

Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1 Šta je to elektrotehnika?.....	1
1.2 Oblasti elektrotehnike:.....	1
1.3 Šta je to elektronika?.....	2
2. OSNOVNI POJMOVI O ELEKTRICITETU	4
2.1 Električno opterećenje	4
2.2 Sila između dva tačkasta električna opterećenja.....	4
2.3 Provodnici, izolatori i poluprovodnici.....	4
2.4 Električna struja	5
2.5 Napon	6
2.6 Referentni smerovi i polariteti.....	6
2.7 Energija i snaga.....	7
2.8 Električno polje.....	7
2.9 Modelovanje električnih sistema.....	8
2.10 Idealni električni elementi	8
2.11 Idealni pasivni električni elementi.....	8
2.12 Idealni nezavisni električni izvori.....	9
2.13 Idealni zavisni (kontrolisani) električni izvori	10
3. KOLA SA STALNIM JEDNOSMERNIM STRUJAMA	11
3.1 Omov zakon	11
3.2 Električno kolo.....	12
3.3 Prvi (strujni) Kirhofov zakon.....	13
3.4 Drugi (naponski) Kirhofov zakon.....	13
3.5 Paralelna i serijska veza otpornika	13
3.5.1 Serijska (redna) veza otpornika	13
3.5.2 Paralelna veza otpornika.....	14
3.6 Transformacije trougao – zvezda i zvezda - trougao	16
3.7 Sistem jednačina napona čvorova.....	17
3.8 Linearna kola: principi superpozicije i homogenosti.....	17
3.9 Transformacija izvora.....	18
3.10 Tevenenova i Nortonova teorema.....	19
4. KOLA SA PROMENLJIVIM STRUJAMA	21
4.1 Kondenzator	21
4.2 Kalem	22
4.3 Kola prvog reda sa kondenzatorima i kalemovima.....	23
4.4 Kola drugog reda sa kondenzatorima i kalemovima.....	26
5. KOLA SA NAIZMENIČNIM STRUJAMA	30
5.1 Osnovni pojmovi.....	30
5.2 Predstavljanje sinusoidalnih veličina kompleksnim brojevima.....	31
5.3 Opis elemenata kola pomoću fazora.....	33
5.4 Uopšteni Omov zakon: impedansa i admitansa	34
5.5 Snaga naizmjenične struje.....	37
5.6 Kirhofovi zakoni u kolima sa naizmjeničnim strujama	38
5.7 Osnovne transformacije u kolima sa naizmjeničnim strujama	39
5.7.1 Serijska (redna) veza impedansi.....	39
5.7.2 Paralelna veza impedansi.....	40
5.7.3 Transformacije trougao – zvezda i zvezda - trougao	41
5.7.4 Transformacije izvora u kolima sa naizmjeničnim strujama	42
5.8 Sistem jednačina napona čvorova za kola sa naizmjeničnim strujama	43
5.9 Tevenenova i Nortonova teorema za kola sa naizmjeničnim strujama	43
5.10 Kola sa jednim i dva pristupa	44
5.11 Analiza kola sa složenoperiodičnim strujama.....	46

6. OSNOVI FIZIKE POLUPROVODNIKA.....	49
6.1 Osnovni pojmovi o provodnosti materijala.....	49
6.2 Elektronska struktura materijala.....	50
6.3 Silicijum kao poluprovodnik.....	51
6.4 Dopiranje silicijuma primesama.....	52
7. PN SPOJ.....	55
7.1 Nepolarisani pn spoj.....	55
7.2 Direktno polarisani pn spoj.....	56
7.3 Inverzno polarisani pn spoj.....	57
7.4 Proboj <i>pn</i> spoja i Zener dioda.....	58
7.5 Modeli diode.....	58
7.5.1 Karakteristika diode.....	58
7.5.2 Idealna dioda.....	59
7.5.3 Izlomljeno linearni model diode.....	59
7.5.4 Model diode sa konstantnim padom napona.....	60
7.5.5 Model diode za male signale.....	60
7.6 Radna tačka diode.....	61
7.7 Primene i vrste dioda.....	62
8. BIPOLARNI TRANZISTOR.....	63
8.1 Struktura i simboli bipolarnog tranzistora.....	63
8.2 Rad bipolarnog tranzistora u aktivnom režimu.....	64
8.2.1 Model npn tranzistora za velike signale.....	65
8.2.2 Model tranzistora za male signale.....	66
8.3 Ulazne i izlazne karakteristike tranzistora.....	67
8.4 Polarizacija tranzistora.....	67
8.5 Osnovna pojačavačka kola sa jednim tranzistorom.....	69
8.5.1 Pojačavač sa zajedničkim emitorom.....	69
8.5.2 Pojačavač sa zajedničkim kolektorom.....	70
8.5.3 Pojačavač sa zajedničkom bazom.....	72
9. MOS TRANZISTOR (MOSFET).....	74
9.1 Struktura i simboli MOS tranzistora.....	74
9.2 Princip rada NMOS tranzistora.....	75
9.2.1 Ponašanje NMOS tranzistora pri malim naponima V_{DS}	76
9.2.2 Ponašanje NMOS tranzistora pri većim naponima V_{DS}	76
9.3 PMOS tranzistor i komplementarni MOS (CMOS).....	77
9.4 Model NMOS tranzistora za velike signale.....	77
9.4.1 NMOS tranzistor u zakočenju.....	78
9.4.2 NMOS tranzistor u triodnoj oblasti.....	78
9.4.3 NMOS tranzistor u zasićenju.....	78
9.5 Model NMOS tranzistora za male signale.....	79
9.6 Osnovna pojačavačka kola sa NMOS tranzistorom.....	81
9.6.1 Pojačavač sa zajedničkim sorsom.....	81
9.6.2 Pojačavač sa zajedničkim drejnom.....	81
9.6.3 Pojačavač sa zajedničkim gejtom.....	82
10. SLOŽENA POJAČAVAČKA KOLA.....	84
10.1 Strujni izvori.....	84
10.2 Pojačavač sa dinamičkim opterećenjem.....	86
10.3 Diferencijalni pojačavač.....	87
10.4 Operacioni pojačavač.....	90
10.5 Primene operacionog pojačavača.....	91
10.5.1 Invertorski pojačavač.....	91
10.5.2 Neinvertorski pojačavač.....	91
10.5.3 Jedinični pojačavač.....	92
10.5.4 Kolo za sabiranje.....	92
10.5.5 Kolo za integraljenje.....	93
10.5.6 Kolo za diferenciranje.....	94
11. DIGITALNA ELEKTRONSKA KOLA.....	96
11.1 Analogni i digitalni signali i kola.....	96

11.2	Logičke funkcije idealnih logičkih kola i Bulova algebra	97
11.2.1	I operacija (logičko množenje)	98
11.2.2	ILI operacija (logičko sabiranje)	98
11.2.3	NE operacija (komplementiranje)	98
11.2.4	Pravila Bulove algebre	99
11.2.4.1	Identiteti Bulove algebre	99
11.2.4.2	Zakoni Bulove algebre	99
11.2.4.3	Teoreme Bulove algebre	100
11.2.5	NI operacija	101
11.2.6	NILI operacija	101
11.2.7	Isključivo-ILI operacija	101
11.2.8	Operacija koincidencije (isključivo-NILI)	102
11.2.9	Predstavljanje logičkih funkcija	102
11.3	Karakteristike realnih logičkih kola	103
11.3.1	Karakteristika prenosa	103
11.3.2	Margine šuma	104
11.3.3	Faktor grananja na izlazu i ulazu	105
11.3.4	Dinamičke karakteristike	106
11.3.5	Disipacija (potrošnja) logičkog kola i proizvod snage i kašnjenja	106
11.4	Realizacija invertora sa MOS tranzistorima	107
11.4.1	Karakteristika prenosa	109
11.4.2	Dinamičke karakteristike	112
11.4.3	Disipacija CMOS kola	112
11.5	Logička kola sa MOS tranzistorima	113
11.6	Bistabilna kola	114
11.6.1	SR leč	115
11.6.2	D leč	117
11.6.3	D flipflop	118
11.7	Multivibratorska kola	119
11.7.1	Monostabilni multivibrator	119
11.7.2	Astabilni multivibrator	121
11.8	Digitalno-analogna i analogno-digitalna konverzija	123
11.8.1	Digitalno-analogna konverzija	123
11.8.2	Analogno-digitalna konverzija	124
11.9	Osnovna memorijska kola	125
11.9.1	Statičke memorije	126
11.9.2	Dinamičke memorije	127