Δευτέρα, 14/11/2022

Βιομηχανική Ηλεκτρονική (Αντωνόπουλος)

Ν. Kirchhoff εφαρμόζεται σε στιγμιαίες κι όχι σε ενεργές τιμές

Συντελεστής ισχύος: $\lambda = \frac{P}{S}$

Παράδειγμα 1

• Για Ρεύμα:

$P_{dc}(t) = i_{dc}(t) \cdot U_{dc}(t)$

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T \underbrace{i_{dc}(t)}_{10A} \cdot U_{dc}(t)\,dt = 10 \cdot \frac{1}{T}\int_0^T U_{dc}(t)\,dt = 10 \cdot \frac{\cancel{2}}{\cancel{2}\pi} \cdot \cancel{2}\int_0^{\pi/2} \sqrt{2} \cdot 380 \cos(\omega t)\, d\omega t$$

$$= \frac{20}{\pi}\sqrt{2} \cdot 380 \left[\sin\omega t\right]_0^{\pi/2} \Rightarrow P = \frac{20\sqrt{2} \cdot 380}{\pi} = 3.42kW$$

• $I_{ac,RMS} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2(t)\,dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_{dc}^2\,dt} = 10A$

• $P_{εν,εισ} \neq \underset{380V}{V_{ac,RMS}}\, \underset{10A}{I_{ac,RMS}} \cdot \underset{1}{\cos\varphi}$, $P_{εν,εισ} = V_{ac,RMS}\, I_{ac1,RMS} \cos\varphi_1 = 3.42kW$

(έχει άρτια συμμετρία)

Ανάλυση Fourier στον τετρ. παλμό: $b_n = 0$

$$a_n = \frac{1}{T/4}\int_0^{T/2} f(t)\cos(n\omega t)\,d\omega t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_n = \frac{4}{2\pi}\left[\int_0^{\pi/2} 10\cos(n\omega t)\,d\omega t + \int_{\pi/2}^{\pi} (-10)\cos(n\omega t)\,d\omega t\right]$$

$$= \frac{2}{\pi}\left[\frac{10}{n}\left[\sin n\omega t\right]_0^{\pi/2} - \frac{10}{n}\left[\sin n\omega t\right]_{\pi/2}^{\pi}\right] = \frac{20}{n\pi}\left[\sin\frac{n\pi}{2} - \cancel{\sin(n \cdot 0)} - \cancel{\sin(n\pi)} + \sin(n\pi/2)\right]$$

$$= \frac{4 \cdot 10}{\pi}\sin\left(\frac{n\pi}{2}\right) \Rightarrow \begin{cases} a_n = 0, & n \text{ άρτιο} \\ |a_n| = \frac{4 \cdot 10}{\pi n}, & n \text{ περιττό} \end{cases}$$

$$i_{ac}(t) = f(t) = \underbrace{\frac{4 \cdot 10}{\pi}\cos\omega t}_{i_{ac_1}(t)} - \frac{4 \cdot 10}{\pi \cdot 3}\cos(3\omega t) + \frac{4 \cdot 10}{\pi \cdot 5}\cos(5\omega t) - \ldots$$

$$I_{ac,1,RMS} = \frac{4 \cdot 10}{\pi\sqrt{2}}$$

$Q_1 = V_{ac,RMS} \cdot I_{ac1,RMS} \cdot \sin\varphi_1 = 0$

$S = V_{ac,RMS} \cdot I_{ac,RMS} = 380\,V \cdot 10A \Rightarrow S = 3800\,VA$

ΣΙ: $\lambda = \frac{P}{S} = \frac{3.42}{3.8} = 0.9 \neq \cos\phi_1$

$D = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{3.8^2 - 3.42^2} = 1.66\,kVA$

↳ ισχύς παραμόρφωσης

<u>Παράδειγμα 2</u>

$v(\omega t) = 42\cos\omega t + 5\cos(3\omega t - 20°) + 9\cos(7\omega t + 47°)$

$i(\omega t) = 5\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right) + 2\cos\left(5\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$

$V_{RMS} = \sqrt{\left(\frac{42}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{9}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{42^2 + 5^2 + 9^2} = 30.6\,V$

$I_{RMS} = \sqrt{\left(\frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right)^2} = 3.8A$

