

## Vierfach-IO-Link-Master mit SIO-Kanälen für höhere Ströme

Design Note 566

Eric Benedict

### Einführung

IO-Link ist ein in industriellen Anwendungen verbreiteter Kommunikationsstandard für eine dreiadrige Punkt-zu-Punkt-Schnittstelle zu intelligenten Sensoren und Aktoren. Mit IO-Link werden die traditionellen Schnittstellen-Fähigkeiten dieser Bauelemente von einem einfachen BC/NO-Schalter-Interface (Standard-IO- oder SIO-Modus) auf ein bidirektionales, intelligentes Interface erweitert, das durch codiertes Schalten mit einer von drei möglichen Raten (COM1: 4,8 kBit/s, COM2: 38,4 kBit/s oder COM3: 230,4 kBit/s) zusätzliche Informationen übertragen kann. Neben dem Daten-Pin (C/Q) umfasst das IO-Link-Interface vom Typ A eine Stromversorgungs-Leitung (L+) mit 24 V DC und eine gemeinsame Rückleitung (L-).

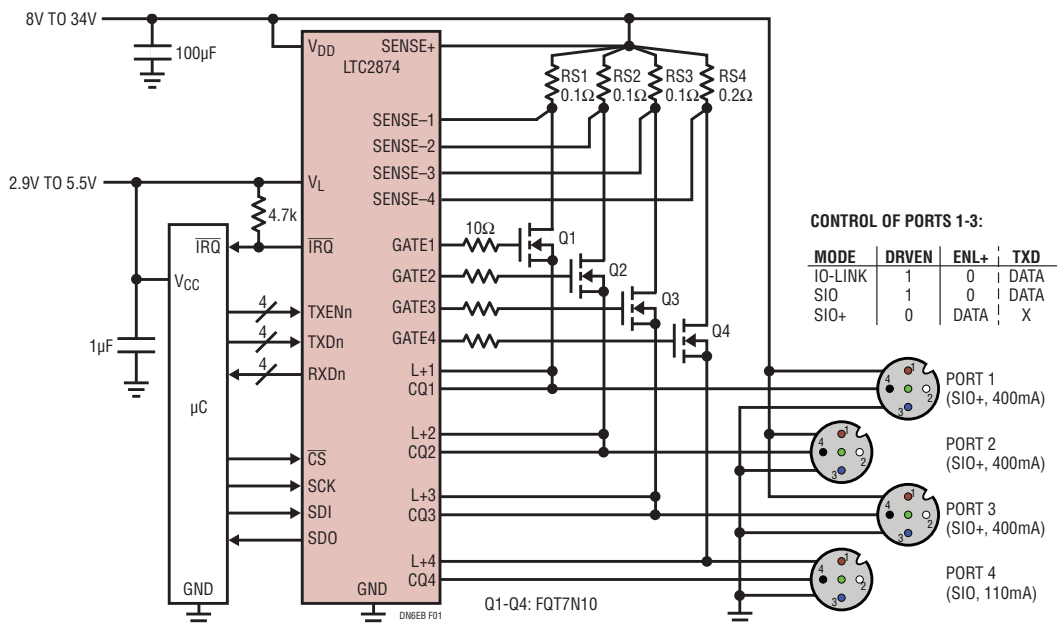
Wenn ein IO-Link-Master eingeschaltet wird, fragt er alle angeschlossenen Bausteine ab, um die richtige Betriebsart (SIO, COM1, COM2 oder COM3) für jeden Baustein zu bestimmen. Hierdurch lässt sich eine Kombination aus älteren und IO-Link-fähigen Bausteinen reibungslos in einem System betreiben.

Der Nenn-Ausgangsstrom für den CQ-Ausgang des [LTC®2874](#) ist 110 mA, jedoch lassen sich durch Parallelschaltung höhere Ströme bis zu 440 mA erzielen. Dies übersteigt bereits die IO-Link-Spezifikationen, jedoch können einige nicht standard-gemäße SIO-Anwendungen unter Umständen die Bereitstellung von noch höheren Strömen erfordern und/oder nach der Beibehaltung der Funktionalität der vier unabhängigen Kanäle verlangen. Dieser Artikel beschreibt, wie sich die vier Hot-Swap-Kanäle des LTC2874 zum Bereitstellen höherer Ströme für SIO-Verbraucher nutzen lassen (als SIO+-Modus bezeichnet), während die IO-Link-Features und -Fähigkeiten des LTC2874 weiter zur Verfügung stehen.

### Schaltungsbeschreibung

Im SIO+-Modus lassen sich beliebig hohe Ströme bereitstellen, indem der Hot-Swap-Controller des betreffenden Kanals mit

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology and the Linear logo are registered trademarks of Analog Devices, Inc. All other trademarks are the property of their respective owners.



**Bild 1:** Der vierkanalige IO-Link-Master LTC2874, hier konfiguriert mit drei Hochstrom-SIO-Ports (SIO+) und einem Normalstrom-SIO-Port mit L+ Hot-Swap.

dem entsprechenden CQ-Pin verbunden wird, wie es in Bild 1 für die Ports 1 bis 3 gezeigt ist. Bei den Hochstrom-Ports ist die Hot-Swap-Funktionalität für L+ nicht verfügbar, jedoch kann in Anwendungen, wo dieses Feature gewünscht wird, ein externer Hot-Swap-Controller hinzugefügt werden. Die nicht für SIO-Ausgänge genutzten Hot-Swap-Controller des LTC2874 sind für den normalen L+-Gebrauch oder andere Zwecke verfügbar, wie es in Bild 1 für Port 4 der Fall ist.

