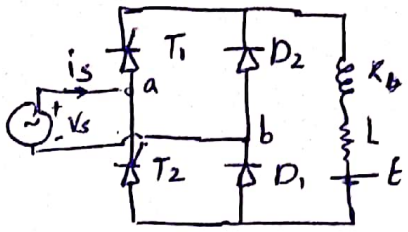
آزمون پایان ترم الکترونیک صنعتی دی ماه ۹۶

سؤال ۱:

$V_{s,rms} = 230V$, $f = 50Hz$

$R = 10$ $E = 100V$ $\alpha = 30$

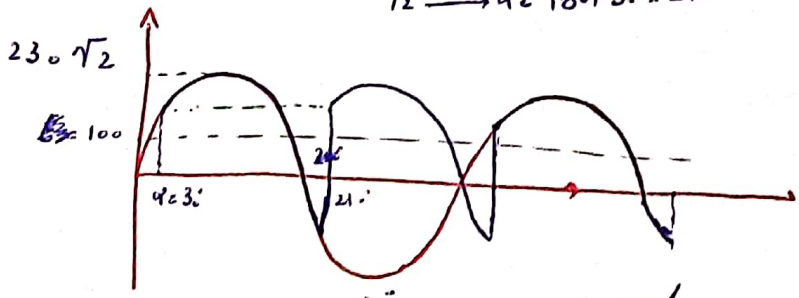
$L \gg$



۱) جریان بار پیوسته است

$T_1 \longrightarrow \alpha = 30$

$T_2 \longrightarrow \alpha = 180 + 30 = 210$

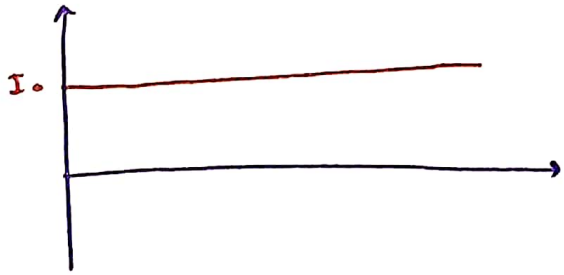


در $\omega t = 30$ برای اینکه ترانزیستور T_1 روشن شود باید $V_s > E$ باشد $\Rightarrow$ $V_s = 230\sqrt{2}\sin(30) = 162.63\ V > 100V$ ✓

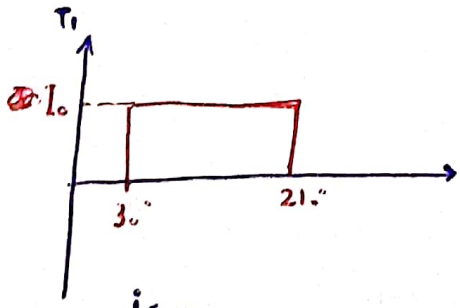
$$V_o = \frac{1}{\pi}\int_{30}^{210} 230\sqrt{2}\sin\omega t \, d\omega t$$

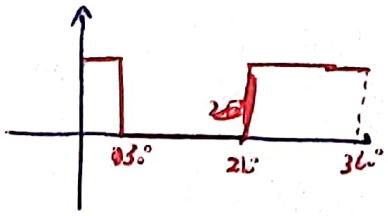
$$I_o = \frac{V_o - E}{R} = \frac{V_o - 100}{10}$$

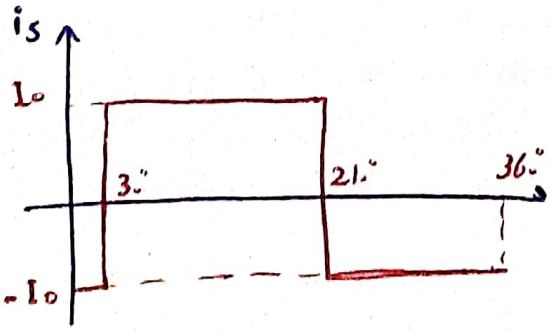
جریان I_o پیوسته است



۲) هرگاه T_1 یا D_2 هدایت کنند جریان صفر دارند و هرگاه هدایت نکنند جریان آنها صفر است.







3)

$$I_{T_1,avg} = \frac{1}{2\pi}\int_{30^\circ}^{210^\circ} I_o \, d\omega t$$

$$I_{D_2,avg} = \frac{1}{2\pi}\left[\int_{0}^{30^\circ} I_o \, d\omega t + \int_{210^\circ}^{360^\circ} I_o \, d\omega t\right]$$

4) ضریب توان ورودی

$$\text{ضریب توان} = \frac{P}{S} = \frac{V_o I_o}{V_{rms} I_{s\,rms}} = \frac{V_o}{V_{rms}}$$

$$I_{s,rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\left[\int_{0}^{30^\circ}(-I_o)^2 d\omega t + \int_{30^\circ}^{210^\circ} I_o^2 \, d\omega t + \int_{210^\circ}^{360^\circ}(-I_o)^2 d\omega t\right]} = I_o$$

