WIZUALNY ATLAS ELEMENTÓW PŁYT GŁÓWNYCH TELEFONÓW

Rozpoznawaj najważniejsze elementy, lokalizuj je na płycie i rozumiej ich funkcję w praktyce.

- POWIĘKSZONE ZDJĘCIA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

Ta sama płyta, prawdziwe elementy, realna wiedza

Szybki materiał do wglądu na stanowisku

UKŁADY GŁÓWNE
CPU • PMIC • PAMIĘĆ

ELEMENTY PASYWNE
REZYSTORY • KONDENSATORY
CEWKI • FILTRY

UKŁADY RF
NADAJNIKI • ODBIORNIKI
FILTRY • PRZEŁĄCZNIKI

SEKCJA ZASILANIA
PRZETWORNICE • MOSFET-y
KONTROLERY • CEWKI

ZŁĄCZA
FPC • BTB • KONTAKTY
ANTENOWE • GNIAZDA

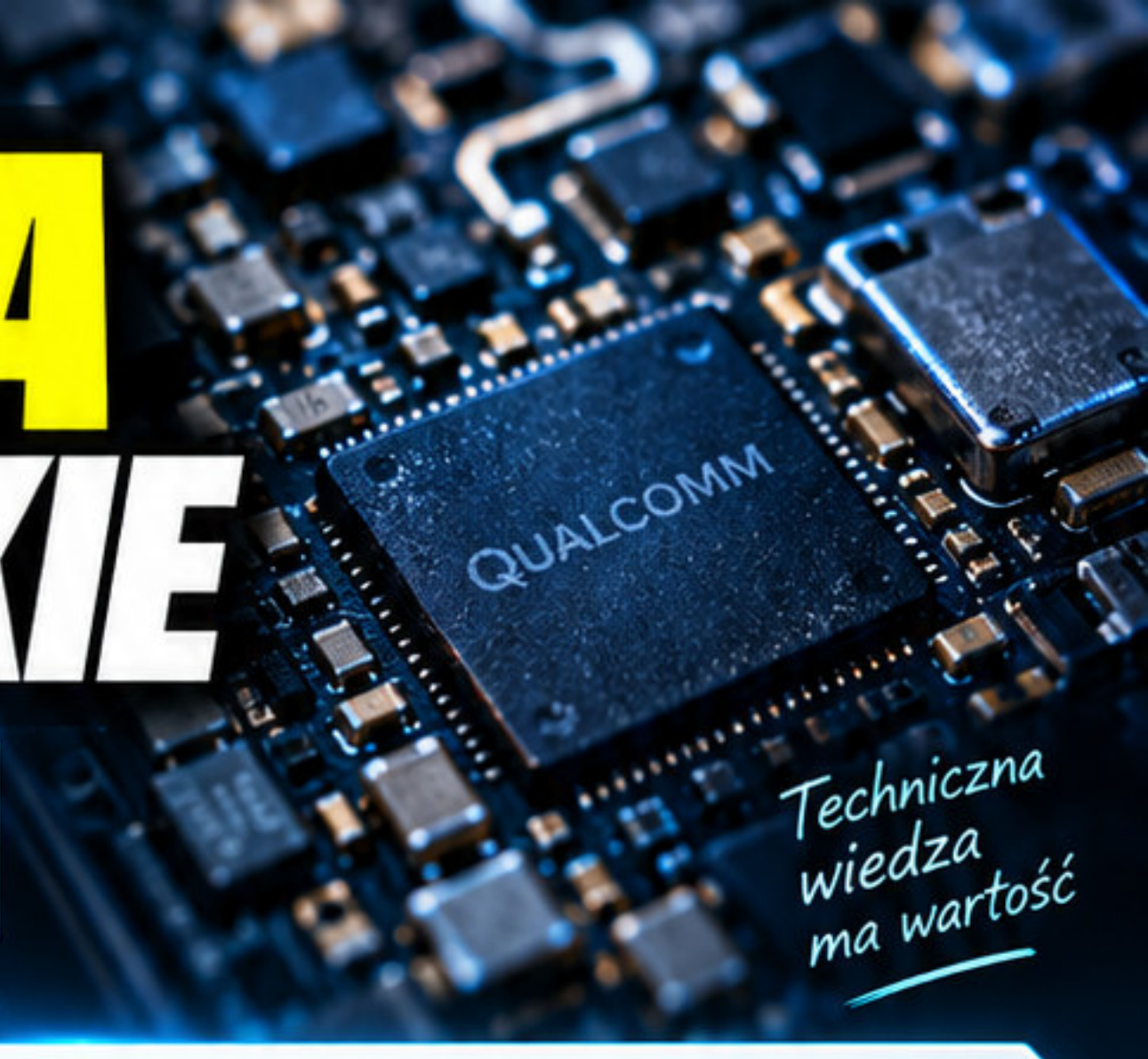
CZUJNIKI
IMU • BAROMETR
ŚWIATŁA • ZBLIŻENIA

PRAKTYCZNA WIEDZA → LEPSZE DIAGNOZY → SKUTECZNIEJSZE NAPRAWY

- FOTOGRAFIE WYSOKIEJ ROZDZIELCZOŚCI
- OPISY I FUNKCJE ELEMENTÓW
- LOKALIZACJA NA PŁYCIE
- WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE
- WIEDZA, KTÓRA DAJE REZULTATY

PRAWA AUTORSKIE

WIEDZA ROZWIJA PASJĘ
SZANUJMY TWÓRCÓW



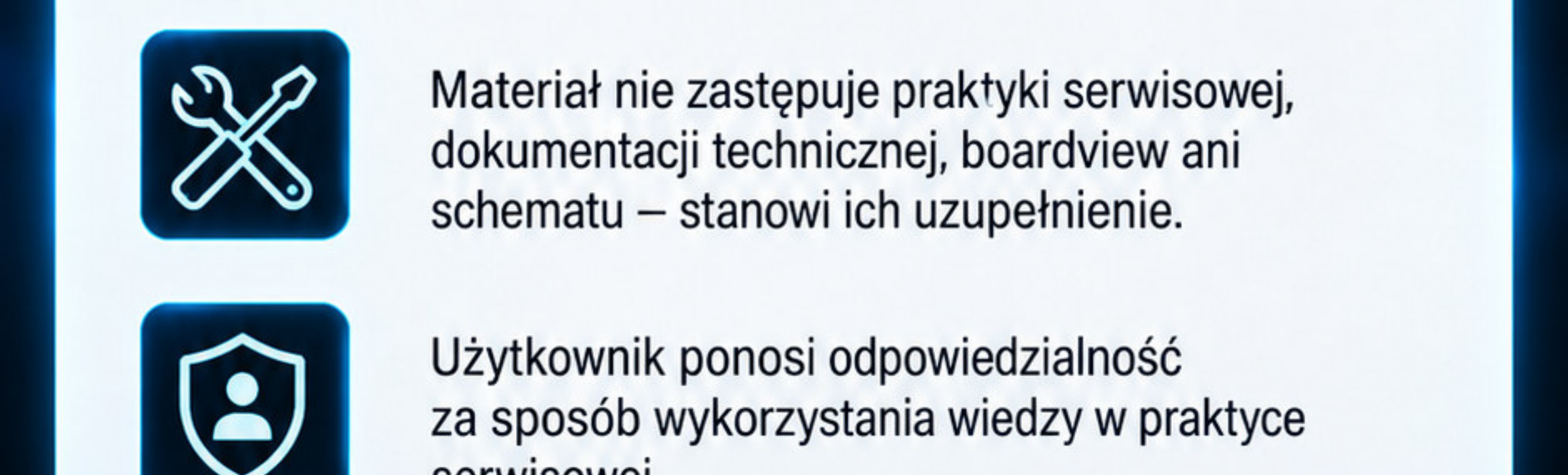
© 2026 WIZUALNY ATLAS ELEMENTÓW PŁYT GŁÓWNYCH TELEFONÓW.
Wszelkie prawa zastrzeżone.

Niniejszy materiał ma charakter edukacyjny i służy do nauki rozpoznawania elementów płyt głównych telefonów.

Żadna część tej publikacji nie może być kopiowana, rozpowszechniana ani udostępniana w jakiejkolwiek formie bez uprzedniej zgody właściciela praw.

Materiał nie zastępuje praktyki serwisowej, dokumentacji technicznej, boardview ani schematu – stanowi ich uzupełnienie.

Użytkownik ponosi odpowiedzialność za sposób wykorzystania wiedzy w praktyce serwisowej.



SPIS TREŚCI

SZYBKO ZNAJDŹ TO, CZEGO POTRZEBUJESZ.
PRAKTYCZNA WIEDZA W LOGICZNYM UKŁADZIE.



1. WPROWADZENIE

00. Okładka 01
01. Prawa autorskie 02
02. Spis treści 03
03. Wprowadzenie 04

2. MODUŁ 01 — PODSTAWY ODCZYTU PŁYTY

04. Podstawy odczytu płyty 05
05. Jak korzystać z atlasu 06
06. Anatomia płyty głównej smartfona 07
07. Orientacja płyty i strony montażu 08
08. Pad, via, test point i pola odniesienia 09
09. Strefy funkcjonalne płyty 10
10. Boardview, schemat i oznaczenia 11
11. Narzędzia wizualne do identyfikacji 12
12. Rozpoznawanie po kształcie, rozmiarze i oznaczeniu 13
13. Checklista szybkiej analizy płyty 14

3. MODUŁ 02 — ELEMENTY PASYWNE I ZŁĄCZA

14. Elementy pasywne i złącza 15
15. Rezystor 16
16. Kondensator 17
17. Cewka / induktor 18
18. Dioda, TVS i ochrona ESD 19
19. Kwarc, oscylator i filtry 20
20. Bezpiecznik, zworka i rezystor 0Ω 21
21. Mikrofon MEMS i małe elementy audio 22
22. Złącza FPC, konektory i styki sprężynowe 23
23. Tabela porównawcza elementów pasywnych .. 24

4. MODUŁ 03 — ZASILANIE I ŁADOWANIE

24. Zasilanie i ładowanie 25
25. PMIC / układ zarządzania zasilaniem 26
26. Układ ładowania 27
27. Przetwornice buck / boost 28
28. MOSFET i przełączniki zasilania 29
29. Złącze baterii i linie pomiarowe 30
30. Port ładowania i linia USB 31
31. Filtry i zabezpieczenia linii zasilania 32
32. Zasilanie wyświetlacza i podświetlenia 33
33. Checklista sekcji zasilania 34

5. MODUŁ 04 — UKŁADY GŁÓWNE I KOMUNIKACJA

34. Układy główne i komunikacja 35
35. CPU / SoC 36
36. RAM 37
37. NAND / UFS 38
38. Baseband / modem 39
39. Front-end RF: PA, LNA, switch, filtry 40
40. Wi-Fi / Bluetooth / GPS 41
41. Audio codec i wzmacniacze 42
42. Kontrolery oraz złącza kamery, dotyku i sensorów 43
43. Porównanie wizualne dużych układów scalonych 44

6. MODUŁ 05 — DIAGNOSTYKA WIZUALNA W PRAKTYCE

44. Diagnostyka wizualna w praktyce 45
45. Objawy wizualne i gdzie patrzeć najpierw 46
46. Typowe uszkodzenia: korozja, przegrzanie, zerwany pad, zły rework 47
47. Sekwencja inspekcji na stanowisku 48
48. Mapa szybkiej diagnozy według objawu 49
49. Podsumowanie + indeks wizualny 50

PRAKTYCZNA WIEDZA → LEPSZE DIAGNOZY → SKUTECZNIEJSZE NAPRAWY

- FOTOGRAFIE WYSOKIEJ ROZDZIELCZOŚCI
- OPISY I FUNKCJE ELEMENTÓW
- LOKALIZACJA NA PŁYCIE
- WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE
- WIEDZA, KTÓRA DAJE REZULTATY

WPROWADZENIE

*Ten atlas powstał po to, aby **ułatwić Ci szybkie rozpoznawanie najważniejszych elementów** na płytach głównych telefonów. Zamiast szukać informacji w wielu źródlach, możesz spojrzeć na stronę, rozpoznać element i od razu zrozumieć jego rolę.*

*Materiał został zaprojektowany do **praktycznego użytku przy stanowisku**. Każda strona łączy obraz, cechy rozpoznawcze, funkcję i krótkie wskazówki, aby nauka była szybka i użyteczna.*

Nie musisz znać wszystkiego od razu. Korzystaj z atlasu regularnie, porównuj elementy pod mikroskopem i stopniowo buduj pewność w analizie płyt głównych.

***Im częściej patrzysz świadomie, tym szybciej rozpoznajesz.** Ucz się wizualnie, analizuj spokojnie i rozwijaj praktyczne zrozumienie płyty.*

ROZPOZNAJ

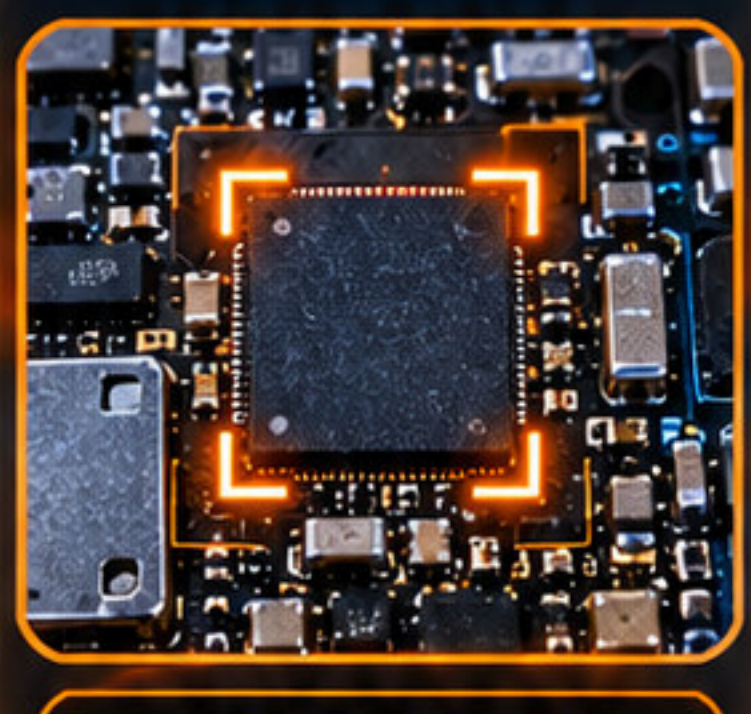
Szybko identyfikuj elementy po wyglądzie, kształcie i oznaczeniach.



OBRAZ + CECHY ROZPOZNAWCZE

ZLOKALIZUJ

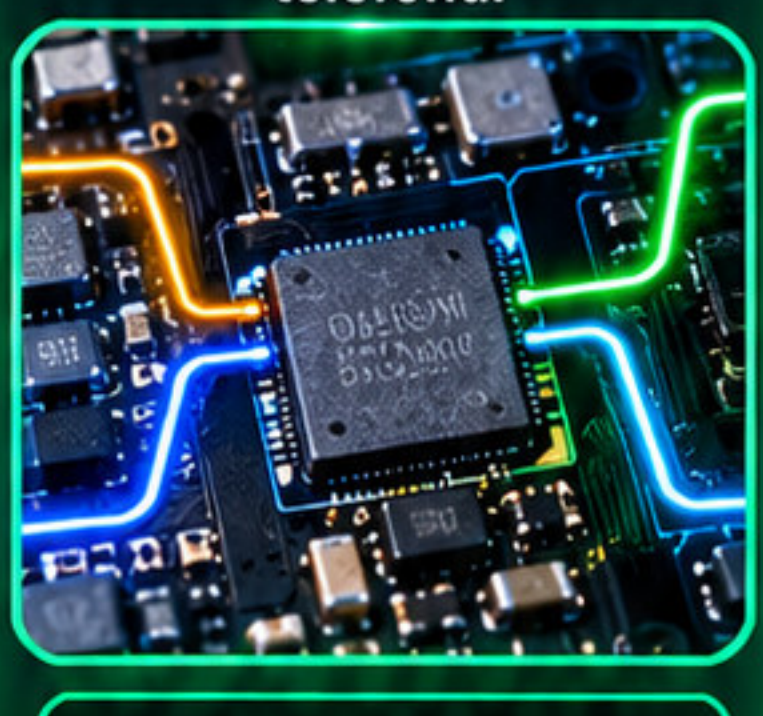
Łatwo znajdź element na płycie i zobacz jego otoczenie.



KONTEKST NA PŁYCIE I CHARAKTERYSTYCZNE POŁOŻENIE

ZROZUM FUNKCJĘ

Dowiedz się, za co odpowiada element i jak wpływa na działanie telefonu.



FUNKCJA + PRAKTYCZNE WYSKAZÓWKI

MODUŁ 01
PODSTAWY ODCZYTU PŁYTY

*Zrozum orientację płyty, podstawowe pojęcia i **sposób szybkiej analizy wizualnej**.*

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

CEL MODUŁU

W tym module poznasz fundamenty potrzebne do świadomego korzystania z atlasu: jak patrzeć na płytę, jak rozpoznawać podstawowe pola i oznaczenia oraz jak odnajdywać strefy funkcjonalne.

W TYM MODUŁE:

- Jak korzystać z atlasu
- Anatomia płyty głównej
- Orientacja i strony montażu
- Pad, via, test point
- Strefy funkcjonalne
- Boardview i oznaczenia

MODUŁ APARATU
ZŁĄCZE / INTERFEJS

UKŁAD GŁÓWNY
SoC / CPU

SEKCJA ZASILANIA
PMIC / MOSFET-y
KONDENSATORY

FILTRY
RF / ANTENY

TEST POINT
PUNKT POMIAROWY

ZŁĄCZE
FPC / BTB

PAD / VIA
POŁĄCZENIE WARSTW

Ta sama płyta, prawdziwe elementy, realna wiedza w praktyce.

JAK KORZYSTAĆ Z ATLASU

SZYBCIEJ ROZPOZNAJESZ
WIĘCEJ ROZUMIESZ
SKUTECZNIE NAPRAWIASZ

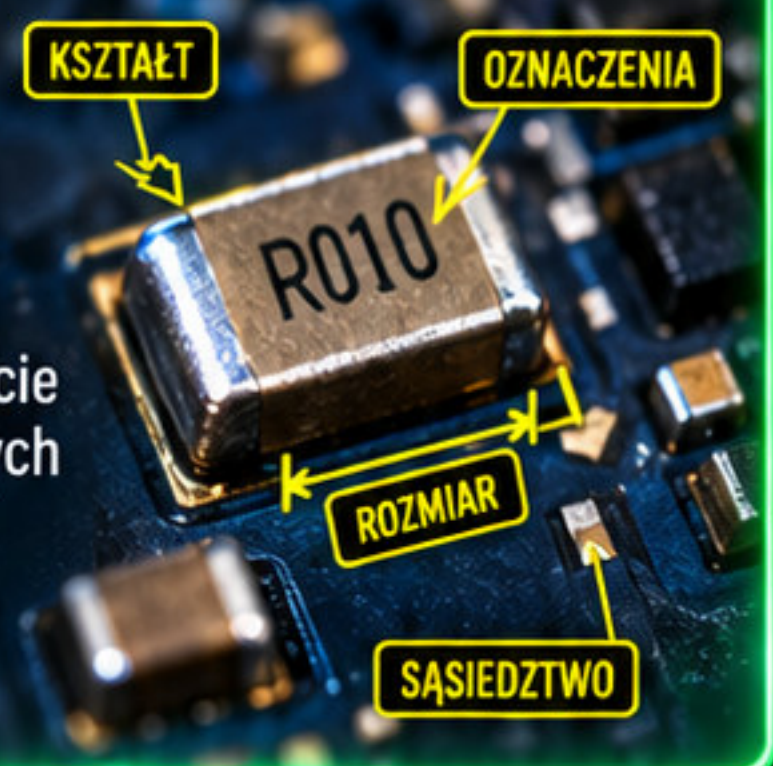
1 Co pokazuje każda strona?

Każda strona skupia się na ***jednym typie elementu lub jednym zagadnieniu.*** Najpierw zobaczysz wygląd, potem cechy rozpoznawcze, funkcję i praktyczne wskazówki.



2 Na co patrzeć najpierw?

Zwróć uwagę na ***kształt, rozmiar, kolor, oznaczenia, położenie*** na płycie i ***sąsiedztwo*** innych elementów.



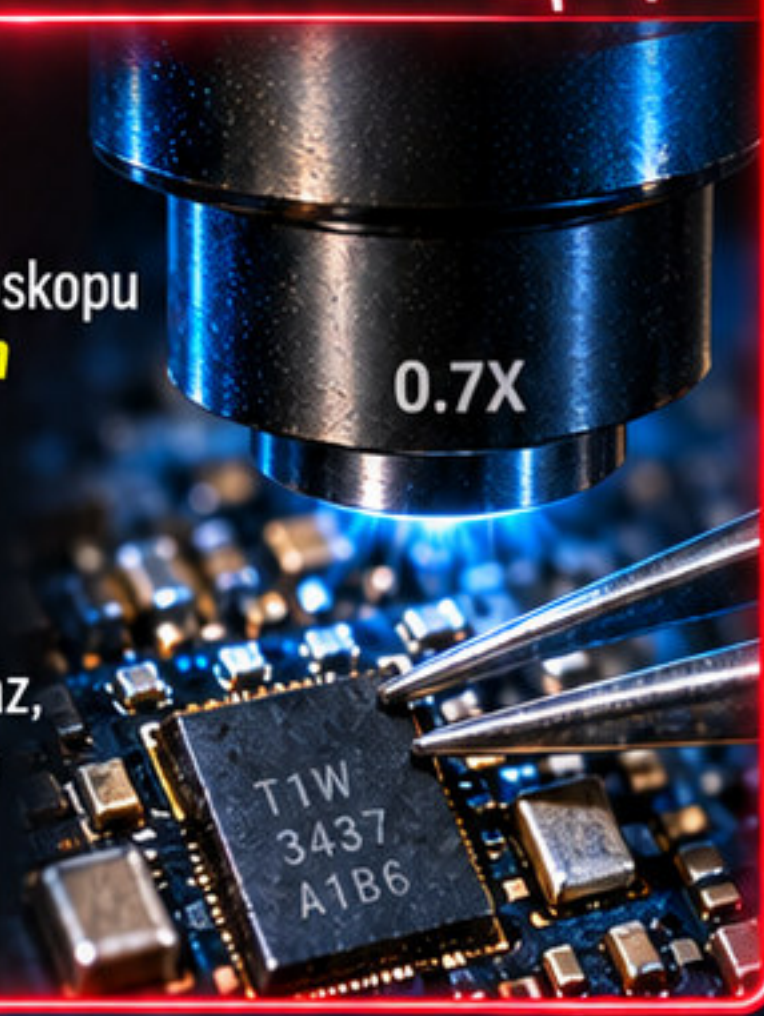
3 Jak czytać bloki kolorystyczne?

Niebieski	= Identyfikacja / opis
Zielony	= Kiedy używać / gdzie występuje
Pomarańczowy	= Funkcja / praktyka
Czerwony	= Uwaga / częste pomyłki

4 Jak uczyć się skutecznie?

Porównuj atlas z realną płytą, korzystaj z mikroskopu i ***wracaj do stron wielokrotnie.***

Celem nie jest zapamiętanie wszystkiego naraz, lecz wyćwiczenie rozpoznawania.



3 kroki OD STRONY DO PRAKTYKI

1 Zobacz element



2 Porównaj cechy

- KSZTAŁT
- ROZMIAR
- KOLOR
- OZNACZENIA



3 Potwierdź funkcję



ANATOMIA PŁYTY GŁÓWNEJ SMARTFONA

Zobacz, z jakich elementów składa się płyta główna telefonu i poznaj ich rolę krok po kroku.

- PRAWDZIWE ZDJĘCIE
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- ZROZUM BUDOWĘ
- WIĘKSZA PEWNOŚĆ W DIAGNOZIE



Co warto zapamiętać?

- Nie wszystkie płyty wyglądają tak samo, ale logika grupowania elementów często się powtarza.
- Duże układy zwykle współpracują z grupami mniiejszych elementów wokół.
- Położenie elementu często podpowiada jego funkcję.

Ta sama logika, różne modele, te same zasady!

ORIENTACJA PŁYTY I STRONY MONTAŻU

DOBRA ORIENTACJA TO SZYBSZA DIAGNOZA

TA SAMA PŁYTA
RÓŻNE UJĘCIA
WIĘCEJ MOŻLIWOŚCI

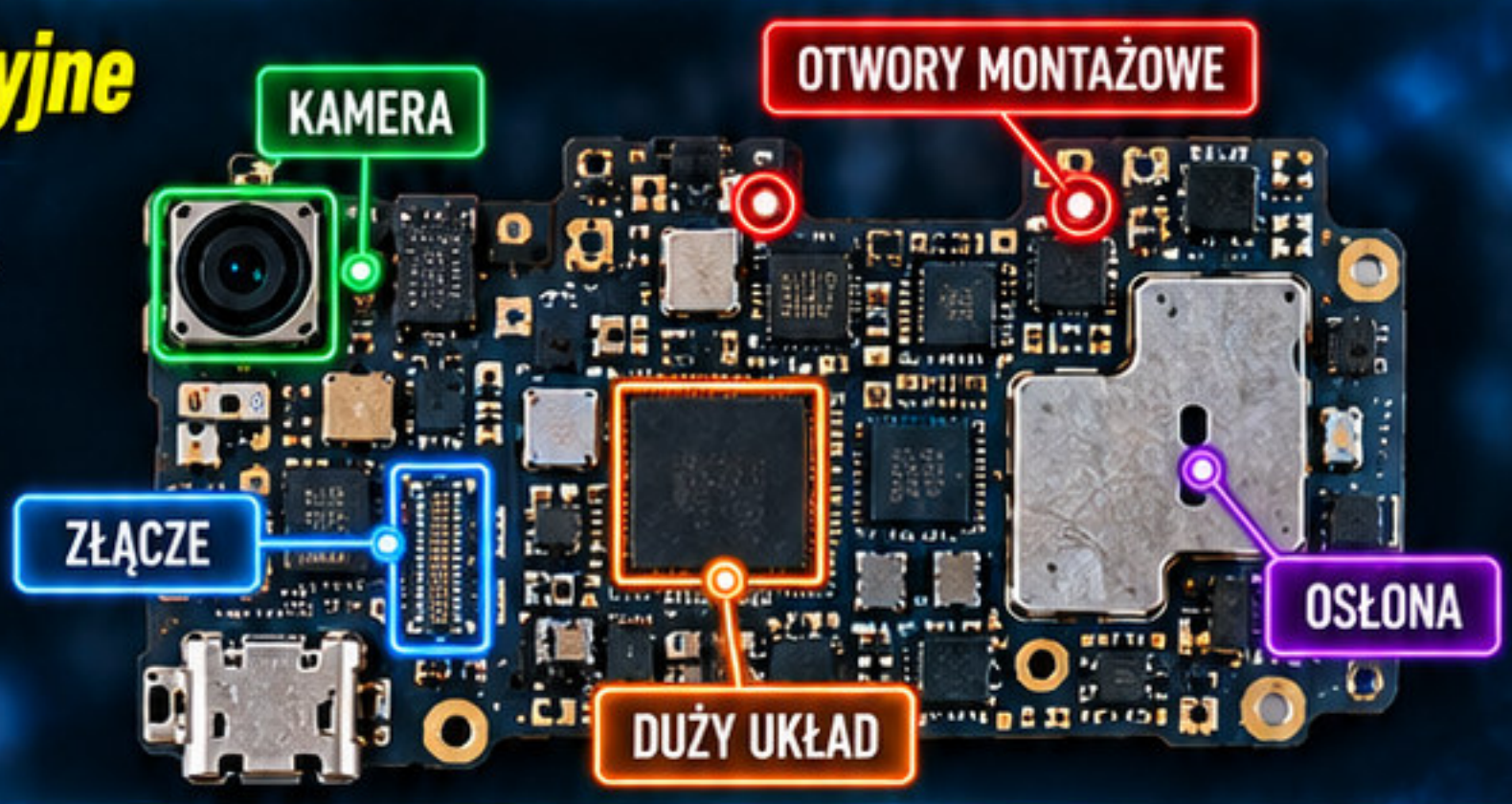
1 Strona A / Strona B

Płyta może być zabudowana po obu stronach. Zawsze potwierdź, którą stronę oglądasz przed porównaniem układu elementów.



2 Punkty orientacyjne

Złącza, otwory montażowe, osłony, duże układy i charakterystyczne kształty pomagają szybko ustalić orientację.



3 Pozycja względem złącza baterii i portu ładowania

Te dwa punkty często pomagają zrozumieć ogólny układ płyty i rozpoznać sekcje funkcjonalne.



ZNAJĄC POŁOŻENIE TYCH ELEMENTÓW ŁATWIEJ OKREŚLISZ GÓRĘ, DÓŁ, LEWĄ I PRAWĄ STRONĘ PŁYTY ORAZ ZLOKALIZUJESZ POZOSTAŁE SEKCJE.

4 Nie analizuj na ślepo

Przed identyfikacją elementu porównaj stronę, obrót płyty i sąsiedztwo układów. Błędna orientacja prowadzi do błędnych wniosków.

DOBRZE



- ☑ WŁAŚCIWA STRONA
- ☑ PRAWIDŁOWY OBRÓT
- ☑ ZGODNE SĄSIEDZTWO ELEMENTÓW

ŹLE



- ☒ ODWROTNA STRONA
- ☒ INNY OBRÓT
- ☒ NIEZGODNE SĄSIEDZTWO ELEMENTÓW

NAJCZĘSTSZY BŁĄD: *porównywanie elementu bez sprawdzenia obrotu lub drugiej strony płyty.*

PAD, VIA, TEST POINT I POLA ODNIESIENIA

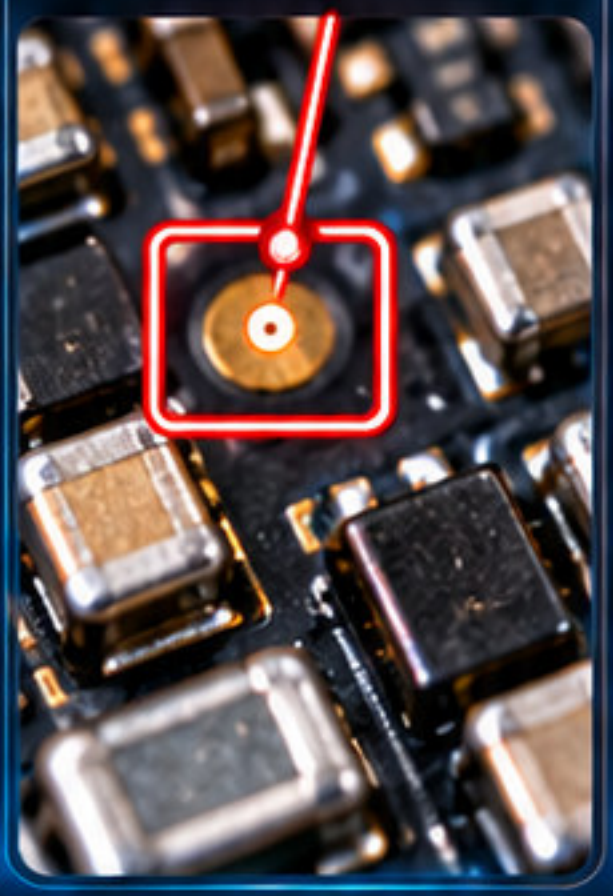
Poznaj różnice, aby szybciej rozpoznawać elementy ***na płycie głównej i unikać błędów podczas diagnozy.***

POWIĘKSZONE ZDJĘCIA
RZECZYWISTE PRZYKŁADY
SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
ŁATWA IDENTYFIKACJA

PAD



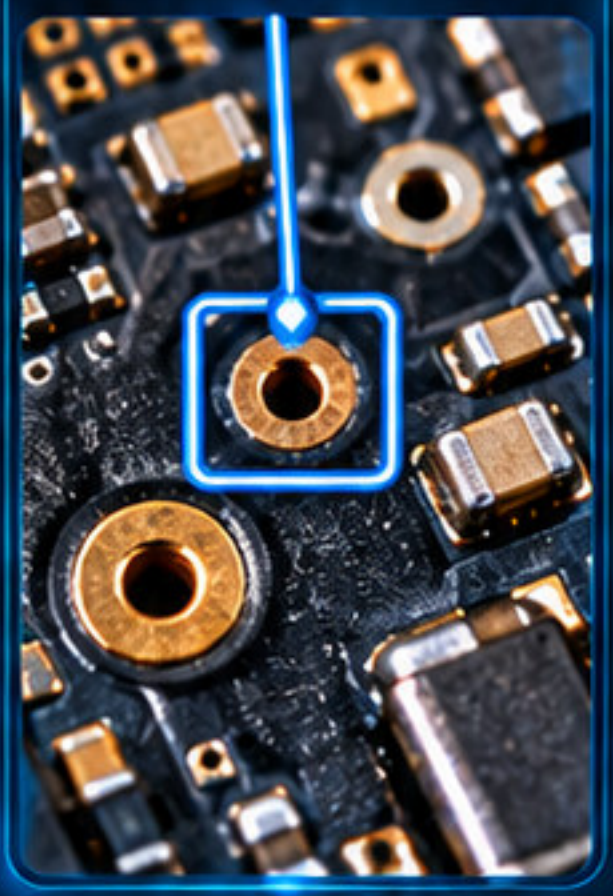
Pad to metalizowane pole, do którego przylutowuje się wyprowadzenie elementu. Może mieć różne kształty i rozmiary.



VIA



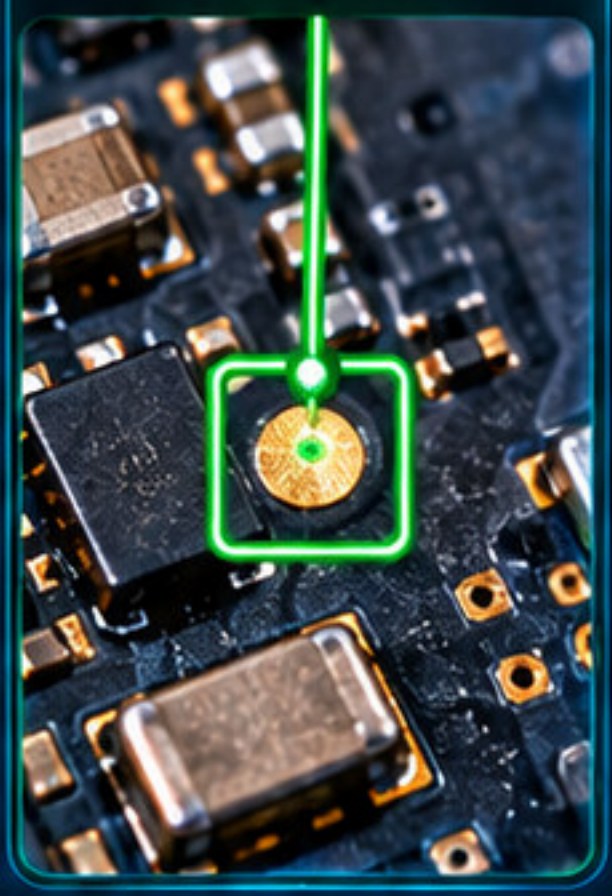
Via to mały otwór lub punkt przejścia łączący warstwy płyty. Nie jest komponentem, ale częścią połączenia elektrycznego.



TEST POINT



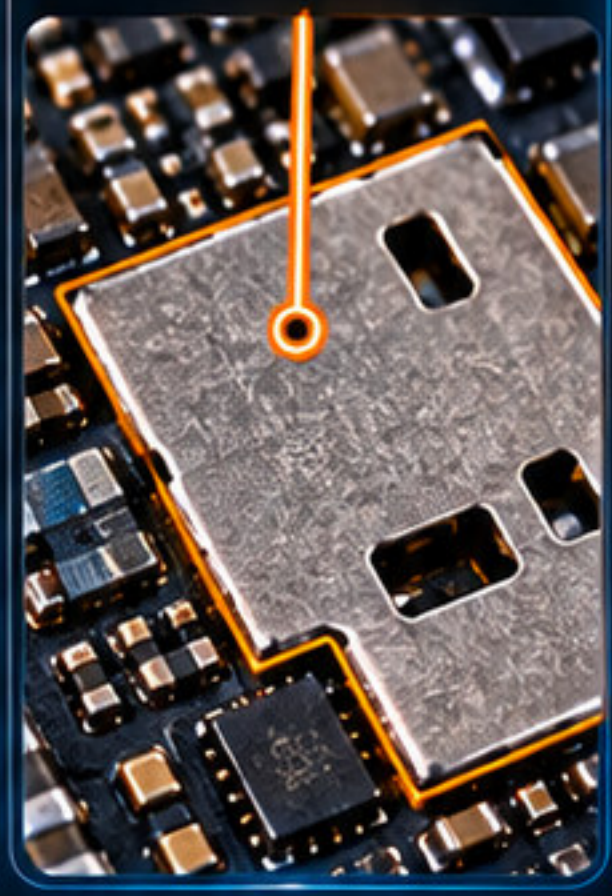
Test point to punkt pomiarowy lub kontrolny, wykorzystywany do diagnostyki, pomiarów i testów.



POLA ODNIESIENIA / GND / PŁASZCZYZNY



Większe pola, ekrany i obszary masy pomagają odprowadzać ciepło oraz stabilizować pracę układu.

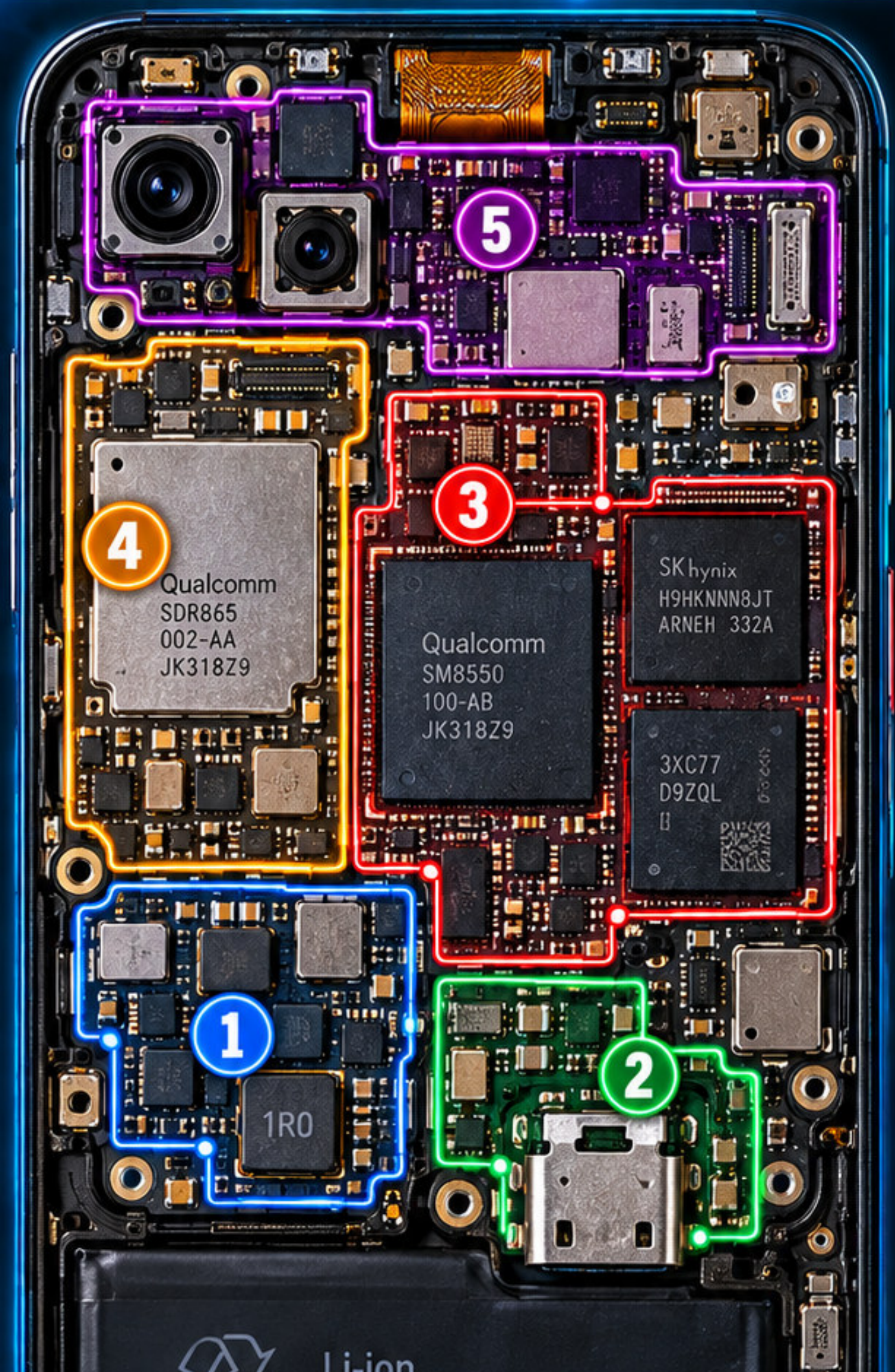


Jak nie pomylić?

- **Pad** zwykle współpracuje z elementem
- **Via** wygląda jak punkt przejścia
- **Test point** służy do kontaktu diagnostycznego
- **Duże pola** nie zawsze oznaczają uszkodzenie lub brak elementu

STREFY FUNKCJONALNE PŁYTY

Choć układ płyty różni się między modelami, większość smartfonów zawiera podobne grupy funkcjonalne. ***Rozpoznanie strefy zawęża liczbę możliwych elementów i przyspiesza analizę.***



1 ZASILANIE

układy odpowiedzialne za rozdział i kontrolę energii

2 ŁADOWANIE / USB

obszar związany z portem i zarządzaniem ładowaniem

3 PROCESOWANIE / PAMIĘĆ

CPU, RAM, pamięć masowa

4 KOMUNIKACJA RADIOWA (RF)

filtry, wzmacniacze, przełączniki i układy łączności

5 AUDIO / KAMERY / SENSORY / DISPLAY

złącza i sterowniki urządzeń peryferyjnych

BATERIA USB CHIP ANTENA KAMERA

Te same strefy, wiele różnych modeli!

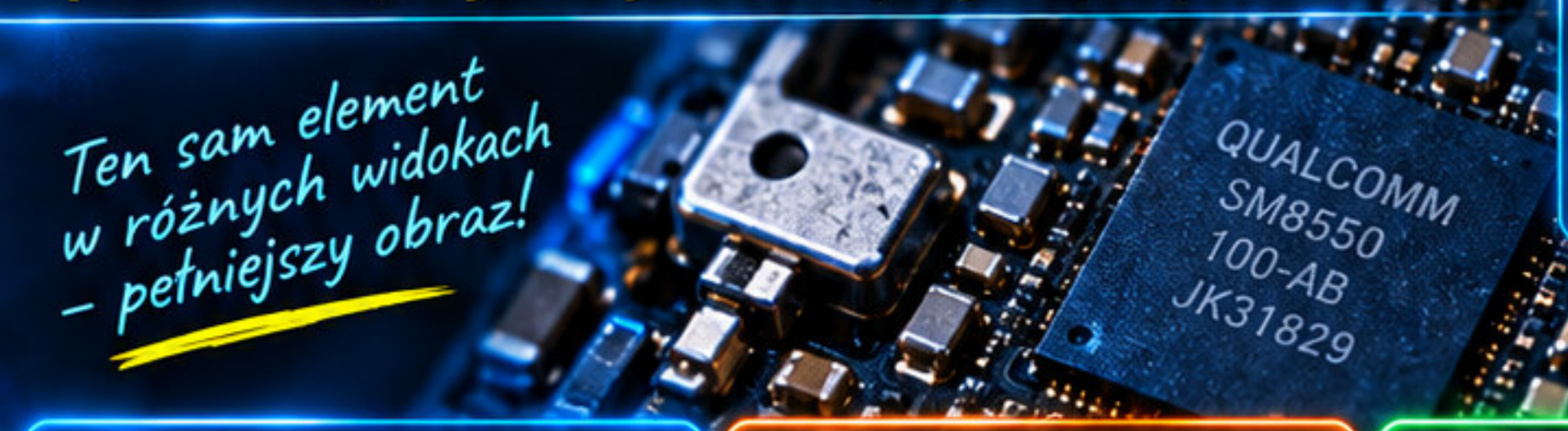
Jeśli nie wiesz, czym jest element:

1. Sprawdź, gdzie się znajduje
2. Zobacz, z jakimi elementami sąsiaduje
3. Porównaj jego kształt i wielkość
4. Dopiero potem wnioskuj o funkcji

BOARDVIEW, SCHEMAT I OZNACZENIA

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

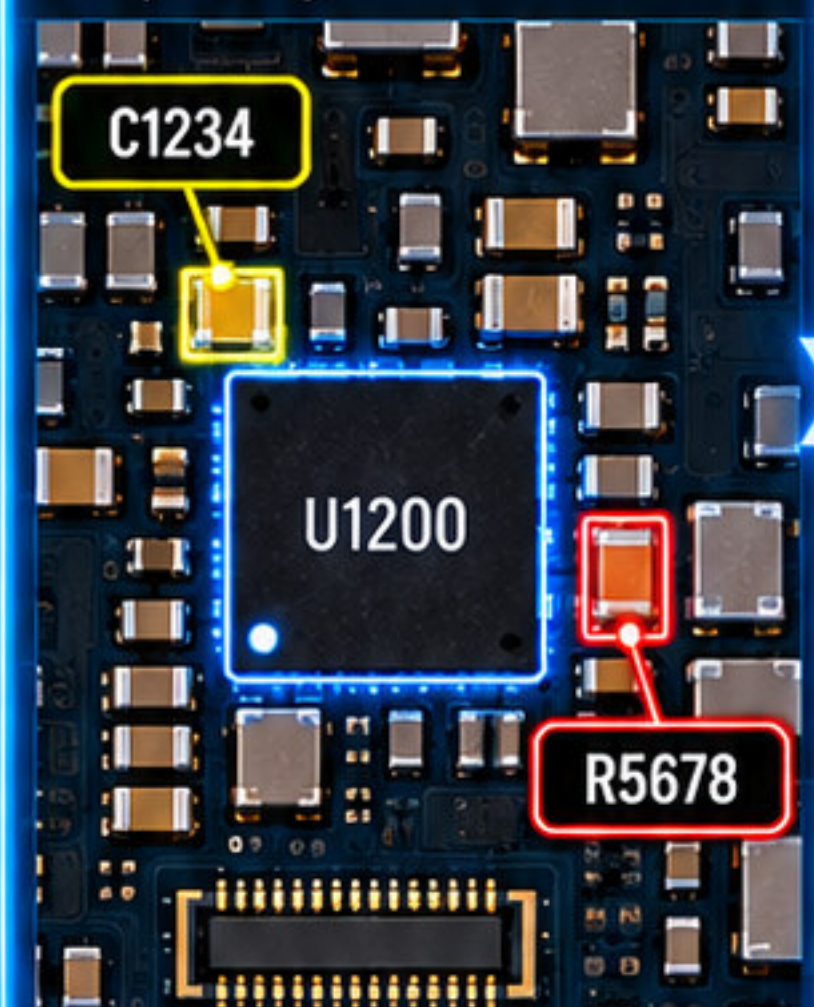
Obraz pokazuje, co widzisz. Dokumentacja pomaga ***potwierdzić, czym to jest i z czym jest połączone.***



Ten sam element w różnych widokach – pełniejszy obraz!

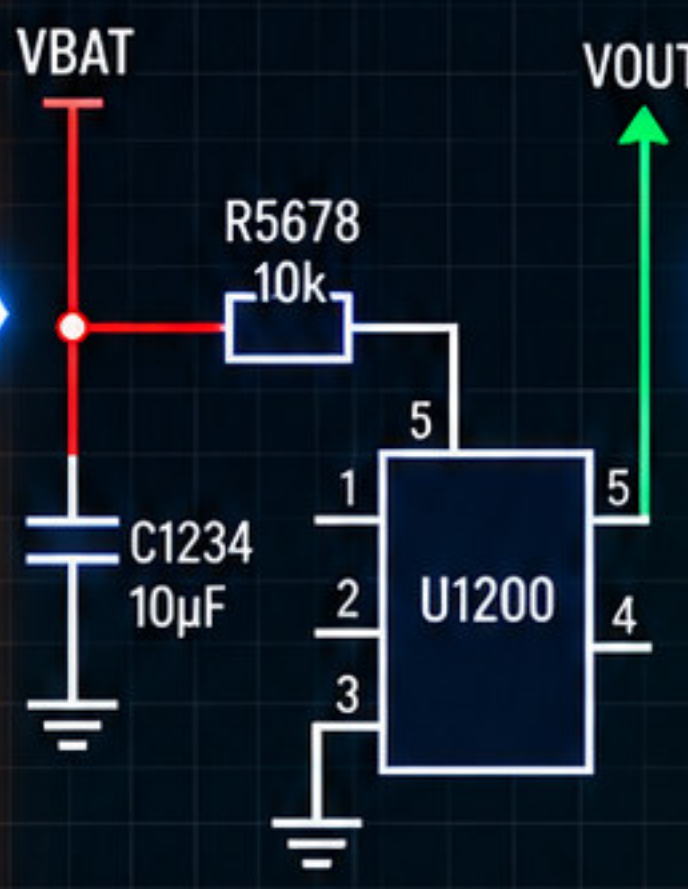
1 BOARDVIEW
GDZIE JEST ELEMENT?

Boardview pomaga odnaleźć pozycję elementu na płycie, jego oznaczenie oraz sąsiednie komponenty.



2 SCHEMAT
Z CZYM JEST POŁĄCZONY?

Schemat pokazuje połączenia elektryczne, nazwy linii oraz relację elementu z innymi częściami obwodu.



3 OZNACZENIA
JAKĄ ROLĘ PEŁNI?

R	— rezystor
C	— kondensator
L	— cewka / induktor
D	— dioda
Q	— tranzystor / MOSFET
U / IC	— układ scalony
F	— bezpiecznik
J / CN	— złącze

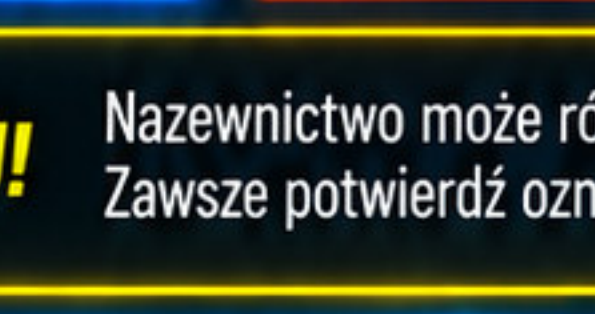
PAMIĘTAJ! Nazewnictwo może różnić się między producentami i dokumentacją. Zawsze potwierdź oznaczenie w konkretnym boardview lub schemacie.

ZOBACZ → ODNAJDŹ → POTWIERDŹ → ZROZUM

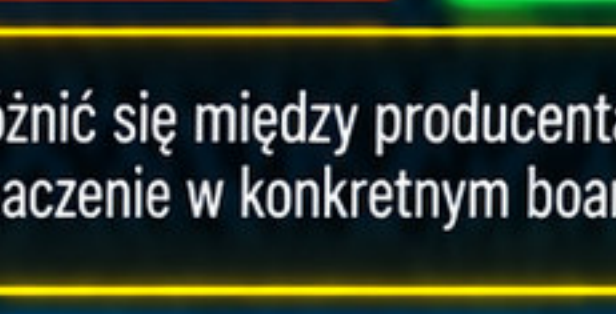
1. Rozpoznaj wizualnie



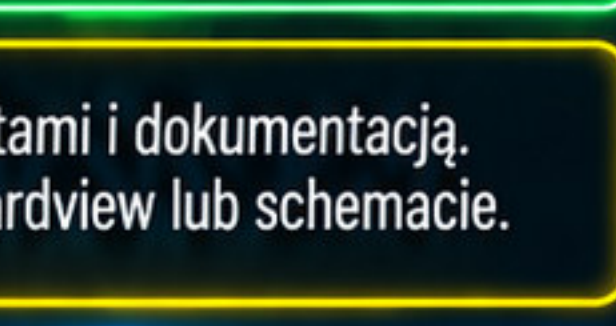
2. Znajdź w boardview



3. Sprawdź schemat



4. Potwierdź funkcję



NARZĘDZIA WIZUALNE DO IDENTYFIKACJI

Dobre rozpoznanie zaczyna się od dobrego obrazu.

Więcej detali = lepsze wnioski

1 MIKROSKOP



Najważniejsze narzędzie do oceny małych komponentów, oznaczeń, padów, lutów i uszkodzeń mechanicznych.

- ☑ powiększenie
- ☑ ostrość
- ☑ pole widzenia
- ☑ stabilność obrazu

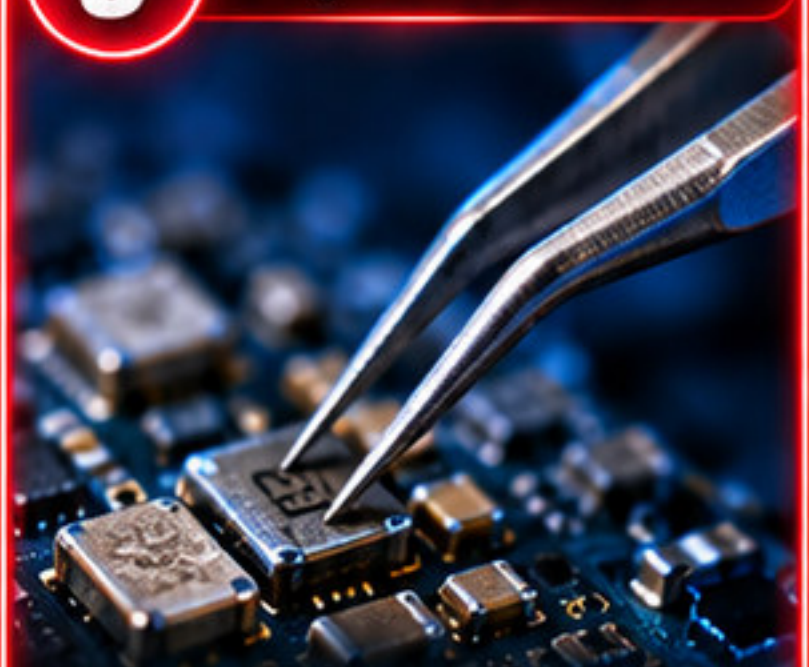
2 OŚWIETLENIE



Zmiana kąta światła często ujawnia pęknięcia, korozję, zabrudzenia i różnice w powierzchni lutu.

W praktyce:
Obejrzyj ten sam obszar pod kilkoma kątami.

