
USB SWITCH2

Betriebsanleitung

USB-S2D / USB-S2H

Dokument	Betriebsanleitung
Gültig für	USB-S2D / USB-S2H
Stand	09/2026
Revision	c18d9e0
Hersteller	Steffen Freitag Engineering

Inhalt:

1	Verwendung dieser Anleitung	2
1.1	Benutzung der Betriebsanleitung	2
1.2	Zielgruppe dieser Betriebsanleitung	2
1.3	Zeichenerklärung	2
1.4	Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen	2
2	Sicherheit	4
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	4
2.2	Interne Einstellungen	5
2.3	Kontrolle, Transport und Lagerung	5
2.4	Entsorgung	5
2.5	Wartung und Reinigung	5
3	Produktbeschreibung	6
3.1	Produktübersicht	6
3.2	Funktionsprinzip	6
3.3	Typische Anwendungen	6
3.4	Konfigurationen	6
3.5	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
3.6	Ausgeschlossene Verwendung	7
4	Montage und Installation	8
4.1	Geräteübersicht	8
4.2	Aufstellung und mechanische Montage	9
4.3	PWR und DIGITAL IN verdrahten	9
4.4	Externe Spannungsversorgung anschließen	10
4.5	Digitaleingänge anschließen	10
4.6	USB-Verbindungen herstellen	11
4.7	Inbetriebnahme	11
4.8	Außerbetriebnahme und Demontage	12
5	Funktion im Detail	13
5.1	Funktionsschaltbild	13
5.2	Schaltlogik	14
5.3	LED-Anzeigen und Eingangszustand	14
5.4	USB-Umschaltverhalten	15
5.5	Spannungsversorgung	17
5.6	Aktiver USB-Verstärker	17
6	Technische Daten	20
6.1	Produktdaten	20
6.2	USB-Schnittstellen	20
6.3	Spannungsversorgung	21
6.4	Digitaleingänge	21
6.5	Galvanische Trennung der Digitaleingänge	23
6.6	Elektrische Schaltzeiten	23

6.7	Aktiver USB-Verstärker	23
6.8	Anschlussklemmen	24
6.9	LED-Anzeigen	24
6.10	Umgebungsbedingungen	24

Gültig für die Konfigurationen USB-S2D und USB-S2H

Verwendung dieser Anleitung

1.1 Benutzung der Betriebsanleitung

Lesen Sie diese Anleitung, bevor Sie den USB SWITCH2 anschließen oder in Betrieb nehmen. Bewahren Sie die Betriebsanleitung zum späteren Nachschlagen auf und geben Sie diese bei Weitergabe des Produkts mit.

Diese Betriebsanleitung gilt gemeinsam für die Konfigurationen USB-S2D und USB-S2H. Unterschiede zwischen den Konfigurationen werden an den entsprechenden Stellen beschrieben.

Abbildungen, Anschlussbezeichnungen und technische Angaben entsprechen dem zum Zeitpunkt der Dokumenterstellung bekannten Produktstand. Technische Änderungen im Rahmen der Produktpflege bleiben vorbehalten.

1.2 Zielgruppe dieser Betriebsanleitung

Die Anleitung richtet sich an Anwender, Installateure und Instandhalter, die USB-Geräte anschließen oder den USB SWITCH2 über digitale Signale ansteuern.

Für den Anschluss an SPS-Ausgänge, Sensoren oder andere industrielle Steuersignale sind Grundkenntnisse im Umgang mit Kleinspannung und digitalen Ein- und Ausgängen erforderlich.

1.3 Zeichenerklärung

Handlungsanweisungen werden nummeriert dargestellt.

Das Zeichen → kennzeichnet das erwartete Ergebnis eines Arbeitsschritts.

Das Zeichen ✓ kennzeichnet den erfolgreichen Abschluss einer Prüfung oder Handlung.

1.4 Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen

Sicherheitsrelevante Informationen werden wie folgt dargestellt:

GEFAHR

Kennzeichnet eine Gefahr, die zu Tod oder schwerer Verletzung führt, wenn sie nicht vermieden wird.

WARNUNG

Kennzeichnet eine Gefahr, die zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

! VORSICHT

Kennzeichnet eine Situation, die zu Verletzungen oder Sachschäden führen kann.

i BEMERKUNG

Kennzeichnet zusätzliche Informationen, die den Anschluss, die Bedienung oder das Verständnis des Produkts erleichtern.

Sicherheit

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der USB SWITCH2 arbeitet ausschließlich mit Kleinspannung. Die externe Versorgung ist für 7 bis 24 V DC vorgesehen. Die Digitaleingänge sind für den regulären Betrieb mit 5 bis 24 V DC vorgesehen.

Verwenden Sie für die externe Spannungsversorgung an L+/M ausschließlich eine SELV- oder PELV-Stromversorgung im zulässigen Bereich von 7 bis 24 V DC.

! VORSICHT

Halten Sie die zulässigen Spannungen an PWR und DIGITAL IN ein. Falsche Verdrahtung oder Überspannung kann den USB SWITCH2 oder angeschlossene Geräte beschädigen.

Die Klemme M der externen Spannungsversorgung ist elektrisch mit USB-GND verbunden. Die externe Versorgung ist daher nicht galvanisch von den USB-Anschlüssen getrennt.

Die Digitaleingänge CH0, CH1 und 1M sind galvanisch von USB, PWR und Gehäuse/FE getrennt. Diese Trennung dient der Potentialentkopplung der Steuersignale. Sie ist keine Schutztrennung für gefährliche Spannungen.

⚠ WARNUNG

Verwenden Sie die galvanische Trennung der Digitaleingänge nicht als Schutzmaßnahme gegen gefährliche elektrische Spannungen.

⚠ WARNUNG

Der USB SWITCH2 ist kein USB-Isolator. Zwischen den USB-Anschlüssen besteht keine galvanische Trennung. Verwenden Sie das Gerät nicht, wenn zwischen den angeschlossenen USB-Systemen eine sicherheitstechnisch erforderliche galvanische Trennung benötigt wird.

⚠ WARNUNG

Der USB SWITCH2 ist kein Sicherheitsbauteil. Verwenden Sie ihn nicht für Not-Halt-Funktionen, Schutzeinrichtungen oder andere sicherheitsgerichtete Funktionen.

VBUS wird direkt durch den jeweiligen Digitaleingang geschaltet. Ist CH0 aktiv, wird VBUS des Kanals CH0 eingeschaltet. Ist CH1 aktiv, wird VBUS des Kanals CH1 eingeschaltet.

