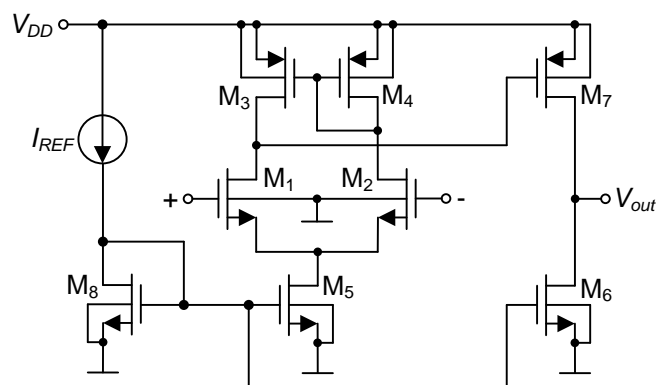


- Izvršiti simulaciju DC prenosne karakteristike dvostepenog operacionog pojačavača prikazanog na slici 1.1 u funkciji ulaznog diferencijalnog napona u *open-loop* konfiguraciji, za opseg ulaznog diferencijalnog napona $-1.5 \text{ V} \leq V_d \leq 1.5 \text{ V}$, sa korakom $\Delta V_d = 1 \text{ mV}$. *Common-mode* ulazni napon je $V_{cm} = 1.5 \text{ V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Korigovati opseg ulaznog diferencijalnog napona: $-5 \text{ mV} \leq V_d \leq 5 \text{ mV}$, sa korakom $\Delta V_d = 0.1 \text{ } \mu\text{V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti opseg ulaznog diferencijalnog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti opseg izlaznog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti naponsko pojačanje.
- Odrediti naponski *offset* za opseg izlaznog napona od 0.2 V do 2.7 V.
- Izvršiti parametarsku DC analizu gdje je parametar *common-mode* ulazni napon V_{cm} koji ima vrijednosti 1 V, 1.5 V i 2 V. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti vrijednost naponskog *offset*-a za svaku od vrijednosti *common-mode* napona na ulazu.
- Izvršiti polarizaciju operacionog pojačavača na način da se poništi naponski *offset*, za $V_{cm} = 1.5 \text{ V}$. Prikazati DC prenosnu karakteristiku.
- Izvršiti simulaciju zavisnosti izlaznog napona operacionog pojačavača od ulaznog *common-mode* napona, pri čemu se ulazni *common-mode* napon mijenja u granicama napona napajanja. Prikazati rezultate simulacija.
- *Bias point* analizom odrediti diferencijalno i *common-mode* naponsko pojačanje za $V_{cm} = 1.5 \text{ V}$.
- Odrediti CMRR.

Poznato je: Napon napajanja kola $V_{DD} = 3 \text{ V}$, polarizaciona struja $I_{REF} = 70 \text{ } \mu\text{A}$. Dimenzije MOSFET-ova su date u tabeli 1.1.

Tabela 1.1 - Dimenzije MOSFET-ova

MOSFET	L [μm]	W [μm]
M ₁	0.7	100
M ₂	0.7	100
M ₃	1	50
M ₄	1	50
M ₅	0.7	35
M ₆	0.7	35
M ₇	1	100
M ₈	0.7	35



