

OEMI – ZI 2013./14.

R1

OP koje se može modelirati kao sustav 1. reda ima umnožak pojačanja i širine pojasa 10 MHz, maksimalnu brzinu porasta 5 V/ μ s, ulaznu struju 20 nA, ulaznu struju pomaka 5 nA i ulazni napon pomaka 50 μ V. Maksimalni temperaturni koeficijent ulazne struje je 200 pA/ $^{\circ}$ C, a ulazne struje pomaka 50 pA/ $^{\circ}$ C i ulaznog napona 1 μ V/ $^{\circ}$ C. Operacijsko pojačalo se koristi u invertirajućem pojačalu ulaznog otpora 5 k Ω , pojačanja -100 s otpornicima odabranim tako da izlazni napon pomaka bude minimalan.

- nacrtajte shemu pojačala i odredite otpore otpornika
- izračunajte izlazni napon pomaka
- izračunajte promjenu izlaznog napona pomaka uslijed promjene temperature od 3 $^{\circ}$ C
- izračunajte najveću amplitudu ulaznog sinusnog napona frekvencije jednake graničnoj frekvenciji pojačala

R2

Osjetljivost vaga s tenzometarskim mostom je 0,04 mV/kg V. Otpornici u tenzometarskom mostu imaju otpor 1 k Ω , a most je spojen na napajanje 10 V. Na dijagonali mosta je spojeno diferencijalno pojačalo vrlo velikog ulaznog otpora i dif. pojačanja 2000 za istosmjerni signal. Pojačalo je NP (niskopropusni?) sustav 1. reda, granične frekvencije 10 kHz. Šum diferencijalnog pojačala se na ulazu u pojačalo može modelirati s naponskim izvorom bijelog šuma spektralne gustoće snage $2 \cdot 10^{-16}$ V²/Hz i dva strujna izvora (za dvije ulazne stezaljke) bijelog šuma spektralne gustoće snage $4 \cdot 10^{-22}$ A²/Hz. T = 300 K, k = $1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K.

Izračunajte efektivnu vrijednost ukupnog šuma na izlazu pojačala i odredite najmanju masu utega koja se može izvagati uz uvjet da promjena izlaznog napona postavljanja utega bude veća od vršne vrijednosti na izlazu pojačala.

R3

Izvor nazivne vrijednosti 5 V koristi se kao izvor referentnog napona ADP ulaznog opsega 0-5 V. Referentni izvor ima značajke:

Inicijalna točnost	50 ppm	max	Termička histereza	20 ppm
Koef. naponske regulacije	300 μ V/V	max	Šum 0.1-10 Hz	20 μ V
Koef. strujne regulacije	50 μ V/mA	max	Dugotrajna stabilnost	15 ppm
Temperaturni koef.	20 ppm/ $^{\circ}$ C	max		

Temperaturno područje rada je od 10 $^{\circ}$ C do 40 $^{\circ}$ C, najveća promjena napona napajanja je 500 mV, a najveća promjena opterećenja referentnog izvora 4 mA. (izračunajte konzervativnu ocjenu)

- doprinos šuma, term. histereze i dugotrajne stabilnosti ukupnoj točnosti referentnog izvora
- doprinos naponske i strujne regulacije ukupnoj točnosti referentnog izvora
- ukupnu točnost referentnog izvora
- najveću razlučivost ADP za koju je ovaj izvor prikladan

R4

ADP s dva pilasta napona ima oscilator frekvencije 1 MHz, referentni napon 5 V i brojilo do 10^4 impulsa. Na ulaz pretvornika spojen je istosmjerni napon od 2,5 V kojemu se može superponirati smetnja sinusnog valnog oblika amplitude 20 mV i frekvencije 50 Hz.

- a) nacrtati shemu pretvornika i vremenski dijagram jednog ciklusa pretvorbe
- b) koliko impulsa izbroji brojilo u slučaju bez superponirane smetnje
- c) koliko impulsa izbroji brojilo u slučaju superponirane smetnje
- d) odredite minimalnu i maksimalnu frekvenciju otipkavanja ovog pretvornika

T1

Čime je ograničena brzina porasta izlaznog napona operacijskog pojačala?

T2

Skicirajte spektralnu gustoću šuma sačme i navedite o čemu ovisi njegova vrijednost.

T3

Kako je definiran i kako se određuje efektivni broj bita ADP?