



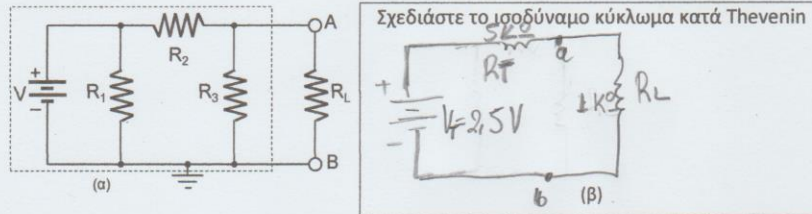
2^η Άσκηση

2.1 ΘΕΩΡΗΜΑ THEVENIN

Στόχος: Η πειραματική επαλήθευση του θεωρήματος Thevenin.

Θεωρία: Ένα μονόθυρο δίκτυο, το οποίο αποτελείται από ιδανικές πηγές τάσης ή ρεύματος και από γραμμικές αντιστάσεις, μπορεί να αναπαρασταθεί με ένα ισοδύναμο κύκλωμα που αποτελείται από μια ιδανική πηγή τάσης V_T σε σειρά με μια γραμμική αντίσταση R_T .

Υλοποίηση: Υλοποιήστε στο breadboard το κύκλωμα του Σχήματος 2.1(α). Χρησιμοποιήστε πηγή τάσης $V=5V$, αντιστάσεις $R_1=R_2=R_3=10K\Omega$ και αντίσταση φόρτου $R_L=1K\Omega$. Μέσα στο διάστικτο πλαίσιο είναι το γραμμικό κύκλωμα το οποίο θα πρέπει να αντικατασταθεί από το ισοδύναμο κατά Thevenin κύκλωμα. Σχεδιάστε στο παράθυρο του Σχήματος 2.1(β) το ισοδύναμο κύκλωμα κατά Thevenin.



Σχήμα 2.1: Διάταξη επαλήθευσης του θεωρήματος Thevenin

Μετρήσεις:

A) Υπολογίστε τις θεωρητικές τιμές της τάσης και της αντίστασης Thevenin με βάση τις ονομαστικές τιμές τάσεων και αντιστάσεων του πεδίου «Υλοποίηση».

$V_{Ttheory} = 2,5 V$	$R_{Ttheory} = 5 K\Omega$
-----------------------	---------------------------

B) Μετρήστε τις πραγματικές τιμές των αντιστάσεων R_1 , R_2 και R_3 , και με βάση αυτές υπολογίστε τις αναμενόμενες τιμές της τάσης και της αντίστασης Thevenin.

$R_{1real} =$	$R_{2real} =$	$R_{3real} =$	$V_{Texpected} =$	$R_{Texpected} =$
---------------	---------------	---------------	-------------------	-------------------

Γ) Στο κύκλωμα του Σχήματος 2.1(α):

α) μετρήστε την τάση στα άκρα της αντίστασης R_L (τάση V_L) και

β) αφαιρέστε την αντίσταση R_L και μετρήστε την τάση ανάμεσα στους ακροδέκτες A και B. Αυτή η τάση είναι η ζητούμενη τάση Thevenin (V_T).



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής
Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών



Η πρώτη τάση (V_L) θα αξιοποιηθεί για τον υπολογισμό της αντίστασης Thevenin χρησιμοποιώντας τον τύπο του διαιρέτη τάσης για το ισοδύναμο κύκλωμα που σχεδιάσατε (Σχήμα 2.1(β)), ως ακολούθως:

$$V_L = \frac{R_L}{R_T + R_L} V_T \Rightarrow R_T = \frac{V_T - V_L}{V_L} R_L$$

Καταγράψτε ακολούθως τις τιμές που μετρήσατε ή υπολογίσατε νωρίτερα.

$V_L = 416,6mV$	$V_T = 2,5V$	$R_T = 5.009k\Omega$
-----------------	--------------	----------------------

Συγκρίνετε τα τελικά αποτελέσματα με τους προηγούμενους υπολογισμούς και εξηγήστε τυχών διαφοροποιήσεις.

