

## **Diode i diodna kola**

- 1) Karakteristika silicijumske diode (analitički i grafički prikaz)
- 2) Primer: uticaj povećanja napona na diodi pri direktnoj polarizaciji, na promenu struje kroz diodu
- 3) Modeli diode
- 4) Primer kola sa primenom nekog od modela diode
- 5) Konceptualna struktura jednog ispravljača
- 6) Tipovi karakteristika u diodnim kolima
- 7) Regulator napona sa diodama
- 8) Zener dioda - karakteristike, funkcionisanje, modelovanje
- 9) Primer kola sa Zener diodom

## **Pojačavanje signala I frekvencijski odziv pojačavača**

- 1) Pojam pojačavanja signala, uopštena struktura pojačavača, izrazi za pojačanje.
- 2) Najvažnije osobine pojačavača (uopšteno)
- 3) Ulazna i izlazna impedansa pojačavača, blok šema, vrednosti u idealnom i realnom slučaju.
- 4) Merenje ulazne i izlazne impedanse pojačavača, šeme i postupci.
- 5) Osnovni pojmovi frekvencijskog odziva pojačavača: granične frekvencije, nominalno pojačanje, propusni opseg. Grafički predstaviti amplitudsku karakteristiku pasivnog NF ili VF filtra I označiti i definisati najznačajnije tačke na njoj.
- 6) Prenosna funkcija pojačavača u opštem obliku, karakteristične tačke, izrazi za asimptotsku aproksimaciju amplitudske i fazne karakteristike pojačavača u opštem obliku
- 7) Milerova teorema i vrste sprega višestepenih pojačavača
- 8) Primer primene Milerove teoreme
- 9) Primer: Bodeovi dijagrami

## **Operacioni pojačavači**

- 1) Operacioni pojačavač, simbol, poređenje karakteristika idealnog i realnog op. pojačavača, upotreba
- 2) Operaciono pojačavači u integrisanoj tehnici, prenosna karakteristika pojačavača, virtuelni kratak spoj kod operacionog pojačavača
- 3) Komparator napona sa operacionim pojačavačem, poređenje sa nultim i referentnim naponom
- 4) Invertujući pojačavač, šema, izvođenje izraza za pojačanje u idealnom i realnom slučaju
- 5) Neinvertujući pojačavač, šema, izvođenje izraza za pojačanje u idealnom i realnom slučaju
- 6) Granični slučajevi kod neinvertujućeg pojačavača, bufferi - izvođenja, osobine, upotreba
- 7) Sabirač i diferencijalni pojačavač sa operacionim pojačavačima
- 8) Instrumentacioni pojačavač, izraz za izlazni napon, izvođenje, osobine, upotreba
- 9) Kolo za integraljenje, prenosne karakteristike, ponašanje u frekvencijskom domenu, odziv na step funkciju
- 10) Kolo za diferenciranje, izraz za pojačanje, ponašanje u frekvencijskom domenu, ponašanje u vremenskom domenu
- 11) Precizni usmerač, šema, karakteristike, ponašanje u vremenskom domenu, prednosti u odnosu na realizaciju diodama
- 12) Logaritamski pojačavač
- 13) Kolo za korenovanje i eksponencijalni pojačavač

## **Bipolarni tranzistori**

- 1) Struktura bipolarnog tranzistora, način funkcionisanja, simboli.
- 2) Režimi rada bipolarnih tranzistora (NPN i PNP), tabela uslova.
- 3) Aktivni režim rada NPN tranzistora, analiza jednosmernih usova, izrazi za kolektorsku struju tranzistora.
- 4) Izrazi za emitorsku i struju baze NPN tranzistora u jednosmernom režimu. Veze.
- 5) Primer, provere režima rada tranzistora.
- 6) Karakteristike bipolarnog NPN tranzistora.
- 7) Transkonduktansa bipolarnog NPN tranzistora.

- 8) Model bipolarnog NPN tranzistora za velike signale.
- 9) Model bipolarnog NPN tranzistora za male signale.
- 10) Primer modelovanja ekvivalentnog kola sa bipolarnim tranzistorima za male signale.
- 11) Early-ev efekat, modifikacija modela tranzistora za male signale
- 12) PNP tranzistor: struktura, simbol, modeli i Early-ev efekat.

## **Kola sa bipolarnim tranzistorima**

- 1) Osnovna (jednostavna) polarizacija bipolarnog NPN tranzistora, osobine.
- 2) Polarizacija otpornim deliteljem napona, osobine.
- 3) Polarizacija degeneracijom emitora, osobine.
- 4) Samopolarišući stepen, osobine.
- 5) Polarizacija PNP tranzistora.
- 6) Pojačavač sa zajedničkim emitorom, šema, uloga elemenata, osobine.
- 7) Pojačavač sa zajedničkim emitorom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje ulazne impedanse.
- 8) Pojačavač sa zajedničkim emitorom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje izlazne impedanse.
- 9) Pojačavač sa zajedničkim emitorom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje naponskog pojačanja.
- 10) Pojačavač sa zajedničkim emitorom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje strujnog pojačanja.
- 11) Pojačavač sa zajedničkom bazom, šema, uloga elemenata, osobine.
- 12) Pojačavač sa zajedničkom bazom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje ulazne impedanse.
- 13) Pojačavač sa zajedničkom bazom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje izlazne impedanse.
- 14) Pojačavač sa zajedničkom bazom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje naponskog pojačanja.

15) Pojačavač sa zajedničkom bazom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje strujnog pojačanja.

16) Pojačavač sa zajedničkim kolektorom, šema, uloga elemenata, osobine.

17) Pojačavač sa zajedničkim kolektorom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje ulazne impedanse.

18) Pojačavač sa zajedničkim kolektorom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje izlazne impedanse.

19) Pojačavač sa zajedničkim kolektorom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje naponskog pojačanja.

20) Pojačavač sa zajedničkim kolektorom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje strujnog pojačanja.

## **MOSFET tranzistori**

1) MOSFET - struktura, simbol, funkcionisanje,

2) Režimi rada NMOS tranzistora, modulacija dužine kanala

3) Transkonduktansa NMOS tranzistora

4) Karakteristike NMOS tranzistora

5) Model NMOS za velike signale

6) Model NMOS za male signale

7) PMOS tranzistor, struktura, polarizacija, oblasti rada, model za velike i male signale

8) Primer: nacrtati model kola sa N/PMOS tranzistorima za male signale.

9) Modeli Bipolarnog i MOSFET tranzistora za visoke frekvenicije (SSM).

## **Pojačavači sa MOS tranzistorima**

1) Izbor radne tačke, kombinovanje prenosnih k-ka sa odzivom u vremenskom domenu.

2) Polarizacija otpornim deliteljem napona i degenerisanjem sorsa

3) Samopolarišući stepen

- 4) Polarizacija strujnim izvorom, strujno ogledalo
- 5) Pojačavač sa zajedničkim sorsom, šema, uloga elemenata, osobine.
- 6) Pojačavač sa zajedničkim sorsom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje ulazne impedanse
- 7) Pojačavač sa zajedničkim sorsom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje izlazne impedanse
- 8) Pojačavač sa zajedničkim sorsom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje naponskog pojačanja
- 9) Pojačavač sa zajedničkim gejtom, šema, uloga elemenata, osobine.
- 10) Pojačavač sa zajedničkim gejtom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje ulazne impedanse
- 11) Pojačavač sa zajedničkim gejtom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje izlazne impedanse
- 12) Pojačavač sa zajedničkim gejtom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje naponskog pojačanja
- 13) Pojačavač sa zajedničkim gejtom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje strujnog pojačanja
- 14) Pojačavač sa zajedničkim drejnom, šema, uloga elemenata, osobine.
- 15) Pojačavač sa zajedničkim drejnom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje ulazne impedanse
- 16) Pojačavač sa zajedničkim drejnom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje izlazne impedanse
- 17) Pojačavač sa zajedničkim drejnom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje naponskog pojačanja
- 18) Pojačavač sa zajedničkim drejnom, šema, ekvivalentna šema za male signale, određivanje strujnog pojačanja

## **Diferencijalni pojačavači**

- 1) Diferencijalni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima, šema, elementi, izvođenje izraza za pojačanje srednje vrednosti signala i diferencijalno pojačanje

- 2) Diferencijalni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima, šema, definicija faktora potiskivanja srednje vrednosti signala, statičke prenosne karakteristike, pojačanje malih signal
- 3) Diferencijalni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima, šema, analiza kola za velike signale, granični slučajevi
- 4) Diferencijalni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima, transkonduktansa pojačavača, grafički predstaviti zavisnost promene kolektorske struje od promene ulaznog napona, i zavisnost transkonduktanse pojačavača od promene ulaznog napona, označiti  $G_m$  max i odrediti njegovu vrednosti
- 5) Diferencijalni pojačavač sa MOS tranzistorima, šema, elementi, izvođenje izraza za pojačanje srednje vrednosti
- 6) Diferencijalni pojačavač sa MOS tranzistorima, šema, izvođenje izraza za diferencijalno pojačanje, skicirati i objasniti statičke prenosne karakteristike pojačavača
- 7) Diferencijalni pojačavač sa MOS tranzistorima, analiza kola za velike signale, granični slučajevi
- 8) Diferencijalni pojačavač sa MOS tranzistorima, transkonduktansa pojačavača, grafički predstaviti zavisnost promene struje drejna od promene ulaznog napona, i zavisnost transkonduktanse pojačavača od promene ulaznog napona, označiti  $G_m$  max i odrediti njegovu vrednosti

## **Negativna povratna sprega**

- 1) Blok šema sistema sa povratnom spregom, vrste povratne sprege, rezultujuće pojačanje sistema sa povratnom spregom, osobine i primena
- 2) Povećanje stabilnosti pojačanja i proširenje propusnog opsega pojačavača primenom negativne povratne sprege
- 3) O šumovima i uticaju negativne povratne sprege na šumove; Analiza uticaja kada je izvor šuma prisutan na ulazu pojačavača i analiza uticaja šumova kod višestepenih pojačavača
- 4) Paralelno-naponska povratna sprega, blok šema, ekvivalentna kola, karakteristike I izrazi
- 5) Paralelno-strujna povratna sprega, blok šema, ekvivalentna kola, karakteristike I izrazi
- 6) Redno-naponska povratna sprega, blok šema, ekvivalentna kola, karakteristike I izrazi
- 7) Redno-strujna povratna sprega, blok šema, ekvivalentna kola, karakteristike i izrazi

## Pojačavači snage

- 1) Pojačavači snage, definicija i upotreba, izrazi za efektivnu vrednost snage i sinusnog napona, izraz za srednju vrednost snage, distorzija i THD – izvođenja, definicija i izraz za factor iskorišćenja
- 2) Kriva maksimalne disipacije, analiza i izrazi
- 3) Klase rada pojačavača, grafički prikaz podele u zavisnosti od ugla provođenja pojačavača
- 4) Pojačavač snage u klasi A, šema, analiza, karakteristike, izvođenje izraza za factor iskorišćenja
- 5) Pojačavač snage u klasi B, šema, analiza, karakteristike, izvođenje izraza za factor iskorišćenja, izobličenja
- 6) Push-pull sprega pojačavača u klasi B, šema, princip rada, izvođenje izraza za factor iskorišćenja, prednosti i nedostaci
- 7) Klasa AB u Push-pull sprezi, šema, grafička analiza rada, prednosti i nedostaci

## Oscilatori

- 1) Definicija oscilatora, podela po vrsti signala, uslovi oscilovanja sa primerima, podela po realizaciji, po izboru vrednosti pojačanja A
- 2) Kolpikov oscilator, šema, izraz za frekvenciju oscilovanja, primena, osobine
- 3) Hartlijev oscilator, šema, izraz za frekvenciju oscilovanja, primena, osobine
- 4) Pirsov oscilator; šema; o kristalu kvarca, simbol, ekv. kolo i ponašanje u frekvencijskom domenu
- 5) RC oscilatori: oscilator sa Wienovim mostom, oscilator sa faznim pomerajem, oscilator sa dvostrukim T mostom, šeme, principi rada, osobine, izrazi za frekvenciju oscilovanja

## Stabilizatori/regulatori napona

- 1) Dobijanje stabilnog jednosmernog napona iz napona mreže, blok šema, postupak, definicija faktora talasnosti
- 2) Definicija faktora stabilnosti, redni stabilizator napona
- 3) Integrisani redni stabilizator napona, blok šema, realizacija, uloga elemenata i način rada
- 4) Integrisani paralelni stabilizator napona, blok šema, realizacija, uloga elemenata i način rada

5) Polutalasni usmerač sa diodama

6) Punotalasni usmerač - diodni most