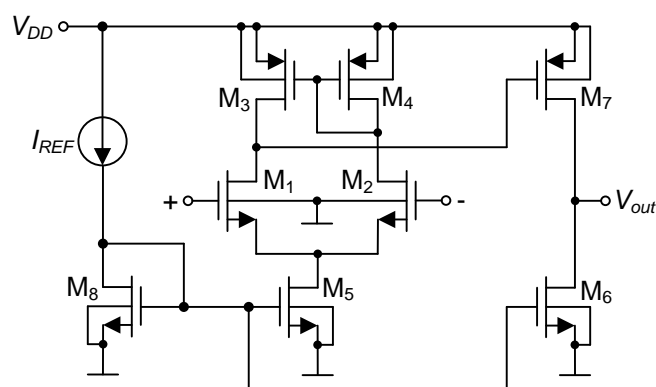
slika 1.1

- Izvršiti simulaciju DC prenosne karakteristike dvostepenog operacionog pojačavača prikazanog na slici 1.1 u funkciji ulaznog diferencijalnog napona u *open-loop* konfiguraciji, za opseg ulaznog diferencijalnog napona $-1.5 \text{ V} \leq V_d \leq 1.5 \text{ V}$, sa korakom $\Delta V_d = 1 \text{ mV}$. *Common-mode* ulazni napon je $V_{cm} = 1.5 \text{ V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Korigovati opseg ulaznog diferencijalnog napona: $-5 \text{ mV} \leq V_d \leq 5 \text{ mV}$, sa korakom $\Delta V_d = 0.1 \mu\text{V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti opseg ulaznog diferencijalnog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti opseg izlaznog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti naponsko pojačanje.
- Odrediti naponski *offset* za opseg izlaznog napona od 0.2 V do 2.7 V.
- Izvršiti parametarsku DC analizu gdje je parametar *common-mode* ulazni napon V_{cm} koji ima vrijednosti 1 V, 1.5 V i 2 V. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti vrijednost naponskog *offset*-a za svaku od vrijednosti *common-mode* napona na ulazu.
- Izvršiti polarizaciju operacionog pojačavača na način da se poništi naponski *offset*, za $V_{cm} = 1.5 \text{ V}$. Prikazati DC prenosnu karakteristiku.
- Izvršiti simulaciju zavisnosti izlaznog napona operacionog pojačavača od ulaznog *common-mode* napona, pri čemu se ulazni *common-mode* napon mijenja u granicama napona napajanja. Prikazati rezultate simulacija.
- *Bias point* analizom odrediti diferencijalno i *common-mode* naponsko pojačanje za $V_{cm} = 1.5 \text{ V}$.
- Odrediti CMRR.

Poznato je: Napon napajanja kola $V_{DD} = 3 \text{ V}$, polarizaciona struja $I_{REF} = 300 \mu\text{A}$. Dimenzije MOSFET-ova su date u tabeli 1.1.

Tabela 1.1 - Dimenzije MOSFET-ova

MOSFET	L [μm]	W [μm]
M1	0.7	100
M2	0.7	100
M3	1	50
M4	1	50
M5	0.7	35
M6	0.7	35
M7	1	100
M8	0.7	35



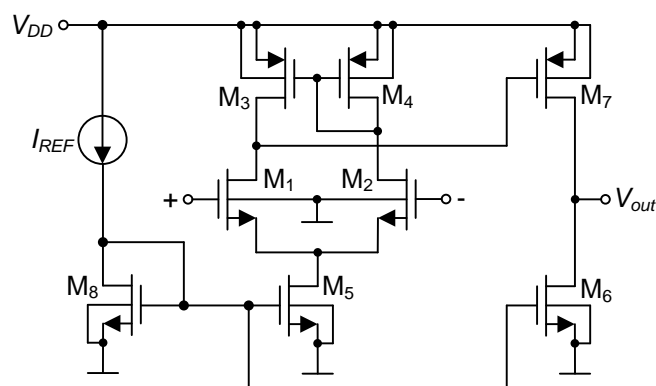
slika 1.1

- Izvršiti simulaciju DC prenosne karakteristike dvostepenog operacionog pojačavača prikazanog na slici 1.1 u funkciji ulaznog diferencijalnog napona u *open-loop* konfiguraciji, za opseg ulaznog diferencijalnog napona $-1.5\text{ V} \leq V_d \leq 1.5\text{ V}$, sa korakom $\Delta V_d = 1\text{ mV}$. *Common-mode* ulazni napon je $V_{cm} = 1.5\text{ V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Korigovati opseg ulaznog diferencijalnog napona: $-5\text{ mV} \leq V_d \leq 5\text{ mV}$, sa korakom $\Delta V_d = 0.1\text{ }\mu\text{V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti opseg ulaznog diferencijalnog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti opseg izlaznog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti naponsko pojačanje.
- Odrediti naponski *offset* za opseg izlaznog napona od 0.2 V do 2.7 V .
- Izvršiti parametarsku DC analizu gdje je parametar širina kanala MOSFET-a M_7 koja ima vrijednosti $80\text{ }\mu\text{m}$, $100\text{ }\mu\text{m}$ i $120\text{ }\mu\text{m}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti vrijednost naponskog *offset*-a za svaku od vrijednosti širine kanala MOSFET-a M_7 .
- Izvršiti polarizaciju operacionog pojačavača na način da se poništi naponski *offset*, za $V_{cm} = 1.5\text{ V}$. Prikazati DC prenosnu karakteristiku.
- Izvršiti simulaciju zavisnosti izlaznog napona operacionog pojačavača od ulaznog *common-mode* napona, pri čemu se ulazni *common-mode* napon mijenja u granicama napona napajanja. Prikazati rezultate simulacija.
- *Bias point* analizom odrediti diferencijalno i *common-mode* naponsko pojačanje za $V_{cm} = 1.5\text{ V}$.
- Odrediti CMRR.

