



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

گرایش: الکترونیک

عنوان پایان نامه:

طراحی و ساخت یکسوساز ۱۰۰۰ وات، ۵۰۰ ولت

۳۲ سطحی کنترل شونده با دامنه صوت

برای مدولاتور AM

دکتر سیروس طوفان

تهیه و تنظیم:

هدی اسکندری

فاطمه حیدری

مهر ۸۹

مقدمه

امروزه با پیشرفت علم و تکنولوژی تلاش برای دستیابی به سیستم های کارآمد، ایمن و دارای

راندمان کاری مناسب در کنار توجیه اقتصادی از اهمیت چشمگیری برخوردار شده است.

یکی از قطعاتی که طی چند دهه ای اخیر به صورت سریع جایگاه خاصی در میان کاربران یافته

است IGBT می باشد.

IGBT که دارای توان کاری بالا، جریان دهی مناسب، تلفات پایین و درایو آسان می باشد به

سرعت جای ترانزیستور های قدرت را گرفته و جایگزین مناسبی برای آنها بوده است.

از طرفی دیگر در عصر ارتباطات نیاز به فرستنده هایی با توانهای بالا روز به روز بیشتر احساس میشود.

این فرستنده ها شامل نوسان سازهایی هستند که توسط سیگنال های مخاراتی کنترل می شوند و

در اصل نوعی تقویت کننده می باشند. دسته ی مهمی از آنها، نوسان سازهای سوئیچینگ می

باشند که با سوئیچ کردن ولتاژهایی، به این مهم دست می یابند.

در این پروژه تلاش شده تا ابتدا با آشنایی با IGBT، نحوه ی درایو آن و آشنایی با قطعات مرتبط

نوسانسازی با کمک IGBT طراحی و در مقیاس کوچک ساخته شود.

اهداف:

- کاهش تلفات استاتیک سوئیچ ها
- کاهش هزینه های نگهداری و خنک سازی
- کنترل دمای سوئیچ ها به روش یکسان سازی زمان ON و OFF بودن هر سوئیچ
- کاهش هزینه های ساخت و حفظ صرفه ی اقتصادی

فصل اول

مبانی نامرئی کارسناسی

IGBT

۱-۱- ساختار N-CHANAL-IGBT

IGBT یک ترانزیستور قطبی می باشد که فرمان اعمال شده به آن توسط پایه GATE انجام می

شود از دیدگاه خروجی مانند ترانزیستور قطبی است و از دیدگاه ورودی ویژگی های FET را

دارد . پایه ی گیت از دو صفحه فلزی رسانا تشکیل شده این صفحه ها جهت ایجاد میدان های

الکترو استاتیکی به کار می روند. سطح این صفحات توسط لایه ی نازکی از اکسید سیلیکون

پوشانده شده است و هر یک از این صفحات عایق به سه نیمه هادی در ساختار داخلی

IGBT متصل شده است. دو نیمه هادی نوع N و یک نیمه هادی نوع P توسط اتصال این دو

صفحه ی عایق به نیمه هادی ها شش ساختار خازنی به وجود می آید شرط عملکرد این ترانزیستور

این است که دو صفحه ی گیت به صورت مثبت شارژ شوند. که در این صورت باعث ایجاد دو تاثیر

عمده در داخل IGBT می گردد .

اتصال صفحه ی GATE به نیمه هادی نوع p : با اعمال پتانسیل مثبت به گیت صفحات گیت به

صورت مثبت شارژ می شوند حامل های اکثریت در نیمه هادی نوع P نیز حفره ها می باشند

وماهیت این نیمه هادی نیز به صورت ماده ای است که فقدان الکترون دارد و این عامل باعث ایجاد

میدان های الکترو استاتیکی بین صفحه ی گیت و نیمه هادی نوع P میگردود در نتیجه نیروی

جاذبه میان الکترون های شارژ شده در گیت و حفره ها در نیمه هادی نوع P یون های مثبت در

نزدیکی گیت جمع می شوند.

اتصال صفحه ی gate به نیمه هادی نوع n : حامل های اکثریت در نیمه هادی نوع n الکترون

ها می باشند در نتیجه این نیمه هادی دارای یون منفی می باشد که دارای الکترون مازاد است

