



Διάρκεια: 3h
Αριθμός σελίδων: 5

Ενδεικτικά θέματα κατατακτηρίων εξετάσεων για το μάθημα:
“**ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ**”

1. ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ η χρήση μόνο επιστημονικής αριθμομηχανής χωρίς μνήμη εξισώσεων κτλ., ενώ η γραφή θα γίνεται με μπλε ή μαύρο στυλό.
2. Οι κόλλες των θεμάτων θα παραμείνουν σε όλη τη διάρκεια της εξέτασης συραμμένες, όπως δόθηκαν από την αρχή.
3. Επάνω στα θέματα της εξέτασης δεν θα γραφεί απολύτως τίποτε (π.χ. πρόχειρες πράξεις).
4. Σε όσα από τα σχήματα, πίνακες ή κυκλώματα χρειάζεται να σημειωθεί οτιδήποτε πρέπει να μεταφερθούν από την εκφώνηση στις κόλλες του γραπτού.
5. Μετά το πέρας της εξέτασης τα θέματα θα παραδοθούν ξεχωριστά από τις κόλλες του γραπτού προς καταστροφή.

ΘΕΜΑ

1α) Τι είναι η ηλεκτρική τάση; Ποια τα βασικά της χαρακτηριστικά; Πως συνδέεται με την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου; Ποια είναι η μονάδά της στο S.I. και πως συνδέεται με τις βασικές μονάδες του S.I.; **(0,5 μον.)**

1β) Τι είναι η μαγνητική επαγωγή; Ποια είναι η φυσική της έννοια; Με ποιο μέγεθος του ηλεκτροστατικού πεδίου συσχετίζεται; Ποια είναι η μονάδά της στο S.I. και πως συνδέεται με τις βασικές μονάδες του S.I.; **(0,5 μον.)**

2) Έστω ότι εφαρμόζεται η στιγμιαία ηλεκτρική τάση $v(t) = 100 \cdot \sin(100 \cdot t)$ V στα άκρα μίας ωμικής αντίστασης R ίσης με 10 Ω. Ζητείται να προσδιορισθούν η στιγμιαία ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος με συνδεδεμένη φορά ως προς την τάση, η στιγμιαία ισχύς και η μέση ισχύς. Δίνεται ότι $\sin^2 a = 0,5 \cdot (1 - \cos(2a))$. **(1,0 μον.)**

3) Δίνεται η διάταξη του σχήματος 2 με τις ακόλουθες τιμές στοιχείων: $E_1(t) = 325 \cdot \sin(314 \cdot t)$ V, $E_2(t) = 325 \cdot \sin(314 \cdot t - 2 \cdot \pi/3)$ V, $E_3(t) = 230 \cdot \sin(314 \cdot t - 4 \cdot \pi/3)$ V, $R_1 = 5$ Ω, $R_2 = 5,5$ Ω, $R_3 = 4,5$ Ω, $R_4 = 100$ Ω, $R_5 = 150$ Ω, $R_6 = 145$ Ω, $R_7 = 350$ Ω, $L_1 = 15$ mH, $L_2 = 14,5$ mH, $L_3 = 14,5$ mH, $C = 10$ μF, όπου t ο χρόνος σε s. Ζητούνται έχοντας σχεδιάσει το κύκλωμα του σχήματος 2 στις κόλλες επίλυσης των θεμάτων:

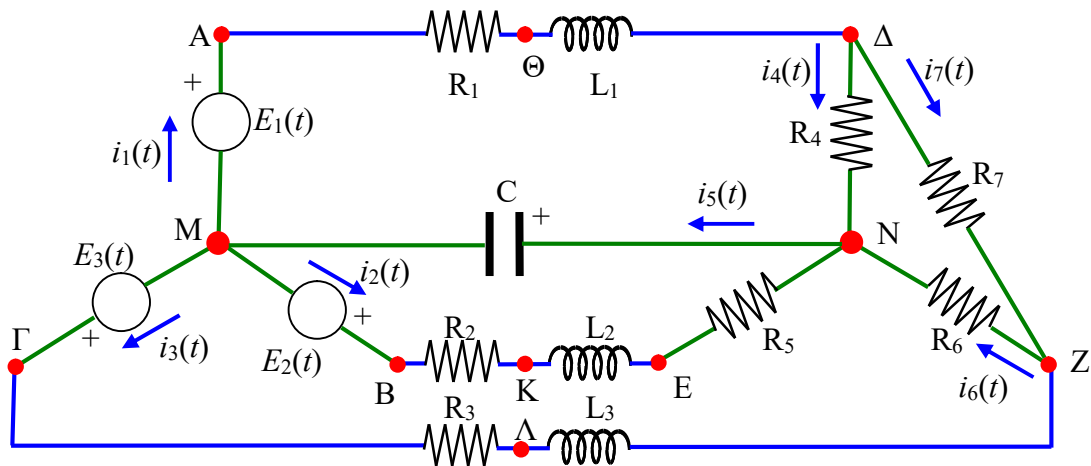
(α) το πλήθος των πραγματικών κόμβων και οι πραγματικοί κόμβοι του κυκλώματος, **(0,5 μον.)**

