**LUCRARE DE LABORATOR NR. 5**

**CIRCUITE ELEMENTARE CU AMPLIFICATOARE OPERATIONALE**

**1. SCOPUL LUCRĂRII:**

În cadrul acestui laborator astăzi ea circuit elementare care au la bază amplificatoare operaționale.

**2. NOȚIUNI TEORETICE:**

**1) Definiție**

Amplificatorul operațional este un circuit integrat cu două intrări și o ieșire. Intrarea notată cu plus se numește intrare neinversoare, ce se notează Vi+, iar cea cu - : intrare inversoare, ce se notează Vi-

2**)Proprietati generale:**

* Tensiunea generata de amplificatorul operațional la ieșire este de sută de mii de ori mai mare decât diferența dintre intrări. Astfel spus, amplificator operațional este un amplificator diferențial care aplică foarte mult tensiunea diferențială de intrare.
* Amplificatoarelor operaționale sunt montaj electronice care sunt alimentate de la sursă de tensiune cu tensiunea infinită. Regenerează la ieșire tensiuni cuprinse în intervalul generat de cele două tensiunii de alimentare.
* Având în vedere instabilitate a parametrilor amplificatorul operațional, dar și amplificare a acesteia foarte mare este greu să folosim amplificatorul pentru a obține circuite liniare => trebuie să se adapteze circuitul pentru a scădea amplificarea și pentru a stabiliza montajul => este necesara o corelare intre variația ieșirii si intrare.
* Observam ca pentru o amplificare foarte mare, termenul 1/A este neglijabil,
* astfel putem aproxima ca Uo=Ui/beta. Folosind criteriile de stabilitate, putem
* demonstra ca sistemul este stabil daca reacția este negativa, adică beta rămâne pozitiv. Rolul reacției negative este de a limita amplificarea. Observam ca amplificarea circuitului devine 1/beta.
* Utilizarea reacției negative ne permite să obținem o amplificare mai mică a sistemului, uzuală în montajul electronice. Pe lângă aceasta, reacția negativă permite să proiectăm un sistem ai cărui parametri sunt dependenți numai de circuitul exterior și sunt independenți de variațiile caracteristicilor amplificatorului A.
* În reacție negativă, amplificator operațional va modifica tensiunea de ieșire până când voi obține egalitate a tensiunii pe cele două intrări.
* Regula de analiza a circuitelor cu amplificatoare operaționale utilizate în buclă de reacție negativă: În bucla de reacție negativă căderea de tensiune între bona inversoare și cea neinversoare este zero.
* Curentul prin bornele de intrare ale amplificatorului este neglijabil.

Diagram

Description automatically generated

**3) Amplificator ideal VS amplificator real:**

**Un amplificator ideal are următoarele proprietăți:**

* Amplificare a tensiunii diferențiale de intrare în buclă deschisă tinde la infinit
* Impedanța de intrare diferențială dar și impedanță le de intrare ale intrărilor sunt infinite => curentul prin bornele de intrare invers oare și ne invers oare e zero
* Impedanța de ieșire e zero
* Bandă de trecere infinită e independentă de frecvența semnelor de intrare
* Tensiunea de ieșire poate varia între orice limite

**Un amplificator operațional real are următoarele proprietăți**

* Amplificarea tensiunii diferențiale de intrare este de ordinul sutelor de mii
* Impedanța de intrare este de ordinul giga spre Terra ohmilor
* Curenții de intrare sunt de ordinul pico sau nano amperilor
* Impedanța de ieșire este de ordinul zecilor de ohmi
* Bandă de trecere poate varia de la ordinul de mega până la giga hertzi
* Tensiunea de ieșire poate varia până aproape de tensiunile de alimentare.

**4) Tipuri de circuite cu amplificatoare operaționale:**

* **Circuit amplificator inversor**

Diagram

Description automatically generated

Formula care descrie, pentru acest circuit dependența tensiunea de ieșire în funcție de componente si de tensiunea de intrare este

Text, letter

Description automatically generated with medium confidence

* **Circuit amplificator neinversor**

Diagram

Description automatically generated

Formula care descrie, pentru acest circuit dependența tensiunea de ieșire în funcție de componente si de tensiunea de intrare este

Diagram

Description automatically generated

* **Circuit repetor**

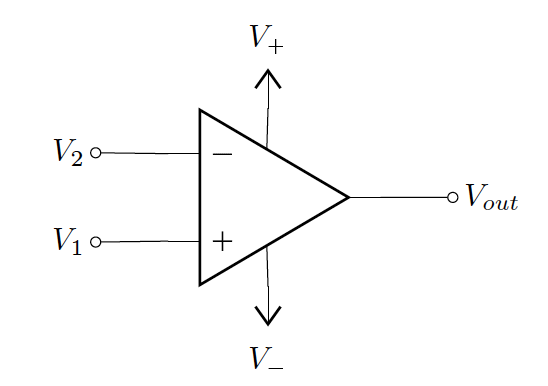
Shape

Description automatically generated

Principalul avantaj al acestui circuit este ca la ieșire poate furniza un curent mult mai mare

fata de curentul de intrare al circuitului, fără a afectata tensiunea de ieșire. Acest circuit mai poate juca rolul unui buffer datorita proprietăților sale izolatoare. El este bazat pe circuitul de amplificator neinversor cu Rf = 0 si Rg = infinit.

* **Circuit comparator**



Analog ca la cel repetor.

