به نام خدا

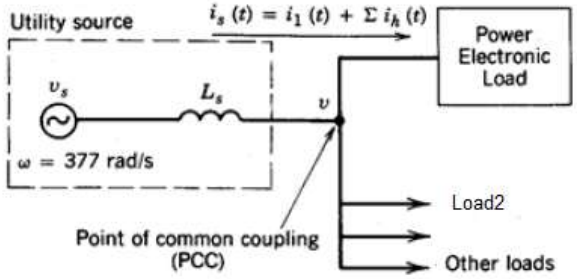
آزمون پایان ترم الکترونیک صنعتی- خرداد ماه ۹۸- زمان: ۱۳۵ دقیقه

توضیحات: (۱) سوالات اول و دوم از بخش میانترم هستند و دانشجویانی که مایلند بخش میانترم را مجددا امتحان دهند، می توانند به این دو سوال پاسخ دهند.(۲) وقت آزمون بر اساس زمان مورد نیاز برای همه سوالات مشخص شده است

سوال اول

در شکل زیر یک شبکه سه فاز متصل به بارهایی از جمله یک بار الکترونیک قدرت شامل یک یکسوساز سه فاز کنترل شده تمام موج نشان داده شده است. خروجی این مبدل فاقد ریپل فرض شده است. ولتاژ شبکه سینوسی خالص با مقدار موثر ۲۳۰ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز است. علاوه بر این بار، سه بار AC دیگر به این شبکه متصل هستند که جریان آنها مجموعا ۱۵ آمپر است. برای این مبدل مطلوبست(۳ نمره):

۱. جریان فاز a ورودی به مبدل را ترسیم نموده و هارومونیک های آن را درشرایطی که Ls=0 است محاسبه کنید.
۲. ولتاژ متوسط خروجی مبدل را هنگامی که زاویه آتش آن ۳۵ درجه و جریان خروجی آن ۱۰ آمپر باشد بیابید.
۳. تفاوت هارمونیک های موجود در جریان ورودی به مبدل را در شرایطی که Lsمقداری غیر صفر دارد را با هارمونیک های سوال (۱) بصورت توصیفی بیان کنید.
۴. اگر بخواهیم حداکثر مقدار هارمونیکهای ولتاژ در نقطه PCC کمتر از ۱۰ درصد باشد، مقدار حداکثر مجاز جریان خروجی بار (IL) را بیابید (راهنمایی: مقدار rms هارمونیک پنجم برابر ۱۵ درصد جریان خروجی است: Ia5=0.15Id).



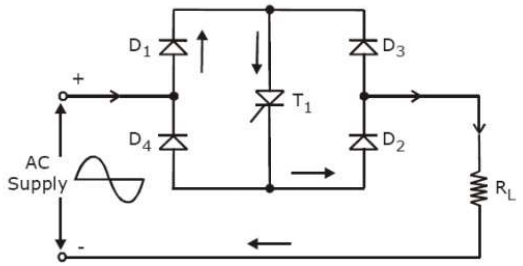
سوال دوم

یک خط توزیع DC از دو مبدل تمام موج تکفاز در دو سمت خود استفاده میکند تا ارتباط نقطه (۱) با ولتاژ حداکثر 6.6kV و فرکانس 50Hz را به نقطه (۲) با ولتاژ حداکثر 3kV و فرکانس 60Hz برقرار کند. خط انتقال بین آنها با مقاومت ۰,۲ اهم است و میزان اندوکتانس آن به گونه ای است که جریان DC فاقد ریپل خواهد بود. برای این خط انتقال مطلوبست (3 نمره):

۱) ترسیم نمای کلی خط انتقال.
۲) انتخاب ولتاژ مناسب و محاسبه جریان خط DC.
۳) زوایای آتش در مبدل های هر دو سمت خط.
۴) تلفات خط انتقال.
۵) حداکثر توان انتقالی از این خط با فرض آنکه جریان مجاز هادی های خط ۱۵۰۰ آمپر باشد.