$S = V_{RMS} \cdot I_{RMS} = 30.6V \cdot 3.8A = 116.3\,VA$

$P = U_{1,RMS} \cdot i_{1,RMS} \cdot \cos\varphi_1 = \frac{42}{\sqrt{2}} \cdot \frac{5}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 90.9\,W$ $(+\, U_{3,RMS} \cdot i_{3,RMS} \cdot \cos\varphi_3)$

↳ αν υπήρχαν αυτοί οι όροι)

$\lambda = \frac{P}{S} = \frac{90.9}{116.3} = 0.78$

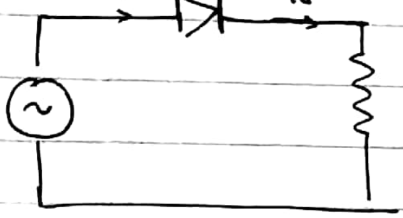
$Q = U_{1,RMS} \cdot i_{1,RMS} \cdot \sin\varphi_1 = \frac{42}{\sqrt{2}} \cdot \frac{5}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{2} = 52.5\,VAr$

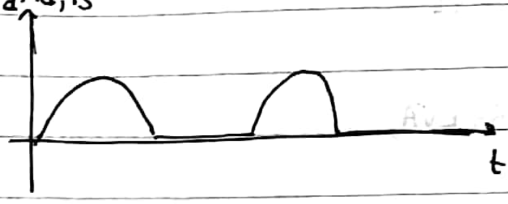
(δεν είναι ξεκάθαρα τα πράγματα αν υπήρχαν και άλλοι όροι βλ. διαφάνειες Αντωνόπουλου)

$D = \sqrt{S^2 - P^2 - Q^2} = 50\,VA$

Διοδος Ισχύος

Θεωρούμε ότι είναι ιδανικές, δεν εξετάζουμε την τάση κατωφλίου





Η AC πηγή στέλνει τι ρεύμα;

Δεν ξέρω

- Αν τα στοιχεία είναι γραμμικά, ρεύμα AC
- —— " —— μη γραμμικά, ~~δεν~~ όχι απαραίτητα AC

$V_s(\omega t) = \sqrt{2}\, V_s \sin\omega t$

Μέση τιμή $\overline{V_d}$

$$\overline{V_d} = \frac{1}{T}\int_0^{T/2} \sqrt{2}\, V_s \sin\omega t \, d\omega t = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} \sqrt{2}\, V_s \sin\omega t \, d\omega t = \frac{1}{2\pi}\sqrt{2}\, V_s \cos\omega t \Big|_{\pi}^{0} =$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{\pi} V_s = 171\text{V}$$

$V_s = 380\text{V}$

$I_{s,RMS} = ?$

$I_{d,RMS} = I_{s,RMS} = \frac{V_{d,RMS}}{R}$

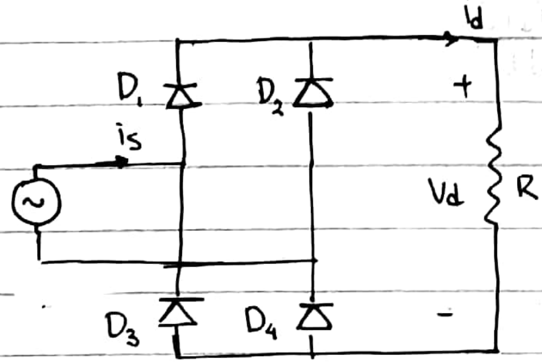
$$V_{d,RMS} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} (\sqrt{2}\, V_s \sin\omega t)^2 d\omega t} = \sqrt{\frac{(\sqrt{2}\, V_s)^2}{2\pi}\int_0^{\pi} \sin^2\omega t \, d\omega t} =$$

$$\cos^2\omega t - \sin^2\omega t = \cos 2\omega t \rightarrow \sin^2\omega t = \frac{1-\cos 2\omega t}{2}$$

$$= \sqrt{2}\, V_s \sqrt{\frac{1}{2\pi}\frac{1}{2}\left[\omega t - \frac{1}{2}\sin 2\omega t\right]_0^{\pi}} = \frac{\sqrt{2}\, V_s}{2} \neq V_s$$

$I_{s,RMS} = \frac{\sqrt{2}\, V_s}{2R}$ $\qquad$ $\overline{V_d} = \frac{\sqrt{2}\, V_s}{\pi}$

