



Spis treści

1	Wstęp, czym jest ten kurs?	5
1.1	Czym jest kurs elektroniki (poziom II)?	5
1.2	Dla kogo jest ten kurs?	6
1.3	Czy dam sobie radę z wykonaniem ćwiczeń?	6
1.4	Jakie elementy do wykonania ćwiczeń?	7
1.5	Czy warto uczyć się z FORBOT-em?	7
1.6	Podsumowanie	7
2	Przyciski, diody RGB, kontaktron	9
2.1	Kontaktron – przycisk sterowany magnesem	9
2.1.1	Wady i ograniczenia kontaktronów	10
2.2	Buzzer z generatorem – sygnalizator akustyczny	11
2.2.1	Dlaczego na buzzerze czasami jest naklejka?	12
2.3	Kontaktron i buzzer w praktyce	12
2.4	Microswitch – prosty przycisk	13
2.4.1	Microswitch w praktyce	15
2.4.2	Ograniczenia i wady mikroprzełączników	15
2.4.3	Jak uniknąć drgań styków?	17
2.5	Dioda RGB – wiele kolorów w jednej obudowie	18
2.5.1	Płynne mieszanie kolorów	21
2.6	Podsumowanie	22

3	Układ Darlingtona	23
3.1	Kiedy przydaje się układ Darlingtona?	23
3.2	Idea układu Darlingtona	24
3.3	Zalety układu Darlingtona	25
3.4	Wady układu Darlingtona	25
3.5	Połączenie Darlingtona w praktyce	27
3.6	Tranzystory Darlingtona są powolne!	31
3.7	Podsumowanie	34
4	Komparatory napięcia	35
4.1	Jak ręcznie porównać napięcie?	35
4.1.1	Czym jest napięcie różnicowe?	37
4.2	Czym jest komparator napięcia?	37
4.3	LM311 – przykład popularnego komparatora	39
4.3.1	Numeracja nóżek w układach scalonych	39
4.3.2	Funkcje nóżek LM311	40
4.4	Komparator LM311 w praktyce	41
4.4.1	Jak działa powyższy układ?	44
4.5	Niespodziewane zakłócenia?	45
4.5.1	Skąd biorą się zakłócenia?	46
4.6	Sprzężenie zwrotne dla komparatora	46
4.7	Jak działa sprzężenie zwrotne?	47
4.8	Zasada działania komparatora (dla dociekliwych)	50
4.9	Czym jest wyjście typu otwarty kolektor?	52
4.10	Kiedy komparator przestaje działać poprawnie?	53
4.11	Offset napięciowy i prądowy	53
4.12	Zakres napięć wejściowych komparatora	54
4.13	Podsumowanie	54
5	Czujniki analogowe	55
5.1	Czujniki analogowe vs. cyfrowe?	55
5.2	Dlaczego czujniki analogowe?	56
5.3	Jak podłączyć czujnik analogowy?	57
5.3.1	Jaki rezystor przy czujniku analogowym?	58
5.4	Termistor – analogowy czujnik temperatury	58
5.5	Wykorzystanie termistora w praktyce	59
5.5.1	Jak przetestować układ?	61

5.6	Fotorezystory – analogowe czujniki światła	62
5.7	Fototranzystory – inne czujniki światła?	64
5.8	Podsumowanie	67
6	Sterowanie sygnałem PWM	69
6.1	PWM – o co tu chodzi?	69
6.2	Do czego wykorzystywany jest PWM?	72
6.3	Do czego potrzebny był kondensator?	73
6.4	Wykorzystanie PWM do przesyłania informacji	74
6.5	Stabilizatory impulsowe	76
6.6	Zasilanie silników przez PWM?	79
6.7	Co zmienia częstotliwość sygnału PWM?	80
6.8	Jak dobrać częstotliwość?	82
6.9	PWM w praktyce	82
6.10	Sygnał PWM podglądany na oscyloskopie	82
6.11	Podsumowanie	83
7	Nadawanie i odbieranie IR	85
7.1	Co warto wiedzieć o podczerwieni?	85
7.1.1	Podczerwień w komunikacji	86
7.2	Co może być nadajnikiem IR?	87
7.3	Praktyczny test diody IR?	89
7.4	Scalone odbiorniki podczerwieni	91
7.5	Odbiornik podczerwieni w praktyce	92
7.5.1	Po co jest dioda 1N4148?	94
7.5.2	Po co jest dodatkowy rezystor?	94
7.6	Działanie testera w praktyce	95
7.7	Zasada działania TSOP31236	95
7.8	Podsumowanie	98
8	Wstęp do układu NE555	99
8.1	Krótką historia NE555	99
8.2	Budowa wewnętrzna NE555	100
8.2.1	Blok 1: Dzielnik napięcia	102
8.2.2	Blok 2: Komparatory napięcia	102
8.2.3	Blok 3: Przerzutnik RS	102
8.2.4	Blok 4: Bufor wyjściowy	104
8.2.5	Blok 5: Tranzystor	104

