

Koppler

GMR-Technik entkoppelt Schnittstellen zuverlässig

Galvanische Trennung ist z.B. in Feldbussystemen an den Schnittstellen unumgänglich. Zu groß würden Probleme aufgrund von Potenzialdifferenzen bei längeren Verbindungsleitungen. Optokoppler sind das übliche Mittel der Wahl, um dies in den E-/A-Einheiten zu erreichen. Doch es gibt interessante Alternativen, die zudem ohne zusätzliche Logikbausteine auskommen.

Wolf-Dieter Roth*

Ob analog oder digital: oft sind Signale schon aus Sicherheitsgründen galvanisch getrennt zu übertragen – in der Audio- und Videotechnik auch, um Störungen aufgrund von Brummschleifen zu vermeiden, in der Steuer- und Regelungstechnik, gegen Probleme mit Potenzialdifferenzen bei weit verzweigten Systemen. Ohne galvanische Trennung ergeben sich Probleme beim Einstecken neuer Einheiten ins System aufgrund unerwarteter Differenzspannungen, die zu Störungen und Ausfällen von Baugruppen führen

*Wolf-Dieter Roth ist technischer Redakteur bei HY-LINE Power Components in Unterhaching bei München.

können, und aufgrund permanenter Ausgleichsströme, die zu Störungen oder gar Ausfälle führen können.

Der Klassiker: die induktive Kopplung via Signalübertrager

In früheren Jahren war der Transformator das Mittel der Wahl. Neben dem Netztransformator gibt es auch den Daten- und Impulstransformator, auch „Übertrager“ genannt. Dieser arbeitet in unterschiedlichen Varianten von Netzfrequenz bis UKW, doch muss er bei langsam variierenden Signalen und Gleichspannung naturgemäß zunächst passen.

Nur mit einer amplitudenmodulierten Wechsellspannung, die nach dem Übertrager wieder demoduliert werden muss, ist so eine Übertragung möglich. Dies allerdings begrenzt die obere Grenzfrequenz der möglichen Übertragung auf die Hälfte der Frequenz der verwendeten Wechsellspannung.

Ein zweiter Schwachpunkt des Impulstransformators ist die mangelnde Impulstreue der Übertrager: Sie können im Frequenzbereich zwar durchaus einige Zehnerpotenzen abdecken, doch werden gerade die typischen rechteckigen Datensignale oft deutlich verzerrt: Die Induktivitäten des Übertragers fordern ihren Tribut und führen zu Dachschrägen, Überschwüngen und Phasenverschiebungen, was für zeitkritische Flanken in Digitalsignalen ungünstig ist.

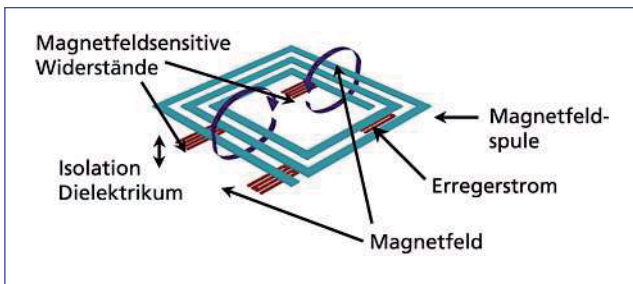
Ein weiteres Problem ist der Platzbedarf und das hohe Übersprechen zwischen mehreren gleichartigen Übertragern.

In der heutigen SMD-Digitalelektronik hat deshalb der konventionell gewickelte Übertrager keine Bedeutung mehr. Einziger Vorteil des Klassikers: Wie der Netztransformator, hat er meist nur geringe energetische Verluste. Somit können die Schaltungsteile jenseits des Übertragers mitunter ohne eigene Energiequellen auskommen.

In modernerer IC-Bauform, als Planar-Transformator auf einem Silizium-Chip, werden solche Bausteine mit einem bis



Für gängige Schnittstellen sind fertige Interfacebausteine in GMR-Technik verfügbar



