

Spis treści

Wstęp	xix
--------------------	------------

I. Kwestie organizacyjne	1
Układ encyklopedyczny a podręcznikowy	1
Teoria i praktyka	1
Struktura książki	1
Powiązania tematyczne	2
Co jest w encyklopedii i czego brakuje	2
Konwencje typograficzne	3
Zawartość poszczególnych tomów	3

> ZASILANIE

>> ŹRÓDŁA

2. Bateria	5
Funkcja	5
Działanie	6
Nazewnictwo elektrod	7
Rodzaje	7
Baterie jednorazowe	8
Baterie wielokrotnego użytku (akumulatory)	9
Wartości	11
Natężenie prądu	11
Pojemność	11
Napięcie	13
Stosowanie	14
Możliwe błędy	15
Zwarcie — przegrzanie i pożar	15
Pogorszenie sprawności baterii z powodu	
jej niewłaściwego ładowania	15
Całkowite rozładowanie akumulatora kwasowo-ołowiowego	15
Zbyt duże zapotrzebowanie prądowe	15
Niewłaściwa polaryzacja	15
Ładowanie odwrotne	15
Zasiarczenie	16
Zbyt duży prąd między bateriami połączonymi równolegle	16

>>POŁĄCZENIA

3. Zworka	17
Funkcja	17
Działanie	17
Rodzaje	18
Wartości	18
Stosowanie	18
Możliwe błędy	19
4. Bezpiecznik	21
Funkcja	21
Działanie	21
Wartości	22
Rodzaje	22
Małe wkładki topikowe	23
Bezpieczniki samochodowe	23
Bezpieczniki taśmowe	24
Bezpieczniki do montażu przewlekanego	24
Bezpieczniki resetowalne	25
Bezpieczniki montowane powierzchniowo	26
Stosowanie	26
Możliwe błędy	27
Źle dobrany bezpiecznik	27
Uszkodzenie bezpiecznika podczas lutowania	28
Niewłaściwa lokalizacja bezpiecznika	28
5. Przycisk	29
Funkcja	29
Działanie	30
Rodzaje	30
Bieguny i terminale	30
Stany ON-OFF	30
Przycisk suwakowy (typu ISOSTAT)	31
Wygląd	31
Pokrycie końcówek i styków	32
Sposoby mocowania	32
Uszczelnienia i brak uszczelnień	33
Blokowanie	33
Przycisk nożny	33
Keypad	34
Mikroprzycisk (tact switch)	34
Panel membranowy	35
Przyciski zależne	35
Przełącznik migowy	35
Przycisk alarmowy	35
Wartości	35

Stosowanie	35
Możliwe błędy	36
Brak nakładki	36
Niewłaściwy montaż	36
Problemy z podświetleniem LED-owym	36
Inne problemy	36
6. Przełącznik	37
Funkcja	37
Działanie	38
Rodzaje	38
Terminologia	38
Bieguny i terminale	38
Stany ON-OFF	39
Działanie migowe	39
Przełącznik kołyskowy	40
Przełącznik suwakowy	40
Przełącznik dźwigniowy	41
Przełącznik typu DIP	43
Przełącznik typu SIP	44
Przełącznik płetwowy	44
Przełącznik wandaloodporny	45
Mikroprzełącznik (tact switch)	45
Sposoby mocowania	45
Wyprowadzenia	45
Pokrycie końcówek i styków	45
Wartości	45
Stosowanie	46
Łączniki zasilania	46
Wyłączniki krańcowe	46
Obwody logiczne	47
Rozwiązania alternatywne	47
Możliwe błędy	47
Powstawanie łuku elektrycznego	47
Zimne luty	48
Zwarcia	48
Zabrudzenie styków	48
Niewłaściwy rodzaj wyprowadzeń	48
Drganie styków	48
Zużycie mechaniczne	48
Niewłaściwy montaż	49
Zagmatwane schematy połączeń	49
7. Przełącznik obrotowy	51
Funkcja	51
Działanie	52
Rodzaje	52

