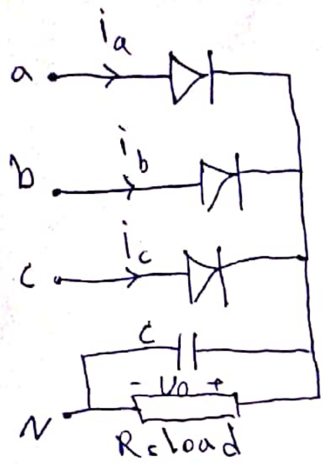
①

احمد تحفه زمانی جلازاده ۹۷۲۰۵۹۳



$$i_c(t) = c\,\frac{d\,V_o(t)}{dt}$$

$$\Rightarrow i_c = \frac{V_o}{R}$$

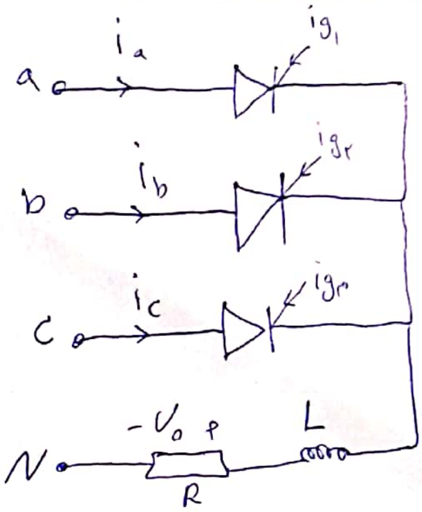
$$\Rightarrow \Delta t = \frac{T}{3} = \frac{1}{3f}$$

$$\Rightarrow \frac{V_o}{R} = \frac{c\,\Delta V_0}{\frac{1}{3f}}$$

$$\Rightarrow \frac{V_o}{R\,3f\,\Delta V_0} = C$$

---

②



حالت اول بار اهمی ← $R,\ L=0$

$$V_{odc,a} = \frac{1}{\frac{2\pi}{3}}\int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} V_m \sin\omega t\, d\omega t = \frac{V_m 3\sqrt{3}}{2\pi}\cos\alpha$$

$$V_{odc,b} = \frac{1}{\frac{2\pi}{3}}\int_{\frac{5\pi}{6}+\alpha}^{\frac{3\pi}{2}+\alpha} V_m \sin(\omega t-120)\, d\omega t$$

$$= \frac{3\left(V_m\cos\left(\frac{5\pi}{6}+\alpha-120\right) - V_m\cos\left(\frac{3\pi}{2}+\alpha-120\right)\right)}{2\pi}$$

$$V_{odc,c} = \frac{1}{\frac{2\pi}{3}}\cdot\int_{\frac{3\pi}{2}+\alpha}^{370^\circ+\alpha} V_m \sin(\omega t+120)\, d\omega t = \frac{3\left(V_m\cos\left(\frac{3\pi}{2}+\alpha+120^\circ\right) - V_m\cos(126.45+\alpha)\right)}{2\pi}$$

$$V_{rms} = \left[\frac{1}{\frac{2\pi}{3}}\int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} V_m^2 \sin^2\omega t\, d\omega t\right]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}\,V_m\left(\frac{1}{6}+\frac{\sqrt{3}}{8\pi}\cos 2\alpha\right)^{\frac{1}{2}}$$

α برحسب رادیان می باشد

$$P.f = \frac{P}{S} = \frac{\frac{V_{rms}^2}{R}}{3\,V_{s,rms}\times\frac{V_{rms}}{R}}$$

حالت دوم ← بار کاملاً اندوکتیو (خیلی بزرگ L و کوچک R)

$$V_{odc} = \frac{1}{\frac{2\pi}{3}} \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} V_m \sin\omega t \, d\omega t = \frac{3\sqrt{3}\,V_m}{2\pi}\cos\alpha$$

$$V_{rms} = \left[\frac{1}{\frac{2\pi}{3}} \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} V_m^2 \sin^2\omega t \, d\omega t\right]^{0.5} = \sqrt{3}\,V_m\left(\frac{1}{6}+\frac{\sqrt{3}}{8\pi}\cos 2\alpha\right)^{0.5}$$

$$P.f = \frac{P}{S} = \frac{V_{odc} \times I_d}{\sqrt{3} \times V_{(L)rms} \times I_d}$$

