

ΑΣΚΗΣΗ 2

Η πηγή δεν έχει αρμονικές. Το αρμονικό περιεχόμενο του ρεύματος φορτίου, συνεπώς, οφείλεται αποκλειστικά στο γεγονός ότι αυτό είναι μη γραμμικό.

α) Ο πυκνωτής ως γραμμικό στοιχείο διαρρέεται από ρεύμα θεμελιώδους αρμονικής αφού διεγείρεται από πηγή θεμελιώδους αρμονικής. Το ρεύμα του στο πεδίο της συχνότητας είναι

$$I_c = \frac{E}{1/j\omega C} = j\omega CE = 314 \times 318.3 \times 10^{-6} \times \frac{100}{\sqrt{2}} / 90^\circ = \frac{10}{\sqrt{2}} / 90^\circ \text{ A}$$

$$\therefore |I_c| = \frac{10}{\sqrt{2}} \text{ A}$$

Η χρονική συνάρτηση του ρεύματος φορτίου έχει μια συνεχή συνιστώσα, μια συνιστώσα 5^{ης} αρμονικής και δύο όρους θεμελιώδους αρμονικής. Οι όροι θεμελιώδους αρμονικής του ρεύματος φορτίου μπορεί να αντικατασταθούν με έναν όρο ως εξής (βλέπε παράδειγμα βιβλίου 2.4, σελ. 50):

$$4/0^\circ + 4\sqrt{3}/-90^\circ = 4 - j4\sqrt{3} = 8/-60^\circ$$

οπότε το ρεύμα φορτίου γίνεται: $i_\varphi(t) = 10 + 8\cos(\omega t - 60^\circ) + 6\cos 5\omega t \text{ A}$

$$\therefore |I_\varphi| = \sqrt{10^2 + \left(\frac{8}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{6}{\sqrt{2}}\right)^2} = 12.25 \text{ A}$$

Η χρονική συνάρτηση του ρεύματος πηγής είναι

$$i_e(t) = i_c(t) + i_\varphi(t) = 10\cos(\omega t + 90^\circ) + 10 + 8\cos(\omega t - 60^\circ) + 6\cos 5\omega t \text{ A}$$

Οι όροι θεμελιώδους αρμονικής του ρεύματος πηγής μπορεί να αντικατασταθούν με έναν όρο ως εξής:

$$10/90^\circ + 8/-60^\circ = j10 + 4 - j6.93 = 4 + j3.07 = 5.04/37.5^\circ$$

οπότε το ρεύμα πηγής γίνεται: $i_e(t) = 10 + 5.04\cos(\omega t + 37.5^\circ) + 6\cos 5\omega t \text{ A}$

$$\therefore |I_e| = \sqrt{10^2 + \left(\frac{5.04}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{6}{\sqrt{2}}\right)^2} = 11.42 \text{ A}$$

β) Επειδή μόνο οι όροι τάσης και ρεύματος της ίδιας συχνότητας συνεισφέρουν στην μέση ισχύ (σχέση βιβλίου 3.123)

$$P_\varphi = |E_1| |I_{\varphi 1}| \cos(\varphi_{E1} - \varphi_{I\varphi 1}) = \frac{100}{\sqrt{2}} \times \frac{8}{\sqrt{2}} \cos(0^\circ - (-60^\circ)) = 200 \text{ W}$$

$$|S_\varphi| = |E_1| |I_\varphi| = \frac{100}{\sqrt{2}} \times 12.25 = 868.8 \text{ VA}$$

$$Q_\varphi = \sqrt{|S_\varphi|^2 - P_\varphi^2} = \sqrt{868.8^2 - 200^2} = 845.46 \text{ Var}$$