



به نام خدا

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران

تمرین سری اول درس الکترونیک صنعتی

زمستان ۱۴۰۱

فرصت تحویل: ۱۹ اسفند



سوال اول

در تصویر زیر، یک مدار و شکل موج پالس ورودی آن مشخص شده است.

الف) مدهای عملکردی این مدار را تفکیک کرده و شکل موج جریان منبع، به همراه شکل موج ولتاژ و جریان دیود D_4 را رسم کنید.

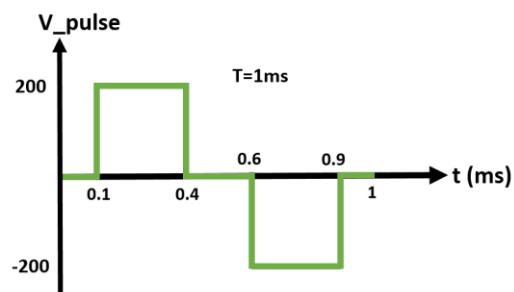
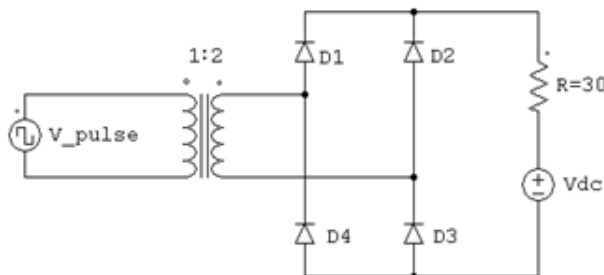
ب) مقادیر متوسط، مؤثر و ماکزیمم جریان را برای دیود حساب کنید.

ج) در این مرحله لازم است یک دیود واقعی جهت قرارگیری در این مدار انتخاب کنید. برای این منظور، مراحل انتخاب دیود را توضیح دهید و پارامترهایی که توجه به آنها ضروری است را موردتوجه قرار دهید. با توجه به نتایج محاسبات خود، یک دیود از بازار داخل کشور انتخاب کنید و دیتاشیت آن را همراه با گزارش تمرین خود ارسال کنید.

توجه: فروشگاه‌های جوان الکترونیک، ICKala و پایا الکترونیک از معروف‌ترین مراکز تأمین قطعات الکترونیکی هستند که جهت بررسی موجودی می‌توانید از وبسایت آنها بازدید کنید!

د) تحقیق کنید منبع تغذیه DC (V_{dc}) با مقاومت سری (R) قرار داده‌شده در خروجی مبدل به‌عنوان بار خروجی، مدل چیست؟

مقدار V_{dc} برابر با حاصل جمع عدد ۵۰ و رقم آخر شماره دانشجویی شما می‌باشد!



سوال دوم

در مدار زیر از یک کلید برای تغذیه بار اهمی سلفی استفاده شده است. کلید در مدت زمان ۰ تا ۱ ثانیه روشن بوده و در لحظه‌ی ۱ ثانیه خاموش می‌شود.

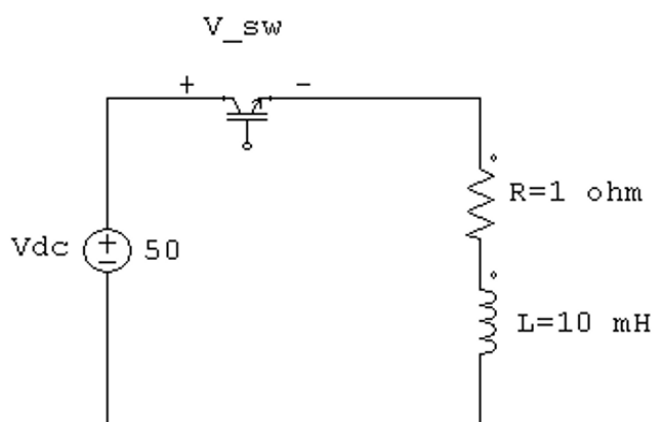
الف) شکل موج‌های ولتاژ بار و دو سر کلید را در بازه ۰ تا ۲ ثانیه با نرم‌افزار PSpice رسم کنید.

ب) علت به وجود آمدن اسپایک‌های ولتاژی روی کلید را شرح دهید.

ج) برای رفع این مشکل چه راه‌حلی پیشنهاد می‌دهید؟ با اعمال راه‌حل خود، شکل موج‌های قسمت قبل را مجدداً رسم نمایید.

د) مدار اصلاح‌شده را با نرم‌افزار PSpice شبیه‌سازی کرده و شکل موج‌های به‌دست‌آمده را با قسمت‌های قبل مقایسه نمایید.

