

دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

نام درس: الکترونیک صنعتی

جلسه ۹: یکسو کننده های تمام موج

ارائه دهنده: علی دستفان

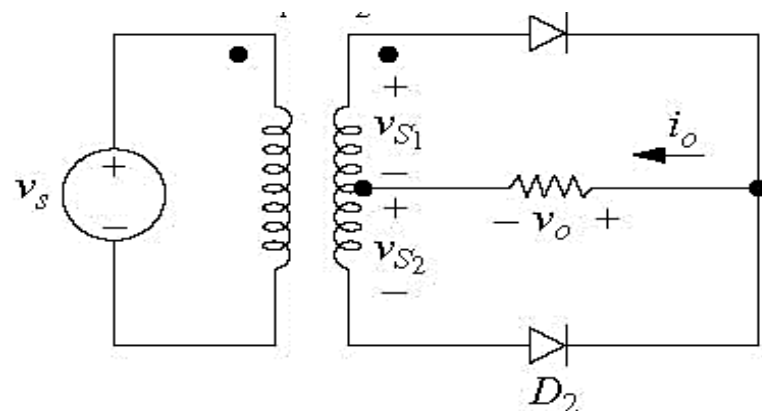
دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

فهرست مطالب

- یکسوکننده های تمام موج تک فاز دیودی
- یکسوکننده های تمام موج تک فاز تریستوری
- یکسوکننده های تمام موج سه فاز دیودی
- یکسوکننده های تمام موج سه فاز تریستوری

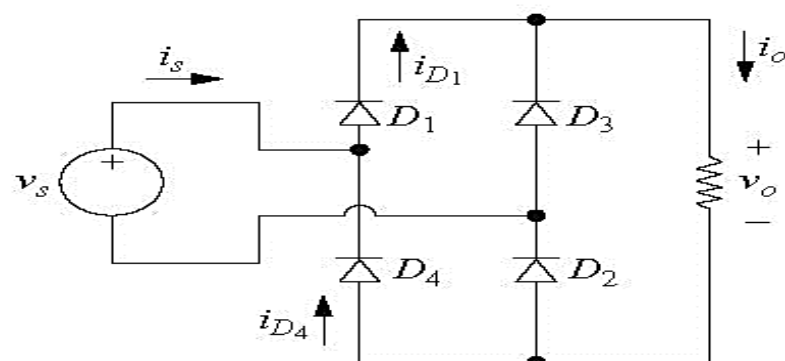
دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

