

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ VLSI

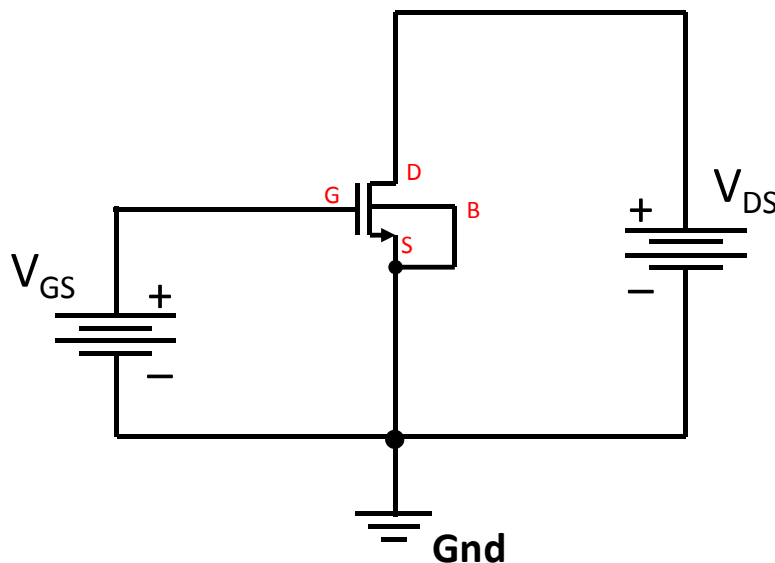
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ I Χαρακτηριστικές MOS Τρανζίστορ

1) Σχεδιάστε στο περιβάλλον του OrCAD το κύκλωμα του Σχήματος 1. Το σύμβολο του MOS τρανζίστορ (Nbreak4D) υπάρχει στη βιβλιοθήκη "breakout.olb". Για την προσομοίωση λάβετε υπ' όψιν τα μοντέλα του OK CD4007 (CD4007.lib). Τα μεγέθη των τρανζίστορ είναι αντίστοιχα: pMOS $W_p/L_p=60\mu\text{m}/10\mu\text{m}$ και nMOS $W_n/L_n=30\mu\text{m}/10\mu\text{m}$.

α) Στο περιβάλλον προσομοίωσης PSPICE, πραγματοποιήστε, DC ανάλυση σάρωσης (DC sweep) με μεταβλητή την τάση V_{GS} . Το εύρος των τιμών σάρωσης να είναι από 0 ως 8V και το βήμα 200mV. Στην τάση V_{DS} να δοθεί η DC τιμή 8V. Για την ανάλυση χρησιμοποιήστε τις οδηγίες στη σελίδα 30 (παρ. 2.2.2) του εγχειριδίου χρήσης του περιβάλλοντος σχεδίασης OrCAD που σας έχει δοθεί. Στο γραφικό περιβάλλον προσομοίωσης εμφανίστε την καμπύλη της χαρακτηριστικής εισόδου I_D-V_{GS} του nMOS τρανζίστορ, όπου I_D το ρεύμα στον κλάδο της υποδοχής (απαγωγού). Με χρήση της καμπύλης υπολογίστε την τάση κατωφλίου V_{tn} του τρανζίστορ.

$V_{tn} =$

β) Πραγματοποιήστε, DC ανάλυση σάρωσης (DC sweep) με πρωτεύουσα μεταβλητή σάρωσης την τάση V_{DS} και δευτερεύουσα μεταβλητή σάρωσης την τάση V_{GS} . Το εύρος των τιμών σάρωσης να είναι από 0 ως 8V και το βήμα 200mV. Στο γραφικό περιβάλλον προσομοίωσης εμφανίστε το σμήνος των καμπυλών της χαρακτηριστικής I_D-V_{DS} για τις διάφορες τιμές της τάσης V_{GS} .

