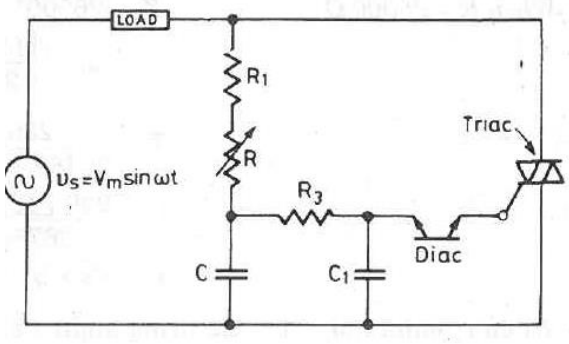
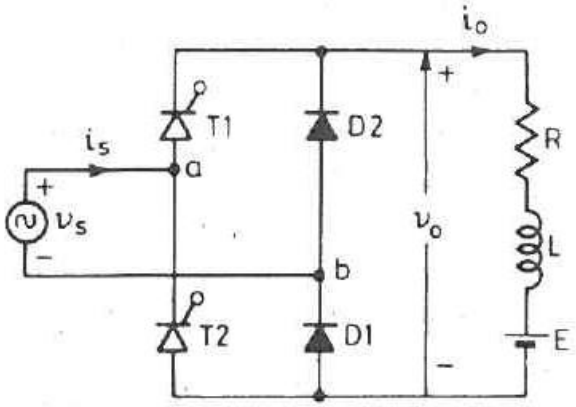
سوال: مدار زیر برای ایجاد فرمان های مورد نیاز به ترایاک مورد استفاده قرار میگیرد. در مورد آن به سوالات زیر پاسخ دهید:

1. بخش های مختلف این مدار را توضیح داده و وظیفه هر بخش را توضیح دهید.
2. با ترسیم نمودارهای Vc و Vc1 نحوه تغییر زاویه آتش تریستورها را توضیح دهید. این زاویه آتش چگونه قابل تغییر است؟ برای ایجاد تغییرات در پالس کنترلی ترایاک، کدامیک از این دو خازن نقش ایفا می کنند؟
3. اشکالات این مدار را توضیح داده و راه حل مناسب برای رفع آنها بیان کنید.



سوال:

در مدار یکسو کننده شکل روبرو، ولتاژ موثر منبع 230 ولت و فرکانس آن 50Hz است. با فرض بزرگ بودن L، مقاومت بار 10 اهم و E=100V است. اگر زاویه آتش تریستورها 30 درجه باشد، موارد زیر را حساب کنید (3 نمره).



1. ولتاژ و جریان خروجی متوسط یکسوکننده.
2. ترسیم شکل موج جریان تریستور 1 و دیود 2
3. جریان نامی متوسط تریستورها
4. ضریب توان ورودی
5. اگر منبع دارای امپدانس 1mH باشد، توان تحویلی به بار را محاسبه کنید.

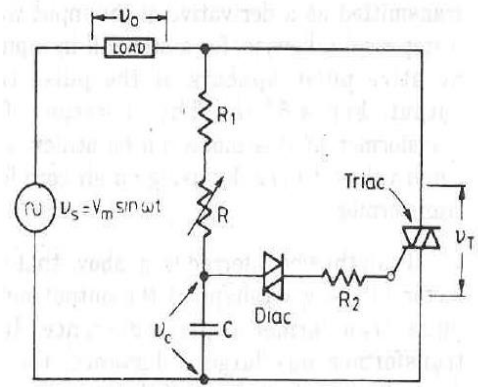
سوال 4:

مدار شکل روبرو، برای روشن کردن یک ترایاک مورد استفاده قرار گرفته است (2 نمره).

$R_1 = 0.7k\Omega; Vs = 230V; f = 50Hz; C = 0.3\mu F$

$R = (0 - 10)k\Omega;$

1. اگر ولتاژ شکست دیاک 30V باشد، محدوده زاویه آتش ایجاد شده را محاسبه کنید.
2. برای افزایش محدوده زاویه آتش، چه راه کاری را پیشنهاد می کنید.



سوال:

یک ترانسفورماتور سه فاز که از طریق شبکه برق شهر تغذیه می شود، برای تغذیه همزمان 2 یکسوکننده تک فاز مورد استفاده قرار می گیرد. یکسوکننده اول، کنترل نشده دیودی تمام موج تکفاز است در حالی که دومین یکسوکننده، از نوع کنترل شده تریستوری نیم موج است . بدلیل ماهیت بارهای متصل شده به یکسوکننده ها، جریان بار هر دو آنها پیوسته، بدون ریپل و حداکثر 50 آمپر فرض می شود .

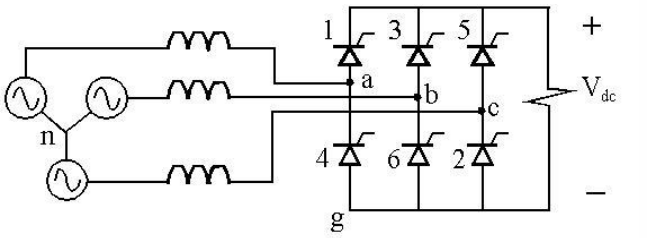
برای این مدار مطلوبست :

1. شکل موج جریان ترانس تغذیه کننده این یکسوکننده ها (در هر دوسمت اولیه و ثانویه) را در حالتی که هر دو یکسوکننده جریان بار 50 آمپر دارند و توان خروجی (توان تحویلی به بخش DC) آنها با هم برابر است، ترسیم کنید و جریان موثر (در هر دو سمت ترانس) را محاسبه کنید.
2. پارامترهای مورد نیاز برای انتخاب کلید T1 را محاسبه کنید.
3. حداکثر توان قابل تامین توسط این مجموعه و ضریب TUF ترانسفورماتور را در این مدار محاسبه کنید.
4. در صورتی که توان مورد برای بار متصل به یکسوکننده (1)، به اندازه 20 درصد بیش از ظرفیت این یکسو کننده باشد، آیا امکان اتصال همزمان این یکسوکننده ها به هم برای تامین ظرفیت مورد نیاز بار وجود دارد؟ دلیل خود را اثبات کنید.
5. حداکثر توان تحویلی این مجموعه در حالت اتصال موازی سمت DC یکسوکننده ها چقدر است؟

سؤال: برای کنترل و راه‌اندازی یک موتور DC تحریک مستقل 5kw که ولتاژ نامی آن 100 ولت است، از یکسو کننده نیم موج تکفاز کنترل‌شده استفاده نموده‌ایم که به برق شهر متصل شده است. برای این مبدل مطلوب است (2 نمره):

1. برای آنکه جریان راه‌اندازی موتور از 2 برابر جریان نامی بیشتر نشود، حداکثر زاویه آتش مبدل را در ابتدای راه‌اندازی محاسبه کنید.
2. طول دوره راه‌اندازی موتور 3 ثانیه در نظر گرفته‌شده و سرعت موتور در این بازه زمانی به‌صورت خطی تا 1500rpm افزایش می‌یابد. میزان زوایای آتش مناسب پس از 2 ثانیه و نیز در انتهای دوره راه‌اندازی را محاسبه کنید.
3. اگر یکی از تریستورهای مبدل بسوزد، جریان خروجی این مبدل چگونه خواهد بود (با ترسیم یا تشریح بیان شود)؟ آیا موتور در این حالت می‌تواند به کار خود ادامه دهد؟ در مورد دلایل خود، بحث کنید.

سوال اول: در کانورتر نشان داده شده در شکل زیر، در ابتدا فرض بر آن است که امپدانس منبع قابل صرفنظر کردن است. این کانورتر ار طریق یک منبع سه فازه متعادل با ولتاژ خطی 380 ولت و فرکانس 50 هرتز تغذیه می شود.



1. ولتاژ اعمالی بر روی بار را ترسیم نمایید.
2. ولتاژ متوسط تریستور T6 را هنگامی که زاویه آتش آن 30 درجه است را محاسبه کنید.
3. توان خروجی منتقل شده به بار 50 اهمی در زاویه آتش 30 درجه چقدر است؟
4. اگر بجای بار R یک بار RLE در سمت خروجی قرار بگیرد، آیا با فراهم کردن شرایط مناسب می توان توان به سمت منبع AC منتقل نمود. دلایل خود را تشریح کنید.
5. اگر امپدانس منبع برابر 1mH باشد، تفاوت توان تحویلی به بار را با توان تحویلی در بخش (3) این سوال محاسبه کنید.

سوال دوم:

یک مدار یکسوساز برای تغذیه یک قطار برقی مورد استفاده قرار گرفته است. با فرض آنکه قطار در هر دو جهت جلو و عقب حرکت می کند، مبدلی پیشنهاد دهید که قابلیت Re-generationرا هم داشته باشد. این مبدل باید در چند چهار ناحیه عمل کند؟ مبدل را بطور کامل ترسیم و نحوه اتصال موتور DC تحریک مستقل قطار را بیان کنید. نحوه اعمال فرمان کنترل

برای ورود به هرناحیه را تشریح کنید. برای آنکه از موتور قطار در لحظه شروع حرکت، حداقل اضافه جریان عبور کند، استراتژی کنترل آنرا بیان کنید (2 نمره).

سوال سوم:

اینورتر سه فازی به یک منبع ولتاژ 300 ولت متصل شده است و یک موتور سه فاز 4 قطب را که مدار معادل هر فاز آن شامل مقاومت 1 اهم و سلف 15 میلی هانری می باشد را تغذیه می کند. این اینورتر با منطق کنترل 120 درجه کار می کند.

1. مدار اینورتر را ترسیم کنید، نحوه ارسال سیگنالهای کنترلی برای ایجاد ولتاژهای سه فاز متعادل را به این اینورتر ترسیم نموده و توضیح دهید چگونه اختلاف فاز مورد نیاز ایجاد می شود.

با فرض آنکه ولتاژ لحظه ای خروجی فاز A این اینورتر بصورت زیر قابل بیان باشد و نیز هارمونیک های بالاتر از 3 قابل صرفنظر باشند، به سایر سوالات زیر پاسخ دهید.

$$V_{ao}(t) = \sum_{n=1,3} \frac{2Vs}{n.\pi}.Cos(\frac{n\pi}{6})Sin(n(wt+\frac{\pi}{6}))$$

2. مقدار THDولتاژ را محاسبه نموده و راه کارهای کاهش آن را بیان کنید.
3. رابطه ریاضی، مقدار موثر جریان فاز A و طیف هارمونیکی آنرا معین کنید.
4. توان لحظه ای که توسط مولفه اصلی ولتاژ و جریان به بار منتقل می شود را بیابید.
5. برای بهبود عملکرد این مبدل در حالتی که برای راه اندازی موتور AC از آن استفاده شده است، چه روشهایی پیشنهاد می دهید.

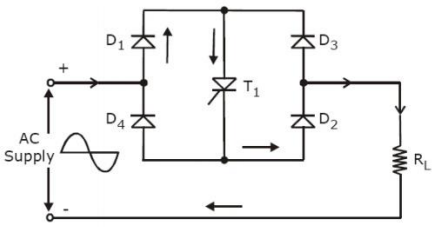
سوال چهارم:

یک موتور DC سری وسط یک چاپر DC/DC کاهنده تغذیه شده است. سرعت موتور توسط چاپر با منبع ولتاژ 750V تنظیم می شود. فرکانس کاری چاپر 500Hz و مدت زمان روشن بودن کلید اصلی (t_{on}) برابر 0.5msec تنظیم شده است. مجموع مقاومت میدان و آرمیچر 0.4Ω است و موتور جریان 50A را با ریپل پیک تا پیک 2A دریافت می کند. برای این مدار به سوالات زیر پاسخ دهید (4 نمره).

1. جریانهای سویچ اصلی چاپر، دیوید و منبع را ترسیم کنید.
2. مقدار متوسط ولتاژ آرمیچر و حداقل و حداکثر آن را بیابید.
3. مقادیر مرتبط با زمانهای کلیدزنی را به گونه ای محاسبه کنید که در راه اندازی، جریان موتور بیش از 2.5 برابر جریان نامی آن نشود.
4. در حین کار اگر دیود D بسوزد، چه اتفاقی می افتد؟ آیا موتور می تواند به کار ادامه دهد؟ توضیح دهید.

سوال پنجم

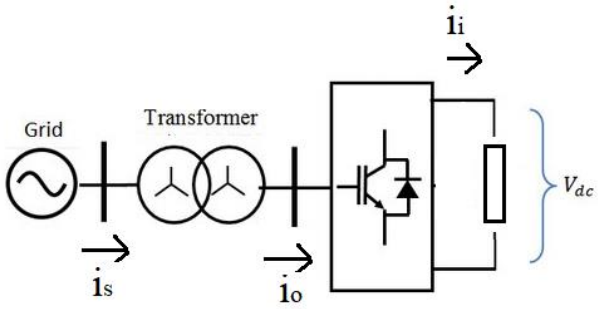
یک بار RL با مقادیر 7 اهم و 10mH توسط مدار زیر و با اتصال به منبع 220V و 50Hz تغذیه می شود. سیستم کنترل مبدل AC/AC مورد استفاده در این مدار می‌تواند به هر دو روش کنترل زاویه آتش و نیز روش قطع/وصل تریستور، ولتاژ و توان خروجی را کنترل کند.



برای این مدار مطلوبست

1) 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 45 درجه تنظیم شده است، ترسیم کنید.
2) اگر به نحوی اثر اندوکتانس بار را خنثی کنیم و مدار کنترل با استفاده از روش قطع/وصل، تریستور را به مدت 4نیم سیکل روشن و 2 نیم سیکل خاموش کند، مقادیر ولتاژ خروجی، ضریب توان و توان اکتیو بار را محاسبه کنید.
3) 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 (2)، 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؟

سوال اول: شکل کلی زیر، نمای تک خط یک سیستم یکسوکننده تمام موج سه فاز کنترل شده را جهت تامین بار DCرا نشان می دهد. که به برق شهر متصل شده است.