ساختارها یکسوکننده تمام موج تک فاز



۱- با استفاده از ترانس با سر وسط

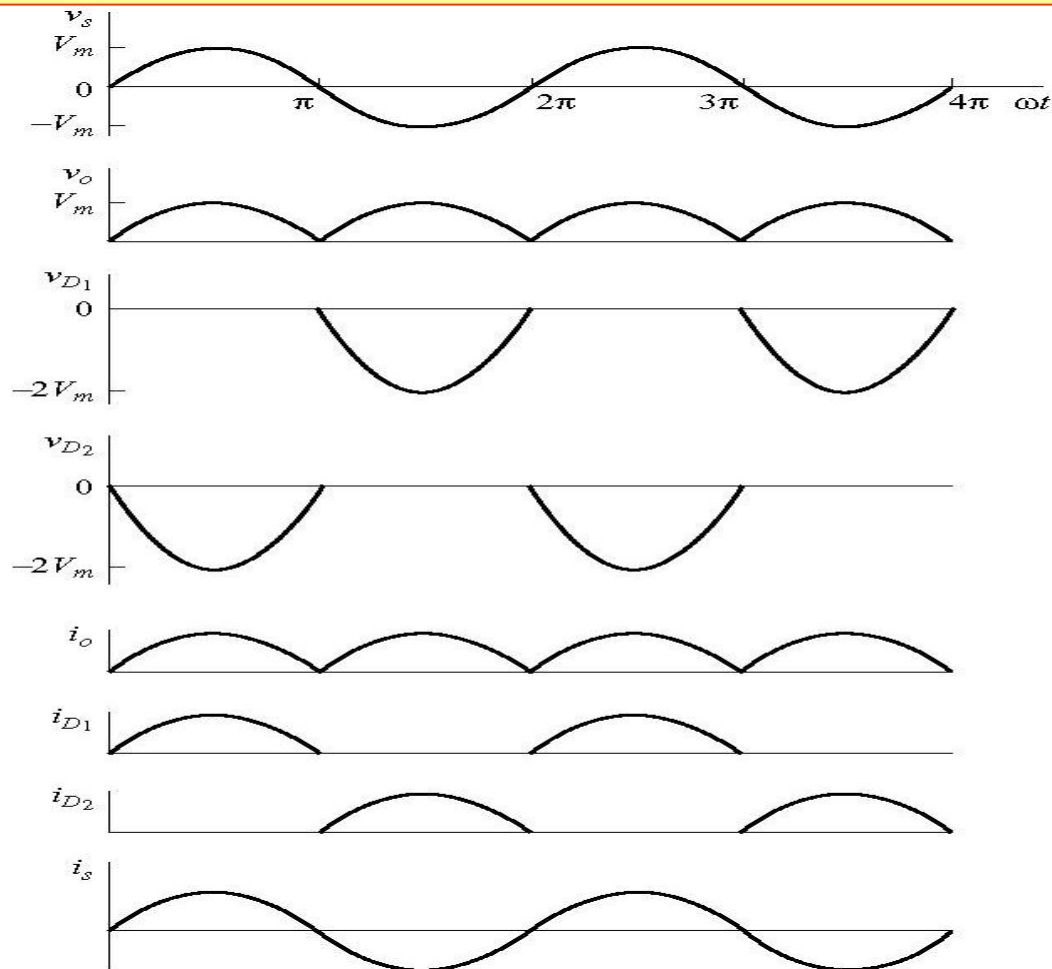
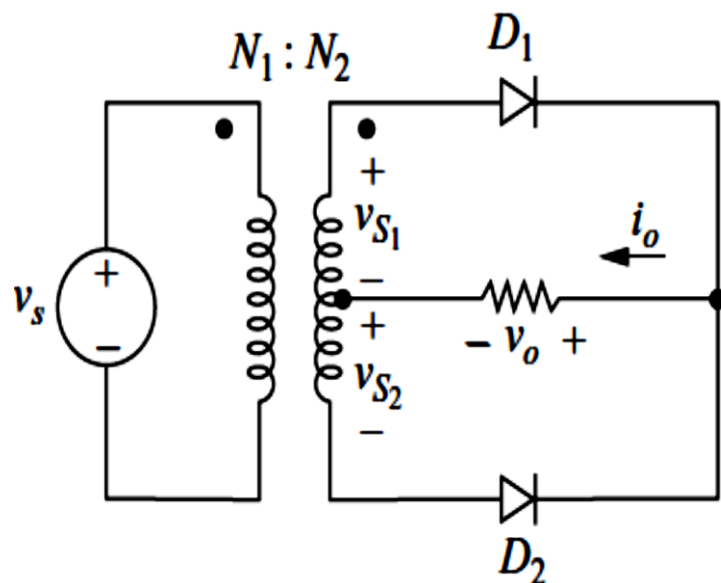
- هزینه و حجم بالاتر



۲- با استفاده از پل دیودی

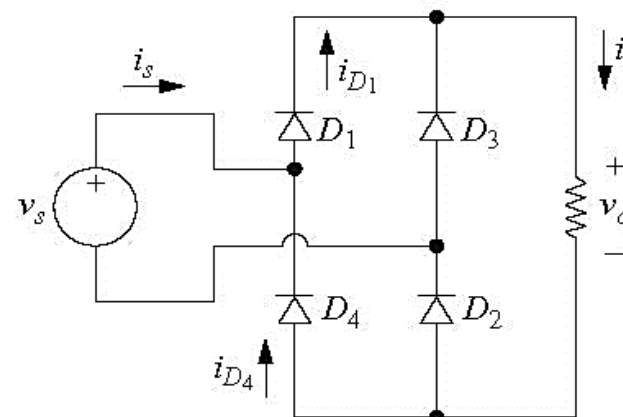
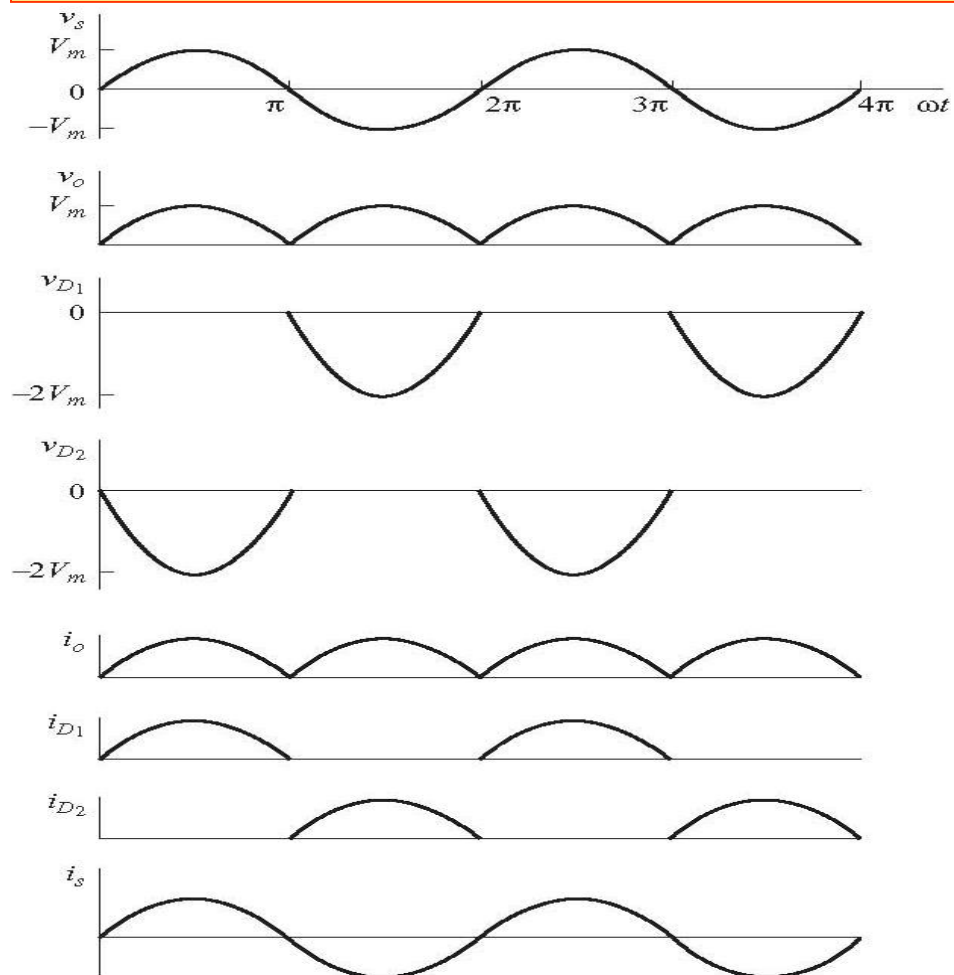
دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

