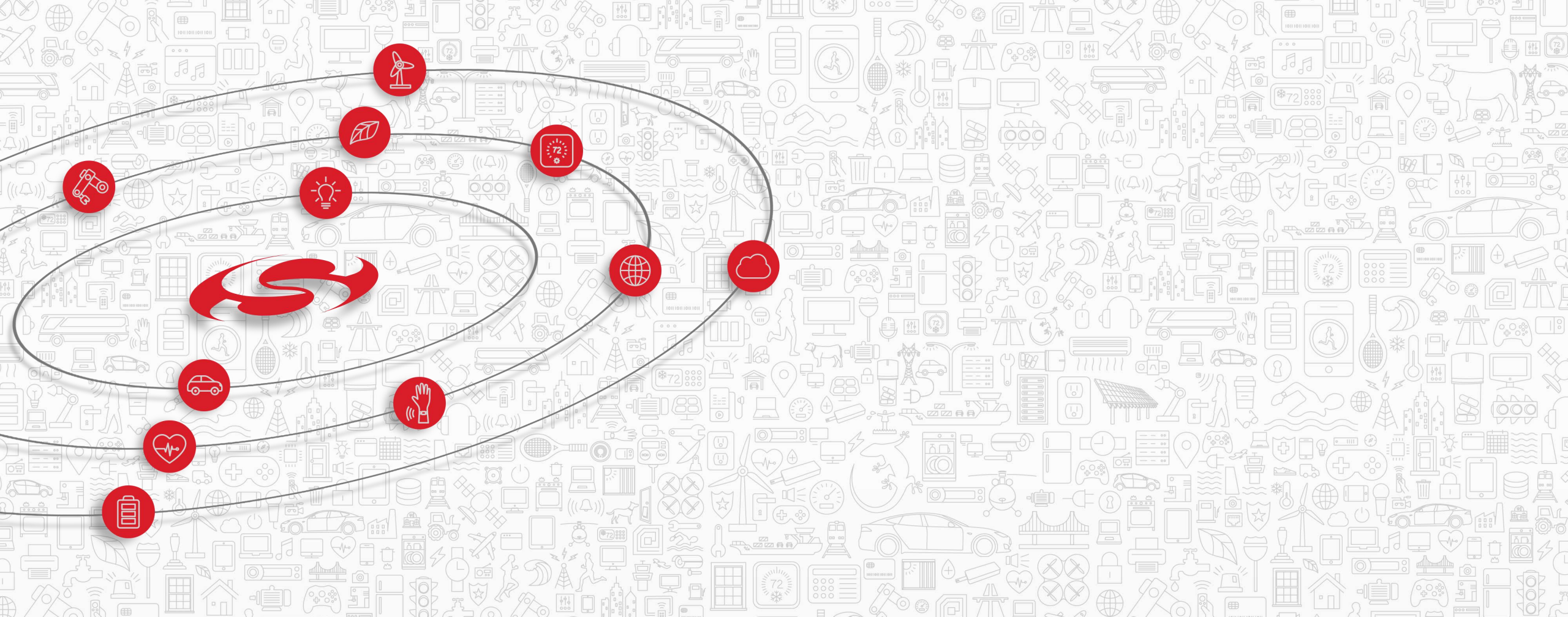




速度和设计灵活整合的工业自动化隔离产品

Kevin Huang 黄科涛 | Silicon Labs高级应用工程师 | Nov 30, 2016



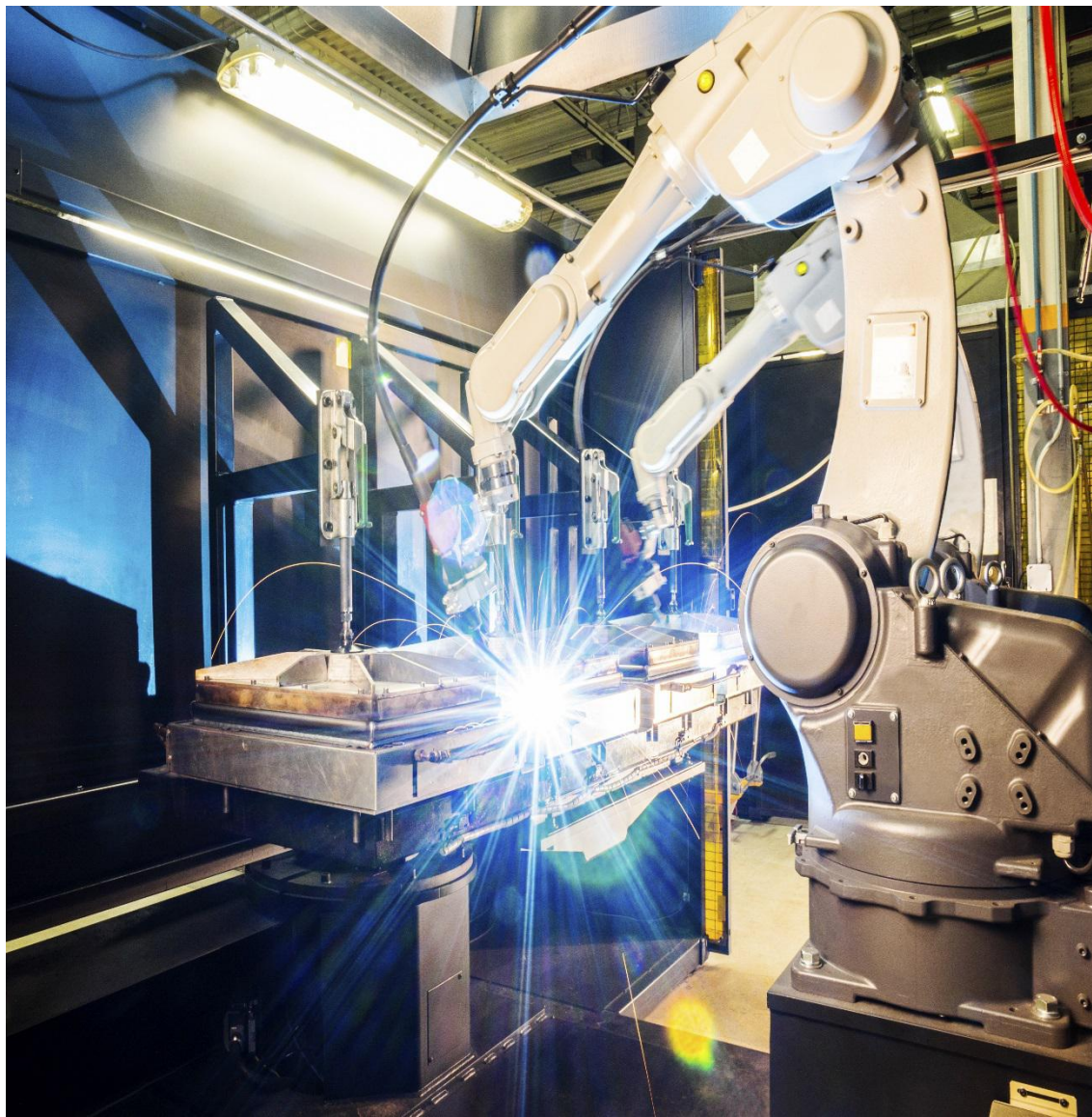
议程

- 工业自动化 - 应用与挑战
- 介绍 - 隔离产品
- 工业产品系列 - 解决问题的产品
 - Si838x - PLC输入模块隔离器
 - Si88xx - 集成dc/dc的隔离器
 - Si82xx- 工业级MOSFET和IGBT隔离驱动器
 - Si892x - 模拟隔离器
- 加速设计的产品开发工具



工业自动化应用

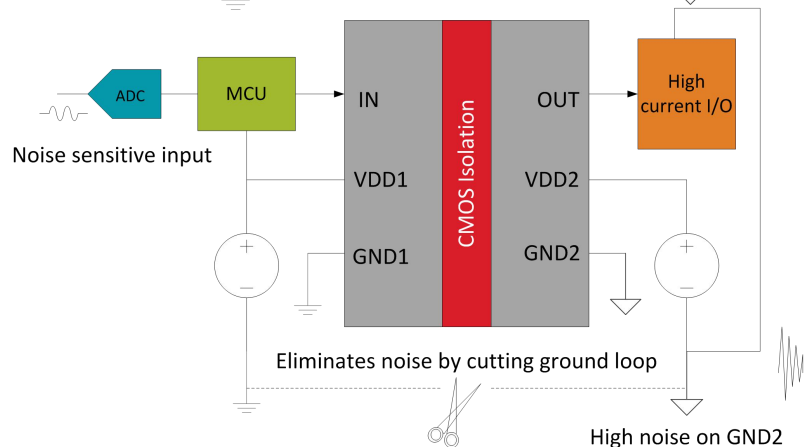
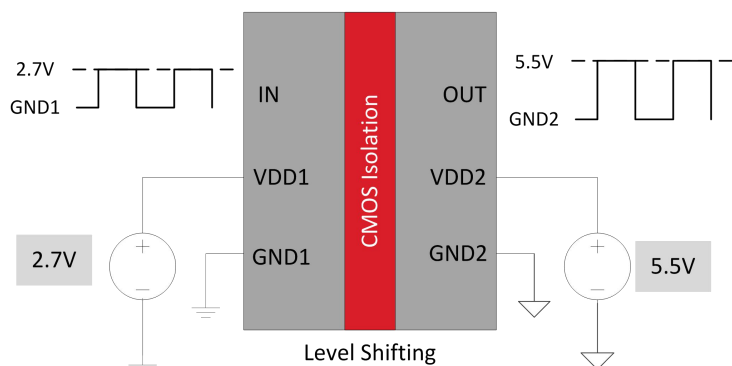
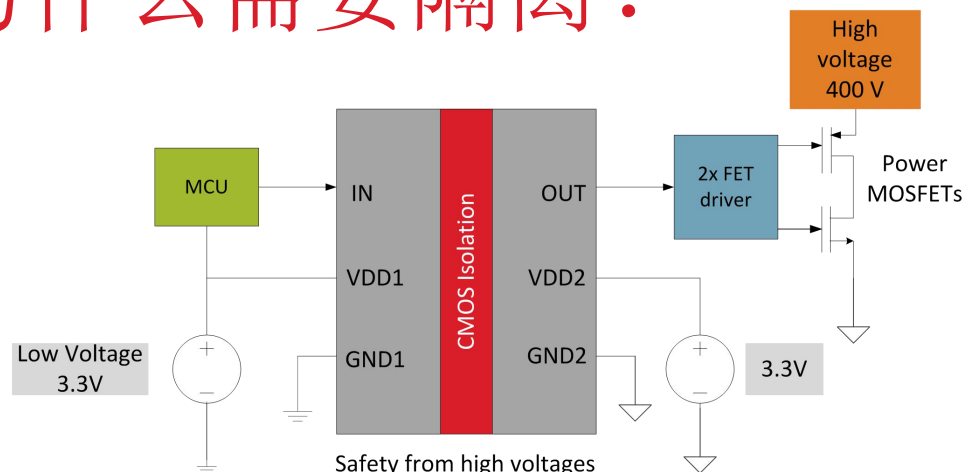
工业自动化 - 挑战



- 安全无法妥协
 - 安全功能至关重要
 - 产品在高应力下性能必须稳定
- 高噪声环境
 - 外部电/磁场的抗干扰性高
 - 高电压瞬变噪声的抗干扰能力强
- 产品使用寿命长
 - 整个温度范围，不同VDD电压，以及长期使用时，关键参数必须稳定
 - 在高应力下产品使用寿命长
- 高性能
 - 产品性能必须世界一流
 - 低延迟和低延迟偏差以确保高效率和吞吐量
- 要求底线
 - 高性能隔离产品必须安全，高抗干扰性与长寿命

介绍 — 隔离产品

为什么需要隔离？



■ 安全

- 隔离保护电子系统和人员
- 在这应用中，400V与3.3V MCU隔离

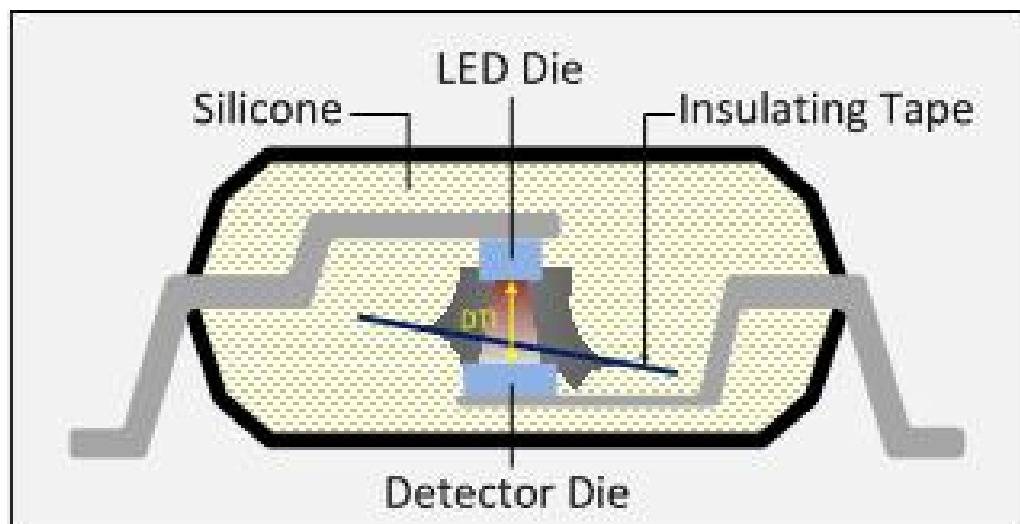
■ 电平转换

- VDD1和VDD2可以在不同的电平

■ 噪声抑制

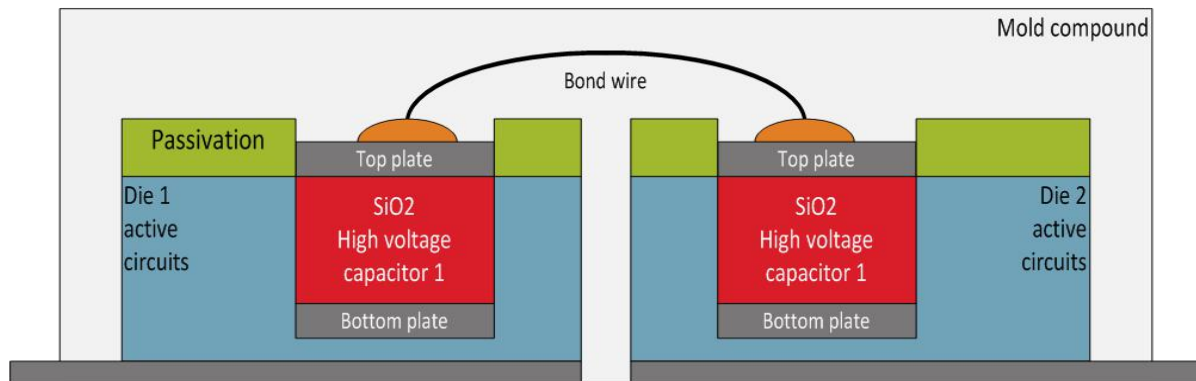
- 接地电流不能干扰敏感电路

传统隔离使用光耦合



- 可靠性差
 - 关键参数会因环境温度，工作电压和产品寿命而改变
- 时序特性差
 - 长时间延迟降低系统的吞吐量
 - 关键参数（例如抖动）经常没有规格
- 没裕量的共模瞬态噪声免疫（**CMTI**）
 - 快速的共模瞬态噪声会损坏数据
 - 需要额外的**BOM**以满足**CMTI**的要求
- 能源效率低
 - 需要高电流 - 增加总能耗

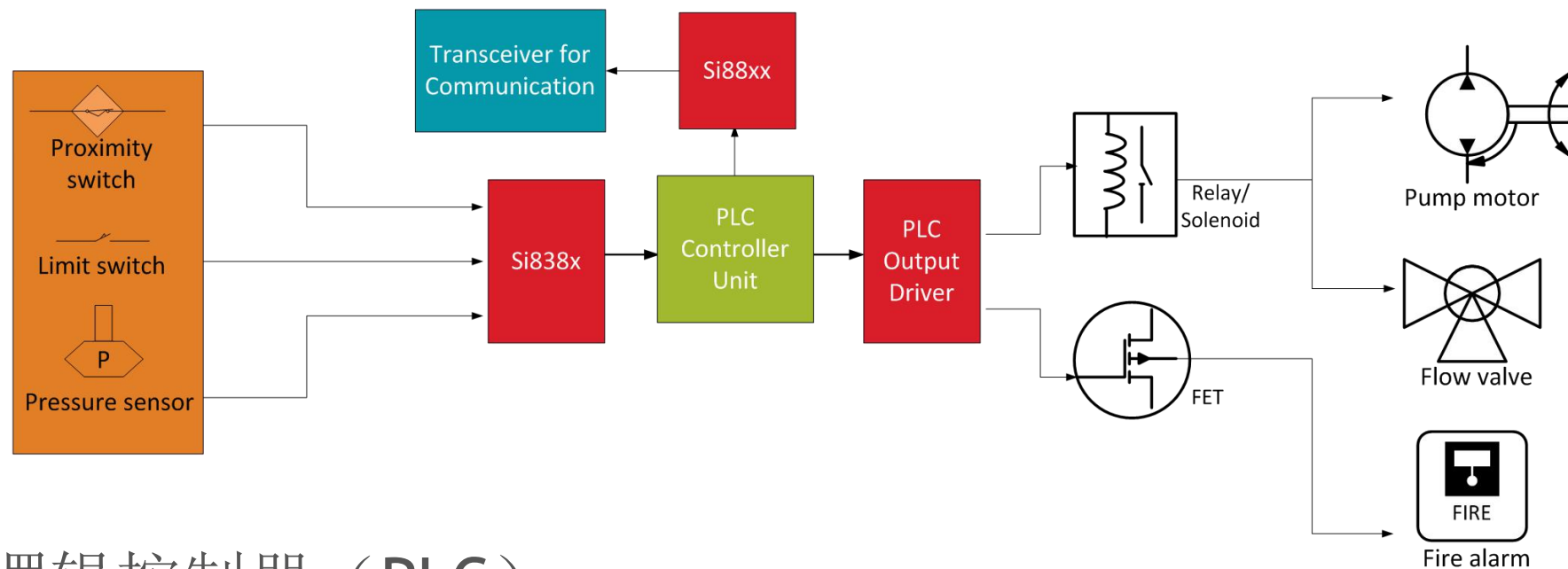
非光耦合的（CMOS）电容耦合



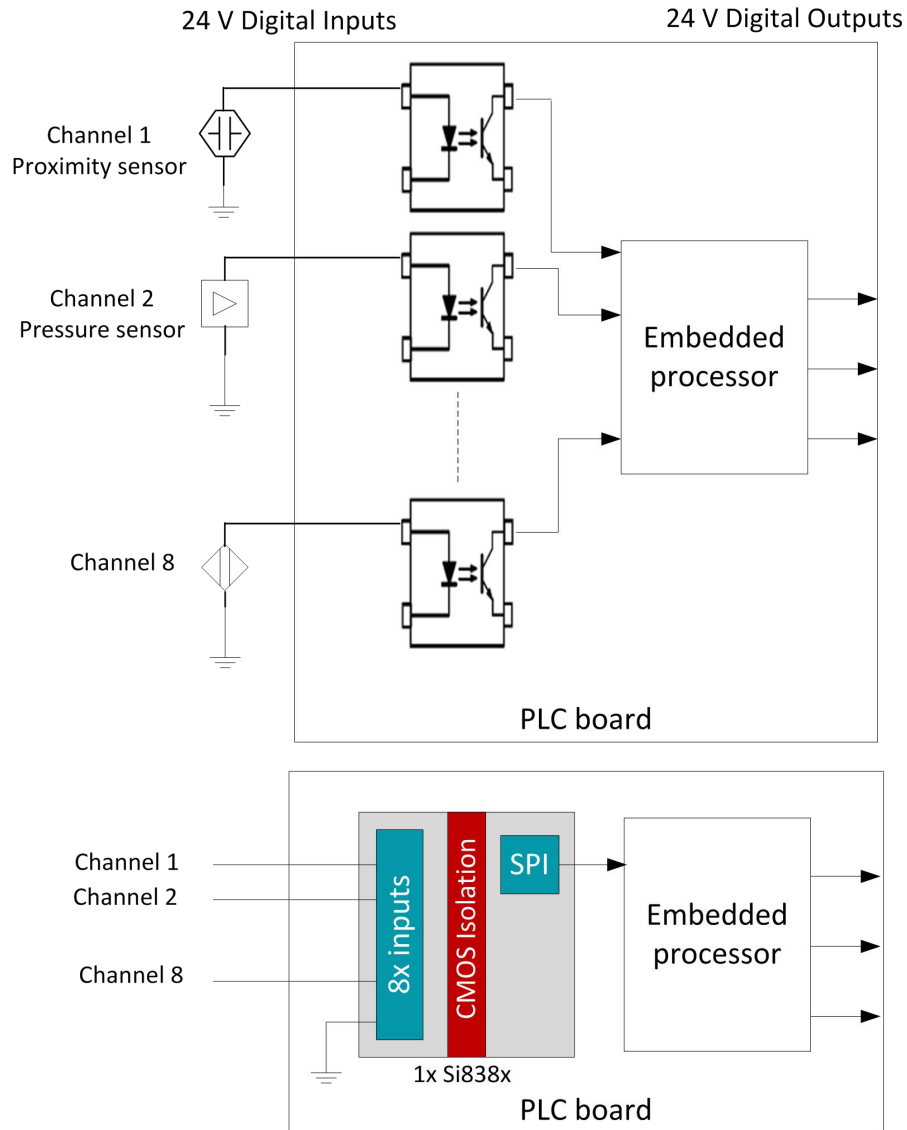
- 采用开关键控调制技术的CMOS设计
 - 使用差分电容耦合
 - 高压器件为容器
- 高可靠性
 - 稳定性不会随温度，工作电压和产品寿命而改变
 - CMOS隔离器比光耦可靠10倍
- 卓越的时序特性
 - 低传输延时
 - 低传输延迟偏差 - 芯片与芯片间优异的匹配
- 高共模瞬态噪声免疫（CMTI）
 - 高性能数字隔离器可达到200kV/ μ s
- 低功耗
 - 相对于光耦，高效数字隔离只需要较小的功率

