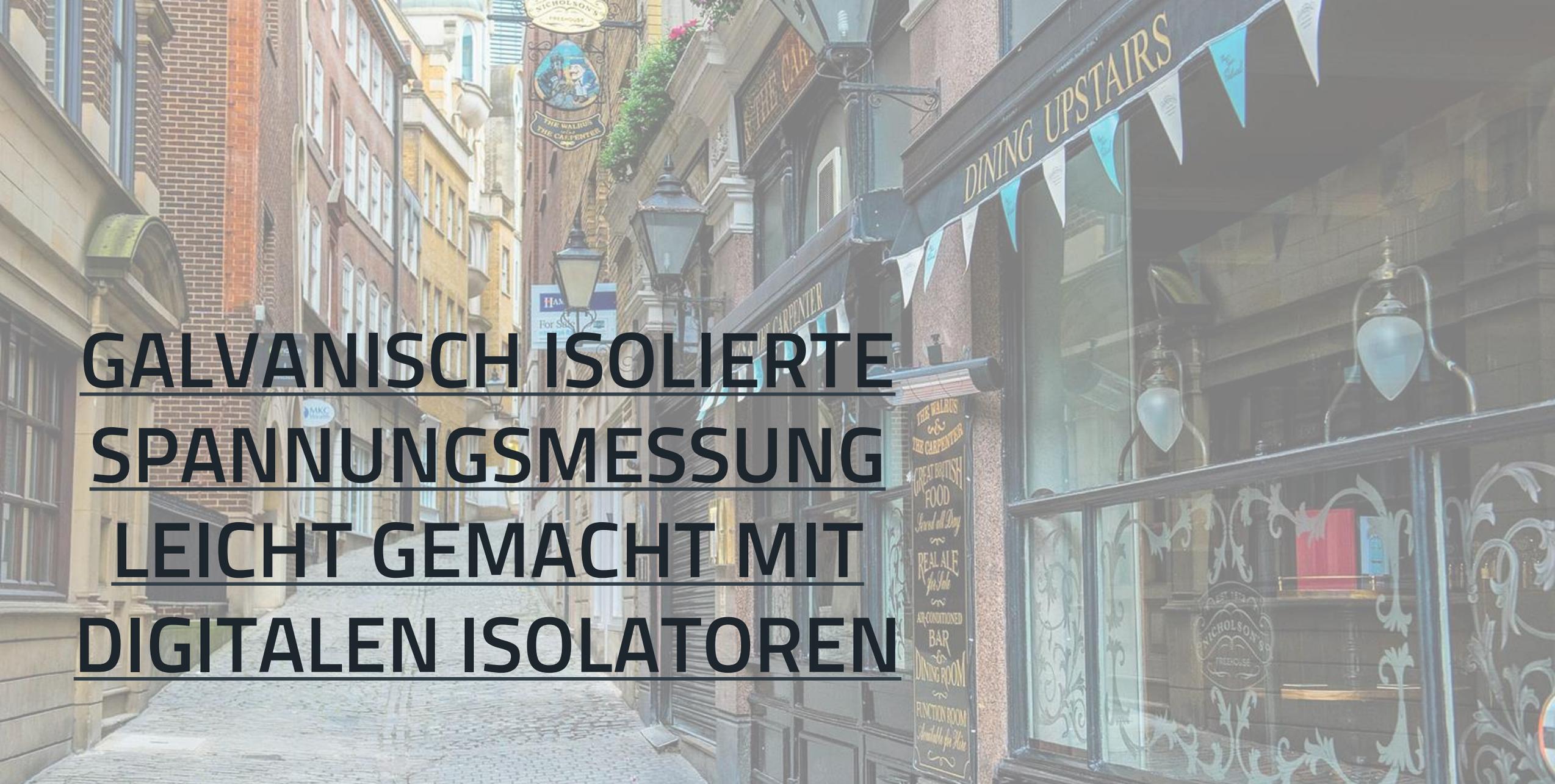


GALVANISCH ISOLIERTE
SPANNUNGSMESSUNG LEICHT
GEMACHT MIT DIGITALEN ISOLATOREN

Timur Uludag

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT



GALVANISCH ISOLIERTE SPANNUNGSMESSUNG LEICHT GEMACHT MIT DIGITALEN ISOLATOREN

Digitale Isolatoren Anwendung

Große Vielfalt an Erfolgsgeschichten



Industrielle Automatisierung

- Kommunikationsschnittstellen:
 - ✓ Field Bus
 - ✓ Industrial Ethernet
 - ✓ RS-232 and RS-485
 - ✓ CAN-BUS
 - ✓ Serial Peripheral Interface (SPI)
- Speicherprogrammierbare Steuerungen
- Sensoren und Module
- Motorsteuerung



Solar & industrielle Stromversorgungen

- Server Stromversorgungen
- Cloud-Stromversorgungen
- Unterbrechungsfreie Stromversorg.
- Solar Inverter
- Telecom DC-DC brick
- Telekom Stromversorgungen
- Beleuchtung

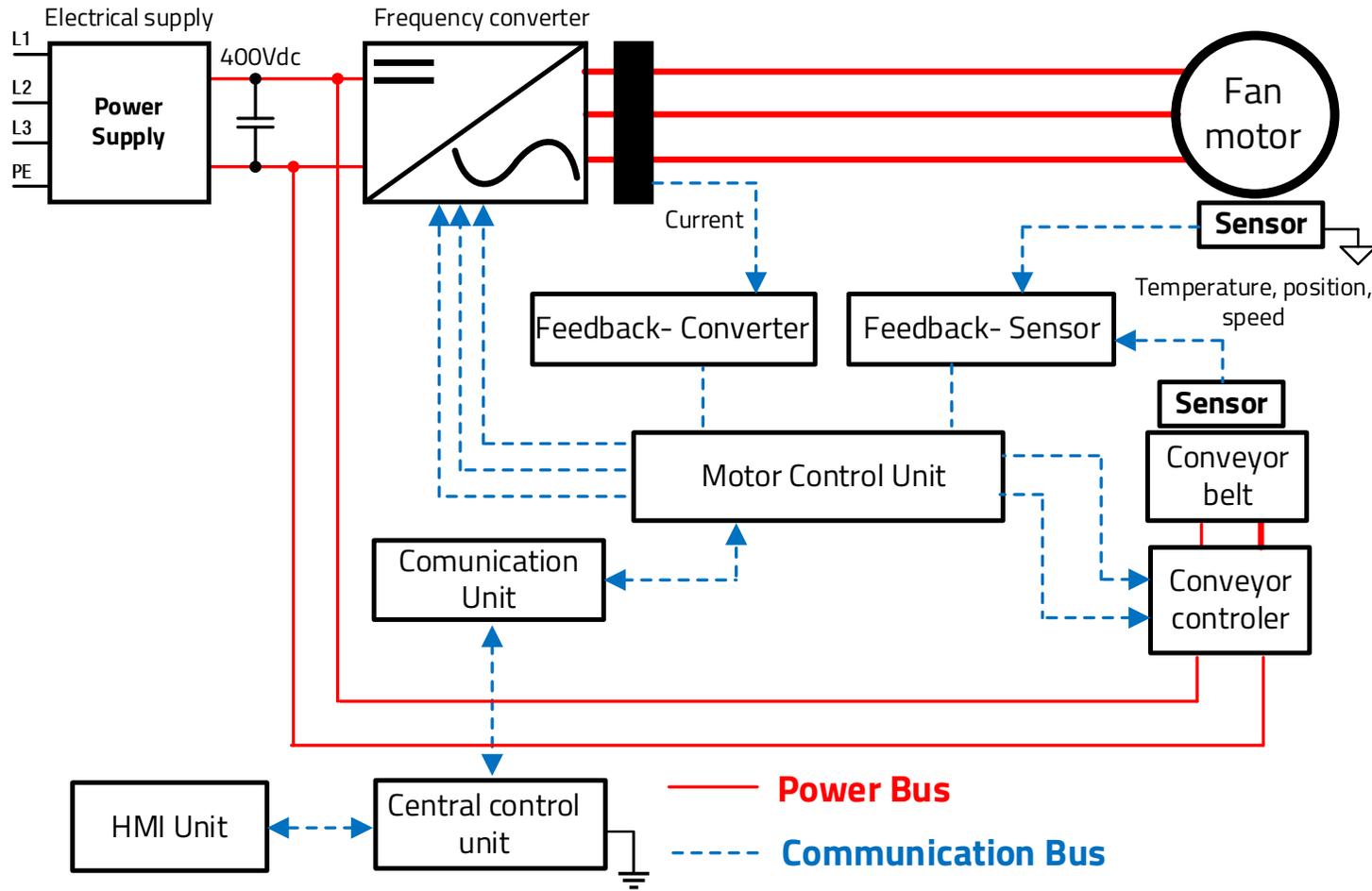


Laden von Elektrofahrzeugen & Stromzähler

- Battery Management Systems (BMS)
- On Board Chargers
- Ladestationen
- DC/DC Wandler
- Smart Electric Meters
- Protection relays and grid
- Healthcare

Die Notwendigkeit der Signal Isolation!