استفاده از ترانس با سر وسط



دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

بار اهمی



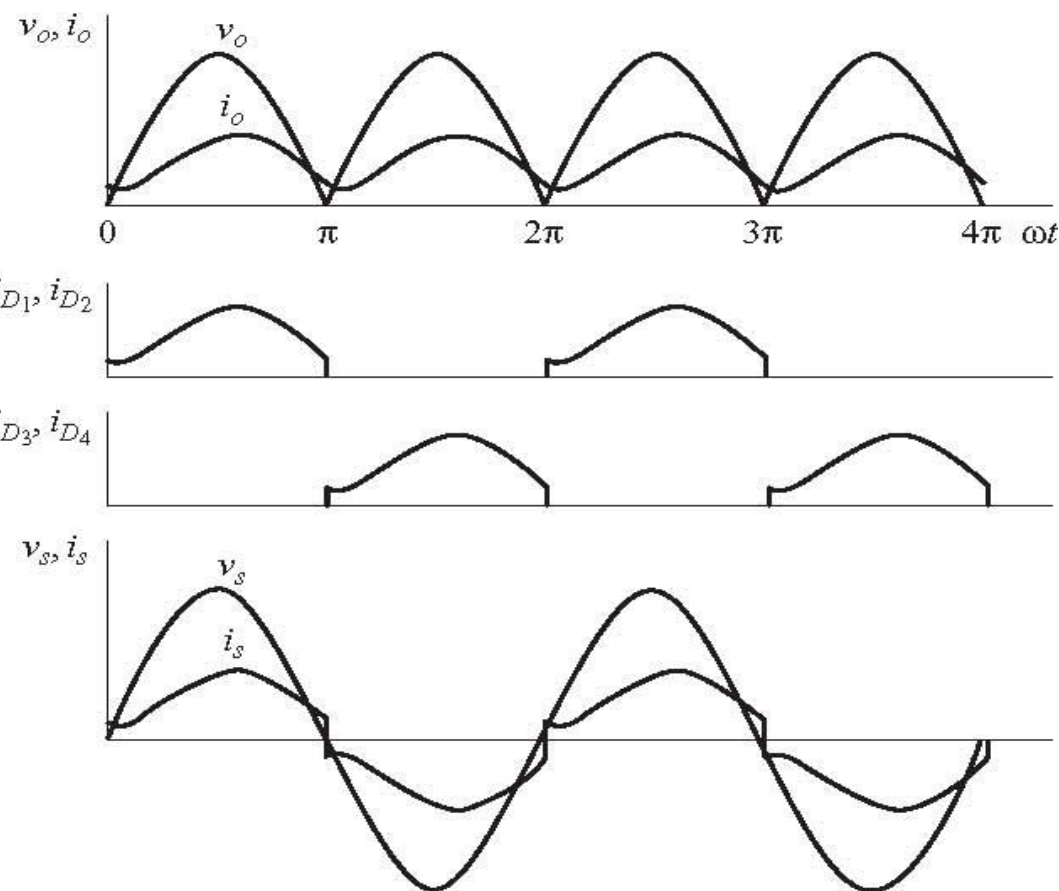
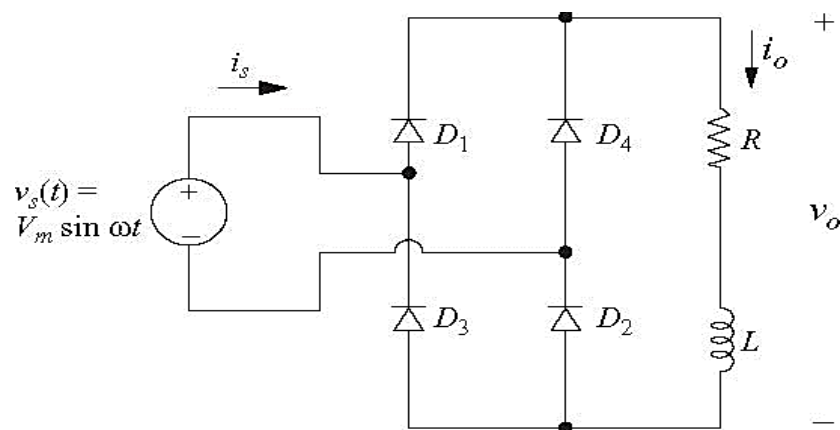
$$V_o = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2V_m}{\pi}$$

