Άσκηση 1

Στατικές Χαρακτηριστικές NMOS- PMOS

Το NMOS συνδεδεμένο ως αντίσταση

# Σκοπός

 Σκοπός της άσκησης αυτής είναι η μελέτη των χαρακτηριστικών τάσης - ρεύματος (Ι-V) ενός NMOS και ενός PMOS καθώς επίσης και της χαρακτηριστικής του NMOS αν συνδεσμολογηθεί ως αντίσταση.

# Εργασίες στο σπίτι πριν το εργαστήριο.

 Μελετήστε τα κυκλώματα που δίνονται παρακάτω για εξομοίωση και προσπαθήστε να αναγνωρίσετε τα επιμέρους στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση των κυκλωμάτων.

# Εργασίες στο χώρο του εργαστηρίου.

1. **Χαρακτηριστικές τάσης - ρεύματος (Ι-V) NMOS-PMOS**

 Υλοποιούμε στο schematic editor του Spice το κύκλωμα του σχήματος 1.



Σχήμα 1

Για την πραγματοποίηση της ανάλυσης θα πρέπει να ρυθμίζουμε το μήκος L και το εύρος W του καναλιού του NMOS. Ξεκινάμε με L=W=5μm και με παραμέτρους , , , , . Επίσης ρυθμίζουμε το test point έτσι ώστε να κάνει DC ανάλυση. Ρυθμίζουμε στο Outer sweep την πηγή V2 με την τάση να κυμαίνεται από 0 έως 10Volts και βήμα 0,2Volts. Ενώ στο inner sweep την πηγή V1 με την τάση να κυμαίνεται από 0 έως 5Volts και βήμα 0,5Volts. Εν συνεχεία προχωράμε σε εξομοίωση με την επιλογή Simulate. Στον "παλμογράφο(scope)" του προγράμματος βλέπουμε τα αποτελέσματα. Φροντίζουμε να τα αποθηκεύσουμε σε κατάλληλη μορφή για να τα χρησιμοποιήσουμε στην επεξεργασία των μετρήσεων.

Εν συνεχεία παίρνουμε τις ίδιες χαρακτηριστικές χρησιμοποιώντας σαν παραμέτρους του MOSFET τις , , , , .

Επαναλαμβάνουμε την παραπάνω διαδικασία και για τα ζεύγη τιμών L,W που ακολουθούν: (10μm,10μm), (5μm, 10μm) και (10μm, 5μm).

Να επαναλάβετε την παραπάνω διαδικασία για ένα PMOS με διαστάσεις καναλιού (L,W)=(5μm,5μm) και παραμέτρους , , ,. Τι θα πρέπει να αλλάξετε για να δουλέψει το κύκλωμα του σχήματος 1 με PMOS;



1. **Χαρακτηριστική του NMOS συνδεδεμένου ως αντίσταση.**

Πραγματοποιούμε στο Spice το κύκλωμα του σχήματος 2.

Σχήμα 2.

Για τη μελέτη του παραπάνω κυκλώματος θα πρέπει να γίνει DC ανάλυση με πηγή στο Outer sweep την πηγή V1 και με μεταβολή από 0 έως 10Volts. Η ανάλυση θα πρέπει να γίνει για τις τιμές (L,W) (5μm,5μm), (10μm,10μm), (5μm, 10μm) και (10μm, 5μm) και να φυλαχτούν οι κυματομορφές

# Εργασίες στο σπίτι μετά το εργαστήριο

1. Τι παρατηρείτε από την αλλαγή των τιμών των παραμέτρων και των διαστάσεων του καναλιού κατά την διάρκεια της προσπάθειας εξαγωγής των χαρακτηριστικών του NMOS; Τι είναι αυτό που επηρεάζει την μορφή των χαρακτηριστικών το L, το W ή το ; Μπορείτε να εκτιμήσετε την μεταβολή του ρεύματος κόρου σε ένα NMOS συναρτήσει του ;
2. Στην περίπτωση που έχουμε το NMOS συνδεσμολογημένο ως αντίσταση τι είναι αυτό που επηρεάζει την μορφή της καμπύλης; Από τις καμπύλες μπορείτε να εξάγετε συμπέρασμα για την τιμή της αντίστασης που πετυχαίνεται για διάφορα (L,W); Αυτή η τιμή της αντίστασης είναι κάποια από αυτές που χρησιμοποιούμε στο ισοδύναμο του NMOS;