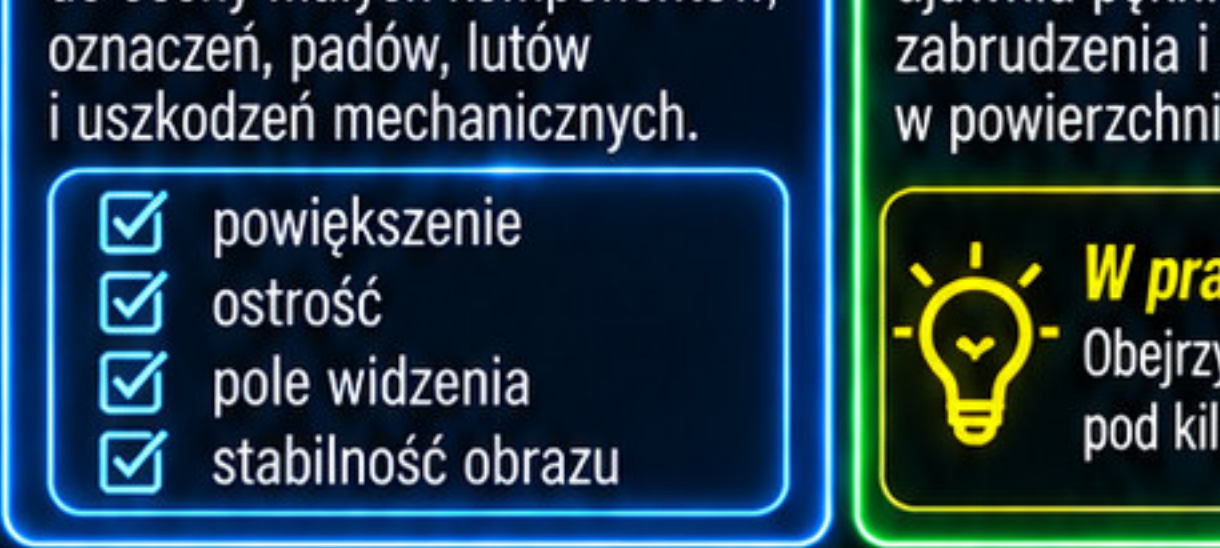
3 PĘSETA



Pomaga wskazywać, porównywać i bardzo delikatnie sprawdzać stabilność elementów.

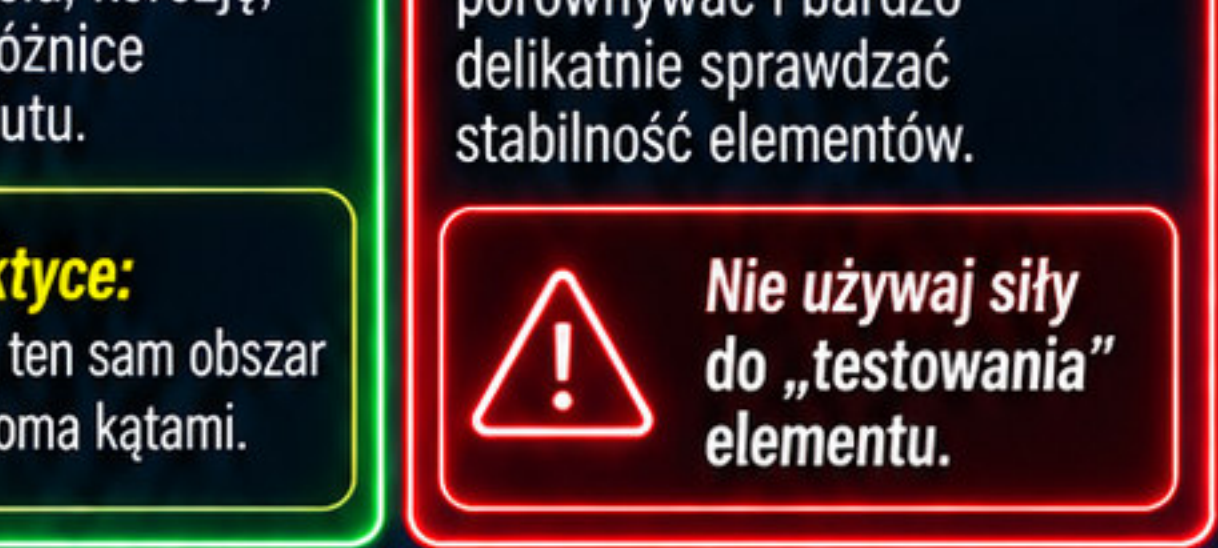
Nie używaj siły do „testowania" elementu.

4 IPA / ŚRODEK CZYSZCZĄCY



Brud i pozostałości topnika mogą wyglądać jak uszkodzenie, Czysta powierzchnia ułatwia właściwą ocenę.

5 ZDJĘCIE REFERENCYJNE



Porównanie z prawidłową płytą lub dokumentacją pomaga wykryć brakujące, przesunięte lub nieprawidłowe elementy.

MINIMUM DO INSPEKCJI

Mikroskop + dobre światło + czysta płyta + punkt odniesienia

Lepszy obraz mniej pomyłek

ROZPOZNAWANIE PO KSZTAŁCIE, ROZMIARZE I OZNACZENIU

Nie zgaduj po jednej cesze. ***Łącz kilka wskazówek.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

1 KSZTAŁT

Czy element jest prostokątny, kwadratowy, okrągły, metalowy, ceramiczny czy ma wyprowadzenia?



REZYSTOR / KONDENSATOR SMD



CEWKA



UKŁAD SCALONY



ZŁĄCZE

2 ROZMIAR

Rozmiar pomaga zawęzić grupę, ale nie określa funkcji samodzielnie.



0402

ok. 1,0 × 0,5 mm



0603

ok. 1,6 × 0,8 mm



1206

ok. 3,2 × 1,6 mm



3 KOLOR I MATERIAŁ

Kolor obudowy, metalizacja i rodzaj powierzchni mogą być wskazówką, lecz różnią się między producentami.



CZARNY (plastikowy)



BRĄZOWY (ceramiczny)



METALOWY (osłona / ekran)



Z METALIZACJĄ (końcówki)

4 OZNACZENIE

Duże układy często mają kod producenta lub oznaczenie modelu. Małe elementy mogą nie mieć żadnego nadruku.



OZNACZENIE MODELU (duży układ)



KRÓTKI KOD (mały element)



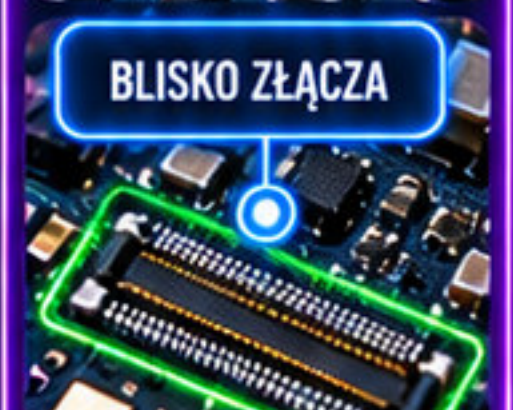
BEZ OZNACZENIA (bardzo mały element)

5 POŁOŻENIE I SĄSIEDZTWO

Najbardziej użyteczna wskazówka: sprawdź, w jakiej sekcji element się znajduje i co znajduje się wokół niego.







KSZTAŁT + ROZMIAR + POŁOŻENIE + SĄSIEDZTWO

= LEPSZA IDENTYFIKACJA

Nie wystarczy



„Jest czarny, więc to układ scalony." — NIE

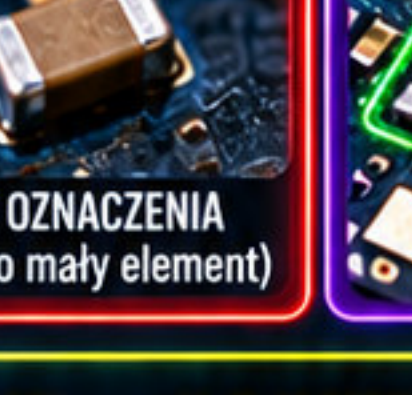


„Jest duży, więc to PMIC." — NIE



„Wygląda podobnie, więc pełni tę samą funkcję." — NIE

Lepiej



- KSZTAŁT pasuje
- ROZMIAR zgodny
- OZNACZENIE się zgadza
- POŁOŻENIE w odpowiedniej sekcji
- SĄSIEDZTWO typowe elementy

Zbierz kilka cech i potwierdź dokumentacją.

CHECKLISTA SZYBKIEJ ANALIZY PŁYTY

*Zanim zaczniesz diagnozować, **uporządkuj obserwację.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

1 POTWIERDŹ MODEL

Upewnij się, że analizujesz właściwą wersję urządzenia i płyty.

2 USTAL ORIENTACJĘ

Sprawdź stronę płyty, obrót i charakterystyczne punkty odniesienia.

3 OBEJRZYJ CAŁĄ PŁYTĘ

Nie zaczynaj od jednego podejrzanego miejsca. Najpierw wykonaj oględziny ogólne.

4 WYCZYŚĆ OBSZAR

Usuń zabrudzenia, które mogą zasłaniać stan elementów i połączeń.

5 PODZIEL PŁYTĘ NA STREFY

Zasilanie, ładowanie, CPU/pamięć, RF, audio i peryferia.

6 ZNAJDŹ PUNKT PODEJRZANY

Szukaj korozji, przegrzania, brakujących elementów, przesunięć i uszkodzeń mechanicznych.

7 PORÓWNAJ Z DOKUMENTACJĄ

Boardview, schemat lub sprawna płyta pomagają potwierdzić obserwację.

8 DOPIERO POTEM DECYDUJ

Nie lutuj elementu tylko dlatego, że wygląda podejrzanie. Najpierw potwierdź problem.

OBSERWUJ → PORÓWNAJ → POTWIERDŹ → DZIAŁAJ

SZYBKA NOTATKA

Model: .....

Strona płyty: .....

Podejrzana strefa: .....

Co potwierdzić: .....



Moduł 01 zakończony!

Teraz potrafisz patrzeć mądrzej.

MODUŁ 02
ELEMENTY PASYWNE I ZŁĄCZA

*Rozpoznaj małe elementy, które pojawiają się **na płycie setki razy.***

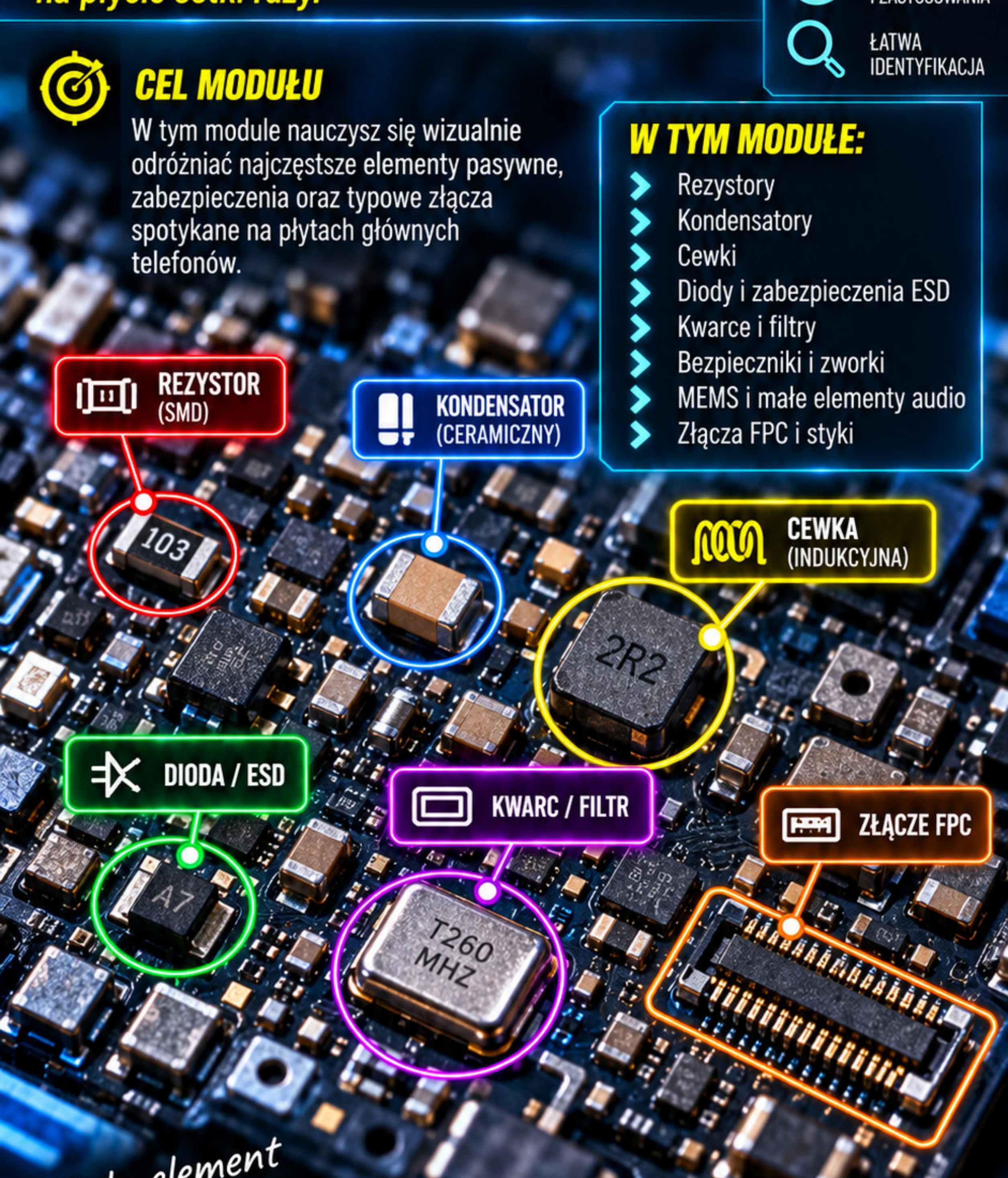
- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

CEL MODUŁU

W tym module nauczysz się wizualnie odróżniać najczęstsze elementy pasywne, zabezpieczenia oraz typowe złącza spotykane na płytach głównych telefonów.

W TYM MODUŁE:

- Rezystory
- Kondensatory
- Cewki
- Diody i zabezpieczenia ESD
- Kwarce i filtry
- Bezpieczniki i zworki
- MEMS i małe elementy audio
- Złącza FPC i styki



Mały element nie oznacza małej roli.

REZYSTOR

Kontroluje przepływ prądu, dzieli napięcie i ustala warunki pracy obwodu.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

Mały element, duże znaczenie w pracy układu.

1 JAK WYGLĄDA?

Najczęściej ma niewielką prostokątną obudowę z metalizowanymi końcami. W telefonach wiele rezystorów nie ma widocznego nadruku.



- mała prostokątna obudowa
- dwa końce metalizowane
- zwykle ciemny, szary lub czarny korpus
- występuje w wielu rozmiarach

2 FUNKCJA

Rezystor ogranicza prąd, tworzy dzielniki napięcia, ustala poziomy sygnałów i pomaga kontrolować pracę wielu układów.

3 GDZIE GO SZUKAĆ?

Praktycznie wszędzie: wokół układów scalonych, przy liniach danych, zasilaniu, złączach i sensorach.

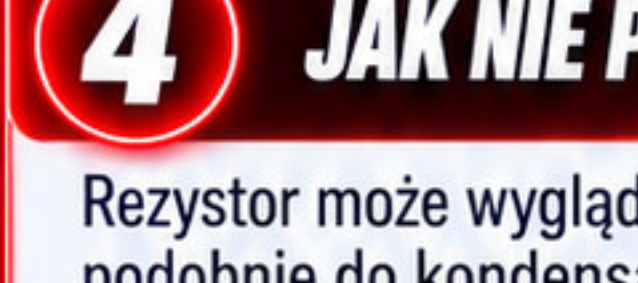
4 JAK NIE POMYLIĆ?

Rezystor może wyglądać bardzo podobnie do kondensatora. Sam kolor nie wystarcza do pewnej identyfikacji.

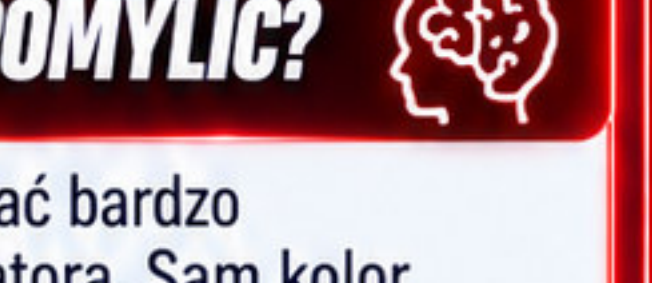
Brak rezystora lub przerwana ścieżka w jego miejscu może zmienić działanie całego sygnału lub sekcji.

REZYSTOR vs KONDENSATOR

REZYSTOR



KONDENSATOR



Wygląd może być podobny — potwierdź boardview lub pomiarem.

W PRAKTYCE

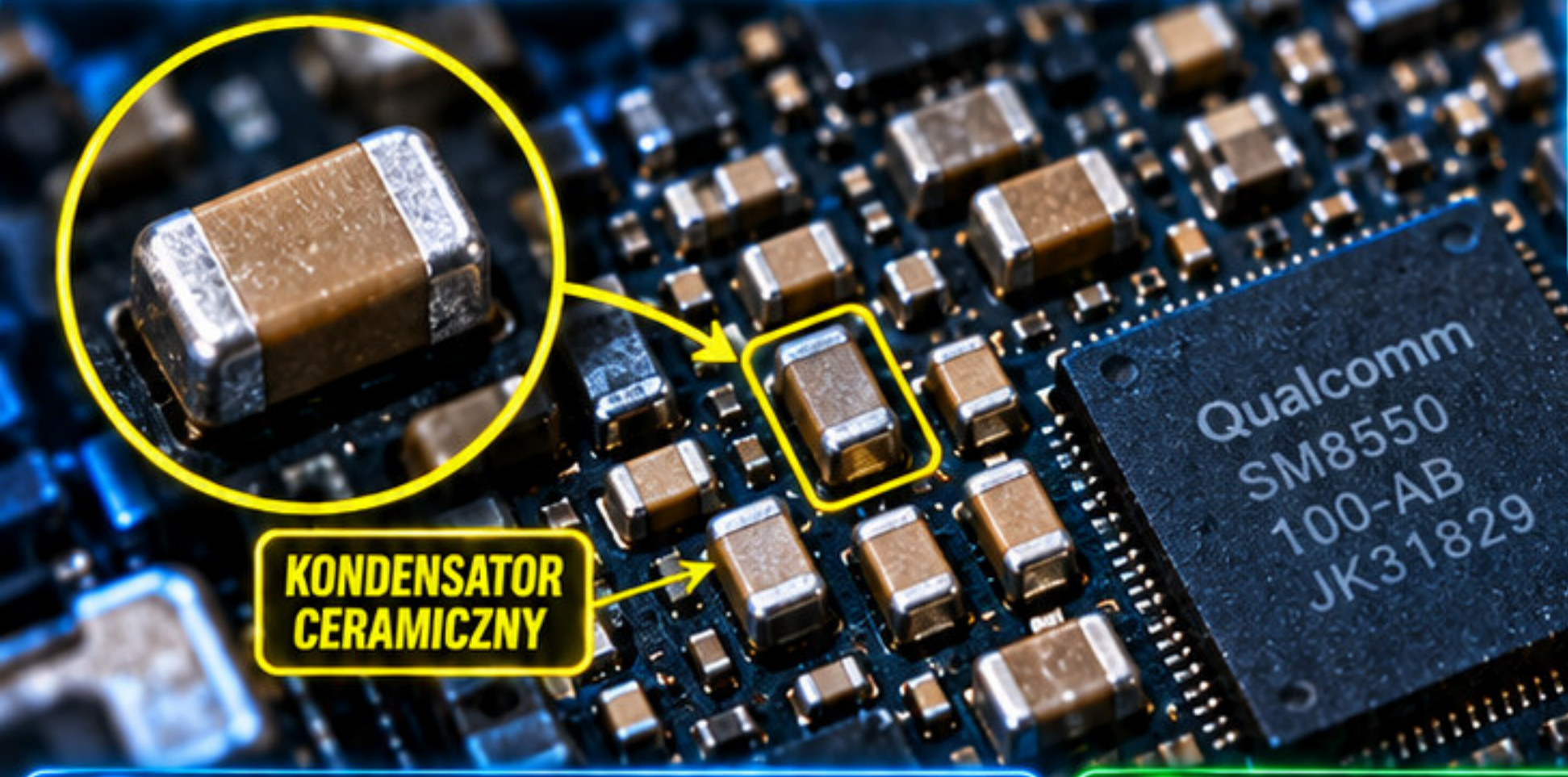
- Sprawdź oznaczenie R w boardview.
- Porównaj położenie z elementami sąsiednimi.
- Nie zakładaj wartości tylko na podstawie wyglądu.

Weryfikacja to podstawa!

KONDENSATOR

Stabilizuje napięcie, filtruje zakłócenia i magazynuje niewielką ilość energii.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 JAK WYGLĄDA?

Najczęściej jest to niewielki prostokątny element ceramiczny z metalizowanymi końcami. Kolor może być beżowy, brązowy, szary lub inny.



- prostokątny
- dwa zakończenia
- często jasna lub beżowa ceramika
- brak nadruku w małych rozmiarach

2 FUNKCJA

Kondensatory pomagają stabilizować linie zasilania, wygładzać napięcia oraz usuwać niepożądane zakłócenia z sygnałów.



Czyste napięcie stabilna praca!

3 GDZIE WYSTĘPUJE?

- obok CPU i pamięci
- wokół PMIC
- przy liniach zasilania
- obok złączy
- w sekcjach RF

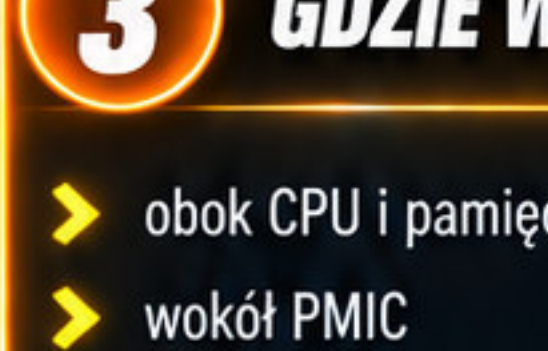


4 CO MOŻE SUGEROWAĆ PROBLEM?

- pęknięcie obudowy
- ukruszenie
- korozja
- przesunięcie
- brak elementu

Uszkodzenia kondensatorów nie zawsze są widoczne. Ocena wizualna jest tylko jednym etapem diagnozy.

PORÓWNANIE



KONDENSATOR PRAWIDŁOWY



KONDENSATOR PĘKNIĘTY



PUSTE PADY PO BRAKUJĄCYM ELEMENCIE

ZAPAMIĘTAJ

Duża grupa kondensatorów przy układzie scalonym często wskazuje na filtrowanie i stabilizację jego zasilania.

CEWKA / INDUKTOR

Magazynuje energię w polu magnetycznym i współpracuje z przetwornicami zasilania.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

1 MAŁA CEWKA / DŁAWIK

Małe induktory mogą wyglądać podobnie do innych elementów SMD i często pracują w filtrach sygnałów lub zasilania.



2 CEWKA MOCY

Większe cewki często znajdują się w pobliżu PMIC lub przetwornic i uczestniczą w zmianie poziomu napięcia.



CECHY ROZPOZNAWCZE

- często większa niż rezystor i kondensator
- może mieć szarą lub ciemną obudowę
- czasem posiada nadruk
- często znajduje się blisko układu zasilania

FUNKCJA

W układach impulsowych cewka współpracuje z tranzystorami i kondensatorami, aby przetwarzać energię i uzyskiwać potrzebne napięcie.

GDZIE PATRZEĆ?



Grupa większych cewek wokół układu często wskazuje na sekcję przetwornic zasilania.

Nie każdy ciemny, prostokątny element jest cewką. Potwierdź oznaczenie L w dokumentacji.

PORÓWNANIE ELEMENTÓW



R — rezystor **C** — kondensator **L** — cewka

JAK TO DZIAŁA?

PMIC (przetwornica) → Cewka → Kondensator → Zasilany układ

PMIC, cewka i kondensator tworzą razem układ przetwarzania napięcia w urządzeniu.

DIODA, TVS I OCHRONA ESD

*Małe zabezpieczenia mogą chronić ważne linie **przed przepięciem i wyładowaniem elektrostatycznym.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

DIODA

Dioda przewodzi prąd głównie w jednym kierunku i może pełnić funkcję ochronną, prostującą lub sterującą.





TVS

Dioda TVS służy do ochrony linii przed krótkimi impulsami wysokiego napięcia.

Często w pobliżu złączy i linii narażonych na zakłócenia.

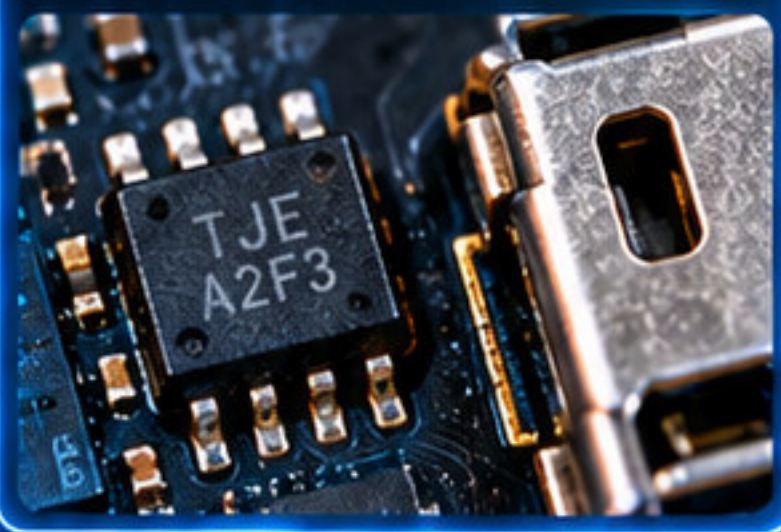




ESD ARRAY

Układ ochrony ESD może **zabezpieczać kilka** linii jednocześnie, np. dane USB, przyciski, audio lub inne interfejsy.





GDZIE NAJCZĘŚCIEJ?



JAK ROZPOZNAĆ?

- małe obudowy
- blisko wejścia sygnału
- często pomiędzy złączem a dalszą częścią obwodu
- oznaczenia mogą być bardzo krótkie lub niewidoczne

Wygląd nie pozwala zawsze odróżnić zwykłej diody, TVS i układu ESD. Położenie i dokumentacja są kluczowe.

TYPOWY UKŁAD W OBWODZIE

Złącze » Zabezpieczenie (dioda / TVS / ESD) » Reszta obwodu (np. układ główny)

KWARC, OSCYLATOR I FILTRY

*Niektóre elementy nie zasilają układu — pomagają mu **pracować we właściwym rytmie i paśmie.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

KWARC / REZONATOR

Element rezonansowy dostarcza stabilną częstotliwość odniesienia potrzebną do prawidłowej pracy wybranych układów.



Stabilna częstotliwość

- niewielka metalowa lub ceramiczna obudowa
- często regularny, prostokątny kształt
- zwykle blisko układu, który wykorzystuje sygnał zegarowy

OSCYLATOR

Oscylator może zawierać dodatkową elektronikę i generować gotowy sygnał zegarowy.



Gotowy sygnał zegarowy

Z wyglądu może przypominać mały układ scalony lub rezonator.



FILTRY

Filtry przepuszczają wybrane zakresy sygnałów i ograniczają inne. Są szczególnie częste w sekcji komunikacji radiowej.