Poznato je: Napon napajanja kola $V_{DD} = 3\text{ V}$, polarizaciona struja $I_{REF} = 300\text{ }\mu\text{A}$. Dimenzije MOSFET-ova su date u tabeli 1.1.

Tabela 1.1 - Dimenzije MOSFET-ova

MOSFET	L [μm]	W [μm]
M1	0.7	100
M2	0.7	100
M3	1	50
M4	1	50
M5	0.7	35
M6	0.7	35
M7	1	100
M8	0.7	35



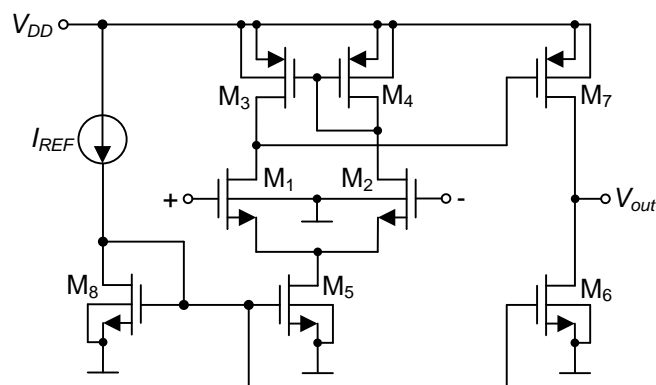
slika 1.1

- Izvršiti simulaciju DC prenosne karakteristike dvostepenog operacionog pojačavača prikazanog na slici 1.1 u funkciji ulaznog diferencijalnog napona u *open-loop* konfiguraciji, za opseg ulaznog diferencijalnog napona $-1.5\text{ V} \leq V_d \leq 1.5\text{ V}$, sa korakom $\Delta V_d = 1\text{ mV}$. *Common-mode* ulazni napon je $V_{cm} = 1\text{ V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Korigovati opseg ulaznog diferencijalnog napona: $-5\text{ mV} \leq V_d \leq 5\text{ mV}$, sa korakom $\Delta V_d = 0.1\text{ }\mu\text{V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti opseg ulaznog diferencijalnog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti opseg izlaznog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti naponsko pojačanje.
- Odrediti naponski *offset* za opseg izlaznog napona od 0.2 V do 2.7 V .
- Izvršiti parametarsku DC analizu gdje je parametar *common-mode* ulazni napon V_{cm} koji ima vrijednosti 1 V , 1.5 V i 2 V . Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti vrijednost naponskog *offset*-a za svaku od vrijednosti širine kanala MOSFET-a M_7 .
- Izvršiti polarizaciju operacionog pojačavača na način da se poništi naponski *offset*, za $V_{cm} = 1\text{ V}$. Prikazati DC prenosnu karakteristiku.
- Izvršiti simulaciju zavisnosti izlaznog napona operacionog pojačavača od ulaznog *common-mode* napona, pri čemu se ulazni *common-mode* napon mijenja u granicama napona napajanja. Prikazati rezultate simulacija.
- *Bias point* analizom odrediti diferencijalno i *common-mode* naponsko pojačanje za $V_{cm} = 1\text{ V}$.
- Odrediti CMRR.

Poznato je: Napon napajanja kola $V_{DD} = 3\text{ V}$, polarizaciona struja $I_{REF} = 300\text{ }\mu\text{m}$. Dimenzije MOSFET-ova su date u tabeli 1.1.