---

(3) $V_{s\,rms} = ۳۸۰$

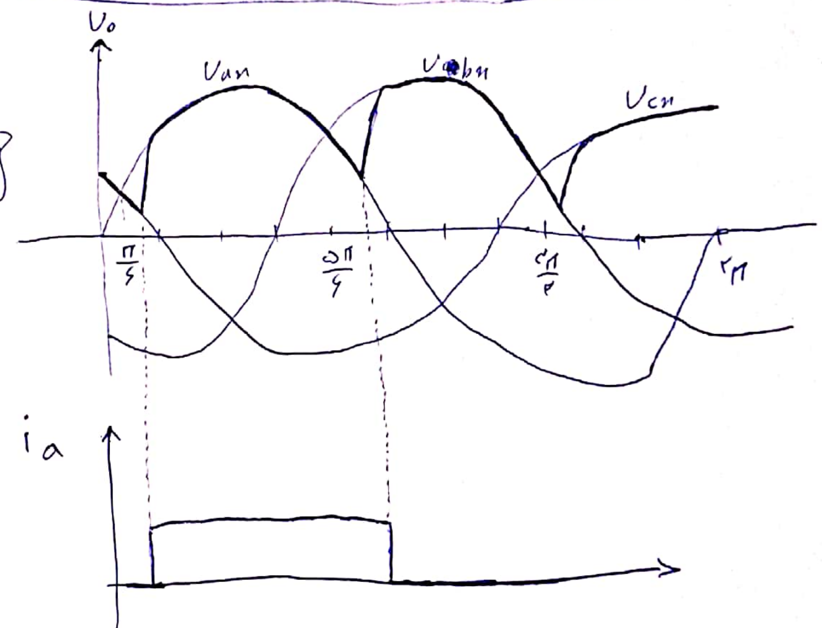
$f = ۵۰\ Hz$

$\alpha = ۱۵$

(الف) $V_{s\,rms} = \frac{۳۸۰}{\sqrt{۳}}$

$V_m = \frac{۳۸۰ \cdot \sqrt{۲}}{\sqrt{۳}} = ۳۱۰٫۲۶$

$R = ۱۰$



$V_{odc} = \frac{۳۸۰ \cdot \sqrt{۳} \times ۳ \times (\sqrt{۳})^{-1} \times \sqrt{۲}}{۲\pi} \cos ۱۵ = ۲۴۷٫۸۶$

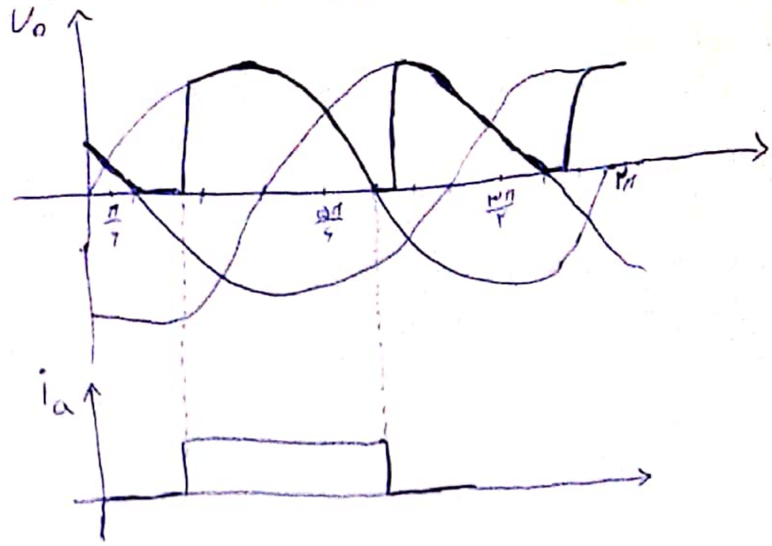
$V_{rms} = \sqrt{۳} \times \frac{\sqrt{۲} \times ۳۸۰}{\sqrt{۳}} \left(\frac{1}{6} + \frac{\sqrt{۳}}{۸\pi}\cos ۳۰\right)^{\frac{1}{2}} = ۲۵۵٫۶۹$

