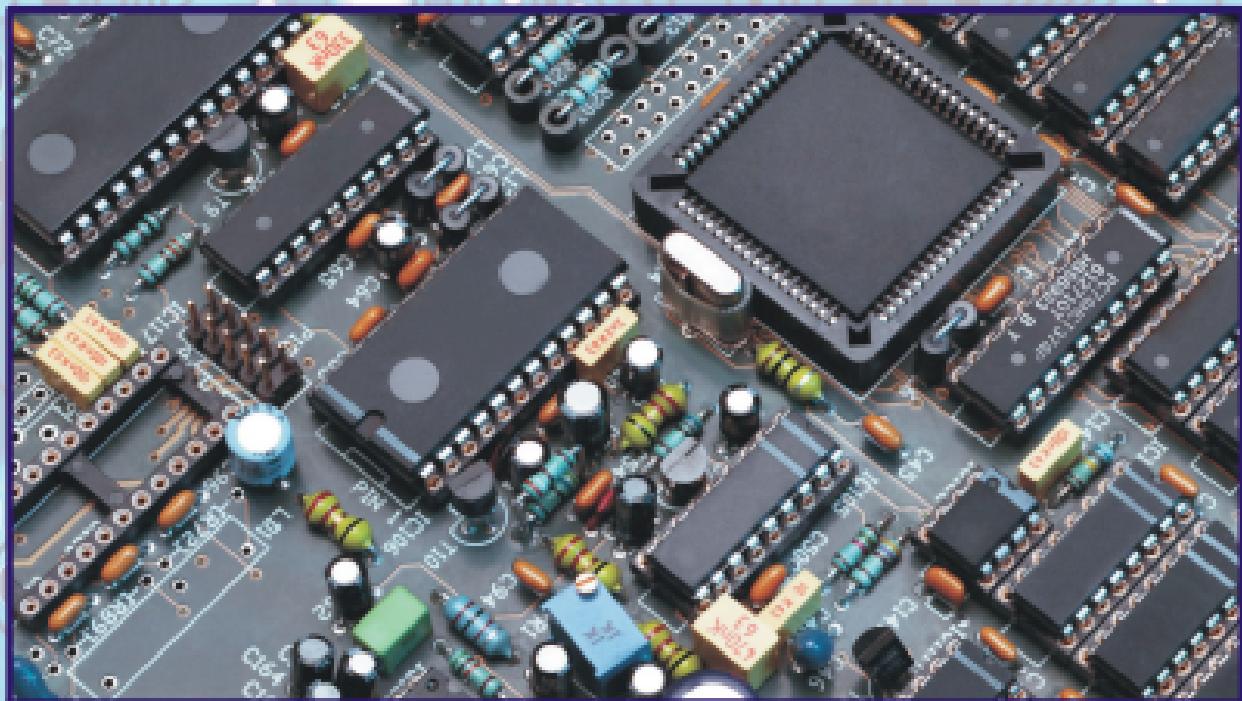


*Aljo Mujčić
Edin Mujčić
Nermin Suljanović*

Osnovi elektronike



Tuzla, 2015.

Aljo Mujčić, Edin Mujčić, Nermin Suljanović,
OSNOVI ELEKTRONIKE
Izdavač: Izdavačka kuća Hamidović, Tuzla
Za izdavača: Rasim Hamidović
Glavni redaktor: Aljo Mujčić
Lektor: Mersiha Mujčić
Tiraž: 200 komada
Tuzla, 2015. godine

Odlukom Senata Univerziteta u Tuzli br. 03-3943-13.1/15, donesenoj na sjednici održanoj dana 15.07.2015. godine, odobrena je upotreba udžbenika *Osnovi elektronike*, autora Alje Mujčića, Edina Mujčića i Nermina Suljanovića za potrebe izučavanja nastavnog predmeta "Osnovi elektronike" na prvom ciklusu studija Fakultetu elektrotehnike Univerziteta u Tuzli.

