

# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

## ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

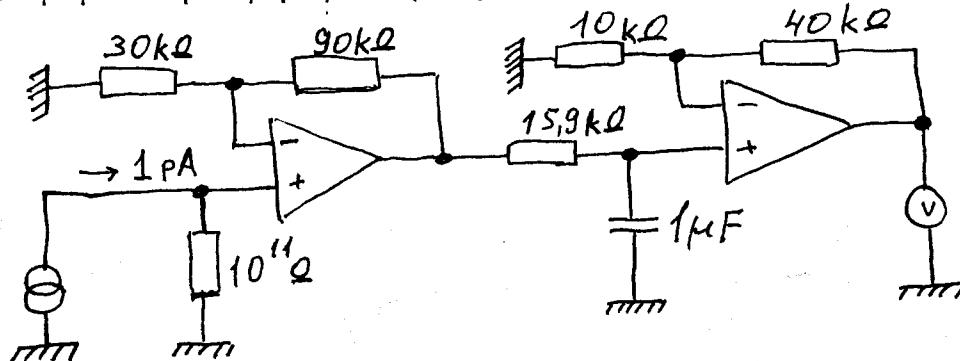
### ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Κανονική εξέταση στο μάθημα: Τεχνικές Πειραματικής Φυσικής 1 Ιουλίου 2004

Διδάσκοντες: Β. Πεόγλος και Κ. Χριστοδούλιδης  
Απαντήστε σε όλα τα θέματα.

Διάρκεια της εξέτασης 2,5 ώρες  
Τα θέματα είναι ισοδύναμα

**Θέμα 1.** Μία πηγή ρεύματος παρέχει συνεχές ρεύμα ίσο με 1 pA. Το ρεύμα αυτό το μετρούμε με ένα ηλεκτρόμετρο το ηλεκτρονικό κύκλωμα του οποίου δίνεται στο Σχ. 1.

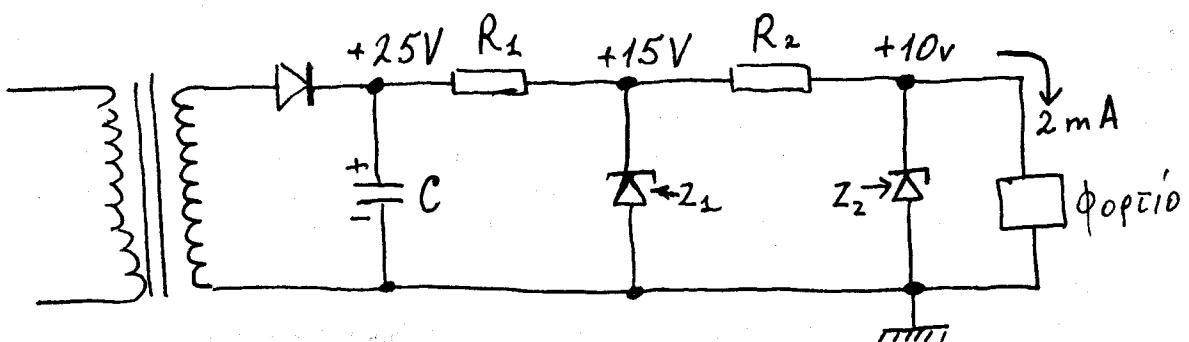


Σχήμα 1

Ο συντελεστής θορύβου των δύο τελεστικών ενισχυτών (Τ.Ε.) είναι 1 και η ζώνη σταθερής ενίσχυσης των Τ. Ε. είναι  $0 - 1 \text{ kHz}$ . Η συνάρτηση μεταφοράς του βαθυπερατού φίλτρου στο κύκλωμα μπορεί να θεωρηθεί ίση με 1 στην περιοχή συχνοτήτων  $0 - f_b$  και μηδέν έξω από αυτήν την περιοχή. Αγνοήστε τον θόρυβο  $1/f$  και υπολογίστε:

- (α) τη συνεχή τάση που παράγει το μετρούμενο ρεύμα, την ενεργό τιμή της τάσης θορύβου και τον λόγο σήματος προς θόρυβο ( $\sigma/\theta$ ) στην έξοδο του πρώτου τελεστικού ενισχυτή,
- (β) τη συνεχή τάση που παράγει το μετρούμενο ρεύμα, την ενεργό τιμή της τάσης θορύβου και τον λόγο  $\sigma/\theta$  στην έξοδο του ηλεκτρόμετρου.

