

Spis treści

Kwestie organizacyjnexxi

> PÓŁPRZEWODNIKI DYSKRETNE

>> TYRYSTOR

I. SCR1

Funkcja1

Działanie1

Działanie przełączające2

Konfiguracja wewnętrzna3

Napięcia przebicia i przełączania4

Demonstracja działania tyrystora SCR4

Zastosowania w obwodach prądu przemiennego5

Rodzaje5

Wartości6

Powszechnie używane skróty6

Stosowanie7

Regulacja fazowa7

Zabezpieczenie nadnapięciowe8

Możliwe błędy9

Niespodziewane wyzwolenie wywołane ciepłem9

Niespodziewane wyzwolenie wywołane napięciem9

Pomylenie wartości znamionowych dla prądów AC i DC9

Prąd maksymalny a kąt przewodzenia9

Niewłaściwa interpretacja symboli10

2. Diak11

Funkcja11

Wersje symboli11

Działanie12

Przełączanie prądu przemiennego13

Rodzaje14

Wartości14

Możliwe błędy	14
Niespodziewane wyzwolenie wywołane ciepłem.....	14
Wpływ niskiej temperatury	14
Tolerancje parametrów	14

3. Triak15

Funkcja	15
Wersje symboli	15
Działanie	17
Kwadranty	17
Prąd progowy, przełączania i podtrzymania	18
Testowanie triaka	19
Napięcie przełączania	20
Przełączanie prądu przemiennego	20
Triak wyzwolany diakiem	22
Inne sposoby sterowania triakiem	22
Magazynowanie ładunku	23
Rodzaje	23
Wartości	23
Możliwe błędy	24
Niespodziewane wyzwolenie wywołane ciepłem.....	24
Wpływ niskiej temperatury	24
Niewłaściwy rodzaj obciążenia	24
Nieprawidłowo zidentyfikowane końcówki	24
Niewyłączanie się elementu	24

> UKŁADY SCALONE

>> ANALOGOWE

4. Przekaznik półprzewodnikowy25

Funkcja	25
Zalety	25
Wady	26
Działanie	26
Rodzaje	27
Przekaznik bezwzględny a złączany przejściem przez zero	28
Wersje NC i NO	28
Obudowy	28
Półprzewodnikowy przełącznik analogowy	28
Wartości	29
Stosowanie	29
Możliwe błędy	30
Przegrzanie wywołane przeciążeniem	30
Przegrzanie spowodowane złą jakością połączeń	30
Przegrzanie spowodowane zmianą cyklu pracy	30
Przegrzanie spowodowane zbyt dużym zagęszczeniem elementów	30

Przegrzanie obudowy zawierającej dwa przekaźniki	30
Przepalenie w wyniku napięcia wstecznego	30
Zbyt niskie napięcie na wyjściu przekaźnika	31
Brak możliwości pomiaru wyjściowego prądu AC	31
Przekaźnik włącza się, ale nie wyłącza	31
Przekaźniki połączone równolegle nie działają	31
Urządzenie wyjściowe nie pracuje z pełną mocą	31
Przekaźniki półprzewodnikowe a odłączniki bezpieczeństwa	31

5. Transceptor33

Funkcja	33
Działanie	34
Rodzaje	35
Czujniki wewnętrzne	35
Podstawowe rodzaje transceptorów	36
Wartości	36
Stosowanie	36
Możliwe błędy	37
Wiek elementu	37
Przepalenie diody LED	37
Przepalenie tranzystora	37

6. Komparator 39

Funkcja	39
Histereza	39
Działanie	40
Różnice względem wzmacniacza operacyjnego	42
Rodzaje	42
Wartości	43
Stosowanie	44
Bramka AND	46
Multiwibrator bistabilny	46
Generator relaksacyjny	46
Konwerter poziomów logicznych	46
Komparator okienkowy	47
Pozostałe zastosowania	47
Możliwe błędy	47
Oscylacje sygnału wyjściowego	47
Zamiana wejść	48
Niewłaściwy rodzaj chipu	48
Pominięcie rezystora podciągającego	48
Problemy związane z chipami CMOS	48
Niepewny poziom wyjściowy	48
Zamiana napięć	48
Histereza uzależniona od temperatury	48