Recenzenti:

Dr.sc. Matej Zajc

vanredni profesor na Katedri za informacijske i telekomunikacijske tehnologije Fakulteta elektrotehnike Univerziteta u Ljubljani

Dr.sc. Suad Kasapović

vanredni profesor na Katedri za telekomunikacije Fakulteta za elektrotehniku Univerziteta u Tuzli

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i univerzitetska biblioteka
Bosne i Hercegovine, Sarajevo

621.38(075.8)

MUJČIĆ, Aljo

Osnovi elektronike / Aljo Mujčić, Edin Mujčić,
Nermin Suljanović. - Tuzla : "Hamidović", 2015. -
209 str. : graf. prikazi ; 25 cm

Bibliografija: str. [211]. - Registar.

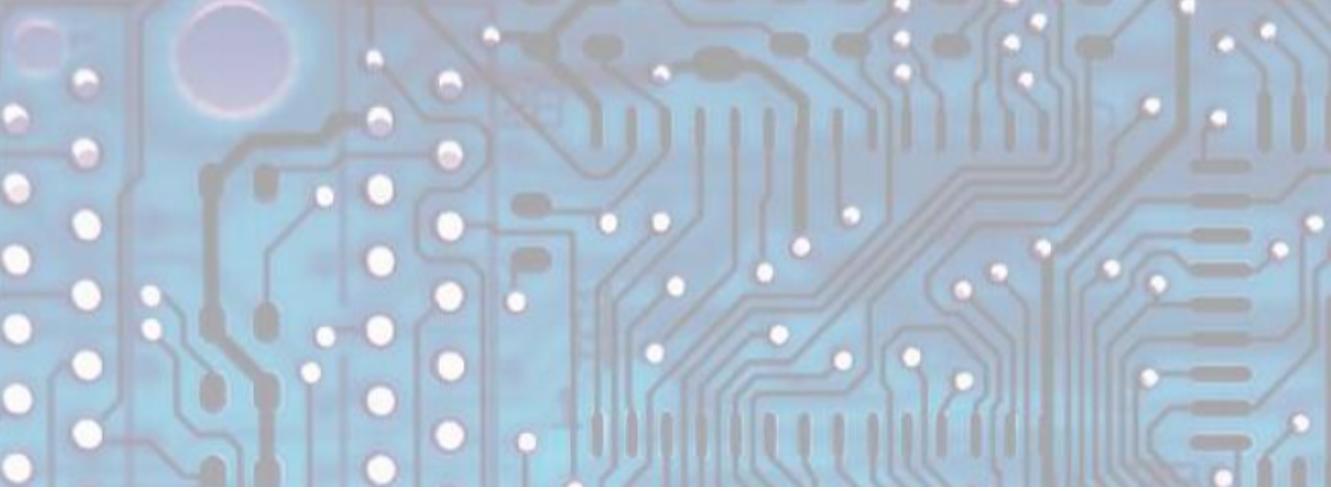
ISBN 978-9958-833-04-5

1. Mujčić, Edin 2. Suljanović, Nermin
COBISS.BH-ID 22371334

Aljo Mujčić
Edin Mujčić
Nermin Suljanović

Osnovi elektronike

Izdavačka kuća Hamidović, Tuzla, 2015.



Sadržaj

1	Poluprovodnici	1
1.1	Amorfna i kristalna tijela	2
1.2	Kristalne veze	3
1.3	Podjela materijala na bazi električne provodnosti	5
1.4	Intrinsični ili čisti poluprovodnici	8
1.5	Poluprovodnici sa primjesama	11
1.6	Kvantitativni odnosi u poluprovodnicima	14
1.7	Određivanje Fermijevog nivoa	18
1.8	Koncentracije nosilaca	19
1.9	Provodnost poluprovodnika	22
1.10	Difuziona struja	25
1.11	Einstein-ova relacija	27
1.12	Ukupna struja u poluprovodniku	28
1.13	Zadaci za samostalan rad	29
2	Diode	31
2.1	<i>pn</i> spoj	31
2.1.1	Direktna i inverzna polarizacija <i>pn</i> spoja	35
2.1.2	Ispravljачke diode	39
2.2	Proboj prelaznog sloja <i>pn</i> spoja	51
2.2.1	Zenerove diode	54

