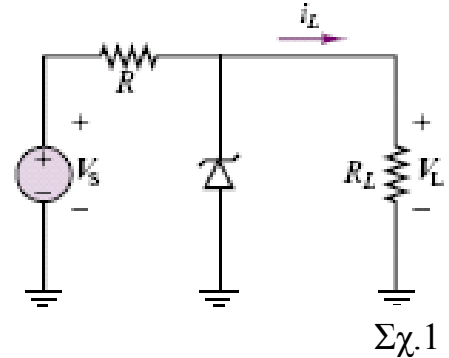


ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ
(Εξεταστική Περίοδος Σεπτεμβρίου 2009)

Επώνυμο.....Όνομα.....Α.Μ.....

Οδηγίες : Η βαθμολογία αναγράφεται δίπλα σε κάθε ερώτημα. Τα κινητά είναι εκτός λειτουργίας. Σε κάθε πρόσθετη κόλλα να γράψετε το όνομά σας. Τα θέματα να επιστραφούν μαζί με το γραπτό σας. Καλή επιτυχία.

Θέμα 1^ο: 1Α) Στο Σχ.1 δίνεται ένας απλός ρυθμιστής τάσης με μη-ιδανική δίοδο Zener. Η τάση εισόδου είναι το άθροισμα μιας DC τάσης $V_S=10V$, και μιας τάσης κυμάτωσης $v_{ripple}=150\text{ mV}$: $v_S=V_S+v_{ripple}$. Δίνεται ότι: $R=200\ \Omega$, $i_L=50\text{mA}$, $V_L=4V$, $V_Z=4V$ και $r_Z=10\ \Omega$. Θεωρώντας μόνον τη τάση κυμάτωσης $v_{ripple}=150\text{ mV}$, να σχεδιάσετε το AC ισοδύναμο κύκλωμα και να υπολογίσετε το πλάτος της κυμάτωσης v_L στην έξοδο του ρυθμιστή τάσης. [0.7]



1Β) Για AC πηγή με σήμα εισόδου $V_S=15\sin(\omega t)V$, να σχεδιάσετε κύκλωμα συγκράτησης τάσης που να μετατοπίζει την DC συνιστώσα του σήματος κατά +5V. [0.8]

1Γ) Σχεδιάστε κύκλωμα περιοριστή τάσης που αποκόπτει σήματα πάνω από +5V και κάτω από -3V. Κάθε δίοδος έχει $V_\gamma=0.7V$. [1.0]

Θέμα 4^ο:

Στο Σχ.4 παρουσιάζεται κύκλωμα με δύο NMOS. Δίνονται η $V_{DD}=12V$, η τάση κατωφλίου $V_T=1V$, η παράμετρος αγωγιμότητας $K=0.25\text{ mA/V}^2$ και η τάση Early $V_A=\infty$.

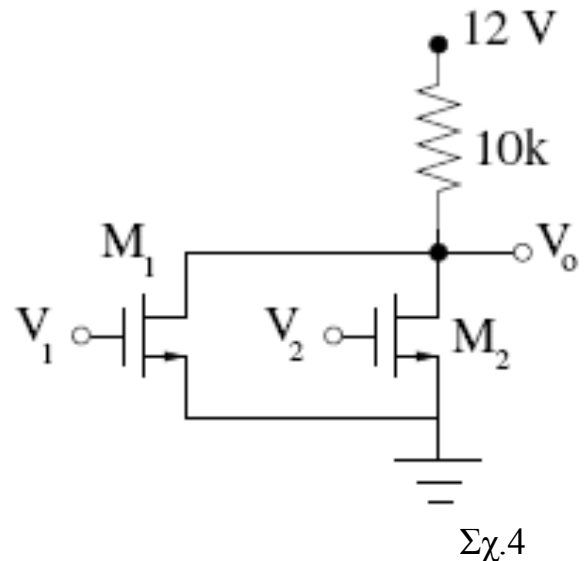
(i) Εφαρμόζοντας KVL να γράψετε τις εξισώσεις για τις τάσεις εισόδου V_1 , V_2 και τη τάση εξόδου V_o . [0.4]

(ii) Εφαρμόζοντας KCL να γράψετε τις εξισώσεις για τα ρεύματα. [0.3]

(iii) Βρείτε τη V_o όταν $V_1=V_2=0.2V$. [0.8]

(iv) Βρείτε τη V_o όταν $V_1=0.2V$ και $V_2=12V$. [1.0]

Υπ. Στο (iv) θεωρήστε ότι το M_2 είναι στην ωμική περιοχή, και να το αιτιολογήσετε από την αποδεκτή λύση της v_{DS2} .



Εξεταστές: Θ. Χανιωτάκης, Χ. Χρηστίδης

ΛΥΣΕΙΣ (SOLUTIONS)

ΘΕΜΑ 1Α) Πρέπει να αντικαταστήσετε στους τύπους τα νέα δεδομένα

Find:

Determine the ripple voltage across the load.

