

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ~
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9
ΑΘΗΝΑ 157 80
Τηλ: 210 772-3023, Fax: 210 772-3025

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSICS
ZOGRAFOU CAMPUS
157 80 ATHENS - GREECE
Phone:+30 2107723023, Fax:+30 2107723025
html://www.physics.ntua.gr

Ηλεκτρονικά I, ΣΕΜΦΕ 8^ο Εξάμηνο, 2017-2018

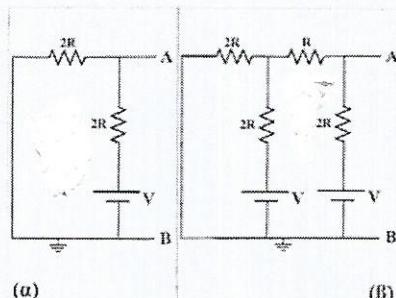
Κανονική Εξέταση, Παρασκευή 15/06/2018 12:00, Διάρκεια 2 ώρες

Διδάσκων: Θ. Αλεξόπουλος, Συνεργάτες : Δ. Ματακιάς, Π. Τζανής

Θέμα 1

Δίνονται τα κυκλώματα του σχήματος. Να βρείτε τα ισοδύναμα κυκλώματα Τηςενιν των κυκλωμάτων αυτών, δηλαδή να προσδιορίσετε τις παραμετρούς V_{th} και R_{th} ως συνάρτηση των παραμέτρων V και R για κάθε ένα από τα δύο κυκλώματα.

Υπόδειξη: Για το κύκλωμα (β) να χρησιμοποιήσετε το αποτέλεσμα του κυκλώματος (α).



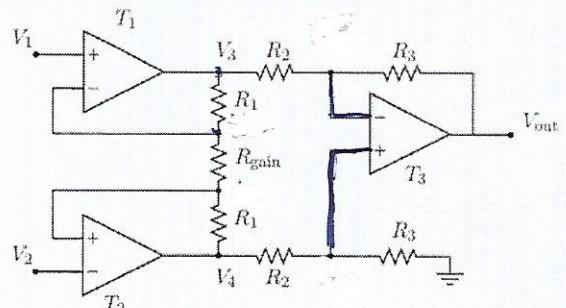
Θέμα 2

Στο κύκλωμα του σχήματος δίνεται ο διαφορικός ενισχυτής οργάνων (instrumentation amplifier). Να θεωρηθεί ότι οι τελεστικοί ενισχυτές T_1 , T_2 και T_3 είναι ιδανικοί. Να υπολογιστούν τα ακόλουθα:

(α) Το ρεύμα I_{gain} της αντίστασης R_{gain} ως συνάρτηση των V_1 , V_2 και των αντιστάσεων.

(β) Οι τάσεις V_3 και V_4 στις εξόδους των τελεστικών ενισχυτών T_1 και T_2 ως συνάρτηση των V_1 , V_2 και των αντιστάσεων.

(γ) Η συνάρτηση μεταφοράς του κυκλώματος, $H = V_{out}/(V_1 - V_2)$ ως συνάρτηση των αντιστάσεων.



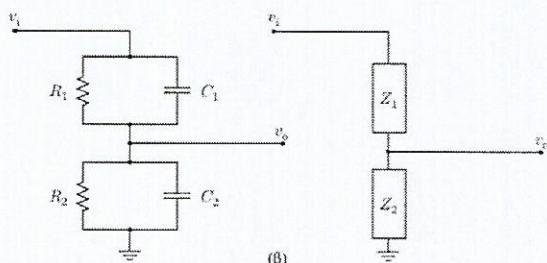
Θέμα 3

Θεωρήστε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος (α) που χρησιμοποιείται στη διάταξη του παλμογράφου. Βρείτε τη σχέση που πρέπει να ικανοποιούν τα R_1 , R_2 , C_1 , C_2 , έτσι ώστε:

(α) η τάση εισόδου $V_i(j\omega)$ και η τάση εξόδου $V_o(j\omega)$ να έχουν την ίδια φάση,

(β) το κέρδος ή συνάρτηση μεταφοράς $H(j\omega) = V_o(j\omega)/V_i(j\omega)$ να είναι ανεξάρτητο της συχνότητας ω . Ποιο είναι το κέρδος $H(j\omega)$;

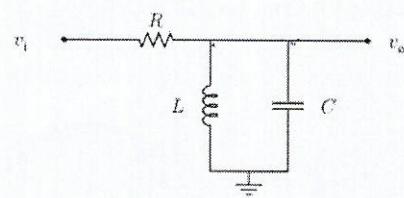
Υπόδειξη: απλοποιήστε το κύκλωμα (α) στη μορφή (β).



Θέμα 4

(α) Βρείτε τον τύπο του φίλτρου του κυκλώματος, χωρίς να κάνετε μαθηματικούς υπολογισμούς. Απλά βασιστείτε στη συμπεριφορά των διαφόρων στοιχείων του κυκλώματος σε χαμηλές και υψηλές συχνότητες.

(β) Να βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς του κυκλώματος $H(j\omega) = V_o(j\omega)/V_i(j\omega)$ και να επαληθεύσετε το ερώτημα (α).



Τυπολόγιο:

Νόμος ρευμάτων Kirchoff : Το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων σε έναν κόμβο είναι μηδενικό: $\sum_{k=1}^n i_k = 0$

Νόμος τάσεων Kirchoff : Το αλγεβρικό άθροισμα των τάσεων σε έναν κλειστό βρόχο είναι μηδενικό: $\sum_{k=1}^n v_k = 0$

Ιδανικός τελεστικός ενισχυτής : Ο ιδανικός τελεστικός ενισχυτής έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: Απειρο κέρδος τάσης, Άπειρη αντίσταση εισόδου, Μηδενική αντίσταση εξόδου, Άπειρο εύρος ζώνης Επομένως ισχύει ότι: $v_+ = v_-$ και $i_+ = i_- = 0$, όπου v_+ , v_- οι τάσεις εισόδου και i_+ , i_- τα ρεύματα εισόδου του τελεστικού ενισχυτή

Σύνθετη αντίσταση: Ιδανικός πυκνωτής: $Z_C = 1/sC$, Ιδανικό πηνίο: $Z_L = sL$, $s = j\omega$

Φάσορες: $x(t) = A_m \cos(\omega t + \phi)$, $A = A_m e^{j\phi}$, $e^{j\phi} = \cos \phi + j \sin \phi$, $x(t) = \operatorname{Re}\{A e^{j\omega t}\}$, $z = \alpha + \beta j \rightarrow z = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \angle \arctan(\beta/\alpha)$

Μετασχηματισμοί Laplace : $\mathcal{L}[f(t)] \stackrel{\text{def}}{=} F(s) = \int_{0^-}^{+\infty} f(t) e^{-st} dt$, $s = \sigma + j\omega$, $\sigma, \omega \in \mathbb{R}$, $s \in \mathbb{C}$

$f(t)$	$F(s)$
1	$1/s$
t^n	$n! / s^{n+1}$
e^{kt}	$1/(s - k)$
$\cos(kt)$	$s / (s^2 + k^2)$
$\sin(kt)$	$k / (s^2 + k^2)$

Μετασχηματισμοί Δ-Υ και Υ-Δ:

$$R_a = R_{ab}R_{ac}/(R_{ab} + R_{ac} + R_{bc})$$

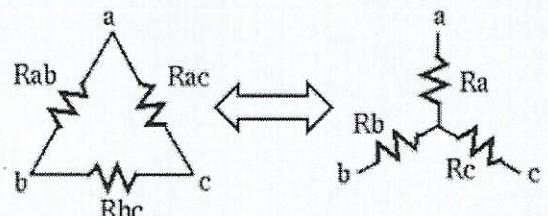
$$R_b = R_{ab}R_{bc}/(R_{ab} + R_{ac} + R_{bc})$$

$$R_c = R_{ac}R_{bc}/(R_{ab} + R_{ac} + R_{bc})$$

$$R_{ab} = R_a + R_b + R_a R_b / R_c$$

$$R_{ac} = R_a + R_c + R_a R_c / R_b$$

$$R_{bc} = R_b + R_c + R_b R_c / R_a$$



Η εξέταση πραγματοποιείται με κλειστά βιβλία/σημειώσεις.

Καλή επιτυχία.