

Funzione

I **sistemi antibloccaggio (ABS)** o - più in generale - i **sistemi di impedimento automatico di bloccaggio (ABV)** hanno il compito di evitare il bloccaggio delle ruote degli autoveicoli in seguito ad un azionamento troppo forte del freno di servizio soprattutto su fondi stradali sdruciolevoli.

In tal modo rimane preservata la possibilità di sterzata le ruote frenate anche in caso di frenata di emergenza, assicurando così nei limiti delle possibilità fisiche il controllo di guida per qualsiasi tipo di autoveicolo. Inoltre, grazie al migliore sfruttamento delle forze di aderenza tra pneumatici e fondo stradale, vengono ottimizzate le caratteristiche di decelerazione e di spazio di frenata del veicolo.

Perché ABS?

Nonostante l'elevato stato d'evoluzione dei freni per autoveicoli commerciali, nelle frenate su fondo stradale sdruciolevole molto spesso si verificano pericolose situazioni con la conseguenza di incidenti stradali. In una frenata a fondo o perfino già a partire da una frenata parziale su fondo stradale sdruciolevole, a causa dei ridotti valori d'attrito la forza frenante tra il pneumatico e la carreggiata (denominata anche **coefficiente di forza aderente (k)**) non può più essere completamente trasmessa. Le ruote vengono frenate eccessivamente con la conseguenza di un bloccaggio. Le ruote bloccate non hanno più alcuna aderenza sulla carreggiata e non possono quasi più trasmettere alcuna forza di guida laterale (forze di sterzata e di passo). Ciò molto spesso ha conseguenze pericolose:

- il veicolo non è più sterzabile
- il veicolo sbanda nonostante un controsterzo
- lo spazio di frenata aumenta notevolmente
- negli autotreni sbanda il rimorchio e i bilici si piegano (effetto coltello tascabile)

Influsso del correttore di frenata

I correttori di frenata dipendenti dal carico (ALB) oggigiorno abitualmente utilizzati sicuramente molto spesso sono già in grado di prevenire un bloccaggio delle ruote di un automezzo scarico su **fondo stradale asciutto**. Anche su fondo stradale bagnato aiutano l'autista a frenare gradualmente con efficacia, tuttavia, non possono evitare in sé un bloccaggio delle ruote (nessun controllo di antislittamento). Inoltre, sono inefficaci contro improvvise reazioni dell'autista nonché in diverse condizioni di attrito o aderenza laterale o sugli assi (χ_{0V} pietrisco sulla carreggiata).

Vantaggi del sistema di frenatura antibloccaggio (ABS)

Solamente il sistema di frenatura antibloccaggio (ABS)

- è in grado di garantire un comportamento di frenatura stabile su tutti i fondi stradali
- preserva la capacità sterzante e di regola accorcia lo spazio di frenata
- evita una piegatura di autoarticolati combinati
- riduce l'usura dei pneumatici

Limiti del sistema di frenatura antibloccaggio (ABS)

L'ABS è sicuramente un efficace dispositivo di sicurezza, tuttavia, non è in grado di neutralizzare i limiti della fisica di marcia. Anche un automezzo equipaggiato con ABS diventa incontrollabile durante la marcia in curva ad elevata velocità.

Il sistema di frenatura antibloccaggio ABS non è dunque da considerarsi un'autorizzazione per un modo di guida inadeguato o una distanza di sicurezza troppo vicina!

Perché ASR

Particolarmente negli automezzi commerciali scarichi o parzialmente carichi su fondo stradale liscio, un aumento della potenza motrice (accelerazione) provoca facilmente un superamento della massima forza di aderenza su una o tutte le ruote di trazione, con la conseguenza di uno slittamento.

Le ruote che girano a vuoto alla messa in marcia o accelerazione rappresentano un pericolo per la sicurezza, come le ruote bloccate.

Motivo

1. Le ruote che girano a vuoto non trasmettono alcune forze di guida laterale, proprio come le ruote bloccate.
2. Ma non trasmettono neanche alcuna spinta propulsiva sulla carreggiata.

Le conseguenze sono:

- autoveicoli che non possono più essere spostati o rimasti in panne
- autoveicoli che non possono più essere sterzati e chi si mettono di traverso in un pendio o che sbandano nelle curve.

Vantaggi del sistema ASR

L'ASR previene una rotazione a vuoto delle ruote di trazione e offre i seguenti vantaggi:

- Vengono preservate le forze di spinta propulsiva e di guida laterale.
- Viene garantito un comportamento di marcia stabile su fondi statali lisci alla messa in marcia, accelerazione e nel percorso di curve.
- Attraverso la spia di funzionamento (se presente) l'autista riceve un segnale d'avvertimento per carreggiata liscia.
- L'usura dei pneumatici viene notevolmente ridotta e gli organi di trasmissione dell'automezzo risparmiati.
- Viene ulteriormente ridotto il pericolo di incidenti stradali.

ASR e ABS

L'ASR è un sensato ampliamento al sistema di frenatura antibloccaggio ABS. Questo richiede soltanto una centralina elettronica ampliata per la funzione ASR e alcuni componenti supplementari per la regolazione della forza differenziale frenante e motrice, per trasformare un sistema ABS in un completo dispositivo di regolazione ABS/ASR. Pertanto, l'ASR è disponibile soltanto in combinazione con l'ABS.

Anche un bloccaggio del differenziale utilizzato per terreni accidentati e l'ASR non si escludono, bensì costituiscono un completamento ragionevole.

Limiti del sistema ASR

Il potere di trazione di un automezzo commerciale a trazione integrale non può essere raggiunto in un autoveicolo commerciale avente soltanto un asse di trazione – neanche con un ottimale sistema ASR.

Il primo prototipo viene presentato al pubblico in occasione della IAA 1969 dopo un voluminoso programma di studi.

1974	WABCO e Mercedes-Benz stipulano un contratto di cooperazione. Grazie a questa cooperazione si accelera l'evoluzione del sistema nonché i test sugli automezzi.
1975	WABCO inizia l'attività di sviluppo proprio dei sistemi elettronici sulla base della preparazione analogica e integrata dei segnali. La cooperazione viene ampliata anche con altri costruttori.
1980	Introduzione della centralina elettronica completamente digitale. Il punto centrale sono i microprocessori, che vengono utilizzati per la prima volta in automezzi commerciali. Esperimenti invernali conclusivi in Lapponia e nel circolo polare in presenza di specialisti dell'entroterra e dall'estero.
1981	Approvazione del sistema WABCO-ABS da parte della Mercedes-Benz e poco dopo anche da parte di altri costruttori di autoveicoli. Inizio della produzione di serie nella versione A (2 e 4 canali).
1986	Introduzione del sistema WABCO-ASR (dispositivo di controllo antislittamento) con la generazione delle centraline elettroniche B. Introduzione del sistema ABS a 6 canali.
1989	Introduzione del sistema modulare VARIO-C-ABS per rimorchi (con memorizzazione errori e diagnostica ISO).
1990	Introduzione della generazione ABS/ASR-C nelle motrici (con memorizzazione errori, diagnostica ISO e possibili funzioni supplementari).
Dall'ottobre 1991	Obbligo dell'ABS nei veicoli commerciali pesanti prescritto dalla direttiva CE.
1994	Introduzione del SISTEMA VARIO COMPACT (VCS) per rimorchi nonché integrazione del limitatore di velocità nelle motrici della generazione C, ormai prescritto ai sensi di legge.
1996	Introduzione della generazione ABS-D nelle motrici nonché del sistema di frenatura a controllo elettronico EBS per motrici.
1998	Introduzione del sistema EBS anche per rimorchi nonché graduale obbligo d'equipaggiamento ABS anche in automezzi commerciali più leggeri.

Principio di funzionamento teorici semplificati per il sistema ABS

Il coefficiente di forza frenante (μ_B): Il coefficiente di forza frenante (forza aderente) tra la ruota e la carreggiata determina le forze frenanti che possono essere trasmesse. Questo dipende sostanzialmente dallo slittamento di frenatura tra il pneumatico e la carreggiata e viene tra l'altro influenzato da:

- condizione stradale e dei pneumatici
- carico sulle ruote ovvero assi
- velocità dell'automezzo
- temperatura
- angolo di deriva dei pneumatici ovvero forza di guida laterale sfruttata

Il coefficiente della forza di guida laterale (μ_S):

La conservazione della guida laterale è una premessa essenziale per garantire la capacità sterzante dell'automezzo. Il coefficiente della forza di guida laterale, in uno slittamento di frenatura uguale, mostra un calo notevolmente più rapido rispetto al coefficiente della forza frenante.

Lo slittamento di frenatura (λ):

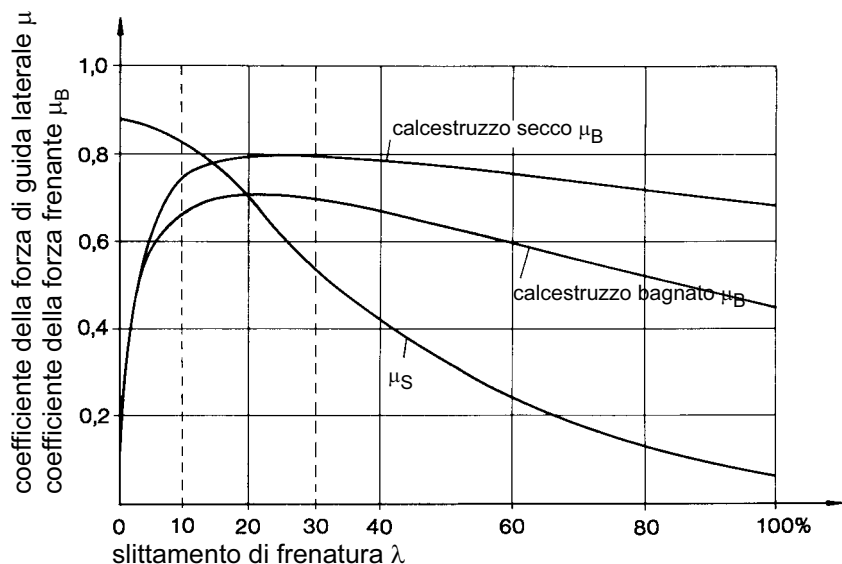
Lo slittamento di frenatura è il rapporto percentuale della velocità dell'automezzo rispetto alla velocità delle ruote. Lo slittamento viene definito tramite l'equazione:

$$\text{Bremsschlupf } \lambda = \frac{V_F - V_R}{V_F} \times 100 \%$$

V_F = velocità dell'automezzo

V_R = velocità periferica delle ruote

Spiegazione delle curve di slittamento (μ_B e μ_S)



L'illustrazione mostra la relazione tra il coefficiente della forza frenante μ_B , coefficiente della forza di guida laterale μ_S e lo slittamento di frenatura λ in diverse proprietà di carreggiata.

Finché non viene raggiunta la massima forza di aderenza, nel campo "stabile" è possibile raggiungere ancora un aumento della forza frenante anche se si verifica un aumento dello slittamento. Qui sono anche dispo-

nibili forze di guida laterali abbastanza grandi da mantenere l'automezzo controllabile sullo sterzo e con ciò stabile.

Se a causa di eccessive forze frenanti viene raggiunto il campo instabile nella curva $\mu-\lambda$ (ca. 30 % fino 100 %), la ruota verrà frenata eccessivamente e di conseguenza bloccata (100% di slittamento). Il controllo sullo sterzo va perduto quasi completamente.

Per evitare questo inconveniente, la forza di aderenza viene regolata per mezzo del sistema ABS in un campo compreso tra il 10% e il 30% di slittamento.

Principio di funzionamento teorici semplificati per il sistema ASR

Lo slittamento in trazione (λ_{an})

La forza di trazione trasmessa dalle ruote sulla carreggiata dipende dallo slittamento tra il pneumatico e il fondo stradale, un po' come nella frenatura.

Lo slittamento in trazione è la contrapposizione percentuale della velocità delle ruote rispetto alla velocità dell'automezzo e viene definita tramite l'equazione:

$$\lambda_{an} = \frac{V_R - V_F}{V_R} \times 100 (\%)$$

V_R = velocità delle ruote

V_F = velocità dell'automezzo

Il coefficiente della forza di aderenza in trazione (μ_{an})

Il coefficiente della forza di aderenza in trazione e con ciò la forza di trazione che può essere trasmessa dipende dagli stessi fattori già spiegati per il coefficiente della forza frenante.

Se le ruote girano fortemente a vuoto ($\lambda_{an} = 100 \%$) si verifica un notevole calo della forza di aderenza, al di sotto del valore massimo. Anche il coefficiente della forza di guida laterale cala in proporzione all'aumento dello slittamento in trazione e, con le ruote giranti a vuoto, è talmente piccolo da poter ormai essere trascurato.

Il sistema di regolazione ASR

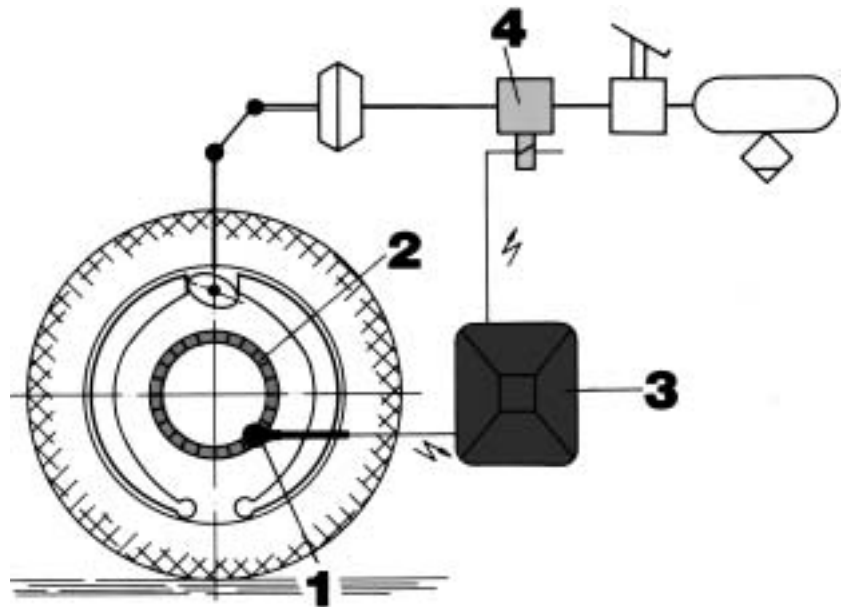
I regolatori antislittamento in trazione influiscono i cicli di accelerazione solamente in un superamento dei valori di soglia di slittamento della ruota ovvero accelerazione della ruota.

La rispettiva ruota viene frenata in modo regolato per mezzo di elettrovalvole elettronicamente controllante oppure riducono la potenza motrice, finché viene nuovamente raggiunto il campo della forza di aderenza.

Nell'ulteriore ciclo di regolazione la ruota viene mantenuta in campo di slittamento possibilmente ristretto in prossimità della massima forza di aderenza.

Un circuito di regolazione ABS

Struttura



1 = sensore, 2 = ruota fonica, 3 = centralina elettronica, 4 = elettrovalvola

Principio di funzionamento

Il sensore fisso collegato con l'asse, con l'ausilio della ruota fonica, rileva in continuazione il rispettivo movimento rotatorio della ruota. Gli impulsi elettrici generati nel sensore vengono trasmessi alla centralina elettronica, che ne calcola quindi la velocità della ruota.

Allo stesso tempo la centralina elettronica, secondo una determinata modalità, rileva una velocità di riferimento, quasi equivalente alla velocità dell'automezzo non misurata.

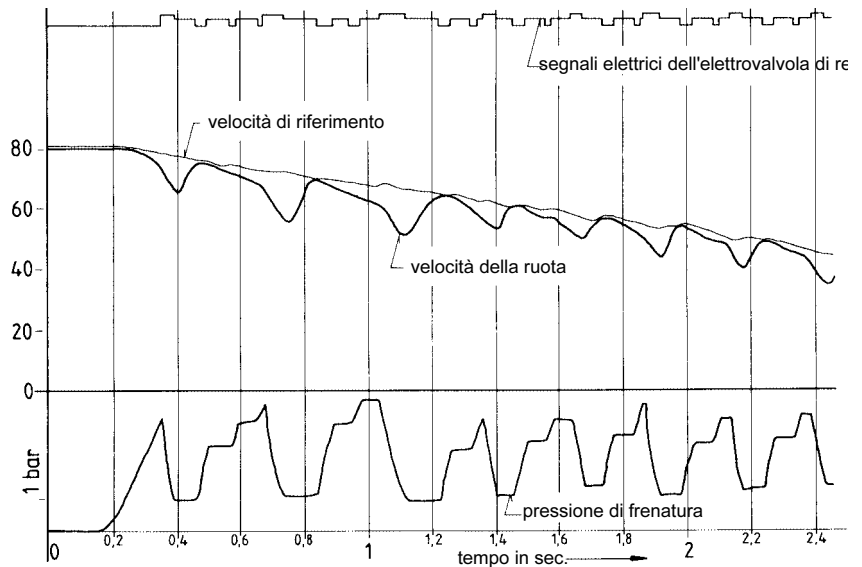
Da tutte queste informazioni la centralina elettronica calcola continuamente i valori di accelerazione della ruota (+b) oppure i valori di ritardo della ruota (-b) nonché lo slittamento di frenatura.

In un superamento di determinati valori di slittamento, viene pilotata l'elettrovalvola. In seguito a ciò viene ridotta ovvero limitata la pressione nei Brake Chamber e la ruota in tal modo mantenuta in un campo di slittamento ottimale.

Un ciclo di regolazione ABS

Esempio

La spiegazione si riferisce alla regolazione di **una ruota**. La velocità di partenza dell'automobile corrisponde a 80 km/h.



Sull'ascissa i cicli di regolazione sono applicati in dipendenza del tempo. Nel campo dell'ordinata viene indicata la pressione di frenatura nel terzo inferiore e la velocità di riferimento e della ruota nel terzo medio. Gli impulsi dell'elettrovalvola si trovano nel terzo superiore.

Il ciclo di regolazione

L'autista aziona l'impianto del freno. La pressione di frenatura aumenta. Nella ruota osservata la velocità mostra un evidente calo improvviso rispetto alla velocità del riferimento. Benché la ruota si trovi ancora in un campo di frenatura stabile (cioè compreso tra il 10 e il 30% dello slittamento di frenatura), la centralina elettronica inizia già il ciclo di regolazione:

Attraverso un rispettivo pilotaggio l'elettrovalvola ABS riduce rapidamente la pressione nei Brake Chamber di questa ruota, che inizia quindi a riaccelerare.

La centralina elettronica provvede ad una commutazione dell'elettrovalvola di regolazione, per mantenere quindi costante la pressione di frenatura, finché la ruota gira di nuovo nel campo di slittamento stabile.

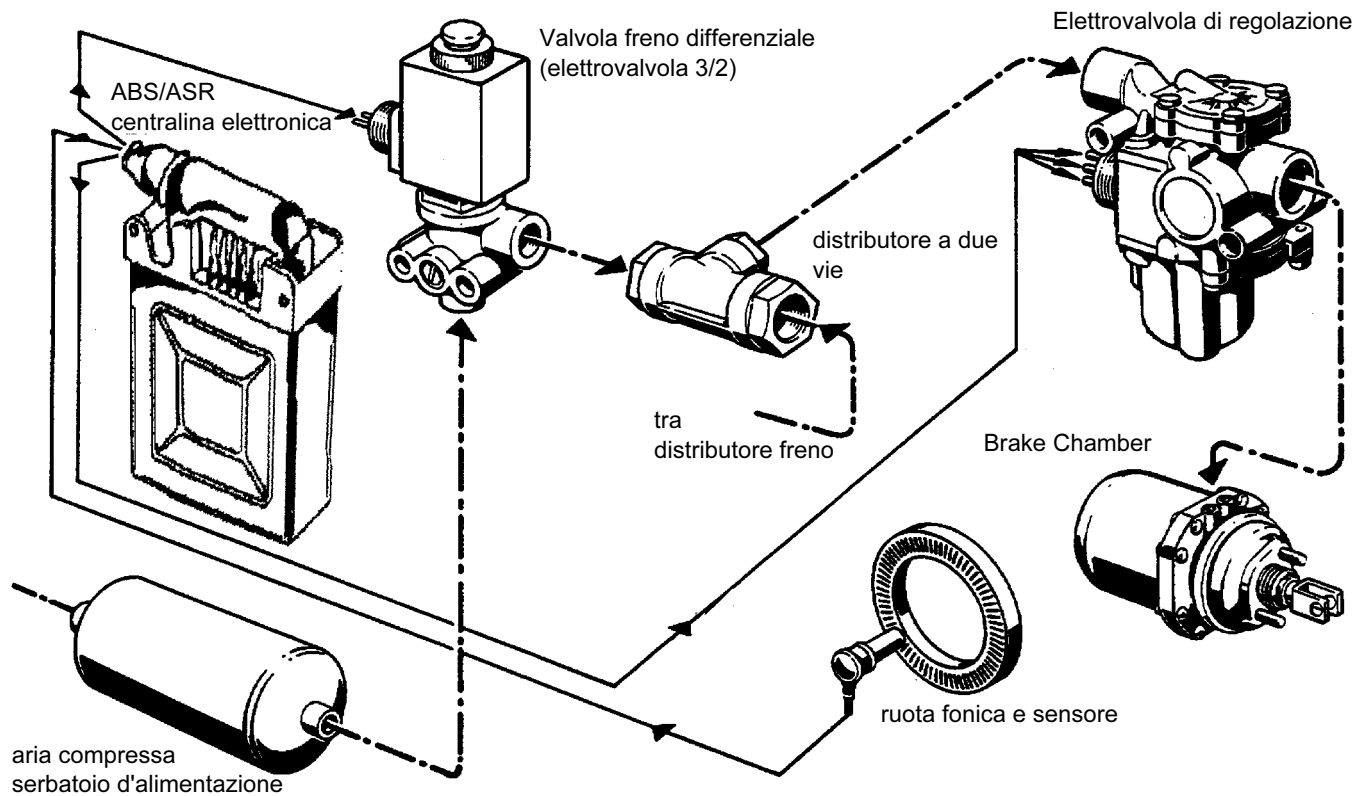
Se a questo punto si può trasmettere di nuovo una maggiore forza frenante, tramite gli impulsi (vale a dire: cicli alternativi di mantenimento pressione e aumento pressione) viene nuovamente aumentata la pressione di frenatura. Nel caso in cui dovesse verificarsi di nuovo una chiara riduzione della velocità della ruota rispetto alla velocità di riferimento, verrà attivato un nuovo ciclo di regolazione.

Questo procedimento si ripete finché il pedale del freno rimane eccessivamente premuto per queste condizioni di carreggiata o finché non si è fermato il veicolo. La massima frequenza di regolazione raggiungibile qui corrisponde a 3 fino 5 cicli al secondo.

Regolazione differenziale di frenatura

Immediatamente dopo l'attivazione dell'accensione e avviamento dell'automezzo, la centralina elettronica controlla il comportamento di rotazione di tutte le ruote al disopra di una velocità di ca. 2 km/h.

Le velocità e accelerazioni delle ruote di trazione vengono confrontate con quelle delle ruote anteriori diagonali non azionate.



Funzionamento

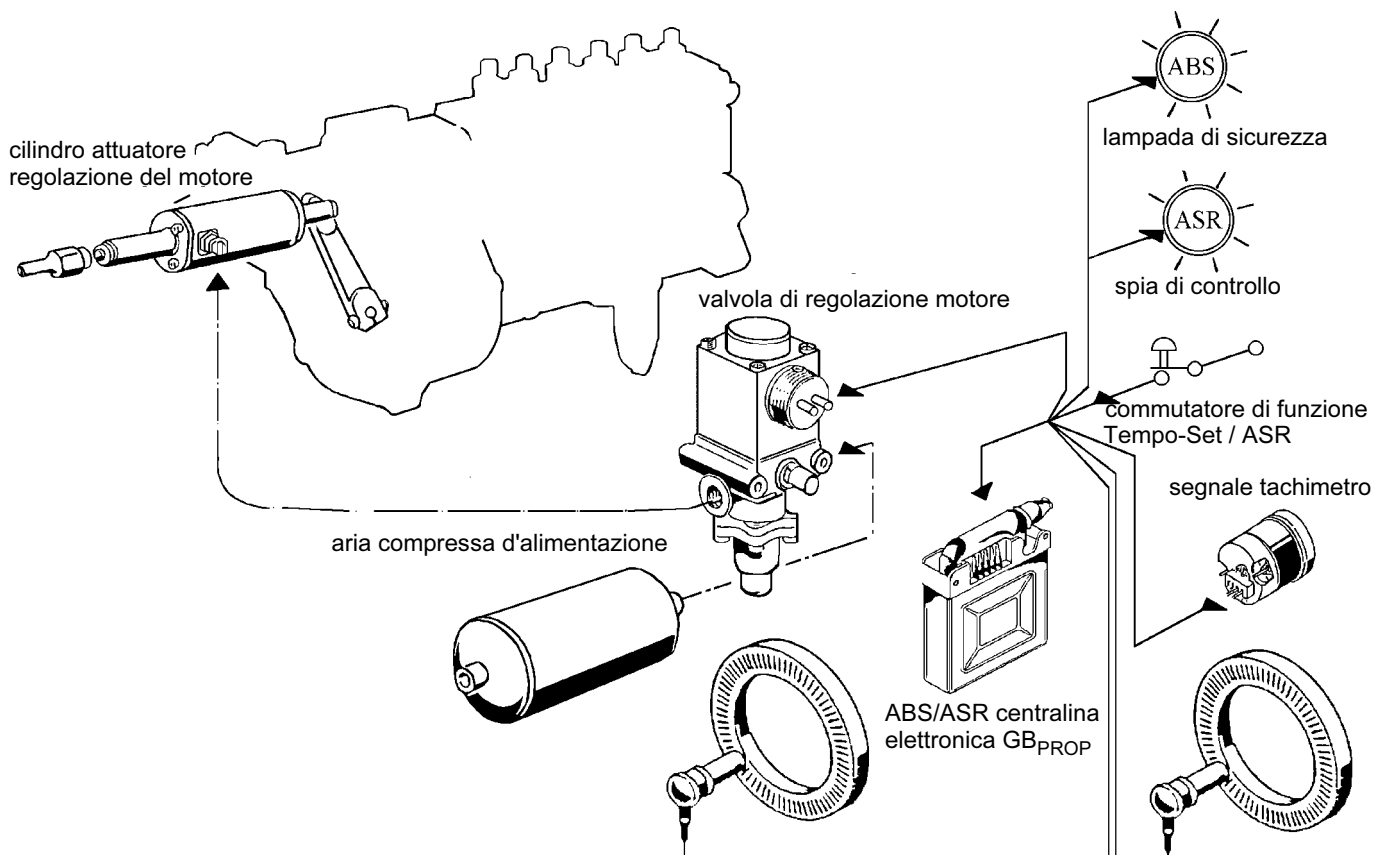
Al superamento di una determinata differenza di velocità ovvero soglia di slittamento si attiva il dispositivo di regolazione ASR.

Non appena una delle ruote di trazione supera durante l'accelerazione la soglia di slittamento, la centralina elettronica pilota la rispettiva valvola del freno differenziale per alimentare in tal modo pressione di frenatura nei rispettivi Brake Chamber del freno di servizio.

La coppia motrice di trazione a questo punto può sostenersi su questa ruota frenata, con la conseguenza di un aumento della forza di trazione sull'altra ruota, in maniera simile a quella di un bloccaggio del differenziale.

Regolazione del motore

Non appena ambedue le ruote di trazione girano a vuoto o lo slittamento di una ruota girante a vuoto dovesse superare il valore di soglia, attraverso il dispositivo di regolazione del freno differenziale avviene una commutazione alla regolazione del motore, per ridurre in tal modo la potenza motrice. La regolazione del freno differenziale a questo punto viene utilizzata soltanto per sincronizzare le ruote. In una velocità dell'automezzo di oltre 50 km/h viene utilizzata soltanto la regolazione del motore.



Funzionamento

La centralina elettronica pilota la valvola proporzionale, che muove la leva di regolazione della pompa di iniezione per mezzo del cilindro attuatore ASR in direzione della posizione di corsa a vuoto, anche se l'autista preme ulteriormente il pedale dell'acceleratore.

Non appena le ruote in seguito all'azione frenante del motore stanno nuovamente al di sotto della soglia di slittamento, la valvola proporzionale scarica nuovamente il cilindro attuatore. In questo modo aumenta di nuovo la potenza motrice fino al valore d'accelerazione voluto dall'autista sul pedale, o fino ad un nuovo ciclo di regolazione.

Nota

Questa funzione può essere utilizzata anche come un limitatore di velocità integrato (GB_{PROP}) e soddisfa le normative di legge richieste dai limitatori di velocità.

Utilizzo della regolazione del freno differenziale e del motore

Sulle strade invernali maggiormente variano i valori d'attrito. In seguito a ciò si completano i dispositivi di regolazione del motore e del freno differenziale.

Su fondi compatti, la regolazione viene attuata in genere riducendo il regime di giri del motore, mentre la regolazione del differenziale si limita a sincronizzare le ruote di trazione.

Per i valori d'attrito differenti sui lati si utilizza prevalentemente la regolazione del freno differenziale trasmettendo pressione soltanto sui Brake Chamber della ruota che gira a vuoto. La coppia di trazione viene così trasmessa sull'altra ruota.

Per evitare un surriscaldamento dei freni sulle ruote, il valore di soglia del freno differenziale viene incrementato in modo lineare a partire da una velocità di 35 km/h in modo da consentire una sempre maggiore regolazione dello slittamento tramite il numero dei giri del motore. A partire da una velocità di oltre 50 km/h non viene più attivata la regolazione del freno differenziale.

Regolazione del motore ASR in automezzi con acceleratore elettronico

Particolarmente per autobus, ma sempre più spesso anche per altri autoveicoli, si utilizzano controllori elettronici per motori. In questo modo può venire a meno la tiranteria meccanica tra il pedale dell'acceleratore e la pompa di iniezione, salvo un breve collegamento tra il motore attuatore elettrico e la leva di regolazione della pompa.

La tiranteria meccanica viene sostituita con un trasduttore elettrico del valore nominale sul pedale dell'acceleratore (potenziometro) e un motore attuatore, installato in prossimità della pompa di iniezione.

Il segnale di regolazione trasmesso dalla centralina elettronica ABS/ASR viene successivamente trasmesso attraverso un'interfaccia digitale alla centralina elettronica dell'acceleratore elettronico, che trasmette a sua volta al motore attuatore i rispettivi comandi di pilotaggio.

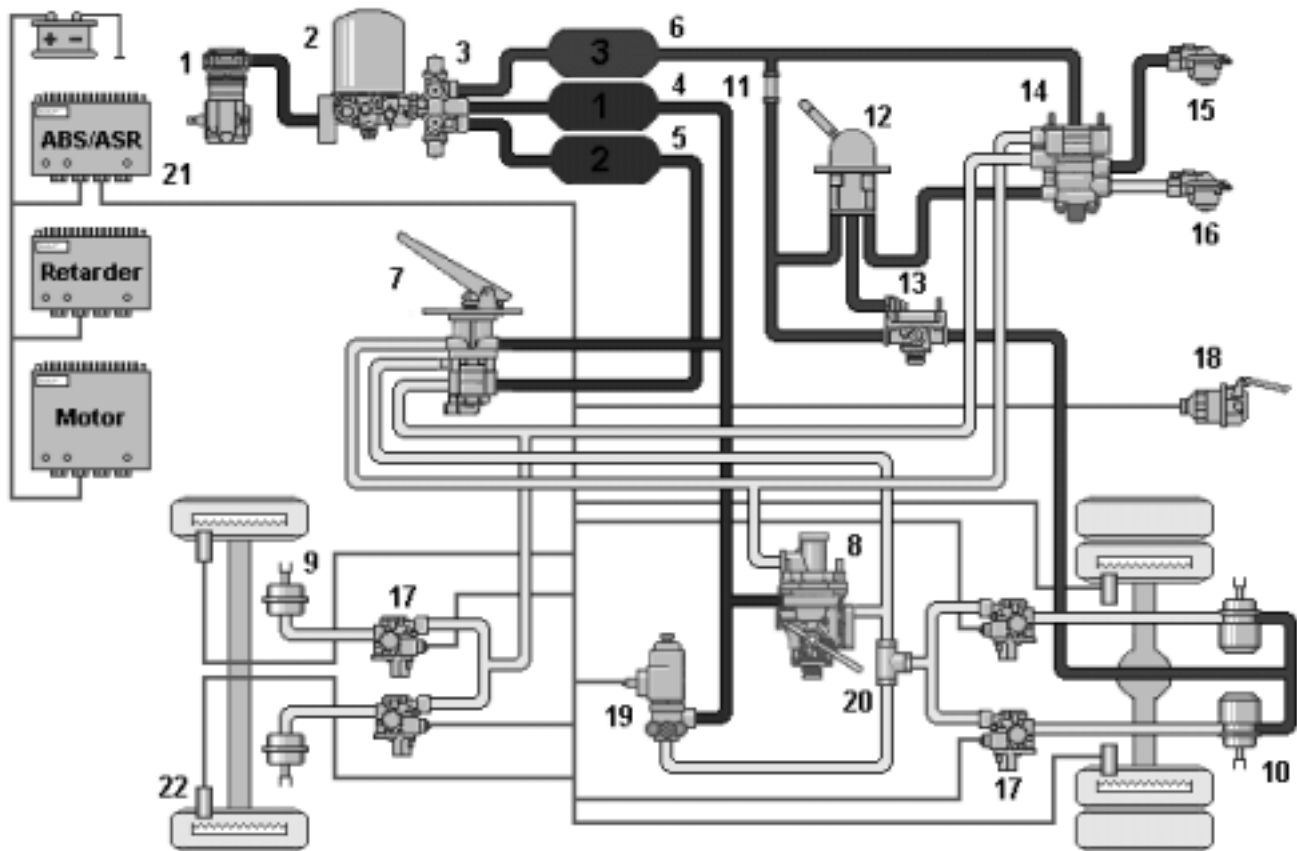
Modo di trazione e interruttore ASR per terreni accidentati