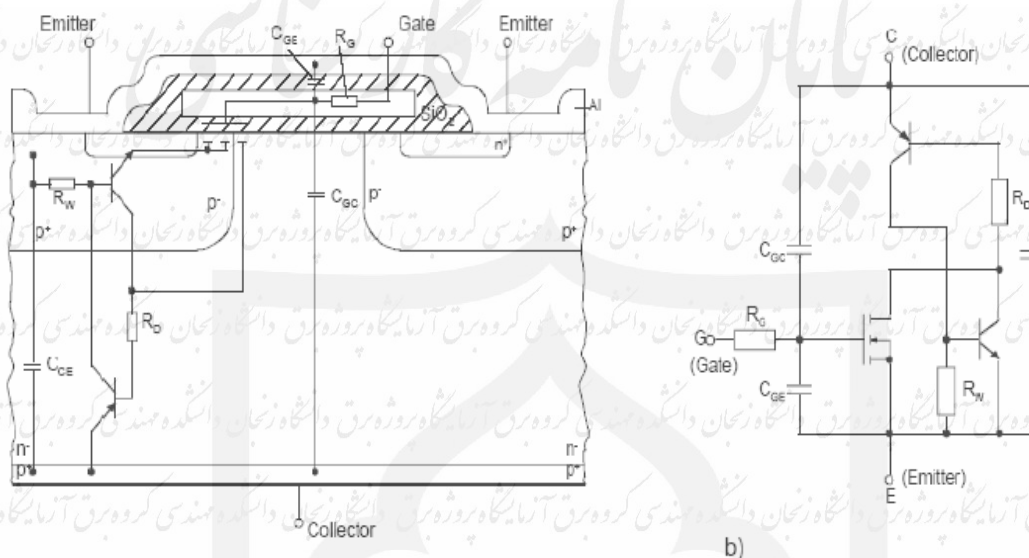
حال با شارژ کردن صفحات گیت به صورت مثبت بار های الکتریکی شارژ شده بر روی صفحه ی

گیت باعث دفع شدن الکترون ها در قسمت اتصال خازنی میگردد

پایه ی آمیتر : در این ترانزیستور پایه ی آمیتر به سه نیمه هادی اتصال پیدا کرده است

۱-۲- بررسی مدارهای معادل برای IGBT:

به طور کلی المان های الکتریکی که برای بررسی مدار داخلی IGBT می توانند مورد استفاده قرار گیرند عبارتند از مقاومت های اهمی، خازن ها، ترانزیستور npn و mosfet



مقاومت اهمی در ساختار IGBT: هر المان الکتریکی بسته به جنس ماده ی تشکیل دهنده طول و ضخامت آن

قطر آن دارای مقاومت الکتریکی خاصی می باشد که نیمه هادی های تشکیل دهنده ی IGBT نیز

دارای مقاومت اهمی ویژه ی می باشند که این مقاومت بسته به جریان عبوری از آن تا حدودی

متغیر می باشد

خازن ها در ساختار IGBT: همان طور که در قسمت قبل گفته شد پایه ی گیت در این

ترانزیستور از دو صفحه ی رسانا تشکیل شده که با اتصال این صفحات توسط دی الکتریک به نیمه

هادی ها ساختار خازنی به وجود می آید. همچنین با اتصال دو نیمه هادی نوع N و P به یکدیگر

یک ساختار خازنی به وجود می آید که پتانسیلی به اندازه ی ولتاژ گام در آن ذخیره شده است.

ترانزیستور ها در ساختار **igbt**: IGBT ترانسیتوری می باشد که از دیدگاه ورودی ویژگی های

mosfet را دارد و از دیدگاه خروجی ویژگی های ترانزیستور قطبی **bjt** را دارد پس در مدار معادل

کلی **igbt** آن را می توان با یک ترانزیستور ماسفت یک ترانزیستور قطبی نظیر نمود .

۱-۳- عملکرد حالت غیر فعال IGBT

حالت غیر فعال عملکردی این ترانزیستور در صورتی به وجود می آید که گیت این ترانزیستور از

تحریک نشود و هیچ پتانسیلی به آن اعمال نگردد . حال در صورت اعمال پتانسیل الکتریکی مثبت

به پایه ی کلکتور و پتانسیل منفی به امیتر ترانزیستور مانند یک سوئیچ باز عمل نموده و تقریباً

هیچ جریانی از آن عبور نمی کند .

در این صورت جریان عبوری از ترانزیستور تنها یک جریان پایین نشتی میباشد

حال در صورت نیاز به جلوگیری از این جریان نشتی کافی است پایه ی گیت این ترانزیستور را به

پتانسیل صفر متصل نماییم و در صورت اعمال پتانسیل منفی به پایه ی گیت مقاومت آن در مقابل

عبور جریان های نشتی افزایش می یابد در بایاس موافق بدون تحریک گیت با توجه به ساختار

دیودی ترانزیستور **IGBT** تنها یک دیود در بایاس مخالف قرار گرفته در نتیجه ترانزیستور

عملکردی نخواهد داشت .

