

Schematy elektryczne pojazdów samochodowych

- jakie oznaczenia są stosowane na schematach elektrycznych
- jakich informacji dostarczają schematy elektryczne

Instalacja elektryczna współczesnego pojazdu samochodowego jest bardzo rozbudowana. Wynika to z dużej liczby elementów wyposażenia elektrycznego samochodu, połączonych ze źródłami energii siecią przewodów. Przewody elektryczne są połączone w wiązki i umieszczone w miejscach określonych przez producenta, minimalizujących niebezpieczeństwo ich uszkodzenia.

Dostęp do poszczególnych wiązek elektrycznych, elementów wyposażenia elektrycznego (sterowników, czujników, elementów wykonawczych itd.) i pojedynczych przewodów jest niekiedy bardzo utrudniony. Wynika to z ciasnej zabudowy komory silnika oraz przedziału pasażerskiego, gdzie skupia się największa liczba wiązek i przewodów elektrycznych. Utrudnia to określenie drogi przepływu prądu elektrycznego w obwodzie, w którym wystąpiła usterka, metodą śledzenia obwodu od źródła (+/ zasilania) do odbiornika (i dalej -/ zasilania). Dostęp do poszczególnych elementów obwodów wymaga często wykonania w pierwszej kolejności wielu prac demontażowych elementów uniemożliwiających ten dostęp. W praktyce jedynie przekaźniki i bezpieczniki umieszcza się w łatwo dostępnych miejscach, aby bez problemów można było skontrolować ich stan (zwłaszcza bezpieczników).

Jeżeli jakiś odbiornik energii nie działa jak należy w pierwszej kolejności trzeba określić przyczynę usterki (niedziałania odbiornika), w dalszym etapie zlokalizować miejsce jej wystąpienia, a następnie ją usunąć. Działania w tym zakresie zazwyczaj są oparte na informacjach dostarczanych przez **schematy elektryczne** oraz **programy do wspomagania diagnozowania i naprawy samochodów**.

Schematy instalacji elektrycznej, z uwagi na dużą liczbę elementów, są zazwyczaj schematami częściowymi, przedstawiającymi określone obwody funkcjonalne, np.:

- obwód zasilania w energię i rozruchowy;
- układ sterowania silnikiem – podłączenie wszystkich czujników i elementów wykonawczych do sterownika silnika;
- inne układy samochodu (ABS/ESP, klimatyzacji, centralnego zamka, poduszek gazowych i pirotechnicznych napinaczy pasów, czujników ciśnienia powietrza w ogumieniu itp.);
- oświetlenia samochodu;
- instalacji alarmowej i immobilizera;
- cyfrowych magistral danych.

Na schematach są umieszczone wyłącznie informacje dotyczące danego obwodu elektrycznego oraz odnośniki do innych schematów, na których znajdują się np. dalsze części

obwodu. Elementy instalacji elektrycznej (obwodu elektrycznego) są pokazane na schematach w postaci znormalizowanych **symboli graficznych** oraz oznaczane **symbolami cyfrowo-literowymi**. Identyfikują one:




- rodzaj elementu i pełnią przez niego funkcję (bezpiecznik, przekaźnik, sterownik, czujnik, zawór regulacyjny itp. – tab. 2.1 i tab. 2.2);















Tabela 2.1. Wybrane oznaczenia literowe stosowane do oznaczania urządzeń i elementów instalacji elektrycznej samochodów






Litera znacząca	Urządzenie elektryczne – samochodowe
A	sterowniki samochodowe
B	czujniki
C	kondensatory
E	świece zapłonowe
F	bezpieczniki
G	prądnice (generatory), źródła prądu
H	lampki kontrolne
K	przekaźniki
M	silniki elektryczne
O	rozzrusznik
P	urządzenia pomiarowe, np. obrotomierz, prędkościomierz
R	rezystory, np. świece żarowe
S	przełączniki, przyciski, styczniki
T	transformatory, np. cewki zapłonowe
W	anteny samochodowe
X	wtyczki, gniazda diagnostyczne
Y	elektrycznie zasilane urządzenia mechaniczne, np. zawory regulacyjne, wtryskiwacze