Przepuszczają wybrane częstotliwości

Najczęściej znajdziesz je w:

- okolice RF
- antena
- Wi-Fi
- Bluetooth
- sieć komórkowa

KONTEKST POMAGA

To samo urządzenie, różne obszary, różne funkcje.

Przy CPU / sterowniku:
częstotliwość odniesienia / zegar



Przy torze RF:
filtracja sygnałów radiowych



UWAGA

Nie próbuj identyfikować filtra RF wyłącznie po kolorze lub kształcie. W tej sekcji wiele komponentów ma bardzo podobne obudowy.

ZASADA

IM MNIEJ CHARAKTERYSTYCZNY WYGLĄD, TYM WAŻNIEJSZE SĄ POŁOŻENIE I DOKUMENTACJA.

BEZPIECZNIK, ZWORKA I REZYSTOR 0Ω

Wygląd może być podobny, ale funkcja w obwodzie może być zupełnie inna.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

1 BEZPIECZNIK

Bezpiecznik chroni obwód przed nadmiernym prądem.
W przypadku przeciążenia może przerwać połączenie.



CECHY WIZUALNE:

- mała obudowa SMD
- często jasna, biała lub ceramiczna
- może znajdować się w pobliżu wejścia zasilania
- oznaczenie w dokumentacji często zaczyna się od **F**

GDZIE SZUKAĆ:

- okolice baterii
- wejście zasilania
- port ładowania
- wybrane linie zasilające

2 ZWORKA

Zworka tworzy bezpośrednie połączenie pomiędzy punktami obwodu i może zastępować fragment ścieżki lub umożliwiać konfigurację.



CECHY WIZUALNE:

- bardzo mały element lub pole łączące
- może przypominać rezystor
- często nie ma nadruku



Zworka może występować również jako pole lutownicze (bez elementu).

3 REZYSTOR 0Ω

Rezystor 0Ω wygląda jak rezystor, ale elektrycznie działa prawie jak połączenie przewodzące.
Stosuje się go między innymi do konfiguracji i prowadzenia ścieżek.



CECHY WIZUALNE:

- wygląda jak typowy rezystor SMD
- najczęściej ma nadruk „000” lub „0”
- służy do konfiguracji i prowadzenia ścieżek



PORÓWNANIE

OZNACZENIE	NAZWA	FUNKCJA	PRZYKŁADOWY WYGLĄD
F	bezpiecznik	ochrona	
J / JP	zworka	połączenie	
R 0Ω	rezystor zerowy	połączenie / konfiguracja	

UWAGA

Nie zastępuj elementu tylko dlatego, że wygląda jak „zwykłe połączenie”. Najpierw potwierdź jego funkcję w schemacie.

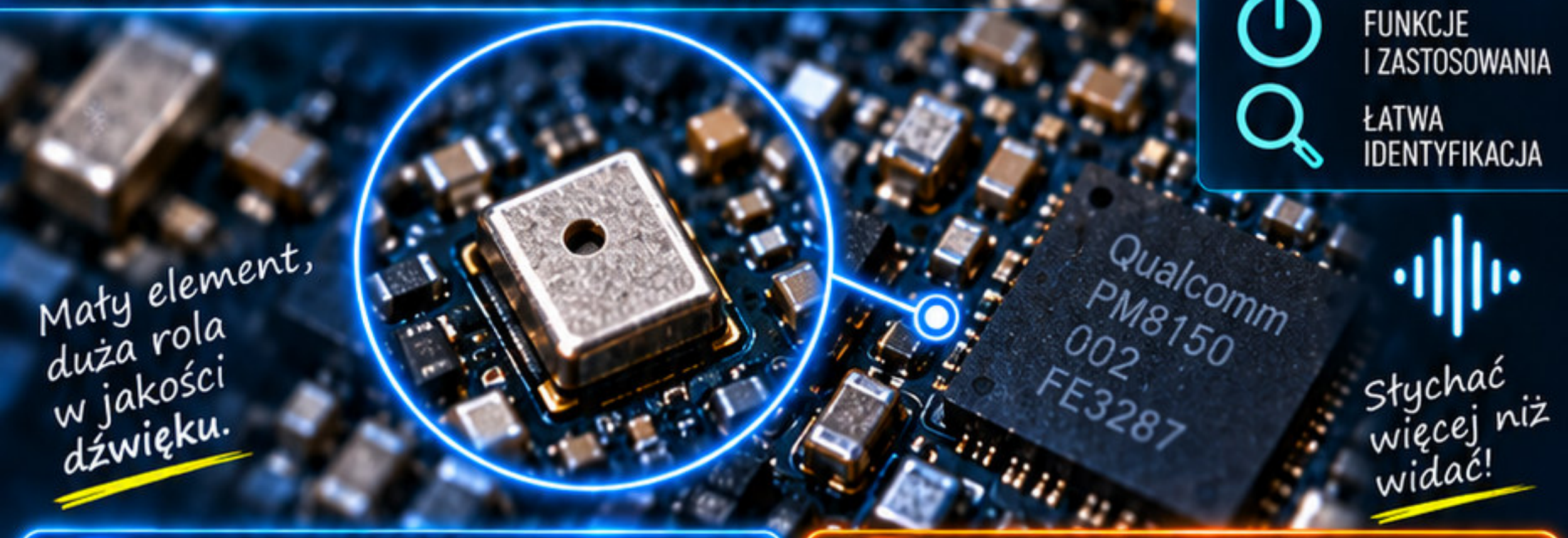
Ten sam wygląd — różne zadania!

Wygląd podobny → Oznaczenie → Lokalizacja → Schemat → Właściwa identyfikacja

MIKROFON MEMS I MAŁE ELEMENTY AUDIO

Mały element może mieć otwór akustyczny i pełnić bardzo konkretną funkcję.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



Mały element, duża rola w jakości dźwięku.

Słychać więcej niż widać!

1 JAK WYGLĄDA MIKROFON MEMS?

Mikrofon MEMS to mały moduł akustyczny, zwykle w metalowej lub ciemnej obudowie, często z niewielkim otworem wejściowym dla dźwięku.

Cechy rozpoznawcze:

- mała kwadratowa lub prostokątna obudowa
- często metalowa powierzchnia
- może mieć otwór akustyczny
- zwykle znajduje się blisko krawędzi urządzenia lub kanału akustycznego

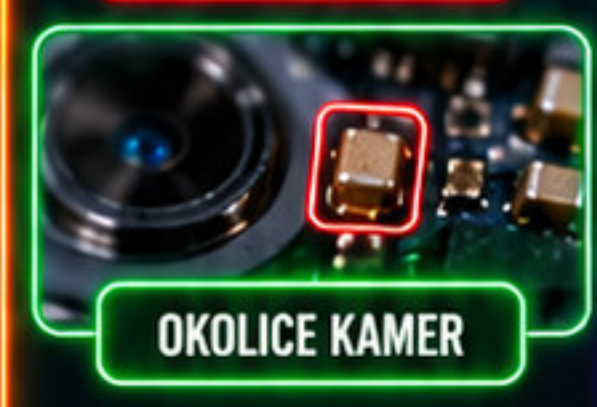


2 GDZIE GO SZUKAĆ?

Typowe lokalizacje odpowiadają miejscom, z których telefon zbiera dźwięk: dół urządzenia, górna część, okolice kamer lub dodatkowe punkty redukcji szumów.





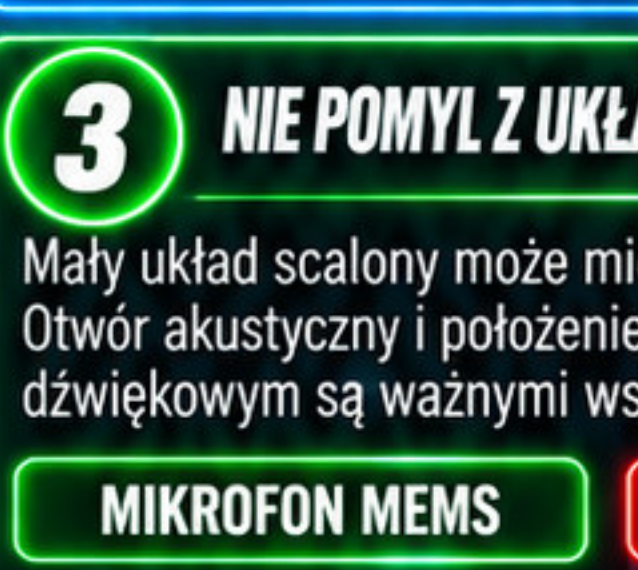




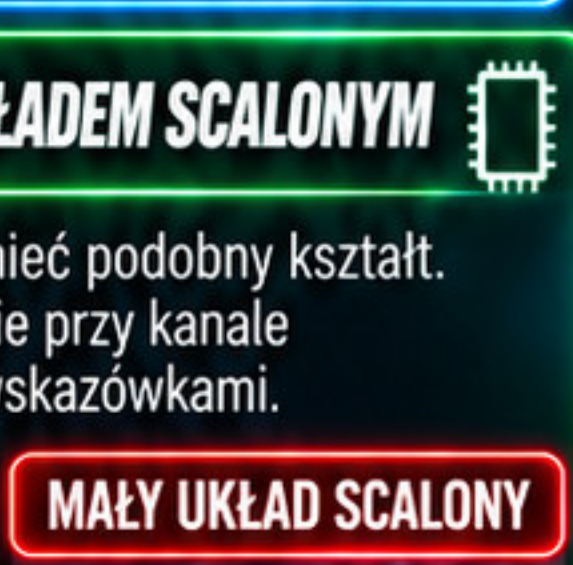
3 NIE POMYL Z UKŁADEM SCALONYM

Mały układ scalony może mieć podobny kształt. Otwór akustyczny i położenie przy kanale dźwiękowym są ważnymi wskazówkami.

MIKROFON MEMS

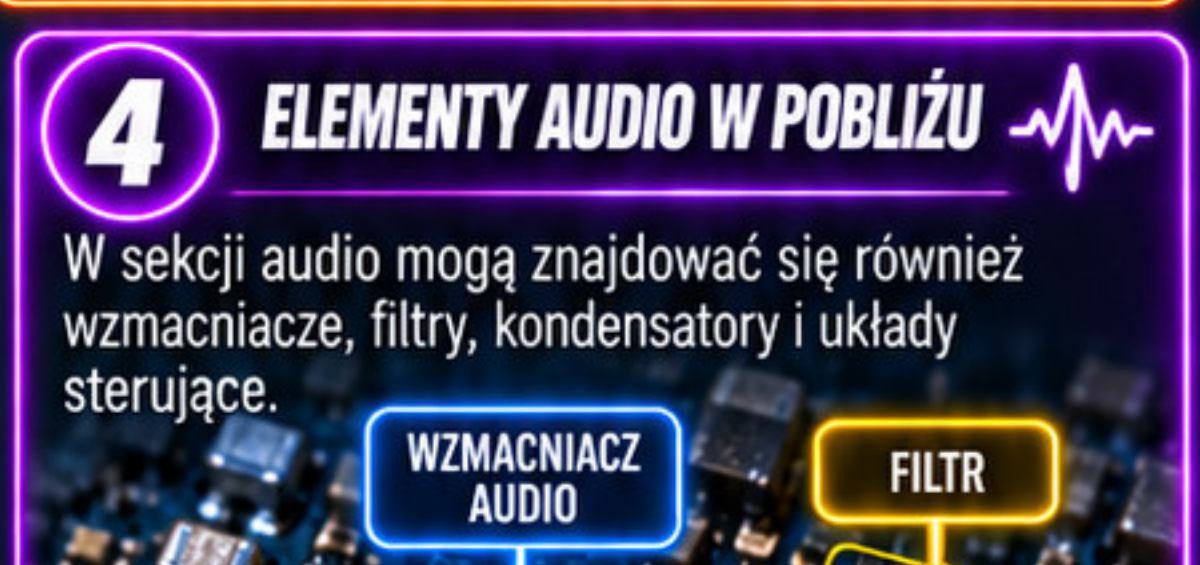


MAŁY UKŁAD SCALONY



4 ELEMENTY AUDIO W POBLIŻU

W sekcji audio mogą znajdować się również wzmacniacze, filtry, kondensatory i układy sterujące.



UWAGA | Nie czyść otworu mikrofonu agresywnie i nie zalewaj go środkiem czyszczącym.

ZŁĄCZA FPC, KONEKTORY I STYKI SPRĘŻYNOWE

*To miejsca, w których płyta łączy się z **ekranem, kamerą, baterią, anteną** i innymi modułami.*

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

1 ZŁĄCZE FPC

Złącze FPC służy do podłączenia elastycznej taśmy. Często obsługuje ekran, dotyk, kamerę, przyciski lub inne moduły.





- długi rząd bardzo małych styków
- plastikowa obudowa
- mechanizm zatrzaskowy lub wciskany

2 KONEKTOR BATERII

Łączy baterię z płytą główną i przenosi zarówno zasilanie, jak i dodatkowe linie pomiarowe lub komunikacyjne.



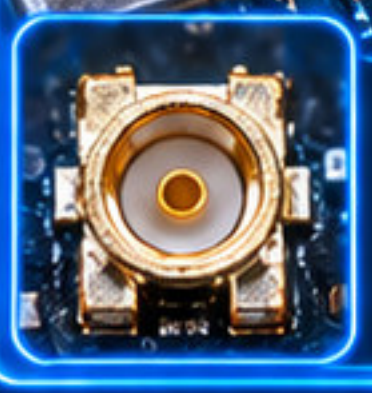


- kilka masywnych styków
- najczęściej 2-6 pinów
- często oznaczony symbolami + i – na płycie

3 KONEKTOR KONCENTRYCZNY

Małe złącze koncentryczne łączy przewód antenowy i przenosi sygnały wysokiej częstotliwości.





- mały okrągły punkt połączenia
- przewód cienki, ekranowany
- zwykle w sekcji RF

4 STYKI SPRĘŻYNOWE

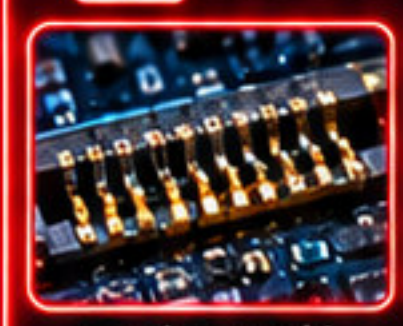
Styki sprężynowe dociskają się do innego elementu urządzenia bez stałego lutowania. Mogą łączyć anteny, obudowę lub moduły.





- metalowe, sprężynujące styki
- różne rozmiary i kształty
- często używane w złączach modułowych, antenach i obudowie

NAJCZĘSTSZE USZKODZENIA



wygięte styki



korozja



wyrwany konektor



pęknięta obudowa



uszkodzone pady

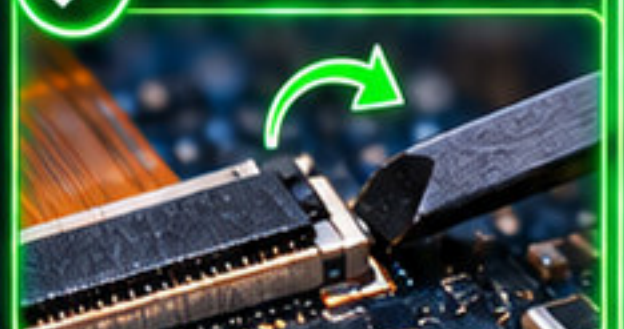
NIE CIĄGNIJ – ODPINAJ PRAWIDŁOWO

ŹLE – NIE CIĄGNIJ



Ciągnięcie może uszkodzić złącze, taśmę i pady.

DOBRZE – ODPINAJ



Najpierw odblokuj zatrzask lub podnieś blokadę, a następnie delikatnie wysuń taśmę.

Rodzaj złącza określa sposób jego odpinania. Nadmierna siła może wyrwać pady z płyty.

TABELA PORÓWNAWCZA ELEMENTÓW PASYWNYCH

*Gdy elementy wyglądają podobnie, **porównaj kilka cech jednocześnie.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

ELEMENT	TYPOWY WYGLĄD	FUNKCJA	GDZIE CZĘSTO WYSTĘPUJE	CO POTWIERDZAĆ
REZYSTOR 	mały prostokątny	ograniczenie / podział / ustawienie sygnału	prawie wszędzie	R w boardview
KONDENSATOR 	mały ceramiczny prostokąt	filtrowanie / stabilizacja	przy układach i zasilaniu	C
CEWKA 	często większa i ciemniejsza	magazynowanie energii / filtracja	zasilanie / RF	L
DIODA 	różne małe obudowy	przewodzenie kierunkowe / ochrona	zabezpieczenia / sygnały	D
BEZPIECZNIK 	mały element SMD	ochrona nadprądowa	wejścia zasilania	F
REZYSTOR 0Ω / ZWORKA 	podobny do rezystora	połączenie	różne sekcje	schemat
KWARC / REZONATOR 	często metalowy lub ceramiczny	częstotliwość odniesienia	przy układach sterujących / RF	dokumentacja

NIE ZGADUJ PO KOLORZE

Kolor, rozmiar i kształt są wskazówkami. Pewną identyfikację uzyskujesz dopiero po połłączeniu wyglądu, położenia i dokumentacji.

Ten sam wygląd nie zawsze oznacza tę samą funkcję!

PRAKTYCZNA ZASADA

1 CECHA = ZA MAŁO

3–4 CECHY + DOKUMENTACJA = WIĘKSZA PEWNOŚĆ

- Porównaj wygląd
- Sprawdź położenie na płycie
- Zwróć uwagę na sąsiedztwo elementów
- Zweryfikuj w boardview / schemacie
- Potwierdź funkcję i kontekst działania

MODUŁ 03
ZASILANIE I ŁADOWANIE

Naucz się rozpoznawać elementy odpowiedzialne za doprowadzenie, przetwarzanie i rozdział energii.

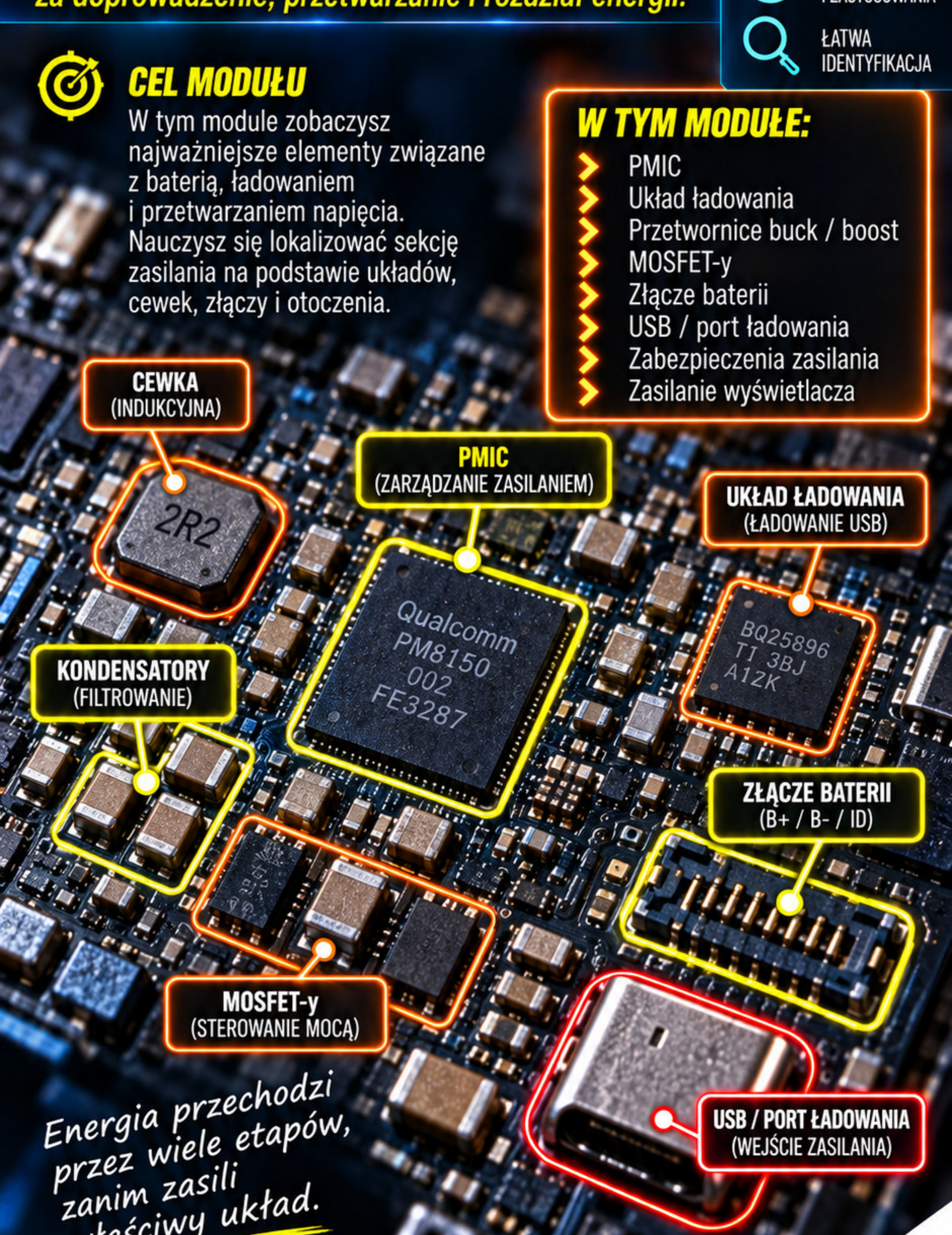
- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

CEL MODUŁU

W tym module zobaczysz najważniejsze elementy związane z baterią, ładowaniem i przetwarzaniem napięcia. Nauczysz się lokalizować sekcję zasilania na podstawie układów, cewek, złączy i otoczenia.

W TYM MODUŁE:

- PMIC
- Układ ładowania
- Przetwornice buck / boost
- MOSFET-y
- Złącze baterii
- USB / port ładowania
- Zabezpieczenia zasilania
- Zasilanie wyświetlacza

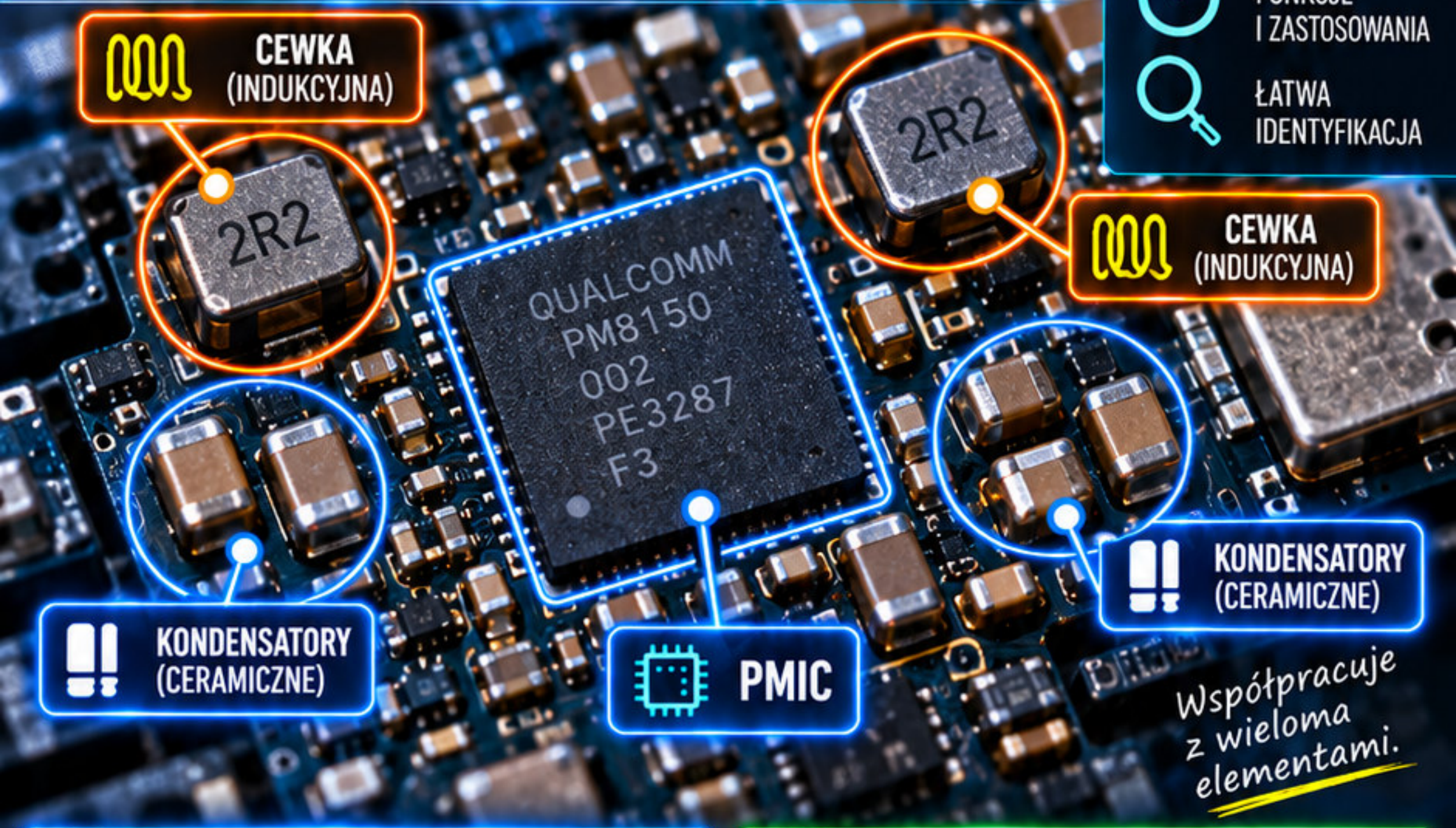


Energia przechodzi przez wiele etapów, zanim zasili właściwy układ.

PMIC — UKŁAD ZARZĄDZANIA ZASILANIEM

*Rozdziela i kontroluje energię potrzebną wielu **sekcjom telefonu.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 CO TO JEST?

PMIC (Power Management Integrated Circuit) to układ scalony odpowiedzialny za zarządzanie wieloma napięciami potrzebnymi do pracy telefonu.

Można go traktować jak centralny punkt rozdziału energii pomiędzy różne sekcje urządzenia.

2 JAK GO ROZPOZNAĆ?



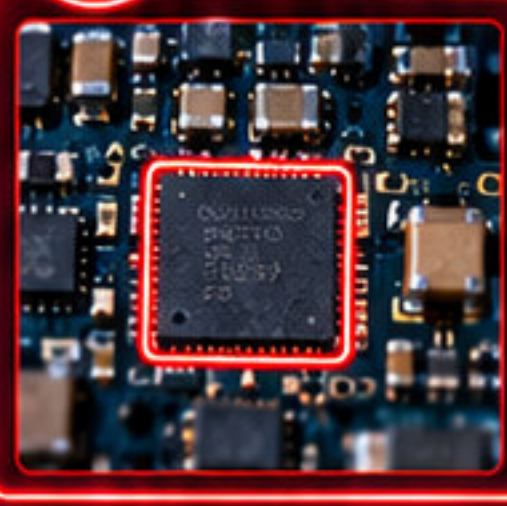
- zwykle większy układ scalony
- często w pobliżu CPU lub innych dużych układów
- wokół niego może znajdować się kilka cewek
- otoczony licznymi kondensatorami

3 CO ZNAJDUJE SIĘ WOKÓŁ?

Układ PMIC nie działa sam. Jego otoczenie jest często bardziej charakterystyczne niż sama obudowa.