با فرض آنکه باری با جریان ثابت و بدون ریپل 10 آمپر به این مبدل متصل شده و توان 1کیلووات را دریافت می کند، موارد زیر را محاسبه یا ترسیم نمایید.

(1) زاویه آتش مورد نیاز برای کانورتر را تعیین کنید.
(2) مشخصات الکتریکی تریستورهای مورد نیاز این مبدل (شامل حداکثر جریان، جریان متوسط و PIV) را محاسبه کنید.

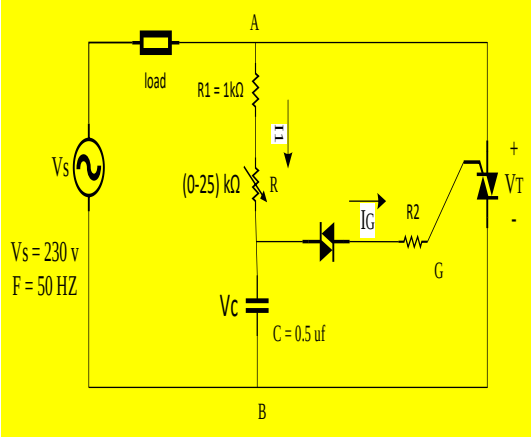
(3) زاویه آتش را به گونه ای تنظیم کنید که حداقل توان اکتیو از شبکه به بار منتقل شود
(4) طیف هارمونیکی جریان THD را برای هارمونیک های تا مرتبه پنجم را بدست آورید.
(5) ضریب توان این سیستم را در زوایای آتش 20 و 40 درجه با هم مقایسه کنید. نتایج این محاسبه را تحلیل کنید. چرا با تغییر زاویه آتش ضریب توان تغییر می کند.
(6) تاثیر امپدانس منبع Ls=0.15 را بر ولتاژ خروجی یکسوساز محاسبه کنید.

سوال دوم:

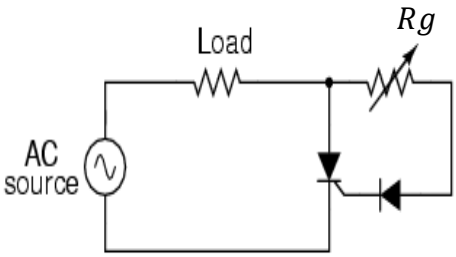
یک مصرف کننده اهمی-سلفی با جریان 500 آمپر به یک یکسوکننده نیاز دارد که برای آن دو گزینه موجود است. گزینه اول) یک یکسوکننده تمام موج نیمه تریستوری و گزینه ب) یک یکسوکننده تریستوری با ترانس دارای سروسط است.

1. عملکرد هر دو مدار را بررسی کنید و توضیح دهید کدام را انتخاب می کنید؟
2. از دید شبکه آیا تفاوتی می کند که بار به کدام یکسو کننده متصل شود (در مورد ظرفیت ترانس و کیفیت توان بحث شود)؟

سوال سوم: (1) عملکرد دو مدار زیر برای روشن کردن کلیدهای قدرت را با هم مقایسه کنید و مشکلات هر کدام را بیان کنید. (2) با فرض مشابه بودن پارامترهای هر دو مدار و نیاز به جریان 0.2 آمپر برای روشن کردن تریستور و ولتاژ 30 ولت برای هدایت ترایاک، چگونه می توان زاویه آتش 70 درجه به این دو مدار اعمال نمود.



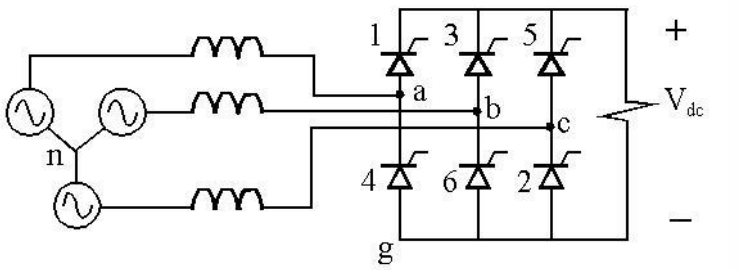
مدار (1)



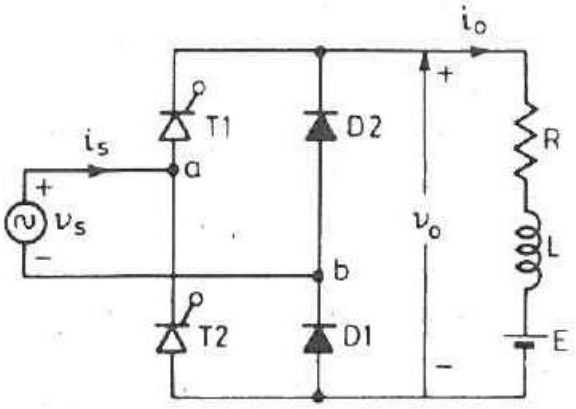
مدار (2)

سوالات موضوع یکسوسازها و مباحث مربوط به کلیدها

سوال 1: در کانورتر نشان داده شده در شکل زیر، در ابتدا فرض بر آن است که امپدانس منبع قابل صرفنظر کردن است. این کانورتر ار طریق یک منبع سه فازه متعادل با ولتاژ خطی 380 ولت و فرکانس 50 هرتز تغذیه می شود.

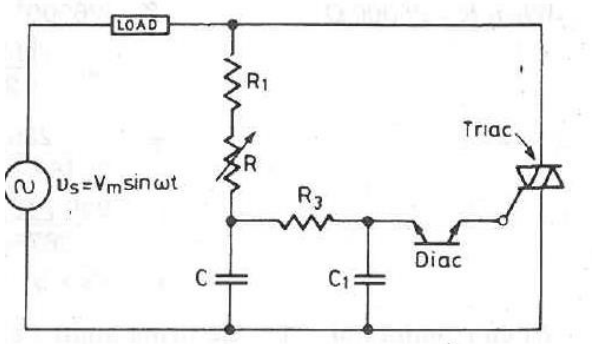


6. ولتاژ اعمالی بر روی بار را ترسیم نمایید.
7. ولتاژ متوسط تریستور T6 را هنگامی که زاویه آتش آن 20 درجه است را محاسبه کنید.
8. توان خروجی منتقل شده به بار 100 اهمی در زاویه آتش 20 درجه چقدر است؟
9. اگر بجای بار R یک بار RLE در سمت خروجی قرار بگیرد، آیا با فراهم کردن شرایط مناسب می توان توان به سمت منبع AC منتقل نمود. دلایل خود را تشریح کنید.
10. اگر امپدانس منبع برابر 1mH باشد، تفاوت توان تحویلی به بار را با توان تحویلی در بخش (3) این سوال محاسبه کنید.



