

如何隔离 I²C 接口信号

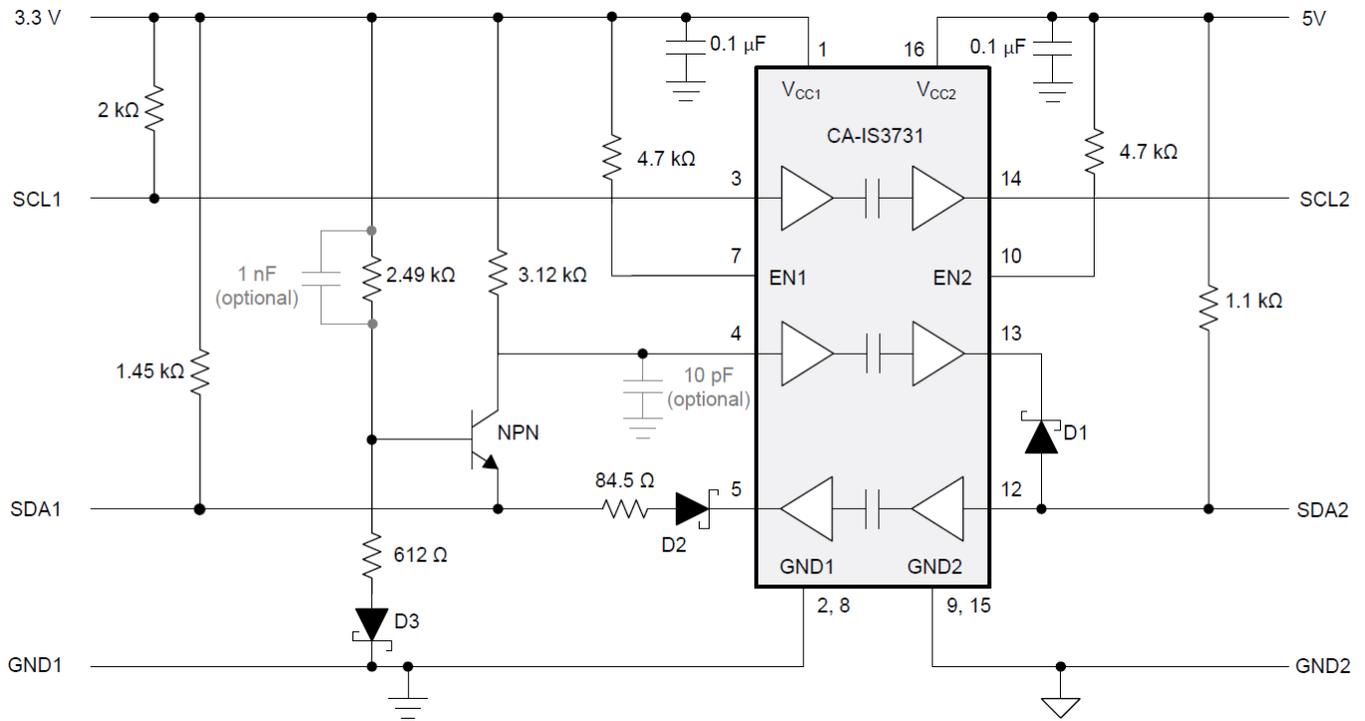
1 介绍:

集成电路 (I²C) 总线通信是一种短距离通信的双线半双工通信方法, 由于其简单, 已广泛应用于各种应用中。在 I²C 总线用于在两个模块之间通信, 可能系统中存在高电压, 就需要用到隔离。隔离可用于保护电路和操作人员, 以及隔离可能产生干扰信号通信的噪声。

