

9.10.6.1 驱动电机发电机控制模块的说明与操作

概述

驱动电机发电机电源逆变器模块总成将高电压直流电 (DC) 电能转换为3相交流电 (AC) 电能。附件直流电源控制模块将高电压直流电转换为低电压 (14伏) 和中电压 (42伏), 以便为车辆附件蓄电池充电, 并为42伏动力转向系统供电。附件直流电源控制模块和电源逆变器模块组装在一起, 被称为驱动电机发电机控制模块总成。驱动电机发电机控制模块总成由循环通过一个独立于发动机冷却系统以外的冷却系统的预混合Dexcool®冷却。混合动力冷却系统使用车辆前部的热交换器和电动泵循环冷却液。发动机控制模块监测混合动力冷却系统中的一个温度传感器, 并根据系统温度操作散热器风扇和混合动力冷却液泵。

高电压电路

直流 (DC)

驱动电机发电机控制模块总成连接到高电压直流驱动电机发电机蓄电池的各极。高电压直流蓄电池的正负两极都通过一个规定的电阻值与车辆底盘隔离。各高电压直流电缆通过驱动电机发电机蓄电池总成中的一个高电压、高电流接触器继电器进行开关操作。所有高电压直流负极和正极直流电缆均单独屏蔽, 并采用橙色, 以警示技术人员可能存在高电压。空调压缩机模块高电压直流电缆从外部连接到驱动电机发电机控制模块总成。附件直流电源控制模块和电源逆变器模块共用一个内部接连, 该连接向附件直流电源控制模块提供高电压直流电。

三相交流电 (AC)

三根电缆将每个电机发电机连接至电源逆变器模块。各分别屏蔽的电缆为橙色, 以警示技术人员可能存在高电压。

中电压和低电压电路

附件直流电源控制模块将高电压300伏直流电转换为中电压42伏和低电压12伏电流。

中电压42伏直流电

中电压42伏电缆单独屏蔽, 并采用蓝色, 以警示技术人员可能存在中压。

低电压 (12伏) 直流电

混合动力电动车辆上的低电压 (12伏) 电缆不要求特殊的颜色或维修程序。

驱动电机发电机电源逆变器模块总成

概述

电源逆变器模块总成中含有混合动力控制模块和两个电机控制模块。每个电机控制模块控制各自的电机发电机。三个模块都是闪存可编程微处理器。

混合动力控制模块

位置

混合动力控制模块是电源逆变器模块总成中不可维修的闪存可编程微处理器。

操作功能

混合动力控制模块是混合动力运行的主控制器。混合动力控制模块决定何时执行混合动力运行模式, 例如发动机自动停机模式和再生制动模式。混合动力控制模块还与蓄电池能量控制模块一起运行, 以确定何时启用和禁用直流高电压电路。各电机控制模块根据混合动力控制模块的指令运行相应的电机发电机。

通信和主诊断

混合动力控制模块是以下控制模块的故障诊断码 (DTC) 信息的主控制器:

- 附件直流电源控制模块
- 蓄电池能量控制模块
- 电机控制模块1

- 电机控制模块2
- 变速器辅助油泵控制模块

这些模块诊断各自的运行并确定故障何时出现。诊断状态通过以下电路发送到混合动力控制模块：

- 附件直流电源控制模块使用GM高速、混合动力LAN通信电路
- 蓄电池能量控制模块使用GM高速、混合动力LAN通信电路
- 各电机控制模块和混合动力控制模块通过串行外围接口总线内部通信电路和高速混合动力GMLAN通信电路交换信息和指令。
- 变速器辅助油泵控制模块使用专用诊断状态电路

当主模块通信出现故障时，混合动力控制模块将判断混合动力运行是否受到影响，并通过请求点亮故障指示灯和/或显示混合动力维修需求信息，告知车辆驾驶员。此外，混合动力控制模块将存储相关的故障诊断码信息，以用于故障诊断仪检索。一些主模块可能需要点火循环来清除混合动力控制模块的某些故障诊断码。

电路输入

除GMLAN参数外，混合动力控制模块还直接监测以下信号电路：

- 变速器换档杆内部模式开关方向和驻车档/空档开关信号
- 发动机曲轴位置 (CKP) 传感器信号
- 变速器辅助油泵诊断电路
- 高电压互锁电路 (HVIC)

电路输出

除了GMLAN和串行外围接口总线指令，混合动力控制模块还直接控制以下输出电路：

- 变速器辅助油泵控制电路
- 蓄电池能量控制模块高电压接触器继电器脉宽调制控制电路

电机控制模块1和2

位置

变速器总成内的各电机发电机由其自身的电机控制模块闪存可编程微处理器控制。各电机控制模块包含在电源逆变器模块内。电源逆变器模块内还包含混合动力控制模块微处理器。

操作功能

各电机控制模块根据混合动力控制模块的指令运行相应的电机发电机。各电机控制模块通过顺序启动被称为绝缘门双极晶体管的高电流开关晶体管，控制各自牵引电机的速度、方向和输出扭矩。

通信和主诊断

除了混合动力控制模块和各电机控制模块之间的内部串行外围接口总线通信电路，电机控制模块还通过高速和混合动力GMLAN通信电路进行通信。电机控制模块不存储自身的故障诊断码信息。混合动力控制模块将存储与电机控制模块相关的故障诊断码信息，以用于故障诊断仪检索。故障诊断仪能够与各电机控制模块直接通信，但仅进行数据参数检索。

电路输入

除了GMLAN参数，各电机控制模块还监测其各自电机发电机的电压、电流、速度、方向和温度。此外，电机控制模块还监测绝缘门双极晶体管部件的温度和运行情况。某些电机控制模块的运行数据与混合动力控制模块共享。

电路输出

各电机控制模块控制其各自的绝缘门双极晶体管驱动器板，转而控制各电机发电机。电机发电机使用三相交流电运行。三根电缆将每个电机发电机连接至电源逆变器模块。各单独屏蔽的电缆为橙色，以警示技术人员可能存在高电压。

附件直流电源控制模块

位置

附件直流电源控制模块安装在电源逆变器模块下方。通过外部安装紧固件和2个内部高电压电路连接紧固件固定在电源逆变器模块上。附件直流电源控制模块与电源逆变器模块共用一个冷却液通道，因此与电源逆变器模块之间使用衬垫进行密封。

操作功能

附件直流电源控制模块是一个能够将高压（300伏）直流电转换为低压（12伏）直流电的装置，为附件电气运行供电，并为12伏附件蓄电池充电。附件直流电源控制模块也能够将高压直流电转换为中压（42伏）直流电，为电子动力转向系统提供电压。附件直流电源控制模块能够提供高达175安的12伏直流电和50安的42伏直流电。在跨接助力模式下，附件直流电源控制模块能够将12伏直流电转换为高电压直流电，为高电压混合动力蓄电池充电。在跨接助力模式下，附件直流电源控制模块能够为高电压电路提供2.7安290伏直流电。在跨接助力模式下，需要一个外部12伏直流蓄电池充电器，因为附件直流电源控制模块和车辆控制器可能从车辆12伏直流系统汲取多达80安的电流。

通信和主诊断

附件直流电源控制模块在通电和运行期间会进行内部诊断测试。所有来自附件直流电源控制模块的故障诊断码将报告至混合动力控制模块，并由其控制。附件直流电源控制模块仅与混合动力控制模块直接通信，并且仅在高速混合动力GMLAN通信电路上进行通信。

电路输入

由附件直流电源控制模块提供支持的输入电路包括高电压电路和12伏电路。附件直流电源控制模块也监测各种内部部件的电流、电压和温度。附件直流电源控制模块也连接于高速混合动力GMLAN通信电路。有一个单独的12伏分立电路为附件直流电源控制模块通电。然而，只有收到来自混合动力控制模块的相应GMLAN启用信号后，附件直流电源控制模块才开始转换电压。

电路输出

由附件直流电源控制模块提供支持的输出只有12伏和42伏转换（车辆正常运行时）和高电压转换（跨接助力模式下）。

9.10.6.2 电磁兼容性的说明

电磁兼容性 (EMC)

概述

车辆严格遵守限制车辆电子设备产生电磁干扰总量 (EMI) 的相关法律要求。此外，车辆中的电子设备必须能够承受一定数量的电磁干扰，而不会影响其运行。电磁干扰在电流流过电路时产生。所产生电磁干扰的总量或幅度通常取决于电流量、安培数和电路电流的开关模式和频率。电磁干扰要求通常称为电磁兼容性 (EMC)。

确保车辆满足电磁兼容性要求的方式有很多。包括：

- 向某些电路添加电容器和电阻器
- 调节部件运行的频率
- 将线路、电缆和部件进行屏蔽

电路设计

驱动电机发电机电源逆变器模块和附件直流电源控制模块总成都含有连接到高电压电路的滤波电容器。这些电容器对于降低电流开关所造成的电压尖脉冲是必须的。降低电压尖脉冲能够减少电磁干扰。同时精密调节电流的开关频率。频率太高会增加电磁干扰。

线路/电缆设计

本车使用了不同的线路/电缆屏蔽方法。一般类型的电路屏蔽包括双绞线和内部编织线或箔屏蔽。双绞线一般用于高速GMLAN通信电路等电路。两条线以特定的单位长度螺纹绞在一起。屏蔽电缆用于所有需要阻挡外部电磁干扰或降低电缆自身电磁干扰辐射进入附近部件或电路的其他电路。

高压电缆

- 蓄电池正极和负极300伏电缆总成
- 驱动电机发电机电源逆变器模块三相电缆总成
- 空调压缩机模块总成

高压电缆使用内部编制屏蔽。内部编制屏蔽的两端一般都连接到底盘搭铁。所有高电压内部屏蔽电缆都在其电缆端连接点处搭铁。内部屏蔽电缆所在的安装架将其连接至底盘搭铁接头。未使用安装架维修的连接点都使用单独的环状端子。

低电压和中电压布线

变速器传感器的信号电路使用屏蔽保护。驱动电机发电机位置传感器和温度传感器电路使用内部箔屏蔽。变速器总成的线路束外部通过驱动电机发电机控制模块总成的环形端子连接到底盘搭铁。内部变速器线路束通过阀体总成的环形端子连接到底盘搭铁。

变速器辅助油泵三相电缆使用内部箔屏蔽。线束屏蔽连接到变速器辅助油泵控制模块内的底盘搭铁。

动力转向中压线路使用内部箔屏蔽。线束屏蔽连接到附件直流电源控制模块连接器和动力转向电机总成内的底盘搭铁。

部件屏蔽

一些部件利用其结构来有效屏蔽电磁干扰。金属盖、底盘搭铁金属外壳和电磁导电衬垫都可能是某个部件电磁兼容性设计的一部分。

屏蔽损耗

正确屏蔽的损耗可能造成调幅收音机接收不良和/或传感器电路读数不正确（取决于屏蔽损耗的位置）。高压电缆是不可维修的。千万不要尝试维修高电压电缆的任何部分。某些低压和中压屏蔽线路线束可以维修。参见“[接线修理](#)”。

9.10.6.3 高电压监测系统的说明

混合动力系统监测若干高电压部件是否被尝试访问。此外，在混合动力蓄电池正负电极和车辆底盘之间，始终保持一个最小的绝缘电阻。驱动电机发电机电源逆变器模块处理器和蓄电池能量控制模块监测混合动力系统是否被访问和进行绝缘损耗检测。

高电压互锁电路 (HVIC)

高电压互锁电路是一种通过特定高电压部件的线路回路。高电压互锁电路用于确定高电压部件是否被尝试访问。这些高电压部件断开会导致高电压互锁电路开路。混合动力系统可能通过断开高电压接触器继电器并对高电压电容器放电，对高电压互锁电路导通性损失作出反应。高电压互锁电路信号由蓄电池能量控制模块产生。高电压互锁电路状态由各电机控制模块、混合动力控制模块和蓄电池能量控制模块监测。

高电压直流底盘绝缘

混合动力系统监测高电压和车辆底盘之间可能存在的电流。高电压应始终通过一定量的电阻与车辆底盘绝缘，以免产生危害生命安全的电流如果发现高电压泄漏到车辆底盘，混合动力系统将设置一个故障诊断码。高电压直流底盘绝缘由电机控制模块和蓄电池能量控制模块监测。

绝缘测试需要特殊工具和步骤。由于混合动力系统中存在高电压，因此如果绝缘发生故障，可能发生绝缘损耗。一般仅当出现高电压和/或电流时才会发生绝缘故障。由于数字式万用表不使用高电压测量电阻，因此绝缘故障等情况无法使用一般数字式万用表进行诊断。

9.10.6.4 混合操作模式的操作说明

概述是一个不全面列表，无法涵盖双模式混合动力型车辆的各个方面。参见自动变速器2ML70“[电子部件说明](#)”中有关变速器操作的信息。更多细节和全面信息可通过经销商培训课程获取。

发动机起动

本车不使用12伏起动电机起动内燃机。使用一个位于变速器内的更强劲的300伏电机/发电机起动发动机。300伏驱动电机发电机能够在几百毫秒内使发动机以800转/分的速度旋转。300伏驱动电机发电机能够立刻起动发动机。一旦起动后，在行驶周期期间，发动机运行将在自动停机（发动机关闭）和自动起动（发动机运行）之间循环。

自动停机

发动机成功起动后，混合动力控制模块可能关闭发动机并以自动停机模式运行。以下车辆情况允许发动机停止运行并进入自动停机模式：

- 车辆电源模式正确：
 - 先将点火开关置于起动位置，发动机成功起动后，再将点火开关置于运行位置。

或

- 成功遥控起动车辆后，将点火开关置于运行位置。
- 发动机舱盖开关位置状态为关闭状态。
- 发动机控制模块未请求为了诊断而继续运行发动机。
- 换挡杆不在倒挡或手动位置。
- 混合动力蓄电池充电状态高于20%。
- 未超出混合动力蓄电池电压、温度或电源极限。
- 发动机冷却液温度高于可接受的极限。
- 未超出驱动电机发电机温度极限。
- 未超出驱动电机发电机电源逆变器模块温度极限。
- 不存在混合动力系统故障。

如果在自动停机模式时打开驾驶员侧车门，蜂鸣器会响起，提示发动机并不处于关闭模式。

在转速表上显示“Engine OFF（发动机关闭）”和“AUTOSTOP（自动停机）”模式。

- 当转速表指针指向“OFF（关闭）”时，发动机未运行并将保持关闭，直至点火钥匙置于起动位置，或收到来自无钥匙进入发射器的车辆遥控起动请求。
- 当转速表指针指向“AUTOSTOP（自动停机）”时，发动机未运行，但会随时自动起动。

自动起动

双模式混合动力型车辆不需要内燃机一直运行。发动机成功起动后，在当前车辆状况不需要时，混合动力控制模块可能关闭发动机（自动停机）。在自动停机模式时，发动机将保持关闭，直至车辆状况需要发动机运行。发动机从自动停机模式立刻起动，被称为“自动起动”。车辆以下情况可能导致混合动力控制模块退出自动停机模式并自动起动发动机：

重要注意事项：在自动停机模式下运行时，如果出现以下情况，混合动力控制模块可能自动起动发动机。

- 发动机舱盖开关位置状态变为打开
- 发动机控制模块请求
- 换挡杆置于倒挡或手动位置
- 混合动力蓄电池电量过低
- 混合动力蓄电池电压、温度或电源限制超出极限
- 发动机冷却液温度过低

- 超出驱动电机发电机温度极限
- 超出驱动电机发电机电源逆变器模块温度极限
- 发现混合动力系统故障
- 已超出电子启动容量，且需要发动机运行

电子启动/辅助系统

变速器总成包含两个300伏驱动电机发电机总成。这些强劲的60千瓦驱动电机发电机能够在发动机处于自动停机模式时推动车辆，或辅助已经运行的发动机。根据加速踏板位置，在需要发动机辅助前，驱动电机发电机可能以超过41公里/小时（26英里/小时）的速度推动车辆。当行驶条件需要发动机辅助时，发动机将自动启动。发动机运行时，驱动电机发电机提供的扭矩得到发动机扭矩输出的补充。

再生制动

当车辆滑行或制动时，混合动力控制模块可能以发电模式运行驱动电机发电机。作为发电机运行时，驱动电机发电机施加动力传动负载，帮助降低车辆速度。驱动电机发电机产生的电能由驱动电机发电机电源逆变器模块输送到驱动电机发电机蓄电池总成（混合动力蓄电池）。混合动力控制模块和电子制动控制模块之间的持续通信允许混合再生制动力和混合动力制动力。

增强发动机运行

不仅仅针对双模式混合动力型车辆，以下运行模式能够因运行范围扩大而受益。由于驱动电机发电机可以用于稳定传动系统扰动（在没有驱动电机发电机干预的情况下会被视为不正常情况），因此可扩大运行范围。

减速模式

当驾驶员释放加速踏板时，进入发动机的空气流量将减少。发动机控制模块监测节气门位置、歧管绝对压力和质量空气流量的相应变化。当骤然减速或长时减速（节气门关闭时的长距离下坡滑行）时，发动机控制模块会完全切断燃油，以防止损坏催化转化器。在双模式混合动力型车辆中，该模式启用更迅速，持续时间更长。

气缸断缸（主动燃油管理）

为了在低负载行驶条件下提供最佳的燃油经济性，发动机控制模块（ECM）将指令气缸断缸系统接通，以切断发动机左缸组上的气缸1和7以及右缸组上的气缸4和6，从而切换到V4模式。在发动机启动、怠速运转和中到大节气门开度时，发动机以8气缸或V8模式运行。在双模式混合动力型车辆中，该模式启用更迅速，持续时间更长。