Lagerlogistik – Herausforderungen für die Datenkommunikation

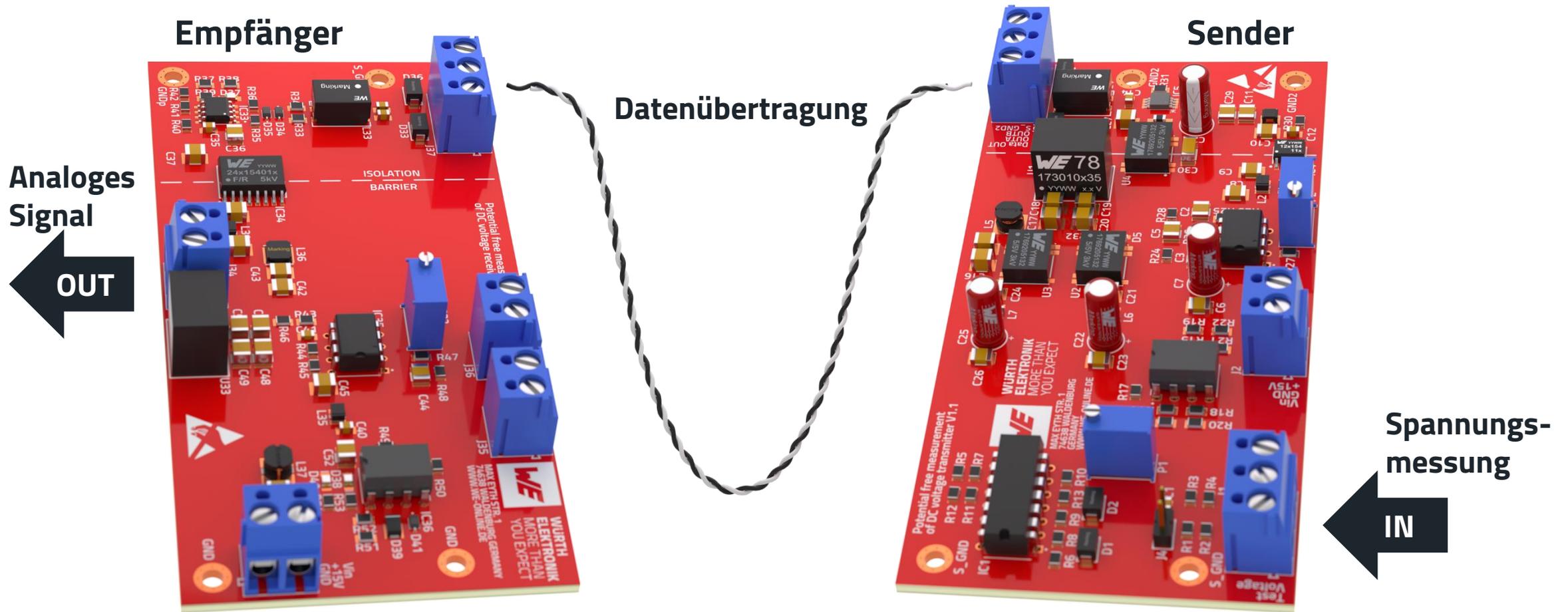




EINE SICHERE DATENÜBERTRAGUNG! APPLIKATIONSBEISPIEL

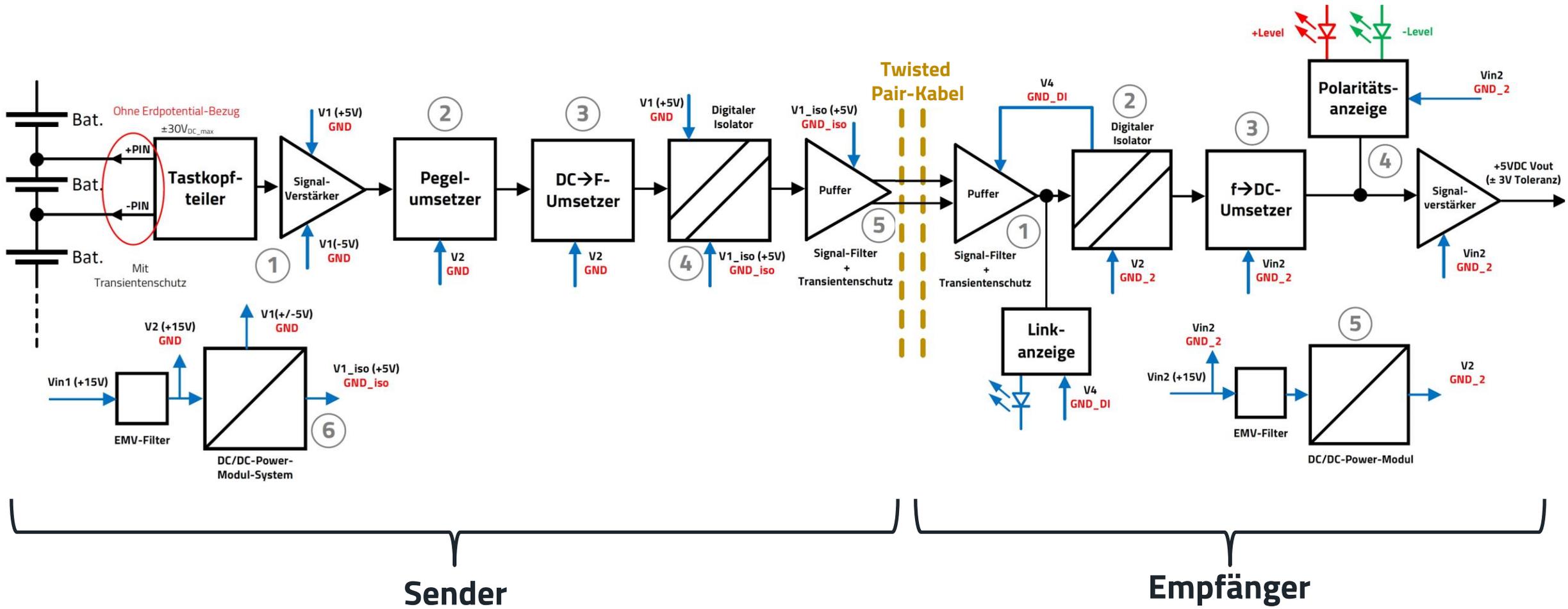
Eine sichere Datenübertragung! Applikationsbeispiel

Potentialfreie Spannungsmessung – Sender und Empfänger Schaltung



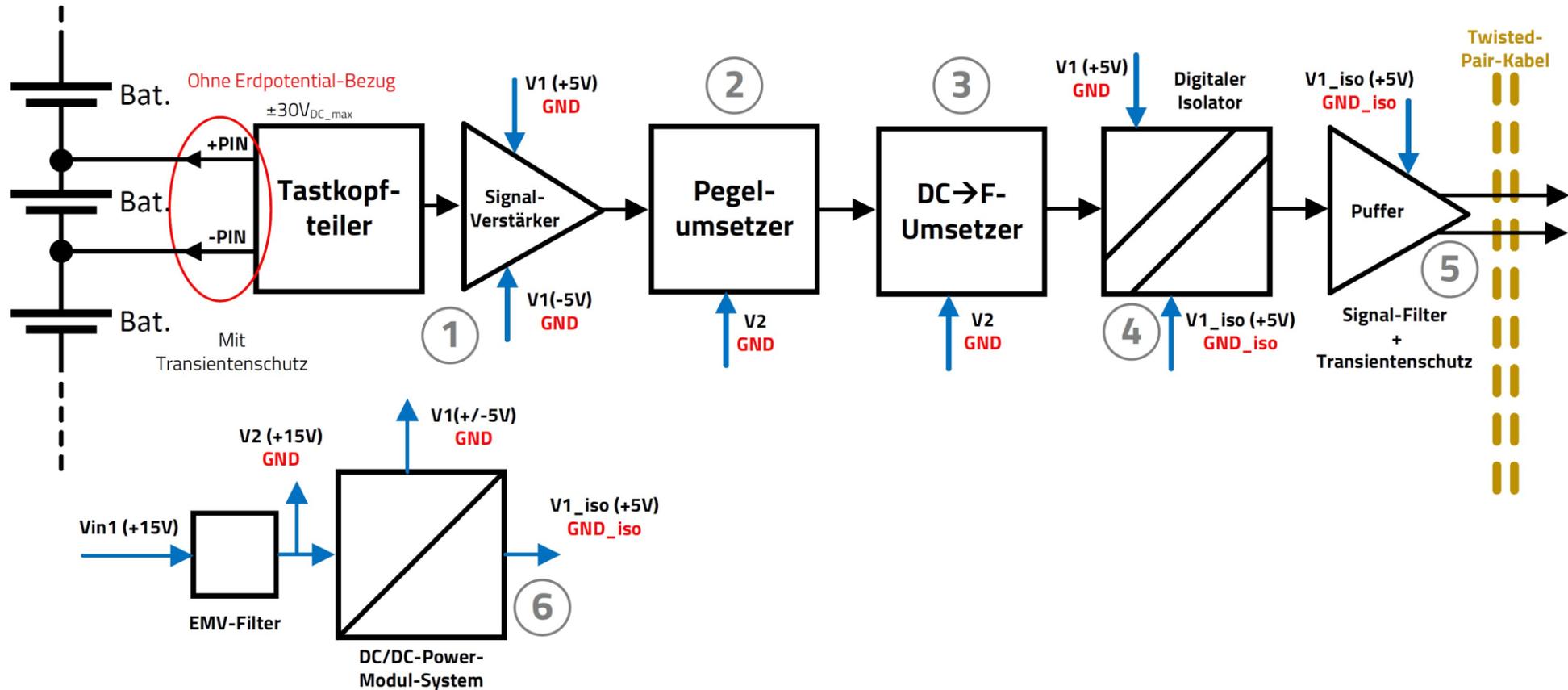
Eine sichere Datenübertragung! Applikationsbeispiel

Potentialfreie Spannungsmessung – Komplet



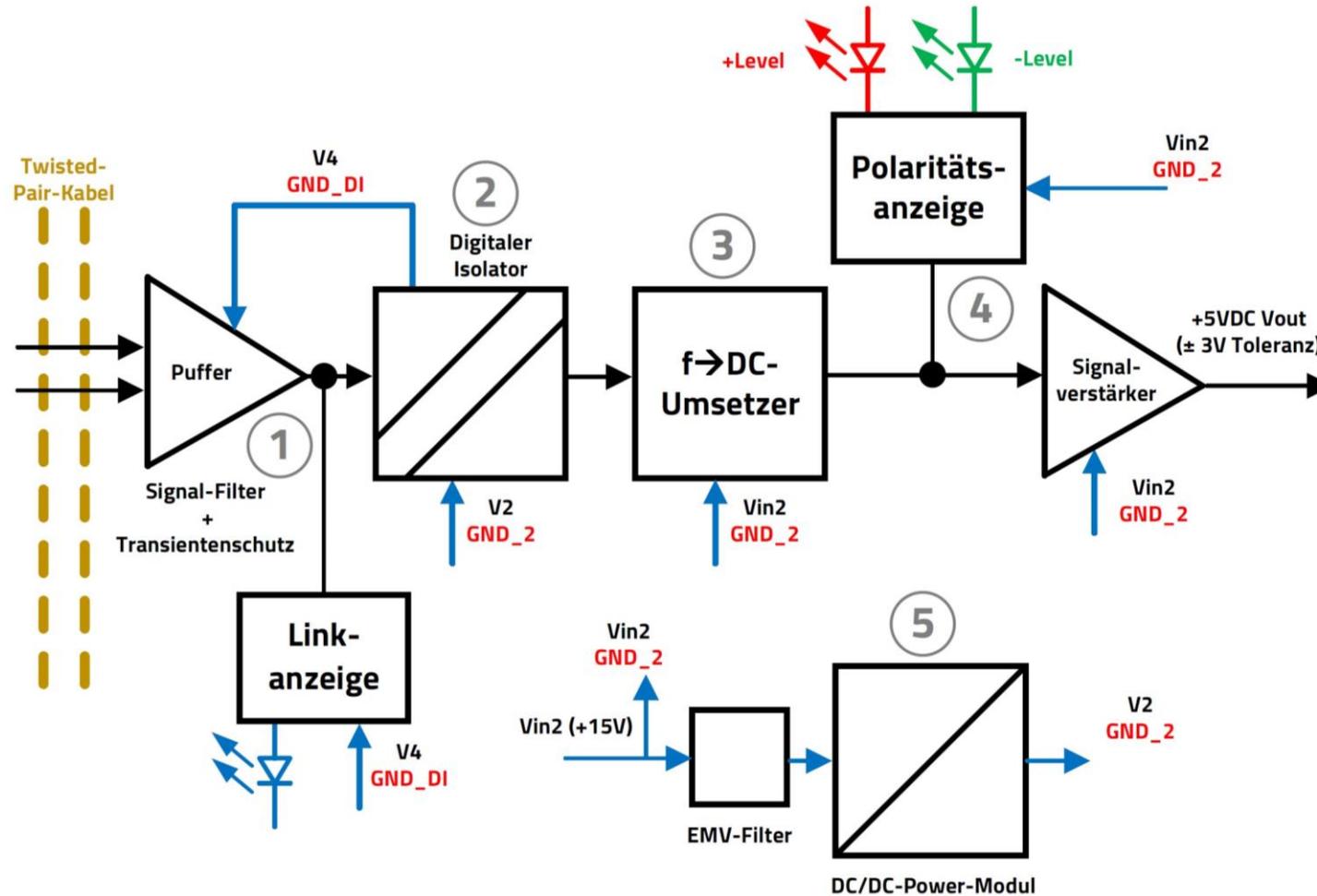
Eine sichere Datenübertragung! Applikationsbeispiel

