

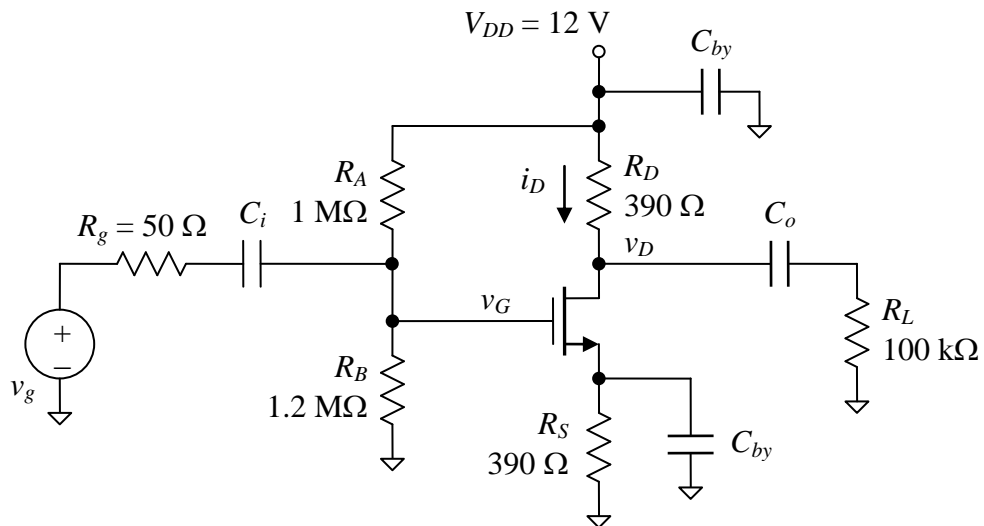
4ⁿ ENOHTA

To MOSFET

Άσκηση 12η.

Ενισχυτής κοινής πηγής με MOSFET, DC λειτουργία.

1. Υλοποιείτε το κύκλωμα του ενισχυτή κοινής πηγής με MOSFET (2N7000) του Σχ. 1.



Σχήμα 1. Κύκλωμα ενισχυτή κοινής πηγής με MOSFET.

2. Ρυθμίστε την DC τάση τροφοδοσίας στα 12V.
3. Μετρήστε με το DC βολτόμετρο τα δυναμικά V_S , V_G , V_D ως προς τη γη (σημείο αναφοράς των τάσεων) του κυκλώματος.

$$V_S = \dots\dots\dots$$

$$V_G = \dots\dots\dots$$

$$V_D = \dots\dots\dots$$

4. Βάσει των μετρήσεων αυτών υπολογίστε την V_{RD} , την V_{GS} , την V_{DS} και το I_D .

$$V_{RD} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$V_{GS} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$V_{DS} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$I_D = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

5. Αν δίνεται ότι η τάση κατωφλίου του τρανζίστορ είναι $V_t=2\text{Volt}$ και η διαγωγιμότητα $g_m=100\text{mA/V}$, εξετάστε αν το MOSFET λειτουργεί στον κόρο. Επίσης υπολογίστε την σταθερά k_n του τρανζίστορ.

Απάντηση:

$$k_n = \dots = \dots$$

6. Υπολογίστε θεωρητικά το σημείο λειτουργίας του κυκλώματος. Συγκρίνετε με τις τιμές που βρήκατε πειραματικά.

