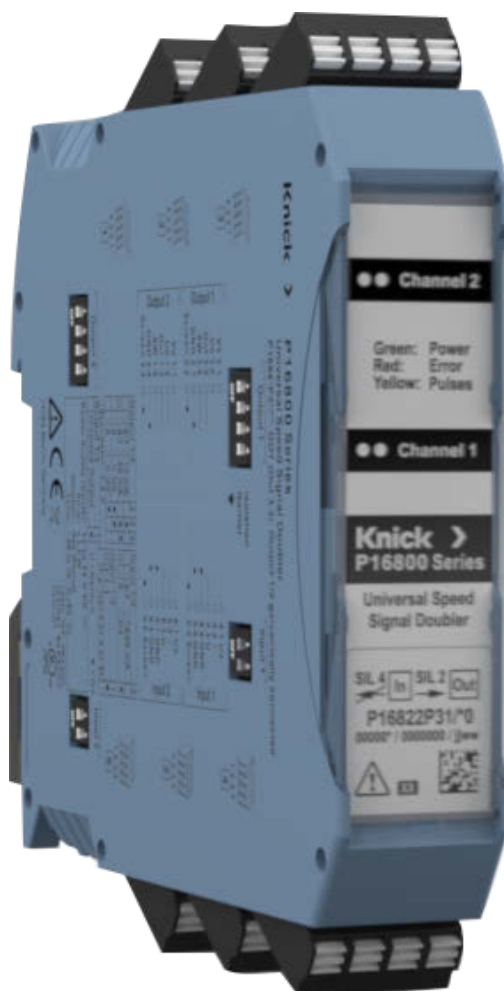


Betriebsanleitung
inkl. Sicherheitshandbuch

P168*2 Universeller Drehzahlsignalverdoppler



Vor Installation lesen.
Für künftige Verwendung aufbewahren.



www.knick-international.com

Ergänzende Hinweise

Lesen Sie dieses Dokument und bewahren Sie es für künftige Verwendung auf. Stellen Sie bitte vor der Montage, der Installation, dem Betrieb oder der Instandhaltung des Produkts sicher, dass Sie die hierin beschriebenen Anweisungen und Risiken vollumfänglich verstehen. Befolgen Sie unbedingt alle Sicherheitshinweise. Die Nichteinhaltung von Anweisungen in diesem Dokument kann schwere Verletzungen von Personen und/oder Sachschäden zur Folge haben. Dieses Dokument kann ohne Vorankündigung geändert werden.

Die folgenden ergänzenden Hinweise erläutern die Inhalte und den Aufbau von sicherheitsrelevanten Informationen in diesem Dokument.

Sicherheitskapitel

Im Sicherheitskapitel dieses Dokuments wird ein grundlegendes Sicherheitsverständnis aufgebaut. Es werden allgemeine Gefährdungen aufgezeigt und Strategien zu deren Vermeidung gegeben.

Warnhinweise

In diesem Dokument werden folgende Warnhinweise verwendet, um auf Gefährdungssituationen hinzuweisen:

Symbol	Kategorie	Bedeutung	Bemerkung
	WARNUNG!	Kennzeichnet eine Situation, die zum Tod oder schweren (irreversiblen) Verletzungen von Personen führen kann.	Informationen zur Vermeidung der Gefährdung werden in den Warnhinweisen angegeben.
	VORSICHT!	Kennzeichnet eine Situation, die zu leichten bis mittelschweren (reversiblen) Verletzungen von Personen führen kann.	
<i>ohne</i>	ACHTUNG!	Kennzeichnet eine Situation, die zu Sach- und Umweltschäden führen kann.	

Verwendete Symbole in diesem Dokument

Symbol	Bedeutung
	Ablaufrichtung in Abbildungen einer Handlungsanweisung
	Positionsnummer in einer Abbildung
(1)	Positionsnummer im Text

Patente

Informationen zu Patenten, die Produkte/Technologien von Knick abdecken, finden Sie in der Knick-Patentmitteilung unter → www.knick-international.com.

Inhaltsverzeichnis

1 Sicherheit	6
1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	6
1.2 Anforderungen an das Personal	7
1.3 Isolation	7
1.4 Installation und Betrieb	7
1.5 EMV	7
1.6 Restrisiken.....	8
2 Produkt.....	9
2.1 Lieferumfang	9
2.2 Produktidentifikation	9
2.2.1 Beispiel einer Ausführung	9
2.2.2 Produktschlüssel.....	10
2.2.3 Typenschild.....	11
2.3 Symbole und Kennzeichnungen.....	15
2.4 Aufbau.....	16
2.5 Funktionsbeschreibung.....	17
2.6 Eingang/Ausgang	18
2.7 Spannungsversorgung	21
2.8 Schirmungskonzept.....	25
2.8.1 Auskoppeln von Signalen eines Drehzahlsensors mit Stromausgang	26
2.8.2 Auskoppeln von Signalen eines Drehzahlsensors mit Spannungsausgang.....	26
2.8.3 Allgemeines zur Schirmung des P168*2.....	27
2.8.4 Grundlagen zu geschirmten Leitungen und Signalführung	28
2.8.5 Signalleitungen am Ausgang des P168*2.....	30
2.8.6 Spannungsversorgung des P168*2	30
3 Konfiguration.....	31
3.1 Anschlüsse.....	31
3.2 DIP-Schalter.....	31
4 Installation und Inbetriebnahme	33
4.1 Montage	33
4.2 Klemmenbelegung	35
4.3 Elektrische Installation	37
4.4 Einlegebrücken	39
4.5 Inbetriebnahme.....	39
5 Betrieb	40
5.1 Betrieb.....	40
5.1.1 LED-Signalisierung.....	40
5.2 Wartung und Reparatur	40
6 Störungsbehebung	41

7 Außerbetriebnahme.....	42
7.1 Demontage	42
7.2 Rücksendung.....	43
7.3 Entsorgung.....	43
8 Zubehör	44
9 Maßzeichnungen	45
10 Technische Daten.....	46
10.1 Grenzwerte.....	46
10.2 Empfohlene Betriebsbedingungen.....	46
10.3 Eingang.....	47
10.3.1 Bezugsspannung.....	47
10.3.2 Spannungseingang	47
10.3.3 Stromeingang.....	47
10.4 Ausgang	48
10.4.1 Spannungsausgang.....	48
10.4.2 Stromausgang.....	48
10.4.3 Schaltausgang.....	48
10.5 Übertragungsverhalten	49
10.6 Reaktion auf Eingangssignale	50
10.7 Hilfsenergie	51
10.8 Isolation.....	52
10.9 Umgebungsbedingungen.....	53
10.10 Gerät.....	54
10.11 Weitere Daten	54
11 Anhang	55
11.1 Normen und Richtlinien	55
11.2 Normenkonformität.....	56
11.3 Details zu Isolation, Trennstrecken, Verschmutzung und Überspannung	58

12 Sicherheitshandbuch	59
12.1 Allgemeine Beschreibung.....	59
12.2 Sicherheits- und Sicherheitsintegritätsanforderungen	60
12.2.1 Funktionale Sicherheitsanforderungen	60
12.2.2 Sicherheitsintegritätsanforderungen	60
12.3 SRACs für Systemprojektierung und Aufbau sowie für Betrieb, Instandhaltung und Sicherheitsüberwachung	61
12.3.1 SRAC A: Voraussetzungen Sensor	61
12.3.2 SRAC B: Erkennen eines Stromabfalls auf 0 mA (primäres Steuergerät)	61
12.3.3 SRAC C: Umsetzung der sensorbedingten SRACs	61
12.3.4 SRAC D: Validität der Eingangssignale des primären Steuergeräts.....	62
12.3.5 SRAC E: Verkabelung (eingangs- und ausgangsseitig)	62
12.3.6 SRAC F: Absicherung, dass die sicherheitsbezogene Ausfallrate eines P16812/ P16822 für das Projekt ausreichend ist	62
12.3.7 SRAC G: Sekundäre Steuergeräte mit SIL-3-/SIL-4-Anwendungen.....	63
12.3.8 SRAC H: Keine Verwendung der Stillstanderkennung (Mittenspannung) für sicherheitsbezogene Anwendungen	63
12.3.9 SRAC I: Bei Frequenzteilung keine Auswertung der Phasenlage (zur Ermittlung der Fahrtrichtung).....	63
12.3.10 SRAC J: Schutz vor Umwelteinflüssen und unberechtigtem Zugriff	63
12.3.11 SRAC K: Umsetzung der Auflagen zum Einsatz eines P16812/P16822 wie in der Betriebsanleitung beschrieben	63
12.3.12 SRAC L: DIP-Schalterkonfiguration konform zur Verkabelung und zu den Schnittstellenvorgaben des sekundären Steuergeräts	64
12.3.13 SRAC M: Sicherheitserprobung.....	64
12.4 Liste der Empfehlungen	65
12.4.1 Empfehlung 1: Erkennen eines Stromabfalls auf 0 mA (sekundäres Steuergerät)	65
12.4.2 Empfehlung 2: Erkennen eines Öffnens des Schaltausgangs (sekundäres Steuergerät).....	65
12.4.3 Empfehlung 3: Vergleich der beiden Ausgänge eines P16822 (sekundäres Steuergerät).....	65
12.5 Liste der funktionsspezifischen, sicherheitsbezogenen Fehlerraten	66
12.6 Berechnungsgrundlagen der funktionsspezifischen, sicherheitsbezogenen Fehlerraten (quantitative Analyse)	67
13 Abkürzungen	68

1 Sicherheit

Dieses Dokument enthält wichtige Anweisungen für den Gebrauch des Produkts. Befolgen Sie diese immer genau und betreiben Sie das Produkt mit Sorgfalt. Bei allen Fragen steht die Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG (nachstehend auch als „Knick“ bezeichnet) unter den auf der Rückseite dieses Dokuments angegebenen Kontaktdaten zur Verfügung.

1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Produkt ist sowohl für den Einsatz auf Schienenfahrzeugen als auch für industrielle Anwendungen geeignet.

Der Universelle Drehzahlsignalverdoppler ist für folgende Einsatzgebiete geeignet:

- Galvanisch getrennte und rückwirkungsfreie Vervielfachung von Drehzahlsensorsignalen oder binären Zustandssignalen mit der Möglichkeit einer Frequenzteilung oder einer Umwandlung zwischen Spannungs- und Stromsignalen
- Anwendungen mit Encodern und Drehzahlsensoren¹⁾ in allgemeinen industriellen Umgebungen
- Geschwindigkeits- und Drehzahlmessung auf Schienenfahrzeugen (Odometrie)
- Systeme auf Schienenfahrzeugen, die Weg-, Zeit- oder Geschwindigkeitsinformationen benötigen, wie z. B.:
 - Zugsicherungssystem
 - Gleitschutz/Bremssteuerung
 - Traktionssteuerung
 - Schleuderschutz
 - Türsteuerung
 - Kollisionswarnsystem
 - JRU (Juridical Recorder Unit)
 - Tachometer
 - PIS (Fahrgastinformationssystem)
 - Fahrerassistenzsystem
 - Rechnergestützte Betriebslenkung

Alle Bezeichnungen wie Gerät, Produkt oder P168*2 beschreiben den Universellen Drehzahlsignalverdoppler in den unterschiedlichen Varianten.

Alle relevanten technischen Parameter und Spezifikationen sind in den Technischen Daten angegeben und sind bindend. Abweichungen können zu Verletzungen, Fehlfunktionen oder Beschädigungen führen. → *Technische Daten*, S. 46

Die konkrete Ausführung des Produkts (inklusive abweichende Eigenschaften für Sonderausführungen) ist auf den am Produkt angebrachten Typenschildern angegeben. Die Angaben auf den Typenschildern sind bindend.

Bei Installation, Betrieb oder anderweitigem Umgang mit dem Produkt ist stets Sorgfalt geboten. Jede Verwendung des Produkts außerhalb des hierin beschriebenen Rahmens ist untersagt und kann schwere Verletzungen von Personen, Tod sowie Sachschäden zur Folge haben. Durch einen nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch des Produkts entstehende Schäden obliegen der alleinigen Verantwortung der Betreiberfirma.

Sehen Sie dazu auch

→ *Produktschlüssel*, S. 10

¹⁾ Der Begriff „Drehzahlsensor“ wird im Folgenden als Oberbegriff für Drehzahlgeber, Impulsgeneratoren und Wegimpulsgeber verwendet.

1.2 Anforderungen an das Personal

Die Betreiberfirma muss sicherstellen, dass Mitarbeiter, die das Produkt verwenden oder anderweitig damit umgehen, ausreichend ausgebildet sind und ordnungsgemäß eingewiesen wurden.

Die Betreiberfirma muss sich an alle das Produkt betreffenden anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Verordnungen und relevanten Qualifikationsstandards der Branche halten und dafür Sorge tragen, dass auch ihre Mitarbeiter dies tun. Die Nichteinhaltung der vorgenannten Bestimmungen stellt eine Pflichtverletzung durch die Betreiberfirma in Bezug auf das Produkt dar. Dieser nicht bestimmungsgemäße Gebrauch des Produkts ist nicht zulässig.

1.3 Isolation

Abstände zu Nebengeräten und leitfähigen Teilen in der Umgebung des Geräts sind gemäß der angewandten Norm zu bemessen. Die Betreiberfirma muss eine Isolationskoordination mit den Luft- und Kriechstrecken und den entsprechenden Normen (z. B. EN 50124-1) vornehmen, bewerten und sicherstellen.

1.4 Installation und Betrieb

Alle am Bestimmungsort geltenden nationalen und lokalen Vorschriften zur Installation und zum Betrieb des Produkts sind zu befolgen.

Alle angeschlossenen Strom- oder Spannungskreise müssen die Anforderungen SELV, PELV oder Bereich I gemäß EN 50153 erfüllen.

- Elektrotechnisch qualifiziertes Fachpersonal muss das Produkt installieren.
- Öffnen, Verändern oder eigene Reparatur des Produkts sind nicht zulässig. Ersetzen Sie es durch ein gleichwertiges Produkt. Reparaturen ausschließlich durch Fa. Knick.
- Der Betreiber muss sicherstellen, dass die spezifizierten Schnittstellenparameter und die Umgebungsbedingungen eingehalten werden.
- Das Produkt muss in einen abschließbaren Schaltschrank eingebaut werden.

Sehen Sie dazu auch

→ *Installation und Inbetriebnahme, S. 33*

1.5 EMV

Um die Konformität mit EN 50155 zu gewährleisten, sollte P168*2 nicht ohne weitere galvanische Trennung direkt aus dem Batteriespannungsversorgungssystem gespeist werden.

Der P168*2 verfügt über begrenzte interne Schutzmaßnahmen gegen EMV-Störungen gemäß EN 50121-3-2, die auf den Versorgungsleitungen auftreten können. Externe Schutzvorrichtungen müssen implementiert werden, wenn EMV-Störungen auf den Versorgungsleitungen vorhanden sind. Solche EMV-Störungen können die Ausgangssignale beeinträchtigen.

Zur Gewährleistung der elektromagnetischen Verträglichkeit sind geschirmte Leitungen und schirmkontaktierende Kabeldurchführungen zu verwenden. Alle Verbindungen sind niederohmig auszuführen. Die Potentialdifferenzen zwischen Schirmanschlüssen und Gestell- oder Erdpotential müssen so gering wie möglich sein.

Empfindliche Komponenten sind gegen elektrostatische Entladung (ESD) zu schützen.

1.6 Restrisiken

Beachten Sie die unterschiedlichen Niveaus der funktionalen Sicherheit.

Das Produkt ist nach den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln der Technik entwickelt und gefertigt. P168*2 wurde einer internen Risikobeurteilung unterzogen. Dennoch können nicht alle Risiken hinreichend vermindert werden und es bestehen folgende Restrisiken:

Umgebungseinflüsse

Die Einwirkungen von Feuchtigkeit, Korrosion und Umgebungstemperatur sowie hohe Spannungen und transiente Überspannungen können den sicheren Betrieb des Produkts beeinflussen. Folgende Hinweise beachten:

- P168*2 nur unter Einhaltung der angegebenen Betriebsbedingungen betreiben.
→ *Technische Daten, S. 46*

2 Produkt

2.1 Lieferumfang

- P168*2 in der bestellten Ausführung
- Dreipolige Einlegebrücken
 - Bei 1-Kanal-Gerät: 1 Stück
 - Bei 2-Kanal-Gerät: 2 Stück
- Zweipolige Einlegebrücken
 - Bei 1-Kanal-Gerät: 3 Stück
 - Bei 2-Kanal-Gerät: 6 Stück
- Werkzeuge 2.2 gemäß EN 10204
- Installationsanleitung mit Sicherheitshinweisen

Hinweis: P168*2 auf Beschädigung prüfen. Beschädigte Produkte nicht verwenden.

2.2 Produktidentifikation

2.2.1 Beispiel einer Ausführung

Drehzahlsignalverdoppler	P	1	6	8	2	2	P	3	1	/	2	0
Eingang Impulse/Ausgang Impulse				8								
2 Eingänge → 2 Ausgänge					2							
Mit rückwirkungsfreiem Eingang (SIL 4) und funktional sicherer Übertragung der Signale auf den Ausgang (SIL 2)						2						
Anreihgehäuse							P	3				
Doppelstockklemmen in Push-in-Ausführung, steckbar									1			
Frequenzteilung 1:1 oder 2:1											2	
Spannungsversorgung/Hilfsenergie 10 ... 33,6 V												0

2.2.2 Produktschlüssel

P16800-Produktfamilie	P	1	6	-	-	-	P	-	-	/	-	-	-	-	-	-
Eingang Impulse/Ausgang Impulse				8												
1 Eingang → 1 Ausgang				1												
2 Eingänge → 2 Ausgänge				2												
2 Eingänge → 2 Ausgänge, konfigurierbar als DOT (Direction of Travel), Frequenzteilung 1:1 oder 2:1 oder 4:1 unter Beibehaltung des 90°-Phasenbezugs ^{1) 2)}				9	0						3					
Mit rückwirkungsfreiem Eingang (SIL 4)				0												
Mit rückwirkungsfreiem Eingang (SIL 4) und mit funktional sicherer Übertragung der Signale auf den Ausgang (SIL 2) ³⁾				2												
Anreihgehäuse ⁴⁾							3									
Doppelstockklemmen in Push-in-Ausführung, steckbar								1								
Frequenzteilung 1:1 oder 2:1 ⁵⁾											2					
Frequenzteilung 1:1 oder 4:1 ⁵⁾											4					
Frequenzteilung 1:1 oder 8:1 ⁵⁾											8					
Spannungsversorgung/Hilfsenergie 10 ... 33,6 V												0				
Sondertypen ⁶⁾													-	S	x	x

¹⁾ Ohne Mittenspannungserzeugung

²⁾ In anderer Betriebsanleitung aufgeführt.

³⁾ Keine funktional sichere Übertragung der Signale auf den Ausgang (SIL 2) bei aktivierter Mittenspannungserkennung

⁴⁾ Für 35-mm-Tragschiene oder Wandmontage mit Wandmontage-Adapter ZU1472 (optional)

⁵⁾ Der Phasenbezug geht für P1682*P** verloren.

⁶⁾ Abweichungen von der Betriebsanleitung gemäß Angaben auf dem Produkt

2.2.3 Typenschild

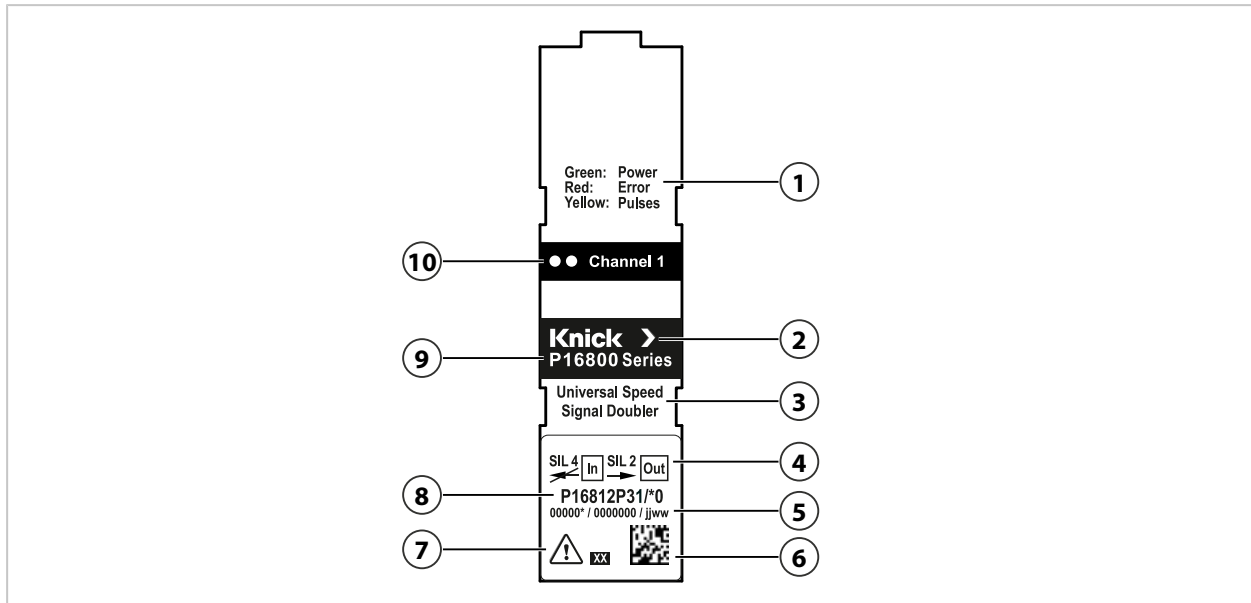
P168*2 ist auf der Seite und der Vorderseite des Gehäuses durch Typenschilder gekennzeichnet. Abhängig von der Ausführung des Produkts sind unterschiedliche Informationen auf den Typenschildern angegeben.