Ανορθωτής διόδων πλήρους γέφυρας

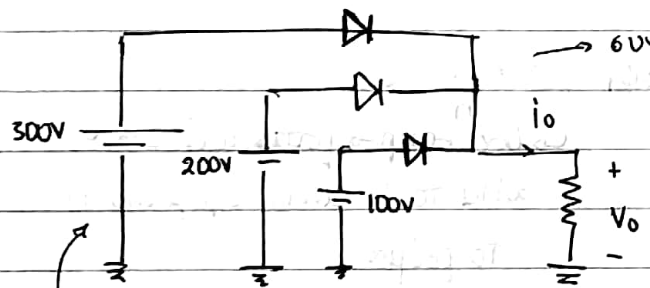


$$V_d = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} \sqrt{2}\, V_s \sin\omega t \, d\omega t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{V_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_s}$$

Ισχύς που καταναλώνεται στο φορτίο

$$P_{dc} = V_s \cdot I_s = (I_{d,RMS})^2 \cdot R$$



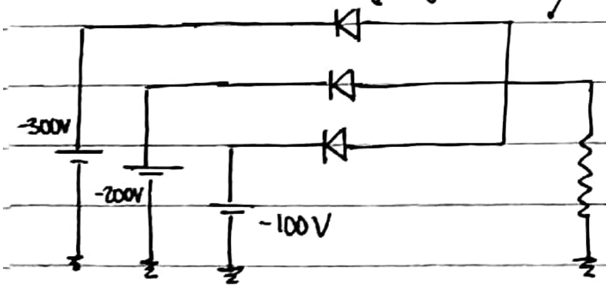
→ συνδ. κοινής καθόδου

$V_o = 300V$

μόνο αυτή άγει

άγει

συνδεσμ. κοινής ανόδου: άγει η δίοδος με το χαμ. δυναμικό

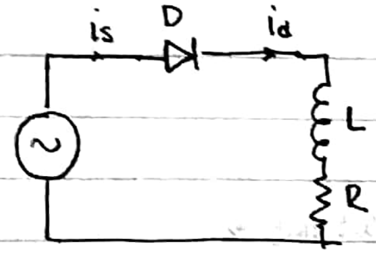


Τριφασικός ανορθωτής διόδων πλήρους γέφυρας → εξαπαλμικός ανορθωτής

$$V_{\ell} = \sqrt{3}\, V_{\phi} \quad , \quad V_{dd} = \frac{6}{\pi}\int_0^{\pi/6} \sqrt{2}\, V_{LL} \cos(\omega t)\, d\omega t \Rightarrow V_{dd} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL}$$

Απόδ: $V_d = \frac{1}{T}\int_0^{T} u_d(t)\, dt = \frac{1}{\pi/3}\int_{-\pi/6}^{\pi/6} \sqrt{2}\, V_{LL} \cos(\omega t)\, d\omega t = \frac{3}{\pi}\sqrt{2}\, V_{LL} \left[\sin(\omega t)\right]_{-\pi/6}^{\pi/6} =$

$$= \frac{3}{\pi}\sqrt{2}\, V_{LL} \cdot 2\sin\frac{\pi}{6} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL}$$



$$V_d(t) = R i_d(t) + L \frac{di_d(t)}{dt}$$

Για $L \to \infty$ ή $\omega L \gg R$ → Ρεύμα εξόδου: σχεδόν σταθερό (αμελητέα κυμάτωση)

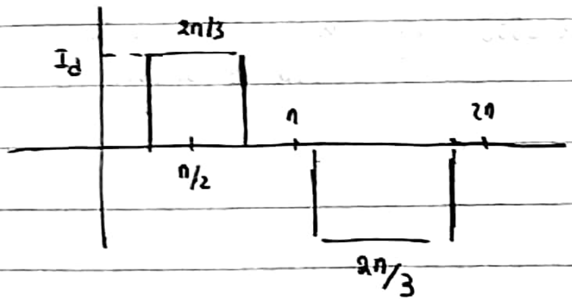
Ρεύμα εισόδου : 

$P_{dc} = V_d I_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_s I_d$, $S = V_s I_{s,RMS}$

$P = V_s I_{s1,RMS} \cos\phi_1$, $\lambda = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0.9$

↳ δεν γίνεται 0 επειδή $L \to \infty$, αλλά το L απλά εξομαλύνει το ρεύμα

Αν I_d στην έξοδο, η RMS του I_s:



$$I_{s,RMS} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\left[\frac{2\pi}{3} I_d^2 + \frac{2\pi}{3} I_d^2\right]} = \sqrt{\frac{2}{3}}\, I_d$$