین فرکانس کارکرد آن در محدوده ۱۵-۲۵ kHz است. فرکانس تشدید ترانسفورمر فلای‌بک برابر با ۱۵۶۲۵ Hz بوده، لذا با استفاده از یک فرکانس متر در خروجی NE۵۵۵ و تغییر پتانسیومتر قابل تنظیم ۴.۷k به این عدد می‌توان رسید.

منبع تغذیه ولتاژ بالای دیگری که در اینجا بررسی می‌شود، منبع تغذیه ۶۵kV می‌باشد. یکی از ارزان‌ترین و عمومی‌ترین راه‌های تولید ولتاژ بالا در جریانهای نسبتاً پایین استفاده از چند برابر کننده ولتاژ دیود/خازن چند طبقه‌ای است که این مدار به چند برابر کننده Cockroft Walton (CW) مشهور است، که به اسم دو نفری است که طراحی این مدار را مطرح کردند. برخلاف ترانسفورمر این روش نیاز به هسته سنگین را حذف می‌کند. طراحی مدار CW براساس چند برابر کننده سری نیم موج است. شکل (۱۸)، نمونه‌ای از این مدار را نشان می‌دهد.

source Energy Conversion Lab, Hangar ۳, Purdue Airport West Lafayette, IN

on Web ۲۰۰۰, ۴۷۹۰۶, September ۵



شکل (۱۸). مدار Cockroft Walton (CW)

اساس کار مدار CW، به شرح زیر است:

Ts هنگامی که در پیک منفی است، خازن C_۱ از طریق دیود D_۱ تا Epk در جریان ID_۱ شارژ می‌شود.

Ts هنگامی که در پیک مثبت است، خازن C_۲ از طریق دیود D_۲ تا Epk در جریان ID_۲ شارژ می‌شود.

Ts هنگامی که در پیک منفی است، خازن C_۳ از طریق دیود D_۳ تا Epk در جریان ID_۳ شارژ می‌شود.

Ts هنگامی که در پیک مثبت است، خازن C_۴ از طریق دیود D_۴ تا Epk در جریان ID_۴ شارژ می‌شود. بنابراین خروجی Epk(N) بوده که N تعداد پله‌ها است.

مدار تشریح شده در بالا یک چند برابر کننده CW است که عموماً به سه برابر

کننده مشهور است و اکثراً در تلویزیونهای رنگی کاربرد دارد. چند برابر کننده CW

دارای معایبی از جمله رگولاسیون ولتاژ بسیار ضعیف می‌باشد که باعث افت ولتاژ

بسیار سریع به عنوان تابعی از جریان خروجی است. مشخصه V/I تقریباً هذلولوی

بوده، بنابراین در توانهای تقریباً ثابت بانکهای خازنی ولتاژ شارژینگ بالایی دارند.

همچنین این مدار در شرایط بارهای سنگین دارای ریپل خروجی کاملاً بالا است. این

مدار همچنین برای تولید ولتاژهای در حد مگاولت بکار برده می‌شود که نمونه‌ای از

آن در شکل (۱۹) نشان داده شده است.



شکل (۱۹). نمونه‌ای از مدار Cockroft Walton (CW) برای تولید ولتاژ در حد مگاولت
 در مدار CW، ولتاژ خروجی اسمی (E_{out}) هر طبقه دو برابر پیک ولتاژ خروجی
 (E_{ac}) است.

$$E_{out} = 2.828 * n * E_{ac} - V_{Drop}$$

در دیاگرام بالا چهار طبقه نشان داده شده است، بنابراین $E_{out} = 2.828 * 4 * E_{rms}$
 اگر پیک ولتاژ خروجی برابر ۱۰ کیلو ولت باشد، خروجی مدار بالای ۱۱۳ کیلو
 ولت خواهد بود. در عمل به خاطر افت ولتاژ یا همان پارامتر V_{Drop} مخصوصاً در
 تعداد طبقات بالاتر ولتاژ خروجی از این مقدار کمتر است. هر دیود دارای افت ولتاژ

در حدود ۶۰ ولت داشته و لذا تلفات توان هر دیود در هر سیکل شارژینگ اتفاق می‌افتد. لذا مساله تلفات گرمایی برای دیودهای کوچک باید مدنظر باشد.

افت ولتاژ تحت شرایط بار به شرح زیر مورد محاسبه قرار می‌گیرد:

$$VDROP = Iload/(fC) * (\frac{2}{3} n^3 + \frac{1}{2} n^2 - \frac{1}{6} n)$$

که:

Iload: جریان بار برحسب آمپر

C: خازن هر طبقه بر حسب فاراد

f: فرکانس برحسب هرتز

n: تعداد طبقه‌ها

ریپل ولتاژ هم از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Eripple = Iload/(fC) * n * (n+1) / 2$$

همانطور که در این رابطه مشهود است، ریپل ولتاژ با افزایش تعداد طبقات به

سرعت افزایش پیدا می‌کند چرا که در این معادله n با توان دوم می‌باشد.

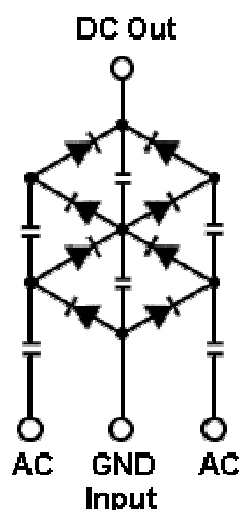
برای مقادیر بزرگ ($n \geq 5$)، ترمهای $n^2/2$ و $n/6$ در رابطه افت ولتاژ در مقایسه با

$2/3 n^3$ بسیار کوچک می‌شود. با مشتق‌گیری رابطه افت ولتاژ نسبت به n (تعداد

طبقات) یک رابطه برای تعداد طبقات بهینه به شرح زیر حاصل می‌شود:

$$Noptimum = \text{SQRT} (Vmax * f * C/Iload)$$

همانطور که از رابطه ریپل ولتاژ و افت ولتاژ مشخص است، با افزایش فرکانس ریپل و افت ولتاژ تحت بار بطور چشمگیری کاهش می‌یابد. یک متد جالب جهت کاهش افت ولتاژ پیاده‌سازی یک دو برابر کننده ولتاژ تمام موج بوده که نمونه‌ای از آن در شکل (۲۰) نشان داده شده است. ورودی این دو برابر کننده از تپ وسطی ترانسفورمر تغذیه می‌شود.



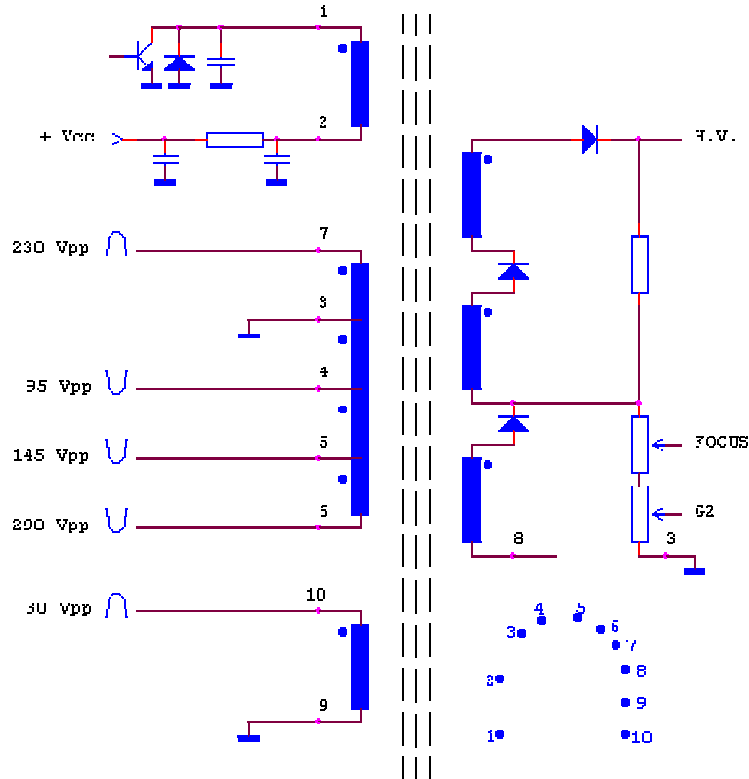
شکل (۲۰). دو برابر کننده ولتاژ تمام موج

استفاده از ترانسفورمر فلای‌بک (FB)

به منظور ساختن منبع تغذیه ولتاژ بالا (HV-PS) استفاده از ترانسفورمر فلای‌بک الزامی است، به عبارت دیگر قطعه مهم مورد استفاده دیگر منبع تغذیه ولتاژ بالا، ترانسفورمر فلای‌بک (FB) بوده که دیاگرام مداری کامل آن در شکل (۲۱) نشان داده شده است.



HR 7839

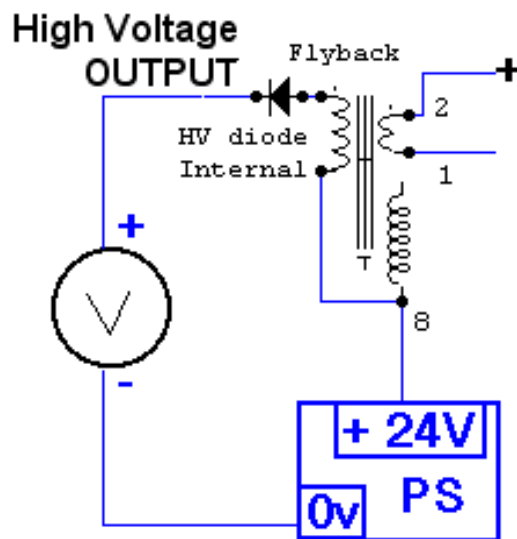


شکل (۲۱). شماتیک مداری ترانسفورمر HR۷۹۳۹

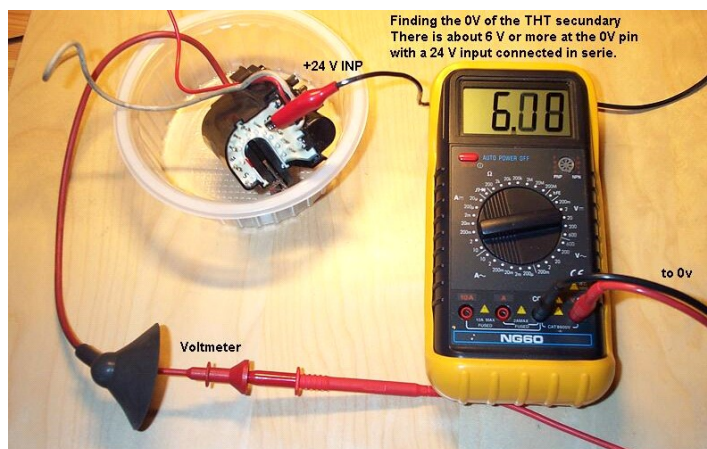
مساله مهم در استفاده از ترانسفورمر فلای بک دیاگرام pinout چنین ترانسفورمری می باشد. در این بخش یک متد ساده جهت شناسایی پین های ورودی سیم پیچی اولیه و همچنین V پین خروجی سیم پیچی ثانویه HV ارائه می شود. چگونگی پیدا کردن اتصال پین V سیم پیچی ثانویه: با استفاده از یک اهم متر دیجیتال شناسایی pinout سیم پیچی ثانویه امکان پذیر است، چرا که این سیم پیچی

دارای مقاومت بسیار بالایی است. خروجی اصلی HV جهت شناسایی بسیار ساده است، چرا که یک کابل قرمز رنگ بزرگ است، اما شناسایی پین ۰ V سیم‌پیچی ثانویه ترانسفورمر فلای‌بک الزامی است.

الف. ابتدا وجود یک منبع توان ۲۴ V DC و یک ولت‌متر دیجیتالی تنظیم شده در رنج ۲۰ V الزامی است. همانند شکل (۲۲) ورودی مثبت (+) ولت‌متر را به فیش خروجی THT و ورودی منفی (-) را به منبع توان ۰ V وصل کنید. سپس با استفاده از خروجی +۲۴V منبع توان هر یک از پین‌های ترانسفورمر فلای‌بک را تست کنید. هنگامیکه ولت‌متر ولتاژ بین ۵ تا ۱۰ V را نشان می‌دهد، پین ۰ V سیم‌پیچی ثانویه ترانسفورمر شناسایی شده است. نمونه‌ای از این اندازه‌گیری در شکل (۲۳) نشان داده شده است.



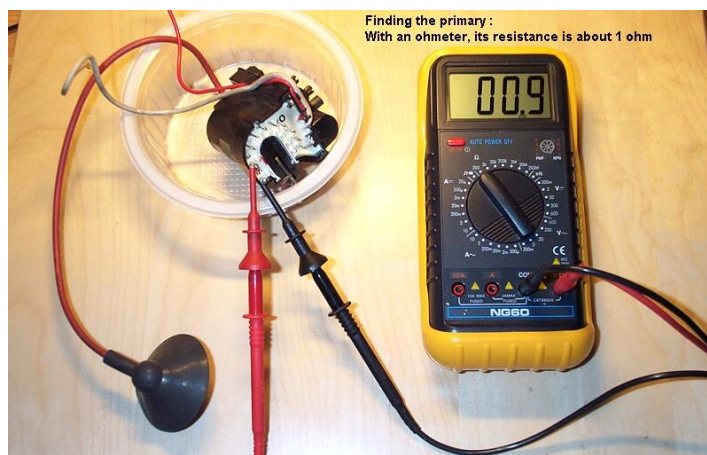
شکل (۲۲). متد شناسایی پین ۰ V سیم‌پیچی ثانویه ترانسفورمر فلای‌بک (پین ۸)



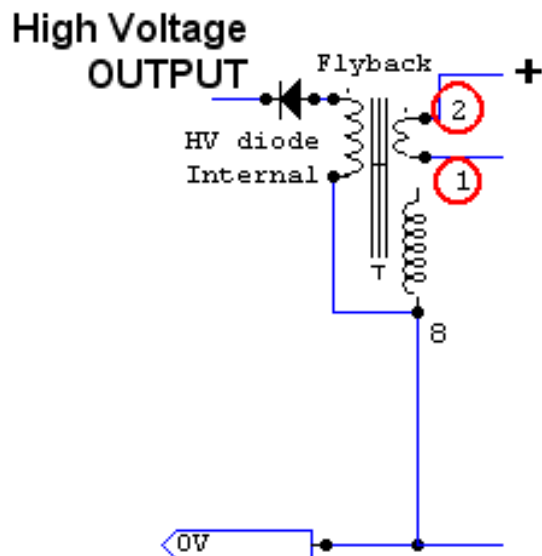
شکل (۲۳). نمونه‌ای از اندازه‌گیری جهت شناسایی پین ۰ V سیم‌پیچی ثانویه ترانسفورمر

فلای‌بک (پین ۸)

چگونگی پیدا کردن محل پین‌های سیم‌پیچی اولیه: با استفاده از یک اهم‌متر ساده شناسایی پین‌های سیم‌پیچی اولیه بسیار ساده است، چرا که مقاومت سیم‌پیچی در حدود یک اهم است که نمونه‌ای از این اندازه‌گیری در شکل (۲۴) نشان داده شده است. شکل (۲۵) دیاگرام مداری این متد را نشان می‌دهد.

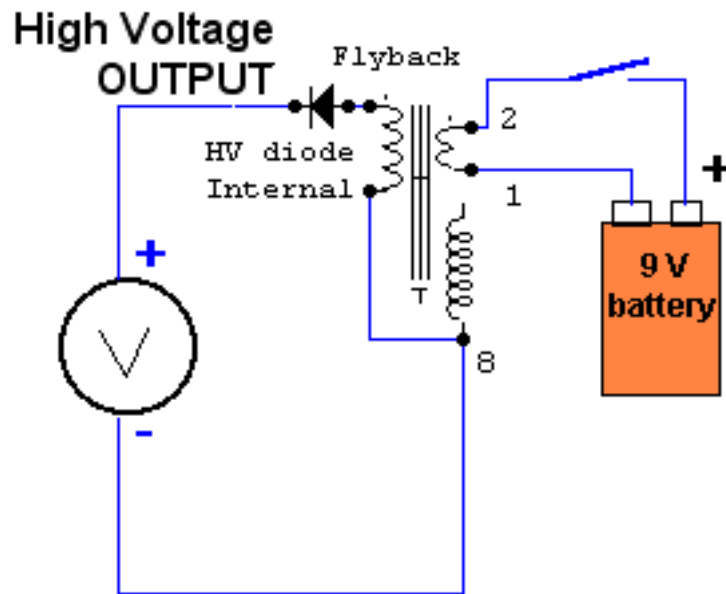


شکل (۲۴). نمونه‌ای از اندازه‌گیری جهت شناسایی پین‌های سیم‌پیچی اولیه



شکل (۲۵). متد شناسایی پین‌های سیم‌پیچی اولیه ترانسفورمر فلابک

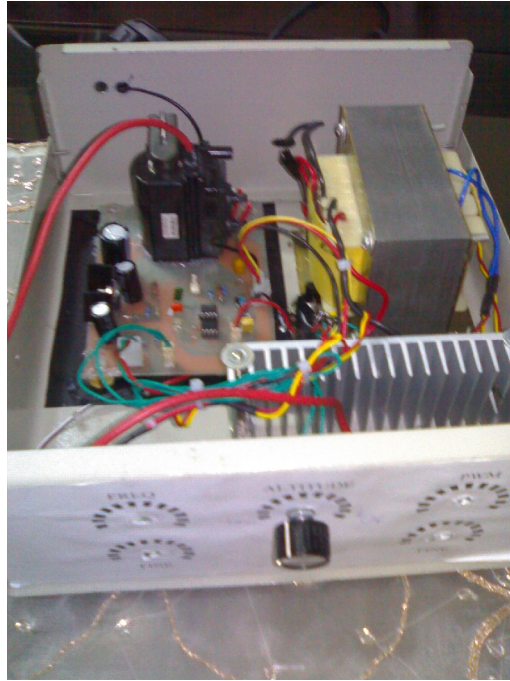
چگونگی شناسایی پلاریته سیم‌پیچی اولیه: جهت این کار نیاز به یک باطری 9 V است. همانند شکل (۲۶) ولت‌متر دیجیتالی را که در 100 V تنظیم شده بین خروجی THT و پین 0 V وصل کنید. با استفاده از باطری 9 V یک پالس کوتاه روی ورودی اولیه ارسال کنید، ولتاژ ضربه را اندازه‌گیری کنید، سپس پلاریته باطری 9 V را معکوس کنید. هنگامی که ماکزیمم ولتاژ (ولتاژ ضربه در حدود 30 V) را داشته باشید، شناسایی پلاریته سیم‌پیچی اولیه به درستی انجام گرفته است. در این حالت پلاریته مثبت (+) پین شماره ۲ بوده و پلاریته منفی (-) پین شماره ۱ می‌باشد.