(β) το πλήθος των κλάδων και οι κλάδοι του κυκλώματος, **(0,5 μον.)**

(γ) το πλήθος των οφθαλμών και οι οφθαλμοί του κυκλώματος, **(0,5 μον.)**

(δ) ένας βρόχος του κυκλώματος που δεν είναι οφθαλμός, **(0,25 μον.)**

(ε) να διατυπώσετε τους νόμους των ρευμάτων στους αναγκαίους κόμβους, **(1,5 μον.)**



Σχήμα 2: Ηλεκτρικό κύκλωμα ερωτήματος 3

(στ) να διατυπώσετε τους νόμους των τάσεων σε όλους τους οφθαλμούς, αφού προσδιορίσετε τις πολικότητες των εμπλεκόμενων στοιχείων, ονοματίστε τις τάσεις τους και τις επισημάνετε σε σχήμα στις κόλλες επίλυσης θεμάτων, (1,5 μον.)

(ζ) να γράψετε τις συντακτικές σχέσεις των ακόλουθων στοιχείων: (ζ1) αντιστάσεων R_6 και R_7 , (ζ2) πηνίου L_2 , (ζ3) χωρητικού στοιχείου C_1 . (1,0 μον.)

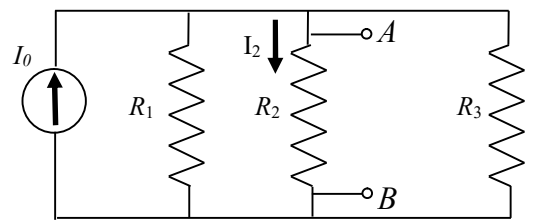
(η) να καταγράψετε τις άγνωστες μεταβλητές (τάσεις, ρεύματα) προς προσδιορισμό (0,25 μον.)

4α) Αναγνωρίστε / ονοματίστε τη διάταξη του σχήματος 2. (0,25 μον.)

4β) Προσδιορίστε γενικά την ένταση I_2 του σχήματος 2 έχοντας ως δεδομένα I_0 , R_1 , R_2 , R_3 . (0,75 μον.)

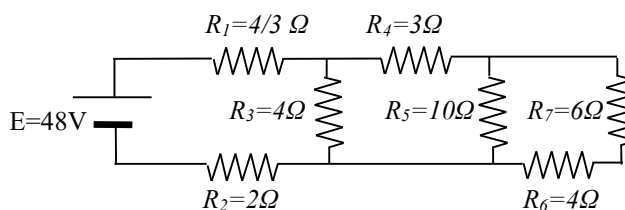
4γ) Υπολογίστε την ένταση I_2 του σχήματος 2 έχοντας ως δεδομένα $I_0=77$ A, $R_1=30\Omega$, $R_2=20\Omega$, $R_3=10\Omega$. (0,5 μον.)

4δ) Με βάση το σχήμα 2 και τα δεδομένα του (4γ) στην περίπτωση που τοποθετηθεί στους ακροδέκτες A και B μία αντίσταση $R_L=20\Omega$, τι θα συμβεί στην ένταση I_2 που καλύπτει και τις δύο αντιστάσεις R_2 και R_L ; (0,5 μον.)



