



Neel Seshan

过去，内燃机车辆中的动力总成和车身电子装置子系统仅使用 12V 电池，因此非隔离式控制器局域网 (CAN) 器件足以实现车内组网。但是，随着混合动力电动汽车 (HEV) 和电动汽车 (EV) 的出现，这些子系统中越来越多的非隔离式 CAN 节点正在采用隔离式。

根据电子控制单元 (ECU) 的不同，信号隔离要求可能也有所不同。非隔离式 CAN 可能足以满足一些应用的需求，而隔离式 CAN 可能对其他应用是必需的。隔离式 CAN 的一个使用示例是适用于 HEV 的带起动发电机，如图 1 所示，其中高压边的微控制器需要通过隔离器与 12V 低压边进行 CAN 通信，从而在 HV 边为 LV 边提供保护。

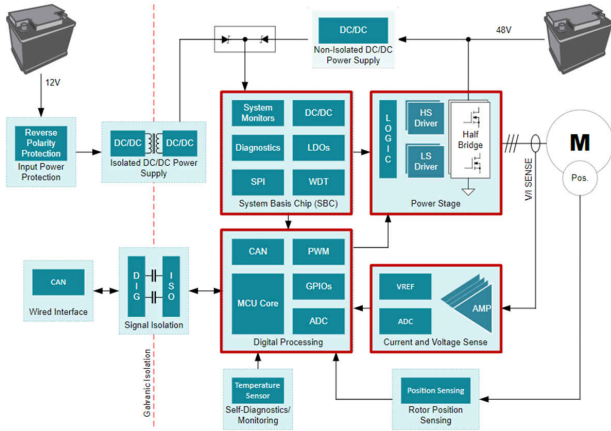


图 1. 带起动发电机电子系统

隔离式 CAN 要求也因系统而异。ISO1042-Q1 等隔离式 CAN 收发器满足隔离器两侧一直有隔离式电源的系统要求。在动力总成等系统中可能会出现这种情况，其中 CAN 收发器需要持续开启以监测安全关键型功能并将此信息传递给微控制器。由于微控制器 (MCU) 和隔离式 CAN 收发器持续开启，这会导致功耗增加。

为了降低汽车的总体功耗，关闭 CAN 收发器并让微控制器不监测安全关键型信号可能会有所帮助。具有唤醒功能的非隔离式 CAN 收发器 (例如 TCAN1043-Q1 和 TCAN1144-Q1) 允许所有 CAN 收发器同时唤醒，而支持局部组网的 CAN 收发器 (例如 TCAN1146-Q1, 如图 2 所示) 则允许单个 CAN 节点唤醒，从而更省电。

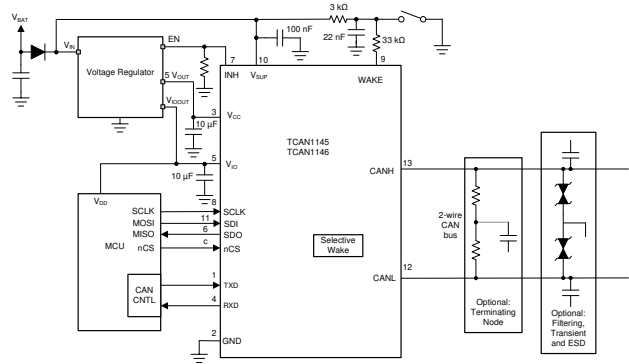


图 2. TCAN1146-Q1 简化原理图

图 3 显示了在隔离式 CAN 系统中实现具有选择性唤醒功能的 CAN 收发器。为了在隔离式 CAN 子系统中实现 CAN 的唤醒或局部组网功能，隔离器需要具有足够的通道来实现微控制器与 CAN 收发器之间的通信。

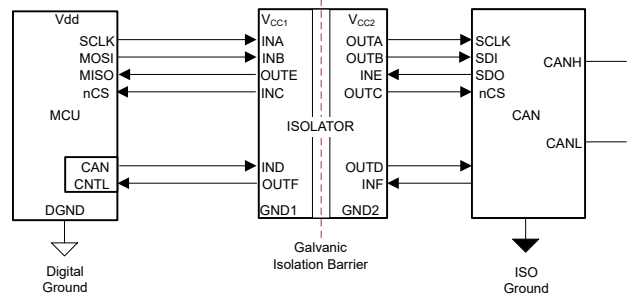


图 3. 分立隔离式 CAN 解决方案的实现

从图 3 中可以明显看出，从 MCU 到 CAN 器件的 SCLK、SDI、nCS 和 TXD 信号需要四个隔离通道，而从 CAN 收发器到 MCU 的 SDO 和 RXD 信号则需要两个通道。数字隔离器 ISO7762-Q1 满足通道数量的要求。CAN 系统的另一个问题是时序规格，即  $t_{LOOP}$  和  $t_{BIT}$ ，它们需要符合 ISO 11898-2:2016 标准。

表 1 显示了 TCAN1146-Q1 在工作温度范围内的上述规格，同时表 2 提供了隔离器 ISO7762-Q1 在相同温度范围内的时序规格。

表 1. CAN 收发器时序规格

	ISO 11898-2:2016		TCAN1146-Q1	
	最小值	最大值	最小值	最大值
t <sub>LOOP</sub>		255ns		215ns
t <sub>BIT(BUS)</sub> 2Mbps CAN FD	435ns	530ns	440ns	525ns
t <sub>BIT(BUS)</sub> 5Mbps CAN FD	155ns	210ns	160ns	205ns
t <sub>BIT(RXD)</sub> 2Mbps CAN FD	400ns	550ns	410ns	540ns
t <sub>BIT(RXD)</sub> 5Mbps CAN FD	120ns	220ns	130ns	210ns

表 2. 数字隔离器时序规格

		ISO7762-Q1	
		最小值	最大值
t <sub>PLH</sub> 、t <sub>PHL</sub>	传播延迟时间	6ns	16ns
PWD	脉宽失真  t <sub>PHL</sub> - t <sub>PLH</sub>		4.9ns

分立式隔离器和 CAN 收发器的最终时序规格如表 3 所示。很明显，ISO7762-Q1 和 TCAN1146-Q1 的分立式解决方案符合 ISO 11898-2:2016 标准，CAN 灵活数据速率 (FD) 速度可达 5Mbps。

在系统中添加隔离器时需要考虑的另一点是，隔离式电源需要为隔离器的次级侧和微控制器供电。图 4 中显示了简化版原理图，其中变压器驱动器 SN6505A-Q1 与外部变压器一起提供次级电压 V<sub>iso</sub>，用于为隔离器的次级侧以及 MCU 供电。

CAN 收发器的高电压电源引脚 (VSUP) 由始终存在的 12V 电池电压供电。变压器驱动器的电源和 5V CAN 电源电压 (V<sub>CC</sub>) 由 LDO 提供，LDO 将电压从电池电压跃升至 5V。LDO 的使能引脚由 CAN 收发器的抑制引脚 (INH) 控制。在睡眠模式下，INH 引脚关闭，进入高阻态，从而禁用 LDO。这样，在隔离器、隔离式电源和 MCU 关闭的情况下，节点便可进入超低功耗状态。当 INH 引脚在唤醒模式下切换为高电平时，LDO 被启用，它打开隔离器、隔离式电源和 MCU，从而使系统准备好进入 CAN 收发器决定进入的任何模式 ( 正常模式、待机模式或监听模式 )。

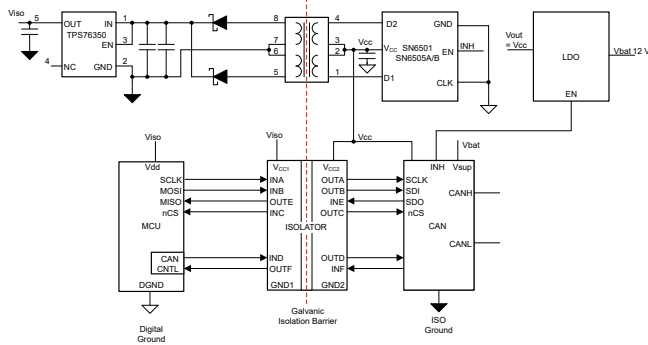


图 4. 具有唤醒功能的隔离式 CAN 系统

总之，数字隔离器和具有选择性唤醒功能的适用 CAN 收发器的分立式实现可确保满足此类系统的低功耗需求，以及隔离式系统的安全特性。在系统时序性能和隔离式电源注意事项方面，隔离确实增加了系统设计的复杂性。ISO7762-Q1 和 TCAN1146-Q1 以及隔离式电源可满足速率高达 5Mbps 的隔离式 CAN FD 系统的时序和电源要求。

表 3. 分立隔离式 CAN 时序规格

	ISO 11898-2:2016		ISO7762-Q1 + TCAN1146-Q1	
	最小值	最大值	最小值	最大值
t <sub>LOOP</sub>		255ns		247ns
t <sub>BIT(BUS)</sub> 2Mbps CAN FD	435ns	530ns	435.1ns	529.9ns
t <sub>BIT(BUS)</sub> 5Mbps CAN FD	155ns	210ns	160ns	205ns
t <sub>BIT(RXD)</sub> 2Mbps CAN FD	400ns	550ns	400.2ns	549.8ns
t <sub>BIT(RXD)</sub> 5Mbps CAN FD	120ns	220ns	130ns	210ns

## 重要声明和免责声明

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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司