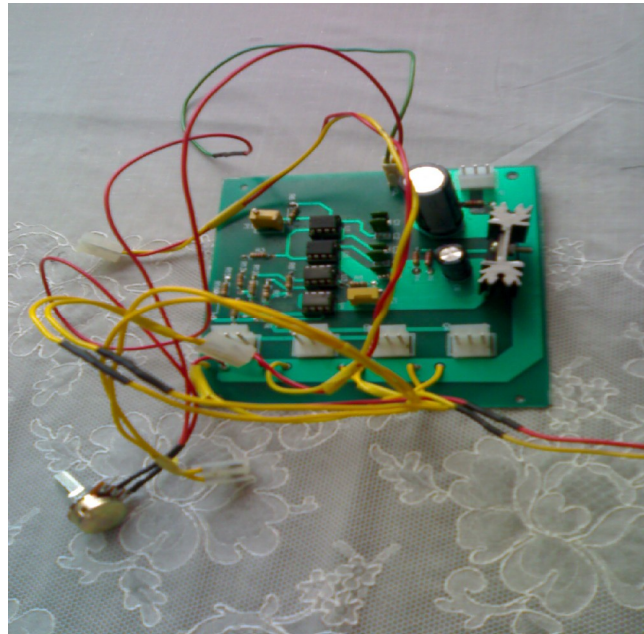
شکل (۲۶). متد شناسایی پلاریته پین‌های سیم‌پیچی اولیه ترانسفورمر فلای‌بک

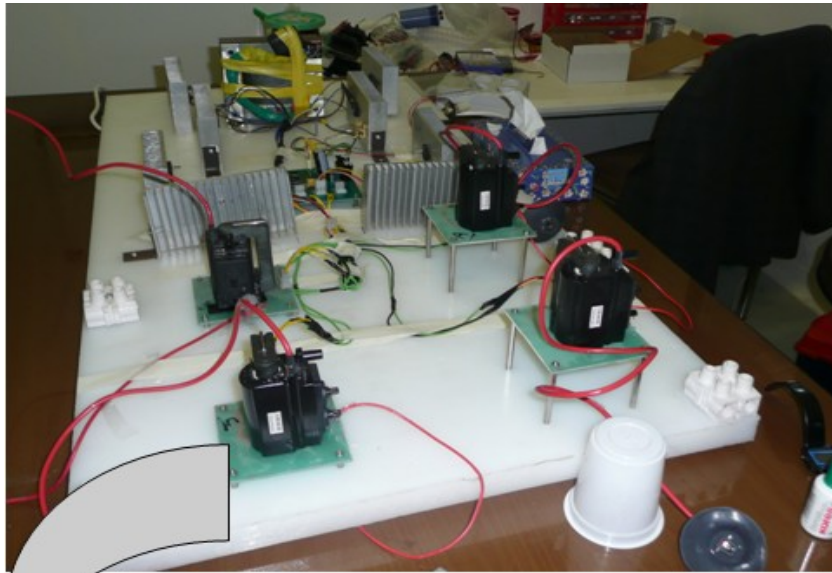
در این قسمت ما مدار کاملاً تست شده و مورد تأییدی را که چندین بار در کشور عزیزمان بمنظور بالابردن سازه لیفترهای مختلف ساخته شده با ذکر مشخصات و ابعاد دقیق خدمتتان عرضه می‌کنیم تا هم بر دانش ساخت منابع تامین ولتاژ بالا بیافزاییم و هم بتوانید با صحت و اطمینان بیشتری در این راه گام بردارید :

این‌های ولتاژ در دو شکل ساده ابتدایی و بعد در شکل تکمیلتر بصورت چند ثانویه (یعنی دارای چهار خروجی ثانویه) ساخته شده است . یعنی مداری که دارای چهار ترانس خروجی و با مجموع توان بالاتری است ارائه می‌گردد :

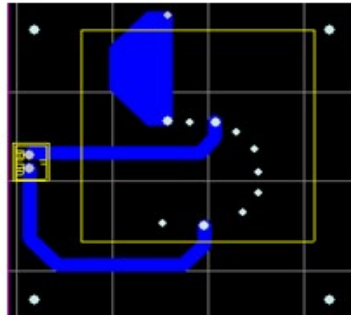


منابع تغذیه با یک خروجی ثانویه ولتاژ بالا در حدود ۳۰ کیلو وات ۲ میلی آمپر





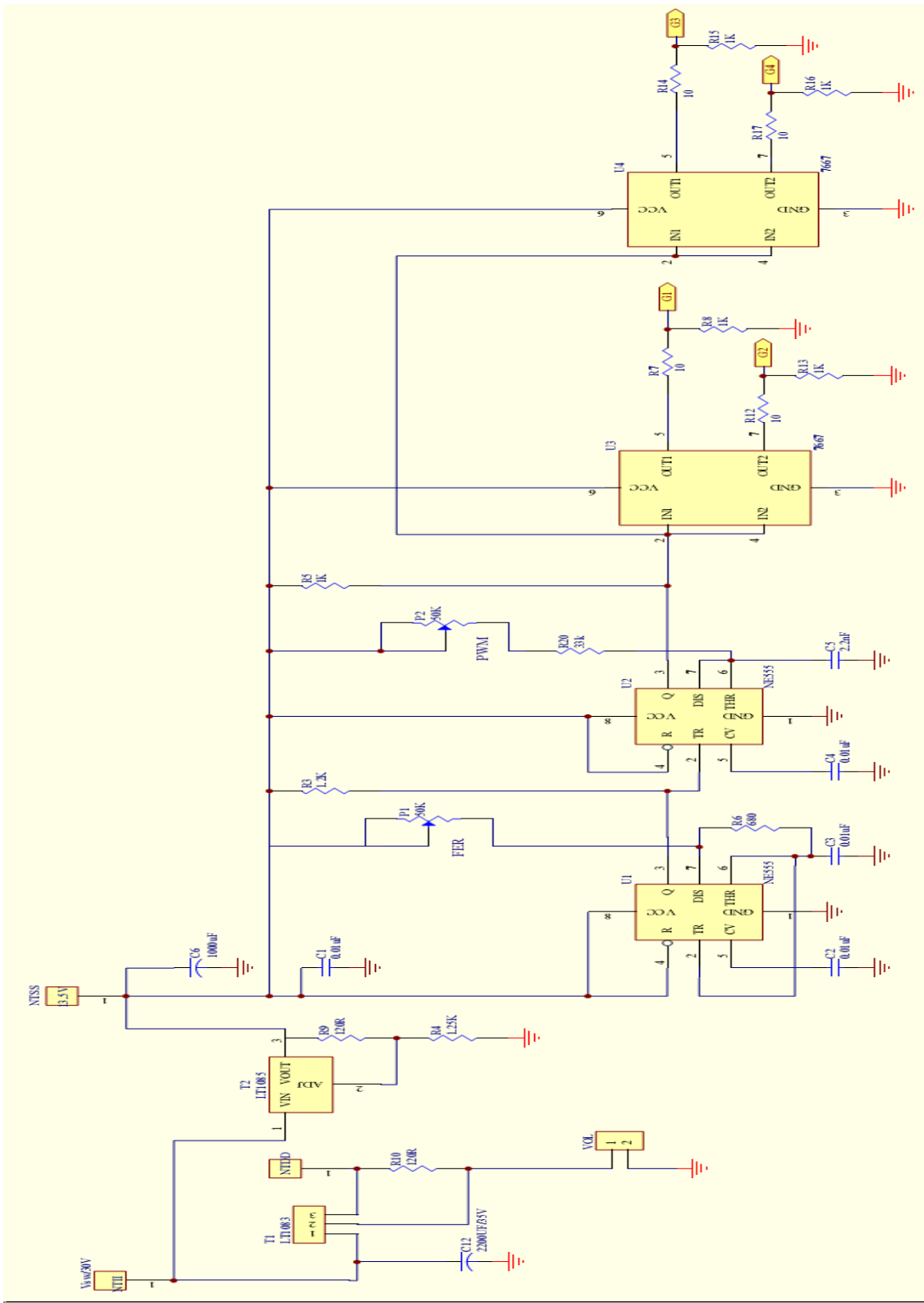
منبع تغذیه ولتاژ بالا با چهار خروجی 50 کیلو ولتی 8 میلی آمپری

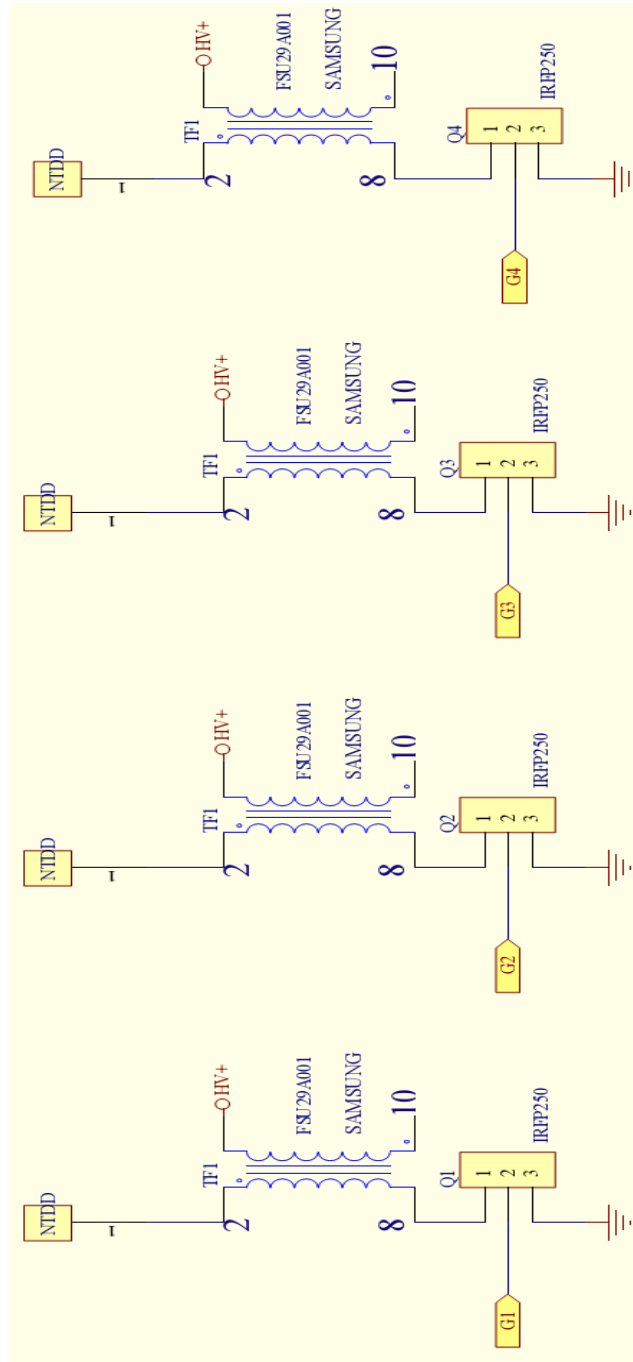


مدار مربوط به ترانسهای ثانویه که می بایستی ۴ عدد ساخته شود این مدار یک لایه می باشد و ابعاد آن ۹در۹ سانتی متر می باشد.

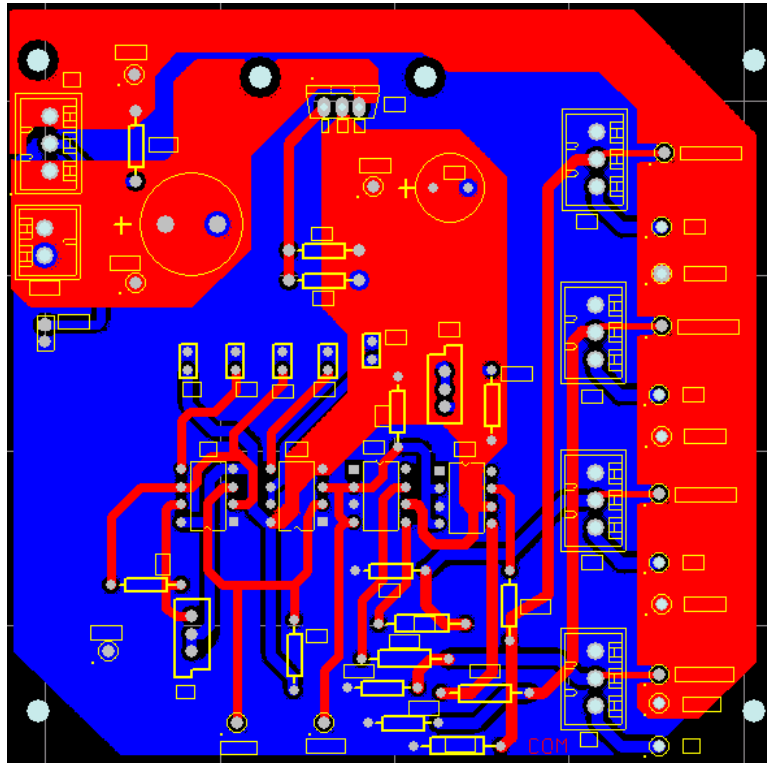
لیست قطعات مورد نیاز برای این برد			
FSU۲۹A۰۰۱	TF۱	Transformer	ترانس ولتاژ بالا
کانکتور آ پین مناسب			

لیست قطعات مورد نیاز برای برد فوق

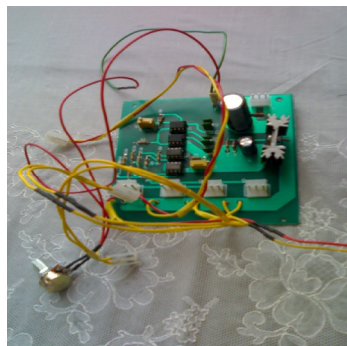




طرح شماتیک مدار



بورد اصلی (اوسیلاتور و ورودی ترانسهای ثانویه) این مدار دو لایه بوده و از نوع متالیزه (چاپ سبز) و قطعات فوق بر روی این مدار مونتاژ می گردند و ابعاد این بورد 11 در 11 سانتی متر می باشد و شما می توانید با توجه به دو لایه که بصورت جدا در صفحات بعدی آمده نسبت به ساخت این بورد در این اندازه به همین صورت ارائه شده اقدام نمائید.