$P = \frac{(۲۵۵٫۶۹)^2}{۱۰} = ۶۵۳۷٫۷۳$, $S = ۳ \times \frac{۳۸۰}{\sqrt{۳}} \times \frac{۲۵۵٫۶۹}{۱۰} = ۱۶۸۲۹$

$P.f = \frac{P}{S} = ۳۸٫۸\%$ $\qquad Q = \sqrt{S^2 - P^2} = ۱۵۵۰۷٫۱۹$

$\alpha = ۴۵$

الف) $R = ۱۰\,\Omega$



$$V_{odc} = \frac{1}{\frac{2\pi}{3}} \int_{\frac{\pi}{6}+45}^{\pi} V_m \sin \omega t \, d\omega t = ۱۸۹٫۵$$

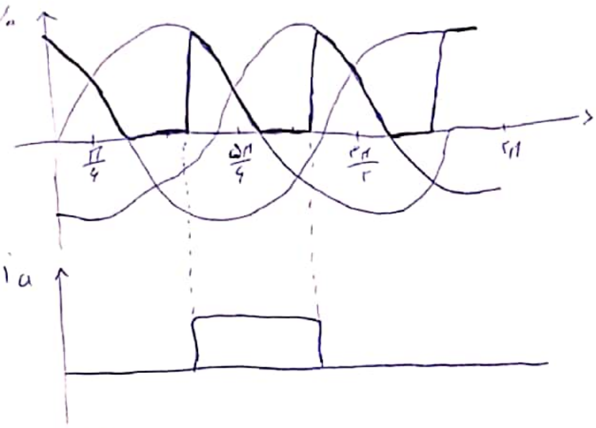
$$V_{rms} = \left(\frac{1}{\frac{2\pi}{3}} \int_{\frac{\pi}{6}+45}^{\pi} V_m^2 \sin^2 \omega t \, d\omega t \right)^{0.5} = ۲۱۸٫۷۹$$

$P = \frac{(۲۱۸٫۷۹)^2}{۱۰} = ۴۷۸۶٫۹۷$ $\qquad S = ۳ \times \frac{۳۸۰}{\sqrt{۳}} \times \frac{۲۱۸٫۷۹}{۱۰} = ۱۴۳۹۷$

$P_f = \frac{P}{S} = ۳۳٫۲٪$ $\qquad Q = \sqrt{S^2 - P^2} = ۱۳۵۸۲٫۱$

$\alpha = ۷۵$

الف) $R = ۱۰$



V_{odc}

$$V_{odc} = \frac{1}{\frac{2\pi}{3}} \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\pi} V_m \sin \omega t \, dt = ۱۰۹٫۸۱$$

$$V_m = \frac{\sqrt{2} \times ۳۸۰}{\sqrt{۳}}$$

$$V_{rms} = \left(\frac{1}{\frac{2\pi}{3}} \int_{\frac{\pi}{6}+۷۵}^{\pi} V_m^2 \sin^2 \omega t \, d\omega t \right)^{0.5} = ۱۵۹٫۰۲۴$$

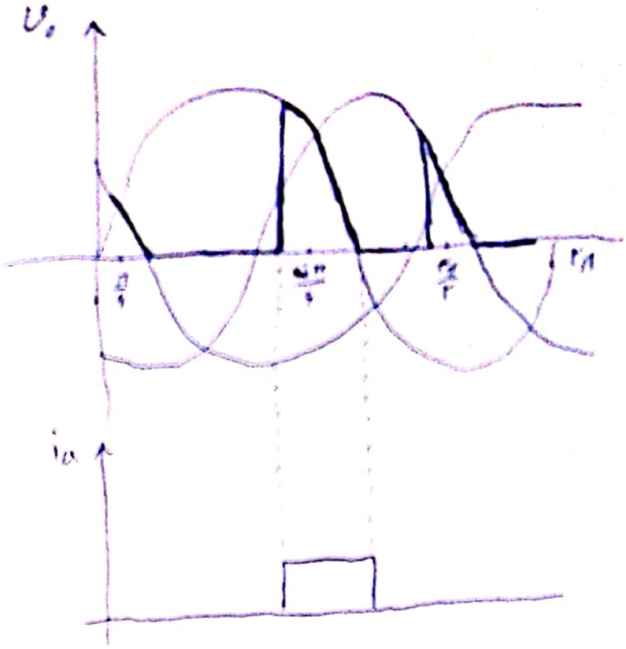
$P = \frac{(۱۵۹)^2}{۱۰} = ۲۵۳۴٫۳۷$ $\qquad S = ۳ \times \frac{۳۸۰}{\sqrt{۳}} \times \frac{۱۵۹}{۱۰} = ۱۰۴۶۸$