8.3	Jak działa NE555?	105
8.3.1	Działanie generatora astabilnego	105
8.4	Jaka jest rola drugiego kondensatora?	108
8.5	Pierwszy projekt na NE555	109
8.5.1	Od czego zależą czasy trwania impulsów?	112
8.6	Konfiguracja monostabilna układu NE555	113
8.7	Jakie są wady i zalety NE555?	114
8.8	Podsumowanie	115
9	Czujnik IR, sterownik serwa	117
9.1	Czujnik przeszkód na NE555	117
9.1.1	Schemat czujnika przeszkód	118
9.1.2	Montaż i uruchomienie czujnika przeszkód	120
9.1.3	Działanie czujnika przeszkód w praktyce	125
9.1.4	Co, gdy układ nie działa poprawnie?	125
9.2	Sterownik serwomechanizmów na NE555	127
9.2.1	Schemat sterownika serwomechanizmów na NE555	128
9.3	Skąd wzięły się wartości elementów?	133
9.3.1	Dla konfiguracji monostabilnej	133
9.3.2	Dla konfiguracji astabilnej	133
9.3.3	Uważaj na obliczone wartości!	134
9.3.4	Suma rezystancji R_a i R_b	134
9.3.5	Pojemność kondensatora	135
9.4	Podsumowanie	135
10	Tranzystory unipolarne (MOSFET)	137
10.1	Podział tranzystorów unipolarnych	137
10.2	Jak jest zbudowany tranzystor MOSFET?	138
10.2.1	Odrobina teorii (dla dociekliwych)	139
10.3	Zasada działania tranzystora MOSFET	139
10.4	Kiedy tranzystor zaczyna przewodzić?	140
10.5	Najważniejsze parametry tranzystorów MOS	141
10.6	Jak szybko uszkodzić MOSFET-a?	141
10.7	Tranzystor MOSFET – wpływ rezystora bramki	143
10.8	Tranzystor MOSFET – wpływ napięcia bramki	145
10.9	Kiedy warto stosować MOSFET-y?	147
10.10	Multiwibrator astabilny na tranzystorach MOSFET	148
10.11	Dodatkowy rezystor przy bramce?	150

10.12	Najpopularniejsze tranzystory MOSFET	151
10.13	Podsumowanie	152
11	Źródła napięcia odniesienia	153
11.1	O co chodzi ze stabilnym napięciem?	153
11.2	Jakie jest zastosowanie źródeł odniesienia?	154
11.3	Dioda Zenera – co warto wiedzieć?	154
11.4	Wady diod Zenera	156
11.5	Dioda Zenera w praktyce	157
11.6	Scalone źródła napięcia odniesienia	159
11.7	Źródło scalone w praktyce	161
11.8	Gdzie i kiedy to się przydaje?	163
11.9	Podsumowanie	164
12	Przetwornice impulsowe	165
12.1	Wady i zalety stabilizatorów liniowych	165
12.2	Zasada działania przetwornicy impulsowej	166
12.3	Przetwornica podwyższająca i obniżająca napięcie	167
12.4	Gdzie przydają się przetwornice?	168
12.5	Moduł przetwornicy step-up/step-down	168
12.5.1	Czym jest sprawność przetwornicy?	169
12.5.2	Maksymalny prąd pobierany z przetwornicy	170
12.6	Wykorzystanie przetwornicy w praktyce	171
12.7	Parametry przetwornic impulsowych	173
12.8	Prosta zapasowa ładowarka USB	174
12.9	Zakłócenia od przetwornic (dla dociekliwych)	176
12.10	Podsumowanie	178
13	Quiz, podsumowanie	179
13.1	Zadanie 1: Sprawdź się w quizie	179
13.2	Zadanie 2: Wybierz swój kolejny kurs	180
13.2.1	Kurs techniki cyfrowej (TC)	180
13.2.2	Kurs podstaw Arduino	180
13.2.3	Kurs lutowania	181
13.3	Zadanie 3: Oceń ten kurs	182
13.4	Gratulacje!	182