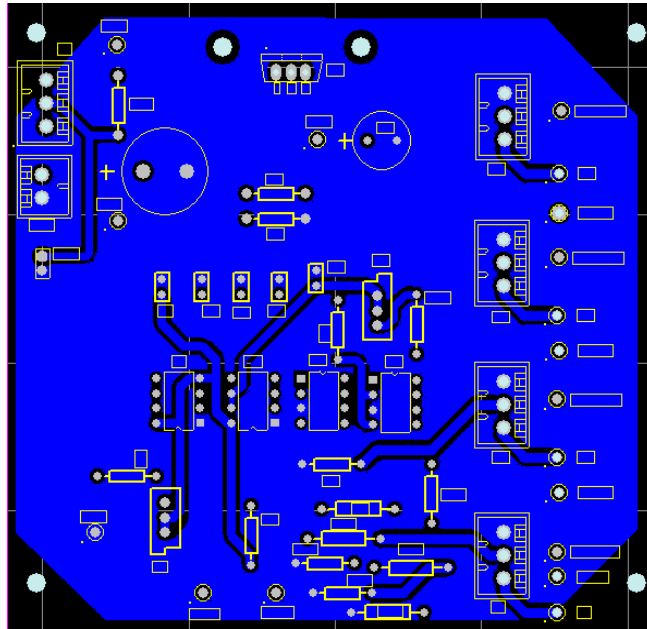


لیست قطعات مورد نیاز برد اصلی

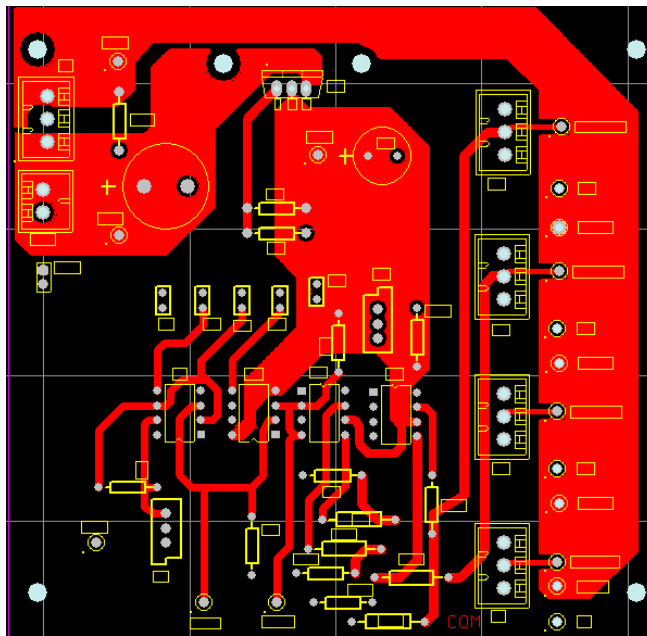
تعداد	نوع قطعه	جایگاه در مدار
4	0.01uF or 10nF	C1 C2 C3 C4
1	1.2K	R3
1	1.2K	R4
4	1K	R8 R13 R15 R16
1	1K	R5
1	2.2nF کاغذی or 222k50 خازن حدسی	C5
1	5K VOLOME	VOL
4	10R	R7 R12 R14 R17
1	33k	R20
2	50K Potentiometer uk 64w 503 640 uk از بالا ترجیحا	P1 P2
2	120R	R9 R10
1	680R	R6
1	1000Uf /25V Capacitor الکترولیت	C6
1	2200UF/50V Capacitor الکترولیت	C12
2	7667 IC	U3 U4 IC
4	FSU29A001 Transformer HV TV somesung	TF1
4	IRFP250	Q1 Q2 Q3 Q4
4	LT1083	T1 IC
1	LT1085	T2 IC
2	NE555	U1 U2 IC

لیست قطعات اصلی مورد نیاز برای برد اصلی و چهار برد ترانسهای ولتاژ بالا که در فوق

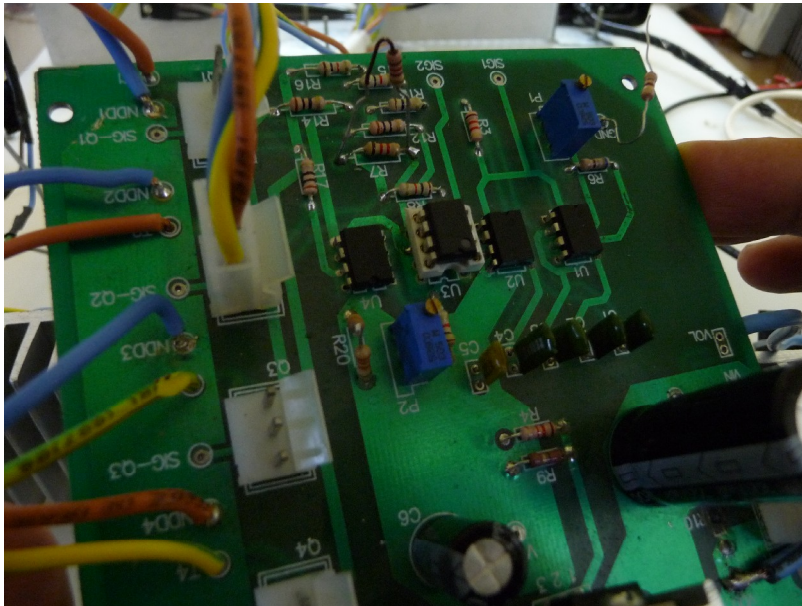
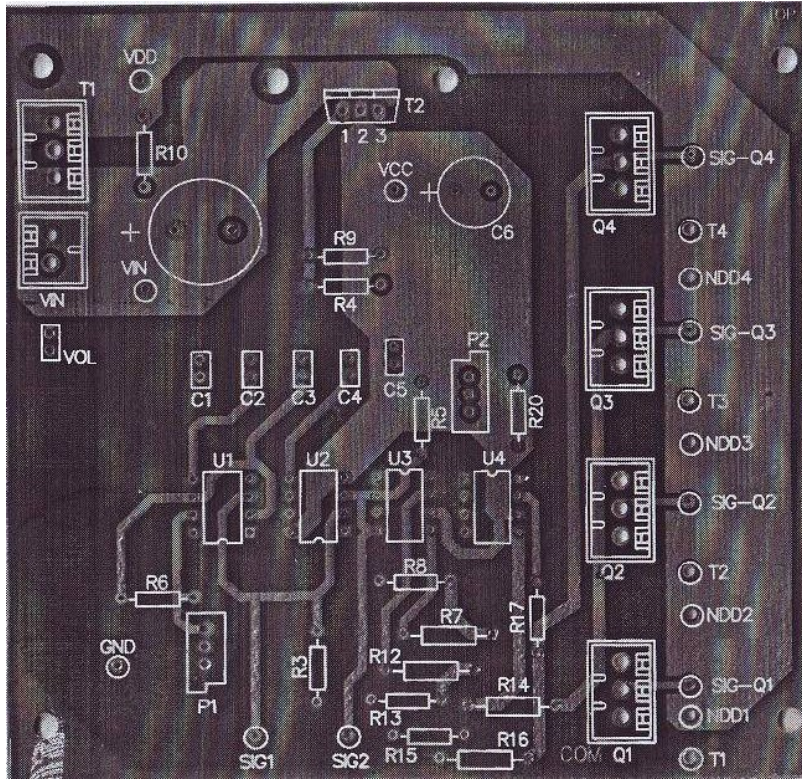
آمده است



بورد پایین (BUTTON LAYER)



بورد بالایی (TOP LAYER)



شرح مدار:

VIN در حدود ۴۰ ولت dc ولتاژ خام مدار

VDD ۰ تا ۳۰ ولت که ولتاژ ورودی قطعات آمپر بالا مثل ترانس ها و ترانزیستورها را می سازد که خود توسط ۴ آی سی LT۱۰۸۳ که چگونگی اتصال آنها بهم را توضیح خواهیم داد و برای متغیر کردن ولتاژ خروجی منبع تغذیه ولتاژ بالایمان کاربرد دارد را می سازد.

VCC که ۱۳/۵ ولت جهت تغذیه آی سی ها استفاده می شود و خود توسط LT۱۰۸۵ ساخته می شود.

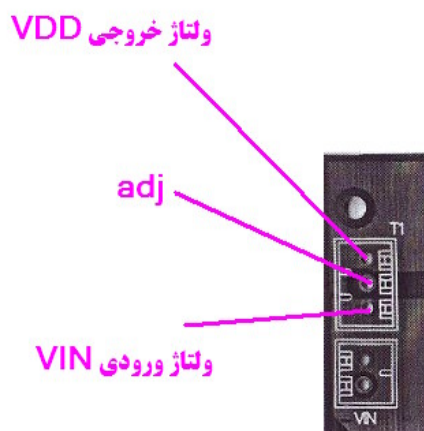
برای مونتاژ برد ابتدا قطعات ریز مانند مقاومتها و خازنها را نصب می کنیم. خازنهای کاغذی و عدسی و پلی استر و پتانسیومتر مولتی ترن ها مثبت یا منفی ندارند و از هر طرف روی برد قرار گیرند فرقی نمی کند و درست است و سپس سایر عناصر مدار (آنچیزی که روی برد نصب می گردد). مانند پایه های ۳ پین و ۲ پین و مولتی ترن ها و خازنها و غیر از آی سی ها)

منبع ولتاژ ورودی مدار که به VIN وصل می شود می تواند یک منبع تغذیه ۵۰ ولتی با آمپر حداقل ۵ آمپری باشد که با یک بریج ریکتفایر DC شده و به VIN وصل می گردد یا اینکه از یک ترانس حداقل ۵۰۰ واتی با خروجی ۳۰ ولتی استفاده شود که بعد از DC شدن ولتاژی معادل ۴۰ ولت DC پیدا می کند که باید با اهمتر

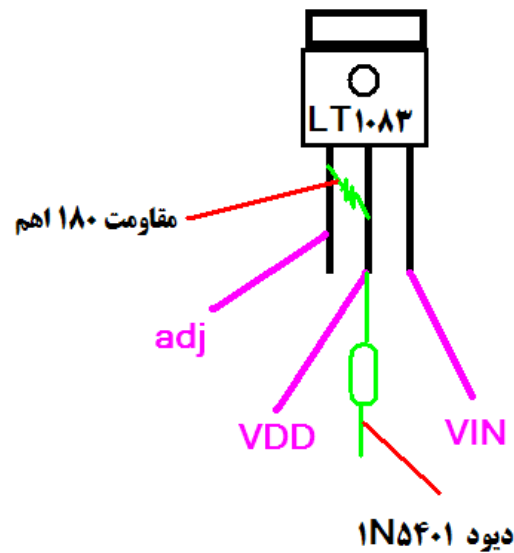
چک کرد و اندازه گرفت و یا اینکه از یک اتوترانس استفاده کرد و قسمت متغیر کردن ولتاژ ورودی را در مدار حذف نمود که متعاقبا توضیح داده شده است.

اولین مرحله برای تست مدار :

در این قسمت برد اصلی چک میگردد لذا پایه های ۲ پین و ۳ پین آزاد هستند و به ترانزیستورهای IRFP250 و LT1083 وصل نخواهند بود. ولتاژ ورودی VIN را بعد از نصب قطعات در مدار اعمال کرده و تست پوینتها را آزمایش می کنیم. سیم منفی اهمتر را روی گراند GND مدار و سیم مثبت اهمتر را به VIN اتصال می دهیم ولتاژی حدود ۲۸/۶ dc نمایش داده می شود. همزمان که سیم منفی اهمتر را به GND متصل است سیم مثبت اهمتر را به VCC وصل می کنیم ولتاژی در حدود ۱۳/۵ ولت dc نمایش داده می شود. کنار VIN بر روی برد اصلی یک سه پایه بنام T1 وجود دارد. که به ترتیب



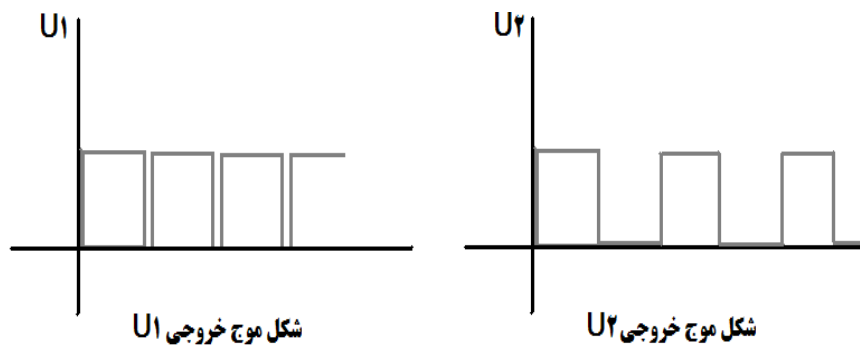
در صورت نبود آی سی LM117HVH قابلمه ای ۴ عدد CP 1083 LT به شکل زیر پایه های اول یعنی adj آنها را به هم وصل می کنیم . پایه وسط 1083 که VDD را به هم وصل کرده و یکی می کنیم و همینطور پایه سوم 1083 را با هم یکی کرده و به هم وصل می کنیم سپس هر پایه را طبق شکل فوق در جای خودش روی سه پین مادگی قرار می دهیم . این قسمت بمنظور متغیر کردن ولتاژ خروجی مدار تغذیه ولتاژ بالایمان طراحی شده است



سپس ولوم ۵ k را بوسیله سیم به قسمت VIN شکل فوق نصب می کنیم . (اتصال هر پین کناری ولوم و پین وسط ولوم به VIN ، جهت فرق نمی کند.

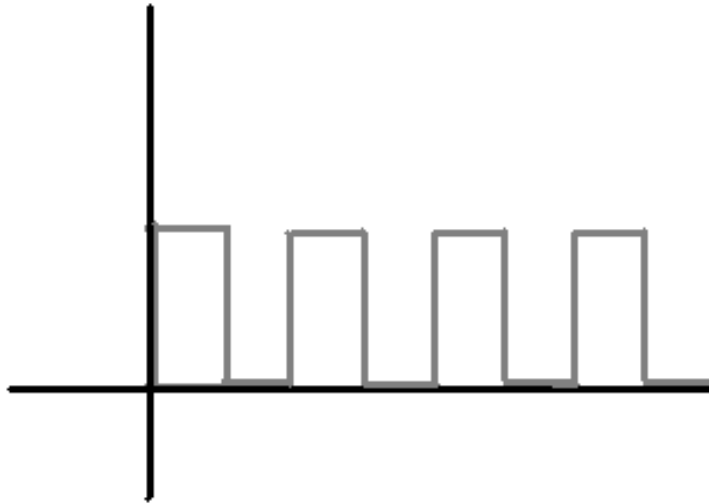
تست پوینت VDD را آزمایش می کنیم پایه منفی اهمتر را روی GND برد و پایه مثبت را روی VDD قرار می دهیم و ولتاژی در حدود ۱.۵ ولت dc حدودا نشان می دهد. ولوم را آرام آرام می چرخانیم این رنج ولتاژ تا ۲۸/۵ ولت تغییر می کند که همان میزان ولتاژ ورودی مدار است.

آی سی LT۱۰۸۵ را که ولتاژ ورودی VCC آی سی ها را که ۱۳/۵ ولت است می سازد را در مدار نصب می کنیم . U۱ و U۲ آی سی های ۵۵۵ هستند آی سی ها را در جایگاه خود در مدار با توجه به سوراخی که در محل قرار گرفتن آی سی تعبیه شده قرار می دهیم. بعضی از پایه های IC می بایستی از زیر برد و بعضی از روی برد باید لحیم گردد. (یادآوری ، برد دو لایه است). سیمهای ترانس یا منبع ولتاژ ورودی خود را به VIN وصل کرده ، سیگنال پوینتهای Sign۱ و Sign۲ روی برد را با اسیلوسکوپ چک می کنیم . منفی الکتروود اسکوپ را به GND و مثبت آن الکتروود را به Sign۲ و Sign۱ وصل می کنیم به ترتیب شکل موجهای زیر نمایان می شوند. این شکل موجها مربوط به دو IC ۵۵۵ می باشد.

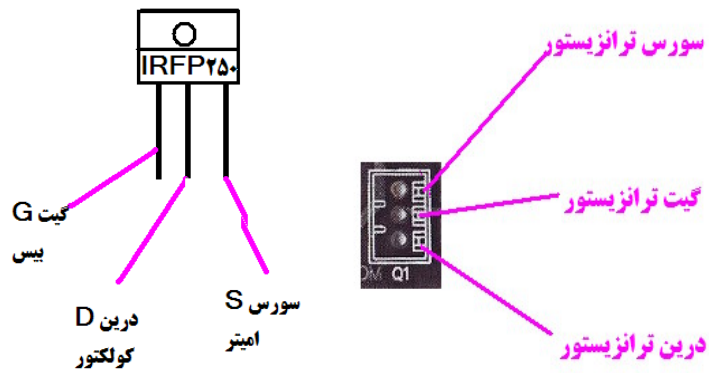


اگر شکل موجها صفر یا خط ممتد یا مثلثی شکل بود نشان دهنده آن است که IC های ۵۵۵ سوخته یا نیم سوز شده است و باید تعویض گردد لذا توصیه می کنیم که در هنگام نصب IC ها بر روی بورد از پایه IC استفاده کنید تا تعویض IC ها به دشواری انجام نگیرد.

بعد از نصب دو IC ۵۵۵ نوبت به دو IC ۷۶۶۷ می رسد که در جهت عکس دو IC ۵۵۵ می بایستی روی بورد نصب گردند. با نصب این دو IC برق ورودی ترانزیستورهای ترانسهای HVFSU۲۹A۰۰۱ فعال می گردد. لذا با اسکوپ سیگنالها را چک می کنیم. منفی الکتروود اسکوپ را روی GND و مثبت آن را روی SIG۱-Q۱ تا SIG۴-Q۴ قرار می دهیم. شکل موج آنها بصورت زیر نمایان می گردد :

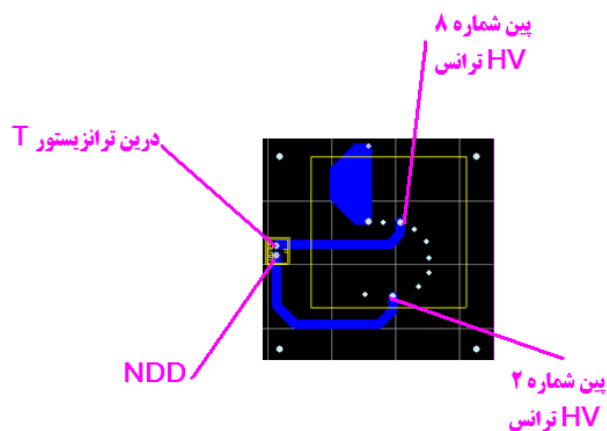


نوبت به نصب ترانزیستورهای IRFP۲۵۰ است .



در این قسمت از NDDها و Tها زوج سیمی بیرون آورده و به مدار ترانسهای HV اتصال می دهیم مطابق شکل بهتر است از فیشهای دو پایه نر و مادگی در این اتصالات استفاده شود. به ترتیب شماره ها هر کدام از ۴ ترانس بورد اول را به ترتیب شماره های NDD و T به آنها طبق شکل زیر وصل می کنیم . برای تست خروجی NDD و T ها می توان یک مقاومت ۱k را به هر کدام متصل کرد و با اسکوپ شکل موج را دید باید همان شکل موج IC را بدهد اگر داد خروجی درست است و می توانید به ترانسها وصل نمایید.





و تنظیم آخر اینکه فرکانس مدار می بایستی روی $3/57$ کیلوهرتز تنظیم شود ، برای اینکار خط عمودی اسکوپ مربوط به ولتاژ است. خط افقی اسکوپ مربوط به زمان سیگنال است . از آنجایی که داریم :

$$= 1 / (0.28) \text{ms} = 3.57 \text{ kHz} \quad F = 1/T$$

مشخصات اسکوپ :

$$\text{Volt/div} = 5 \text{ v} \quad \& \quad \text{time/div} = 50 \text{ ms}$$

زمان روشن بودن باید روی 0.084 ثانیه تنظیم گردد. با پتانسیومتر $P1$ ، T پریود را روی 280 میلی ثانیه تنظیم می کنیم ، سپس با پتانسیومتر $P2$ زمان روشن بودن $T_{on} = 84 \text{ ms}$ تنظیم می کنیم تا سیگنال لازم برای NDD ترانزیستور ها ساخته شود و ترانزیستورهای بایپولار بتوانند با ترانسهای Hv سوئیچ کنند. این تنظیمات آخر برای این است که بهترین راندمان خروجی از ترانسهای HV را داشته باشیم

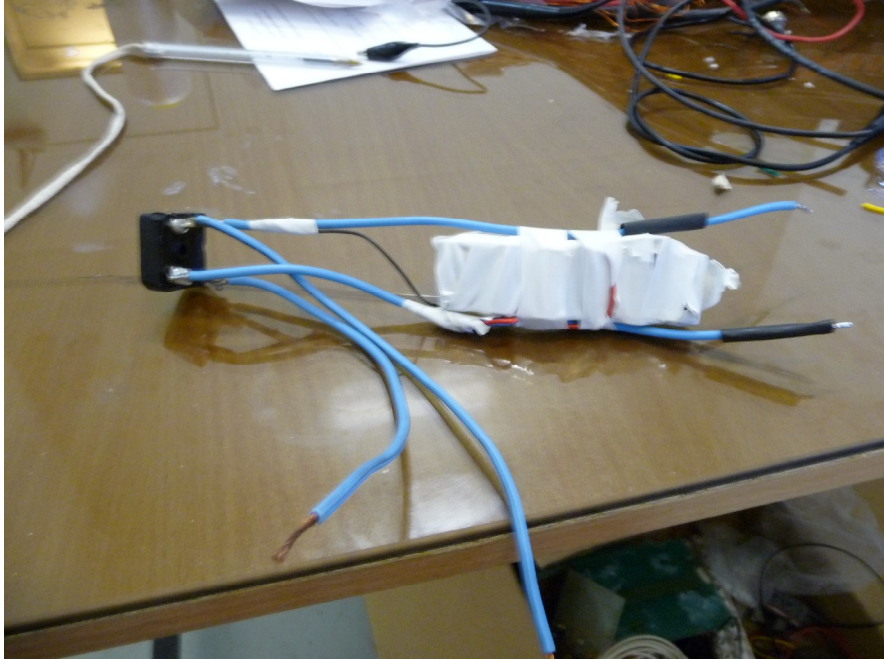
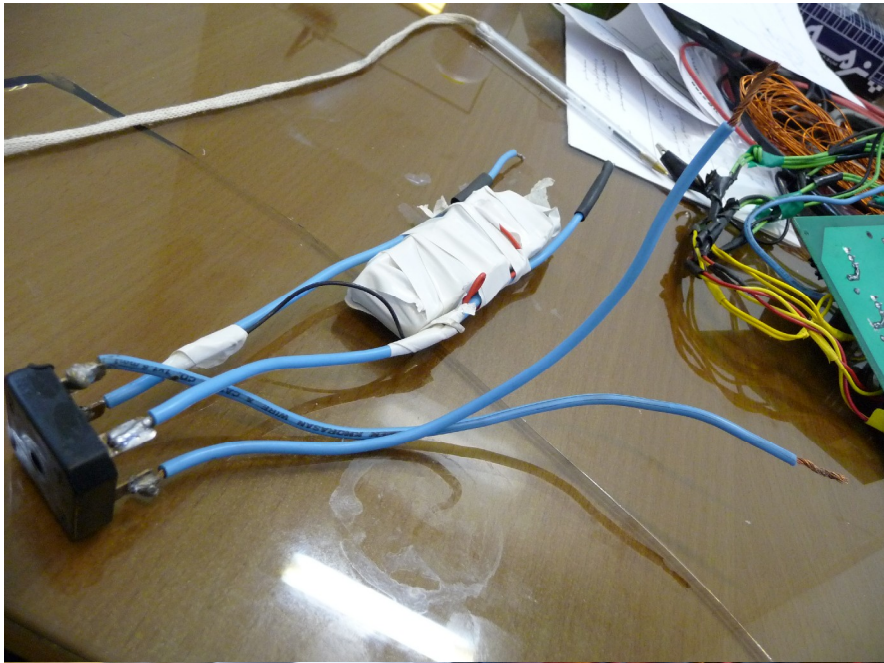
یعنی ماگزیمم ولتاژ ثانویه. نکته اگر ما بخواهیم مدار منبع تغذیه ولتاژ بالایمان ،
ماکزیمم خروجی را همواره در ثانویه داشته باشد یعنی ثابت بوده و متغیر نباشد
کافی است آی سی های $LT1083$ یا $LM117HVH$ را از مدار خارج کرده و V_{IN}
و V_{DD} را به هم متصل نماییم . در اینصورت ولوم نیز از کار خواهد افتاد و همواره
ماکزیمم ولتاژ خروجی را در ثانویه خواهیم داشت که بخاطر اثر خطرات ولتاژ بالا در
ورود اولیه به عناصر مدار امکان سوختگی قسمتی از قطعات مدار وجود خواهد داشت
که توصیه نمی شود.

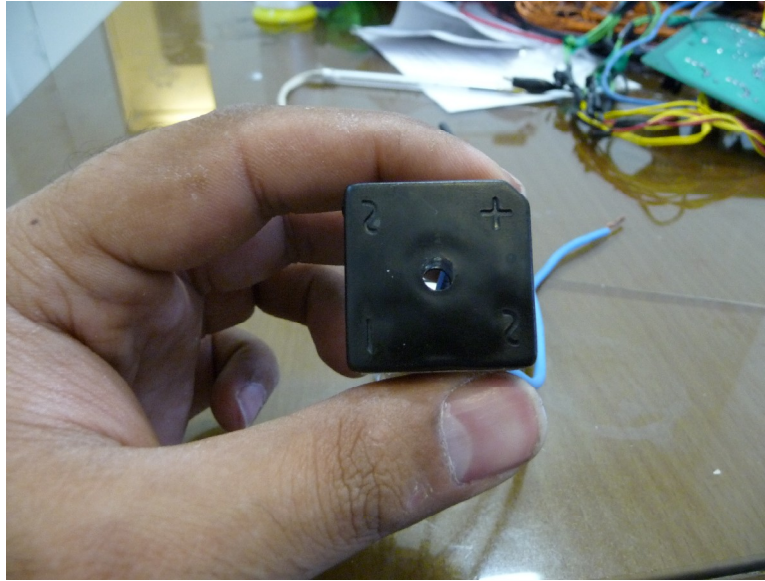
مراحل مونتاژ این منبع تغذیه با استفاده از اتوترانس بعنوان ورودی اولیه مدار



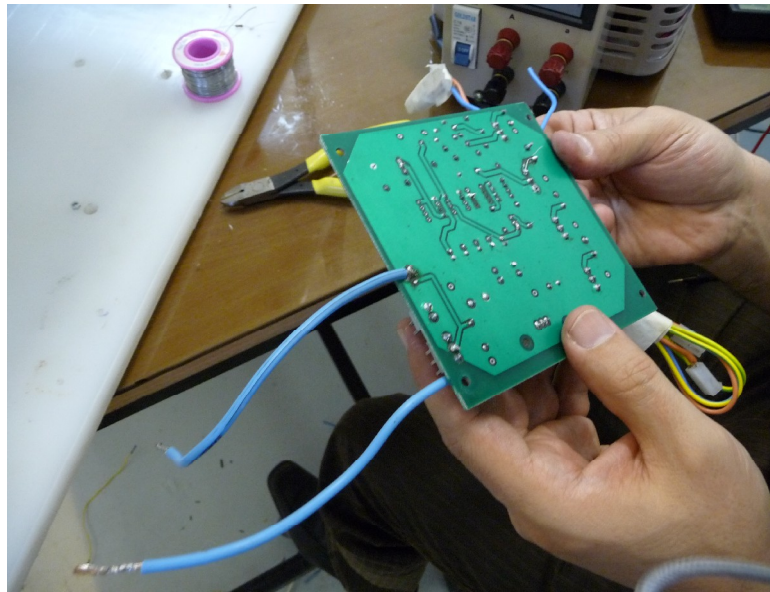
ما در این مدار بعنوان ولتاژ ورودی اولیه از یک اتوترانس ۱۰ آمپری با توان ۳KVA یا ۳KW استفاده می کنیم . با استفاده از اتوترانس بعنوان ورودی مدار تغذیه ولتاژ بالا ، چون خود اتوترانس متغیر بوده و خروجی آن را می توان تغییر داد دیگر نیازی به تغییر ولتاژ ورودی اتوترانس در مدار نمی باشد لذا کافی است آی سی های LM۱۱۷HVH یا LT۱۰۸۳ را از مدار خارج کرده و VIN و VDD را به هم متصل نماییم . باید مراقب باشیم در هنگام تست از اتوترانس تا ۲۰ ولت بیشتر بعنوان ورودی مدار تغذیه داده نشود زیرا ۲۰ ولت AC معادل ۳۰ ولت DC است و این ولتاژ با استفاده از اتوترانس بعنوان ورودی ولتاژ اولیه برای مدار ما کافی می باشد.

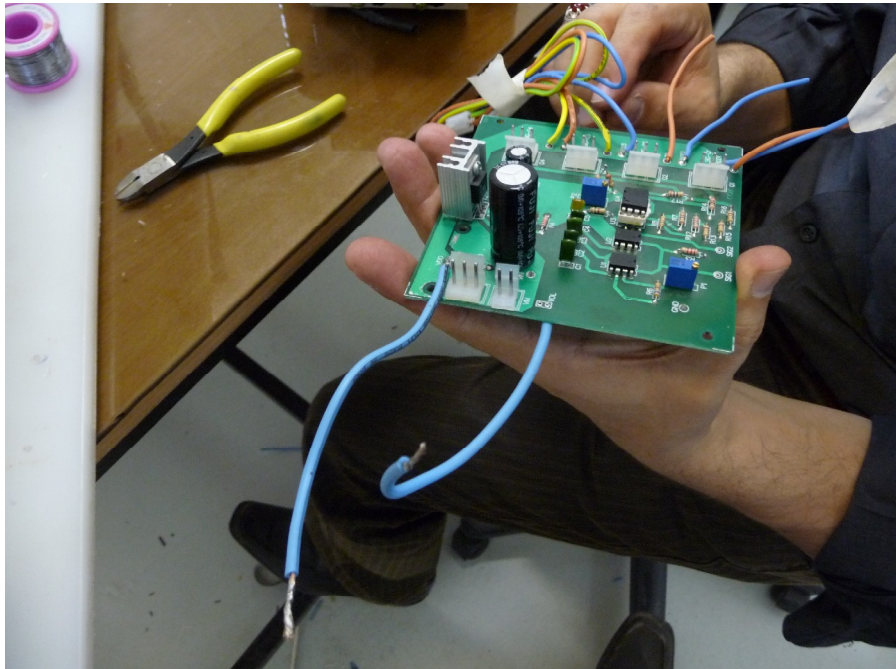
شش عدد خازن ۱۰۰۰ میکرو فاراد ۵۰ ولتی یا ۶۳ ولت را با هم موازی کرده و به یک پل دیود خوب برای مثال ۱۶ یا ۳۲ آمپری خوب لحیم کرده و بصورت زیر ولتاژ خروجی اتوترانس را dc می کنیم . (پایه های منفی خازنها را به هم وصل و به پایه منفی بریج ریکتیفایر وصل و پایه های مثبت خازنها را به هم وصل و به پایه مثبت بریج ریکتیفایر وصل مطابق شکل زیر وصل می کنیم و خروجی اتوترانس را به دو پایه دیگر بریج ریکتیفایر که بعنوان ورودی هستند وصل کرده و ورودی اتوترانس را به برق شهر وصل می کنیم و از انتهای خازنها که به مثبت و منفی بریج وصل هستند دو سیم جهت ورودی مدار بیرون می آوریم.



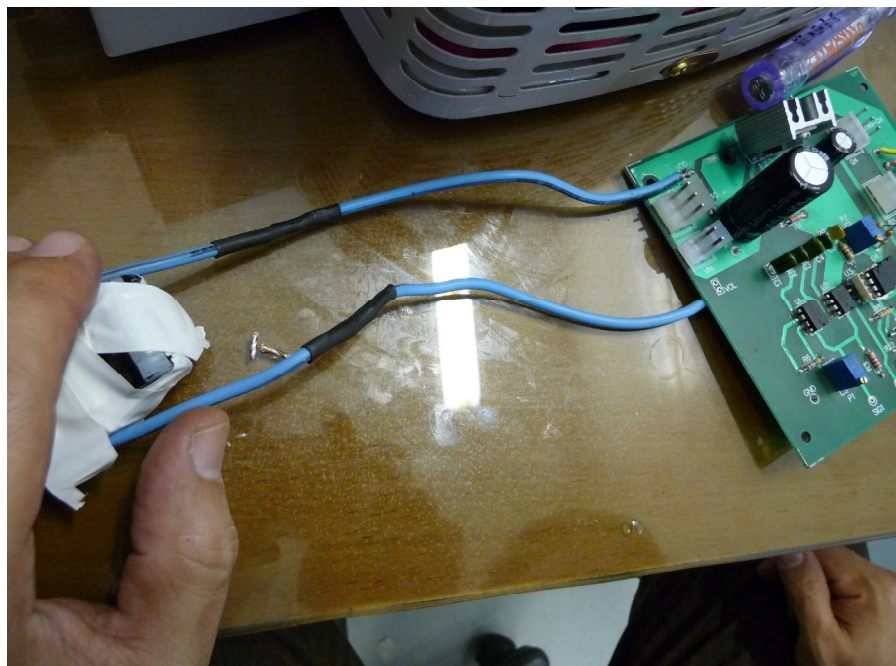


در مورد اصلی منفی مدار و VDD را مشخص نموده و سیم مناسبی که توان حمل
جریانی در حدود چند آمپر را داشته باشد لحیم کرده و از مورد خارج می کنیم و پایه
های مثبت خازنها را به VDD و منفی خازنها را به منفی مدار وصل می کنیم.