سوال سوم

یک بار RL با مقادیر ۵ اهم و 20mH توسط مدار زیر و با اتصال به منبع 220V و 50Hz تغذیه می شود. سیستم کنترل مبدل AC/AC مورد استفاده در این مدار می‌تواند به هر دو روش کنترل زاویه آتش و نیز روش قطع/وصل تریستور، ولتاژ و توان خروجی را کنترل کند.



برای این مدار مطلوبست (۵ نمره):

۱) اگر مبدل با روش کنترل زاویه آتش مورد استفاده قرار گرفته باشد، نحوه ارسال سیگنال های فرمان به همراه شکل موجهای ولتاژ و جریان خروجی را هنگامی که زاویه آتش روی ۳۰ درجه تنظیم شده است، ترسیم کنید.

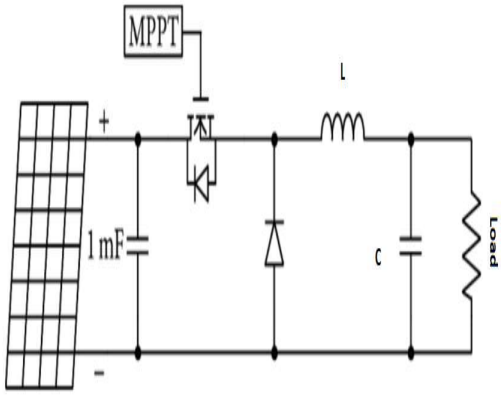
۲) اگر به نحوی اثر اندوکتانس بار را خنثی کنیم و مدار کنترل با استفاده از روش قطع/وصل، تریستور را به مدت ۵ نیم سیکل روشن و ۳ نیم سیکل خاموش کند، مقادیر ولتاژ خروجی، ضریب توان و توان اکتیو بار را محاسبه کنید.

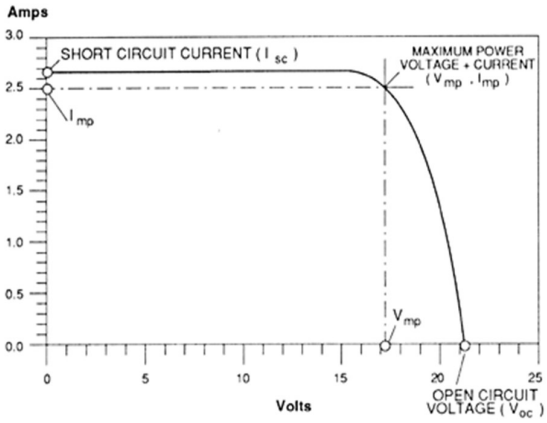
۳) اکنون فرض کنید مجددا مبدل در مد کنترل زاویه آتش رفته و می خواهیم زاویه آتش را به گونه ای تنظیم کنیم که همان میزان توان منتقل شده به بار در بخش (۲)، در این بخش هم به بار منتقل شود. در این حالت میزان زاویه آتش چقدر باید باشد؟ آیا میزان ضریب توان با حالت قبل یکسان است؟

۴) با فرض آنکه مدار هنوز در حالت مشخص شده در بخش (۳) است و به روش کنترل زاویه آتش کنترل می‌شود، مقدار THD جریان ورودی را (تا هارمونیک پنجم) محاسبه کنید. آیا مقادیر THD در بخش های (۲) و (۳) با هم یکسان است؟ بحث کنید.

سوال چهارم

یک مبدل Buck ایده ال برای اتصال یک سلول خورشیدی به باری اهمی، به گونه ای که در شکل زیر نشان داده شده است، مورد استفاده قرار گرفته است. منحنی تغییرات ولتاژ-جریان خروجی از این سلول خورشیدی نیز در شکل زیر نشان داده شده است. در این مدار، میزان حداکثر ریپل ولتاژ خروجی ۵٪ و حداکثر ریپل جریان سلف تا ۲۰٪ مجاز در نظر گرفته شده است. اگرچه بار سمت خروجی این مدار، می تواند متغییر باشد اما در حل این مساله فرض کنید که بارثابت و مقاومت آن برابر ۶,۰اهم است. فرکانس کلید زنی مبدل روی 5kHZ تنظیم شده است (۵ نمره).