**Θέμα 2.** Στο Σχ. 2 δίνεται το ηλεκτρονικό κύκλωμα τροφοδοσίας ενός φορτίου με  $10 \text{ V}$

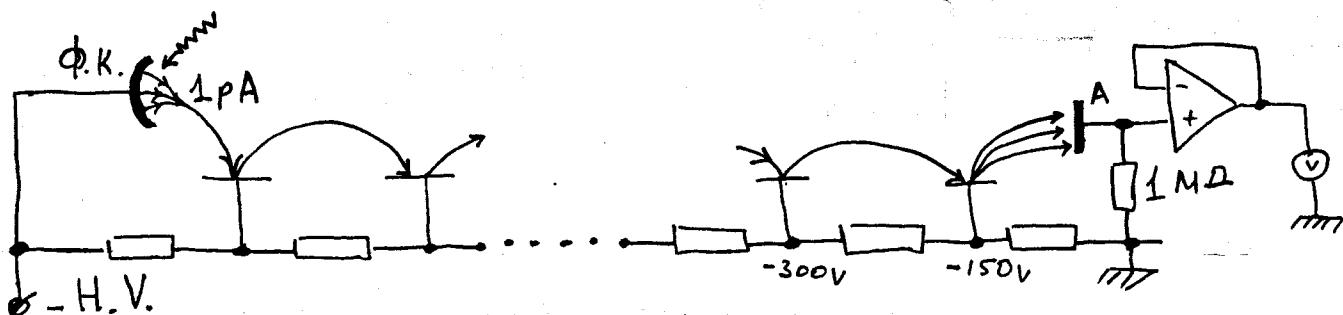


Σχήμα 2

που παράγεται τελικά από την τάση του δικτύου η συχνότητα της οποίας είναι 50 Hz. Το φορτίο διαρρέεται από ρεύμα 2 mA. Η διαφορική αντίσταση του δεκαπεντάβολτου ζένερ είναι  $10 \Omega$ , του δεκάβολτου  $5\Omega$  και η ελάχιστη τιμή του ρεύματος στα ζένερ αυτά δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 3 mA. Έστω ότι οι τυχαίες μεταβολές της τάσης του δικτύου προκαλούν μεταβολές της ανορθωμένης τάσης ( $25 V$ ) κατά  $\pm 2 V$ . Έστω ακόμη ότι το ύψος του "δοντιού" της πριονωτής τάσης στον ανορθωτή είναι 1 V. Να υπολογιστούν:

- (α) οι τιμές των αντιστάσεων  $R_1$  και  $R_2$ ,
- (β) η τιμή του πυκνωτή στον ανορθωτή,
- (γ) οι τυχαίες μεταβολές της τάσης στο φορτίο,
- (δ) το ύψος του "δοντιού" της πριονωτής τάσης στο φορτίο,
- (δ) ο συντελεστής σταθεροποίησης του σταθεροποιητή.

**Θέμα 3.** Ένας φωτοπολλαπλασιαστής χρησιμοποιείται για τη μέτρηση μιας ασθενούς σταθερής φωτεινής ροής (Σχ. 3). Το παράθυρο του φωτοπολλαπλασιαστή είναι κατασκευασμένο από σάφφειρο και η φωτοκάθοδος είναι τύπου Bialkali ( $Sb-K-Cs$ ,  $Sb-Rb-Cs$ ). Στον φωτοπολλαπλασιαστή προσπίπτει φως μήκους  $400 nm$ , τέτοιας έντασης ώστε το φωτοηλεκτρικό ρεύμα της φωτοκαθόδου είναι  $1 pA$ .



Σχήμα 3

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο διαδοχικών δυνόδων είναι  $150 V$ . Γνωρίζουμε ότι ο συντελεστής δευτερογενούς εκπομπής των δυνόδων είναι  $3,17$  όταν οι ενέργειες των προσπιπτόντων ηλεκτρονίων είναι  $150 eV$ .

Να υπολογιστούν:

- (α) η ένταση της φωτεινής ροής,
- (β) ο απαιτούμενος αριθμός των δυνόδων ώστε το συνεχές ρεύμα στην άνοδο να προκαλεί τάση  $1 V$  στην αντίσταση  $1 M\Omega$  (δίνεται  $\log_{10} 3,17 = 0,5$ ).
- (γ) η τιμή της υψηλής τάσης που εφαρμόζεται στον διαιρέτη του φωτοπολλαπλασιαστή.

**Θέμα 4.** Μία ιοντική αντλία αντλεί ένα θάλαμο κενού μέσω ενός σωλήνα σύνδεσης που έχει μήκος  $38 cm$  και διάμετρο  $4 cm$ . Η ιοντική αντλία αντλεί με ταχύτητα  $100 L/s$  και ο συνολικός όγκος του θαλάμου, της αντλίας και του συνδετικού σωλήνα είναι  $50 L$ . Στο θάλαμο υπάρχει διαρροή και στην κατάσταση ισορροπίας το μανόμετρο της ιοντικής αντλίας δείχνει ότι η πίεση στην αντλία είναι  $10^{-9} Torr$ . Να υπολογιστούν:

- (α) η διαρροή,
- (β) η πίεση στον θάλαμο κενού.
- (γ) Αν η αντλία σταματήσει να λειτουργεί, η διαρροή θα προκαλέσει αργή άνοδο της πίεσης στο σύστημα. Σε πόσο χρόνο η αρχική πίεση στο θάλαμο θα αυξηθεί  $10^4$  φορές;