

مباحث مهم درس الکترونیک صنعتی :

پیشینه‌ها : الکترونیک ۲ ، مدار ۱ ، ۳ - الکترونیک ۴ ، ریاضیات مهندسی (برای فیزیکی)

موضوع اول : کاربند و کاربرد الکترونیک قدرت

تعریف اولیه الکترونیک قدرت : این علم رابطه‌ای میان شاخه‌های الکترونیک قدرت و کنترل برقرار می‌کند.

هر کدام از این بخش‌ها وظایف خاصی را انجام می‌دهند : الکترونیک : برای طراحی و ساخت عناصر استفاده می‌شود.

قدرت : تجهیزات استاتیکی و دوار برای تولید برق

کنترل : برای کنترل کمیت‌های سیستم استفاده می‌گردد مثلاً برای تنظیم دمای موتور و ...
و مانند این‌ها را می‌تواند کم‌کم زیاد کند و به بیان دیگر تنظیم کننده مدارات است.

۱- کاربرد در نیروگاه (سیستم تحریک ژنراتور) $E_a \propto \phi \propto I_{exc}$

۲- کاربرد در کارخانه (کنترل سرعت موتور ها)

۳- کاربرد در مترو (راه آهن برقی) و غیره

موضوع دوم: قطعات نیمه هادی های قدرت:

۱- دیودهای قدرت: در یک لحظه و میل و یک لحظه قطع می شود که به ماهیت مدار مربوط می شود و همچنین فاقد کنترل هستند.

۲- ترانزیستورهای قدرت: که روشن شدن آن به وسیله دست ولت خاموش شدن دست ماهیت مدار است پس نیمه کنترل است.

۳- ترانزیستورهای قدرت: ساختار مانند نوع الترونیج اش است ولت مهتاس ها در اینجا بالا می باشد و off/on به وسیله دست پس به آنها نیمه کنترل گویند
میل ها: انواع میل های الترونیج قدرت

۱- میل های دیوری (Ac به DC تبدیل می شود) ورودی تک فاز یا سه فاز

۲- میل های ترانزیستوری (Ac به DC تبدیل می شود) ورودی تک فاز یا سه فاز ولت یا

کنترل دقیق تر

۳- میل های (Ac/Ac) از اواخر استفاده می شود که علاوه بر تغیر و لیکر فرکانس

را هم تغیر می دهد. هر چه ورودی دهیم همان را خروجی می بینیم

۴- مبدل‌های (DC/DC) برای تولید و تغییر سطح ولتاژ DC به DC استفاده می‌شود با

+ و - سر و بار داریم.

۵- مبدل‌های DC به AC: به وسیله این مبدل می‌توان با کمترین قطعات به مقدار مورد

تصور رسید ولی خیلی شبیه $\sin$ تولید نمی‌شود. خروجی ۳ فاز، خروجی ۳ فاز

موضوع چهارم: طراحی تجهیزات الکترونیک قدرت، مهندسی پاور این ۴ فاکتور

وقت داشته باشند:

۱- طراحی مدارهای قدرت: که مربوط به انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت است.

۲- حفاظت قطعات قدرت، ۳- طراحی مدار فرمان توسط مدارهای منطقی و الکترونیک

۴- طراحی روش هدایت قطعات (کنترل)

رئوس مطالب:

مفصل اول: معرفی و عملکرد قطعات نیمه‌هادی قدرت

که بخواهیم به وقت درس ما فقط به دیود و ترنزیستور اشاره می‌کنیم که دیود را زیر ذره بین می‌بریم

و ترنزیستور هم درس خواهیم داد.

Subject:

Year .

Month .

Date .

(۲)

فصل دوم: بررسی وسایط انتقال انرژی

فصل سوم: تبدیل‌های DC/DC

فصل چهارم: تبدیل‌های AC/DC ~ انواع نیم‌موج و تمام‌موج تقسیم

می‌شوند:

نیم‌موج به یک‌فاز و سه‌فاز، تمام‌موج یک‌فاز و سه‌فاز

فصل پنجم: بررسی کیفیت میل‌ها توسط پارامترهای زیر:

فصل اول : بررسی و عملکرد عناصر نیمه هادی

وضعیت جریان بر روی یک نیمه هادی اثر گذار می گویم یک عمل داینامیک روی نیمه هادی انجام شده است.

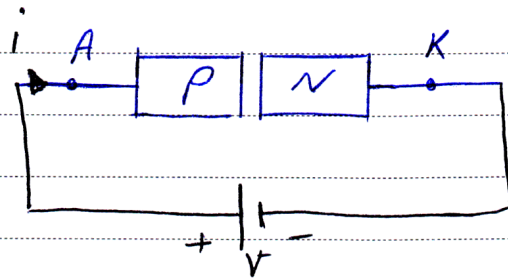
معمولاً دیود قدرت نیمه هادی : دیود یا جریان را قطع یا وصل می کند و فرق دیود قدرت با سایر دیودها در اندازه سطح ولتاژ و جریان می باشد.

دیودهای نیمه هادی نقش مهمی در مدارهای الکترونیک صنعتی ایفا می کنند. دیود به صورت یک کلید برای انجام اعمال مختلف از قبیل هرز کردن در گولاتورها های لایزر، مگنوس سازی با بار خازن و انتقال انرژی بین المان ها در مدارهای کموتاسیون ترستیوری و اینولاسیون در گولاتور افرایند و غیره انرژی از بار به منبع قدرت و برگشت انرژی حب شده باز گرفته می شود و همچنین دیودها در کلسوسازها نیز کاربرد دارد.

مدار کموتاسیون : برای خاموش کردن ترستورها و به روش اجباری می باشد. دیودهای قدرت ساختمانها هم اند دیودهای الکترونیک دارند با این تفاوت که ظرفیت الکترونیک آنها بالاتر از دیودهای الکترونیک می باشد.

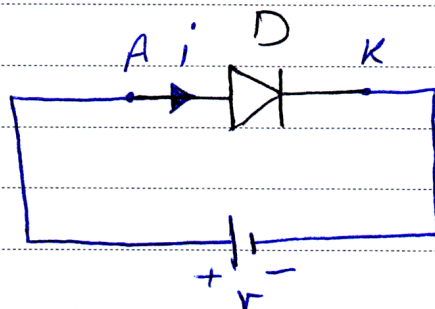
اگر اختلاف پتانسیل به نفع P باشد دیود $0V$ و اگر به نفع N باشد به حالت off

می رود. هر دیود دارای دو سر آنود و کاتد می باشد.



زمانی که ولتاژ آند به کاتد باشد جریان برقرار و $0V$ می شود. و اگر برعکس باشد

off می شود.



و یا به بیان دیگر می توان گفت: وقتی پتانسیل آند نسبت به کاتد مثبت باشد می توانیم

دیود در وضعیت هدایت مستقیم قرار گرفته است. و دیود در شرایط وصل قرار خواهد

گرفت. در دیود واقعی افت ولتاژی در دیود داریم.

در این حالت افت ولتاژ کوچکی بر دوسر دیود قرار می گیرد.

در مدارهای الکترونیک صفتی از افت ولتاژ مستقیم دیود صرف نظر می کنیم. چون داخل

Subject:

Year. Month. Date. (۷)

۴۰۰۸ دوسر دیود اگر ۲۸ افت شود چیزی محسوب نمی شود نسبت به الکترود

حال اگر به سبیل کاتر از آنکه بیش تر شود می گوئیم دیود شکسته و به حالت قطع می رود.

وقتی به سبیل کاتر نسبت به آنکه مثبت باشد می گوئیم دیود در وضعیت هربان ~~۴۰۰۸~~

مغکوس قرار گرفته است و در این شرایط به دلیل پیریه های نیمه هادی و فرینج دیود هربان

کوچک (هربان نشی) در مدار بسته خواهد شد این هربان نشی کارهایی که انرژی موجود

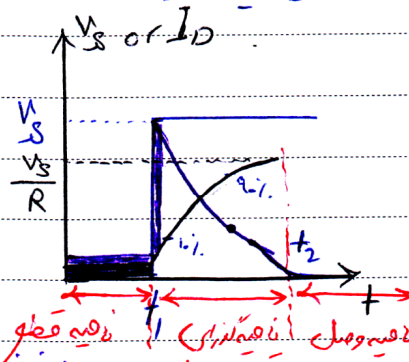
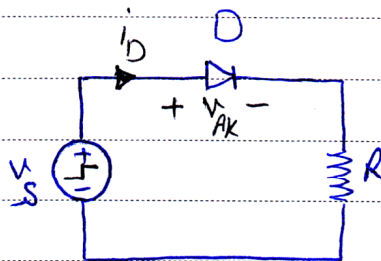
در قطعه به حداقل برسد به کندهی افزایش می یابد و این مقدار هربان باز دایمی مغکوس و از این

لغظه به بعد شروع به کاهش کارما می که هربان نشی به صفر می رسد و دیود به ناحیه قطع (

خاموشی) وارد می شود.

مشعه های دینامیک دیود:

(الف) مشعه دینامیک دیود از حالت قطع به وصل



یا به سبیل است V_D یا به سبیل است T_{on}

در ابتدا که به مدار یک ولتاژ پله‌ای اعمال می‌شود ۳ نمودار جریان، ولتاژ و دینامیو داریم.
 در لحظه ۱+ ولتاژ به اندازه ۲۰ افرایش یافته ولی در آن به مقدار صفر باقی می‌ماند ولی
 جریان به شدت شل به اندازه $\frac{V_s}{R}$ ثبت می‌شود (به خاطر مقاومت مدار) ولی ولتاژ به مقدار
 صفر کاهش پیدا می‌کند.

مدت زمان وصل (Ton) : به فاصله زمانی مابین صفر بودن جریان دیود تا رسیدن
 جریان دیود به حالت ماندگار، مدت زمان وصل (Ton) گفته می‌شود.

همچنین برای استاندارد سازی زمان وصل به عنوان یک معیار مقایسه‌ای میان دیودها
 Ton به صورت زیر تعریف می‌شود.

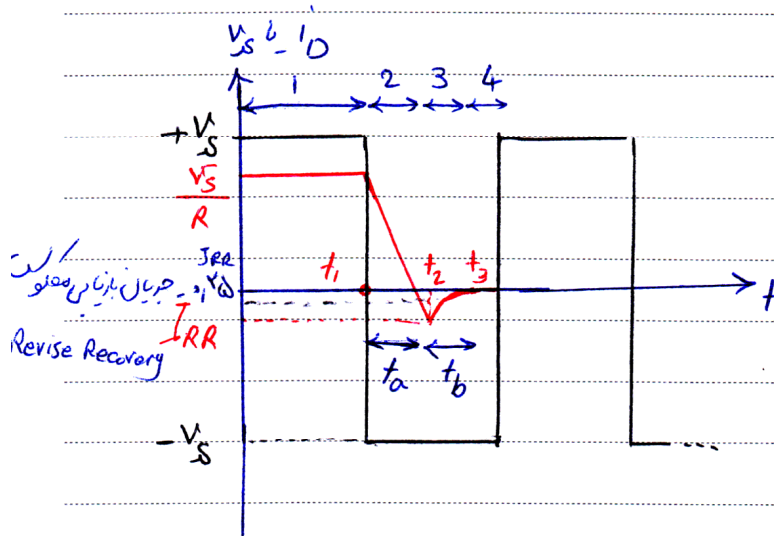
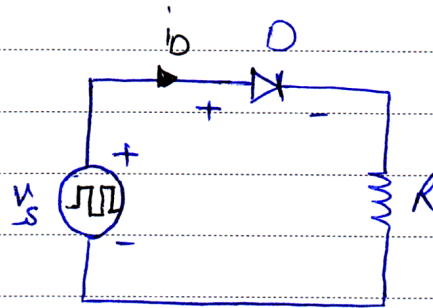
گام زمانی پس از مقدار / ۱۰۰ جریان دیود تا مقدار / ۹۰ جریان دیود به عنوان زمان وصل
 (Ton) نامگذاری شد.

(ب) مشق دینامیو دیود از حالت وصل به قطع :

این بار به جای تابع پله از تابع متناوب استفاده شده است.

Subject:

Year . Month . Date . (8)



فشار قویتر به مدار ولتاژ جریان است.

t_a : مدت زمان بازیابی معکوس بود

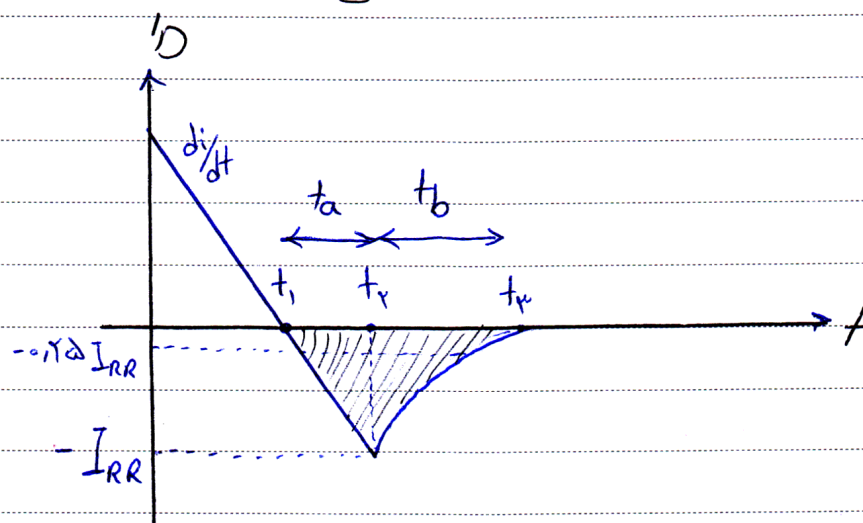
t_b : مدت زمان صفر شدن جریان بود

$$T_{OFF} = t_a + t_b \quad \text{مدت زمان قطع بود}$$

در شکل بالا دیود در حالت معکوس بوده و صفر شده و به تدریج خاموش می شود.

۱: ناحیه وصل ۲: ناحیه بازیابی معکوس ۳: ناحیه صفر شدن ۴: ناحیه قطع

تحلیل دینامیکی دیود از حالت وصل به قطع :



t_a : فاصله زمانی بین صفر شدن جریان دیود تا رسیدن جریان به I_{RR}

t_b : فاصله زمانی بین حداکثر جریان معکوس تا رسیدن جریان به $0.25 I_{RR}$

T_{OFF} : فاصله زمانی بین جریان معکوس حداقل (صفر آف) تا جریان $0.25 I_{RR}$

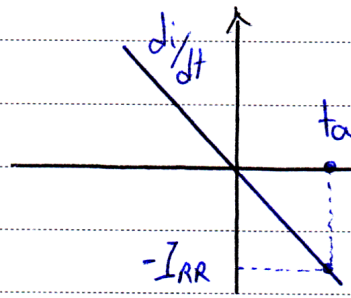
$$T_{OFF} = t_a + t_b$$

محاسبه بار الکتریکی در شرایط بارایی معکوس :

$$Q_{RR} = \int_{t_1}^{t_3} i_D(t') \cdot dt'$$

برای محاسبه سطح معمو از تقریب مثلث استفاده می کنند :

$$Q_{RR} = \frac{1}{2} I_{RR} \times (t_a + t_b)$$



در دیودها فاکتورهای نرخ تغییرات

جریان و زمان بازتابی معکوس

معکوس می باشد و جریان I_{RR} معکوس

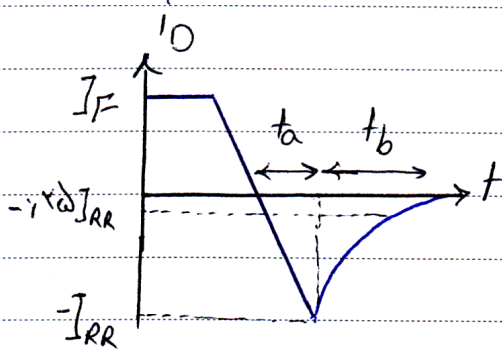
$$y = mx \Rightarrow I_{RR} = \frac{di}{dt} \cdot t_a$$

می باشد

ضریب شیب زمان دیودها:

$$\text{ضریب زمان} = \frac{t_b}{t_a}$$

نمونه های بازتابی دیودها:

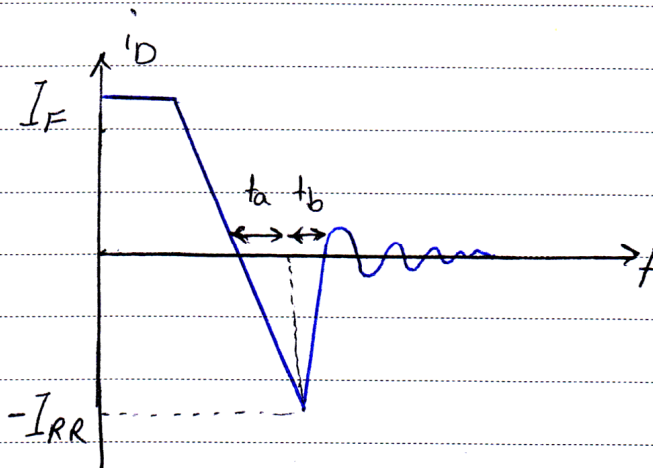


الف بازتابی نرم:

$$T_{OFF} = t_a + t_b$$

$$t_b \neq 0$$

ب بازتابی ناگهانی:



$$T_{OFF} = t_a$$

$$t_b \approx 0$$

لایسنس T_{OFF} ، (دوره های سرخ) : $(T_{OFF} = t_a)$

$$C_{RR} = \frac{1}{Y} I_{RR} \cdot T_{OFF}$$

$$Q_{RR} = \frac{1}{\gamma} \times \frac{d_i}{dt} \times T_{OFF} \cdot T_{OFF}$$

$$Q_{RR} = \frac{1}{Y} \frac{di}{dt} \cdot T_{OFF}^2 \Rightarrow T_{OFF} = \sqrt{\frac{Y Q_{RR}}{\frac{di}{dt}}}$$

بیت دیود سرخ نه دارای زمان بازتابی معکوس به میزان 10^{-3} و میزان پاشی امتداد جبرال

دوباره $\frac{A}{H_s} = 10\%$ می باشد. الف) بار دخیل شده بازایی معلوم می گردد است؟

ب. جیلان، بازی مکتوب چند اهم است ρ $G_{RR} = \frac{1}{\rho} \times 30 \times 9 = 135/\mu_c$ (الف)

باسم افکار و حقایق وجودی

ب) $I_{RR} = 1 \times 10 = 10 \text{ A}$

also $t_a = T_{off}$

انواع دودهای قدرت : دودهای قدرت با توجه به مشخصه های دینامیکی و تپش های طرأع

وساحت در سه دسته تقسیم بندی می شوند: (نورهای استند، رایانه و مکتوب، نورهای

بابانزایی (سرور)، (پورهایی) بابانزایی حلیه سرور.

Subject:

Year. Month. Date. (۱۳)

الف) دیودهای استاندارد با مشخصات: $f_s \approx 1 \text{ KHz}$ و $T_{OFF} = 25 \mu s$

~~$f_s \approx 1 \text{ KHz}$~~ $1 \text{ A} < I < 2 \text{ KA}$ $50 \text{ n} < V < 50 \text{ Kn}$

ب) دیودهای با بار پهنای وسیع: $f_s \approx 10 \text{ KHz}$ و $T_{OFF} = 5 \mu s$

$1 \text{ A} < I < 200 \text{ A}$ $50 \text{ n} < V < 3 \text{ Kn}$

ج) دیودهای با بار پهنای خیلی وسیع: $f_s \approx 100 \text{ KHz}$ و $T_{OFF} = 5 \text{ ns}$

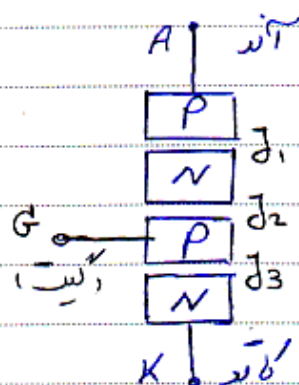
$1 \text{ A} < I < 300 \text{ A}$ $50 \text{ n} < V < 100 \text{ n}$

f_s : فرکانس سوچینگ است که شکل سیگنال در یک دیود در یک ثانیه چند بار خاموش و روشن می شود.

موازی کردن دیودها: به منظور استفاده از تقسیم جریان بهف کنت در دیودها از روش های موازی کردن دیودها استفاده می شود. اگر به یک جریان زیاد برخورد کنیم از این تکنیک استفاده می کنیم. سری کردن دیودها: گاهی ولتاژ دیود بیش از ولتاژ منبع باشد آنگاه از روش سری کردن دیودها استفاده می کنیم.

ترستورهای قدرت: مهمترین قطعه در بین ادوات نیمه هادی قدرت است. ترستورها به طرز گسترده ای در مدارهای الکترونیک صنعتی، بار ترافیکی می شود و به عنوان لایه های کنترل شده استفاده می شود.

ساختار ترستور به صورت ترکیبی از پیوندهای نیمه هادی P و N می باشد به صورت



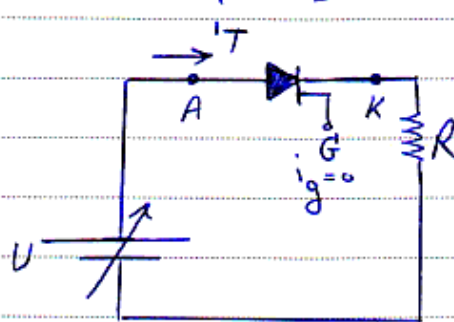
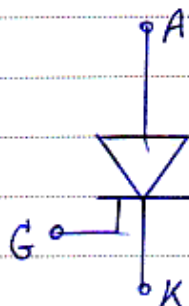
دو پیوند PN ساخته می شود.

ترستور یک عنصر نیمه هادی چهار لایه با ساختار PNPN و سه

پیوند PN است و دارای ترمینال های آنده و کاتده می باشد و

دارای ترمینال سوم به نام پایه گیت می باشد که این عنصر را نسبت به

دیود تفلیس کرده است. (اولین پیوند از سر کاتده پایه گیت قرار می گیرد)



مدار تست ترستور:

هنگامی که ولتاژ آند نسبت به کاتد مثبت باشد آنگاه پیوندهای I_1 و I_2 در حالت هدایت هستند و پیوند I_3 در هدایت معکوس بوده و فقط جریان تسخیر از آند به کاتد می رود که در این حالت ترسیور در حالت قطع است.

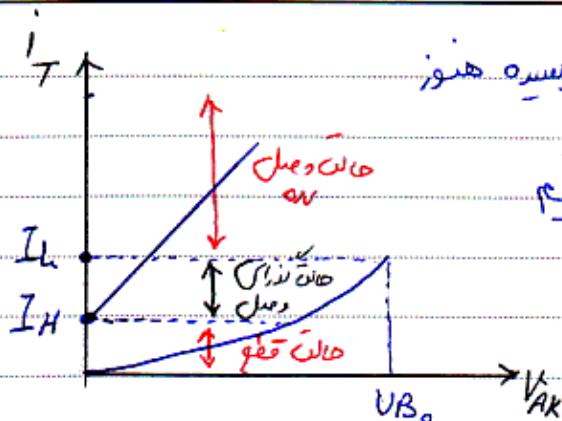
حالت باقراری ولتاژ آند کاتر ترسیور، تابع میزان ولتاژ آستانه ترسیور (V_B) (Break over) و ضریب تقارن مسیر ترسیور، اتصال کوته می گردد و پیوندهای سه گانه I_1 ، I_2 ، I_3 در حالت هدایت مستقیم قرار گرفته و عنصر ترسیور روشن می شود. این قطعه در حالت هدایت وصل دارای افت ولتاژی می باشد که به اندازه I_1 ولت بوده و به خاطر کوچک بودن آن نسبت به ولتاژ مدار از آن اعماض می گردد.

حال با تغییر ولتاژ منبع جریان مدار یا جریان ترسیور ($I_T = \frac{V}{R}$) در شرایطی که ولتاژ منبع کاهش یابد یا جریان ترسیور کاهش یابد و چنانچه جریان ترسیور به جریان I_H برسد ترسیور هنوز روشن و جریان را عبور می دهد و تا جایی که کاهش جریان به جریان I_H

برسانیم، ترسیور خاموش می شود.

$I_H \triangleq I_{\text{Holding}}$ $I_L \triangleq I_{\text{Latching}}$

جریان نگه دارنده جریان تثبیت کننده



اگر جریان را کم کنیم به حدی که به I_H رسیده هنوز

ترستور روشن بوده ولی اگر از I_H کم تر کنیم

ترستور قطع می شود.

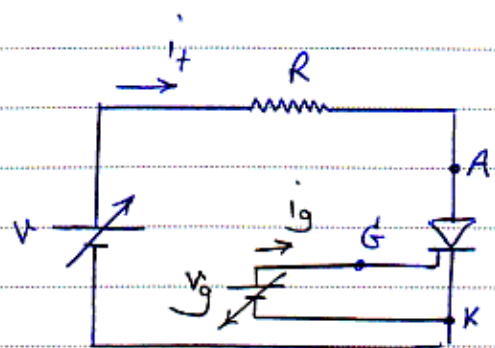
جریان تثبیت کننده ترستور: $Latching current$: به میزان جریان عبوری از نقطه

که متناسب با ولتاژ آستانه ترستور (V_{B0}) می باشد که از این نقطه به بعد ترستور روشن می شود.

جریان نگهدارنده ترستور: $Holding current$: به میزان جریان عبوری از نقطه که به پایین

جریان آن ترستور از این نقطه به بعد خاموش می شود.

۱۹، ۷، ۲۵



روشن سازی ترستور با استفاده از گیت:

انتقال به منبع

در این حالت پلایانه گیت از طریق V_G برای دریافت

I_G آماده می شود. بدین صورت که با افزایش I_G ترستور

ولتاژ V_G ، جریان I_G و نیز افزایش می یابد. در این شرایط جریان گیت از جریان

نگهدارنده پستی می کند ($I_g = I_H$) و با افزایش جریان کیت زمان که جریان آن به جریان

تست گشته مساوی می شود ($I_g = I_H$) و در این حالت ترستور اتصال کوتاه شده و

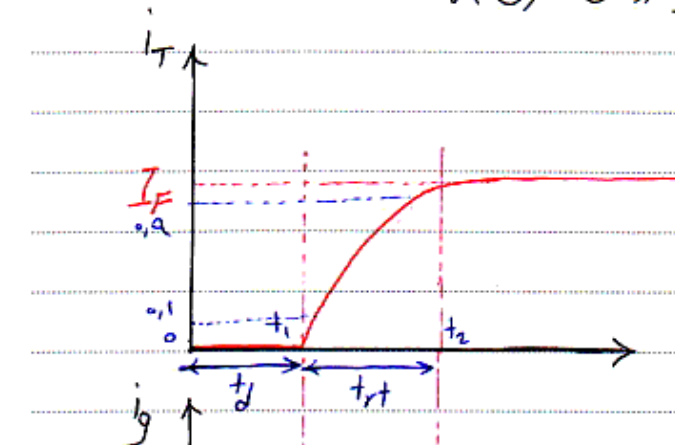
اصطلاحاً روشن می شود. حال برای برقراری جریان در مدار می بایست ولتاژ منبع افزایش

یابد تا بتواند جریان I_H را حمل نماید و در این وضعیت شلایه کیت می تواند صفر شود و عنصر

ترستور در حالت روشن باقی می ماند

مشخصه های دینامیک ترستور :

الف) مشخصه دینامیک قطع به وصل (افزایش روشن سازی) :



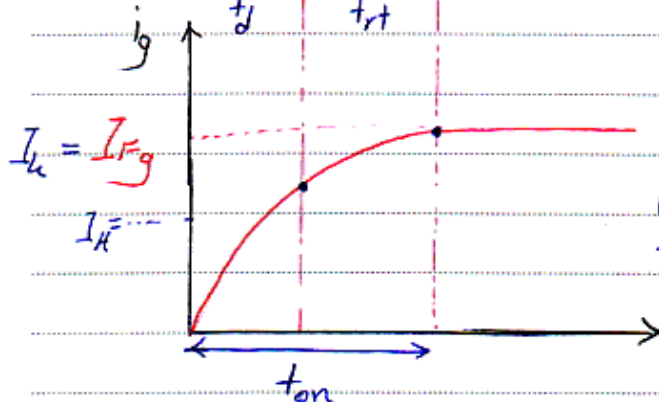
Rise time

I_{rt} : رایت لایم

I_d : دلی delay

T : زمان تا جبر ترستور می باشد که در

واقع مدت زمان است که طی خواهد شد



تا حامل های الکتریکی از عنصر اجازه عبور پیدا

خواهند کرد

t_{rt} : مدت زمان افزایش جریان ترسیور که بین ۱۰٪ تا ۹۰٪ جریان می باشد.