A picture containing diagram

Description automatically generated

* **Circuit comparator cu histerezis**

Diagram

Description automatically generated

Circuitele cu histerezis sunt cele care nu depind doar de semnalele de intrare, ci si de stările anterioare.

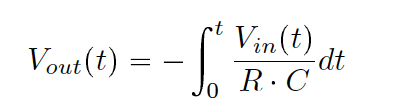
Inițial ieșirea circuitului este V-. Aceasta comuta in V+ când Vin depășește pragul superior. Pentru a comuta din nou ieșirea in V-, trebuie ca Vin sa aibă o valoare mai mica decât cea a pragului inferior.

* **Circuit integrator:**

Diagram

Description automatically generated

Formula care descrie, pentru acest circuit dependența tensiunea de ieșire în funcție de componente si de tensiunea de intrare este cea de mai jos, având condiții inițiale nule:



Atât semnalul de intrare cât si cel de ieșire sunt caracterizate de aceeași frecventa, dar semnalul de ieșire este defazat cu 90 de grade fata de cel de intrare. Amplitudinea semnalului de ieșire scade odată cu creșterea frecventei de intrare. De aceea, circuitul integrator are comportamentul unui filtru trece jos.

* **Amplificator diferential:**

Diagram, schematic

Description automatically generated

Text, letter

Description automatically generated

Diagram, schematic

Description automatically generated

Amplificatorul diferențial are impedanța de intrare dată de restanțe le utilizate în circuit, iar în circuitele de achiziții de date, cum ar fi plăcile de sunet aparatele EKG si EEG, impedanța de intrare în amplificator trebuie să fie cat mai mare posibil. În practică, în locurile unde este necesară o impedanță de intrare mărită se utilizează o structură cu trei amplificatoare operaționale, cu două etaje de amplificare.

Primul etaj amplifică ambele semnale dar asigură impedanță de intrare foarte mare, iar ieșirile din primul etaj sunt introduse într-un etaj amplificator diferențial care are rolul de eliminare a modului comun. Amplificatoarele de instrumentatie au componente simetrice, R4 = R3, R5 = R6.

Text

Description automatically generated with medium confidence

3. **DESFASURAREA LUCRARII:**

În cadrul lucrării curente se dorește realizarea conexiunilor cu amplificatoare operaționale prezentate în partea teoretică. TL072 este un circuit integrat ce conține două amplificatoare operaționale independente.

Montajul s-a alimentat cu +12V la VCC fata de GND si -12V la VEE. Pentru montajele pe care nu am realizat am ales unul între cele două mișcătoare operaționale Interne pe care l-am configurat cu componentele externe conform cerințelor. Pe cel la neutilizat n-am conectat conform recomandării din datasheet:

Diagram, schematic

Description automatically generated

Partea din stânga reprezintă amplificatorul operațional intern utilizat, iar partea din dreapta reprezintă amplificator operațional neutilizat și modul corect de colectare al acesteia. În cazul circuitelor integrate care conțin mai multe amplificatoare operaționale interne nu se recomandă lăsarea în aer a intrărilor.

În acest laborator am observat comportarea în practică a amplificatorului operațional inversor și am comparat-o cu cea teoretică. Am realizat montajul din figura de mai jos, în zona dedicată studiului amplificatoarelor operaționale și l-am implementat folosind componentele disponibile. Am aplicat semnal la borna inversoare măsurând-o cu sonda A de la osciloscop, apoi măsurând ieșirea circuitului la borna OUT cu sonda B a osciloscopului.

Am reglat generatorul de semnal astfel încât semnalul de la ieșirea lui să genereze un semnal sinusoidal de frecvență cuprinsă intre 500Hz si 1kHz, de amplitudine la vârf de 0.2Vpp.

Diagram, schematic

Description automatically generatedDiagram, schematic

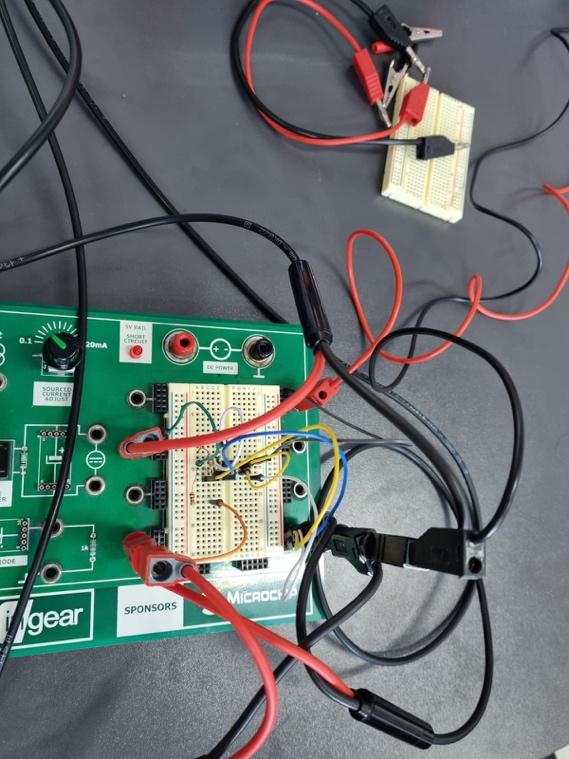
Description automatically generated

Diagram, schematic

Description automatically generated

A picture containing text, indoor

Description automatically generated

A picture containing text, indoor, device, meter

Description automatically generatedA close-up of a circuit board

Description automatically generated with medium confidence