$$V_{orms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} [V_m \sin(\omega t)]^2 d(\omega t)} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

$$I_o = \frac{V_o}{R} = \frac{2V_m}{\pi R} \quad I_{orms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}R}$$

دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

بار RL



دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

مثال ۱

مدار یکسوکننده پل متصل به یک منبع AC با $V_m = 100 \text{ V}$ و فرکانس 60 هرتز و یک بار RL سری با $R = 10 \Omega$ و $L = 10 \text{ mH}$ است.

(الف) جریان متوسط در بار را بیابید.

$$V_0 = \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2(100)}{\pi} = 63.7 \text{ V} \quad I_0 = \frac{V_0}{R} = \frac{63.7 \text{ V}}{10 \Omega} = 6.37 \text{ A}$$

(ب) تغییرات پیک تا پیک جریان بار را بر اساس مولفه اول AC در سری فوریه تخمین بزنید.

$$V_2 = \frac{2(100)}{\pi} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{3} \right) = 42.4 \text{ V}$$

$$V_4 = \frac{2(100)}{\pi} \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \right) = 8.49 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{42.4}{|10 + j(2)(377)(0.01)|} = \frac{42.4 \text{ V}}{12.5 \Omega} = 3.39 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{8.49}{|10 + j(4)(377)(0.01)|} = \frac{8.49 \text{ V}}{18.1 \Omega} = 0.47 \text{ A}$$

$$\Delta i_o \approx 2(3.39) = 6.78 \text{ A}$$

دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

مثال ۱ (ادامه)

(ج) توان جذب شده توسط بار و ضریب قدرت مدار را بیابید.

$$I_{rms} = \sqrt{\sum I_{n,rms}^2} = \sqrt{(6.37)^2 + \left(\frac{3.39}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{0.47}{\sqrt{2}}\right)^2 + \dots} \approx 6.81 \text{ A}$$

$$P = I_{rms}^2 R = (6.81)^2 (10) = 464 \text{ W} \quad \text{pf} = \frac{P}{S} = \frac{P}{V_{s,rms} I_{s,rms}} = \frac{464}{\left(\frac{100}{\sqrt{2}}\right)(6.81)} = 0.964$$

(د) مقدار متوسط و rms جریان در دیودها را بیابید.

$$I_{D,rms} = \frac{I_{rms}}{\sqrt{2}} = \frac{6.81}{\sqrt{2}} = 4.82 \text{ A}$$

$$I_{D,avg} = \frac{I_o}{2} = \frac{6.37}{2} = 3.19 \text{ A}$$

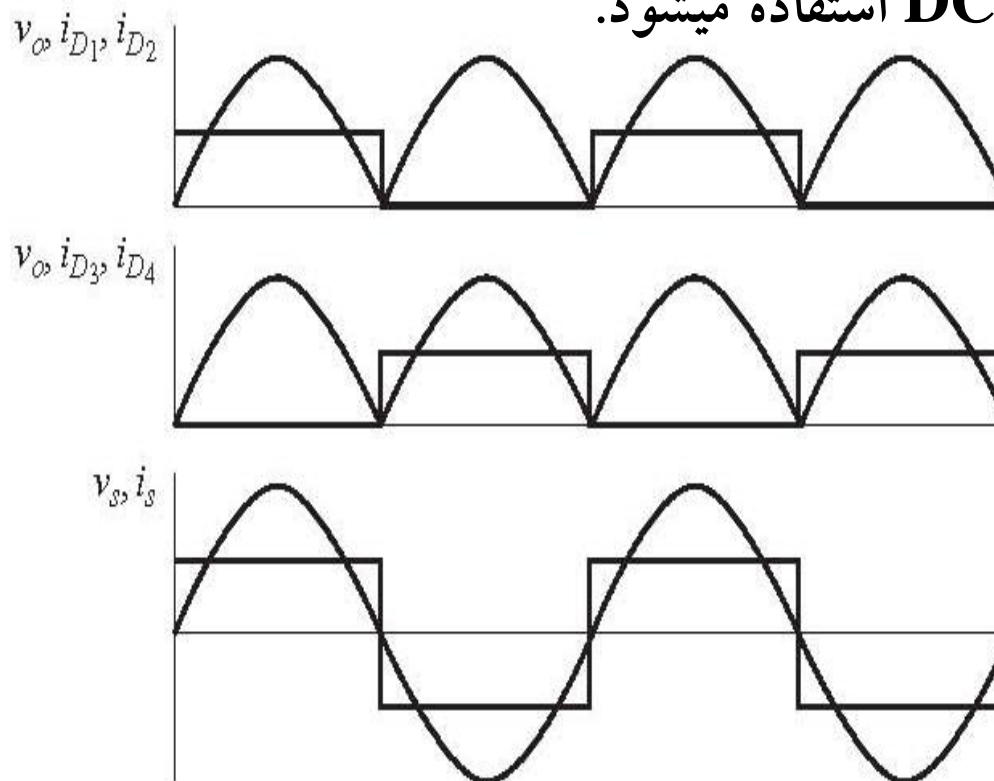
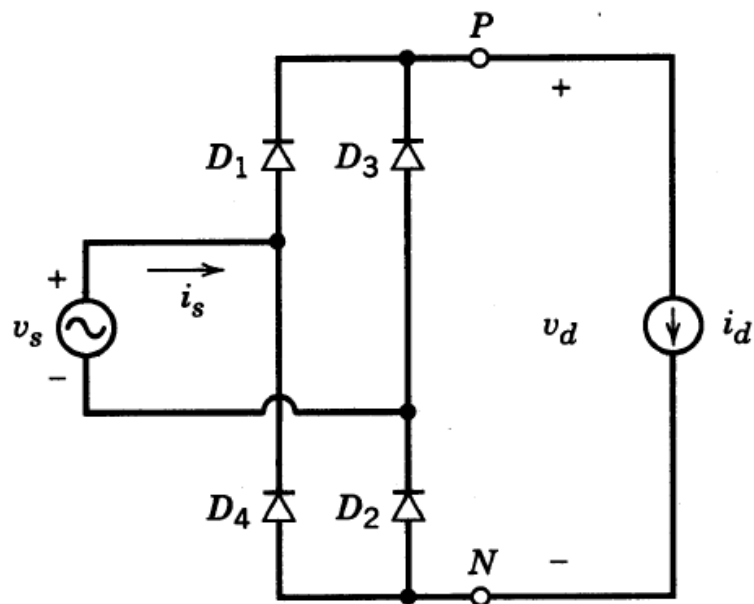
دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

بار کاملاً اندوکتیو

اگر $\omega L \gg R$ باشد، معادل بار از منبع جریان DC استفاده میشود.

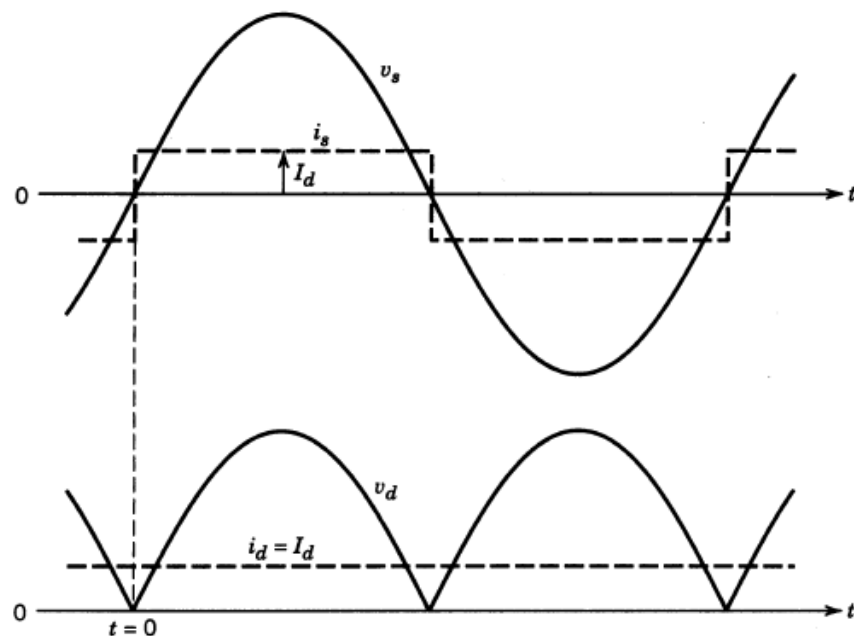
$$i(\omega t) \approx I_o = \frac{V_o}{R} = \frac{2V_m}{\pi R}$$

$$I_{rms} \approx I_o$$



دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

بار کاملاً اندوکتیو



$$V_o = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2V_m}{\pi}$$

$$I_{sh} = \begin{cases} 0 & \text{for even values of } h \\ I_{s1}/h & \text{for odd values of } h \end{cases}$$

$$I_{s1} = \frac{2}{\pi} \sqrt{2} I_d = 0.9 I_d$$

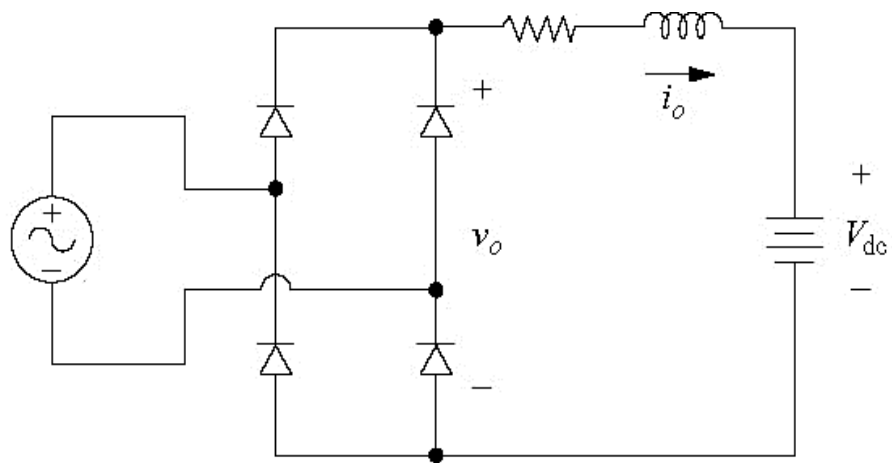
$$I_{rms} = I_d$$

$$DPF = 1.0$$

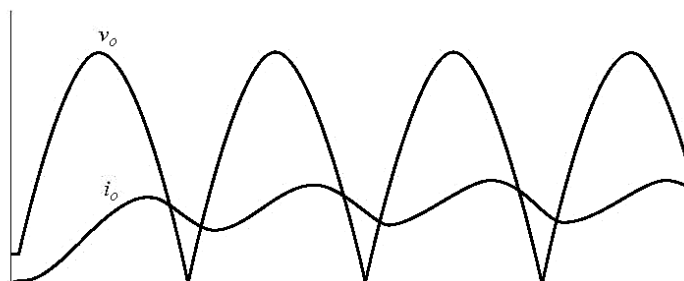
$$THD = 48.43\%$$

دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

بار RL با منبع داخلی



• جریان پیوسته



• جریان ناپیوسته



$$I_o = \frac{V_o - V_{dc}}{R} = \frac{\frac{2V_m}{\pi} - V_{dc}}{R}$$

دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

مثال ۲

برای مدار یکسوکننده تمام موج پل، منبع AC دارای $V_{rms} = 120$ با فرکانس ۶۰ هرتز، $R = 2 \Omega$ و $L = 10 \text{ mH}$ و $V_{dc} = 100 \text{ V}$ می باشد. توان جذب شده توسط منبع ولتاژ DC و مقاومت بار را بیابید.

$$I_0 = \frac{\frac{2V_m}{\pi} - V_{dc}}{R} = \frac{\frac{2\sqrt{2}(120)}{\pi} - 80}{2} = 14.0 \text{ A}$$

$$P_{dc} = I_0 V_{dc} = (14)(80) = 1120 \text{ W}$$

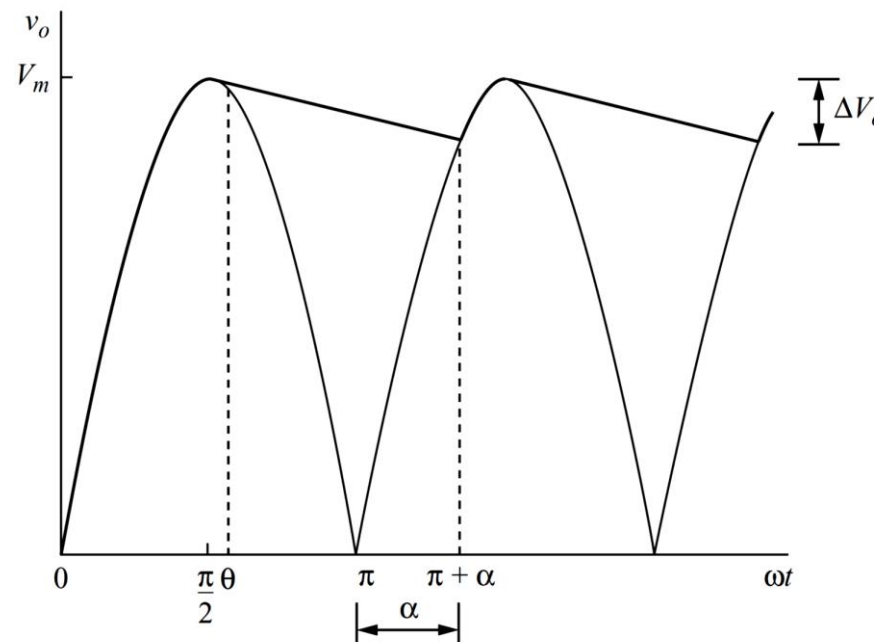
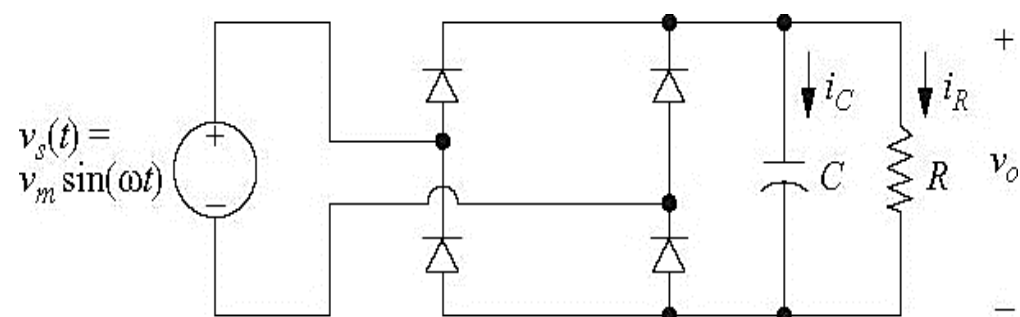
n	V_n	Z_n	I_n
0	108	2.0	14.0
2	72.0	7.80	9.23
4	14.4	15.2	0.90

$$I_{rms} = \sqrt{14^2 + \left(\frac{9.23}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{0.90}{\sqrt{2}}\right)^2 + \dots} \approx 15.46 \text{ A}$$

$$P_R = I_{rms}^2 R = (15.46)^2 (2) = 478 \text{ W}$$

دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

بار با فیلتر خازنی



$$i_C(t) = C \frac{dv_o(t)}{dt}$$

$$\Delta V_o \approx \frac{V_m \pi}{\omega RC} = \frac{V_m}{2fRC}$$

$$C \approx \frac{V_m}{2fR(\Delta V_o)}$$

دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

مثال ۳

یکسوکننده تمام موج تک فاز با فیلتر خازنی دارای منبع ولتاژ $V = 120$ ، 60 هرتز، $R = 500 \Omega$ و $C = 100 \mu F$ است. (الف) تغییرات پیک تا پیک ولتاژ خروجی را بیابید.

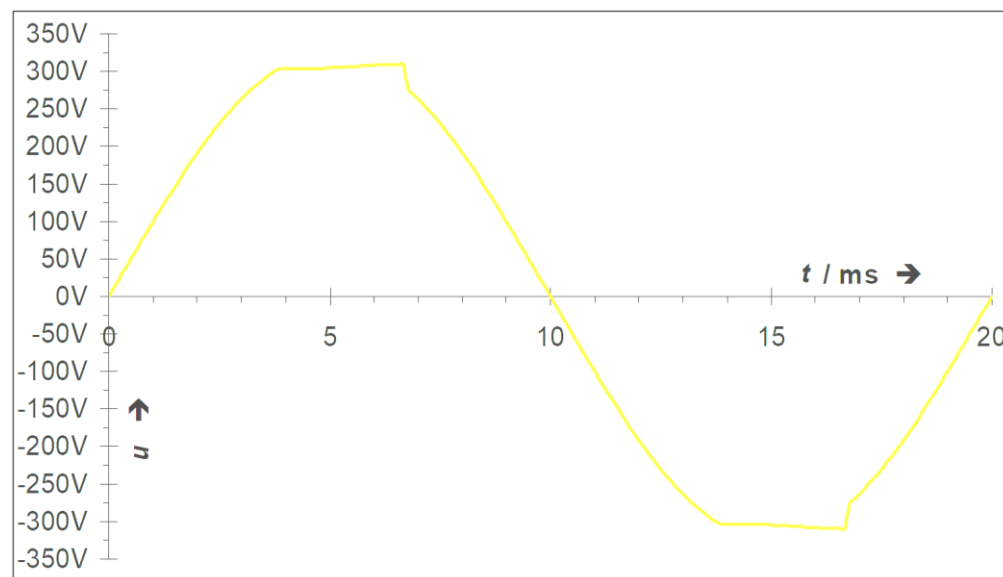
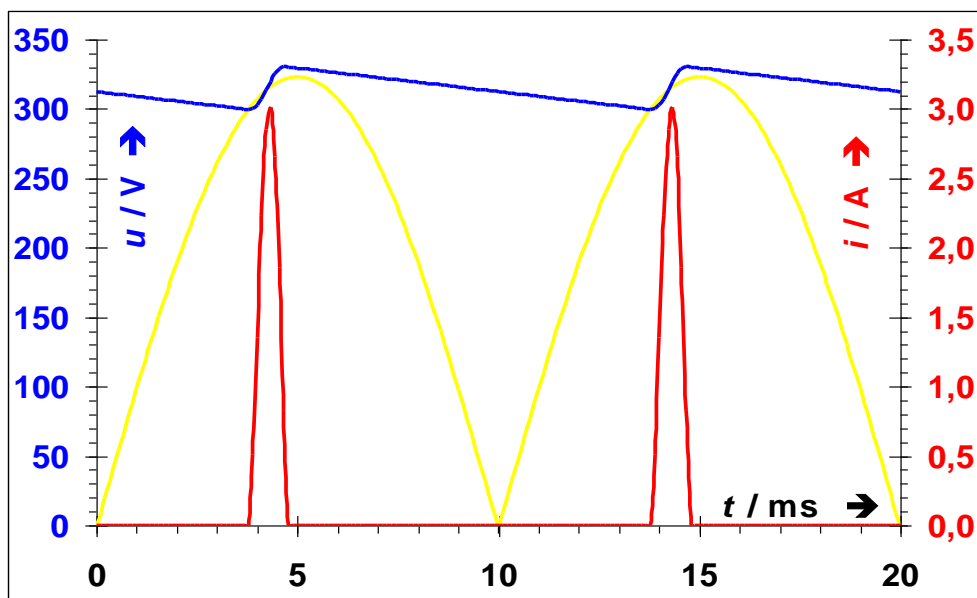
$$\Delta V_o \approx \frac{V_m}{2fRC} = \frac{120 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot 60 \cdot 500 \cdot 100 \cdot 10^{-6}} = 28$$

(ب) مقدار خازن را بنحوی بیابید که رپیل ولتاژ خروجی به ۱ درصد از مقدار ولتاژ DC محدود شود.

$$\frac{\Delta V_o}{V_m} = 0.01 \approx \frac{1}{2fRC} \quad C \approx \frac{1}{2fR(\Delta V_o / V_m)} = \frac{1}{(2)(60)(500)(0.01)} = 1670 \mu F$$

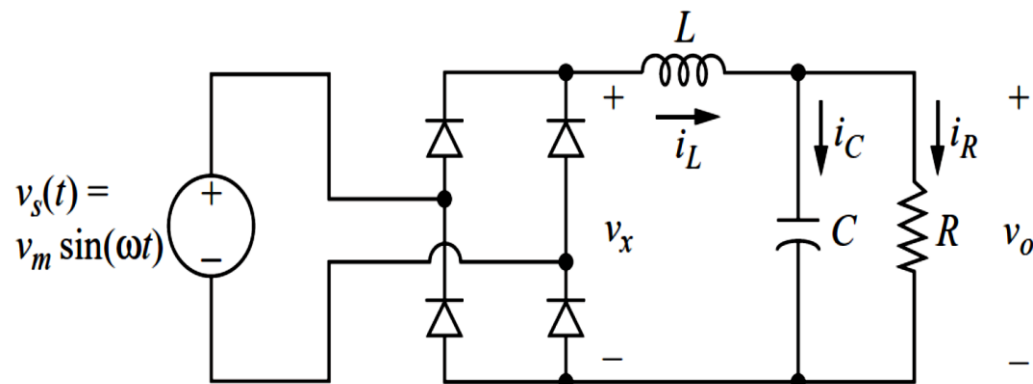
دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

بار با فیلتر خازنی



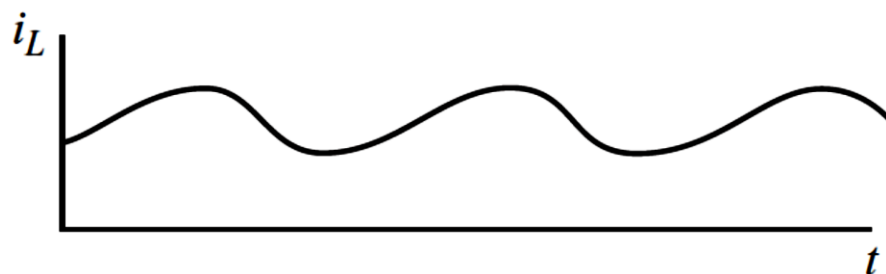
دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

فیلتر LC



$$V_o = \frac{2V_m}{\pi}$$

$$I_L = I_R = \frac{V_o}{R} = \frac{2V_m}{\pi R}$$



$$I_2 = \frac{V_2}{Z_2} \approx \frac{V_2}{2\omega L} = \frac{4V_m / 3\pi}{2\omega L} = \frac{2V_m}{3\pi\omega L}$$

دانشگاه صنعتی شاهرود – دانشکده مهندسی برق

مدارهای خاص

