
De basis van elektronica

Analoge schakelingen,
sensors en microcontrollers



met Burkhard Kainka



elektor

LEARN > DESIGN > SHARE

DEEL 1 ANALOGUE ELEKTRONICA	15
Hoofdstuk 1 • Terug naar de basis (1)	16
Diodes en LED's	16
LED + voorschakelweerstand	17
Dimensioneren	18
Serieschakeling	19
Halfgeleiders en sperlagen	20
LED-knipperlicht	22
Hoofdstuk 2 • Terug naar de basis (2)	23
De transistor in actie	23
Eerste experimenten	23
Schakeling ontwerpen	24
Inverter	25
Uitschakelvertraging	26
Schemerschakelaar	27
Darlington-schakeling	27
LED als fotodiode	29
TUP/TUN	29
Timer met microcontroller	30
Hoofdstuk 3 • Terug naar de basis (3)	32
Metingen aan transistoren	32
Praktijktips	32
Tegenkoppeling	35
Metingen met de ohmmeter	35
Transistoren testen	36
Basisprincipe van de transistor	37
Transistortester	39
Hoofdstuk 4 • Terug naar de basis (4)	41
Stroomstabilisatie	41
Een constante-stroombron	41
... met JFET BF245	42
... of bipolair	43

Vloeiend LED-knipperlicht	45
Veldefecttransistoren	46
Hoofdstuk 5 • Terug naar de basis (5)	49
Stabiele spanning	49
Diode-stabilisatie	49
Snelle oplossing	50
Rendement.	51
Serieregelaar	51
Geïntegreerde spanningsregelaars	53
Stroomspiegel	55
Spanningsbewaking.	55
Hoofdstuk 6 • Terug naar de basis (6)	57
De flipflop	57
RS-flipflop	58
Triggeren en weer uitschakelen.	59
Monoflops	60
Schmitt-trigger	60
Vereenvoudigde Schmitt-trigger	61
De thyristor	62
Schemerschakelaar	63
Hoofdstuk 7 • Terug naar de basis (7)	65
Knipperschakelingen en oscillatoren	65
Vereenvoudigde multivibrator	65
Spanningsconverter voor de LED.	66
Toongeneratoren.	67
Spanning/frequentie-omzetter	68
NPN/PNP-multivibrator.	69
Zuinig LED-flitslicht	69
Zaagtandgolven	70
NPN-zaagtandgolven	71
U/F-converter met de ATtiny13.	72
Hoofdstuk 8 • Terug naar de basis (8)	74

LF-voorversterkers	74
Tegenkoppeling	75
Twee trappen	77
Trappen met gelijkstroomkoppeling	77
Drie trappen	78
De emittervolger	79
Een LF-millivoltmeter	80
Hoofdstuk 9 • Terug naar de basis (9)	83
Sinusoscillatoren	83
RC-oscillatoren	83
Ringoscillatoren	84
Driefase-knipperlicht	86
Het Miller-effect	87
Driefase-knipperlicht	87
Hoofdstuk 10 • Terug naar de basis (10)	89
Hoogfrequent	89
Opwekken van HF-signalen	91
LC-oscillatoren	91
Kristaloscillatoren	94
Kortegolf-audion met terugkoppeling	95
Resonantiekringen	96
AM-generator met ATtiny13	97
Hoofdstuk 11 • Opamps in de praktijk (1)	99
Principes	99
Opamp-basisschakelingen	99
Spanningsvolger	99
Niet-inverterende versterker	100
Inverterende versterker	100
Opteller	101
Generator	101
Opamps van binnen	102
Hoofdstuk 12 • Opamps in de praktijk (2)	105

FET-opamps en breedbandtoepassingen	105
Zaagtandspanning	106
Breedbandtoepassingen	109
Hoofdstuk 13 • Opamps in de praktijk (3)	112
Opamps met PNP-ingangen; vermogens-opamps	112
De comparator LM339	114
Klapschakelaar	116
Vermogensversterker	117
Hoofdstuk 14 • EMC-grenswaarden en CE-markering	121
Vereenvoudigde metingen voor particulieren en kleine bedrijven	121
Wettelijke regels	121
Markeren of niet	122
Contacten met overheidsinstanties	123
EMC-grenswaarden	124
EMC inschatten met eenvoudige middelen	125
Conclusie	127
Hoofdstuk 15 • Ringoscillator met LED en LDR	128
Hoofdstuk 16 • Pico-ampèremeter	129
Hoofdstuk 17 • LC-oscillator afregelen met potmeter	131
Hoofdstuk 18 • FET als stralingsmeter	133
Hoofdstuk 19 • Groene solar-lamp	134
Hoofdstuk 20 • Accu-opfrisser	135
Hoofdstuk 21 • Spanningsconverter met 1 transistor	136
Hoofdstuk 22 • Analoo LED-looplicht	138
Hoofdstuk 23 • Experimentele Hall-sensor	140
Hoofdstuk 24 • Minimalistische dipmeter	142
Hoofdstuk 25 • Breedbandige vonkendetector	143
Hoofdstuk 26 • Ringoscillator	144
Hoofdstuk 27 • LED-multiflits	146
Hoofdstuk 28 • Audion met emittervolger	148
Hoofdstuk 29 • NPN-relaxatie-oscillator	149
Hoofdstuk 30 • Fotodiode meet gammastraling	151