Tabela 1.1 - Dimenzije MOSFET-ova

MOSFET	L [μm]	W [μm]
M ₁	0.7	100
M ₂	0.7	100
M ₃	1	50
M ₄	1	50
M ₅	0.7	35
M ₆	0.7	35
M ₇	1	100
M ₈	0.7	35



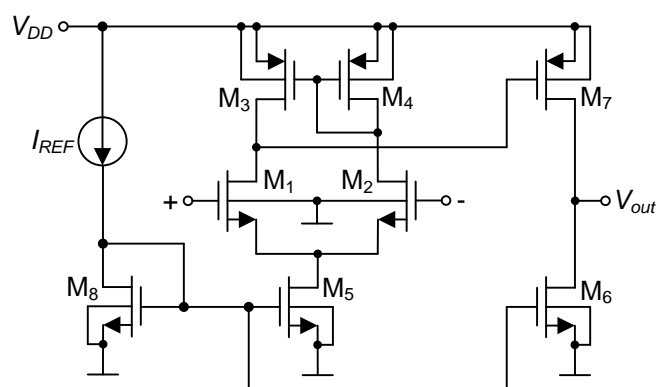
slika 1.1

- Izvršiti simulaciju DC prenosne karakteristike dvostepenog operacionog pojačavača prikazanog na slici 1.1 u funkciji ulaznog diferencijalnog napona u *open-loop* konfiguraciji, za opseg ulaznog diferencijalnog napona $-1.5 \text{ V} \leq V_d \leq 1.5 \text{ V}$, sa korakom $\Delta V_d = 1 \text{ mV}$. *Common-mode* ulazni napon je $V_{cm} = 2 \text{ V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Korigovati opseg ulaznog diferencijalnog napona: $-5 \text{ mV} \leq V_d \leq 5 \text{ mV}$, sa korakom $\Delta V_d = 0.1 \mu\text{V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti opseg ulaznog diferencijalnog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti opseg izlaznog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti naponsko pojačanje.
- Odrediti naponski *offset* za opseg izlaznog napona od 0.2 V do 2.7 V .
- Izvršiti parametarsku DC analizu gdje je parametar *common-mode* ulazni napon V_{cm} koji ima vrijednosti 1 V , 1.5 V i 2 V . Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti vrijednost naponskog *offset*-a za svaku od vrijednosti širine kanala MOSFET-a M_7 .
- Izvršiti polarizaciju operacionog pojačavača na način da se poništi naponski *offset*, za $V_{cm} = 2 \text{ V}$. Prikazati DC prenosnu karakteristiku.
- Izvršiti simulaciju zavisnosti izlaznog napona operacionog pojačavača od ulaznog *common-mode* napona, pri čemu se ulazni *common-mode* napon mijenja u granicama napona napajanja. Prikazati rezultate simulacija.
- *Bias point* analizom odrediti diferencijalno i *common-mode* naponsko pojačanje za $V_{cm} = 2 \text{ V}$.
- Odrediti CMRR.

Poznato je: Napon napajanja kola $V_{DD} = 3 \text{ V}$, polarizaciona struja $I_{REF} = 300 \mu\text{A}$. Dimenzije MOSFET-ova su date u tabeli 1.1.

Tabela 1.1 - Dimenzije MOSFET-ova

MOSFET	$L [\mu\text{m}]$	$W [\mu\text{m}]$
M ₁	0.7	100
M ₂	0.7	100
M ₃	1	50
M ₄	1	50
M ₅	0.7	35
M ₆	0.7	35
M ₇	1	100
M ₈	0.7	35



