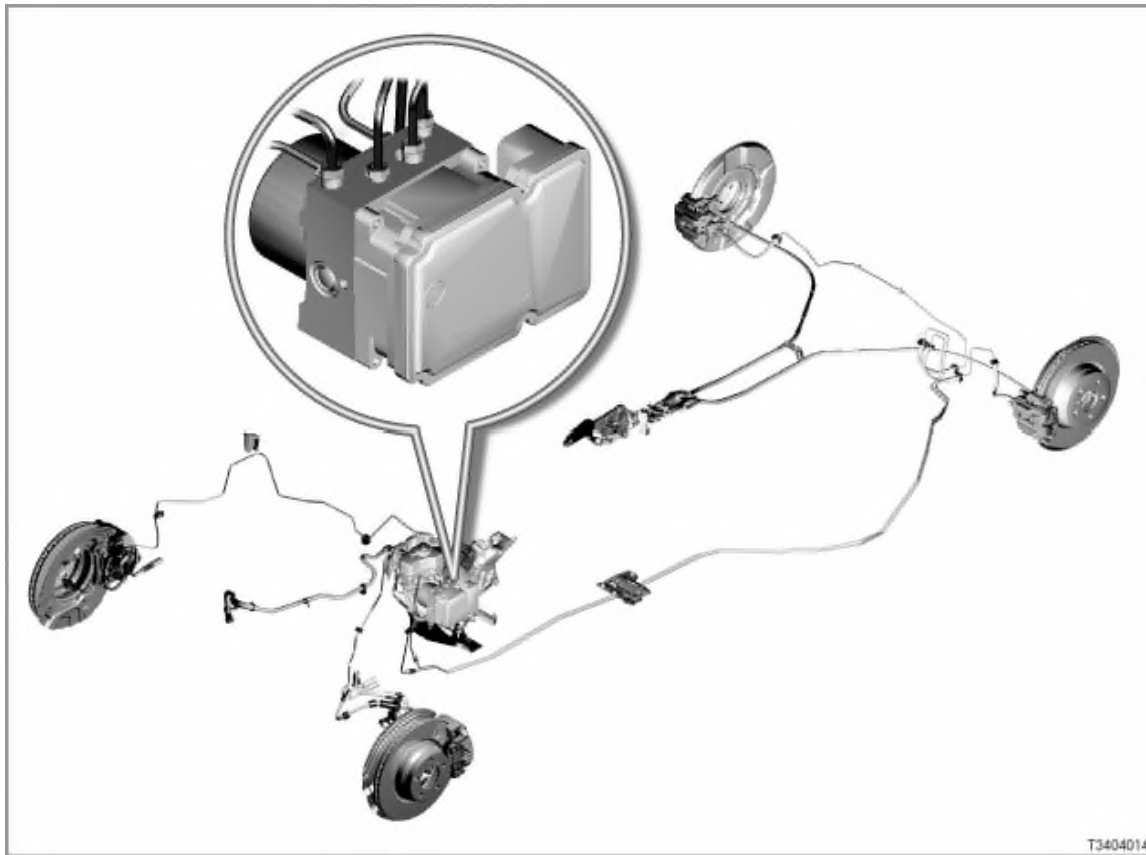


Dynamische Stabilitäts-Control Mk60E5

E85, E86, E87, E90, E91, E92, E93



Einleitung

Der BMW 3er erhält bei Fahrzeugen mit 6-Zylinder-Motor serienmäßig die dynamische Stabilitäts-Control Mk60E5. Diese Version ist eine Weiterentwicklung der DSC Mk60E im E87. Bei der DSC Mk60E im E87 war der Bremsdrucksensor bereits in der DSC-Einheit integriert (verglichen mit der DSC Mk60). Die DSC Mk60E erhalten im E90/E91 auch die Fahrzeuge mit 4-Zylinder-Motor. Lieferant für die DSC Mk60E und DSC Mk60E5: Continental Teves.

Weitere Einsatztermine DSC Mk60E5:

- ab 09/2005 im E87, nur bei Fahrzeugen mit 6-Zylinder-Motor
- ab 01/2006 im E85
- ab 04/2006 im E86

> E85, E86 [Systemübersicht ...]