7. Wzmacniacz operacyjny	49
Funkcja	49
Działanie	49
Dwa wejścia	50
Ujemne sprzężenie zwrotne	51
Wzmacniacze operacyjne a komparatory	52
Rodzaje	52
Wartości	52
Stosowanie	53
Zmiany wzmocnienia	53
Obliczanie wzmocnienia	54
Niepożądane wzmacnianie napięcia stałego	54
Filtr dolnoprzepustowy	55
Filtr górnoprzepustowy	55
Generator relaksacyjny	56
Zasilanie z jednego źródła	56
Kompensacja napięcia niezrównoważenia	57
Możliwe błędy	57
Problemy z zasilaniem	57
Niewłaściwe połączenia nieużywanych wyprowadzeń	57
Drgania napięcia wyjściowego	57
Nieswiadoma zamiana wejść	58
 8. Potencjometr cyfrowy	 59
Funkcja	59
Zalety i wady	59
Działanie	60
Rodzaje	61
Pamięć ulotna i nieulotna	61
Charakterystyka	62
Przesyłanie danych	62
SPI	62
I2C	63
Up/Down	63
Inne systemy sterowania	64
Połączenia i tryby	64
Wartości	64
Stosowanie	65
Zwiększanie rozdzielczości	66
Możliwe błędy	66
Szum i niewłaściwy sygnał sterujący	66
Niewłaściwie dobrany typ potencjometru	66
Brak synchronizacji chipu i sterownika	67
Skutki nieliniowości	67
Zbyt szybkie przesyłanie danych	67

9. Timer	69
Funkcja	69
Tryb monostabilny	69
Tryb astabilny	70
Działanie	70
Rodzaje	70
Timer 555	70
Timer 555 w trybie monostabilnym	71
Timer 555 w trybie astabilnym	72
Timer 556	73
Timer 558	73
Timer 555 CMOS	74
Timer 555S	74
Timer 7555	74
Timer 7556	74
Timer 4047B	75
Podwójne timery monostabilne	75
Wartości	76
Parametry timera 555	76
Zależności czasowe w trybie monostabilnym	77
Zależności czasowe w trybie astabilnym	77
Podwójne timery monostabilne	77
Stosowanie	79
Timer 555 w trybie monostabilnym	79
Timer 555 w trybie astabilnym	80
Niezależne sterowanie czasami trwania wyjściowych stanów wysokich i niskich	80
Generator astabilny o współczynniku wypełnienia 50% — wersja 1.	81
Generator astabilny o współczynniku wypełnienia 50% — wersja 2.	81
Wykorzystanie pinu Control	81
Timer 555 jako przerzutnik	82
Histeresa timera 555	83
Timer 555 a kondensatory sprzęgające	84
Łączenie timera 555 z głośnikiem	84
Tryb krótkiej serii	84
Dźwięki do gry komputerowej	85
Możliwe błędy	86
Uszkodzony timer	86
CMOS zamontowany zamiast bipolara	86
Impuls nieskończenie długi	86
Niepewne działanie chipu	86
Współoddziaływanie z innymi elementami	87
Niepewne działanie urządzeń wyjściowych	87
Uszkodzenia powodowane przez obciążenia indukcyjne	87

10. Bramka logiczna	89
Funkcja	89
Początki	89
Działanie	89
Inwersja	90
Bramki jednoweściowe	90
Bramki z więcej niż dwoma wejściami	91
Notacja Boole'a	92
Działania arytmetyczne	92
Pozostałe operacje	92
Rodzaje	93
Numery katalogowe	94
Rodziny	95
Współpraca chipów z różnych rodzin	96
Liczba bramek na chip	96
Dwa wejścia, jedna bramka	96
Trzy wejścia, jedna bramka	97
Jedna bramka wielofunkcyjna	97
Dwie bramki dwuwejściowe	97
Oryginalny 14-pinowy chip 74xx	98
Układ 74xx z czterema bramkami dwuwejściowymi	98
Układ 74xx z trzema bramkami 3-wejściowymi	99
Układ 74xx z dwiema bramkami 4-wejściowymi	99
Układ 74xx z jedną bramką 8-wejściową	100
Inwertery 74xx	101
Dodatkowe odmiany	102
Chipy z oryginalnej serii 4000	102
Inwertery z serii 4000	103
Stosowanie	103
Wybór rodziny	103
Rodzaje zastosowań	104
Możliwe błędy	105
Wyladowania elektrostatyczne	105
Piny „wiszące”	105
Nie zgodności między modelami z różnych rodzin	105
Przeciążone wyjścia	105
Obniżony poziom napięcia wyjściowego	105
Niewłaściwa biegunowość i wartość napięcia	105
Wygięte piny	105
Niewyraźny sygnał wejściowy	105
Wejście analogowe	106

