WIZUALNY PRZEWODNIK

PRAKTYCZNA WIEDZA DLA LEP

PO MULTIMETRZE

TECHNIKA • BEZPIECZEŃSTWO

PRZY PŁYTACH GŁÓWNYCH TELEFONÓW

Ustawienia, sondowanie i interpretacja kluczowych pomiarów podczas diagnostyki płyt

- ? Gdzie przyłożyć sondy?
- ? Jakiego trybu użyć?
- ? Jak odczytać wynik?
- ! Jak diagnozować bez zgadywania?



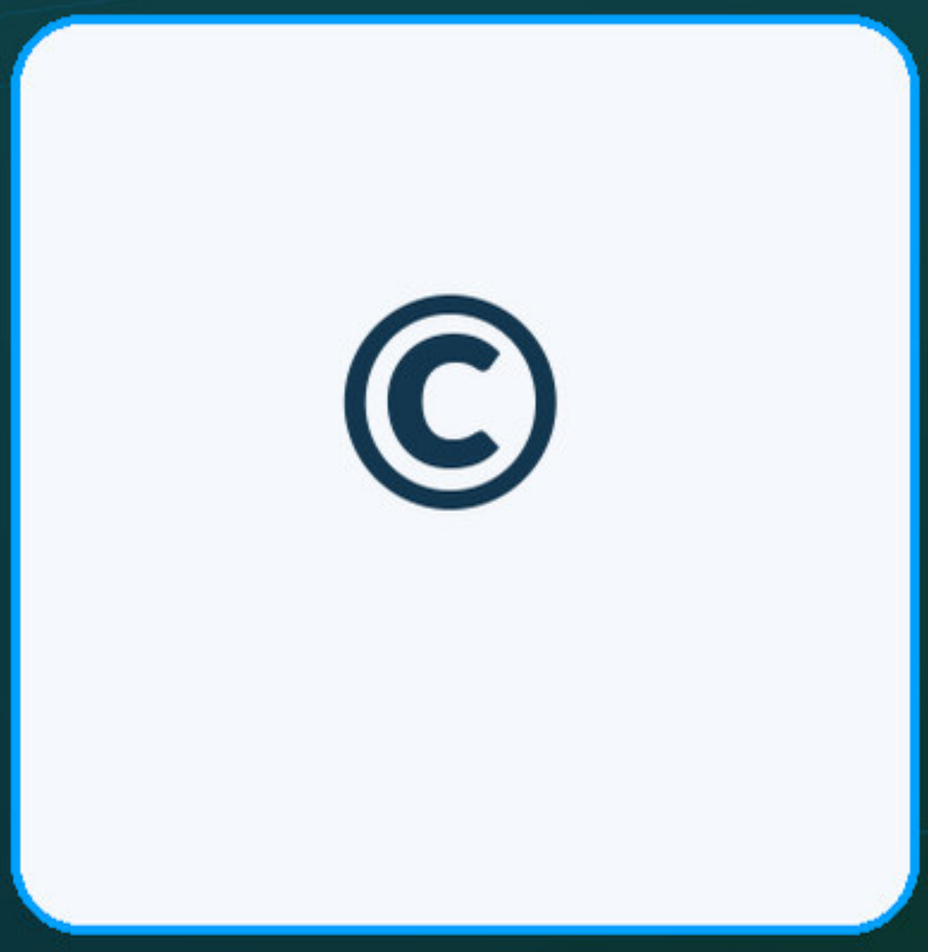
Diagnostyka bez zgadywania



Pomiary na rzeczywistych płytach

UCZ SIĘ • ĆWICZ • NAPRAWIAJ

PRAWA AUTORSKIE



© 2024 WIZUALNY PRZEWODNIK PO MULTIMETRZE PRZY PŁYTACH GŁÓWNYCH TELEFONÓW
Wszelkie prawa zastrzeżone.
Żadna część tej publikacji nie może być kopiowana, reprodukowana ani rozpowszechniana w jakiejkolwiek formie bez uprzedniej zgody właściciela praw autorskich.
Materiał ma charakter edukacyjny i służy do nauki diagnostyki płyt głównych telefonów przy użyciu multimetru.
Autor nie ponosi odpowiedzialności za szkody wynikające z niewłaściwego zastosowania opisanych procedur.
Przed wykonaniem pomiarów należy zachować ostrożność i stosować dobre praktyki serwisowe.

SPIS TREŚCI

00 Okładka

01 Prawa autorskie

02 Spis treści

03 Wprowadzenie

04 Moduł 01: Podstawy pracy z multimetrem

05 Czym jest multimetr i do czego służy

06 Budowa multimetru i znaczenie symboli

07 Przewody, gniazda i prawidłowe podłączenie

08 Bezpieczeństwo podczas pomiarów na płycie telefonu

09 Drzewo decyzyjne: od jakiego trybu zacząć

10 Moduł 02: Punkty odniesienia i przykładanie sond

15 Moduł 03: Tryb ciągłości i test diody

21 Moduł 04: Rezystancja i porównania w układzie

27 Moduł 05: Pomiar napięcia DC

33 Moduł 06: Pomiary na elementach i sekcjach

39 Moduł 07: Diagnostyka praktyczna krok po kroku

45 Moduł 08: Ściągi, interpretacja i zakończenie

WPROWADZENIE

DIAGNOZA ZACZYNA SIĘ OD DOBRYCH POMIARÓW

Ten przewodnik został stworzony po to, aby pomóc Ci zrozumieć multimetr w praktyce — bez zgadywania, bez chaosu i bez niepotrzebnych skrótów myślowych. Dowiesz się, jak ustawić multimetr, gdzie przykładać sondy, kiedy używać poszczególnych trybów i jak interpretować najważniejsze wyniki pomiarów podczas diagnostyki płyt głównych telefonów.



CO ZYSKASZ?

- Zrozumiesz, jak działa multimetr
- Nauczysz się, gdzie przykładać sondy
- Poznasz typowe wartości i odczyty
- Unikniesz najczęstszych błędów

JAK KORZYSTAĆ Z PRZEWODNIKA?

Obserwuj ilustracje, porównuj sytuacje i wracaj do stron, które odpowiadają Twojemu przypadkowi. Im lepiej rozumiesz pomiar, tym szybciej odróżniasz objaw od przyczyny.

MODUŁ 01

PODSTAWY PRACY Z MULTIMETREM

Poznaj urządzenie, jego elementy i zasady bezpiecznego użycia przy płytach telefonów





- Czym jest multimetr
- Symbole i pokrętło
- Gniazda i przewody
- Bezpieczeństwo
- Drzewo wyboru pierwszego pomiaru

DOBRE PODSTAWY TO LEPSZA DIAGNOZA

CZYM JEST MULTIMETR I DO CZEGO SŁUŻY?

Multimetr to podstawowe narzędzie diagnostyczne. Pozwala sprawdzić, czy w obwodzie jest napięcie, czy istnieje przejście, czy linia może być zwarta oraz jak zachowuje się punkt pomiarowy.



V Pomiar napięcia DC

? Sprawdzenie ciągłości

→| Test diody

Ω Pomiar rezystancji

! Ocena zwarcia lub przerwy

Przykład: jeśli telefon nie reaguje na ładowarkę, multimetr pomaga sprawdzić, czy napięcie dociera do odpowiednich punktów wejściowych.

BUDOWA MULTIMETRU I ZNACZENIE SYMBOLI



1. Wyświetlacz
2. Pokrętło wyboru trybu
3. Gniazdo COM
4. Gniazdo V/Ω/ /diody
5. HOLD / SELECT

NAJWAŻNIEJSZE SYMBOLE

V	napięcie stałe
Ω	rezystancja
	ciągłość
→|–	test diody
A / mA / µA	prąd — używaj ostrożnie

Najczęściej: V, ciągłość, test diody i rezystancja.

PRZEWODY, GNIAZDA I PRAWIDŁOWE PODŁĄCZENIE



CZARNA SONDA → COM

CZERWONA SONDA → V/Ω/⍰/D

POPRAWNIE ⍰

Czarna sonda → COM
Czerwona sonda → V/Ω/⍰/test diody
Sprawdź tryb przed dotknięciem płyty
Nie używaj wejścia prądowego przez pomyłkę

BŁĘDNIE ⍰

Czerwona sonda w gnieździe A lub mA bez potrzeby
Zmiana trybu podczas kontaktu
Dotykanie dwóch sąsiednich punktów jednocześnie

Jeśli mierzysz napięcie lub test diody, czerwona sonda powinna być w gnieździe ogólnego pomiaru, a nie w gnieździe prądowym.

UWAGA **Błędne podłączenie przewodów może dać fałszywy wynik lub doprowadzić do nieprawidłowego pomiaru.**

BEZPIECZEŃSTWO PODCZAS POMIARÓW NA PŁYCIE TELEFONU

- Pracuj przy dobrym oświetleniu i stabilnym powiększeniu.
- Nie ślizgaj sond po płycie.
- Nie zwieraj sąsiednich padów końcówką sondy.
- Zawsze potwierdź wybrany tryb pomiaru.
- Przy pomiarach napięcia zachowaj szczególną ostrożność.
- Najpierw ustabilizuj płytę, potem wykonuj pomiar.
- Nie interpretuj pojedynczego odczytu bez kontekstu.



OSTROŻNIE

- **Błąd mechaniczny**
  zbyt mocny nacisk sondą
- **Błąd elektryczny**
  przypadkowe zwarcie punktów
- **Błąd diagnostyczny**
  wniosek z jednego pomiaru

ZASADA STRONY

Bezpieczny pomiar to nie tylko wynik — to także kontrola ruchu, nacisku i kontekstu. Najpierw ustabilizuj płytę i punkt pomiarowy, dopiero potem interpretuj odczyt.

DRZEWO DECYZYJNE
OD JAKIEGO TRYBU ZACZĄĆ?

CO CHCESZ SPRAWDZIĆ?

Czy chcesz potwierdzić obecność napięcia? — TAK — **Użyj trybu V⍰**

Czy chcesz sprawdzić, czy punkt ma przejście? — TAK — **Użyj trybu ciągłości**

Czy chcesz ocenić linię lub możliwe zwarcie? — TAK — **Użyj testu diody**

Czy chcesz porównać opór lub stan elementu? — TAK — **Użyj rezystancji Ω**

Zasada praktyczna: najpierw określ cel, potem wybierz tryb. Nie odwrotnie.

MODUŁ 02 – PUNKTY ODNIESIENIA I PRZYKŁADANIE SOND

Gdzie dotknąć, czego użyć jako punktu odniesienia i jak uzyskać wiarygodny pomiar

Dokładność zaczyna się od właściwego miejsca.

W TYM MODULE:

- **Masa (GND) jako punkt odniesienia**
- **Pady, cewki i złącza**
- **Stabilizacja sond**
- **Prawidłowy kontakt**
- **Błędy, które fałszują wynik**

Masa (GND) – punkt odniesienia

Punkt pomiarowy

Dobry pomiar zaczyna się od dobrego punktu odniesienia.

CEL MODUŁU:

*W tym module nauczysz się wybierać **bezpieczne punkty pomiarowe**, **odnajdywać masę** i **prawidłowo przykładać sondy** do padów, cewek, złączy oraz innych elementów płyty głównej.*

MASA (GND) — TWÓJ PODSTAWOWY PUNKT ODNIESIENIA

Stabilny pomiar zaczyna się od dobrej masy

1 Co oznacza GND?

GND, czyli masa, to wspólny punkt odniesienia dla wielu obwodów na płycie. W praktyce bardzo często właśnie do masy podłączasz jedną z sond.



TEN SAM POTENCJAŁ W CAŁEJ PŁYCIE

2 Gdzie można znaleźć masę?

- Metalowa osłona EMI
- Duży pad masowy
- Metalowa część złącza USB — tylko po potwierdzeniu
- Punkt testowy oznaczony GND
- Minus złącza baterii — jeśli schemat i konstrukcja to potwierdzają

3 Jak potwierdzić GND?

Możesz sprawdzić ciągłość między znanym punktem masowym a podejrzanym punktem, używając odpowiedniego trybu w multimetrze (przy wyłączonej płycie, gdy to możliwe).

Tryb ciągłości

DOBRY PUNKT

- duża powierzchnia
- stabilny mechanicznie
- łatwy dostęp
- potwierdzona masa

SŁABY PUNKT

- bardzo mały pad
- niestabilny kontakt
- punkt niepotwierdzony
- ryzyko poślizgu sondy

Praktyczny przyklad

Jeśli mierzysz napięcie na cewce, możesz ustabilizować **czarną sondę na pewnym punkcie masowym**, a **czerwoną sondą** sprawdzać kolejne punkty.

Czarna sonda na masie (GND)

Czerwona sonda na punkcie pomiarowym (np. cewka)

WAŻNA UWAGA TECHNICZNA

Nie zakładaj, że każda metalowa obudowa, osłona czy element konstrukcyjny jest automatycznie połączony z masą.
Zawsze potwierdź to pomiarem przed użyciem.

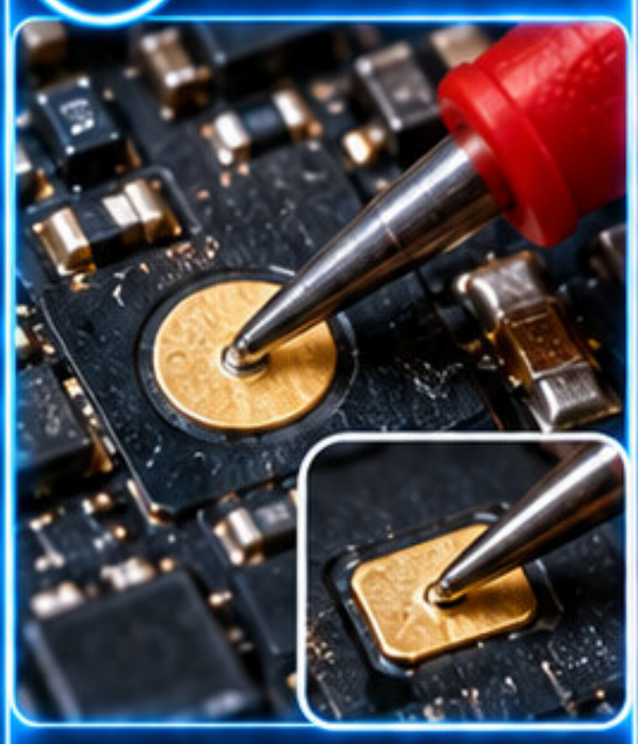
Najpierw potwierdź GND. Potem mierz.

GDZIE PRZYKŁADAĆ SONDY? — PADY, CEWKI I ZŁĄCZA

Różne elementy wymagają różnych miejsc pomiaru.
Wybierz właściwy punkt, aby uzyskać wiarygodny wynik.

Dokładny pomiar to lepsze naprawy

1 PAD TESTOWY

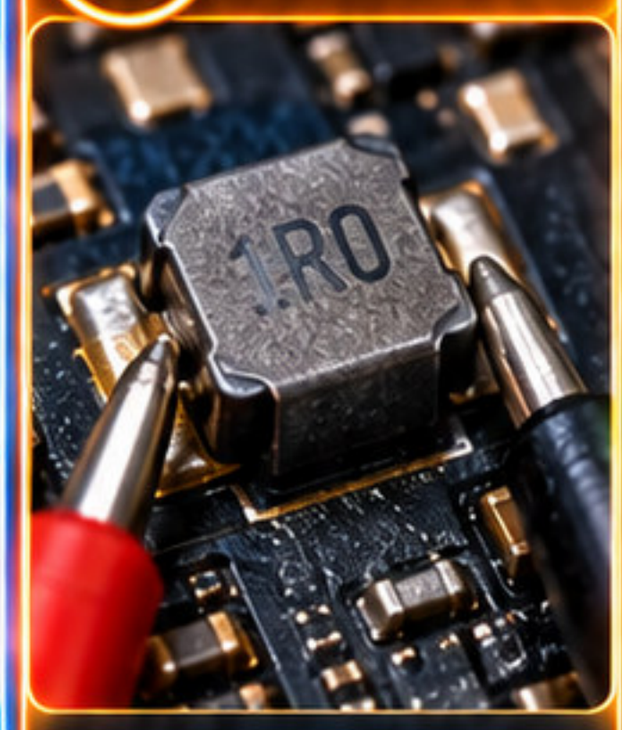


Dotykaj metalowej części centralnie, bez przesuwania sondy na sąsiednie elementy.