■ Aufbau eines GMR-Kopplers: Dessen „Primärseite“ besteht aus einer in den Chip integrierten Spule, deren Erregerstrom den Leitwert der magnetfeldsensitiven Widerstände der Sekundärseite steuert

vier Kanälen angeboten. Sie bieten bis zu 100 MBit/s, verwenden Flankendetektion und können zunächst keine Gleichspannungen übertragen, weshalb noch ein 500-kHz-Hilfsoszillator vorgesehen ist. Ebenso können diese Bausteine im Gegensatz zu konventionellen Übertragern keine nennenswerten Energiemengen mehr übertragen. Ein weiteres Prinzip sind kapazitive Koppler. In einfacher Form – als potenzialtrennender Kondensator – sind sie in jedem NF- und HF-Verstärker zu finden. Als kurvenformtreue, komplett galvanisch trennende Lösung wird die Angelegenheit dagegen komplizierter. Auch hier können Gleichspannung und langsam variierende Kurvenformen nur durch Modulation des Signals auf eine Wechselspannung übertragen werden. Zwei Kanäle decken in realen Schaltungen einerseits den Bereich von 100 KBit/s bis 150 MBit/s direkt ab, andererseits den Bereich von Gleichspannung bis 100 KBit/s über Pulsweitenmodulation. Nach der kapazitiven Isolationsstrecke werden die beiden Kanäle wieder zusammengefügt: Eine funktionale, doch relativ komplexe Lösung. Die Ausgänge liefern Logikpegel von 3 oder 5 V, wie auch alle anderen außer den optischen Kopplern.

Breitbandige Hf-Übertragung bringt Übersprechprobleme

Eine weitere Möglichkeit ist es, das kapazitive oder induktive Modulationsprinzip noch weiter zu führen und gleich mit Hochfrequenz zu übertragen, und zwar bei 2,1 GHz, mit einem induktiven Übertrager, also nicht etwa einer HF-Sendestrecke. Damit sind theoretisch Übertragungen digitaler Signale bis 1 GHz möglich, in der Praxis werden hier bis zu 150 MBit/s angeboten. Allerdings ist auch das Übersprechen zwischen den einzelnen Kanälen nicht unerheblich; ebenso problematisch ist der immer häufigere Einfluss anderer Hochfrequenzsender in der Nähe des benutzten Frequenzbands wie UMTS-

Handys oder 2,4-GHz-ISM-Sender, die mit Video-Übertragungsstrecken, Bluetooth, Zigbee, WLAN, Mikrowellenherden und unzähligen anderen Anwendungen geradezu allgegenwärtig sind. Es dürfte daher trotz möglicher Abschirmungen zu Problemen führen, wenn diese Bausteine gemeinsam mit einer der „echten“ Funktechnologien in einer Baugruppe eingesetzt werden. Auch ist eine leichte Abstrahlung durch die Bauelemente selbst nicht ausschließbar. All diese Probleme haben dazu geführt, dass ein anderes Prinzip zur galvanisch getrennten, kurventreuen Signalübertragung bis heute am verbreitetsten ist: Die optische Übertragung, der Optokoppler. Er kann von Gleichstrom bis in den unteren MHz-Bereich übertragen und hält dabei bei entsprechendem Aufbau prinzipiell auch alle Sicherheitsbestimmungen ein.

Kurventreue Übertragung mit anderen Nachteilen

Allerdings hat der Optokoppler prinzipielle Nachteile. So neigen seine Empfänger auch zu elektrischen Einkopplungen (kapazitiv) und damit zum Übersprechen zwischen den einzelnen Kanälen. Des Weiteren ist das Isolationsmaterial mitunter nicht langzeitstabil, sowohl was die elektrische Isolation als auch die optische Transparenz betrifft. Da die Sendedioden über die Jahre ebenso in Leistung und Effizienz nachlassen, ergibt sich ein degradierendes Übertragungsverhältnis, was bei analogen Übertragungen durchaus zum Problem werden kann. Zudem sind die für hohe Übertragungsverhältnisse sorgenden Fototransistoren langsam und schaffen nur einige MHz; schnelle optische Koppler sind nur selten zu finden und nicht preiswert. Für Übertragungsraten über 50 MBit/s sind Optokoppler definitiv nicht mehr verfügbar. Des Weiteren ist der Energiebedarf nicht unerheblich und High-Speed-Optokoppler funktionieren nur mit 5-V-Versorgungsspannung, doch nicht mit den