Su neve profonda o paragonabili condizioni la forza di trazione può essere aumentata premendo un "interruttore ASR per terreni accidentati" disponibile in via opzionale. Premendo questo interruttore, la centralina elettronica cambia le condizioni (soglie di slittamento) per la regolazione ASR, per consentire condizioni di antislittamento maggiori.

Per informare l'autista circa la riduzione di stabilità ora verificatasi in determinate circostanze, con l'interruttore premuto la spia ASR lampeggia in cicli periodici.

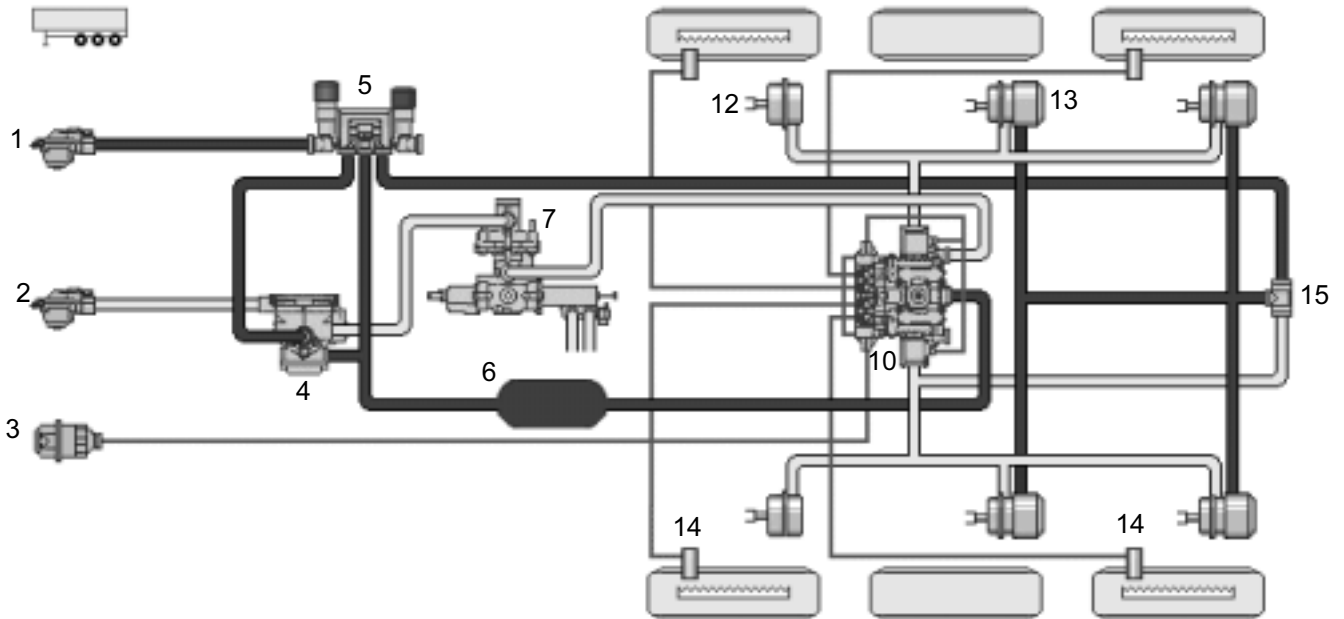


Struttura di un sistema frenante ad aria compressa CE con sistema ABS e ASR nella motrice

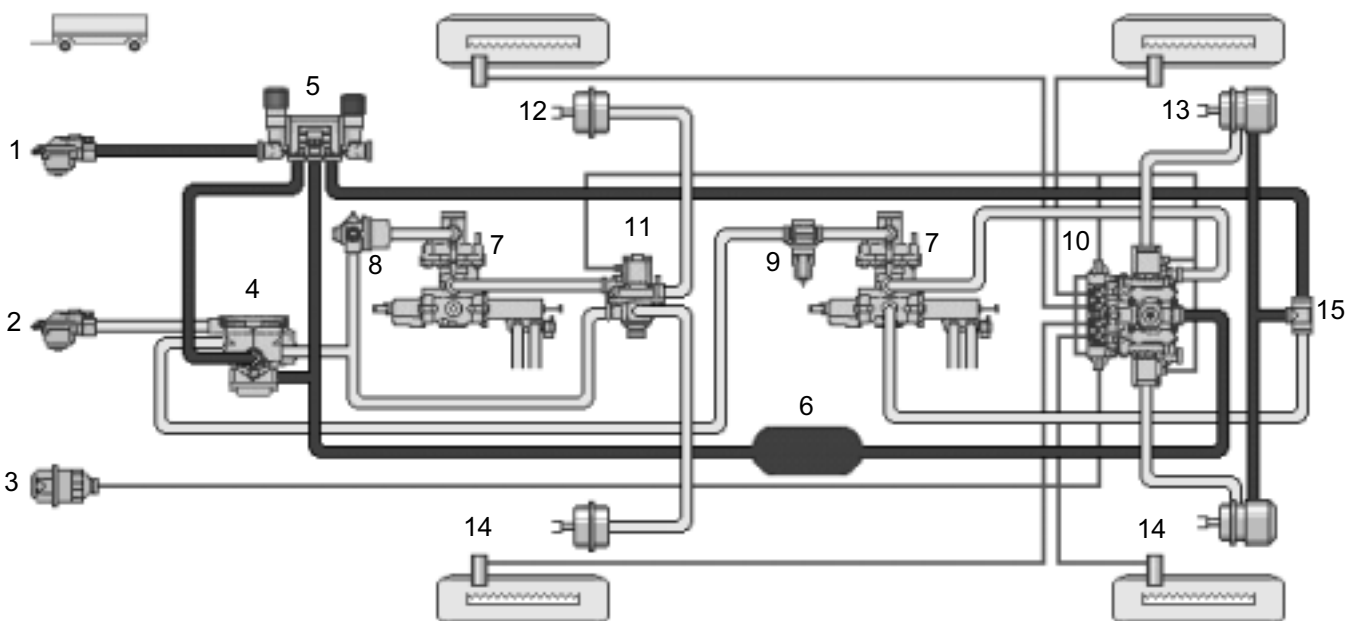


- | | |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 compressore | 12 valvola di comando del freno a mano |
| 2 essiccatore d'aria con riduttore di pressione | 13 valvola relè |
| 3 valvola di protezione a quattro circuiti | 14 valvola comando rimorchio |
| 4 serbatoio d'aria circuito 1 | 15 testa d'accoppiamento "Alimentazione" |
| 5 serbatoio d'aria circuito 2 | 16 testa d'accoppiamento "Freno" |
| 6 serbatoio d'aria circuito 3 | 17 elettrovalvola ABS |
| 7 distributore di comando motrice | 18 connettore ABS |
| 8 correttore di frenata ALB | 19 elettrovalvola ASR |
| 9 cilindro a membrana VA | 20 valvola a due vie |
| 10 cilindro Tristop HA | 21 ABS/ASR-ECU (versione D) |
| 11 valvola di ritenuta | 22 sensori ABS |

Struttura di un sistema frenante ad aria compressa CE con sistema ABS nel rimorchio / semirimorchio



- | | |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1 testa d'accoppiamento "Alimentazione" | 9 valvola limitatrice di pressione |
| 2 testa d'accoppiamento "Freno" | 10 centralina elettronica VCS-ABS con valvola relè boxer ABS |
| 3 connettore ABS | 11 valvola relè ABS asse sterzante |
| 4 servodistributore relè | 12 cilindro a membrana |
| 5 doppia valvola di rilascio (freno di servizio / freno di stazionamento) | 13 cilindro Tristop |
| 6 serbatoio d'aria | 14 sensore ABS |
| 7 correttore di frenata ALB | 15 valvola a due vie |
| 8 valvola adattatrice | |



Unità di controllo elettronica 446 003/004 ... 0 nella motrice

Funzione

L'unità di controllo elettronica (denominata anche ECU = Electronic Control Unit) dai segnali trasmessi dal sensore calcola la velocità dell'automezzo e delle ruote nonché i ritardi e accelerazioni delle ruote. All'occorrenza pilota anche elettrovalvole, per evitare un bloccaggio delle ruote dell'automezzo.

Principio di funzionamento

Le centraline elettroniche a 4 e 6 canali sono strutturate su due circuiti. Ogni circuito è previsto per il monitoraggio di due (nella ECU 3 a 6 canali) ruote diagonali e può essere suddiviso in quattro gruppi di funzione:

centralina elettronica della generazione A/B



- circuito di comando di ingresso
- circuito di comando principale
- circuito di sicurezza
- pilotaggio valvole

Nel **circuito di comando di ingresso** i segnali generati dai sensori di velocità vengono filtrati e convertiti quindi in informazioni digitali.

Centralina elettronica della generazione C



Il **circuito di comando principale** consiste di un microcomputer. Con l'ausilio di un complesso programma i segnali di regolazione vengono calcolati e quindi concatenati in maniera logica, mentre i segnali di attuazione vengono trasmessi al sistema di pilotaggio delle valvole.

Il **circuito di sicurezza** autonomo a sua volta installato in ogni singolo circuito comprende sostanzialmente il computer di sicurezza e controlla all'inizio di ogni marcia e durante la marcia tutto l'impianto ABS, vale a dire: i sensori, le elettrovalvole di regolazione, le unità elettroniche e i cablaggi.

Centralina elettronica della generazione D



Essa segnala all'autista eventuali errori subentrati per mezzo di una lampada d'avvertimento e disinserisce il dispositivo di regolazione di una ruota o di ambedue le ruote diagonali, in determinati casi perfino tutto l'impianto ABS. Il sistema frenante rimane, tuttavia, completamente in funzione, soltanto il dispositivo antibloccaggio e il sistema ASR viene messo fuori servizio parzialmente o completamente.

Nelle centraline elettroniche delle generazioni C e D gli errori riconosciuti vengono memorizzati in permanenza per scopi diagnostici. Una lettura o cancellazione della memoria di errori è possibile soltanto attraverso il collegamento di diagnosi (secondo la norma ISO) o tramite l'inserimento di un rispettivo codice.

Centralina elettronica D-Basic



I **pilotaggi delle valvole** contengono transistor di potenza (finali), che vengono controllati dai segnali provenienti dal circuito principale e che comandano la corrente per l'attivazione delle valvole di regolazione.

Tipi di esecuzione

Le centraline elettroniche sono disponibili in versione a **4 canali (446 004 ... 0)** e a **6 canali (446 003 0.. 0)** per una tensione di bordo di 24 Volt risp. 12-Volt. Per automezzi con sistemi frenanti combinati (sistemi Air Over Hydraulic risp. sistemi AOH) equipaggiati solo con un convertitore pneumoidraulico sull'asse sterzante sono disponibili, inoltre, speciali centraline elettroniche 4S/3M; in questo caso l'asse anteriore viene regolato soltanto per mezzo di una elettrovalvola.

La regolazione degli assi non sterzanti avviene individualmente (IR). L'asse sterzante viene regolato in maniera modificata-individuale (MIR). Sull'asse sterzante di automezzi equipaggiati con centralina elettronica 4S/3M si utilizza invece il sistema di regolazione modificata sull'asse **MAR**, si veda ABS rimorchio).

Nelle remote **generazioni A e B** le centraline elettroniche vennero utilizzate **sia nel sistema ABS della motrice che del rimorchio**. Con l'introduzione della **generazione ABS-C**, in seguito alla realizzazione di funzioni speciali (quali ad esempio ASR, GB_{Prop}), **adesso sono da distinguere le unità elettroniche per motrici e quelle per rimorchi (VARIO-C risp. sistemi VCS)**.

Compatibilità

Le centraline elettroniche della generazione B e C a 4 canali (connettore a 35 poli) sono rispettivamente compatibili in senso discendente.

Per la generazione C a 6 canali era richiesto l'utilizzo di un connettore elettronico a 54 poli. Per scopi di diagnosi sono disponibili connettori di adattamento da 35 a 54 poli.

Le unità di controllo della generazione D non sono compatibili in senso discendente, poiché sono variati il cablaggio e il concetto di connessione (struttura modulare).

Montaggio

La centralina elettronica viene installata in un punto protetto all'interno della cabina di guida. Nei rimorchi la centralina elettronica viene montata in uno speciale alloggiamento protettivo fissato al telaio del veicolo.

Controllo

La centralina elettronica come pure le elettrovalvole, sensori e cablaggi allacciati vengono controllati attraverso il circuito di sicurezza integrato che indica eventuali errori.

Un controllo ampliato dell'unità di controllo elettronica stessa è possibile soltanto su uno speciale banco di prova nello stabilimento di produzione.

Nota

Per smontare e rimontare la centralina elettronica, vale a dire per rimuovere oppure applicare il collettore elettronico, in linea di massima è necessario disattivare l'accensione!

Unità di controllo VARIO-C per il sistema ABS del rimorchio 446 105 ... 0

Struttura

L'unità di controllo elettronica per il sistema VARIO-C-ABS di rimorchi si basa sullo stesso stato della tecnologia elettronica dell'unità di controllo della versione C per motrici, tuttavia, è sviluppata per soddisfare speciali condizioni in rimorchi.

Si tratta per esempio dell'attitudine di montaggio sul telaio del veicolo, la concezione come sistema costruttivo modulare fino a 6 sensori e 3 elettrovalvole (6S/3M) nonché il riconoscimento di massimo due assi sollevabili.

Principio di funzionamento



La centralina elettronica VARIO-C è strutturata su un circuito e, come le centraline elettroniche già descritte, suddivisa in quattro circuiti di comando:

- circuito di comando di ingresso
- circuito di comando principale
- circuito di sicurezza
- pilotaggio valvole

Essa elabora i segnali di **tre gruppi di funzione con rispettivamente due sensori e una elettrovalvola**, la cui presenza viene riconosciuta automaticamente. Anche qui gli errori riconosciuti vengono memorizzati in permanenza per scopi di diagnosi. La lettura e la cancellazione della memoria errori è possibile tramite l'inserimento di un rispettivo codice ovvero attraverso un collegamento diagnostico ISO.

Tipi di esecuzione

Le centraline elettroniche sono disponibili per tensioni di bordo di 24 Volt oppure 12 Volt.

Oltre ad una centralina **ECU standard** per il rispettivo campo di tensione, in grado di realizzare tutti i possibili sistemi da 2S/1M fino a 6S/3M, è rispettivamente disponibile ancora **una versione sottoequipaggiata**, specialmente concepita per semirimorchi, con la quale poter, tuttavia, regolare soltanto sistemi 4S/2M e inferiori.

Una speciale centralina elettronica (**VARIO-C plus**) può essere utilizzata a piacere con elettrovalvole relè ABS oppure elettrovalvole di regolazione ABS (anche in modo misto per tutti gli assi).

Controllo

Per il controllo valgono le stesse procedure descritte per le centraline elettroniche delle motrici.

Sistema VARIO Compact ABS (VCS) per rimorchi (446 108 ... 0 risp. 400 500 ... 0)**Struttura**

L'unità di controllo elettronica del sistema VARIO-COMPACT-ABS è una ulteriore evoluzione dell'affermato VARIO-C ABS e si basa sul suo sistema provato.

Il VCS è un sistema ABS pronto per l'installazione in rimorchi, che soddisfa tutte le normative ai sensi di legge della categoria A.

Tipi di esecuzione**400 500 ... 0**

Conformemente alle diverse richieste del costruttore dell'automezzo, il VCS è disponibile come **unità compatta** (unità di controllo con elettrovalvole installate e cablate) **risp. in forma costruttiva separata**, vale a dire: l'elettronica e le elettrovalvole vengono montate separatamente.

I connettori esterni e gli innovativi terminali ad innesto sui cavi rendono superflua l'apertura della centralina elettronica per l'installazione o la diagnosi.

446 108 ... 0

L'assortimento di sistemi si estende dal sistema 2S/2M per semirimorchi fino ad arrivare al sistema 4S/3M per rimorchi a timone o semirimorchi con assi sterzanti.

Principio di funzionamento

La centralina elettronica VCS è strutturata su un circuito e provvista di 1, 2 oppure 3 canali di regolazione, come le centraline elettroniche già descritte in precedenza, ed è altrettanto suddivisa in quattro circuiti di comando:

- circuito di comando di ingresso
- circuito di comando principale
- circuito di sicurezza
- pilotaggio valvole

Anche qui gli errori riconosciuti vengono memorizzati in permanenza per scopi di diagnosi. La lettura e la cancellazione della memoria errori è possibile tramite l'inserimento di un rispettivo codice ovvero attraverso un collegamento diagnostico ISO.

Controllo

Per il controllo valgono le stesse procedure descritte per le centraline elettroniche delle motrici.

seniore induttivo 441 032 ... 0 e ruota fonica

Funzione

Il seniore induttivo e la ruota fonica rilevano il movimento di rotazione della ruota. Le ruote foniche per automezzi commerciali medi e pesanti possiedono 100 denti. Nelle ruote aventi una circonferenza di rotolamento piccola si utilizzano anche ruote foniche con 80 denti. A causa della creazione della velocità di riferimento diagonale all'interno della centralina elettronica, è necessario che il rapporto tra numero di denti e circonferenza ruota negli assi anteriori e posteriori sia uguale, salvo una ridotta percentuale.

Principio di funzionamento

Il seniore induttivo consiste sostanzialmente di un magnete permanente e di un perno polare circolare nonché di una bobina. Mediante il movimento di rotazione della ruota fonica collegata col mozzo della ruota, il flusso magnetico rilevato dalla bobina magnetica del seniore viene modificato e di conseguenza generata una tensione alternata, la cui frequenza è proporzionale rispetto alla velocità della ruota.

Tipi di esecuzione



Il seniore induttivo è specialmente concepito per soddisfare le elevate richieste in automezzi commerciali. L'elevata termoresistenza e la stabilità contro vibrazioni garantiscono la sua sicurezza d'esercizio anche in casi estremi.

Grazie ad una modifica apportata all'interno della struttura del seniore, la tensione in uscita dei nuovi sensori della WABCO è stata aumentata conservando la stessa velocità della ruota. In questo modo anche in giochi maggiori è possibile garantire un sicuro esercizio ABS e ASR anche in basse velocità delle ruote. Questi sensori sulla testina sono evidenziati con una "K" ovvero "S" o "S+". Essi mostrano la necessaria compatibilità di sistema e possono essere utilizzati come sostituzione di sensori vecchi.

Sin dall'introduzione del sistema di cablaggio VARIO-B, la WABCO offre sensori in versione con scatola d'accoppiamento, che facilitano particolarmente l'equipaggiamento in rimorchi grazie a speciali cavi di prolunga di lunghezza diversa.

Installazione del seniore



Il seniore viene bloccato attraverso **una boccola di bloccaggio 899 760 510 4** (CuBe) risp. **899 759 815 4** (CrNi) in un foro nel fianco dell'asse oppure, in modo mobile, in uno speciale supporto per sensori.

Sull'asse anteriore il seniore viene spinto manualmente fino al fermo nella boccola di bloccaggio con la ruota **montata**. Sull'asse **posteriore risp. sugli assi del rimorchio** il seniore viene spinto manualmente fino al fermo nella boccola di bloccaggio con il mozzo della ruota **smontato** e premuto fuori applicando il mozzo della ruota fino ad un punto tale da fare combaciare il seniore contro la ruota fonica.

Nota

Per il seniore non è necessario eseguire una regolazione dello spiaraglio minimo, poiché si regola automaticamente durante i primi giri della ruota, a causa del gioco del cuscinetto della ruota.

Esempio di installazione del sensore sull'asse di un rimorchio



Lubrificante

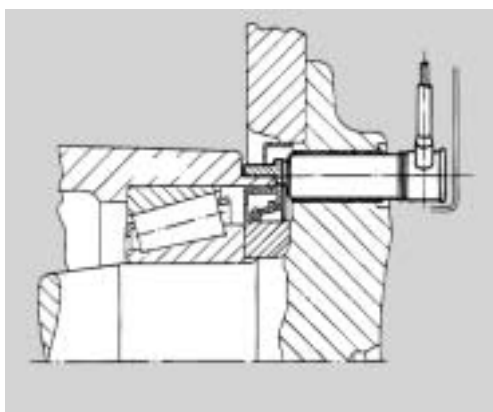
Per gli adattamenti soggetti a notevole sporcizia, si raccomanda di utilizzare la boccia di bloccaggio e il sensore in combinazione con un grasso termoresistente e protetto contro spruzzi d'acqua, per proteggere il foro del fianco sull'asse contro corrosione e depositi sporcizia.

Si raccomanda il prodotto: "**Klueber Staburags NBU 30 PTM**"

Lattina da 1 kg codice no. 830 502 063 4

Tubetto da 8 g codice no. 830 502 068 4

Manutenzione



Oltre ad un periodico controllo del gioco del cuscinetto della ruota, durante i lavori al freno sulla ruota si dovrebbe spingere di nuovo dentro **manualmente** il sensore fino al fermo.

Per riaggiustare il sensore (in caso di un gioco eccessivo), non applicare in nessun caso violenza oppure utilizzare utensili non adatti, quali ad esempio oggetti appuntiti o taglienti, per prevenire dei danni sulla cappa del sensore!

Per la sostituzione di un sensore si raccomanda di sostituire anche la boccia di bloccaggio.

Controllo

La resistenza della bobina del sensore, la corretta regolazione del gioco nonché l'assegnazione di sensore-ruota possono essere controllati attraverso la diagnosi col PC oppure il Diagnostic-Controller.

Elettrovalvole ABS 472 195 ... 0

Funzione



Le elettrovalvole hanno la funzione di adattare la pressione dei Brake Chamber in dipendenza dei segnali di regolazione della centralina elettronica durante una frenatura. Sull'asse di trazione vengono inoltre utilizzate per la regolazione del freno differenziale ASR.

Esse consentono le tre funzioni ABS

- generazione di pressione
- tenuta della pressione
- scarico della pressione

Tipi di esecuzione

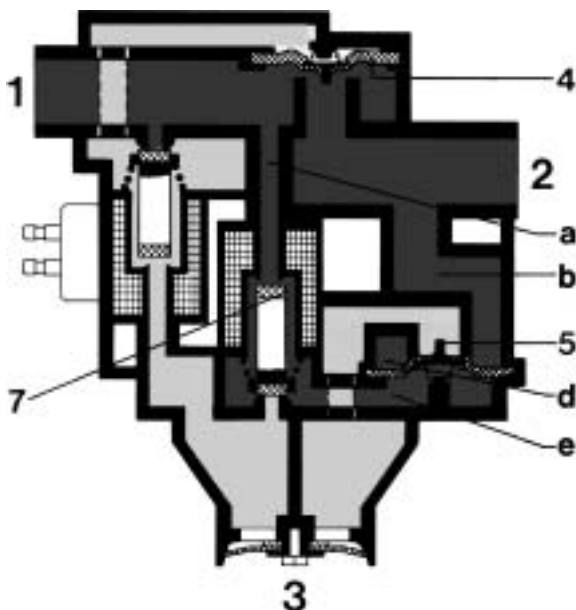
Le elettrovalvole di regolazione sono disponibili per una tensione di bordo di 24 Volt come pure 12 V.

Le diverse varianti d'esecuzione risultano dalla forma della filettatura di raccordo (filettatura metrica, filettatura a pollici, foro graduato per connettori ad innesto Voss) e dal fissaggio del connettore (connettore a vite Kostal, bloccaggio a baionetta oppure connettore ad innesto rapido). Per automezzi speciali sono disponibili anche versioni immergibili.

Principio di funzionamento

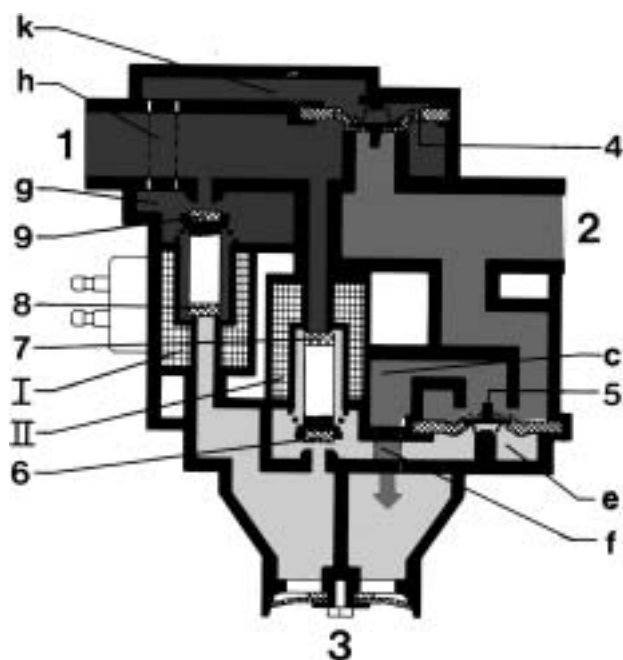
L'apparecchio consiste di un doppio magnete e due parti a membrana. Le elettrovalvole a intervento rapido pilotano solo la pressione nell'anticamera delle membrane. Successivamente erogano la pressione nei Brake Chamber attraverso rispettive sezioni.

a. Generazione di pressione



Ambedue i magneti (I e II) non sono azionati (posizione di riposo).

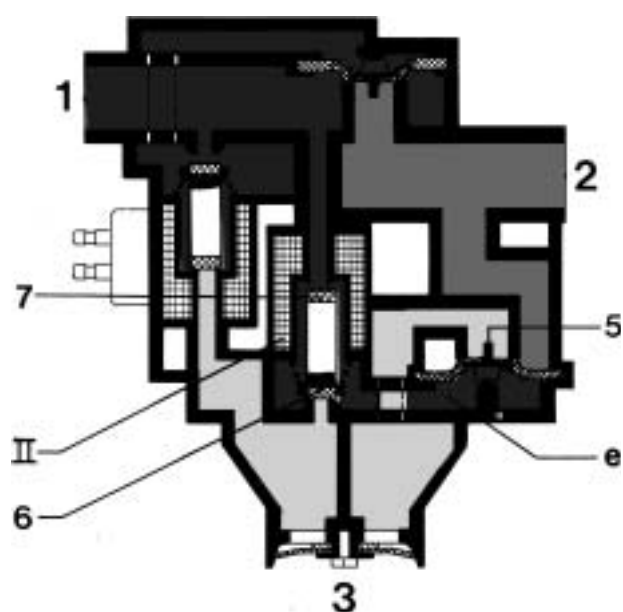
La pressione di alimentazione nel raccordo (1) apre immediatamente la membrana d'ingresso (4). In seguito all'alimentazione risultante della camera (b) l'aria compressa fluisce attraverso il raccordo (2) verso il Brake Chamber e nel canale anulare (d) al di sopra della membrana d'uscita (5). Allo stesso tempo l'aria compressa perviene nel canale (a) attraverso la valvola aperta all'interno della camera (e) al di sotto della membrana d'uscita (5). In quanto non avviene alcun pilotaggio, l'elettrovalvola di regolazione non viene commutata. Ogni aumento di pressione nel raccordo (1) viene inoltre nato attraverso il raccordo (2). Viceversa, lo stesso vale per ogni abbassamento di pressione.

b. Scarico di pressione

Vengono azionate ambedue le elettrovalvole (I e II). Attraverso i magneti I (EV) viene chiusa la valvola (8) e aperta la valvola (9). L'aria compressa dominante nel raccordo (1) in tal modo perviene attraverso la camera (g) e il canale (h) nella camera (k) dove chiude la membrana d'ingresso (4).

Il magnete II (AV) chiude la valvola (7) e apre la valvola (6). Di conseguenza la pressione viene scaricata nella camera (e) attraverso lo scarico (3). A questo punto si apre la membrana d'uscita (5).

La pressione di frenatura dominante nel raccordo (2) viene scaricata nell'atmosfera attraverso la camera (c), il canale (f), dallo scarico (3), finché si ricommuta l'elettrovalvola.

c. Tenuta di pressione

A questo punto viene azionato soltanto il magnete I (EV). In seguito alla disattivazione del magnete II (AV) viene chiusa la valvola (6) e aperta la valvola (7). Di conseguenza la pressione dominante nel raccordo (1) fluisce nuovamente nella camera (e) e chiude la membrana d'uscita (5). Successivamente l'elettrovalvola di regolazione si porta in posizione "Tenuta di pressione".

Manutenzione

Non è richiesta alcuna particolare manutenzione, oltre alle normali revisioni prescritte ai sensi di legge.

Controllo

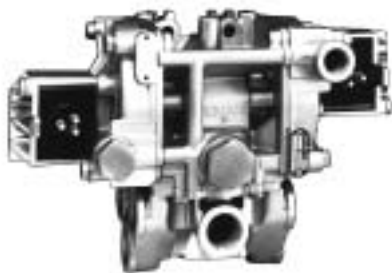
La resistenza delle bobine magnetiche, il corretto funzionamento del magnete d'ingresso e uscita e la corretta assegnazione delle ruote possono essere controllati col PC di diagnosi oppure con il Diagnostic Controller.

Elettrovalvole relè ABS 472 195 02. 0 risp. 472 195 04. 0

Funzione



472 195 02. 0



472 195 04. 0

472 195 02. 0 472 195 04. 0

L'elettrovalvola relè ABS viene utilizzata nel sistema ABS VARIO-C del rimorchio e ha la funzione di controllare la pressione dei Brake Chamber in sistemi di regolazione ABS.

Essa consente le tre funzioni ABS

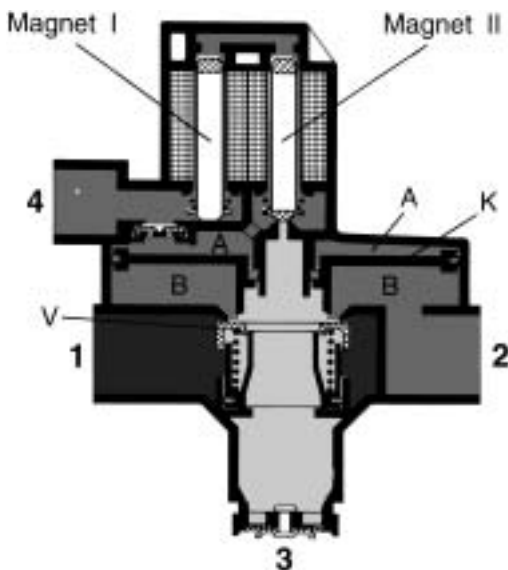
- generazione di pressione
- tenuta della pressione
- scarico della pressione

In stato non attivato (magnete senza corrente), l'apparecchio ha la funzione di una elettrovalvola relè e serve per alimentare e scaricare rapidamente i Brake Chamber.

Tipi di esecuzione

L'elettrovalvola relè ABS è disponibile per una tensione di bordo di 24 V (472 195 020 0) oppure una tensione di bordo di 12 V (472 195 021 0). Inoltre, è disponibile la **valvola boxer** (472 195 04. 0). Quest'ultima comprende due valvole relè ABS con raccordi in comune per la pressione di comando e alimentazione, e costituisce così una valvola compatta.

Principio di funzionamento



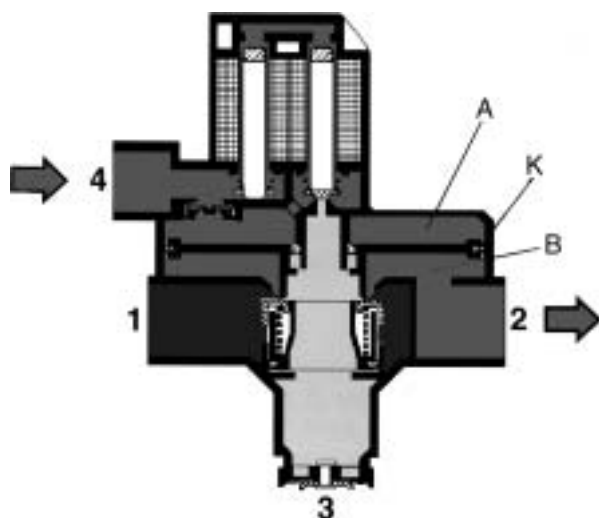
La pressione alimentata attraverso il raccordo (4) (per es. 1 bar) perviene attraverso le elettrovalvole I e II commutate sulla posizione di riposo nella camera superiore del pistone A e preme il pistone K verso il basso. Il pistone si appoggia quindi sulla valvola V, chiude lo scarico e apre l'ingresso. L'aria compressa d'alimentazione dominante nel raccordo (1) fluisce attraverso la camera B e il raccordo (2) verso i Brake Chamber collegati a valle.

Allo stesso tempo nella camera B si genera una pressione che agisce sulla parte inferiore del pistone K. Poiché la superficie superiore e quella inferiore del pistone sono uguali, non appena la pressione dominante nella camera B raggiunge il valore della pressione alimentata nella camera A, viene chiuso l'ingresso della valvola V. Questo punto è stata raggiunta una posizione terminale.

In una caduta della pressione di comando nel raccordo (4), il pistone K viene mosso in senso ascendente dalla pressione dominante nella camera B. Si apre lo scarico e la pressione nel raccordo (2) viene scaricata allo stesso valore attraverso lo scarico (3).

Funzioni ABS

a. Generazione di pressione



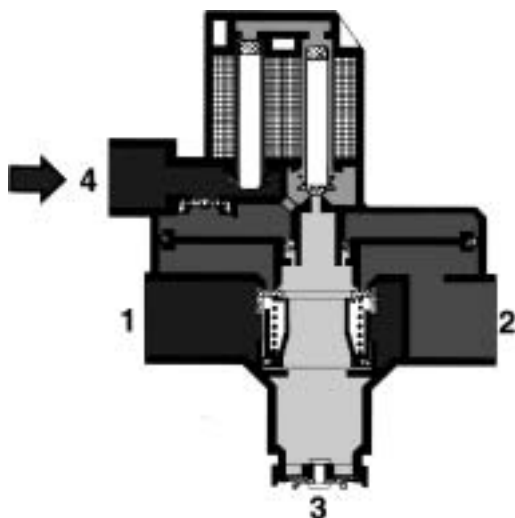
Ambedue i magneti sono senza corrente.

La pressione di comando domina nel raccordo (4)

Tra il pistone anulare e la sede di tenuta è visibile uno spiraglio.

L'aria fluisce dal raccordo (1) in (2).

b. Tenuta di pressione



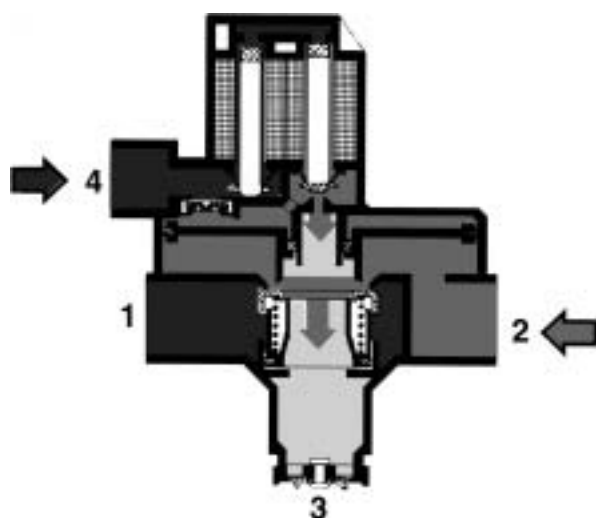
È eccitato il magnete I. Si è attivato l'indotto. Con ciò l'alimentazione d'aria da (4) verso la camera A è interrotta (nonostante un incremento della pressione di comando).

Tra la camera A e B a questo punto si regola un equilibrio di pressione.

Il pistone anulare è appoggiato sulle sedi.

L'aria può non può fluire verso l'esterno né da (1) in (2) né da (2).

c. Scarico di pressione



È eccitato il magnete II e si è attivato l'indotto. Il magnete I è di nuovo in posizione di riposo.

1. La pressione di comando è chiusa contro la camera A.

2. La guarnizione sollevata dal piede del magnete II scarica la camera A nell'atmosfera attraverso l'apertura interna del pistone anulare.

In tal modo viene sollevato il pistone K e attraverso lo spiraglio ora visibile nel pistone anulare l'aria viene scaricata da B, dal raccordo (2) e dal Brake Chamber collegato.

Manutenzione e controllo

Come nell'elettrovalvola relè ABS già descritta in precedenza.

Componenti supplementari per il sistema ASR

Valvola freno differenziale

472 1.. ... 0



Viene collegata a monte dell'elettrovalvola di regolazione. In un pilotaggio attraverso la centralina elettronica, questa valvola comanda indipendentemente dal distributore di comando della motrice attraverso una valvola a due vie la pressione all'interno del serbatoio verso le elettrovalvole di regolazione ABS.

Mentre nel sistema ASR B e nella generazione C per ogni ruota di trazione era richiesta una valvola del freno differenziale propria, nella generazione D viene installata solo una valvola. Nella necessità di una regolazione del freno differenziale, questa valvola eroga la pressione d'alimentazione verso le elettrovalvole ABS di ambedue le ruote di trazione. La valvola ABS della ruota, che non deve essere frenata, successivamente viene commutata in posizione di blocco (tenuta di pressione).

Valvola proporzionale

472 250 ... 0



La valvola proporzionale è collegata a monte del cilindro attuatore e controlla la posizione della leva di regolazione nella pompa di iniezione attraverso la pressione erogata in questo punto.

La pressione erogata si trova in un diretto rapporto con la corrente erogata nel magnete della valvola proporzionale dalla centralina elettronica ABS/ASR (controllata per mezzo di modulazione d'ampiezza di impulsi (PWM)).

La ridotta isteresi consente un ampio campo di pressioni nel cilindro attuatore, che ammettono movimenti di spostamento sia molto rapidi che quasi stazionari della leva di regolazione. In tal modo questo apparecchio può essere utilizzato anche per la limitazione della velocità (GB-Prop), oltre che per la regolazione del motore ASR.

Valvola a due vie

434 208 ... 0



La valvola a due vie viene installata tra le valvole del freno differenziale e le elettrovalvole ABS. Le valvole a due vie consentono un pilotaggio alternato della elettrovalvola rispettivamente collegata a valle sia dal freno di servizio che attraverso il sistema di **regolazione ASR**.

L'ulteriore sensibile alimentazione e scarico dei Brake Chamber collegati a valle viene assunta dalla rispettiva elettrovalvola ABS nel caso di un **ciclo di regolazione ABS o ASR**.

Mentre nel sistema ASR B e nella generazione C per ogni ruota di trazione era richiesta una valvola a due vie propria, nella generazione D viene installata solo una valvola. Nella necessità di una regolazione del freno differenziale, questa valvola eroga la pressione d'alimentazione verso le elettrovalvole ABS di ambedue le ruote di trazione. La valvola ABS della ruota, che non deve essere frenata, successivamente viene commutata in posizione di blocco (tenuta di pressione) dalla centralina elettronica ECU.

Valvola a due vie
534 017 ... 0



Per consentire un'alimentazione alternata del cilindro attuatore nella leva del regolatore della valvola di spegnimento del motore e della valvola proporzionale, è richiesta un'ulteriore valvola a due vie con sezioni di passaggio più piccole tra la valvola di spegnimento del motore e la valvola di regolazione del motore.

Qui molto spesso si utilizza la variante 534 017 ... 0.

Cilindro attuatore per la regolazione meccanica del motore
421 44. ... 0



Il cilindro attuatore è installato nella tiranteria di regolazione tra il pedale dell'acceleratore e la pompa di iniezione. La tipologia e le dimensioni vengono adattate rispettivamente al tipo di motore e pompa di iniezione da dover regolare.

Nel pilotaggio della valvola proporzionale, il cilindro attuatore porta la pompa di iniezione in direzione della posizione di corsa a vuoto.

Cilindro di battuta per corsa a vuoto
421 444 ... 0



Nelle pompe di iniezione ad una leva, un cilindro di battuta per corsa a vuoto supplementare evita che il motore venga spento nell'attivazione di un **ciclo di regolazione ASR** o di **unalimitazione di velocità**.

Successivamente per spegnere il motore il cilindro attuatore e il cilindro di battuta per la corsa a vuoto devono essere azionati contemporaneamente.

Nelle pompe di iniezione a due leve il cilindro di battuta per la corsa a vuoto non è richiesto, poiché qui lo spegnimento avviene attraverso una singola leva, che non viene influenzata dal sistema **ASR**.

**Regolazione ABS del freno motore
ovvero del retarder**

Il sistema ABS per motrici è concepito per regolare anche il freno motore ovvero un retarder. Ciò viene realizzato attraverso un collegamento bianco/nero. Attraverso un segnale della centralina elettronica, per mezzo di un relè viene pilotata una elettrovalvola, che chiude l'alimentazione di aria compressa del cilindro del freno motore e ne scarica successivamente l'aria.

Nei retarder la regolazione avviene rispettivamente tramite la disattivazione del segnale bianco/nero descritto attraverso un relè per il pilotaggio elettrico del retarder.

Se il freno motore o il retarder viene attivato da solo e se in una ruota posteriore o in ambedue le ruote posteriori dell'asse segnalato si verifica uno slittamento eccessivo, viene disattivato il freno motore ovvero il retarder, fino alla neutralizzazione della tendenza al bloccaggio. Successivamente verrà nuovamente attivato, finché si verifica una nuova tendenza al bloccaggio oppure dopo una disattivazione da parte dell'autista.

In un azionamento contemporaneo del freno motore e del freno di servizio, le pressioni del freno di servizio e il freno motore verranno regolati in caso di una tendenza al bloccaggio.

**Bloccaggio del differenziale in
camion con trazione integrale e
ABS**

Se l'autista attiva il bloccaggio del differenziale ("longitudinale") per la trasmissione di ripartizione tra gli assi anteriori e posteriori, normalmente con l'attivazione del dispositivo di regolazione ABS viene automaticamente aperto il blocco longitudinale, che viene mantenuto in posizione d'apertura fino al termine della frenata.

**Commutazione ABS per terreni
accidentati (versione A e B)**

La normale funzione ABS è ottimizzata per condizioni stradali. Per consentire spazi di frenatura possibilmente brevi anche su interventi in terreni accidentati, per esempio in cantieri o zone militari, oggi nei camion si prevede spesso una possibilità di disattivazione del sistema ABS al di sotto di una velocità di 15 km/h per affrontare rispettive condizioni di intervento.

A tal fine l'autista deve premere un interruttore "terreno accidentato-ABS" e successivamente si illumina la spia di avvertimento ABS, non appena scatta la disattivazione al di sotto di una velocità di 15 km/h per poter bloccare quindi le ruote.

**Versione C terreno accidentato-
ABS**

Alternativamente a partire dalla versione ABS-C viene offerto uno speciale sistema logico "Terreno accidentato-ABS", che mette a disposizione la normale funzione ABS nel campo di velocità superiore, ma che consente, tuttavia, uno slittamento maggiore delle ruote al disotto di 40 km/h e che provoca un bloccaggio delle ruote al disotto di una velocità di 15 km/h.

In questo modo si possono raggiungere valori di ritardo maggiori su terreni accidentati in seguito ad un "interramento" delle ruote e ciononostante conservare allo stesso tempo una stabilità e capacità di controllo – seppure ristretta.

Per avvertire l'autista lampeggia la rispettiva spia d'avvertimento ABS, per segnalare l'attivazione della funzione "Terreno accidentato-ABS". Per gli automezzi più nuovi il legislatore richiede una ricommutazione automatica alla "logica stradale" dopo l'attivazione e la riattivazione dell'accensione.

Circuito di sicurezza, individuazione e misure in caso di errori nei componenti

Il circuito di sicurezza

All'attivazione dell'accensione ovvero avviamento del motore il circuito di sicurezza pilota brevemente le elettrovalvole e controlla anche tutti gli altri componenti essenziali del sistema ABS nonché i componenti elettronici.

Se tutti i componenti del sistema ABS sono esenti da qualsiasi anomalia e quando all'attivazione di tutti i sensori al momento della messa in marcia vengono generate sufficienti tensioni alternate, a partire da una velocità di **ca. 7 km/h** si spegne la spia d'avvertimento accesa all'attivazione dell'accensione. Negli automezzi più nuovi si spegne già **ca. 2 secondi** dopo l'attivazione dell'accensione, purché l'impianto abbia superato tutti gli autotest senza anomalie e a condizione che durante l'ultima marcia non si sia verificato alcun errore attuale.

Monitoraggio durante la marcia

Oltre al continuo monitoraggio passivo dei segnali di regolazione e dei pilotaggi dei magneti su plausibilità, durante la marcia (frenata o non frenata) avviene un monitoraggio ciclico attivo dei componenti essenziali, quali ad esempio magneti, sensori e cavi di alimentazione.

Avviene anche un monitoraggio continuo e reciproco di tutti i componenti all'interno della centralina elettronica.

Reazioni del sistema in caso di errori

Qualora dovesse verificarsi un errore elettrico nel sistema ABS, l'autista viene rispettivamente avvertito mediante l'attivazione della spia di avvertimento.

Il circuito di sicurezza disinserisce ovvero commuta il dispositivo di regolazione in maniera tale da prevenire qualsiasi influsso non ammissibile sulla sicurezza del sistema frenante e che sia garantita almeno l'azione frenante normale.

Corrispondentemente alla diversa struttura del sistema reagiscono i sistemi a due circuiti con 4 ovvero 6 canali, mentre i sistemi per rimorchi VARIO-C risp. VCS ad un circuito possono in parte reagire diversamente in riferimento alla rimanente azione ABS in caso di singoli errori dei componenti.

In qualsiasi errore individuato la spia d'avvertimento rimane illuminata finché è ancora presente l'errore. Qualora venissero registrati dei contatti difettosi, la spia d'avvertimento rimarrà illuminata fino al termine della marcia, e si riaccende non appena si riprende la marcia, nel caso in cui dovesse verificarsi di nuovo l'errore attuale.

Nelle centraline elettroniche della generazione C e D avviene inoltre una memorizzazione dell'errore in una memoria elettronica stazionaria.

Errori meccanici

Alcuni possibili errori meccanici nelle valvole di regolazione, in particolare errori che provocano una mancata tenuta e perdita di pressione, non possono essere individuati dal circuito di sicurezza del sistema ABS. Questi errori possono essere individuati solamente da parte dell'autista o nell'ambito di un corretto controllo del sistema frenante (per esempio nell'ambito della revisione) - come i rispettivi errori di altri dispositivi di frenatura.

Spie di controllo ABS/ASR



Esempio

Le spie d'avvertimento (in passato denominate anche lampadine di sicurezza)

Normalmente la motrice è equipaggiata con tre spie di controllo ABS per il riconoscimento della funzione e il continuo monitoraggio del sistema.

- Spia d'avvertimento ABS per la motrice
- Spia d'avvertimento ABS per il rimorchio
- Spia di informazione ABS per l'autista (equipaggiamento non obbligatorio)

Nel sistema ASR installato nella motrice normalmente viene applicata anche una spia ASR.

a. Spia d'avvertimento per la motrice:

Si illumina dopo l'attivazione dell'accensione e si spegne, nel caso in cui non venisse riconosciuto alcun errore attraverso il circuito di sicurezza, dopo ca. 2 secondi ovvero quando l'automezzo supera una velocità di ca. 7 km/h.

b. Spia d'avvertimento per il rimorchio:

Si illumina dopo l'attivazione dell'accensione, quando si aggancia un rimorchio con sistema ABS e dopo il collegamento del connettore ABS. Si spegne altrettanto (come la spia d'avvertimento per la motrice), dopo ca. 2 secondi ovvero quando l'automezzo supera una velocità di ca. 7 km/h, purché non si sia verificato alcun errore.

Ambedue le spie d'avvertimento rimangono spente anche in caso di un arresto nel traffico (per esempio davanti ad un semaforo).

Dopo lo spegnimento delle spie d'avvertimento ABS il sistema antibloccaggio è disponibile per il servizio. Tuttavia, una regolazione ABS si attiva soltanto nel caso in cui una o parecchie ruote tendano a bloccare durante una frenatura.

Nota importante

Lo spegnimento delle spie d'avvertimento deve essere controllato da parte dell'autista all'inizio di ogni marcia! Nel caso in cui non dovesse spegnersi una delle spie di avvertimento al di sopra di una velocità di 7 km/h o se dovesse rimanere accesa durante la marcia, significa che è presente una anomalia nel rispettivo sistema ABS.

Attenzione!

Guidare con prudenza con la spia di segnalazione accesa! Il comportamento di frenata dell'automezzo può cambiare.

L'anomalia deve essere riparata al più presto possibile da parte di un'officina autorizzata.

Spia di informazione

La spia di informazione (spia INFO) segnala all'autista se attualmente è agganciato un rimorchio con oppure senza sistema ABS. Questa spia si accende nel caso in cui è agganciato un rimorchio senza sistema ABS o nel caso in cui non sia stato inserito il connettore ABS del rimorchio, di continuo dopo l'attivazione dell'accensione ovvero durante l'attivazione del freno (a seconda del collegamento del costruttore dell'automezzo).

La spia di informazione **non** si illumina, quando il rimorchio agganciato dispone di un sistema ABS o quando si viaggia senza rimorchio.

La spia d'informazione non fa comunque parte dell'equipaggiamento obbligatorio!

Spia ASR

Gli automezzi equipaggiati con sistema ASR di regola possiedono ulteriori spie di controllo: la **spia ASR**. Quest'ultima segnala all'autista un intervento del sistema **ASR** indicando con ciò anche un segnale per manto stradale scivoloso.

Durante il test lampadine la spia ASR all'attivazione dell'accensione si illumina brevemente per **ca. 1 secondo**.

Durante la marcia **la spia ASR si illumina**,

- durante un ciclo di regolazione ASR (allarme carreggiata scivolosa per l'autista)
- nell'integrazione di limitatori di velocità GB_{Prop} , quando dopo l'attivazione dell'interruttore ASR/Tempo-Set l'autista raggiunge la "2° velocità limite" selezionata.
- nel caso in cui la centralina elettronica abbia individuato un errore ASR/ GB_{Prop} (p. es. interruzione della linea elettrica verso la valvola proporzionale).

La **spia ASR lampeggia** regolarmente, quando l'interruttore ASR ovvero, nell'integrazione del GB_{Prop} , l'interruttore ASR/Tempo-Set per l'aumento della soglia di slittamento si trova sulla posizione "ASR terreno accidentato".

Inoltre, nelle motrici equipaggiate con l'unità di controllo ABS in versione C o D , **per scopi di diagnosi attraverso la spia ASR può essere trasmesso un codice lampeggiante**, premendo un interruttore appositamente installato.

Quando è richiesto un ulteriore controllo del sistema ABS?

Un controllo del sistema ABS con dispositivi di diagnosi può essere richiesto quando la spia d'avvertimento ABS non si spegne dopo la partenza dell'automezzo ovvero durante la marcia.

Diagnosi ISO con Diagnostic-Controller

Le centraline elettroniche ABS a partire dalla generazione C per motrici e dalla generazione VARIO-C per rimorchi dispongono di una memoria errori integrata e una interfaccia diagnostica conformemente alla **norma ISO 9141**.

Con il **Diagnostic Controller** sviluppato dalla WABCO è possibile rilevare il tipo e la frequenza degli errori memorizzati attraverso questa interfaccia, visualizzarli in forma di testo e cancellarli. Il Diagnostic-Controller non è utilizzabile soltanto per i sistemi ABS della WABCO, bensì anche per altri sistemi elettronici WABCO. Il rispettivo programma di test viene messo a disposizione per singole **schede di programma**. Esse guidano l'operatore attraverso il ciclo di test, senza che sia richiesta alcuna ulteriore istruzione di controllo.

Diagnosi ISO via PC e Diagnostic Interface

La WABCO oltre al noto Diagnostic Controller offre anche la **diagnosi PC**. Per la versione ABS C e D della motrice nonché VCS-ABS del rimorchio e altri sistemi elettronici della WABCO esistono rispettivi **software diagnostici**.

In combinazione con la **Diagnostic Interface** della WABCO, il software offre una completa diagnostica comfort.

Diagnosi ISO con tester compatto

Con il tester compatto più economico per il sistema ABS della motrice (generazione C e D) risp. per il sistema ABS del rimorchio (VARIO C e VCS), è possibile leggere e cancellare molto facilmente la memoria errori.

A seconda del sistema, sono possibili anche funzioni speciali (per es. cicli di sistema, test funzionale, lettura del contachilometri integrato in VCS, ecc.).

Codice lampeggiante WABCO

Una possibilità di diagnosi ristretta, ma ciononostante molto utile e più economica viene rappresentata dal codice lampeggiante realizzato nelle centraline elettroniche C e D.

Attraverso il collegamento di una speciale linea di diagnosi (conduttore L) con la massa, si può stimolare un codice lampeggiante. La spia di indicazione del sistema ABS/ASR della motrice ha la funzione della spia ASR, mentre nel sistema ABS come spia d'avvertimento. In base alla successione degli impulsi lampeggianti, con l'ausilio di una lista dei codici lampeggianti, l'operatore ha la possibilità di controllare se il sistema è in ordine ossia, in caso contrario, di quale tipo di errore si tratta.