

Moduł 1

Układy elektryczne i elektroniczne pojazdów samochodowych

1. Podstawowe wiadomości z elektrotechniki
2. Podstawowe wiadomości z elektroniki
3. Oznaczenia elementów elektrycznych i elektronicznych stosowanych w pojazdach samochodowych

1. Podstawowe wiadomości z elektrotechniki

Zjawiska związane z oddziaływaniem ciał mających ładunek elektryczny oraz z przepływem tych ładunków (prądem elektrycznym) zajmuje się dziedzina zwana elektrycznością. W fizyce elektryczność obejmuje elektrostatykę (zajmującą się badaniem oddziaływań pomiędzy nieruchomymi ładunkami elektrycznymi), elektrodynamikę (zajmującą się badaniem zachowania ciał obdarzonych ładunkiem elektrycznym) i prąd elektryczny (uporządkowany ruch ładunków elektrycznych).

Pod wpływem pola elektrycznego [1] (przyłożonego napięcia) w materiałach, w których istnieją ruchliwe nośniki ładunku dochodzi do zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego.

Przewodnictwem elektrycznym nazywamy zdolność ciała do umożliwienia ukierunkowanego przemieszczania się ładunków elektrycznych. Ze względu na tę własność ciała dzielimy na:

- Przewodniki – dobrze przewodzą prąd elektryczny. Wyróżniamy przewodniki pierwszego rodzaju oraz przewodniki drugiego rodzaju.
 - a) Przewodnik pierwszego rodzaju – przewodzi prąd elektryczny za pośrednictwem elektronów np. metal, grafit. Przepływ prądu w tym rodzaju przewodnika nie powoduje zmian chemicznych ani masy.
 - b) Przewodnik drugiego rodzaju – przewodzi prąd elektryczny przy udziale jonów, a nie elektronów. Przepływ prądu wywołuje w nich zmiany chemiczne i przeniesienie masy. Przewodnikami drugiego rodzaju są elektrolity (w postaci wodnego roztworu kwasów, zasad lub w postaci stopionej np. sole).
- Dielektryki (zwane inaczej izolatorami – ciała nieprzewodzące prądu elektrycznego. Do nich należą między innymi: tworzywa sztuczne, szkło, porcelana.
- Półprzewodniki – ciała wykazujące pośrednie zdolności do przewodzenia prądu w porównaniu do przewodników i dielektryków. Nośnikami ładunków elektrycznych w półprzewodnikach są elektrony oraz tzw. dziury. Półprzewodniki to przede wszystkim następujące pierwiastki: krzem, german.

Prąd elektryczny – to uporządkowany ruch ładunków elektrycznych wzdłuż przewodnika. Do zjawiska tego dochodzi, gdy swobodne elektrony poruszające się ruchem nieuporządkowanym poddane są działaniu sił pola elektrycznego. Zaczyna działać siła elektryczna: na ładunki dodatnie siła o zwrocie zgodnym z kierunkiem pola, a na ładunki ujemne siła o zwrocie przeciwnym.

Kierunek przepływu prądu umownie przebiega od bieguna dodatniego do bieguna ujemnego. Rzeczywisty ruch elektronów i jonów odbywa się natomiast w kierunku przeciwnym.

Prąd stały [1] (ang. direct current, DC) – charakteryzuje się stałym zwrotem oraz kierunkiem przepływu ładunków elektrycznych.

Prąd przemienny [1] (ang. alternating current, AC) – charakterystyczny przypadek prądu elektrycznego okresowo zmiennego, w którym wartości chwilowe podlegają zmianom w powtarzalny, okresowy sposób, z określoną częstotliwością. Wartości chwilowe natężenia prądu przemiennego przyjmują naprzemiennie wartości dodatnie i ujemne (stąd nazwa przemienny). Najczęściej pożądanym jest, aby wartość średnia całookresowa (tzn. składowa stała) wynosiła zero.

Stosunkowo największe znaczenie praktyczne mają prąd i napięcie o przebiegu sinusoidalnym.

Na rysunku 1.1. przedstawiono rodzaje przemienności prądu.



Rys. 1.1. Rodzaje przemienności prądu.
Źródło: <http://pl.wikipedia.org/wiki>

W początkowych latach rozwoju elektryczności [1] używano prądu stałego. Upowszechnienie prądu przemiennego nastąpiło z uwagi na łatwość transformacji energii elektrycznej, ale również z uwagi na możliwość stosowania względnie prostych układów trójfazowych. W takich układach można stosować transformatory oraz skojarzone układy trójfazowe. Układ trójfazowy pozwala na uzyskanie wirującego pola magnetycznego. Wirujące pole magnetyczne umożliwia budowę silników prądu przemiennego, w tym i silników indukcyjnych, które są znacznie tańsze, prostsze i bardziej niezawodne niż inne silniki.

Wielkościami charakteryzującymi prąd elektryczny są:

- Napięcie – stanowi ono różnicę potencjałów między dwoma punktami obwodu elektrycznego. Prąd płynie od wyższego do niższego potencjału. Jeżeli różnica potencjałów się wyrówna, wówczas prąd w obwodzie przestaje płynąć. Napięcie oznaczamy literą U , jednostką napięcia jest volt, oznaczany V .
- Natężenie prądu – jest to stosunek wartości ładunku elektrycznego (Q) przepływającego przez przewodnik do czasu przepływu tego ładunku (t). Zależność tę przedstawia poniższy wzór:

$$I = \frac{Q}{t}$$

Jednostką natężenia prądu jest amper [A].

Prąd, płynąc przez przewodnik, napotyka opór, który nazywamy rezystancją. Wielkość tę oznaczamy symbolem R , a jej jednostką jest om [Ω].

Rezystancja przewodu zależy od jego długości, pola przekroju oraz rezystywności inaczej zwanej oporem właściwym (cecha zależna od materiału, z którego jest wykonany).

Rezystancję przewodnika wyznacza się, stosując wzór:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Gdzie:

R – rezystancja przewodnika prądu [Ω],

ρ – rezystywność [$\Omega \cdot m$],

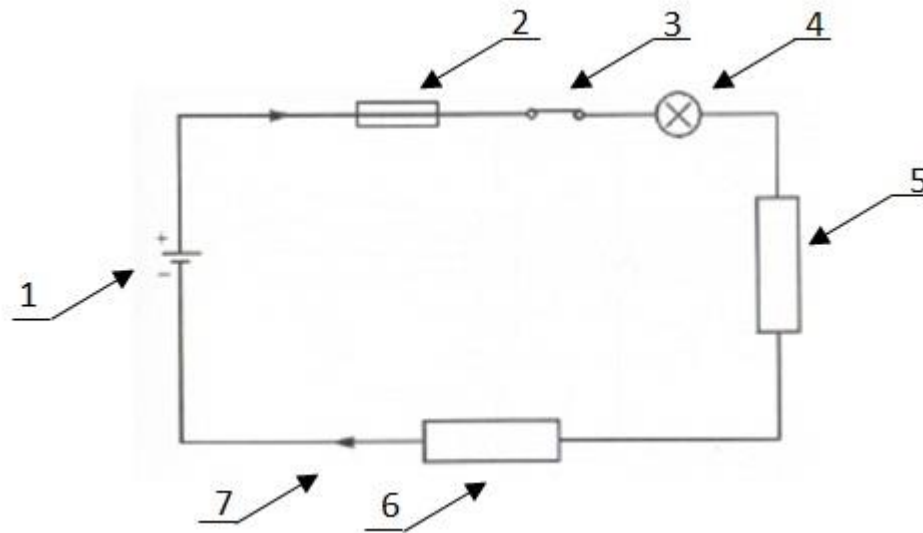
S – pole przekroju przewodnika [m^2].

W samochodzie przepływ prądu odbywa się w zamkniętym układzie elektrycznym. Taki obwód musi się składać ze źródła prądu, odbiornika i przewodów łączących te elementy.

W pojazdach samochodowych źródłem prądu jest: akumulator, prądnicą lub alternator.

Jeżeli obwód elektryczny jest otwarty, to nie ma możliwości przepływu przez niego prądu elektrycznego. Otwarcie przewodu może być spowodowane zwarcie między przewodami, przepaleniem bezpiecznika lub rozłączeniem wyłącznikiem.

Prosty obwód elektryczny przedstawiony jest na rysunku 1.2.



Rys. 1.2. Zamknięty obwód elektryczny [2]: 1 – źródło prądu, 2 – bezpiecznik, 3 – włącznik, 4 – żarówka, 5, 6 – odbiorniki, 7 – kierunek przepływu prądu.

W obwodzie elektrycznym można zmierzyć napięcie, natężenie oraz rezystancję.

Do tego celu najczęściej używa się miernika uniwersalnego zwanego inaczej multimetrem. Jest to urządzenie uniwersalne, ponieważ umożliwia po przełączeniu na odpowiedni zakres pomiarowy zmierzenie np. napięcia.

Znając dwie charakterystyczne wartości: napięcie (U) i natężenie (I), możemy, stosując prawo Ohma, obliczyć rezystancję według wzoru:

$$I = \frac{U}{R}$$

Gdzie:

I – natężenie prądu [A],

U – napięcie [V]

R – rezystancja [Ω].

Zgodnie z prawem Ohma natężenie prądu (I) w przewodniku jest wprost proporcjonalne do napięcia na końcach przewodnika i odwrotnie proporcjonalne do jego oporu (R).

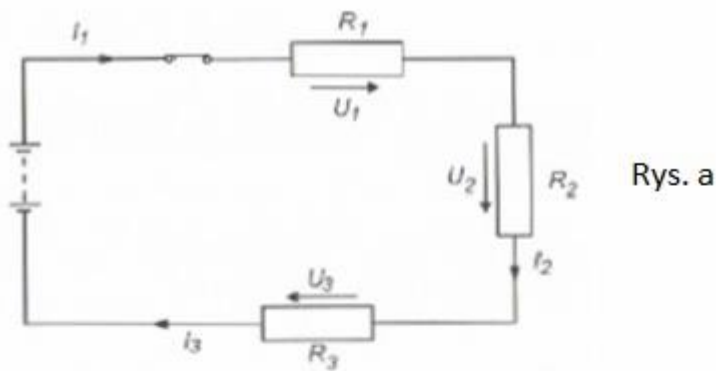
Łączenie odbiorników może odbywać się na trzy sposoby: równoległe, szeregowo, szeregowo-równoległe.

Połączenie równoległe [1](obwód równoległy) jest to taki rodzaj połączenia elementów elektrycznych, w którym wszystkie końce oraz wszystkie początki elementów są razem połączone. Połączenie takie tworzy odpowiednią ilość gałęzi, w których mogą płynąć różne prądy, ale które zasilane są takim samym napięciem elektrycznym. Połączenie takie zostało przedstawione na rysunku 1.3a. Dla równoległego połączenia n ilości oporników można wyliczyć rezystancję wypadkową (opór wypadkowy), który jest mniejszy od najmniejszego oporu składowego. Stosujemy wówczas wzór:

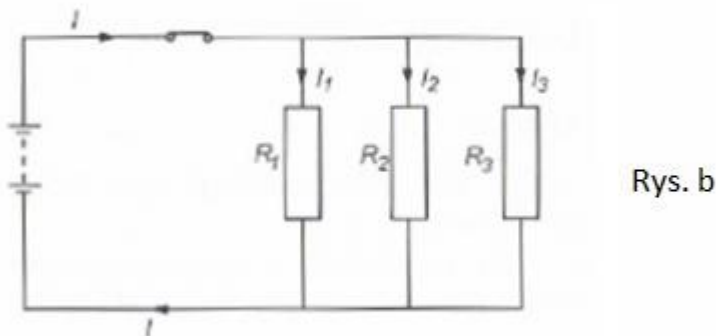
Połączenie szeregowe[1] (obwód szeregowy) jest to taki rodzaj połączenia elementów elektrycznych, w którym koniec jednego elementu łączy się z początkiem następnego. Połączenie takie tworzy szereg (łańcuch) elementów, w którym prąd elektryczny musi przepływać kolejno przez wszystkie elementy (natężenie prądu ma więc taką samą wartość dla wszystkich elementów w połączeniu szeregowym). Połączenie takie zostało przedstawione na rysunku 1.3b. Dla szeregowego połączenia n rezystorów można wyliczyć rezystancję wypadkową (opór wypadkowy) jako sumę rezystancji składowych, stosując wzór:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

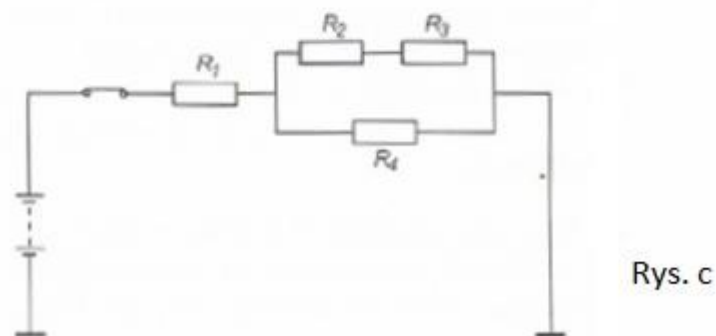
Połączenie szeregowo-równoległe[1] – połączenie składające się z kombinacji połączeń szeregowych i równoległych. Połączenie takie przedstawione zostało na rysunku 1.3c. Rezystancję wypadkową wyznacza się etapami, obliczając poszczególne połączenia odbiorników.



Rys. a



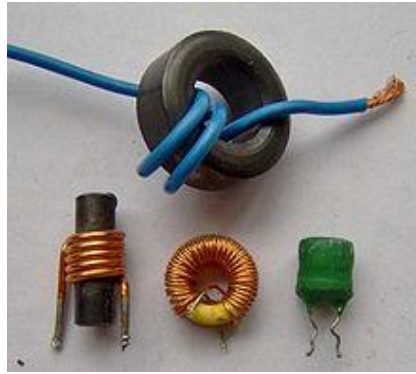
Rys. b



Rys. c

Rys. 1.3. Przykłady łączenia odbiorników [2]: a) połączenie szeregowe, b) połączenie równoległe, c) połączenie mieszane.

Jeżeli izolowany przewód elektryczny zwiniemy w kształcie sprężyny i przepłynie przez niego prąd, wówczas będzie zachowywał się jak trwały magnes, a w jego przestrzeni powstanie pole magnetyczne. Siły w wytworzonym polu magnetycznym będą tym większe, im większa liczba zwojów oraz im większy prąd przepłynie przez taki przewód, nazywany w elektrotechnice **cewką** (rys. 1.4).



Rys. 1.4. Cewki [1].

Cewka nawinięta na rdzeń z żelaza wzmacnia powstające pole magnetyczne, stając się elektromagnesem. Jest to wykorzystywane w budowie wielu części elektrycznych samochodu, np. rozruszniku, prądnicy, przekaźnikach itp.

Zmiany pola magnetycznego wywołują w przewodzie (indukują) napięcie indukowane. Kierunek napięcia zależy od kierunku zmian pola magnetycznego. W pojazdach samochodowych stosuje się np. indukcyjne czujniki kąta wyprzedzenia zapłonu, czujnik położenia wału korbowego silnika, czujniki prędkości obrotowej kół w układzie ABS.

Innym elementem elektrycznym powszechnie stosowanym w instalacji elektrycznej pojazdu samochodowego jest **kondensator**. Najprostszy kondensator składa się z dwóch płytek metalowych zwanych okładzinami odizolowanych od siebie dielektrykiem. Po włączeniu takiego układu płytek w obwód prądu stałego pojawi się możliwość zgromadzenia ładunku elektrycznego na płytkach. Po odłączeniu od źródła napięcia ładunki utrzymują się na płytkach siłami przyciągania elektrostatycznego. Napięcie kondensatora naładowanego będzie równe napięciu źródła prądu. Stanowić on może zatem źródło prądu. Po odłączeniu kondensatora od źródła prądu, a następnie podłączeniu go do odbiornika, następuje jego rozładowanie, czyli przepływ prądu do odbiornika. W pojazdach nie stanowi on jednak głównego źródła prądu, ale może być źródłem prądu zapobiegającym spadkom napięcia w instalacji elektrycznej.

Parametrem charakteryzującym kondensator jest pojemność oznaczana jako C , czyli zdolność do gromadzenia ładunku, którą określa się, stosując wzór:

$$C = \frac{Q}{U}$$

Gdzie:

C – pojemność kondensatora [F],

Q – ładunek zgromadzony na okładce [C],

U – napięcie elektryczne między okładkami [V].

Jednostka [F] oznacza farady, natomiast [C] kulomby.

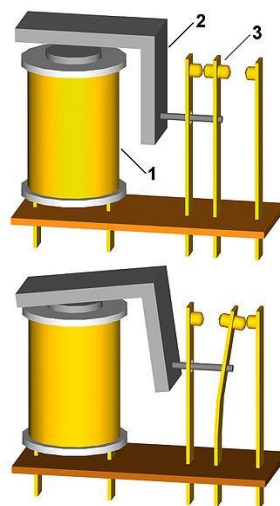
Ze względu na to, iż farad [F] jest jednostką bardzo dużą, stosuje się w rzeczywistości wielokrotnie mniejsze, np. mikrofarady [μF] lub pikofarady [pF].

W układach elektrycznych pojazdów samochodowych stosowane są kondensatory z dielektrykiem papierowym lub ceramicznym oraz spolaryzowane kondensatory elektrolityczne.

Kondensatory wykorzystuje się również jako elementy ograniczające przedostawanie się do sieci energetycznej zakłóceń powstających np. podczas pracy iskrownika, iskrzenia szczotek w prądniccy.

Przełącznik elektryczny [1] – urządzenie elektryczne zaprojektowane do wywołania ustalonej nagłej zmiany stanu w jednym lub więcej obwodach wyjściowych przy spełnieniu odpowiednich warunków wejściowych. Przełącznik reaguje na zmianę pewnej wielkości fizycznej wejściowej (np. napięcia, natężenia prądu, ciśnienia płynu, temperatury itp.) w taki sposób, że po przekroczeniu pewnej jej wartości sygnał wyjściowy zmienia się skokowo (z reguły pomiędzy jedną z dwóch wartości: włącz/wyłącz). Stosowany jest on powszechnie, np. w obwodzie świateł pojazdu.

Przełączniki elektromagnetyczne [1] – działają na zasadzie elektromagnesu: prąd płynący w cewce przełącznika wywołuje pole magnetyczne przyciągające żelazną kotwiczkę, która zamyka (lub otwiera) odpowiedni styk lub grupę styków. Zasadę działania takiego przełącznika przedstawia rysunek 1.5.



Rys. 1.5. Zasada działania przełącznika elektromagnetycznego [1]. Oznaczenia: 1 – cewka (elektromagnes), 2 – kotwica, 3 – styki robocze.

Przełącznik ma trzy układy[1]:

- układ odbiorczy – przeznaczony do odbioru zasilania prądu stałego lub przemiennego małej częstotliwości i składający się ze zwojnicy nawiniętej na stałym rdzeniu,
- układ pośredniczący – zmienia energię elektryczną układu odbiorczego na energię strumienia magnetycznego, który pojawia się w obwodzie magnetycznym złożonym z: rdzenia, kotwicy i jarzma,
- układ wykonawczy, który uruchamia pod działaniem kotwicy zestaw sprężyn stykowych.

Przepływający w cewce prąd wytwarza w niej strumień magnetyczny, który przyciąga jarzmo do rdzenia, w wyniku czego następuje ruch kotwicy, który z kolei uruchamia zestaw sprężyn stykowych.

Rodzaje styków:

- styki zwierne: „ T ” (zamykają się przy działaniu kotwicy),
- zestyk rozwierny: „ R ” (otwierający się pod działaniem kotwicy),
- zestyk przełączający: „ RT ”, „ PR ”,
- zestyk przełączny bezprzerwowy (przełącza się przy przeciągnięciu kotwicy, przy czym zestyk zwierny zamyka się przed rozwarciem styku rozwiernego).

Obecnie coraz częściej w budowie przekaźników stosuje się elementy elektroniczne.

2. Podstawowe wiadomości z elektroniki

Elektronika [1] – dziedzina techniki i nauki zajmująca się obwodami elektrycznymi zawierającymi, obok elementów elektronicznych biernych, elementy aktywne, takie jak: lampy próżniowe, tranzystory i diody. W obwodach takich można wzmacniać słabe sygnały dzięki nieliniowym charakterystykom elementów czynnych (i ich możliwościom sterowania przepływem elektronów). Podobnie możliwość pracy urządzeń jako przełącznika pozwala na przetwarzanie sygnałów cyfrowych. Swój rozwój elektronika zawdzięcza badaniom w różnych dziedzinach nauki, głównie fizyce (elektromagnetyzm, fizyka ciała stałego – szczególnie półprzewodniki) i matematyce (modele matematyczne obwodów i sygnałów). W odróżnieniu od elektrotechniki (która też bazuje na wiedzy z zakresu elektromagnetyzmu) elektronika nie zajmuje się ogólnie rzecz biorąc zagadnieniami energii elektrycznej, ale zagadnieniami związanymi z sygnałami. Współcześnie większość urządzeń elektronicznych projektuje się z użyciem elementów półprzewodnikowych, za pomocą których można sterować przepływem elektronów, podobnie jak w lampach elektronowych, a układy elektroniczne implementowane są często jako układy scalone (tzw. mikroelektronika, zob. też nanoelektronika), w tym układy programowalne i układy specjalizowane. W przemyśle elektronicznym najczęściej stosowanymi materiałami półprzewodnikowymi są pierwiastki grupy IV (np. krzem, german) oraz związki pierwiastków grup III i V (np. arsenek galu, azotek galu, antymonek indu) lub II i VI (tellurek kadmu).

Ogólnie półprzewodniki możemy podzielić na dwa rodzaje:

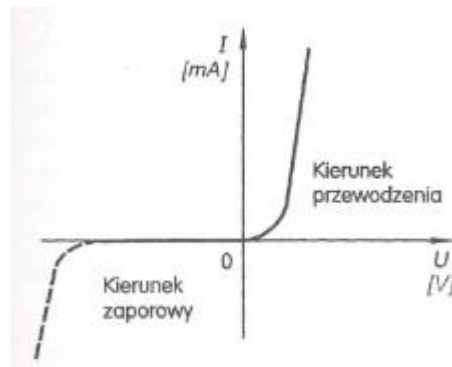
- Typu P (Positive) – posiada domieszkę atomu o 3 elektronach walencyjnych. Wprowadzony do kryształu german tworzy wiązanie walencyjne niekompletne, zawierające dziurę. Związane jest to z brakiem jednego elektronu. Dziurę taką może uzupełnić elektron z sąsiedniego atomu, ale skutkuje to znowu powstaniem nowej dziury. Dziury takie traktuje się podobnie jak ładunki elektryczne dodatnie o przeciwnym kierunku przemieszczenia w stosunku do elektronów.
- Typu N (Negative) – posiada on domieszkę atomu pięciowartościowego (o pięciu elektronach walencyjnych). Wprowadzony do kryształu germanu atom domieszki pozostawia jeden wolny elektron po dokonaniu powiązań walencyjnych. Taki swobodny elektron może przenosić ujemny ładunek elektryczny.

Złącze typu $P-N$ jest to element składający się z dwóch półprzewodników: P oraz N . W takim typie złącza w miejscu oddzielającym przewodniki dochodzi do zjawiska dyfu-

zji (wzajemnego przenikania) dziur i elektronów, czego efektem jest powstanie warstwy zaporowej z jonów domieszek nieprzewodzących prądu. Zapora ta uniemożliwia dalsze swobodne przenikanie dziur i elektronów. Możliwe jest zatem wytworzenie elementu, w którym prąd elektryczny będzie miał możliwość przepływu tylko w jednym kierunku.

Takim elementem, który zbudowany jest na zasadzie podanej powyżej jest **dioda**. Jeżeli przez diodę może przepływać prąd, wówczas mówimy, iż jest to kierunek przewodzenia. W przypadku, gdy prąd nie może dalej płynąć przez diodę, mówimy o kierunku zaporowym.

Właściwości diody określa jej charakterystyka prądowo–napięciowa (rys. 1.6).



Rys 1.6. Charakterystyka diody [2].

Analizując charakterystykę diody, można zauważyć, że prąd płynący w kierunku przewodzenia bardzo szybko zwiększa się po osiągnięciu pewnego napięcia, zwanego napięciem progowym. Wynosi ono około 0,7 V. Wartość tego prądu nie może jednak przekroczyć wartości dopuszczalnej około 250–1500 A. Jednocześnie wartość rezystancji jest bardzo mała. Natomiast, jak wynika z charakterystyki, prąd płynący w kierunku zaporowym jest bardzo mały, natomiast rezystancja jest bardzo duża.

W kierunku zaporowym napięcie po przekroczeniu pewnej granicy dopuszczalnej (napięcie przebicia) przepłynie prąd o bardzo dużej wartości, czego skutkiem będzie zniszczenie diody.

Diody są bardzo powszechnie stosowane w układach elektronicznych. W pojeździe znajdziemy je np. w przekaźnikach elektromagnetycznych, układzie prostowania prądu alternatora.

Dioda Zenera – dioda tego typu zachowuje się w kierunku przewodzenia jak zwykła dioda. W kierunku zaporowym również nie przepuszcza prądu, ale tylko do pewnej granicznej wartości napięcia. Po przekroczeniu tej granicznej wartości napięcia zwanego napięciem przebicia dioda nie ulega zniszczeniu jak to było w przypadku zwykłej diody, lecz nadal przepuszcza prąd. Wartość napięcia przebicia jest zawsze podawana na diodzie Zenera, np. *DZ 3,9* – oznacza diodę Zenera o napięciu przebicia 3,9 V.