Benchmark MOSFETs

Gleiches Gehäuse, 60% mehr Strom



Logikpegel

Teile-Nummer	V_{DS} (V)	$R_{DS(on)}$ 4.5Vgs (mΩ)	Q_g 4.5Vgs (nC)	$I_D@25^\circ C$ (A)	Gehäuse
IRLS3034-7PPBF	40	1.7	108	240*	D2PAK-7
IRLB3034PBF	40	2.0	108	195*	TO-220
IRLS3034PBF	40	2.0	108	195*	D2PAK
IRLS3036-7PPBF	60	2.2	91	240*	D2PAK-7
IRLB3036PBF	60	2.8	91	195*	TO-220
IRLS3036PBF	60	2.8	91	195*	D2PAK
IRLS4030-7PPBF	100	4.1	87	190	D2PAK-7
IRLB4030PBF	100	4.5	87	180	TO-220
IRLS4030PBF	100	4.5	87	180	D2PAK

*durch Gehäuse limitiert

Features

- Geeignet für Industriebatterien, Stromversorgungen, Hochleistungs-Gleichstrommotoren und Elektrowerkzeuge
- Industrietauglich und MSL1
- RoHS-konform

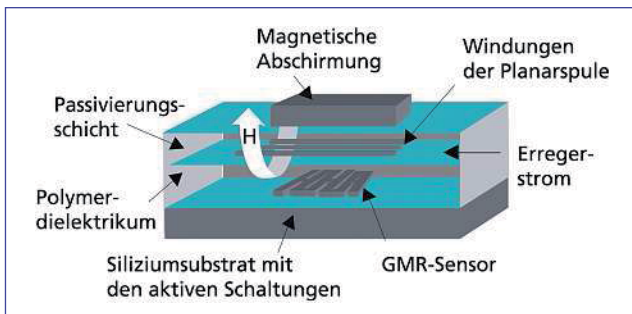
Ihre ERSTE WAHL für Performance

Für weitere Informationen rufen Sie +33 1 64 86 49 53 oder +49 6102 884 311 an oder besuchen Sie uns unter www.irf.com

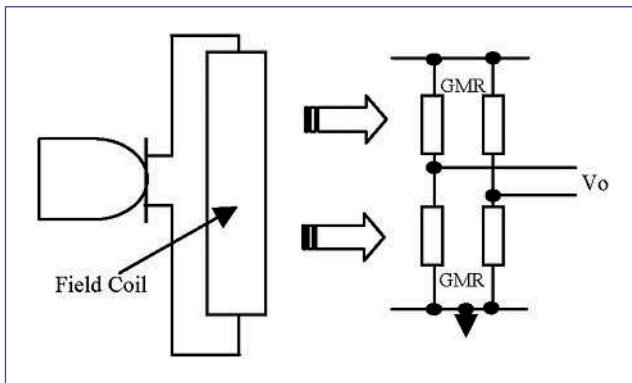
International Rectifier
THE POWER MANAGEMENT LEADER

Passive Bauelemente

Die Aufbaustruktur galvanisch getrennter Logikschaltungen zeigt Parallelen zu Standard-Siliziumschaltkreisen: Dieser Koppleraufbau eignet sich zur Herstellung eines breiten Produktspektrums mit potenzialgetrennten Standard-Logikfunktionen



Die magnetfeldsensitiven Widerstände sind als Wheatstonesche Brücke geschaltet und deshalb unempfindlich gegen externe Magnetfelder sowie temperaturstabil



immer verbreiteteren mit 3,3 V betriebenen Schaltungen. Schließlich ist die Temperaturstabilität sowohl der Sende- als auch der Empfangsseite nicht besonders.

Hallsensoren liefern nur schwache Signale

Hallsensoren sind in Zusammenhang mit Magnetspulen ebenfalls verwendbar, doch haben sie mehrere Nachteile. So liefern sie nur ein sehr schwaches Signal und sind noch langzeitinstabiler als die Optokoppler. Zudem sind sie sehr anfällig gegen Gleich- und Wechselmagnetfelder, die sich in elektrischen und elektronischen Geräten ja kaum vermeiden lassen. In Kopplern konnte sich der Hall-Effekt nie durchsetzen.