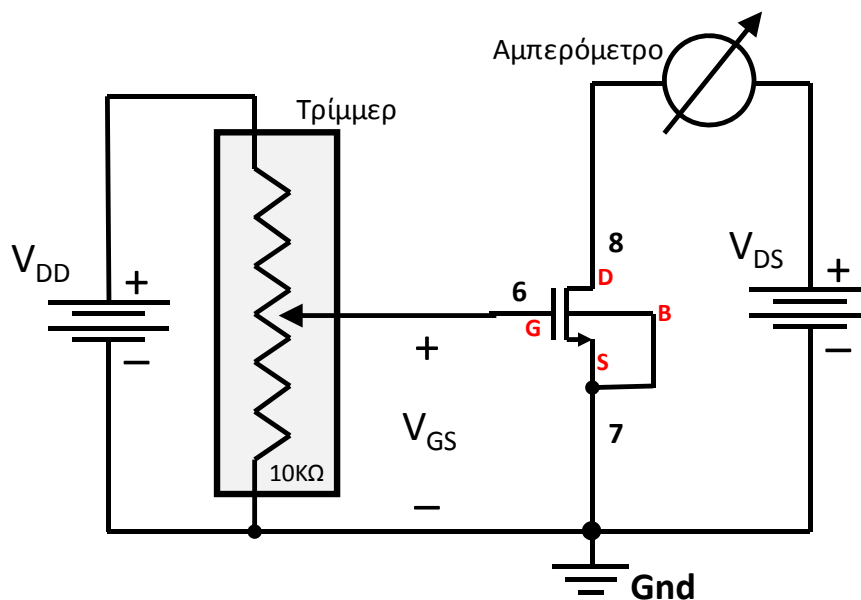


Σχήμα 1: Συνδεσμολογία nMOS τρανζίστορ

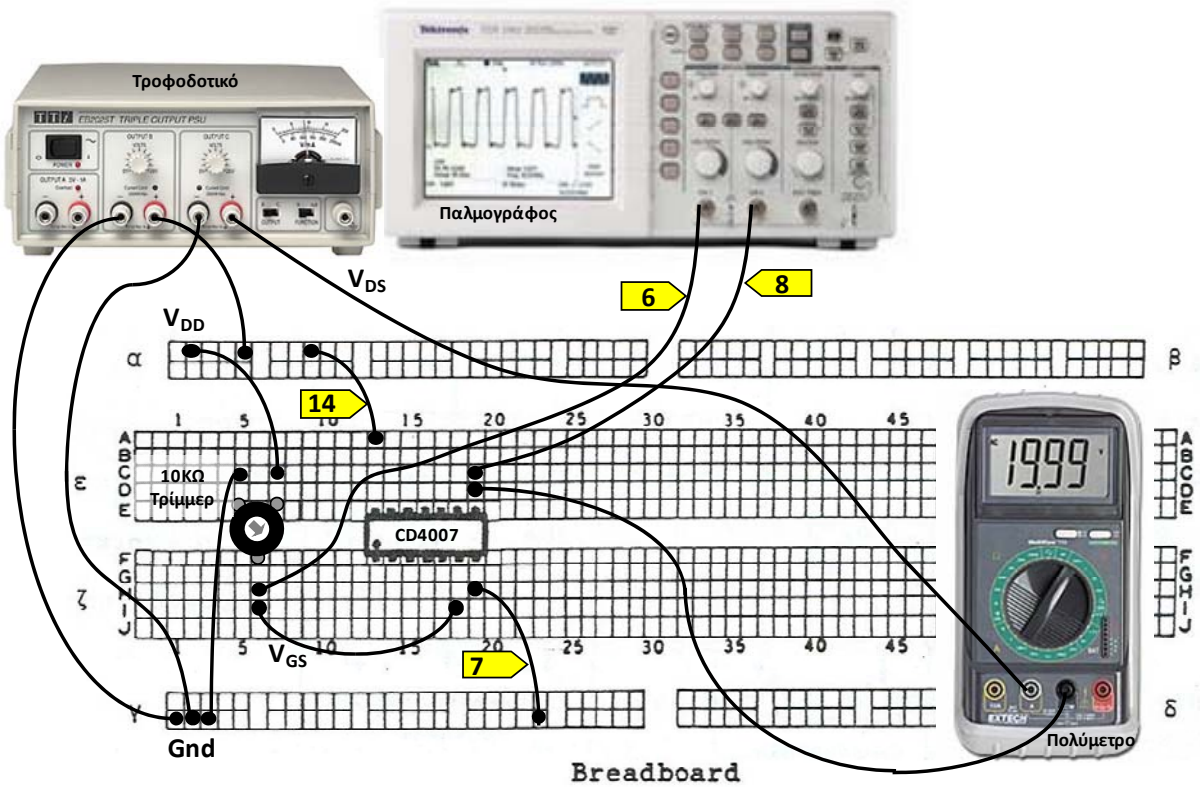
2) Με τη χρήση του ολοκληρωμένου κυκλώματος CD4007 υλοποιήστε στο breadboard το κύκλωμα του Σχήματος 2, σύμφωνα με τις υποδείξεις του Σχήματος 3 και το εγχειρίδιο του ολοκληρωμένου. Ενδεικτικά, κάντε χρήση του nMOS τρανζίστορ με ακροδέκτες (6, 7, 8).