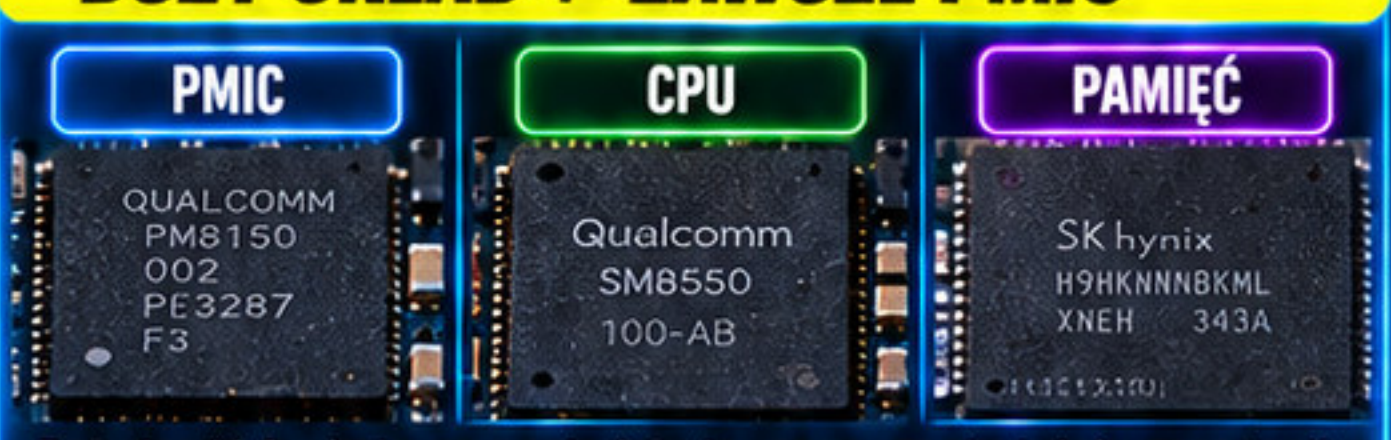


4 GDZIE SZUKAĆ?



Najczęściej w centralnej lub zasilającej części płyty, blisko głównych układów i elementów przetwornic.

DUŻY UKŁAD ≠ ZAWSZE PMIC



Potwierdź funkcję po sąsiedztwie, oznaczeniu i dokumentacji.

UWAGA

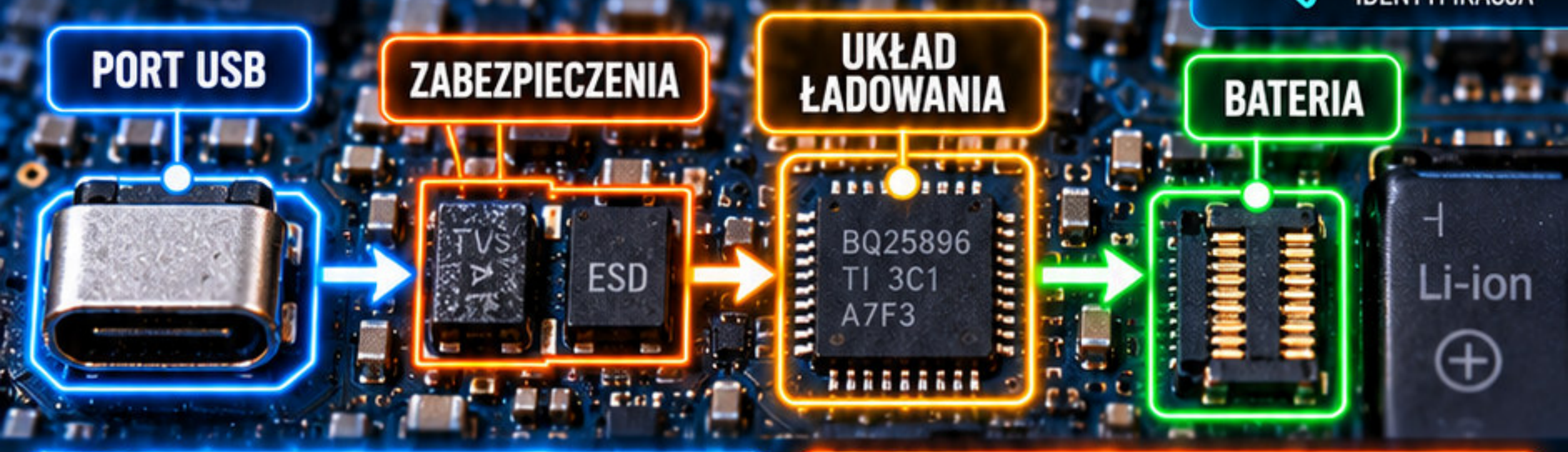
Nie identyfikuj PMIC wyłącznie po rozmiarze układu.

Kontekst jest kluczowy!

UKŁAD ŁADOWANIA

Kontroluje przepływ energii pomiędzy ładowarką, baterią i resztą urządzenia.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 FUNKCJA

Układ ładowania kontroluje energię dostarczaną z zewnętrznego źródła i zarządza procesem ładowania baterii.

2 GDZIE SZUKAĆ?

Często w pobliżu portu ładowania, złącza baterii albo głównej sekcji zasilania — zależnie od konstrukcji telefonu.

3 CO MOŻE BYĆ W POBLIŻU?

- MOSFET-y
- rezystory pomiarowe
- kondensatory
- cewki
- zabezpieczenia ESD/TVS
- linie USB

4 NIE ZAWSZE JEDEN UKŁAD

W nowoczesnych telefonach funkcje ładowania mogą być podzielone pomiędzy kilka układów. Nie zawsze znajdziesz jeden „chip ładowania”.



PRZYKŁADOWE TOPOLOGIE

Układ prostszy:

USB (5 V) → charger (układ ładowania) → bateria (Li-Ion)

Układ bardziej złożony:

USB (5 V / PD) → kontrola wejścia (OC, OVP) → przetwarzanie (ładowanie / PMIC) → bateria / system (zasilanie)

ZAPAMIĘTAJ

Lokalizacja portu USB nie gwarantuje, że właściwy układ ładowania znajduje się tuż obok. Śledź sekcję funkcjonalnie.

UWAGA

Przed naprawą potwierdź przebieg linii w dokumentacji konkretnego modelu.

PRZETWORNICE BUCK / BOOST

*Zmieniają poziom napięcia tak, aby każda sekcja otrzymała **właściwe zasilanie.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



Małe elementy, duża moc w telefonie.

BUCK – OBNIŻA NAPIĘCIE

Przetwornica buck zmniejsza wyższe napięcie wejściowe do niższego poziomu potrzebnego przez dany układ.

4,2 V → BUCK → 1,8 V

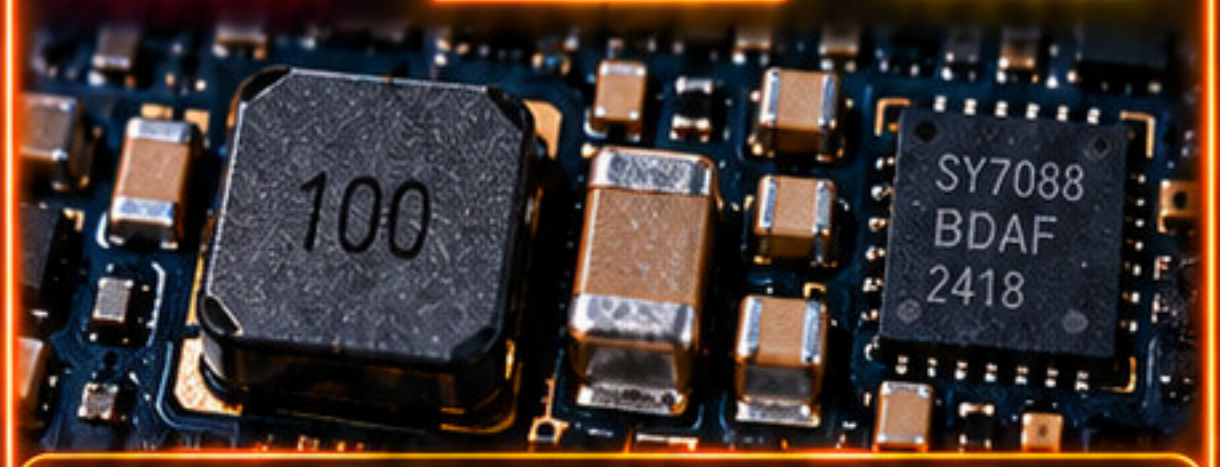


Typowo stosowana, gdy napięcie z baterii musi zostać obniżone do wartości roboczej układu (np. 1,8 V, 1,1 V).

BOOST – PODWYŻSZA NAPIĘCIE

Przetwornica boost podnosi napięcie, gdy dana sekcja potrzebuje wartości wyższej niż dostępne napięcie wejściowe.

3,8 V → BOOST → wyższe napięcie



Stosowana, gdy potrzebne jest wyższe napięcie niż dostępne napięcie z baterii (np. dla wyświetlacza, podświetlenia).

CO JE ŁĄCZY?

Obie przetwornicę zwykle współpracują z cewką, kondensatorami oraz układem sterującym.



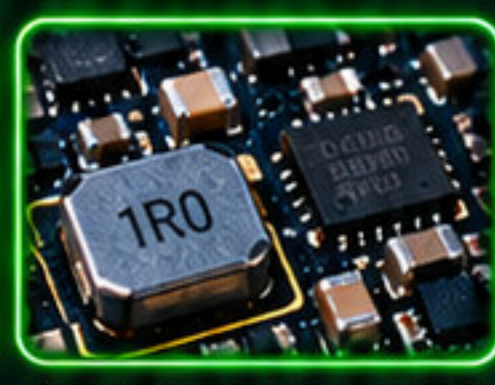
UKŁAD STERUJĄCY (IC)



CEWKA (INDUKCYJNA)



KONDENSATORY (WEJŚCIOWE / WYJŚCIOWE)



TYPOWY, KOMPAKTOWY OBSZAR

Ten zestaw elementów często zdradza obecność przetwornicy.

GDZIE W TELEFONIE?



- zasilanie procesora
- pamięć
- RF
- wyświetlacz
- podświetlenie
- inne sekcje wymagające określonych napięć

NIE MUSISZ WIDZIEĆ OSOBNEGO UKŁADU

Wiele przetwornic może być zintegrowanych wewnątrz PMIC. Zewnętrzna cewka nadal może wskazywać na konkretną linię zasilania.



MOSFET I PRZEŁĄCZNIKI ZASILANIA

Sterują przepływem energii pomiędzy różnymi częściami obwodu.



Mały element, wielka kontrola nad zasilaniem.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

1 CO TO JEST MOSFET?

MOSFET to tranzystor często używany jako elektroniczny przełącznik. Może włączać, odłączać lub kontrolować przepływ prądu.

Zamiast mechanicznego przełącznika — sterowanie odbywa się elektronicznie.



PRZEŁĄCZNIK MECHANICZNY → **MOSFET** (elektroniczny przełącznik)

2 JAK WYGLĄDA?



- mała czarna obudowa
- może mieć kilka wyprowadzeń
- często wygląda jak mały układ scalony
- może występować pojedynczo lub w parach

3 GDZIE WYSTĘPUJE?



- wejście baterii
- ładowanie
- zabezpieczenia
- przełączanie zasilania modułów
- kontrola niektórych przetwornic

4 LOAD SWITCH

Dedykowany przełącznik zasilania może zasilać konkretny moduł tylko wtedy, gdy jest potrzebny.

Zasilanie główne (POW, VBAT) → Przełącznik zasilania (MOSFET / Load Switch) → Kamera / sensor / moduł

5 PORÓWNANIE

MOSFET



mały CI



tranzystor prosty



Obudowa sama nie mówi, co znajduje się w środku.

6 JAK POTWIERDZIĆ?



- oznaczenie Q lub U
- sąsiedztwo
- przebieg linii
- schemat / boardview

UWAGA Nie zwieraj ani nie omijaj podejrzanego MOSFET-u bez zrozumienia jego roli w obwodzie.

W PRAKTYCE

- Zlokalizuj MOSFET-y przy złączu baterii.
- Sprawdź, które moduły są przez nie zasilane.
- Porównaj oznaczenia z boardview i schematem

ZŁĄCZE BATERII I LINIE POMIAROWE

Bateria to nie tylko „plus” i „minus”.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



Różne modele mogą mieć inną liczbę pinów i oznaczenia.

1 GŁÓWNE ZASILANIE

Najważniejsze styki dostarczają energię z baterii do telefonu i tworzą główną drogę zasilania.

- **VBAT / B+** — dodatnie zasilanie z baterii
- **GND / B–** — masa baterii

Nomenklatura może się różnić w zależności od producenta (np. VBAT, B+, VBUS).

2 POMIAR TEMPERATURY

Wybrane baterie i płyty wykorzystują linię termistora do kontroli temperatury.



NTC / TEMP — informacja o temperaturze baterii

3 IDENTYFIKACJA / KOMUNIKACJA

W zależności od konstrukcji mogą występować dodatkowe linie identyfikacji, pomiaru lub komunikacji.

- **ID** — identyfikacja baterii (np. rezystor ID)
- **SCL** — magistrala I²C (zegar)
- **SDA** — magistrala I²C dane)

Mogą występować także inne linie, w zależności od modelu.

4 JAK ROZPOZNAĆ ZŁĄCZE?



- kilka stosunkowo dużych styków
- zwykle dobrze dostępne miejsce
- położenie odpowiada konstrukcji baterii
- grubsze ścieżki przy głównym zasilaniu

PATRZ NA SZEROKOŚĆ ŚCIEŻEK



Linie przenoszące większy prąd często mają większą powierzchnię przewodzącą niż linie sygnałowe.

UWAGA

Nie zakładaj funkcji poszczególnych pinów na podstawie położenia. Układ pinów różni się między modelami.

SZYBKA CHECKLISTA

1. Znajdź złącze.
2. Sprawdź liczbę pinów.
3. Zidentyfikuj masę i główne zasilanie w dokumentacji.
4. Potwierdź pozostałe linie.

PORT ŁADOWANIA I LINIA USB

*Jedno złącze może przenosić **zasilanie, dane i sygnały sterujące.***

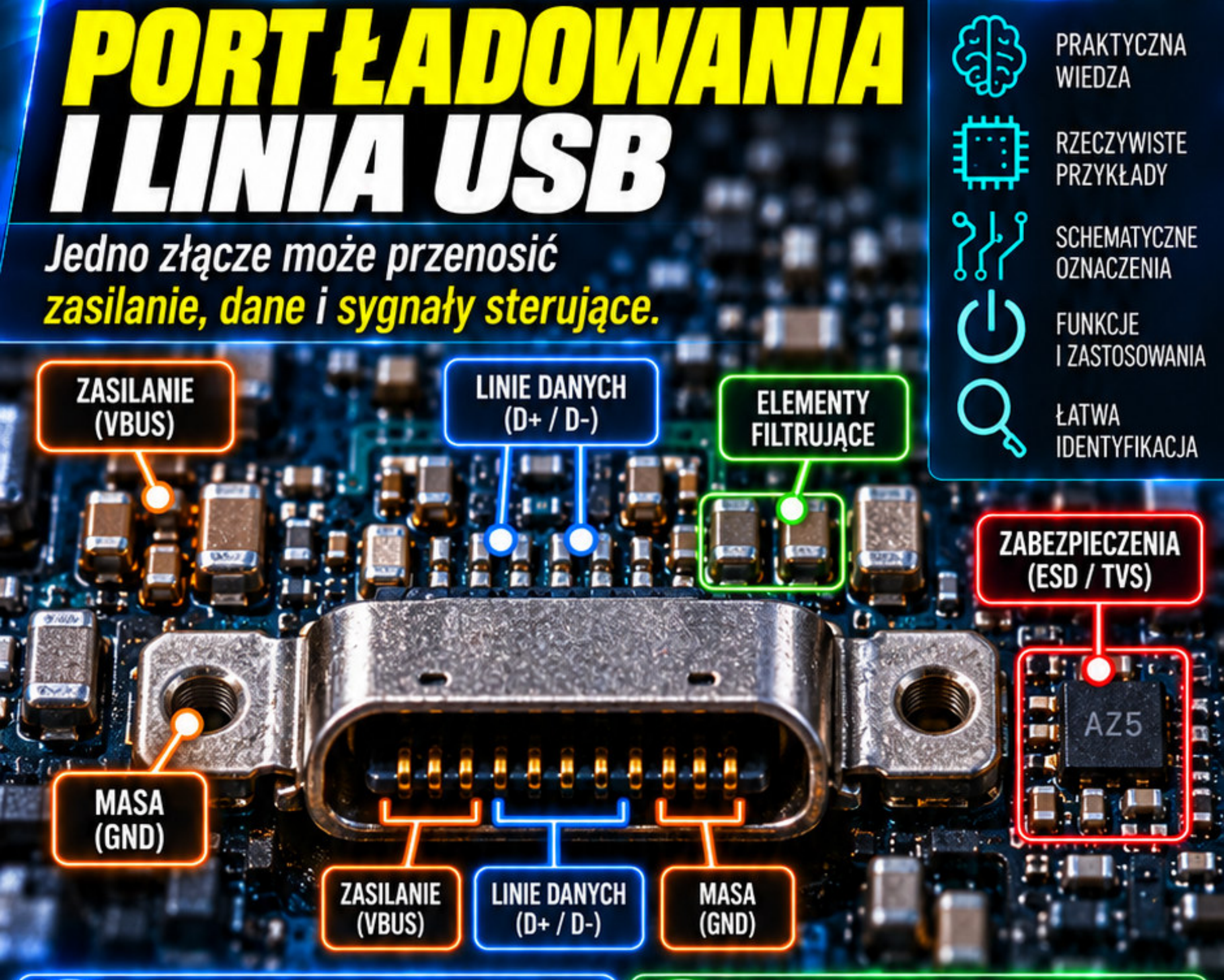
PRAKTYCZNA WIEDZA

RZECZYWISTE PRZYKŁADY

SCHEMATYCZNE OZNACZENIA

FUNKCJE I ZASTOSOWANIA

ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 CO PRZECHODZI PRZEZ PORT?

Port ładowania nie służy wyłącznie do dostarczania energii. W zależności od standardu może również obsługiwać transmisję danych, identyfikację akcesoriów i komunikację sterującą.

- VBUS / zasilanie
- GND / masa
- linie danych
- linie sterujące / identyfikacyjne

2 CO ZNAJDUJE SIĘ W POBLIŻU?

- zabezpieczenia ESD / TVS
- filtry
- małe rezystory i kondensatory
- kontroler portu
- układ ładowania
- czasem multipleksery lub przełączniki sygnałów



Małe elementy, duże znaczenie.

3 JAK ROZPOZNAĆ SEKCJĘ?

Złącze portu jest dużym punktem orientacyjnym. Wokół niego często znajduje się gęsta grupa małych elementów zabezpieczających i filtrujących.



4 NIE WSZYSTKO JEST OBOK PORTU

Część funkcji USB może być realizowana przez układy znajdujące się dalej na płycie. Nie oceniaj całej sekcji tylko na podstawie najbliższego otoczenia złącza.

PORT → OCHRONA → FILTRACJA / STEROWANIE → RESZTA SYSTEMU

Jedna ścieżka, wiele funkcji.

UWAGA

Uszkodzony port może wyglądać dobrze z góry. Obejrzyj również luty, zakotwiczenia mechaniczne i okolice padów.


SPRAWDŹ LUTY

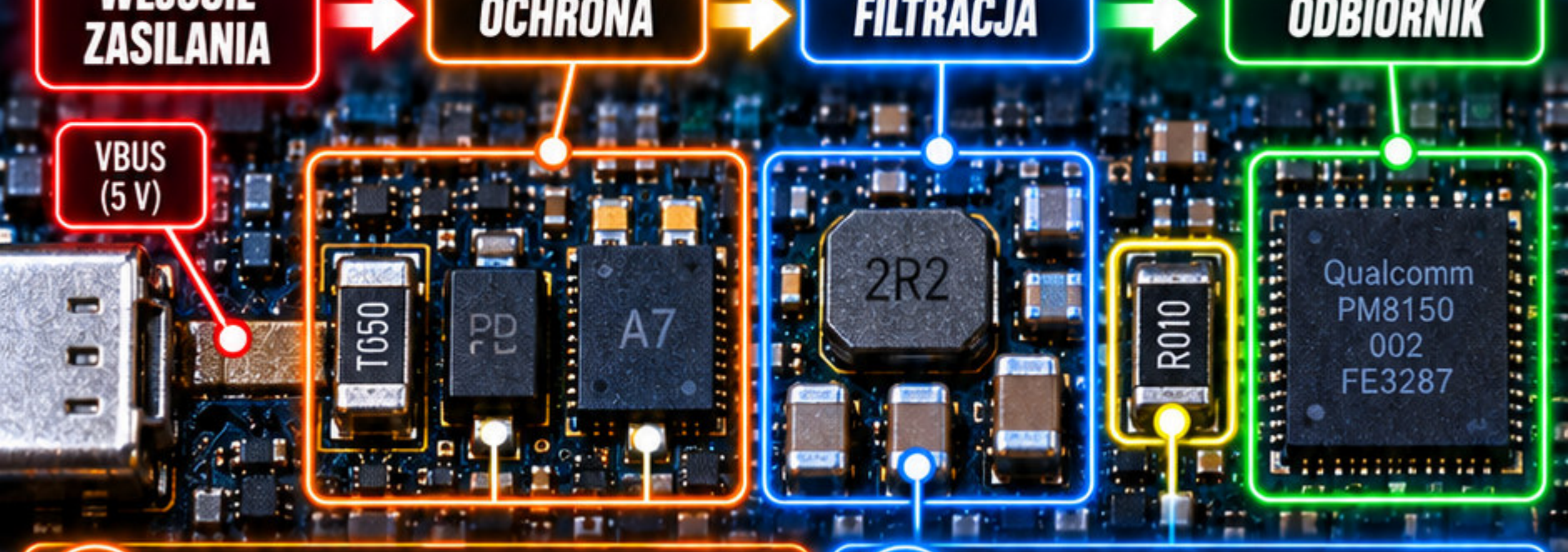

SPRAWDŹ ZAKOTWICZENIA

FILTRY I ZABEZPIECZENIA LINII ZASILANIA

*Zanim energia dotrze do układu, często przechodzi przez **elementy ochronne i filtrujące.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

WEJŚCIE ZASILANIA → **OCHRONA** → **FILTRACJA** → **ODBIORNIK**



1 OCHRONA

Elementy ochronne mają ograniczać skutki przepięć, przeciążeń lub zakłóceń.



bezpiecznik



TVS



MOSFET ochronny

2 FILTRACJA

Kondensatory i cewki mogą ograniczać zakłócenia i stabilizować linię zasilania.



cewka + kondensatory

3 REZYSTOR POMIAROWY

W niektórych miejscach niski rezystor pomiarowy może służyć do kontroli przepływającego prądu.



Taki element może wyglądać podobnie do zwykłego rezystora.

4 JAK SZUKAĆ?

- zacznij od wejścia energii
- obserwuj grubsze ścieżki i większe pola
- zwróć uwagę na grupy cewek i kondensatorów
- porównaj z boardview

WAŻNE

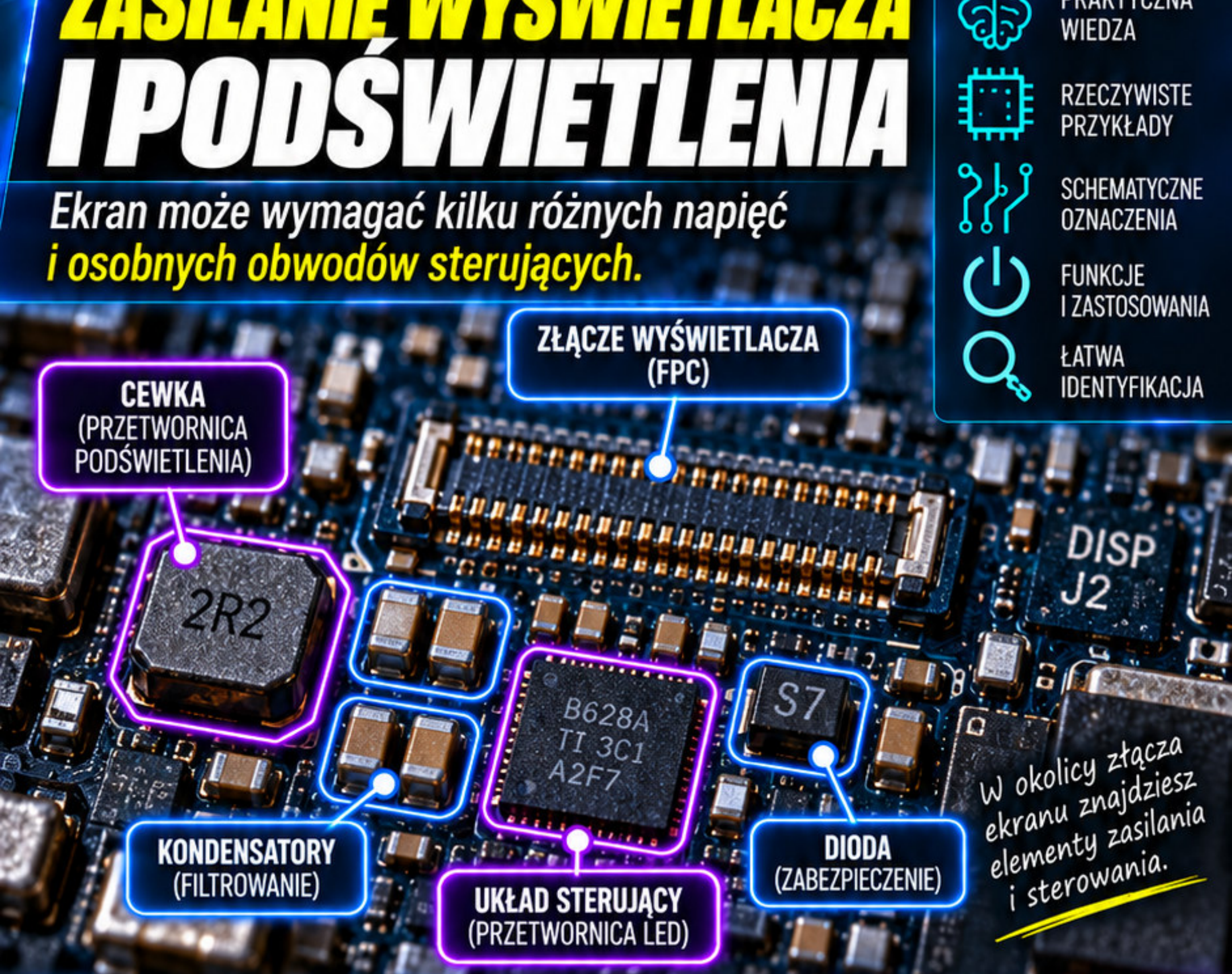
Element znajdujący się na linii zasilania nie musi być główną przyczyną problemu. Jego rola może być ochronna, filtrująca lub pomiarowa.

Analizuj całą linię zasilania, a nie tylko pojedynczy element.

ZASILANIE WYŚWIETLACZA I PODŚWIETLENIA

Ekran może wymagać kilku różnych napięć i osobnych obwodów sterujących.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 WYŚWIETLACZ



Moduł ekranu potrzebuje odpowiedniego zasilania i sygnałów sterujących.
W pobliżu jego złącza mogą znajdować się filtry, zabezpieczenia i układy zasilające.

2 PODŚWIETLENIE

W ekranach wykorzystujących osobne podświetlenie odpowiednia przetwornica może podnosić napięcie potrzebne do zasilania diod LED.

3 CO MOŻE WSKAZYWAĆ NA TĘ SEKCJĘ?



- duża cewka
- dioda
- kilka kondensatorów
- mały układ sterujący
- lokalizacja w pobliżu złącza wyświetlacza

4 NIE KAŻDY EKRAN JEST TAKI SAM

Budowa sekcji zależy od typu wyświetlacza i modelu telefonu. Nie każdy ekran wykorzystuje identyczny układ podświetlenia.



LCD (z podświetleniem) | **AMOLED** (bez osobnego podświetlenia) | Różne modele – różne rozwiązania

A WYŚWIETLACZ Z PODŚWIETLENIEM

złącze → sterowanie → przetwornica → LED

B INNY TYP WYŚWIETLACZA

złącze → dedykowane linie zasilania → panel

JAK SZUKAĆ?

Znajdź złącze wyświetlacza → sprawdź najbliższe elementy → zlokalizuj cewki / układy → potwierdź dokumentacją.

CHECKLISTA SEKCJI ZASILANIA

Najpierw zbuduj mapę wizualną.
Dopiero później przechodź do dalszej diagnostyki.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

1 ZNAJDŹ ŹRÓDŁO ENERGII



Zlokalizuj złącze baterii i port ładowania.

2 SPRAWDŹ GŁÓWNE ŚCIEŻKI



Obserwuj większe pola i elementy znajdujące się na drodze zasilania.

3 ZNAJDŹ PMIC



Szukaj dużego układu otoczonego elementami przetwornic.

4 ZLOKALIZUJ CEWKI



Grupy cewek często pomagają rozpoznać obszary poszczególnych napięć.

5 OBEJRZYJ MOSFET-Y I ZABEZPIECZENIA



Szukaj elementów przełączających i ochronnych przy wejściach zasilania.

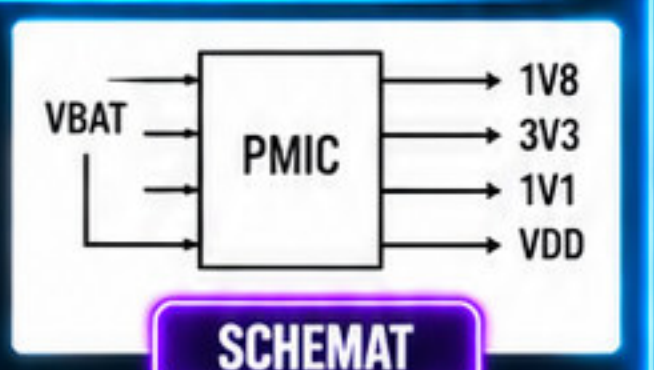
6 SPRAWDŹ KONDENSATORY



Zwróć uwagę na uszkodzenia mechaniczne, korozję i brakujące elementy.

7 PORÓWNAJ Z DOKUMENTACJĄ





Boardview i schemat pomagają przypisać elementy do konkretnych linii.

8 ZAPISZ MAPĘ SEKCJI



Zanim wykonasz naprawę, wiedz, którą część obwodu analizujesz.

LOGIKA SEKCJI ZASILANIA

BATERIA / USB → OCHRONA → PMIC / PRZETWORNICE → ODBIORNIKI

NIE RÓB TEGO

- nie wymieniaj losowo układów
- nie oceniaj funkcji tylko po wyglądzie
- nie zakładaj, że każda cewka oznacza ten sam obwód

Analizuj z głową!

MODUŁ 04
UKŁADY GŁÓWNE I KOMUNIKACJA

*Rozpoznaj najważniejsze układy odpowiedzialne za **przetwarzanie, pamięć, łączność i obsługę peryferiów.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

CEL MODUŁU

W tym module poznasz wizualne wskazówki pomagające odróżniać CPU, pamięć, modem, układy RF, moduły komunikacyjne, audio i kontrolery urządzeń peryferyjnych.

W TYM MODUŁE:

- CPU / SoC
- RAM
- NAND / UFS
- Baseband / modem
- RF front-end
- Wi-Fi / Bluetooth / GPS
- Audio
- Kamery, dotyk i sensory

Duży układ rozpoznaje się nie tylko po obudowie — liczy się jego otoczenie i rola w całej płycie.

CPU / SoC

Główny układ obliczeniowy telefonu — centrum przetwarzania wielu funkcji systemu.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

Wielkie możliwości na małej powierzchni.

Otoczony setkami elementów.

1 CO TO JEST?

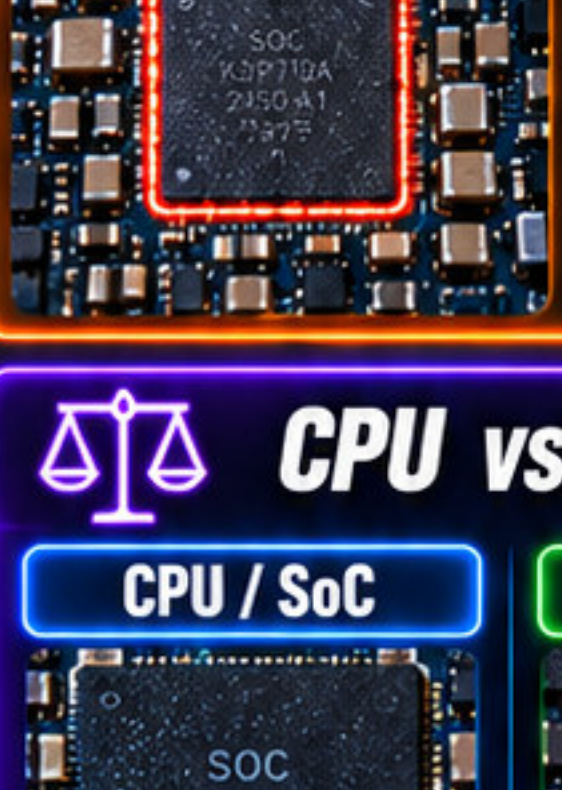
SoC (System on Chip) integruje wiele funkcji przetwarzania w jednym układzie. Może zawierać procesor, grafikę, kontrolery i inne bloki logiczne.

2 JAK WYGLĄDA?



- duży układ BGA
- zwykle regularny kwadrat lub prostokąt
- często ma oznaczenia producenta
- zwykle otoczony wieloma kondensatorami

3 GDZIE SZUKAĆ?



Najczęściej w centralnej części głównej sekcji logicznej, blisko pamięci i rozbudowanej sieci zasilania.

4 CO MOŻE BYĆ W POBLIŻU?



- RAM
- pamięć masowa
- PMIC
- rezonatory / zegary
- liczne kondensatory odsprzęgające

CPU vs PMIC vs NAND/UFS

CPU / SoC



Największy i najbardziej złożony układ.

PMIC



Zarządza zasilaniem. Zwykle mniejszy.

NAND / UFS



Pamięć masowa. Często prostokątny.

Rozmiar nie wystarcza. Zawsze analizuj sąsiedztwo i oznaczenie.

ZAPAMIĘTAJ

CPU / SoC często znajduje się w centrum „gęstej" części płyty, ale układ konstrukcyjny różni się między modelami.

UWAGA

Nie identyfikuj procesora wyłącznie na podstawie logo lub wielkości obudowy

RAM

Pamięć robocza przechowuje dane potrzebne systemowi podczas bieżącej pracy.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

RAM
(PAMIĘĆ ROBOCZA)

CPU
(PROCESOR)

RAM znajduje się zwykle bardzo blisko procesora.

1 FUNKCJA

RAM to szybka pamięć wykorzystywana podczas działania systemu i aplikacji. Jej zawartość nie pełni roli trwałej pamięci użytkownika.

RAM ⇄ system, aplikacje, dane tymczasowe

2 JAK WYGLĄDA?

Może występować jako osobny układ BGA albo być umieszczona w bardzo bliskiej relacji z procesorem.



OSOBNY UKŁAD BGA



BLISKO PROCESORA (LUB W UKŁADZIE POP)

3 POP / STACKED PACKAGE

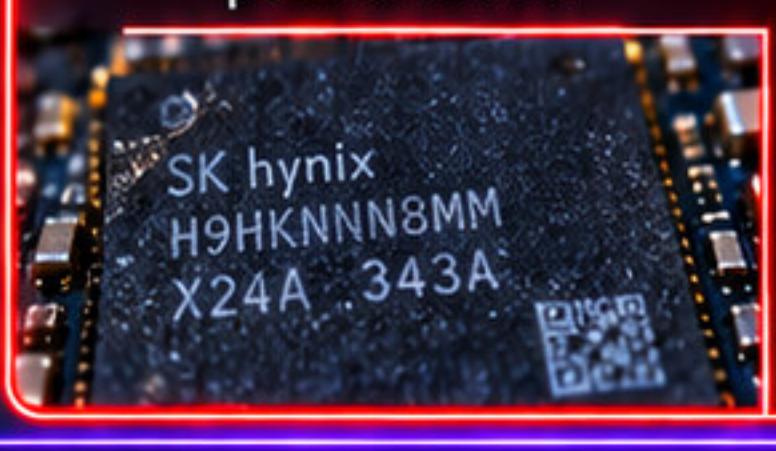
W niektórych konstrukcjach pamięć RAM może być montowana bezpośrednio nad procesorem w układzie warstwowym. Z góry widoczna jest wtedy tylko górna obudowa.



Układ warstwowy (PoP) oszczędza miejsce na płycie.

4 JAK ROZPOZNAĆ?

- duża lub średnia obudowa BGA blisko procesora
- oznaczenie producenta pamięci może pomagać
- dokumentacja daje pewne potwierdzenie



Często spotykane oznaczenia producentów: SK hynix, Samsung, Micron itp.

RAM ≠ NAND/UFS

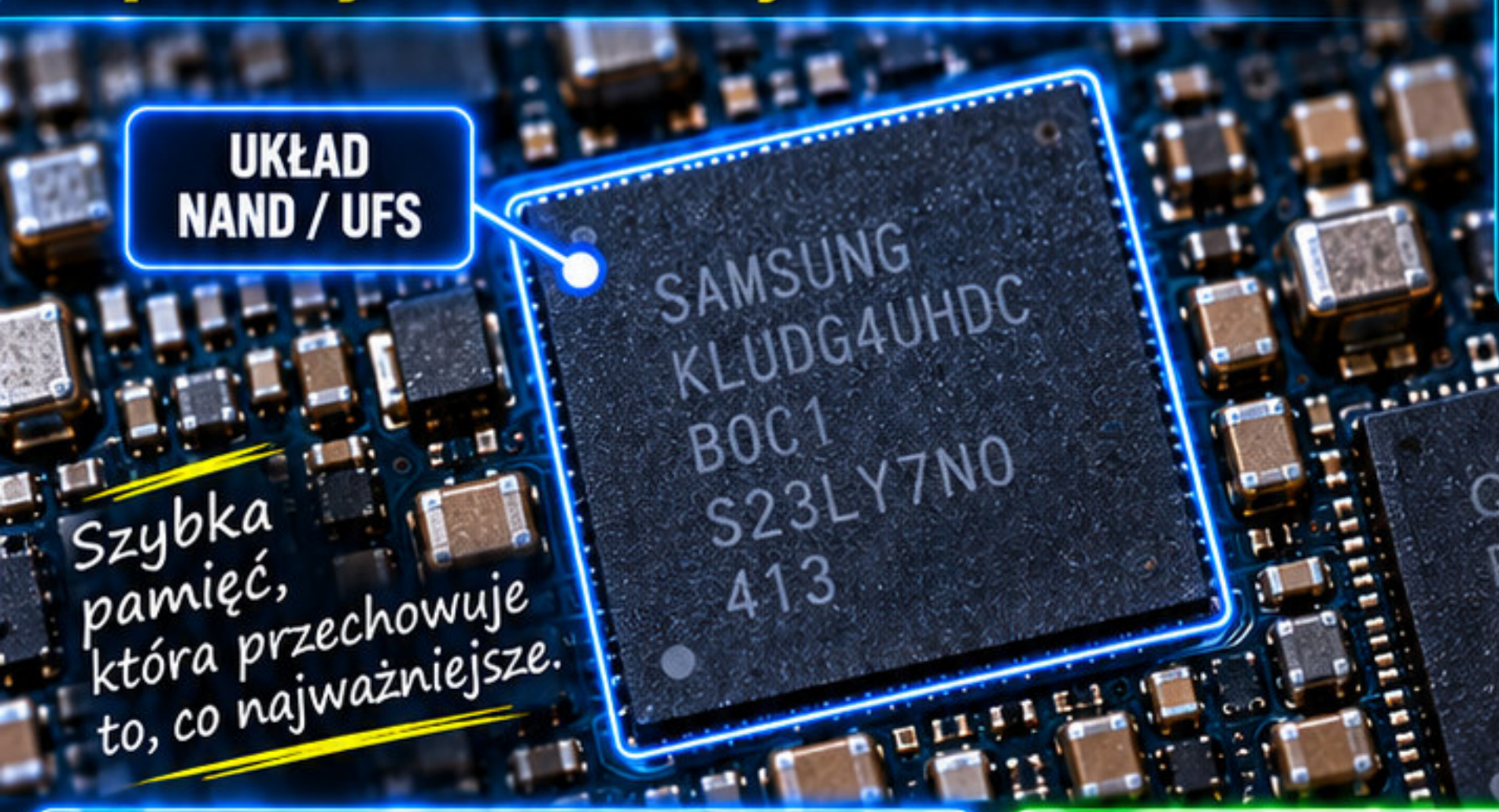
Oba układy są pamięcią, ale pełnią inną rolę. RAM jest pamięcią roboczą, NAND/UFS przechowuje dane trwale.

RAM	NAND/UFS
PAMIĘĆ ROBOCZA (tymczasowo)	PAMIĘĆ TRWAŁA (pliki, dane, system)

NAND / UFS

To tutaj przechowywane są system, aplikacje i dane użytkownika.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 CO TO JEST?

NAND i UFS odnoszą się do pamięci masowej wykorzystywanej do trwałego przechowywania danych w telefonie.

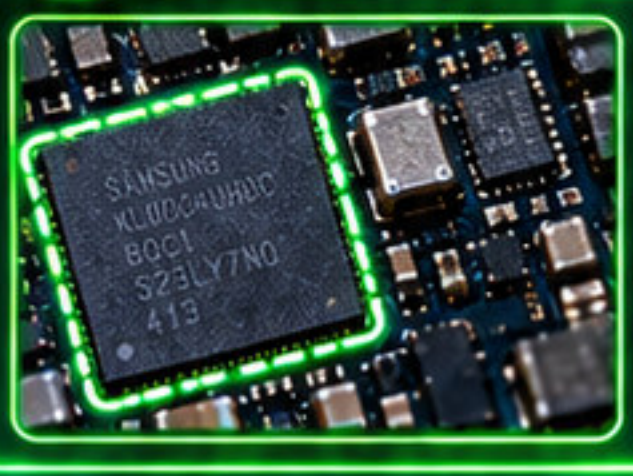
SYSTEM · APLIKACJE · ZDJĘCIA · PLIKI

2 JAK WYGLĄDA?



- układ BGA
- prostokątna lub kwadratowa obudowa
- może przypominać RAM lub inny duży układ
- często posiada oznaczenia producenta i modelu

3 GDZIE WYSTĘPUJE?



Zwykle w pobliżu procesora i głównej sekcji logicznej, ponieważ wymienia duże ilości danych z systemem.

4 NAND A UFS

NAND opisuje technologię pamięci flash, natomiast UFS to nowoczesny standard pamięci masowej z własnym interfejsem komunikacyjnym.

PORÓWNANIE FUNKCJI

RAM — pamięć robocza
- tymczasowe dane
- szybki dostęp
- tracona po wyłączeniu

NAND/UFS — pamięć trwała
- system i aplikacje
- pliki użytkownika
- zachowana po wyłączeniu

CPU — przetwarzanie
- wykonuje obliczenia
- steruje pracą układów
- korzysta z RAM i UFS/NAND

JAK TO WSPÓŁPRACUJE?

CPU pracuje → **RAM** pomaga pracować → **UFS/NAND** przechowuje dane

UWAGA Nie zakładaj rodzaju pamięci tylko na podstawie rozmiaru. Oznaczenie układu i dokumentacja są kluczowe.

BASEBAND / MODEM

Przetwarza komunikację z siecią komórkową i współpracuje z sekcją radiową.

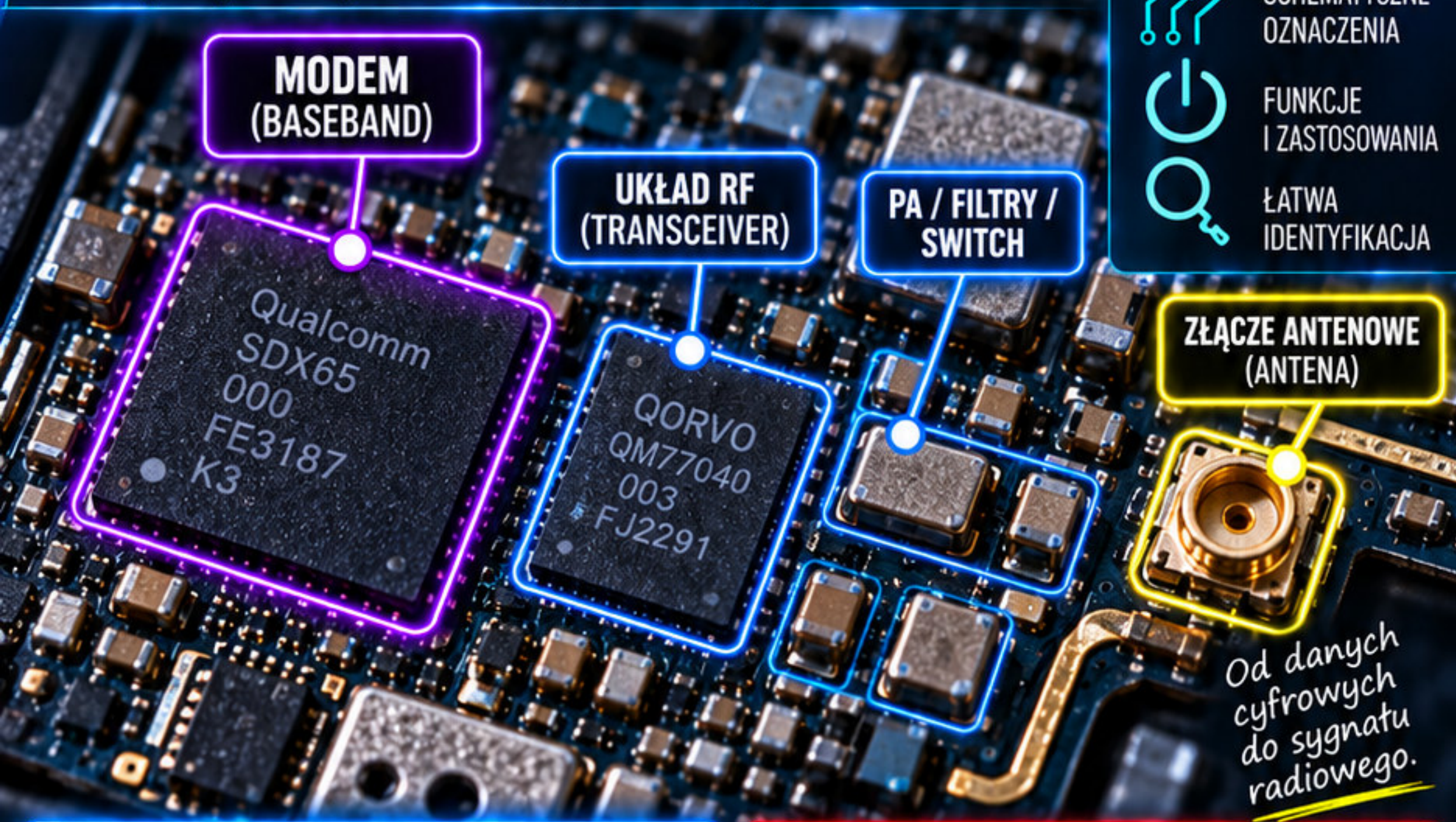
PRAKTYCZNA WIEDZA

RZECZYWISTE PRZYKŁADY

SCHEMATYCZNE OZNACZENIA

FUNKCJE I ZASTOSOWANIA

ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 CO ROBI?

Modem odpowiada za cyfrową część komunikacji z siecią komórkową. Współpracuje z układami RF, które przygotowują i obsługują sygnał radiowy.



2 GDZIE GO SZUKAĆ?

Najczęściej w pobliżu sekcji RF lub w logicznej części płyty połączonej z elementami radiowymi. W niektórych SoC funkcja modemu może być zintegrowana.



Szukaj w okolicy RF i torów antenowych.

3 CO ZNAJDUJE SIĘ DALEJ?

MODEM (BASEBAND) → **TRANSCEIVER RF (nadajnik/odbiornik)** → **PA / FILTRY / SWITCH** → **ANTENA**

- MODEM (BASEBAND): przetwarzanie danych, protokoły sieci komórkowej
- TRANSCEIVER RF (nadajnik/odbiornik): konwersja danych na sygnał radiowy i z powrotem
- PA / FILTRY / SWITCH: wzmocnienie, filtrowanie i przełączanie pasm
- ANTENA: wysyłanie / odbieranie energii radiowej

4 NIE ZAWSZE OSOBNY UKŁAD

W zależności od platformy modem może być osobnym układem lub częścią większego SoC.

OSOBNY MODEM



ZINTEGROWANY W SoC



JAK MYŚLEĆ?

1. modem = przetwarzanie cyfrowe komunikacji
2. RF = przygotowanie sygnału radiowego
3. antena = wysyłanie / odbieranie energii radiowej

Różne układy, wspólny cel – łączność.

UWAGA

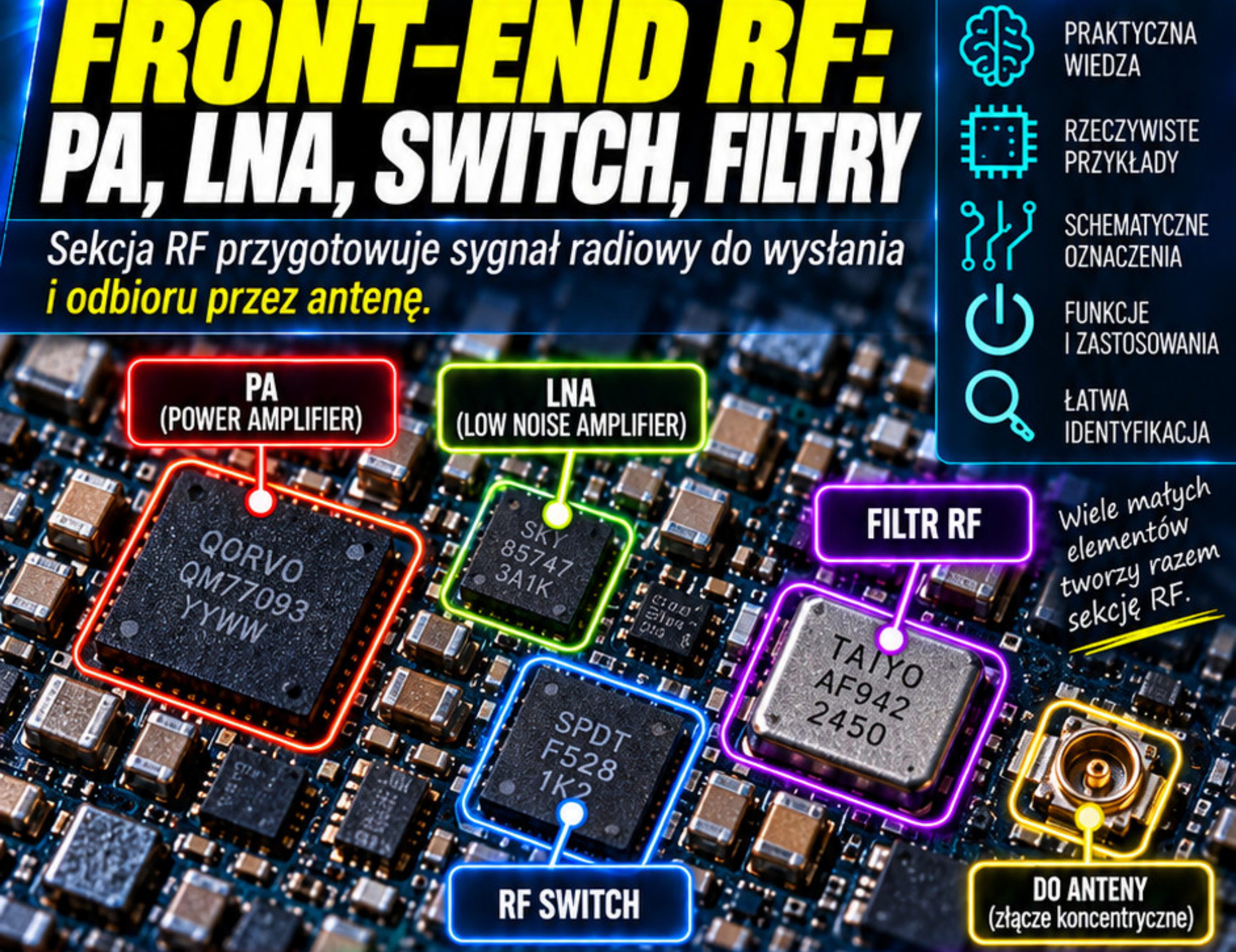
Nie traktuj każdego dużego układu w pobliżu RF jako modemu. Potwierdź oznaczenie i architekturę konkretnej płyty.

Rozmiar nie zawsze oznacza modem!

FRONT-END RF: PA, LNA, SWITCH, FILTRY

Sekcja RF przygotowuje sygnał radiowy do wysłania i odbioru przez antenę.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



Wiele małych elementów tworzy razem sekcję RF.

1 PA — POWER AMPLIFIER

PA wzmacnia sygnał przed jego wysłaniem do anteny.



Może znajdować się blisko filtrów i przełączników antenowych.

2 LNA — LOW NOISE AMPLIFIER

LNA wzmacnia bardzo słabe sygnały odbierane przez antenę, dodając możliwie mało własnych zakłóceń.



3 RF SWITCH

Przełącznik RF kieruje sygnały pomiędzy różnymi torami, pasmami lub antenami.



4 FILTRY RF

Filtry przepuszczają określone zakresy częstotliwości i ograniczają inne sygnały.



TYPOWY PRZEBIEG SYGNAŁU W SEKCJI RF

NADAWANIE: modem / transceiver → PA → filtr/switch → antena

ODBIÓR: antena → filtr/switch → LNA → transceiver / modem

JAK WYGLĄDA SEKCJA RF?



- gęsto rozmieszczone małe moduły
- metalowe osłony często w pobliżu
- ścieżki do anten i konektorów koncentrycznych
- wiele filtrów i komponentów o podobnym wyglądzie

NAJWAŻNIEJSZA ZASADA



W RF wygląd pojedynczego elementu często nie wystarcza. **Położenie w torze sygnałowym jest kluczowe.**

UWAGA

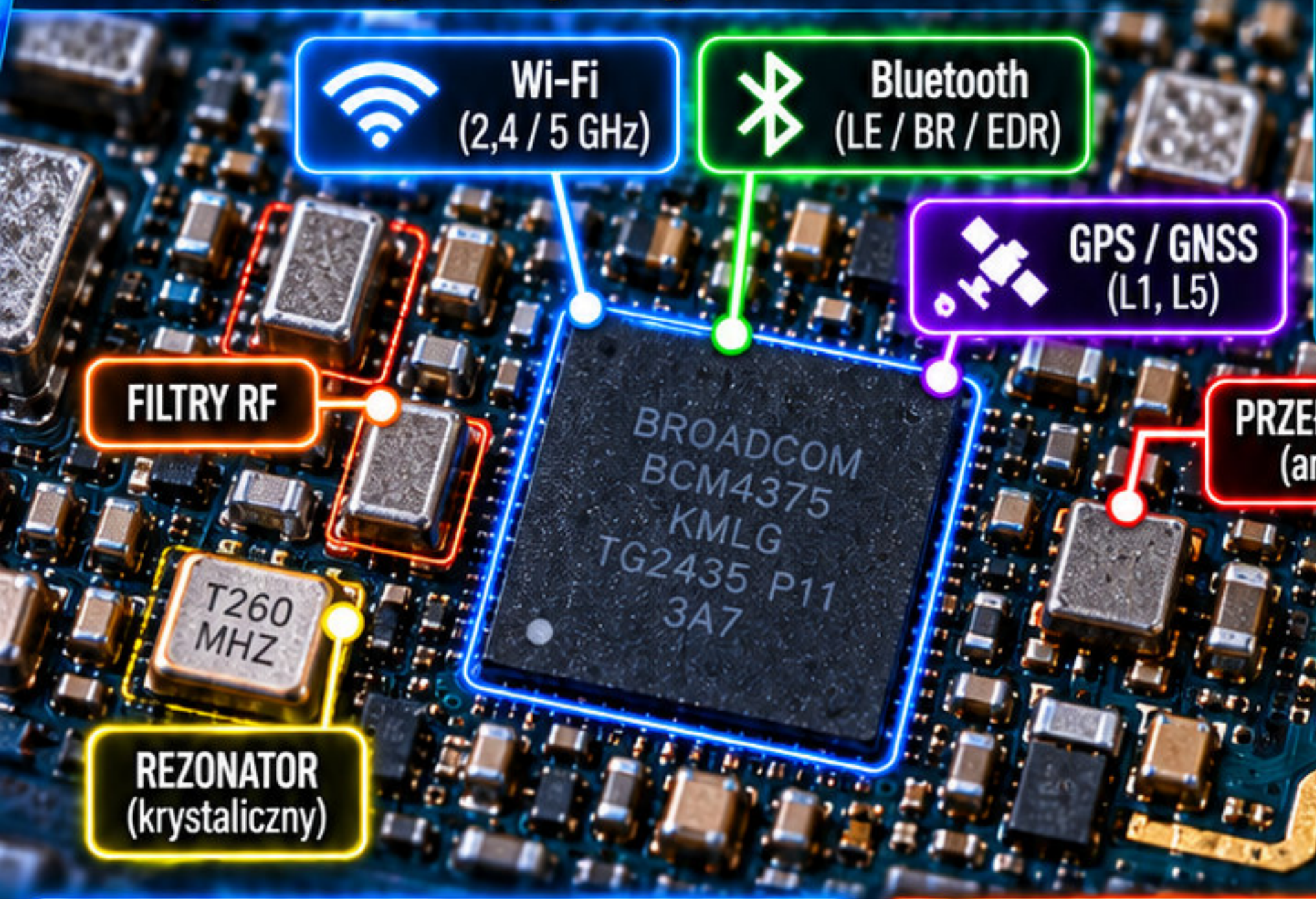


PA, LNA, filtry i przełączniki mogą mieć bardzo podobne obudowy. Nie identyfikuj ich wyłącznie wizualnie bez potwierdzenia.

WI-FI / BLUETOOTH / GPS

Kilka funkcji bezprzewodowych może być zintegrowanych w jednym układzie.

PRAKTYCZNA WIEDZA
RZECZYWISTE PRZYKŁADY
SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 CO ROBI TEN UKŁAD?

Układ łączności może obsługiwać Wi-Fi, Bluetooth, a w niektórych konstrukcjach także inne funkcje radiowe lub współpracować z osobnym układem GNSS/GPS.



2 JAK GO ROZPOZNAĆ?

- średni lub duży układ scalony
- często blisko sekcji RF
- w pobliżu mogą znajdować się filtry, rezonatory i przełączniki
- linie prowadzą w kierunku anten

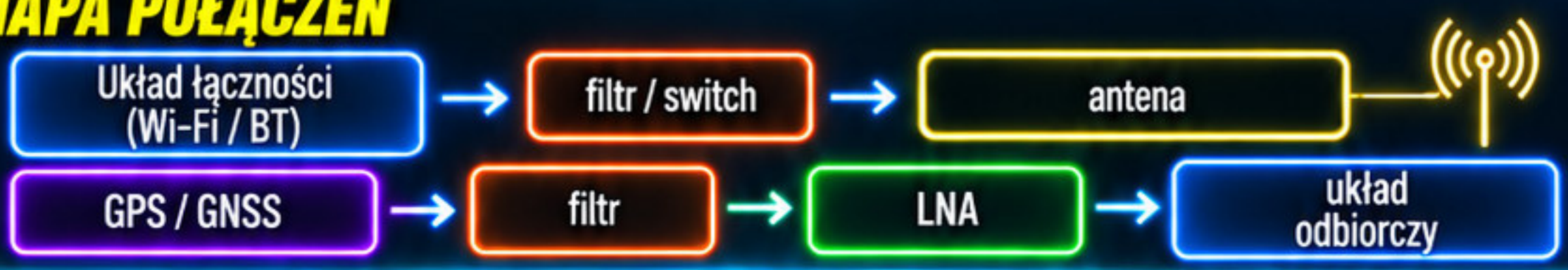
3 WI-FI / BLUETOOTH

Wi-Fi i Bluetooth bardzo często współdzielą część sprzętu i mogą znajdować się w jednym układzie scalonym.

4 GPS / GNSS

Tor GPS/GNSS odbiera bardzo słabe sygnały satelitarne, dlatego w pobliżu mogą znajdować się specjalne filtry i wzmacniacze niskoszumowe.

MAPA POŁĄCZEŃ



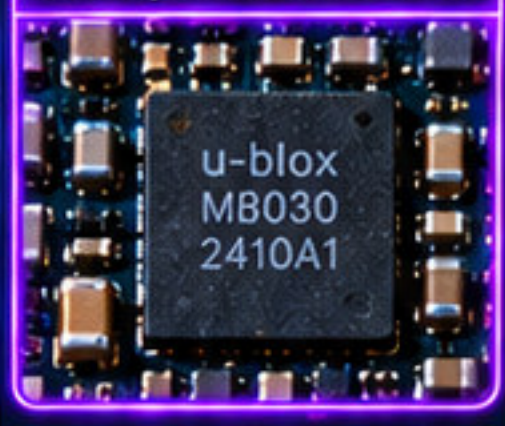
TYPOWE ROZWIĄZANIA

jeden układ combo



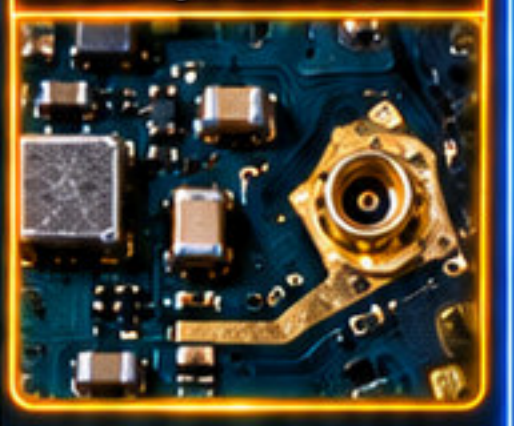
Wi-Fi + Bluetooth (+ ewentualnie GPS)

osobny układ GPS/GNSS



Dedykowany układ GPS/GNSS

sekcja antenowa



Złącza antenowe, przełączniki i filtry

ZAPAMIĘTAJ

Integracja różni się między modelami. Nie zakładaj, że Wi-Fi, Bluetooth i GPS zawsze znajdują się w osobnych układach.

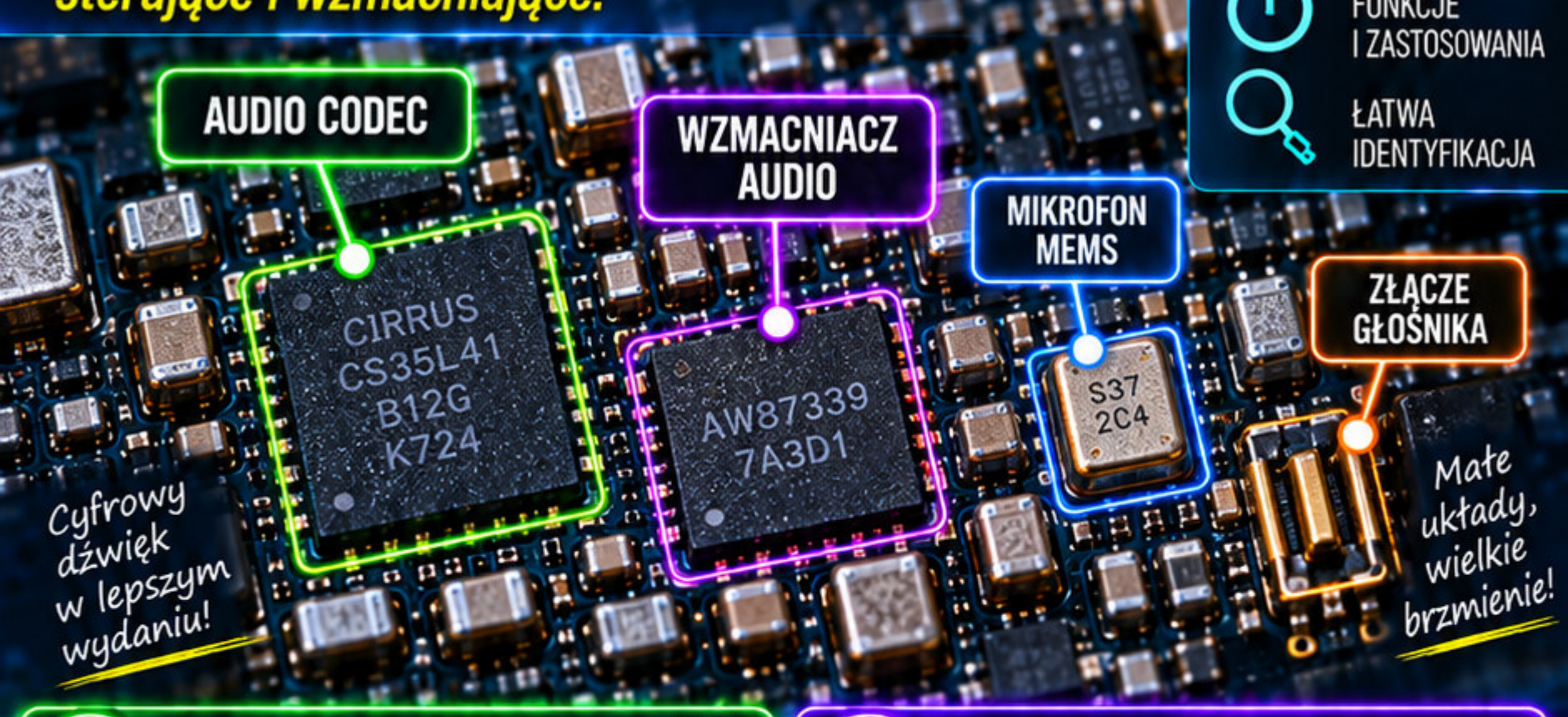
UWAGA

Sekcja radiowa jest gęsta i wiele komponentów wygląda podobnie. Dokumentacja jest kluczowa do pewnej identyfikacji.

AUDIO CODEC I WZMACNIACZE

Dźwięk przechodzi przez układy przetwarzające, sterujące i wzmacniające.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 AUDIO CODEC

Codec audio przetwarza sygnały pomiędzy postacią cyfrową i analogową oraz obsługuje część toru mikrofonowego i głośnikowego.

GDZIE SZUKAĆ:

- w pobliżu procesora;
- przy torach audio;
- czasem blisko złączy słuchawkowych lub mikrofonów.



2 WZMACNIACZ AUDIO

Wzmacniacz zwiększa moc sygnału potrzebną do sterowania głośnikiem lub innym przetwornikiem audio.

WSKAZÓWKI WIZUALNE:

- mały lub średni układ scalony;
- często blisko głośnika lub jego złącza;
- może mieć kilka większych kondensatorów w pobliżu.



3 PRZEPŁYW SYGNAŁU

MIKROFON → CODEC → CPU

CPU → CODEC → WZMACNIACZ → GŁOŚNIK

4 CO JESZCZE MOŻE BYĆ W POBLIŻU?

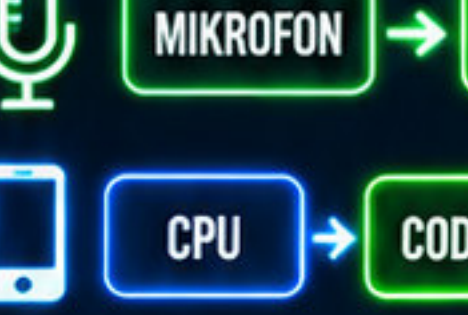
- filtry
- kondensatory
- mikrofony MEMS
- złącza
- zabezpieczenia ESD



Towarzyszące elementy toru audio.

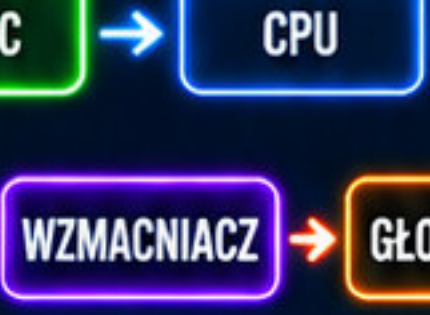
5 PORÓWNAJ ELEMENTY

AUDIO CODEC



- większy układ
- wiele pinów
- często oznaczenia audio (np. CS, WCD, ALC)

WZMACNIACZ AUDIO



- mały lub średni
- mniej pinów
- często blisko głośnika
- oznaczenia np. AW, TPA, SSM

MIKROFON MEMS



- bardzo mały
- metalowa obudowa
- otwór akustyczny
- blisko krawędzi płytki

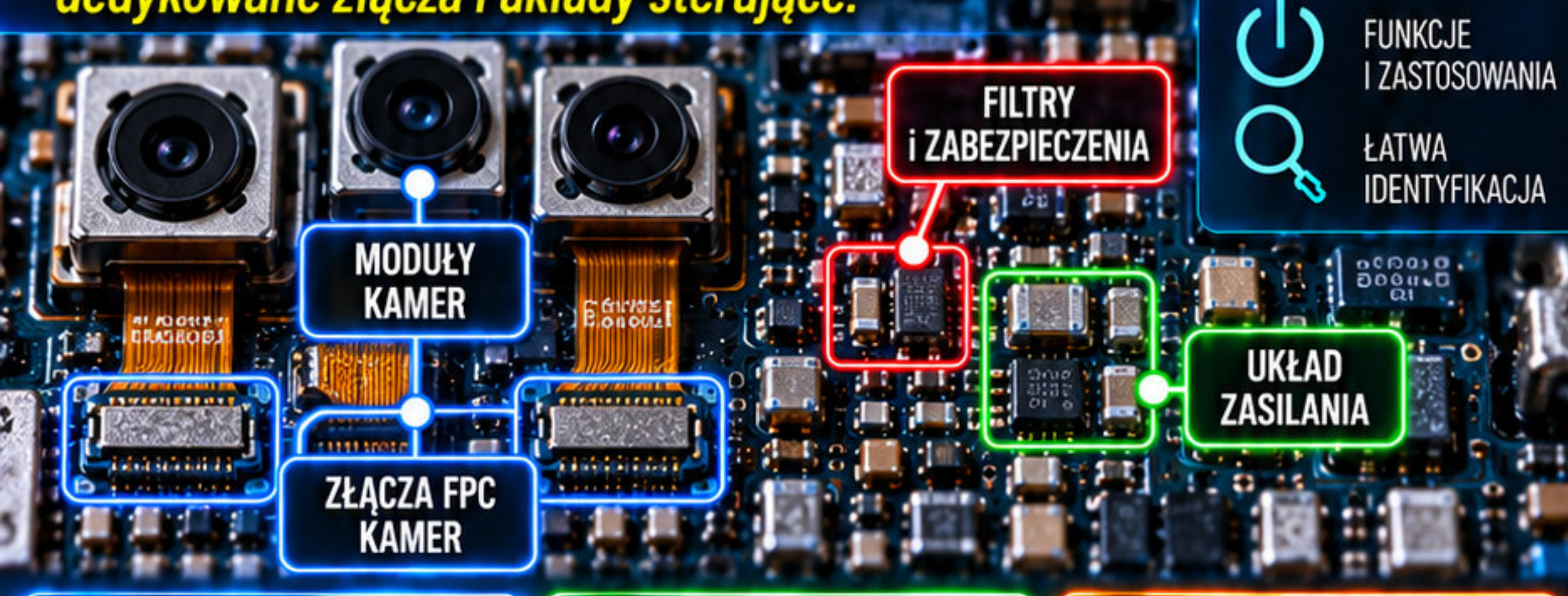
UWAGA

Nie każdy układ przy głośniku jest wzmacniaczem i nie każdy układ przy mikrofonie jest kodekiem. Potwierdź przebieg sygnału.

KONTROLERY: KAMERA, DOTYK I SENSORY

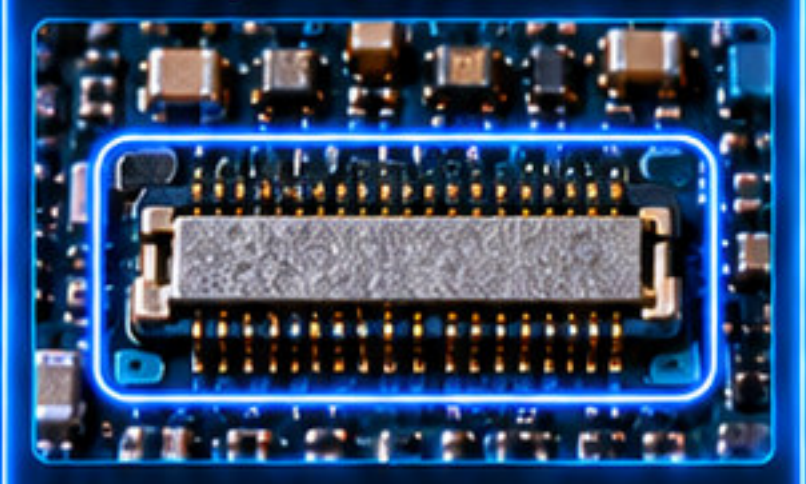
*Wiele funkcji telefonu łączy się z płytą przez **dedykowane złącza i układy sterujące.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 KAMERA

Moduły kamer są zwykle podłączone przez złącza FPC. W pobliżu mogą znajdować się zabezpieczenia, filtry i elementy zasilania.



- charakterystyczne złącze
- kilka kamer może mieć osobne złącza
- linie sygnałowe prowadzą do procesora lub kontrolera

2 DOTYK / TOUCH

Sterownik dotyku przetwarza informacje z panelu dotykowego. Może być osobnym układem lub częścią większego rozwiązania.



- blisko złącza ekranu
- mały lub średni układ scalony
- wiele cienkich linii sygnałowych

3 SENSORY

Akcelerometr, żyroskop, czujnik zbliżeniowy i inne sensory mogą występować jako małe układy MEMS lub moduły.

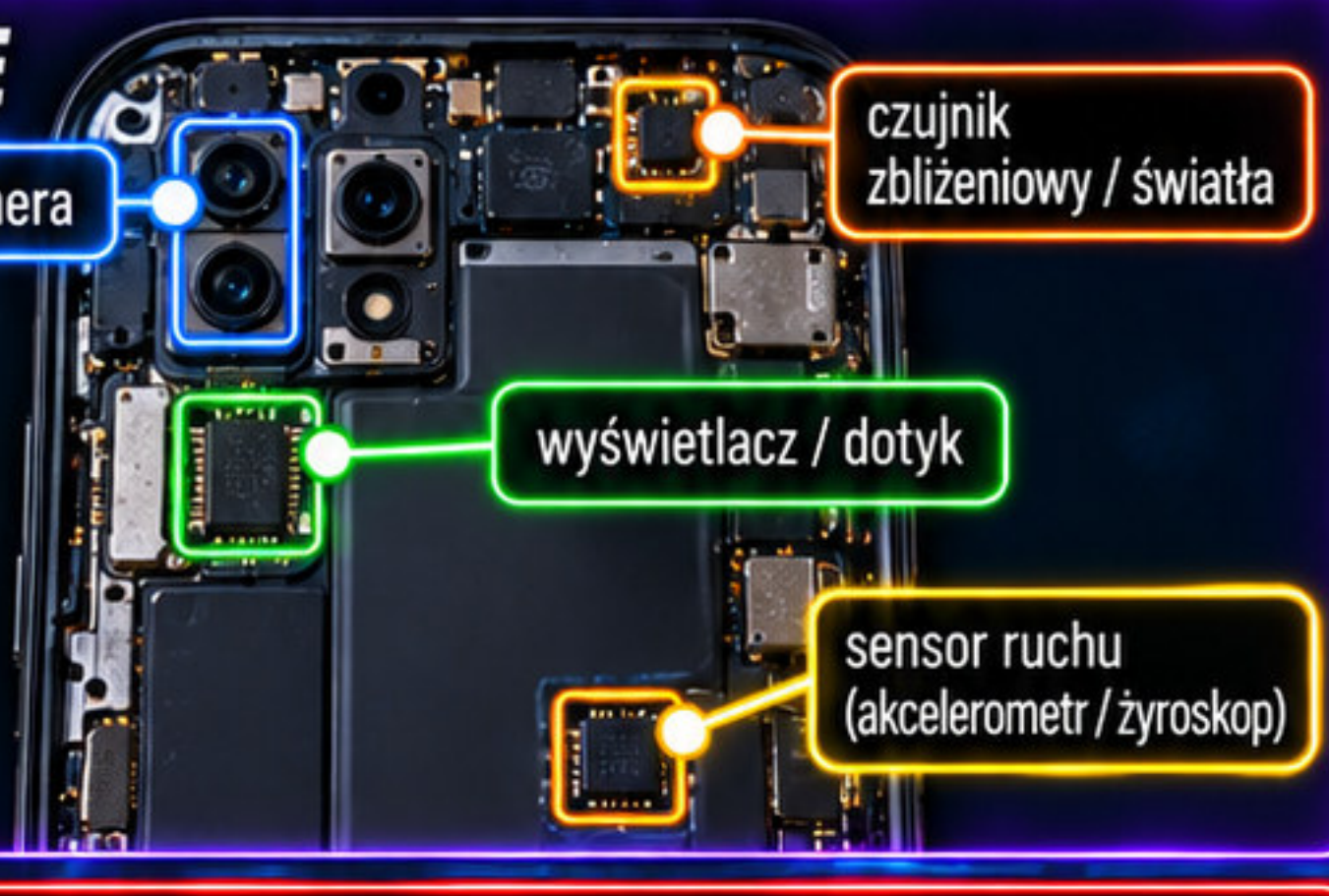


- niewielka obudowa
- często w określonym miejscu mechanicznym
- wrażliwość na położenie i orientację

POŁOŻENIE MA ZNACZENIE

Niektóre sensory muszą znajdować się w określonej orientacji lub części urządzenia, dlatego ich lokalizacja jest ważną wskazówką identyfikacyjną.

Różne elementy, różne miejsca, wspólny cel – działający telefon!

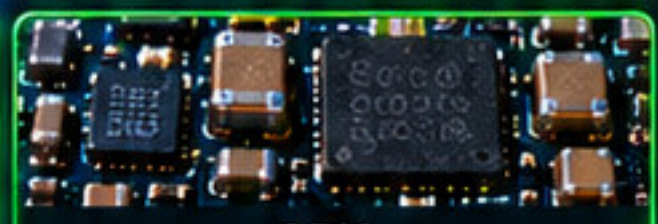
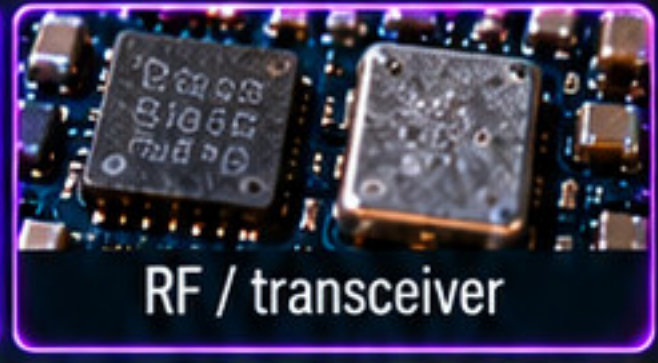
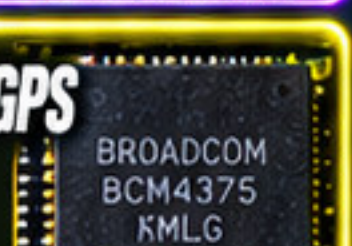


UWAGA Małe układy MEMS mogą wyglądać podobnie. Funkcję potwierdzaj na podstawie położenia, oznaczenia i dokumentacji.

PORÓWNANIE WIZUALNE DUŻYCH UKŁADÓW SCALONYCH

Duże układy często wyglądają podobnie — kontekst mówi więcej niż sama obudowa.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

UKŁAD	TYPOWE OTOCZENIE	GŁÓWNA FUNKCJA	WSKAZÓWKA
CPU / SoC 	 RAM, kondensatory, PMIC	przetwarzanie	centralna sekcja logiczna
RAM 	 CPU	pamięć robocza	może być stacked / PoP
NAND / UFS 	 CPU / linie danych	pamięć trwała	osobny układ BGA
PMIC 	 cewki + kondensatory	zasilanie	charakterystyczna grupa elementów mocy
MODEM / BASEBAND 	 RF / transceiver	komunikacja komórkowa	architektura zależna od platformy
WI-FI / BT / GPS 	 RF, filtry, anteny	łączność bezprzewodowa	często układ combo
AUDIO CODEC 	 audio / mikrofon / wzmacniacze	przetwarzanie audio	lokalizacja i połączenia

NIE OCENIAJ PO:

- wielkości
- kolorze
- samym logo
- jednym sąsiednim elemencie.

OCENIAJ PO:

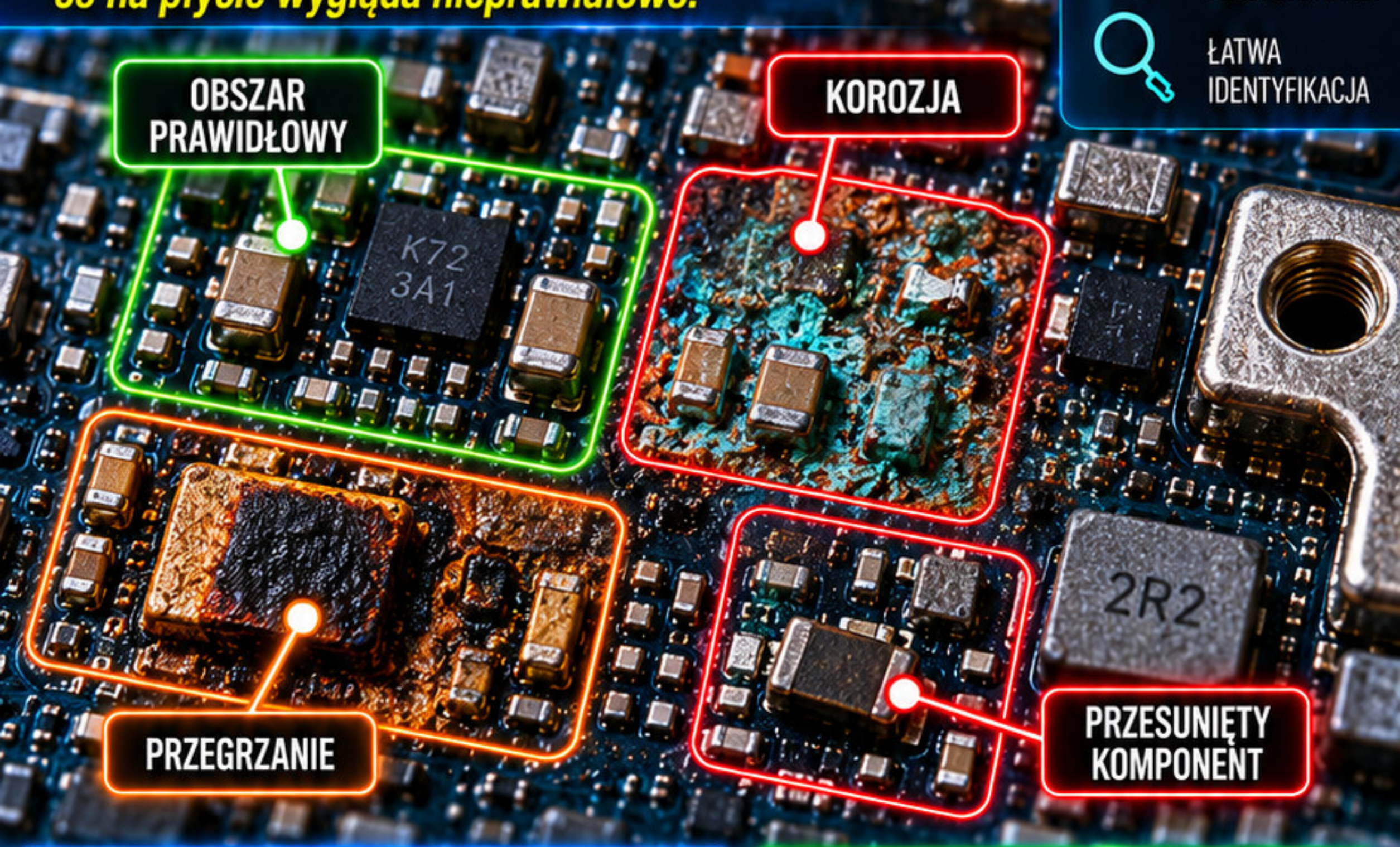
- położeniu
- grupie sąsiadów
- oznaczeniu
- schemacie.

WYGLĄD + KONTEKST + DOKUMENTACJA = WIARYGODNA IDENTYFIKACJA

MODUŁ 05
DIAGNOSTYKA WIZUALNA W PRAKTYCE

Nie tylko rozpoznawaj elementy — ucz się oceniać, co na płycie wygląda nieprawidłowo.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 O CZYM JEST TEN MODUŁ?

W tym module połączysz wiedzę z całego atlasu w praktyczną procedurę obserwacji. Nauczysz się wychwytywać typowe ślady uszkodzeń, porządkować oględziny i wybierać obszar do dalszej diagnostyki.

2 W TYM MODULE:

- objawy wizualne
- korozja
- przegrzanie
- zerwane pady
- błędy po wcześniejszej naprawie
- sekwencja inspekcji
- mapa diagnozy według objawu

3 DLACZEGO TO WAŻNE?

Wielu usterek nie widać w pomiarach na początku. Uważna obserwacja płyty pozwala szybko wskazać podejrzane miejsca, uniknąć zbędnego demontażu i zawęzić obszar poszukiwań.

4 DOBRA DIAGNOZA...

Dobra diagnoza zaczyna się od spokojnej obserwacji.

PAMIĘTAJ

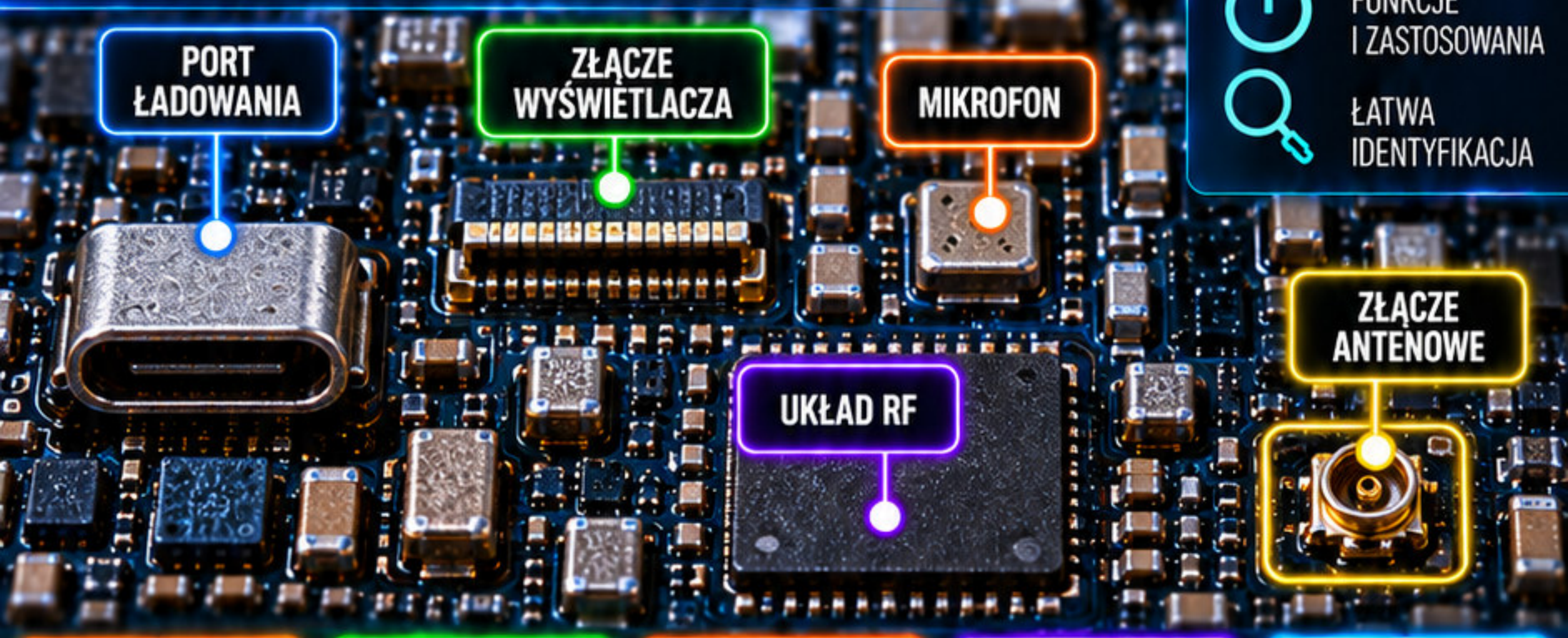
Nie każda nietypowa plamka lub przebarwienie oznacza poważną usterkę. Zawsze analizuj kontekst, porównuj z innymi obszarami płyty i korzystaj z wiedzy z poprzednich modułów.

OBSERWUJ
ANALIZUJ
WYCIĄGAJ WNIOSKI

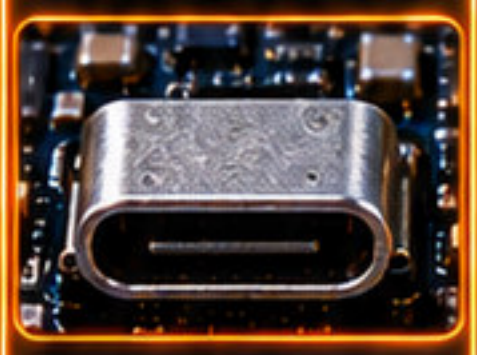
OBJAWY WIZUALNE – GDZIE PATRZEĆ NAJPIERW?

Objaw pomaga wybrać obszar, ale nie potwierdza jeszcze uszkodzonego elementu.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



BRAK ŁADOWANIA



Sprawdź najpierw:

- port ładowania
- okolice USB
- złącze baterii
- korozję
- elementy ochronne.

BRAK OBRAZU



Sprawdź najpierw:

- złącze wyświetlacza
- okolice zasilania ekranu
- uszkodzenia mechaniczne
- zabrudzenia i korozję.

BRAK DŹWIĘKU



Sprawdź najpierw:

- złącza
- mikrofony
- okolice wzmacniacza audio
- ślady zalania.

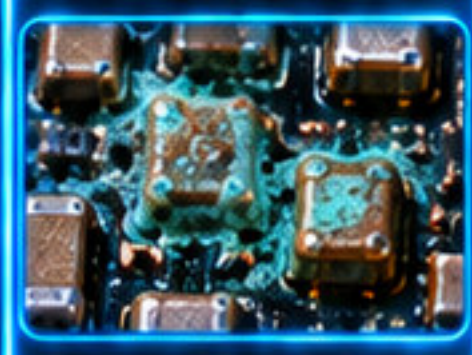
PROBLEM Z SIECIĄ / WI-FI



Sprawdź najpierw:

- styki antenowe
- przewody koncentryczne
- obszar RF
- ślady wcześniejszej ingerencji.

TELEFON PO ZALANIU



Sprawdź najpierw:

- całą płytę
- złącza
- okolice osłon
- małe komponenty
- miejsca o widocznej korozji.

OBJAW → OBSZAR → OGLĘDZINY → POTWIERDZENIE

OBJAW — Zidentyfikuj problem.

→ **OBSZAR** — Wybierz miejsca do sprawdzenia.

→ **OGLĘDZINY** — Dokładnie obejrzyj elementy i okolice.

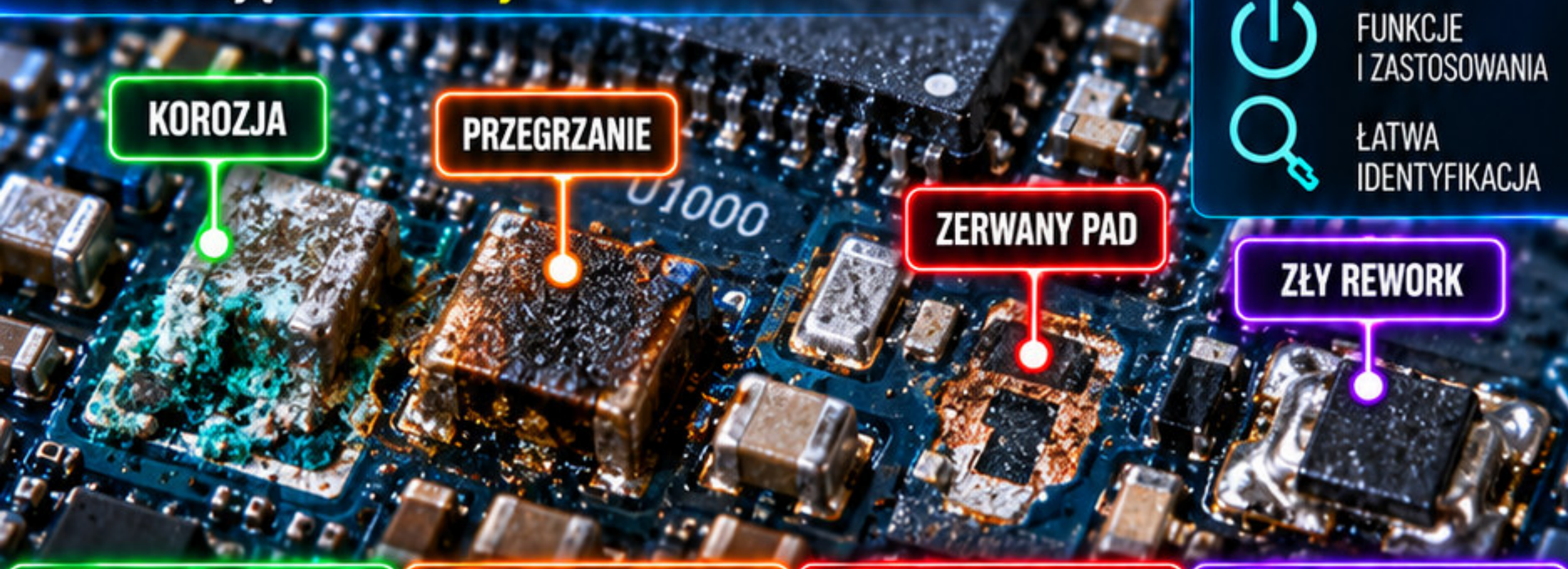
→ **POTWIERDZENIE** — Na podstawie dodatkowych testów i pomiarów.

UWAGA | Brak widocznego uszkodzenia nie oznacza, że obwód jest sprawny. Inspekcja wizualna jest etapem, nie pełną diagnozą.

TYPOWE USZKODZENIA — ROZPOZNAWAJ PO ŚLADACH

*Korozja, przegrzanie, zerwany pad i zły rework zostawiają **różne ślady.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



1 KOROZJA



JAK WYGLĄDA:

- biały lub zielonkawy osad
- przebarwienia
- nalot na padach i elementach.

Wilgoć mogła wpłynąć na połączenia i powierzchnię metalu.

2 PRZEGRZANIE



JAK WYGLĄDA:

- ciemniejsza solder maska
- przebarwiony topnik
- matowe lub utlenione powierzchnie
- lokalne ślady wysokiej temperatury.

Kolor sam w sobie nie zawsze potwierdza uszkodzenie. Oceniaj kontekst.

3 ZERWANY PAD



JAK WYGLĄDA:

- brak metaliizowanego pola
- odsłonięte podłoże
- fragment miedzi oderwany od powierzchni.

Sprawdź, czy pad był połączony elektrycznie i z jaką linią.

4 ZŁY REWORK



JAK WYGLĄDA:

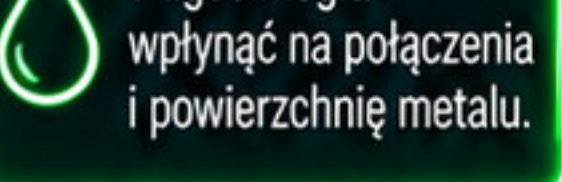
- nadmiar lutu
- mostki
- przesunięty element
- resztki topnika
- nierówne luty
- uszkodzona solder maska.

Najpierw nazwij to, co widzisz.
Dopiero później zdecyduj, co to oznacza.

Te same ślady mogą mieć różne przyczyny!

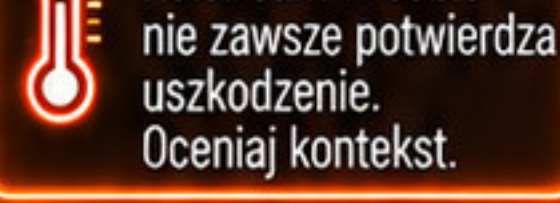
POROWNAJ

Ten sam element może wyglądać zupełnie inaczej.
Porównuj z prawidłowym przykładem!



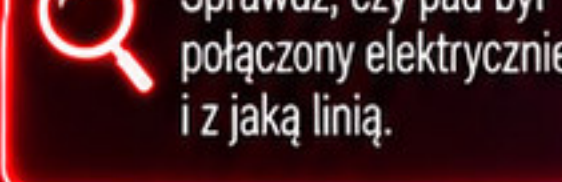
PRAWIDŁOWO | NIEPRAWIDŁOWO

Element bez oznak korozji vs element z korozją.



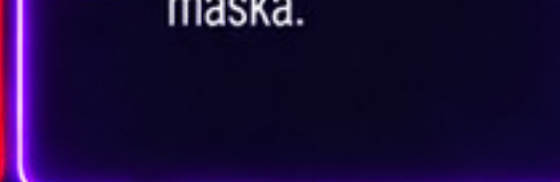
PRAWIDŁOWO | NIEPRAWIDŁOWO

Normalna powierzchnia vs ślady przegrzania.



PRAWIDŁOWO | NIEPRAWIDŁOWO

Pełny pad vs zerwany pad.



PRAWIDŁOWO | NIEPRAWIDŁOWO

Poprawny montaż vs zły rework.

SEKWENCJA INSPEKCJI NA STANOWISKU

*Ta sama kolejność za każdym razem **zmniejsza** **ryzyko pominięcia ważnego śladu.***

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

1 ZBIERZ INFORMACJE



Model, objaw, historia naprawy, zalanie, upadek, wcześniejszy rework.

2 OBEJRZYJ PŁYTĘ BEZ POWIĘKSZENIA



Szukaj dużych uszkodzeń, braków i deformacji.

3 SPRAWDŹ ZŁĄCZA



Bateria, USB, ekran, kamery, anteny.

4 WYCZYŚĆ PODEJRZANE OBSZARY



Brud może ukrywać prawdziwy stan powierzchni.

5 UŻYJ MIKROSKOPU



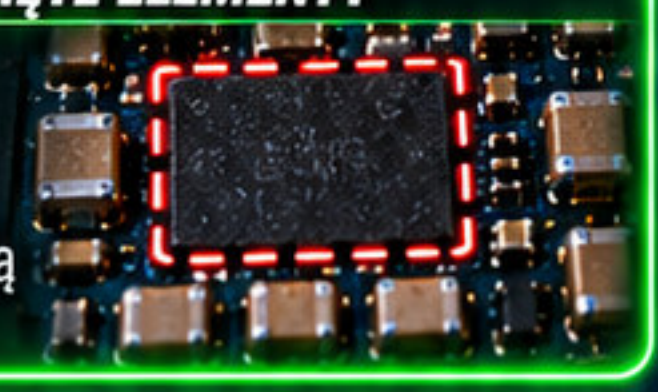
Obejrzyj komponenty pod różnymi kątami.

6 SZUKAJ ŚLADÓW CIEPŁA I KOROZJI



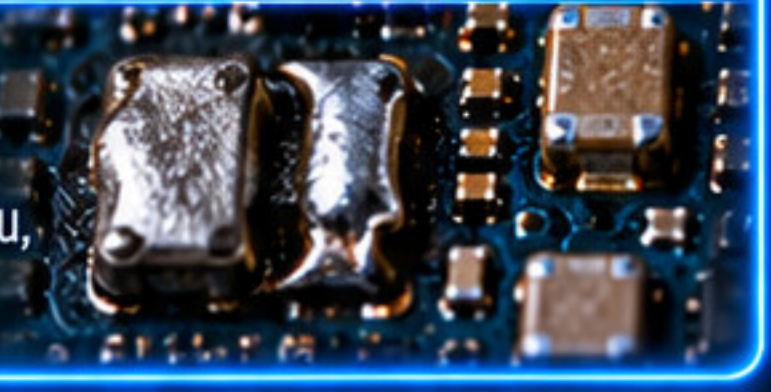
Przebarwienia, osad, uszkodzona maska.

7 SPRAWDŹ BRAKUJĄCE / PRZESUNIĘTE ELEMENTY



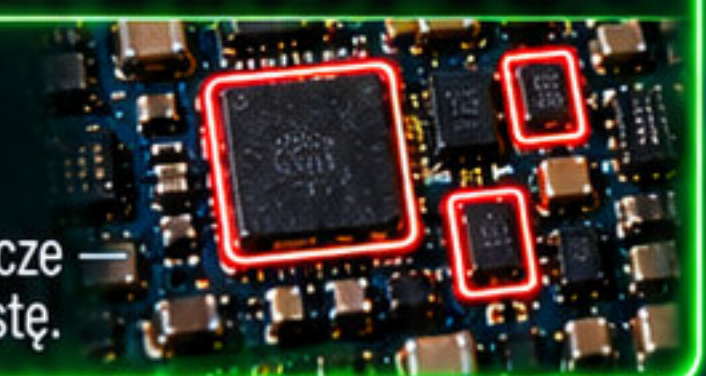
Porównaj z referencją lub boardview.

8 SPRAWDŹ WCZEŚNIEJSZE LUTOWANIE



Mostki, nadmiar lutu, źle ustawione elementy.

9 ZAZNACZ PODEJRZANE OBSZARY



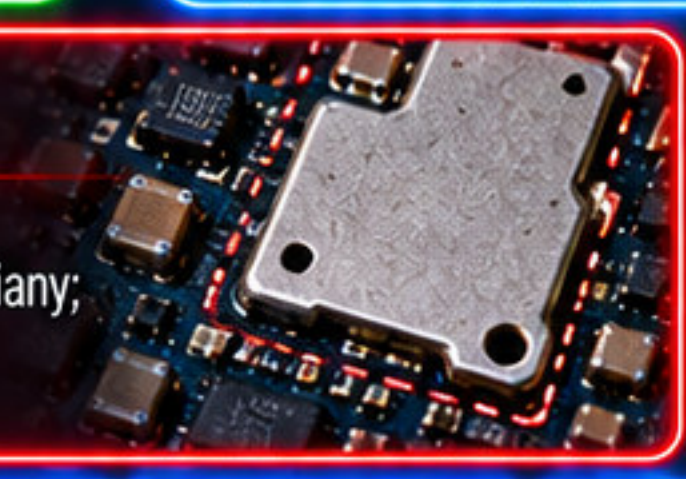
Nie naprawiaj jeszcze — najpierw stwórz listę.

10 POTWIERDŹ PRZED DZIAŁANIEM



Schemat, boardview, pomiary lub porównanie z prawidłową płytą.

NIE POMIJAJ



- drugiej strony płyty;
- obszaru pod osłonami, jeśli dostęp jest przewidziany;
- złączy i krawędzi płyty;
- śladów wcześniejszej naprawy.

DOBRA PRAKTYKA

Spokój, dokładność i powtarzalność dają najlepsze efekty!

ZASADA PRACY NA STANOWISKU: OBSERWUJ → ZAPISZ → PORÓWNAJ → POTWIERDŹ → DOPIERO DZIAŁAJ

MAPA SZYBKIEJ DIAGNOZY WEDŁUG OBJAWU

Nie pokazuje „winnego elementu” —
pokazuje, gdzie zacząć patrzeć.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA

Ten sam objaw może mieć różne przyczyny.

Diagnoza to proces, nie zgadywanie.

? JAKI JEST GŁÓWNY OBJAW?

BRAK ŁADOWANIA
- Port / USB
- Złącze baterii
- Ochrona wejścia
- Układ ładowania / zasilania

BRAK OBRAZU
- Złącze ekranu
- Uszkodzenia mechaniczne
- Sekcja zasilania wyświetlacza
- Dokumentacja / dalsza diagnoza

BRAK SIECI / WI-FI
- Anteny / styki
- Konektory koncentryczne
- Sekcja RF
- Układy komunikacji

BRAK DŹWIĘKU
- Mikrofon / głośnik / złącza
- Korozja / uszkodzenia
- Wzmacniacz / codec

PO ZALANIU / PO UPADKU
- Inspekcja całej płyty
- Złącza i krawędzie
- Korozja / pęknięcia / brak elementów
- Potwierdzenie funkcjonalne

ZASADA

OBJAW ZAWĘŻA OBSZAR — NIE POTWIERDZA ELEMENTU.

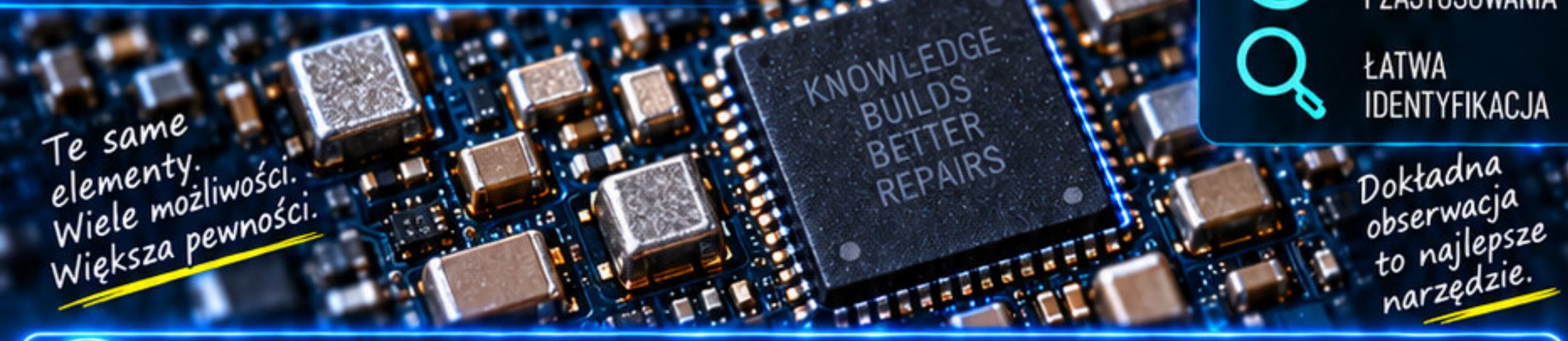
STOP

Jeśli nie masz potwierdzenia, nie wymieniaj układu tylko na podstawie objawu.

PODSUMOWANIE – ROZPOZNAWAJ, PORÓWNUJ, POTWIERDZAJ

Celem atlasu nie jest zgadywanie szybciej.
Celem jest patrzenie dokładniej.

- PRAKTYCZNA WIEDZA
- RZECZYWISTE PRZYKŁADY
- SCHEMATYCZNE OZNACZENIA
- FUNKCJE I ZASTOSOWANIA
- ŁATWA IDENTYFIKACJA



Te same elementy. Wiele możliwości. Większa pewności.

Dokładna obserwacja to najlepsze narzędzie.

1 5 ZASAD, KTÓRE WARTO ZAPAMIĘTAĆ

1. Nie identyfikuj elementu po jednej cesze.
2. Położenie na płycie często mówi więcej niż kolor obudowy.
3. Sąsiednie elementy pomagają rozpoznać funkcję sekcji.
4. Boardview i schemat służą do potwierdzania obserwacji.
5. Najpierw diagnoza — później naprawa.

2 INDEKS WIZUALNY

Szybkie odniesienie do najczęściej spotykanych elementów.



Rezystor


Kondensator



Cewka



Dioda / ESD



Bezpiecznik



Kwarc


Złącze FPC

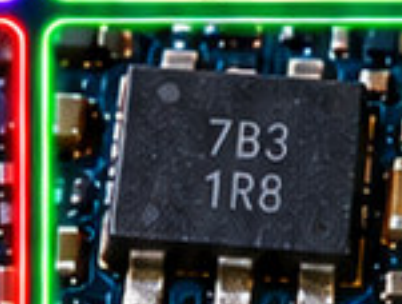

Mikrofon MEMS



PMIC



Układ ładowania



MOSFET



CPU / SoC



RAM



NAND / UFS



RF front-end



Audio / sensory

3 SZYBKA METODA

Od obserwacji do świadomej decyzji.

1. ZOBACZ
Dokładnie obejrzyj element i jego otoczenie.

→

2. ZLOKALIZUJ
Sprawdź położenie na płycie i sekcję zasilania.

→

3. PORÓWNAJ
Skorzystaj z atlasu, boardview, schematu i podobnych płyt.

→

4. POTWIERDŹ
Zweryfikuj funkcję, parametry i możliwe odpowiedniki.

→

5. DOPIERO DZIAŁAJ
Wybierz właściwą metodę i wykonaj naprawę.

4 NA ZAKOŃCZENIE

Im więcej prawidłowych płyt zobaczysz, tym szybciej zauważysz to, co odbiega od normy. Korzystaj z atlasu przy stanowisku, porównuj elementy i rozwijaj własną bibliotekę wizualnych wzorców.



Lepsza identyfikacja. Skuteczniejsze naprawy. Więcej możliwości.

WIEDZA TECHNICZNA ZAMIENIA OBSERWACJĘ W TRAFNIEJSZE DECYZJE.