Analysis:

Construct the AC equivalent circuit. Note that in this case the load resistance is much smaller than the Zener resistance and will cause a small reduction in the ripple voltage across the load.

$$R_L = \frac{V_L}{I_L} = 78.46 \, \Omega, \quad R_{eq} = \frac{R_Z R_L}{R_Z + R_L} = 13.97 \, \Omega$$

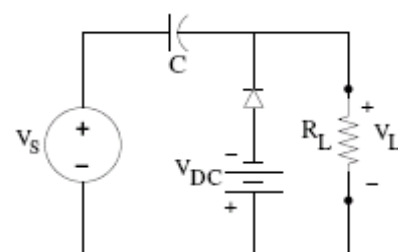
Note: $v_s = V_r$.

$$V_i = V_L \frac{R_{eq}}{R + R_{eq}} = 14.93 \, \text{mV}$$

ΘΕΜΑ 1Β)

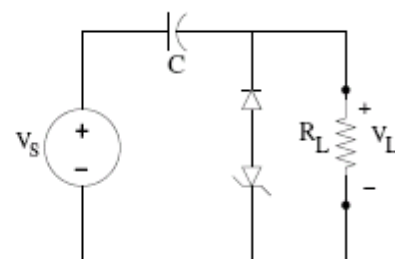
1^{ος} Τρόπος:

$$\text{Set } V_s - V_{DC} = 5 \text{ or } V_{DC} = 15 - 5 = 10 \, \text{V.}$$



2^{ος} Τρόπος:

$$\text{Set } V_s - v_Z = 5 \text{ or } v_Z = 15 - 5 = 10 \, \text{V}$$

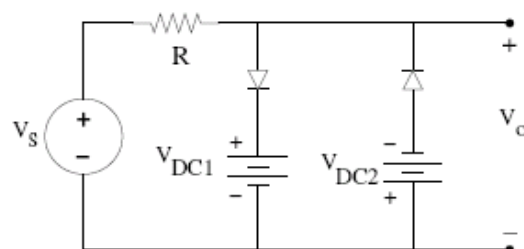


ΘΕΜΑ 1Γ)

1^{ος} Τρόπος:

Part A: Set $v_\gamma + V_{DC1} = 5$ or $V_{DC1} = 4.3 \, \text{V}$

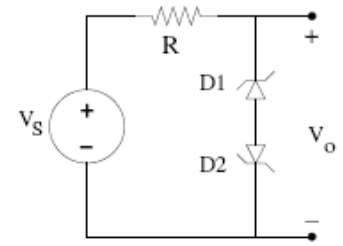
Set $-v_\gamma - V_{DC2} = -3$ or $V_{DC2} = 2.3 \, \text{V}$



2^{ος} Τρόπος:

Part B: Set $v_\gamma + v_{Z1} = 5$ or $v_{Z1} = 4.3$ V

Set $-v_\gamma - v_{Z2} = -3$ or $v_{Z2} = 2.3$ V



Θέμα 4^ο

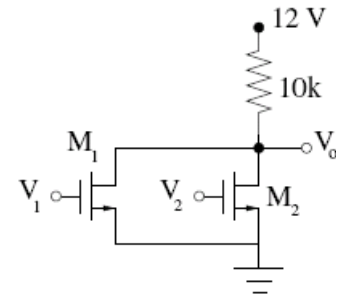
(ι), (ii)

By KVL and KCL:

$$v_{GS1} = v_1, \quad v_{GS2} = v_2, \quad v_o = v_{DS1} = v_{DS2}$$

$$i_1 = i_{D1} + i_{D2}$$

$$12 = 10,000i_1 + v_o$$



(iii)

Case 1: $v_1 = v_2 = 0.2$. Since $v_{GS1} = 0.2 < V_t = 1$ and $v_{GS2} = 0.2 < V_t = 1$, both transistors will be in cut-off: $i_{D1} = i_{D2} = 0$. Then, $i_1 = i_{D1} + i_{D2} = 0$ and from KVL, $v_o = 12$ V.

So, When $v_1 = 0.2$ (LOW) and $v_2 = 0.2$ (LOW), $v_o = 12$ V (HIGH).

(iv)

Case 2: $v_1 = 0.2, v_2 = 12$ V. Since $v_{GS1} = 0.2 < V_t = 1$, M_1 will be in cut-off and $i_{D1} = 0$. Since $V_{GS2} = 12 > V_t = 1$, M_2 will not be in cut-off. Assume M_2 is in active region. Then:

$$i_{D2} = K(v_{GS2} - V_t)^2 = 0.25 \times 10^{-3}(12 - 1)^2 = 30 \text{ mA}$$

$$v_{DS2} = v_o = 12 - 10,000(i_{D2} + i_{D1}) = -18 \text{ V}$$

So, M_2 is not in active region. Assume M_2 is in ohmic:

$$i_{D2} = K[2v_{DS2}(v_{GS2} - V_t) - v_{DS2}^2] = 0.25 \times 10^{-3}[22v_{DS2} - v_{DS2}^2]$$

$$12 = 10,000i_{D2} + v_{DS2} \rightarrow 12 = 2.5[22v_{DS2} - v_{DS2}^2] + v_{DS2}$$

$$v_{DS2}^2 - 22.4v_{DS2} + 4.8 = 0$$

The two roots are: $v_{DS2} = 22.2$ V and $v_{DS2} = 0.22$ V. First root is not physical as the circuit is powered by a 12 V supply. So, $v_{DS2} = 0.2$ V. Since $v_{DS2} = 0.2 < v_{GS2} - V_t = 12 - 1 = 11$, our assumption of M_2 in ohmic region is justified.

So, When $v_1 = 0.2$ (LOW) and $v_2 = 12$ V (HIGH), $v_o = 0.2$ V (LOW).