



系统方案指南 – 预览

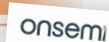
48 V 启动/发电一体机



onsemi.cn



概述	03
系统描述	
轻度混合动力电动汽车 (MHEV) 中的启动/发电一体机	04
48V-12V DC-DC 转换器	06
48V 启动/发电一体机 – 框图	07
方案概述	
电源逆变器 – 三相或六相电机设计	08
T10 MOSFET 技术：40V-80V 低压和中压 MOSFET	09
适用于 48V 电源逆变器的汽车功率模块 APM17	11
80V 和 100V MOSFET 栅极驱动器：启动/发电一体机应用	13
电感位置传感器接口	14
低功耗运算放大器	15
推荐产品	16
配套产品	18
开发工具和资源	21



System Solution Guide
48V Starter
Generator

立即注册即可解锁所有系统方案指南



1



2



3



4



5



6



7



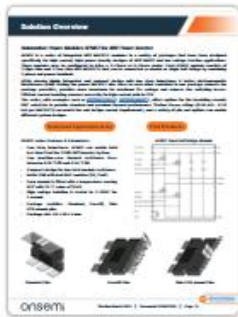
8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20

轻度混合动力电动汽车 (MHEV) 中的启动/发电一体机

MHEV 是一种将内燃机 (ICE) 与 5kW 至 25kW 电动机相结合的汽车，这种组合也称为皮带起动发电机 (BSG) 或集成起动发电机 (ISG)。BSG/ISG 有效地结合了起动电机和交流发电机的功能，创造出 MHEV 混合动力汽车。

将 BSG/ISG 应用于 ICE 汽车可实现额外的功能，例如：起停、滑行/制动期间的能量回收、从 ICE 产生能量，甚至根据车辆的不同情况实现电力驱动（或助力）。这些功能运行起来非常平顺，驾驶员甚至可能不会注意到所驾驶的 MHEV 与传统 ICE 汽车有何不同，除非在使用过程中 ICE 关断。

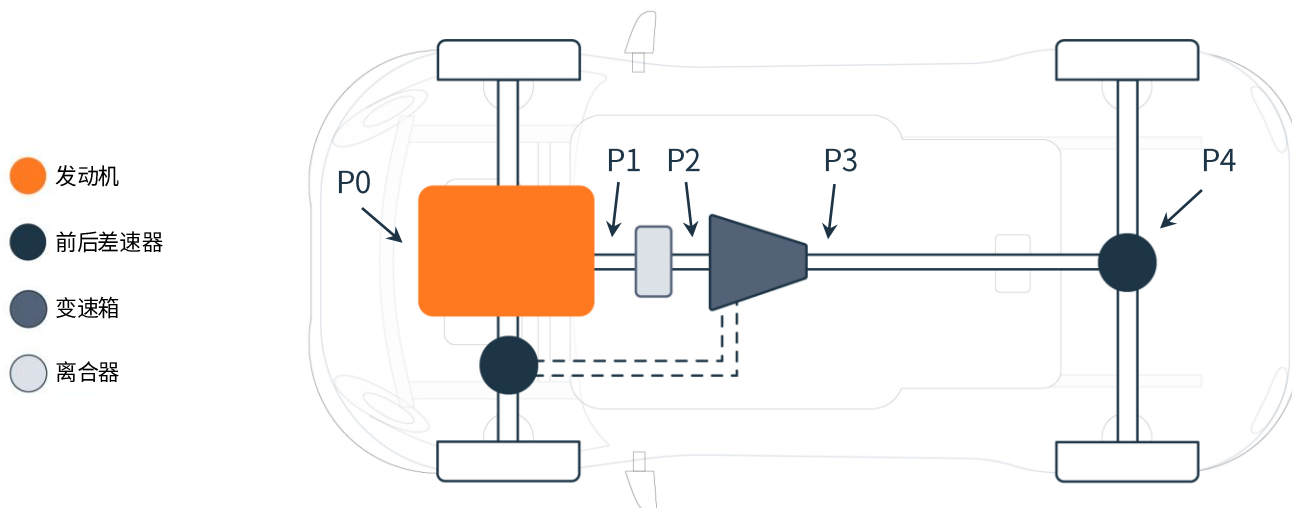
功能和性能取决于 BSG/ISG 在动力总成中的位置。图 1 显示了启动/发电一体机在 MHEV 动力总成中的潜在放置位置。

下页的表 1 详细列出了每个位置的技术功能。随着技术功能的增多，集成成本和复杂性也在增加。P0 - P4 是目前指定的位置，对系统而言，每个位置都有不同程度的功能和设计挑战。位置还决定了所用的设备是 BSG (P0，可能还有 P2) 还是 ISG (P1，可能还有 P2、P3 和 P4)。

如果安装在 P0 或 P1 处，则设备的功能仅限于起停和能量回收。虽然 P0 和 P1 位置是更容易集成此类设备的地方，但这里的减排效益最低，因为 ICE 不运转的话就没有能量回收。受皮带打滑和最大作用扭矩的影响，皮带传动系统的功率将受到限制。相比之下，采用齿轮啮合的直接传动集成或直接连接到曲轴可以实现更高的功率输出。

在 P2、P3 和 P4 位置中，ICE 可以与传动系统断开，从而在低速条件下实现电力驱动，并在 ICE 关断的滑行或制动期间产生再生能量。能量回收功能具有真正的可再生性，因为启动/发电一体机与传动系统相连，即使在 ICE 关断的情况下也能继续运转。位置 P3 和 P4 可实现最大能量回收。在前轮驱动汽车的 P4 位置安装 ISG，可以使用适当大小的锂离子电池实现四轮驱动功能。

图 1：轻度混合动力启动/发电一体机的拓扑及其在车辆动力总成中的位置。



P0 – 皮带传动起动发电机 (BSG)

