

Zautomatyzowana skrzynia biegów Toyoty



ZAUTOMATYZOWANA SKRZYŃNIA BIEGÓW (MMT) MONTOWANA W WIELU SAMOCHODACH TOYOTY, MIĘDZY INNYMI MODELACH AYGO, YARIS, AURIS I COROLLA, CZĘSTO NAZYWANA JEST SKRZYŃNIĄ AUTOMATYCZNĄ, CHOĆ NIE JEST TO WŁAŚCIWE OKREŚLENIE. NIE NALEŻY JEJ MYLIĆ Z KLASYCZNĄ SKRZYŃNIĄ AUTOMATYCZNĄ, KTÓRA ZAPEWNIŁA PŁYNNĄ ZMIANĘ BIEGÓW I JEST WYPOSAŻONA W PRZEKŁADNIE PLANETARNE, SPRZĘGŁA HYDRAULICZNE ORAZ KONWERTER MOMENTU OBROTOWEGO. SKRZYŃNIA MMT NIE POSIADA ŻADNEGO Z TYCH ELEMENTÓW



W przypadku zautomatyzowanej skrzyni biegów MMT Toyoty podstawowym założeniem projektantów było skonstruowanie małej i sprawniej skrzyni automatycznej, pozbawionej wspomnianych wcześniej, skomplikowanych i pochłaniających energię elementów hydrokinetycznych. Skrzynia MMT stanowi połączenie klasycznej skrzyni mechanicznej z automatycznym mechanizmem zmieniającym przełożenia i uruchamiającym sprzęgło. W dobie zaawansowanych rozwiązań wygląda to prosto, jednak z punktu widzenia kierowcy wcale takie nie jest.

Do sterowania sprzęgłem i przełożeniami układ wykorzystuje elektryczne silniki synchroniczne z magnesami stałymi. Zamontowane są trzy siłowniki – dwa do zmiany i wyboru przełożenia (rys. 1),

poruszające drążek wybieraka tak samo jak w manualnej przekładni w układzie „H”, oraz siłownik sprzęgła (rys. 2), który porusza drążek wyciskający sprzęgło. Moment obrotowy silnika, prędkość oraz kierunek jazdy są kontrolowane i sterowane w oparciu o modulację szerokości impulsów (PWM) oraz biegunowość.

Czujniki Halla przesyłają do modułu sterowania przekładnią (TCM) informacje o prędkości przesuwu oraz pozycji siłowników. Celem jest symulowanie zmiany biegów i korzystania ze sprzęgła przez kierowcę oraz zapobieganie niewłaściwemu działaniu. Zakres czynników, jakie należy uwzględnić podczas ruszania i jazdy po nachylnym terenie, jest duży. Kierowca może poruszać się do przodu i do tyłu, przyspieszać, załączać sprzęgło w pewnym momencie, regulować obroty silnika itp. W tym celu moduł sterowania przekładnią (TCM) potrzebuje wielu informacji pochodzących z różnych czujników.

Czujnik prędkości obrotów kół

Moduł sterujący przekładnią (TCM) musi otrzymywać sygnały o prędkości pojazdu, kierunku jazdy, a także o jego najmniejszym przemieszczeniu. Tradycyjne czuj-

niki tego nie zapewniają. Skrzynia MMT analizuje ruch pojazdu z czujników magnetorezystancyjnych układów ABS/ESP, rozpoznających obrót kół od prędkości wynoszącej zero, i przesyłają tę informację do modułu sterującego skrzynią.

Obroty silnika i obroty na wejściu do przekładni

Porównanie prędkości podawanej przez czujniki pozwala modułowi sterownika skrzyni obliczyć poślizg sprzęgła i „zapamiętać” moment, w jakim wystąpiło wysprzęglenie.

Komunikacja / przesyłanie informacji

Wszystkie te informacje wymagają odpowiedniej komunikacji pomiędzy silnikiem, przekładnią oraz modułem kontrolującym hamulce. Przesyłanie informacji opiera się na połączeniach elektrycznych magistrali CAN, pomiędzy modułem sterowania układem hamulcowego a modułem sterowania przekładnią (TCM) oraz między modułem sterowania silnika a modułem sterowania przekładnią.

Zapamiętane informacje i adaptacja systemu

System jest zaprogramowany do kontrolowania i „nauki” zmian w trakcie działania. Moduł sterownika przekładni (TCM) uruchamia sprzęgło i mierzy odległość pokonywaną od jednego końca do drugiego. Ponadto nadzorowany jest moment całkowitego załączenia sprzęgła pod kątem zużycia docisku i koła zamachowego.

Ruch wybieraka przełożenia

Jest on kontrolowany w celu wychwycenia zużycia wybieraków oraz pierścieni synchronizujących. Pozwala również układowi na powtórne wybranie biegu w przypadku, gdy nie powiodło się to za pierwszym razem.

Kierowanie samochodem

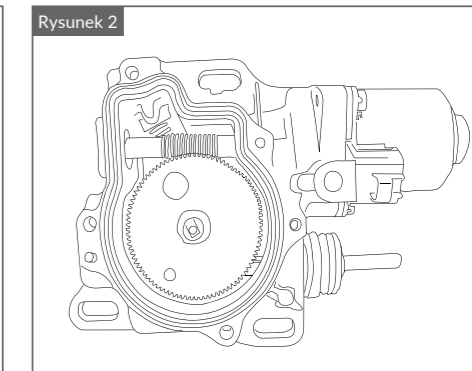
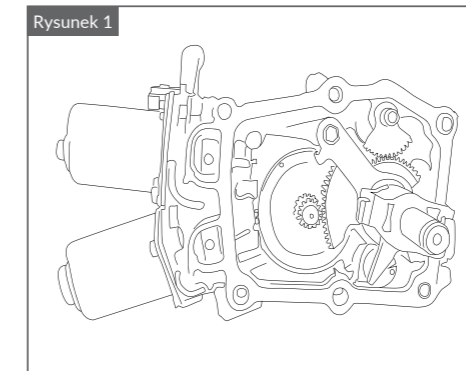
Samochód wyposażony jest tylko w dwa pedały, nie ma pedału sprzęgła. Dostępne są dwa tryby jazdy – automatyczny (E) oraz manualny. W niektórych modelach przyciski manualnej zmiany przełożeń znajdują się również na kole kierowniczym. Mechanizm wybierania przełożeń wyposażony jest w elektromagnes blokujący zmianę biegów. W celu jego odblokowania należy nacisnąć pedał hamulca.

W trybie E (odpowiednika pełnego trybu automatycznego „D” w klasycznych skrzyniach automatycznych) moduł sterownika skrzyni (TCM) oblicza moment zmiany biegów, uwzględniając przy tym warunki zewnętrzne oraz styl jazdy kierowcy. Przełączanie biegów w górę ma miejsce przy w pełni wciśniętym pedale gazu. Sterownik silnika kontroluje przepustnicę. Intensywne przyspieszenie wywołuje efekt *kick down* i wyższe przełożenia wybierane są z opóźnieniem. Natomiast podczas zwalniania układ wybiera optymalne przełożenie wspomagające hamowanie silnikiem. Ponadto sprzęgło rozłącza się w odpowiednim momencie, tak by obroty silnika nie spadły za bardzo.

W trybie manualnym kierowca sam decyduje, kiedy zmienić bieg za pomocą dźwigni zmiany biegów. Wtedy moduł sterownika skrzyni (TCM) automatycznie steruje mechanizmem zmiany biegów oraz sprzęgłem. Jednak bieg zostanie automatycznie zredukowany w przypadku zbyt niskich obrotów silnika lub wybrany zostanie wyższy bieg, gdy silnik pracuje na zbyt wysokich obrotach.

Ruszanie / asystent ruszania

Jeżeli pedał hamulca nie jest wciśnięty i wybrany został bieg 1., 2. lub wsteczny, sprzęgło jest załączone w połowie, nawet jeżeli pedał hamulca nie jest wciśnięty. W rezultacie samochód może powoli toczyć się, podobnie jak w przypadku skrzyni automatycznej. Pomaga to podczas ruszania samochodem. Asystent ruszania jest nieaktywny po włączeniu hamulca postojowego. Nie ma funkcji „P” (parkowanie), ale istnieje możliwość zgaszenia silnika przy załączonym biegu (na przykład podczas parkowaniu na pochyłym podłożu). W takim przypadku



kierowca musi nacisnąć hamulec, by móc ponownie uruchomić silnik.

Elektromagnes blokujący zmianę biegów

Jest on wbudowany w mechanizm wybierania przełożeń. Jeżeli dźwignia zmiany biegów znajduje się przez 2 sekundy w pozycji „N”, a pedał hamulca jest zwolniony i samochód stoi, komputer sterujący skrzynią blokuje dźwignię zmiany biegów, co ma na celu zapobiegnięcie niewłaściwemu jej przesunięciu. Blokada zmiany biegów jest wyłączana w momencie naciśnięcia pedału hamulca.

Sprzęgło samonastawne

Mechanizm sprzęgła samonastawnego zamontowany jest na obudowie sprzęgła. Redukuje drogę, jaką musi pokonać siłownik sprzęgła, a tym samym zmniejsza jego zużycie. W rzeczywistości jest to prosty mechanizm oparty o dźwignię i zapadkę.

Skutki dla mechaników

Przede wszystkim należy pamiętać, że mamy do czynienia z klasyczną skrzynią mechaniczną i wszystkie problemy mogące wystąpić w jej działaniu dotyczą również przekładni zautomatyzowanej. W przypadku awarii samochodu i zatrzymania z włączonym biegiem należy ostrożnie zdemontować czujniki odpowiadające za wybór i zmianę biegów, co umożliwi dostęp do wałków szczylinowych. Przełożenie neutralne można wtedy wybrać przez obrócenie wałków.

Zastosowanie wielu czujników i siłowników istotnie komplikuje naprawy i należy podczas ich przeprowadzania uwzględnić szereg czynników. Do obsługi konieczny jest tester diagnostyczny, który umożliwi

dostęp do kodów usterek, danych, a także pozwala przeprowadzić kontrolę działania układu m.in. przez aktywację siłowników i mechanizmów wykonawczych.

Wymiana elementów

W normalnych warunkach, z załączonym sprzęgłem oraz w przełożeniu neutralnym, sprzęgło znajduje się pod lekkim wstępnym obciążeniem. Dlatego podczas wymiany sprzęgła (lub jego siłownika), należy ustawić je w pozycji spoczynkowej, w której nie jest obciążone. W przeciwnym razie może dojść do uszkodzenia sprzęgła lub jego elementów. Położenie spoczynkowe określane jest jako pozycja serwisowa (blokada sprzęgła). Ustawienie w pozycji serwisowej możliwe jest przy użyciu testera diagnostycznego lub ręcznie.

W przypadku wymiany siłowników, czujników, elementów sprzęgła lub samej skrzyni, a także modułu sterownika skrzyni (TCM) układ musi zostać poddany aktywacji i adaptacji. Operacja ta usuwa z pamięci modułu sterownika wszystkie wcześniej zapamiętane dane i pozwala ponownie „nauczyć się” pracy sprzęgła i mechanizmu zmiany przełożeń. Można to przeprowadzić za pomocą testera diagnostycznego lub ręcznie.

Po uruchomieniu silnika i wybraniu przełożenia samochód powinien wolno toczyć się do przodu, czyli „pełzać”. Potwierdza to skuteczność przeprowadzonej aktywacji i adaptacji.

Synchronizacja i kalibracja

Brzmi to skomplikowanie, ale w rzeczywistości chodzi o zwykłą jazdę testową, która pozwala układowi dostroić działanie sprzęgła oraz zmianę biegów.

Opracowanie na podstawie materiałów marki Blue Print