$P.f = \frac{P}{S} = ۰٫۲۴۲ = ۲۴٫۲٪$ $\qquad Q = \sqrt{S^2 - P^2} = ۹۹۷۵٫۲۵ \ VAR$

$\alpha = ۱۰۵$

$V_m = ۳۱۰,۲۸$

$V_{o\,rms} = \frac{۳۸۰}{\sqrt{۳}}$



$V_{o\,dc} = \frac{1}{\frac{2\pi}{3}} \int_{\frac{\pi}{2}+۱۰۵^\circ}^{\pi} V_m \sin\omega t \, d(\omega t)$

$= ۴۳,۴$

$V_{rms} = \left(\frac{۳}{۲\pi}\int_{۱۳۵}^{\pi} (۳۱۰,۲۸)^۲ \sin^۲\omega t \, d(\omega t)\right)^{۰,۵} = ۸۱$

$P = \frac{(۸۱)^۲}{۱۰} = ۶۵۶,۱۶ \rightarrow S = ۳ \times \frac{۳۸۰}{\sqrt{۳}} \times \frac{۸۱}{۱۰} = ۵۳۳۱,۴$

$P.f = \frac{P}{S} = ۱۲,۳\%$ $\quad Q = \sqrt{S^۲ - P^۲} = ۵۲۹۰,۸۶$

---

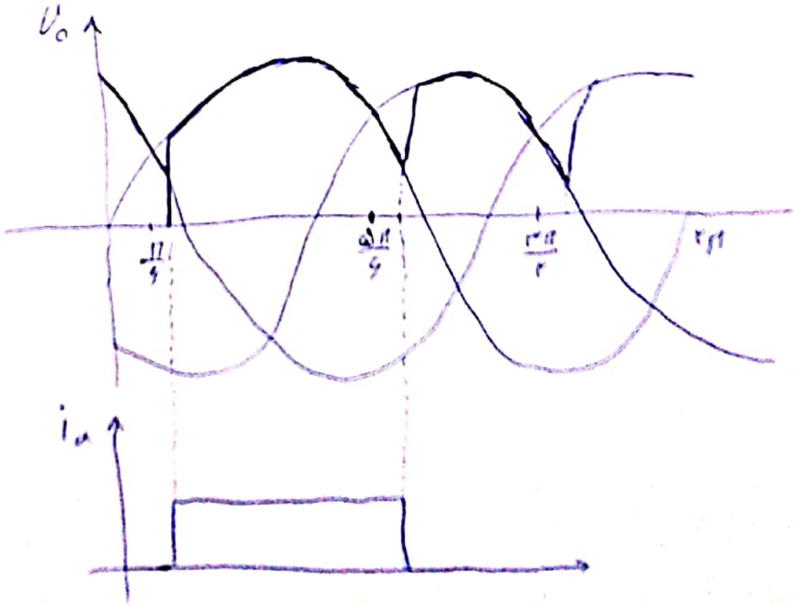
۳) با سلف

$\alpha = ۱۵$

$i_d = ۲۰\ A$

$V_m = ۳۱۰,۲۸$

$V_{L\,rms} = ۳۸۰$