! VORSICHT

Sind CH0 und CH1 gleichzeitig aktiv, sind auch beide VBUS-Kanäle gleichzeitig eingeschaltet. Pro USB-Pfad sind bis zu 500 mA zulässig. Bei zwei aktiven Pfaden ist deshalb in der VBUS-Schaltung ein Gesamtstrom von bis zu 1 A zu berücksichtigen.

! VORSICHT

Schalten Sie den USB-Pfad nicht während kritischer Schreibvorgänge, Firmware-Updates oder anderer nicht unterbrechbarer Datenübertragungen um. Die USB-Verbindung wird beim Umschalten getrennt und anschließend neu aufgebaut.

Verwenden Sie nur geeignete und unbeschädigte USB-Leitungen. Verlegen Sie Leitungen so, dass keine unzulässigen Zugkräfte auf USB-Buchsen oder Anschlussklemmen wirken.

2.2 Interne Einstellungen

Trennen Sie vor dem Öffnen des Gehäuses sämtliche Steckverbinder einschließlich PWR, DIGITAL IN und aller USB-Leitungen. Öffnen und bearbeiten Sie das Gerät nur an einem geeigneten ESD-geschützten Arbeitsplatz. Zum Öffnen des Gehäuses ist ein Kreuzschlitz-Schraubendreher PH1 zu verwenden. Nehmen Sie das Gerät nicht mit geöffnetem Gehäuse in Betrieb.

2.3 Kontrolle, Transport und Lagerung

Betreiben Sie das Gerät nur innerhalb der angegebenen Umgebungsbedingungen. Das Gehäuse ist für trockene Innenräume vorgesehen.

Kontrollieren Sie Gerät und Verpackung nach Erhalt auf sichtbare Transportschäden. Verwenden Sie das Gerät nicht, wenn Gehäuse, USB-Anschlüsse oder Anschlussklemmen beschädigt sind.

Lagern und transportieren Sie das Gerät trocken und geschützt vor leitfähigem Staub, aggressiven Medien und mechanischer Beschädigung.

2.4 Entsorgung

Das Produkt ist ein Elektronikgerät. Entsorgen Sie es nicht über den unsortierten Hausmüll. Beachten Sie die am Einsatzort geltenden Vorschriften zur Rückgabe und Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten.

2.5 Wartung und Reinigung

Das Gerät ist wartungsfrei. Reinigen Sie das Gehäuse nur mit einem weichen, sauberen, trockenen und fusselfreien Tuch. Verwenden Sie keine aggressiven oder lösungsmittelhaltigen Reinigungsmittel.

⚠ WARNUNG

Verändern Sie Schaltung, Gehäuse, USB-Anschlüsse oder Schutzbeschaltung nicht eigenmächtig. Reparaturen und Änderungen dürfen nur durch den Hersteller vorgenommen werden.

Produktbeschreibung

3.1 Produktübersicht

Der USB SWITCH2 schaltet eine USB-2.0-Verbindung über zwei digitale Steuereingänge. Je nach Zustand der Eingänge CH0 und CH1 wird USB COM mit USB CH0, mit USB CH1 oder mit keinem der beiden Anschlüsse verbunden.

Damit kann eine USB-Verbindung durch eine SPS, einen Sensor, einen Schalter oder eine andere Steuerung automatisch hergestellt, getrennt oder umgeschaltet werden.

3.2 Funktionsprinzip

Die Bedienung erfolgt über die Digitaleingänge CH0 und CH1 mit dem gemeinsamen Bezugspunkt 1M.

- CH0 aktiv: USB-Pfad CH0 wird eingeschaltet.
- CH1 aktiv: USB-Pfad CH1 wird eingeschaltet.
- CH0 und CH1 inaktiv: die USB-Verbindung ist getrennt.
- CH0 und CH1 gleichzeitig aktiv: CH1 besitzt Vorrang für den USB-Datenpfad.

Das Umschalten erfolgt elektronisch innerhalb von Millisekunden. Für den normalen Anwender ist keine USB-Konfiguration oder Software erforderlich.

3.3 Typische Anwendungen

Typische Anwendungen sind:

- eine Tastatur, ein Scanner oder ein anderes USB-Gerät wird zwischen zwei Rechnern umgeschaltet,
- ein Rechner wird wahlweise mit einem von zwei USB-Geräten verbunden,
- eine USB-Verbindung wird durch eine SPS oder einen Sensor automatisch hergestellt oder getrennt,

3.4 Konfigurationen

3.4.1 USB-S2H

USB-S2H ist für die Umschaltung auf der Host-Seite vorgesehen. Ein gemeinsames USB-Gerät wird wahlweise mit einem von zwei USB-Hosts verbunden.

Anschlüsse:

- USB COM: USB-A
- USB CH0: USB-B
- USB CH1: USB-B

3.4.2 USB-S2D

USB-S2D ist für die Umschaltung auf der Device-Seite vorgesehen. Ein gemeinsamer USB-Host wird wahlweise mit einem von zwei USB-Geräten verbunden.

Anschlüsse:

- USB COM: USB-B
- USB CH0: USB-A
- USB CH1: USB-A

3.5 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der USB SWITCH2 ist zum automatischen oder manuellen Umschalten von USB-2.0-Verbindungen in trockenen Innenräumen vorgesehen. Er darf mit USB-kompatiblen Hosts und Geräten sowie mit den in dieser Anleitung beschriebenen Kleinspannungs- und Steuersignalen betrieben werden.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören insbesondere die Einhaltung der angegebenen Spannungsbereiche, die richtige Auswahl von USB-S2H oder USB-S2D sowie der fachgerechte Anschluss der Digitaleingänge und der optionalen externen Versorgung.

3.6 Ausgeschlossene Verwendung

Nicht zulässig ist insbesondere:

- der Betrieb mit Spannungen außerhalb der angegebenen Bereiche,
- die Verwendung als galvanischer USB-Isolator,
- die Verwendung der Digitaleingangstrennung als Schutzmaßnahme gegen gefährliche Spannungen,
- der Einsatz für sicherheitsgerichtete oder lebenswichtige Funktionen,
- der Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen,
- der Betrieb in nasser Umgebung oder bei Kondensation,
- eigenmächtige Änderungen an Schaltung oder Schutzbeschaltung.

Montage und Installation

4.1 Geräteübersicht

4.1.1 Vorderseite

Auf der Vorderseite befinden sich die drei USB-Anschlüsse CH0, CH1 und COM. Die Buchsentypen hängen von der Konfiguration USB-S2H oder USB-S2D ab.