Ein magneto-resistiver Quanteneffekt neueren Datums ist dagegen recht interessant: GMR, der Giant Magneto-resistive Resistor. Hier steigt der Widerstand nanokristalliner Schichten, wenn diese gegenläufig magnetisiert werden und sinkt,

wenn sie gleichsinnig magnetisiert werden. Es handelt sich um eine nanotechnische Anwendung von sogenannter „Spintronik“, bei der nicht die elektrische Ladung der Elektronen relevant ist, sondern ihre Orientierung (Spin). Entdeckt wurde dieser Effekt 1988 unabhängig voneinander von den Forschern Peter Grünberg vom Forschungszentrum Jülich und Albert Fert von der Universität Paris-Süd. Dies brachte ihnen 2007 den Nobelpreis für Physik ein. Bekannt ist GMR hauptsächlich durch die heute bei Festplatten verwendeten Leseköpfe, die enorm hohe Speicherdichten ermöglichen. Doch kann die GMR-Technologie auch in Magnetsensoren und Datenkopplern verwendet werden, wie sie das US-Unternehmen NVE (deutscher Exklusiv-Vertrieb: HY-LINE) anbietet. In diesen Einzel- und Doppelkopplern mit dem Markennamen „Isoloop“ sind GMR-Elemente, Steuerspulen und Elektronik im MSOP-Gehäuse eines isolierenden Datenkopplers verbaut; in nur wenig größeren Gehäusen sind bis zu

fünf Kopplerkanäle verbaut. Der Firmenname NVE (Non Volatile Electronics) spielt auf eine eher unerwartete Eigenschaft der Bausteine an: Da es sich nicht um elektrische, sondern um magnetische Effekte handelt, bleibt der Schaltzustand des Kopplers auch nach einem Stromausfall erhalten und kehrt in denselben Zustand zurück, wenn die Stromversorgung wiederkehrt.

Die GMRs sind in den Isoloop-Kopplern als Wheatstone-Brücke geschaltet, was Fehlfunktionen durch Drift und Fremdfelder vermieden werden. Es gibt unterschiedliche Isolatorbaureihen, so sind NVE IL5xx und IL6xx pegel- und IL7xx flankengesteuert. IL6xx verzichten dabei auf der Eingangsseite auf Logikschaltungen: Die Magnetspule ist hier direkt ansteuerbar. Dies ermöglicht besonders hohe Übertragungsgeschwindigkeiten, Steuerung durch strom- statt spannungsliefernde Quellen und den direkten Ersatz von Optokopplern, deren Sendedioden ja ebenfalls stromgesteuert sind. Somit sind bei den IL6xx mit entsprechender Dimensionierung des Vorwiderstands auch Steuerspannungen von weniger als einem bis zu einigen 100 V oder die Steuerung mit schwebenden Differenzspannungen möglich.

Pegel- oder flankengesteuerte Logik-Eingangsstufen

Die Baureihe IL7xx hat dagegen flankengesteuerte Logik-Eingangsstufen, womit sie ebenfalls hohe Geschwindigkeiten erreichen, die Baureihe IL5xx pegelgesteuerte Logik-Eingangsstufen, mit denen sie zwar nur 2 MBit/s erreichen, jedoch sehr störfest sind und teils auch mit einem Arbeitstakt synchronisiert werden können (external clocking).

Wer auf die korrekte Übertragung statischer Logikpegel Wert legt, sollte also zu IL5xx oder IL6xx greifen; wem es auf hohe Geschwindigkeiten ankommt, zu IL6xx oder IL7xx. Es gibt IL 5xx, IL6xx und IL7xx als ein- bis vierkanalige Ausführung in kompakten IC-Gehäusen, die ohne weitere Elektronik saubere Digital-Datenpegel am Ausgang liefern; mehrere fünfkanalige Varianten der IL7xx-Baureihe

High-Voltage DC/DC-Wandler

www.vistas-gmbh.de

vom Marktführer Bellnix®

- Größte Typenvielfalt
- Spezielle High-Voltage Technologie (bis 2000V)
- Kleinste Bauformen
- Low Noise
- Vin: 4.75V bis 16.5V

MHV12-Serie
ab Lager lieferbar!

- Vout: 100V bis 2000V
- Temperatur Bereich -10°C bis +50°C

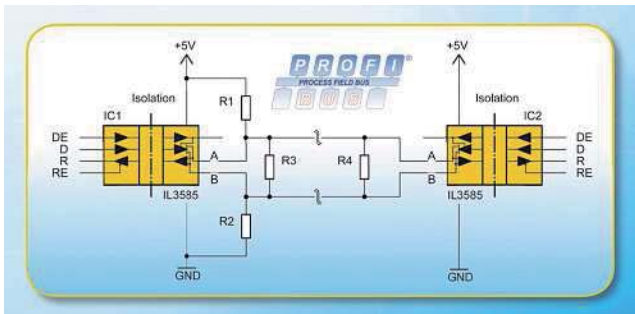
Spezielles Programm für
FPGA/DSP/μPs:
POL DC/DC mit High Speed
Response und digital control

Fordern Sie den neuen Katalog
2009/2010 an – mit
Applikationsberichten!