> E87, E90, E91, E92, E93 [Systemübersicht ...]

Hinweis: Fahrzeuge mit Allradantrieb (E90, E91, E92)

Die Fahrzeuge werden serienmäßig mit der DSC 8Plus ausgerüstet.

[mehr in der SI Technik (SBT) 34 01 05 126]

Neu für die DSC Mk60E5 ist:

- > E92 ab 06/2006 sowie
- > E90, E91 ab 09/2006 sowie
- > E93 ab 12/2006:

Bei Fahrzeugen mit der SA 544 "Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion" entfällt das LDM-Steuergerät.

Aufgrund einer Änderung in der Software des DSC-Steuergeräts (DSC Mk60E5) übernimmt das DSC-Steuergerät die Funktionalität des LDM-Steuergeräts. LDM steht für Längsdynamikmanagement.

- Magnetventile mit variabler Kennlinie für die Durchflussmenge:
so genannte "analogisierte" Magnetventile (Trennventile und Einlassventile)
- 5 Bremsdrucksensoren integriert in die neue DSC-Einheit
- 4 aktive Raddrehzahlsensoren mit Erkennung der Drehrichtung des Rades (nur E87 mit 6-Zylinder-Motor, E90, E91, E92, E93)
- 1 Längsbeschleunigungssensor auf der Platine des DSC-Steuergeräts
> E85, E86: Der Längsbeschleunigungssensor ist im DSC-Sensor eingebaut.
- aus dem E87 übernommener DSC-Sensor, mit redundanten Signalen bei Fahrzeugen mit Aktivlenkung (2-mal Gierrate, 2-mal Querschleunigung)
- zusätzliche Funktionen der DSC

Die DSC ist ein Fahrstabilitätsregelsystem. Die DSC hat folgende Aufgaben/Vorteile:

- Die DSC optimiert die Fahrstabilität beim Anfahren, Beschleunigen und Bremsen sowie Freirollen.
- Die DSC erkennt und reduziert instabile Fahrzustände, wie Unter- oder Übersteuern.
- Die DSC verbessert die Traktion (insbesondere bei DTC: Dynamische Traktions-Control)

Die DSC hilft, das Fahrzeug innerhalb der physikalischen Grenzen auf sicherem Kurs zu halten.

Dazu müssen der DSC folgende fahrdynamische Parameter bekannt sein:

- die Gierrate als Maß für die Drehbewegung des Fahrzeugs um die Hochachse
- die Querschleunigung
- die Fahrgeschwindigkeit
- die Längsbeschleunigung

Zusätzlich wird der Fahrerwunsch erkannt aus folgenden Größen: dem Lenkwinkel, dem Bremsdruck sowie der Fahrpedalstellung, den der Fahrer über das Pedal ausübt. Aus diesen Messwerten wird der Istzustand ermittelt, in dem sich das Fahrzeug im Moment bewegt. Der Istzustand wird mit dem Wert verglichen, der im DSC-Steuergerät berechnet wird. Wenn der aktuelle Istwert vom berechneten Wert abweicht, wird DSC aktiv und greift in das Bremssystem bzw. in die Motorsteuerung ein.

Vorteile:

Die DSC wirkt allen fahrdynamisch instabilen Zuständen entgegen. Die DSC schafft so innerhalb der physikalischen Grenzen ein Höchstmaß an aktiver Sicherheit. Die DSC erhöht so auch den Fahrkomfort durch entspannteres Fahren.

Bauteil-Kurzbeschreibung

Folgende Bauteile sind für dynamische Stabilitäts-Control (DSC) beschrieben:

- **Einlassventile und Trennventile**

Früher wurden diese Magnetventile digital angesteuert: entweder AUF oder ZU.

Die Einlassventile der Radbremsen und Trennventile werden so angesteuert, dass die Durchflussmenge variabel geregelt wird. Weil diese Magnetventile funktionieren wie analoge Magnetventile, heißen sie "analogisierte" Magnetventile.

Mit analogisierten Magnetventilen können zusätzliche Funktionen mit der DSC realisiert werden.

[mehr ...]

- **4 aktive Raddrehzahlsensoren**

> E87 mit 6-Zylinder-Motor, E90, E91, E92, E93

Die aktiven Raddrehzahlsensoren messen die einzelnen Raddrehzahlen. Diese Art von Sensoren erkennt auch die Drehrichtung der Räder.

[mehr ...]

- **DSC-Sensor**

Der DSC-Sensor misst die Drehbewegung des Fahrzeugs um die Hochachse (Gierrate) und die Querschleunigung des Fahrzeugs.

> E85, E86

Im DSC-Sensor ist ein Längsbeschleunigungssensor eingebaut.

Bei Fahrzeugen mit Aktivlenkung ist ein DSC-Sensor mit redundanter Sensorik eingebaut (d. h. 2 Signale für die Gierrate und 2 Signale für die Querbearleunigung).

[mehr ...]

- **DSC-Einheit**

Die DSC-Einheit besteht aus Hydraulikeinheit und DSC-Steuergerät.

Alle 5 Bremsdrucksensoren sind in den Ventilblock der DSC-Einheit integriert.

Auf der Platine des DSC-Steuergeräts ist zusätzlich ein Längsbeschleunigungssensor.

> E85, E86

Der Längsbeschleunigungssensor ist nicht in der DSC-Einheit eingebaut sondern im DSC-Sensor.

[mehr ...]

- **Lenkwinkelsensor**

> E85, E86

Der Lenkwinkelsensor erfasst den Drehwinkel am Lenkrad über Schleifkontakte.

[mehr ...]

> E87, E90, E91, E92, E93

Der Lenkwinkelsensor erfasst den Drehwinkel am Lenkrad optisch.

[mehr ...]

- **DTC-Taste**

> E85, E86

Die DTC-Taste befindet sich im SZM (Schaltzentrum Mittelkonsole).

> E87, E90, E91, E92, E93

Die DTC-Taste ist in der Mittelkonsole zwischen den Mittenausströmern angeordnet.

Die DTC-Taste hat 3 Schaltzustände:

1. DSC ist betriebsbereit (Standardeinstellung)
2. DTC ist betriebsbereit
3. DSC und DTC komplett abgeschaltet

Zusätzliche Eingangssignale von folgenden Bauteilen:

- **Bremsflüssigkeitsniveauschalter**

Zu geringer Bremsflüssigkeitsstand wird erfasst (im Ausgleichsbehälter über einen Reedkontakt) und dem DSC-Steuergerät mitgeteilt.

Bei zu geringem Bremsflüssigkeitsstand ist DSC deaktiviert. Es besteht sonst die Gefahr, dass Luft in das Bremssystem gesaugt wird.

- **Bremslichtschalter**

Zusammen mit den Signalen der Bremsdrucksensoren werden Bremsvorgänge erkannt.

- **Feststellbrems-Warnschalter**

Vom Fahrer bewusst eingeleitetes Schleudern erkennt die DSC. Eine Regelung findet **nicht** statt. Grund: Eine Handbremswende soll systemtechnisch möglich bleiben.

Systemfunktionen DSC

Die DSC wirkt mit Bremseneingriff und Motoreingriff auf die Längs- und Querdynamik ein.

Die DSC umfasst eine Vielzahl von Funktionen.

Aus bisheriger DSC bekannte Funktionen:

- ABS: Antiblockiersystem

- EBV: Elektronische Bremskraftverteilung
- CBC: Cornering Brake Control
- ASC: Automatische Stabilitäts-Control
- DTC: Dynamische Traktions-Control
- MSR: Motorschleppmomentregelung
- DBC: Dynamische Brems-Control
- RPA: Reifen Pannen Anzeige (keine Funktion der Fahrdynamikregelung)
- CBS: Condition Based Service (keine Funktion der Fahrdynamikregelung)

Neue Funktionen der DSC Mk60E5:

- Bremsbereitschaft durch frühzeitiges Anlegen der Bremsbeläge im Notfall
- Trockenbremsen der Bremsscheiben bei nasser Fahrbahn
- Fading-Kompensation
- Softstopp beim Bremsen in den Fahrzeugstillstand (nur E87 mit 6-Zylinder-Motor, E90, E91, E92, E93)
- Anfahrasistent
- angepasste Schnittstelle für die Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion (nur E90, E91, E92, E93)
- angepasste Schnittstelle für die aktive Geschwindigkeitsregelung (nur E90, E91, E92, E93)
- Giermomentenkompensation über die Aktivlenkung (nur E87 mit 6-Zylinder-Motor, E90, E91, E92, E93)

ABS: Antiblockiersystem

ABS verhindert das Blockieren der Räder beim Bremsen.

Vorteil: Optimale Ausnutzung des Fahrbahnreibungswerts, das Fahrzeug bleibt stabil und lenkbar.

Der Bremsdruck an allen Rädern wird so geregelt, dass jedes Rad mit optimalem Schlupf läuft.

Dabei wird der Schlupf so geregelt, dass möglichst hohe Brems- und Seitenführungskräfte übertragen werden können.

EBV: Elektronische Bremskraftverteilung

EBV ist ein Bestandteil des ABS und regelt die Bremskraftverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse.

Vorteil: Unabhängig von der Beladung werden optimale Bremswege bei gleichzeitig hoher Fahrstabilität erreicht.

Für kürzere Bremswege weisen Fahrzeuge relativ groß dimensionierte Bremsen an der Hinterachse auf. Um in bestimmten Situationen ein Überbremsen der Hinterräder zu verhindern, überwacht EBV permanent den Schlupf. EBV regelt den Schlupf an der Hinterachse abhängig von der Vorderachse.

CBC: Cornering Brake Control

CBC ist eine Erweiterung des ABS. CBC erhöht die Fahrstabilität beim Bremsen in Kurven.

Vorteil: Beim Bremsen in der Kurve wird durch optimale Bremskraftverteilung auf optimale Spurhaltung geregelt.

Bei Kurvenfahrten verändert bereits leichtes Bremsen die Achslastverteilung links/rechts so, dass die Fahrstabilität gefährdet werden kann. CBC erzeugt bei Bedarf bei leichtem Bremsen außerhalb des ABS-Regelbereichs ein stabilisierendes Gegenmoment.

ASC: Automatische Stabilitäts-Control

ASC verhindert das Durchdrehen der Räder beim Beschleunigen.

Vorteil: Bessere Traktion. Das Fahrzeug bleibt stabil.

Wenn ein Rad der angetriebenen Achse auf griffigem und das andere auf glattem Untergrund ist, wird das zum Durchdrehen neigende Rad abgebremst.

ASC greift auch in die Motorregelung ein (Reduzierung des Zündwinkels, der Einspritzmenge, der Drosselklappenposition).

DTC: Dynamische Traktions-Control

DTC ist eine für bestimmte Fahrbahnverhältnisse auf Vortrieb optimierte Ausführung des DSC. Die dynamische Traktions-Control (DTC) bietet verbesserte Traktion bei teilweise reduzierter Fahrstabilität und wird deshalb nur für Ausnahmesituationen empfohlen. In folgenden Ausnahmesituationen kann es zweckmäßig sein, DTC kurzzeitig zu aktivieren:

- Beim Freischaukeln oder Anfahren in tiefem Schnee oder losem Untergrund.
- Beim Fahren an verschneiter Steigung, im Schneematsch sowie auf nicht geräumter Fahrbahn.
- Beim Fahren mit Schneeketten.

Die Funktion DTC entspricht der DSC mit etwas geänderter Regelstrategie.

DTC kann durch Abschaltung von DSC (DTC-Taste) aktiviert werden. DTC bildet durch Bremseneingriff die Funktion einer konventionellen Differenzialsperre nach. Damit erhöht sich das Antriebsmoment auf die Räder, die auf einem Belag mit höherem Reibwert stehen.

Vorteil: Mit DTC steht höhere Traktion zur Verfügung.

Eingriffe zur Stabilisierung des Fahrzeugs (z. B. Reduzierung der Motorleistung) werden etwas später durchgeführt als bei der DSC. In bestimmten Situationen muss der Fahrer selbst stärker korrigierend eingreifen, um das Fahrzeug zu stabilisieren.

MSR: Motorschleppmomentregelung

Die Antriebsräder können blockieren, wenn auf glatter Fahrbahn zurückgeschaltet wird bzw. ein abrupter Lastwechsel stattfindet.

Die Motorschleppmomentregelung schützt vor blockierenden Antriebsrädern.

Vorteil: Die Antriebsräder behalten so auch im Schiebebetrieb ihre Seitenführungskräfte.

Über die Raddrehzahlsensoren erkennt MSR blockierende Antriebsräder bereits im Ansatz. MSR verringert kurzzeitig das Motorschleppmoment durch leichtes Gasgeben.

DBC: Dynamische Brems-Control

DBC unterstützt den Fahrer bei Notbremssituationen. Dabei wird automatisch der Bremsdruck verstärkt, wenn das Bremspedal nicht ausreichend kräftig getreten wird.

Vorteil: Kürzest mögliche Bremswege in Notbremssituationen durch Erreichen der ABS-Regelung an allen 4 Rädern.

In Notbremssituationen wird häufig das Bremspedal nicht kräftig genug gedrückt. Damit wird der ABS-Regelbereich nicht (oder nicht an allen 4 Rädern) erreicht.

Die Rückförderpumpe bringt die Bremsen durch Erhöhung des Bremsdrucks in den ABS-Regelbereich:

- bei schnellem Durchtreten des Bremspedals mit zu geringer Pedalkraft (erkannt aus dem Signal der Bremsdrucksensoren)
- bei langsamem Durchtreten des Bremspedals und anschließend hoher benötigter Bremsverzögerung (erkannt aus dem Signal der Bremsdrucksensoren), wenn beide Vorderräder die ABS-Regelung erreicht haben.

Solche Situationen sind typisch:

Wenn aufgrund der Verkehrssituation zuerst leicht abgebremst wird, die Verkehrssituation dann aber einen möglichst kurzen Bremsweg erfordert.

RPA: Reifen Pannen Anzeige

Die RPA ist keine Funktion der Fahrdynamikregelung.

Die DSC überwacht mit der Reifen Pannen Anzeige (RPA) den Reifenfülldruck während der Fahrt.

Die RPA erfasst die Raddrehzahlen über die Raddrehzahlsensoren der dynamischen Stabilitäts-Control (DSC). Die RPA vergleicht die Geschwindigkeit der einzelnen Räder mit der Durchschnittsgeschwindigkeit. Somit erkennt die RPA einen Reifenfülldruckverlust.

Die RPA erkennt eine Unterschreitung des Ausgangswerts ab ca. 30 % \pm 10 %. Die RPA-Kontroll- und Warnleuchte zeigt einen Reifenfülldruckverlust an.

Die RPA informiert schon nach einer geringen Fahrstrecke, in der Regel nach wenigen Minuten, ab einer bestimmten Mindestgeschwindigkeit (z. B. 25 km/h) bis zur jeweiligen Höchstgeschwindigkeit.

Das Initialisieren wird manuell gestartet. Anschließend (nach Fahrtbeginn) läuft das Initialisieren automatisch ab. Das heißt, die Abrollumfänge der einzelnen Räder werden erfasst und ausgewertet.

Die Initialisierungsphase dauert ca. 5 bis 15 Minuten für die einzelnen Geschwindigkeitsbereiche.

[mehr in der SI Technik (SBT) 36 01 04 078]

CBS: Condition Based Service

CBS ist keine Funktion der Fahrdynamikregelung.

Condition Based Service bedeutet "bedarfsorientierter Service". Im CBS sind verschiedene Wartungsumfänge integriert, z. B. Motoröl und Bremsbeläge.

Im DSC-Steuergerät wird die Restwegstrecke für die vorderen und die hinteren Bremsbeläge getrennt berechnet.

Zur Berechnung wird auch der Zustand der Bremsbelagverschleißsensoren herangezogen (Stützstelle bei 6 mm und 4 mm).

[mehr in der SI Technik (SBT) 00 01 04 070]

Neue Funktionen der DSC Mk60E5

Bremsbereitschaft durch frühzeitiges Anlegen der Bremsbeläge im Notfall

Frühzeitiges Anlegen der Bremsbeläge verkürzt die Ansprechzeit der Bremsen.

Bei schneller Rücknahme des Fahrpedals (Winkel des Fahrpedals) werden die Bremsbeläge sofort angelegt. Die DSC erzeugt einen niedrigen Bremsdruck durch die "analogisierten" Magnetventile, ohne dass eine messbare Verzögerung am Fahrzeug entsteht. Dadurch wird das Arbeitsspiel zwischen Bremsbelag und Bremsscheibe ausgeglichen. Wenn innerhalb einer bestimmten Zeit nicht gebremst wird, wird der frühzeitig erzeugte Bremsdruck wieder zurückgenommen. Das frühzeitige Anlegen der Bremsbeläge ist bei einer Fahrgeschwindigkeit größer als 70 km/h aktiv.

Trockenbremsen der Bremsscheiben bei nasser Fahrbahn

Trockenbremsen entfernt die Feuchtigkeit, die sich bei Fahrten auf nasser Fahrbahn oder Regen auf der Bremsscheibe absetzt. Dabei werden die Bremsbeläge leicht angelegt. Auch diese Funktion verkürzt die Ansprechzeit der Bremsen.

Abhängig vom Signal des Regensensors bzw. der Stellung des Wischerschalters erzeugt die DSC zyklisch einen niedrigen Bremsdruck. Dabei entsteht keine messbare Verzögerung am Fahrzeug. Die Bremsbeläge werden zyklisch angelegt. Dabei werden die Bremsscheiben regelmäßig abgewischt. Wie oft und wie lange die Bremsbeläge angelegt werden ist abhängig von:

- Intensität des Regens, z. B. Geschwindigkeit des Scheibenwischers
- Fahrgeschwindigkeit größer als 70 km/h

Fading-Kompensation

Fading heißt: Die Bremswirkung infolge hoher Bremsscheibentemperatur lässt nach.

Als Reaktion auf erkanntes Fading erhöht die DSC den Bremsdruck über den vom Fahrer vorgegebenen Bremsdruck hinaus.

Bei sehr hoher Bremsscheibentemperatur wird durch die Fading-Kompensation Folgendes angezeigt:

- allgemeine Bremswarnleuchte in Gelb
- Check-Control-Symbol im LC-Display in der Instrumentenkombination in Gelb

Die DSC erkennt das Fading wie folgt: Die DSC vergleicht die aktuelle Fahrzeugverzögerung mit einem Sollwert bezogen auf den aktuellen Bremsdruck. Die DSC erhöht den Bremsdruck so lange, bis die Sollverzögerung erreicht wird oder bis sich alle Räder in der ABS-Regelung befinden. Der Vorgang wird beendet, wenn das Bremspedal nicht mehr getreten wird oder eine Geschwindigkeitsschwelle unterschritten wird.

Softstopp beim Bremsen in den Fahrzeugstillstand (nur E87 mit 6-Zylinder-Motor, E90, E91, E92, E93)

Softstopp verhindert ruckartiges Anhalten (bei ungeübtem Fahrer).

Beim Abbremsen des Fahrzeugs bis zum Stillstand entsteht kein unkomfortabler Ruck mehr ("Nicken" der Insassen). Die DSC errechnet den Zeitpunkt des voraussichtlichen Fahrzeugstillstands aus der aktuellen Fahrgeschwindigkeit und der aktuellen Verzögerung.

Kurz vor Eintritt des Fahrzeugstillstands wird der Bremsdruck an der Hinterachse abgebaut, damit ein möglichst ruckfreies Anhalten stattfindet. Softstopp ist nur bei geringen Verzögerungen aktiv, um in einer Notbremssituation bei großen Verzögerungen den kürzest möglichen Anhalteweg sicher zu stellen.

Anfahrassistent

Der Anfahrassistent verhindert das Wegrollen des Fahrzeugs, wenn der Fahrer beim Anfahren vom Bremspedal auf das Fahrpedal wechselt (z. B. Anfahren am Hang):

- bergauf im Vorwärtsgang
- bergauf im Rückwärtsgang

Dazu wird der für das Halten des Fahrzeugs benötigte Bremsdruck aufrecht erhalten.

Die Fahrbahnneigung wird durch den Längsbeschleunigungssensor im DSC-Steuergerät erfasst. Aus der Fahrbahnneigung wird das notwendige Bremsmoment bzw. Motordrehmoment berechnet. Nach Erkennen des Anfahrwunsches wird der Bremsdruck abgebaut, sobald das anliegende Motordrehmoment ausreicht, um das Fahrzeug in die gewünschte Fahrtrichtung zu bewegen. Bei Betätigung der Feststellbremse wird der Anfahrassistent deaktiviert. Wenn nach dem Lösen des Bremspedals innerhalb von ca. 2 Sekunden kein Anfahrwunsch vorliegt, wird der Anfahrassistent ebenfalls deaktiviert.

Angepasste Schnittstelle für die SA 544 "Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion"

> E92 ab 06/2006 sowie

> E90, E91 ab 09/2006 (bis 09/2006: "Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion" immer mit LDM) sowie

> E93 ab 12/2006

Bei Fahrzeugen mit der SA 544 "Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion" entfällt das LDM-Steuergerät. Aufgrund einer Änderung in der Software des DSC-Steuergeräts (DSC Mk60E5) übernimmt das DSC-Steuergerät die Funktionalität des LDM-Steuergeräts. LDM steht für Längsdynamikmanagement.

[mehr in der SI Technik (SBT) 66 03 04 086]

Angepasste Schnittstelle für die SA 541 "Aktive Geschwindigkeitsregelung"

> E90, E91, E92, E93 ("Aktive Geschwindigkeitsregelung" immer mit LDM)

Die Schnittstelle zwischen der dynamischen Stabilitäts-Control (DSC) und der aktiven Geschwindigkeitsregelung (ACC) wurde mit dem Längsdynamikmanagement angepasst. Die Software im DSC-Steuergerät wertet die Anforderungen der ACC noch schneller aus. Der Druckaufbau bzw. der Druckabbau an den Radbremsen kann hinsichtlich Fahrzeugverzögerung und Komfort besser umgesetzt werden.

Das Längsdynamikmanagement (LDM-Steuergerät) sendet die Signale von der aktiven Geschwindigkeitsregelung. Im LDM-Steuergerät ist ein Teil der Software für die ACC integriert.

[mehr in der SI Technik (SBT) 66 03 04 086]

Giermomentenkompensation über die Aktivlenkung

> E87 mit 6-Zylinder-Motor, E90, E91, E92, E93

Die Aktivlenkung bietet eine zusätzliche Funktion zur Fahrstabilität:

Beim Bremsen auf einer Fahrbahn mit unterschiedlichen Reibwerten ("µ-Split") muss der Fahrer bei konventionellen Systemen gegenlenken. Das Gegenlenken hält das Fahrzeug in der Spur und hilft akzeptable Bremswege zu erzielen.

Für solche Situationen übernimmt die Aktivlenkung diese aktiven Lenkeingriffe. Das Fahrzeug wird stabilisiert. Gleichzeitig wird ein kürzerer Bremsweg erreicht.

Das DSC-Steuergerät berechnet das Giermoment mithilfe der Bremsdrucksensoren an der Vorderachse.

Das DSC-Steuergerät sendet den zur Stabilisierung benötigten Korrekturwinkel für die Giermomentenkompensation an das Steuergerät für die Aktivlenkung (AL-Steuergerät).

Einschaltbedingungen

Nach jedem Motorstart ist DSC aktiv.

Hinweise für den Service

Folgende Hinweise für den Service beachten:

- Allgemeine Hinweise: [mehr ...]
- Diagnose: [mehr ...]
- Kodierung/Programmierung: [mehr ...]

Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.