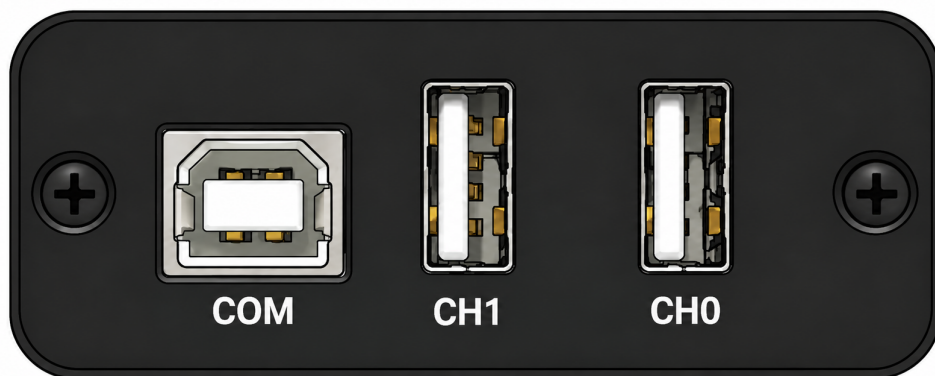


Abb.4.1: Vorderseite des USB SWITCH2 mit der Konfiguration USB-S2D

Tab.4.1: USB-Anschlüsse

Konfiguration	USB COM	USB CH0 / USB CH1
USB-S2H	1 × USB-A	2 × USB-B
USB-S2D	1 × USB-B	2 × USB-A

4.1.2 Rückseite

Auf der gegenüberliegenden Gehäusesseite befinden sich der Anschluss PWR, der Anschluss DIGITAL IN sowie die Status-LEDs.

Die Rückseite enthält:

- PWR mit M, L+ und FE,
- DIGITAL IN mit CH0, CH1 und 1M,
- grüne Power-LED,
- gelbe LEDs CH0 und CH1 für den Zustand der Digitaleingänge.



Abb.4.2: Rückseite des USB SWITCH2

4.2 Aufstellung und mechanische Montage

Das Gerät ist für trockene Innenräume vorgesehen. Platzieren oder befestigen Sie es so, dass die USB-Stecker ohne mechanische Verspannung gesteckt werden können und die Anschlussleitungen nicht am Gerät ziehen.

4.2.1 Optionaler Gerätehalter

Für den USB SWITCH2 ist ein separater Gerätehalter erhältlich. Alternativ steht eine STEP-Datei zur Eigenfertigung, beispielsweise mit einem 3D-Drucker, zur Verfügung.

Der Halter darf das Gehäuse nicht verformen und keine unzulässigen Kräfte auf USB-Steckverbinder oder Anschlussklemmen übertragen.

4.3 PWR und DIGITAL IN verdrahten

Für PWR (schwarz) und DIGITAL IN (weiß) wird ein 3-poliger Push-in-Steckverbinder verwendet.

Tab.4.2: Anschlussvermögen des Steckverbinders

Leiterart	Zulässiger Querschnitt
starr	0,14 bis 0,5 mm ²
flexibel	0,2 bis 0,5 mm ²
flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse	0,25 bis 0,5 mm ²
flexibel mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse	0,25 bis 0,34 mm ²

Abisolierlänge: 6 mm

4.4 Externe Spannungsversorgung anschließen

Die externe Versorgung ist optional. Ohne externe Versorgung kann die Geräteelektronik aus einer angeschlossenen USB-Verbindung versorgt werden.

Für die externe Versorgung darf ausschließlich eine SELV- oder PELV-Stromversorgung mit 7 bis 24 V DC verwendet werden.

Tab.4.3: Anschluss PWR

Klemme	Funktion
M	Masse / GND der Versorgung; elektrisch mit USB-GND verbunden
L+	Positive Versorgungsspannung 7 bis 24 V DC
FE	Funktionserde; mit Metallgehäuse und USB-Schirmen verbunden

1. Schalten Sie die externe Spannungsquelle aus.
2. Isolieren Sie die Leiter auf 6 mm ab.
3. Verbinden Sie M mit dem negativen Pol der Versorgung.
4. Verbinden Sie L+ mit 7 bis 24 V DC.
5. Verbinden Sie FE entsprechend dem Erdungs- und Schirmkonzept der Anlage mit Funktionserde.
6. Kontrollieren Sie die Verdrahtung.
7. Schalten Sie die Versorgung ein.

→ Die grüne Power-LED leuchtet.

BEMERKUNG

M ist elektrisch mit USB-GND verbunden. FE ist nicht als Stromrückleiter der Versorgung vorgesehen.

4.5 Digitaleingänge anschließen

Die beiden Digitaleingänge CH0 und CH1 besitzen den gemeinsamen Bezugspunkt 1M. Sie sind galvanisch von USB und der Geräteversorgung getrennt und können mit PNP- oder NPN-Ausgängen angesteuert werden.

Tab.4.4: Anschluss DIGITAL IN

Klemme	Funktion
CH0	Steuereingang für Kanal CH0
CH1	Steuereingang für Kanal CH1; besitzt Vorrang für den Datenpfad
1M	Gemeinsamer Bezugspunkt der Digitaleingänge

Für den regulären Betrieb ist eine Signalspannung von 5 bis 24 V DC vorgesehen.

4.5.1 Ansteuerung mit PNP-Ausgang

Bei einem PNP- beziehungsweise High-Side-Ausgang wird 1M mit 0 V der Steuerspannung verbunden. Der Ausgang legt zum Aktivieren des jeweiligen Kanals eine positive Spannung auf CH0 oder CH1.

Beispiel bei 24 V DC:

- 1M → 0 V
- PNP-Ausgang 0 → CH0
- PNP-Ausgang 1 → CH1

4.5.2 Ansteuerung mit NPN-Ausgang

Bei einem NPN- beziehungsweise Low-Side-Ausgang wird 1M mit dem positiven Potential der Steuerspannung verbunden. Der Ausgang zieht zum Aktivieren des jeweiligen Kanals CH0 oder CH1 auf 0 V.

Beispiel bei 24 V DC:

- 1M → +24 V
- NPN-Ausgang 0 → CH0
- NPN-Ausgang 1 → CH1

4.6 USB-Verbindungen herstellen

Verwenden Sie geeignete USB-2.0-Leitungen und vermeiden Sie unnötige Adapter oder Verlängerungen.

4.6.1 USB-S2H anschließen

1. Verbinden Sie das gemeinsame USB-Gerät mit USB COM.
2. Verbinden Sie Host 0 mit USB CH0.
3. Verbinden Sie Host 1 mit USB CH1.

