

VEŽBA 5: OPERACIONI POJAČAVAČI

1. OPERACIONI POJAČAVAČ

Operacioni pojačavač predstavlja elektronsko kolo koje poseduje dva ulazna (v^+ i v^-) priključka i jedan izlazni priključak (v_o) kao što je prikazano na sl. 1. Operacioni pojačavač pojačava razliku ulaznih napona v^+ i v^- A puta:

$$v_o = A \cdot (v^+ - v^-) \quad (1)$$

Gde je A pojačanje operacionog u otvorenoj petlji (bez povratne sprege).

Operacioni pojačavač predstavlja **aktivnu** elektronsku komponentu i za pravilan rad neophodno je dovesti napajanje na priključke V+ (pozitivno) i V- (negativno).

Osnovne karakteristike idealnog operacionog pojačavača su:

- *Beskonačna ulazna otpornost.* Ukoliko je ulazna otpornost operacionog pojačavača beskonačna tada struje na ulaznim priključcima nula:

$$i^+ = i^- = 0 \quad (2)$$

- *Nulta izlazna otpornost.* Ukoliko je izlazna otpornost nula tada se izlaz operacionog pojačavača ponaša kao idealan naponski izvor
- *Beskonačno pojačanje u otvorenoj petlji.* Otvorena petlja podrazumeva da između ulaza i izlaza operacionog pojačavača nema elektronskih komponenata.
- *Beskonačna širina propusnog opsega.* Beskonačna širina propusnog opsega podrazumeva da će operacioni pojačavati sve signale od jednosmerni do signala najviše vrekvencije

U praksi, karakteristike idealnog operacionog pojačavača nije moguće ostvariti, međutim mogu se postići dovoljno dobre osobine da nesavršenosti ne ometaju funkcionalnost. Nesavršenosti operacionih pojačavača naročito su bitne te se zbog toga prati njihov red veličine i mogućnosti njihovog dovođenja na najmanji mogući nivo.

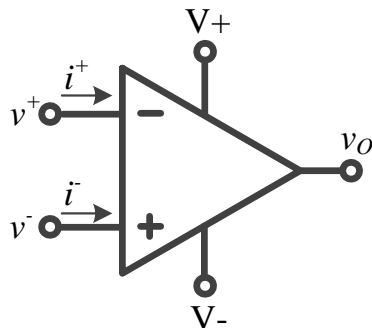
Primenom spojašnje povratne sprege mogu se ostvariti mnoga elektronska kola koja nalaze široku primenu

1.1. Invertujući pojačavač

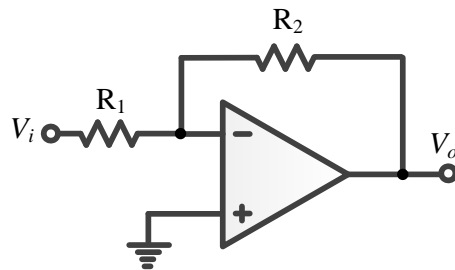
Realizacija invertujućeg pojačavača je prikazana na sl. 2. Napon na izlazu invertujućeg pojačavača je:

$$V_o = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_i \quad (3)$$

Iz prethodnog izraza možemo videti da je pojačanje invertujućeg pojačavača:



sl. 1. Operacioni pojačavač



sl. 2. Invertujući pojačavač

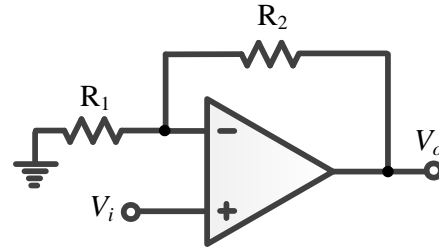
$$A = -\frac{R_2}{R_1} \quad (4)$$

Ulazna otpornost invertujućeg pojačavača je R_1 .

1.2. Neinvertujući pojačavač

Realizacija neinvertujućeg pojačavača je prikazana na sl. 3. Napon na izlazu neinvertujućeg pojačavača je:

$$V_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot V_i \quad (5)$$



sl. 3. Neinvertujući pojačavač

Iz prethodnog izraza možemo videti da je pojačanje invertujućeg pojačavača uvek veće od 1 i dato je sa:

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad (6)$$

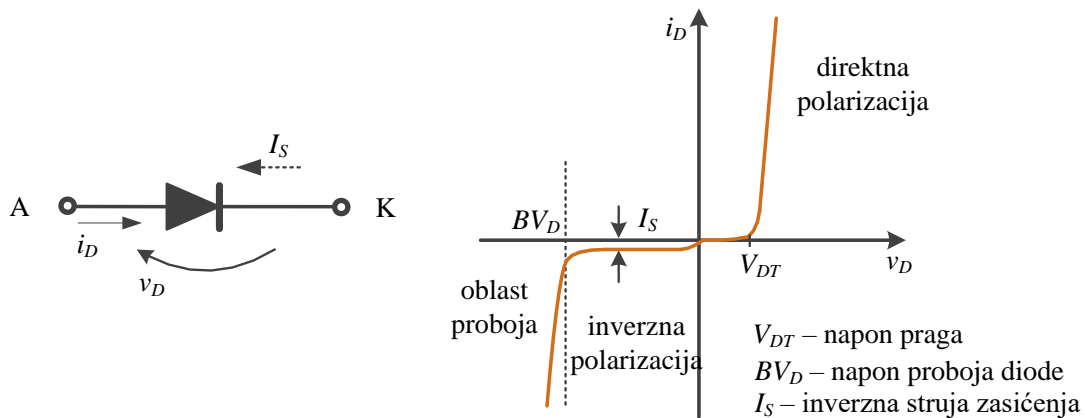
Ulazna otpornost neinvertujućeg pojačavača je beskonačna (idealno).

U idealnom slučaju za invertujući i neinvertujući operacioni pojačavač možemo smatrati da je:

$$v^+ = v^- \quad (7)$$

2. DIODA

Dioda je elektronska komponenta koja dozvoljava protok električne struje u jednom smeru bez otpora (ili uz veoma mali otpor) dok u suprotnom smeru predstavlja beskonačan (ili bar veoma veliki) otpor. Zato se za diodu kaže da kod nje postoji provodni i neprovodni smer struje i da je ona usmeračka komponenta. Može se smatrati da za proticanje struje u provodnom smeru dioda ima otpornost koliko i žica provodnika (kratak spoja), a za neprovodni smer se može posmatrati kao prekid provodnika (otvorena veza). Diode se proizvode, uglavnom, od poluprovodničkih materijala kao što su silicijum ili germanijum. Na sl. 4 prikazan je električni simbol i strujno-naponska karakteristika diode.



sl. 4. Električni simbol i strujno-naponska karakteristika diode.

3. VEŽBA

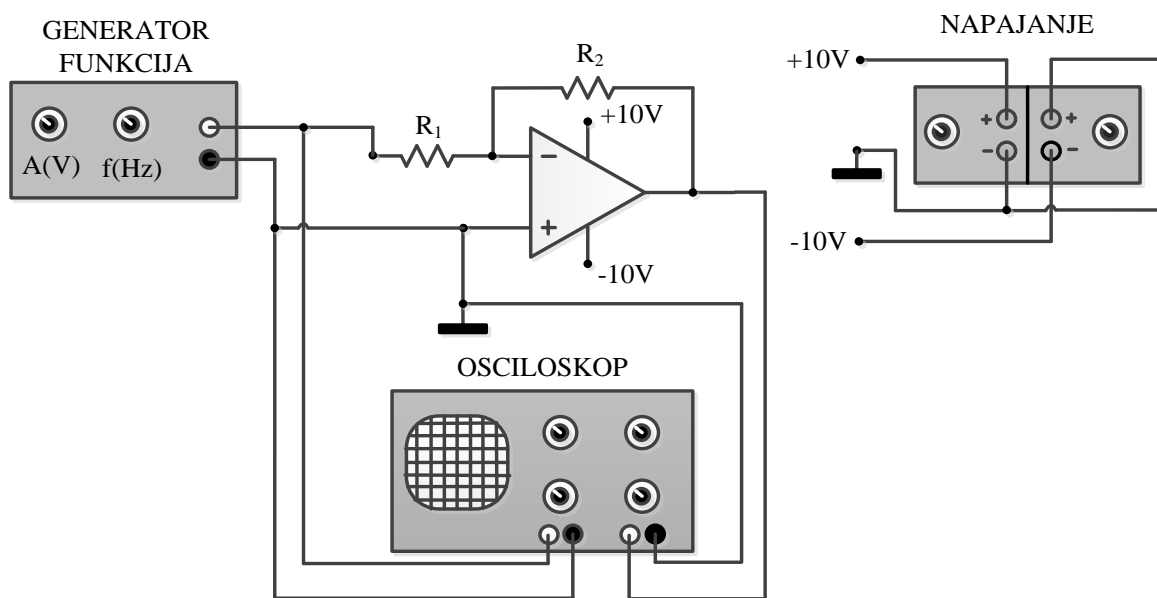
PRIBOR ZA RAD:

- | | |
|--|--------|
| 1. Maketa sa operacionim pojačavačem i diodom | 1 kom. |
| 2. Izvor napajanja | 1 kom. |
| 3. Dvokanalni osciloskop | 1 kom. |
| 4. Generator funkcija | 1 kom. |
| 5. Dovoljan broj provodnika za spajanje elemenata kola | |

PREDMET VEŽBE:

a) Invertujući pojačavač

1. Podesiti izvor napajanja tako da se dobije simetričan napon ± 10 .
2. Na maketi spojiti invertujući pojačavač kao na sl. 2.1. Apsolutnu vrednost pojačanja izborom otpornika podesiti na 1.
3. Dovedi na ulaz kola prostoperiodični signal amplitude 1V i frekvencije 1kHz. Posmatrati na dvokanalnom osciloskopu istovremeno signale ulaza i izlaza. Izmeriti pojačanje na osnovu signala na osciloskopu.
4. Prethodno kolo promeniti tako da apsolutna vrednost pojačanja bude 4,7. Dovedi na ulaz kola prostoperiodični signal amplitude 1V i frekvencije 4kHz. Posmatrati na dvokanalnom osciloskopu istovremeno signale ulaza i izlaza. Izmeriti pojačanje na osnovu signala na osciloskopu.



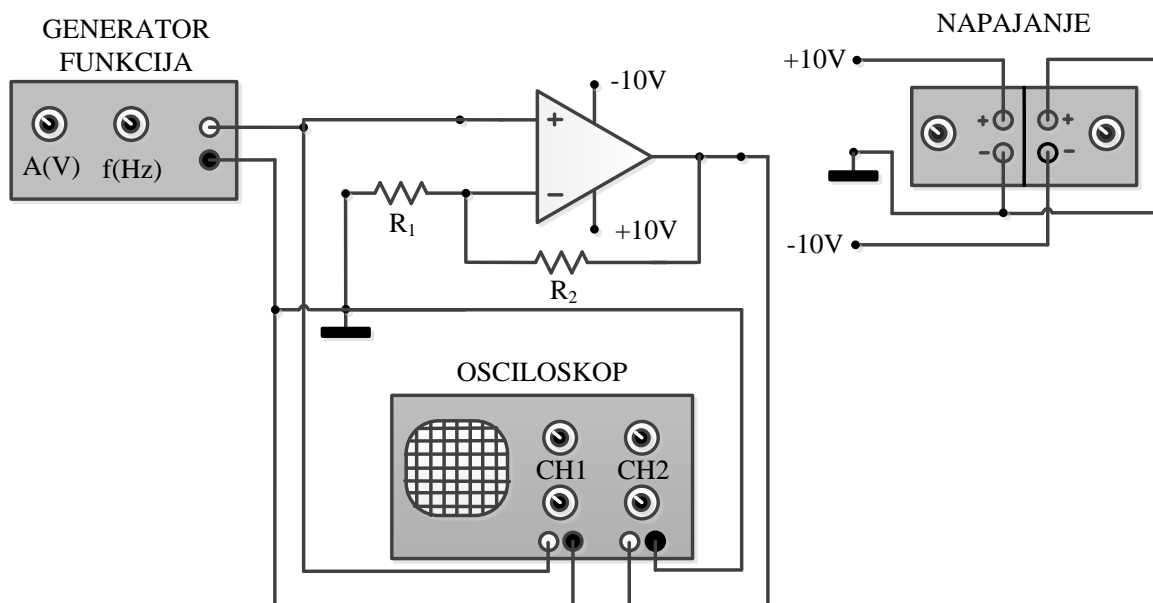
sl. 1 Šema invertujućeg pojačavača povezanog na generator funkcija i osciloskop.

5. Korišćenjem potenciometra realizovati pojačavač sa podesivim pojačanjem.

6. Povezati diodu u kolo tako da je anoda vezana na izlaz operacionog pojačavača. Posmatrati signale na osciloskopu.
7. Povezati diodu u kolo tako da je katoda vezana na izlaz operacionog pojačavača. Posmatrati signale na osciloskopu.

b) Neinvertujući pojačavač

1. Podesiti izvor napajanja tako da se dobije simetričan napon ± 10 .
2. Na maketi spojiti neinvertujući pojačavač kao sl. 2.2. Apsolutnu vrednost pojačanja izborom otpornika podesiti na 2.
3. Dovedi na ulaz kola prostoperiodični signal amplitude 1V i frekvencije 10kHz. Posmatrati na dvokanalnom osciloskopu istovremeno signale ulaza i izlaza. Izmeriti pojačanje na osnovu signala na osciloskopu.
4. Prethodno kolo promeniti tako da apsolutna vrednost pojačanja bude 5,7. Dovedi na ulaz kola prostoperiodični signal amplitude 0,5V i frekvencije 1kHz. Posmatrati na dvokanalnom osciloskopu istovremeno signale ulaza i izlaza. Izmeriti pojačanje na osnovu signala na osciloskopu.
5. Korišćenjem potenciometra realizovati pojačavač sa podesivim pojačanjem.
6. Povezati diodu u kolo tako da je anoda vezana na izlaz operacionog pojačavača. Posmatrati signale na osciloskopu.
7. Povezati diodu u kolo tako da je katoda vezana na izlaz operacionog pojačavača. Posmatrati signale na osciloskopu.



sl. 2.2 Šema neinvertujućeg pojačavača povezanog na generator funkcija i osciloskop.

4. DODATAK 1: Skica makete