P1 – 曲轴起动发电机

P2 – 变速器输入轴 → BSG/ISG

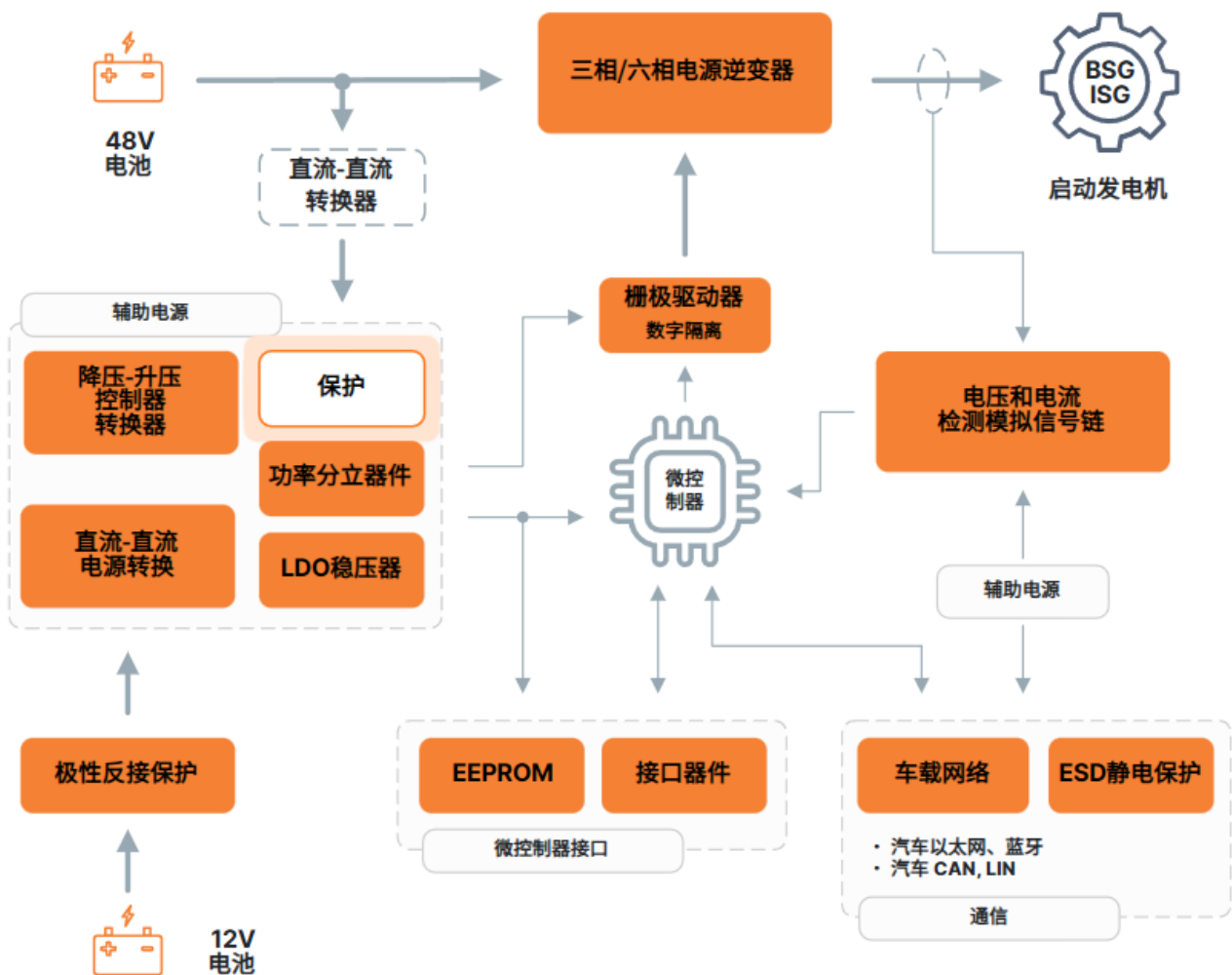
P3 – 变速器输出轴 → ISG

P4 – 后桥或差速器上的驱动装置 → ISG

48V 启动/发电一体机 – 框图

启动/发电一体机 (BSG、ISG) 主驱动装置与其他电动汽车 (BEV、PHEV) 的逆变器结构非常相似，但前者在 48V 电压水平下运行。[80V 和 100V MOSFET](#) 从 48V 电池获取直流电流，并将交流电流施加到电机绕组。栅极驱动器产生 PWM 信号，从而以所需频率驱动 MOSFET。[半桥 APM](#) 配置为驱动三相和六相电机，作为 MOSFET 功率分立器件的替代方案。

[电流检测放大器 \(CSA\)](#) 用于监测施加到电机相绕组的电流，它可以与各种信号处理和传感器数据调理器件配合使用。[EEPROM](#) 用于存储应用参数。[CAN 和 LIN 收发器](#) 确保汽车网络内的通信快速且可靠。为了支持 MCU 操作，具有快速瞬变钳位能力和低电容的 [ESD](#) 保护器件可保护关键信号的完整性。下面的框图简要展示了启动发电机功率级。点击底部的“打开 IBD 工具”，即可访问在线交互式框图。



使用我们的交互式框图工具



打开 IBD 工具

适用于 48V 电源逆变器的汽车功率模块 APM17

APM17 是一系列集成 80V MOSFET 模块，提供多种封装，专为 48V MHEV 和低压主驱应用的大电流、高功率密度需求而设计。三个模块可以配置为驱动三相或六相电机。每个 APM17 模块由 2 个上桥和 2 个下桥 80V MOSFET 组成，通过组合 2 个相输出电源端子，这些 MOSFET 可以连接为双半桥或单半桥。

APM 凭借低杂散电感和更好的电磁干扰 (EMI) 性能，将高度集成且紧凑的设计提升到新的水平。功率 MOSFET 芯片彼此靠近且包含在同一个封装内，这样可以减少封装寄生效应，为最大 V_{DS} 电压提供更多的裕量，并降低开关损耗。高效的电流处理使得 PCB 中无需高电流路径。

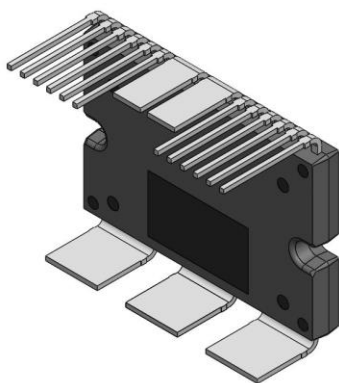
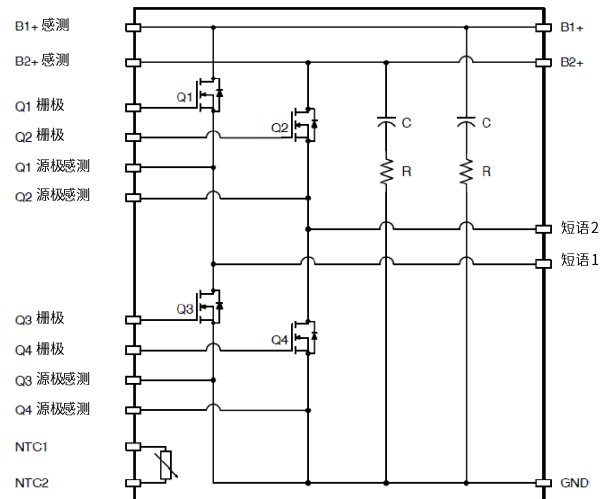
该系列包含 [NXV08H250DT1](#)、[NXV08H400XT1](#) 等产品，有多种绝缘陶瓷 DBC 衬底可供选择，以提供标准和高级热性能。多种 $R_{DS(ON)}$ 额定值（每个 MOSFET 0.58 mΩ - 0.76 mΩ）可满足最终用户的电流需求，多样的引脚排列选项可支持不同的系统设计。

[查找产品](#)
[下载应用手册](#)

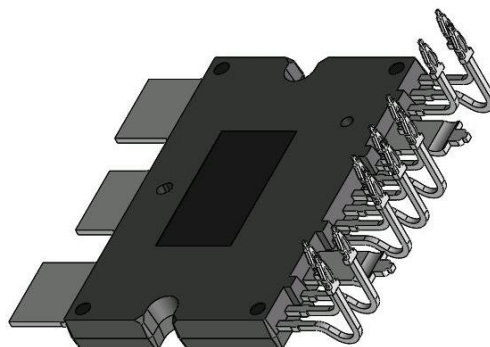
APM17 系列特性和参数：

- **低杂散电感：** APM17 可使 25kW 48V 逆变器系统的总杂散电感小于 15nH。
- **低结至外壳热阻 R_{THJC} ：** 介于 0.19 °C/W 和 0.54 °C/W 之间。
- **紧凑的设计降低了模块总电阻。**
- **采用双 R&C 缓冲器 (1Ω、15nF)，EMI 性能更佳。**
- **每个模块都配有一个温度检测 NTC，25 °C 时的阻值为 10 kΩ。**
- **高压隔离测试电压为 3 kVAC，持续 1 秒。**
- **封装种类：** 标准引脚、压合式引脚、PCB 侧装引脚。
- **封装尺寸：** 45 x 30 x 5 mm

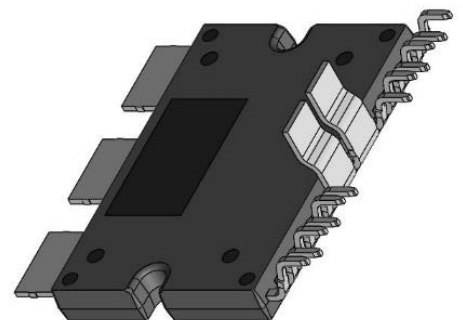
APM17 双半桥模块



标准引脚



压合式引脚



PCB 侧装引脚

48 V 启动/发电一体机

获取最新版本

onsemi™

Intelligent Technology. Better Future.

立即注册，即可解锁所有系统方案指南并获得更多专属权益！

- 参与社区论坛的讨论。
- 利用 Elite Power 仿真工具及其他开发工具。
- 观看独家网络研讨会和主题研讨会。

打开完整的系统方案指南



onsemi, the onsemi logo, and other names, marks, and brands are registered and/or common law trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba "onsemi" or its affiliates and/or subsidiaries in the United States and/or other countries. onsemi owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of onsemi's product/patent coverage may be accessed at www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf. onsemi reserves the right to make changes at any time to any products or information herein, without notice. The information herein is provided "as-is" and onsemi makes no warranty, representation or guarantee regarding the accuracy of the information, product features, availability, functionality, or suitability of its products for any particular purpose, nor does onsemi assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using onsemi products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by onsemi. "Typical" parameters which may be provided in onsemi data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. onsemi does not convey any license under any of its intellectual property rights nor the rights of others. onsemi products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use onsemi products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold onsemi and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that onsemi was negligent regarding the design or manufacture of the part. onsemi is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.