

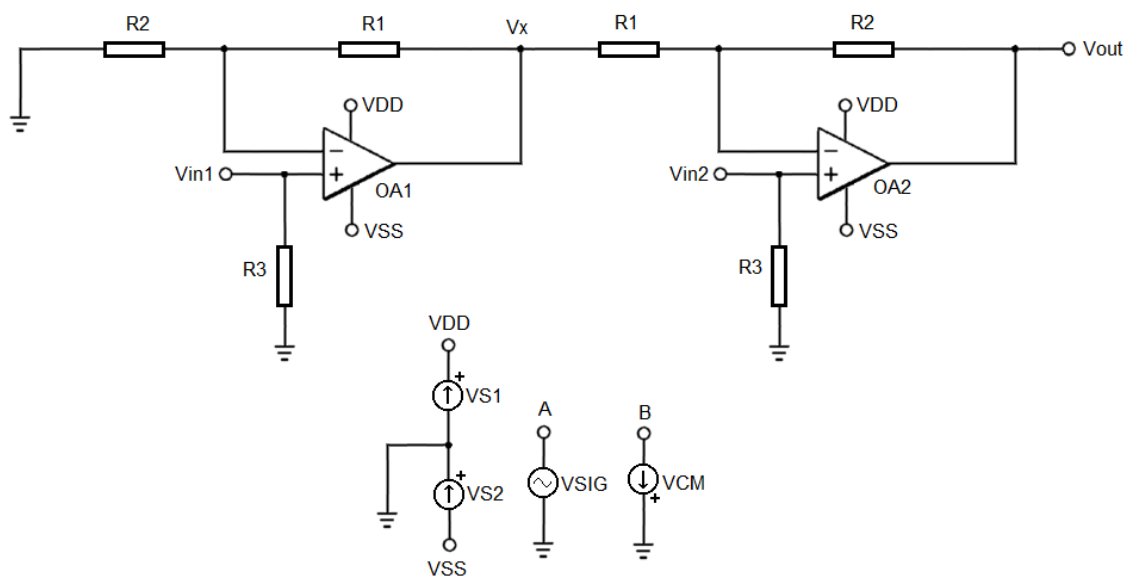
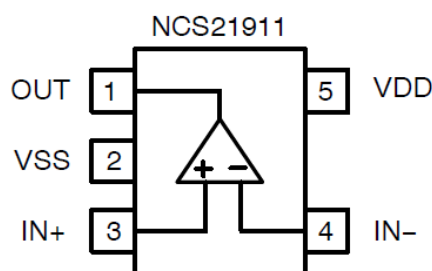


Fig. 1



VEDERE DE SUS

Fig. 2

Se considera schema din Fig. 1 realizata pe baza amplificatorului operational de precizie NCS21911 (semnificatia pinilor pentru NCS21911 este prezentata in Fig. 2). Valorile componentelor din figura sunt urmatoarele: $R1=10k\Omega$, $R2=100k\Omega$, $R3=10k\Omega$, $VS1=VS2=6V$, $VSIG=25mV \cdot \sin 2\pi ft$ (daca nu se specifica altfel), $VCM=0V$ (daca nu se specifica altfel).

1. Sa se identifice aplicatia si sa se calculeze expresia tensiunii de iesire V_{out} in functie de tensiunile de intrare V_{in1} si V_{in2} .
2. Sa se realizeze schema folosind kitul disponibil. Cu intrarile V_{in1} si V_{in2} in gol, sa se masoare in CC cu milivoltmetrul tensiunile din punctele V_x si V_{out} . Sa se explice cu ce parametru din foaia de catalog pot fi asociate valorile masurate si daca circuitul folosit are un avantaj fata de circuitul clasic LM741.
3. Se va aplica pe V_{in1} semnalul sinusoidal $VSIG$ cu frecventa de 1kHz. Monitorizand iesirea V_{out} pe osciloscop, se va creste frecventa f a semnalului pana va fi posibila masurarea benzii de frecventa BW dintre V_{in1} si V_{out} . Cum este aceasta valoare fata de cea dintre V_{in2} si

Vout si de ce? Cum sunt cele doua valori corelate cu parametrul GBW din foaia de catalog? Explicati.

