

## SUPPORT NOTE

### SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls



Artem Beliaikov

Dieses Designbeispiel zeigt eine isolierte CAN-Schnittstelle mit einem 2-Kanal-Digitalisolator und einem isolierten Stromversorgungsmodul. Durch den Aufbau werden die Anzahl der Bauelemente wie auch der Platzbedarf auf der Platine reduziert. Das Design wurde für eine Datenrate von 1 Mbit/s getestet und erfüllt die Anforderungen der Störabstrahlungsnorm CISPR 32 Klasse B. Das Blockschaltbild der Schaltung ist in Abbildung 1 gezeigt.

#### 1. DIE CAN-SCHNITTSTELLE IM ÜBERBLICK

Das Controller Area Network (CAN) ist ein spezielles Kommunikationsprotokoll, das den effizienten und zuverlässigen Informationsaustausch zwischen mehreren elektronischen Geräten ermöglicht. Es wurde ursprünglich für Kraftfahrzeuge entwickelt, wo Untersysteme wie Motor, Bremsen und Airbags miteinander kommunizieren müssen. Heutzutage wird es jedoch auch in einer Vielzahl von Anwendungen außerhalb der Automobilindustrie eingesetzt.

Der CAN-Bus gehört zu den weltweit meistgenutzten Kommunikationsprotokollen und wird aufgrund seiner Einfachheit, Zuverlässigkeit und Effizienz geschätzt. CAN ist bekannt für seine robuste Leistung und seine Echtzeitfähigkeiten und ermöglicht eine nahtlose Kommunikation zwischen elektronischen Systemen in einer Vielzahl von Anwendungen, darunter industrielle Automatisierung und Steuerung, Automobilbranche und Transport, Gebäudeautomation, Energiemanagement und Smart Grids.

Was macht CAN so besonders?

#### Unterstützung mehrerer Geräte

Anders als bei Kommunikationssystemen, die für jedes Gerät eine separate Verbindung erfordern, teilen sich bei CAN mehrere Geräte nur zwei Leitungen. Dadurch wird das System einfacher, kostengünstiger und wartungsfreundlicher.

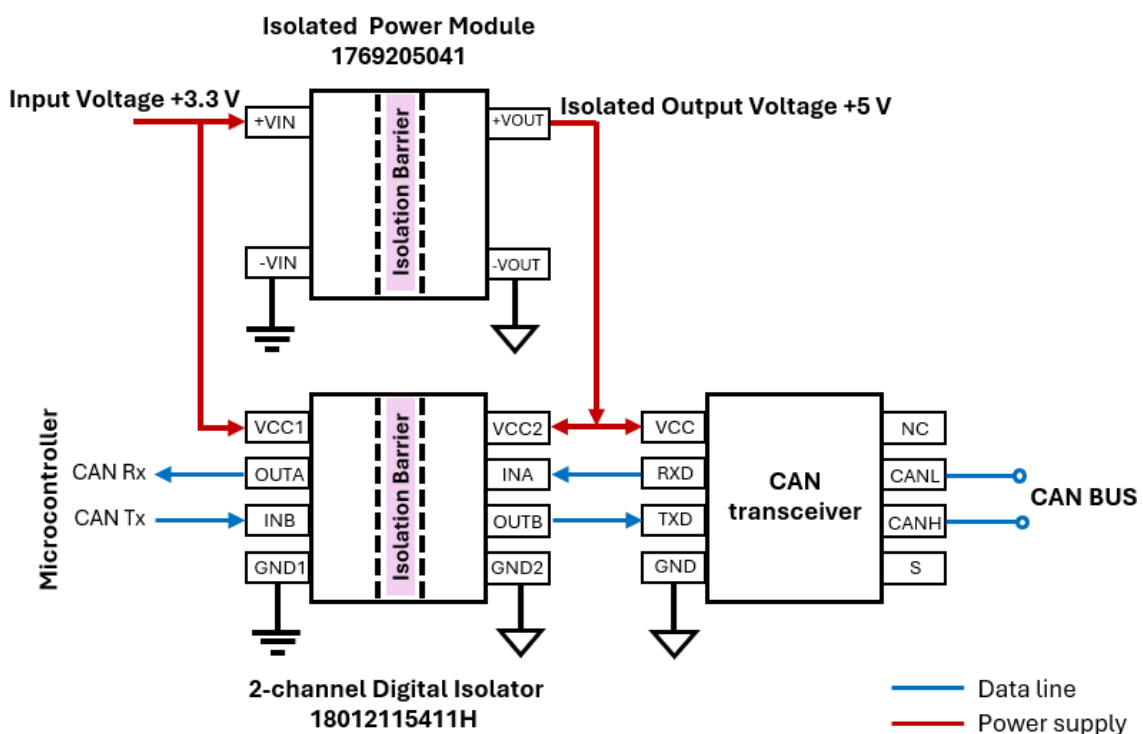


Abbildung 1: Blockdiagramm einer isolierten CAN-Schnittstellenkarte.

#### Differenzielle Signalübertragung für Störfestigkeit

Durch die Verwendung von Differenzsignalen (symmetrische Leitung) erreicht CAN eine hohe Festigkeit gegenüber elektrischen Störungen und eignet sich daher gut für anspruchsvolle Umgebungen mit einem hohen Maß an elektromagnetischen Interferenzen.

#### Arbitrierung (intelligente Nachrichtenverarbeitung)

CAN verwendet ein prioritätsbasiertes System, bei dem Nachrichten mit höherer Priorität (d. h. niedrigeren ID-Werten) ohne Konflikte vorrangig übertragen werden.

#### Fehlererkennung

CAN gewährleistet eine zuverlässige Datenübertragung durch seine integrierten automatischen Fehlerprüfmechanismen. Diese ermöglichen es dem CAN-Bus, Fehler in Echtzeit zu erkennen, einzugrenzen und bis zu einem gewissen Grad auch zu korrigieren. Wird ein Fehler erkannt, verwirft das System automatisch die fehlerhaften Daten, veranlasst eine erneute Übertragung und deaktiviert erforderlichenfalls fehlerhafte Knoten, um systemweite Ausfälle zu verhindern. Damit gehört der CAN-Bus zu den robustesten Kommunikationsprotokollen für sicherheitskritische Anwendungen.

#### Flexible Datenrate und Fernkommunikation

Der Standard-CAN-Bus implementiert einen Kompromiss zwischen Datenrate und maximaler Buslänge:

- 1 Mbit/s → bis zu 40 Meter
- 500 Kbit/s → bis zu 100 Meter
- 125 Kbit/s → bis zu 500 Meter
- 50 Kbit/s → bis zu 1 km

## 2. BEDEUTUNG DER CAN-BUS-ISOLIERUNG

Wie bereits erwähnt, ist der CAN-Bus äußerst zuverlässig und verwendet Differenzsignale, die eine hervorragende Störfestigkeit bieten und elektromagnetische Interferenzen minimieren. Dennoch ist die Isolierung in der CAN-Schnittstelle für viele Anwendungen wesentlich, um Geräte zu schützen, eine stabile Kommunikation zu gewährleisten und Systemausfälle zu verhindern. Nachstehend sind die wichtigsten Gründe aufgeführt, warum die Isolierung in CAN-basierten Systemen so wichtig ist.