- podstawowe cechy elementu, a w szczególności:
 - wartość prądu znamionowego powodującego zadziałanie – przepalenie – bezpiecznika;
 - typ przekaźnika (zwierny, rozwierny, zwierno-rozwierny);
 - kolory – podstawowy izolacji przewodu i dodatkowy paska identyfikacyjnego tego przewodu, umożliwiające jego łatwe odnalezienie (identyfikację) w wiązce przewodów; kolory przewodów oznacza się za pomocą skrótów podanych w języku producenta programu (twórcy schematu); w programach oraz na schematach zawsze jest dostępny tzw. klucz kolorów, czyli informacje pozwalające przyporządkować określone oznaczenie (zastosowany skrót literowy) do koloru;
 - przekrój poprzeczny przewodu w mm² (rzadko);
 - liczbę styków (pinów) w złączu elektrycznym;

Tabela 2.2. Symbole graficzne stosowane do oznaczania elementów elektrycznych i elektronicznych na schematach instalacji elektrycznej samochodów

Symbol	Znaczenie
	przewód elektryczny, drut
	skrzyżowanie dwóch przewodów na schemacie, niepołączonych elektrycznie
	połączenie elektryczne dwóch przewodów (np. skręcone, zlutowane lub zaciśnięte)
	połączenie wtykowe z wtykiem (na dole) i gniazdem (na górze)
	bateria lub akumulator (dłuższa kreska oznacza biegun dodatni, a krótsza – ujemny)
	przetwornik (napięcia) zmieniający napięcie przemiennie na stałe
	bezpiecznik
	zestyk zwirny (zwiernik); po jego uruchomieniu obwód elektryczny zostaje zamknięty
	zestyk rozwierny (rozwiernik); po jego uruchomieniu obwód elektryczny zostaje przerwany
	zestyk (zatrzask); po jego uruchomieniu zostaje zachowany nowy stan obwodu
	rezystor
	potencjometr
	fotorezystor; jego rezystancja zmienia się w zależności od natężenia światła
	rezystor o rezystancji zależnej od temperatury (PTC); jego rezystancja zwiększa się ze wzrostem temperatury

Symbol	Znaczenie
	zestyk (przycisk); po jego zwolnieniu powraca wyjściowy stan obwodu
	zestyk; strzałka wskazuje, że zestyk narysowano w położeniu po jego użyciu
	zestyk przełączny; zestyk zmienia położenie między dwoma stykami
	przyłącze masy, np. masa samochodu
	żarówka
	woltomierz
	amperomierz
	omomierz
	silnik prądu stałego, np. wycieraczek szyb lub dmuchawy w samochodzie
	sygnał dźwiękowy
	transformator z żelaznym rdzeniem, np. cewka zapłonowa
	przełącznik (ogólnie)
	dioda
	dioda Zenera

Symbol	Znaczenie
	rezystor o rezystancji zależnej od temperatury (NTC); jego rezystancja zmniejsza się ze wzrostem temperatury
	rezystor o rezystancji zależnej od wartości pola magnetycznego (indukcji magnetycznej)
	kondensator
	kondensator elektrolityczny z pokazaniem polaryzacji
	cewka z żelaznym rdzeniem (cewka elektromagnesu), np. czujnik indukcyjny

Symbol	Znaczenie
	dioda świecąca (LED)
	fotodioda; przepływający prąd zmienia się w zależności od natężenia światła
	fotoelement, ogniwo fotoelektryczne; napięcie powstaje pod wpływem światła
	tranzystor; przyrząd półprzewodnikowy wzmacniający lub przełączający sygnały elektryczne
	tranzystor fotoelektryczny; rosnące natężenie światła powoduje wzrost napięcia

- numerowo-literowe oznaczenia zacisków stosowanych na elementach obwodu elektrycznego (np. odbiornikach elektrycznych, przekaźnikach, włącznikach; te z nich, które spełniają taką samą funkcję, mają jednakowe oznaczenia – patrz: tab. 2.1) oraz literowe lub liczbowe oznaczenia poszczególnych styków w złączach elektrycznych, ułatwiające określenie ich przeznaczenia.