Blockschaltung des Senders zur potenzialfreien Messung von Spannung



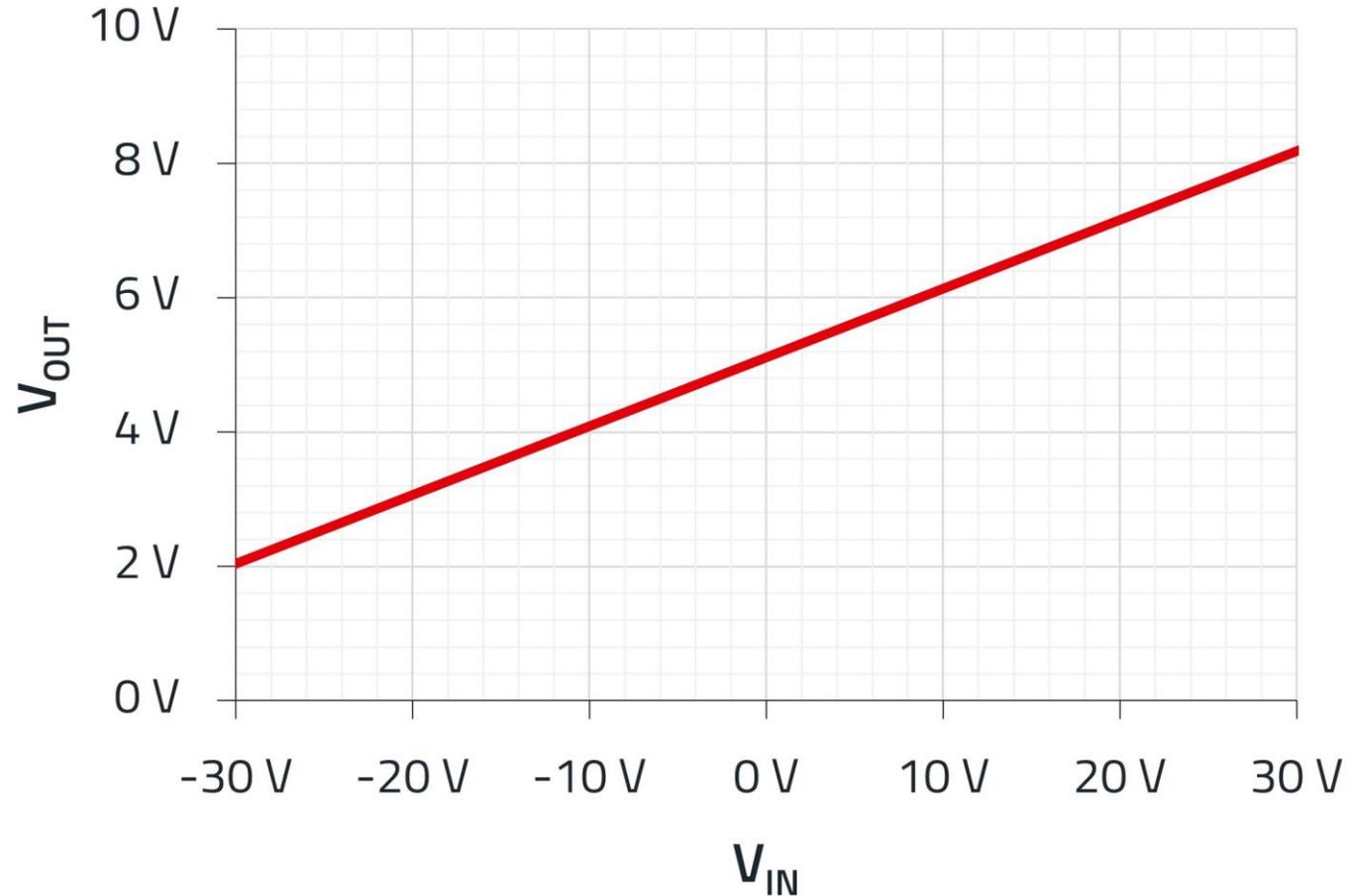
Eine sichere Datenübertragung! Applikationsbeispiel

Blockschaltung des Empfängers zur potenzialfreien Messung von Spannung



Eine sichere Datenübertragung! Applikationsbeispiel

Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Eingangsspannung



Eine sichere Datenübertragung! Applikationsbeispiel

Zusätzliche Quellen

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

APPLICATION NOTE
ANS020 | Digitale Isolatoren

Timur Uludag, Dr.-Ing., Heinz Zenker

1. EINLEITUNG

Die elektrotechnische Infrastruktur ist in den letzten Jahren, sei es im industriellen Umfeld oder in der Gebäudetechnik, sehr komplex geworden. Die dezentrale Erfassung physikalischer Parameter ist „State of the Art“ und hoch performante Mikrocontroller erleichtern die Aufbereitung der Daten. Die Erfassung der Daten am Objekt ist jedoch oftmals eine Herausforderung und häufig ist eine drahtlose Übertragung der Daten nicht möglich. Das Erfassen der Daten am Objekt muss so erfolgen, dass der Tastkopf die zu messende Größe möglichst nicht beeinflusst, da sonst Messfehler entstehen. Dazu ist eine elektrische Entkopplung notwendig, die schaltungstechnisch realisiert werden muss. Des Weiteren muss die drahtgebundene Übertragung der Daten potenzialfrei und symmetrisch erfolgen, damit die Übertragung nicht durch elektromagnetische Einkopplungen und Masseschleifen gestört wird. In der vorliegenden Applikation wurde bewusst auf den Einsatz von Mikrocontrollern verzichtet, um aufzuzeigen, dass mit analoger Schaltungstechnik ein hoch performantes, störstärkeres Design mit geringem Aufwand realisierbar ist. Das Design unterteilt sich in zwei Schaltungen, einen Sender und einen Empfänger.

Der Messwertempfänger kann eine Gleichspannung von $\pm 30 \text{ V}_{\text{DC}}$ mit einer Schwankungsperiode von einer Sekunde erfassen. Die Stromaufnahme wurde geringgehalten und beträgt, bei einer Spannungsversorgung von $\pm 15 \text{ V}$, für den Sender $< 85 \text{ mA}$ und $< 25 \text{ mA}$ für den Empfänger. Sowohl der Sender als auch der Empfänger sind jeweils galvanisch getrennt, der Sender zwischen Messdatenerfassung und Signalübertragungsstrecke und der Empfänger zwischen Signalübertragungsstrecke und Datenausgang. Um diese Isolierung schaltungstechnisch zu realisieren, wurden spezielle DC-DC-Power Module und digitale Isolatoren mit galvanischer Trennung und besonders niedriger parasitärer Kopplkapazität eingesetzt. Die Signalübertragung zwischen Sender und Empfänger erfolgt mittels Zweidraht-Leitung. Die Strecke kann, abhängig von den elektromagnetischen Umgebungseinflüssen, mehrere hundert Meter betragen.

2. PRINZIPIELLES SCHALTUNGSDESIGN EINES POTENZIALFREIEN SPANNUNGSSENSORS

2.1 Prinzipielles Schaltungsdesign Sender

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des Senders.

Abbildung 1: Blockschaltbild des Senders zur potenzialfreien Messung von Spannung.

ANS020a | 2024/08/14
WÜRTH ELEKTRONIK e/Sos

1 | 14
www.we-online.com

<https://www.we-online.de/ANS020>

ELEKTRONIK PRAXIS

Start Technologie Hardwareentwicklung KI & Intelligent Edge Embedded & IoT Power-Design FPGA & SoC Fachthemen Messen & Testen mehr...

Power-Design · Stromversorgungen · Galvanische Trennung in Industrieanlagen: Sicherheit und Effizienz durch Digitalisolatoren

GESPONSERT Galvanische Trennung

Digitale Isolatoren vereinfachen das Design von Industrieanlagen

02.09.2024 Aktualisiert am 28.08.2024 · 6 min Lesedauer

Eine galvanische Trennung von Schaltungsteilen ist im industriellen Umfeld oft notwendig. Kapazitive digitale Isolatoren übertragen die Nutzsignale sicher und zuverlässig über eine Isolationsbarriere. Der Beitrag verdeutlicht den Einsatz von Digitalisolatoren zur galvanischen Trennung von entfernten Industrieanlagen.

(Bild: Würth)

[Digitale Isolatoren vereinfachen das Design von Industrieanlagen](#)

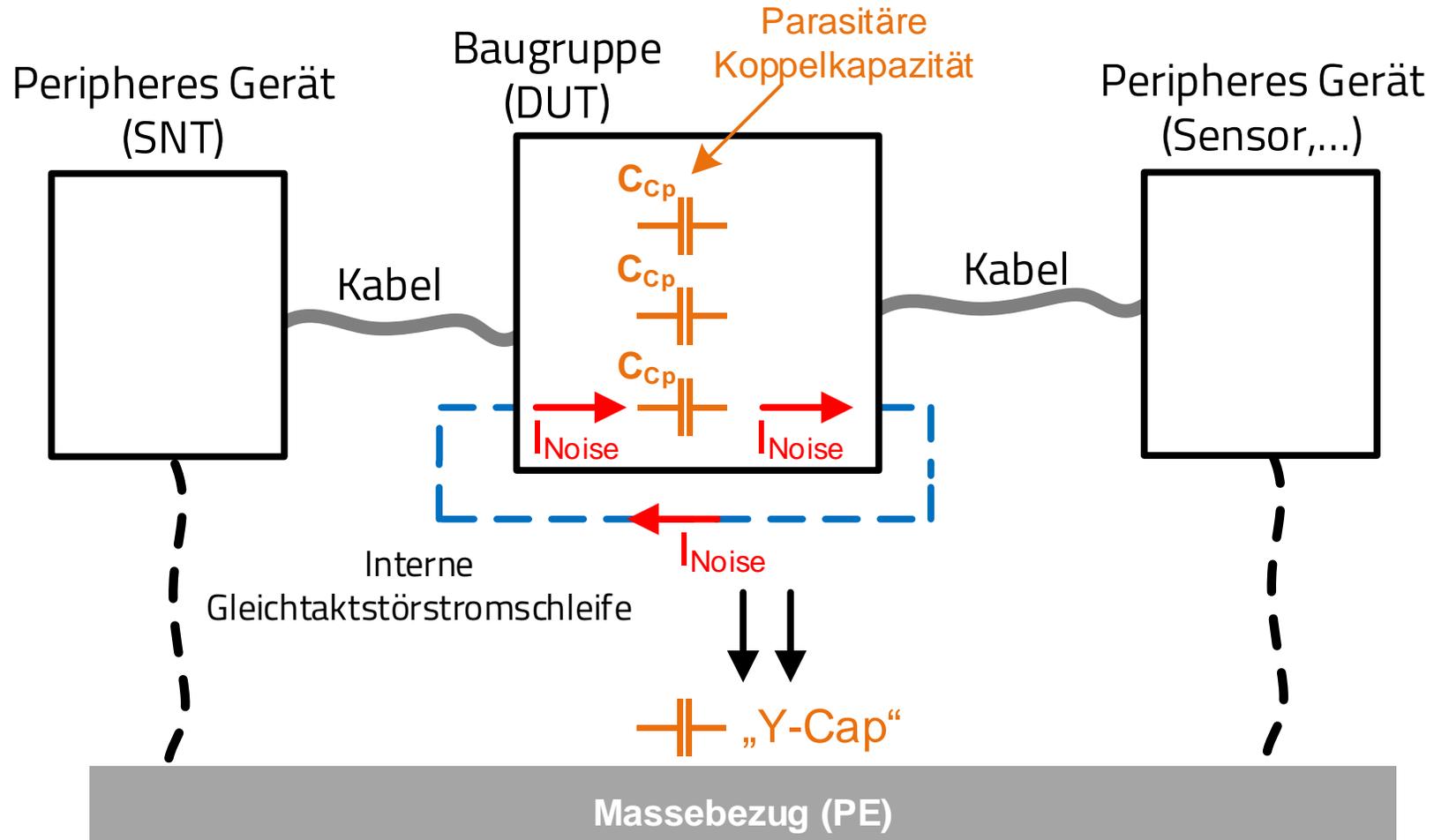


EMV - MESSUNG

Gleichtaktstörungen

Digitale Isolatoren Applikationen

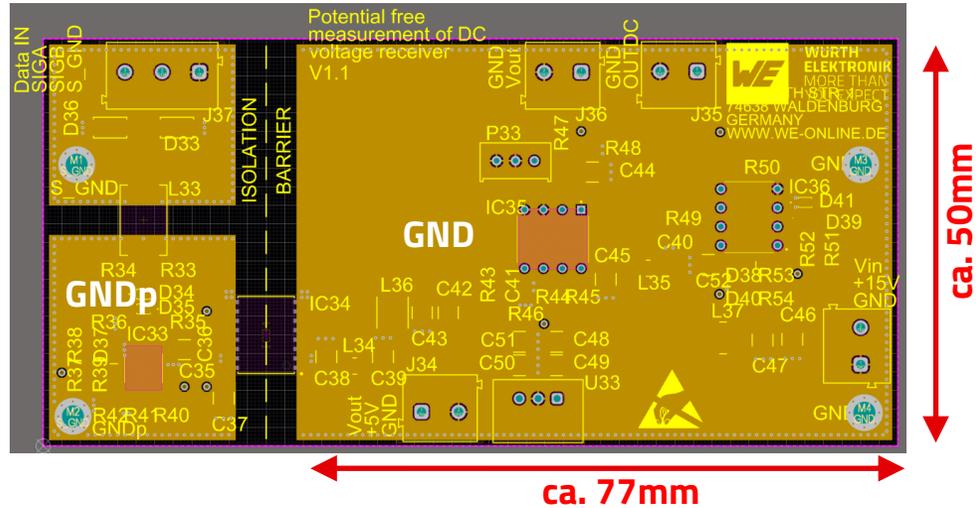
Reduction of CM-current, principle mit Y-Cap