特定应用的挑战

PLC - 工业机器控制和制程的自动化



- 可编程逻辑控制器（PLC）
 - 工业 I/O 模块
 - 数控机床
 - 伺服电机控制
- 制程自动化控制器（PAC）
 - 采用分布控制系统的制程控制



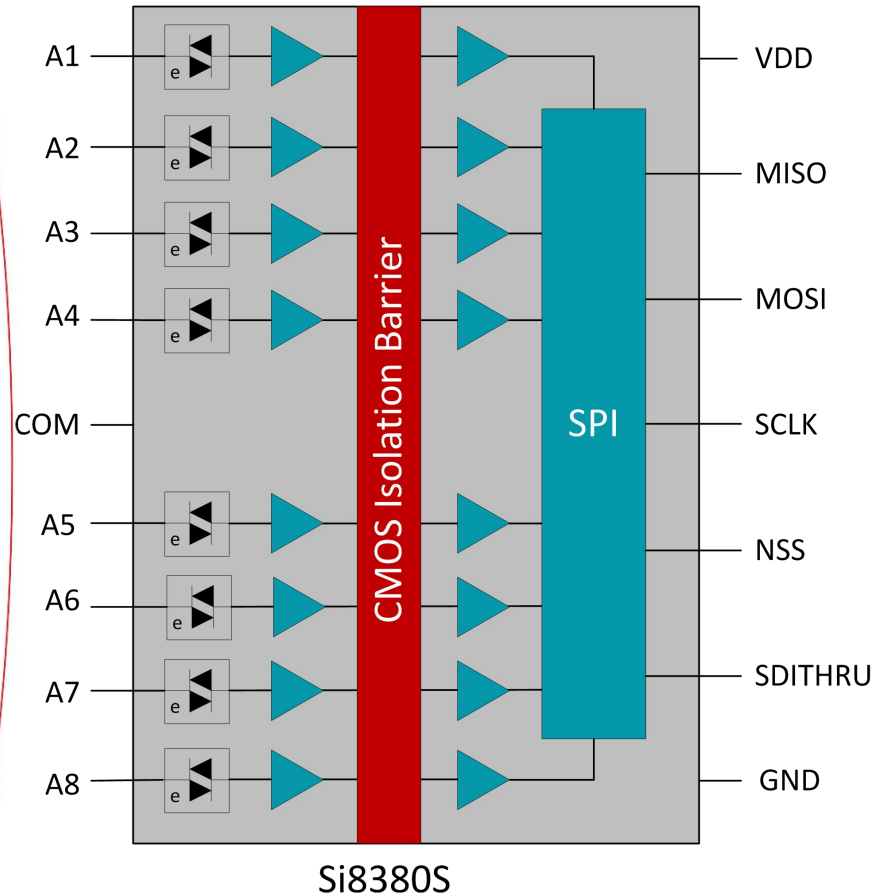
问题: PLC需要快速和多通道隔离输入

- PLC系统需要有**128**通道
- 现场应用接口可能为源或漏输入
- 光耦速度慢不适合伺服电机控制
- 光耦在工作温度范围和生命周期内性能差

Si838x解决了这些问题

- 节省大量板面积
 - 支持多达**8**通道的QSOP-20封装
 - 最多**16**片Si838x可以菊花链连接以支持**128**通道
 - 一个SPI处理器接口
- 双极性输入能力(源或漏)
- **2Mbps**数据速率实现可靠伺服控制
- 高抗噪声

Si838x: PLC输入隔离器



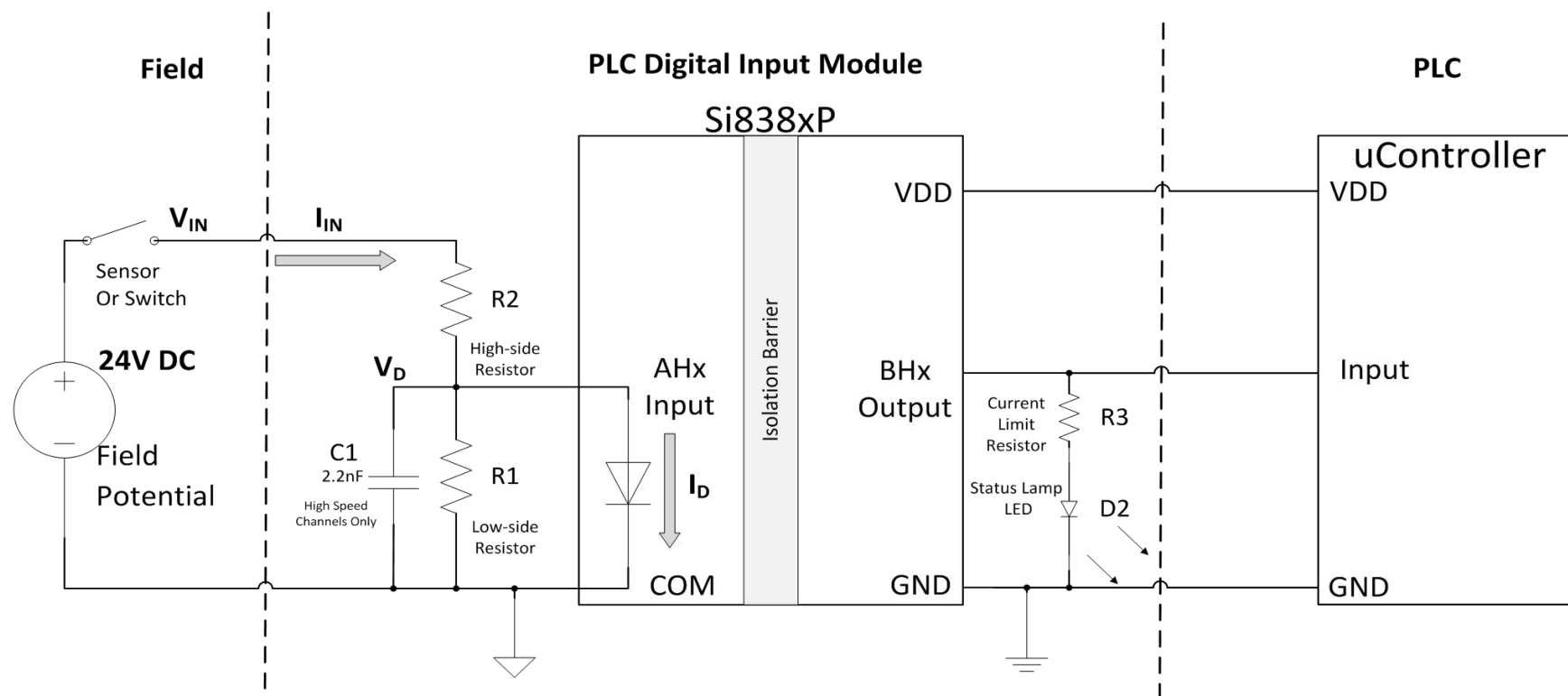
APPLICATIONS

- 可编程控制器(PLC)
- 数控机床
- 分布式I/O
- 过程自动化控制器(PAC)
- 伺服电机控制

FEATURES

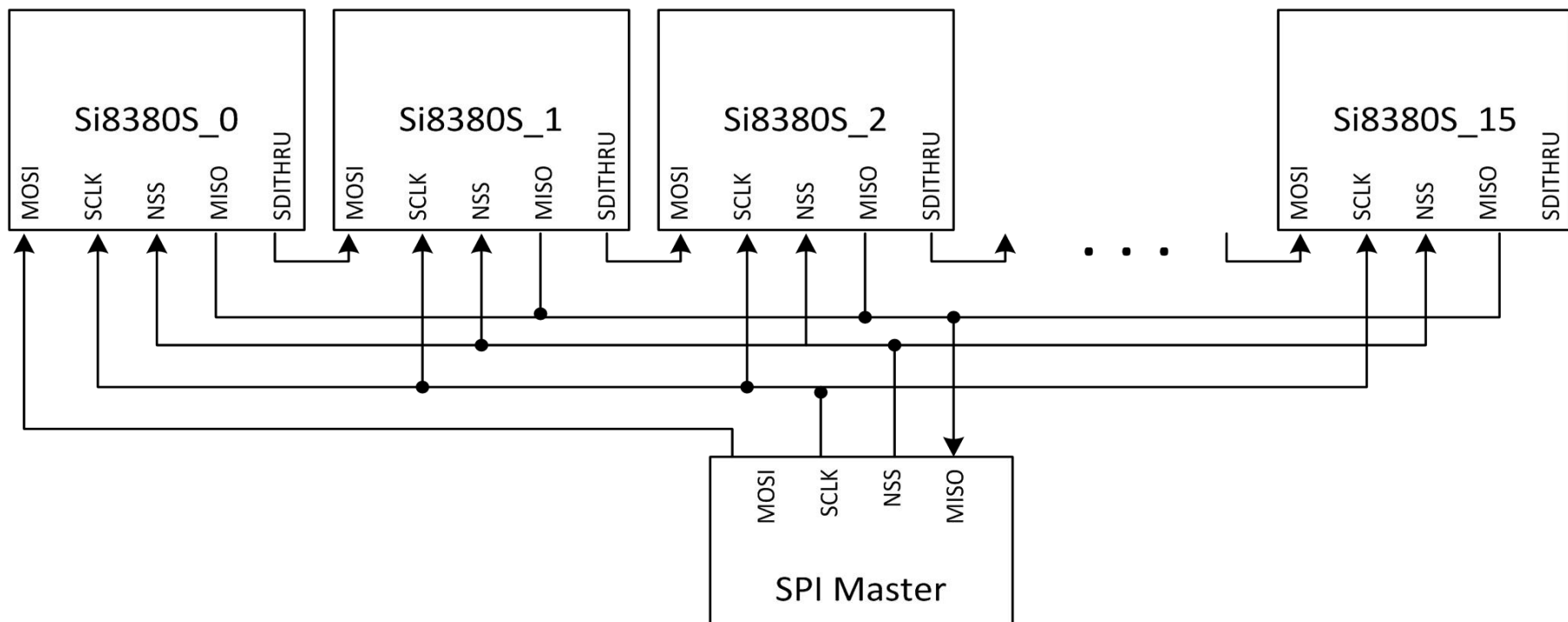
- 8个双极性**24V**数字现场输入接口
- 用于伺服控制的**2 Mbps**高速通道
- 提供并行接口选项
- 集成**2.5kVrms**安全等级隔离
- 去抖动抗反弹过滤器
- **2.5-5.5V VDD**能力适用于低功耗控制器接口
- 基于抖动技术的低**EMI**设计
- 兼容IEC 61131-2, 类型1,2,3

Si838x:应用图示



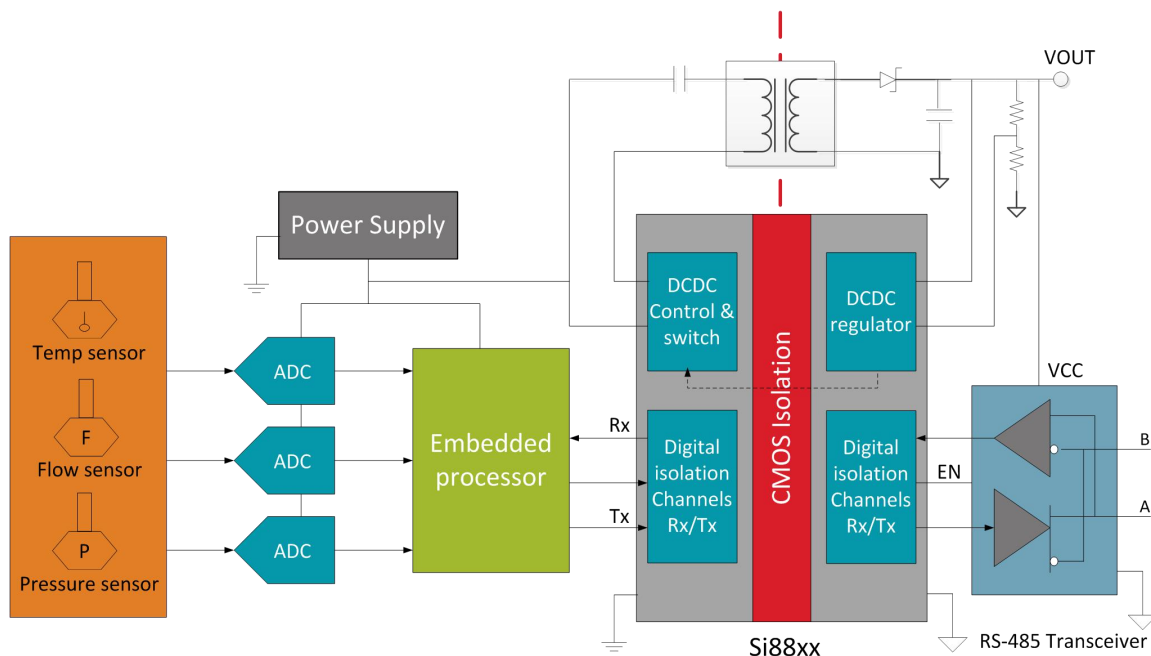
- 24V现场侧的开关或传感器经由简单电阻网络（ $R1$ ， $R2$ ）连接到Si838x输入
- $R1$ ， $R2$ 值确保Si838x符合IEC61131-2标准，与类型1,2,3的开关或传感器兼容
- 应用文档AN970：PLC输入设计指南说明如何计算 $R1$ ， $R2$

