

A7B31ELI Elektrotechnika pro informatiky

Přednášející: prof. ing. Jan Uhlíř, Ing. Václav Hanžl, CSc., katedra teorie obvodů

Semestr: Z

Předmět: typ Z, 2+2, z, zk.

Anotace:

Předmět seznamuje s pojmy a základními principy elektrotechniky se zaměřením na konstrukční elementy výpočetní techniky. Vychází ze znalostí středoškolské látky, a to i těch, kdo studovali v humanitním středoškolském zaměření. V seminářích jsou zahrnuty převážně ukázky aplikací základních poznatků a popis zařízení, jejichž činnost je na uváděných principech založena.

1. Elektrický proud, vedení proudu, stejnosměrné a střídavé proudy. Elektrické obvody odporové a reaktanční.
Zdroje stejnosměrného napětí – baterie, usměrňovače, měniče (napětí, výkon, vnitřní odpor)
Zdroje střídavého napětí – elektrická síť, měniče (kmitočet, napětí špičkové, efektivní a střední – usměrněné jednocestně a dvoucestně)
Odporový (nesetrvačný) obvod, Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony.
2. Spojování elektrických systémů. Obecný pohled na zdroj signálu a spotřebič (vstupní odpor a impedance, napětí naprázdno, vnitřní odpor a impedance zdroje), vzájemné zatěžování zdroje a spotřebiče, impedanční přizpůsobení.
3. Vlastnosti obvodů v časové oblasti. Přechodný děj ve stejnosměrném obvodu.
4. Vlastnosti obvodů ve frekvenční oblasti. Frekvenční charakteristika reaktančního obvodu.
5. Elektrický proud v polovodiči, typy vodivosti, vytvoření polovodičového přechodu, jeho vlastnosti v propustném a nepropustném směru. Diody.
6. Bipolární tranzistor – tranzistorový jev, princip činnosti v elementárním obvodu. Unipolární tranzistor. Unipolární tranzistory s komplementárním typem vodivosti (CMOS). Elektrický spínač a jeho základní vlastnosti. Dioda jako spínač. Tranzistory ve spínacích obvodech. Problematika rychlosti spínání a vlastností sepnutého a rozpojeného obvodu s elektronickým spínačem.
7. Dvouhodnotová logika a její reprezentace elektrickými signály. Využití spínačů k realizaci kombinačních logických funkcí.
8. Konstrukční principy logických členů (bipolární, CMOS, BiCMOS). Základní elektrické charakteristiky logických členů – napětíové úrovně reprezentující logické stavy.
9. Specifika přenosu impulsů (vliv rychlosti spínání a kapacitní zátěže na dosažitelnou rychlost logických operací), vznik odrazů na vedení, vznik přeslechů.
10. Elektromagnetické jevy (indukce, magnetizace, silové působení). Elektromagnetická vlna, šíření, rušení, elektromagnetický smog, elektromagnetická kompatibilita a elektromagnetické rušení v logických systémech.
11. Magneticky měkké a magneticky tvrdé materiály. Konstrukce transformátorů a jejich vlastnosti. Magnetický záznam a reprodukce analogových a dvouhodnotových signálů. Principy elektromotorů (kolektorové, třífázové). Pohybové mechanismy (lineární motory, vybavovací mechanismy čtecích hlav,..). Krokové motory. Piezoelektrické pohybové mechanismy.

12. Optoelektronické součástky a jejich základní parametry. Principy zobrazovacích součástek (svítivé diody, obrazovka, LCD, plasmový displej). Optický záznam. Optická vlákna a jejich použití.

13. Napájecí zdroje. Elementární zásady hardwarových konstrukcí zohledňující specifika logických členů (montáž, chlazení, ..).

Semináře a cvičení

1. Elementární stejnosměrné obvody, paralelní a sériové spojení odporových prvků, výkon, příklady (napětí na svorkách rozpojeného sériového obvodu, tepelné účinky a chlazení,..)

2. Elementární obvody s kondenzátory a cívkami. Přechodný děj při sepnutí a vypnutí ve stejnosměrném obvodu. Chování kondenzátorů a cívek v obvodech se střídavým proudem.

3. Simulace elektrických obvodů v programu MicroCap, stejnosměrný obvod, RC obvody v časové oblasti.

4. R, L a C v obvodu se spínačem

5. Frekvenční charakteristika – RC, RL a RLC obvody ve frekvenční oblasti.

6. Vlastnosti diod. Jednoduchý obvod ve vodivém a nevodivém stavu. Simulace usměrňovače.

7. Úvod do logických obvodů. Spojování logických integrovaných obvodů do logických systémů.

8. Připojování zátěže k logickým obvodům.

9. Hradla, kombinační logické obvody.

10. Klopné obvody, konzultace semestrálních projektů.

11. Propojení obvodů se zaměřením na dlouhé linky, konzultace semestrálních projektů.

12. Prezentace semestrálních projektů pro kroužek.

13. Prezentace semestrálních projektů pro kroužek. Zápočet.

Electrical Engineering in Informatics

Annotation

The subject is oriented on fundamentals of electrical engineering focused mainly on building blocks in computer technology. The content of the subject is built on elementary knowledge from secondary school. Seminars and exercises are devoted to the application and verification of knowledge presented in lectures.

1. Electricity. Electrical current, DC and AC currents and voltages. Electric circuit and its description. Circuits with resistors, circuits with reactances.

2. Interconnections between systems (circuits). General view on source and consumer (input

- impedance, open circuit voltage, inner impedance of the source,...). Impedance matching.
3. Circuit characteristics in the time domain. Transient effects in the DC circuit.
 4. Circuit characteristics in the frequency domain. Frequency characteristics of the reactance circuit.
 5. Electric current in semiconductors. Types of conductivity, semiconductor junction – its behavior with forward and backward polarization. Diode.
 6. Bipolar transistor – the transistor effect. Elementary transistor circuits. Unipolar transistor MOS. Elementary circuits. Complementary transistors and their use – CMOS structures. Electric switch – its characteristics. Diode and transistor as switches. Speed of switching.
 7. Binary signals – its representation by electrical signal. Combinational logic circuits based on switches.
 8. Principles of electronic integrated circuits for computer technologies. Electrical characteristics of logical circuits. Voltage levels characterizing logic states.
 9. Characteristics of impulse signals. Impulse lines. Time parameters of circuit with capacitive load – speed of logic operations in real circuits.
 10. Electromagnetic effects. Electromagnetic wave, wave propagation, electromagnetic noise, EMC (Electromagnetic Compatibility).
 11. Soft and hard magnetic materials. Transformer – its characteristic parameters. Magnetic records of analog and digital information. Moving mechanisms. Rotating and linear motors, step motors, piezoelectric mechanisms.
 12. Optoelectronic elements. Principles of display technologies. Optical records. Optical fibers.
 13. Power supply. Electrical and mechanical constructions - rules for design. Specific features of digital system design and construction.

Seminars and exercises:

1. Basic DC circuits, parallel and serial connections of resistors, examples.
2. Basic AC circuits with condensers and coils. Transients when switched and steady state with AC signals.
3. Software simulation of DC and AC circuits.
4. R, L and C in the circuit with the switch.
5. Frequency characteristics of circuits – simulation of fundamental RC, RL and RLC circuits.
6. Characteristics of diodes, diode switch, rectifier – simple simulation.
7. Logic elements, their interconnections.

8. Logic circuits, load connection.
9. Gates, combinatorial logic circuits.
10. Flip flops, individual task consultation.
11. Long lines in interconnections between circuits.
12. Presentation of individual task for the whole student group.
14. Presentation of individual task for the whole student group, credit.

<http://scitec.uwichill.edu.bb/cmp/online/online.htm>
http://bmf.ece.queensu.ca/elec252/sectionb_files/slides