由于数字隔离器是单向通信, 实现 I²C 总线的双向通信则给设计人员带来了许多挑战。本文档将讨论使用隔离 I²C 总线的不同的方法。

2 信号隔离

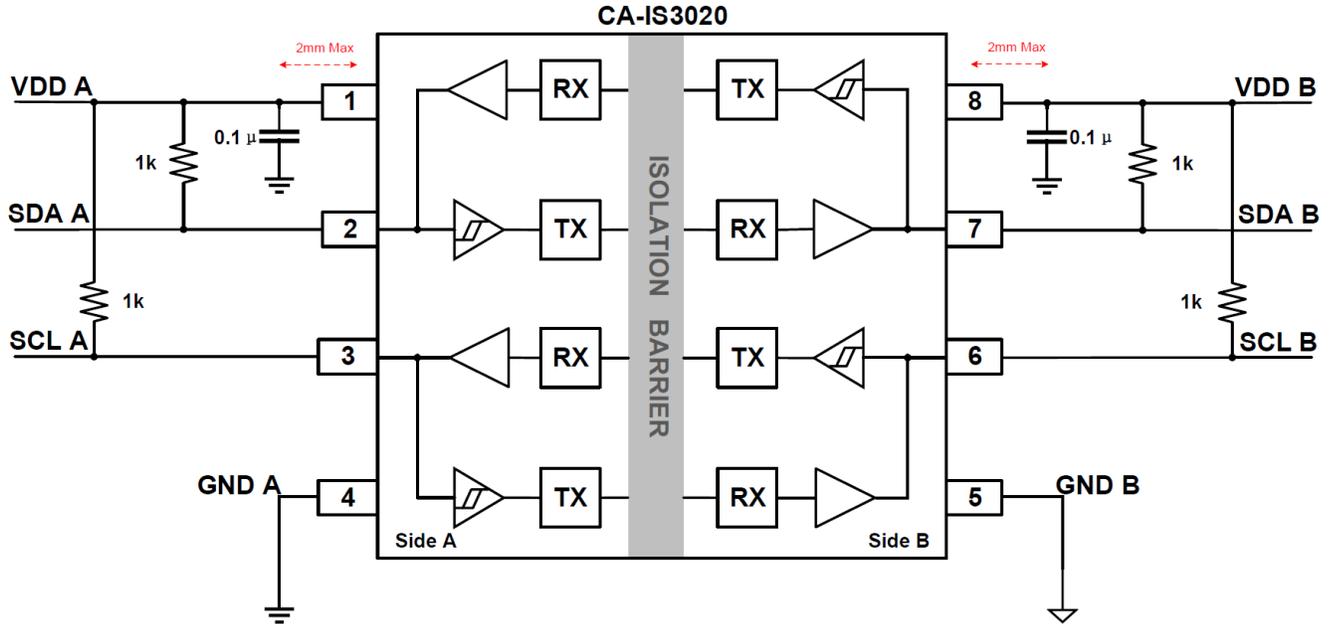
I²C 总线的信号隔离可以通过两种方法实现。第一种方法是使用带外部电路的数字隔离器将双向数据路径分离成两个单向通道。双向数据分离成两个单向信号, 数字隔离器将调制每个通道的输入信号, 并在输出时解调信号之前通过隔离栅传递信号。应用说明使用数字隔离器设计隔离 I²C 总线接口, 更详细地解释了将双向 I²C 信号分离成单向信号以与数字隔离器接口的设计方法



图一: CA-IS3731 实现 I²C 通讯

图一为使用三通道数字隔离器 (如 CA-IS3731), 使用双向数据和单向时钟的应用程序中此方法的实现。对于需要双向数据和时钟信号的多主机系统, 可同理使用四通道数字隔离器 (如 CA-IS3742) 实现。

第二种隔离 I²C 总线方法，是使用集成的解决方案，如 CA-IS302X 器件系列。此类集成电路解决方案，是使用内部电路与数字隔离器相结合，以实现等同设备 I²C 缓冲功能。CA-IS3020 是专为具有双向数据和时钟信号的系统而设计，CA-IS3021 是专为具有双向数据和单向时钟的系统而设计。



图二：CA-IS3020 实现 I²C 通讯

图二为 CA-IS3020 的 I²C 总线的双向串行数据线 (SDA) 和时钟线 (SCL) 信号如何在内部分别分离为两个使用数字隔离器通道隔离的单向信号的功能图。CA-IS302x 系列 I²C 接口隔离器产品内部将双向 SCL / SDA 数据线分为两个单向的数字信号传输通道。每个数字通道的输出驱动均为兼容 I²C 的开漏输出。CA-IS302x 芯片的 A 侧连接 I²C 总线上的低电容节点，最大支持 40pF 负载电容；B 侧连接 I²C 总线上的高电容节点，最大支持 400pF 负载电容。芯片内部具有防止 I²C 总线死锁电路，该电路将芯片 A 侧的 SCL / SDA 输出低电平电压抬升至大约 700mV；同时芯片 A 侧逻辑输入由内部迟滞比较器进行判决，判定 A 侧低电平是由 SDA 总线直接下拉的不超过 400mV 的输入低电平，还是经过 A 侧输出驱动抬升 700mV 的输出低电平，以此来判定此时 SCL / SDA 线上的信号传输方向。

在 I²C 系统中隔离信号的每个解决方案都有权衡。使用数字隔离器的分立式解决方案在部分选择方面提供了更大的自由度，CA-IS3731 和 CA-IS3742 均提供多种封装，均具有不同的隔离等级，以适应特定的使用情况；然而，该解决方案的缺点是需要占用更多电路板空间，有较多的外部电路。与 CA-IS302X 解决方案相比，CA-IS302X 的集成解决方案占用的电路板空间更少，设计更加高效，产品的调试周期缩短。