菊花链容量：128通道



- Si8380S经菊花链，一个SPI总线可以支持128个通道
- 最大时钟频率SCLK会根据器件的数目降低

工厂自动化 - 隔离接口 (PHY)



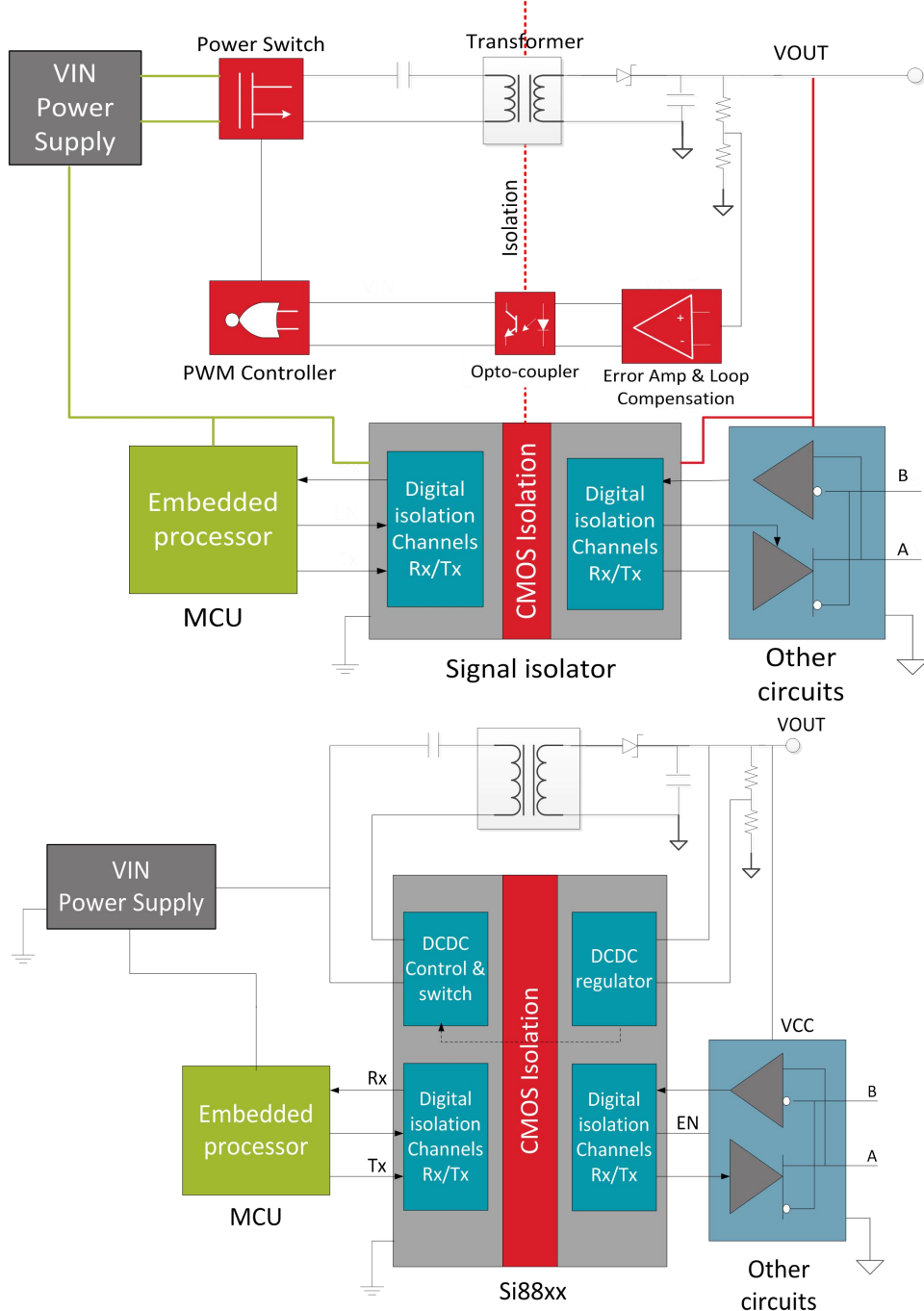
- 从控制室到工厂车间的实时分层控制网络
- 连接机器间和多模块间的传感器和激励器
- 每个连接节点是一个收发器（物理层和“PHY”），例如：RS-485
- 收发器需要隔离的信号和隔离电源

电源隔离是困难的

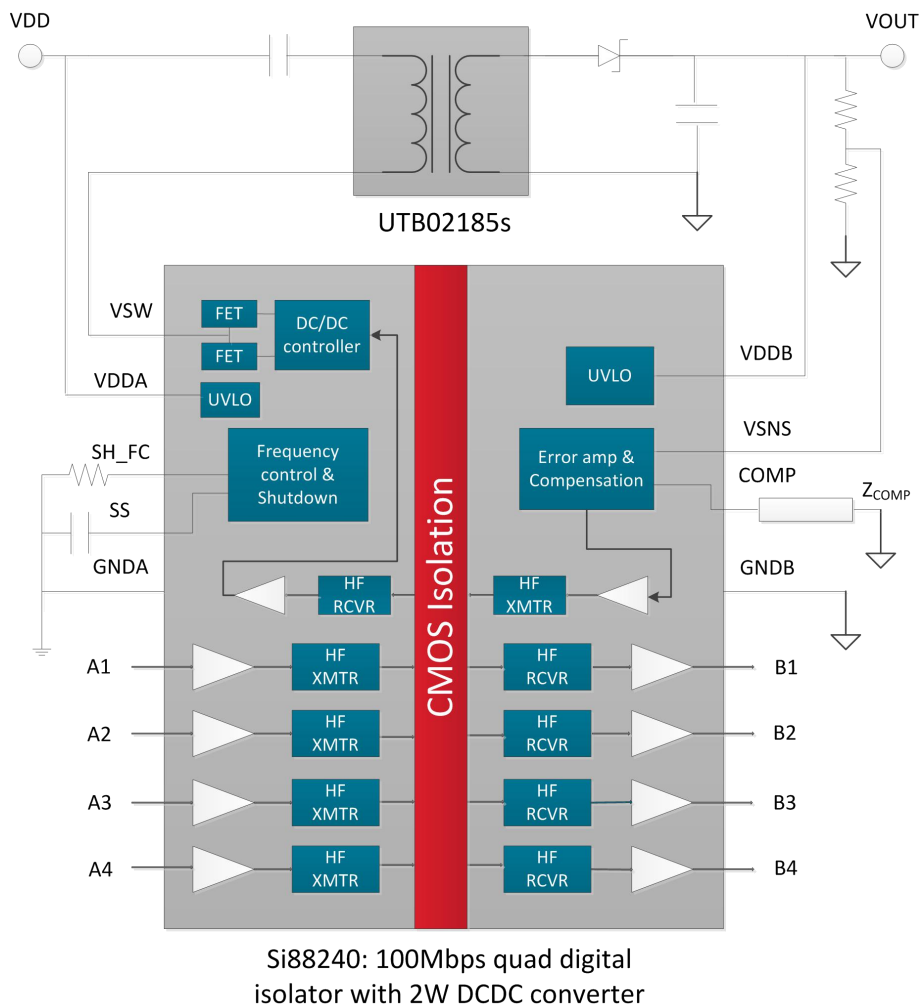
- 信号隔离器解决关键系统问题
 - 提供高电压下的安全性
 - 实现电平转换
 - 减少噪声
- 完整解决方案需要电源隔离

Si88xx解决了这些问题

- 完整解决方案实现信号和电源隔离
- 4通道数字隔离器，100Mbps数据速率
- 最大5W dc/dc转换器，83%峰值效率
- 即插即用型解决方案



Si88xx: 集成dc-dc的多通道隔离器



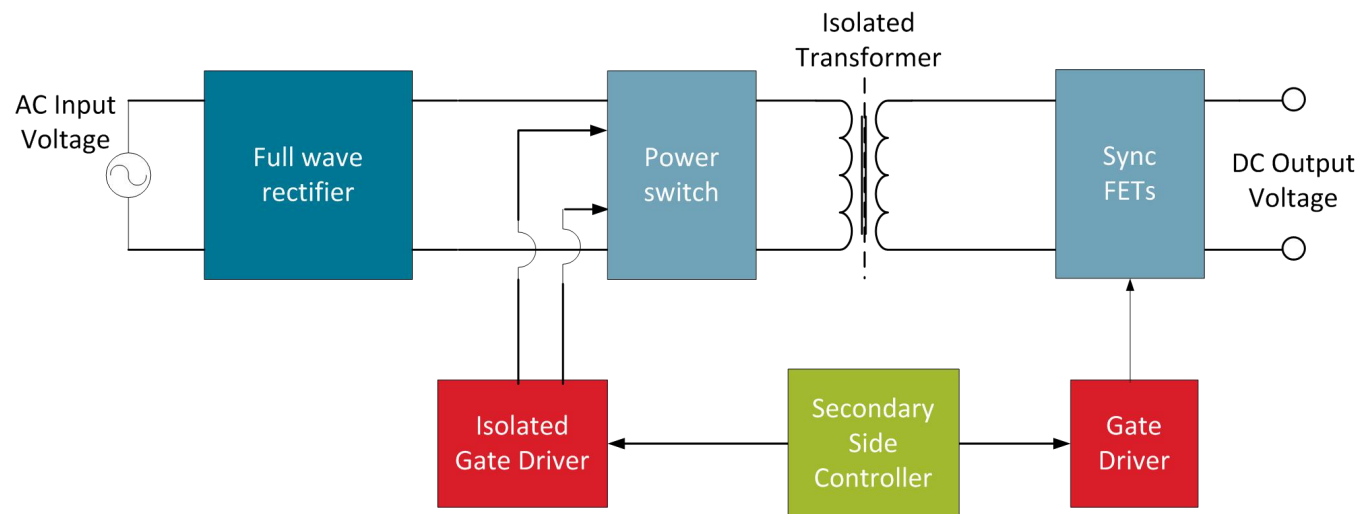
APPLICATIONS

- 工厂自动化
- 汽车电池管理系统(BMS)
- 制程和电机控制
- PLC和分布式控制系统

FEATURES

- 集成次级采样和反馈的dc-dc转换器
 - 内部开关: 2W输出功率, 78%效率
 - 外部开关: 5W输出功率, 83%效率
 - 软启动、频率控制、关断选项等全功能特性
- 可靠隔离
 - 5kV_{RMS}加强绝缘
 - 无以伦比的共模瞬态噪声抑制, 100 kV/ms
 - 多达4个高速数字通道、多种配置
 - 低传输延迟, 18ns