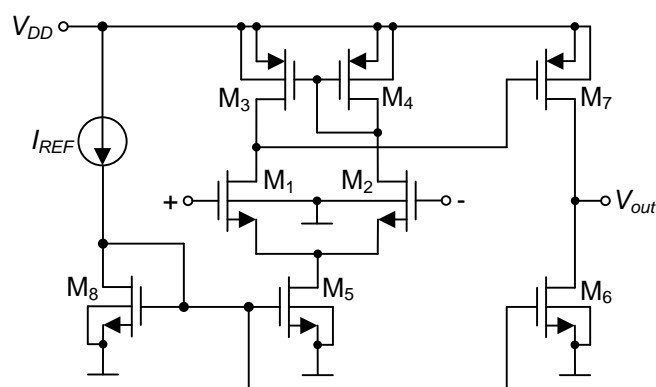
slika 1.1

- Izvršiti simulaciju DC prenosne karakteristike dvostepenog operacionog pojačavača prikazanog na slici 1.1 u funkciji ulaznog diferencijalnog napona u *open-loop* konfiguraciji, za opseg ulaznog diferencijalnog napona $-1.5 \text{ V} \leq V_d \leq 1.5 \text{ V}$, sa korakom $\Delta V_d = 1 \text{ mV}$. *Common-mode* ulazni napon je $V_{cm} = 1 \text{ V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Korigovati opseg ulaznog diferencijalnog napona: $-5 \text{ mV} \leq V_d \leq 5 \text{ mV}$, sa korakom $\Delta V_d = 0.1 \text{ } \mu\text{V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti opseg ulaznog diferencijalnog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti opseg izlaznog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti naponsko pojačanje.
- Odrediti naponski *offset* za opseg izlaznog napona od 0.2 V do 2.7 V .
- Izvršiti parametarsku DC analizu gdje je parametar *common-mode* ulazni napon V_{cm} koji ima vrijednosti 1 V , 1.5 V i 2 V . Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti vrijednost naponskog *offset*-a za svaku od vrijednosti širine kanala MOSFET-a M_7 .
- Izvršiti polarizaciju operacionog pojačavača na način da se poništi naponski *offset*, za $V_{cm} = 1 \text{ V}$. Prikazati DC prenosnu karakteristiku.
- Izvršiti simulaciju zavisnosti izlaznog napona operacionog pojačavača od ulaznog *common-mode* napona, pri čemu se ulazni *common-mode* napon mijenja u granicama napona napajanja. Prikazati rezultate simulacija.
- *Bias point* analizom odrediti diferencijalno i *common-mode* naponsko pojačanje za $V_{cm} = 1 \text{ V}$.
- Odrediti CMRR.

Poznato je: Napon napajanja kola $V_{DD} = 3 \text{ V}$, polarizaciona struja $I_{REF} = 100 \text{ } \mu\text{A}$. Dimenzije MOSFET-ova su date u tabeli 1.1.

Tabela 1.1 - Dimenzije MOSFET-ova

MOSFET	L [μm]	W [μm]
M ₁	0.7	100
M ₂	0.7	100
M ₃	1	50
M ₄	1	50
M ₅	0.7	35
M ₆	0.7	35
M ₇	1	100
M ₈	0.7	35



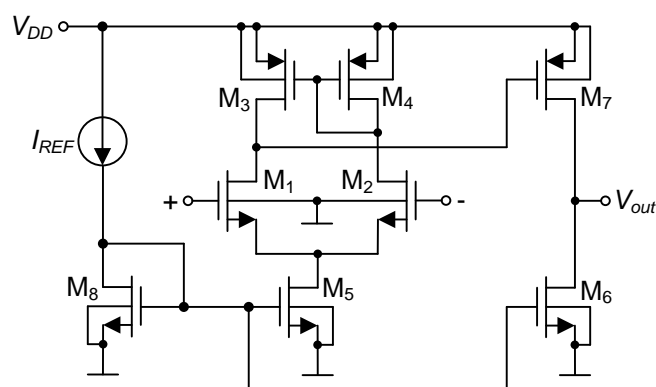
slika 1.1

- Izvršiti simulaciju DC prenosne karakteristike dvostepenog operacionog pojačavača prikazanog na slici 1.1 u funkciji ulaznog diferencijalnog napona u *open-loop* konfiguraciji, za opseg ulaznog diferencijalnog napona $-1.5 \text{ V} \leq V_d \leq 1.5 \text{ V}$, sa korakom $\Delta V_d = 1 \text{ mV}$. *Common-mode* ulazni napon je $V_{cm} = 2 \text{ V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Korigovati opseg ulaznog diferencijalnog napona: $-5 \text{ mV} \leq V_d \leq 5 \text{ mV}$, sa korakom $\Delta V_d = 0.1 \text{ } \mu\text{V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti opseg ulaznog diferencijalnog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti opseg izlaznog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti naponsko pojačanje.
- Odrediti naponski *offset* za opseg izlaznog napona od 0.2 V do 2.7 V .
- Izvršiti parametarsku DC analizu gdje je parametar *common-mode* ulazni napon V_{cm} koji ima vrijednosti 1 V , 1.5 V i 2 V . Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti vrijednost naponskog *offset*-a za svaku od vrijednosti širine kanala MOSFET-a M_7 .
- Izvršiti polarizaciju operacionog pojačavača na način da se poništi naponski *offset*, za $V_{cm} = 2 \text{ V}$. Prikazati DC prenosnu karakteristiku.
- Izvršiti simulaciju zavisnosti izlaznog napona operacionog pojačavača od ulaznog *common-mode* napona, pri čemu se ulazni *common-mode* napon mijenja u granicama napona napajanja. Prikazati rezultate simulacija.
- *Bias point* analizom odrediti diferencijalno i *common-mode* naponsko pojačanje za $V_{cm} = 2 \text{ V}$.
- Odrediti CMRR.

