

Application Brief

汽车车门电子器件架构



简介

汽车门的功能种类越来越多，可通过许多不同的方法来实现对这些功能的控制。我们将简要讨论可能使用的不同架构及每种架构的权衡。

图 1 所示为典型的前车门电子控制单元 (ECU) 的方框图。电源功能和通信接口通常集成至系统基础芯片 (SBC) 中。电机驱动器、高侧开关及 LED 驱动器可以作为单独的组件实现，也可以集成到多功能驱动器中。一些实现将这两种主要是模拟功能组合到一个芯片中；然而，在接口选项（例如 CAN-FD，以太网等）、电源选项（例如 12V、24V、48V）和更改车门功能方面，这种方法不够灵活。

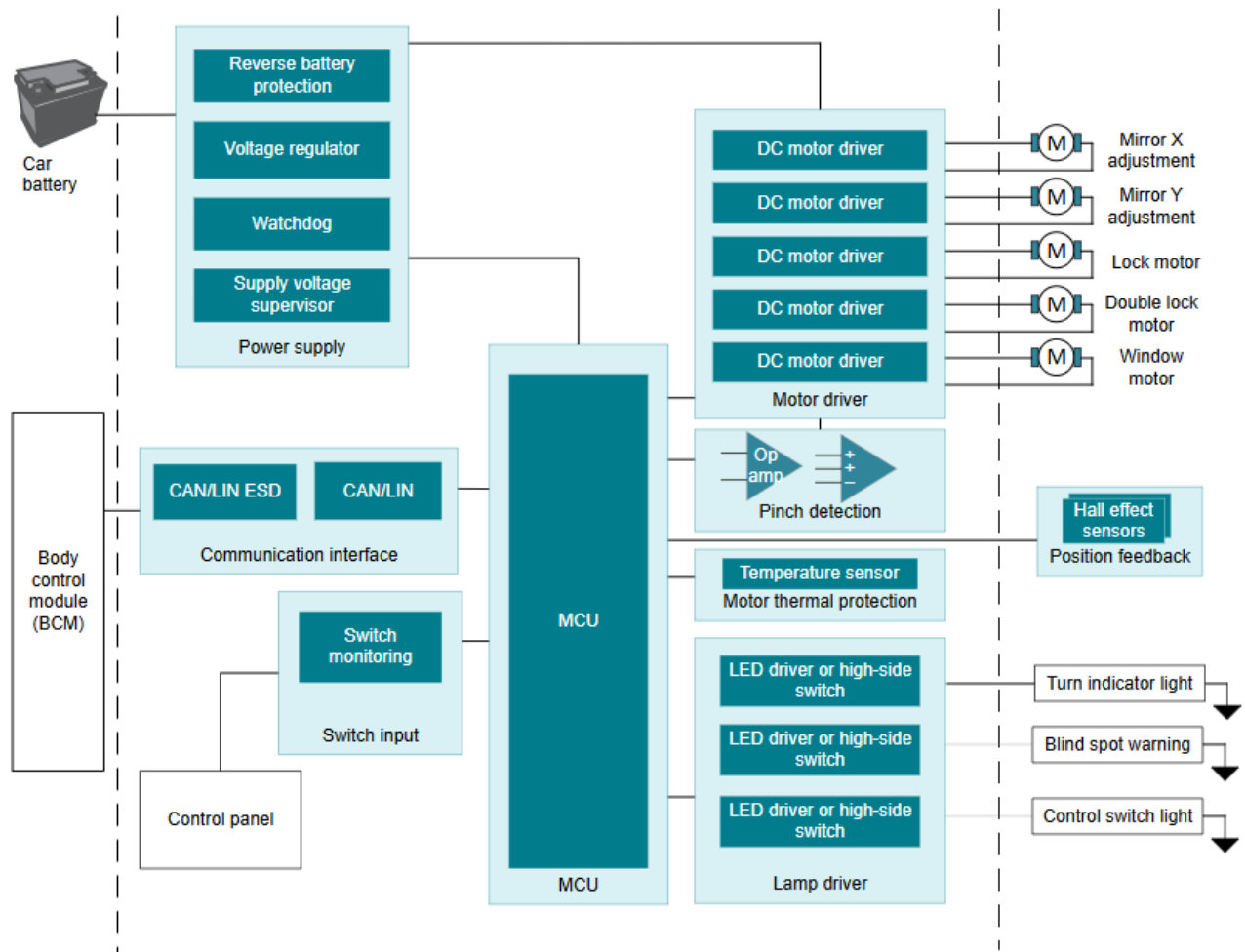


图 1. 车门控制单元概述

车门电子器件的设计使用了许多架构。图 2 中显示了四个不同版本。左上方显示四个车门控制单元 (DCU)，每个控制单元连接到车辆网络，并且每个控制单元控制车门的所有功能。右上角显示了前驱动器后部配置，其中前