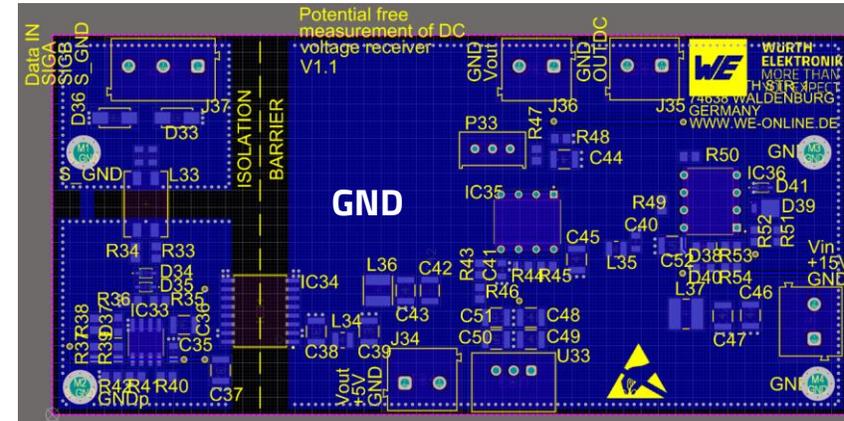
Digitale Isolatoren Applikationen

Lagenaufbau - Stitching Cap - Layout Version 2 - Empfänger

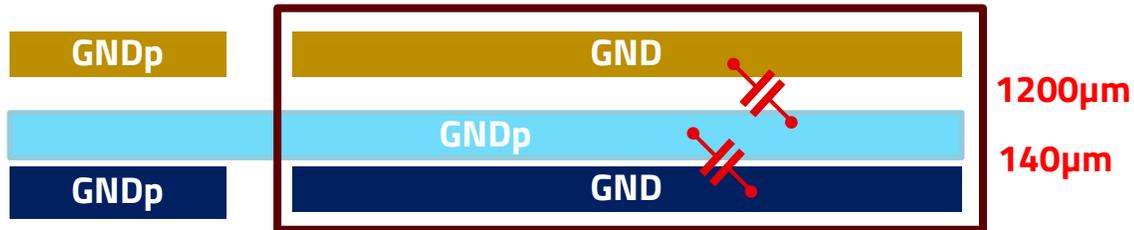
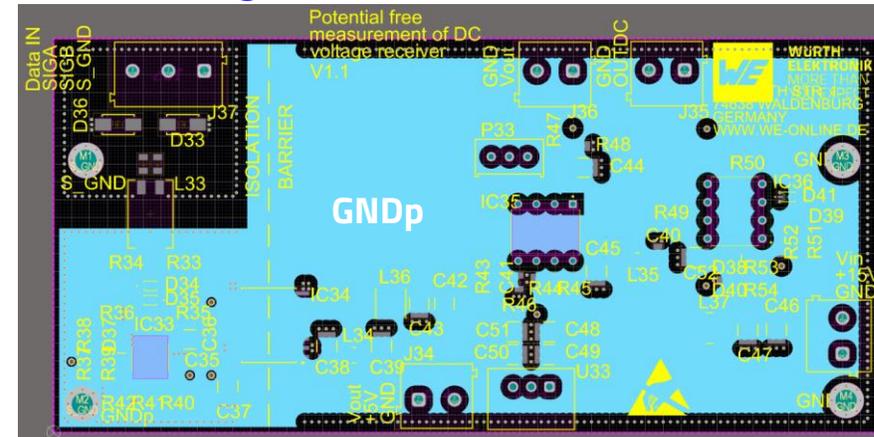
Internal 1 Layer



BOTTOM Layer



Interne 2 Lage

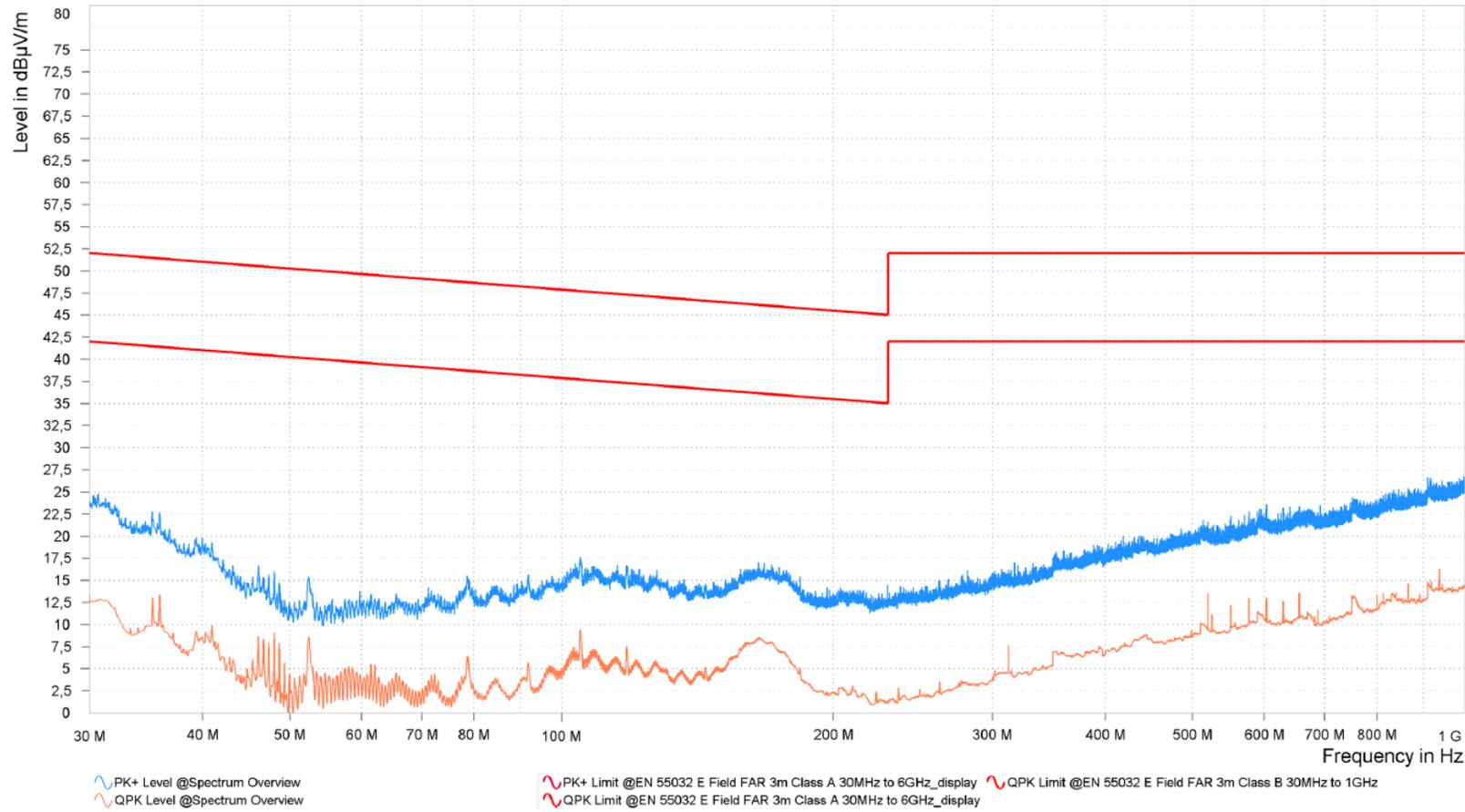


- Fläche der Überlappung:
- $77 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} = 3850 \text{ mm}^2 / C_{FR4}: 0,25 \text{ pF/mm}^2$
- $C_{PCB}: \text{ca. } 1\text{nF} = \text{Y-Cap}$

Digitale Isolatoren Applikationen

Ergebnisse EMV Messung (Abgestrahlt) 4-Lagen mit PCB-Koppelkapazität als Y-Kapazität

Empfänger

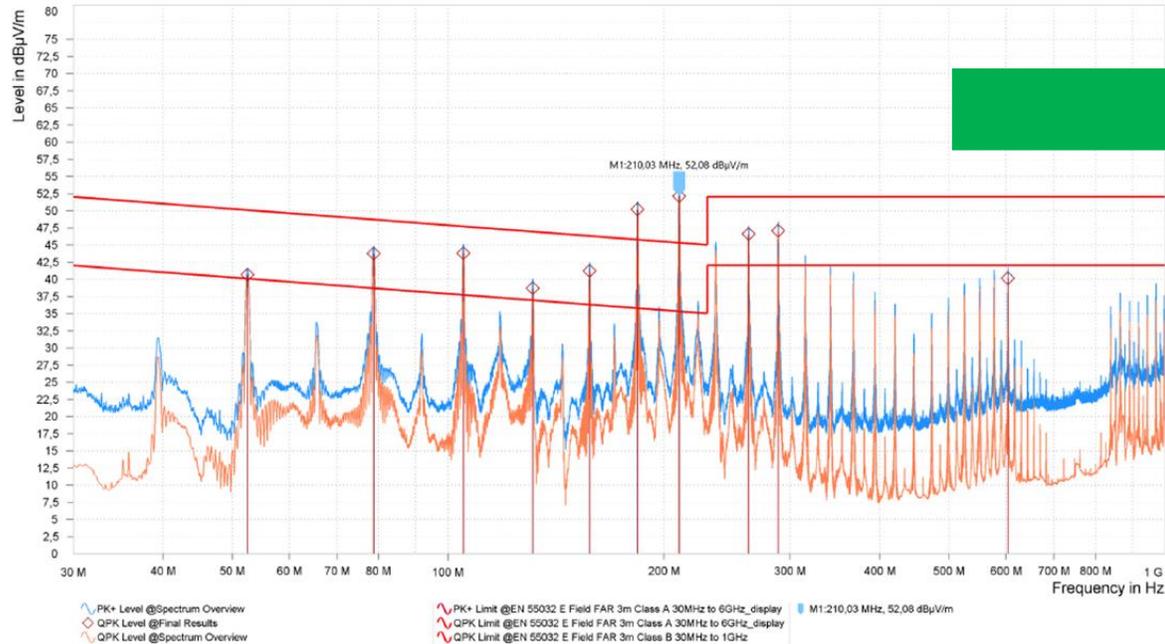


- 4-Lagen PCB
- Y-Cap ca. 1nF durch Überlagerung der Lagen

Digitale Isolatoren Applikationen

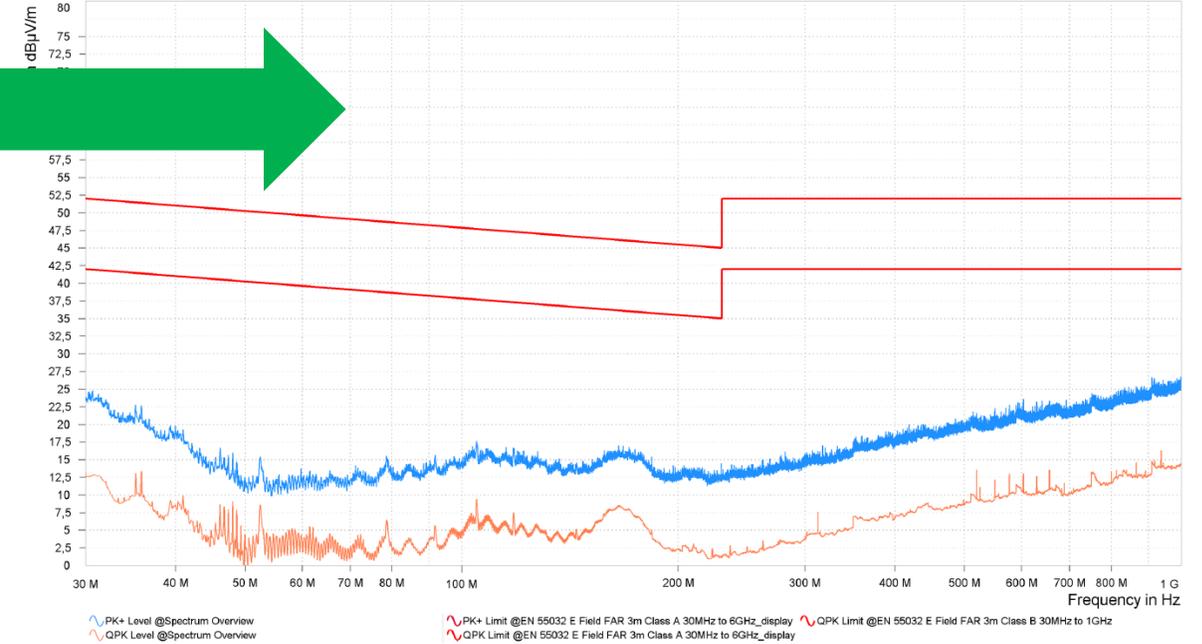
Ergebnisse EMV Messung 4-Lagen mit PCB-Koppelkapazität als Y-Kapazität