Dioda Zenera stosowana jest w stabilizatorach napięcia prądu stałego lub w układach prostowniczych w prądnicach trójfazowych.

Dioda świecąca (LED) inaczej nazywana diodą elektroluminescencyjną – jest również diodą półprzewodnikową. Jej napięcie przewodzenia może dochodzić do 4 V, a prąd przewodzenia do 20 mA. Cechą charakterystyczną tej diody jest wypromienio-

wywanie znacznej ilości światła podczas przepływu przez nią prądu, a dużo mniejsze promieniowanie cieplne, jak to miało miejsce w przypadku diod zwykłych. Związane jest to z zastosowaniem odpowiedniego połączenia materiałów półprzewodnikowych, np. arsenek galu. Zmieniając składy domieszki, uzyskuje się inne barwy świecenia diody LED.

Dioda taka znalazła zastosowanie jako zamiennik żarówek zwłaszcza kontrolnych, a cechą, która to spowodowała, jest kilkukrotnie mniejszy pobór prądu w porównaniu do żarówki, przy zachowaniu porównywalnej jasności świecenia. Natomiast jej wadą jest to, iż cechuje ją niewielkie napięcie zaporowe oraz konieczność stosowania jej równocześnie z szeregowo podłączonym rezystorem.

Tranzystor – jest to kolejny element półprzewodnikowy, w którym zastosowano półprzewodniki typu P lub N . Zastosowane są w nim trzy złącza półprzewodnikowe, przy czym, jeżeli dwie warstwy N są rozdzielone warstwą P , wówczas mamy do czynienia z tranzystorem $N-P-N$. Natomiast w przypadku, gdy dwie warstwy P są rozdzielone warstwą N , wówczas mówimy o tranzystorze $P-N-P$.

Budowę tranzystorów przedstawia rysunek 1.7.



Rys. 1.7. Modele tranzystorów [2]: a) typu $P-N-P$, b) typu $N-P-N$.

Działanie tranzystora jest następujące: jeżeli do emitera (E) i kolektora (C) przyłożymy napięcie, to przez układ prąd nie przepłynie. Spowodowane jest to faktem, iż warstwa zaporowa na złączu $P-N$ staje się większa ze względu na podążanie elektronów do bieguna dodatniego. Jeżeli natomiast przyłożymy do bazy (B) niewielkie napięcie (około $0,7\text{ V}$), wówczas elektrony zaczną się przemieszczać w okolice bazy oraz zaczną łączyć się z dziurami znajdującymi się w tym obszarze. Możliwy jest zatem przepływ niewielkiego prądu bazy. Przyłożenie napięcia w tym momencie do kolektora spowoduje, iż elektrony z obszaru bazy dostaną się w strefę wpływu napięcia kolektora, co z kolei powoduje, iż tranzystor traci swoje właściwości zaporowe i zaczyna przez niego płynąć prąd. Jak można zauważyć, w tym elemencie możliwe jest sterowne przepływem prądu o dużej wartości prądem o niewielkiej wartości. Z tego powodu tranzystory znalazły zastosowanie jako wzmacniacze lub też jako włączniki, wyłączniki, przekaźniki.

3. Oznaczenia elementów elektrycznych i elektronicznych stosowanych w pojazdach samochodowych

Osoby zajmujące się budową i naprawą układów elektrycznych i elektronicznych posługują się schematami obwodów w celu identyfikacji danych elementów. Na takich schematach nie ma rysunków poszczególnych elementów, a są one przedstawione za pomocą odpowiednich, przypisanych im symboli graficznych. W tabeli 1.1. zostały przedstawione symbole graficzne elementów, których budowę i zasadę działania poznaliśmy w poprzednich punktach.

Tabela 1.1 Symbole graficzne

Nazwa elementu	Symbol graficzny
źródło prądu	
przewód	
przewody krzyżujące się, ale nie połączone razem	
połączone przewody	
bezpiecznik	
włącznik	
żarówka	
odbiorniki (rezystor)	
cewka	
kondensator	
przełącznik	
dioda	
dioda Zenera	
dioda świecąca (LED)	
tranzystor	

Bibliografia:

1. Wrzask L., Juszczyk Z., Elektrotechnika i elektronika w samochodach, Wydawnictwo i Handel Książkami „KaBe”, Krosno 2009.
2. Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007.

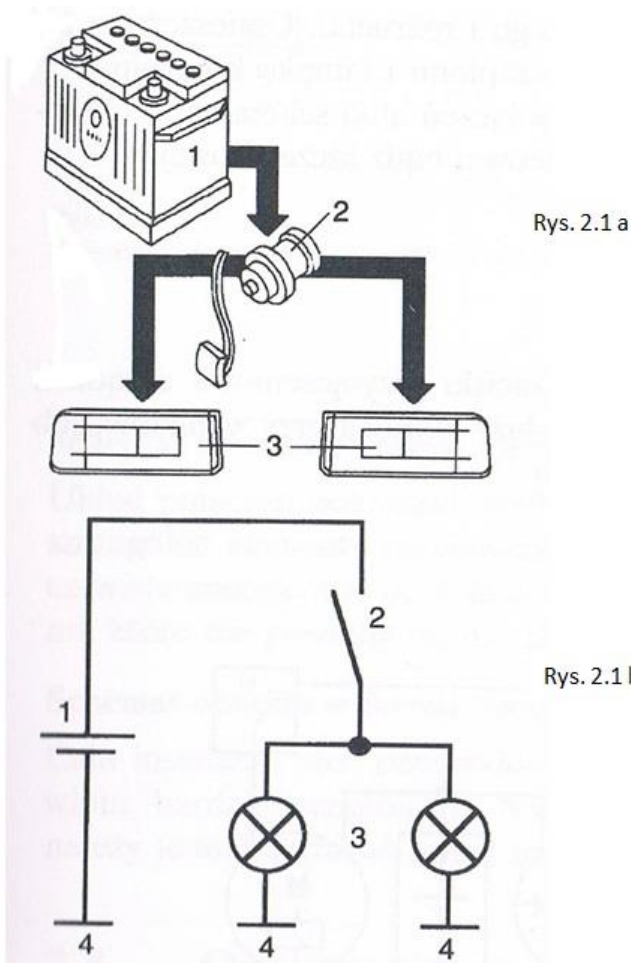
Moduł 2

Analiza schematów elektrycznych i elektronicznych pojazdów samochodowych

- 1. Podstawowe symbole graficzne i oznaczenia stosowane na schematach elektrycznych i elektronicznych pojazdów samochodowych**
- 2. Schemat obwodu i schemat połączeń**
- 3. Odczytywanie informacji przedstawionych na schematach**

1. Podstawowe symbole graficzne i oznaczenia stosowane na schematach elektrycznych i elektronicznych pojazdów samochodowych

Obwód elektryczny składa się ze źródła napięcia, przewodów i elementów roboczych (np. żarówka, włącznik, bezpiecznik). Można go przedstawić schematycznie przez graficzne odzwierciedlenie każdego elementu (rys. 2.1 a) lub za pomocą schematu elektrycznego (rys. 2.1 b).











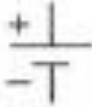
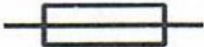








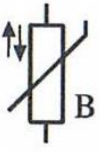
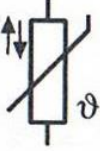
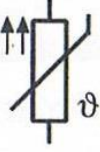



Rys. 2.1. Porównanie schematów: a) graficzne przedstawienie elementów obwodu elektrycznego świateł, b) schemat elektryczny obwodu świateł






Dokonując analizy rysunku, można zauważyć, że schemat elektryczny jest znacznie bardziej czytelny, a ta cecha stanowi zaletę szczególnie w przypadku bardziej skomplikowanego układu, a takie najczęściej występują w pojazdach samochodowych. Jednak do poprawnego odczytania schematu niezbędna jest znajomość symboli graficznych odpowiadających poszczególnym elementom.

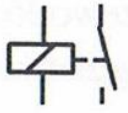
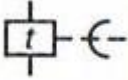






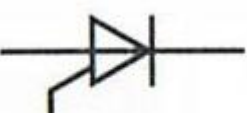
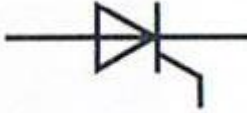
Najważniejsze symbole graficzne, stosowane w oznaczeniach schematów przedstawiających instalację elektryczną pojazdu, przedstawiono w tabeli 2.1.


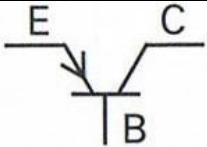
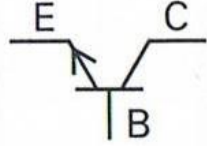
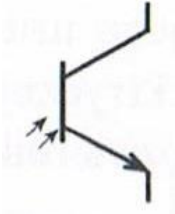


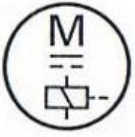

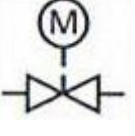

Tabela 2.1. Wybrane symbole graficzne stosowane w oznaczeniach schematów elektrycznych i elektronicznych



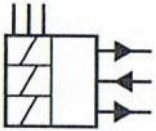
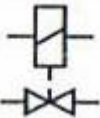
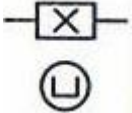
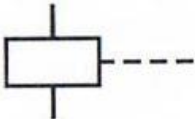
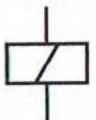
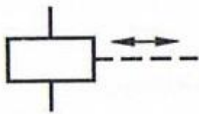
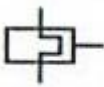


Symbol graficzny elementu	Nazwa/opis
	Przewód
	Przewód ułożony dodatkowo
	Przewód giętki
	Skrzyżowanie dwóch przewodów niepołączonych elektrycznie
	Połączenie elektryczne dwóch przewodów
	Masa elektryczna pojazdu
	Masa urządzenia
	Wtyczka
	Gniazdo
	Połączenie wtykowe (jeżeli w środku symbolu podana jest cyfra, oznacza ona ilość styków w złączu wtykowym)
	Źródło napięcia
	Bezpiecznik
	Żarówka

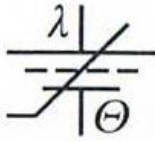
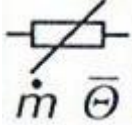
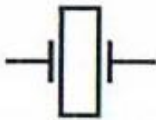
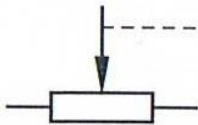
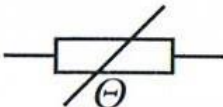
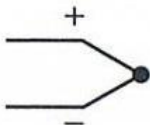





	Woltomierz (miernik napięcia)
	Amperomierz (miernik natężenia prądu)
	Omierz (miernik rezystancji)
	Oscyloskop
	Rezystor (opornik)
	Rezystor o rezystancji zależnej od wartości pola magnetycznego
	Rezystor typu NTC zależny od temperatury
	Rezystor typu PTC zależny od temperatury
	Fotorezystor
	Potencjometr
	Cewka

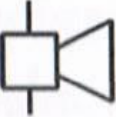

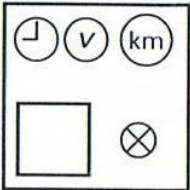
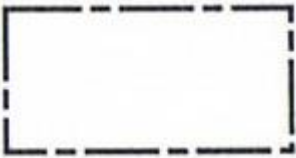
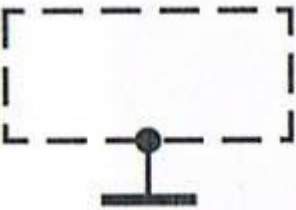
	Transformator
	Kondensator
	Kondensator elektrolityczny ze wskazaniem polaryzacji
	Zestyk zwierny (zwiernik, włącznik)
	Zestyk (zatrzask) – po jego uruchomieniu zostaje zachowany nowy stan obwodu
	Zestyk (przycisk) – po jego zwolnieniu powraca wyjściowy stan obwodu
	Zestyk – z pokazaniem za pomocą strzałki położeniem po użyciu zestyku
	Zestyk przełączny – zmienia położenie między dwoma stykami
	Włącznik z kontrolką
	Włącznik uruchamiany ciśnieniowo

	Przełącznik (symbol ogólny)
	Przełącznik czasowy (zwłoczny)
	Dioda
	Dioda Zenera
	Dioda świecąca (LED)
	Fotodioda
	Fotoelement – pod wpływem światła powstaje napięcie (ogniwo fotoelektryczne)
	Tyristor (symbol ogólny)
	Tyristor sterowany od strony anody
	Tyristor sterowany od strony katody

	Tranzystor – symbol ogólny
	Tranzystor typu PNP
	Tranzystor typu NPN
	Tranzystor fotoelektryczny – wzrost natężenia światła powoduje wzrost napięcia
	Silnik prądu stałego
	Pompa elektryczna
	Silnik rozrusznika z przekaźnikiem
	Generator prądu przemiennego trójfazowego połączony w gwiazdę z układem prostującym
	Regulator prędkości obrotowej biegu jałowego z silnikiem
	Silnik napędzający wycieraczki

	Aparat zapłonowy
	Świeca zapłonowa
	Zawór sterowania ciśnieniem (ABS)
	Zawór magnetyczny
	Czujnik Halla
	Siłownik elektromechaniczny (symbol ogólny)
	Siłownik z jednym uzwojeniem
	Siłownik elektromagnetyczny (elektromagnes) – strzałki wskazują kierunek pracy
	Siłownik elektrotermiczny (przełącznik termiczny)
	Generator impulsów (kierunkowskazy)
	Klimatyzacja

	Sonda λ (sonda lambda)
	Miernik masy powietrza
	Element piezoelektryczny (czuły na nacisk)
	Rezystancyjny wskaźnik pozycji
	Termometr rezystancyjny
	Termoelement (czujnik temperatury)
	Przetwornik napięcia – zmienia napięcie przemiennie na napięcie stałe
	Przetwornik analogowo-cyfrowy
	Przetwornik częstotliwości
	Przetwornik impulsowy
	Głośnik

	Sygnal dźwiękowy
	Urządzenie alarmowe
	Tachograf ze wskaźnikiem czasu, prędkości i odległości, a także oświetleniem oraz pamięcią
	Linią kropka-kreska oddziela się elementy układu lub je grupuje
	Symbol oznaczający urządzenie ekranowane

2. Schemat obwodu i schemat połączeń

Posługując się poznanymi symbolami graficznymi, możemy odczytać znaczenie poszczególnych elementów schematu elektrycznego z rysunku 2.1 b, na którym oznaczono: 1 – źródło napięcia, 2 – włącznik, 3 – żarówki połączone równolegle, 4 – masę elektryczną pojazdu. Jest to zatem schemat obwodu świateł. Rodzaj świateł przedstawia rysunek 2.1 a (uwidoczniono pedał hamulca). Jest to schemat połączeń elementów, na którym oznaczono: 1 – akumulator, 2 – włącznik świateł, 3 – lampy świateł.

3. Odczytywanie informacji przedstawionych na schematach

W celu odczytania informacji przedstawionych na schemacie należy przede wszystkim zapoznać się z jego opisem i legendą. Są one umieszczone zazwyczaj w pobliżu obrzeża schematu. Następnie należy odszukać obszar schematu, na którym znajduje się informacja o poszukiwanym przez nas połączeniu. Po odnalezieniu go należy przeanalizować ścieżkę prądową w kierunku przepływu prądu, zwracając szczególną uwagę na symbole graficzne. Mogły tam zostać umieszczone również oznaczenia cyfrowe lub literowe, którym odpowiadają charakterystyczne wielkości lub wartości.

- a) Zaciski:
- **30** – jest zawsze zasilany bezpośrednio z akumulatora (pominięty jest włącznik zapłonu). Przewód ten ma kolor czerwony.
 - **31** – jest podłączony do masy. Kolor przewodu jest najczęściej brązowy.
 - **15** – jest zasilany tylko po włączeniu zapłonu (przekręceniu kluczyka w pozycję ON). Przewód ten ma kolor zielony.
 - **X** – jest zasilany po włączeniu zapłonu, ale w czasie rozruchu silnika prąd przestaje w nim płynąć. Po uruchomieniu silnika prąd ponownie płynie.
- b) Symbole kolorów przewodów – opisane są najczęściej z boku schematu. W celu uniknięcia powtarzania pełnych nazw kolorów stosuje się skróty odnoszące się do poszczególnych przewodów. Poniższa tabela 2.2 przedstawia porównanie wybranych oznaczeń kolorów przewodów w różnych krajach.

Tabela 2.2. Porównanie oznaczeń wybranych kolorów przewodów w różnych krajach

Kolor/Kraj	Biały	Czarny	Czerwony	Żółty	Zielony	Brązowy	Niebieski	Szary
Polska	b	cza	cze	ż	ziel	br	nieb	sz
Niemcy	ws	sw	ro	ge	gn	br	bl	gr
Wielka Brytania	WH	BK	RD	YE	GN	BN	BU	GY

W związku z tym, że oznaczenia przewodów są odmienne w różnych krajach, obowiązkowo należy zapoznać się z legendą, co ułatwi poszukiwanie elementów podłączonych do danego przewodu. Ze względu na ograniczoną liczbę kolorów podstawowych w stosunku do bardzo dużej liczby przewodów w wiązkach elektrycznych pojazdów przewody barwi się na wiele powtarzających się systematycznie kolorów. Oznacza się je umownie przez podanie odpowiednich symboli kolorów w ciągu oznaczeń przewodu, przy czym na początku podaje się symbol koloru dominującego w przewodzie. Często stosowane jest również dopisywanie na końcu takiego oznaczenia liczby. Jest to podany w milimetrach kwadratowych przekrój przewodu.

- c) Litery i cyfry występujące przy poszczególnych elementach – służą one do oznaczania grup powtarzających się elementów lub części w całej instalacji elektrycznej pojazdu. Na przykład oznaczenie N3, N4 odnosi się odpowiednio do zaworu elektromagnetycznego nr 3 i zaworu elektromagnetycznego nr 4. Pogrupowanie elementów ułatwia posługiwanie się schematem elektrycznym oraz pozwala na szybkie diagnozowanie układu i odnalezienie poszczególnych części w pojeździe. Jeżeli przy symbolu elementu jest umieszczona dodatkowa wartość, np. F8 10A, to najpierw należy odnaleźć w legendzie informację, czego dotyczy symbol F. Jeśli na przykład F odnosi się do bezpieczników, to powyższe oznaczenie należy odczytać następująco: bezpiecznik nr 8, wartość maksymalnego prądu – 10 A.

Producenci pojazdów w celu ułatwienia posługiwania się schematem oznaczają na nim górne linie zasilania i dolną linią masową. Pomiędzy nimi pionowo naniesione są ścieżki, na których zaznacza się elementy obwodu. Ze względu na duży obszar zajmowany przez całościowy schemat układu elektrycznego pojazdu najczęściej dzieli się go na mniejsze części (schematy), a wzajemne powiązania przedstawia się przez numerowa-

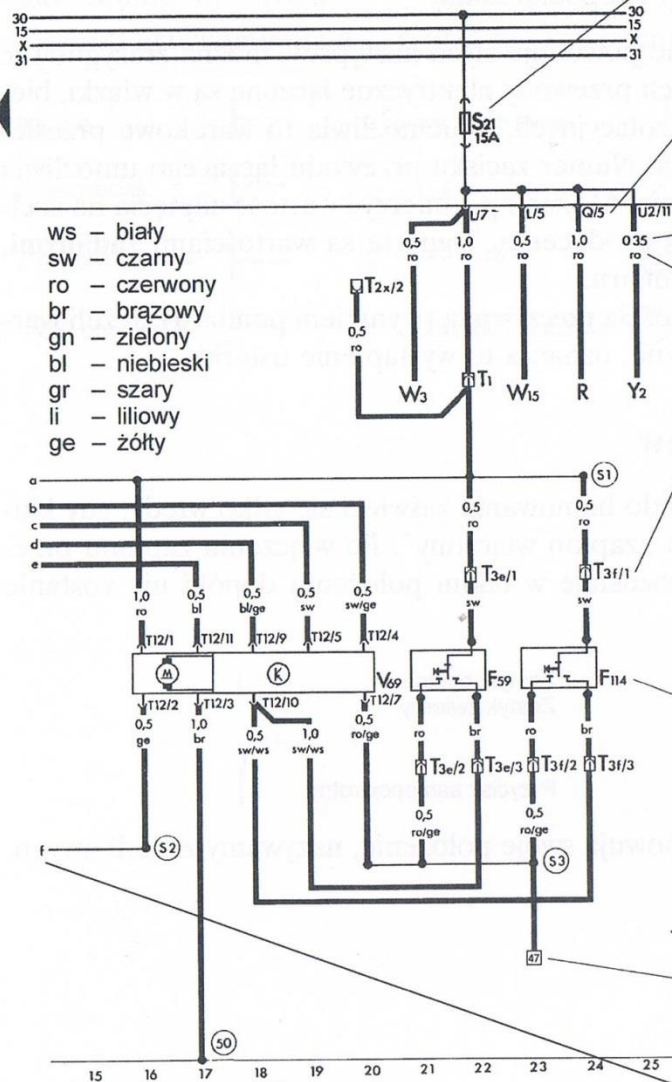
nie ich i podawanie z boku numeru odpowiadającego schematowi następnego, który jest powiązany z aktualnie odczytywanym. W legendzie bardzo często poza opisem elementu (np. F8 – bezpiecznik nr 8) znajduje się informacja dotycząca jego miejsca usytuowania.

Aby powiązać elementy podłączone do konkretnego złącza stykowego, na schemacie wszystkie te elementy są zakończone jednakowym numerem styku podanym w takim samym oznaczeniu, np. w kole, kwadracie.

Jeżeli w instalacji elektrycznej pojazdu stosowane były dwa różne rozwiązania (np. zostały wolne wtyki do wykorzystania w pojeździe z innym wyposażeniem), to informacja o tym podawana jest w legendzie schematu, najczęściej przy objaśnieniu danego styku lub elementu.

Sposób odczytywania schematu elektrycznego i jego oznaczeń przedstawia rysunek 2.2.

Urządzenie sterujące



Numer bezpiecznika; określa miejsce bezpiecznika w centralnej instalacji elektrycznej

Oznaczenie styków w połączeniu wtykowym, wskazuje położenie przewodów w wielokrotnym lub pojedynczym połączeniu wtykowym, np: Q5 – wielokrotne połączenie wtykowe Q, styk nr 5

Przekrój przewodu w mm²

Kolor przewodu

ws – biały
sw – czarny
ro – czerwony
br – brązowy
gn – zielony
bl – niebieski
gr – szary
li – liliowy
ge – żółty

Oznaczenie styków przy połączeniach wtykowych, określa styk wewnątrz wielokrotnego połączenia wtykowego, np: T 3f/1
T 3f – połączenie wtykowe 3-krotne
1 – styk nr 1

Oznaczenie urządzenia (dzięki temu znajdziemy w legendzie informację jakiego elementu dotyczy umieszczone na schemacie oznaczenie
np: F114 – wyłącznik centralnego zamka)

Wskazówka: oznaczenia urządzeń są znormalizowane, niestety nie wszyscy producenci stosują normy

Liczba w ramce oznacza, w której ścieżce prądowej przewód ten jest dalej prowadzony

Litery oznaczają powiązanie z następnym lub poprzednim schematem

- F59 – wyłącznik centralnego zamka
- F114 – wyłącznik centralnego zamka
- R – złącze do podłączenia radia
- T1 – połączenie wtykowe jednokrotne, z tyłu płyty przekaźników
- T1t – połączenie wtykowe jednokrotne, pośrodku, pod przednim fotelem
- T2x – połączenie wtykowe 2-krotne, pod osłoną dźwigni zmiany biegów
- T3e – połączenie wtykowe 3-krotne, w drzwiach kierowcy
- T3f – połączenie wtykowe 3-krotne, w drzwiach pasażera
- T12 – połączenie wtykowe 12-krotne
- V69 – pompa z urządzeniem sterującym centralnego zamka
- W3 – oświetlenie bagażnika
- W15 – oświetlenie kabiny z opóźnieniem wyłączenia
- Y2 – zegar cyfrowy

Rys. 2.2. Sposób odczytywania schematu elektrycznego i jego oznaczeń

Bibliografia:

1. Wrzask L., Juszczyk Z., Elektrotechnika i elektronika w samochodach, Wydawnictwo i Handel Książkami „KaBe”, Krosno 2009.
2. Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007.

Moduł 3

Metody napraw układów elektrycznych pojazdów samochodowych

Wstęp

1. Elektrotechniczne metody diagnozowania obwodów
2. Pomiar natężenia prądu elektrycznego amperomierzem
3. Pomiar potencjałów (spadków napięcia) woltomierzem
4. Pomiar rezystancji elementów obwodu omomierzem

Wstęp

Parametry techniczne urządzeń i ich podzespołów są bardzo ważnym elementem dokonywania badań diagnostycznych i stanowiskowych w procesie kontroli sprawności tych urządzeń. Elektromechanik w procesie obsługi i naprawy elementów elektrycznych i elektronicznych pojazdów samochodowych powinien wykonać konieczne pomiary i musi je odnieść do parametrów technicznych urządzeń lub ich podzespołów podanych przez producenta danego wyrobu. Producenci zazwyczaj parametry te podają na tabliczkach znamionowych danego wyrobu oraz w katalogach, dokumentacji technicznej.

Opanowanie umiejętności wyszukiwania przerw i zwarców w obwodach elektrycznych, stanowi podstawowy krok w przygotowaniu do diagnostyki i naprawy instalacji elektrycznej samochodu.