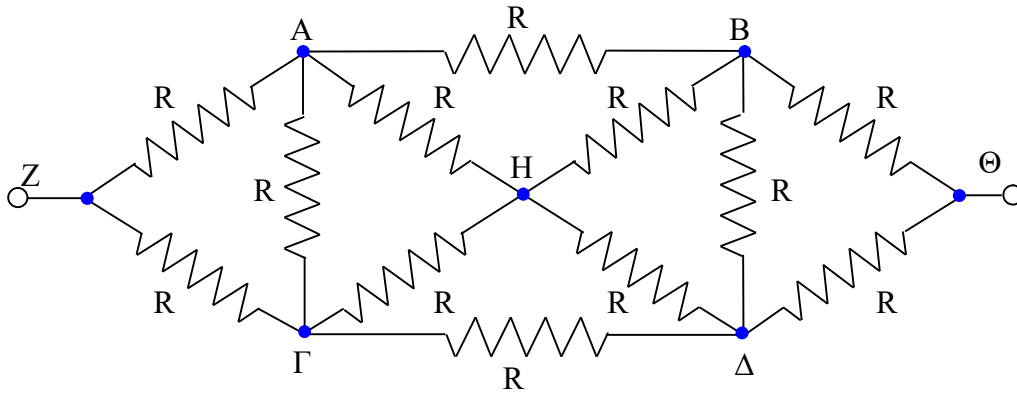
Σχήμα 2: Διάταξη ερωτήματος 4

5) Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 3. Ζητείται να προσδιοριστεί η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στην αντίσταση R_3 . (1,0 μον.)



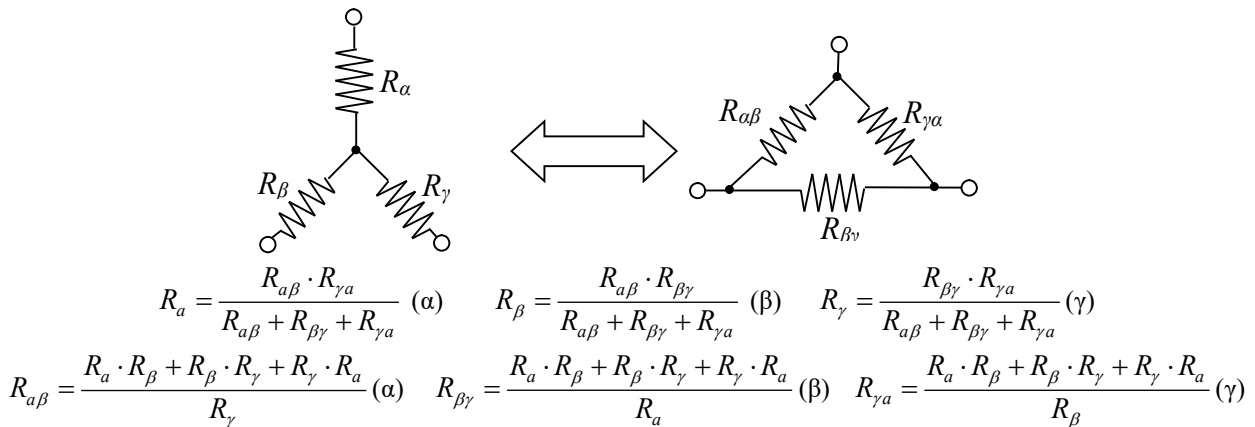
Σχήμα 3: Κύκλωμα ερωτήματος 3

6) Να προσδιοριστεί η ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος του σχήματος 4 στους ακροδέκτες Z και Θ. Δίνεται $R=90\Omega$. (1,5 μον.)

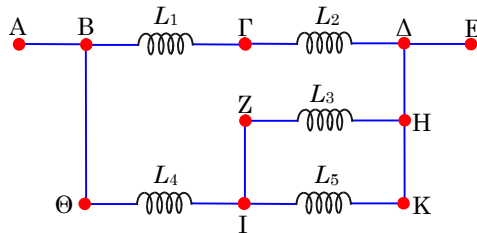


Σχήμα 4: Κύκλωμα ερωτήματος 6

Βοηθητικά στοιχεία ερωτήματος 6:

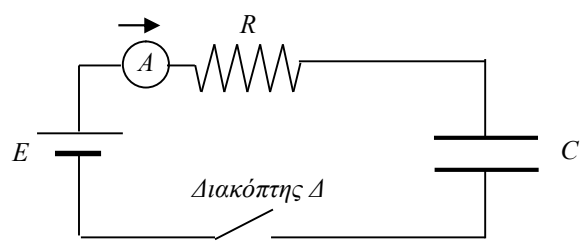


7) Δίνονται τα πηνία με αυτεπαγωγές L_1, L_2, L_3, L_4, L_5 του σχήματος 5, ίσες με ίσες με 8 mH, 22 mH, 15 mH, 48 mH και 60 mH αντίστοιχα, ονομαστικής τάσης 600 V. Πρόκειται να τροφοδοτηθούν σε μικτή συνδεσμολογία από δίκτυο των 800 V. Ζητείται να προσδιοριστεί η ισοδύναμη αυτεπαγωγή της διάταξης στους ακροδέκτες A και E, οι αναπτυσσόμενες τάσεις στα πηνία αυτεπαγωγής L_1, L_2 , και να γίνει ο έλεγχος ασφαλούς λειτουργίας τους. (1,0 μον.)