$V_{o\,dc} = ۲۴۷,۸۶$

$V_{rms} = ۲۵۵,۶۹ \Rightarrow P.f = \frac{P}{S} = ۳۷,۶۵\%$

$P = V_{o\,dc} \times i_d = ۲۴۷,۸۶ \times ۲۰$ $\quad Q = ۱۲۱۹۴,۹۶$

$S = \sqrt{۳} \times ۳۸۰ \times ۲۰ = ۱۳۱۶۴$

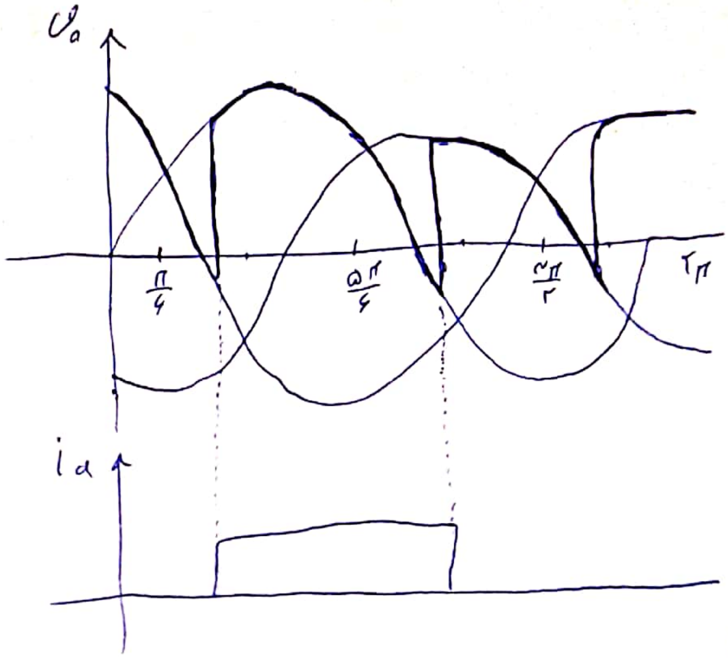
$\alpha = ۴۵$

بار اندوکتیو

$V_{Lrms} = ۳۸۰$

$V_{srms} = \frac{۳۸۰}{\sqrt{۳}}$

$V_{m} = \frac{۳۸۰}{\sqrt{۳}} \times \sqrt{۲} = ۳۱۰٫۲۸$



$V_{odc} = \frac{3}{2\pi}\int_{\frac{\pi}{6}+45}^{\frac{5\pi}{6}+45} ۳۱۰٫۲۸ \sin\omega t \, d\omega t = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \times ۳۱۰٫۲۸ \times \cos ۴۵ = ۱۸۱٫۴۴$

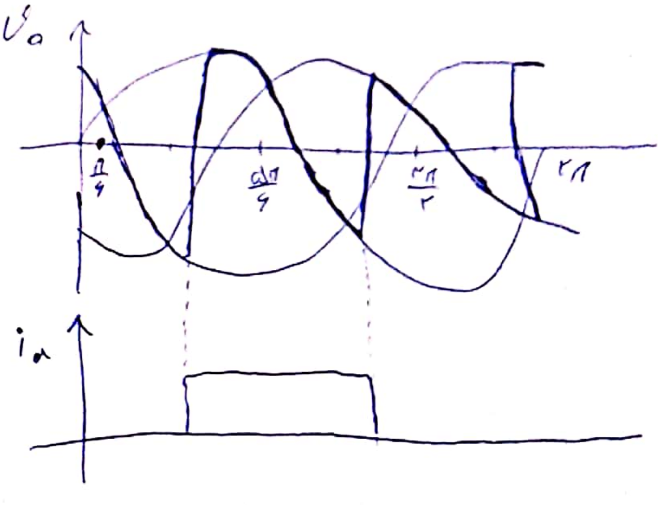
$V_{rms} = \sqrt{3} \times ۳۱۰٫۲۸ \left(\frac{1}{6} + ۰\right)^{۰٫۵} = ۲۱۹٫۴۱$