W trakcie naprawy uszkodzonych obwodów elektrycznych wyposażenia pojazdów samochodowych, należy postępować według podanego schematu:

1. Analiza konstrukcji uszkodzonego obwodu.
2. Analiza uszkodzenia i wstępne wnioski.
3. Dobór sprzętu i wyposażenia diagnostycznego.
4. Czynności diagnostyczne i ich efekt – przyczyna uszkodzenia obwodu.
5. Naprawa obwodu elektrycznego, kontrola działania.

W przypadku uszkodzenia urządzenia elektrycznego, a dokładniej – gdy urządzenie nie spełnia prawidłowo swojej funkcji, może to być efektem:

1. Uszkodzenia źródła zasilania – rozładowany lub uszkodzony akumulator, nieprawidłowa praca alternatora, niesprawne połączenia elektryczne.
2. Uszkodzenia odbiornika uniemożliwiającego poprawną pracę przy prawidłowym zasilaniu i warunkach pracy.
3. Uszkodzenia instalacji elektrycznej uniemożliwiającego doprowadzenie napięcia zasilania i realizację przepływu prądu o wymaganym natężeniu.

Uszkodzenia samochodowej instalacji elektrycznej są często łatwe do usunięcia, pod warunkiem, że powstały w wyniku eksploatacji, a nie celowego uszkodzenia, błędnego połączenia lub wypadku.

Typowymi niedomaganiem obwodów elektrycznych są:

- przerwa w przewodzie elektrycznym,
- zwarcie przewodu zasilającego do masy,
- uszkodzenie źródła zasilania,
- uszkodzenie odbiornika,
- niesprzyjające warunki eksploatacji (temperatura, wilgotność, zakłócenia elektromagnetyczne).

Najprostsze do usunięcia są niesprawności spowodowane brakiem przewodzenia lub znacznie zwiększoną rezystancją złączy elektrycznych, styków i opraw. Takie zjawiska występują często po długim postoju samochodu na odkrytym parkingu lub w wilgotnym garażu. Należy wówczas sprawdzić połączenie z masą, a następnie prześledzić połączenie elektryczne pomiędzy odbiornikiem i źródłem prądu, zaczynając od odbiornika.

Awarie samochodowych instalacji elektrycznych i ich poszczególnych elementów mogą mieć charakter uszkodzeń:

- korozyjnych,
- termicznych (termochemicznych),
- mechanicznych.

Wszystkie powodują albo przerwy w obwodach elektrycznych, czyli uszkodzenia izolacji i niekontrolowany przepływ prądu poza obwodami instalacji. Rezystancja połączeń zwarciovych jest przeważnie mała, więc w obwodzie płynie duży prąd, który powoduje przepalenie bezpieczników topikowych lub przerwanie obwodu przez bezpieczniki bimetaliczne lub elektromagnetyczne.

Mechaniczne uszkodzenia elementów instalacji elektrycznej powodowane są przeważnie drganiami nadwozi samochodowych podczas jazdy, eksploatacyjnym zużyciem ruchomych połączeń elektrycznych (szczotki, węglowe styki rozdzielaczy, wibrujące zwory elektromagnesów itp.) oraz błędami montażowymi popełnianymi podczas napraw pojazdów.

Przewody samochodowej instalacji elektrycznej łączone są w wiązki mocowane do wewnętrznych poszyc nadwozia blaszanymi obejmami. Wszystkie obejmy powinny być silnie zaciśnięte wokół wiązki. W przeciwnym wypadku drgania nadwozia powodują przemieszczanie się wiązki w obejmie i stopniowe przecieranie izolacji. Przejścia wiązek i pojedynczych przewodów przez wewnętrzne przegrody nadwozia zabezpieczane są gumowymi uszczelnieniami, zwanymi potocznie przelotkami. Wypadnięcie przelotki z otworu powoduje te same skutki, co obluźowanie obejm, ale w znacznie krótszym czasie, ponieważ izolacja jest wówczas ścierana ostrymi krawędziami blach.

Z przerwami w obwodach mamy do czynienia wówczas, gdy dany odbiornik lub grupa odbiorników prądu po prostu nie działa, ale bezpieczniki pozostają w stanie nie naruszonym.

Uszkodzeniom o charakterze zwarciovym towarzyszą zmiany stanu bezpieczników, a wymiana bezpiecznika topikowego lub ponowne włączenie bezpiecznika samoczynnego nie przynosi trwałych efektów.

Z praktycznego punktu widzenia ważny jest nie tylko charakter, lecz także lokalizacja uszkodzenia. Pod względem lokalizacji uszkodzenia dzieli się umownie na wewnętrzne i zewnętrzne. Przy uszkodzeniach polegających na przerwaniu obwodu elektrycznego lokalizowanie polega na ustaleniu przy pomocy uniwersalnego miernika elektrycznego, żarówki probierczej lub próbniaka neonowego, czy napięcie zasilające dociera do zacisków niedziałającego odbiornika. Jeśli tak – mamy do czynienia z przerwą w obwodzie wewnętrznym. Jeśli nie – przerwy należy szukać w przewodach zasilających, ich połączeniach z włącznikami, przekaźnikami lub źródłami prądu bądź w samych tych elementach instalacji.

Przy uszkodzeniach zwarciovych postępuje się podobnie, wymaga to jednak rozmontowywania połączeń instalacji. Jeśli po odłączeniu zacisków niedziałającego odbiornika na końcach jego przewodów zasilających występuje napięcie elektryczne, a odpowiedni bezpiecznik nie rozłącza obwodu, wówczas mamy do czynienia ze zwarcciem wewnętrznym. Zwarcie zewnętrzne powoduje przepalenie (wyłączenie) bezpieczników także po całkowitym odłączeniu danego odbiornika.

Częstą przyczyną awarii typu zwarciovego bywają kondensatory stosowane jako przeciwzakłóceniove zabezpieczenia instalacji samochodowej. Termochemiczne uszkodzenia ich wewnętrznej warstwy izolacyjnej, zwane potocznie przebicciem, powodują zwarcie elektryczne, uniemożliwiające prawidłowe zasilanie zabezpieczonego odbiornika.

Podjezrewając zwarcie w wiązce instalacji elektrycznej, badamy za pomocą miernika uniwersalnego lub omomierza rezystancje pomiędzy poszczególnymi przewodami oraz pomiędzy kolejnymi przewodami a masą pojazdu. Jeżeli wykryjemy dwa przewody, które według schematu elektrycznego mimo to rezystancja między nimi jest minimalna, to prawdopodobnie wystąpiło między nimi zwarcie. Podobnie wnioskujemy, jeżeli uda

nam się odkryć przewód „prądowy”, który zgodnie ze wskazaniem omomierza musi stykać się z masą. Chcąc łatwo zlokalizować miejsce zwarcia, rozłączamy wtyki łączące „podejrzanej” wiązkę i ponownie dokonujemy pomiaru. Jeżeli wskazania omomierza nie uległy zmianie, to precyzyjnie zlokalizowaliśmy uszkodzenie, jeżeli zaś wskazania zmieniły się, to badamy sąsiednie wiązki w poszukiwaniu zwarcia.

1. Elektrotechniczne metody diagnozowania obwodów

W nowoczesnych instalacjach elektrycznych występują dwa rodzaje obwodów:

- dostarczania energii, zwanych potocznie obwodami mocy (w ich skład wchodzi źródła energii w postaci akumulatorów i prądnic wraz z regulatorami ich pracy oraz odbiorniki energii, do których należą różnego rodzaju silniki i grzejniki elektryczne, elektromagnetyczne cewki zapłonowe i rozmaite siłowniki wykonawcze);
- sterowania i kontroli, czyli przekazywania impulsów informacyjnych, w skład których wchodzi: przetworniki zmian wielkości fizycznych na sygnały elektryczne (czujniki), przetworniki i rozdzielacze sygnałów sterujących (jednostki sterujące), a także rozmaite wskaźniki i czytelniki.

Diagnozowanie obu typów obwodów polega na pomiarach napięć i rezystancji. Wyniki tych pomiarów poddawane są następnie różnym analizom i porównaniom w celu dokonania oceny stanu badanych urządzeń. Różnice w traktowaniu wspomnianych typów obwodów sprowadzają się do odmiennych zakresów mierzonych wartości, a zatem do korzystania z przyrządów pomiarowych o różnej rozpiętości skali. Można też w obydwu przypadkach korzystać z jednego miernika uniwersalnego o zmiennych (przełączanych) funkcjach (woltomierz, amperomierz, omomierz) i zakresach.

Każdy obwód elektryczny odznacza się swoją określoną rezystancją nominalną. Jeśli rzeczywista rezystancja obwodu ustalona w wyniku pomiarów jest większa od nominalnej, mamy do czynienia z częściowym (przeważnie korozyjnym) lub całkowitym (przeważnie mechanicznym) uszkodzeniem jego wewnętrznych albo zewnętrznych połączeń elektrycznych. Na przykład skorodowane bieguny lub zaciski akumulatora mogą niekiedy spowodować całkowite wyłączenie instalacji elektrycznej z pracy.

W przypadku rezystancji rzeczywistej mniejszej od nominalnej przyczyną wadliwego funkcjonowania obwodu jest jego awaryjne skrócenie („zwarcie”) na skutek uszkodzenia warstw izolacyjnych.

Cechą nowoczesnych instalacji elektrycznych jest współwystępowanie obwodów obu wspomnianych typów w jednym urządzeniu, gdzie obwód dostarczania energii zamknięty jest lub otwierany przez elektryczne impulsy sterujące za pośrednictwem przekaźnika elektromagnetycznego lub tranzystorowego. W urządzeniach tego rodzaju pracujących samoczynnie i cyklicznie podstawowym badanym parametrem są (obok mierzonych statycznie rezystancji i napięć) zmiany napięcia w czasie, rejestrowane przy pomocy mierników oscyloskopowych.

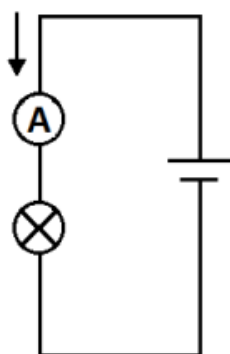
2. Pomiar natężenia prądu elektrycznego amperomierzem

Do pomiaru natężenia stosuje się uniwersalny miernik cyfrowy, podłączany szeregowo w sprawdzany obwód prądu. W tym celu obwód musi być rozłączony. Cięcie przewodu lub rozłączanie elementów również jest kłopotliwe i najczęściej dyskwalifikuje ten sposób działania. Amperomierze cęgowe nie wymagają szeregowego włączenia i coraz częściej wykorzystywane są przy pomiarze i analizie przebiegu sygnału natężenia prądu.

Przed podłączeniem miernika trzeba wybrać właściwy zakres pomiarowy. W razie wątpliwości należy ustawić na mierniku największy możliwy zakres (prąd stały i zmieniony).

Niektóre mierniki uniwersalne nie mają zabezpieczenia w funkcji pomiaru natężenia prądu. Może to prowadzić do przeciążenia i zniszczenia miernika. Należy się zastanowić, czy spodziewane natężenie prądu nie przewyższy największego zakresu pomiarowego przyrządu.

Zasadę podłączenia amperomierza, np. w celu pomiaru natężenia prądu w żarówce, pokazano na rysunku 3.1. Strzałką natężenia prądu I obok przewodu pokazano umowny kierunek przepływu prądu, a więc od (+) do (-).



Rys. 3.1. Schemat pomiaru natężenia prądu

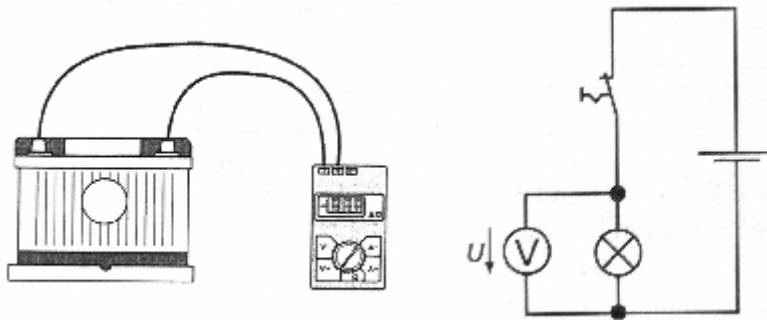
Pomiar przeprowadza się na biegunie ujemnym akumulatora, gdyż tylko odłączenie przewodu masy, przy odłączonym przewodzie dodatnim akumulatora, jest w pełni bezpieczne.

Podłączając amperomierz, należy zachować umowny kierunek przepływu prądu. Czerwony przewód: biegun dodatni bądź wejście prądu do miernika – podłącza się do przewodu masy. Czarny przewód (COM): biegun ujemny bądź wyjście prądu z miernika – podłącza się do bieguna masy akumulatora.

3. Pomiar potencjałów (spadków napięcia) woltomierzem

Podczas korzystania z woltomierza nie musimy przerywać obwodu elektrycznego, typowy miernik warsztatowy zapewnia dostateczną dokładność wyniku pomiaru napięcia. Pomiar napięcia stanowi podstawową metodę diagnozowania stanu technicznego obwodów elektrycznych. Stosowanie lampki kontrolnej można określić jako zgubne badanie wartości napięcia elektrycznego. Zastosowanie woltomierza pozwala diagnozować bardziej wyrafinowane uszkodzenia obwodów elektrycznych.

W trakcie pomiaru napięcia miernik podłączamy równolegle do sprawdzanego elementu. Przed podłączeniem miernika należy wybrać właściwy zakres pomiarowy (rys. 3.2).



Rys. 3.2. Pomiar napięcia elementu w samochodzie

Pomiar napięcia w diagnostyce obwodu:

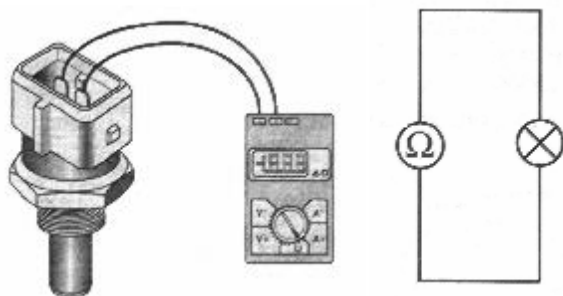
- umożliwia wykrycie przerwy, zwarcia i wzrostu napięcia wewnątrz obwodu elektrycznego,
- jeżeli zmierzone napięcie na badanym elemencie jest mniejsze niż normalnie, oznacza to zwarcie w tym elemencie,
- wzrost spadku napięcia na kontrolowanym elemencie powyżej normalnej wartości oznacza zwarcie w innym elemencie obwodu lub wzrost jego rezystancji.

4. Pomiar rezystancji elementów obwodu omomierzem

Do pomiaru rezystancji stosuje się uniwersalny miernik cyfrowy jako omomierz (rys. 3.3)

- ustawić przełącznik miernika w położenie omomierza Ω ,
- mierzony obwód nie może być pod napięciem,
- jeżeli to możliwe, odłączyć odbiornik z obwodu,
- przyłożyć końcówki przewodów do punktów pomiaru,
- szybko przeprowadzić pomiar rezystancji, żeby nie rozładować nadmiernie baterii miernika.

Sprawdzany odbiornik nie może być pod napięciem. W przeciwnym razie miernik może ulec zniszczeniu. Należy rozpocząć od odłączenia źródeł napięcia. Nie przeprowadzać pomiaru rezystancji, jeżeli są podłączone także inne odbiorniki, gdyż zmierzona zostanie rezystancja całego obwodu, zamiast interesującego nas elementu. Pomiar małych wartości rezystancji nie zawsze jest dokładny przy wykorzystaniu typowych omomierzy. Dla małych wartości rezystancji należy dysponować specjalnymi omomierzami.



Rys. 3.3. Pomiar rezystancji elementu w samochodzie

Częstym powodem awarii jest przerwanie przewodu bez uszkodzenia izolacji. Na oko wszystko jest w porządku, ale brak połączenia elektrycznego. Takie uszkodzenia

występują przy wyprowadzeniu przewodów z czujników i urządzeń umieszczonych na silniku, przy podłączeniach do odbiorników i złączek oraz wszędzie tam, gdzie luźno poprowadzony przewód jest zamocowany sztywno w jednym punkcie. Niekiedy trudno jest zbadać miernikiem podejrzany odcinek przewodu.

Trzeba wówczas dokładnie obejrzyć zewnętrzną izolację, zwracając uwagę na ślady przegrzania i podejrzaną miękkość, która może świadczyć o uszkodzeniu wewnętrznej wiązki przewodzącej.

Brak iskry często jest przyczyną ułamania się wewnętrznej wiązki przewodzącej przewodu wychodzącego z czujnika impulsatora zapłonowego. Można wówczas spróbować dolutować ułamany przewód, zamiast wymieniać kosztowny czujnik. Podobne uszkodzenia występują przy wyprowadzeniu przewodów z uzwojeń alternatora. Tam izolacja może być również przegrzana. Należy wówczas nałożyć na naprawione przewody dodatkową warstwę izolacji termokurczliwej lub epoksydowej.

Uszkodzenia wewnątrz uzwojeń prądnic, alternatorów, iskrowników i cewek kwalifikują te elementy do wymiany. Istnieje możliwość ponownego nawinięcia uzwojeń niektórych prądnic, alternatorów, iskrowników i cewek będących składowymi regulatorów, ale tego typu naprawy nie gwarantują pełnej sprawności regenerowanych urządzeń i dlatego polecane są w ostateczności.

Stacyjki i przełączniki w toku eksploatacji zużywają się. Wewnątrz obudów gromadzi się przewodzący pył ze startych styków, który w połączeniu ze smarem tworzy pastę przewodzącą. Taka pasta może zewrzeć fabrycznie odizolowane styki. Jeżeli konstrukcja stacyjki lub przełącznika pozwala na rozbiórkę i ponowne zmontowanie, to można we własnym zakresie oczyścić styki z nagromadzonego pyłu i ponownie nasmarować odpowiednim smarem „elektrycznym”. Wypalone styki starych stacyjek i przełączników można wymieniać na nowe lub dorobione.

W trakcie eksploatacji zużywają się również szczotki współpracujące z komutatorami prądnic rozruszników oraz z pierścieniami stykowymi alternatorów. Zaburzenia w pracy tych urządzeń mogą wynikać ze zużycia szczotek, uszkodzenia sprężynek, pęknięcia szczotko-trzymaczy lub wzrostu rezystancji połączenia. Wzrost rezystancji połączenia może być spowodowany zabrudzeniem bądź utlenieniem materiału komutatora lub pierścieni. Czyszczenie bądź szlifowanie komutatora lub pierścieni powinno być przeprowadzone po rozbiórce generatora, tak aby zanieczyszczenia nie dostały się do wnętrza urządzenia. Można doraźnie przeprowadzić czyszczenie pierścieni przewodzących alternatora, bez jego wymontowania i demontażu. Należy do tego użyć papieru ściernego o ziarnistości 800, wprowadzając go w miejsce szczotko-trzymaczy i lekko dociskając do pierścieni. Po poluzowaniu paska napędu alternatora, powoli kręcimy jego wirnikiem i tym sposobem czyścimy powierzchnie pierścieni. Metodą naprawy zużytych komutatorów jest przetaczanie. Efektem tego procesu jest równa powierzchnia segmentów komutatora. Uzyskujemy wówczas dobre przyleganie nowych, nieużytych szczotek. Równie częstym powodem niesprawności generatorów i rozruszników jest zużycie lub uszkodzenie łożysk wirnika.

Bardzo ważnym elementem kontroli w trakcie diagnostyki układu elektrycznego jest sprawdzenie stanu naładowania akumulatora. Do akumulatora musi być dostarczone z alternatora odpowiednie napięcie ładowania (13,9 – 14,4 V dla akumulatorów 12 V). Kłemy powinny być stale zabezpieczone wazeliną techniczną. Kontroli wymaga poziom elektrolitu, którego ewentualne niedobory uzupełnia się wodą destylowaną (w przypadku akumulatorów standardowych). W razie potrzeby trzeba doładować akumulator „małym prądem” przy pomocy odpowiedniego urządzenia.

Pierwszym bezprzyrządowym testem stanu akumulatora jest obserwacja przebiegu rozruchu silnika. Jeżeli obroty rozrusznika są obniżone, możemy przyjąć, że akumulator wymaga podładowania. Dlatego należy unikać nadmiernego używania rozrusznika, gdy auto nie chce zapalić. Takie działanie w połączeniu z niezachowaniem co najmniej 5-sekundowych przerw między kolejnymi próbami uruchomienia silnika może skutkować uszkodzeniem akumulatora. Kolejnym sygnałem, że nasz akumulator wymaga podładowania, jest obniżona jasność światła reflektorów w momentach, gdy silnik samochodu nie pracuje.

Wymiana akumulatora w pojeździe

Demontaż powinien przebiegać w następujących etapach:

1. wyłączenie silnika,
2. odłączenie w pierwszej kolejności ujemnego bieguna akumulatora, a następnie dodatniego,
3. wyjęcie akumulatora bez jego przechylania, aby uniknąć wycieku elektrolitu.

Po odłączeniu akumulatora ulegają skasowaniu dane zawarte w urządzeniach elektronicznych. Może wówczas zachodzić konieczność ponownego wprowadzenia niezbędnych danych (kod radia, nastawienie zegara itp.). Można temu zapobiec, podłączając do instalacji na czas przeprowadzanej wymiany dodatkowe źródło prądu o odpowiednim napięciu nominalnym. Montaż nowego akumulatora powinien przebiegać przy wyłączonym silniku spalinowym. Tu również obowiązuje zachowanie należytej ostrożności, by nie przechylać akumulatora wkładanego do pojazdu, z uwagi na możliwość wycieku elektrolitu. Przed podłączeniem elektrycznym należy posmarować bieguny wazeliną techniczną. Następnie podłącza się najpierw dodatni biegun akumulatora, a potem ujemny, i zakręca się zaciski. Na koniec trzeba sprawdzić zamocowanie i prawidłowe położenie akumulatora. Jeżeli pojazd posiada wąż odprowadzający gazy, należy podłączyć go do jednego otworu odpowietrzającego, zatykając drugi otwór korkiem.

W praktyce nie naprawia się takich części, jak: kostki połączeniowe, oprawy bezpieczników, oprawy żarówek, przerywacze kierunkowskazów, styczniki.

Można naprawiać niektóre sygnały dźwiękowe o konstrukcji umożliwiającej rozmontowanie i ponowne zmontowanie. Przewijanie uszkodzonych cewek elektromagnetycznych sygnału dźwiękowego jest nieopłacalne. Naprawę można ograniczyć do oczyszczenia wnętrza sygnału i kontroli wewnętrznych połączeń oraz regulacji tonu dźwięku za pomocą odpowiedniej śruby.

Typowe niedomagania i diagnostyka obwodu świateł

Rzeczywiste przyczyny uszkodzenia obwodów elektrycznych występują w pewnej prawidłowości, wynikającej z budowy i zasady działania elementów składowych instalacji elektrycznej. Grupa elementów największego ryzyka to żarówki, przekaźniki i włączniki. W miarę upływu czasu eksploatacji pojazdu zaczynają pojawiać się również uszkodzenia, będące efektem procesów korozji i zmęczenia materiałów. Zwróćmy wówczas uwagę na jakość izolacji i stan przewodów elektrycznych, poprawność złączy stykowych i połączeń masowych.

Podstawowe zadania podczas diagnozowania i naprawy uszkodzonych obwodów elektrycznych są niezmiennie:

- wybrać metody i narzędzia diagnostyczne,
- zlokalizować uszkodzenie, ocenić jego wpływ na działanie obwodu elektrycznego,
- wybrać metodę i naprawić uszkodzenie,

- ocenić jakość naprawy, usunąć ewentualne skutki dodatkowe,
- wykonać czynności w jak najkrótszym czasie, przy zaangażowaniu minimalnej ilości środków.

Typowe niedomagania obwodu świateł mijania to brak świecenia jednej lub obydwu żarówek w reflektorach pojazdu.

Możliwymi przyczynami niedomagania układu są:

- uszkodzenie żarówek,
- uszkodzenie przekaźnika,
- uszkodzenie instalacji elektrycznej obwodu głównego (bezpieczniki, przewody, połączenia),
- uszkodzenie włącznika świateł,
- uszkodzenie instalacji obwodu sterowania (bezpiecznik, przewody, połączenia).

Znajomość budowy i działania obwodu świateł mijania pozwala w łatwy sposób uporać się z tym problemem.

Podczas weryfikacji obwodu z przekaźnikiem warto zapamiętać następujące wskazówki:

1. Włączeniu każdego przekaźnika towarzyszy stuk zwory o rdzeń. Jeżeli słyszymy ten odgłos to obwód sterowania, a więc i włącznik pracuje poprawnie.
2. Przekaźnik stanowi sterowany elektrycznie włącznik. W przypadku, gdy mamy podejrzenie co do poprawności jego działania, wystarczy „zbocznikować” styki przekaźnika i sprawdzić efekt tej czynności. Jeżeli obwód działa poprawnie, to wymieniamy uszkodzony przekaźnik.

Jeżeli nie działa żarówka przedniego światła pozycyjnego, to za pomocą miernika uniwersalnego badamy rezystancję połączenia pomiędzy masowym stykiem oprawy i masą pojazdu lub przy użyciu niewielkiej żarówki, akumulatora i odcinka przewodu elektrycznego badamy to połączenie.

Brak elektrycznego połączenia z masą oznacza konieczność skontrolowania przewodu łączącego odbiornik z masą, styku śruby łączącej odbiornik z masą lub połączenia elektrycznego pomiędzy metalowym elementem, do którego podłączony jest masowy przewód odbiornika a masowym zaciskiem akumulatora. „Brak masy” jest bardzo popularną usterką w instalacji oświetleniowej, dlatego kontrolę połączenia z masą należy przeprowadzać zaraz po kontroli niedziałającej żarówki.

Następnie włączamy zasilanie badanego odbiornika i za pomocą miernika uniwersalnego, pracującego w funkcji woltomierza, sprawdzamy dokąd „dochodzi prąd”, czyli badamy napięcia w dostępnych punktach instalacji. Przeprowadzając badanie, wykryjemy odcinek instalacji elektrycznej, w którym wystąpiła przerwa lub podwyższona rezystancja. W zależności od rodzaju uszkodzonego odcinka instalacji, możemy wymienić odcinek przewodu, oczyścić lub wymienić styki połączeniowe, włącznik lub np. niesprawną stacyjkę czy oprawę.

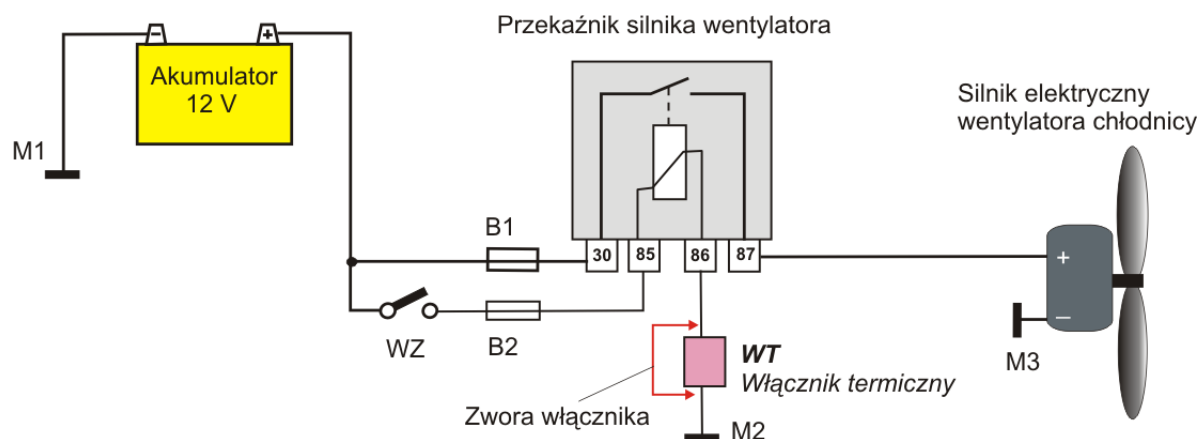
Niedomagania i naprawa obwodu silnika wentylatora chłodnicy

Typowym uszkodzeniem w układzie sterowania wentylatora jest niewłączenie się wentylatora chłodnicy, pomimo wysokiej temperatury płynu chłodzącego silnik spalinowy.

Możliwymi przyczynami braku prawidłowej pracy układu mogą być uszkodzenia:

- włącznika termicznego,
- przekaźnika elektrycznego,
- silnika elektrycznego wentylatora,

- instalacji elektrycznej obwodu głównego (przewody, bezpiecznik lub połączenia),
- instalacji obwodu sterowania (przewody, bezpiecznik lub połączenia).



Rys. 3.4. Schemat układu sterowania wentylatorem chłodnicy

Podczas diagnostyki układu niezbędna będzie lampka kontrolna napięcia 12V i tzw. zwieracz – odcinek przewodu z dwoma końcówkami pasującymi do końcówek konektorowych, osadzonych w kostce przekaźnika. W przypadku rozpatrywanego obwodu zaleca się w pierwszej kolejności połączenie – zwarcie przewodów dochodzących do czujnika termicznego (rys. 3.5). Doprowadzimy wówczas do zbocznikowania włącznika termicznego i możemy szybko zakończyć proces wyszukiwania uszkodzenia.

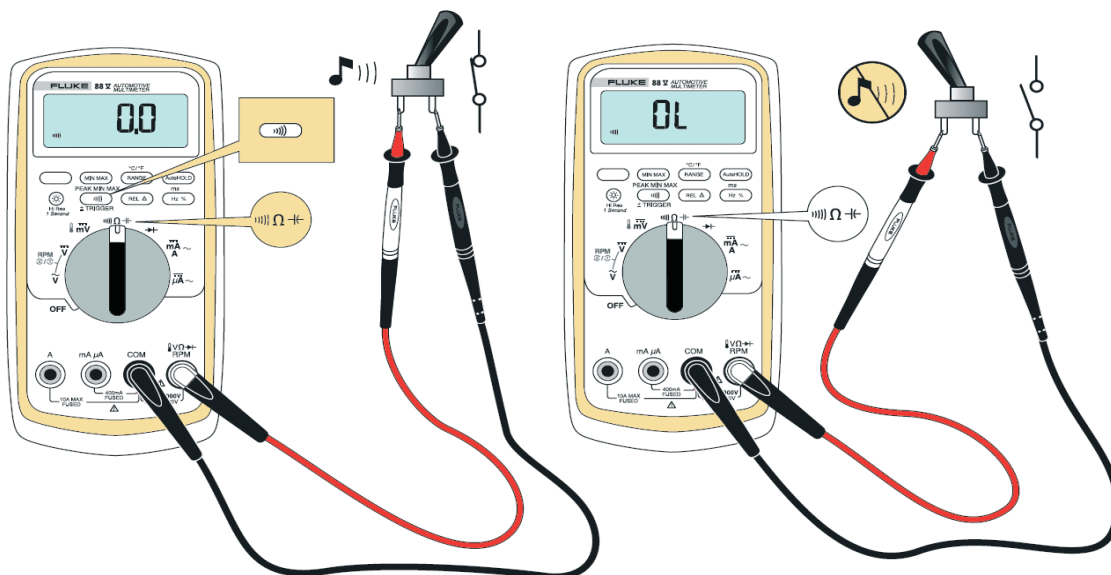
Jeżeli po zwarceniu przewodów włącznika termicznego silnik wentylatora chłodnicy uruchamia się prawidłowo, mamy pewność, że uszkodzony jest włącznik termiczny i należy wymienić go na nowy lub sprawny element. Jeśli podczas tej próby nie obserwujemy żadnych zmian w działaniu obwodu elektrycznego, to następnym zalecanym krokiem jest zlokalizowanie przekaźnika. Po wyjęciu przekaźnika z gniazda należy skontrolować napięcie w punktach (30) i (85) gniazda przekaźnika. W przypadku braku napięcia, zlokalizować przerwę i naprawić zasilanie wspomnianych punktów. Następnie zewrzeć styki (30) i (87) w kostce przekaźnika. Po zwarceniu tych punktów silnik wentylatora powinien zadziałać, zasilany bezpośrednio napięciem akumulatora.

Jeżeli tak jest, jesteśmy pewni, że obwód główny instalacji pracuje prawidłowo. Podejrzany element jest przekaźnik lub obwód sterowania.

Wymieniamy wówczas przekaźnik na nowy i zwieramy ponownie styki włącznika termicznego. Jeżeli obwód działa prawidłowo, przyczyną uszkodzenia był przekaźnik. Jeżeli po wymianie przekaźnika silnik nie włącza się, należy zlokalizować uszkodzenie w obwodzie sterowania. Dla pewności zewrzeć wówczas zacisk (86) z masą pojazdu. Jeżeli silnik wentylatora uruchomi się poprawnie, jesteśmy pewni, że uszkodzenie tkwi na odcinku sterowania – zacisk (86) do masy. Należy wówczas sprawdzić przewody i połączenia z masą.

W przypadku, gdy pomimo dotychczasowych działań silnik nie pracuje, a napięcie kontrolowane na zacisku (87) po zadziałaniu przekaźnika ma prawidłową wartość (około 12 V), należy sprawdzić silnik elektryczny i ciągłość obwodu od zacisku (87) do masy.

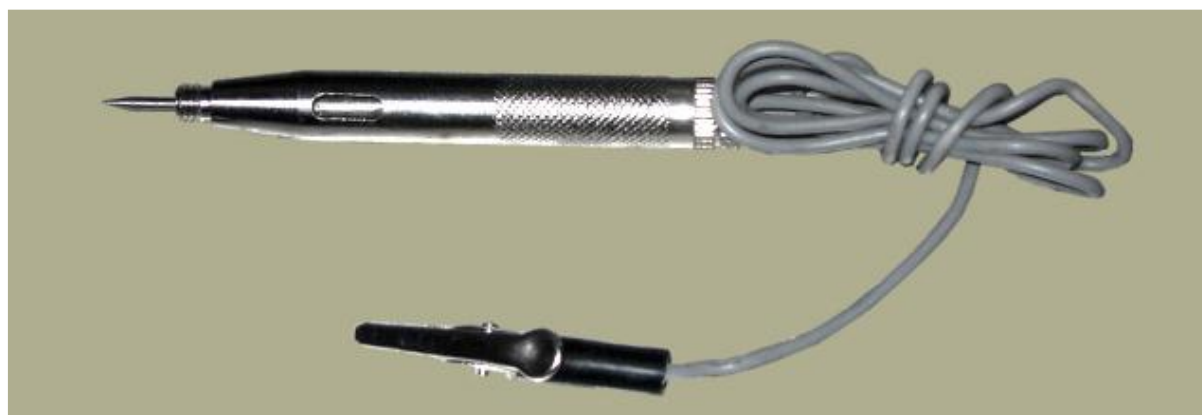
Kontrola silnika polega na sprawdzeniu oporów podczas obracania ręką. Zwiększone opory mogą świadczyć o uszkodzeniu mechanicznym. W przypadku koniecznym można doprowadzić zasilanie 12 V bezpośrednio do zacisku (+) silnika. Jeżeli silnik zadziała prawidłowo, usunąć uszkodzenie w obwodzie połączeń przewodów.



Rys. 3.5. Sprawdzanie ciągłości obwodu na wyłączniku, kiedy jest zamknięty

Badanie ciągłości obwodu elektrycznego

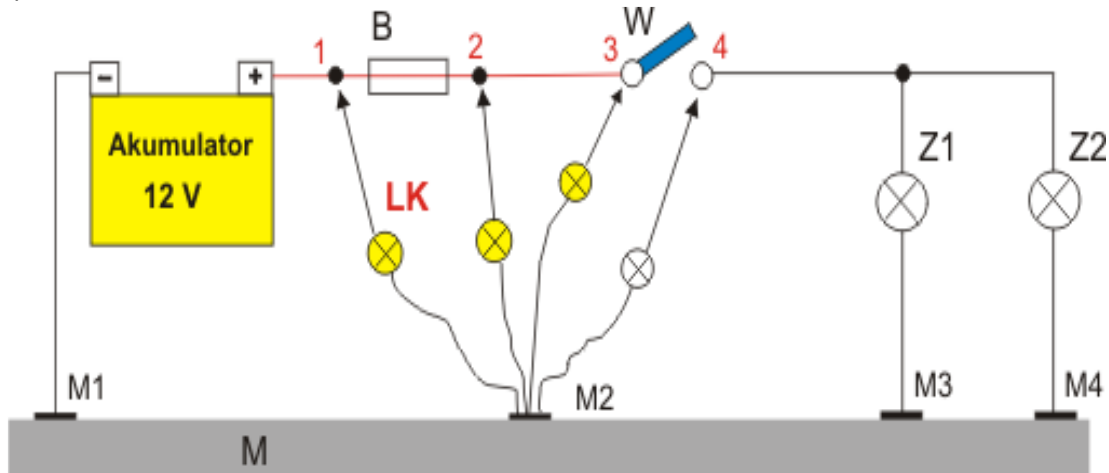
Kontrolowanie ciągłości obwodu lub wyszukiwanie przerwy w obwodzie elektrycznym należy do podstawowych operacji wykonywanych przez osoby zajmujące się diagnozowaniem i naprawianiem instalacji elektrycznych pojazdów samochodowych. Do pracy przy wyszukiwaniu przerw w instalacji elektrycznej możemy wykorzystać dowolny przyrząd lub urządzenie, sygnalizujące obecność napięcia elektrycznego, np. woltomierz, lampkę kontrolną lub różnego rodzaju wskaźniki napięcia. W przypadku instalacji elektrycznych pojazdów o napięciu znamionowym 12 V, w praktyce warsztatowej powszechnie wykorzystywana jest tzw. *lampa kontrolna* (rys. 3.6).



Rys. 3.6. Lampka kontrolna

W przypadku braku odpowiedniej wartości napięcia pomiędzy wybranymi punktami obwodu, żarówka nie zaświeci się. Należy wyraźnie podkreślić, że brak świecenia żarówki wcale nie świadczy o braku napięcia pomiędzy badanymi punktami obwodu elektrycznego. Czasami występujące napięcie ma zbyt małą wartość, aby spowodować świecenie żarówki lampki kontrolnej. W tym przypadku tylko wykorzystanie woltomierza pozwoli ustalić dokładną wartość napięcia. Na rys. 3.7 przedstawiono przykład kontroli napięcia w punktach prostego obwodu elektrycznego. Jeden koniec lampki kontrol-

nej (LK) podłączono do wybranego punktu masowego (M2), a drugim przewodem lampki kontrolnej dotykano do punktów zaznaczonych na schemacie (liczby 1, 2, 3 i 4). W przypadku dobrego stanu technicznego, nawet przy wyłączonym włączniku (W), powinniśmy zaobserwować świecenie żarówki (LK) w punktach (1), (2) i (3) – żarówki na schemacie mają żółtą barwę. Badane punkty posiadają potencjał 12 V w stosunku do masy (M2) lub popularnie określa się, że w punktach (1), (2) i (3) występuje napięcie 12 V.



Rys. 3.7. Badanie napięcia na wybranych punktach obwodu elektrycznego, przy wykorzystaniu lampki kontrolnej [2]: W – włącznik Z1, Z2 – żarówki M1, M2, M3, M4 – punkty połączeń masowych obwodu. M – metalowe nadwozie pojazdu, B – bezpiecznik.

Bibliografia:

1. Wrzask L., Juszczyk Z., Elektrotechnika i elektronika w samochodach, Wydawnictwo i Handel Książkami „KaBe”, Krosno 2009.
2. Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007.

Moduł 4

Metody wykonywania napraw układów elektronicznych pojazdów samochodowych

Wstęp

1. Ogólne zasady diagnozowania układów zapłonowych
2. Diagnostyka sondy lambda
3. Lokalizacja i naprawa usterek układów ABS
4. Sprawdzenie działania pompy elektrycznej oraz układów ABS i ASR

Wstęp

Dążenie producentów samochodów do poprawy komfortu i bezpieczeństwa jazdy oraz osiągnięć pojazdu, a także ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne stało się przyczyną wprowadzenia nowoczesnych rozwiązań technologicznych związanych z dynamicznym rozwojem elektroniki.

Liczba przewodów elektrycznych, które zaczęto stosować w pojazdach samochodowych, i powiązania układów elektronicznych zmusiły producentów do wprowadzenia wiążących je sieci.

W tych celach bardzo często wykorzystuje się szynę CAN (*Controller Area Network*). Jest ona systemem transmisji danych opracowanych specjalnie na potrzeby motoryzacji. Nazywa się ją również magistralą. Należy do typu dwukierunkowego, co oznacza, że każdy podłączony do szyny sterownik elektroniczny może być zarówno nadajnikiem, jak i odbiornikiem. Czasową kolejność nadawania i odbierania sygnałów reguluje zdefiniowany protokół transmisji danych.

Szynę CAN tworzą dwa przewody, z których jeden przesyła sygnał wysoki CAN-High (CAN-H), a drugi – sygnał niski CAN-Low (CAN-L). W większości samochodów sygnał CAN-High ma napięcie 12 V, a CAN-Low – 0 V. Wykorzystuje się jednak także rozwiązania o napięciach odpowiednio 5 V oraz 3 V. Częstotliwość sygnałów zależy od rodzaju systemu w samochodzie.

Połączenie w sieć różnych układów elektronicznych za pomocą szyn transmisji danych znalazło powszechne zastosowanie w wielu modelach pojazdów. Wymiana danych między urządzeniami sterującymi napędem (sterowanie silnikiem, automatyczną skrzynią biegów i dynamiką jazdy) odbywa się dzięki szynie CAN.

Poszukiwanie usterek w takich systemach nie jest nadmiernie skomplikowane, lecz z powodu dużej liczby sterowników często zajmuje dużo czasu. Związane z tym niedogodności są minimalizowane dzięki zastosowaniu odpowiednich strategii diagnostycznych i opanowaniu optymalnych technik pomiarowych.

Poprawność działania układu należy sprawdzić zgodnie z podaną poniżej instrukcją.

Na początku sprawdza się działanie potencjalnie wadliwego układu. Bardzo często już test jego funkcjonowania daje pierwsze wskazówki dotyczące przyczyny usterki. Oznacza to, że analizując reakcje badanego układu, można się zorientować, czy mamy do czynienia z usterekami w sieci CAN, czy przyczyny należy szukać w innym miejscu.

Sposób postępowania podczas wykrywania usterek w sieci CAN jest następujący:

- sprawdzenie poprawności działania poszczególnych elementów,
- odczytanie pamięci usterek,
- odczytanie wartości rzeczywistych,
- wykonanie testu urządzeń wykonawczych (zwanymi aktuatorami),
- sprawdzenie sygnału szyny danych za pomocą oscyloskopu,
- sprawdzenie poziomu napięcia,
- w przypadku nieprawidłowego obrazu sygnału odłączanie kolejnych sterowników z sieci, aż obraz sygnału będzie prawidłowy,
- pomiar rezystancji przewodów (sterowniki muszą być odłączone),
- pomiar rezystancji zakończeń szyn (przy CAN High-Speed).

Odczyt pamięci usterek i wartości rzeczywistych należy prowadzić w następujący sposób. Pierwszą czynnością diagnostyczną jest sprawdzenie pamięci usterek w systemach, które wyposażono w funkcję samodiagnozy. Wpisy typu: „Sterownik silnika – brak komunikacji” (usterka sporadyczna), „Uszkodzenie szyny danych układu napędu-

wego” albo „Sterownik XY – praca na jednym przewodzie” wskazują, że należy dokładnie zbadać szynę CAN, gdyż to ona może być źródłem problemów w pracy układu.

Odczyt wartości rzeczywistych jest bardzo przydatny w celu ustalenia wejściowych sygnałów z czujników albo statusu elementów wykonawczych (np. „Silnik podnośnika szyby okna lewego tylnego – rozpoznanie zablokowania w dolnym położeniu”) i kontrolowania znajdujących się w sterowniku kodów, aby łatwiej było rozstrzygnąć, czy wykazywany brak jakiejś funkcji wynika z faktu niewłaściwego zaprogramowania czy problemów z jej załączeniem.

„Wejście” na szynę CAN odbywa się przez specjalne gniazdo diagnostyczne (trzeba dysponować testerem fabrycznym lub testerem systemów elektronicznych).

Jeśli pomimo odczytania kodów usterek nie odnaleziono ich rzeczywistej przyczyny, można użyć multimetru i oscyloskopu. Badanie za pomocą tych przyrządów prowadzi się w celu dokładnego poznania charakterystyki urządzeń. Transmisja danych w sieciach CAN odbywa się w ułamkach sekund, dlatego niezbędny jest oscyloskop o małych podstawach czasu, aby można było jednoznacznie ocenić sygnały. Aby pobrać je z szyny CAN, nie wolno rozłączać złącz wtykowych.

Przy pomiarze rezystancji, podczas wykrywania przerwy i zwarcia w szynie CAN, badane przewody muszą pozostawać zawsze w stanie bezprądowym. W przeciwieństwie do szyny CAN układu napędowego szyna CAN komfortu i szyna CAN zestawu wskaźników po wyjęciu kluczyka z wyłącznika zapłonu znajdują się jeszcze przez pewien czas pod napięciem albo dopiero po pewnym czasie przechodzą do tak zwanego trybu uśpienia (*stand by*). Z tego względu przy pomiarach omomierzem akumulator musi być odłączony.

We wszystkich systemach elektronicznych, a zatem także w szynach CAN, można wyróżnić pewne typowe usterki:

- zwarcie do masy,
- zwarcie do plusa,
- zwarcie linii CAN-High z CAN-Low,
- brak ciągłości przewodów szyny (przerwanie przewodów),
- uszkodzony lub brakujący rezystor obciążenia (w przypadku CAN High-Speed),
- niepoprawne sygnały z powodu zakłóceń napięciowych spowodowanych np. uszkodzeniem cewek zapłonowych, alternatorów,
- zbyt niskie napięcie akumulatora lub zasilania.

Częste awarie pojazdów samochodowych są spowodowane awariami układu zapłonowego. Zanim rozpocznie się jego diagnozowanie, należy pamiętać o rzeczach podstawowych, takich jak sprawdzenie napięcia akumulatora lub mechanicznego stanu silnika (ciśnienia sprężania, luzów zaworów, faz rozrządu, szczelności układu dolotowego wydechowego itd.).

Użycie sprzętu diagnostycznego do przeprowadzania dalszych testów ma sens tylko wtedy, gdy uzyska się pewność, że stan mechaniczny silnika nie budzi zastrzeżeń oraz układ paliwowy jest sprawny. Po sprawdzeniu tych elementów jednym z pierwszych zadań jest odczyt pamięci usterek. Nie zaleca się jednak korzystania wyłącznie z układu samodiagnozy, gdyż zawiera on niekiedy wpisy niezrozumiałe. Poza sprawdzeniem przebiegów oscyloskopowych zapłonu należy wykorzystać, o ile sterownik na to pozwala, odczyty wartości mierzonych. Trzeba pamiętać, że dopiero od określonej liczby wypadających zapłonów sterownik uznaje je za usterkę, zapisuje odpowiedni kod i powoduje zapalenie lampki kontrolnej sprawności systemu.

Czujniki prędkości obrotowej, faz rozrządu i położenia wału korbowego są stosowane w systemach zapłonowych i systemach sterowania silnikiem do rozpoznania prawidłowości ustawienia tych elementów.

Czujniki do rozpoznawania faz rozrządu montuje się przy wale rozrządu. Ich sygnały są niezbędne dla sekwencyjnych systemów wtrysku paliwa i/lub systemów bezpośredniego zapłonu z indywidualnymi cewkami. Czujniki przy wałach korbowych dostarczają informacje o liczbie obrotów albo ustawieniu tłoka pierwszego cylindra (traktowanego jako referencyjny). Zależnie od producenta pojazdu stosowane są różne typy czujników: czujniki Halla, czujniki indukcyjne, czujniki optyczne. Czujniki indukcyjne wysyłają do sterownika analogowe sygnały napięciowe, a czujniki Halla i optyczne dostarczają sygnały cyfrowe, które mogą być przez sterownik bezpośrednio przerabiane. W razie potrzeby także czujniki indukcyjne mogą przekazywać sygnały cyfrowe, jeśli zostaną wyposażone w układ wstępnego przetwarzania sygnału z uzwojeniem pierwotnym i wtórnym. Obwód rezonansowy jest wytwarzany w uzwojeniu pierwotnym przez sterownik, podczas gdy uzwojenie wtórne tworzy obwód magnetyczny z kołem impulsowym. Jeżeli strumień magnetyczny rośnie w wyniku wejścia zęba koła impulsowego w obwód magnetyczny, to zwiększa się napięcie po stronie wtórnej i prowadzi to do przesunięcia faz obu obwodów rezonansowych, co wykorzystywane jest przez sterownik.

Usterki w tym zakresie mogą być powodowane przez uszkodzone koło impulsowe (defekt zębów przy kole zamachowym, zgięcie kołka itd.), bądź obłuzowane styki w przewodach sygnałowych, także przez mechaniczne zużycie łożysk na wale korbowym i rozrządu powodujące drgania i bicie promieniowe, które prowadzą do błędnego obliczenia chwili zapłonu. Z tego powodu nowoczesne sterowniki analizują prawdopodobieństwa sygnałów wychodzących z poszczególnych czujników. W przypadku otrzymania sygnałów niejasnych (niepewnych) sterownik przechodzi w tryb awaryjny, by uniknąć uszkodzenia katalizatora. Z reguły uruchomienie tego trybu jest dokumentowane w układzie samodiagnozy odpowiednim wpisem kodu usterki.

Czujnik Halla lub czujnik indukcyjny dostarczają sygnałów niezbędnych do obliczenia kąta wyprzedzenia zapłonu i kąta zwarcia. W rozdzielaczach zapłonu z czujnikiem Halla na wałku jest obracająca się przesłona z liczbą okien odpowiadającą liczbie cylindrów. Zależnie od tego, czy okno albo odcinek przesłony znajduje się przed elementem Halla, pole magnetyczne jest włączane bądź wyłączane. Wytwarzane dzięki temu sygnały napięciowe są wzmacniane w czujniku i jako sygnał prostokątny dostarczane do modułu zapłonu. Proporcje przesłony i okna określają kształt sygnału prostokątnego (tzw. współczynnik wypełnienia impulsu). Czujnik jest zasilany napięciem stabilizowanym między 5 V a 12 V (zależnie od typu pojazdu) przez moduł zapłonowy albo sterownik silnika. Prostokątny sygnał czujnika Halla można skutecznie rejestrować za pomocą oscyloskopu. Źródła błędów w tym zakresie mogą wynikać z uszkodzenia elementu Halla albo braku napięcia zasilania, co uniemożliwia uruchomienie silnika bądź skutkuje zatrzymaniem się silnika, szarpnięciami itd. W przypadku braku sygnału z czujnika Halla należy sprawdzić, czy dociera do niego prąd, a także czy przez wszystkie przewody łączące płynie prąd. Poza tym czujnik Halla może zostać uszkodzony podczas pomiaru rezystancji.

Nieco odmienna jest charakterystyka urządzeń z czujnikiem magnetoindukcyjnym. Zespół takiego czujnika składa się z magnesu stałego, cewki, stojana i wirnika. Przy wchodzeniu zęba w pole magnetyczne wytwarzany jest impuls dodatni, a przy opuszczeniu – ujemny. Amplituda napięcia i częstotliwość zależą od liczby obrotów silnika. Obraz oscyloskopowy czujnika indukcyjnego charakteryzuje się tym, że krzywa wznosi

się aż do maksymalnej wartości napięcia, po czym stromo opada. Złącza elektryczne pozwalają łatwo identyfikować oba typy czujników, gdyż czujnik Halla posiada trzy, a czujnik indukcyjny dwa styki w złączu.

Najczęściej występujące usterki są podobne do tych, które występują w czujnikach Halla. W praktyce czujnik indukcyjny daje jeszcze dodatkowo możliwość zmiany polaryzacji sygnału, co oznacza wyraźnie przyspieszenie chwili zapłonu (dla czterocyndrowego silnika o 45° obrotu wału korbowego). W obrazie oscyloskopowym sygnału napięciowego czujnika można to łatwo rozpoznać po kształcie krzywej. Jeśli przejście krzywej z wartości dodatnich na ujemne odbywa się w najbardziej stromym jej odcinku, to polaryzacja jest właściwa, a jeśli w odcinku o łagodnym zboczach, to należy zmienić polaryzację przez zamianę miejscami przewodów w złączu elektrycznym. Obraz oscyloskopowy wysokiego napięcia nie wykaże tej usterki.

Czujniki położenia i prędkości wału korbowego to zwykle czujniki indukcyjne współpracujące z wieńcem zębatym na wale korbowym. Typowa krzywa oscyloskopowa składa się z 57 pików indukcyjnych sinusoidalnego kształtu w przybliżeniu równo wysokich i równo szerokich oraz jednego, który większe wartości napięcia samoindukcji uzyskuje w wyniku dłuższego trwania okresów wywołanego przez dwa podtoczone zęby. Amplituda sygnału zależy od liczby obrotów i musi przekraczać już przy prędkości rozruchowej pewną najmniejszą wartość napięcia, zwaną wartością progową. Gdy sygnał jest zbyt niski albo ciągłość sygnału przerwana, świadczy to o usterce czujnika albo koła współpracującego z czujnikiem i wtedy silnik gaśnie bądź nie daje się uruchomić.

Elementem, który często ulega uszkodzeniom w układzie zapłonowym, jest cewka zapłonowa. Przed diagnozowaniem tego układu należy ustalić, czy pojawia się iskra. Jeśli jej brakuje, to należy starannie obserwować wszystkie elementy układu zapłonowego w celu sprawdzenia, czy nie występują uszkodzenia zewnętrzne oraz czy zaciski i połączenia nie są obluzowane bądź skorodowane. Jeśli nie zostaną zauważone żadne usterki, to należy rozpocząć sprawdzanie układu zapłonowego od końca, tj. od świecy zapłonowej przez przewody wysokiego napięcia oraz ich połączenie ze świecami i rozdzielaczem zapłonu, jeśli taki występuje. Ponadto trzeba dokonać kontroli wszystkich wejść urządzenia sterującego. Bardzo ważną rzeczą jest również określenie, czy brakuje iskry na jednej świecy czy na wszystkich. W pierwszym przypadku usterka występuje między świecą a rozdzielaczem zapłonu lub cewką zapłonową. Jeśli nie ma iskry na wszystkich świecach, najprawdopodobniej brakuje energii do wyzwolenia zapłonu, więc usterki należy szukać w rozdzielaczu lub urządzeniu sterującym.

1. Ogólne zasady diagnozowania układów zapłonowych

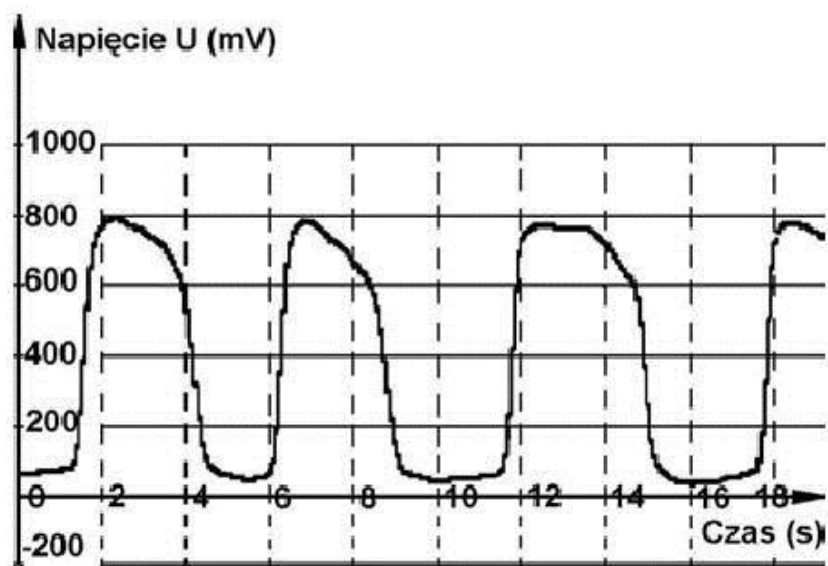
W pracy z układami zapłonowymi ważne są pewne podstawowe reguły, które zawsze powinny być przestrzegane, by skutecznie chronić ludzi i sprzęt. Po pierwsze, generujące się w układzie zapłonowym napięcia są do tego stopnia wysokie, że przy niekontrolowanym przeskoku na osobę diagnozującą mogą powodować uszczerbek na zdrowiu. Z kolei nieprawidłowe postępowanie z elektronicznymi zespołami może spowodować ich uszkodzenie. Przykłady takich niewłaściwych działań to m.in.: wyciągnięcie wtyczek przy sterownikach w momencie pracy silnika albo przy włączonym zapłonie (wystąpienie pików napięciowych!), użycie lamp kontrolnych bądź mierników z wysokim oporem wewnętrznym, spowodowanie zwarcia w wyniku stosowania samodzielnie budowanych adapterów umożliwiających pomiar sygnałów.

Zasadniczo w trakcie wszystkich prac kontrolnych, przy których silnik nie powinien się uruchomić, należy odciąć dostarczanie paliwa do cylindrów przez wyjęcie bezpiecz-

nika elektrycznej pompy paliwa, przekaźnika pompy albo przez rozłączenie przewodów elektrycznych wtryskiwaczy, by zapobiec niepożądanym konsekwencjom nagromadzenia się paliwa w katalizatorze. Usterki we wszystkich typach elektronicznych układów zapłonowych są powodowane często przez niepewny styk, nadmierne opory albo brak masy, które to czynniki mogą być, często odłożonymi w czasie, następstwami mycia silnika detergentami pod wysokim ciśnieniem oraz niehermetycznego uszczelnienia wtyczek i złączy elektrycznych. Skorodowane wtyczki i złącza elektryczne powinny być czyszczone spirytusem i przed połączeniem pokryte sprayem do styków.

2. Diagnostyka sondy lambda

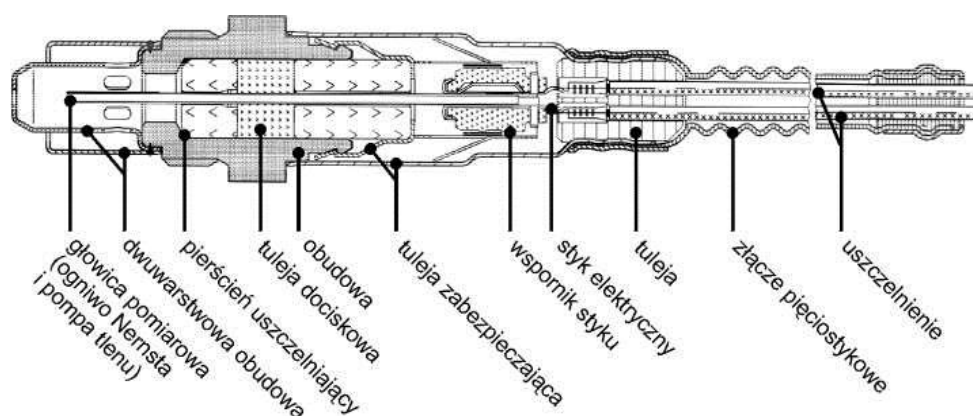
Sonda lambda to ceramiczny element z dwutlenkiem cyrkonu pokryty cienką, przepuszczającą gaz warstwą platyny. Od strony strumienia spalin sondę pokrywa się dodatkowo porowatą, ceramiczną warstwą ochronną. Wkład sondy jest umieszczony w rurce ochronnej ze szczelinami, która zabezpiecza ją przed mechanicznymi uszkodzeniami. Zależnie od stężenia tlenu i podwyższonej temperatury tlenek cyrkonu zachowuje się jak ogniwo galwaniczne i wytwarza napięcie. Zmieszane spaliny ze wszystkich cylindrów opływają umocowaną w przewodzie wylotowym sondę lambda. Różnica stężeń resztek tlenu w spalinach i tlenu z atmosfery, znajdującego się we wnętrzu sondy, powoduje powstanie na elemencie ceramicznym napięcia elektrycznego. Sygnał napięcia jest doprowadzany ekranowanym przewodem do urządzenia sterującego. Dzięki odpowiedniej budowie sondy w pobliżu wartości $\lambda = 1$ napięcie zmienia się skokowo. Przy $\lambda = 1$ wynosi ono ok. 450 mV, dla bogatej mieszanki ok. 800 mV, a dla ubogiej – ok. 100 mV. W normalnych warunkach skład mieszanki jest zbliżony do $\lambda = 1$, a wartości napięcia mieszczą się w podanych granicach. Optymalna robocza temperatura pracy sondy lambda wynosi ok. 600°C, lecz nie we wszystkich warunkach eksploatacyjnych może ona być utrzymana. Poza tym zależy ona od również od miejsca zamocowania sondy. Z tych względów często używa się podgrzewanej sondy lambda, dzięki czemu szybciej zostaje osiągnięta temperatura pracy (a więc szybciej jest możliwa regulacja mieszanki) i łatwiej utrzymać jej stałą wartość (co pozwala na dokładniejszy pomiar i precyzyjniejszą regulację mieszanki). Ogrzewanie umożliwia umieszczenie sondy dalej od silnika, co chroni ją przed przegrzaniem. Prawidłowość jej działania można skontrolować za pomocą specjalnego urządzenia lub w wyniku pomiaru napięcia. Zmieniające się napięcie sondy w zakresie 100–800 mV na pracującym silniku świadczy o poprawnej pracy sondy lambda (rys. 4.1).



Rysunek 4.1. Przebieg sygnału na sondzie lambda

Źródło: <http://images37.fotosik.pl/1939/95cf9cb4f58e5ae8.jpg>

Podczas pomiaru należy odłączyć sondę od urządzenia sterującego, które cały czas utrzymuje w układzie stałe napięcie (ok. 475 mV). Należy pamiętać, że sonda, silnik i katalizator muszą osiągnąć temperaturę normalnej pracy. Podczas kontroli sondy należy sprawdzić ekranowanie przewodu doprowadzającego sygnał. Ważne jest to, aby przewody nie były uszkodzone oraz były prawidłowo połączone z masą. W sondach lambda wyposażonych w grzałkę sprawdza się również uzwojenia ogrzewania, mierząc rezystancję i natężenie prądu. Podczas kontroli należy zwrócić uwagę, czy powietrze atmosferyczne ma do niej dostęp – jej otwory oddychania nie mogą być zatkane. Poza tym do jej wnętrza nie może dostawać się woda. Element ceramiczny sondy nie może być pokryty osadami (rys. 4.2), które powstają wskutek użycia paliwa zawierającego ołów.



Rysunek 4.2. Budowa sondy lambda

Źródło:

http://warsztaty.samochodowka.internetdsl.pl/serwishdd/poradnik/elek_autom/czujniki/sonda2.htm

3. Lokalizacja i naprawa usterek układów ABS

Producenci pojazdów dla potrzeb swoich serwisów opracowują specjalne zestawy i instrukcje diagnozowania oraz naprawy układów ABS, ASR, ESP i EBD. Dzięki funkcji samodiagnozy sterownika układu ABS/ESP, a także możliwości przechowywania w pamięci kodów błędów, można odczytać usterki lub uszkodzenia odnotowane przez układ oraz naprawić system.

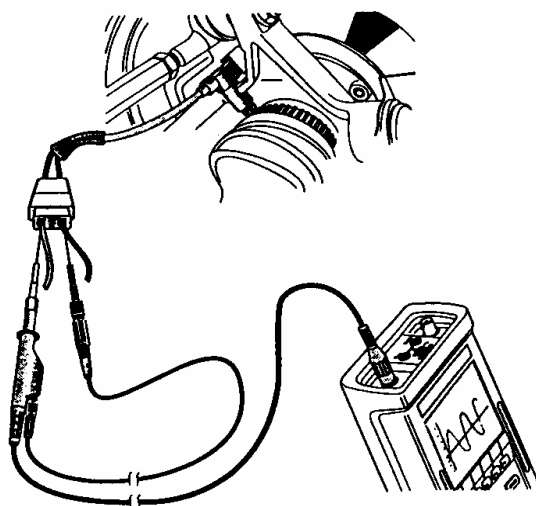
Podstawowym wskaźnikiem poprawności działania układu jest lampka kontrolna umieszczona na tablicy rozdzielczej pojazdu. Po włączeniu zapłonu sterownik układu ABS/ESP sprawdza napięcie zasilania i cewki zaworów, a także kodowanie i funkcje wewnętrzne sterownika. Kontrolka ABS świeci się wtedy przez 2 sekundy, po czym gaśnie, jeżeli nie została zidentyfikowana żadna usterka, a pamięć błędów jest pusta. W trakcie samodiagnozy sprawdzane są także czujniki prędkości obrotowej kół i poprawność ich sygnału. Odbywa się to podczas ruszania pojazdu i osiągnięcia prędkości około 20 km/h. Wtedy to na okres około 1 s uruchamiany jest system pompy hydraulicznej zespołu modulatora. Jeżeli podczas kontroli początkowej lub regularnego sprawdzania układ rozpozna usterkę, to lampka kontrolna systemu ABS/ESP zaczyna się świecić w sposób ciągły. Krótkookresowe zapalenie się kontrolki ESP na desce rozdzielczej jest normalnym symptomem świadczącym jedynie o zadziałaniu układu ESP w celu korekty toru jazdy samochodu.

We wszystkich układach ABS zasada działania czujników jest taka sama, lecz istnieją ich różne konstrukcje. Wszystkie czujniki indukują napięcie przemiennego przebiegu dzięki obrotowi zębatej tarczy impulsowej. Działanie i sygnały z czujników prędkości kół są stale kontrolowane po przekroczeniu przez pojazd prędkości ok. 4–6 km/h. Te czujniki można kontrolować na oscyloskopie oraz mierzyć ich rezystancję w celu wykrycia przerw w obwodzie.

Do sprawdzenia czujników prędkości kątowej kół, które są czujnikami magnetoindukcyjnymi, można wykorzystać uniwersalny przyrząd diagnostyczny lub multimetr samochodowy.

Wykonanie pomiarów:

- podnieść samochód i zabezpieczyć go przed opadnięciem,
- włączyć zapłon (silnik nie pracuje),
- odłączyć czujnik prędkości kątowej koła od instalacji elektrycznej,
- podłączyć multimetr jak na rys. 4.3,
- obracać ręcznie kołem (pomiar dla kół nienapędzanych),
- do pomiaru parametrów czujników kół napędzanych zastosować podłączenie przez wtyk pośredni multimetru, a następnie uruchomić silnik i po załączeniu biegu rozpędzić koła równomiernie.



Rysunek 4.3. Sposób sprawdzania czujnika prędkości kątowej koła oraz wynik testu czujnika prędkości koła wyświetlony na ekranie przyrządu PMS 100

Źródło:

http://dle.edu.pl/~zbych/elektromechanik%20samochodowy/elektromechanik.pojazdow.samochoodowych_724%5B02%5D_z2.03_u.pdf

Ocena wyników:

- w przypadku niskiej amplitudy sygnału z czujnika należy sprawdzić, czy między czujnikiem a kołem impulsowym nie ma nadmiernego odstępu;
- jeśli pojawia się migotanie amplitudy, może to oznaczać skrzywienie osi elementu koła impulsowego. Przerwy lub nieregularne wartości sygnału impulsowego mogą również świadczyć o pęknięciach bądź braku zębów koła impulsowego;
- brak sygnałów oznacza uszkodzenie czujnika.

We wszystkich rozwiązaniach stosowanych w układach ABS bardzo ważne jest przestrzeganie ustalonego odstępu (szczeliny) pomiędzy tarczą impulsową a czujnikiem. Szczelina ta powinna wynosić zazwyczaj około 1 mm. Inne czynniki, takie jak duże zanieczyszczenia, rdza i wilgoć, również mogą powodować zakłócenia.

4. Sprawdzenie działania pompy elektrycznej oraz układów ABS i ASR

Nieprawidłowości działania pompy elektrycznej są sygnalizowane przez zaświecenie się kontrolki układu. Czynności sprawdzające polegają na diagnozowaniu zasilania i poprawności działania przekaźnika pompy oraz na teście działania samej pompy elektrycznej.

1. Sprawdzenie zasilania przekaźnika pompy elektrycznej:

- na podstawie schematów elektrycznego i blokowego zlokalizować przekaźnik pompy,
- zdemontować go,
- podłączyć miernik uniwersalny do złącza 87 i sprawdzić zasilanie przekaźnika napięciem stałym +12 V z modułu sterującego.

2. Sprawdzenie zasilania cewki przekaźnika:

- podłączyć miernik uniwersalny pod styk 86 przekaźnika pompy zgodnie ze schematem,

- włączyć zapłon i sprawdzić napięcie,
- jego wartość powinna zawierać się w zakresie +12 V.

3. Sprawdzenie działania pompy elektrycznej:

- wymontować przekaźnik,
- połączyć mostkowo odpowiednim przewodem styki 30 i 87 przekaźnika,
- pompa może pracować nie dłużej niż 1–2 s.

Ocena wyników dla punktów 1–3:

Jeśli pierwsza czynność została zakończona niepowodzeniem, to uszkodzenie jest związane z obwodem elektrycznym zasilania elektronicznego układu sterowania. Jeśli druga czynność nie powiodła się, to przyczyna niesprawności leży w uszkodzeniu zasilania napięciem +12 V gniazda przekaźnika. Jeżeli podczas trzeciej próby silnik pompy pracuje, a pozostałe punkty dały wynik pozytywny, to uszkodzony jest przekaźnik pompy. Jeżeli jednak silnik pompy nie pracuje, istnieje prawdopodobieństwo uszkodzenia silnika pompy lub braku ciągłości jego zasilania wewnątrz układu modulatora.

4. Kontrola działania elektrozaworów modulatora:

Uwaga! Podczas pomiarów rezystancji uzwojeń elektrozaworów należy rozłączyć złącza na elektronicznym układzie sterującym. Multimetr wysyła bowiem w trakcie pomiaru rezystancji prąd o określonych wartościach, który mógłby uszkodzić elementy elektroniczne.

- Sprawdzenie rezystancji w uzwojeniach elektrozaworów (rezystancja uzwojenia elektrozaworów powinna zawierać się w zakresie od 1 Ω do 2 Ω).
- Sprawdzenie izolacji uzwojenia od masy:
 - kontrola rezystancji między stykiem uzwojenia elektrozaworu a obudową modulatora,
 - rezystancja powinna wynosić nieskończoność (pełna izolacja uzwojenia cewki elektrozaworu od masy modulatora).
- Sprawdzenie zasilania na stykach elektrozaworów:
 - złącza i przekaźniki podłączone.

Ocena pomiarów i diagnozowanie:

W przypadku nieprawidłowej rezystancji uzwojenia cewki elektrozaworu lub zbyt małej rezystancji między cewką a obudową modulatora należy uznać, że uszkodzeniu uległ elektrozawór, co oznacza, że trzeba wymienić modulator.

W przypadku braku zasilania na elektrozaworach należy sprawdzić:

- stan naładowania akumulatora,
- obecność napięcia na stykach przekaźnika elektrozaworów po załączeniu zapłonu,
- czy napięcie na styku przekaźnika 87 jest stałe +12 V i nie ulega zmianie,
- czy napięcie na stykach przekaźnika 86 jest stałe i wynosi +12 V.

Jeżeli stwierdzono brak zasilania w ww. punktach, należy sprawdzić stan instalacji elektrycznej pojazdu i usunąć niesprawności. Jeżeli napięcie w wymienionych punktach ma wartość prawidłową, a mimo to niesprawność elektrozaworu się utrzymuje, uszkodzeniu uległ zespół sterujący, który trzeba w całości wymienić.

Bibliografia:

1. Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007
2. Wrzask L., Juszczęć Z., Elektrotechnika i elektronika w samochodach, Wydawnictwo i Handel Książkami „KaBe”, Krosno 2009
3. Ocioszyński J., Zespoły elektryczne w samochodach, WNT, Warszawa 1999
4. Praca zbiorowa, Budowa pojazdów samochodowych cz.1 i 2, Wydawnictwo REA s. j., Warszawa 2003
5. Trzeciak K., Diagnostyka samochodów osobowych. WKiŁ, Warszawa 1998
6. Czaj T., Badanie i naprawa układów bezpieczeństwa biernego oraz układów ABS, ASR, ESP i EBD 724[02].Z2.03, Wydawca Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007
7. Kubiak P., Zalewski M., Pracownia diagnostyki pojazdów samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2012

Moduł 5

Narzędzia i przyrządy do wykonywania napraw układów elektrycznych pojazdów samochodowych

1. Charakterystyka narzędzi i przyrządów służących do napraw elementów układów elektrycznych pojazdów samochodowych
2. Dobór narzędzia lub przyrządu do określonej metody naprawy układu elektrycznego pojazdu samochodowego

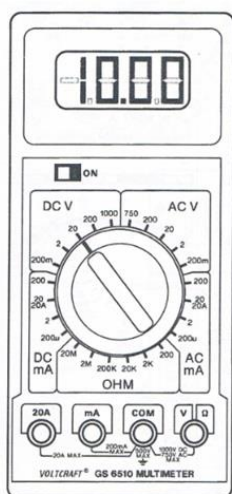
1. Charakterystyka narzędzi i przyrządów służących do napraw elementów układów elektrycznych pojazdów samochodowych

W przypadku wystąpienia awarii układu elektrycznego pojazdu, niezbędna jest wiedza i umiejętności, które pozwolą w sposób skuteczny zdiagnozować miejsce oraz charakter usterki. Kolejnym krokiem jest podjęcie działań zmierzających do wymiany uszkodzonych elementów lub zespołów.

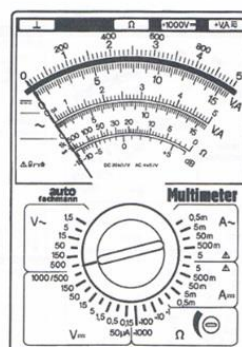
Podstawowym zagadnieniem związanym z naprawami elektrycznymi jest określenie parametrów źródła prądu. Wielkości: napięcie, natężenie i rezystancja podczas poszukiwania usterek powinny być zmierzone zgodnie z wytycznymi instrukcji producenta. W tym celu używa się na ogół miernika uniwersalnego, zwanego również multimetrem.

Rodzaje mierników uniwersalnych

Mierniki dzielimy na cyfrowe i analogowe. Różnica między nimi jest taka, że na mierniku uniwersalnym cyfrowym (rys. 5.1a) zmierzona wartość jest wyświetlana natychmiast jako liczba. Wynik zawsze jest wyświetlany skokowo, ponieważ ostatnia cyfra określająca wartość może się zwiększyć jednorazowo tylko o ustaloną jednostkę, a w mierniku uniwersalnym analogowym (rys. 5.1.b) zmierzoną wartość pokazuje wskazówka na skali. W miernikach analogowych wysokiej klasy dokładności stosuje się bardzo cienkie wskazówki, a pod podziałką umieszczone jest lustro, które pozwala na dokładniejszy odczyt wskazań.



Rysunek 5.1 a



Rysunek 5.1 b

Rys. 5.1. Miernik uniwersalny: a) cyfrowy, b) analogowy.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

Podczas posługiwania się miernikami należy przestrzegać zasad, które obowiązują niezależnie od wybranego typu miernika. Powyższe zasady są zaczerpnięte z podręcznika Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007:

1. Do każdego pomiaru używać odpowiedniego miernika. Na podstawie naniesionych na skali oznaczeń i symboli ustalić, do jakich pomiarów przyrząd jest prze-

znaczony. I tak np. za pomocą miernika cyfrowego nie można zmierzyć prądu w rozruszniku.

