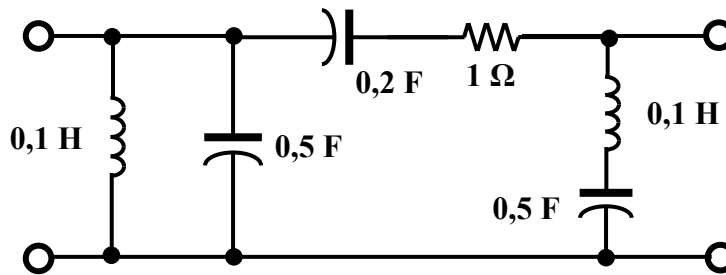
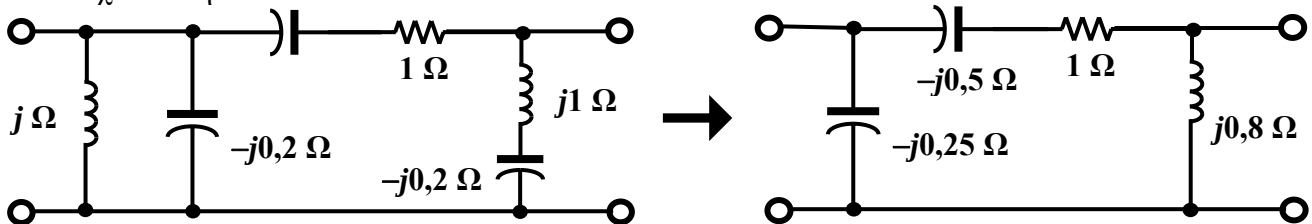


❖ ΘΕΜΑ 1. [30%]

Να βρεθούν οι υβριδικές παράμετροι του πιο κάτω τετραπόλου όταν αυτό βρίσκεται στη μόνιμη κατάσταση και έχει ημιτονοειδή διέγερση με συχνότητα  $\omega = 10 \text{ rad/s}$ :



**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:** Αρχικά, μετατρέπουμε το κύκλωμα σε μορφή σύνθετων αντιστάσεων που αντιστοιχούν στην  $\omega$ .



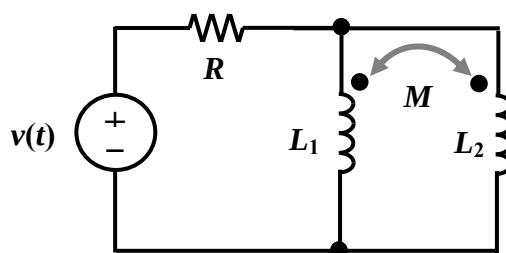
Στη συνέχεια υπολογίζουμε τις παραμέτρους μεταφοράς, που μπορεί να θυμάται κανείς εύκολα και αξιόπιστα, και στη συνέχεια με τη βοήθεια του τυπολογίου μετατρέπουμε στις ζητούμενες υβριδικές:

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4j & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1-j0.5 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -j1.25 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.375-j1.25 & 1-j0.5 \\ 5+j0.25 & 3+j4 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow h = \begin{pmatrix} 0.04-j0.22 & 0.12-j0.16 \\ -0.12+j0.16 & 0.64-j0.77 \end{pmatrix}$$

❖ ΘΕΜΑ 2. [20%]

Να υπολογισθεί η σταθερά χρόνου του πιο κάτω κυκλώματος:



Ποια θα είναι η σταθερά χρόνου αν η κουκίδα στο  $L_2$  μετατοπιστεί στον κάτω ακροδέκτη;

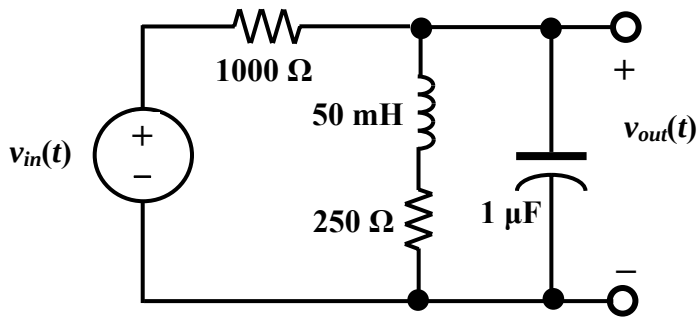
**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:** Όπως παρουσιάστηκε και στο μάθημα (υπάρχει και στο βιβλίο), τα δυο παράλληλα

συνδεδεμένα πηνία με αμοιβαία επαγωγή ισοδυναμούν με ένα πηνίο με επαγωγή  $\frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M}$  οπότε η

σταθερά χρόνου του κυκλώματος RL είναι  $\frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M} / R$ . Προφανώς αν μετακινηθεί η κουκίδα, ο  $M$  αλλάζει πρόσημο.

◀ **ΘΕΜΑ 3.** [20%]

Στο πιο κάτω κύκλωμα η διέγερση είναι η πηγή  $v_{in}(t)$  και η έξοδος είναι η τάση  $v_{out}(t)$ . Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς  $H(s)$  για τις τάσεις  $v_{in}(t)$  και  $v_{out}(t)$ .



**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:** Με κομβικές τάσεις και αφού έχουμε μετατρέψει τα στοιχεία με μετασχηματισμό Laplace:

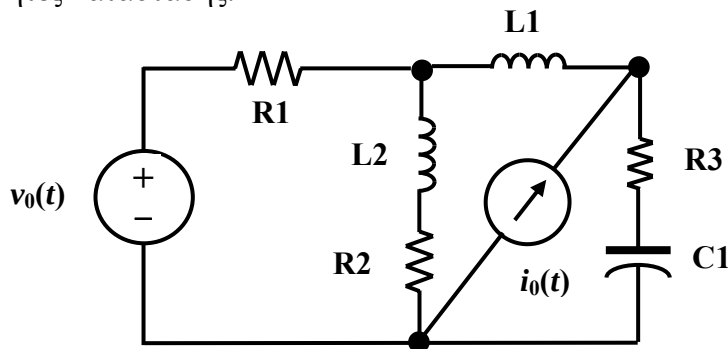
$$\frac{V_{out}(s) - V_{in}(s)}{1000} + \frac{V_{out}(s)}{250 + 0,05s} + \frac{V_{out}(s)s}{10^6} = 0 \Rightarrow$$

$$V_{out}(s) = \frac{1000(s + 5000)V_{in}(s)}{s^2 + 6000s + 25 \times 10^6} \Rightarrow$$

$$H(s) = \frac{1000(s + 5000)}{s^2 + 6000s + 25 \times 10^6}$$

◀ **ΘΕΜΑ 4.** [30%]

Για το πιο κάτω κύκλωμα να καταστρωθούν στη μορφή  $\dot{x} = Ax + Bu$  (χωρίς να λυθούν) οι εξισώσεις για τις μεταβλητές κατάστασης.



**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:**

Είναι γνωστό ότι οι μεταβλητές κατάστασης θα είναι τα ρεύματα των επαγωγών και οι τάσεις των πυκνωτών. Χρησιμοποιώντας κανόνες του Kirchhoff και τις βασικές σχέσεις για τα στοιχεία και απαλείφοντας τις κατάλληλες ποσότητες, παίρνουμε

$$\begin{pmatrix} \frac{dv_C}{dt} \\ \frac{di_{L1}}{dt} \\ \frac{di_{L2}}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{C} & 0 \\ -\frac{1}{L_1} & -\frac{R_1 + R_3}{L_1} & -\frac{R_1}{L_1} \\ 0 & -\frac{R_1}{L_2} & -\frac{R_1 + R_2}{L_2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_C \\ i_{L1} \\ i_{L2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{C} \\ \frac{1}{L_1} & -\frac{R_3}{L_1} \\ \frac{1}{L_2} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_0 \\ I \end{pmatrix}$$