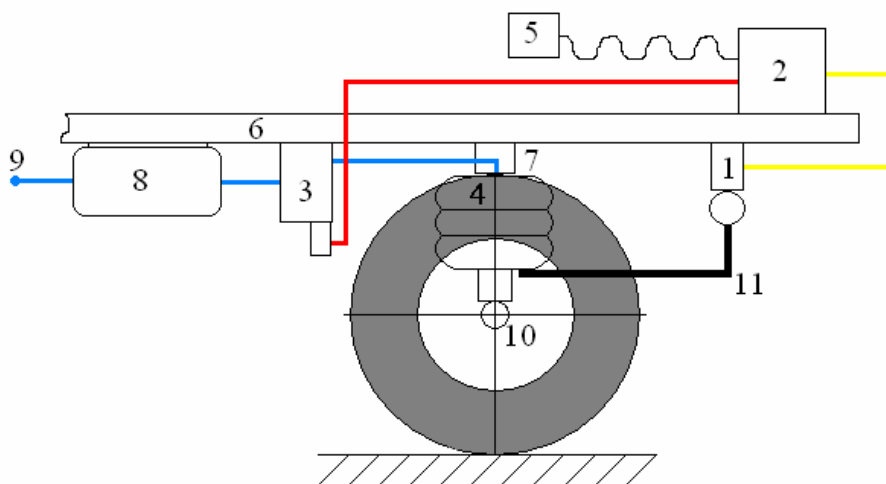


Układ elektronicznie sterowanego zawieszenia pneumatycznego ECAS

Autor: Przemysław Matecki
p.matecki@vp.pl

Układ ECAS to elektronicznie sterowane zawieszenie pneumatyczne (Electronically Controlled Air Suspension). Jest to układ, którego zadaniem jest kontrolowanie, utrzymywanie, i ewentualnie, zmiana prześwitu zawieszenia. Układ ten stosuje się w zawieszeniach samochodów ciężarowych, przyczep i naczep oraz autobusów.

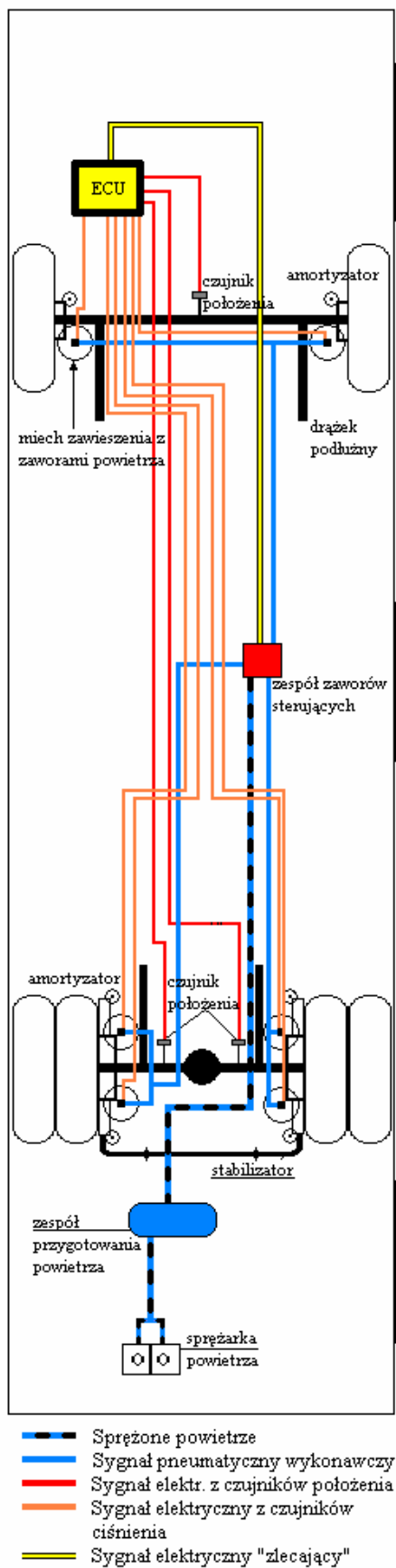
Układ ECAS składa się z kilku elementów: jednostki sterującej (ECU), zespołu zaworów elektromagnetycznych, czujników położenia (sensorów), czujników ciśnienia powietrza w miechach zawieszenia, urządzenia zdalnego sterowania. Poniżej przedstawiono rysunek, przedstawiający poglądowy schemat układu ECAS.



