

Praktyczny Przewodnik po Multimetrze

Jak bezpiecznie mierzyć napięcie, prąd, rezystancję, ciągłość i diody krok po kroku



NAPIĘCIE
AC / DC



PRĄD
DC



REZYSTANCJA
Ω

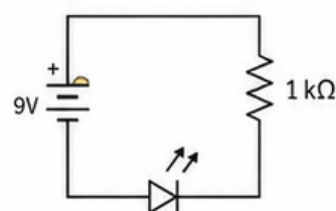


CIĄGŁOŚĆ
BEEP



DIODY
TEST

PRZYKŁADOWY OBWÓD



BEZPIECZEŃSTWO

- Sprawdź ustawienie przed pomiarem
- Używaj właściwych gniazd
- Nie przekraczaj dopuszczalnych wartości



UWAGA

Nie podłączaj sond równoległe do źródła prądu w trybie A/10A!

 Rezystor

 Bateria

 Dioda

 Ciągłość



50 stron praktycznej nauki



Ilustracje • schematy • procedury krok po kroku



Informacje o publikacji i bezpieczeństwie

Ten poradnik ma charakter edukacyjny i został przygotowany z myślą o osobach, które dopiero zaczynają pracę z multimetrem cyfrowym. Naszym celem jest pomóc Ci mierzyć świadomie, bezpiecznie i z pełnym zrozumieniem podstaw.



1) O publikacji

- Wyjaśniamy podstawowe funkcje multimetru.
- Opisujemy gniazda, zakresy i symbole.
- Prowadzimy krok po kroku przez najważniejsze pomiary.
- Używamy prostych przykładów i czytelnych schematów.
- Materiał jest napisany językiem przystępnym dla początkujących.



2) Ważne zasady

- Stosuj wyłącznie w bezpiecznych przykładach niskonapięciowych.
- Zawsze sprawdzaj ustawienie miernika przed dotknięciem obwodu.
- Dobieraj właściwe gniazdo do rodzaju pomiaru.
- Nigdy nie mierz prądu, podłączając miernik równolegle.
- Przed pomiarem rezystancji lub ciągłości odłącz zasilanie obwodu.



Jeśli Twój multimetr posiada tę funkcję

Nie wszystkie funkcje opisane w poradniku muszą występować w Twoim urządzeniu.



3) To materiał edukacyjny

Poradnik nie zastępuje szkolenia zawodowego ani uprawnień elektrycznych. Nie zachęcamy początkujących do wykonywania pomiarów w niebezpiecznych instalacjach pod napięciem. Pracuj rozważnie i zawsze stawiaj bezpieczeństwo na pierwszym miejscu.



Bezpiecznie



Zachowaj ostrożność



Unikaj błędów





Spis treści

Przewodnik został podzielony na 6 modułów, aby łatwo przejść od podstaw do praktycznych pomiarów.



Strony 00–03 — Struktura początkowa

- 00 Praktyczny Przewodnik po Multimetrze
- 01 Informacje o publikacji i bezpieczeństwie
- 02 Spis treści
- 03 Zaczniemy — multimetr bez tajemnic



Moduł 01 — Poznaj multimetr i zasady bezpiecznej pracy

- 04 Budowa multimetru – przegląd elementów
- 05 Symbole i oznaczenia na multimetrze
- 06 Ekran LCD – co oznaczają wskazania
- 07 Pokrętko wyboru funkcji – jak używać
- 08 Gniazda pomiarowe – opis i zastosowanie
- 09 Przewody pomiarowe – dobór i podłączenie
- 10 Podstawowe zasady bezpieczeństwa
- 11 Czego nie robić podczas pomiarów
- 12 Przygotowanie do pracy krok po kroku
- 13 Szybkie podsumowanie modułu 01



Moduł 02 — Pomiar napięcia krok po kroku

- 14 Czym jest napięcie i jak je zmierzyć
- 15 Pomiar napięcia stałego (DC)
- 16 Pomiar napięcia przemiennego (AC)
- 17 Dobór zakresu pomiarowego napięcia
- 18 Typowe źródła napięcia w praktyce
- 19 Przykłady pomiarów napięcia DC
- 20 Przykłady pomiarów napięcia AC
- 21 Najczęstsze błędy przy pomiarze napięcia



Moduł 03 — Rezystancja i ciągłość obwodu

- 22 Czym jest rezystancja i jak ją mierzyć
- 23 Pomiar rezystancji – krok po kroku
- 24 Dobór zakresu pomiarowego rezystancji
- 25 Pomiar ciągłości obwodu – funkcja beep
- 26 Test ciągłości w praktyce
- 27 Rezystancja a prawo Ohma
- 28 Typowe elementy rezystancyjne
- 29 Najczęstsze błędy przy pomiarze rezystancji



Moduł 04 — Pomiar prądu bez typowych błędów

- 30 Czym jest prąd i jak go mierzyć
- 31 Pomiar prądu stałego (DC)
- 32 Pomiar prądu przemiennego (AC)
- 33 Podłączenie multimetru do pomiaru prądu
- 34 Dobór zakresu i rodzaju gniazda
- 35 Bezpieczniki – ochrona multimetru
- 36 Najczęstsze błędy przy pomiarze prądu



Moduł 05 — Diody i podstawowe elementy elektroniczne

- 37 Test diod – funkcja diody
- 38 Jak sprawdzić diodę półprzewodnikową
- 39 Lampka LED – test i rozpoznanie polaryzacji
- 40 Kondensatory – rozładowanie i test
- 41 Tranzystory – podstawowa weryfikacja
- 42 Bezpieczniki i termistory – test
- 43 Inne elementy – cewki i potencjometry
- 44 Typowe układy – szybkie testy



Moduł 06 — Multimetr w praktyce: procedury i szybka ściągą

- 45 Procedury pomiarowe – krok po kroku
- 46 Szybka ściągą – ustawienia i funkcje
- 47 Tabela zakresów i dokładności
- 48 Rozwiązywanie problemów – diagnostyka
- 49 Podsumowanie i dalsze kroki





Zaczniemy – multimetr bez tajemnic

Na pierwszy rzut oka multimetr może wydawać się skomplikowany. Wiele symboli, pokrętło, gniazda i sondy. Spokojnie — gdy zrozumiesz, do czego służą poszczególne elementy, kilka podstawowych zasad i dobierzesz właściwy tryb, multimetr stanie się niezastąpionym narzędziem w Twojej pracy.



1) Co potrafi multimetr?

Multimetr pozwala mierzyć napięcie (V), prąd (A), rezystancję (Ω) oraz sprawdzać ciągłość obwodu. W zależności od modelu może też testować diody i mierzyć pojemność (C).



2) Od czego zacząć?

Najpierw poznaj budowę miernika: wyświetlacz, pokrętło przełącznika, gniazda wejściowe i sondy. Zapoznaj się z podstawowymi symbolami i ich znaczeniem.



3) Najważniejsza zasada

Sposób pomiaru zależy od tego, co chcesz mierzyć. Zawsze dobierz właściwy tryb, gniazdo i metodę podłączenia sond. To klucz do dokładnych i bezpiecznych wyników.



4) Jak korzystać z tego przewodnika?

Prowadzimy Cię od podstaw do praktyki. Każdy rozdział zawiera wyjaśnienia, ilustracje, przykłady i proste wskazówki. Na końcu znajdziesz szybkie ściągę i schematy, które ułatwią Ci codzienną pracę.



Nie musisz znać wszystkiego
od razu — ucz się krok po kroku.





MODUŁ 01

Poznaj multimetr i zasady bezpiecznej pracy



Czym jest multimetr cyfrowy



Budowa urządzenia



Symbole i pokrętło



Gniazda i przewody



Zakresy AUTO i ręczne



Kategorie CAT i bezpieczniki



Zasady bezpieczeństwa



Najpierw poznaj narzędzie —
potem mierz pewnie i bezpiecznie.





Czym jest multimetr cyfrowy?

Multimetr cyfrowy to uniwersalny przyrząd pomiarowy, który pozwala sprawdzać wybrane wielkości elektryczne. Dzięki niemu możesz bezpiecznie i świadomie diagnozować układy oraz rozwiązywać codzienne problemy elektryczne.



1) Do czego służy?

- Pomiar napięcia stałego i zmiennego (V DC / AC).
- Pomiar prądu stałego i zmiennego (A DC / AC).
- Pomiar rezystancji (Ω).
- Sprawdzanie ciągłości obwodu (sygnał dźwiękowy).
- Testowanie diod, a w niektórych modelach także pomiar pojemności (jeśli dostępne).



2) Dlaczego jest przydatny?

- Sprawdzisz napięcie baterii.
- Zweryfikujesz poprawność przewodu.
- Znajdziesz przepalony bezpiecznik.
- Sprawdzisz rezystor lub inne elementy.
- Wykonasz podstawową diagnostykę prostych układów niskonapięciowych.



3) Co warto wiedzieć na początku?

- Multimetr nie myśli za Ciebie — musisz wybrać właściwą funkcję.
- Wynik pomiaru zależy od sposobu podłączenia przewodów pomiarowych.
- Bezpieczeństwo i właściwy wybór gniazd są kluczowe od pierwszego kroku.



V... pomiar napięcia

A... pomiar prądu

Ω rezystancja

••••• ciągłość

▶ test diody



jeśli Twój multimetr posiada tę funkcję

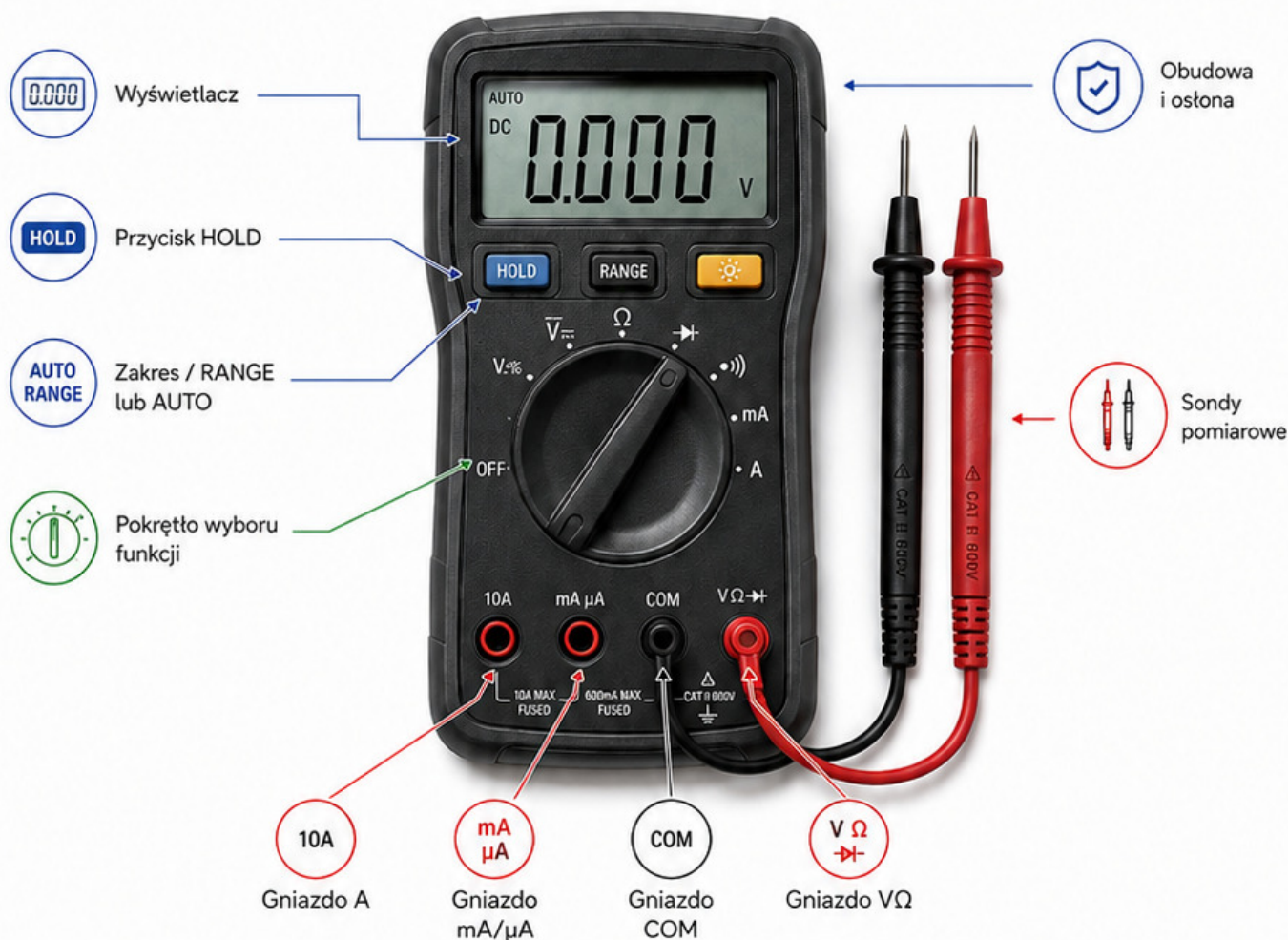
Nie każdy model ma wszystkie tryby i funkcje. Zakres dostępnych pomiarów zależy od konkretnego urządzenia.





Budowa multimetru – poznaj jego elementy

Poznaj elementy swojego multimetru, aby pewnie i świadomie korzystać z jego funkcji.



Co robi każdy element?

	Wyświetlacz	Pokazuje wyniki pomiarów, jednostki i wybrane ustawienia.
	Przycisk HOLD	Zatrzymuje bieżący odczyt na ekranie.
	Zakres / RANGE lub AUTO	Przełącza między ręcznym zakresem a automatycznym doбором zakresu.
	Pokrętko wyboru funkcji	Pozwala wybrać mierzoną wielkość i tryb pracy multimetru.
	Gniazdo COM	Wspólne gniazdo (masa) dla wszystkich pomiarów.
	Gniazdo VΩ	Do pomiaru napięcia, rezystancji, ciągłości, diod, pojemności itp.
	Gniazdo mA/μA	Do pomiaru małych prądów w zakresie miliamperów i mikroamperów.
	Gniazdo A	Do pomiaru większych prądów do 10 A (krótkotrwale).
	Sondy pomiarowe	Umożliwiają połączenie multimetru z badanym obwodem.
	Obudowa i osłona	Chroni urządzenie przed uszkodzeniami mechanicznymi.



Ten układ gniazd może się różnić zależnie od modelu, ale zasada działania pozostaje podobna.





Symbole na wyświetlaczu – co oznaczają?

Wyświetlacz multimetru pokazuje nie tylko wynik, ale także tryb pomiaru i ważne informacje pomocnicze.



DC

DC

napięcie lub prąd stały

HOLD

HOLD

zatrzymanie wyniku na ekranie

AC

AC

napięcie lub prąd przemienny

Ω

Ω

rezystancja

AUTO

AUTO

automatyczny dobór zakresu

V

V

napięcie

OL

OL

poza zakresem / brak odczytu w danym ustawieniu

A

A / mA / μA

prąd

—

Minus przed wynikiem

odwrócona polaryzacja

▶▶

Symbol diody lub głośnika

odpowiedni tryb pomiarowy (test diody lub ciągłości)

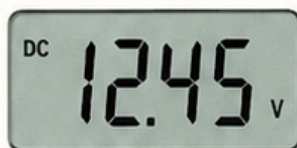


Jak czytać wynik?

- 1 Sprawdź jednostkę**
Upewnij się, czy mierzysz napięcie (V), prąd (A) czy rezystancję (Ω).
- 2 Zwróć uwagę na AC/DC**
Symbol DC lub AC mówi, czy mierzysz sygnał stały, czy przemienny.
- 3 Obserwuj miejsce po przecinku**
Wskazuje zakres i dokładność odczytu — nie pomijaj cyfr po przecinku.
- 4 Reaguj na OL i minus**
OL oznacza poza zakresem, a minus — odwróconą polaryzację.



Przykłady odczytów



12.45 V DC
pomiar napięcia stałego



OL
poza zakresem lub brak odczytu



-1.50 V
napięcie stałe, odwrócona polaryzacja





Pokrętko wyboru funkcji – jak je czytać?

Pokrętko wyboru funkcji decyduje, co multimetr powinien mierzyć. Często wybiera też rodzinę pomiaru i — w niektórych modelach — zakres.



Najczęstsze obszary pokrętki



Jak podejść do wyboru funkcji?

- **1 Zastanów się, do mierzysz.**
Określ wielkość fizyczną: napięcie, prąd, opór itd.
- **2 Wybierz odpowiedni symbol.**
Użyj strefy pokrętki pasującej do poszukiwanego pomiaru.
- **3 Sprawdź gniazda.**
Upewnij się, że przewody są w właściwych gniazdach (COM, mA/ μ A, 10A, V/ Ω itd.).
- **4 Jeśli trzeba, dobierz zakres.**
Ustaw odpowiedni zakres (ręcznie lub AUTO), aby pomiar był bezpieczny i dokładny.
- 5 Dopiero potem wykonaj pomiar.**
Przyłóż sondy do obiektu i odczytaj wynik.



Uwaga!

Błędne ustawienie pokrętki może dać zły wynik lub doprowadzić do błędu pomiaru.





Gniazda COM, VΩ, mA/μA i A – gdzie podłączyć przewody?

Wybrana funkcja pomiaru i spodziewana wartość decydują, gdzie podłączysz czerwoną sondę. Czarna sonda prawie zawsze idzie do gniazda COM.



COM — wspólne gniazdo dla czarnej sondy.



VΩ — pomiar napięcia, rezystancji, ciągłości i test diody.



mA/μA — pomiar małych prądów. Maks. zwykle 200 mA / 600 mA (zależnie od modelu).



A — pomiar większych prądów. Maks. zwykle 10 A, często osobno zabezpieczone bezpiecznikiem.

Gdzie podłączyć przewody? Szybka ściągą

Co mierzysz?	Czarna sonda	Czerwona sonda
Napięcie (AC lub DC)	→	→
Rezystancja	→	→
Ciągłość (buzzer)	→	→
Prąd mały (do ok. 200–600 mA)	→	→
Prąd większy (do ok. 10 A)	→	→



UWAGA — BŁĄD!

Nigdy nie zostawiaj czerwonej sondy w gnieździe A lub mA/μA, jeśli chcesz później mierzyć napięcie bez ponownego sprawdzenia ustawienia.



PAMIĘTAJ!

Najczęściej:
czarna sonda do COM.





Przewody i sondy pomiarowe — jak używać ich poprawnie?

Dobre przewody i sondy to podstawa dokładnych pomiarów i przede wszystkim — Twojego bezpieczeństwa.



1 Końcówka pomiarowa

Metalowa część stykająca się z mierzonym punktem.

2 Osłona palców

Chroni palce przed przypadkowym dotykem części pod napięciem.

3 Przewód

Elastyczny przewód izolowany, łączący sondę z multimetrem.

4 Wtyk bananowy

Standardowy wtyk do gniazd w multimetrze.



Jak trzymać sondy?

- Trzymaj sondy za osłonę palców.
- Nie dotykaj metalowych końcówek podczas pomiaru.
- Pracuj spokojnie i stabilnie — unikaj pośpiechu.



Jak podłączyć?

- Czarną sondę podłącz zawsze do gniazda COM.
- Czerwoną sondę podłącz do gniazda zgodnie z funkcją pomiaru (V Ω , mA μ A lub 10A).
- Upewnij się, że wtyki są dobrze osadzone w gniazdach.



Na co uważać?

- Uszkodzona izolacja lub pęknięta osłona palców mogą być niebezpieczne.
- Luźne połączenia powodują błędne wskazania.
- Unikaj pracy w wilgotnym środowisku.
- Nie wykonuj pomiarów poza zakresem urządzenia.

Poprawnie / Błąd



Trzymaj za osłonę palców.

Podłącz zgodnie z funkcją pomiaru.

Nie dotykaj metalowych końcówek.

Nie używaj uszkodzonych ani luźnych przewodów.



PAMIĘTAJ!

Przed każdym pomiarem sprawdź stan przewodów i sond.





AUTO RANGE i zakres ręczny – jak wybrać właściwy zakres?

Multimetr może dobierać zakres pomiarowy automatycznie (AUTO RANGE) lub pozwalać na wybór zakresu ręcznie. Wybór odpowiedniego trybu wpływa na wygodę pracy i dokładność wyników.

AUTO

Gdy włączona jest funkcja AUTO RANGE, miernik sam dobiera odpowiedni zakres.

RANGE

Przycisk RANGE przełącza do trybu ręcznego i pozwala zmieniać zakres.



AUTO

AUTO RANGE



Wygodne dla początkujących.



Miernik sam wybiera optymalny zakres pomiarowy.



Szybsze pomiary przy zmiennych wartościach.



Jeśli Twój multimetr posiada tę funkcję, korzystaj z niej na co dzień.



Zakres ręczny



Większa kontrola i dokładność.



Użytkownik wybiera właściwy zakres pomiarowy.



Możliwość uzyskania wyższej rozdzielczości odczytu.



Wymaga wiedzy i uwagi użytkownika.

Jak wybrać właściwy zakres? (krok po kroku)



Określ, co mierzysz.
Napięcie, prąd, rezystancja, ciągłość, pojemność itp.



Wybierz funkcję.
Ustaw pokrętko wyboru funkcji odpowiadającej pomiarowi.



Jeśli zakres ręczny – zacznij od większego zakresu.
Ustaw zakres wyższy, niż spodziewana wartość.



Zawężaj zakres dla dokładniejszego odczytu.
Zmniejsz zakres, aby uzyskać lepszą rozdzielczość i stabilny odczyt.



Zbyt niski zakres może spowodować komunikat OL lub brak prawidłowego odczytu.





Kategorie CAT, bezpieczniki i oznaczenia bezpieczeństwa

1 Co oznacza CAT?

Kategoria przepięciowa określa miejsce pomiaru i poziom bezpieczeństwa.



CAT II

Obwody bezpośrednio zasilane z instalacji elektrycznej.



CAT III

Instalacje stałe i rozdzielnice, obwody w budynkach.

2 Bezpieczniki w multimetrze



Bezpieczniki chronią wejścia prądowe przed przeciążeniem i zwarcieniem.

Nie wolno ich zastępować przypadkowymi elementami.

3 Najważniejsze oznaczenia



Kategoria przepięciowa (np. CAT III 600 V)



Maksymalne napięcie wejściowe



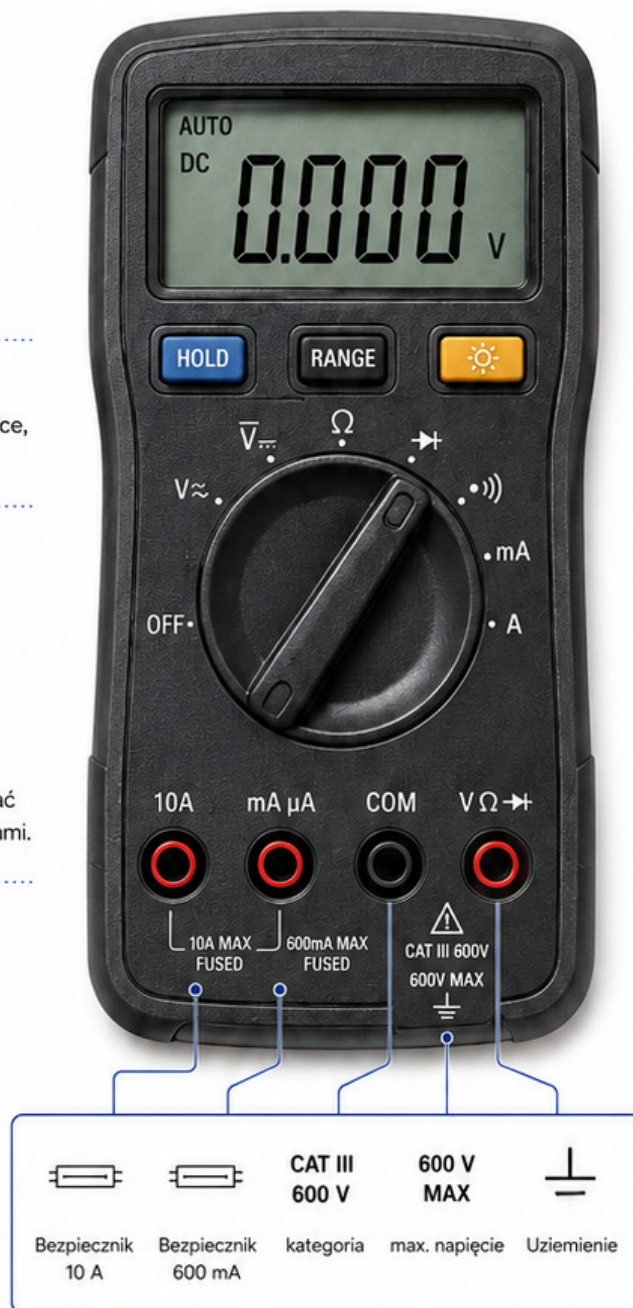
Maksymalny prąd wejściowy



Ostrzeżenie, ryzyko niebezpieczeństwa



Podwójna izolacja (klasa ochronności II)



Bezpiecznik
10 A



Bezpiecznik
600 mA

CAT III
600 V

kategoria

600 V
MAX

max. napięcie



Uziemienie

Zasady, o których warto pamiętać:



Czytaj oznaczenia

Zawsze sprawdzaj oznaczenia na mierniku i w instrukcji.



Nie przekraczaj parametrów

Nie przekraczaj maksymalnych wartości napięcia, prądu ani kategorii CAT.



Używaj sprawnego sprzętu

Uszkodzony miernik lub przewody mogą zagrażać Twojemu bezpieczeństwu.

4 Co sprawdzić przed pomiarem?



Stan obudowy

Upewnij się, że miernik nie ma pęknięć ani uszkodzeń.



Zakres

Wybierz odpowiedni zakres pomiarowy (ręcznie lub AUTO).



Przewody

Sprawdź, czy przewody nie są uszkodzone i mają dobrą izolację.



Właściwe gniazdo

Podłącz przewody do odpowiednich gniazd.





Zasady bezpieczeństwa i błędy, których trzeba unikać

Multimetr to potężne narzędzie, ale tylko wtedy, gdy używasz go świadomie i zgodnie z zasadami. Poniższe wskazówki pomogą Ci pracować bezpiecznie i unikać najczęstszych pomyłek.



Zasady bezpieczeństwa



Sprawdź ustawienie miernika

Upewnij się, że wybrana funkcja i zakres są odpowiednie do pomiaru.



Używaj właściwych gniazd

Zawsze podłączaj przewody do gniazd zgodnych z funkcją i zakresem.



Nie dotykaj metalowych końcówek

Podczas pomiaru trzymaj sondy za osłony. Unikaj dotykania gołych końcówek.



Odtłącz zasilanie przy pomiarze Ω i ciągłości

Nigdy nie mierz oporu ani ciągłości w układzie pod napięciem. Może to uszkodzić miernik.



Typowe błędy



Zła funkcja

Pomiar napięcia na funkcji Ω może uszkodzić miernik.



Zły zakres

Zbyt niski zakres może spowodować przeładowanie (OL) lub błędny wynik.



Zła para gniazd

Podłączenie przewodu do niewłaściwego gniazda grozi uszkodzeniem miernika i niebezpieczeństwem.



Pomiar prądu równolegle

Wpięcie miernika do obwodu równolegle zamiast szeregowo może spowodować zwarcie.



Pośpiech

Brak sprawdzenia ustawień i połączeń to najczęstsza przyczyna błędów i uszkodzeń.



Przed pomiarem — szybka lista

1

Wybierz właściwą funkcję pomiaru.

2

Ustaw odpowiedni zakres.

3

Podłącz przewody do właściwych gniazd.

4

Sprawdź stan przewodów i sond.

5

Upewnij się, że badany obwód jest bezpieczny (zasilanie OFF przy Ω i ciągłości).

6

Dopiero potem wykonaj pomiar.



Bezpieczeństwo jest ważniejsze niż szybkość pomiaru.

Chwila uwagi może zapobiec błędom, uszkodzeniom i zagrożeniom.



DOBRE



Właściwa funkcja i zakres



Właściwe gniazda



Trzymaj za osłony



ŹŁE



Zła funkcja (np. Ω zamiast V)



Złe gniazda (np. 10A zamiast mA/μA)



Dotykanie metalowych końcówek





MODUŁ 02

Pomiar napięcia krok po kroku



Napięcie stałe DC



Napięcie przemienne AC



Sprawdzanie baterii



Pomiar zasilacza DC



Pomiar bezpiecznego napięcia AC



Polaryzacja i OL



Najczęstsze błędy



Najpierw zrozum połączenie —
potem wykonaj pomiar pewnie
i bezpiecznie.

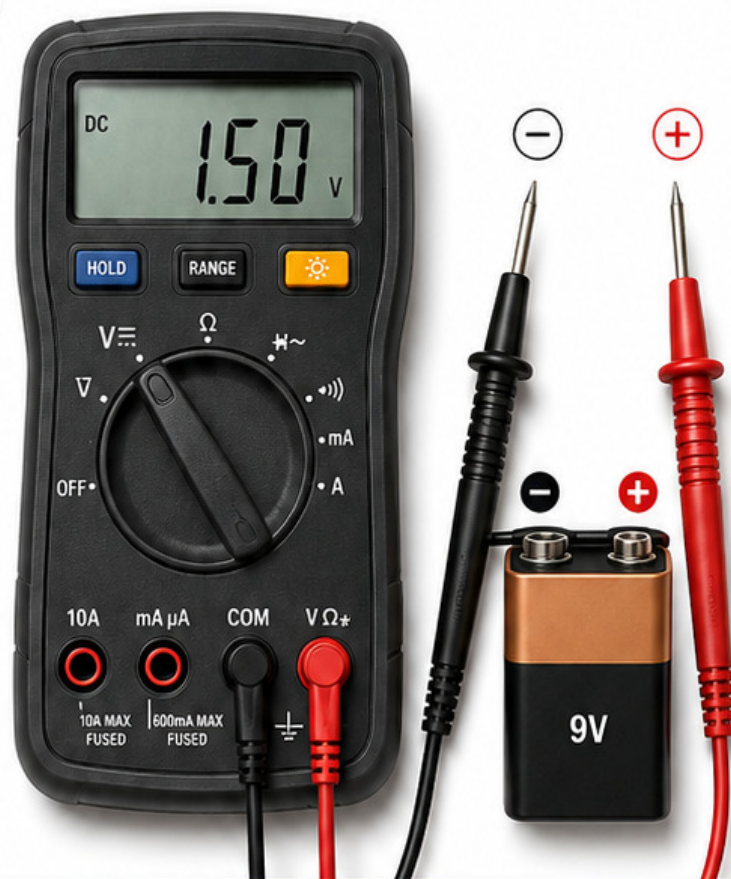




MODUŁ 02

Napięcie stałe DC – jak je mierzyć?

Pomiar napięcia stałego (DC) pozwala sprawdzić wartość napięcia w bateriach, zasilaczach, instalacjach i układach elektronicznych.



1 Co ustawiasz?



Funkcja: V DC
(napięcie stałe)



Właściwe gniazda:
czarna sonda do COM,
czerwona sonda do VΩ

2 Jak podłączasz sondy?



Pomiar równoległy:
sondy podłączasz
równolegle do źródła.
Czarna sonda do minusa (-),
czerwona sonda do plusa (+).

3 Jak odczytać wynik?

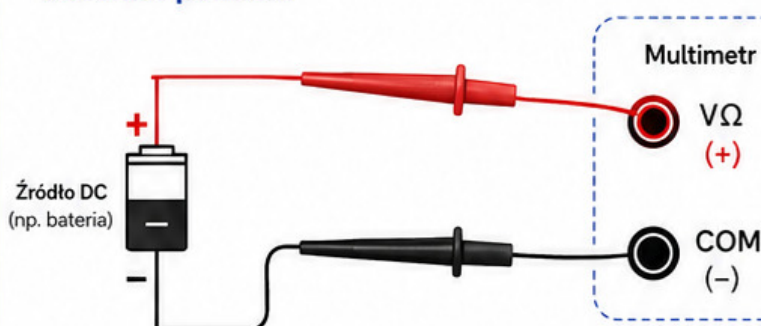


Poprawna polaryzacja:
wynik dodatni (np. 1.50 V).



Sondy odwrócone:
wynik ujemny (np. -1.50 V).

Schemat pomiaru



4 Krok po kroku

- 1 Ustaw pokrętkę wyboru funkcji na V DC (—).
- 2 Podłącz czarną sondę do gniazda COM, czerwoną do gniazda VΩ.
- 3 Przyłóż czarną sondę do minusa źródła, czerwoną do plusa.
- 4 Odczytaj wynik na wyświetlaczu.
- 5 Po zakończeniu pomiaru odłącz sondy od źródła.



**Zacznij od
bezpiecznych źródeł
niskiego napięcia.**

Sprawdź polaryzację
i unikaj pomiaru
napięć powyżej
zakresu multimetru.





Napięcie przemiennne AC – co trzeba wiedzieć?



Przykład bezpieczny dla początkujących: transformator 9 V AC

1 Czym jest AC?



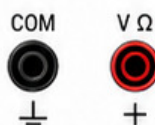
Napięcie przemiennne (AC) zmienia kierunek okresowo.

- Przebieg sinusoidalny przechodzi dodatnio i ujemnie.
- Multimetr pokazuje wartość skuteczną (RMS).

2 Ustawienie multimetru



- Wybierz funkcję $V\sim$ (napięcie przemiennne).
- Sondy podłącz do gniazd: **COM** (czarna) i **VΩ** (czerwona).



3 Jak mierzyć?



- Przyłóż sondy równolegle do źródła napięcia AC.
- Czerwona do $+/\sim$, czarna do $-/\sim$ (kolejność nie ma znaczenia w pomiarze AC).
- Upewnij się, że sondy mają stabilny kontakt.

4 Na co uważać?



- Używaj odpowiedniego zakresu.
- Niestabilny kontakt sond powoduje skaczące wskazania.
- Nie przeciążaj gniazda $V\Omega$ – nie podłączaj źródeł o zbyt wysokim napięciu.
- Pracuj tylko na bezpiecznych, niskonapięciowych przykładach.



Źródło niskiego napięcia AC (bezpieczny przykład)

Porównanie symboli

DC – napięcie stałe



Napięcie ma stałą polaryzację (kierunek).

Używaj funkcji $V\text{---}$.

AC – napięcie przemiennne



Napięcie zmienia kierunek okresowo.

Używaj funkcji $V\sim$.

Przykładowy pomiar



Transformator 9 V AC bez obciążenia
Multimetr pokazuje wartość skuteczną (RMS) około 9 V.



PAMIĘTAJ!

Ćwiczenia dla początkujących wykonuj tylko na bezpiecznych przykładach niskiego napięcia AC.





PRAKTYKA

Praktyka: sprawdzanie baterii multimetrem

-  Ustaw **V DC**
-  Czarna sonda do **COM**, czerwona do **VΩ**
-  Przyłóż czarną sondę do **minusa** baterii
-  Czerwoną sondę do **plusa** baterii
-  Odczytaj wynik



Interpretacja wyniku



Wynik zbliżony do wartości nominalnej — bateria w dobrej kondycji



Wyraźnie niższy wynik — bateria może być rozładowana





Praktyka: pomiar niskiego napięcia zasilacza DC

Zmierz napięcie wyjściowe zasilacza lub adaptera DC.

Przykład: zasilacz 12 V DC / 1 A (biegunowość: + w środku, – na zewnątrz).

Przykładowe wyjście zasilacza DC

12 V DC / 1 A

— ⊙ +

Środek (+)
Zewnętrzna ostona (–)



Schemat połączeń



Jak wykonać pomiar?

1 Wybierz funkcję V_{DC} (napięcie stałe – DC) na multimetrze.
Ustaw zakres odpowiedni do spodziewanej wartości (np. 20 V DC).

2 Podłącz czarną sondę do gniazda COM
a czerwoną sondę do gniazda $V\Omega$.

3 Przyłóż sondy do wyjścia zasilacza:

- czerwoną sondę do bieguna dodatniego (+, środek wtyku)
- czarną sondę do bieguna ujemnego (–, zewnętrzna ostona)

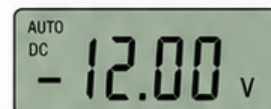
Zachowaj polaryzację.

4 Odczytaj wynik na wyświetlaczu i zapisz wartość napięcia.



Uwaga: polaryzacja!

Jeśli sondy są odwrócone, na wyświetlaczu pojawi się znak minus (–) przed wartością. Oznacza to odwróconą polaryzację.



Brak odczytu?

Sprawdź zakres, gniazda i kontakt sond.

- Czy wybrano V_{DC} (DC)?
- Czy sondy są w dobrych gniazdach?
- Czy sondy mają dobry kontakt z wyjściem zasilacza?





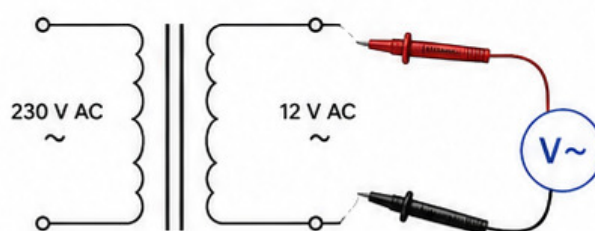
Praktyka: pomiar bezpiecznego napięcia AC o niskiej wartości

W tej praktyce zmierzmy napięcie przemienne o niskiej wartości pochodzące z transformatora edukacyjnego (np. 12 V AC).

To idealny sposób na pierwsze bezpieczne doświadczenie z pomiarami AC.



Przykład źródła: transformator edukacyjny
12 V AC / 1 A



1

Wybierz V~

Ustaw pokrętkę wyboru funkcji na pomiar napięcia przemiennego (V~).

2

Podłącz sondy do COM i VΩ

Czarną sondę do gniazda COM, czerwoną do gniazda VΩ.

3

Przyłóż sondy do dwóch punktów źródła AC

Dotknij końcówkami sond dwóch gniazd lub przewodów wyjściowych źródła AC. Polaryzacja nie ma znaczenia.

4

Odczytaj wynik

Odczytaj wartość napięcia na ekranie. Przykład: 12.36 V AC (wartość skuteczna RMS).



Ważne!

Napięcie AC zmienia swoją polaryzację w sposób ciągły – nie ma stałej „+” ani „-” jak w baterii. Dlatego kolejność przykładania sond nie wpływa na wynik.

Co może pójść nie tak?



Zły zakres

Jeśli zakres jest zbyt niski, może pojawić się „OL” lub niestabilny odczyt. Wybierz odpowiedni zakres (np. 20 V lub 200 V).



Słaby kontakt

Luźne lub niepewne dotknięcie sond może powodować skaczące lub niestabilne odczyty. Upewnij się, że sondy dobrze stykają się z przewodami.



Złe gniazdo

Podłączenie czerwonej sondy do gniazda mA/μA może ograniczyć zakres lub uszkodzić bezpiecznik. Używaj gniazda VΩ do pomiaru napięcia.



UWAGA!

Nie traktuj tej procedury jako instrukcji pracy przy niebezpiecznych instalacjach sieciowych. Pracuj wyłącznie z bezpiecznymi, niskonapięciowymi źródłami AC, takimi jak transformatory edukacyjne lub zasilacze laboratoryjne.





MODUŁ 02

Polaryzacja, znak minus, OL i niestabilne wskazania

Nie każdy nietypowy wynik oznacza uszkodzony multimetr.

Najczęściej to tylko odwrócone sondy, zły zakres pomiaru lub niestabilny styk.

1 Polaryzacja



W pomiarach napięcia stałego DC znaczenie ma, która sonda jest przyłączona do plusa (+), a która do minusa (-) źródła.



W pomiarach AC (napięcie przemiennie) polaryzacja nie ma znaczenia.

2 Minus przed wynikiem



Znak minus (-) na wyświetlaczu oznacza, że sondy są podłączone odwrotnie: czerwona sonda do minusa, a czarna do plusa. Wartość pomiaru może być poprawna, ale wyświetlany jest wynik ujemny.

3 OL



Wskazanie OL (Over Limit) oznacza, że wynik jest poza zakresem pomiarowym lub nie ma poprawnego odczytu w tym ustawieniu.

- Może to być obwód otwarty (brak połączenia).
- Może to być zbyt niski zakres ręczny.
- Może to być uszkodzony element lub przerwa w obwodzie.

4 Niestabilne wskazania



Wynik, który „skacze” lub się waha, może być spowodowany:

- Słabym stykiem sond z mierzonym punktem.
- Niestabilnym źródłem napięcia.
- Nieodpowiednim zakresem pomiarowym.
- Poruszaniem sondami podczas pomiaru.
- Pomiarom w niewłaściwym obwodzie (zakłócenia, tętnienia).

5 Jak reagować?

- 1 Sprawdź funkcję pomiaru (V DC, V AC, Ω itp.).
- 2 Sprawdź gniazda — czy sondy są wpięte poprawnie.
- 3 Sprawdź kontakt sond z mierzonym punktem.
- 4 Zweryfikuj polaryzację (szczególnie w DC).
- 5 Zmień zakres pomiarowy, jeśli to konieczne.



Pamiętaj!

Większość nietypowych wyników to nie awaria multimetru, lecz kwestia ustawień, połączeń lub charakteru mierzonego obwodu. Spokojnie sprawdź krok po kroku.

Przykładowe wskazania

wynik poprawny



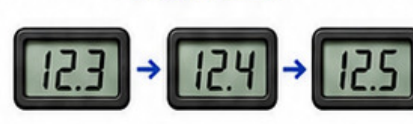
odwrócona polaryzacja



poza zakresem / przerwa



skaczący odczyt



Najczęstsze błędy podczas pomiaru napięcia

Większość błędnych odczytów to nie wina multimetru, ale niewłaściwe ustawienia lub podłączenie.

5 typowych błędów

- 
Zła funkcja
 Mierzysz napięcie z funkcją Ω lub ciągłości. Multimetr nie pokaże poprawnego wyniku.
- 
Złe gniazdo
 Czerwona sonda w gnieździe A lub mA/ μ A zamiast w V Ω . Brak odczytu lub błąd.
- 
Zły zakres
 Zbyt niski zakres ręczny — wynik OL lub brak prawidłowego odczytu.
- 
Słaby kontakt sond
 Luźny lub ślizgający się styk sond powoduje niestabilny lub skaczący odczyt.
- 
Pośpiech i brak sprawdzenia polaryzacji
 Znak minus albo mylący wynik przez odwrócone sondy.

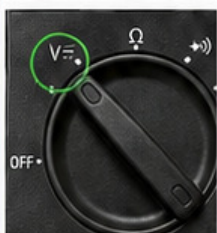


Przed pomiarem sprawdź

- Wybierz funkcję V DC lub V~.
- Ustaw zakres (najlepiej rozpocznij od najwyższego lub AUTO).
- Czarną sondę podłącz do gniazda COM.
- Czerwoną sondę podłącz do gniazda V Ω .
- Upewnij się, że źródło napięcia jest niskiego napięcia i bezpieczne.
- Wykonaj pomiar.

DOBRZE ✓

1. Dobra funkcja



Wybrany pomiar V DC (lub V~).

2. Dobre gniazda



Czarna w COM, czerwona w V Ω .

3. Stabilny styk



Pewny, stabilny kontakt sond z biegunami.

ŹŁE ✗

1. Ω zamiast V



Funkcja Ω — nie do pomiaru napięcia.

2. Czerwony w 10A



Czerwona sonda w gnieździe 10A — błąd.

3. Dotykanie metalowych części sond



Dotykanie metalowych końcówek powoduje błędne odczyty.



Nie ćwicz na niebezpiecznych instalacjach sieciowych.

Dla początkujących wybieraj tylko bezpieczne źródła niskiego napięcia.



MODUŁ 03

Rezystancja i ciągłość obwodu



Czym jest rezystancja?



Zakres Ω



Pomiar rezystora



Test ciągłości



Przewód, przełącznik i bezpiecznik



Pomiar elementu w obwodzie



Diagnozowanie usterek



Najpierw zrozum opór i ciągłość — potem łatwiej znajdziesz usterkę.





MODUŁ 02

Czym jest rezystancja i co naprawdę mierzy multimetr?

Rezystancja to opór, jaki element stawia przepływowi prądu elektrycznego. Wyrażamy ją w omach (Ω).



1 Rezystancja = opór elektryczny

Rezystancja mówi nam, jak trudno jest prądowi przepłynąć przez dany element.

Ω

Symbol jednostki:
 Ω (om)

2 Co robi multimetr?

Podczas pomiaru rezystancji multimetr podaje niewielki wewnętrzny sygnał testowy i na jego podstawie oblicza wartość oporu.



Dlatego element, który mierzysz, nie powinien być podłączony do żadnego napięcia.

3 Przykłady odczytów

0.4 Ω



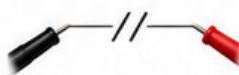
Zwarcie / bardzo mała rezystancja.

1.00 k Ω



Rezystor o wartości 1 kiloohma.

OL



Brak ciągłości (przerwa) lub bardzo duży opór.

4 Co wpływa na wynik?



Jakość styku sond z elementem.



Wybrany zakres pomiarowy.



Czy element jest wciąż wpięty w układ.



Temperatura elementu i rezystancja styków.

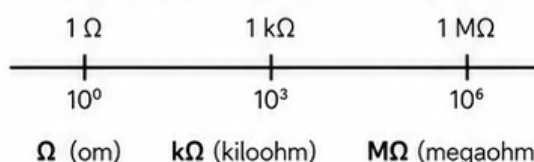


Nigdy nie mierz rezystancji w układzie pod napięciem.



Jednostki

Rezystancję wyrażamy w omach oraz ich wielokrotnościach.





Zakres Ω – jak ustawić multimetr?

Prawidłowy wybór zakresu rezystancji pomaga uzyskać czytelny i stabilny odczyt.



AUTO RANGE

Jeśli Twój multimetr posiada tę funkcję, samodzielnie dobierze odpowiedni zakres rezystancji.

To najprostsze rozwiązanie — włącz funkcję i mierz.



Zakres ręczny

Gdy wybierasz zakres ręcznie: zacznij od większego zakresu niż spodziewana wartość, a następnie zawęż go, aby uzyskać dokładniejszy odczyt.



Przykładowe wartości



Przewód
(bardzo mała rezystancja)

0,1–1 Ω



Rezystor
220 Ω

220 Ω



Rezystor
1 k Ω

1,00 k Ω



Rezystor
10 k Ω

10,0 k Ω



Obwód otwarty

OL



Co oznacza „OL” w trybie pomiaru Ω ?

Odczyt „OL” oznacza, że:

- wybrany zakres jest za niski — wybierz wyższy,
- lub obwód jest otwarty (przerwa w połączeniu).

Jak wybrać zakres?



Oszacuj wartość
Określ, w jakim zakresie może mieścić się mierzona rezystancja.



Wybierz funkcję Ω
Ustaw pokrętko wyboru funkcji na symbol Ω .



Zacznij od wyższego
Wybierz zakres większy niż spodziewana wartość.



Zawężaj zakres
Stopniowo przełączaj na niższe zakresy, aż uzyskasz stabilny i jak najdokładniejszy odczyt.

AUTO RANGE vs zakres ręczny

AUTO RANGE (automatyczny)

- ✓ Wygoda i szybkość pomiaru.
- ✓ Idealny dla początkujących.
- ✓ Świetny do pracy z różnymi wartościami.

Zakres ręczny

- ✓ Większa kontrola nad pomiarem.
- ✓ Możliwość uzyskania najbardziej dokładnego odczytu.
- ✓ Lepszy zrozumienie działania multimetru.





MODUŁ 02

Praktyka: pomiar rezystora

1  Ustaw funkcję Ω .

2  Podłącz sondy:
COM i V Ω .

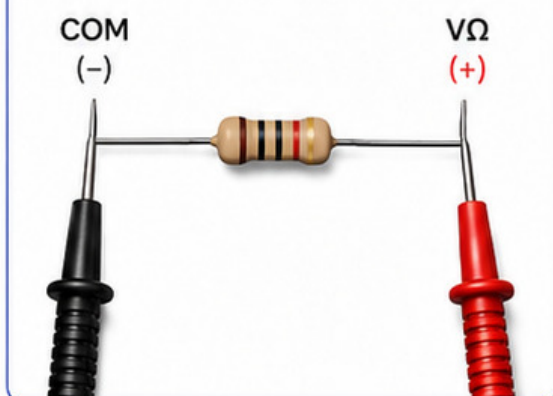
3  Upewnij się,
że rezystor nie jest
zasilany i najlepiej
jest poza układem.

4  Przyłóż sondy do obu
końców rezystora.

5  Odczytaj wynik.



Schemat pomiaru



Jeśli wynik jest
zbliżony do wartości
nominalnej, element
prawdopodobnie
jest sprawny.



Jeśli wartość
skacze, popraw
kontakt sond.

Ω , k Ω , M Ω

Multimetr może wyświetlać
rezystancję w różnych jednostkach:

- Ω – omy (np. 220 Ω)
- k Ω – kilootomy (np. 1.00 k Ω = 1000 Ω)
- M Ω – megaomy (np. 2.2 M Ω = 2 200 000 Ω)

Urządzenie dobiera jednostkę automatycznie.





Test ciągłości – kiedy przydaje się sygnał dźwiękowy?

Tryb ciągłości to szybki sposób na sprawdzenie, czy między dwoma punktami istnieje elektryczna droga przewodzenia.



Co oznacza sygnał dźwiękowy?

Sygnał dźwiękowy (brzęczyk) zwykle oznacza bardzo niski opór (bliski 0 Ω) i istniejącą ciągłość elektryczną między punktami pomiaru.



Kiedy używać?



Przewód

Sprawdzanie, czy przewód nie jest przerwany.



Przełącznik

Czy po włączeniu przełącznik naprawdę zwiiera obwód.



Bezpiecznik

Szybka weryfikacja, czy bezpiecznik nie jest przepalony.



Ścieżka lub złącze

Kontrola ciągłości ścieżek na płytkach lub styków w złączach.

1 Tryb ciągłości

Symbol dźwięku oznacza test ciągłości.



Co trzeba pamiętać?

- Obwód musi być odłączony od zasilania.
- Sondy muszą mieć dobry kontakt z punktami pomiaru.
- Sygnał dźwiękowy nie zastępuje pełnej diagnostyki.
- W niektórych miernikach funkcja ciągłości jest połączona z testem diody i zajmuje wspólne położenie na pokrętle.



Jeśli funkcja jest połączona z innym trybem (np. test diody), symbol ciągłości może znajdować się w tym samym obszarze pokrętła.



DOBRE



Używaj gniazd: **COM** (–) i **VΩ** (⚡ / sygnał).



Obwód odłączony od zasilania.

ŹŁE



Nie testuj obwodów pod napięciem!



Nieprawidłowe gniazda pomiarowe.





Praktyka: przewód, przełącznik i bezpiecznik

Połącz wiedzę z praktyką. Użyj funkcji ciągłości (🔊) lub niskiej rezystancji (Ω) aby szybko sprawdzić podstawowe elementy obwodu.



**Tryb ciągłości
lub niskiej Ω**

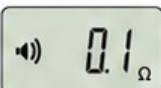
Beep + niska wartość Ω
= ścieżka zamknięta.

Brak beep / OL
= ścieżka otwarta.

1 Przewód



✓ **Przewód dobry**
Beep / bardzo niska
rezystancja ($\approx 0 \Omega$)



✗ **Przewód przerwany**
Brak beep / OL



2 Przełącznik



✓ **Pozycja ON (włączony)**
Beep / niska
rezystancja ($\approx 0 \Omega$)



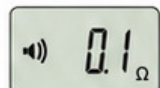
✗ **Pozycja OFF (wyłączony)**
Brak beep / OL



3 Bezpiecznik



✓ **Bezpiecznik dobry**
Beep / niska
rezystancja ($\approx 0 \Omega$)



✗ **Bezpiecznik przepalony**
Brak beep / OL



Procedura krok po kroku

1 Wybierz funkcję ciągłości (🔊) lub niskiej Ω .



2 Podłącz przewody: czarny do gniazda COM, czerwony do gniazda V Ω (🔊).



3 Przyłóż sondy do obu końców badanego elementu.



4 Obserwuj wskazanie i dźwięk.



5 Zinterpretuj wynik (patrz obok).



Jak interpretować?



Beep lub niska rezystancja ($\approx 0-2 \Omega$)
zwykle oznacza, że ścieżka jest zamknięta
(dobry przewodnik).



OL lub brak beep
zwykle oznacza, że ścieżka jest otwarta
(brak połączenia).



Badane elementy powinny być
odłączone od zasilania.





Pomiar elementu w obwodzie — dlaczego wynik może być błędny?

Mierząc element, który pozostaje podłączony do obwodu, często otrzymasz wynik inny niż jego rzeczywista wartość.

Poza układem

Element odłączony od obwodu
– mierzysz tylko jego wartość.



W układzie

Element pozostaje w obwodzie — wynik może być zaniżony przez inne ścieżki przewodzenia.