ه) همان‌طور که می‌دانید میکروکنترلرها توانایی جریان‌دهی بسیار محدودی دارند، اما قطعاتی نظیر رله و همچنین کلیدهای الکترونیک قدرت نظیر ماسفت و IGBT به جریان بالایی برای روشن شدن نیاز دارند. تحقیق کنید از چه مدارهایی جهت روشن شدن این تجهیزات استفاده می‌شود؟



سوال سوم

در شکل نشان داده شده کلید S خاموش بوده و دیود، جریان i_1 را از خود عبور می‌دهد. در زمان $t=0$ ، کلید ایده‌آل S روشن می‌شود. در صورتی که بیشینه (peak) جریان بازپابی معکوس دیود (Reverse Recovery) ۱۰ آمپر بوده و شیب صعود جریان بعد از پیک جریان بازپابی معکوس $100 \frac{A}{\mu s}$ باشد مطلوب است:

الف (رسم شکل موج جریان دیود در حین فرآیند خاموش شدن

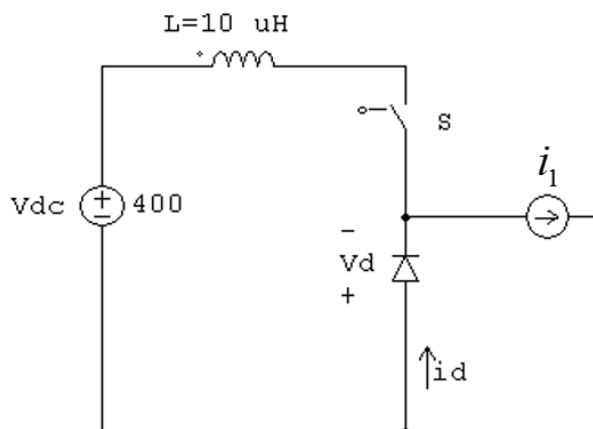
ب (محاسبه زمان بازپابی معکوس

ج (محاسبه حداکثر ولتاژ معکوس دو سر دیود

د (رسم شکل موج جریان کلید

ه (مثال فوق را با نرم‌افزار PSpice شبیه‌سازی کرده و نتایج را با یکدیگر مقایسه کنید. در صورت تفاوت علت آن را توجیه کنید؟

و (با فرض اینکه مقدار جریان بار (منبع جریان) برابر ۱۰۰ آمپر باشد و کلید ایده‌آل S در نصف دوره تناوبش روشن باشد، دیودی را انتخاب کنید که بتواند زمان بازپابی معکوس محاسبه‌شده را برآورده کند. مراحل انتخاب دیود را شرح داده و دیتاشیت دیود انتخابی را به پیوست ارسال کنید.

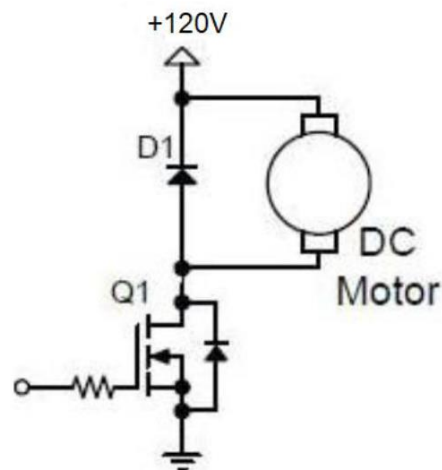


سوال چهارم

در شکل زیر، جهت کنترل موتور DC از یک کلید استفاده شده است. دیود هرزگرد جهت ایجاد مسیر برای عبور جریان سلف موتور در شرایط قطع کلید تعبیه شده است و همچنین جریان بار ۵ آمپر است. سرعت وصل شدن کلید Q1، ۱۰۰ ns، ضریب S دیود، برابر ۲ و Q_{rr} برابر ۵۰۰ nc است.

الف) حداکثر جریانی که از کلید به هنگام روشن شدن عبور می کند را محاسبه کنید. (جریان دیود در هنگام روشن شدن کلید را ۵ آمپر در نظر بگیرید)

ب) به منظور محدود کردن اضافه جریان کلید در هنگام وصل شدن، چه راهکاری پیشنهاد می دهید؟



سوال پنجم

دو دیود سری با نرخ ولتاژ ۸۰۰ ولت با جریان‌های ناشی برابر ۱ میلی‌آمپر مطابق شکل به منبع ولتاژ متناوب سینوسی با دامنه ۹۸۰ ولت متصل شده‌اند. مشخصه عملکرد در ناحیه معکوس دیودها در شکل زیر آمده است. با توجه به توضیحات ارائه‌شده، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) ولتاژ معکوس دوسر هر دیود را به صورت تقریبی محاسبه کنید.

ب) مقدار تقسیم ولتاژ دوسر هر یک از مقاومت‌ها برای آنکه ولتاژ دوسر هر دیود از ۵۵ درصد پیک ولتاژ منبع بیشتر نشود، چقدر است؟

ج) اگر جریان‌های مربوط به نقطه کار متناظر با ولتاژهای به دست آمده در بند (ب) برای دیودهای D_1 و D_2 به ترتیب ۰/۷ و ۱/۴ میلی‌آمپر باشد، مقاومت R موازی با دیودها چند اهم است؟ ضمناً جریان عبوری از هریک از مقاومت‌ها را بیابید و توان اتلافی در مدار اسنابر را محاسبه کنید.

