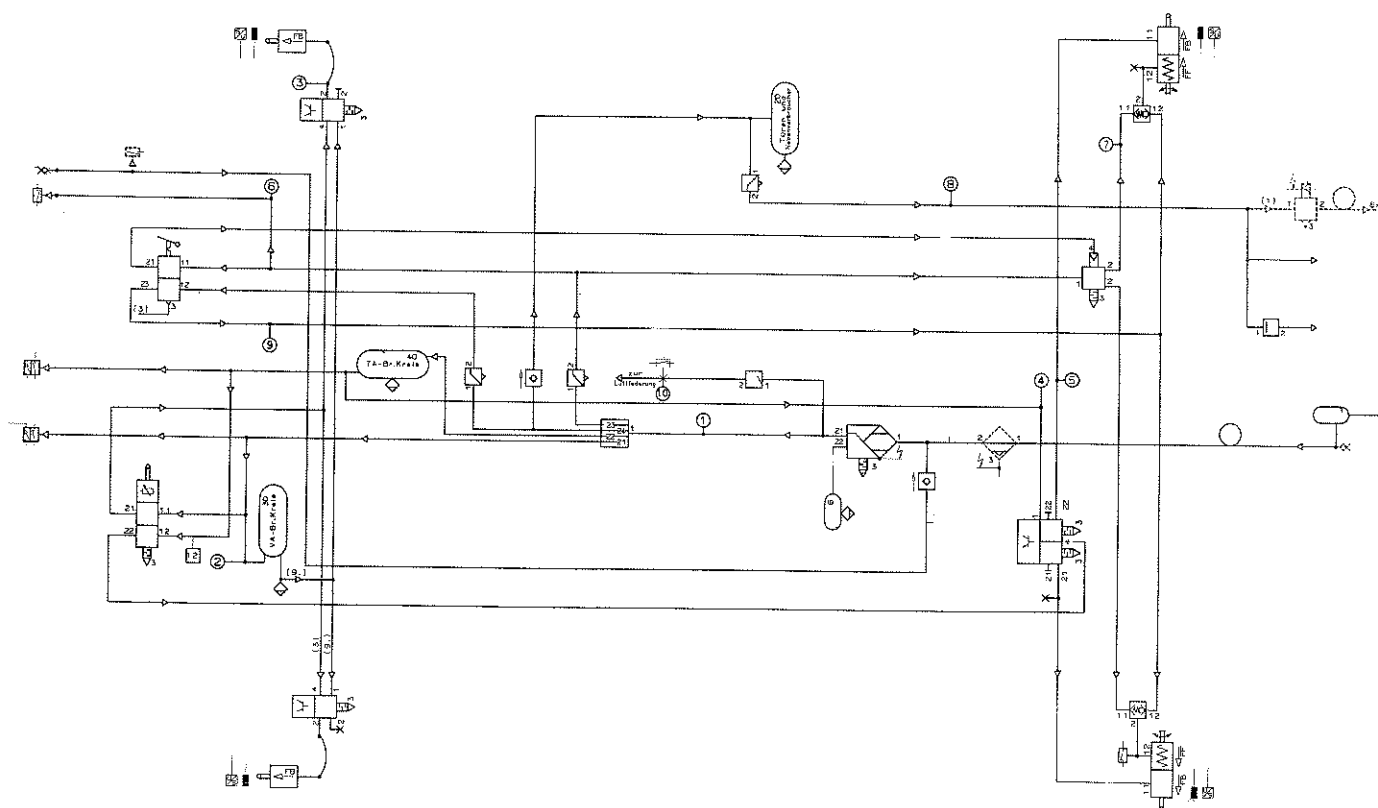


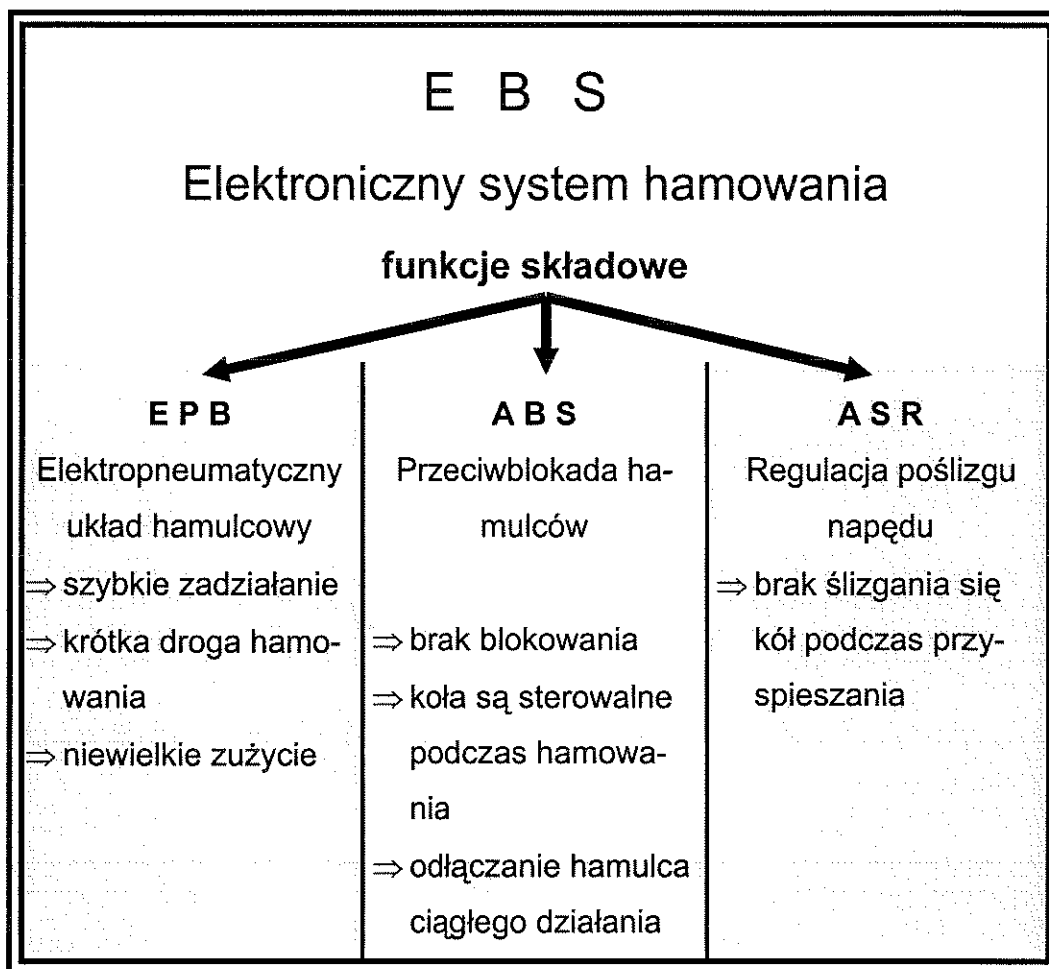
Opis systemu EBS autobusu

Schemat układu hamulcowego (przykład A03)

Układ hamulcowy to wieloobwodowy układ na sprężone powietrze.



Opis ogólny



Elektroniczny system hamowania podwyższa bezpieczeństwo i komfort jazdy, szczególnie w sytuacjach krytycznych, takich jak śliska jezdnia i pojawiające się niespodziewanie przeszkody.

EBS reguluje ciśnienie w cylindrach hamulcowych układu hamulcowego za pomocą zaworów elektromagnetycznych w modułach regulacji ciśnienia. Sygnały elektryczne z czujnika hamowania, z czujnika ALB i z modułów regulacji ciśnienia koordynuje sterownik EBS.

Podczas uruchamiania hamulca roboczego redundantny sygnał elektryczny dociera z czujnika hamowania, zintegrowanego w zaworze hamulca roboczego, do sterownika EBS. Stamtąd za pośrednictwem szyny danych autobusu dociera do modułów regulacji ciśnienia, modułu sterowania przyczepy oraz do złącza wtykowego EBS przyczepy.

Regulacja ciśnienia hamowania w cylindrach hamulców kół odbywa się elektronicznie w zależności od:

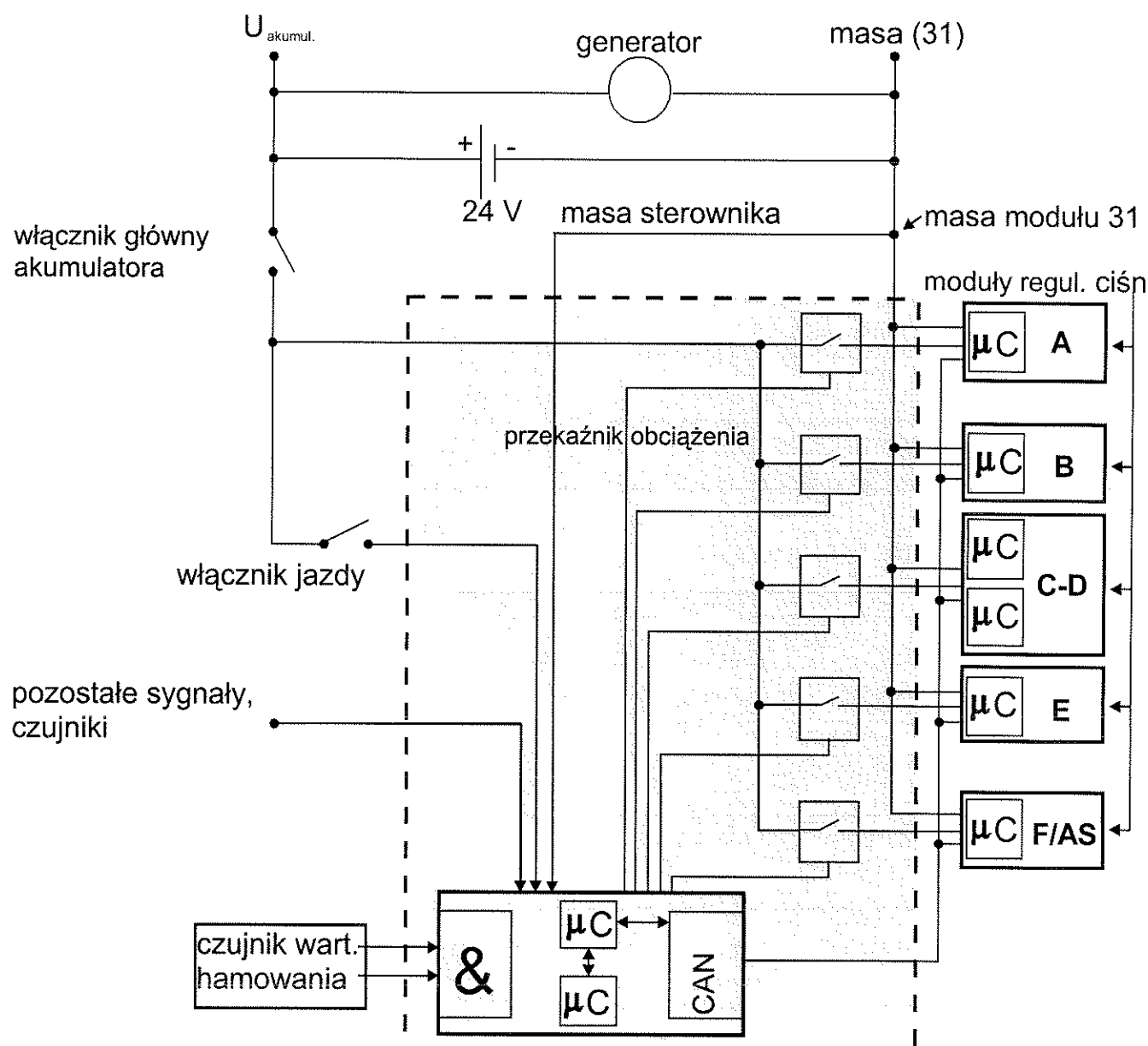
- ⇒ wielkości zadanej czujnika hamowania (wg ustawienia kierowcy)
- ⇒ czujnika ALB (stopień obciążenia pojazdu)
- ⇒ czujników liczby obrotów (ślizganie się kół)
- ⇒ sygnału prędkościomierza (opóźnienie pojazdu)
- ⇒ czujnika zużycia klocków hamulcowych (zużycie klocków hamulcowych)

Następstwa zoptymalizowanego działania hamulców:

- ⇒ krótsza droga hamowania
- ⇒ brak blokowania kół
- ⇒ sterowalność także podczas hamowania awaryjnego
- ⇒ równomierne zużycie klocków
- ⇒ dłuższy okres użytkowania klocków hamulcowych

Jeśli EBS nie jest zasilany lub jeśli nastąpiła awaria w układzie, to działa on jak zwykły układ hamulcowy na sprężone powietrze z dwoma obwodami hamulcowymi hamulca roboczego. Podczas hamowania zawór hamulca roboczego powoduje powstanie ciśnienia w cylindrach hamulcowych na osi przedniej i tylnej, jednakże bez regulacji siły hamowania, lecz tylko w zależności od położenia pedału hamulca.

Schemat blokowy



ebsblock.cdr

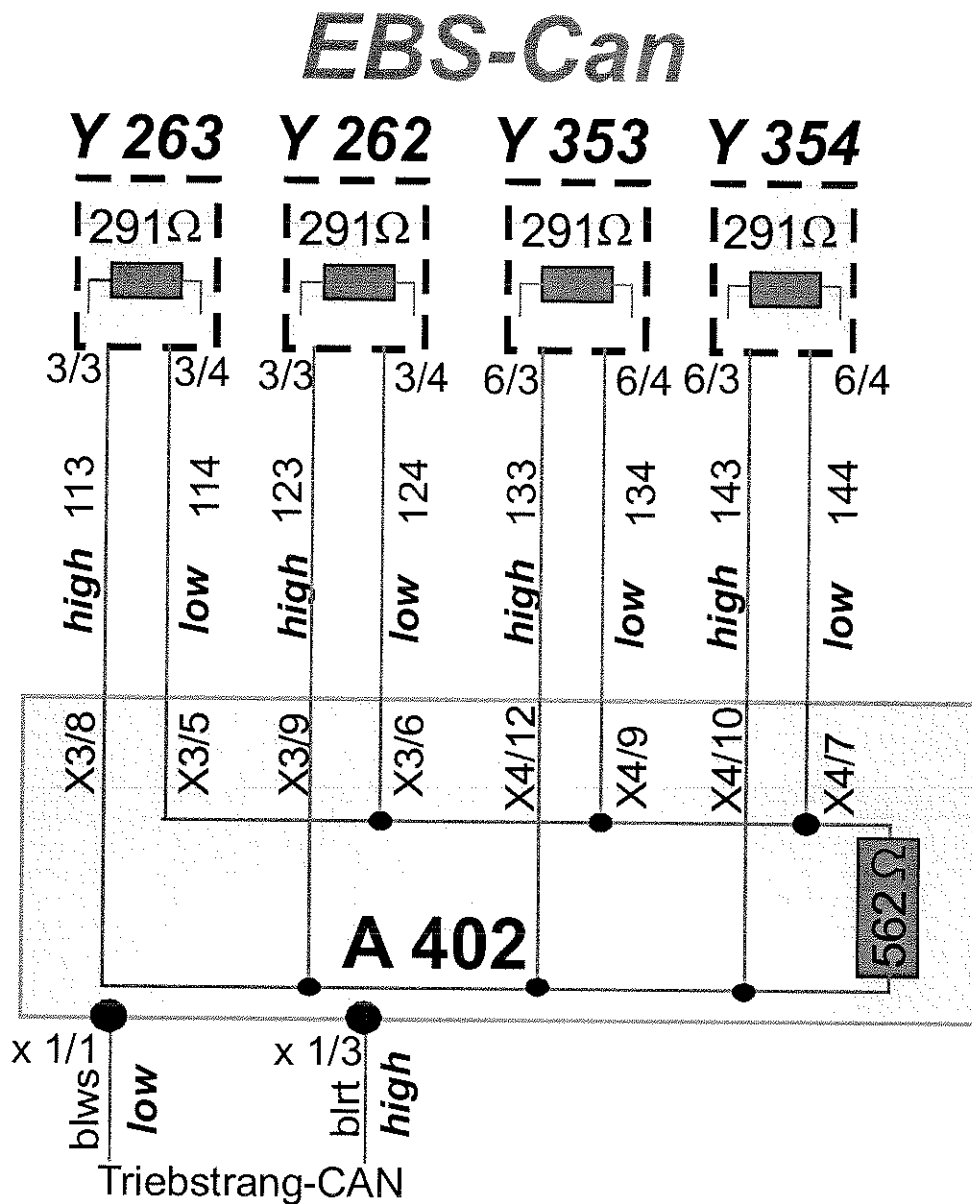
Budowa i działanie układu elektronicznego

Jądro systemu w sterowniku EBS tworzą dwa mikrokontrolery (μC). Po włączeniu zapłonu następuje test samoczynny sterownika EBS. Potem następuje wysterowanie każdego modułu regulacji ciśnienia przez obydwa mikrokontrolery. Następnie jest uruchamiana komunikacja poprzez szynę danych CAN. Na podstawie kolejności włączania sterownik EBS rozpoznaje położenie montażu modułów regulacji ciśnienia w układzie i dzięki temu możliwe jest sterowanie poszczególnymi modułami regulacji ciśnienia. Zasilanie modułów regulacji ciśnienia dla celów nadzorowania i redundancji sterowania lampek ostrzegawczych pochodzi ze sterownika.