سوال 2: مدار زیر برای ایجاد فرمان های مورد نیاز به ترایاک مورد استفاده قرار میگیرد. در مورد آن به سوالات زیر پاسخ دهید:

4. بخش های مختلف این مدار را توضیح داده و وظیفه هر بخش را توضیح دهید.
5. با ترسیم نمودارهای Vc و Vc1 نحوه تغییر زاویه آتش تریستورها را توضیح دهید. این زاویه آتش چگونه قابل تغییر است؟ برای ایجاد تغییرات در پالس کنترلی ترایاک، کدامیک از این دو خازن نقش ایفا می کنند؟
6. اشکالات این مدار را توضیح داده و راه حل مناسب برای رفع آنها بیان کنید.



سوال 3:

در مدار یکسو کننده شکل روبرو، ولتاژ موثر منبع 230 ولت و فرکانس آن 50Hz است. با فرض بزرگ بودن L، مقاومت بار 10 اهم و E=100V است. اگر زاویه آتش تریستورها 30 درجه باشد، موارد زیر را حساب کنید (3 نمره).

6. ولتاژ و جریان خروجی متوسط یکسوکننده.
7. ترسیم شکل موج جریان تریستور 1 و دیود 2
8. جریان نامی متوسط تریستورها
9. ضریب توان ورودی
10. اگر منبع دارای امپدانس 1mH باشد، توان تحویلی به بار را محاسبه کنید.

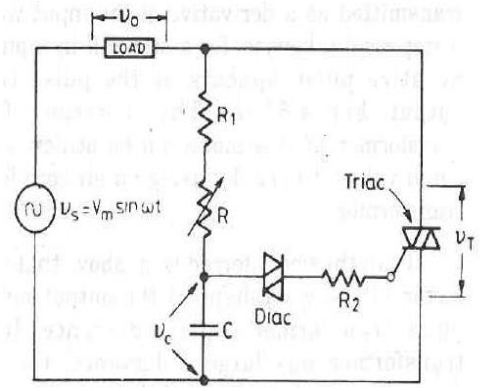
سوال 4:

مدار شکل روبرو، برای روشن کردن یک ترایاک مورد استفاده قرار گرفته است (2 نمره).

$R_1 = 0.7k\Omega; Vs = 230V; f = 50Hz; C = 0.3\mu F$

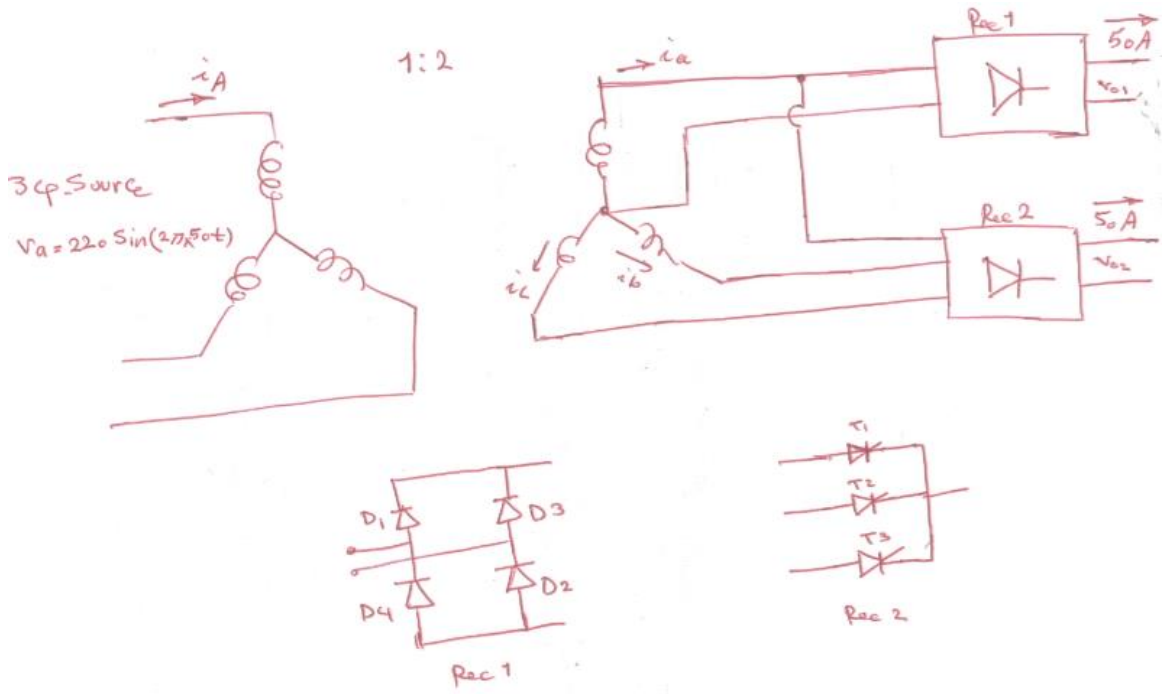
$R = (0 - 10)k\Omega;$

3. اگر ولتاژ شکست دیاک 30V باشد، محدوده زاویه آتش ایجاد شده را محاسبه کنید.
4. برای افزایش محدوده زاویه آتش، چه راه کاری را پیشنهاد می کنید.



سوال 5:

یک ترانسفورماتور سه فاز که از طریق شبکه برق شهر تغذیه می شود، برای تغذیه همزمان 2 یکسوکننده سه فاز مورد استفاده قرار می گیرد. یکسوکننده اول، کنترل نشده دیودی تمام موج تکفاز است در حالی که دومین یکسوکننده، از نوع سه فاز کنترل شده تریستوری نیم موج است (مطابق شکل زیر). بدلیل ماهیت بارهای متصل شده به یکسوکننده ها، جریان بار هر دو آنها پیوسته، بدون ریپل و حداکثر 50 آمپر فرض می شود (3 نمره).



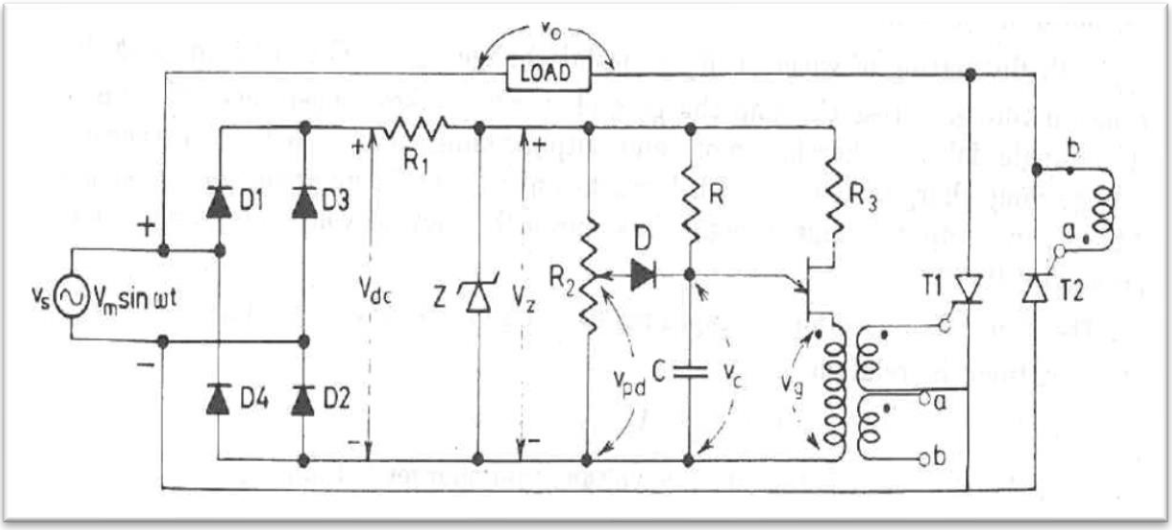
برای این مدار مطلوبست (3 نمره):