#### 2.1 Vermeidung von Erdschleifen und Spannungsunterschieden

In umfangreichen oder komplexen CAN-Netzwerken können verschiedene Knoten – einzelne elektronische Geräte oder auch Module, die mit dem CAN-Bus verbunden sind und miteinander kommunizieren – unterschiedliche Massepotenziale aufweisen. Wenn diese Knoten kein gemeinsames Erdpotenzial benutzen, sondern getrennte Erdpotenziale, können Erdschleifen entstehen, die unerwünschte Ströme verursachen, welche die Kommunikation stören und zu Datenfehlern führen können.

- Die galvanische Trennung separiert die Massen verschiedener CAN-Knoten voneinander und verhindert so wirksam Erdschleifen.
- Sie sorgt dafür, dass jedes Gerät unabhängig und ohne elektrische Störungen funktioniert.

#### 2.2 Schutz vor Überspannungen und Transienten

CAN-Netzwerke sind häufig Spannungsspitzen ausgesetzt, die durch Stromschwankungen in industriellen Umgebungen, Blitzeinschläge bei Außenanwendungen oder das Schalten großer elektrischer Lasten in Fabrikanlagen und Fahrzeugen verursacht werden. Diese Überspannungen können die Kommunikation stören, empfindliche elektronische Bauteile beschädigen und zu Systemausfällen führen.

- Die galvanische Trennung trägt in Kombination mit Überspannungsschutzvorrichtungen (wie TVS-Dioden) dazu bei, Spannungsspitzen und Transienten zu widerstehen. Hierdurch werden Bauteile geschützt und die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems erhöht.
- So wird sichergestellt, dass ein Spannungsstoß, der ein Gerät trifft, nicht auf andere Geräte übergreift.

#### 2.3 Störfestigkeit

In Umgebungen mit Motoren, Wechselrichtern, Schweißgeräten oder anderen Hochleistungselektronikgeräten können elektromagnetische Störungen die CAN-Signale beeinträchtigen. Zwar verwendet CAN eine Differenzsignalübertragung, jedoch kann dies unter extremen Bedingungen unzureichend sein.

- Die Isolation schützt – in Kombination mit zusätzlichen Maßnahmen wie Filterung, Schirmung und einem geeigneten Platinenlayout – empfindliche Geräte vor starken Störstrahlungen und Magnetfeldern, wie sie häufig im industriellen Umfeld auftreten, und trägt so zur Aufrechterhaltung der Datenintegrität bei.

## SUPPORT NOTE

SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

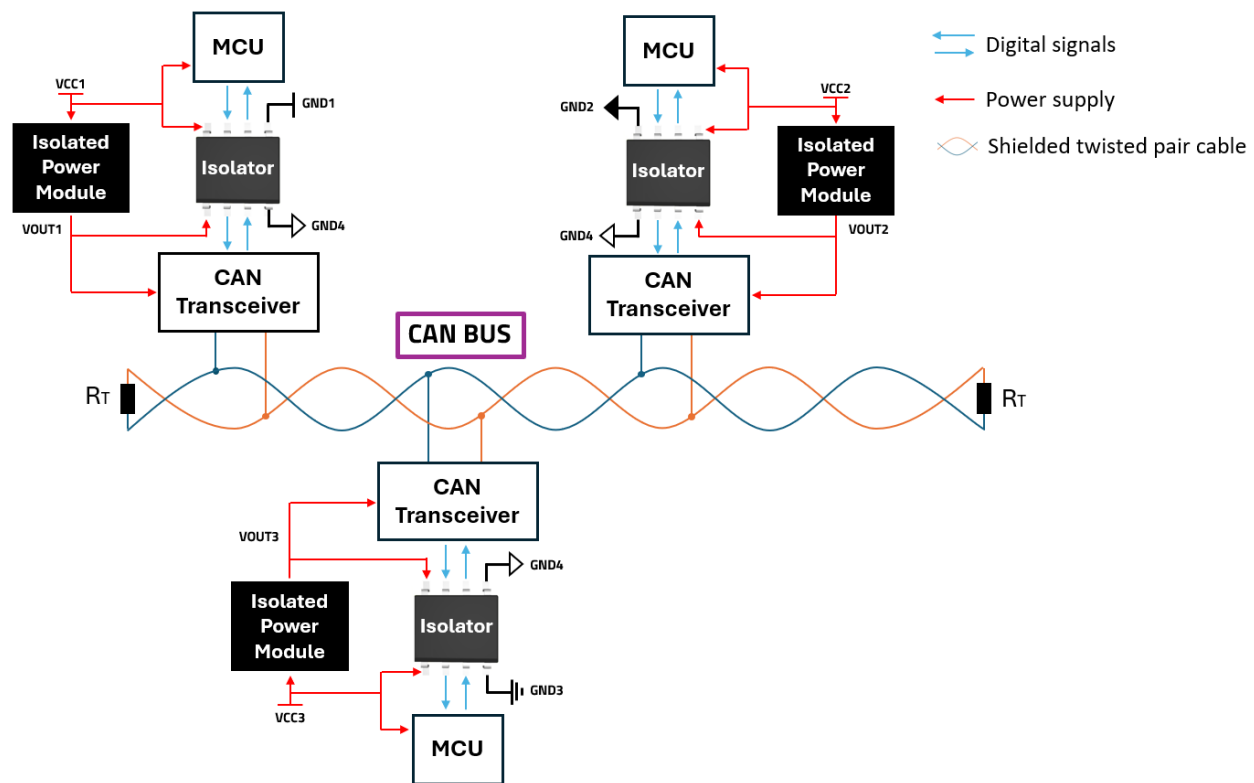


Abbildung 2: Typisches isoliertes CAN-Bussystem.

### 2.4 Gewährleistung der Sicherheit

Industrieanlagen müssen strengen Sicherheitsnormen genügen, um elektrische Gefahren und Geräteausfälle zu vermeiden. Wenn verschiedene Geräte in einem CAN-Netzwerk eine direkte elektrische Anbindung gemeinsam nutzen, können unerwartete Spannungsunterschiede oder elektrische Störungen zu Schäden an Bauteilen, Kommunikationsausfällen oder sogar zu Sicherheitsrisiken für die Bediener führen.

- Die Isolierung verhindert die Ausbreitung elektrischer Fehlfunktionen und stellt sicher, dass der Ausfall einer einzelnen Maschine nicht das gesamte Netzwerk beeinträchtigt.
- Die CAN-Isolierung schützt Arbeitskräfte und Steuerungssysteme vor Hochspannungsleckagen in elektrisch gestörten Umgebungen.
- Die Isolierung erhöht die Zuverlässigkeit des Systems, indem sie eine stabile Kommunikation zwischen Sensoren, Steuerungen und Aktoren gewährleistet.

Abbildung 2 zeigt ein typisches isoliertes CAN-Bussystem, dessen Stromversorgung über isolierte Module erfolgt.

## 3. BESCHREIBUNG DER DESIGNBEISPIELPLATINE

### 3.1 Hauptparameter

Die Beispielplatine weist eine vierlagige Struktur auf und wurde im Rahmen des Tests auf Störabstrahlung mit einer Datenrate von 1 Mbit/s und einem 25 Meter langen geschirmten Twisted-Pair-Kabel zwischen Sender- und Empfängerplatine geprüft (Tabelle 1).

Parameter	Wert
Angelegte Versorgungsspannung	3,3 V
Isolierte Ausgangsspannung (Ausgangsspannung des isolierten Powermoduls)	5 V
Maximale Datenrate der Kommunikationsleitungen	1 Mbit/s
Isolation	Funktional*
Abstrahlungsprüfnorm	CISPR 32 Klasse B

Tabelle 1: Hauptparameter der isolierten CAN-Platine.

