

Intelligenter Schutz für industrielle Steuerungen



Isoface – Galvanisch isolierte 8-kanalige High-Side-Schalter und digitale Eingangs-ICs

Für eine robuste galvanische Isolation zwischen der Prozess- und der Steuerungsseite zu sorgen, ist eine Herausforderung: Auf der Prozessseite sind 24 V der Standard, auf der Steuerungsseite liegt die Versorgungsspannung von Mikrocontrollern und ASICs typischerweise zwischen 3,3 und 5 V. Infineon löst das Problem mit seiner Isoface-Produktfamilie.

Von Hubert Baierl

Die Isoface-Produktfamilie von Infineon löst eine der zentralen Problemstellungen in der industriellen Automatisierungstechnik. Anwendungen wie z.B. Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Motorantriebsregelungen, Industrie-PCs, Robotik-Steuerungen, Gebäudesteue-

rungssysteme oder Sensor-Eingangsmodule benötigen eine robuste galvanische Trennung zwischen der Steuerungs- und der Prozess-Seite des Systems. Auf der Steuerungs-Seite befindet sich der Mikrocontroller oder das Steuerungs-ASIC, die typischerweise mit 3,3 V oder 5 V versorgt werden,

während auf der so genannten Prozess-Seite ein 24-V-Pegel der Standard ist.

Galvanische Trennung ist aus zwei Gründen wichtig:

Zum einen können elektrische Ausgleichsströme, sowohl auf der Steuerungs- als auch der Prozess-Seite, zu erheblichen Verschiebungen des Massepotentials führen. Insbesondere die Steuerungs-Seite muss gegen diese Masseverschiebungen geschützt werden. Die erforderliche Schutzfunktion kann nur durch eine galvanische Trennung beider Seiten erreicht werden.

Zum anderen sind Inverter auf der Prozess-Seite, die beispielsweise für die Regelung der Motordrehzahl eingesetzt werden, eine Quelle für energiereiche Störungen. Diese Störungen können in verschiedenen Formen auftreten. Als Überspannungen, verursacht durch das Schalten einer induktiven Last, als schnelle Transienten, resultierend aus Einschaltvorgängen, oder als hochfrequente Oberwellen in Folge steiler Schaltflanken. Ohne eine robuste galvanische Trennung würden diese Störungen direkt auf den Mikrocontroller oder das Steuerungs-ASIC übertragen werden und diese gegebenenfalls schädigen. Schaltungstechnisch stellt die galvanische Isolation für die Prozess-Seite eine sehr hohe Impedanz dar. Dies hat zur Folge, dass die Steuerungs-Seite vor diesen energiereichen Störungen durch die galvanische Trennung geschützt wird.

Galvanische Isolation auf die andere Art

Beide Isoface-Produktfamilien – die 8-kanaligen High-Side-Schalter und die 8-kanaligen, digitalen Eingangs-ICs – bieten eine galvanische Isolation von bis zu 500 V(AC) gemäß EN 60664-1 bzw. UL508. Realisiert wird sie durch induktive Kopplung auf Basis einer bewährten Silizium-Technologie. Die elektromagnetische Robustheit der Produktfamilie wurde in mehreren Tests, z.B. nach ISO 11452-7

und IEC 61131-2, erfolgreich verifiziert.

Die Bausteine können im Dauerbetrieb bei Temperaturen von $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis zu $+135\text{ }^{\circ}\text{C}$ betrieben werden; im Vergleich dazu arbeiten gängige Optokoppler üblicherweise bei einer Temperatur bis $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Im Gegensatz zur galvanischen Isolation mit Optokopplern weist die silizium-basierte Isolationstechnologie keine Verringerung der CTR (Current Transfer Ratio) aufgrund von höheren Temperaturen oder Alterung auf. In einer auf Optokoppler basierenden Lösung gibt CTR den Anteil des Stromes durch die LED im Verhältnis zum Strom im Ausgangstransistor an. Um die bei Optokopplern durch erhöhte Temperaturen bzw. Alterung verursachten Einflüsse auf den CTR auszugleichen, entscheiden sich Produktentwickler oftmals dazu, den Biasing-Strom der LED zu erhöhen. Allerdings wird durch den erhöhten Biasing-Strom der Alterungsprozess der Optokoppler beschleunigt. Die galvanische Isolation der Schalter und Eingangs-ICs ist nicht von derartigen Alterungsprozessen betroffen. Darüber hinaus ist der Temperaturgang um einiges geringer; in Folge dessen sind die Eigenschaften sowohl über den kompletten Temperaturbereich als auch über die Lebenszeit nahezu unverändert.