Σχήμα 5: Κύκλωμα ερωτήματος 7

8) Έστω ένα κύκλωμα R-C σειράς που τροφοδοτείται από μία πηγή συνεχούς τάση $E = 12 \text{ V}$. Ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C = 2 \mu\text{F}$ και είναι αφόρτιστος, ενώ η αντίσταση έχει τιμή $R = 200 \Omega$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο διακόπτης Δ του σχήματος 6 κλείνει. Να προσδιορισθούν: (α) η τάση του πυκνωτή $V_C(t)$ σε συνάρτηση των E, R, C , (β) η χρονική σταθερά τ και μετά από πόσο χρόνο έχει ολοκληρωθεί η φόρτιση. (1,0 μον.)

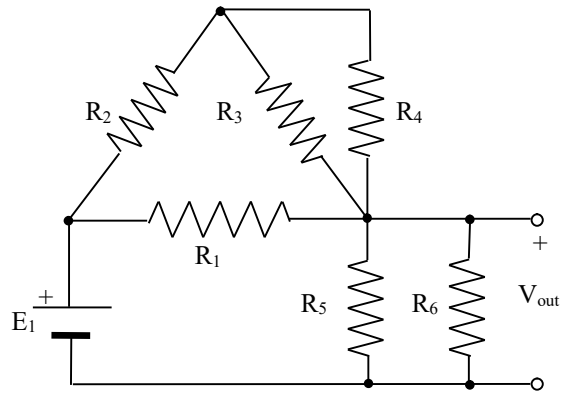


Σχήμα 6: Κύκλωμα ερωτήματος 8

Επισήμανση: Η διαφορική εξίσωση της μορφής $\frac{dx}{dt} + \alpha_0 \cdot x(t) = \beta$ με αρχική συνθήκη $x(0) = x_0$ έχει

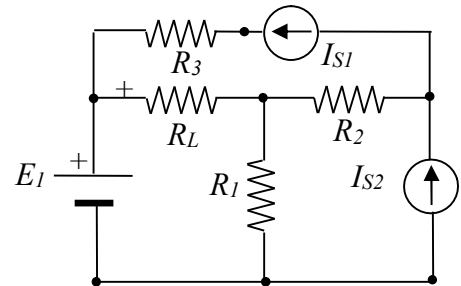
$$\text{λύση } x(t) = \left(x_0 - \frac{\beta}{\alpha_0} \right) \cdot e^{-\alpha_0 \cdot t} + \frac{\beta}{\alpha_0}.$$

9) Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 7 με τιμές κυκλωματικών στοιχείων $E_1=100\text{Volt}$, $R_1=50\Omega$, $R_2=25\Omega$, $R_3=50\Omega$, $R_4=50\Omega$, $R_5=150\Omega$, $R_6=300\Omega$. Προσδιορίστε: (α) την ισοδύναμη πηγή τάσης και την ισοδύναμη αντίσταση κατά Thevenin (**1,0 μον.**), (β) την τιμή της αντίστασης φορτίου R_L που τοποθετείται στην έξοδο του κυκλώματος, προκειμένου να καταναλίσκει τη μέγιστη δυνατή ισχύ και την ισχύ αυτή. (**0,5 μον.**)



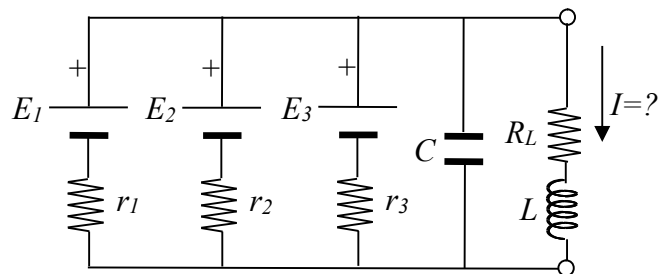
Σχήμα 7: Κύκλωμα ερωτήματος 9

10) Με τη βοήθεια της μεθόδου της επαλληλίας προσδιορίστε την τάση πάνω στην αντίσταση φορτίου R_L του σχήματος 8 με βάση την αντίστοιχη πολικότητα. Τα αριθμητικά δεδομένα είναι τα ακόλουθα: $E_1=30\text{Volt}$, $I_{S1}=5\text{A}$, $I_{S2}=4\text{A}$, $R_1=9\Omega$, $R_2=2,4\Omega$, $R_3=4\Omega$, $R_L=6\Omega$. (**1,5 μον.**)



