



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Εισαγωγικό εργαστήριο ηλεκτρονικής και τηλεπικοινωνιών

**1η εργαστηριακή άσκηση
Προσομοίωση
LTspice**

Διδάσκοντες:

I. Παπανάνος
N. Βουδούκης

Ειρήνη Δόντη
Α.Μ 03119839

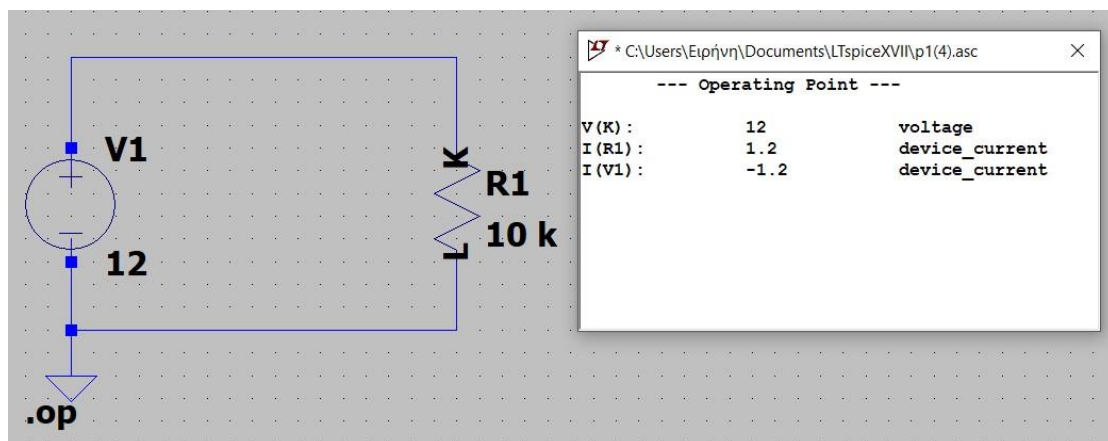
3ο εξάμηνο

Αθήνα 2020 – 2021

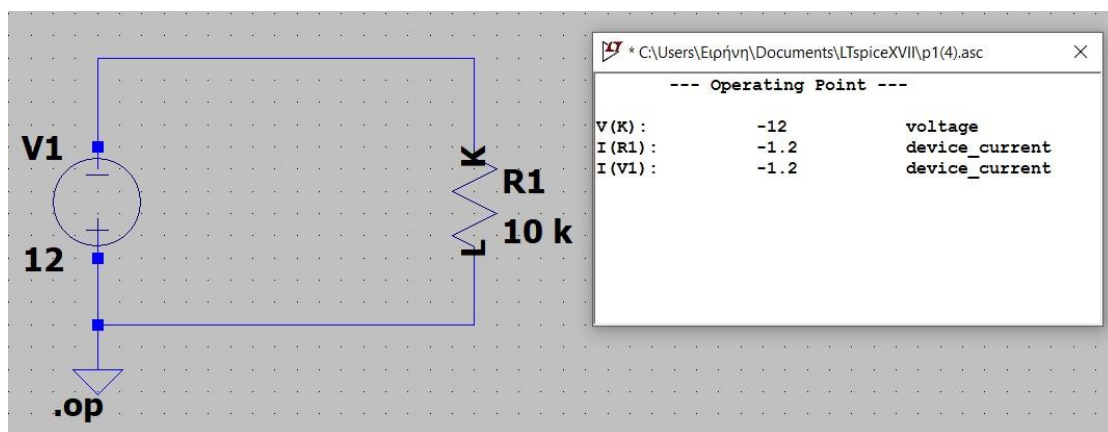
Πείραμα 1

Βήμα 4

Η τάση του σημείου K με αναφορά το σημείο L είναι, όπως φαίνεται παρακάτω, 12 V:



Η τάση του σημείου L με αναφορά το σημείο K είναι, όπως φαίνεται παρακάτω, -12 V:



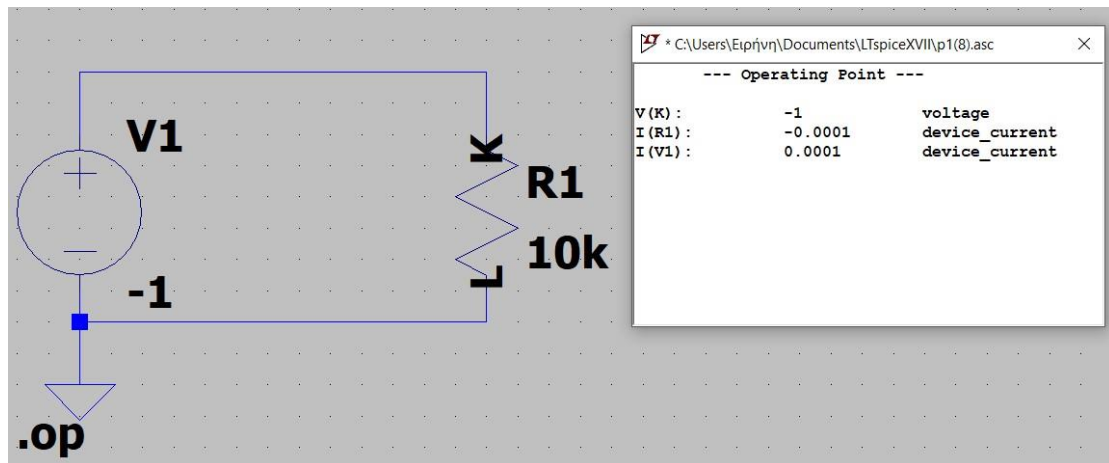
Είναι προφανές ότι οι παραπάνω τιμές είναι αντίθετες.

Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι το πρόσημο της τάσης εξαρτάται από την πολικότητα της.