DCU 还控制车辆同一侧后车门的功能。其优点是减少了所需网络连接和本地控制器。此配置的缺点是需要将布线从前 DCU 连接至后车门上的按钮和执行器。

左下角的配置显示了每个功能的 **智能电机**，每个功能都有自己的网络连接和单个功能的本地控制。右下角配置是一种变体，其中车门的锁定功能通过中央 ECU 或单独的电子锁扣模块进行控制。

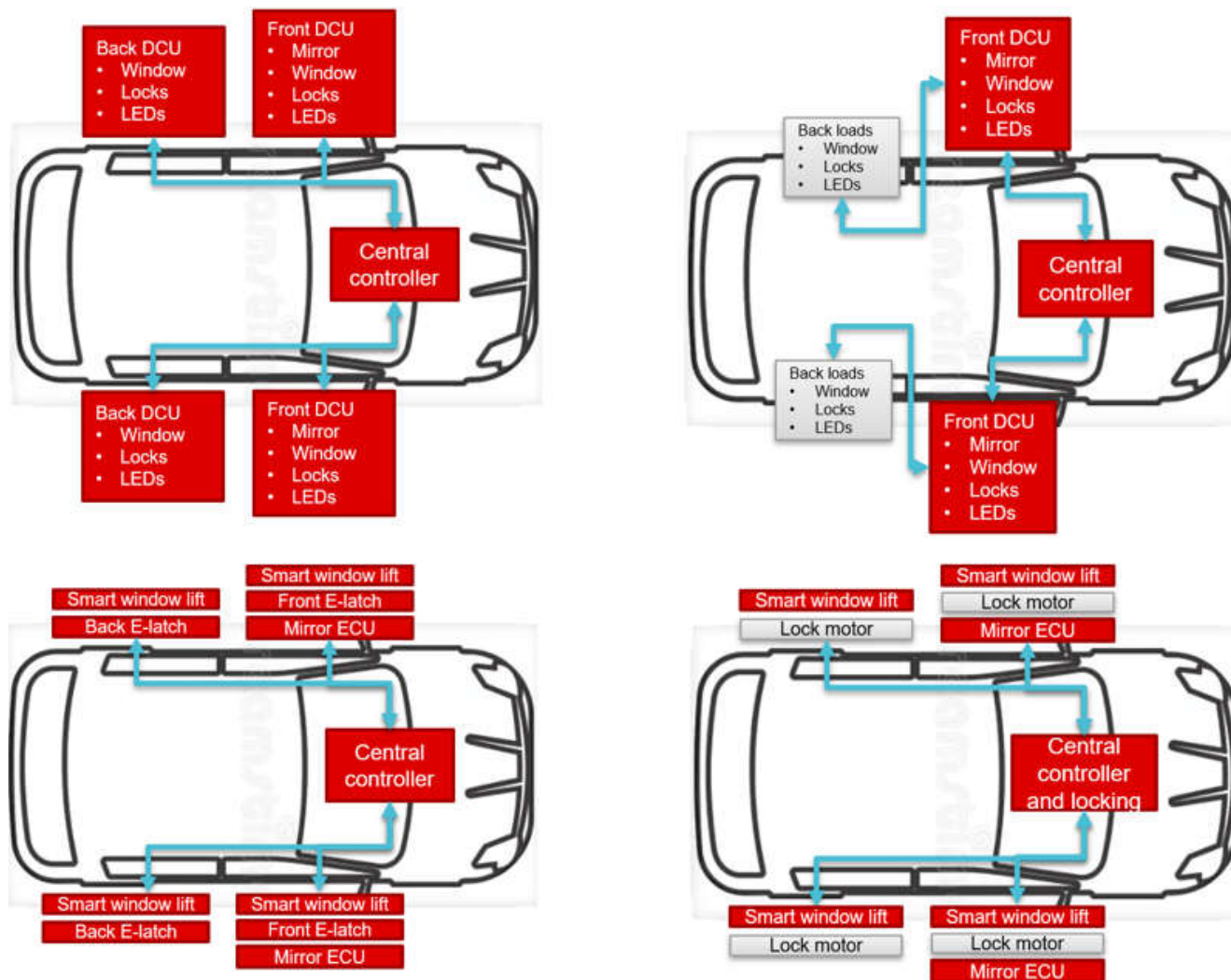


图 2. 实现车门功能控制的各种架构

在所有这些配置中，每个 ECU 通常都具有一个 SBC，该 SBC 连接到 12V 电源，还将一个收发器集成到车辆数据总线，如 CAN 或 LIN。微控制器单元 (MCU) 处理网络消息的解释，向负载驱动器发送命令，并向车辆和驾驶员提供反馈。

全面的前车门实施

如果需要在单个车门控制单元 (DCU) 中实现车门的所有功能，DRV8000 多功能驱动器提供了一种解决方案，可在一个器件中集成电机控制、诊断和保护等多种功能。它能够驱动各种负载（如电机、灯和电致变色元件），并结合过压/过流保护和诊断等功能，可为汽车应用创建稳健而紧凑的车门控制系统。

对于控制和驱动车门功能以及其他负载的区域模块，集成驱动功能对于减少元件数量很有意义。

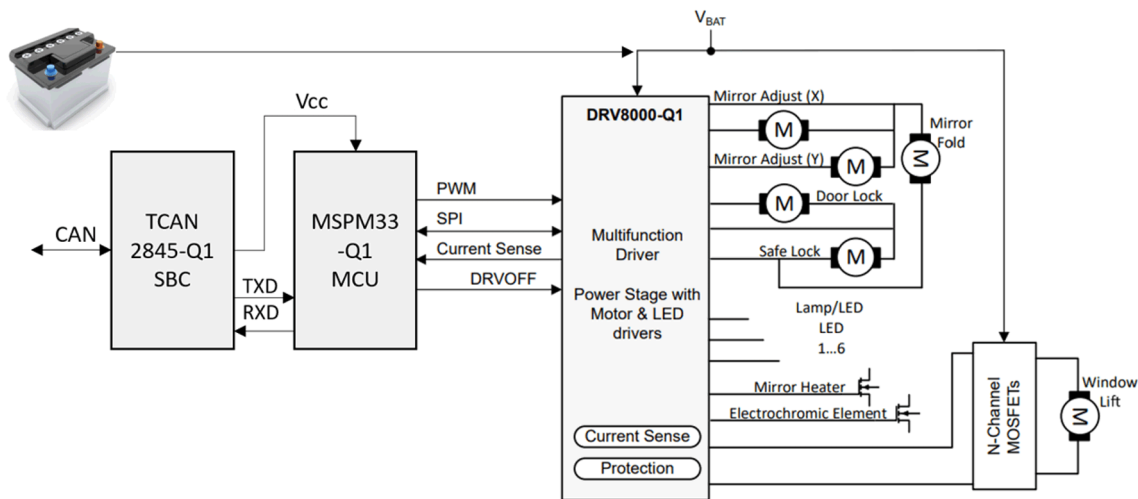


图 3. 使用 DRV8000-Q1 的 DCU 方框图

使用智能车窗升降器实现前车门

另一种配置将车窗升降功能作为与其他车门功能分离的边缘节点。在这种配置中，车窗升降由带有控制和驱动电子器件的智能电机直接在车窗升降机构上实现；每个车窗升降器都有自己的与串行数据总线（通常为 LIN 或 CAN）以及本地微控制器的连接。

对于此配置中的其余车门功能，DRV8001 是一个不错的选择。它将用于锁、后视镜功能和照明的驱动和控制电路集成至单个芯片。图 4 所示为具有典型负载的 DRV8001 方框图。

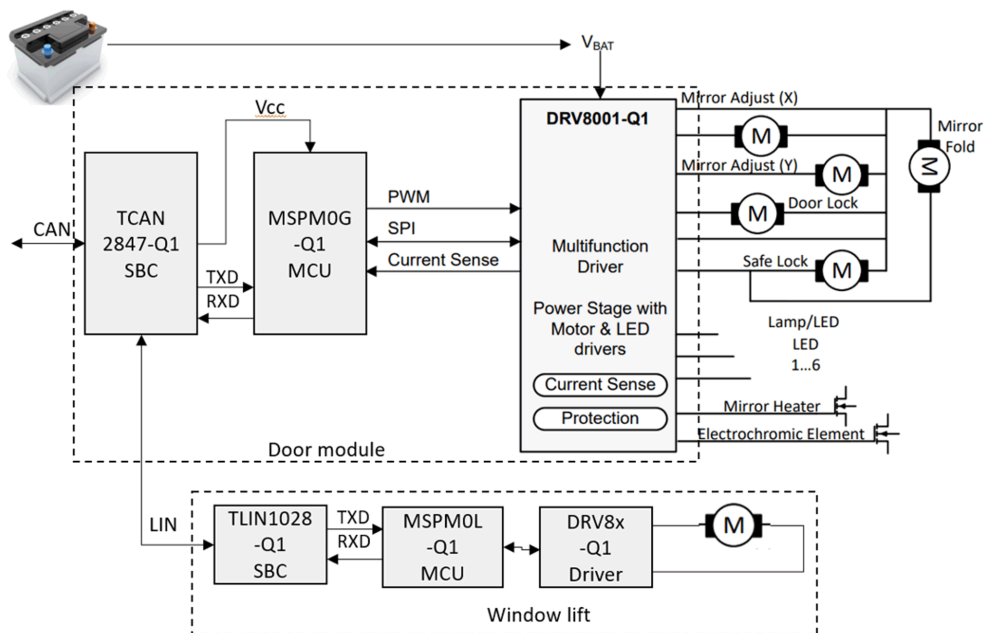


图 4. 具有 DRV8001-Q1 及智能车窗升降功能的 DCU 方框图

无本地门锁驱动器的前车门实现方案

另一种配置中，门锁功能由位于座舱内的中央安全模块控制，而所有其他车门功能均在本地控制。这种配置可增强安全性，并有助于与报警器和发动机防盗锁止系统等其他安全功能协调运行。

下图显示了作为车门模块一部分的 DRV8003-Q1，用于驱动车窗电机和后视镜功能，而门锁则由中央安全系统（未显示）控制和驱动。

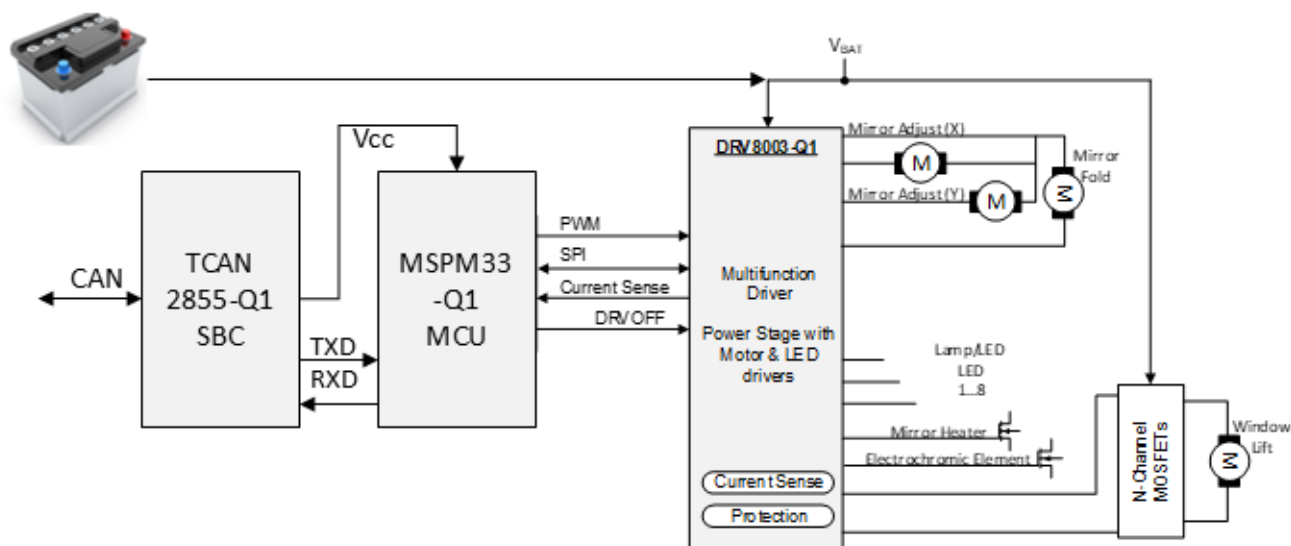


图 5. 无本地门锁驱动器的 DCU，采用 DRV8003-Q1 实现

后车门配置

与前车门相比，后车门通常具有较少的功能。没有侧后视镜可简化要求，但后车门通常仍具有电动车窗升降器和电动锁以及用于按钮的 LED 照明功能。某些型号还可能具有电动车窗遮阳帘或智能玻璃着色、环境 LED 照明或者软关闭/打开等功能。

有多种配置可用于实现与后车门功能相关的电路。图 6 显示了为典型后车门设计实现驱动功能的 DRV8002-Q1 多功能驱动器。与该系列中的其他器件一样，它将每个负载的控制、驱动和诊断电路集成到单个芯片中。

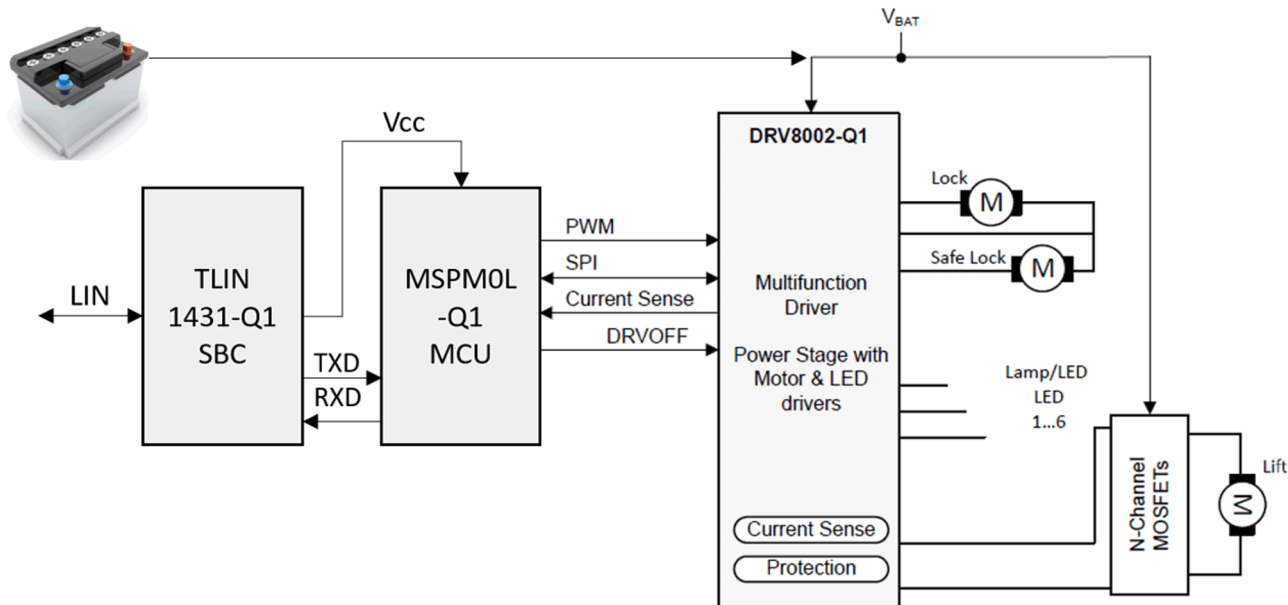


图 6. 采用 DRV8002-Q1 的后车门方框图

未来趋势

车门电子器件的最新趋势包括向区域架构转变、更多地使用以太网和 CAN XL 等高速网络、引入 48V 电源选项、以及对边缘节点进行远程控制。作为电子门锁系统一部分的备用电源也正日益普及。在这些趋势下，我们集成了附加功能、更低的布线重量和软件定义车辆 (SDV) 功能。图 7 说明了其中一些趋势是如何实现的。

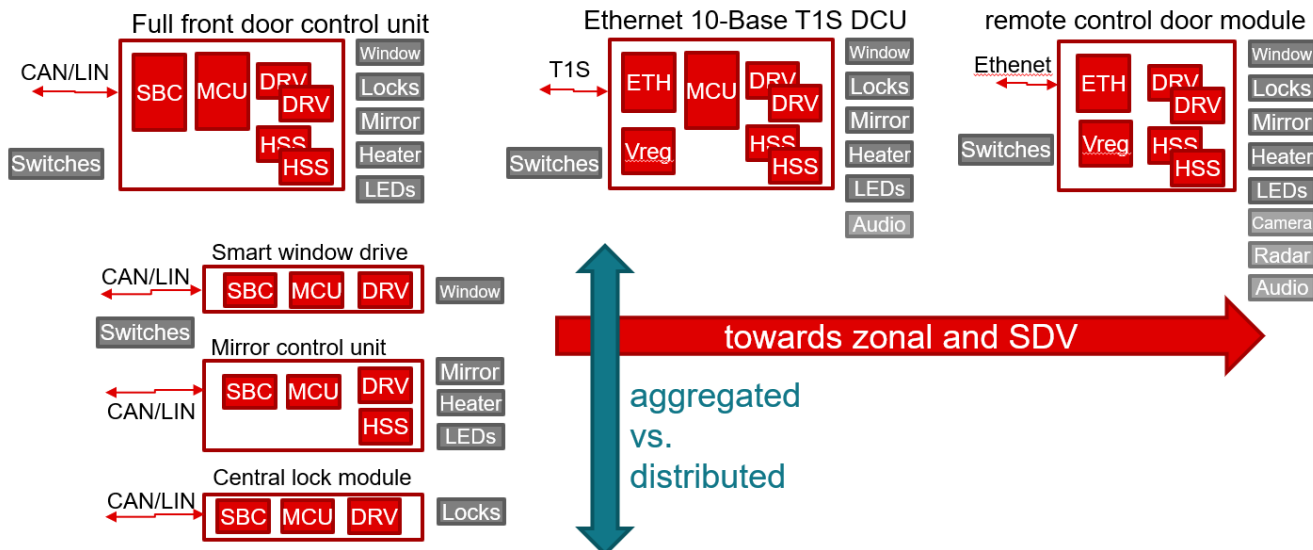


图 7. 车门电子器件的未来发展

DRV800x 在不断发展的车辆技术中展现灵活性

DRV800x-Q1 系列多功能驱动器让设计人员能够灵活地应对未来车门架构的挑战。

下图显示了一个由 48V 供电的 DCU，其中大功率车窗升降电机使用 48V 电机，而小功率功能则仍由本地生成的 12V 电源供电。这减少了车门的电源电流，从而使电缆线束更轻，同时无需重新设计既有的后视镜和门锁机制。

超级电容器和双向降压/升压转换器提供备用电源，即使主电源断开，也能实现碰撞后车门解锁。

以这种方式对 DCU 芯片进行分区还让设计人员能够利用 CAN-XL 或以太网等增强型通信协议。

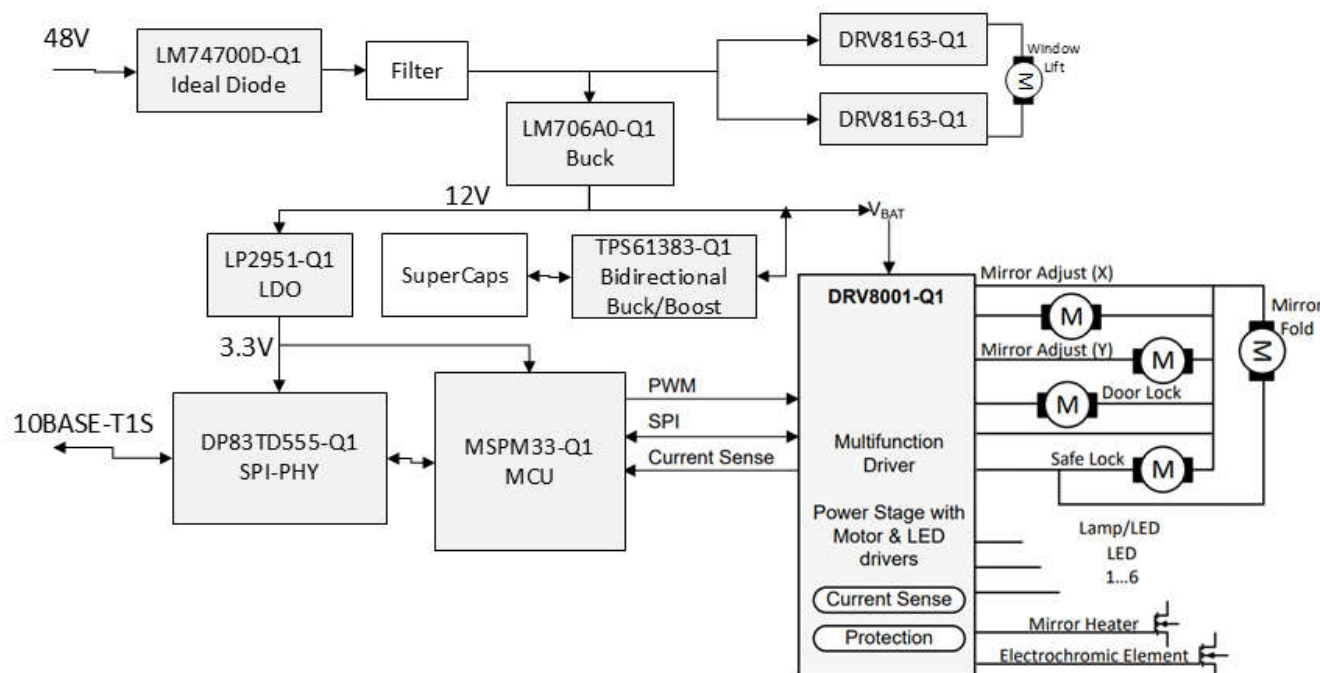


图 8. 具有 48V 车窗升降器、电子锁扣和以太网通信功能的 DCU

结语

尽管还有更多具有附加功能，而且车门功能可能采用不同划分方式的配置，但下表总结了上文讨论的各种方案。

随着车门功能和要求的不断发展，设计人员在实施电子产品时有很多选择。德州仪器 (TI) 可帮助工程师设计其中任何一种架构。

表 1. 上述车门架构方案汇总

	全集成式前车门 (图 3)	带独立车窗升降器的前车门 (图 4)	车窗升降模块 (图 4)	无本地门锁驱动器的前车门 (图 5)	后车门 (图 6)
建议元件、特性	TCAN2845-Q1、MSPM33-Q1、DRV8000-Q1	TCAN2847-Q1、MSPM0G-Q1、DRV8001-Q1	TLIN1028-Q1、MSPM0L-Q1、DRV8706-Q1	TCAN2855-Q1、MSPM0G-Q1、DRV8003-Q1	TLIN1431-Q1、MSPM0L-Q1、DRV8002-Q1
CAN	CAN-FD	CAN-FD	-	CAN SIC	-
LIN	-	LIN	LIN	-	LIN
低压电源	3.3V/5V 下 250mA, 5V 下 200mA, 350mA 控制器	3.3V/5V 下 250mA, 5V 下 200mA, 350mA 控制器	3.3V/5V 下 125mA	3.3V/5V 下 250mA, 5V 下 200mA, 350mA 控制器	3.3V/5V 下 125mA
高侧驱动器	4 个 150mA, 5 个 400mA, 1 个 1.5A	4 个 150mA, 5 个 400mA, 1 个 1.5A	-	4 个 150mA, 5 个 400mA, 1 个 1.5A	1 个 100mA, 5 个 400mA, 1 个 1.5A
车窗升降器	1 个全桥栅极驱动器	-	1 个全桥栅极驱动器	1 个全桥栅极驱动器	1 个全桥栅极驱动器
电流分流放大器	直列式	-	直列式	直列式	直列式
门锁、安全锁	3 个半桥驱动器	3 个半桥驱动器	-	-	3 个半桥驱动器
后视镜 XY 调节和折叠	3 个半桥驱动器	3 个半桥驱动器	-	3 个半桥驱动器	-
后视镜加热器	1 个高侧栅极驱动器	1 个高侧栅极驱动器	-	1 个高侧栅极驱动器	-
电致变色玻璃	1 个 MOSFET 栅极驱动器	1 个 MOSFET 栅极驱动器	-	1 个 MOSFET 栅极驱动器	-

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月