ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΙΙΙ

ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΑ ΣΗΕ

Λαμπρίδης Δημήτρης
Κατσανού Βάνα
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ

Άδειες Χρήσης

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.

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

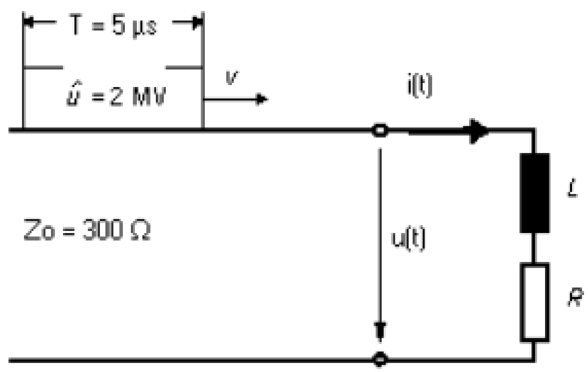
Μάθημα ασκήσεων 2

Άσκηση $1^η$
Εκφώνηση

1. Δίνεται η γραμμή μεταφοράς του σχήματος, προς το τέλος της οποίας οδεύει ένας τετραγωνικός παλμός ύψους 2 MV και διάρκειας 5 μs. Στο τέλος της γραμμής υπάρχει ένα σύνθετο ωμικό-επαγωγικό φορτίο με R = 100 Ω και L = 4 mH. Η κυματική αντίσταση της γραμμής είναι Z_0 = 300 Ω. Ζητούνται:

α) Το ρεύμα i(t) και η τάση u(t) στο τέλος της γραμμής, σαν συναρτήσεις του χρόνου, και

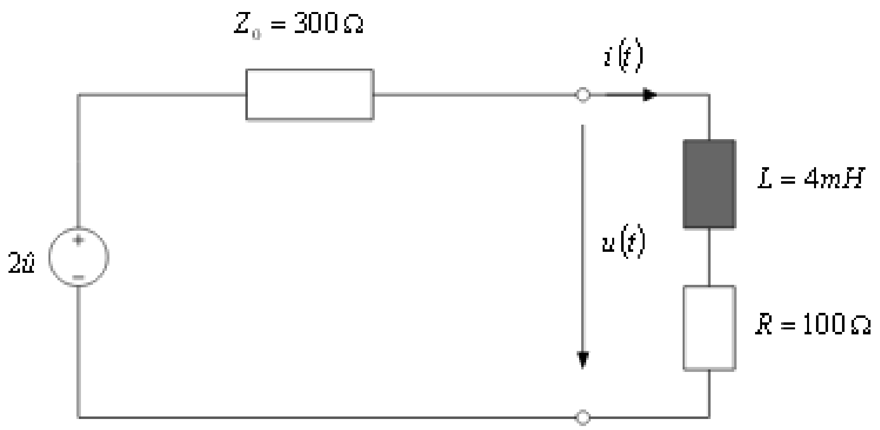
β) Η γραφική παράσταση της u(t). Το μέτωπο του κύματος θεωρείται ότι φτάνει στο τέρμα της γραμμής τη χρονική στιγμή t = 0.



Σχήμα 1.1

Άσκηση 1η
Επίλυση (1/6)

α) Όπως γνωρίζουμε ήδη, μια ομοιογενής ΓΜ με οδεύον κύμα συμπεριφέρεται στο τέλος της σαν πηγή τάσης διπλάσιας από αυτή του προσπίπτοντος κύματος πίσω από μία αντίσταση ίση με την κυματική της αντίσταση. Άρα, στην περίπτωσή μας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το εξής ισοδύναμο:



Σχήμα 1.2

Άσκηση 1η
Επίλυση (2/6)

Το ισοδύναμο κύκλωμα του σχήματος 1.2 ισχύει από τη χρονική στιγμή t = 0 και για το χρονικό διάστημα διάρκειας του παλμού (5 μs). Για αυτό το χρονικό διάστημα το ισοδύναμο κύκλωμα περιγράφεται από την εξής διαφορική εξίσωση:

$$2\hat{u} = i(t)\cdot Z_0 + L\cdot\frac{di}{dt} + i(t)\cdot R \Rightarrow \frac{di}{dt} + 10^5 i(t) = 10^9, \quad 0 \le t \le 5\,\mu\text{sec} \tag{1.1}$$

Μετασχηματίζοντας κατά Laplace θα πάρουμε:

$$s\cdot i(s) - i(0) + 10^5 i(s) = \frac{10^9}{s} \Rightarrow i(s) = \frac{10^9}{s\left(s+10^5\right)} \tag{1.2}$$

όπου: $i(0) = 0$.

Άσκηση 1η
Επίλυση (3/6)

Χρησιμοποιώντας τον αντίστροφο μετασχηματισμό Laplace θα πάρουμε τελικά για το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα:

$$i(t) = 10^4\left(1 - e^{-10^5 t}\right)A, \quad 0 \le t \le 5\,\mu\sec \tag{1.3}$$

Για $t > 5\,\mu\sec$ δε θα υπάρχει πια ο όρος που αντιστοιχεί στον παλμό. Η αντίστοιχη διαφορική εξίσωση θα είναι λοιπόν η:

$$\frac{di}{dt'} + 10^5 i(t') = 0, \quad t' > 0 \tag{1.4}$$

όπου $t' = t - 5\,\mu\sec$.

Άσκηση 1η
Επίλυση (4/6)

Η αρχική συνθήκη της σχέσης (1.4) θα προκύψει από τη σχέση (1.3). Θα είναι:

$$i(t'=0)=i(t=5\,\mu\text{sec})=3934{,}69\,A \qquad (1.5)$$

ενώ η λύση της νέας διαφορικής εξίσωσης θα είναι:

$$i(t')=3934,69\cdot e^{-10^5 t'}\,A, \quad t'>0 \qquad (1.6)$$

Άσκηση 1η
Επίλυση (5/6)

Συνολικά θα έχουμε για το ρεύμα:

$$i(t)=\begin{cases}10^4\left(1-e^{-10^5 t}\right)A, & 0\le t\le 5\,\mu\sec\\ 3934,69\cdot e^{-10^5(t-5)}\;A, & t>5\,\mu\sec\end{cases} \tag{1.7}$$

Για την τάση $u(t)$ θα ισχύει:

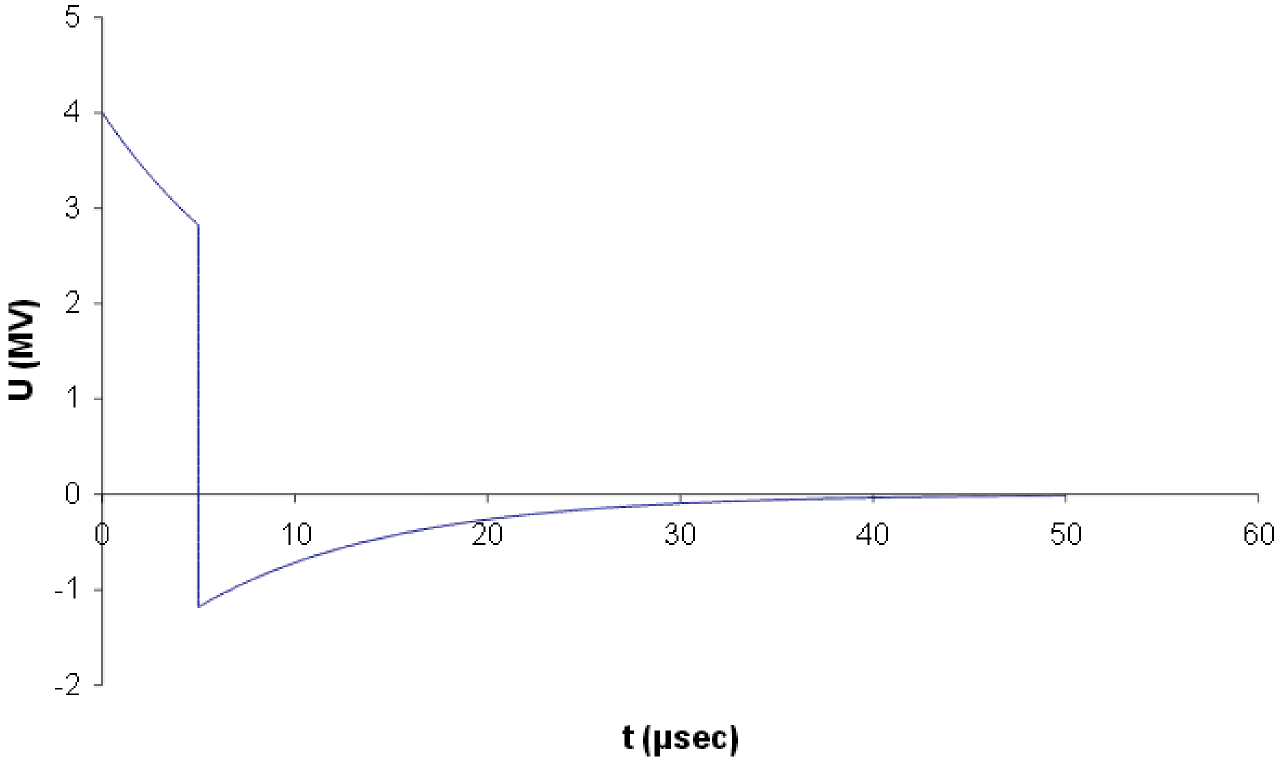
$$u(t)=L\cdot\frac{di}{dt}+i(t)\cdot R \tag{1.8}$$

οπότε τελικά θα είναι:

$$u(t)=\begin{cases}10^6\left(1+3\cdot e^{-10^5 t}\right)V, & 0\le t\le 5\,\mu\sec\\ -1180407\cdot e^{-10^5(t-5)}\;V, & t>5\,\mu\sec\end{cases} \tag{1.9}$$

Άσκηση 1η
Επίλυση (6/6)

β) Η ζητούμενη γραφική παράσταση είναι αυτή του Σχήματος 1.3



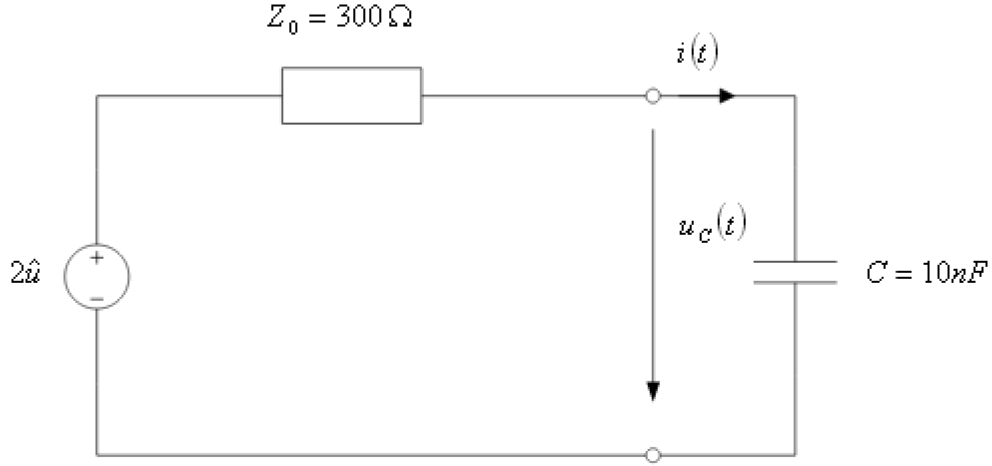
Σχήμα 1.3

Άσκηση 2η Εκφώνηση

2. Ένας τετραγωνικός παλμός ύψους 1 MV και διάρκειας 10 μs οδεύει προς το τέλος μίας γραμμής μεταφοράς με κυματική αντίσταση Z_0 = 300 Ω. Τη χρονική στιγμή t = 0 το μέτωπο του κύματος φτάνει στο τέλος της γραμμής, όπου βρίσκεται μία χωρητικότητα C = 10 nF. Να υπολογιστούν και να παρασταθούν γραφικά οι κυματομορφές της τάσης στα σημεία x = 0 (δηλαδή στη χωρητικότητα) και x = –1200 m, σαν συναρτήσεις του χρόνου. Δεχθείτε ότι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος στη γραμμή μεταφοράς είναι 300 m/μs.

Άσκηση 2η
Επίλυση (1/11)

Το ισοδύναμο κύκλωμά μας είναι το:



Σχήμα 2.1

Άσκηση 2η
Επίλυση (2/11)

Η διαφορική εξίσωση που παραγράφει το παραπάνω κύκλωμα είναι η:

$$2\hat{u} = i(t)\cdot Z_0 + u_C(t) \Rightarrow 2\hat{u} = C\frac{du_C}{dt}\cdot Z_0 + u_C(t) \Rightarrow$$

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{C\cdot Z_0}u_C(t) = \frac{2\hat{u}}{C\cdot Z_0}, \quad 0 \le t \le 10\,\mu\text{sec} \qquad (2.1)$$

ενώ η λύση της θα είναι η:

$$u_C(t) = 2\hat{u}\left(1 - e^{-\frac{1}{C\cdot Z_0}t}\right) = 2\cdot 10^6\left(1 - e^{-3,\bar{3}\cdot 10^5 t}\right)V, \quad 0 \le t \le 10\,\mu\text{sec} \qquad (2.2)$$

Για $t > 10\,\mu\text{sec}$ θα ισχύει η διαφορική εξίσωση:

$$\frac{du_C}{dt'} + \frac{1}{C\cdot Z_0}u_C(t') = 0, \quad t' > 0\,\mu\text{sec} \qquad (2.3)$$

όπου $t' = t - 10\,\mu\text{sec}$

Άσκηση 2η
Επίλυση (3/11)

Η αρχική συνθήκη για τη νέα αυτή διαφορική εξίσωση θα είναι η εξής:

$$u_C(t'=0) = u_C(t=10\ \mu\text{sec}) \qquad (2.4)$$

Η λύση της νέας διαφορικής εξίσωσης θα είναι η:

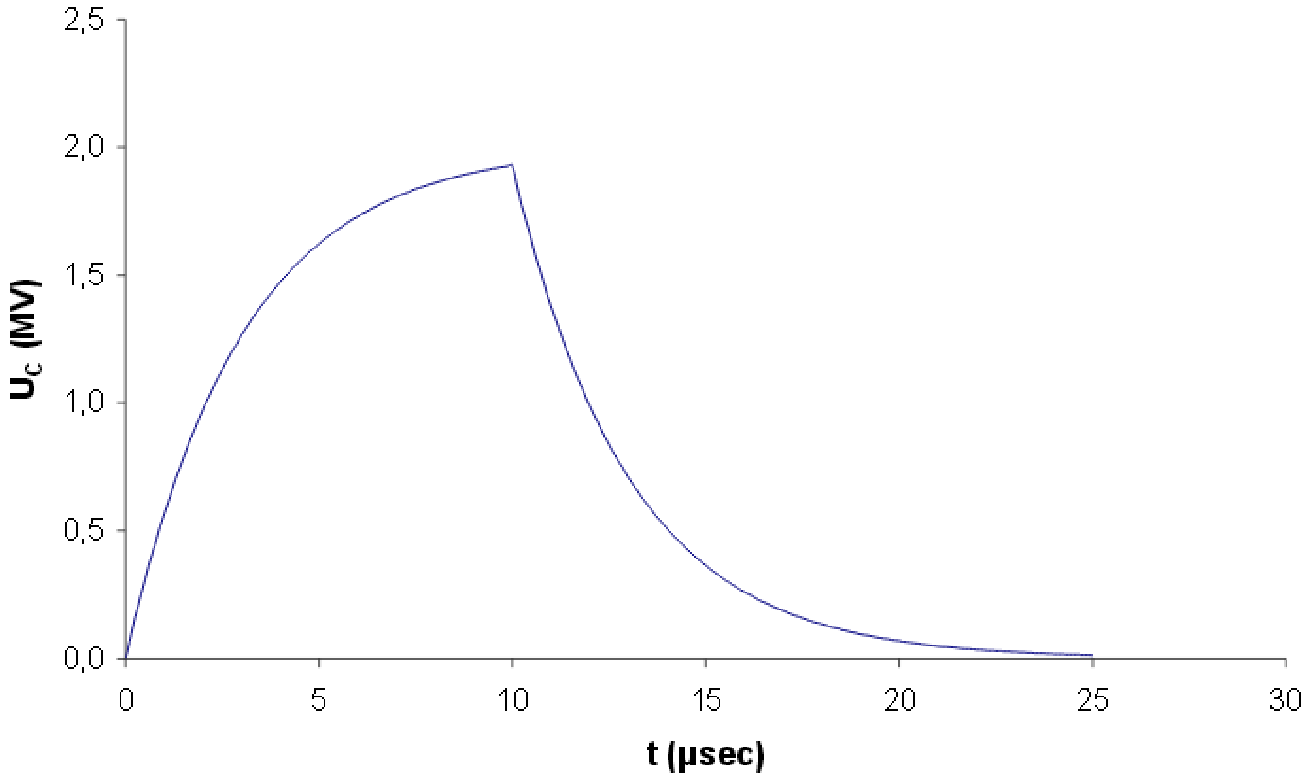
$$u_C(t) = 1{,}929 \cdot 10^6 e^{-3{,}\bar{3} \cdot 10^5 (t-10)}\ V, \quad t > 10\ \mu\text{sec} \qquad (2.5)$$

Άρα συνολικά θα έχουμε:

$$u_C(t) = \begin{cases} 2 \cdot 10^6 \left(1 - \cdot e^{-3{,}\bar{3} \cdot 10^5 t}\right) V, & 0 \le t \le 10\ \mu\text{sec} \\ 1{,}929 \cdot 10^6 \cdot e^{-3{,}\bar{3} \cdot 10^5 (t-10)}\ V, & t > 10\ \mu\text{sec} \end{cases} \qquad (2.6)$$

Άσκηση 2η
Επίλυση (4/11)

και η γραφική παράσταση για το σημείο $x = 0$ θα είναι η:



Σχήμα 2.2

Άσκηση 2η
Επίλυση (5/11)

Για κάθε x και t το κύμα θα περιγράφεται κατά τα γνωστά από μια συνάρτηση της μορφής:

$$u(x,t) = f_1(x - vt) + f_2(x + vt) \tag{2.7}$$

όπου για $x = 0$ θα ισχύει:

$$u(0,t) = f_1(-vt) + f_2(+vt) = u_C(t) \tag{2.8}$$

Το προσπίπτον κύμα θα είναι προφανώς ο δεδομένος τετραγωνικός παλμός μας, οπότε θα ισχύει:

$$f_1(-vt) = g(t) = \begin{cases} 1\,MV, & 0 \le t \le 10\,\mu\text{sec} \\ 0, \quad t < 0, & t > 10\,\mu\text{sec} \end{cases} \tag{2.9}$$

Άσκηση 2η
Επίλυση (6/11)

Από τις σχέσεις (2.8) και (2.9) θα προκύψει για το ανακλώμενο κύμα:

$$f_2(vt) = u_C(t) - f_1(-vt) \Rightarrow f_2(vt) = u_C(t) - g(t) \tag{2.10}$$

Για κάθε x όμως θα έχουμε από την (2.7):

$$u(x,t) = f_1(x - vt) + f_2(x + vt) = f_1\left[-v\left(t - \frac{x}{v}\right)\right] + f_2\left[v\left(t + \frac{x}{v}\right)\right] \tag{2.11}$$

και τελικά από τις σχέσεις (2.9), (2.10) και (2.11) θα προκύψει:

$$u(x,t) = g\left(t - \frac{x}{v}\right) + u_C\left(t + \frac{x}{v}\right) - g\left(t + \frac{x}{v}\right) \tag{2.12}$$

Άσκηση 2η
Επίλυση (7/11)

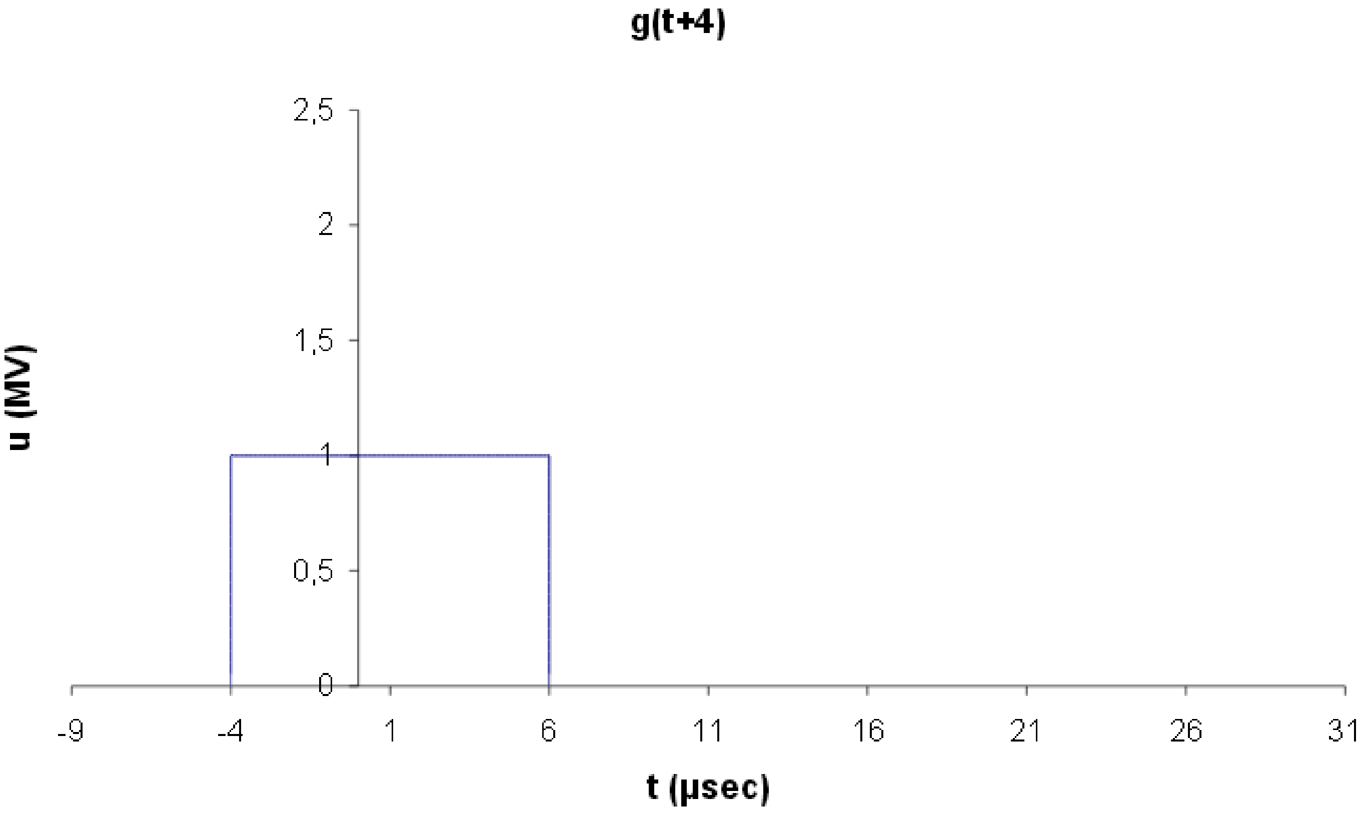
Για $x = -1200\ m$ και $v = 300\ \dfrac{m}{\mu s}$ θα είναι $\dfrac{x}{v} = -4\ \mu\sec$

οπότε η κυματομορφή της τάσης σε εκείνο το σημείο θα είναι η:

$$u(-1200, t) = g(t+4) + u_C(t-4) - g(t-4) \tag{2.13}$$

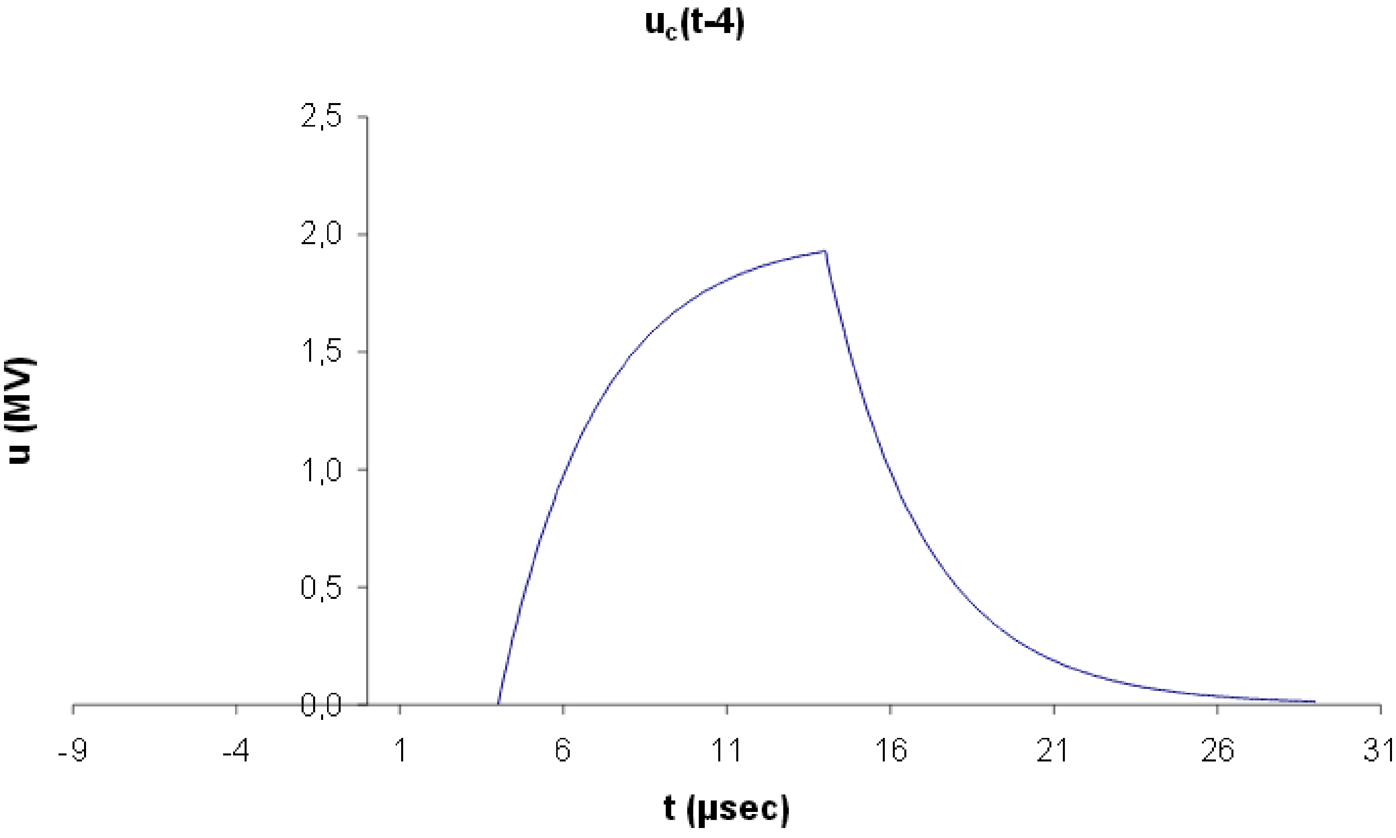
Οι γραφικές παραστάσεις των επιμέρους συναρτήσεων της (2.13) καθώς και η τελική κυματομορφή της τάσης στο σημείο $x = -1200\ m$ παρουσιάζονται στα Σχήματα (2.3.α – 2.3.δ):

Άσκηση 2η
Επίλυση (8/11)



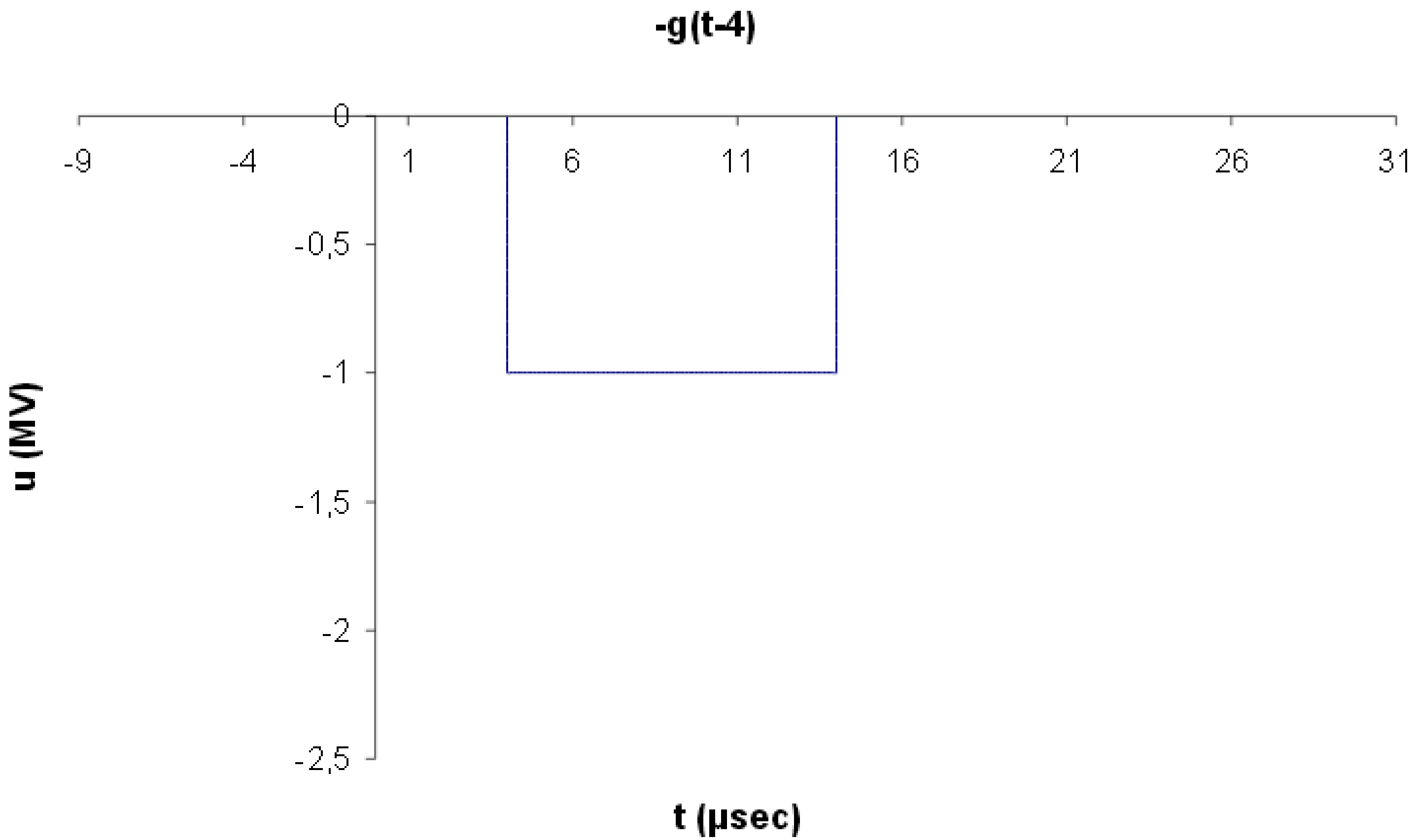
Σχήμα 2.3.α

Άσκηση 2η
Επίλυση (9/11)



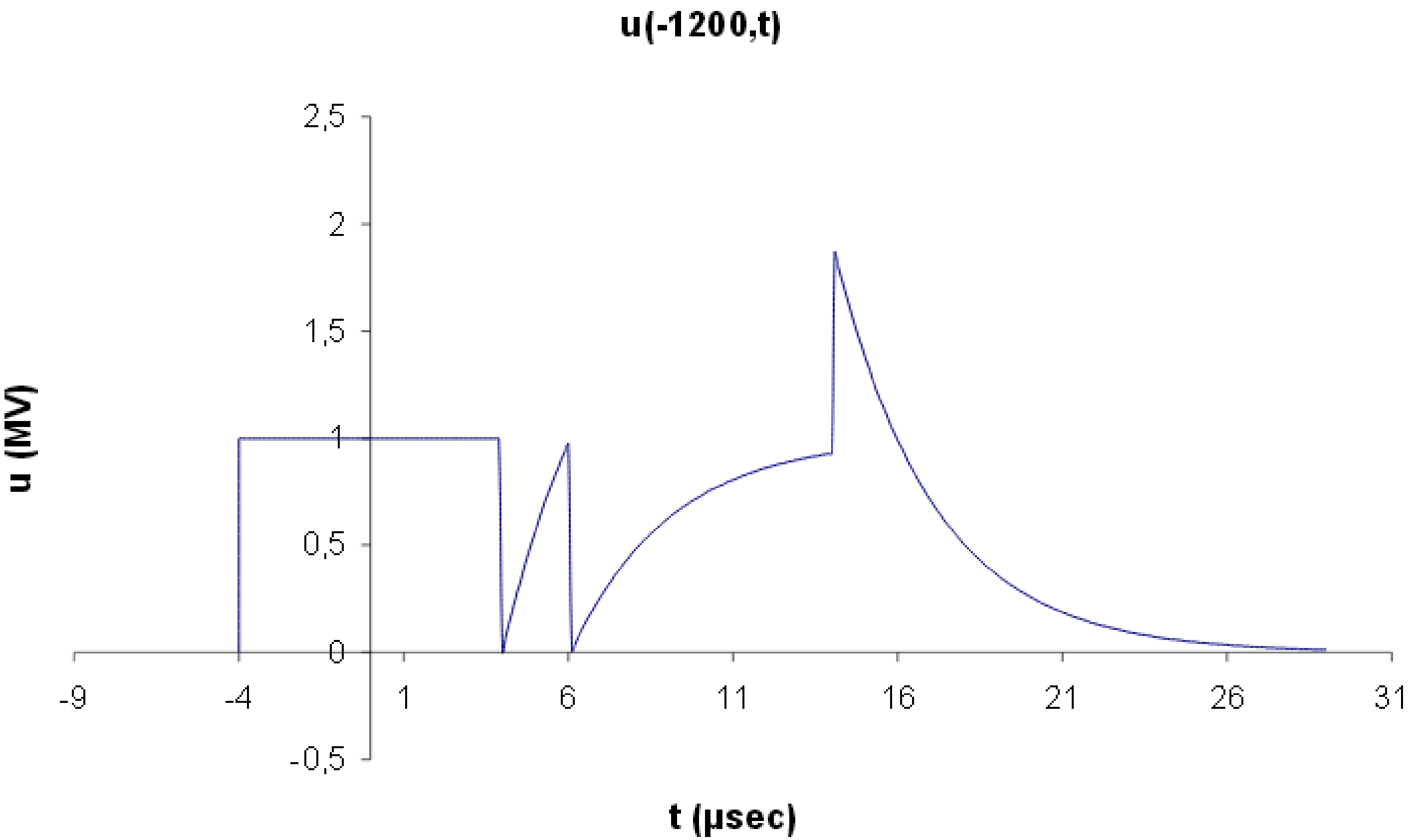
Σχήμα 2.3.β

Άσκηση 2η
Επίλυση (10/11)



Σχήμα 2.3.γ

Άσκηση 2η
Επίλυση (11/11)



Σχήμα 2.3.δ

Άσκηση 3η
Εκφώνηση

3. Ένα καλώδιο C μήκους 1,5 km συνδέει δύο εναέριες γραμμές μεταφοράς A και B. Ένα τετραγωνικό κύμα τάσης ύψους 10 kV και άπειρης διάρκειας οδεύει κατά μήκος της γραμμής A προς το καλώδιο. Ζητούνται:

α) Η τιμή της τάσης στον κόμβο του καλωδίου C και της γραμμής B, αμέσως μετά τη δεύτερη ανάκλαση του κύματος στο σημείο αυτό, και

β) Η τιμή της τάσης στον κόμβο της γραμμής A και του καλωδίου C, 20 μs αφ' ότου το αρχικό κύμα φτάσει στο σημείο αυτό.

Δίνονται:

Γραμμές μεταφοράς A, B:	$C'_L = 10\, pF/m$	$L'_L = 1{,}6\, \mu H/m$
Καλώδιο C:	$C'_C = 89\, pF/m$	$L'_C = 0{,}5\, \mu H/m$

Άσκηση 3^{η}
Επίλυση (1/9)

Παρατήρηση: Το καλώδιο έχει διαφορετική κυματική αντίσταση από τις εναέριες γραμμές μεταφοράς (προφανώς αφού έχει διαφορετικές ηλεκτρικές παραμέτρους). Αυτό σημαίνει ότι τα σημεία όπου συνδέεται το καλώδιο με τις γραμμές μεταφοράς είναι σημεία ασυνέχειας, αφού διαφέρει η κυματική αντίσταση στις δύο πλευρές τους. Κάθε φορά που το κύμα θα φτάνει σε ένα από αυτά τα σημεία ασυνέχειας, ένα μέρος του θα συνεχίζει κατά την κατεύθυνση διάδοσής του, ενώ ένα άλλο θα ανακλάται. Εφόσον θεωρούμε ότι δεν υπάρχουν αποσβέσεις (αφού δεν υπάρχουν ωμικές απώλειες), ένα μέρος του κύματος θα εγκλωβιστεί λόγω των συνεχών ανακλάσεων μέσα στο καλώδιο.

Άσκηση 3η
Επίλυση (2/9)

Καταρχήν θα υπολογίσουμε τις κυματικές αντιστάσεις των διαφορετικών μέσων. Οι κυματικές αντιστάσεις των εναέριων γραμμών θα είναι:

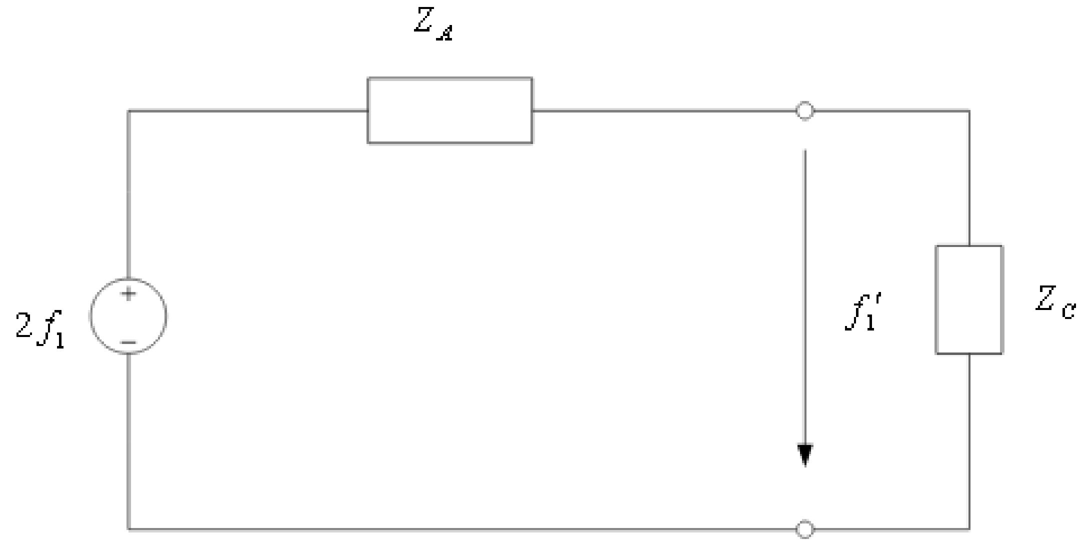
$$Z_A = Z_B = \sqrt{\frac{L'_L}{C'_L}} = 400\ \Omega \tag{3.1}$$

ενώ αντίστοιχα η κυματική αντίσταση του καλωδίου θα προκύψει:

$$Z_A = \sqrt{\frac{L'_C}{C'_C}} = 75\ \Omega \tag{3.2}$$

Άσκηση 3η
Επίλυση (3/9)

Πρέπει αρχικά να υπολογίσουμε το κύμα που θα περάσει από την εναέρια γραμμή A στο καλώδιο C. Το ισοδύναμο κύκλωμα της γραμμής A που τερματίζεται στο καλώδιο C θα είναι το:



Σχήμα 3.1

Άσκηση 3η
Επίλυση (4/9)

Χρησιμοποιώντας το κύκλωμα ως διαιρέτη τάσης θα πάρουμε:

$$f_1' = \frac{Z_C}{Z_A + Z_C} \cdot 2f_1 = 0{,}316 f_1 \tag{3.3}$$

Αυτό θα είναι και το κύμα που θα περάσει από τη γραμμή A στο καλώδιο C. Από τη στιγμή που θα γίνει αυτό θα έχουμε μια άπειρη σειρά ανακλάσεων στα σημεία σύνδεσης του καλωδίου με τις εναέριες γραμμές μεταφοράς. Οι αντίστοιχοι συντελεστές ανάκλασης (θεωρούμενοι από την πλευρά του καλωδίου) θα είναι:

$$r_1 = \frac{Z_A - Z_C}{Z_A + Z_C} = 0{,}684 \tag{3.4}$$

$$r_2 = \frac{Z_B - Z_C}{Z_B + Z_C} = 0{,}684 = r_1 = r \tag{3.5}$$

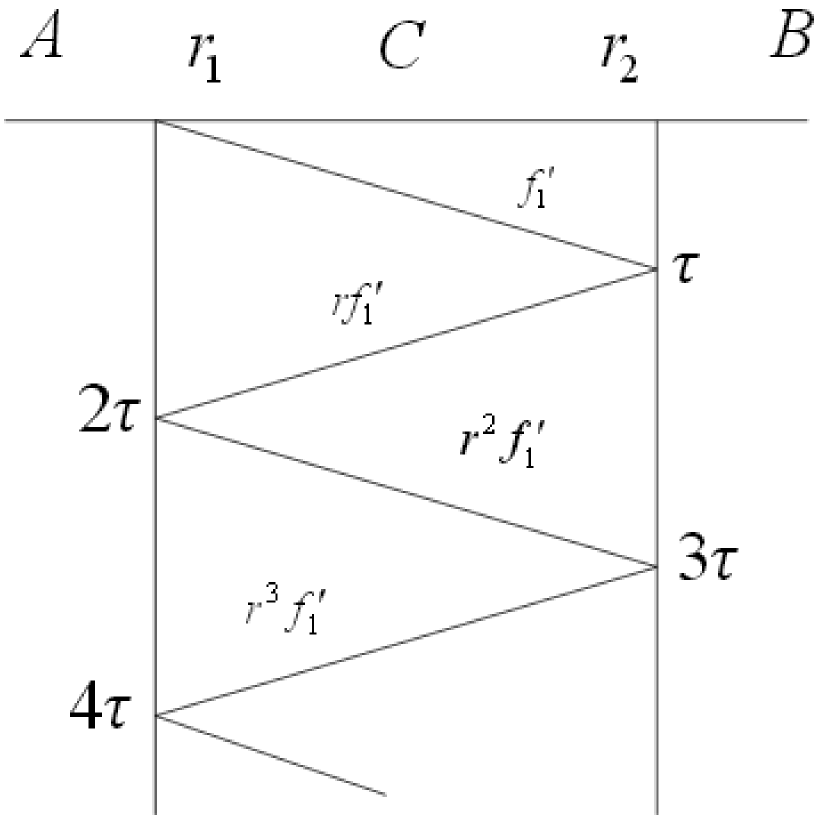
Οι δύο συντελεστές είναι προφανώς ίδιοι, αφού οι εναέριες γραμμές έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά.

Άσκηση 3η
Επίλυση (5/9)

Προσοχή: Μας ενδιαφέρει η κίνηση του κύματος μέσα στο καλώδιο και οι ανακλάσεις του στους τερματισμούς του καλωδίου. Γι' αυτό θα θεωρήσουμε τους συντελεστές ανάκλασης από την πλευρά αυτού.

Για να παρακολουθήσουμε την πορεία των ανακλάσεων μέσα στο καλώδιο καταστρώνω ένα διάγραμμα Bewley (Σχήμα 3.2).

Άσκηση 3η
Επίλυση (6/9)



Σχήμα 3.2

Άσκηση 3η
Επίλυση (7/9)

Παρατηρήσεις:

1. Ο οριζόντιος άξονας στο διάγραμμα Bewley αντιπροσωπεύει τα μέσα διάδοσης του κύματος (στην περίπτωσή αυτή μας ενδιαφέρει το καλώδιο), ενώ οι κάθετοι άξονες δείχνουν τον χρόνο. Οι διαγώνιες γραμμές αντιπροσωπεύουν την πορεία του κύματος μέσα στο καλώδιο και δείχνουν το ύψος κάθε κύματος που δημιουργείται από ανάκλαση. Θεωρούμε ότι το αρχικό κύμα είχε άπειρη διάρκεια, άρα το ίδιο συμβαίνει και με κάθε κύμα που προκύπτει από ανάκλαση. Το μόνο που έχουμε να κάνουμε στην περίπτωση που θέλουμε να υπολογίσουμε το συνολικό κύμα σε ένα σημείο του καλωδίου και για κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή είναι να σχεδιάσουμε μια κάθετη γραμμή από το σημείο του καλωδίου που μας ενδιαφέρει προς την κατεύθυνση των αξόνων του χρόνου. Το μήκος της γραμμής θα αναλογεί στη χρονική στιγμή που μας ενδιαφέρει. Στη συνέχεια θα προσθέσουμε όσα κύματα συναντήσει η κάθετη γραμμή μας στην πορεία της.

Άσκηση 3η
Επίλυση (8/9)

2. Ο χρόνος όδευσης **τ** ($\tau = \dfrac{l_C}{v_C}$) υποδηλώνει τον χρόνο που χρειάζεται το κύμα για να διανύσει όλο το μήκος του καλωδίου. Όταν θέλουμε να παρακολουθήσουμε το φαινόμενο στα σημεία ανάκλασης θεωρούμε ότι ακριβώς τη στιγμή που ένα κύμα φτάνει σε ένα από αυτά δημιουργείται και το αντίστοιχο ανακλώμενο κύμα.

Στην άσκησή μας θα έχουμε τα εξής:

α) Αμέσως μετά τη δεύτερη ανάκλαση στον κόμβο του καλωδίου C και της εναέριας γραμμής B η τάση στο σημείο εκείνο θα είναι:

$$V_{CB} = f_1' + rf_1' + r^2 f_1' + r^3 f_1' = 7{,}811\, kV \qquad (3.6)$$

Άσκηση 3η
Επίλυση (9/9)

β) Η ταχύτητα όδευσης του κύματος στο καλώδιο είναι:

$$v_C = \frac{1}{\sqrt{L'_C \cdot C'_C}} = 150 \frac{m}{\mu\sec} \qquad (3.7)$$

Ο χρόνος όδευσης, δηλαδή ο χρόνος που χρειάζεται το κύμα για να διασχίσει το καλώδιο θα είναι:

$$\tau = \frac{l_C}{v_C} = \frac{1500\,m}{150\,\frac{m}{\mu\sec}} = 10\ \mu\sec \qquad (3.8)$$

Θέλουμε λοιπόν να υπολογίσουμε την τιμή της τάσης στον κόμβο AC τη χρονική στιγμή $t = 2\tau$.

Προκύπτει:

$$V_{AC} = f'_1 + rf'_1 + r^2 f'_{11} = 6{,}8\ kV \qquad (3.9)$$

Άσκηση 4η
Εκφώνηση

4. Ένας ΜΣ συνδέεται μέσω ενός καλωδίου Κ με μία εναέρια γραμμή μεταφοράς Γ. Ένα τετραγωνικό κύμα τάσης ύψους 1 MV και άπειρης διάρκειας οδεύει κατά μήκος της γραμμής Γ προς το καλώδιο Κ. Αν ο ΜΣ παρουσιάζει άπειρη αντίδραση στο κύμα και αν αμεληθούν οι απώλειες στη γραμμή και στο καλώδιο, ζητούνται:

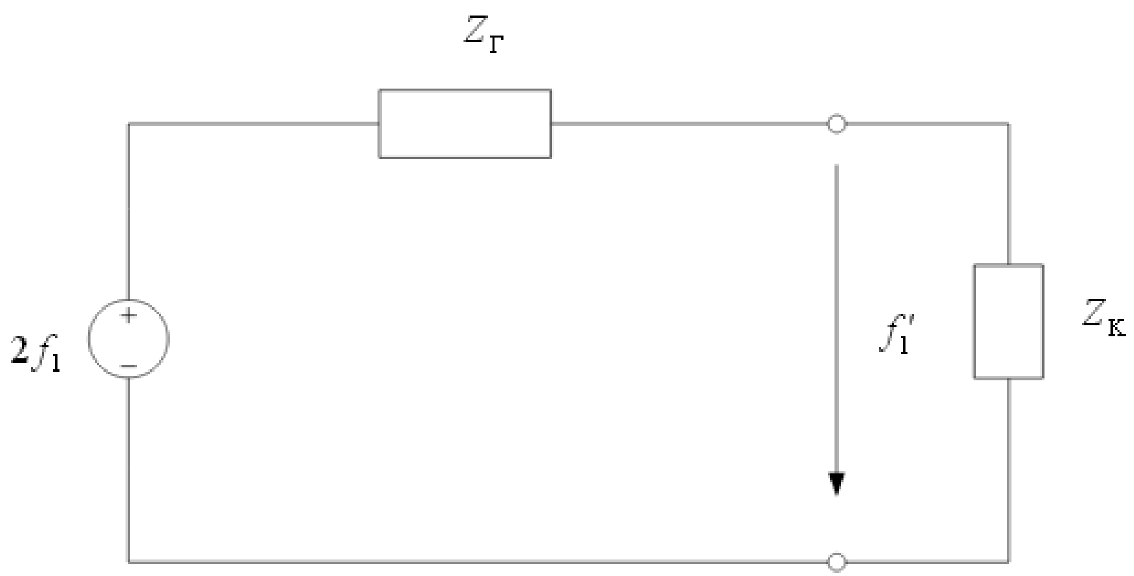
α) Η τιμή της τάσης στο ΜΣ, αμέσως μετά τη δεύτερη ανάκλαση του κύματος στο σημείο αυτό, και

β) Η τιμή της τάσης στο ΜΣ σε άπειρο χρόνο.

Δίνονται οι κυματικές αντιστάσεις της γραμμής $Z_\Gamma = 400\ \Omega$ και του καλωδίου $Z_K = 50\ \Omega$.

Άσκηση $4^η$
Επίλυση (1/4)

Το ισοδύναμο κύκλωμα της εναέριας γραμμής μεταφοράς που τερματίζεται στο καλώδιο είναι το:



Σχήμα 4.1

Άσκηση 4η
Επίλυση (2/4)

Για το κύμα που θα περάσει στο καλώδιο θα ισχύει:

$$f_1' = \frac{Z_\mathrm{K}}{Z_\Gamma + Z_\mathrm{K}} \cdot 2 f_1 = 0{,}222 f_1 \qquad (4.1)$$

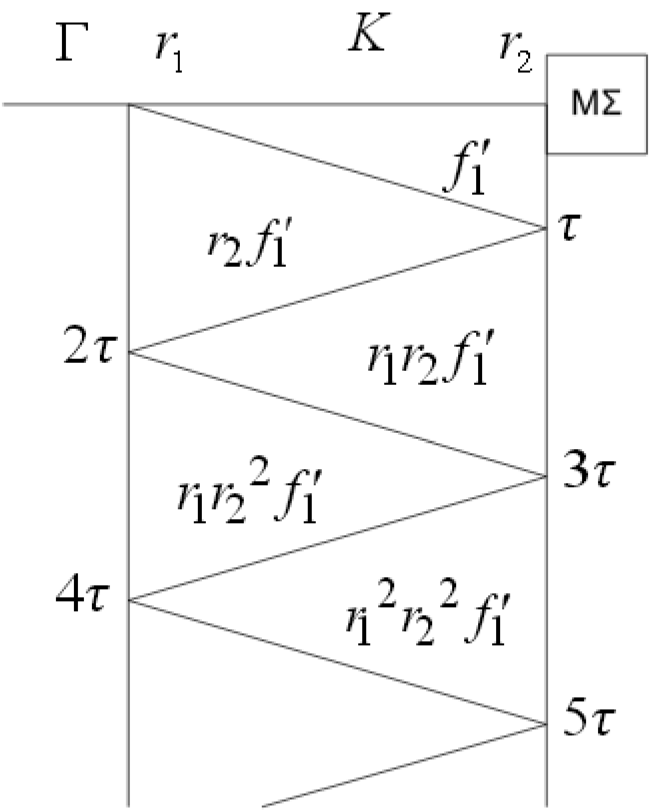
Αν ονομάσουμε r_1 τον συντελεστή ανάκλασης από το καλώδιο προς την εναέρια γραμμή και r_2 τον αντίστοιχο συντελεστή ανάκλασης από το καλώδιο στον μετασχηματιστή, τότε θα έχουμε:

και

$$r_2 = \lim_{Z_{\mathrm{M\Sigma}} \to \infty} \frac{Z_{\mathrm{M\Sigma}} - Z_\mathrm{K}}{Z_{\mathrm{M\Sigma}} + Z_\mathrm{K}} = \lim_{Z_{\mathrm{M\Sigma}} \to \infty} \frac{1 - \dfrac{Z_\mathrm{K}}{Z_{\mathrm{M\Sigma}}}}{1 + \dfrac{Z_\mathrm{K}}{Z_{\mathrm{M\Sigma}}}} = 1 \qquad (4.3)$$

Θα καταστρώσουμε το διάγραμμα Bewley για να παρακολουθήσουμε τις ανακλάσεις στο καλώδιο:

Άσκηση 4η
Επίλυση (3/4)



Σχήμα 4.2

Άσκηση 4η
Επίλυση (4/4)

α) Η τιμή της τάσης στον ΜΣ μετά τη δεύτερη ανάκλαση σε αυτόν θα είναι βάσει του διαγράμματος:

$$V_{\mathrm{M\Sigma}} = \left(1 + r_2 + r_1 r_2 + r_1 {r_2}^2\right) f' = \left(1 + 1 + r_1 + r_1\right) f_1' = 0{,}79\ MV \tag{4.4}$$

β) Αντίστοιχα, η τάση στον ΜΣ σε άπειρο χρόνο θα είναι:

$$V_{\mathrm{M\Sigma}}(t=\infty) = \left(1 + r_2 + r_1 r_2 + r_1 {r_2}^2 + {r_1}^2 {r_2}^2 + \ldots\right) f_1' = \left(1 + 1 + r_1 + r_1 + {r_1}^2 + {r_1}^2 + \ldots\right) f_1' =$$

$$= 2 \cdot f_1' \left(1 + r_1 + {r_1}^2 + \ldots\right) = 2 \cdot f_1' \cdot \frac{1}{1 - r_1} \approx 2\ MV \tag{4.5}$$

Σημείωμα Αναφοράς

Σημείωμα Αδειοδότησης

Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Σβάρνα Κωνσταντίνα
Θεσσαλονίκη, Εαρινό 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.