Czujnik wartości hamowania dostarcza redundantny pod względem elektrycznym sygnał do sterownika EBS. Hamowanie elektryczne rozpocznie się tylko wówczas, gdy obydwa sygnały oznaczają, że uruchomienie jest dozwolone. W sterowniku EBS następuje przetwarzanie sygnałów wejściowych z czujnika hamowania i innych komponentów w obydwu mikrokontrolerach oraz porównanie wyników. Gdy porównanie wypadnie pomyślnie, za pośrednictwem szyny danych CAN jeden mikrokontroler przesyła do każdego modułu regulacji ciśnienia lub pary tych modułów informację o indywidualnej wartości ciśnienia hamowania, którą należy ustawić. Jeden mikrokontroler pobiera informacje zwrotne z szyny danych CAN i są one sprawdzane w obydwu mikrokontrolerach.

Wskazówki dotyczące szyny danych CAN

Na przykładzie autobusu przegubowego



Za pomocą „systemowej szyny danych hamulca” przesyłane są niezbędne sygnały układu elektronicznego EBS.

Układ elektroniczny przesyła ze swojej strony sygnały centralnemu komputerowi (ZR) poprzez „szynę danych napędu”.

Szyna danych CAN EBS

Czujniki dokonujące pomiaru liczby obrotów kół i zużycia klocków hamulcowych połączone są bezpośrednio z modułami regulacji ciśnienia. Wszelkie informacje są przetwarzane i przygotowywane przez układ elektroniczny, zintegrowany w module regulacji ciśnienia. Moduły regulacji ciśnienia komunikują się ze sterownikiem EBS poprzez szynę danych CAN.

Funkcje czujników, jak obciążenie osi, które zaprogramowane są w sterowniku EBS, wykorzystuje się we wszystkich obwodach regulacyjnych ciśnienia hamowania oraz w innych systemach, takich jak ECAS. W chwili uruchomienia zaworu hamulca roboczego następuje przygotowanie sygnałów elektrycznych i ciśnień pneumatycznych. W normalnym przypadku następuje elektrycznie sterowana regulacja poszczególnych kół, a pneumatyczne ciśnienia sterowania nie są sprzężone. Jeśli zawory nie są zasilane, to pneumatyczne ciśnienia sterowania zaczynają działać poprzez obwód wtórny. Jednocześnie wszystkie moduły regulacji ciśnienia są mechanicznie zabezpieczone i znajdują się w położeniu zabezpieczającym przez awarią.

Połączenia z multiplexem

6.1.1 A413 Węzeł sterowników

wtyk/pin	nazwa	WE/ WY	H/L	Nr prze- wodu	uwaga
D/12	EIN_STATUS_12	WE	L	68100	zużycie klocków hamulcowych w EBS

A415 Węzeł w suficie, przód

wtyk/pin	nazwa	WE/ WY	H/L	Nr prze- wodu	uwaga
D/01	EIN_STATUS_01	WE	L	73599	EBS: hamulec przystankowy włączony
D/02	EIN_STATUS_02	WE	L	73104	EBS/ABS: awaria, kolor czerwony
D/03	EIN_STATUS_03	WE	L	74100	regulacja ASR
D/04	EIN_STATUS_04	WE	L	73100	EBS: awaria, kolor żółty
E/17	AUS_16_G2_HS	WY	H	68302	hamulec przystankowy EBS

A423 Węzeł pośrodku pojazdu

wtyk/pin	nazwa	WE/ WY	H/L	Nr prze- wodu	uwaga
B/01	AUS_08_G1_LS	WY	L	73104	ciśnienie zasilania EBS
B/03	AUS_07_L1_HS	WY	L	74312	wyłączanie ASR

Opis działania EBS autobusu

Test włączania

Jeśli do sterownika EBS zostanie przyłożone napięcie, to najpierw odbywa się statyczny test systemu. Wtedy w każdym mikrokontrolerze odbywa się test samoczynny. Po podłączeniu modułów regulacji ciśnienia odbywa się także sprawdzenie mikrokontrolerów tych modułów.

Nadzorowanie stanu

W chwili nadejścia sygnałów z wszystkich czujników liczby obrotów zostaje przeprowadzony dynamiczny test czujników liczby obrotów. Po zakończeniu tych kontroli nadzorowanie jest aktywne podczas całego czasu pracy. Wtedy redundantne mikrokontrolery wzajemnie się kontrolują. Wynik końcowy mikrokontrolerów musi być identyczny.

Zgodność

Nadchodzące sygnały są sprawdzane podczas całego okresu użytkowania pod kątem zgodności. Sterowanie zaworów elektromagnetycznych w modułach regulacji ciśnienia musi prowadzić do żądanej reakcji układu.

Porównanie wartości żądanej i wartości rzeczywistej ciśnienia

Podczas hamowania sterownik EBS nieustannie porównuje zadaną wartość ciśnienia (żądana wartość ciśnienia) z wartością ciśnienia cylindra hamulcowego (rzeczywista wartość ciśnienia). Jeśli przez dłuższy okres czasu, przy wystarczającym ciśnieniu zasilania, nie jest możliwe wyrównanie różnicy ciśnień, to dla wartości ciśnienia hamowania < 4 atm. pojawia się informacja o błędzie. Gdy wartość ciśnienia hamowania > 4 atm., następuje redukcja częstotliwości taktowania bez pojawienia się informacji o błędzie.

Test impulsowy

Następuje również kontrola obwodu pneumatycznego.

Wtedy zaczyna działać w modułach regulacji ciśnienia obwód wtórny. Każdy moduł regulacji ciśnienia jest sprawdzany za pomocą bardzo krótkich impulsów pod kątem zaworu wlotowego. Podczas tego procesu w cylindrach hamulcowych nie może tworzyć się ciśnienie. Wzrost ciśnienia jest symptomem awarii w module regulacji ciśnienia.

Jeśli poprzez programowanie POJAZDU została uaktywniona funkcja „Test impulsowy możliwy”, to test impulsowy jest możliwy w następujących, zdefiniowanych warunkach jazdy.

- ⇒ Hamulec roboczy nieaktywny
- ⇒ Regulacja hamowania ASR nieaktywna
- ⇒ Lampka ostrzegawcza ciśnienie zasilania „WYŁĄCZONE”, (na minimum 2,5 minuty)
- ⇒ Wartość prędkości wzorcowej pojazdu między 25 km/h a 50 km/h.

Nadzorowanie różnicy ciśnień

Podczas regulacji ciśnienia hamulca roboczego (ABS i ASR są nieaktywne) nadzorowana jest różnica ciśnień pomiędzy modulem regulacji ciśnienia w parze (A - B, C - D) na jednej osi (lewa-prawa). Jeśli różnica ciśnień przez ponad 3 sekundy ma wartość $> 0,8$ atm., to regulacja osi zostaje wyłączona.

Kompatybilność

Jeśli mikrokontrolery są aktywne, to sprawdzić należy, czy wersja oprogramowania sterownika EBS i modułów regulacji ciśnienia jest zgodna. System sprawdza także, czy moduły regulacji ciśnienia mają takie samo napięcie zasilania jak sterownik EBS. Jeśli wynik jest negatywny, to następuje wyłączenie regulacji danej osi oraz hamowanie za pomocą obwodu wtórnego.

Funkcje składowe EBS

Położenie do jazdy EPB

Gdy **włącznik jazdy nie jest uruchomiony** (położenie „WYŁĄCZONY”) oraz gdy ciśnienie zasilania jest wystarczające, to dwuobwodowy pneumatyczny obwód wtórny jest gotowy do działania. Żaden z zaworów elektromagnetycznych w modułach regulacji ciśnienia nie jest zasilany. Są one ustawione przez sprężyny w położeniu podstawowym.

Po uruchomieniu włącznika jazdy następuje uruchomienie sterownika EBS. Jeśli nie ma awarii, to włącza się EPB, gdy pedał hamulca jest zwolniony. Żaden z zaworów elektromagnetycznych w układzie hamulcowym nie jest zasilany, gdy hamulec nie jest uruchomiony.

Regulowane elektronicznie hamowanie

Następuje uruchomienie zaworu hamulca roboczego. Zintegrowany w tym zaworze czujnik wartości hamowania wysyła sygnał elektryczny do sterownika EBS. Zgodnie z ustawieniami w sterowniku zostaje wyznaczona żądana wartość ciśnienia hamowania. Wartość ta jest przekazywana poprzez szynę danych CAN hamulca do modułów regulacji ciśnienia, do modułu sterowania przyczepy oraz do złącza wtykowego EBS przyczepy. Moduły regulacji ciśnienia regulują ciśnienie w cylindrach hamulcowych, a moduł sterowania przyczepy – ciśnienie w przewodzie hamulcowym.

Hamowanie poprzez obwód wtórny

Hamowanie poprzez obwód wtórny odbywa się wtedy, gdy:

- włącznik jazdy znajduje się w położeniu „wyłączony“
- sterownik EBS nie dostarcza sygnału o żądanej wartości ciśnienia do poszczególnych lub żadnych modułów regulacji ciśnienia.
- sterownik EBS w momencie stwierdzenia awarii wyłączył albo pojedynczy albo wszystkie moduły sterowania ciśnieniem.

Za pomocą zaworu hamulca roboczego odbywa sięysterowywanie dwóch pneumatycznych ciśnień hamowania, niezależnie od sygnału elektrycznego czujnika hamowania. Płyną one do modułów regulacji ciśnienia. W modułach regulacji ciśnienia nie są uruchamiane zawory elektromagnetyczne. Z tego względu ciśnienie wejściowe trafia bezpośrednio do zintegrowanego zaworu przekaźnikowego, a stamtąd do cylindrów hamulcowych.

ABS

Czujniki liczby obrotów podłączone do wejść modułów regulacji ciśnienia. Poprzez szynę danych CAN hamulca następuje doprowadzenie sygnałów do sterownika EBS, a ten z kolei ustala wzorcową prędkość pojazdu oraz inne wielkości, które są następnie ponownie przekazywane za pomocą szyny danych CAN hamulca do modułów regulacji ciśnienia.

ABS podczas hamowania (z elektryczną wartością zadaną)

Każdy moduł regulacji ciśnienia zmniejsza w swoim kanale regulacyjnym ciśnienie hamowania w stosunku do ustalonej wartości żądanej ciśnienia odpowiednio do dozwolonej wartości poślizgu.

Regulacja poślizgu hamulca ciągłego

Gdy ma miejsce regulacja ABS, to na szynie danych CAN napędu pojawia się odpowiedni sygnał z wyjścia hamulca ciągłego (DBR) sterownika oraz informacja „funkcja ABS aktywna”. Sygnały ustawione są:

- ⇒ podczas hamowania hamulcem roboczym poprzez ABS
- ⇒ gdy hamulec roboczy nie jest uruchomiony podczas podwyższonej wartości poślizgu

Za pomocą tych sygnałów można wyłączyć hamulec ciągły.

Metody regulacji ABS

W drugiej generacji EBS dostępne są cztery sposoby regulacji, które działają zależnie od kombinacji modułów regulacji ciśnienia z czujnikami liczby obrotów oraz programowaniem POJAZDU:

- regulacja indywidualna (IR)
- zmodyfikowana regulacja indywidualna (IRM)
- regulacja Select-low (SL)
- regulacja Select-smart (SSM)

Regulacja indywidualna (IR)

Ciśnienie hamowania w jednym kanale regulacji ustawiane jest indywidualnie, odpowiednio do obrotów koła, którego ruch rejestrowany jest za pomocą czujnika. Dla różnych wartości tarcia jezdni z lewej i prawej strony dopasowane, ale mające różną wartość siły hamowania wytwarzają moment odchylający wokół osi pionowej. Aby mieć pod kontrolą reakcje pojazdu podczas hamowania, ta metoda regulacji stosowana jest **głównie na osiach niekierowanych**.

Zmodyfikowana regulacja indywidualna (IRM)

Ciśnienie hamowania w **dwóch kanałach regulacji** jest ustawiane indywidualnie, odpowiednio do obrotów kół, których ruch jest rejestrowany przez czujniki. Jednakże na kole, które nie jest jeszcze zablokowane, ograniczane jest maksymalne ciśnienie hamowania w stosunku do koła, które jest już poddane regulacji przez układ ABS. Momenty odchylające są utrzymywane na niskim poziomie, co odbywa się przy jedynie niewielkim wydłużeniu drogi hamowania. Metoda jest stosowana **głównie na osiach kierowanych** (w zależności od obciążenia osi).

Regulacja Select-low (SL)

Ciśnienie hamowania w jednym kanale regulacji ustawiane jest zależnie od obrotów dwóch kół, których ruch jest rejestrowany przez czujniki. Przy czym ciśnienie hamowania regulowane jest na bazie koła, które jako pierwsze wykazuje tendencję do blokowania się (wybór koła „low” – czyli koła o niższej wartości tarcia). Na kole, które pracuje na wyższej wartości tarcia (koło „high”) nie wykorzystuje się „przenośnej” siły hamowania. Na stabilność pojazdu regulacja typu SL ma wpływ dodatni, a na drogę hamowania ujemny. Metoda stosowana **na osiach regulowanych za pomocą jednego kanału** (np. oś wleczona) **lub na regulacji Select-low dla jednej strony**.

Regulacja Select-smart (SSM)

Ciśnienie hamowania w jednym kanale regulacji ustawiane jest zależnie od obrotów dwóch kół, których ruch rejestrowany jest przez czujniki. Dla różnych wartości tarcia jezdni, dla kół których ruch śledzą czujniki, na skutek działania inteligentnego układu regulacji, może być wytworzone wyższe ciśnienie hamowania niż dla regulacji typu SL. W ten sposób średnia siła hamowania jest wyższa. Krótkie momenty blokowania koła o niższej wartości tarcia (koło „low”) mogą występować wtedy, gdy regulacja odbywa się na bazie koła „high” (SH). Metoda stosowana **na osiach regulowanych za pomocą jednego kanału lub dla regulacji Select-smart po jednej stronie**.

Automatyczna kompensacja opon

System posiada mechanizm automatycznej kompensacji opon. Po wymianie koła istnieje możliwość, że włączy się regulator silnikowy ASR zanim zostanie zakończona kompensacja opon.

Proces ten można przerwać poprzez uruchomienie przycisku ASR. Po kilku minutach jazdy na prostej ulicy bez hamowania proces adaptacji zostaje zakończony, a przycisk ASR można wyłączyć.

Gdy ciśnienie zasilania w jednym z obwodów hamulcowych jest zbyt niskie, to po jednej sekundzie następuje odłączenie regulacji hamowania ASR. Wtedy sterownik ABS rejestruje działanie czerwonej lampki kontrolnej ABS, a informacja o ciśnieniu zasilania jest wczytywana poprzez szynę danych CAN.

ASR (Regulacja poślizgu napędu)

Jeśli podczas ruszania lub przyspieszania ślizgają się oba koła napędowe, to układ elektroniczny stwierdza ten fakt na podstawie różnicy prędkości obrotu kół napędzanych i kół nienapędzanych i redukuje moment obrotowy silnika (regulacja silnika).

Regulacja hamowania ASR

W przypadku ślizgania się jednego koła, następuje jego stopniowe hamowanie i kontrola poprzez czujnik ciśnienia i czujnik liczby obrotów. Hamowanie zmniejsza prędkość koła, które się ślizga. Prędkość drugiego koła wzrasta dzięki momentowi napędowemu. W ten sposób następuje synchronizacja prędkości kół napędowych.

Gdy prędkość jest większa niż 40 km/h, to regulacja hamowania nie jest już uaktywniana. Jeśli jednak podczas procesu przyspieszania jest ona już uaktywniona w niższych prędkościach, to może ona w przypadku odpowiedniego przebiegu regulacji pozostać włączona aż do kolejnej zmiany biegów także wtedy, gdy prędkość przekracza 40 km/h. Sterownik EBS nie określa obciążenia cieplnego hamulców kół przez regulację hamowania ASR. Potencjalnego przeciążenia podczas długotrwałego działania regulacji ASR można uniknąć dzięki odpowiedniemu sposobowi ruszania.

Regulacja silnika za pomocą ASR

W przypadku równomiernej utraty przyczepności kół napędowych moment obrotowy silnika ulega zmniejszeniu do tego stopnia, że średnia prędkość obrotowa napędzanych kół na osi tylnej jest nieznacznie większa od prędkości nie napędzanych kół na osi przedniej. Niezbędny w tej sytuacji sygnał redukcji jest wysyłany przez sterownik EBS za pośrednictwem szyny danych T-CAN do sterownika EDC.

Regulację silnika można uaktywniać we wszystkich zakresach prędkości. Dzięki uruchomieniu przycisku ASR można zmieniać wartość poślizgu.

Komunikacja ze sterownikiem silnika EDC

⇒ interfejs szyny danych T-CAN

Wyłączanie ASR

Poprzez uruchomienie przycisku ASR można w szczególnych warunkach jazdy zmieniać wartość poślizgu. Informacja o uaktywnieniu tego szczególnego stanu jest przekazywana kierowcy za pomocą lampki kontrolnej (miga w sposób ciągły).

Poziomy funkcji EBS

7.14 7.15 7.16 7.17

Po stwierdzeniu awarii w układzie zmienia się zakres funkcji. Od funkcji podstawowej są odłączane funkcje składowe lub są one przełączane na pneumatyczny obwód wtórny.

poziom funkcji → funkcja ↓	1	1a	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SG	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	–
DRM	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	–	–
elektropneumatyczny hamulec roboczy	●	●	●	●	●	●	●	●	○	–	–	–	–
obwód wtórny	+	+	+	+	+	+	+	+	○	●	●	●	●
ALB	●	●	●	●	●	–	●	●	○	–	–	–	–
ABS	●	●	●	●	●	●	○	–	○	–	–	–	–
ASR-MR	●	–	●	●	●	●	–	–	–	–	–	–	–
ASR-BR	●	●	●	●	●	●	–	–	–	–	–	–	–
DBR	●	●	●	●	–	●	–	–	–	–	–	–	–
DF	●	●	●	●	●	●	○	–	○	●	●	–	–
BVS	●	●	●	–	●	●	●	●	○	●	●	–	–
BVA	●	●	●	●	–	●	●	●	●	●	●	–	–
BWG	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	–	●	–
szyna danych CAN przyczepy	○	●	–	●	●	●	●	●	●	●	○	–	–
szyna danych CAN hamulca	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	–	–
szyna danych CAN - ogólna	●	–	●	●	●	●	●	●	●	●	●	–	–

● = działa

○ = działa częściowo (awaria pojedynczych komponentów (lub jeden komponent działa częściowo))

– = nie działa

+ = gotowy

Opis poziomów funkcji

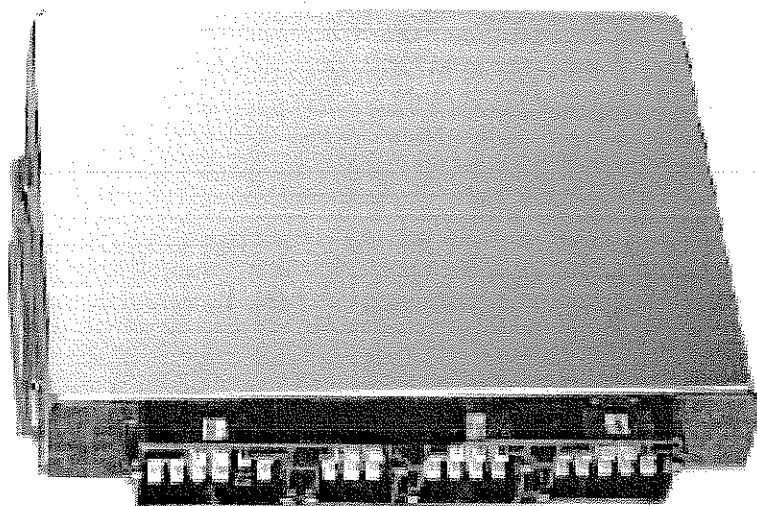
poziom	opis
1	EBS działa bez ograniczeń w wagonie głównym lub w przyczepie. Jeśli w tym stanie zapala się ostrzegawcza dioda świecąca, to możliwa jest tylko komunikacja jedнопrzewodowa poprzez szynę danych CAN przyczepy lub kompensacja POJAZDU nie jest przeprow. (kod błędu 3011).
1a	EBS działa bez ograniczeń z wyjątkiem regulacji silnika ASR i/lub komunikacji poprzez szynę danych CAN-ogólna oraz związanych z nią funkcji.
2	Funkcje EBS w przyczepie utrzymywane są poprzez 5-stykowe złącze i kontrolowane przez czujniki pneumatyczne ciśnienie sterowania dla przyczepy
3	Nastąpiła awaria układu nadzorowania klocków hamulcowych. Wszelkie pozostałe funkcje EBS działają.
4	Funkcje EBS działają bez ograniczeń. EBS-SG w dalszym ciągu próbuje wysterować hamulec ciągły i/lub czujnik zużycia klocków hamulcowych.
5	Urządzenie EBS pracuje na podstawie wartości "L=ALB-błędny", zaprogramowanej dla pojazdu POJAZDU w celu rozdzielania ciśnienia hamowania podczas hamowania hamulcem roboczym (elektropneumatyczny układ hamulcowy) oraz wartości ALB L=0 dla ABS dla typu sterowania IRM na osi przedniej.
6	Regulacja ciśnienia hamowania w danym kanale regulacyjnym odbywa się zgodnie z elektr. wartością żadaną (elektropneumatyczny układ hamulcowy). Gdy ABS pracuje, to z kołem o uszkodzonym czujniku liczby obrotów postępuje się tak, jak gdyby toczyło się ono niezablokowane po jezdni o wysokim współczynniku tarcia. Ciśnienie hamowania jest regulowane zgodnie z warunkami obowiązującymi IRM dla osi lub kanału regulacji ciśnienia. Funkcje ASR (regulacja hamowania i regulacja silnika) są wyłączone. Wyjście hamulca ciągłego (DBR) nie jest wysterowywane.

7	Regulacja ciśnienia hamowania w danym kanale regulacyjnym odbywa się zgodnie z elektr. wartością żadaną (elektropneumatyczny układ hamulcowy). Pojazd nie posiada ABS. Funkcje ASR (regulacja hamowania i regulacja silnika) są wyłączone. Wyjście hamulca ciągłego nie jestysterowane.
8	Dany moduł regulacji ciśnienia nie jest zasilany. Hamowanie następuje na danej osi, również wtedy, gdy moduł regulacji ciśnienia jest jeszcze nieuszkodzony, poprzez pneumatyczny obwód wtórny. Nie następuje regulacja za pomocą ALB i ABS. Funkcje ASR (regulacja hamowania i regulacja silnika) są wyłączone.
9	EBS-SG i DRM są zasilane, następuje przetwarzanie wszystkich sygnałów czujnika. Komunikacja pomiędzy modulem regulacji ciśnienia a EBS-SG jest podtrzymywana. Zawory elektromagnetyczne pozostają w położeniu podstawowym. Nie są oneysterowane elektrycznie. Hamowanie odbywa się za pomocą pneumatycznego obwodu wtórnego (bez ALB, ABS, ASR).
10	EBS-SG i moduł regulacji ciśnienia są zasilane. Następuje przetwarzanie sygnałów w module regulacji ciśnienia, a komunikacja pomiędzy modulem regulacji ciśnienia a EBS-SG jest podtrzymywana. EBS-SG wysyła do modułu regulacji ciśnienia zawsze wartość żadaną równą „zero”. Hamowanie odbywa się za pomocą pneumatycznego obwodu wtórnego. Brak regulacji za pomocą ALB i ASR (regulator hamowania i regulator silnika).
11	Żaden moduł regulacji ciśnienia nie jest zasilany. EBS-SG jest zasilany. Hamowanie odbywa się za pomocą pneumatycznego obwodu wtórnego. Układ nie posiada ALB, ABS i ASR (regulator hamowania i regulator silnika).
12	Układ EBS nie jest zasilany. Hamowanie odbywa się za pomocą pneumatycznego obwodu wtórnego. Układ nie posiada ALB, ABS i ASR (regulator hamowania i regulator silnika).

Komponenty EBS autobusu

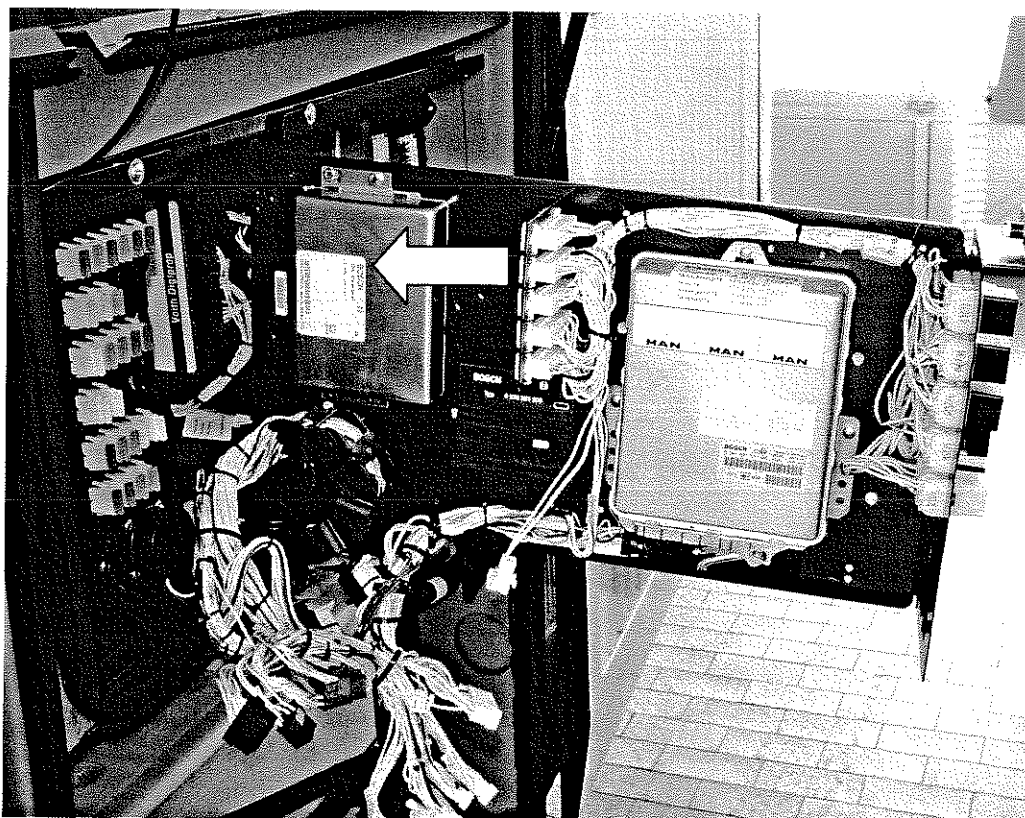
A 402 Sterownik EBS

77 100 001 001

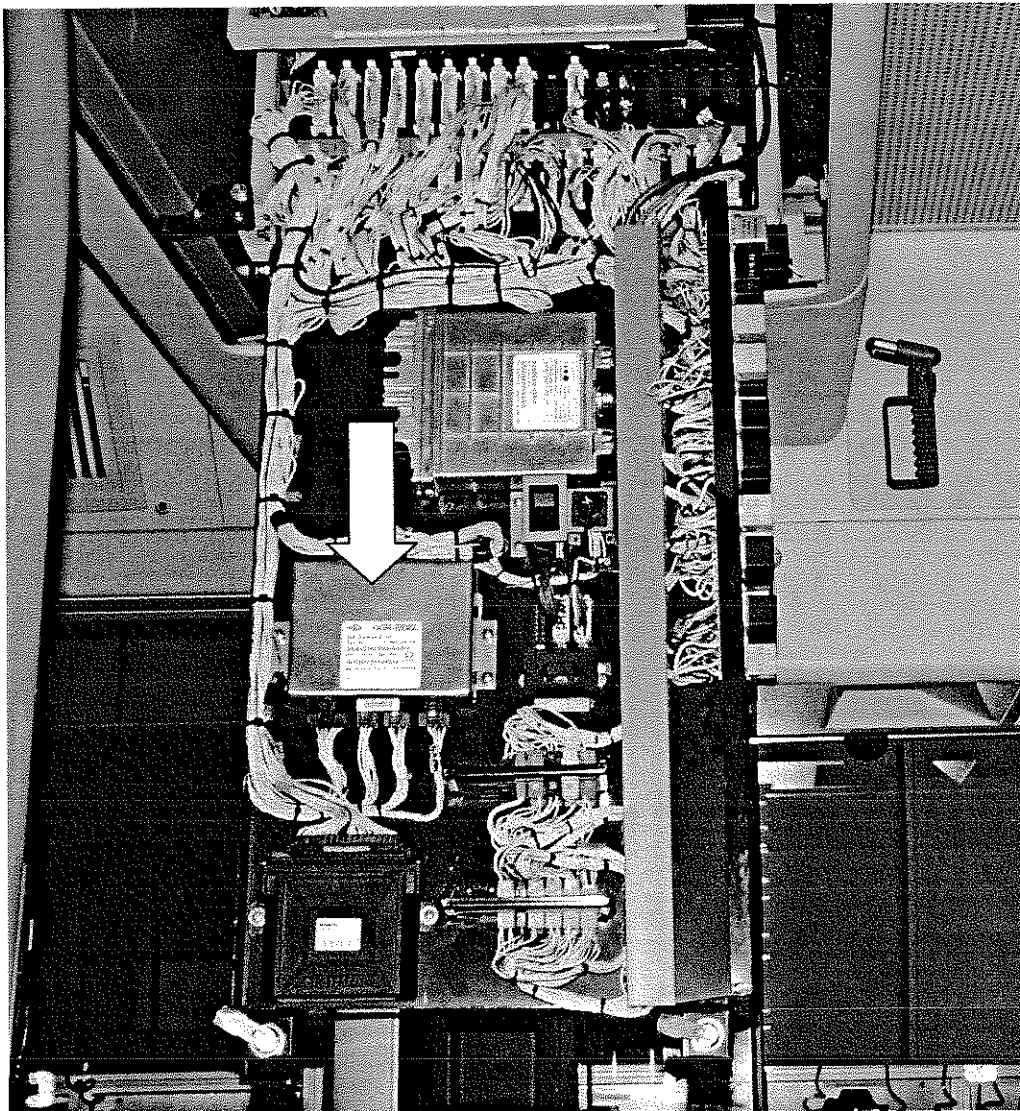


Miejsce montażu

Autobus turystyczny



Autobus miejski



Budowa

Obudowa zawiera płytkę drukowaną z przylutowanymi listwami wtykowymi dla 4 pojedynczych wtyków. Na układ elektroniczny składają się zintegrowane układy scalone, mikrokontrolery, jak również inne części elektroniczne.

Zasilanie

Filtracja w module „zasilania,” chroni przed zakłóceniami U_{BAT} . Zasilanie U_{Mo} doprowadzane jest dalej do modułów regulacji ciśnienia, a napięcie o wartości 5 V do czujników zewnętrznych.

Zasilanie modułów

Po włączeniu sterownika EBS następuje włączenie po kolei każdego modułu regulacji ciśnienia i modułu sterowania przyczepy przez mikrokontrolery i przydzielany jest im adres szyny danych CAN. Moduły można wyłączać pojedynczo w przypadku stwierdzenia awarii systemu.

Układ wejściowy

Jest to układ wejściowy, który służy do przygotowania sygnałów dla wejścia mikrokontrolera. Nałożone sygnały zakłócające na wejściach są filtrowane. Przesyłanie informacji może odbywać się w obydwu kierunkach, np. do sterownika oraz od sterownika do MAN_Cats.

Komputer

Sterownik zawiera dwa redundantne mikrokontrolery z EEPROM oraz trzy kontrolery szyny danych CAN napędu, szyny danych CAN przyczepy, szyny danych CAN hamulca. Mikrokontrolery dokonują analizy sygnałów przygotowanych przez układy wejściowe i sterują przesyłaniem informacji poprzez szynę danych CAN i inne wyjścia.

Interfejsy szyny danych CAN

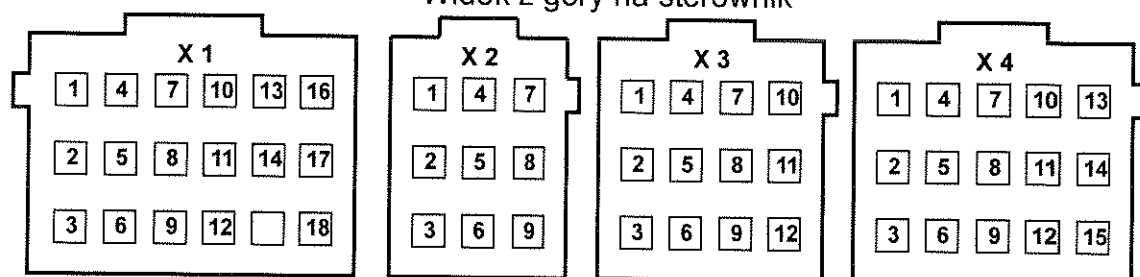
- Szyna danych CAN napędu: wymiana informacji z innymi sterownikami.
- Szyna danych CAN przyczepy: wymiana informacji z przyczepą poprzez łącze elektryczne zgodnie z normą DIN ISO7638
- Szyna danych CAN hamulca: wymiana danych pomiędzy sterownikiem EBS a modułem regulacji ciśnienia

Stopnie końcowe

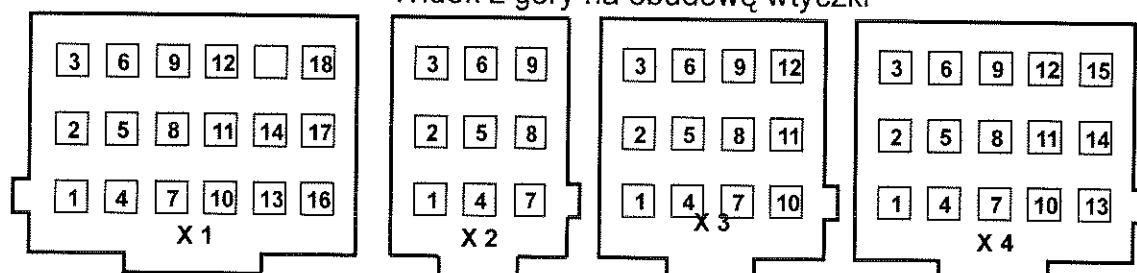
Stopnie końcowe sterują części takie, jak przekaźnik hamulca ciągłego, wskaźnik zużycia klocka hamulcowego, jak również żółta lampka kontrolna ABS.

Wtyki sterowników

Widok z góry na sterownik



Widok z góry na obudowę wtyczki



ecusteck.cdr

Obudowa wtyków

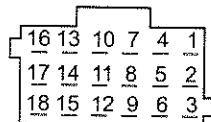
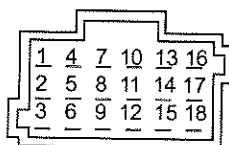
obudowa wtyku X 2	9- stykowy niebieski	81.25432.0352
obudowa wtyku X 3	12- stykowy niebieski	81.25432.0353
obudowa wtyku X 4	15- stykowy niebieski	81.25432.0354
obudowa wtyku X 1	18- stykowy czarny	81.25432.0328
zestyki sprężynowe	9 – 18- stykowy	1,0mm ² 07.91201.0222 1,5mm ² 07.91201.02224
zestyki sprężynowe - rozpoznanie odłączenia	18- stykowy	07.91201.

Przyporządkowanie styków wtyków sterownika EBS

Wtyk X 1

Strona sterownika

Strona wiązki kabla



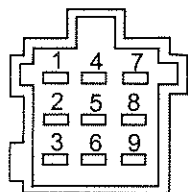
PIN	ZNACZENIE	Nr przewodu
1	szyna danych CAN napędu low	blws
2		
3	szyna danych CAN napędu high	blrt
4		
5		
6	wyłączanie ASR (wejście) A423 B/3	74512
7	zasilanie (zacisk 15) F162	73001
8	zasilanie (zacisk 30) F161	73000
9	wskaźnik zużycia klocków hamulcowych A413 D/12	68100
10	masa (zacisk 31) X618	31007
11	informacja ASR A415 D/3	74100
12	masa (zacisk 31) X618	31007
13	diagnoza X202 (przewód K)	73201
14	diagnoza X202 (przewód L)	73200
15	rozpoznanie odłączenia wtyku	
16		
17	A415 D/4 żółta lampka ostrzegawcza	73100
18	A415 D/2 czerwona lampka ostrzegawcza	73104

Numery katalogowe:

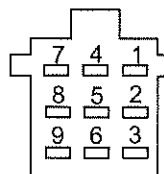
obudowa wtyków	81.25432.0328
kodowanie, kolor czarny	
typ PINU / - XFO 0,5-1 mm ²	07.91201.0646
typ PINU / - XFO 1,5 2,5 mm ²	07.91201.0647
szczypce zaciskowe	80.99625.0038
przyrząd odblokowujący	80.99606.0421

wtyk X 2

Strona sterownika



Strona wiązki kabla



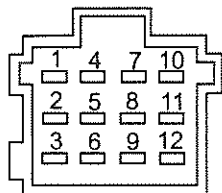
PIN	ZNACZENIE	Nr przewodu
1	zgłosz. żądania hamulca przystankowego A415 E17	68302
2	zasilanie 5V do BWG	73500
3	masa analogowa do BWG	73501
4	sygnał 2 z BWG	73503
5	hamulec przystankowy uruchomiony A415 D/1	73599
6		
7	sygnał 1 z BWG	73502
8		
9		

Numery katalogowe:

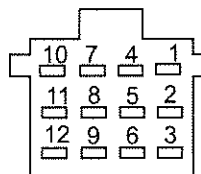
obudowa wtyczki	81.25432.0352
kodowanie, kolor niebieski	
blokada wtórna	81.25435.0970
PIN typ / - XFO 0,5-1 mm ²	07.91201.0646
szczypce zaciskowe	80.99625.0038
narzędzie do odblokowywania	80.99606.0421

wtyk X 3

Strona sterownika



Strona wiązki kabla



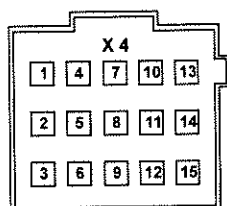
PIN	ZNACZENIE	Nr przewodu
1		
2	masa modułu regulacji ciśnienia A po lewej stronie na osi przedniej	112
3	masa modułu regulacji ciśnienia B po prawej stronie na osi przedniej	122
4		
5	szyna danych EBS dla modułu regulacji ciśnienia A low	114
6	szyna danych EBS dla modułu regulacji ciśnienia B low	124
7		
8	szyna danych EBS dla modułu regulacji ciśnienia A high	113
9	szyna danych EBS dla modułu regulacji ciśnienia B high	123
10		
11	zasilanie modułu regulacji ciśnienia A	111
12	zasilanie modułu regulacji ciśnienia B	121

Numery katalogowe:

obudowa wtyczki	81.25432.0353
kodowanie, kolor niebieski	
blokada wtórna	81.25435.0971
PIN typ / - XFO 0,5-1 mm ²	07.91201.0646
PIN typ / - XFO 1,5 2,5 mm ²	07.91201.0647
szczypce zaciskowe	80.99625.0038
narzędzie odblokowujące	80.99606.0421

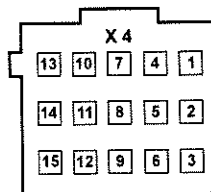
wtyk X 4

Strona sterownika



EBSST15.CDR

Strona wiązki kabla

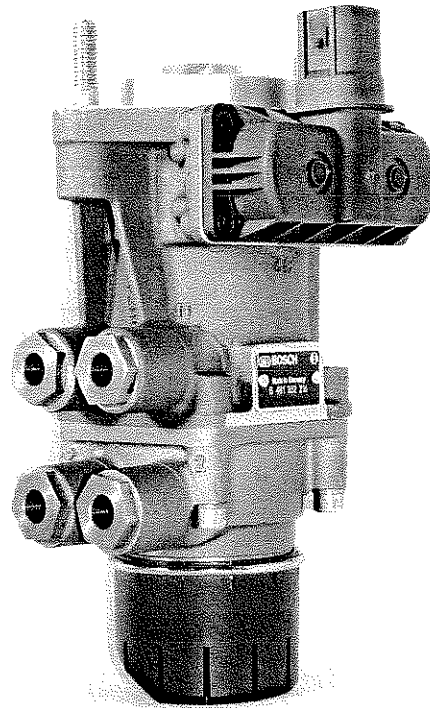


EBSST15_CDR

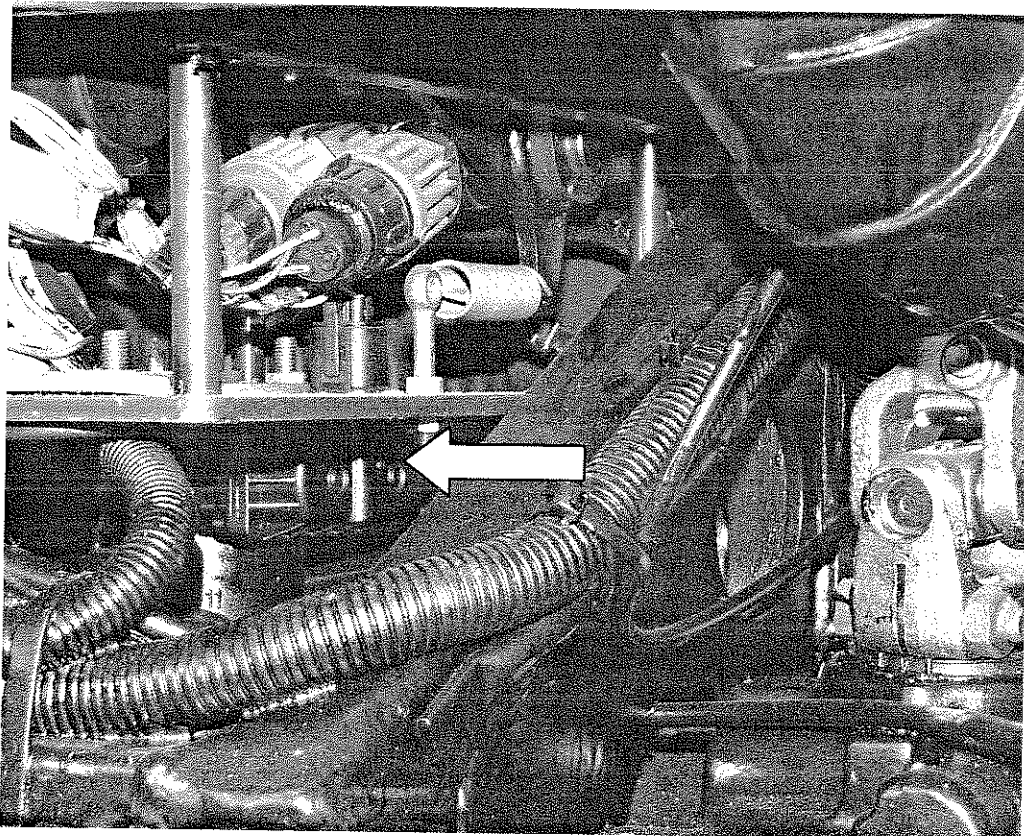
PIN	ZNACZENIE	Nr przewodu
1		
2		
3		
4	masa na module regulacji ciśnienia 2K C+D	132
5		
6		
7	szyna danych EBS modułu regulacji ciśnienia 2K C+D low	134
8		
9		
10	szyna danych EBS modułu regulacji ciśnienia 2K C+D high	133
11		
12		
13	zasilanie modułu regulacji ciśnienia 2K C+D	131
14		
15		

obudowa wtyku	81.25432.0354
kodowanie, kolor niebieski	
zamknięcie wtórne	81.25435.0972
PIN typ / - XFO 0,5-1 mm ²	07.91201.0646
PIN typ / - XFO 1,5 2,5 mm ²	07.91201.0647
szczypce zaciskowe	80.99625.0038
przrząd odblokowujący	80.99606.0421

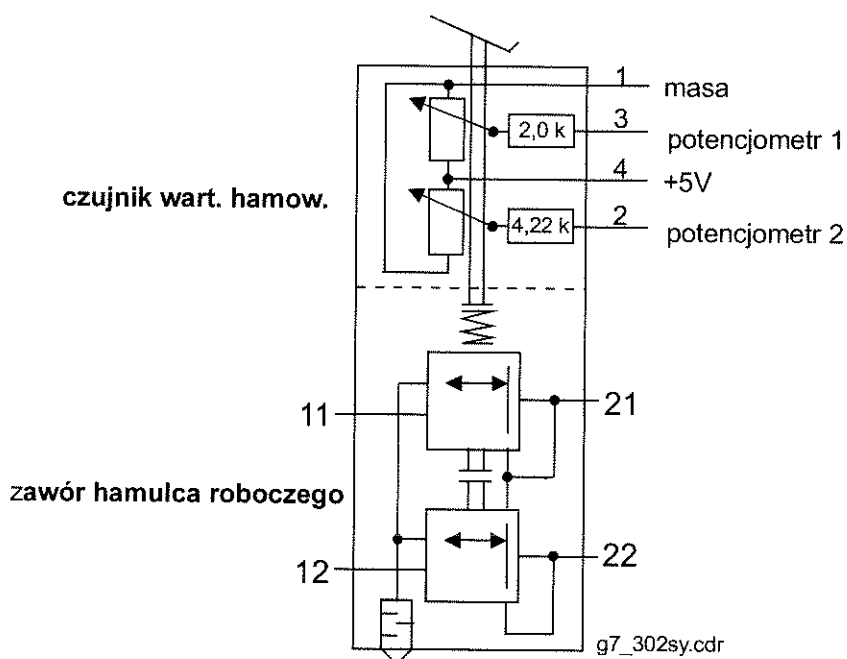
G 7. (B337) Moduł hamulca roboczego



Miejsce montażu



Budowa

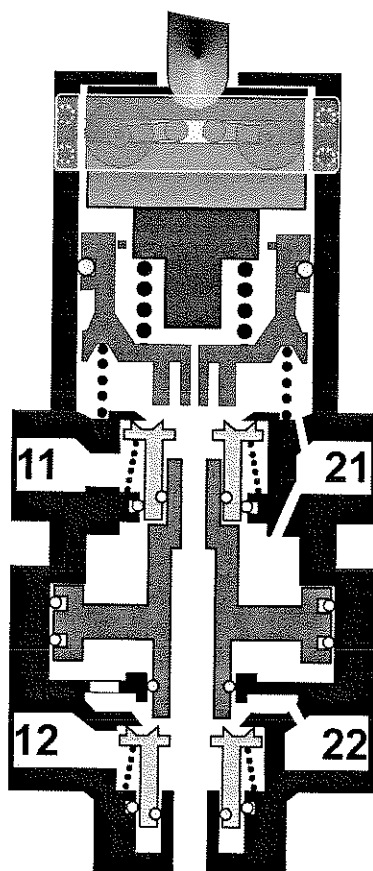


Urządzenie składa się z dwuobwodowego pneumatycznego zaworu hamulca roboczego i elektrycznego czujnika hamowania. Wspólne uruchomienie następuje za pomocą naciśnięcia pedału hamulca na popychacz. Uruchamia on umieszczony u góry czujnik hamowania oraz umieszczony pod spodem zawór hamulca roboczego. W czujniku uruchamiane są dwa potencjometry. Sterowanie pneumatyczne obwodów hamulca roboczego odbywa się w znany sposób. Zasilanie jest jednoobwodowe.

Działanie

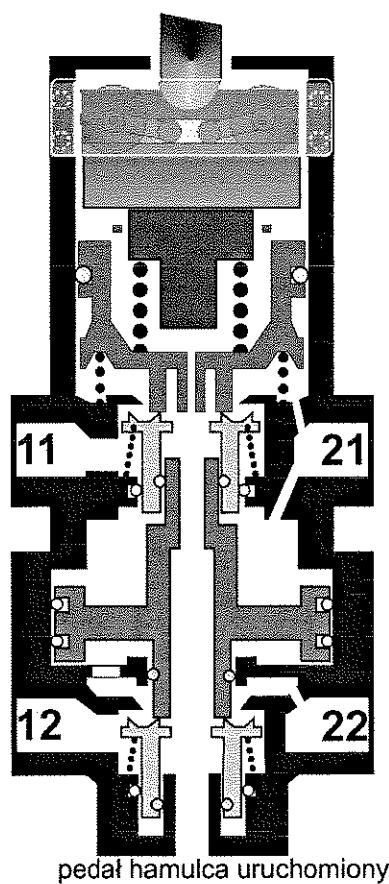
Czujnik hamowania podłączony jest elektrycznie do sterownika. W momencie uruchamiania pedału hamulca obydwa potencjometry uruchamiane są w kierunku przeciwnym do siebie. Na podstawie napięcia potencjometru 1 i 2 sterownik określa żądane wartości ciśnienia dla modułów regulacji ciśnienia, modułu sterowania przyczepy oraz przyczepy. Jednocześnie następuje naprężenie sprężyny pneumatycznego zaworu hamulca roboczego. Element ten pracuje w znany sposób. W ten sposób podczas każdego uruchomienia do

modułów regulacji ciśnienia oraz do modułu sterowania przyczepy dociera także ciśnienie hamowania.

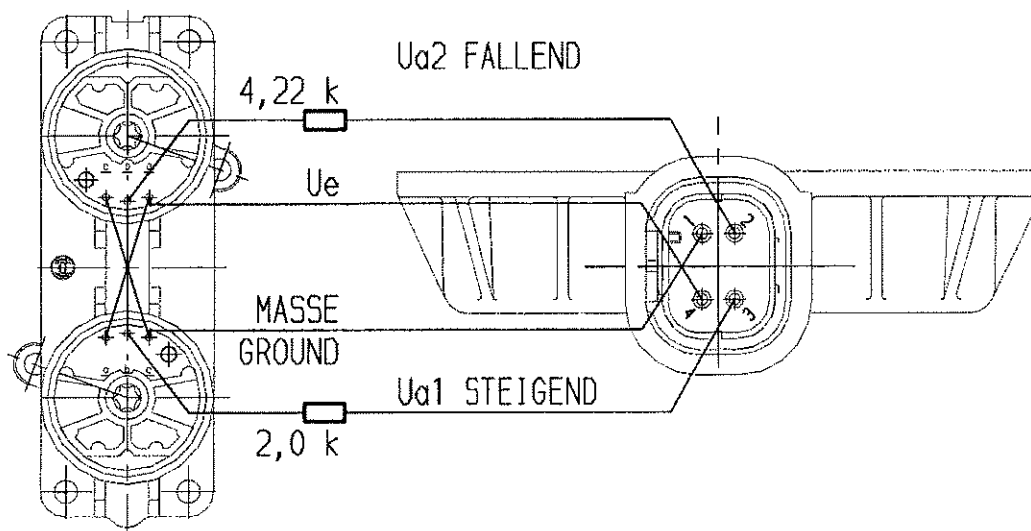


położenie do jazdy

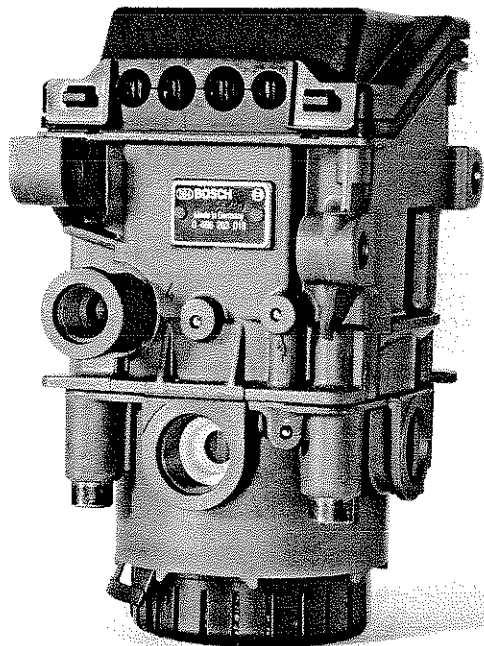
Dopasowanie części elektrycznej i pneumatycznej odbywa się za pomocą programowania pojazdu w sterowniku EBS. Nadzorowanie sumy napięcia potencjometru następuje w sterowniku. Dzięki nierównym wartościom rezystorów ochronnych stwierdzić można podczas hamowania zwarcie przewodów.



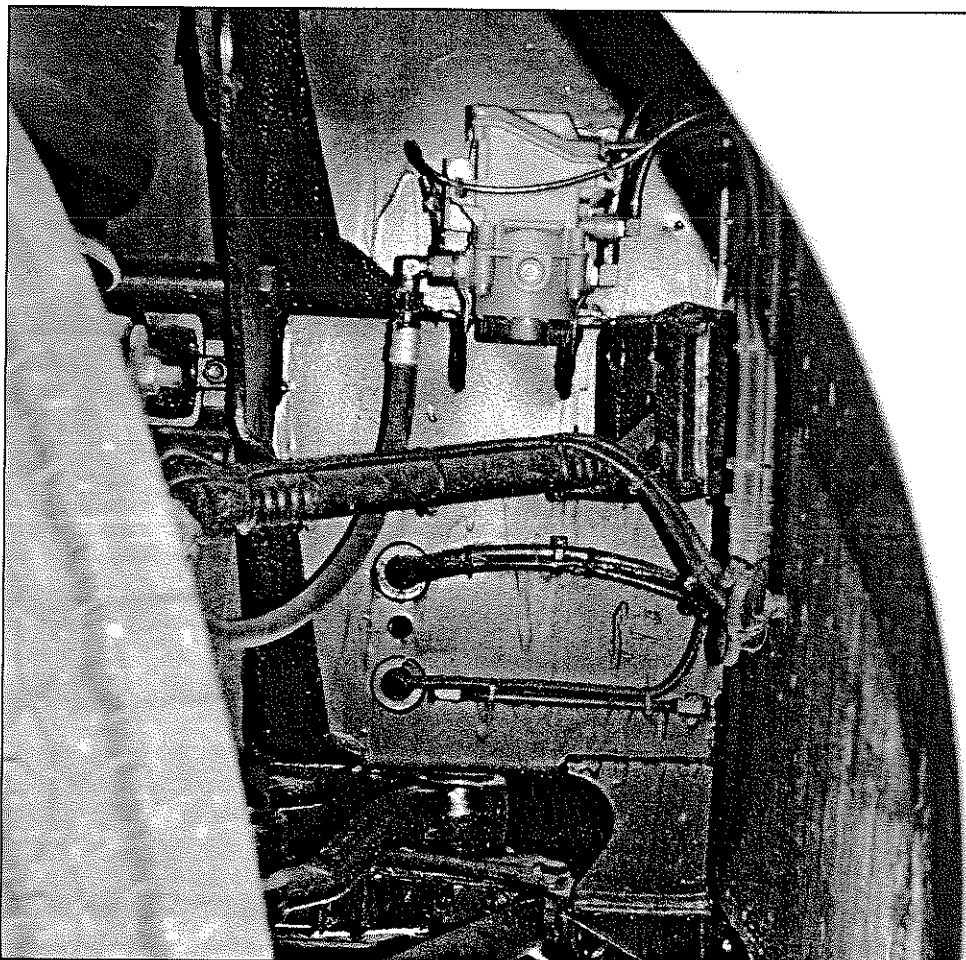
Przyporządkowanie styków wtyku



**G 67. (Y262 po prawej stronie, Y263 po lewej stronie)
1-kanalowy moduł regulacji ciśnienia**

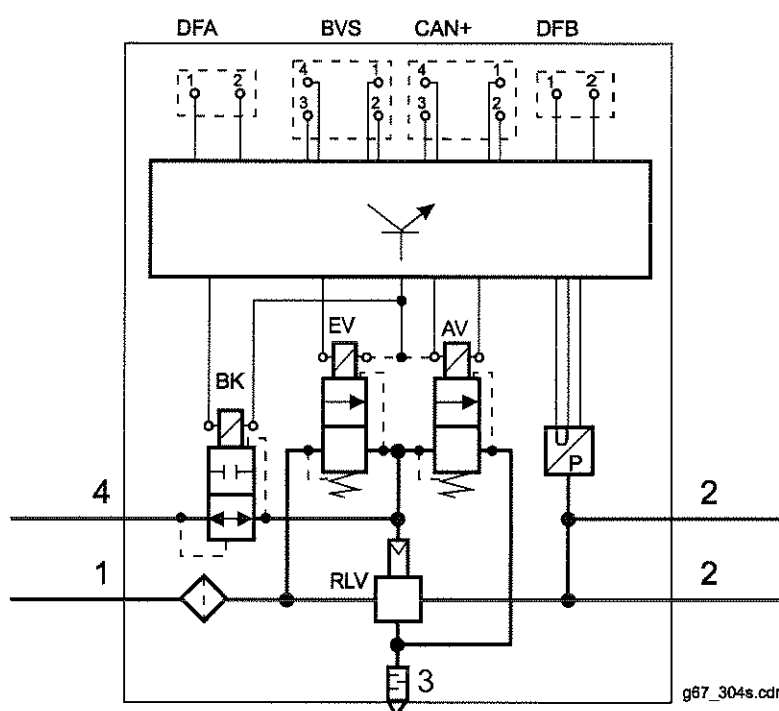


Miejsce montażu



Budowa

1-kanałowy moduł regulacji ciśnienia jest jednokanałowym elektropneumatycznym nastawnikiem. Składa się z zaworu przełącznikowego, wlotowego i wylotowego zaworu elektromagnetycznego, z zaworu elektromagnetycznego dla obwodu wtórnego, z czujnika ciśnienia i elektronicznego układu regulacji, jak również z pneumatycznych przyłączy elektrycznych. Moduł regulacji ciśnienia jest jednocześnie punktem węzłowym przesyłania sygnałów podłączonego czujnika liczby obrotów i czujnika zużycia klocków hamulcowych poprzez szynę danych CAN hamulca do sterownika EBS.



Legenda patrz strona 51

Działanie

Do czujnika zużycia klocków hamulcowych podczas każdego hamowania przykładane jest przez moduł regulacji ciśnienia napięcie, a w module tym odbywa się pomiar sygnału czujnika.

Sygnały napływające z czujnika liczby obrotów i czujnika zużycia klocków hamulcowych do modułu regulacji ciśnienia są przekazywane poprzez szynę danych CAN hamulca do sterownika EBS.

Jeśli żadna funkcja EBS nie jest aktywna, to wartość pomiarowa czujnika ciśnienia doprowadzona jest z pewną stałą czasową do istniejącego ciśnienia cylindra hamulcowego. Następuje automatyczne zerowanie do ciśnienia atmosferycznego. Zakres podążania za wartością ciśnienia jest ograniczony i przy włączonym włączniku jazdy, po zwolnieniu hamulca postojowego lub roboczego, trwać ok. 1s.

Moduł regulacji ciśnienia realizuje sterowanie wzgl. regulację w trzech różnych stanach:

moduł regulacji ciśnienia zasilany oraz istnieje żądana wartość elektryczna. W przypadku wystąpienia żądania funkcji EPB moduł regulacji ciśnienia rozpoczyna regulację ciśnienia hamowania poprzez zamknięcie zaworu elektromagnetycznego backup i odpowiednie wysterowanie wlotowego wzgl. wylotowego zaworu elektromagnetycznego

moduł regulacji ciśnienia zasilany, lecz brak elektrycznej wartości żądanej lub rzeczywistej (hamowanie za pomocą obwodu wtórnego).

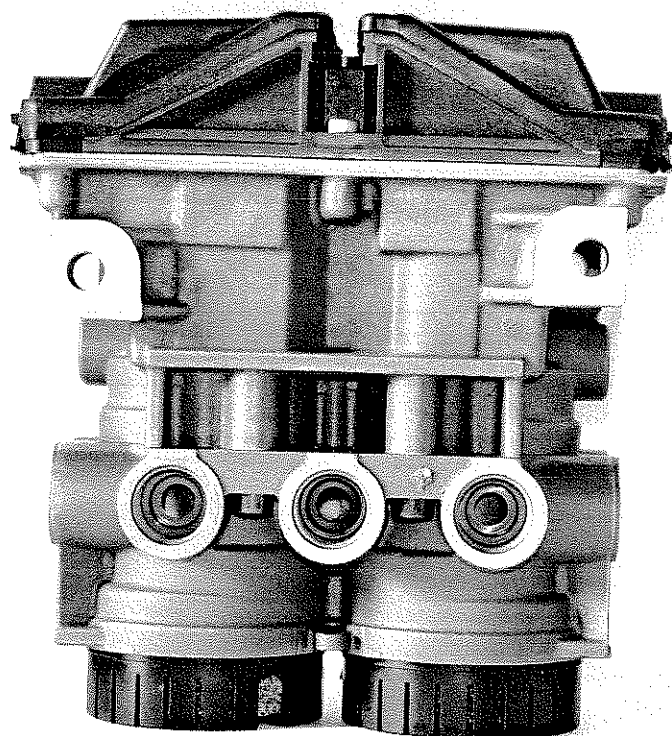
Gdy elektryczna wartość żądana bądź rzeczywista jest błędna, to system przełącza moduł regulacji ciśnienia na obwód wtórny (zawór elektromagnetyczny backup nie jest włączany i jest otwarty).

Ciśnienie pneumatyczne kieruje ciśnienie do cylindrów hamulcowych poprzez zawór przekaźnikowy. Brak regulacji siły hamowania. Sygnały czujników liczby obrotów są przetwarzane w module regulacji ciśnienia, a komunikacja pomiędzy tym modulem a sterownikiem EBS pozostaje utrzymana.

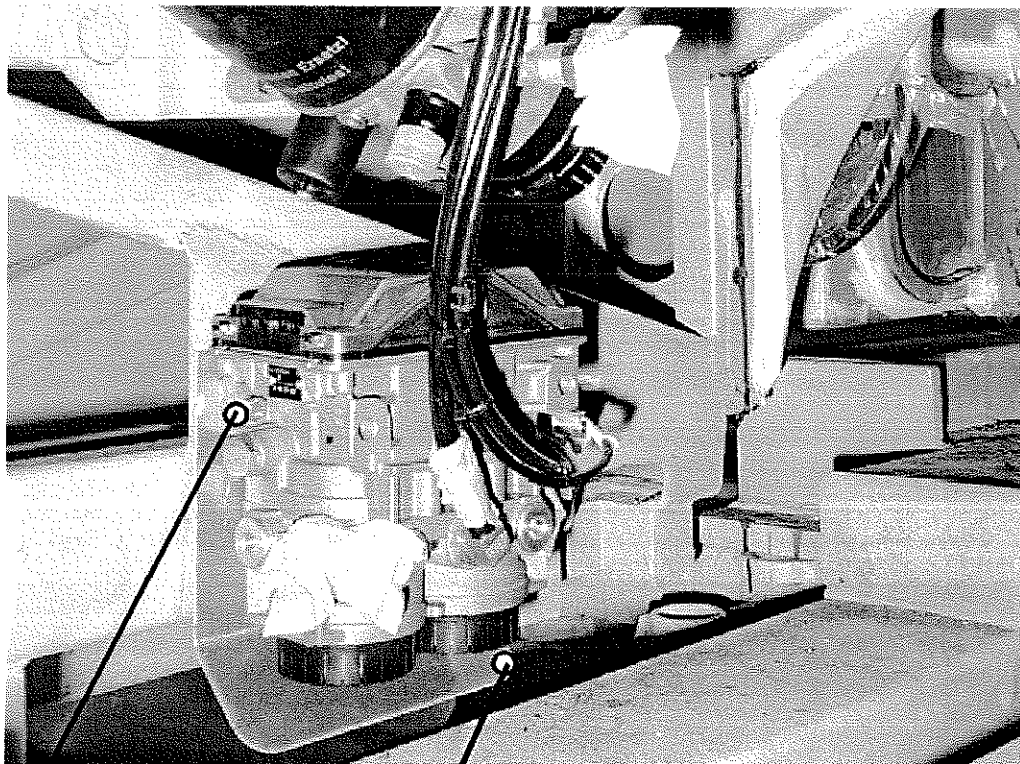
moduł regulacji ciśnienia nie jest zasilany (hamowanie za pomocą obwodu wtórnego).

Zawory elektromagnetyczne są w położeniu podstawowym bez zasilania, jak na rysunku modułu regulacji ciśnienia w obwodzie wtórnym, patrz strona 22. Zawór przełącznikowy jest sterowany bezpośrednio przez ciśnienie z zaworu hamulca roboczego.

G 67. (Y264) 2-kanalowy moduł regulacji ciśnienia

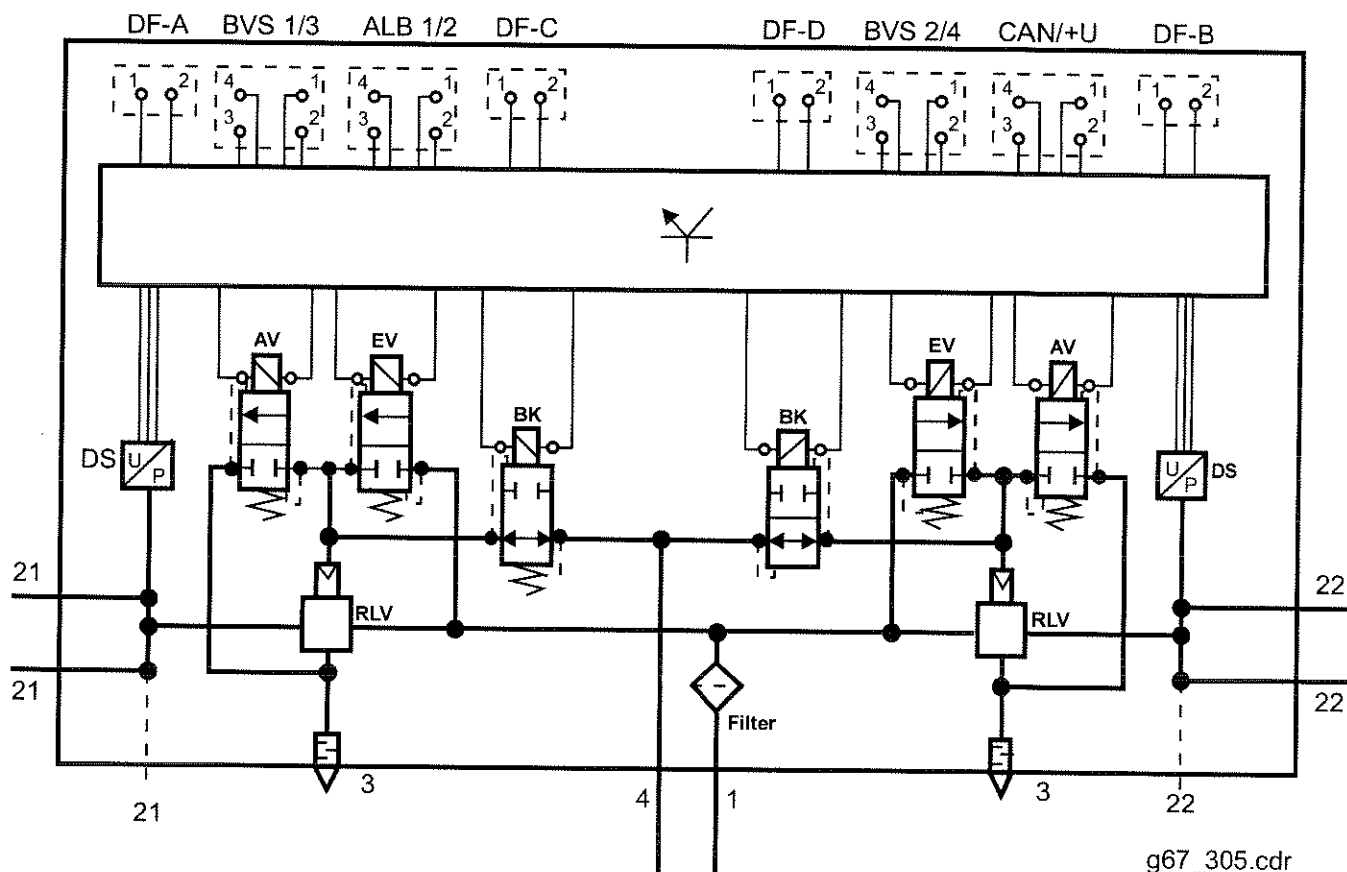


Miejsce montażu



Budowa

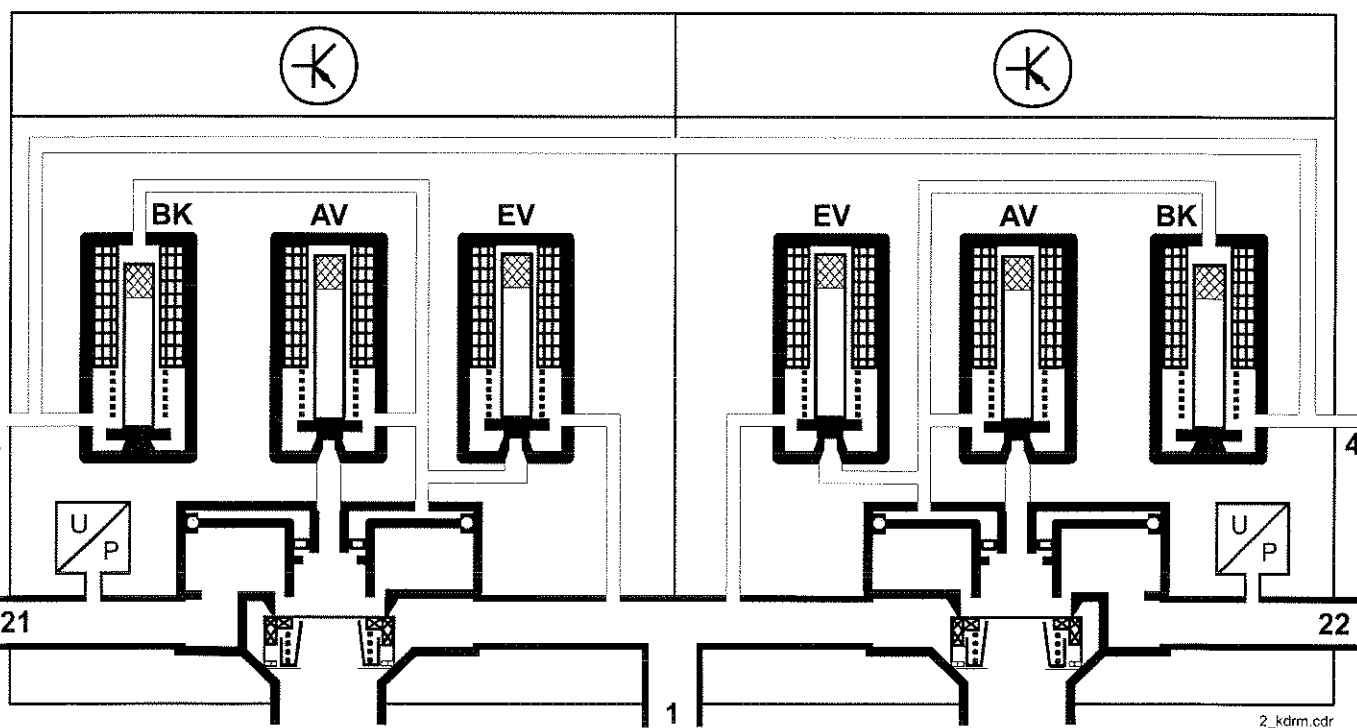
2-kanalowy moduł regulacji ciśnienia jest dwukanałowym elektropneumatycznym nastawnikiem. Urządzenie składa się z dwóch jednokanałowych modułów regulacji ciśnienia w obudowie.



Legenda patrz strona 51

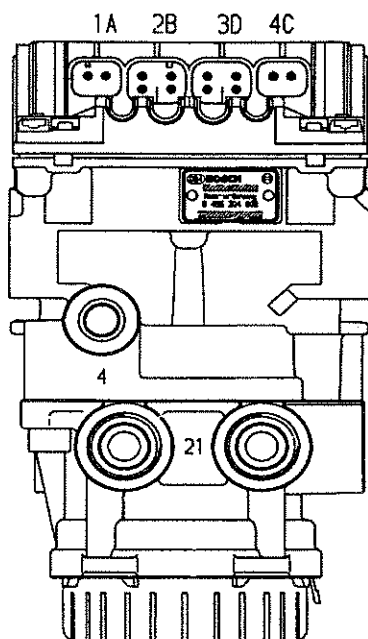
Działanie

Sposób działania jest identyczny jak w przypadku 1- kanałowego modułu regulacji ciśnienia, przy czym regulacja odbywa się oddzielnie dla każdej strony.

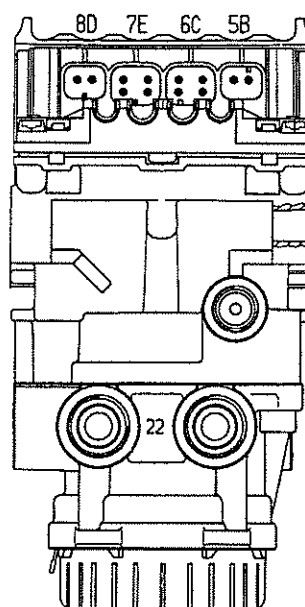


Legenda patrz strona 51

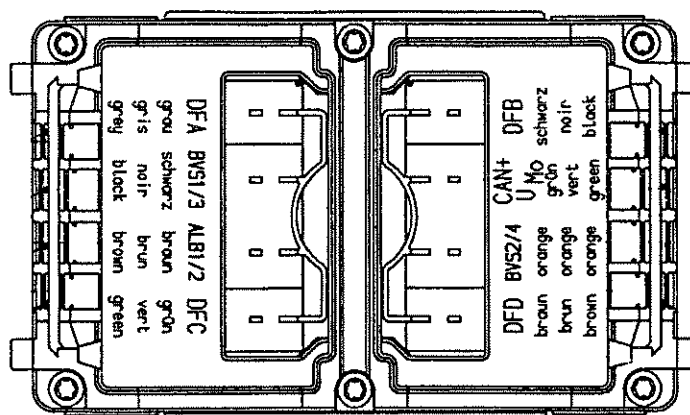
Wtyk 2-kanalowego modułu regulacji ciśnienia



ebs8.tif

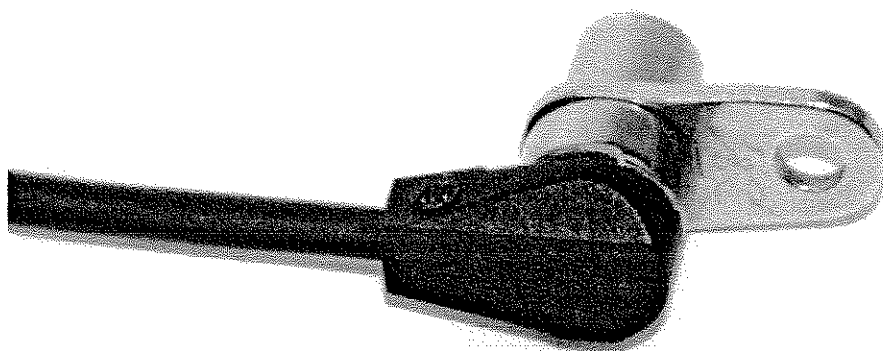
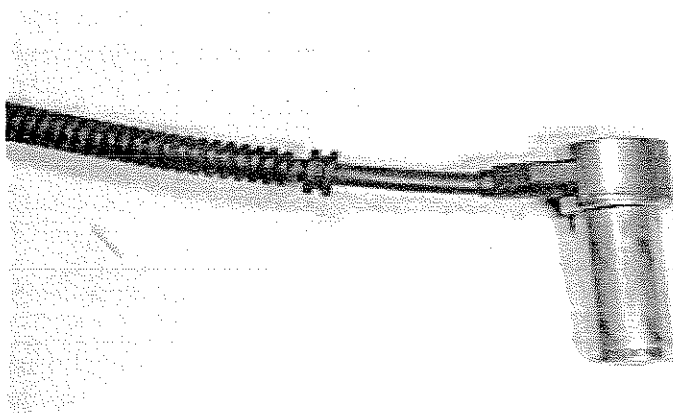


ebs6.tif



ebs7.tif

Czujnik liczby obrotów



Miejsce montażu

Na przykładzie osi tylnej



Budowa

Czujnik liczby obrotów składa się z cewki i magnesu trwałego, które osadzone są w tulei ze stali szlachetnej w sposób zabezpieczający przed drganiami.

Działanie

Czujnik liczby obrotów to część układu czujnikowego obrotów, składającego się z koła biegunowego oraz indukcyjnego czujnika liczby obrotów. Koło biegunowe ma budowę znaną z układów ABS.

Gdy koło się obraca, to w czujniku liczby obrotów wytwarzane jest napięcie przemienne, którego częstotliwość jest proporcjonalna do prędkości koła.

Czujnik jest podłączony elektrycznie do modułu regulacji ciśnienia. Przyporządkowanie czujników do kół podczas podłączania do modułu regulacji ciśnienia można programować.

Nadzorowanie

Nadzorowanie czujników liczby obrotów odbywa się poprzez moduł regulacji ciśnienia (zwarcie do masy, zwarcie do plusa napięcia 24 V, przerwanie, szczelina powietrzna). Czas upływający do chwili stwierdzenia zwarcia między przyłączami czujnika liczby obrotów przez oprogramowanie, zależy od prędkości pojazdu.

prędkość	czas do momentu stwierdzenia zwarcia
< 32 km/h	< 20 s
> 32 km/h	>90 ms

Przyporządkowanie styków czujników liczby obrotów

W przypadku 1- kanałowych modułów regulacji ciśnienia można przyłączać maksymalnie dwa czujniki liczby obrotów, natomiast w przypadku 2 kanałowych – maksymalnie cztery czujniki liczby obrotów. Kształt i kolory ułatwiają przyporządkowanie czujników do kół.

1-kanałowy moduł regulacji ciśnienia

koło	DF	komora	kod	kolor
po lewej	A	1	A	szary
po prawej	B	4	B	czarny

2- kanałowy moduł regulacji ciśnienia

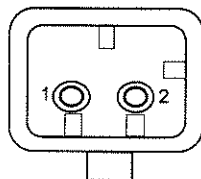
koło	DF	komora	kod	kolor
po lewej	A	1	A	szary
po prawej	B	5	B	czarny
po lewej	C	4	C	zielony
po prawej	D	8	D	brązowy

czujnik liczby obrotów A + B = 1. oś tylna

czujnik liczby obrotów C + D = 2. oś tylna

Obudowa tulei wtykowej, 2- wtykowa

Od strony kabla



Stecker2.cdr

wtyk	numer MAN	kod	kolor	pin
1 A / DF A	81.25432.0337	A	szary	07.91216.1214
2 B / DF B	81.25432.0338	B	czarny	07.91216.1214

blokada: 81.25435.0994 kolor niebieski

szczypce zaciskowe 80.99625.0033

przyrząd odblokowujący 80.99606.0474

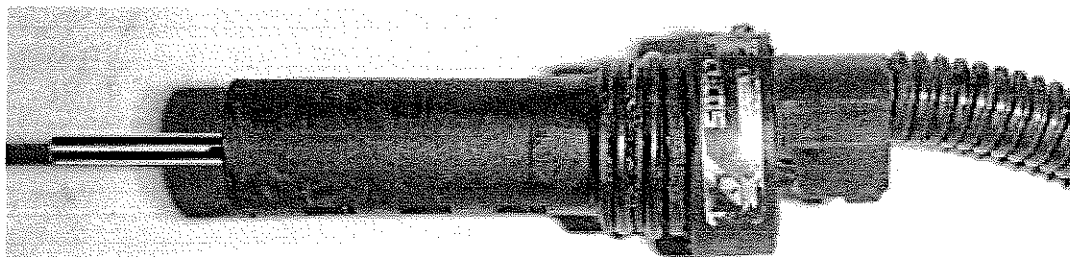
typ PINU XU 12-1

seal B rt 0,75-1,0mm² 07.91163.0055

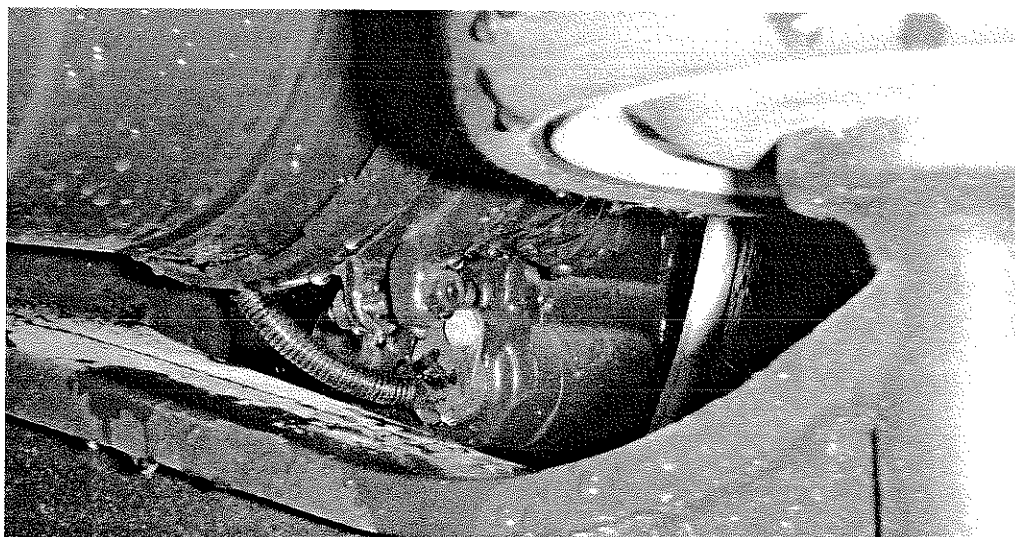
seal B ge 1,5mm² 07.91163.0056

Wskaźnik zużycia klocków hamulcowych

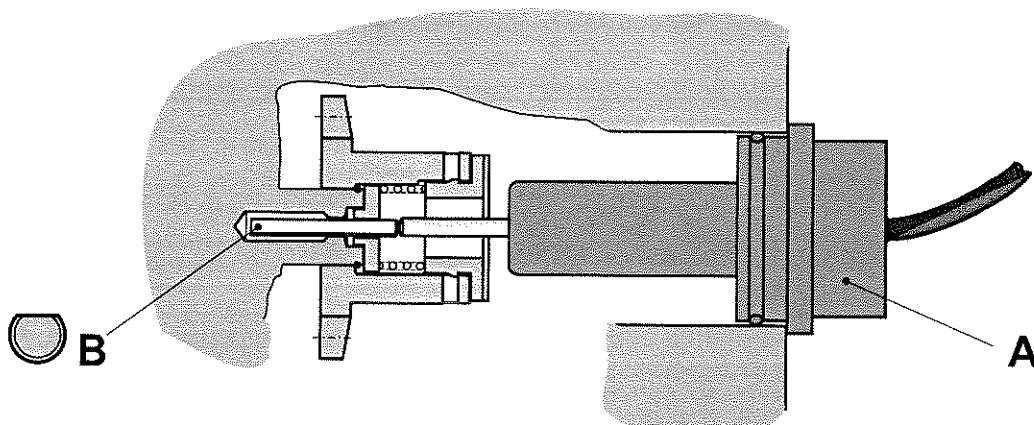
Czujnik zużycia klocków hamulcowych do hamulców tarczowych



Miejsce montażu



Działanie wskaźnika zużycia klocków hamulcowych TG-A z hamulcem tarczowym D-Elsa



Po zwolnieniu hamulca **czujnik A** jest przez 2 sekundy zasilany napięciem o wartości 5 V i podaje sygnał o napięciu między 0 a 4,9V (ok. 0,5 V = nowy klocek, ok. 4,5 volt = granica zużycia)

Trzpień B jest wkręcany podczas regulacji hamulca w kierunku czujnika.

Konfiguracja

Dla każdego kanału regulacji ciśnienia istnieje możliwość przyłączenia

maksymalnie 2

czujników zużycia

klocków hamulcowych.

Dzięki programowaniu

można dla każdego

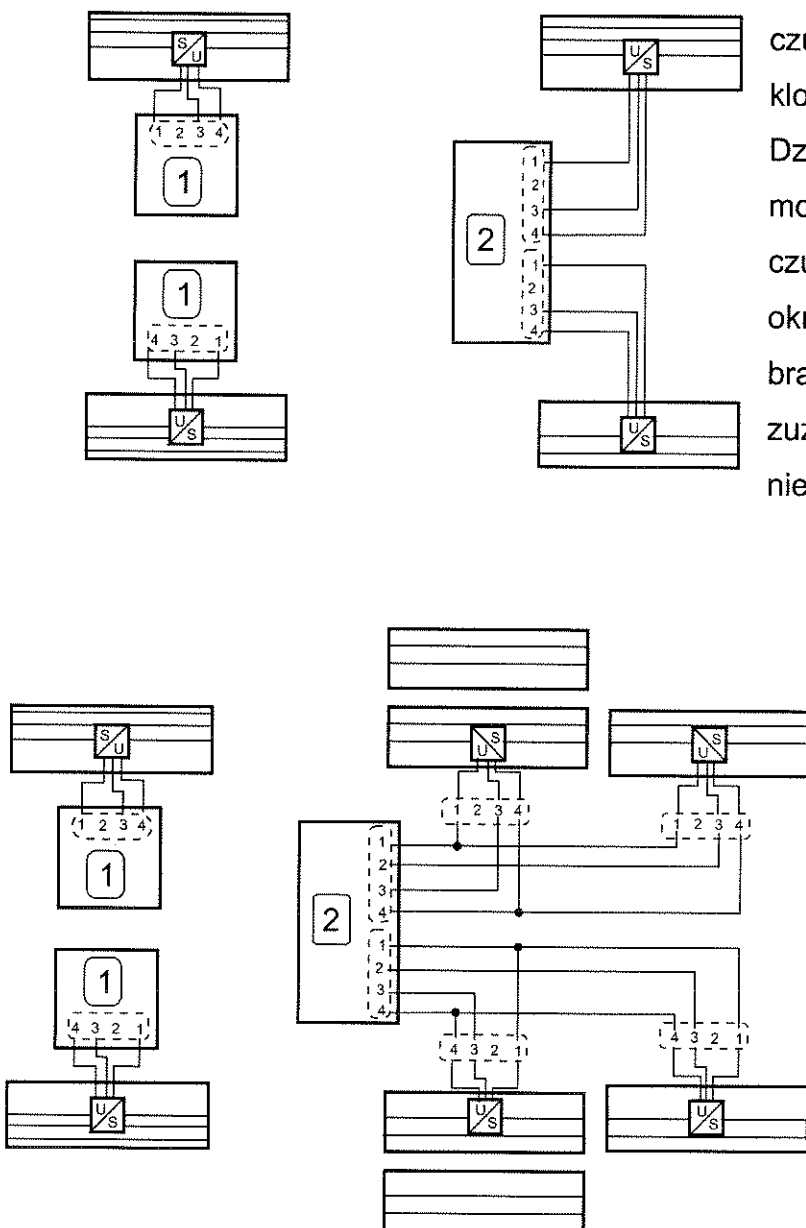
czujnika indywidualnie

określić, czy będzie on

brał udział w pomiarze

zużycia klocków czy

nie.

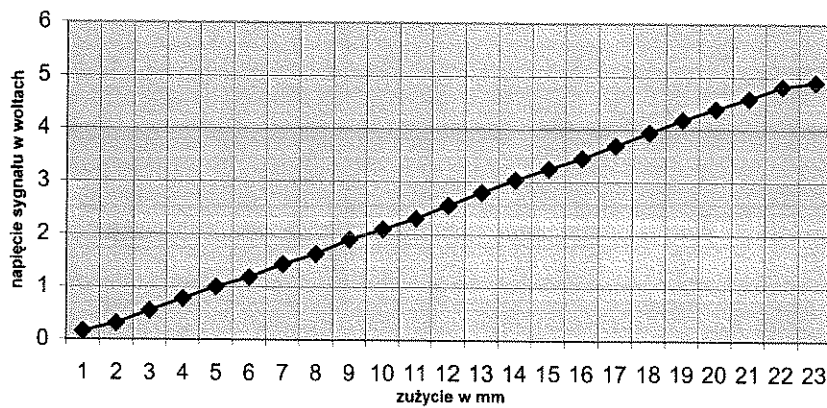


Dla każdego modułu regulacji ciśnienia programuje się krzywą czujnika zużycia klocków hamulcowych, dzięki czemu istnieje możliwość montażu różnych czujników (hamulce tarczowe / bębnowe).

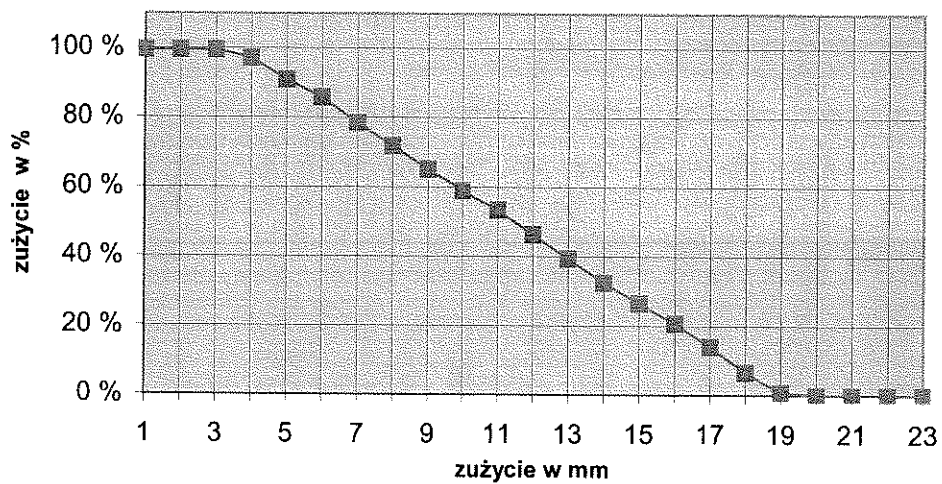
Pomiar przez czujnik zużycia klocków hamulcowych

grubość zużycia	MAN_Cats	grubość klocka
<i>w mm</i>	<i>V</i>	<i>w %</i>
0	0,16	99,50
1	0,31	99,50
2	0,55	99,50
3	0,78	97,10
4	1,00	90,90
5	1,18	85,80
6	1,43	78,40
7	1,63	71,80
8	1,90	65,10
9	2,10	58,90
10	2,30	53,40
11	2,55	46,40
12	2,80	39,40
13	3,04	32,40
14	3,25	26,50
15	3,45	20,70
16	3,69	14,00
17	3,94	6,63
18	4,18	0,78
19	4,39	0,00
20	4,59	0,00
21	4,82	0,00
22	4,90	0,00

wskazania napięć w diagnozie MAN_Cats

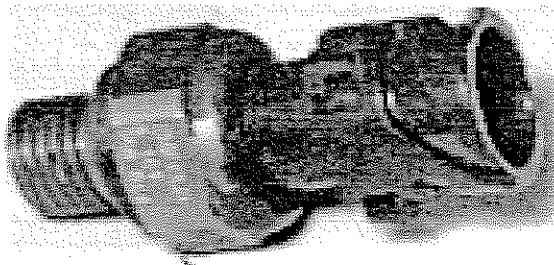


wskazanie zużycia, w %

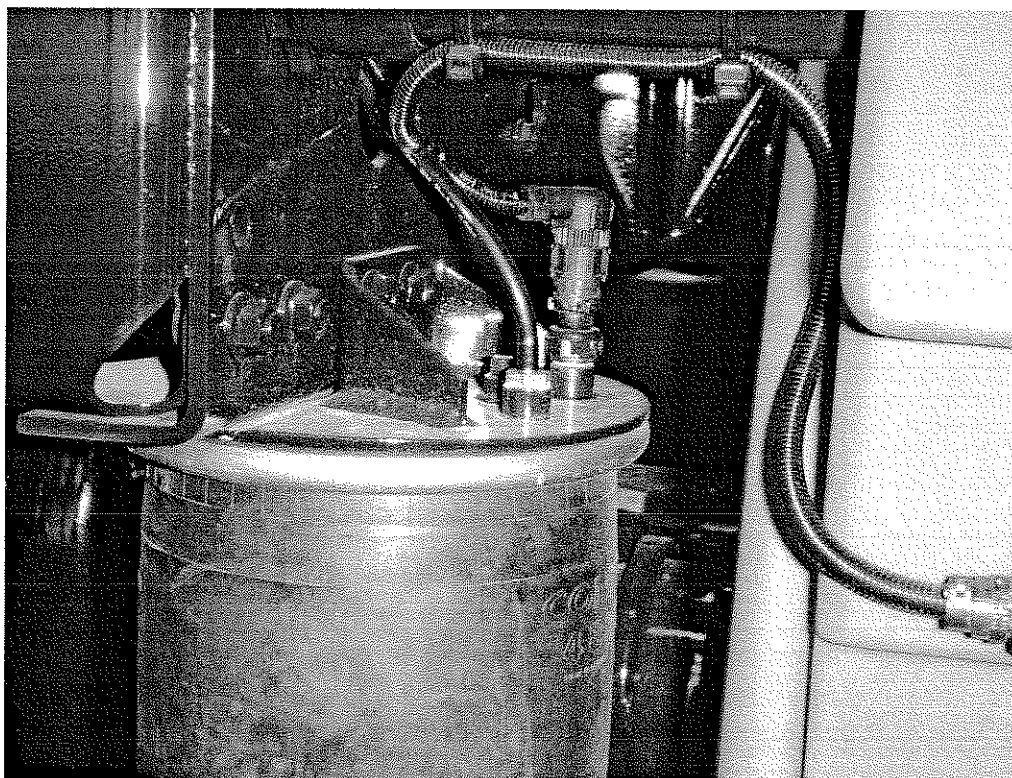


Czujniki obciążenia osi

G 57. (B336) czujnik ciśnienia



Miejsce montażu



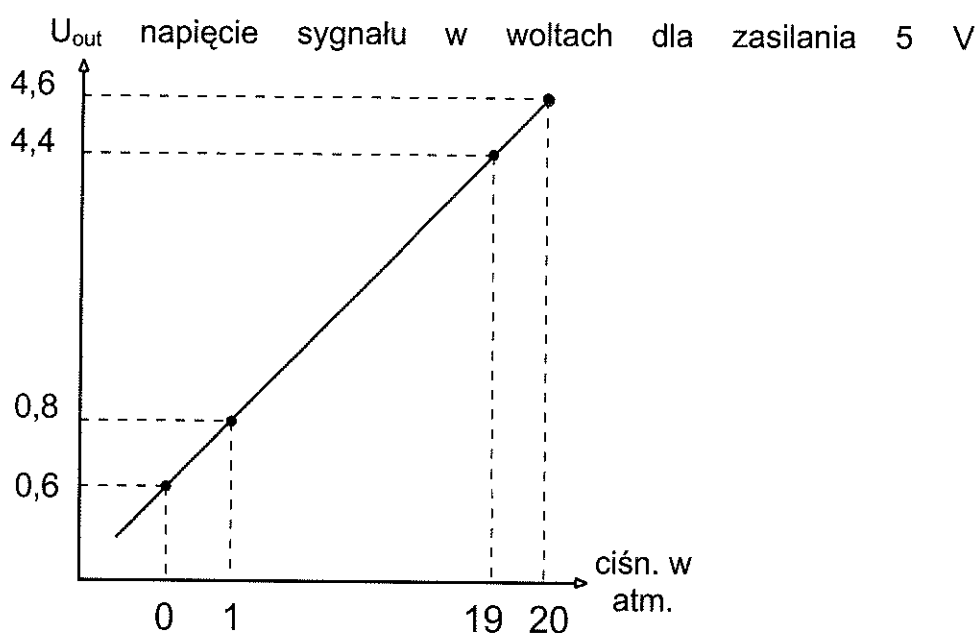
Działanie

W pojazdach z zawieszeniem powietrznym na osi tylnej do określenia obciążenia wykorzystuje się czujnik ciśnienia.

W czujniku tym ciśnienia przekształcane są w elektryczne sygnały napięciowe (przetwornik analogowo-cyfrowy).

Tym wartościom sygnałów przyporządkowane są charakterystyki ciśnienia hamowania, według których sterownik steruje ciśnieniem hamowania.

Charakterystyka

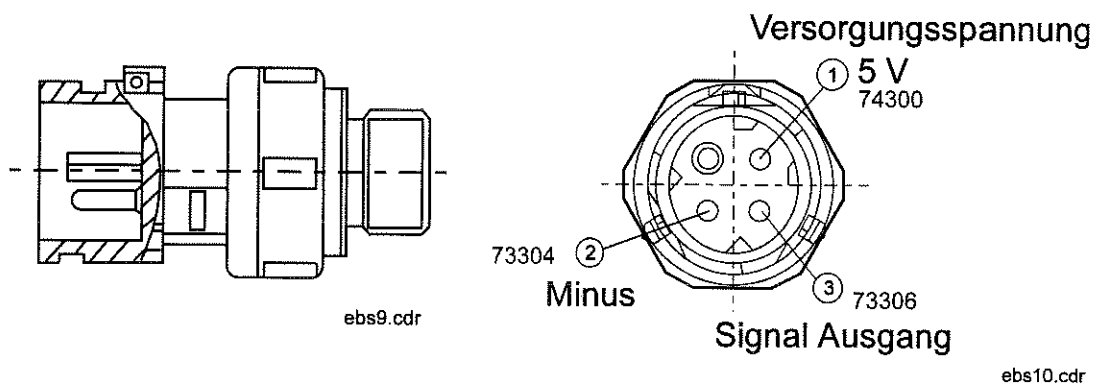


$$U_{out} \text{ napięcie sygnału} = [0,08 + 0,04 \times (P+1)] \times \text{napięcie zasilania } U_c$$

Wartości dla krzywych ($U_{out} \pm 0,25 \text{ V}$)

ciśn. w atm	obciąż. osi tylnej w kg	napięcie zasilania U_c		
		$4,8 U_c$	$5,0 U_c$	$5,2 U_c$
0	czujnik wymontowany	$0,57 U_{out}$	$0,60 U_{out}$	$0,62 U_{out}$
1	2800	$0,76 U_{out}$	$0,80 U_{out}$	$0,83 U_{out}$
2	4300	$0,96 U_{out}$	$1,00 U_{out}$	$1,04 U_{out}$
3	6000	$1,15 U_{out}$	$1,20 U_{out}$	$1,24 U_{out}$
4	7400	$1,34 U_{out}$	$1,40 U_{out}$	$1,45 U_{out}$
5	8900	$1,53 U_{out}$	$1,60 U_{out}$	$1,66 U_{out}$
6	10400	$1,44 U_{out}$	$1,80 U_{out}$	$1,87 U_{out}$
7	11900	$1,92 U_{out}$	$2,00 U_{out}$	$2,08 U_{out}$
8	13500	$2,11 U_{out}$	$2,20 U_{out}$	$2,28 U_{out}$

Wtyczka czujników obciążenia osi

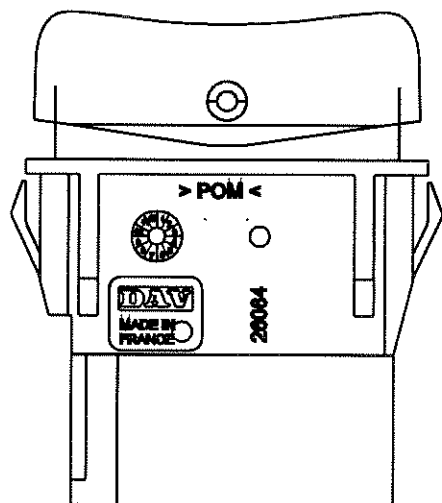


numer MAN	PIN	blokada
81.25435.0940	07.91216.0155	81.25435.0951

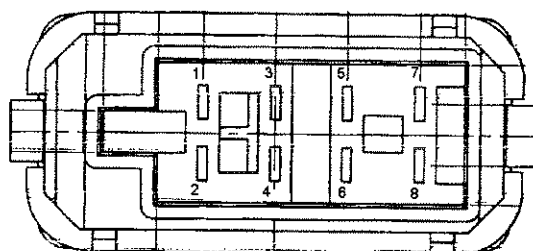
blokada:	81.25435.0951
szczypce zaciskowe	80.99625.0035
przyrząd odblokowujący	80.99606.0424
PIN typ	XU 4-1
seal C rt/br 0,75-1,0mm ²	07.91163.0058

Przycisk ASR zwiększania progu poślizgu

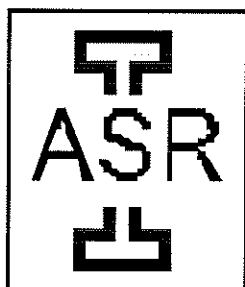
81.25503.6213



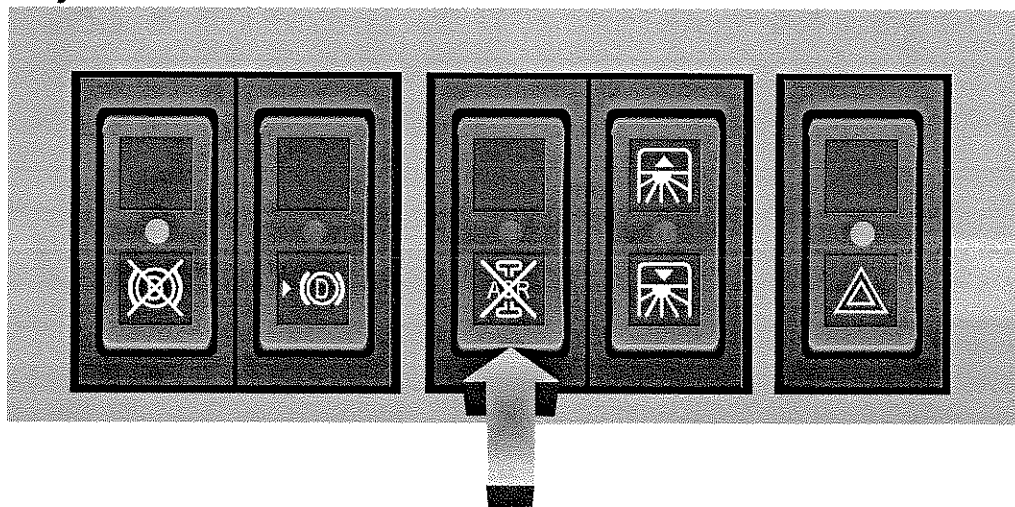
przyporządkowanie styków wtyku,
widok z góry na włącznik



symbol na wyświetlaczu



Miejsce montażu



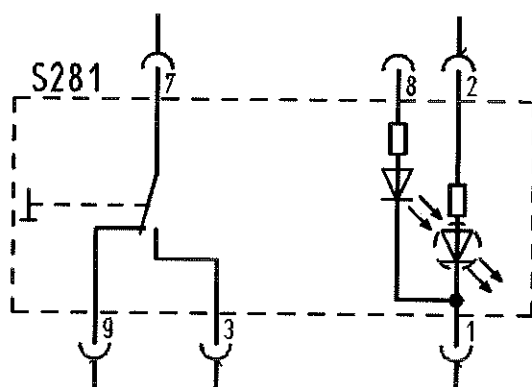
Działanie

W celu możliwości dostosowania działania ASR do szczególnych warunków jazdy, takich jak np. jazda na łańcuchach przeciwśnieżnych, jazda w głębokim śniegu lub w wykopie na placu budowy, można poprzez uruchomienie przycisku zwiększyć próg poślizgu (zerwanie przyczepności kół napędowych zanim zaczną działać mechanizm regulacji ASR).

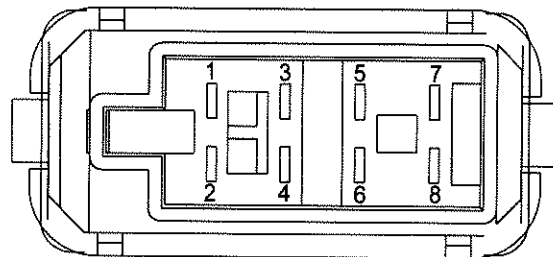
Tak długo, jak funkcja jest uaktywniona na wyświetlaczu miga wskaźnik ASR.

Podczas ponownego uruchomienia przycisku lub poprzez wyłączenie zapłonu następuje wyłączenie podwyższonego progu poślizgu.

Schemat połączeń



Wtyk przycisku ASR zwiększania progu poślizgu



numer MAN	kolor	pin
81.25432.0396	naturalny	0,5-1mm ² 07.91201.0646
		1,5-2,5mm ² 07.91201.0647

szczypce zaciskowe	80.99625.0038
przrząd odblokowujący	80.99606.0421
PIN typ	XF0-1
PIN typ	XF0-2

Legende

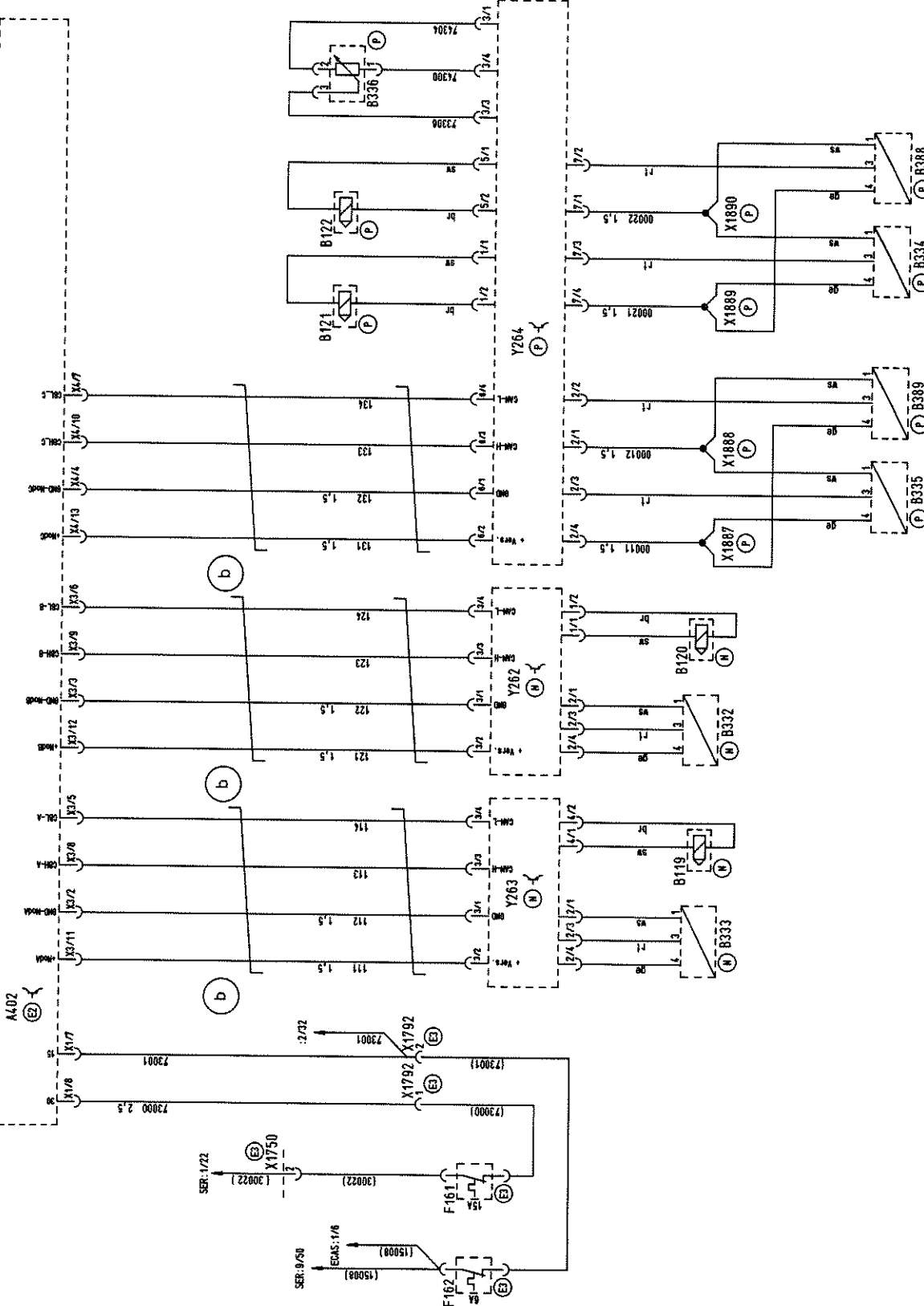
- A402 337 Steuergerät EBS
- B119 245 Drehzahlfühler Vorderachse links
- B120 246 Drehzahlfühler Vorderachse rechts
- B121 247 Drehzahlfühler Triebachse links
- B122 248 Drehzahlfühler Triebachse rechts
- B332 243 Sensor Bremsbelag Vorderachse rechts
- B333 253 Sensor Bremsbelag Vorderachse links
- B334 254 Sensor Bremsbelag Triebachse rechts
- B335 255 Sensor Bremsbelag Triebachse links
- B336 256 ALB-Sensor-Hinterachse
- B388 305 Sensor Bremsbelag 3. Achse rechts
- B389 306 Sensor Bremsbelag 3. Achse links
- F161 129 Sicherung EBS (ABS) Stromversorgung
- F162 117 Sicherung EBS (ABS) Steuerung
- X1750 211 Verteiler Litg. 30022
- X1792 179 Stv. Baugruppe EBS (FTW)
- X1887 170 Mussechmp Bremsbelag 2/3 Achse links
- X1888 170 Mussechmp Bremsbelag 2/3 Achse rechts
- X1889 170 Mussechmp Bremsbelag 2/3 Achse rechts
- X1890 170 Druckregelmodul VA rechts
- Y262 170 Druckregelmodul VA rechts
- Y263 170 Druckregelmodul VA links
- Y264 171 Druckregelmodul HA

Achtung!

bei Pos. B332, B333, B334 und B335 sind folgende Kabelfarben vorhanden!

bei Scheibenbremse: Masse - weiss
Signal - rot
Versorgung - gelb

Hinweis: Leitungen, die in Klammern stehen, sind Leiterbahnen einer Platine



Druckregelmodul 2. und 3. Achse

Druckregelmodul Vorderachse

Stromversorgung

Querschnittsbezeichnung nur wenn ungleich 1²!

Schaltplan EBS

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

88.99289.4657