■ Geschützte Ausgänge

Die 8-kanaligen High-Side-Schalter ISO1H81xG können beliebige ohmsche, induktive oder kapazitive Lasten treiben (Bild 1). Der maximale Nennstrom je Kanal ist mit bis zu 1,2 A spezifiziert. Kombiniert man zwei Ausgangskanäle parallel, können auch Lasten bis zu 2 A geschaltet werden. Es ist sogar möglich, vier Ausgänge parallel zu schalten; der maximale Laststrom steigt dann auf bis zu 4 A. In den Ausgangsstufen sind Klemmdioden zur Aufnahme der Kommutierungsenergie integriert. Diese Klemmdioden können dauerhaft wiederholt bis zu ein Joule pro Ausgangskanal absorbieren. Induktive Lasten können so ohne zusätzliche externe Klemmdioden für die Absorption der Kommutierungsenergie sicher geschaltet werden.

Des Weiteren ist eine Überwachung der Versorgungsspannung auf der Pro-

zessseite (U_{bb}) integriert. Auf diese Weise wird ein sicheres Schalten der MOSFET-Ausgangsstufen gewährleistet. Falls U_{bb} auf 10,5 V oder weniger abfallen sollte, werden die Ausgänge automatisch abgeschaltet.

Der Verlust der Masseverbindung auf der Prozess-Seite kann zu einem Problem bei Lösungen werden, die mit Schalt-ICs ohne integrierte galvanische Isolation realisiert sind. In derartigen Designs haben beide Seiten des Schalt-ICs eine gemeinsame Masseverbindung. Wenn in einem solchen Fall ein Verlust der Masseverbindung eintritt, dann verlieren auch die Steuersignale des Schalt-IC ihre Masse-Referenz. Dies kann dazu führen, dass das Schalt-IC nicht abgeschaltet werden kann; beim genannten High-Side-Schalter kann dieser Fall nicht eintreten. Dank der integrierten galvanischen Isolation bleibt bei einem Verlust der Masse auf der Prozess-Seite die Masseverbindung auf der Steuerungs-Seite erhalten. Dies ist der Grund dafür, dass auch bei Masseverlust auf der Prozess-Seite zuverlässig abgeschaltet werden kann.

Das Sicherheitskonzept wird durch einen Disable-Pin vervollständigt. Dieser Pin ermöglicht eine Notaus-Funktion, d.h., der Mikrocontroller bzw. das Steuerungs-ASIC kann sofort alle Ausgänge gleichzeitig abschalten. Dies ist u.a. besonders dann hilfreich, wenn mehrere digitale Ausgangs-ICs in einer Daisy-Chain-Konfiguration miteinander verbunden sind. Außerdem wird im Falle von Überlast, Über-temperatur oder unzureichender Versorgungsspannung auf der Prozess-Seite eine Diagnose-Rückmeldung an den Mikrocontroller bzw. an das Steuerungs-ASIC gesendet.



Bild 1. Die 8-kanaligen High-Side-Schalter ISO1H81xG können beliebige ohmsche, induktive oder kapazitive Lasten treiben. Das DSO-Gehäuse misst $16 \times 16\text{ mm}^2$.

Geschützte Eingänge

Die galvanisch isolierten digitalen Eingangs-ICs der ISO1181xT-Produktfamilie stellen eine komplett integrierte Systemlösung für Eingangs-Schnittstellen dar (Bild 2). Auf der Prozess-Seite agieren die ICs wie direkte Schnittstellen für Sensoren oder Schalter, auf der Steuerungs-Seite können die ICs direkt an den Mikrocontroller oder das entsprechende Steuerungs-ASIC angeschlossen werden (Bild 3). Zwischen den beiden Seiten besteht eine robuste galvanische Trennung für bis zu 500 V(AC).

Bis zu acht digitale Eingänge gemäß IEC 61131-2 (Type 1/2/3) können je IC angeschlossen werden. Diese IC-Eingänge arbeiten als präzise Stromsenken. Dank dieser Charakteristik ist die Leistungsaufnahme je Kanal um bis zu 2,5 Mal niedriger als bei Lösungen, welche mit Optokopplern und passiven Komponenten realisiert werden. Optional ist es möglich, LEDs zur Statusanzeige an den Eingängen anzuschließen. Dank der geringen Leistungsaufnahme und dem hohen Integrationsgrad können Entwickler so sehr kompakte Eingangsmodule realisieren oder alternativ – bei einem gegebenen Formfaktor – die Anzahl der implementierten Kanäle deutlich erhöhen.