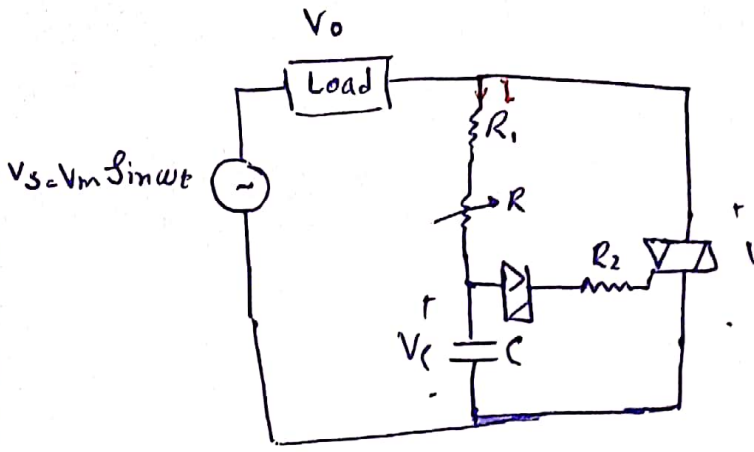
5) استفاده از ضریب منبع با امپدانس داخلی در جزوه :

آزمون پایان ترم الکترونیک مهندسی دی ماه ۹۶

سؤال ۲:

$R_1 = 17k\Omega$, $V_s = 230V$, $f = 50Hz$, $C = 13\mu F$

$R = (0-10)k\Omega$ مشابه به مثال ضربه الکترونیکی بخش مکمل های ضربات



ولتاژ دو سر بار ناچیز است

1) $I = \frac{V_s}{Z}$, $Z = R_1 + R + Z_c$

$Z_c = \frac{1}{j\omega c} = \frac{1}{j2\pi fc} = -1061/33j$

if $R = 0 \Rightarrow Z = R_1 + Z_c = 70 - 1061/33j$

$\Rightarrow Z = 1063/4 \angle -86/23^\circ$

$$I = \frac{230\angle 0^\circ}{1063/4\angle -86/23^\circ}$$

$$V_C = I \times Z_C = \frac{230\angle 86/23}{1063/4\angle -86/23^\circ} \times 1061/33\angle -90 = 229/5\angle -3/77^\circ$$

$$V_C = \sqrt{2} \times 229/5 \sin(\omega t - 3/77)$$

هنگامیکه $V_C = V_{breakdown,Diac}$ شود تریاک روشن می شود

$$V_C = \sqrt{2} \times 229/5 \sin(\omega t - 3/77) = 30$$

$\omega t = \alpha$

$$\sqrt{2} \times 229/5 \sin(\alpha - 3/77) = 30 \Rightarrow \alpha = \sin^{-1}\left(\frac{30}{\sqrt{2} \times 229/5}\right) + 3/77^\circ = 9/07^\circ = \alpha_{min}$$

چون $R = 0$ است بنابراین α حداقل می باشد.

if. $R = 10k\Omega \Rightarrow Z = 10700 - 1061/33j = 15068/9\angle -44/8^\circ$

$$I = \frac{V_s}{Z} = \frac{230\angle 0}{15068/9\angle -44/8^\circ}$$

$$V_C = Z_C I = \frac{230\angle 0}{15068/9\angle -44/8^\circ} \times 1061/33\angle -90 = 161/95\angle -45/2^\circ$$

$$V_C = \sqrt{2}\ 161/95 \sin(\omega t - 45/2) = 30$$

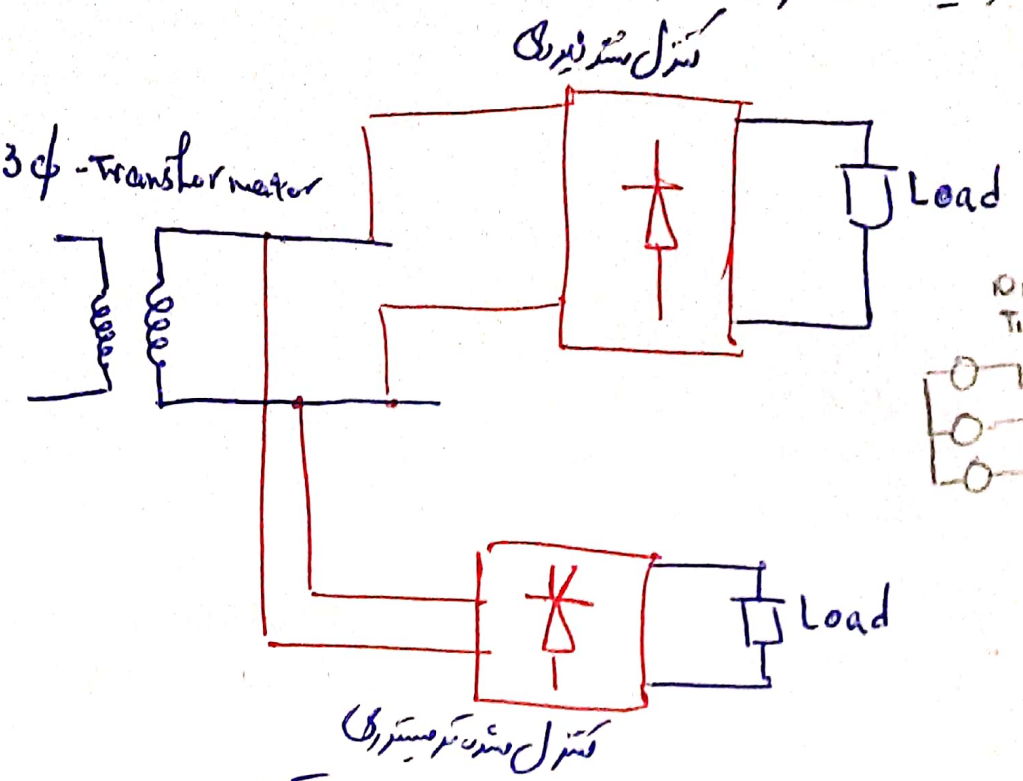
$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{30}{\sqrt{2} \times 161/95}\right) + 45/2 = 52/73^\circ = \alpha_{max}$$