II. Przerzutnik	107
Funkcja	107
Działanie	107
Przerzutnik RS zbudowany z bramek NAND	108
Przerzutnik RS zbudowany z bramek NOR	110
Stany zabronione	110
Przerzutnik typu JK	112
Przerzutnik dwutaktowy (master-slave)	113
Przerzutniki typu D	114
Podsumowanie	115
Rodzaje	116
Obudowy	117
Wartości	117
Stosowanie	118
Możliwe błędy	119
Niejednoznaczna dokumentacja	119
Nieprawidłowe wyzwalanie	119
Metastabilność	119
Pozostałe problemy	119
 12. Rejestr przesuwający	 121
Funkcja	121
Symbol graficzny	122
Działanie	122
Skróty i oznaczenia	123
Wyjścia i wejścia równoległe	123
Rodzaje	124
Wejście szeregowe, wyjście szeregowe (SISO)	124
Wejście szeregowe, wyjście równoległe (SIPO)	124
Wejście równoległe, wyjście szeregowe (PIPO)	125
Wejście równoległe, wyjście równoległe (PIPO)	125
Rejestr uniwersalny	125
Wartości	125
Zasilanie	126
Wyjście trzystanowe	126
Stosowanie	127
Wejścia podwójne	127
Wstępne wprowadzanie danych do rejestru przesuwającego	127
Odpytywanie klawiatury	128
Działania arytmetyczne	128
Buforowanie	128
Możliwe błędy	128
Myląca klasyfikacja	128
Niewłaściwy czas ustalania	129
Niepodłączone wejście	129
Problemy związane z aktywacją wyjścia	129
Pływająca magistrala wyjściowa	129

13. Licznik	131
Funkcja	131
Symbol elektryczny	131
Działanie	132
Pojemność i modulo	133
Oznaczenia pinów	133
Rodzaje	134
Liczniki asynchroniczne a synchroniczne	134
Liczniki pierścieniowe, binarne i BCD	134
Źródła sygnału zegarowego	135
Zbocza narastające i opadające	136
Chipy wieloczlónowe	136
Liczniki pojedyncze i podwójne	136
Stan wysoki, stan niski i wyjścia trójstanowe	136
Zliczanie w dół	136
Liczniki programowalne	137
Przykłady	137
Wartości	137
Możliwe błędy	137
Blokada	137
Zakłócenia asynchroniczne	137
Szumy	138
14. Enkoder	139
Funkcja	139
Symbol schematyczny	139
Podobne urządzenia	140
Działanie	140
Rodzaje	141
Wartości	142
Stosowanie	142
Kaskady enkoderów	142
Możliwe błędy	143
15. Dekoder	145
Funkcja	145
Urządzenia wejściowe	146
Sterownik wyświetlacza LED	147
Symbol schematyczny	147
Podobne urządzenia	147
Działanie	148
Rodzaje	148
Wartości	149
Stosowanie	149

Możliwe błędy	149
Zakłócenia	149
Nieprzydatna klasyfikacja	149
Logiki stanów niskich i stanów wysokich	149

16. Multiplexer 151

Funkcja	151
Multiplexer zróżnicowany (grupowy)	152
Podobne urządzenia	152
Działanie	153
Symbol schematyczny	154
Oznaczenia pinów	154
Rodzaje	155
Wartości	155
Stosowanie	156
Uwagi dotyczące innych zastosowań	157
Możliwe błędy	157
Rezystory podciągające	157
Rozwieranie przed zwieraniem	157
Zniekształcenia sygnału	157
Ograniczenia przełączania przez tranzystory CMOS	157
Stany przejściowe	157

> ŹRÓDŁA ŚWIATŁA, WSKAŹNIKI I WYŚWIETLACZE >> ODBICIOWE

17. LCD 159

Funkcja	159
Działanie	159
Rodzaje	160
Typy aktywne i pasywne	161
Rodzaje warstw ciekłokrystalicznych	161
Wyświetlacze 7-segmentowe	161
Wyświetlacze o większej liczbie segmentów	162
Wyświetlacze matrycowe	163
Kolor	166
Opcje podświetlenia	166
Wyświetlacze superoszczędne	167
Stosowanie	167
Moduły wyświetlacza numerycznego	167
Moduły wyświetlacza alfanumerycznego	168
Możliwe błędy	169
Wrażliwość na zmiany temperatury	169
Przesadne multipleksowanie	170
Podłączenie do prądu stałego	170
Niewłaściwy protokół komunikacyjny	170
Błędy w połączeniach	170