4.6.2 USB-S2D anschließen

1. Verbinden Sie den gemeinsamen USB-Host mit USB COM.
2. Verbinden Sie USB-Gerät 0 mit USB CH0.
3. Verbinden Sie USB-Gerät 1 mit USB CH1.

4.7 Inbetriebnahme

1. Prüfen Sie alle USB-Verbindungen.
2. Prüfen Sie bei externer Versorgung Polarität und Versorgungsspannung.
3. Prüfen Sie die Verdrahtung von CH0, CH1 und 1M.
4. Schalten Sie die Versorgung beziehungsweise die angeschlossenen USB-Systeme ein.
5. Prüfen Sie die grüne Power-LED.
6. Lassen Sie CH0 und CH1 zunächst inaktiv.
→ Keine gelbe Kanal-LED leuchtet. Kein USB-Pfad ist ausgewählt.
7. Aktivieren Sie CH0.
→ Die gelbe LED CH0 leuchtet. USB COM wird mit USB CH0 verbunden.
8. Deaktivieren Sie CH0 und aktivieren Sie CH1.
→ Die gelbe LED CH1 leuchtet. USB COM wird mit USB CH1 verbunden.

9. Aktivieren Sie CH0 und CH1 gleichzeitig.

→ Beide gelben LEDs leuchten. Für den USB-Datenpfad besitzt CH1 Vorrang.

✓ Die Grundfunktion des USB SWITCH2 ist geprüft.

4.8 Außerbetriebnahme und Demontage

1. Deaktivieren Sie CH0 und CH1.
2. Trennen Sie bei externer Versorgung die Versorgungsspannung.
3. Trennen Sie die USB-Leitungen an den Steckverbindern und ziehen Sie nicht am Kabel.
4. Lösen Sie anschließend die Leitungen an PWR und DIGITAL IN.
5. Entfernen Sie das Gerät aus der Anwendung oder Halterung.

Funktion im Detail

5.1 Funktionsschaltbild

Die Grundfunktion des USB SWITCH2 ist einfach: Die Digitaleingänge CH0 und CH1 bestimmen, welche USB-Verbindung eingeschaltet wird.

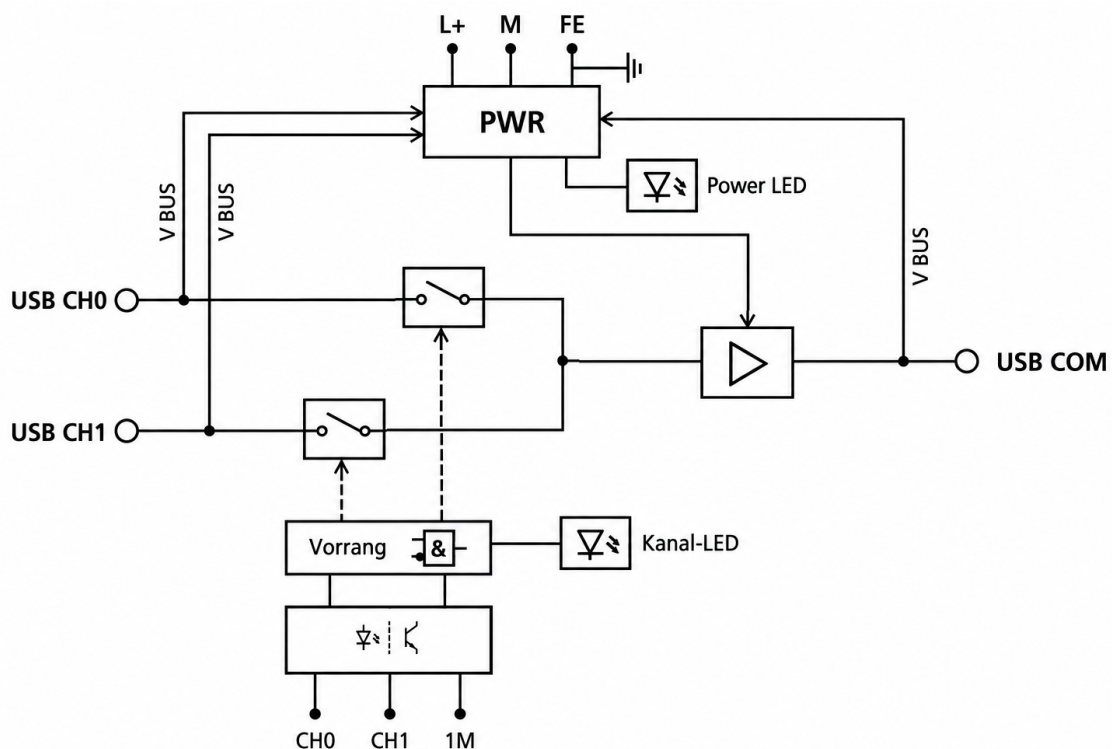


Abb.5.1: Funktionsschaltbild des USB SWITCH2. Die Darstellung zeigt in Blockschaltbild die Signalwege.

Links liegen die wählbaren USB-Anschlüsse CH0 und CH1. Rechts liegt der gemeinsame Anschluss COM. Die Datenleitungen D+ und D- werden über elektronische USB-Schalter auf den gemeinsamen Datenpfad geführt.

Die Digitaleingänge CH0 und CH1 werden galvanisch getrennt und anschließend von der Vorranglogik ausgewertet. Die Vorranglogik steuert die beiden USB-Datenschalter.

VBUS wird getrennt vom Datenpfad geschaltet. Der jeweilige Digitaleingang schaltet den VBUS-Pfad desselben Kanals direkt ein oder aus. Die Vorranglogik wirkt nur auf die Auswahl des USB-Datenpfades.

Die interne Geräteversorgung PWR kann aus einer vorhandenen USB-Versorgung oder über L+/M gespeist werden. Die Power-LED zeigt an, dass die Geräteelektronik versorgt ist.

Im gemeinsamen Datenpfad befindet sich ein abschaltbarer aktiver USB-High-Speed-Verstärker. Er kann bei langen oder signaltechnisch ungünstigen Leitungswegen zur Verbesserung der High-Speed-Signalqualität verwendet werden.

USB-GND bleibt zwischen den USB-Anschlüssen verbunden. Die USB-Schirme sind über Gehäuse und FE miteinander verbunden.

5.2 Schaltlogik

Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen Digitaleingängen und USB-Verbindung.

Tab.5.1: Schaltlogik

Eingang CH0	Eingang CH1	USB-Datenpfad	VBUS
LOW	LOW	Kein Datenpfad verbunden	CH0 aus, CH1 aus
HIGH	LOW	USB CH0 mit USB COM verbunden	CH0 ein, CH1 aus
LOW	HIGH	USB CH1 mit USB COM verbunden	CH0 aus, CH1 ein
HIGH	HIGH	USB CH1 mit USB COM verbunden	CH0 ein, CH1 ein

CH1 besitzt Vorrang für den USB-Datenpfad. Dadurch kann CH0 beispielsweise dauerhaft aktiv bleiben. Wird CH1 zusätzlich aktiviert, wechselt der Datenpfad auf CH1. Wird CH1 wieder deaktiviert, wird bei weiterhin aktivem CH0 wieder CH0 ausgewählt.

Die Vorrangsschaltung beeinflusst VBUS nicht. Bei gleichzeitig aktivem CH0 und CH1 bleiben beide VBUS-Kanäle eingeschaltet.

5.3 LED-Anzeigen und Eingangszustand

Die Kanal-LEDs zeigen den Zustand der Digitaleingänge und nicht direkt den intern geschalteten USB-Datenpfad.

Tab.5.2: LED-Anzeigen

LED	Farbe	Bedeutung
Power	Grün	Geräteelektronik wird versorgt
CH0	Gelb	Digitaleingang CH0 ist aktiv
CH1	Gelb	Digitaleingang CH1 ist aktiv

Wenn beide gelben LEDs gleichzeitig leuchten, sind beide Digitaleingänge aktiv. In diesem Zustand ist VBUS für CH0 und CH1 eingeschaltet, während der USB-Datenpfad aufgrund der Vorrangsschaltung über CH1 geführt wird.

5.4 USB-Umschaltverhalten

Für die normale Anwendung genügt folgende Betrachtung: Ändert sich ein Digitaleingang, schaltet der USB SWITCH2 die zugehörige USB-Verbindung automatisch innerhalb von Millisekunden. Das angeschlossene Betriebssystem kann anschließend zusätzliche Zeit benötigen, um das USB-Gerät neu zu erkennen.

Das Umschalten entspricht aus Sicht von Host und USB-Gerät einer Trennung und erneuten Verbindung. Eine bestehende USB-Sitzung wird dabei beendet.

! VORSICHT

Schalten Sie nicht während kritischer Schreibvorgänge, Firmware-Updates oder anderer nicht unterbrechbarer Datenübertragungen um. Ein Verbindungsabbruch kann Datenverlust oder einen unvollständigen Vorgang verursachen.

5.4.1 Schaltzeiten von VBUS und USB-DATA

VBUS und die Datenleitungen D+ und D- werden nicht zum exakt gleichen Zeitpunkt geschaltet. Die folgenden Zeiten beschreiben das elektrische Verhalten des USB SWITCH2. Sie enthalten nicht die anschließende USB-Erkennung oder Enumeration durch Host und Betriebssystem.

Tab.5.3: Elektrische Schaltzeiten

Bezeichnung	Zeit	Bedeutung
$t_{VBUS,on}$	0,3 ms	VBUS einschalten
$t_{VBUS,off}$	0,9 ms	VBUS ausschalten
$t_{DATA,on}$	115 ms	D+ und D- verbinden
$t_{DATA,off}$	0,9 ms	D+ und D- trennen

Einschalten

Mit der steigenden Flanke des Digitaleingangs beginnt der Einschaltvorgang. VBUS wird nach $t_{VBUS,on}$ eingeschaltet. Der USB-Datenpfad wird nach $t_{DATA,on}$ verbunden.

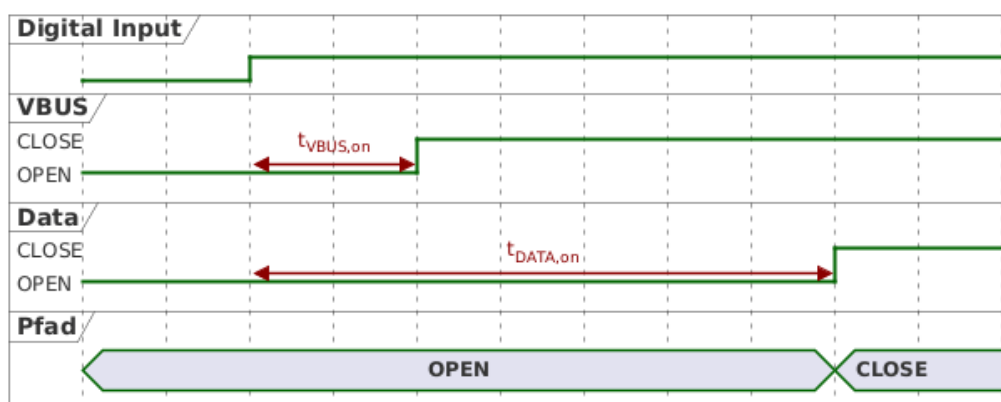


Abb.5.2: Einschalten eines USB-Pfades.

Ausschalten

Mit der fallenden Flanke des Digitaleingangs beginnt der Ausschaltvorgang. VBUS und der USB-Datenpfad werden nach etwa 0,9 ms getrennt.

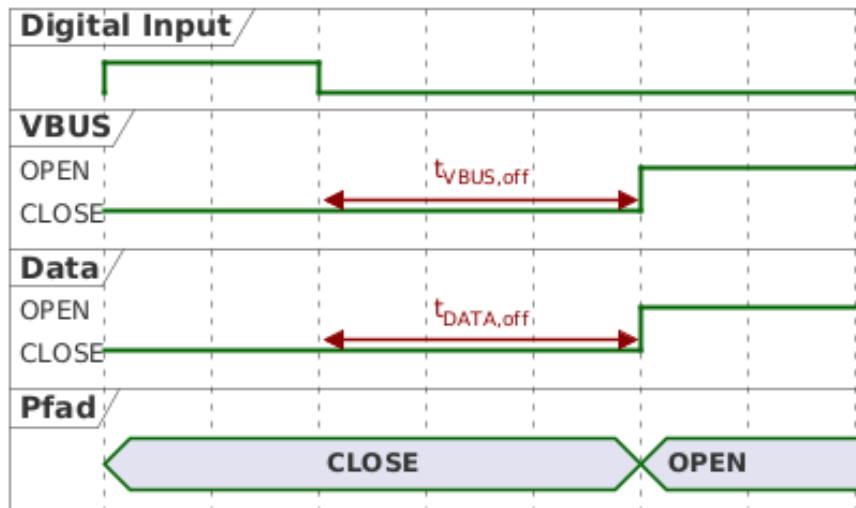


Abb.5.3: Ausschalten eines USB-Pfades.

Prioritätumschaltung CH0 auf CH1

Bei der Prioritätumschaltung ist CH0 zunächst aktiv. Wird CH1 zusätzlich aktiviert, bleibt VBUS CH0 eingeschaltet. VBUS CH1 wird nach $t_{VBUS,on}$ zusätzlich eingeschaltet. Der Datenpfad CH0 wird nach $t_{DATA,off}$ getrennt und der Datenpfad CH1 nach $t_{DATA,on}$ verbunden.

Zwischen dem Trennen von CH0 und dem Verbinden von CH1 besteht damit kurzzeitig kein USB-Datenpfad zwischen einer Kanalbuchse und USB COM.

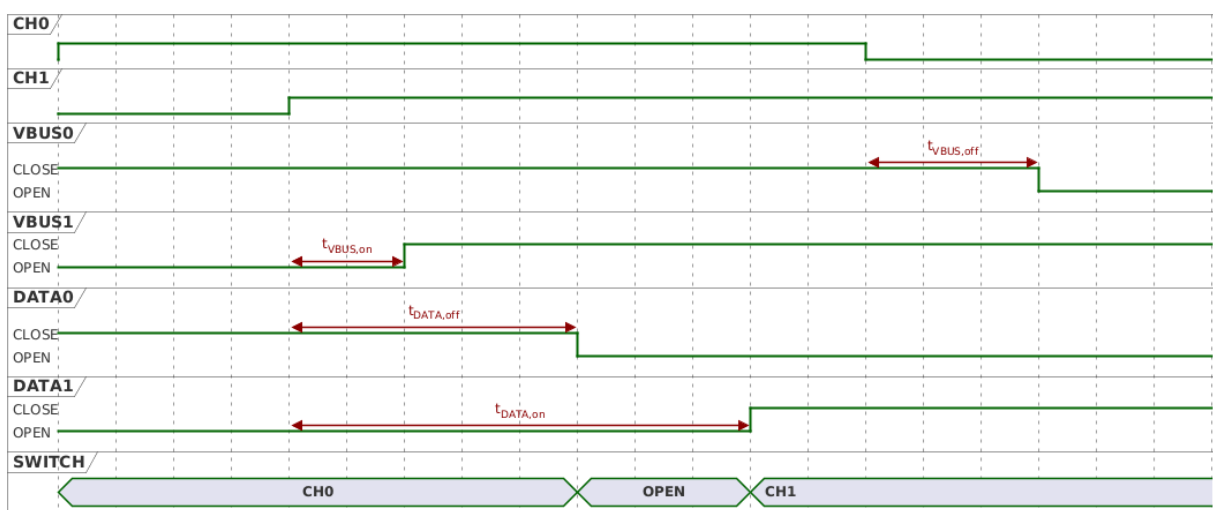


Abb.5.4: Prioritätumschaltung von USB CH0 auf USB CH1.

5.5 Spannungsversorgung

5.5.1 Versorgung über USB

Ohne externe Versorgung kann die interne Geräteelektronik aus einer vorhandenen USB-Versorgung gespeist werden. Die Power-LED zeigt die vorhandene Geräteversorgung an.

5.5.2 Externe Versorgung

Bei Versorgung über L+ und M wird die interne Geräteelektronik aus der externen Versorgung gespeist. Dadurch belastet der Eigenverbrauch des USB SWITCH2 die USB-VBUS-Leitung nicht.

Die externe Versorgung verändert die Umschaltlogik der USB-Pfade nicht.

5.6 Aktiver USB-Verstärker

Der USB SWITCH2 besitzt im gemeinsamen Datenpfad einen abschaltbaren aktiven USB-High-Speed-Verstärker. Er ist im Auslieferungszustand deaktiviert.

Wenn eine USB-Verbindung mit normalen Leitungswegen zuverlässig arbeitet, ist keine Änderung erforderlich. Der Verstärker ist für Fälle vorgesehen, in denen USB High-Speed bei längeren oder signaltechnisch ungünstigen Leitungswegen instabil wird.

USB 2.0 sieht für klassische passive High-Speed-Kabel eine maximale Kabellänge von 5 m vor. Mit zunehmender Leitungslänge verschlechtert sich die Signalqualität. Der aktive Verstärker kann die Signalreserve verbessern. Je nach Kabel, Steckverbindern und Gesamtopologie kann dies bereits bei Leitungswegen ab etwa 2 m hilfreich sein.

Auch längere Gesamtwege als 5 m können in einzelnen Anwendungen funktionieren. Eine solche Installation muss jedoch für die konkrete Kombination aus Host, Gerät, Kabeln und Steckverbindern geprüft werden.

BEMERKUNG

Die aktive Signalaufbereitung wirkt nur auf USB High-Speed mit 480 Mbit/s. Low-Speed und Full-Speed werden nicht durch die High-Speed-Kompensation verstärkt.

5.6.1 USB-High-Speed-Eye-Diagramm

Ein Eye-Diagramm zeigt viele aufeinanderfolgende USB-Bits übereinander. In der Mitte entsteht eine augenförmige freie Fläche. Je größer diese Öffnung ist, desto mehr elektrische und zeitliche Reserve besitzt das Signal.

Bei langen oder verlustreichen Leitungswegen werden Flanken flacher und die Signalreserve kleiner. Der USB-Verstärker bietet deshalb zwei Arten der Korrektur:

- DC Boost verändert hauptsächlich die differentielle Signalamplitude und damit die vertikale Öffnung des Auges.
- AC Boost kompensiert hochfrequente Verluste und beeinflusst vor allem Flanken und zeitliche Öffnung.

Eine höhere Verstärkung ist nicht automatisch besser. Ziel ist die niedrigste Einstellung, mit der die Verbindung zuverlässig arbeitet.

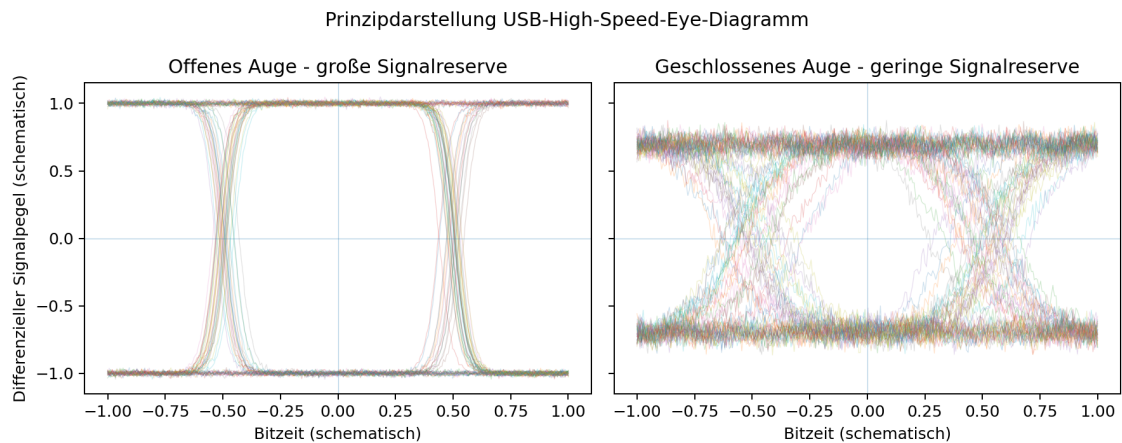


Abb.5.5: Vereinfachtes Prinzip eines Eye-Diagramms. Die Grafik ist keine Messung des USB SWITCH2.

5.6.2 Interne DIP-Schalter

Die Einstellungen des USB-Verstärkers werden über einen internen 8-poligen DIP-Schalter vorgenommen.

Tab.5.4: DIP-Schalter USB-Verstärker

DIP	Funktion bei ON	Bedeutung
1	DISABLE	USB-Verstärker deaktiviert
2	DC Boost Low	niedrige DC-Anhebung
3	DC Boost Mid	mittlere DC-Anhebung
4	DC Boost High	hohe DC-Anhebung
5	AC Level 0	minimale AC-Kompensation
6	AC Level 1	AC-Kompensation Stufe 1
7	AC Level 2	AC-Kompensation Stufe 2
8	AC Level 3	maximale AC-Kompensation

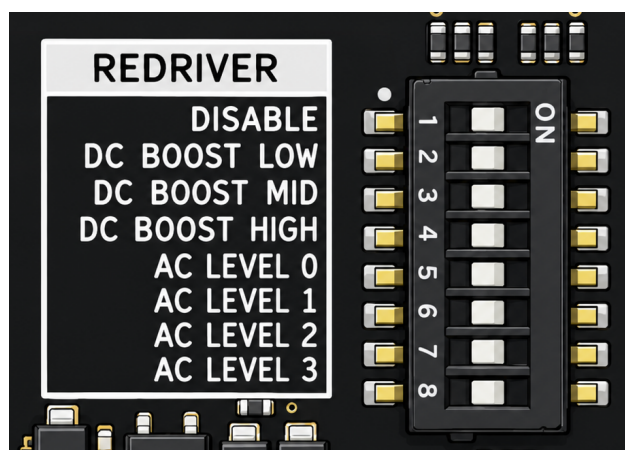


Abb.5.6: USB Verstärker Einstellschalter im inneren des Gehäuses.

Bei DC Boost und AC Level darf jeweils nur eine Stufe ausgewählt werden. Die DC-Boost-Stufen entsprechen ungefähr 40 mV, 60 mV und 80 mV.

5.6.3 USB-Verstärker einstellen

Zum Ändern der DIP-Schalter müssen alle Steckverbinder entfernt werden. Das Gerät ist dadurch während der Einstellung spannungsfrei.

1. Trennen Sie sämtliche USB-Leitungen sowie PWR und DIGITAL IN.
2. Öffnen Sie das Gehäuse mit einem Kreuzschlitz-Schraubendreher PH1.
3. Arbeiten Sie an einem ESD-geschützten Arbeitsplatz.
4. Stellen Sie die gewünschten DIP-Schalter ein.
5. Schließen und verschrauben Sie das Gehäuse vollständig.
6. Schließen Sie anschließend die benötigten Steckverbinder wieder an.

Beim erneuten Anschluss startet die Schaltung mit der gewählten DIP-Einstellung. Ein zusätzliches Umschalten von DISABLE ist nicht erforderlich.

5.6.4 Praktische Einstellung ohne Eye-Diagramm

Verändern Sie die Verstärkereinstellung nur, wenn eine USB-High-Speed-Verbindung reproduzierbar instabil ist und Kabel sowie Steckverbinder bereits geprüft wurden.

1. Beginnen Sie mit AC Level 0 und DC Boost Mid.
2. Prüfen Sie die Verbindung mit derselben Anwendung und demselben Leitungsweg.
3. Bleibt die Verbindung instabil, erhöhen Sie AC Level schrittweise bis maximal Level 3.
4. Verwenden Sie anschließend die beste AC-Stufe und vergleichen Sie DC Low, Mid und High.
5. Verwenden Sie die niedrigste Einstellung, mit der die Verbindung zuverlässig arbeitet.

Wenn keine stabile Einstellung gefunden wird, verkürzen oder verbessern Sie den USB-Leitungsweg.

Technische Daten

6.1 Produktdaten

Produktfamilie	USB SWITCH2
Konfigurationen	USB-S2D, USB-S2H
Funktion	Elektronischer bidirektionaler USB-2.0-Umschalter
Schaltzustände Datenpfad	OFF / CH0 / CH1
Vorrang	CH1 vor CH0
Gehäuse	Metall, schwarz eloxiert
Abmessungen	80 × 54 × 23 mm
Schutzart	IP30
Einsatzbereich	Trockene Innenräume

6.2 USB-Schnittstellen

USB-Version	USB 2.0
Unterstützte Geschwindigkeiten	Low-Speed, Full-Speed, High-Speed
USB High-Speed	480 Mbit/s
USB-S2H	1 × USB-A (COM), 2 × USB-B (CH0/CH1)
USB-S2D	2 × USB-A (CH0/CH1), 1 × USB-B (COM)
Geschaltete Datenleitungen	D+ und D-
Geschaltete Versorgung	VBUS je Kanal
Maximaler VBUS-Strom je Kanal	500 mA
Maximaler Gesamtstrom bei zwei aktiven VBUS-Kanälen	1 A
USB-GND	Zwischen allen USB-Anschlüssen verbunden
USB-Schirm	Über Gehäuse und FE verbunden
ESD Schutz	IEC 61000-4-2 level 4 ESD, 12 kV kontakt, 15 kV Luft
Galvanische Trennung zwischen USB-Anschlüssen	Nein
Empfohlene maximale Länge passiver USB-2.0-High-Speed-Kabel	5 m

6.2.1 USB-Datenschalter

D+/D- Spannungstoleranz	bis 5 V
Einschaltwiderstand RON	typisch ca. 6 Ohm, maximal 10 Ohm je Schaltkanal

6.3 Spannungsversorgung

Versorgung über USB	Ja
Externe Versorgung	7 bis 24 V DC
Zulässige externe Versorgungsart	SELV oder PELV
Klemme M	Masse / GND, elektrisch mit USB-GND verbunden
Klemme L+	Positive externe Versorgung
Klemme FE	Funktionserde, mit Gehäuse und USB-Schirmen verbunden

6.3.1 Stromaufnahme Geräteelektronik

Betriebszustand	Stromaufnahme
Standby, USB-Verstärker deaktiviert	ca. 1,0 mA
Standby, USB-Verstärker aktiviert	min. 1,6 mA, max 35 mA

Die Werte gelten für die Versorgung über USB oder L+.

