

Application Note

使用部分 TI 中端 SBC 的通道扩展功能来增加 CAN/LIN 通道



Parker Dodson

摘要

TI 的系统基础芯片 (SBC) 将电源电子器件、通信收发器、强健的保护机制及统一控制系统整合于一体，从而为整个系统提供多重优势。TI SBC 包含一条 LIN 总线、一条 CAN 总线或同时包含 CAN 和 LIN 总线，但这并未覆盖各种应用中所有 SBC 用例的使用情形。如果需要额外的通信收发器，但 SBC 未提供，设计人员可选择哪些替代方案？好在 TI 的设计人员考虑到了这种情况，集成了通用场输出 (GFO) 引脚，以帮助扩展收发器通道和及实现其他功能。利用 TI SBC 上的 GFO 引脚（主要是 TCAN28xx-Q1 和 TCAN24xx-Q1 器件系列），设计人员能够在系统设计中添加额外的收发器通信通道。

内容

1 简介.....2

2 什么是通道扩展.....3

3 什么是 GFO 引脚及其如何应用于通道扩展.....5

4 在基于通道扩展的应用中使用 GFO 引脚的示例设置方案.....6

5 总结.....9

6 参考资料.....9

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

在许多汽车应用和部分工业应用中，稳定可靠的通信、电源和保护模块对于大多数（即使不是全部）应用至关重要。TI 的 SBC（尤其是 TCAN28xx-Q1 和 TCAN24xx-Q1 器件系列）通过集成的 LDO 和降压稳压器（TCAN24xx-Q1 器件上提供）供电，并集成了 CAN 总线和/或 LIN 总线（TCAN28x7-Q1 器件上提供 CAN + LIN）来满足通信需求，而且集成了多种安全功能，包括看门狗计时器、电压监控和可选的失效防护模式。这些 SBC 器件为通信节点设计提供了坚实的基础。并非所有应用都仅使用一个 CAN 或 LIN 通道，某些应用可能需要额外的 CAN 或 LIN 收发器。这会使控制系统复杂化，并且设计人员需要一个新的收发器与 SBC 配对，同时将新的收发器集成到应用控制系统中。这也正是 SBC 器件新增 GFO 通道扩展引脚的设计动机所在。本应用手册阐述了通道扩展的典型形式、GFO 引脚的功能机制及其如何用于通道扩展，最后还展示了这种连接方案在 CAN 收发器、LIN 收发器及其他 SBC 中的具体应用示例。

2 什么是通道扩展

尽管在引言和摘要中已略有提及，通道扩展实际上就是指在终端应用中增加一个独立的通信收发器。概括来说，通道扩展不需要 SBC；通道扩展只需要额外的收发器输出，但在复杂系统中，这是对控制系统的重要补充，需要应用主机控制器提供更多的控制引脚。

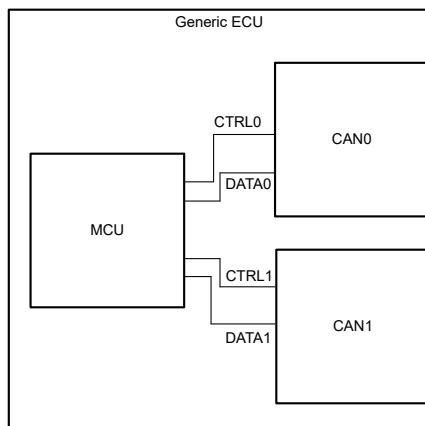


图 2-1. 通用 ECU 的总体简化设置方案

并非所有应用都能腾出 GPIO 引脚来控制辅助收发器，设计人员可能面临僵局，不得不重新设计。设计中不仅会限制 MCU GPIO 引脚，还可能没有足够的功率调节来为额外的收发器供电。CAN 收发器主要由 5V 电源供电，但有时可以使用 3.3V 电源，并且由于大多数这些应用都使用最低 12V 的输入运行，因此节点内必须存在某种类型的电源管理 IC。在许多情况下，如果使用 SBC 而非独立收发器，则电源管理可由 SBC 自身完成。但并非所有系统都是如此。

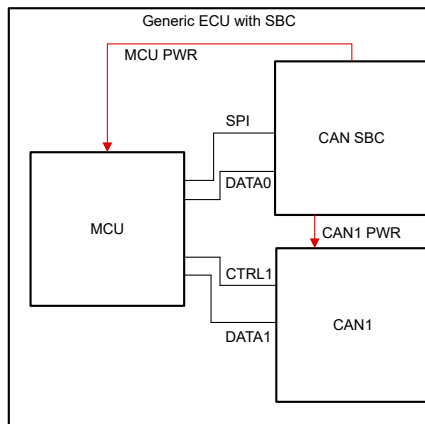


图 2-2. 通用 ECU + SBC 的总体简化方案

TCAN28xx-Q1 和 TCAN24xx-Q1 SBC 系列的 TI 设计人员解决了此问题，并在这些器件上实现了通道扩展功能，因此无需额外的控制线路。在大多数通道扩展用例中，SBC 的电源也足以外部收发器供电，从而实现更简单、集成度更高的电源树。一种更具优势的通道扩展方案采用 TI 的 SBC，这种总体架构将控制线从 MCU 移出并集成至 SBC 内部。

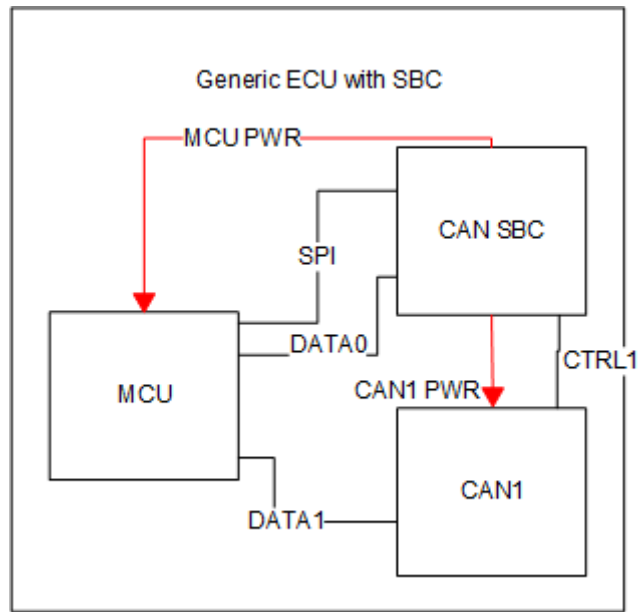


图 2-3. 使用通道扩展且具有 SBC 的通用 ECU 的总体简化方案

因此，简而言之，通道扩展就是在 ECU 设计中增加一个额外的通信收发器。可以使用 TI SBC 和 GFO 引脚来实现通道扩展。下一节将讨论什么是 GFO 引脚及其如何直接应用于通道扩展应用。

3 什么是 GFO 引脚及其如何应用于通道扩展

对通道扩展有了基本了解后，下一个迫切的问题是如何使用具有 GFO 引脚的 TI SBC 来实现通道扩展。

GFO 是 *general field output* (例如通用功能引脚) 的首字母缩写。可将此引脚视为没有输入能力的 GPIO 引脚 (例如 GPO 引脚)。这是一个数字输出引脚，可输出高电平或低电平信号，其电压域以 SBC 上的主电源为基准 (表示为 VCC1，大小为 3.3V 或 5V，具体取决于特定的器件和用例)。GFO 引脚有两个总体功能，具体取决于应用。第一个功能是通过 SPI 总线控制通用数字输出。第二个功能是状态标志，允许某些中断不仅触发 nINT 引脚，还触发 GFO 引脚。

就通道扩展而言，第一类 (即通用数字输出) 是重点所在。请记住，使用 GFO 引脚进行通道扩展本质上意味着将控制路径从 MCU 移至 SBC。因此，设计人员可以节省 MCU GPIO 引脚并改用 SBC 上的 GFO 引脚，而不是使用 GPIO 引脚来控制外部收发器上的抑制和/或使能引脚。这非常有用，因为它减少了 MCU 端为实现收发器通道扩展所需的资源。这同样是一种资源高效利用的用例，因为 MCU 与 SBC 之间的 SPI 接口本就存在，无论 GFO 引脚是否启用，设计人员均无需为此类设计增添额外的硬件资源。

使用 GFO 引脚进行通道扩展时，有两个相对次要的考虑因素：一是 GFO 在灌电流和拉电流方面的要求是什么；二是除了 nINT 之外，是否还有其他故障信号需要通过 GFO 输出。

第一个考虑因素是 GFO 引脚的灌电流和拉电流能力。该引脚为推挽输出，建议其拉电流不超过 2mA，灌电流也不超过 2mA，因此该引脚的整体驱动强度较低。如果只需要一个额外的通信通道，这样的限制通常不会构成问题 (数字高阻抗输入消耗的电流比较低)。但是，如果添加多个通道，较低的驱动强度可能会低于理想值。在这些情况下，不妨使用高速缓冲器，但仅使用 GFO 引脚即可满足大多数应用的需求。

另一个考虑因素是，这种应用能否在不使用 GFO 备选功能的情况下正常工作。硬件中断通过 nINT 引脚指示，但对于更精细的详细信息，必须先读取中断寄存器，而这种读取并非总是取决于应用的偏好设置。GFO 引脚具有备选功能，可用于标记以下任一问题：电源中断、WD 中断、本地唤醒 (LWU)、总线唤醒请求 (WUP)、重启计数器溢出 (在待机模式下指示) 或 CAN 总线故障。若通过传统的 “nINT -> 读取中断寄存器 -> 采取相应措施” 这一流程处理上述某项问题所需的时间过长，无法满足系统要求，而采用 “GFO -> 读取特定问题寄存器 -> 采取相应措施” 的流程能够满足应用对时序的需求，则这些备选功能便成为必要 (这种方式可能更快，因为无需遍历多个寄存器)。前面列出的问题在绝大多数应用中都不构成影响，但在应用设计过程中必须加以考虑。

4 在基于通道扩展的应用中使用 GFO 引脚的示例设置方案

从概念上讲，通过 GFO 引脚进行通道扩展非常简单。将 GFO 连接到外部收发器的控制输入（某种类型的使能引脚），并使用 MCU 向 SBC 发送 SPI 命令，以控制外部收发器何时开启并准备好进行通信。本节将展示多个系统中使用的一些实际示例。图中显示了三个主要示例：使用 CAN FD 收发器进行通道扩展；使用 CAN FD SBC 进行通道扩展；使用 LIN 收发器进行通道扩展。

首先是使用 CAN FD 收发器进行通道扩展。此示例使用 TCAN2847-Q1 或 TCAN2857-Q1 作为 SBC，并使用 TCAN1044A-Q1 作为外部 CAN 收发器。

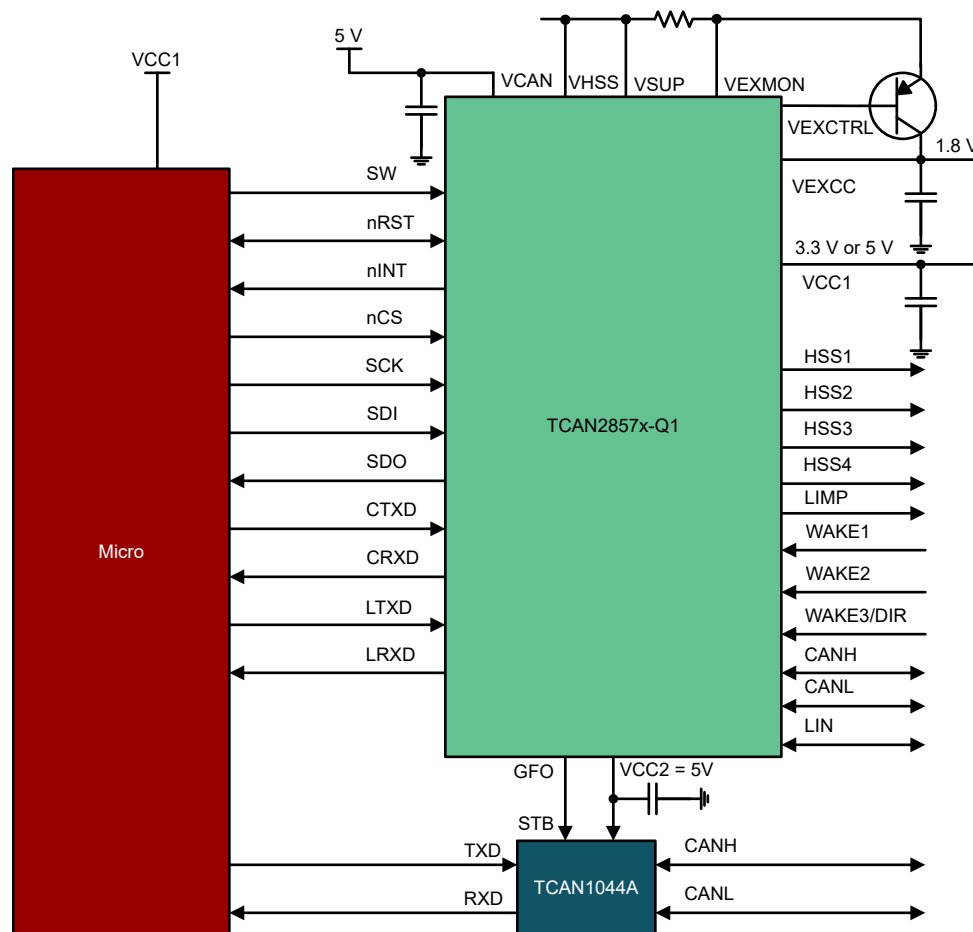


图 4-1. CAN SBC 通过 GFO 引脚添加额外的 CAN 通道

在这个通道扩展的例子中，实际情况非常接近概念构想。TCAN1044A-Q1 的 STB 引脚通过 TCAN2847-Q1 器件上的 GFO 引脚进行控制，而 VCC2 (5V) 为外部 CAN 收发器供电。请注意，在这种应用中，不需要 TCAN2847-Q1 系列 SBC 器件；具有 GFO 引脚的任何 SBC 均可用于通道扩展。

其次，通道扩展还可用于实现另一个 CAN SBC，例如 TCAN1162x-Q1 系列器件。

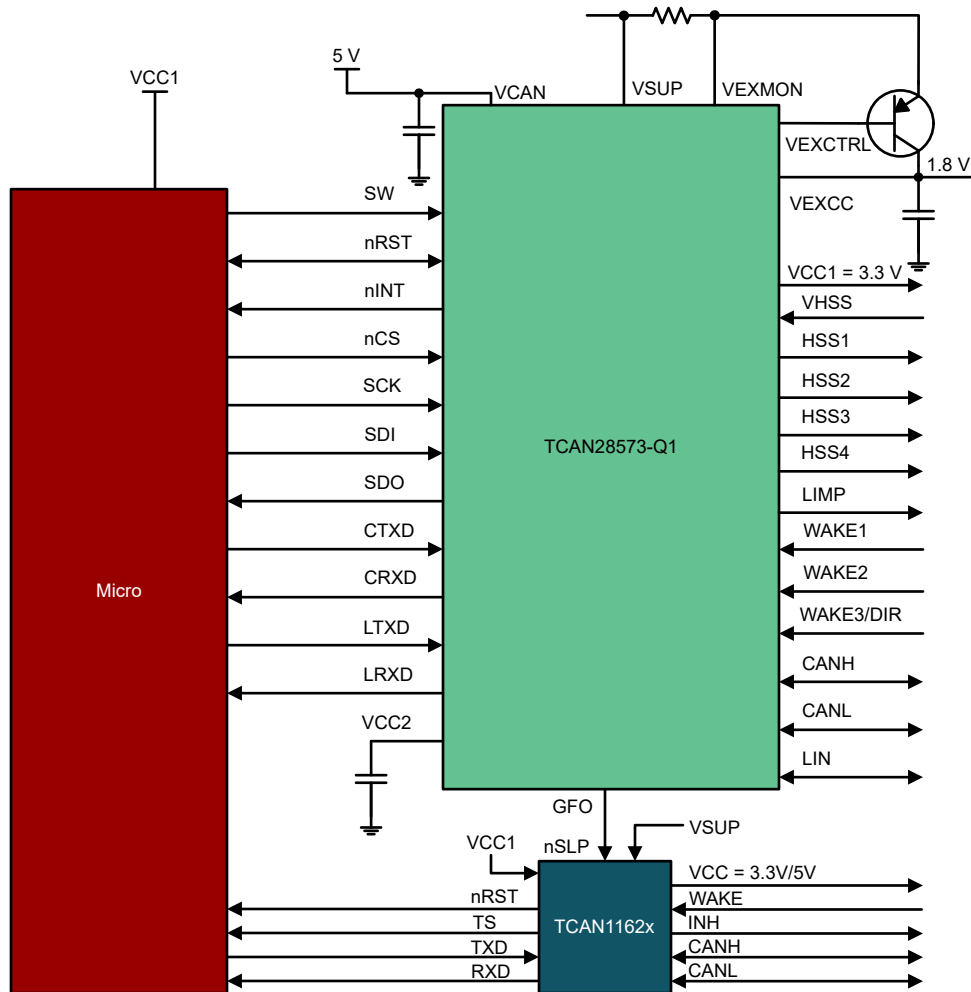


图 4-2. CAN SBC 通过 GFO 引脚添加额外的 CAN SBC

这与 CAN 通道扩展非常相似，只是 nSLP 现在是 GFO 控制的使能引脚。主 SBC 提供的 VCC1 用于为 TCAN1162x-Q1 器件内部集成的 CAN 收发器供电，其主电源电压来自电池，与这个应用中的 TCAN2847-Q1 相同。

第三个示例是将通道扩展与基础 LIN 收发器配合使用，例如 TLIN1029A-Q1。

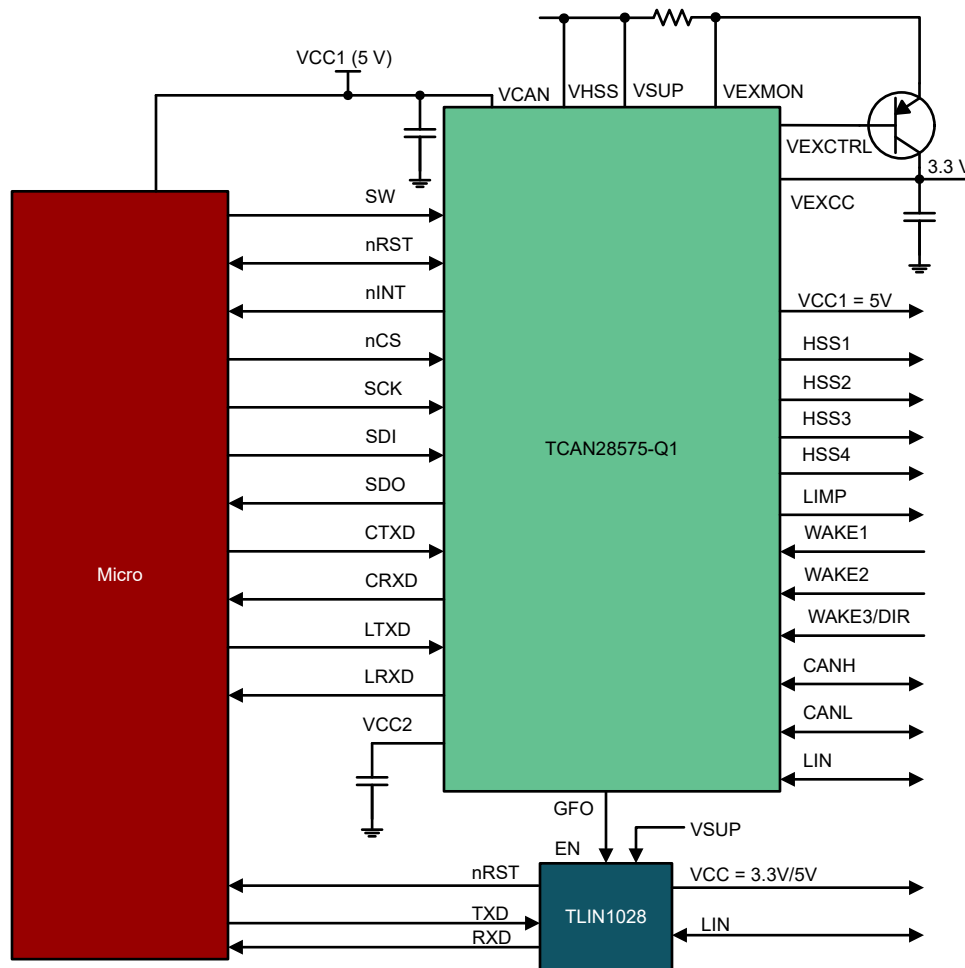


图 4-3. CAN SBC 通过 GFO 引脚添加 LIN 收发器

通道扩展控制线是 GFO 引脚，没有其他引脚。但是，对于 LIN 器件，主电源电压为电池。这意味着电池电源也在为 LIN 器件供电。对于另一种控制级别，TCAN2847-Q1 器件的 HSS4 输出可用作 LIN 收发器和电池之间的负载开关。

尽管示例众多，但其基本思路在各种应用场景中大体相同：GFO 控制外部收发器的使能和禁用输入，如果不直接为外部收发器供电，主 SBC 可用于为器件供电。

5 总结

在许多应用中，可能需要添加一个额外的收发器通道进行通信，为此需要在应用中添加另一个 CAN 和 LIN 收发器。总体的设计很简单：将 GFO 引脚连接到外部收发器的适当控制输入，并使用应用软件确定何时开启外部收发器。掌握这一知识后，工程师在使用 TI SBC 时又多了一项可运用的设计策略工具。

6 参考资料

- 德州仪器 (TI)，[TCAN241x-Q1 具有集成式稳压降压器和看门狗的汽车类 CAN FD 系统基础芯片 \(SBC\)](#)，数据表。
- 德州仪器 (TI)，[TCAN245x-Q1 具有集成式稳压降压器和看门狗以及信号改善功能的汽车类 CAN FD 系统基础芯片 \(SBC\)](#)，数据表。
- 德州仪器 (TI)，[TCAN284x-Q1 具有唤醒输入和高侧开关的汽车类 CAN FD 和 LIN 系统基础芯片 \(SBC\)](#)，数据表。
- 德州仪器 (TI)，[TCAN285x-Q1 具有唤醒输入和高侧开关的汽车类 CAN FD SIC 和 LIN 系统基础芯片 \(SBC\)](#)，数据表。

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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月