Um die Störimpfindlichkeit (EMI) der Systemlösung zu verbessern, sind



Bild 2. Komplett Systemintegration mit digitaler Eingangs-Schnittstelle, galvanischer Isolation und intelligentem Mikrocontroller- bzw. System-ASIC-Interface bietet der ISO11813T im 8 × 12,5 mm² großem TSSOP.

die acht Eingangskanäle mit Entstörfilter ausgestattet. Beim ISO11811T kann über Jumper eine von vier möglichen Einstellungen gemeinsam für alle Eingänge ausgewählt werden. Mit dem ISO11813T kann der Entwicklungsingenieur die Filtereinstellungen für jeden Kanal individuell programmieren. Bei beiden Produkten wird im Bypass-Modus die Filterzeit auf „Null“ gesetzt. Der Bypass-Betrieb gewährleistet Rückwärtskompatibilität mit bestehenden Lösungen, die ein System-ASIC verwenden, das bereits über integrierte Entstörfilter verfügt.

Die digitalen Eingangs-ICs bieten wählbare Abtastfrequenzen im Bereich von 50 kHz bis 500 kHz. Dies ist eine höhere Geschwindigkeit, als mit gängigen Optokopplern realisierbar ist. Innerhalb des von Isoface unter-

stützten Frequenzbereiches können Systementwickler die Abtastfrequenz ihren Anforderungen anpassen. Die hohen Abtastfrequenzen sind von besonderer Bedeutung für Anwendungen mit hoch präzisen oder schnell laufenden Motorantrieben, wie sie in Abfüllanlagen oder in der Papier- und Druckindustrie eingesetzt werden.

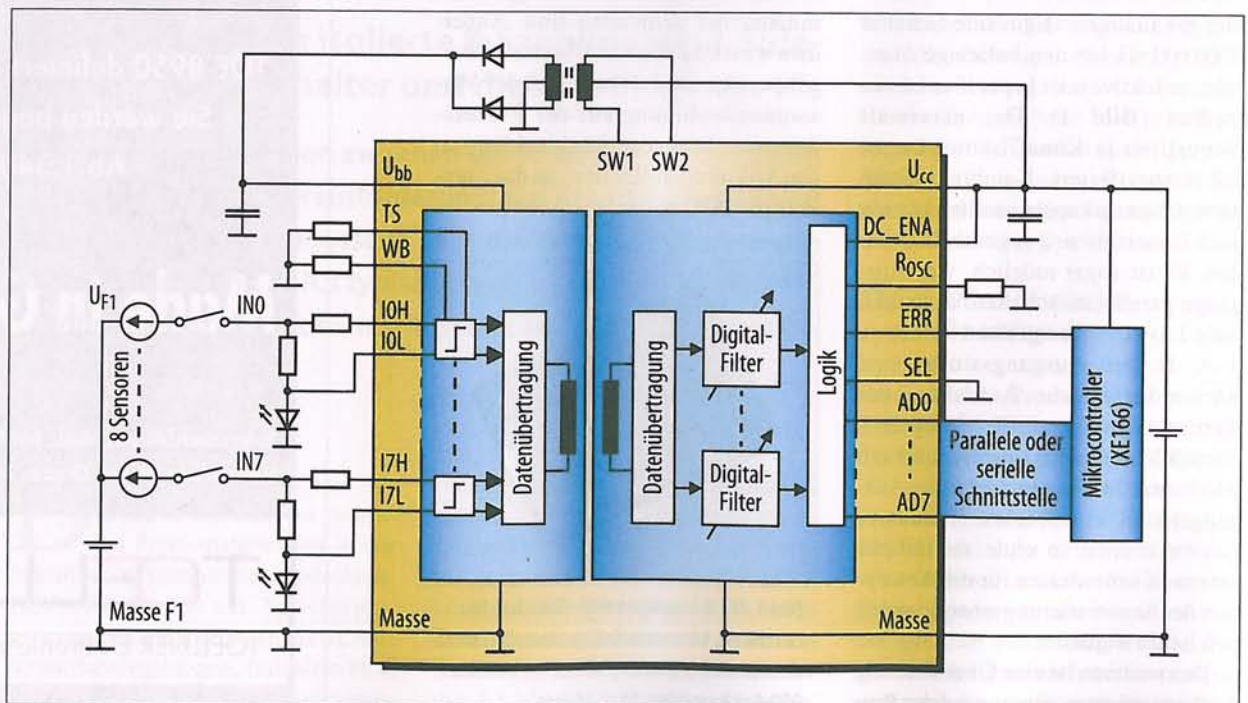
Eine Funktion, die nur der ISO11813T bietet, ist die synchrone Erfassung von Eingangssignalen mehrerer Eingangs-ICs. Dies ist besonders dann relevant, wenn eine isochrone Statusinformation einer Vielzahl von Eingängen einer komplexen Maschine oder Anlage erfasst werden muss.