6. شکل موج جریان فاز a ترانس (در هر دوسمت اولیه و ثانویه) را در حالتی که هر دو یکسوکننده جریان بار 50 آمپر دارند و توان خروجی (توان تحویلی به بخش DC) آنها با هم برابر است، ترسیم کنید و جریان موثر فاز a (در هر دو سمت ترانس) را محاسبه کنید.
7. پارامترهای مورد نیاز برای انتخاب کلید T1 را محاسبه کنید.
8. حداکثر توان قابل تامین توسط این مجموعه و ضریب TUF ترانسفورماتور را در این مدار محاسبه کنید.
9. در صورتی که توان مورد برای بار متصل به یکسوکننده (1)، به اندازه 20 درصد بیش از ظرفیت این یکسو کننده باشد، آیا امکان اتصال همزمان این یکسوکننده ها به هم برای تامین ظرفیت مورد نیاز بار وجود دارد؟ دلیل خود را اثبات کنید.
10. حداکثر توان تحویلی این مجموعه در حالت اتصال موازی سمت DC یکسوکننده ها چقدر است؟

سوال 6: مدار زیر برای ایجاد فرمان های مورد نیاز به گیت تریستورهای تغذیه کننده بار مورد استفاده قرار میگیرد. در مورد آن به سوالات زیر پاسخ دهید (3 نمره):

1. بخش های مختلف این مدار را توضیح داده و وظیفه هر بخش را توضیح دهید.
2. با ترسیم نمودارهای Vc و Vg نحوه تغییر زاویه آتش تریستورها را توضیح دهید. این زاویه آتش چگونه قابل تغییر است؟

3. اشکالات این مدار را توضیح داده و راه حل مناسب برای رفع آنها بیان کنید.



سؤال 7: برای کنترل و راه‌اندازی یک موتور DC تحریک مستقل 5kw که ولتاژ نامی آن 200 ولت است، از یکسو کننده نیم موج سه فاز کنترل‌شده سؤال بالا استفاده نموده‌ایم که به برق شهر متصل شده است. برای این مبدل مطلوب است (2 نمره):

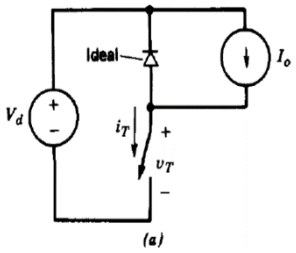
4. برای آنکه جریان راه‌اندازی موتور از 2 برابر جریان نامی بیشتر نشود، حداکثر زاویه آتش مبدل را در ابتدای راه‌اندازی محاسبه کنید.
5. طول دوره راه‌اندازی موتور 3 ثانیه در نظر گرفته‌شده و سرعت موتور در این بازه زمانی به‌صورت خطی تا 1500rpm افزایش می‌یابد. میزان زوایای آتش مناسب پس از 2 ثانیه و نیز در انتهای دوره راه‌اندازی را محاسبه کنید.
6. اگر تریستور فاز A مبدل بسوزد، جریان خروجی این مبدل چگونه خواهد بود (با ترسیم یا تشریح بیان شود)؟ آیا موتور در این حالت می‌تواند به کار خود ادامه دهد؟ در مورد دلایل خود، بحث کنید.

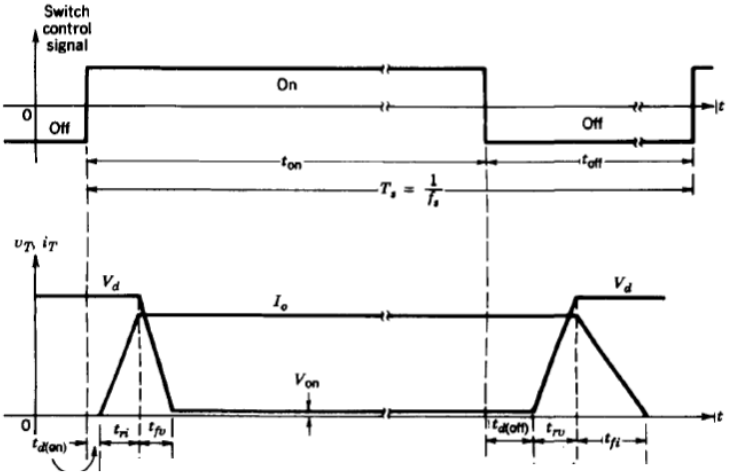
سوال 8:

برای کلید نشان داده‌شده در شکل زیر، اطلاعات موجود در دیتاشیت آن و نیز مقادیر مربوط به منابع موجود در مدار به‌صورت روبرو است. برای این کلید موارد زیر مطلوب است (2 نمره):

1. میزان تلفات لحظه‌ای کلیدانی در هنگام وصل را به‌صورت تابعی از زمان بیان کنید.
2. توان تلفاتی کلیدانی را به‌عنوان تابعی از فرکانس کلیدانی محاسبه کنید.
3. با فرض D=0.6 و افت ولتاژ هدایت 1.5 ولت برای کلید، توان تلف‌شده کل ترسیم نموده و میزان آن را در مدت یک دقیقه در فرکانس کلیدزنی 25kHz محاسبه کنید.

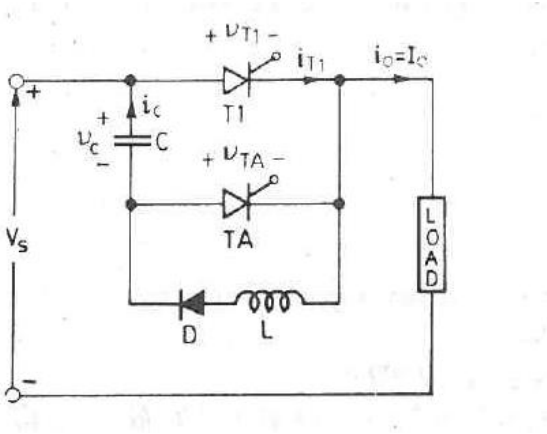
t_{ri} = 80 ns ;
t_{fv} = 80 ns ;
t_{rv} = 120 ns ;
t_{fi} = 200 ns
V_d=300V ;
I_0 = 6A.



