
Elektronika za početnike

Analogna elektronika i projekti sa mikrokontrolerima



Burkhard Kainka

Agencija Eho
www.infoelektronika.net

- Sva prava zadržana. Nijedan deo ove knjige ne sme biti reprodukovan u bilo kom materijalnom obliku, uključujući fotokopiranje ili slučajno ili nenamerno smeštanje na bilo koji elektronski medijum sa ili uz pomoć bilo kog elektronskog sredstva, bez pismenog odobrenja nosioca autorskih prava osim u skladu sa odredbama zakona o autorskim pravima, dizajnu i patentima iz 1988. godine ili pod uslovima izdatim od Copyright Licensing Agency Ltd, 90 Tottenham Court Road, London, England W1P 9HE. Prijave za pismene dozvole radi štampanja bilo kog dela ove publikacije upućuje se izdavaču ove knjige.
- Izjava: Autor i izdavač su uložili najveće napore da bi se obezbedila tačnost informacija sadržanih u ovoj knjizi. Autor i izdavač ne mogu da pretpostave neprijatnosti i ovom izjavom isključuju bilo kakvu odgovornost za bilo koju stranku koja bi imala gubitke ili štetu uzrokovanu greškama ili propustima u ovoj knjizi, bez obzira da li su greške ili propusti nastali usled nemara, nezgode ili bilo kog drugog razloga.

ISBN 978-86-80134-29-1

Elektronika za početnike

Naslov originala: Basic Electronics for Beginners

Autor: Burkhard Kainka

Prevod: Volođa Pezo

Izdaje i štampa: Agencija Eho, Niš

e-mail: redakcija@infoelektronika.net

Tiraž: 300

Godina izdanja: 2020

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

621.38

КАИНКА, Буркхард

Elektronika za početnike : analogna elektronika i projekti sa mikrokontrolerima / Burkhard Kainka ; [prevod Volođa Pezo]. - Niš : Agencija Eho, 2020 (Niš : Agencija Eho). - 385 str. : ilustr. ; 24 cm

Prevod dela: Basic Electronics for Beginners. - Tiraž 300. - Bibliografija uz svako poglavlje.

ISBN 978-86-80134-29-1

a) Електроника

COBISS.SR-ID 333566471

Sadržaj

Deo 1 • Analogna elektronika.....	15
Poglavlje 1 • Elektronika za početnike (1)	16
Diode i LED	16
LED sa rednim otpornikom.....	17
Dimenzionisanje komponenti	19
Redna (serijska) kola	19
Poluprovodnici i PN spojevi	20
Trepćuće LED	22
Poglavlje 2 • Elektronika za početnike (2)	23
Rad tranzistora.....	23
Prvi eksperiment	23
Dizajn kola	24
Inverter	25
Kolo sa kašnjenjem	26
Prekidač koji se uključuje kad padne mrak	27
Darlington spoj	28
Korišćenje LED kao fotodiode	29
Slavni dani TUP i TUN	29
Mikrokontrolerski vremenski prekidač	30
Poglavlje 3 • Elektronika za početnike (3)	31
Merenja karakteristika tranzistora	31
Praktični saveti.....	31
Negativna povratna sprega.....	34
Merenja sa Ommetrom	34
Ispitivanje tranzistora	36
Tranzistorski tester.....	38
Poglavlje 4 • Elektronika za početnike (4)	40
Izvori konstantne struje	40
Izvor konstantne struje	40
Korišćenje JFET-a BF245	41

Upotreba bipolarnog tranzistora	42
LED koja blago trepće.....	44
Tranzistori sa efektom polja	46
Poglavlje 5 • Elektronika za početnike (5)	49
Stabilizacija napona	49
Diodna stabilizacija	49
Brzo rešenje	50
Efikasnost.....	51
Serijski regulator	51
Integrirani naponski regulatori	53
Strujno ogledalo	55
Monitor napona	55
Poglavlje 6 • Elektronika za početnike (6)	57
Flip-flopovi	57
Flip flop.....	57
RS flip flop.....	58
Okidanje i brisanje	59
Monostabilni flip flopovi	60
Šmitov triger	60
Jednostavni Šmitov triger	62
Tiristori.....	62
Prekidač koji se uključuje kad padne mrak.....	63
Poglavlje 7 • Elektronika za početnike (7)	65
Blinkeri i oscilatori.....	65
Jednostavan multivibrator	66
LED naponski pretvarač.....	66
Audio generator.....	67
Pretvarač učestanosti u napon	68
NPN/PNP flip flop kolo	68
LED bljeskalica male potrošnje.....	69
Generator testerastog napona	70