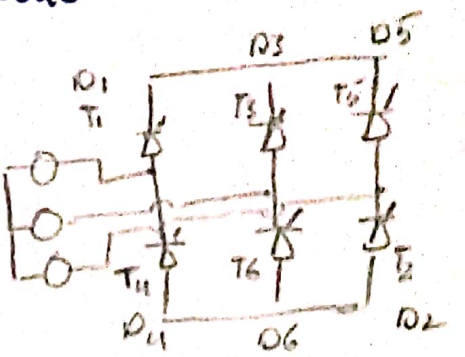
حداقل

2) برای افزایش محدوده زاویه آتش می توان از مقاومت R با رنج بیشتر استفاده کرد زیرا α در حالت صفر دارای مقدار $R = 0$ و α در حالت max دارای $R = R_{max}$ است اما این کار تلفات را افزایش می دهد. افزایش نکته ی دیگر این است که هرچه V_C کمتر باشد α مقدار بیشتری خواهد داشت پس می توان با ظرفیت خازن C و حتی با کاهش دامنه ی V_s و یا فرکانس f که معمول نیست این کار را انجام داد.

آزمون پایان ترم الکترونیک صنعتی خرداد ماه ۹۷

سوال ۲:





$$V_{oT} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_m \cos\alpha \quad , \quad V_{oD} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_m$$

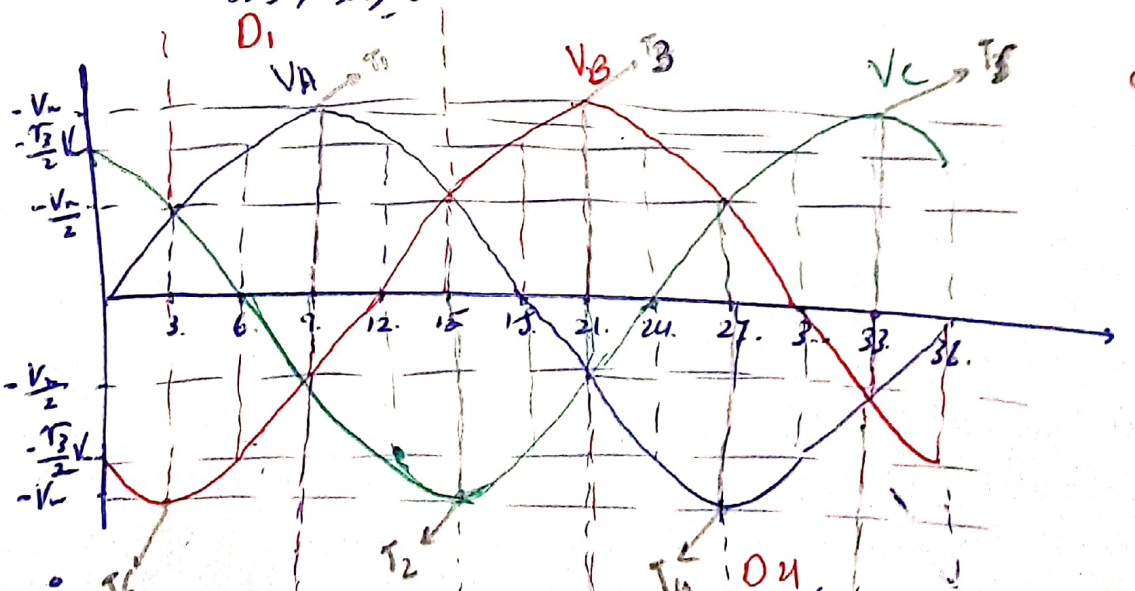
$$P_{oD} = 2 P_{oT} \qquad I_{oD} = I_{oT} \Rightarrow V_{oT} = \frac{1}{2} V_{oD} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{1}{2}$$