Rys. 1. Poglądowy schemat układu ECAS

1- czujnik położenia (sensor), 2 – ECU (elektroniczna jednostka sterująca), 3 – zespół zaworów elektromagnetycznych, 4 – pneumatyczny miech zawieszenia, 5 – urządzenie zdalnego sterowania, 6 – rama pojazdu, 7 – czujnik ciśnienia, 8 – zbiornik sprężonego powietrza, 9 – przyłącze sprężonego powietrza, 10 – oś pojazdu (przednia lub tylna), 11 – ciągną,

Regulacji zawieszenia układ ECAS dokonuje w następujący sposób: sygnały z sensorów przesyłane są za pomocą przewodów elektrycznych do jednostki sterującej (ECU) i tam po przetworzeniu sygnału, ECU dokonuje analizy porównawczej otrzymanego sygnału z zapisanymi w swojej pamięci RAM sygnałami wzorcowymi. Jeśli ECU wykryje, że otrzymany sygnał różni się od wzorcowego, przystępuje do działania. Wysyła do zespołu zaworów elektromagnetycznych sygnał elektryczny nakazujący zmianę objętości sprężonego powietrza w przeponowych miechach zawieszenia (następuje „dopompowanie” lub „upuszczenie” powietrza w miechach). Sygnały wysyłane są z sensorów do ECU co 0,02 sekundy.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów układu ECAS w autobusie miejskim

Opis budowy elementów układu ECAS.

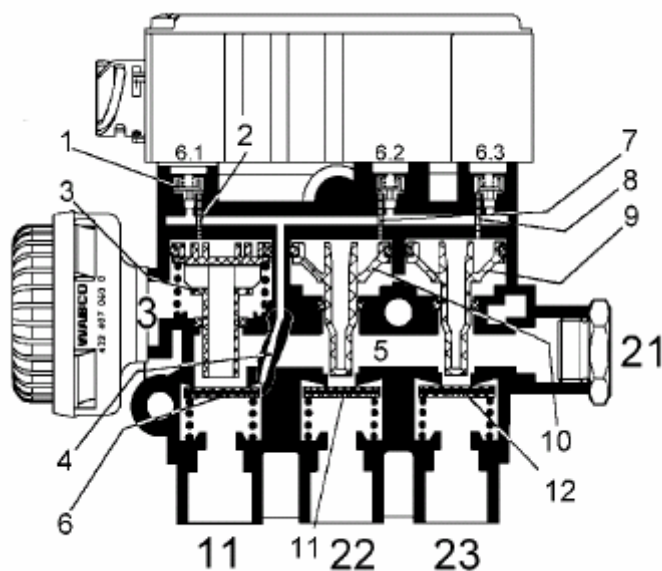
Jednym z elementów układu ECAS jest zespół przygotowania powietrza wraz z sprężarką. Przeważnie stosuje się sprężarki tłokowe, 2-cylindrowe. Powietrze, sprężone w sprężarce, trafia do osuszacza powietrza (jego zadaniem jest oczyszczenie powietrza z pary wodnej), gdzie również zostaje „odpowiednio” skierowany – do układu hamulcowego, układu pneumatycznego otwierania drzwi autobusów lub do zasilania układu ECAS. Poprzez zawór przepływowy, powietrze trafia do pierwszego zbiornika powietrza o pojemności 20 dm³, następnie, poprzez zawór zwrotny, do kolejnego zbiornika o takiej samej pojemności i dopiero wówczas do zespołu zaworów elektromagnetycznych (taki układ występuje w autobusie miejskim JELCZ M121M).

Kolejnym elementem układu jest zespół zaworów elektromagnetycznych. Rysunek 3 przedstawia fotografię zaworu stosowanego w autobusach, natomiast rysunki 4 i 5 przedstawiają zawory stosowane w układach samochodów ciężarowych.



