

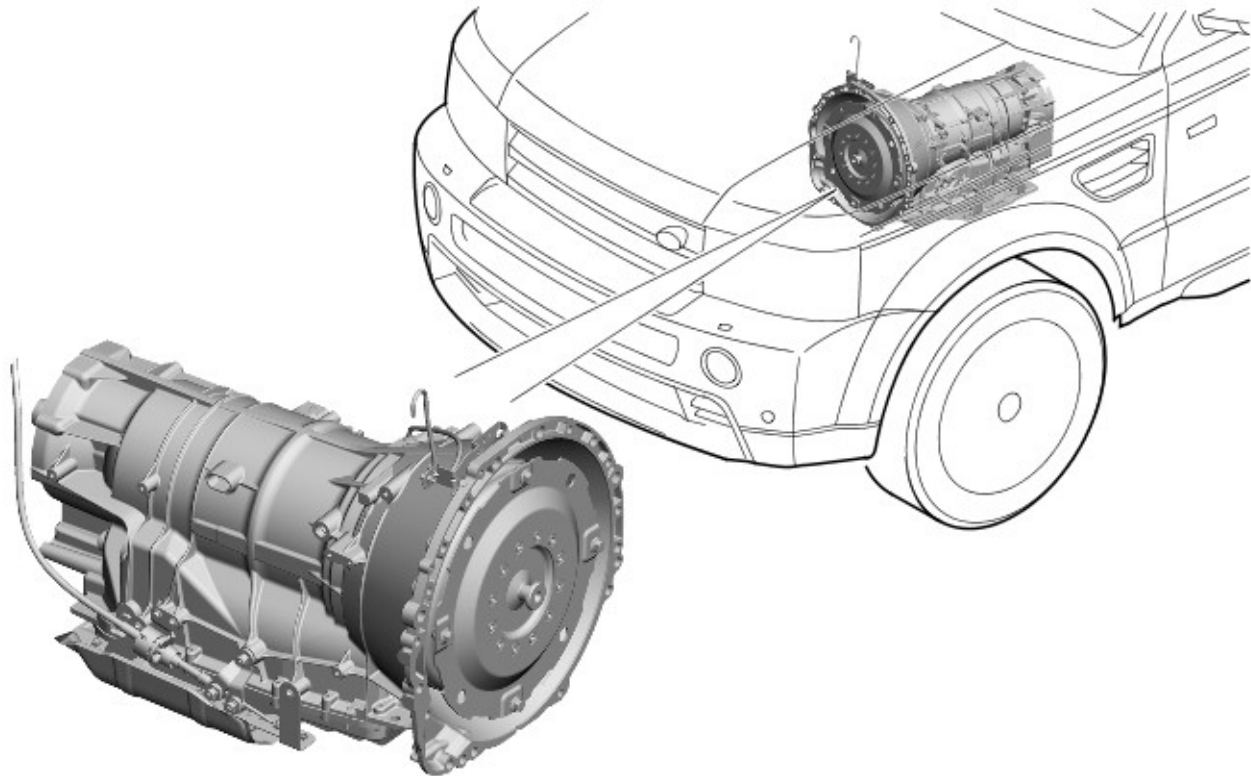
已发布: 11-五月-2011

## 自动变速器/驱动桥 - TDV6 3.0 升柴油机/V8 5.0 升汽油机/V8 机械增压型 5.0 升汽油机

### - 变速器说明

#### 说明和操作

#### 部件位置



E121493

#### 简介

ZF 6HP28 变速器是一个电控液动的六速自动变速器。变速器的液压和电子控制元件（包括 [TCM \(transmission control module\)](#)）整合在一个单元内，该单元位于变速器内部，被称为“机电一体化单元”。

5.0 升 [SC \(supercharger\)](#) 和 3.0 升柴油机车型使用 5.0 升自然进气车型中使用的改进型 ZF 6HP28 变速器。

ZF 6HP28 变速器具有下列功能：

- 免维护设计
- 变速器油“不用更换”
- 变矩器具有带电子调节锁止控制的控制滑动功能，能平稳转换至完全锁定状态。
- [TCM](#) 控制的换档程序
- ASIS（自适应换档策略），提供持续的换档自适应，以适应驾驶者的驾驶方式（涵盖从动力换档至经济换档模式范围内的所有模式）
- 系统连接到 [ECM \(engine control module\)](#)（通过高速 [CAN \(controller area network\)](#) 总线）以进行通信
- 如果发生严重故障的默认模式
- 诊断由 [TCM](#) 通过高速 [CAN](#) 总线执行。

变速器选择通过地板控制台上的换档杆和方向盘上的两个拨杆开关来实现。

进一步信息请参阅: [外部控制](#) (307-05B 自动变速器/驱动桥外部控制 - TDV6 3.0 升柴油机/V8 5.0 升汽油机/V8 机械增压型 5.0 升汽油机, 说明和操作)。

#### 变速器

变速器包括安装全部变速器部件的主要壳体。主壳体还包含一个一体式的钟形外壳。

油底壳连接到主壳体的下部表面，用螺栓固定。油底壳用垫圈密封到主壳体。卸下油底壳能够检修机电一体化阀块。油底壳在

放油塞附近有一块磁铁，以吸集变速器油液中所有的金属碎屑。

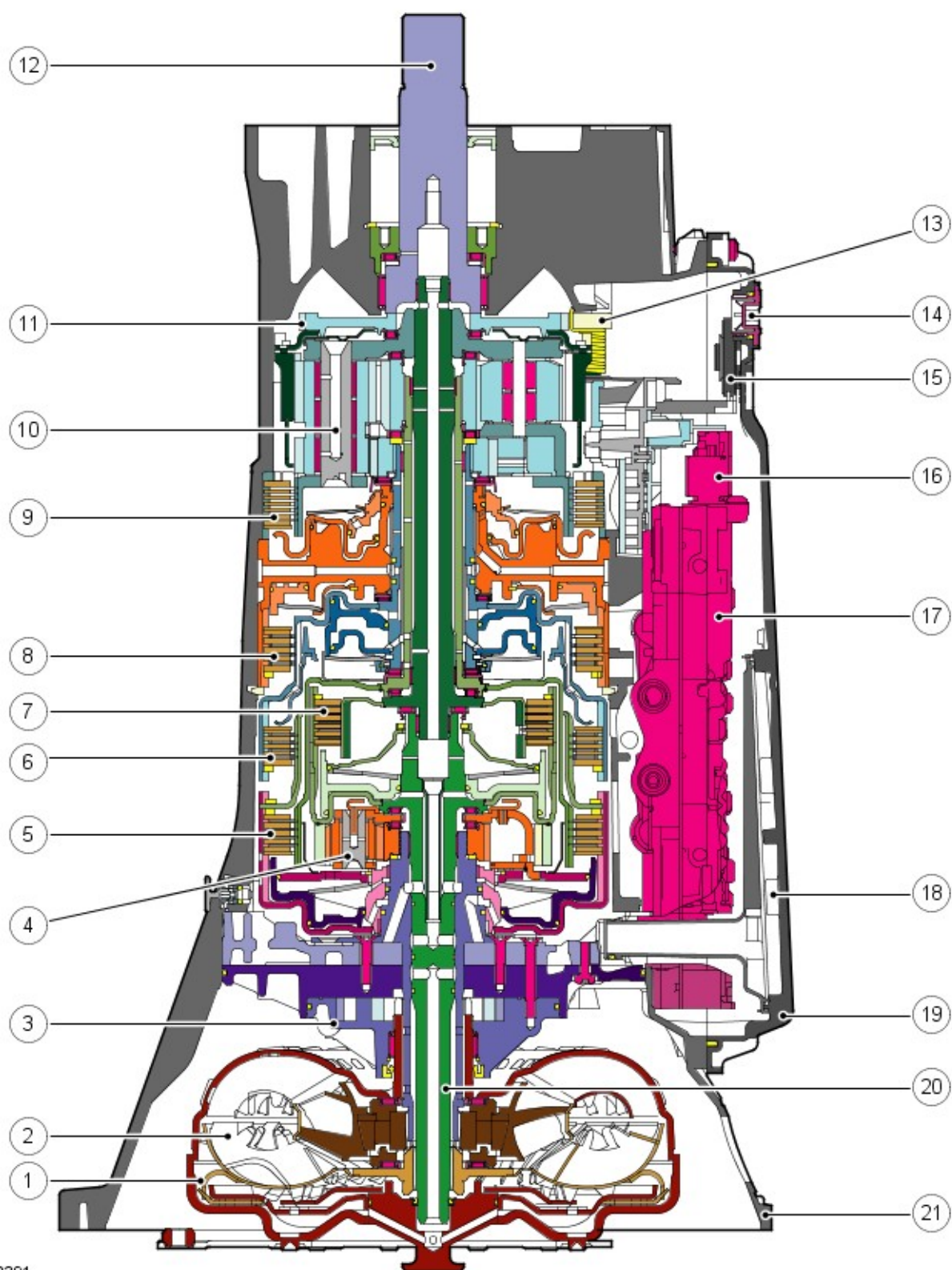
油液滤清器位于油底壳内侧。 如果变速器油液被污染，或者进行过任何维修工作，油底壳必须连同整体式滤清器一起更换。

在变速器的 **RH (right-hand)** 侧，变速杆安装在换档杆轴的末端。 换档杆轴控制变速器中的换档杆滑阀和换档杆开关。 换档杆拉索连接在变速杆和地板控制台中的换档杆之间，控制换档杆轴的位置。

整体式钟形外罩能保护变矩器总成，还将变速箱连接至发动机。 变矩器是不可维修总成，并且包含锁止离合器机构。 变矩器通过驱动柄驱动月牙型泵。 油液泵位于主壳体内，在变矩器后方。

主壳体包含下列主要部件：

- 输入轴
- 输出轴
- 包含电磁阀、速度传感器和 **TCM** 的机电一体化阀块
- 3 个旋转多片式驱动离合器
- 2 个固定多片式制动离合器
- 单行星齿轮传动装置和双行星齿轮传动装置。

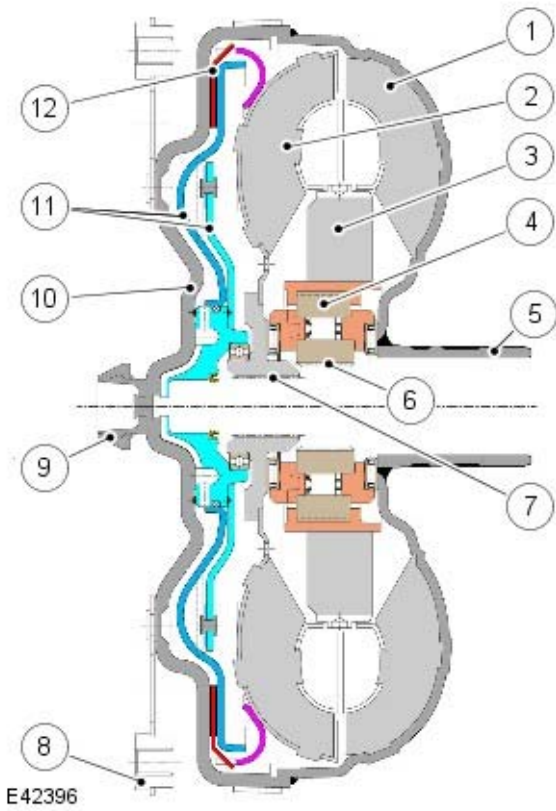


E42391

项目	零件号	说明
1	-	变矩器锁止离合器
2	-	变矩器
3	-	液体泵
4	-	单行星齿轮组
5	-	离合器 A
6	-	离合器 B

7		离合器 E
	8	- 制动器 C
9		- 制动器 D
10		- 双行星齿轮组
11		- 驻车锁定齿轮
12		- 输出轴
13		- 驻车锁定卡爪
14		- 排放塞
15		- 磁体
16		- 压力调节器
17		- 机电一体化阀块
18		- 油液滤清器
19		- 油底壳
20		- 输入轴
21		- 变速器壳体

变矩器



项目	零件号	说明
1	-	叶轮
2	-	涡轮
3	-	定子
4	-	飞轮离合器
5	-	变矩器毂
6	-	定子轴
7	-	涡轮轴
8	-	驱动盘
9	-	轴颈 — 驱动盘位置 / 曲轴位置
10	-	变矩器罩

11	-	锁止离合器活塞
	12	锁止离合器片

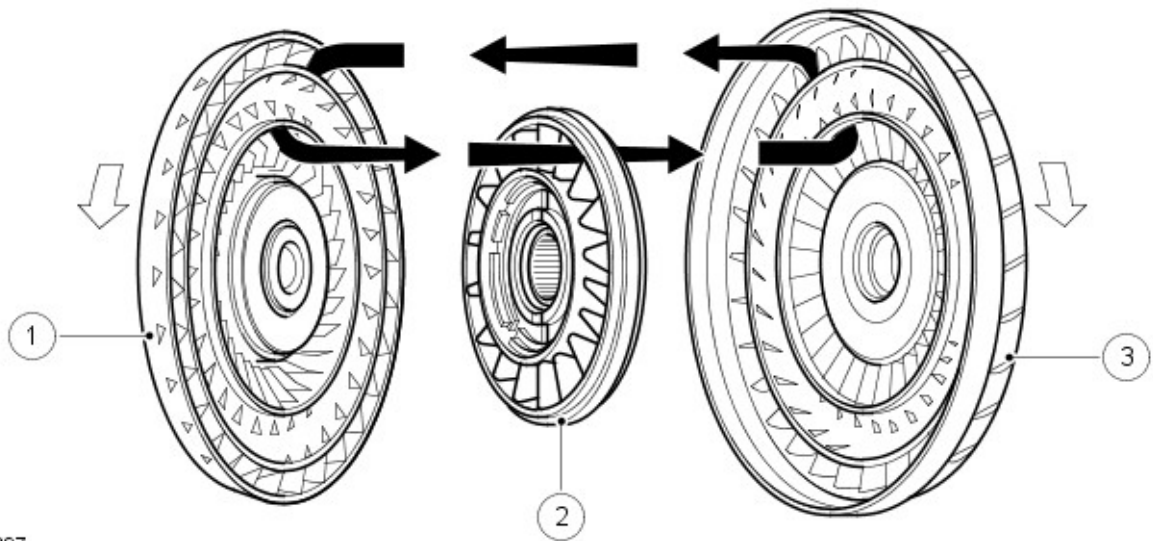
变矩器是发动机和变速器之间的耦合元件，位于钟形壳体内、变速器的发动机侧。 发动机曲轴提供的驱动力通过变矩器以液压和机械的方式传送至变速器。 变矩器通过连接到曲轴后方的传动板连接到发动机。

变矩器由叶轮、定子和涡轮组成。 变矩器是一个密封单元，所有元件都位于变矩器壳盖和叶轮之间。 这两个部件焊接在一起，形成一个注满液体的密封壳体。 由于叶轮是焊接在变矩器壳盖上的，因此也是由发动机曲轴转速驱动的。

