ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΙΙ

Μάθημα ασκήσεων 7: Γραμμή μεταφοράς – Διανεμημένα χαρακτηριστικά

Λαμπρίδης Δημήτρης
Ανδρέου Γεώργιος
Δούκας Δημήτριος
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Γραμμή μεταφοράς -Διανεμημένα χαρακτηριστικά

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Άσκηση 1η
Εκφώνηση

- Μονοπολικό καλώδιο, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί χωρίς απώλειες, λειτουργεί εν κενώ με τάση στο άκρο S ίση με 10 V και συχνότητας 1 kHz κι έχει χαρακτηριστική αντίσταση 200 Ω. Το συνολικό μήκος του καλωδίου είναι 5λ, όπου λ το μήκος κύματος για τη συγκεκριμένη συχνότητα. Να σχεδιαστούν τα προφίλ τάσης και ρεύματος κατά μήκος του καλωδίου.

Άσκηση 1η
Επίλυση (1/4)

- α) Ισχύει ότι: $\vec{V}(x) = \cosh(\vec{\gamma} \cdot x) \cdot \vec{V}_R + \sinh(\vec{\gamma} \cdot x) \cdot \vec{Z}_0 \cdot \vec{I}_R$ αλλά από τη στιγμή που λειτουργεί εν κενώ θα είναι:

$$\vec{V}(x) = \cosh(\vec{\gamma} \cdot x) \cdot \vec{V}_R = \cos(\beta \cdot x) \cdot \vec{V}_R$$

- Για *x=l* είναι:

$$\vec{V}(x)|_{x=l} = \vec{V}_S = 10\angle 0^0 = \cos(\beta \cdot l) \cdot \vec{V}_R \Rightarrow \vec{V}_R = \frac{10}{\cos(\beta \cdot l)}\angle 0^0 = \frac{10}{\cos(360^0 \cdot \frac{l}{\lambda})} = \frac{10}{\cos(360^0 \cdot 5)} = 10V$$

- Το συγκεκριμένο προφίλ τάσης θα εμφανίζει τις peak τιμές στα σημεία:

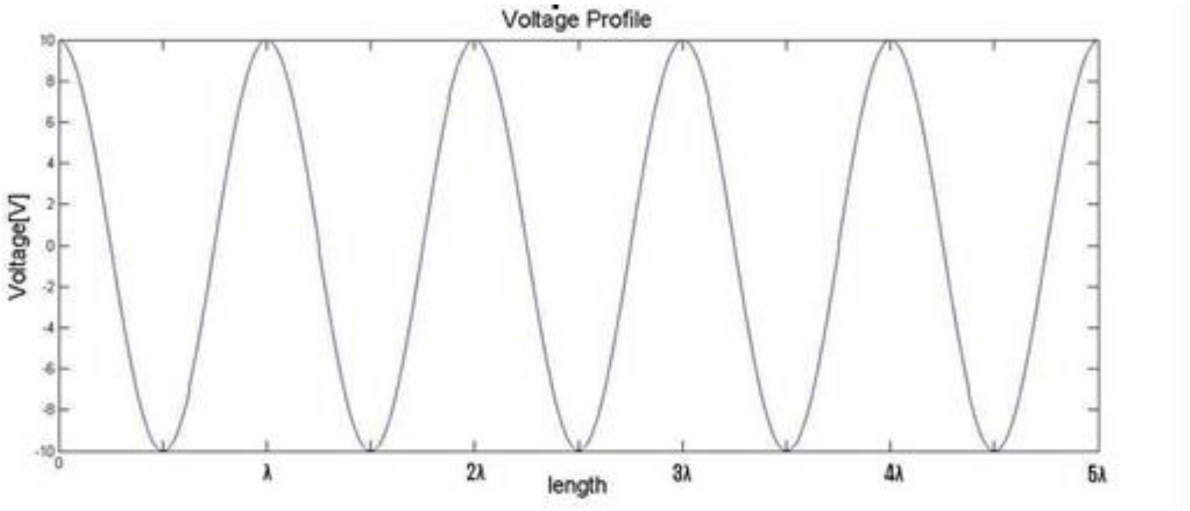
$$V(x) = 10 \cdot \cos(360^0 \cdot \frac{x}{\lambda}) = 10 \Rightarrow \cos(360^0 \cdot \frac{x}{\lambda}) = 1 \Rightarrow 360^0 \cdot \frac{x}{\lambda} = k \cdot 360^0 \Rightarrow x = k \cdot \lambda$$