$P = ۱۸۱٫۴۴ \times ۲۰ = ۳۶۲۸٫۸۵$ $S = \sqrt{3} \times ۳۸۰ \times ۲۰ = ۱۳۱۶۴$

$P.f =$ ۲۷٫۵۶٪ $Q = \sqrt{S^2 - P^2} = ۱۲۶۵۳٫۹۴$

$\alpha = ۷۵$

بار اندوکتیو



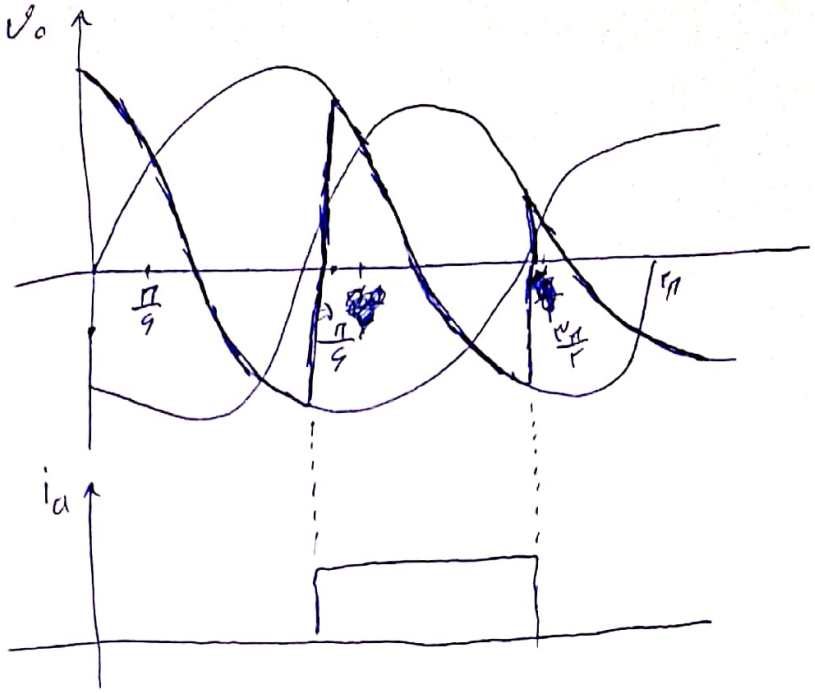
$V_{odc} = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \times ۳۱۰٫۲۸ \times \cos ۷۵ = ۶۶٫۴۱$, $V_{rms} = ۱۷۵٫۷۸$

$P = ۶۶٫۴۱ \times ۲۰ = ۱۳۲۸٫۲$ $S = ۱۳۱۶۴$ → $P.f =$ ۱۰٪

$Q = ۱۳۰۹۶٫۸۲$

$\alpha = 10°$

بار اندوکتیو



$V_{odc} = -99,41$

$V_{rms} = 170,79$

$P = -99,41 \times 20 = -1989,2$

$S = 1914$

$\rightarrow P.f = \frac{-1989,2}{1914}$

$\sqrt{2} V_s \sin\omega t = L_s \frac{di_s}{dt}$ $\quad \alpha < \omega t < \alpha + u$ $\quad L_s = 2,5 \times 10^{-3} H$ (F)

$$\Rightarrow \int_{\alpha}^{\alpha+u} V_m \sin\omega t \, d\omega t = \omega L_s \int_{-i_d}^{i_d} di_s \Rightarrow \boxed{u = \cos^{-1}\left(\frac{-2\omega L_s i_d + V_m \cos(\alpha)}{V_m}\right) - \alpha}$$

(از بالا)

$$\boxed{V_{odc}} = \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} V_m \sin\omega t \, d\omega t - \int_{\alpha}^{\alpha+u} V_m \sin\omega t = \boxed{\frac{3\sqrt{3}}{2\pi} V_m \cos\alpha - V_m \cos(\alpha) + V_m \cos(\alpha+u)}$$

$\alpha = 0,291$ rad

$\boxed{\alpha} = 10° \Rightarrow u = \cos^{-1}\left(\frac{-2 \times 100\pi \times 2,5 \times 10^{-3} \times 20 + \frac{180\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \cos(10°)}{\frac{180\sqrt{3}}{\sqrt{2}}}\right) - 0,291 = 0,291$

$V_{Lrms} = 380$

$V_{srms} = \frac{380}{\sqrt{3}}$ $\quad V_{odc} = 219,93$

$V_{omrms} = \frac{380}{\sqrt{3}} \times \sqrt{2}$

$\boxed{\alpha = 45°} = 0,785 rad \rightarrow u = 0,125 V$ $\quad V_{odc} = 132,6$

$\boxed{\alpha = 75°} = 1,308 rad \rightarrow u = 0,110,34$ $\quad V_{odc} = 35,126$

$\boxed{\alpha = 10°} = 1,1832 rad \rightarrow u = 0,10,95$ $\quad V_{odc} = -97,99$

کتاب تمرین ۳

(a) $P.f = \frac{P}{S} = \frac{P}{V_{srms} I_{rms}} \Rightarrow I_{rms} = \frac{V_{srms}}{R} \Rightarrow V_{srms} = \frac{V_{om}}{\sqrt{2}}$

$P.f = \frac{\frac{V_{rms}^2}{R}}{V_{srms} I_{rms}} = \frac{\frac{\frac{V_{om}}{2}}{R}}{\frac{V_{om}}{\sqrt{2}} \times \frac{V_{om}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

(b) $\bar{I}_1 = \frac{V_1}{R} = \frac{1}{R} \frac{V_m}{2} \angle 0$

تمرین ۵

(a) $i(\omega t) = \begin{cases} \frac{V_{om}}{|Z|} \sin(\omega t - \theta) + \frac{V_{om}}{|Z|} \sin\theta \, e^{-\omega t/\omega\tau} & 0 \le \omega t \le \beta \\ 0 & O.W \end{cases}$

$Z = \sqrt{10^2 + (2\pi \times 0.01)^2} = 11.0\,\Omega$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\omega L}{R}\right) = 0.051 rad$

$\omega\tau = \frac{\omega L}{R} = 0.054$

$i(\omega t) = 14.8 \sin(\omega t - 0.051) + V.2V e^{-\omega t/0.054} \Rightarrow \beta = 2.45V \rightarrow 2.9.0^\circ$

(b) $I_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2.45} i(\omega t) \, d\omega t = 0.10$ (c) $I_{rms} = V.49A$ $P.f = 97.V\%$

تمرین ۱۰

$$i(\omega t) = \frac{V_m}{\omega L}(\cos\alpha - \cos\omega t) + \frac{V_{dc}}{\omega L}(\alpha - \omega t)$$

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{V_{dc}}{V_m}\right) = 0.248\ rad$$

$$i(\omega t) = 4.96 - 4.05\cos(\omega t) - 1.22\,\omega t \Rightarrow \beta = 5.648 \Rightarrow 324^\circ$$

$$I_0 = \frac{1}{2\pi}\int_{0.248}^{5.648} i(\omega t)\,d\omega t = 2\,A \rightarrow P_{dc} = I_0 V_{dc} = 2 \times 48 = 96\,W$$

تمرین ۱۳

(a) $V_0 = \frac{V_m}{\pi} = \frac{120\sqrt{2}}{\pi} = 54$, $I_0 = \frac{54}{12} = 4.5\,A$

(b)

n	V_{on}	Z_{on}	I_{on}
0	54.2	12	4.5
1	18.18	25.9	3.51
2	9.01	49.8	0.77
4	2.12	91.3	0.08

$\rightarrow n = 1$

تمرین ۲۲

$$P = \frac{V_0^2}{R} = \frac{(\frac{V_m}{\pi})^2}{R} = \frac{(\frac{120\sqrt{2}}{\pi})^2}{50} = 58.49$$

$$C = \frac{V_m}{fR\Delta V_0} \rightarrow \frac{120\sqrt{2}}{60 \times 58.49 \times 1.5} = 3.21 \times 10^{-3} = 3210\,\mu F$$

تمرین ۲۷

(a) $i(\omega t) = 2.29\sin(\omega t - 0.49) - 9.2\,e^{-\omega t/0.27}$

$\alpha = 90 = 1.57$ $\beta = 2.78$

(b) $I_0 = \frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\beta} i(\omega t)\,d\omega t = 0.199$

(c) $I_{rms} = 1.5 \rightarrow P_0 = I_{rms}^2 R = 90\,W$

تمرین ۴۰

$\omega t = \pi$

$$\Rightarrow V_{LS} = V_m \sin\omega t = L_S \frac{di_{D1}}{dt} = \omega L_S \frac{di_{D1}}{d(\omega t)}$$

$$\Rightarrow \omega t = \pi + N \rightarrow i_{D1} = 0 \rightarrow \frac{V_m}{\omega L_S}\left[-1 - \cos(\pi + N)\right] + I_L$$

$$\Rightarrow U = \cos^{-1}\left[1 - \frac{I_L K_S}{V_m}\right]$$