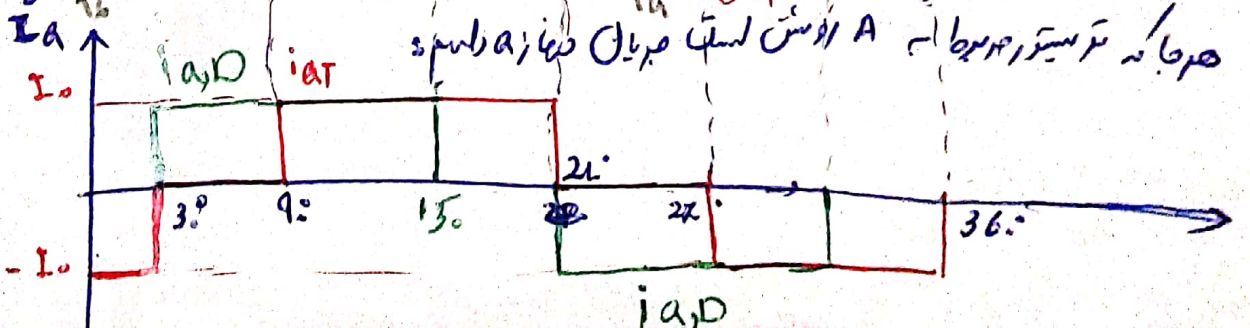
$$\alpha = \frac{\pi}{3}$$

$$\alpha_f = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$$

زاویه آتش

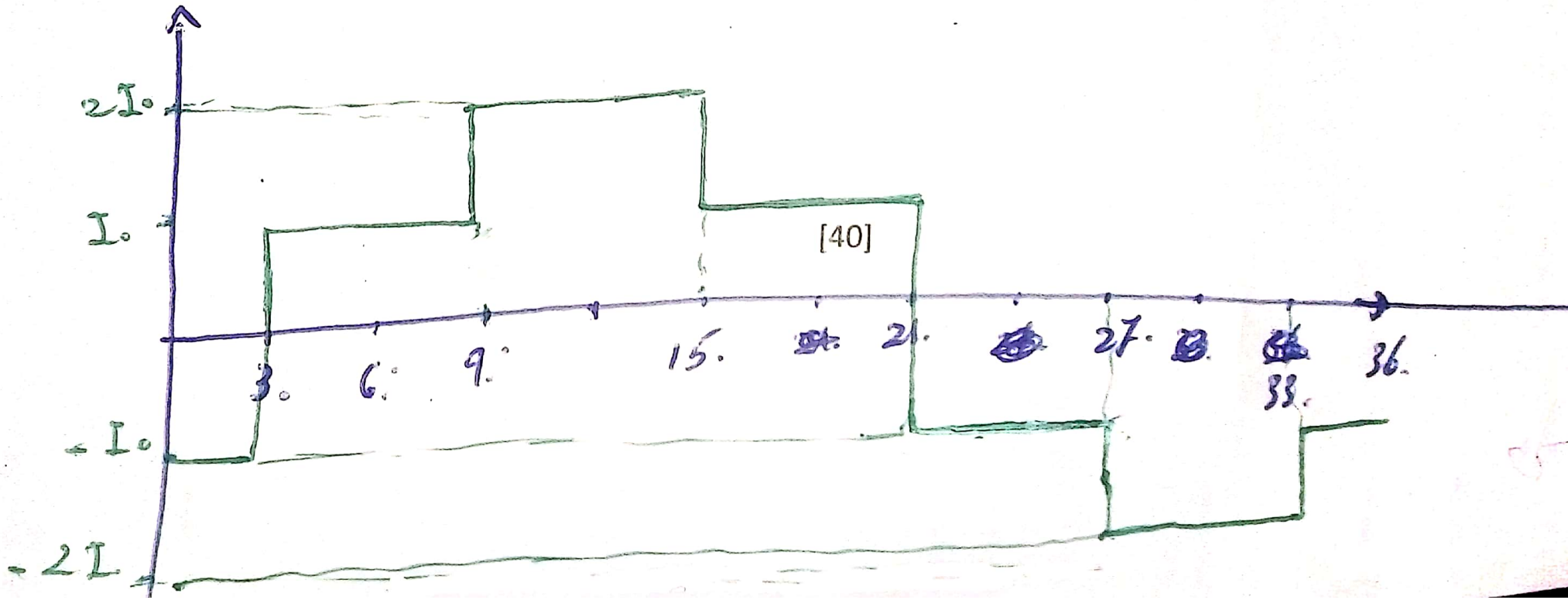
جریان فاز a ترانس = جریان فاز a رکتیفایر کنترلی + جریان فاز a رکتیفایر دیودی





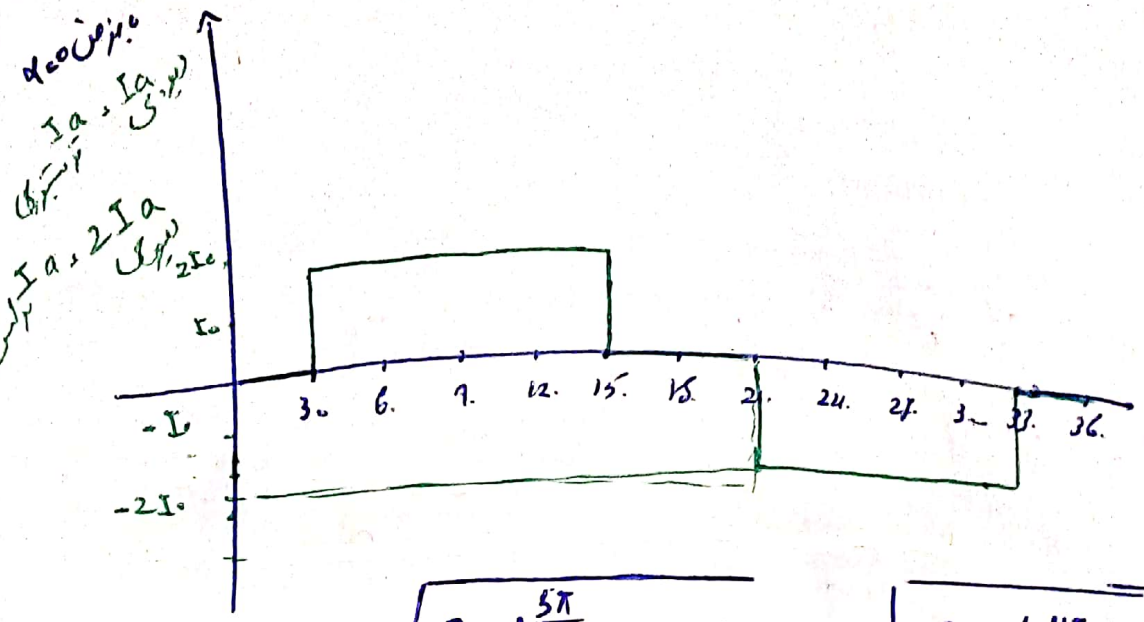
هرجا که ترمیستور هدایت است A روشن است جریان فاز a داریم:

$i_a = i_{aT} + i_{aD}$ ترسم



if $\cos\alpha = 1 \Rightarrow V_0 D = V_0 T$

(2



$$I_{a_{rms}} \text{ ترانس} = \sqrt{\frac{2}{2\pi}\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} (2I_0)^2\, d\omega t} = \sqrt{\frac{2}{2\pi}\times\left(\frac{4\pi}{6}\right)\times 4I_0^2} =$$

$$= \cancel{2\pi I_0 \times \sqrt{\frac{4}{4}}} \quad , \quad 4I_0\frac{1}{\sqrt{6}}$$

$$S \text{ ظرفیت ترانس} = 3\times\frac{V_m}{\sqrt{2}}\times\frac{4I_0}{\sqrt{6}} = \cancel{\frac{12}{\sqrt{6}}V_m I_0} \quad , \quad I_0 = 50\,A$$

$$= \frac{12}{\sqrt{12}}V_m I_0 = \sqrt{12}\,V_m I_0$$

---

3) مدار اصلی صفحه :

آزمون خرداد ماه 97 :

سوال ۱)

$t_{ri} = 80ns$

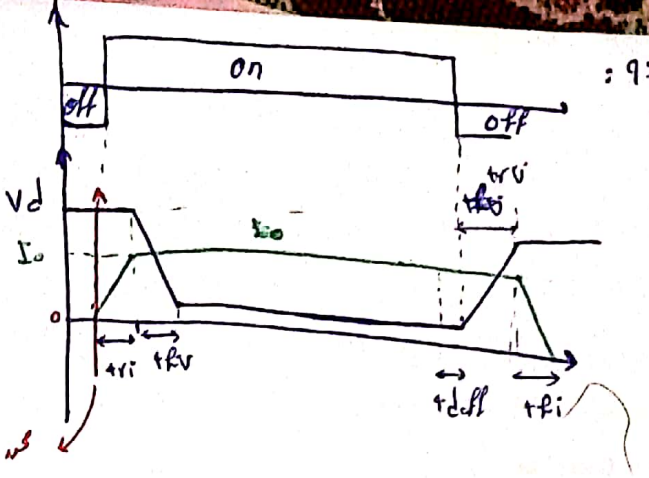
$t_{fv} = 80ns$

$t_{rv} = 120ns$

$t_{fi} = 200ns$

$V_d = 300V$

$I_o = 6A$



همه ۲۰۰ میرسد

$$i(t) = \begin{cases} \frac{I_o}{t_{ri}} t & 0 < t < t_{ri} \\ I_o & t_{ri} < t < DT + t_{rv} \\ -\frac{I_o}{t_{fi}} t + I_o + I_o \frac{DT}{t_{fi}} & DT + t_{rv} < t < DT + t_{fi} + t_{rv} \end{cases}$$

DT بزرگ است پس t_{ri} بین می‌توان کل بازه $t_{rv} + DT$ در نظر گرفت

اوصل ملی سوال این است که شکل موج $i(t)$ و $V(t)$ را رسم شوند و در هم ضرب شوند حال که دارد نوشتن می‌توان تقریب $V(t)$ های زیر را با توجه به اینکه $DT \gg t_{ri}, t_{fi}, t_{rv}$

$$V_d \quad 0 < t < t_{ri}$$

$$-\frac{V_d - V_{on}}{t_{fv}} t + V_d + [V_d - V_{on}] \frac{t_{ri}}{t_{fv}} \quad t_{ri} < t < t_{ri} + t_{fv}$$

$$V_{on} \quad t_{ri} + t_{fv} < t < DT$$

$$\frac{V_d - V_{on}}{t_{rv}} t + V_{on} + [V_{on} - V_d] \frac{DT}{t_{rv}} \quad DT < t < DT + t_{rv}$$

$$V_d \quad t > DT + t_{rv}$$

$$p(t) = V(t)\, i(t) = \begin{cases} V_d \frac{I_o}{t_{ri}} t & 0 < t < t_{ri} \\ I_o \left[\frac{V_{on} - V_d}{t_{fv}} t + V_d + [V_d - V_{on}] \frac{t_{ri}}{t_{fv}} \right] & t_{ri} < t < t_{ri} + t_{fv} \\ I_o V_{on} & t_{ri} + t_{fv} < t < DT \\ I_o \left[\frac{V_d - V_{on}}{t_{rv}} t + V_{on} + [V_{on} - V_d] \frac{DT}{t_{rv}} \right] & DT < t < DT + t_{rv} \\ V_d \left[-\frac{I_o}{t_{fi}} t + I_o + I_o \frac{DT}{t_{fi}} \right] & DT + t_{rv} < t < DT + t_{rv} + t_{fi} \\ 0 & t > DT + t_{rv} + t_{fi} \end{cases}$$

$$P_{av} = \frac{1}{T} \int_0^T p(t)\, dt$$

نکات : وقتی $V_C > V_A$ ← T_1 روشن نشود

$V_B > V_A$ ← max ← T_2 می تواند روشن نشود

$V_C > V_A$ ← T_3 می تواند روشن نشود

V_A ← min ← D_1 حتماً روشن می شود

V_B ← min ← D_2 حتماً روشن می شود

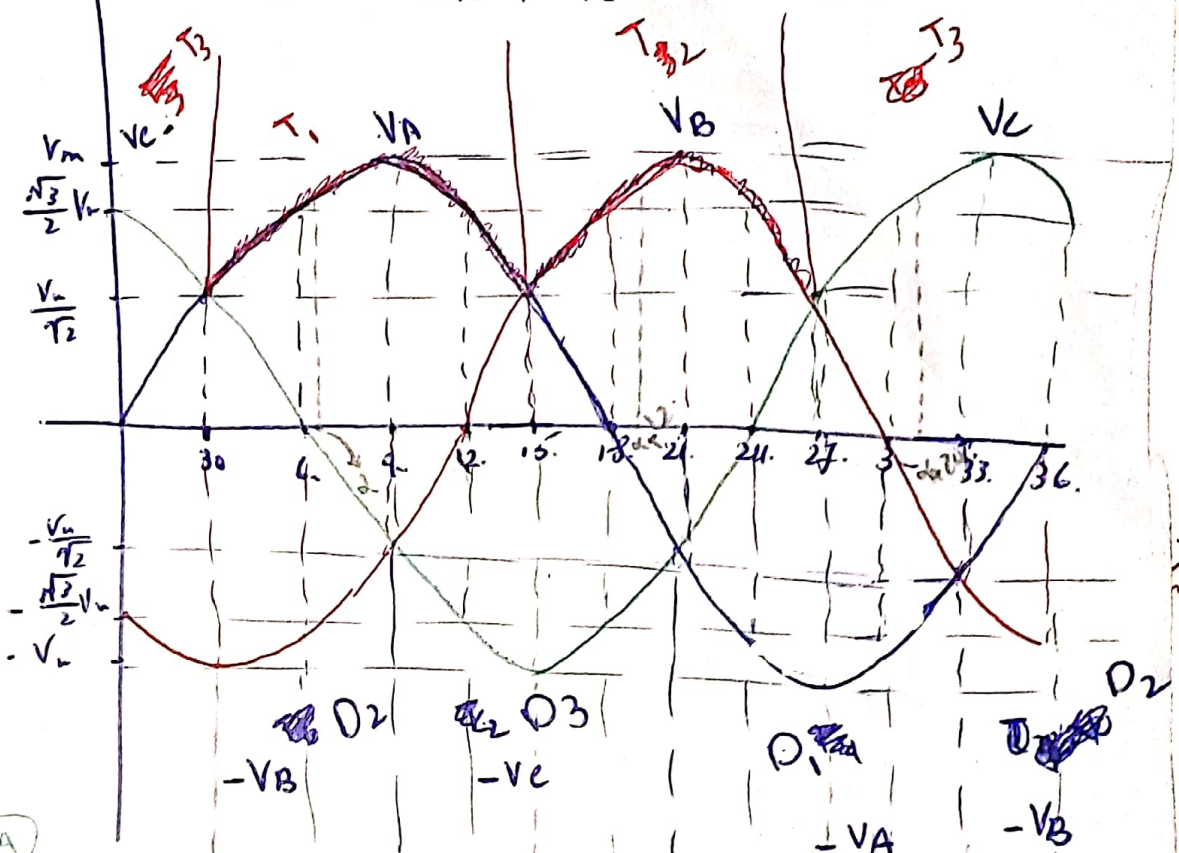
V_C ← min ← D_3 حتماً روشن می شود

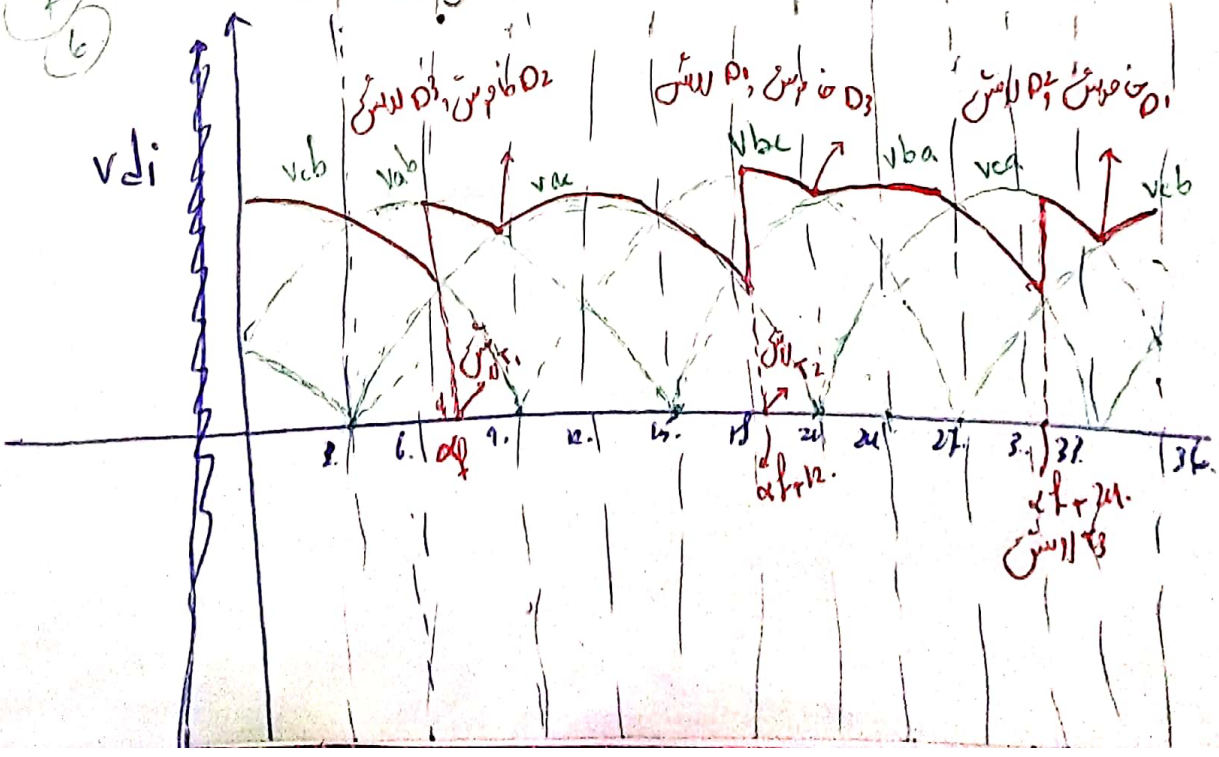
زاویه روشن شدن دیودها به ۶۰ رسید

آخر هر ۱۲۰ پایان ترم الکترونیک صنعتی

۹۷/۰۶/۰۵

سوال ۱





۲) ولتاژ متوسط T_1 زمانی که $\alpha_1 = 30°$ باشد:

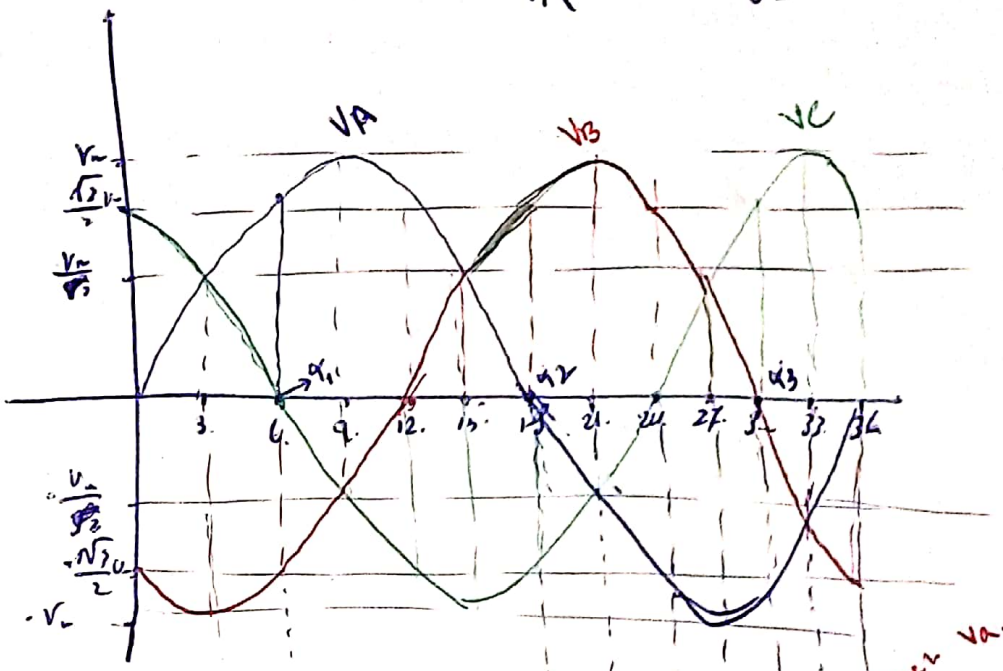
زمانی که T_1 روشن است $\Rightarrow V_{T_1} = V_a - V_{di}$

$V_{T_1} = 0$

$$\begin{cases} V_{ab} = \sqrt{3}\, V_m \sin(\omega t + 30°) \\ V_{bc} = \sqrt{3}\, V_m \sin(\omega t + 150°) \\ V_{ca} = \sqrt{3}\, V_m \sin(\omega t + 270°) \end{cases}$$

if $\alpha_1 = 30°$ $\Rightarrow$ T_1 از $60°$ تا $180°$ روشن است

$V_{T_1}(60° < \omega t < 180°) = 0$



$\omega t = 24°$: $V_a - V_b = -\frac{V_m}{\sqrt{2}} - V_m = -\left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right)V_m$