- Ενώ θα εμφανίζει μηδενισμούς στα:

$$V(x) = 10 \cdot \cos(360^0 \cdot \frac{x}{\lambda}) = 0 \Rightarrow \cos(360^0 \cdot \frac{x}{\lambda}) = 0 \Rightarrow 360^0 \cdot \frac{x}{\lambda} = (2k+1) \cdot 90^0 \Rightarrow x = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{4}$$

Άσκηση 1η
Επίλυση (2/4)

- Η γραφική παράσταση του προφίλ τάσης κατά μήκος του καλωδίου ακολουθεί:



Άσκηση 1η
Επίλυση (3/4)

- β) $\vec{I}_S = j \cdot \frac{\sin(\beta \cdot l)}{Z_0} \cdot \vec{V}_R$

$$\vec{I}(x) = \sinh(\vec{\gamma} \cdot x) \cdot \frac{1}{Z_0} \cdot \vec{V}_R = j \cdot \sin(\beta \cdot x) \cdot \frac{1}{Z_0} \cdot \vec{V}_R = j \cdot 0,05 \cdot \sin(360^0 \cdot \frac{x}{\lambda})$$

- Το συγκεκριμένο προφίλ τάσης θα εμφανίζει τις peak τιμές στα σημεία:

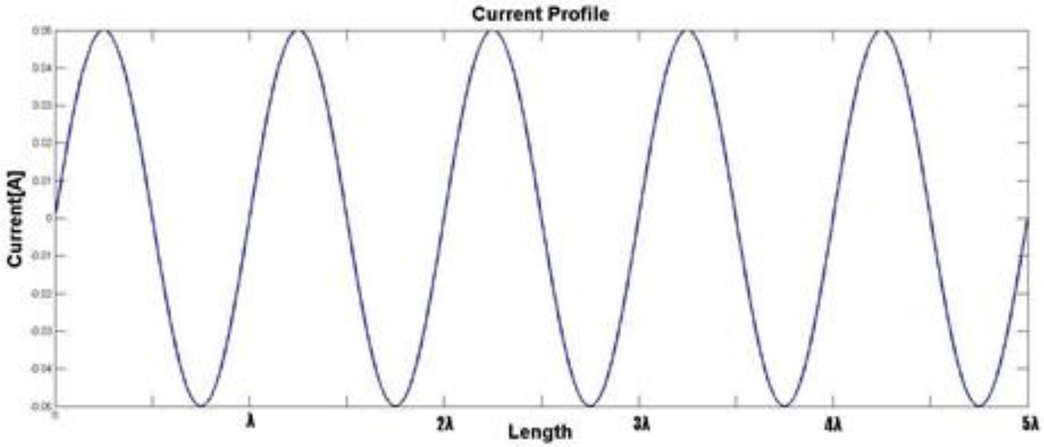
$$I(x) = 0,05 \cdot \sin(360^0 \cdot \frac{x}{\lambda}) = 0,05 \Rightarrow \sin(360^0 \cdot \frac{x}{\lambda}) = 1 \Rightarrow 360^0 \cdot \frac{x}{\lambda} = (4k+1) \cdot 90^0 \Rightarrow x = (4k+1) \cdot \frac{\lambda}{4}$$

- Ενώ θα εμφανίζει μηδενισμούς στα:

$$I(x) = 0,05 \cdot \sin(360^0 \cdot \frac{x}{\lambda}) = 0 \Rightarrow \sin(360^0 \cdot \frac{x}{\lambda}) = 0 \Rightarrow 360^0 \cdot \frac{x}{\lambda} = k \cdot 180^0 \Rightarrow x = k \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Άσκηση 1η
Επίλυση (4/4)

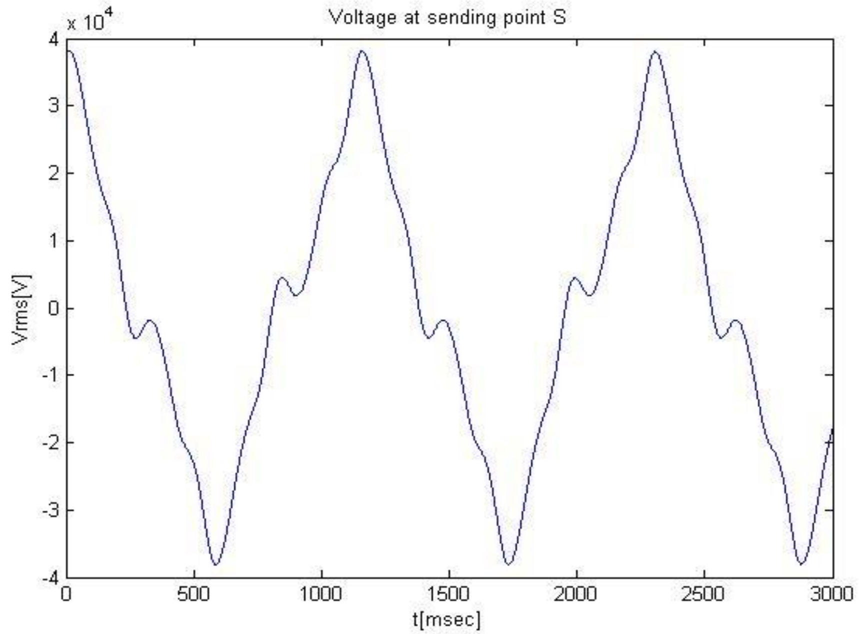
- Η γραφική παράσταση του προφίλ ρεύματος κατά μήκος του καλωδίου ακολουθεί:



Άσκηση $2^{η}$
Εκφώνηση (1/2)

- Τριφασική γραμμή του δικτύου διανομής λειτουργεί εν κενώ και τροφοδοτείται από τάση, όπως φαίνεται στο σχήμα, η μαθηματική έκφραση της οποίας είναι:

$$V_s(t) = \sqrt{2} \cdot \left[20000 \cdot \cos(\omega t) + 5000 \cdot \cos(3\omega t - 20^0) + 2000 \cdot \cos(7\omega t - 40^0) + 300 \cdot \cos(11\omega t + 30^0) \right]$$



Άσκηση 2η
Εκφώνηση (2/2)

- α) Να υπολογιστεί η τάση στο κενό άκρο R όπως επίσης και οι συντελεστές αρμονικής παραμόρφωσης (THD) στην αρχή και στο τέλος της γραμμής. β) Στο άκρο R τοποθετούνται πηνία σε αστέρα L= 3H/ph, ως μέσο αντιστάθμισης. Τα μέσα προστασίας τους είναι ρυθμισμένα να αποσυνδέουν τα πηνία για ρεύμα μεγαλύτερο από 35 A. Θεωρώντας ότι η τάση στο άκρο παραλαβής R είναι ίση με αυτήν που υπολογίστηκε στο προηγούμενο ερώτημα, τα πηνία θα τεθούν εκτός λειτουργίας στο συγκεκριμένο σύστημα;

- Τα στοιχεία της γραμμής είναι R'= 46 mΩ/km, L'= 1,1 mH/km, C'= 2 μF/km, l=50 km.

Άσκηση 2η
Επίλυση (1/8)

- Ο μετασχηματισμός στο πεδίο της συχνότητας της τάσης Vs(t) θα μας δώσει 4 διαφορετικές συνιστώσες, μία για κάθε ξεχωριστή συχνότητα:
  - Για *f*=50 Hz

$$\vec{V}_S = 20000 \cdot e^{j0}\, V$$

$$\vec{Z} = R' + j \cdot L' \cdot \omega = 46 \cdot 10^{-3} + j \cdot 1{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 314 = 0{,}046 + j \cdot 0{,}3454 = 0{,}348 \angle 82{,}41^0\ \Omega / km$$

$$\vec{Y}' = j \cdot C' \cdot \omega = j \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 314 = 0{,}628 \angle 90^0\ mS / km$$

$$\vec{\gamma} = \sqrt{\vec{Z}' \cdot \vec{Y}'} = 0{,}01478 \angle 86{,}21^0\ km^{-1} = 9{,}77 \cdot 10^{-4} + j \cdot 0{,}01475$$

$$\vec{Z}_0 = \sqrt{\frac{\vec{Z}'}{\vec{Y}'}} = 23{,}45 \angle -3{,}8^0\ \Omega$$

  - Ισχύει ότι:

$$\vec{I}_S = \sinh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \frac{\vec{V}_R}{\vec{Z}_0} + \cosh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \vec{I}_R = \sinh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \frac{\vec{V}_R}{\vec{Z}_0}$$

  - κι επίσης: $\vec{V}_R = \cosh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \vec{V}_S - \sinh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \vec{Z}_0 \cdot \vec{I}_S = \cosh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \vec{V}_S - \sinh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \vec{Z}_0 \cdot \sinh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \frac{\vec{V}_R}{\vec{Z}_0} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{V}_R = \cosh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \vec{V}_S - \sinh^2(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \vec{V}_R \Rightarrow \vec{V}_R \cdot [1 + \sinh^2(\vec{\gamma} \cdot l)] = \cosh(\vec{\gamma} \cdot l) \cdot \vec{V}_S \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{V}_R = \frac{\cosh(\vec{\gamma} \cdot l)}{1 + \sinh^2(\vec{\gamma} \cdot l)} \cdot \vec{V}_S$$

Άσκηση 2η
Επίλυση (2/8)

- Επομένως:

$$\overline{V}_R = \frac{\cosh(a\cdot l)\cdot\cos(\beta\cdot l) + j\cdot\sinh(a\cdot l)\cdot\sin(\beta\cdot l)}{1+[\sinh(a\cdot l)\cdot\cos(\beta\cdot l) + j\cdot\cosh(a\cdot l)\cdot\sin(\beta\cdot l)]^2}\cdot\overline{V}_S =$$

$$= \frac{0{,}739 + j\cdot 0{,}0489\cdot 0{,}672}{1+(0{,}0489\cdot 0{,}739 + j\cdot 0{,}672)^2}\cdot 2\cdot 10^4 = 26{,}76\angle -2{,}48^0\ kV$$

Άσκηση $2^{η}$
Επίλυση (3/8)

– <u>Για *f*=150 Hz</u>

$$\widetilde{V}_S = 5000 \cdot e^{-j20} = 5000\angle -20^0\, V$$

$$\widetilde{Z} = R' + j \cdot L' \cdot \omega = 46 \cdot 10^{-3} + j \cdot 1{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 942 = 0{,}046 + j \cdot 1{,}0362 = 1{,}037\angle 87{,}46^0\, \Omega / km$$

$$\widetilde{Y}' = j \cdot C' \cdot \omega = j \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 942 = 1{,}884\angle 90^0\, mS / km$$

$$\widetilde{\gamma} = \sqrt{\widetilde{Z}' \cdot \widetilde{Y}'} = 0{,}0442\angle 88{,}73^0\, km^{-1} = 9{,}796 \cdot 10^{-4} + j \cdot 0{,}04419$$

$$\widetilde{V}_R = \frac{\cosh(a \cdot l) \cdot \cos(\beta \cdot l) + j \cdot \sinh(a \cdot l) \cdot \sin(\beta \cdot l)}{1 + [\sinh(a \cdot l) \cdot \cos(\beta \cdot l) + j \cdot \cosh(a \cdot l) \cdot \sin(\beta \cdot l)]^2} \cdot \widetilde{V}_S =$$

$$= \frac{-0{,}597 + j \cdot 0{,}049 \cdot 0{,}802}{1 + (-0{,}049 \cdot 0{,}597 + j \cdot 0{,}802)^2} \cdot 5000\angle -20^0 = 8{,}305\angle 163{,}74^0\, kV$$

Άσκηση 2η
Επίλυση (4/8)

– <u>Για *f*=350 Hz</u>

$$\overline{V}_S = 2000\angle -40^0\, V$$

$$\overline{Z}' = R' + j\cdot L'\cdot\omega = 46\cdot 10^{-3} + j\cdot 1{,}1\cdot 10^{-3}\cdot 2198 = 0{,}046 + j\cdot 2{,}4178 = 2{,}418\angle 88{,}91^0\ \Omega/km$$

$$\overline{Y}' = j\cdot C'\cdot\omega = j\cdot 2\cdot 10^{-6}\cdot 2198 = 4{,}396\angle 90^0\ mS/km$$

$$\overline{\gamma} = \sqrt{\overline{Z}'\cdot\overline{Y}'} = 0{,}103\angle 89{,}46^0\ km^{-1} = 9{,}7\cdot 10^{-4} + j\cdot 0{,}103$$

$$\overline{V}_R = \frac{\cosh(a\cdot l)\cdot\cos(\beta\cdot l) + j\cdot\sinh(a\cdot l)\cdot\sin(\beta\cdot l)}{1+[\sinh(a\cdot l)\cdot\cos(\beta\cdot l) + j\cdot\cosh(a\cdot l)\cdot\sin(\beta\cdot l)]^2}\cdot\overline{V}_S =$$

$$= \frac{0{,}426 + j\cdot 0{,}0485\cdot(-0{,}9046)}{1+[0{,}0485\cdot 0{,}426 + j\cdot(-0{,}9046)]^2}\cdot 2000\angle -40^0 = 4{,}602\angle 34{,}39^0\ kV$$

Άσκηση 2η
Επίλυση (5/8)

– <u>Για *f*=550 Hz</u>

$$\overline{V}_S = 3000\angle 30^0\, V$$

$$\overline{Z}' = R' + j\cdot L'\cdot\omega = 0,046 + j\cdot 3,8 = 3,8\angle 89,31^0\ \Omega / km$$

$$\overline{Y}' = j\cdot C'\cdot\omega = 6,908\angle 90^0\, mS / km$$

$$\overline{\gamma} = \sqrt{\overline{Z}'\cdot\overline{Y}'} = 0,162\angle 89,66^0\, km^{-1} = 9,75\cdot 10^{-4} + j\cdot 0,162$$

$$\overline{V}_R = \frac{\cosh(a\cdot l)\cdot\cos(\beta\cdot l) + j\cdot\sinh(a\cdot l)\cdot\sin(\beta\cdot l)}{1+[\sinh(a\cdot l)\cdot\cos(\beta\cdot l) + j\cdot\cosh(a\cdot l)\cdot\sin(\beta\cdot l)]^2}\cdot\overline{V}_S =$$

$$= \frac{-0,2475 + j\cdot 0,0488\cdot 0,969}{1+(-0,0488\cdot 0,2475 + j0,969)^2}\cdot 300\angle 30^0 = 1,158\angle 220,17^0\, kV$$

Άσκηση 2η
Επίλυση (6/8)

- Η τελική τιμή της τάσης στο άκρο R θα ισούται με το άθροισμα των προηγούμενων:

$$V_R(t) = \sqrt{2} \cdot [26760 \cdot \cos(\omega t - 2,48^0) + 8305 \cdot \cos(3\omega t + 163,74^0) + 4602 \cdot \cos(7\omega t - 34,39$$

$$+1158 \cdot \cos(11\omega t + 220,17^0)]$$

$$THD_S = \frac{\sqrt{V_{3S}^2 + V_{7S}^2 + V_{11S}^2}}{V_{1S}} = 0,27$$

$$THD_R = \frac{\sqrt{V_{3R}^2 + V_{7R}^2 + V_{11R}^2}}{V_{1R}} = 0,36$$

Άσκηση 2η
Επίλυση (7/8)

- β) Το ρεύμα που θα διαρρέει τη συστοιχία πηνίων για κάθε συχνότητα υπολογίζεται ως εξής:
  - <u>Για *f*=50 Hz</u>

$$\left|\vec{I}_L\right| = \frac{\left|V_R\right|}{\left|j \cdot L \cdot \omega\right|} = 28{,}41\,A$$

  - <u>Για *f*=150 Hz</u>

$$\left|\vec{I}_L\right| = \frac{\left|V_R\right|}{\left|j \cdot L \cdot \omega\right|} = 2{,}94\,A$$

Άσκηση 2η
Επίλυση (8/8)

– Για f=350 Hz

$$\left|\vec{I}_L\right| = \frac{\left|V_R\right|}{\left|j \cdot L \cdot \omega\right|} = 0,7\,A$$

– Για f=550 Hz

$$\left|\vec{I}_L\right| = \frac{\left|V_R\right|}{\left|j \cdot L \cdot \omega\right|} = 0,11\,A$$

- Επομένως το συνολικό ρεύμα που διαρρέει το κάθε πηνίο θα είναι: $I_{rms} = \sqrt{I_1^2 + I_3^2 + I_7^2 + I_{11}^2} = 28,57\,A < 35\,A$
- άρα τα μέσα προστασίας δε θα θέσουν εκτός λειτουργίας τη συστοιχία των πηνίων.

Άσκηση $3^{η}$
Εκφώνηση (1/2)

- Σε μία περιοχή υπάρχουν 2 βιομηχανικοί καταναλωτές που λειτουργούν όλο το 24ωρο, συνδεδεμένοι σε υποσταθμό 150kV, f=50 Hz. Οι τρεις καταναλωτές έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

Φορτίο 1: P1 = 16MW με cosφ = 0,8 επαγωγικό υπό τάση 150kV

Φορτίο 2: P2 = 12 MW με cosφ = 0,9 επαγωγικό υπό τάση 150kV

Φορτίο 3: P3 = 24 MW με cosφ = 0,9 χωρητικό υπό τάση 150kV

- Ο υποσταθμός των καταναλωτών μπορεί να συνδεθεί με το άκρο αποστολής της ισχύος μέσω 2 ίδιων παράλληλων εναέριων γραμμών μεταφοράς L_1 και L_2 ονομαστικής τάσης 150kV, κάθε μία από τις οποίες έχει μήκος 200 km και διαθέτουν τα εξής ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

R'= 0,18 Ω/km, L'= 1,8 mH/km, C'= 10 nF/km

Άσκηση 3η
Εκφώνηση (2/2)

- Να υπολογίσετε:
- α) Την αντιστάθμιση στον υποσταθμό του καταναλωτή ώστε για τάση 150kV στον καταναλωτή η πτώση τάσης στο κύκλωμα μεταφοράς να είναι μικρότερη του 2%.
- β) Κατά τη διάρκεια της νύχτας κι ενώ η τάση στο φορτίο είναι 120kV, λόγω σφάλματος έχουμε την απόζευξη του ενός κυκλώματος. Ποια είναι η απαιτούμενη αντιστάθμιση στον υποσταθμό του καταναλωτή για ελάχιστες απώλειες μεταφοράς.

