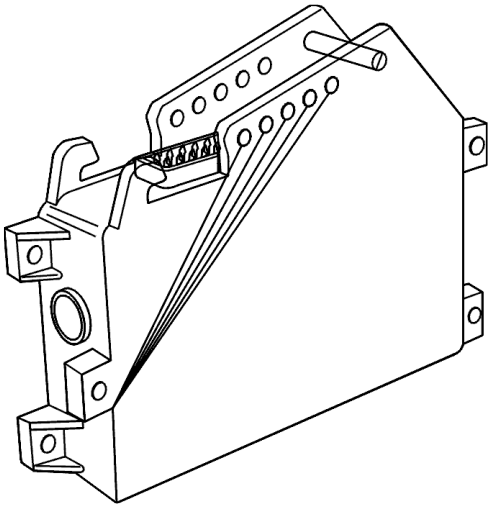
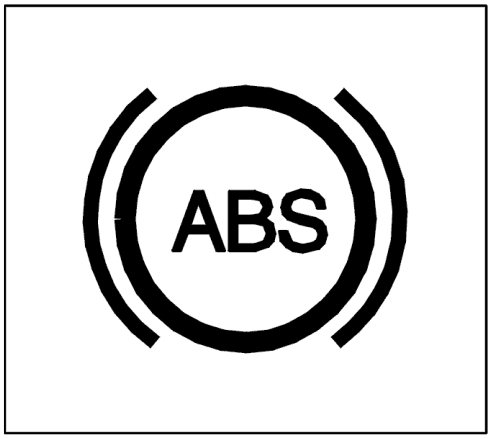
ABS und TRACS

Steuergerät



Das für die ABS– und TRACS–Funktionen gemeinsame Steuergerät ist im Motorraum untergebracht. Es berechnet die von den verschiedenen Gebern empfangenen Signale und steuert die elektromagnetischen Hydraulikventile im Hydraulikaggregat. Das Steuergerät aktiviert auch die Hydraulikpumpe über ein Kombinationsrelais.
Das Steuergerät enthält zwei Mikroprozessoren, die die Signale von den verschiedenen im Fahrzeug eingebauten Gebern bearbeiten. Die zwei Mikroprozessoren führen alle Berechnungen parallel aus und vergleichen dann ihre Rechenergebnisse miteinander. Falls die Berechnungen aufgrund eines internen Fehlers nicht übereinstimmen, wird dies durch einen das Steuergerät betreffenden Störcode angezeigt.

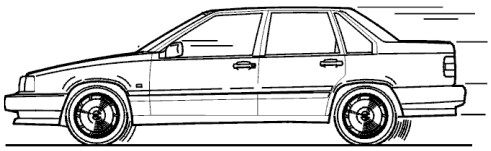


Das Steuergerät überwacht auch alle Ausgangs– und Eingangssignale mit Hilfe eingebauter Diagnosefunktionen. Wenn das Steuergerät dabei einen Fehler erkennt, wird die ABS–Funktion ganz oder teilweise blockiert oder stillgelegt, je nachdem, wie ernsthaft der Fehler ist. Bei Fehlern, die so ernsthaft sind, daß sie eine völlige Stillegung des ABS–Systems zur Folge haben, spricht auch die ABS–Warnleuchte an.
Damit ein Fehler die ABS–Funktion möglichst wenig beeinflußt, wird z.B. bei Fehlersignalen von den Vorderradsensoren nur der Vorderradkreis **blockiert**, vorausgesetzt, die Fahrgeschwindigkeit beträgt weniger als 40 km/h. Bei Fahrgeschwindigkeiten über 40 km/h wird das ABS–System ganz stillgelegt. Bei Fahrgeschwindigkeiten unter 20 km/h wird kein Störcode gesetzt, und die ABS–Warnleuchte spricht nicht an.
Wenn dagegen die Hinterradsensoren einen Fehler melden, wird unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit immer das ganze ABS–System **stillgelegt**. Andernfalls würde Gefahr für unbeherrschtes Blockieren der Hinterräder bestehen.
Wenn das Steuergerät die ABS–Funktion aufgrund eines Fehlers **ganz stillegt**, geschieht dies durch Unterbrechung des Steuerstroms

zum Kombinationsrelais. Hierbei spricht die ABS–Warnleuchte an, und gleichzeitig wird die Spannungsversorgung der Elektromagnetventile und Hydraulikpumpe unterbrochen. Die TRACS–Funktion wird dabei ebenfalls stillgelegt.
Bei zufälliger **Blockierung** des ABS–Systems fällt zwar das Kombinationsrelais nicht ab, aber die ABS–Warnleuchte spricht an.

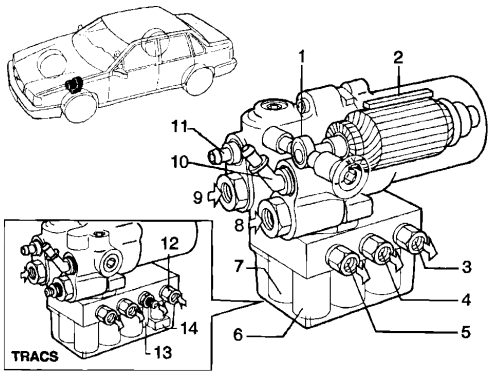
TRACS

Bei Fahrzeugen, die mit TRACS ausgerüstet sind, zeichnet das Steuermodul ständig auf, wie stark die Bremsen in Anspruch genommen werden, wodurch die Temperatur der Vorderradbremsscheiben berechnet werden kann. Ist TRACS eingeschaltet und die geschätzte Temperatur zu hoch, ca. 450°C, wird TRACS abgeschaltet und die Warnanzeige leuchtet auf.



Dadurch wird verhindert, daß sich die Bremsen überhitzen. Die Leuchte erlischt, nachdem die geschätzte Temperatur unter ca. 300°C gefallen ist, und TRACS sich wieder zuschalten kann. Das ABS–System ist jedoch noch in Betrieb.

Hydraulikaggregat



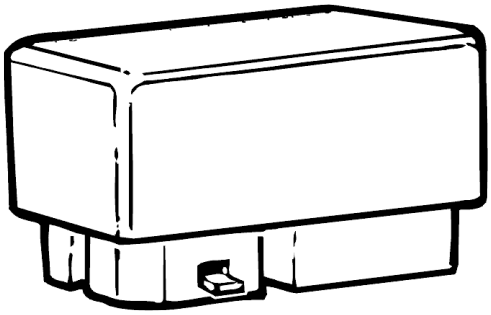
Das Hydraulikaggregat besteht aus einer Exzenterkolben–Hydraulikpumpe mit elektrischem Motor und Drehfühler sowie einem Ventilblock mit elektromagneti– schen Hydraulikventilen und einem Überströmventil. Das Steuergerät steuert die Hydraulikventile und den elektrischen Pumpmotor über ein Kombinationsrelais. Das Hydraulikaggregat darf nicht zwecks Instandsetzung zerlegt werden, sondern ist im Falle einer Störung immer als komplette Einheit zu ersetzen.
Die von einem 12 V–Gleichstrommotor angetriebene Hydraulikpumpe (1) versorgt bei ABS–Regelbetrieb die Bremskreise mit Bremsflüssigkeit. Der Druck in den Bremskreisen wird vom Bremsdruck im Hauptbremszylinder bestimmt, der wiederum direkt vom Kraftaufwand des Fahrers am Bremspedal abhängig ist. Der Primärkreis (8) versorgt die Vorderradbremsen und der Sekundärkreis (9) die Hinterradbremsen. Hydraulikpumpe und Pumpmotor arbeiten mit

einer gewissen Überkapazität, um jederzeit ausreichende Fördermenge und Bremsdruck sicherzustellen. Von der Hydraulikpumpe führen zwei Rückleitungen (10) und (11) zum Bremsflüssigkeitsbehälter zurück.
Der Pumpmotor verfügt über einen eingebauten Drehfühler (2), dessen Aufgabe darin besteht, dem Steuergerät zu melden, daß die Pumpe einwandfrei funktioniert. Jedesmal, wenn eine Wicklung des Pumpmotors am Drehfühler vorbeidreht, wird in der Drehfühlerspule eine Spannung induziert. Wenn mehrere Wicklungen vorbeidrehen, wird ein Wechselspannungssignal generiert, dessen Frequenz und Spannung der pro Sekunde vorbeidrehenden Wicklungen verhältig ist. Mit steigender Drehzahl erhöhen sich Frequenz und Spannung. Indem das Steuergerät die Frequenz erfaßt, kann es beurteilen, ob die Pumpe läuft.
Der Ventilblock ist mit der Hydraulikpumpe zusammengebaut und regelt mit Hilfe des Steuergeräts den beim Bremsen mit ABS–Regelbetrieb jeweils zu den Bremssätteln austretenden Bremsdruck. Der Ventilblock versorgt drei Kreise, einen Kreis zum linken Vorderrad (3), einen Kreis zum rechten Vorderrad (4) und einen gemeinsamen Kreis zu beiden Hinterrädern (5). Seine Aufgabe besteht darin, den hydraulischen Druck so zu steuern, daß beim Bremsen ein Blockieren der Räder vermieden wird. Die Kreise zu den beiden Vorderrädern werden demnach getrennt geregelt, der Kreis zu den Hinterrädern jedoch gemeinsam, falls ein Hinterrad Blockierneigung anzeigt.
Der Ventilblock enthält sechs elektromagnetische Hydraulikventile zur Regelung des Bremsdruckes, drei Einlaßventile (7) und drei Auslaßventile (8). Demnach verfügt jede Vorderradbremse sowie die Hinterradbremsen gemeinsam über ein Einlaßventil und ein Auslaßventil. Im nicht aktivierten Zustand sind die Einlaß– ventile offen und die Auslaßventile geschlossen. Die Auslaßventile dienen als Rücklaufventile zwischen Bremssattel und Bremsflüssigkeitsbehälter.
Fahrzeuge mit TRACS verfügen über ein Hydraulikaggregat anderer Bauart. Die

Unterschiede sind folgende:

* Der Anschluß für die Leitung (12) zum Primärkreis des Hauptbremszylinders befindet sich am Ventilgehäuse und nicht an der Hydraulikpumpe. An der Hydraulikpumpe ist der Anschluß zum Primärkreis durch einen Entlüftungsnippel ersetzt worden.
* Der Ventilblock verfügt über ein zusätzliches, elektromagnetisches Hydraulikventil (13), das den Anschluß zwischen Hydraulikpumpe und Primärkreis des Hauptbremszylinders verschließt, wenn TRACS aktiviert ist. Das Ventil ist normalerweise offen.
* Der Ventilblock verfügt über einen Druckwächter (14), der bei ausgefallenem Bremslichtschalter die TRACS–Funktion während des Bremsvorganges stillegt. Beim Bremsen muß der Bremslichtschalter vor dem Druckwächter aktiviert werden.
* Das Hydraulikaggregat verfügt über ein Überströmventil, das bei TRACS–Regelbetrieb den maximalen Betriebsdruck abregelt, weil die Hydraulikpumpe während des Regelbetriebs stetig läuft.

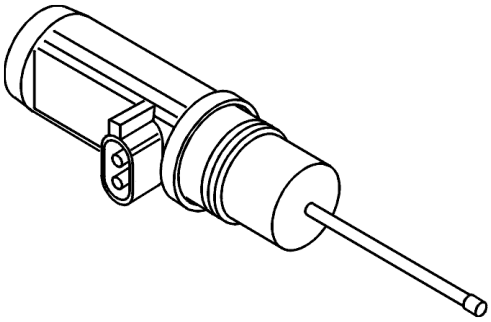
Kombinationsrelais



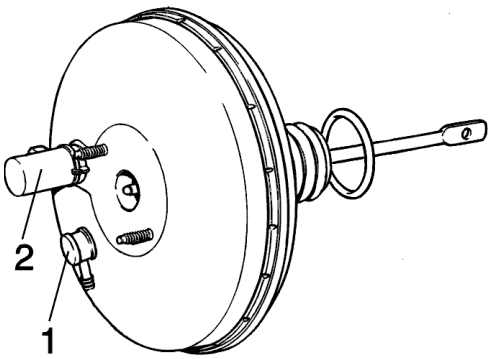
Das Kombinationsrelais ist im Steuergerät untergebracht. Es verfügt über zwei Relaiskreise, die beide vom Steuergerät gesteuert werden. Teils werden die Magnetventile des Hydraulikaggregats über das Kombinationsrelais mit Spannung versorgt, teils wird die Hydraulikpumpe über das Kombinationsrelais angesteuert.
Das Relais verfügt auch über zwei eingebaute Dioden. Die eine Diode verhindert Spannungsspitzen, die beim Abschalten des Pumpmotors induziert werden, die andere Diode kann bei abgefallenem Kombinationsrelais oder ausgeschaltetem Steuergerät die ABS–Warnleuchte zum Aufleuchten bringen.

Pedaldruckgeber

Der Pedaldruckgeber ist am Bremsgerät angebracht.
Er meldet dem Steuergerät die jeweilige Stellung des Bremspedals, d.h. die vom Fahrerfuß über das Bremspedal eingebrachte Bremskraft. Dieses Signal wird vom

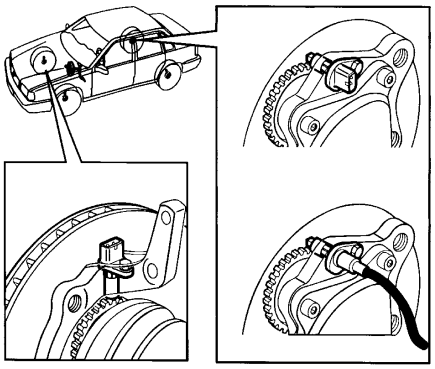


Steuergerät ausgewertet, teils um evtl. Fehler in der Hydraulikanlage zu ermitteln, teils um die Pumpe im Hydraulikaggregat aufgrund des gemessenen Pedalhubs in Betrieb zu setzen oder stillzulegen, damit die taktenden Ventile im Hydraulikaggregat nicht den Pedalweg beeinflussen können. Der Pedaldruckgeber besteht aus sechs in Reihe geschalteten sowie einem siebten, freien Widerstand, die alle von einem Schleifkontakt abgegriffen werden; der Pedaldruckgeber kann demnach, je nach Pedalhub, sieben verschiedene Widerstandswerte haben.
Befindet sich das Bremspedal in Ruhestellung (Pos. 1), ist der Widerstandswert am kleinsten; ist das Pedal dagegen voll niedergetreten (Pos. 7), ist der Widerstand unendlich groß. Pos. 7 meldet dem Steuergerät zu langen Pedalweg, was bedeutet, daß ein Fehler in der Bremshydraulik vorliegen kann.



Bei betätigtem Bremspedal und aktiviertem ABS–Regelbetrieb bewirkt der ABS–Regelbetrieb geringfügiges Einsinken des Pedals, was vom Pedaldruckgeber erkannt wird. Um weiteres Einsinken des Pedals zu verhüten, läuft die Hydraulikpumpe an und bleibt in Betrieb, bis der Pedaldruckgeber den Rückhub des Pedals um eine Position erkannt hat. Damit der Fahrer die rückläufige Pedalbewegung nicht als unangenehm empfindet, wird das Pedal nicht weiter zurückgedrückt.
Wenn das Steuergerät bei ABS–Regelbetrieb den Pedaldruckgeber in Pos. 7 abgreift, läuft die Hydraulikpumpe an und bleibt ca. 0,7 Sekunden lang in Betrieb. Ist das Bremspedal dann nicht mindestens um eine Position zurückgedrückt worden, z.B. infolge einer Undichtigkeit im System, werden Hydraulikpumpe und ABS–System stillgelegt.
Wegen abweichender Fertigungstoleranzen des Bremsgeräts werden die Geräte entspr. ihrer Abmaße farbig gekennzeichnet. Zwecks genauer Positionierung des Pedaldruckgebers am Bremsgerät werden zwischen Geber und Bremsgerät verschieden lange Abstandhülsen beigelegt. Die Abstandhülsen und Bremsgeräte sind farbengleich gekennzeichnet.

Impulsritzel, Radsensoren



An den Vorderrädern sind die Impulsritzel auf die äußeren Antriebsgelenke gepreßt, und die Radsensoren sind in den Achsschenkeln angebracht, radial zum Impulsritzel. An den Hinterrädern sind die Impulsritzel auf die Radnabe gepreßt, und die Radsensoren sind axial zu den Impulsritzeln angeordnet. Die hinteren Impulsritzel sind ersatzfähig. Die vorderen wie auch die hinteren Impulsritzel haben 48 Zähne.
Die Radsensoren haben die Aufgabe, das Steuergerät mit Information über die Raddrehzahl zu versehen. Wenn ein Rad dreht, induzieren die Zähne des Impulsritzels eine Spannung in der Radsensorspule. Hierdurch wird ein Wechselspannungssignal generiert, dessen Frequenz und Spannung von der pro Sekunde vorbeidrehenden Zähnezahl abhängig ist. Frequenz und Spannung erhöhen sich mit steigender Raddrehzahl. Normalerweise beträgt die induzierte Wechselspannung ca. 300 mV, wenn das Rad 1 Umdrehung pro Sekunde ausführt. Durch Abgreifen der Frequenz kann das Steuergerät die Radbeschleunigung und –verzögerung berechnen. Bei einem defekten Radsensor werden ABS– und TRACS–Regelbetrieb unterbrochen/nicht eingeschaltet.