

Elementi elektronike (3+2+1)

Cilj

Da se studenti neelektronskih odseka upoznaju sa elementima analogne i digitalne elektronike prvenstveno sa korisničkog aspekta, da razumeju princip rada jednostavnih elektronskih kola i da se osposobe da modeliraju i analiziraju jednostavna analogna i digitalna elektronska kola.

Očekivani rezultati

Očekuje se da studenti steknu elementarna znanja teorijska i praktična znanja o poluprovodničkim komponentama i jednostavnim osnovnim analognim i digitalnim elektronskim kolima i njihovoj primeni.

Program predavanja

Fizika poluprovodnika. Električne osobine materijala. Nosioći naelektrisanja u poluprovodniku. Poluprovodnici sa primesama. Provođenje struje u poluprovodniku. PN spoj. Direktno polarisan PN spoj. Inverzno polarisan PN spoj. Proboj PN spoja. Kapacitivnost PN spoja.

Diode. Strujno-naponska karakteristika. Idealna dioda. Analiza diodnog kola. Ograničenje struje kroz diodu. Model diode sa konstantnim naponom. Izlomljeno-linearni model diode. Model diode za male promenljive signale. Temperaturne karakteristike diode. Zener dioda. Elektronska kola sa diodama. Polutalasi usmerač. Dvostrani usmerač. Dvostrani usmerač sa Grecovim spojem. Jednostavan kapacitivni filter. Udvostručavač napona. Zaštitna dioda. Stabilizacija napona pomoću Zener diode.

Bipolarni tranzistori. Struktura. Raspodela struja u tranzistoru. Pojačanje tranzistora. Konfiguracije pojačavača sa bipolarnim tranzistorom. Opšti model tranzistora. Statičke karakteristike tranzistora. Ulazna statička karakteristika. Prenosna statička karakteristika. Izlazna statička karakteristika. Polarizacija tranzistora, radna prava i radna tačka. Ekvivalentno kolo tranzistora za male signale. Uprošćeni hibridni π model. Ekvivalentno kolo tranzistora pri visokim učestanostima. Režim zasićenja i neprovodno stanje tranzistora. Analiza jednostepenog pojačavača sa zajedničkim emitorom. Jednosmerni režim. Grafička analiza pojačavača. Ekvivalentno kolo pojačavača za male signale. Naponsko pojačanje. Strujno pojačanje. Ulazna otpornost. Izlazna otpornost. Step sa zajedničkim kolektorom. Step sa zajedničkom bazom.

Tranzistori sa efektom polja. MOS tranzistori sa indukovanim kanalom. Princip funkcionisanja. Statičke strujno-naponske karakteristike. Polarizacija. Model FET tranzistora za velike signale. MOSFET kao prekidač. Model FET tranzistora za male signale. MOS tranzistori sa ugrađenim kanalom. FET tranzistori sa spojnim gejtom. Jednostepeni pojačavači sa FET tranzistorima. Step sa zajedničkim sorsom. Step sa zajedničkim drejnom. Step sa zajedničkim gejtom.

Operacioni pojačavači. Model pojačavača. Operacioni pojačavač. Karakteristike idealnog operacionog pojačavača. Osnovna kola sa operacionim pojačavačima. Invertujući pojačavač. Neinvertujući pojačavač. Integrator. Diferencijator. Komparatori - diferencijalni komparator i komparator sa pozitivnom povratnom spregom. Realan operacioni pojačavač. Pojačanje

pojačavača sa povratnom spregom. Stabilnost pojačanja. Ulazna i izlazna otpornost. Naponski ofset. Ulazne struje i strujni ofset. Potiskivanje signala srednje vrednosti.

Složena kola sa tranzistorima. Struktura i realizacija operacionog pojačavača. Diferencijalni pojačavač sa bipolarnim i MOS tranzistorima. Izvori konstantne struje. Strujna ogledala. Polarizacija pomoću izvora konstantne struje. Pojačavači snage. Emitor folover sa izvorom konstantne struje. Pojačavač sa komplementarnim MOS tranzistorima. Prototip CMOS operacionog pojačavača.

Uvod u digitalnu elektroniku. Brojni sistemi. Osnovi Bulove algebre. Osnovna logička kola. Statičke i dinamičke karakteristike logičkih kola. Realizacija realizacija osnovnih logičkih kola u bipolarnoj i MOS tehnici. CMOS logička kola. Minimizacija logičkih funkcija - algebarske i grafičke metode.

Kombinacione mreže. Koder. Dekoder. Multiplexer. Demultiplexer. Konvertori koda. Konvertor BCD u kod 7 segmenata.

Bistabilna kola i memorijski elementi. SR leč. SR leč sa signalom dozvole. D leč. Flipflopovi. SR flipflop. JK flip-flop. T flipflop. Master-slejev flipflop.

Sekvencijalne mreže. Stacionarni registri. Pomerački registri. Brojači. Asinhroni brojači. Sinhroni brojači.

Označavanje i primena elektronskih komponenti. Upoznavanje sa uobičajenom formom, oznakama i dijagramima koje koriste proizvođači elektronskih komponenti. Prikaz projektovanja jednostavnog elektronskog sklopa uz izbor odgovarajućeg elektronskog kola iz kataloga i dimenzionisanje pridruženih pasivnih komponenti.

Literatura

1. Vujo Drndarević, *Elementi elektronike - diode, tranzistori i operacioni pojačavači*, Drugo izdanje, Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Akademska misao, ISBN 978-86-7466-555-8, Beograd, 2015.
2. Vujo Drndarević, *Elementi elektronike - digitalna kola*, Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, ISBN 978-86-7225-056-5, Beograd, 2016.
3. Vujo Drndarević, Nenad Jovičić, Vladimir Rajović, *Elementi elektronike - zbirka zadataka*, Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Akademska misao, ISBN 978-86-7466-525-1, Beograd, 2014.