Rys. 3. Zawór elektromagnetyczny stosowany w autobusach z funkcją „przyklęku”

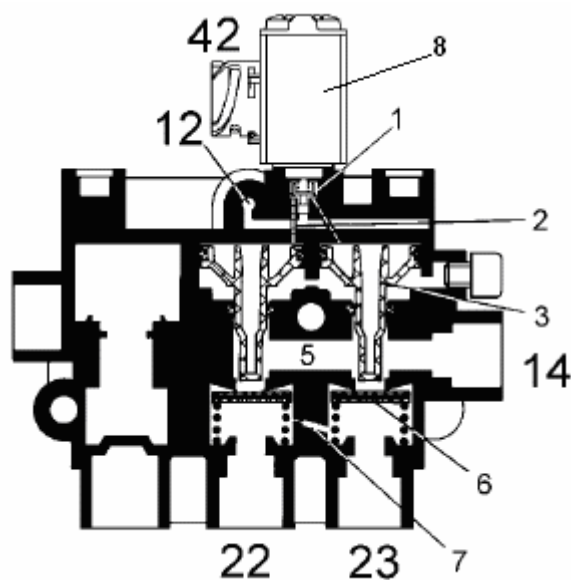
Zawór elektromagnetyczny przedstawiony na rysunku 3 łączy w sobie zawory pokazane na rysunkach 4 i 5 w jedną konstrukcyjną całość. Związane jest to z koniecznością wykonywania dodatkowej funkcji, tzw. „przyklęku” – obniżenie poziomu zawieszenia po stronie drzwi wejściowych w celu ułatwienia wejścia pasażerom do autobusu. Oddzielne zawory stosowane w samochodach ciężarowych, osobno sterują zawieszeniem osi przedniej i osi tylnej. Blok zaworów osi przedniej, sterowany łącznie, nie mógłby w pełni wykonywać funkcji „przyklęku” (szerzej o tym poniżej).



1 – zawór wstępnego sterowania,
2, 7, 8 – kanałik powietrzny,
3, 9, 10 – tłoczek sterowniczy, 4 – kanałik łączący, 5 – komora rozdzielająca, 6 – płytki zaworu głównego, 11, 12 – płytki zaworów,

6.1 – elektromagnes główny,
6.2, 6.3 – elektromagnes zaworów miechów,
3 – przyłącze pneumatyczne „odpowietrzające”
11 – przyłącze pneumatyczne (ze zbiorników),
21 – przyłącze pneumatyczne (do grupy zaworów osi przedniej)
22, 23 – przyłącze pneumatyczne do poszczególnych miechów

Rys. 4. Zawór elektromagnetyczny osi tylnej samochodów ciężarowych



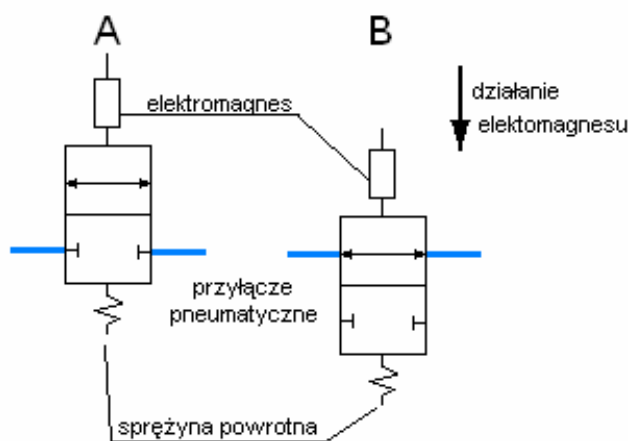
1 – zawór wstępnego sterowania, 2 – kanałik powietrzny, 3 – tłoczek sterowniczy, 5 – komora rozdzielająca, 6 – płytki zaworów napowietrzających, 7 – dławik, 8 – elektromagnes,

42 – przyłącze elektryczne,
12 – przyłącze pneumatyczne sterujące
14 – przyłącze pneumatyczne zasilające
22, 23 – przyłącza pneumatyczne do poszczególnych miechów