2.3	Kapacitet pn spoja	61
2.3.1	Varikap diode	68
2.4	Tunelske diode	70
2.4.1	Parametri tunelskih dioda	72
2.5	Spoj metala i poluprovodnika	72
2.6	Zadaci za samostalan rad	75
3	Bipolarni tranzistori	79
3.1	Teorija rada bipolarnog tranzistora	80
3.1.1	Aktivni režim rada bipolarnog tranzistora	80
3.1.2	Rad bipolarnog tranzistora u zasićenju	83
3.1.3	Rad bipolarnog tranzistora u zakočenju	83
3.1.4	Inverzni režim rada	84
3.2	Statičke karakteristike bipolarnog tranzistora	84
3.3	Modelovanje bipolarnih tranzistora	87
3.3.1	Model bipolarnog tranzistora za jednosmjernu analizu	87
3.3.2	Ebers-Moll-ov model bipolarnog tranzistora	87
3.3.3	Model bipolarnog tranzistora na bazi četveropola	91
3.3.4	Model bipolarnog tranzistora na visokim frekvencijama	98
3.4	Proračun pojačavača sa bipolarnim tranzistorima	100
3.4.1	Jednosmjerni režim rada tranzistora	101
3.4.2	Talasni oblici signala u pojedinim tačkama pojačavača	105
3.4.3	Proračun pojačavača korištenjem <i>h</i> -parametara	106
3.5	Temperaturna stabilizacija radne tačke tranzistora	112
3.5.1	Linearna temperaturna stabilizacija	113
3.5.2	Nelinerna temperaturna stabilizacija	114
3.6	Usporedba pojačavačkih stepena	116
3.7	Zadaci za samostalan rad	119
4	Tranzistori sa efektom polja	123
4.1	Teorija rada spojnog tranzistora sa efektom polja	123
4.1.1	Statičke karakteristike spojnog tranzistora sa efektom polja	124
4.1.2	Teorija rada spojnog tranzistora sa efektom polja	125
4.1.3	Analitičko određivanje statičkih karakteristika JFET-a	127
4.1.4	Dinamički parametri JFET-a	129
4.2	Teorija rada metal oksid poluprovodnik tranzistora sa efektom polja	131
4.2.1	Analitičko određivanje statičkih karakteristika MOSET-a	133
4.2.2	Parametri MOSFET-a	137

4.3	Modelovanje tranzistora sa efektom polja	139
4.3.1	Model tranzistora sa efektom polja za režim velikih signala	139
4.3.2	Model tranzistora sa efektom polja na bazi četveropola	140
4.4	Proračun pojačavača sa tranzistorima sa efektom polja	146
4.4.1	Jednosmjerni režimi rada	146
4.4.2	Proračun karakterističnih veličina pojačavača izraženih u parametrima	152
4.5	Zadaci za samostalan rad	160
5	Višestepeni pojačavači	163
5.1	Višestepeni pojačavači sa bipolarnim tranzistorima	164
5.1.1	Kaskadna veza dva pojačavačka stepena u spoju ZE	165
5.1.2	Dvostepeni pojačavač u spoju ZE – ZC	166
5.1.3	Dvostepeni pojačavač u spoju ZB – ZE	168
5.2	Direktno spregnuti pojačavači	169
5.3	Višestepeni pojačavači sa tranzistorima sa efektom polja	173
5.4	Višestepeni pojačavači sa različitim tranzistorima	175
5.5	Zadaci za samostalan rad	176
6	Granične frekvencije pojačavača	179
6.1	Donja granična frekvencija pojačavača	180
6.2	Gornja granična frekvencija pojačavača	187
6.3	Zadaci za samostalan rad	192
7	Povratna veza	195
7.1	Tipovi povratnih veza	195
7.2	Parametri pojačavača sa povratnom vezom	198
7.2.1	Naponsko pojačanje	198
7.2.2	Ulagani otpor	199
7.2.3	Izlazni otpor	201
7.3	Proračun pojačavača sa povratnom vezom	202
7.4	Ostali efekti koji nastaju primjenom povratnih veza	205
7.4.1	Stabilnost pojačavača	205
7.4.2	Smanjenje izobličenja	206
7.4.3	Smanjenje šuma	206
7.4.4	Propusni opseg pojačavača	207
7.5	Zadaci za samostalan rad	208

Bibliografija	211
Index	213