برای مدار فوق مطلوبست:

۱) برای آنکه حداکثر توان از سلول خورشیدی گرفته شود، مقدار Duty Cycle (D) این مدار را به همراه ولتاژ خروجی آن معین کنید.
۲) جریان بار در بخش اول را محاسبه نموده و با فرض آنکه جریان خروجی ممکن است در محدوده ۷ تا ۹,۵ آمپر تغییر کند، مقدار سلف L را محاسبه کنید. شکل موج جریان عبوری از سلف را با ذکر اعداد جریان، ترسیم کنید.
۳) با در نظر گرفتن فرض های منطقی جهت ساده سازی های نزدیک به واقع، مقدار rms جریان خازن را محاسبه کنید.
۴) شکل موج جریان عبوری از کلید اصلی را ترسیم و مشخصات لازم برای انتخاب این کلید را محاسبه کنید.
۵) مقدار خازن C مورد نیاز این مدار را محاسبه کنید.

سوال پنجم

یک اینورتر سه فاز منبع ولتاژ (VSI) برای راه اندازی و کنترل سرعت یک موتور سه فاز مورد استفاده قرار گرفته است. مبدل به یک منبع ولتاژ 300 ولت متصل شده است و یک موتور سه فاز ۴ قطب را که مدار معادل هر فاز آن شامل مقاومت ۱,۴ اهم و سلف ۲۲ میلی هانری می باشد را تغذیه می کند. در بخشی از دوره عملکرد این مبدل برای تغییر سرعت موتور، مشاهده شده است که ولتاژ اعمالی به فاز A موتور در مدت زمان ۰,۵ میلی ثانیه مقداری برابر **300** ولت و بلافاصله پس از آن به مدت ۰,۵ میلی ثانیه دیگر مقدار آن برابر **300**- ولت می شود و سیکل ولتاژ این فاز به همین صورت ادامه می یابد. برای این اینورتر مطلوبست (۵ نمره):

۱. ولتاژهای فازی هر سه فاز این مبدل را به همراه نحوه فرمان دادن به کلیدهای آن ترسیم کنید.
۲. ولتاژ خطی Vab را با استفاده از شکل موجهای بدست آمده در بخش (۱) را ترسیم نمایید.

اکنون فرض کنید، پس از تغییر دور موتور و رسیدن به نقطه کار جدید، سیستم کنترل اینورتر آن را با منطق کنترل ۱۸۰ درجه کنترل می کند. در حالت ولتاژ لحظه ای خروجی فاز A این اینورتر بصورت زیر قابل بیان بوده و فرض می شود که هارمونیک های بالاتر از ۳ قابل صرفنظر باشند، به سوالات زیر پاسخ دهید.

$$V_{ab}(t) = \sum_{n=1,3,5,\dots} \frac{4Vs}{n.\pi}.Cos(\frac{n\pi}{6})Sin(n(wt+\frac{\pi}{6}))$$

۳. مقدار THD ولتاژ را محاسبه نموده و راه کارهای کاهش آن را بیان کنید.
۴. رابطه ریاضی، مقدار موثر جریان فاز A و طیف هارمونیکی آنرا معین کنید.
۵. توان لحظه ای که توسط مولفه اصلی ولتاژ و جریان به بار منتقل می شود را بیابید.

سوال ششم

فرض کنید می خواهیم شبکه برق مورد نیاز برای یک شهر را طراحی کنیم. در این شهر امکان استفاده از انرژی های باد و خورشید وجود دارد و نیز یک خط انتقال و یک نیروگاه بخار در دو سمت شمال و جنوب شهر موجود هستند. به دنبال طراحی ساختار بهینه شبکه برق این شهر هستیم تا پایداری شبکه را در حالات مختلف عملکردی شبکه و در همه ساعات شبانه روز تضمین کند.

بهترین ساختار پیشنهادی برای شبکه برق مورد نیاز این شهر را با استفاده از مبدل های الکترونیک قدرت ارائه و در مورد المان های مختلف آن بحث کنید. توپولوژی کلی مبدل های مورد نیاز این شبکه را ترسیم کنید و اگر گزینه های مختلفی برای هر مبدل وجود دارد، در مورد دلیل انتخاب گزینه پیشنهادی توضیح دهید.(۲ نمره).