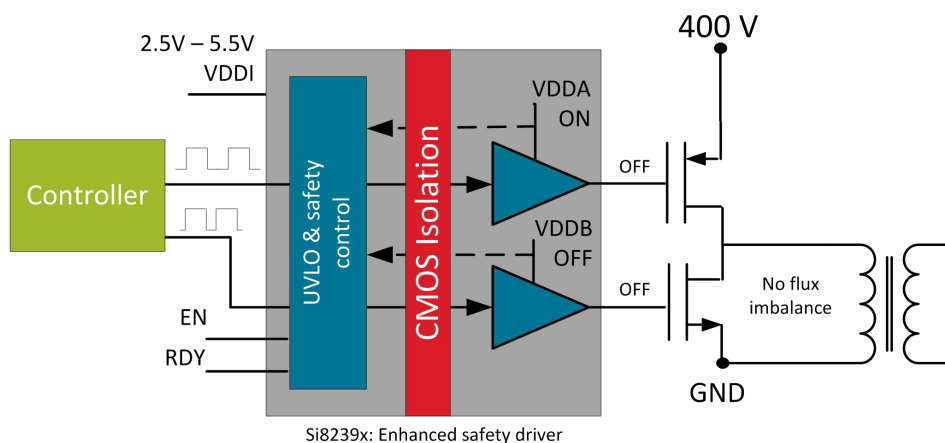
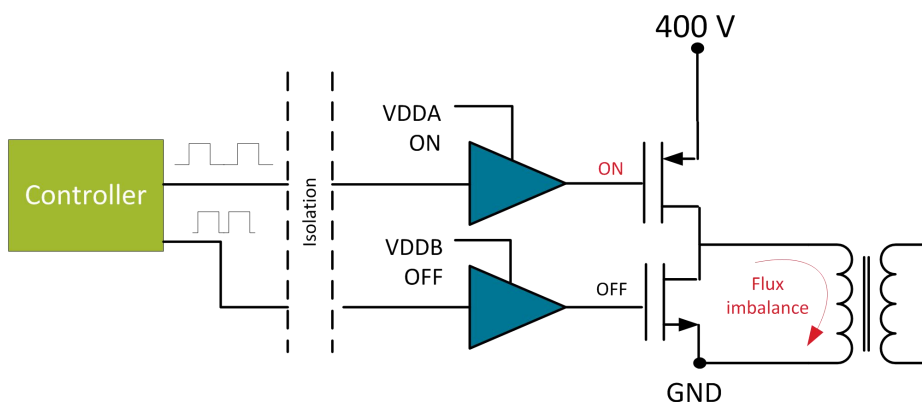
目标应用：电源解决方案



- 隔离式AC/DC或DC/DC基本拓扑：
 - 电源功率部分和同步FET需要栅极驱动器去控制开关
- 关键需求
 - 最高的噪声抑制能力支持快速开关，实现更高效率
 - 安全总是重要的

问题：开关电源的安全性

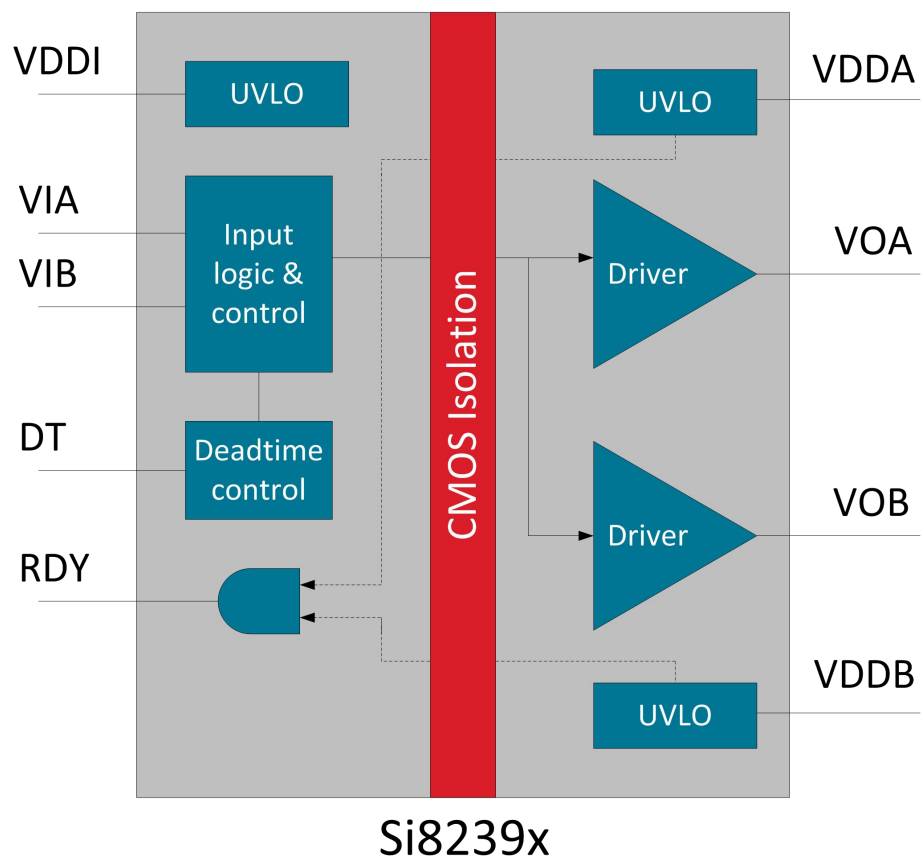
- 遗失VDDA/B会导致磁通量不平衡
- 控制器需要知道输出功率状态
- 电源系统需要安全的初始化时间
- 需确保不会产生非预期开关



Si8239x的解决方案

- 内部UVLO反馈确保输出OFF和状态反馈到控制器
- EN使能引脚以确保安全的默认状态
- 安全的1ms初始化启动时间
- 专用ESD电路阻止芯片通过EN管脚供电

Si8239x: UVLO安全的驱动器



APPLICATIONS

- 电源
- AC/DC转换器
- dc/dc转换器

FEATURES

- UVLO安全特性 - 阻止磁通量不平衡
 - UVLO状态反馈到控制器
 - UVLO故障时有可选的关闭特性
- 支持2.5V~5.5V电源电压
- 1ms安全启动延迟: 允许安全的系统启动
- EN使能(高电平有效)替代DIS(去使能)功能, 增加安全性
- 高共模瞬态噪声免疫 (CMTI) : 50kV/μs

问题：渴望更快速的开关

- 提升系统效率并降低BOM成本
- 减小电容器和磁性器件的尺寸和成本
- 提升瞬态响应

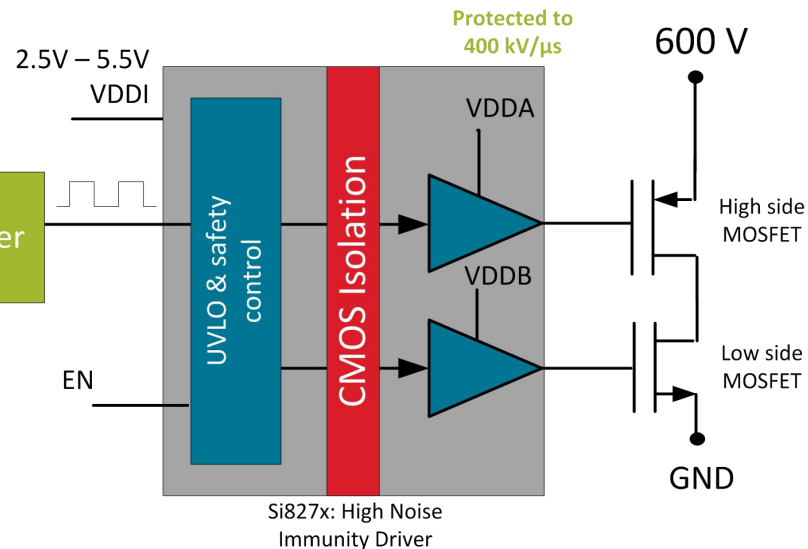
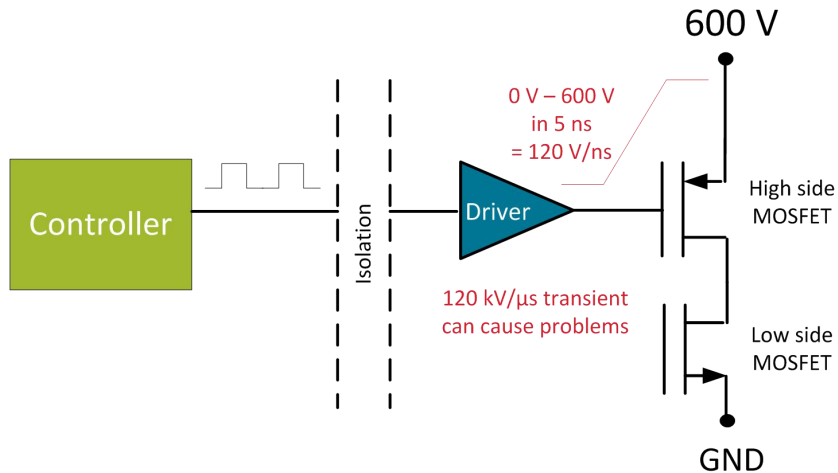
风险是

- 增加开关瞬变: dv/dt
- 丢失脉冲或永久闩锁

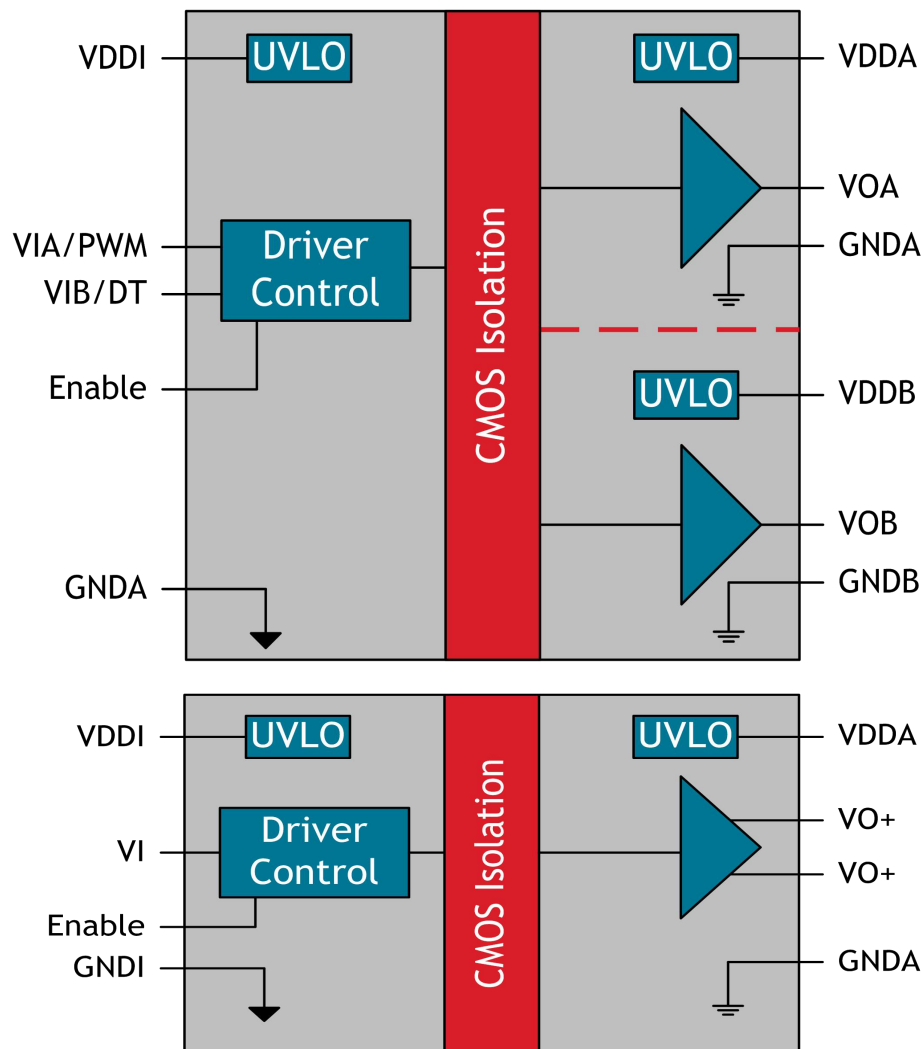
Si827x的解决方案

- $200\text{kV}/\mu\text{s}$ 高共模瞬态噪声免疫(CMTI)能力避免丢失脉冲
- $400\text{kV}/\mu\text{s}$ 高闩锁抑制能力阻止闩锁的永久危害
- 低 2.5V VDDI
- EN使能确保默认态安全

