

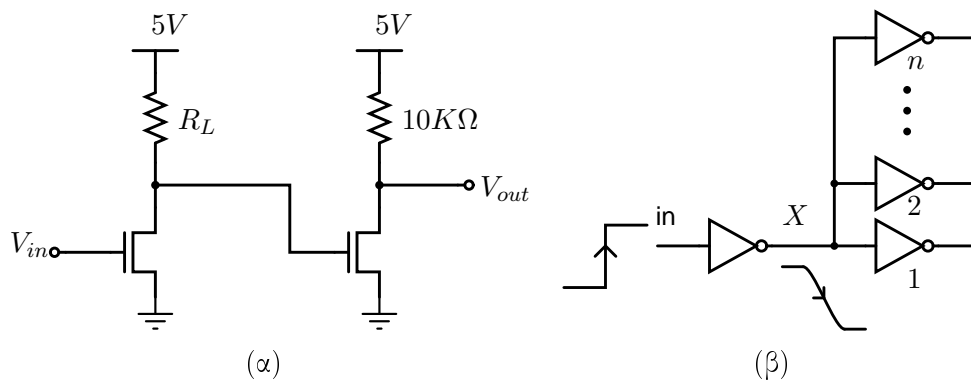
ΗΥ121: Ηλεκτρονικά Κυκλώματα

Πρόδος - Απρίλιος 2009

Γιώργος Δημητρακόπουλος

Θέμα 1ο

Για το κύκλωμα του σχήματος (α) –δύο αντιστροφείς στη σειρά– μας ενδιαφέρει να βρούμε την ελάχιστη τιμή της αντίστασης R_L , η οποία θα επιτρέψει την ορθή λειτουργία του κυκλώματος. Για να διαπιστώσουμε ότι το κύκλωμα συμπεριφέρεται όπως θα έπρεπε, θα πρέπει να παρατηρήσουμε στην έξοδο μια τάση $V_{out} = 5V$, όταν η τάση εισόδου V_{in} ισούται με $5V$. Για την ανάλυση της στατικής συμπεριφοράς του κυκλώματος θεωρήστε πως τα τρανζίστορ σας μπορούν να μοντελοποιηθούν από το ζευγάρι διακόπτης-αντίσταση. Το κατώφλι των τρανζίστορ είναι $V_T = 2V$ και η αντίσταση που εμφανίζουν όταν άγουν είναι $R_{ON} = 100\Omega$.



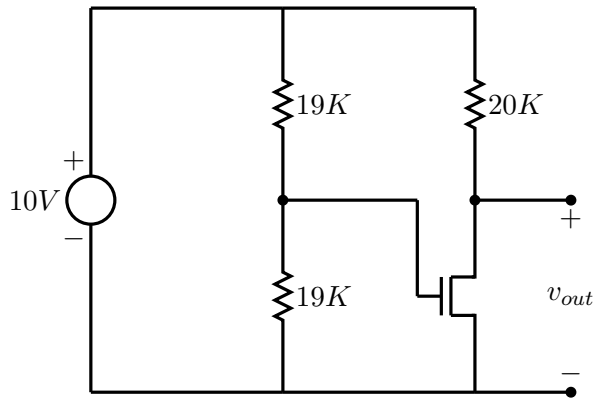
Σε μία άλλη περίπτωση, η είσοδος μας V_{in} δεν είναι σταθερή αλλά πρόκειται για έναν απότομο παλμό ανόδου από τα $0V$ στα $5V$. Τότε, η τάση της εξόδου του πρώτου αντιστροφέα θα αρχίσει σιγά-σιγά να μειώνεται πλησιάζοντας το λογικό-0. Η σταδιακή μείωση της τάσης της εξόδου οφείλεται, στο γεγονός, ότι ο πρώτος αντιστροφέας πρέπει να εκφορτίσει τη χωρητικότητα που εμφανίζεται μεταξύ του Gate και του Source στην είσοδο του επόμενου αντιστροφέα. Η χωρητικότητα αυτή είναι ίση με $C_{GS} = 0.1pF$. Στη γενική περίπτωση, ας υποθέσουμε, πως, αντί για ένα μόνο αντιστροφέα, ο αντιστροφέας οδηγούσε άλλους n αντιστροφείς, όπως φαίνεται στο σχήμα (β). Τότε, θα θέλαμε να βρούμε ποιός είναι ο μέγιστος αριθμός από αντιστροφείς που μπορεί να οδηγήσει ο πρώτος αντιστροφέας, ώστε η καθυστέρηση καθόδου από τα $5V$ στο 50% της αρχικής τιμής του κόμβου X να είναι μικρότερη από $84psec$.

Θέμα 2ο

Μια πραγματική μπαταρία μπορεί να μοντελοποιηθεί σαν ένα κατά Thevenin ισοδύναμο κύκλωμα. Η τάση ανοιχτοκυκλώματος της πραγματικής μπαταρίας είναι ίση με $2V$. Όταν συνδέσουμε στα άκρα της μπαταρίας μία αντίσταση 500Ω , παρατηρούμε πως η τάση στα άκρα της πέφτει στο $1.5V$. Ποια είναι η κατά Thevenin ισοδύναμη τάση και αντίσταση που μοντελοποιεί την πραγματική μπαταρία;

Θέμα 3ο

Για το παρακάτω κύκλωμα βρείτε την τιμή της τάσης εξόδου V_{out} θεωρώντας για τα τρανζίστορ σας το μοντέλο διακόπτης-αντίσταση. Το κατώφλι αγωγιμότητας του τρανζίστορ είναι $V_T = 2V$, ενώ η αντίσταση που εμφανίζεται μεταξύ των ακροδεκτών Drain και Source, όταν το τρανζίστορ άγει, είναι ίση με $R_{ON} = 1K\Omega$.



Θέμα 4ο

Η εταιρεία CS121 κατασκευάζει αντιστροφείς οι οποίοι ανήκουν σε δύο λογικές οικογένειες - την SX και την LX. Η οικογένεια SX ακολουθεί τα παρακάτω όρια ψηφιακής λειτουργίας:

$$V_{OH} = 4V \quad V_{OL} = 0.5V \quad V_{IH} = 2V \quad V_{IL} = 1V$$

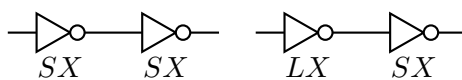
Αντίστοιχα η λογική οικογένεια LX ακολουθεί τα δικά της όρια:

$$V_{OH} = 5V \quad V_{OL} = 0.7V \quad V_{IH} = 1.2V \quad V_{IL} = 1V$$

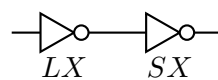
Η CS121 θα ήθελε να πουλήσει κυκλώματα απομονωτών (buffers), δηλαδή δύο αντιστροφείς σε σειρά, στην εταιρεία CS621. Οι απομονωτές θα πρέπει να ακολουθούν τα όρια στατικής ψηφιακής λειτουργίας τα οποία χρησιμοποιεί η CS621 :

$$V_{OH} = 4.55V \quad V_{OL} = 0.8V \quad V_{IH} = 1.5V \quad V_{IL} = 1V$$

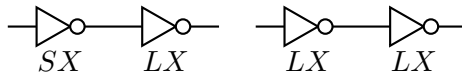
Σαν σχεδιαστές της CS121 πρέπει να αποφασίσετε ποια από τα ζευγάρια από αντιστροφείς συνδεδεμένους σε σειρά ώστε να χρησιμοποιηθούν σαν απομονωτές, μπορούν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις που θέτει η CS621.. Για τα δυνατά ζευγάρια από αντιστροφείς που έχετε στη διάθεση σας επιλέξτε ποια ικανοποιούν τους περιορισμούς που θέτει η CS621.Γι' αυτά που δεν επιλέξατε δώστε μια κατανοητή εξήγηση σε όχι περισσότερο από μια γραμμή.



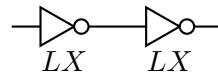
(α)



(β)



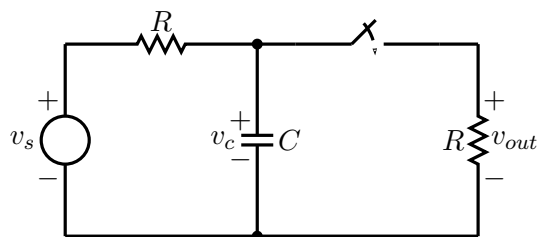
(γ)



(δ)

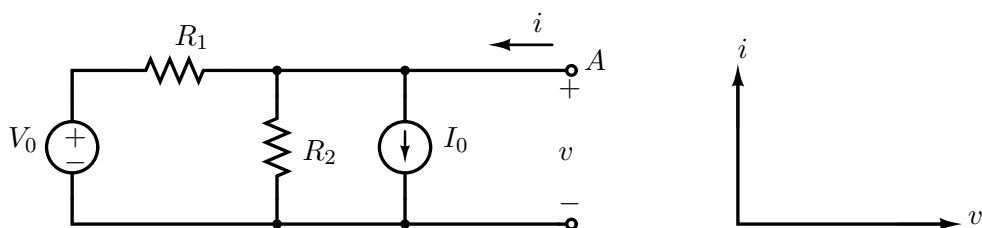
Θέμα 5ο

Αρχικά και για μεγάλο χρονικό διάστημα ο διακόπτης παρέμενε ανοιχτός. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο διακόπτης κλείνει. Περιγράψτε τη συμπεριφορά της τάσης v_{out} στα άκρα της αντίστασης R μετά το κλείσιμο του διακόπτη και για το επόμενο $50\mu sec$. Σας δίνεται ότι $R = 1K\Omega$ και $C = 1nF$, ενώ $u_s = 5V$. Μην ξεχάσετε να δώσετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της τάσης v_{out} συναρτήσει του χρόνου.



Θέμα 6ο

Για το παρακάτω κύκλωμα σας ζητείται να ζωγραφίσετε με σαφήνεια τη χαρακτηριστική $v-i$ του κυκλώματος όπως αυτή φαίνεται από τα άκρα A και B . Ουσιαστικά, σας ζητείται να εκφράσετε το ρεύμα i συναρτήσει μιας τάσης v που μπορεί τυχόν να εφαρμόσουμε στα άκρα A και B .



Θέμα 7ο

Για το παρακάτω κύκλωμα βρείτε τη λογική συνάρτηση που υλοποιείται στον κόμβο εξόδου Z .