Σχήμα 8: Κύκλωμα ερωτήματος 10

11) Δίνεται η διάταξη του σχήματος 9 που είναι το ισοδύναμο μοντέλο παραλληλισμού τριών συστοιχιών συσσωρευτών (κάθε πηγή E με την εσωτερική αντίστασή της r αντιστοιχεί σ' ένα συσσωρευτή). Αφού επανασχεδιάσετε το κύκλωμα στη μόνιμη κατάσταση λειτουργίας δικαιολογώντας τη δομή του κυκλώματος, προσδιορίστε στη μόνιμη κατάσταση την τάση πάνω στον πυκνωτή,



Σχήμα 9: Κύκλωμα ερωτήματος 11

και την ένταση του ρεύματος I του σχήματος 9. Δίνονται τα ακόλουθα στοιχεία: $E_1=390\text{V}$, $E_2=300\text{V}$, $E_3=330\text{V}$, $r_1=12\Omega$, $r_2=10\Omega$, $r_3=12\Omega$, $R_L=16,25\Omega$. (**1,0 μον.**)

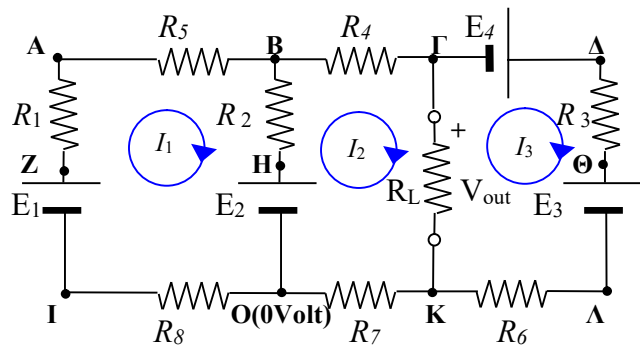
Δίνονται και οι σχέσεις θεωρήματος Millman για N πηγές τάσεων παράλληλα συνδεδεμένες με ίδια φορά πολικότητας με ηλεκτρεγερτική δύναμη E_i και εσωτερική αντίσταση r_i εν σειρά η καθεμία:

$$E_{tot} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{E_i}{r_i}}{\frac{1}{r_{tot}}} = \frac{\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2} + \dots + \frac{E_N}{r_N}}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_N}} = \frac{E_1 \cdot g_1 + E_2 \cdot g_2 + \dots + E_N \cdot g_N}{g_1 + g_2 + \dots + g_N} \quad g_{tot} = \frac{1}{r_{tot}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{r_i} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_N} = g_1 + g_2 + \dots + g_N$$

12) Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 10 με γνωστά τα δεδομένα: $E_1=150\text{Volt}$, $E_2=100\text{Volt}$, $E_3=200\text{Volt}$, $E_4=50\text{Volt}$, $R_1=25\Omega$, $R_2=25\Omega$, $R_3=50\Omega$, $R_4=75\Omega$, $R_5=50\Omega$, $R_6=150\Omega$, $R_7=50\Omega$, $R_8=150\Omega$, $R_L=50\Omega$.

(α) Με χρήση της μεθόδου των ρευμάτων των βρόχων διατυπώστε με απλή επισκόπηση το αντίστοιχο μητροειδές σύστημα εξισώσεων προς εύρεση των ρευμάτων βρόχων (με πλήρη αντικατάσταση των αριθμητικών τιμών). **(1,0 μον.)**

(β) Έστω από την επίλυση του κυκλώματος του σχήματος 10 προέκυψαν τα ρεύματα βρόχων $I_1= 0,24\text{ A}$, $I_2= 0,40\text{ A}$, $I_3= -0,52\text{ A}$. Προσδιορίστε την πτώση τάσης πάνω στην ωμική αντίσταση R_L . **(0,5 μον.)**



Σχήμα 10: Κύκλωμα ερωτήματος 12