18. Żarówka	171
Funkcja	171
Historia	172
Działanie	172
Widmo	173
Niezarowe źródła światła	173
Zużycie energii	174
Rodzaje	175
Żarówki miniaturowe	175
Sygnalizatory panelowe	176
Halogeny i halogeny kwarcowe	176
Żarówki do piekarnika	176
Rodzaje trzonków	176
Wartości	177
Strumień świetlny	177
Natężenie oświetlenia	178
Światłość	178
MSCP	178
Skuteczność	178
Sprawność	179
Stosowanie	179
Zalety żarówek	179
Obniżenie parametrów roboczych	180
Możliwe błędy	180
Wysoka temperatura otoczenia	180
Ryzyko pożarowe	180
Udar prądowy	181
Problemy związane z wymianą	181
19. Neonówka	183
Funkcja	183
Działanie	183
Budowa	183
Jonizacja	184
Rezystancja ujemna	185
Stosowanie	186
Ograniczone natężenie światła	187
Sprawność	187
Odporność na warunki zewnętrzne	187
Testowanie obecności napięcia	188
Oczekiwana żywotność	188
Rodzaje	189
Lampy cyfrowe NIXIE	189
Możliwe błędy	189
Fałszywe wskazania	189

Gorsze działanie w ciemności.....	189
Przedwczesne wypalenie przy zasilaniu stałoprądowym.....	190
Przedwczesne wypalenie na skutek wahań napięcia.....	190
Wymiana	190

20. Świetlówka191

Funkcja.....	191
Działanie	191
Statecznik i zapłonnik	192
Migotanie.....	193
Rodzaje.....	193
Świetlówki CCFL	194
Rozmiary	194
Wady i zalety.....	194
Wartości	195
Jasność	195
Widmo.....	195
Możliwe błędy	195
Niepewny zapłon	195
Migotanie zużytej świetlówki.....	195
Brak możliwości ściemniania.....	195
Wypalone elektrody.....	196
Ryzyko ekspozycji na ultrafiolet.....	196

21. Laser 197

Funkcja.....	197
Działanie	198
Dioda laserowa	198
Spójność światła	199
Rodzaje.....	201
Lasery CO ₂	201
Lasery światłowodowe	201
Lasery krystaliczne	201
Wartości	201
Stosowanie	202
Popularne zastosowania.....	202
Możliwe błędy	202
Ryzyko odniesienia obrażeń	202
Niewystarczające odprowadzanie ciepła	202
Niekontrolowane zasilanie.....	203
Biegunowość	203

22. Wskaźnik LED-owy 205

Funkcja.....	205
Symbole schematyczne	206
Powszechne zastosowania.....	206

Działanie	207
LED-y wielokolorowe i mieszanie barw	207
Rodzaje	207
Rozmiar i kształt	208
Światłość	208
Skuteczność świetlna	208
Rozpraszanie światła	209
Długość fali a temperatura barwowa	209
Rezystor wewnętrzny	210
LED-y wielokolorowe	210
Podczerwień	210
Nadfiolet	211
Wartości	211
Prąd przewodzenia	211
LED-y niskoprądowe	212
Napięcie przewodzenia	212
Współczynnik oddawania barw	212
Oczekiwana żywotność	212
Natężenie światła a ciepło	212
Kąt świecenia	213
Stosowanie	213
Biegunowość	213
Wartość rezystora szeregowego	214
LED-y połączone równolegle	214
LED-y połączone szeregowo	214
Porównanie z innymi źródłami światła	214
Pozostałe zastosowanie	214
Możliwe błędy	215
Nadmierne napięcie przewodzenia	215
Nadmierne natężenie prądu i ciepło	215
Problemy związane z przechowywaniem	215
Biegunowość	215
Rezystory wewnętrzne	215

23. Oświetlenie LED-owe **217**

Funkcja	217
Koszty i wydajność w ujęciu historycznym	218
Symbol schematyczny	218
Działanie	219
Dostrzegalne różnice	220
Porównania bezpośrednie	221
Rozpraszanie ciepła	222
Skuteczność	222
Ściemnianie	222
Światło ultrafioletowe	222
Wariacje kolorystyczne	223
Rodzaje	223
Zalety żarówek	223