→ Produktschlüssel, S. 10

1-Kanal-Drehzahlsignalverdoppler P16812

Typenschild Gerätefront

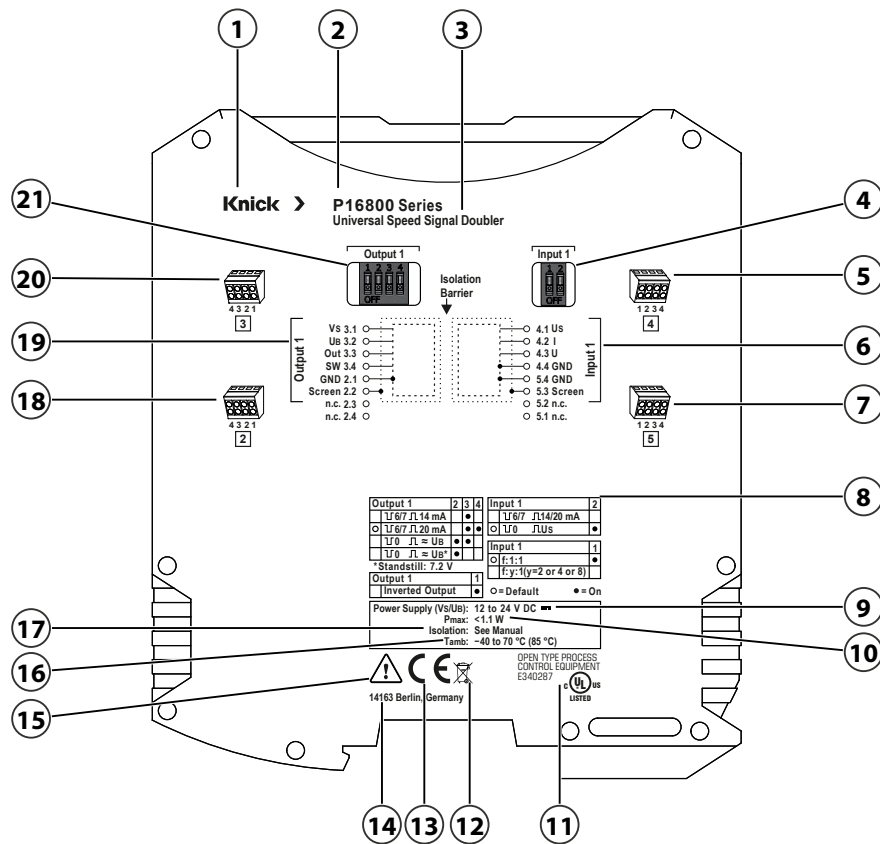
Beispieldarstellung:



1 Bedeutung der LED-Anzeige	6 DataMatrix-Code mit Artikel- und Seriennummer
2 Hersteller	7 Besondere Bedingungen und Gefahrenstellen
3 Produktbezeichnung	8 Typenbezeichnung
4 SIL-Markierung (falls vorhanden)	9 Produktfamilie
5 Artikelnummer/Seriennummer/Produktionsdatum	10 LED (2x) Kanal 1

Typenschild Geräteseite

Beispieldarstellung:



1	Hersteller	12	WEEE-Kennzeichnung
2	Produktfamilie	13	CE-Kennzeichnung
3	Produktbezeichnung	14	Anschrift des Herstellers mit Herkunftsbezeichnung
4	DIP-Schalter Input 1	15	Besondere Bedingungen und Gefahrenstellen
5	Doppelstockklemme 4	16	Zulässige Umgebungstemperatur
6	Anschlussschema Input 1 vom Sensor	17	Isolation
7	Doppelstockklemme 5	18	Doppelstockklemme 2
8	Konfigurationsübersicht	19	Anschlussschema Output 1 zu Control Unit
9	Spannungsversorgung	20	Doppelstockklemme 3
10	Leistungsaufnahme Gesamtgerät (VS und UB)	21	DIP-Schalter Output 1
11	UL-Prüfzeichen		

Sehen Sie dazu auch

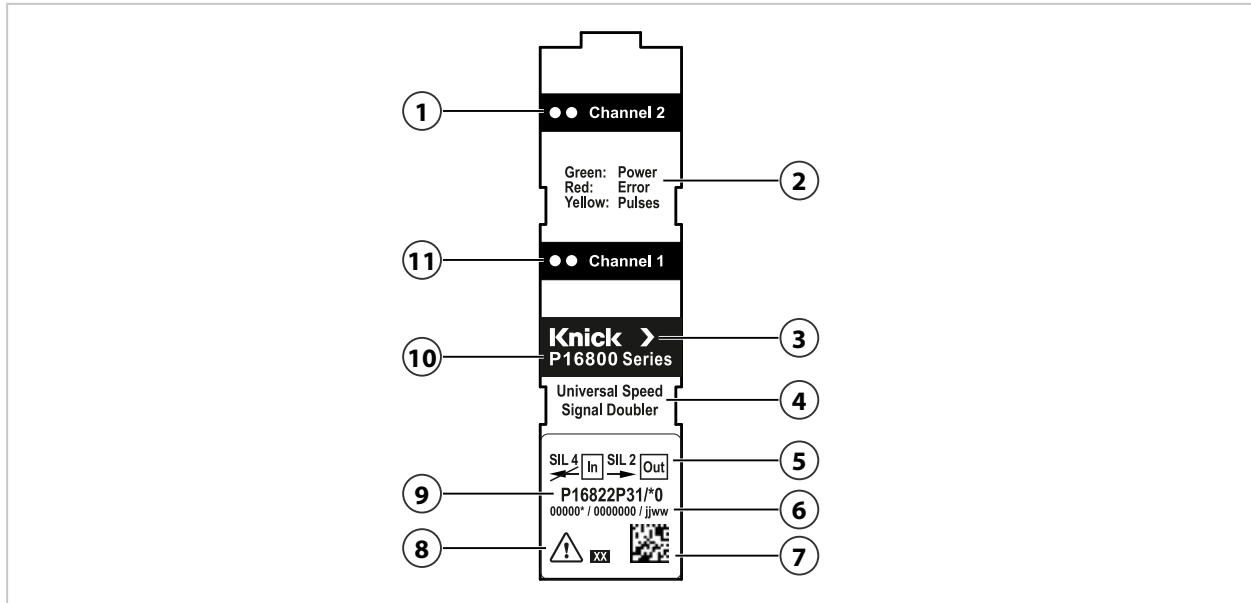
→ Abkürzungen, S. 68

→ Symbole und Kennzeichnungen, S. 15

2-Kanal-Drehzahlsignalverdoppler P16822

Typenschild Gerätefront

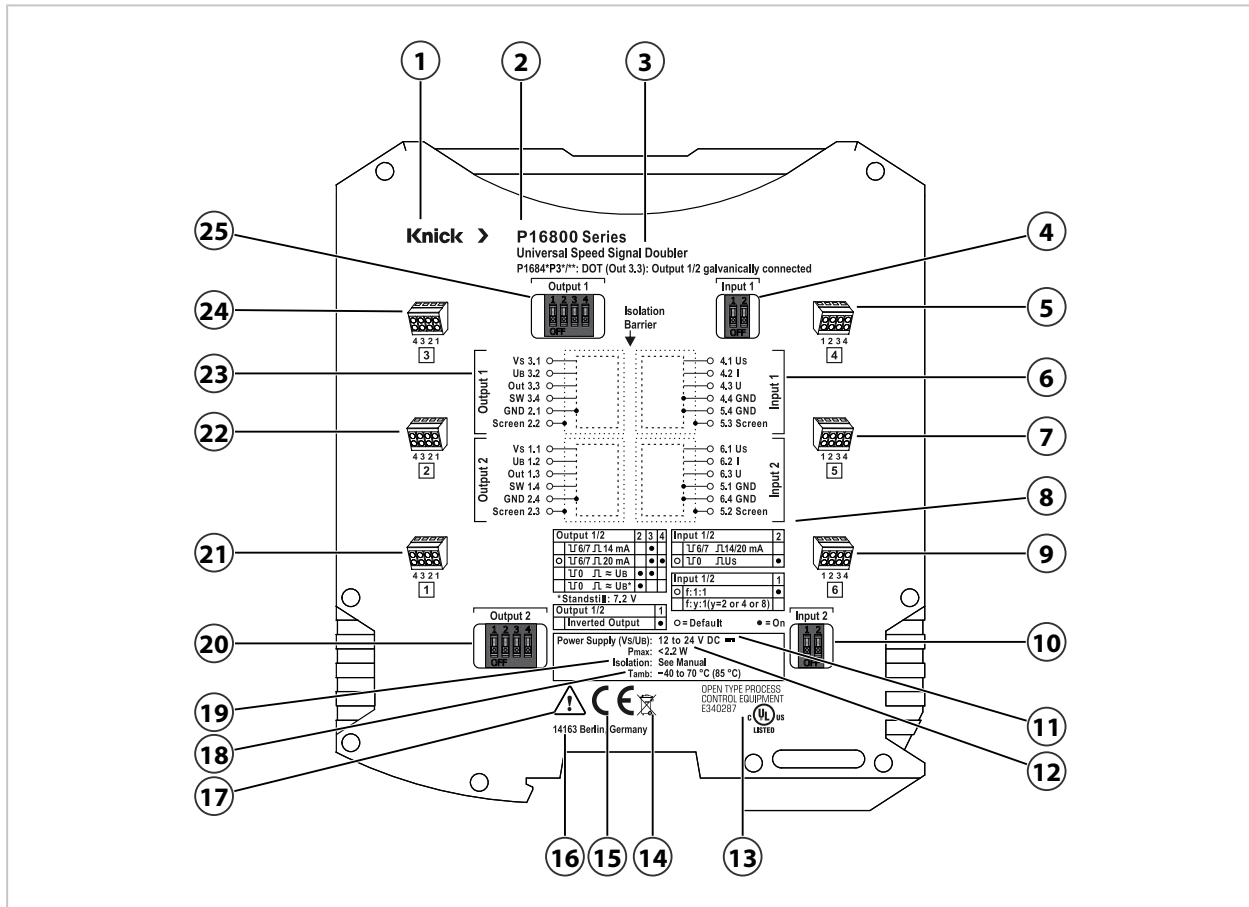
Beispieldarstellung:



1 LED (2x) Kanal 2	7 DataMatrix-Code mit Artikel- und Seriennummer
2 Bedeutung der LED-Anzeige	8 Besondere Bedingungen und Gefahrenstellen
3 Hersteller	9 Typenbezeichnung
4 Produktbezeichnung	10 Produktfamilie
5 SIL-Markierung (falls vorhanden)	11 LED (2x) Kanal 1
6 Artikelnummer/Seriennummer/Produktionsdatum	

Typenschild Geräteseite

Beispieldarstellung:



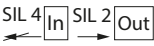
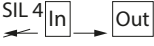
1 Hersteller	14 WEEE-Kennzeichnung
2 Produktfamilie	15 CE-Kennzeichnung
3 Produktbezeichnung	16 Anschrift des Herstellers mit Herkunftsbezeichnung
4 DIP-Schalter Input 1	17 Besondere Bedingungen und Gefahrenstellen
5 Doppelstockklemme 4	18 Zulässige Umgebungstemperatur
6 Anschlussschema Input 1 und 2 vom Sensor	19 Isolation
7 Doppelstockklemme 5	20 DIP-Schalter Output 2
8 Konfigurationsübersicht	21 Doppelstockklemme 1
9 Doppelstockklemme 6	22 Doppelstockklemme 2
10 DIP-Schalter Input 2	23 Anschlussschema Output 1 und 2 zu Control Unit
11 Spannungsversorgung	24 Doppelstockklemme 3
12 Leistungsaufnahme Gesamtgerät (VS und UB)	25 DIP-Schalter Output 1
13 UL-Prüfzeichen	

