Άσκηση 3

ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ MOSFET

# Σκοπός

Στην άσκηση αυτή έχουμε σαν σκοπό να μελετήσουμε την τοπολογία του αναστροφέα CMOS (σχήμα 1).



Σχήμα 1

Τα ΜΟSFET μπορούν να έχουν διαστάσεις καναλιού L=W=5μm ενώ η τάση τροφοδοσίας  χρησιμοποιήστε τις παραμέτρους των μοντέλων της άσκησης 1.

# Εργασίες στο σπίτι πριν το εργαστήριο.

1. Βρείτε το DC σημείο λειτουργίας του αναστροφέα CMOS
2. Αντικαταστήστε τα MOSFET με τα ισοδύναμα υψηλών συχνοτήτων και προσπαθήστε να βρείτε τις συχνότητες αποκοπής και μοναδιαίας απολαβής

# Εργασίες στο χώρο του εργαστηρίου.

1. Πραγματοποιήστε DC ανάλυση στον αναστροφέα και καθορίστε το high το low την κλίση στην περιοχή μετάβασης και το σημείο DC πόλωσης(χρήση της ).
2. Πραγματοποιήστε AC ανάλυση (πλάτος και φάση) στον αναστροφέα για τρεις διαφορετικές χωρητικότητες φόρτου 0,1pF, 1pF, 10pF τι παρατηρείτε; Ποια είναι η συχνότητα αποκοπής σε κάθε περίπτωση και ποια η συχνότητα μοναδιαίας απολαβής. Τοποθετήστε σε πίνακα τα αποτελέσματα. Επιλέξτε μια από τις χωρητικότητες φόρτου και ελέγξτε αν ο αναστροφές ταλαντώνει στην συχνότητα αυτή. Συμβαδίζουν τα αποτελέσματα με του υπολογισμούς που κάνατε με το θεωρητικό μοντέλο στο σπίτι ( L=W=5μm) ; Σχεδιάστε και τα τρία γραφήματα.
3. Πραγματοποιήστε transient ανάλυση για ημιτονικούς παλμούς πλάτους 5V και συχνότητας 10kHz (για χωρητικότητα φόρτου 1pF μόνο) επαναλάβετε για κατάλληλο πλάτος έτσι ώστε το σήμα να μην ψαλιδίζεται (L=W=5μm).
4. Xρησιμοποιήστε την εντολή transfer function έτσι ώστε να πάρετε την συνάρτηση μεταφοράς του αναστροφέα. Το αποτέλεσμα αυτού του υπολογισμού βρίσκεται στο αρχείο με extension \*.out που παράγει το Spice μετά την εξομοίωση του κυκλώματος που έχετε σχεδιάσει.
5. Πραγματοποιήστε τα βήματα 1, 2, 3, 4 για τον αναστροφέα με αντίσταση ως φόρτο και τον αναστροφέα με τεχνολογία NMOS που έχετε επιλέξει ως βέλτιστο από την προηγούμενη άσκηση.

# Εργασίες στο σπίτι μετά το εργαστήριο

1. Ποια είναι τα όρια γραμμικής λειτουργίας του αναστροφέα;
2. Σχεδιάστε την DC ευθεία φόρτου ( L=W=5μm).
3. Ποιο είναι το σημείο DC πόλωσης στην περίπτωση που L=W=5μm; Γιατί επιλέξατε το συγκεκριμένο σημείο και όχι κάποιο άλλο;
4. Σε τι συμπεράσματα σας οδηγούν οι AC γραφικές παραστάσεις για διάφορες χωρητικότητες φόρτου; Στην περίπτωση που η χωρητικότητα αυτή αναφέρεται στην χωρητικότητα εισόδου της επόμενης βαθμίδας MOSFET τι θα αλλάζατε στην υλοποίηση του ολοκληρωμένου έτσι ώστε να πετύχετε μεγαλύτερη συχνότητα λειτουργίας;
5. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούσατε τον συγκεκριμένο αναστροφέα σαν βασικό στοιχείο στην σχεδίαση μιας CPU ενός υπολογιστή ποιας περιοχής συχνοτήτων σήματα θα μπορούσε να διαχειριστεί η συγκεκριμένη CPU; Τι θα συνέβαινε αν προσπαθούσαμε να αυξήσουμε την συχνότητα (μιλήστε για το σήμα εξόδου).
6. Σε σχέση με προηγούμενα κυκλώματα αναστροφέων ο CMOS αναστροφέας από ποιους υπερέχει και από ποιους υστερεί;