

1. Za transimpedansni pojačavač prikazan na slici 1.1 odrediti:

- Zavisnost izlaznog napona  $V_{OUT}$  od ulazne struje  $I_{IN}$ , za opseg ulazne struje  $0 < I_{IN} < 200 \mu A$ .
- Jednosmjernu transimpedansu kola.
- Opseg vrijednosti polarizacionih napona  $V_{B1}$  i  $V_{B2}$  tako da kolo ispravno radi za dato  $R_D$ .
- Ulaznu otpornost.

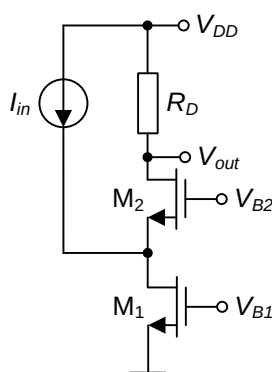
2. Transimpedansni pojačavač prikazan na slici 1.1 koristi se za realizaciju optičkog prijemnika. Odrediti AC transimpedansu optičkog prijemnika uzimajući u obzir parazitnu kapacitivnost fotodiode  $C_{PD}$ , ulaznu kapacitivnost  $C_{IN}$  i izlaznu kapacitivnost  $C_{OUT}$  transimpedanskog pojačavača, kao i kapacitivno opterećenje na izlazu kola  $C_L$ .

3. Za prethodno analizirano kolo, izvršiti DC analizu za opseg ulazne struje  $0 A \leq I_{PD} \leq 200 \mu A$ , sa korakom  $\Delta I_{PD} = 10 nA$ , pri čemu je otpornost  $R_D = 1 k\Omega$ . Uporediti rezultate simulacija sa onim dobijenim računskim putem. Grafički prikazati transimpedansu kola.

5. Za prethodno analizirano kolo, izvršiti AC analizu za opseg frekvencija od 10 Hz do 10 GHz. Kapacitivnost fotodiode je 300 fF. Kapacitivno opterećenje na izlazu je 300 fF. Koliko iznosi frekventni opseg kola? Da li je sistem stabilan? Uporediti rezultat sa rezultatima iz 2.

7. Izvršiti parametarsku vremensku analizu, pri čemu je parametar kapacitivnosti na izlazu  $C_L$  koja ima vrijednosti 300 fF, 500 fF i 700 fF. Na ulaz kola dovesti kvadratni talasni oblik *peak-to-peak* vrijednosti 200  $\mu A$  i frekvencije 50 MHz.

Dimenzije MOSFET-ova, i polarizacione napone  $V_{B1}$  i  $V_{B2}$  izabrati tako da kolo ispravno funkcioniše za opseg struje fotodiode  $0 A \leq I_{PD} \leq 200 \mu A$ , za otpornost  $R_D = 1 k\Omega$  i ima frekventni opseg preko 350 MHz. Poznato je: napon napajanja kola  $V_{DD} = 3 V$ , napon praga n-kanalnog MOSFET-a  $V_{th} = 550 mV$ , transkonduktanski parametar n-kanalnog MOSFET-a  $k'_n = 137.5 \mu A/V^2$ . Smatrati da je koeficijent modulacije dužine kanala n-kanalnog MOSFET-a  $\lambda_n = 0$ .



**slika 1.1**

1. Za transimpedansni pojačavač prikazan na slici 1.1 odrediti:

- Zavisnost izlaznog napona  $V_{OUT}$  od ulazne struje  $I_{IN}$ , za opseg ulazne struje  $0 < I_{IN} < 200 \mu A$ .
- Jednosmjernu transimpedansu kola.
- Opseg vrijednosti polarizacionih napona  $V_{B1}$  i  $V_{B2}$  tako da kolo ispravno radi za dato  $R_D$ .
- Ulaznu otpornost.

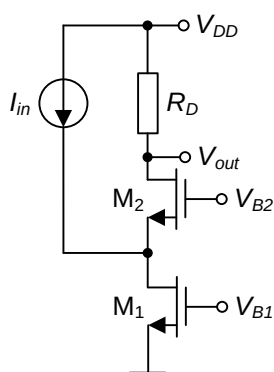
2. Transimpedansni pojačavač prikazan na slici 1.1 koristi se za realizaciju optičkog prijemnika. Odrediti AC transimpedansu optičkog prijemnika uzimajući u obzir parazitnu kapacitivnost fotodiode  $C_{PD}$ , ulaznu kapacitivnost  $C_{IN}$  i izlaznu kapacitivnost  $C_{OUT}$  transimpedanskog pojačavača, kao i kapacitivno opterećenje na izlazu kola  $C_L$ .

3. Za prethodno analizirano kolo, izvršiti DC analizu za opseg ulazne struje  $0 A \leq I_{PD} \leq 200 \mu A$ , sa korakom  $\Delta I_{PD} = 10 \text{ nA}$ , pri čemu je otpornost  $R_D = 0.5 \text{ k}\Omega$ . Uporediti rezultate simulacija sa onim dobijenim računskim putem. Grafički prikazati transimpedansu kola.

