

Urządzenia elektroniczne w pojazdach

I. Zapłon elektroniczny

W konwencjonalnym układzie z cewką zapłonową zarówno energia zapłonu jak i wysokie napięcie są ograniczone mechaniczną wydajnością łączeniową przerywacza. Zaś wzrost stopnia sprężania silników spalinowych, domieszki antydetonacyjne wytwarzające nagar na izolatorach świec zapłonowych oraz stosowanie uboższych mieszanek, które wymagają większych odstępów elektrod, determinują wzrost mocy układu zapłonowego. Klasyczny układ zapłonowy nie może prawidłowo spełniać tych wymagań, stąd konieczność stosowania elektronicznych układów zapłonowych.

Wyróżnia się tu:

- a) elektroniczne układy zapłonowe ze sterownikiem stykowym :
 - tranzystorowy układ zapłonowy,
 - kondensatorowy układ zapłonowy;
- b) elektroniczne układy zapłonowe ze sterownikiem bezstykowym.

Elektroniczne układy zapłonowe ze sterownikiem stykowym

- Tranzystorowy układ zapłonowy

W układzie tranzystorowym, zwanym również układem gromadzącym energię w indukcyjności, elementem sterującym przepływ prądu w uzwojeniu pierwotnym jest tranzystor. Obwód główny tranzystora zasilany jest z akumulatora. Prąd bazy tranzystora, niezbędny do włączenia tranzystora, co jest równoznaczne z przepływem prądu przez uzwojenie pierwotne cewki zapłonowej (gromadzenie energii w indukcyjności cewki) może płynąć w przypadku zwarcia styków przerywacza. Prąd ten jest znacznie mniejszy (20 - 50) razy od wartości prądu płynącego przez złącze emiter - kolektor tranzystora i uzwojenie pierwotne cewki. W chwili zwarcia styków przerywacza tranzystor przestaje przewodzić, nagromadzona w indukcyjności energia zostaje rozładowana. Nagła zmiana prądu w uzwojeniu pierwotnym cewki zapłonowej powoduje indukowanie się impulsu wysokiego napięcia w jej uzwojeniu wtórnym i wyładowanie elektryczne na elektrodach świecy zapłonowej.

Układ tranzystorowy charakteryzuje się wyższym niż w układzie klasycznym napięciem wtórnym w zakresie niskich i wysokich prędkości obrotowych silnika. Jest to spowodowane dużo szybszym zanikiem prądu bazy (bez iskrzenia i o mniejszej wartości niż prąd cewki w obwodzie klasycznym) oraz impulsowej pracy tranzystora.

- Kondensatorowy układ zapłonowy

Układ gromadzący energię w pojemności zwany jest też układem tyrystorowym, a nazwa ta pochodzi od elementu sterującego przepływem prądu w uzwojeniu pierwotnym cewki zapłonowej (tyrystora) najczęściej stosowanego w układach kondensatorowych. Kondensator ładowany jest napięciem z akumulatora przez przetwornicę. Rozładowanie energii nagromadzonej w kondensatorze następuje poprzez tyrystor na cewkę zapłonową w chwili rozwarcia styków przerywacza. W wyniku rozładowania kondensatora, znajdującego się w uzwojeniu pierwotnym cewki, w jej uzwojeniu

wtórny indukowany jest impuls wysokiego napięcia wywołujący przeskok iskry na elektrodach świecy.

Elektroniczne układy zapłonowe ze sterowaniem bezstykowym

Bezstykowy układ sterowania składa się z:

- czujnika (zastępującego krzywkę układu stykowego) wytwarzającego sygnał elektryczny w chwili zapłonu,
- układu formującego, przekształcającego sygnał z czujnika na impuls wysterowujący tranzystor lub tyrystor układu zapłonowego.

W układach zapłonowych ze sterowaniem bezstykowym stosowane są czujniki parametryczne i generatorowe. Stosuje się następujące czujniki parametryczne:

- wzajemno indukcyjne, wykorzystujące zmienność indukcji wzajemnej kilku uzwojeń,
- fotooporowe, wykorzystujące zmianę rezystancji pod wpływem światła.