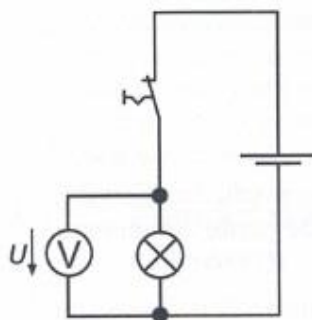
2. Unikać obijania i potrząsania przyrządem.
3. Przed podłączeniem miernika ustawić przełącznik na żądany rodzaj pomiaru (natężenie, napięcie lub rezystancję).
4. Jeżeli nie znamy wartości wielkości mierzonej, należy ustawić przyrząd na największy zakres pomiarowy, odczytać wartość i dopiero potem wybrać odpowiednio niższy zakres.
5. W celu uzyskania odpowiedniej dokładności pomiaru należy używać możliwie najniższego zakresu, w którym jeszcze mieści się wartość pomiaru.
6. Przewody najpierw podłączyć do miernika, a dopiero potem do mierzonego elementu.
7. Podczas pomiaru prądu stałego zwracać uwagę na odpowiednią biegunowość. Biegun ujemny zawsze podłączać do gniazda COM.
8. W miernikach analogowych przestrzegać prawidłowego położenia przyrządu.
9. Podczas pomiaru rezystancji mierzony element nie może znajdować się pod napięciem, dlatego przed pomiarem należy go odłączyć od prądu.
10. Przed odłożeniem miernika na miejsce, ustawić przełącznik na największy zakres pomiarowy prądu przemiennego.

Nie wolno dokonywać pomiarów w sieci pod napięciem, np. w gniazdkach, włącznikach oświetlenia lub maszynach elektrycznych, ani w domu, ani w warsztacie. Nie należy też dokonywać pomiarów w obwodzie wysokiego napięcia układu zapłonowego. Takie pomiary mogą stanowić zagrożenie porażenia prądem, a więc są zagrożeniem dla życia.

Podstawowe pomiary z użyciem mierników:

a) Pomiar napięcia.

W celu zmierzenia napięcia żarówki (rys. 5.2.) należy na mierniku wybrać funkcję woltomierza, ustawić odpowiedni zakres pomiarowy (dla instalacji elektrycznej pojazdu pokrętko powinno być ustawione na polu DC i zakresie 20V), a następnie podłączyć końcówki pomiarowe równoległe do układu.



Rys. 5.2. Schemat pomiaru napięcia żarówki.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

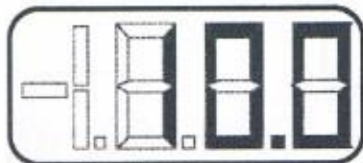
Należy pamiętać, żeby czarny przewód był wetknięty w gniazdo (COM) miernika, a końcówka pomiarowa z biegunem ujemnym żarówki. Czerwony przewód w mierniku musi być umieszczony w gnieździe oznaczonym V, a końcówka pomiarowa do bieguna dodatniego żarówki. Przy tak podłączonym układzie pozostaje tylko odczytać na wyświetlaczu wynik pomiaru. W przypadku, gdy na wyświetlaczu nie pojawi się żadna wartość należy sprawdzić bezpośrednio na biegunach akumulatora jego napięcie. Jeżeli

miernik wskazuje jego wartość, wówczas należy sprawdzić, czy został umożliwiony przepływ prądu do układu (np. może być wyłączona stacyjka lub przepalony bezpiecznik). Innym uszkodzeniem, które uniemożliwi dopływ prądu do układu może być przewrany przewód zasilający.

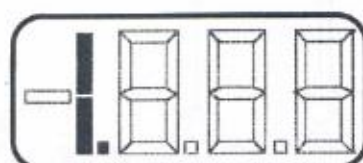
Jeżeli natomiast na wyświetlaczu pojawiają się wartości, których nie potrafimy zinterpretować, np. wskazane na rysunku 5.3., należy sprawdzić podłączenie i ustawienie miernika.



Rysunek 5.3a



Rysunek 5.3b



Rysunek 5.3c

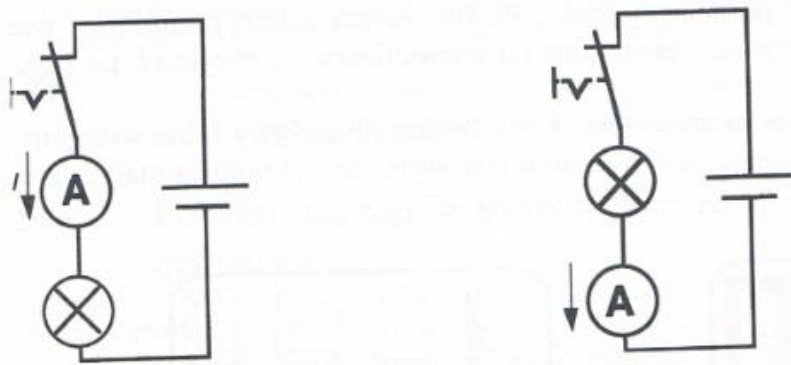
Rysunek 5.3. Przykłady niewłaściwych informacji na wyświetlaczu miernika: a) niewłaściwa biegunowość miernika, b) ustawiony zbyt duży zakres pomiarowy, c) ustawiony zbyt mały zakres pomiarowy.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

W przypadku niewłaściwego połączenia końcówek pomiarowych do układu (rysunek 5.3a) na wyświetlaczu pojawi się wartość napięcia ale ze znakiem „-”. Po zmianie biegunowości na wyświetlaczu pojawi się ta sama wartość lecz bez znaku „-”. W przypadku ustawienia zbyt dużego zakresu pomiarowego (rys. 5.3b), na wyświetlaczu pojawi się wynik, ale mniej dokładny. W przypadku wybrania zbyt małego zakresu pomiarowego (rys. 5.3c), na wyświetlaczu pokaże się cyfra 1, ale od lewej strony. Nie jest to wynik pomiaru, a informacja o niewłaściwie ustawionym (za małym) zakresie pomiarowym.

b) Pomiar natężenia prądu.

W celu pomiaru natężenia używamy przyrządu jako amperomierza. Włączamy go tym razem w obwód elektryczny szeregowo, co ilustruje rysunek 5.4.



Rys. 5.4. Schemat podłączenia miernika do pomiaru natężenia prądu: rysunek z lewej – przed żarówką, rysunek z prawej – za żarówką.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

Przed podłączeniem wybieramy na mierniku właściwy zakres pomiarowy. W przypadku, gdy nie potrafimy przewidzieć wartości prądu, należy zawsze ustawiać największy zakres mierzonego prądu (stałego lub zmiennego).

Niektóre przyrządy nie są zabezpieczone przed nadmiernym prądem przy największym zakresie pomiarowym, dlatego też ich przeciążenie może doprowadzić do zniszczenia miernika.

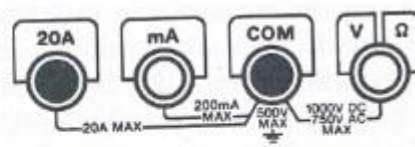
Przeprowadzenie pomiaru powinno przebiegać w sposób następujący (źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007):

1. Przewody pomiarowe najpierw podłączyć do miernika.
2. Czarny przewód: gniazdo COM.
3. Czerwony przewód: gniazdo mA.
4. Włączyć miernik.
5. Przy podłączaniu należy uwzględnić kierunek prądu.
6. Czarny przewód (COM): biegun ujemny bądź wejście prądu do miernika.
7. Czerwony przewód (mA): biegun dodatni bądź wyjście prądu z miernika.
8. Zamknąć obwód, odczytać wynik pomiaru.

Jeżeli nie stwierdzimy wyniku na wyświetlaczu miernika, powodem może być przepalony bezpiecznik miernika. Jeżeli przewód pomiarowy był włożony w gniazdo oznaczone mA, to miernik był chroniony bezpiecznikiem w zakresie pomiarowym do 2A. Jeżeli przełożymy przewód pomiarowy do gniazda oznaczonego 20A, następnie podłączymy go do badanego układu i na wyświetlaczu pojawi się wynik, to oznacza, że w mierniku został przepalony bezpiecznik. Przykłady zakresu pomiarowego zabezpieczonego i niezabezpieczonego przedstawia rysunek 5.5.



Rysunek 5.5a



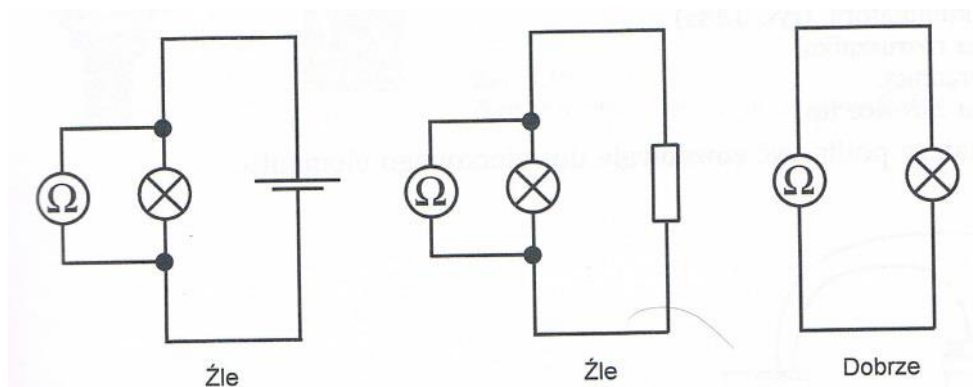
Rysunek 5.5b

Rys. 5.5. Przykład zakresu pomiarowego: a) zabezpieczonego, b) niezabezpieczonego. Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

c) Pomiar rezystancji.

W celu pomiaru rezystancji elektrycznej używamy przyrządu jak omomierza, odpowiednio przestawiając pokrętkę na mierniku.

Przy pomiarze nieznanymi wartościami rezystancji należy postąpić tak, jak w przypadku pomiaru innych wielkości nieznanymi – używać największego zakresu pomiarowego. Mierzony element nie może być pod napięciem, a niezastosowanie się do tej reguły doprowadzi do zniszczenia miernika. Pomiar należy zacząć od odłączenia źródeł napięcia. Pomiar rezystancji podłączonego elementu do obwodu powoduje, iż zmierzmy rezystancję całego obwodu, a nie badanego przez nas elementu. Na rysunku 5.6 przedstawione zostały schematy przedstawiające sposoby podłączania miernika do pomiarów rezystancji.



Rys. 5.6. Sposoby pomiaru rezystancji żarówki.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

Podczas pomiaru rezystancji można napotkać następujące problemy:

W elementach bezbiegunowych do jakich należą lampy, rezystory, cewki i przewody, biegunowość nie odgrywa roli. W elementach takich jak diody czy tranzystory należy zwracać uwagę na biegunowość przewodów pomiarowych. Pomiar rezystancji np. diod może służyć jedynie sprawdzeniu ich działania lub biegunowości.

W przypadku, gdy wynik pomiaru jest większy niż ustawiony zakres pomiarowy, należy przełączać miernik tak długo na wyższe zakresy, aż na wyświetlaczu pojawi się wynik pomiaru. W przypadku, gdy wynik jest widoczny dopiero w zakresie pomiarowym 20 M Ω , oznacza to, że nastąpiło przerwanie mierzonego obwodu lub też uszkodzenie mierzonego elementu. W przypadku, gdy wynik pomiaru jest dużo mniejszy niż ustawiony zakres pomiarowy, należy przełączać tak długo na kolejne, niższe zakresy pomiarowe, aż na wyświetlaczu pojawi się wynik pomiaru. Jeżeli wynik jest widoczny dopiero w zakresie pomiarowym 200 Ω , oznacza to, że nastąpiło zwarcie mierzonego obwodu albo rezystancja wynosi 0 Ω .

Oprócz wyżej wymienionych mierników uniwersalnych, w elektrotechnice samochodowej stosuje się inne mierniki, np. miernik cęgowy (rys. 5.7).



Rys. 5.7. Miernik cęgowy.

Źródło: http://www.gotronik.pl/multimetry/unit_ut204.html

Multimetry cęgowe różnią się od tradycyjnych możliwością pomiaru natężenia prądu zmiennego bez potrzeby przerywania obwodu. Miernik cęgowy umożliwia również pomiar napięcia AC/DC, prądu AC/DC, rezystancji, częstotliwości. Dzięki niemu można dokonać testowania diod. Cęgi służą do umieszczania w ich wnętrzu badanego przewodu, który służy do pomiaru prądu przemiennego płynącego w pojedynczym przewodzie. Działa na zasadzie przekładnika prądowego, wykorzystując prawo Ampera. Obręcz z miękkiej stali zamykana jest wokół dwóch cewek – obwód pierwotny stanowi przewód, w którym mierzy się płynący prąd. Obwód wtórny tworzy cewka o większej lub znacząco większej liczbie zwojów.

Powyżej przedstawione zostały podstawowe urządzenia służące do pomiarów. Na podstawie tych pomiarów można dokonać diagnozy poszczególnych elementów układu. Aby wymienić uszkodzone elementy, niezbędne są narzędzia i przyrządy służące do demontażu i napraw elementów układów elektrycznych instalacji samochodowej. Wymienione zostaną wybrane narzędzia, a wśród nich najpotrzebniejsze to prosty próbnik, złożony z żarówki 5 W i dwóch izolowanych przewodów, z których jeden zakończony jest krokodylkiem, drugi – tzw. końcówką probierczą. Wykorzystuje się go do określania, czy w obwodzie przepływa prąd. Podłącza się go do obwodu, a przepływ prądu jest sygnalizowany zaświeceniem się żarówki. Jest to tak naprawdę przyrząd przydatny ze względów BHP. Do demontażu elementów wchodzących w skład instalacji niezbędne są niewielkie wkrętaki: płaskie i krzyżakowe (rys. 5.8).



Rys. 5.8. Zestaw wkrętaków.

Źródło: <http://www.ceneo.pl/8432414>

Najczęściej występują one w zestawach i niejednokrotnie są zapakowane w walizkę z tworzywa sztucznego, co ułatwia ich transport. Rękojeści wkrętaków powinny być izolowane. Podczas demontażu należy dobrać odpowiedni kształt i rozmiar końcówki wkrętaka, dzięki czemu zminimalizujemy ryzyko uszkodzenia demontowanych elementów, np. wkrętów mocujących lampę.

Szczypce do ściągania izolacji z przewodów (rys. 5.9) umożliwiają automatyczne ściągnięcie izolacji z przewodu. Niektóre modele są również wyposażone w mechanizmy do ustawiania długości zdejmowanej izolacji oraz mechanizmu do przecinania przewodu.



Rys. 5.9. Szczypce do ściągania izolacji.

Źródło: <http://www.bazarek.pl/produkt/1703252/automatyczny-sciagacz-izolacji-05-6-mm.html>

Szczypce do zaciskania końcówek konektorowych na przewodach (rys. 5.10).



Rys. 5.10. Szczypce do zaciskania końcówek konektorowych na przewodach.

Źródło: <http://alejka.pl/yato-szczypce-do-zaciskania-konektorow-i-koncovek-yt-2245-zestaw-5-matryc.html>

Szczypce takie ułatwiają osadzenie nowomontowanych końcówek na przewodach. Siła zacisku powstająca między szczękami przyrządu oddziałuje na odpowiednie elementy końcówek, powodując ich zaciśnięcie. W ten sposób otrzymuje się trwałe połączenie końcówki z przewodem.

Lutownica to narzędzie służące do lutowania, czyli wytwarzania połączenia, w którym materiałem wiążącym łączone elementy jest dodatkowy materiał zwany lutem. Składa się ona z kolby, służącej jako uchwyt oraz grota, czyli części mającej bezpośredni styk ze spoiwem – lutem.

Lutownice możemy podzielić na:

- a) lutownice transformatorowe (rys. 5.11), w których wysoka temperatura jest uzyskiwana poprzez przepływanie prądu o dużym natężeniu przez drut, który jest zarazem grotem. Ich nazwa pochodzi od transformatora, który jest jej integralną częścią. Lutownice te są dość popularne, gdyż czas nagrzewania grota jest krótki (kilka sekund). Nowocześniejsze rozwiązania posiadają wbudowane oświetlenie skierowane na miejsce lutowania oraz kilkuzakresowy przełącznik mocy. Ich wadą jest brak dokładnej kontroli temperatury grota oraz silne pole elektromagnetyczne wokół grota.



Rys. 5.11. Lutownica transformatorowa.

Źródło: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Lutownica>

- b) lutownice grzałkowe (oporowe) – rys. 5.12., w których metalowy (zazwyczaj miedziany lub wykonany ze stopów miedzi) grot podgrzewany jest elektryczną grzałką. Najprostsze zasilane wprost z sieci nie pozwalają na regulację/stabilizację temperatury. Odmianą lutownicy grzałkowej jest tzw. lutownica kolbowa, w której grot wykonany jest z masywnego kawałka metalu. Powoduje to akumulację znacznych ilości energii cieplnej, co ułatwia lutowanie większych elementów.



Rys. 5.12. Lutownica grzałkowa (oporowa).

Źródło: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Lutownica>

Odsysacz do cyny (rys. 5.13.) – narzędzie wspomagające proces lutowania lub rozlutowywania. Służy do odsysania nadmiaru roztopionego lutu z miejsca lutowania lub rozlutowywania.



Rys. 5.13. Ręczny odsysacz do cyny.

Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Odsysacz_do_cyny

Typowy ręczny odsysacz do cyny ma kształt cylindryczny – w środku cylindra znajduje się tłok popychany przez sprężynę. Z jednej strony umieszczona jest końcówka odsysająca (zwykle wymienna i wykonana z teflonu). Po przeciwnej stronie znajduje się uchwyt do naciągania sprężyny, a z boku umieszczony jest przycisk jej zwalnicza. W środku znajduje się zbiorniczek na odessany lut. Praca odsysacza oparta jest na zasadzie wytwarzania podciśnienia wywołanego gwałtownym zwolnieniem sprężyny tłoka. Aby przygotować narzędzie do następnego cyklu pracy należy sprężynę naciągnąć z powrotem. Zasada użycia odsysacza polega na tym, że końcówkę narzędzia przykładamy do miejsca z nadmiarem (roztopionego uprzednio za pomocą lutownicy) lutowia i naciskamy przycisk sprężyny. Przeważnie, aby osiągnąć zamierzony efekt narzędzia, trzeba go użyć kilka razy.

Pasta lutownicza – średnio aktywny topnik, który ułatwia lutowanie miękkie różnych elementów, np. srebrzonych, miedzianych, cynkowanych oraz niklowanych, najczęściej przy użyciu lutów cynowo-ołowiowych topiących się w zakresie 170-325 °C. W charakterze topnika, przy lutowaniu materiałów miedzianych lub ze stopów miedzi, stosowana bywa kalafonia (rys. 5.14.).



Rys. 5.14. Kalafonia.

Źródło: http://www.dzikiem.net/index.php?art=panel_winamp&ap=2&cpage=1

Spoiwo lutownicze (zwane również lutowiem lub lutem) – rysunek 5.15 – metal lub stop metali służący do lutowania jako wypełnienie spoiny. Ma temperaturę topnienia znacznie niższą od temperatury topnienia lutowanych materiałów. Luty dzieli się na miękkie, topiące się w zakresie 170-325°C i twarde topiące się powyżej 600°C. Ich skład chemiczny może być różny w zależności od potrzeb. Luty miękkie bazowały najczęściej na stopie cyny i ołowiu o składzie zbliżonym do eutektycznego i temperaturze topnienia ok. 185°C. Obecnie ze względu na ograniczenia w stosowaniu ołowiu używane są luty bezołowiowe na bazie cyny z dodatkami srebra, miedzi, bizmutu i antymonu o temperaturach topnienia 210-220°C. Luty twarde to stopy na osnowie srebra i miedzi.

Spoiwo lutownicze może być wytwarzane w formie lasek (te o większych średnicach są zwykle o przekroju trójkątnym), drutu pełnego lub drutu z kanałem (lub kilkoma kanałami) wypełnionymi topnikiem (tzw. tinol).



Rys. 5.15. Lutowie w formie drutu lutowniczego zwane powszechnie „tinolem”.

Źródło: [http://pl.wikipedia.org/wiki/Lut_\(technologia\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Lut_(technologia))

Taśma izolacyjna (elektroizolacyjna) – rodzaj taśmy klejącej służącej do izolowania przewodów elektrycznych i innych obiektów przewodzących prąd elektryczny. Wykonana zwykle z PCW, dzięki czemu jest elastyczna i posiada dobre własności izolacyjne. Rysunek 5.16a przedstawia taśmę izolacyjną w standardowym kolorze czarnym, natomiast rysunek 5.16b przedstawia taśmę izolacyjną z zastosowanym kodem kolorów (kolor przyjęty przewodu ochronnego (PE)).



Rysunek 5.16 a



Rysunek 5.16 b

Rys. 5.16. Taśma izolacyjna: a) typowy kolor taśmy, b) taśma z kodem kolorów przyjętym dla przewodu ochronnego.

Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Ta%C5%9Bma_isolacyjna

Taśma izolacyjna zwykle stosowana jest do izolowania elektrycznego, owijania i wiązania przewodów i kabli, oznaczania przewodów kolorami (tzw. kodowanie), mocowania i wzmacniania przewodów i połączeń, maskowania i zabezpieczania przewodów i połączeń, sklejania, łączenia, naprawiania i owijania przewodów, wodoodpornego uszczelniania połączeń.

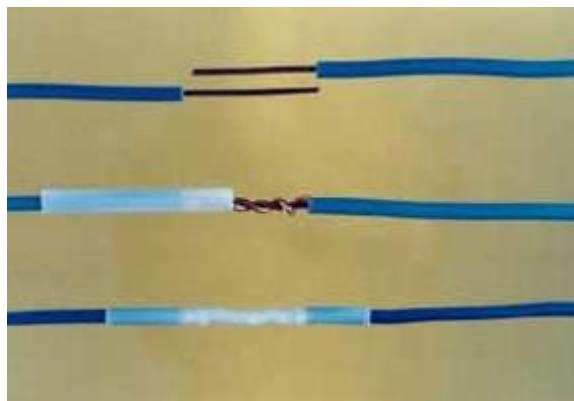
Rurki termokurczliwe (rys. 5.17) wykonywane są z polietylenu i po podgrzaniu do temperatury 120-200^oC zmniejszają swoją średnicę nawet o połowę.



Rys. 5.16. Rurki termokurczliwe.

Źródło: [http://www.ntips.pl/product/rurki-termokurczliwe#prettyPhoto\[pp_gal\]/0/](http://www.ntips.pl/product/rurki-termokurczliwe#prettyPhoto[pp_gal]/0/)

Po obkurczeniu ściśle przylegają do podłoża przyjmując jego kształt (rys. 5.17).



Rys. 5.17. Montaż rurki termokurczliwej na łączonych przewodach.

Źródło: http://www.ichtj.waw.pl/ichtj/market/m-pol/dep_07/tubes.htm

Rurki termokurczliwe wykazują wysoką odporność na działanie czynników chemicznych, atmosferycznych i biologicznych. Mogą być stosowane w temperaturach od -70^oC do +120^oC. Wytrzymują udar cieplny do 250^oC. Są doskonałe na izolację elektryczną, gdyż w sposób trwały i szczelny izolują połączenia przewodów elektrycznych. Nie przesuwają się, chronią przewody przed wpływem czynników zewnętrznych. Mogą być również wykorzystywane do znakowania końcówek przewodów lub łączenia przewodów w wiązkę.

Opaska zaciskowa z mechanizmem zapadkowym (rys. 5.18.) to elastyczna obejma z tworzywa sztucznego z mechanizmem zębatkowo-zapadkowym. Stosowana jest głównie do spinania kabli elektrycznych w wiązki lub do mocowania przewodów do innych elementów. Mechanizm zębatkowo-zapadkowy po ściśnięciu opaski utrzymuje ją w zadanej długości. W praktyce jest to produkt jednorazowego użytku.



Rys. 5.18. Opaska zaciskowa do przewodów.

Źródło: http://www.tme.eu/pl/katalog/opaski-zaciskowe_100068/

Przykład zastosowania opaski zaciskowej ilustruje rysunek 5.19.



Rys. 5.19. Zastosowanie opaski zaciskowej z mechanizmem zębatkowo-zapadkowym.

Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Opaska_zaciskowa

Bibliografia:

1. Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007
2. Wrzask L., Juszczyk Z., Elektrotechnika i elektronika w samochodach, Wydawnictwo i Handel Książkami „KaBe”, Krosno 2009
3. Ocioszyński J., Zespoły elektryczne w samochodach, WNT, Warszawa 1999
4. Praca zbiorowa, Budowa pojazdów samochodowych cz.1 i 2, Wydawnictwo REA s. j., Warszawa 2003
5. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. WKiŁ, Warszawa 1998
6. Czaj T.: Badanie i naprawa układów bezpieczeństwa biernego oraz układów ABS, ASR, ESP i EBD 724[02].Z2.03, Wydawca Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007
7. Kubiak P., Zalewski M., Pracownia diagnostyki pojazdów samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2012

Moduł 6

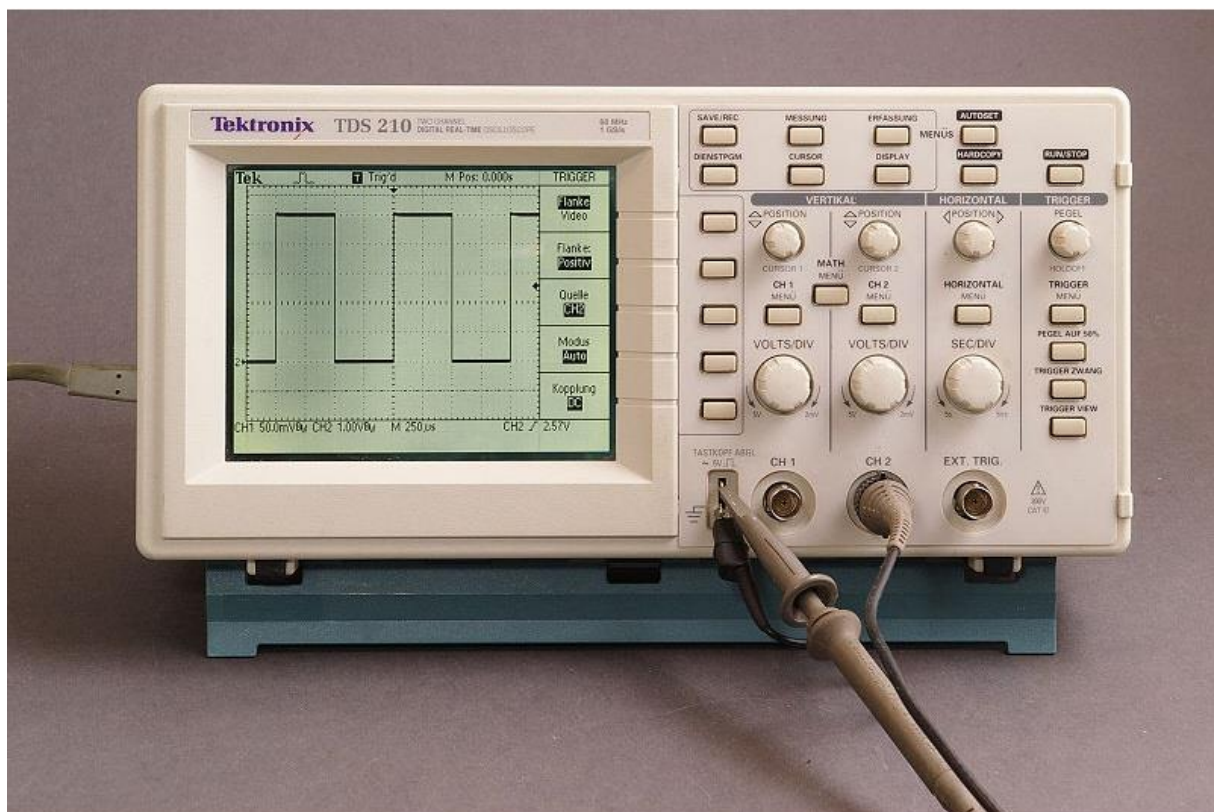
Narzędzia i przyrządy do wykonywania napraw układów elektronicznych pojazdów samochodowych

1. Charakterystyka narzędzi i przyrządów służących do napraw elementów układów elektronicznych pojazdów samochodowych
2. Dobór narzędzia lub przyrządu do określonej metody naprawy układu elektronicznego pojazdu samochodowego

Rozwój techniki spowodował, iż układy elektryczne i elektroniczne pojazdów samochodowych bardzo się rozwinęły. Pozwala to na dokładniejsze sterowanie np. pracą silnika, ale również w przypadku awarii układu dostarcza nam dodatkowych kłopotów z ich poprawną diagnostyką i naprawą.

Powszechnie wykorzystywany miernik uniwersalny przestaje już spełniać najważniejszą funkcję. Potrzebne są narzędzia i przyrządy, które w sposób bardzo dokładny będą pomocne przy ustalaniu parametrów oraz diagnozowaniu układów elektronicznych.

Pierwszym z takich przyrządów, zresztą wykorzystywanym w elektronice od dawna, jest oscyloskop. Widok ogólny współczesnego oscyloskopu przedstawia rysunek 6.1.



Rys. 6.1. Oscyloskop.

Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Digitaloszilloskop_IMG1971_WP.jpg

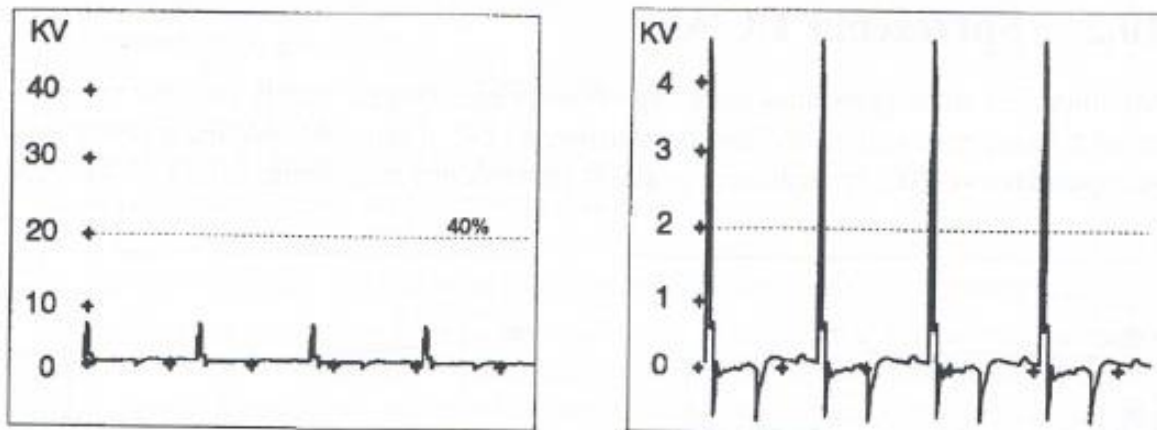
Oscyloskop jest w zasadzie miernikiem napięcia, a różnica między nim a miernikiem uniwersalnym polega na tym, że dzięki niemu można zbadać nie tylko wartość napięcia, ale również zaobserwować przebieg tego napięcia, nawet jeśli jest to sygnał bardzo szybko zmieniający się (np. napięcie na wtryskiwaczu). Miernik uniwersalny nie dawał takich możliwości, ponieważ wskazywał jedynie wartość napięcia. Oscyloskop stał się przyrządem do diagnozowania szybkich sygnałów kierowanych z jednostki sterującej.

Oscyloskop może być użyty do przeprowadzenia wielu badań diagnostycznych elementów połączonych elektrycznie, przy czym najważniejsze grupy pomiarów dokonywanych z użyciem oscyloskopu to:

- a) sprawdzanie układu zapłonowego. Dzięki badaniu oscyloskopem możliwy jest pomiar w obwodach prądu pierwotnego i wtórnego, bez względu na to, czy jest to układ rozdzielaczowy czy bezrozdzielaczowy;
- b) sprawdzanie sygnałów specjalnych. Przez sygnały specjalne rozumie się sygnały pochodzące od czujników i nastawników;
- c) sprawdzanie prądnicy – otrzymamy obraz usterek i określimy działanie regulatora;
- d) sprawdzanie stanu technicznego silnika – można np. na podstawie pomiaru z czujnika prędkości obrotowej określić równomierność prędkości obrotowej silnika czy wyszukać usterki w układzie wtrysku paliwa silników wysokoprężnych – złe sterowanie dawką paliwa itp.

W zależności od sposobu przetwarzania sygnału oraz sposobu jego wyświetlania na monitorze, oscyloskopy dzielimy na analogowe i cyfrowe. Pierwotnie [1] oscyloskopy budowane były w oparciu o lampę oscyloskopową (oscyloskop analogowy). Obecnie dzięki rozwojowi elektroniki cyfrowej buduje się oscyloskopy cyfrowe. W oscyloskopie analogowym przebieg po wzmocnieniu steruje w płaszczyźnie pionowej plamką świetlną na ekranie oscyloskopu, a w poziomie plamka jest sterowana albo z regulowanego generatora podstawy czasu (dzięki temu uzyskujemy obraz zmian napięcia sygnału w czasie), albo z sygnału odniesienia (rejestracja zależności dwóch przebiegów – patrz krzywa Lissajous). Oscyloskop analogowy zazwyczaj nie posiadał możliwości zapamiętania przebiegu, więc w celu stałego wyświetlania go na ekranie oscyloskopu musiał być podawany cyklicznie. Dlatego też był najczęściej używany w celu zobrazowania takich właśnie przebiegów (przebiegi prądu zmiennego). Wyjątek stanowią oscyloskopy analogowe z tak zwaną „lampą z długą poświatą” (zwaną inaczej „lampą pamiętającą” – ang. „storage CRT”), ze specjalną konstrukcją wykorzystującą zjawisko wtórnej emisji elektronowej, dzięki której możliwe jest zachowanie przebiegu na ekranie. Tak „zapamiętany” przebieg mógł być następnie fotografowany. Zmieniło się to wraz z wprowadzeniem oscyloskopów cyfrowych, które potrafią „zapamiętać” przebieg sygnału i odtworzyć go na ekranie, nawet po jego zaniku. Dzięki zastosowaniu układów pamięciowych i przetworników analogowo-cyfrowych w oscyloskopach cyfrowych, lampa oscyloskopowa stała się zbędna i została wyeliminowana przez mniejsze i bardziej uniwersalne wyświetlacze ciekłokrystaliczne.

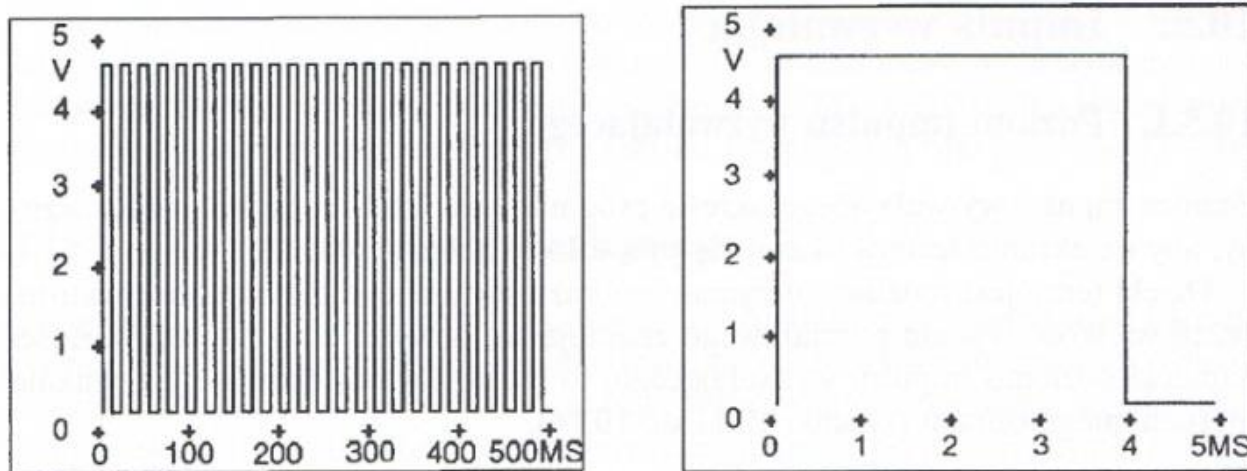
W oscyloskopie przebieg napięcia jest wyświetlany na ekranie w postaci wykresu w układzie współrzędnych X i Y. Oś Y (pionowa) jest osią napięciową, ponieważ na niej odczytujemy wartość napięcia. Właściwy dobór skali napięcia ma wpływ na to, jak duży będzie obraz sygnału pomiarowego na ekranie monitora. Powyższą zależność obrazuje rysunek 6.2.



Rys. 6.2. Dobór wartości zakresu pomiarowego napięcia: a) wybrany zbyt duży zakres pomiarowy, b) wybrany odpowiedni zakres pomiarowy.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

Oś X w tym układzie jest natomiast osią czasową – dzięki niej można określić długość (czas) trwania sygnału. Oś tą nazywa się również osią „podstawy czasu”. Odpowiednie dobranie skali czasu ma wpływ na to, jak szeroki będzie obraz sygnału pomiarowego na ekranie monitora. Powyższą zależność ilustruje rysunek 6.3.



Rys. 6.3. Dobór wartości podstawy czasu: a) wybrana podstawa czasu zbyt duża (obraz jest bardzo „zagęszczony”, b) wybrana jest odpowiednia podstawa czasu.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

W wielu oscyloskopach istnieje możliwość automatycznego doboru parametrów przez oscyloskop, co w znacznym stopniu ułatwia nam pracę z oscyloskopem.

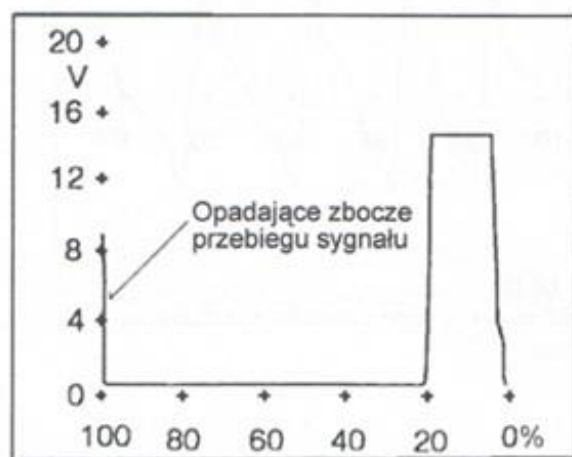
Podczas pracy z oscyloskopem ważne jest, aby w sposób prawidłowy określić poziom impulsu wyzwalającego. Poziom ten określa próg napięcia, który musi być przekroczony, aby na ekranie testera ukazał się prawidłowy obraz sygnału. Spełnienie tego

warunku pozwala na otrzymanie obrazu statycznego dla oka obserwatora. W przypadku, gdy wielkość sygnału pomiarowego znajduje się powyżej lub poniżej wartości napięcia poziomu impulsu wyzwalającego, to wówczas niemożliwe jest otrzymanie nieruchomego obrazu. Poziom impulsu wyzwalającego należy wybrać tak, aby sygnał pomiarowy poziom ten przekraczał.

Kolejnym parametrem, który należy określić przed przystąpieniem do pomiarów jest odpowiedni dobór zbocza impulsu wyzwalającego. Do przerzucania sygnału może być użyte albo dodatnie (czołowe, przednie), albo ujemne (tylne) zbocze przebiegu sygnału pomiarowego. Jest to wybór o tyle ważny, że właściwy wybór zbocza wyznacza początek sygnału pomiarowego na ekranie. Przykłady wyboru różnego typu zbocza przedstawia rysunek 6.4. Jak można zauważyć na rysunku 6.4a, wybrane zostało narastające zbocze sygnału pomiarowego, natomiast na rysunku 6.4b – opadające zbocze sygnału pomiarowego.



Rysunek 6.4a

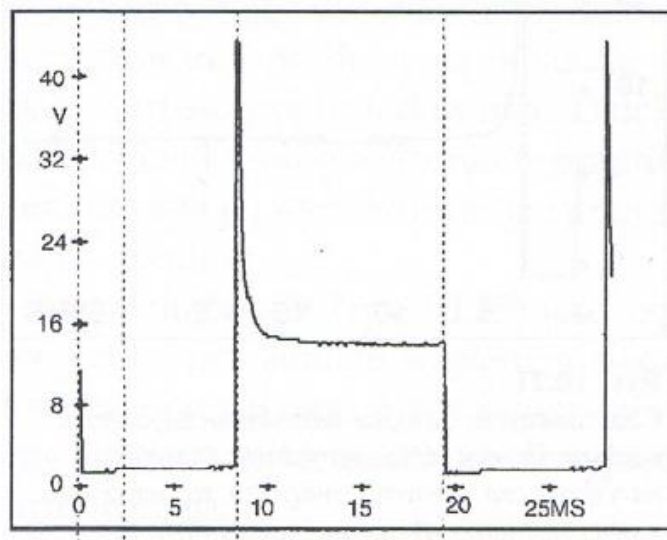


Rysunek 6.4b

Rys. 6.4. Wybór zbocza impulsu wyzwalającego: a) narastające zbocze sygnału pomiarowego, b) opadające zbocze sygnału pomiarowego.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

W przypadku, gdy wiemy jak ma wyglądać przebieg napięcia (znamy jego charakter) ustalamy rodzaj zbocza, np. dla badania przebiegu sygnału na wtryskiwaczu wybierzemy opadające zbocze (zbocze ujemne, tylne), co zapewni nam, że skala czasu zaczyna się na ekranie od jego lewej strony. Odwzorowanie przebiegu napięcia rozpocznie się od niskiego poziomu sygnału i wyrównany obraz będzie do lewej strony ekranu (rysunek 6.5).



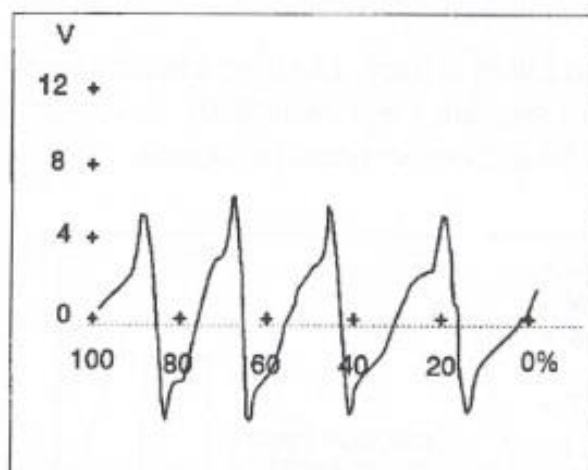
Rys. 6.5. Wybór opadającego zbocza sygnału pomiarowego.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

Więcej informacji dotyczących budowy i zasady działania oraz pomiarów z użyciem oscyloskopu znajduje się na stronie:

http://www.oporek.republika.pl/p_pomiar/oscyl/oscyl.htm

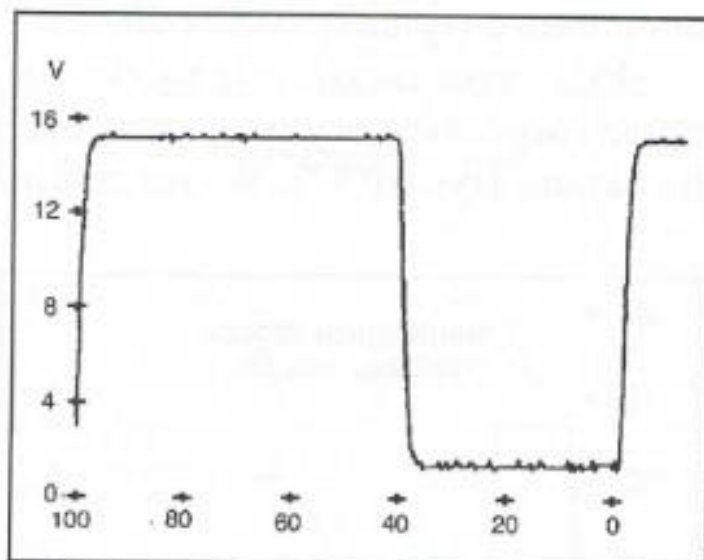
Na poniższych rysunkach (od rysunku 6.6 do rysunku 6.8) przedstawione są zarejestrowane sygnały z czujników.



Rys. 6.6. Sygnał indukcyjnego czujnika rozdzielacza zapłonu.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

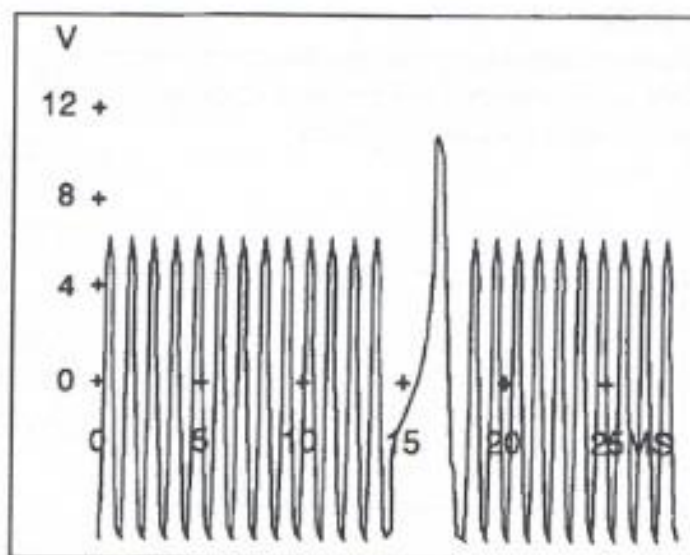
Dzięki temu obrazowi sygnału jesteśmy w stanie określić przebieg napięcia. Zasadniczą wadą czujników indukcyjnych jest duża wartość napięcia sygnału prądu przemiennego, która powinna sięgać około 4÷5 V. Odczytany sygnał należy przeanalizować i sprawdzić pod kątem tego, czy wszystkie wartości szczytowe są równe. Jeżeli wykryjemy nawet kilka niższych wartości szczytowych może to świadczyć o braku lub uszkodzeniu występu w czujniku.



Rys. 6.7. Sygnał czujnika Halla rozdzielacza zapłonu.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

Dzięki takiemu obrazowi jesteśmy w stanie określić przebieg sygnału. Jest to bardzo ważne, ponieważ czujnik ten jest wrażliwy na zewnętrzne pole magnetyczne. Jeśli np. koło impulsowe zostanie dotknięte przez magnes, istnieje ryzyko całkowitego uszkodzenia koła. Wówczas obraz impulsu ulegnie zmianie, a informację o tym uzyskamy porównując obraz zarejestrowany za pomocą oscyloskopu z obrazem wzorcowym podanym przez producenta.



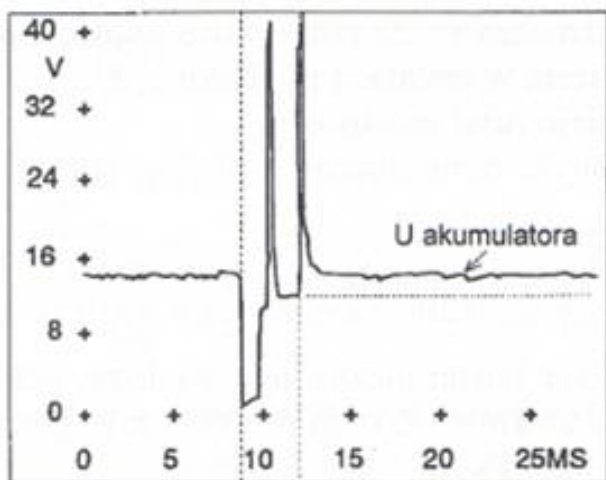
Rys. 6.8. Sygnał czujnika prędkości obrotowej i położenia wału korbowego.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

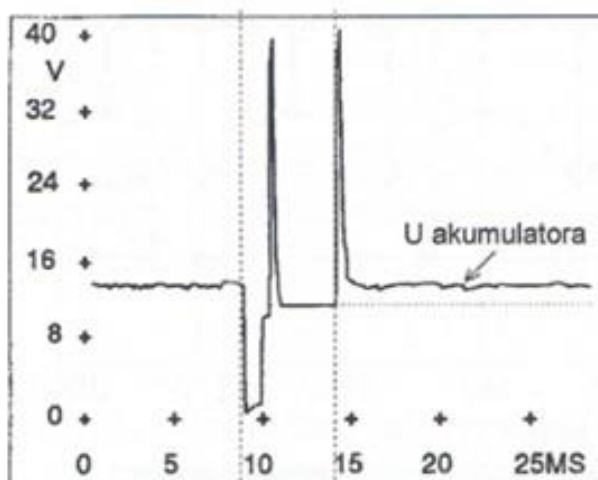
Czujnik indukcyjny z płaskim rdzeniem pozwala zmierzyć zarówno prędkość obrotową, jak i punkt będący odniesieniem położenia wału (szerszy wrąb uzębienia na kole zamachowym określa położenia wału korbowego). Sygnały wysyłane z czujnika

przetwarzane są w urządzeniu sterującym. Zakłócenie pracy tego czujnika bardzo często prowadzi do uniemożliwienia pracy silnika. Jak widać na wykresie, należy sprawdzić napięcie oraz czy występuje charakterystyczny wzrost napięcia w chwili natrafienia układu pomiarowego czujnika na wręb charakteryzujący położenie wału.

Pomiary oscyloskopem umożliwiają również określenie zmian parametrów sygnału urządzeń wykonawczych, w zależności od zadanego obciążenia. Przykładem są zmiany czasu otwarcia wtryskiwacza, w zależności od obciążenia silnika, co ilustruje rysunek 6.9 a i b.



Rysunek 6.9a



Rysunek 6.9b

Rys. 6.9. Czas otwarcia zaworu wtryskiwacza (wtrysk centralny): a) silnik na biegu jałowym, b) silnik pod obciążeniem.

Źródło: Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007

Analizując powyższe oscylogramy zauważamy, iż w przypadku silnika pracującego na biegu jałowym, spadek napięcia rozpoczyna się w okolicy 9 milisekundy, a cały wtrysk trwa do około 12 milisekundy. Natomiast w przypadku silnika pracującego pod obciążeniem, spadek napięcia rozpoczyna się ponownie około 9 milisekundy, ale wtrysk trwa już do około 15 milisekundy. Widać zatem różnicę otwarcia zaworu wtryskiwacza, a co z tym związane – dawki wtryskiwanego paliwa. Dzięki temu wykresowi jesteśmy również w stanie określić napięcie szczytowe wtryskiwacza, które wynosi 40V.

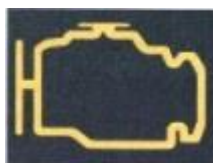
Więcej informacji na temat diagnostyki pojazdów spalinowych z użyciem oscyloskopu można znaleźć na następującej stronie:

<http://motofocus.pl/technika/6575/oscyloskop-jednokanalowy-w-diagnostyce>

Drugim przyrządem, który bardzo często jest stosowany przy naprawach i diagnostyce układów elektronicznych jest diagnostoskop, zwany również testerem diagnostycznym. Zanim jednak zostaną opisane możliwości diagnostyki i napraw dzięki temu przyrządowi, należy zapoznać się z systemem diagnostyki pojazdu.

System samodiagnozy OBD [1] (On-Board Diagnostics) daje możliwość dostępu do danych dotyczących stanu poszczególnych układów pojazdu. Pozwala np. na odczytanie kodów błędów (DTC – diagnostic trouble codes) zapisanych w pamięci dotyczących silnika, immobilisera itp.

System ten na bieżąco monitoruje pracę silnika poprzez sygnały wysyłane z czujników do urządzenia sterującego. Jeżeli nastąpi nieprawidłowa praca któregoś z układów, informacja o tym fakcie jest zapisywana w pamięci sterownika, a kierowca otrzymuje informację w postaci zaświecenia kontrolki „CHECK ENGINE” – pierwsze układy diagnostyki OBD (On-Board Diagnostics) (rys. 6.10) lub lampki „MIL” (Malfunction Indicator Lamp).

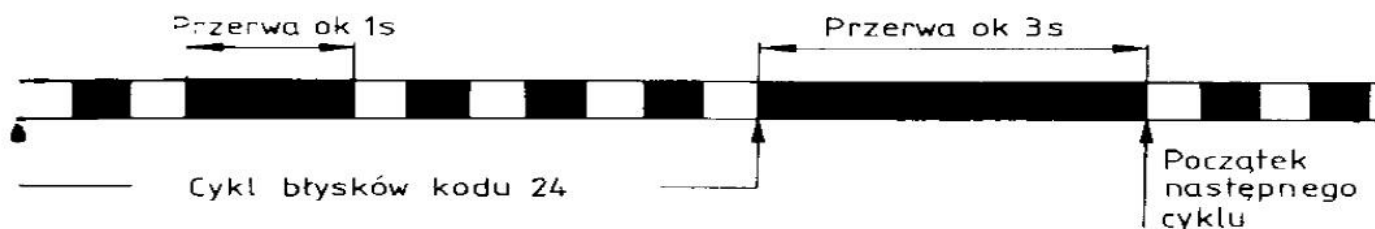


Rys. 6.10. Lampka „CHECK ENGINE”.

Źródło: <http://www.forumsamochodowe.pl/>

W układach pierwszej generacji odczytanie informacji o błędzie sprowadzało się najczęściej do odczytania kodów błyskowych emitowanych przez lampkę „check engine” przy odpowiednim skonfigurowaniu systemu. Polegało to na tym, iż należało zatrzymać silnik, zwrócić odpowiednie styki w gnieździe wtykowym do diagnostyki, a następnie odczytać kod błyskowy (zapalenie się i gaśnięcie lampki „check engine”).

Przykładowy kod błyskowy przedstawia rysunek 6.11.



6.11. Sposób odczytania kodu błyskowego: kolor czarny – lampka nie świeci się, kolor biały – lampka się świeci.

Źródło: <http://www.zpid.utp.edu.pl/studenci/13%20DT.pdf>

Dla powyższego rysunku kod błędu to 24, który oznacza brak sygnału z czujnika prędkości pojazdu. Znając sygnalizowaną przyczynę błędu odnotowanego w systemie, należało następnie zbadać określony uszkodzony czujnik i ewentualnie wymienić go na nowy. Po wymianie należało informację o błędzie 24 wykasować z pamięci sterownika. W zależności od producenta układu diagnostyki, wykonywało się to na dwa sposoby: poprzez odłączenie masy akumulatora na pewien określony czas, np. 1 minutę lub poprzez zwarcie odpowiednich styków w złączu diagnostycznym.

Od roku 2001 wszystkie pojazdy z silnikami z zapłonem iskrowym nowohomologowane w Polsce musiały być wyposażone w system diagnostyki pokładowej standardu

OBD II/EOBD. W przypadku samochodów z silnikiem z zapłonem samoczynnym, standard ten obowiązywał od roku 2003.

System OBD II/EOBD jest rozwinięciem standardu OBD, podlega normom, zatem wszyscy producenci samochodów obowiązkowo go wprowadzają.

Znormalizowane są informacje zapisane w kodach błędów (kody w postaci literowo-cyfrowej), a także nawet kształt i funkcje złącza diagnostycznego (rys. 6.12).



Rys. 6.12. Złącze diagnostyczne 16 pinowe do diagnostyki standardu OBDII/ EOBD.

Źródło: http://diagnostyka-samochodowa.s-tech.pl/?go=diag§ion=diag_jakpoznac

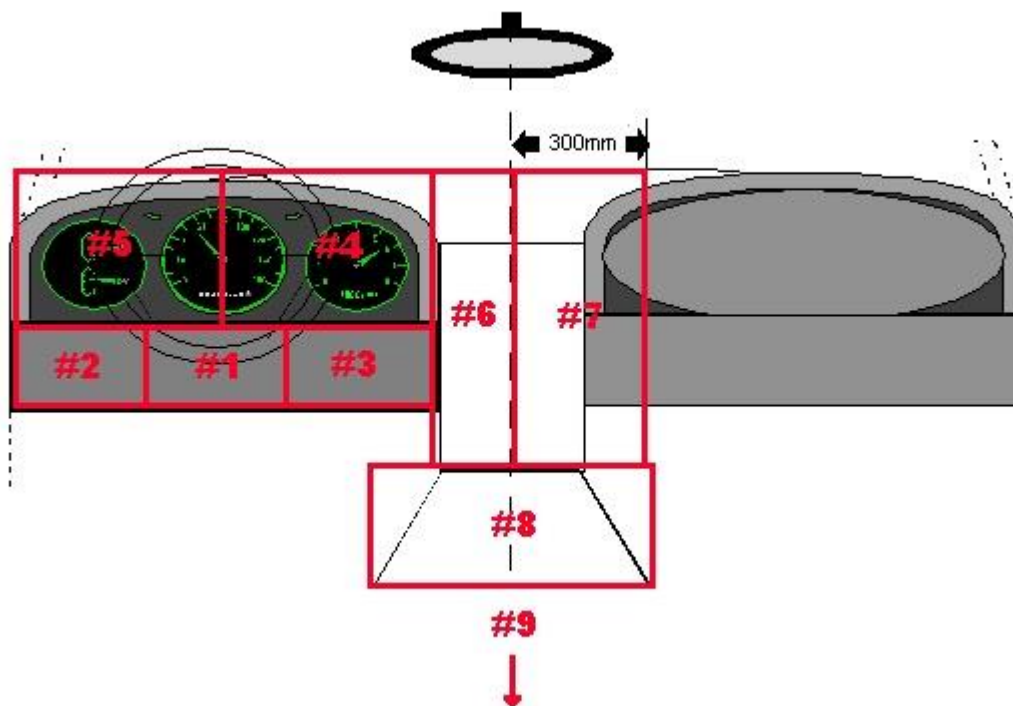
Celem systemu diagnostyki OBD II jest alarmowanie o wystąpieniu uszkodzenia elementów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo, a zwłaszcza emisję spalin. Dla tego systemu jest to wręcz priorytet. Kryteria określające próg wystąpienia błędu każdego z elementów zostały ustawione na takim poziomie, że przekroczenie go o 50% od poziomu dopuszczalnego dla danego typu pojazdu jest rejestrowane w postaci kodu błędu. Najważniejszym elementem systemu jest możliwość wykrycia usterki w początkowej fazie jej wystąpienia, np. zmniejszenie skuteczności katalizatora, niewłaściwa dawka paliwa (analiza poprzez sondę λ). Nową możliwością stworzył ten system również do analizowania przyczyn powstawania błędu. W pamięci sterownika zapisywane są parametry pracy silnika w momencie zapisania potwierdzonego kodu usterki tzw. parametry „freeze frame”. W sytuacji gdy zapisanych zostało więcej potwierdzonych kodów błędów, sterownik zapisuje parametry towarzyszące pojawieniu się kodu błędu o najwyższym priorytecie, czyli informującego o wypadaniu zapłonów i nieprawidłowej pracy układu wtryskowego.

Standard OBD II za priorytetowe stawia wykrycie usterek będących głównymi czynnikami zwiększonej emisji spalin, np:

- a) wypadanie zapłonów, które wpływają na emisję węglowodorów,
- b) uszkodzenie reaktora katalitycznego,
- c) nieszczelności w układzie paliwowym,
- d) nieprawidłowe działanie układów elektronicznych i czujników sterujących poszczególnymi systemami silnika pojazdu.

W celu rozpoczęcia diagnostyki pojazdu wyposażonego w układ diagnostyki standardu OBD II/EOBD należy przygotować tester diagnostyczny, dobrać odpowiednie

przewody diagnostyczne, odnaleźć w pojeździe złącze diagnostyczne. Złącze to może być umiejscowione w obszarach zaznaczonych na rysunku 6.13.



Rys. 6.13. Możliwości umiejscowienia złącza diagnostycznego w pojeździe.

Źródło: http://www.s-tech.pl/index.php?go=diag&sekcja=diag_gdzie

Po podłączeniu przewodu diagnostycznego do złącza należy włączyć diagnostykę i przekręcić kluczyk w stacyjce w funkcję „ZAPŁON”, ale nie uruchamiać silnika. Następnym krokiem jest wybranie marki, modelu samochodu oraz badanego podzespołu lub typu diagnostyki.

Np. dla testera ST-6000 można wybrać następujące opcje:

- Klawisz F1 DIAGNOZA – funkcja służąca do przeprowadzenia diagnostyki samochodowych systemów pokładowych,
- F2 SERWIS – funkcja umożliwiająca obsługę inspekcji serwisowych,
- F3 DPT – funkcja służąca do pomiaru mocy (jest to wyposażenie opcjonalne),
- F4 UAKTUALNIENIE – funkcja umożliwiająca aktualizację oprogramowania,
- F5 TEST KOMPONENTÓW – umożliwia wykonanie charakterystyk prądowo-napięciowych elementów wykonawczych,
- F6 POMIAR – funkcja służąca do sterowania oscyloskopem i multimetrem (wyposażenie opcjonalne),
- F7 INFORMACJA – informacja o nowościach w aktualnej wersji oprogramowania,
- F8 KONFIGURACJA – funkcja dostępna dla serwisu urządzenia.

Włączając funkcję DIAGNOZA uzyskamy informacje o zarejestrowanych kodach błędów. Kody te wystąpią w postaci literowo – cyfrowej.

Kody błędów systemu diagnostyki ODBII sklasyfikowano według normy, która zakłada pięciznakowy system kodowania. Pierwszy znak opisuje, z jakimi elementami

pojazdu związana jest usterka. Może tu wystąpić jedna z liter: P, B, C, U. Poszczególne litery oznaczają:

- P - układ napędowy,
- B - karoseria,
- C - układ jezdny,
- U - komunikacja sieciowa.

Po literze występują 4 cyfry. Przy czym pierwsza cyfra związana jest z nazwą organizacji odpowiedzialnej za definicję kodu. Dla Stowarzyszenia Inżynierów Samochodowych (SAE), przeznaczono liczbę 0, natomiast dla indywidualnych producentów – liczbę 1.

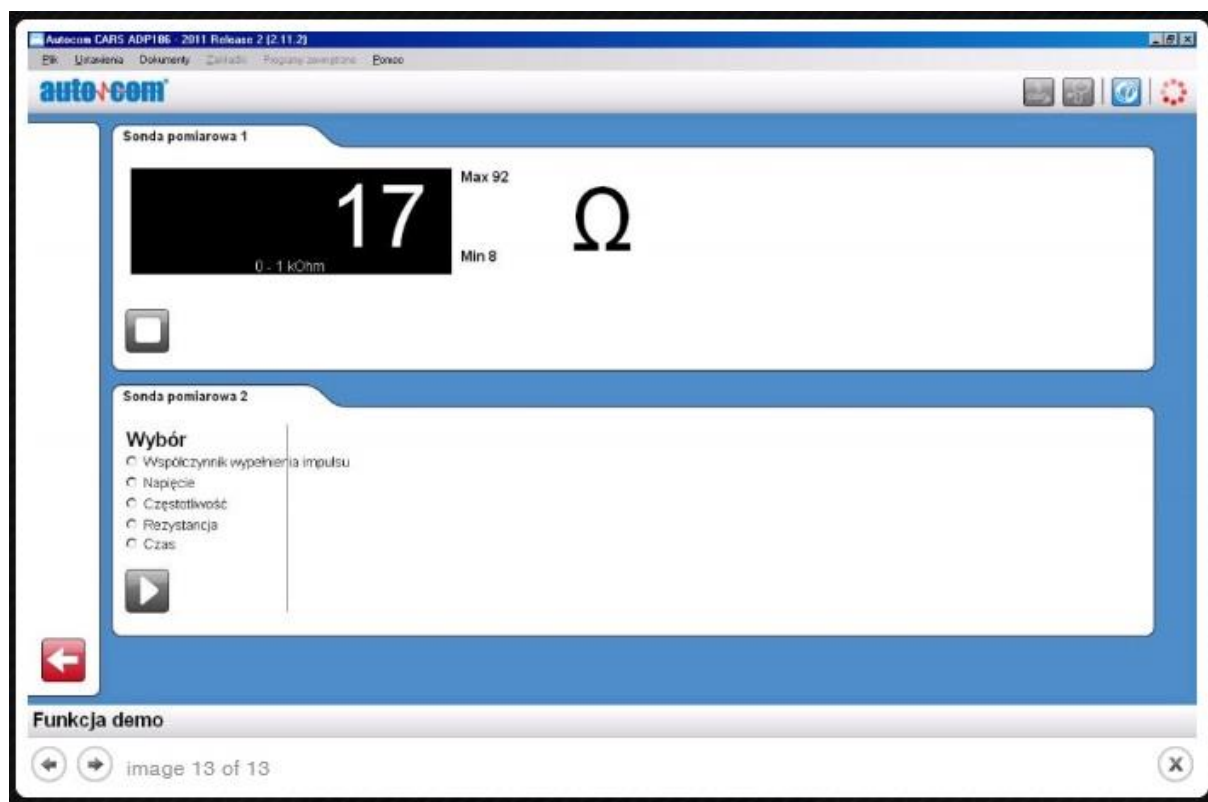
Kolejna cyfra (druga w oznaczeniu kodu błędu) wskazuje podgrupę związaną z funkcjami samochodu, przy czym znaczenia poszczególnych cyfr występujących w tym miejscu są następujące:

- 0 - usterka układu elektrycznego,
- 1, 2 - usterka układu zasilania paliwem lub powietrzem,
- 3 - usterka związana ze zjawiskiem wypadania zapłonów,
- 4 - usterka związana z emisją spalin,
- 5 - usterka dotycząca sterowania prędkością obrotową biegu jałowego,
- 6 - usterka związana z układami wyjścia i wejścia centralnej jednostki sterującej,
- 7 - usterka związana z przekazywaniem momentu obrotowego,
- 8 - usterki dotyczące elementów pojazdu niesterowanych elektrycznie.

Kolejne znaki w kodzie (cyfra 3 i 4) oznaczają numer błędu wcześniej zdefiniowanej grupy i podgrupy elementów samochodu. Przykładowo:

- błąd B0100 jest zdefiniowany: „Poduszka powietrzna kierowcy – usterka”,
- błąd C0223 jest zdefiniowany: „Czujnik prędkości tylnych kół – wysoki sygnał wejściowy”,
- błąd P0199 jest zdefiniowany: „Czujnik temp. oleju silnika – przerwa”.

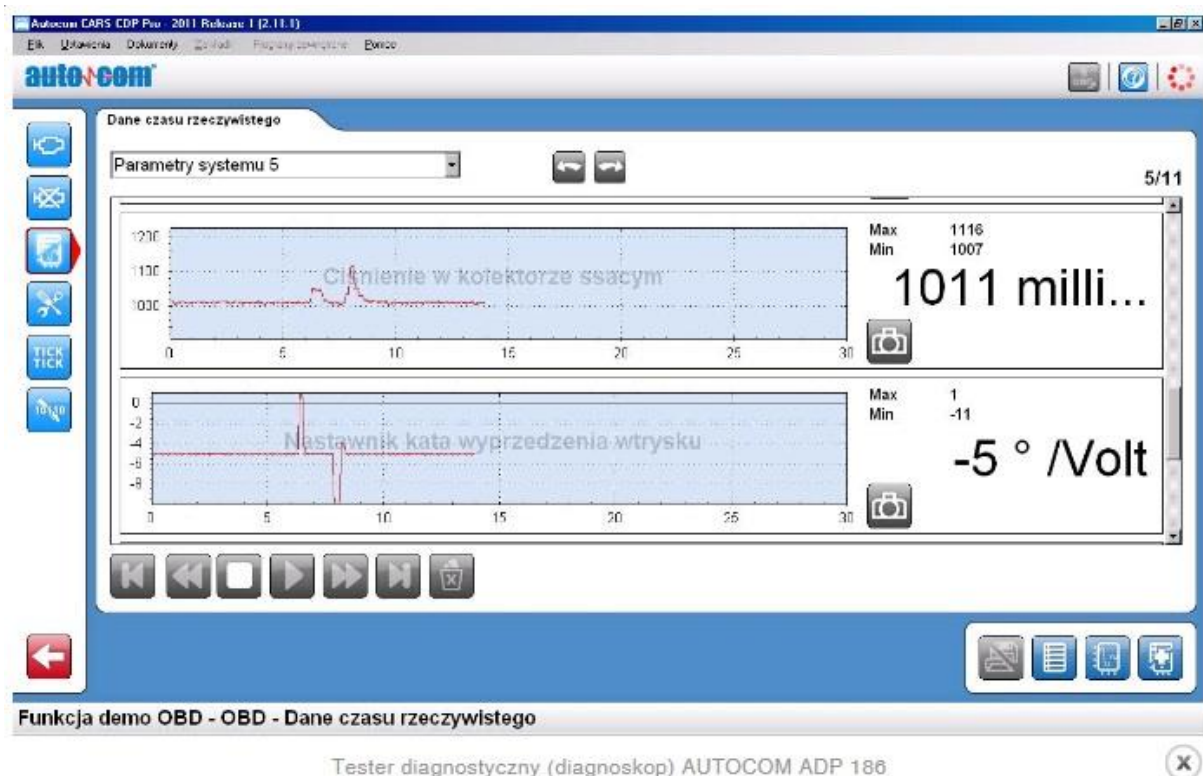
Po odczytaniu usterki można usunąć z pamięci sterownika informację o niej, stosując w tym celu odpowiednią funkcję diagnostyki. Wydawać się może, iż to koniec naprawy związanej z pojawieniem się informacji o usterce (zapalenie lampki „check engine”). Poniekąd jest to prawda, ponieważ ze sterownika usunęliśmy informację o błędzie, więc kierowca nie będzie zaniepokojony świecącą się lampką „check engine”. Jednak bardzo często zdarza się, iż po przejechaniu pojazdem niewielkiej odległości, lampka zapala się ponownie. Związane to jest z wykasowaniem jedynie informacji o usterce z pamięci sterownika, a nie odnalezieniem i usunięciem jej przyczyny. Aby znaleźć przyczynę wyświetlania informacji o błędzie, należy przeprowadzić test polegający na sprawdzeniu parametrów bieżącej pracy silnika. Służy do tego odpowiednia funkcja diagnostyki. Należy ją uruchomić, następnie uruchomić silnik i z listy wyświetlanej na ekranie diagnostyki wybrać interesujący nas czujnik, zespół czy parametr. Wyświetli się wówczas informacja o tym parametrze, niejednokrotnie z podaną wartością minimalną i maksymalną (rys. 6.14).



Rys. 6.14. Obraz z zarejestrowanymi parametrami rzeczywistymi pracy silnika.
 Źródło: <http://www.wsop.pl/produkty/katalog-produktow/diagnostyka-i-elektronika/testery-diagnostyczne-dla-samochodow-osobowych/autocom-adp-186/>

Dzięki tej funkcji jesteśmy w stanie określić, bez uprzedniego demontażu elementu, jego poprawne działanie. W przypadku stwierdzenia, że parametry badanego elementu, czujnika itp. są niewłaściwe należy poddać go głębszej diagnozie, zgodnie z przewidzianą w tym celu procedurą. Po naprawieniu elementu lub jego wymianie na nowy należy ponownie za pomocą testera diagnostycznego wykasować z pamięci sterownika kody błędów. Należy tak uczynić z wszystkimi elementami, dla których zarejestrowane zostały kody błędów.

Wiele diagnostoskopów ma wbudowane funkcje oscyloskopu, zatem wchodząc w odpowiednią funkcję można sprawdzić parametry danego przebiegu napięcia (rys.6.15).

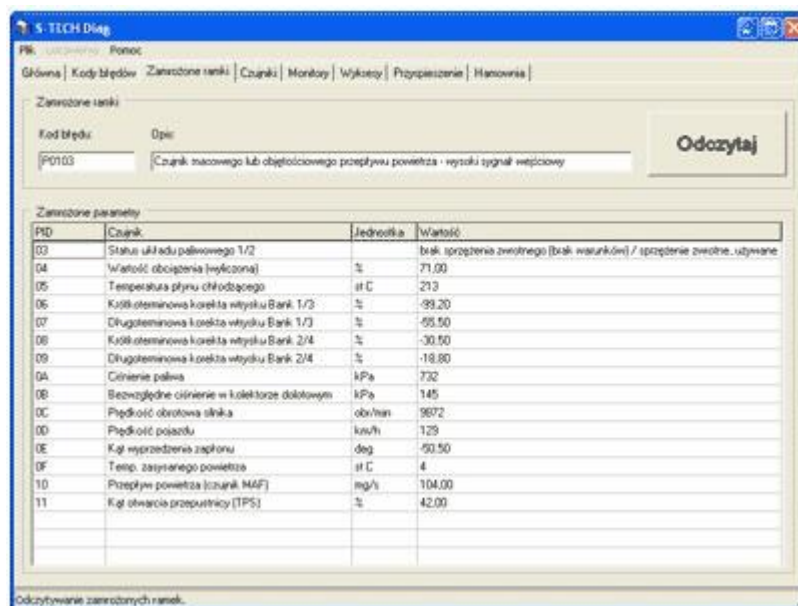


Rys. 6.15. Wykorzystanie funkcji oscyloskopu w diagnostyce.

Źródło: <http://www.wsop.pl/produkty/katalog-produktow/diagnostyka-i-elektronika/testery-diagnostyczne-dla-samochodow-osobowych/autocom-adp-186/>

Kolejną z funkcji testera diagnostycznego jest możliwość aktywacji elementów wykonawczych. Polega to na wybraniu odpowiedniej funkcji w diagnostyce, wskazaniu jaki element chcemy aktywować oraz zaakceptowaniu wyboru. Nastąpi wówczas aktywacja tego elementu, np. obrotomierza, a diagnostyk skieruje do jednostki sterującej sygnał, wywołując przez to jego pracę zgodnie z zadaniem parametrem (np. wskazanie wartości 2000 obr/min). Jest to funkcja umożliwiająca kontrolę poprawności działania poszczególnych elementów czy podzespołów.

Bardzo przydatną funkcją jest odczytywanie informacji dotyczącej parametrów, przy których wystąpiła usterka danego elementu. Jest to tzw. „zamrożona ramka” (ang. freeze frame). Analiza danych z „zamrożonej ramki” pozwala na dokładne ustalenie, w jakich okolicznościach błąd wystąpił (rys. 6.16.).



Rys. 6.16. „Zamrożona ramka”.

Źródło: http://diagnostyka-samochodowa.s-tech.pl/?go=diag§ion=dz_freez

Kolejną funkcją, którą udostępnia tester diagnostyczny to kasowanie informacji o konieczności serwisu pojazdu lub wymianie oleju (tzw. „inspekcja olejowa”). Diagnostykop może umożliwić to bezpośrednio z zainstalowanego oprogramowania albo wyświetli informacje, w jaki sposób wykonać taką usługę. Wiele diagnostykopów umożliwia również po wykonanej diagnostyce lub naprawie z ich użyciem, wykonanie wydruków z informacjami o dokonywanych czynnościach lub zmierzonych parametrach. Po wykonanej naprawie z użyciem diagnostykopu obowiązkowo należy wyłączyć silnik, jeśli był włączony, wyłączyć diagnostykop i uporządkować miejsce pracy. Nie wolno zapominać o zabezpieczeniu złącza diagnostycznego poprzez nałożenie np. fabrycznej osłony lub zamknięciu skrzynki bezpieczników, jeśli złącze się w niej znajdowało.

Bibliografia:

1. Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007
2. Wrzask L., Juszczyk Z., Elektrotechnika i elektronika w samochodach, Wydawnictwo i Handel Książkami „KaBe”, Krosno 2009
3. Ocioszyński J., Zespoły elektryczne w samochodach, WNT, Warszawa 1999
4. Praca zbiorowa, Budowa pojazdów samochodowych cz.1 i 2, Wydawnictwo REA s. j., Warszawa 2003
5. Kubiak P., Zalewski M., Pracownia diagnostyki pojazdów samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2012

Netografia:

1. <http://www.samochodowka.koszalin.pl/warsztaty/dzialy/bielicki/obd/systemo-bd2-eobd.htm> - System diagnostyki pokładowej OBD II/E0BD
2. <http://www.wsop.pl/produkty/katalog-produktow/diagnostyka-i-elektronika/testery-diagnostyczne-dla-samochodow-osobowych/autocom-adp-186/> - Tester diagnostyczny (diagnoskop) AUTOCOM ADP 186
3. <http://diagnostyka-samochodowa.s-tech.pl/> - Diagnostyka samochodowa
4. <http://www.precyzja.pl/teoria/troche-teorii/diagnostyka-obd-ii> - Diagnostyka OBD II