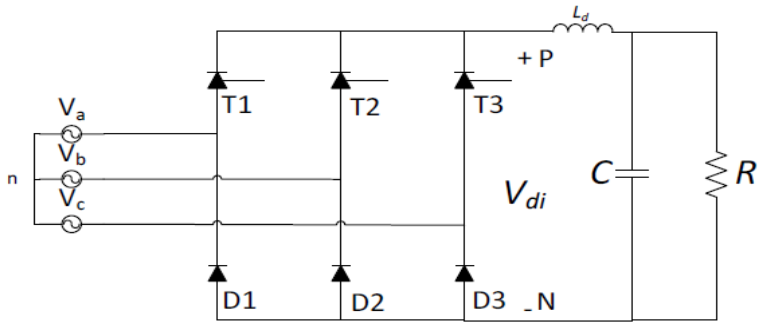


سوال 9

نحوه عملکرد مدار زیر که به عنوان مدار کموتاسیون تریستورها استفاده می شود را توضیح دهید (2 نمره).



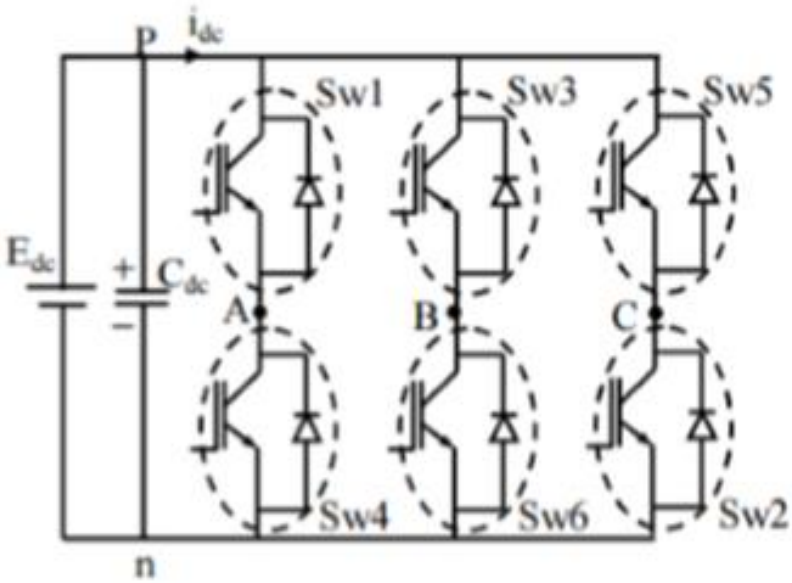
سوال 10: در کانورتر نشان داده شده در شکل زیر، فرض بر آن است که مقادیر سلف و خازن بسیار بزرگ هستند. این کانورتر ار طریق یک منبع سه فازه متعادل با ولتاژ خطی 380 ولت و فرکانس 50 هرتز تغذیه می شود.



1. ولتاژ Vdi را ترسیم نمایید.
2. ولتاژ متوسط تریستور T1 را هنگامی که زاویه آتش آن 30 درجه است را محاسبه کنید.
3. توان خروجی منتقل شده به مقاومت بار 100 اهمی در زاویه آتش 30 درجه چقدر است؟
4. اگر بجای بار R یک ژنراتور DC در سمت خروجی قرار بگیرد، آیا می توان توان به سمت منبع منتقل نمود. دلایل خود را تشریح کنید.

سوال سوم:

اینورتر سه فاز نشان داده شده در شکل زیر به یک منبع ولتاژ 500 ولت متصل شده است و یک موتور سه فاز 4 قطب را که مدار معادل هر فاز آن شامل مقاومت 1.4 اهم و سلف 22 میلی هانری می باشد را تغذیه می کند. این اینورتر با منطق کنترل 180 درجه کار می کند.



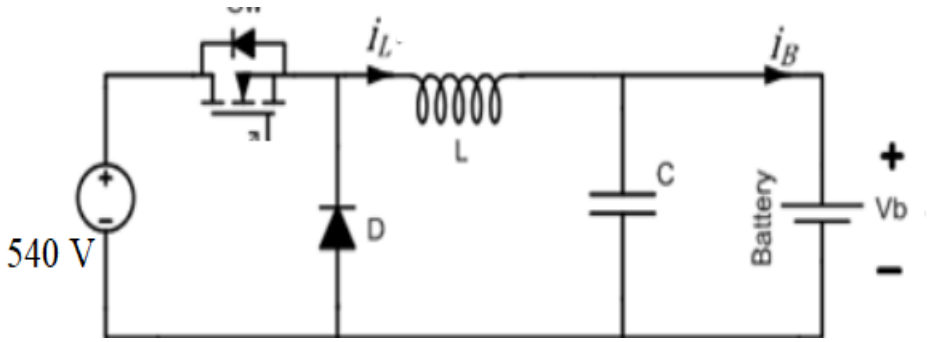
با فرض آنکه ولتاژ لحظه ای خروجی فاز A این اینورتر بصورت زیر قابل بیان باشد و نیز هارمونیک های بالاتر از 3 قابل صرفنظر باشند، به سوالات زیر پاسخ دهید.

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

1. مقدار THDولتاژ را محاسبه نموده و راه کارهای کاهش آن را بیان کنید.
2. رابطه ریاضی، مقدار موثر جریان فاز A و طیف هارمونیکی آنرا معین کنید.
3. توان لحظه ای که توسط مولفه اصلی ولتاژ و جریان به بار منتقل می شود را بیابید.
4. توان اکتیو و ضریب توان را محاسبه کنید.
5. یکی از اهداف استفاده از این مبدل آن است که این موتور در لغزش 5 درصد در محدوده سرعت 1500 تا 1800 دور در دقیقه قابل کنترل باشد. این محدود سرعت چگونه حاصل می شود. محاسبات مربوطه را انجام دهید (راهنمایی: $n_s = \frac{120f}{P}$, $S = \frac{n_s - n_r}{n_s}$).

سوال چهارم:

مدار زیر به عنوان شارژر یک باتری 400 ولت مورد استفاده قرار گرفته است. حداکثر توان خروجی آن 11 کیلووات است و می خواهیم ریپل جریان i_L کمتر از 15 درصد باشد. مقاومت داخلی باتری 0.01 اهم اندازه گیری شده است .

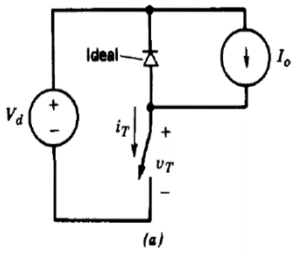


5. مدت زمان روشن و خاموش بودن کلید اصلی را بیابید.
6. مقدار مناسب برای L را بیابید.
7. با ترسیم جریان های مربوطه، مشخصات کلید اصلی شامل جریان حداکثر و جریان متوسط را بدست آورید.
8. در مورد لزوم استفاده از خازن در این مدار بحث کنید. آیا می توان در این مدار، خازن را حذف کرد؟
9. توان لحظه ای تحویلی از منبع را بیان نموده و مقدار آن را در T/4 محاسبه کنید.

