**ΑΣΚΗΣΗ 4**

1. Δημιουργείστε ένα **testbench** σχηματικό (schematic) για την μελέτη της λειτουργίας του ενισχυτή MOS όπως φαίνεται παρακάτω **με τα εξής χαρακτηριστικά:**

**(Library Name: analogLib→ vsin, vdc, res, gnd)**

**Vsin:**

**AC magnitude=1V**

**DC voltage=500mV**

**Amplitude=10mV**

**Frequency=1kHz**

**VDD=1V**

**RD=2kΩ**

**NMOS:**

Library: umc90nm

Cell: N\_10SP

Wn(total)/Ln=1u/80n

Fingers=4

**Cellname: “tb\_cs\_ampl”.**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figure . Schematic of testbench tb\_cs\_ampl

|  |
| --- |
|  |

**Παραδοτέο #1: Σχηματικό που δημιουργήθηκε.**

1. Στη συνέχεια, κάνοντας **DC analysis** και χρησιμοποιώντας είτε το calculator είτε το Print/Annotate DC operating points μετρήστε το gds, gm, ids, Vgs, Vds, Vth, region.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **gm (S)** | **gds (S)** | **Ids (A)** | **Vgs (V)** | **Vds (V)** | **Vth (V)** | **Region** |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. Αποδείξτε την περιοχή λειτουργίας του transistor.
2. Βρείτε τη θεωρητική τιμή ενίσχυσης του MOS ενισχυτή.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **parameter** |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Παραδοτέο #2: Καταγραφή χαρακτηριστικών παραμέτρων του MOS, εύρεση περιοχής λειτουργίας του MOS και υπολογισμός κέρδους ενισχυτή.**

1. Κάνοντας χρήση της ανάλυσης στο χρόνο **(transient)** για 5 κύκλους (5τ):
2. Απεικονίστε την είσοδο και έξοδο συναρτήσει του χρόνου.
3. Αποδείξτε-εξηγείστε την τιμή της DC συνιστώσας του σήματος εξόδου.

|  |
| --- |
|  |

**Παραδοτέο #3a: Κυματομορφή της εισόδου, εξόδου vs. Time (ampl\_in=10mV)**

|  |
| --- |
| **Απόδειξη:** |

**Παραδοτέο #3b: Εύρεση DC στάθμης στην έξοδο.**

1. Χρησιμοποιώντας είτε το calculator είτε τους cursors βρείτε το πλάτος εισόδου, εξόδου και το κέρδος.

Hint: ymax(VT(“in”))-ymin(VT(“/in”))

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Inp-p (V)** | **Outp-p (V)** | **Aυ** |
|  |  |  |

**Συγκρίνετε τη θεωρητική τιμή του ερωτήματος #2b με αυτό του #4**

|  |
| --- |
| **Σχόλια…** |

**Παραδοτέο #4: Συμπλήρωση πίνακα με το πλάτος εισόδου, εξόδου και το κέρδος από την ανάλυση στο χρόνο καθώς και σύγκριση με θεωρητική τιμή.**

1. Κάνοντας χρήση της ανάλυσης στη συχνότητα **(ac analysis)** βρείτε το κέρδος του ενισχυτή και απεικονίστε το συναρτήσει της συχνότητας, όταν το εύρος ανάλυσης είναι από 1Hz έως 1ΤHz.

|  |
| --- |
|  |

**Παραδοτέο #5b: Κυματομορφή κέρδους συναρτήσει της συχνότητας.**

1. Αλλάξτε το πλάτος εισόδου της πηγής vsin και απεικονίστε την είσοδο και έξοδο συναρτήσει του χρόνου.

**Vsin:**

**AC magnitude=1V**

**DC voltage=500mV**

**Amplitude=800mV**

**Frequency=1kHz**

|  |
| --- |
|  |

**Παραδοτέο #6: Κυματομορφή της εισόδου, εξόδου vs. Time (ampl\_in=800mV)**