6.4 Digitaleingänge

Anzahl	2
Bezeichnung	CH0, CH1, gemeinsamer Bezug 1M
Regulärer Signalbereich	5 bis 24 V DC
LOW-Pegel	-1,4 V bis 1,4 V
Nicht spezifizierter Übergangsbereich	größer 1,4 V bis kleiner 2,9 V
HIGH-Pegel	ab 5 V bis 24V DC
Absolute maximale Eingangsspannung	28 V DC
Ansteuerung	PNP / High-Side oder NPN / Low-Side
Eingangsstrom bei 5 V	mindestens 1,3 mA
Eingangsstrom bei 24 V	ca. 11 mA
Kanalphiorität Datenpfad	CH1 vor CH0

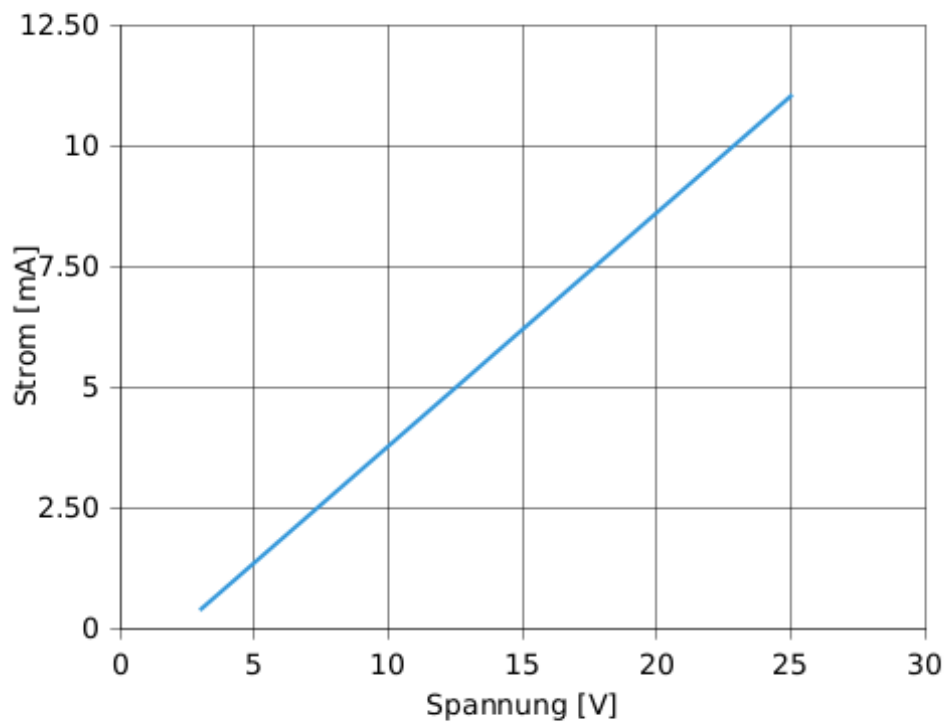


Abb.6.1: Eingangsstrom eines Digitaleingangs in Abhängigkeit von der Signalspannung.

6.5 Galvanische Trennung der Digitaleingänge

Getrennter Eingangskreis	CH0, CH1, 1M
Getrennt gegenüber	USB, PWR (L+/M), Gehäuse/FE
Isolationsart	Funktionsisolierung nach IEC 60664-1
Bemessungsspannung	32 V
Überspannungskategorie	III
Verschmutzungsgrad	2
Bemessungsstoßspannung	1,5 kV
Mindest-Luftstrecke	1,0 mm
Mindest-Kriechstrecke	1,0 mm
Prüfspannung Funktionsisolierung	500 V
Schutztrennung für gefährliche Spannungen	Nein

6.6 Elektrische Schaltzeiten

Kenngroße	Wert	Funktion
$t_{VBUS,on}$	0,3 ms	VBUS einschalten
$t_{VBUS,off}$	0,9 ms	VBUS ausschalten
$t_{DATA,on}$	115 ms	D+ und D- verbinden
$t_{DATA,off}$	0,9 ms	D+ und D- trennen

6.7 Aktiver USB-Verstärker

Funktion	Aktive Signalaufbereitung für USB High-Speed
Auslieferungszustand	Deaktiviert
Wirkung	USB High-Speed, 480 Mbit/s
Low-Speed / Full-Speed	Keine High-Speed-Kompensation
DC Boost	Low / Mid / High
DC Boost ungefähr	40 / 60 / 80 mV
AC Boost	Level 0 / 1 / 2 / 3
Maximale Stromaufnahme wenn aktiv	bis 30 mA zusätzlich zum standby Verbrauch

6.8 Anschlussklemmen

Steckverbinder	3-polig, Push-in
Abisolierlänge	6 mm
Leiterquerschnitt starr	0,14 bis 0,5 mm ²
Leiterquerschnitt flexibel	0,2 bis 0,5 mm ²
Aderendhülse ohne Kunststoffhülse	0,25 bis 0,5 mm ²
Aderendhülse mit Kunststoffhülse	0,25 bis 0,34 mm ²

6.9 LED-Anzeigen

LED	Farbe	Anzeige
Power	Grün	Geräteversorgung vorhanden
CH0	Gelb	Digitaleingang CH0 aktiv
CH1	Gelb	Digitaleingang CH1 aktiv

6.10 Umgebungsbedingungen

Betriebstemperatur	-20 °C bis +55 °C
Lager- und Transporttemperatur	-20 °C bis +85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	5 % bis 95 %, nicht kondensierend
Schutzart	IP30

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Hersteller

Steffen Freitag Engineering
Wallstraße 5
35321 Laubach
Deutschland

E-Mail: kontakt@freitag-egnineering.de