Skąd bierze się błąd?



Połączenia równoległe

Inne ścieżki w obwodzie umożliwiają przepływ prądu obok mierzonego elementu.



Wpływ innych elementów

Rezystory, diody, układy scalone i inne komponenty mogą zmieniać wynik pomiaru.



Zgromadzony ładunek

Kondensatory mogą być naładowane i wpływać na wynik pomiaru.



Elementy półprzewodnikowe

Diody, tranzystory i układy scalone przewodzą w jedną stronę, co zakłóca pomiar.



Pozostałe zasilanie / słaba izolacja

Napięcie w układzie lub nieszczelne połączenia mogą dawać fałszywe wskazania.

Jak ograniczyć błąd?



Odcłącz zasilanie układu

Zawsze wyłącz zasilanie i upewnij się, że obwód jest odizolowany.



Rozładuj kondensatory

Bezpiecznie rozładuj kondensatory przed pomiarem.



Jeśli to możliwe, unieś jedną końcówkę albo wyjmij element z układu.



Porównaj z wartością oczekiwaną

Sprawdź, czy wynik jest rozsądny względem znamionowej wartości elementu.



PAMIĘTAJ!

Pomiary rezystancji (Ω) i ciągłości nie wykonuj w obwodach pod napięciem. Może to spowodować uszkodzenie multimetru i dać błędne wskazania.





MODUŁ 02

Diagnozowanie usterek za pomocą Ω i testu ciągłości

Sprawdzanie niskiej rezystancji i ciągłości pozwala szybko znaleźć proste przerwy i usterki w obwodach niskonapięciowych.

Od objawu do sprawdzenia



Brak połączenia

Brak sygnału, zasilania lub reakcji.



Element nie działa

Urządzenie nie wykonuje swojej funkcji.



Podejrzenie przerwy

Działa sporadycznie lub po poruszeniu.

Co sprawdzić?



Przewód

Sprawdź ciągłość od końca do końca.



Złącze

Sprawdź styki i solidność połączenia.



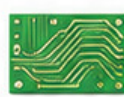
Przełącznik

Sprawdź ciągłość w różnych pozycjach.



Bezpiecznik

Sprawdź ciągłość bezpiecznika.



Ścieżka

Sprawdź ciągłość na płycie.



Sonda w funkcji Ω / test ciągłości



Ciągłość – sygnał (dźwięk)



Brak ciągłości – brak sygnału

OL

Przerwa – OL (Over Limit)



3 szybkie diagnozy

1 Przerwany przewód



OL

Brak sygnału, odczyt OL – przewód przerwany.

2 Uszkodzony bezpiecznik



OL

Brak sygnału, odczyt OL – bezpiecznik przepalony.

3 Sprawny przełącznik



0.2 Ω

OL

Sygnał i niska rezystancja tylko w pozycji ON – przełącznik sprawny.



Jak pracować logicznie?

- 1 Odcłącz zasilanie obwodu.
- 2 Wybierz odpowiednią funkcję (Ω lub test ciągłości).
- 3 Sprawdź najprostszy element (wg schematu obok).
- 4 Porównaj wynik z oczekiwaniem.
- 5 Zapisz wniosek i przejdź dalej.



PAMIĘTAJ!

Sygnał dźwiękowy to szybki test, ale warto też spojrzeć na wartość Ω .

Ważne symbole i elementy



Pomiar rezystancji



Test ciągłości



Bezpiecznik



Przełącznik



Przewód



Złącze



MODUŁ 04

Pomiar prądu bez typowych błędów

W tej części nauczysz się mierzyć prąd w obwodzie poprawnie i bezpiecznie, unikając typowych błędów.



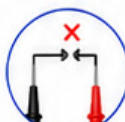
1 Prąd a napięcie



2 μA , mA i A



3 Pomiar w prostym obwodzie



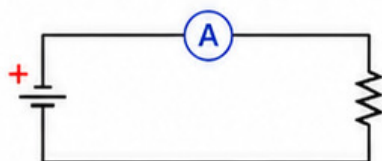
4 Błąd połączenia równoległego



5 Bezpieczny schemat pracy



Połączenie szeregowe



Aby zmierzyć prąd, multimetr musi być włączony **szeregowo** z badanym elementem.

Prąd płynie od + do -



Konwencjonalny kierunek prądu płynie od bieguna dodatniego do ujemnego.

Pamiętaj o bezpieczeństwie



Zawsze wyłącz zasilanie przed wpięciem multimetru w obwód.

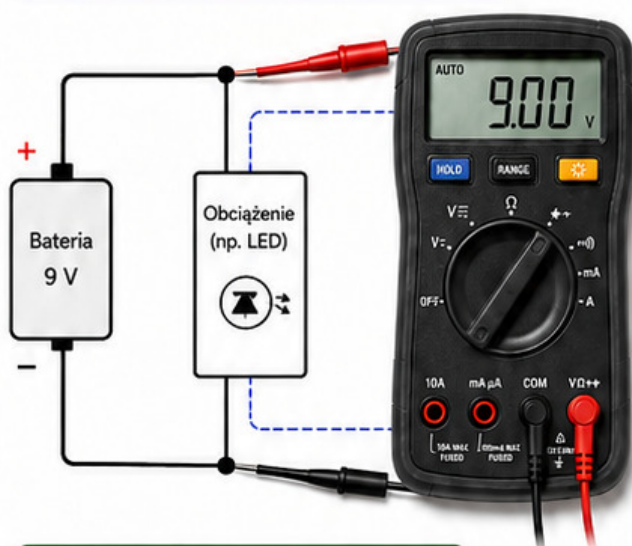
Prąd a napięcie — najważniejsza różnica

Napięcie to „siła”, która powoduje przepływ prądu.
Prąd to rzeczywisty przepływ ładunków w obwodzie.
Multimetr mierzy jedno lub drugie — ale w inny sposób.

1 Napięcie (V)

Napięcie to różnica potencjałów między dwoma punktami w obwodzie.

i Multimetr podłączamy **równolegle** do elementu lub źródła.

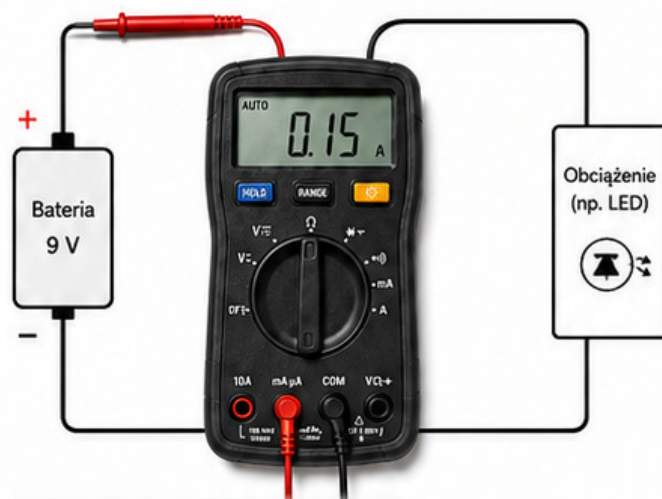


✓ Prawidłowo: mierzymy 9.00 V na obciążeniu (LED).

2 Prąd (A)

Prąd to przepływ ładunków (elektronów) przez elementy obwodu.

i Multimetr podłączamy **szeregowo** włączony w obwód.



✓ Prawidłowo: prąd 0.15 A płynie przez obwód.

Najważniejsze zasady

1 **V** **Napięcie to różnica potencjałów.**
Mierzy „siłę”, która może spowodować przepływ prądu.

2 **A** **Prąd to przepływ ładunków.**
Mierzy ilość ładunku płynącą przez przewodnik w czasie.

3 **|||** **Napięcie mierzymy równolegle.**
Sondy łączymy z dwoma punktami, między którymi chcemy znać napięcie.

4 **—** **Prąd mierzymy szeregowo.**
Multimetr włączamy w obwód tak, aby prąd przepływał przez miernik.



Wskazówka: Źle podłączony multimetr (np. napięcie w trybie prądu lub odwrotnie) może spowodować błędny odczyt lub uszkodzenie miernika.



μA , mA i A – właściwe gniazdo i właściwy zakres

Pomiar prądu wymaga wpięcia multimetru SZEREGOWO w obwód. Wybór odpowiedniego gniazda i zakresu chroni bezpieczniki w mierniku i zapewnia poprawny wynik.



Zasady w skrócie

- 1 Jeśli nie znasz wartości prądu – zacznij od **WYŻSZEGO** zakresu.
- 2 Do małych prądów używaj gniazd **COM + mA/ μA** .
- 3 Do większych prądów używaj gniazd **COM + A**.
- 4 Nigdy nie używaj gniazda prądowego do pomiaru napięcia lub rezystancji (**V Ω**).
- 5 Wymień lub sprawdź bezpiecznik, jeśli brak wskazań lub wynik jest niewiarygodny.



Strzałka na pokrętle wskazuje zakres pomiaru prądu.

mA – miliampery
A – ampery

Gniazda prądowe:

mA/ μA – małe prądy (do 600 mA)

A – duże prądy (do 10 A)

	μA (mikroampery)	mA (miliampery)	A (ampery)
Przykładowe zastosowanie	- Czujniki, termopary - Układy bateryjne (tryb uśpienia) - Układy pomiarowe, zegarki	- Elektronika użytkowa - Moduły, przekaźniki - Oświetlenie LED, sterowniki	- Pobór prądu urządzeń - Silniki, grzałki, zasilacze - Instalacje 12 V / 24 V
Typowe wartości	0,1 μA – 500 μA	1 mA – 600 mA	0,1 A – 10 A
Użyj gniazd	COM + mA/μA 	COM + mA/μA 	COM + A
Typowe zakresy	200 μA 2000 μA	200 mA 600 mA	10 A
Uwagi	Używaj tylko gniazda mA/ μA – nie ma osobnego gniazda μA .	Maks. 600 mA. Chroni bezpiecznik 600 mA.	Maks. 10 A. Chroni bezpiecznik 10 A. Nie przekraczaj!



WAŻNE!

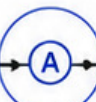
Błędnie użyte gniazdo prądowe (np. 10 A zamiast mA/ μA) może spowodować:

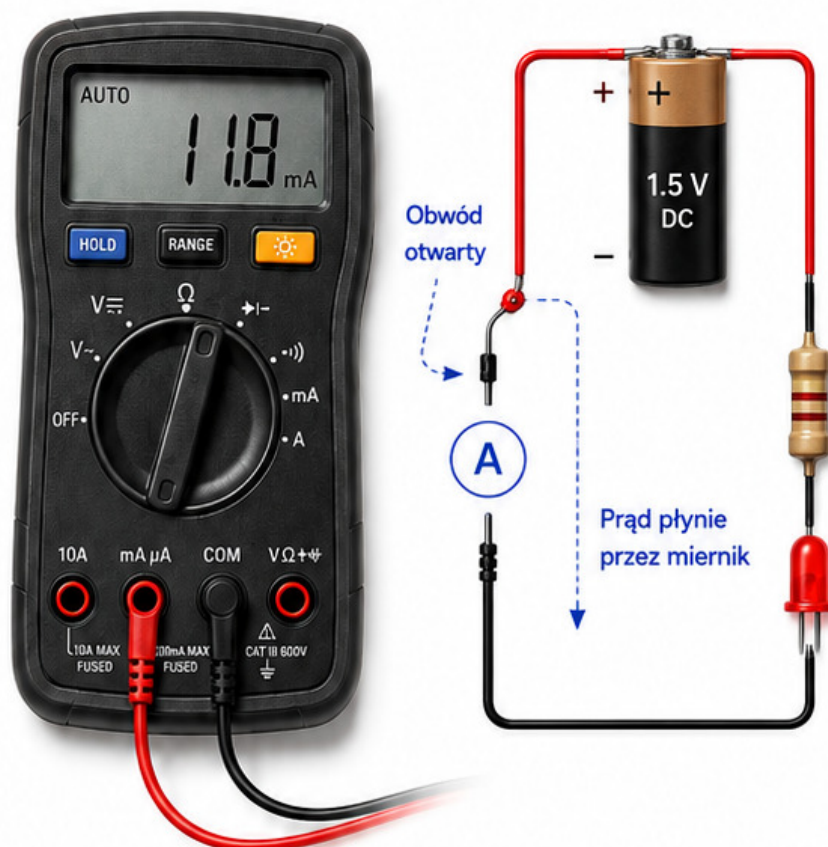
- przepalenie bezpiecznika
- przeciążenie miernika
- błędny odczyt lub brak wskazań

Zawsze sprawdzaj:
gniazda, zakres i sposób wpięcia miernika.

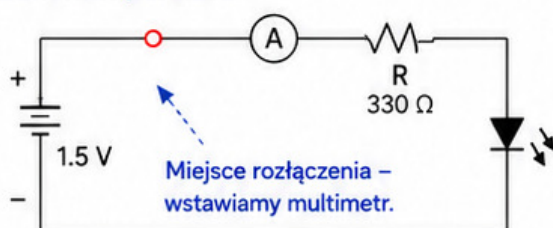


Praktyka: pomiar prądu w prostym obwodzie niskonapięciowym

- 
Wybierz funkcję prądu.
 Ustaw pokrętkę na zakres prądu stałego: **mA** lub **A**.
- 
Użyj właściwych gniazd.
 Czarny przewód do **COM**, czerwony do gniazda **mA** (dla prądów do 200 mA) lub **A** (dla większych prądów).
- 
Odłącz zasilanie – otwórz obwód.
 Rozłącz obwód w jednym miejscu, aby wstawić multimetr szeregowo.
- 
Włącz multimetr szeregowo.
 Wstaw multimetr w miejsce rozłączenia tak, aby prąd płynął przez miernik.
- 
Odczytaj wynik.
 Odczytaj wartość prądu na wyświetlaczu.

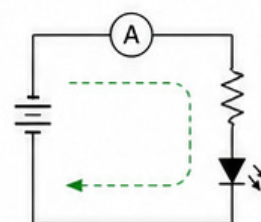


Schemat pomiaru



✓ Poprawny układ pomiarowy

- Multimetr jest włączony szeregowo.
- Prąd płynie przez miernik.
- Połączenia są pewne i dobrze dociśnięte.



Przykładowy wynik



Odczyt: 11.8 mA DC

To oznacza, że przez obwód płynie prąd o wartości 11.8 miliamperów.



Mierz tylko w bezpiecznych obwodach niskonapięciowych.

Nie mierz prądu bezpośrednio w obwodach sieciowych ani w obwodach o nieznanym napięciu.



Jak interpretować wynik w μA , mA i A?

Multimetr mierzy prąd w różnych jednostkach. Zrozumienie, co oznacza odczyt, pozwala poprawnie ocenić wynik i dobrać odpowiedni zakres pomiarowy.



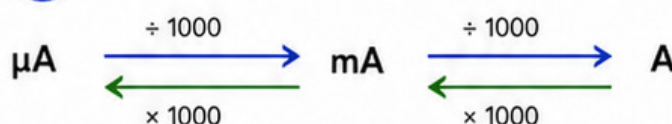
i Jednostki prądu

μA mikroamper (μA) – bardzo małe prądy (do około 1000 μA)

mA miliamper (mA) – prądy typowe w elektronice (do około 1000 mA)

A amper (A) – większe prądy, najczęściej w zasilaniu

↔ Przeliczanie jednostek



$$1000 \mu\text{A} = 1 \text{ mA}$$

$$1000 \text{ mA} = 1 \text{ A}$$

🔍 Przykłady odczytów

250 μA



✓ Oznacza, że przez badany element płynie prąd 250 mikroamperów. To bardzo mały prąd, często w czujnikach lub układach pomiarowych.

12.0 mA



✓ Oznacza, że prąd wynosi 12,0 miliamperów. Typowa wartość w układach sterowania, LED, przekaźnikach.

1.20 A



✓ Oznacza, że prąd wynosi 1,20 ampera. Występuje w zasilaniu urządzeń, silników, ładowaniu akumulatorów.



Jak czytać?

- Zawsze sprawdź jednostkę na wyświetlaczu.
- Zwróć uwagę na kropkę dziesiętną.
- Oceń, czy wartość jest stabilna.

👁 Na co zwrócić uwagę?

✓ Kropka dziesiętna



Określa miejsce przecinka – zmiana zakresu może przenieść kropkę.

✓ Jednostka na wyświetlaczu



Zawsze sprawdź, czy multimetr pokazuje μA , mA czy A.

✓ Stabilność odczytu



Poczekaj chwilę, aż wartość się ustabilizuje – dopiero wtedy odczyt jest wiarygodny.

✓ **Dobra praktyka:** Jeśli nie jesteś pewien zakresu prądu – zacznij od najwyższego zakresu (A), a następnie przechodź do niższych.



MODUŁ 04

Najgroźniejszy błąd: amperomierz podłączony równolegle

Amperomierz ma bardzo małą rezystancję wewnętrzną.
Podłączenie go równolegle do źródła napięcia lub obciążenia
powoduje zwarcie.



ŹLE!

Amperomierz podłączony
równolegle (bezpośrednio)
do baterii lub źródła napięcia.

KONSEKWENCJE:



Zwarcie

Prąd gwałtownie wzrasta
(ograniczony tylko przez
wewnętrzną rezystancję źródła).



Uszkodzenie bezpiecznika

Bezpiecznik w mierniku może
ulec przepaleniu.



Ryzyko uszkodzenia miernika

Może dojść do trwałego
uszkodzenia miernika.



PAMIĘTAJ!

Amperomierz zawsze
podłączaj szeregowo
z obwodem.



DOBRE!

Amperomierz podłączony szeregowo –
prąd płynie przez miernik.



PRZED POMIAREM PRĄDU – SPRAWDŹ:

1



Funkcję

Ustaw AA~ lub A~
(prąd stały lub zmienny).

2



Gniazdo

Użyj 10A do dużych prądów,
mA/μA do małych prądów.

3



Zakres pomiarowy

Zaczynaj od najwyższego zakresu,
potem zmniejszaj.

4



Sposób podłączenia

Amperomierz zawsze łącz
szeregowo z obwodem.



NIGDY

nie podłączaj amperomierza równolegle do baterii,
zasilacza ani do elementu w obwodzie!



Zasada dotyczy również
obwodów niskonapięciowych.
Uczymy się bezpiecznie!



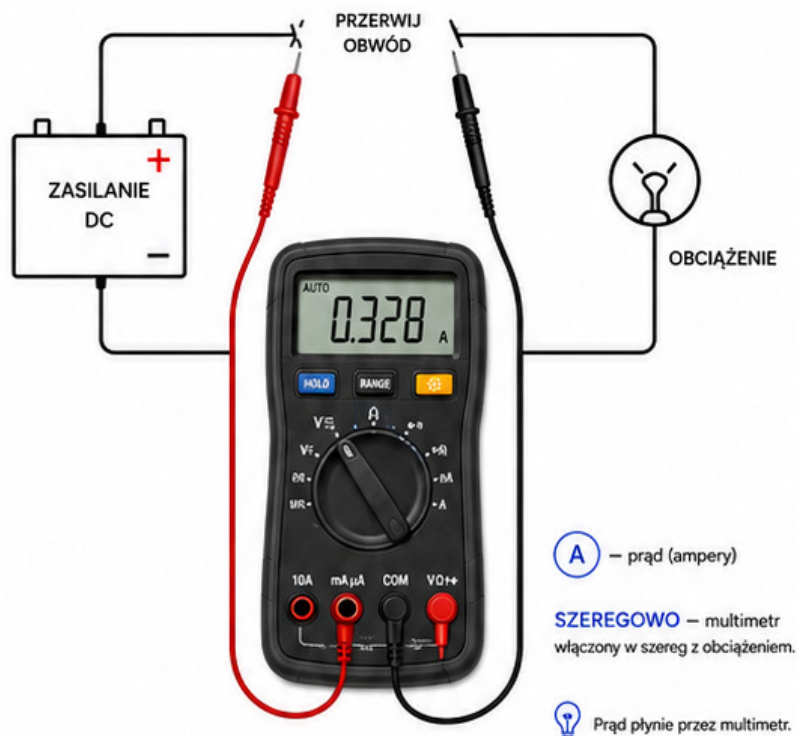
MODUŁ 04

Bezpieczny schemat pracy podczas pomiaru prądu

Pomiar prądu wymaga włączenia multimetru **SZEREGOWO** w obwód. Poniższe kroki zapewnią bezpieczny i poprawny pomiar.

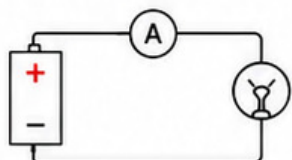
- 1**  **Wyłącz zasilanie.**
Zawsze wyłącz zasilanie obwodu przed wykonaniem połączeń.
- 2**  **Wybierz funkcję i zakres.**
Ustaw multimetr na pomiar prądu (A) i wybierz odpowiedni zakres.
- 3**  **Wybierz właściwe gniazdo.**
Użyj gniazda mA/μA lub 10A w zależności od przewidywanego prądu.
- 4**  **Przerwij obwód.**
Odcłóż jeden przewód w miejscu, gdzie chcesz zmierzyć prąd.
- 5**  **Włącz multimetr szeregowo.**
Połącz sondy multimetru w szereg z przerwanym przewodem.
- 6**  **Włącz zasilanie i odczytaj wynik.**
Włącz zasilanie obwodu i odczytaj wartość prądu na wyświetlaczu.
- 7**  **Zakończ pomiar i odłącz sondy.**
Wyłącz zasilanie i odłącz sondy multimetru od obwodu.

POPRAWNY SCHEMAT POMIARU PRĄDU (SZEREGOWO)



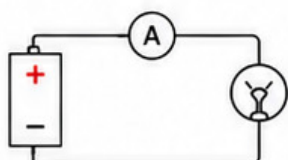
✓ DOBRZE – pomiar szeregowy

Pomiar prądu do 200 mA



Użyj gniazda **mA/μA**.
Wybierz zakres **mA**.

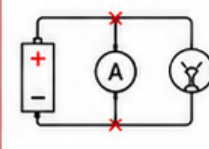
Pomiar prądu do 10 A



Użyj gniazda **10A**.
Wybierz zakres **10A**.

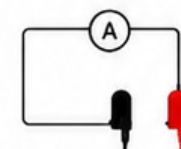
✗ ŹŁE – najczęstsze błędy

Równoległe



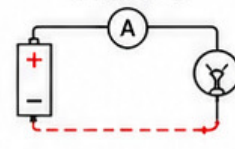
 Może spowodować przepalenie bezpiecznika lub uszkodzenie multimetru.

Złe gniazdo



 Gniazdo VΩ nie jest przeznaczone do pomiaru prądu.

Brak przerwy w obwodzie



 Prąd nie popłynie przez multimetr – wynik będzie 0.



PAMIĘTAJ!

- Zawsze zaczynaj od najwyższego zakresu i zmniejszaj.
- Nigdy nie mierz prądu w układzie pod napięciem podczas podłączania sond.
- Przed zmianą zakresu lub funkcji – odłącz sondy od obwodu.



Wskazówka

Upewnij się, że cały prąd płynie przez multimetr. Każde obejście (by-pass) da błędny wynik.





MODUŁ 05

Diody i podstawowe elementy elektroniczne

W tej części nauczysz się sprawdzać najczęściej spotykane elementy elektroniczne za pomocą multimetru.



Test diody



Sprawdzanie LED



Rezystor



Kondensator



Bezpiecznik i złącze



Tranzystor



Test diody – kierunek przewodzenia i spadek napięcia

Tryb testu diody pozwala sprawdzić, czy dioda przewodzi prąd w jednym kierunku oraz jaki jest spadek napięcia na złączu PN. (jeśli Twój multimetr posiada tę funkcję).

Czym jest dioda?

Dioda przewodzi prąd w jednym kierunku (od anody do katody), a w przeciwnym go blokuje.



1 Przewodzenie w kierunku przewodzenia

Czerwona sonda do anody (+), czarna do katody (-).



Typowy spadek napięcia dla diody krzemowej: **0.4–0.8 V**.
Dioda jest sprawna (przewodzi).



Dioda przewodzi – wskazanie napięcia w granicach 0.4–0.8 V (dla krzemowej).

2 Brak przewodzenia w kierunku zaporowym

Czarna sonda do anody (+), czerwona do katody (-).



Wyświetlane jest **OL (Over Limit)** lub brak wskazania. Dioda blokuje prąd (nie przewodzi).



Dioda nie przewodzi – wskazanie OL (przekroczenie zakresu).



Mierzony element (dioda) powinien być wylutowany lub odłączony od układu.
Nie należy testować elementów w obwodach pod napięciem.



MODUŁ 05

Praktyka: sprawdzanie diody LED

- 

Wybierz test diody
Ustaw pokrętkę w pozycji testu diody $\rightarrow$ (Ω).
- 

Użyj gniazd COM i VΩ.
Czarny przewód do COM, czerwony do VΩ.
- 

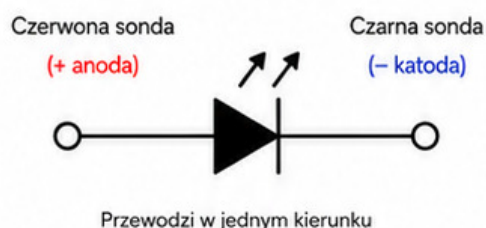
Podłącz sondy do diody LED.
Czerwona sonda do anody (+), czarna sonda do katody (-).
Dłuższa nóżka LED to anoda (+).
- 

Odczytaj wynik.
Multimetr pokaże spadek napięcia na diodzie LED. Przykład:
1.90 V
- 

Odwróć sondy.
Zamień miejscami sondy (czerwona do katody, czarna do anody).
Na wyświetlaczu powinno pojawić się
OL
(przerwa / brak przewodzenia).



Schemat testu



Wynik poprawny

Pokazuje spadek napięcia w jednym kierunku

1.90 V

W drugim kierunku

OL



Pamiętaj!

- Niektóre multimetry mogą powodować bardzo słabe świecenie diody LED podczas poprawnego pomiaru – jeśli Twój multimetr posiada tę funkcję.
- Nie każdy multimetr zachowuje się identycznie – wartości mogą się nieznacznie różnić.





MODUŁ 05

Jak sprawdzić rezystor?

Pomiar rezystancji pozwala sprawdzić, czy rezystor ma właściwą wartość i nie jest uszkodzony. Zawsze mierz rezystancję przy odłączonym zasilaniu – w przeciwnym razie wynik może być błędny, a multimetr może ulec uszkodzeniu.

-  **1 Odłącz zasilanie.**
Upewnij się, że układ nie jest pod napięciem.
-  **2 Jeśli to możliwe, odłącz jedną końcówkę rezystora od układu.**
Zapewni to dokładniejszy pomiar.
-  **3 Ustaw funkcję Ω (rezystancja).**
Pokrętkę wybierz w pozycję Ω .
-  **4 Podłącz przewody pomiarowe.**
Czarny przewód do gniazda COM, czerwony do gniazda V Ω .
-  **5 Przyłóż sondy do końcówek rezystora.**
Nie dotykaj palcami metalowych części sond.
-  **6 Odczytaj wynik i porównaj z wartością nominalną.**
Uwzględnij tolerancję rezystora.



Jak interpretować wynik?



Wartość zbliżona do nominalnej (w granicach tolerancji)
Rezystor jest sprawny.

Przykład:
1.02 k Ω
($\approx 1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$)



Wyświetla się OL
Przerwa w obwodzie lub bardzo duża rezystancja.

Rezystor jest uszkodzony lub obwód otwarty.



Bardzo mała wartość lub 0 Ω
Możliwe zwarcie rezystora lub niewłaściwy pomiar.

Sprawdź połączenia i odłącz element od układu.

Przykłady typowych rezystorów

220 Ω



219 Ω

W granicach tolerancji

1 k Ω



1.02 k Ω

W granicach tolerancji

10 k Ω



10.1 k Ω

W granicach tolerancji



PAMIĘTAJ!

Nigdy nie mierz rezystancji w obwodzie pod napięciem.
Może to spowodować uszkodzenie multimetru i dać błędne wskazania.



Odłącz zasilanie



Rozładuj kondensatory



Dopiero potem mierz



MODUŁ 05

Jak sprawdzić kondensator, jeśli multimetr ma funkcję pojemności?

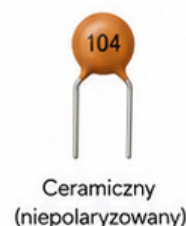
Pomiar pojemności pozwala szybko ocenić, czy kondensator nie stracił swoich właściwości. Wykonaj poniższe kroki uważnie, jeśli Twój multimetr posiada tę funkcję.

-  **1 Odłącz zasilanie.**
Upewnij się, że urządzenie jest wyłączone i odłączone od sieci.
-  **2 Rozładuj kondensator.**
Kondensator może magazynować ładunek. Rozładuj go bezpiecznie przez rezystor (np. 1 kΩ / 2 W).
-  **3 Ustaw funkcję pomiaru pojemności.**
Ustaw pokrętko na symbol pojemności (—||—).
-  **4 Podłącz przewody zgodnie z instrukcją miernika.**
Zwykle używa się gniazd COM (czarny) i VΩ (lub CAP) (czerwony).
-  **5 Przyłóż sondy / włóż końcówki elementu.**
Zwróć uwagę na polaryzację przy kondensatorach elektrolitycznych.
-  **6 Poczekaj na stabilny wynik.**
Duże kondensatory elektrolityczne mogą potrzebować chwili, aby wynik się ustabilizował.

POMIAR POJEMNOŚCI



Przykładowe kondensatory



Symbol pojemności na pokrętle miernika



Jak interpretować wynik?



Wynik zbliżony do wartości nominalnej
= zwykle poprawny.



0 / OL / brak stabilizacji
= możliwy problem.



Duże odchylenie od wartości nominalnej
= kondensator do dalszej kontroli.

Przykłady wyników

47.0 μF

Zgodny z wartością nominalną 47 μF – wynik poprawny.

0.00 μF

0.00 μF lub OL – brak pojemności lub uszkodzenie.

12.3 μF

Duże odchylenie (np. zamiast 47 μF) – do dalszej kontroli.



Uwaga praktyczna

- Większe kondensatory elektrolityczne mogą potrzebować kilku sekund na naładowanie się wewnętrzne przez miernik, zanim wynik stanie się stabilny. Poczekaj chwilę i odczytaj wynik ponownie.



470 μF

Poczekaj i odczytaj ponownie.



PAMIĘTAJ O BEZPIECZEŃSTWIE!

- Zawsze rozładuj kondensator przed pomiarem.
- Nie mierz kondensatora w obwodzie pod napięciem.
- Kondensatory w zasilaczach mogą być naładowane niebezpiecznym napięciem!



MODUŁ 05

Jak sprawdzić bezpiecznik, przełącznik, kabel i złącze?

Większość elementów, takich jak bezpieczniki, przełączniki, kable i złącza, sprawdza się **testem ciągłości** (→||), a w niektórych przypadkach pomiarem rezystancji (Ω).
Poniżej znajdziesz, czego oczekiwać, gdy element jest **sprawny**.

1 Bezpiecznik



Funkcja multimetru:

→|| test ciągłości

Oczekiwany wynik:



✓ **Sprawny:**
sygnał dźwiękowy
i bardzo mała rezystancja
(blisko 0 Ω).

2 Przełącznik



Funkcja multimetru:

→|| test ciągłości

Oczekiwane wyniki:

ON (włączony):



✓ ciągłość
jest

OFF (wyłączony):



✗ brak
ciągłości

3 Kabel



Funkcja multimetru:

→|| test ciągłości
(możesz też użyć Ω)

Oczekiwany wynik:



✓ **Sprawny:**
niski opór (blisko 0 Ω)
i ciągłość na całej długości.

4 Złącze



Funkcja multimetru:

→|| test ciągłości
(możesz też użyć Ω)

Oczekiwany wynik:



✓ **Sprawne:**
pewny kontakt –
niski opór i ciągłość
bez przerywania.

Jak wykonać test krok po kroku?

1 Odlącz zasilanie



Upewnij się, że obwód
jest całkowicie odłączony
od źródła zasilania.

2 Ustaw test ciągłości



Przekrętko ustaw
na symbol ciągłości
(→||) lub na Ω .

3 COM + V Ω



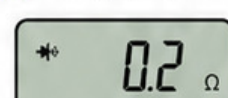
Czarną sondę do COM,
czerwoną do V Ω .

4 Przyłóż sondy



Dotknij sondami końców
elementu lub jego styków.

5 Odczytaj wynik



Sprawdź wynik i porównaj
z oczekiwanym.



PAMIĘTAJ!

- Niestabilne lub przerywane odczyty mogą oznaczać zabrudzenie, luźny styk lub uszkodzenie elementu.
- W razie wątpliwości wyczyść styki, dociśnij złącze lub wymień element na sprawny i przetestuj ponownie.



Podstawowa kontrola złączy tranzystora metodą testu diody

To szybka kontrola orientacyjna, która pozwala sprawdzić, czy złącza baza-emiter (B-E) i baza-kolektor (B-C) przewodzą jak diody. Nie jest to pełna diagnostyka – jedynie wstępna ocena stanu tranzystora.

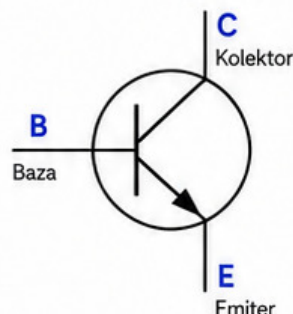


Tryb TEST DIODY

Wyświetlany jest spadek napięcia złącza (V).



Oznaczenia wyprowadzeń



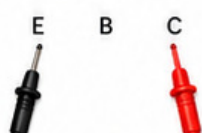
Litery B, C, E odpowiadają wyprowadzeniom tranzystora.

NPN

- 1 Czerwona sonda do bazy (B).
- 2 Czarna sonda kolejno do emitera (E) i kolektora (C).



Między C a E



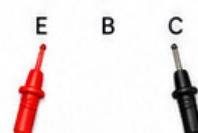
Nie powinno być przewodzenia w żadnym kierunku.

PNP

- 1 Czarna sonda do bazy (B).
- 2 Czerwona sonda kolejno do emitera (E) i kolektora (C).



Między C a E



Nie powinno być przewodzenia w żadnym kierunku.



Dobrze (sprawny)

- Złącza B-E i B-C przewodzą w jednym kierunku (ok. 0,5-0,8 V).
- Między C a E nie ma przewodzenia w obu kierunkach.



Uwaga

Układ wyprowadzeń (kolejność nóżek) zależy od typu tranzystora oraz producenta. W razie wątpliwości sprawdź kartę katalogową (datasheet).



Źle (nieprawidłowo)

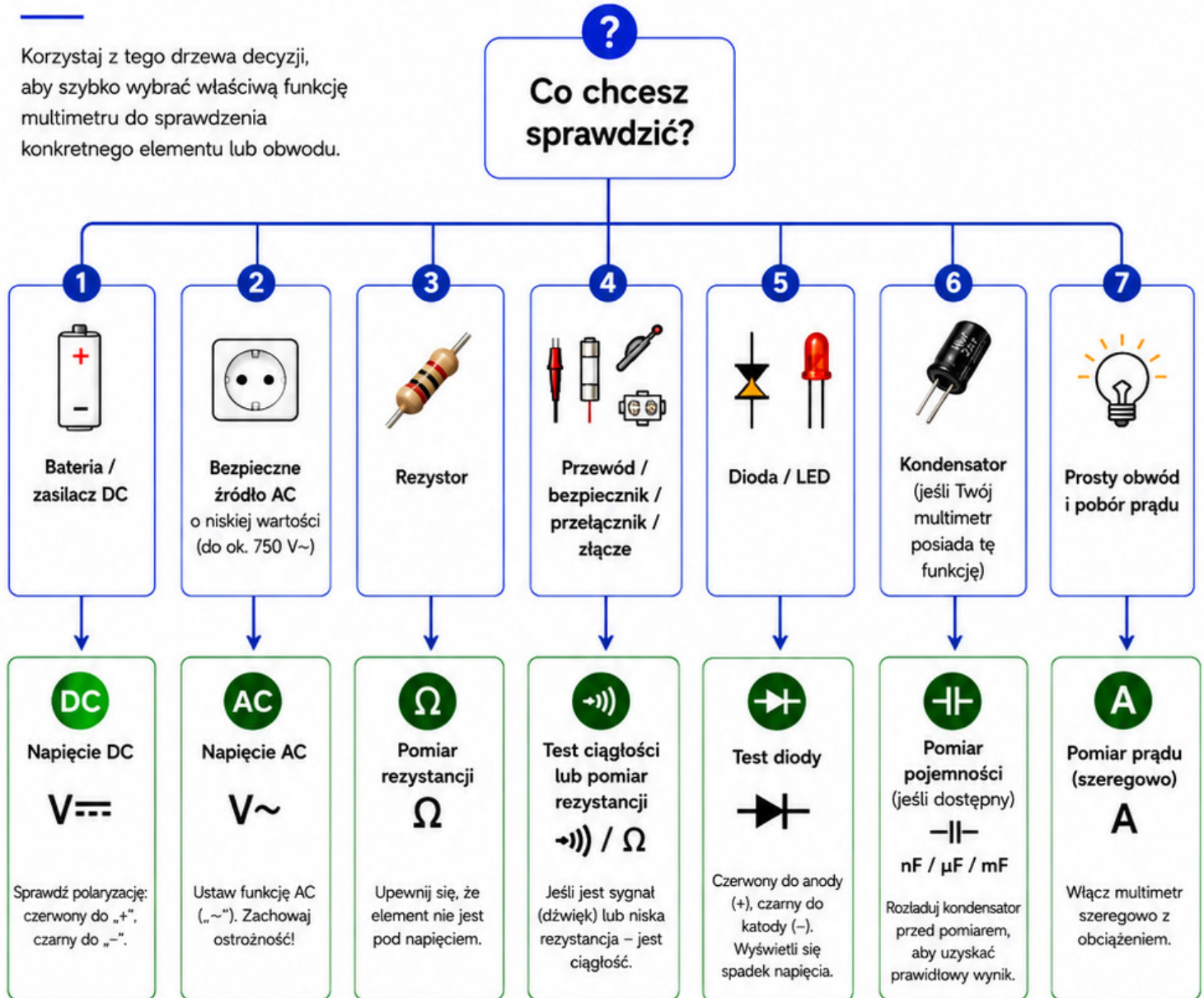
- Brak spadku (<0,2 V) w obie strony.
- Spadek w obu kierunkach na tym samym złączu (mała wartość).
- Przewodzenie między C a E w obu kierunkach.
- Brak przewodzenia na złączach B-E i B-C (OL w obu kierunkach).



MODUŁ 05

Drzewo decyzji: jaką funkcję wybrać do danego elementu?

Korzystaj z tego drzewa decyzji,
aby szybko wybrać właściwą funkcję
multimetru do sprawdzenia
konkretnego elementu lub obwodu.



PAMIĘTAJ O WŁAŚCIWYCH GNAZDACH!



Dla większości testów (napięcie, rezystancja, ciągłość, dioda, pojemność):

COM + **VΩ + **

Czarny przewód do COM,
czerwony do VΩ+.



Dla pomiaru prądu:

- Mały prąd (mA/μA):

COM + **mA/μA**

- Duży prąd (A):

COM + **10A**



OSTRZEŻENIA

- Nigdy nie mierz prądu w obwodzie pod napięciem bez przerwy.
- Nie podłączaj przewodów równolegle do źródła prądu podczas pomiaru prądu.
- Zawsze sprawdź zakres przed pomiarem.



WSKAZÓWKA

Jeśli nie jesteś pewien, zacznij od najwyższego zakresu pomiarowego, a następnie stopniowo go zmniejszaj, aby uzyskać lepszą dokładność.





MODUŁ 06

Multimetr w praktyce: procedury i szybka ściągą

W tym module nauczysz się, jak krok po kroku wybrać odpowiednią funkcję i sposób pomiaru, jak poprawnie podłączyć przewody oraz jak zastosować multimetr w codziennych sytuacjach serwisowych.



W TYM MODULE:

-  **1 Co chcesz zmierzyć?**
— wizualne drzewo decyzji
-  **2 Funkcja + gniazdo + połączenie**
— tabela szybkiego wyboru
-  **3 3 praktyczne diagnozy**
krok po kroku
-  **4 Ściągą końcowa**
— 10 zasad poprawnego korzystania z multimetru

-  **Dlaczego warto znać procedury?**
-  **Oszczędzasz czas** – szybciej trafiasz na właściwy pomiar.
-  **Zwiększasz bezpieczeństwo** – właściwe ustawienia i połączenia chronią Ciebie i sprzęt.
-  **Mierzysz pewnie** – wyniki są wiarygodne i łatwe do interpretacji.

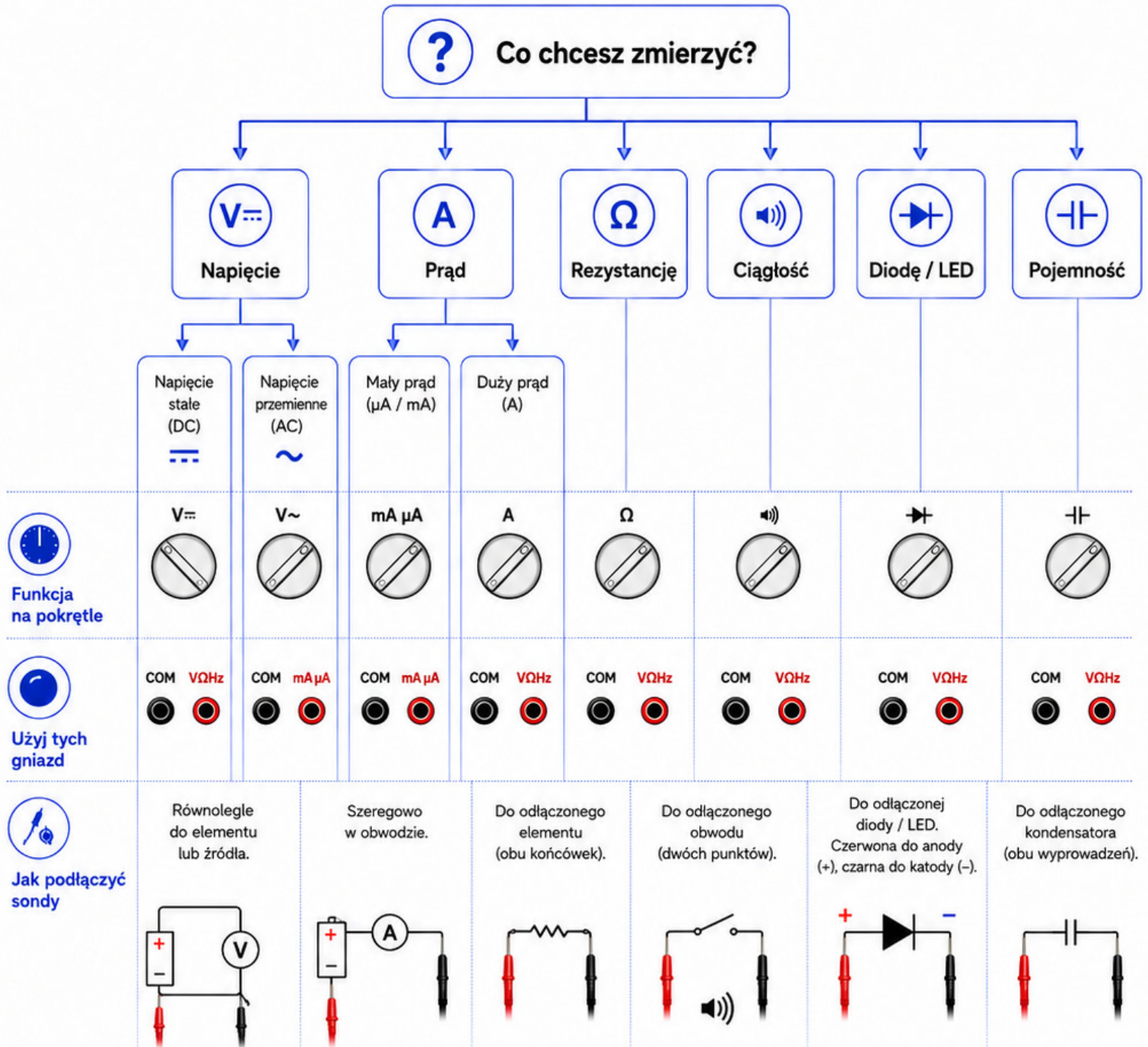




MODUŁ 06

Co chcesz zmierzyć? – wizualne drzewo decyzji

Wybierz, co chcesz sprawdzić, a drzewo poprowadzi Cię do właściwej funkcji, gniazd i sposobu podłączenia sond.



Pamiętaj!

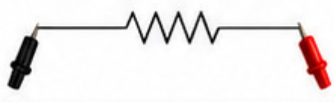
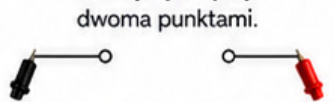
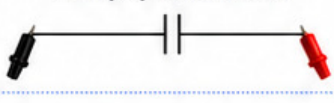
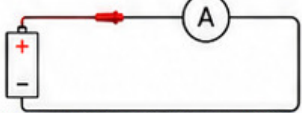
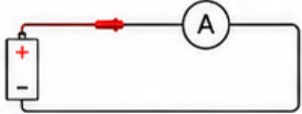
Prąd mierzymy szeregowo. Rezystancję, ciągłość i diody sprawdzamy bez zasilania obwodu.





MODUŁ 06

Funkcja + gniazdo + połączenie — tabela szybkiego wyboru

Funkcja	Gniazda	Jak podłączyć	Na co uważać
 Napięcie DC (V $\overline{\sim}$)	COM  V Ω 	Mierzmy równolegle. 	 Ustaw właściwy zakres V $\overline{\sim}$. Zwróć uwagę na polaryzację dla napięć DC.
 Napięcie AC (V $\sim$)	COM  V Ω 	Mierzmy równolegle. 	 Ustaw zakres AC (V $\sim$). Nie przekraczaj maksymalnego napięcia.
 Rezystancja (Ω)	COM  V Ω 	Mierzmy element. 	 Wykonuj przy odłączonym zasilaniu. Rozładuj kondensatory.
 Ciągłość ($\rightarrow$)	COM  V Ω 	Mierzmy między dwoma punktami. 	 Sygnał dźwiękowy oznacza ciągłość (niską rezystancję).
 Test diody ($\rightarrow$)	COM  V Ω 	Czerwona do anody (+), czarna do katody (-). 	 Spadek napięcia ok. 0,4–0,7 V (dla diody krzemowej). Odwrotne podłączenie – OL.
 Pojemność (F)	COM  V Ω 	Mierzmy kondensator. 	 Rozładuj kondensator przed pomiarem.
 Prąd μ A/mA (μ A / mA)	COM  mA μ A 	Mierzmy szeregowo w obwodzie. 	 Ustaw odpowiedni zakres mA lub μ A. Nie przekraczaj max. bezpiecznika.
 Prąd A (A)	COM  10A 	Mierzmy szeregowo w obwodzie. 	 Używaj gniazda 10A tylko do dużych prądów. Nie przekraczaj max. bezpiecznika.



Najpierw funkcja, potem gniazdo, na końcu sposób podłączenia.

Zawsze sprawdź zakres, prawidłowe gniazda i sposób włączenia w obwód.





MODUŁ 06

3 praktyczne diagnozy krok po kroku

Poniższe przykłady pomogą Ci szybko sprawdzić podstawowe elementy.
Zawsze pracuj bezpiecznie i wybieraj odpowiednią funkcję multimetru.

1 Czy bateria jest dobra?

Sprawdź napięcie stałe (DC) w baterii.



- 1 Ustaw pokrętkę na $V\text{--}$ (napięcie stałe).
- 2 Czarną sondę podłącz do ujemnego bieguna (-).
- 3 Czerwoną sondę podłącz do dodatniego bieguna (+).
- 4 Odczytaj wynik.



Wynik poprawny

Napięcie jest w normie.
AA/AAA: 1,2–1,6 V
9 V (6F22): 8–9,6 V

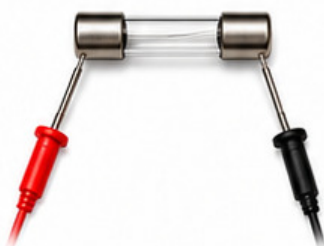


Uwaga / częsty błąd

Nie mierz na zakresie Ω ani przy podłączonych sondach odwrótnie. Możesz uzyskać błędne wskazanie lub „OL”.

2 Czy bezpiecznik / przewód ma ciągłość?

Użyj testu ciągłości (buzzer).



- 1 Ustaw pokrętkę na $\rightarrow \text{)))}$ (ciągłość).
- 2 Przyłóż sondy do obu końców bezpiecznika lub przewodu.
- 3 Zwróć uwagę na sygnał dźwiękowy i wskazanie.



Wynik poprawny

Sygnał dźwiękowy słychać lub wskazanie $\approx 0 \Omega$. Element ma ciągłość.



Brak ciągłości

Brak sygnału dźwiękowego lub wskazanie „OL”. Element przzerwany (uszkodzony).



Uwaga / częsty błąd

Mierz element na odłączonym obwodzie – bez napięcia.

3 Czy dioda LED przewodzi?

Użyj testu diody.



- 1 Ustaw pokrętkę na $\rightarrow \text{--}$ (dioda).
- 2 Czerwoną sondę podłącz do anody LED (+).
- 3 Czarną sondę podłącz do katody LED (-).
- 4 Odczytaj wynik.



Wynik poprawny

Spadek napięcia: 1,6–2,2 V (czerwona, żółta) lub 2,8–3,4 V (niebieska, biała). LED jest sprawna.



Błędne wskazanie

„OL” lub bardzo niskie napięcie w obu kierunkach – LED uszkodzona.



Uwaga / częsty błąd

Jeśli odwrócisz sondy, pojawi się „OL” – to normalne dla diody.



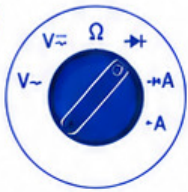


MODUŁ 06

Ściągą końcowa – 10 zasad poprawnego korzystania z multimetru

Stosuj te proste zasady, aby pomiary były bezpieczne, dokładne i bezproblemowe.

1



Zawsze wybierz właściwą funkcję.

Upewnij się, czy mierzysz napięcie (V), prąd (A), rezystancję (Ω), ciągłość czy test diody.

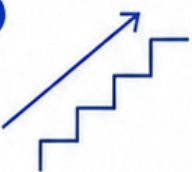
2



Sprawdź właściwe gniazda.

Prąd mierz w gnieździe 10A lub mA/μA, czarną sondę zawsze w COM, napięcie/rezystancję w VΩ.

3



Zacznij od wyższego zakresu, jeśli nie znasz wartości.

To chroni miernik i układ. Potem stopniowo zmniejszaj zakres dla lepszej dokładności.

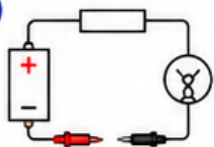
4



Czarna sonda do COM.

To wspólny punkt odniesienia. Trzymaj się tej zasady zawsze.

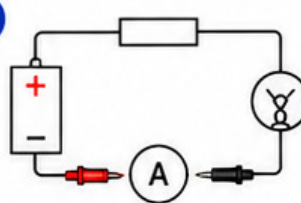
5



Napięcie mierz równolegle.

Sondy podłącz do dwóch punktów elementu lub źródła. Nie rozłączaj obwodu.

6



Prąd mierz szeregowo.

Włącz multimetr w szereg w tor prądowy. Nigdy nie mierz prądu równolegle!

7



Rezystancję, ciągłość i diody sprawdzaj bez zasilania.

Odłącz zasilanie układu i rozładuj kondensatory. Zapobiega to uszkodzeniom i błędnym wynikom.

8



Nie dotykaj metalowych części sond.

Trzymaj sondy za izolowane części. Unikaj zwarcia i porażeń.

9



Zwracaj uwagę na jednostki i symbol na wyświetlaczu.

Sprawdź: V, mV, A, mA, Ω, kΩ itp. oraz AC/DC, dioda, ciągłość. To klucz do poprawnej interpretacji.

10



W razie wątpliwości zatrzymaj się i sprawdź ustawienie.

Przeanalizuj schemat, funkcję, zakres i połączenia. Bez pośpiechu = bezpieczeństwo.



Nigdy nie podłączaj miernika ustawionego na prąd równolegle do źródła napięcia.

Może to spowodować zwarcie, wybuch bezpiecznika w mierniku, uszkodzenie urządzenia lub zagrożenie dla zdrowia.



Dobra praktyka



Dbaj o bezpieczeństwo – pracuj w suchym, dobrze oświetlonym miejscu.



Sprawdzaj sondy i przewody – uszkodzone mogą zafałszować wyniki.



Kontroluj stan baterii miernika – słaba bateria wpływa na dokładność pomiarów.



Zapisuj wyniki i obserwacje – ułatwi to analizę i naukę.