## SUPPORT NOTE

### SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

\* Obwohl der Digitalisolator **18012115411H** ein grundlegendes Maß an Isolation bietet, verfügt die isolierte CAN-Karte lediglich über eine funktionale Isolation, da das isolierte Powermodul **1769205041** selbst nur eine Isolation auf funktionaler Ebene bietet.

#### 3.2 Aufbau

Eine Draufsicht der Anwendungsbeispielplatine ist in Abbildung 3 dargestellt.

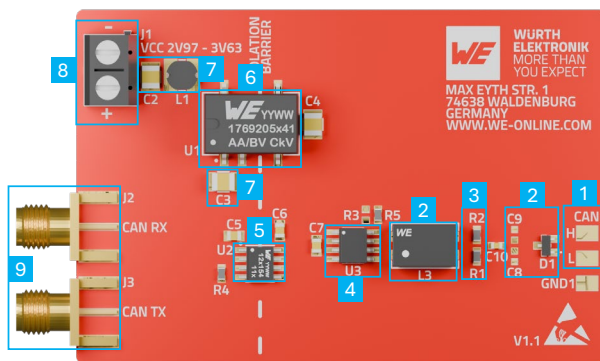


Abbildung 3: Draufsicht der Anwendungsbeispielplatine.

Die Platine kann logisch in neun Funktionsblöcke unterteilt werden:

1. CANL- und CANH-Pads: Low- und High-Leitungen des CAN-Busses (CAN-Eingang)
2. Datenleitungsfilter und TVS-Dioden: HF-Filterung und Überspannungsschutz
3. Abschlusswiderstände: gewährleisten eine korrekte Anpassung der Busimpedanz
4. CAN-Transceiver (SOIC-8NB-Gehäuse): Schnittstelle zum physischen CAN-Bus
5. 2-Kanal-Digitalisolator (SOIC-8NB, Basisisolierung): sorgt für die Signalisolation
6. Isoliertes 1-W-Powermodul (SMT-8-Gehäuse, funktionale Isolation): isolierte Stromversorgung
7. DC-VersorgungsspannungsfILTER: filtert die Eingangsstromleitung
8. Schraubanschluss für Klemmenblock: zum Anschluss der Stromversorgung
9. SMA-Steckverbinder: für CAN-Schnittstellensignale\*\*

3. Abschlusswiderstände: gewährleisten eine korrekte Anpassung der Busimpedanz
4. CAN-Transceiver (SOIC-8NB-Gehäuse): Schnittstelle zum physischen CAN-Bus
5. 2-Kanal-Digitalisolator (SOIC-8NB, Basisisolierung): sorgt für die Signalisolation
6. Isoliertes 1-W-Powermodul (SMT-8-Gehäuse, funktionale Isolation): isolierte Stromversorgung
7. DC-VersorgungsspannungsfILTER: filtert die Eingangsstromleitung
8. Schraubanschluss für Klemmenblock: zum Anschluss der Stromversorgung
9. SMA-Steckverbinder: für CAN-Schnittstellensignale\*\*

\*\* Die SMA-Steckverbinder (Hochgeschwindigkeitssteckverbinder) werden zum Einspeisen eines Testsignals von einem Signalgenerator in die Platine verwendet. Dieser Aufbau simuliert eine einseitige Signalquelle auf Platinebene, die den Eingang des Digitalisolators ansteuert.

Abbildung 4 zeigt das Blockschaltbild der Sender- und Empfängerplatinen, die bei der Störabstrahlungsprüfung verwendet wurden. Die Unterschiede zwischen den Platinen werden in Abschnitt 6.1 beschrieben.

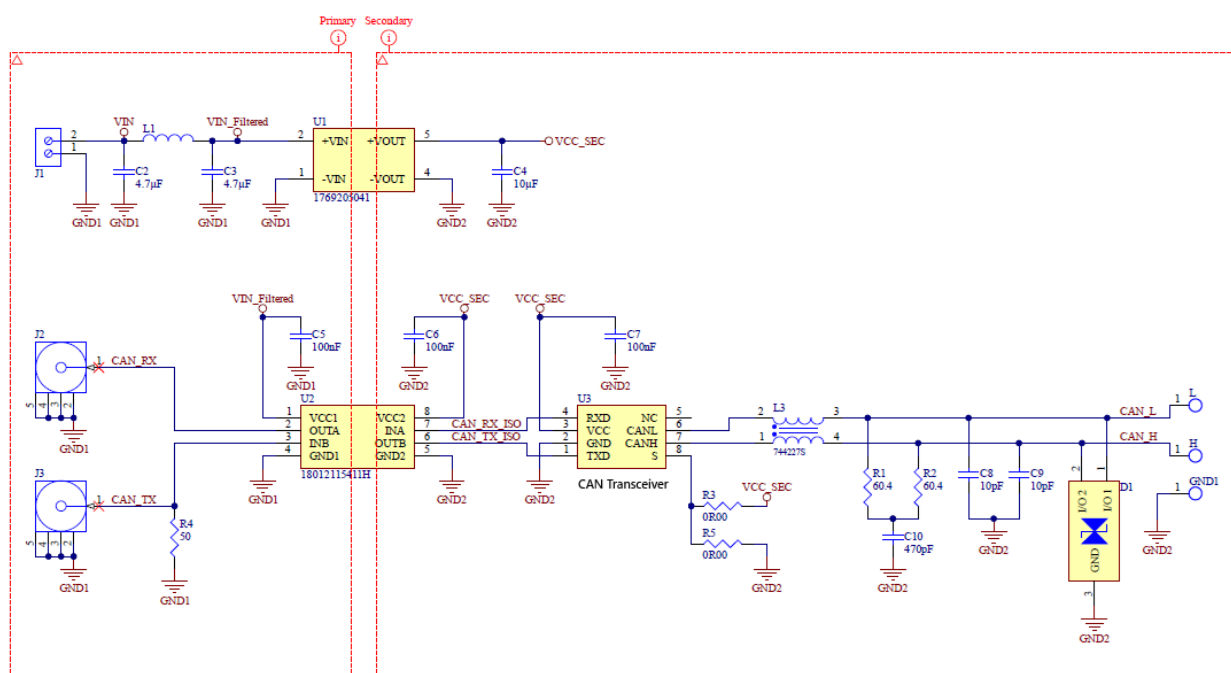


Abbildung 4: Schaltungspläne isolierter CAN-Transceiver- und -Empfängerplatinen.

## SUPPORT NOTE

### SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

- $R_1$ ,  $R_2$  und  $C_{10}$  bilden eine häufig verwendete Split-Terminierungsschaltung für die CAN-Kommunikation.
- $C_8$  und  $C_9$  sind Signalfilterkondensatoren, die passend zur Leitungslänge und Datenrate ausgewählt wurden.
- $R_4$  ist ein Abschlusswiderstand, der nur auf der Senderplatine erforderlich ist.
- $R_3$  und  $R_5$  konfigurieren den CAN-Transceiver für den Sende- oder den Empfangsmodus. Dabei kann immer nur einer der beiden gleichzeitig verwendet werden:  $R_3$  für den Empfangsmodus (nur auf der Empfängerplatine erforderlich) und  $R_5$  für den Sendemodus (nur auf der Senderplatine erforderlich). In realen Anwendungen wird diese Auswahl üblicherweise durch den Logikpegel eines Mikrocontrollerpins (hoch oder niedrig) gesteuert.