Συγκρίσεις- Παρατηρήσεις:

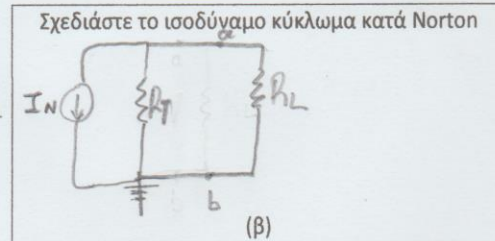
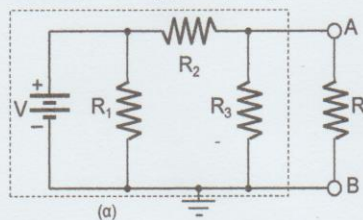
1) Παρατηρώ διαφοροποιήσεις στην $V_{T(1)} > V_{T(2)}$
 διότι στον πραγματικό οι αντιστάσεις έχουν διαφοροποιήσεις
 από το κατασκευαστή έχουν αποκλίσεις. ενώ στο θεωρικό
 είναι ιδανικά
 2) $R_{T(1)} < R_{T(2)}$ έχουν αποκλίσεις λόγω των
 παραπαιω δόμων

2.2 ΘΕΩΡΗΜΑ NORTON

Στόχος: Η πειραματική επαλήθευση του θεωρήματος Norton.

Θεωρία: Ένα μονόθυρο δίκτυο, το οποίο αποτελείται από ιδανικές πηγές τάσης ή ρεύματος και από γραμμικές αντιστάσεις, μπορεί να αναπαρασταθεί με ένα ισοδύναμο κύκλωμα που αποτελείται από μια ιδανική πηγή ρεύματος I_N παράλληλα με μια γραμμική αντίσταση R_N .

Υλοποίηση: Χρησιμοποιήστε και πάλι το κύκλωμα του Σχήματος 2.1(α) το οποίο επαναλαμβάνεται στο Σχήμα 2.2(α) ($V=5V$, $R_1=R_2=R_3=10K\Omega$ και $R_L=1K\Omega$). Σχεδιάστε στο παράθυρο του Σχήματος 2.2(β) το ισοδύναμο κύκλωμα κατά Norton.



Σχήμα 2.2: Διάταξη επαλήθευσης του θεωρήματος Norton

Μετρήσεις:

A) Υπολογίστε τις θεωρητικές τιμές του ρεύματος και της αντίστασης Norton με βάση τις ονομαστικές τιμές τάσεων και αντιστάσεων του πεδίου «Υλοποίηση».

$I_{Ntheory} = 0.5mA$	$R_{Ntheory} = 5k\Omega$
-----------------------	--------------------------

B) Με βάση τις πραγματικές τιμές των αντιστάσεων R_1 , R_2 και R_3 που μετρήσατε στην ενότητα 2.1.B, υπολογίστε τις αναμενόμενες τιμές του ρεύματος και της αντίστασης Norton.

$I_{Nexpected} =$	$R_{Nexpected} =$
-------------------	-------------------

2.1 - BAK

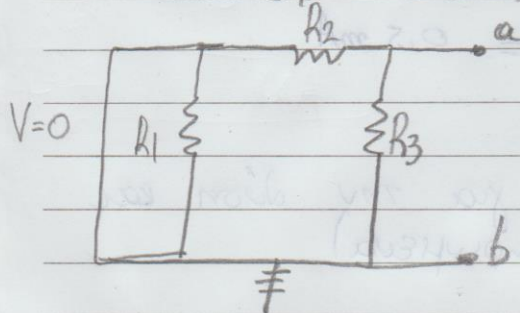
NO:

Date:

Για να βρω την R_T (αντίσταση Thevenin) η οποία είναι θεωρητική κάνω τα εξής βήματα:

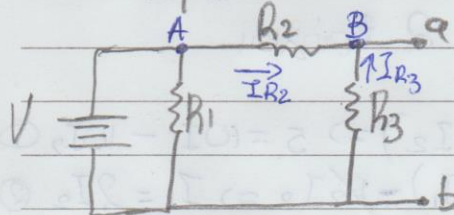
- 1) Βραχυκλείω την πηγή τάσης ($V=0$)
- 2) Αναχωκλείω την αντίσταση L (φόρτο)

Το ισοδύναμο κύκλωμα που προκύπτει



$$\begin{aligned} \text{Άρα, } R_T &= R_3 // R_2 = \frac{R_3 \cdot R_2}{R_2 + R_3} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = \\ &= \frac{100}{20} = 5 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

Για την εύρεση V_T θα χρησιμοποιήσω την μέθοδο των κομβικών τάσεων (KCL)



Στον κόμβο (B) έχουμε

$$I_{R2} + I_{R3} = 0 \Rightarrow \frac{V_T - V}{R_2} + \frac{V_T}{R_3} = 0 \Rightarrow \frac{V_T}{R_2} + \frac{V_T}{R_3} = \frac{V}{R_2} \Rightarrow$$

$$\frac{2}{10} V_T = \frac{5}{10} \Rightarrow V_T = 2.5 \text{ V}$$

2.1 (r) $R_T = \frac{2.5 - 416.6 \text{ mV}}{416.6 \text{ mV}} = 5009 \text{ k}\Omega$ Η επι της περιφερειακής αντίστασης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής
Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών



Γ) Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι τιμή της αντίστασης Norton (R_N) είναι ίση με την τιμή της αντίστασης Thevenin (R_T) του πεδίου 2.1(Γ). Στο κύκλωμα του Σχήματος 2.2(α) μετρήστε το ρεύμα (I_L) που διαρρέει την αντίσταση R_L . Το ρεύμα (I_L) θα αξιοποιηθεί για τον υπολογισμό του ρεύματος Norton (I_N), χρησιμοποιώντας τον τύπο του διαφέτη ρεύματος για το ισοδύναμο κύκλωμα που σχεδιάσατε (Σχήμα 2.2(β)), ως ακολούθως:

$$I_L = \frac{R_N}{R_N + R_L} I_N \Rightarrow I_N = \frac{R_N + R_L}{R_N} I_L$$

Καταγράψτε ακολούθως τις τιμές που μετρήσατε ή υπολογίσατε νωρίτερα.

$R_N = 5\text{K}\Omega$	$I_L = 416,67\mu\text{A}$	$I_N = 0,5004\text{mA}$
-------------------------	---------------------------	-------------------------

Συγκρίνετε τα τελικά αποτελέσματα με τους προηγούμενους υπολογισμούς και εξηγήστε τυχών διαφοροποιήσεις.

Συγκρίσεις- Παρατηρήσεις: 1) $I_{N1} < I_{N2}$ δίνει το πείραμα έχει διαφορετικές από τον εσωτερικό κόσμο του ORCAD αφού οι τιμές των αντιστάσεων έχουν διαφοροποιήσεις

λόγω κατασκευαστή

2.2

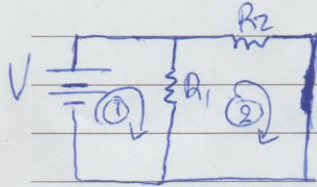
NO:

Date:

Γνωρίζω από το ερώτημα ότι $V_T = 2,5V$
 και $R_T = 5k\Omega$ οπότε, γνωρίζω ότι $R_N = R_T = 5k\Omega$
 Άρα, για να βρω την I_N δεν έχω παράφωνα
 να χρησιμοποιήσω τον γενικό τύπο $I = \frac{V}{R}$

$$\text{οπότε } I_N = \frac{V_T}{R_N} = \frac{2,5}{5 \cdot 10^3} = 0,5 \text{ mA}$$

Θα χρησιμοποιήσω KVL για την δύση και
 την εύρεση του I_N (οδηγούμενα)



Άρα, Από KVL ($I_2 = I_N$) και 2 βρόχοι

$$\textcircled{1} V - R_1(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow V = R_1(I_1 - I_2) \Rightarrow 5 = 10I_1 - 10I_2 \textcircled{1}$$

$$\textcircled{2} -R_1(I_2 - I_1) - R_2I_2 = 0 \Rightarrow -R_1(I_2 - I_1) = R_2I_2 \Rightarrow I_1 = 2I_2 \textcircled{2}$$

Από $\textcircled{1} \wedge \textcircled{2}$ έχουμε

$$5 = 10 \cdot 2 \cdot I_2 - 10I_2 \Rightarrow 10I_2 = 5 \Rightarrow I_2 = 0,5 \text{ mA} \Rightarrow I_2 = I_N$$

$$\textcircled{2.2} \quad \Gamma) I_N = \frac{5 \cdot 1000 + 1 \cdot 1000}{1000} \cdot 416,67 \cdot 10^{-6} = 0,5004 \text{ mA}$$

