

Spis treści

Kwestie organizacyjne (xxi)

>PÓŁPRZEWODNIKI DYSKRETNE

>>tyrystor

1. SCR (1)

Funkcja (1)

Działanie (1)

Działanie przełączające (2)

Konfiguracja wewnętrzna (3)

Napięcia przebicia i przełączania (4)

Demonstracja działania tyrystora SCR (4)

Zastosowania w obwodach prądu przemiennego (5)

Rodzaje (5)

Wartości (6)

Powszechnie używane skróty (6)

Stosowanie (7)

Regulacja fazowa (7)

Zabezpieczenie nadnapięciowe (8)

Możliwe błędy (9)

Niespodziewane wyzwolenie wywołane ciepłem (9)

Niespodziewane wyzwolenie wywołane napięciem (9)

Pomylenie wartości znamionowych dla prądów AC i DC (9)

Prąd maksymalny a kąt przewodzenia (9)

Niewłaściwa interpretacja symboli (10)

2. Diak (11)

Funkcja (11)

Wersje symboli (11)

Działanie (12)

Przełączanie prądu przemiennego (13)

Rodzaje (14)

Wartości (14)

Możliwe błędy (14)

Niespodziewane wyzwolenie wywołane ciepłem (14)

Wpływ niskiej temperatury (14)

Tolerancje parametrów (14)

3. Triak (15)

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 wyzwalany 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 półprzewodnikowy (25)

Funkcja (25)

Zalety (25)

Wady (26)

Działanie (26)

Rodzaje (27)

Przekaznik bezzwłoczny a załączany 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 przekazniki (30)

Przepalenie w wyniku napięcia wstecznego (30)

Zbyt niskie napięcie na wyjściu przekaznika (31)

Brak możliwości pomiaru wyjściowego prądu AC (31)

Przekaznik włącza się, ale nie wyłącza (31)

Przełączniki połączone równolegle nie działają (31)

Urządzenie wyjściowe nie pracuje z pełną mocą (31)

Przełączniki półprzewodnikowe a odłączniki bezpieczeństwa (31)

5. Transoptor (33)

Funkcja (33)

Działanie (34)

Rodzaje (35)

Czujniki wewnętrzne (35)

Podstawowe rodzaje transoptorów (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)

Histeresa 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)

Nieświadoma 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 5555 (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)

Histereza 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)

>>cyfrowe

10. Bramka logiczna (89)

Funkcja (89)

Początki (89)

Działanie (89)

Inwersja (90)

Bramki jednowejściowe (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)

Wyładowania elektrostatyczne (105)

Piny "wiszące" (105)

Niezgodności 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)

11. 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 (PISO) (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 wielocłonowe (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. Multiplekser (151)

Funkcja (151)

Multiplekser 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)

>>źródło pojedyncze

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. Świetlówka (191)

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 CO₂ (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)

Wyświetlacz 7-segmentowy (228)

Wyświetlacz wielocyfrowy (229)

Dodatkowe segmenty (230)

Wyświetlacz matrycowy (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)

Luminofoery (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)

Uptywność (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)