سوال پنجم:

سمت ثانویه یک ترانسفورماتور تکفاز 220/400 ولت که سروسط سیم پیچ ثانویه آن در اختیار است، به دو مجموعه سویچ AC دو سویه (با استفاده از تریستور) مجهز شده است تا بدین وسیله یک سیستم تپ چنجر برای آن ایجاد شود. خروجی های این ترانس به یک بار مقاومتی 20 اهم متصل شده است و توسط یک منبع ولتاژ 220 ولت با فرکانس 50Hz تغذیه می شود. موارد زیر برای این مدار مطلوب است.

t_{ri} = 80 ns ;
t_{fv} = 80 ns ;
t_{rv} = 120 ns ;
t_{fi} = 200 ns
V_d=300V ;
I_0 = 6A.



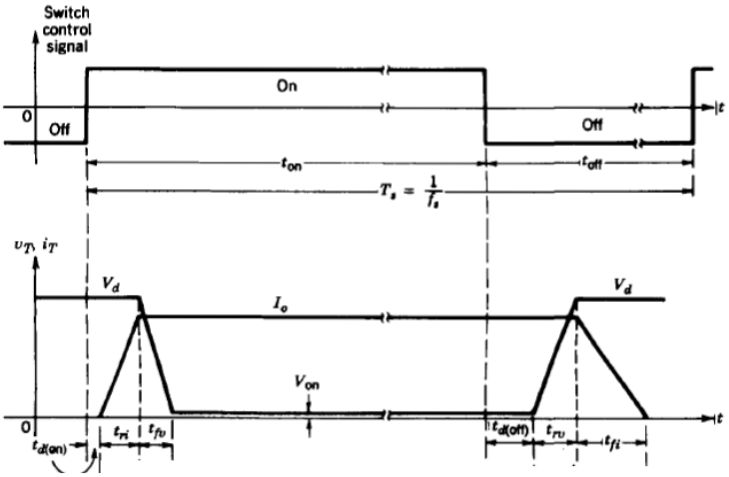
1. ترسیم مدار مربوطه به این سیستم.
2. حداکثر میزان متوسط جریان تریستورهای آن را محاسبه کنید (جریانی که بر اساس آن تریستور برای این مدار انتخاب می شود).
3. برای ایجاد ولتاژ 270 ولت بر روی بار، سیستم کنترل این مبدل، زاویه آتش تریستورهای ردیف بالایی
4. را بر روی 60 درجه تنظیم کرده است. در این حالت، اولا، زاویه آتش تریستورهای متصل به سر وسط ترانس را مشخص کنید. ثانیا، میزان خطای ولتاژ اعمال شده به بار را محاسبه کنید.
5. اگر مجموعه سویچ AC متصل به ترمینال وسط ثانویه ترانس دچار اشکال شده و بسوزد، آیا امکان اعمال ولتاژ 100 ولت به بار وجود دارد؟ اگر معتقدید امکان پذیر نیست، پاسخ خود را با ذکر دلایل و ترسیم نمودارهای ولتاژ توضیح دهید. در صورتی که معتقدید امکان پذیر است نیز، دلایل و نمودارهای مربوطه را بیان کنید و تفاوت ولتاژ اعمالی به بار در این حالت را با شرایط نرمال کار سویچ توضیح دهید.

سوال اول:

برای کلید نشان داده شده در شکل زیر، اطلاعات موجود در دیتاشیت آن و نیز مقادیر مربوط به منابع موجود در مدار به صورت روبرو است. برای این کلید موارد زیر مطلوب است (2 نمره):

4. میزان تلفات لحظه ای کلیدزنی در هنگام وصل را به صورت تابعی از زمان بیان کنید.
5. توان تلفاتی کلیدزنی را به عنوان تابعی از فرکانس کلیدزنی محاسبه کنید.

6. با فرض D=0.6 و افت ولتاژ هدایت 1.5 ولت برای کلید، توان تلف شده کل ترسیم نموده و میزان آن را در مدت یک دقیقه در فرکانس کلیدزنی 25kHz محاسبه کنید.



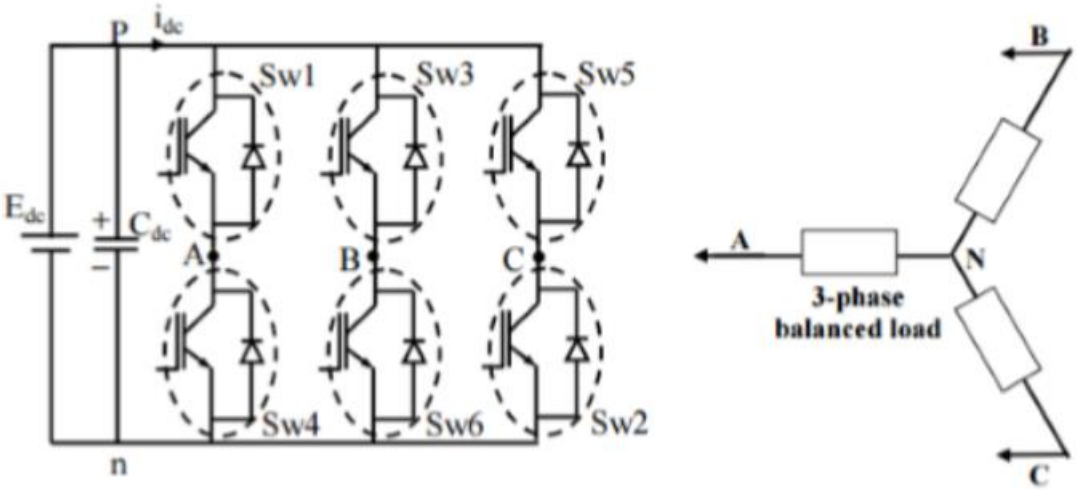
سوال دوم:

یک ترانسفورماتور سه فاز که از طریق شبکه برق شهر تغذیه می شود، برای تغذیه همزمان 2 یکسوکننده سه فاز مورد استفاده قرار می گیرد. یکسوکننده اول، کنترل نشده دیودی تمام موج است در حالی که دومین یکسوکننده، از نوع سه فاز کنترل شده تریستوری تمام موج است. بدلیل ماهیت بارهای متصل شده به یکسوکننده ها، جریان بار هر دو آنها پیوسته، بدون ریپل و حداکثر 50 آمپر فرض می شود. برای این مدار مطلوبست (3 نمره):