VISTAS GmbH

Passive Bauelemente



Für die gängigen Industrieschnittstellen sind fertige Interfacebausteine in GMR-Technik verfügbar wie die Profibus-zertifizierten Bausteine IL3685 für bis zu 50 Nodes

sind als IL2xx erhältlich. Die Ausgänge sind normalerweise CMOS, doch auch als Open Drain- oder Tri-State-Ausführungen erhältlich.

Das GMR-Element selbst kann gegenwärtig bis zu 2 GHz übertragen, die Datenrate der kompletten NVE-Isoloop-Koppler liegt aktuell bei bis zu 150 MBit/s.

Gängige Industrieschnittstellen wie RS-422 oder RS-485 auf einem Chip

Besonders interessant: Für die gängigen Long-Distance-Industrieschnittstellen (RS-422, RS-485, Profibus...) sind fertige Interfacebausteine in GMR-Technik verfügbar, die IL3xxx- und IL4xx-Baureihen. Hier ist unter anderem der IL3685 als Profibus-zertifizierter Baustein für bis zu 50 Nodes mit bis zu 40 MBit/s und 15 kV ESD-Festigkeit erwähnenswert oder der IL3522, der Ähnliches an RS-422 leistet. Andere Bausteine bieten zudem noch Fractional Load-Funktionalität.

In einem kleinen 16-poligen SMD-Gehäuse bieten diese Bausteine die komplette bidirektionale Übertragungsfunktionalität, die in Optokoppler-Technik drei Koppler, zusätzliche Logikbausteine und etliche Widerstände erforderlich machen würde. Der Betrieb an Mikrocontrollern, die mit 3,3 oder 5 V versorgt werden, ist ohne zusätzliche Pegelwandler möglich. Integrierte Strombegrenzung und thermische Abschaltung schützen die Bausteine zudem bei busseitigen Kurzschlüssen oder Überlastungen durch Fehlanpassungen. Schließlich besitzen die Empfänger Eingänge eine „fail-safe if open“ Absicherung, die einen logisch aktiven Reset-Ausgang sicherstellt, wenn die Eingänge A/B offen sind.

Gegenüber anderen Kopplern bietet die NVE-Technik geringere Ruhestrome, die erst bei hohen Datenraten ansteigen, hohe Temperaturfestigkeit (bis 125 °C) und -stabilität und das größte Spektrum unterschiedlicher Bausteine. 2500 V Isolationsspannung und 20 bis 30 kV/s Transientenfestigkeit sind bei Isoloop Standard. Zudem ist eine durch Alterung bedingte Änderung der Kenndaten um den Faktor 100 geringer als bei Optokopplern. Für eine so junge Technologie sind die Isoloop-Koppler bereits sehr vielseitig einsetzbar. Die Normen UL1577, IEC61010-1 (Sicherheit), EN50081-1 und -2 (EMV aktiv und passiv) sowie RoHS werden eingehalten. (tk)

HY-LINE

Tel. +49(0)89 61450310

www.elektronikpraxis.de

Mehr über die GRM-Koppler

InfoClick

324295

Weniger ist leer.



Postbank Köln
500 500 500
Biz 370 100 50

Brot
für die Welt

HQ Mica Chip

0,5 – 2200 pF / 50 – 1000V
kleinste Toleranz 0,25 %
Erste Kondensatorenwahl
für alle HF- Anwendungen
0603, 0805, 1210, 1812, 2220

www.bmc-electronic.de

www.SMD-Laborsortimente.de

DATA M
ADRESS DIREKT
InfoHotline: 0931 | 4170-440

TOP Industrie-Adressen vom Spezialisten

Für erfolgreiche Neukundengewinnung

Thre Empfänger sollten Sie nicht dem Zufall überlassen!



www.datam-services.de

EIN GEMEINSCHAFTSUNTERNEHMEN DER VOGEL BUSINESS MEDIEN | VF MEDIENGRUPPE | dsb AG

BESTE KONTAKTE



SCHNEPP

Ottmar Schnepf
elektronische Bauteile
Auweg 5
D 74861 Neudenau
Fon 06264 9203-0
Fax 06264 920333
e-mail faosp@web.de

www.stecken und messen.de