Signal generator testeratsog napona sa NPN tranzistorom	71
Pretvarač napona u učestanost sa Tiny13.....	71
Poglavlje 8 • Elektronika za početnike (8)	74
Audio predpojačalo	74
Negativna povratna sprega.....	75
Dva stepena	77
DC spregnuti stepeni	77
Trostepena	78
Emitorsko sledilo.....	79
Audio milivoltmetar.....	79
Poglavlje 9 • Elektronika za početnike (9)	82
Sinusni oscilatori	82
RC oscilatori	82
Ring oscilator	83
Trofazni LED blinker	85
Milerov efekat	86
Trofazni blinker.....	86
Poglavlje 10 • Elektronika za početnike (10).....	88
Radio učestanosti (RF).....	88
Generisanje HF signala.....	90
LC oscilatori.....	90
Kristalni oscilatori	93
Kratkotalasni prijemnik sa regenerativnom spregom	94
Rezonantna kola	95
AM signal generator.....	96
Poglavlje 11 • Operacioni pojačavači u praksi	99
Deo 1: Uvod i osnove	99
Osnovna kola sa operacionim pojačavačima (Opamp)	99
Naponsko sledilo	99
Neinvertujuće pojačalo	100
Invertujuće pojačalo.....	100

Sabirač	101
Oscilator	101
Sušтина opamp-a	102
Poglavlje 12 • Operacioni pojačavači u praksi.....	105
Deo 2: Opamp sa FET ulazima za široke opsege učestanosti	105
Naponske rampe	106
Primena za široke opsege učestanosti	109
Poglavlje 13 • Operacioni pojačavači u praksi.....	112
Deo 3: Opamp sa ulaznim stepenom od NPN tranzistora i tipovi jačine.....	112
Komparator tipa LM339	114
Prekidač koji se pobuđuje zvukom (pljeskom) (clap switch)	116
Pojačavač snage.....	117
Poglavlje 14 • Granične vrednosti EMV-EMC i CE deklaracija	121
Pojednostavljena merenja za ličnu upotrebu i male kompanije	121
Zakonski zahtevi	121
Označiti ili ne	122
Kontakt sa vlastima.....	123
Granične vrednosti EMC	124
Procena EMC sa jednostavnim resursima	125
Rezime	127
Poglavlje 15 • LED-LDR ring oscilator.....	128
Poglavlje 16 • Piko ampermetar	129
Poglavlje 17 • LC oscilator sa podešavanjem uz pomoć potenciometra	131
Poglavlje 18 • Merenje radijacije sa FET-om	133
Poglavlje 19 • “zelena” solarna lampa.....	134
Poglavlje 20 • Održavanje baterije	135
Poglavlje 21 • Naponski pretvarač sa jednim tranzistorom	136
Poglavlje 22 • Analogno trčeće LED svetlo	138
Poglavlje 23 • Eksperimentalni Hall senzor.....	139

Poglavlje 24 • Jednostavni Dip metar	141
Poglavlje 25 • Širokopojasni prijemnik za varničar	142
Poglavlje 26 • Ring oscilator	143
Poglavlje 27 • LED višestruka bljeskalica	145
Poglavlje 28 • Audion sa emitterskim sledilom	147
Poglavlje 29 • Relaksacioni oscilatori sa NPN tranzistorima	148
Poglavlje 30 • Merenje Gama zraka sa foto diodom	150
Detektor radijacije korišćenjem BPW34	150
Radijacija	150
Dioda kao detektor	150
Pojačalo	151
Konstrukcija	152
Eksperimenti i rezultati	153
Izgled	156
Osvetljene brojke	156
Od radijacije do zvuka	156
Produkti raspada radona	157
Poglavlje 31 • Kratkotalasni regenerativni prijemnik.....	159
Za AM i DRM.....	159
Poglavlje 32 • DRM superheterodini prijemnik (digitalni radio)	161
Korišćenje EF95/6AK5	161
Poglavlje 33 • Tranzistorski Dip metar	163
Poglavlje 34 • DRM sa direktnim mikserom upotrebom cevi EF95/6AK5	165
Poglavlje 35 • Modulator srednjih talasa	166
Poglavlje 36 • EE večni treptač.....	168
Poglavlje 37 • Kratkotalasni super regenerativni prijemnik.....	170
Poglavlje 38 • Kratkotalasni pretvarač	172
Deo 2 • Mikrokontroler	173
Poglavlje 39 • Osnove osnova (1)	174

Arduino i Bascom	174
Radi upoređivanja: Tajmersko integrisano kolo NE555.....	174
Smanjenje vremena razvoja.....	175
Arduino i Bascom	176
Vaš prvi program.....	178
Softver: kompajler	180
Najjednostavnini način: korišćenje 'boot loader'-a.....	181
Odličan posao: Radi!.....	183
Poglavlje 40 • Osnove osnova Mikrokontrolera (2)	185
Digitalni ulazi	185
Digitalni ulazi	185
Zaštitne diode	186
Čitanje ulaznih stanja.....	187
Zašto je 'visoki nivo' visok?	188
Preklapanje	190
Grananje	191
Očitavanje stanja prekidača sa 'pull-up' otpornikom.....	193
Bitovi i bajtovi	194
Zadržavanje stanja (latch-up)	196
Poglavlje 41 • Osnove osnova Mikrokontrolera (3)	199
Serijski interfejs i A/D pretvarač	199
Print izlaz (print output)	199
Dodeljivanje (Assignments)	201
A/D pretvarač.....	202
Malo matematike.....	204
Merenje temperature.....	207
Merenje ulazne histereze	209
Eksterni programer	212
Poglavlje 42 • Osnove osnova Mikrokontrolera (4)	215
Korisnički interfejs.....	215
LCD konekcija	216