Empfänger



- Batterie gespeist
- Sender außerhalb der Kammer
- 2-Lagen PCB

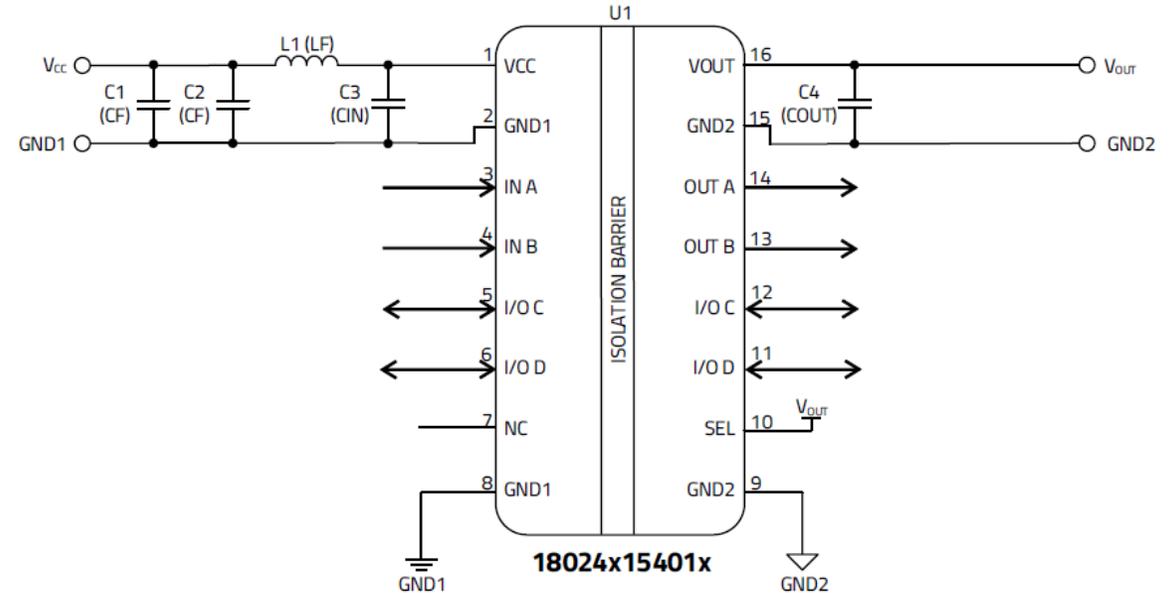
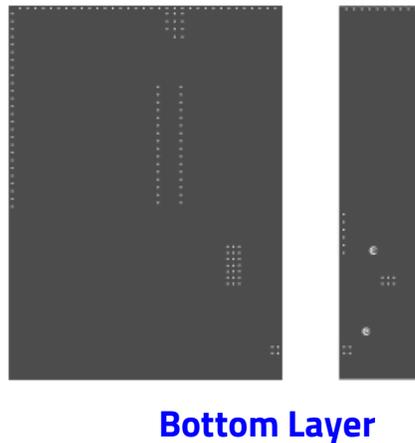
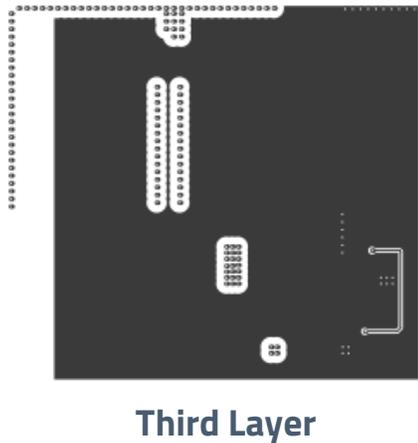
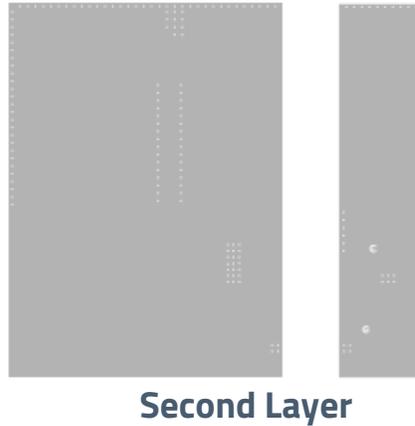
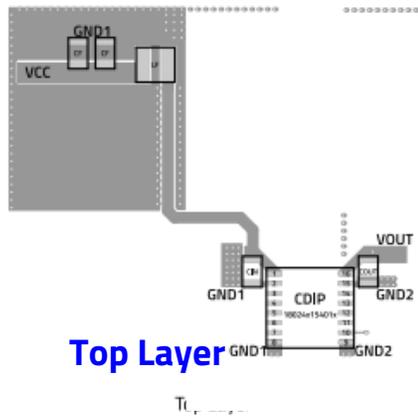
Empfänger



- 4-Lagen PCB
- Y-Cap ca. 1nF durch Überlagerung der Lagen

Service & Support

Design Example - Layoutempfehlung aus dem Datenblatt



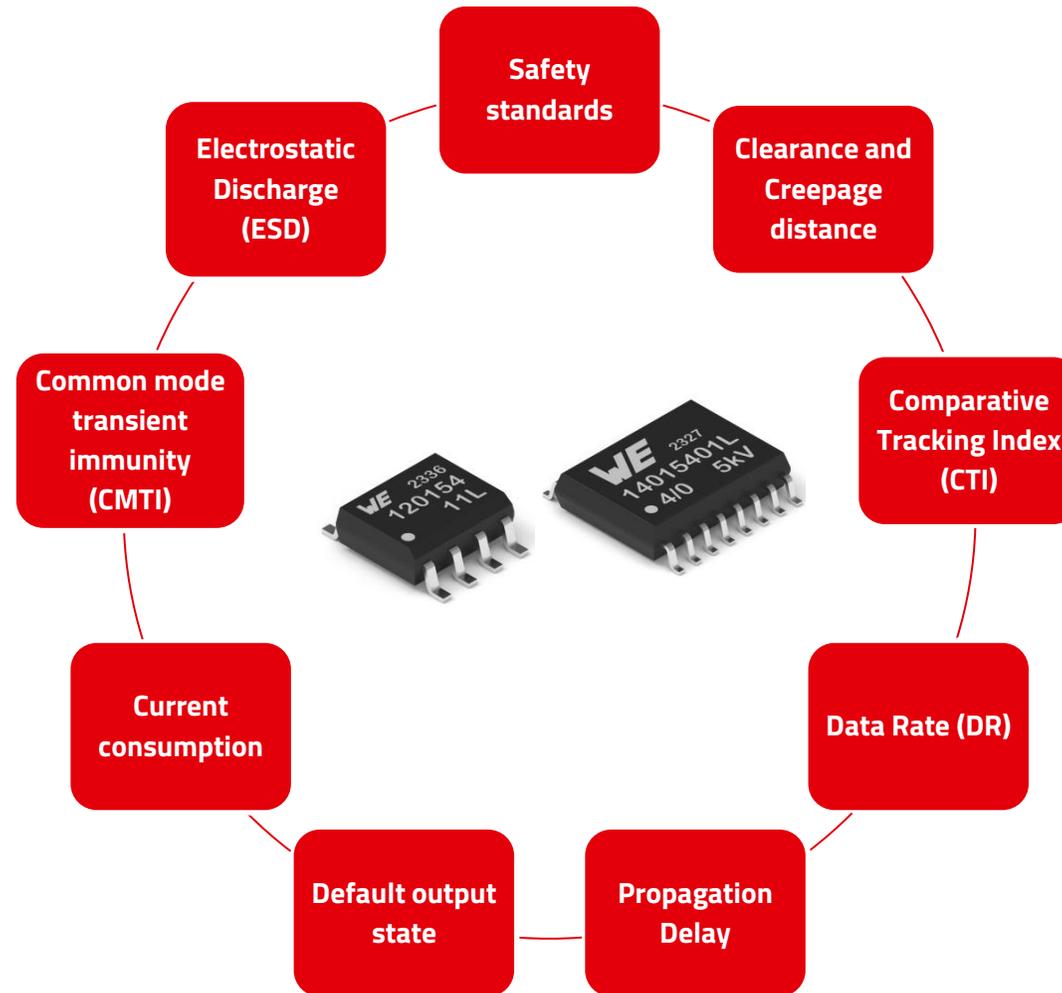
DESIGNATOR	DESCRIPTION	FUNCTION
U1	Digital Isolator	Digital Isolator
L1	Filter inductor, 4.7μH, PD2 family, I _{SAT} = 2.46A, I _R = 1.82A	Input Filter
C1, C2, C3, C4	Ceramic chip capacitor 10μF/15V X7R, 1210	Input and Output Filter



DIE WICHTIGSTEN MERKMALE VON DIGITALEN ISOLATOREN

Die wichtigsten Parameter von digitalen Isolatoren

Übersicht



Sicherheitsstandards

UL & IEC/VDE

TEASER S3

UL 1577
United States



- Norm für Optokoppler, wurde jedoch für digitale Isolatoren angepasst.
- Digitale Isolatoren dürfen nach dieser Norm zertifiziert werden.

IEC 60747-17
International



- Die erste internationale Norm für digitale Isolatoren.

DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)
Deutschland



- Deutsche Fassung der internationalen Norm IEC 60747-17

Sicherheitsstandards

UL & IEC/VDE

UL 1577⁽¹⁾

- Die Isolationsbarriere eines zertifizierten Geräts muss 60 Sekunden lang einer bestimmten RMS-Wechselspannung (V_{ISO}) standhalten.
- Gleichzeitig muss ein digitaler Isolator einer Isolationsprüfspannung von **1,2 x V_{ISO} für 1 Sekunde** standhalten.

Max. withstanding isolation voltage ($V_{ISO(max)}$) for 60 seconds		
2-channels		4-channels
SOIC-8NB	SOIC-8WB	SOIC-16WB
3750 V _{RMS}	5000 V _{RMS}	5000 V _{RMS}

IEC 60747-17 / VDE 0884-17⁽¹⁾

- Maximum Working Isolation Voltage (V_{IOWM})**
Die maximale Dauerbetriebsspannung, die während der Lebensdauer eines digitalen Trennschalters kontinuierlich an die Trennbarriere angelegt werden kann, ohne dass seine Funktionsfähigkeit beeinträchtigt wird (Effektiv- oder Gleichspannung).
- Maximum Repetitive Peak Isolation Voltage (V_{IORM})**
Die maximale wiederkehrende Spitzenspannung, die während der Lebensdauer eines digitalen Trennschalters kontinuierlich an die Trennbarriere angelegt werden kann, ohne dass seine Funktionsfähigkeit beeinträchtigt wird (definiert als Spitzenwert).
- Maximum Transient Isolation Voltage (V_{IOTM})**
Die maximale Spitzenspannung, die 60 Sekunden lang an die Trennbarriere angelegt werden kann (definiert als Spannungsspitzenwert).
- Maximum Surge Isolation Voltage (V_{IOSM})**
Der maximale Momentanwert eines Spannungsimpulses (Wellenform 1,2/50 μ s), den ein Isolator tolerieren kann (definiert als Spitzenwert).