۴-۱- عملکرد حالت فعال IGBT

در صورت اعمال پتانسیل مثبت به پایه ی گیت نسبت به زمین ترانزیستور در حالت عملکرد قرار میگیرد در صورت اعمال پتانسیل مثبت به کلکتور و وصل پتانسیل صفر به پایه ی امیتر و افزایش ولتاژ پایه ی گیت تا رسیدن ولتاژ به ولتاژ گام ترانزیستور جریان کمی از خود عبور می دهد با

رسیدن ولتاژ گیت به ولتاژ گام جریان عبوری از ترانزیستور به سرعت به مقدار اشباع و ترانزیستور عملکرد سوئیچینگ را انجام نمی دهد و وارد منطقه ی عملکرد آنالوگ می گردد.

مهمترین و تقریباً تنها کارایی IGBT سوئیچینگ جریان های بالا می باشد در نتیجه برای عملکرد

مناسب این عنصر باید از وارد شدن آن به ناحیه ی اشباع جلوگیری نمود واز این ترانزیستور در ناحیه ی خطی (اهمی) استفاده کرد.

۵-۱- درایو کردن ترانزیستور IGBT برای سوئیچینگ قدرت

برای درایو کردن تمام ترانزیستور کافی است ماهیت ورودی آنها به طور کامل مورد بررسی قرار گیرد.

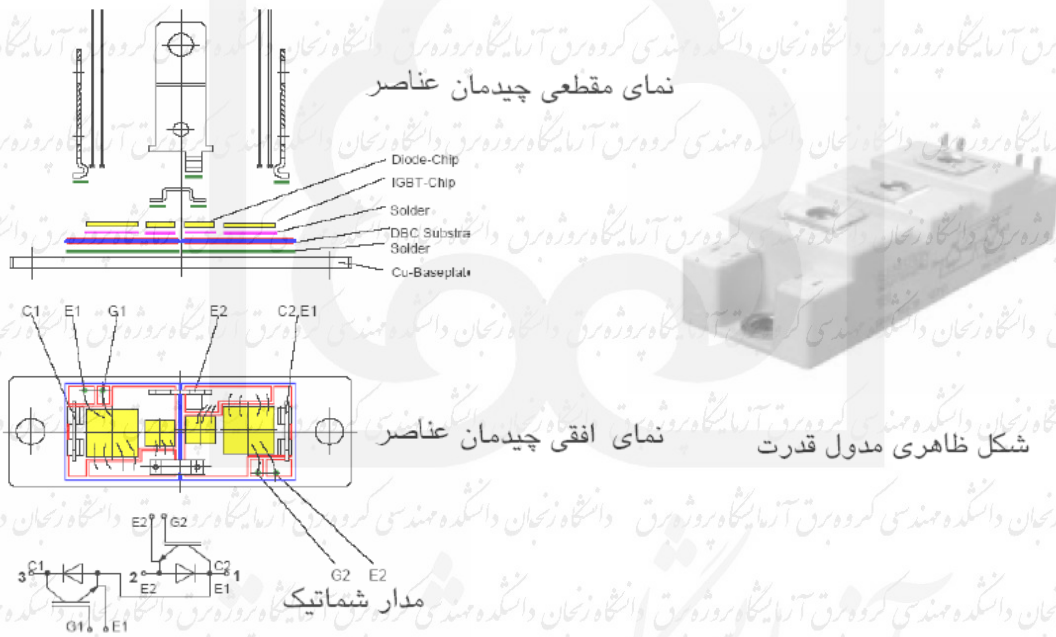
در ترانزیستور **igbt** باید مدار قرار گرفته بین دو پایه ی گیت و امیتر مورد توجه قرار گیرد تا این مشخصات باعث ایجاد مشکلات در درایو کردن این ترانزیستور نشود .

با توجه به ساختار داخلی **igbt** مدار قرار گرفته شده بین دو پایه ی گیت و امیتر از یک خازن تشکیل شده که بار الکتریکی ذخیره شده در این خازن در نیمه هادی نوع **p** و صفحه ی خازنی

گیت می باشد.

این ترانزیستور ها ترانزیستور تحت تاثیر میدان الکتریکی می باشند و میدان الکتریکی تولید شده در این ترانزیستورها به وسیله ی شارژ و دشارژ شدن خازن ساختار داخلی این المان ها انجام می پذیرد. ثابت زمانی شارژی و دشارژی در خازن ورودی توسط حاصل ضرب ظرفیت خازنی گیت امیتر و مقاوت سری شده با آن بدست می آید هر چقدر زمان این ثابت زمانی کمتر باشد سوییچینگ با کیفیت بالا تر و به صورت صفر و یکی کامل انجام می شود.

۱-۶- ساختار مدول قدرت IGBT



فصل دوم

Optocoupler و ایزولاسیون

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.