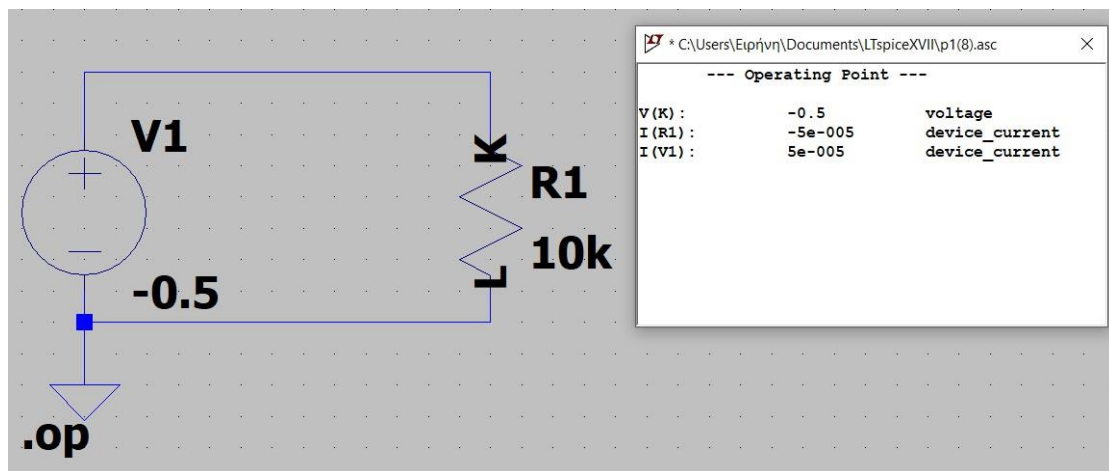
Βήμα 8

Για αντίσταση **10 kΩ**:

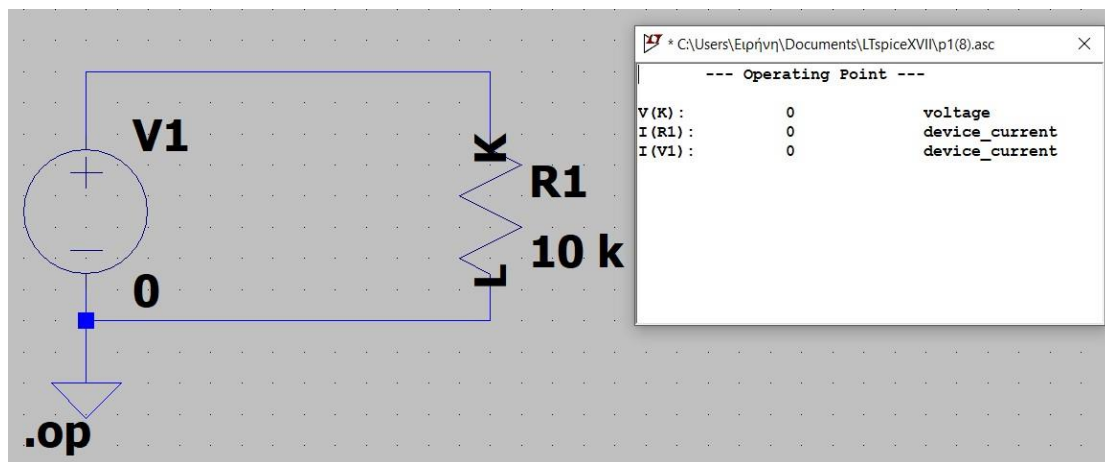
Για τροφοδοτικό με τάση 1 V, με αντίστροφη πολικότητα:



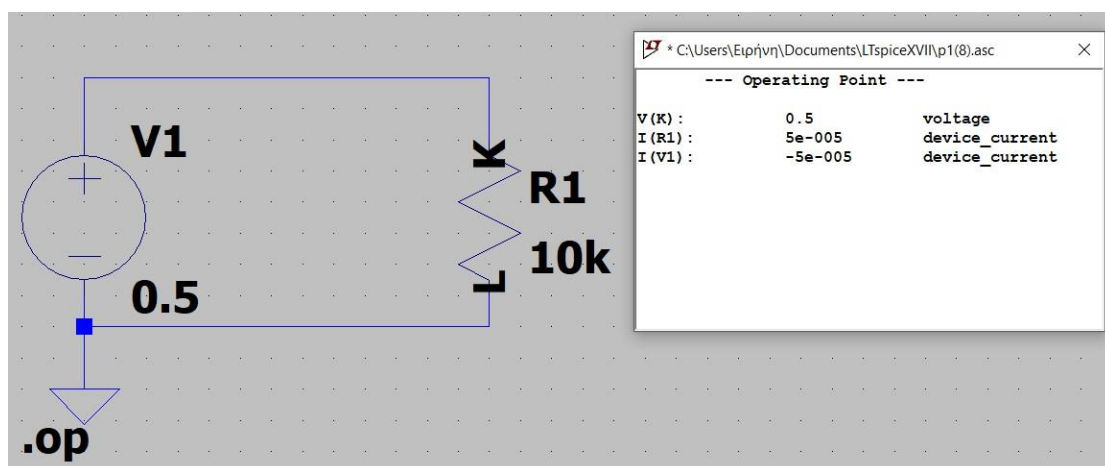
Για τροφοδοτικό με τάση 0,5 V, με αντίστροφη πολικότητα:



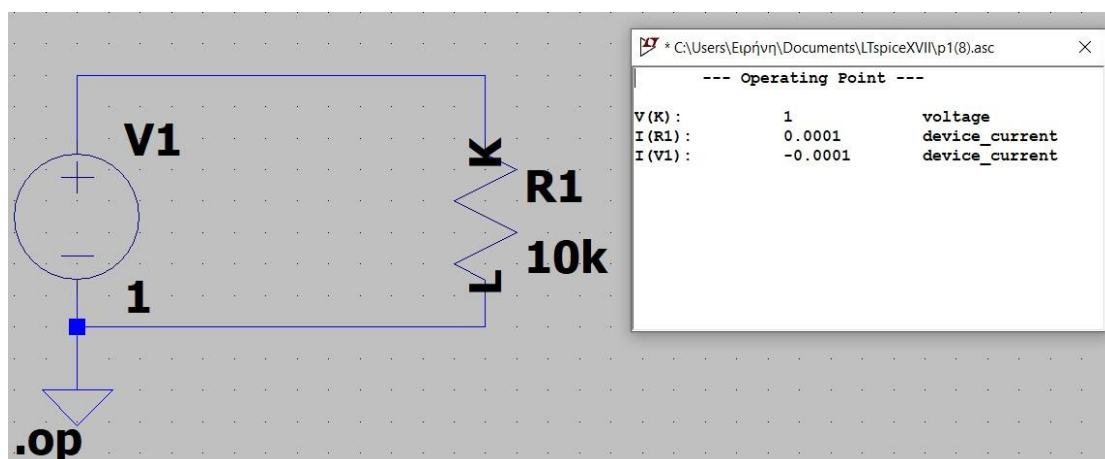
Για τροφοδοτικό με τάση 0 V:



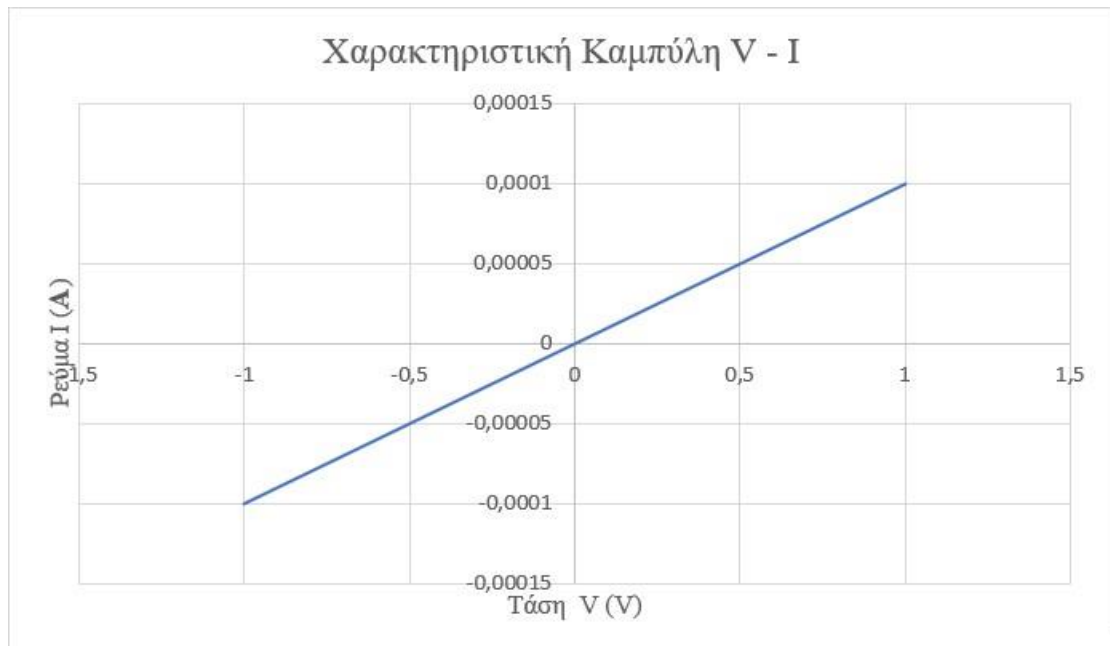
Για τροφοδοτικό με τάση 0,5 V:



Για τροφοδοτικό με τάση 1 V:

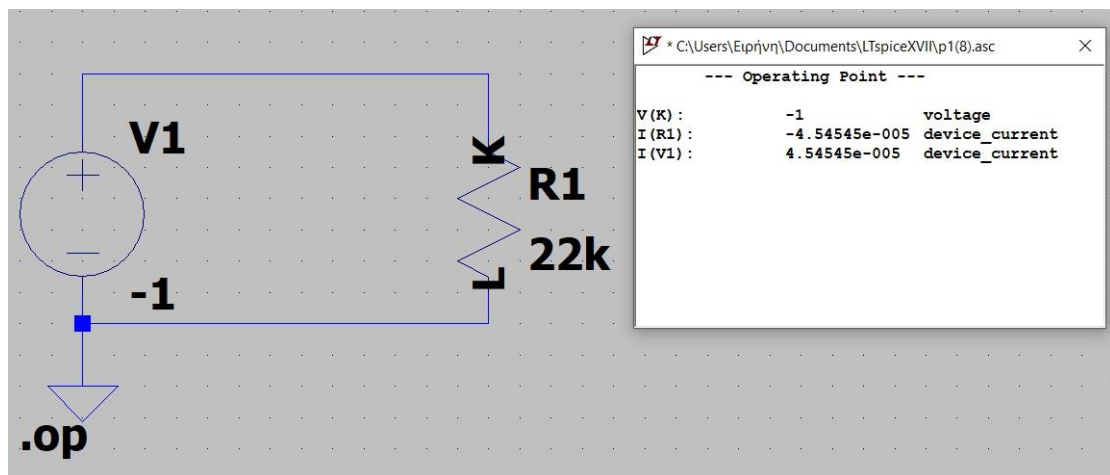


Η ζητούμενη χαρακτηριστική για αντίσταση $10\text{ k}\Omega$ είναι η παρακάτω:

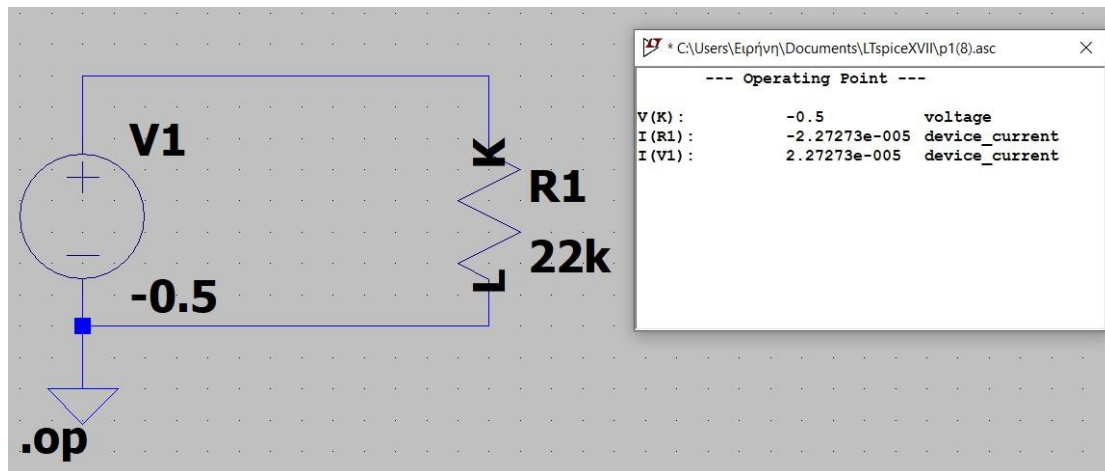


Για αντίσταση $22\text{ k}\Omega$:

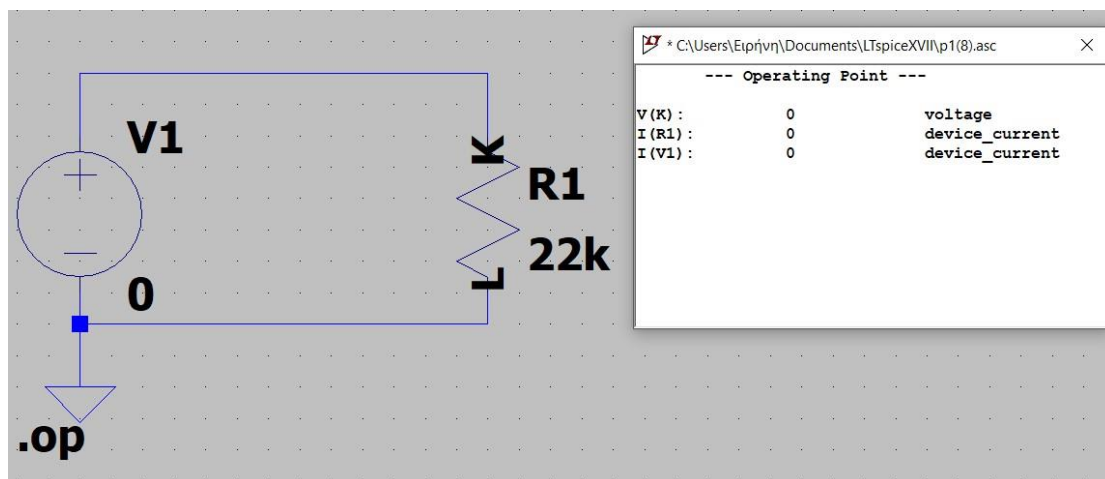
Για τροφοδοτικό με τάση 1 V, με αντίστροφη πολικότητα:



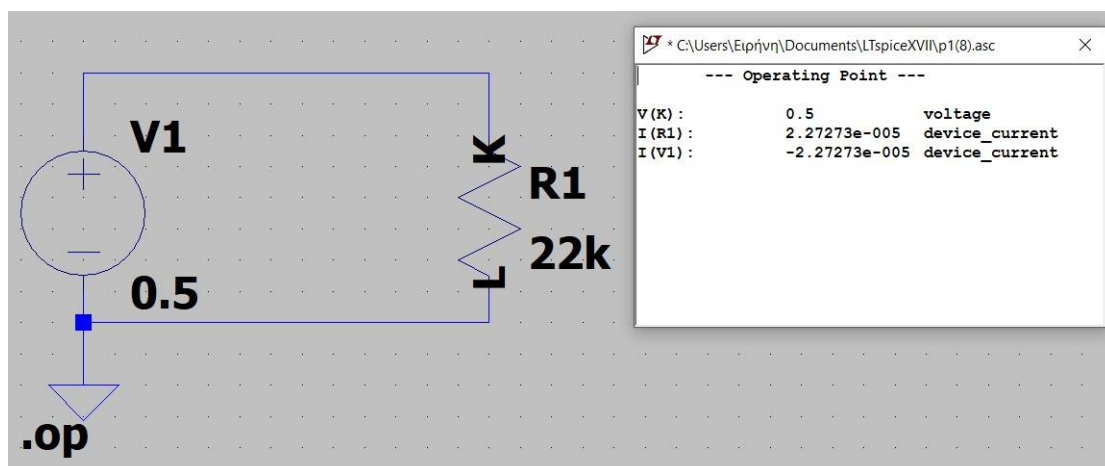
Για τροφοδοτικό με τάση 0,5 V, με αντίστροφη πολικότητα:



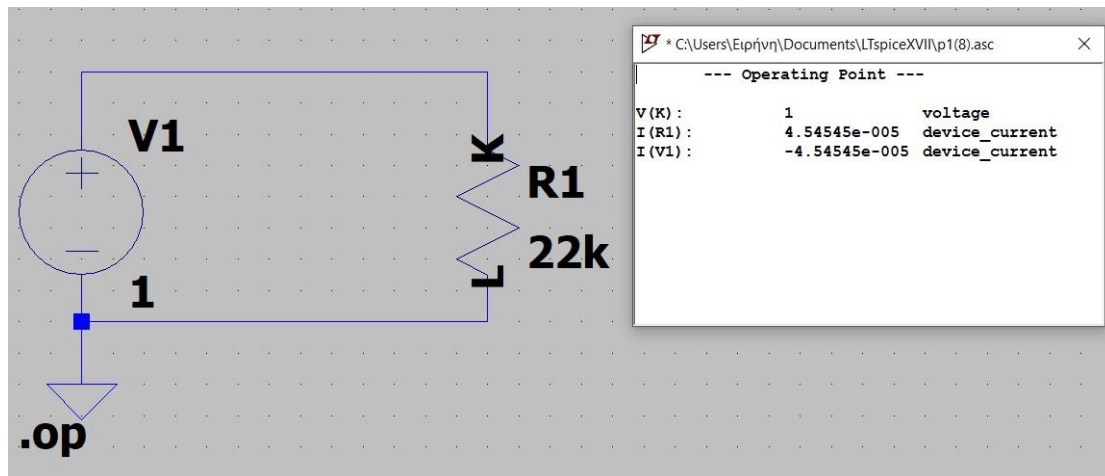
Για τροφοδοτικό με τάση 0 V:



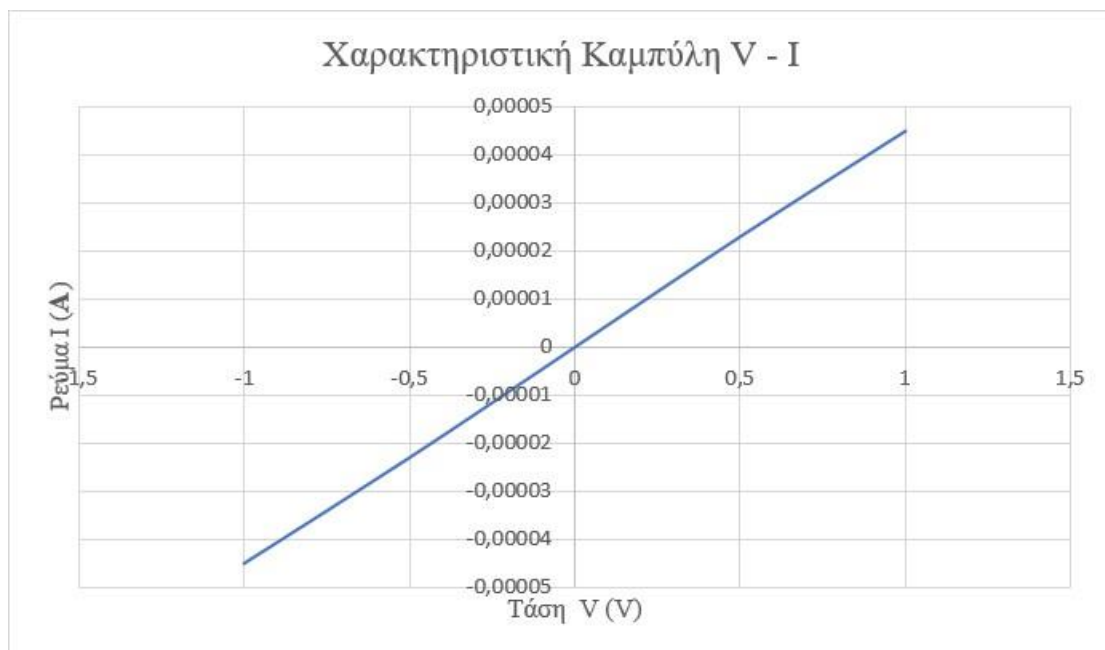
Για τροφοδοτικό με τάση 0,5 V:



Για τροφοδοτικό με τάση 1 V:



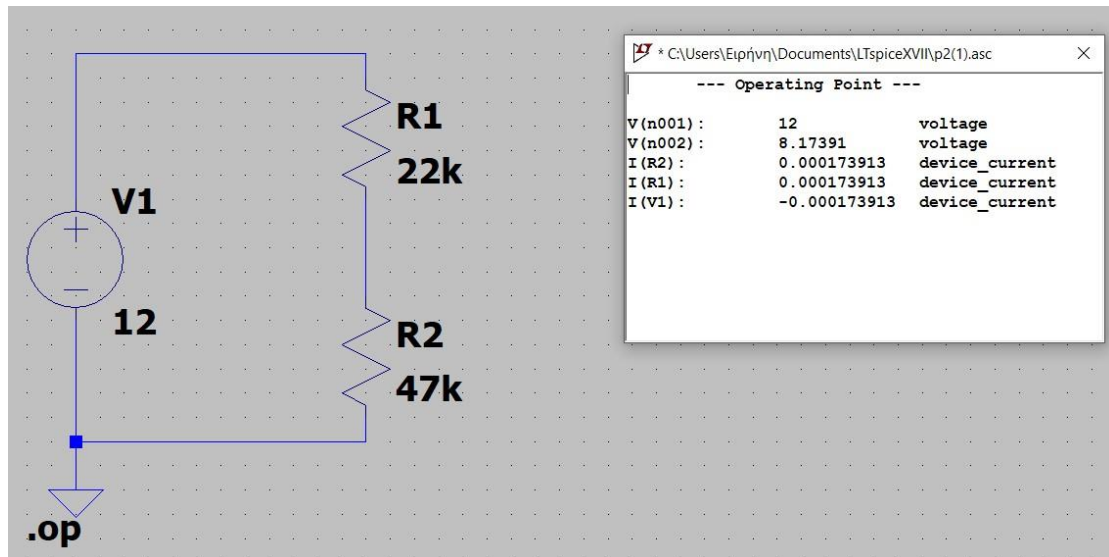
Η ζητούμενη χαρακτηριστική για αντίσταση 22 kΩ είναι η παρακάτω:



Πείραμα 2

Βήμα 1

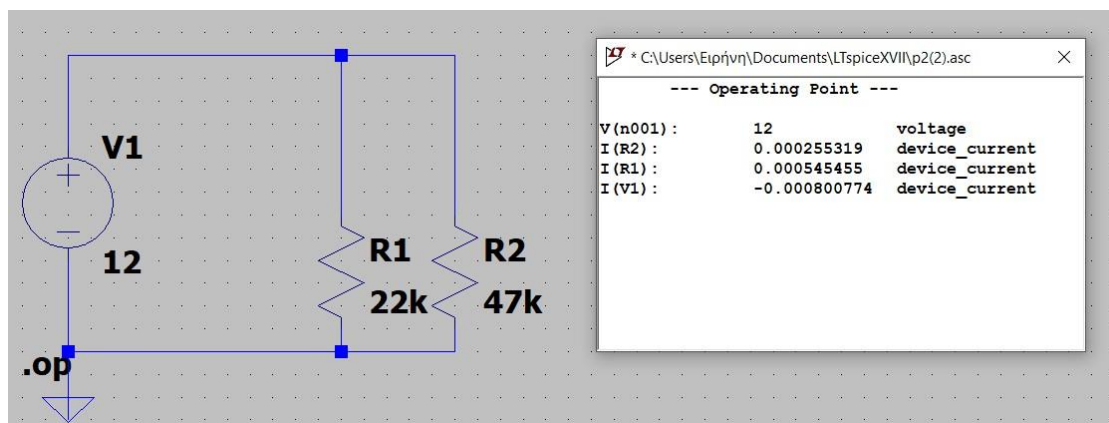
Οι μετρήσεις για το ζητούμενο κύκλωμα, φαίνονται παρακάτω:



Η σχέση $V_s = V_1 + V_2$ ισχύει, διότι $V_s = i(R_1 + R_2) = 0,1739 \cdot 69 = 12 \text{ V}$

Βήμα 2

Οι μετρήσεις για το ζητούμενο κύκλωμα, φαίνονται παρακάτω:

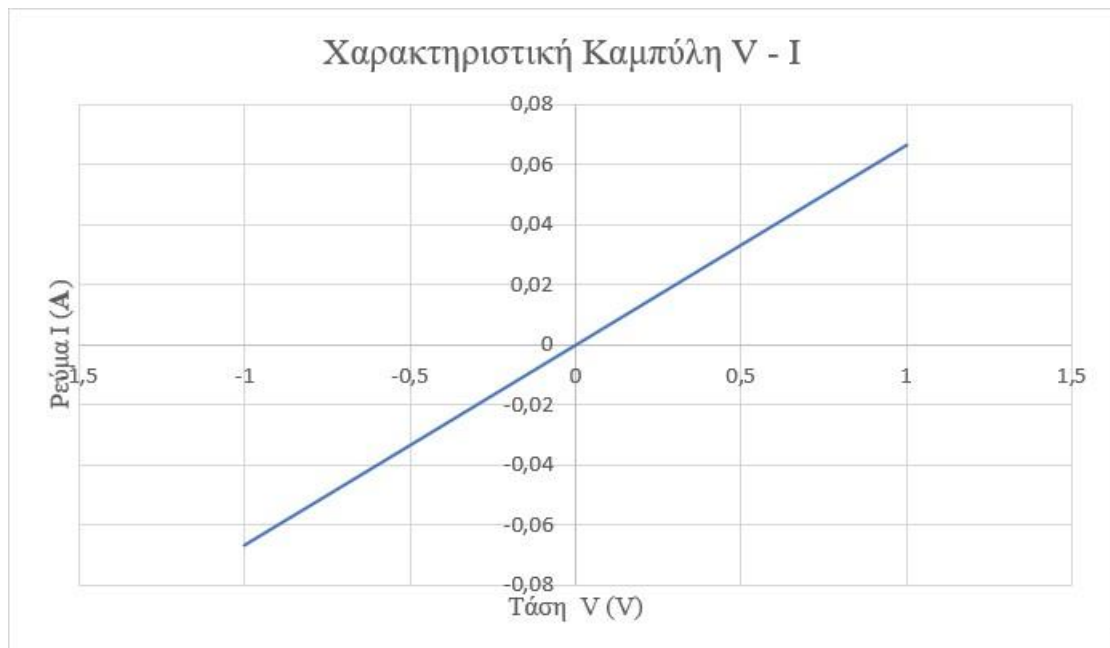


$V_1 = i_3 \cdot R_{o\lambda}$ ή $i_3 = \frac{12\text{ V}}{14,98\text{ k}\Omega} = 0,8 \cdot 10^{-3}\text{ A}$. Επίσης, ισχύει ότι $i_1 + i_2 = 0,8007 \cdot 10^{-3}$.