5. Za prethodno analizirano kolo, izvršiti AC analizu za opseg frekvencija od 10 Hz do 10 GHz. Kapacitivnost fotodiode je 300 fF. Kapacitivno opterećenje na izlazu je 300 fF. Koliko iznosi frekventni opseg kola? Da li je sistem stabilan? Uporediti rezultat sa rezultatima iz 2.

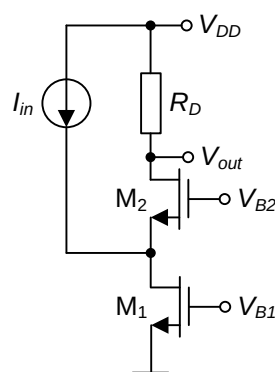
7. Izvršiti parametarsku vremensku analizu, pri čemu je parametar kapacitivnosti fotodiode  $C_{PD}$  koja ima vrijednosti 300 fF, 500 fF i 700 fF. Na ulaz kola dovesti kvadratni talasni oblik *peak-to-peak* vrijednosti 200  $\mu A$  i frekvencije 50 MHz.

Dimenzije MOSFET-ova, i polarizacione napone  $V_{B1}$  i  $V_{B2}$  izabrati tako da kolo ispravno funkcioniše za opseg struje fotodiode  $0 A \leq I_{PD} \leq 200 \mu A$ , za otpornost  $R_D = 0.5 \text{ k}\Omega$  i ima frekventni opseg preko 750 MHz. Poznato je: napon napajanja kola  $V_{DD} = 3 \text{ V}$ , napon praga n-kanalnog MOSFET-a  $V_{th} = 550 \text{ mV}$ , transkonduktanski parametar n-kanalnog MOSFET-a  $k'_n = 137.5 \mu A/V^2$ . Smatrati da je koeficijent modulacije dužine kanala n-kanalnog MOSFET-a  $\lambda_n = 0$ .



**slika 1.1**

1. Za transimpedansni pojačavač prikazan na slici 1.1 odrediti:
    - a) Zavisnost izlaznog napona  $V_{OUT}$  od ulazne struje  $I_{IN}$ , za opseg ulazne struje  $0 < I_{IN} < 100 \mu A$ .
    - b) Jednosmjernu transimpedansu kola.
    - b) Opseg vrijednosti polarizacionih napona  $V_{B1}$  i  $V_{B2}$  tako da kolo ispravno radi za dato  $R_D$ .
    - c) Ulaznu otpornost.
  2. Transimpedansni pojačavač prikazan na slici 1.1 koristi se za realizaciju optičkog prijemnika. Odrediti AC transimpedansu optičkog prijemnika uzimajući u obzir parazitnu kapacitivnost fotodiode  $C_{PD}$ , ulaznu kapacitivnost  $C_{IN}$  i izlaznu kapacitivnost  $C_{OUT}$  transimpedanskog pojačavača, kao i kapacitivno opterećenje na izlazu kola  $C_L$ .
  3. Za prethodno analizirano kolo, izvršiti DC analizu za opseg ulazne struje  $0 A \leq I_{PD} \leq 100 \mu A$ , sa korakom  $\Delta I_{PD} = 10 nA$ , pri čemu je otpornost  $R_D = 1 k\Omega$ . Uporediti rezultate simulacija sa onim dobijenim računskim putem. Grafički prikazati transimpedansu kola.
  5. Za prethodno analizirano kolo, izvršiti AC analizu za opseg frekvencija od 10 Hz do 10 GHz. Kapacitivnost fotodiode je 300 fF. Kapacitivno opterećenje na izlazu je 300 fF. Koliko iznosi frekventni opseg kola? Da li je sistem stabilan? Uporediti rezultat sa rezultatima iz 2.
  7. Izvršiti parametarsku vremensku analizu, pri čemu je parametar kapacitivnosti fotodiode  $C_{PD}$  koja ima vrijednosti 300 fF, 500 fF i 700 fF. Na ulaz kola dovesti kvadratni talasni oblik *peak-to-peak* vrijednosti  $100 \mu A$  i frekvencije 50 MHz.
- Dimenzije MOSFET-ova, i polarizacione napone  $V_{B1}$  i  $V_{B2}$  izabrati tako da kolo ispravno funkcioniše za opseg struje fotodiode  $0 A \leq I_{PD} \leq 100 \mu A$ , za otpornost  $R_D = 1 k\Omega$  i ima frekventni opseg preko 350 MHz. Poznato je: napon napajanja kola  $V_{DD} = 3 V$ , napon praga n-kanalnog MOSFET-a  $V_{tn} = 550 mV$ , transkonduktanski parametar n-kanalnog MOSFET-a  $k'_n = 137.5 \mu A/V^2$ . Smatrati da je koeficijent modulacije dužine kanala n-kanalnog MOSFET-a  $\lambda_n = 0$ .



**slika 1.1**