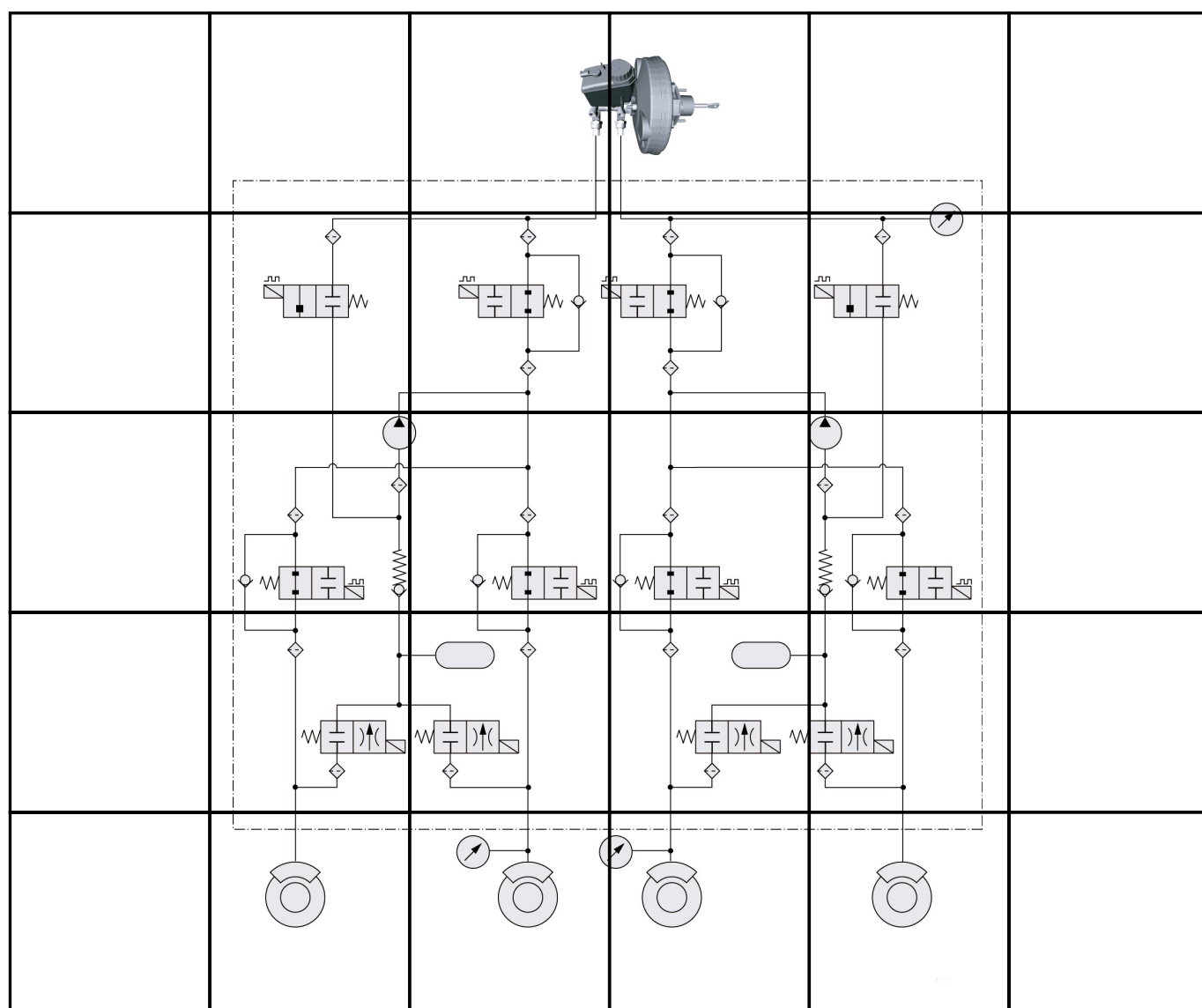


E60 行驶动态系统

专题培训教材



提示

本培训手册中包含的信息仅用于接受 **BMW** 售后服务培训课程的人员。
技术数据的更改 / 补充摘自 “技术售后服务” 中的相应信息。

©2002 BMW AG

慕尼黑，德国。没有宝马汽车公司的书面授权，
任何人不得再版、复制及摘录
VS-42 MFP-HGK-BRK-0500

目录

	页码
第一章 E60 行驶动态系统	1
动态稳定控制系统 DSC8	1
- 系统一览	2
- 部件	9
- 系统功能	10
- 操作	20
- 售后服务提示	21
动态驾驶系统	22
- 系统一览	23
- 部件	29
- 系统功能	42
- 运行状态	46
- 售后服务提示	50

E60 行驶动态系统

E60 中使用的行驶动态系统是动态稳定控制系统 DSC8 和动态驾驶系统。

动态稳定控制系统 DSC8

Bosch 公司制造的动态稳定控制系统 DSC8 首次在 E60 上使用。

该系统的创新内容

DSC8 组件的硬件是新开发的部件。

取消了电动预增压泵（eVLP）。

DSC 模块与动力传动系 CAN（PT-CAN）和新型底盘 CAN（F-CAN）相连。

配备了选装装备 ACC 时，制动管路内安装了 2 个新压力传感器。

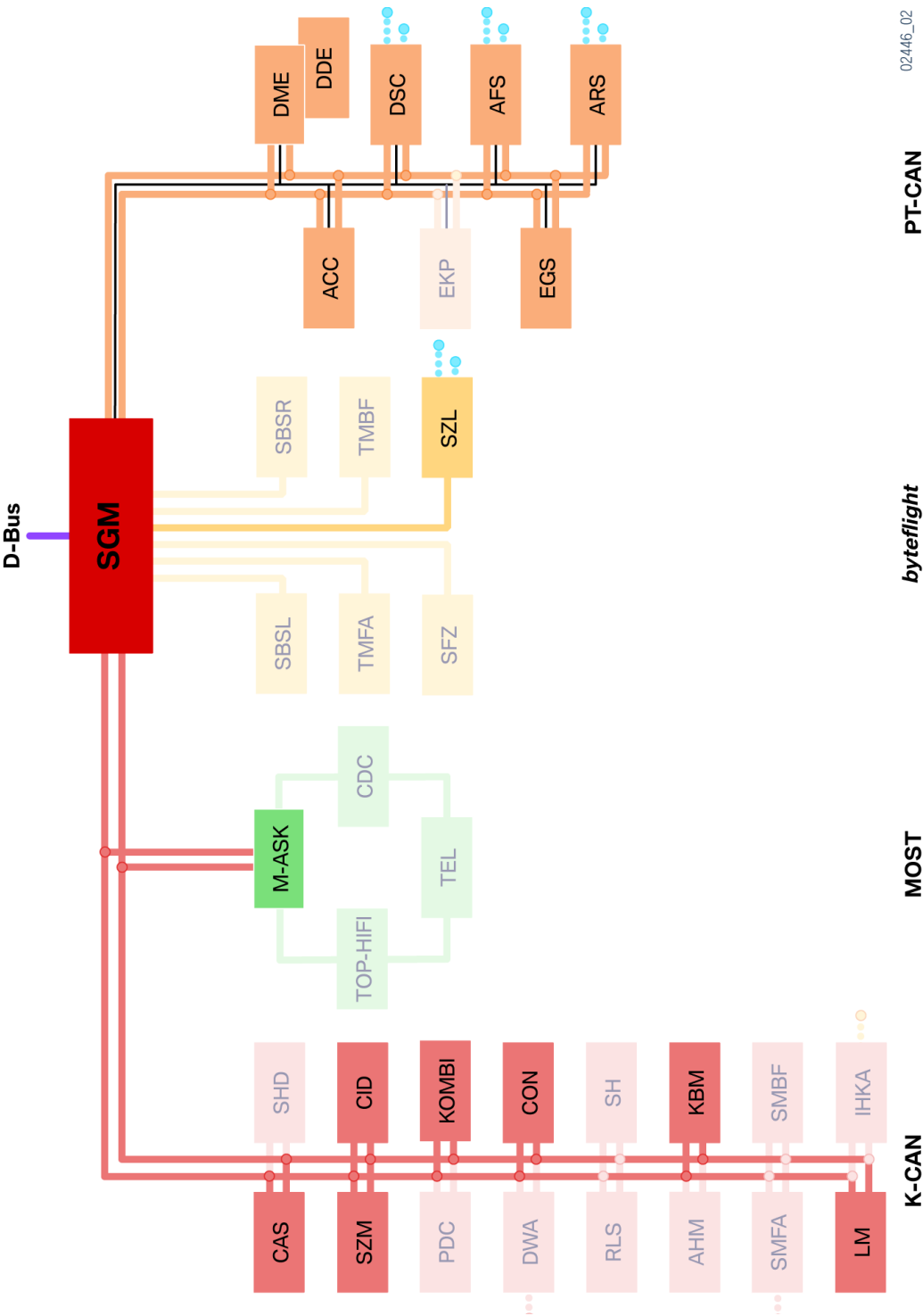
与 DSC5.7 相比该系统的优点

与 DSC5.7 相比 DSC8 有下列优点：

- 体积减小了 25 %
- 重量减轻了 30 %（模块本身减轻 700 g，因取消 eVLP 而减轻 1.8 kg）
- 控制单元的 ROM 存储器空间为 768 kB（以前 ROM 存储空间为 256 kB）
- 处理器的运算循环时间为 5 至 10 ms（以前为 20 ms）

- 系统一览

总线一览



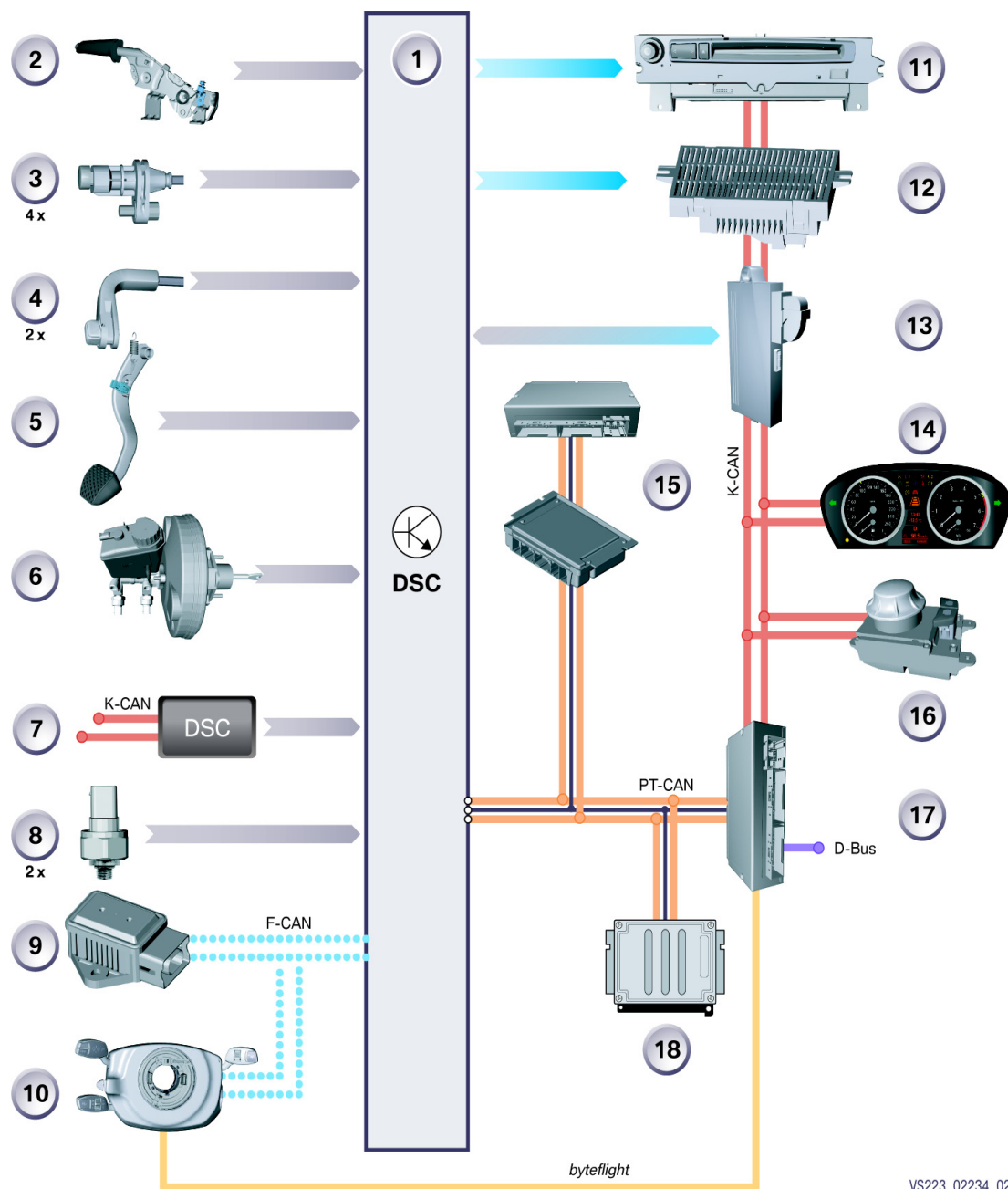
KT-10920

图 1: 与 DSC8 系统有关的控制单元

E60 行驶动态系统

序号	说明	序号	说明
CAS	便捷登车及起动系统	TEL	电话
SZM	中柱开关控制中心	CDC	光盘转换匣
PDC	驻车距离报警系统	SGM	安全和网关模块
DWA	防盗报警装置	SBSL	左侧 B 柱卫星式控制单元
RLS	晴雨和光线传感器	TMFA	驾驶员侧车门模块
AHM	挂车模块	SFZ	车辆中央卫星式控制单元
SMFA	驾驶员座椅模块	SZL	转向柱开关中心
LM	灯光模块	TMBF	前乘客侧车门模块
IHKA	自动恒温空调	SBSR	右侧 B 柱卫星式控制单元
SMBF	前乘客侧座椅模块	ACC	自适应巡航控制系统
KBM	车身基础模块	EKP	电动燃油泵
SH	停车预热装置	DSC	动态稳定控制系统
CON	控制器	EGS	电子变速箱控制系统
KOMBI	组合仪表	ARS	动态驾驶系统
CID	中央信息显示屏	AFS	主动转向系统
SHD	活动天窗	DME	数字式发动机电子伺控系统
M-ASK	多音频系统控制器	DDE	数字式柴油机电子伺控系统
TOP-HIFI	顶级高保真功率放大器		

输入 / 输出



KT-10856

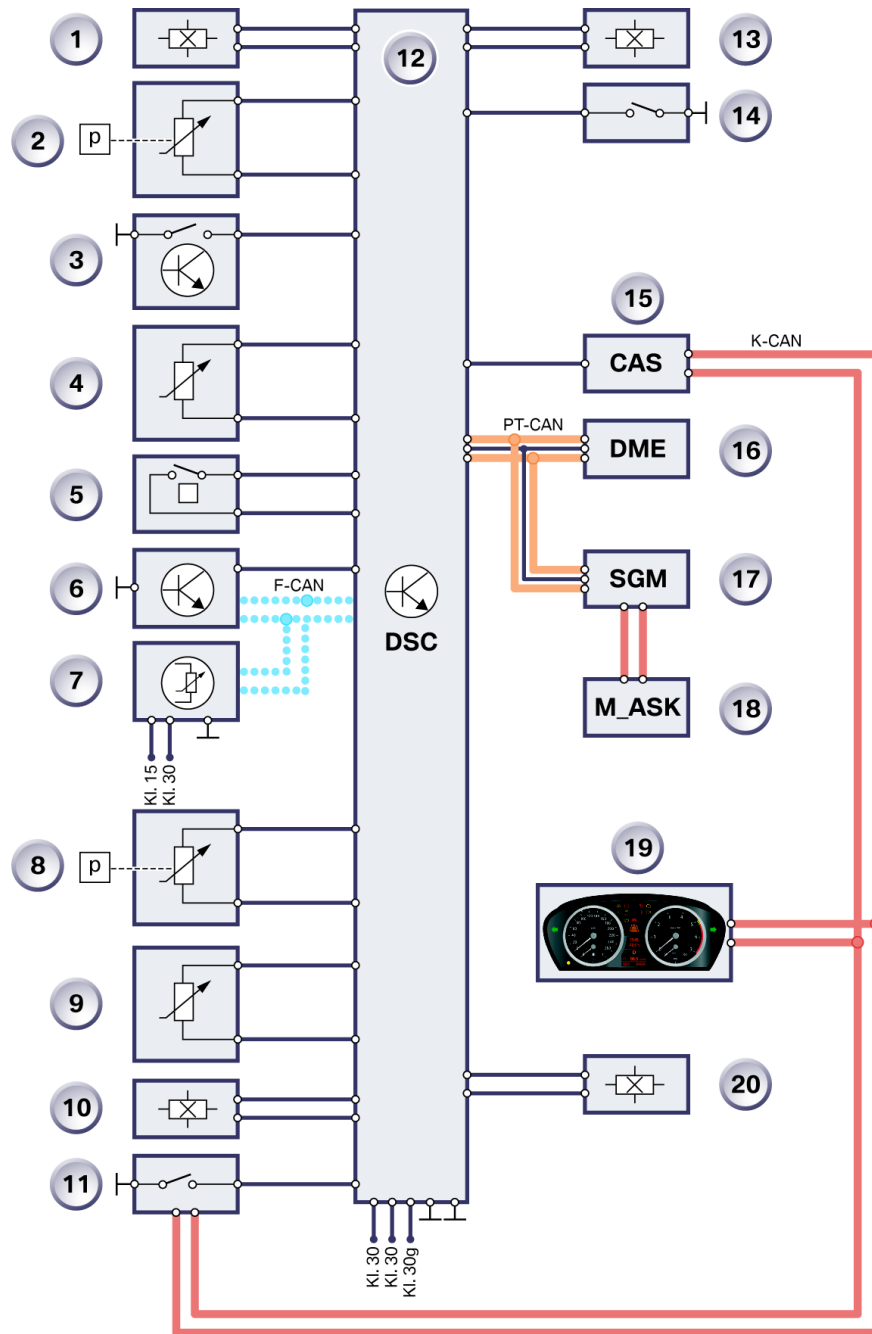
图 2: 输入 / 输出系统一览

VS223_02234_02

E60 行驶动态系统

序号	说明	序号	说明
1	DSC 控制单元	12	车灯开关模块
2	手制动器开关	13	便捷登车及起动系统
3	车轮转速传感器	14	组合仪表
4	制动摩擦片磨损传感器	15	电子变速箱控制系统或自动换档控制的手动变速箱控制单元
5	制动信号灯开关	16	控制器
6	制动液液位开关	17	安全和网关模块
7	DSC 按钮	18	数字式发动机电子伺控系统
8	制动压力传感器（仅在 ACC 时）	PT-CAN	动力传动系 CAN
9	DSC 传感器	K-CAN	车身 CAN
10	转向角传感器（SZL）	<i>byteflight</i>	<i>byteflight</i> （BMW 安全总线系统）
11	多音频系统控制器	D-Bus	诊断总线

系统电路图



KT-10857

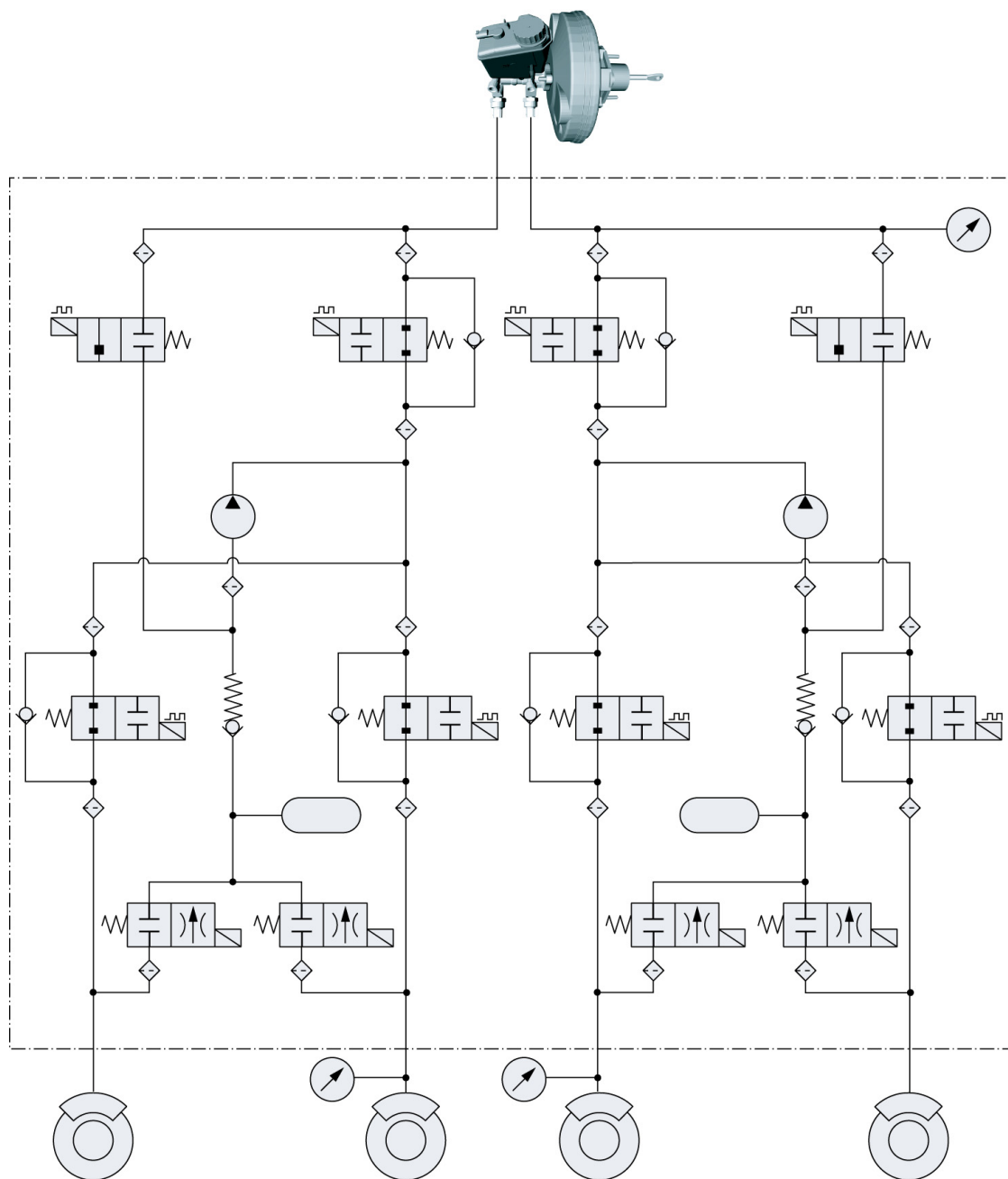
02235_02

图 3: DSC8 系统电路图

E60 行驶动态系统

序号	说明	序号	说明
1	左前车轮转速传感器	14	手制动器开关
2	前桥制动回路压力传感器	15	便捷登车及起动系统控制单元
3	制动信号灯开关	16	数字式发动机电子控制系统
4	制动摩擦片磨损传感器	17	安全和网关模块
5	制动液液位开关	18	多音频系统控制器
6	DSC 传感器	19	组合仪表
7	转向角传感器	20	右后车轮转速传感器
8	后桥制动回路压力传感器	F-CAN	底盘 CAN
9	制动摩擦片磨损传感器	PT-CAN	动力传动系 CAN
10	右后车轮转速传感器	K-CAN	车身 CAN
11	DSC 按钮	Kl. 30	总线端 Kl. 30
12	DSC 控制单元	Kl. 30g	总线端 Kl. 30g
13	右前车轮转速传感器		

液压系统图



KT-10936

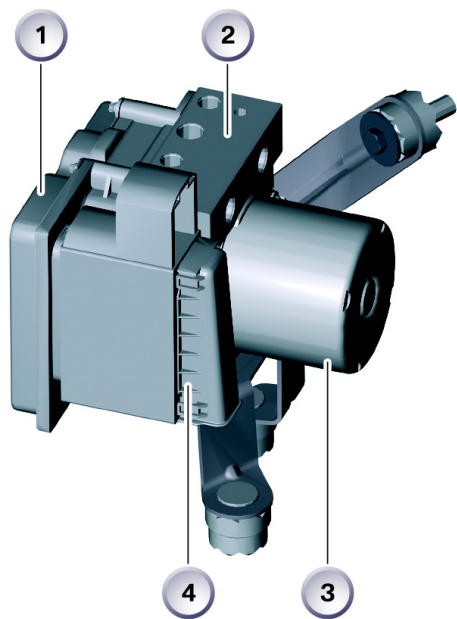
02242_02

图 4: DSC 液压系统图

- 部件

DSC 模块

DSC 模块位于发动机室内右侧，冷却液补偿罐与冷却模块之间。



KT-10903

02413_02

图 5: DSC 模块

序号	说明	序号	说明
1	DSC 控制单元	3	电机 / 泵
2	阀体	4	插座

DSC 进行调节时制动压力通过一个电机产生。
集成在阀体内的压力传感器可测定驾驶员踩下制动踏板时形成的制动压力。

制动压力传感器

如果车辆装备了 **ACC**，则在左侧的前后桥制动管路内各有一个制动压力传感器。

前桥制动回路的制动压力传感器位于右前轮罩上。

后桥制动回路的制动压力传感器位于发动机室内的左后部。

- 系统功能

DSC 借助传感器信号计算当前的行驶状态。如果识别到行驶处于不稳定状态，则 **DSC** 会采用主动制动方式进行调节。例如，车辆处于过度转向状态时，系统会通过对弯道外侧的前轮进行制动来产生一个稳定力矩，以便抵消使车辆偏移的力矩。车辆处于不足转向状态时，系统会主动对弯道内侧的车轮进行制动，以产生一个使车辆稳定的反力矩。

在所有行驶状况（滑行、加速和（**ABS**）制动时）下都能通过 **DSC** 使行驶恢复稳定状态。

该系统拥有以下功能：

- ABS 制动防抱死系统
- ASC 自动稳定控制系统
- MSR 发动机牵引力矩控制系统
- DSC 动态稳定控制系统
- DBC 动态制动控制系统
- CBC 弯道制动控制系统
- ECD 电子减速控制系统（只限 ACC）
- EBV 电子制动力分配
- FLR 行驶动力性降低系统
- DTC 动态牵引力控制系统
- BTM 制动器温度模块
- RPA 轮胎失压显示
- BBV 制动摩擦片磨损指示灯

制动防抱死系统（**ABS**）

ABS 分为 **ABS** 全系统和 **ABS** 安全工作模式。

ABS 全系统：

- 系统完好时的 **ABS** 全系统：车辆调节器根据驾驶员的指令通过主动提高各车轮上的制动压力来实现车辆稳定。
- 系统除了利用车轮速度信息外，还会通过偏转率和转向角信息产生车速参考数据。
- 特别是车速 $< 60 \text{ km/h}$ 时，通过按需单独调节（调节滑差率较大的车轮）可以在附着系数不同时降低制动距离。

ABS 安全工作模式：

- 偏转率、横向加速度或转向角信号失灵时或 **CAN** 有故障时，**ABS** 进入所谓的安全工作模式。在这种情况下系统只能通过车轮转速传感器获得车辆行驶速度。

与全系统不同之处是：

- 驾驶员踩下制动踏板时系统不会辅助进行主动制动。
- 因缺少附加传感器的信息，系统会在后桥上采用弱调节方式来提高车辆稳定性。
- 无 **ASC** 功能。
- 无 **MSR** 功能。

自动稳定控制系统（ASC）

ASC 的作用是，在所有路面状态下防止加速时车轮打滑。

其调节根据控制单元内设置的调节阈值进行。该系统除了控制发动机管理系统以降低驱动力外，还会对车轮制动。

ASC 功能可通过按住 DSC 按钮（3 s）关闭。

发动机牵引力矩控制系统（MSR）

MSR 的用途是，当突然松开加速踏板时或换到不匹配的低档时防止车辆甩尾；其方式为通过短时提高发动机扭矩来减弱负荷剧烈变化而造成的影响。

行驶速度超过 15 km/h 时 MSR 才开始工作。

动态稳定控制系统（DSC）

通过车辆行驶速度、转向角和横向加速度信号控制单元得出车辆转弯行驶时的理论偏转角。DSC 传感器提供实际值。在控制单元内会将计算偏转值与实际偏转值进行比较。如果识别到偏差（在控制单元内设置的调节阈值之上），则 DSC 开始调节。

DSC 根据过度转向情况或不足转向情况进行相应调节。为降低驱动力，系统会对发动机管理系统进行控制。车轮上产生的制动压力使车辆重新恢复稳定状态。

DSC 功能可通过 **DSC** 按钮关闭。

动态制动控制系统 (**DBC**)

DBC (动态制动控制系统) 功能分为 3 个子功能:

- 动态制动支持系统 (**DBS**)
- 最大制动支持系统 (**MBS**)
- 制动衰退支持系统 (**FBS**)

动态制动支持系统 (**DBS**):

DBS (动态制动支持系统) 可在紧急制动时为驾驶员提供支持。

踩下制动踏板的速度很快 (每 1/1000 s 为 6 bar) 时即可打开 **DBS** 功能。驾驶员踩下踏板而产生的制动压力通过这个液压系统进一步提高, 从而使前后桥进入 **ABS** 调节状态。即使踏板力很小, 驾驶员也可以实现最大减速。

最大制动支持系统（MBS）：

MBS（最大制动支持系统）可在正常制动时为驾驶员提供支持。如果前桥达到 **ABS** 调节范围，那么 **MBS** 将提高后桥制动压力，直至后桥也达到 **ABS** 调节限值。这样后桥也可达到最佳的制动减速，因为在这种情况下驾驶员通常会踩住踏板不动。

制动衰退支持系统（FBS）：

如果驾驶员因制动摩擦片摩擦系数较低（例如因热负荷较大）而无法使车辆实现最大减速，此时 **FBS** 功能将为驾驶员提供支持。
条件是车辆减速度较低且制动盘温度较高时提供较大的制动压力。

FBS 功能用于补偿因制动温度上升而造成的制动力损失。

制动器较热时制动作用衰退，因此要求驾驶员用更大的力操纵脚踏板。现在，提高制动压力通过控制液压泵实现。

制动盘温度不是通过测量方式得到，而是通过下列输入参数计算得出：

- 车轮速度
- 单个车轮的制动压力及
- 环境温度

弯道制动控制系统（**CBC**）

CBC（弯道制动控制系统）是 **DSC** 的一项子功能。

当横向加速度超过中等程度时 **CBC** 功能打开。

如果车辆在制动状态下驶入弯道且有过度转向趋势，那么会通过部分松开弯道内侧的后轮制动器来提高车辆的稳定性。

在弯道制动时后桥制动轮缸内的压力可单独调节。这样在出现过度转向趋势时即可预先防止车辆进入过度转向状态。

在弯道内减速时，**CBC** 可以通过最佳分配制动力保证轨迹精确度。

CBC

- 在 **ABS** 或 **DSC** 工作前进行调节。
- **DSC** 退出工作后也可进行调节。
- 在 **ABS** 失灵时才会关闭。

电子减速控制系统（**ECD**）

ECD（电子减速控制系统）对 **ACC**（自适应巡航控制系统）的请求信号作出反应。

如果 **ACC** 请求减速，那么 **DSC** 将执行制动功能。

此时将根据车辆行驶速度、与前车的距离和前车的速度，自动在四个盘式制动器上执行制动作用（最大减速度 3 m/s^2 ）。

在下坡行驶且预先选择了行驶速度时，**ECD** 通过自动制动作用持续调节行驶速度至预设值。

使用新型制动压力传感器可保证前后桥均匀制动。这样即可在不降低舒适性或造成制动器过热的情况下使控制时间较长。

在进行自动制动时，制动信号灯的控制方式符合法规要求。

自减速度 $>1 \text{ m/s}^2$ 起，灯光模块（**LM**）才开始实施制动信号灯的控制。这样就避免了制动信号灯频繁亮起及提前亮起。

电子制动力分配（**EBV**）

电子制动力分配功能可在系统完好（后桥抑制功能，**HAB**）时及 **ABS** 失灵（**EBV** 应急运行）时防止后桥制动力过大。**HAB** 的功能是，在车辆直线行驶及转弯行驶且制动减速度很大时，使后轮不先于前轮进入 **ABS** 调节状态。这样即可保证车辆拥有较高的稳定性。

EBV 应急运行功能可在下列情况下防止 **ABS** 功能失灵时制动力过大：

- 最多 2 个车轮转速传感器失灵时起作用。失灵顺序无任何影响。
- 泵电机控制完好时起作用（后桥压力保持功能或按需减压）。
- 在预压传感器失灵时起作用。

系统失灵或附加传感器损坏时，会通过组合仪表内的红色制动指示灯警告驾驶员。

行驶动力性降低系统（FLR）

FLR 功能用于防止因滥用制动器而造成其过载。

如果系统测得温度超过 **600°C**，就会将发动机功率降低到一个设定值（取决于车型），这样即可相应限制车辆的加速性能。

制动器温度低于某一下限（典型温度 **500°C**）后，降低后的发动机扭矩随时间推移再次以斜线形式提高到最大扭矩。行驶动力性降低系统在车速超过 **60 km/h** 时才能工作。

发动机扭矩的降低将作为故障存储（行驶动力性降低系统已激活）。如果客户抱怨发动机功率不足，可由修理厂进行确认并向客户解释其原因是制动过载。

动态牵引力控制系统（DTC）

DTC（动态牵引力控制系统）功能可通过 DSC 按钮激活。激活后的 DTC 功能会将改善牵引力的 ASC 滑移阈值提高至车速 **70 km/h**。理论上允许的滑转率加大一倍，但是它还要受滑转特性曲线的制约。在坏路上和刚下过大雪的路面上行驶时即可体现这项功能的优点。该功能不是针对安全性，而是针对牵引力的。出于安全考虑，如果横向动态运动趋势增大（通过偏航角速率传感器测量），则滑转阈值将重新返回到标准模式。

如果激活了 DTC 牵引力模式，那么组合仪表中会显示 DTC 字样。

制动器温度模块（**BTM**）

BTM 功能根据以下输入变量，通过以软件方式集成在 **DSC** 控制单元内的计算模块来求出所有四个制动盘的温度：

- 车轮速度
- 单个车轮的制动压力
- 环境温度

某个车轮上超过制动盘的临界温度（ $t > 600^{\circ}\text{C}$ ）时，系统将根据当前行驶状态限制 **DSC** 功能：

- 对单个车轮的制动力降为零。
- 禁止在相应车桥上施加对称的制动力矩。
- 通过行驶动力性降低算法临时限制发动机扭矩。

低于另一个温度界限（ $t < 500^{\circ}\text{C}$ ）时，这些限制再次取消。

轮胎失压显示（**RPA**）

RPA 功能集成在 **DSC** 控制单元内。
该系统通过车轮转速比较车轮滚动周长的偏差。

如果对角轮胎对的压力损失相同，那么车轮转速变化程度相同，系统不识别这种压力损失。

RPA 系统不监控所有 4 个轮胎均匀的自然泄气。
客户必须自己定期检查轮胎充气压力。

制动摩擦片磨损指示灯（BBV）

在 DSC 控制单元内集成了 2 级制动摩擦片磨损传感器的分析装置。

- 操作

通过中央开关控制中心（SZM）内的 DSC 按钮可以打开或关闭 DTC 和 DSC 功能。

短促按压一次按钮可打开 DTC 功能。按住按钮（约 3 s）可关闭 DSC 功能。

ABS 功能仍保持激活状态。

组合仪表内的警告灯和指示灯可显示打开的 DTC 功能和关闭的 DSC 功能。

如果按住 DSC 按钮的时间超过 10 s，那么 DSC 功能就会打开且在下一次打开点火开关前无法将其关闭。这样即可在中央控制台上的物品（例如手提包）压到 DSC 按钮上时提供安全保护。

- 售后服务提示

售后服务提示

偏转率传感器导线断路无法识别。

蓄电池断开接线后，转向角传感器必须重新进行配置。
只有车辆开动后，DSC 控制单元才能配置转向角。如果车辆速度达到 25 km/h 前 DSC 控制单元未得到配置后的转向角，组合仪表内的 DSC 指示灯将亮起。

在装备了主动转向系统的车辆上安装了另一个 DSC 控制单元。在带有与不带有主动转向系统的车辆上，其控制单元的区别是负载电阻。

诊断

诊断通过 PT-CAN 进行。

编程

控制单元可以通过 PT-CAN 进行快速擦写（Flash）编程。

设码

DSC 控制单元自动识别车辆是否装备了 ACC、动态驾驶系统或主动转向系统。

RPA 功能必须设码。

动态驾驶系统

E60 的动态驾驶系统从结构上看与 E65 的动态驾驶系统相似。E60 内动态驾驶系统的功能与 E65 内动态驾驶系统的功能相同。

被动式稳定杆的缺点是，直线行驶及弹簧单侧压缩时基本弹性变硬。这样将造成舒适性降低。

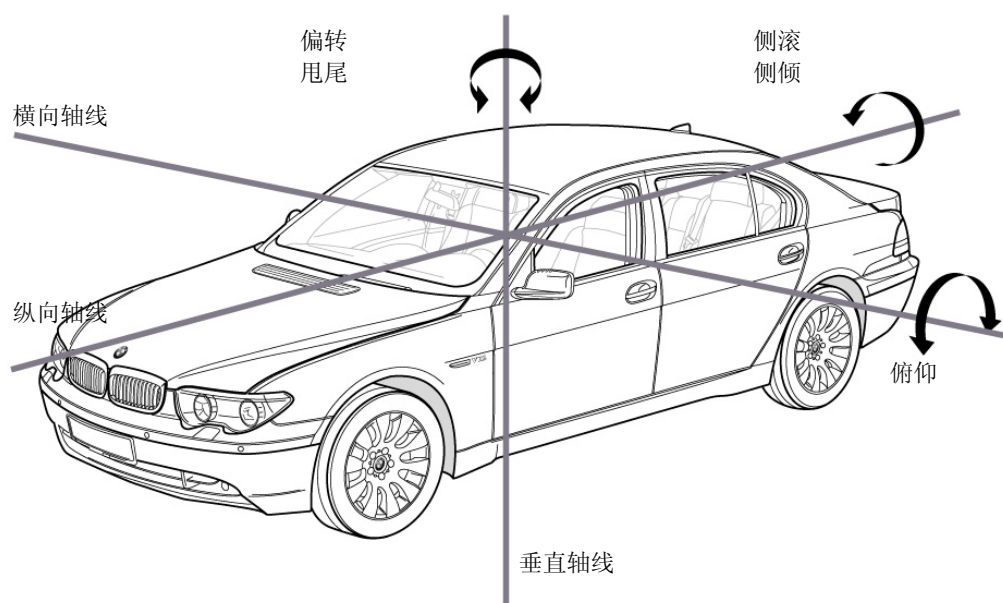


图 6: 侧滚轴线、偏航轴线和俯仰轴线

动态驾驶系统有两根稳定杆，可有效防止车身侧倾并改善行驶性能。

车桥上采用的分开式稳定杆是动态驾驶系统的基础。稳定杆的两个半杆通过一个液压双向马达连接在一起。一个稳定半杆与双向马达轴相连，另一个与双向马达壳体相连。

直线行驶时该系统改善了悬架的舒适性，因为此时稳定半杆未耦合在一起，所以单侧弹簧运动时基本弹性不会进一步变硬。

- 系统一览

机械机构

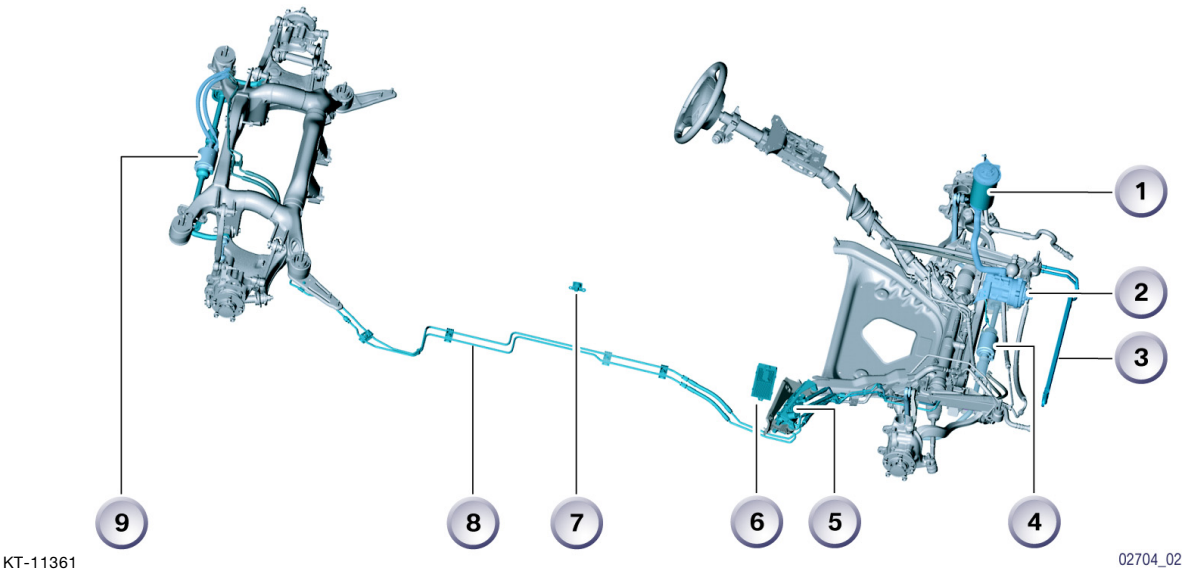
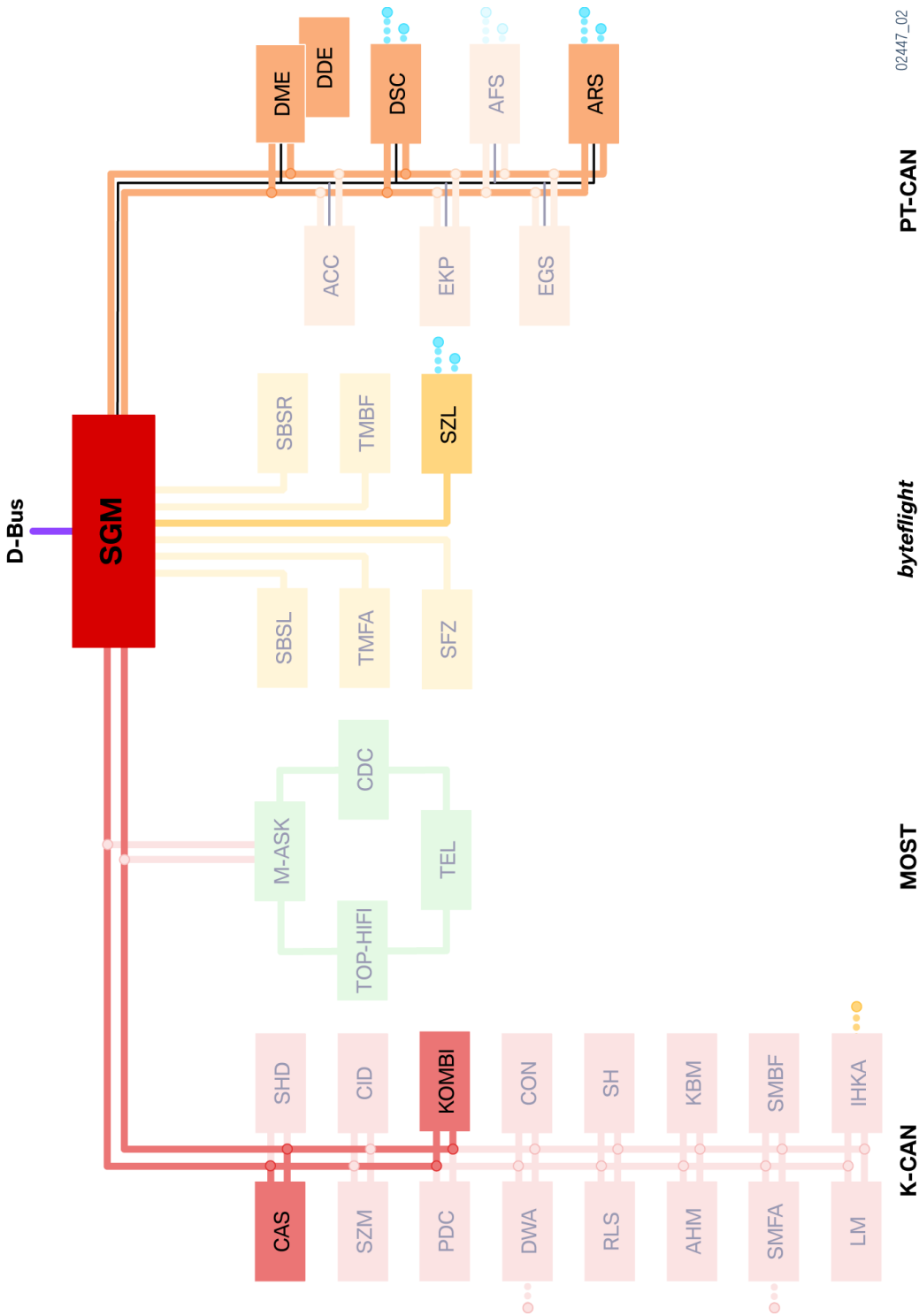


图 7: 动态驾驶系统机械机构一览

序号	说明	序号	说明
1	液压油罐	6	控制单元
2	串联泵	7	横向加速度传感器
3	液压油冷却器	8	液压管路
4	前部双向马达	9	后部双向马达
5	阀体		

总线一览



02447_02

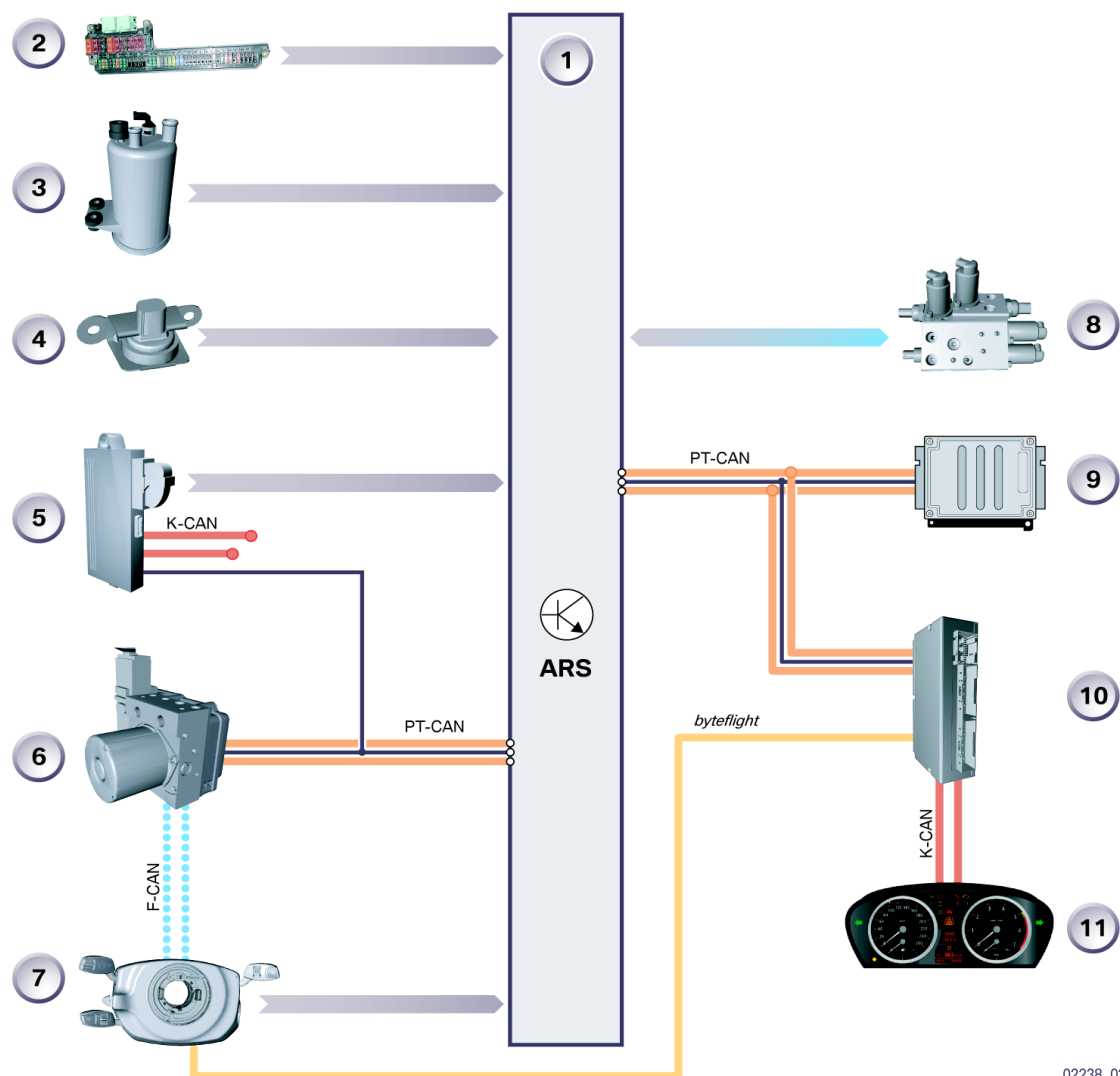
KT-10921

图 8: 与动态驾驶系统有关的控制单元

E60 行驶动态系统

序号	说明	序号	说明
CAS	便捷登车及起动系统	TEL	电话
SZM	中央开关控制中心	CDC	光盘转换匣
PDC	驻车距离报警系统	SGM	安全和网关模块
DWA	防盗报警装置	SBSL	左侧 B 柱卫星式控制单元
RLS	晴雨和光线传感器	TMFA	驾驶员侧车门模块
AHM	挂车模块	SFZ	车辆中央卫星式控制单元
SMFA	驾驶员座椅模块	SZL	转向柱开关中心
LM	灯光模块	TMBF	前乘客侧车门模块
IHKA	自动恒温空调	SBSR	右侧 B 柱卫星式控制单元
SMBF	前乘客侧座椅模块	ACC	自适应巡航控制系统
KBM	车身基本模块	EKP	电动燃油泵
SH	停车预热装置	EGS	电子变速箱控制系统
CON	控制器	ARS	动态驾驶系统
KOMBI	组合仪表	AFS	主动转向系统
CID	中央信息显示屏	DSC	动态稳定控制系统
SHD	活动天窗	DME	数字式发动机电子伺控系统
M-ASK	多音频系统控制器	DDE	数字式柴油机电子伺控系统
TOP-HIFI	顶级高保真功率放大器		

输入 / 输出



KT-10873

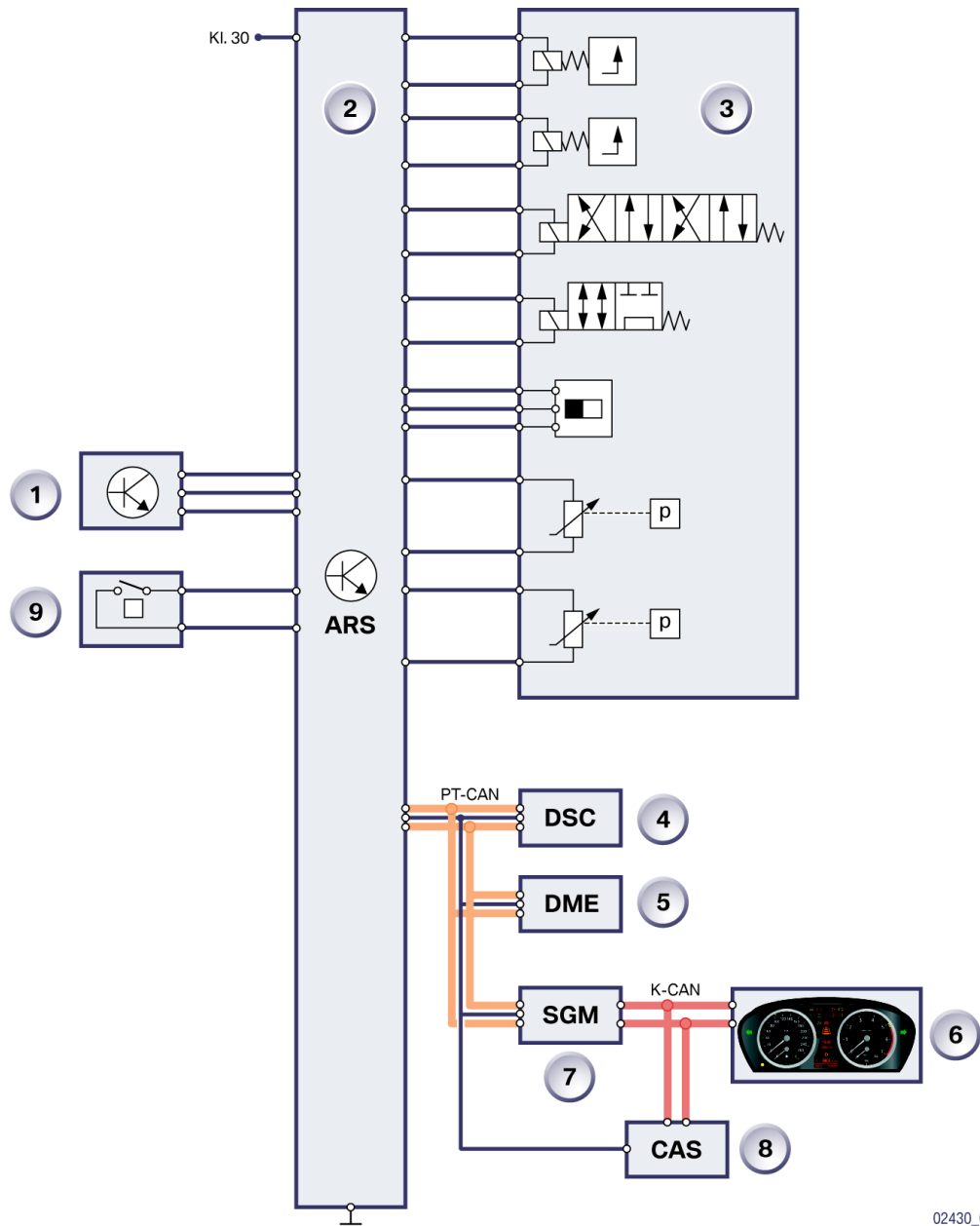
02238_02

图 9: 动态驾驶系统系统一览

E60 行驶动态系统

序号	说明	序号	说明
1	动态驾驶系统控制单元	9	数字式发动机电子控制系统
2	前部配电器, 供电	10	安全和网关模块
3	液压油罐, 油位	11	组合仪表
4	横向加速度传感器	<i>byteflight</i>	<i>byteflight</i> (BMW 安全总线系统)
5	DSC 模块	PT-CAN	动力传动系 CAN
6	便捷登车及起动系统控制单元	K-CAN	车身 CAN
7	转向角传感器	F-CAN	底盘 CAN
8	动态驾驶系统阀体		

系统电路图



KT-10962

02430_02

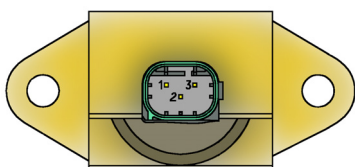
图 10: 系统电路图

序号	说明	序号	说明
1	横向加速度传感器	7	安全和网关模块
2	动态驾驶系统控制单元	8	便捷登车及起动系统控制单元
3	动态驾驶系统阀体	9	液压油位传感器
4	DSC 控制单元	F-CAN	底盘 CAN
5	数字式发动机电子控制系统	PT-CAN	动力传动系 CAN
6	组合仪表	K-CAN	车身 CAN

- 部件

横向加速度传感器

横向加速度传感器提供主传感器信号。它用于测量转向时车辆的横向加速度，最大测量范围位 $\pm 11 \text{ g}$ 。传感器安装在右侧前部座椅下的底板上。



KT-6483
KT-6258

图 11: 横向加速度传感器；插头颜色为自然色，独立的插头设码

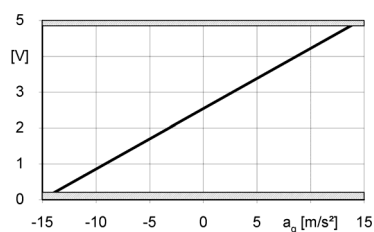


图 12: 横向加速度传感器特性线

油位传感器

油位传感器用于识别液压油箱内的油量。

油位传感器安装在液压油箱上。无法识别油位传感器是否短路 / 断路。断路被系统解释为液压油损耗。

动态驾驶系统控制单元

动态驾驶系统控制单元位于车厢内部右侧的 A 柱附近。

控制单元通过总线端 **KI. 30** 供电并安装了一个 **10 A** 的保险丝。

系统启动时首先对车辆的可靠性进行检查。此时 **CAS** 将底盘号码与动态驾驶系统控制单元内所设的底盘号码进行比较。

然后检查控制单元的硬件和软件。

最后检测所有输出（阀门的磁铁）是否短路及断路。出现故障时该系统会将执行器转换到一个安全的行驶状态。

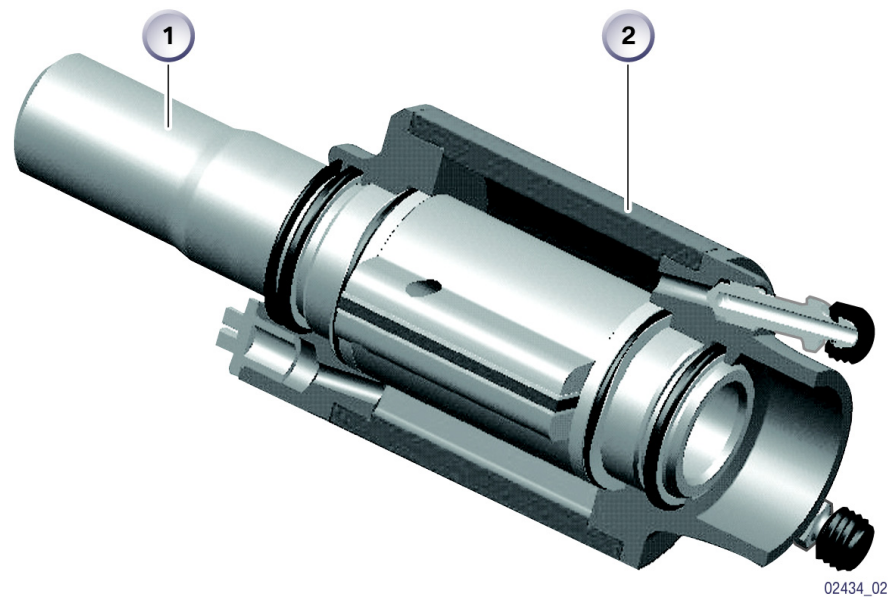
在低压 / 过压时控制单元自动关闭。

首次使用时及行驶期间，控制单元将记住转向角和横向加速度配置。

主动式稳定杆

主动式稳定杆由双向马达和安装在双向马达上的稳定半杆组成，半杆通过压入式滚动轴承连接到车桥架梁上。因为滚动轴承的响应较好且调节力较小，所以可保证舒适性最佳。

双向马达轴和双向马达壳分别与一个稳定半杆相连。



KT-10909

图 13: 双向马达

序号	说明	序号	说明
1	双向马达轴	2	双向马达壳体

在前桥稳定杆的双向马达上有 2 个减压阀。

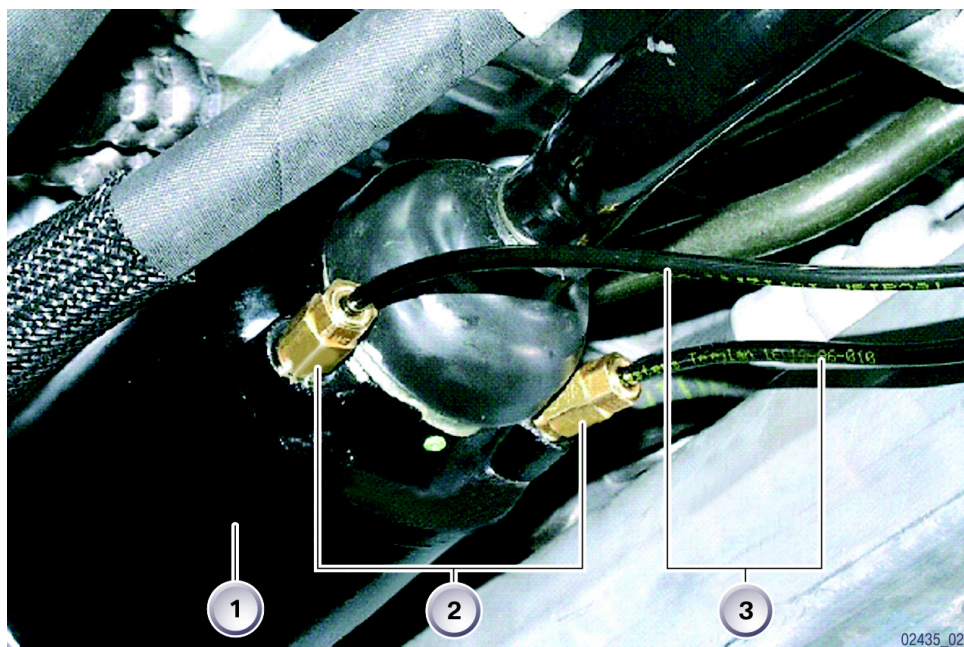
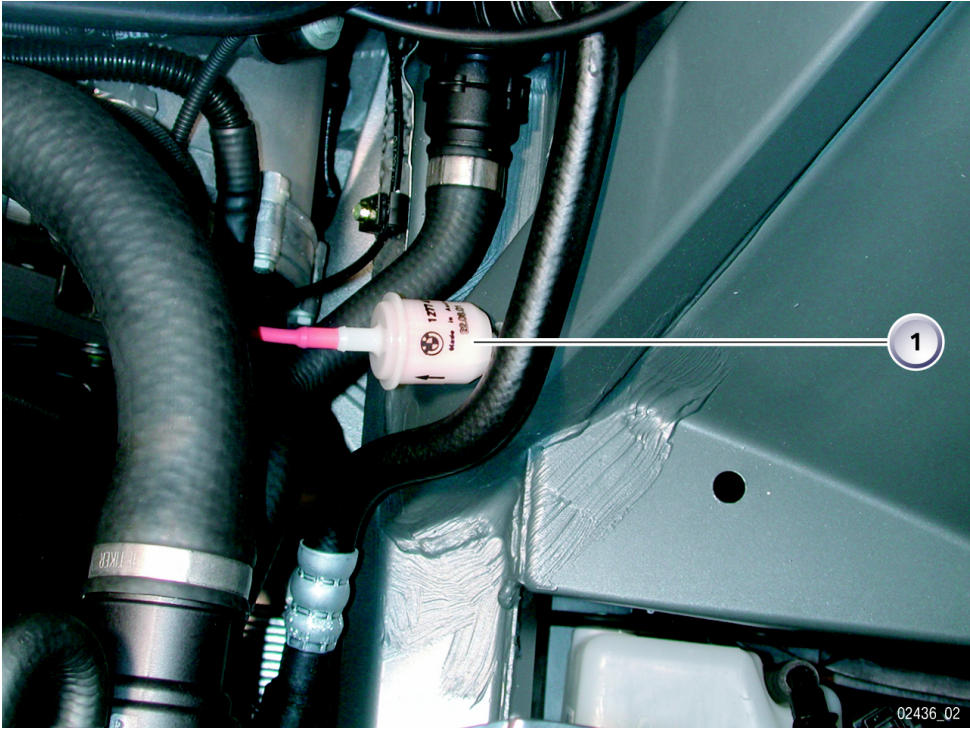


图 14: 双向马达上的减压阀

序号	说明	序号	说明
1	双向马达	3	气动管路
2	减压阀		

减压阀上连接了气动管路。这些气动管路连接到滤清器元件内（普通的燃油滤清器）。滤清器元件插在左侧轮罩上的对角支撑杆内。



KT-10913

02436_02

图 15: 发动机室内的滤清器元件

序号	说明
1	滤清器元件

根据不同发动机的安装情况，这个滤清器元件安装在发动机室内不同位置。
后桥稳定杆的双向马达上在减压阀的位置处堵塞。

减压阀的功能

车辆在坏路上行驶时，稳定杆的移动会在双向马达短时产生真空（气蚀），从而形成啪嗒作响的噪音。

为防止产生这种噪音，前部双向马达上安装了减压阀。减压阀通过连接在其上的气动管路将过滤后的空气输送到双向马达内。这样即可防止形成气蚀。

微量的空气由液压油（**Pentosin**）接收并形成乳状液，再次对双向马达进行控制时会将乳状液排出。空气在补偿罐内分离。

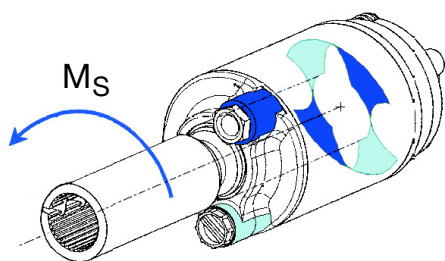
因为后桥上察觉不到噪音，所以后部双向马达上未使用减压阀。

双向马达的工作原理

双向马达可完成三项工作：

- 在稳定半杆内建立扭矩。
- 使稳定半杆断开连接。
- 系统失灵（故障防护状态）时，前桥稳定杆通过封闭双向马达的液压油（液压锁止）产生足够大的减振能力。现在前桥稳定杆象一个常规稳定杆一样工作。

例外情况：如果双向马达的空腔内因泄漏而不再有液压油，那么前桥稳定杆将不再有减振能力。



KT-6269

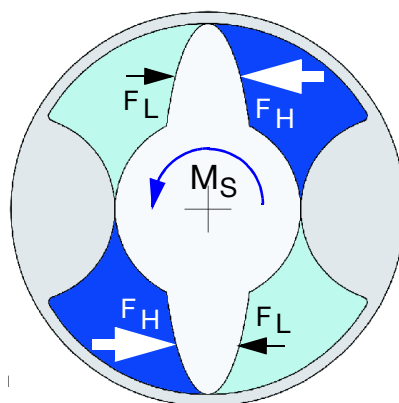
图 16: 双向马达, 产生扭矩 M_S 

图 17: 双向马达剖面图

因为一个稳定半杆与轴相连而另一个半杆与壳体相连，所以两个稳定半杆可相对扭转。

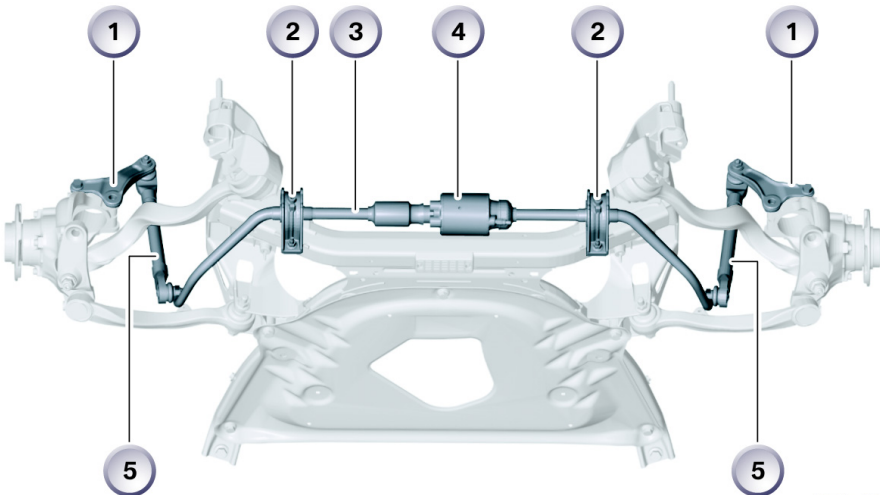
转向时可将车身外侧向高处压，将内侧向下拉。

横向加速度较高时，在前桥和后桥上出现最大车身力矩。随后前桥上的系统压力可达 **180 bar**，后桥上可达 **170 bar**。

前桥稳定杆

该稳定杆固定在前桥架梁上。

稳定杆的支撑杆连接在摆动轴承的“鹅颈”上。



KT-10905

02417_02

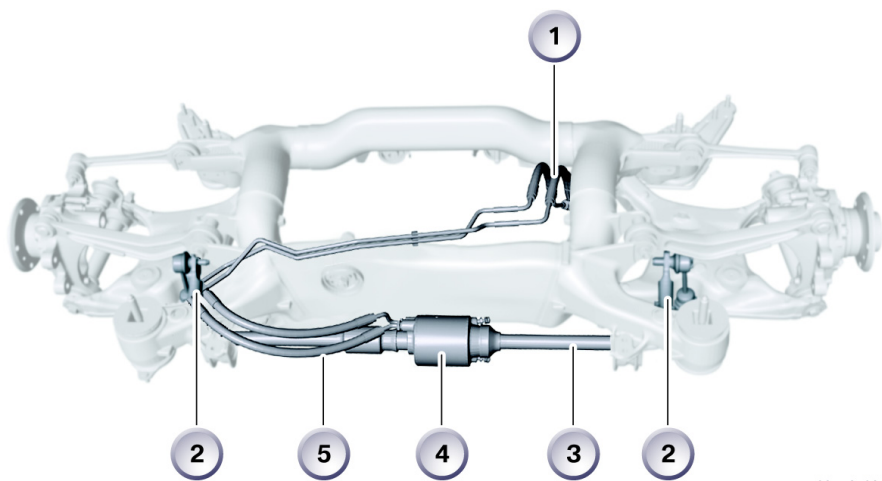
图 18: 前桥上的动态驾驶系统稳定杆

序号	说明	序号	说明
1	摆动轴承上稳定杆的支撑杆连接点	4	双向马达
2	稳定杆支架	5	稳定杆的支撑杆
3	稳定杆		

后桥稳定杆

该稳定杆固定在后桥架梁的后面。

稳定杆的支撑杆连接在后桥摆臂上。



KT-11346

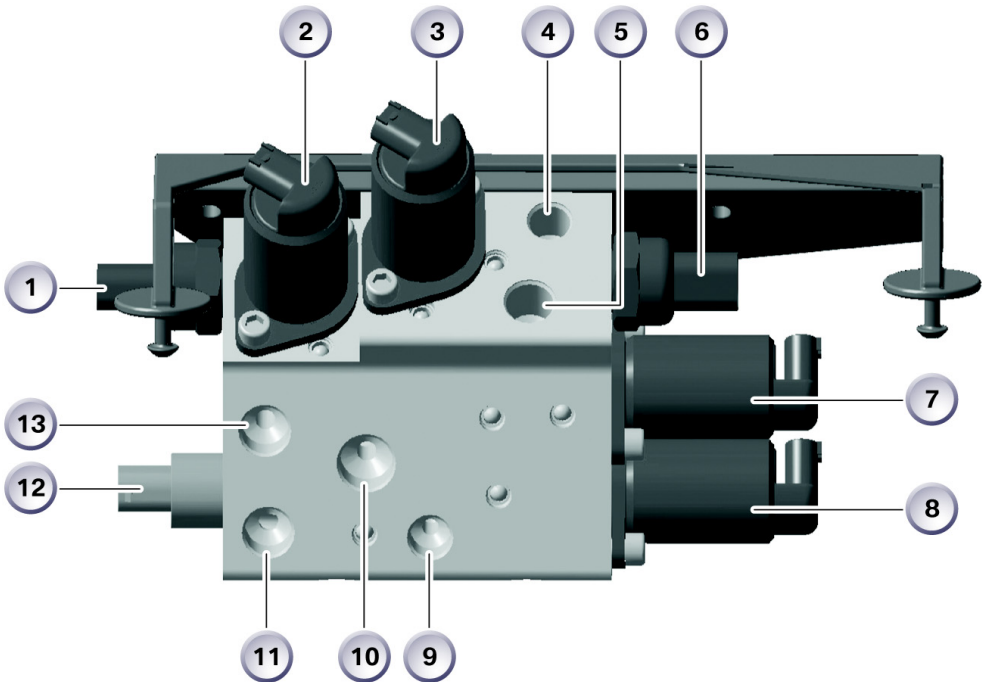
02416_02

图 19: 后桥上的动态驾驶系统稳定杆

序号	说明	序号	说明
1	阀体液压管路	4	双向马达
2	稳定杆的支撑杆	5	液压管路
3	稳定杆		

阀体

阀体位于右前轮罩盖板后的底板上。



KT-10907

02432_02

图 20: 阀体

序号	说明
1	后桥压力传感器
2	后桥限压阀
3	前桥限压阀
4	前桥双向马达的管路 1
5	前桥压力传感器
6	前桥双向马达的管路 2
7	故障防护阀
8	方向阀
9	后桥双向马达的管路 1
10	储液罐
11	后桥双向马达的管路 2
12	阀芯位置识别传感器
13	串联泵

压力控制阀

前桥和后桥各有一个压力控制阀。两个压力控制阀用于调整前桥和后桥稳定杆的控制压力。

方向阀

方向阀以电气方式控制。该阀门规定了左转向及右转向时高压油（主动压力）和液压油箱压力油的方向。

故障防护阀

故障防护阀（安全阀）以电气方式控制。

供电失灵时或识别到系统内有故障时故障防护阀开始工作。

断电状态下故障防护阀将前桥双向马达关闭。这样主动式稳定杆即可象标准机械式稳定杆一样工作并使车辆具有不足转向行驶性能。

阀芯位置识别传感器

该传感器的任务是识别方向阀的各个位置。

可以识别 2 个位置：

- 左侧控制
- 右侧控制

前桥 / 后桥压力传感器

这些压力传感器的任务是确认前桥和后桥上稳定杆的液压压力。这些传感器安装在阀体上。压力传感器的偏差值在试运行时代一次性由控制单元匹配。

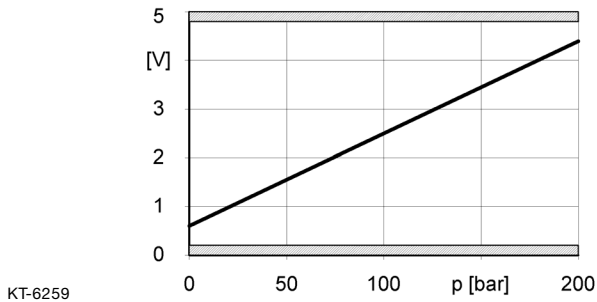


图 21: 压力传感器特性线

串联泵

由发动机通过多楔带驱动的串联泵包括一个用于动态驾驶系统的径向活塞泵和一个用于助力转向的叶片泵。

空转时泵轮转速约为 750 rpm。

在压力约为 5 bar 时最小油流量为 4.5 l/min，在 200 bar 时约为 3.3 l/min。这样在空转时也能完全保证系统动态要求。

泵轮转速超过约 1165 rpm 时最大油流量被限定在 7 l/min。

动态驾驶系统和助力转向共同使用一个液压油箱和油冷却器。

液压油箱

无论车辆是否带有动态驾驶系统，所有车辆的液压油箱都相同。油箱内有一个滤清器。其内还有一个用于测量最低油量的油位传感器。

冷却器

通过这个冷却器，可在任何条件下保证所有液压组件内的油温长时间 $< 120^{\circ}\text{C}$ ，短时间 $< 135^{\circ}\text{C}$ 。

- 系统功能

转向时车辆上会产生一个横向加速度 a_q ，它作用在车身的重心 SP 上。车身绕侧滚轴线侧倾，此轴线由前桥和后桥运动学预先确定。这样就会调整侧倾角 φ （最大 5° ）。轮罩处的高度变化最大为 $\pm 10\text{ cm}$ 。

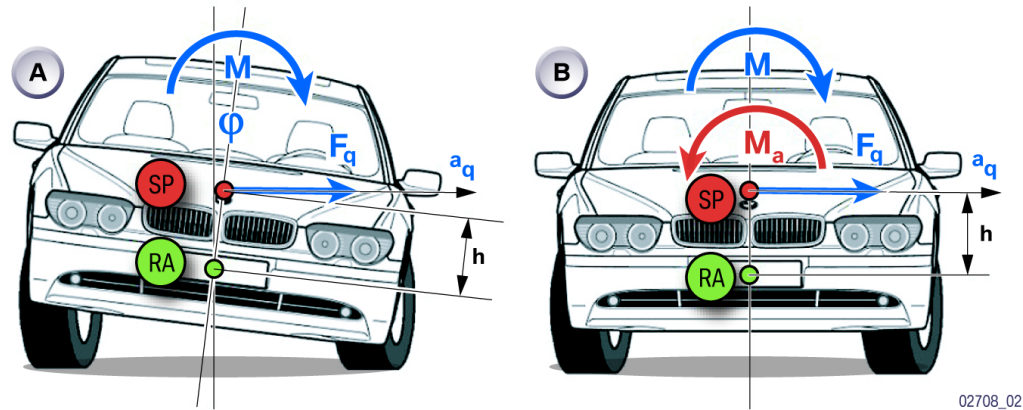


图 22: 带及不带动态驾驶系统时车辆的侧倾状态

序号	说明	序号	说明
A	不带动态驾驶系统的车辆	M_a	车身力矩
B	带动态驾驶系统的车辆	SP	重心
M	侧倾力矩	RA	侧翻轴线
a_q	横向加速度	F_q	横向力
φ	侧倾角	h	重心点杠杆臂的高度

车辆带有动态驾驶系统时，仅通过主动式稳定杆即可抵消横向加速度 a_q 低于约 3 m/s^2 （ 0.3 g ）时产生的侧倾力矩 M 。

提示：由侧倾力矩 M 引起的轮胎弹性压缩不被抵消。

侧倾角图表：

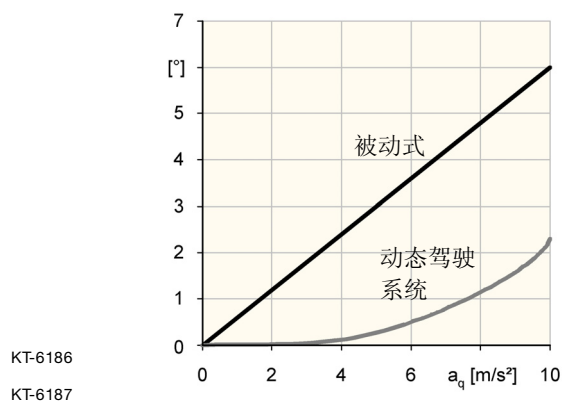


图 23: 车辆空载

图示曲线表示空载车辆带有驾驶员时侧倾角的变化。

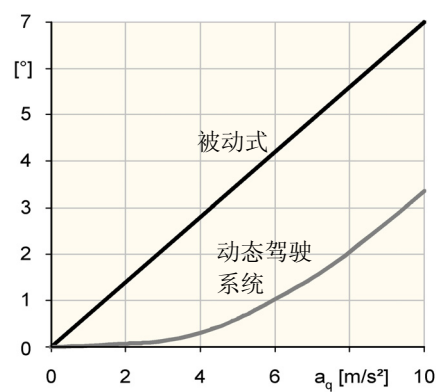


图 24: 车辆加载

车辆满载时，因为车身质量较大，所以作用在车辆上的横向力也较大。根据车辆载荷的放置位置（在车内或车顶上），还会使杠杆臂 h 发生变化。在这种情况下车辆的侧倾角要比控制特性线内的设定值略大。

满载的被动式车辆也同样有较大的侧倾角。

前桥与后桥之间主动车身力矩的分配取决于行驶速度。

自转向性能的影响

车桥上的稳定力矩会对自转向性能产生决定性的影响。一个车桥上的稳定力矩越大，这个车桥可传递的横向力越小。

以下论述了车桥上稳定力矩分配不同时的两种情况：

1. 两个车桥上的稳定力矩相同

行驶性能为“中性”。

前车轮可以象没有驱动力矩的后车轮那样，以基本相同的横向力传递到路面上。车辆行驶性能表现为中性。

调节到中性状态时车辆的行驶性能很灵敏，转向系统的反应很直接。在这种行驶性能下驾驶员可准确实现目标要求。

行驶速度较低时，不熟练的驾驶员也能轻易操控调节到中性状态的车辆。

2. 前桥上的稳定力矩较大

行驶性能为“不足转向”。

前桥车轮传递到路面上的横向力比后桥车轮小。车辆行驶性能表现为不足转向。

为了能按所需要的转向方向行驶，方向盘转角要大一些。

即使行驶速度及转向速度较高，在通常情况下不熟练的驾驶员也可以轻易操控具有不足转向特性的车辆。

但是这种感觉很安全的行驶性能却降低了车辆的灵活性。

动态驾驶系统可调节前桥和后桥上的稳定力矩，即针对车速的高低使车辆具有不同的行驶性能。

被动式车辆设计为轻微不足转向，与车速大小无关。

动态驾驶系统在低速区被调节到中性转向状态。为了按所需要的转向方向行驶，方向盘转角必须较小。在这种状态下车辆具有最佳的操控性和灵敏性。

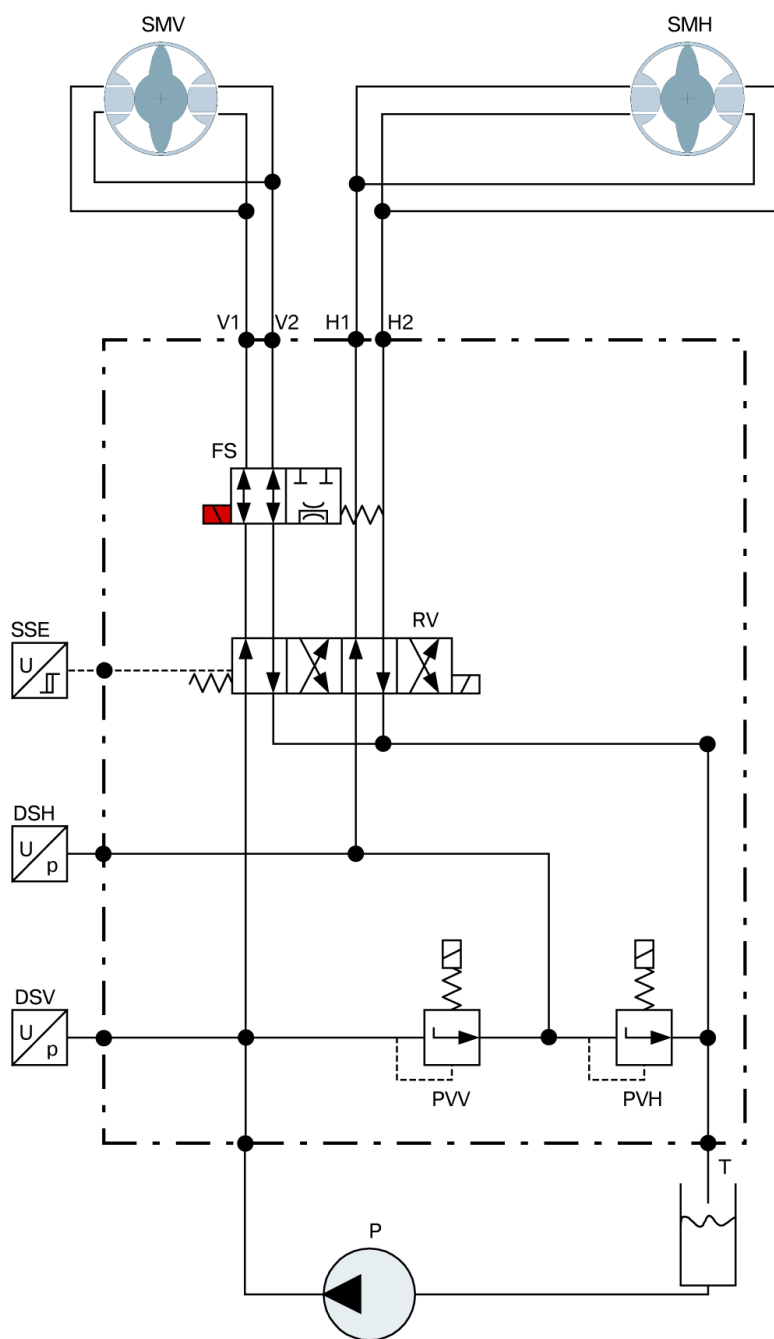
为了按所需要的转向方向行驶，在高速区时两类车辆所需要的转向角几乎相同。所采用的流体力学设计保证了后桥上的主动稳定力矩永远比前桥大。所以它以纯机械 / 液压方式保证了，带有动态驾驶系统的车辆不会处于过度转向状态，对于普通客户也不会处于临界状态。

常规稳定杆 / 主动式稳定杆的比较

与被动式稳定杆相比，主动式稳定杆传递到车身上降低舒适性的力较少。因此必须区分这些力以哪一频率传递。

路面激励	稳定杆状态
约 1 Hz (车身固有频率)	频移较小时主动式稳定杆的扭转比常规稳定杆小。传递到车身内的力较小，车辆舒适性较好，改善了车身的平稳性
自 8 Hz 起 (车轮固有频率)	两个稳定杆的状态相似。因为对主动式稳定杆来说，液压油无法排除得很快。

- 运行状态

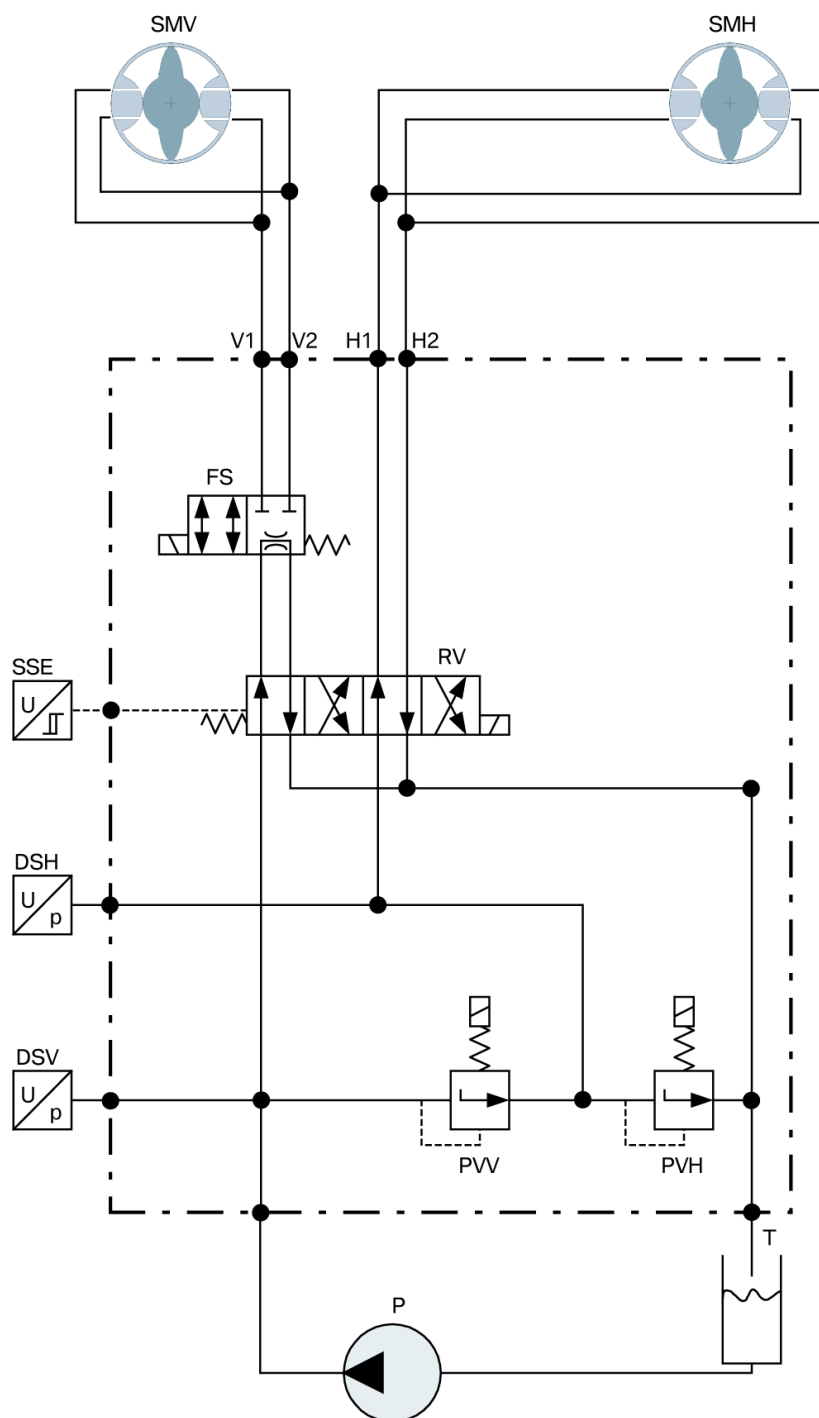


KT-11349

02703_02

图 25: 正常功能下的液压原理图, 故障防护阀通电

序号	说明	序号	说明
SMV	前部双向马达	RV	方向阀
SMH	后部双向马达	DSH	后桥压力传感器
V1	前桥液压回路 1	DSV	前桥压力传感器
V2	前桥液压回路 2	PVV	前桥压力阀
H1	后桥液压回路 1	PVH	后桥压力阀
H2	后桥液压回路 2	P	串联泵
FS	故障防护阀	T	油箱
SSE	阀芯位置识别传感器		



KT-11347

02702_02

图 26: 故障防护功能下或常态位置下的液压原理图

E60 行驶动态系统

序号	说明	序号	说明
SMV	前部双向马达	RV	方向阀
SMH	后部双向马达	DSH	后桥压力传感器
V1	前桥液压回路 1	DSV	前桥压力传感器
V2	前桥液压回路 2	PVV	前桥压力阀
H1	后桥液压回路 1	PVH	后桥压力阀
H2	后桥液压回路 2	P	串联泵
FS	故障防护阀	T	油箱
SSE	阀芯位置识别传感器		

- 售后服务提示

售后服务提示

动态驾驶系统失灵时，**DSC** 不能再退出工作状态；如果它已经退出工作状态，则会自动重新接通。

为保证安全可靠地进行更换，所有液压组件接口的尺寸和长度都不同。

传到车内的噪音基本上都是因组件及管路连接问题造成的。管路不允许靠在其它部件上，它们必须不松脱且不过紧地卡在支架内。它们由底部饰板盖着。

转向角匹配

对转向系统进行维修等工作后，必须将转向角与转向柱开关中心（**SZL**）控制单元进行匹配！

必须将动态驾驶系统与转向角的零位精确匹配！其偏差的最大公差为 $\pm 1^\circ$ 。

精确进行底盘测量和调整是正确匹配的前提！

一定要在 **KDS** 上按 **BMW** 规定进行转向角匹配！

每次擦写（编程）动态驾驶系统控制单元或 **SZL** 时都会造成零位丢失！因此必须进行转向角匹配！

动态驾驶系统试运行

每次打开系统后或更换零件后，都要执行试运转程序。更换横向加速度传感器后也应如此。

为了补偿横向加速度传感器和两个压力传感器的偏差值，必须保证以下条件：

- 车辆必须水平放置，四个车轮着地
- 车辆未加载
- 发动机怠速运行
- 静止状态（关好车门，车辆内不允许有人）

试运行（工厂内与修理厂内都一样）时不允许有人在底盘部件的运动区域内。此外还必须保证满足试运行的外部条件（温度范围、发动机转速恒定等等）。离地间隙不允许受到限制，车门必须处于关闭状态。升降台的托臂不允许再放在车下。

试运转程序分为 5 个依次自动进行的阶段：

I: 测试方向阀 (3 至 3.4 s)	首先通过分析阀芯位置识别传感器信号来测试方向阀。
II: 低压测试 (3.4 至 4.3 s)	在这个阶段故障防护阀和方向阀不通电。然后借助于通电和不通电的压力控制阀对前桥和后桥进行检测。此时车身会侧倾。车辆侧面必须有足够的空间。
III: 前桥高压测试 (4.3 至 9.9 s)	在前桥的双向马达上施加一个 180 bar 的压力。借此识别系统中是否有空气、内部是否泄漏或双向马达是否卡死。
IV: 后桥高压测试 (9.9 至 15 s)	在后桥的双向马达上施加一个 170 bar 的压力。借此识别系统中是否有空气、内部是否泄漏或双向马达是否卡死。
V: 测试压力控制阀 (15 至 25 s)	检查前桥和后桥控制阀的特性线。(标准 / 实际值比较)。借此识别压力控制阀是否有故障。

动态驾驶系统排气

如果动态驾驶系统的液压部分被拆开过，那么必须通过诊断测试仪执行一个排气程序。

排气只能通过诊断测试仪的试运行程序进行，不要通过减压阀或双向马达的堵塞排气！

如果该测试识别到系统内总是有空气，应在必要时将车开动一段距离。

行驶一段距离后必须再次重复试运行程序。

严重泄漏或减压阀的部分功能失灵（可通过车头部位的啪嗒作响声判断）时，用新零件更换减压阀及气动管路。

诊断

下列故障可以在部件上识别：

部件	故障类型	故障识别，通过：
控制单元	断电或损坏	组合仪表正在工作的计数器损坏，进行可靠性检查时未识别到底盘号码，监控设备
泵	无压力	压力标准值与实际值比较
方向阀	处于“通电”位置 (弹簧损坏，金属屑)	方向阀传感器
	处于“断电”位置 (线路断路)	方向阀传感器和电流监控
前桥压力控制阀	开启 (断电, $p=p_{HA}$)	前桥压力标准值与实际值比较 电流测量
	闭合 (机械损坏) ($p_{VA}=p_{max}$)	前桥压力标准值与实际值比较
后桥压力控制阀	开启 (断电) ($p=0$)	后桥压力标准值与实际值比较 和电流测量
	闭合 (机械损坏) (p_{HA} 和 $p_{VA}=p_{max}$)	后桥压力标准值与实际值比较
故障防护阀	处于开启位置	驾驶前检查
	处于闭合位置 (导线)	电流测量
前桥 / 后桥 执行机构	不密封 (无力矩)	压力标准值与实际值比较
	卡住	压力标准值与实际值比较
CAN 总线	信号不完整 (导线破损)	CAN 超时
转向角，车速， a_q , $\Psi^\bullet$	信号不可信或缺失	可信度监控和 CAN 总线信号故障识别

部件	故障类型	故障识别，通过：
传感器 a _q	信号不完整（导线破损）	电压监控
	信号错误	检查 CAN 信号的可信度
油位传感器	无信号（导线）	
前桥压力传感器	无信号（导线）	电压监控
	信号错误	前桥压力标准值与实际值比较
后桥压力传感器	无信号（导线）	电压监控
	信号错误	后桥压力标准值与实际值比较
方向阀传感器	无信号	电压监控
	信号错误	方向阀和阀芯位置识别传感器标准值与实际值比较

系统关闭（故障防护状态）

根据故障情况，系统会出现下列反应（其中之一）。

下列故障将导致系统关闭，就是说所有输出端断电：

- 前桥稳定杆损坏
- 前桥压力传感器损坏
- 压力产生部件损坏（泵，前桥限压阀）
- 控制单元故障
- 底盘号码未通过 CAS 发送 / 缺失 / 错误
- 方向阀位置故障，阀芯位置识别传感器损坏
- 缺少 PT-CAN 信号

断电后的故障防护阀将前桥主动稳定杆的空腔封闭。只有通过双向马达和阀体的内部泄漏，才能实现液体补偿。阀体内的单向阀允许后续吸油，因此前桥双向马达内不会出现气蚀。

后桥双向马达的空腔不允许封闭。

此时行驶性能几乎与常规车辆的行驶性能相同。即使在极端操控状态下，也可以控制向故障防护状态的过渡。

KT-6182	警告信息 转弯稳定性！ 在转向时放慢行驶 	处理说明 行驶稳定控制系统失效，行驶稳定性受限制。转弯速度不得过高。可以继续行驶，立即与 BMW 售后服务部联系
	当动态驾驶的液压系统或转向回路中出现机油损耗时，液压油箱中的油位传感器可以探测到。 系统将通知驾驶员，继续行驶可避免串联泵损坏。	
KT-6182	警告信息 机油损耗！ 小心停车， 关闭发动机 	处理说明 底盘和转向系统内出现机油损耗。不允许继续行驶，立即与 BMW 售后服务部联系

调节舒适性受限制

系统根据行驶速度和方向盘转角的 **CAN** 信号计算横向加速度。该信号比实际横向加速度信号快且可补偿液压系统的时间延迟。这两个信号都出现错误时，系统将以侧倾补偿延迟的方式作出反应。这种情况仅在转向非常快时才会表现出来，正常转向时几乎察觉不到。

横向加速度传感器损坏时，横向加速度只能通过 **CAN** 信号计算出。对客户来说感觉不到功能已受限制。

后桥回路出现故障时，即只对前桥进行稳定控制，客户可感觉到车辆侧倾较大。行驶速度 < **120 Km/h** 时灵敏性下降。

如果进行行驶前检查时识别到故障“故障防护阀处于开启位置”，系统也会作出同样的反应。

后桥压力传感器出现电气故障时，会略微影响侧倾角补偿功能。为安全起见，前桥上的稳定力矩会比正常运行时高一些。驾驶员可感觉到这一点。

警告信息	处理说明
转向稳定性略微受限	转向时底盘稳定性略微受限。可以继续行驶，有机会时与 BMW 售后服务部联系

系统监控受限制

动态驾驶系统通过 PT-CAN 获得 DSC 和 SZL 的下列传感器信号：

- 横向加速度
- 偏转角速度
- 行驶速度
- 方向盘转角

借助这些信号可以对横向加速度传感器进行检测。

发动机转速信号（DME）失灵时，调节舒适性将受限制。

横向加速度和偏转角速度的 CAN 信号出错时，系统缺少两个冗余信息。因为这些信号只用于检查其它信号，所以动态驾驶系统可在拥有全部调节舒适性的状态下工作。

虽然动态驾驶系统功能不受限制，系统仍然会向驾驶员显示信息“底盘调节舒适性受限制”。借此要求驾驶员有机会时去修理厂检查。

警告信息	处理说明
转向稳定性略微受限	转向时底盘稳定性略微受限。可以继续行驶，有机会时与 BMW 售后服务部联系

“运动型”驾驶员会察觉到转向角信号缺失。

驾驶员需确认警告信息。只有确认后该信息才能消失。

找出故障原因并排出故障后，控制单元可以重新恢复全部功能。

根据识别一个故障的快慢程度，可以有两个复位条件：

- 将“点火开关关闭”可以使所有不再出现的故障复位。为此必须等到系统进入休眠模式后，才能重新“打开点火开关”。
- 如果偶发故障（大多数是因 **CAN** 总线通信受到干扰引起的）只是短时或偶尔出现，那么直线行驶时或停车时会自动复位。在这种情况下，客户察觉不到直线行驶时或停车时自动复位。
- 故障代码存储器将存储所属故障（代码）及重要的附加信息。这些附加信息包括故障出现时的里程数、该故障目前是否存在和故障出现的频率。这样即可对逗留在维修厂的车辆有针对性地检查当前存在的故障，同时也可以检查偶发故障。

编程

为动态驾驶系统控制单元编程。

设码

为动态驾驶系统控制单元设码。