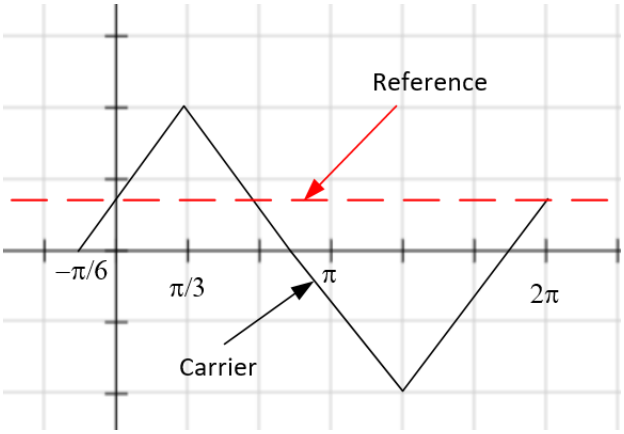
11. شکل موج جریان فاز a ترانس را در حالتی که هر دو یکسوکننده جریان بار 50 آمپر دارند اما توان خروجی (توان تحویلی به بخش DC) یکی از آنها نصف دیگری است، ترسیم کنید و ضریب توان کلی سیستم را محاسبه کنید (در این بخش می توانید از تلفات امپدانس منبع صرفنظر کنید).
12. ظرفیت ترانس را به گونه ای انتخاب کنید که بتواند بیشترین میزان بار در سمت DC را تغذیه کند.
13. اگر بخواهیم افت ولتاژ سمت خروجی مبدل اول حداکثر 5 درصد باشد، میزان امپدانس مجاز ترانس چگونه مشخص می شود (از اثر مقاومت سیم پیچ ترانس صرفنظر کنید)

سوال سوم:

در شکل زیر، یک اینورتر سه فاز برای تغذیه بار RL در فرکانس پایه 50 هرتز مورد استفاده قرار گرفته است. مقادیر R و L بار برای هر سه فاز به ترتیب 5Ω و 10mH می باشد و ولتاژ منبع DC برابر 250 ولت است.



برای مشخص کردن حالت هدایت اینورتر، کلیدهای آن با استفاده از PWM کنترل می شوند که در شکل زیر نحوه ایجاد سیگنال های کنترل برای کلید1 که مرتبط با فاز A است نشان داده شده است. سیگنال های مورد نیاز سایر کلیدها هم به طریق مشابه برای ایجاد ولتاژ سه فاز متناوب ایجاد خواهند شد.



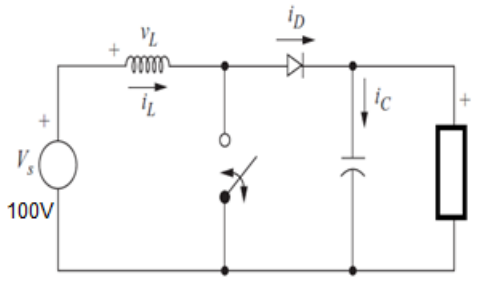
با فرض آنکه ولتاژ لحظه ای خروجی فاز A این اینورتر بصورت زیر قابل بیان باشد و نیز هارمونیک های بالاتر از 3 قابل صرفنظر باشند، به سوالات زیر پاسخ دهید (4 نمره).

$$V_{an}(t) = \sum_{n=1,3,5,\ldots} \frac{2Vs}{n.\pi}.Sin(\frac{n\pi}{6})Sin(n(wt+\frac{\pi}{6}))$$

6. شکل موجهای جریان و ولتاژ فاز A را ترسیم کنید و رابطه ریاضی جریان این فاز را بدست آورید.
7. مقدار موثر جریان فاز A و طیف هارمونیکی آنرا معین کنید.
8. توان لحظه ای که توسط مولفه اصلی ولتاژ و جریان به بار منتقل می شود را بیابید.
9. ضریب توان کل را محاسبه کنید.

سوال چهارم:

برای تغذیه یک بار با توان ثابت 1kW-DC در ولتاژ 200 ولت، از مداری به صورت نشان داده شده در روبرو استفاده شده است. ریپل ولتاژ این بار باید همواره کمتر از 5 درصد باشد در حالی که فرکانس کلیدزنی این مبدل بر روی10kHz تنظیم شده است. هدف از این سوال طراحی عناصر مورد نیاز این مبدل به شرح زیر است (3.5 نمره).



10. مدت زمان روشن و خاموش بودن کلید اصلی را بیابید.
11. برای آنکه جریان ورودی ریپلی کمتر از 20 درصد داشته باشد، محاسبات لازم را انجام دهید.
12. برای آنکه جریان خروجی ریپلی در محدوده مجاز داشته باشد، محاسبات لازم را انجام دهید.
13. مشخصات کلید اصلی شامل جریان حداکثر و جریان متوسط را بدست آورید.
14. اگر پس از طراحی مدار بر اساس مقادیر مشخص شده در گام قبل، توان بار متصله به این مبدل 2 برابر شود، در مورد میزان ریپل جریانهای ورودی و ولتاژ خروجی بحث کنید.

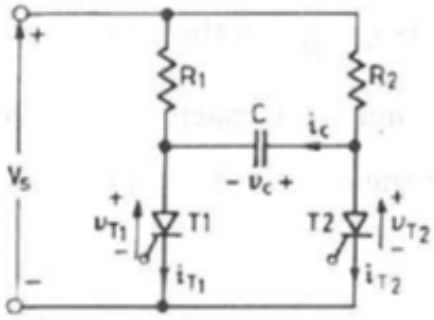
سوال پنجم:

سمت ثانویه یک ترانسفورماتور تکفاز 220/400 ولت که سروسط سیم پیچ ثانویه آن در اختیار است، به دو مجموعه سویچ AC دو سویه (با استفاده از تریستور) مجهز شده است تا بدین وسیله یک سیستم تپ چنجر برای آن ایجاد شود. خروجی های این ترانس به یک بار مقاومتی 20 اهم متصل شده است و توسط یک منبع ولتاژ 220 ولت با فرکانس 50Hz تغذیه می شود. موارد زیر برای این مدار مطلوب است (3 نمره).

6. ترسیم مدار مربوطه به این سیستم.
7. حداکثر میزان متوسط جریان تریستورهای آن را محاسبه کنید (جریانی که بر اساس آن تریستور برای این مدار انتخاب می شود).
8. برای ایجاد ولتاژ 270 ولت بر روی بار، سیستم کنترل این مبدل، زاویه آتش تریستورهای ردیف بالایی را بر روی 60 درجه تنظیم کرده است. در این حالت، اولا، زاویه آتش تریستورهای متصل به سر وسط ترانس را مشخص کنید. ثانیا، میزان خطای ولتاژ اعمال شده به بار را محاسبه کنید.
9. اگر مجموعه سویچ AC متصل به ترمینال وسط ثانویه ترانس دچار اشکال شده و بسوزد، آیا امکان اعمال ولتاژ 100 ولت به بار وجود دارد؟ اگر معتقدید امکان پذیر نیست، پاسخ خود را با ذکر دلایل و ترسیم نمودارهای ولتاژ توضیح دهید. در صورتی که معتقدید امکان پذیر است نیز، دلایل و نمودارهای مربوطه را بیان کنید و تفاوت ولتاژ اعمالی به بار در این حالت را با شرایط نرمال کار سویچ توضیح دهید.

سوال ششم:

نحوه عملکرد مدار روبرو برای کموتاسیون اجباری تریستور را توضیح داده و کاربرد آن را بیان ک



(a)