α) Χρησιμοποιήστε το τροφοδοτικό για να δώσετε DC τάση $V_{DS}=8V$. Συνδέστε το πολύμετρο, ως αμπερόμετρο, σε σειρά στο κύκλωμα. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήστε μεταβλητή αντίσταση (τρίμερ) των $10K\Omega$ για να οδηγήσετε την πύλη του τρανζίστορ ($V_{DD}=8V$). Μεταβάλλοντας την αντίσταση του τριμέμερ ώστε η τάση V_{GS} να μεταβληθεί από $0V$ σε $8V$ (με βήμα: $200mV$ μέχρι το $1V$, $500mV$ μέχρι τα $3V$ και $1V$ μέχρι τα $8V$) μετρήστε το ρεύμα I_D στην υποδοχή του τρανζίστορ. Κάντε χρήση του παλμογράφου για την μέτρηση της V_{GS} . Καταγράψτε τις μετρήσεις στον Πίνακα Μετρήσεων και απεικονίστε στους άξονες της σελίδας 8 (ή στο Excel) την καμπύλη $I_D=f(V_{GS})$. Εκτιμήστε την τάση κατωφλίου V_{tn} του MOS τρανζίστορ.

β) Στο ίδιο κύκλωμα ρυθμίστε διαδοχικά με το τρίμερ την τάση V_{GS} στις τιμές $2V$, $4V$ και $6V$. Για καθεμία από τις τιμές της V_{GS} μεταβάλλετε την V_{DS} (τροφοδοτικό) από $0V$ έως $8V$ (με βήμα: $200mV$ μέχρι το $1V$, $0.5V$ μέχρι τα $3V$ και στη συνέχεια ανά $1V$ μέχρι τα $8V$) και μετρήστε το ρεύμα I_D στην υποδοχή του τρανζίστορ. Κάντε χρήση και του δεύτερου καναλιού του παλμογράφου για την μέτρηση της V_{DS} . Καταγράψτε τις μετρήσεις στον Πίνακα Μετρήσεων και απεικονίστε στους άξονες της σελίδας 8 (ή στο Excel) το σχήμα των καμπυλών $I_D=f(V_{DS})$ για κάθε τιμή του V_{GS} .



Σχήμα 2: Τοπολογία κυκλώματος



Σχήμα 3: Διασυνδέσεις πειραματικής διάταξης

Πείραμα 2.α		Πείραμα 2.β					
$V_{DS} = 8V$		$V_{GS} = 2V$		$V_{GS} = 4V$		$V_{GS} = 6V$	
V_{GS}	I_D	V_{DS}	I_D	V_{DS}	I_D	V_{DS}	I_D

Πίνακας μετρήσεων

