

Άσκηση 7

ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ - ΠΟΛΩΣΗ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ



Αυτό έργο χορηγείται με άδεια [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike Greece 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/gr/).

Ονοματεπώνυμο: Μητρόπουλος Σπύρος

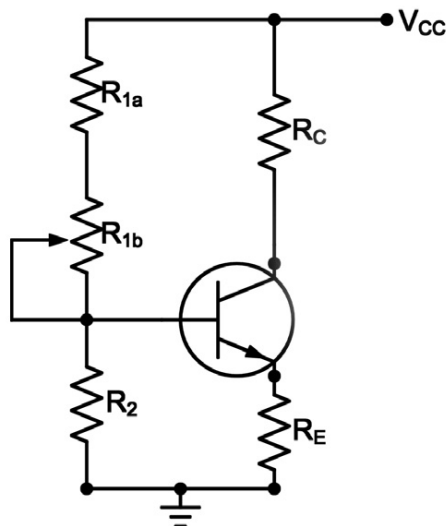
Α.Ε.Μ.: 3215

Εξάμηνο: Β'

Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης:

Αυτή η εργαστηριακή άσκηση σκοπό έχει να μας δείξει το πως μπορούμε να εργαστούμε με ένα τρανζίστορ, να το πολώσουμε σωστά να μπορούμε να σχεδιάσουμε την ευθεία φόρτου στο συνεχές. Επιπλέον να παρατηρήσουμε και να καταγράψουμε την συμπεριφορά του καθώς μετακινείται το σημείο φόρτου Q (ή ηρεμίας) από την περιοχή αποκοπής προς την περιοχή κόρου.

Τα κυκλώματα:



Σχήμα 1

Για να φτιάξουμε το κύκλωμα του σχήματος 1 θα χρειαστούμε 4 αντιστάτες, 1 ποτενσιόμετρο και ένα τρανζίστορ. Επιπλέον χρειαζόμαστε και ένα τροφοδοτικό όπως και ένα πολύμετρο για να κάνουμε τις μετρήσεις μας πάνω στο κύκλωμα. Οι τιμές των αντιστατών είναι ως εξής: $R_{1a} = 10\text{k}\Omega$, $R_{1b} = \text{ποτενσ. } 470\text{k}\Omega$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$, $R_C = 10\text{k}\Omega$, $R_E = 1\text{k}\Omega$. Επιπλέον τον τρανζίστορ είναι το 2N2222. Συνδέουμε την R_C στον συλλέκτη του τρανζίστορ. Παράλληλα με αυτόν συνδέουμε την R_{1a} και σε σειρά με την προηγούμενη το ποτενσιόμετρο. Επιπλέον σε σειρά με το ποτενσιόμετρο προσθέτουμε την R_2 και τέλος το άλλο άκρο της στο 0V. Στον εκπομπό του τρανζίστορ βάζουμε την R_E και το άλλο άκρο της στη γη. Τέλος την βάση του τρανζίστορ την

συνδέουμε με έναν κόμβο ανάμεσα στο ποτενσιόμετρο και την R2 όπου στο ίδιο σημείο προσθέτουμε και την μεταβλητή αντίσταση που προκύπτει από το ποτενσιόμετρο.

Πειραματικά αποτελέσματα:

Αφού έχουμε φτιάξει το κύκλωμα μας, μας ζητείται αρχικά να φτιάξουμε τον πίνακα I και να υπολογίσουμε θεωρητικά τις τιμές που μας ζητάει, θέτοντας το σημείο ηρεμίας Q στο μέσο της DC ευθείας φόρτου.

ΠΙΝΑΚΑΣ I

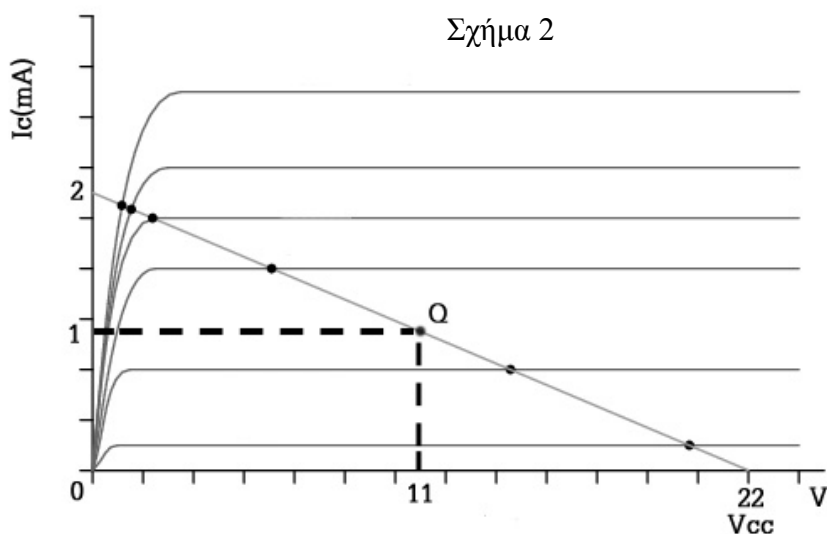
V_{CEQ}	$11V$
I_{CQ}	$1mA$
V_C	$10V$
V_E	$1V$
V_B	$1,7V$

Αφού υπολογίσαμε θεωρητικά τις τιμές μας ζητείται πειραματικά ποια να υπολογίσουμε την τάση V_B , V_C , V_E και να τις συμπληρώσουμε στον πίνακα II που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ II

V_B	$1,61$
V_C	$9,99V$
V_E	$1V$

Το 6ο ερώτημα μας ζητάει να βρούμε το ρεύμα ηρεμίας I_{CQ} γραφικά και να σχεδιάσουμε την dc ευθεία φόρτου.