$$I_D = \dots$$

$$V_{GS} = \dots$$

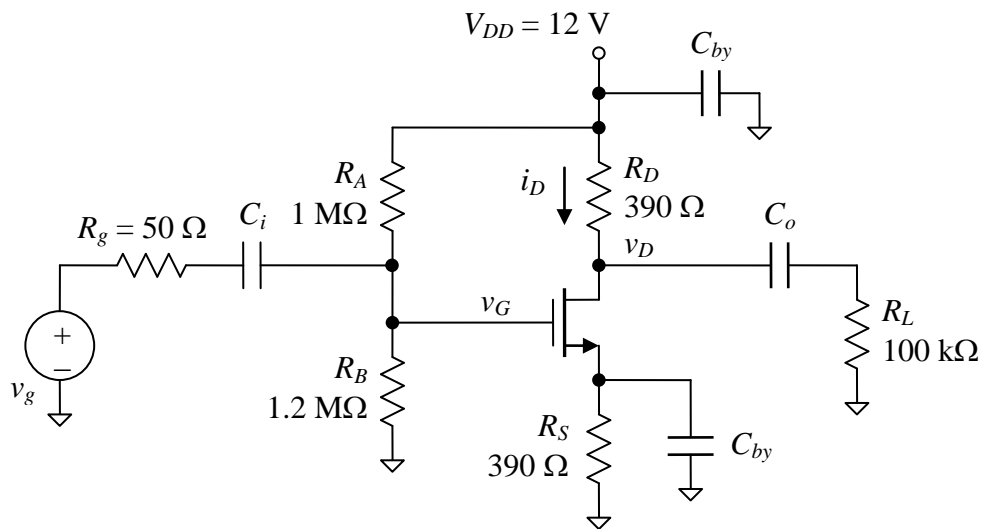
$$V_{DS} = \dots$$

Απάντηση:

Άσκηση 13η.

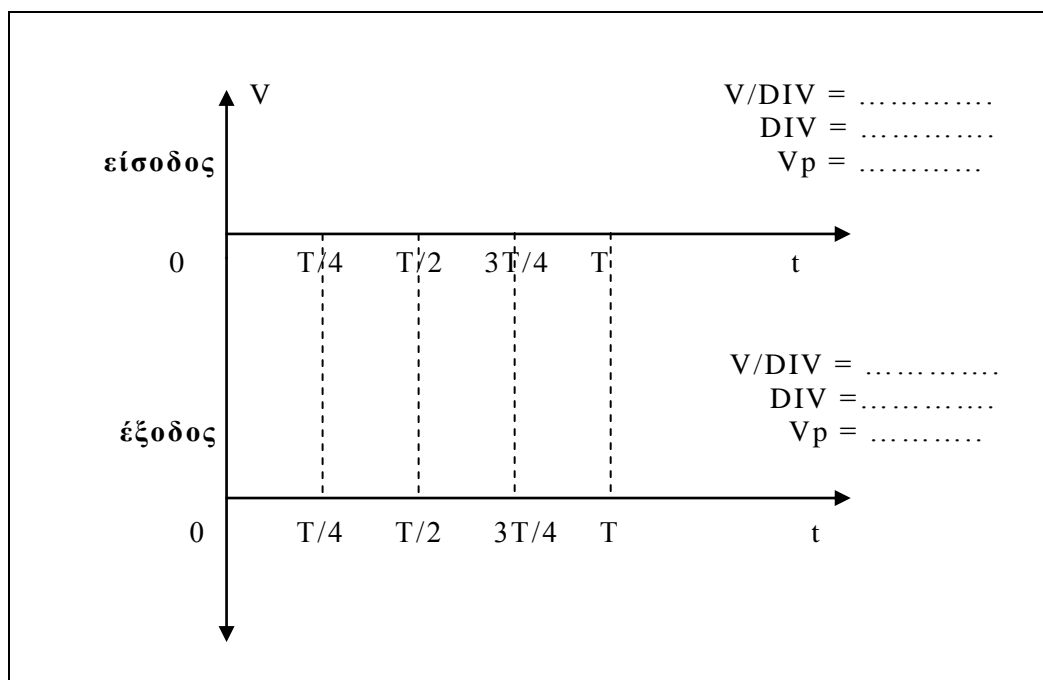
Ενισχυτής κοινής πηγής με MOSFET, AC λειτουργία.

1. Συνδέστε στην είσοδο του κυκλώματος του Σχ. 1 το σήμα της γεννήτριας ώστε να λάβετε σήμα εισόδου ίσο με $v_{in}(t)=0,1\sin(2\pi 5000t)$.



Σχήμα 1. Κύκλωμα ενισχυτή κοινής πηγής με MOSFET.

2. Παρατηρήστε στον παλμογράφο το σήμα εισόδου και το σήμα εξόδου και σχεδιάστε τις αντίστοιχες κυματομορφές στο Σχήμα 2 και σε βαθμολογημένους άξονες.



Σχήμα 2. Κυματομορφές εισόδου-εξόδου του ενισχυτή κοινής πηγής με MOSFET.

3. Από τις κυματομορφές της εργασίας 2 υπολογίστε την απολαβή τάσης του ενισχυτή.

$$A_v = \dots\dots\dots$$

4. Υπολογίστε θεωρητικά την απολαβή τάσης του ενισχυτή και συγκρίνετε με την τιμή που βρήκατε στην εργασία 3.

$$A_v = \dots\dots\dots$$

Απάντηση:

5. Αυξήστε αργά το πλάτος της τάσης εισόδου μέχρι να αρχίσει να ψαλλιδίζεται η κυματομορφή της τάσης εξόδου. Σημειώστε την τιμή της τάσης εξόδου για την οποία εμφανίζεται η παραμόρφωση.

$$v_{out,max} = \dots\dots\dots$$

Συνεχίστε την αύξηση της τάσης εισόδου μέχρι να αρχίσει να ψαλλιδίζεται και η δεύτερη κορυφή του σήματος εξόδου και σημειώστε και αυτή την τιμή.

$$v_{out,min} = \dots\dots\dots$$

Είναι πολωμένο το κύκλωμα στο μέσον της γραμμικής περιοχής; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:

6. Αποσυνδέστε την αντίσταση φόρτου R_L και μετρήστε την τάση εξόδου v_{out} .

$$v_{out,R_L=\infty} = \dots\dots\dots$$

Συνδέστε αντίσταση φόρτου $R_L=1k\Omega$ και επαναλάβετε την μέτρηση.

$$v_{out,R_L=1k\Omega} = \dots\dots\dots$$

7. Από τις μετρήσεις της εργασίας 6, υπολογίστε την αντίσταση εξόδου του ενισχυτή και συγκρίνετε με την αναμενόμενη θεωρητικά.

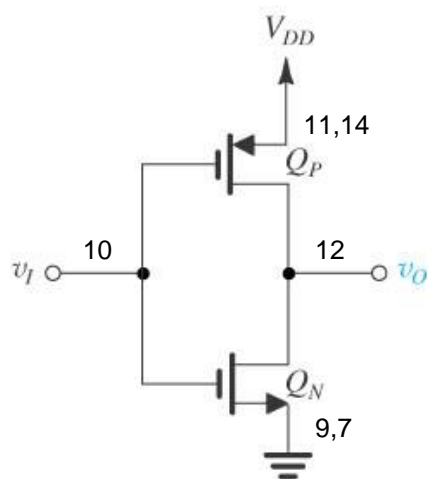
$$R_{out} = \dots\dots\dots$$

Απάντηση:

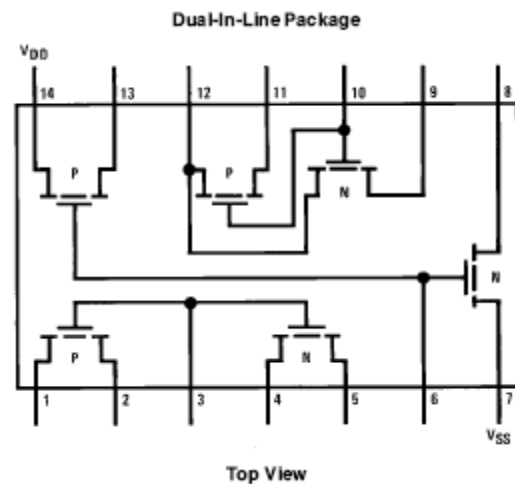
Άσκηση 14η.

Βασικές λογικές πύλες CMOS.

1. Υλοποιήστε το κύκλωμα του αναστροφέα CMOS του Σχ. 1. Λάβετε υπόψη σας την διάταξη των MOSFET μέσα στο περίβλημα (CD4007), όπως δίνεται στο Σχ. 2.



Σχήμα 1. Αναστροφέας CMOS.