Im normalen IO-Link- oder SIO-Betrieb ist der L+-MOSFET abgeschaltet, und der CQ-Ausgang arbeitet normal über TXEN, TXD und RXD. Die gesamte IO-Link-Funktionalität bleibt erhalten, einschließlich der Full-Speed-Kommunikation mit der COM3-Rate und der Erzeugung von Aufweckimpulsen.

Im SIO+-Betrieb wird der L+-MOSFET über das SPI-Registerinterface angesteuert, und CQ ist deaktiviert (TXEN ist low oder wird vom SPI-Register gesteuert). Das obere Nibble des Registers OxE steuert die L+-MOSFETs. Während des Betriebs im SIO+-Modus ist die Schaltfrequenz auf ungefähr die COM1-Rate begrenzt.

Zwar wird der LTC2874 nicht beschädigt, wenn die CQ- und L+-Ausgänge gleichzeitig aktiv sind, jedoch wird diese Betriebsweise nicht empfohlen, weil die steigenden und fallenden Flanken der Ausgangssignale nicht monoton sind. Diese Verläufe entstehen infolge der Wechselwirkungen der Timing-Unterschiede zwischen den Kanälen mit den unterschiedlichen Grenzströmen und Quellwiderständen.

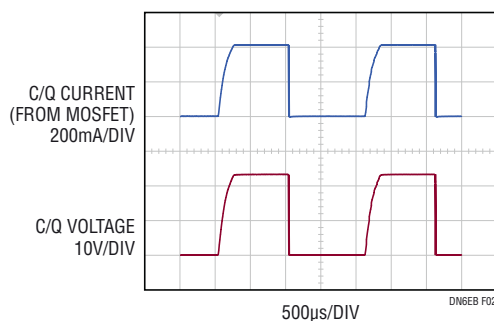
Der maximale Ausgangsstrom im SIO+-Modus wird vom jeweils gewählten MOSFET und dem Sense-Widerstand  $R_S$  bestimmt, und zwar berechnet sich der Grenzstrom nach  $50 \text{ mV}/R_S$ . Der typische Grenzstrom für die Schaltung in Bild 1 beträgt 500 mA. Kalkuliert man Toleranzen und Schwankungen mit ein, resultiert dies in einem Nenn-Ausgangsstrom von 400 mA für den Port. Der MOSFET ist dann so zu wählen, dass er die Anforderungen in Sachen Spannung, Strom und sicherer Arbeitsbereich (SOA) erfüllt. Weitere Einzelheiten hierzu enthält das Datenblatt zum LTC2874.

Die Ausgangskapazität des MOSFET trägt ungefähr 60 pF zum Maximalwert von 1 nF bei, der laut IO-Link-Standard zulässig ist.

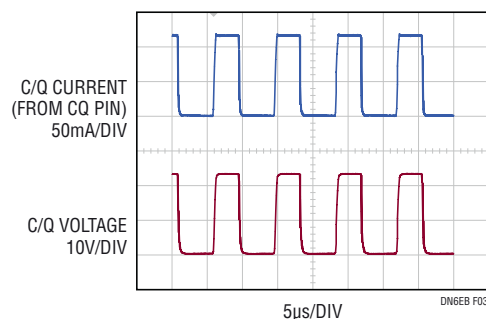
Da in der hier beschriebenen Schaltung zwei Treiber parallelgeschaltet sind, wirkt der inaktive Treiber für den aktiven Treiber wie eine kapazitive Last. Ändert der aktive Treiber seinen Zustand, erzeugt er einen in den inaktiven Treiber fließenden Ladestrom. Dieser Effekt kommt wegen der größeren Kapazität des MOSFET und der steileren Flanken des CQ-Treibers im IO-Link-Betrieb stärker zum Tragen. Um zu verhindern, dass die Ladestrom-Impulse zu einem Schwingen führen, wenn der aktive Treiber abschaltet, ist die parasitäre Induktivität zwischen dem

Source-Anschluss des MOSFET und dem Ausgang des C/Q-Treibers zu minimieren.

Die Bilder 2 und 3 zeigen die im Betrieb aufgezeichneten Signalverläufe für einen einzelnen SIO+-fähigen Port, der im SIO+-Modus oder im normalen IO-Link-Modus eine ohmsche Last treibt. Die Versorgungsspannung beträgt 24 V, und die Lastwiderstände betragen  $56 \Omega$  bzw.  $200 \Omega$ .



**Bild 2: Darstellung des SIO+-Betriebs**



**Bild 3: IO-Link-Betrieb eines SIO+-fähigen Ports mit C/Q bei COM3-Übertragungsrate**

#### Fazit

Mit dem LTC2874 lassen sich im SIO+-Modus beliebig hohe Ströme erzielen, indem die Hot-Swap-Kanäle als SIO-Treiber für höhere Ströme genutzt werden.

[Data Sheet Download](#)

[www.linear.com/LTC2874](http://www.linear.com/LTC2874)

Bei technischen Fragen,  
Telefon +49 89 96 24 55 0