Idealne do:

- napięcia
- testu diody
- ciągłości
- porównań

2 CEWKA

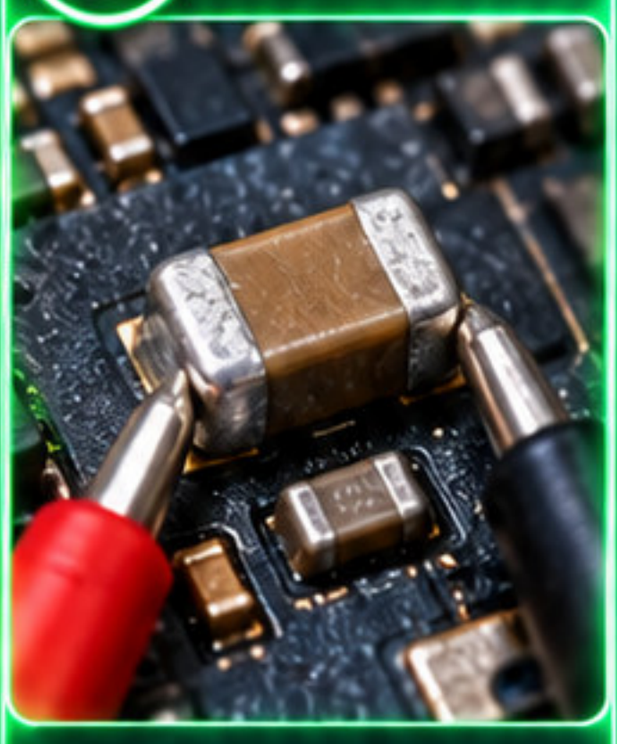


Mierz bezpośrednio na metalowym zakończeniu cewki. Każda strona może należeć do innej części linii.

UWAGA

Nie zakładaj, że obie strony dadzą identyczny wynik.

3 KONDENSATOR

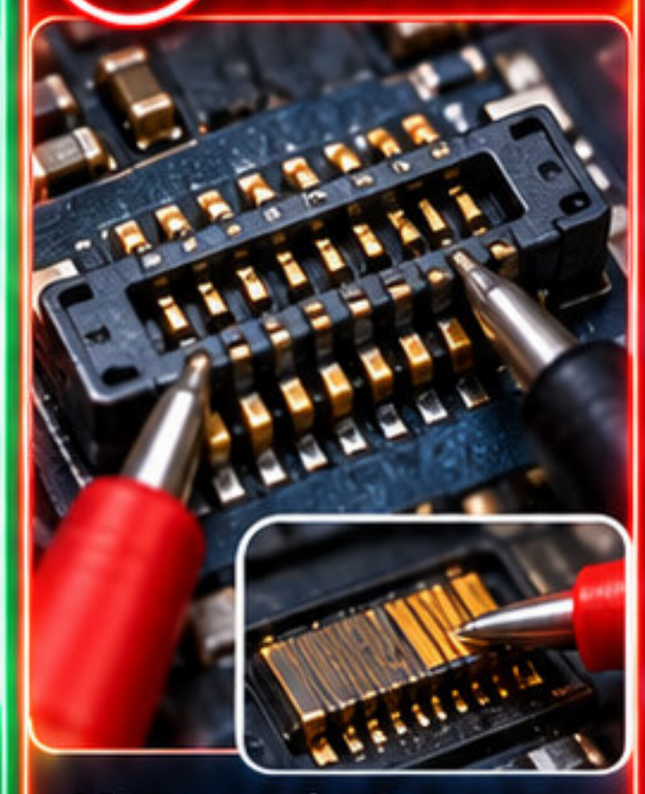


Dotykaj metalowego końca elementu. Przy ciasnej zabudowie użyj cienkiej sondy.

PAMIĘTAJ

Jedna strona może być w GND. Potwierdź w schemacie lub przed pomiarem.

4 ZŁĄCZE



Mierz na dostępnym metalowym pinie bez wyginania lub zwierania sąsiednich styków.

WSKAZÓWKA

Użyj cienkich sond i stabilnej ręki. W razie potrzeby podeprzyj dłoń o blat.

ZASADA — Sonda ma dotknąć jednego punktu — nie dwóch.

POPRAWNIE



Cienka końcówka sondy dotyka tylko jednego pola lutowniczego. Pomiar jest wiarygodny.

ŹLE



Zbyt szeroka końcówka lub nieprecyzyjne przyłożenie sondy dotyka dwóch punktów jednocześnie. Wynik może być fałszywy.

CZARNA SONDA STAŁA, CZERWONA SONDA AKTYWNA

Podczas wielu pomiarów na płycie łatwiej pracować, gdy jedna sonda pozostaje nieruchoma, a drugą sprawdzasz kolejne punkty.

Prosta technika wielkie korzyści

1 USTABILIZUJ CZARNĄ SONDĘ

Wybierz pewny punkt odniesienia, najczęściej GND.

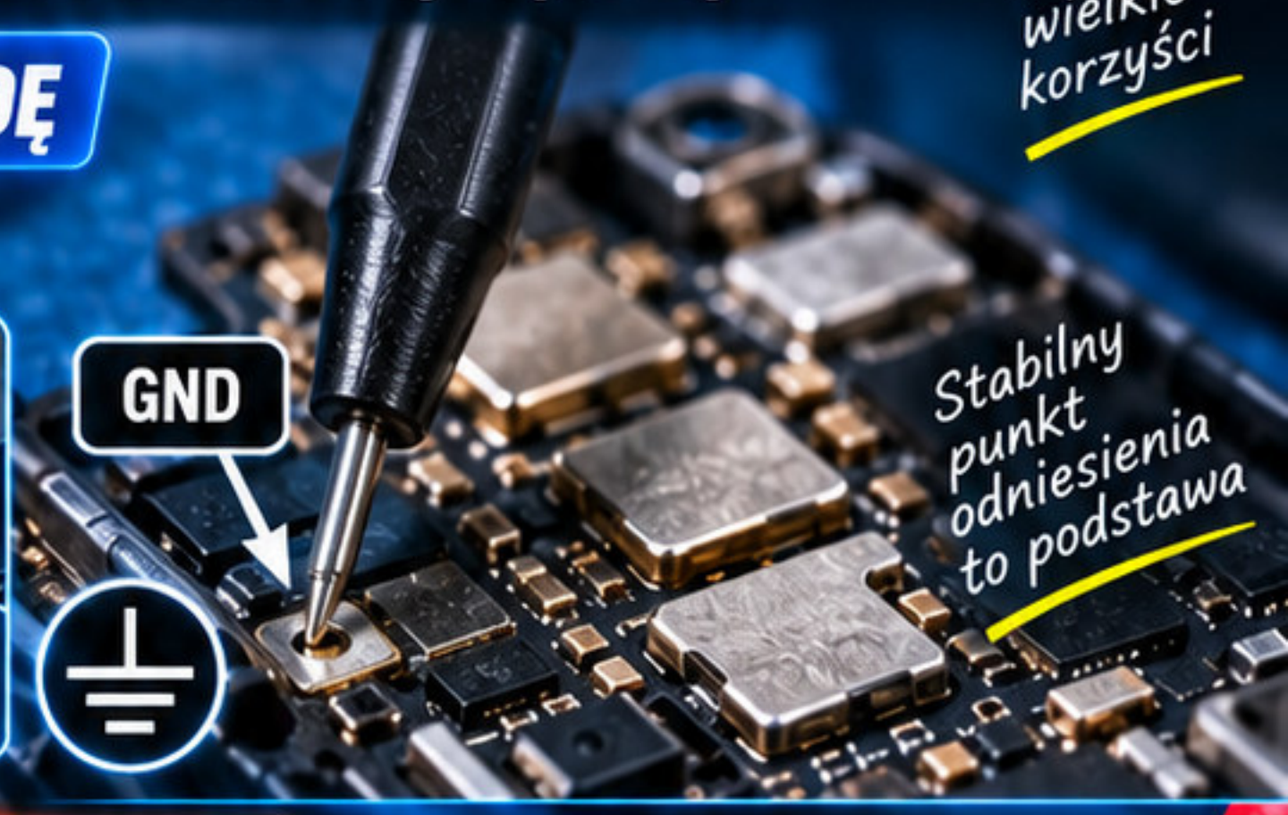


Użyj krokodylka (test clip)

LUB



Oprzyj sondę w stabilny sposób

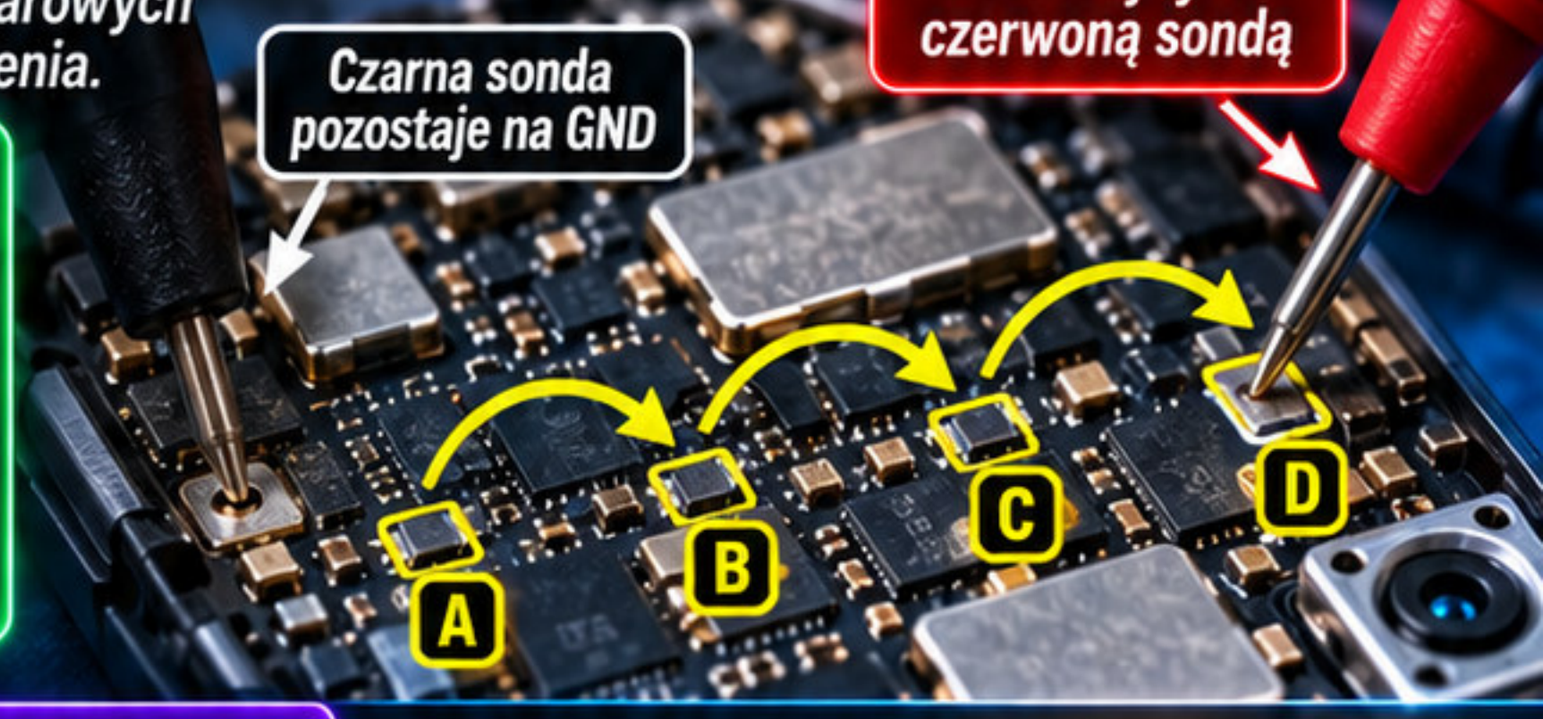


2 PORUSZAJ TYLKO CZERWONĄ SONDĄ

Dotykaj kolejnych punktów pomiarowych bez przesuwania punktu odniesienia.

ZALETY TEJ TECHNIKI:

- szybsze porównania
- mniejsza liczba ruchów
- bardziej powtarzalne pomiary
- mniejsze ryzyko poślizgu



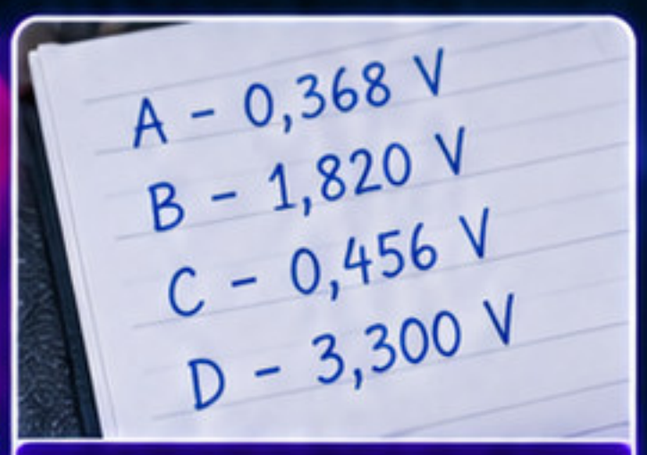
3 ZAPISUJ LUB PORÓWNUJ WYNIKI

Nie oceniaj punktów z pamięci.
Przy diagnostyce porównawczej notuj wartości.

WAŻNE — *Kierunek sond może mieć znaczenie, szczególnie w trybie testu diody. **Zawsze stosuj tę samą orientację podczas porównywania wyników.***



Zapisuj wyniki



Twórz własne notatki

PRZYKŁAD POMIARU WIELU PUNKTÓW



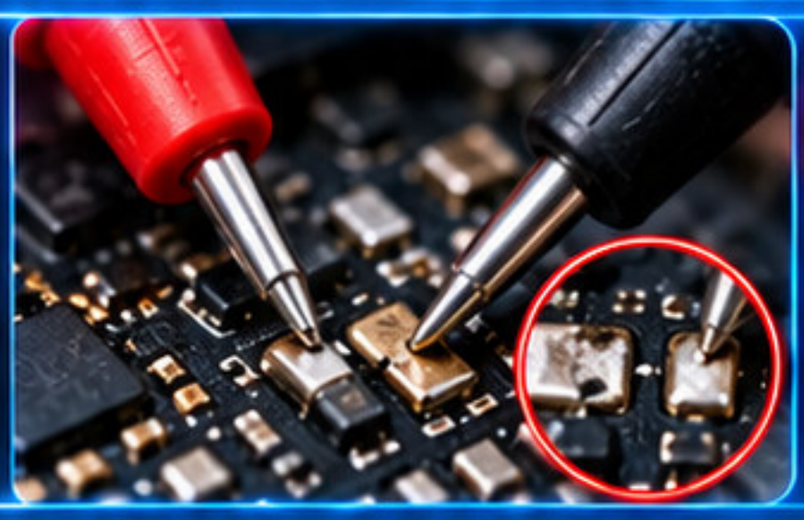
Jeden punkt odniesienia.
Wiele punktów do porównania.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY PRZYKŁADANIA SOND

Małe detale wielka różnica

1 SONDA DOTYKA DWÓCH PUNKTÓW

Łatwo o pomyłkę



BŁĄD

Końcówka sondy zwiera dwa sąsiednie pady.

POPRAWNIE

Użyj cieńszej sondy i pracuj pod powiększeniem.

2 SŁABY KONTAKT

Częsty problem



BŁĄD

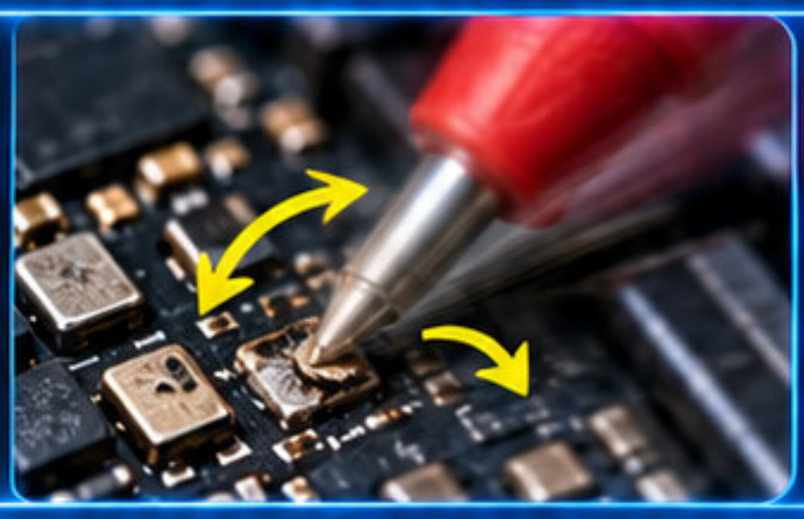
Sonda dotyka lakieru, zabrudzenia lub utlenionej powierzchni.