4. Se vor uni intrarile Vin1 si Vin2, apoi se va aplica pe ele semnalul in CC $V_{CM} = -4V$. Se va citi Vout in acest caz si se va calcula, folosind valoarea initiala de la punctul 1, parametrul CMRR (factorul de rejectie al modului comun). $CMRR = 20 \cdot \lg(A_d/A_c)$, unde $A_d = V_{out}/(V_{in2} - V_{in1})$ reprezinta amplificarea de mod diferential iar $A_c = 2 \cdot V_{out}/(V_{in1} + V_{in2})$ este amplificarea de mod comun.
5. Folosind configuratia de la punctul 4, se va modifica VCM pina cand iesirea Vx ajunge la 250mV de VSS; notati valoarea VCM, care reprezinta valoarea minima a semnalului de mod comun, VCM_min. Explicati care sunt elementele schemei si parametrul AO care determina valoarea VCM_min. Scrieti relatia ce permite calcularea VCM_min.
6. Enumerati doua dezavantaje ale acestui circuit in comparatie cu structura clasica de amplificator de instrumentatie cu trei AO.

Raspunsuri.

1. 2.5p

Schema este un amplificator de instrumentatie cu doua amplificatoare operationale, cunoscut si sub numele de amplificator diferential cu rezistenta mare de intrare... **0.5p**

Cu teorema superpozitiei rezulta in final $V_{out} = (1 + R_2/R_1) \cdot (V_{in2} - V_{in1})$, unde $A_d = V_{out}/(V_{in2} - V_{in1}) = 1 + R_2/R_1 = 11$ este castigul de mod diferential... **2p**

2. 3p

$V_x = V_{OS1} \cdot (1 + R_1/R_2) = 1,1 \cdot V_{OS1}$ (semnul relatiei poate fi minus, depinde de modul cum este reprezentata tensiunea de offset)... **1p**

Din foaia de catalog, rezulta ca V_x poate sa fie intre $\pm 27,5 \mu V$... **0.25p**

In mod similar, V_{out} va cuprinde contributia lui V_{OS2} , plus, prin V_x , contributia lui V_{OS1} , $V_{out} = V_{OS2} \cdot (1 + R_2/R_1) - V_x \cdot (R_2/R_1) = (V_{OS2} - V_{OS1}) \cdot (1 + R_2/R_1)$... **1p**

Aceasta inseamna o valoare masurata intre $\pm 550 \mu V$, cum semnele V_{OS1} si V_{OS2} pot fi diferite.. **0.5p**

La circuitul LM741 tensiunea V_{OS} este mult mai mare, de ordinul mV, ceea ce ar fi dus la tensiuni masurate mult mai mari... **0.25p**

3. 2.5p

Banda de frecventa pentru V_{in1} este corelata cu parametrul GBW si castigul in bucla inchisa a fiecarui AO... **0.5p**

Astfel, amplificatorul cu AO1 are o banda, intre V_{in1} si V_x , de $BW_1 = GBW / (1 + R_1/R_2) = 1,81 MHz$... **0.75p**

Amplificatorul cu AO2, intre V_x si V_{out} , o banda de $BW_2 = GBW / (1 + R_2/R_1) = 181 kHz$. **0.75p**

Pe asamblu, intre V_{in1} si V_{out} , banda va fi practic BW_2 . Intre V_{in2} si V_{out} , banda va fi practic aceeasi cu cazul precedent, adica 181kHz... **0.5p**

4. 2p

$CMRR = 20 \cdot \lg(A_d) + 20 \cdot \lg(\Delta V_{CM} / \Delta V_{out})$; unde $A_d = 11$, $\Delta V_{CM} = 4V$. **0.5p**

Valorile masurate pot fi intre 70dB si 100dB **1p**

Intrebare: de cine dpinde CMRR obtinut? depinzand de toleranta rezistoarelor de pe fiecare placa... **0.5p**

5. 2.5p

Masuratoare: V_{CM_min} aprox -5,2V **1p**

Explicatie: legatura V_{CM_min} cu parametrul V_{OL} al AO. **0.5p**

Pentru V_{CM} negativ, tensiunea V_x este intotdeauna mai mica decat V_{CM} , $V_x = V_{CM} \cdot (1 + R_1/R_2)$. Atunci cand V_x devine minim, sau $V_{x_min} = V_{SS} + V_{OL} = -6V + 250mV = -5.75V$, se poate calcula $V_{CM_min} = (V_{SS} + V_{OL}) / (1 + R_1/R_2) = -5.75V / 1.1 = -5.227V$. **1p**

6. 2.5p

Principalele dezavantaje:

i) calea de semnal $V_{in1} - V_{out}$ este mai lunga decat cea $V_{in2} - V_{out}$; **1p**

ii) A_d nu poate fi reglata modificand un singur element al schemei; **1p**

Intrebare: Care este punctul din circuit unde, aplicand o tensiune continua putem controla nivelul de CC al tensiunii de iesire fara a introduce elemente suplimentare in circuit? **0.5p**