$\omega t = 240°$: $-\frac{\sqrt{3}}{2}V_m - -\frac{\sqrt{3}}{2}V_m = -\sqrt{3}\,V_m$

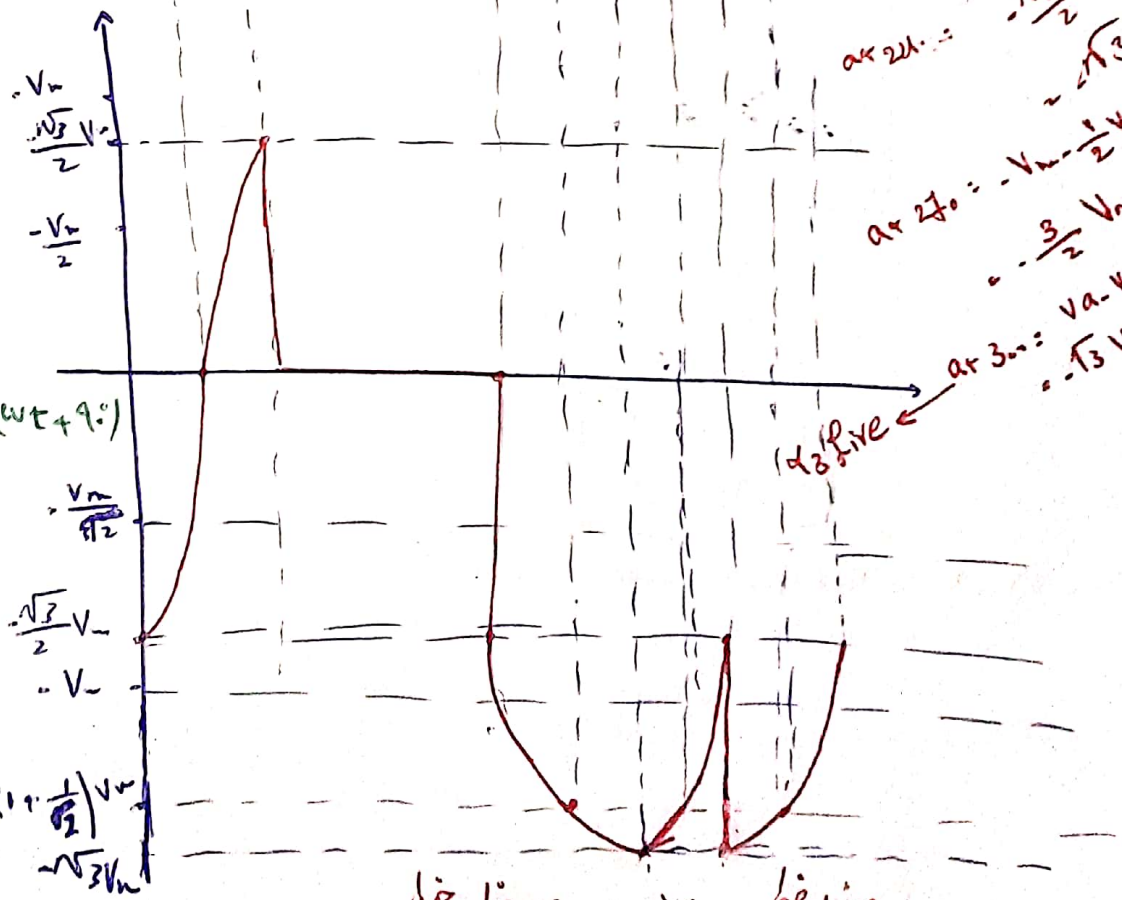
$\omega t = 270°$: $-V_m - \frac{1}{2}V_m = -\frac{3}{2}V_m$

$\omega t = 300°$: $V_a - V_c = -\sqrt{3}\,V_m$

α_3 فرض

$V_{ac} = -V_{ca}$

$= \sqrt{3}\, V_m \sin(\omega t + 90°)$



ولتاژ خط به خط

ولتاژ خط به خط

$$V_{T_1 avg} = \frac{1}{2\pi}\left[\int_0^{60°} V_{ac}\, d\omega t + \int_{180°}^{300°} V_{ab}\, d\omega t + \int_{300°}^{360°} V_{ac}\, d\omega t\right] = \dots$$

جایگزین

ج) P_{avg} در $\alpha = 30^\circ$

ولتاژ خروجی در حالت $\Leftarrow$ $V_0 = \frac{3}{2\pi} V_m L (1+\cos\alpha)$

$$= \frac{3}{2\pi}\sqrt{3}\, V_m (1+\cos\alpha)$$

$$= \frac{3}{2\pi}\, 380 \cdot (1+\cos 30^\circ) = 338{,}57\ V$$

$$R = 100\ \Omega \Rightarrow P_0 = \frac{V_0^2}{R} = 1146{,}3\ W$$

د) با توجه به فرمول V_0 ولتاژ خروجی همواره مثبت است و نمی‌تواند منفی شود جریان نیز همواره مثبت است چون دیودها تنها در یک جهت جریان را عبور می‌دهند پس توان خروجی همواره مثبت است و نمی‌تواند منفی شود یعنی توان به سمت منبع نمی‌تواند منتقل شود.

سؤال نهم: مثال کتاب بیم بعدا: