

提升汽车 CAN 总线能效 以增强燃油经济性

安森美半导体 Jan Polfliet Wim Van de Maele Roman Buzas

对于传统乘用车而言,油箱是唯一的实际能源来源,故制造商们寻求在包括电子系统在内的所有汽车系统中节能,以进一步改善燃油经济性及二氧化碳(CO₂)排放。随着汽车中增添的电子系统的数量不断增多,如果汽车中每个电子控制单元(ECU)的节能效果较低,就会使总油耗大幅增加。

芯片设计人员采用不同技术及途径,已经能够降低他们提供的器件的总能耗。在单个系统基础芯片(SBC)中结合多个器件的功能,并应用不同电源管理策略,还能帮助进一步降低总能耗。这些进展表示当今的内燃发动机汽车能够舒适安全地搭载乘客,而使用的燃油更少,碳排放更低。

增强型系统基础芯片

SBC为连接至汽车(CAN或LIN)总线的各种模块(如车门模块)提供电能、驱动器及连接功能。通常情况下,它们可能集成稳压器,为控制器及传感器、高边和/或低边驱动器、收发器接口及唤醒或看门狗引脚等其他系统连接功能供电。在单片器件中集成这些功能且

结合内置电源管理,跟使用分立元件相比,在功率、成本及尺寸方面具备优势。当今的SBC使用现有技术及电源管理,能提供约20 μ A的休眠电流及约60 μ A的待机电流。

在一款典型SPC中,片上稳压器通常是低压降(LDO)线性稳压器,如图1所示。基于这个原因,设计人员面临的主要挑战就在于散热管理,因为LDO功率

耗散相对较高。对于5V时150mA的稳流供电电流而言,SBC应当能够耗散高达1.3W的总功率。如果SBC的LDO包含内置旁路元件,此功率就在SBC封装内部耗散。用于需要更大电流(通常高于250mA)的模块的SBC,通常设计为与外部旁路元件一起使用。这就有效分散SBC与外部MOSFET之间的功率耗散,从而能够扩展实用的环境温度范围。

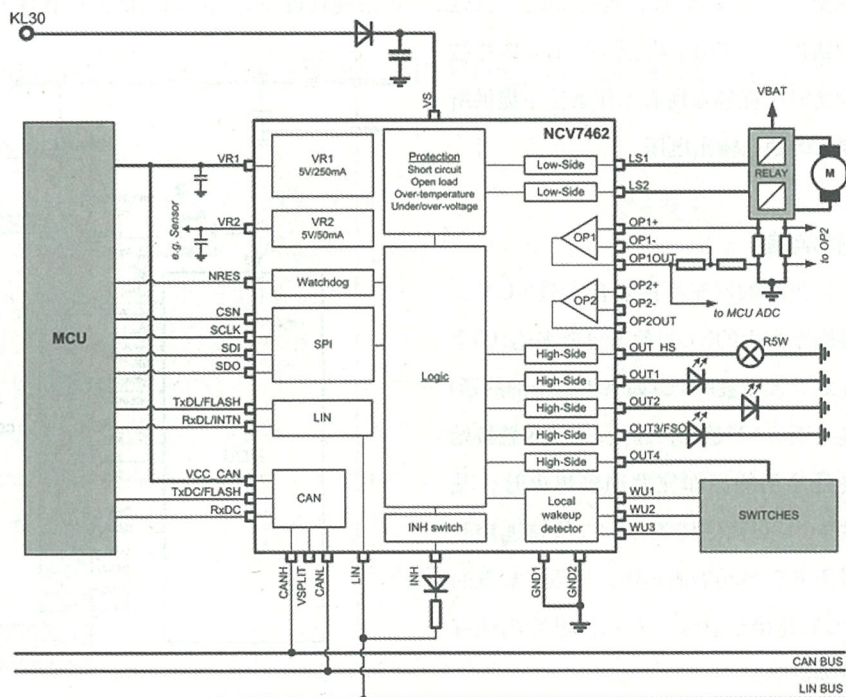


图1 包含LDO稳压器的传统SBC

提升电源电路的能效, 如在某些或全部LDO处使用开关模式的DC/DC转换器, 能够大幅降低汽车中每个CAN节点SBC的功率损耗额。这能帮助简化散热管理, 还能提升燃油经济性。

在仔细选择转换器架构的情况下, 采用开关模式DC/DC转换的SBC能使用自动停止-启动(或微混合)技术的较新型车提供重要优势。自动停止-启动技术在汽车停下来(如等候交通信号灯)时关闭发动机, 能够降低市区行驶的燃油消耗约15%~20%; 当驾驶员踩下加速踏板(油门)时, 发动机自动重启, 使系统有效地工作, 而且这个过程对驾驶人员而言是透明的。为了确保CAN总线上的所有系统都能够持续恰当地发挥功用, 应用必须保持全面工作, 即使是在发动机启动期间电池电压降至2.5V那么低时, 也是如此。在这种情况下, 升压/降压DC/DC拓扑结构使SBC能够在所有工作条件下提供所要求的稳压输出电压。

局部网络

当今的汽车可能包含大量ECU, 高端车型中的ECU数量可能多达100个左右。大多数ECU(如果不是全部的话)连接至CAN总线, 因此, CAN总线始终是启用的。即使发动机熄火时, 某些ECU必须保持工作, 以维持遥控开锁(RKE)等功能的运作。这么多数量的ECU连接至总线, 对总体电能消耗有重要影响。

局部网络(Partial Networking,

PN)是一种用于降低能耗同时使ECU能够对唤醒指令做出响应的技术。系统仅在某些特定时刻根据需要启用部分网络, 而其他节点保持在低功率状态。有几种可能的局部网络应用方案。针对公路用车颁布的CAN标准ISO 11898-6定义了选择性唤醒功能, 作为以高速媒体存取提供局部网络的方式。当某个ECU不要求工作时, 它可能断开与CAN网络的连接, 只要没有特定指令传送给这个特别节点。

为了配合局部网络功能, 各个节点要求专用收发器中内置“选择性唤醒功能”。这种选择性唤醒功能使不工作的ECU的电流消耗能降低至汽车制造商通常规定的100 μ A平均待机电流极限范围内。即使有这样的省电效果, 但连接至总线ECU数量众多, 也会对总线的总能耗进而对汽车的燃油消耗有较大

影响。这种途径的另一项缺点就是跟每颗IC中必须包含的额外选择性唤醒电路相关的系统成本增加了。此外, 网络内所有节点都需要软件适配, 以配合应用局部网络。这就增加了较大的系统开发负荷。

引入CAN中继器

通过将逻辑总线分割为两个物理部分, 使其中某个完整部分在不用时断电, 能够获得可贵的省电效果, 如图3所示。这可以通过在连接至CAN总线的某个模块上引入双向中继器来实现。

常规模块包含一个连接至总线的CAN收发器, 此收发器将物理CAN信号转换为由模块的微控制器(MCU)处理的数字信号。通常情况下, 连接至总线的所有模块都是这种类型。增加一个带内置CAN中继器的模块会创建一个

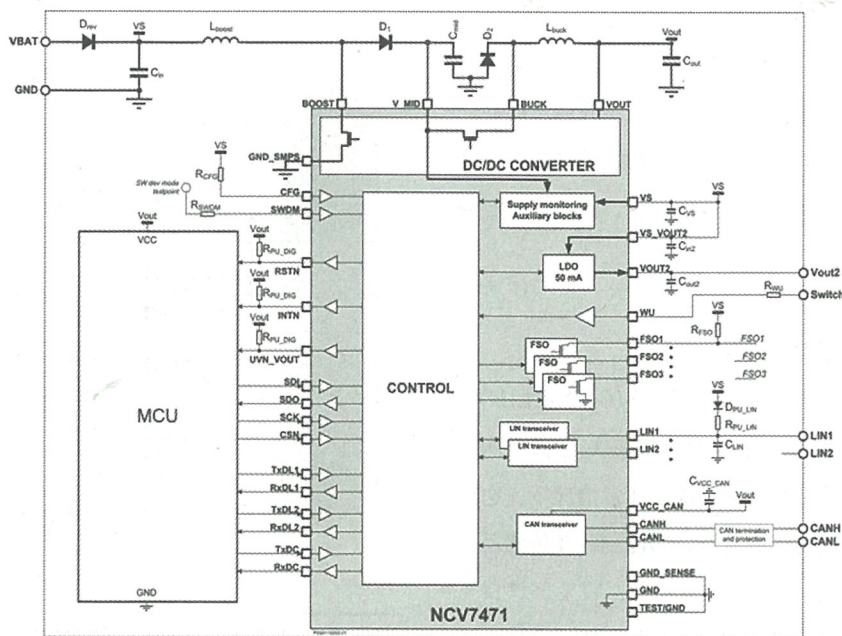


图2 采用DC/DC转换器的SBC

点，总线在此点能从物理上分为两个部分。

如图4所示，CAN中继器以与独立式CAN收发器类似的方式连接微控制器。在此器件内部，端口A上的每个信号传输至端口B，而端口B上的每个信号传输至端口A。CAN总线信号在微控制器中被解释(interpreted)。CAN总线数据的重复在中继器芯片内部完成。当接收到进入休眠(Go-to-Sleep)指令时，端口之间的连接被断开，有效地断开端口B上网络部分的连接。断开连接部分上的所有节点都可以进入极低能耗的休眠模式。

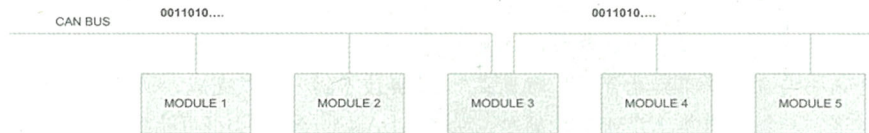


图3 增加一个具有CAN中继器的模块使总线能够分割为两个部分

有节点中除了一个节点外都可以使用标准ISO11898-2或ISO11898-5收发器来应用，而且无须软件适配。仅要求使用一个中继器。当使用这种技术时，重要的是计算顾及到线缆长度、传输速度及由中继器导致的额外延迟等因素的总体时序。采用这种方式来分割总线也增强了汽车的故障容限(如线缆对地或电池短路)能力。如果有要求，还可以通过插入额外的总线中继器，来进一步限制这些所谓的“硬”总线故障。还可以防止带有像增加电磁辐射及散热问题等后果的“软”错误影响整个网络。

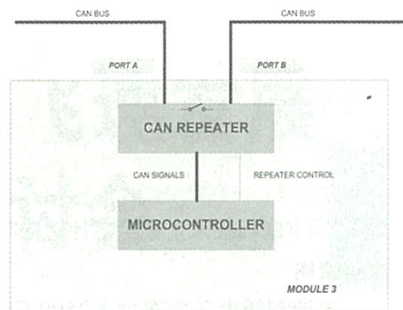


图4 CAN中继器模块的内部架构

结论

当今的汽车制造商越来越注重将汽车中每个系统的能效提升至最高，以满足更严格的排放及燃油经济性目标。为了符合汽车购买者乃至地球的需求，如今，前所未有地更加重要的是，充分利用新的IC进展来更高效率地在从熄火到所有系统工作等各个使用模式管理电气能耗。