Wartości	225
Możliwe błędy	225
Niewłaściwe napięcie	225
Przegrzanie	225
Problemy ze statecznikami świetlówek	225
Niewłaściwe odwzorowywanie kolorów	226

>> WYŚWIETLACZE

24. Wyświetlacz LED-owy 227

Funkcja	227
Działanie	228
Rodzaje	228
Porównanie z LCD	228
Wyświetlacze 7-segmentowe	228
Wyświetlacze wielocyfrowe	229
Dodatkowe segmenty	230
Wyświetlacze matrycowe	231
Matryce pikselowe	231
Wyświetlacz słupkowy	232
Pojedynczy słupek LED-owy	232
Wartości	232
Stosowanie	232
Podstawy działania wyświetlacza 7-segmentowego	232
Chipy sterowników i multipleksing	233
Sterownik wyświetlacza 16-segmentowego	234
Moduły LED-owych wyświetlaczy matrycowych	234
Matryce pikselowe	235
LED-owa linijka świetlna	236
Jednocyfrowa matryca heksadecymalna	236
Możliwe błędy	237
Wspólna anoda zamiast wspólnej katody	237
Niewłaściwa rezystancja szeregową	237
Problemy z multipleksowaniem	237

25. Wyświetlacz fluorescencyjny 239

Funkcja	239
Działanie	239
Katoda, siatka, anoda	239
Stosowanie	240
Zastosowania współczesne	241
Rodzaje	241
Kolor	241
Zestawy znaków i piktogramy	241
Porównanie z innymi rodzajami wyświetlaczy	242
Możliwe błędy	242
Utrata jasności	242

26. Elektroluminescencja.....	243
Funkcja	243
Działanie	243
Luminofory	244
Rodzaje.....	244
Panele	244
Elastyczne wstążki.....	245
Wąż świetlny	245
Wyświetlacze typu OLED	246

> ŹRÓDŁA DŹWIĘKU

>> GENERATORY

27. Przetwornik elektroakustyczny.....	249
Funkcja	249
Działanie	249
Rodzaje.....	250
Przetwornik elektromagnetyczny	250
Przetwornik piezoelektryczny.....	250
Przetwornik ultradźwiękowy.....	250
Obudowy	250
Wartości	251
Zakres częstotliwości	251
Ciśnienie akustyczne	251
Ważone wartości dźwiękowe	252
Wartości nieważone	253
Miejsce pomiaru	253
Ograniczenia.....	253
Napięcie	254
Prąd	254
Stosowanie	254
Dobór intensywności dźwięku	254
Sterowanie natężeniem dźwięku	254
Zasilanie zmiennoprądowe	254
Samoregulacyjny obwód przetwornika	254
Możliwe błędy	254
Przepięcia.....	254
Upływność.....	255
Problemy montażowe	255
Wilgoć.....	255
Pomylenie przetwornika z sygnalizatorem	255
Połączenie z mikrokontrolerem	255

28. Sygnalizator dźwiękowy..... 257

Funkcja	257
Działanie	257
Częstotliwość akustyczna.....	258
Historia	258
Rodzaje.....	258
Motywy dźwiękowe.....	258
Obudowy.....	258
Wartości	259
Napięcie	259
Prąd	260
Częstotliwość	260
Cykl pracy.....	260
Stosowanie	260
Dobór intensywności dźwięku.....	260
Sterowanie natężeniem dźwięku	260
Połączenia	260
Możliwe błędy	260

>>ODTWARZACZE

29. Słuchawki 261

Funkcja	261
Działanie	261
Podstawy akustyki	261
Rodzaje.....	262
Ruchoma cewka	262
Inne rodzaje	263
Konstrukcje mechaniczne	264
Wartości	265
Moc	265
Charakterystyka częstotliwościowa	265
Zniekształcenia	266
Impedancja	266
Możliwe błędy	266
Przesterowanie.....	266
Uszkodzenie narządu słuchu.....	266
Niedopasowanie impedancji	266
Błędy w połączeniach	266

30. Głośnik	267
Funkcja	267
Działanie	267
Budowa	267
Zestawy głośnikowe	269
Wentylacja	269
Rezonans	270
Głośniki miniaturowe	270
Rodzaje	270
Głośniki elektrostatyczne	270
Głośniki ze wzmacniaczem	270
Głośniki bezprzewodowe	271
Konstrukcje innowacyjne	271
Wartości	271
Możliwe błędy	272
Uszkodzenie głośnika	272
Pole magnetyczne	272
Wibracje	272
O autorach	273
Skorowidz	275