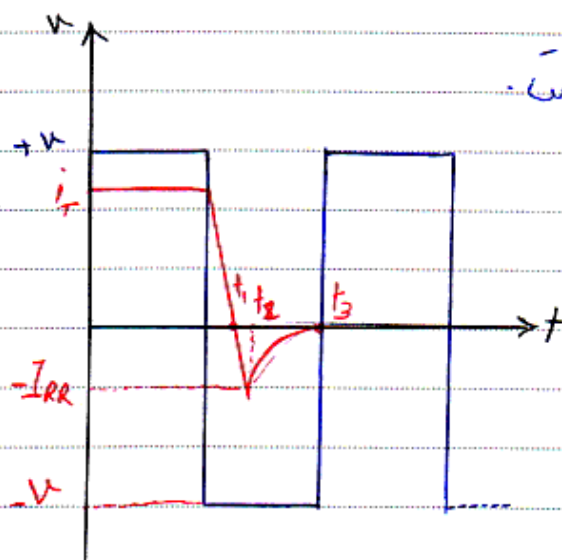
t_{on} : مجموع زمان های تأخیر و صعود سینکال جریان می باشد و در واقع مدت زمان وصل

$$t_{on} = t_f + t_{rt}$$

ترسیور می باشد

(ب) مشخصه دینامیکی وصل به قطع (خاصیت سازی) :

این مرحله همانند قطع دیود های معمولی است.



انواع ترسیورهای قدرت : ترسیورهای قدرت باتوجه به زمان های روشن شدن و خاموش شدن

برخ سرعت در گذر از آنجا بالاست لذا به عنوان معیار برای طراحی انتخاب شده است.

همچنین معیارهای مثل کمیت های الکتریکی شامل ولتاژ تحمل (U_{B0}) و جریان تحمل

(I_{max}) و نرخ تغییرات جریان نسبت به زمان و نیز مقدار I_{RR} می باشد.

۱- ترسیورهای کنترل فاز ، ۲- ترسیورهای باکیورزن سریع ، ۳- ترسیورهای خازنی

Subject:

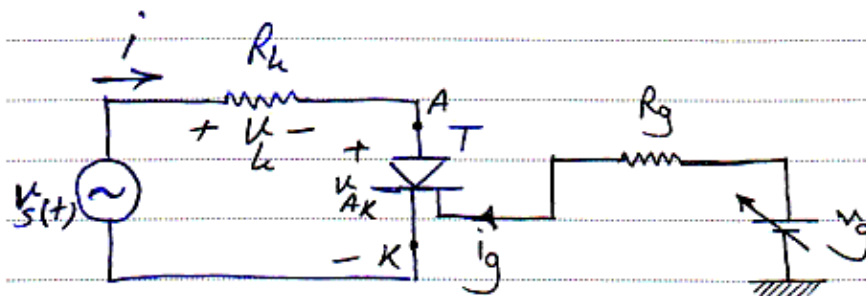
Year. Month. Date. ۱۹۱

شهر باغی، ۴- ترسیورهای برنوبی، دو جلدی، ۵- ترسیورهای باهدایت مکتوب،
۶- ترسیورهای بالقاء استیک، ۷- ترسیورهای نوری، ۸- ترسیورهای کنترل شده

با FET.

مشقهای از روی کتاب خوانده شوند. فصل ۱۴، ۱۴۹۹

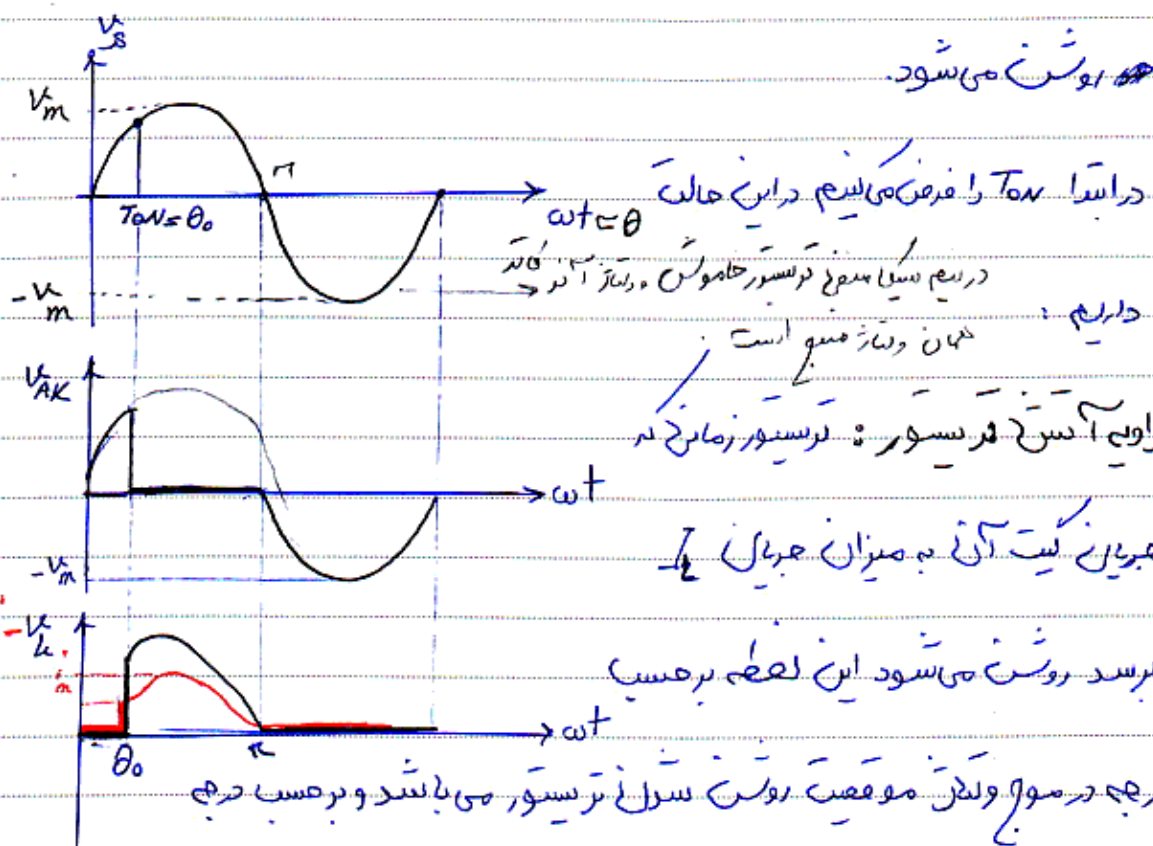
فصل دوم : بررسی و ساخت مدارهای فرمان



$$v_s(t) = V_m \sin \omega t \quad \omega = 2\pi \cdot f_s \quad f_s: \text{فرکانس منبع}$$

بالاترین جریان گیت و رسانیدن به مقدار جریان I_L (جریان ثبت گیت) ترستور

روشن می شود.



بیان می شود که این زاویه θ_0 (لحظه می شود)

$$V_k(DC) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_k(\theta') d\theta' \quad \text{ولتاژ متوسط بار:}$$

$$V_k(DC) = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\theta_0} V_k(\theta') d\theta' + \int_{\theta_0}^{\pi} V_k(\theta') d\theta' + \int_{\pi}^{2\pi} V_k(\theta') d\theta' \right)$$

$$V_k(DC) = \frac{1}{2\pi} \int_{\theta_0}^{\pi} V_m \sin \theta' d\theta' \Rightarrow V_k(DC) = \frac{V_m}{2\pi} (1 + \cos \theta_0)$$

$$I_k(DC) = \frac{V_k(DC)}{R_k} \Rightarrow I_k(DC) = \frac{V_m}{2R_k\pi} (1 + \cos \theta_0) \quad \text{جریان متوسط بار:}$$

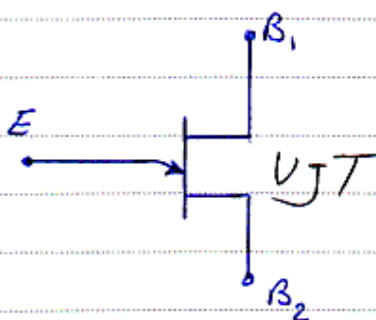
یعنی متوسط ولتاژ بار متناسب است با زاویه آتش، پس معده زاویه ای آتش بیش

صفر تا π است. توجه: از سینال جریان بار هم به اشتباه تری انجام دهیم تا به یک رابطه برسیم که

می توان گفت ولتاژ متوسط بار قدری تقسیم بر مدت است بار، همان جریان متوسط بار را به ماضی دور تر از ترستور برول میوند

معرفی عنصر کاربردی در مدار فرمان بنام UJT : un junction Transistor

این عنصر از خانواده عناصر ترانزیستورهای می باشد که از مواد نیمه هادی ساخته شده است.



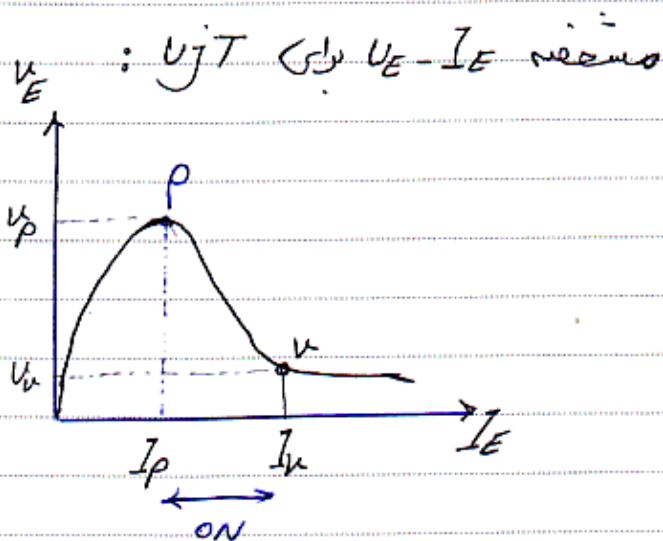
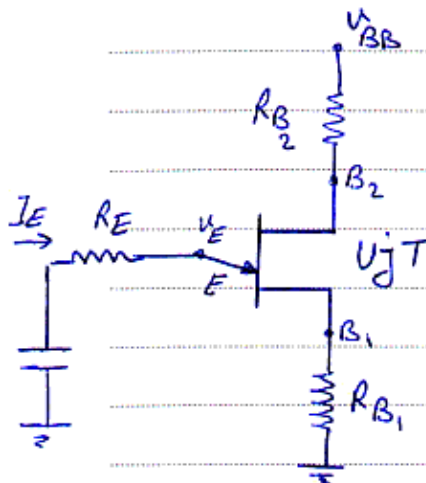
اساس کار مدارات الکترونیک صنعتی این است که ترستور با

یک بیت پالس روشن شود و بعد با یک زاویه آتش

روشن می شود که زمان رخ دادن و زاویه آتش توسط

مدارهای فرمان اینطوری شود. لذا باید مدار فرمان بتواند زاویه آکس پرستور را در محدوده $(0 < \theta < 180)$ تنظیم کند. که عنصر U_{JT} با توجه به مشخصه قطع و

وصل آکن توانایی این کار را دارد.

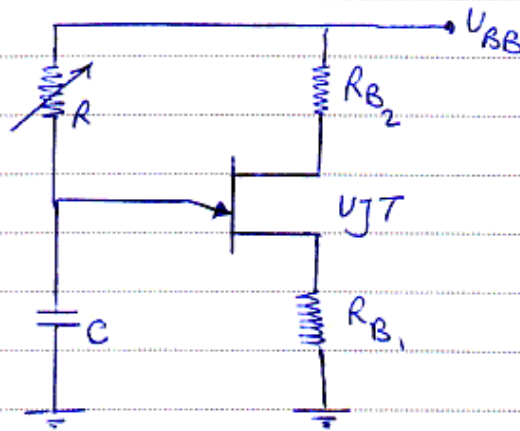


توان پرستور U_{JT} با افزایش دامنه جریان I_E و پهنای رسیدن به نقطه P (یعنی جریان I_P برسد) و باعث روشن شدن قطعه می شود و در ادامه چنانچه جریان I_E در سیر $\downarrow$ به نقطه V_{on} (یعنی جریان بیشتر از I_{on} شود) و باعث خاموش شدن قطعه می گردد.

$$\eta: \text{بهره } U_{JT} \quad 0.5 < \eta < 0.9 \quad V_P = \eta V_{B1B2} + V_D$$

$$V_D: \text{افت ولتاژ } U_{JT} \quad V_D \approx 0.5V$$

مدار ترانزیستوری UJT :



$$U_p = \eta U_{BB} + U_D$$

η : بهره UJT

U_D : افت ولتاژ حالت وصل

U_{BB} : ولتاژ تغذیه مدار

R_{B1} : برای دشارژ خازن و زمانید عنصر UJT روشن می شود

C : متغیر روشن شدن UJT

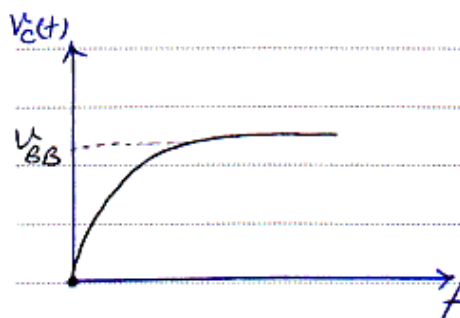
R : برای تغییرات دقت زمانی به متغیر شارژ خازن

R_{B2} : برای باطری مدار UJT استفاده می شود

فرآیند روشن شدن UJT : مرحله اول: خازن C (طریق مقاومت متغیر R ، منبع U_{BB}

شارژ می شود
$$V_C(t) = U_{BB} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

τ : دقت زمانی شارژ خازن $\tau_1 = R \cdot C$



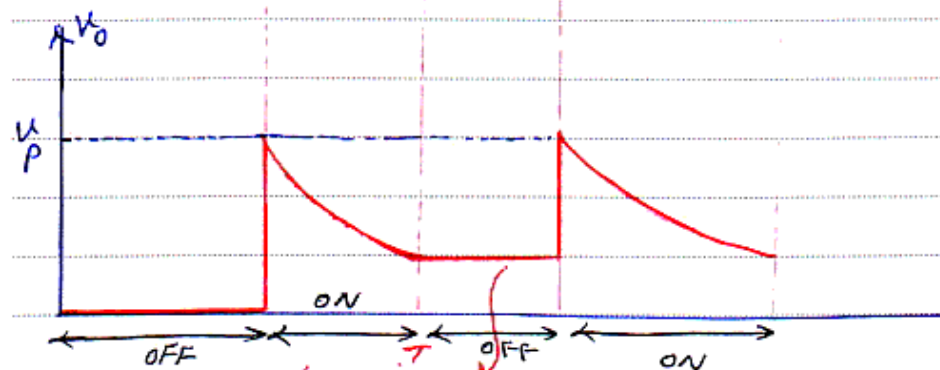
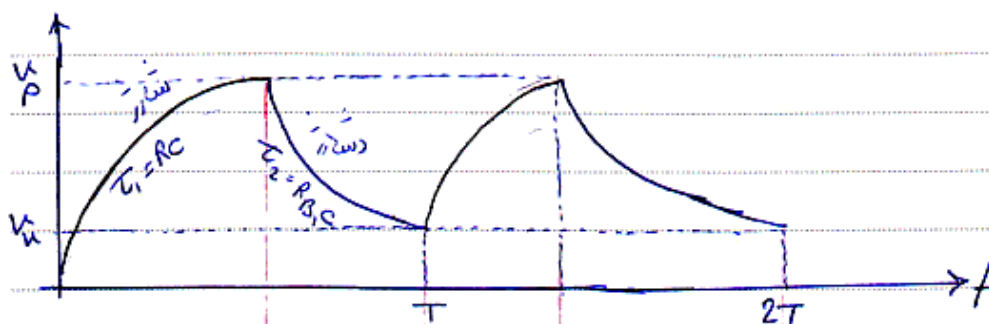
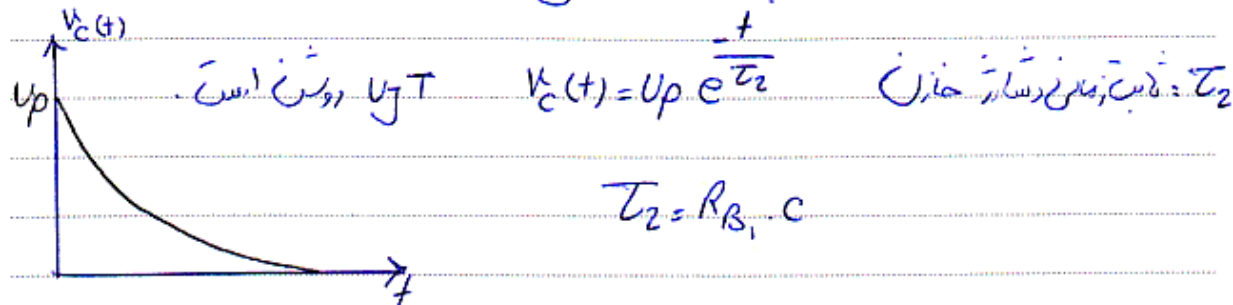
UJT خاموش است

Subject:

Year: Month: Date: ۸۴

مرحله دوم: خازن C از طریق مقاومت R_B دشارژ می شود.

زمانی که ولتاژ خازن به مقدار U_P برسد، عنصر T روشن می شود.

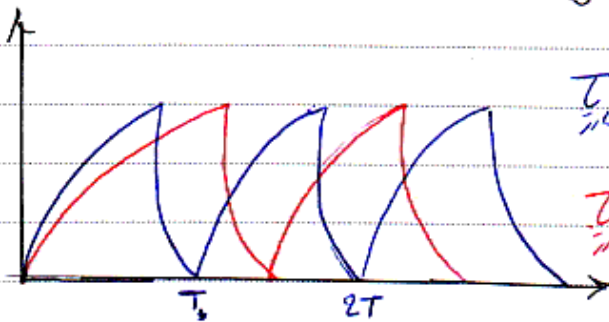


ب عنصر رسیده (یعنی به حد روشن می رسد)

Subject:

Year. Month. Date.

۴۵

تأثیر مقدار و تعداد R و R_B بر دیت زمانها:موج آبی: دیت زمان کم $T_1 = R_1 \cdot C$ موج قرمز: دیت زمان زیاد $T_2 = R_2 \cdot C$

$$R_2 > R_1$$

محاسبه زاویه آتش: $\theta_o = T' \cdot \omega$ رابطه تقریبی: $T' = R \cdot C \cdot \ln\left(\frac{1}{1-\eta}\right)$ رابطه دقیق: $U_C(t) = U_{BB} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

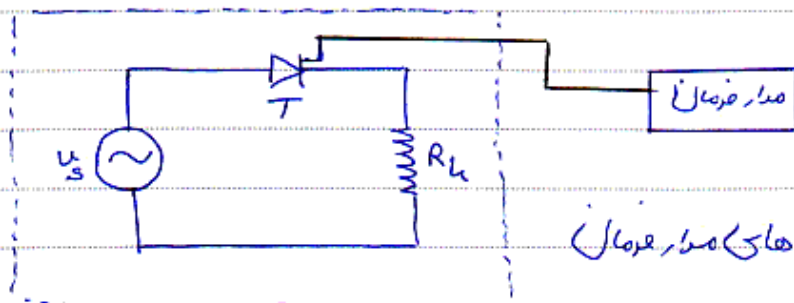
$$U_C(t=T) = U_{BB} (1 - e^{-\frac{T'}{\tau}})$$

$$U_P = U_{BB} (1 - e^{-\frac{T'}{\tau}})$$

$$\Rightarrow \left(\frac{U_P}{U_{BB}}\right) = \ln\left(1 - e^{-\frac{T'}{\tau}}\right) \Rightarrow 1 - \frac{U_P}{U_{BB}} = e^{-\frac{T'}{\tau}} \Rightarrow \ln\left(1 - \frac{U_P}{U_{BB}}\right) = \ln\left(e^{-\frac{T'}{\tau}}\right)$$

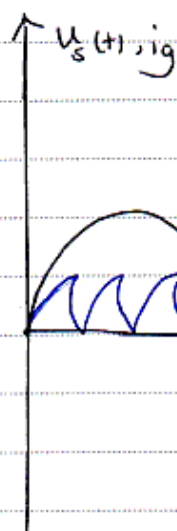
$$\Rightarrow T' = -\tau \cdot \ln\left(1 - \frac{U_P}{U_{BB}}\right) \Rightarrow T' = RC \ln\left(1 - \frac{U_P}{U_{BB}}\right)^{-1}$$

انواع مدارهای فرکانس:



بنا به ترکیب بودن تقویم‌های مدار فرکانس

و مدار قدرت، امپدانس عبور از صفر و ورود به صفر دو مدار قدرت



منبع مدارات برابر نیست و باعث ناهمبندی زمانی خواهد شد

لذا علت ناهمبندی بین منابع

زوایای آستانه در نیم

سیکل‌های مختلف برابر نبوده و احتمال

در عملکرد مدار قدرت می‌شود

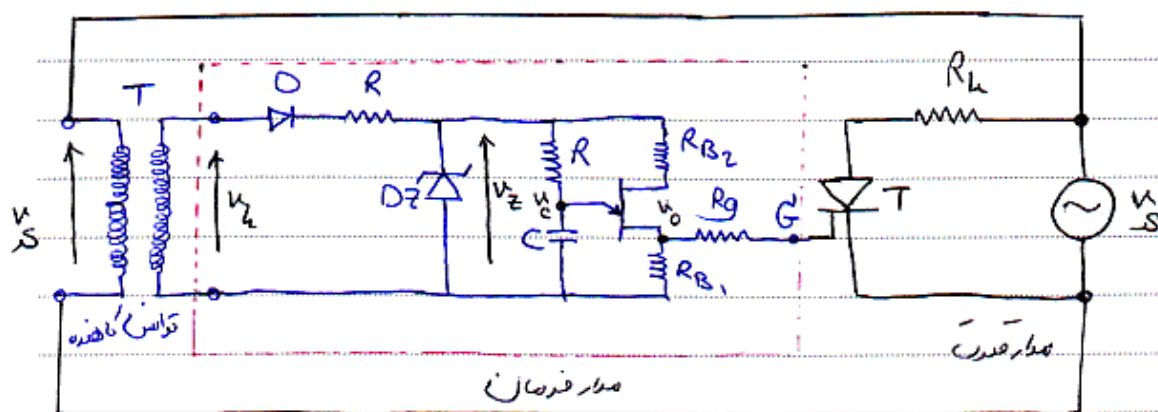
برای رفع این مشکل در مدارهای فرکانس می‌بایست تقویم مدار فرکانس از طرف منبع مدار قدرت

باشد تا با این ترکیب بین مدارهای فرکانس و قدرت همبندی زمانی پیدا نماید و به اصطلاح

مدارهای فرکانس و قدرت سینکرون شوند.

Subject:

Year. Month. Date. ۹۷



کاربرد المان‌ها:

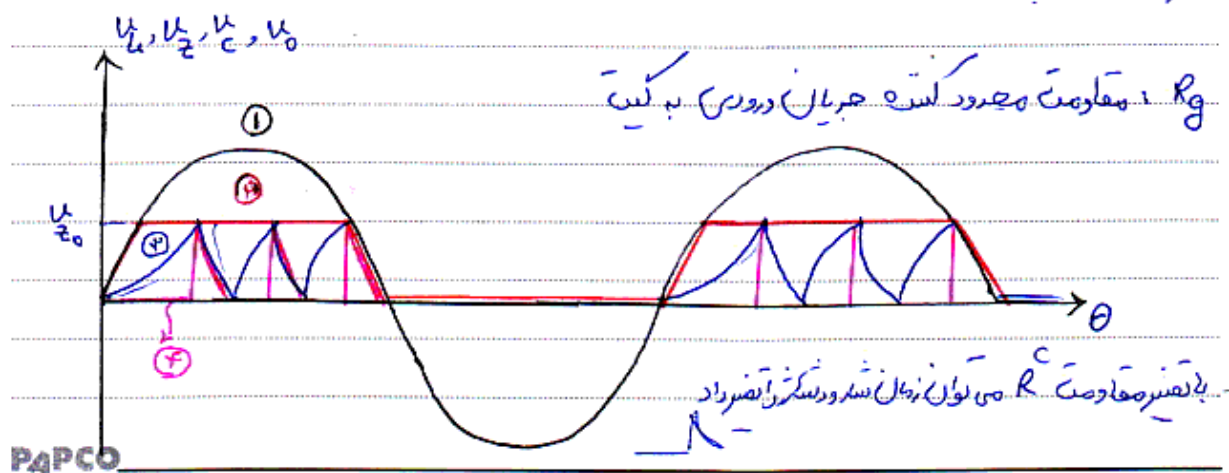
دیود: نقش یسو سازی (یسو کشندگی) را دارد.

مقاومت: نقش محدود کردن جریان را دارد.

دیود زنر: نقش تثبیت ولتاژ و محافظ کردن را دارد.

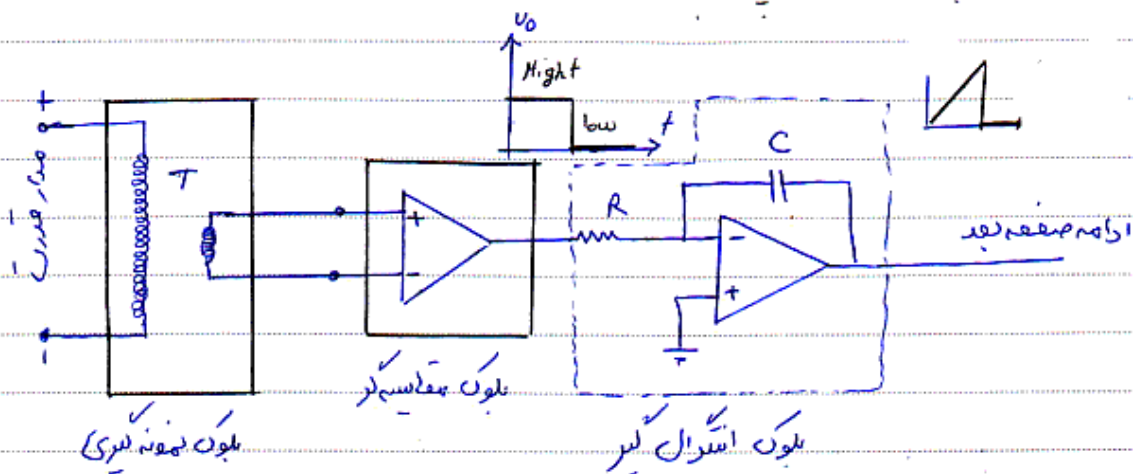
شلفه \$RC\$: مقاومت برای ثابت نگه داشتن ثابت زمانی شارژ استفاده شده و از خازن به عمل شارژ

و دشارژ را انجام می‌دهد.



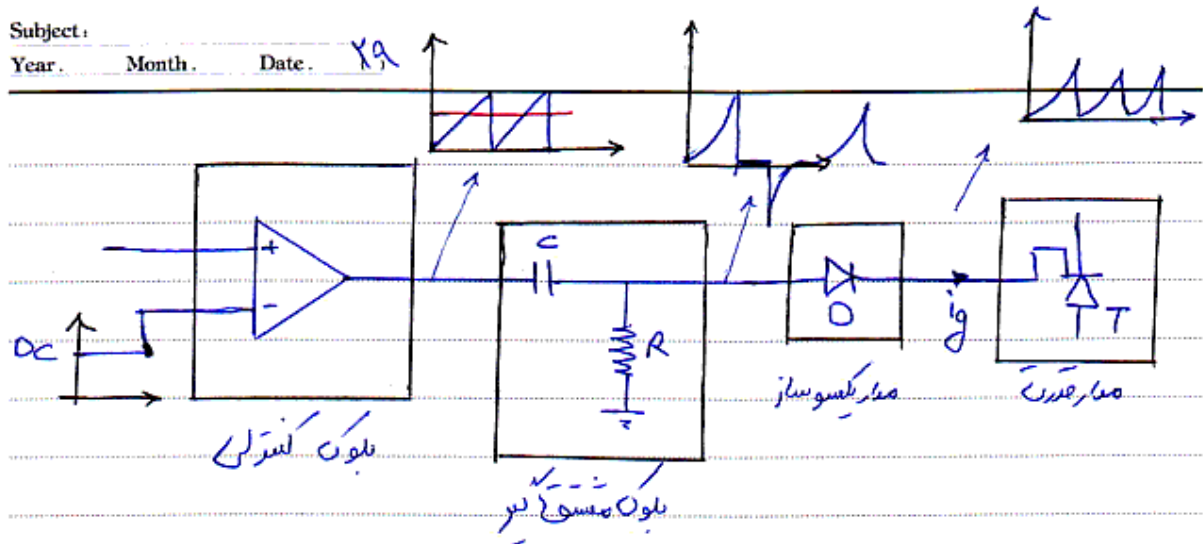
باتوجه به سنسور کردن مدارهای فرمان و مدار قدرت از طریق اتصال ترانس همانطور که مشاهده می شود پالس های کیت های خروجی T از سیم کابل بوده که با اتصال اولین پالس ترستور روشن می شود. ولت پالس های بعضی در صورتی که در مدار باقی بماند باعث ایجاد تلفات در مدار کیت خواهند شد. پالس ها بعد از روشن شدن ترستور علاوه بر تلفات مزیت های دارند: (۱) اگر بعد از نوبت پالس اول عمل نکرد پالس های بعضی باعث روشن شدن می شود (پیشانی می کشد) (۲) برای دشوار خازن و در انتهای بعضی پیاپی نیم سیکل باعث دشوار خازن می شود و باعث می شود در نیم سیکل بعضی از صفر شروع شود.

مدار فرمان با استفاده از آی ام پی ها:



Subject:

Year: Month: Date: ۸۹



استرال کتر برای این است که موج دایره را به شیب دار تبدیل کند

بلوک کنتراک موج صاف را به اندازه مقدار DC داده شده به پایه منفی بالا می آورد

روش‌های انزول سیون مدار فرمان و مدار قدرت :

در مدارهای قدرت به نسل‌های مختلف در ترمینال‌های مختلف وجود دارد لذا به مدار انزول سیون

بین مدار فرمان و مدار قدرت لازم است .

مذاایای انزول سیون :

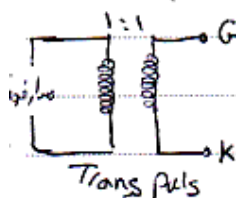
۱- حفاظت ولتاژی از مدار فرمان ناشی از مدار قدرت

۲- حذف نویزهای احتمالی به سمت مدار فرمان از مدار قدرت

روش‌های انزول سیون :

می‌شود

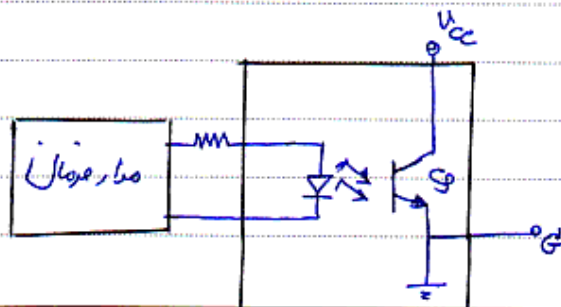
الف) استفاده از ترانسفورماتور پالس ← ترانس به نسبت تبدیل ۱:۱ می‌باشد و برای اتصال پالس‌ها استفاده



ب) استفاده از کوپلر نوری

در این روش یک پالس کوتاه از طریق مدار فرمان به ورودی یک دیود نوری و سبب فعال شدن

ترانزیستور حساس به نور می‌شود .



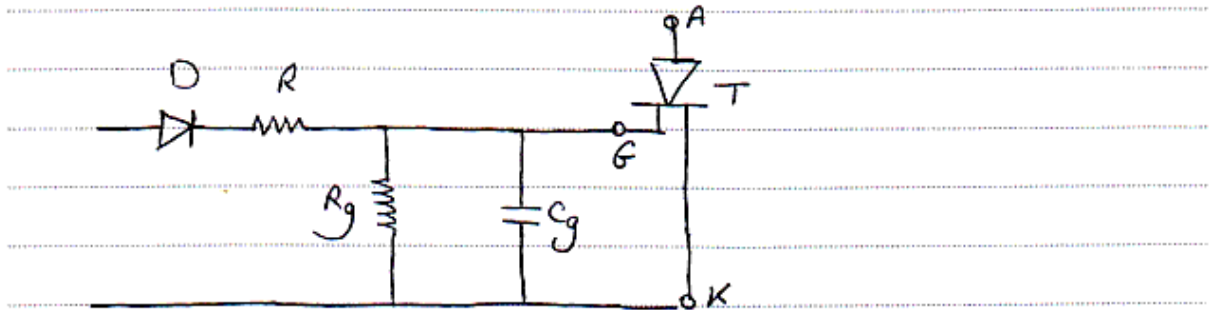
P4PCO

کوپلر نوری

Subject :

Year . Month . Date . ()

مقاومت ترسیور از مدار قدرت : این عناصر بین خروجی کولرپنوری و ورودی کیت ترسیور است .



D : ترسیرین پالس های منفی

R : محدود کردن جریان به ورودی کیت

R_g : نرخ تغییرات ولتاژ نسبت به زمان را کنترل می کند

حازن C_g : عبور جریان بافرگانی بالا

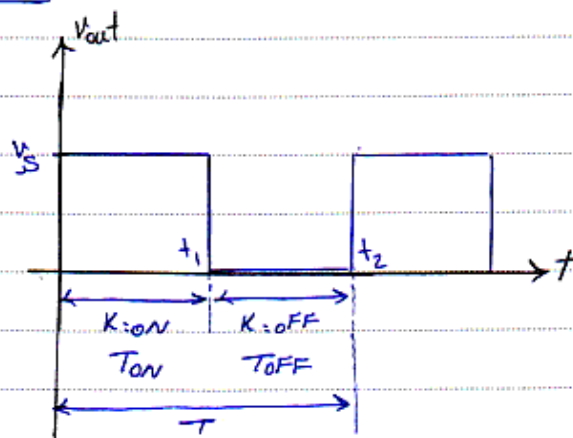
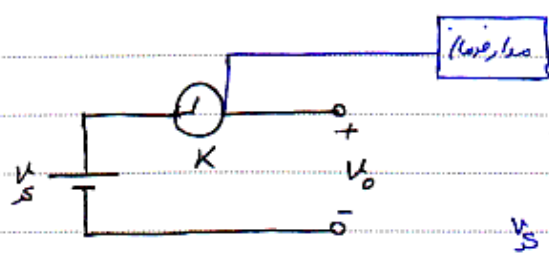
فصل سوم :

بررسی مبدل DC - DC :

مبدل‌های DC-DC برای کنترل ولتاژ مصرف‌کننده‌های با تغذیه DC بار گرفته می‌شوند.

این مبدل از طریق اتصال به منبع DC و با تغییر الیترینگ (سوئیچینگ قطعات) ولتاژ

خروجی را تحت کنترل قرار می‌دهد.



T_{ON} : مدت زمان وصل الیتر

T_{OFF} : مدت زمان قطع الیتر

T : دوره (مانوب) الیترینگ

$$T = T_{ON} + T_{OFF}$$

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{\text{دوره الیترینگ}}$$

F : فرکانس سوئیچینگ مدار

δ : پارامتر الیترینگ که توسط مدار فرمان تنظیم می‌شود

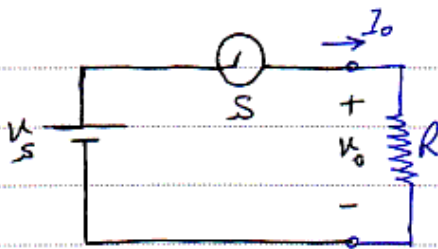
$$\delta = \frac{T_{ON}}{T} \quad 0 < \delta < 1$$

$$\Rightarrow T = T_{ON} + T_{OFF} \Rightarrow T_{OFF} = T - T_{ON}$$

$$\Rightarrow T_{OFF} = (1 - \delta)T \Rightarrow \frac{T_{OFF}}{T} = 1 - \delta$$

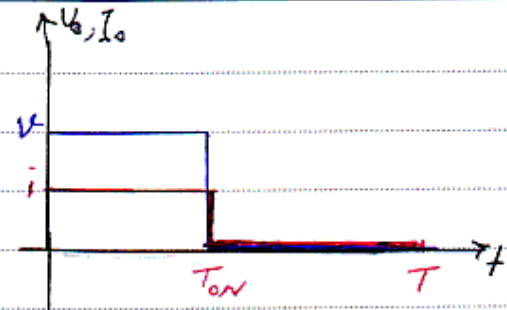
Subject:

Year. Month. Date. ۱۳۳۳

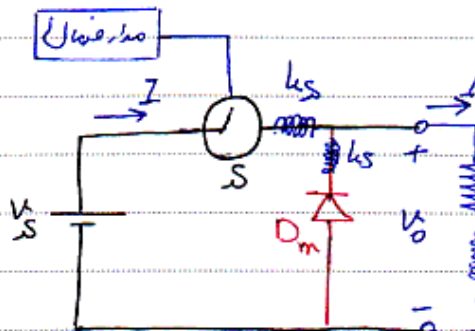


بازامتر کلید زنی

$$\delta_o < 0.5$$

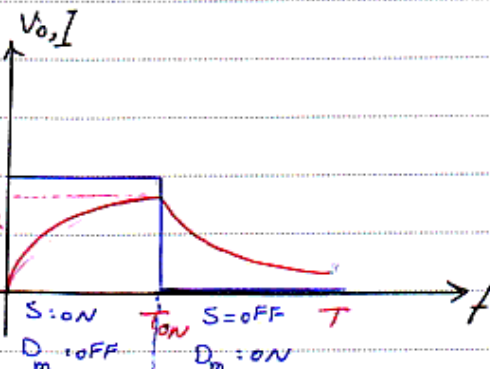


زمان وصل کلید، زمان قطع است.

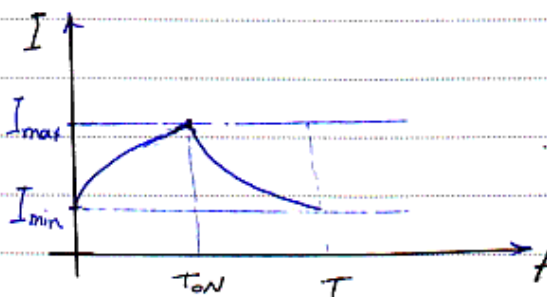


زمان وصل: T_{on} زمان قطع: T_{off}

بازامتر کلید زنی



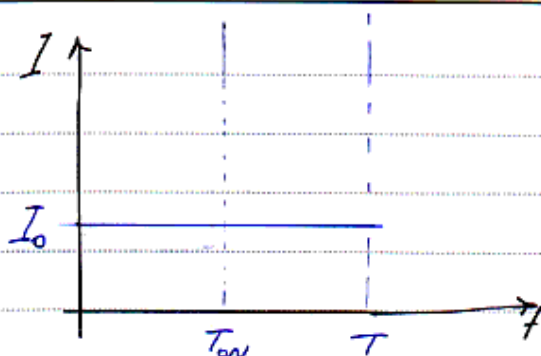
برای اینکه انرژی موجود در سلف بعد از خاموش شدن V_o با حرمت تلف نشود از یک دیود همراهِ استفاده می‌شود.



برای اینکه اختلاف بین I_{max} و I_{min} به حداقل برسد از یک سلف استفاده می‌کنیم به این سلف‌ها، سلف صاف می‌گویند.

متغیر کم‌رسم سلف

و نقش پیوستگی جریان را به دنبال دارند.



انرژی ذخیره شده در مدار پس از قطع کلید از طریق دیود به نایا دیود هدرگزی در مدار تخلیه می شود پس

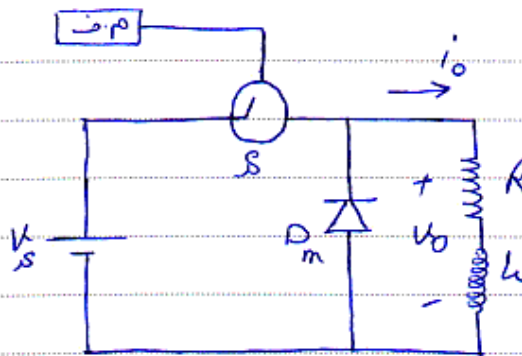
از لندشن دوره ای از کلید من در مدار جریان در مدار بین مقادیر حداقل و حداکثر نوسان می کند

برای صاف کردن جریان مدار و پیوستگی آن از سلف های صاف بصورت سری شده در مدار بهره

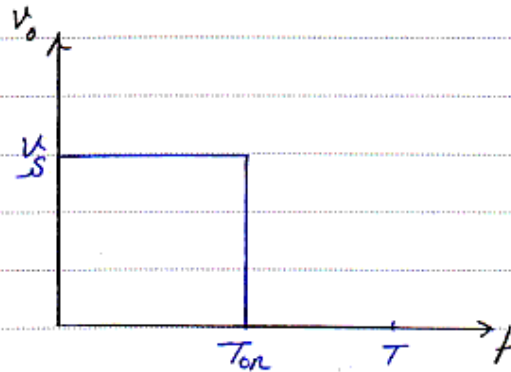
مند می شوند.

Subject:

Year. Month. Date. (1/1/2020)



تحليل مداري (مبدل DC-DC):



$$V_o(dc) = \frac{1}{T} \int_0^T V_o(t') dt' \Rightarrow V_o(dc) = \frac{1}{T} \left(\int_0^{T_{on}} V_o(t') dt' + \int_{T_{on}}^T V_o(t') dt' \right)$$

$$\Rightarrow V_o(dc) = \frac{1}{T} \int_0^{T_{on}} V_s dt' \Rightarrow V_o(dc) = \frac{T_{on}}{T} \cdot V_s \Rightarrow$$

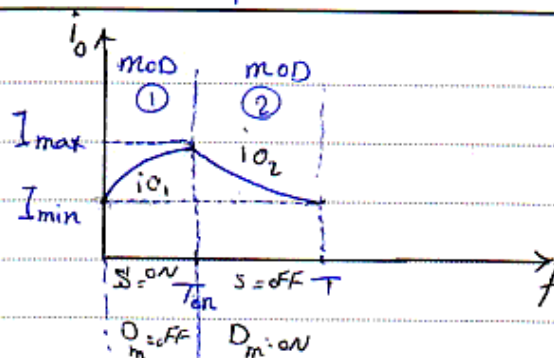
$$D = \frac{T_{on}}{T} \Rightarrow V_o(dc) = D \cdot V_s$$

EXP: $V_s = 200V$

$D_1 = 0.5$	$\rightarrow V_o(dc) = 100V$
$D_2 = 0.4$	$\rightarrow V_o(dc) = 80V$
$D_3 = 0.7$	$\rightarrow V_o(dc) = 140V$

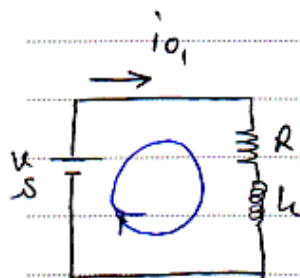
Subject:

Year. Month. Date. ۸۳



باز هم به کمک مدارهای D - DC دو وضعیت ممکن است آموخته شود که هر کدام به صورت

معادلات می شود:



$$V_s = R i_{o1} + L \frac{di_{o1}}{dt}, \quad i_{o1}(0) = I_{min} \quad \text{MODE 1}$$

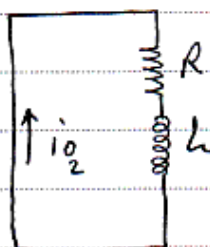
$$\Rightarrow \frac{di_{o1}}{dt} + \frac{R}{L} i_{o1} = \frac{1}{L} V_s$$

$$i_{o1}(t) = i_{o1,p}(t) + i_{o1,h}(t) \Rightarrow i_{o1,p} = \frac{V_s}{R} \quad i_{o1,h} = A e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \tau = \frac{L}{R}$$

$$\Rightarrow i_{o1} = \frac{V_s}{R} + A e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i_{o1}(0) = I_{min}$$

MODE 2



$$L \frac{di_{o2}}{dt} + R i_{o2} = 0$$

$$i_{o2}(T_{on}) = I_{max} \Rightarrow \frac{di_{o2}}{dt} + \frac{R}{L} i_{o2} = 0 \Rightarrow i_{o2,p} = 0$$

$$u = R i_{o1} + L \frac{di_{o1}}{dt}$$

جواب

فرضی

جواب عمومی به حسب دایره مدار

در بعضی به جواب خصوص ندارد

$$u_{sp} + u_{sh} = u_s$$

$$i_{o2}(t) = A e^{Lt}$$

$$R A e^{Lt} + L A e^{Lt} = 0$$

$$A e^{Lt} (R + L L) = 0 \Rightarrow L = -\frac{R}{L}$$

$$i_{o2}(t) = A e^{-\frac{R}{L}t}$$

$$i_{op}(t) = \frac{u_s}{R}$$

همیشه جواب خصوص به حسب دایره مدار خود u_s

$$i_{op}(t) = A' \Rightarrow R A' + L \times (0) = u_s$$

$$A' = \frac{u_s}{R}$$

$$i_o(t) = i_{op}(t) + i_{oh}(t)$$

$$i_o(t) = \frac{u_s}{R} + A' e^{-\frac{R}{L}t}$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

Pa

$$\frac{V_s}{R} + A = \frac{B \cdot e^{-\frac{T}{\tau}}}{B \cdot e^{-\frac{T_{ON}}{\tau}}} \Rightarrow e^{-\frac{T}{\tau}} \times e^{\frac{T_{ON}}{\tau}} = e^{\frac{T_{ON}-T}{\tau}}$$

$$\frac{V_s}{R} + A \cdot e^{-\frac{T_{ON}}{\tau}} = \frac{B \cdot e^{-\frac{T_{ON}}{\tau}}}{B \cdot e^{-\frac{T_{ON}}{\tau}}}$$

$$\frac{V_s}{R} + A = e^{\frac{T_{ON}-T}{\tau}} \left(\frac{V_s}{R} + A \cdot e^{-\frac{T_{ON}}{\tau}} \right) \Rightarrow$$

$$\frac{V_s}{R} \cdot e^{\frac{T_{ON}-T}{\tau}} + A \cdot e^{\frac{T_{ON}-T-T_{ON}}{\tau}} = \frac{V_s}{R} + A \cdot e^{-\frac{T_{ON}}{\tau}}$$

$$\frac{V_s}{R} \cdot e^{\frac{T_{ON}-T}{\tau}} + A \cdot e^{-\frac{T}{\tau}} = \frac{V_s}{R} + A \cdot e^{-\frac{T_{ON}}{\tau}}$$

$$\Rightarrow A \left(1 - e^{-\frac{T}{\tau}} \right) = \frac{V_s}{R} \left(e^{\frac{T_{ON}-T}{\tau}} - 1 \right) \Rightarrow A = \frac{\frac{V_s}{R} \left(e^{\frac{T_{ON}-T}{\tau}} - 1 \right)}{1 - e^{-\frac{T}{\tau}}}$$

Subject:

Year: Month: Date: 8/1

$$i_{o1} = B e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow i_{o2} = B e^{-\frac{t}{\tau}}$$

برای معادله ضرایب A و B و زمان I_{min} و I_{max} معادل باشد از شرایط زیر

مستفاد می‌کنیم:

$$\begin{cases} i_{o1}(t=0) = i_{o2}(t=T) = I_{min} \\ i_{o1}(t=T_{on}) = i_{o2}(t=T_{on}) = I_{max} \end{cases}$$

از معادله 1 و 2

$$\begin{cases} i_{o1}(t=0) = \frac{V_s}{R} + A = B e^{-\frac{T}{\tau}} = I_{min} \quad (1) \\ i_{o1}(t=T_{on}) = \frac{V_s}{R} + A e^{-\frac{T_{on}}{\tau}} = B e^{-\frac{T_{on}}{\tau}} = I_{max} \quad (2) \end{cases}$$

در استخراج این فرمول دقت کنید.

$$\begin{cases} A = \frac{V_s}{R} \left(\frac{e^{-\frac{T_{on}-T}{\tau}} - 1}{1 - e^{-\frac{T}{\tau}}} \right) \\ \tau = \frac{L}{R} \end{cases}$$

بودن I_{max} و I_{min} نیست.

با جایگزینی A در معادلات (1) و (2) داریم:

$$\begin{cases} B = \frac{V_s}{R} \left(1 + \frac{e^{-\frac{T_{on}-T}{\tau}} - 1}{1 - e^{-\frac{T}{\tau}}} \right) \cdot e^{-\frac{T}{\tau}} \\ \tau = \frac{L}{R} \end{cases}$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

۱۴۲

معبر قسمة DC-DC باطریات زیرمفروض است: $V_s = 200V$

$$R = 1\Omega, \quad L = 100mH, \quad f_s = 200Hz$$

مطلوب است: الف) ترسیم شکل موج ولتاژ و جریان بار، در شرایط ماندگار و با $\delta = 40\%$

ب) رابطه ریاضی جریان های مدار

$$\frac{I}{II} \Rightarrow \frac{\frac{V_s}{R} + A}{\frac{V_s}{R} + A e^{-\frac{T_{on}}{\tau}}} = \frac{B e^{-\frac{T}{\tau}}}{B e^{-\frac{T_{on}}{\tau}}} = e^{-\frac{T}{\tau}} \cdot e^{\frac{T_{on}}{\tau}} = e^{\frac{T_{on}-T}{\tau}}$$

$$\frac{V_s}{R} + A = e^{\frac{T_{on}-T}{\tau}} \left(\frac{V_s}{R} + A e^{-\frac{T_{on}}{\tau}} \right) = \frac{V_s}{R} e^{\frac{T_{on}-T}{\tau}} + A e^{-\frac{T}{\tau}}$$

$$A(1 - e^{-\frac{T}{\tau}}) = \frac{V_s}{R} \left(e^{\frac{T_{on}-T}{\tau}} - 1 \right) \Rightarrow A = \frac{V_s}{R} \left(\frac{e^{\frac{T_{on}-T}{\tau}} - 1}{1 - e^{-\frac{T}{\tau}}} \right)$$

$$\Rightarrow B e^{-\frac{T}{\tau}} = \frac{V_s}{R} A = I_{min}$$

$$B e^{-\frac{T}{\tau}} \cdot \frac{V_s}{R} \left(1 + \frac{e^{\frac{T_{on}-T}{\tau}} - 1}{1 - e^{-\frac{T}{\tau}}} \right) \Rightarrow B = \frac{V_s}{R} \left(1 + \frac{e^{\frac{T_{on}-T}{\tau}} - 1}{1 - e^{-\frac{T}{\tau}}} \right) e^{\frac{T}{\tau}}$$

$$B = \frac{V_s}{R} \left(1 + \frac{e^{\frac{T_{on}-T}{\tau}} - 1}{1 - e^{-\frac{T}{\tau}}} \right) e^{\frac{T}{\tau}}$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

PK

$$T = \frac{1}{Y_{00}} = 0,100 \text{ s} \quad \tau = \frac{100 \times 10^{-6}}{10} = 10^{-2}$$

$$\delta = \frac{T_{ON}}{T} = \frac{T_{ON}}{0,1001} = 2 \Rightarrow \boxed{T_{ON} = 0,1001 \text{ s}}$$

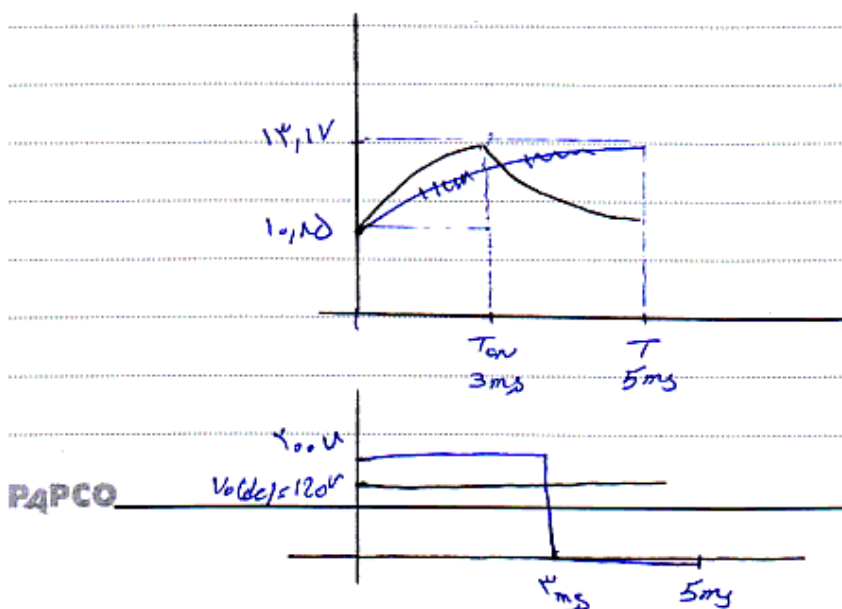
$$A = \frac{Y_{00}}{10} \left(\frac{e^{\frac{-100 \times 10^{-6} - 0,100 \text{ s}}{0,101}} - 1}{1 - e^{\frac{-0,100 \text{ s}}{0,101}}} \right) = Y_0 \left(\frac{e^{-0,1} - 1}{1 - e^{-1}} \right) = -9,11$$

$$B = \frac{Y_{00}}{10} \left(1 + \frac{e^{\frac{-100 \times 10^{-6} - 0,100 \text{ s}}{0,101}} - 1}{1 - e^{\frac{-0,100 \text{ s}}{0,101}}} \right) \times e^0 = 14,14$$

$$I_{min} = \frac{U_s}{R} + A = \frac{Y_{00}}{10} + (-9,11) = 1,12 \text{ A}$$

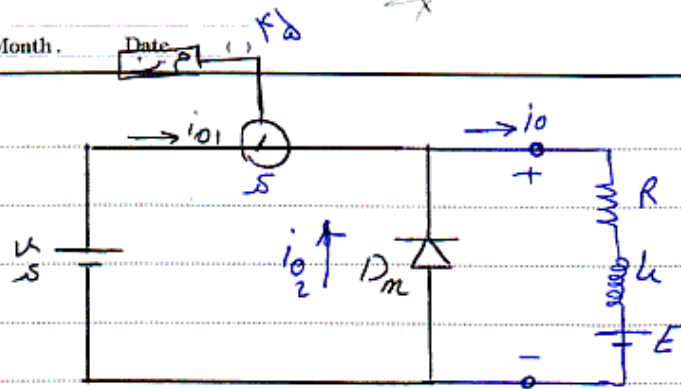
$$I_{max} = \frac{U_s}{R} + A e^{\frac{-T_{ON}}{\tau}} = Y_0 + (-9,11) e^{-2} = 11,14 \text{ V}$$

$$V_0(\text{dc}), \delta U_s = 0,1 \times Y_{00} = 120 \text{ u}$$



Subject:

Year: Month: Date:

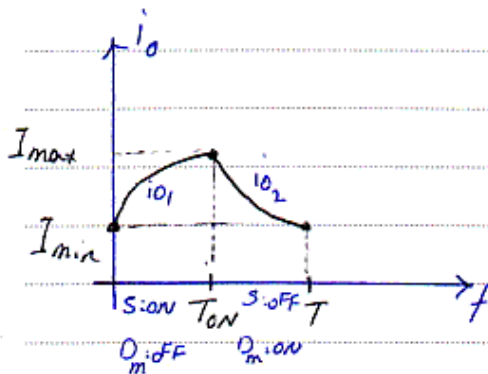


مبدل DC-DC در شرایط زیر عمل می‌کند:

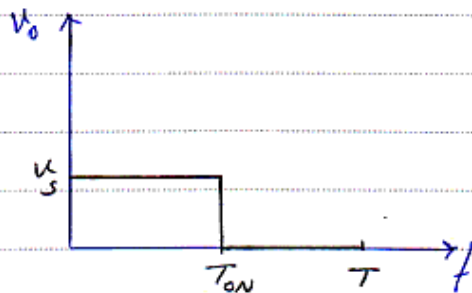
الف) اتصال پیوسته جریان

ب) اتصال نیم‌پیوسته جریان

تصویر الف به صورت ذیل است:

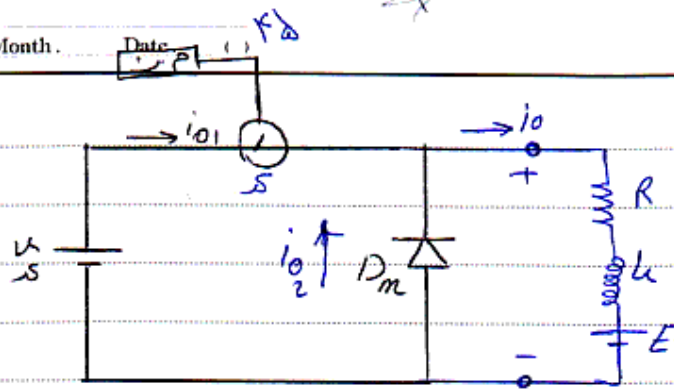


تصویر ب



Subject:

Year. Month. Date

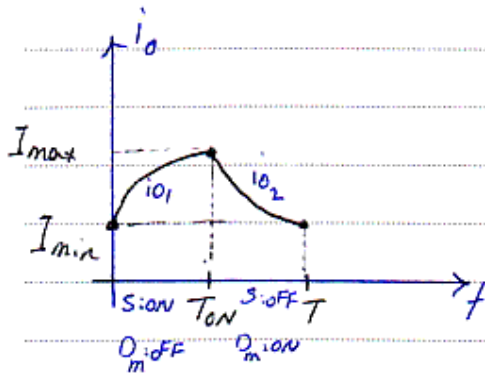


مدل DC-DC در شرایط زیر عملکرد دارد:

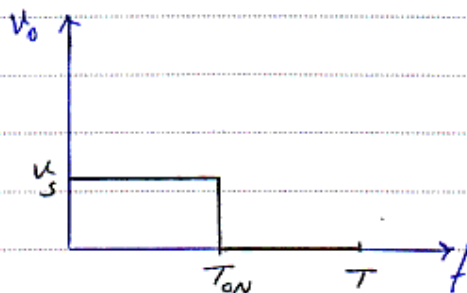
الف) اتصال به خروجی جریان

ب) اتصال به خروجی ولتاژ

تصویر الف به صورت زیر است:

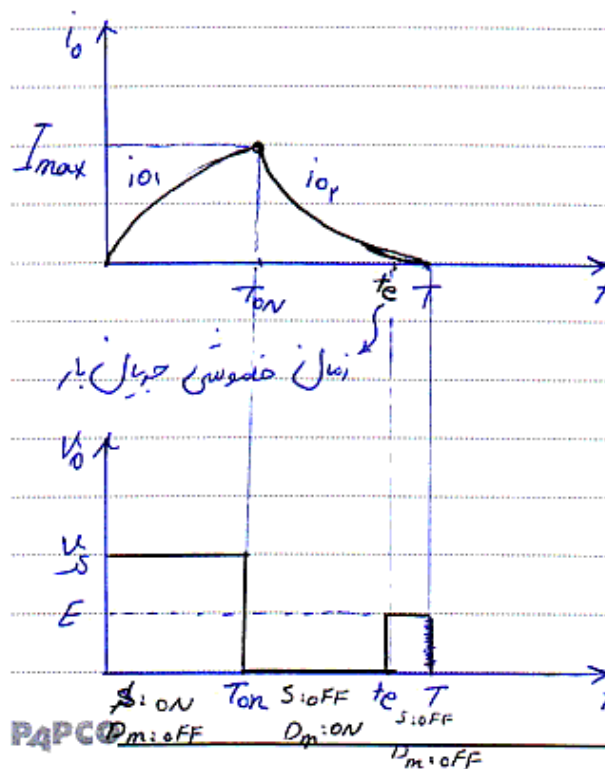


الف) اتصال به



Subject:

Year. Month. Date. *Ky*



تحليل (ب) :

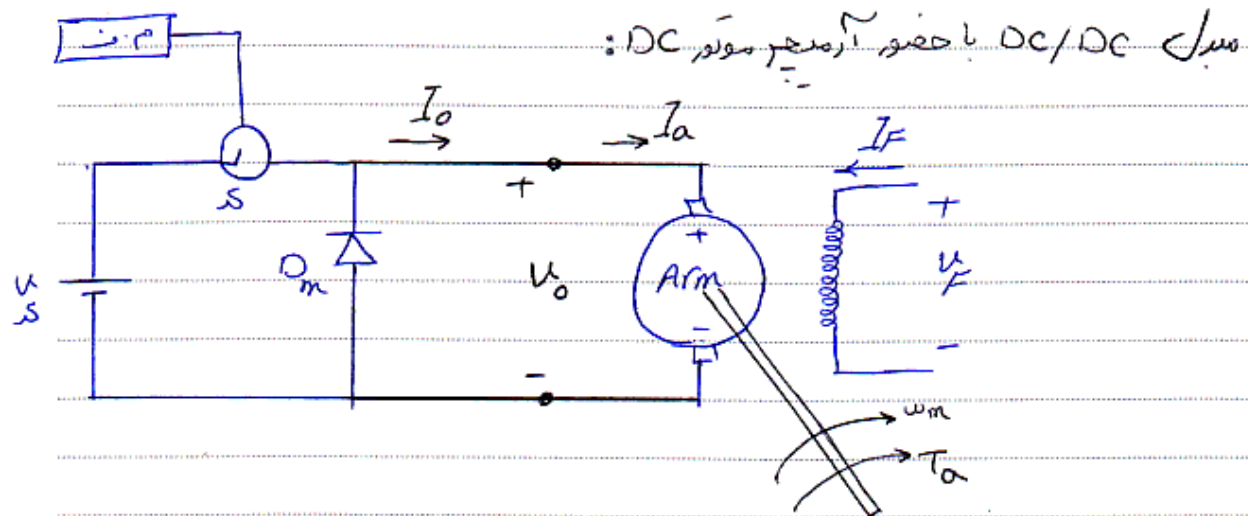
باین علت آن صفر شروع می شود چون

در لحظه t جریان صفر است و نیوسنی

دارد-

Subject:

Year. Month. Date. ۱۳۷



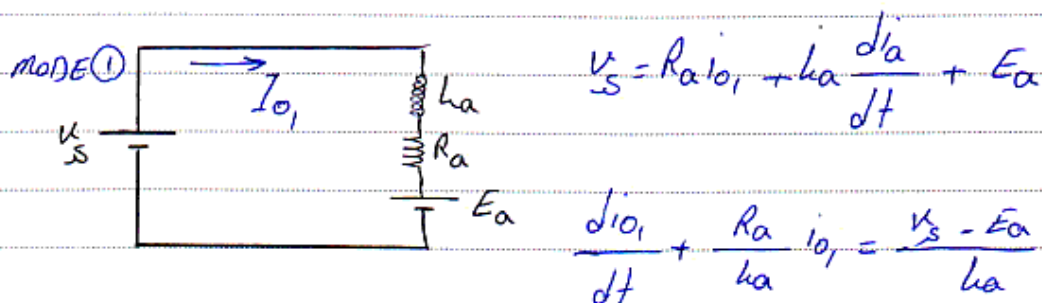
با حضور آرمیچر موتور DC در خروج میل DC/DC به تحلیل های زیر خواهیم رسید:

الف) تحلیل پیوسته جریان آرمیچر

ب) تحلیل دیسکریت جریان آرمیچر

تحلیل پیوسته بودن جریان آرمیچر: در این شرایط بتوانیم به عملکرد مدار به دو نسخه کار کرد

مدار می رسم که با نوشتن معادلات می توان ضوابط ولتاژ و جریان را بدست آورد.



$$i_{o1}(t=0) = I_{min} \Rightarrow i_{o1}(t) = i_{o1,h}(t) + i_{o1,p}(t) \Rightarrow$$

Subject:

Year:

Month:

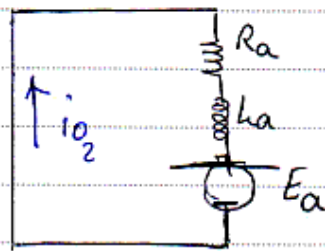
Date:

TA

$$i_{0p} = \frac{V_s - E_a}{R_a} \quad i_{0,h} = A e^{-\frac{t}{\tau_a}} \quad , \quad \tau_a = \frac{L_a}{R_a}$$

$$\begin{cases} i_{01}(t) = \frac{V_s - E_a}{R_a} + A e^{-\frac{t}{\tau_a}} \\ i_{01}(t=0) = I_{min} \end{cases}$$

mode ②



$$E_a + L_a \frac{di_{02}}{dt} + R_a i_{02} = 0 \Rightarrow \frac{di_{02}}{dt} + \frac{R_a}{L_a} i_{02} = -E_a \times \frac{1}{L_a}$$

$$\text{المطلوب } i_{02}(t = T_{on}) = I_{max} \Rightarrow i_{02}(t) = i_{02h}(t) + i_{02p}(t)$$

$$i_{02p} = \frac{-E_a}{R_a} \quad i_{02h} = B e^{-\frac{t}{\tau_a}}$$

$$\begin{cases} i_{02}(t) = B e^{-\frac{t}{\tau_a}} - \frac{E_a}{R_a} \\ i_{02}(t = T_{on}) = I_{max} \end{cases}$$

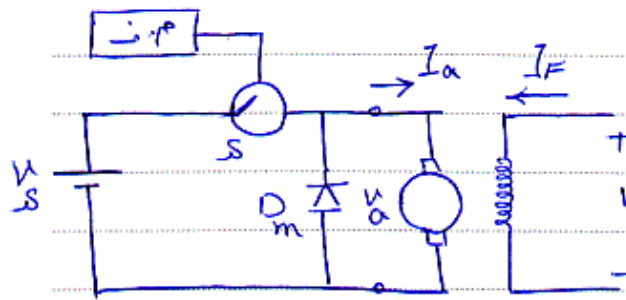
Subject:

Year. Month. Date. 19

تسریخ ضرایب A, B با جعلی بودن I_{max} , I_{min} :

$$i_{o1}(t=0) = i_{o2}(t=T) = I_{min} \quad \text{فصل 8}$$

$$i_{o1}(t=T_{on}) = i_{o2}(t=T_{on}) = I_{max}$$



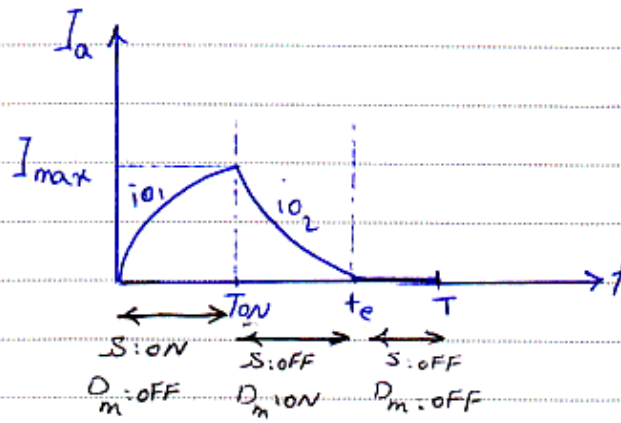
(ب) تحلیل دیوسشدر جریان آرمیتر:

در این وضعیت به از قطع لایدر، ولتاژ

جریان آرمیتر توسط هورزگوشی انرژی

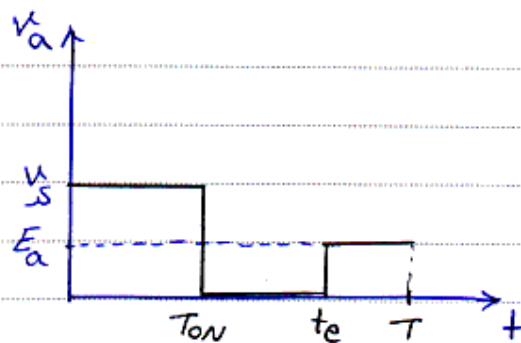
سلف تأخیر از وصل مجدد لایدر به صفر

میرسد و لذا جریان آرمیتر صفر شده و لحظه آخری از زمان جریان به صفر می رسد.

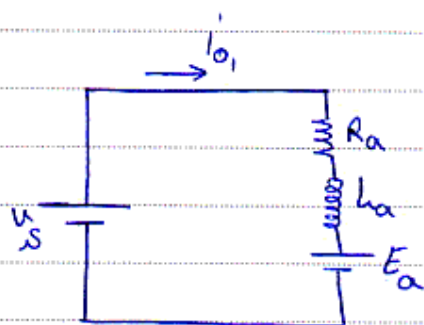


Subject :

Year . Month . Date . 100



mode (I) :



$$\text{KVL: } V_s = R_a i_{o1} + L_a \frac{di_{o1}}{dt} + E_a \Rightarrow \frac{di_{o1}}{dt} + \frac{R_a}{L_a} i_{o1} = \frac{V_s - E_a}{L_a}$$

المحل الكس

$$i_{o1}(t=0) = 0 \Rightarrow i_{o1}(t) = i_{o1h}(t) + i_{o1p}(t)$$

$$i_{o1p} = \frac{V_s - E_a}{R_a}, \quad i_{o1h}(t) = A e^{-\frac{t}{\tau_a}}, \quad \tau_a = \frac{L_a}{R_a}$$

$$\begin{cases} i_{o1}(t) = \frac{V_s - E_a}{R_a} + A e^{-\frac{t}{\tau_a}} \\ i_{o1}(t=0) = 0 \end{cases} \Rightarrow i_{o1}(t=0) = 0 = \frac{V_s - E_a}{R_a} + A$$

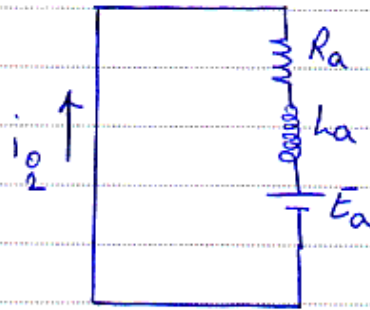
$$\Rightarrow A = -\frac{V_s - E_a}{R_a}$$

Subject :

Year : Month : Date : 01

$$i_{o1}(t) = \left(\frac{V_s - E_a}{R_a} \right) (1 - e^{-t/\tau_a})$$

mode (Y) :



$$\text{KVL : } 0 = E_a + R_a \cdot i_{o2} + L_a \frac{di_{o2}}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{di_{o2}}{dt} + \frac{R_a}{L_a} i_{o2} = -\frac{E_a}{L_a}$$

$$\Rightarrow \text{شروط اولي} \Rightarrow i_{o2}(t = T_{on}) = I_{max}$$

$$\Rightarrow i_{o2}(t) = i_{o2p}(t) + i_{o2h}(t) \Rightarrow i_{o2p}(t) = \frac{-E_a}{R_a} \Rightarrow$$

$$i_{o2h}(t) = B e^{-t/\tau_a} \quad \tau_a = \frac{L_a}{R_a}$$

$$\begin{cases} i_{o2}(t) = B e^{-t/\tau_a} - \frac{E_a}{R_a} \\ i_{o2}(t = T_{on}) = I_{max} \end{cases}$$

B من شرط اولي

في اول فترة التشغيل

$$i_{o2}(t = T_{on}) = i_{o1}(t = T_{on}) = I_{max} \Rightarrow \left(\frac{V_s - E_a}{R_a} \right) (1 - e^{-\frac{T_{on}}{\tau_a}}) = B e^{-\frac{T_{on}}{\tau_a}} - \frac{E_a}{R_a}$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

۵۲

$$B = e^{\frac{T_{on}}{T_a}} \cdot \left(\left(\frac{V_s - E_a}{R_a} \right) \left(1 - e^{\frac{-T_{on}}{T_a}} \right) + \frac{E_a}{R_a} \right)$$

برای معادله زمان خاموشی (t_e) لازم است i_{O2} را زمانی که برابر صفر است، بدست آوریم

$$i_{O2}(t = t_e) = 0 \quad \text{تعیین لحظه خاموشی (t_e):}$$

$$i_{O2}(t = t_e) = B e^{\frac{-t_e}{T_a}} - \frac{E_a}{R_a} = 0 \Rightarrow B e^{\frac{-t_e}{T_a}} = \frac{E_a}{R_a} \Rightarrow$$

$$\ln(e^{\frac{-t_e}{T_a}}) = \ln\left(\frac{E_a}{R_a \cdot B}\right) \Rightarrow t_e = -T_a \ln\left(\frac{E_a}{R_a \cdot B}\right)$$

(زمان خاموشی)

$$\Rightarrow t_e = T_a \cdot \ln\left(\frac{R_a \cdot B}{E_a}\right)$$

تعیین ولتاژ متوسط و جریان متوسط آرمیتر:

$$V_o(DC) = \frac{1}{T} \int_0^T v_o(t') dt'$$

$$V_o(DC) = \frac{1}{T} \left(\int_0^{T_{on}} v_o(t') dt' + \int_{T_{on}}^{t_e} v_o(t') dt' + \int_{t_e}^T v_o(t') dt' \right)$$

?

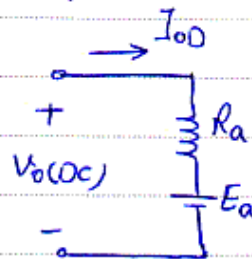
$$V_o(DC) = \frac{1}{T} \left(\int_0^{T_{on}} V_s \cdot dt' + \int_{T_{on}}^T E_a dt' \right) \Rightarrow$$

$$V_o(DC) = \frac{1}{T} T_{on} V_s + E_a \left(1 + \frac{t_e}{T} \right)$$

← $\frac{1}{T} T_{on} V_s$ $\frac{E_a(T - t_e)}{T}$

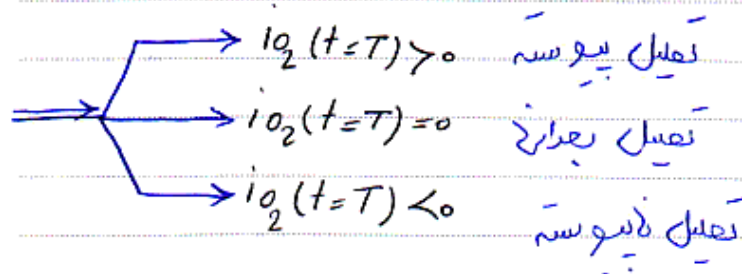
اگر بفهمیم i_a متوسط I را بدست آوریم سلف چون یک مقدار ثابت است پس i_a متوسط صفر است پس از مدار حذف می شود (چون مشتق یک کمیت ثابت صفر است)

$$I_o(DC) = \frac{V_o(DC) - E_a}{R_a}$$



تستیفی حالت پیوسته یا i_a پیوسته بودن : ابتدا با فرض i_a پیوسته بودن شروع می کنیم بعد در مرحله ای راه درست را تستیفی می کنیم : و باید بیان دیگر : با فرض هدایت i_a پیوسته معادلات را شروع کرده و با رابطه زیر صحت آن را بررسی می کنیم :

$$\Rightarrow i_{o_2}(t=T) = ? \Rightarrow \text{حال} \Rightarrow i_{o_2}(t) = ?$$



Subject:

Year:

Month:

Date:

۵۴

مثال: در یک موتور DC سری 220^V ، $100A$ مقاومت و اندوکتانس آرمیچر به ترتیب

0.06Ω و $2mH$ هستند. با چرخش موتور در شرایط بی بار و تغییر مدار تغذیه

به صورت مستقل مشخصه مقایسه ای آن در سرعت $2000rpm$ به صورت زیر است:

$I_a[A]:$ ۲۵ ۵۰ ۷۵ ۱۰۰ ۱۲۵ ۱۵۰ ۱۷۵

$E_a[V]:$ ۴۶٫۵ ۱۲۴ ۱۵۸٫۵ ۱۸۱ ۱۹۸٫۵ ۲۱۱ ۲۲۱٫۵

این موتور توسط یک مبدل DC/DC با فرکانس کلیدزنی $400Hz$ و 220^V کنترل می شود

در $\delta = 0.17$ و در بی باری با لستاده Δ برای لستاده می، سرعت موتور را بر حسب Δ

(در شرایط پیوسته حل شود)

$$\omega_m = \frac{2\pi}{60} \times N_m = \frac{\pi}{30} \times (2000) \overset{\boxed{\pi=3.14}}{=} 200 \frac{rad}{s}$$

$$T_a = K_a \cdot \phi_p \cdot I_a$$

$$E_a = K_a \cdot \phi_p \cdot \omega_m$$

معادلات اساسی ماشین DC

از تقسیم روابط فوق:

$$T_a = \frac{E_a \cdot I_a}{\omega_m}$$

Subject:

Year: Month: Date: 10/10

133A

$$I_a: 20 \quad 20 \quad 20 \quad 100 \quad 120 \quad 120 \quad 120$$

$$T_a: 12,1 \quad 12,1 \quad 12,1 \quad 12,1 \quad 12,1 \quad 12,1 \quad 12,1$$

$$T_a = 1,2 T_n \quad T_n \Big|_{I_a=100A} = 12,1 \text{ N.m} \Rightarrow T_a = 1,2 \times 12,1 = 14,52 \text{ N.m}$$

$$T_a = K_a \cdot \phi_p \cdot I_a \Rightarrow K_a \cdot \phi_p = \frac{T_a}{I_a} = \frac{14,52 \text{ N.m}}{120A} = 1,21$$

$$V_f = 8 \cdot V_s = 0,1 \times 120 = 12 \text{ V} \quad E_a = V_f - R_a I_a$$

$$\Rightarrow E_a = 12 \text{ V} - 0,1 \times 100 = 11 \text{ V} \quad E_a = K \cdot \phi \cdot \omega_m$$

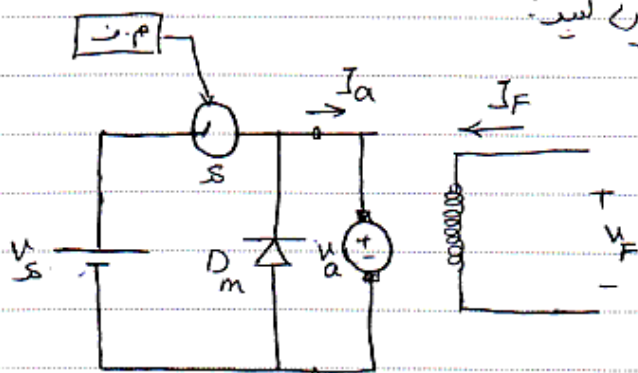
$$\omega_m = \frac{E_a}{K \phi} \Rightarrow \omega_m = \frac{11}{1,21} = 9,09 \text{ rad/s}$$

$$n_m = \frac{60}{2\pi} \times \omega_m = \frac{60}{4} \times (9,09) = 136,35 \text{ rpm}$$

?

۴۰۰ → د لاس مال ۹

مقدار الدوله بن مدرج، مع راقص ليد



Subject:

Year: Month: Date: ۱۵

$$\text{الف)} \quad N_{m1} = 400 \text{ rpm} \quad \Rightarrow \quad E_a \propto N_m \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{N_{m1}}{N_{m2}}}$$

$$N_{m2} = 400 \text{ rpm}$$

$$E_{a1} = V_{a1} - R_a I_{a1} \Rightarrow E_{a1} = 240 - (1.2)(40) \Rightarrow E_{a1} = 200 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \frac{200}{E_{a2}} = \frac{400}{400} \Rightarrow \boxed{E_{a2} = 200 \text{ V}}$$

$$\text{نسبت} \Rightarrow I_{a2} = I_{a1} = 40 \text{ A} \Rightarrow V_{a2} = E_{a2} + R_a I_{a2}$$

$$\Rightarrow V_{a2} = 200 + (1.2)(40) \Rightarrow \boxed{V_{a2} = 248 \text{ V}}$$

$$V_{a2} = \delta V_s \Rightarrow \delta = \frac{V_{a2}}{V_s} = \frac{248}{400} = 0.62 \Rightarrow \boxed{\delta = 0.62}$$

نسبت ولتاژ موتور در شرایط عبور معالیه شود.

$$\% \eta_m = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \quad \% \eta_m = \frac{E_{a2} \times I_{a2}}{V_{a2} \times I_{a2}} \times 100 = \frac{E_{a2}}{V_{a2}} \times 100 = \frac{200}{248} \times 100$$

$$\% \eta_m \approx 80.6\%$$

$$\text{ب)} \quad i_{min} = \frac{V_s}{R_a} \left(\frac{\frac{\delta T}{e^{\delta T a}} - 1}{\frac{T}{e^{\delta T a}} - 1} \right) - \frac{E_a}{R_a}$$

$$i_{max} = \frac{V_s}{R_a} \left(\frac{1 - e^{\delta T a}}{1 - e^{\frac{T}{\delta T a}}} \right) - \frac{E_a}{R_a}$$

$$\Rightarrow \Delta i_a = i_{max} - i_{min}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$\Delta i_a = \frac{u_s}{R_a} \left(\frac{1 + \frac{T}{e^{T/\tau_a}} - \frac{\delta T}{e^{\tau_a}} - \frac{(1-\delta)T}{e^{\tau_a}}}{\frac{T}{e^{\tau_a}} - 1} \right)$$

برای اینکه مقدار Δi_a بدست آوریم باید از آن مشتق بگیریم و ریشه های آن

$$\frac{d(\Delta i_a)}{d\delta} = 0 \Rightarrow -\frac{T}{\tau_a} \cdot e^{\frac{\delta T}{\tau_a}} + \frac{T}{\tau_a} e^{\frac{(1-\delta)T}{\tau_a}} = 0$$

$$\Rightarrow \delta = 1 - \delta \Rightarrow \boxed{\delta = 0.5}$$

$$\Delta i_a \Big|_{\delta=0.5} = \frac{u_s}{R_a} \left(\frac{e^{\frac{0.5T}{\tau_a}} - 1}{\frac{0.5T}{e^{\tau_a}} + 1} \right) \Rightarrow \frac{e^{\frac{0.5T}{\tau_a}} - 1}{\frac{0.5T}{e^{\tau_a}} + 1} = \frac{R_a}{u_s} \Delta i_a(\max) \times \ln$$

$$\frac{e^{\frac{0.5T}{\tau_a}} - 1}{\frac{0.5T}{e^{\tau_a}} + 1} = \frac{2.5}{2.50} \times 0.1 \times 20 = 0.102$$

$$\ln \left(e^{\frac{0.5T}{\tau_a}} \right) = \ln(1.102) \Rightarrow \frac{0.5T}{\tau_a} = 0.101 \Rightarrow k_a = \frac{R_a}{0.14 f} \Rightarrow$$

$$\boxed{k_a = 70.36 \text{ H}}$$

فصل چهارم : تحلیل مبدل های AC/DC :

به منظور دستیابی به ولتاژ DC و جریان DC از منابع متغیر می توان از مبدل های تبدیل برق AC به برق DC استفاده نمود. این مبدل ها جهت تقویت مصرف کننده های اهمی،

اهمیت سلفی و یا مولد های الکتریکی DC کاربرد دارند.

مبدل های AC/DC با توجه به اینکه ورودی آنها به صورت متغیر می باشد لذا به دو دسته کلی زیر تقسیم می شوند :

الف) مبدل های AC/DC تک فاز ← ورودی به صورت برق تک فاز

ب) مبدل های AC/DC سه فاز ← ورودی به صورت برق سه فاز

مبدل های AC/DC با توجه به ماهیت و توپولوژی مدار آن به دسته های زیر تقسیم می شوند :

الف) مبدل های نیم موج	ب) مبدل های تمام موج
↓	↓
نیم سیکل از ورودی مشتق دارد	تمام سیکل از ورودی مشتق دارد

مبدل های AC/DC با توجه به نوع قطعات نیمه هادی که به سه دسته تقسیم می شوند :

الف) مبدل فاقد کنترل ← مشتق از قطعات دیودی

۱. مدل‌های نیمه کنترل ← مشکل از قطعات دیودی - ترزیوری

۲. مدل‌های تمام کنترل ← مشکل از قطعات ترزیوری

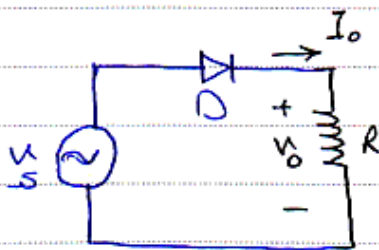
مدل نیم موج دیودی: در این مدل سینال‌های ولتاژ و جریان مصرف کننده مدل را با زامی مصرف کننده‌های:

۱. مقاومت (R)

۲. مقاومت منبع (R_E)

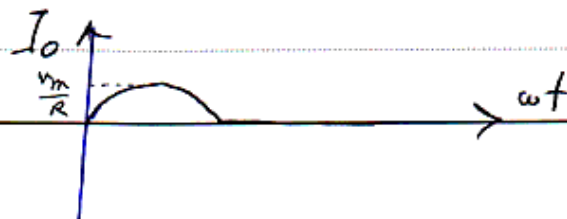
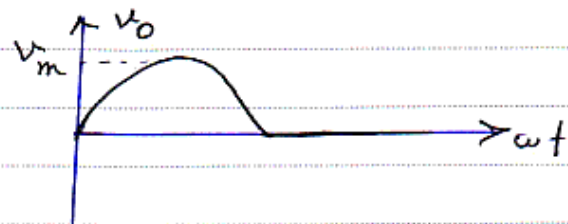
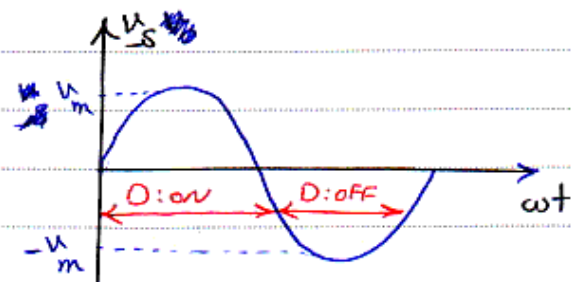
۳. مقاومت سلفی (R_L)

ترسیم مدار



$$u_s(t) = u_m \sin \omega t$$

$$I_o = \frac{u_s(t)}{R} = \frac{u_m}{R} \sin \omega t = I_m \sin \omega t$$



Subject:

Year:

Month:

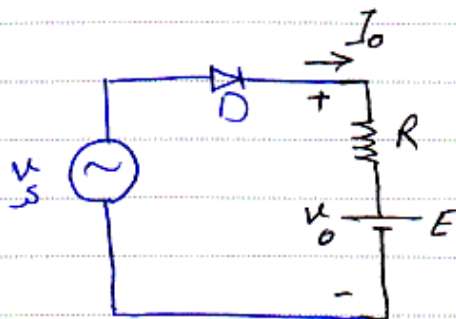
Date:

4/1

$$V_o = \begin{cases} V_s(t) & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ 0 & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$I_o = \begin{cases} \frac{V_s(t)}{R} & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ 0 & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

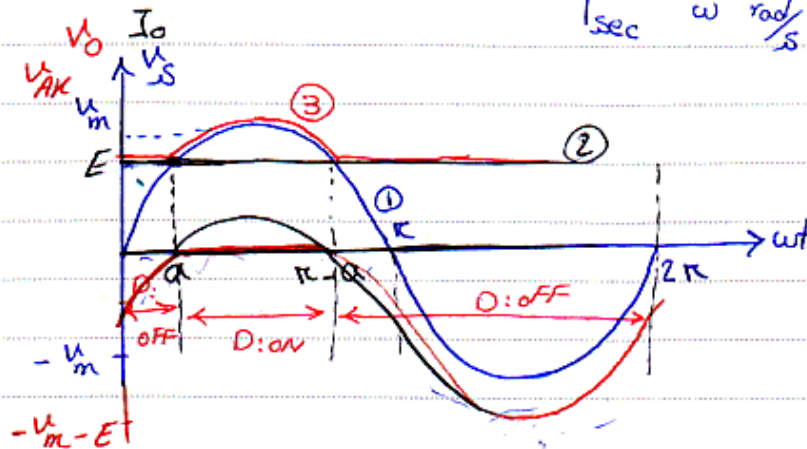
$$V_{AK} = \begin{cases} 0 & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ V_s(t) & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$



: $\bar{I}_{D1}, \bar{I}_{D2}, \bar{I}_{D3}$

$$V_s(t) = V_m \sin \omega t \quad \theta = \omega t$$

$$\text{time} \bigg|_{\text{sec}} = \frac{\theta \text{ (rad)}}{\omega \text{ rad/s}}$$



$$V_m \sin \alpha = E \quad \Leftarrow \quad V_s(t) = E \quad \Rightarrow \text{لحظة وصل}$$

$$\Rightarrow \alpha = \sin^{-1} \left(\frac{E}{V_m} \right)$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

42

$$V_o(t) = \begin{cases} E & 0 \leq \omega t \leq \alpha \\ \frac{V_m}{\omega} & \alpha \leq \omega t \leq \pi - \alpha \\ E & \pi - \alpha \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$V_{AK} = \begin{cases} \frac{V_m}{\omega} - E & 0 \leq \omega t \leq \alpha \\ 0 & \alpha \leq \omega t \leq \pi - \alpha \\ \frac{V_m}{\omega} - E & \pi - \alpha \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$I_o(t) = \begin{cases} 0 & 0 \leq \omega t \leq \alpha \\ \frac{V_m - E}{R} & \alpha \leq \omega t \leq \pi - \alpha \\ 0 & \pi - \alpha \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

* ولتوسط هذه القيمة يمكن إيجاد $V_m - E$ بالحدس

نفس $I_o(DC)$, $V_o(DC)$:

$$V_o(DC) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o(\theta') d\theta'$$

$$V_o(DC) = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\alpha} V_o(\theta') d\theta' + \int_{\alpha}^{\pi-\alpha} V_o(\theta') d\theta' + \int_{\pi-\alpha}^{2\pi} V_o(\theta') d\theta' \right)$$

$$V_o(DC) = \frac{1}{\pi} \left(\int_0^{\alpha} E d\theta' + \int_{\alpha}^{\pi-\alpha} V_m \sin \theta' d\theta' + \int_{\pi-\alpha}^{2\pi} E d\theta' \right)$$

$$V_o(DC) = \frac{1}{\pi} (E\alpha + V_m(\cos \alpha) + E(\pi + \alpha))$$

★

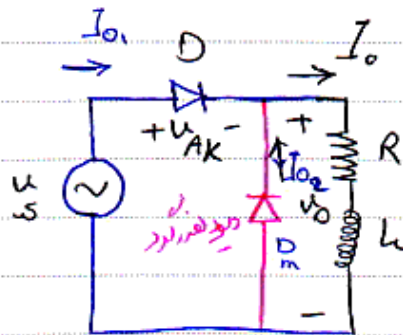
$$V_o(DC) = E \left(\frac{1}{2} + \alpha \right) + \left(\frac{V_m}{\pi} \right) \cos \alpha$$

Subject:

Year. Month. Date. 4/2

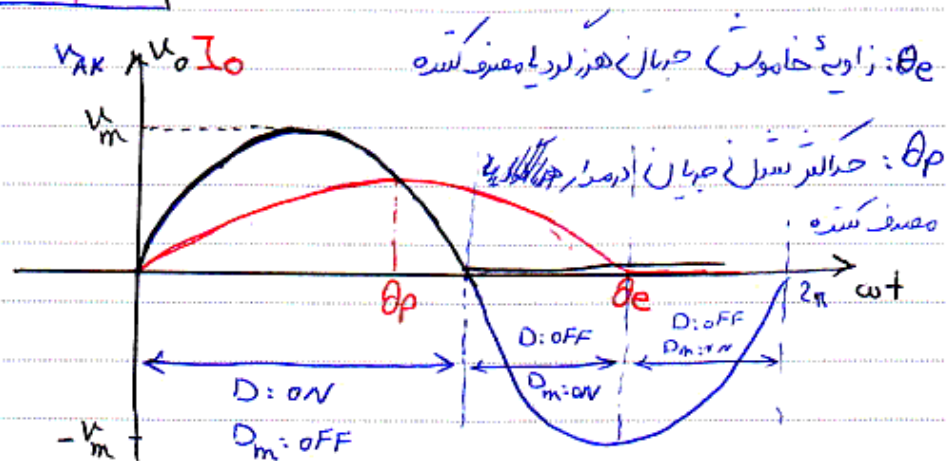
$$I_o(dc) = \frac{V_o(dc) - E}{R}$$

$$V_o(dc) \Big|_{\substack{\alpha=0 \\ E=0}} = \frac{V_m}{\pi}$$



سبیل نیم موج یک فاز دیود :

$$u_s(t) = V_m \sin \omega t \quad \omega = 2\pi f$$



$$V_o(t) = \begin{cases} u_s & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ 0 & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$I_o(t) = \begin{cases} i_{o1} & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ i_{o2} & \pi \leq \omega t \leq \theta_c \\ 0 & \theta_c \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

* به خاطر وجود سلف در مدار جریان خروجی به صورت نمایی سینوسی است.

اگر $\theta_e < \pi$: دیود هرزگونی در مدار عملکرد قطعش ندارد.

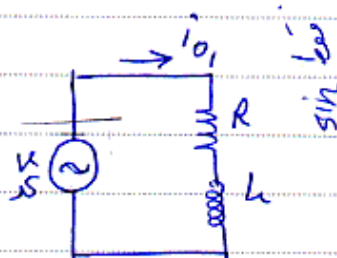
اگر $\pi > \theta_e > \pi/2$: دیود هرزگونی در مدار نیاز است.

اگر $\theta_e < \pi/2$: جریان معین کننده نیویسته است.

اگر $\theta_e > \pi/2$: جریان معین کننده پیوسته است.

$$V_{AK} = \begin{cases} 0 & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ V_s & \pi \leq \omega t \leq \theta_e \\ V_s & \theta_e \leq \omega t \leq \pi \end{cases}$$

MODE ① :



شرایط اولیه $i_{o1}(0) = 0$

$$R i_{o1} + L \frac{di_{o1}}{dt} = V_s$$

$$\Rightarrow R i_{o1} + j\omega L i_{o1} = V_m \sin \omega t \quad i_{o1} = \frac{V_m \sin \omega t}{(R + j\omega L)}$$

$$\Rightarrow Z_L = R + j\omega L \Rightarrow |Z_L| = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \quad \phi_{Z_L} = \tan^{-1} \left(\frac{\omega L}{R} \right)$$

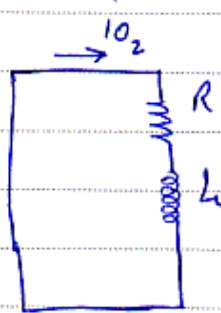
Subject:

Year. Month. Date. 14/0

$$i_1(t) = \frac{V_m}{|Z_L|} \sin(\omega t - \theta_{Z_L})$$

$$i_1(t) = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} \sin(\omega t - \tan^{-1}(\frac{\omega L}{R}))$$

MODE ② :



$$i_2(\omega t = \pi) = I_m$$

$$i_2(t = \frac{\pi}{\omega}) = I_m$$

$$\Rightarrow R i_2 + L \frac{di_2}{dt} = 0 \Rightarrow i_2(t) = A e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\tau = \frac{L}{R} \Rightarrow A = \frac{i_2(t = \frac{\pi}{\omega})}{e^{-\frac{\pi}{\tau \omega}}} = I_m e^{\frac{R \pi}{\omega L}}$$

$$\Rightarrow i_2(t) = (I_m e^{\frac{R \pi}{\omega L}}) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\frac{di_2(t)}{dt} = 0 \Rightarrow t_p = ? \quad i_2(t_p = \frac{\theta_p}{\omega}) = I_{max} \quad \theta_p \text{ in radians}$$

$$\Rightarrow t_p * \omega = \theta_p$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

۸۴

$$i_2(t) = 0 \Rightarrow i_2(t_e = \frac{\theta_e}{\omega}) = 0 \Rightarrow \text{معادله}$$

$$t_e * \omega = \theta_e$$

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o(\theta') d\theta'$$

: $I_o(dc)$, $V_o(dc)$ معادله

$$V_o(dc) = \frac{1}{\pi} \left(\int_0^{\pi} V_m \sin \theta' d\theta' + \int_{\pi}^{2\pi} 0 d\theta' \right) \Rightarrow V_o(dc) = \frac{V_m}{\pi}$$

$$I_o(dc) = \frac{V_o(dc)}{R}$$

$$I_o(dc) = \frac{V_m}{R\pi}$$

بدون نظر گرفتن یک مدار نیم موج یک فاز یو پی بی، $R = 1 \Omega$ ، $L = 0.1 H$

، $V_s = 110 \times 0$ ، و فرکانس $40 Hz$ حرارت و زاری های حاکم جریان و ولت های θ_e

اثر فیلتر شده بود.

Subject:

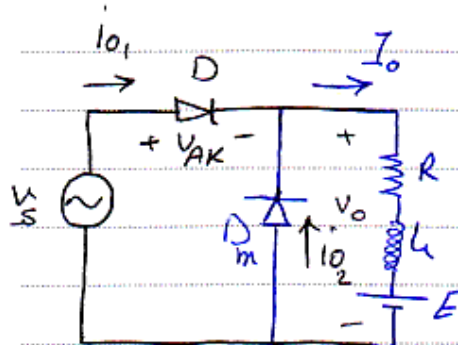
Year:

Month:

Date:

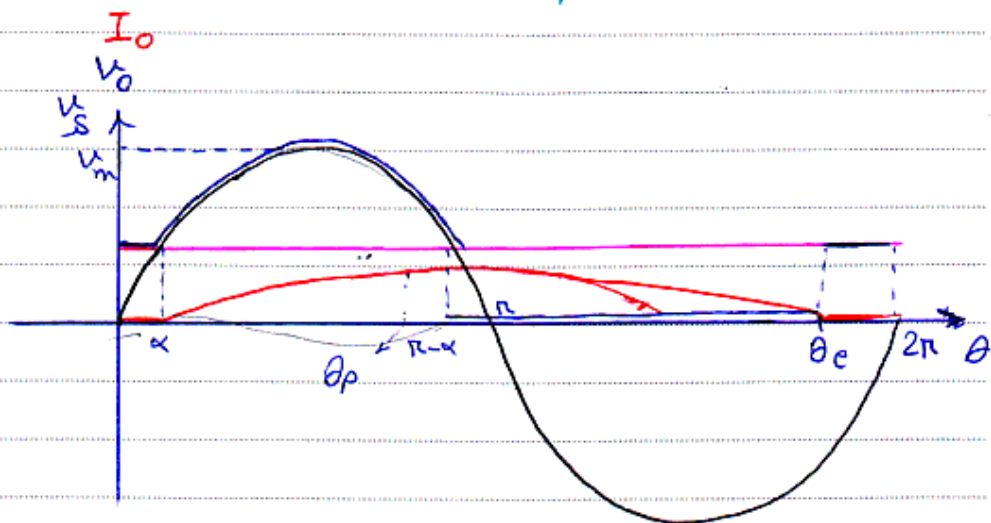
4V

خبرنامه (RLE) و جریان خروجی و ولتاژ خروجی



$$V_s = V_m \sin \omega t \quad \omega = 2\pi f$$

$$\alpha = \sin^{-1} \left(\frac{E}{V_m} \right)$$



$$V_o(t) = \begin{cases} E & 0 \leq \omega t \leq \alpha \\ V_s & \alpha \leq \omega t \leq \pi - \alpha \\ 0 & \pi - \alpha \leq \omega t \leq \theta_c \\ E & \theta_c \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$i_o(t) = \begin{cases} 0 & 0 \leq \omega t \leq \alpha \\ i_{o1} & \alpha \leq \omega t \leq \pi - \alpha \\ i_{o2} & \pi - \alpha \leq \omega t \leq \theta_c \\ 0 & \theta_c \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

Subject:

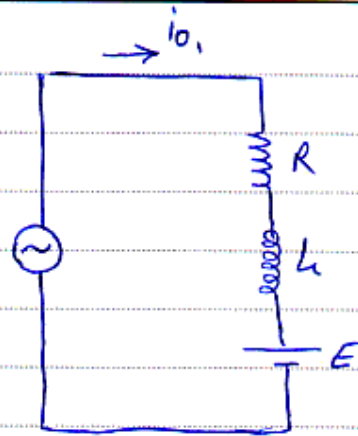
Year:

Month:

Date:

4/1

mode ①:



$$i_o(t = \frac{\pi}{\omega}) = 0 \Rightarrow Ri_o + L \frac{di_o}{dt} + E = V_m \sin \omega t$$

$$\Rightarrow L \frac{di_o}{dt} + Ri_o = V_m \sin \omega t - E$$

$$\text{جواب کلی} = \underbrace{\text{جواب متجانس}}_b + \underbrace{\text{جواب بابت}}_a$$

$$\begin{cases} i_{oah} = A e^{\frac{-t}{\tau}}, \quad \tau = \frac{L}{R} \\ i_{oap} = \frac{-E}{R} \end{cases} \quad \begin{cases} i_{qa} = A e^{\frac{-t}{\tau}} - \frac{E}{R} \end{cases}$$

$$i_{oah} = i_{ob} = i_{oa} = i_{os}$$

$$i_{ob} = \frac{V_m}{|Z_m|} \sin(\omega t - \phi_{zh}) \quad |Z_m| = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

$$\phi_{zh} = \tan^{-1} \left(\frac{\omega L}{R} \right)$$

Subject:

Year. Month. Date. 19/

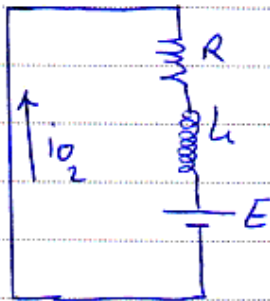
$$A \text{ (مسا) : } A = \frac{\frac{E/R}{-\alpha}}{e^{\frac{\alpha}{\omega}}} \Rightarrow A = \frac{E}{R} e^{\frac{\alpha}{\omega}}$$

$$\Rightarrow i_{o1}(t) = i_{o1a} + i_{o1b}$$

$$\Rightarrow i_{o1}(t) = \left(\frac{E}{R} e^{\frac{\alpha}{\omega}} \right) e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E}{R} + \frac{V_m}{|Z_L|} \sin(\omega t - \phi_{Z_L})$$

$$\theta_p \text{ (مسا) } \Rightarrow \frac{di_{o1}(t)}{dt} = 0 \Rightarrow t_p \rightarrow \theta_p = t_p \times \omega$$

mode (P):



$$i_{o2} \left(t = \frac{\pi - \alpha}{\omega} \right) = I_0$$

$$\left\{ R i_{o2} + L \frac{di_{o2}}{dt} + E = 0 \right.$$

$$\left\{ \frac{di_{o2}}{dt} + \frac{R}{L} i_{o2} = -\frac{E}{L} \right.$$

$$\left\{ i_{o2} \left(t = \frac{\pi - \alpha}{\omega} \right) = I_0 \right.$$

Subject:

Year. Month. Date. V_{10}

$$I_{o2} = I_{o1h} + I_{o1p}$$

$$I_{o2p} = \frac{-E}{R}$$

$$I_{o2h} = B e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$I_{o2} = B e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E}{R}$$

$$B = e^{\frac{\pi - \alpha}{\tau \omega}} \left(I_{o1} + \frac{E}{R} \right) \Rightarrow$$

$$I_{o2} \left(t = \frac{\theta_c}{\omega} \right) = 0$$

$$I = B \cdot e^{-\frac{(\pi - \alpha)}{\tau \omega}} - \frac{E}{R} \Rightarrow \frac{I + \frac{E}{R}}{e}$$

$$\Rightarrow V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\theta_c} E d\theta' + \int_{\alpha}^{\pi - \alpha} V_m \sin \theta' d\theta' + \int_{\pi - \alpha}^{\theta_c} 0 d\theta' + \int_{\theta_c}^{\pi} E d\theta' \right)$$

$$I_{o1}(dc) = \frac{V_o(dc) - E}{R}$$

تدریس مکانیک مثل قبل است فقط معادله $E = N \omega$

Subject:

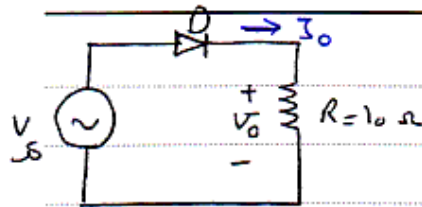
Year:

Month:

Date:

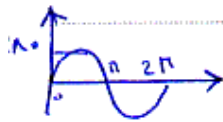
11

حل مسير



$$V_s = 10 \sin \pi t$$

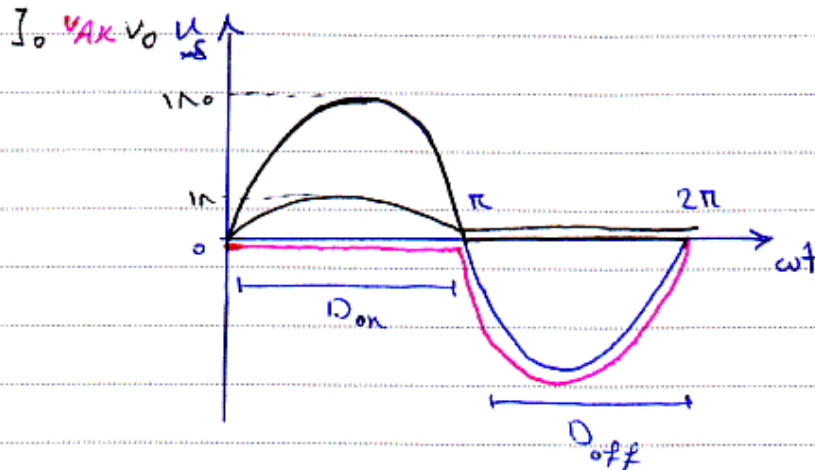
$$R = 10 \Omega$$



$$V_o = \begin{cases} V_s(t) & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ 0 & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$I_o = \begin{cases} \frac{V_s}{R} & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ 0 & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$V_{AK} = \begin{cases} 0 & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ V_s(t) & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$



$$V_o(dc) \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o(\theta') d\theta' = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\pi} 10 \sin \theta d\theta + \int_{\pi}^{2\pi} 0 d\theta' \right) =$$

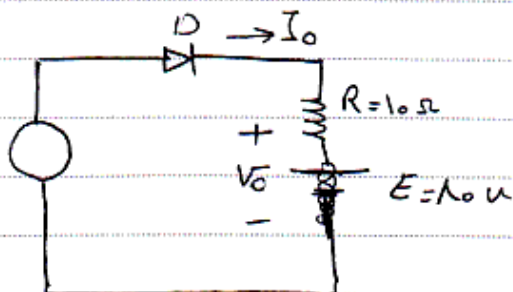
$$\frac{10}{\pi} (-\cos \theta) \Big|_0^{\pi}$$

$$I_o(dc) \Rightarrow \frac{10}{\pi} (1+1) = \frac{10}{\pi} = 4.0A$$

Subject:

Year: Month: Date: YY

$$I_0(\text{dc}) = \frac{V_{0dc}}{R} = \frac{40}{10} = 4A$$

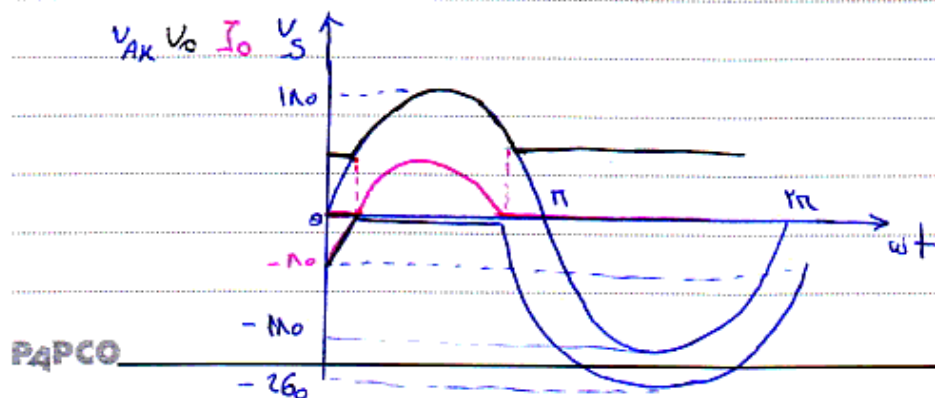


$$V_0 = \begin{cases} 100 & 0 \leq \omega t \leq 24.7^\circ \\ 100 \sin \omega t & 24.7^\circ \leq \omega t \leq 180 - 24.7^\circ \\ 100 & 180 - 24.7^\circ \leq \omega t \leq 360 \end{cases}$$

$$V_m \sin \theta = E \Rightarrow \theta = \sin^{-1} \left(\frac{E}{V_m} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{100}{100} \right) = 24.7^\circ$$

$$I_0 = \begin{cases} 0 & 0 \leq \omega t \leq 24.7^\circ \\ \frac{100 \sin \omega t - 100}{10} & 24.7^\circ \leq \omega t \leq 180 - 24.7^\circ \\ 0 & 180 - 24.7^\circ \leq \omega t \leq 360 \end{cases}$$

$$V_{AK} = \begin{cases} 100 \sin \omega t & 0 \leq \omega t \leq 24.7^\circ \\ 0 & 24.7^\circ \leq \omega t \leq 180 - 24.7^\circ \\ 100 \sin \omega t - 100 & 180 - 24.7^\circ \leq \omega t \leq 360 \end{cases}$$

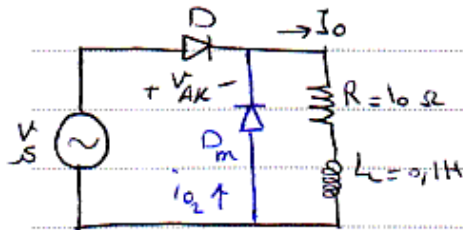


P4PCO

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{0.4\pi} I_{m0} d\theta' + \int_{0.4\pi}^{0.6\pi} I_{m0} \sin \theta d\theta + \int_{0.6\pi}^{2\pi} I_{m0} d\theta' \right) =$$

$$I_o(dc) = \frac{V_o(dc) - E}{R}$$

R_L - π



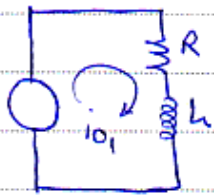
$$V_o(t) = \begin{cases} I_{m0} \sin \pi t & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ 0 & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$I_o = \begin{cases} I_{o1} \cos \omega t & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ I_{o2} \cos \omega t & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \\ 0 & 2\pi \leq \omega t \leq 4\pi \end{cases}$$

$$V_{AK} = \begin{cases} 0 & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ \frac{3}{2} E + I_{m0} \sin \omega t & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

mode ①

$i_{o1}(t=0) = 0$
 $\omega t = 0$



$$KVL: R i_{o1} + L \frac{di_{o1}}{dt} = V_s$$

$$L \frac{di_{o1}}{dt} + R i_{o1} = V_m \sin \omega t$$

$$j\omega L i_{o1} + R i_{o1} = V_m \sin \omega t$$

$$i_{o1} = \frac{V_m \sin \omega t}{R + j\omega L}$$

$$\Rightarrow Z = R + j\omega L = 10 + j11.77$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} = 15.8$$

$$\angle \phi_1 = \tan^{-1} \left(\frac{\omega L}{R} \right) = \tan^{-1} (1.177) = 49.1^\circ$$

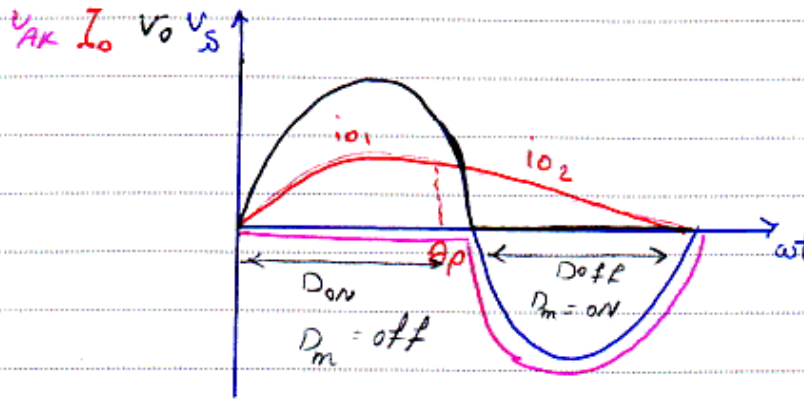
Subject:

Year: Month: Date: 14/11

$$i_{o1} = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} \sin\left(\omega t - \tan^{-1}\left(\frac{\omega L}{R}\right)\right) = 0.14 \sin(314t - 72.33^\circ)$$

mode ①: $KVL: Ri_2 + L \frac{di_2}{dt} = 0 \quad \frac{di_2}{dt} + \frac{R}{L} i_2 = 0$

$$i_2 = A e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \tau = \frac{L}{R} = \frac{0.1}{10} = 0.01 = 10 \text{ ms}$$



$$i_{o1}\left(t = \frac{\pi}{\omega}\right) = I_n \quad 0.14 \sin\left(314 \frac{\pi}{314} - 72.33^\circ\right) = I_n$$

$$I_n = 0.14 \text{ A} \quad \text{اگر } I_n \text{ معادله منفرجه شد یعنی } \theta_p \text{ قبل از } \pi \text{ اتفاق افتاده است}$$

پس؛ mode ② صرف نظری می شود. (مثلاً مقدار ولتاژ و جریان صفر می شود)

$$i_2\left(t = \frac{\pi}{\omega}\right) = I_n = A e^{-\frac{\pi}{\tau\omega}} \rightarrow A = I_n e^{\frac{\pi}{\tau\omega}}$$

$$\Rightarrow i_2(t) = (I_n e^{\frac{\pi}{\tau\omega}}) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Subject:

Year. Month. Date. $\sqrt{2}$

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\pi} I_{m0} \sin \theta d\theta + \int_{\pi}^{2\pi} 0 d\theta' \right) = \frac{V_m}{\pi}$$

$$V_o(dc) = \frac{I_{m0}}{\pi} = 40 \text{ V} \quad I_o(dc) = \frac{V_o(dc)}{R} = \frac{V_m}{R\pi} = \frac{I_{m0}}{10\pi} = 4 \text{ A}$$

$$\theta_p = t_p = i_0 = I_{max}$$

$$\frac{di_o(t)}{dt} = 0 \rightarrow t_p \rightarrow t_p \cdot \omega = \theta_p$$

$$i_0 = 8.14 \sin(\pi t - 14.44) \quad \frac{di_o}{dt} = 0 \Rightarrow 8.14 \times \pi \cos$$

$$(\pi t - 14.44) = 0 \Rightarrow \cos(\pi t - 14.44) = 0 \Rightarrow \pi t = \frac{\pi}{2} + 14.44$$

$$t_p = \frac{\frac{\pi}{2} + 14.44}{\pi} = 9 \text{ ms} \quad \theta_p = 9 \text{ ms} \times \pi = 2.8 \text{ rad} \quad \theta_p = 14.44^\circ$$

از این جا می توانیم زمان تاخیر را پیدا کنیم

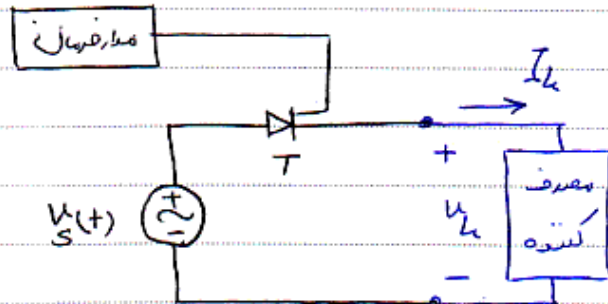
معادله مشتق از تابع را برابر صفر می گذاریم

$$i_2(t) = 0 \rightarrow t_c \rightarrow t_c \cdot \omega = \theta_c \Rightarrow (I_m e^{\frac{\pi}{2\omega}}) e^{\frac{\pi}{2}} = 0$$

$$(1.14e) \cdot e^{-100t} = 0 \Rightarrow i_2(t = t_c) = (1.14e) e^{-100t} \Rightarrow \theta_c = 14.44^\circ$$

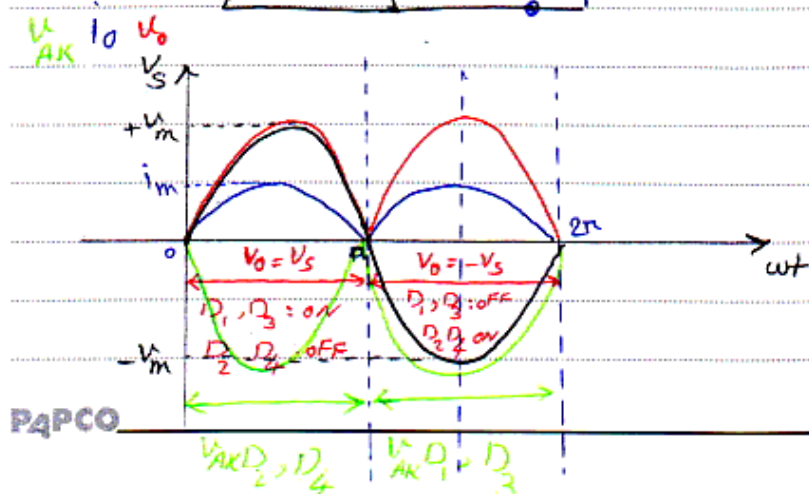
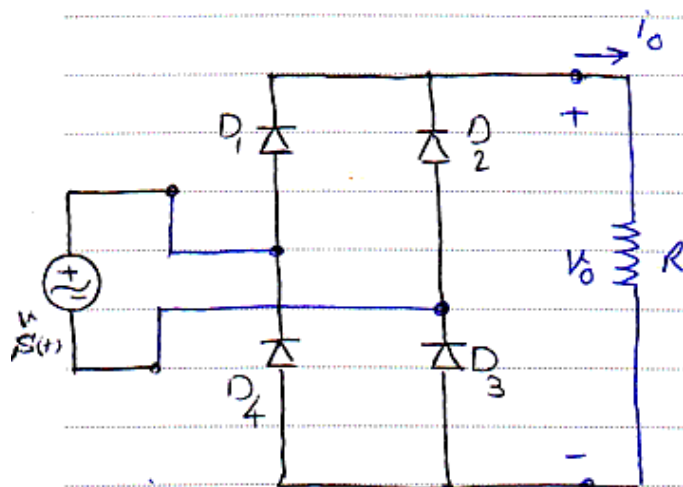
مبدل نیم موج کنترل شده در وضعیت تک فاز:

در این مبدل کنترل روشن شدن عنصر ترانزیستور توسط مدار فرمان انجام می شود.



مبدل های تمام موج تک فاز:

۱- مبدل تمام موج دiodی (AC/DC):



Subject:

Year: Month: Date: V/A

$$V_o(\omega t) = \begin{cases} V_s(t) & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ -V_s(t) & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$i_o(t) = \begin{cases} \frac{V_s(t)}{R} & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ -\frac{V_s(t)}{R} & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o(\theta') d\theta'$$

$$V_o(dc) = \frac{V_m}{\pi}$$

$$I_o(dc) = \frac{V_o(dc)}{R} = \frac{V_m}{R\pi}$$

$$\int_0^{\pi} \sin \theta' d\theta' + \int_{\pi}^{2\pi} -\sin \theta' d\theta'$$

$$-\cos \theta \Big|_0^{\pi} = -(\cos \pi - \cos 0) = \frac{2}{-2} V_m$$

$$V_{AK} = \begin{cases} -V_s(t) & \text{for } D_2, D_4 \\ +V_s(t) & \text{for } D_1, D_3 \end{cases}$$

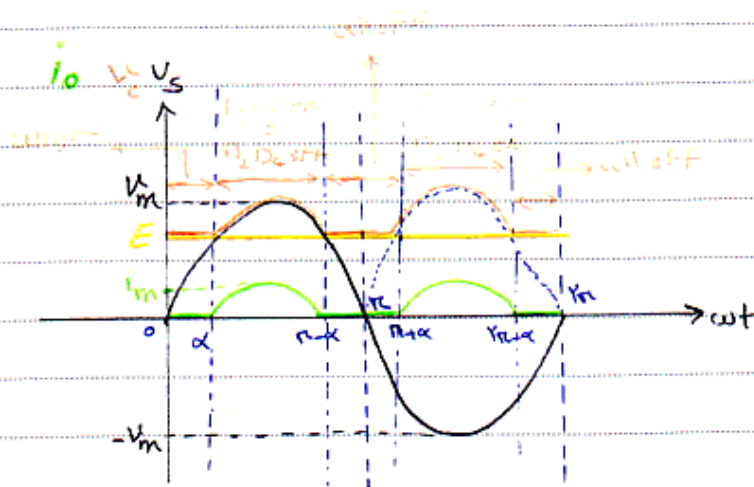
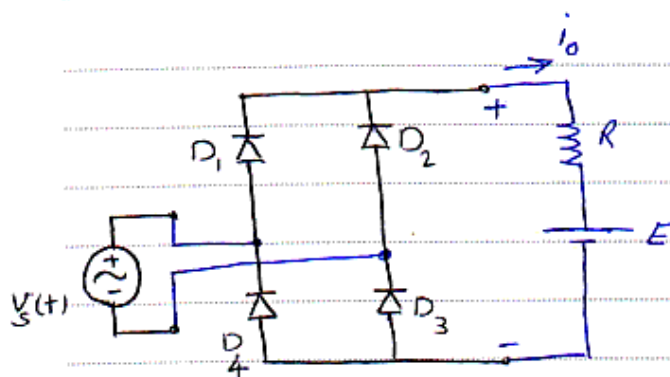
Subject:

Year:

Month:

Date:

19



$$V_o(t) = \begin{cases} E & 0 \leq \omega t \leq \alpha \\ V_s & \alpha \leq \omega t \leq \pi - \alpha \\ E & \pi - \alpha \leq \omega t \leq \pi + \alpha \\ -V_s & \pi + \alpha \leq \omega t \leq 2\pi - \alpha \\ E & 2\pi - \alpha \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$E = V_m \sin \alpha \quad \alpha = \sin^{-1} \left(\frac{E}{V_m} \right)$$

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o(\theta') d\theta'$$

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\alpha} E d\theta' + \int_{\alpha}^{\pi - \alpha} V_m \sin \theta' d\theta' + \int_{\pi - \alpha}^{\pi + \alpha} E d\theta' + \int_{\pi + \alpha}^{2\pi - \alpha} (-V_m) \sin \theta' d\theta' + \int_{2\pi - \alpha}^{2\pi} E d\theta' \right)$$

$$\int_{\pi - \alpha}^{\pi + \alpha} E d\theta' + \int_{\pi + \alpha}^{2\pi - \alpha} (-V_m) \sin \theta' d\theta' + \int_{2\pi - \alpha}^{2\pi} E d\theta'$$

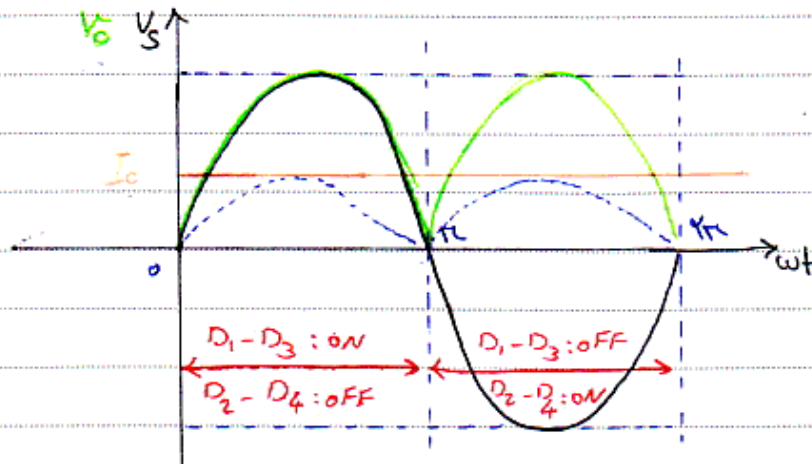
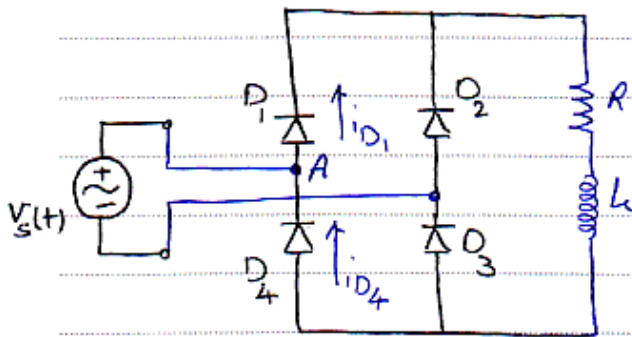
Subject:

Year: Month: Date: 10

$$V_o(dc) = \gamma E \left(\frac{\pi + \alpha}{\pi} \right) + \frac{\gamma V_m}{\pi} \cos \alpha$$

$$I_o(dc) = \frac{V_o(dc) - E}{R}$$

$$i_o(t) = \begin{cases} 0 & 0 \leq \omega t \leq \alpha \\ \frac{V_s - E}{R} & \alpha \leq \omega t \leq \pi - \alpha \\ 0 & \pi - \alpha \leq \omega t \leq \pi + \alpha \\ \frac{-V_s - E}{R} & \pi + \alpha \leq \omega t \leq 2\pi - \alpha \\ 0 & 2\pi - \alpha \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$



در مصرف کننده‌هایی که شارژر سلفی می‌باشند جریان بار را به حادمل رسانده و باعث تولید

جریان کاه صاف و پیوسته در خروجی خواهد داشت.

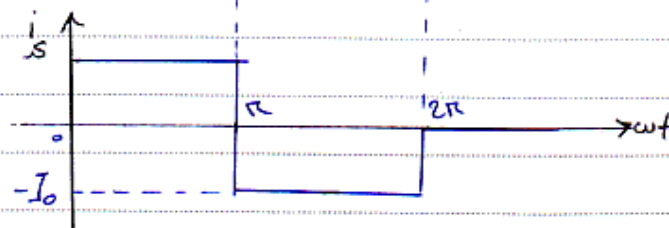
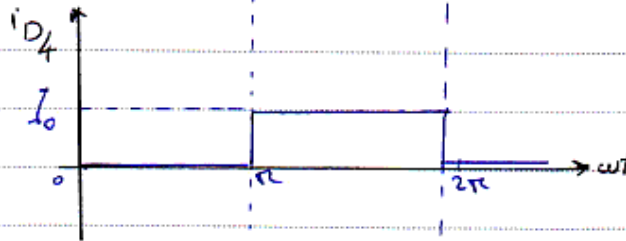
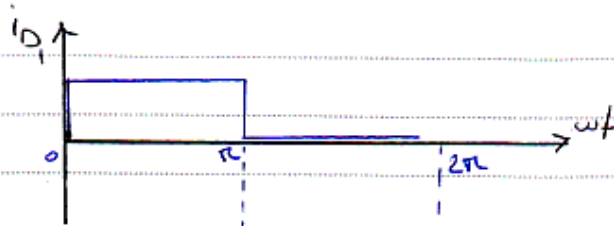
اگر در مدار بالا در نقطه A، KCL بنویسیم داریم:

$$i_s + i_{D4} = i_{D1}$$

$$i_s = i_{D1} - i_{D4}$$

Subject:

Year. Month. Date. ۸۲



برای تحلیل های توابع و موج های غیر سینوسی، نیاز هستیم از تبدیل بنام تبدیل سری فوریه استفاده کنیم. این تبدیل با ترکیب تابع غیر سینوسی به صورت مجموع حالات سینوسی امکان تحلیل های سینوسی را فراهم می کند.

$$i_s(t) = I_{dc} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t)$$

بخش صاف

بخش I_{dc}

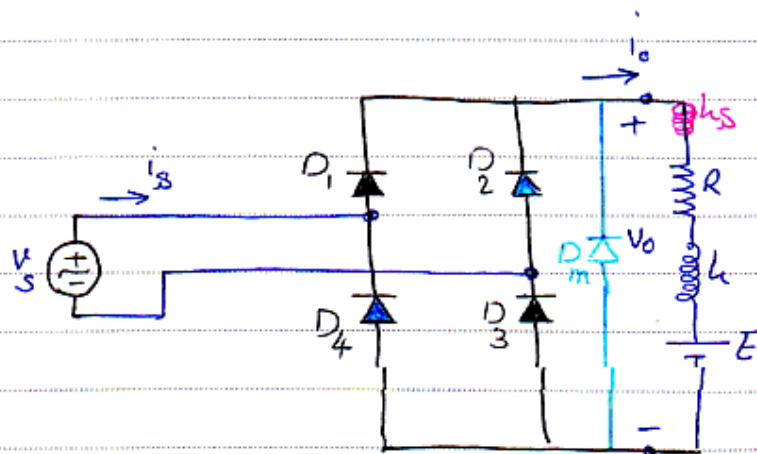
ضریب a_n

ضریب b_n

Subject: _____
 Year: _____ Month: _____ Date: 11/11

$$I_{dc} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_s(t) \cdot d(\omega t) \quad a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} i_s(t) \cdot \cos(n\omega t) \cdot d(\omega t)$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} i_s(t) \cdot \sin(n\omega t) \cdot d(\omega t)$$

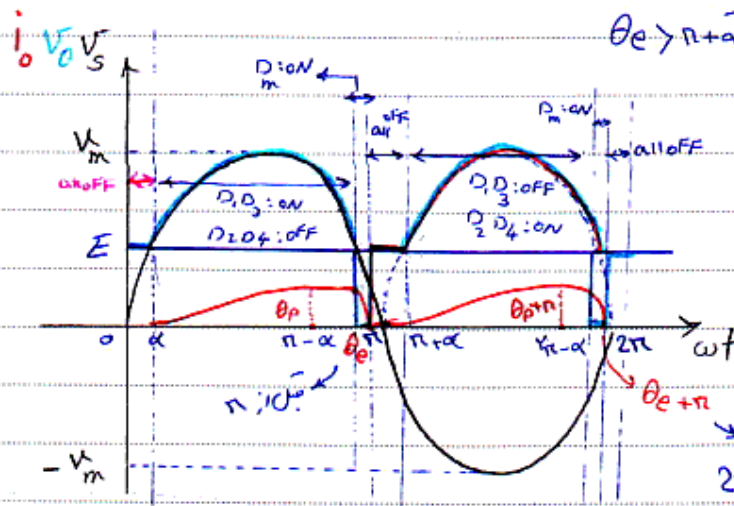


در این مدار جریان بار در

تسریع زیر بدست می آید:

۱- تسریع نیمه پهنه $\theta_e < \pi$

۲- تسریع پهنه $\theta_e > \pi + \alpha$



$$V_o(\theta_e) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o(\theta') \cdot d\theta' = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_e(\theta') \cdot d\theta'$$

Subject:

Year: Month: Date: 1/2

$$V_o(dc) = \frac{1}{\pi} (E\alpha + E\pi - E\theta_c + \gamma V_m \cos\alpha)$$

$$V_o(dc) = E \left(\frac{\alpha + \pi - \theta_c}{\pi} \right) + \frac{\gamma V_m}{\pi} \cos\alpha \quad I_o(dc) = \frac{V_o(dc) - E}{R}$$

$$\text{MODE ①} : \begin{cases} Ri_{o1} + L \frac{di_{o1}}{dt} + E = +V_s \\ i_{o1}(\alpha) = 0 \end{cases}$$

محاسبات این MODE ها باید

انجام شوند نه اینکه صرفاً تکرار شود

$$\text{MODE ②} : \begin{cases} Ri_{om} + L \frac{di_{om}}{dt} + E = 0 \\ i_{om}(\pi - \alpha) = i_{o1}(\pi - \alpha) \end{cases}$$

چون قبل از آن شروع است

MODE ③

$$\text{MODE ③} : \begin{cases} Ri_{o2} + L \frac{di_{o2}}{dt} + E = -V_s \\ i_{o2}(\pi - \alpha) = 0 \end{cases}$$

محاسبه θ_p :

$$i_{o1}(t) = \dots$$

$$i_{o2}(t) = \dots$$

$$\Rightarrow \frac{di_{o1}(t)}{dt} = 0 \rightarrow t_p \rightarrow \theta_p$$

$$\Rightarrow \frac{di_{o2}(t)}{dt} = 0 \rightarrow t_p \rightarrow \theta_p$$

$$i_{Dm}(t) = \dots$$

معادله θ_c :

$$i_{Dm}(t) = 0 \rightarrow t_c \rightarrow \theta_c$$

* اگر یک سلف بزرگ قبل از مقاومت بگذاریم ریلج کمتر می شود و باید بیان دیگر اگر سلف ها در مدار مصرف کننده بطور سری قرار بگیرد جریان بار به صورت صاف خواهد

 i_{D1}

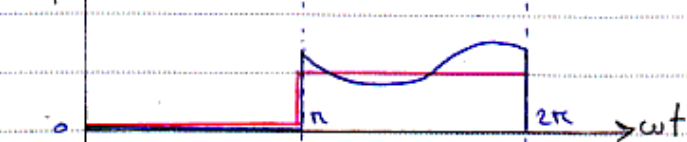
نشان



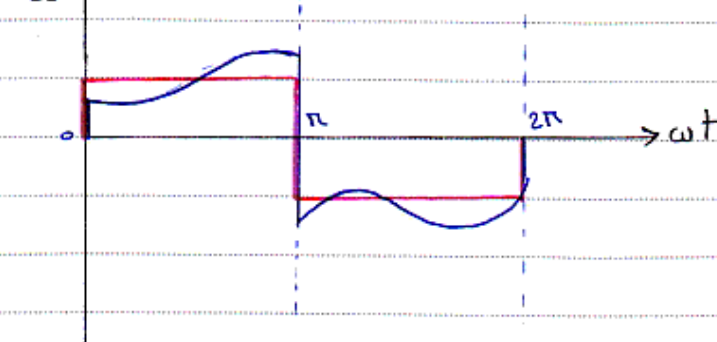
* این نمودار جریان

 i_{D4}

می باشد که جریان ورودی



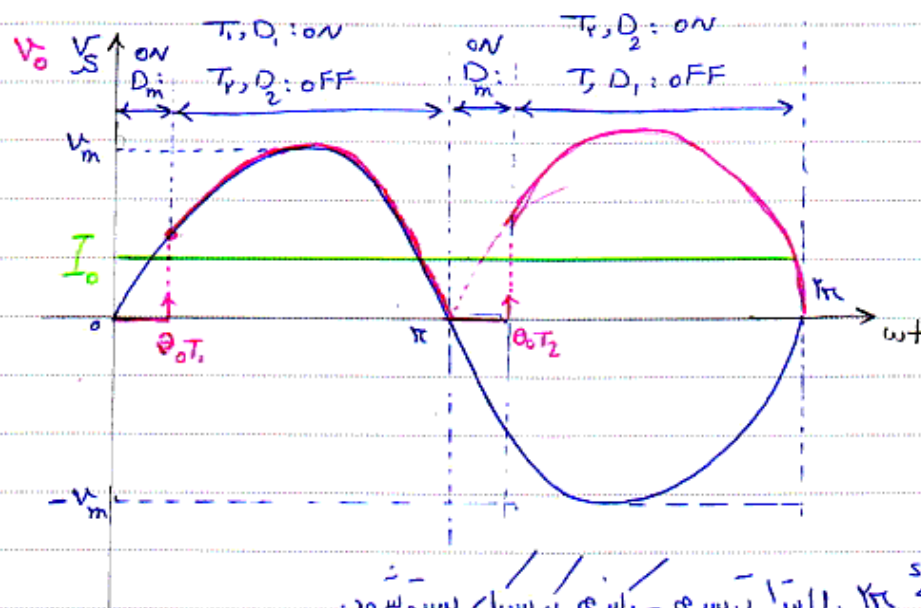
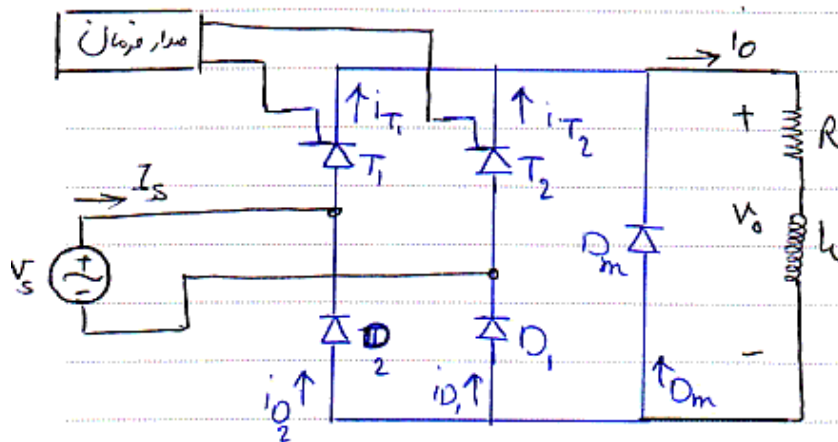
متناوب است.

 i_s 

Subject:

Year: Month: Date: ۸۷

مبدل‌های نیم‌کنترل تک‌فاز: در این مبدل‌ها عناصر دیودی و ترنزیستوری در مدار آن حضور دارند و به دلیل افت ولتاژ دو وسیله قطعات ترنزیستوری از جانب مدار فرمان انتخاب می‌شود. لذا به این مبدل‌ها مبدل‌های نیم‌کنترل گفته می‌شود.



اذا $\omega t = \pi$ را ابتدا ترسیم می‌کنیم به سبیل سنجیده شود.

Subject:

Year:

Month:

Date:

11

* زاویه آسن از مدار فعال تنظیم شده برای ترستور $\theta_0 \leftarrow T_1$ و برای $\theta_0 + \pi \leftarrow T_2$

می باشد.

ولتاژ متوسط خروجی:

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o(\theta') d\theta'$$

$$V_o = \begin{cases} 0 & 0 \leq \omega t \leq \theta_0 T_1 \\ V_m \sin \omega t & \theta_0 T_1 \leq \omega t \leq \pi \\ 0 & \pi \leq \omega t \leq \theta_0 T_2 \\ -V_m \sin \omega t & \theta_0 T_2 \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\theta_0 T_1} 0 d\theta' + \int_{\theta_0 T_1}^{\pi} V_s d\theta' + \int_{\pi}^{\theta_0 T_2} 0 d\theta' + \int_{\theta_0 T_2}^{2\pi} (-V_s) d\theta \right)$$

$$V_o(dc) = \frac{V_m}{\pi} (1 - \cos \theta_0)$$

$$V_{orms} = \left(\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o^2(\theta) d\theta \right)^{1/2}$$

ولتاژ موثر خروجی:

✗

$$V_{orms} = \left(\frac{2}{2\pi} \int_0^{\pi} V_o^2(\theta') d\theta' \right)^{1/2}$$

$$V_{orms} = \left(\frac{1}{\pi} \int_{\theta_0}^{\pi} (V_m \sin \theta')^2 d\theta' \right)^{1/2}$$

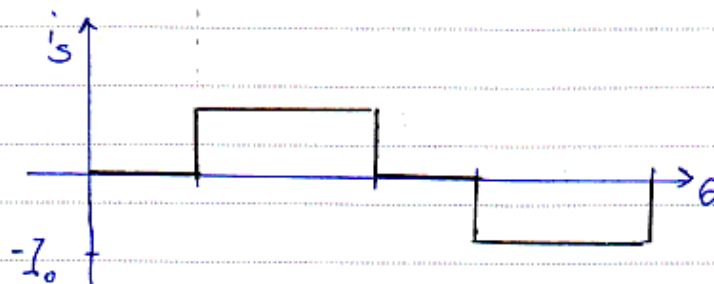
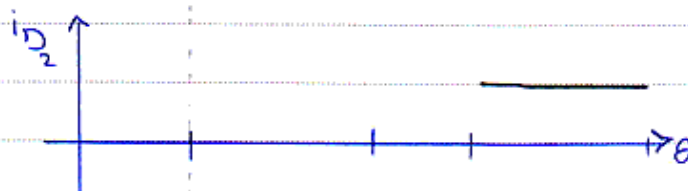
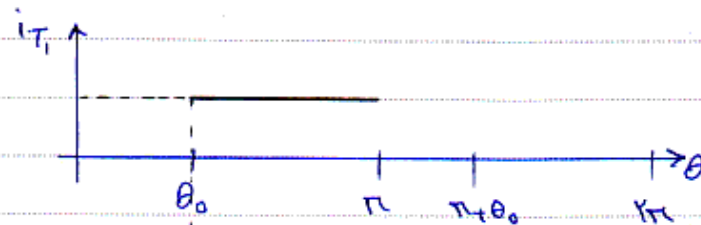
Subject:

Year. Month. Date. 19

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \left(\frac{1}{\pi} \left(\pi - \theta_0 + \frac{\sin 2\theta_0}{2} \right) \right)^{1/2}$$

* یاد نظر گرفتن معبر کشه ای که شدید سفی است موج های جریان را ترسیم می کنیم.

* با توجه به این فرقی، موج جریان را بصورت گامی و پیوسته میل می شود.



Kcl: $i_s = i_T - i_{D2}$

Subject:

Year, Month, Date, 90

* برای نمایش تابع حریال و دوس به صورت فرم سینوسی از سری های فوری استفاده می شود

$$i_s(t) = I_{dc} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\theta + b_n \sin n\theta)$$

$$I_{dc} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_s(t) d\theta' = \frac{1}{2\pi} \left(\int_{\theta_0}^{\pi} I_0 d\theta' + \int_{\theta_0+\pi}^{2\pi} (-I_0) d\theta' \right) \Rightarrow I_{dc} = 0$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} i_s(t) \cos n\theta' d\theta' = \frac{1}{\pi} \left(\int_{\theta_0}^{\pi} I_0 \cos n\theta' d\theta' + \int_{\theta_0+\pi}^{2\pi} (-I_0) \cos n\theta' d\theta' \right)$$

$$a_n \Big|_{n=2k+1} = -\frac{r I_0}{n\pi} \sin(n\theta_0)$$

$$k=0,1,2,\dots$$

فرم: n

$$a_n \Big|_{n=2k} = 0$$

$$k=0,1,2,\dots$$

فرم: n

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} i_s(t) \sin n\theta' d\theta' =$$

$$\frac{1}{\pi} \left(\int_{\theta_0}^{\pi} I_0 \sin n\theta' d\theta' + \int_{\theta_0+\pi}^{2\pi} (-I_0) \sin n\theta' d\theta' \right)$$

$$b_n \Big|_{n=2k+1} = \frac{r I_0}{n\pi} (1 + \cos n\theta_0)$$

$$k=0,1,2,\dots$$

فرم: n

$$b_n \Big|_{n=2k} = 0$$

$$k=0,1,2,\dots$$

فرم: n

$$i_s(t) = \sum_{n=\text{فرد}}^{\infty} \left[\left(\frac{-2I_0}{n\pi} \sin(n\theta_0) \cos n\theta \right) + \left(\frac{2I_0}{n\pi} (1 + \cos n\theta_0) \cdot \sin n\theta \right) \right]$$

* نمایش دوم سری های فوری به صورت زیر است: سری فوری را باید دامنه و اختلاف فاز

$$i_s(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{2} I_n \sin(n\theta + \varphi_n) \quad \text{نشان می دهد}$$

$$\begin{cases} \text{دامنه } I_n = \frac{1}{\sqrt{2}} (a_n^2 + b_n^2)^{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{n\pi} I_0 \cos\left(\frac{n\theta_0}{2}\right) \\ \text{فاز } \varphi_n = \tan^{-1}\left(\frac{b_n}{a_n}\right) = -\frac{n\theta_0}{2} \end{cases}$$

یعنی مؤلفه اصلی: یعنی مؤلفه اصلی از سینال ورودی با $n=1$ در سری فوری درست

می آید. مؤلفه های یعنی سینال جریان ورودی عوامل هارمونیک جریان ورودی هستند.

$$I_{s1} = \frac{2\sqrt{2} I_0}{\pi} \cos \frac{\theta_0}{2} \quad \text{دامنه جریان مؤلفه اصلی}$$

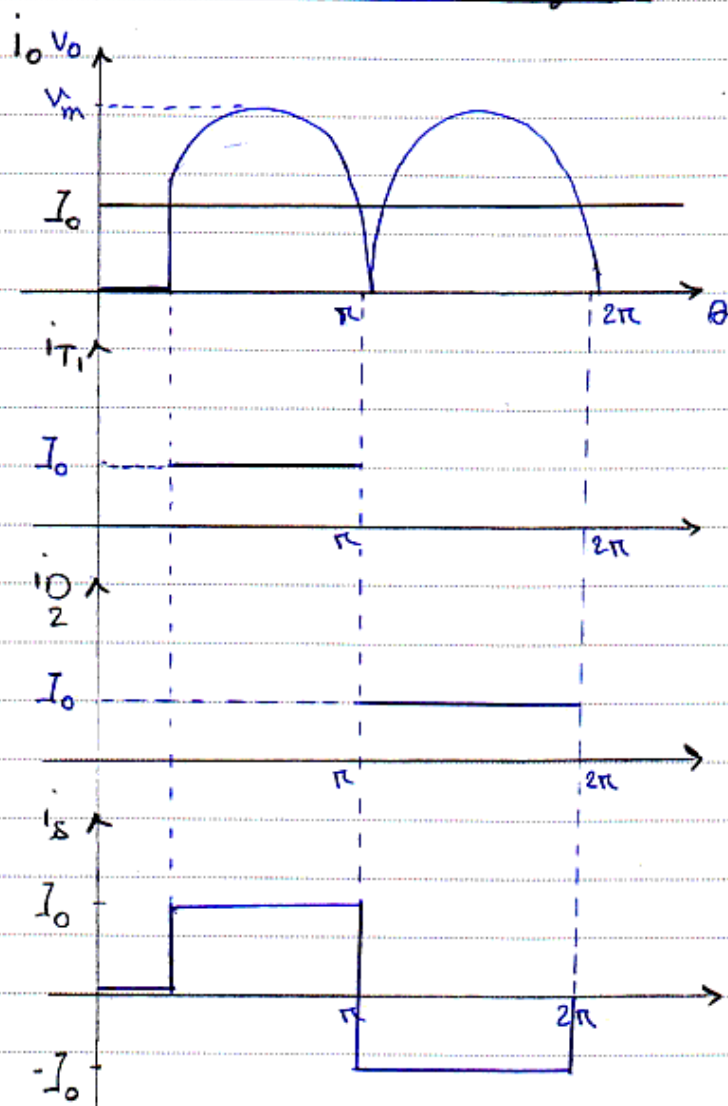
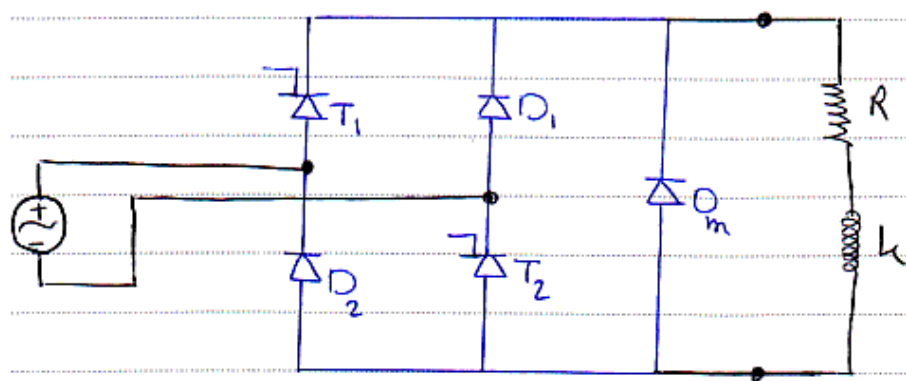
$$I_s = \left(\frac{2}{\pi} \int_{\theta_0}^{\pi} I_0^2 d\theta' \right)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow I_s = I_0 \left(1 - \frac{\theta_0}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{جریان موثر ورودی}$$

* چنانچه ترانسفورهای T_1 و T_2 کنتراکشنی نباشد موج ورودی های D_1 و D_2 یعنی

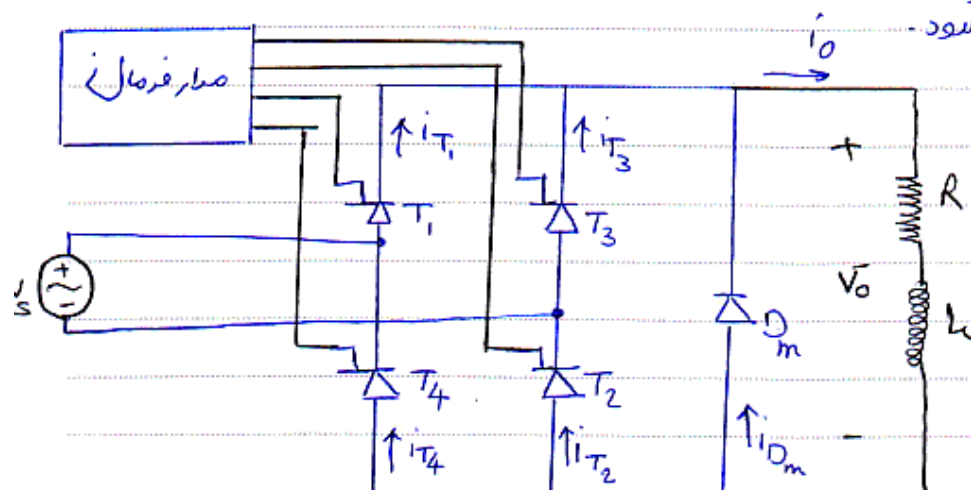
مغز موج را به هم می کشند.

Subject: _____

Year: _____ Month: _____ Date: _____ 92



میدانهای تمام کنترل یک فاز: در این میدانها عناصر ترستیوری در مدار آن حضور دارند و بدلیل اینکه کنترل وصل و قطع ترستیوری از جانب مدار فرمان انجام می شود، لذا با این میدانها میدانهای تمام کنترل لغت می شود.



* زاویه آتش از مدار فرمان تنظیم شده که برای ترستور $T_1, T_2 \leftarrow \theta_0$ و برای $T_3, T_4 \leftarrow \theta_0 + \pi$ می باشد. نمودار همان منحنی دیودس - ترستیوری در حالت نیم کنترل

$$\begin{cases} 0 \leq \omega t \leq \theta_0 \rightarrow D_m = 0V \\ \theta_0 \leq \omega t \leq \pi \rightarrow T_1, T_2 = 0V, T_3, T_4 = 0FF \\ \pi \leq \omega t \leq \theta_0 + \pi \rightarrow D_m = 0V \\ \theta_0 + \pi \leq \omega t \leq 2\pi \rightarrow T_1, T_2 = 0FF, T_3, T_4 = 0V \end{cases}$$

است در حالت نیم کنترل

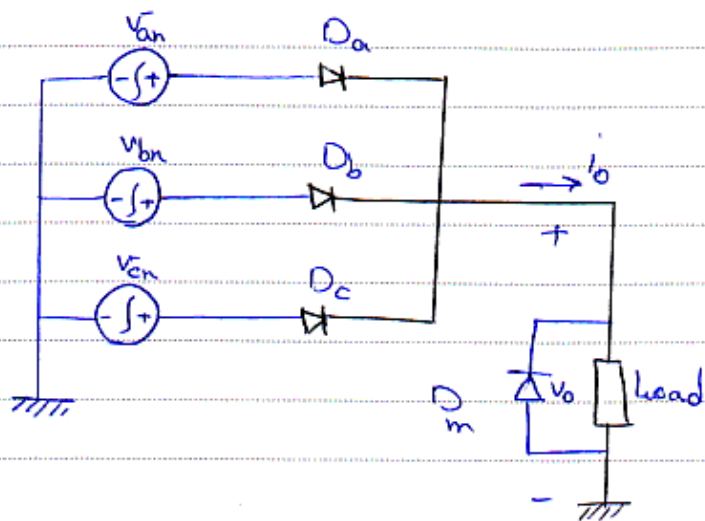
مبدل‌های سه فازه: به دلیل اینکه مبدل‌های تک فاز در مقابل مصرف کننده های جریان مستقیم نیازمند جریان پیوسته و صاف بودند لذا از منابع تغذیه جریان متناوب غیر پیوسته می‌گرفتند که این جریان دارای هارمونیک های زیاد بود. برای رفع این مشکل از مبدل‌های سه فازه استفاده می‌شود چرا که در این مبدل‌ها، جریان کشیده شده از منبع به فرم سینوسی نزدیکتر است.

این مبدل‌ها با توجه به دسته بندی های انجام شده در حالت های:

- ۱- مبدل کنترل شده
- ۲- مبدل‌های نیمه کنترل شده
- ۳- مبدل‌های تمام کنترل شده

تقسیم شده اند.

مبدل‌های سه فازه (یوری) (نیم موجی):



Subject:

Year: Month: Date: 95

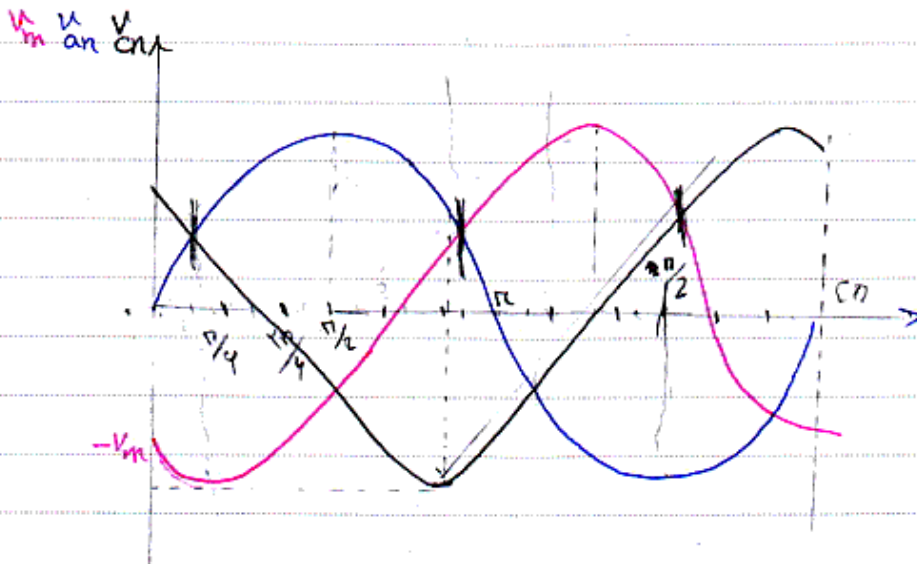
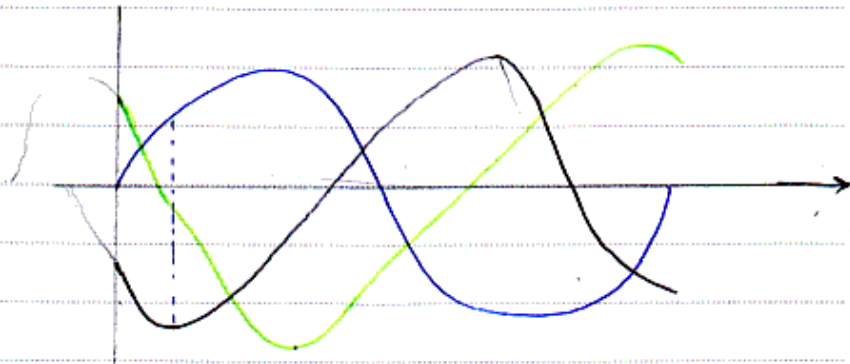
$$v_{an} = v_m \sin(\omega t)$$

دومین که در وضعیت مساوی می نشیند، موج سوم در وضعیت

$$v_{bn} = v_m \sin(\omega t - \frac{\gamma_n}{r})$$

ماژیم خود می نشیند.

$$v_{cn} = v_m \sin(\omega t + \frac{\gamma_n}{r})$$



* اولاً دو نقطه (دیود) همزمان روشن می شوند.

* دوماً دیودی که دارای ولتاژ مثبت تر است در سمت آن دی می باشد، روشن می شود.

Subject:

Year:

Month:

Date:

94

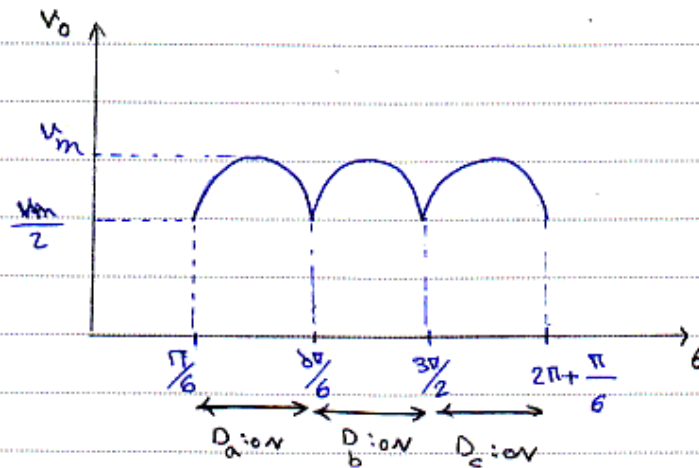
$$0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{6} \xrightarrow{D_c: on} v_o(\theta) = v_{cn}$$

$$\frac{\pi}{6} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \xrightarrow{D_a: on} v_o(\theta) = v_{an}$$

$$\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{3\pi}{2} \xrightarrow{D_b: on} v_o(\theta) = v_{bn}$$

$$\frac{3\pi}{2} \leq \theta \leq 2\pi \xrightarrow{D_c: on} v_o(\theta) = v_{cn}$$

* ~~$\frac{\pi}{6} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$~~



ولتاژ متوسط:

$$v_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \int_{\pi/6}^{5\pi/6} v_m \sin \theta' d\theta' \Rightarrow v_o(dc) = \frac{\sqrt{3}}{2\pi} v_m$$

* اگر مصرف کننده به صورت مقاومتی باشد جریان به صورت پیوسته است.

* اگر مصرف کننده به صورت مقاومتی و منبعی (RE) باشد به حالت قطری می شود.

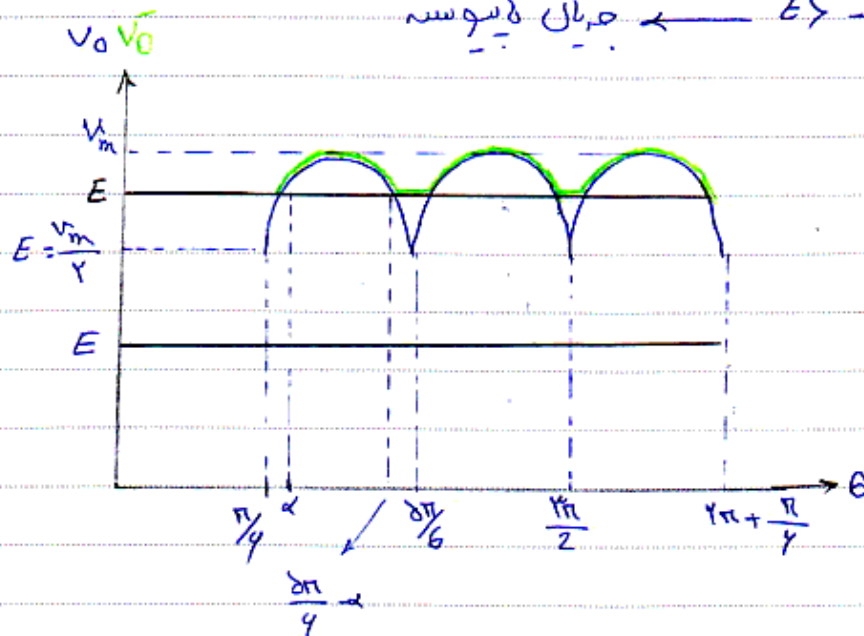
Subject:

Year: Month: Date: 9/7

الف) $E < \frac{V_m}{2}$ ← جریان پیوسته

ب) $E = \frac{V_m}{2}$ ← جریان پیوسته

ج) $E > \frac{V_m}{2}$ ← جریان ناپیوسته



$$V_m \sin(\theta) = E \rightarrow V_m \sin \alpha = E \rightarrow \alpha = \sin^{-1} \left(\frac{E}{V_m} \right)$$

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \left(\int_{\alpha}^{\frac{\pi}{2}} V_m \sin \theta' d\theta' + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} E d\theta' \right) \quad \text{ولتاژ متوسط}$$

مصرف کننده اهمی سلفی: تحویل بصورت پیوسته بوده و اگر مصرف کننده دارای خاصیت سلفی

زیاد باشد جریان بصورت صاف و بدون ریبلی می شود

Subject:

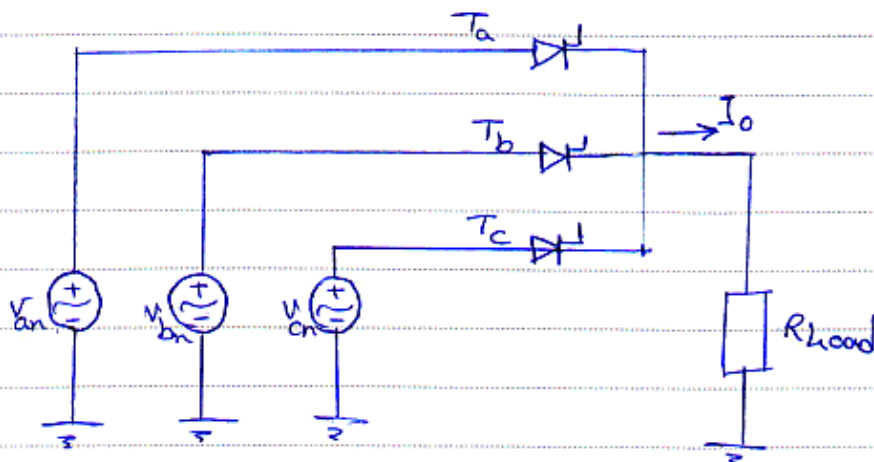
Year. Month. Date. ()

* اگر مصرف کننده R_{load} در خروجی داشته باشیم، الکترود $\frac{V_m}{2} > E$ باشد و اولاً باید

دیود هرگز نکرش باشد چون تحلیل بصورت پیوسته در می آید

دیود هرگز نکرش در مدار قرار نگیرد، تحلیل بصورت پیوسته است.

صیل نیم موج تمام کنترل سه فازه:



در این صیل عناصر نیمه هادی از طریق مدار فرمان تحت کنترل قرار می گیرند. لذا زاویه ای از

طریق مدار فرمان تحت عنوان زاویه آگس برسیو ها اعلام می شود.

$$\theta_0 \rightarrow T_a$$

$$\theta_0 + \frac{2\pi}{3} \rightarrow T_b$$

$$\theta_0 + \frac{4\pi}{3} \rightarrow T_c$$

$$V_{an} = V_m \sin(\omega t)$$

منابع ولتاژ سه فاز بصورت:

$$V_{bn} = V_m \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$$

$$V_{cn} = V_m \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

99

$$v_o = \begin{cases} v_{cn} & 0 \leq \omega t \leq \theta_0 \\ v_{an} & \theta_0 \leq \omega t \leq \theta_0 + \frac{\pi}{\mu} \\ v_{bn} & \theta_0 + \frac{\pi}{\mu} \leq \omega t \leq \theta_0 + \frac{2\pi}{\mu} \\ v_{cn} & \theta_0 + \frac{2\pi}{\mu} \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

روشن شدن ترستورها می بایست از زاویه روشن شدن طبیعی که مقدار $\frac{\pi}{6}$ بوده بیشتر باشد

یعنی: $\theta_0 > \frac{\pi}{6}$

اگر جریان مصرف کننده به صورت پیوسته و کاملاً صاف باشد جریان بار توسط ترستورها به ترتیب

$$I_o = \begin{cases} I_o T_c: & 0 \leq \omega t \leq \theta_0 & \text{هم می گردد} \\ I_o T_a: & \theta_0 \leq \omega t \leq \theta_0 + \frac{\pi}{\mu} & \text{یعنی جریان کشیده شده از منبع صاف} \\ I_o T_b: & \theta_0 + \frac{\pi}{\mu} \leq \omega t \leq \theta_0 + \frac{2\pi}{\mu} & \text{هارمونیک های زیادی دارد} \\ I_o T_c: & \theta_0 + \frac{2\pi}{\mu} \leq \omega t \leq 2\pi \end{cases}$$

ولتاژ متوسط:

$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v_o(\theta') d\theta'$$

$$V_o(dc) = \frac{3}{2\pi} \left(\int_{\theta_0}^{\theta_0 + \frac{\pi}{\mu}} v_m \sin \theta' d\theta' \right) \Rightarrow \boxed{V_o(dc) = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} v_m \cos\left(\theta_0 - \frac{\pi}{6}\right)}$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$I_0(\text{dc}) = \frac{V_0(\text{dc}) - E}{R}$$

* فقط شرط پیوستنی در این مورد بررسی می شود و شرط پیوستنی به خاطر پیوستنی صرف

تصمیم شود. 220 ولتی

موتور DC با تعریف مستقل با سرعت نامی 1500 rpm و جریان نامی 11.28 A توسط منبع

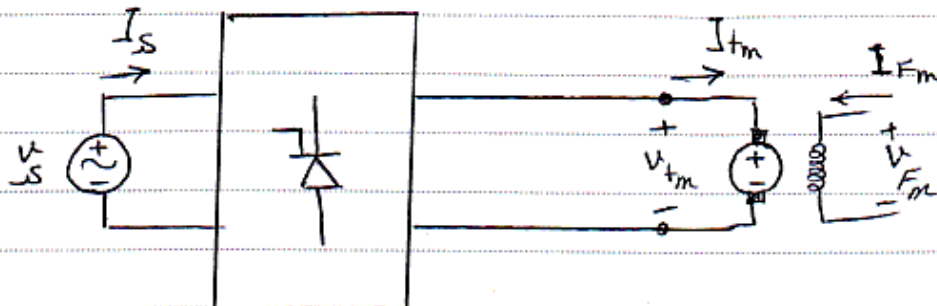
تک فاز تمام کنترل تمام موج باید منبع AC با ولتاژ 230 V، ولت موتور تحت فرکانس 50 Hz.

کنترل می شود برای اطمینان از هدایت جریان بار به صورت پیوسته و صاف به ازای

کنترل، بزرگتر از 2 الی 3 استوار، اهمی موتور اندرکنش به مدار آرمیچر اضافه شده

است. اگر $R_a = 2.5$ و سرعت موتور به 1000 rpm با استوار نامی تولید شود، زاویه آسن

ترسیورها در هر معادله باید تنظیم شود.



Subject:

Year:

Month:

Date:

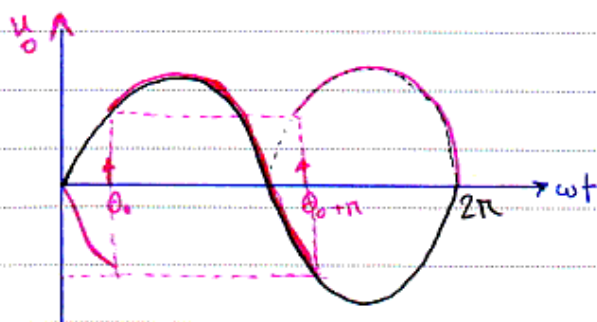
۱۴۱

باید توجه داشته باشیم که به ما ولتاژ مؤثر داده شده و همچنین جریان کاملاً صاف یعنی بار کاملاً

سلفی است. و همچنین در مدار داده شده دینو هرگز لودی نداریم پس باید تحلیل جدیری انجام

$$V_o(dc) = ?$$

دهم



$$V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v_o(\theta') d\theta' \Rightarrow V_o(dc) = \frac{1}{2\pi} \int_{\theta_0}^{\theta_0+\pi} V_m \sin \theta' d\theta'$$

$$V_o(dc) = \frac{V_m}{\pi} \cos \theta_0$$

$$V_{tm} = E_a + R_a I_a \quad E_a = V_{tm} - R_a I_a$$

$$E_a \Big|_{N_m=1500} = 220 - 2(11,4) = 197,2 \text{ V}$$

$$E_a \Big|_{N_m=1000} = ?$$

$$\frac{E_{a2}(1000 \text{ rpm})}{E_{a1}(1500 \text{ rpm})} = \frac{N_{m2}}{N_{m1}}$$

$$E_{a2} = E_{a1} \left(\frac{N_{m2}}{N_{m1}} \right) = 197,2 \left(\frac{1000}{1500} \right) = 131,5 \text{ V}$$

$$V_{tm_2} = E_a + R_a I_a \Rightarrow V_{tm_2} = (131,2) + 2(11,4) = 154,2 \text{ V}$$

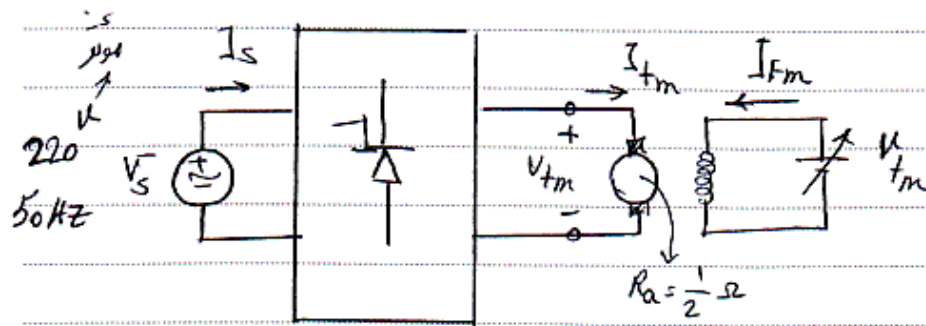
$$V_{tm_2} = \frac{V_m}{\pi} \cos \theta_0 \Rightarrow \cos \theta_0 = \frac{\pi \times V_{tm_2}}{2 \times V_m} = \frac{(3,14)(154,2)}{(2)(230\sqrt{2})} = 0,175$$

$$\theta_0 = \cos^{-1}(0,175)$$

الرفعه بود تستور به نصف تستور نامی می رسد جریان هم به

نصف جریان نامی می رسد.

میل یک فاز کنترل شده جهت تغذیه موتور DC با مشخصات زیر مفروض است



اگر در شرایط بار مشخصی نامی متصل به موتور $I_a = 20 \text{ A}$ ، $n_r = 1450 \text{ rpm}$ و θ_0 میل ۳۰

باشد در حالتی که جریان خروجی میل کمتر باشد، متوسطه باشد مطلوب است:

الف) ولتاژ خروجی متوسطه در شرایط نامی

ب) چنانچه تستور به نصف بکار آید، سرعت معوم موتور چقدر می شود؟

Subject:

Year:

Month:

Date:

۱۴۰۳

ج) زاویه آتش‌خیز، شدت ایزر، و توان را طوری تنظیم کنید که بازای $\frac{1}{4}$ جال نامی موتور

سرعت محور موتور برابر سرعت نامی شود. الف)

$$V_o(dc) = \frac{V_m}{\pi} \cos \theta_0$$

$$V_o(dc) = V_{tm} = \frac{2(V_o \sqrt{2})}{\pi} \cos \frac{\pi}{6}$$

$$V_o(dc) = V_{tm} = 171, \Delta^2$$

ب) $I_{a2} = \frac{I_{av}}{2} = \frac{I_o}{2} = 10A$ $E_{a1} = V_{tm1} - R_a I_{a1} =$

$$171, \Delta^2 - (0,5)(20) = 141, \Delta^2 V$$

$$E_{a2} = V_{tm2} - R_a I_{a2} = 171, \Delta^2 - (0,5)(10) = 144, \Delta^2 V$$

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{N_{m1}}{N_{m2}} \Rightarrow N_{m2} = \frac{E_{a1}}{E_{a2}} \times N_{m1} = \frac{144,53}{141,53} \times 1420 = 1498 \text{ rpm}$$

ج) $V_{tm3} = E_{a3} + R_a I_{a3} = 141, \Delta^2 + \frac{1}{2} (10) = 144, \Delta^2 V$

$\downarrow$
 $E_a \propto \phi \cdot \omega_m$

$$\cos \theta_0 = \frac{V_{tm3} * \pi}{2 * V_m} = \frac{(144, \Delta^2)(\pi)}{2(220\sqrt{2})} = 0,18 \quad \theta_0 = \cos^{-1}(0,18) = 36^\circ$$

Subject:

Year. Month. Date. 1015

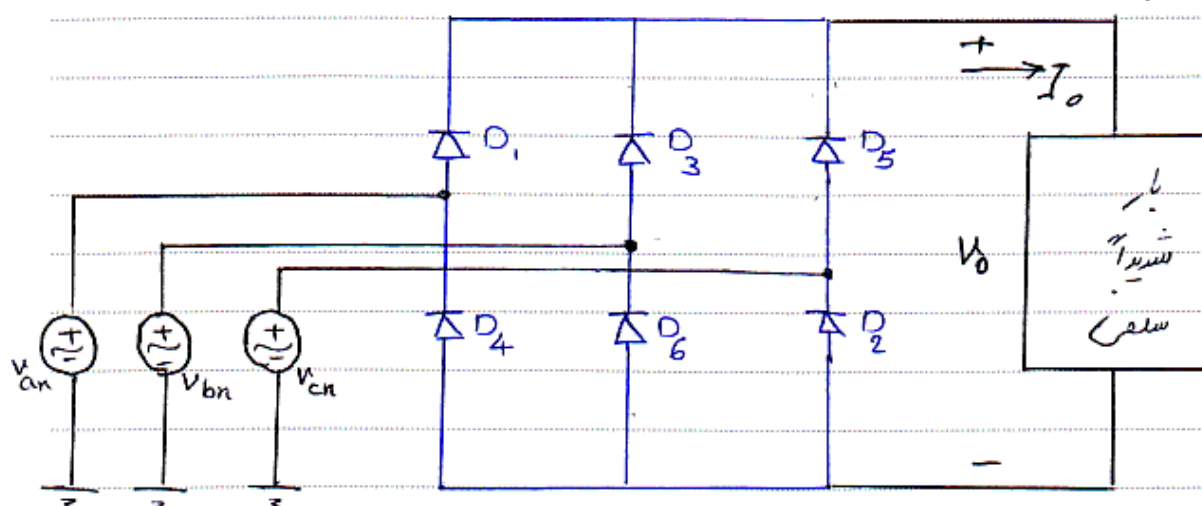
مبدل های پل سه فازه: مبدل های پل با توجه به قطعات بار، رفته در مدار الکتریکی انتخاب به سه دسته تقسیم می شوند:

الف) مبدل های سه فازه دیودی (مبدل پل فاقد کنترل)

ب) مبدل های سه فازه دیودی - ترستوری (مبدل پل نیمه کنترل)

ج) مبدل های سه فازه ترستوری (مبدل پل تمام کنترل)

مبدل پل سه فازه دیودی:



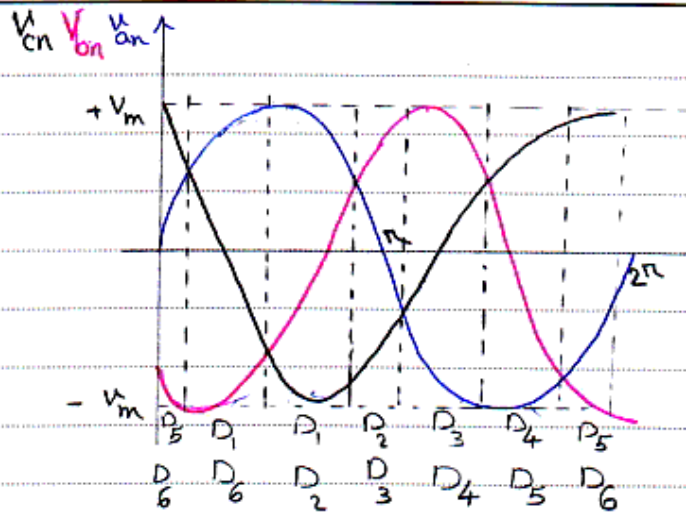
$$V_{an} = V_m \sin(\omega t)$$

$$V_{bn} = V_m \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$$

$$V_{cn} = V_m \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

Subject:

Year. Month. Date. ()



وَقْتِ مَبْتَدِئِ تَرْتِيبِ وَلْتَرِ اَوَّلِ اَنَدِ اَلدَّوَرِ

وَمَعْقِلِ تَرْتِيبِ دَلَّتْ اَوَّلِ اَنَدِ اَلدَّوَرِ

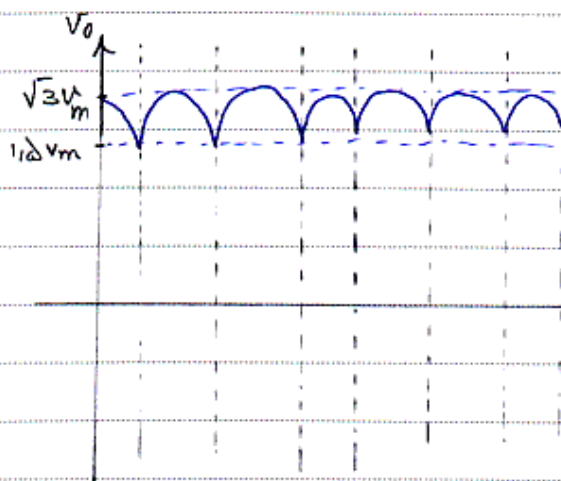
دَیْرِ بَدَلِ اَنَدِ اَلدَّوَرِ

رَوْنِ مِی شَوْنَد

$$V_{an} - V_{bn} = V_{ab} = \sqrt{3} V_m \sin\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$V_{an} - V_{cn} = V_{ac} = \sqrt{3} V_m \sin\left(\theta - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$V_{bn} - V_{cn} = V_{bc} = \sqrt{3} V_m \sin\left(\theta - \frac{\pi}{4}\right)$$



اَلْمُضَيَّاعِ E دَر مَعْرِفِ كُنْدِه : $E < 1.5 V_m$ ← تَصِلِ بِيَوَسَّة

$E = 1.5 V_m$ ← تَصِلِ بَعْدِ اَنَی

$E > 1.5 V_m$ ← تَصِلِ نَابِیَوَسَّة

Subject:

Year: Month: Date: 10/11

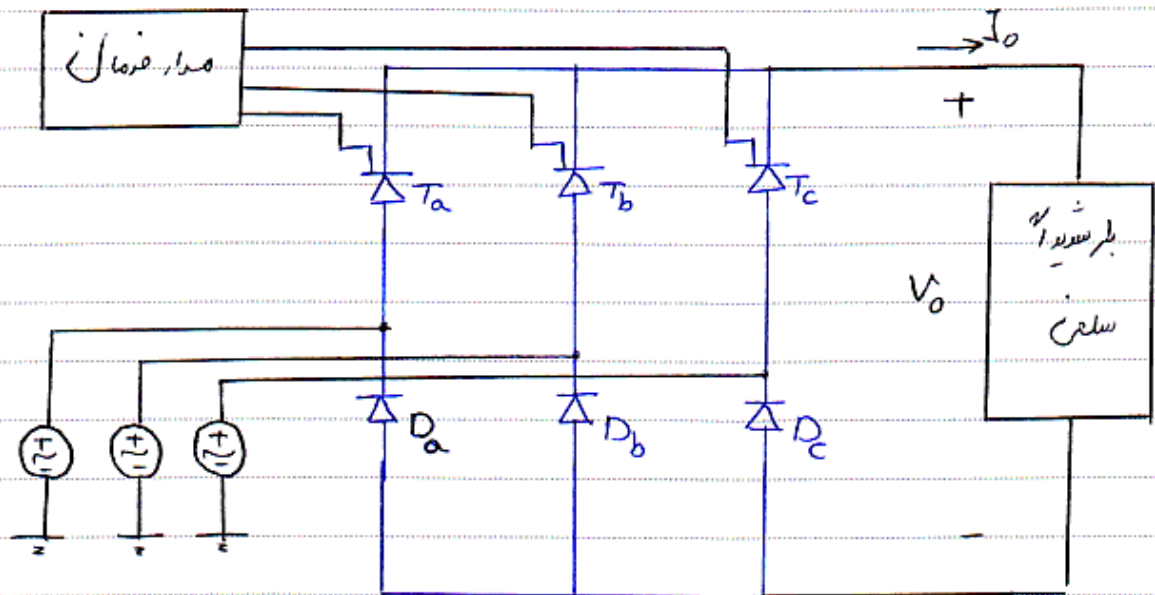
$$V_o(d.c) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o(\theta') d\theta'$$

$$V_o(d.c) = \frac{4}{2\pi} \int_{\pi/4}^{3\pi/4} \sqrt{3} V_m \sin(\theta' + \frac{\pi}{6}) d\theta'$$

$$V_o(d.c) = \frac{\sqrt{3}}{\pi} V_m$$

$$I_o(d.c) = \frac{V_o(d.c) - E}{R}$$

معدل بار سه فاز، دایره - ترستور:



برای آنکه درین ترستور ها حداقل زاویه $\theta \geq \frac{\pi}{6}$ باشد معادل 30° به

$$V_{an} = V_m \sin(\omega t)$$

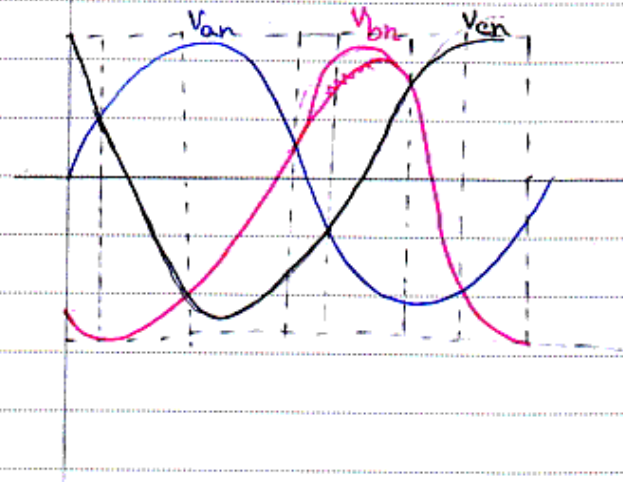
معادل 30° به معادل زاویه روشن شدن طبیعی نامنداری شود باشد.

$$V_{bn} = V_m \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$$

$$V_{cn} = V_m \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

Subject:

Year. Month. Date. ()



$$\theta_0 > \frac{\pi}{6} : T_a : on \quad D_b : on$$

$$V_0 = V_{ab}, \quad \theta_0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{r}$$

$$T_a : on, \quad D_c : on$$

$$V_0 = V_{ac}, \quad \frac{\pi}{2}\theta_0 \leq \theta \leq \theta_0 + \frac{\pi}{r}$$

$$T_c : on, \quad D_b : on$$

$$V_0 = V_{cb}, \quad \frac{11\pi}{6} \leq \theta \leq 2\pi$$

$\theta_0 \leq \theta \leq \theta_0 + \frac{\pi}{r}$

$$T_b : on, \quad D_c : on$$

$$V_0 = V_{bc}, \quad \theta_0 + \frac{\pi}{r} \leq \theta \leq \frac{7\pi}{6}$$

$$T_c : on, \quad D_a : on$$

$$V_0 = V_{ca}, \quad \theta_0 + \frac{\pi}{r} \leq \theta \leq \frac{11\pi}{6}$$

P4PCO

$$T_b : on, \quad D_a : on$$

$$V_0 = V_{ba}, \quad \frac{5\pi}{6} \leq \theta \leq \theta_0 + \frac{\pi}{r} \rightarrow$$

Subject:

Year. Month. Date. 109

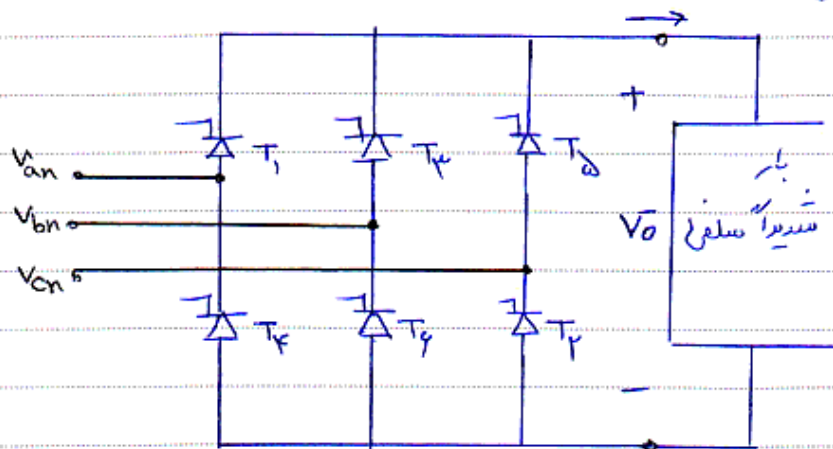
$$V_o(d_c) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_o(\theta') d\theta'$$

$$V_o(d_c) = \frac{\pi}{\pi} \int_{\theta_0}^{\frac{\pi}{r}} V_{ab}(\theta') d\theta' + \int_{\frac{\pi}{r}}^{\theta_0 + \frac{\pi}{r}} V_{ac}(\theta') d\theta'$$

$$V_o(d_c) = \frac{\pi \sqrt{3}}{\pi} (1 + \cos(\theta_0 - \frac{\pi}{4}))$$

مبدل تمام کنتراکشن سه فاز: نسبت خروجی به ولتاژ ورودی به صورت زیر است که از مقادیر قبلی داریم
توسعه طراحی شده و از طریق مدار فرمان کنترل و ولتاژ خروجی مبدل انجام می شود.

دوم صرف کننده ها نیز سلفی است I_o



از طریق مدار فرمان از طریق آن توسعه ها تنظیم خواهد شد. مدار فرمان به طریق تنظیم می گردد

که هر توسعه از مبدل به مدت ۱۲۰° از یک سینوس متناوب روشن خواهد ماند

Subject:

Year. Month. Date. ()

زاویه آتش از طریق مدار فرمان ارسال می شود که این زاویه حداقل دارای مقدار $\frac{\pi}{6}$ می باشد.

یعنی $\frac{\pi}{6} > \theta_0$ است.

گاهی اوقات زاویه آتش نسبت به حداقل مقدار زاویه بیان می شود و به α نمایش می دهند.

$$\alpha = \theta_0 - \frac{\pi}{6}$$

$$\begin{cases} T_1: on \\ T_2: on \end{cases} \rightarrow V_o = V_{ac}$$

$$\begin{cases} T_2: on \\ T_3: on \end{cases} \rightarrow V_o = V_{bc}$$

$$V_o \begin{cases} T_3: on \\ T_4: on \end{cases} \rightarrow V_o = V_{ba}$$

$$\begin{cases} T_4: on \\ T_2: on \end{cases} \rightarrow V_o = V_{ac}$$

$$\begin{cases} T_2: on \\ T_4: on \end{cases} \rightarrow V_o = V_{cb}$$

$$\begin{cases} T_4: on \\ T_1: on \end{cases} \rightarrow V_o = V_{ab}$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

161

$$V_o(d_c) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_o(\theta') d\theta' \quad \text{ولتاژ متوسط:}$$

$$V_o(d_c) = \frac{4}{2\pi} \int_{\theta_0}^{\theta_0 + \frac{\pi}{2}} V_{ac}(\theta') d\theta'$$

$$V_o(d_c) = \frac{2\sqrt{3}}{\pi} V_m \cos\left(\theta_0 - \frac{\pi}{4}\right) \Rightarrow V_o(d_c) = \frac{2\sqrt{3}}{\pi} V_m \cos\alpha$$

$$I_o(d_c) = \frac{V_o(d_c) - E}{R}$$

فصل پنجم: ارزیابی شاخص‌های مبدل‌ها

جهت ارزیابی کیفیت مبدل‌های $\frac{Ac}{Dc}$ از پارامترهای کیفی آنها بهره‌مند می‌شویم. این

پارامترها با توجه به تعریف برخی کمیت‌های الکتریکی مبدل‌ها که به صورت زیر است استفاده می‌شود.

الف) ولتاژ متوسط و جریان متوسط خروجی

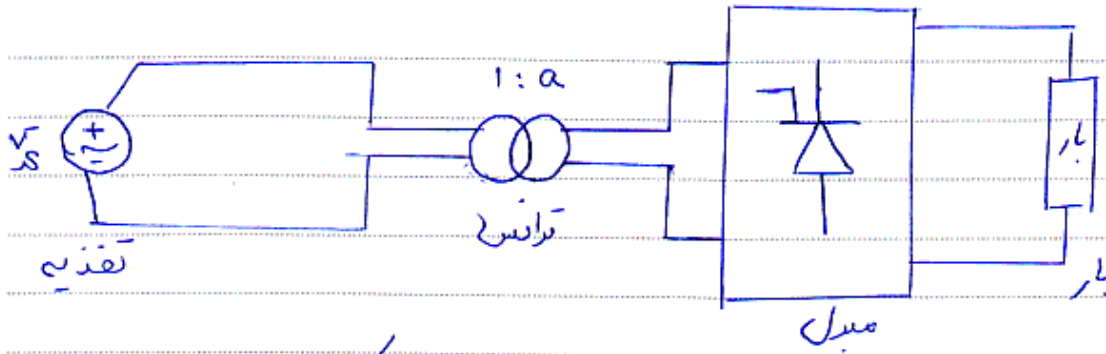
ب) ولتاژ مؤثر و جریان مؤثر خروجی

پ) سرعته‌ی جریان ورودی مبدل‌ها

شاخص‌های مبدل‌های $\frac{Ac}{Dc}$ به شرح زیر است:

Subject:

Year. Month. Date. ()



۵- ضریب شکل ولتاژ

۱- توان ورودی مبدل

۶- ضریب استفاده از ترانس

۲- توان خروجی مبدل

۷- ضریب همبستگی مبدل

۳- بازدهی مبدل

۸- ضریب جابجایی فاز

۴- ضریب رانندگی ولتاژ

۹- ضریب قدرت مبدل

$$T.U.F = \frac{V_o(d.c) \cdot I_o(d.c)}{V_s \cdot I_s} \quad -۶$$

$$P_{in} = V_{in(rms)} \cdot I_{in(rms)} \quad -۱$$

$$H.F = \sqrt{\frac{I_s^2 - I_{s1}^2}{I_s^2}} \quad -۷$$

$$P_{out} = V_o(d.c) \cdot I_o(d.c) \quad -۲$$

$$\theta.F = \cos \phi_1 \quad -۸$$

$$\eta \% = \frac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100 \quad -۳$$

$$p.F = \frac{I_{s1}}{I_s} \cdot \cos \phi_1 \quad -۹$$

$$R.F = \frac{V_o(rms)}{V_o(d.c)} \quad -۴$$

$$F.F = \frac{V_{in(rms)}}{V_o(d.c)} \quad -۵$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

۱۱۳

مقدار I_n مورد نیاز : $I_{in} = \sum_{n=1}^{\infty} I_n \sin(n\omega t + \phi_n)$ (در سری فوری باقیمانده)

$$I_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

$$\phi_n = \tan^{-1} \left(\frac{b_n}{a_n} \right)$$

$$\begin{cases} \text{مقدار } I_{Sn} = \frac{I_n}{\sqrt{2}} \\ I_{S1} = \frac{I_1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

چون مجموع سینوسی می توان این کار کرد

$$I_{in} = I_1 \sin(\omega t + \phi_1) + I_2 \sin(2\omega t + \phi_2) + I_3 \sin(3\omega t + \phi_3) + \dots$$

مقدار I_{S1} و مقدار I_{in}

مقدار اصلی $\Rightarrow$ ضریب سری فوری $I_S^2 = I_{S1}^2 + I_{S2}^2 + I_{S3}^2 + I_{S4}^2 + \dots$

$$(I_{S2}^2 + I_{S3}^2 + \dots) = I_S^2 - I_{S1}^2$$

توان در مبدل ها: توان الکتریکی جذب شده توسط مبدل ها بصورت زیر تقسیم بندی می شود:

با توجه به اینه جریان جذب شده توسط مبدل به صورت غیر سینوسی می باشد لذا توان شامل:

۱. توان حقیقی (رکتیو)

۲. توان مجازی (راکتیو)

۳. توان اعوجاجی (هارمونی)

$$\text{توان الکتریکی} \quad P = V_s \cdot I_{s1} \cdot (PF) \quad \text{watt} \quad PF = \frac{I_{s1}}{I_s} \cdot \cos \phi_1$$

$$\text{توان راکتیو} \quad Q = V_s \cdot I_{s1} \cdot \sin(\cos^{-1}(PF)) \quad \text{var}$$

$$\text{توان هارمونی} \quad D = V_s \cdot (I_{s1} \text{ هارمونی های هارمونی})$$

$$\text{مجموع جریان های هارمونی} = \sqrt{I_s^2 - I_{s1}^2}$$

$$I_s: \text{مؤثر جریان ورودی مبدل} \quad I_{s1}: \text{مؤثر جریان هارمونی اول}$$

$$D = V_s \cdot (\sqrt{I_s^2 - I_{s1}^2}) \quad \text{V.A}$$

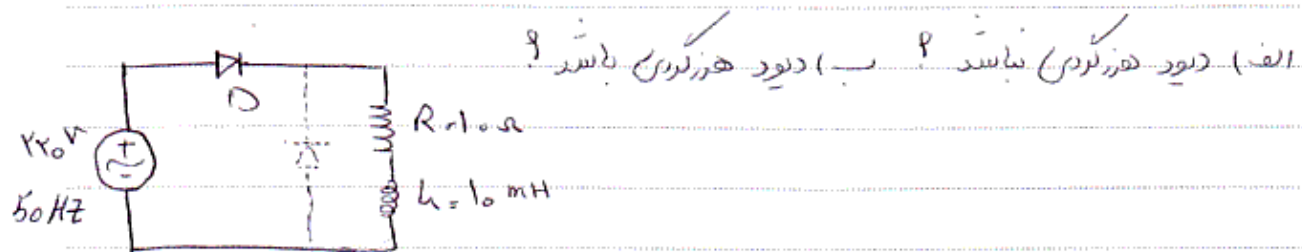
توان ظاهری مبدل:

$$S^2 = P^2 + Q^2 + D^2 \quad S = \sqrt{P^2 + Q^2 + D^2}$$

ص ۸۶ کتاب مدارهای دینامیک و الکترونیک ها مثال ۲-۹، فصل یک سوکت های کنترل شده مثل ۲ و ۳ ص ۸۶

۱- مبیل زیر را در نظر بگیرید و معادله ریاضی جریان بار، متوسط ولتاژ بار، و زاویه خاموشی شدن جریان

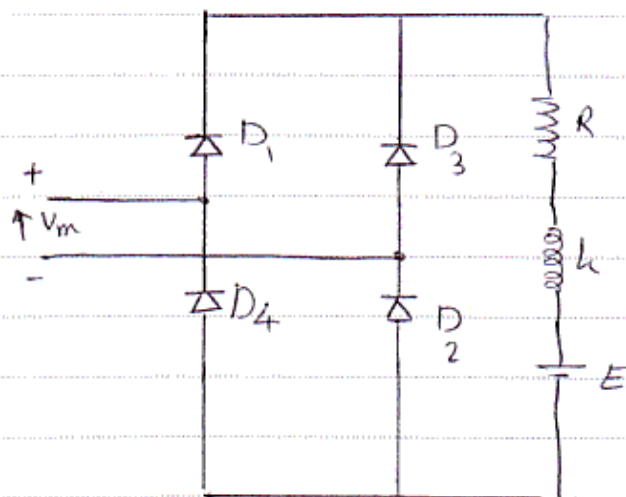
بار را در حالت زیر محاسبه کنید:



۲- در مدار زیر در حالت هدایت تسته و جریان بار با زاویه خاموشی زیرتر از π ، مطلوب است:

الف) متوسط ولتاژ و جریان بار در حسب کمیت های V_m ، ω ، θ_e ، E ، R ، L

ب) مطلوب است θ_e در شرایط:



$$V_m = 100$$

$$\omega = 2\pi \times 40 \text{ rad/s}$$

$$R = 900 \Omega$$

$$L = 55 \text{ mH}$$

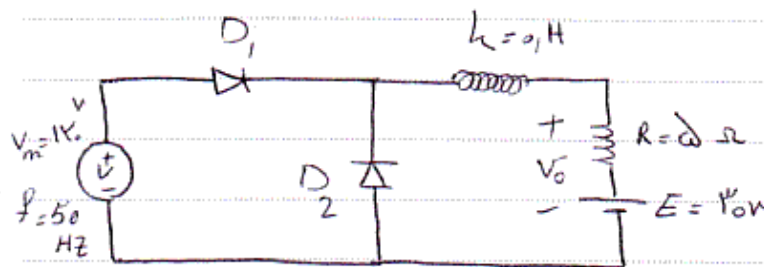
$$E = 55 \text{ V}$$

Subject:

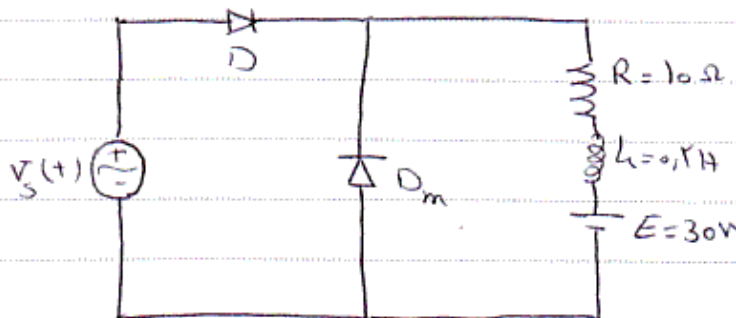
Year. Month. Date. ()

۳- باترسم موج های ولتاژ و جریان بار، زاویه منفرد شدن جریان دیود D_2 را محاسبه کنید و

همچنین $V_o(ave)$ را تعیین کنید؟

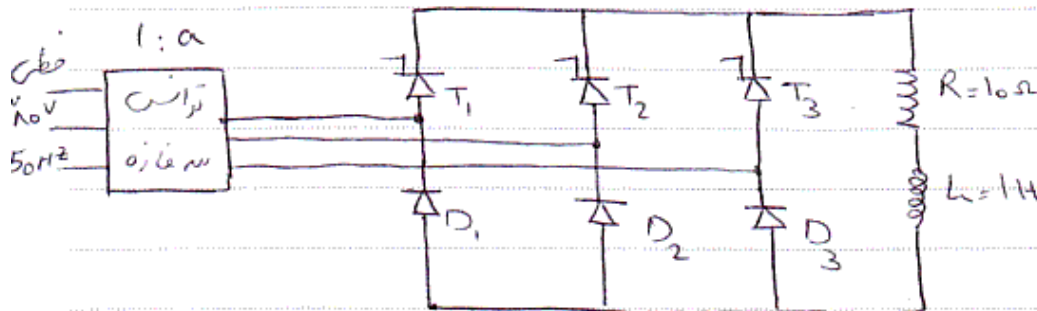


۴- در مدار زیر، اگر جریان پیوسته است؟ با انبساط محاسبات لازم پاسخ دهید؟



$$V_s(t) = 10\sqrt{2} \sin(314t) \text{ V}$$

۵- درجیل زیر:



الف) چنانچه زاویه آتش ترستورها $\alpha = 45^\circ$ باشد شکل موج ولتاژ بار را در یک سیکل ترسیم کنید.

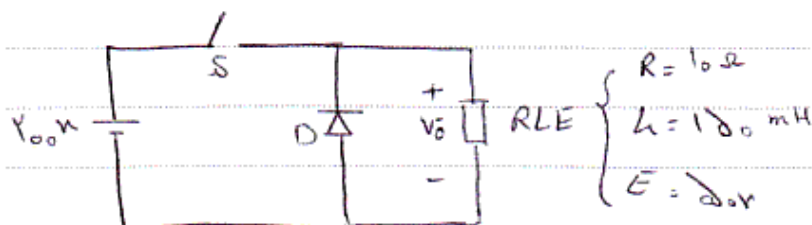
ب) چنانچه بیشترین ولتاژ مورد نیاز بار $V_a(d.c) = 50V$ باشد نسبت تبدیل ترانس را طراحی کنید.

۶) درجیل DC/DC زیر جریان بار متوسطه است و فرکانس کنتراست 100 Hz می باشد اگر $\delta = \frac{T_{on}}{T}$

به گونه ای تنظیم شود که ولتاژ متوسط بار برابر $120V$ شود مطلوب است:

الف) یک جریان متناوب در D

ب) متوسط جریان بار

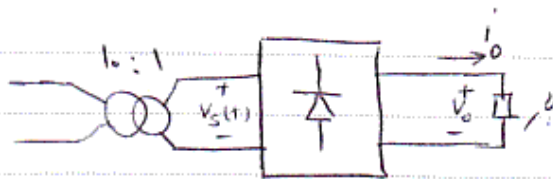


Subject:

Year: Month: Date: { }

۷. معادل یک فاز زیر را در نظر بگیرید:

$$V_s(t) = 220\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi t)$$

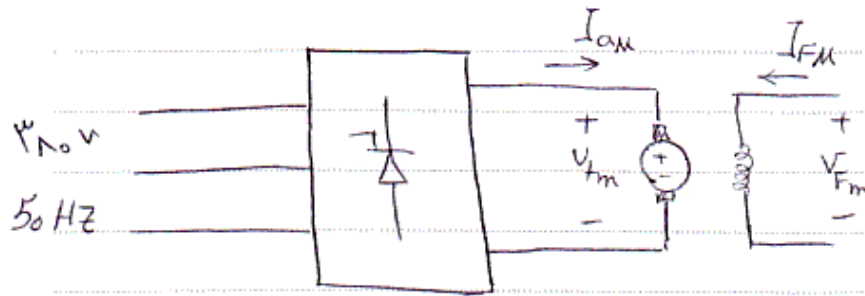


مطلوب است: الف. اگر بار بصورت RLE باشد
و زاویه خاموشی
 $\begin{cases} R = 10 \Omega \\ L = ? \\ E = 178.5 \end{cases}$

$\theta = 20^\circ$ باشد. بار رسم موج‌های ولتاژ و جریان بار، متوسط جریان بار، را حساب کنید.

ب. اگر جریان بار صاف باشد $E = 50^V$ ، $L = 5^H$ ، $R = 10 \Omega$ ، ضریب HF ، PF ، TUF را حساب کنید.

۸- موتور DC تعریف مسئله توسط یک ترمینال کنترل سه فاز، تحت کنترل قرار می گیرد.



از مقاومت آرمیچر یک اهم، اندولانس آرمیچر 100 mH باشد، و در شرایطی که موتور فاقد بار مکانیکی

است جریان آرمیچر تقریباً برابر صفر است زاویه آگس در مقدار 40° تنظیم می شود، سرعت

برابر سرعت نامی است :

مطلوب است : تعیین زاویه آگس ترستورها در شرایطی که مصرف کننده نامی به موتور متصل

می شود و جریان 5 A از آرمیچر می گذرد.