Tradycyjne przełączniki obrotowe	52
Przełączniki obrotowe typu DIP	53
Kod Graya	54
Miniaturowy przełącznik obrotowy	55
Mechaniczny enkoder obrotowy	55
Przełącznik tarczowy z przyciskami lub pokrętle	55
Przełącznik kluczykowy	55
Wartości	56
Stosowanie	56
Możliwe błędy	56
Odstońnięte styki	56
Przeciążenie styków	56
Niedopasowanie oznaczeń	57
Nierozpoznanie przełącznika o działaniu zwarciovym	57
Nadużywanie siły przez użytkownika	57
Niewłaściwa ośka, niedopasowana gałka, zagubione nakrętki, zbyt duże gabaryty przełącznika	57

8. Enkoder obrotowy 59

Funkcja	59
Działanie	59
Rodzaje	60
Impulsy a system zapadkowy	61
Sposób montażu	61
Wyjście	61
Opory ruchu obrotowego	61
Wartości	61
Odbijanie się styków	61
Zakłócenia poślizgowe	62
Stosowanie	62
Możliwe błędy	62
Odbijanie się styków	62
Wypalanie się styków	62

9. Przekaznik 63

Funkcja	63
Działanie	64
Rodzaje	65
Zatraski	65
Polaryzacja	65
Wyprowadzenia	65
Przekazniki kontaktronowe	66
Przekazniki małosygnałowe	67
Przekazniki samochodowe	67
Przekazniki ogólnego przeznaczenia (przemysłowe)	67
Przekazniki czasowe	68
Styczniki	68

Wartości	68
Stosowanie	69
Możliwe błędy	70
Nieprawidłowy układ wyprowadzeń	70
Niewłaściwe ustawienie przy montażu	70
Niewłaściwy typ	70
Nieprawidłowa polaryzacja	70
Prąd stały i przemienny	70
Stukanie	70
Przebiecia na cewce	71
Powstawanie łuku elektrycznego	71
Pola magnetyczne	71
Czynniki środowiskowe	71

>> WYGŁADZANIE

IO. Rezystor	73
Funkcja	73
Działanie	74
Rodzaje	74
Matryca rezystorowa	75
Wartości	77
Tolerancja	77
Kodowanie wartości	77
Stabilność	80
Materiały	80
Stosowanie	82
Ograniczanie prądu diody LED	82
Ograniczanie prądów w tranzystorze	82
Rezystory podciągające i ściągające	82
Regulacja barwy dźwięku	82
Układ RC	83
Dzielnik napięcia	83
Szeregowe połączenie rezystorów	84
Równoległe połączenie rezystorów	84
Możliwe błędy	84
Ciepło	84
Szum	85
Indukcyjność	85
Niedokładność	85
Niewłaściwa wartość rezystora	85
 II. Potencjometr	 87
Funkcja	87
Działanie	88
Rodzaje	88
Potencjometry liniowe i logarytmiczne	88

Potencjometr klasyczny	89
Potencjometr wieloobrotowy	90
Potencjometr wielosekcyjny	91
Potencjometr z przełącznikiem	91
Potencjometr suwakowy	91
Potencjometr montażowy	91
Stosowanie	92
Możliwe błędy	93
Zużycie	93
Niedopasowane gałki	93
Zagubione nakrętki	93
Zbyt krótka ośka	94
Suwaki bez uchwytu	94
Niewłaściwe wymiary potencjometru	94
Przegrzanie	94
Niewłaściwa charakterystyka	94

12. Kondensator 95

Funkcja	95
Działanie	95
Rodzaje	97
Kształt	97
Rodzaje podstawowe	99
Dielektryki	101
Wartości	102
Pojemność	102
Wartości najczęściej stosowane	102
Stała dielektryczna	103
Stała czasowa	103
Łączenie kondensatorów	104
Prąd zmienny i reaktancja pojemnościowa	104
Szeregowa rezystancja zastępcza (ESR)	104
Stosowanie	105
Kondensator bocznikujący	105
Kondensator sprzęgający	105
Filtr górnoprzepustowy	105
Filtr dolnoprzepustowy	106
Kondensator wygładzający	106
Tłumik	106
Kondensator w roli akumulatora	108
Możliwe błędy	108
Niewłaściwa biegunowość	108
Przeciążenie napięciowe	108
Upływność	108
Absorpcja dielektryczna	108
Problemy typowe dla kondensatorów elektrolitycznych	108
Ciepło	109

Wibracje	109
Mylna nomenklatura	109
13. Kondensator zmienny	111
Funkcja	111
Działanie	111
Rodzaje	112
Wartości	113
Formaty	113
Stosowanie	113
Możliwe błędy	115
Brak uziemienia trymera podczas jego regulacji	115
Nanoszenie materiału wierzchniego lub powłoki zabezpieczającej	115
Brak ekranowania	115
14. Cewka indukcyjna	117
Funkcja	117
Działanie	118
Przepływ prądu stałego przez cewkę	119
Rdzeń magnetyczny	120
Siły elektromotoryczna i przeciwelektromotoryczna	120
Biegunowości elektryczna i magnetyczna	121
Rodzaje	122
Rdzeń magnetyczny	122
Rdzeń niemagnetyczny	123
Cewka regulowana	123
Filtr (koralik) ferrytowy	124
Rdzeń toroidalny	124
Żyrator	125
Wartości	126
Obliczanie indukcyjności	126
Obliczanie reaktancji	127
Obliczanie reluktancji	127
Terminologia używana w kartach produktu	127
Układy szeregowo i równoległe	127
Stała czasowa	127
Stosowanie	128
Możliwe rdzenie	129
Miniaturyzacja	130
Możliwe błędy	130
Usterki w rzeczywistych zastosowaniach	130
Nasycenie	130
Problemy związane z częstotliwością radiową	131

>>PRZEKSZTAŁCANIE

15. Transformator133

Funkcja	133
Działanie	134
Rdzeń	135
Odczepy	135
Rodzaje	136
Kształt rdzenia	136
Transformator zasilający	136
Transformator wtykowy	137
Transformator separacyjny	137
Autotransformator	138
Transformator regulowany	138
Transformator audio	138
Transformator z dzielonym karkasem	139
Transformator do montażu powierzchniowego	139
Wartości	139
Stosowanie	140
Możliwe błędy	140
Odwroćenie wejścia i wyjścia	140
Ryzyko porażenia z powodu wspólnej masy	140
Przypadkowe doprowadzenie prądu stałego	140
Przeciążenie	140
Nieprawidłowa częstotliwość prądu przemiennego	140

16. Zasilacz141

Funkcja	141
Rodzaje	141
Zasilacz liniowy stabilizowany	141
Zasilacz impulsowy	142
Zasilacz niestabilizowany	144
Zasilacz nastawny	144
Powielacz napięcia	144
Forma zewnętrzna	144
Stosowanie	145
Możliwe błędy	145
Porażenie prądem o wysokim napięciu	145
Usterka kondensatora	145
Zakłócenia	145
Udar prądowy	145

17. Przetwornica DC-DC 147

Funkcja	147
Działanie	147
Rodzaje	148
Przetwornica obniżająca (typu buck)	148

Przetwornica podwyższająca (typu boost)	149
Przetwornica typu flyback z cewką indukcyjną	149
Przetwornica typu flyback z transformatorem	149
Forma zewnętrzna	149
Wartości	150
Znamionowe napięcie wejściowe	
i częstotliwość znamionowa	150
Napięcie wyjściowe	151
Prądy wejściowy i wyjściowy	151
Obciążeniowy współczynnik stabilizacji	151
Sprawność	151
Poziom tętnienia i szumu	152
Wersja izolowana lub nieizolowana	152
Stosowanie	152
Możliwe błędy	153
Zakłócenia elektryczne na wyjściu	153
Zbyt wysoka temperatura przy braku obciążenia	153
Niewłaściwe napięcie wyjściowe przy małym obciążeniu	153

18. Falownik155

Funkcja	155
Działanie	155
Rodzaje	156
Wartości	156
Stosowanie	157
Możliwe błędy	157

>>REGULACJA

19. Stabilizator napięcia 159

Funkcja	159
Działanie	159
Rodzaje	161
Obudowy	161
Popularne odmiany	161
Stabilizatory regulowane	161
Stabilizatory napięć dodatnich i ujemnych	162
Stabilizatory liniowe LDO	162
Stabilizatory liniowe quasi-LDO	162
Funkcje dodatkowego pinu	163
Wartości	163
Stosowanie	163
Możliwe błędy	164
Niewystarczająca kontrola ciepła	164
Odpowiedź przejściowa	164
Nieprawidłowa identyfikacja komponentu	164
Niewłaściwe rozpoznanie wyprowadzeń	165

Spadek napięcia spowodowany rozładowaniem baterii	165
Niedokładność dostarczanego napięcia	165

>ELEKTROMAGNETYZM

>>WYJŚCIE LINIOWE

20. Elektromagnes 167

Funkcja	167
Działanie	168
Rodzaje	168
Wartości	169
Stosowanie	169
Możliwe błędy	170

21. Solenoid (elektromagnes z ruchomym rdzeniem)171

Funkcja	171
Działanie	172
Rodzaje	174
Solenoid kompaktowy	174
Solenoid zatrząskowy	174
Solenoid obrotowy	174
Solenoid kłapkowy	174
Wartości	174
Rozmiar solenoidu a jego moc	175
Stosowanie	175
Możliwe błędy	175
Ciepło	175
Udarowy prąd przemienny	175
Niepożądana siła elektromotoryczna	175
Luźny trzpień	175

>>WYJŚCIE OBROTOWE

22. Silnik prądu stałego177

Funkcja	177
Działanie	177
Rodzaje	179
Konfiguracje uzwojeń wirnika	179
Motoreduktor	179
Silnik bezszczotkowy	181
Siłownik liniowy	182
Wartości	182
Stosowanie	183
Regulacja prędkości obrotowej	184
Sterowanie bezpośrednie	184

Włączniki krańcowe	185
Możliwe błędy	185
Szczotki i komutator	185
Szum elektryczny	185
Efekty cieplne	186
Warunki zewnętrzne	186
Źle dobrany wał silnika	186
Niewłaściwe mocowanie silnika	186
Luz kątowny	186
Łożyska	186
Nadmierny hałas	187

23. Silnik prądu przemiennego 189

Funkcja	189
Działanie	189
Budowa stojana	189
Budowa wirnika	190
Rodzaje	193
Jednofazowy silnik indukcyjny	193
Trójfazowy silnik indukcyjny	194
Silnik synchroniczny	194
Silnik reluktancyjny	194
Napęd o zmiennej częstotliwości	195
Silnik indukcyjny pierścieniowy	196
Silnik uniwersalny	196
„Pozorne” silniki prądu przemiennego	197
Wartości	197
Stosowanie	197
Możliwe błędy	198
Zbyt wczesne ponowne uruchomienie	198
Częste wyłączanie i włączanie	198
Zbyt niskie lub niezrównoważone napięcie	198
Utykanie silnika	198
Przełączniki zabezpieczające	198
Nadmierny moment obrotowy	198
Uszkodzenia wewnętrzne	198

24. Serwomechanizm 199

Funkcja	199
Działanie	200
Rodzaje	201
Wartości	202
Stosowanie	203
Modyfikacje konieczne do uzyskania ciągłego ruchu obrotowego	204
Możliwe błędy	204
Nieprawidłowe podłączenie przewodów	204

Niedopasowanie orczyka i wałka	205
Zbyt szybko wysyłane polecenia	205
Wahania impulsów	205
Przeciążenie silnika	205
Nieprawidłowy cykl pracy	205
Zakłócenia elektryczne	205

25. Silnik krokowy 207

Funkcja	207
Działanie	207
Reluktancyjne silniki krokowe	208
Silniki krokowe z magnesem trwałym	209
Bipolarne silniki krokowe	211
Silniki unipolarne	211
Rodzaje	212
Silnik o wielu fazach	212
Silnik hybrydowy	214
Silnik z cewkami bifilarnymi	214
Silnik o wielu fazach	214
Sterowanie mikrokrokowe	215
Detekcja położenia wirnika i sprzężenie zwrotne	215
Sterowanie napięciowe	215
Wartości	215
Stosowanie	216
Diody zabezpieczające	216
Kontrola położenia	217
Możliwe błędy	217
Niewłaściwe okablowanie	217
Gubienie kroków	217
Nadmierny moment obrotowy	217
Histereza	218
Rezonans	218
Kołysanie	218
Nasycenie magnetyczne	218
Rozmagnesowanie wirnika	218

> PÓŁPRZEWODNIKI DYSKRETNE

>> JEDNOZŁĄCZOWE

26. Dioda 219

Funkcja	219
Działanie	221
Rodzaje	222
Obudowy	222
Diody impulsowe	222
Diody prostownicze	222
Dioda Zenera	223

Transil (dioda TVS)	223
Dioda Schottky'ego	223
Dioda pojemnościowa	224
Dioda tunelowa, dioda Gunna, dioda PIN	224
Matryca diodowa	224
Mostek prostowniczy	224
Wartości	224
Stosowanie	225
Prostowanie	225
Tłumienie siły przeciwelektromotorycznej	227
Wybór napięcia zasilającego	227
Obcinanie napięcia	228
Bramka logiczna	228
Stabilizacja napięcia DC i tłumienie szumów	228
Sterowanie napięciem AC i obcinanie sygnału	229
Wykrywanie zmian napięcia	230
Możliwe błędy	231
Przeciążenie	231
Odwrócona polaryzacja	231
Niewłaściwy rodzaj diody	231

27. Tranzystor jednozłączowy 233

Funkcja	233
Działanie	234
Rodzaje	236
Wartości	236
Stosowanie	237
Możliwe błędy	237
Pomyłki terminologiczne	237
Niewłaściwa polaryzacja	238
Przeciążenie	238

>>WIEŁOZŁĄCZOWE

28. Tranzystor bipolarny 239

Funkcja	239
Działanie	239
Wzmocnienie prądowe	242
Terminologia	242
Rodzaje	243
Obudowy	244
Rozkład wyprowadzeń	244
Wartości	245
Stosowanie	246
Układ Darlingtona	246
Wzmacniacze	248
Przełączniki (klucze tranzystorowe)	248

Możliwe błędy	248
Niewłaściwe podłączenie tranzystora bipolarnego	248
Niewłaściwe podłączenie chipu z układami Darlingtona	249
Nieostrożne lutowanie	250
Zbyt wysokie napięcie lub za duży prąd	250
Zbyt duży prąd upływu	250
29. Tranzystor polowy (FET)	251
Funkcja	251
Działanie	251
JFET	251
Działanie tranzystora JFET	253
MOSFET-y	255
Podłoże tranzystora MOSFET	259
Rodzaje	260
MESFET-y	260
VMOSFET-y	260
MOSFET rowkowy (Trench MOSFET)	260
Wartości	260
Stosowanie	260
Wady kanału typu P	260
Zamienność z tranzystorami bipolarnymi	261
Przedwzmacniacz	261
Rezystor sterowany napięciem	261
Kompatybilność z urządzeniami cyfrowymi	261
Możliwe błędy	261
Elektryczność statyczna	261
Ciepło	261
Niewłaściwa polaryzacja	262
Dodatek A. Symbole schematyczne	263
Skorowidz	267