Umfassende Diagnose

Zu den Diagnosefunktionen des ISO11813T zählt das Erfassen von Drahtbruch zwischen den IC-Eingängen und den angeschlossenen Sensoren oder Schaltern. Da die Systemanforderungen variieren, kann letztendlich der Systementwickler die Erkennungsschwelle für die Drahtbruch-Diagnose individuell konfigurieren. Die Drahtbruch-Erkennung ist kanalfein. Das ist für Anwendungen von Vorteil, welche eine hybride Mischung von Eingängen umfassen, eine Drahtbruch-Erkennung unterstützen und für solche, die dies nicht tun. Wird eine Leitungsunterbrechung erkannt, dann erhält der Mikrocontroller bzw. das Steuerungs-ASIC

Bild 3. Eine typische Anwendungsschaltung mit dem ISO11813T.

(Bilder: Infineon)



eine entsprechende Rückmeldung vom digitalen Eingangs-IC. Nachfolgend wird dann der Kanal identifiziert, bei dem die Unterbrechung vorliegt.

Des Weiteren kann der Baustein die Versorgungsspannung auf der Prozess-Seite (U_{bb}) überwachen und hierbei zwischen drei Zuständen unterscheiden: Das IC signalisiert, wenn U_{bb} größer als 16 V ist – dies entspricht dem Normalbetrieb. Fällt U_{bb} unter 16 V, liegt aber noch über 13 V, so wird eine so genannte Vorwarnstufe (U_{bb} under-voltage) erreicht und an den Mikrocontroller bzw. das System-ASIC übermittelt; das IC arbeitet in diesem Bereich immer noch sicher. Systementwickler können diese Vorwarnung dazu nutzen, um z.B. den Betriebsmodus zu ändern, oder aber auch dafür, das System sicher und kontrolliert abzuschalten. Fällt U_{bb} in den Bereich von 13 V bis 9 V, arbeitet der Chip zwar immer noch, aber die auf der Prozess-Seite gesammelten Daten sind ungültig. In diesem Fall erfolgt eine entsprechende Warn-Rückmeldung (U_{bb} missing voltage).

Sowohl der ISO11811T als auch der ISO11813T sind mit einem Error-Pin ausgestattet, der die Meldung „ U_{bb} missing voltage“ anzeigt. Unterschiede gibt es aber bei den Trigger-Niveaus. Beim ISO11811T wird der Error-Pin aktiv, wenn U_{bb} unterhalb der 13-V-Schwelle liegt, während beim ISO11813T der Error-Pin „ U_{bb} under-voltage“ anzeigt, d.h. wenn U_{bb} unter 16 V fällt oder – mit anderen Worten – die Vorwarnstufe erreicht ist.

Diese beiden Überwachungsfunktionen (Drahtbruch, U_{bb} -Monitoring) tragen ganz wesentlich zu einer verbesserten Wartung im industriellen Einsatzfeld bei und helfen somit, kostenintensive System-Stillstandszeiten zu reduzieren.

■ Flexible Mikrocontroller und ASIC-Schnittstellen

Beide Produktfamilien, Schalter und digitale Eingangs-ICs, unterstützen sowohl parallele als auch serielle Schnittstellen zum Mikrocontroller oder zum Steuerungs-ASIC. Die parallele 8-bit-Schnittstelle erlaubt es Entwicklungsingenieuren, bestehende Optokoppler-Lösungen einfach auf Isoface umzurüsten, ohne dabei das Steuerungs-ASIC ändern zu müssen.

Das serielle 4-Draht-Interface bietet sich an, wenn der kleinstmögliche Leiterplatten-Bedarf ein wichtiges Design-Kriterium ist. Es kann aber auch dafür genutzt werden, mehrere digitale Schalt- oder Eingangs-ICs in einer Daisy-Chain-Konfiguration miteinander zu verbinden.

Die Schalt-ICs sind mit serieller oder paralleler Schnittstelle verfügbar. Die digitalen Eingangs-Produkte können flexibel für den seriellen oder parallelen Modus konfiguriert werden. Der Baustein bietet als zusätzliche Sicherheitsfunktion optional einen CRC-Check-Modus für die serielle Kommunikation.