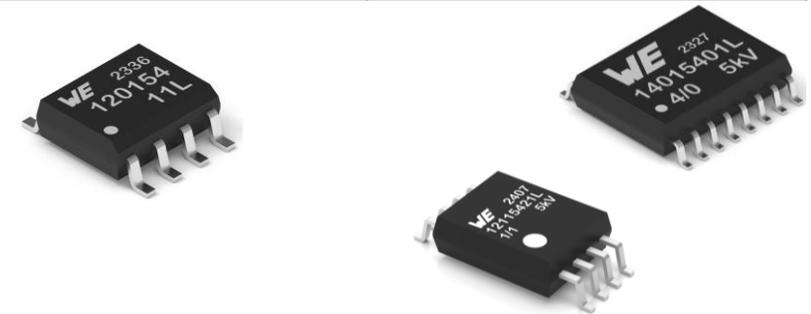
⁽¹⁾ Interpretierte Bedeutung aufgrund der Anwendung

Anwendbare Zertifizierungen

Basis - und Verstärkte Isolierung

- Die **Funktionsisolierung** bietet nur die für den ordnungsgemäßen Betrieb des Systems erforderliche Isolierung und schützt nicht vor Stromschlägen.
- Die **Basisisolierung** bietet zusätzlich zur Funktionsisolierung einen Schutz gegen elektrischen Schlag
- Im Vergleich zu einem Isolator mit Basisisolierung stellt ein Isolator mit **verstärkter Isolierung** höhere Anforderungen an die Prüfspannung

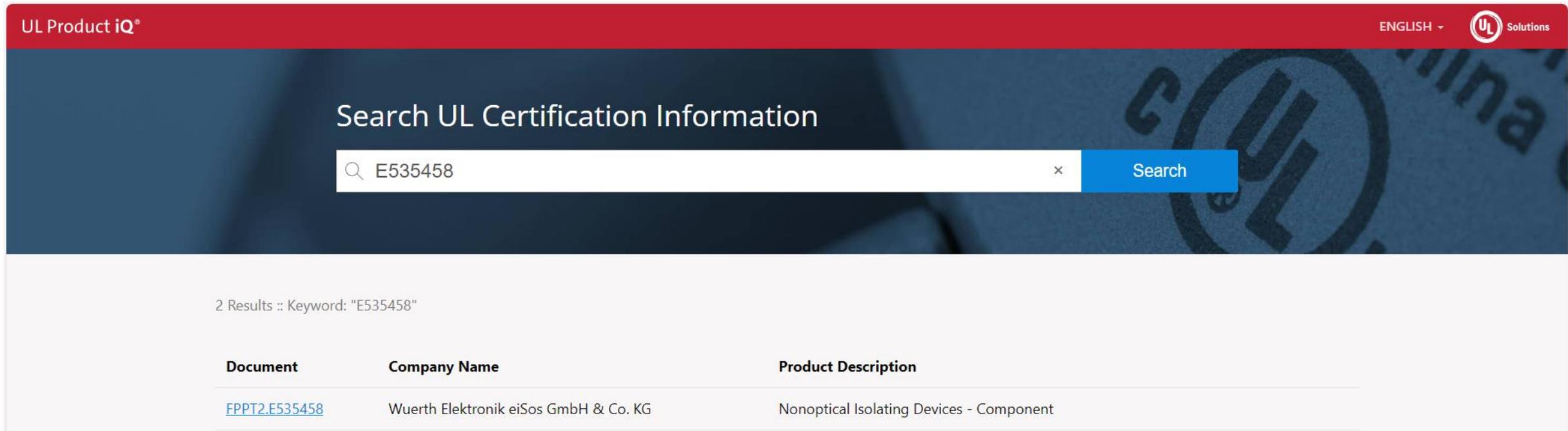
Symbol	IEC 60747-17 (VDE 0884-17)	
	Basic Isolation	Reinforced Isolation
Package	SOIC-8NB	SOIC-8WB /-16WB
Viosm - max. surge isolation voltage	5000 Vpk	7070 Vpk
Test	$V_{TEST} = 1.3 \times V_{IOSM}$ $V_{TEST} = 6.5kV$	$V_{TEST} = 1.6 \times V_{IOSM}$ $V_{TEST} = 11.3kV^{(1)}$
Failure rate over lifetime	≤ 1000 ppm	≤ 1 ppm



⁽¹⁾Die Mindeststoßspannung für verstärkte Isolierung sollte größer als 10 kV sein

Sicherheitsstandards

UL-Zertifizierung



UL Product iQ[®] ENGLISH Solutions

Search UL Certification Information

🔍 E535458 × Search

2 Results :: Keyword: "E535458"

Document	Company Name	Product Description
FPPT2.E535458	Wuerth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG	Nonoptical Isolating Devices - Component

<https://productiq.ulprospector.com/en/search> (more detailed information requires registration)

Sicherheitsstandards

VDE-Zertifizierung

VDE Testing and Certification

Search for

Key Topics

Marks and Certificates | Our portfolio | Your industry | My current orders | VDE Global | About us

Search with reference number

With the synonym and full text search engine you will have the required hits in no time.

Note: When searching for a certificate number with HA or NA, omit the letters and enter the complete number with the leading zero (example HA012345 > 012345)

The search result will present:

- the company name
- the selected product category (i.e. washing machine)
- the VDE certificate number
- the information button for the detail information

The detail information will provide you with important additional information for the respective product:

- the company address
- type designation
- which VDE mark was granted
- important technical data

Certificate No. 40058073

VDE Register-No.

Customer No.

Company

Product

Type

Search

1 Result

Certificate No.	Company	Product	First types	Certification mark
40058073	Würth Elektronik eiSos	Magnetic and Capacitive Coupler for Basic Isolation	18012015411H, 18012015411L, 18012115411H, 18012115411L	

IEC 60747-17 (VDE 0884-17)

Semiconductor devices - Part 17: Magnetic and capacitive coupler for basic and reinforced insulation

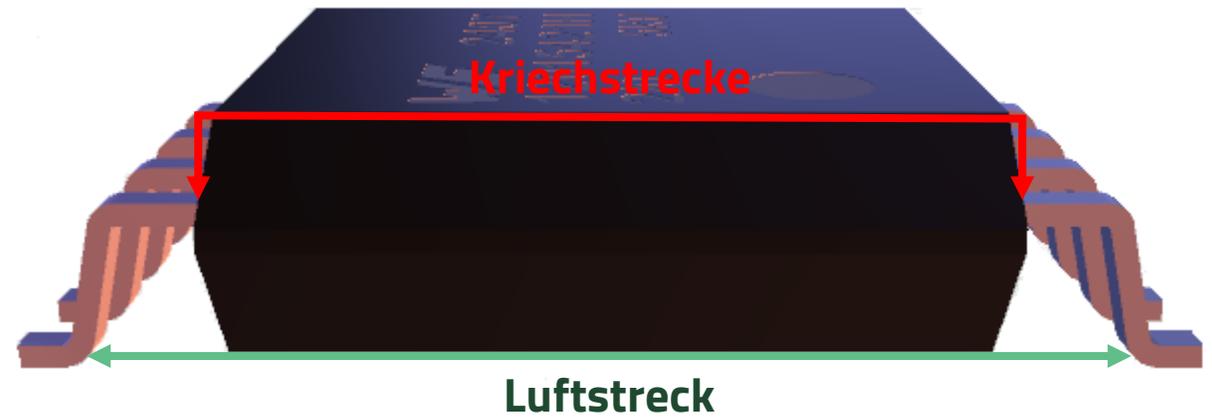
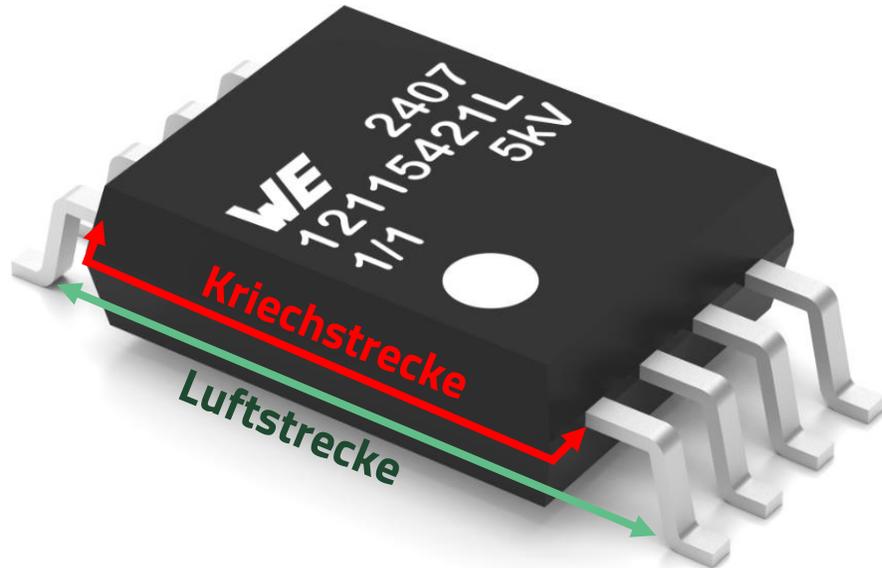
SOIC-8WB /-16WB Gehäuse: Zertifikats Nummer 40058069
→ **Reinforced Isolation**

SOIC-8NB Gehäuse : Zertifikats Nummer 40058073
→ **Basic Isolation**

www.vde.com/tic-en/marks-and-certificates/vde-approved-products/search

Gehäuse

Luft- und Kriechstrecken



	SOIC-8NB	SOIC-8WB	SOIC-16WB
Luftstrecke	4 mm	8 mm	8 mm
Kriechstrecke	4 mm	8 mm	8 mm

Package

Comparative Tracking Index

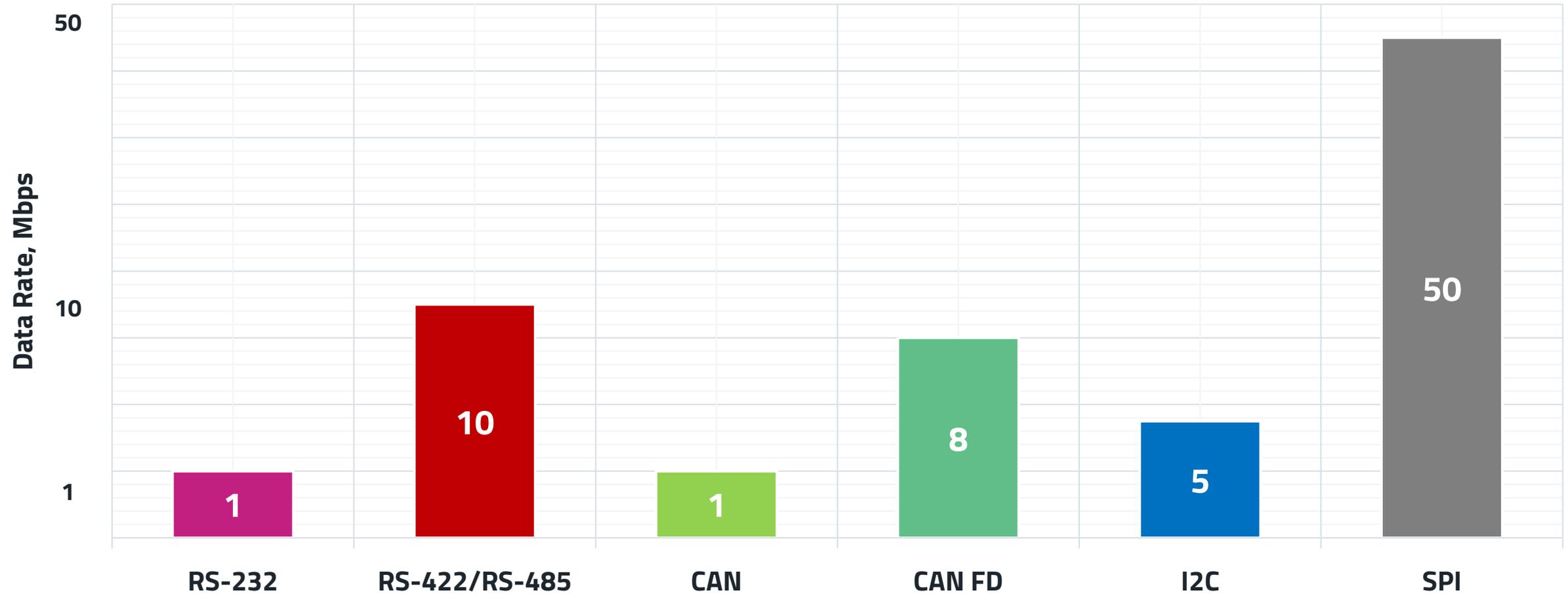
- Der Comparative Tracking Index (CTI) gibt an, inwieweit die Formmasse einer konstanten Hochspannungsbelastung standhalten kann, ohne dass die Oberfläche beschädigt wird.
- Ein höherer CTI bedeutet ein kleineres Gehäuse (kleinere Kriechstrecke) bei gleicher Betriebsspannung.

