
5. Pokładowe urządzenia kontrolno-pomiarowe

5.1. Wiadomości wstępne

Urządzenia kontrolno-pomiarowe, stanowiące integralną część współczesnych pojazdów samochodowych, spełniają trzy główne zadania:

- kontrolują i oceniają wartości parametrów decydujących o prawidłowej pracy silnika napędowego oraz układów bezpieczeństwa czynnego i biernego, tj. ABS, ASR, ESP oraz poduszek gazowych;
- ostrzegają kierowcę pojazdu o zaistnieniu awaryjnych stanów pracy układu napędowego oraz układów bezpieczeństwa czynnego i biernego;
- informują o funkcjonowaniu wybranych podzespołów pojazdu.

Większość informacji określonych przedstawionym podziałem zadań dociera do kierowcy za pośrednictwem świecenia odpowiednich lampek umieszczonych w zestawie wskaźników. Oprócz tych informacji, do prawidłowego i ekonomicznego prowadzenia pojazdu jest niezbędna znajomość prędkości pojazdu, prędkości obrotowej silnika, liczby przejechanych kilometrów oraz temperatury cieczy chłodzącej. Informacje o wymienionych wielkościach są przekazywane kierowcy za pośrednictwem odpowiednich wskaźników stanowiących również integralną część zestawu wskaźników pokładowych:

- prędkość pojazdu oraz prędkość obrotowa silnika – najczęściej za pomocą wskaźników wychyłowych,
- liczba przejechanych kilometrów – za pomocą wskaźnika cyfrowego,
- temperatura cieczy chłodzącej – za pomocą wskaźnika wychyłowego oraz dodatkowej lampki kontrolnej informującej o przekroczeniu górnej wartości granicznej lub za pomocą samej lampki.

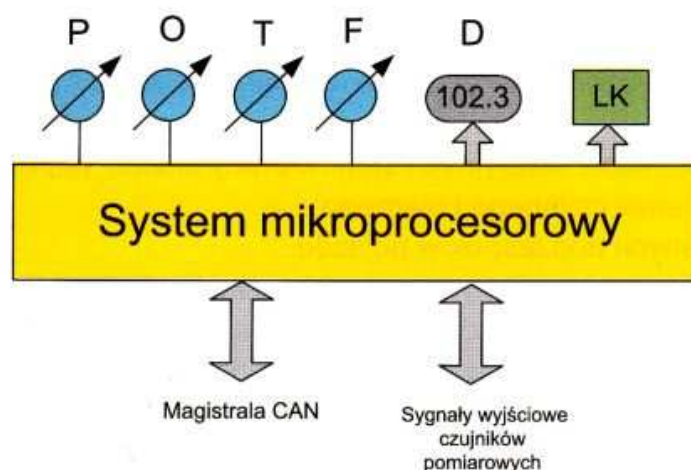
Sygnały informacyjne niezbędne do zainicjowania działania lampek sygnalizacyjnych oraz wskaźników wychyłowych pochodzą od odpowiednich układów pomiarowo-kontrolnych. Sposób wymiany informacji między zestawem wskaźników i tymi układami zależy od ich przeznaczenia oraz zasady działania.

Działanie zestawu wskaźników pokładowych oraz głównych układów pomiarowo-kontrolnych współczesnych pojazdów samochodowych opisano poniżej. W książce nie będą omawiane układy i wskaźniki elektromechaniczne. Czytelnika zainteresowanego tymi układami autor podręcznika odsyła do prac [5, 13].

5.2. Zestaw wskaźników pokładowych

W pojazdach starszego typu wszystkie układy pomiarowo-kontrolne były połączone z zestawem wskaźników pokładowych bezpośrednio. Indukcyjny wskaźnik prędkości jazdy, obrotomierz oraz drogomierz bębnowy były napędzane za pośrednictwem elastycznej linki stalowej przez skrzynkę biegów. Wskaźnik ilości paliwa był magneto-elektrycznym miernikiem ilorazowym wyznaczającym rezystancję potencjometru, którego suwak był połączony z pływakim unoszonym przez paliwo znajdujące się w zbiorniku pojazdu.

Typowy zestaw wskaźników pokładowych współczesnych pojazdów samochodowych jest autonomicznym mikroprocesorowym układem, który komunikuje się z centralnym sterownikiem silnika (CPU) oraz z układami pomiarowo-kontrolnymi za pośrednictwem magistrali CAN. Niektóre aspekty tej współpracy przybliżono Czytelnikowi podręcznika w podrozdziale 2.2. Schemat blokowy układu zestawu wskaźników pokładowych przedstawiono na rys. 5.1.



Rys. 5.1. Schemat blokowy pokładowego zestawu wskaźników
P – prędkościomierz, *O* – obrotomierz,
T – wskaźnik temperatury cieczy chłodzącej,
F – wskaźnik poziomu paliwa, *LK* – lampki sygnalizacyjne, *D* – drogomierz cyfrowy

W odróżnieniu od wskaźników wychyłowych (wskazówkowych) starych samochodów, wszystkie wskaźniki współczesnych samochodów działają na tej samej zasadzie. Są to wskazówkowe mierniki prądu stałego, którego wartość jest proporcjonalna do wielkości wskazywanej przez każdy ze wskaźników. Sygnały prądowe płynące przez każdy miernik generuje system mikroprocesorowy na podstawie informacji uzyskanych za pośrednictwem magistrali CAN lub na podstawie sygnałów wyjściowych czujników pomiarowych doprowadzonych bezpośrednio do systemu nadzorującego pracę zestawu. Podobnie są wyznaczane sygnały włączające lampki kontrolne *LK*. Wskazania drogomierza cyfrowego są wyznaczane pośrednio na podstawie sygnału informującego o prędkości pojazdu.

Rozmieszczenie oraz wygląd zewnętrzny zestawu wskaźników pokładowych określają projektanci pojazdu, a nie gabaryty i zasada działania mierników. Widok zestawu wskaźników pokładowych samochodu Škoda Fabia przedstawiono na rys. 5.2.

Stosowanie wskaźników wychyłowych (wskazówkowych) do informacji o wartości prędkości jazdy, prędkości obrotowej i temperatury silnika oraz o ilości paliwa w zbiorniku jest uwarunkowane fizjologią odbioru informacji za pomocą wzroku. Łatwiej jest



Rys. 5.2. Zestaw wskaźników pokładowych samochodu Škoda Fabia

oceniać położenie wskazówek na tle ocyfrowanej skali niż analizować informacje podane bezpośrednio w postaci cyfrowej.

W zestawie wskaźników samochodu Škoda Fabia lampki kontrolne i sygnalizacyjne są umieszczone wewnątrz skali prędkościomierza i obrotomierza. Obecnie kolory i symbole tych lampek są zunifikowane. Kolor czerwony mają lampki sygnalizujące awarię podzespołów lub układów istotnych dla bezpieczeństwa i prawidłowej pracy pojazdu. Kolor żółty jest przypisany do lampek informujących o nieprawidłowej pracy oraz o uaktywnieniu wybranych podzespołów i układów pojazdu. Kolor zielony mają lampki informujące o uaktywnieniu wybranych układów lub podzespołów wyposażenia samochodu.

Symbole oraz funkcje wybranych lampek kontrolnych zestawiono w tabeli 5.1.

Tabela 5.1.

Symbole i funkcje wybranych lampek kontrolnych

Lp.	Symbol lampki	Funkcja lampki
1		Informacja o niezapiętych pasach bezpieczeństwa
2		Przy zbyt niskim ciśnieniu oleju w silniku lampka miga lub może świecić światłem ciągłym
3		Brak ładowania akumulatora, dalsza jazda niewskazana
4		Do czasu osiągnięcia przez ciecz chłodzącą temperatury roboczej świeci się lampka niebieska, po przekroczeniu tej temperatury w trakcie jazdy świeci się lampka czerwona. Lampka ta sygnalizuje również uszkodzenie układu pomiaru temperatury

Tabela 5.1 cd.

Lp.	Symbol lampki	Funkcja lampki
5		Sygnalizacja otwartych drzwi pojazdu
6		Rezerwa paliwa. Lampka jest włączona, gdy ilość paliwa w zbiorniku osiągnie dopuszczalny minimalny poziom, np. 7 litrów
7		Sygnalizacja uruchomienia hamulca postojowego lub zbyt niskiego poziomu płynu hamulcowego
8		Zapalenie się kontrolki w trakcie jazdy pojazdu oznacza usterkę decydującą o składzie spalin. Świecenie ciągle lampki sygnalizuje konieczność natychmiastowego usunięcia tej usterki. Miganie kontrolki i zgaśnięcie sygnalizuje chwilowy stan awaryjny układu kontroli składu spalin
9		Miganie lub ciągle świecenie kontrolki oznacza awarię układu ABS
10		Zapalenie się kontrolki w trakcie jazdy oznacza awarię układu poduszek gazowych
11		Włączenie kontrolki sygnalizuje przepalenie się żarówki
12		Sygnalizacja włączenia lewego lub prawego kierunkowskazu Kontrolki obu kierunkowskazów działają po włączeniu świateł awaryjnych
13		Sygnalizacja włączenia świateł awaryjnych umieszczona na wyłączniku tych świateł
14		Sygnalizacja włączenia świateł pozycyjnych umieszczona na wyłączniku tych świateł
15		Sygnalizacja włączenia świateł drogowych
16		Sygnalizacja włączenia świateł mijania
17		Sygnalizacja włączenia tylnych świateł przeciwmgłowych

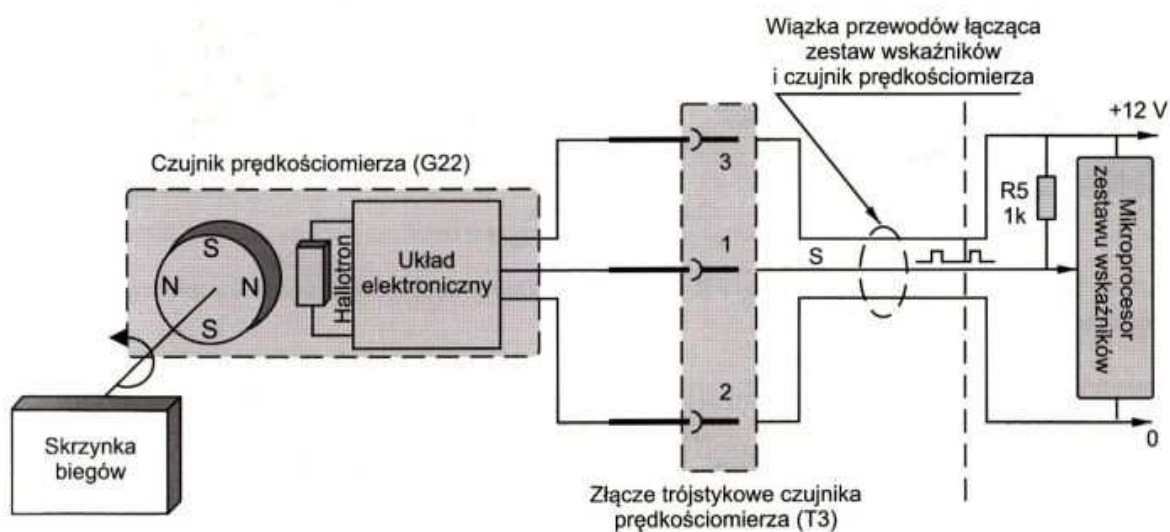
Kontrolki, których funkcje wymieniono w tabeli 5.1, są włączane przez pokładowy system diagnostyczny (OBD) na kilka sekund po włączeniu zapłonu. Niewyłączenie kontrolki po tym czasie oznacza uszkodzenie układu, do którego jest przypisana. Uszkodzenie układu pomiaru temperatury cieczy chłodzącej sygnalizuje kontrolka czerwona.

Lampka sygnalizująca stan naładowania akumulatora (tabela 5.1) jest włączona do układu regulacji napięcia wyjściowego alternatora. Sposób działania tego układu opisano w podrozdziale 7.3 pierwszego tomu podręcznika. Funkcjonowanie innych układów kontrolujących pracę silnika oraz gwarantujących czynne i bierne bezpieczeństwo pojazdu opisano w dalszej części podręcznika.

5.3. Pomiar prędkości jazdy oraz prędkości obrotowej silnika

Obecnie w większości produkowanych pojazdów, do pomiaru prędkości jazdy jest wykorzystywany czujnik hallotronowy zamieniający prędkość obrotową na ciąg unipolarnych impulsów prądowych. Budowę i zasadę działania tego czujnika opisano w podrozdziale 3.2 (rys. 3.3) II tomu podręcznika.

Zasadę działania układu mierzącego prędkość pojazdu za pomocą czujnika hallotronowego wyjaśniono na rys. 5.3. Układ taki jest stosowany między innymi w samochodach Škoda Octavia oraz Ford Focus.



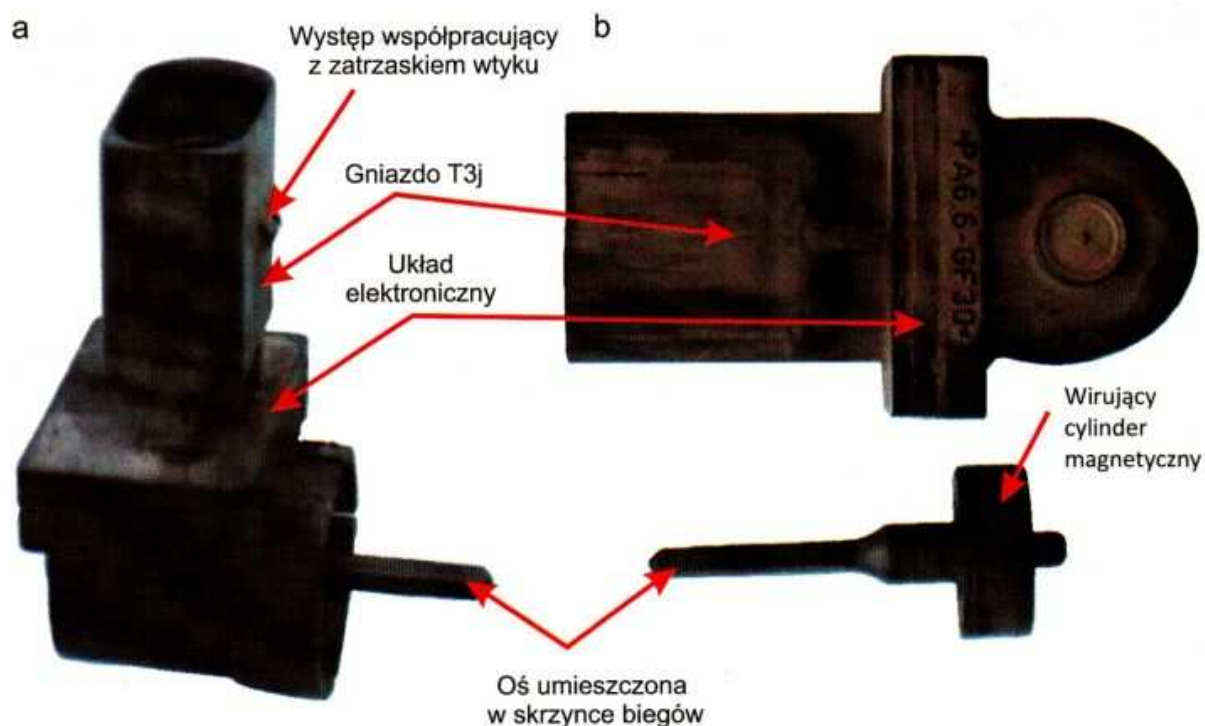
Rys. 5.3. Układ do pomiaru prędkości samochodu Škoda Octavia

W układzie tym prędkość samochodu jest mierzona pośrednio przez pomiar prędkości obrotowej elementu skrzynki biegów, który wiruje podczas ruchu pojazdu. Z elementem tym jest mechanicznie połączony czujnik prędkości typu Hall-ASIC (ang. *Application Specific Integrated Circuit*). Jest to dedykowany układ złożony z dwóch płytek Halla współpracujących różnicowo oraz scalonego, specjalizowanego konwertera zamieniającego różnicowy, napięciowy sygnał wyjściowy hallotronów na impulsy prądowe o częstotliwości proporcjonalnej do prędkości obrotowej wirującego walca magnetycznego, dołączonego do wirującego elementu skrzynki biegów

Budowę czujnika prędkościomierza wyjaśniono na rys. 5.4. Widoczne są na nim elementy składowe czujnika, tj. obudowa z układem HALL-ASIC oraz osadzony na osi cylinder magnetyczny z rozłożonymi przemiennie na obwodzie biegunami N i S.

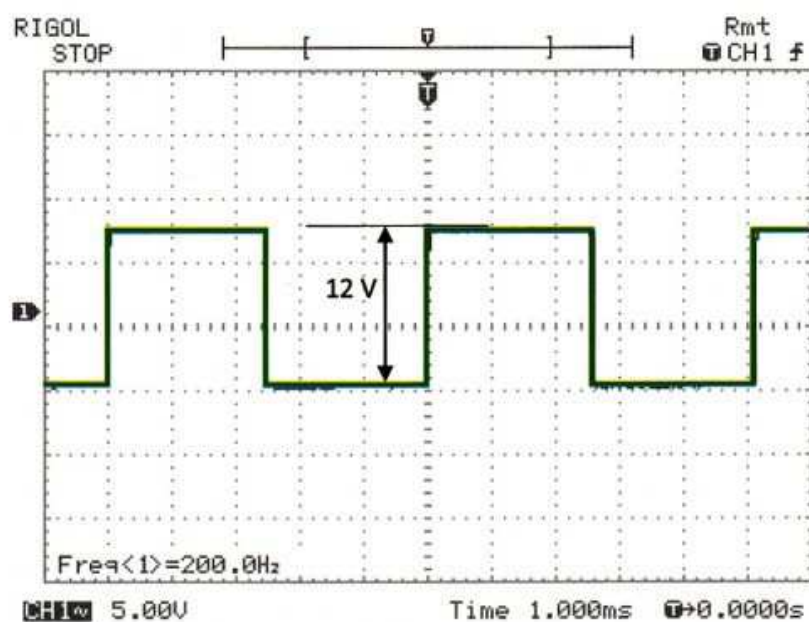
Czujnik prędkościomierza jest dołączony do zestawu wskaźników za pośrednictwem trójstykowego złącza T3j (rys. 5.3). Skrajne styki złącza są przeznaczone do zasilania czujnika z instalacji elektrycznej samochodu. Styk 3 doprowadza napięcie +12 V, styk 2 zaś łączy układ czujnika z zerowym potencjałem odniesienia instalacji.

Prądowy impulsowy sygnał wyjściowy czujnika jest przekazywany do zespołu wskaźników za pośrednictwem środkowego styku, oznaczonego symbolem 1. Na

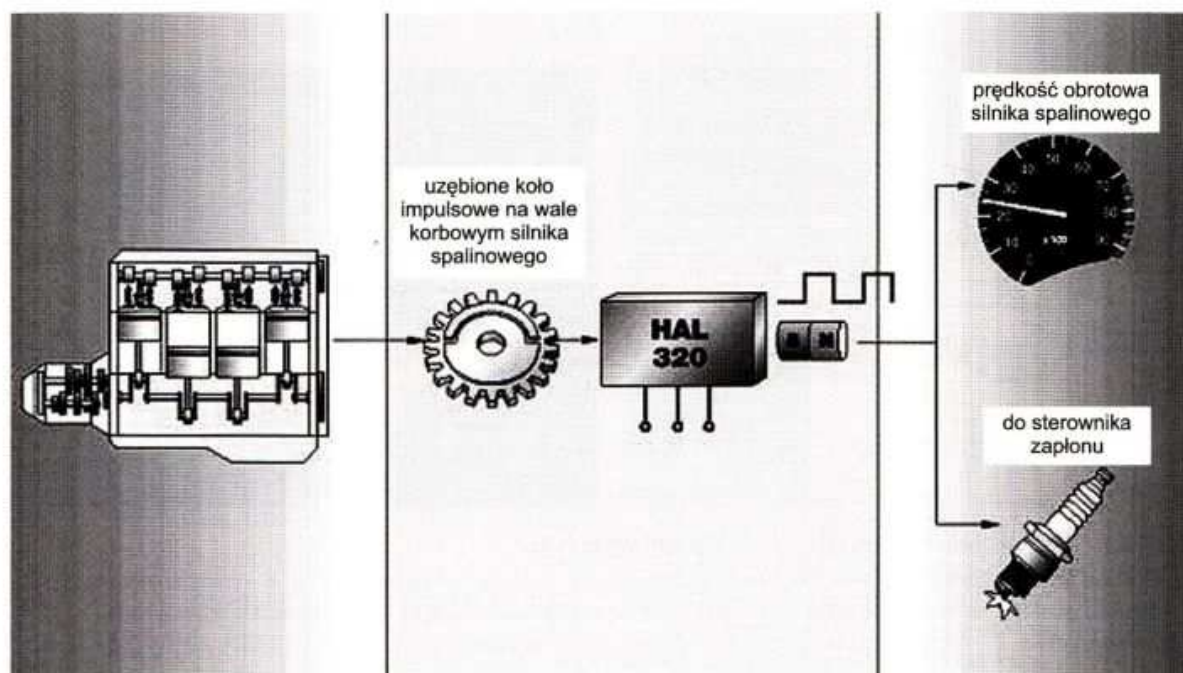


Rys. 5.4. Czujnik prędkościomierza typu FB 104 samochodu marki Škoda Octavia; kompletny czujnik (a) oraz elementy składowe (b)

wejściu zespołu wskaźników, między dodatnim 12-woltowym przewodem instalacji i wejściem procesora nadzorującego pracę zespołu wskaźników, jest włączony opornik R_5 (rys. 5.3) o rezystancji $1\text{ k}\Omega$ zamieniający prądowy sygnał wyjściowy czujnika prędkościomierza na impulsowy sygnał napięciowy. Odtworzony w warunkach laboratoryjnych przebieg czasowy tego sygnału, którego częstotliwość jest równa 200 Hz , przedstawiono na rys. 5.5. Sygnał o takiej częstotliwości jest generowany przez czujnik prędkościomierza, gdy samochód porusza się z prędkością ok. 210 km/h .



Rys. 5.5. Oscylogram przebiegu czasowego sygnału wyjściowego czujnika prędkościomierza



Rys. 5.6. Hallotronowy czujnik pomiaru prędkości obrotowej silnika [14]

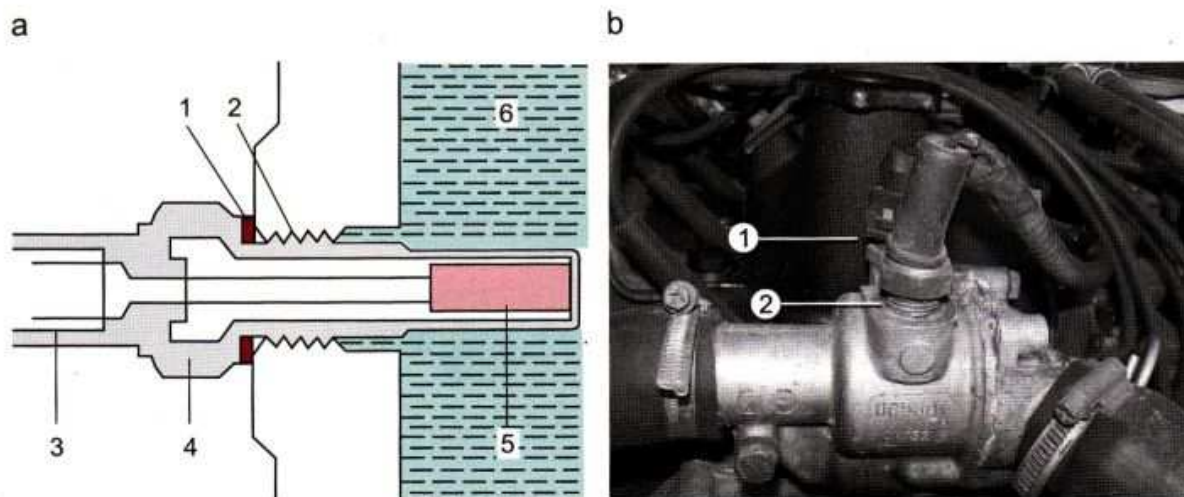
Prędkość obrotowa silnika jest wyznaczana na podstawie sygnału wyjściowego czujnika indukcyjnego współpracującego z uzębionym kołem impulsowym silnika. Budowę i zasadę działania takiego czujnika opisano w punkcie 3.3.5 niniejszego podręcznika. Taką samą funkcję jak czujnik indukcyjny może również pełnić czujnik hallotronowy (rys. 5.6).

5.4. Kontrola pracy układu chłodzenia oraz układu pomiaru ciśnienia oleju

Do kontroli pracy układu chłodzenia silnika jest najczęściej wykorzystywany czujnik termistorowy NTC (rys. 5.7a), mierzący temperaturę cieczy w przewodzie doprowadzającym gorącą ciecz chłodzącą z kadłuba silnika do chłodnicy, przy termostacie (rys. 5.7b).

Czujnik temperatury cieczy chłodzącej może być również umieszczony w kadłubie silnika lub w kolektorze dolotowym, jeśli kolektor ten jest podgrzewany cieczą chłodzącą. Rezystancja termistora czujnika w temperaturze 25°C ma wartość nieprzekraczającą 3 kΩ (tzn. $R_{25} \leq 3 \text{ k}\Omega$). Zakres mierzonej przez czujnik temperatury: od -40°C do +130°C.

Sygnałem wyjściowym czujnika jest analogowy sygnał napięciowy odwrotnie proporcjonalny do mierzonej temperatury. W celu uzyskania takiego sygnału termistor czujnika może być zasilany napięciem lub prądem stałym, którego źródłem jest centralny sterownik silnika (rys. 5.8). W układzie zasilanym napięciem stałym czujnik ter-



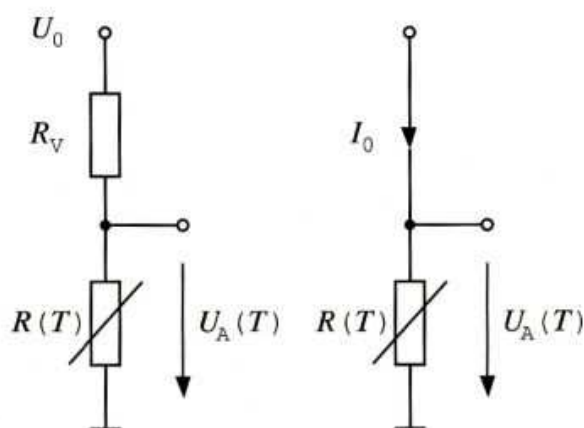
Rys. 5.7. Czujnik temperatury cieczy chłodzącej silnik [14]

a – budowa (1 – uszczelka, 2 – gwint, 3 – złącze elektryczne, 4 – korpus, 5 – termistor NTC, 6 – ciecz chłodząca);
b – miejsce zamocowania czujników na przewodzie gorącej cieczy chłodzącej (1 – sygnalizacja temperatury do sterownika silnika, 2 – sygnalizacja temperatury silnika na tablicy rozdzielczej)

mistorowy jest elementem dzielnika napięcia, którego rezystor R_V ogranicza prąd płynący przez termistor do wartości dopuszczalnej.

Zależny od temperatury napięciowy sygnał wyjściowy czujnika jest przekazywany do sterownika silnika, który na podstawie wartości tego sygnału ustala wielkość dawki wtryskiwanego paliwa oraz reguluje odpowiednio kąt wyprzedzenia zapłonu.

W przypadku usterki czujnika polegającej na jego uszkodzeniu (przerwa lub zwarcie w układzie), na jego wyjściu występuje błędny sygnał napięciowy. Po wykryciu takiego sygnału sterownik centralny do obliczeń wartości sygnałów sterujących pracą silnika wykorzystuje wartość zastępczą temperatury i realizuje sterowanie w trybie awaryjnym.



Rys. 5.8. Układy zasilania termistorowego czujnika temperatury [3]

I_0 – prąd zasilający, U_0 – napięcie zasilające,
 R_V – neutralny temperaturowo rezystor wstępny,
 $R(T)$ – rezystor pomiarowy zależny temperaturowo,
 $U_A(T)$ – napięcie wyjściowe

W pojazdach, w których temperatura cieczy chłodzącej jest wskazywana przez miernik wychyłowy (wskazówkowy), prądowy sygnał zasilający miernik generuje system mikroprocesorowy zespołu wskaźników pokładowych na podstawie informacji cyfrowej otrzymanej od sterownika centralnego za pośrednictwem magistrali CAN. Dodatkowo w każdym pojeździe, nawet gdy nie jest on wyposażony w miernik temperatury, w zestawie wskaźników znajduje się kontrolka informująca o przekroczeniu górnej wartości granicznej temperatury cieczy chłodzącej.

Drugim parametrem, który musi być na bieżąco kontrolowany, jest wartość ci-

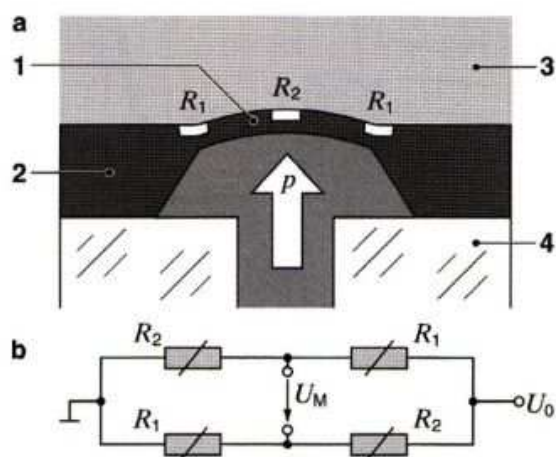
śnienia oleju w silniku. Wartość tego ciśnienia jest miarą stanu układu smarowania, stanu ułożyskowania wału korbowego i wałka rozrządu. Jeśli ciśnienie oleju w układzie smarowania osiągnie wartość minimalną silnik może ulec zatarciu.

Do kontroli wartości ciśnienia oleju w układzie smarowania silnika są najczęściej stosowane mikromechaniczne, membranowe (przeponowe) czujniki krzemowe z próżniową komorą odniesienia. Budowę takiego czujnika przedstawiono na rys. 5.9.

Głównym elementem czujnika z rys. 5.9 jest płytką krzemowa 2 z centralnie wytrawioną cienką przeponą 1, na której są naniesione dyfuzyjnie cztery piezorezystory: R_1 , R_1 , R_2 i R_2 pełniące rolę tensometrów. Tensometry są opornikami o rezystancji zależnej od mechanicznej deformacji ich struktury.

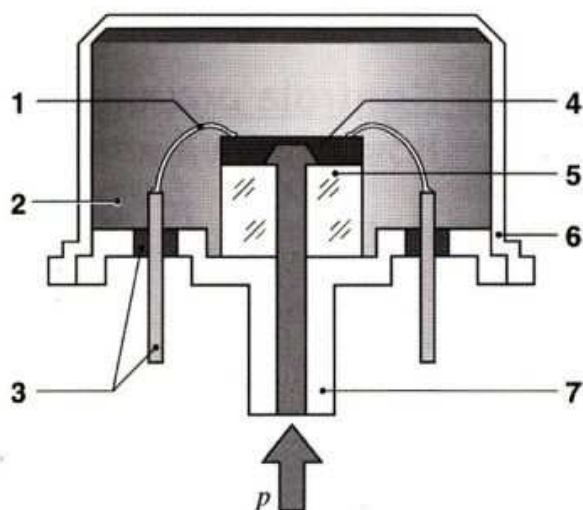
Płytką krzemowa od strony piezorezystorów jest osłonięta szczelną komorą, w której panuje próżnia. Podstawą czujnika jest szklany cokół z otworem, przez który olej z układu smarowania silnika jest doprowadzony pod przeponę czujnika. Mikromechaniczny czujnik ciśnienia jest chroniony przed uszkodzeniem za pomocą metalowej obudowy w sposób przedstawiony na rys. 5.10.

Wartości piezorezystorów i ich rozmieszczenie na elastycznej przeponie są tak dobrane, aby przy braku deformacji tej przestony napięcie wyjściowe U_M mostka miało wartość zbliżoną do zera. Dopiero po odkształceniu przez ciśnienie oleju doprowadzonego do czujnika przez otwór 7 (rys. 5.10), rezystancja dwóch z nich rośnie, a dwóch pozostałych jednocześnie maleje. Dzięki układowi mostka Wheatstone'a, w którym pracują piezorezystory, zmiana tej rezystancji powoduje, że wartość napięcia wyjściowego U_M jest proporcjonalna do wartości mierzonego ciśnienia oleju.



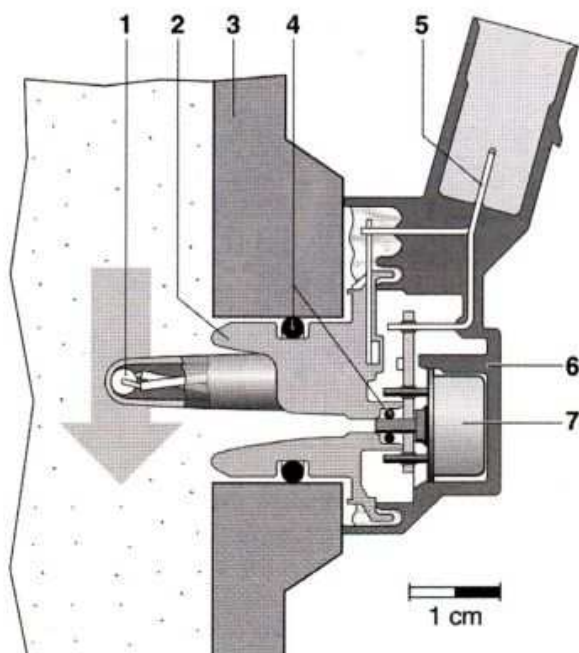
Rys. 5.9. Mikromechaniczny membranowy (przeponowy) czujnik ciśnienia [3]

a – przekrój, b – układ elektryczny piezorezystorowego mostka tensometrycznego, 1 – elastyczna przepona, 2 – płytką krzemowa, 3 – komora próżniowa, 4 – cokół szklany z otworem, p – ciśnienie mierzone, R_1 – piezorezystor ściskany, R_2 – piezorezystor rozciągany, U_0 – napięcie zasilające mostek, U_M – napięciowy sygnał wyjściowy mostka



Rys. 5.10. Mikromechaniczny czujnik ciśnienia w obudowie metalowej [3]

1, 3 – połączenie elektryczne z przepustem izolacyjnym, 2 – komora próżniowa, 4 – płytką krzemowa z przeponą pomiarową, 5 – szklany cokół, 6 – hermetyczna osłona, 7 – otwór doprowadzający olej pod przeponę



Rys. 5.11. Czujnik ciśnienia oleju wkręcony w kadłub silnika [3]

1 – czujnik termistorowy NTC, 2 – dolna część obudowy czujnika ciśnienia, 3 – ścianka kanału olejowego w kadłubie silnika, 4 – pierścienie uszczelniające, 5 – styk gniazda elektrycznego czujnika, 6 – pokrywa obudowy, 7 – komora próżniowa mikromechanicznego czujnika ciśnienia

W płytce krzemowej, oprócz wytrawionej centralnie przestony pomiarowej z piezorezystorowymi tensometrami, jest zaimplementowany układ elektroniczny wzmacniający, linearyzujący i kompensujący termicznie napięciowy sygnał wyjściowy mostka. Dzięki układowi elektronicznemu napięciowy sygnał wyjściowy czujnika przyjmuje wartości od 0 do 5 V; 0 V odpowiada ciśnieniu zerowemu, a 5 V – ciśnieniu maksymalnemu. Sygnał ten jest doprowadzony do sterownika centralnego, który za pośrednictwem odpowiedniej kontrolki (tabela 5.1, poz. 2) umieszczonej w zestawie wskaźników pokładowych informuje kierowcę pojazdu o spadku ciśnienia oleju poniżej wartości dopuszczalnej.

Na wartość ciśnienia oleju w układzie smarowania ma wpływ jego temperatura. Dlatego oprócz czujnika mikromechanicznego do pomiaru ciśnienia oleju jest wykorzystywany czujnik termistorowy NTC mierzący temperaturę oleju.

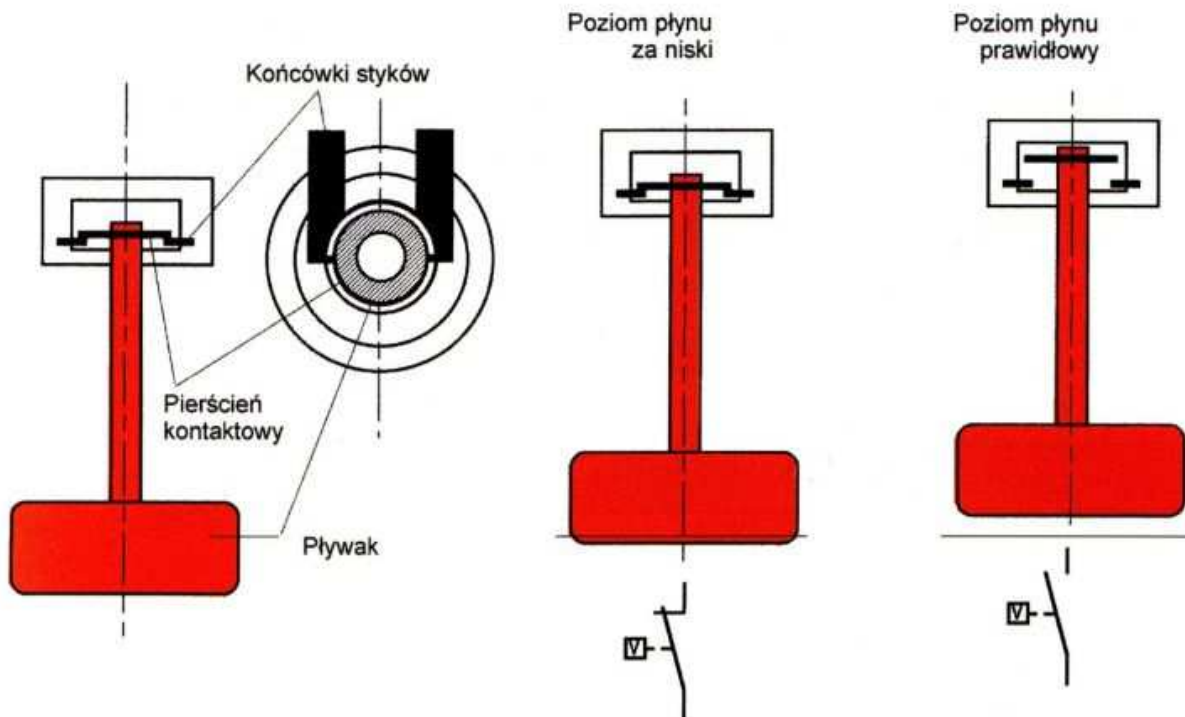
Oba czujniki, mikromechaniczny i termistorowy, są umieszczone w jednej obudowie wkręcanej w korpus silnika (rys. 5.11).

5.5. Kontrola poziomu płynu hamulcowego oraz ilości paliwa w zbiorniku

Do kontroli poziomu płynu hamulcowego jest wykorzystywany pływakowy czujnik dwustanowy umieszczony w korku zamykającym otwór tego zbiornika. Działanie czujnika wyjaśniono na rys. 5.12.

Gdy poziom płynu hamulcowego w zbiorniku jest prawidłowy, styki czujnika są otwarte. Jeśli poziom płynu obniży się poniżej dopuszczalnego, styki czujnika są zwarte i kontrolka układu hamulcowego się świeci – tabela 5.1, poz. 7. Kontrolka ta jest zasilana pośrednio przez klucz tranzystorowy w sposób pokazany na rys. 5.13. W układzie tym rolę kontrolki pełni dioda LED.

Przy otwartych stykach czujnika napięcie baza–emiter U_{BE} tranzystora ma wartość zerową i przez diodę LED (kontrolkę) prąd nie płynie. Po obniżeniu się poziomu płynu hamulcowego poniżej dopuszczalnego styki czujnika się zamykają. Skutkiem tego jest doprowadzenie do bazy tranzystora prądu o wartości nasycającej tranzystor,



Rys. 5.12. Schemat działania czujnika poziomu płynu hamulcowego [18]

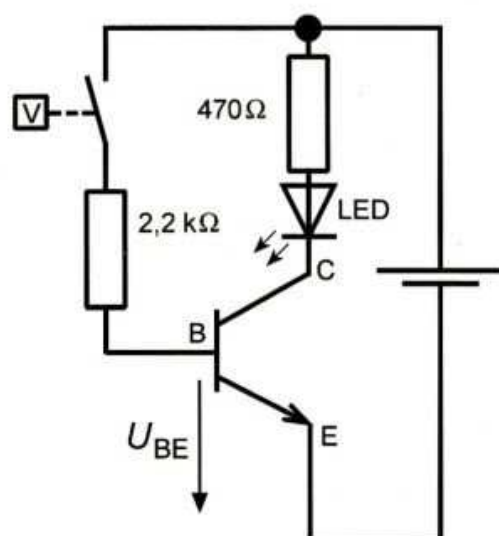
który od tej chwili zachowuje się jak zamknięty wyłącznik (klucz). Dzięki temu przez obwód kolektora tranzystora płynie prąd o wartości, przy której dioda LED emituje światło. Po uzupełnieniu ilości płynu hamulcowego w zbiorniku styki czujnika otwierają się i tranzystor pełniący funkcję wyłącznika przechodzi w stan blokowania, ponieważ w obwodzie bazy przestaje płynąć prąd.

Zastosowanie pośredniego zasilania diody LED zwiększa trwałość czujnika poziomu płynu hamulcowego, ponieważ przez jego zamknięte styki płynie prąd bazy tranzystora o wartości rzędu ułamków miliampera, a nie prąd roboczy diody o wartości kilkudziesięciu miliamperów.

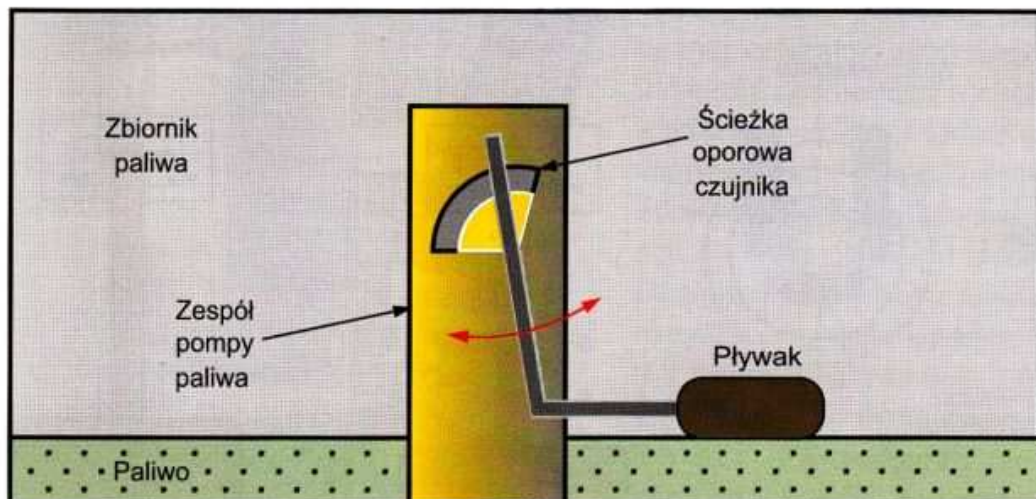
Podobnie jak czujnik poziomu płynu hamulcowego działa czujnik poziomu płynu do spryskiwaczy szyb.

Większość lampek kontrolno-sygnalizacyjnych zestawu wskaźników pokładowych jest zasilana podobnie jak lampka kontrolna poziomu płynu hamulcowego.

W zestawie wskaźników pokładowych znajduje się analogowy wskaźnik poziomu paliwa w zbiorniku (rys. 5.2). Wskaźnik ten współpracuje za pośrednictwem systemu mikroprocesorowego zestawu wskaźników pokładowych (rys. 5.1) z hermetycznym potencjometrycznym czujnikiem rezystancyjnym umieszczonym na obudowie zespołu pompy paliwa (rys. 5.14).

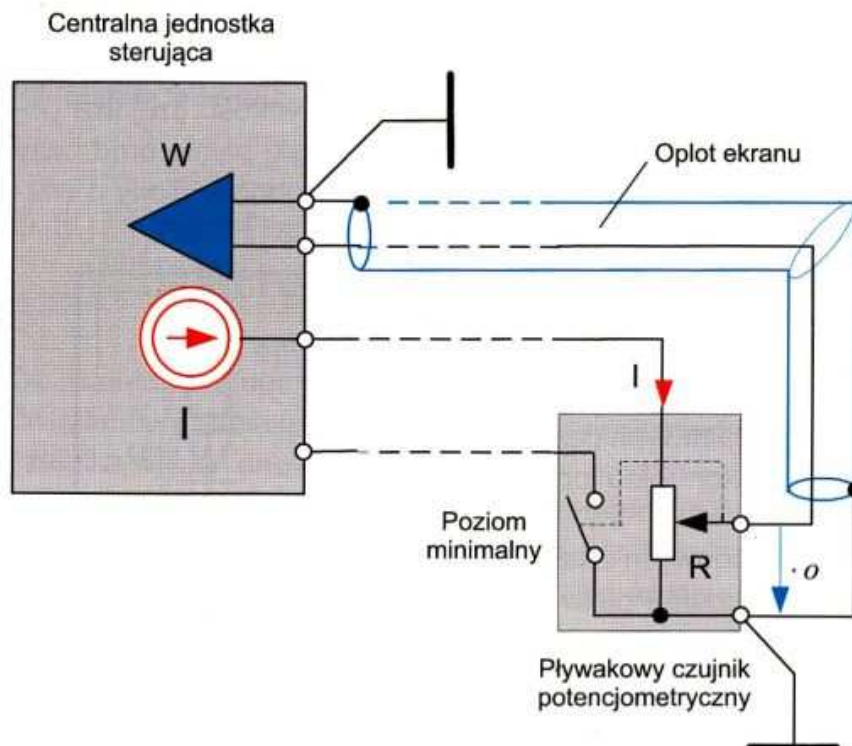


Rys. 5.13. Tranzystorowy układ zasilania kontrolki poziomu płynu hamulcowego [18]



Rys. 5.14. Zasada działania czujnika poziomu paliwa

Suwak potencjometru czujnika jest napędzany za pomocą metalowego cięgna połączonego z pływakiem unoszonym przez paliwo znajdujące się w zbiorniku. Napięciowy sygnał wyjściowy czujnika musi być proporcjonalny do zmian objętości paliwa w zbiorniku, a nie do położenia pływaka. Z tego względu w pływakowych czujnikach poziomu paliwa są stosowane potencjometry o nieliniowo zmieniającej się rezystancji uwzględniającej kształt zbiornika.



Rys. 5.15. Połączenie potencjometru pływakowego czujnika poziomu paliwa z centralną jednostką sterującą

I – źródło prądowe, W – wzmacniacz o dużej oporności wejściowej

Równomierny rozkład obciążenia na obie osie pojazdu wymaga, aby zbiornik paliwa był zamontowany w pobliżu osi nieobciążonej silnikiem napędowym. W pojazdach z silnikiem umieszczonym w przedniej części zbiornik paliwa jest zamontowany w pobliżu osi tylnej. Aby uniknąć wpływu spadku napięcia na przewodzie zasilającym czujnik poziomu paliwa na wartość napięcia wyjściowego tego czujnika, centralna jednostka sterująca (ECU) znajdująca się w pobliżu silnika zasilą potencjometr czujnika sygnałem prądowym (rys. 5.15).

Ze względu na odległość między czujnikiem i ECU napięciowy sygnał wyjściowy U_0 czujnika poziomu jest narażony na działanie zakłóceń zewnętrznych. Dlatego wyjście potencjometru czujnika musi być połączone z wejściem ECU za pomocą przewodu uziemionego obustronnie (rys. 5.15).

Oprócz wskaźnika poziomu paliwa w zestawie wskaźników pokładowych znajduje się kontrolka sygnalizująca minimalny poziom paliwa (tabela 5.1, poz. 6), pozwalający na przejechanie od 50 do 100 km. Do włączenia tej kontrolki służy dodatkowy styk zwrotny zamykany przez dźwignię napędzającą suwak potencjometru, gdy poziom paliwa w zbiorniku będzie minimalny.

5.6. Pytania i zadania

1. Jakie jest przeznaczenie zestawu wskaźników pokładowych?
2. Narysuj schemat blokowy i opisz działanie zestawu wskaźników pokładowych współczesnych pojazdów.
3. Dlaczego informacje o prędkości jazdy, prędkości obrotowej i temperaturze silnika oraz o ilości paliwa w zbiorniku są podawane za pomocą wskaźników wychyłowych (wskazówkowych)?
4. Jakimi kolorami są oznaczane symbole lampek kontrolnych i sygnalizacyjnych? Podaj przykłady.
5. Jak działa czujnik przeznaczony do pomiaru prędkości jazdy samochodu?
6. Dlaczego sygnałem wyjściowym czujnika prędkości jazdy samochodu jest impulsowy sygnał prądowy?
7. Czujnik prędkości jazdy samochodu współpracuje z wirującym elementem skrzynki biegów czy z kołami samochodu?
8. Dlaczego do pomiaru prędkości jazdy samochodu nie można wykorzystać sygnałów wyjściowych czujników prędkości obrotowej kół wykorzystywanych przez układ ABS?
9. W jaki sposób jest mierzona prędkość obrotowa silnika?
10. Podaj sposób pomiaru temperatury silnika.
11. Narysuj układy zasilania czujnika temperatury silnika.
12. Jaki czujnik jest stosowany do pomiaru ciśnienia oleju w układzie smarowania silnika?
13. Wyjaśnij zasadę działania mikromechanicznego czujnika ciśnienia oleju.
14. Jak działa pomiarowy mostek tensometryczny?