Umieszczone na schematach informacje stanowią cenne wskazówki i są bardzo przydatne w procesie usunięcia usterki. W szczególności dotyczy to wybranych parametrów elektrycznych elementów obwodu, które muszą być zachowane po usunięciu niesprawności.

Przykładowo w przypadku wymiany bezpiecznika, np. 20 A, należy zawsze zastępować go bezpiecznikiem tego samego kształtu i rozmiaru oraz o tej samej wartości znamionowego prądu zadziałania (przepalenia) bezpiecznika. Nie może być ona ani mniejsza (np. 15 A), ani większa (np. 30 A). W pierwszym przypadku bezpiecznik ulegnie przepaleniu nawet wtedy, gdy obwód jest całkowicie sprawny, w drugim zaś może dostatecznie szybko nie zadziałać, co grozi przepaleniem przewodów lub uszkodzeniem elementów elektrycznych obwodu.

Symbole graficzne na schematach elektrycznych mają zazwyczaj tę samą formę (wygląd), choć mogą się nieco różnić w zależności od producenta samochodu czy twórcy schematu. Na niektórych schematach elektrycznych przewody są oznaczane takimi samymi kolorami, jakie mają przewody w samochodzie, co ułatwia ich odszukanie.

Gdy obwody elektryczne nie są zbyt rozbudowane, na jednym schemacie elektrycznym może być pokazana struktura połączeń kilku obwodów elektrycznych pojazdu (rys. 2.1, s. 24).

Przedstawiony na rys. 2.1 schemat instalacji elektrycznej dostarcza wielu informacji, przydatnych podczas naprawy (wcześniej diagnozowania) elementów elektrycznych i elektronicznych samochodu.

Analiza **obwodu zasilania elektrycznej pompy paliwa M1** (zaznaczonego na rys. 2.1 kolorem niebieskim) dostarcza następujących informacji:

- pompa jest zasilana bezpośrednio z akumulatora samochodu (linia 30 – biegun +/- akumulatora), a jej uruchomienie nie wymaga włączenia zapłonu (przekręcenia kluczyka

- styki B i C cewki są wykorzystane do sterowania (przez sterownik silnika A2 – odpowiednio styki 72 i 74) przepływem prądu przez uzwojenie pierwotne cewek;
- cewka ma dwa uzwojenia wtórne – pierwsze połączone ze świecami cylindrów 1 i 4 silnika (oznaczonymi na schemacie odpowiednio E1 i E4), drugie ze świecami cylindrów 2 i 3 (E2 i E3).

Analiza **obwodu czujnika spalania detonacyjnego B6** (zaznaczonego na schemacie rys. 2.1 kolorem zielonym) dostarcza następujących informacji:

- czujnik spalania detonacyjnego ma dwa styki w złączu elektrycznym, oznaczone literami A i B; oba styki są połączone z odpowiednimi stykami złącza sterownika A2 (styk A czujnika ze stykiem 38 sterownika, styk B ze stykiem 39);
- dwużyłowy przewód łączący czujnik spalania detonacyjnego ze sterownikiem silnika jest przewodem ekranowanym; ekran tego przewodu (oznaczony linią przerywaną) jest podłączony do styku 37 sterownika;
- przewody łączące czujnik ze sterownikiem mają następujące kolory: niebiesko-pomarańczowy (bl/or – ang. *blue/orange*, przewód A-38, /+ /), niebiesko-zielony (bl/gr – ang. *blue/green*, przewód B-39, /- /).

