

WIZUALNY SŁOWNIK PODZESPOŁÓW

Rozpoznawaj elementy elektryczne
skuterów i rowerów elektrycznych
po wyglądzie, funkcji i miejscu montażu



Praktyczny atlas do szybkiej identyfikacji
podzespołów podczas diagnostyki i naprawy





Informacje o materiale

Wizualny Słownik Podzespołów jest materiałem edukacyjnym przeznaczonym do nauki rozpoznawania elementów stosowanych w skuterach, motocyklach i rowerach elektrycznych. Nazwy, wygląd, kolory przewodów, rodzaje złączy oraz miejsca montażu mogą różnić się w zależności od producenta, modelu i wersji pojazdu. Zdjęcie lub wygląd podobny do przedstawionego w słowniku nie jest sam w sobie potwierdzeniem, że dany element jest sprawny albo uszkodzony.



Przed rozpoczęciem prac przy instalacji elektrycznej należy:

- ✓ wyłączyć pojazd
- ✓ odłączyć źródło zasilania, jeśli procedura serwisowa na to pozwala
- ✓ unikać zwarcia zacisków akumulatora
- ✓ nie dotykać odsłoniętych przewodników
- ✓ przestrzegać instrukcji producenta pojazdu



WAŻNE

Wysokoprądowe akumulatory litowe mogą stanowić zagrożenie pożarem, zwarcieniem lub porażeniem. W przypadku spuchniętego, przebitego, silnie przegrzanego lub mechanicznie uszkodzonego akumulatora nie należy wykonywać przypadkowych prób naprawy.

Spis treści

MODUŁ

01

Jak korzystać ze słownika i rozpoznawać podzespoły



- 04 Jak korzystać z tego słownika
- 05 Mapa układów pojazdu elektrycznego
- 06 Jak rozpoznawać podzespoły po wyglądzie
- 07 Przewody, wtyczki i złącza
- 08 Jak rozpoznawać wizualne oznaki uszkodzenia

MODUŁ

03

Sterowanie i elektronika mocy



- 18 Sterownik silnika
- 19 Przetwornica DC/DC
- 20 Manetka przyspieszenia
- 21 Przewody sygnałowe manetki
- 22 Czujniki Halla
- 23 Moduł alarmu
- 24 Odbiornik pilota
- 25 Moduł sterowania pojazdu
- 26 Wiązka sterująca

MODUŁ

05

Ładowanie, kokpit i instalacje pomocnicze



- 35 Ładowarka
- 36 Przewód ładowarki
- 37 Wyświetlacz LCD/LED
- 38 Panel sterowania
- 39 Klamka hamulca z czujnikiem
- 40 Czujnik stopki bocznej
- 41 Reflektor przedni
- 42 Lampa tylna i światło STOP
- 43 Kierunkowskazy i przerywacz

MODUŁ

02

Akumulator i układ zasilania



- 09 Akumulator trakcyjny
- 10 Obudowa i pakiet ogniw
- 11 System BMS
- 12 Główne przewody akumulatora
- 13 Bezpiecznik główny
- 14 Wyłącznik nadprądowy
- 15 Główne złącze zasilania
- 16 Port ładowania
- 17 Stacyjka i przewód zapłonowy sterownika

MODUŁ

04

Silnik i napęd elektryczny



- 27 Silnik piastowy
- 28 Silnik centralny
- 29 Przewody fazowe silnika
- 30 Złącze silnika
- 31 Czujniki Halla w silniku
- 32 Czujnik prędkości
- 33 Czujnik PAS
- 34 Przewód silnika i wyjście z osi

MODUŁ

06

Szybka identyfikacja usterek po wyglądzie



- 44 Nadtopione złącza
- 45 Przegrzane przewody
- 46 Korozja i wilgoć
- 47 Uszkodzenia mechaniczne
- 48 Szybka tabela identyfikacyjna
- 49 Mapa końcowa: co właśnie znalazłeś?

Otwierasz pojazd. Co właściwie widzisz?

Pod osłoną skutera lub roweru elektrycznego możesz zobaczyć kilkanaście przewodów, wtyczek, modułów i urządzeń, które na początku wyglądają bardzo podobnie. Jedno metalowe pudełko może być sterownikiem. Inne może być przetwornicą. Mały moduł przy akumulatorze może należeć do systemu BMS. Kilka cienkich przewodów wychodzących z silnika może przekazywać informacje z czujników Halla. Najważniejszy pierwszy krok to nie zgadywać. Najpierw rozpoznaj element. Dopiero później go diagnozuj.

Ten słownik pomoże Ci odpowiedzieć na 5 pytań:

1.



Co to jest? — Poznasz prawidłową nazwę podzespołu.

2.



Jak wygląda? — Zobaczysz jego typowe cechy wizualne.

3.



Do czego służy? — Dowiesz się, jaką rolę pełni w pojeździe.

4.



Gdzie go szukać? — Poznasz typowe miejsce montażu.

5.



Co może wskazywać na problem? — Zobaczysz charakterystyczne oznaki przegrzania, korozji, nadtopienia lub uszkodzenia mechanicznego.

ZASADA SŁOWNIKA

ZOBACZ



ROZPOZNAJ



ZLOKALIZUJ



SPRAWDŹ



Jak rozpoznawać podzespoły

Najpierw dowiedz się, czego szukasz



Cel modułu

- orientacyjnie określić rolę znalezionej części
- rozróżnić przewody zasilające od sygnałowych
- rozpoznawać najpopularniejsze typy złączy
- zwracać uwagę na najważniejsze ślady uszkodzeń
- korzystać z kolejnych kart komponentów bez zgadywania



Treść modułu

- 05 — Mapa układów pojazdu
- 06 — Identyfikacja po wyglądzie
- 07 — Przewody i złącza
- 08 — Oznaki uszkodzenia



05 Gdzie znajdują się najważniejsze podzespoły?

Pojazd elektryczny jako współpracujące systemy

4 4. OBSŁUGA KIEROWCY



Manetka, wyświetlacz, stacyjka, kłamki hamulcowe.

Typowa lokalizacja: kierownica i kokpit.

2 2. STEROWANIE



Sterownik, moduły elektroniczne, przetwornica DC/DC.

Typowa lokalizacja: pod siedzeniem, pod podłogą, za osłonami bocznymi.

1 1. ZASILANIE

Akumulator, BMS, bezpiecznik, główne przewody.

Typowa lokalizacja: pod podłogą, pod siedzeniem lub w centralnej części ramy.

5 5. UKŁADY POMOCNICZE



Oświetlenie, kierunkowskazy, alarm i dodatkowe czujniki.

3 3. NAPĘD



Silnik oraz przewody silnika.

Typowa lokalizacja: tylne koło, przednie koło lub centralna część ramy.



Nie każdy pojazd wygląda tak samo.

Producent może umieścić te same elementy w innych miejscach.

Lokalizacja jest wskazówką, a nie stuprocentowym potwierdzeniem identyfikacji.



AKUMULATOR



STEROWNIK



SILNIK



MANETKA / HAMULEC / CZUJNIKI



STEROWNIK

6 cech, które zdradzają, co masz przed sobą



Nie należy rozpoznawać komponentu wyłącznie po kolorze obudowy.



1. Wielkość —

Duży i ciężki moduł może należeć do układu zasilania lub napędu. Mały moduł z cienkimi przewodami częściej pełni funkcję sterującą lub sygnałową.



2. Materiał obudowy —

Aluminium z żeberkami: często komponent odprowadzający dużo ciepła, np. sterownik.

Tworzywo sztuczne: częste w modułach, czujnikach i elementach kokpitu.



3. Liczba przewodów —

Dwa grube przewody często oznaczają tor zasilający. Kilka cienkich przewodów może oznaczać sygnały, czujniki lub komunikację.



4. Typ złącza —

Porównaj kształt wtyczki, liczbę pinów i zabezpieczenie przed odwrotnym podłączeniem.



5. Oznaczenia —

Szukaj: napięcia, prądu, numeru modelu, symboli wejścia i wyjścia, oznaczeń przewodów.



6. Miejsce montażu —

Element znajdujący się bezpośrednio przy silniku może mieć inną funkcję niż podobnie wyglądający moduł zamontowany przy akumulatorze.



Nie identyfikuj elementu wyłącznie na podstawie jednego szczegółu. Potwierdź minimum 2–3 cechy.

Przewody są jedną z najlepszych wskazówek

Grubość przewodu i rodzaj złącza często pomagają szybko określić funkcję podzespołu.

Grube przewody

Najczęściej przenoszą większy prąd.

Typowe zastosowania:

akumulator → sterownik,

sterownik → silnik,

główne zasilanie.



Cienkie przewody

Najczęściej służą do sygnałów lub zasilania urządzeń o małym poborze prądu.

Typowe zastosowania:

manetka, czujniki Halla,

klamki hamulca,

wyświetlacz,

czujnik prędkości.



Popularne złącza

1



Złącze 2-pinowe —

Często: proste zasilanie lub sygnał.

2



Złącze 3-pinowe —

Często: czujnik, manetka lub sygnał.

3



Złącze wielopinowe —

Często: wyświetlacz, sterownik lub wiązka główna.

4



Złącza przewodów fazowych —

Wyraźnie większe, przystosowane do większego prądu.

5



Złącze wodoodporne —

Okrągłe lub profilowane, uszczelniane.

6



Złącze akumulatora dużej mocy —

Grube styki, solidna obudowa.



Kolory przewodów nie są uniwersalnym standardem. Czerwony często oznacza dodatni przewód zasilania, a czarny masę lub przewód ujemny, ale producent może stosować inne rozwiązania.

Nie podłączaj przewodu wyłącznie na podstawie koloru.



Co może wyglądać nieprawidłowo?

Zanim sięgniesz po miernik, użyj wzroku



Inspekcja wizualna może ujawnić problem, ale sama nie zawsze potwierdza uszkodzenie elektryczne.

1 NADTOPIENIE

DOBRE

PODEJRZANE

Szukaj:
zdeformowanego
plastiku, stopionej
izolacji, zmienionego
kształtu wtyczki.

Może wskazywać na:
przegrzanie, słaby styk
lub przepływ zbyt
dużego prądu.



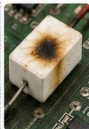
2 PRZEBARWIENIE

DOBRE

PODEJRZANE

Szukaj:
brązowych, czarnych
lub żółtawych
obszarów.

Może wskazywać na:
lokalne
przegrzewanie.



3 KOROZJA

DOBRE

PODEJRZANE

Szukaj:
zielonkawego,
białego lub
brunatnego osadu
na metalowych
stykach.

Może wskazywać na:
wilgoć lub
utlenianie.



4 SPUCHNIĘCIE

DOBRE

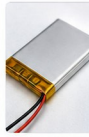
PODEJRZANE

Szukaj:
odkształconej
obudowy baterii
lub ogniwa.

Może wskazywać na:
poważny problem
z ogniwem.



Nie przebijaj,
nie ściskaj i nie
otwieraj spuchniętego
ogniwa.



5 PRZETARCIE

DOBRE

PODEJRZANE

Szukaj:
odsłoniętej miedzi,
przecięcia izolacji
albo przewodu
ocierającego się
o ramę.

Może wskazywać na:
ryzyko zwarcia.



6 LUŻNE ZŁĄCZE

DOBRE

PODEJRZANE

Szukaj:
wysuniętych pinów,
złamanej blokady
lub niedopiętej
wtyczki.

Może powodować:
przerywaną pracę
urządzenia lub
nagrzewanie styku.



Brak widocznych uszkodzeń $\neq$ element sprawny.

Podzespół może wyglądać idealnie, a mimo to być uszkodzony elektrycznie.

Akumulator i układ zasilania

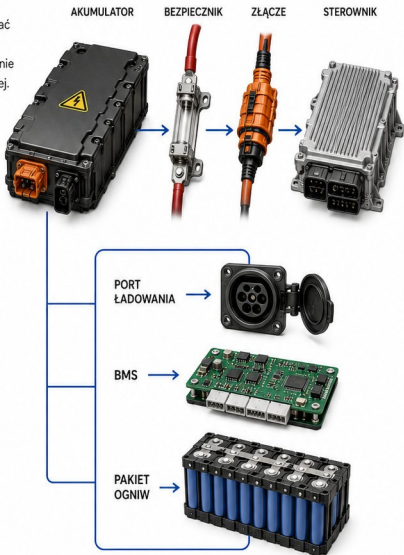
Poznaj elementy, od których zaczyna się przepływ energii



W tej części czytelnik nauczy się wizualnie rozpoznawać podstawowe elementy odpowiedzialne za magazynowanie i dostarczanie energii elektrycznej.

Komponenty modułu

- **Akumulator trakcyjny** — Głównie źródło energii pojazdu.
- **Pakiet ogniw** — Element magazynujący energię wewnątrz baterii.
- **BMS** — Elektroniczny system monitorujący i chroniący pakiet.
- **Przewody główne** — Transportują energię do instalacji.
- **Bezpiecznik** — Chroni obwód przed nadmiernym prądem.
- **Wyłącznik nadprądowy** — Może odłączyć zasilanie w określonych warunkach.
- **Złącze zasilania** — Łączy akumulator z instalacją pojazdu.
- **Port ładowania** — Łączy akumulator z ładowarką.



UWAGA: W tej części znajdują się elementy zdolne do przenoszenia dużych prądów. Zwarcie przewodów akumulatora może spowodować bardzo gwałtowny przepływ energii.

Obudowa akumulatora i pakiet ogniw

To, co widzisz na zewnątrz, chroni to, co naprawdę magazynuje energię



Jak wygląda obudowa akumulatora?

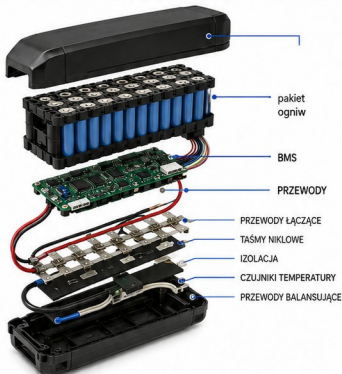
- prostokątna skrzynka
- długi moduł montowany w ramie
- kaseka wsuwana pod siedzenie
- smukły akumulator mocowany do ramy roweru
- konstrukcja wykonana z tworzywa sztucznego lub metalu



- zamek
- uchwyt
- wskaźnik naładowania
- port ładowania
- główne złącze zasilania
- etykieta z napięciem i pojemnością

Struktura wewnętrzna akumulatora

OBUDOWA → PAKIET OGNIW → BMS → PRZEWODY



Co znajduje się wewnątrz?

Pakiet ogniw to grupa wielu połączonych ze sobą ogniw baterii. Wewnątrz mogą znajdować się:

- przewody łączące
- taśmy niklowe
- izolację
- czujniki temperatury
- przewody balansujące
- moduł BMS



Jak rozpoznać?

Obudowa akumulatora: widoczna jako kompletna, zamknięta część pojazdu.

Pakiet ogniw: grupa wielu pojedynczych ogniw połączonych w większy zespół, zwykle niewidoczna bez rozbierania akumulatora.



Oznaki potencjalnego problemu

- zdeformowana obudowa
- pęknięcia
- ślady uderzenia
- ślady wody
- przebarwienia termiczne
- nietypowe wybrzuszenia
- intensywny zapach chemiczny
- ślady stopienia przy złączach



Nie otwieraj pakietu tylko po to, aby go zidentyfikować.

Wewnątrz mogą występować niebezpieczne napięcia i prądy. Nieprawidłowe otwarcie może spowodować zwarcie, pożar lub trwałe uszkodzenie akumulatora.

BMS — Battery Management System

Elektroniczny strażnik akumulatora



Pełna nazwa

BMS — Battery Management System
system zarządzania akumulatorem.



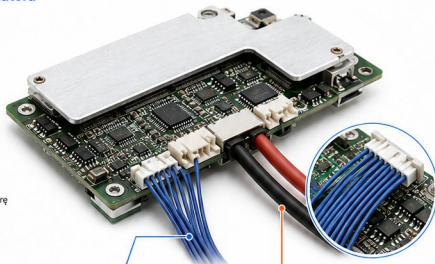
Do czego służy?

- napięcia grup ogniw
- proces ładowania
- proces rozładowania
- nadmierny prąd
- zbyt wysoką lub zbyt niską temperaturę
- balansowanie sekcji akumulatora



Jak wygląda?

- płytka elektroniczna
- płaski moduł
- prostokątna płytka z wieloma cienkimi przewodami
- grube przewody prądowe oraz wiązka cienkich przewodów pomiarowych



PRZEWODY POMIAROWE / SYGNAŁOWE

cienkie przewody do pomiaru napięć poszczególnych sekcji ogniw.

PRZEWODY PRĄDOWE

grube przewody do przesyłania wysokiego prądu.



Gdzie go szukać?

wewnątrz obudowy akumulatora
bezpośrednio przy pakiecie ogniw.



Jak go rozpoznać?

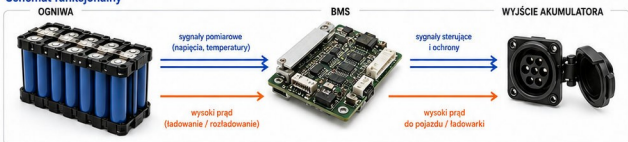
- wiele cienkich przewodów biegnących do różnych sekcji pakietu akumulatora
- często obecny radiator
- tranzystory mocy
- czujniki temperatury



Oznaki potencjalnego uszkodzenia

- przypalenia płytki
- stopione złącza
- pęknięte elementy elektroniczne
- korozja
- ślady wilgoci
- nadpalone przewody
- odłączone przewody pomiarowe

Schemat funkcjonalny



BMS może być uszkodzony również wtedy, gdy wygląda całkowicie normalnie.

Ogłędziny wizualne pomagają wykryć wiele problemów, ale nie zastępują pomiarów napięć, rezystancji i komunikacji z systemem.

Główne przewody zasilające akumulatora

Najgrubsza droga energii w pojeździe

Główne przewody akumulatora przenoszą energię z akumulatora do instalacji pojazdu i są zwykle grubsze niż przewody sygnałowe.



Jak wyglądają?

- grubsza izolacja
- wychodzą bezpośrednio z akumulatora lub BMS
- prowadzą do głównego złącza, bezpiecznika lub sterownika
- zakończone są mocnymi konektorami



Typowe oznaczenie

czerwony — dodatni (+)

czarny — ujemny (–)

SYGNAŁOWY → OŚWIETLENIOWY → GŁÓWNY ZASILAJĄCY



Coraz większa grubość przewodu



Zdrowe złącze



Jasna miedź w otworze, czysta końcówka, izolacja elastyczna i nienaruszona.



Przegrzane złącze



Przebarwienia, stopiona izolacja, ślady wysokiej temperatury, możliwe nadtopienia.



Nigdy nie zakładaj biegunowości wyłącznie na podstawie koloru. Zawsze sprawdzaj oznaczenia, dokumentację i kierunek przepływu energii.



Gdzie ich szukać?

- bezpiecznik
- wyłącznik
- główna kostka
- sterownik silnika
- rozdzielacz zasilania



Jak odróżnić je od innych przewodów?

Przewód sygnałowy: cienki.

Przewód oświetlenia: zazwyczaj umiarkowanie cienki.

Główny przewód baterii: wyraźnie grubszy.



Oznaki problemu

- stopiona izolacja
- przebarwienia
- sztywność izolacji po przegrzaniu
- odsłonięta miedź
- przecięcia
- luźne końcówki
- ślady łuku elektrycznego
- silna korozja złącza



Dlaczego to ważne?

Te przewody przenoszą największe prądy. Uszkodzenie lub luźne połączenie może prowadzić do przegrzania, spadków napięcia, a nawet pożaru.



Szczególnie dokładnie oglądaj miejsca połączeń.

Słabe, poluzowane lub skorodowane styki mają wysoką rezystancję, co powoduje nagrzewanie się miejsca połączenia i może doprowadzić do uszkodzenia instalacji.

Bezpiecznik główny

Mały element, który może odłączyć cały pojazd

Bezpiecznik chroni obwód elektryczny, przerywając przepływ prądu, gdy jego wartość przekroczy zaprojektowaną wartość znamionową.

TYPY BEZPIECZNIKÓW

PŁYTKOWY



CYLINDRYCZNY



WYSOKOPRĄDOWY



W OPRAWCE



Do czego służy?

Ogranicza skutki przeciążeń i zwarc w instalacji elektrycznej.



Gdzie go szukać?

- blisko akumulatora
- na głównym przewodzie dodatnim
- w oddzielnej oprawce
- wewnątrz skrzynki bezpieczników



Jak wygląda?

- bezpieczniki płytkowe
- samochodowe
- cylindryczne
- wysokoprądowe przykręcane śrubami



Jak go rozpoznać?

- oznaczenie wartości prądowej
- dwa główne punkty połączenia
- oprawka włączona szeregowo w przewód
- przezroczysta obudowa



Widoczne oznaki uszkodzenia

- przerwany element metalowy
- osmalenie
- nadtopiona obudowa
- przebarwienie
- stopione gniazdo

SPRAWNY



PRZEPALONY



Bezpiecznik może być uszkodzony bez wyraźnych śladów widocznych gołym okiem.



Czego nie robić?

Nie zastępuj bezpiecznika elementem o przypadkowo wyższej wartości prądowej.

Nie stosuj drutu, folii ani prowizorycznych mostków.

Wyłącznik nadprądowy

Zabezpieczenie, które może odłączyć obwód bez przepalania wkładki



W niektórych pojazdach zamiast bezpiecznika topikowego lub obok niego stosuje się mechaniczny wyłącznik ochronny.



Do czego służy?

- odłączać zasilanie przy nadmiernym prądzie
- pełnić funkcję głównego rozłącznika
- umożliwiać ręczne odłączenie zasilania



Jak wygląda?

- niewielki prostokątny moduł
- obudowa z tworzywa sztucznego
- dwa solidne zaciski lub przewody
- dźwignia, przycisk albo przełącznik



Gdzie go szukać?

- w pobliżu akumulatora
- pod siedzeniem
- pod podłogą
- w komorze elektrycznej
- na głównej linii zasilania



Jak rozpoznać?

- wartość prądowa
- pozycja ON/OFF
- przycisk RESET
- symbol zabezpieczenia



Oznaki problemu

- stopiona obudowa
- osmalone zaciski
- luźne śruby
- przegrzane przewody
- pęknięta dźwignia
- korozja styków



BEZPIECZNIK



Po zadziałaniu elementu bezpiecznikowy zwykle wymaga wymiany.

WYŁĄCZNIK



Po zadziałaniu ponowne załączenie może być możliwe dopiero po zidentyfikowaniu przyczyny.



Jeżeli wyłącznik natychmiast ponownie odłącza obwód, nie należy wielokrotnie wymuszać jego załączania bez sprawdzenia przyczyny.

Główne złącze zasilania

Punkt połączenia akumulatora z resztą pojazdu



Koncepcja

To złącze łączy akumulator z instalacją pojazdu i zwykle przenosi stosunkowo duży prąd, dlatego jest większe i solidniejsze niż złącza sygnałowe.



Jak wygląda?

- dwa duże styki
- masywna obudowa
- zabezpieczenie przed odwrotnym włożeniem
- blokada mechaniczna
- grube przewody po obu stronach



Popularne formy

- złącza prostokątne
- złącza okrągłe
- konektory wysokoprądowe
- złącza zintegrowane z obudową akumulatora

Nie ma jednego uniwersalnego standardu.



Gdzie go szukać?

W miejscu, w którym akumulator łączy się z główną instalacją pojazdu. W akumulatorach wyjmowanych może być częścią gniazda lub przewodnicy.



1. Grube przewody

Złącze łączy grube przewody o dużym przekroju, zwykle czerwony (+) i czarny (-).



2. Duże styki

Posiada dwa duże styki zaprojektowane do przenoszenia wysokiego prądu.



3. Bezpośrednie połączenie z akumulatorem

Łączy się bezpośrednio z zaciskami lub portem akumulatora.



Oznaki problemu

- brązowe przebarwienia
- stopiona obudowa
- czarne ślady łuku elektrycznego
- wytopione tworzywo
- luźne piny
- cofnięty pin
- zielony lub biały osad
- utrata sprężystości styku



Złącze może nagrzewać się z powodu słabego kontaktu nawet wtedy, gdy przewód jest odpowiednio gruby.



PRAWDŁOWE ZŁĄCZE



Styki czyste, wyrównane, obudowa nienaruszona, blokada w pełni zablokowana.

PODEJRZANE ZŁĄCZE



Przebarwienia, stopiona obudowa, luźny lub cofnięty pin, ślady łuku elektrycznego lub osad.

Port ładowania

Miejsce, przez które energia wraca do akumulatora

Port ładowania to gniazdo, do którego podłączasz ładowarkę. Jego wygląd może się znacznie różnić w zależności od producenta i typu pojazdu.

PORT ŁADOWANIA



ZŁĄCZE GŁÓWNE



Do czego służy?

Łączy wyjście ładowarki z systemem ładowania akumulatora, często poprzez BMS.



Gdzie go szukać?

- bok akumulatora
- rama roweru
- boczna osłona skutera
- pod siedzeniem
- okolice podłogi
- panel kokpitu

Często ukryty pod gumową lub plastikową kłapką.



Jak wygląda?

- okrągły
- wielopinowy
- prostokątny
- magnetyczny
- zintegrowany z obudową akumulatora



Jak go rozpoznać?

- symbol ładowania
- oznaczenie CHARGE
- kłapka ochronna
- dwa lub więcej styków
- lokalizacja na obudowie baterii



Oznaki problemu

wygięty pin

- pin wpechnięty do środka
- stopione tworzywo
- czarne ślady
- korozja
- luźne gniazdo
- złamana osłona
- wilgoć wewnątrz

	ciężkie przewody (zwykle 0,5–2,5 mm ²)	grube przewody (zwykle 16–50 mm ²)
	na obudowie akumulatora lub w jego pobliżu	między akumulatorem a pojazdem
	ładowarka → akumulator (tylko podczas ładowania)	akumulator → pojazd (podczas pracy)



Port ładowania nie jest tym samym co główne złącze zasilania akumulatora.



ŁADOWARKA



AKUMULATOR



AKUMULATOR



POJAZD

Stacyjka i przewód aktywujący sterownik

Dlaczego akumulator może być podłączony, a pojazd nadal pozostaje wyłączony?



Podłączenie głównego akumulatora nie zawsze oznacza, że sterownik jest w pełni aktywowany i pojazd zareaguje. Do uruchomienia potrzebny jest jeszcze sygnał z obwodu sterującego (np. ze stacyjki lub przycisku POWER).



Stacyjka — do czego służy?

- włączenie instalacji
- przekazanie napięcia do obwodu sterującego
- aktywacja kontrolera
- uruchomienie kokpitu



Jak wygląda?

- klasyczna stacyjka z kluczykiem
- przełącznik
- przycisk POWER
- elektroniczny moduł
- element zintegrowany z wyświetlaczem



Przewód aktywujący sterownik

Może być nazywany różnie, np.:

- ignition
- electric lock
- lock
- key
- power lock



Jak odróżnić go od głównego zasilania?

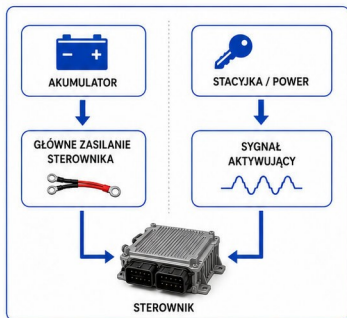
Główne zasilanie: zwykle grube przewody.

Przewód aktywujący: zazwyczaj znacznie cieńszy.



Gdzie go szukać?

- stacyjka
 - przycisk POWER
 - wyświetlacz
- do wiązki przewodów lub sterownika



Oznaki problemu

- wyrwany przewód
- poluzowana kostka
- zaśniedziałe styki
- uszkodzona stacyjka
- stopiona wtyczka
- przerwany przewód przy ruchomej części kierownicy



Praktyczna wskazówka

Jeśli akumulator ma napięcie, ale kokpit pozostaje martwy, obwód przełączania (sygnał aktywujący) to jedna z rzeczy wartych sprawdzenia. Nie musi to jednak automatycznie oznaczać przyczyny problemu.

Sterowanie i elektronika mocy

Tutaj decyzje kierowcy zamieniają się w pracę silnika



Cel modułu

- sterowanie silnikiem
- przetwarzanie napięcia
- odczytywanie manetki
- odbieranie sygnałów czujników
- komunikację między komponentami pojazdu



Elementy modułu

- Sterownik silnika
- Przetwornica DC/DC
- Manetka przyspieszenia
- Przewody sygnałowe
- Czujniki Halla
- Moduł alarmu
- Odbiornik pilota
- Moduł sterowania pojazdu



Sterownik silnika

Jedno z najważniejszych „pudełek” w pojeździe elektrycznym



Sterownik silnika zarządza przepływem energii między akumulatorem a silnikiem, zgodnie z sygnałami sterującymi z różnych elementów pojazdu.



Do czego służy?

Odbiera i przetwarza sygnały z:

- manetki
- klamek hamulca
- czujników Halla
- czujnika PAS
- wyświetlacza
- czujnika prędkości
- innych modułów sterujących



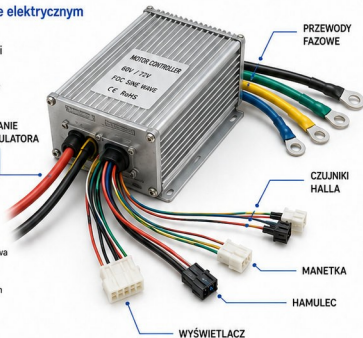
Jak wygląda?

- prostokątna aluminiowa obudowa
- żebra chłodzące
- wiele przewodów wychodzących z jednego lub obu końców
- duże przewody zasilania
- grube przewody fazowe silnika
- kilka mniejszych wtyczek sygnałowych



Gdzie go szukać?

- pod podłogą skutera
- pod siedzeniem
- wewnątrz ramy
- za boczną osłoną
- w specjalnej komorze elektroniki



Jak go rozpoznać w 10 sekund?

1. Aluminiowa obudowa z radiatorem
2. Duża liczba przewodów
3. Grube przewody do baterii i silnika
4. Kilka małych złączy sygnałowych

Typowe grupy przewodów

ZASILANIE



FAZY SILNIKA



CZUJNIKI SILNIKA



MANETKA



HAMULEC



WYŚWIETLACZ / KOMUNIKACJA



Oznaki potencjalnego problemu

- ślady przegrzania obudowy
- stopione złącza
- nadpalone przewody
- korozja
- ślady wody
- pęknięte mocowania
- uszkodzone przewody przy wyjściu z obudowy
- zapach spalonej elektroniki



Ważne rozróżnienie

Sterownik nie jest automatycznie winny tylko dlatego, że silnik nie działa.

Problem może leżeć również w akumulatorze, manetce, hamulcu, czujnikach, przewodach, łączącach lub w samym silniku.

Zawsze sprawdzaj cały system.



Przetwornica DC/DC

Zmienia wysokie napięcie akumulatora na napięcie potrzebne innym obwodom



W pojeździe elektrycznym akumulator napędowy pracuje z dużo wyższym napięciem niż oświetlenie, kierunkowskazy, klakson czy inne urządzenia pomocnicze potrzebują do działania. Przetwornica DC/DC obniża (lub przetwarza) napięcie stałe akumulatora do poziomu bezpiecznego i użytecznego dla tych odbiorników.



Do czego służy?

- oświetlenie
- kierunkowskazy
- klakson
- moduły sterujące
- gniazda USB
- instalację 12 V
- dodatkowe akcesoria



Jak wygląda?

- niewielka metalowa lub plastikowa obudowa
- prostokątny moduł
- element z kilkoma przewodami wejścia i wyjścia
- czasem obudowa z żeberkami chłodzącymi
- moduł z etykietą napięcia wejściowego i wyjściowego



Typowe oznaczenia

INPUT: 36 V / 48 V / 60 V / 72 V

OUTPUT: 12 V

Wartości mogą się różnić w zależności od pojazdu.

AKUMULATOR
48/60/72 V

DC/DC

12 V

ŚWIATŁA / KLAKSON / AKCESORIA



Gdzie jej szukać?

- obok sterownika
- pod siedzeniem
- pod podłogą
- za osłoną boczną
- w komorze elektroniki

Jak ją odróżnić od sterownika silnika?

Sterownik silnika

- zwykle więcej przewodów
- grube przewody fazowe
- połączenie z silnikiem
- często większy radiator



Przetwornica DC/DC

- zazwyczaj mniej przewodów
- wyraźne oznaczenie napięcia wejścia i wyjścia
- brak przewodów fazowych do silnika



Oznaki potencjalnego problemu

- nadtopionych złączy
- przebarwionej obudowy
- śladów wilgoci
- korozji
- luźnych przewodów
- pęknięcia obudowy
- zapachu przegrzanej elektroniki



Praktyczna wskazówka

Jeśli napęd działa poprawnie, ale przestały działać światła, klakson i inne urządzenia niskonapięciowe, przetwornica DC/DC może być jednym z elementów do sprawdzenia. To jednak nie oznacza automatycznie, że jest uszkodzona.

Manetka przyspieszenia

Ona przekazuje sterownikowi, jakiej mocy oczekuje kierowca



Manetka przyspieszenia nie dostarcza energii do silnika.

Jej zadaniem jest wysłanie sygnału do sterownika, który na tej podstawie reguluje moc napędu.

OBROTOWA



KCIUKOWA



PÓŁMANETKA



Jak wygląda?

- obrotowa manetka
- półmanetka
- dźwignia obsługiwana kciukiem
- dźwignia palcowa
- element zintegrowany z panelem kierownicy



Jak ją rozpoznać?

- element poruszający się wraz z ruchem dłoni lub kciuka
- z którego wychodzi cienki przewód
- prowadzący do głównej wiązki lub sterownika



Jak działa w prostym ujęciu?

Ruch manetki powoduje zmianę sygnału elektrycznego. Sterownik interpretuje to jako żądanie zwiększenia lub zmniejszenia mocy.



Gdzie jej szukać?

najczęściej po prawej stronie kierownicy; w rowerach elektrycznych może też być mała dźwignia kciukowa obok chwytu.



Typowa liczba przewodów

1. zasilanie czujnika
2. masa
3. sygnał

Dokładna liczba i kolory przewodów zależą od producenta.



Oznaki problemu

- pękniętą obudowę
- zablokowany mechanizm
- manetkę, która nie wraca płynnie do pozycji początkowej
- przecięty przewód
- przewód mocno zagięty przy kierownicy
- luźną wtyczkę
- korozję złącza



Manetka powinna poruszać się swobodnie i samoczynnie wracać do pozycji spoczynkowej, jeśli tak przewiduje jej konstrukcja.

Uszkodzony lub mechanicznie zacinający się element może prowadzić do niekontrolowanego przyspieszania – nigdy go nie ignoruj.

Przewody i złącze manetki

Cienka wiązka, która może decydować o reakcji napędu



Manetka komunikuje się ze sterownikiem poprzez przewody sygnałowe – znacznie cieńsze niż przewody zasilania akumulatora czy silnika.



3 PRZEWODY



3 ZAWSZE TAKIE
SAME KOLORY



Sprawdź schemat
konkretnego modelu.



1. Jak wyglądają?

- cienka wiązka
- niewielka wtyczka
- przewód prowadzony wzdłuż kierownicy
- złącze 3-pinowe lub wielopinowe



2. Najczęstszy prosty układ

- ZASILANIE CZUJNIKA
- MASA
- SYGNAŁ

i Nie określaj funkcji przewodów tylko po kolorze.



3. Gdzie ich szukać?



- pod owiewką
- w ramie
- wewnątrz kokpitu
- przy sterowniku



4. Typowe miejsca uszkodzeń



Przy wyjściu przewodu z manetki

przewód może być zginany.



Przy główce ramy

przewody poruszają się podczas skręcania kierownicy.



Przy złączu

możliwa korozja lub cofnięcie pinu.



5. Oznaki problemu

- naderwana izolacja
- całkowicie przerwany przewód
- przewód mocno ściśnięty
- wysunięty pin
- złącze niedopięte
- skorodowane styki
- ślady wcześniejszych prowizorycznych napraw



Nie zwieraj przypadkowo przewodów manetki w celu „sprawdzenia, czy ruszy”.

Nieznajomość dokładnej funkcji przewodów może doprowadzić do uszkodzenia elektroniki lub niekontrolowanej reakcji napędu.

Czujniki Halla

Małe czujniki, które przekazują sterownikowi informacje o położeniu



Koncepcja w prostym języku

Czujnik Halla reaguje na pole magnetyczne. W pojazdach elektrycznych może pomagać elektronicznie w określeniu położenia wirnika lub ruchu danego elementu.



Gdzie są stosowane?

Najczęściej wewnątrz silnika bezszczotkowego BLDC. Mogą też występować w innych elementach pomiarowych.



Do czego służą w silniku?

Sterownik może wykorzystać sygnały z czujników Halla, aby określić położenie wirnika i sterować fazami silnika.



Jak wyglądają?

- niewielki czarny element elektroniczny
- mały prostokątny układ
- komponent z trzema wyprowadzeniami

W praktyce częściej identyfikuje się wiązkę czujników Halla niż same czujniki, bez otwierania silnika.



Jak wygląda wiązka?

- kilka cienkich przewodów
- prowadzonych razem z grubszymi przewodami silnika
- zakończonych wielopinową wtyczką



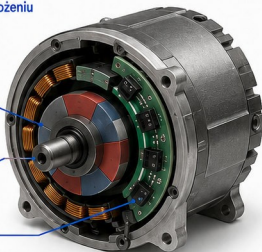
Możliwe oznaki problemu

- przeciętą wiązkę
- uszkodzenie przewodów przy osi silnika
- wyrwane piny
- korozję wtyczki
- przewody stopione przy przegrzanym złączu
- uszkodzenia wewnętrzne po zalaniu

WIRNIK

MAGNESY

CZUJNIKI
HALLA



CIEŃKIE
PRZEWODY
HALLA

GRUBE
PRZEWODY
FAZOWE



Jak odróżnić ją od przewodów fazowych?

Przewody fazowe: grube.

Przewody Halla: cienkie.

Obie wiązki często wychodzą z tego samego silnika.



Sam czujnik Halla może być uszkodzony bez jakichkolwiek widocznych śladów. Dlatego inspekcja wizualna jest tylko pierwszym etapem.

Moduł alarmu

Niewielkie pudełko odpowiedzialne za funkcje zabezpieczające



W niektórych hulajnogach elektrycznych i rowerach elektrycznych moduł alarmu odpowiada za obsługę alarmu, immobilizera, syreny oraz funkcji zdalnie sterowanych.



Do czego może służyć?

- uzbrojenie alarmu
- syrenę
- wykrywanie ruchu
- blokadę uruchomienia
- zdalne włączanie lub wyłączenie
- współpracę z pilotem



Jak wygląda?

- mała czarna plastikowa obudowa
- prostokątny lub kwadratowy moduł
- wielopinowe złącze
- czasami osobna antena
- czasem przewód zakończony diodą LED lub syreną



Gdzie go szukać?

- pod siedzeniem
- pod przednią owiewką
- w pobliżu sterownika
- wewnątrz komory elektroniki



Jak rozpoznać?

- niewielki moduł bez grubych przewodów fazowych
- połączenie z pilotem lub syreną
- dodatkowy cienki przewód pełniący funkcję anteny
- oznaczenia typu „ALARM”, „SECURITY”, „REMOTE”



Nie pomył z...



Sterownikiem silnika — sterownik ma zwykle dużo grubsze przewody mocy.



Przetwornicą DC/DC — przetwornica często ma informacje o napięciu wejścia i wyjścia.



Oznaki problemu

- zalana obudowa
- korozja pinów
- przerwany przewód antenowy
- wypalone styki
- luźne złącze
- uszkodzona obudowa po wcześniejszym demontażu



Praktyczna wskazówka

Jeśli pojazd nie reaguje na pilota lub alarm działa nieprawidłowo, zacznij od sprawdzenia modułu alarmu. To on najczęściej odpowiada za brak komunikacji z pilotem, błędne wyzwalanie syreny lub brak blokady.



PILOT



ODBIORNIK /
MODUŁ ALARMU



SYRENA /
BLOKADA

Odbiornik pilota i moduł zdalnego sterowania

Element, który odbiera komendy wysyłane bezprzewodowo

W zależności od konstrukcji odbiornik pilota może być osobnym elementem lub częścią modułu alarmu.

Jego zadaniem jest odebranie sygnału radiowego i przekazanie komendy do elektroniki pojazdu.

OSOBNY ODBIORNIK



ODBIORNIK ZINTEGROWANY Z ALARMEM



Jak wygląda?

- niewielkim plastikowym modulem
- częścią większego modułu alarmu
- płytką elektroniczną w obudowie
- elementem z cieniem przewodem pełniącym funkcję anteny



Gdzie go szukać?

- pod siedzeniem
- pod owiewką
- w pobliżu modułu alarmu
- blisko głównej wiązki sterującej



Co jest charakterystyczne?

- cienka antena
- niewielka liczba przewodów
- oznaczenia związane z RF, remote lub alarmem
- brak przewodów wysokoprądowych



Odbiornik czy alarm?

ODBIORNIK + ALARM = JEDEN MODUŁ

W wielu pojazdach odbiornik jest zintegrowany z modulem alarmu. Identyfikacja wymaga sprawdzenia oznaczeń i sposobu instalacji.



Oznaki potencjalnego problemu

- przerwany przewód antenowy
- wilgoć
- korozja
- pęknięta obudowa
- źle wpięta kostka
- ślady napraw wykonanych bez izolacji



Brak reakcji na pilota nie oznacza automatycznie uszkodzenia odbiornika.

Może to być spowodowane innymi przyczynami:

- rozładowana bateria pilota
- uszkodzony pilot
- utrata synchronizacji
- brak zasilania modułu
- problem w innym obwodzie

PILOT



SYGNAŁ RADIOWY



ODBIORNIK



POJAZD



Moduł sterowania pojazdu

Gdy jeden sterownik silnika nie zarządza już całym systemem



W bardziej zaawansowanych pojazdach mogą występować dodatkowe moduły elektroniczne, które koordynują różne funkcje. Nazwa i zakres działania zależą od producenta.



Możliwe nazwy

- VCU
- ECU
- control unit
- vehicle controller
- central control module



Co może robić?

- komunikować sterownik silnika z wyświetlaczem
- zarządzać trybami jazdy
- obsługiwać zabezpieczenia
- koordynować oświetlenie
- przetwarzać sygnały czujników
- wymieniać dane z BMS
- kontrolować część funkcji użytkowych



Jak wygląda?

- średniej wielkości moduł elektroniczny
- obudowa z tworzywa lub aluminium
- jedno lub kilka złączy wielopinowych
- więcej przewodów sygnałowych niż wysokoprądowych



Gdzie go szukać?

- komora elektroniки
- pod siedzeniem
- okolice sterownika
- pod przednią osłoną
- wewnątrz ramy



Nie każdy pojazd ma osobny moduł centralny.

W prostszych konstrukcjach wiele funkcji może być realizowanych bezpośrednio przez sterownik silnika lub wyświetlacz.



Jak odróżnić od sterownika silnika?

- ✓ Sterownik silnika ma zazwyczaj bezpośrednie połączenie z przewodami fazowymi silnika.
- ✓ Moduł sterowania pojazdu częściej komunikuje się poprzez cienkie przewody i łączy wielopinowe.



Oznaki uszkodzenia

- wilgoci wewnątrz złącza
- korozji pinów
- wypalonych styków
- pęknięcia obudowy
- przegrzania
- śladów prowizorycznych modyfikacji wiązek



Wiązka sterująca

System przewodów, który łączy elektronikę w jedną całość

Wiązka sterująca nie jest pojedynczym modułem elektronicznym, ale jest jednym z najważniejszych elementów systemu, ponieważ łączy urządzenia umieszczone w różnych częściach pojazdu.



Co może łączyć?

- sterownika
- wyświetlacza
- manetki
- klamek hamulcowych
- czujników
- świateł
- kierunkowskazów
- stacyjki
- alarmu
- akumulatora



Jak wygląda?

- grupa przewodów połączonych razem
- przewody w oplocie
- wiązka owinięta taśmą
- przewody w elastycznej osłonie
- wiele odgałęzień zakończonych różnymi złączami



Gdzie jej szukać?

KIEROWNICA → RAMA →
KOMORA ELEKTRONIKI →
TYŁ POJAZDU

GŁÓWKA RAMY



Częste zginanie wiązki podczas skręcania kierownicy.

PRZEPUST



Miejsce przejścia przewodów przez metalową przegrodę.

ZŁĄCZE



Luźne lub skorodowane złącza powodują spadki napięcia.



Oznaki problemu

- popękanej izolacji
- przewodów skręconych ręcznie
- połączeń bez zabezpieczenia
- przetarć
- zielonego osadu wewnątrz przewodu
- śladów przegrzania
- zgniecenia wiązki
- złączy wiszących bez mocowania



Najbardziej narażone miejsca

- Główka ramy**
ciągłe skręcanie kierownicy może zginać przewody.
- Przepusty przez metal**
brak odpowiedniego zabezpieczenia może powodować przetarcia.
- Okolice podłogi**
możliwy kontakt z wodą i brudem.
- Miejsca wcześniejszych napraw**
prowizoryczne połączenia są częstym źródłem problemów.



Wiele usterek „modułów” okazuje się problemem przewodu lub złącza.

Zanim wymienisz elektronikę, sprawdź połączenia, izolację i stan wiązki – często to rozwiązuje problem.

Silnik i napęd elektryczny

Tu energia elektryczna zamienia się w ruch



Cel modułu

- silnik piastowy
- silnik centralny
- przewody fazowe
- złącze silnika
- przewody czujników Halla
- czujnik prędkości
- czujnik PAS
- przewód wychodzący z osi silnika



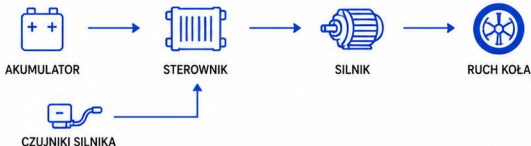
Główna idea modułu

Nie każdy silnik wygląda jak klasyczny silnik elektryczny z zewnątrz. W wielu hulajnogach i rowerach elektrycznych silnik jest zintegrowany bezpośrednio z kołem.

SILNIK PIASTOWY



SILNIK CENTRALNY



Który typ masz przed sobą?

Silnik piastowy

Silnik ukryty bezpośrednio wewnątrz koła



Koncepcja w prostym języku

Silnik piastowy łączy silnik i piastę koła w jedną całość. Zamiast przenosić napęd łańcuchem czy paskiem, generuje moment obrotowy bezpośrednio w kole.



Gdzie występuje?

- hulajnogach elektrycznych
- skuterach elektrycznych
- rowerach elektrycznych
- lekkich motocyklach elektrycznych

Może być zamontowany w kole tylnym lub w kole przednim.



Jak wygląda?

- duża średnica piasty
- masywna centralna część koła
- przewód elektryczny wychodzący z osi
- brak klasycznego zewnętrznego silnika

W skuterach może wyglądać jak duży, metalowy bęben tworzący centralną część tylnego koła.



Jak rozpoznać w kilka sekund?

1. Koło ma bardzo dużą piastę.
2. Z osi wychodzi przewód elektryczny.
3. Nie widzisz osobnego silnika napędzającego koło.



Co znajduje się wewnątrz?

- stojan z uzwojeniami
- wirnik
- magnesy
- czujniki Halla
- przewody fazowe
- przewody czujników



Jakie przewody z niego wychodzą?

Grube przewody fazowe oraz cieńsze przewody czujników Halla.

W niektórych systemach wszystkie mogą być w jednym wspólnym, wielożyłowym kablu.



Typowe oznaki problemu widoczne z zewnątrz

- uszkodzonego przewodu przy osi
- przetarcia izolacji
- przewodu skręconego lub naciągniętego
- nadtopionego złącza
- śladów korozji
- luzu mechanicznego
- pękniętej pokrywki
- śladów uderzenia w obudowę



Wyjście przewodu z osi

To jeden z najbardziej narażonych punktów silnika. Przewód może zostać przecięty, zgnieciony, skręcony podczas demontażu koła lub uszkodzony przez nakrętkę osi.



Silnik może wyglądać idealnie z zewnątrz, a mimo to mieć uszkodzenie wewnętrzne.

- uzwojeniem
- czujnikiem Halla
- magnesem
- izolacją
- połączeniami wewnętrznymi



NAJSZYBSZA IDENTYFIKACJA

Duża piasta + przewód wychodzący z osi = bardzo silna wskazówka, że patrzysz na silnik piastowy.

Silnik centralny

Napęd zamontowany w centralnej części pojazdu

Koncepcja w prostym języku

Silnik centralny nie jest wbudowany w koło. Znajduje się w środku ramy pojazdu i przekazuje moc na napęd za pomocą łańcucha, paska, przekładni lub zintegrowanego układu napędowego.



Gdzie występuje?

- rowerach elektrycznych (e-bike, pedelec)
- lekkich motocyklach elektrycznych
- niektórych skuterach elektrycznych
- bardziej zaawansowanych układach mechanicznych

Gdzie go szukać?

- w rowerach elektrycznych: w okolicy suportu / korb
- w pojazdach z ramą: centralnie w ramie, przed tylnym kołem
- w skuterach: pod siedziskiem, w okolicy wahacza lub centralnie w ramie

Jak wygląda?

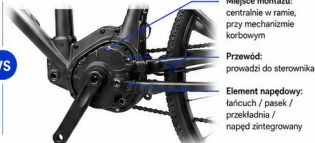
- metalowa obudowa, okrągła lub nieregularna
- wał wyjściowy z zębatką lub kołem pasowym
- przewód elektryczny do sterownika
- mocowania do ramy pojazdu

SILNIK PIASTOWY



VS

SILNIK CENTRALNY



Jak rozpoznać w kilka sekund?

1. Oddzielna obudowa zamontowana w środku ramy, przy korbach lub centralnie w pojeździe.
2. Połączenie mechaniczne do napędu koła: łańcuch, pasek lub przekładnia.
3. Przewody elektryczne prowadzące do sterownika.



Oznaki potencjalnego problemu

- pęknięta lub odkształcona obudowa
- ślady uderzeń lub zarysowania
- wyciek smaru / oleju z przekładni
- poluzowane mocowania
- przegrzane lub stopione złącza
- uszkodzone przewody
- nietypowe zużycie zębów zębatki lub paska
- hałas lub wibracje podczas jazdy



Ważne rozróżnienie

Problemy z napędem nie zawsze są elektryczne. Zła praca może wynikać z:

- zużytego łańcucha lub paska
- uszkodzonej zębatki lub koła pasowego
- uszkodzonej przekładni wewnętrznej silnika
- poluzowanego połączenia mechanicznego



Praktyczna wskazówka

Podczas diagnostyki sprawdzaj zarówno elementy elektryczne, jak i mechaniczne układu napędowego – to klucz do szybkiego i pewnego rozwiązania problemu.



Przewody fazowe silnika

Grube przewody, którymi sterownik zasila silnik



Koncepcja

W silniku BLDC sterownik przesyła energię do uzwojeń silnika za pomocą przewodów fazowych. Najczęściej są to trzy grube przewody, każdy zasilający jedną fazę uzwojenia. To przez nie płynie duży prąd, dzięki któremu silnik generuje moment obrotowy.



Do czego służą?

Do przeniesienia dużego prądu elektrycznego pomiędzy **STEROWNIKIEM SILNIKA** a **SILNIKIEM**.



Jak wyglądają?

- grupa 3 grubych przewodów
- znacznie grubsze niż przewody czujników
- prowadzone od sterownika do silnika
- zakończone solidnymi złączami
- izolacja odporna na wysokie temperatury i prąd



MOC vs. SYGNAŁ

PRZEWODY FAZOWE (MOC)

3 grube przewody zasilające silnik

PRZEWODY HALLA (SYGNAŁ)



Typowe kolory

- żółty
- zielony
- niebieski



Ważne

Kolory przewodów **NIE** są gwarancją funkcji ani kolejności faz. Zawsze sprawdzaj dokumentację lub oznaczenia producenta.



Gdzie ich szukać?

Zlokalizuj sterownik i poszukaj wychodzącej z niego grupy trzech grubych przewodów prowadzących w stronę napędu. W silniku w kole przewody te często kończą się w okolicy kabla wychodzącego z osi.



Jak odróżnić je od przewodów Halla?

FAZY = grube

- 3 przewody
- duży przekrój
- przenoszą moc
- złącza mocy

HALL = cienkie

- 5-6 przewodów
- mały przekrój
- przenoszą sygnał
- małe złącze sygnałowe



Oznaki problemu

- stopiona izolacja
- przebarwienia
- uszkodzone złącza
- luźne połączenia
- odstąpiła miedź
- ślady łuku elektrycznego
- stopione wtyczki
- zaśniedziałe styki
- nieprzyjemny zapach spalenizny



Najbardziej podejrzane miejsce: złącze fazowe

Słaby styk może powodować silne grzanie się złącza, nawet jeśli przewody wyglądają na idealne. Regularnie sprawdzaj stan złącza fazowego.



Złącze silnika

Punkt, w którym napęd łączy się z instalacją pojazdu



Koncepcja

Złącze silnika łączy okablowanie sterownika z okablowaniem silnika. Przenosi prąd fazowy napędzający silnik, a w wielu przypadkach również sygnały z czujników (np. czujniki Halla, termistor). Może mieć tylko styki mocy lub również piny sygnałowe w zależności od konstrukcji układu.



Jak może wyglądać?

3 osobne złącza fazowe



Każda faza w osobnym złączu (najczęściej w silnikach dużej mocy).

Wielopinowy blok (moc + sygnały)



Połączenie faz, czujników Halla i termistora w jednym bloku.

Jedno duże złącze wodoszczelne



Złącze okrągłe lub owalne, często z gwintem lub zatrzaskiem.

Oddzielnie: złącze mocy + złącze Hall



Duże złącze mocy osobno, małe złącze (np. 5–6 pinów) dla sygnałów Halla/NTC.



Gdzie go szukać?

- między sterownikiem a silnikiem
- w okolicy wahacza / ramy
- pod podestem (pod podłogą)
- wewnątrz ramy lub obudowy
- blisko sterownika
- przy kablu wychodzącym z osi / piasty



Jak rozpoznać?

- grube piny lub tuleje do przenoszenia prądu
- zwykle 3 tory prądowe (fazowe)
- dodatkowe cienkie piny dla sygnałów czujników (Halla, termistor)
- uszczelka chroniąca przed wodą i brudem
- blokada / zatrzask zabezpieczający



Oznaki potencjalnego problemu

- stopiona obudowa
- czarne ślady na pinach
- przebarwiony plastik
- luźny styk
- cofnięty pin w obudowie
- wilgoć w złączu
- zielona korozja
- uszkodzona uszczelka
- zabrudzenia / piach w stykach



PRAWIDŁOWE

- ✓ Obudowa czysta i nienaruszona
- ✓ Piny złożone / miedziane, błyszczące
- ✓ Uszczelka elastyczna, bez pęknięć
- ✓ Złącze pewnie trzyma się po zapięciu
- ✓ Brak luzów na przewodach



PODEJRZANE

- ✗ Ślady przegrzania lub stopienia
- ✗ Naloty / korozja na pinach
- ✗ Uszczelka twarda lub uszkodzona
- ✗ Złącze nie domyka się pewnie
- ✗ Luźne lub uszkodzone przewody



Ważne

Nie wciskaj złącz, jeśli nie pasuje – może mieć prowadzenie mechaniczne (keying), które zapobiega pomyłce. Wiele złączy ma różne wersje kluczowania – nawet podobne wtyki mogą mieć inny układ pinów.



Czujniki Halla w silniku

Małe elementy ukryte wewnątrz napędu

Koncepcja

Czujniki Halla informują sterownik o położeniu wirnika. Dzięki temu sterownik wie, kiedy załączyć kolejne fazy silnika.

Gdzie znajdują się fizycznie?

Czujniki Halla znajdują się wewnątrz silnika, przy stojanie, blisko magnesów wirnika, na małej płytce elektronicznej.

3 CZUJNIKI HALLA
(ROZMIESZCZONE
CO 120°)

MAGNESY
ROTORA

STOJAN

HALL = CIENKIE PRZEWODY



FAZY = GRUBE PRZEWODY



Jak wyglądają?

Zazwyczaj to małe, czarne układy elektroniczne w obudowie SOT-23 lub podobnej (3 wyprowadzenia).



Co zobaczysz bez rozbierania silnika?

Zwykle nie zobaczysz samych czujników, ale ich wiązkę przewodów Halla wychodzącą z silnika. Są to cienkie przewody: zasilanie, masa i sygnały.



Jak rozpoznać wiązkę?



SILNIK



MAŁE ZŁĄCZE



STEROWNIK

i Typowa wiązka Halla zawiera 5, 6 lub 7 cienkich przewodów.

Najczęściej: +5 V, GND, Hall A, Hall B, Hall C (+ opcjonalnie termostat lub zasilanie dodatkowe).

Typowe problemy wizualne

- przecięta lub przetarta wiązka Halla
- uszkodzenie przy osi (przetarcie/ścicie)
- wyrwany lub cofnięty pin w złączu
- zaśniedziały lub zalana wtyczka
- wilgoć / ślady korozji
- przerwane połączenia wewnątrz (niewidoczne bez rozbierania silnika)
- uszkodzenie od ciepła (stopione przewody, odbarwienia)



Typowe zachowanie przy problemie

- szarpanie podczas jazdy
- trudne uruchamianie
- nierówna praca silnika
- zły start
- czasami brak reakcji

(w zależności od sterownika)



Objaw nie jest diagnozą

Podobne objawy mogą powodować również:

- uszkodzone przewody fazowe
- uszkodzone złącze
- problem w sterowniku



Czujnik prędkości

Niewielki element, dzięki któremu elektronika może określić ruch pojazdu

Koncepcja

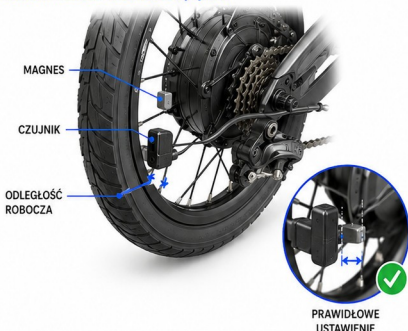
Czujnik prędkości generuje sygnał, który pozwala elektronice określić prędkość obrotową koła, a następnie obliczyć prędkość jazdy i dystans.

Gdzie występuje?

- jako osobny czujnik przy kole
- zintegrowany z silnikiem
- wykorzystuje sygnały Halla
- współpracuje z magnesem

Jak wygląda osobny czujnik?

- mała obudowa z tworzywa
- cienki przewód sygnałowy
- mocowany w pobliżu elementu obracającego się
- mały magnes na kole lub tarczy



Gdzie go szukać?

- przy tylnym kole
- na tylnej rurce ramy / widełkach
- w pobliżu szprych
- przy osi koła
- przy elemencie napędowym

Jak działa prosty układ?



Jak rozpoznać?

Para CZUJNIK + MAGNES znajduje się blisko siebie i pracuje podczas obrotu koła.



Oznaki problemu

- przesunięty czujnik
- za duża odległość między czujnikiem a magnesem
- brak magnesu
- pęknięta obudowa czujnika
- przecięty przewód
- luźna wtyczka
- zabrudzenia lub korozja złącza



Typowy objaw związany z tym obwodem

Wyświetlacz pokazuje 0 km/h podczas jazdy, wartość prędkości jest niestabilna, lub wskazanie jest nieprawidłowe.



Nie zawsze przyczyną jest sam czujnik – problem może leżeć w przewodach, magnesie, złączu lub w sterowniku.

Czujnik PAS

Rozpoznaje pedałowanie i przekazuje sygnał do systemu wspomagania

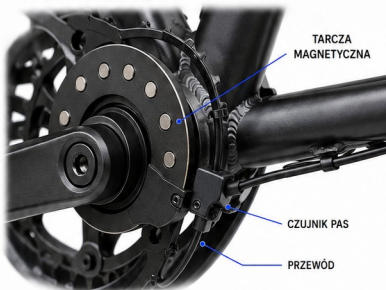
i PAS — Pedal Assist Sensor
czujnik wspomagania pedałowania

Koncepcja

Czujnik PAS informuje sterownik, że rowerzysta pedałuje. Na podstawie tego sygnału sterownik uruchamia wspomaganie silnika elektrycznego.

Gdzie go szukać?

Przy mechanizmie korbowym, w okolicach osi suportu.



Z czego składa się prosty system?

1. Tarcza z magnesami
2. Czujnik



Jak wygląda?



TARCZA MAGNETYCZNA



CZUJNIK PAS

Jak rozpoznać?



okrągła tarcza
z magnesami

+



mały czujnik
w pobliżu tarczy

+



cieńki przewód
do sterownika

Oznaki problemu

- pęknięta tarcza
- brak lub obłuzowane magnesy
- nieprawidłowe ustawienie tarczy i czujnika
- zbyt duża odległość między tarczą a czujnikiem
- zabrudzenia tarczy lub czujnika
- uszkodzony przewód
- luźna lub zaśniedziała wtyczka

Możliwe objawy

- wspomaganie nie uruchamia się
- działanie wspomagania jest przerywane lub niestabilne
- opóźniona reakcja na pedałowanie

Ważne

Nie każdy rower elektryczny używa zewnętrznej tarczy magnetycznej. W nowoczesnych systemach czujnik może być zintegrowany w silniku centralnym lub w osi suportu.

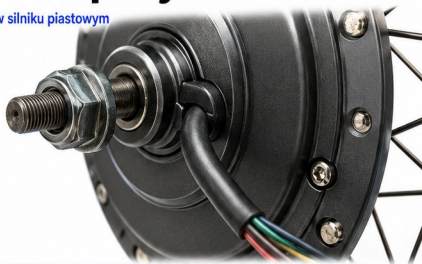
Przewód silnika przy osi

Jedno z najbardziej narażonych miejsc w silniku piastowym



Koncepcja

W silniku piastowym przewody elektryczne muszą przejść ze statycznej części roweru do obracającego się silnika. Zawsze odbywa się to przez osłonięcia lub tuż obok niej.



Dlaczego to miejsce jest ważne?

- przewody przechodzą przez ruchomą osłonięciem
- narażone są na zgniatanie, zginanie, skręcanie i przetarcia
- nieprawidłowy montaż koła może je uszkodzić
- uszkodzenia w tym miejscu są jedną z najczęstszych przyczyn awarii silnika piastowego

PRAWIDŁOWO



- brak nadmiernego zagięcia
- izolacja przewodu nienaruszona
- prowadzenie przewodu zabezpieczone
- przewód nie jest przygnieciony nakrętką osi
- brak tarcia o ostre krawędzie

PRZYGNIECIONE / PRZETARTE



- przewód zagięty pod ostrym kątem
- izolacja uszkodzona lub przetarta
- przewód przygnieciony nakrętką osi
- tarcie o krawędź osi lub obudowy
- widoczne ślady zużycia



Jak wygląda prawidłowo?

- łagodny łuk wyjścia przewodu
- izolacja gładka i nienaruszona
- wiązka nie skręcona
- wystarczający luz przewodu
- przewód nie ociera o żadne ostre elementy
- nakrętka osi nie dociska przewodu



Typowe uszkodzenia

1. Przecięta izolacja
2. Zmiażdżony przewód
3. Skręcona wiązka
4. Przetarcie



Dlaczego to niebezpieczne?

Uszkodzenie przewodów w tym miejscu może dotyczyć przewodów fazowych, przewodów Halla lub obu rodzajów.

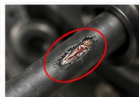
Może to prowadzić do:

- zwarcia
- utraty sygnału
- nierównej pracy
- braku napędu



Kontrola

Zawsze obejrzyj przewód przy osi przed podejrzeniem wewnętrznego uszkodzenia silnika.



Ładowanie, kokpit i instalacje pomocnicze

Elementy, które widzisz i obsługujesz każdego dnia



Cel modułu

Poznasz elementy odpowiedzialne za ładowanie akumulatora, prezentowanie informacji dla użytkownika, sterowanie funkcjami pojazdu, sygnał hamowania, bezpieczeństwo mechaniczne, oświetlenie oraz sygnalizację.



Elementy modułu

- **Ładowarka** – urządzenie do ładowania akumulatora.
- **Przewód ładowarki** – przewód łączący ładowarkę z pojazdem.
- **Wyświetlacz** – panel prezentujący dane o pojeździe i jeździe.
- **Panel sterowania** – przyciski do obsługi i zmiany trybów.
- **Klamka hamulca z czujnikiem** – uruchamia hamowanie i sygnał stop.
- **Czujnik stopki bocznej** – informuje o pozycji stopki.
- **Oświetlenie** – reflektor, światło tylne, kierunkowskazy.

KOKPIT + ŁADOWANIE + BEZPIECZEŃSTWO



ŁADOWARKA



PRZEWÓD ŁADOWARKI



WYŚWIELACZ



PANEL STEROWANIA



KLAMKA HAMULCA
Z CZUJNIKIEM



CZUJNIK STOPKI BOCZNEJ



OŚWIETLENIE

Ładowarka

Urządzenie, które przygotowuje energię do ładowania akumulatora

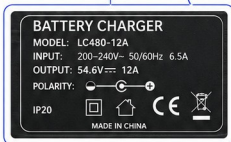
Koncepcja

Ładowarka pobiera energię z sieci zasilającej (napięcie przemienne AC) i zamienia ją na parametry odpowiednie do bezpiecznego ładowania konkretnego systemu akumulatorów (napięcie stałe DC). Nie każda ładowarka pasuje do każdego akumulatora.



Jak wygląda?

- prostokątna obudowa z tworzywa lub aluminium
- kabel z wejściem do gniazdka sieciowego (AC)
- kabel z wyjściem do pojazdu / akumulatora (DC)
- dioda LED informująca o statusie pracy
- etykieta z parametrami technicznymi



Co znaleźć na etykiecie?

- INPUT** – parametry zasilania z sieci (napięcie, częstotliwość, prąd)
- OUTPUT** – parametry wyjścia do ładowania (napięcie, prąd)
- MODEL** – oznaczenie modelu ładowarki
- POLARITY / POLARYZACJA** – biegunowość wyjścia DC

Kluczowa zasada

Napięcie nominalne akumulatora nie musi być równe napięciu wyjściowemu ładowarki. System 48 V może wymagać wyższego napięcia końcowego ładowania (np. 54,6 V, 58,4 V lub więcej) w zależności od chemii ogniw i konfiguracji pakietu. Zawsze stosuj parametry zalecane przez producenta systemu.

Gdzie jest używana?



Jak rozpoznać problemy wizualne?



Dioda LED

Znaczenie diody zależy od modelu ładowarki. Poniżej przykładowe stany (mogą się różnić):

- zielona ciągła – gotowa / w trybie czuwania
- zielona migająca – ładowanie
- pomarańczowa – końcowa faza ładowania
- czerwona – błąd / problem
- czerwona migająca – zabezpieczenie aktywne



Nie używaj przypadkowej ładowarki tylko dlatego, że wtyczka fizycznie pasuje

Niezgodność parametrów może spowodować:

- zbyt wysokie napięcie – uszkodzenie akumulatora
- zbyt niski prąd – niepełne lub bardzo wolne ładowanie
- odwrotną polaryzację – poważne uszkodzenie sprzętu
- nieodpowiedni typ akumulatora – ryzyko pożaru lub wybuchu
- brak zgodności systemowej – błędy komunikacji lub blokada



Praktyczna wskazówka

Zawsze dobieraj ładowarkę do systemu wg parametrów producenta akumulatora lub pojazdu:

- napięcie wyjściowe
- maksymalny prąd ładowania
- polaryzacja
- typ chemii akumulatora
- kompatybilność systemowa

Przewód ładowarki i złącza ładowania

Mały problem na przewodzie może uniemożliwić ładowanie całego pojazdu



DOBRY STYK



Prosty, czysty styk bez śladów uszkodzeń i przegrzania.

WYGIĘTY STYK



Wygięty styk może powodować słaby kontakt i grzanie się połączenia.

STOPIONY ZŁĄCZE



Stopiona izolacja i przebarwienia świadczą o przegrzaniu i ryzyku łuku elektrycznego.



Koncepcja

Ładowarka może działać poprawnie, ale jeśli przewód lub złącze są uszkodzone, energia nie dotrze do akumulatora.

Nawet drobne uszkodzenie połączenia może spowodować spadek prądu ładowania, przegrzewanie lub całkowite przerwanie ładowania.



Jakie elementy sprawdzić?

1. Przewód sieciowy
2. Przewód wyjściowy
3. Wtyczka ładowania
4. Odgiętka przewodu



Najczęstsze miejsca uszkodzeń

- przy wtyczce
- przy obudowie ładowarki
- na styku z portem



Oznaki problemu

- pęknięta izolacja
- widoczne przewody wewnętrzne
- mocne zagięcie przewodu
- wygięty styk
- luźna wtyczka
- stopiona lub odkształcona plastikowa obudowa
- ślady łuku elektrycznego
- korozja styków
- przebarwienia termiczne



Jak wygląda dobre połączenie?

- ✓ łatwe wpięcie, ale bez luzu
- ✓ proste styki
- ✓ brak odkształceń i luzów
- ✓ brak miejscowego nagrzewania przewodu

Ważne rozróżnienie



GNIAZDO SIECIOWE



PRZEWÓD



ŁADOWNIKA



WTYCZKA



PORT ŁADOWANIA



BMS



AKUMULATOR



PODEJŚCIE DIAGNOSTYCZNE

Nie zakładaj od razu, że uszkodzony jest akumulator.

Zidentyfikuj każdy element ścieżki ładowania i sprawdź jego stan wizualny.

Wyświetlacz LCD/LED

Okno, przez które pojazd przekazuje kierowcy najważniejsze informacje

LCD MONOCHROMATYCZNY



WYŚWIELACZ KOLOROWY



PANEL LED



Wyświetlacz to widoczna część systemu elektrycznego pojazdu. Prezentuje dane dotyczące pracy pojazdu, takie jak prędkość, poziom baterii czy tryb jazdy, a także komunikuje się z systemem sterującym, odbierając i przysyłając informacje.



AKUMULATOR

SYSTEM
STERUJĄCY

WYŚWIELACZ



Co może pokazywać?

- prędkość
- poziom naładowania akumulatora
- napięcie
- przebieg
- wybrany tryb jazdy
- poziom wspomagania
- stan świateł
- kody błędów
- temperaturę
- inne informacje systemowe



Jak wygląda?

- prostokątny ekran LCD
- kolorowy ekran
- prosty panel LED
- mały wyświetlacz z przyciskami
- element zintegrowany z manetką lub panelem kierownicy



Gdzie go szukać?

- na środku lub po jednej stronie kierownicy;
- w skuterach może być częścią większego zestawu wskaźników.



Jak rozpoznać połączenie?

- cienki przewód
- wiązka wielożyłowa
- wodoodporne złącze wielopinowe
- może prowadzić do sterownika, głównej wiązki lub centralnego modułu sterowania



Oznaki potencjalnego problemu

- pęknięty ekran
- ślady wody pod szybą
- korozję złącza
- uszkodzony przewód
- brakujące segmenty obrazu
- poluzowaną wtyczkę
- pęknięte mocowanie
- ślady przegrzania przy przewodach



Ważne

Martwy wyświetlacz nie oznacza automatycznie, że sam wyświetlacz jest uszkodzony. Przyczyną mogą być m.in.: brak głównego zasilania, stacyjka, przewód aktywujący, bezpiecznik, przerwana wiązka, sterownik lub moduł komunikacyjny.

Panel sterowania na kierownicy

Przyciski, którymi kierowca wydaje polecenia elektronicznie



Panel sterowania umożliwia użytkownikowi szybkie przełączanie wybranych funkcji pojazdu. Może być oddzielnym modułem lub częścią wyświetlacza.



Kontekst na kierownicy



Typowe funkcje

- POWER
- zmianę trybu jazdy
- poziom wspomagania
- światła
- kierunkowskazy
- klakson
- funkcję MODE
- funkcje „+” i „-”



Jak wygląda?

- niewielka plastikowa obudowa
- kilka gumowych lub plastikowych przycisków
- cienki przewód
- mocowanie bezpośrednio przy chwycie kierownicy



Gdzie go szukać?

- po lewej stronie kierownicy
- bezpośrednio obok wyświetlacza



Jak rozpoznać?

- symbole żarówki
- strzałek kierunkowskazów
- klaksonu
- „+”, „-”
- MODE
- POWER



Oznaki problemu

- przycisk pozostający wciśnięty
- pęknięta membrana
- woda pod przyciskami
- złamane mocowanie
- przerwany przewód
- korozja wtyczki
- nieoryginalne połączenia przewodów



Typowe miejsce uszkodzenia przewodu

KIEROWNICA → GŁÓWKA RAMY

Przewód pracuje w tym miejscu przy każdym skręcie kierownicy, co z czasem prowadzi do jego uszkodzenia.



Box

Panel sterowania jest urządzeniem sygnałowym.

Nie należy go mylić z głównym sterownikiem silnika, który znajduje się zazwyczaj wewnątrz pojazdu i steruje przepływem dużego prądu.

Klamka hamulca z czujnikiem

Hamowanie mechaniczne może jednocześnie wysłać sygnał do elektroniki



Wiele pojazdów elektrycznych ma klamkę hamulca wyposażoną w czujnik lub przełącznik, który informuje sterownik, że hamulec został użyty. To proste urządzenie odgrywa kluczową rolę w działaniu całego systemu.

KLAMKA BEZ CZUJNIKA



KLAMKA Z CZUJNIKIEM



Do czego służy sygnał?

- odłączyć napęd
- zapobiec pracy manetki podczas hamowania
- włączyć światło STOP
- uruchomić funkcję hamowania regeneracyjnego



Jak wygląda?

Zwykła klamka to element mechaniczny. W wersji elektrycznej może dodatkowo mieć:

- cienki przewód
- małe złącze
- mikroprzełącznik
- czujnik magnetyczny



Gdzie jej szukać?

Na kierownicy.

Najłatwiejsza wskazówka:

z klamki wychodzi przewód elektryczny oprócz linki lub przewodu hydraulicznego hamulca.



Jak rozpoznać problem wizualny?

- złamaną klamkę
- zablokowany mechanizm
- przerwany przewód
- uszkodzone miejsce wyjścia przewodu
- luźne złącze
- przesunięty magnes czujnika
- pękniętą obudowę przełącznika



Dlaczego ten element jest ważny przy braku napędu?

Jeśli sterownik stale otrzymuje sygnał „HAMULEC AKTYWNY”, może zablokować pracę silnika. Dlatego uszkodzony lub źle wyregulowany czujnik klamki hamulca potrafi udawać usterkę napędu.



KLAMKA HAMULCA
(CZUJNIK)



STEROWNIK



BLOKADA
NAPĘDU



Box diagnostyczny

Silnik nie reaguje na manetkę? Nie wymieniaj od razu sterownika. Najpierw sprawdź, czy sygnał hamowania nie pozostaje aktywny.

Czujnik stopki bocznej

Mały element bezpieczeństwa, który może zablokować napęd



W niektórych hulajnogach i motocyklach elektrycznych system kontroluje położenie stopki bocznej. Jeśli stopka pozostaje opuszczona, sterownik może zablokować napęd, aby chronić użytkownika i pojazd.



STOPKA

CZUJNIK

PRZEWÓD

PUNKT
AKTYWACJI

Jak wygląda?

- mały mikroprzełącznik
- czujnik magnetyczny
- niewielki plastikowy moduł
- element z cienkim przewodem zamontowany przy mechanizmie stopki



Gdzie go szukać?

bezpośrednio przy osi lub mocowaniu stopki bocznej.



Jak go rozpoznać?

- przewód elektryczny biegnący do stopki
- mały przełącznik
- element naciskany mechanicznie podczas składania stopki



Jak działa?



STOPKA
PODNIESIONA



SYGNAŁ
ZEZWOLENIA



STOPKA
OPUSZCZONA



NAPĘD MOŻE BYĆ
ZABLOKOWANY

Dokładna logika działania zależy od modelu pojazdu.



Oznaki problemu

- uszkodzony przewód
- duża ilość brudu
- korozja
- złamany uchwyt
- czujnik przesunięty względem stopki
- zablokowany mechanizm
- woda wewnątrz złącza



Typowy scenariusz

Pojazd włącza się, wyświetlacz działa, akumulator jest podłączony, ale silnik nie reaguje na gaz. Jednym z elementów, które warto sprawdzić, jest czujnik stopki bocznej.



Ważne

Nie usuwaj na stałe funkcji zabezpieczających tylko po to, aby „naprawić” objaw. Najpierw należy znaleźć rzeczywistą przyczynę problemu.

Oświetlenie i sygnalizacja

Reflektor, światło tylne, STOP i kierunkowskazy



Elementy oświetleniowe należą do obwodów pomocniczych, ale ich wygląd i sposób podłączenia mogą dostarczyć cennych wskazówek diagnostycznych.



REFLEKTOR



LAMPA TYLNA / STOP



KIERUNKOWSKAZ



PRZERYWACZ



REFLEKTOR PRZEDNI

Funkcja: oświetla drogę i zwiększa widoczność pojazdu.

Wygląd:

- moduł LED
- odbłyśnik
- soczewkę
- plastikową obudowę
- przewód zakończony małą wtyczką



LAMPA TYLNA

Funkcja: może łączyć światło pozycyjne, światło STOP oraz oświetlenie tablicy rejestracyjnej.



Jak rozpoznać światło STOP?

Jeśli do lampy prowadzi więcej niż prosty obwód zasilania, niektóre przewody mogą służyć do osobnego sygnału hamowania.



KIERUNKOWSKAZY

Funkcja: sygnalizują zamiar zmiany kierunku jazdy.

Rodzaje:

- lewy przód
- prawy przód
- lewy tył
- prawy tył



PRZERYWACZ KIERUNKOWSKAZÓW

Funkcja: steruje pracą kierunkowskazów (miganiem).

Wygląd: w niektórych pojazdach to osobny, niewielki moduł o formie:

- małej kostki
- niewielkiego cylindrycznego modułu
- plastikowego elementu z 2–3 przewodami



Oznaki problemu

- woda wewnątrz lampy
- zaparowanie
- pęknięta obudowa
- zaśniedziałe styki
- wyrwane przewody
- stopione gniazdo
- luźne złącza
- uszkodzone mocowanie



Szybka logika



Nie działa jedna lampa → sprawdź lokalnie lampę, przewód i złącze.



Nie działa wiele odbiorników niskonapięciowych → warto uwzględnić także wspólne zasilanie lub przetwornicę DC/DC.

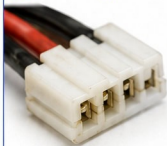
Atlas uszkodzeń: nadtopienia i przegrzanie

Jak wygląda element, który pracował w zbyt wysokiej temperaturze?

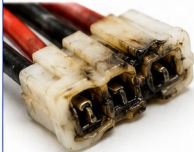
Przegrzewanie często pozostawia charakterystyczne ślady.

Na tej stronie nauczysz się je rozpoznawać wizualnie, bez użycia pomiarów.

✓ ZDROWE ZŁĄCZE



⚠ NADTOPIONE



✓ ZDROWY PIN



⚠ PRZEGRZANY



ZDROWA IZOLACJA



PRZEGRZANA



ODBARWIONA



CZĘŚCIOWO STOPIONA



OSMALENIE



Co może prowadzić do przegrzania?

- luźny styk
- korozja powodująca wzrost oporu
- przeciążenie
- nieprawidłowe połączenie
- uszkodzenie komponentu



Zasada diagnostyczna

ŚLAD CIEPŁA POKAZUJE MIEJSCE PROBLEMU – NIE ZAWSZE JEGO PIERWOTNĄ PRZYCYNĘ.

Przykład: stopione złącze może być skutkiem złego styku, a nie usterki w sąsiednim przewodzie.

1 STOPIONE ZŁĄCZE

- zdeformowane tworzywo
- brak pierwotnego kształtu
- przesunięte piny
- brązowe lub czarne przebarwienia



Często spotykane przy:

- złączu akumulatora
- przewodach fazowych
- portach ładowania

2 PRZEGRZANY PIN

- przyciemniony
- matowy
- przebarwiony



Tworzywo wokół styku może zmienić kolor.

3 PRZEGRZANA IZOLACJA

- twarda
- krucha
- zdeformowana
- odbarwiona
- częściowo stopiona

4 OSMALENIE

- bardzo wysoka temperatura
- łuk elektryczny
- spalenie materiału

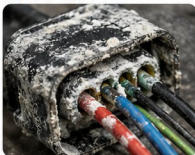
Atlas uszkodzeń: korozja, wilgoć i przewody

Problemy, które często zaczynają się od wody lub uszkodzonej izolacji

1 KOROZJA ZIELONA



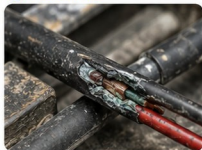
2 OSAD BIAŁY



3 WODA W ZŁĄCZU



4 PRZETARCIE



5 ZMIAŻDZENIE



6 PROWIZORYCZNA NAPRAWA



KOROZJA

Wygląd:

- zielonkawe naloty
- białe osady
- brunatne przebarwienia
- matowa powierzchnia metalu



Gdzie jej szukać?

- w złączach pod podłogą
- przy kole
- w nieuszczelnionych kostkach
- przy porcie ładowania
- w miejscu wejścia przewodów do obudowy



WILGOĆ

- krople
- zaparowanie
- ślady osadu po wyschnięciu
- zaciek
- korozję



PRZETARTY PRZEWÓD

- uszkodzona zewnętrzna izolacja
- widoczna izolacja wewnętrzna
- w skrajnym przypadku odstąpiła miedź



ZGNIECIONY PRZEWÓD

- spłaszczony profil
- ostre załamanie
- ślad docisku elementu metalowego



PROWIZORYCZNA NAPRAWA

- skręcone ręcznie przewody
- przypadkową taśmę
- niez izolowane połączenia
- przewody o niepasującym przekroju
- połączenia wiszące bez mocowania



Ważne

Korozja może znajdować się wewnątrz przewodu, nawet jeśli zewnętrzna izolacja wygląda jeszcze poprawnie. Charakterystyczną wskazówką może być zielonkawe zabarwienie miedzi przy końcówce.



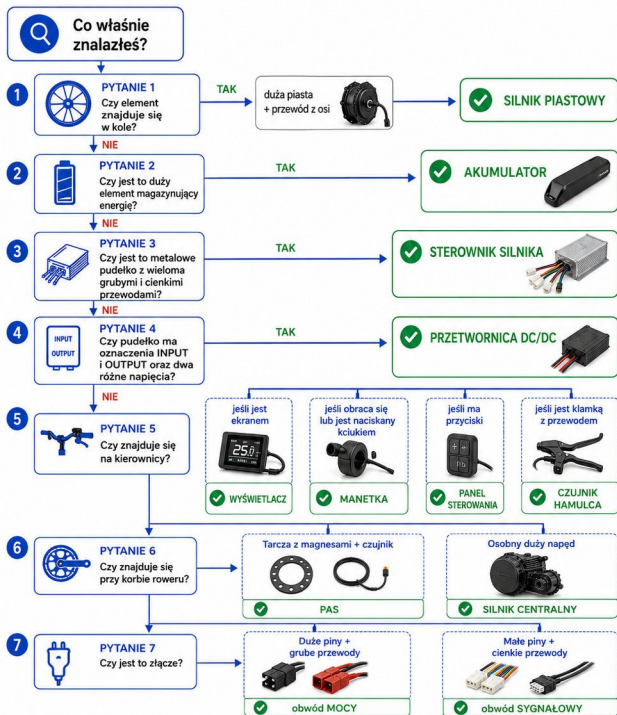
Co to za część? Szybka tabela identyfikacyjna

Zacznij od wyglądu, przewodów i miejsca montażu

 CO WIDZISZ	 PRAWDOPODOBNY ELEMENT	 GDZIE SZUKAĆ	 CECHA CHARAKTERYSTYCZNA	 CO OBEJRZEĆ
1.  Duża bateria lub kaseta	Akumulator trakcyjny	Rama / pod siedzeniem / podłoga	Grube przewody zasilania	Pęknięcie, wybrzuszenie, złącza.
2.  Mała płytka z wieloma cienkimi przewodami przy ogniwach	BMS	Wewnątrz akumulatora	Wiązka przewodów balansujących	Koroza, przypalenia, zerwane przewody.
3.  Aluminiowe pudełko z wieloma przewodami	Sterownik silnika	Komora elektroniki	Fazy + zasilanie + sygnały	Złącza, woda, przegrzanie.
4.  Małe pudełko opisane INPUT/OUTPUT	Przetwornica DC/DC	Przy sterowniku	Dwa poziomy napięcia	Obudowa i złącza.
5.  Duża centralna część koła z przewodem wychodzącym z osi	Silnik piastowy	Koło	Przewód przy osi	Przetarcie, zmiażdżenie.
6.  Osobny silnik przy korbie lub ramie	Silnik centralny	Środek pojazdu	Mechaniczne połączenie z napędem	Przewody i mocowania.
7.  Trzy grube przewody prowadzące do silnika	Przewody fazowe	Sterownik ↔ silnik	Duży przekrój	Nadtopienia i luźne złącza.
8.  Cienka wiązka przy silniku	Czujniki Halla	Silnik ↔ sterownik	Kilka cienkich żył	Uszkodzenie przy osi i złączu.
9.  Element obracany dłoń lub naciskany kciukiem	Manetka	Kierownica	Cienki przewód sygnałowy	Mechanizm powrotu i przewód.
10.  Mały czujnik przy tarczy magnetycznej korby	PAS	Okolice suportu	Magnesy + czujnik	Odległość i ustawienie.
11.  Gniazdo dostępne z zewnątrz pojazdu	Port ładowania	Obudowa baterii / nadwozie	Wtyczka ładowarki pasuje do gniazda	Piny, koroza, nadtopienie.
12. Klamka z dodatkowym przewodem	Czujnik hamulca	Kierownica	Mechanika + elektryka	Przewód i czujnik.

Nie znasz nazwy części? Zaczniij tutaj

Wizualne drzewo decyzji krok po kroku



Zasada końcowa

POTWIERDŹ 3 RZECZY
WYGLĄD + PRZEWODY + LOKALIZACJĘ
Dopiero wtedy przejdź do diagnostyki.

Mapa końcowa: rozpoznaj cały układ jednym spojrzeniem

Od akumulatora do koła — zobacz, jak wszystkie elementy łączą się ze sobą



- 01 AKUMULATOR TRAKCYJNY**
Rola: magazynuje energię.
- 02 BMS**
Rola: monitoruje i chroni pakiet.
- 03 BEZPIECZNIK / WYŁĄCZNIK**
Rola: zabezpiecza główny obwód.
- 04 GŁÓWNE ZŁĄCZE ZASILANIA**
Rola: łączy baterię z instalacją.
- 05 STEROWNIK SILNIKA**
Rola: steruje przepływem energii do napędu.
- 06 PRZETWORNICZKA DC/DC**
Rola: zasilą obwody pomocnicze odpowiednim napięciem.
- 07 MANETKA**
Rola: przekazuje polecenie kierowcy.
- 08 CZUJNIK HAMULCA**
Rola: informuje system o hamowaniu.
- 09 WYŚWIETLACZ**
Rola: prezentuje dane i może komunikować się z systemem.
- 10 SILNIK**
Rola: zamienia energię elektryczną w ruch.
- 11 PRZEWODY FAZOWE**
Rola: przenoszą prąd sterujący napędem.
- 12 CZUJNIKI HALLA**
Rola: informują sterownik o położeniu wirnika.
- 13 PORT ŁADOWANIA**
Rola: umożliwia podłączenie ładowarki.
- 14 WIĄZKA GŁÓWNA**
Rola: łączy elementy elektryczne i sygnałowe.
- 15 OŚWIETLENIE I SYGNALIZACJA**
Rola: zapewnia widoczność i informuje innych uczestników ruchu.



Zasada, którą warto zapamiętać

Nie zaczynaj od pytania: "Co mam wymienić?"
Zacznij od: "Co dokładnie mam przed sobą?"

1. ROZPOZNAJ



Określ nazwę i funkcję elementu.



2. ZLOKALIZUJ



Sprawdź, z czym jest połączony.



3. OBEJRZYJ



Szukaj przegrzania, korozji, uszkodzeń i luźnych połączeń.



4. POTWIERDŹ



Dopiero później użyj odpowiedniej procedury pomiarowej i dokumentacji konkretnego modelu.



DOBRA DIAGNOSTYKA ZACZYNA SIĘ OD PRAWIDŁOWEJ IDENTYFIKACJI.