Dvokanalni voltmetar	217
PWM izlazi	221
Prozivanje tastera	223
Displeji sa tečnim kristalima (LCD)	224
MCS 'boot-loader'	226
Poglavlje 43 • Osnove osnova Mikrokontrolera (5)	228
Korišćenje tajmera	228
Merenje tih mikrosekundi	228
Merenje perioda signala.....	230
Generator četvrtastih impulsa, 125 Hz do 4 MHz.....	231
Prekidi tajmera (timer interrupts).....	234
Usrednjavanje analognih očitavanja	236
Merenja učestanosti.....	239
Eksterni displej.....	241
Poglavlje 44 • Osnove osnova Mikrokontrolera (6)	244
SPI interfejs.....	244
Povećanje broja portova uz pomoć pomeračkog registra (shift register).....	244
Manuelni prenos podataka	247
Od mikrokontrolera do mikrokontrolera	250
SPI EEPROM 25LC512	254
Zapis podataka (data logger)	257
Pod programi (subroutines)	260
Saveti za korišćenje Arduino programera na Bascom-u.....	261
Poglavlje 45 • Osnove osnova Mikrokontrolera (7)	262
Sabirnica I2C (I2C bus).....	262
Prenos podataka i adresiranje	263
Povećanje broja portova sa PCF8574 (expander).....	266
16 bitni ulazno/izlazni port PCA 9555 (16-bit I/O port)	268
Analogni U/I sa PCF8591 (analog I/O)	271
Dalje perspektive	273
Ostale zanimljive I2C komponente.....	273

Poglavlje 46 • Senzori imaju smisla (1)	275
Za Arduino i ostale	275
Pregled: senzori i aktuatori	275
Prikazivanje napona na Bascom-u	278
Merenje napona sa Arduino	281
Merenja temperature uz pomoć NTC senzora	283
Kontrola RGB LED uz pomoć džojstika	285
Kontrola laserskog svetla	287
Poglavlje 47 • Senzori imaju smisla (2)	290
Za Arduino i još ponešto	290
Senzori sa komparatorima	290
Softverski šmitov triger	292
Prozivanje kontaktnih senzora	294
Obrada prekidačkih signala	296
Šok senzor	297
Zujalice i ostali aktuatori	299
Raspredni kondenzatori (bypass)	300
Oscilatori	301
Poglavlje 48 • Senzori imaju smisla (3)	303
Za Arduino i još ponešto	303
Arduino softver za 18B20	303
18B20 za Bascom	305
Korišćenje DHT11 za temperaturu i vlažnost	306
DHT11 kod Bascom-a	308
Daljinska infracrvena kontrola	309
Arduino i IR	311
Protokol 1-wire	313
Protokol RC-5	314
Poglavlje 49 • Senzori imaju smisla (4)	315
Za Arduino i još ponešto	315
Senzor praćenja	315

Senzori sa optičkom spregom (optical fork)	316
Senzori pulsa.....	316
Merenje pulsa sa Bascom-om	321
Obrtni enkodori.....	321
Enkodiranje u Bascom-u (encoding)	325
Poglavlje 50 • Uputstvo za početnike za rad sa razvojnim okruženjem	327
Prvi korak je najlakši!	327
JOY-iT Nano V3	327
Prvi utisci	327
Pobudite zujalicu sa PWM signalima.....	330
Crtanje analognih signala	331
ISP programiranje	333
NodeMCU (Fabian Kainka)	334
Raspakivanje	335
Preuzmite poslednji 'firmware' (flash the firmware)	335
Hello World – Lua-test.....	337
Poglavlje 51 • BBC micro:bit za elektroničare (1).....	342
Skupa sa 'mbed'	342
Vitalne konekcije.....	342
Prvi programi	344
Merenje napona.....	346
Izobilje senzora	347
Statički brojčani displej	349
Poglavlje 52 • BBC micro:bit za elektroničare (2).....	352
Prikupljanje podataka i funkcija osciloskopa	352
USB osciloskop	352
Brže prikupljanje uz pomoć 'buffering'-a	354
Bežični prenos prikupljenih podataka	356
Mini osciloskop sa LED displejom	359
Poglavlje 53 • RF detektor uz pomoć Arduino	361
Programirano u Bascom-u	361

LED kao detektorska dioda ?.....	362
Detektor koji integriše.....	364
Poglavlje 54 • Merenje otpornosti sa Arduino	367
Sjajno za testiranje senzora za vlažnost	367
Merenje otpornosti	368
Optimizacija kola.....	369
Logaritamska merenja	370
Poglavlje 55 • AM predajnik uz pomoć Arduino	373
Induktivni način emitovanja na srednjim talasima.....	373
Mikrokontrolerski RF izvor.....	374
Kolo.....	374
Softver	374
Rad.....	377
Poglavlje 56 • Bezbednosne nalepnice kao ključ	379
Sistem za otključavanje pomoću Bascom-a.....	379
Ponovno aktiviranje	380
Softver	382