Czujniki te charakteryzują się tym, że sygnał sterowany kształtuje się przez zmianę parametrów obwodu, takich jak rezystancja, pojemność i indukcyjność. Spośród czujników generatorowych stosuje się :

- magnetoelektryczny, składający się z nieruchomej cewki i wirującego magnesu trwałego (liczba biegunów odpowiada liczbie cylindrów silnika spalinowego),
- fotoelektryczny, zbudowany z nieruchomego źródła światła (dioda luminescencyjna) i obracającej się z prędkością obrotową silnika tarczy z nacięciami, których ilość odpowiada liczbie cylindrów silnika. Elementami elektronicznymi stosowanymi w tym czujniku są fotorezystory, fotodiody i fototranzystory.

Dla porównania przedstawionych układów zapłonowych podaje się ich charakterystyki napięcia w obwodzie wtórnym oraz poboru prądu przez układ zapłonowy w funkcji prędkości obrotowej silnika. Porównanie tych charakterystyk wskazuje na wyższość układów zapłonowych tyrystorowych ze sterowaniem bezstykowym.

II. Układy elektroniczne sterujące silnikiem :

- stabilizacja prędkości obrotowej biegu jałowego,
- regulacja składu mieszanki sondą lambda,
- sterowanie rozruchem i zatrzymaniem silnika ZS,
- elektroniczne sterowanie skrzyni biegów,
- elektroniczny układ zapłonowy z regulacją przeciwstukową,
- układ elektronicznego sterowania wtryskiem benzyny,
- elektroniczne sterowanie pompą wtryskową silnika ZS,
- elektroniczne określanie położenia „pedału gazu”

III. Układy elektroniczne podnoszące poziom bezpieczeństwa jazdy :

- radarowa kontrola odległości,
- kontrola ciśnienia w ogumieniu,
- elektroniczne sterowanie ustawienia kół pojazdu,
- elektrohydrauliczne sterowanie układem hamulcowym,
- układ przeciwdziałający blokadzie - ABS i układ regulacji przeciwpoślizgowej - ASR,

- napełnianie poduszki powietrznej i uruchamianie napinacza pasów bezpieczeństwa,
- ogranicznik maksymalnej prędkości obrotowej,
- realizacja założonej prędkości jazdy

IV. **Układy elektroniczne zarządzania**

Wprowadzenie wymogów ochrony środowiska wymusiło zastosowanie komputera pokładowego do sterowania pracą ważniejszych układów pojazdu. W przypadku silnika takie układy wykorzystuje się do: sterowania składem mieszanki, dawką i początkiem wtrysku, dawką rozruchową, wzbogacaniem dawki przy przyśpieszaniu albo podwyższanie prędkości obrotowej zimnego silnika. Do realizacji tych funkcji sterownik silnika wykorzystuje wiele różnych parametrów (temperatur powietrza dolotowego, temperatur silnika, ciśnienie w kolektorze dolotowym albo mas powietrza, położenie przepustnicy, wału rozrządu i wału korbowego oraz dane o zawartości tlenu w spalinach, dostarczane przez sondę lambda. Ponadto sterownik silnika wykorzystuje sygnały z różnych przełączników, np. pedału przyśpieszenia, przełącznika biegu jałowego lub ręcznie sterowanego przełącznika regulatora stałej prędkości jazdy. W przypadku skrzyni biegów układy te są wykorzystywane do: elektronicznego przełączania biegów, wyboru odpowiednich programów jazdy ekonomicznej, sportowej lub zimowej. Do realizacji tych funkcji skrzynia biegów posiada sterownik, który wykorzystuje także wiele parametrów, np. prędkość obrotową turbiny zmiennika momentu, prędkość obrotową wałka wyjściowego, temperatura skrzyni, położenie dźwigni zmiany zakresów. Ponadto układ ten korzysta z parametrów pracy silnika: położenie przepustnicy i prędkości obrotowej silnika, przekazując zaś do sterownika silnika informacje o prędkości jazdy pojazdu i danym poziomie momentu obrotowego.

W przypadku układu hamulcowego z funkcjami ABS i ASR występują także sterowniki, które wykorzystują podane powyżej parametry, co wymusza konieczność wymiany informacji pomiędzy nimi. Wymianę informacji realizuje się za pomocą magistrali, która łączy wszystkie sterowniki zainstalowane w pojeździe. Jednym z typów magistrali stosowanych w pojazdach jest magistrala CAN, w której poszczególne sterowniki układów pojazdu mogą pełnić funkcje kontrolera zarządzającego pracą całej magistrali, nadajnika lub odbiornika informacji. Każdy sterownik posiada wbudowany własny sprzęg, umożliwiający mu włączenie się w magistralę oraz posiada własny adres. Przy liniowej strukturze magistrali tylko jeden ze sterowników może być w danym momencie nadajnikiem, natomiast informacje może odbierać wiele odbiorników równocześnie. Sterowniki połączone magistralą nadzorują się wzajemnie, co umożliwia kontrolowanie prawidłowości przesyłanej informacji oraz szybkie przerwanie transmisji w razie pojawienia się błędów. Występujące błędy zapamiętywane są w pamięci jednego lub wielu sterowników i dają się odczytywać za pomocą testerów diagnostycznych. W tym celu pojazdy wyposaża się w gniazda diagnostyczne, które umożliwiają połączenie testera z poszczególnymi sterownikami układów pojazdu.

V. **Układy elektroniczne przekazujące informacje, należą do nich :**

- komputer pokładowy określający stan samochodu (wskazanie terminu dokonania obsługi w zależności od warunków eksploatacji, nadzorowanie ilości materiałów eksploatacyjnych i stanu części podlegających szybkiemu zużyciu, kontrola stanu układów

- samochodu),
- radio, telefon i urządzenie ostrzegające mową,
 - systemy nawigacyjne i informacyjne.

VI. **Układy elektroniczne zabezpieczające pojazd przez kradzież**, które dzielą się na:

- a) sterowane zestykiem elektrycznym - włącza się je ukrytym we wnętrzu samochodu wyłącznikiem działającym z półminutowym opóźnieniem, pozwalającym kierowcy i pasażerom na spokojne opuszczenie pojazdu. W nowszych wykonaniach wyłączniki te stanowią integralną część zamka drzwiowego i wprawiają instalację alarmową w stan pogotowia w momencie zamknięcia drzwi na klucz zwykły lub kodowy elektroniczny, współpracujący z zamkiem centralnym. Zestyki zwierające, z których każdy z osobna wystarcza do wszczęcia alarmu, reagują na próby otwarcia drzwi, maski silnika, pokrywy bagażnika lub włączenia zapłonu. Instalacje alarmowe, ze względu na przepisy porządkowe, uzupełnia się wyłącznikiem czasowym skracającym trwanie alarmu do kilku sekund.
- b) reagujące na spadki napięcia w instalacji elektrycznej - neutralizują działania związane z wyłączeniem napięcia w całej instalacji elektrycznej pojazdu. W systemie tym zwykle zestyki zastępuje się zestykami podwójnego działania. Zamykają one obwód elektryczny syreny i świateł kierunkowskazów zarówno wtedy, gdy zostanie zwolniony w sposób mechaniczny ich przycisk rozłączający, jak i wówczas, gdy z powodu zaniku lub spadku napięcia ustanie działanie sterowania utrzymującego zestyk w stanie rozłącznym. Niezawodne działanie tego typu instalacji opiera się przeważnie na jej zasilaniu z dodatkowego, niezależnego i dobrze ukrytego źródła energii elektrycznej.
- c) ultradźwiękowe - opierają się na emisji i odbiorze fal ultradźwiękowych we wnętrzu zabezpieczonego pojazdu. W stanie pogotowia emiter (piezoelektryczny generator ultradźwięków) wysyła fale w ściśle określonych kierunkach. Po odbiciu od wewnętrznych ścian kabiny są one odbierane przez przetwornik, który przy jakimkolwiek zakłóceniu kierunku, częstotliwości lub amplitudy fal powoduje natychmiastowe włączenie sygnalizacji alarmowej. Zakłócenia powstają po otwarciu drzwi, okna lub gdy na drodze fal pojawi się jaka nowa przeszkoda (np. wsiadający do wnętrza człowiek). Selektywność odbiornika musi się odznaczać pewną tolerancją, aby powodem alarmów nie stawały się drobne zakłócenia wywoływane takimi czynnikami, jak zmiany temperatury lub ciśnienia powietrza, rezonans źródeł hałasu lub przypadkowe dotknięcia pojazdu przez ludzi i zwierzęta.
- d) z czujnikami wahadłowymi - opracowane zostały w celu zabezpieczenia pojazdu przed kradzieżą przez ich odholowywanie lub przewożenie w miejsca, gdzie są dogodne warunki do unieszkodliwienia wszelkich systemów alarmowych i blokujących. Czujnik wahadłowy nadaje impulsy elektryczne w zależności od kąta jego ustawienia względem wewnętrznego wahadła, przyjmującego zawsze pozycję pionową. Mikroprocesor zapamiętuje rodzaj impulsów nadawanych przez czujnik w momencie zabezpieczenia i przy każdym przemieszczeniu pojazdu reaguje natychmiastowym włączeniem alarmu. Dla wyeliminowania przypadkowych powodów włączania się alarmu (podmuchy wiatru, jednorazowe dotknięcie lub poruszenie nadwozia) ruch wahadełka podlega hydraulicznemu tłumieniu, co powoduje że układ działa z pewnym opóźnieniem i uwzględnia zmiany o trwałym, nieodwracalnym charakterze. Ponadto układ działa w ten sposób, że po pierwszej zmianie położenia pojazdu włącza się alarm i równocześnie zostaje zapamiętana zmieniona pozycja jako wyjściowa do dalszych porównań impulsów. Dzięki temu zaniechanie próby przemieszczania pojazdu nie powoduje długotrwałych

alarmów, natomiast holowanie lub przewożenie skradzionego pojazdu łączy się z nieustannym nadawaniem alarmowych sygnałów optycznych i akustycznych.

VII. **Układy elektroniczne podnoszące komfort użytkownika samochodu :**

- centralny zamek,
- sterowanie ogrzewaniem i klimatyzacją,
- regulacja foteli z pamięci położenia,
- regulacja siły tłumienia amortyzatorów.

VIII. **Elektroniczne sterowanie pracą układu zapłonowego**

Ciągłe zaostrzanie norm ograniczających dopuszczalną emisję związków toksycznych w spalinach, uniemożliwia obecnie gaźnikowym układom zasilania ich spełnienie. Aby spełnić wymagania ekologiczne, zastosowano w silnikach o ZI wtryskowy system zasilania, początkowo w celu wyeliminowania wad zasilania gaźnikowego z analogiczną optymalizacją pracy silnika; na maksymalną moc N_e i minimalne jednostkowe zużycie paliwa g_e . Badania wykazały, że zastosowanie zasilania wtryskowego powoduje zmniejszenie emisji związków toksycznych w nieustalonych warunkach pracy silnika (przyspieszanie, hamowanie) o 60-80 % w porównaniu z zasilaniem gaźnikowym. Obecnie najnowsze systemy wtrysku benzyny pozwalają optymalizować pracę silnika o zapłonie iskrowym poprzez sterowanie „mas” powietrza dla potrzeb spalania stechiometrycznego (+/- 4%), przede wszystkim ze względu na minimalne toksyczność spalin i minimalne zużycie paliwa. W tego typu układach dawka paliwa odmierzana jest precyzyjnie i podawana do układu dolotowego za pośrednictwem wtryskiwaczy, w zależności od stanu cieplnego silnika i jego obciążenia, temperatury i ciśnienia powietrza atmosferycznego, masy zasysanego powietrza oraz składu spalin. Dodatkowo, obniżenie koncentracji toksycznych składników spalin (CO, C, NOx) uzyskuje się poprzez:

- elektroniczne sterowanie prac układu zapłonowego;
- zastosowanie recyrkulacji spalin;
- katalityczne dopalanie CO i CH oraz redukcja NOx w układzie wydechowym

Poszukiwania sposobów zwiększania sprawności silników o zapłonie iskrowym doprowadziły do stosowania silników z bezpośrednim wtryskiem benzyny do cylindrów silnika.

Zaletami takich konstrukcji jest :

- znacząco wyższa sprawność (jednostkowe zużycie paliwa wynosiło 270 g/ kWh),
- wyższe koszty wytwarzania związane z wymaganą dokładnością wykonania części i zespołów wtryskowych,
- bardzo dobre przygotowanie mieszanki i napełnianie cylindrów, gdy występują mniejsze opory przepływu układów dolotowych pozbawionych gaźników z ich gardzielami,
- utrzymywanie składu mieszanki na wymaganym poziomie niezależnie od ciśnienia powietrza wlotowego, jego temperatury, a nawet wilgotności oraz zdolność do uzyskiwania niezbędnej mocy np. do ruchu pojazdu natychmiast po uruchomieniu silnika (nawet przy niskich temperaturach otoczenia).

Zasilanie w paliwo, przy wykorzystaniu metody niskociśnieniowego wtrysku benzyny do układów dolotowego jednopunktowego i wielopunktowego, można było jednak zastosować dopiero po osiągnięciu dostatecznie wysokiego **poziomu rozwoju elektroniki**. Niezbędna jest bowiem duża trwałość urządzeń elektronicznych w różnych warunkach klimatycznych występujących podczas eksploatacji pojazdu.