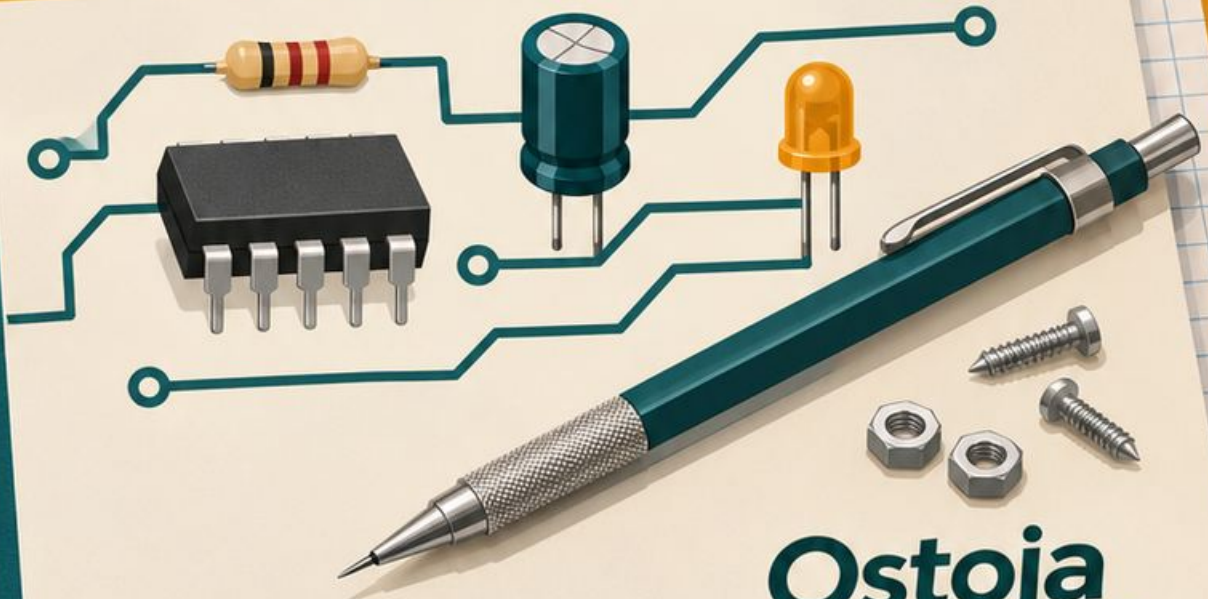
50 ćwiczeń z elektroniki do klasy i pracowni

Od rozpoznawania elementów do diagnozowania usterek



Ostoja

Jak prowadzić ćwiczenia

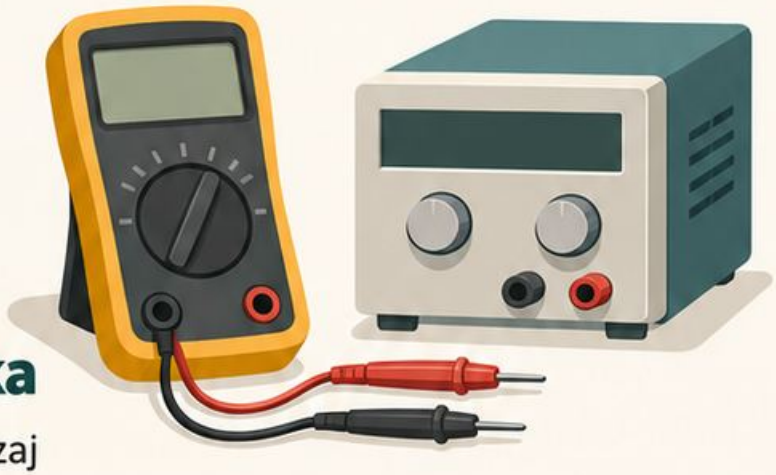
Przygotuj

Płytkę stykową, multimetr, przewody, zestaw elementów, izolowane źródło z ograniczeniem prądu i karty katalogowe.



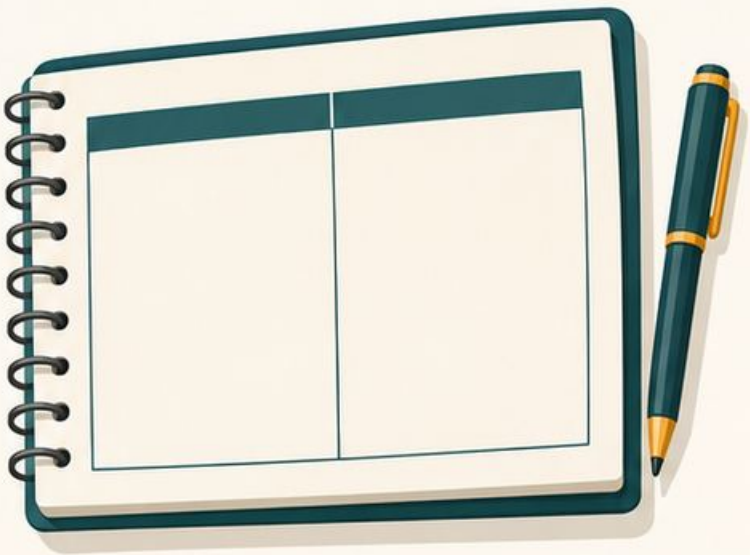
Przed włączeniem

Sprawdź połączenia oraz nastawy napięcia i prądu. Mierz tylko na niskonapięciowych stanowiskach przygotowanych przez prowadzącego.



Dobierz funkcję miernika

Rezystancję, ciągłość i diody sprawdzaj bez zasilania, po rozładowaniu kondensatorów. Napięcie mierz równolegle. Prąd mierz szeregowo, zgodnie z instrukcją miernika.



Zapisz wynik

Podaj wartość z jednostką, warunki pomiaru i jednozdaniowy wniosek.

Sprawdź odpowiedzi

Klucz znajduje się na końcu. Przy pomiarach porównaj kierunek zmiany oraz wartość z uwzględnieniem tolerancji.

Ćwiczenia 1–2

1. Rezystancja z kodu

Poziom: podstawowy

Materiały: Rezystor z paskami: brązowy, czarny, czerwony, złoty.

Zadanie: Odczytaj wartość nominalną i tolerancję. Zapisz dolną i górną granicę.



Zapis ucznia

2. Pomiar tolerancji

Poziom: podstawowy

Materiały: Multimetr i odłączony rezystor z ćwiczenia 1.

Zadanie: Zmierz rezystancję. Zapisz wynik w omach i oceń, czy mieści się w zakresie z ćwiczenia 1.

Zapis ucznia

Ćwiczenia 3–4

3. Polaryzacja kondensatora

Poziom: podstawowy

Materiały: Aluminiowy kondensator elektrolityczny z oznaczonym paskiem i jego karta katalogowa.

Zadanie: Bez podłączania zasilania znajdź biegun ujemny. Narysuj znak minus po właściwej stronie obudowy.



Zapis ucznia

4. Rozpoznanie diody

Poziom: podstawowy

Materiały: Dioda prostownicza z paskiem na obudowie.

Zadanie: Wskaż anodę i katodę. Zapisz, po której stronie znajduje się pasek.



Zapis ucznia

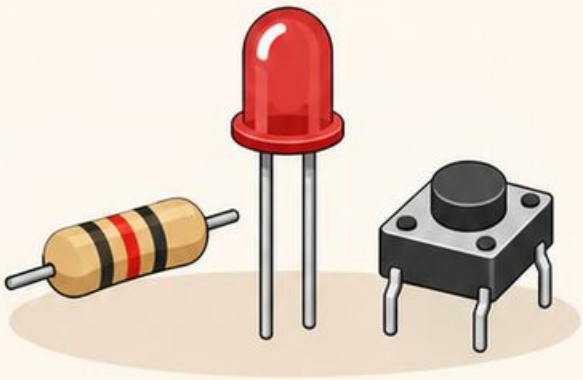
Ćwiczenia 5–6

5. Mapa symboli

Poziom: podstawowy

Materiały: Opis układu LED z przyciskiem z tomu 4 oraz trzy rzeczywiste elementy.

Zadanie: Dopasuj rezystor, LED i przycisk do opisanych połączeń. Narysuj ich symbole i wskaż katodę LED.



Zapis ucznia

6. Dobór mocy

Poziom: podstawowy

Materiały: Karta zadania: 5 V na rezystorze 100 Ω.

Zadanie: Oblicz moc. Wybierz rezystor 0,125 W lub 0,5 W do pracy ustalonej w temperaturze pokojowej.



Zapis ucznia

Ćwiczenia 7–8

7. Identyfikacja wyprowadzeń

Poziom: podstawowy

Materiały: Tranzystor 2N7000TA i jego karta katalogowa.

Zadanie: Znajdź rysunek obudowy. Ustal, z której strony pokazano element. Oznacz bramkę, dren i źródło.



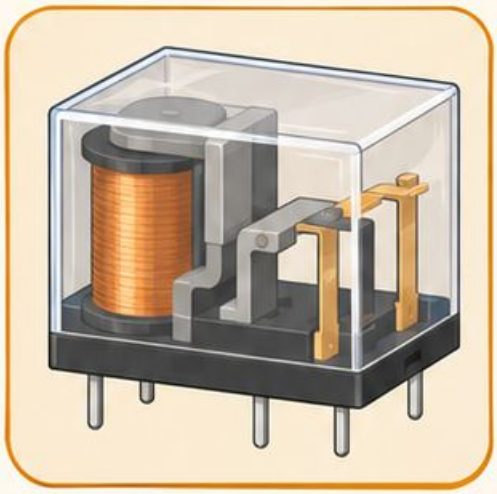
Zapis ucznia

8. Styki przekaźnika

Poziom: podstawowy

Materiały: Odłączony przekaźnik przełączny, karta katalogowa i multimetr.

Zadanie: Znajdź cewkę oraz COM, NC i NO. Sprawdź ciągłość między COM a obydwoma stykami bez zasilania cewki.



Zapis ucznia

Ćwiczenia 9–10

9. Dobór gniazd multimetru

Poziom: pomiarowy

Materiały: Multimetr i jego instrukcja. Obwód odłączony.

Zadanie: Wskaż gniazda dla pomiarów napięcia, rezystancji i prądu. Zapisz, kiedy trzeba przełożyć czerwony przewód.



Zapis ucznia

10. Odczyt zakresu

Poziom: pomiarowy

Materiały: Miernik z ręcznym wyborem zakresu 2 V, 20 V i 200 V.

Zadanie: Dla źródła o znanym napięciu około 5 V wybierz najniższy zakres, który obejmie wynik. Uzasadnij wybór.

Zapis ucznia

Ćwiczenia 11–12

11. Napięcie baterii

Poziom: pomiarowy

Materiały: Jedno ogniwo AA i multimetr ustawiony na napięcie stałe.

Zadanie: Czerwoną sondę przyłóż do plusa, czarną do minusa. Zanotuj odczyt i jednostkę.



Zapis ucznia

12. Znak pomiaru

Poziom: pomiarowy

Materiały: Ogniwo AA i multimetr do pomiaru napięcia stałego.

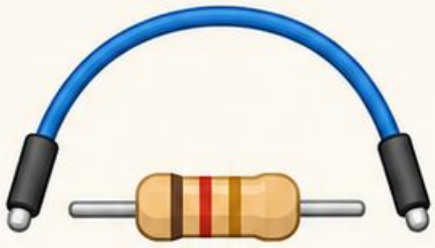
Zadanie: Zamień położenie sond w porównaniu z ćwiczeniem 11. Zapisz, co dzieje się ze znakiem i wartością bezwzględną.



Zapis ucznia

Ćwiczenia 13–14

13. Prąd gałęzi



Poziom: pomiarowy

Materiały: Izolowane źródło 5 V z ograniczeniem prądu, rezystor 1 kΩ i multimetr.

Zadanie: Przy wyłączonym źródle włącz miernik szeregowo, używając odpowiedniego gniazda i zakresu DC. Włącz źródło i porównaj odczyt z obliczeniem.

Zapis ucznia

14. Ciągłość zworki

Poziom: pomiarowy

Materiały: Dwie odłączone zworki, jedna sprawna i jedna z przerwą przygotowaną przez prowadzącego.

Zadanie: Najpierw zewrzyj sondy. Sprawdź każdą zworkę i zanotuj, przy której miernik sygnalizuje ciągłość.

Zapis ucznia

Ćwiczenia 15–16

15. Odczyt OL

Poziom: pomiarowy

Materiały: Multimetr, odłączony rezystor 10 kΩ, ręczne zakresy 2 kΩ i 20 kΩ.

Zadanie: Wykonaj pomiar na obu zakresach. Wyjaśnij, dlaczego OL na pierwszym zakresie nie przesądza o przerwie.

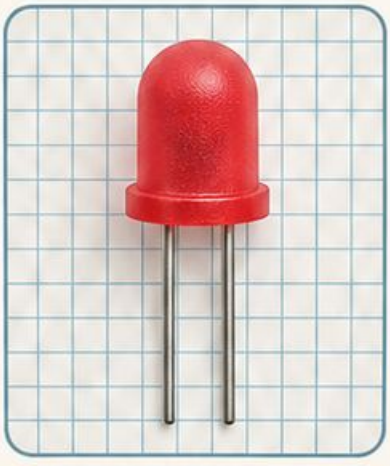
Zapis ucznia

16. Test LED

Poziom: pomiarowy

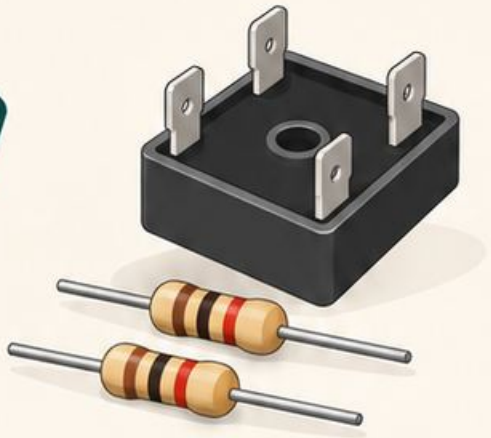
Materiały: Odłączona czerwona LED i multimetr z funkcją testu diody.

Zadanie: Wykonaj pomiar dla obu ustawień sond. Zanotuj wskazania i ewentualne świecenie.



Zapis ucznia

Ćwiczenia 17–18



17. Test mostka

Poziom: pomiarowy

Materiały: Odłączony mostek prostowniczy z oznaczeniami zacisków i karta katalogowa.

Zadanie: W trybie diody sprawdź przejście od jednego zacisku AC do plusa oraz od minusa do tego samego zacisku AC.

Zapis ucznia

18. Rezystancja w układzie

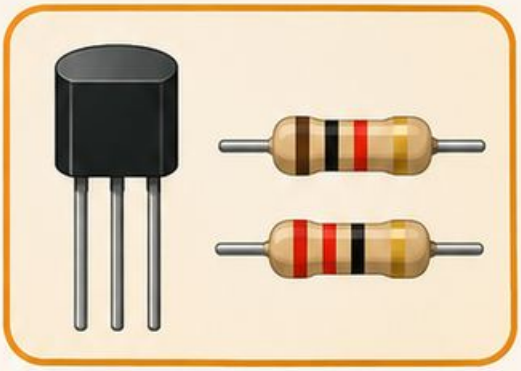
Poziom: pomiarowy

Materiały: Dwa rezystory po 1 kΩ połączone równolegle na odłączonej płytce.

Zadanie: Zmierz ich wspólną rezystancję. Odłącz jeden koniec jednego rezystora i zmierz każdą część osobno.

Zapis ucznia

Ćwiczenia 19–20



19. Test złącza BJT

Poziom: pomiarowy

Materiały: Odłączony krzemowy tranzystor NPN, karta katalogowa i multimetr z testem diody.

Zadanie: Połącz czerwoną sondę z bazą, a czarną kolejno z emiterem i kolektorem. Powtórz po zamianie sond.

Zapis ucznia

20. Rezystancja szeregowa

Poziom: pomiarowy

Materiały: Odłączone rezystory 1 kΩ i 2,2 kΩ oraz płytka stykowa.

Zadanie: Połącz rezystory szeregowo. Oblicz i zmierz rezystancję między skrajnymi końcami.

Zapis ucznia

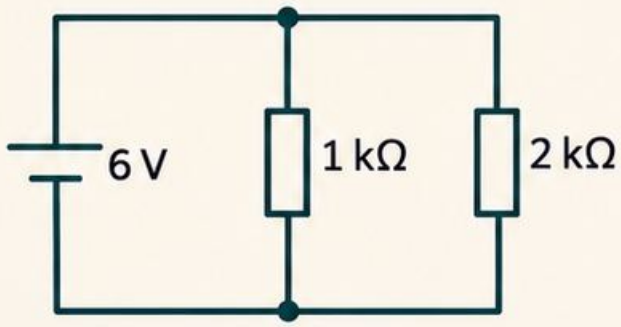
Ćwiczenia 21–22

21. Prąd w gałęziach

Poziom: układowy

Materiały: Dwie gałęzie równoległe 1 kΩ i 2 kΩ, źródło 6 V.

Zadanie: Oblicz prąd każdej gałęzi i ich sumę. Wskaż gałąź o większym prądzie.



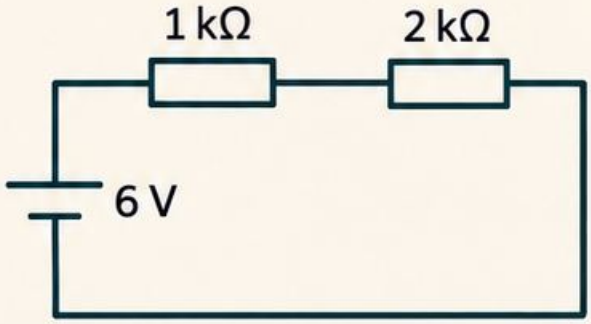
Zapis ucznia

22. Spadki napięcia

Poziom: układowy

Materiały: Izolowane źródło 6 V z ograniczeniem prądu i szeregowe rezystory 1 kΩ oraz 2 kΩ.

Zadanie: Oblicz oba spadki napięcia. Zmierz je i dodaj. Porównaj sumę z napięciem źródła.



Zapis ucznia

Ćwiczenia 23–24



23. Dzielnik jałowy

Poziom: układowy

Materiały: Izolowane źródło 5 V i dwa rezystory po 10 kΩ.

Zadanie: Połącz rezystory szeregowo między 5 V a masą. Zmierz napięcie wspólnego węzła miernikiem w trybie napięcia.

Zapis ucznia

24. Dzielnik obciążony

Poziom: układowy

Materiały: Dzielnik z ćwiczenia 23 i dodatkowy rezystor 10 kΩ.

Zadanie: Przy wyłączonym zasilaniu dołącz rezystor od wyjścia dzielnika do masy. Włącz zasilanie, wykonaj pomiar i uzasadnij zmianę.

Zapis ucznia

Ćwiczenia 25–26

25. Przerwana szyna stykowa

Poziom: układowy

Materiały: Odłączona płytka stykowa z szyną dzieloną w połowie lub odpowiedni demonstrator.

Zadanie: Sondy przyłóż na obu końcach szyny. Przy braku ciągłości sprawdź obie połowy, by znaleźć granicę.

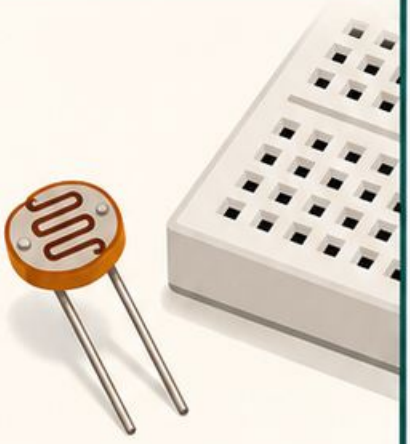
Zapis ucznia

26. Próg fotorezystora

Poziom: układowy

Materiały: Dzielnik z fotorezystorem od 5 V oraz rezystorem 10 kΩ od masy.

Zadanie: Zmierz napięcie wyjścia w świetle i po zasłonięciu. Ustal wartość progu pomiędzy odczytami.



Zapis ucznia

Ćwiczenia 27–28



27. Rezystancja termistora

Poziom: układowy

Materiały: Odłączony termistor NTC i multimetr w trybie omomierza.

Zadanie: Zapisz wynik w temperaturze pokojowej. Ogrzej obudowę palcami i zanotuj kierunek zmiany rezystancji.

Zapis ucznia

_____

_____

28. Stan czujnika magnetycznego

Poziom: układowy

Materiały: Odłączony kontaktron normalnie otwarty, niewielki magnes i multimetr.

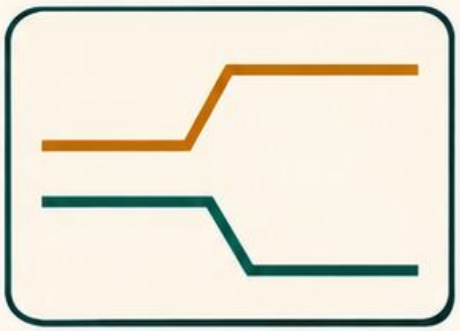
Zadanie: Przybliżaj magnes i obserwuj test ciągłości. Powtórz trzy razy i zanotuj przybliżoną odległość zadziałania.

Zapis ucznia

_____

_____

Ćwiczenia 29–30



29. Próg komparatora

Poziom: układowy

Materiały: **Dane:** wejście sygnału na zacisku nieodwracającym, próg 2,5 V na wejściu odwracającym.

Zadanie: Przewidź stan komparatora przy wejściu 2,1 V i 2,9 V. Załóż poprawne zakresy wejściowe i podciągnięte wyjście.

Zapis ucznia

30. Histereza

Poziom: układowy

Materiały: **Dane** układu: włączenie przy wzroście do 2,8 V, wyłączenie przy spadku do 2,2 V.

Zadanie: Ustal stan wyjścia przy 2,5 V po wzroście od 0 V i po spadku od 5 V. Oblicz szerokość histerezy.

Zapis ucznia

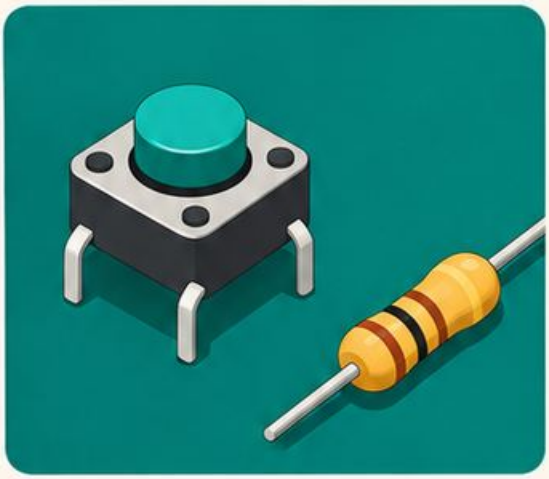
Ćwiczenia 31–32

31. Przycisk i podciąganie

Poziom: układowy

Materiały: Izolowane źródło 5 V, rezystor 10 kΩ, przycisk NO i multimetr.

Zadanie: Połącz rezystor od 5 V do węzła, a przycisk od węzła do masy. Zmierz napięcie węzła w obu stanach.



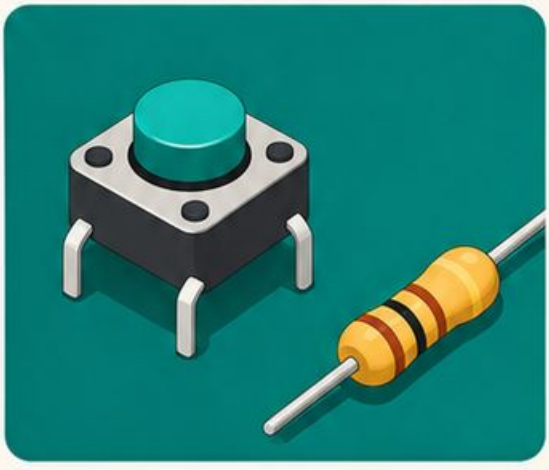
Zapis ucznia

32. Prąd bazy

Poziom: układowy

Materiały: Dane: sterowanie 5 V, rezystor bazy 4,7 kΩ, napięcie baza–emiter 0,7 V.

Zadanie: Oszacuj prąd bazy i wyjaśnij, dlaczego w obliczeniu odejmujesz 0,7 V.



Zapis ucznia

Ćwiczenia 33–34



33. Napięcie bramki

Poziom: układowy

Materiały: Dane: bramka 3,3 V i źródło 0,8 V względem masy. Karta 2N7000TA.

Zadanie: Oblicz V_{GS}. Wskaż, jakiego parametru szukać, aby sprawdzić użyteczność elementu jako klucza.

Zapis ucznia

34. Dioda gasząca

Poziom: układowy

Materiały: Makieta z cewką DC i kluczem od strony masy. Źródło odłączone.

Zadanie: Na szkicu zaznacz miejsce diody i biegun, do którego ma trafić katoda. Wyjaśnij rolę diody.

Zapis ucznia

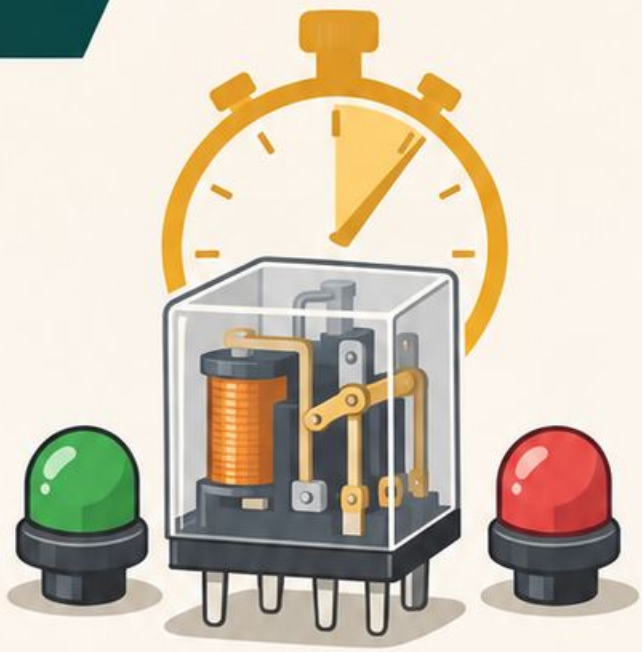
Ćwiczenia 35–36

35. Styk NO i NC

Poziom: układowy

Materiały: Przekaźnik zgodny z zasilaniem stanowiska i dwie lampki o odpowiednim napięciu.

Zadanie: Bez zasilania podłącz jedną lampkę przez COM i NO, a drugą przez COM i NC. Przewidź oba stany i sprawdź je.



Zapis ucznia

36. Czas impulsu

Poziom: układowy

Materiały: Gotowy układ monostabilny NE555, rezystor 100 kΩ i kondensator 10 µF.

Zadanie: Oblicz czas z $t \approx 1{,}1 \times R \times C$. Zmierz trzy czasy świecenia wskaźnika i porównaj je z obliczeniem.

Zapis ucznia

Ćwiczenia 37–38



37. Napięcie po prostowaniu

Poziom: układowy

Materiały: Gotowy demonstrator mostka i izolowane źródło 6 V AC o ograniczonej mocy.

Zadanie: Zmierz napięcie na wejściu. W symulatorze porównaj przebieg za mostkiem bez kondensatora i z dołączonym filtrem.

Zapis ucznia

38. Wpływ pojemności na tętnienia

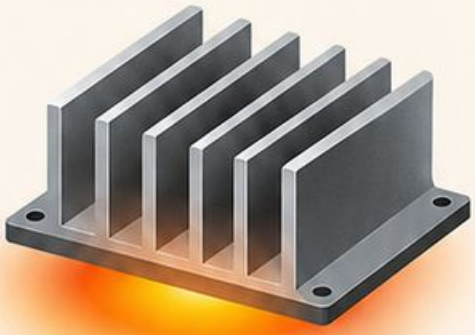
Poziom: układowy

Materiały: Symulowany mostek, ten sam rezystor obciążenia i kondensatory 100 µF oraz 470 µF.

Zadanie: Uruchom dwa przebiegi i porównaj różnice między minimum a maksimum w stanie ustalonym.

Zapis ucznia

Ćwiczenia 39–40



39. Stabilizacja pod obciążeniem

Poziom: układowy

Materiały: Gotowy moduł 5 V i dwa obciążenia przewidziane przez prowadzącego.

Zadanie: Sprawdź napięcie wyjścia bez obciążenia i z każdym obciążeniem. Zapisz różnicę względem 5 V.

Zapis ucznia

40. Straty stabilizatora

Poziom: układowy

Materiały: Dane stabilizatora liniowego: wejście 9 V, wyjście 5 V, prąd obciążenia 100 mA.

Zadanie: Oszacuj moc wydzielaną w stabilizatorze, pomijając jego własny prąd. Powtórz obliczenie dla wejścia 7 V.

Zapis ucznia

Ćwiczenia 41–42



41. Przetwornica obniżająca

Poziom: układowy

Materiały: Moduł z LM2596, ustawione wyjście 5 V i wejście 9 V. Obciążenie zgodne z parametrami modułu.

Zadanie: Sprawdź napięcie wyjścia przed podłączeniem odbiornika. Zmierz je ponownie pod obciążeniem i porównaj wyniki.

Zapis ucznia

42. Ogranicznik prądu

Poziom: układowy

Materiały: Izolowany zasilacz 5 V z ograniczeniem 20 mA i rezystor 100 Ω o mocy 0,5 W.

Zadanie: Podłącz rezystor przy odłączonym wyjściu. Włącz wyjście i sprawdź, czy zasilacz sygnalizuje ograniczenie prądu.

Zapis ucznia

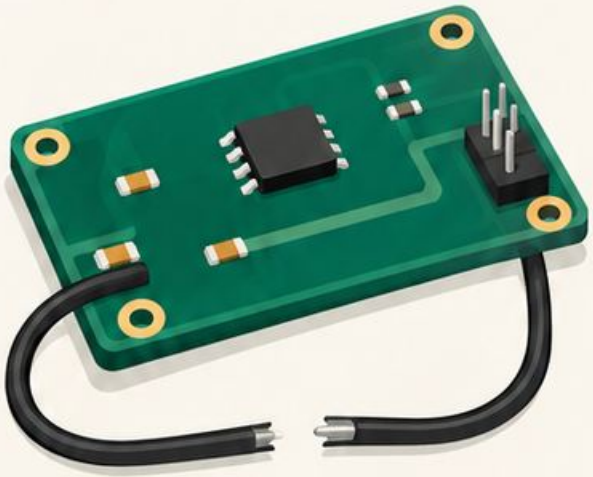
Ćwiczenia 43–44

43. Przerwa w masie

Poziom: diagnostyczny

Materiały: Przygotowana przez prowadzącego płytka 5 V z przerwą przewodu powrotnego.

Zadanie: Odłącz zasilanie. Zbadaj ciągłość przewodu od ujemnego zacisku źródła do zacisku GND płytki. Potwierdź na końcach samego przewodu.



Zapis ucznia

44. Odwrócona LED

Poziom: diagnostyczny

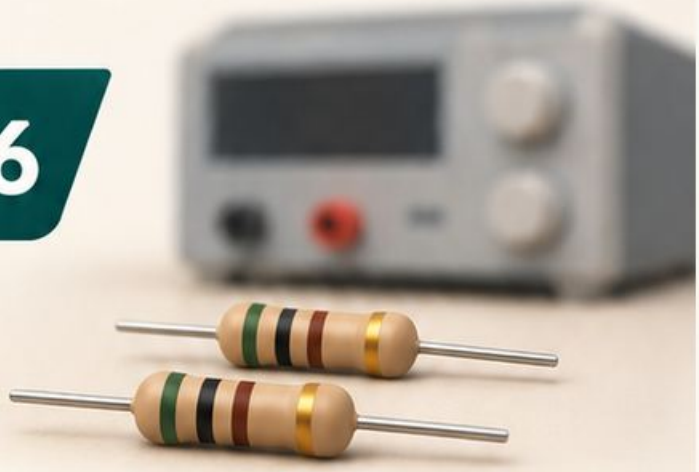
Materiały: Źródło 5 V odłączone od przygotowanego układu LED z rezystorem.

Zadanie: Znajdź katodę LED w dokumentacji. Sprawdź kierunek połączeń. Popraw montaż bez zasilania i wykonaj ponowną próbę.



Zapis ucznia

Ćwiczenia 45–46



45. Pomyłka wartości rezystora

Poziom: diagnostyczny

Materiały: Układ LED 5 V. Oczekiwany rezystor 510 Ω, odczyt rezystora po odłączeniu 5,1 kΩ.

Zadanie: Porównaj obie możliwe wartości prądu przy spadku na LED 2 V. Zapisz objaw większej rezystancji.

Zapis ucznia

46. Brak napięcia wyjściowego

Poziom: diagnostyczny

Materiały: Dane modułu liniowego: wejście ma wymagane 9 V, prawidłowe wyjście 5 V. Zmierzono 0,2 V z odbiornikiem.

Zadanie: Odłącz zasilanie i odbiornik. Włącz moduł z ograniczeniem prądu. Zapisz, jak zinterpretujesz powrót do 5 V.

Zapis ucznia

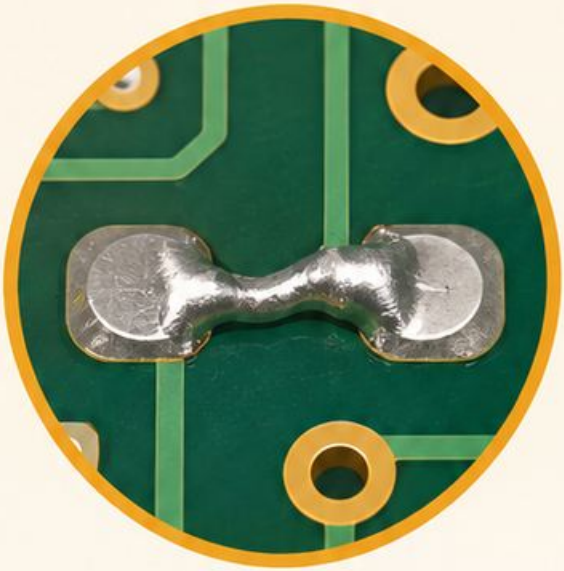
Ćwiczenia 47–48

47. Zwarcie na trenażerze bez zasilania

Poziom: diagnostyczny

Materiały: Trenażer z celowo wstawioną zworką i całkowicie odłączonym źródłem.

Zadanie: Zmierz rezystancję między szynami. Rozłączaj gałęzie kolejno, aż odczyt przestanie być zbliżony do rezystancji zwartych sond.



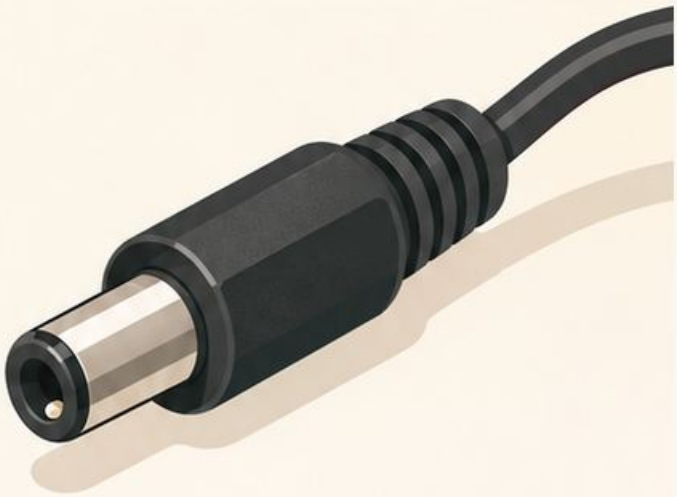
Zapis ucznia

48. Niestabilny styk

Poziom: diagnostyczny

Materiały: Odłączony przewód z podejrzanym wtykiem i multimetr.

Zadanie: Mierz ciągłość między końcami. Ostrożnie poruszaj wtykiem, przytrzymując sondy nieruchomo. Przy zaniku sygnału sprawdź odczyt w trybie rezystancji.



Zapis ucznia

Ćwiczenia 49–50



49. Rozbieżność pomiaru z obliczeniem

Poziom: diagnostyczny

Materiały: Rezystor 1 kΩ ±5%. Wyniki: napięcie 4,8 V, prąd 4,6 mA.

Zadanie: Oblicz rezystancję z pomiarów. Porównaj z zakresem tolerancji, pomijając niepewność mierników.

Zapis ucznia

50. Usterka nieznana

Poziom: diagnostyczny

Materiały: Trenażer 5 V z lampką i jedną nieujawnioną usterką przygotowaną przez prowadzącego.

Zadanie: Opisz objaw, sprawdź zasilanie, wybierz jeden pomiar bez zasilania, usuń przyczynę i powtórz próbę.

Zapis ucznia

Odpowiedzi 1–10

1. 1 kΩ, ±5%. Granice: 950 Ω i 1050 Ω.

2. Wynik zależy od egzemplarza. Przyjmij zgodność dla odczytu od 950 Ω do 1050 Ω. [1]

3. Pasek z minusem oznacza wyprowadzenie ujemne w typowym aluminiowym kondensatorze elektrolitycznym. Potwierdź w karcie.

4. Pasek oznacza katodę. Drugie wyprowadzenie to anoda.

5. Rezystor: prostokąt. Przycisk NO: otwarty styk. LED: symbol diody ze strzałkami na zewnątrz. Kreska symbolu oznacza katodę.

6. $P = U^2 / R = 0{,}25$ W. Z tych opcji wybierz 0,5 W i sprawdź warunki pracy w karcie.

7. Porównaj szkic z rysunkiem obudowy konkretnego modelu. Widok od spodu daje inny układ na kartce. [2]

8. COM–NC przewodzi, COM–NO jest otwarty. Zaciski ustal według karty danego przekaźnika.

9. Czarny przewód: COM. Czerwony: zacisk V/Ω przy napięciu lub rezystancji, odpowiedni zacisk prądowy według instrukcji przy pomiarze prądu.

10. 20 V. Zakres 2 V jest za mały, a zakres 200 V zwykle daje gorszą rozdzielczość.

Odpowiedzi 11–20



11. Oczekuj dodatniego wyniku. Świeże ogniwo alkaliczne bez obciążenia ma zwykle około 1,5 V lub nieco więcej.

12. Znak zmienia się na ujemny. Wartość bezwzględna pozostaje zbliżona.

13. Około 5 mA. Po zakończeniu przełóż czerwony przewód z gniazda prądowego do napięciowego.

14. Sprawna zworka daje odczyt zbliżony do zwartych sond. Przerwa daje brak sygnału i zwykle OL w pomiarze rezystancji.

15. 10 kΩ wykracza poza zakres 2 kΩ. Odczyt bliski 10 kΩ na zakresie 20 kΩ potwierdza przekroczenie zakresu.

16. Typowa LED przewodzi po przyłożeniu czerwonej sondy do anody, jeśli napięcie testowe miernika jest wystarczające. Odwrócenie sond zwykle daje OL.

17. Sprawna gałąź powinna przewodzić od AC do plusa i od minusa do AC. Po odwróceniu sond odczyt zwykle wynosi OL.

18. Przed odłączeniem około 500 Ω. Po rozdzieleniu każdy rezystor ma około 1 kΩ. Droga równoległa zmienia wynik. [1]

19. Oba złącza powinny wykazać spadek w kierunku przewodzenia i zwykle OL po odwróceniu. Test nie weryfikuje wzmocnienia.

20. Około 3,2 kΩ. Połączenie szeregowe sumuje rezystancje.

Odpowiedzi 21–30

21. 6 mA i 3 mA. Źródło dostarcza 9 mA. Większy prąd płynie przez 1 kΩ.



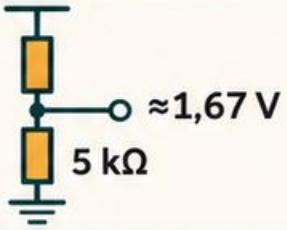
22. Około 2 V i 4 V. Suma jest zbliżona do 6 V.



23. Około 2,5 V. Równe rezystory dzielą napięcie na pół.



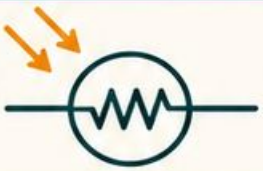
24. Dolne ramię ma 5 kΩ. Napięcie spada do około 1,67 V.



25. Każda połowa przewodzi wewnętrznie, lecz pomiar w poprzek przerwy daje brak ciągłości.



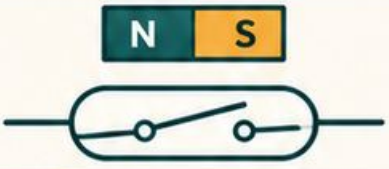
26. Napięcie rośnie w świetle. Dla odczytów 1 V i 4 V przykładowy próg to 2,5 V.



27. Rezystancja NTC maleje przy ogrzewaniu i rośnie ponownie podczas stygnięcia.



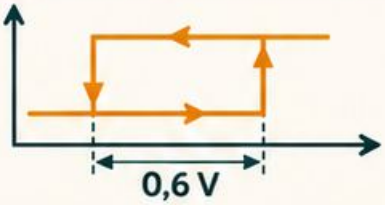
28. Styk zwiera się przy odpowiednim położeniu magnesu. Odległość zależy od magnesu i orientacji.



29. 2,1 V: stan niski. 2,9 V: stan wysoki. Sygnał przechodzi ponad próg.



30. Po wzroście: wyłączone. Po spadku: włączone. Histereza ma szerokość 0,6 V.



Odpowiedzi 31–40



31. Około 5 V przy zwolnionym przycisku, około 0 V po wciśnięciu.

32. (5 V − 0,7 V) / 4,7 kΩ ≈ 0,91 mA. Pozostała część napięcia przypada na złącze.

33. V_{GS} = 2,5 V. Szukaj gwarantowanego $R_{DS(on)}$ przy dostępnym sterowaniu, a nie tylko $V_{GS(th)}$. [2]

34. Dioda równolegle do cewki. Katoda do plusa. Po wyłączeniu dioda daje drogę prądowi cewki.

35. Bez zasilania cewki świeci lampka podłączona do NC. Po zasileniu cewki świeci lampka podłączona do NO.

36. Około 1,1 s. Odchyłka może wynikać z tolerancji elementów lub z metody pomiaru. [3]

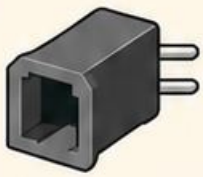
37. Bez filtra przebieg ma dwa dodatnie maksima na okres wejścia. Filtr utrzymuje napięcie bliżej szczytu między maksimami.

38. 470 µF daje mniejsze tętnienia przy takim samym obciążeniu i częstotliwości.

39. Przy warunkach pracy zgodnych z kartą napięcie pozostaje w tolerancji modułu. Sprawdź też wejście, gdy wyjście spada.

40. Przy 9 V: 0,4 W. Przy 7 V: 0,2 W, jeśli stabilizator utrzymuje 5 V.

Odpowiedzi 41–50



41. Wyjście powinno pozostać blisko 5 V przy poprawnym zakresie pracy. Przetwornica obniża napięcie. [4]

42. Przy limicie 20 mA napięcie spadnie w okolice 2 V. Rezystor bez ograniczenia pobierałby około 50 mA.

43. Uszkodzone połączenie nie wykazuje ciągłości po odizolowaniu. Po naprawie sprawdź funkcję płytki.

44. Katoda powinna być połączona w stronę minusa. Po obróceniu sprawnej LED powinna ona świecić.

45. Około 5,9 mA przy 510 Ω oraz 0,59 mA przy 5,1 kΩ. Przy większej rezystancji LED może świecić słabiej.

46. Powrót 5 V wskazuje na problem zależny od obciążenia. Sprawdź rezystancję odbiornika i wydajność modułu.

47. Usunięcie gałęzi z ukrytą zworką zwiększa rezystancję. Sprawdź wzrokowo miejsce połączenia przed dalszą próbą.

48. Zmiana sygnału przy ruchu wtyka sugeruje usterkę połączenia. Dla porównania powtórz próbę na sprawnym przewodzie.

49. 4,8 V / 0,0046 A ≈ 1043 Ω. Wynik mieści się w zakresie 950–1050 Ω.

50. Sprawdź zapis pomiarów. Punkty za właściwe odniesienie, potwierdzoną przyczynę oraz próbę, w której lampka znowu działa.

Źródła techniczne

1. Fluke. How to Measure Resistance with a Digital Multimeter.
   fluke.com

2. onsemi. 2N7000BU / 2N7000TA. Karta katalogowa.
   Dokument 2N7000TA/D

3. Texas Instruments. xx555 Precision Timers. Karta katalogowa.
   ti.com/product/NE555

4. Texas Instruments. LM2596 SIMPLE SWITCHER. Karta katalogowa.
   ti.com/product/LM2596

5. Zintegrowana Platforma Edukacyjna. Zadania zawodowe – elektronik.
   zpe.gov.pl/a/zadania-zawodowe/DdVRFXaYH