Στο επόμενο ερώτημα μας ζητείτε να υπολογίσουμε την αντίσταση $R_1(R_{1a}+R_{1b})$ με δεδομένη

την αντίσταση R_2 από την παρακάτω σχέση:

$$R_1 = \frac{R_2(V_{CC} - V_B)}{V_B} = 126646\Omega = 126,646 k\Omega$$

Τέλος στον πίνακα III πρέπει να υπολογίσουμε με το ωμόμετρο τον αντιστάτη R_{1b} .

ΠΙΝΑΚΑΣ III

R_{1a}	<i>10kΩ</i>	R_{1b}	<i>357,2kΩ</i>	R_1	<i>367,2kΩ</i>
----------------------------	-------------	----------------------------	----------------	-------------------------	----------------

Η τιμή για την R_1 που βρήκαμε στον παραπάνω πίνακα δεν επαληθεύει την τιμή που βρήκαμε θεωρητικά. Αυτό διότι έχουμε και τον αντιστάτη του συλλέκτη. Αυτός προσθέτει στην γενική αντίσταση που έχουμε στο κύκλωμα μας και έτσι δεν μπορούμε να πάρουμε ακριβώς την σωστή τιμή.

Στη συνέχεια ερωτόμαστε για το πως μεταβάλλεται το σημείο ηρεμίας αν αυξηθεί ή μειωθεί η αντίσταση του ποτενσιόμετρου R_{1b} . Έτσι μπορούμε να συμπληρώσουμε τον πίνακα IV παρακάτω.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV

V_{CE}	V_{BE}	I_C	R_{1b}	R_1
7	<i>0,7V</i>	<i>1,37mA</i>	<i>380,7kΩ</i>	<i>390,7kΩ</i>
15	<i>0,7V</i>	<i>640μA</i>	<i>314,9kΩ</i>	<i>324,9kΩ</i>

Βλέπουμε λοιπόν παραπάνω ότι καθώς μειώνεται η αντίσταση της R_1 άρα αυξάνεται το ρεύμα στη βάση. Αυτό σημαίνει ότι αυξάνεται και η τάση μεταξύ συλλέκτη – εκπομπού άρα το σημείο Q του τρανζίστορ πηγαίνει προς το κόρο. Σε συνέπεια αυτού το ρεύμα συλλέκτη μειώνεται πολύ. Παρόλα αυτά η τάση μεταξύ βάσης - εκπομπού παραμένει ίδια λόγω του ότι έχουμε μια δίοδο ουσιαστικά σε αυτό το σημείο.

Το προτελευταίο ερώτημα μας ζητάει την τιμή της R_{1b} για την οποία το σημείο Q φτάνει στον κόρο, για τάση συλλέκτη – εκπομπού δηλαδή μικρότερη ή ίση με 0,2V. Παρατηρούμε αν γυρίσουμε το ποτενσιόμετρο έως ότου η τάση συλλέκτη – εκπομπού γίνει μικρότερη ή ίση με 0,2V, είναι ~423kΩ. Στην παρακάτω ερώτηση μας ζητάει να κάνουμε το ακριβώς αντίθετο. Δηλαδή να φτάσουμε εκ μέσου του ποτενσιόμετρου το σημείο ηρεμίας στην περιοχή αποκοπής και να δώσουμε την τιμή του ποτενσιόμετρου εκείνη την στιγμή. Θα πρέπει να δούμε τιμή ίση ή μικρότερη με 2μΑ στον εκπομπό. Η τιμή τότε του ποτενσιόμετρου είναι 9,4kΩ.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις:

- Ποιος είναι ο ρόλος των αντιστάσεων R_1, R_2 στο κύκλωμα του τρανζίστορ;

Λειτουργούν σαν ένας διαιρέτης τάσης. Μάλιστα με το ποτενσιόμετρο μπορούμε να έχουμε μια μεταβαλλόμενη τάση στην βάση όπως και σε συνάρτηση ένα μεταβαλλόμενο ρεύμα βάσης.

Έτσι μπορούμε να μετακινήσουμε το σημείο Q πάνω στην χαρακτηριστική του τρανζίστορ όπου θέλουμε εμείς ανάλογα με το ποτενσιόμετρο.

- *Μεταβάλλεται η τάση βάσης – εκπομπού V_{BE} όταν αλλάζει η θέση του σημείου ηρεμίας; Εξηγείστε.*

Η τάση δεν μεταβάλλεται. Αυτό συμβαίνει διότι έχουμε έναν απλό ημιαγωγό. Ουσιαστικά μια δίοδο σε αυτό το σημείο που έχει σταθερά πτώση τάσης στα άκρα της 0,7V.

- *Υπολογίστε θεωρητικά την αντίσταση R_1 όταν το σημείο λειτουργίας Q βρίσκεται στον κόρο και όταν αυτό στην αποκοπή.*

Όταν το σημείο λειτουργίας Q είναι στον κόρο τότε η R_1 παίρνει την τιμή περίπου 2,52kΩ ενώ από την άλλη η R_1 πρέπει να είναι πάνω από 630kΩ ούτως ώστε το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη να είναι τόσο μικρό που να μην μπορεί να φέρει το τρανζίστορ σε λειτουργία και να είναι στην περιοχή της αποκοπής.

Μητρόπουλος Σπύρος, 2013