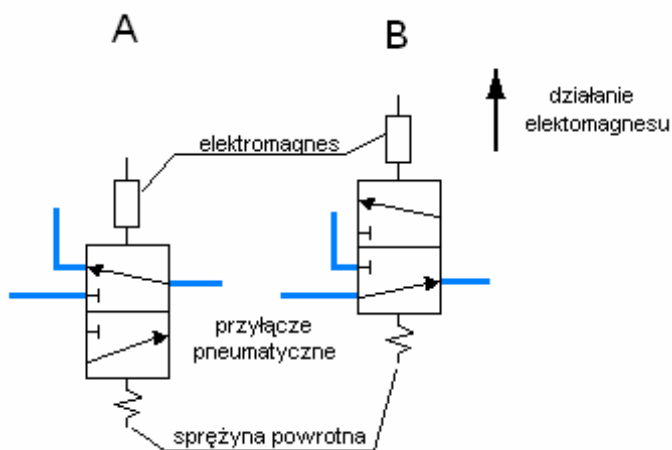
Rys. 5. Zawór elektromagnetyczny osi przedniej samochodów ciężarowych

Grupa zaworów składa się z pięciu zaworów: jednego – głównego (rozdzielacz 3-drogowy, 2-położeniowy – 3/2) oraz czterech zaworów podłączonych do poszczególnych miechów zawieszenia (rozdzielacze 2-drogowe, 2-położeniowe – 2/2). Zawór główny otrzymuje poprzez elektromagnes sygnał od ECU nakazujący napełnienie powietrzem (napowietrzenie) lub upuszczenie (odpowietrzenie) powietrza z miechów zawieszenia. Zawór główny przestawia się, za pomocą elektromagnesu sterowanego przez ECU, w pozycję „regulacja”. Wówczas powietrze dociera do czterech zaworów odpowiedzialnych

za poszczególne miechy zawieszenia. O tym, który miech należy wyregulować, decyduje ECU, wysyłając sygnał do elektromagnesu przy odpowiednim zaworze – zawór zostaje przestawiony w pozycję „otwarty”. W przypadku samochodów ciężarowych sygnał do przesterowania osi przedniej dociera do jednego elektromagnesu odpowiedzialnego za dwa zawory, natomiast w przypadku autobusów z funkcją „przykłąku” każdy miech sterowany jest oddzielnie (każdy zawór miecha ma „swój” elektromagnes). Na rysunkach poniżej, przedstawiono schematy zaworów i zasadę ich działania (niebieskie linie – przyłącza pneumatyczne nie zmieniają swego położenia w momencie przemieszczania się zaworu).



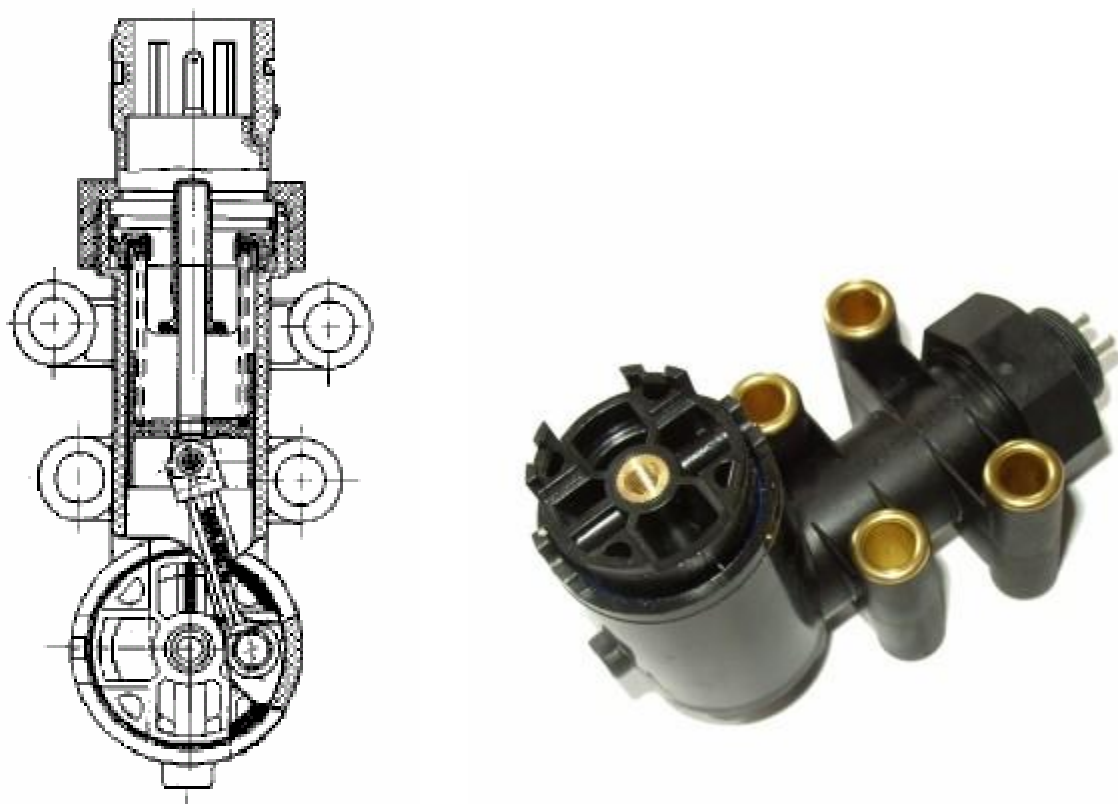
Rys. 6a. Zawór 2/2 (2-drogowy, 2-położeniowy); A – stan, gdy zawór jest zamknięty, B – stan, gdy zawór jest otwarty („przepuszcza” powietrze)