Άσκηση 3η
Επίλυση (1/6)

- α) Βρίσκουμε το Z και το Y της γραμμής:
- $Z = R'l + j\omega L'l = 118 < 72{,}34°$
- $Y = jC'l\omega = j \cdot 10^{-4} S$
- Για τα φορτία ισχύει:
- $Q_1 = P_1 tan\varphi_1 = 12\mathrm{MVAr}$
- $Q_2 = P_2 tan\varphi_2 = 5{,}812\mathrm{MVAr}$
- $Q_3 = P_3 tan\varphi_3 = -11{,}62\mathrm{MVAr}$
- $Q_{o\lambda} = 6{,}192\mathrm{MVAr}$
- $\mathrm{P}_{o\lambda} = 52\mathrm{MW}$

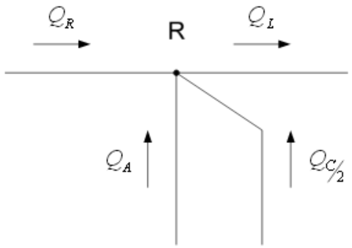
Άσκηση 3η
Επίλυση (2/6)

- Επειδή οι γραμμές είναι πανομοιότυπες, καθεμία θα μεταφέρει το μισό φορτίο:
- $\mathrm{P}_L = \frac{\mathrm{P}_{o\lambda}}{2} = 26\mathrm{MW}$
- $\mathrm{Q}_L = \frac{\mathrm{Q}_{o\lambda}}{2} = 3{,}096\mathrm{MVAr}$

- Θέλουμε η ενεργός ισχύς που μεταφέρεται από τις 2 γραμμές να είναι ίση με την ισχύ του φορτίου μας. Δηλαδή:
- $\mathrm{P}_\mathrm{R} = \mathrm{P}_L$
- Από τη σχέση αυτή, και εφόσον ισχύει $\mathrm{V}_S = 1{,}02\mathrm{V}_R$, προκύπτει το θ: $\theta = 7{,}93°$

Άσκηση 3η
Επίλυση (3/6)

- Τελικά προκύπτει: $\mathrm{Q_R} = -6{,}238 MVAr$
- Η άεργη ισχύς που θα προσφέρει στο άκρο R η αντίστοιχη ισοδύναμη εγκάρσια αγωγιμότητα της γραμμής θα είναι:
- $\mathrm{Q_{C/2}} = 7{,}069 MVAr$
- Από τον ισολογισμό της άεργης ισχύος στο άκρο R προκύπτει:



- $\mathrm{Q_A} = 2{,}265 MVAr$

Άσκηση 3η
Επίλυση (4/6)

- Άρα, χρειάζεται να βάλουμε πυκνωτές σε αστέρα, χωρητικότητας:
- $C_Y = 0{,}32nF/\mathrm{ph}$

Άσκηση 3η Επίλυση (5/6)

- β) Η τάση στους καταναλωτές έχει μεταβληθεί, άρα έχει μεταβληθεί και η ενεργός και η άεργος ισχύς. Αυτό που μένει σταθερό είναι η σύνθετη αντίσταση του φορτίου.
- $\mathrm{Z}_L = \frac{\mathrm{V}_R}{\sqrt{3}\mathrm{I}_L}$
- $\mathrm{I}_L = \frac{P_L}{\sqrt{3}\mathrm{V}_R cos\varphi} = 0{,}202 < -6{,}786° A$
- $=> \mathrm{Z}_L = 428{,}73 < 6{,}786° \Omega$
- Το νέο ρεύμα θα είναι:
- $\mathrm{I'}_L = \frac{\mathrm{V'}_R}{\sqrt{3}\mathrm{Z}_L}$

Άσκηση 3η
Επίλυση (6/6)

- και η νέα άεργη ισχύς θα είναι:
- $Q'_{\mathrm{L}} = \sqrt{3}\mathrm{V}'_{R}\mathrm{I}'_{L} sin\varphi_{\ L} = 7{,}04MVAr$
- Γνωρίζοντας ότι $Q_{\mathrm{R}} = 0$ και αφού υπολογίσουμε και πάλι το $\mathrm{Q}'_{\mathrm{C}/2}$ μπορούμε να υπολογίσουμε το Q_{A}.
- Τελικά, προκύπτει ότι για την αντιστάθμιση απαιτούνται πηνία.

Σημείωμα Αναφοράς

Σημείωμα Αδειοδότησης

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ

Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Σβάρνα Κωνσταντίνα
Θεσσαλονίκη, Χειμερινό εξάμηνο 2014-2015

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.