Material Group	CTI (V_{RMS})
Group I	>600
Group II	400 to 600
Group IIIa	175 to 400
Group IIIb	100 to 175

- Die WE Digitalisolatoren bieten einen CTI von mehr als 600 VRMS und entsprechen der Materialgruppe I.

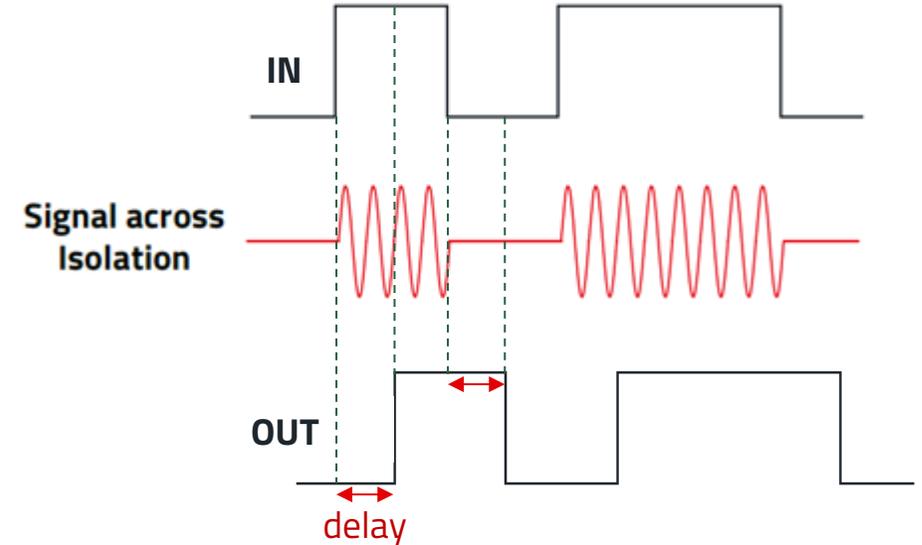
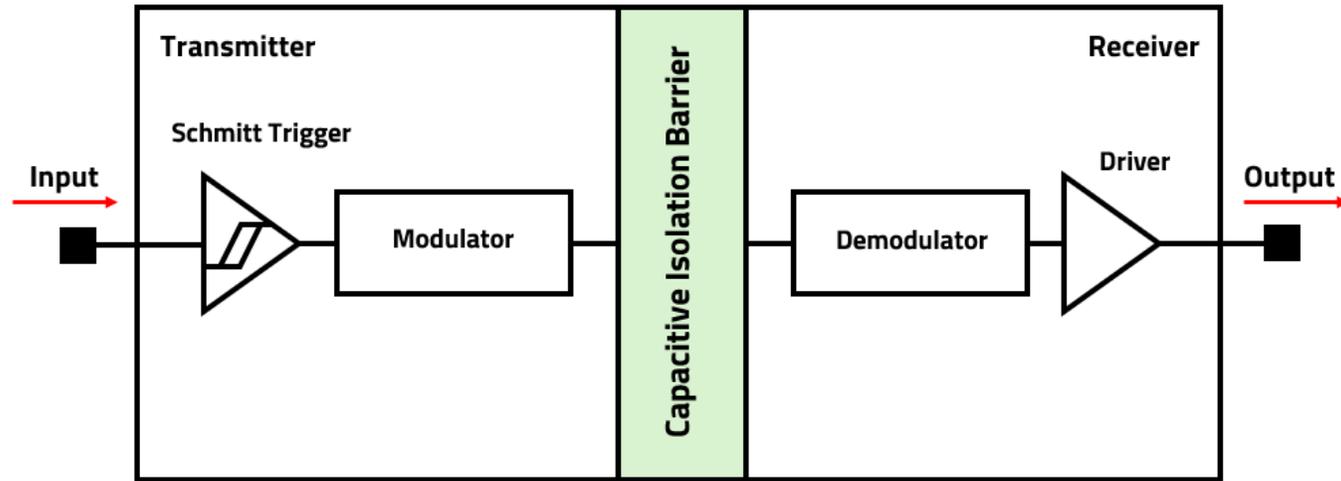
Timing Characteristics

Data Rate



Timing-Merkmale

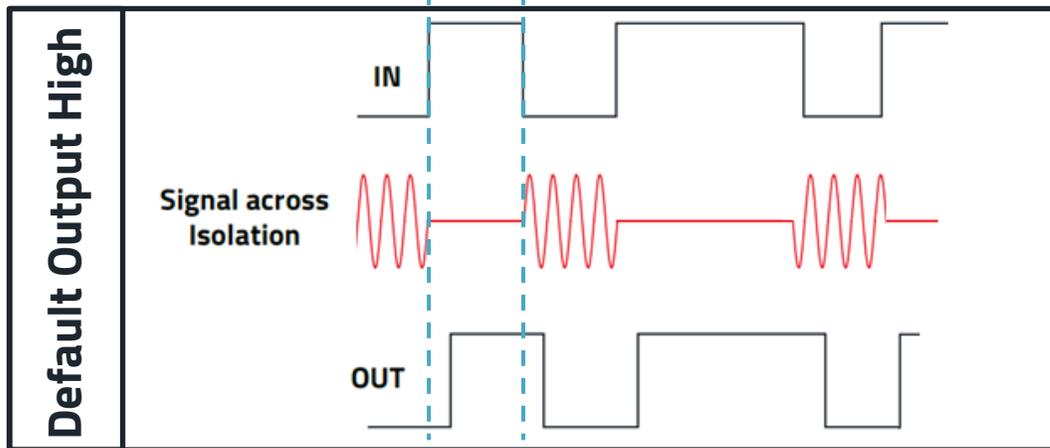
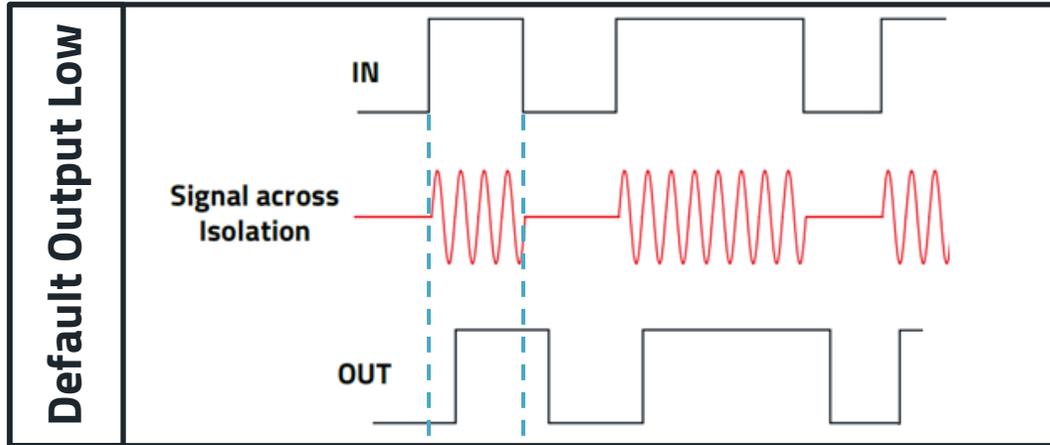
Propagation Delay



Propagation delay	Channel-to-channel output skew time	Part-to-part output skew time
15 – 20 ns	2.5 ns	4.5 ns

Default Output State

Unterscheidung und Anwendung



- Der Modulator des digitalen Isolators mit **low default output state** überträgt Hochfrequenzsignale nur dann durch die Isolationsbarriere, wenn der Eingang einen **high signal level** hat.
- Umgekehrt kann der Modulator des digitalen Isolators mit **high default output state** überträgt Hochfrequenzsignale nur dann durch die Isolationsbarriere, wenn der Eingang einen **low signal level** hat.

Applikationen

Default Output High

- I²C, UART, RS-232, RS-485, SPI, CAN und andere Schnittstellen, die im Standby-Modus einen hohen logischen Pegel haben: weniger Stromverbrauch, da der interne Modulator für Hochfrequenzsignale im Standby-Modus nicht in Betrieb ist.

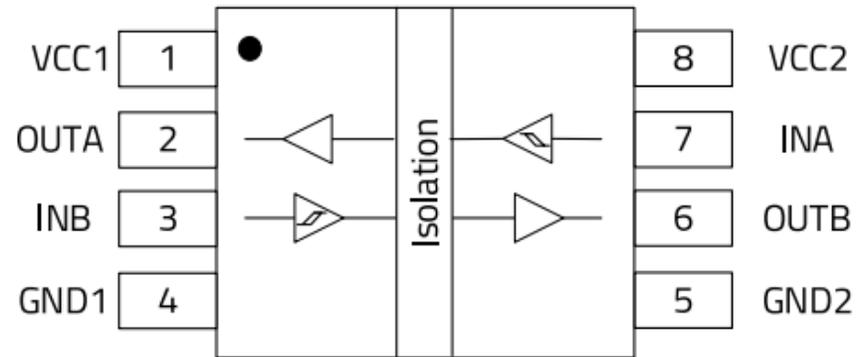
Default Output Low

- Schaltnetzteile (SMPS), um Gate-Treiber aus Sicherheitsgründen von Mikrocontrollern zu isolieren

Stromaufnahme

DC Mode und Dynamic Mode

	DC mode Supply voltage 5V		Dynamic mode Supply voltage 5V		
	Default mode	Non-default mode	DR = 1 Mbps	DR = 10 Mbps	DR = 100 Mbps
Primary side current consumption, mA	1.4	2.8	2.2	3.1	11.1
Secondary side current consumption, mA	1.3	2.9	2.3	3.1	11.6

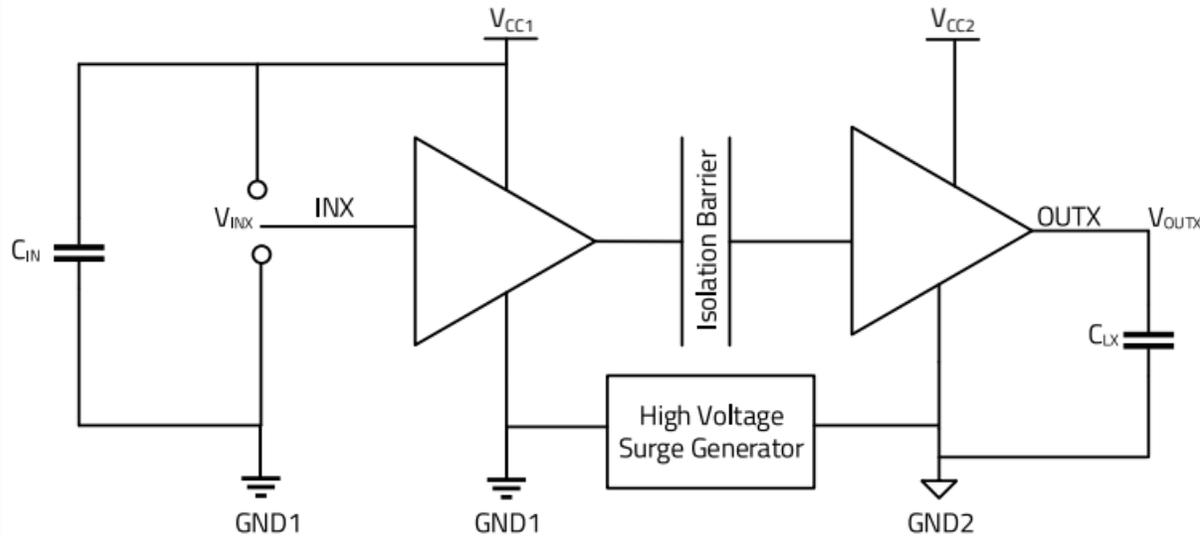


In der Tabelle ist die Stromaufnahme beispielhaft für den 2-Kanal-Digital-Isolator 18012115411H dargestellt.