POPRAWNIE

Znajdź czysty metaliczny punkt pomiarowy.

3 SONDA ŚLIZGA SIĘ PO PŁYCIE

Brak stabilności



BŁĄD

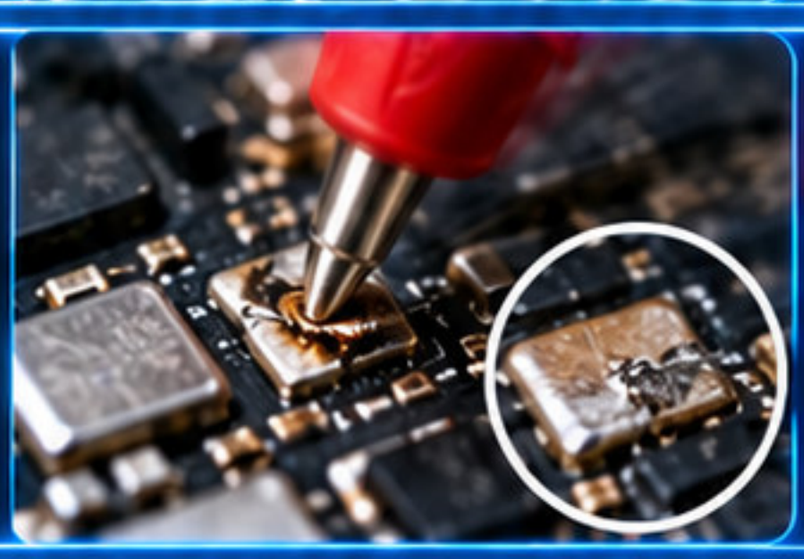
Ręka nie jest ustabilizowana.

POPRAWNIE

Podeprzyj dłoń i trzymaj płytę nieruchomo.

4 ZA DUŻY NACISK

Może doprowadzić do uszkodzeń



BŁĄD

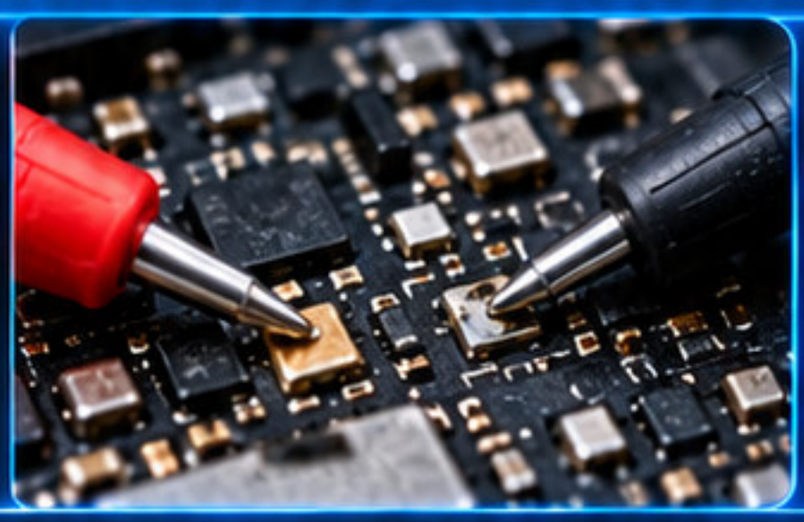
Mocne dociskanie może uszkodzić delikatny pad lub element.

POPRAWNIE

Do prawidłowego pomiaru wystarczy lekki i stabilny kontakt.

5 ZŁY PUNKT ODNIESIENIA

Sprawdź zawsze masę



BŁĄD

Pomiar wykonano względem punktu, który nie jest potwierdzoną masą.

POPRAWNIE

Najpierw potwierdź punkt odniesienia.

UWAGA — Jeśli odczyt wydaje się nielogiczny, najpierw sprawdź kontakt sond, tryb multimetru i punkt odniesienia — dopiero potem podejrzewaj uszkodzenie płyty.

MODUŁ 03 — TRYB CIĄGŁOŚCI I TEST DIODY

Szybka diagnoza to podstawa skutecznej naprawy

Dwa najczęściej używane narzędzia do szybkiej oceny połączeń i zachowania linii

TRYB CIĄGŁOŚCI

TEST DIODY

W TYM MODULE:

- Co oznacza sygnał ciągłości
- Jak działa test diody
- Dlaczego kierunek sond ma znaczenie
- Jak porównywać odczyty
- Jak odróżniać zwarcie od prawidłowego zachowania linii

Dźwięk oznacza przejście

Wartość napięcia mówi więcej niż myślisz

Ten sam punkt — dwa różne tryby, różne informacje

Zrozum co mierzysz, a nie tylko odczytuj wartości

CEL MODUŁU:

Nauczysz się rozumieć **różnicę** między testem ciągłości a testem diody oraz wybierać **właściwy tryb** zależnie od tego, czego szukasz.

Beep to informacja. Nie diagnoza.

Ciągłość mówi, że jest połączenie.
To nie znaczy, że element jest sprawny.

TRYB CIĄGŁOŚCI — KIEDY I PO CO GO UŻYWAĆ

Szybka metoda weryfikacji połączeń

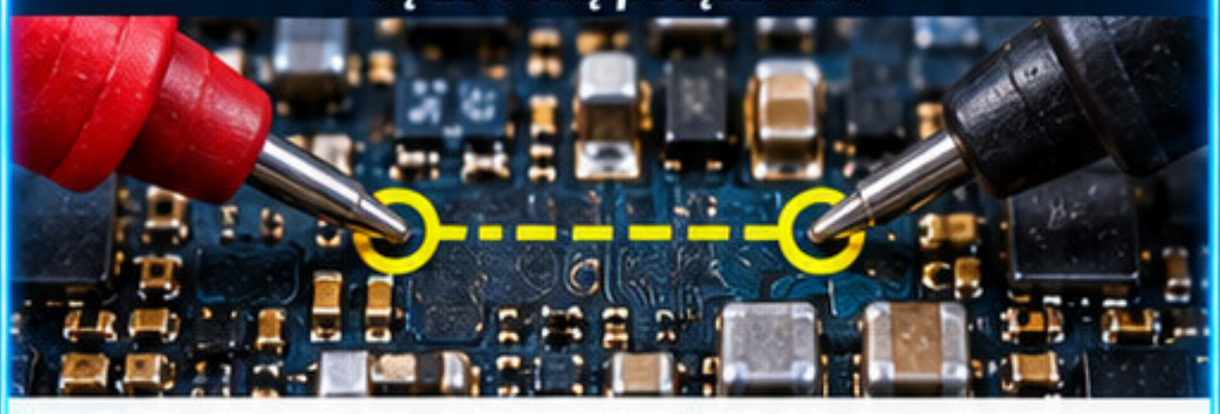
Tryb ciągłości pomaga szybko sprawdzić, czy pomiędzy dwoma punktami istnieje połączenie o wystarczająco niskiej rezystancji, aby multimetr zasygnalizował je dźwiękiem.



Próg sygnału dźwiękowego zależy od modelu multimetru. Sam dźwięk nie oznacza automatycznie zwarcia.

1 SPRAWDZENIE ŚCIEŻKI

Czy dwa punkty tej samej ścieżki są ze sobą połączone?



KIEDY UŻYWAĆ

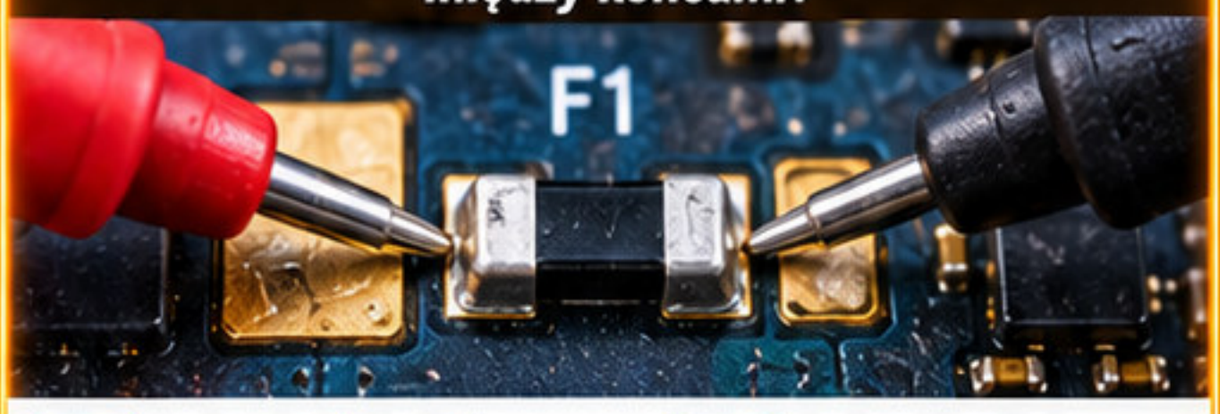
Gdy chcesz sprawdzić, czy ścieżka na płycie nie jest przerwana.

W PRAKTYCE

Przy diagnozie po zalaniu, po uszkodzeniu elementu lub podczas śledzenia przebiegu sygnału.

2 BEZPIECZNIK / ZWORA

Czy element przewodzący ma przejście między końcami?



KIEDY UŻYWAĆ

Gdy sprawdzasz bezpieczniki, zwory (0 Ω) lub inne elementy przewodzące.

W PRAKTYCE

Szybka weryfikacja, czy element nie jest przepalony i zapewnia ciągłość.

3 USZKODZONY PAD

Czy pad nadal ma połączenie z dalszą częścią obwodu?



KIEDY UŻYWAĆ

Gdy pad wygląda na uszkodzony, wyrwany lub skorodowany.

W PRAKTYCE

Sprawdź, czy pad nadal łączy się ze ścieżką lub innym elementem obwodu.

4 WERYFIKACJA GND

Czy sprawdzany punkt ma ciągłość z potwierdzoną masą?



KIEDY UŻYWAĆ

Gdy chcesz upewnić się, że dany punkt jest połączony z masą (GND) urządzenia.

W PRAKTYCE

Przy diagnozie układów zasilania, ekranowania i elementów, które powinny mieć masę.

NIE UŻYWAJ BEEPA JAK WYROKU

- *beep ≠ zawsze zwarcie*
- *brak beepa ≠ zawsze uszkodzenie*
- *wynik zależy od konstrukcji obwodu*
- *porównuj z dokumentacją lub sprawną płytą*

PRAKTYCZNY PRZYKŁAD



beep = możliwa ciągłość

TEST DIODY — KIERUNEK SOND I SENS POMIARU

PRAKTYCZNA WIEDZA DLA LEPSZYCH NAPRAW

TECHNIKA BEZPIECZEŃSTWO REZULTATY

Test diody jest jednym z najważniejszych trybów podczas diagnostyki płyt głównych. Pozwala obserwować zachowanie elektryczne linii i porównywać je z dokumentacją lub sprawną płytą.

Małe szczegóły wielkie możliwości

1 USTAW TRYB DIODY



Ustaw pokrętło multimetru na symbol diody (→|—).

2 ZACHOWAJ TEN SAM KIERUNEK



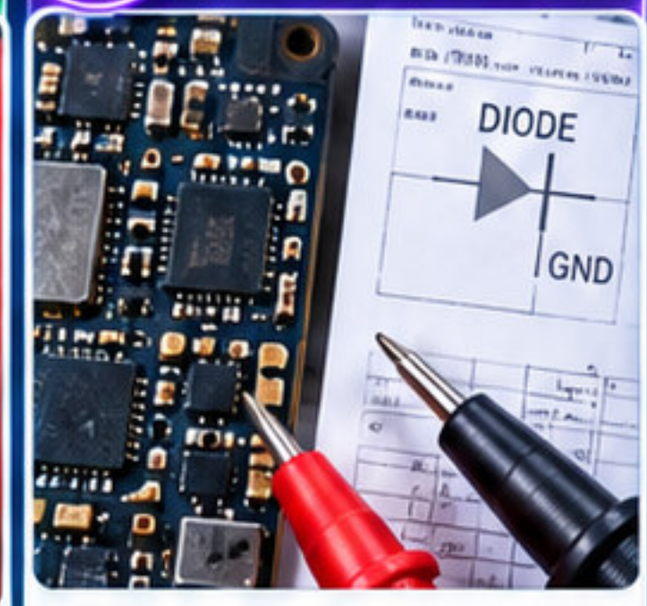
Podczas porównań zawsze przykładaj sondy w taki sam sposób.

3 ODCZYTAJ WYNIK



Wartość ma znaczenie dopiero w kontekście konkretnej linii, konstrukcji urządzenia i kierunku pomiaru.

4 PORÓWNAJ



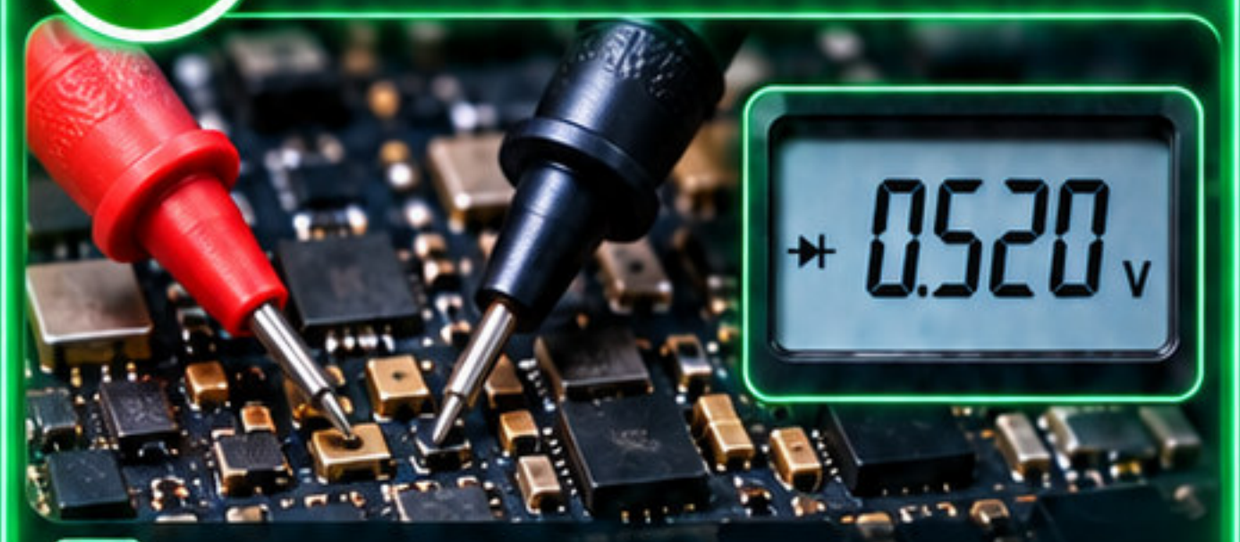
Porównaj:

- ten sam punkt na sprawnej płycie
- odpowiadający punkt w dokumentacji
- podobne linie w tej samej konstrukcji.

Nie istnieje jedna uniwersalna wartość testu diody dla wszystkich linii.

Ten sam element lub linia w różnych urządzeniach mogą pokazywać inne wartości.

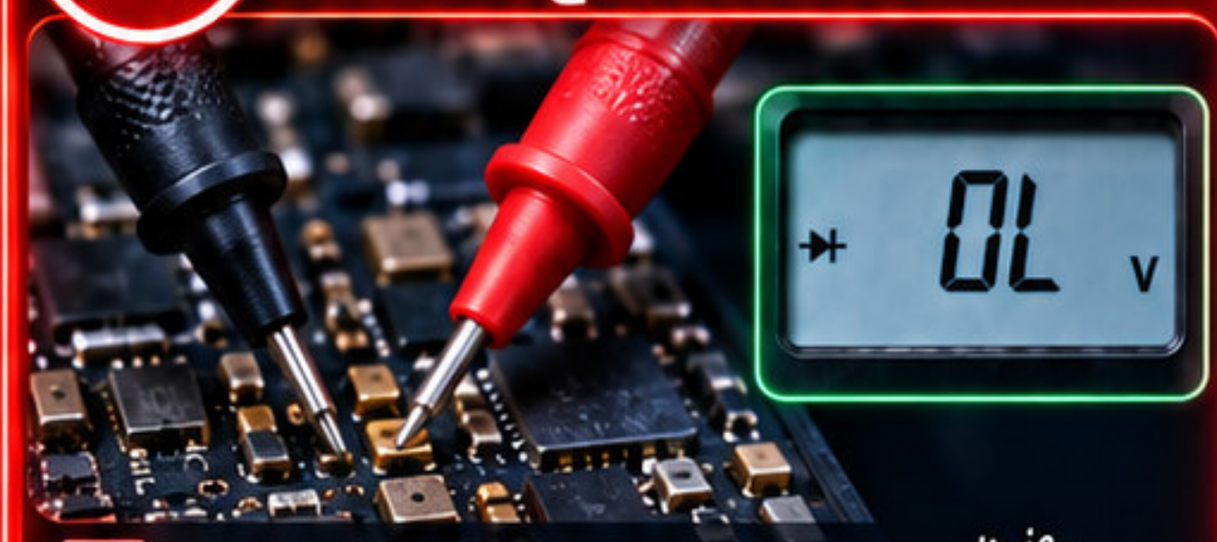
POPRAWNIE



- ta sama orientacja sond
- ta sama linia
- podobne warunki
- zapisany wynik

Tylko wtedy możesz porównywać wyniki i wyciągać wnioski.

BŁĘDNIE



- zmiana kierunku sond
- porównanie różnych linii
- wniosek na podstawie jednego odczytu

Różne linie, różne wyniki. Nie wyciągaj pochopnych wniosków!

JAK INTERPRETOWAĆ ODCZYTY W TRYBIE DIODY

ANALIZUJ A NIE ZGADUJ

1 WARTOŚĆ STABILNA



Co może oznaczać:
Linia prezentuje powtarzalne zachowanie w tym kierunku pomiaru.

Co zrobić:
Porównaj z wartością referencyjną dla tej samej linii.

2 BARDZO NISKI ODCZYT



Co może oznaczać:
Może wskazywać niską impedancję lub możliwe zwarcie, ale nie powinien być traktowany samodzielnie jako dowód.

Co zrobić:
Bardzo niski odczyt może wymagać dalszej weryfikacji. Nie każda linia o niskiej wartości jest uszkodzona.

3 OL / BRAK ODCZYTU



Co może oznaczać:
Możliwy brak drogi przewodzenia w tym kierunku, otwarty obwód lub normalne zachowanie danej linii.

Co zrobić:
OL nie oznacza automatycznie przerwy. Najpierw sprawdź kierunek pomiaru i charakter obwodu.

4 WYNIK INNY NIŻ NA PŁYCIE REFERENCYJNEJ



Co może oznaczać:
To silny sygnał do dalszej analizy.

Co zrobić:
Duża różnica względem sprawnej płyty lub wartości referencyjnej może wskazywać problem w danej linii.

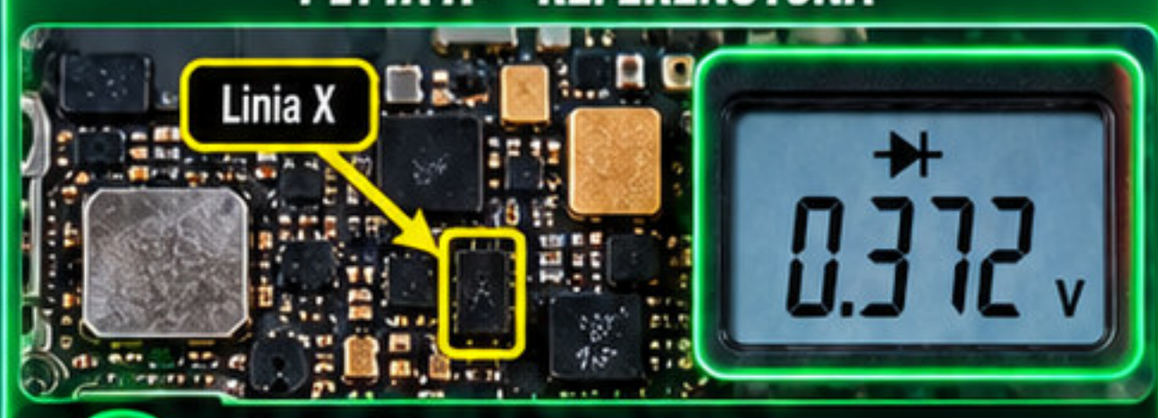
ZASADA 3 KROKÓW

Najpierw fakty, potem wnioski

1. Zmierz
2. Porównaj
3. Dopiero wtedy interpretuj

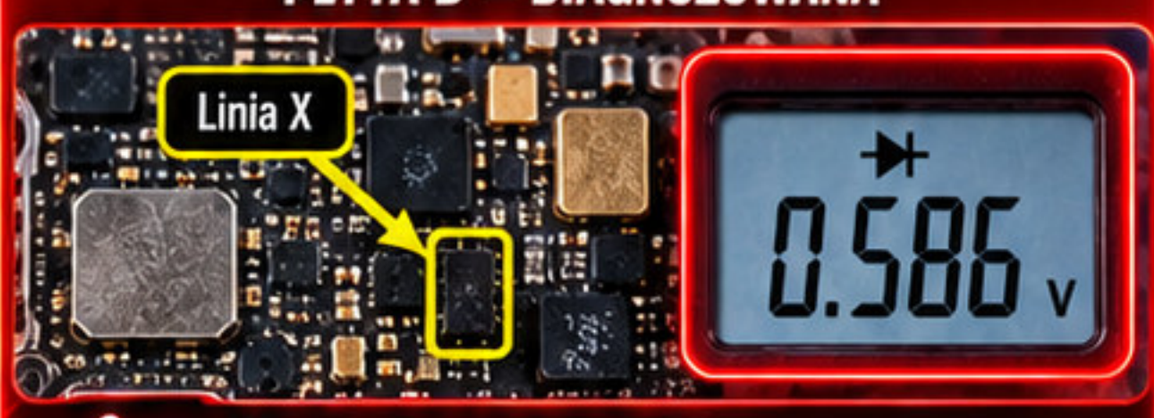
PRZYKŁAD PRAKTYCZNY — TA SAMA LINIA, RÓŻNE WYNIKI

PŁYTA A — REFERENCYJNA



Wartość z płyty sprawnej (służy jako odniesienie).

PŁYTA B — DIAGNOZOWANA



Wyraźnie inna wartość na tej samej linii.

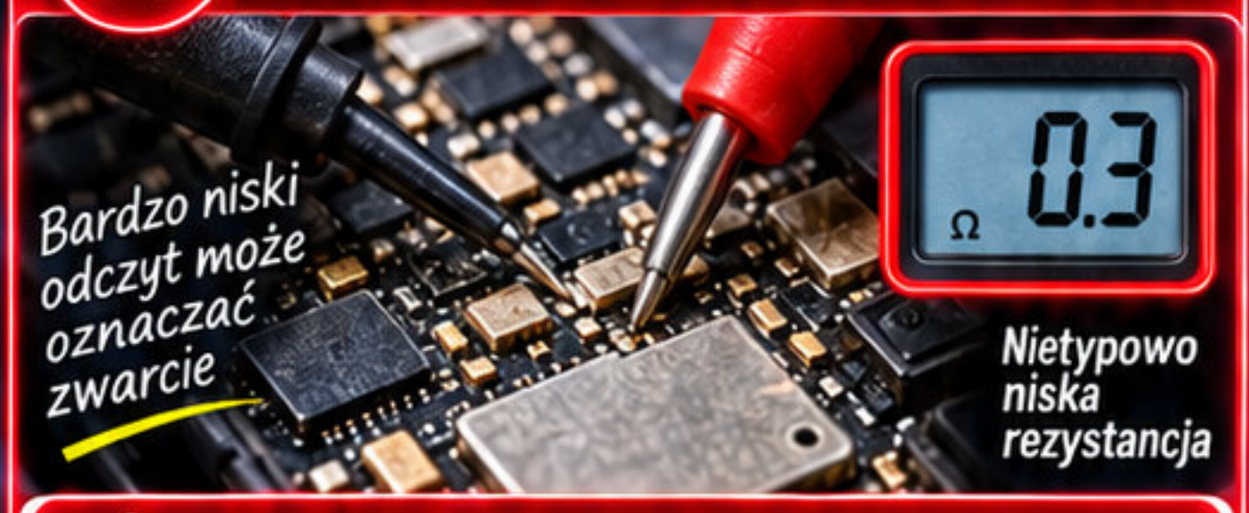
Różnica prowadzi do diagnozy.
Sama liczba rzadko wystarcza.

WYKRYWANIE ZWARCIA I PRZERWY — NIE OPIERAJ SIĘ NA JEDNYM SYGNALE

PRAKTYCZNA WIEDZA
LEPSZE NAPRAWY

TECHNIKA
BEZPIECZEŃSTWO
REZULTATY

A PODEJRZENIE ZWARCIA



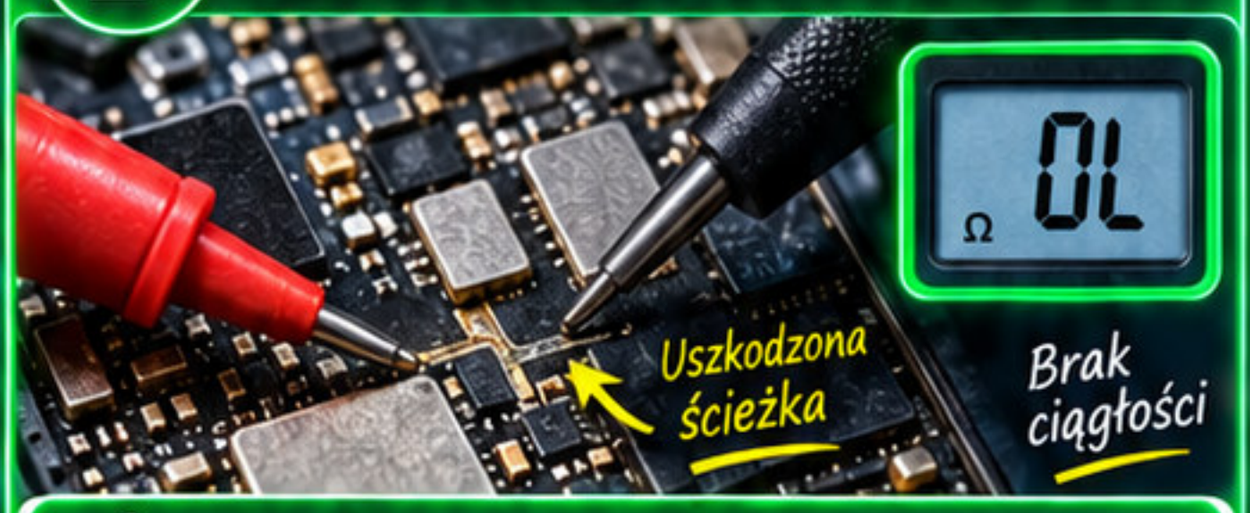
Możliwe sygnały:

- bardzo niski odczyt do masy
- znacząca różnica względem płyty referencyjnej
- nietypowe zachowanie konkretnej linii
- wynik powtarzalny po ponownym pomiarze

Co zrobić dalej:

1. Potwierdź tryb multimetru.
2. Sprawdź orientację sond.
3. Porównaj z dokumentacją lub sprawną płytą.
4. Sprawdź, czy dana linia naturalnie nie ma niskiej rezystancji.
5. Dopiero potem traktuj zwarcie jako realną hipotezę.

B PODEJRZENIE PRZERWY



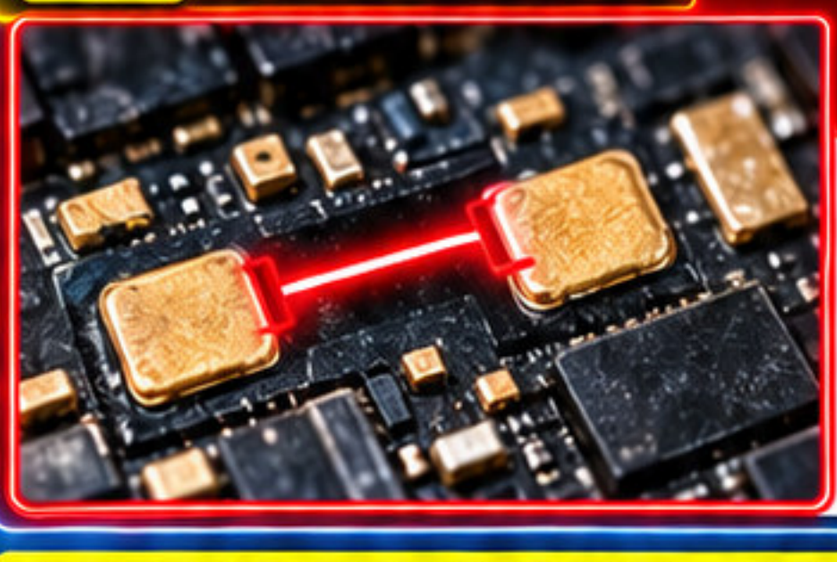
Możliwe sygnały:

- brak ciągłości między punktami, które powinny być połączone
- OL tam, gdzie oczekiwane jest połączenie
- uszkodzony pad lub ścieżka
- brak przejścia przez bezpiecznik, zworę lub ścieżkę

Co zrobić dalej:

1. Sprawdź drugi punkt pomiarowy.
2. Potwierdź połączenie na schemacie / boardview.
3. Sprawdź elementy pomiędzy punktami.
4. Obejrzyj obszar pod mikroskopem.

NIE MYL

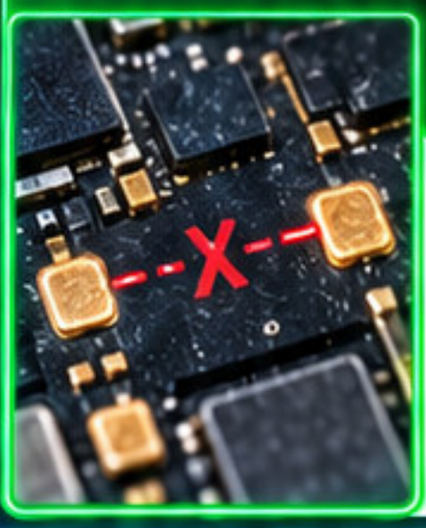


ZWARCIE

Niepożądane połączenie / nietypowo niska impedancja

- Dwa punkty mają połączenie, którego nie powinno być
- Bardzo niski opór / rezystancja
- Często powoduje nadmierny pobór prądu

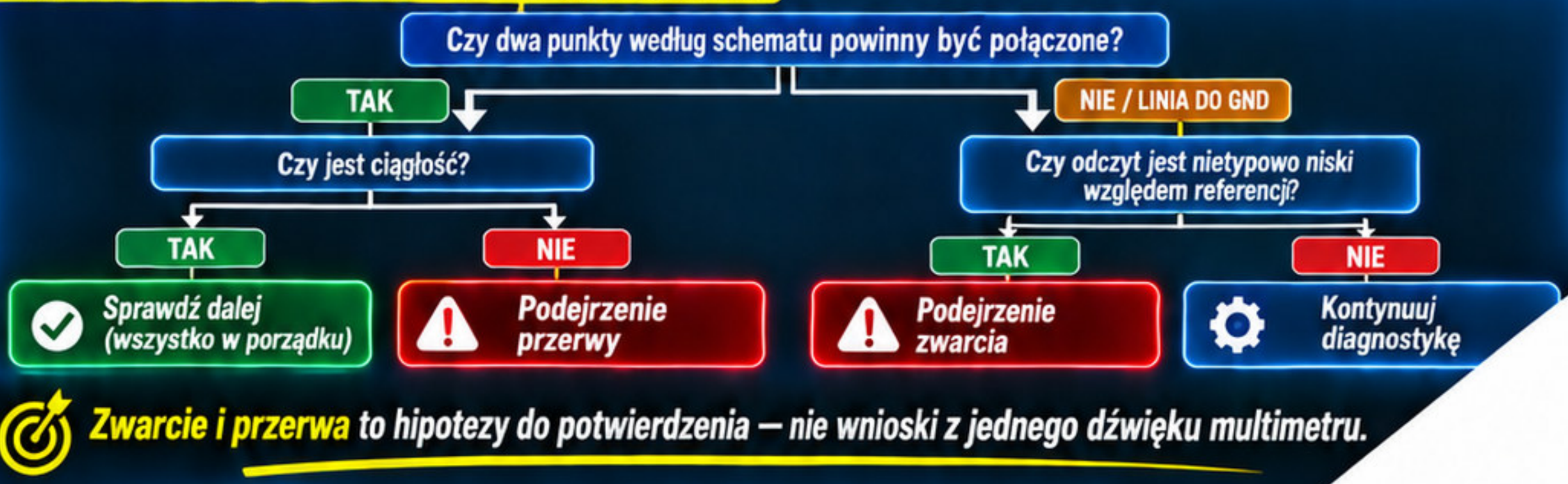
PRZERWA



Brak połączenia tam, gdzie powinno ono istnieć

- Brak połączenia między punktami, które powinny być połączone
- OL / brak ciągłości
- Może być spowodowana uszkodzonym padem, ścieżką, bezpiecznikiem lub elementem

DRZEWO DECYZYJNE — SZYBKA OCENA



***Zwarcie i przerwa** to hipotezy do potwierdzenia — nie wnioski z jednego dźwięku multimetru.*

DRZEWO DECYZYJNE — CIĄGŁOŚĆ CZY TEST DIODY?

Co chcesz sprawdzić?

1 Czy dwa punkty są bezpośrednio połączone? → **TRYB CIĄGŁOŚCI**

2 Czy oceniasz zachowanie linii względem GND? → **TEST DIODY →|**

3 Czy szukasz przerwy w ścieżce lub bezpieczniku? → **TRYB CIĄGŁOŚCI**

4 Czy porównujesz badaną linię z płytą referencyjną? → **TEST DIODY →|**

STOP — sam beep nie potwierdza zwarcia.

Najpierw porównaj, sprawdź kierunek sond i kontekst linii.

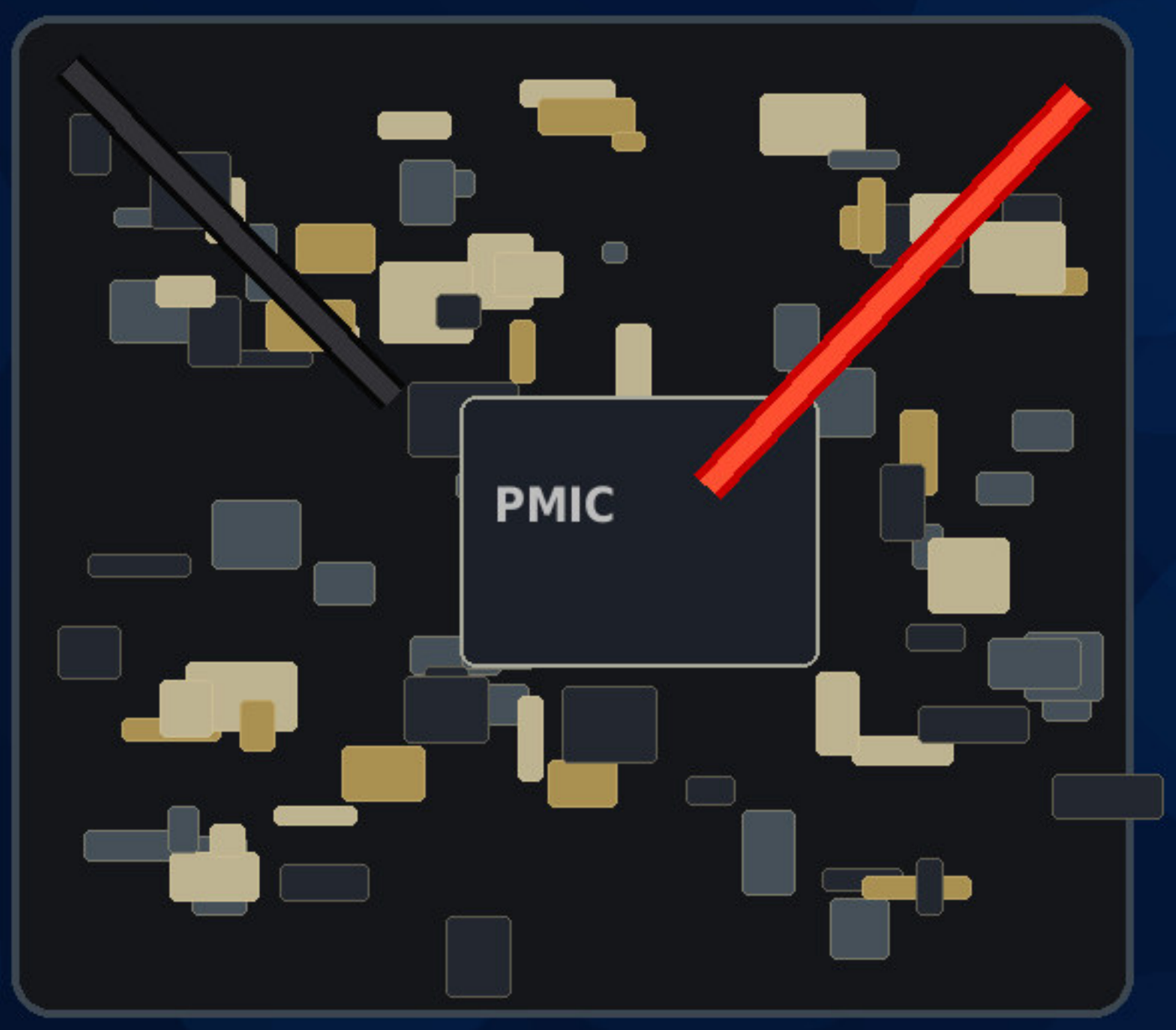
ZAPAMIĘTAJ

- ✓ Ciągłość = pytanie o połączenie
- ✓ Test diody = pytanie o zachowanie linii
- ✓ Porównanie = klucz do interpretacji

MODUŁ 04 — REZYSTANCJA I PORÓWNANIA W UKŁADZIE

Jak mierzyć opór i nie wyciągać błędnych wniosków z





W TYM MODULE:

- Jak działa pomiar rezystancji
- Pomiar w układzie i poza układem
- Niski opór, zwarcie i brak połączenia
- Dlaczego płyta wpływa na wynik
- Porównywanie podobnych linii
- Kiedy używać trybu Ω

Pomiar rezystancji na płycie to pomiar całego widzianego obwodu — nie zawsze

POMIAR REZYSTANCJI — CO NAPRAWDĘ MIERZYSZ?

1 WYŁĄCZ ZASILANIE

Pomiar rezystancji wykonuj przy odłączonym zasilaniu badanego obwodu.

2 WYBIERZ Ω

Ustaw multimetr w trybie rezystancji.

3 PRZYŁÓŻ SONDY

Dotknij dwóch punktów, których opór chcesz sprawdzić.

4 INTERPRETUJ W KONTEKŚ

Na płycie wynik może być zmieniony przez elementy równoległe.

CO MOŻE WPŁYNĄĆ NA WYNIK?

- ✓ kondensatory
- ✓ układy scalone
- ✓ inne gałęzie tej samej linii
- ✓ półprzewodniki
- ✓ rezystory równoległe



PRZYKŁAD

Ten sam rezystor może dać inny wynik na płycie i poza układem, bo reszta obwodu tworzy

Nie porównuj wyniku zmierzonego w układzie bezpośrednio z wartością elementu z oznaczenia bez uwzględnienia wpływu

POMIAR W UKŁADZIE A POZA UKŁADEM

A POMIAR W UKŁADZIE



CO MIERZYSZ:

Element razem z połączeniami i innymi gałęziami obwodu.

ZALETY

- ✓ szybki
- ✓ bez demontażu
- ✓ dobry do porównań
- ✓ przydatny we wstępnej diagnozie

OGRANICZENIA

- ✗ wynik może być zaniżony
- ✗ inne elementy wpływają na odczyt
- ✗ trudniej ocenić dokładną wartość

B POMIAR POZA UKŁADEM



CO MIERZYSZ:

Element po odizolowaniu od wpływu pozostałej części obwodu.

ZALETY

- ✓ dokładniejsza ocena elementu
- ✓ mniej ścieżek równoległych
- ✓ łatwiejsze porównanie z nominałem

OGRANICZENIA

- ✗ wymaga ingerencji
- ✗ może wymagać demontażu
- ✗ nie zawsze jest potrzebny

CZY POMIAR W UKŁADZIE JEST JEDNOZNACZNY?

TAK → użyj w diagnozi | **NIE → porównaj / odizoluj / sprawdź schemat**

Najpierw mierz w układzie. Demontuj dopiero przy potrzebie potwier

PORÓWNUJ, ZAMIAST ZGADYWAĆ

Podobne linie i elementy mogą być najlepszym punktem

1 **ZNAJDŹ PODOBNY OBWÓD**
drugi kanał • podobna cewka • podobne złącze • sprawna płyta

2 **UŻYJ TEGO SAMEGO TRYBU**
Nie porównuj testu diody z rezystancją ani innej orientacji sond.

3 **ZACHOWAJ TE SAME WARUNKI**
stan zasilania • orientacja sond • punkt odniesienia • temperatura

4 **SZUKAJ RÓŻNICY**
Duża i powtarzalna różnica jest ważniejsza niż przypadkowy odczyt.

PRZYKŁAD PORÓWNANIA

LINIA A	LINIA B	LINIA C
0.371 V	0.368 V	0.092 V

LINIA C WYMAGA DALSZEJ WERYFIKACJI — nie wydawaj wyroku z jedn

Porównanie działa tylko wtedy, gdy porównujesz rzeczy naprawdę podobne.

NISKI OPÓR, ZWARCIE CZY BRAK POŁĄCZENIA?

1

NISKI OPÓR



CO TO ZNACZY:

Pomiędzy punktami występuje mała rezystancja.

PAMIĘTAJ:

Nie oznacza automatycznie uszkodzenia lub zwarcia.

2

ZWARCIE



CO TO ZNACZY:

Niepożądane połączenie lub nietypowo niska

PAMIĘTAJ:

Potwierdzaj porównaniem, testem diody, rezystancją i schematem.

3

BRAK POŁĄCZENIA



CO TO ZNACZY:

Punkty, które powinny być połączone, nie wykazują

PAMIĘTAJ:

Sprawdź ścieżkę, pad, bezpiecznik, zworę i punkt pomiarowy.

SZYBKA TABELA SYNTEZY

Niski opór	naturalna cecha lub problem	**porównanie**
Bardzo niski względem referencji	realne zwarcie	**dodatkowe pomiary**
Brak przejścia	możliwa przerwa	**schemat + ciągłość**

Niski opór to pomiar. Zwarcie to diagnoza wymagająca potwierdzenia.

DRZEWO DECYZYJNE — KIEDY UŻYĆ TRYBU Ω?

Czy chcesz ocenić opór pomiędzy dwoma punktami?

TAK → dalej NIE → wybierz inny tryb

Czy obwód jest odłączony od zasilania?

TAK → dalej NIE → ODŁĄCZ ZASILANIE

Czy mierzysz element w układzie?

TAK → uwzględnij inne gałęzie NIE → porównaj z wartością elementu

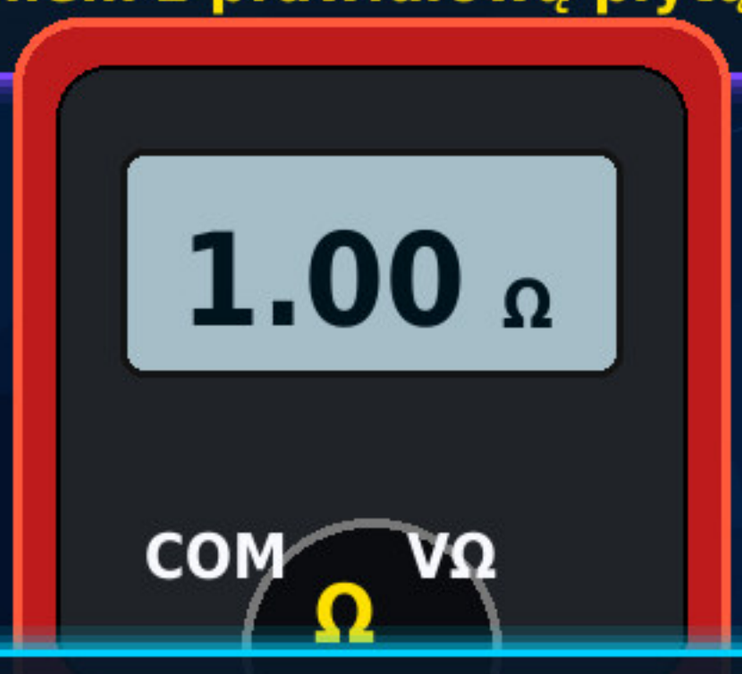
Czy wynik jest jednoznaczny?

TAK → użyj w diagnozie NIE → porównaj / odizoluj / sprawdź schemat

Czy szukasz zwarcia do masy?

Potwierdź testem diody i porównaniem z prawidłową płytą.

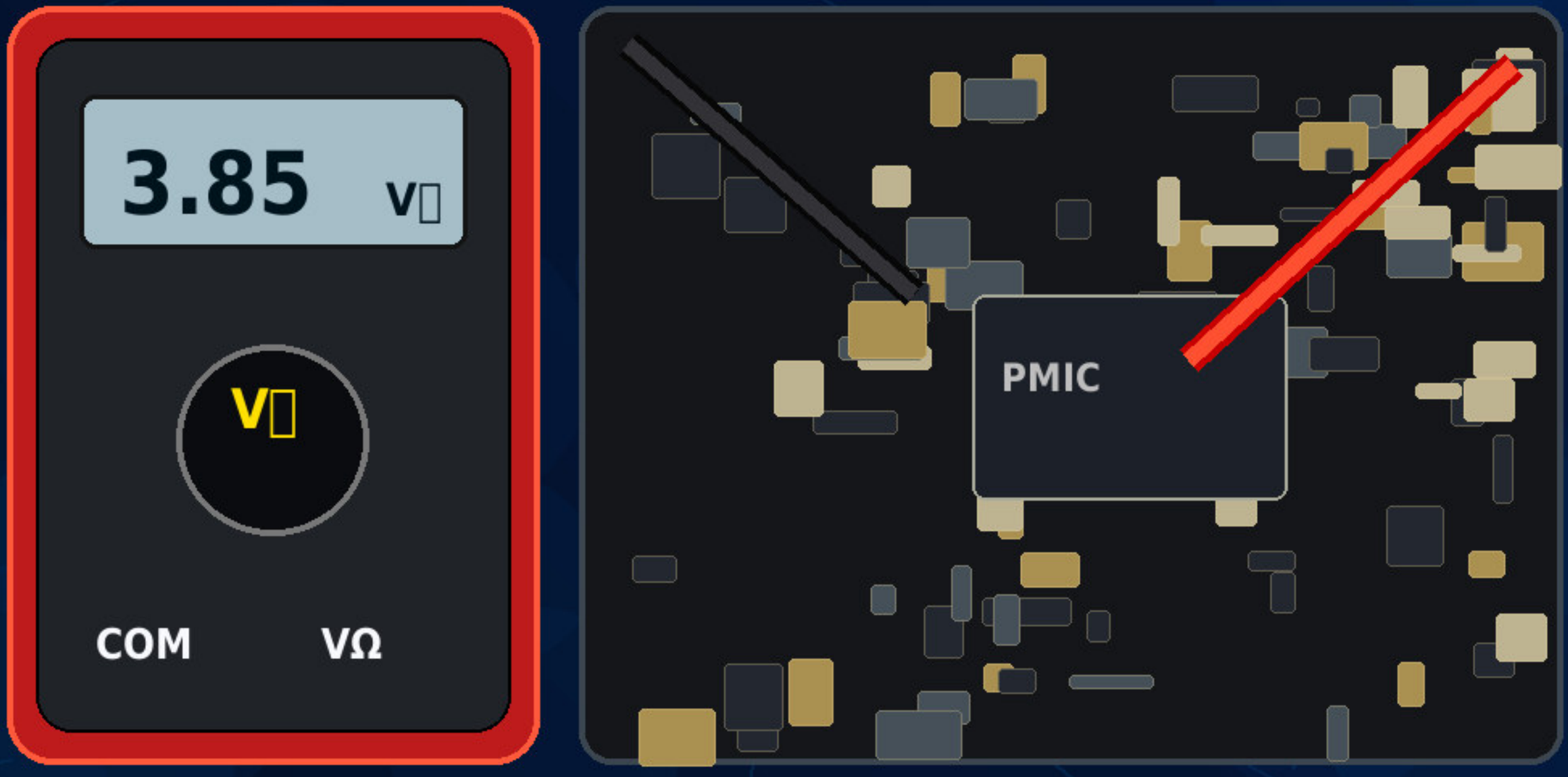




Tryb Ω daje najwięcej informacji wtedy, gdy rozumiesz, co jeszcze jest połączone z mierzonym

MODUŁ 05 — POMIAR NAPIĘCIA DC NA PŁYTACH TELEFONÓW

Sprawdź, czy napięcie dociera tam, gdzie powinno — i



W TYM MODULE:

- Ustawienie V⎓
- Typowe punkty pomiarowe
- Pomiar płyty OFF i ON
- Masa jako punkt odniesienia
- Wejście zasilania i PMIC
- Brak, spadek i niestabilność napięcia

Nie pytaj tylko: ile volt? Pytaj: gdzie napięcie jest, a gdzie już go nie ma?

NAPIĘCIE DC —
JAK PRAWIDŁOWO USTAWIĆ M

1 **PRZEWODY**
Czarna sonda → COM Czerwona sonda → V/Ω

2 **WYBIERZ V⎓**
Ustaw pomiar napięcia stałego.

3 **ZAKRES**
Autorange: pozwól miernikowi dobrać zakres. Manual: wybierz zakres wyższy od

4 **CZARNA SONDA DO GND**
Użyj potwierdzonego punktu masowego.

5 **CZERWONA SONDA DO PUNKTU**
Dotknij jednego punktu i obserwuj wynik.



NIE POMYL

- ✕ V⎓ ≠ V~
- ✕ V⎓ ≠ A
- ✕ Pomiar napięcia nie wymaga przerywania obwodu
- ✕ Wejście A nie jest do typowego pomiaru napięcia

Najpierw tryb, potem sondy, na końcu

GDZIE MIERZYĆ NAPIĘCIE NA PŁYCIE TELEFONU?

1 WEJŚCIE ZASILANIA

Czy napięcie w ogóle dociera do płyty?

2 OCHRONA I WEJŚCIE

Czy napięcie przechodzi przez elementy wejściowe?

3 PMIC / UKŁAD ZASILANIA

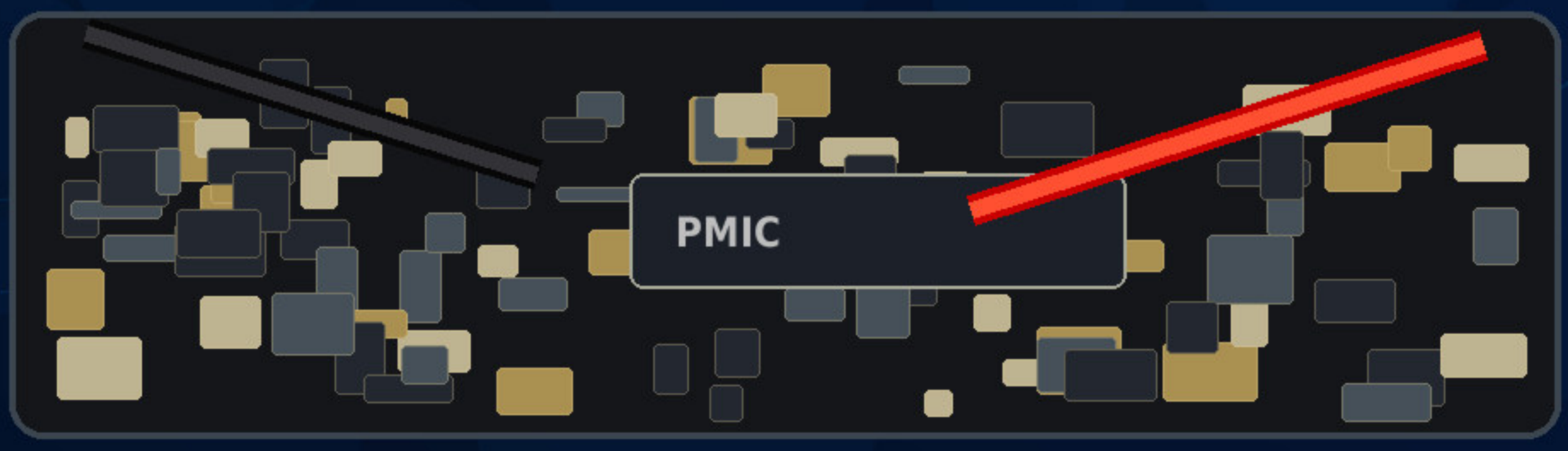
Czy główny układ otrzymuje napięcie wejściowe?

4 CEWKI WYJŚCIOWE

Czy pojawiają się napięcia dla sekcji?

5 ODBIORNIK / SEKCJA KOŃCOWA

Czy napięcie dociera do zasilanego miejsca?



BATERIA / USB → OCHRONA → PMIC → CEWKA → ODBIORNI

Jeśli napięcie jest na punkcie A, ale nie ma go na B, zawęziłeś obszar poszukiwa

Nie wszystkie linie są aktywne cały czas. Część napięć pojawia się dopiero po określonym etapie uruchamiania.

SEKWENCJA ZASILANIA — OD WEJŚCIA DO WYJŚĆ

Zasilanie płyty nie pojawia się wszędzie jednocześnie. Napięcie przechodzi przez kolejne etapy, a każdy z nich można sprawdzić

1 ŹRÓDŁO ZASILANIA
bateria • USB / ładowarka • zasilacz serwisowy
Czy prawidłowe napięcie dociera do płyty

2 OCHRONA I WEJŚCIE
bezpiecznik • filtr • układ ochronny • MOSFET
Czy napięcie przechodzi dalej?

3 PMIC / ZARZĄDZANIE
układ zarządzania zasilaniem
Czy układ otrzymuje warunki potrzebne

4 WYJŚCIA ZASILAJĄCE
cewki • przetwornice • regulatory liniowe
Czy generowane są wymagane napięcia

5 ODBIORNIK
CPU • pamięć • audio • ekran • komunikacja
Czy napięcie dociera do końcowego

ŹRÓDŁO → OCHRONA → PMIC → WYJŚCIE → ODBIORNIK



ZASADA DIAGNOSTYCZNA: Szukaj pierwszego

POMIARY NA PŁYCIE
OFF I ON — CO SIĘ ZMIENIA?

A PŁYTA OFF

TYPOWE POMIARY:

- ✓ ciągłość
- ✓ test diody
- ✓ rezystancja
- ✓ sprawdzanie połączeń
- ✓ porównanie linii do masy

Przy wyłączonej płycie oceniasz głównie strukturę i zachowanie elektryczne obwodu.



PRZYKŁADY:

- ✓ czy pad ma połączenie
- ✓ czy bezpiecznik przewodzi
- ✓ czy linia ma nietypowy odczyt

B PŁYTA ON

TYPOWE POMIARY:

- ✓ napięcie DC
- ✓ obecność zasilania na cewkach
- ✓ napięcia wejściowe i wyjściowe
- ✓ zachowanie podczas uruchomienia

Przy zasilonej płycie sprawdzasz, czy napięcia pojawiają się w odpowiednim miejscu i momencie.



PRZYKŁADY:

- ✓ czy pojawia się 3,3 V
- ✓ czy sekcja startuje poprawnie
- ✓ czy napięcie jest stabilne

WAŻNE: Nie mierz rezystancji na aktywnie zasilanym obwo

OFF = struktura i połączenia. ON =

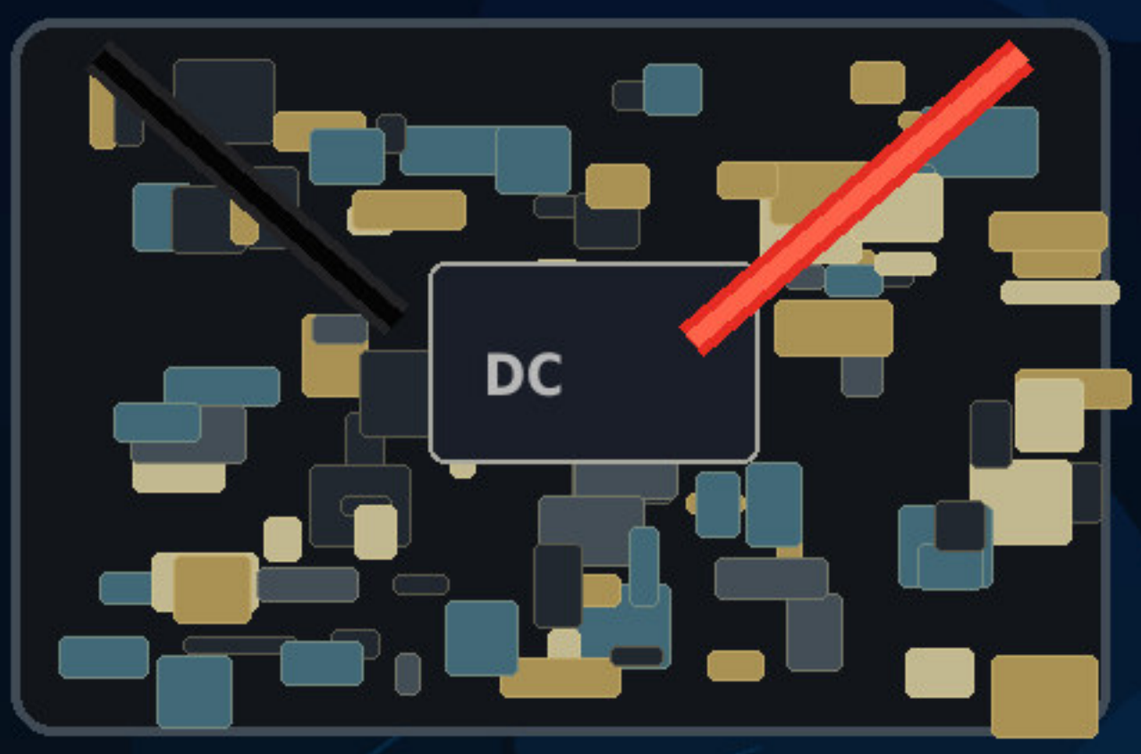
DRZEWO DECYZYJNE — BRAK, SPADEK CZY NIESTABILNE

Czy napięcie jest obecne?

NIE: Czy napięcie jest na wcześniejszym punkcie?

TAK → Szukaj przerwy, elementu pośredniego lub warunku blokującego

NIE → Cofnij się do wcześniejszego etapu zasilania



TAK: Czy wartość jest zgodna z oczekiwaniem?

TAK → Linia wygląda prawidłowo — sprawdź kolejny etap

NIE → Czy napięcie jest stale zaniżone?

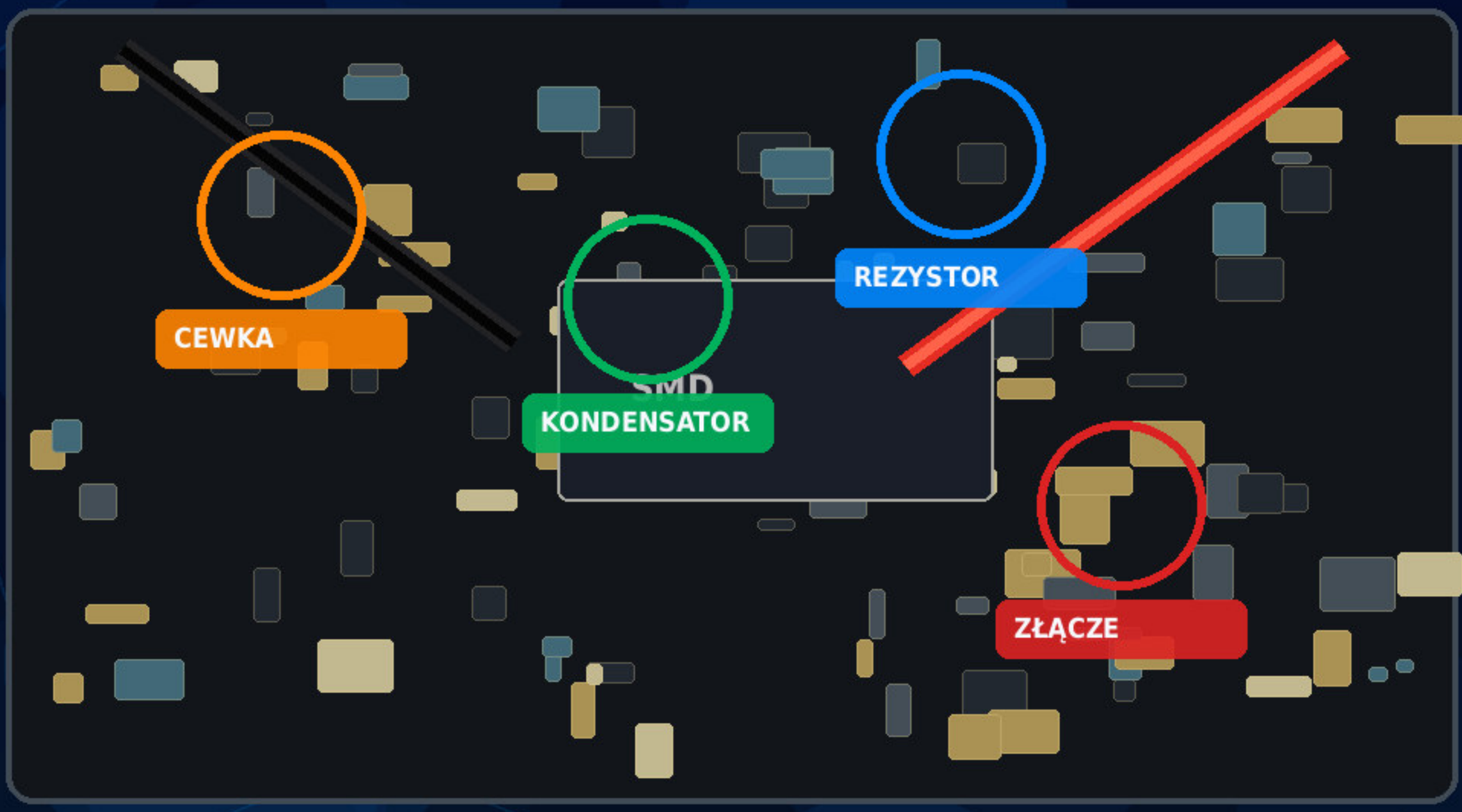
TAK → Sprawdź obciążenie, elementy pośrednie i źródło

Napięcie skacze lub zanika? Sprawdź sekwencję startową i warunki

Jedna wartość bez informacji, gdzie i kiedy została zmierzona, ma ograniczoną wartość diagnostyczną.

MODUŁ 06 — POMIARY NA ELEMENTACH I SEKCJACH PŁYTY

Od pojedynczego komponentu do całej sekcji — gdzie mierzyć i



W TYM MODULE:

- Cewki
- Rezystory
- Złącza
- Sekcja zasilania startowego
- Kondensatory
- Bezpieczniki
- Sekcja ładowania

Każdy element mierzy się inaczej — ale zawsze zaczynasz od pytania: czego chcę

JAK MIERZYĆ TYPOWE ELEMENTY SMD

1 CEWKI

CEWK

CO SPRAWDZIĆ:

- ✓ napięcie po obu
- ✓ ciągłość
- ✓ zachowanie linii

UWAGA:

Cewka często znajduje się na wyjściu przetwornicy.

2 KONDENSAT

KOND

CO SPRAWDZIĆ:

- ✓ połączenie jednej
- ✓ GND jeśli
- ✓ test diody /

UWAGA:

Sam niski odczyt nie wskazuje automatycznie kondensatora.

3 REZYSTORY

REZY

CO SPRAWDZIĆ:

- ✓ ciągłość przy 0 Ω
- ✓ rezystancję
- ✓ napięcie po obu

UWAGA:

Pomiar w układzie może być zmieniony przez pozostałe elementy.

4 BEZPIECZNI

BEZP

CO SPRAWDZIĆ:

- ✓ ciągłość
- ✓ napięcie po obu

UWAGA:

Napięcie tylko po jednej stronie wymaga dalszej weryfikacji.

NAJPIERW IDENTYFIKUJ, POTEM MIERZ

1. rozpoznaj element → 2. ustal jego rolę → 3. wybierz tryb



ZŁĄCZA — BATERIA, ŁADOWANIE, EKRAN I PRZYCISKI

Złącze to zbiór wielu różnych sygnałów. Każdy pin może mieć inną

1 ZŁĄCZE BATERII



- ✓ napięcie główne
- ✓ GND
- ✓ linie identyfikacyjne po rozpoznaniu

Najpierw rozpoznaj pin dodatni i masę.

2 ZŁĄCZE ŁADOWANIA



- ✓ linia wejściowa zasilania
- ✓ masa
- ✓ linie wykrywania / komunikacji

Nie zwieraj sąsiednich pinów.

3 ZŁĄCZE EKRANU



- ✓ napięcia zasilające
- ✓ ciągłość wybranych linii
- ✓ porównanie z dokumentacją

Użyj cienkiej sondy i powiększenia.

4 PRZYCISKI / FLEX



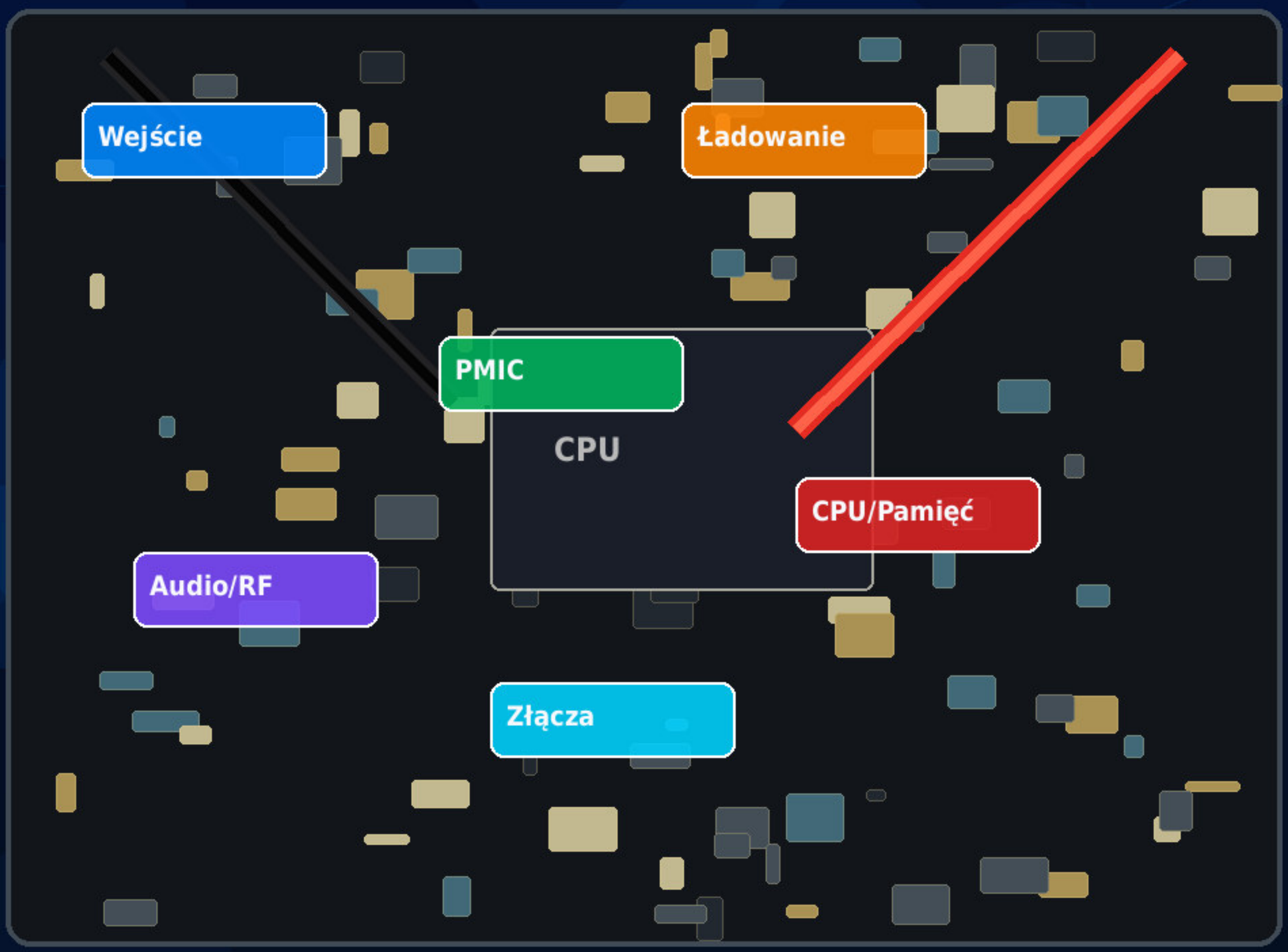
- ✓ ciągłość
- ✓ zmiana stanu po naciśnięciu
- ✓ napięcie na linii sterującej

Sprawdź funkcję pinu przed pomiarem.

ZANIM DOTKNIESZ SONDĄ:

- ✓ znajdź pin na schemacie
- ✓ potwierdź funkcję
- ✓ wybierz tryb
- ✓ zabezpiecz się przed zwarciem sąsiednich pinów

TYPOWE STREFY DIAGNOSTYCZN
NA PŁYCIE GŁÓWNEJ



1 WEJŚCIE ZASILANIA
bateria • USB • elementy ochronne

2 ŁADOWANIE
kontroler • MOSFET-y • cewki

3 PMIC
zarządzanie energią • cewki

4 CPU / PAMIĘĆ
wiele napięć • boardview

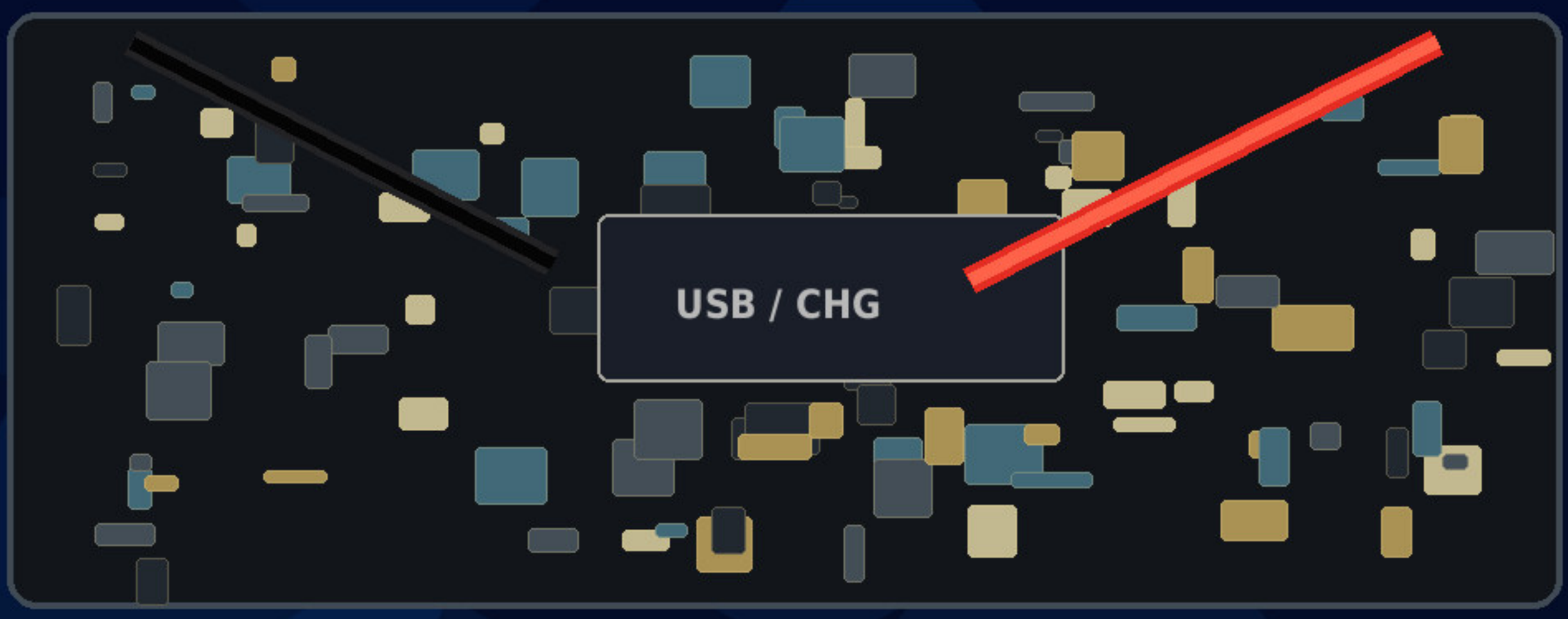
5 AUDIO / RF
różne zachowanie sekcji

6 ZŁĄCZA
ekran • kamery • bateria • USB

Nie diagnozuj całej płyty naraz. Najpierw określ sekcję związaną z objawem.

SEKCJA ŁADOWANIA — POMIARY PRAKTYCZNE

Scenariusz: Telefon nie ładuje baterii.



1 **SPRAWDŹ WEJŚCIE**
Czy napięcie z ładowarki dociera do płyty?

2 **ELEMENTY POŚREDNIE**
bezpieczniki • filtry • ochrona • ścieżka wejściowa

3 **WEJŚCIE UKŁADU ŁADOWANIA**
Czy kontroler ładowania otrzymuje zasilanie?

4 **DROGA DO BATERII**
Czy odpowiednie napięcie pojawia się dalej w torze?

5 **PORÓWNAJ ZACHOWANIE**
warunki aktywacji • komunikacja • temperatura • obciążenie

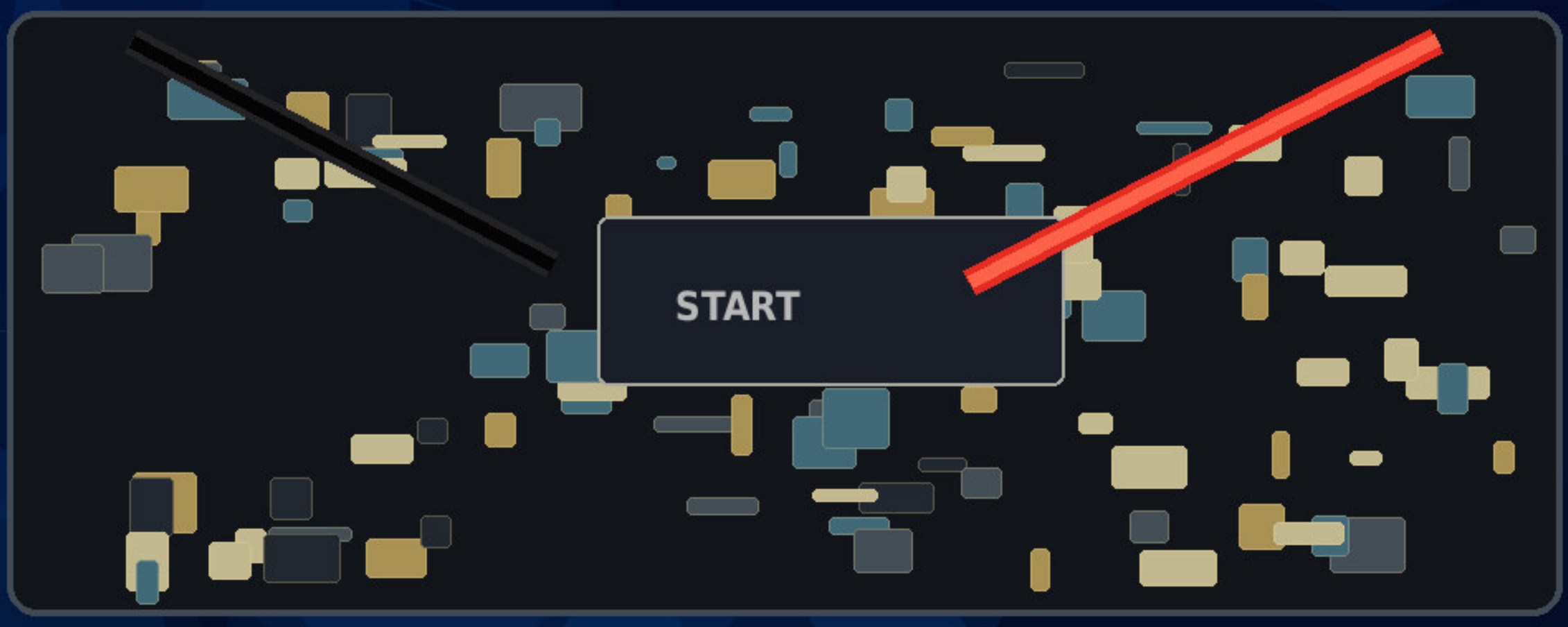
NIE SKACZ OD RAZU DO UKŁADU: Brak ładowania nie oznacza automatycznie uszkodzonego kontrolera. Najpierw

Napięcie na wejściu? NIE → złącze / źródło / ochrona TAK → sprawdź tor i ukła

SEKCJA ZASILANIA STARTOWEGO

POMIARY PRAKTYCZNE

Scenariusz: Telefon nie reaguje na próbę uruchomienia.



1 ŹRÓDŁO
Czy płyta otrzymuje prawidłowe zasilanie wejściowe?

2 LINIA GŁÓWNA
Czy główna linia dociera do sekcji zarządzania energią?

3 SYGNAŁ URUCHOMIENIA
Czy przycisk lub sygnał startowy zmienia stan?

4 NAPIĘCIA POCZĄTKOWE
Czy na cewkach pojawiają się napięcia po próbie startu?

A — BRAK REAKCJI
cofnij się do wejścia / warunków startu

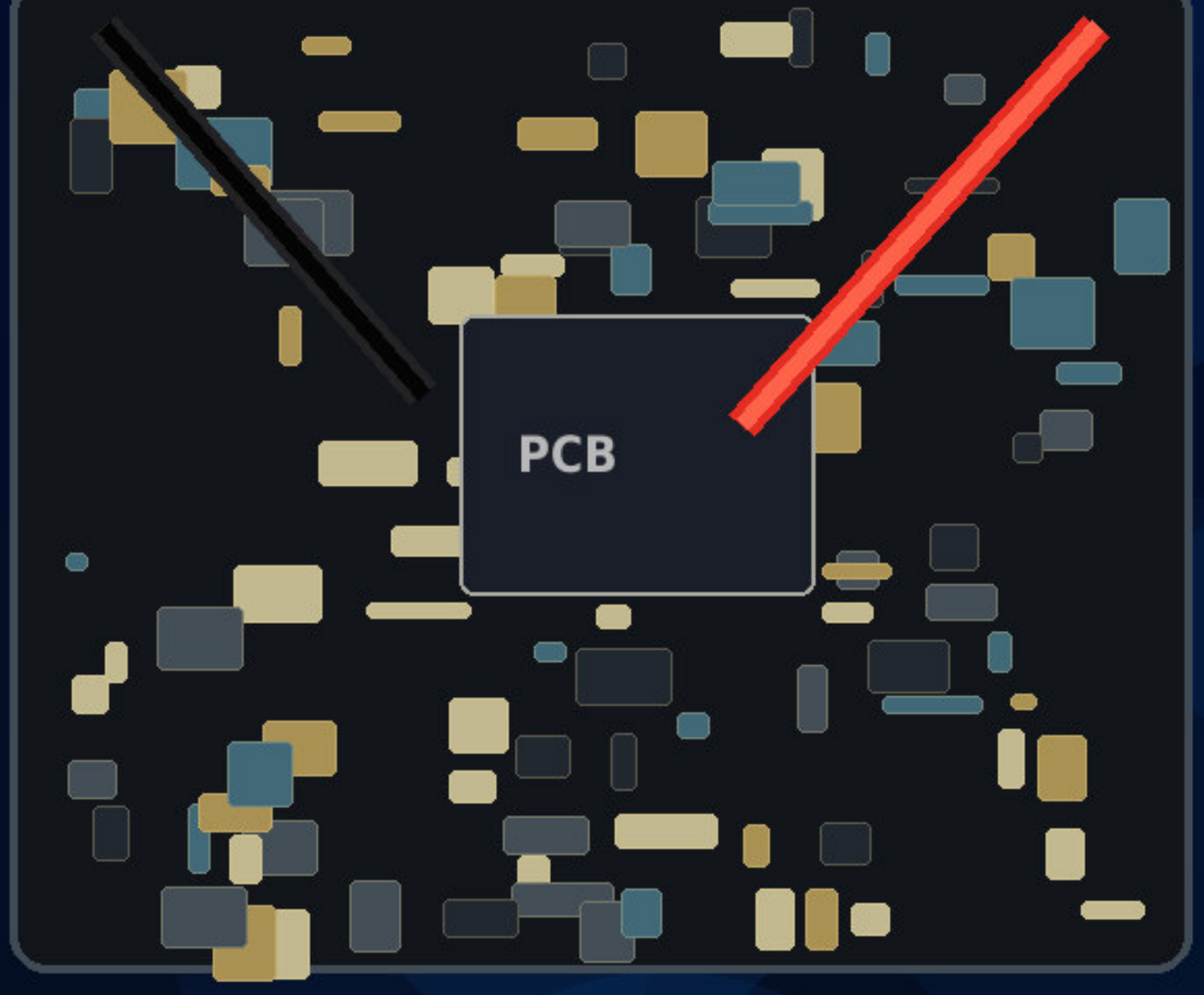
B — NAPIĘCIA POJAWIAJĄ SIĘ I ZNIKAJĄ
możliwe przeciążenie lub dalszy etap sekwencji

C — NAPIĘCIA POZOSTAJĄ
przejdź do dalszej diagnostyki sygnałów

Dokładna sekwencja różni się między modelami. Nie szukaj jednego magicznego napięcia — obserwuj

MODUŁ 07 — DIAGNOSTYKA PRAKTYCZNA KROK PO KROKU

Objaw → pomiar → interpretacja → następny krok





W TYM MODULE:

- ✓ Telefon nie włącza się
- ✓ Telefon nie ładuje
- ✓ Podejrzenie zwarcia
- ✓ Przerwana linia / uszkodzony pad
- ✓ Wybór właściwej ścieżki diagnostycznej

OBJAW → HIPOTEZA → POMIAR → PORÓWNANIE

Nie naprawiaj na próbę. Mierz, zawężaj

PŁYTA NIE WŁĄCZA SIĘ — SEKWENCJA POMIARÓW

Telefon nie reaguje na przycisk zasilania



1 ŹRÓDŁO ZASILANIA

Czy bateria lub zasilacz dostarcza prawidłowe napięcie?

2 WEJŚCIE NA PŁYCIE

Czy napięcie pojawia się na głównej linii wejściowej?

3 LINIA POWER

Czy podczas naciśnięcia przycisku stan linii się zmienia?

4 NAPIĘCIA STARTOWE

Czy na cewkach pojawiają się napięcia po próbie uruchomienia?

5 — OBSERWUJ ZACHOWANIE

BRAK NAPIĘĆ
wróć do warunków startu i wejścia

POJAWIAJĄ SIĘ I ZNIKAJĄ
sprawdź przeciążenie lub zwarcie

STABILNE
problem może leżeć dalej

Najważniejsze pytanie: na którym etapie sekwencja przestaje zachowywać się prawidłowo? Nie wymieniaj

TELEFON NIE ŁADUJE — SEKWENCJA POMIARÓW

Od złącza → przez tor wejściowy → do układu → do baterii



1 WEJŚCIE USB

Czy napięcie z ładowarki dociera do złącza?

POMIAR

2 ZA ZŁĄCZEM

Czy napięcie przechodzi przez ochronę i filtry?

POMIAR

3 KONTROLER ŁADOWANIA

Czy wejście układu ładowania otrzymuje napięcie?

POMIAR

4 BATERIA

Czy napięcie i warunki pozwalają na ładowanie?

POMIAR

5 LINIE DODATKOWE

identyfikacja, temperatura, komunikacja, bateria

POMIAR

Brak ładowania to objaw. Mierz tor po kolei, aby znaleźć miejsce, w którym proces się zatrzymuje.

Napięcie na wejściu? NIE → wejście TAK → za ochroną? NIE → tor wejściowy TAK → układ ładowania i warunki pracy

PODEJRZENIE ZWARCIA — SEKWENCJA POMIARÓW

Najpierw potwierdź linię. Potem lokalizuj winowajcę.

1 ODŁĄCZ ZASILANIE

Nie mierz rezystancji ani ciągłości w

2 WYBIERZ PUNKT LINII

cewka • kondensator • pad testowy

3 ZMIERZ WZGLĘDEM GND

test diody • rezystancja • ciągłość

4 POWTÓRZ POMIAR

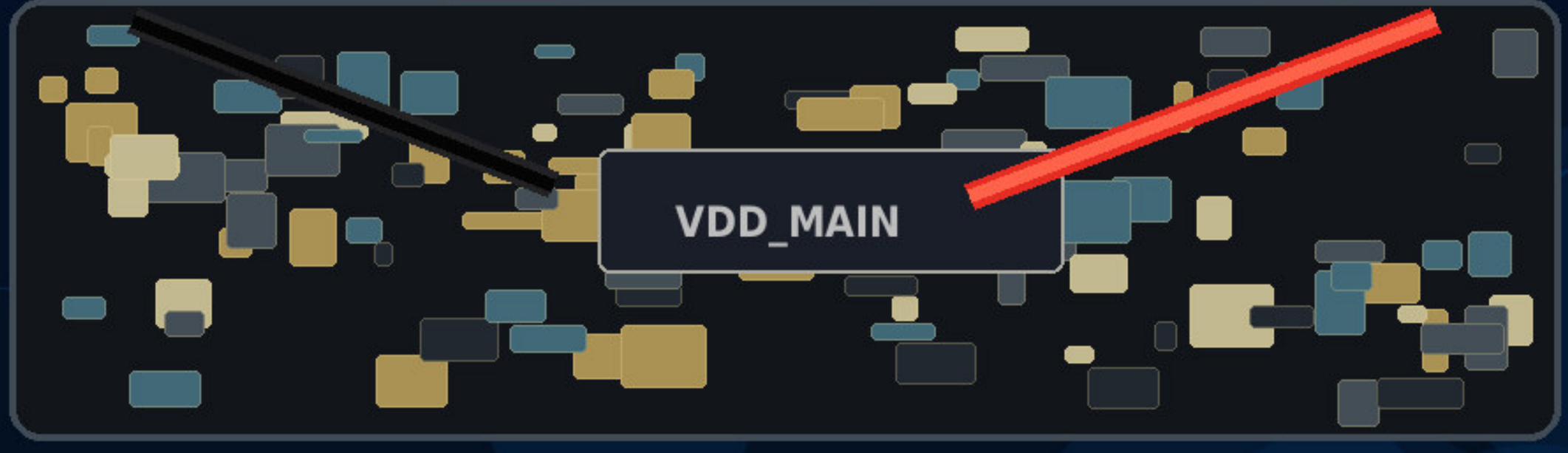
Czy wynik jest stabilny i powtarzalny?

5 PORÓWNAJ

sprawna płyta • dokumentacja •

6 POTWIERDŹ NIETYPOWOŚ

Dopiero wyraźna różnica uzasadnia



NIE WYSTARCZY

- ✓ sam beep
- ✓ jeden niski wynik
- ✓ pomiar bez referencji

LEPSZY DOWÓD

- ✓ powtarzalny odczyt
- ✓ kilka metod pomiaru
- ✓ różnica względem referencji

Zwarcie to wniosek potwierdzony

BRAK PRZEJŚCIA, PRZERWANA LINIA I USZKODZON



1 WYCZYŚĆ I OBEJRZYJ

usuń zabrudzenia • użyj mikroskopu •

2 SCHEMAT / BOARDVIEW

Czy punkty A i B rzeczywiście powinny

3 TEST CIĄGŁOŚCI A → B

Jeśli brak przejścia, podziel ścieżkę na

4 PODZIEL ŚCIEŻKĘ

A → punkt 1 → punkt 2 → B

PAD CAŁY / CZĘŚCIOWO USZKODZONY / WYRwany

PAD CAŁY

CZĘŚCIOWO

WYRwany

Brak miedzi na powierzchni nie zawsze oznacza brak funkcji. Sprawdź schemat i wewnętrzne połączenia płyty.

Najpierw znajdź miejsce przerwy. Dopiero

DRZEWO DECYZYJNE — KTÓRĄ ŚCIEŻKĄ DIAGNOSTYCZNA



Jaki jest główny objaw?

PŁYTA NIE WŁĄCZA SIĘ

zasilanie → POWER → napięcia

TELEFON NIE ŁADUJE

USB → tor wejściowy → bateria

PODEJRZENIE ZWARCIA

OFF → test diody/Ω → porównanie

BRAK POŁĄCZENIA

ciągłość → schemat → pad/ścieżka

NIEPRAWIDŁOWE NAPIĘCIE

miejsce → punkt wcześniejszy →

UNIWERSALNA ZASADA:
OBJAW → SEKCJA → LINIA → PUNKT → POMIAR →

Nie zaczynaj od komponentu. Zacznij od objawu

MODUŁ 08 — ŚCIĄGI, INTERPRETACJA I ZAKOŃCZENIE

o szybkiego użycia



Ω Rezystancja

V Napięcie

Ciągłość

→| Dioda

W TYM MODULE:

- ✓ Tryby i symbole
- ✓ Jak czytać typowe wskazania
- ✓ Checklista końcowa
- ✓ Mapa decyzyjna
- ✓ Zasady dobrej diagnostyki

Dobry technik nie pamięta każdej liczby. Wie, jak znaleźć właściwy pomiar i jak go

ŚCIĄGA — TRYBY, SYMBOLE I ZASTOSOWANIE

V⏦ Napięcie DC
sprawdzanie obecności napięcia

Płyta: ON

Ω Rezystancja
ocena oporu

Płyta: OFF

⏚ Ciągłość
sprawdzanie połączeń

Płyta: OFF

→| Test diody
porównanie zachowania linii

Płyta: OFF

V~ Napięcie AC
rzadko w tej diagnostyce

Płyta: zależnie

A/mA Prąd
pomiar szeregowy

Płyta: procedura

PODŁĄCZENIE SOND

- ✓ czarna → COM
- ✓ czerwona → V/Ω dla typowych

SZYBKI WYBÓR

- ✓ Szukasz napięcia? → V⏦
- ✓ Szukasz połączenia? → ⏚
- ✓ Porównujesz linię? → test diody
- ✓ Sprawdzasz opór? → Ω

Przed każdym pomiarem sprawdź tryb i

JAK CZYTAĆ TYPOWE WSKAZANIA MULTIMETRU

1 BEEP

[ ]

próg niskiej rezystancji w trybie ciągłości; nie

2 OL

OL

brak przewodzenia, wysoki opór, otwarty obwód lub

3 0.000

0.000

bardzo niska wartość; może być połączenie, zwarcie

4 WARTOŚĆ SKACZE

0.312

słaby kontakt sond, ładowanie kondensatora,

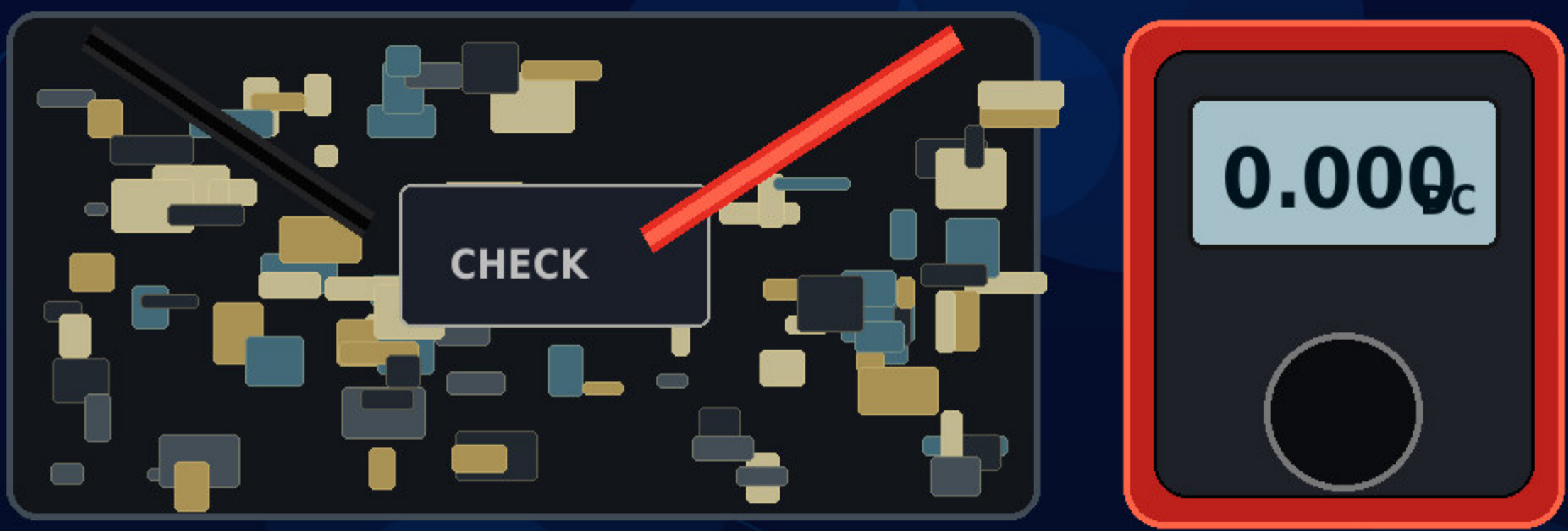
5 MINUS PRZY NAPIĘCIU

-3.8 V

sondy są odwrócone względem

Wyświetlacz pokazuje wynik. To technik

CHECKLISTA DIAGNOSTY — ZANIM WYCIĄGNIESZ WNIOSEK



- ☐ Czy znam dokładny objaw?
- ☐ Czy wybrałem właściwą sekcję
- ☐ Czy multimetr jest ustawiony w
- ☐ Czy przewody są we właściwych
- ☐ Czy punkt GND jest
- ☐ Czy sondy dotykają właściwych
- ☐ Czy pomiar powinien być
- ☐ Czy wynik jest powtarzalny?
- ☐ Czy porównałem go z
- ☐ Czy uwzględniłem wpływ reszty
- ☐ Czy wynik pasuje do objawu?
- ☐ Czy mam drugi pomiar
- ☐ Czy wiem, co sprawdzę dalej?

3 PYTANIA PRZED NAPRAWĄ

1. Co wiem? 2. Co tylko podejrzewam? 3. Jakim pomiarem

Nie wymieniaj elementu tylko dlatego, że

FINAŁ —
OD OBJAWU DO WNIOSKU

Jedna mapa, która porządkuje cały proces diagnostyczny

Mierz celowo Wybierz właściwe punkty i tryb.

1 OBJAW
Co dokładnie nie działa?

↓

2 SEKCJA
Która część płyty odpowiada za objaw?

↓

3 LINIA
Która linia zasilania lub sygnał?

↓

4 TRYB MULTIMETRU
V⎓ / Ω / ciągłość / test diody

↓

5 POMIAR
Zmierz prawidłowy punkt w warunkach.

↓

6 PORÓWNANIE
Dokumentacja, sprawna płyta, podobny obwód.

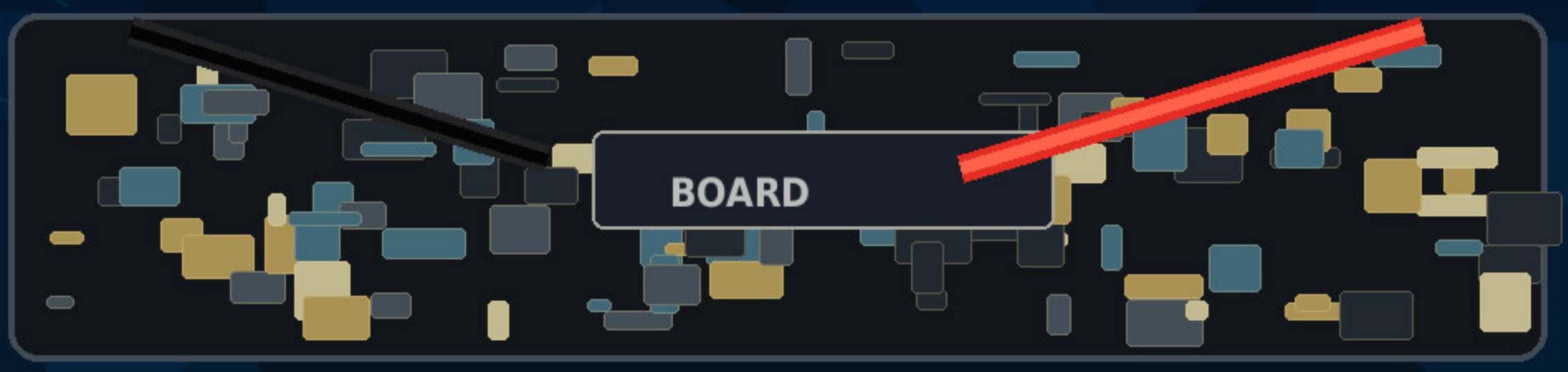
↓

7 WNIOSEK
Co wynik potwierdza?

↓

8 NASTĘPNY KROK
Kolejny pomiar zawężający diagnozę.

Porównuj nie zgaduj Analizuj kontekst.



Nie zgaduj. Mierz. Porównuj.

DOBRA DIAGNOSTYKA = WŁAŚCIWE PYTANIE + WŁAŚCIWY