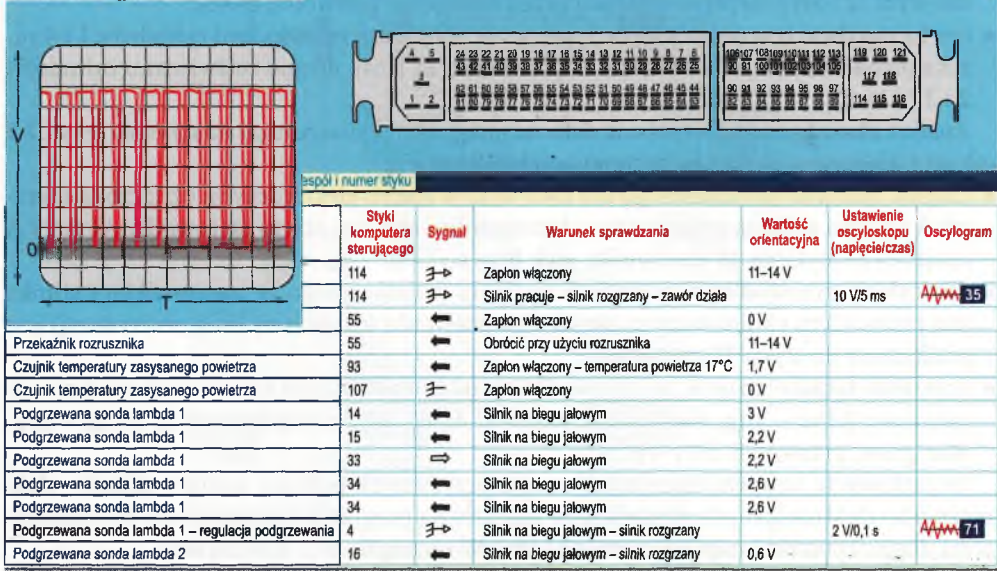
Dodatkowych, uzupełniających informacji przydatnych podczas napraw układów elektrycznych i elektronicznych samochodów dostarczają programy komputerowe do wspomaganie diagnozowania i naprawy samochodów. W szczególności dotyczą one:

- przeznaczenia przekaźników i bezpieczników, a także ich rozmieszczenia (umiejscowienia) w samochodzie i w odpowiedniej skrzynce oraz parametrów przekaźników i bezpieczników (rys. 2.2);
- przeznaczenia poszczególnych styków, wartości parametrów kontrolnych oraz warunków ich rejestracji na złączach sterowników (rys. 2.3), czujników (rys. 2.4) i elementów wykonawczych.

Deska rozdzielcza 1	Deska rozdzielcza 2	Deska rozdzielcza 3	Komora silnika 1	Komora silnika 2	Komora silnika 3
F1 (10 A).....	Przyłącze diagnostyczne, włącznik świateł				
F2 (5 A).....	System ABS				
F3 (10 A).....	Układ wspomagania kierowania				
F4 (10 A).....	Układ klimatyzacji				
F5 (5 A).....	Przełącznik pedału hamulca, potencjometr położenia pedału sprzęgła				
F6 (5 A).....	Komputer sterujący przyczepty				
F7 (5 A).....	Komputer sterujący zasięgu reflektorów, ogrzewanie siedzenia				
F8 (10 A).....	Lusterko wewnętrzne, system nawigacji, komputer sterujący systemu wspomaganie parkowania				
F9 (5 A).....	Komputer sterujący napędu na cztery koła				
F10 (5 A).....	Przekładnia automatyczna				
F11 (10 A).....	Komputer sterujący przyczepty				
F12 (10 A).....	Komputer sterujący funkcji drzwi, po stronie kierowcy/komputer sterujący funkcji drzwi, po stronie pasażera				
F13 (10 A).....	Przełącznik pedału hamulca, przyłącze diagnostyczne				
F14 (5 A).....	Przekładnia automatyczna				
F15 (10 A).....	Wielofunkcyjny komputer sterujący 1				
F16 (10 A).....	Ogrzewanie/układ klimatyzacji				
F17 (5 A).....	Wielofunkcyjny komputer sterujący 2				
F18 (5 A).....	System ABS, system nawigacji, system wspomaganie parkowania				
F19	-				
F20	-				
F21	-				
F22 (40 A).....	Ogrzewanie/układ klimatyzacji				
F23 (20 A).....	Układ czyszczenia reflektora				
F24 (20 A).....	Zapalniczka samochodowa				
F25 (30 A).....	Ogrzewanie tylnej szyby				
F26 (20 A).....	Gniazdo do ładowania				
F27 (15 A).....	Regulacja silnika				
F28	F28				
F29 (10 A).....	Poduszka bezpieczeństwa, regulacja silnika				
F30	F30				

Rys. 2.2. Przykładowe informacje o przeznaczeniu i parametrach bezpieczników i przekaźników, możliwe do uzyskania z programu do wspomaganie diagnozowania i naprawy samochodów

71. Cyfrowy, napięcie, o modulowanej szerokości impulsu



Rys. 2.3. Przykładowe informacje o warunkach pomiaru i wartościach parametrów kontrolnych mierzonych na poszczególnych stykach sterownika, możliwe do uzyskania z programu do wspomagania diagnozowania i naprawy samochodów

Zaciski	Kolor przewodu/numer	Wtyczka podłączona/odłączona	Stan	Wartość orientacyjna	Wskazówka
1 i 5	gr/sw i gr/bl	Wtyczka odłączona	Zapłon włączony	5 V	41 : Sprawdzić napięcie zasilania. Sprawdzenie złącza wielostykowego po stronie wiązki przewodów
2 i 3	ge/gn i gr/r	Wtyczka odłączona	Zapłon włączony	5 V	41 : Sprawdzić napięcie zasilania. Sprawdzenie złącza wielostykowego po stronie wiązki przewodów
6 i masa	br/bl i masa	Wtyczka podłączona	Zapłon włączony – zwolniony pedał przyspieszenia	0,3 V	42 : Sprawdzić sygnał. Sprawdzenie złącza wielostykowego po stronie wiązki przewodów
6 i masa	br/bl i masa	Wtyczka podłączona	Zapłon włączony – wciśnięć całkowicie pedał przyspieszenia	2 V	42 : Sprawdzić sygnał. Sprawdzenie złącza wielostykowego po stronie wiązki przewodów
4 i masa	ws/bl i masa	Wtyczka podłączona	Zapłon włączony – zwolniony pedał przyspieszenia	0,7 V	42 : Sprawdzić sygnał. Sprawdzenie złącza wielostykowego po stronie wiązki przewodów
4 i masa	ws/bl i masa	Wtyczka podłączona	Zapłon włączony – wciśnięć całkowicie pedał przyspieszenia	4 V	42 : Sprawdzić sygnał. Sprawdzenie złącza wielostykowego po stronie wiązki przewodów



Rys. 2.4. Przykładowe informacje o warunkach pomiaru i wartościach parametrów kontrolnych mierzonych na złączu czujnika położenia pedału przyspieszenia, możliwe do uzyskania z programu do wspomagania diagnozowania i naprawy samochodów

Analiza schematów elektrycznych umożliwia uzyskanie informacji, które ułatwiają rozpoznanie rodzaju uszkodzenia obwodu elektrycznego (np. zwarcia elektrycznego, przerwy w obwodzie, niesprawności elementu obwodu, braku napięcia zasilania) oraz przyspieszają lokalizację miejsca uszkodzenia lub wskazanie uszkodzonego elementu (włącznika, bezpiecznika, przekaźnika, odbiornika energii itd.). Informacje te pozwalają m.in. na określenie miejsc obwodu elektrycznego, które należy skontrolować w przypadku wystąpienia usterki w tym obwodzie.

PYTANIA I POLECENIA

1. Co przedstawiają schematy instalacji elektrycznej?
2. Podaj oznaczenia literowe następujących elementów instalacji elektrycznej samochodu: bezpiecznika, przekaźnika, czujnika, włącznika, sterownika.
3. Co oznaczają liczby: 30, 15 i 31 zamieszczone na schematach elektrycznych?
4. Wskaż elementy obwodu elektrycznego sterowania pompą paliwa M1 (rys. 2.1), które wymagają sprawdzenia podczas poszukiwania usterki polegającej na braku działania pompy.
5. Podaj sposób weryfikacji zasilania, połączenia z masą oraz ze sterownikiem cewki T1 (rys. 2.1).