Common Mode Transient Immunity (CMTI)

Hauptvorteile eines hohen CMTI-Levels

CMTI Test Schaltung



Hauptvorteile eines hohen CMTI-Niveaus:

- **Signal Integrity:** Behält die Zuverlässigkeit der Daten auch in schnell wechselnden Spannungsumgebungen bei
- **Noise Immunity:** Widersteht EMV und elektrischem Rauschen und verhindert Fehler
- **System Stability:** Gewährleistet Sicherheit und Stabilität in Hochspannungsanlagen
- **High-Speed Compatibility:** Unterstützt Hochgeschwindigkeitsdaten ohne Fehler
- **Extended Application Range:** Geeignet für raue Umgebungen mit starken Magnetfeldern und Überspannungsanwendungen wie Motorsteuerung und Automatisierung
- **Longer Life and Reliability:** geringere Beanspruchung der internen Komponenten, was zu höherer Zuverlässigkeit und längerer Lebensdauer in schwierigen Umgebungen führt

WE' Digitale isolatoren bieten einen CMTI Wert von $\pm 150 \text{ kV}/\mu\text{s}$

Digitale Isolatoren Anwendung

Große Vielfalt an Erfolgsgeschichten



Industrielle Automatisierung

- Kommunikationsschnittstellen:
 - ✓ Field Bus
 - ✓ Industrial Ethernet
 - ✓ RS-232 and RS-485
 - ✓ CAN-BUS
 - ✓ Serial Peripheral Interface (SPI)
- Speicherprogrammierbare Steuerungen
- Sensoren und Module
- Motorsteuerung



Solar & industrielle Stromversorgungen

- Server Stromversorgungen
- Cloud-Stromversorgungen
- Unterbrechungsfreie Stromversorg.
- Solar Inverter
- Telecom DC-DC brick
- Telekom Stromversorgungen
- Beleuchtung



Laden von Elektrofahrzeugen & Stromzähler

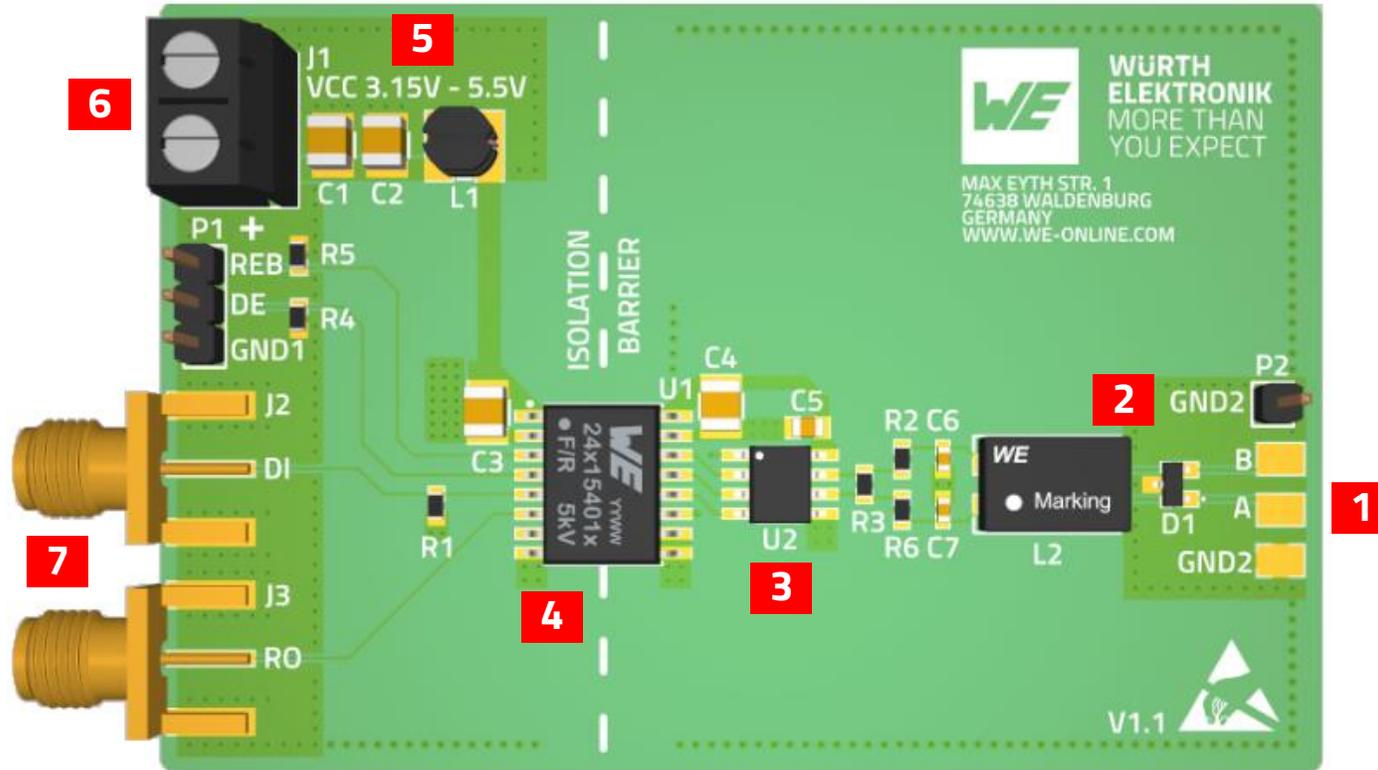
- Battery Management Systems (BMS)
- On Board Chargers
- Ladestationen
- DC/DC Wandler
- Smart Electric Meters
- Protection relays and grid
- Healthcare



WE'S PORTFOLIO

Applikations Beispiel

Isoliertes RS-485 Interface



UPCOMING

Input Voltage: 3.15 to 5.5 V
Output Voltage: 3.3 V
Isolation Voltage: 5000 Vrms
Data Rate: up to 10 Mbps* (half-duplex)

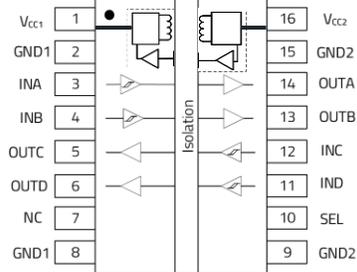
- 1 RS-485 input
- 2 Line filter and TVS diodes
- 3 Half-Duplex RS-485 Transceiver
- 4 4-channel digital isolator with integrated DC/DC
- 5 LC-filter for DC/DC converter
- 6 Connector for Vcc
- 7 To controller

Portfolio

4-channel Digital Isolator mit integriertem DC/DC Wandler

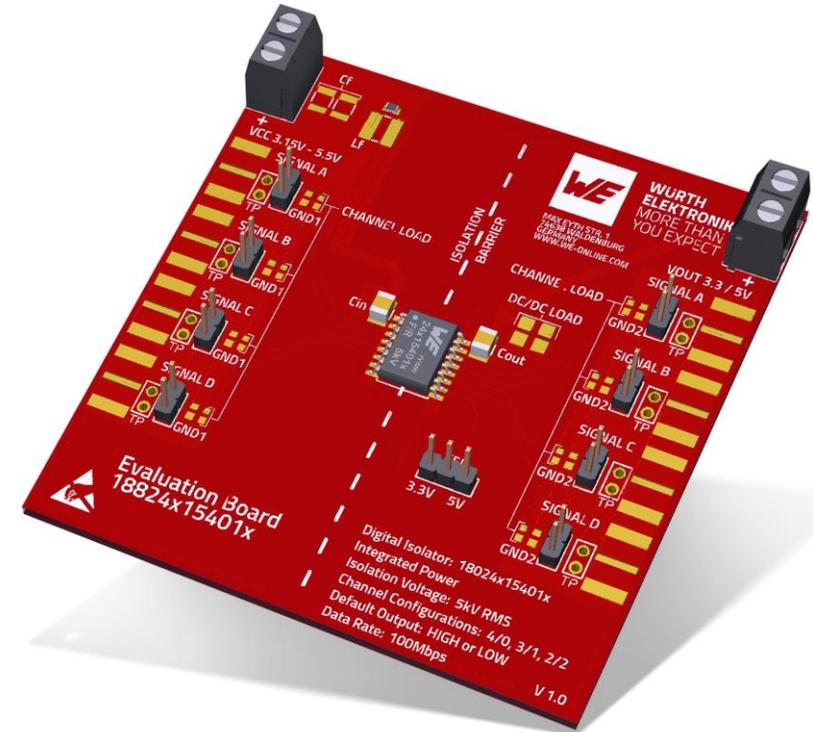
4-channel in SOIC-16WB

WPME-CDIP



- Isolation Voltage: **5000Vrms** for 60s
- **Reinforced isolation**
- Channels configuration: **4/0, 3/1, 2/2**
- Default output **high** and **low**
- Data Rate: **100 Mbps**
- Supply Voltage: **3.15V to 5.5V**
- CMTI: **±150kV/μs**
- Propagation Delay (typ.): **10ns**
- Package: **SOIC-16WB**

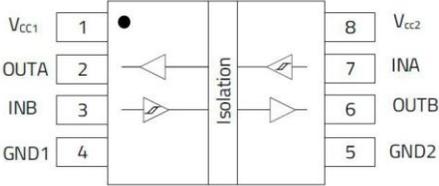
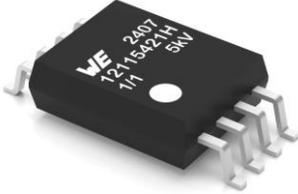
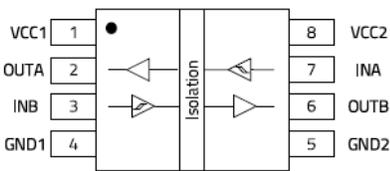
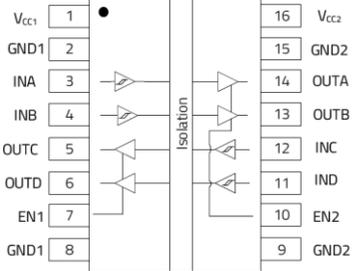
Evaluation Boards are available



www.we-online.com/en/components/products/DIGITAL-ISOLATORS-EVB

Portfolio

2- und 4-Kanal-Digital-Isolatoren ohne integrierten DC/DC-Wandler

2-channel in SOIC-8NB	2-channel in SOIC-8WB	4-channel in SOIC-16WB
<p>WPME-CDIS</p>   <p>Pinout diagram for WPME-CDIS 2-channel SOIC-8NB:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1: V_{CC1} 2: OUTA 3: INB 4: GND1 5: GND2 6: OUTB 7: INA 8: V_{CC2} 	<p>WPME-CDIS</p>   <p>Pinout diagram for WPME-CDIS 2-channel SOIC-8WB:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1: V_{CC1} 2: OUTA 3: INB 4: GND1 5: GND2 6: OUTB 7: INA 8: V_{CC2} 	<p>WPME-CDIS</p>   <p>Pinout diagram for WPME-CDIS 4-channel SOIC-16WB:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1: V_{CC1} 2: GND1 3: INA 4: INB 5: OUTC 6: OUTD 7: EN1 8: GND1 9: GND2 10: EN2 11: IND 12: INC 13: OUTB 14: OUTA 15: GND2 16: V_{CC2}
<ul style="list-style-type: none"> Isolation Voltage: 3750Vrms for 60s Basic isolation Channels configuration: 2/0 and 1/1 Default output high and low Data Rate: 150 Mbps Supply Voltage: 2.375V to 5.5V CMTI: ±150kV/μs Propagation Delay (typ.): 12ns Package: SOIC-8NB 	<ul style="list-style-type: none"> Isolation Voltage: 5000Vrms for 60s Reinforced isolation Channel configuration: 2/0 and 1/1 Default output high and low Data Rate: 150Mbps Supply Voltage: 2.375V to 5.5V CMTI: ±150kV/μs Propagation Delay (typ.): 12ns Package: SOIC-8WB 	<ul style="list-style-type: none"> Isolation Voltage: 5000Vrms for 60s Reinforced isolation Channels configuration: 4/0, 3/1, 2/2 Default output high and low Data Rate: 150 Mbps Supply Voltage: 2.375V to 5.5V CMTI: ±150kV/μs Propagation Delay (typ.): 12ns Package: SOIC-16WB



**Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit!**

DIGITAL ISOLATORS – THE NEXT STEP IN SIGNAL PROTECTION

Timur Uludag

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT