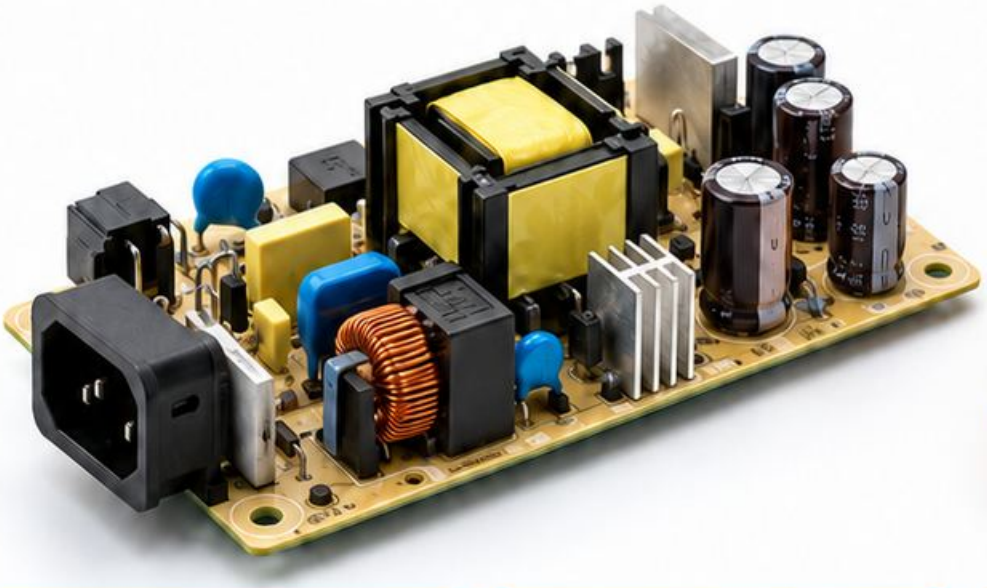
Ostoja

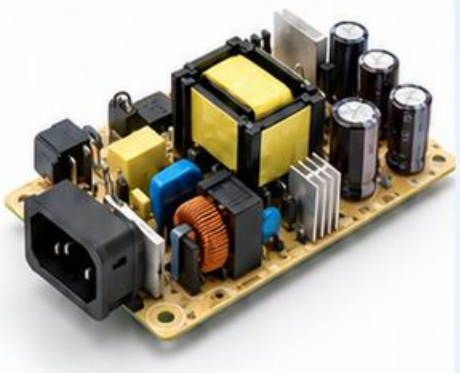
30 testów zasilaczy impulsowych tylko z multimetrem

Sprawdzaj przewody, elementy i podstawowe napięcia, wiedząc, co naprawdę potwierdza wynik. Trzydzieści kart prowadzi od bezpiecznego przygotowania przez obserwację do konkretnej decyzji, bez zgadywania wartości i pinów.





1 Przygotuj stanowisko pracy



2 Obserwuj i sprawdzaj



3 Podejmij konkretną decyzję

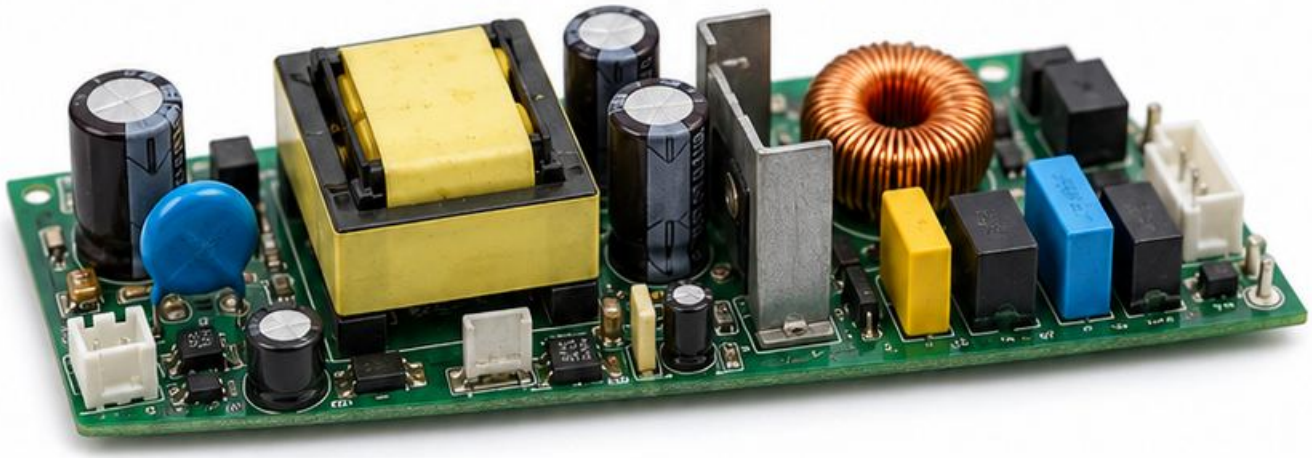
Nieprawidłowość?

Odłącz i izoluj obszar

Przejdź do kolejnego testu

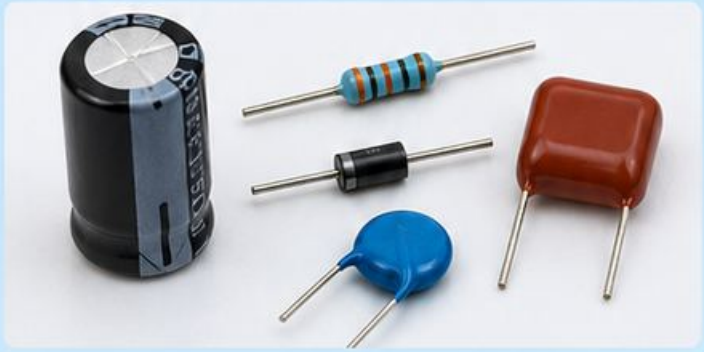
Jak korzystać kart i pracować bezpiecznie

Wybierz kartę według rozpoznanego elementu, nie tylko objawu. Najpierw ustal pełne oznaczenia, połączenia, źródła energii i lokalne punkty odniesienia.



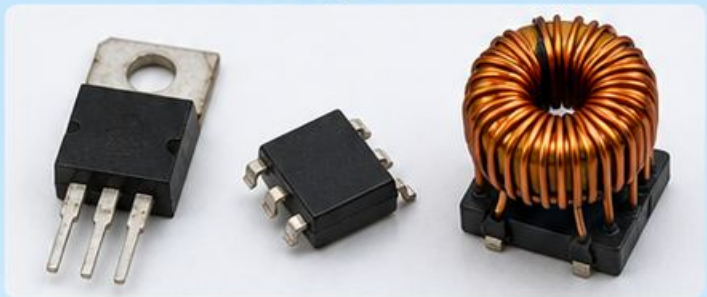
TESTY PASYWNE

rezystancji, diody, ciągłości i pojemności



POMIARY PRACUJĄCEGO URZĄDZENIA

tylko przez osobę z odpowiednimi kwalifikacjami



Testy rezystancji, diody, ciągłości i pojemności wymagają odłączenia źródeł oraz potwierdzenia bezpiecznego stanu. Sam upływ czasu nie dowodzi rozładowania kondensatorów. [1, 4]

Pomiary pracującego urządzenia wykonuje osoba z odpowiednimi kwalifikacjami, na przygotowanym stanowisku. Przyrząd, przewody i warunki muszą odpowiadać napięciom oraz energii obwodu. [1]

Każda karta określa cel, stan energii, tryb, punkty, interpretację i decyzję.
W protokole zapisz także polaryzację oraz wpływ dróg równoległych.

Multimetr nie rozstrzyga krótkich transjentów, ripple ani zwarć międzyzwojowych.
Pojemność nie zastępuje ESR. Brzęczyk nie jest uniwersalnym dowodem zwarcia lub sprawności.

Nierozstrzygnięty wynik oznacza dalszą identyfikację albo zmianę metody.
Nie podawaj energii tylko po to, aby sprawdzić niejasną hipotezę.

Test 1. Przewód wejściowy

Cel: Wykryć przerwę w konkretnej żyle przewodu odłączonego od urządzenia i sieci.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]



Tryb: Ω lub ciągłość.
Punkty: dwa końce tej samej żyły; odniesieniem jest jej drugi koniec, nie obudowa urządzenia. [6]

Sprawdź każdą żyłę osobno, porównując wynik z rezystancją zwartych przewodów miernika. Obejrzyj wtyk, odciążenie i izolację.

Stała przerwa wskazuje brak ciągłości. Poprawny wynik nie potwierdza izolacji, stanu przewodu pod obciążeniem ani skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Przykład: tylko jedna żyła wykazuje przerwę; wynik zapisano wraz z oznaczeniami końców.

Decyzja: uszkodzony przewód wycofaj z użytkowania.
Po wymianie zweryfikuj wymagane cechy przewodu i kompletność montażu.

Test 2. Wyłącznik

Cel:
Sprawdzić, czy styki wyłącznika zmieniają stan zgodnie z jego pozycją.





Stan:
wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. **[1]**

Para styków – tor 1	Para styków – tor 2
○ ○	○ ○

Tryb:
Ω lub ciągłość.
Punkty: końce jednej rozpoznanej pary styków, ustalone z oznaczeń i dokumentacji wyłącznika. **[2, 6]**

Krok:
Przy odłączonej energii porównaj pozycje otwartą i zamkniętą. W wyłączniku wielotorowym badaj każdą parę niezależnie.

Uwaga:
Drogi równoległe mogą maskować przerwę; wynik w układzie wymaga wyjaśnienia. Brzęczyk nie ocenia obciążalności ani nagrzewania styków.

Przykład: jeden tor pozostaje otwarty także w pozycji włączonej, drugi zmienia stan prawidłowo.



Tor 1 – usterka		Tor 2 – prawidłowo	
			
Pozycja otwarta	Pozycja zamknięta	Pozycja otwarta	Pozycja zamknięta

Decyzja: potwierdź wynik po odseparowaniu badanego toru. Wadliwy wyłącznik zastąp właściwym typem, bez mostkowania jego styków.

Test 3. Bezpiecznik

Cel: Potwierdzić ciągłość bezpiecznika oraz rozróżnić wynik pomiaru od przyczyny jego zadziałania.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

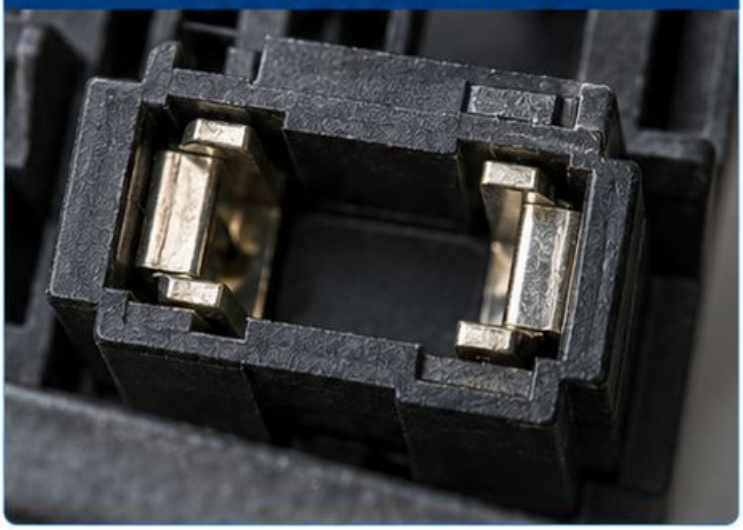
Tryb: Ω lub ciągłość.
Punkty: oba końce wyjętego bezpiecznika; przed wyjęciem potwierdź bezpieczny stan urządzenia. [6]

Obejrzyj oznaczenie i uchwyt.
Zmierz element poza drogami równoległymi, notując wynik oraz pełne parametry z obudowy.

Wyjęty bezpiecznik



Uchwyt bezpiecznika (pusty)



Przerwa oznacza brak ciągłości, lecz nie wyjaśnia przyczyny.
Ciągłość nie potwierdza właściwego typu ani charakterystyki zabezpieczenia.

Przykład

Przykład: bezpiecznik jest otwarty, a pomiar szyny ujawnia niewyjaśnioną niską rezystancję.



Decyzja

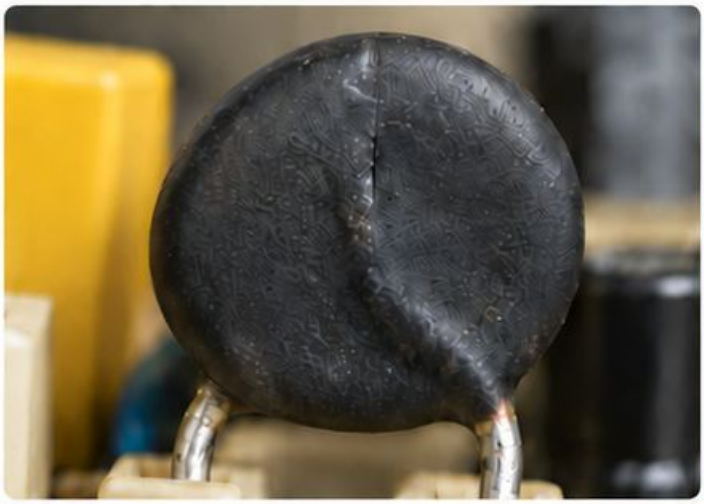
Decyzja: wróć do diagnostyki przyczyny.

Nie zwieraj uchwytu i nie zwiększaj parametrów bezpiecznika, aby wymusić uruchomienie.

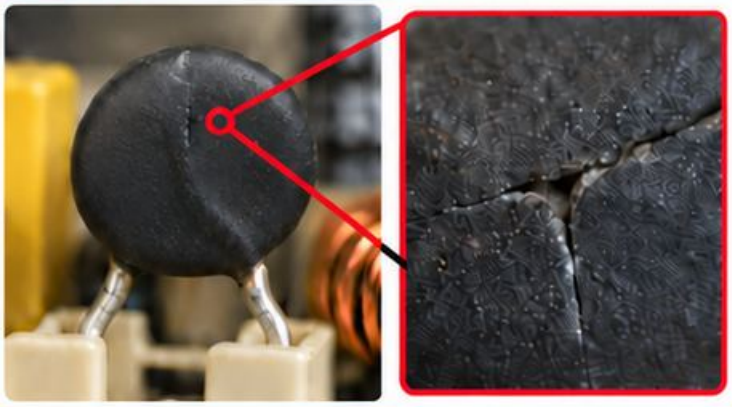
Następny krok



Test 4. NTC



Identyfikacja w obszarze wejścia

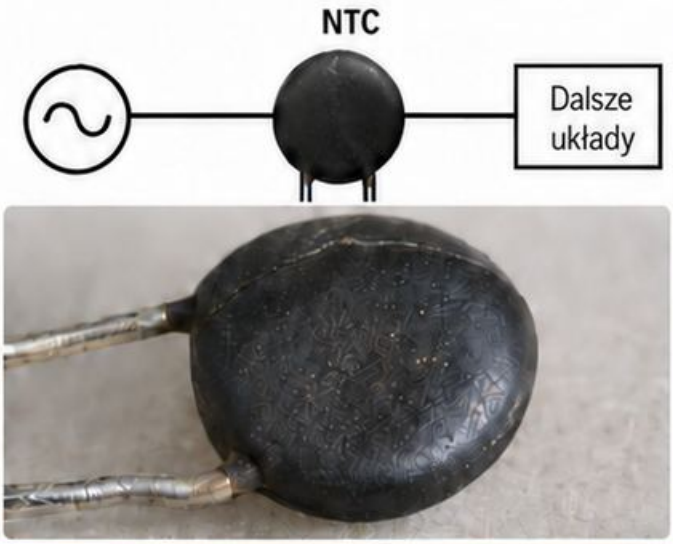


Cel: Ocenić ciągłość i rezystancję rozpoznanego ogranicznika prądu rozruchowego, bez mylenia go z warystorem.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: Ω. Punkty: końce NTC. Wartość porównaj z notą producenta dla określonej temperatury. [2]

Połączenie szeregowe w torze wejściowym



Procedura: Odczytaj oznaczenie, potwierdź funkcję po połączeniu szeregowym i zaczekaj na wyrównanie temperatury przed porównaniem wyniku.

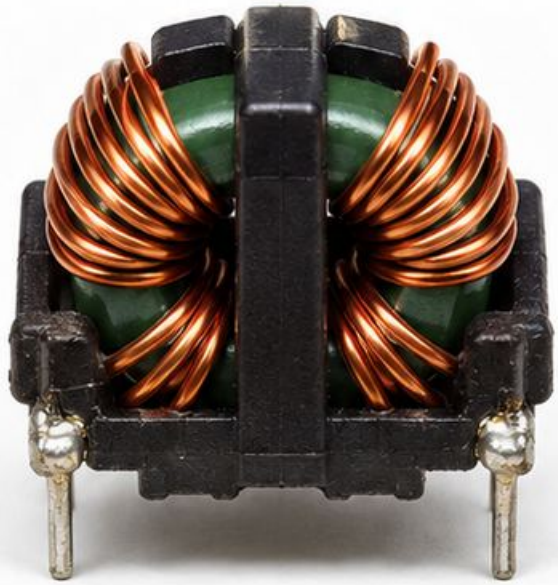
Rezystancja zależy od temperatury. Nie ma jednej wartości dla wszystkich NTC; pomiar przez inne drogi może zaniżać wynik.



Przykład: element tarczowy ma przerwę, ale jego funkcję potwierdzono przed wytypowaniem zamiennika.

Decyzja: przy niejednoznacznym wyniku odseparuj część i porównaj z jej danymi. Nie zastępuj NTC przewodem ani przypadkowym rezystorem.

Test 5. Ciągłość filtra EMI





Cel

Cel: Sprawdzić przerwy w przewodzących torach filtra, zachowując rozróżnienie jego uzwojeń.

Stan

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb

Tryb: Ω lub ciągłość.
Punkty: wejście i wyjście tego samego toru dławika, rozpoznane według połączeń. [2, 6]

Krok

Zaznacz obie gałęzie na zdjęciu. Sprawdź każdą oddzielnie, nie zakładając połączenia między sąsiednimi wyprowadzeniami obudowy.

Uwaga

Ciągłość nie potwierdza właściwości przeciwzakłóceniowych ani izolacji. Pomiar przez równoległą drogę może zamaskować przerwę uzwojenia.



Przykład

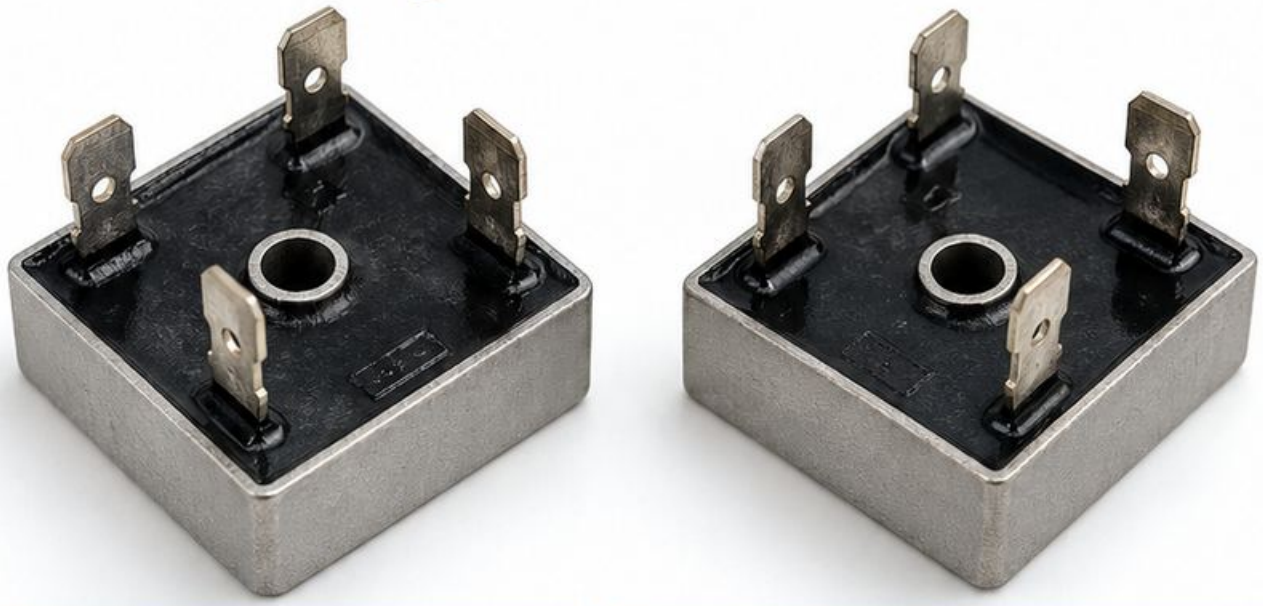
Przykład: jedna gałąź pozostaje otwarta, a oględziny ujawniają pęknięte połączenie przy wyprowadzeniu.



Decyzja

Decyzja: oddziel usterkę lutu od uszkodzenia części. Po naprawie sprawdź obie gałęzie i zachowanie wymaganej bariery izolacyjnej.

Test 6. Diody mostka



Cel:

Cel: Wykryć podstawowe nieprawidłowości złączy prostownika po potwierdzeniu jego wyprowadzeń.

Stan:

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb:

Tryb: test diody. Punkty: pary wyprowadzeń odpowiadające każdej diodzie; bieguny mostka ustal z dokumentacji części. [3]

Krok:

Zapisz wynik w obu kierunkach dla każdej badanej drogi. W razie niejednoznaczności wyeliminuj wpływ obwodu zewnętrznego.

Uwaga:

Nie przyjmuj uniwersalnego spadku napięcia. Przewodzenie w obu kierunkach może wskazywać zwarcie albo dodatkową drogę na płytce.

Przykład:

Przykład: jedna para daje bardzo niski wynik w obu polaryzacjach, a pozostałe zachowują kierunkowość.

Decyzja:

Decyzja: potwierdź wadę poza drogami równoległymi. Taki test nie potwierdza zachowania prostownika przy pełnym napięciu i obciążeniu.

Test 7. Zwarcie szyny DC

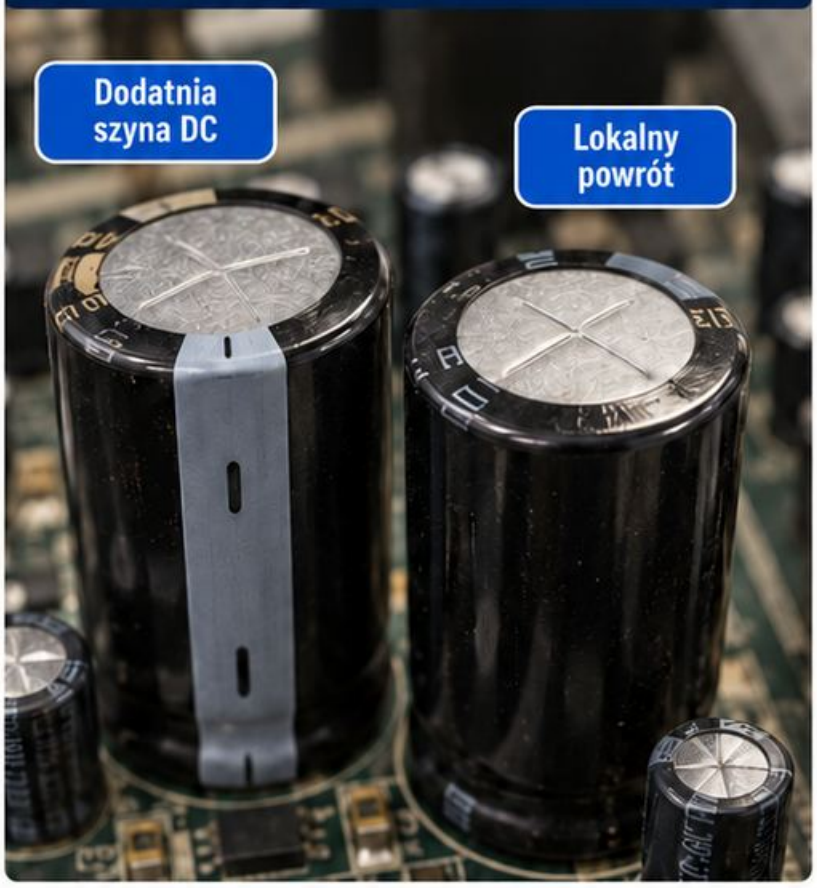
Cel:
Wykryć podejrzenie twardego zwarcia między dodatnią szyną a jej lokalnym powrotem.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: Ω.
Punkty: rozpoznane bieguny szyny przy kondensatorze głównym; nie stosuj obudowy jako domyślnego odniesienia. [2, 4]

Po potwierdzeniu rozładowania obserwuj zmianę wskazania w czasie. Zapisz kierunek przyłożenia przewodów i powtórz porównanie.

Kondensator główny – identyfikacja biegunów szyny



Funkcjonalne połączenie (schemat blokowy)



Przykładowe zachowanie wskazania w czasie (poglądowo)

Oczekiwane zachowanie podczas ładowania pojemności (przykład porównawczy)



Przykład: wskazanie pozostaje niskie, zamiast zmieniać się podczas ładowania; powstaje hipoteza zwarcia gałęzi.

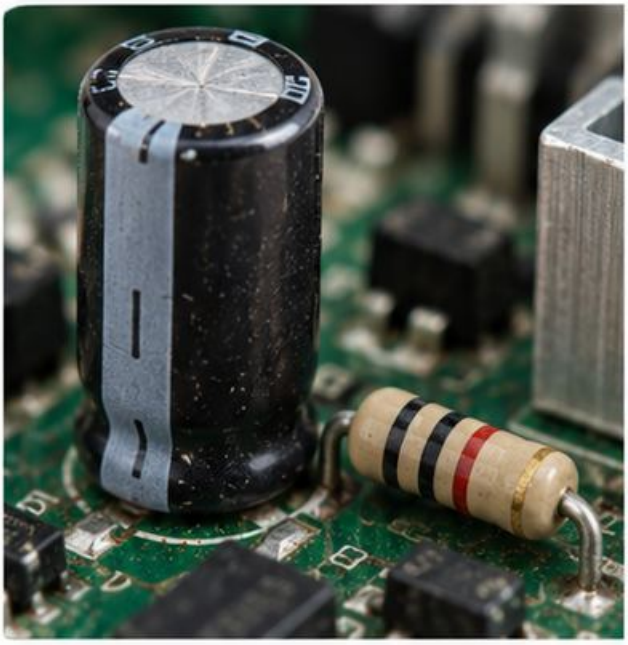
Uwaga:

Ładowanie pojemności przez miernik może zmieniać wynik. Sama niska początkowa rezystancja lub brzęczyk nie potwierdza zwarcia konkretnej części.

Decyzja:

rozdzielaj rozpoznane gałęzie dopiero po zaplanowaniu odłączenia i dokumentacji. Nie podawaj energii przy niewyjaśnionym podejrzeniu zwarcia.

Test 8. Rezystor rozładowania





Cel

Cel: Sprawdzić rezystor przeznaczony do rozładowania kondensatora bez zakładania, że samo jego istnienie gwarantuje bezpieczeństwo.

Stan

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb i punkty pomiarowe

Tryb: Ω. **Punkty:** końce zidentyfikowanego rezystora; wymagany wynik wynika z oznaczenia, tolerancji i dokumentacji. [2, 4]

Identyfikacja elementu



Zapisz wynik rezystancji

Krok badania

Najpierw niezależnie potwierdź brak napięcia. Ustal, czy element stanowi pojedynczy rezystor, czy część łańcucha i zmierz odpowiednio.

Uwaga

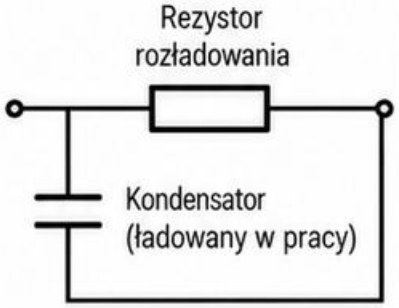
Drogi równoległe mogą obniżać wskazanie. Prawidłowa rezystancja nie jest bezpośrednim pomiarem rzeczywistego czasu rozładowania całego obwodu.

Przykład

Przykład: po odseparowaniu jednej końcówki potwierdzono przerwę w części pozornie poprawnej wizualnie.



Schemat ideowy



Decyzja

Decyzja: przywróć właściwy element i montaż. Przed każdą kolejną pracą nadal sprawdzaj napięcie zamiast polegać na przewidywanym czasie.

Test 9. Pojemność kondensatora głównego

Cel:

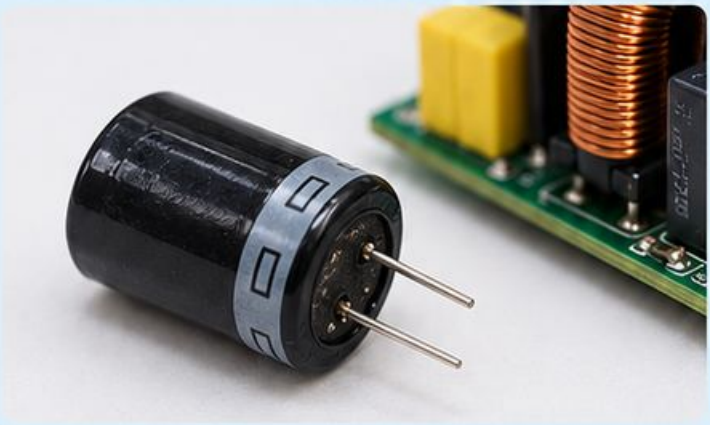
Ocenić pojemność głównego magazynu energii, zachowując granice tej jednej metody.

Stan:

wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

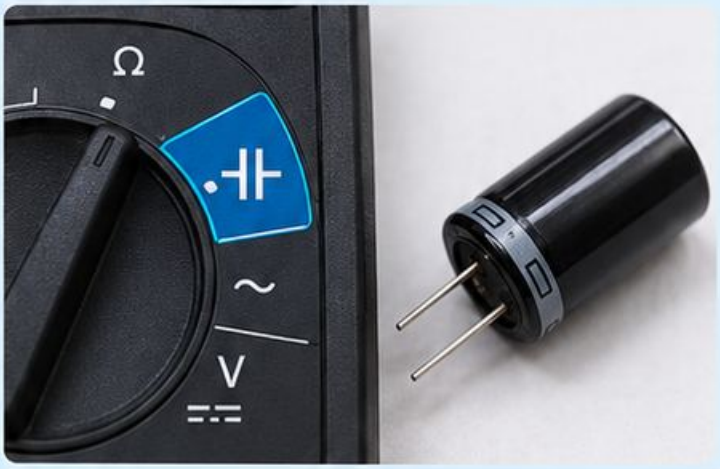
Tryb:

pojemność. Punkty: wyprowadzenia bezpiecznie rozładowanego kondensatora odłączonego od wpływu pozostałego obwodu. Zachowaj polaryzację przyrządu. [4]



Krok:

Sprawdź zakres miernika, odczytaj oznaczenie elementu i zaczekaj na ustalenie wyniku zgodnie z instrukcją przyrządu. [4]



Ograniczenia metody:

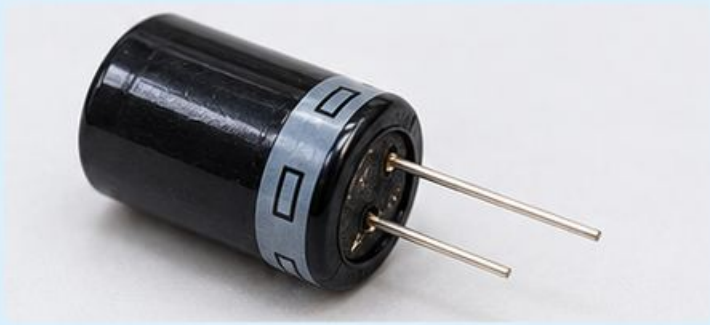
Porównaj z wartością i tolerancją konkretnej części. Ten test nie zastępuje pomiaru ESR ani próby upływności przy napięciu roboczym.

ESR nieoceniony

Ten test nie zastępuje pomiaru ESR ani próby upływności przy napięciu roboczym.

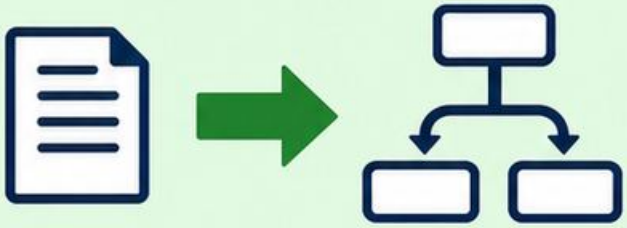
Przykład:

pojemność mieści się w tolerancji, ale objaw pod obciążeniem pozostaje; kondensatora nie uznano automatycznie za w pełni sprawny.



Decyzja:

zapisz tylko wynik pojemności.
Dalszą metodę wybierz według objawu, a nie według oczekiwania potwierdzenia sprawności.



Test 10. Rezystor rozruchowy

Cel: Sprawdzić ciągłość rozpoznanego zewnętrznego toru rozruchu, jeśli taki tor rzeczywiście występuje.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: Ω. Punkty: końce rezystora lub każdego elementu szeregu, ustalone po prześledzeniu rzeczywistych połączeń. [2, 8]

Porównaj oznaczenie i wynik, a przy wpływie innych dróg odseparuj element. Obejrzyj także luty i ślady przegrzania.

Przykładowe rezystory rozruchowe – porównanie wizualne



Rezystor osiowy dużej mocy



Rezystor cementowy



Rezystor drutowy mocy

Przykład uszkodzenia – przerwa w elemencie szeregu



Przykład: jeden rezystor szeregu ma przerwę, choć pozostałe dają zgodne wyniki po odseparowaniu.

Funkcja rezystora rozruchowego – schemat blokowy



Alternatywa – zintegrowany tor rozruchowy



Nie każdy kontroler startuje przez zewnętrzny rezystor. UCC28740 ma dedykowany tor HV; podobny objaw nie uzasadnia wymyślenia brakującego elementu. [8]

Decyzja: potwierdź przyczynę obciążenia toru i wymagania zamiennika. Nie zmniejszaj rezystancji próbnie w celu przyspieszenia rozruchu.

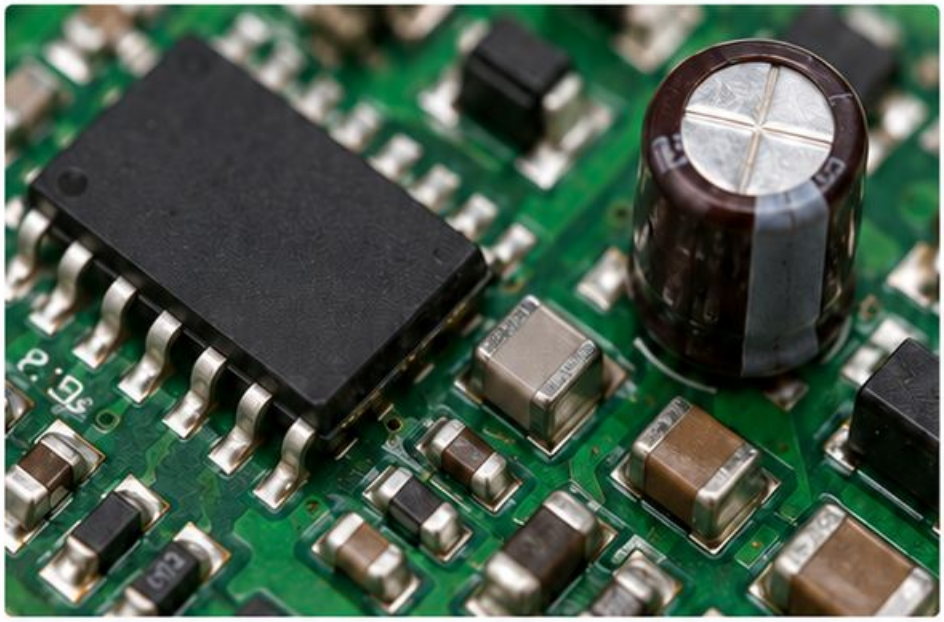
Test 11. Zwarcie VCC

Cel:
Ocenić podejrzenie zwarcia lokalnego zasilania sterownika przed planowaniem próby rozruchowej.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: Ω. Punkty: potwierdzony pin zasilania i lokalny powrót; numery ustal dla konkretnego układu i obudowy. [2]

Prześledź kondensator zasilania oraz pozostałe części tej gałęzi. Zanotuj zmianę wyniku w czasie i obie polaryzacje pomiaru.







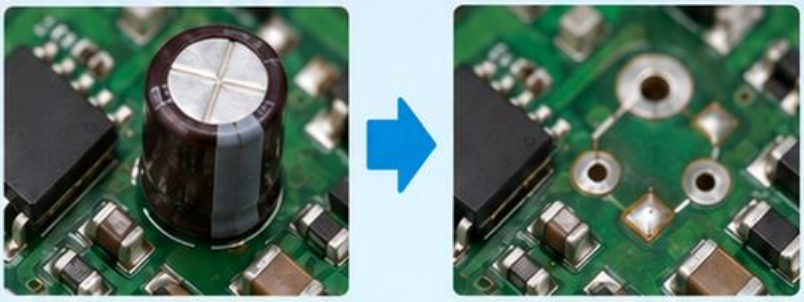


Fragment gałęzi zasilania sterownika – widok funkcjonalny

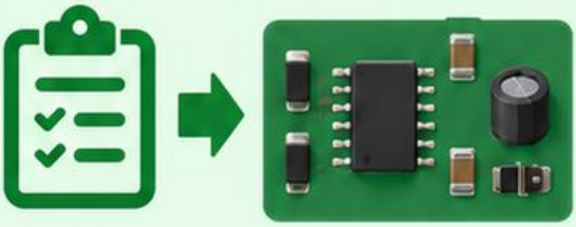


Niski wynik może pochodzić z kondensatora, sterownika, zabezpieczenia albo innej połączonej części. Nie identyfikuje automatycznie uszkodzonego układu PWM.

Przykład: po odłączeniu rozpoznanego kondensatora niski wynik na płytce pozostaje; hipoteza nie kończy się na tym kondensatorze.



Decyzja: zawężaj gałąź bez energii, dokumentując każde odłączenie.
Przed uruchomieniem odtwórz połączenia i sprawdź brak nierozstrzygniętego zwarcia.



Test 12. Dioda pomocnicza

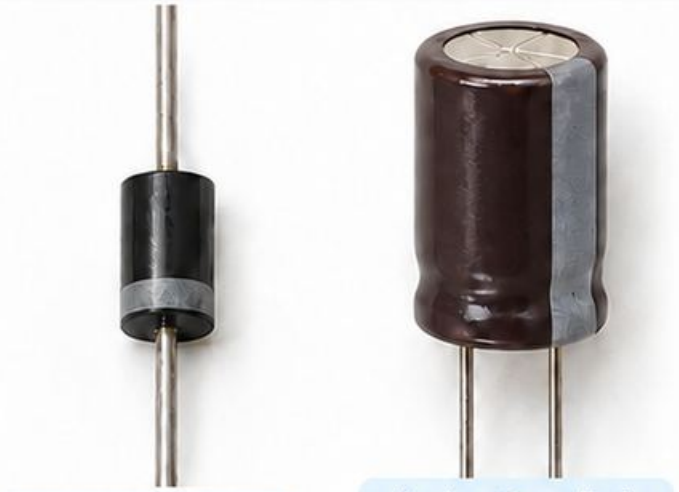
Cel: Sprawdzić podstawową kierunkowość diody zasilającej tor pomocniczy po potwierdzeniu jej funkcji.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: test diody. Punkty: anoda i katoda ustalone z oznaczenia oraz dokumentacji konkretnej części, nie z położenia obok transformatora. [3]

Porównaj obie polaryzacje. Jeśli równoległy obwód zaciemnia wynik, zaplanuj odłączenie jednej końcówki i ponów badanie.

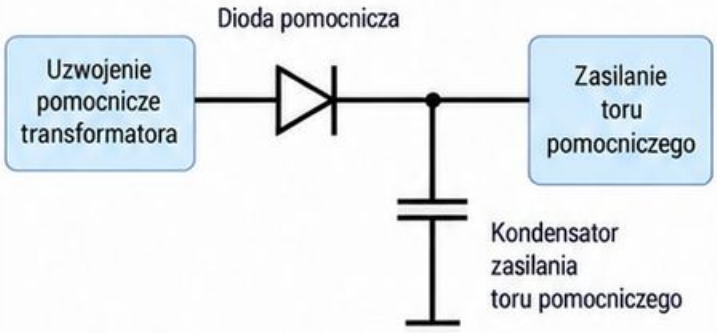
Elementy toru pomocniczego – identyfikacja



Dioda pomocnicza

Kondensator zasilania toru pomocniczego

Funkcja w układzie – schemat blokowy



Porównanie kierunkowości – zasada oceny

Polaryzacja w kierunku przewodzenia



Polaryzacja w kierunku zaporowym



Test miernika ocenia złącze przy jego własnych warunkach. Nie potwierdza szybkości diody ani zachowania przy napięciu roboczym.

Przykład: po odseparowaniu część przewodzi w obu kierunkach; zapis wskazuje potwierdzone podejrzenie zwarcia złącza.

Decyzja: dobierz element zgodnie z aplikacją i sprawdź powiązany kondensator oraz połączenia. Nie zakładaj, że każda dioda o podobnej obudowie pasuje.

Test 13. Napięcie VCC

Cel: Sprawdzić poziom zasilania rozpoznanego sterownika w jasno określonej fazie pracy.



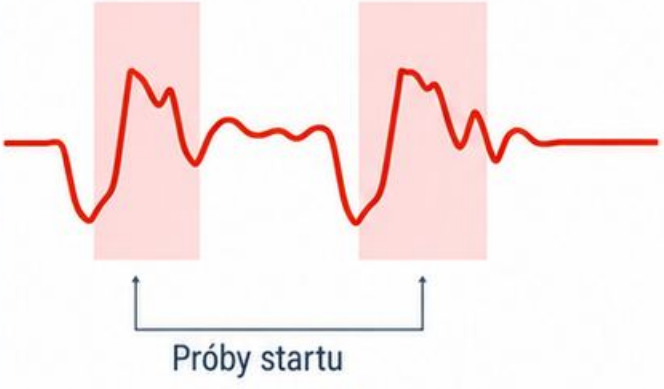
Stan: pomiar pracującego układu tylko przez osobę z odpowiednimi kwalifikacjami, po kontroli stanowiska, osłon i wyposażenia. Połączenia planuj przed włączeniem. [1]

Tryb: V DC. **Punkty:** właściwy pin zasilania i jego lokalny powrót; przyrząd oraz przewody muszą odpowiadać napięciom i energii stanowiska. [1, 5, 7]

Właściwe gniazda miernika i zakres sprawdź przed włączeniem. Zapisz rozruch lub pracę ustaloną, obciążenie i stabilność wskazania. [5]

Przykład: wskazanie waha się podczas prób startu; nie uznano tego za dowód stabilnego zasilania ani uszkodzenia samego kontrolera.

Wynik porównuj z notą konkretnego sterownika, uwzględniając UVLO. Średnia multimetru nie pokazuje pełnego przebiegu powtarzanego startu.





Decyzja: jeśli interpretacja wymaga przebiegu czasowego, zakończ wniosek na ograniczeniu miernika i zaplanuj odpowiednią dalszą diagnostykę.

Test 14. MOSFET — zwarcie D-S

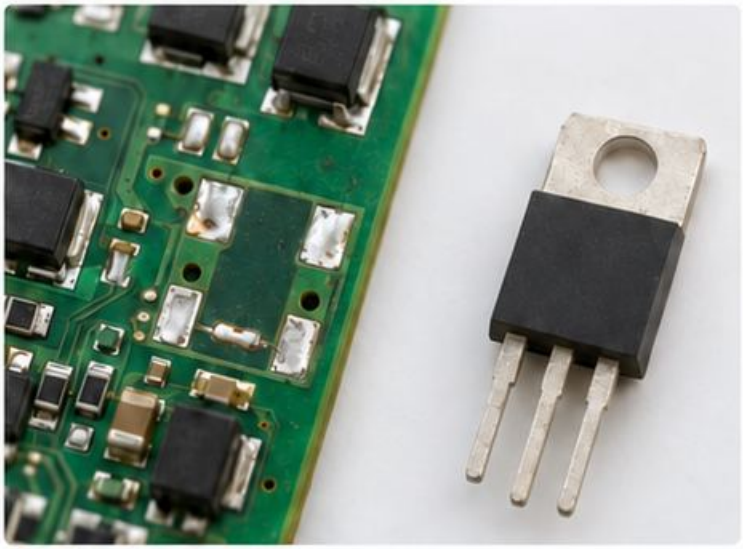
Cel:
Wykryć podstawowe podejrzenie zwarcia między drenem i źródłem rozpoznanego tranzystora.

Stan:
wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

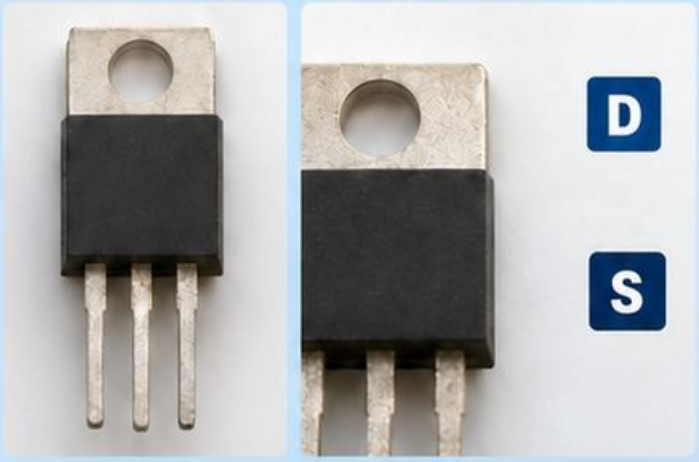
Tryb:
Ω lub test diody. Punkty: D i S ustalone z noty konkretnego MOSFET-a; nie przenoś pinoutu z innej obudowy. [2, 3]

Uwzględnij stan bramki i właściwe postępowanie ESD. Porównaj oba kierunki przy tranzystorze odseparowanym od myłących dróg płytki.

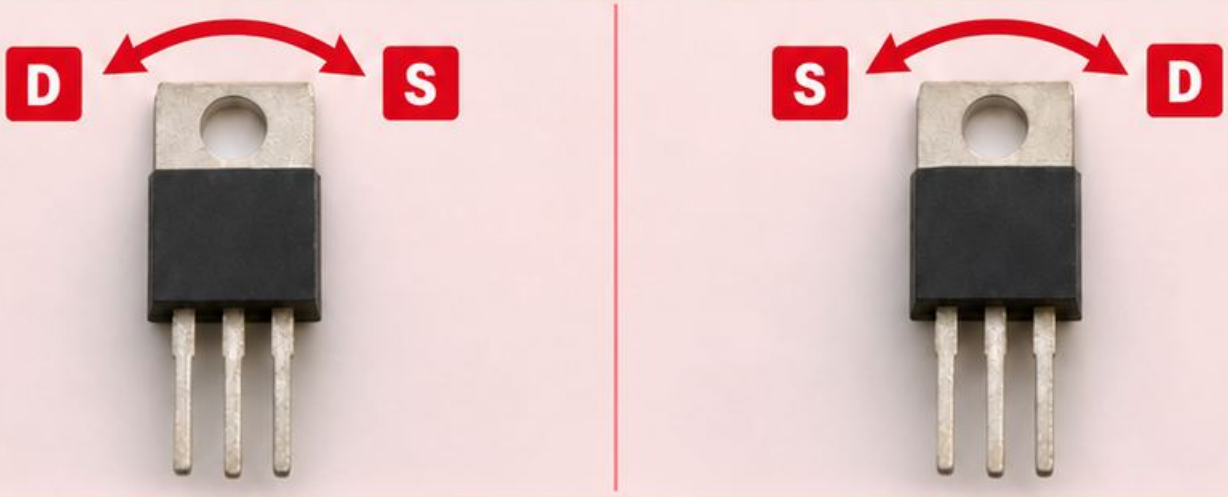
Dioda strukturalna powoduje kierunkowość, a naładowana bramka może zmieniać przewodzenie. Niski wynik na płytce nie identyfikuje automatycznie tranzystora.



Identyfikacja D-S



Przykład: po prawidłowym przygotowaniu i odseparowaniu D-S pozostaje praktycznie zwarte w obu kierunkach.



Decyzja: potwierdź wadę i sprawdź powiązane elementy sterowania.
Sam brak zwarcia nie dowodzi sprawności tranzystora przy napięciu roboczym.

Test 15. MOSFET – dioda strukturalna

Cel

Cel: Rozpoznać zachowanie diody strukturalnej bez mylenia go ze zwarciem kanału.

Stan

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb

Tryb: test diody. Punkty: D i S według dokumentacji; kierunek zależy od typu tranzystora, nie od kształtu obudowy. [3]

Krok

Przy prawidłowo przygotowanej bramce porównaj polaryzacje. Jeśli układ równoległy wpływa na wynik, badaj bezpiecznie odseparowany element.

Ograniczenia

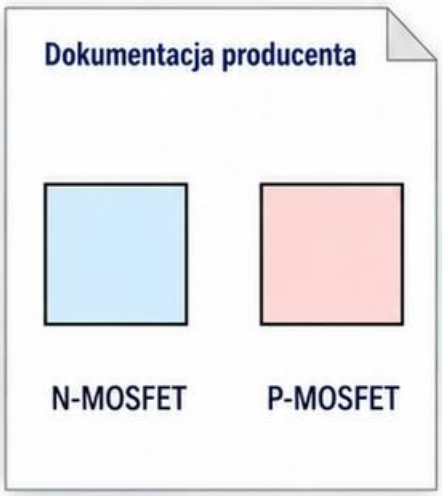
Nie stosuj jednego spadku napięcia dla wszystkich MOSFET-ów. Kierunkowość nie ocenia rezystancji kanału, strat przełączania ani wytrzymałości napięciowej.

Przykład

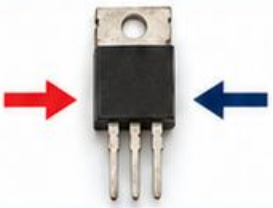
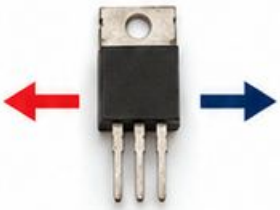
Przykład: przewodzenie występuje w kierunku zgodnym z diodą w nocie, a w przeciwnym miernik go nie wykazuje.

Zidentyfikuj typ i kierunek diody w dokumentacji





Porównaj polaryzacje w teście diody

Kierunek pomiaru	Oczekiwany wynik
	Przewodzenie w kierunku zgodnym z diodą w nocie.
	W przeciwnym kierunku miernik go nie wykazuje.

Decyzja i następny krok

Decyzja: zapisz „zachowanie diody zgodne w teście miernika", nie „MOSFET sprawny". Weryfikację pozostałych cech prowadź oddzielnie według objawu.

Przejdź do dalszej weryfikacji według objawu.

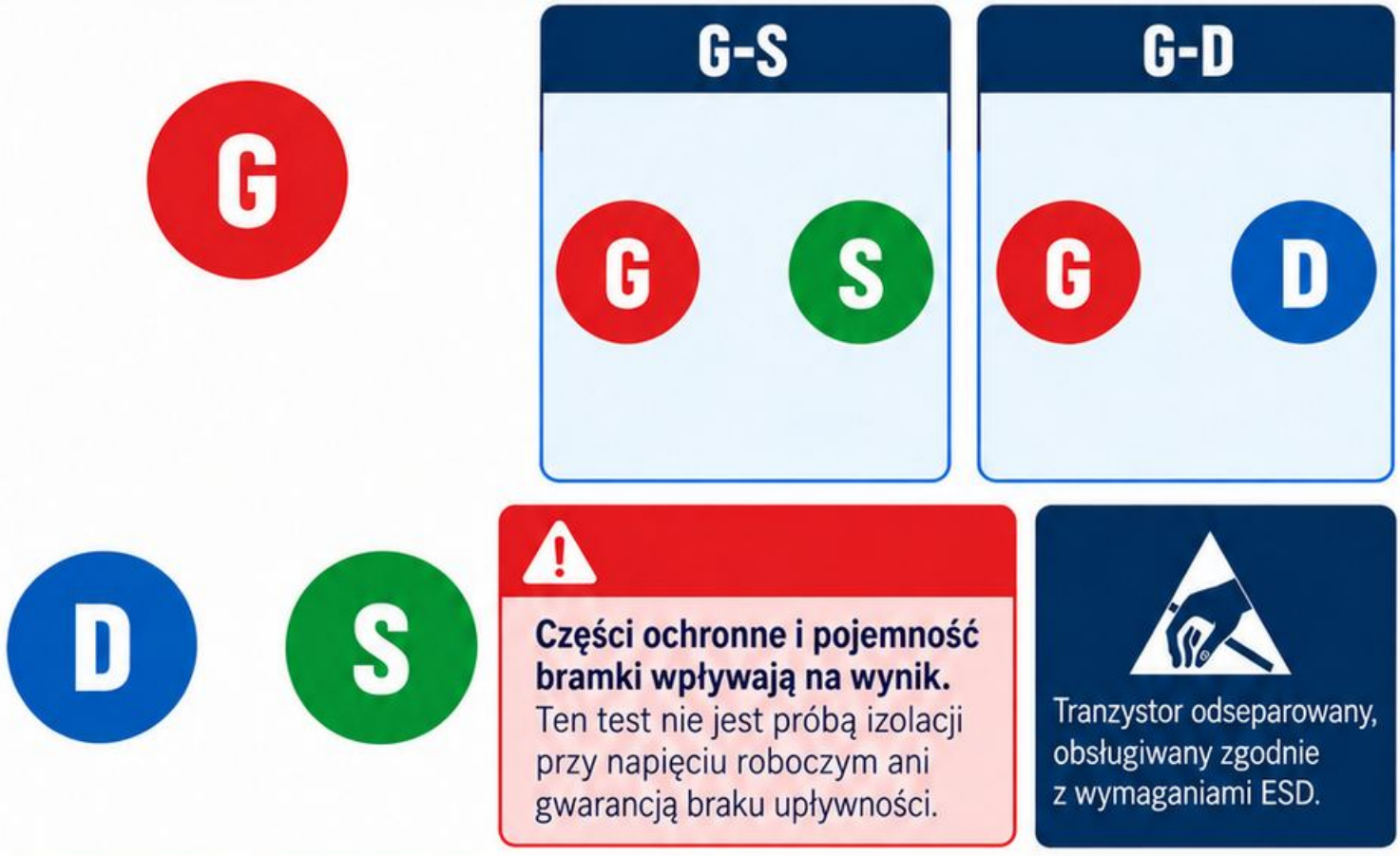
Test 16. MOSFET – izolacja bramki

Cel: Wykryć rażące zwarcie między bramką a pozostałymi wyprowadzeniami tranzystora.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: Ω. **Punkty:** G-S oraz G-D po potwierdzeniu pinów; tranzystor odseparowany, obsługiwany zgodnie z wymaganiami ESD. [2]

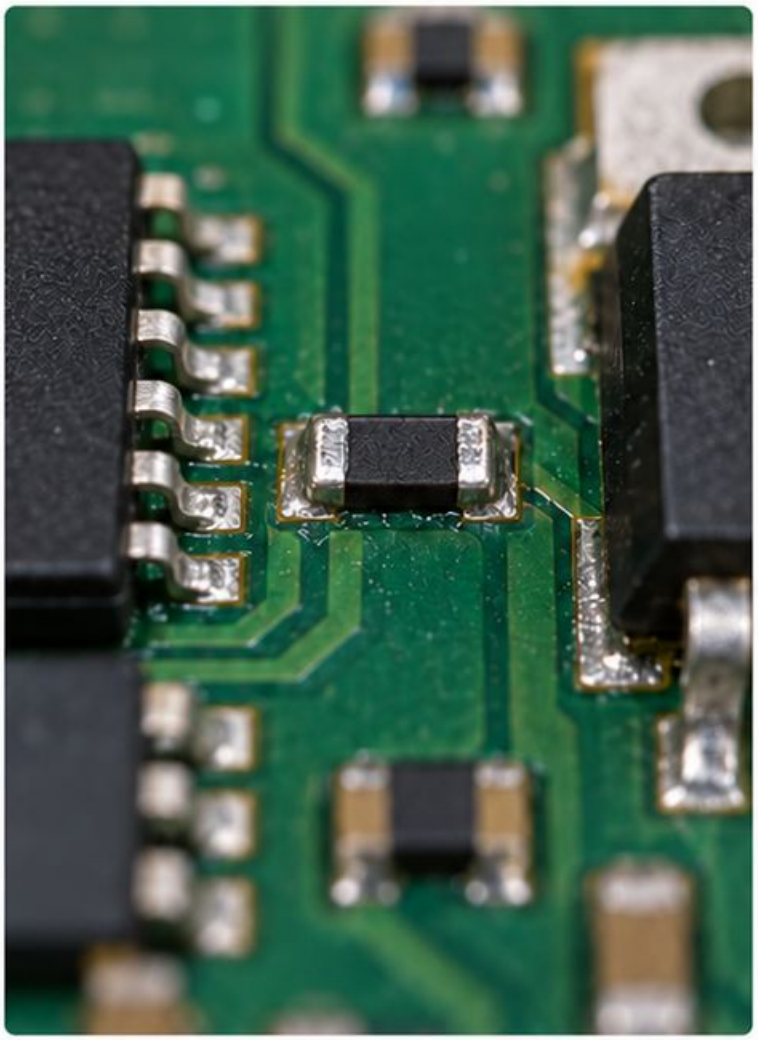
Sprawdź dokumentację pod kątem wbudowanych zabezpieczeń bramki. Porównaj wyniki w obu polaryzacjach, nie dotykając metalowych końców podczas odczytu.



Przykład: stała mała rezystancja G-S utrzymuje się poza płytką, mimo że dokumentacja nie przewiduje takiej drogi.

Decyzja: traktuj wynik jako potwierdzoną nieprawidłowość wymagającą dalszej oceny. Nie przykładaj przypadkowego wysokiego napięcia, aby „sprawdzić izolację".

Test 17. Rezystor bramkowy



Cel: Sprawdzić element szeregowy w rozpoznanym torze sterowania, zamiast oceniać go po samym położeniu.

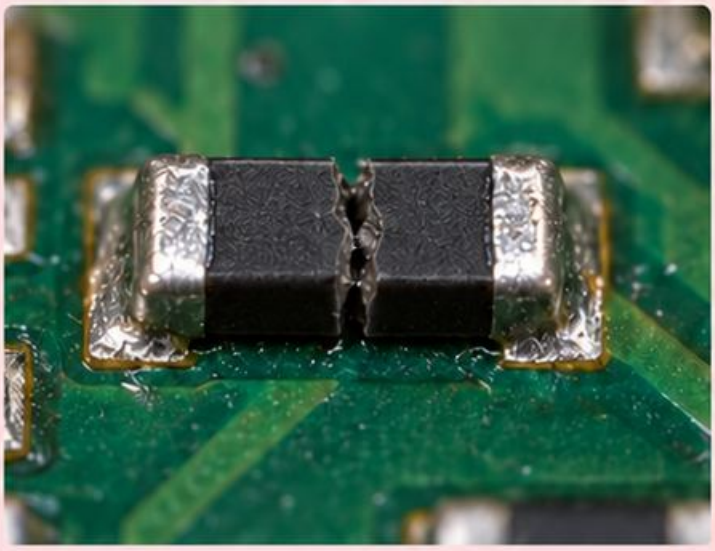
Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: Ω. Punkty: końce rezystora potwierdzonego po połączeniu sterownik–bramka; odniesienie stanowi drugi koniec tego elementu. [2]

Odczytaj oznaczenie i tolerancję. Zmierz oraz porównaj z dokumentacją; przy dodatkowej drodze przez diodę lub driver odseparuj element.

Rezystancja przewodów utrudnia ocenę małych wartości. Prawidłowy wynik nie potwierdza obecności ani jakości impulsów sterujących.

Przykład: rezystor ma przerwę, chociaż połączenie do bramki wygląda poprawnie na zdjęciu całej płytki.



Potwierdzony tor sterowania (strefa badania)



Sygnał w torze sterowania (rysunek poglądowy)



Prawidłowe impulsy sterujące (przykład poglądowy)

Brak impulsów sterujących (przykład poglądowy)

Decyzja: sprawdź również powiązany tranzystor i driver. Po wymianie przywróć właściwą wartość, zamiast dobierać ją eksperymentalnie podczas rozruchu.

Test 18. Rezystor pomiaru prądu

Cel:

Cel: Ocenić rezystor w torze pomiarowym z uwzględnieniem ograniczeń pomiaru bardzo małych rezystancji.



Stan:

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]



Tryb:

Tryb: Ω, z funkcją kompensacji przewodów tylko według instrukcji miernika. Punkty: końce zidentyfikowanego rezystora pomiarowego. [2]





Krok:

Najpierw zanotuj wskazanie zwartych przewodów. Zapewnij stabilny kontakt i porównaj z wymaganiem konkretnej części oraz niepewnością przyrządu.





Ograniczenie metody:

Zwykły miernik dwuprzewodowy może nie rozstrzygać małej różnicy wartości. Brzęczyk nie ocenia zgodności rezystora pomiarowego.

Przykład:

Przykład: wynik jest bliski rezystancji przewodów; nie ma podstaw do orzeczenia zgodności z niewielką wartością znamionową.



Decyzja:

Decyzja: zapisz ograniczenie metody i nie zmieniaj wartości w celu podniesienia prądu. Przerwę potwierdź po wyeliminowaniu dróg równoległych.

Test 19. Dioda wyjściowa

Cel:

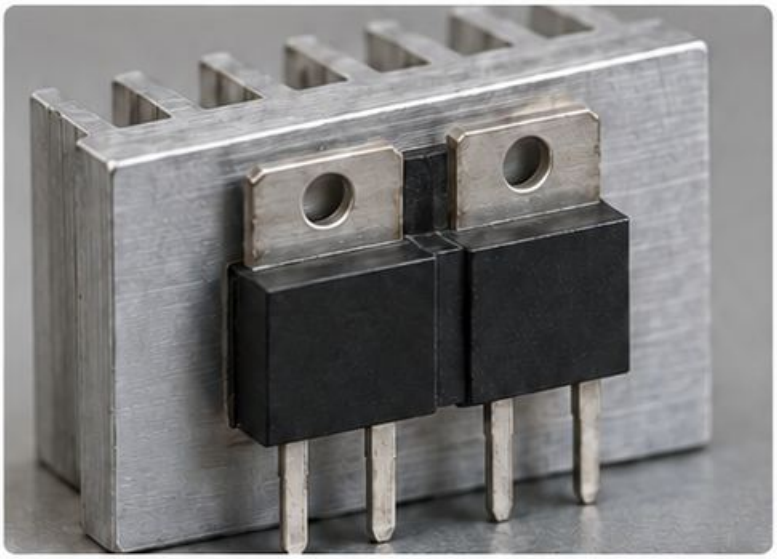
Sprawdzić podstawową kierunkowość rozpoznanego prostownika wtórnego, także w obudowie z dwiema diodami.

Stan:

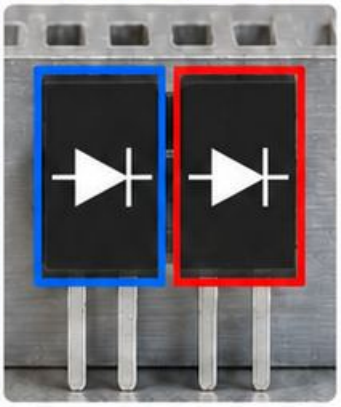
wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

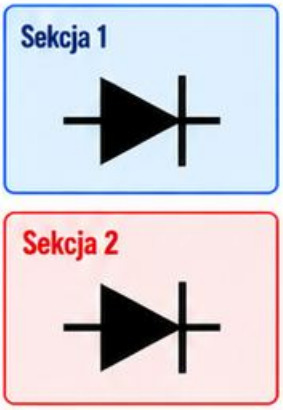
Tryb:

test diody. Punkty: anoda i katoda każdej sekcji zgodnie z dokumentacją, bez zakładania wspólnej końcówki. [3]



Prostownik wtórny z dwiema diodami – identyfikacja sekcji





Krok:

Porównaj oba kierunki i każdą sekcję. Przy wpływie kondensatorów lub uzwojenia odseparuj badany element przed rozstrzygnięciem.

Uwaga:

Nie przyjmuj wspólnego spadku dla diod krzemowych i Schottky'ego. Wynik nie ocenia upływności przy pełnym napięciu ani strat podczas pracy.

Porównanie kierunków przewodzenia – obie sekcje

Prawidłowa sekcja





Sekcja niesprawna – przykład



Przykład: jedna sekcja podwójnej diody wykazuje niskie wskazanie w obu kierunkach także poza układem.



Decyzja:

potwierdź wymagania zamiennika i stan pozostałego wyjścia. Nie uznawaj elementu na radiatorze automatycznie za diodę; może należeć do prostowania synchronicznego.

Test 20. Zwarcie wyjścia

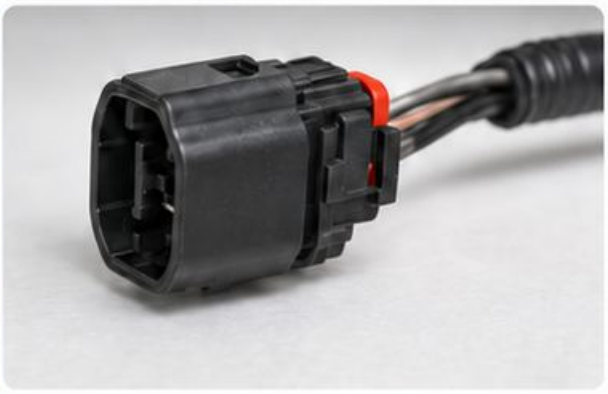
Cel: Wykryć podejrzenie zwarcia między wyjściem a jego lokalnym powrotem, oddzielając odbiornik od zasilacza.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: Ω. Punkty: rozpoznane styki wyjścia; odłącz odbiornik i przewód, jeżeli mogłyby tworzyć dodatkową drogę. [2]

Obserwuj zmianę wskazania podczas ładowania pojemności przez miernik. Zapisz obie polaryzacje i porównaj stan z odłączonym odbiornikiem.





Sam układ wyjściowy (odłączony odbiornik)



Wyjście układu — Odbiornik odłączony

Sprawdzany jest wyłącznie układ wyjściowy.

Z odłączonym od energii odbiornikiem



Wyjście układu — Odbiornik (odłączony od energii)

Porównaj stan po dołączeniu odłączonego odbiornika.

Niska rezystancja nie ma wspólnego progu dla wszystkich wyjść. Niektóre gałęzie zawierają elementy tworzące naturalną drogę obciążenia.

Przykład: podejrzany wynik występuje tylko po dołączeniu odłączonego od energii odbiornika; kierunek analizy przesuwa się na niego.

Decyzja: nie zasilaj gałęzi z niewyjaśnionym podejrzeniem zwarcia. Rozpoznaj rzeczywiste elementy toru zamiast wskazywać pierwszy kondensator obok złącza.

Test 21. Pojemność wyjściowa

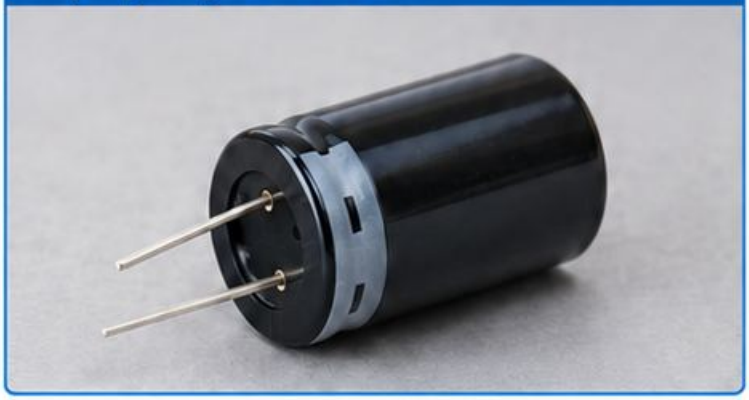
Cel:
Zmierz pojemność kondensatora wyjściowego bez utożsamiania jej z pełną oceną filtra.

Stan:
wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb:
pojemność.
Punkty: wyprowadzenia rozładowanej części odseparowanej od innych kondensatorów i pozostałego obwodu. [4]

Odczytaj wartość i tolerancję, sprawdź zakres miernika oraz polaryzację.
Poczekaj na ustalenie wskazania według instrukcji przyrządu.

Pojedynczy kondensator



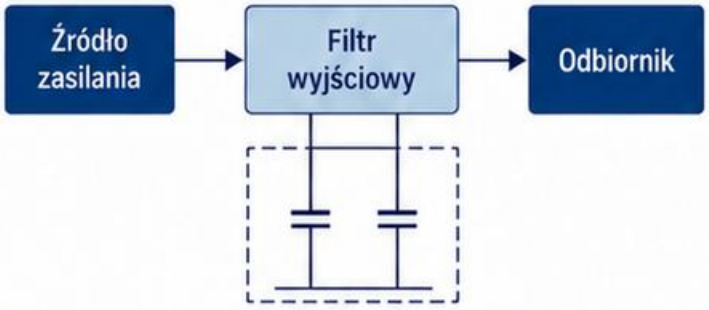
Bank kondensatorów



Wynik w tolerancji nie zastępuje ESR ani oceny zachowania pod obciążeniem. Pomiar całego banku nie wskazuje automatycznie wadliwego elementu.

Przykład:
suma pojemności równoległych wygląda wiarygodnie, ale nie pozwala ocenić każdej części niezależnie.

Schemat blokowy (zasada)



Porównanie poglądowe

Mniejsza składowa zmienna (koncepcyjnie)



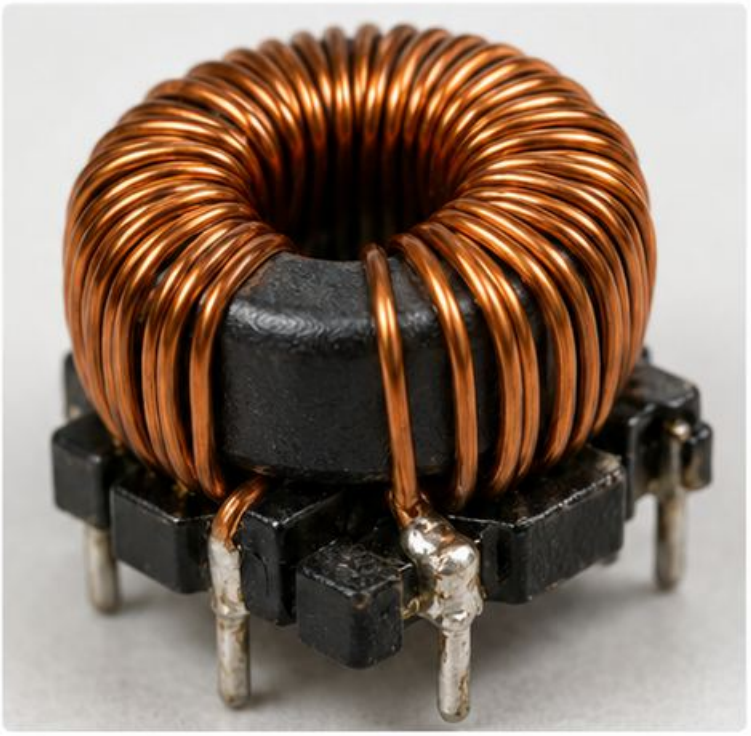
Większa składowa zmienna (koncepcyjnie)



Decyzja: zapisuj, czy badano element, czy bank. Przy objawie ripple lub resetu nie zamykaj diagnozy samym wynikiem pojemności; dobierz dalszą metodę.

Test 22. Ciągłość dławika

Cel:
Sprawdzić przerwę w rozpoznanym uzwojeniu dławika wyjściowego, odróżniając ciągłość od właściwości magnetycznych.



Stan:
wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb:
Ω lub ciągłość. Punkty: dwa końce tej samej sekcji; w elemencie wielouzwojeniowym potwierdź pary wyprowadzeń. [2, 6]

Oceń luty i połączenia przewodu, a następnie sprawdź każdą sekcję. Przy wpływie równoległej drogi odseparuj badany tor.

Rozpoznanie par uzwojeń





Mała rezystancja może być prawidłowa, lecz nie dowodzi właściwej indukcyjności. Multimetr nie rozstrzyga zwarcia międzyzwojowego ani nasycania podczas pracy.

Schemat funkcjonalny



Dławik wyjściowy

Przykład:
ciągłość! jest zachowana, ale objaw pod obciążeniem nadal istnieje; wynik nie wyklucza problemu magnetycznego.

Decyzja:
zapisuj „ciągłość potwierdzona" zamiast „dławik sprawny". Potwierdzoną przerwę oddziel od uszkodzonego lutu przed wyborem sposobu naprawy.

Test 23. Napięcie wyjściowe

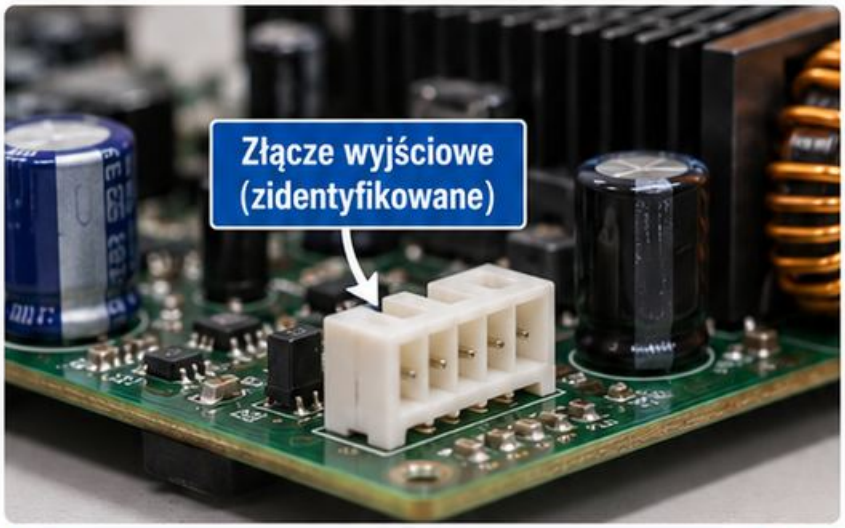
Cel: Ocenić poziom napięcia stałego w rozpoznanych warunkach pracy, według wymagań urządzenia.

Stan: pomiar pracującego układu tylko przez osobę z odpowiednimi kwalifikacjami, po kontroli stanowiska, osłon i wyposażenia. Połączenia planuj przed włączeniem. [1]

Tryb: V DC. Punkty: właściwy dodatni styk wyjścia i lokalny powrót; polaryzację ustal z dokumentacji, nie z koloru przewodów. [1, 5]

Sprawdź gniazda, zakres i stan miernika przed próbą. Zapisz konfigurację obciążenia, fazę pracy i stabilność wskazania. [5]

Wynik porównaj z wymaganiami konkretnego wyjścia. Niektóre urządzenia mają warunki uruchomienia lub minimalnego obciążenia, które trzeba wcześniej ustalić.





Zapisz warunki obciążenia



Przykład

Przykład: napięcie bez obciążenia wygląda poprawnie, lecz nie wykonano próby wymaganej dla odbiornika.



Napięcie bez obciążenia wygląda poprawnie

Nie wykonano próby wymaganej dla odbiornika.

Decyzja

Decyzja: potwierdź zakres tej jednej obserwacji. Multimetr nie rozstrzyga krótkiego zapadu ani ripple; reset przy prawidłowej średniej wymaga innej metody.



Prawidłowa średnia (odczyt multimetrem)

Krótki zapad lub ripple (niewykrywalne multimetrem)

Następny krok

Test 24. Spadek na przewodzie

Cel: Sprawdzić spadek napięcia na przewodzie i złączu przy określonym prądzie obciążenia bez włączania miernika w tor prądowy.

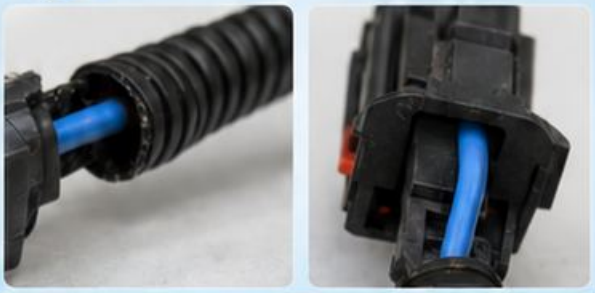
Stan: pomiar pracującego układu tylko przez osobę z odpowiednimi kwalifikacjami, po kontroli stanowiska, osłon i wyposażenia. Połączenia planuj przed włączeniem. [1]

Tryb: V DC. Punkty: dwa końce tej samej żyły; osobno oceniaj przewód zasilający i powrotny, według rozpoznanego układu. [1, 5]

1. Na stanowisku z osłoniętymi dostępnymi punktami zaplanuj połączenia przed włączeniem. Zapisz kierunek wskazania oraz warunki obciążenia.



Dwa końce tej samej żyły



Uszkodzony styk



Spadek zależy od prądu i styków. Wynik bez obciążenia nie ocenia zachowania przewodu przy rzeczywistym poborze odbiornika.

Przykład: różnica pojawia się na jednym złączu przy tej samej konfiguracji, co uzasadnia kontrolę jego styków.

Decyzja: po bezpiecznym odłączeniu obejrzyj złącze i przewód. Nie przebijaj izolacji ani nie manipuluj odsłoniętymi punktami podczas pracy urządzenia.

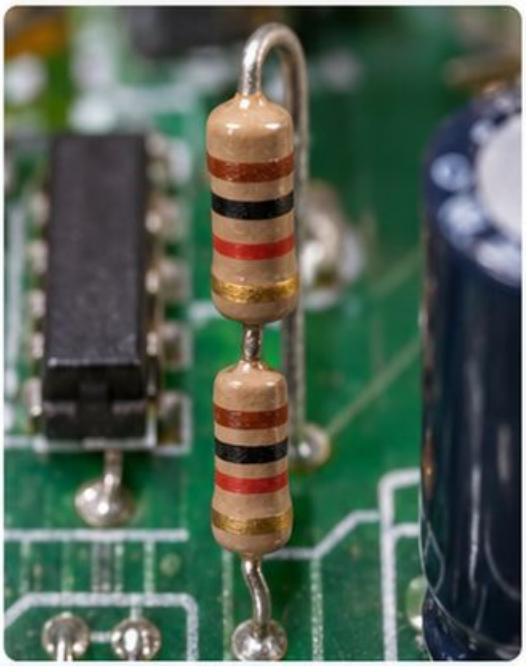
Test 25. Dzielnik sprzężenia

Cel: Sprawdzić rezystory dzielnika po potwierdzeniu jego roli i rzeczywistych połączeń z układem regulacji.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: Ω. **Punkty:** końce każdego zidentyfikowanego rezystora, nie dowolna para między wyjściem a masą. [2]

Odczytaj oznaczenia i tolerancje. Przy wpływie innych dróg odseparuj jeden koniec, zachowując zdjęcie orientacji i miejsca montażu.

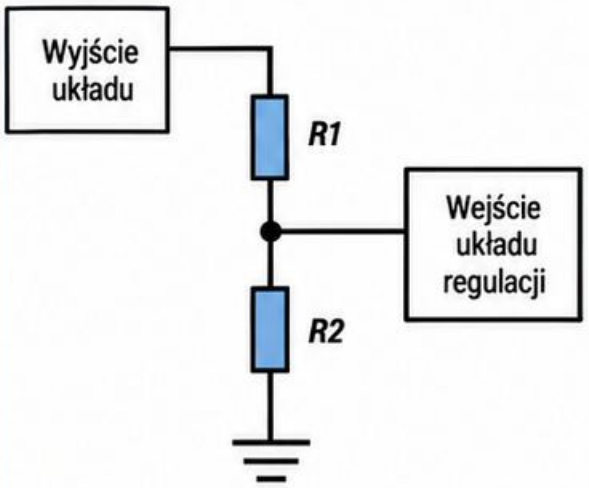


Przykładowe elementy dzielnika sprzężenia





Funkcja dzielnika sprzężenia



Uwaga

Pomiar całego obwodu może zaniżać wynik. Zgodność rezystancji nie potwierdza poprawnej pracy wzmacniacza, optoizolatora ani dynamiki pętli.

Przykład

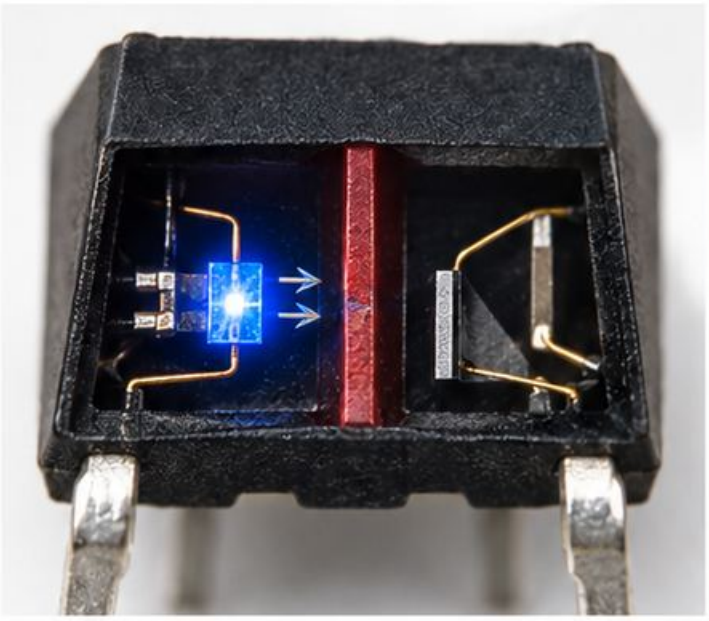


Przykład: rezystor odseparowany ma przerwę, choć cała gałąź na płytce wykazywała skończoną rezystancję.

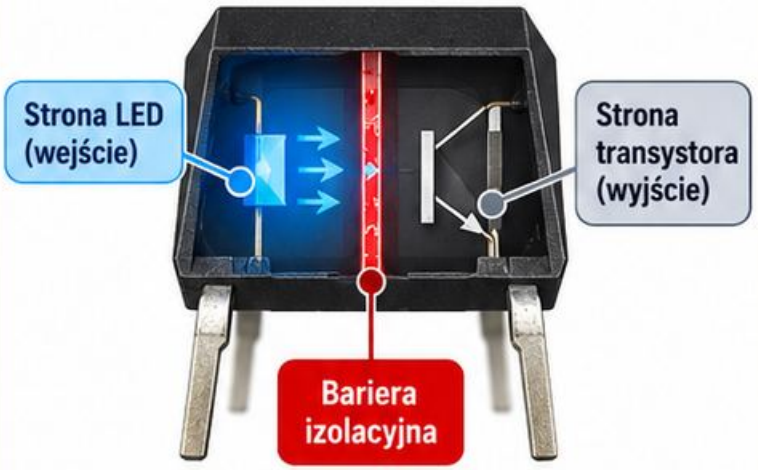
Decyzja

Decyzja: przywróć wartość wymaganą przez projekt i sprawdź połączenia. Nie zmieniaj stosunku dzielnika w celu maskowania nieprawidłowego napięcia wyjścia.

Test 26. Dioda transoptora



Struktura optoizolatora (widok w przekroju)



Cel

Cel: Sprawdzić podstawową kierunkowość wejściowej diody LED optoizolatora bez uznawania tego za pełny test sprzężenia.

Stan

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb

Tryb: test diody.

Pumkty: anoda i katoda według noty konkretnej obudowy; ustal orientację oraz fizyczne numery wyprowadzeń. [3]

Krok

Porównaj polaryzacje, a przy wpływie obwodu odseparuj badaną stronę. Zapisz, jeśli miernik nie ma napięcia wystarczającego do miarodajnego badania.

Ograniczenie testu

Test diody nie mierzy CTR ani sprawności tranzystora wyjściowego. Wynik zgodny nie potwierdza działania całej pętli regulacji.

Przykład

Przykład: LED zachowuje kierunkowość, ale brak dowodu prawidłowego przekazywania sygnału przez optoizolator.

Decyzja

Decyzja: zapisz ograniczony wynik i wybierz dalsze badanie zgodne z dokumentacją. Nie zwieraj bariery izolacyjnej, aby wymusić sygnał zwrotny.

Test 27. Ciągłość uzwojenia

Cel

Cel: Sprawdzić przerwę w rozpoznanym uzwojeniu transformatora bez przypisywania wyniku innym uzwojeniom.

Stan

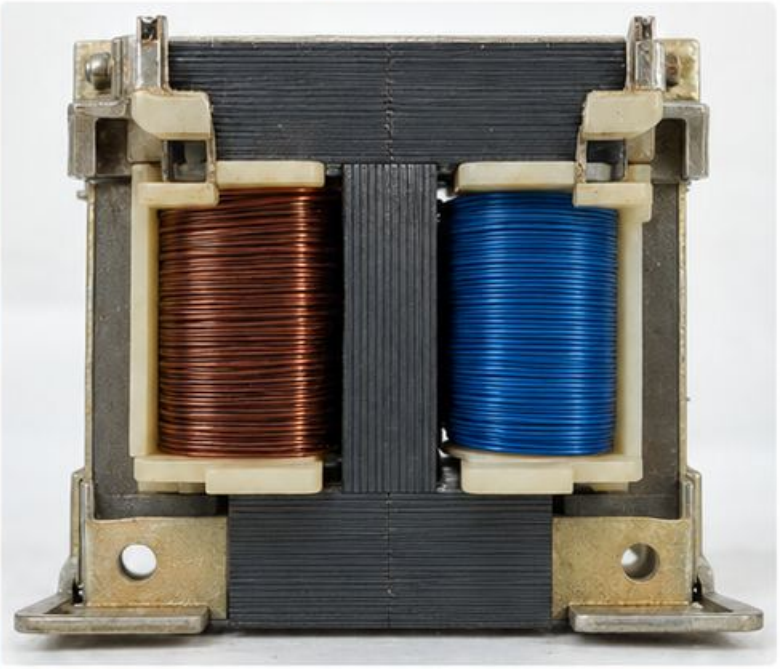
Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb

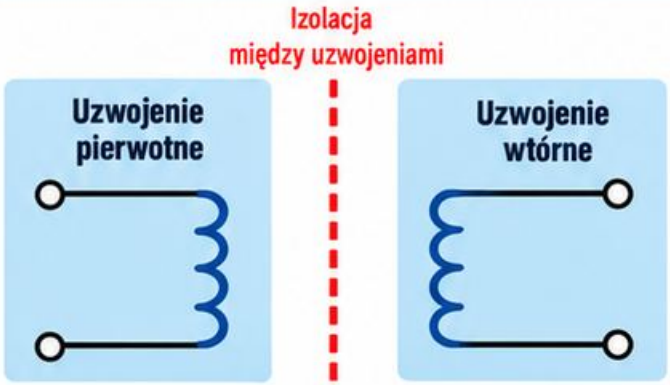
Tryb: Ω lub ciągłość. **Punkty:** potwierdzona para końców jednego uzwojenia; dokumentuj połączenia i ewentualne odczepy. [2, 6]

Krok

Sprawdź każdą sekcję osobno, uwzględniając drogi równoległe. Jeżeli par nie rozpoznano, rozpocznij od dokumentacji zamiast przypadkowego łączenia wyprowadzeń.



Transformator – podział uzwojeń



Ograniczenia

Ciągłość nie potwierdza przekładni ani izolacji. Multimetr nie rozstrzyga zwarć międzyzwojowych; niska rezystancja może być cechą konstrukcji.

Przykład

Przykład: rozpoznane uzwojenie ma przerwę, ale trzeba jeszcze odróżnić uszkodzenie przewodu od pękniętego lutu.





Decyzja

Decyzja: zachowaj podział pierwotny–wtórny i nie wykonuj obejść ochrony. Przy ciągłości zapisuj wyłącznie potwierdzony zakres, pozostawiając właściwości magnetyczne nieocenione.

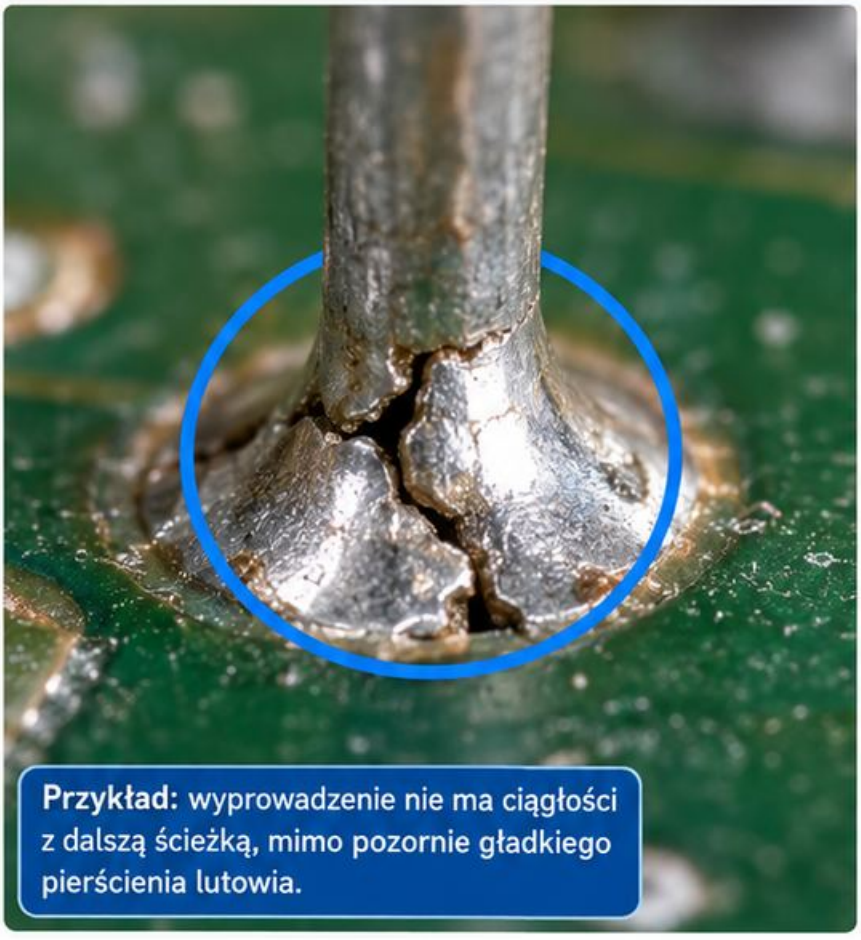
Test 28. Kontrola połączenia lutowanego

Cel: Potwierdzić drogę elektryczną przez podejrzane połączenie, a nie tyllko wygląd powierzchni lutu.

Stan: wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb: Ω lub ciągłość. **Punkty:** wyprowadzenie elementu i dalszy potwierdzony punkt tej samej ścieżki za badanym połączeniem. [2, 6]

Po oględzinach porównaj wynik z bliskimi pewnymi połączeniami. Sprawdź, czy nie istnieje alternatywna droga omijająca podejrzany lut.



Przykład: wyprowadzenie nie ma ciągłości z dalszą ścieżką, mimo pozornie gładkiego pierścienia lutowia.



Sąsiednie, pewne połączenie – punkt odniesienia.



Naprawione połączenie – widok porównawczy.

Brzęczyk nie gwarantuje mechanicznej trwałości ani poprawnej pracy przy obciążeniu. Pęknięcie może pozostawać niewidoczne w pojedynczym stanie.

Decyzja: napraw połączenie właściwą metodą i ponownie sprawdź trasę oraz sąsiednie pola. Nie dociskaj pracującej płytki, aby wymuszać kontakt.

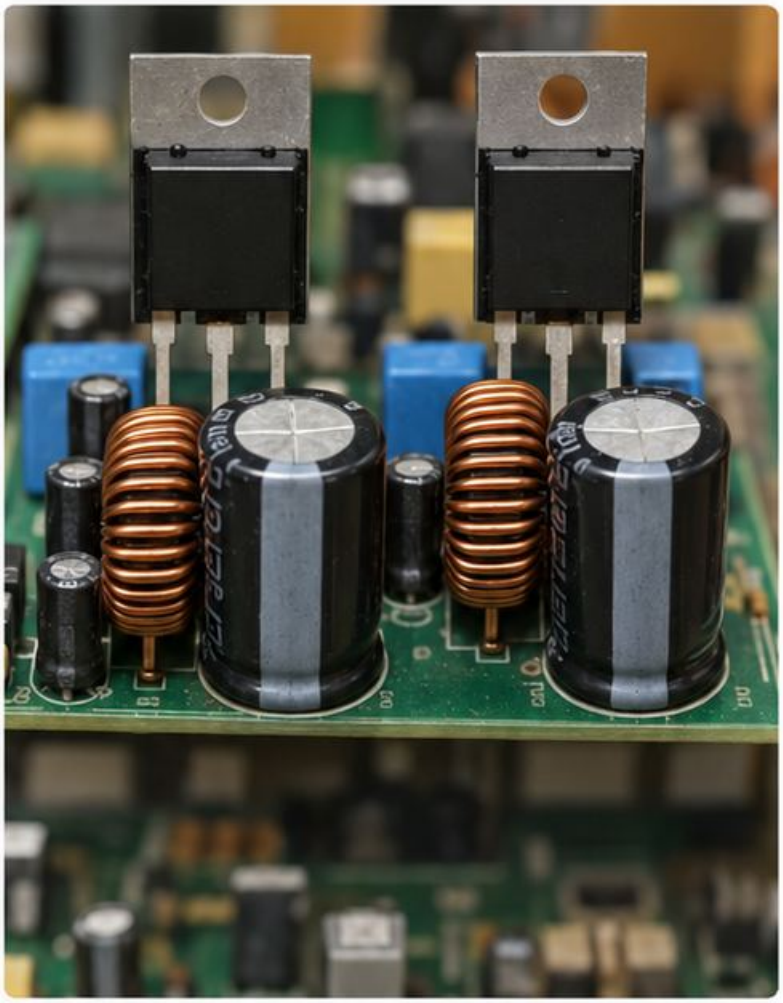
Test 29. Porównanie gałęzi wyjściowych

Cel:
Zestawić wyniki podobnych gałęzi jako wskazówkę, bez zakładania ich identyczności projektowej.

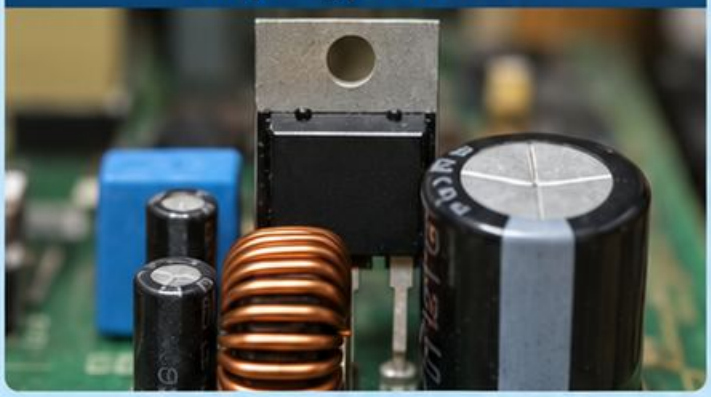
Stan:
wszystkie źródła odłączone, także akumulator i odbiornik z własnym zasilaniem; brak napięcia i rozładowanie kondensatorów potwierdzone przed badaniem pasywnym. [1]

Tryb:
Ω lub test diody, ten sam dla porównywanych punktów.
Odniesienie: lokalny powrót każdej poprawnie rozpoznanej gałęzi. [2, 3]

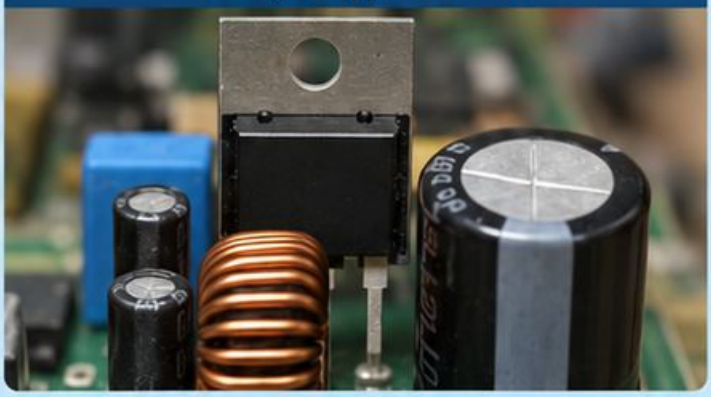
Porównuj
te same polaryzacje i stan odłączenia odbiorników. Zachowaj czas obserwacji, ponieważ pojemności mogą zmieniać wskazania.



Gałąź wyjściowa A



Gałąź wyjściowa B



Różne napięcia, prostowniki i obciążenia wewnętrzne mogą powodować prawidłową asymetrię. Sama różnica nie wskazuje uszkodzonego elementu.

Przykład:
jedna gałąź pozostaje niskorezystancyjna; zapisano różnicę i sprawdzono jej prostownik, zanim uznano ją za zwartą.

Decyzja:
użyj porównania do wyboru następnego testu, nie do końcowego werdyktu. Wymaganie identyczności musi wynikać z dokumentacji lub rzeczywiście zgodnej konstrukcji.

Test 30. Kontrola braku napięcia przed pracą

Cel:	Potwierdzić stan konkretnych punktów przed badaniem pasywnym, mimo wcześniejszego odłączenia źródeł.
Stan:	źródła odłączone, ale obwód traktowany jako potencjalnie niebezpieczny do czasu właściwego potwierdzenia braku napięcia. Wykonawca musi mieć odpowiednie kwalifikacje. [1]
Tryb:	V DC lub V AC zgodnie z rozpoznanym punktem. Zakres, kategoria i dopuszczalne napięcie przyrządu muszą odpowiadać zagrożeniu. [1, 4, 5]
Sprawdź:	Sprawdź przyrząd przed i po badaniu zgodnie z właściwą procedurą. Zidentyfikuj wszystkie źródła; zbadaj wymagane pary punktów, nie tylko dostępne wyjście.
Uwaga:	Zanik wskazania w jednym miejscu nie potwierdza całej płytki. Niesprawny przewód lub niewłaściwy tryb może dawać mylący brak odczytu.
Przykład:	Przykład: wyjście jest rozładowane, lecz stan kondensatora głównego pozostaje niepotwierdzony; praca przy pierwotnej jest wstrzymana.
Decyzja:	Decyzja: do trybu Ω, diody lub pojemności przejdź dopiero po potwierdzeniu wymaganych warunków. Nigdy nie rozładowuj kondensatora przez zwarcie końcówkami miernika.

Kondensator główny (odłączony)



Stan niepotwierdzony
Stan kondensatora głównego pozostaje niepotwierdzony; praca przy pierwotnej jest wstrzymana.

Kondensator wyjściowy (odłączony)



Stan potwierdzony
Wyjście jest rozładowane.

Następny krok (po spełnieniu warunków)

Potwierdź wymagane warunki → **Przejdź do trybu Ω, diody lub pojemności.**

Źródła – część 1: metody pomiarowe

1 [1] Fluke — Best Safety Practices for Taking Live Measurements.

fluke.com, dział Learn / Electrical.

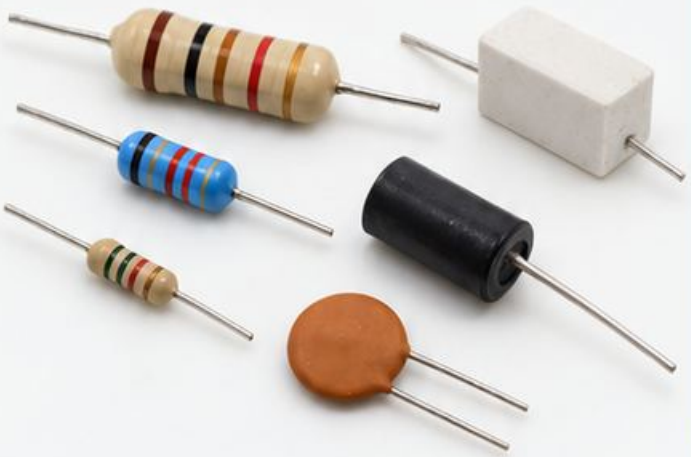
Przygotowanie pracy, kwalifikacje i odpowiednie wyposażenie.



2 [2] Fluke — How to Measure Resistance with a Digital Multimeter.

fluke.com, dział Learn / Resistance.

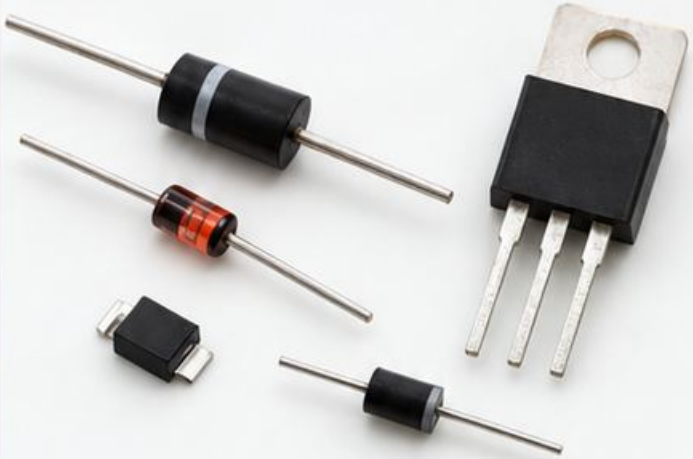
Interpretacja rezystancji oraz wpływ dróg równoległych.



3 [3] Fluke — How to Test Diodes with a Digital Multimeter.

fluke.com, dział Learn / Diodes.

Badanie złącza w obu kierunkach przy odłączonej energii.



4 [4] Fluke — How to Measure Capacitance with a Digital Multimeter.

fluke.com, dział Learn / Capacitance.

Rozładowanie i odłączenie kondensatora od wpływu obwodu.



Instrukcja konkretnego miernika określa jego zakresy, napięcia testowe, funkcje i ograniczenia. Zapisuj model przyrządu, warunki oraz to, czy element był badany poza obwodem.

Źródła — część 2: napięcia i interpretacja

5 **[5] Fluke — How to Measure DC Voltage with a Digital Multimeter.**

fluke.com, dział Learn / DC voltage. Tryb napięciowy, gniazda i porównanie wyniku.



6 **[6] Fluke — A Guide to Continuity Testing with a Multimeter.**

fluke.com, dział Learn / Continuity. Badanie ciągłości przy odłączonej energii.



7 **[7] Texas Instruments — UCX84x Current-Mode PWM Controllers, SLUS223H.**

ti.com/lit/ds/symlink/uc3842.pdf. Dokumentacja wariantów i warunków zasilania.



8 **[8] Texas Instruments — UCC28740, SLUSBF3D.**

ti.com/lit/ds/symlink/ucc28740.pdf. Przykład zintegrowanego rozruchu HV.



Pinout, tolerancje i oczekiwane napięcia sprawdzaj dla rzeczywistej części oraz urządzenia. Źródła ogólne nie ustalają wspólnych progów wszystkich testów.

Zachowaj rozróżnienie: wynik testu, hipoteza i końcowe dopuszczenie naprawy. Pojedynczy poprawny odczyt nie zastępuje kompletu właściwych kontroli ochronnych oraz funkcjonalnych.