Mit den Bausteinen stehen komplette Systemlösungen zur Verfügung. Sie umfassen eine intelligente Mikrocontroller- bzw. ASIC-Schnittstelle, eine robuste galvanische Trennung sowie leistungsfähige High-Side-Schalter und digitale Eingänge mit umfassenden Diagnosemöglichkeiten. Da die galvanische Isolation siliziumbasierend ist, können die Bausteine im Gegensatz zu Optokopplern auch bei Temperaturen von bis zu +135 °C dauerhaft zuverlässig betrieben werden. Aufgrund der funktionalen Integration reduziert sich die Anzahl der erforderlichen Komponenten für eine Systemlösung. Hieraus resultieren weitere Vorteile für industrielle Steuerungen: Der hohe Integrationsgrad führt zu deutlich höherer Systemstabilität und -zuverlässigkeit. Nicht zuletzt sorgen die Robustheit und die Diagnosefunktionen der Isoface-Produkte für eine erhöhte Systembetriebssicherheit und eine deutlich verbesserte Systemwartbarkeit.

ag

Hubert Baierl

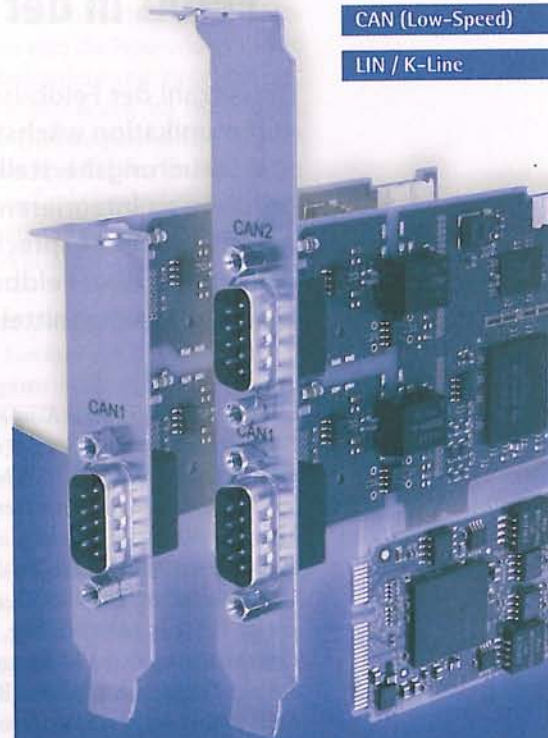
studierte Elektrotechnik an der Fachhochschule Augsburg sowie an der Louisiana State University in Baton Rouge, LA, USA (M.S.E.E.). Seinen MBA-Abschluss erwarb er durch sein Studium an der Universität Augsburg und der Katz School of Business in Pittsburgh, PA, USA. Seine berufliche Laufbahn in der Halbleiterindustrie startete er im Bereich Marketing für Mikrocontroller-Produkte. Heute ist er bei Infineon als Business Manager für das Segment applikations- und kundenspezifische Lösungen für Industrie Elektronik und Medizintechnik verantwortlich.
hubert.baierl@infineon.com

Eine Karte, viele Möglichkeiten

CAN (High-Speed)

CAN (Low-Speed)

LIN / K-Line



- Modulare PCIe-Karte mit bis zu vier CAN (High-/Low-Speed), LIN und K-Line Schnittstellen
- Als Standard, Low-Profile und Mini-PCI-Express Ausführung
- Erweiterbar mit kunden-spezifischen Aufsteckmodulen
- Mit Treibern (32/64 Bit) für Windows XP, Vista, Windows7, Linux, INtime und RTX

Mit der neuen CAN-IB100/PCIe und CAN-IB200/PCIe bietet IXXAT die passende CAN-Karte auch für Ihre Anwendungen an. Durch die große Anzahl an verschiedenen Schnittstellen, unterschiedlichen Formfaktoren und verfügbaren Leistungsklassen sind die Karten in einer Vielzahl von Anwendungen einsetzbar – und dies nicht zuletzt zu einem besonders attraktiven Preis.

Für Anwendungen mit besonderem Fokus auf die Baugröße ist die CAN-IB120/PCIe Mini die optimale Lösung: Eine Mini PCI Express Karte mit zwei galvanisch isolierten CAN-Schnittstellen auf nur 30x51 mm!

IXXAT

Leibnizstr. 15 · 88250 Weingarten
Tel.: +49-(0)7 51 / 5 61 46-0
Fax: +49-(0)7 51 / 5 61 46-29
Internet: www.ixxat.de