Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών

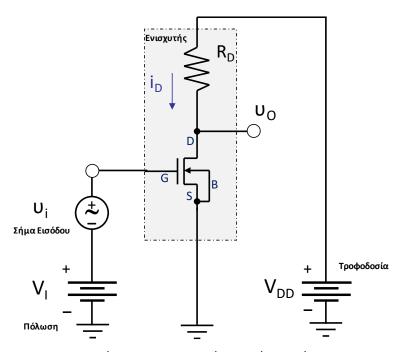


# EPFAXTHPIO HAEKTPONIKHX

## ΓΙΩΡΓΟΣ ΧΑΤΖΗΛΙΓΟΣ ΑΜ 4835

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ III ΤΟ MOS ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ

**Ο ενισχυτής κοινής πηγής**: Στο περιβάλλον σχεδίασης του OrCAD, σχεδιάστε τη συνδεσμολογία του ενισχυτή κοινής πηγής του Σχήματος 3.5. Επιλέξτε:  $V_{DD}$ =10V, και  $R_D$ =15K $\Omega$ . Το μέγεθος του **nMOS** τρανζίστορ είναι:  $\mathbf{W}_n/\mathbf{L}_n$ =30μm/10μm (PS=PD=4×W<sub>n</sub>).



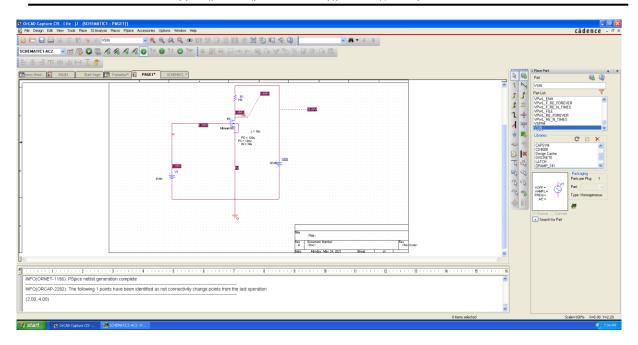
Σχήμα 3.5: Ενισχυτής κοινής πηγής

- Α) Πραγματοποιήστε DC ανάλυση με παράμετρο την τάση  $V_i$ , σαρώνοντάς την από 0V έως 10V και με βήμα 10mV. Κάντε χρήση της PSPICE βιβλιοθήκης "CD4007.lib". Στο γραφικό περιβάλλον του PSPICE παρουσιάστε τη χαρακτηριστική μεταφοράς του ενισχυτή  $υ_0 = f(\upsilon_i)$ .
  - 1) Σχεδιάστε τη χαρακτηριστική μεταφοράς στο πλαίσιο των αξόνων που ακολουθεί, ύστερα από βαθμονόμηση των αξόνων και προσδιορίστε τη γραμμική της περιοχή.
  - 2) Από τη γραφική παράσταση προσδιορίστε το κέρδος τάσης Αυ του κυκλώματος.
  - 3) Ποιο είναι το βέλτιστο σημείο πόλωσης (V<sub>lopt</sub>) του ενισχυτή;
  - 4) Με αναφορά το βέλτιστο σημείο πόλωσης που υπολογίσατε, ποιο το μέγιστο πλάτος του σήματος εισόδου (V<sub>imax</sub>) για λειτουργία στη γραμμική περιοχή;



# Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών





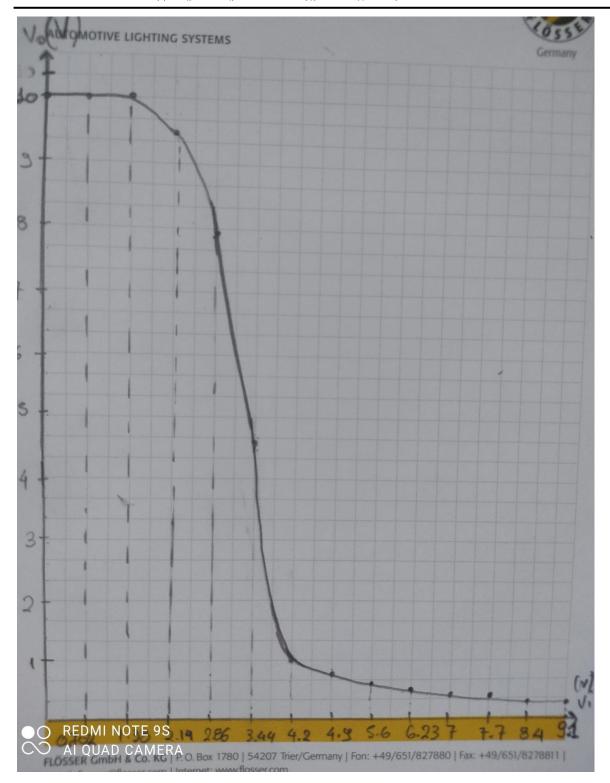
Vı	702.247m	1.3881	2.1493	2.8644	3.4489	4.2076	4.9000	5.6000	6.2985	7	7.7015	8.4030	9.1045	9.806
$V_{0}$	10	10	9.939	7.9849	4.5198	1.0546	726.591m	566.196m	467.315m	398.810m	348.464m	309.53m	278.646m	253.453m



# Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής



Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών



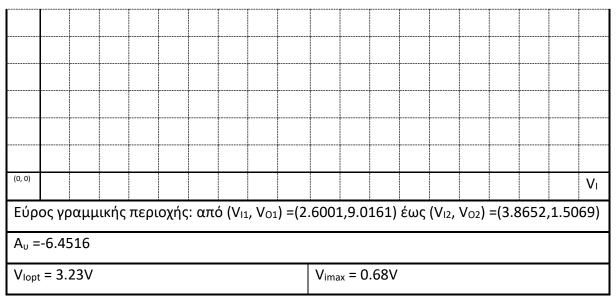
Vo										



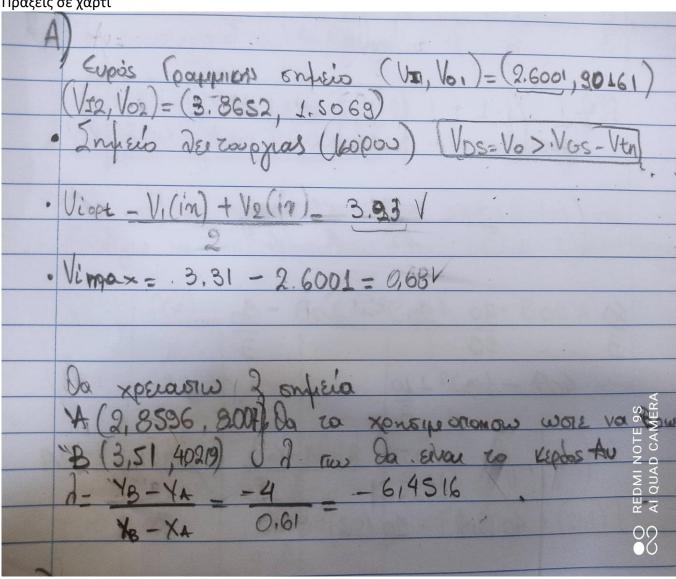
# Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής



Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών



Πραξεις σε χαρτι





#### **Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής** Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών



- Β) Εκτελέστε ανάλυση στο πεδίο του χρόνου transient analysis χρησιμοποιώντας στην είσοδο DC πηγή πόλωσης με τιμή τάσης αυτή του βέλτιστου σημείου πόλωσης V<sub>lopt</sub> (υποερώτημα A), και πηγή ημιτονικού σήματος με πλάτος V<sub>i</sub>=100mV και συχνότητα 1KHz (στις παραμέτρους της πηγής σήματος VSIN δώστε FREQ=1KHz, VAMPL=100mV και VOFF=0). Απεικονίστε στο γραφικό περιβάλλον του PSPICE τις κυματομορφές του σήματος εισόδου υ<sub>1</sub> και του σήματος εξόδου υ<sub>0</sub> για χρόνο δύο περιόδων.
  - 1) Μετρήστε την DC τιμή V<sub>O</sub> και το πλάτος V<sub>o</sub> του σήματος εξόδου υ<sub>O</sub>.
  - 2) Μετρήστε τη DC τιμή Ι₀ του ρεύματος στη υποδοχή του τρανζίστορ.
  - 3) Υπολογίστε το κέρδος τάσης Αυ του κυκλώματος.
  - 4) Αυξάνοντας το πλάτος του σήματος εισόδου σε  $V_i$ =800mV καταγράψτε τι παρατηρείτε στην κυματομορφή του σήματος εξόδου. Αιτιολογήστε το αποτέλεσμα.
  - 5) Επαναλάβατε τα βήματα 1-3 για  $R_D$  = 20Κ $\Omega$ .

$R_D = 15K\Omega$		$R_D = 20K\Omega$					
V <sub>0</sub> = 5.9950V	V <sub>o</sub> =0.66V	V <sub>O</sub> = 4.72V	V <sub>o</sub> =0.843V				
I <sub>D</sub> =266.999uA		I <sub>D</sub> =224.590uA					
A <sub>υ</sub> =Vo/Vi=5.9950/3.2	3=1.87	A <sub>u</sub> =4.73/3.23=1.46					

## Παρατήρηση/Αιτιολόγηση:

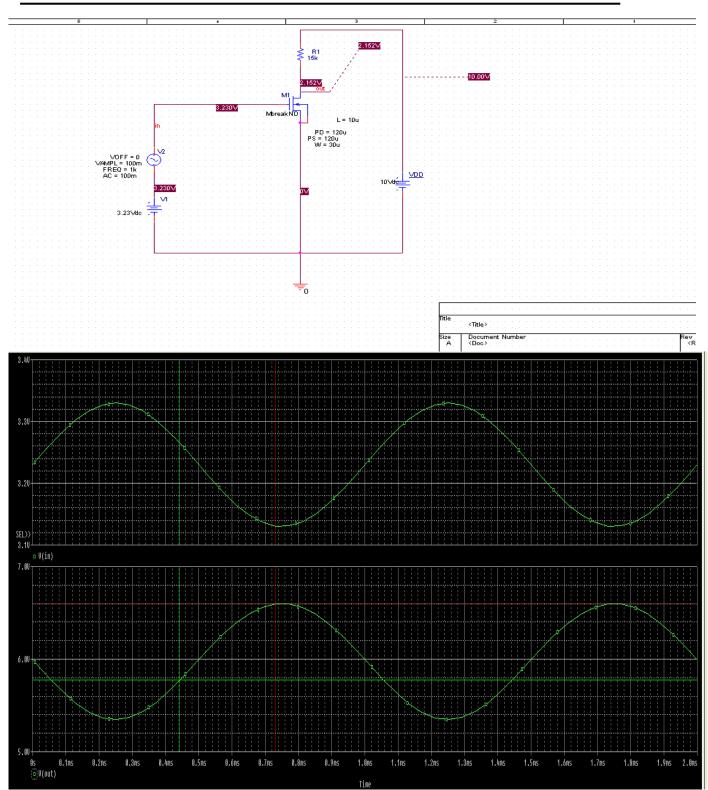
Παρατηρουμε ότι η ταση Vo για κΤ παει να σταθεροποιηθει για καποιες στιγμες σαν να γινεται ψαλιδισμος της κατω κορυφης κ ανηκει στους Z



## Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής



Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών



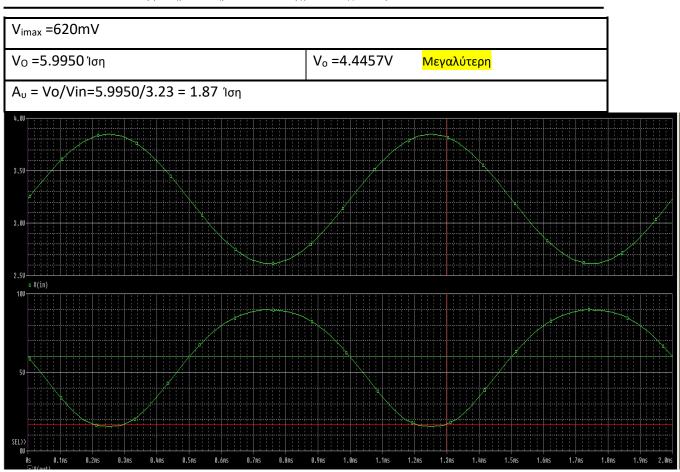
Γ) Για  $R_D$  = 15ΚΩ, αυξήστε την τιμή  $V_i$  του πλάτους του σήματος εισόδου μέχρι τη μέγιστη τιμή για την οποία το σήμα στην έξοδο δεν παραμορφώνει. Καταγράψτε τη μέγιστη τιμή του πλάτους εισόδου  $V_{imax}$ . Μετρήστε στην έξοδο τις τιμές της DC συνιστώσας  $V_0$  και του πλάτους  $V_0$  και υπολογίστε το κέρδος τάσης  $A_0$ . Συγκρίνετε της νέες τιμές με εκείνες του σκέλους (B).



# Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής



Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών



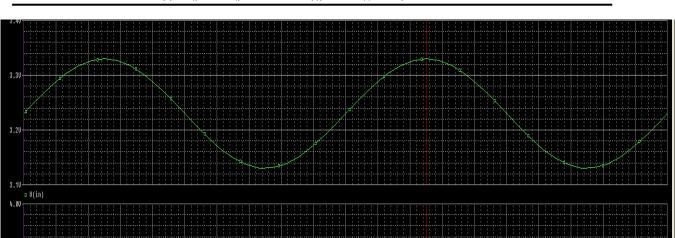
Δ) Επαναφέρετε την τιμή του πλάτους εισόδου στην αρχική τιμή,  $V_i$ =100mV. Αυξήστε την τιμή της  $R_D$  μέχρι τη μέγιστη τιμή για την οποία το σήμα στην έξοδο δεν παραμορφώνει. Καταγράψτε τη μέγιστη τιμή της αντίστασης  $R_{Dmax}$ . Μετρήστε στην έξοδο τις τιμές της DC συνιστώσας  $V_O$  και του πλάτους  $V_O$  και υπολογίστε το κέρδος τάσης  $A_U$ . Συγκρίνετε της νέες τιμές με εκείνες του σκέλους (B).

$R_{Dmax}$ =30.5κΩ	
V <sub>O</sub> =2.1490V Μικρότερη	V <sub>o</sub> =1.1272V Μικρότερη
A <sub>U</sub> =Vo/Vin=2.1490/3.2303=0.6625	Ιικρότερη



#### Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών





Ε) Για  $R_D$  = 15ΚΩ, εκτελέστε AC ανάλυση σαρώνοντας τη συχνότητα του σήματος εισόδου από τα 10Hz έως τα 100MegHz με βήμα 10 σημεία/δεκάδα (στις παραμέτρους της πηγής σήματος VSIN δώστε την τιμή AC=1V). Στο γραφικό περιβάλλον του PSPICE παρουσιάστε τα διαγράμματα Bode για το κέρδος του κυκλώματος (σε dB) και την φάση ως προς τη συχνότητα. Προσδιορίστε το εύρος ζώνης του κυκλώματος. Ποια η συχνότητα γονάτου - 3dB (f(-3dB)); Ποιο το κέρδος Aυ μέσα στο εύρος ζώνης; Ποια η συχνότητα μοναδιαίου κέρδους (f(0dB)); Ποια η κλίση της χαρακτηριστικής του κέρδους στην περιοχή των υψηλών συχνοτήτων;

Συχνότητα γονάτου f <sub>(-3dB)</sub> = 15.827Mhz	Εύρος ζώνης =0 εως 15.827Mhz				
Κέρδος Α <sub>υ(dB)</sub> = 15.952 dB	εντός του εύρους ζώνης				
Συχνότητα μοναδιαίου κέρδους f <sub>(0dB)</sub> = 99.569M Hz					
Κλίση χαρακτηριστικής =-14.578 dB/dec					



# Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής Εργαστήριο Συστημάτων VLSI και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών