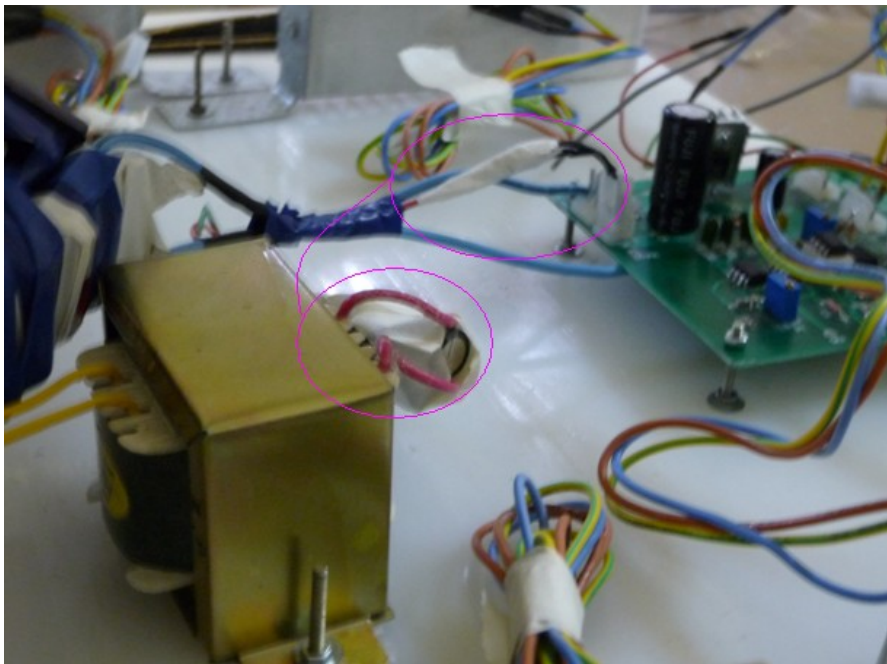




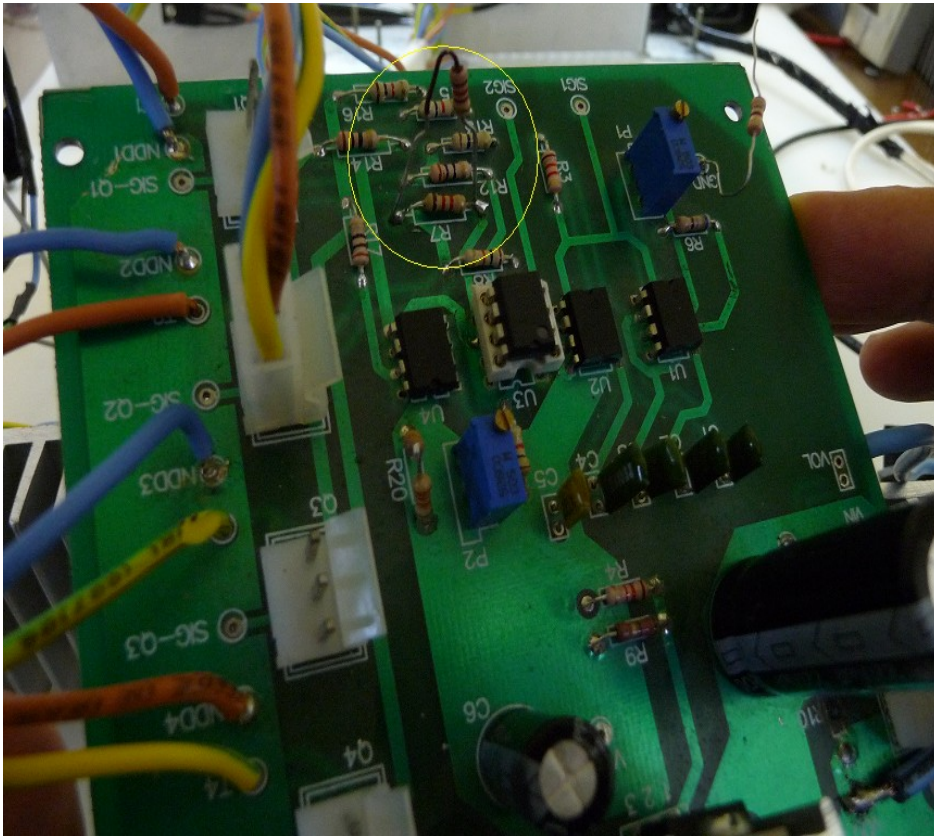
اتصال خروجی پل دیود (خازنها) به ورودی مدار اصلی



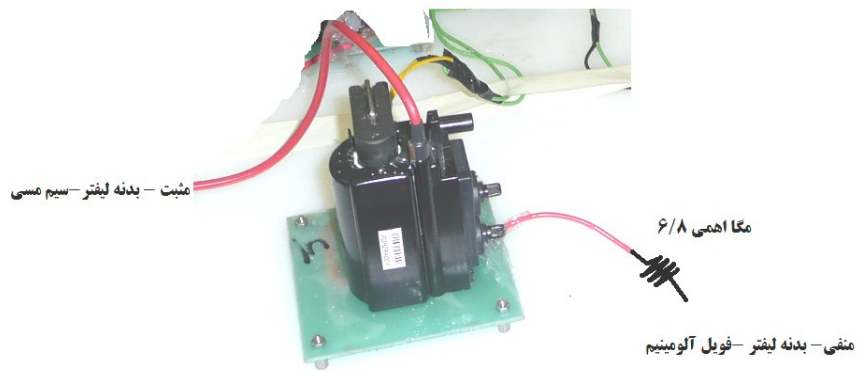
سپس ترانس دیگری آماده می کنیم در حدود ۱۲ ولت ac که بعد از تبدیل کردن آن به Dc بوسیله پل دیود از آن برای تغذیه قسمت اوسیلاتور یعنی ورودی آی سی ها و ... در مدار استفاده می کنیم یا بطور خلاصه خروجی ترانس فوق را به VIN وصل می کنیم . همانطور که در بالا توضیح داده شد VCC برق مربوط به آی سی ها و اوسیلاتور است که با وجود آی سی LT۱۰۸۵ ساخته می شد و در مدار مورد استفاده قرار می گرفت .



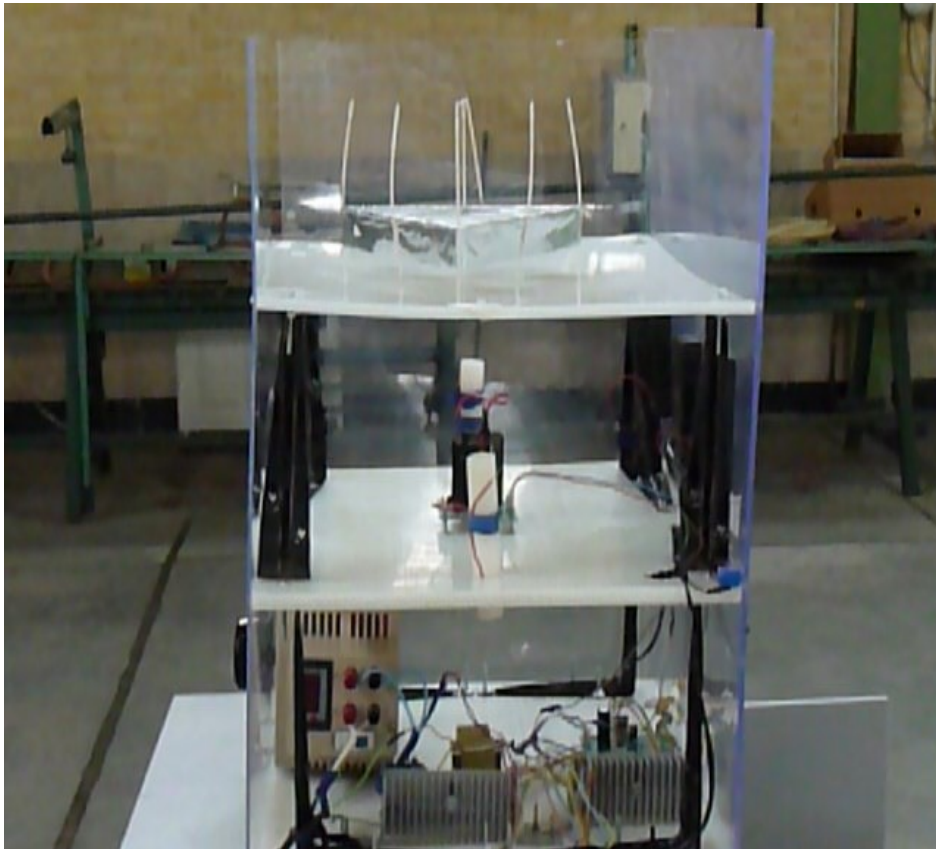
در برد اصلی مدار مقاومت R۷ به یک مقاومت ۱/۲ کیلو اهمی تبدیل شده و بعد یک مقاومت ۱۲۰ اهمی روی همان بصورت شکل زیر قرار می دهیم تا جریان داخل مدار کنترل شود و عرض پالس کمی کاهش یابد.



خروجی مدار اصلی را به بورد ترانسهای ولتاژ بالا که قبلا آماده کرده ایم وصل می کنیم و خروجی آنها را به بدنه سازه لیفترمان وصل می نماییم با بالابردن ولتاژ ورودی اتوترانسمان حداکثر تا ۲۰ ولت لیفترمان از زمین جدا می شود. لازم به ذکر است جهت حفاظت و جلوگیری از جریان کشی اضافی در سازه لیفتر در صورت نقص داشتن که منجر به سوختن مدار تغذیه می گردد می توان از یک مقاومت ۶/۸ مگا اهمی در انتهای سیم منفی ترانس ولتاژ بالا استفاده کرد به شکلهای زیر توجه فرمائید :



نمونه ساخته شده در کشور عزیزمان (لیفتر و منبع تغذیه ولتاژ بالا)







تستهای تعریف شده منبع تغذیه ولتاژ بالا

در تست منبع تغذیه ولتاژ بالا ، یکی از موارد لازم و ضروری ، اندازه گیری دقیق مقادیر ولتاژ و جریان می باشد. این کار با توجه به رعایت کامل حفاظت و ایمنی شخص و خود تجهیزات صورت می گیرد ، بنحوی که خطر اضافه ولتاژ و نیز هرگونه ولتاژ القایی وجود نداشته باشد. بنابراین طراحی و محل قرار گرفتن قطعات و عناصر الکترونیکی از اهمیت ویژه ای برخوردار است . از سوی دیگر افزایش خطی محدوده قرائت وسایل و ابزار اندازه گیری فشار قوی نتیجه صحیحی نداشته و بایستی آنها را در هر یک از محدوده ها تنظیم و کالیبره کرد. تداخل الکترومغناطیسی نیز از مسائل

مهم و جدی در اندازه گیری ولتاژ و جریان ضربه بوده که حتی الامکان باید آنها را از بین برد و یا اینکه به حداقل رساند.. لذا علاوه بر مشابه بودن ، وسایل و تجهیزات اندازه گیری فشار قوی را می توان بصورت زیر دسته بندی کرد :

- میکرو آمپر متر با مقاومت سری

- مقسم پتانسیل مقاومتی

- ولتمترهای تولیدی

- ولتمتر اندازه گیر مقدار پیک ولتاژ

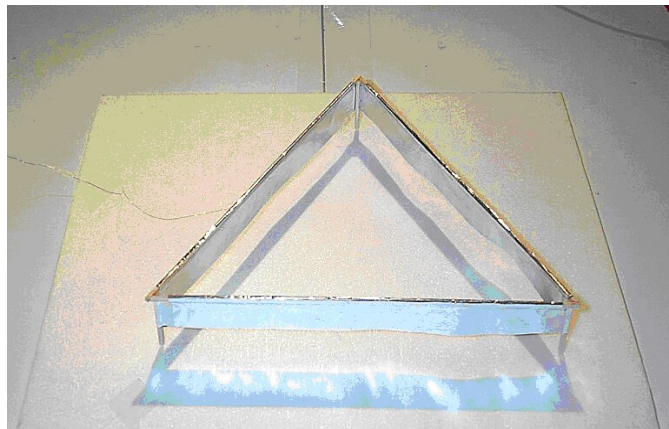
اندازه گیری ولتاژ DC (ولتاژ بالا) همانند اندازه گیری ولتاژ های کم با توسعه محدود قرائت آمپر متر توسط یک مقاومت سری صورت می گیرد. جریان خالصی که از آمپر متر می گذرد ، معمولا تا میزان ۱ الی ۱۰ میکروآمپر محدود می شود (برای انحراف کامل عقربه) . برای ولتاژ های خیلی بالا مثلا ۳۰ کیلو ولت یا بیشتر مسائلی مانند اتلاف توان زیاد ، جریان نشتی ، محدودیت استقامت الکتریکی و نیز تغییر مقاومت بر اثر دما و .. بوجود می آید. از این رو برای برخورداری از دقت بیشتر در اندازه گیری ، بهتر است در اینگونه موارد از یک مقسم پتانسیل مقاومتی با ولتمتر الکترواستاتیکی سود جست. لیکن این وسیله اندازه گیری نیز کاملاً عاری از مسائل فوق الذکر نیم باشد. هر یک از وسیله های مذکور یعنی آمپر متر با مقاومت سری و مقسم پتانسیل مقاومتی ، از منبع جریان می کشد. ولتمترهای تولیدی ، تجهیزاتی با

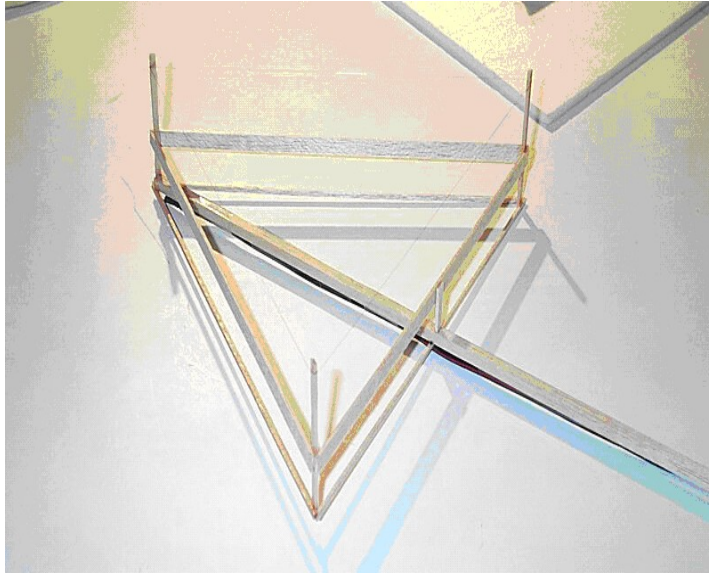
امپدانس زیاد بوده و اثر بار گذاری بر روی منبع ندارند. ایمنی بیشتر در کاربرد آنها بدلیل مجزا بودنشان از منبع و اتصال غیر مستقیم به خروجیهای منبع تغذیه ولتاژ بالا می باشد. استفاده از روش ایجاد جرقه در فاصله هوایی (آستانه تخلیه) نیز یکی دیگر از انواع وسایل اندازه گیری بشمار می آیند. این کار بر اساس تخلیه الکتریکی دی الکتریک (مانند گازها در بالارو) می باشد. ساختمان آنها ساده بوده و قادرند اندازه گیری دقیقی از مقدار پیک ولتاژ را ارائه دهند. این اندازه گیری مستقل از شکل موج ولتاژ و فرکانس آن می باشد ولی متاثر از شرایطی مانند دما ، فشار ، رطوبت و عواملی مانند نوع الکترودها که بر جریان الکتریکی گیها نیز تاثیر می گذارند ، موجب خطا در اندازه گیری می گردد.

تعیین میزان گپ منبع تغذیه های ولتاژ به جهت تعیین فاصله آستانه تخلیه

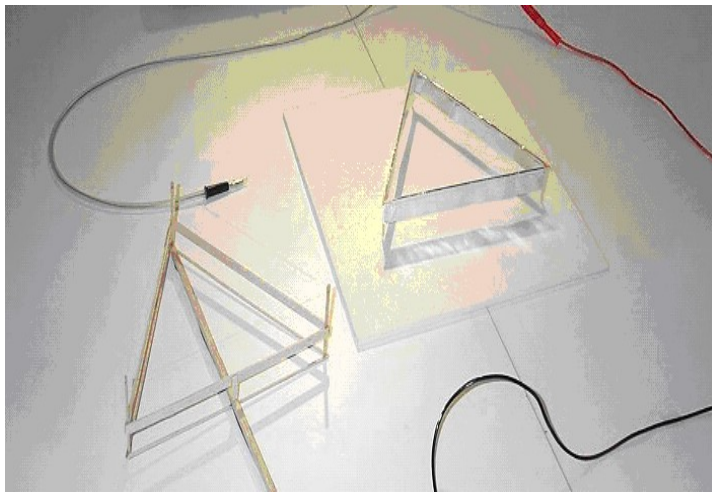
ابتدا طبق تصویر دو الکتروود یک سلول لیفتر را به طور مجزا ساخته سپس دو

الکتروود را به منبع تامین توان ولتاژ بالای خود وصل می کنیم :

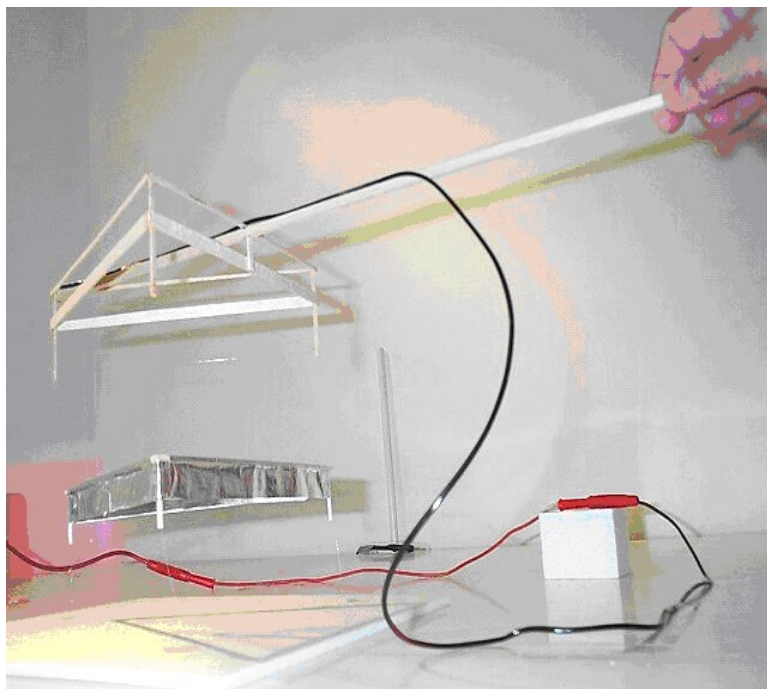


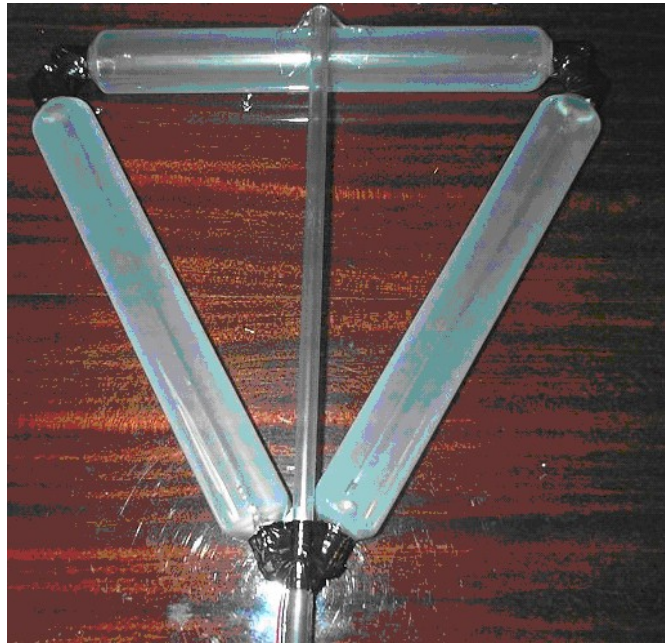


برای جلوگیری از اتصال دست و بدن به برق ولتاژ بالا به مانند شکل دسته ای با طول مناسب را روی الکترودی که جریان مثبت از آن می گذرد قرار می دهیم آنگاه با دور و نزدیک کردن دو الکتروود به هم میزان فاصله مناسب آستانه تخلیه های ولتاژ مورد نظر اندازه گرفته شد.

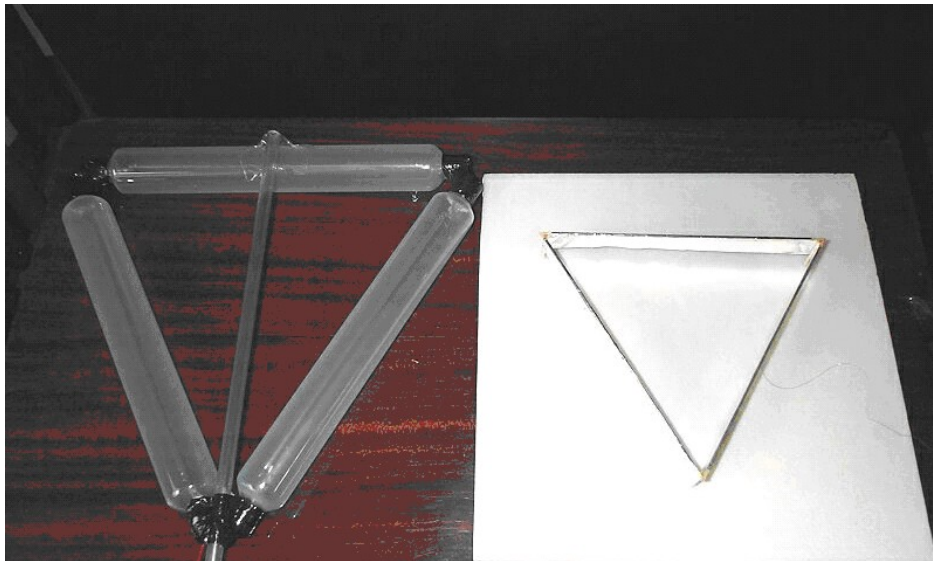


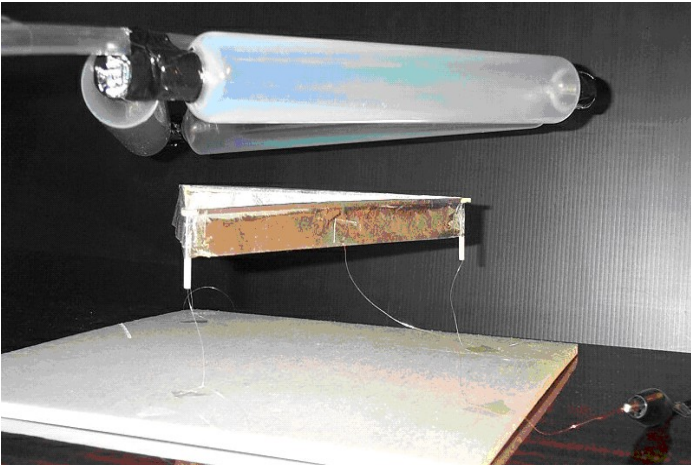
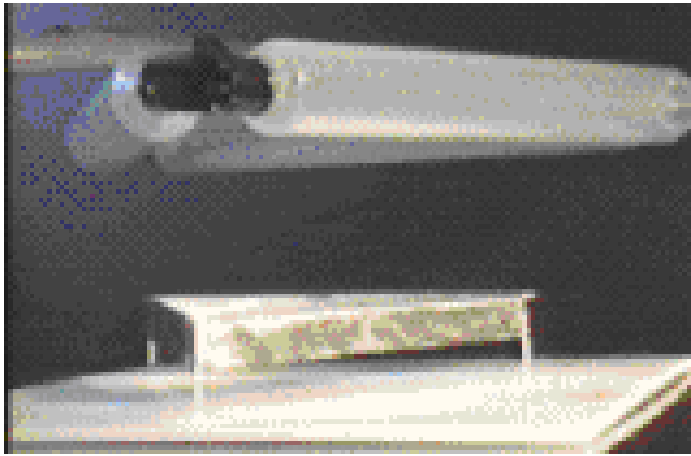
استفاده از تیوپ پلاستیکی و سیم تنگستن بعنوان الکترود مثبت و برخاست الکترود منفی و برخاست آن به دلیل قطبیت مغناطیسی ایجاد شده توسط دو الکترود در آستانه تخلیه که نشان دهنده آن است که طرفنظر از حرکت توده شناور یونی عامل برخاست تنها به دلیل حرکت یونهای یونیزه شده هوا نیست. به تصاویر این آزمایش توجه کنید.



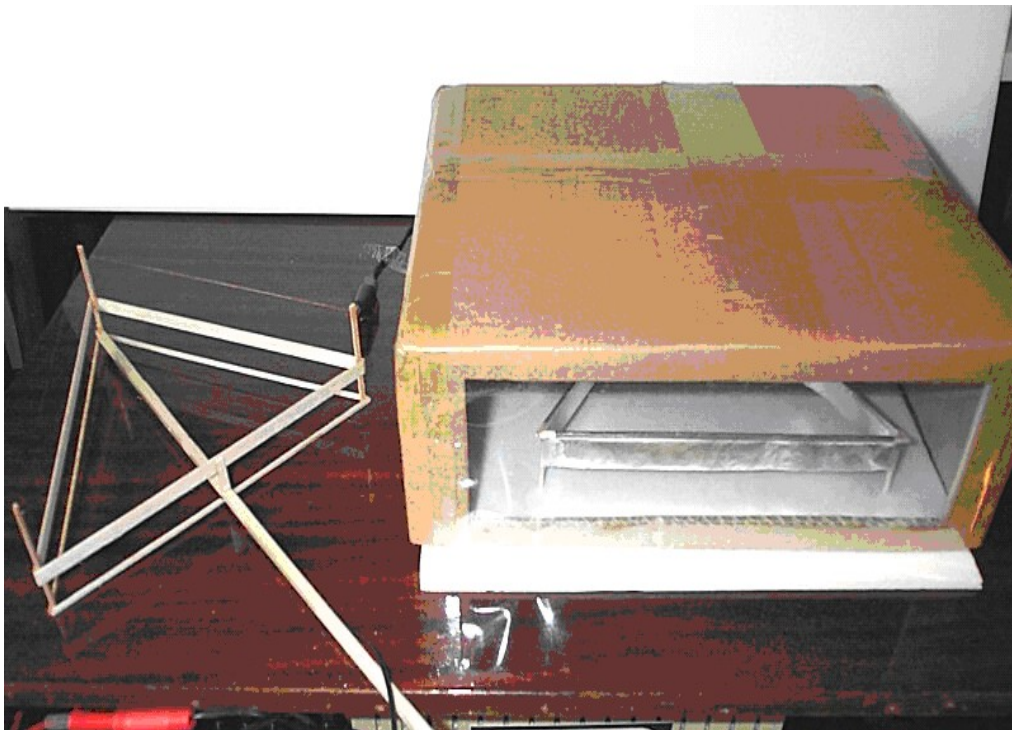


الکتروود منفی و مثبت بصورت زیر ساخته شده و آزمایش انجام می گردد:

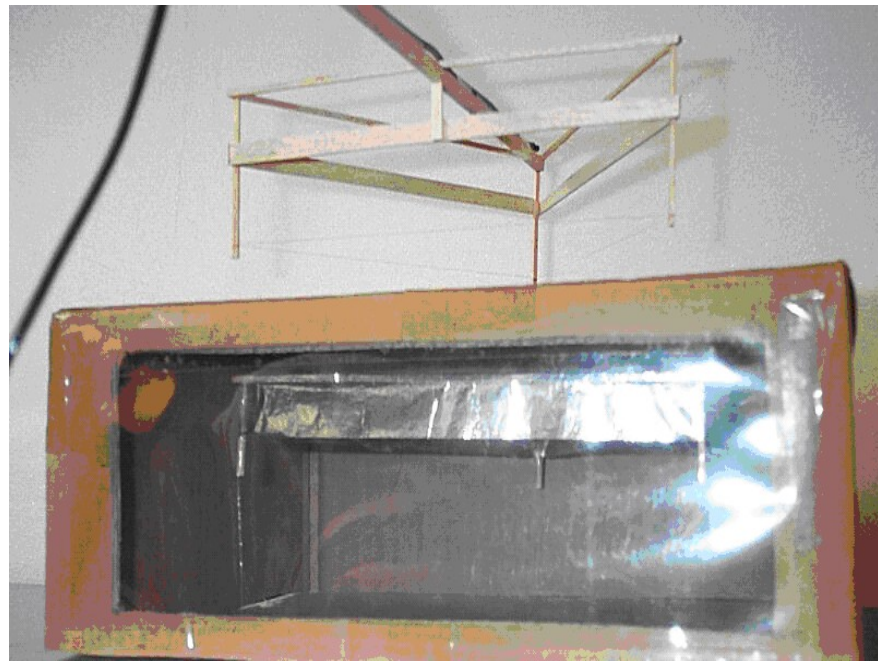




و باز آزمایش دیگری که اینبار به طور کامل نشان می دهد که علت برخاست به دلیل باد شناور یونی که بصورت شار گلابی شکل از بالا به پایین سازه حرکت می کند نیست بلکه ممکن تا حد زیادی بخاطر کوپلینگی است که میان قطبیت‌های مجازی یک دو قطبی مغناطیسی ایجاد شده در اطراف سازه نسبت به گرانش زمین ایجاد شده است . به تصاویر زیر توجه کنید.

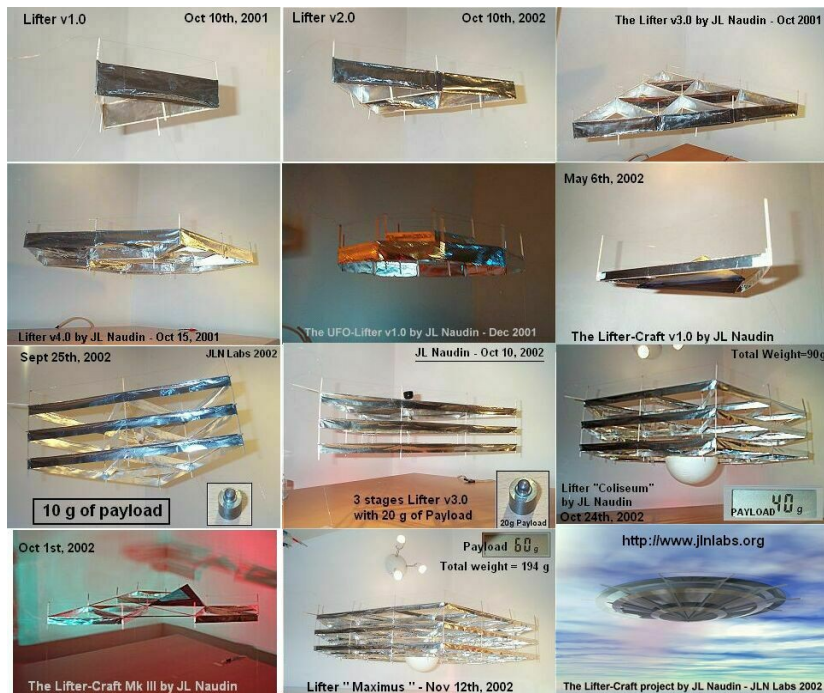


یکی از الکترودها که به قطب منفی منبع ولتاژ بالا وصل شده است در داخل جعبه ای قرار می گیرد تا اثر کرانایی که توسط دی الکتریک هوای یونیزه شده بوجود می آید کمتر باشد باز هم مشاهده می شود که :

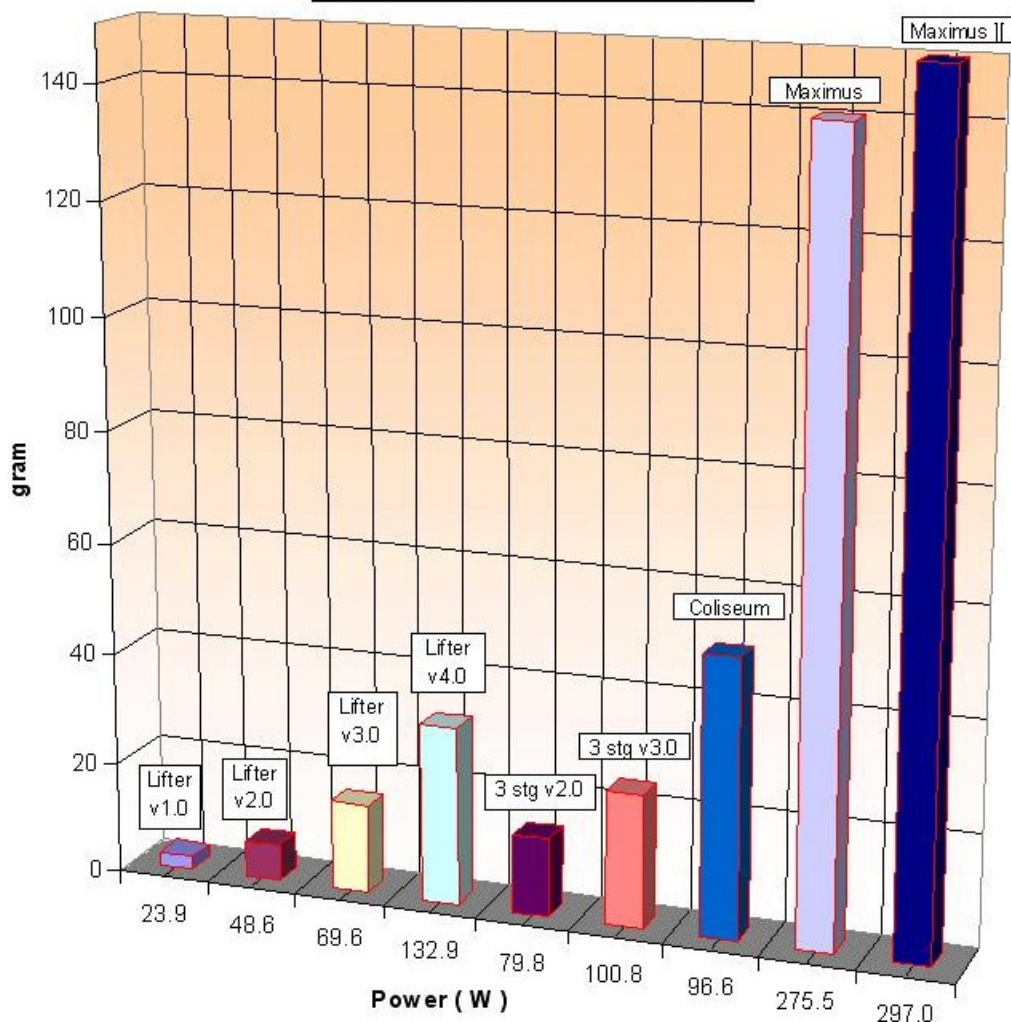


بررسی عملکرد منبع تغذیه ولتاژ بالا (HV-PS)

در این قسمت عملکرد منبع تغذیه ولتاژ بالا (HV-PS) مورد بررسی قرار می‌گیرد. بدین منظور نتایج یک سری از آزمایشات که با استفاده از منبع تغذیه ولتاژ بالا (HV-PS) جهت بلند کردن لیفترهای مختلف (شکل زیر) بکار رفته است، آورده شده است. اولین منحنی، منحنی وزن (grams)- توان (W) می‌باشد (شکل زیر). این منحنی بیان می‌کند که برای بلند کردن لیفترهای مختلف با وزنهای مشخص بر حسب گرم نرخ توان بر حسب وات منبع تغذیه ولتاژ بالا چقدر باید باشد؟ مثلاً برای بلند کردن یک لیفتر به وزن ۱۹۰ گرم به یک منبع تغذیه ولتاژ بالای ۲۹۷ Watt نیاز است.



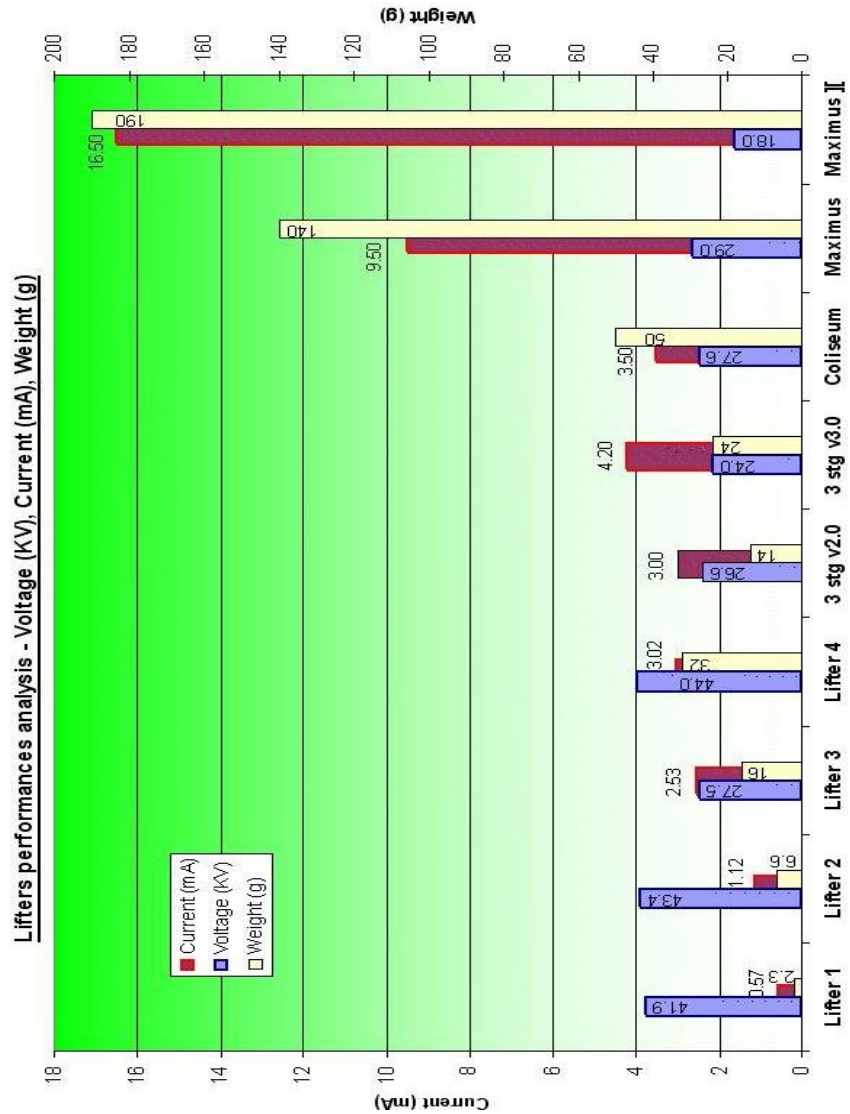
The Lifters performances analysis



منحنی وزن - توان

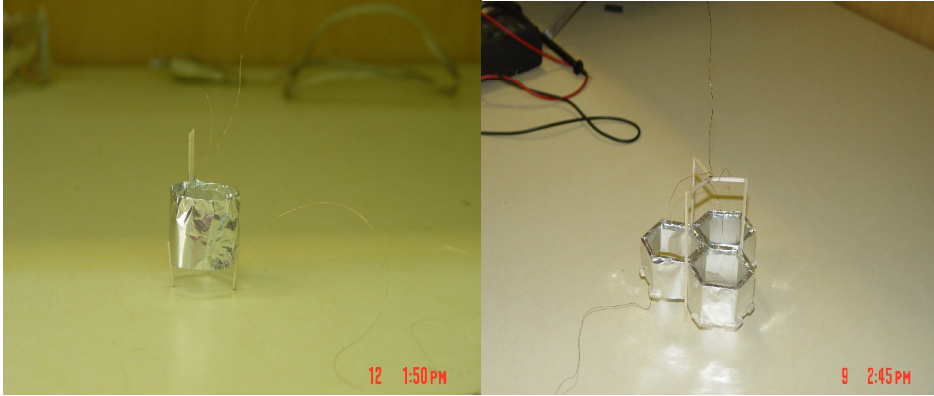
دومین منحنی، منحنی وزن (grams) - جریان (mA) / ولتاژ (kV) می باشد (شکل (۳۶)). این منحنی بیان می کند که برای بلند کردن لیفترهای مختلف با وزنهای مشخص بر حسب گرم نرخ ولتاژ و جریان منبع تغذیه ولتاژ بالا چقدر باید

باشد؟ مثلاً برای بلند کردن یک لیفتر به وزن ۱۹۰ گرم به یک منبع تغذیه ولتاژ بالای ۱۶.۵ mA/۱۸ kV نیاز است.



منحنی وزن- ولتاژ/جریان

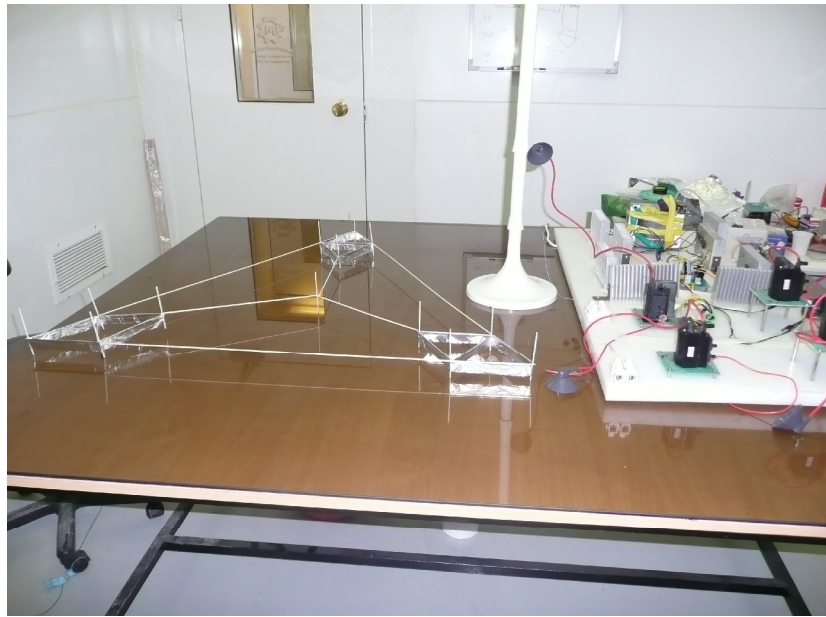
فصل پنجم : انواع لیفترهای ساخته شده، تولیدکنندگان و کاربردهای آنها



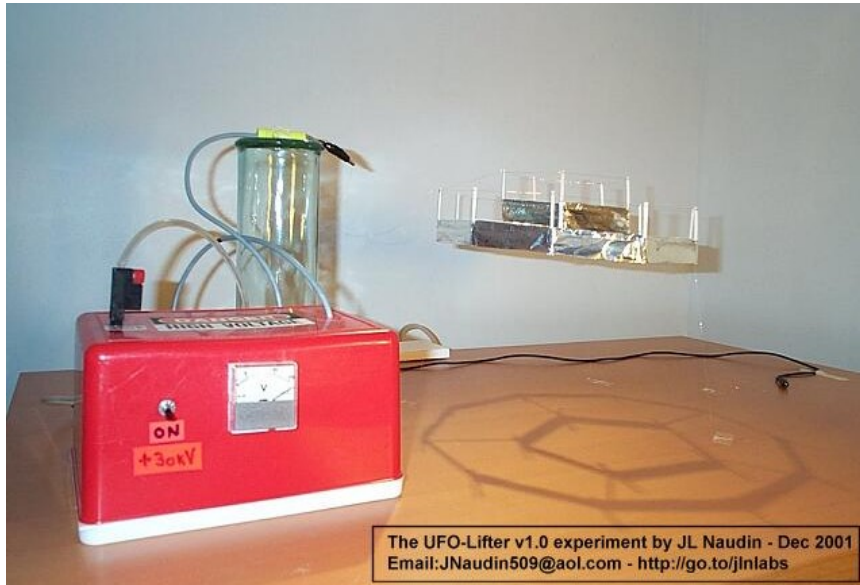
لیفترهای ساخته شده در کشور عزیزمان



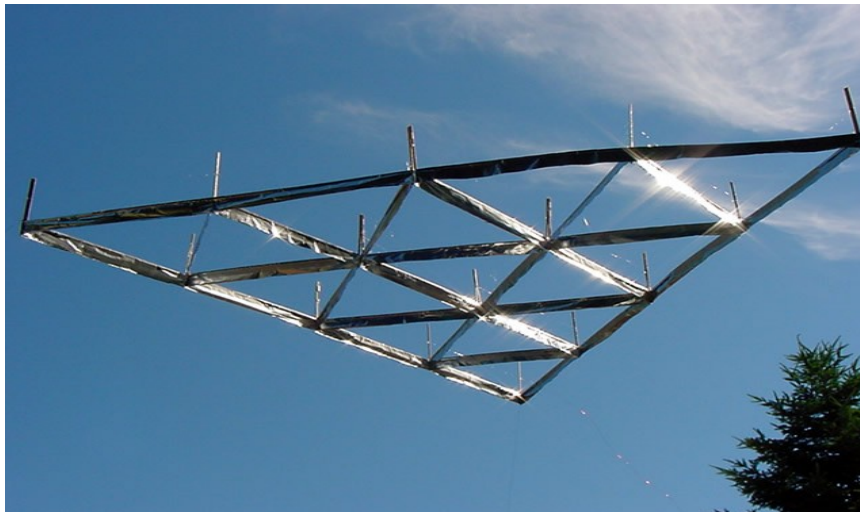
لیفتر با سه سلول مثلثی در کشور عزیزمان



لیفتر با شش سلول مثلثی در کشور عزیزمان



((لیفتر به شکل یک ufo))



((لیفتر طراحی شده بوسیله گروه American Antigravity در ناسا))



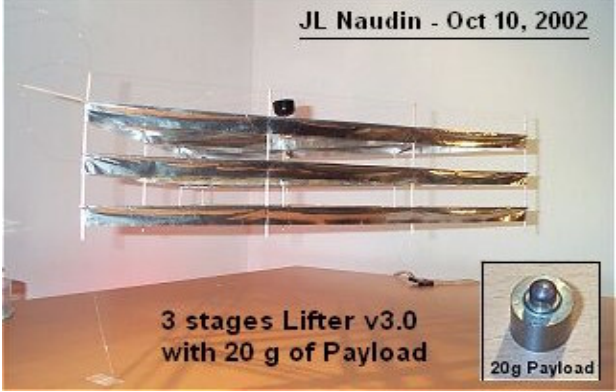
نوع دیگر لیفترهای ساخته شده در ژاپن جهت تله های هوایی با مشخصات زیر :



- طول لیفترا ۱۵ متر هم ساخته شده است
- های ولتاژ ۴۱ کیلو ولت
- میزان جریان ۱۰.۷ میلی آمپر
- قابلیت حمل ۱۰۰ گرم محموله

و انواع دیگر :

تصاویر	سازنده لیfter	ابعاد سطح	وزن کل	محموله قابل حمل
	<p>SAVIOUR R (Usa)</p>	<p>۲۰۰۰ m m</p>	<p>۱۸ ۵ g</p>	<p>۱۰۰ g</p>
	<p>JL Naudin (Usa)</p>	<p>۱۲۰۰ m m</p>	<p>۲۵۰ g</p>	<p>۶۰ g</p>
	<p>Maziar ramadan (Iran)</p>	<p>۱۲۰۰</p>	<p>۱۶۰ g</p>	<p>۴۰ g</p>

 <p>Payload 60 g Total weight = 194 g</p> <p>The Lifter "Maximus" by JL Naudin</p>	<p>JL Naudin (Usa)</p>	<p>1200 m m</p>	<p>194 g</p>	<p>60 g</p>
 <p>Total Weight=90g</p> <p>Lifter "Coliseum" by JL Naudin</p> <p>PAYLOAD 40 g</p>	<p>JL Naudin (Usa)</p>	<p>800 m m</p>	<p>90 g</p>	<p>40 g</p>
 <p>JL Naudin - Oct 10, 2002</p> <p>3 stages Lifter v3.0 with 20 g of Payload</p> <p>20g Payload</p>	<p>JL Naudin (Usa)</p>	<p>600 m m</p>	<p>44 g</p>	<p>20 g</p>

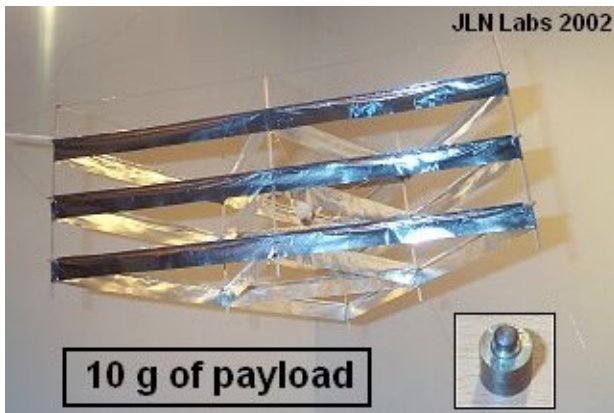


Saviour
(Usa)

۴۰۰
m
m

۲۰
g

۱۹ g

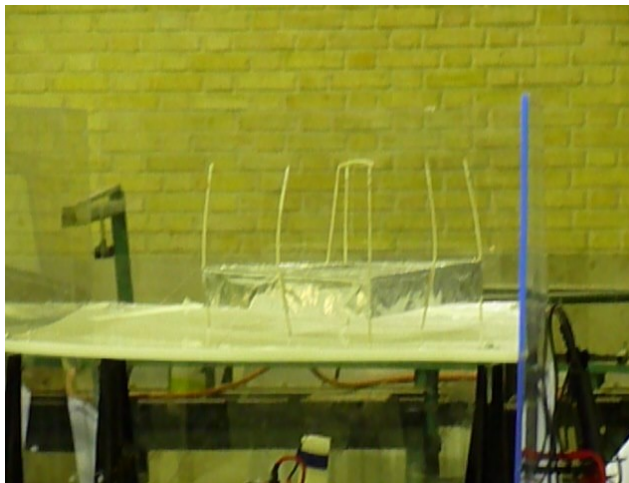


JL
Naudin
(Usa)

۴۰۰
m
m

۲۴
g

۱۰ g




Maziar
ramadan
(Iran)

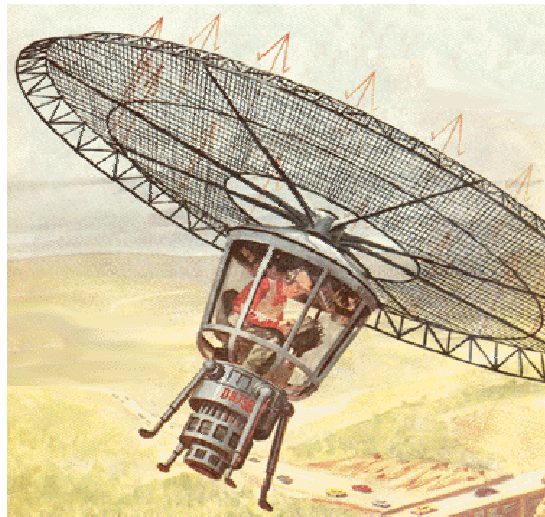
۵۲۰
m
m

۶۷
g

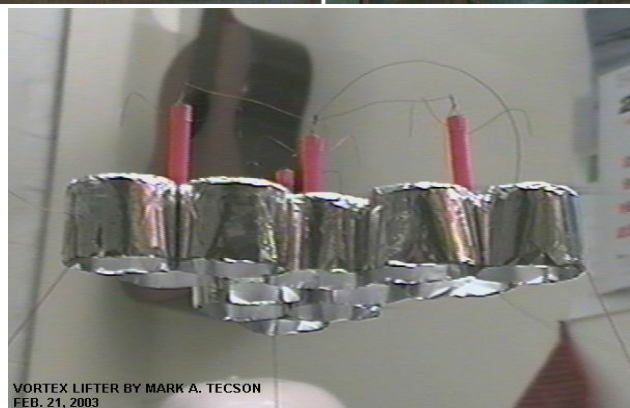
۱۲ g

	<p>Maziar Ramadan</p> <p>(Iran)</p>	<p>۷۲۰ m m</p>	<p>۷۸ g</p>	<p>۲۲ g</p>
---	---	------------------------	-----------------	-------------

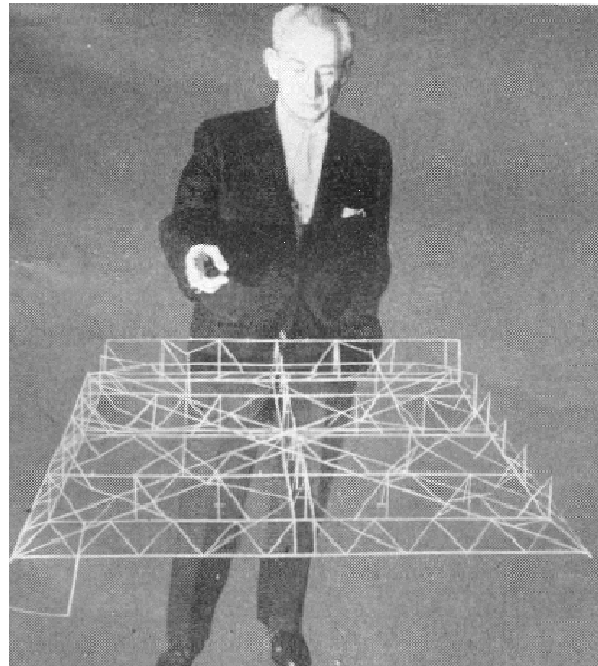
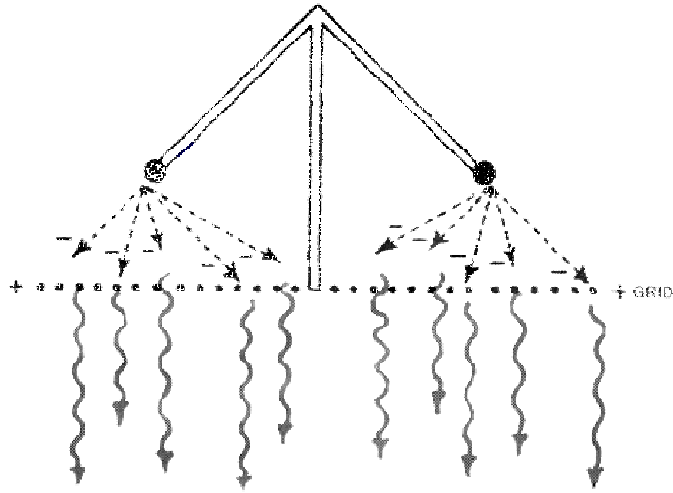
و نوع دیگری از لیفترها که به Ionocraft مشهورند توسط Hans Fantel از آلمان طراحی و تنظیم شده است ایشان در این خصوص تحقیقات ارزنده و جالبی در خصوص نحوه چیدمانی سلولی و نحوه قرار گرفتن محموله و برآیند کنشی سلولها بر هم و ... داشته است.



ایشان در خصوص قرار گرفتن بار مثبت و در خصوص نحوه چیدمانی سلولی از اصل بازوی ساکن در لیفترها استفاده کرد در این اصل نحوه چیدمانی سلولها بصورت دایره ای ایستا است .

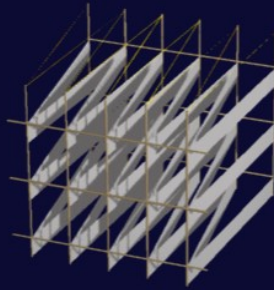


در این ترکیب خاص آقای Fantel نحوه تغییر بار را بصورت شکل زیر نشان داده است :



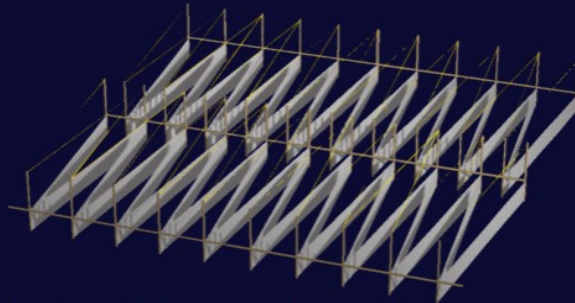
از جمله طراحیهای دیگر موجود در دنیا می توان طرح سلولهای شبکه چند طبقه که توسط JL Naudin ابداع گردیده را نام برد که در ذیل به چندین شکل همراه با مشخصات آنها اشاره می شود:

©) 2003 by J.L. Naudin



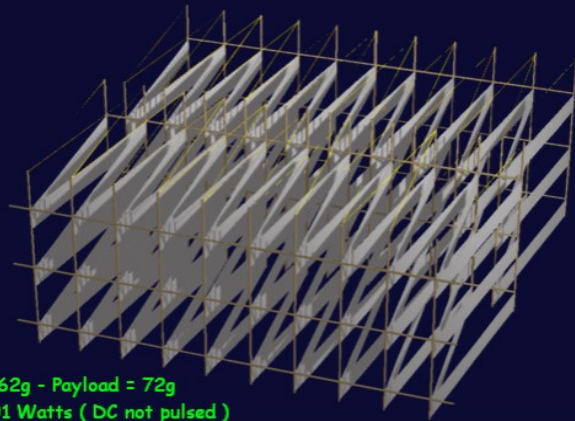
Lifter-Cells can be stacked...
Thrust = 27g - Payload = 12g
Power = 35 Watts (DC not pulsed)

©) 2003 by J.L. Naudin



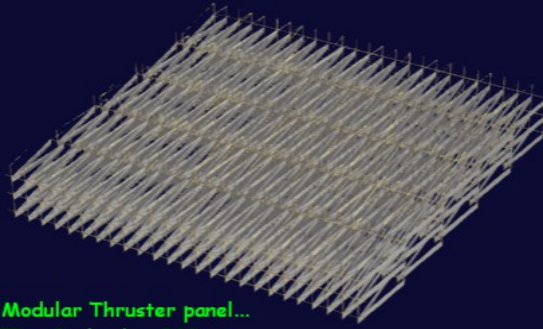
Lifter-Cells can be mounted in panel...
Thrust = 54g - Payload = 24g
Power = 69 Watts (DC not pulsed)

©) 2003 by J.L. Naudin



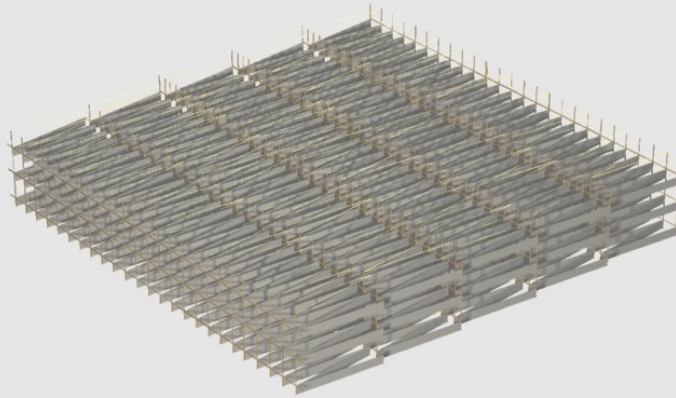
Thrust = 162g - Payload = 72g
Power = 101 Watts (DC not pulsed)

(c) 2003 by JL Naudin



Towards a Modular Thruster panel...
Thrust = 675 g, Payload ~ 300 g,
Power = 825 Watts (DC not pulsed)
or 275 W (DC pulsed - 0.55 hp /kg)

(c) 2003 by JL Naudin



The concept of a Lifter-Panel (1m²) built with 75 Lifter-Cells (size 1 m x 1 m)
Thrust = 675 g, Payload ~ 300 g, Power = 825 Watts (DC not pulsed) or 275 W (DC pulsed - 0.55 hp/kg) *
Concept and Design by JL Naudin - January 27th, 2003 - Email: Jnaudin509@aol.com - <http://www.jnlabs.org>
(* these datas are extrapolated from real experimental values from smaller models but not yet tested in this full scale model.

که این طراحیها در دنیا موجود و در حال بررسی و تحقیق می باشد.

اما نوع دیگری از این لیفت‌هایی که جهت مصارف نظامی در امریکا تولید شده است و در مجلات متعددی به آن پرداخته شده است استفاده از آنها بصورت مینهای هوایی است :



باز لیفت‌های ساخته شده از لحاظ تنوع شکل در جهان :



((لیفت‌ها با سلولهای لوله ای ساخته شده توسط **G. Vizza and F. Daran**))



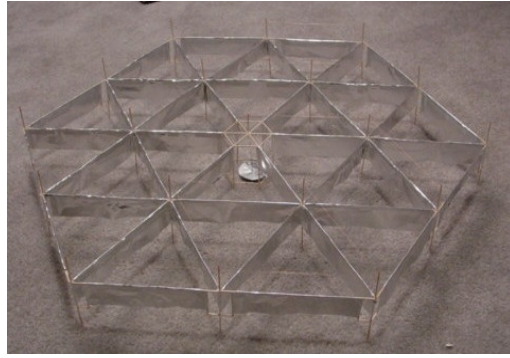
((لیفترهای مثلثی ساخته شده بوسیله TROWERJL))



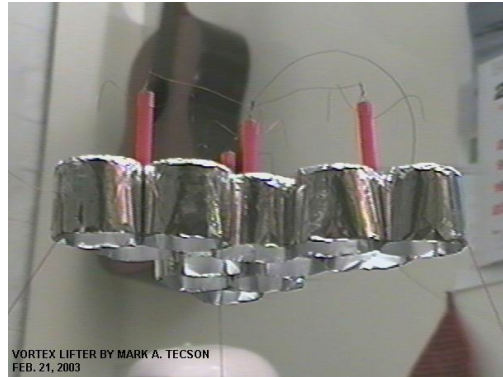
((لیفترهای رادیال ساخته شده بوسیله Marco Van Rees))



لیفترهای بالونی کوچک ساخته شده بوسیله **Stéphane Bernard**



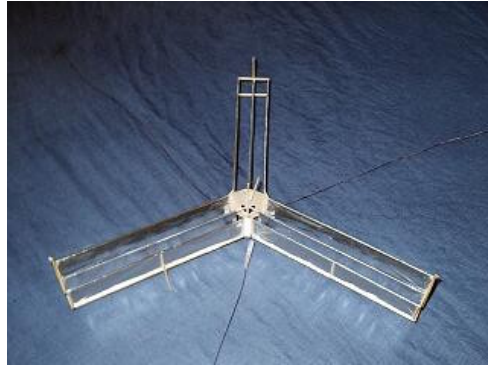
لیفترهای با کنترلر الکترومکانیکی ساخته شده بوسیله John Rigg



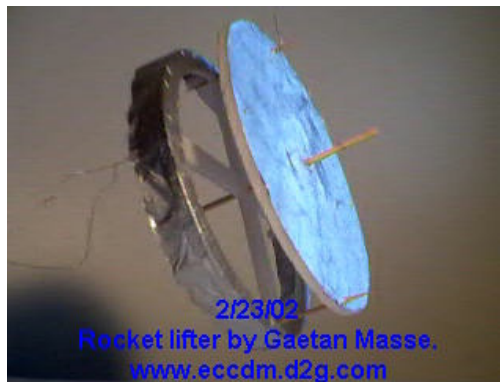
لیفترهای ورتکس ساخته شده بوسیله Mark A. Tecson



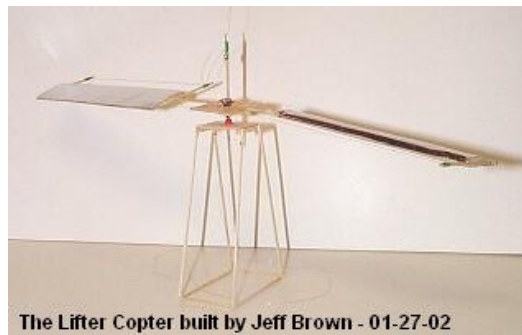
لیفترهای دو دایره ای ساخته شده بوسیله Chris Gupta



لیفترهای وای شکل ساخته شده بوسیله **Carl Bellmann**



لیفترهای عمود پرواز صفحه ای ساخته شده بوسیله **Gaetan Masse**



لیفترهای هلیکوپتری شکل ساخته شده بوسیله **Jeff Brown**



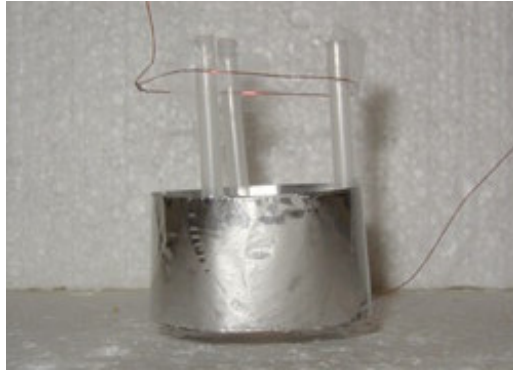
لیفترهای باصفحات موازی شکل ساخته شده بوسیله **Juan Barros**



لیفترهای استک با توانایی حمل محموله ساخته شده بوسیله **Saviour**



لیفترهای اچ سی دی ساخته شده بوسیله **de Claude Dupré**



لیفترهای با توان کم مصرف ساخته شده بوسیله Tony



لیفترهای کی اوپس ساخته شده بوسیله Stéphane Bernard

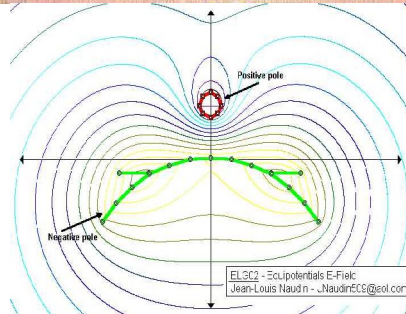




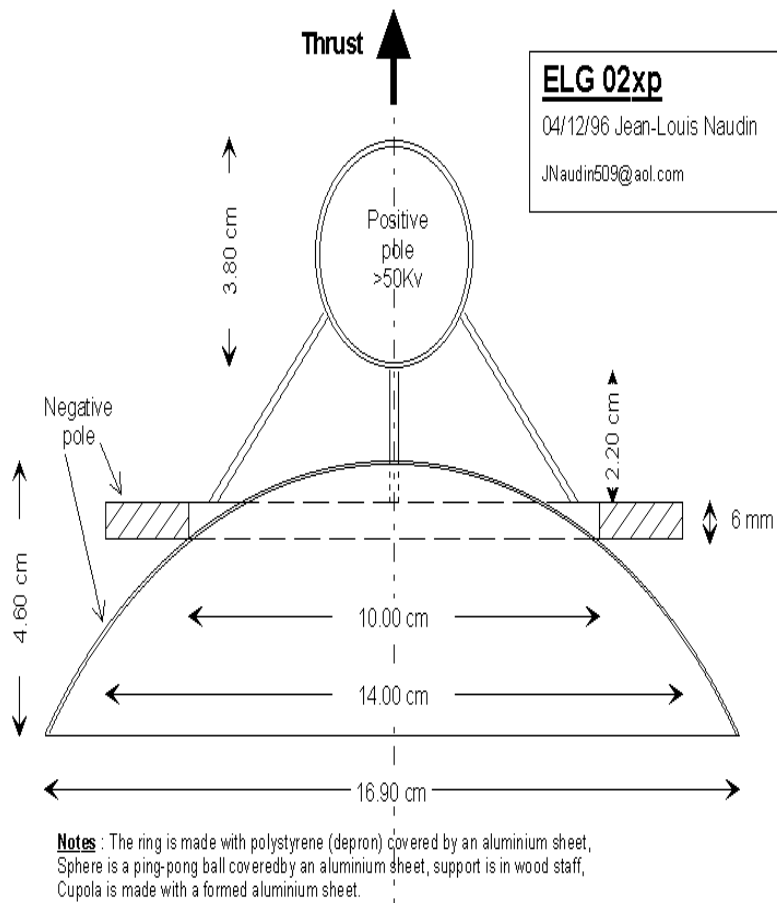
و این هم نمونه ای از لیفتر مشبک دارای سلولهای مربعی
 و در نمونه زیر سعی شده است نیروی محرکه پیشران غیر متعارف که در بشقابهای
 پرنده روئیت شده است بررسی گردد :



ELG.02 (Electro-dynamic device) - Jean-Louis Naudin - J.Naudin509@aol.com



EL.SC2 - Equipotentials E-Field
 Jean-Louis Naudin - J.NaudinECC@aol.com



البته تلاشهایی در جهت حرکات لیفت به سمت بالا و پایین و چپ و راست نیز در بعضی از شکل‌های ساخته شده به جهت شبیه سازی حرکات ماهواره ها در جهت نیل نیروی محرکه آنها به نیروهای پلاسمایی انجام شده است که به نمونه هایی از آنها اشاره می شود :



برای لیفت گرفتن به جهات مختلف در این شکل خاص طراحی با حرکت دادن صفحه وسط بصورت دروانی حول محور خود نتیجه حاصل می شود. که البته در این سیستمها از باتری های سبک وزن و منبع ولتاژ بالای سبک وزن استفاده شده و بصورتی است که فرامین کل سیستم با رادیو کنترل اعمال میگردد.

و من ا.. توفیق

References •

There are numerous references to asymmetric capacitors, called "lifters" on the internet, see Web sites :

- *><http://jnaudin.free.fr/>< (J. Naudin) (<<http://www.soteria.com/brown/>> (Web site summarizing information about Thomas Townsend Brown)*
- *><http://www.tdimension.com/>< (Transdimensional Technologies)*
- *><http://www.jlnlabs.org>< (J. Naudin)*
- *><http://tventura.hypermart.net/index.html>< (American Antigravity)*

RL (Army Research Laboratory : Force on an Asymmetric Capacitor : by (Thomas B. Bahder and Chris Fazi)

Stein, W. B. "Electrokinetic Propulsion: The Ionic Wind Argument."

Purdue University

Energy Conversion Lab, Hangar #2, Purdue Airport West Lafayette, IN

1996, September 2000, on Web

at<<http://foldedspace.com/EKP%20Ionic%20Wind%20Study%20-%20Purdue.doc>>

Talley, R. L. "Twenty First Century Propulsion Concept." Veritay Technology, Inc. 1990

Millersport Highway, East Amherst, N.Y. 14001, Report prepared for the Phillips

Laboratory, Air Force Systems Command, Propulsion Directorate, Edwards AFB CA

Cheng, Sin-I. "Glow discharge as an Advanced Propulsion Device," ASRS Journal vol. 12, p (1972) 1917-1918.

Christenson, E. A. and P. S. Moller. "Ion-Neutral Propulsion in

Atmospheric Media," AIAA Journal vol. 2, no. 10, p. 1778-1779

(1974). See the Web site of Evgenij Barsoukov,

<http://sudy_zhenja.tripod.com/lifter_theory/>

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.