**ΑΣΚΗΣΗ 7**

**Α. Πόλωση (DC simulation)**

1. Με οδηγό τα *Cad\_manual\_2* και *Cad\_manual\_3* δημιουργείστε έναν **testbench** σχηματικό (schematic) για την μελέτη της λειτουργίας ενός καθρέπτη ρεύματος (1:1)**.**

Δίνεται η τάση τροφοδοσίας **Vdd=1V, Vcm=0.5V, Idc=100uA**.

**Cellname: “tb\_current\_mirror”.**

Τροποποιήστε κατάλληλα τα NMOS, ώστε να έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

**NMOS:**

Library: umc90nm

Cell: N\_10SPLVT

Wn/Ln=650n/200n

Fingers=2

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Figure 1. Schematic of testbench tb\_current\_mirror biased with Idc=100uA.

|  |
| --- |
|  |

**Παραδοτέο #1: Σχηματικό του “tb\_current\_mirror” που δημιουργήθηκε.**

1. Χρησιμοποιώντας είτε το calculator, είτε το Annotate operating points ή το Print (DC operating points) (ADE) μετρήστε το ids, vgs, vds, vth για ρεύμα πόλωσης Iref=100uA.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Transistor Name** | **Ids (A)** | **Vgs (V)** | **Vds (V)** | **Vth (V)** | **Region of Operarion** |
| **Mref** |  |  |  |  |  |
| **Mmirr1\_x1** |  |  |  |  |  |

**Παραδοτέο #2: Καταγραφή χαρακτηριστικών παραμέτρων του MOS**

1. Καθρεφτίστε το ρεύμα σε επιπλέον κλάδους με κέρδος x2, x4 και καταγράψτε τις χαρακτηριστικές παραμέτρους όπως προηγουμένως.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Transistor Name** | **Ids (A)** | **Vgs (V)** | **Vds (V)** | **Vth (V)** | **Region of Operarion** |
| **Mmirr1\_x2** |  |  |  |  |  |
| **Mmirr2\_x4** |  |  |  |  |  |

**Παραδοτέο #3: Καταγραφή χαρακτηριστικών παραμέτρων του καθρέπτη.**

**Β. Μελέτη στο χρόνο με μεταβλητό πλάτος πόλωσης (TRANSIENT simulation)**

1. Στο σημείο της πόλωσης/δημιουργίας του ρεύματος αναφοράς Iref εισάγετε μια **ημιτονική πηγή ρεύματος (Isin) πλάτους ampl=10uA**, και συχνότητας **1kHz**.

Χρησιμοποιώντας το ADE, δημιουργείστε μια ανάλυση για μελέτη στο χρόνο (transient) και απεικονίστε τα ρεύματα εισόδου και εξόδου του ρεύματος αναφοράς (Iref) και του καθρεπτισμένου (Mmirr1\_x1). Προτού τρέξετε την ανάλυση βεβαιωθείτε ότι έχετε σώσει όλoυς τους απαραίτητους κόμβους (Mref/D, Mmirr1\_x1/D).

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Figure 2. Schematic of testbench tb\_current\_mirror biased with Isin.

1. Τέλος, τρέξτε αλλάζοντας την **τιμή του πλάτους** της ημιτονικής πηγής ρεύματος (Isin): **ampl=200uA,** και απεικονίστε τα ρεύματα αναφοράς (Iref) και του καθρεπτισμένου (Mmirr1\_x1). Σχολιάστε τα αποτελέσματα.

|  |
| --- |
|  |

**Παραδοτέο #4: Κυματομορφή του ρεύματος (iref, imirr1\_x1) συναρτήσει του χρόνου (id vs. time) για ampl=10uA.**

|  |
| --- |
|  |

**Παραδοτέο #5: Κυματομορφή του ρεύματος (iref, imirr1\_x1) συναρτήσει του χρόνου (id vs. time) για ampl=200uA.**