Stralingsdetector met BPW34	151
Straling	151
Diode als detector	151
Versterker	152
Opbouw	153
Experimenten en resultaten	154
Toekomstmogelijkheden.	157
Radium-verf	157
Straling hoorbaar maken	158
Radon-vervalproducten	158
Hoofdstuk 31 • Directe conversieontvanger voor DRM	160
Hoofdstuk 32 • DRM-dubbelsuper met EF95/6AK5	162
Hoofdstuk 33 • Transistor dipmeter.	164
Hoofdstuk 34 • DRM-directmixer met EF95/6AK5.	166
Hoofdstuk 35 • Middengolfmodulator	167
Hoofdstuk 36 • Het eeuwige knipperlicht	169
Hoofdstuk 37 • Kortegolf-superreg	171
Hoofdstuk 38 • Kortegolfconverter	173
DEEL 2 MICROCONTROLLERS	175
Hoofdstuk 39 • Microcontrollers voor beginners (1).	176
Met Arduino en Bascom	176
Ter vergelijking: De 555-timer	176
Tijdbesparend ontwikkelen	177
Arduino en Bascom	178
Een eerste programma	180
Software: De compiler.	183
De gemakkelijkste manier: De bootloader	184
Hoofdstuk 40 • Microcontrollers voor beginners (2).	187
Digitale ingangen	187
Een digitale ingang	187
Beschermingsdiodes	188
Inlezen van een ingangstoestand	189

Wanneer is iets 'aan' of 'uit'?	190
Heen en weer schakelen	191
Voorwaardelijke spronginstructies	193
Inlezen van de stand van schakelaars en pullup-weerstand	194
Bits en bytes	196
Het latchup-effect	198
Hoofdstuk 41 • Microcontrollers voor beginners (3)	200
Seriële interface en A/D-converter	200
Print-uitvoer	200
Toewijzingen	202
De A/D-converter	203
Rekenkunst	205
De eigen voedingsspanning meten	208
Temperatuur meten	208
Ingangshysterese meten	211
Externe programmers	213
Hoofdstuk 42 • Microcontrollers voor beginners (4)	216
Mens-machine-interfaces	216
Aansluiting van het LCD	217
Tweekanaals voltmeter	218
Lichtsterkte meten	221
PWM-uitvoer	222
Afvragen van toetsen	224
Displays met vloeibare kristallen	225
De MCS-bootloader	227
Hoofdstuk 43 • Microcontrollers voor beginners (5)	229
Toepassingen met timers	229
Microseconden meten	229
Meten van periodetijden	231
Blokvolggenerator voor 125 Hz tot 4 MHz	233
Timer-interrupts	235
Gemiddelde analoge waarden	237

Frequentiemeting	240
Extern display	242
Hoofdstuk 44 • Microcontrollers voor beginners (6)	245
De SPI-poort	245
Poortuitbreiding met een schuifregister	245
Handmatige data-overdracht	248
Van controller naar controller	251
De SPI-EEPROM 25LC512	255
Een datalogger	258
Subroutines	261
Tips voor Arduino-programmeurs in Bascom	262
Hoofdstuk 45 • Microcontrollers voor beginners (7)	263
De I ² C-bus	263
Data-overdracht en adressering	264
Poort-expander PCF8574	267
16-bits I/O-poort PCA9555	269
Analoge in- en uitvoer met de PCF8591	272
Kleine vooruitblik	274
Andere interessante chips voor de I ² C-bus	274
Hoofdstuk 46 • Sensoren (1)	276
Voor Arduino en Co.	276
Overzicht sensoren en actuatoren	276
Spanningsweergave in Bascom	279
Spanningsmetingen met de Arduino	282
Temperatuurmeting met de NTC-sensor	284
RGB-led aan de joystick	286
Laserbesturing	288
Hoofdstuk 47 • Sensoren (2)	291
Voor Arduino en Co.	291
Sensoren met comparators	291
Software-Schmitt-trigger	293
Aanraaksensor inlezen	295

Genereren van een schakelsignaal	297
Schoksensor	299
De buzzer en andere actuatoren	301
Ontkoppelcondensatoren	302
Oscillatoren	303
Hoofdstuk 48 • Sensoren (3)	305
Voor Arduino en Co.	305
Arduino-software voor de 18B20	305
18B20 in Bascom	307
Temperatuur en luchtvochtigheid met de DHT11	308
DHT11 en Bascom	310
Infrarode afstandsbediening	311
Arduino en IR	313
Het 1-Wire protocol	315
Het RC5-protocol	316
Hoofdstuk 49 • Sensoren (4)	317
Voor Arduino en Co.	317
De tracking-sensor	317
De vorklichtsluis	318
De polsslagsensor	318
Polsslagmaeting met Bascom	323
De draai-encoder	324
Encoders in Bascom	327
Hoofdstuk 50 • Microcontroller-kits voor dummies	329
Alle begin is makkelijk!	329
JOY-iT Nano V3	329
Eerste experimenten	330
Zoemer aan de PWM-uitgang	332
Analoge signalen plotten	333
ISP-programmeren	335
In de store	336
NodeMCU (<i>Auteur: Fabian Kainka</i>)	336

De eerste stappen	337
Nieuwe firmware	337
Hello World – Lua-test	339
Hoofdstuk 51 • BBC micro:bit voor elektronici	344
Beginnen met mbed	344
Aansluitingen	344
De eerste programma's	346
Spanning meten	348
Alle sensoren	349
Statisch numeriek display	350
Chapter 52 • Een Arduino als HF-detector	354
Geprogrammeerd met Bascom	354
Een LED als detectie-diode	355
Een integrerende detector	357
Hoofdstuk 53 • Weerstandsmeting met Arduino	360
Vochtigheidssensor uitlezen	360
Weerstandsmeting	361
Optimaliseren van de schakeling	362
Logaritmische meting	363
Hoofdstuk 54 • AM-zender met Arduino	366
Inductief op de middengolf	366
Microcontroller als HF-bron	366
Schema	367
Software	367
Bediening	370
Hoofdstuk 55 • Antidiefstal-labels	372
Toegangscontrole met Bascom	372
Op scherp gezet	373
Software	374
Index	378