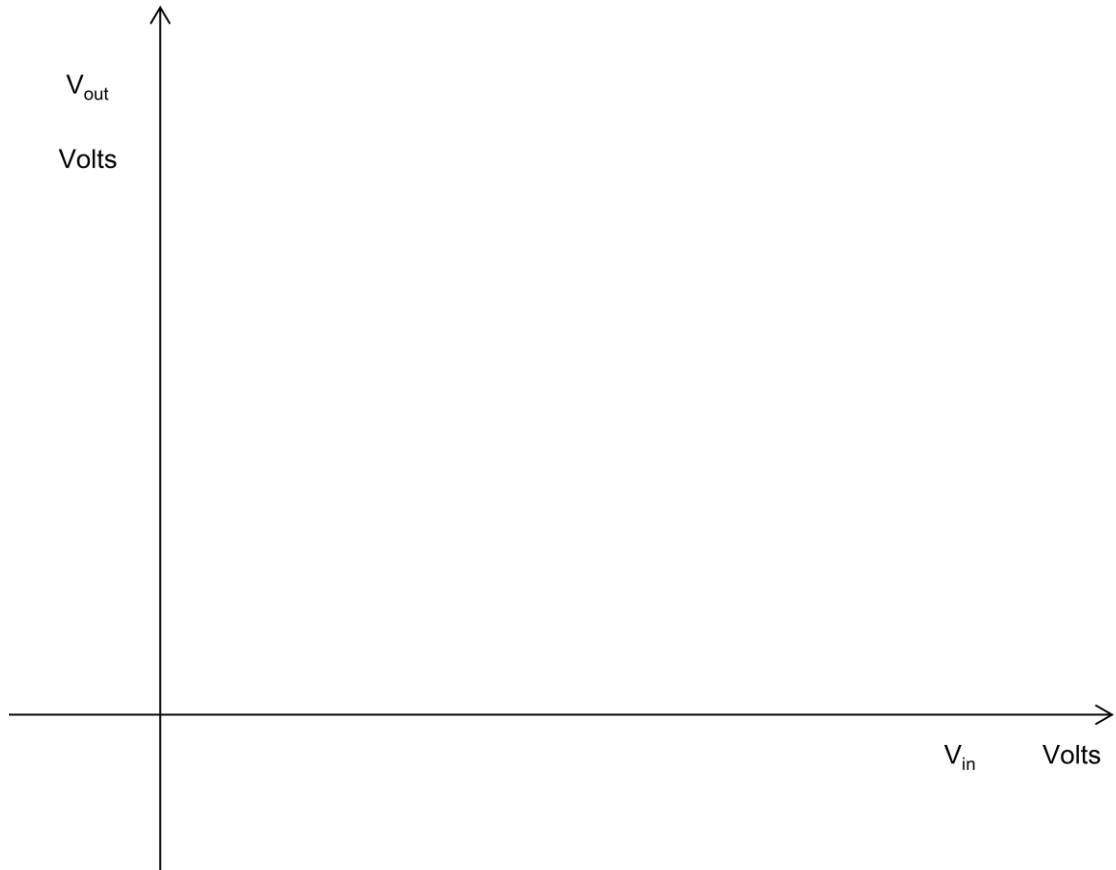


Σχήμα 2. Η διάταξη των MOSFET μέσα στο περίβλημα.

2. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με συνεχή τάση $V_{DD}=12\text{Volt}$.
3. Συνδέστε στην είσοδο του κυκλώματος τροφοδοτικό συνεχούς τάσης και λάβετε μετρήσεις των DC τάσεων εισόδου και εξόδου ώστε να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

V_{in} Volts	V_{out} Volts
0	
2	
4	
4,5	
5	
5,5	
6	
6,5	
7	
8	
10	
12	

4. Με βάση τις μετρήσεις της εργασίας 3, σχεδιάστε τη χαρακτηριστική μεταφοράς $V_{out}=\sigma(V_{in})$, του αναστροφέα στο διάγραμμα που ακολουθεί.



5. Στο προηγούμενο διάγραμμα, εντοπίστε την στάθμη του «1» και τη στάθμη του «0» της εξόδου του αναστροφέα καθώς και τα περιθώρια θορύβου.

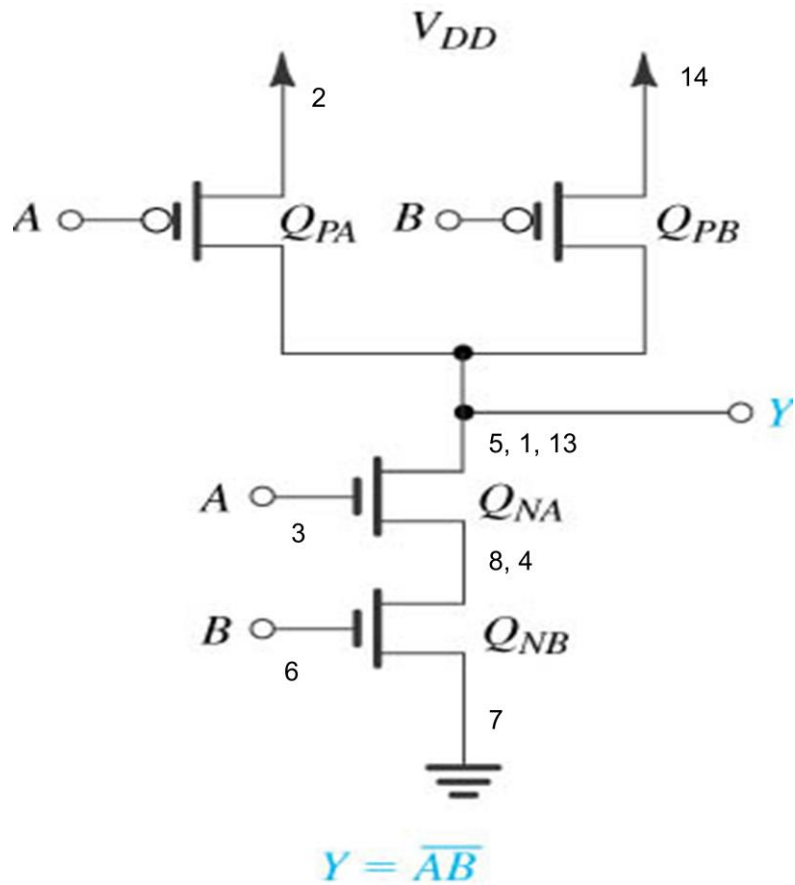
«1»=.....

«0»=.....

Κάτω περιθ. Θορύβου=.....

Άνω περιθ. Θορύβου=.....

6. Υλοποιήστε την πύλη NAND CMOS, όπως φαίνεται στο Σχ. 3.

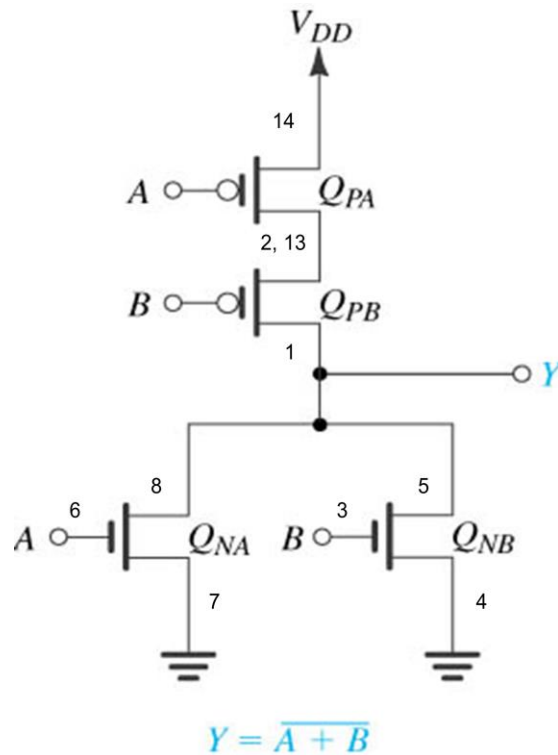


Σχήμα 3. Πύλη NAND CMOS

7. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση $V_{DD}=12V$.
8. Συνδέστε στις εισόδους A και B του κυκλώματος τις κατάλληλες τάσεις εισόδου ώστε να επαληθεύσετε τον πίνακα αληθείας της πύλης NAND.

Πίνακας αληθείας της πύλης NAND		
A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

9. Υλοποιείστε την πύλη NOR CMOS, όπως φαίνεται στο Σχ. 4.



Σχήμα 4. Πύλη NOR CMOS

10. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση $V_{DD}=12V$.

11. Συνδέστε στις εισόδους A και B του κυκλώματος τις κατάλληλες τάσεις εισόδου ώστε να επαληθεύσετε τον πίνακα αληθείας της πύλης NOR.

Πίνακας αληθείας της πύλης NOR		
A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

12. Να σχεδιαστεί και να πραγματοποιηθεί το κύκλωμα που υλοποιεί τη λογική συνάρτηση: $C = \bar{A} + B$

13. Λάβετε τις κατάλληλες μετρήσεις ώστε να επαληθεύσετε τον πίνακα αληθείας της συνάρτησης C.

Πίνακας αληθείας της συνάρτησης C		
A	B	C
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	