## 4. BAUTEILAUSWAHL

### 4.1 Digitalisolator

Der **18012115411H** ist ein 2-Kanal-Digitalisolator ( $U_2$ ) in einem SOIC-8NB-Gehäuse, der eine Basisisolierung bietet. Er verfügt über eine 1/1-Kanalkonfiguration (d. h. je einen Rückwärts- und Vorwärtskanal), wie sie für den ordnungsgemäßen Betrieb der isolierten CAN-Schnittstelle unverzichtbar ist. Der Vorwärtskanal überträgt Daten vom Mikrocontroller (MCU) zum Transceiver, der sie anschließend an den CAN-Bus weiterleitet; der Rückwärtskanal leitet die vom CAN-Bus empfangenen Daten über den Transceiver zurück zur MCU.

#### Hauptmerkmale des **18012115411H**:

- UL1577-zertifiziert
  - 3750 V<sub>RMS</sub> Isolationsspannung pro 60 s
- Zertifiziert nach DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17):2021-10
  - Basisisolierung
  - Periodische Spitzenisolierspannung (max.): 566 V<sub>PK</sub>
  - Nennisolierspannung (max.): 400 V<sub>RMS</sub>, 566 V<sub>DC</sub>
  - Transientenisolierspannung (max.): 5.300 V<sub>PK</sub>
  - Überspannungsfestigkeit (max.): 5000 V<sub>PK</sub>
- Eingangsspannungsbereich: 2,375 V bis 5,5 V
- Datenrate: bis zu 150 Mbit/s
- CMTI:  $\pm 150$  kV/ $\mu$ s (typ.)
- Umgebungstemperaturbereich: -40 °C bis 125 °C

#### Wichtige Fakten zu

#### Hochgeschwindigkeits-Digitalisolatoren

#### Leitlinien für Signalführung und Layout

- Verwenden Sie kurze Signalwege und minimale Schleifenflächen, um eine möglichst hohe Signalqualität zu gewährleisten.
- Verlegen Sie differentielle Leitungspaare symmetrisch, ohne Abzweige und mit möglichst wenigen Durchkontaktierungen.
- Bevorzugen Sie das Verlegen von Signalleitungen mit einer durchgehenden Masselage darunter, um eine einheitliche Impedanz zu gewährleisten.
- Vermeiden Sie beim Verlegen von Signalleitungen enge Winkel; wählen Sie stattdessen sanfte, gleichmäßige Biegungen.
- Platzieren Sie die Eingangskondensatoren möglichst nahe an den Vin- und Massekontakten.
- Entwerfen Sie ein niederohmiges Layout für den digitalen Isolator, indem Sie durchgehende Vin- und Masseflächen verwenden.
- Sorgen Sie für ein impedanzgesteuertes Layout für Hochgeschwindigkeitssignalleitungen.

#### Y-Kapazität als Platinenfläche

- Erstellen Sie eine für hohe Frequenzen geeignete Y-Kapazität, indem Sie die primären und sekundären Massekupferflächen auf benachbarten Leiterplattenlagen unterhalb des digitalen Isolators überlappen. Vermeiden Sie die Platzierung von Durchkontaktierungen innerhalb des Y-Kapazitätsbereichs, um dessen Wirksamkeit zu gewährleisten.
- Die unter dem Digitalisolator gebildete Y-Kapazität hilft dabei, hochfrequente Gleichtaktstörungen zu unterdrücken.

### 4.2 Isoliertes Powermodul

Das **1769205041** ist ein isoliertes Powermodul ( $U_1$ ). Es bietet funktionale Isolierung und liefert bis zu 1 W (0,2 A) isolierte Leistung in einem SMT-8-Gehäuse. Durch den hohen Integrationsgrad – einschließlich Leistungsstufe, Steuerschaltung, Transformator und Eingangs-/Ausgangskondensatoren – wird die Anzahl der notwendigen diskreten Bauteile deutlich reduziert und so wertvoller Platz auf der Platine gewonnen.

## SUPPORT NOTE

### SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

Das Modul funktioniert ohne externe Bauelemente, wodurch der Entwicklungsaufwand und die Komplexität minimiert werden. Ferner bietet das Modell 1769205041 einen Schutz gegen dauerhaften Kurzschluss für erhöhte Zuverlässigkeit.

#### Hauptmerkmale des 1769205041:

- 4 kVDC funktionale Isolierung für 1 s
- 3 kVDC funktionale Isolierung für 60 s
- Eingangsspannung: 2,97 bis 3,63 V
- Ausgangsspannung: 5 V
- Rippel Low-Ausgangsspannung: 55 mV (typ.) bei Volllast
- Ausgangsspannungsgenauigkeit: 1,6 % (typ.) bei Volllast
- Dynamischer Leistungszuwachs: Bis zu 0,3 A für 0,5 s
- Betriebsumgebungstemperaturbereich: -40 °C bis 105 °C
- Entspricht der Norm EN55032 (CISPR-32) Klasse B für leitungsgebundene Störungen und Störabstrahlungen (bei im Datenblatt angegebenen Referenzlayout)
- Zertifiziert nach UL62368-1

#### 4.3 CAN-Transceiver

CAN-Transceiver ermöglichen eine robuste differentielle Kommunikation zwischen Knoten in einem Controller Area Network (CAN). Sowohl das Senden als auch das Empfangen geschieht über einen gemeinsamen Zweidrahtbus (CANH und CANL), wodurch die Verkabelung vereinfacht und ein stabiler Netzwerkbetrieb gewährleistet wird.

Funktionsseitig dient der CAN-Transceiver als Schnittstelle der Bitübertragungsschicht zwischen dem CAN-Protokollcontroller – der in der Regel in einen Mikrocontroller integriert ist – und dem physischen CAN-Bus. Auf der Sendeseite wandelt er das TXD-Signal des Mikrocontrollers mit Logikpegel in ein Differenzspannungssignal auf dem Bus um, auf der Empfangsseite misst er die Spannungsdifferenz zwischen CANH und CANL und übersetzt sie in ein RXD-Signal mit Logikpegel für den Mikrocontroller.

Das Designbeispiel verwendet einen Standard-CAN-Transceiver (U<sub>3</sub>) in einem SOIC-8NB-Gehäuse (siehe Abbildung 5), der sich dank seiner kompakten Bauform besonders für Anwendungen mit begrenztem Platzangebot eignet.

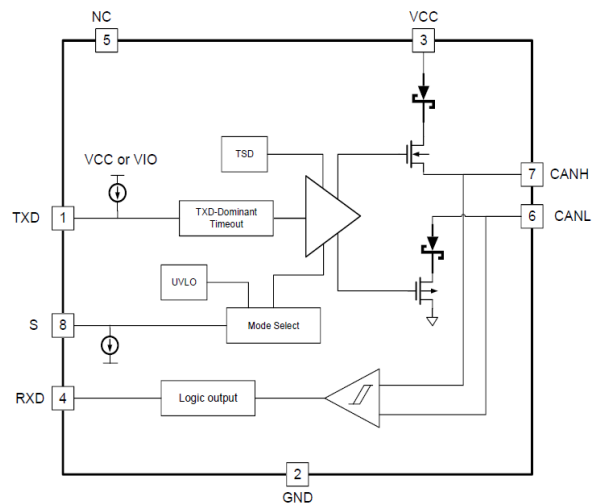


Abbildung 5: Vereinfachtes Blockschaltbild eines nicht isolierten CAN-Transceivers im SOIC-8NB-Gehäuse.

#### 4.4 Transientenschutz

Die WE-TVS-Diode D<sub>1</sub> [824022](#) besteht aus zwei bidirektionalen TVS-Dioden in einem kompakten SOT-23-Gehäuse und dient dem Überspannungsschutz der Datenleitungen. Ausgelegt für eine Kanalbetriebsspannung von 5 V, zeichnet sich die 824022 durch eine sehr niedrige Eingangskapazität (15 pF) aus. Hierdurch werden Signalverzerrungen minimiert, hohe Datenraten unterstützt und die Integrität der Differenzsignale in CAN-Hochgeschwindigkeitskommunikationssystemen gewährleistet.

#### 4.5 Filterschaltung für die CAN-Datenleitungen

Das für CAN-Anwendungen empfohlene Gleichtakt-Leitungsfilter WE-SL2 [744227S](#) (L<sub>3</sub>) wurde zum Filtern der CAN-Datenleitungen ausgewählt. Ausführliche Informationen zur Filterauswahl finden Sie im Online-Tool [REDEXPERT](#).

#### 4.6 Filterschaltung der Versorgungsspannungsleitung

Als Eingangsfilter für das isolierte Powermodul wurden die WE-PD2-SMT-Speicherdrossel L<sub>1</sub> [744773068](#) (6,8 µH) und die WCAP-CSGP-MLCC-Keramikkondensatoren C<sub>2</sub> und C<sub>3</sub> [885012209004](#) (4,7 µF/10 V, X7R, 1210) ausgewählt. Ausführliche Informationen zur Auswahl der Filterbauelemente und Empfehlungen zum Platinenlayout finden Sie im Datenblatt des Powermoduls [1769205041](#) (Abschnitt 19, „Designbeispiel“) und im Online-Tool [REDEXPERT EMI Filter Designer](#).



## SUPPORT NOTE

SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

### 5. REDUZIERUNG VON GLEICHTAKTSTÖRUNGEN DURCH ÜBERLAPPENDE STITCHING-KAPAZITÄTEN

Das isolierte Powermodul ( $U_1$ ) und der Digitalisolator ( $U_2$ ) sorgen für eine galvanische Trennung zwischen Eingang und Ausgang des Systems. Allerdings ermöglicht die parasitäre Kopplungskapazität über die Isolationsbarriere den Fluss von Gleichtaktströmen, wodurch der Isolator und das Powermodul zu potenziellen Gleichtaktstörquellen werden.

Zur Abhilfe verwenden Entwickler in der Regel einen externen Y-Kondensator zwischen Eingang und Ausgang. Ein alternativer Ansatz besteht darin, die parasitäre Kapazität

zwischen den Platinenlagen – allgemein als Stitching-Kapazität bezeichnet – als integrierten Y-Kondensator zu nutzen. Durch dieses Verfahren entsteht ein Hochfrequenzrückweg für Gleichtaktstörungen, was zur Minderung elektromagnetischer Störungen beiträgt, ohne dass zusätzliche Bauelemente erforderlich werden.

In diesem Designbeispiel verfügt die Platine über eine vierlagige Platinenstruktur. Die Stitching-Kapazität entsteht durch die sich überlappenden Kupferflächen verschiedener Platinenlagen und insbesondere zwischen Innenlage 1, Innenlage 2 und Bodenlage. Der Lagenaufbau und die Bereiche, die zur Stitching-Kapazität beitragen, sind in Abbildung 6 dargestellt, der Aufbau der Platinenlagen in Abbildung 7.

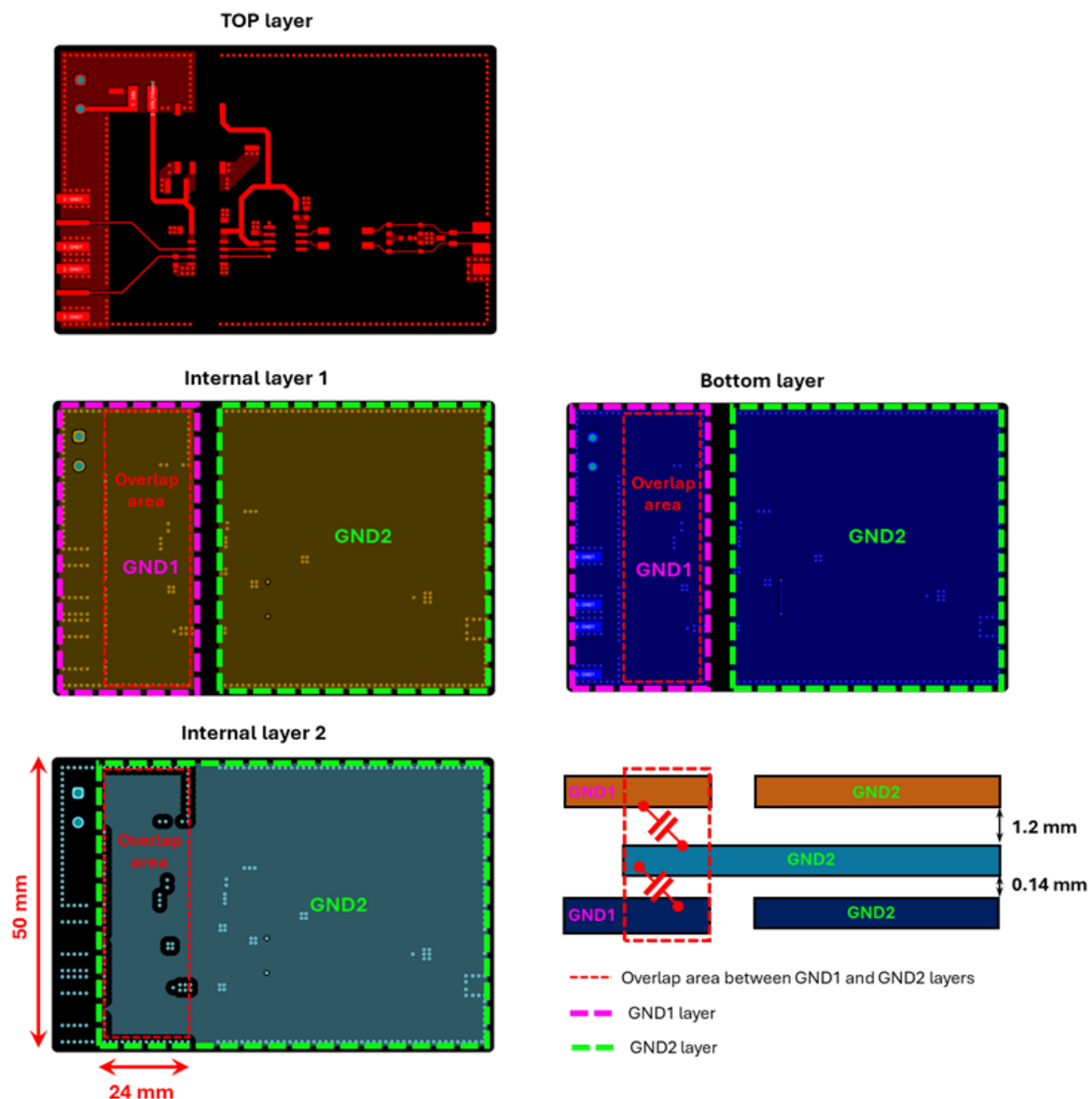


Abbildung 6: Überlappungsbereich der CAN-Designbeispielplatine.

## SUPPORT NOTE

### SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

	Material	Layer	Thickness	Dielectric Material	Type	Gerber
		Top Overlay			Legend	GTO
	Surface Material	Top Solder	0.010mm	SM-001	Solder Mask	GTS
	<b>CF-004</b>	<b>TOP</b>	<b>0.035mm</b>		<b>Signal</b>	<b>GTL</b>
	Prepreg		0.070mm	PP-010	Dielectric	
	Prepreg		0.070mm	PP-010	Dielectric	
	<b>Copper</b>	<b>IN1</b>	<b>0.035mm</b>		<b>Signal</b>	<b>G1</b>
			1.200mm	FR-4	Dielectric	
	<b>Copper</b>	<b>IN2</b>	<b>0.035mm</b>		<b>Signal</b>	<b>G2</b>
	Prepreg		0.070mm	PP-010	Dielectric	
	Prepreg		0.070mm	PP-010	Dielectric	
	<b>CF-004</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>0.035mm</b>		<b>Signal</b>	<b>GBL</b>
	Surface Material	Bottom Solder	0.010mm	SM-001	Solder Mask	GBS
		Bottom Overlay			Legend	GBO
Total thickness: 1.640mm						

Abbildung 7: Legende zum Platinenaufbau.

Hinweis: Es existiert keine Stitching-Kapazität zwischen der Oberlage und der Innenlage 1. GND1 und GND2, die sich auf der Innenlage 1 befinden, dienen als Bezugsmassen für die Signal- und Stromkreise, die auf der Oberlage angeordnet sind.

Im Folgenden wird die Kapazität berechnet, die sich aus der Überlappung der Kupferflächen ergibt, wie in Abbildung 6 dargestellt.

Die parasitäre Kapazität zwischen zwei sich überlappenden Leiterplattenlagen kann mit der Formel für die Parallelplattenkapazität näherungsweise berechnet werden:

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{d} \quad (1)$$

Hierbei gilt:

C ist die Stitching-Kapazität in Farad (F)

$\epsilon_0$  ist die Permittivität des Vakuums von

$\approx 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

$\epsilon_r$  ist die Permittivitätszahl des Platinenmaterials (diese Angabe wird vom Platinenhersteller bereitgestellt und liegt in der Regel zwischen 4 und 5)

A ist die Überlappungsfläche der Lagen in Quadratmetern ( $\text{m}^2$ )

d ist der Abstand zwischen den Lagen (Stärke des Dielektrikums) in Metern (m)

Platinenparameter für die Berechnung der Stitching-Kapazität:

- Überlappungsbereich: Die Nennüberlappung beträgt  $50 \times 24 \text{ mm}^2$ , aber unter Berücksichtigung des Abstands um die Platinenkontur und der Durchkontaktierungen beträgt die effektive Überlappung etwa  $549 \text{ mm}^2$ .
- Lagenabstand und Permittivitätszahlen:
  - Innenlage 1 zu Innenlage 2:  $d = 1,2 \text{ mm}$ ,  $\epsilon_r = 4,6$
  - Innenlage 2 zu Bodenlage:  $d = 0,14 \text{ mm}$ ,  $\epsilon_r = 4$

Berechnung der resultierenden Stitching-Kapazität:

Die Stitching-Gesamtkapazität der Platine ist die Summe der Kapazitäten zwischen den beiden Überlappungsbereichen:

$$C = C_{\text{INNEN1-INNEN2}} + C_{\text{INNEN2-BODEN}} \quad (2)$$

$$C = 18,6 \text{ pF} + 138,9 \text{ pF} = 157,5 \text{ pF}$$

Auswirkungen auf die EMV:

Die berechnete Stitching-Kapazität beträgt ungefähr  $157,5 \text{ pF}$ , wodurch ein effektiver

Hochfrequenzrückleitungsweg für Gleichtaktstörungen entsteht und die EMV-Leistung deutlich verbessert wird.

Messungen der Störabstrahlung (siehe Abbildung 10) bestätigen die Wirksamkeit dieses Ansatzes. Das vierlagige Platinendesign mit integrierter Stitching-Kapazität bleibt deutlich unter den erforderlichen Emissionsgrenzwerten, was die erfolgreiche Störreduzierung belegt.

Ausführlichere Informationen zu Gleichtaktstörungen und Kopplungskapazität finden Sie in der Application Note

[ANS022](#).



## SUPPORT NOTE

### SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

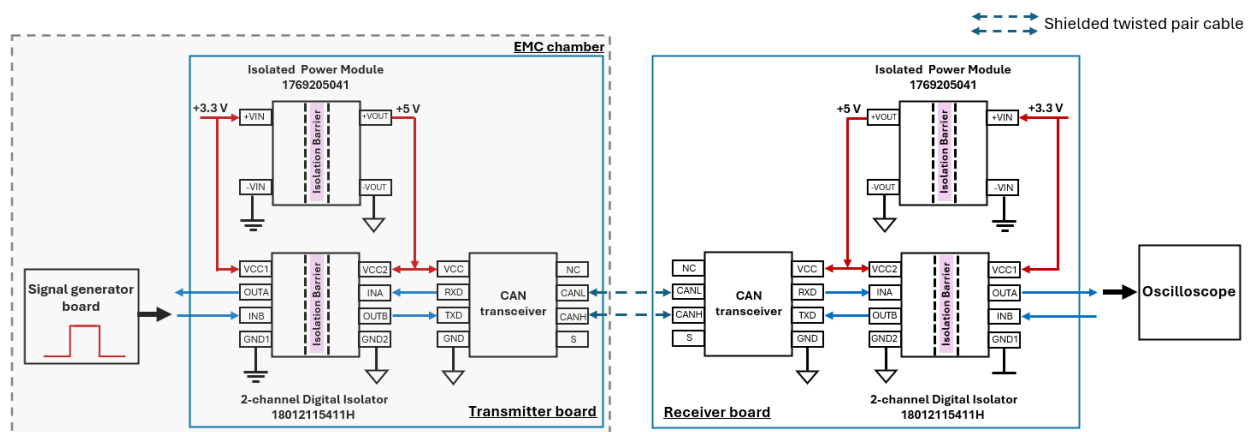


Abbildung 8: Prüfanordnung für die Messung der Störabstrahlung mit 25 m geschirmtem Twisted-Pair-Kabel zwischen den Geräten.

## 6. PRÜFUNG

### 6.1 Getesteter Aufbau und Prüfanordnung

Der Aufbau des für die Störabstrahlungsmessung untersuchten Prüflings ist in Abbildung 8 dargestellt.

Folgende Unterschiede bestehen im Aufbau der Sender- und der Empfängerplatine:

- Die Widerstände  $R_4$  und  $R_5$  sind nur auf der Senderplatine erforderlich.
- Der Widerstand  $R_3$  ist nur auf der Empfängerplatine erforderlich.

### 6.2 Störabstrahlung

Die Messungen wurden mit einem 25 m langen geschirmten Twisted-Pair-Kabel zwischen Sender- und Empfängerplatine bei einer Datenrate von 1 Mbit/s durchgeführt. Der Testaufbau ist in Abbildung 9 dargestellt.

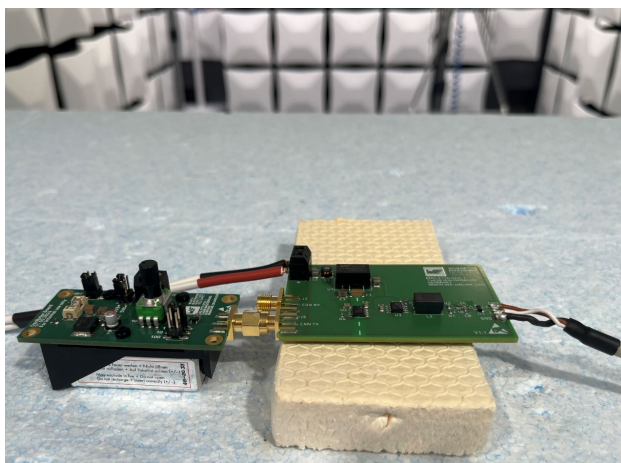


Abbildung 9: Testaufbau in der EMV-Prüfkammer; Signalgeneratorplatine links, Senderplatine rechts.

Die Ergebnisse der Störabstrahlungsprüfung, die unter Verwendung der in Abbildung 9 dargestellten Anordnung durchgeführt wurde, sind in Abbildung 10 aufgeführt. Die Daten zeigen, dass der Prüfling nur eine minimale Störabstrahlung aufweist. Die blaue Kurve stellt den Spitzenpegel dar, die orangefarbene zeigt den Quasi-Spitzenpegel, und die roten Linien entsprechen den Grenzwerten der Klassen A und B nach Definition in EN 55032 bzw. CISPR 32.

## SUPPORT NOTE

### SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

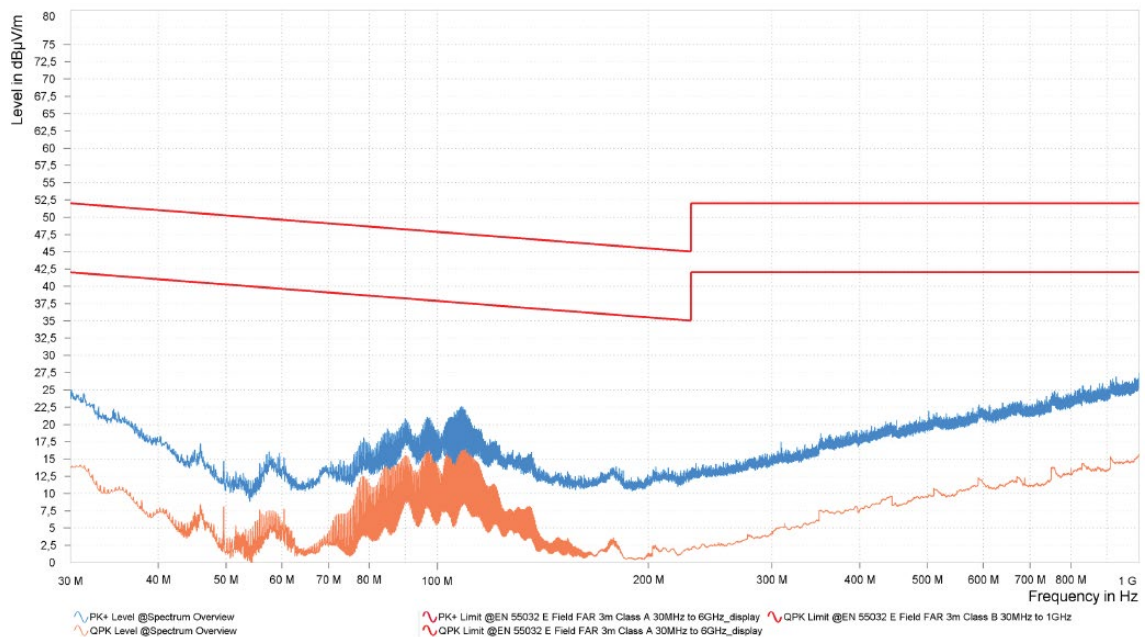


Abbildung 10: Störabstrahlung (CISPR 32 Klasse B) des Prüflings.

### 6.3 Laufzeitverzögerung

Die Laufzeitverzögerung zwischen den Eingangs- und Ausgangssignalen des digitalen Isolators beträgt etwa 10 ns (Abbildung 11). Hierdurch werden eine schnelle Umschaltung, eine minimale Signalverzerrung und eine zuverlässige Kommunikation über die CAN-Schnittstelle ermöglicht.

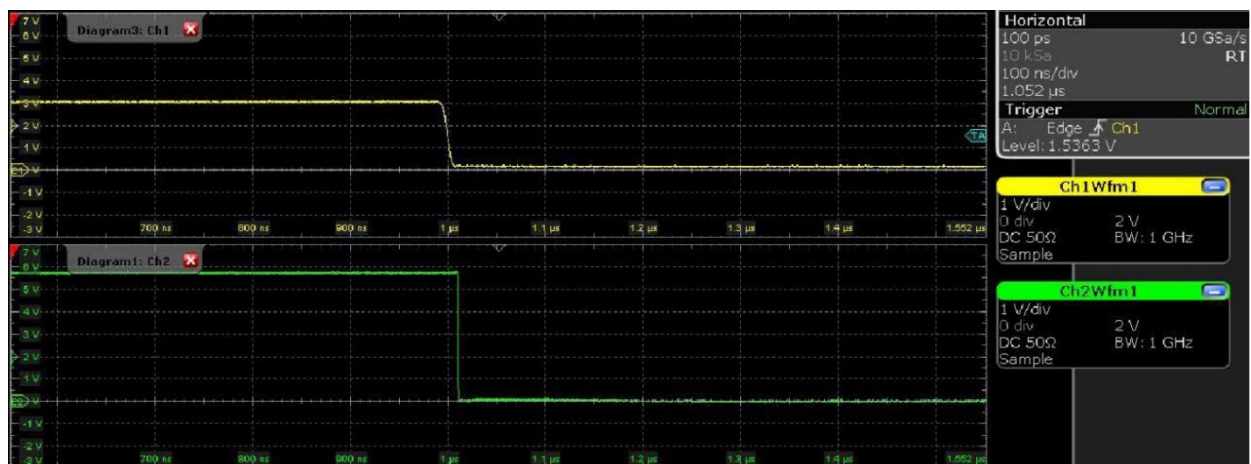


Abbildung 11: Laufzeitverzögerung zwischen Eingangssignal (Kanal 1) und Ausgangssignal (Kanal 2) des Digitalisolators [18012115411H](#).