变矩器壳盖上有四个螺纹凸台，用于连接发动机传动板。 螺纹凸台还提供了专用工具的安装位置，将变矩器从钟形外罩中卸下时需要用到这些工具。

叶轮

液流



E42397

项目	零件号	说明
1	-	涡轮
2	-	定子
3	-	叶轮

在发动机运转时，旋转叶轮充当离心泵，在其中心收集油液并通过其外缘高速排出。 叶片的设计和形状以及叶轮主体的曲线使得油液在离开叶轮时顺时针旋转。 这种旋转使得油液得以与涡轮上的外圈叶片相接触，从而提高了油液的效率。

导致油液离开叶轮叶片的离心力通过叶片顶端传递至涡轮的弯曲内表面。 油液的速度和顺时针旋转推动涡轮进行旋转。

涡轮

涡轮的设计类似于其上具有连续排列的叶片的叶轮。 油液从叶轮通过叶片的顶端进入涡轮，并沿着涡轮的曲状体流向叶片的底部。 弯曲表面将油液反向重新导回至其进入的涡轮，有效增大了从叶轮应用到涡轮的转动力度。 该原理即是所谓的变矩。

发动机转速提高时，涡轮转速也会提高。 由于涡轮曲线和叶片形状的缘故，离开涡轮内圈叶片的油液沿逆时针方向转动。 现在，油液流动的方向与发动机旋转方向相反，因此其将流向叶轮。 如果油液以此状态冲向叶轮，则会对叶轮产生抑制作用，进而消除了变矩效应。 为了防止这种情况的出现，在叶轮和涡轮之间安装了定子。

定子

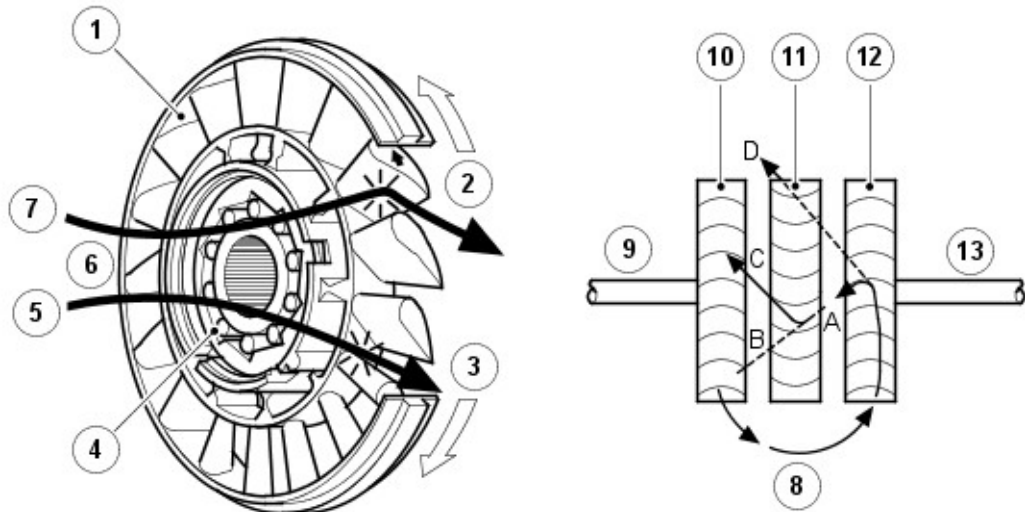
定子通过超越离合器安在花键变速器输入轴上。 定子上有许多叶片，这些叶片与叶轮和涡轮上的叶片反向对齐。 定子的主要功能是重新定向自涡轮返回的油液，将其方向改为流向叶轮叶片。

改变方向的油液从定子流向叶轮的内圈叶片，以协助发动机转动叶轮。 该顺序提高了排自叶轮的流体力，从而增大了变矩器的变矩效应。

定子功能



注意： 下图所示为典型的定子



E 42398

项目	零件号	说明
1	-	叶片
2	-	定子受制 — 液流改向
3	-	定子自由旋转
4	-	滚柱
5	-	处于联轴节转速下的转换器
6	-	来自涡轮的液流
7	-	转换器放大
8	-	来自叶轮的液流
9	-	发动机驱动
10	-	叶轮
11	-	定子
12	-	涡轮
13	-	到变速器的输出

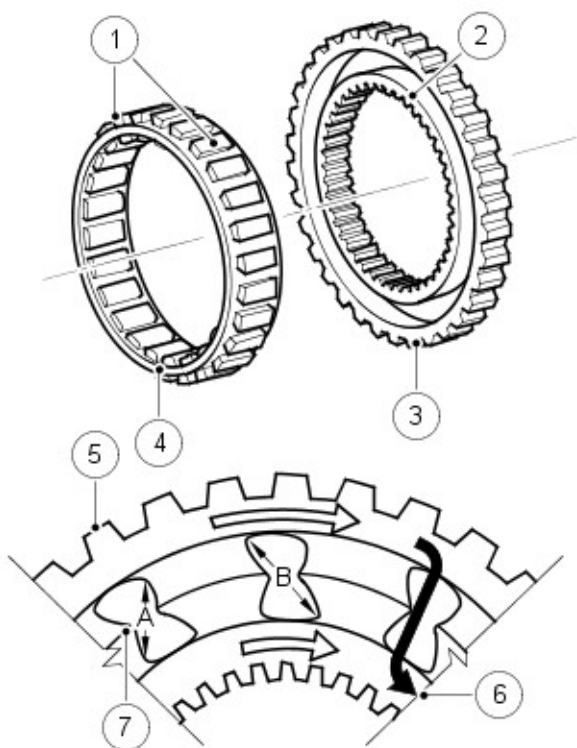
排自叶轮的油液作用于涡轮之上。 如果涡轮的转速低于来自叶轮的油液流速，油液将被涡轮叶片偏转导入路径 “A”。 油液在定子叶片处被导流，定子叶片将来自路径 “B” 的液体偏转导入路径 “C”。 这确保了将油液以最佳方向导回泵。 在此情况下，楔块式超越离合器啮合，定子叶片上的流体力协助发动机旋转叶轮。

随着发动机转速的提高及随之而来的涡轮转速的提高，离开涡轮的油液变向进入路径 “D”。 现在，油液从涡轮流向定子叶片的另一侧，从而反向旋转定子。 为了防止定子阻止油液从涡轮顺畅流出，楔块式超越离合器松开，以允许定子在其轴上自由旋转。

在定子静止时，变矩器不再放大发动机扭矩。 当变矩器达到其运行条件后，它将停止放大发动机扭矩，只充当液压联轴节，同时叶轮和涡轮的旋转速度大致相同。

定子使用楔块式单向超越离合器。 定子顺时针旋转时，斜撑扭曲并楔入内外圈滚道之间。 在此情况下，斜撑会以同一速度将外圈滚道的旋转传递至内圈滚道。

单向超越离合器 — 典型



E 42712

项目	零件号	说明
1	-	斜撑
2	-	内圈滚道
3	-	外圈滚道
4	-	斜撑和保持架总成
5	-	楔块外圈滚道
6	-	楔块内圈滚道
7	-	止推环

超越离合器可执行三个功能：保持定子不动，驱动定子和飞轮，以允许定子无需驱动输出即可进行旋转。ZF 6HP28 变速器中使用的飞轮离合器是斜撑式离合器，包含内、外圈滚道和斜撑与保持架总成。内外圈滚道都按压在其与之旋转的相关部件中。斜撑和保持架总成位于内外圈滚道之间。

斜撑位于保持架中，保持架是一个弹簧，维持斜撑为“V”形并使其与内外滚道接触。

参见图示，设计斜撑时使得尺寸“B”大于内、外圈滚道轴承表面之间的距离。当外圈滚道沿顺时针方向转动时，斜撑扭曲，尺寸“B”两旁的边沿楔入内外圈滚道之间，从而通过每个斜撑向内圈滚道提供正向驱动力。尺寸“A”小于内外圈滚道轴承表面之间的距离。当外圈滚道沿逆时针方向转动时，尺寸“A”过小，不允许斜撑楔入两圈滚道之间，从而允许外圈滚道自由转动。

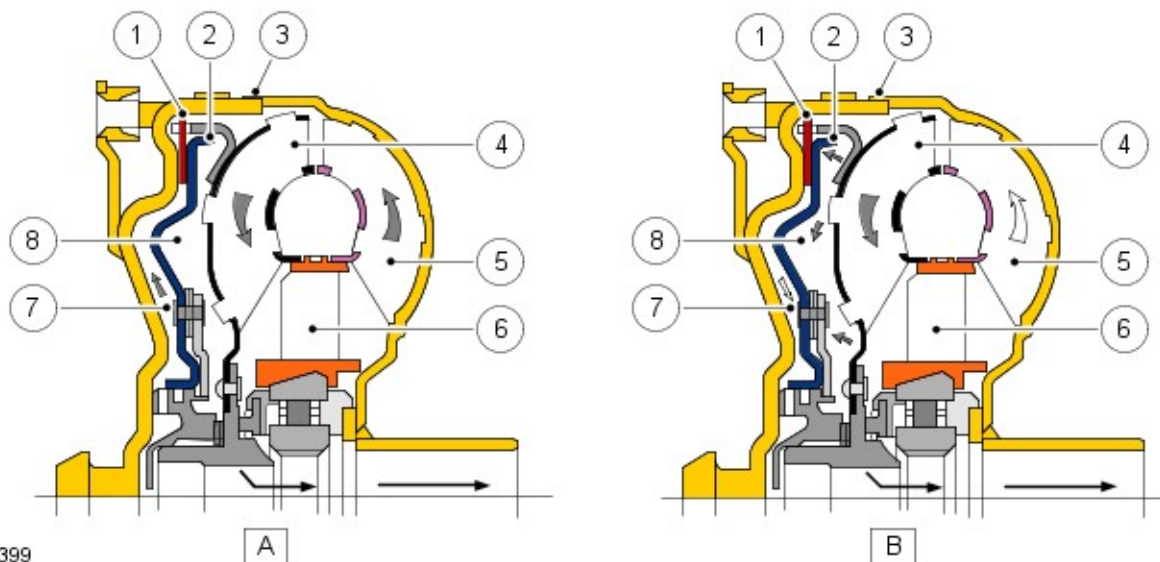
如上所述，外圈滚道顺时针旋转，斜撑扭曲并楔入内外圈滚道之间。然后，斜撑会将外圈滚道的旋转传递至以同一速度旋转的内圈滚道。

### 锁止离合器机构

TCC (torque converter clutch) 由 EPRS（电子压力调节电磁阀）通过液压进行控制，而 EPRS 则是由 TCM 进行控制的。这使得变矩器具有以下三种运行状态：

- 完全接合
- 受控可变滑动接合
- 完全分离

TCC 由位于阀块中的 2 个液压滑阀控制。这些阀门由导向压力进行启动，该压力通过也位于阀块中的电磁阀提供。电磁阀由 PWM (pulse width modulation) 信号控制，该信号来自 TCM，以完全锁闭、部分锁闭或不锁闭变矩器。



E 42399

项目	零件号	说明
A	-	解除锁定状态
B	-	锁定状态
1	-	离合器片
2	-	离合器活塞
3	-	变矩器主体
4	-	涡轮
5	-	叶轮
6	-	定子
7	-	活塞室
8	-	涡轮室

锁止离合器是一种液压机械设备，可消除变矩器打滑，改善油耗。接合和分离由 TCM 控制，以允许一定量的受控“打滑”。这允许叶轮和涡轮在旋转速度上存在细微差别，提高了换档质量。锁止离合器由一个活塞和一块离合器摩擦片组成。

在解除锁定的状态下，供向活塞室与涡轮室的油压相等。加压机通过涡轮轴内的钻孔进入活塞室，而后流入涡轮室。在这种情况下，离合器片与变矩器主体相分离，允许变矩器打滑。

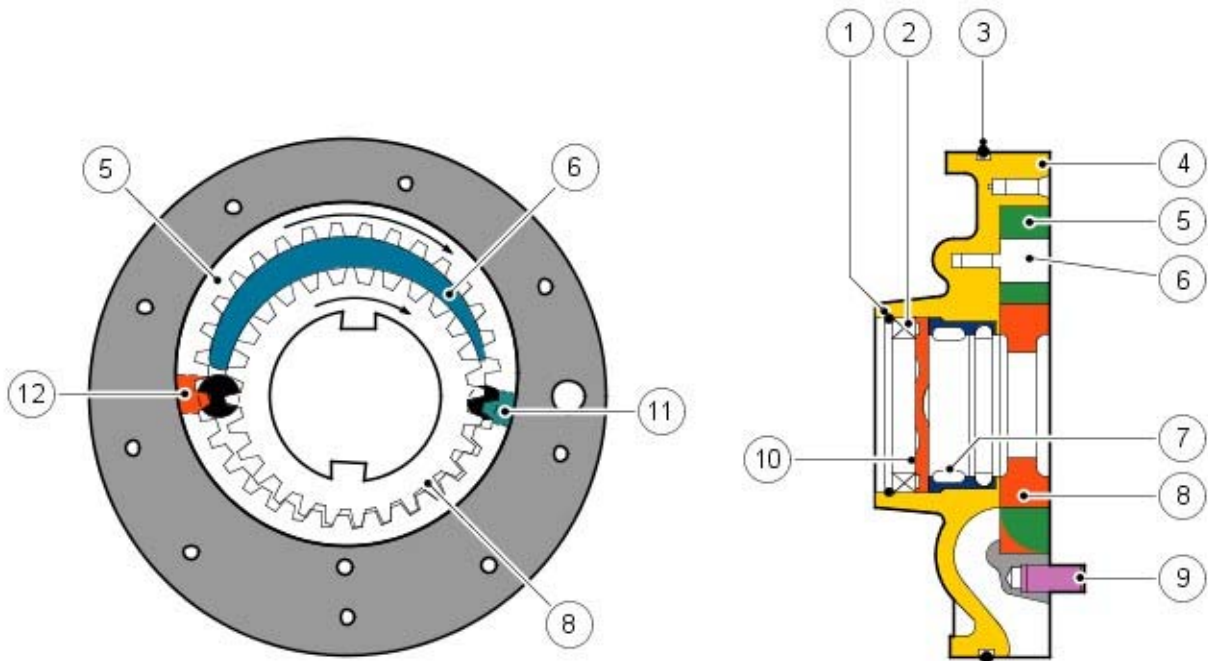
在锁闭状态下，TCC 滑阀由 EPRS 启动。解除锁定状态下的油液反向流动，活塞室进行通风。加压机被导入涡轮室并应用到离合器活塞。活塞通过压力进行移动，并推动离合器片远离变矩器主体。随着压力升高，离合器片与主体之间的摩擦逐渐增大，直至离合器片与主体完全锁止。在该情况下，发动机曲轴将直接机械驱动变速器行星齿轮传动机构。

## 液体泵

液体泵是变速器的完整组成部分。液体泵用于提供操作控制阀与离合器的液压，还将油液传递通过变速器冷却器并润滑齿轮和轴。

ZF 6HP28 液体泵是一种新月型泵，位于中间板和变矩器之间。该泵的供油量为 16 cm<sup>3</sup> / 转。





E42400

项目	零件号	说明
1	-	紧固环
2	-	轴油封
3	-	O 形密封圈
4	-	泵壳体
5	-	环形齿轮
6	-	新月形隔离片
7	-	滚子轴承
8	-	叶轮
9	-	定心销
10	-	弹簧垫圈
11	-	出口（高压）
12	-	入口（低压）

该泵由壳体、新月形隔离片、叶轮以及齿圈组成。壳体上有入口和出口；壳体由定心销固定在中间板上。该泵通过叶轮、齿圈和新月形隔离片进行操作。

新月形隔离片通过销固定，位于齿圈和叶轮之间。叶轮由变矩器毂驱动，位于泵壳体内部的滚针轴承上。叶轮锯齿与齿圈锯齿相啮合。当叶轮旋转时，将带动齿圈以相同方向进行旋转。

齿圈和叶轮的旋转运动将在锯齿间的空隙处收集来自入口的油液。当锯齿到达新月形隔离片后，油液将在锯齿间的空隙处截留并带入齿轮旋转。隔离片在靠近出口处逐渐变尖。这就减少了齿轮锯齿间的空隙，从而导致油液在到达出口时压力增大。当锯齿通过隔离片末端时，加压油将被传递至出口。

排自出口的油液进而流向油液压力控制阀。高速运转时，压力控制阀会将到变速器的输出压力维持在预定的最大级别。压力控制阀将排出多余的油液，并通过阀块中的主压力阀将其导回泵入口。这可向泵入口提供加压油，以防止出现气蚀并降低泵噪音。

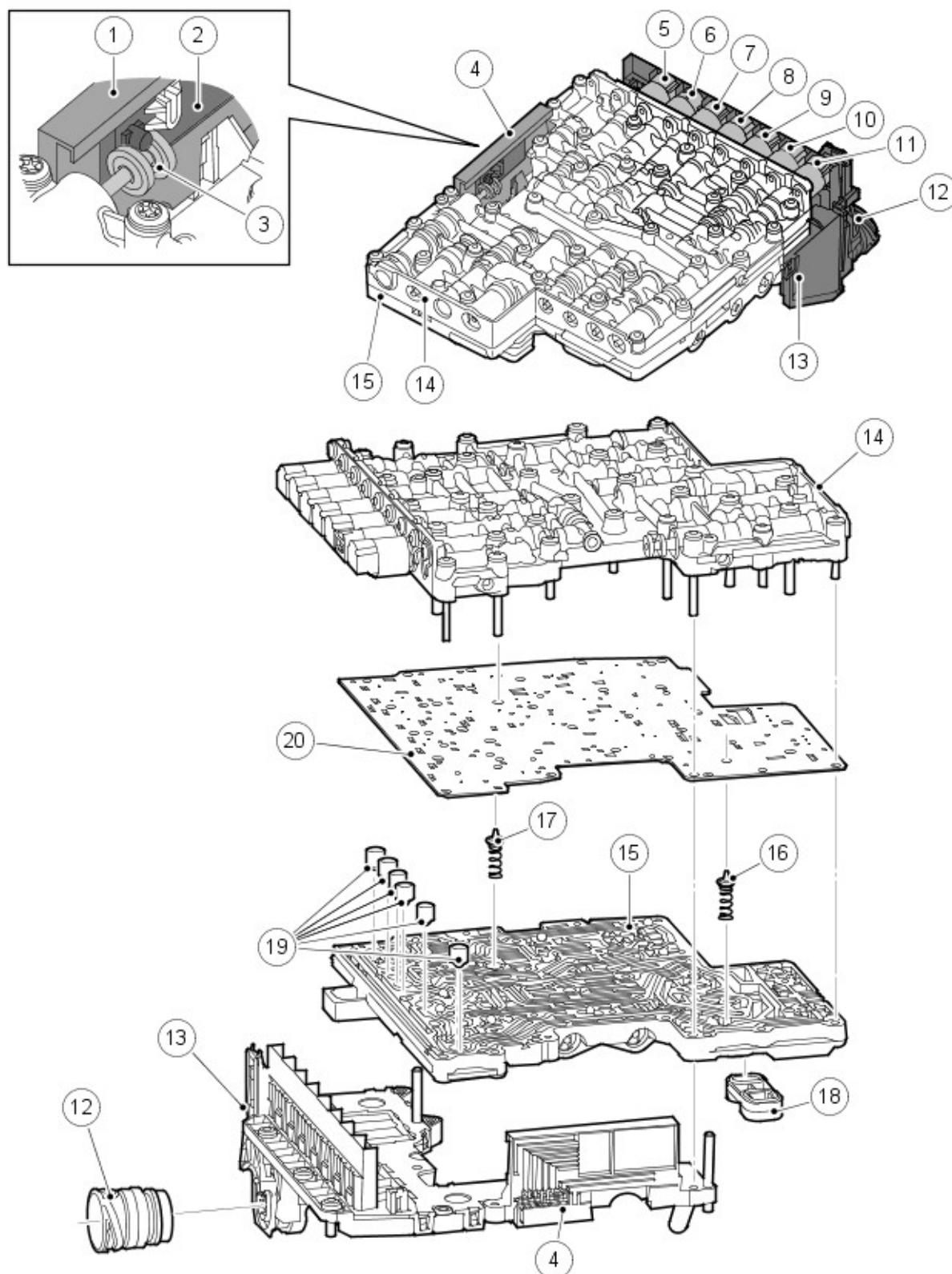
### 机电一体化阀块

机电一体化阀块位于变速器底部，其上覆盖有变速器油底壳。阀块中包括 TCM、电气执行器、速度传感器和控制阀，控制阀提供对所有变速器功能的电液控制。机电一体化阀块由以下部件组成：

- TCM
- 6 个压力调节器电磁阀

- 1 个换挡控制电磁阀
- 1 个 减振器
- 21 个液压滑阀
- 手动控制的换挡杆阀
- 温度传感器
- 涡轮转速传感器
- 输出轴转速传感器

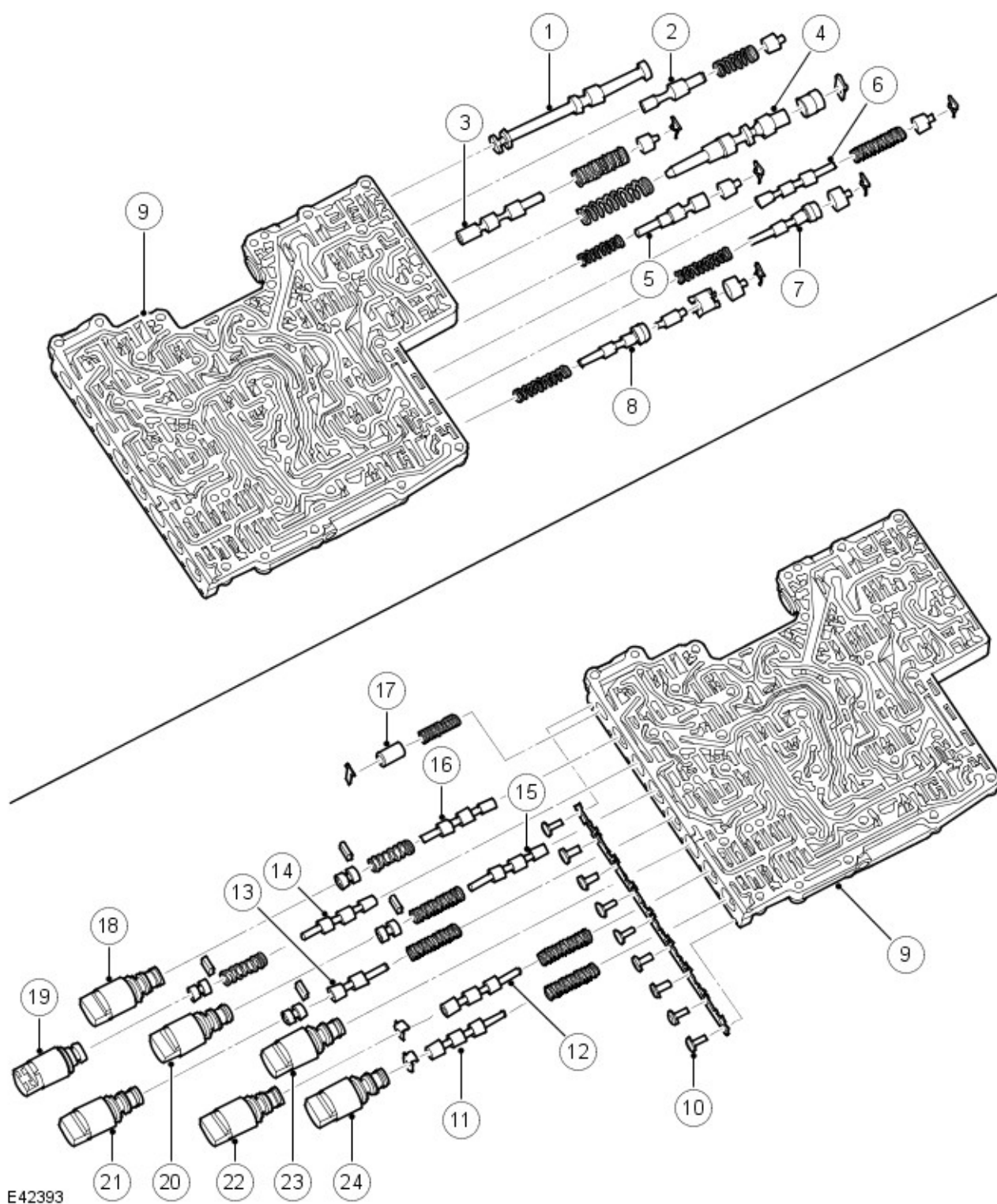
机电一体化阀块



E42392

项目	零件号	说明
	1 -	位置开关
2	-	滑块
3	-	换档杆滑阀
4	-	位置开关总成
5	-	EPRS 6
6	-	电磁阀 1
7	-	EPRS 4
8	-	EPRS 5
9	-	EPRS 3
10	-	EPRS 2
11	-	EPRS 1
12	-	电气接头
13	-	TCM
14	-	阀壳体
15	-	阀板
16	-	变矩器保持阀
17	-	离合器回位阀
18	-	元件密封
19	-	压力调节器减振器
20	-	中间板

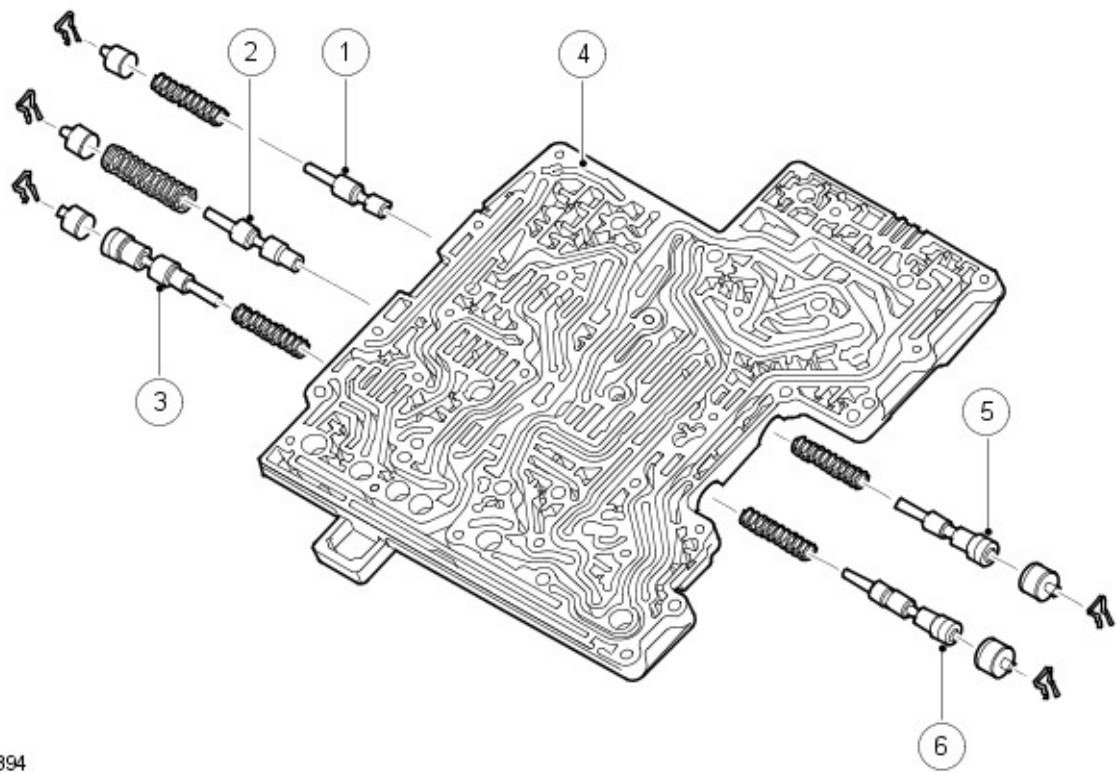
阀壳体部件



项目	零件号	说明
1	-	换挡杆滑阀
2	-	润滑阀
3	-	变矩器压力阀
4	-	系统压力阀
5	-	变矩器离合器阀
6	-	保持阀 — 离合器 E

7			离合器阀 E
	8	-	离合器阀 A
9		-	阀壳体
10		-	螺栓
11		-	保持阀 — 离合器 A
12		-	保持阀 — 离合器 B
13		-	减压阀
14		-	换档阀 1
15		-	保持阀 — 制动器 D
16		-	换档阀 2
17		-	减振器
18		-	EPRS 6
19		-	电磁阀 1
20		-	EPRS 4
21		-	EPRS 5
22		-	EPRS 2
23		-	EPRS 3
24		-	EPRS 1

阀板部件

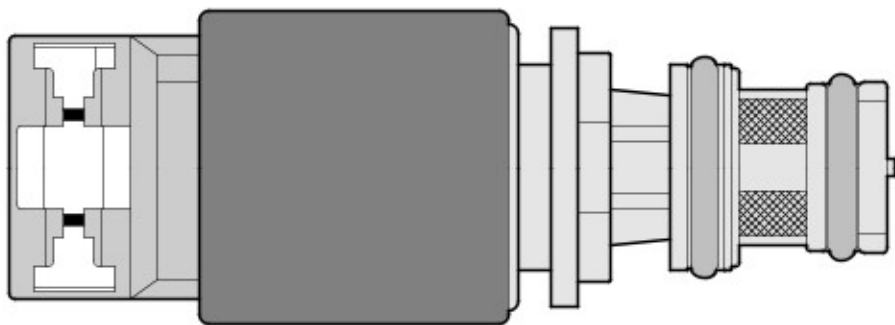


E42394

项目	零件号	说明
1	-	保持阀 — 制动器 D2
2	-	离合器阀 — 制动器 D2
3	-	离合器阀 B
4	-	阀板
5	-	离合器阀 — 制动器 D1
6	-	离合器阀 — 制动器 C

电子压力调节器电磁阀





E42713

六个 EPRS 安装在阀块内。 这些电磁阀由 PWM 信号控制，信号来自 TCM。 电磁阀将电信号转换为与信号成比例的液压控制压力，以启动滑阀来实施精确的变速器操作。

下表列出了 EPRS 及其相关功能：

EPRS	功能
1	离合器 A
2	离合器 B
3	离合器 C
4	制动离合器 D 和 E
5	系统压力控制
6	变矩器锁止控制

电磁阀 EPRS 1、3 和 6 随信号电流值增大提供较低控制压力，可通过黑色接头盖来辨认。 TCM 使用 PWM（脉宽调制）信号来操纵电磁阀。 TCM 监测发动机负荷和离合器打滑，以变更电磁阀占空比。 电磁阀的工作电压为 12 伏，压力范围为 0 - 4.6 巴（0 - 67 lbf/in<sup>2</sup>）。

电磁阀 EPRS 2、4 和 5 随信号电流值增大提供较大控制压力，可通过绿色接头盖来辨认。 电磁阀常开，对流量电磁阀进行调节。 TCM 使用与要求的增加或减小离合器压力成比例的 PWM 接地信号来操纵电磁阀。 电磁阀的工作电压为 12 V，压力范围为 4.6 - 0 巴（67 - 0 磅 / 英寸 lbf/in<sup>2</sup>）。

在 20 °C（68 °F）下，电磁阀线圈绕组的阻抗为 26 至 30.4 欧。

控制电磁阀



E42714

换挡控制 SV（电磁阀）位于阀体内。 电磁阀由 TCM 控制，它将电信号转换成为液压控制信号，以控制离合器应用程序。

换挡控制阀是一种开 / 闭、通 / 断型电磁阀，由 TCM 将电磁阀切换到接地线来控制。 TCM 也对电磁阀提供电源。 TCM 按照编程设置的顺序给电磁阀通电，以启动离合器应用程序，实现传动比变更和换挡控制。

在 20 °C (68 °F) 下, 电磁阀线圈绕组的阻抗为 26 至 30.4 欧。

## 传感器

### 速度传感器

涡轮转速传感器和输出轴转速传感器都是霍尔传感器, 均位于机电一体化阀块中, 属非耐用件。TCM 监测来自各传感器的信号, 以便确定输入 (涡轮) 速度和输出轴速度。

涡轮速度由 TCM 监测, 藉此计算变矩器离合器的滑移和离合器内部滑移。此信号允许 TCM 准确地控制换挡过程中的移滑时间, 并调整离合器应用程序或释放压力以便实现重叠换挡控制。

输出轴速度由 TCM 监测, 并与通过 CAN 总线自 ECM 收到的发动机转速信号做比较。通过比较两个信号, TCM 计算变速器滑动率的合理性, 并保持自适应压力控制。

### 温度传感器

温度传感器也位于机电一体化阀块中。TCM 使用温度传感器信号来确定变速器油液的温度。TCM 使用这些信号来控制变速器工作, 以便在低温条件下加快预热速度或在出现油液温度过高的情况时通过控制变速器操作来帮助油液冷却。如果传感器出现故障, TCM 将使用默认值, 并在 TCM 中存储故障代码。

### 减振器

阀体内有 1 个减震器。传感器用于调节和缓冲由 EPRS 5 提供的调节压力。减振器为载控型, 通过减振器调制来克服复位弹簧压力。

减振器由活塞、壳体孔和弹簧构成。活塞受制于弹簧施加的压力。孔带有一个连接端口, 通过此端口起到一定的功能用途。应用到适当部件 (如离合器) 的油液压力也受制于活塞完整的作用区域, 该活塞根据弹簧施加的力移动。活塞运动所产生的效果类似于减振器, 可暂时延迟管路中压力的增大。这使得离合器的应用可以逐步进行, 从而改进换挡质量。

### 滑阀

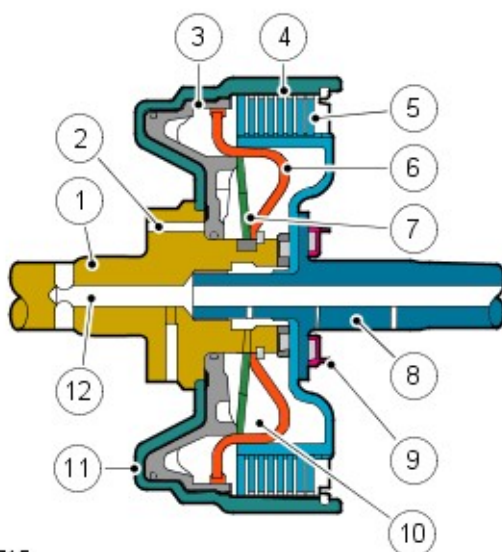
阀块包含 21 个滑阀, 这些阀门控制变速箱的各种功能。这些滑阀均为传统设计, 需通过油液压力操作。

每个滑阀都位于其滑阀孔中, 并由弹簧固定在默认 (非承压) 位置。滑阀孔具有许多口, 允许油液流入其他阀门和离合器, 以支持变速器运行。每个滑阀半腰都有一个活塞, 可在操作阀门时将油液转到适合的口。

当液压驱动 1 个转轴时, 轴管上的一个或多个孔口即被覆盖或露出。这将阻止油液流动或允许其围绕滑阀半腰适当区域流动, 并流入另一个未遮盖的口。油液可流入油道以启动另一个滑阀、操作离合器, 也可以返回变速器油底壳。

## 驱动离合器

### 多层驱动或制动离合器 — 典型



E42715

项目	零件号	说明
	1 -	输入轴
2	-	主压力供给口
3	-	活塞
4	-	气缸 — 外板支架
5	-	离合器片总成
6	-	挡板
7	-	隔膜簧
8	-	输出轴
9	-	轴承
10	-	动压力均衡室
11	-	活塞室
12	-	润滑通道

ZF 6HP28 变速器上采用了 3 个驱动离合器和 2 个制动离合器。各离合器包含一个或多个摩擦片，依控制输出而定。典型的离合器包括许多钢制外离合器片和内离合器片，其表面附着有摩擦材料。

在 5.0 升 SC 和 3.0 升柴油车辆上，改进型的变速器包括附加的离合器片，使变速器可以控制这些发动机的额外功率输出。

离合器片通过隔膜簧实现机械式分离，通过动压力实现液压式分离。压力来自润滑通道，该通道将油液供向轴承等部件。油液通过输出轴上的钻孔流入挡板和活塞之间的腔室。为防止由于离心力所产生的压力增大而造成的不当离合器应用，动压力均衡室内的油液在活塞室内克服压力并使活塞离开离合器片总成。

当需要应用离合器时，主压力将从油泵通过供给口施加到活塞室。主压力将克服动压力均衡室内已有的低油液压力。活塞逆着隔膜簧施加的压力移动，并压缩离合器片总成。当主压力下降时，隔膜簧推动活塞离开离合器片总成，从而分离离合器。

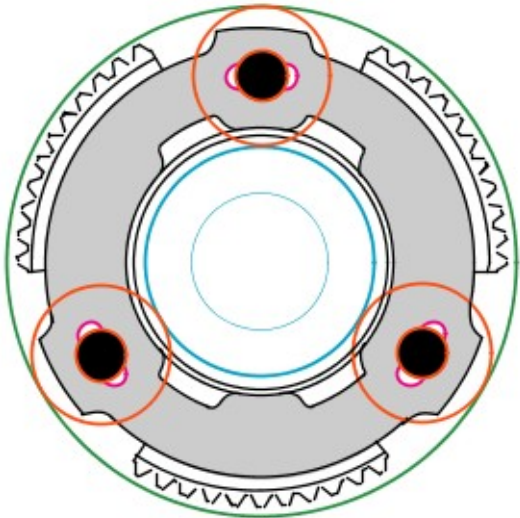
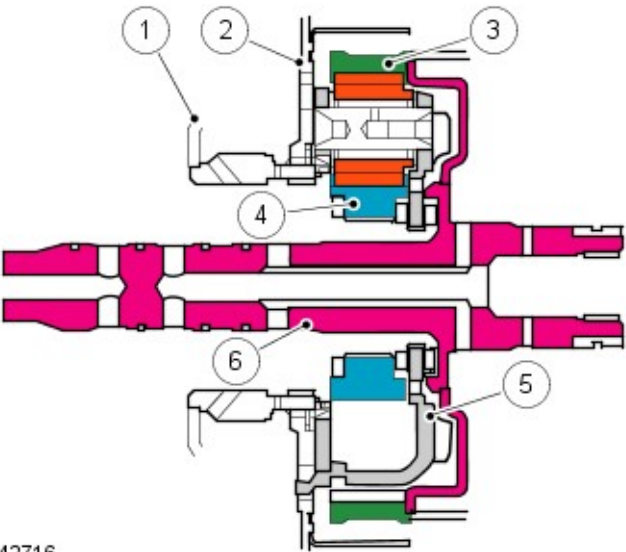
行星齿轮传动机构

ZF 6HP28 变速器上使用的行星齿轮传动机构包括单网行星齿轮传动机构和双网行星齿轮传动机构。这些齿轮传动机构为 Lepelletier 型齿轮传动机构，并共同作用产生六个前进档和一个倒档。

单网行星齿轮传动机构

单网行星齿轮传动机构包括：

- 太阳轮
- 四个行星齿轮
- 行星齿轮架（星形轮）
- 环形齿轮或内齿轮。

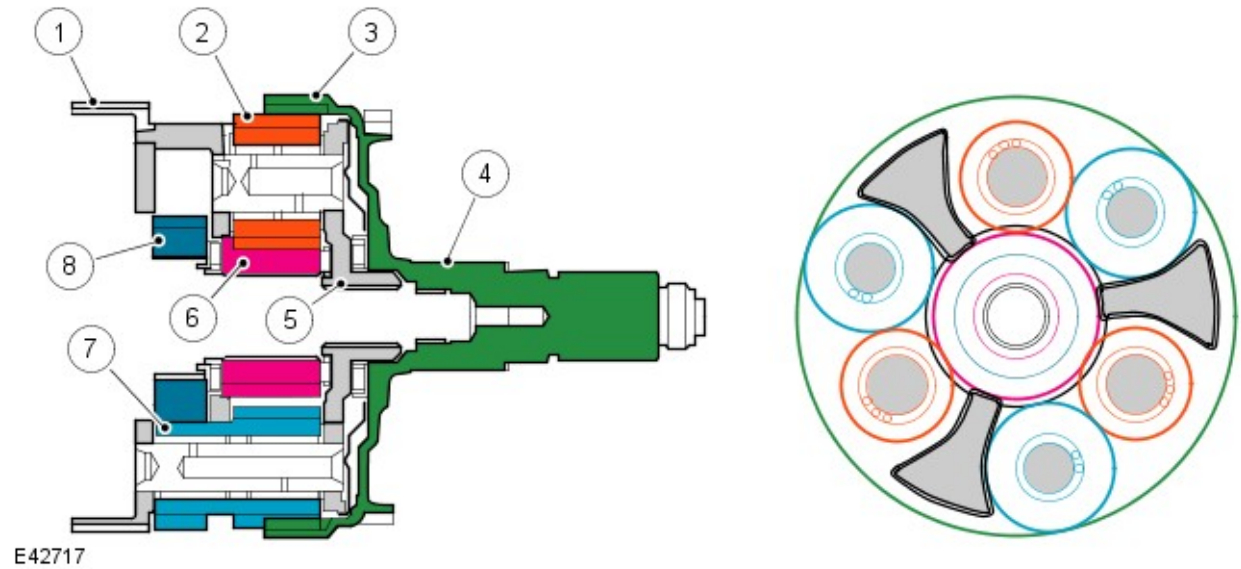


E42716

项目	零件号	说明
----	-----	----

1		气缸
	2	- 挡板
3		- 环形齿轮
4		- 太阳轮
5		- 行星齿轮盘
6		- 变矩器输入轴

变矩器输入轴



项目	零件号	说明
1	-	行星齿轮盘
2	-	行星齿轮（短）
3	-	环形齿轮
4	-	输出轴
5	-	行星齿轮架
6	-	太阳轮
7	-	双行星齿轮（长）
8	-	太阳轮

双行星齿轮传动机构包括：

- 2 个太阳轮
- 3 个短行星齿轮
- 3 个长行星齿轮
- 行星齿轮架
- 环形齿轮或内齿轮

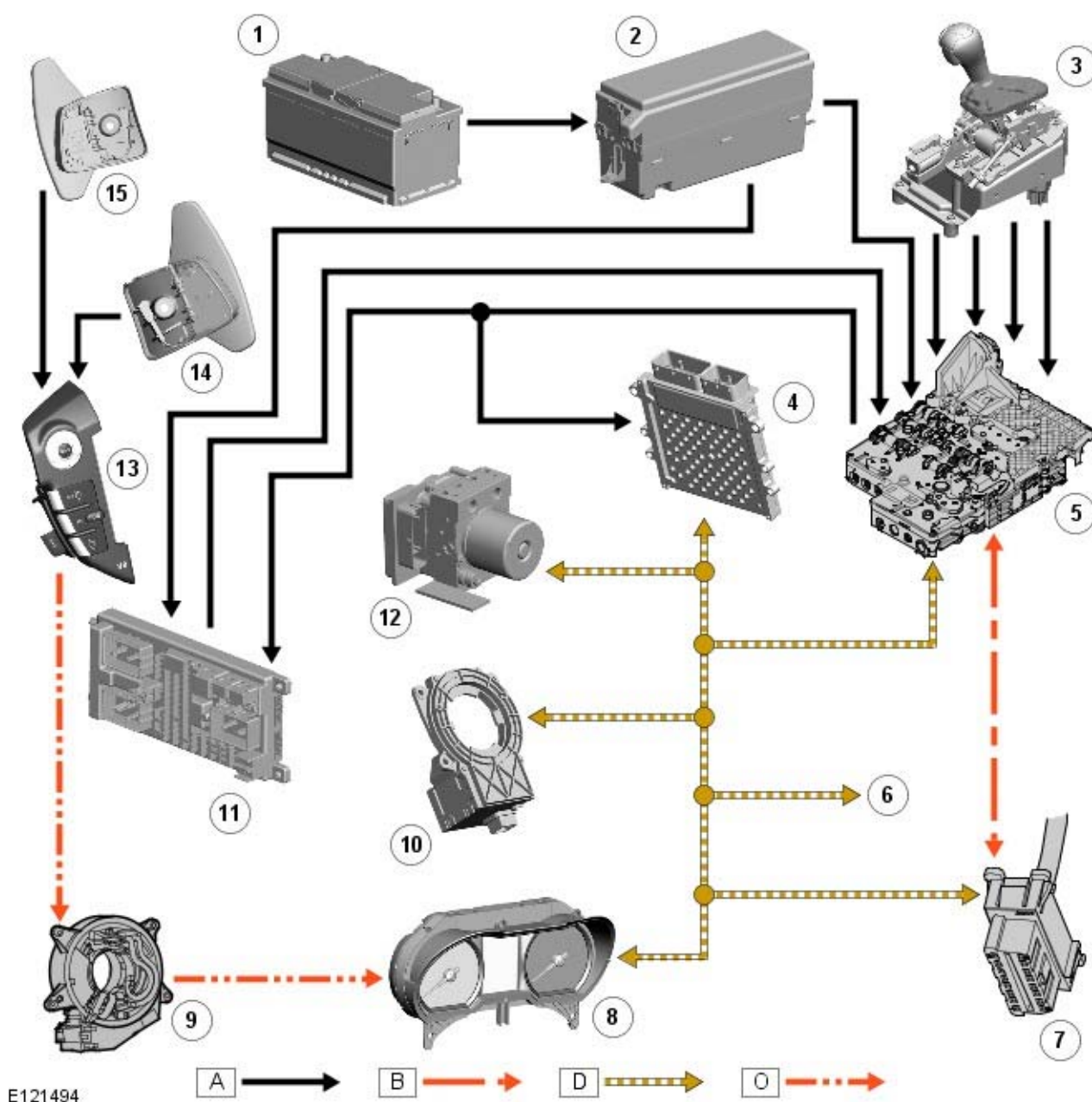
变速器控制模块

TCM 是机电一体化阀块的完整组成部分，位于变速器底部，油底壳内部。 TCM 是变速器的主控部件。

TCM 处理来自变速器速度和温度传感器、ECM 和其他车辆系统的信号。 根据接受的信号和程序控制过的数据，模块将计算正确档位、变矩器离合器设置、以及最佳压力设置，以进行换挡和锁止离合器控制。

控制图

注意： A = 硬接线； B = K 总线； D = 高速 CAN 总线； O = LIN (local interconnect network) 总线。



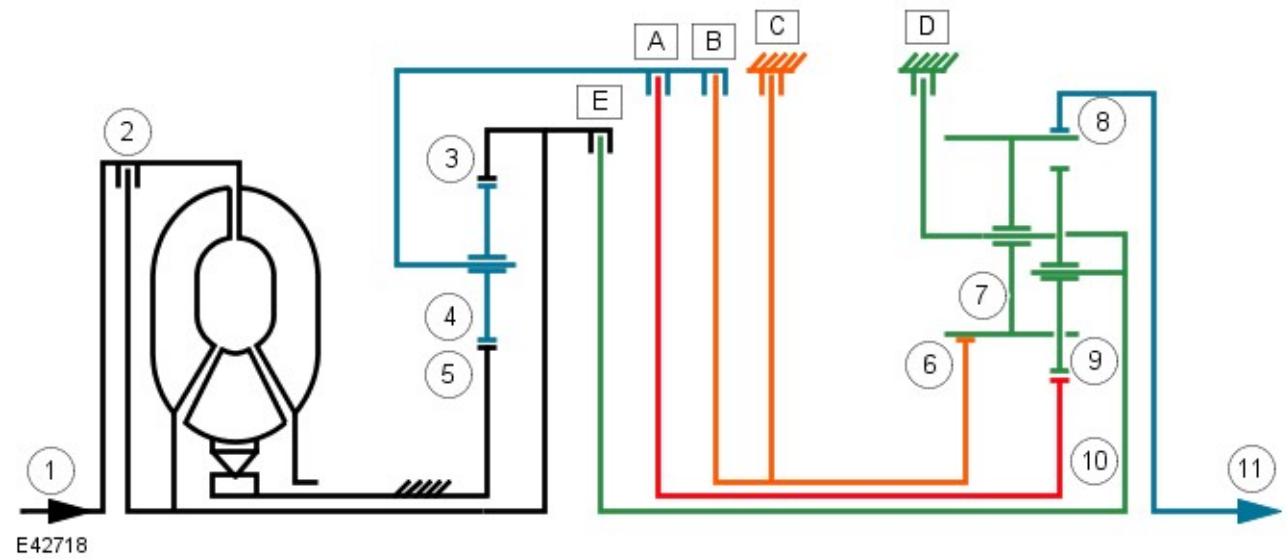
项目	零件号	说明
1	-	蓄电池
2	-	EJB (发动机接线盒)
3	-	换档杆
4	-	ECM (发动机控制模块)
5	-	TCM
6	-	至其他系统
7	-	诊断插座
8	-	组合仪表
9	-	续流器
10	-	转向角传感器
11	-	CJB (中央接线盒)
12	-	ABS 模块
13	-	方向盘左侧开关组件
14	-	升挡翘板开关
15	-	降挡翘板开关



操作

功率通量

变速器的操作由 TCM 控制，它以电气方式启动各种电磁阀，以控制变速器档位选择。电磁阀启动顺序基于 TCM 内存中的编程信息和变速器的实际工作条件，例如车速、节气门位置、发动机负荷、换档杆位置。

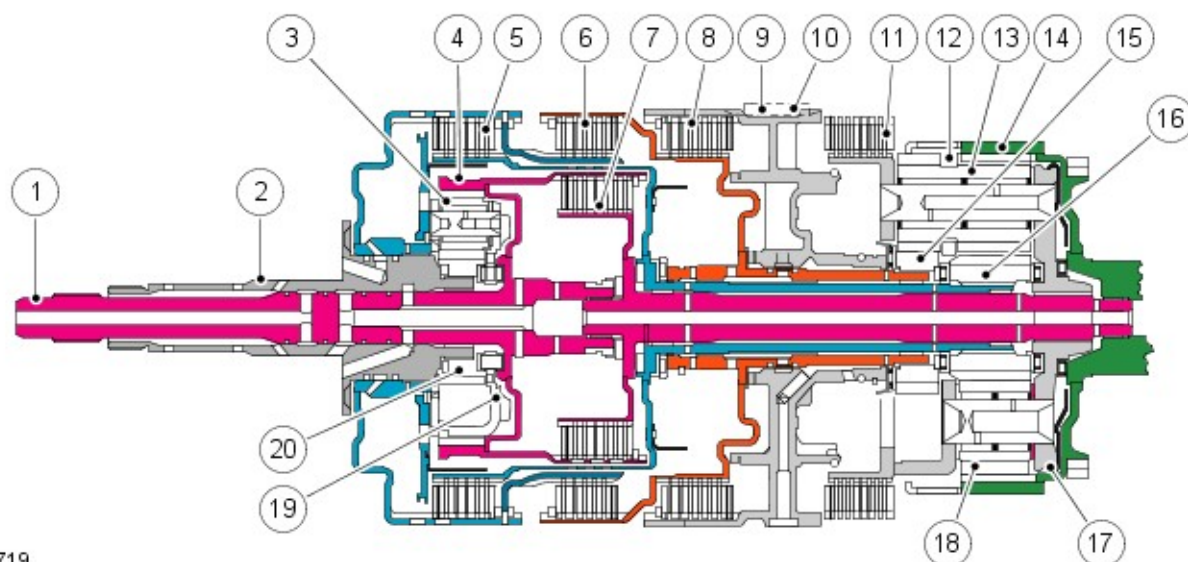


项目	零件号	说明
1	-	发动机的扭矩输入
2	-	变矩器锁止离合器
3	-	单网行星齿轮架
4	-	单网行星齿轮
5	-	单网太阳轮 1
6	-	双网太阳轮 2
7	-	双网行星齿轮 — 长
8	-	双网行星齿轮架
9	-	双网行星齿轮 — 短
10	-	双网太阳轮 3
11	-	变速器的扭矩输出
A	-	多层离合器
B	-	多层离合器
C	-	多层制动器
D	-	多层制动器
E	-	多层离合器

发动机扭矩通过离合器的单一或组合操作传送到 2 个行星齿轮传动机构。两个齿轮传动机构由来自制动器离合器的反作用输入来控制，产生 6 个前进档和 1 个倒档。传动比如下所示：

档位	第 1 档	第 2 档	第 3 档	第 4 档	第 5 档	第 6 档	倒档
传动比	4,171	2,340	1,521	1,143	0,867	0,691	3,403

变速单元



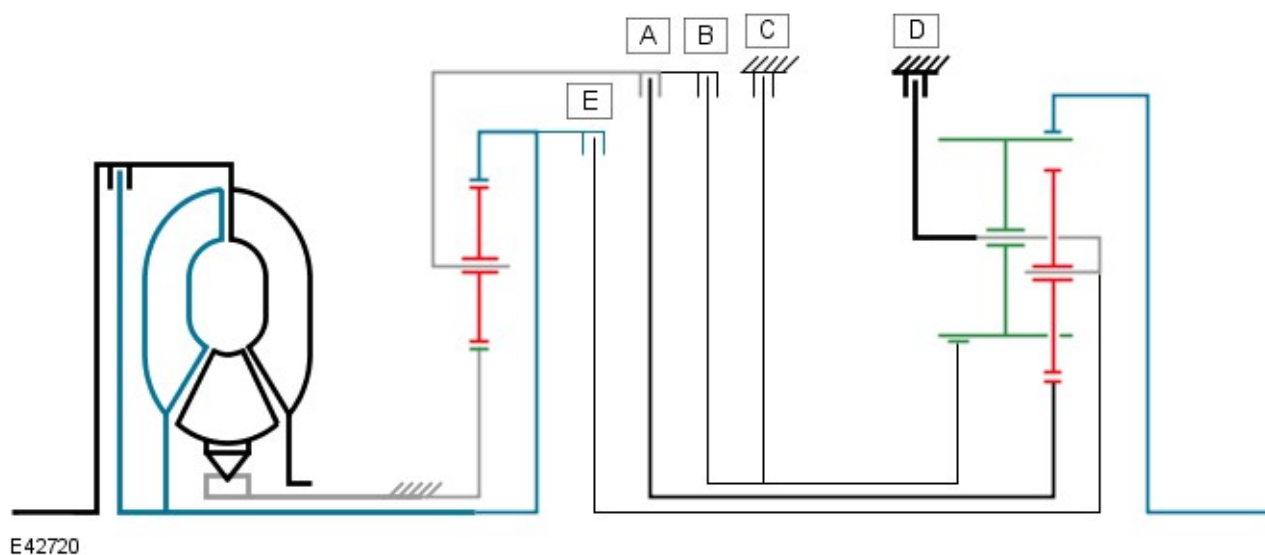
E42719

项目	零件号	说明
1	-	涡轮轴
2	-	定子轴
3	-	单网行星齿轮传动机构
4	-	环形齿轮 1
5	-	离合器 A
6	-	离合器 B
7	-	离合器 E
8	-	制动离合器 C
9	-	变速器壳体的固定连接
10	-	轴键
11	-	制动离合器 D
12	-	双网行星齿轮传动机构
13	-	行星齿轮 — 长
14	-	环形齿轮 2
15	-	太阳轮 2
16	-	太阳轮 3
17	-	双网行星齿轮架
18	-	行星齿轮 — 短
19	-	单网行星齿轮架
20	-	太阳轮 1

换挡元件是三个旋转多层离合器（A、B 和 E）以及两个固定的多层制动器（C 和 D）。所有换挡（从 1 档到 6 档）都是通电叠加换挡。叠加换挡可视为离合器的一种，可在低主压情况下持续传输驱动力，直至下一个所需离合器能够接受输出扭矩为止。

换挡元件、离合器和制动器由液压驱动。应用到所需离合器和 / 或制动器的油液压力将离合器片按压在一起，从而通过这些盘传递驱动力。利用换挡元件，在执行通电换挡时，不会中断牵引并实现传动比之间的顺畅转换。

功率通量一档



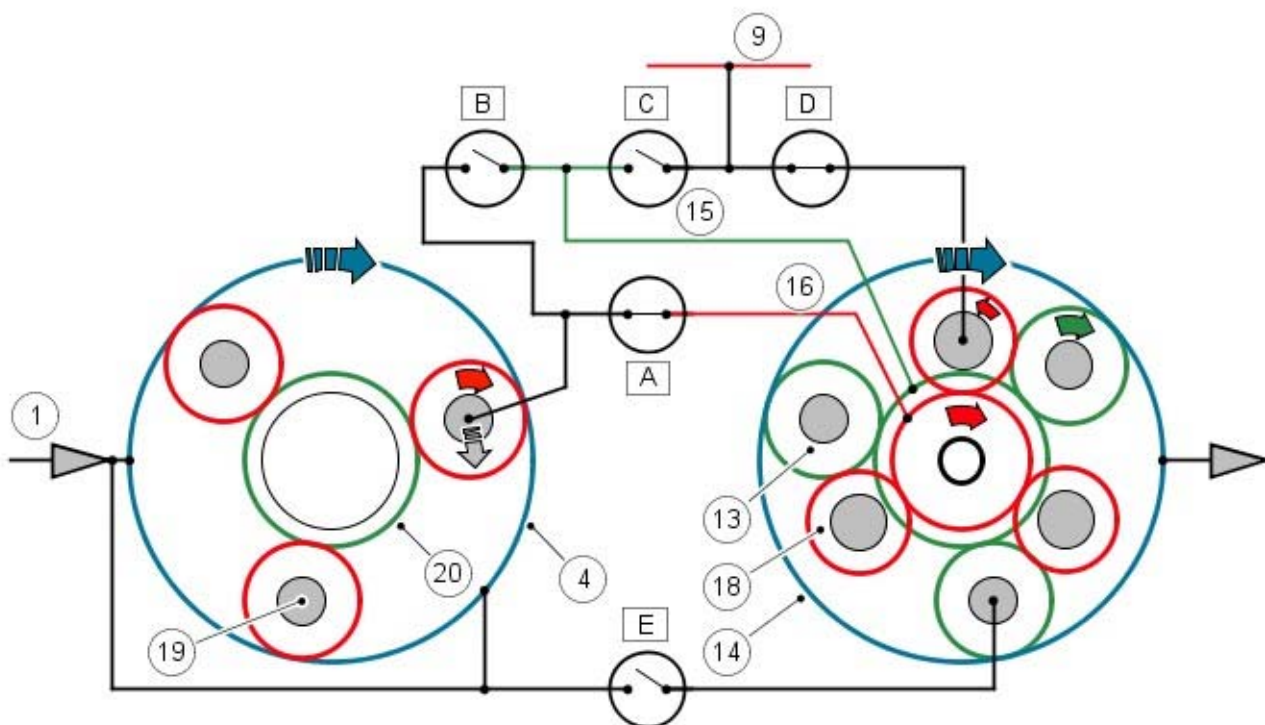
换挡杆和换挡杆滑阀位于 D 位置。发动机扭矩从变矩器涡轮轴传递至单网行星齿轮传动机构的齿圈 1 以及离合器 “E” 的外板支架。

齿圈 1 驱动围绕太阳轮 1 旋转的行星齿轮。这将驱动行星齿轮支架 1 以及离合器 “A” 的外板支架以及离合器 “B” 的内板支架。

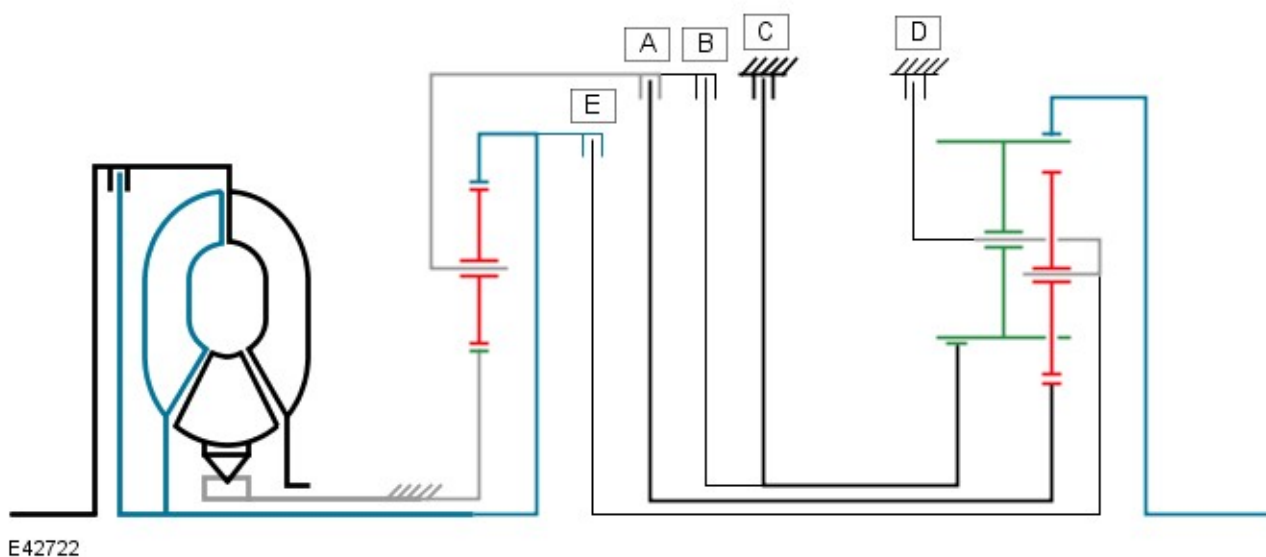
当离合器 “A” 啮合后，双网行星齿轮传动机构中的太阳轮 3 将受到驱动，并与短行星齿轮相啮合。

双网行星齿轮传动机构通过制动器 “D” 锁定到速器壳体。这使得长行星齿轮以与发动机相同的方向驱动齿圈 2（输出轴）。

注意：请参阅“换挡元件”说明获取详细信息



功率通量 2 档



E42722

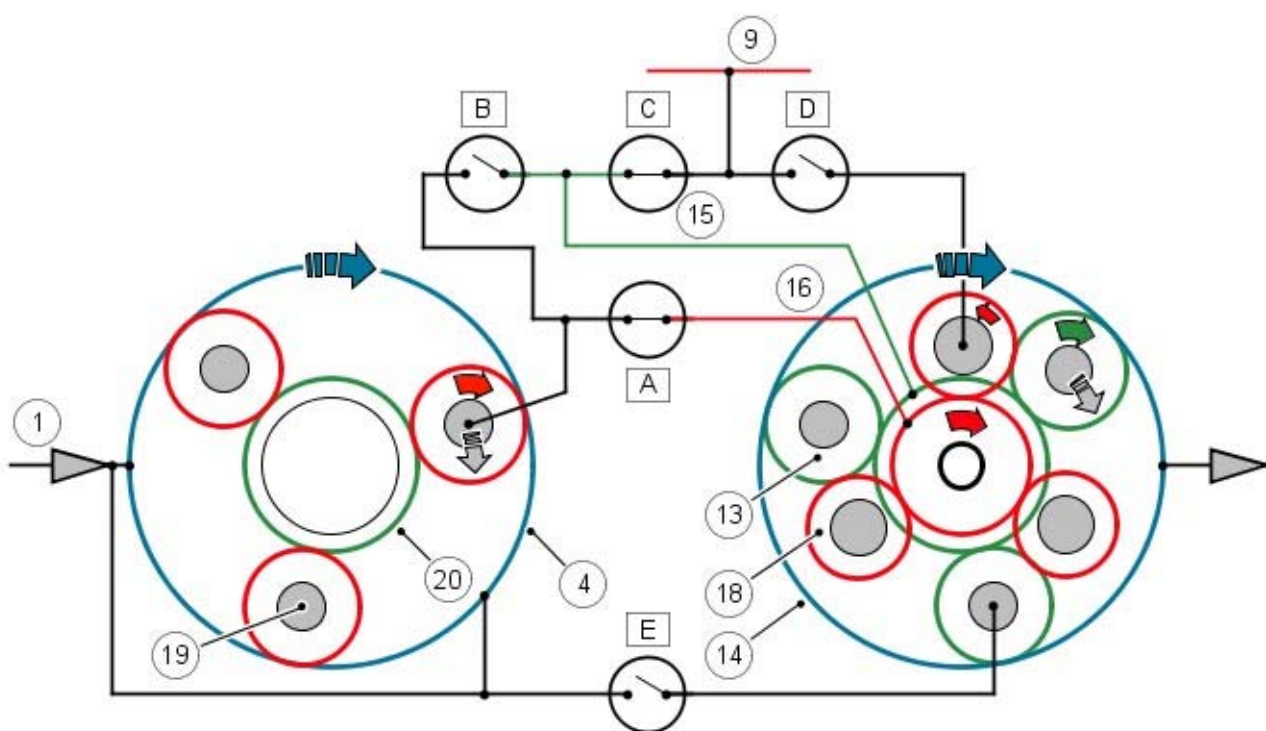
换挡杆和换挡杆滑阀位于 D 位置。发动机扭矩从变矩器涡轮轴传递至单网行星齿轮传动机构的齿圈 1 以及离合器 “E” 的外板支架。

齿圈 1 驱动围绕太阳轮 1 旋转的行星齿轮。这将驱动行星齿轮支架 1 以及离合器 “A” 的外板支架以及离合器 “B” 的内板支架。

当离合器 “A” 啮合后，双网行星齿轮传动机构中的太阳轮 3 将受到驱动，并与短行星齿轮相啮合。

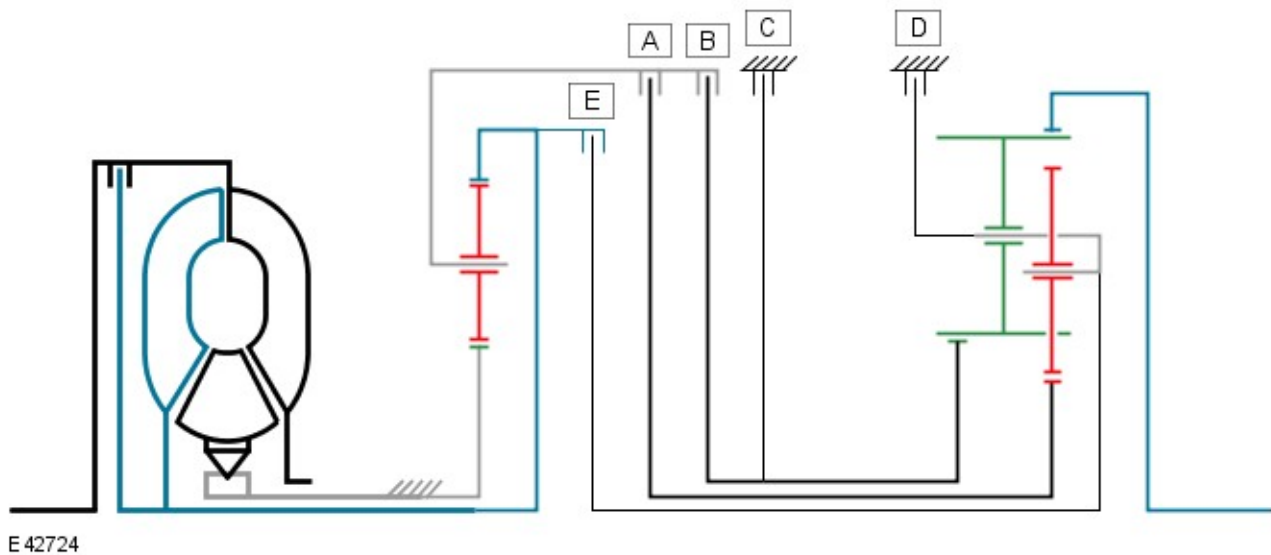
太阳轮 2 通过制动器 “C” 锁定到变速器壳体。长行星齿轮（也与短行星齿轮相啮合）围绕固定的太阳轮 2 转动，并以发动机旋转的方向将驱动力传递至双网行星齿轮传动机构支架和齿圈 2。

注意：请参阅“换挡元件”说明获取详细信息



E42723

功率通量 3 档



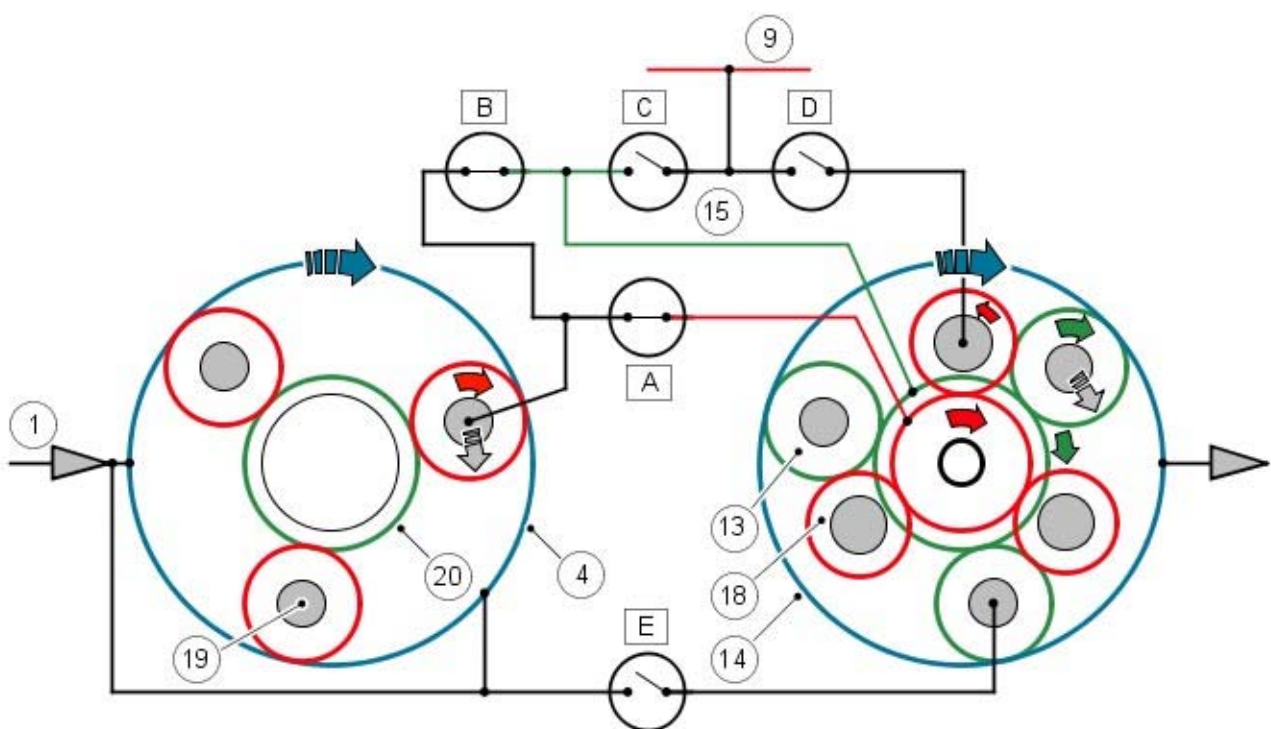
换挡杆和换挡杆滑阀位于 D 位置。发动机扭矩从变矩器涡轮轴传递至单网行星齿轮传动机构的齿圈 1 以及离合器 “E” 的外板支架。

齿圈 1 驱动围绕太阳轮 1 旋转的行星齿轮。这将驱动行星齿轮支架 1 以及离合器 “A” 的外板支架以及离合器 “B” 的内板支架。

当离合器 “A” 啮合后，双网行星齿轮传动机构中的太阳轮 3 将受到驱动，并与短行星齿轮相啮合。

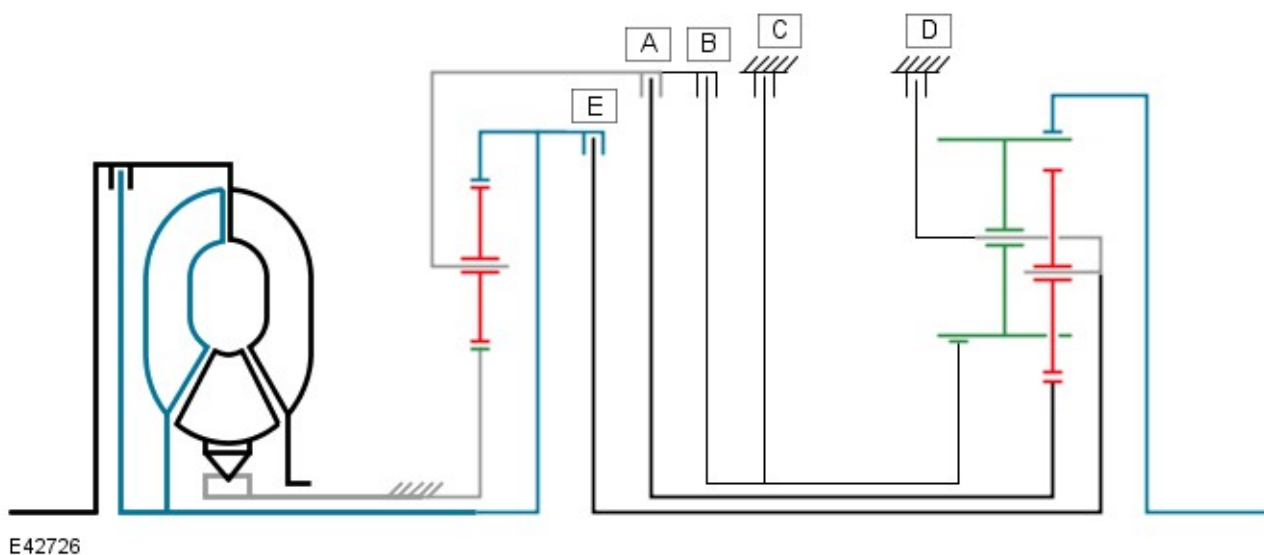
太阳轮 2 通过啮合的离合器 “B” 驱动。长行星齿轮（也与短行星齿轮相啮合）不能围绕固定的太阳轮 2 转动，因此，以发动机转动的方向将驱动力传递至锁定的双网行星齿轮传动机构支架。

注意：请参阅“换挡元件”说明获取详细信息



功率通量 4 档





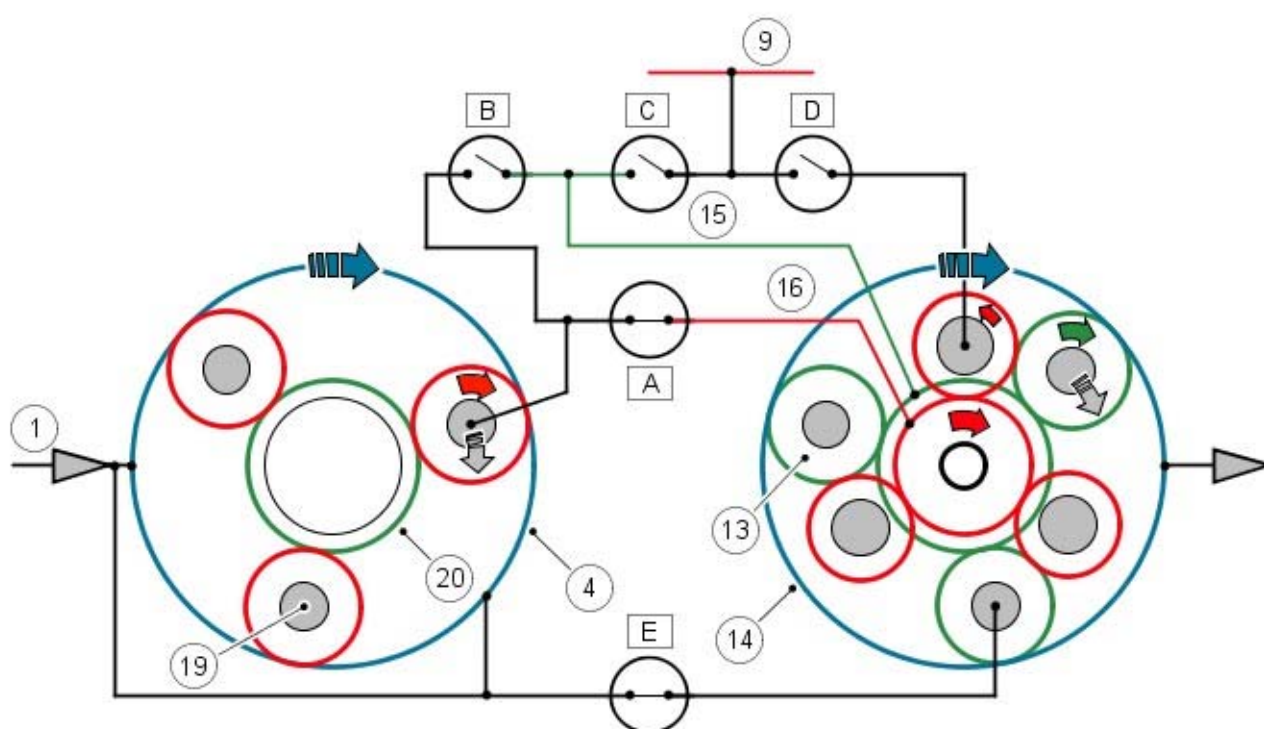
换挡杆和换挡杆滑阀位于 D 位置。发动机扭矩从变矩器涡轮轴传递至单网行星齿轮传动机构的齿圈 1 以及离合器 “E” 的外板支架。

齿圈 1 驱动围绕太阳轮 1 旋转的行星齿轮。这将驱动行星齿轮支架 1 以及离合器 “A” 的外板支架以及离合器 “B” 的内板支架。

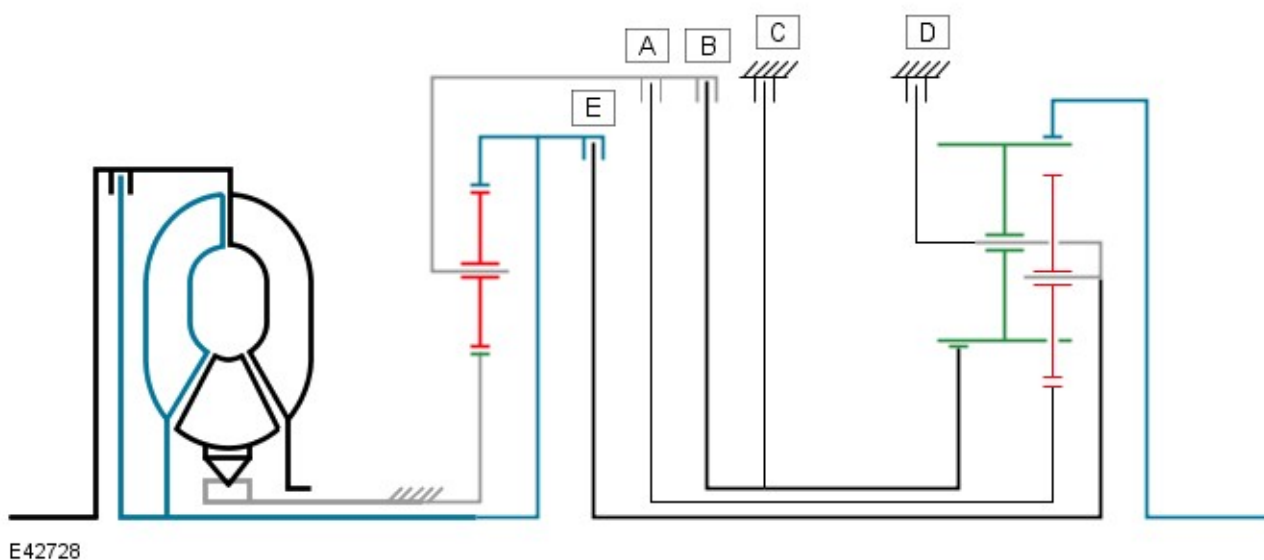
当离合器 “A” 啮合后，双网行星齿轮传动机构中的太阳轮 3 将受到驱动，并与短行星齿轮相啮合。

双网行星齿轮支架通过啮合的离合器 “E” 驱动。长行星齿轮（也与短行星齿轮相啮合）与双网行星齿轮支架以发动机旋转的方向驱动齿圈 2。

注意：请参阅“换挡元件”说明获取详细信息



功率通量 5 档



E42728

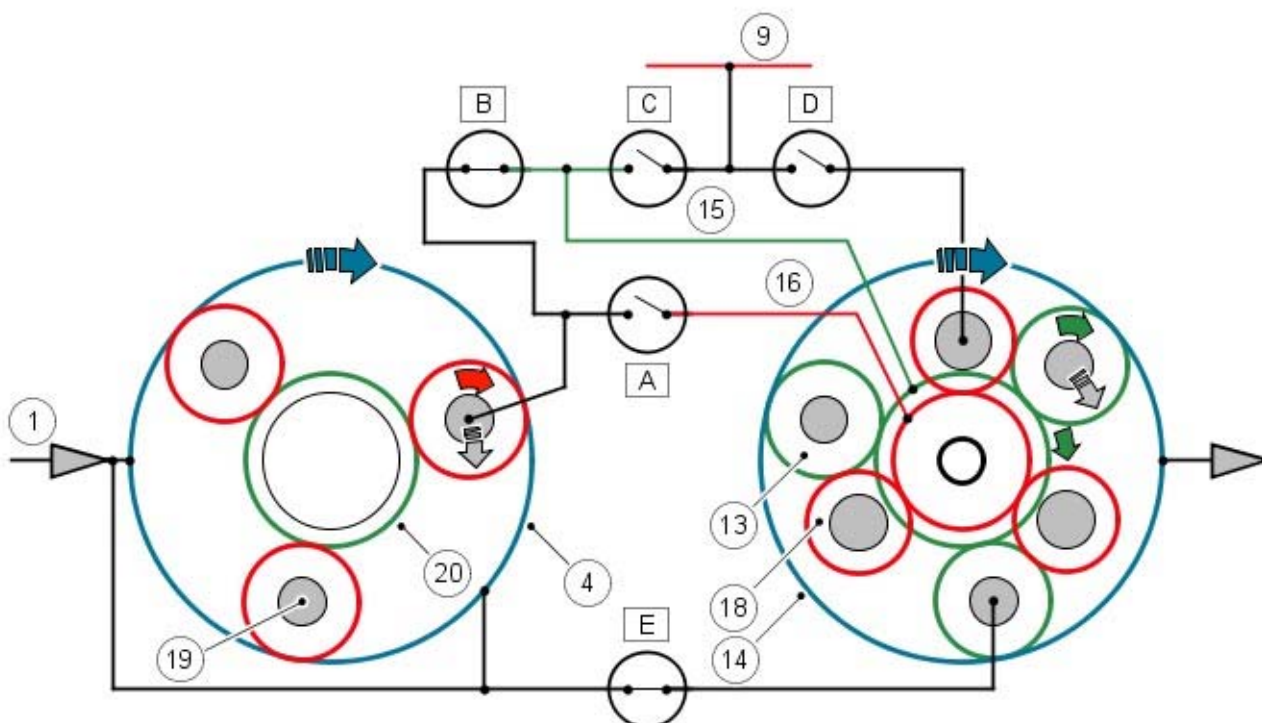
换挡杆和换挡杆滑阀位于 D 位置。发动机扭矩从变矩器涡轮轴传递至单网行星齿轮传动机构的齿圈 1 以及离合器 “E” 的外板支架。

齿圈 1 驱动围绕太阳轮 1 旋转的行星齿轮。这将驱动行星齿轮支架 1 以及离合器 “A” 的外板支架以及离合器 “B” 的内板支架。

当离合器 “A” 啮合后，双网行星齿轮传动机构中的太阳轮 3 将受到驱动，并与短行星齿轮相啮合。

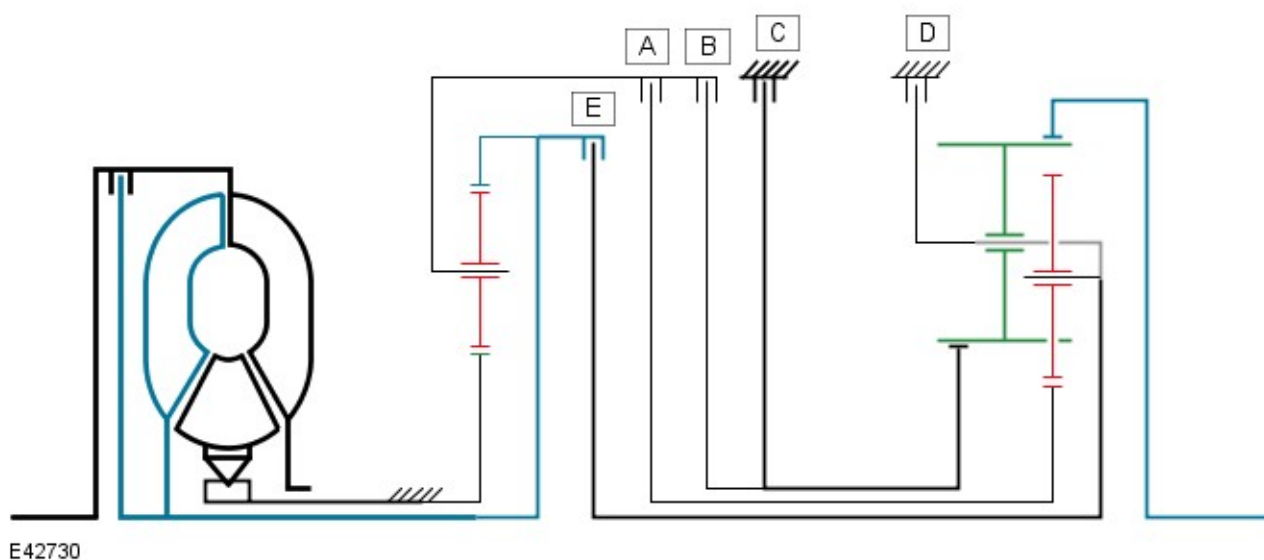
长行星齿轮（也与短行星齿轮相啮合）与双网行星齿轮支架以发动机旋转的方向驱动齿圈 2。

注意：请参阅“换挡元件”说明获取详细信息



E42729

功率通量 6 档



E42730

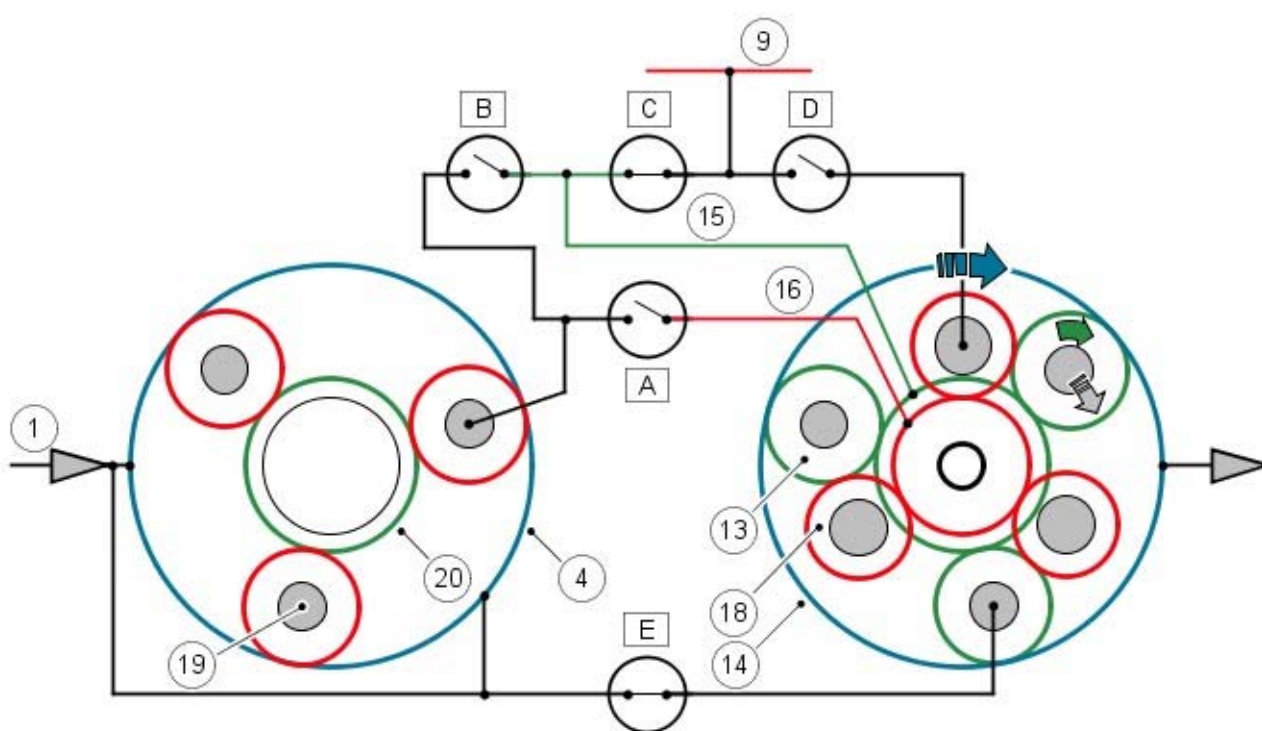
换挡杆和换挡杆滑阀位于 D 位置。发动机扭矩从变速器涡轮轴传递至单网行星齿轮传动机构的齿圈 1 以及离合器 “E” 的外板支架。

离合器 “A” 和 “B” 释放，从而消除了单网行星齿轮传动机构的影响。

将太阳轮 2 锁定到变速器壳体的离合制动器 “C” 获得应用。

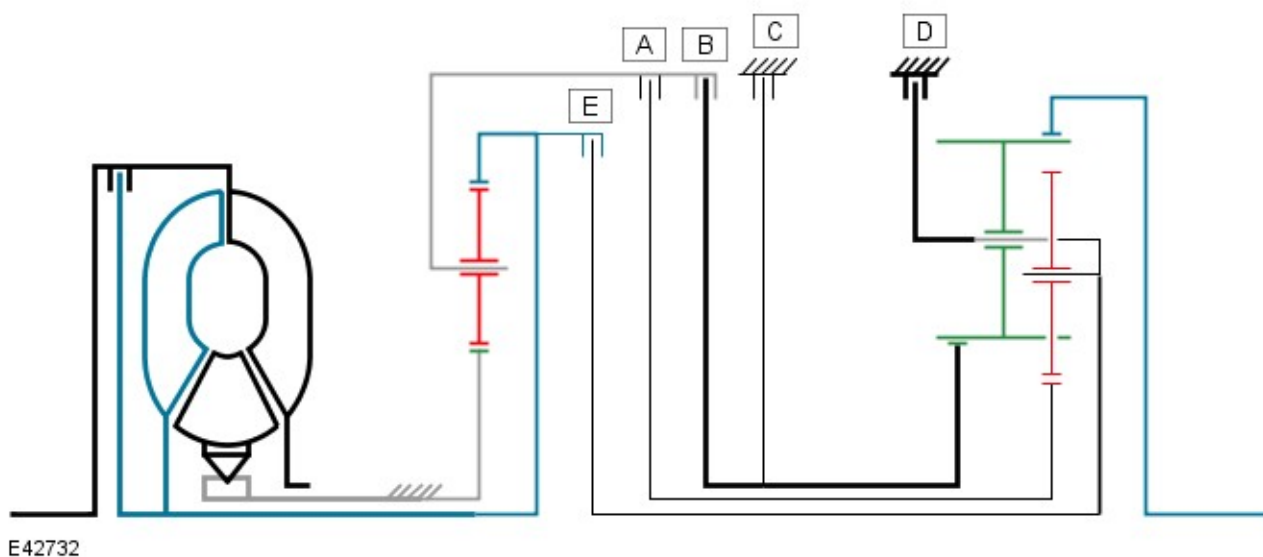
离合器 “E” 啮合以驱动双网行星齿轮支架。这将导致长行星齿轮围绕固定的太阳轮 2 旋转，并将驱动力传递至以发动机旋转方向驱动的齿圈 2。

注意：请参阅“换挡元件”说明获取详细信息



E42731

功率通量倒档



E42732

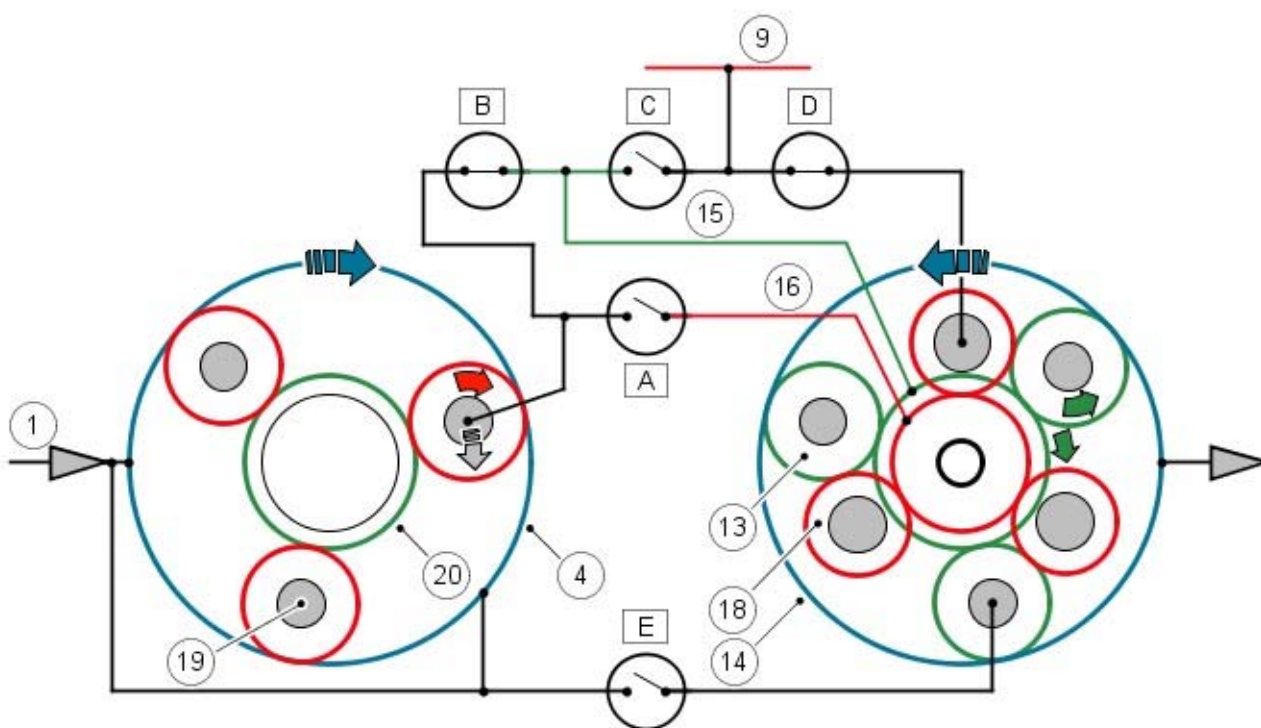
换挡杆和换挡杆滑阀位于 R 位置。发动机扭矩从变矩器涡轮轴传递至单网行星齿轮传动机构的齿圈 1 以及离合器 “E” 的外板支架。

齿圈 1 驱动单网行星齿轮传动机构（它围绕固定太阳轮 1 旋转）的行星齿轮。这会将驱动力传递至单网行星齿轮支架、离合器 “A” 的外板支架以及离合器 “B” 的内板支架。

在应用离合器 “B” 后，双网行星齿轮传动机构中的太阳轮 2 将受到驱动，并与长行星齿轮相啮合。

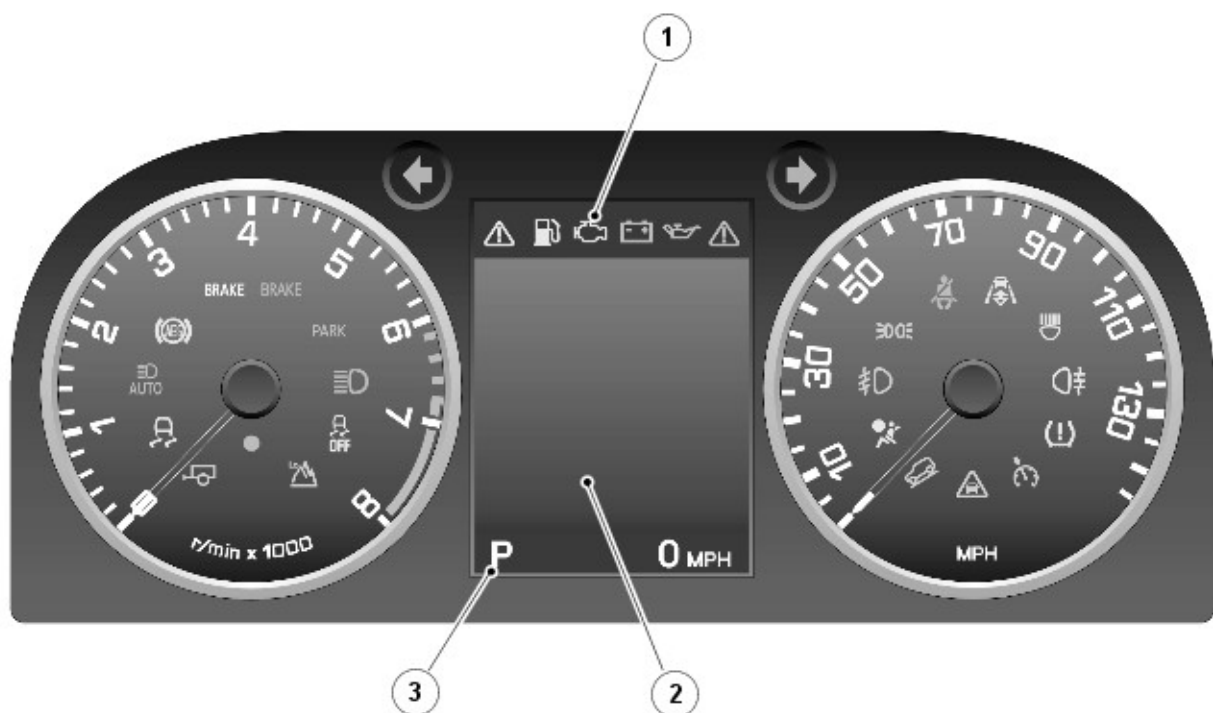
双网行星齿轮传动机构通过制动器 “D” 锁定到变速器壳体。这将使得长行星齿轮以与发动机旋转相反的方向驱动齿圈 2。

注意：请参阅“换挡元件”说明获取详细信息



E42733

组合仪表



E121495

项目	零件号	说明
1	-	MIL（故障指示灯）
2	-	信息中心
3	-	变速器状态显示

仪表盘连接到 **TCM**（通过高速 **CAN** 总线）。变速器状态由 **TCM** 传送，并在仪表盘中的两个显示器之一上向驾驶者显示。进一步信息请参阅: [仪表组](#) (413-01 仪表组, 说明和操作)。

故障指示灯

**MIL (malfunction indicator lamp)** 位于仪表盘的转速表内。如果出现会对车辆排放产生影响的变速器相关故障，**MIL** 将会点亮。

点亮 **MIL** 的条件是：当 **ECM** 收到来自 **TCM**（通过高速 **CAN**）的相关故障信息。故障的性质可使用 Land Rover 许可的诊断设备来诊断，诊断设备可读取存储在 **TCM** 存储器中的故障代码。

变速器状态显示

变速器状态显示屏位于仪表盘的转速表内。当在手动模式或运动模式下时，该显示屏显示换挡杆位置或选定的档位。

下表列出了这些显示及其说明。

符号	说明
P	驻车档已选定
R	选择倒档
N	选定空档
D	选定前进档
s *	选定运动模式（* = 当前档位）
1	已选择 1 档（手动 CommandShift 模式）
2	已选择 2 档（手动 CommandShift 模式）
3	已选择 3 档（手动 CommandShift 模式）
4	已选择 4 档（手动 CommandShift 模式）
5	已选择 5 档（手动 CommandShift 模式）
6	已选择 6 档（手动 CommandShift 模式）

信息中心



信息中心位于仪表盘的**中心**。信息中心是一个 **LCD (liquid crystal display)**，它将车辆状态和操作信息转呈给驾驶者，可显示与许多车辆系统相关的信息。如果出现变速器故障，信息中心将显示信息“**GEARBOX FAULT**”（变速箱故障）。进一步信息请参阅：[信息和信息中心](#) (413-08 信息和信息中心, 说明和操作)。

## 变速器控制模块

**TCM** 输出信号给换挡控制电磁阀和 **EPRS**，以便控制变速器的液压操作。

**TCM** 处理来自变速器速度和温度传感器、换挡杆和 **ECM** 以及其他车辆系统的信号。根据接收的信号和预先编程设置的数据，**TCM** 模块将计算正确档位、变矩器离合器设置、以及最佳压力设置，以进行换挡和锁止离合器控制。

**ECM** 通过高速 **CAN** 总线提供发动机管理数据。**TCM** 需要发动机数据以有效控制变速器操作，例如：飞轮扭矩、发动机转速、加速器踏板角度、发动机温度。转向角传感器和 **ABS (anti-lock brake system)** 模块也向 **TCM** 提供数据(通过高速 **CAN** 总线)。**TCM** 通过使用来自这些系统的数据，在车辆正在转弯和 / 或 **ABS** 模块正在控制制动或牵引控制时，暂停换挡。

使用信号输入和所存储的数据，**TCM** 控制程序计算正确档位、变矩器锁定离合器设置以及最佳压力设置，以进行换挡和锁定离合器控制。专用输出侧模块（电源输出级别，电流调节器电路）允许 **TCM** 控制电磁阀和压力调节器，从而精确控制自动变速器的液压操作。另外，发动机干预量和持续时间通过 **CAN** 总线被传输至发动机管理系统。

**TCM** 使用来自下列部件的信号来确定换挡杆的位置：

- 变速器中的换挡开关。
- 驻车锁和换挡杆上的 **M/S**（手动 / 运动）“**CommandShift**”开关。

当驾驶者操作方向盘上的拨杆开关时，**TCM** 检测档位选择，随后在手动 **CommandShift** 模式下操作。如果变速杆处于“**D**”，则 **CommandShift** 模式是临时选择且将在一段时间后取消，或可通过按住 + 拨杆大约 2 秒钟进行取消。如果换挡杆处于 **M/S** 位置，则 **CommandShift** 模式是永久选择，仅可通过按住 + 拨杆大约 2 秒钟或通过将换挡杆移动到 **D** 位置来进行取消。

**TCM** 通过高速 **CAN** 总线来传输换挡杆位置和选定的档位。此类信息显示在仪表盘中的换挡杆显示屏。

## 发动机失速

如果车辆失速，变速器将会挂档使车辆滑行，前提是驱动发动机。此时可以试着重新启动，发动机可能启动，驾驶者可以继续驾驶。

如果滑行速度减小至发动机转速小于 600 转 / 分的程度，则变速器将进入空档，**D** 图标将在仪表盘中闪烁。驾驶者需要选择空档或驻车，然后踩下制动踏板以重新启动发动机。

如果在驾驶过程中按下 **start/stop**（启动 / 停止）按钮，则信息中心将显示 **ENGINE STOP BUTTON PRESSED**（已按下发动机启动 / 停止）按钮，但点火状态将不会有任何变化。如果驾驶者需要关闭发动机，必须按下启动 / 停止开关一秒钟。发动机将会停止，并在车辆滑行降档时通过变速器重新行驶。