Οπότε, η σχέση $i_3 = i_1 + i_2$ ισχύει.

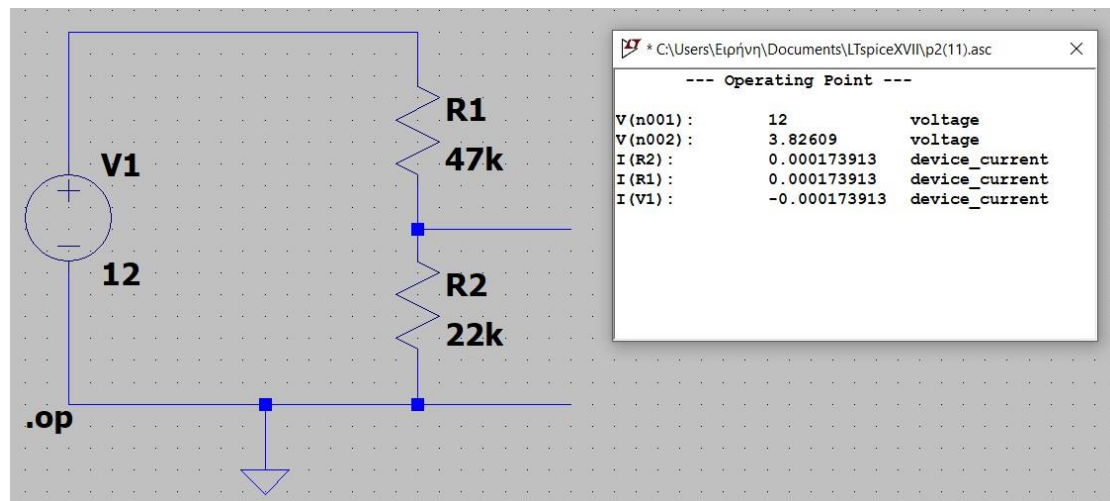
Βήμα 3

Τηρώντας την ίδια διαδικασία με το Πείραμα 1, έχουμε την παρακάτω γραφική παράσταση:



Βήμα 11

Το προσομοιωμένο κύκλωμα φαίνεται παρακάτω:

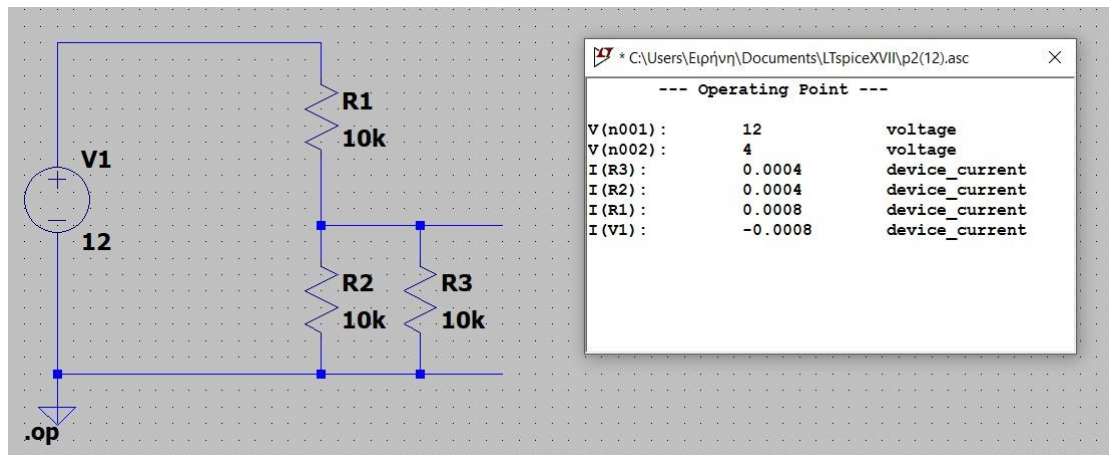


$V = \frac{V_s \cdot R_2}{R_2 + R_1} = \frac{12 \cdot 22}{69} = 3,82609 \text{ V}$. Οπότε, επαληθεύεται η σχέση αυτή, αφού έχουμε ότι η τάση v : $V(n002) = 3,82609 \text{ V}$ από τη προσομοίωση.

Βήμα 12

Πρέπει $V = \frac{V_s}{3}$, οπότε πρέπει να συνδέσουμε παράλληλα στην αντίσταση $R_2 = R_1$, μία άλλη αντίσταση ίδιας τιμής.

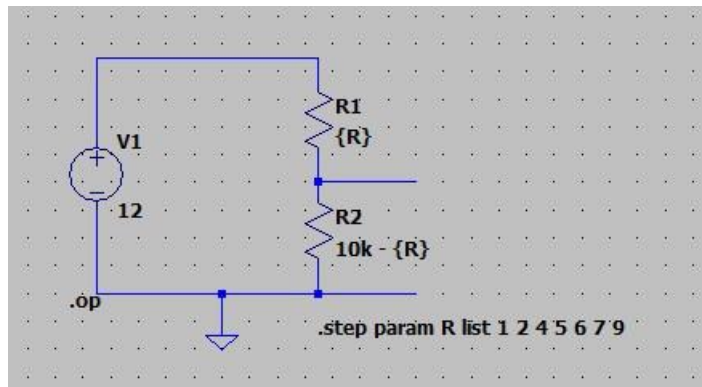
Το ζητούμενο κύκλωμα προσομοιώνεται παρακάτω:



Παρατηρούμε ότι η $V_s = V_1 = 12 \text{ V}$ είναι ίση με $3V = 3V(n002)$.

Βήμα 14

Αντικαθιστώντας τους δύο αντιστάτες με ποτενσιόμετρο, έχουμε το παρακάτω προσομοιωμένο κύκλωμα:



Η γραφική της V ως συνάρτηση της τιμής $R1$, είναι η παρακάτω:

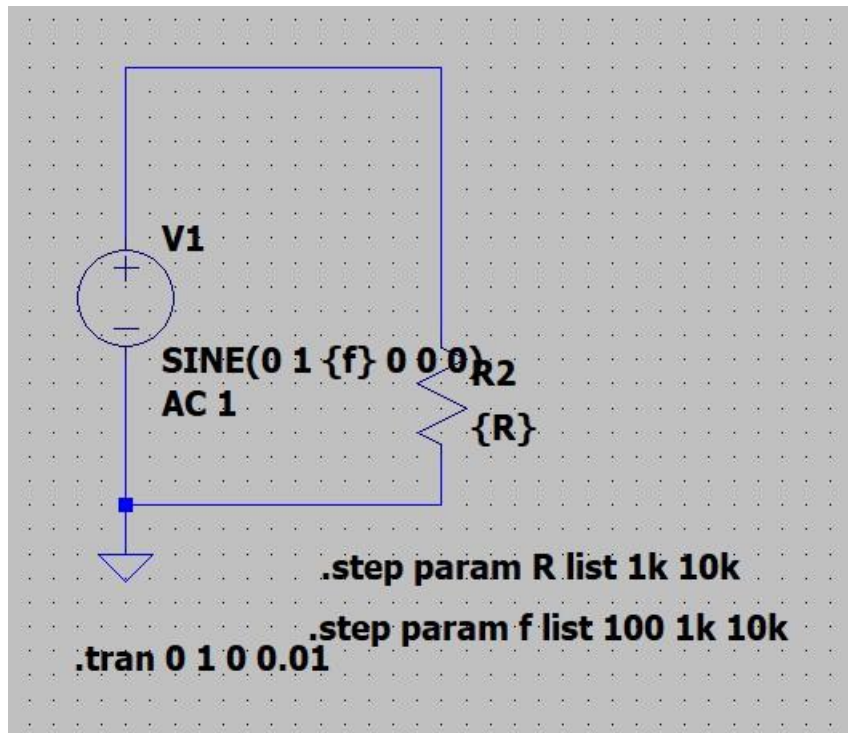


Παρατηρούμε ότι οι τιμές της V με τις με τις τιμές της $R1$ είναι αντιστρόφως ανάλογα μεγέθη, αφού όσο αυξάνεται η τιμή της $R1$ τόσο μειώνεται η τιμή της τάσης V .

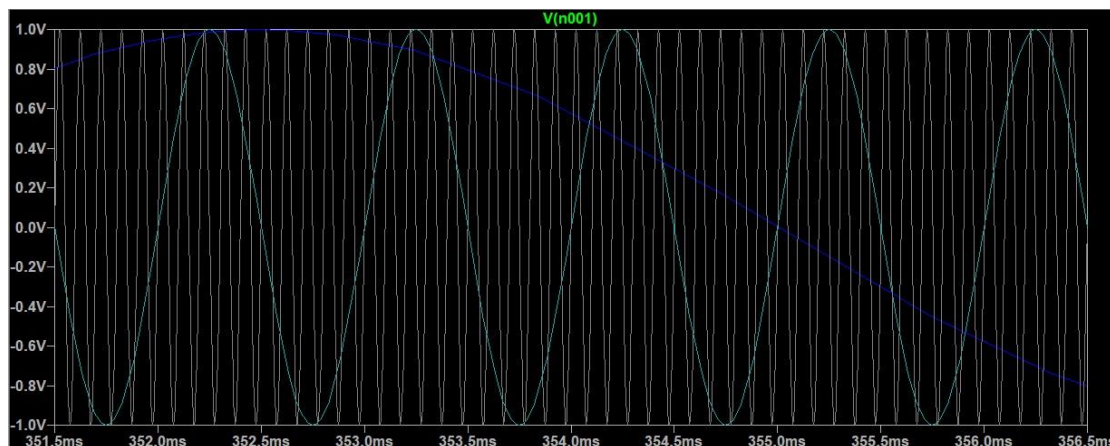
Πείραμα 3

Βήμα 11

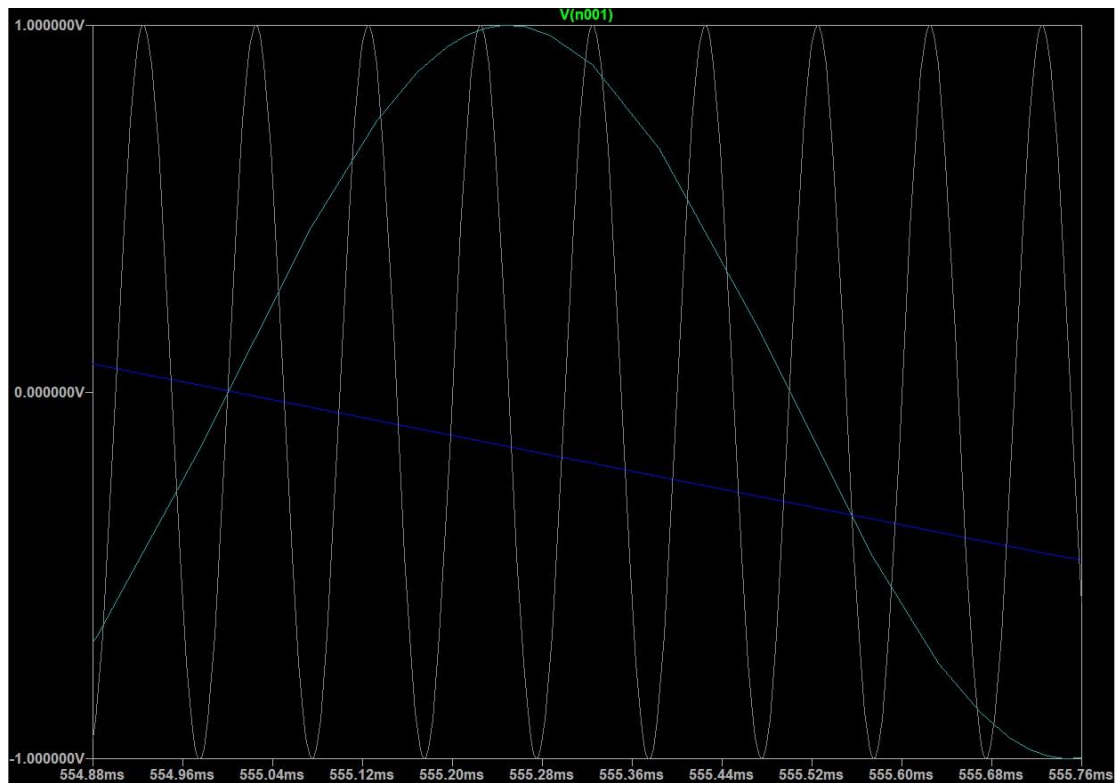
Το ζητούμενο κύκλωμα είναι το παρακάτω:



Για αντίσταση **$R = 1\text{ k}\Omega$** , έχουμε την παρακάτω γραφική παράσταση της τάσης εξόδου συναρτήσει του χρόνου:

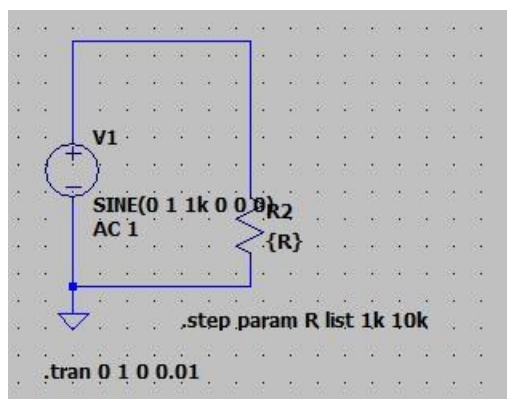


Για αντίσταση $R = 10\text{ k}\Omega$, έχουμε την παρακάτω γραφική παράσταση της τάσης εξόδου συναρτήσει του χρόνου:

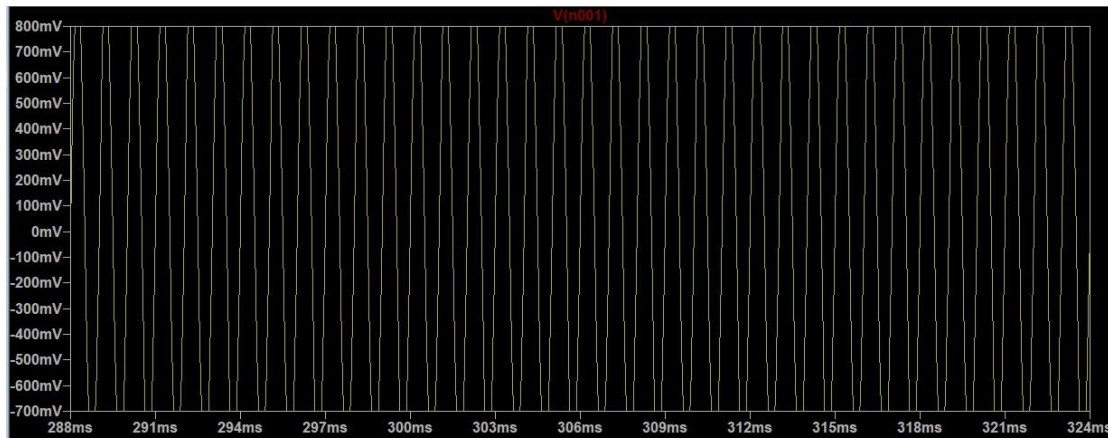


Βήμα 13-20

Με συχνότητα $f = 1\text{ kHz}$, έχουμε την εξής προσομοίωση:

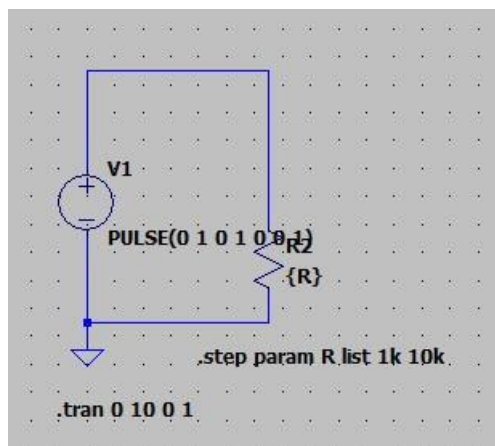


Παρακάτω, απεικονίζεται η γραφική παράσταση της τάσης εξόδου συναρτήσει του χρόνου για αντίσταση $R = 1\text{ k}\Omega$ και $R = 10\text{ k}\Omega$:

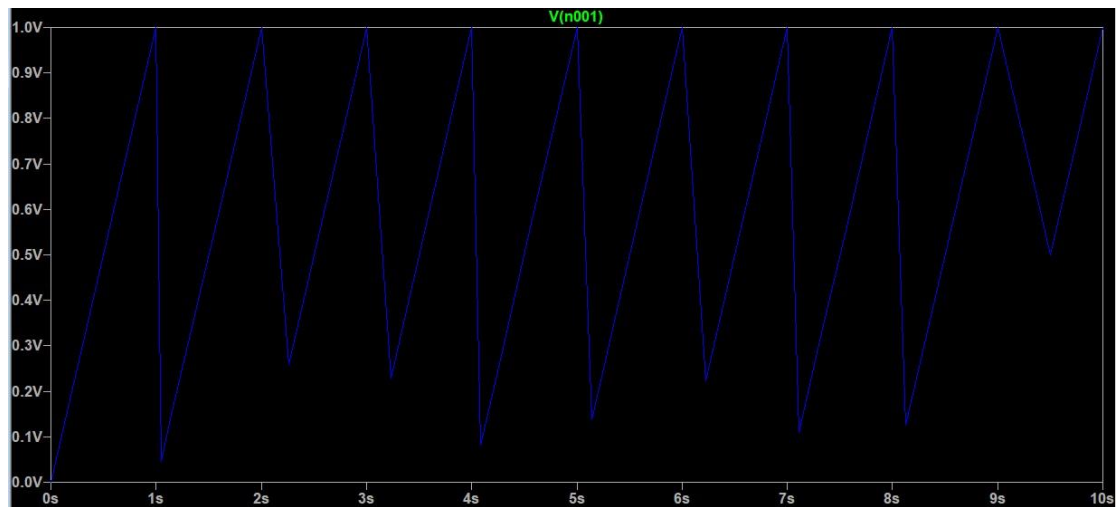


Παρατηρούμε ότι η γραφική που προκύπτει για τις δύο τιμές της αντίστασης ταυτίζεται. Πρόκειται για ημιτονοειδή συνάρτηση, η οποία έχει πλάτος περίπου 1 V.

Αλλάζουμε την μορφή της κυματομορφής σε τετραγωνική. Οπότε, λαμβάνουμε την παρακάτω γραφική της τάσης εξόδου συναρτήσει του χρόνου:



Παρακάτω, απεικονίζεται η γραφική παράσταση της τάσης εξόδου συναρτήσει του χρόνου για αντίσταση $R = 1\text{ k}\Omega$ και $R = 10\text{ k}\Omega$:



Παρατηρούμε ότι η γραφική που προκύπτει για τις δύο τιμές της αντίστασης ταυτίζεται. Πρόκειται για πριονωτή συνάρτηση, η οποία έχει μέγιστη τιμή περίπου 1 V και ελάχιστη τιμή τάσης εξόδου 0 V.