## SUPPORT NOTE

SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

### A ANHANG

#### A.1 Stückliste

Bezeichnung	Beschreibung	WE-Serie	Artikel-Nr.	Hersteller	Menge
C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	Filterkeramik-Chipkondensator, 4,7 µF, 10 V, X7R, 1210	WCAP-CSGP	<a href="#">885012209004</a>	Würth Elektronik	2
C <sub>4</sub>	Keramikchipkondensator, 10 µF, 16 V, X7R, 1210	WCAP-CSGP	<a href="#">885012209014</a>	Würth Elektronik	1
C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub>	Keramikchipkondensator, 100 µF, 16 V, X7R, 0805	WCAP-CSGP	<a href="#">885012207045</a>	Würth Elektronik	3
C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub>	Keramikchipkondensator, 10 pF, 10 V, NPO, 0603 (nicht auf der Leiterplatte montiert)	WCAP-CSGP	<a href="#">885012006032</a>	Würth Elektronik	2
C <sub>10</sub>	Keramikchipkondensator, 470 pF, 10 V, NPO, 0603	WCAP-CSGP	<a href="#">885012006012</a>	Würth Elektronik	1
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	SMD-Widerstand, 60,4 Ω, 0,1 W, 0603	---			2
R <sub>3</sub>	SMD-Widerstand, 0 Ω, 0,1 W, 0603 (nur für die Empfängerplatine)	WRIS-RSKS	<a href="#">560112116001</a>	Würth Elektronik	1
R <sub>4</sub>	SMD-Widerstand, 50 Ω, 0,1 W, 0603 (nur für die Senderplatine)	---			1
R <sub>5</sub>	SMD-Widerstand, 0 Ω, 0,1 W, 0603 (nur für die Senderplatine)	WRIS-RSKS	<a href="#">560112116001</a>	Würth Elektronik	1
U <sub>1</sub>	Isoliertes Powermodul, 1 W, SMT-8	WPME-FISM	<a href="#">1769205041</a>	Würth Elektronik	1
U <sub>2</sub>	2-Kanal-Digitalisolator, 3.750 V <sub>RMS</sub> , 1/1, SOIC-8NB	WPME-CDIS	<a href="#">18012115411H</a>	Würth Elektronik	1
U <sub>3</sub>	CAN-Transceiver, SOIC-8NB	---			1
D <sub>1</sub>	2-Kanal-TVS-Diode, 5 V, 12 pF, SOT23-3L	WE-TVS	<a href="#">824022</a>	Würth Elektronik	1
L <sub>1</sub>	Filter-SMD-Drossel, 6,8 µH, 4532	WE-PD2	<a href="#">744773068</a>	Würth Elektronik	1
L <sub>3</sub>	SMT-Gleichtakt-Leitungsfiler, 51 µH, 1 A, 80 V	WE-SL2	<a href="#">744227S</a>	Würth Elektronik	1
J <sub>1</sub>	THT, Steckanschluss waagrecht, modular, Rastermaß 5 mm, 2p	WR-TBL	<a href="#">691502710002</a>	Würth Elektronik	1
J <sub>2</sub> , J <sub>3</sub>	SMA-End-Launch-Steckverbinder für Platine	WR-SMA	<a href="#">60312202114509</a>	Würth Elektronik	2

#### A.2 Archiv mit unterstützenden Designdateien

Das Archiv mit unterstützenden Designdateien enthält die Support Note, den Schaltplan, die Stückliste, die Gerber-Dateien, die NC-Bohrdateien, die Lagendefinition und die Legende zur Lagenanordnung. Link zum [Dateiarchiv](#).

## SUPPORT NOTE

### SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

#### WICHTIGER HINWEIS

Der Anwendungshinweis basiert auf unserem aktuellen Wissens- und Erfahrungsstand, dient als allgemeine Information und ist keine Zusicherung der Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG zur Eignung des Produktes für Kundenanwendungen. Der Anwendungshinweis kann ohne Bekanntgabe verändert werden. Dieses Dokument und Teile hiervon dürfen nicht ohne schriftliche Genehmigung vervielfältigt oder kopiert werden. Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG und seine Partner- und Tochtergesellschaften (nachfolgend gemeinsam als „WE“ genannt) sind für eine anwendungsbezogene Unterstützung jeglicher Art nicht haftbar. Kunden sind berechtigt, die Unterstützung und Produktempfehlungen von WE für eigene Anwendungen und Entwürfe zu nutzen. Die Verantwortung für die Anwendbarkeit und die Verwendung von WE-Produkten in einem bestimmten Entwurf trägt in jedem Fall ausschließlich der Kunde. Aufgrund dieser Tatsache ist es Aufgabe des Kunden, erforderlichenfalls Untersuchungen anzustellen und zu entscheiden, ob das Gerät mit den in der Produktspezifikation beschriebenen spezifischen Produktmerkmalen für die jeweilige Kundenanwendung zulässig und geeignet ist oder nicht.

Die technischen Daten sind im aktuellen Datenblatt zum Produkt angegeben. Aus diesem Grund muss der Kunde die Datenblätter verwenden und wird ausdrücklich auf die Tatsache hingewiesen, dass er dafür Sorge zu tragen hat, die Datenblätter auf Aktualität zu prüfen. Die aktuellen Datenblätter können von [www.we-online.com](http://www.we-online.com) heruntergeladen werden. Der Kunde muss produktspezifische Anmerkungen und Warnhinweise strikt beachten. WE behält sich das Recht vor, an seinen Produkten und Dienstleistungen Korrekturen, Modifikationen, Erweiterungen, Verbesserungen und sonstige Änderungen vorzunehmen. Lizenzen oder sonstige Rechte, gleich welcher Art, insbesondere an Patenten, Gebrauchsmustern, Marken, Urheber- oder sonstigen gewerblichen Schutzrechten werden

hierdurch weder eingeräumt noch ergibt sich hieraus eine entsprechende Pflicht, derartige Rechte einzuräumen. Durch Veröffentlichung von Informationen zu Produkten oder Dienstleistungen Dritter gewährt WE weder eine Lizenz zur Verwendung solcher Produkte oder Dienstleistungen noch eine Garantie oder Billigung derselben.

Die Verwendung von WE-Produkten in sicherheitskritischen oder solchen Anwendungen, bei denen aufgrund eines Produktausfalls sich schwere Personenschäden oder Todesfälle ergeben können, sind unzulässig. Des Weiteren sind WE-Produkte für den Einsatz in Bereichen wie Militärtechnik, Luft- und Raumfahrt, Nuklearsteuerung, Marine, Verkehrswesen (Steuerung von Kfz, Zügen oder Schiffen), Verkehrssignalanlagen, Katastrophenschutz, Medizintechnik, öffentlichen Informationsnetzwerken usw. weder ausgelegt noch vorgesehen. Der Kunde muss WE über die Absicht eines solchen Einsatzes vor Beginn der Planungsphase (Design-In-Phase) informieren. Bei Kundenanwendungen, die ein Höchstmaß an Sicherheit erfordern und die bei Fehlfunktionen oder Ausfall eines elektronischen Bauteils Leib und Leben gefährden können, muss der Kunde sicherstellen, dass er über das erforderliche Fachwissen zu sicherheitstechnischen und rechtlichen Auswirkungen seiner Anwendungen verfügt. Der Kunde bestätigt und erklärt sich damit einverstanden, dass er ungeachtet aller anwendungsbezogenen Informationen und Unterstützung, die ihm durch WE gewährt wird, die Gesamtverantwortung für alle rechtlichen, gesetzlichen und sicherheitsbezogenen Anforderungen im Zusammenhang mit seinen Produkten und der Verwendung von WE-Produkten in solchen sicherheitskritischen Anwendungen trägt.

Der Kunde hält WE schad- und klaglos bei allen Schadensansprüchen, die durch derartige sicherheitskritische Kundenanwendungen entstanden sind.

#### NÜTZLICHE LINKS



Application Notes  
[www.we-online.com/appnotes](http://www.we-online.com/appnotes)



**REDEXPERT** Design Platform  
[www.we-online.com/redexpert](http://www.we-online.com/redexpert)



Toolbox  
[www.we-online.com/toolbox](http://www.we-online.com/toolbox)



Produkt Katalog  
[www.we-online.com/products](http://www.we-online.com/products)

#### KONTAKT INFORMATION



[appnotes@we-online.com](mailto:appnotes@we-online.com)  
Tel. +49 7942 945 - 0



Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG  
Max-Eyth-Str. 1 74638 Waldenburg Germany  
[www.we-online.com](http://www.we-online.com)

## **SUPPORT NOTE**

SN028 | Isolierte CAN-Schnittstelle auf Basis eines 2-Kanal-Digitalisolators  
und eines isolierten Stromversorgungsmoduls

### **REVISIONSHISTORIE**

Dokument Version	Veröffentlichungsdatum	Änderungen
SN028a	2026/01/19	Ursprüngliche Version der Support Note

*Hinweis:* Die aktuelle Version des Dokuments und das Veröffentlichungsdatum sind in der Fußzeile jeder Seite dieses Dokuments angegeben.