

به نام خدا

پروژه:

تفنگ الکترومغناطیس

مدار افزایش ولتاژ

ابزار مطالعه حرکت پرتابی

اعضای گروه:

امیرحسین رصافی

احمد سوری

امیررضا آگاه

محسن برزگر

محمدحسین موسوی

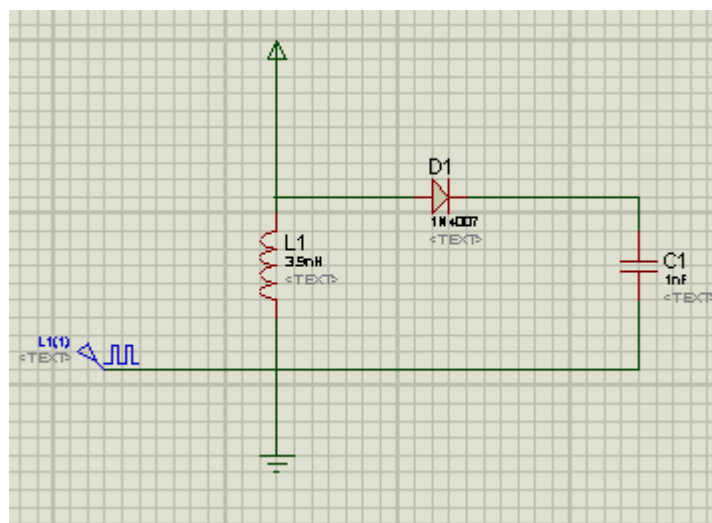
با تشکر از استاد راهنما آقای قیامی

## مدار مبدل ولتاژ

تاکنون برای تبدیل ولتاژ، افزایش یا کاهش ولتاژ، از دو سیم پیچ با دور های متفاوت استفاده می شد. برای مثال در استارت مهتابی، کوئل اتومبیل، آداپتورها و ..... از این ساختار استفاده می شود. در این روش سیم پیچ اول در سیم پیچ دوم نیروی محرکه القایی ایجاد می کند و متناسب با نسبت دور دو سیم پیچ ولتاژ تغییر میکند.

راهکار دیگری که امروزه برای تبدیل ولتاژ استفاده می شود، استفاده از خودالقایی است. در سیستم های انژکتوری و مدار افزایش ولتاژ لامپ های کم مصرف همگی از این اثر استفاده می کنند.

اساس کار این مدار قطع و وصل جریان یک سلف و ذخیره پس فاز یا به عبارتی جریان برگشتی که دارای ولتاژ بالایی است در یک خازن به عکس زیر توجه کنید:



یک مولد پالس مربعی با فرکانس 4KHZ ، جریان را قطع و وصل می کند. با قطع و وصل جریان، تغییر میدان در سلف و در نتیجه خودالقایی داریم که در لحظه قطع نمایان تر است. حال این جریان برگشتی توسط یک دیود به خازن هدایت می شود. وجود دیود مانع تخلیه خازن در مدار نیز می شود.

مولد پالس شامل یک ترانزیستور با ولتاژ کاری بالا، یک آی سی 555 (مولد پالس) است. 555 با پالس تولیدی خود یک ترانزیستور را قطع و وصل می کند. ترانزیستور با قطع و وصل کردن جریان سلف موجب ایجاد اثر خودالقایی و شارژ خازن می شود.

تفنگ الکترومغناطیس

تفنگ های گرم سالها توسط بشر مورد استفاده قرار می گرفت. سختی های حمل مهمات، خطر انهدام مهمات و محدودیت برد موثر گلوله از جمله مشکلات تفنگهای عصر جاری است. امروزه با گسترش علوم، دنیا به راهکار موثر تر و بهتری برای تولید سلاحهای سبک و سنگین رسیده است. برنامه امروز، شلیک به کمک نیروی الکترومغناطیس است. به طبع وقتی عامل حرکت میدان مغناطیسی حاصل از جریان برق شد، انتقال مهمات، راحت تر و ایمن تر خواهد شد، انتقال برق از راه دور. میدان جنگی را فرض کنید که سربازان تنها مرمی گلوله (بدون خرج) را حمل می کنند و از پشت جبهه برق مورد نیاز ایجاد میدان و شلیک گلوله، تولید و بدون سیم برای سربازان ارسال می شود. بدین ترتیب هم می توان با تقویت میدان تفنگ به سرعتی بیشتر از تفنگ های معمولی دست یافت و هم مشکلات و سختی های حمل مهمات رفع می شود.

ساختار تفنگ های الکترومغناطیس اینگونه است که یک گلوله فرومغناطیس در انتهای میدان مغناطیسی قرار میگیرد. سپس با برقراری جریان در سیم پیچ و ایجاد میدان مغناطیسی گلوله تحت تاثیر میدان به سرعت به وسط سیم پیچ جذب می شود. با استمرار جریان در سیم پیچ، گلوله پس از عبور از مرکز سیم پیچ مجدداً به طرف داخل جذب می شود و عملاً از سیم پیچ خارج نمی گردد. بنابراین برای به دست آوردن بیشترین سرعت گلوله باید میدان را پس از عبور گلوله از وسط سیم پیچ قطع کنیم و مانع شتاب منفی گلوله شویم. بدین منظور از یک برد الکترونیکی استفاده شده است که شرح آن در ادامه می آید.

عواملی همچون: شکل گلوله، جنس گلوله، وزن گلوله و شدت میدان مغناطیسی بر سرعت گلوله تاثیرگذار است. البته در تفنگ ها مهم تر از سرعت تکانه گلوله است. زیرا تکانه است که آسیب می رساند نه سرعت به تنهایی!! (تاثیر وزن گلوله در ضرب هنگام برخورد).

شدت میدان مغناطیسی سیم پیچ نیز به جریان و تراکم سیم ها بستگی دارد. برای رسیدن به حالت مطلوب به کمک فرمول های ریاضی به یکسری حالت مناسب رسیدم. سپس به کمک نرم افزار FEMM به بررسی دقیق تر خطوط و شدت میدان از نظر عددی پرداختیم. 20 حالت مختلف را بدین ترتیب بررسی کردیم. این بررسی ها به ما کمک کرد تا به ایده آل ترین حالت برسیم. در نهایت به کمک نرم افزار Coilgun simulator - که اختصاصاً برای تفنگ های الکترومغناطیس (coil gun) طراحی شده است - به بهینه ترین اندازه گلوله رسیدیم. چند ظرفیت مناسب نیز به کمک نرم افزار فوق بدست آوردیم.

سیم پیچی که انتخاب کردیم مقاومتی در حدود 3 اهم داشت. برای تامین جریان بالا برای چنین مقاومتی، بهترین راه (و در واقع تنها راه ممکن برای ما) استفاده از خازن های ولتاژ بالا بود. مدار افزایش ولتاژ را که در گزارش 1 توضیح دادیم را برای این منظور استفاده کردیم.

به کمک یک برد الکترونیکی نیز زمان قطع خازن از سیم پیچ بعد از هر شلیک تنظیم و کنترل می گردد. در این برد یک ماتریس 20 تایی کلید فشاری به عنوان رابط کاربری وجود دارد. به کمک این کلید ها کاربر می تواند بین منو های برنامه جا به جا شود، مقدار های ورودی از قبیل ولتاژ خازن، ظرفیت خازن، مدت زمان وصل بودن میدان و ..... را وارد کند.

دستگاه برای چند منظور کاربرد دارد. در ابتدا به عنوان ابزار بررسی میدان مغناطیسی و عوامل موثر در جذب یک هسته فرومغناطیس. بدین منظور با روشن کردن مدار افزایش ولتاژ توسط کاربر، خازن روی ولتاژ انتخابی کاربر شارژ شده و تفنگ آماده شلیک خواهد بود. سپس از طریق منوی زمان وصل بودن میدان، کاربر زمان وصل بودن میدان را وارد می کند. و با فشردن دکمه شلیک، با یک مسافت (قطعه ای مشابه ترانزیستور) خازن به سیم پیچ برای مدت زمانی معین وصل می شود. سپس به وسیله دو عدد سنسور نوری که با فاصله معین از هم در مسیر خروج گلوله قرار دارد، سرعت گلوله در لحظه خروج تعیین می شود. و بعد به کمک انرژی جنبشی و انرژی ذخیره شده در خازن، بازدهی دستگاه (با شرایطی که توسط کاربر انتخاب شده است) روی LCD نمایش داده می شود.

کاربرد دیگر دستگاه برای بررسی حرکت پرتابی است. روی هر ده درجه دو سوراخ روی دو قطاع دایره وجود دارد. یکی برای سنسور نوری که به مدار زاویه تفنگ را اعلام می کند و دیگری برای نگه داشتن میله نگهدارنده تخته حامل تفنگ است. با استفاده از زاویه و سرعت اندازه گیری شده مقدار مسافتی که گلوله می تواند طی کند با استفاده از فرمول های ریاضی محاسبه می شود. به کمک این وسیله، دانش آموزان هم فرق تئوری و عمل را متوجه می شوند و هم میتوانند مسائل حرکت پرتابی را ملموس تر بررسی کنند.