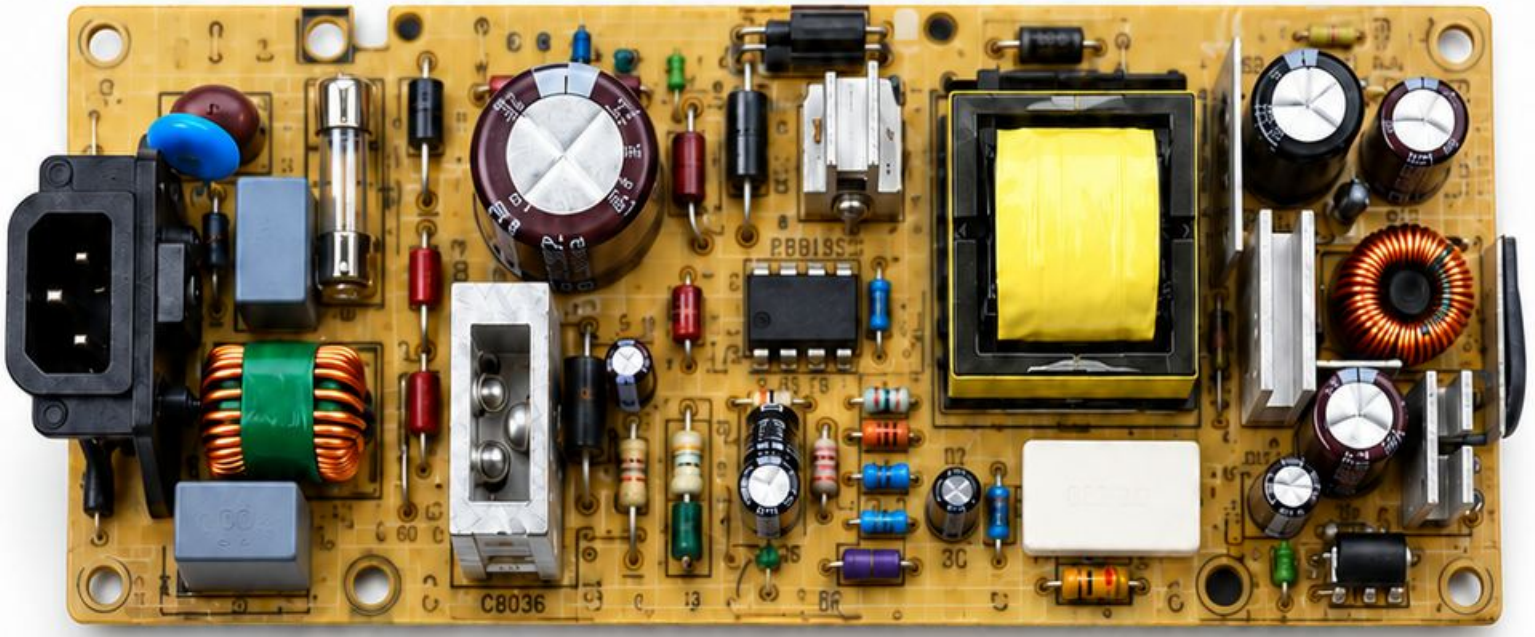
Główna mapa zasilacza impulsowego: od czego zacząć w każdym bloku

Od czego zacząć w każdym bloku. Wybierz właściwy obszar, potwierdź warunki i podążaj za dowodami: od wejścia oraz szyny DC przez sterowanie do wyjścia i sprzężenia zwrotnego.



Legenda i warunki pracy

Mapa służy wyborowi kolejnego obszaru analizy. Nie zastępuje schematu konkretnego urządzenia ani nie ustala wspólnych progów pomiarowych dla wszystkich zasilaczy.

Legenda

- Niebieski: następny krok.
- Zielony: potwierdzony warunek.
- Czerwony: zatrzymanie.
- Linia przerywana: hipoteza wymagająca dowodu.
- Strzałka informacji jest oddzielona od drogi energii.



Warunek bezpieczeństwa

Zanim wykonasz badanie pasywne, odłącz wszystkie źródła i potwierdź bezpieczny stan. Przed pomiarem pojemności rozładuj kondensator oraz sprawdź brak napięcia. [1, 2]

Identyfikacja izolacji i powrotów

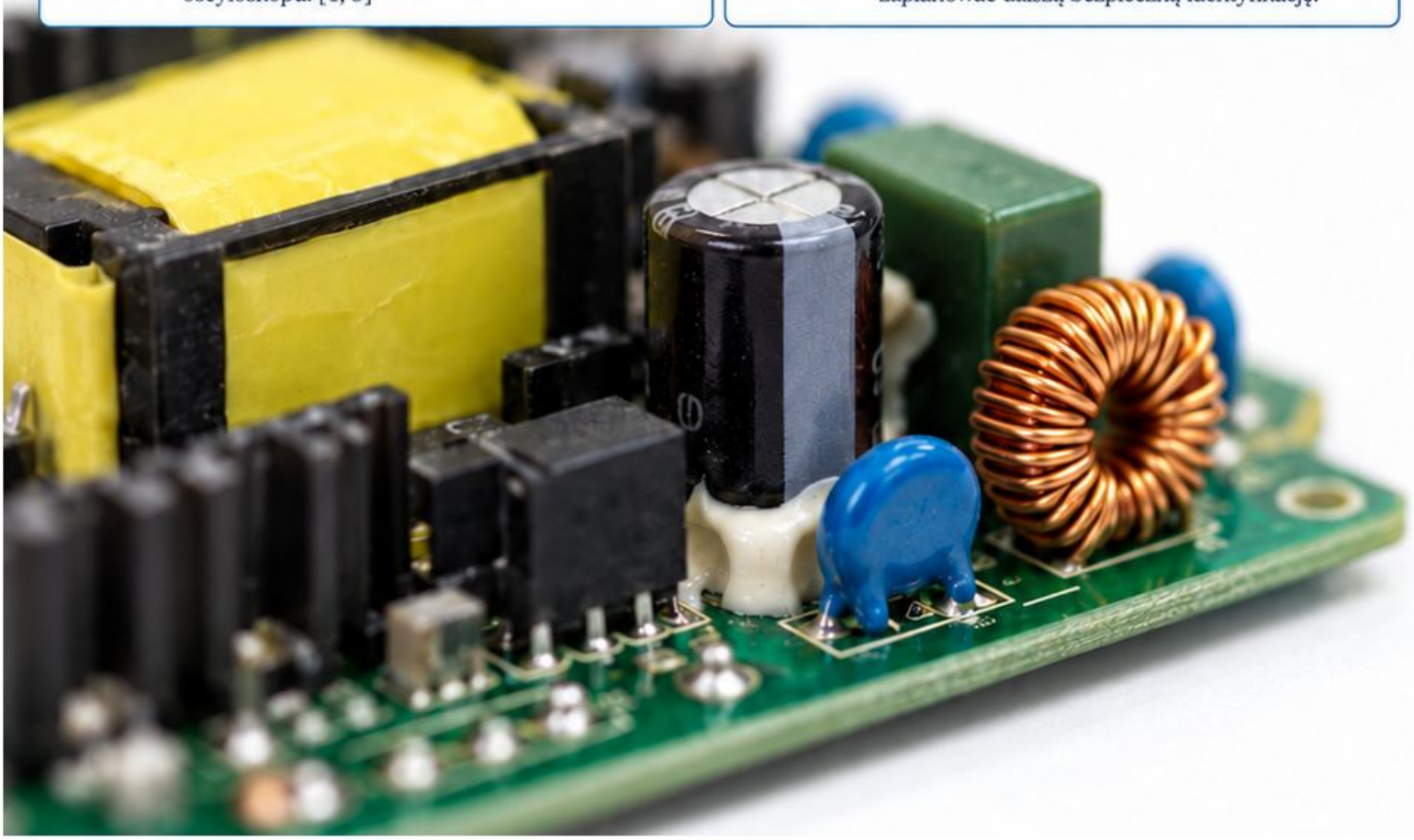
Rozpoznaj barierę izolacyjną i lokalne powroty obu stron. Nie uznawaj radiatora, obudowy ani przewodu ochronnego za uniwersalny punkt odniesienia.

Ostrzeżenie

Pomiary pracującego układu wymagają kwalifikacji, przygotowanego stanowiska i odpowiedniego wyposażenia. Nie odłączaj uziemienia ochronnego oscyloskopu. [1, 3]

Zapis wyników

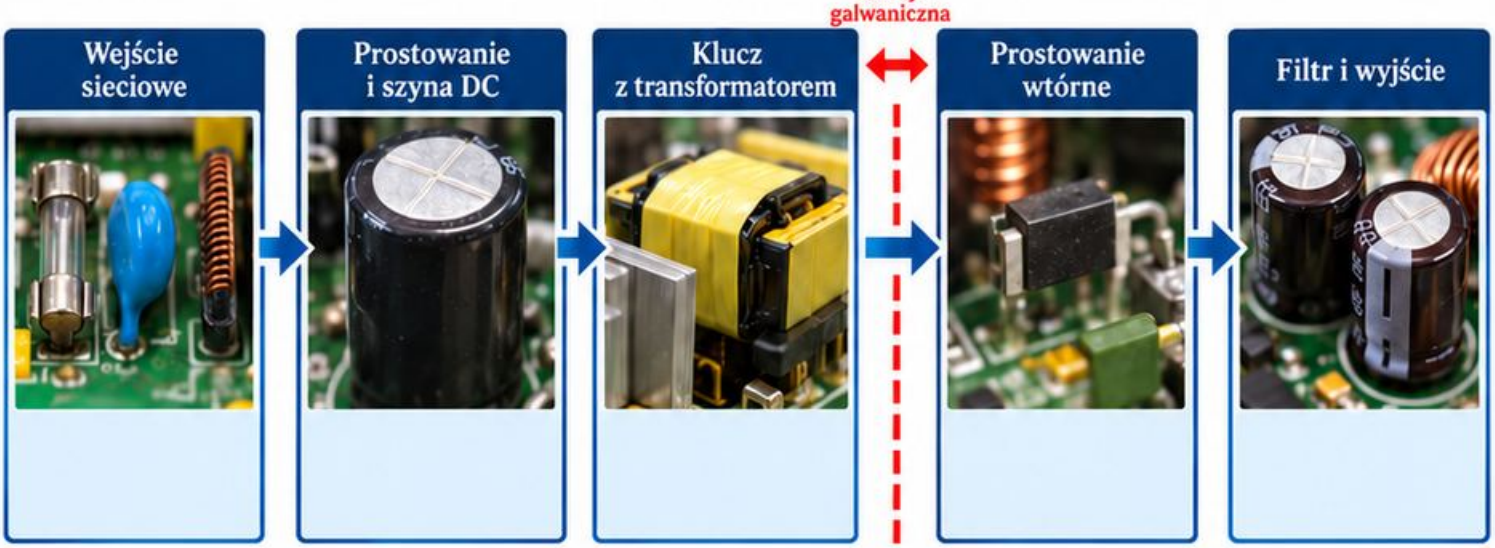
Każda gałąź kończy się zapisem: ustalenie, dowód, brakujące dane. Nierozstrzygnięty warunek zatrzymuje przejście do wniosku, ale pozwala zaplanować dalszą bezpieczną identyfikację.



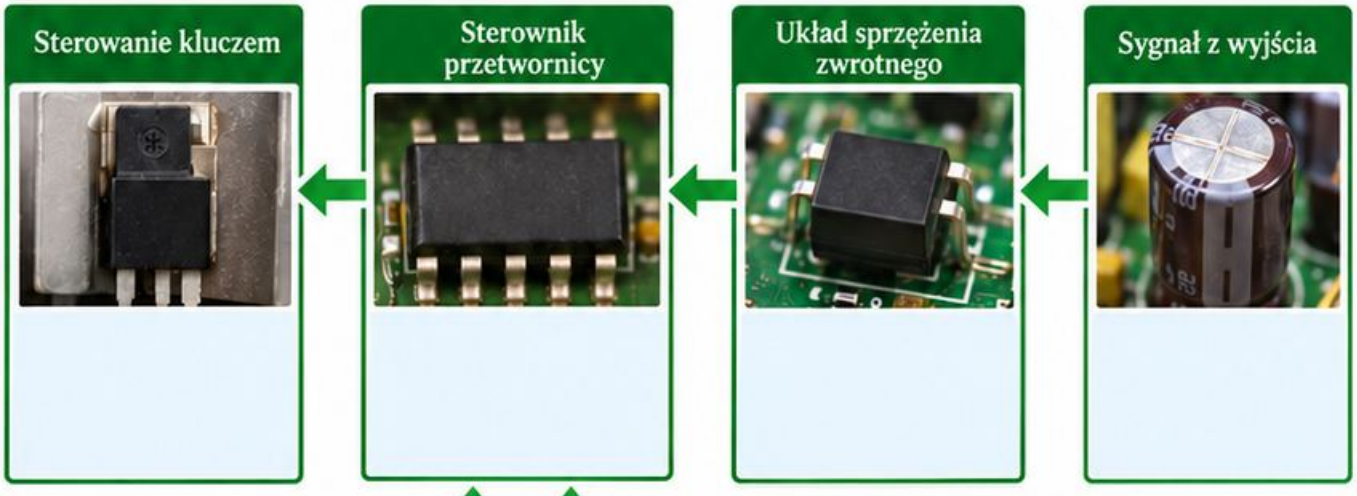
Główna mapa przepływu energii i informacji

Droga energii w przykładowym izolowanym flyback: wejście → prostowanie i szyna DC → klucz z transformatorem → prostowanie wtórne → filtr i wyjście. [4]

Izolacja galwaniczna



Droga informacji w przykładzie: wyjście → układ sprzężenia → sterownik → sterowanie kluczem. Zasilanie sterownika i detekcja prądu tworzą osobne powiązania. [4]



Zasilanie sterownika

Detekcja prądu

Na co zwrócić uwagę przed diagnozą?

Zanim wybierzesz gałąź, zapisz objaw oraz warunki jego występowania. Ten sam blok może być przyczyną problemu albo reagować prawidłowo na usterkę w innym miejscu.

Od czego zacząć?

Nieznany stan wejścia lub szyny? Przejdź do strony 4.
Nieustalony rozruch lub brak sterowania? Wybierz stronę 5.

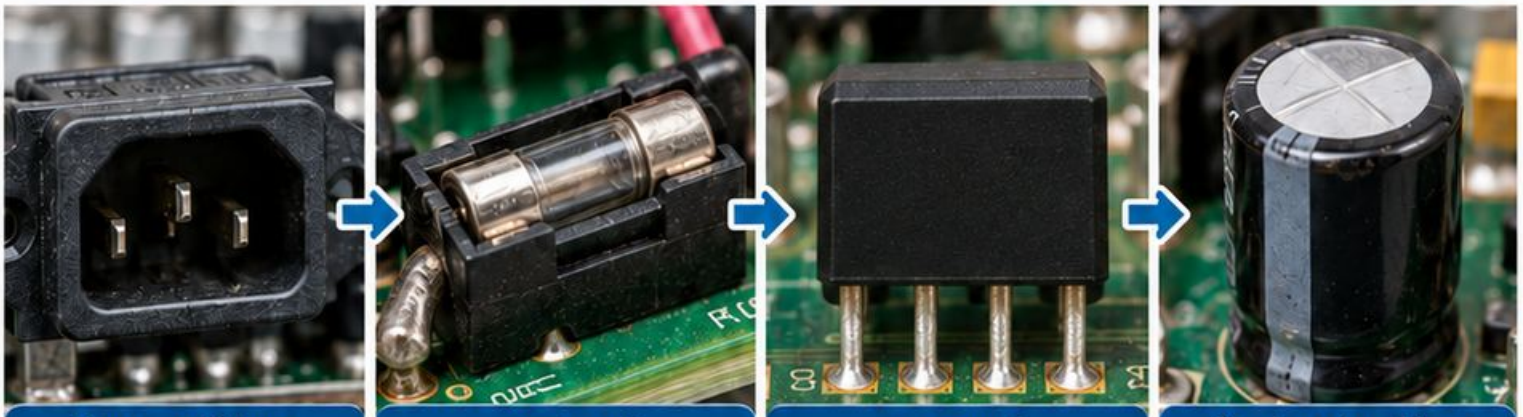
Kolejne kroki

Objaw związany z napięciem wyjściowym lub obciążeniem? Wybierz stronę 6.
Wyniki zależą od regulacji albo naprawa wymaga potwierdzenia? Przejdź do strony 7.

Strzałki pokazują zależności funkcjonalne, nie połączenia pinów. W urządzeniu z PFC, dodatkowymi przetwornicami lub inną topologią uzupełnij rzeczywiste bloki.

Początek od wejścia i szyny DC

Zacznij tutaj, gdy nie potwierdzono drogi zasilania albo widoczne uszkodzenie znajduje się przy wejściu. Najpierw oględziny bez energii.



Złącze wejściowe (odłączone) | Bezpiecznik | Prostownik | Kondensator główny szyny DC

1. **Rozpoznaj złącze, zabezpieczenia, filtr i prostowanie.**
Śledź połączenia po obu stronach płytki; położenie elementu nie wystarcza do przypisania funkcji.

2. **Jest uszkodzenie, ślad przegrzania lub niewyjaśnione zwarcie?**
Zatrzymaj gałąź, ustal zakres i przyczynę. Nie wymieniaj samego bezpiecznika bez dalszej oceny.

TAK

Zatrzymaj gałąź
Ustal zakres i przyczynę uszkodzenia. Nie wymieniaj samego bezpiecznika bez dalszej oceny.

NIE

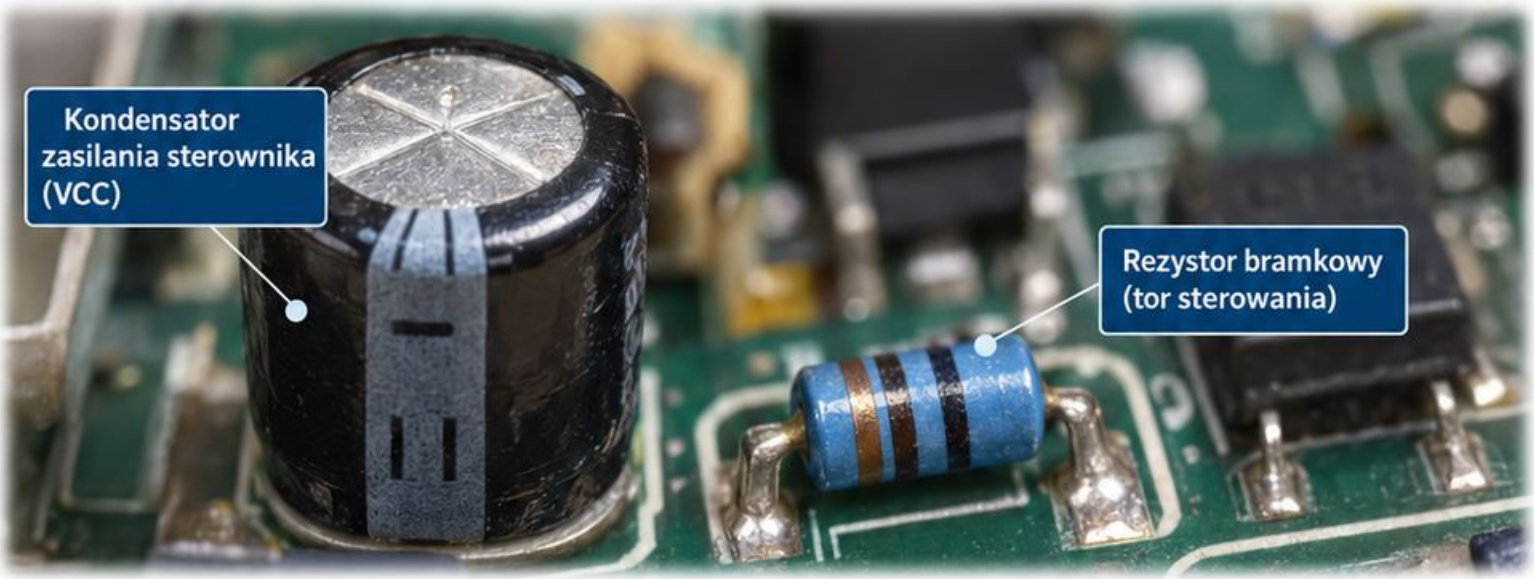
3. **Brak oczywistego uszkodzenia?**
Potwierdź oznaczenia i połączenia prostownika oraz kondensatora głównego. Badania pasywne wymagają potwierdzonego bezpiecznego stanu. [1, 2]

Potwierdzenie ciągłości toru nie jest potwierdzeniem poprawnego napięcia szyny podczass pracy.
Nie zapisuj wyniku badania, którego nie wykonano.

Tor wejściowy rozpoznany, brak nierozstrzygniętych uszkodzeń → strona 5.
Jeśli konieczna jest obserwacja pod napięciem, najpierw przygotuj odrębny plan pomiaru z właściwym odniesieniem i wyposażeniem.

Początek od VCC i sterowania

Wybierz tę gałąź przy nieustalonym rozruchu, powtarzaniu startu albo braku potwierdzonego sterowania. Rozpoznaj układ przed przypisywaniem pinów.



1 Odczytaj pełne oznaczenie, obudowę i orientację.

Z oficjalnej noty ustal zasilanie, lokalny powrót, wyjście oraz wejścia blokujące.



2 Prześledź drogę ładowania kondensatora zasilania i ewentualne podtrzymanie.

Rozdziel fazę przed rozpoczęciem przełączania od pracy ustalonej.



3 Zasilanie lub jego interpretacja niepewne?

Uzupełnij dowód. Zasilanie ocenione prawidłowo, a impulsów brak? Sprawdź warunki blokady i tor sterowania.



Przykład

W UCC28740 rozruch obejmuje wejście HV, a zasilanie nosi nazwę VDD. Nie przenoś nazw ani układu połączeń na inny kontroler. [4]

Kryterium

Impuls przy sterowniku nie dowodzi jego obecności na bramce. Tor pośredni wymaga osobnego rozpoznania.

ZASILANIE NIEUSTALONE LUB NIEPEWNE

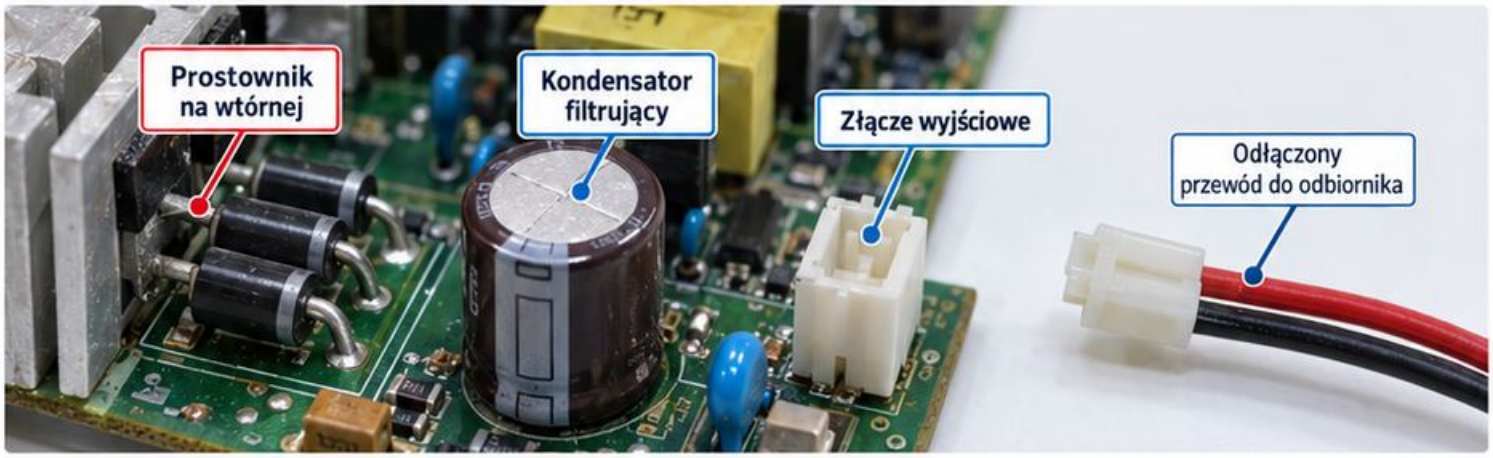
Uzupełnij dowód. Nie przechodź dalej do analizy wyjścia.

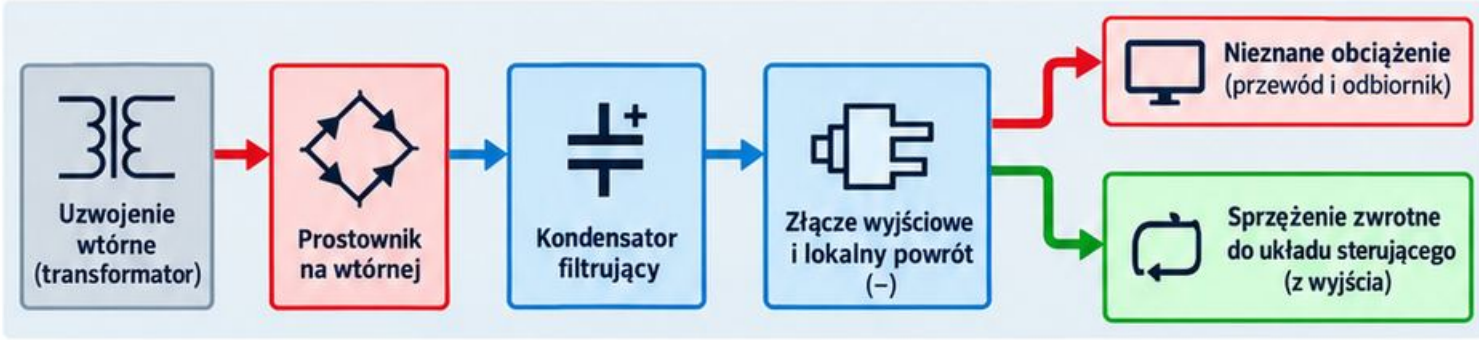
Ustalenia zapisane → strona 6 lub 7.

Niewyjaśniona blokada → pozostajesz w tej gałęzi, bez obchodzenia zabezpieczeń.

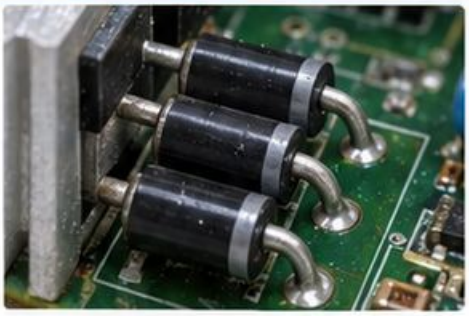
Początek od wtórnej i obciążenia

Wybierz tę gałąź, gdy objaw zależy od wyjścia, przewodu albo podłączonego odbiornika. Zapisz, przy jakiej konfiguracji problem występuje.





1 Rozpoznaj prostowanie wtórne, filtr, złącze i lokalny powrót.



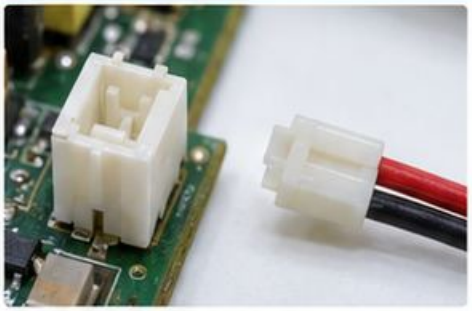
Nie zakładaj konfiguracji wyprowadzeń na podstawie obudowy diody lub tranzystora.

2 Przy odłączonych źródłach oceń połączenia, polaryzację i ślady przegrzania.



Ustal, czy odbiornik może dostarczać energię zwrotnie, zanim uznasz płytkę za odłączoną.

3 Wynik zmienia się po zmianie obciążenia?



Oddziel problem zasilacza od przewodu i odbiornika. Porównanie wykonuj wyłącznie w zaplanowanych, dopuszczalnych warunkach.

Ważne kryterium
Poprawne napięcie bez obciążenia nie potwierdza zdolności zasilania odbiornika.
Nie ustanawiaj wspólnego dopuszczalnego spadku napięcia dla wszystkich urządzeń.

Ostrzeżenie
Przed badaniem pojemności potwierdź rozładowanie kondensatorów.
Elementy w układzie mogą być połączone równolegle i utrudniać interpretację. [2]

Tor wyjściowy rozpoznany, przyczyna nadal niejasna
→ strona 7.

STOP **Niewyjaśnione zwarcie lub uszkodzenie**
→ zatrzymanie i dalsza diagnostyka.

Powrót do sprzężenia i walidacji

Wróć tutaj, gdy podstawowe tory rozpoznano, a objaw nadal zależy od regulacji, obciążenia lub fazy pracy. Oddziel reakcję sterownika od przyczyny tej reakcji.

1. Prześledź drogę informacji od wyjścia do właściwego wejścia kontrolera.

Ustal typ sprzężenia na podstawie konkretnej architektury, nie obecności pojedynczego elementu.

Wyjście (oddziaływanie na obiekt) → **Tor sprzężenia zwrotnego** → **Wejście kontrolera** (sygnał sprzężenia)

2. Brakuje połączenia lub dokumentacji?

Wróć do identyfikacji.

Jest dowód nieprawidłowości? Zapisz hipotezę i test rozróżniający ją od alternatyw.

Kompletne informacje i dowody?

- **TAK** → **3. Po naprawie porównaj wyniki w tej samej konfiguracji i według wymagań urządzenia.**

  Zachowaj obciążenie, czas oraz sposób obserwacji.

  - ☑ Ta sama konfiguracja
  - ☑ To samo obciążenie
  - ☑ Ten sam czas
  - ☑ Ten sam sposób obserwacji

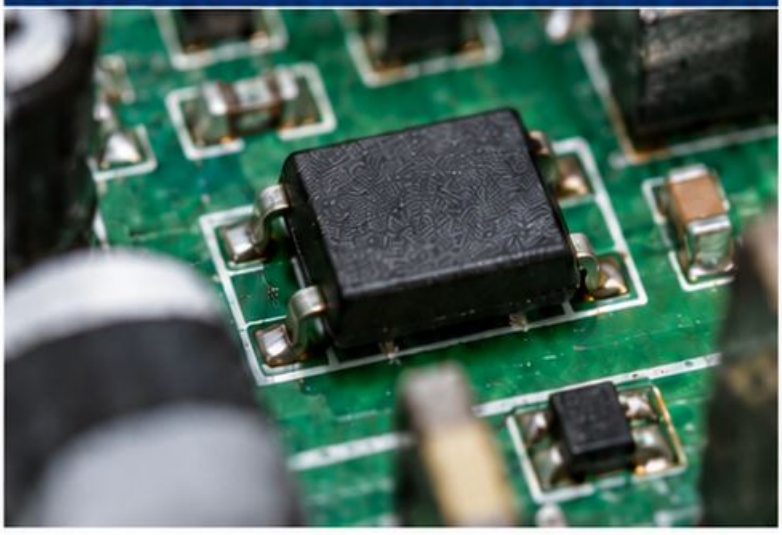
  → **Kryteria spełnione → protokół odbioru.**

- **NIE** → **Powrót do identyfikacji (z zapisem powodu)**

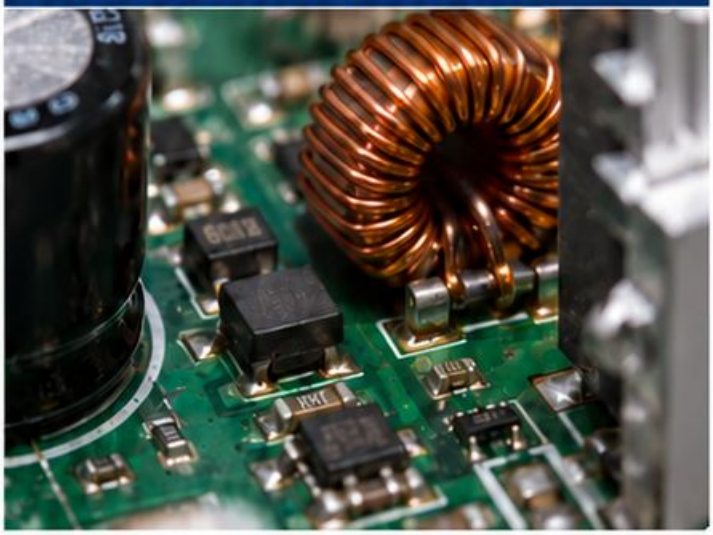
Brak dowodu lub warunku → powrót do wskazanego bloku, z zapisanym powodem.

Pomiar przebiegu wymaga odpowiedniej sondy i odniesienia; uziemienie ochronne oscyloskopu pozostaje zachowane. [3]

Przykład: sprzężenie przez transoptor (strona pierwotna)



Przykład: obszar wyjścia (strona wtórna)



Zakończenie wymaga wyjaśnionej przyczyny, zamkniętej kontroli montażu i izolacji oraz zaliczonych właściwych prób ochronnych i funkcjonalnych.

Pojedynczy prawidłowy odczyt nie wystarcza.

Źródła i stosowanie mapy

1 **Fluke — Best Safety Practices for Taking Live Measurements.**

fluke.com, dział Learn / Electrical.

Warunki pracy, wyposażenie i przygotowanie pomiaru.

2 **Fluke — How to Measure Capacitance with a Digital Multimeter.**

fluke.com, dział Learn / Capacitance.

Odłączenie źródeł i rozładowanie kondensatorów.

3 **Tektronix — Floating Measurements Selection Guide.**

tek.com/en/datasheet/floating-measurements-selection-guide.

Pomiar względem ziemi i dobór właściwej sondy.

4 **Texas Instruments — UCC28740 Constant-Voltage Constant-Current Flyback Controller, SLUSBF3D.**

ti.com/lit/ds/symlink/ucc28740.pdf.

Przykład architektury izolowanego flyback, rozruchu i sprzężenia.

Przypomnienie: rzeczywista topologia układu

Wejście sieciowe AC → **PFC** (opcjonalnie) → **Konwerter** (izolowany flyback lub inna topologia) → **Wyjście DC**

STOP

Mapa porządkuje kolejność analizy; nie jest schematem elektrycznym.

Urządzenia z innymi topologiami wymagają dopasowania bloków oraz aktualnej dokumentacji producenta.

Zapisuj konkretne dowody i warunki.

Jeżeli badany układ różni się od przykładu, zmień trasę na mapie zamiast wymuszać zgodność urządzenia z ilustracją.