Typical power converter application with half bridge topology



Si827x: 高CMTI的驱动器



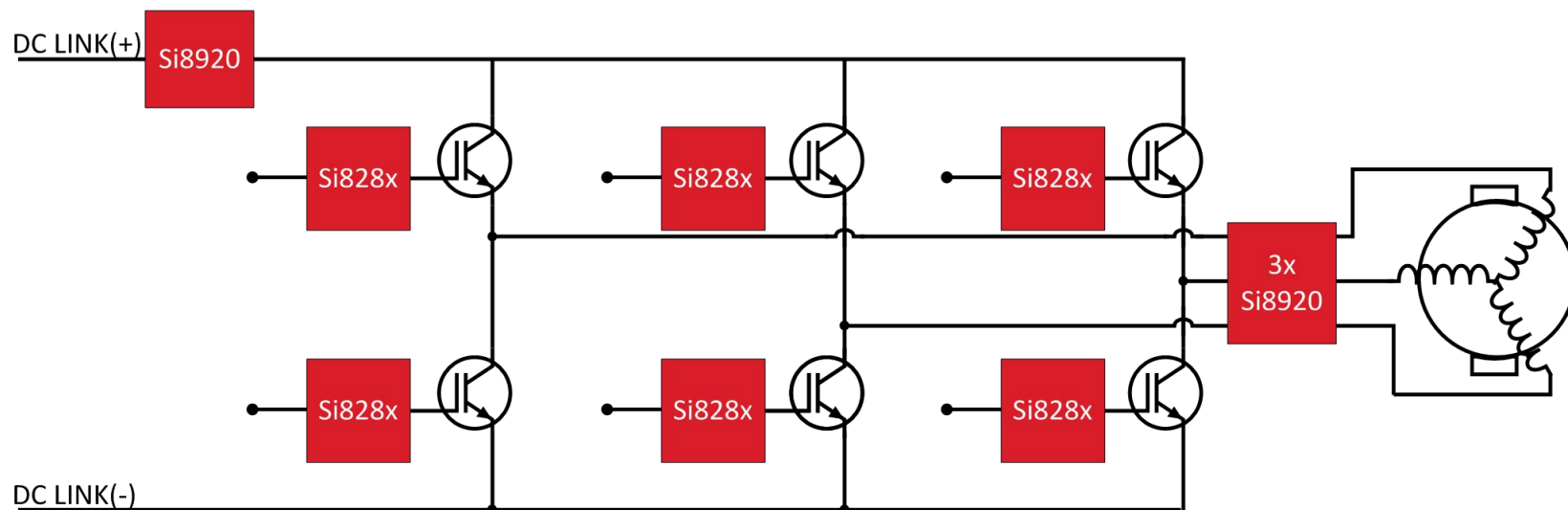
APPLICATIONS

- 电源
- D类音频功率放大器
- DC/DC转换器

FEATURES

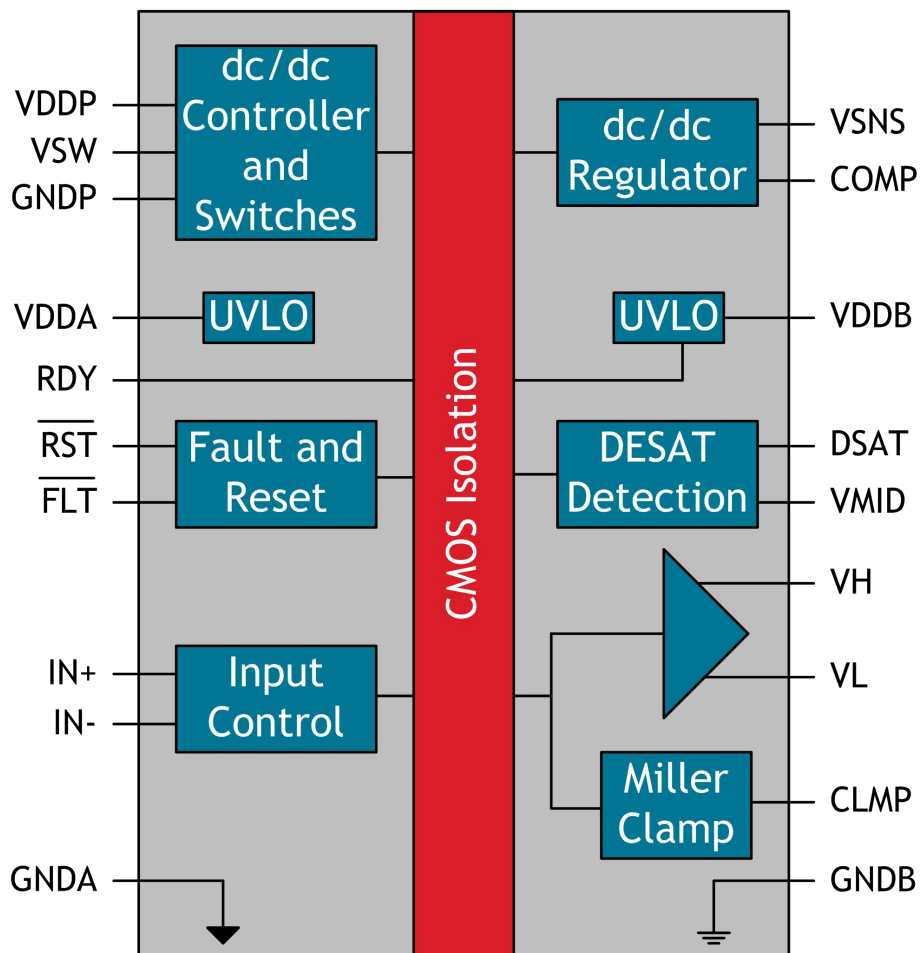
- 高共模瞬态噪声免疫 CMTI (dV/dt 抑制)
 - 数据200kV/us, 闩锁400kV/us
- 低抖动和低传输延迟偏差
 - 最大1ns抖动, 最大5ns延迟偏差
- 2.5V~5.5V VDDI, 30V VDDA/B
- 独立可选的上拉/下拉输出配置

电机控制



- AC交流感应电机驱动部分有多级通过IGBT给电机提供电能
- 提供电流/电压反馈用于环路控制
- 驱动器的关键需求
 - 集成IGBT保护特性、低延迟、高噪声免疫和支持宽工作温度范围
- 电流感应的关键需求
 - 高噪声免疫、低延迟、工作温度范围内的高精确度

Si8281: 集成DC-DC转换器的隔离IGBT驱动器



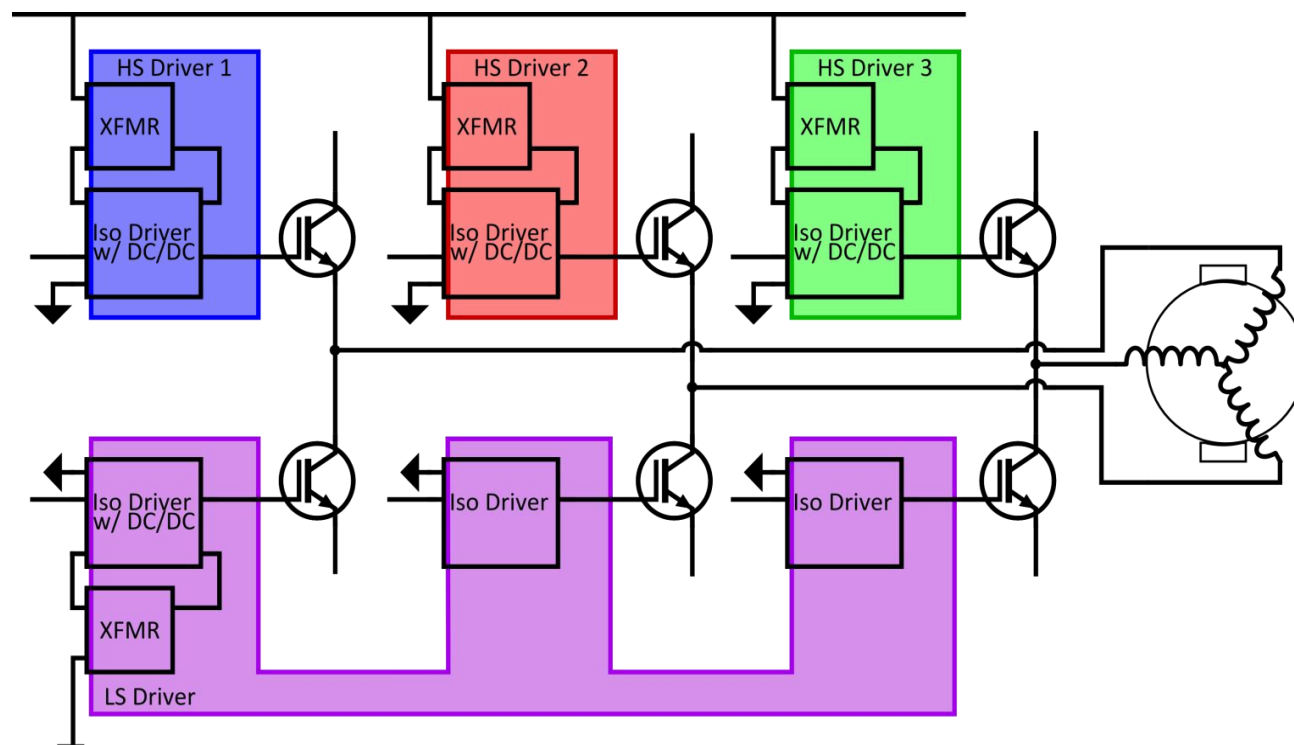
APPLICATIONS

- 电机驱动逆变器
- 太阳能逆变器
- 高功率转换器

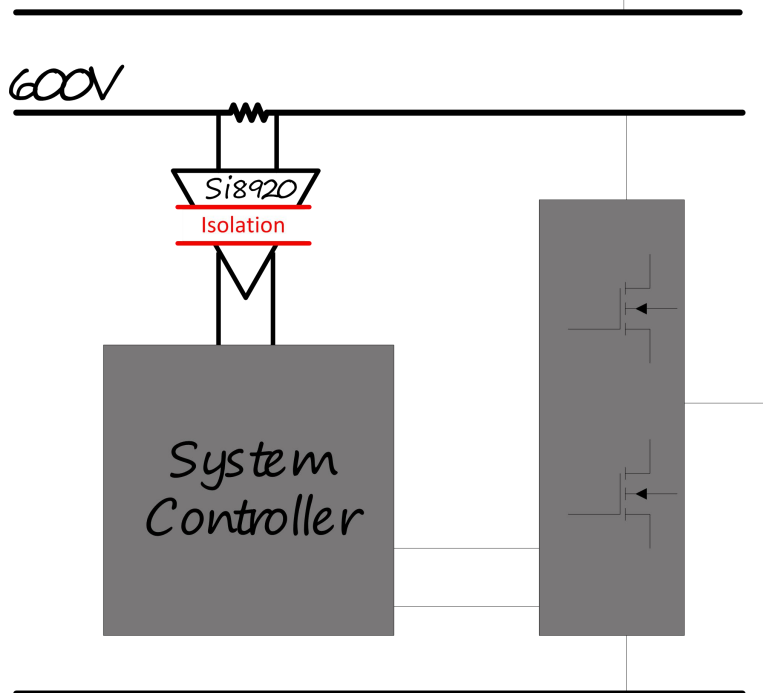
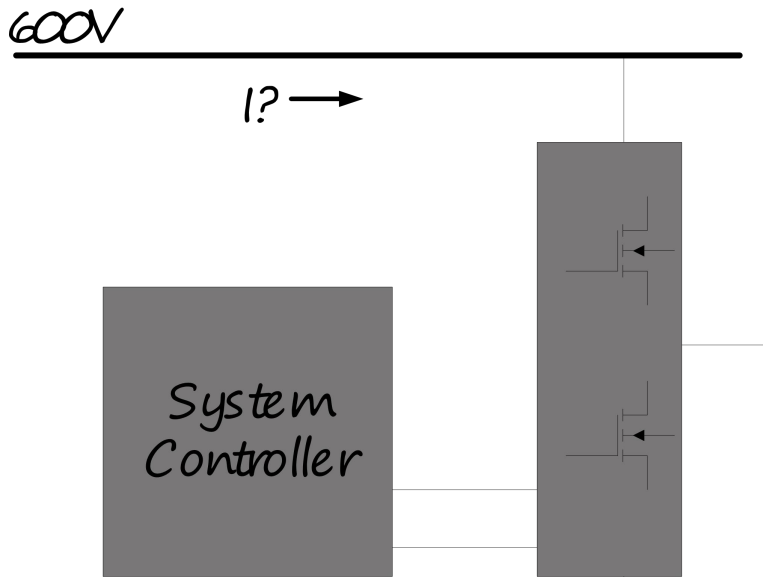
FEATURES

- 集成隔离DC/DC控制器
- 订购选项支持选择更高电压(> 5.5V)
- 可选频率和软启动控制
- 可提供无DC/DC的IGBT驱动器

Si828x简化PCB设计



- 特有的集成DC / DC转换器大幅简化电路设计
 - 单电源总线布线系统- 没有复杂的间距顾虑
 - 每个驱动器产生各自独立的电源 - 每个驱动器电源保持局部独立
 - 局部本地电源可降低电感性，改善噪音，并消除瞬变
 - 实现更紧凑和更小的PCB



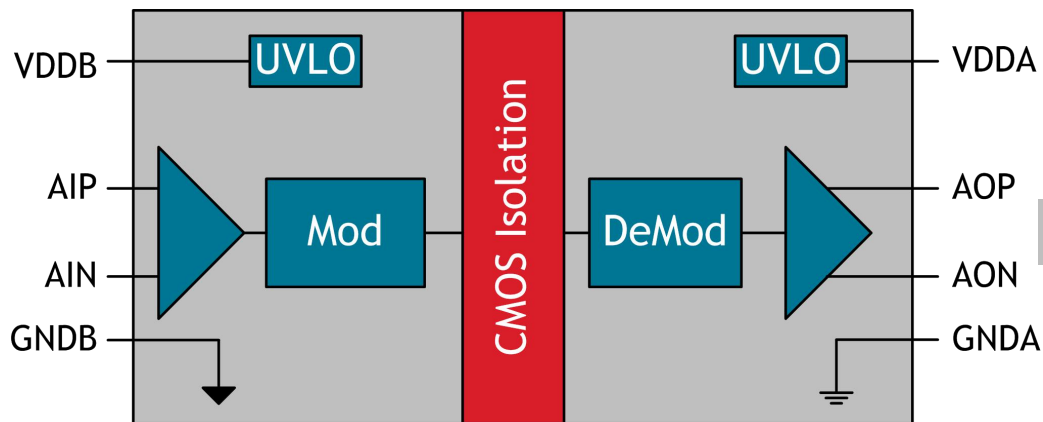
问题：高电压系统中的电流测量

- 传感器不得不与控制器电气隔离
- 系统存在噪声
- 传感器有大的延迟，限制了响应时间
- 工作温度范围内的精确度难以保证

Si8920隔离放大器是解决方案...

- 可靠的电气隔离保持控制器安全
- 低信号延迟；控制器能够快速响应
- 极小的偏移/增益漂移确保精确度
- 优异的瞬态噪声免疫能力

Si8920：适用于电流感应的隔离模拟放大器



APPLICATIONS

- 电机驱动逆变器
- 太阳能逆变器
- 大功率转换器

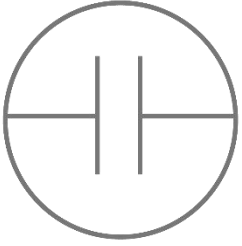
Benefits

- 低电压，直接连接到并联电阻的差分输入
 - $\pm 100\text{mV}$ （16x增益）或 $\pm 200\text{mV}$ （8x增益）， $\pm 1\%$ 最大增益误差
- 低群延迟可实现快速响应
 - $0.75\mu\text{s}$
- 高带宽，低噪音 - 适用于高精度的各种用途
 - 400kHz带宽内 $0.03\text{mV}_{\text{rms}}$ 的噪声，0.2%非线性
- 高工作电压允许连接到高压总线
 - 1200V工作电压下，超过20年的寿命



工业产品系列

Silicon Labs 工业产品系列



Digital Isolator

Si86xx

- 1-6 ch, 5kVrms
- Pin matched - ADI, TI
- Faster, less noise

Si86xxT

- Si86xx + 10kV surge
- Reinforced VDE 0884
- Robust isolation

Si88xx

- Si86xx + dc/dc
- 5W power, 80% eff
- Low noise

Si838x

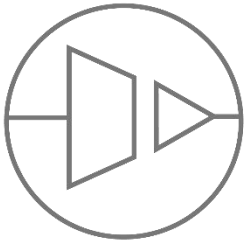
- For PLC inputs
- 8 ch high speed
- Sinking/sourcing



Analog Isolator

Si8920

- Analog isolator
- Differential I/O
- Current sensing using shunt



Isolated Gate Driver

Si823x

- Drives MOSFET based systems

Si826x

- Replaces Opto-drivers

Si8239x

- For 2.5 V VDD systems

Si827x

- Fast MOSFETs
- GaN FETs

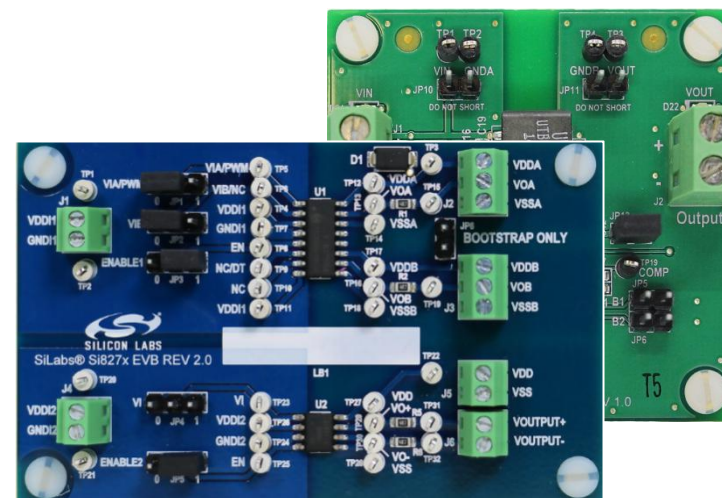
Si828x

- Drives IGBT systems

隔离产品的开发工具

■ 评估套件

- Si838xISO-KIT: Hook up eight isolated PLC inputs on one board with Si838x
- Si88xxxISO-KIT: Experience plug-n-play signal & power isolation with the Si88241ED-IS
- Si8281-KIT: Fire up an IGBT using an Si8281CD-IS
- Si86xxTISO-KIT: Quick eval for the 10kV surge capable Si8642ET-IS
- Si8920ISO-KIT: Measure current on a high voltage rail easily with the Si8920BC-IP

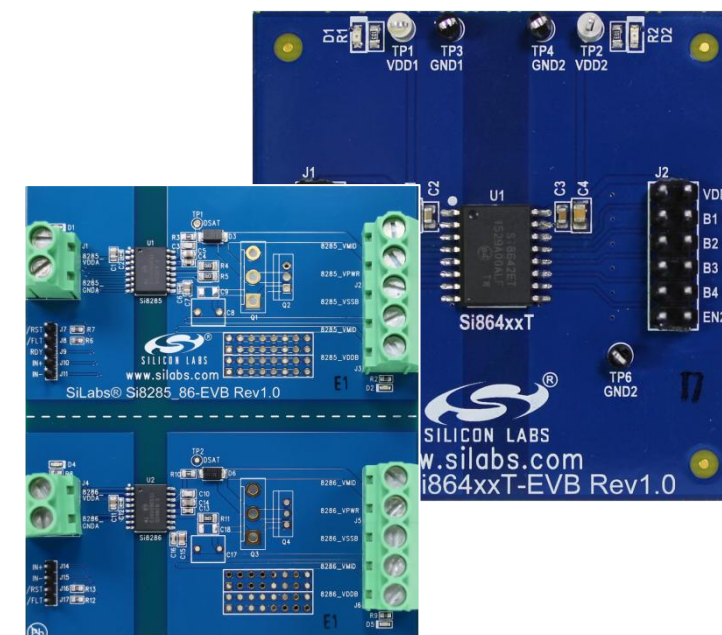


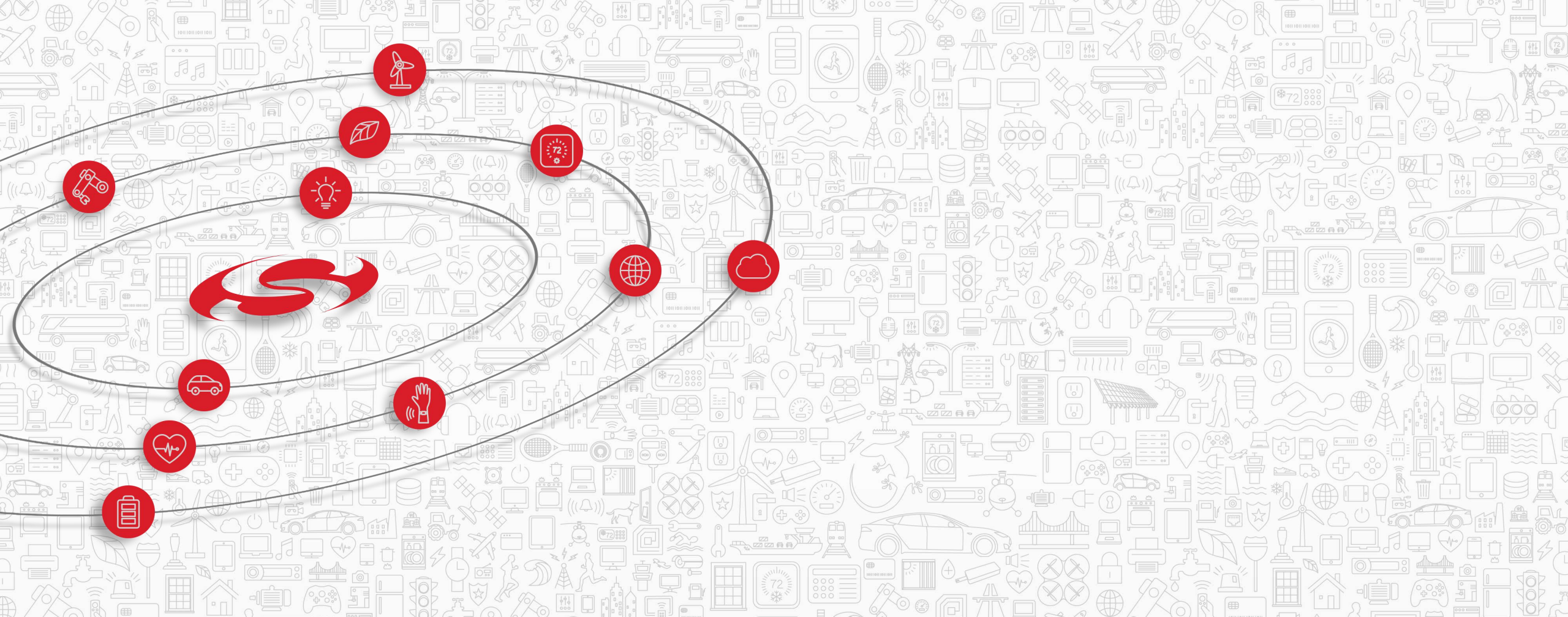
■ 应用文档和白皮书

- AN970: PLC Inputs Design Guide
- AN892: Design Guide for Isolated DC/DC Using the Si882xx/883xx
- AN901: Design Guide for Isolated DC/DC using the Si884xx/886xx
- AN486: High-Side Bootstrap Design Using ISOdrivers in Power Delivery Systems
- Pin-Compatible Digital Isolated Gate Drivers Make Life Easy for Power Designers

■ 在线工具

- Bootstrap Calculator



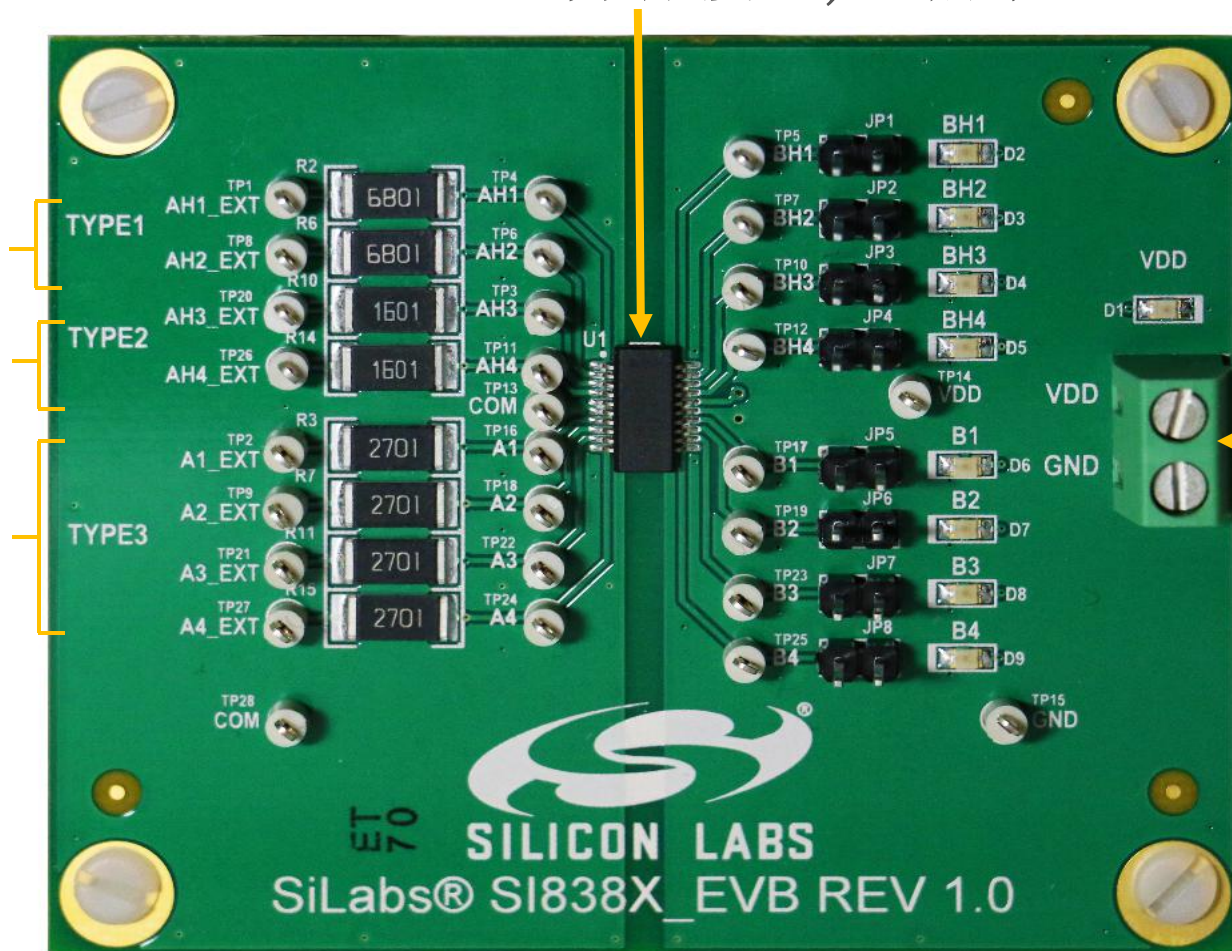


Si838x: PLC双极性现场输入隔离器演示

Silicon Labs: 客户支持非常关键

Si8384P-IU 并行接口, 4路高速通道

不同
输入
类型



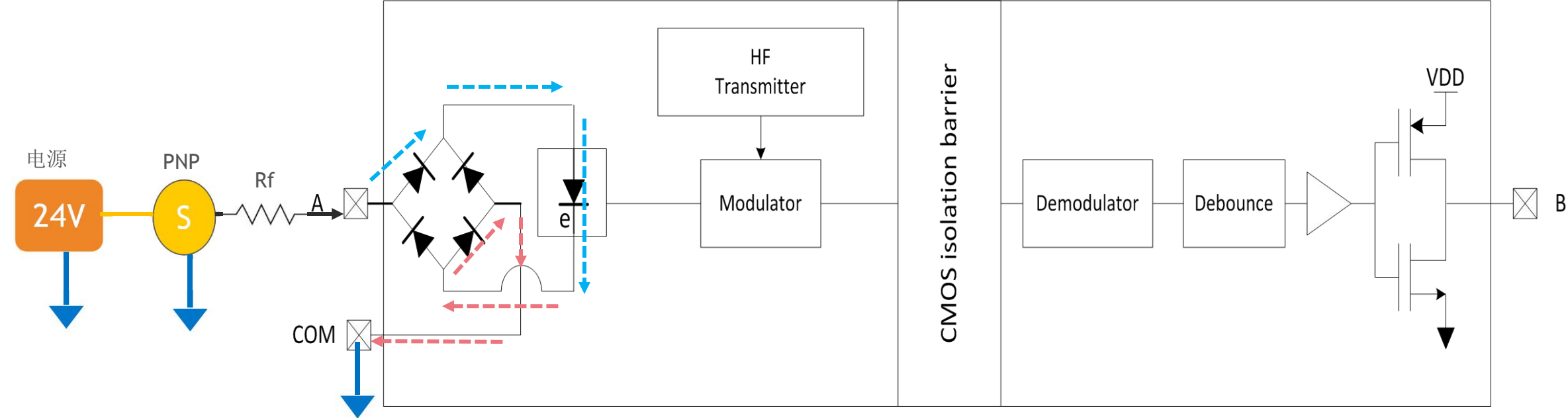
操作电压

2.5到5.5V VDD

■ 支持资源:

- 样片和开发套件
- 产品数据手册和套件用户指南
- 应用文档 AN970
- 参考 www.silabs.com/start-isolators

经Si838X隔离器通道的信号通路



电容式接近开关

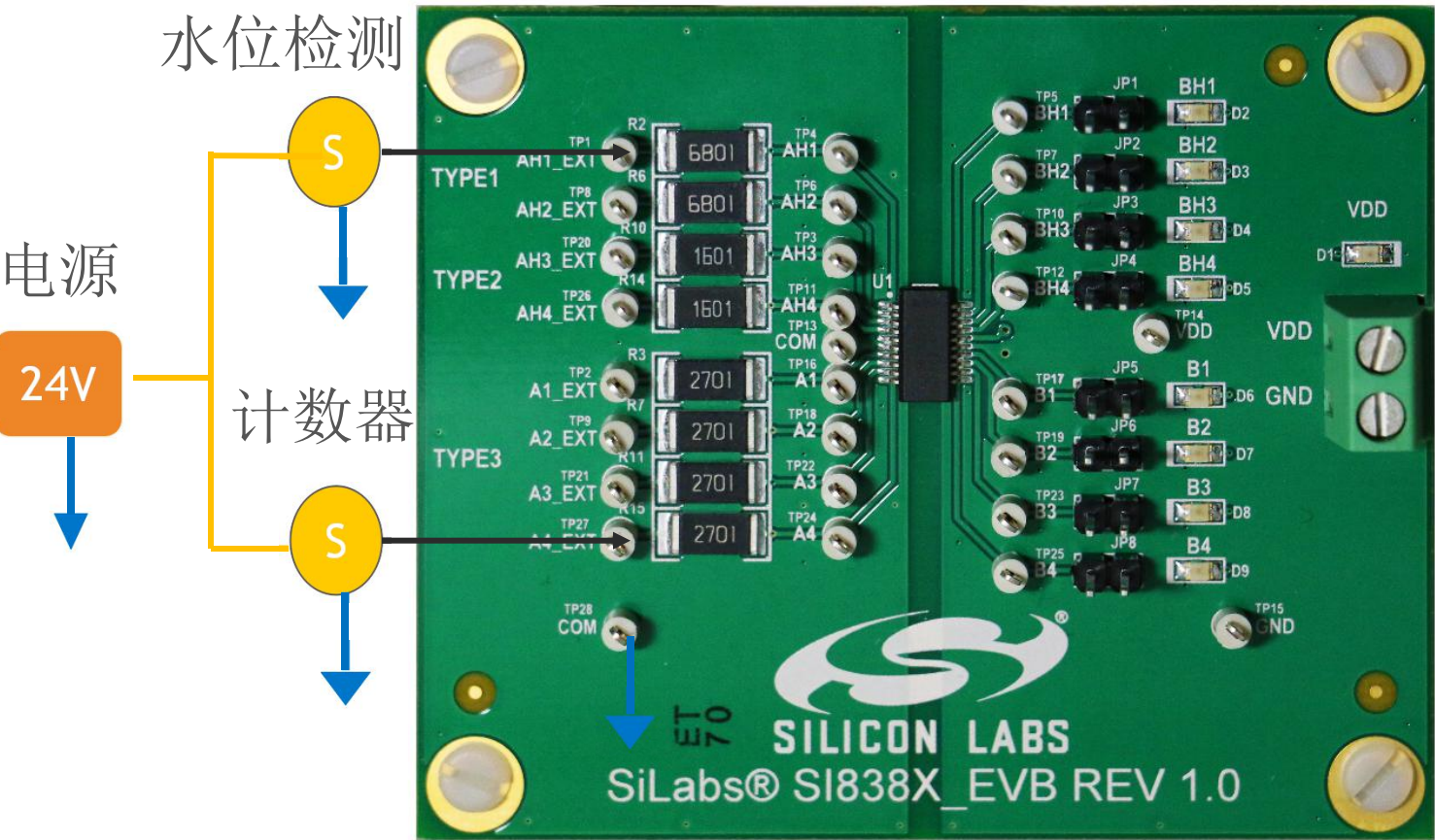


传感器色码

棕色 - 电源
蓝色 - 地
黑色 - 信号输出

- **产品名称:** 电容式接近开关
- **型号:** LJC30A3-H-Z/BY; 有线
- **类型:** 直流3线 (棕, 黑, 南); 开关外观类型: 圆柱形
- **原理:** 电容传感
- **输出类型:** PNP NO (常开); 传感头直径: 30毫米;
- **检测距离:** 1-25毫米
- **检测物体:** 金属或非金属材料
- **电源电压:** 直流6-36伏; 电流输出: 300毫安; 响应频率: 100赫兹
- **工作温度:** -25°C to +65°C (没结冰情况)
- **大小:** 7.5 厘米x 4厘米/3 英寸x 1.6英寸 (长*大直径); 线缆长度: 1.2米/47英寸“; 表面材料: 塑料, 合金
- **净重:** 130克; 颜色: 银主色调, 黄, 灰; 包装内容: 1个容性式接近开关

使用Si838x评估板测试电容式接近开关



- 传感器色码
- 棕色 - 电源
 - 蓝色 - 地
 - 黑色 - 信号输出

谢谢大家！

www.silabs.com

cn.silabs.com

扫描二维码，即刻关注**Silicon Labs**社交媒体平台

中文论坛



微信公众号



官方微博