Poznato je: Napon napajanja kola $V_{DD} = 3 \text{ V}$, polarizaciona struja $I_{REF} = 100 \text{ } \mu\text{A}$. Dimenzije MOSFET-ova su date u tabeli 1.1.

Tabela 1.1 - Dimenzije MOSFET-ova

MOSFET	L [μm]	W [μm]
M ₁	0.7	100
M ₂	0.7	100
M ₃	1	50
M ₄	1	50
M ₅	0.7	35
M ₆	0.7	35
M ₇	1	100
M ₈	0.7	35



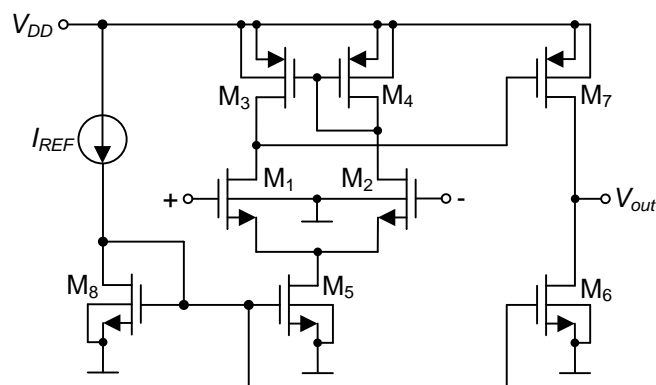
slika 1.1

- Izvršiti simulaciju DC prenosne karakteristike dvostepenog operacionog pojačavača prikazanog na slici 1.1 u funkciji ulaznog diferencijalnog napona u *open-loop* konfiguraciji, za opseg ulaznog diferencijalnog napona $-1.5 \text{ V} \leq V_d \leq 1.5 \text{ V}$, sa korakom $\Delta V_d = 1 \text{ mV}$. *Common-mode* ulazni napon je $V_{cm} = 1.8 \text{ V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Korigovati opseg ulaznog diferencijalnog napona: $-5 \text{ mV} \leq V_d \leq 5 \text{ mV}$, sa korakom $\Delta V_d = 0.1 \mu\text{V}$. Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti opseg ulaznog diferencijalnog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti opseg izlaznog napona za koji je karakteristika linearna. Odrediti naponsko pojačanje.
- Odrediti naponski *offset* za opseg izlaznog napona od 0.2 V do 2.7 V .
- Izvršiti parametarsku DC analizu gdje je parametar *common-mode* ulazni napon V_{cm} koji ima vrijednosti 1.2 V , 1.5 V i 1.8 V . Prikazati rezultate simulacije.
- Odrediti vrijednost naponskog *offset*-a za svaku od vrijednosti širine kanala MOSFET-a M_7 .
- Izvršiti polarizaciju operacionog pojačavača na način da se poništi naponski *offset*, za $V_{cm} = 1.8 \text{ V}$. Prikazati DC prenosnu karakteristiku.
- Izvršiti simulaciju zavisnosti izlaznog napona operacionog pojačavača od ulaznog *common-mode* napona, pri čemu se ulazni *common-mode* napon mijenja u granicama napona napajanja. Prikazati rezultate simulacija.
- *Bias point* analizom odrediti diferencijalno i *common-mode* naponsko pojačanje za $V_{cm} = 1.8 \text{ V}$.
- Odrediti CMRR.

Poznato je: Napon napajanja kola $V_{DD} = 3 \text{ V}$, polarizaciona struja $I_{REF} = 200 \mu\text{A}$. Dimenzije MOSFET-ova su date u tabeli 1.1.

Tabela 1.1 - Dimenzije MOSFET-ova

MOSFET	L [μm]	W [μm]
M ₁	0.7	100
M ₂	0.7	100
M ₃	1	50
M ₄	1	50
M ₅	0.7	35
M ₆	0.7	35
M ₇	1	100
M ₈	0.7	35



slika 1.1

Seminarski rad treba da sadrži:

- Naslovnu stranu sa naznačenom temom, predmetom, brojem indeksa i imenom studenta.
- Postavku koju ste dobili.
- Vaše rješenje.
- Literaturu.

Na svaku stavku odgovoriti pojedinačno, tako će se vršiti i bodovanje. Sve matematičke relacije i slike označiti.