Rys. 6b. Zawór 3/2 (3-drogowy, 2-położeniowy); A – stan, gdy zawór odpowietrza układ, B – stan, gdy zawór napowietrza układ

Reasumując, zadaniem zaworu głównego jest „napowietrzenie” lub „odpowietrzenie” układu ECAS, zadaniem poszczególnych zaworów miechów, jest „otwarcie drogi”

dla powietrza do miechów (przy dopompowaniu lub upuszczaniu powietrza z układu zawory miechów są w pozycji „otwarty”).

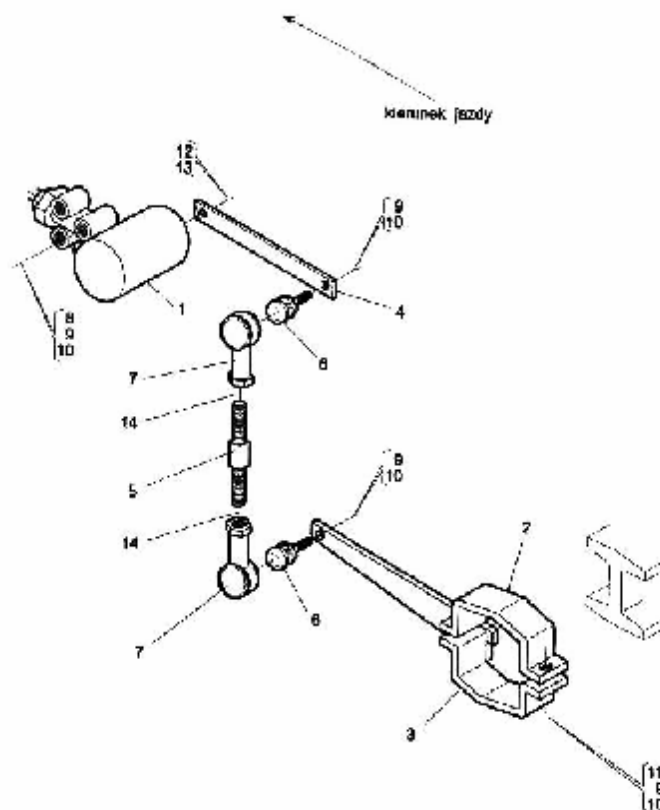


Rys. 7. Czujnik położenia ECAS (sensor)

Rysunek 7. przedstawia fotografię i przekrój czujnika położenia. Czujnik położenia – sensor – służy do „informowania” ECU o chwilowych położeniach zawieszenia względem ramy (określa odległość między ramą a nadwoziem). Czujnik ten jest przymocowany do ramy pojazdu.

Czujnik działa na zasadzie zmiany indukcyjności w funkcji zmian kątowych położenia mechanizmu korbowego czujnika. Składa się on z cewki elektromagnetycznej (na przekroju w górnej części) i połączonego z nią układu korbowego. Dźwignia sensora (pozycja 4, na rysunku 8) połączona jest z czujnikiem i elementami zawieszenia pojazdu. Zmiana odległości między ramą a nadwoziem powoduje przemieszczenie dźwigni i następuje obrót koła korbowego czujnika. Koło połączone jest korbowodem ze zwrą elektromagnesu. Zmiana położenia zwory względem cewki, powoduje zmianę indukcyjności. Sygnał o zmianie indukcyjności zostaje wysłany do ECU. Pomiar indukcji dokonywany jest 50 razy na sekundę.

Na rysunku 8, przedstawiono zamocowanie i elementy składowe czujnika położenia ECAS w autobusie JELCZ M121M.



Rys. 8. Czujnik położenia ECAS (sensor) – sposób połączenia z zawieszeniem (autobus JELCZ M121M, oś przednia)

Wykaz najważniejszych części: 1-czujnik poziomy, 2-obejma belki, 3-wspornik przegubu, 4-dźwignia sensora, 5-cięgno, 6-czop kulisty, 7-gniazdo przegubu

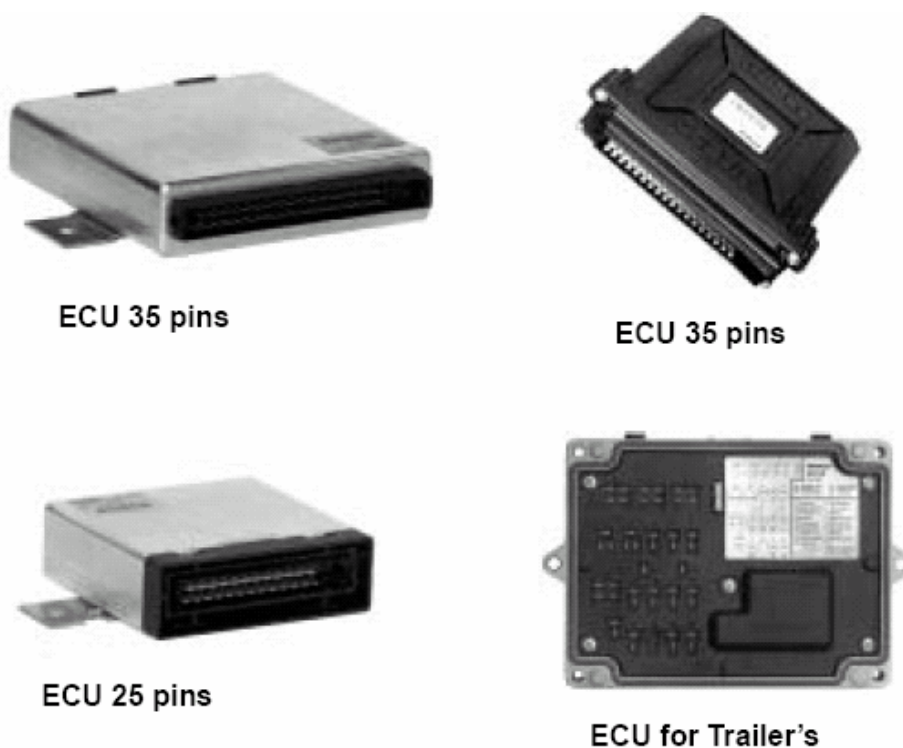
Kolejnym elementem układu ECAS jest czujnik ciśnienia. Czujnik ciśnienia jest zasilany elektrycznie od ECU – w przypadku braku zasilania czujnik nie działa. Ma on za zadanie informować ECU o wartości ciśnienia powietrza w poszczególnych miechach zawieszenia. Kiedy zawory elektromagnetyczne dopompowują lub wypuszczają powietrze z miechów, lub też w przypadku uszkodzenia miecha (rozszczelnienie), czujnik ciśnienia rejestruje zmiany ciśnienia i wysyła do ECU sygnał elektryczny. Wówczas ECU „wie”, że zawory elektromagnetyczne dokonały zmian objętości powietrza w miechach, ewentualnie o utracie ciśnienia w miechu zawieszenia.

Każdy pojazd wyposażony w ECAS posiada urządzenie zdalnego sterowania. Kierowca może decydować o zmianie odległości zawieszenia względem ramy – w ciągnikach siodłowych możliwe jest obniżenie tylnej osi tak, aby łatwo można było „podpiąć” lub „odpiąć” naczepę, w autobusach miejskich – obniżenie podłogi w celu ułatwienia wejścia

pasażerów do autobusu. Jeśli kierowca musi obniżyć zawieszenie (naczeпа, pasażerowie autobusu), naciska przycisk urządzenia zdalnego sterowania na tablicy rozdzielczej i ECU wysyła sygnały sterujące do odpowiednich zaworów – w pamięci ECU zapisane są algorytmy postępowania dla konkretnych sytuacji. Powrót do poprzednich ustawień następuje po wciśnięciu odpowiedniego przycisku.

Najważniejszym elementem układu ECAS jest wielokrotnie już wspomniane ECU. ECU – Electronic Control Unit – jest to elektroniczna jednostka sterująca. Zadaniem ECU jest przetwarzanie cyfrowych sygnałów z czujników na wartości liczbowe, porównanie tych wartości z wartościami znajdującymi w pamięci ECU, sterowanie zaworami elektromagnetycznymi. Jednostka ECU jest podłączona do magistrali CAN pojazdów, dzięki czemu może zebrać dodatkowe informacje o ruchu pojazdu (np. prędkość) bez konieczności dublowania ilości czujników. Inne systemy elektroniczne pojazdu również wykorzystują dane ECU ECAS, jeśli potrzebują takich informacji.

Na rysunku 9 przedstawiono przykładowe jednostki sterujące firmy WABCO.



Rys. 9. Modele jednostek sterujących ECU firmy WABCO

Układ ECAS to nowoczesny układ, zadaniem którego jest sterowanie pracą zawieszenia pneumatycznego pojazdów użytkowych. Oprócz w/w funkcji – obniżenie zawieszenia pod naczeпа lub ułatwienie wejścia pasażerom do autobusu, ECAS umożliwia

również kontrolowanie przechyłu nadwozia spowodowanego nierównomiernym rozłożeniem obciążenia (rozładunek towaru, umiejscowienie pasażerów w autobusie). Sprawnie działający układ pozwala na komfortową pracę kierowcy, komfort podróżowania pasażerów, bezpieczeństwo przewożonego ładunku. Ponadto elektronizacja systemu pozwala na jego szybką diagnostykę (autodiagnostykę lub diagnostykę w serwisie) w przypadku pojawienia się niesprawności.

Bibliografia:

1. Materiały informacyjne firmy WABCO (www.wabco.info/intl/en - anglojęzyczne);
2. A. Reński – „Budowa samochodów. Układy hamulcowe i kierownicze oraz zawieszenia”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004;
3. „Encyklopedia Techniki. Budowa Maszyn” pod red. T. Dobrzańskiego, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1969;
4. L. Prochowski, A. Żuchowski – „Samochody ciężarowe i autobusy”, WKiŁ 2004;
5. www.km-forum.com.pl
6. „Katalog części zamiennych. Autobus JELCZ M121M”, ZS JELCZ S.A.;
7. www.al-ko.pl

Rysunki:

- rys. 1 – rysunek autora na podstawie rysunków firmy WABCO;
rys. 2 – rysunek autora;
rys. 3 – fot. WABCO;
rys. 4 – rysunek WABCO;
rys. 5 – rysunek WABCO;
rys. 6a i 6b – rysunki autora;
rys. 7 – rysunek WABCO, fot.: brak informacji o autorze;
rys. 8 – rysunek z Katalogu Części Zamiennych firmy JELCZ S.A.;

rys. 9 – fot. WABCO

Uwagi dotyczące niniejszego opracowania proszę przesyłać na adres e-mail: p.matecki@vp.pl