Sehen Sie dazu auch

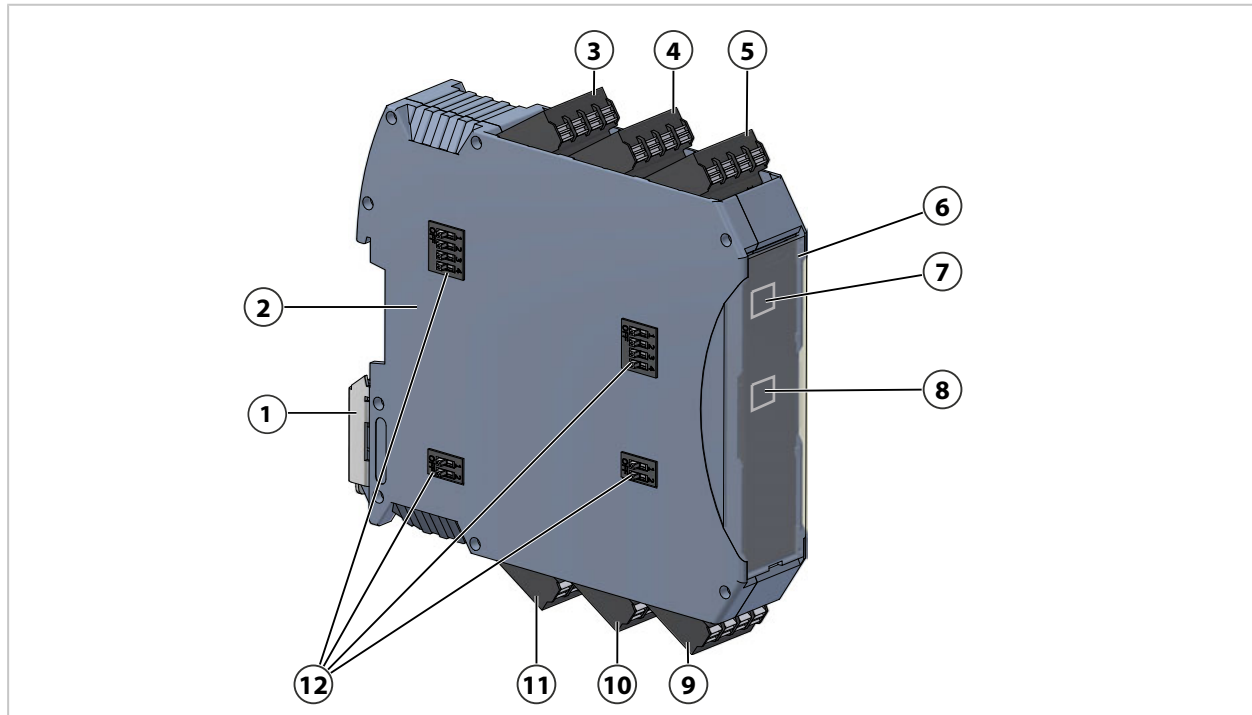
→ Abkürzungen, S. 68

→ Symbole und Kennzeichnungen, S. 15

2.3 Symbole und Kennzeichnungen

	Besondere Bedingungen und Gefahrenstellen! Sicherheitshinweise und Anweisungen zum sicheren Gebrauch des Produkts in der Produktdokumentation befolgen.
	Die Anbringung der CE-Kennzeichnung auf dem Produkt bedeutet, dass das Produkt den geltenden Anforderungen genügt, die in den Harmonisierungsrechtsvorschriften der Europäischen Union festgelegt sind.
	UL Listed: Kombiniertes UL-Kennzeichen für Kanada und die USA
	Das Symbol auf Knick-Produkten bedeutet, dass die Altgeräte vom unsortierten Siedlungsabfall getrennt entsorgt werden müssen.
	Rechtecksignal, High Level
	Rechtecksignal, Low Level
	DIP-Schalter: Funktion eingeschaltet (ON)
	DIP-Schalter: Funktion ausgeschaltet (OFF)
	DIP-Schalter: Werkseinstellung (Default)
	Übertragung der Eingangssignale auf den Ausgang, erfüllt SIL-2-Vorgaben
	Rückwirkungsfreie Auskopplung der Eingangssignale, erfüllt SIL-4-Vorgaben

2.4 Aufbau



1 Tragschienenklammer	7 LED (2x) Kanal 2 (falls vorhanden)
2 Seite (mit Typenschild)	8 LED (2x) Kanal 1
3 Doppelstockklemme 1	9 Doppelstockklemme 4
4 Doppelstockklemme 2	10 Doppelstockklemme 5
5 Doppelstockklemme 3	11 Doppelstockklemme 6
6 Gerätefront (mit Typenschild)	12 DIP-Schalter

Sehen Sie dazu auch

→ *Typenschild*, S. 11

→ *DIP-Schalter*, S. 31

→ *LED-Signalisierung*, S. 40

2.5 Funktionsbeschreibung

Der Universelle Drehzahlvervielfacher P168*2 vervielfacht Drehzahlsensorsignale oder binäre Zustandssignale durch deren rückwirkungsfreie Auskopplung. Der primäre Signalkreis bleibt erhalten, und der Drehzahlsensor bleibt galvanisch mit dem primären Steuergerät (Control Unit 1) verbunden. Er erfasst die Impulse, überträgt diese potentialgetrennt auf den Ausgang und erfüllt SIL-2-Vorgaben. Die Eingänge verarbeiten die Sensorsignale rückwirkungsfrei und erfüllen SIL-4-Vorgaben. Die verarbeiteten Signale werden an einen sekundären Signalkreis mit einem sekundären Steuergerät (Control Unit 2) übertragen.

P168*2 wird in 1- und 2-kanaliger Ausführung angeboten.

P16812	1 Eingang, 1 Ausgang
P16822	2 Eingänge, 2 Ausgänge

Eingangs- und Ausgangsbeschreibung

Die Eingänge des P168*2 sind so ausgelegt, dass Drehzahlsensoren mit Strom- oder Spannungsausgang angeschlossen werden können. Die Ausgänge des P168*2 können als Strom- oder Spannungsausgang konfiguriert werden und verhalten sich gegenüber Steuerungen wie ein Drehzahlsensor. Die Spannungseingänge und -ausgänge sind für Rechtecksignale mit HTL-Pegel ausgelegt. Die Ausgangssignale sind das Abbild der Eingangssignale (High-/Low-Pegel).

Frequenzteilung

Je nach Produkttyp teilt der P168*2 die Frequenz des Eingangssignals im Verhältnis 1:1, 2:1, 4:1 oder 8:1 zum Ausgangssignal. Bei aktivierter Frequenzteilung 2:1, 4:1 oder 8:1 hat das Ausgangssignal einen Tastgrad von 50 %, unabhängig vom Tastgrad des Eingangssignals. Der Phasenbezug geht bei frequenzgeteilten Signalen verloren, wodurch die Drehrichtungsinformation nicht ausgewertet werden kann. Eine Frequenzteilung von mehr als 8:1 erfolgt durch die Hintereinanderschaltung mehrerer Kanäle.

Die Ausgangssignale können invertiert werden.

Funktionsüberwachung und Signalqualität

Der Schaltausgang SW dient zur Funktionsüberwachung. Er ist ein Diagnoseschalter, der bei einem erkannten Fehler in den geöffneten Zustand wechselt.

Der P168*2 stellt eine galvanische Trennung zwischen Drehzahlsensor und Steuerung her. Dadurch werden Steuerungen von den Drehzahlsensoren entkoppelt, EMV-Störungen reduziert und die Signalqualität verbessert.

Zur Anpassung der Eingangsschaltpegel an die HTL-Pegel der Sensorsignale wird der Bezugsspannungseingang U_s mit der Versorgungsspannung des Drehzahlsensors verbunden. Nur bei ordnungsgemäßer Verbindung von U_s mit der Sensorspannung ist der korrekte Betrieb gewährleistet.

Der P168*2 unterstützt eine Stillstandserkennung. Wenn ein Stillstand erkannt wird, gibt das Gerät in diesem Betriebszustand eine Mittenspannung zur Signalisierung aus.

Sehen Sie dazu auch

→ *Klemmenbelegung, S. 35*

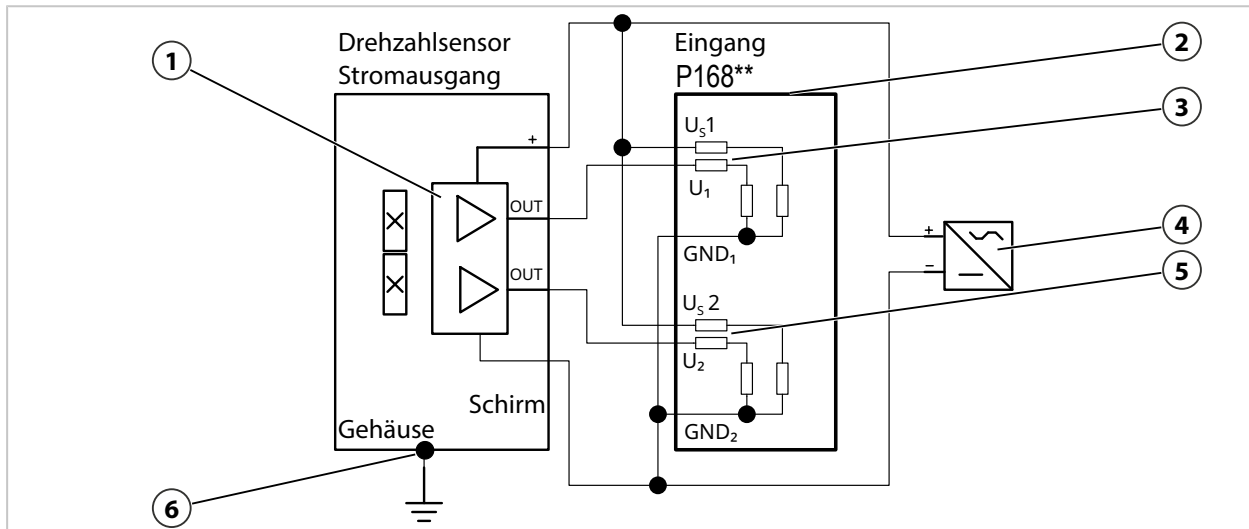
2.6 Eingang/Ausgang

An den Eingängen U bzw. I des P168*2 können Drehzahlsensoren mit Spannungsausgang und Stromausgang angeschlossen werden.

Drehzahlsensor mit Spannungsausgang

Der P168*2 wird mit seinem Bezugsspannungseingang U_s mit der Spannungsversorgung des Drehzahlsensors (**4**) verbunden. Jeder der beiden Spannungsausgänge eines 2-kanaligen Drehzahlsensors (**1**) wird mit jeweils einem Eingang (U_1, U_2) (**2**) des P168*2 verbunden. Die GND-Anschlussklemme wird mit dem negativen Anschluss der Spannungsversorgung des Drehzahlsensors (**4**) verbunden.

Die Eingangskreise, bestehend aus dem Eingangsspannungsteiler Kanal 1 (**3**) und dem Eingangsspannungsteiler Kanal 2 (**5**), benötigen keine separate Versorgungsspannung.

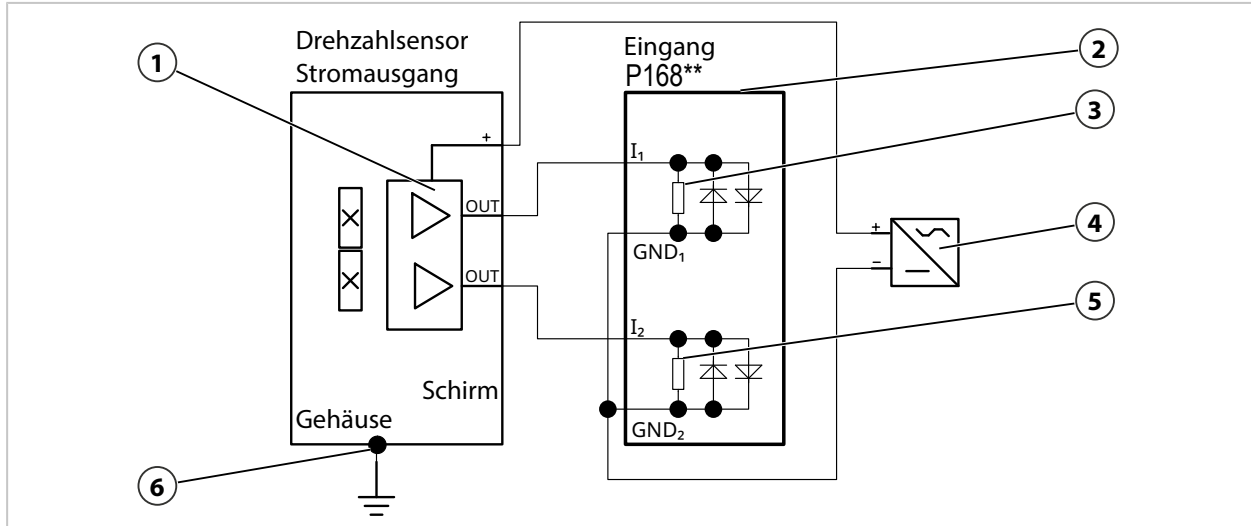


- | | |
|---|---|
| 1 Spannungsausgänge eines 2-kanaligen Drehzahlsensors | 4 Spannungsversorgung des Drehzahlsensors |
| 2 Spannungseingänge P168** | 5 Eingangsspannungsteiler Kanal 2 mit U ₂ und GND ₂ |
| 3 Eingangsspannungsteiler Kanal 1 mit U ₁ und GND ₁ | 6 Potentialausgleich |

Drehzahlsensor mit Stromausgang

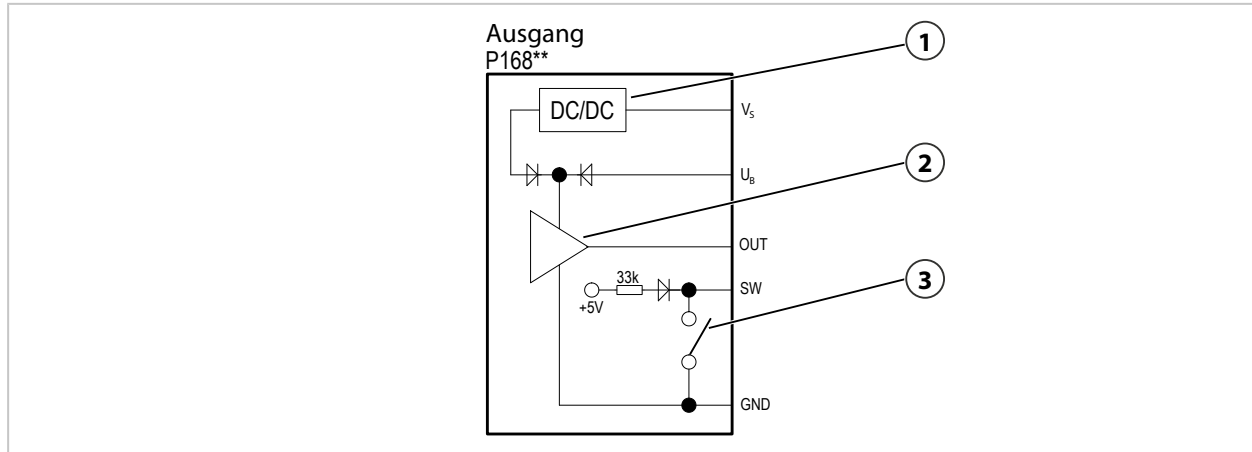
Jeder der beiden Stromausgänge eines 2-kanaligen Drehzahlsensors **(1)** wird mit jeweils einem Eingang (I_1 , I_2) **(2)** des P168*2 verbunden. Die GND-Anschlussklemme des P168*2 wird mit dem negativen Anschluss der Spannungsversorgung des Drehzahlsensors **(4)** verbunden.

Die Signalströme werden über die internen Bürdenwiderstände **(3)**, **(5)** des P168*2 geführt. Diese Bürdenwiderstände sind durch parallel geschaltete Dioden vor Überlast geschützt.



- | | |
|---|---|
| 1 Stromausgänge eines 2-kanaligen Drehzahlsensors | 4 Spannungsversorgung des Drehzahlsensors |
| 2 Stromeingänge P168** | 5 Interner Bürdenwiderstand Kanal 2 |
| 3 Interner Bürdenwiderstand Kanal 1 | 6 Potentialausgleich |

Ausgangskreis eines Kanals des P168*2



1 Interner Spannungswandler

3 Schaltausgang zur Statussignalisierung

2 Ausgangstreiber für Strom und Spannung

Der P168*2 wird über die Klemmen V_S und GND versorgt (Versorgung in der Abbildung nicht dargestellt).

Der Ausgang des P168*2 hat zwei Versorgungsanschlüsse: V_S und U_B .

Wenn der Anschluss U_B genutzt wird, wird der Ausgangstreiber (2) über das Diodennetzwerk von der an U_B anliegenden Spannung versorgt. Wenn der Anschluss U_B offen ist, wird der Ausgangstreiber (2) über V_S und einen internen Spannungswandler (1) versorgt.

Der Signalausgang OUT kann über DIP-Schalter als Strom- oder Spannungsausgang konfiguriert werden.

Der Schaltausgang SW (3) ist ein Diagnoseschalter. Ein geöffneter Schaltausgang signalisiert einen erkannten Fehler.

Alle Anschlüsse des Ausgangs sind mit bipolaren Suppressor-Dioden (SW: unipolar) gegen GND_{out} geschützt. Das Bezugspotential für Strom- und Spannungsausgang ist die Masse des Ausgangs GND_{out} .

Stillstandserkennung

Wenn die Stillstandserkennung aktiviert ist und ein Stillstand erkannt wird, gibt der Ausgang eine konstante Spannung von 7,2 V aus (Mittenspannung). Der Anschluss U_B ist bei aktivierter Stillstandserkennung zu beschalten. Zur Aktivierung der Stillstandserkennung ist der Spannungsausgang über die DIP-Schalter auszuwählen.

Hinweis: Diese Konfiguration kann dazu führen, dass bei einem erkannten Fehler am Eingang ein Stillstand angezeigt wird.

Sehen Sie dazu auch

→ DIP-Schalter, S. 31

→ Reaktion auf Eingangssignale, S. 50

2.7 Spannungsversorgung

Der P168*2 wird kanalweise über die Ausgangskreise versorgt. Die Ausgangskreise und darüber die zugehörigen galvanisch getrennten Eingangskreise werden über die Klemme V_s bzw. U_B versorgt. Die Spannungsversorgungen von Kanal 1 und 2 sind galvanisch voneinander getrennt. P168*2 kann über eine nachgeschaltete, sekundäre Steuerung oder über ein zusätzliches Netzteil versorgt werden. Die internen Spannungsversorgungen sind galvanisch mit den Ausgängen verbunden.

Um die Konformität mit EN 50155 zu gewährleisten, sollte P168*2 nicht ohne weitere galvanische Trennung direkt aus dem Batteriespannungsversorgungssystem gespeist werden.

Der P168*2 verfügt über begrenzte interne Schutzmaßnahmen gegen EMV-Störungen gemäß EN 50121-3-2, die auf den Versorgungsleitungen auftreten können. Externe Schutzvorrichtungen müssen implementiert werden, wenn EMV-Störungen auf den Versorgungsleitungen vorhanden sind. Solche EMV-Störungen können die Ausgangssignale beeinträchtigen.

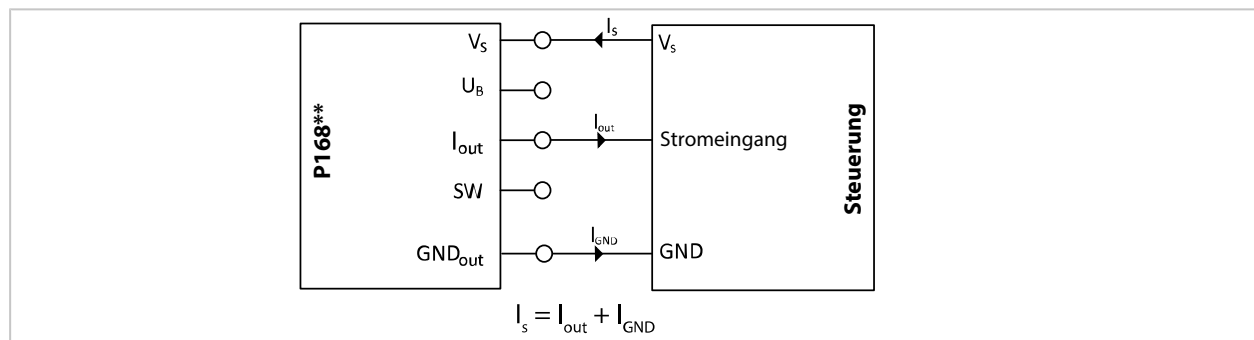
Durch die Auswahl der folgenden Anschlussmöglichkeiten kann der Versorgungsstrom aus der nachgeschalteten Steuerung angepasst werden. Die folgenden Abbildungen zeigen die Möglichkeiten der Versorgung für Strom- und Spannungsausgänge. Die dargestellten Anschlussmöglichkeiten unterscheiden sich durch die Nutzung des Anschlusses U_B . Bei Nutzung des Anschlusses U_B ist das Ausgangssignal in Höhe und Qualität von der an U_B angelegten Spannung abhängig.

Spannungsversorgung über die Steuerung am Anschluss V_s

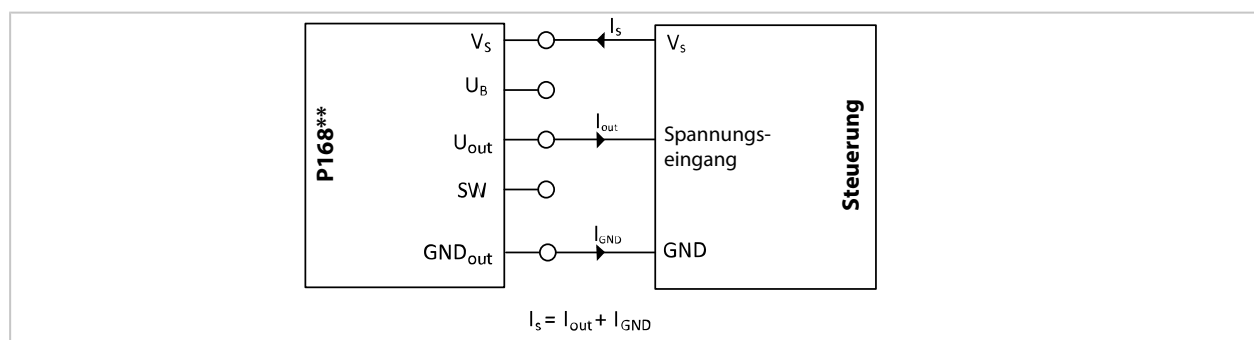
Wenn der Anschluss U_B nicht angeschlossen wird, wird der P168*2 intern über V_s versorgt. Bei dieser Betriebsart sind die reduzierten Ausgangspegel zu beachten. → *Ausgang, S. 48*

Hinweis: Die Steuerung muss in der Lage sein, diese niedrigen Pegel zuverlässig auszuwerten.

Stromausgang



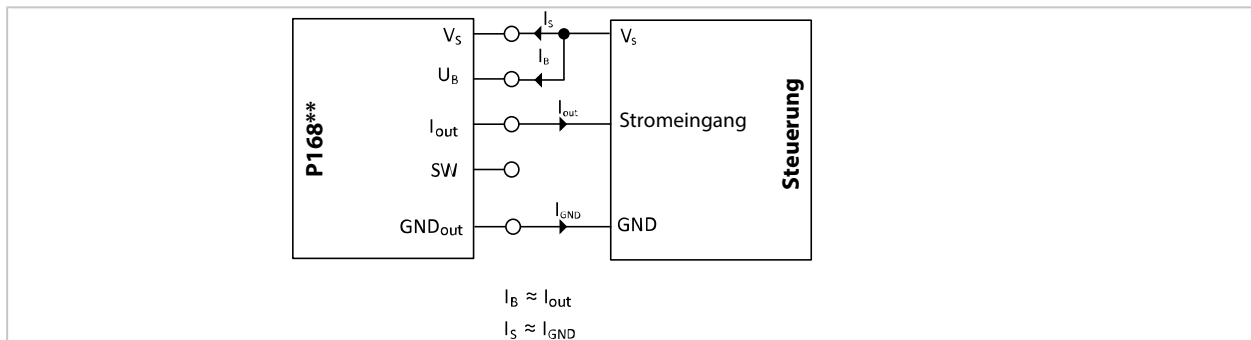
Spannungsausgang



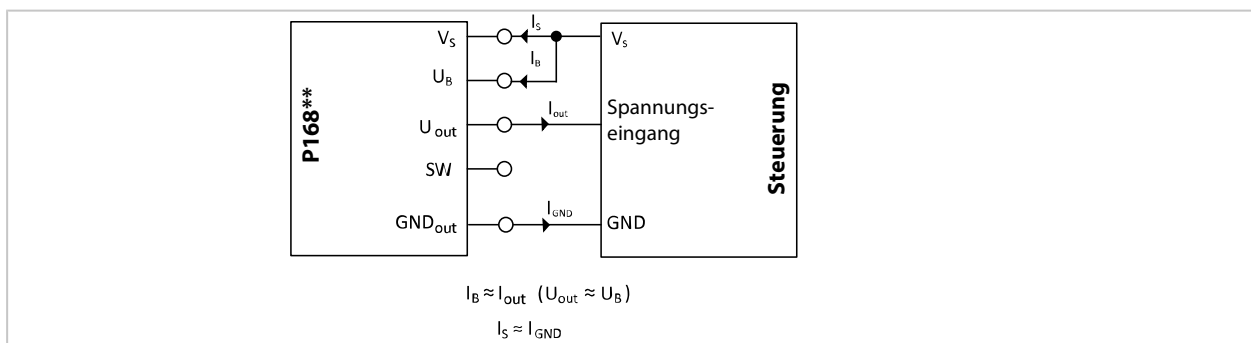
Spannungsversorgung über die Steuerung an den Anschlüssen V_S und U_B

Wenn an den Eingängen der Steuerung hohe Signalpegel erforderlich sind, muss der Anschluss U_B angeschlossen werden.

Stromausgang



Spannungsausgang



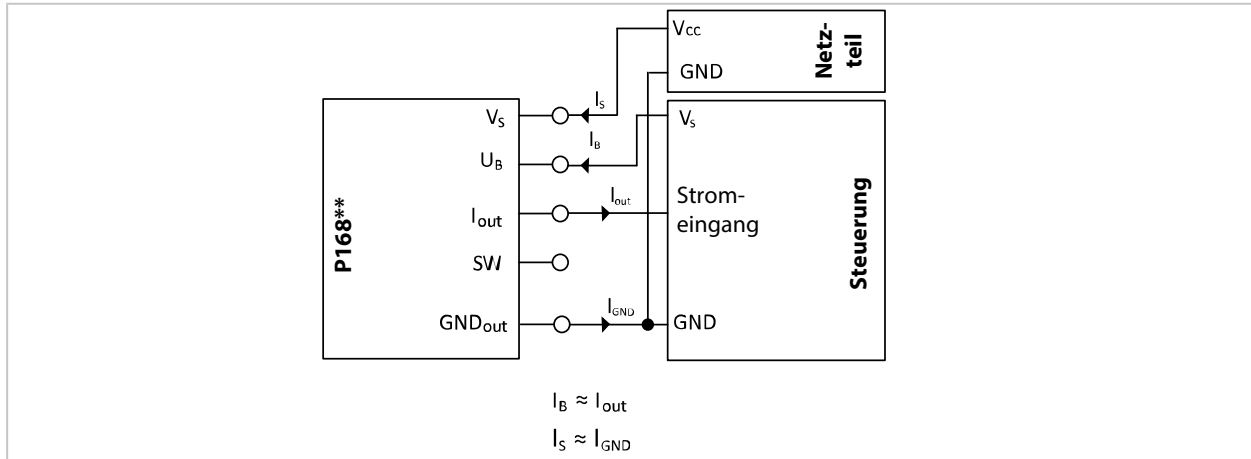
Zusätzliche Spannungsversorgung über Netzteil am Anschluss V_S

Wenn die Steuerung nicht genügend Strom für den Betrieb des P168*2 bereitstellen kann oder der zulässige Strom überschritten wird, kann am Anschluss V_S ein separates Netzteil als zusätzliche Spannungsversorgung eingesetzt werden.

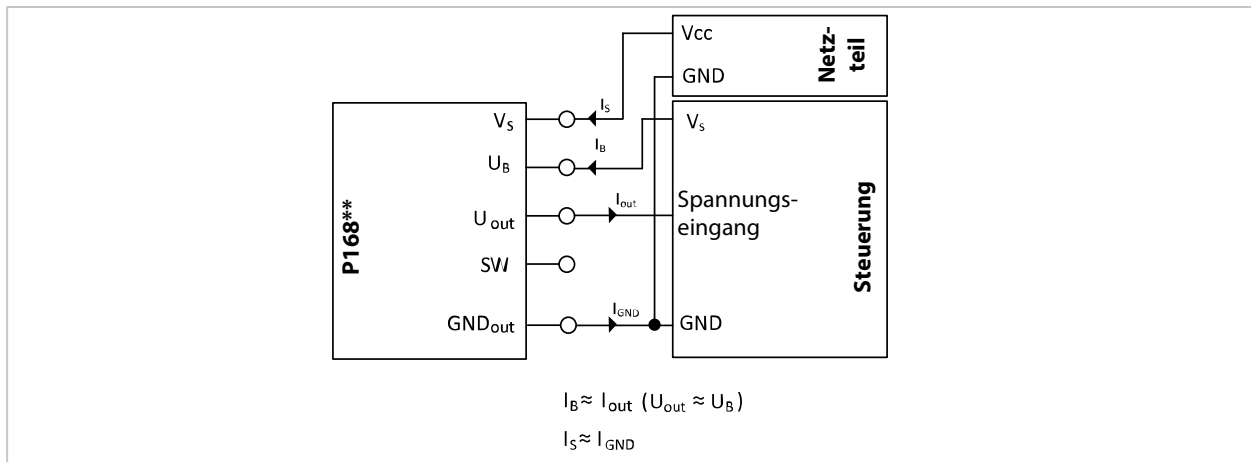
Der Anschluss U_B wird dabei mit der Steuerung verbunden.

Das zusätzliche Netzteil versorgt den P168*2 parallel zur Steuerung und stellt eine stabile Hilfsenergie an V_S bereit.

Diese Konfiguration entlastet die Steuerung und gewährleistet eine stabile Versorgung der Ausgänge.
Stromausgang



Spannungsausgang



Zusätzliche Spannungsversorgung über Netzteil am Anschluss U_B

Wenn die Steuerung nicht genügend Strom liefern kann oder der Versorgungsstrom der Steuerung unabhängig vom Ausgangspegel sein soll, kann am Anschluss U_B ein zusätzliches Netzteil angeschlossen werden.

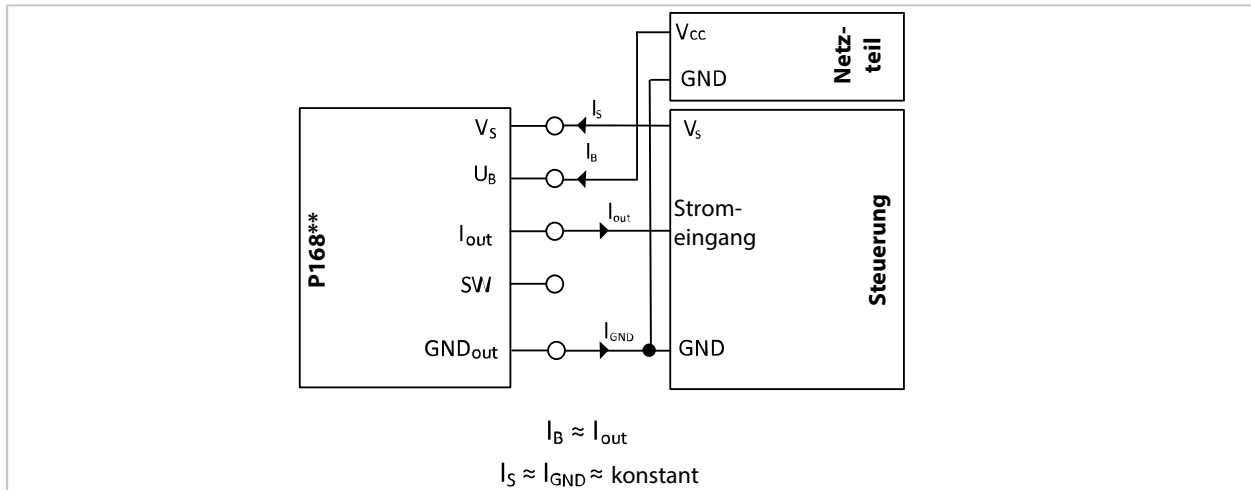
Die Ausgangsstufe des P168*2 wird über den Betriebsspannungsanschluss U_B versorgt. Bei Spannungsausgang bestimmt U_B direkt den High-Pegel des Ausgangssignals.

Bei Stromausgang beeinflusst U_B die Ausgangssättigungsgrenze.

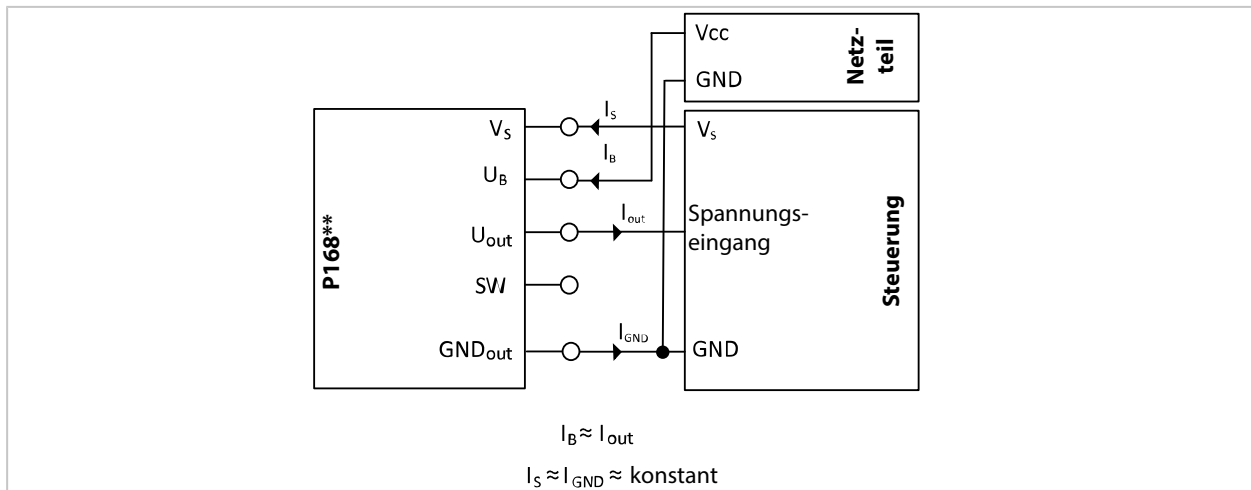
Bei der Auslegung des Bürdenwiderstands am Ausgang ist U_B entsprechend zu berücksichtigen.

Der Versorgungsstrom der Steuerung bleibt dabei unabhängig vom Ausgangspegel.

Stromausgang



Spannungsausgang



2.8 Schirmungskonzept

Der P168*2 dient zur Vervielfachung von Drehzahlsensorsignalen sowohl spannungsgebender als auch stromgebender Drehzahlsensoren, insbesondere bei Schienenfahrzeugen. Dabei werden Drehzahlsignale rückwirkungsfrei aus einem primären Signalkreis ausgekoppelt und dem P168*2 zugeführt. Der primäre Signalkreis bleibt erhalten, und der Drehzahlsensor bleibt galvanisch mit dem primären Steuergerät (Control Unit 1) verbunden. Die Ausgänge des P168*2 geben eine Kopie der primären Drehzahlsignale an einen sekundären Signalkreis mit einem sekundären Steuergerät (Control Unit 2) weiter. Dabei erfolgt keine Potentialtrennung zwischen dem Drehzahlsensor und dem primären Steuergerät. Auch die Schirmbedingungen und Störstrombedingungen des primären Drehzahlsignalkreises werden nicht verändert.

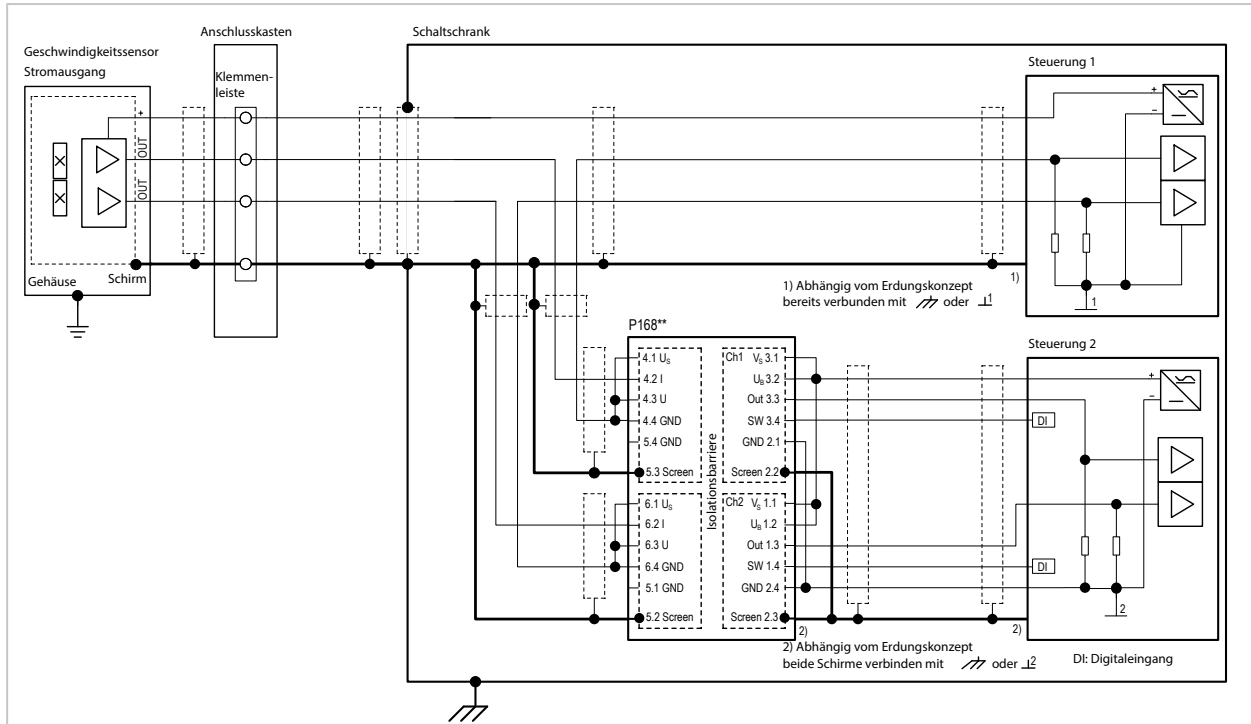
Um dies sicherzustellen, sind die folgenden Prinzipien einzuhalten.

⚠ WARNUNG! Störungen der Signalübertragung durch nicht angeschlossene Schirmung. Die Schirmklemmen (Screen) sind anzuschließen und dürfen nicht unbelegt bleiben.

Es stehen zwei Basisschaltungen zur Drehzahlsignalvervielfachung zur Verfügung, die in den folgenden Kapiteln beschrieben werden.

2.8.1 Auskoppeln von Signalen eines Drehzahlsensors mit Stromausgang

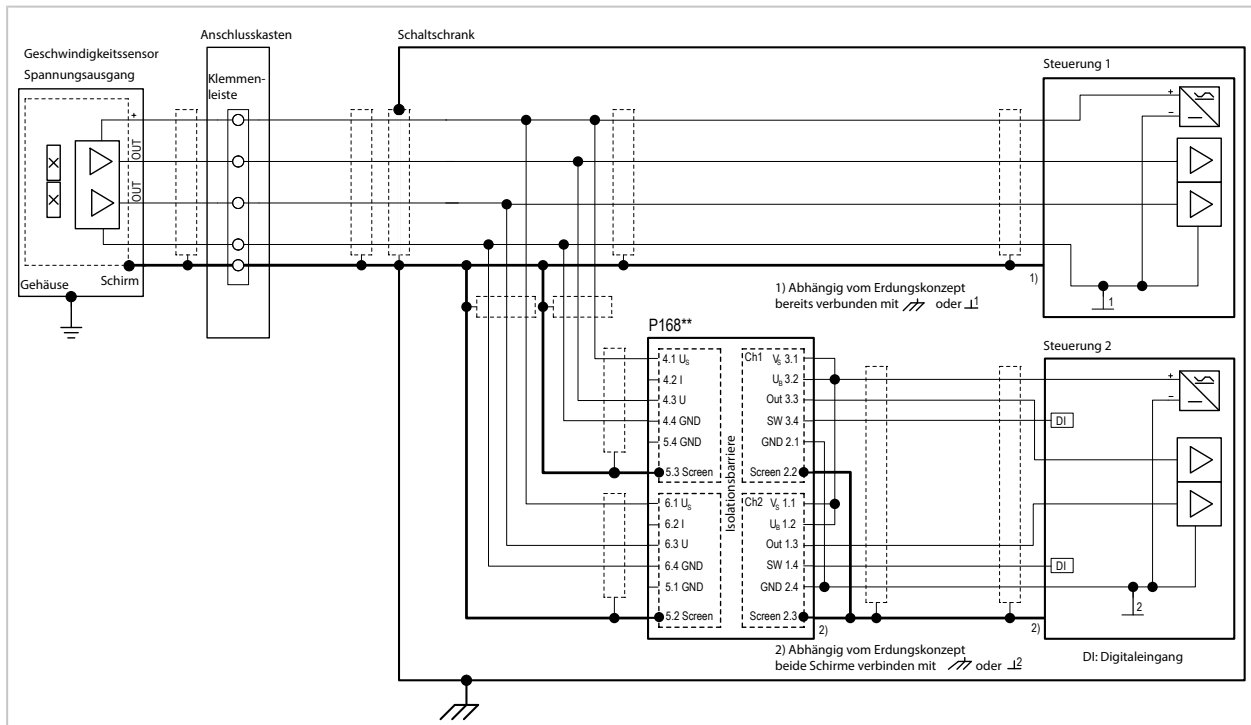
Die Abbildung zeigt die prinzipielle Verschaltung für das serielle Auskoppeln von Signalen aus einem primären Drehzahlkreis mit stromgebenden Drehzahlsensoren.



Hinweis: Bei Drehzahlsensoren mit Stromausgang dürfen die eingangsseitigen Schirmanschlüsse (Screen) am P168*2 nicht mit den GND-Anschlüssen verbunden werden.

2.8.2 Auskoppeln von Signalen eines Drehzahlsensors mit Spannungsausgang

Die Abbildung zeigt die prinzipielle Verschaltung für das parallele Auskoppeln von Signalen aus einem primären Drehzahlkreis mit spannungsgebenden Drehzahlsensoren.



2.8.3 Allgemeines zur Schirmung des P168*2

Der P168*2 verfügt über ein zweifaches Schirmungskonzept für Ein- und Ausgänge, das an unterschiedliche Anwendungen angepasst werden kann.

Jeder Eingang und jeder davon potentialgetrennte Ausgang ist mit zwei ineinander liegenden Schirmen ausgestattet:

- Innerer Schirm: Fest mit der jeweiligen GND-Anschlussklemme verbunden
- Äußerer Schirm: Mit der zugeordneten Screen-Anschlussklemme verbunden

Die beiden Schirme sind intern nicht miteinander verbunden.

Da Fahrzeughersteller und Systemintegratoren unterschiedliche Konzepte zur elektrischen Anbindung von Drehzahlsensoren verwenden, sind die folgenden Ausführungen als allgemeine Empfehlungen zu verstehen.

Diese Anleitung stellt grundlegende Prinzipien für die Integration des P168*2 dar, die zu einem übergreifenden Gesamtkonzept ergänzt werden sollten.

Zu berücksichtigen sind:

- Erdungs- und Schirmkonzept der Anlage
- Eigenschaften des Drehzahlsensors
- Installationsort des Drehzahlsensors
- Eigenschaften des angeschlossenen Steuergeräts

Die Abbildungen zeigen optimierte Anordnungen zur Minimierung von Störungen beim Auskoppeln von Signalen eines Drehzahlsensors mit Strom- oder Spannungsausgang.

→ *Auskoppeln von Signalen eines Drehzahlsensors mit Stromausgang, S. 26,*

→ *Auskoppeln von Signalen eines Drehzahlsensors mit Spannungsausgang, S. 26*

Die interne Elektronik des in den Abbildungen dargestellten Drehzahlsensors ist mit einem inneren Schirm umgeben, der nicht mit dem Drehzahlsensorgehäuse verbunden ist. Dies stellt den EMV-Idealfall dar. → *Auskoppeln von Signalen eines Drehzahlsensors mit Stromausgang, S. 26,*

→ *Auskoppeln von Signalen eines Drehzahlsensors mit Spannungsausgang, S. 26*

Die Drehzahlsensorleitung wird über eine Steckverbindung oder einen Anschlusskasten mit Klemmenleiste in den Wagenkasten hineingeführt. Innerhalb des Wagenkastens wird das Signal über eine geschirmte Leitung zu einem EMV-konformen Schaltschrank weitergeleitet, in dem sich unter anderem die Steuerung befindet, die die Drehzahlsignale verarbeitet. Das Schaltschrankgehäuse wird EMV-gerecht auf ein störrarmes Potential gelegt. Die Einführung der geschirmten Drehzahlsensorleitung in den Schaltschrank sollte mittels einer den Schirm vollflächig kontaktierenden Kabeldurchführung erfolgen. Innerhalb des Schaltschranks wird das Signal über geschirmte Leitungen zu einem Abzweigpunkt weitergeführt und von dort zu dem Steuergerät bzw. den Eingängen des P168*2.

2.8.4 Grundlagen zu geschirmten Leitungen und Signalführung

Geschirmte Leitungen sind erforderlich für:

- Den Anschluss von Drehzahlsensoren an die Eingänge des P168*2
- Den Anschluss der Ausgänge des P168*2 an Steuerungen
- Eine separate Stromversorgung, falls erforderlich

→ *Signalleitungen am Ausgang des P168*2, S. 30, → Spannungsversorgung des P168*2, S. 30*

Anforderungen an geschirmte Leitungen:

- Ungeschirmte Leitungsabschnitte sind so kurz wie möglich zu halten.
- Mechanische und elektrische Eigenschaften müssen für die jeweilige Anwendung geeignet sein.
- Die Leitungen sollten nicht parallel zu Energieleitungen verlaufen.
- Eine gute Schirmwirkung wird durch engmaschige Geflechtsschirme mit hohem Bedeckungsgrad oder eine Kombination aus Metallfolien- und Geflechtsschirm erreicht.
- Verdrillte Adernpaare sollten verwendet werden, wenn jeder Signalkreis ein eigenes Adernpaar nutzt.
- Schirme sollten an beiden Enden niederohmig auf das gleiche Potential gelegt werden, um magnetische Störungen zu minimieren.
 - Dafür geeignet sind ein beidseitiges Erdpotential, ein beidseitiges Gestellpotential oder ein beidseitiges Massepotential.
 - Potentialdifferenzen zwischen den Potentialpunkten sollten möglichst gering sein.
 - Eine großflächige und niederohmige Verbindung des Schirms kann mit speziellen Schirmklemmen erfolgen, die den Schirm mit dem jeweiligen Potentialanschluss sicher kontaktieren.
 - Auch schirmkontaktierende Kabeldurchführungen sind in Verbindung mit metallischen Umhausungen gut geeignet.

Falls kein einheitliches Schirmpotential verfügbar ist, können unerwünschte Ströme auftreten, die zu Signalstörungen oder Schäden an Leitungen und Steuergeräten führen.

Zur Vermeidung werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Ströme über Leitungsschirme verhindern: Potentialausgleichsströme sollten vermieden werden, da sie Signalstörungen verursachen können. Abschnitte mit unterbrochener oder fehlender Schirmung sind möglichst kurz zu halten.
- Zweiseitige Schirmanbindung gezielt einsetzen: Zweiseitige Schirmanbindungen bieten meist besseren Schutz gegen magnetisch induzierte Störungen als einseitige Schirmanbindungen. Gleichzeitig besteht jedoch das Risiko von Ausgleichsströmen, weshalb eine bewusste Abwägung erforderlich ist.
- Direkte Verbindung des Leitungsschirms mit dem Sensorgehäuse vermeiden: Falls der Leitungsschirm im Drehzahlsensor direkt mit dem Drehzahlsensorgehäuse verbunden ist und dieses an einem Punkt mit stark schwankendem Potential befestigt wurde, können unerwünschte Ausgleichsströme auftreten. Um dies zu verhindern, sollte der Leitungsschirm nicht an mehreren Erdungspunkten angeschlossen werden.
- Zusätzlichen Erdungspunkt mit Bedacht wählen: Falls ein weiterer Erdungspunkt erforderlich ist, sollte er gezielt platziert werden, z. B. am Steuergerät. Dabei ist zu prüfen, ob das Steuergerät potentialtrennende Eingänge für Drehzahlsensoren besitzt.

Maßnahmen zur Vermeidung von Potentialproblemen

Hinweis: Ggf. sind weitere Sicherheitshinweise (z. B. SIL-Level) zu beachten.

→ *Sicherheitshandbuch, S. 59*

1. Einsatz des P168*2 zwischen Drehzahlsensor und Signalsenke

- Reduziert Signalprobleme und Störströme auf Leitungsschirmen.
- Die potentialtrennende Bauweise verhindert die Weiterleitung von Gleichtaktstörungen.
- Das robuste Potentialtrennungs- und Schirmungskonzept minimiert Schirmungsprobleme und Störströme.
- Die doppelte Schirmung verhindert Signalstörungen und verbessert die EMV-Verträglichkeit.
- Durch die effektive Schirmung können zusätzliche Maßnahmen ggf. entfallen.

Wenn der P168*2 zur Auskopplung von Signalen aus einem primären Drehzahlsignalkreis genutzt wird, muss die Verschaltung so erfolgen, dass der primäre Drehzahlsignalkreis elektrisch unverändert bleibt. Der P168*2 führt keine Veränderung der Signale durch und stellt eine rückwirkungsfreie Weiterleitung an einen sekundären Drehzahlsignalkreis sicher.

Aufgrund der potentialtrennenden Bauweise des P168*2 bestehen keine internen Verbindungen zwischen den Schirmanschlüssen und anderen Potentialen wie Tragschienenpotential, Gestellpotential oder Erdpotential. Falls eine solche Verbindung erforderlich ist, muss sie extern geschaffen werden.

Eine wirksame Schirmung gegen äußere elektrische Felder wird erreicht, wenn mindestens ein Ende des Leitungsschirms geerdet wird. Die Erdung sollte an einem geeigneten Punkt erfolgen, um Störungen zu minimieren. Falls eine durchgehende Erdung nicht möglich ist oder abweichende Schirmungskonzepte erforderlich sind, ist zu prüfen, ob alternative Maßnahmen zur Ableitung unerwünschter Störströme notwendig sind.

2. Verwendung einer Potentialausgleichsleitung

- Eine niederohmige, belastbare Leitung verbindet unterschiedliche Potentiale an beiden Enden des Leitungsschirms.

3. Trennung der Potentiale an den Enden des Leitungsschirms

- Nutzung eines Drehzahlsensors mit floatendem Schirm
- Verwendung eines Steuergeräts mit potentialgetrenntem Signaleingang
- Vermeidung einer direkten Schirmverbindung zwischen Drehzahlsensor und Steuergerät zur Reduzierung von Potentialdifferenzen

4. Unterbrechung des Leitungsschirms

- Falls erforderlich, kann der Leitungsschirm z. B. an der Eintrittsstelle in den Wagenkasten unterbrochen werden.

Hinweis: Dies reduziert die Schirmwirkung und kann die Signalqualität beeinträchtigen.

Falls die durchgehende Verbindung des Leitungsschirms auf dem Weg zwischen Drehzahlsensor und Signalsenke unterbrochen wird – beispielsweise an der Eintrittsstelle der Drehzahlsensorleitung in den Wagenkasten –, kann sich die Schirmwirkung verringern. Dies kann die Signalqualität beeinträchtigen, insbesondere bei magnetischen Störungen. Bestehen zwischen den getrennten Schirmbereichen hohe Potentialdifferenzen mit Wechselspannungsanteilen oder andere starke Potentialschwankungen, können zusätzliche Signalstörungen auftreten.

Die Wahl zwischen einseitiger und zweiseitiger Schirmanbindung (für die zum Drehzahlsensor führende Leitung) hängt von den elektrischen Bedingungen der Anlage ab. Falls der Leitungsschirm direkt mit dem Drehzahlsensorgehäuse verbunden ist und das Gehäuse auf einem elektrisch stark schwankenden Potential liegt, sind Maßnahmen erforderlich, um Ausgleichsströme zu verhindern. Dies kann durch eine geeignete Potentialtrennung oder alternative Schirmanbindungen erfolgen.

2.8.5 Signalleitungen am Ausgang des P168*2

Die Signalübertragung zum sekundären Steuergerät und die Spannungsversorgung des P168*2 sollten mit einer einzigen geschirmten Leitung und auf möglichst kurzem Weg erfolgen. Beide Enden des Leitungsschirms sind auf ein störungsarmes Potential aufzulegen.

Falls P168*2 und das sekundäre Steuergerät im selben, EMV-gerecht ausgelegten Schaltschrank installiert sind, kann in Einzelfällen auf eine Schirmung der Verbindung verzichtet werden, sofern keine elektromagnetischen Störungen auftreten.

2.8.6 Spannungsversorgung des P168*2

Die Spannungsversorgung muss frei von Störungen und Spannungsschwankungen sein, wie sie insbesondere in Bordnetzen auftreten können. Bei der Auskopplung von Drehzahlsignalen aus dem sekundären Steuergerät sollte die Spannungsversorgung des P168*2 aus diesem Steuergerät erfolgen. Falls dies nicht möglich ist, sollte ein potentialtrennendes Spannungsversorgungsgerät verwendet werden, das eine stabile Spannung liefert.

3 Konfiguration

3.1 Anschlüsse

Durch die verschiedenen Beschaltungsmöglichkeiten kann die Belastung der Steuerung so angepasst werden, dass diese der Belastung eines Drehzahlsensors entspricht. → *Spannungsversorgung, S. 21*

3.2 DIP-Schalter

Die Eingangs- und Ausgangsfunktionen des P168*2 werden über die DIP-Schalter am Produkt individuell eingestellt. Die Zuordnung der Funktionen zu den DIP-Schalterstellungen ist auf dem Typenschild angegeben.

⚠ WARNUNG! Bei sicherheitsbezogenen Anwendungen wird durch Veränderung der DIP-Schalter im laufenden Betrieb das Sicherheitskonzept beeinträchtigt. Während des Betriebs keine Bereichsumschaltung vornehmen.

⚠ WARNUNG! Berührungsfähliche Spannungen. Während des Betriebs keine Bereichsumschaltung vornehmen.

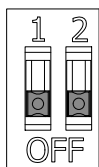
ACHTUNG! Produktschäden durch elektrostatische Entladung (ESD) bei Veränderung der DIP-Schalterstellungen. Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung ergreifen.

01. DIP-Schalter gemäß der gewünschten Funktion einstellen.
02. Nach der Konfiguration die korrekte Funktion des Produkts prüfen.

DIP-Schalter am Eingang

Die Eingänge Input 1 und Input 2 können unterschiedlich konfiguriert werden.

Die Funktionen der DIP-Schalter am Eingang im Überblick:



DIP-Schalter Input 1 und Input 2

- Auswahl zwischen Strom- oder Spannungseingang
- Auswahl zwischen einer Impulsübertragung 1:1 oder der Frequenzteilung 2:1 (Je nach Produktvariante: 4:1 oder 8:1)

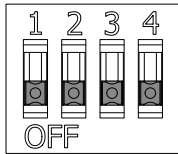
Eingangssignal	Frequenzteilung	DIP 1	DIP 2
Spannung	$f_{out} = f_{in}$	ON (ein)	ON ¹⁾
	$f_{out} = f_{in}/2$	OFF	ON
	Optional: → <i>Produktschlüssel, S. 10</i>		
	$f_{out} = f_{in}/4$ $f_{out} = f_{in}/8$		
Strom	$f_{out} = f_{in}$	ON	OFF (aus)
	$f_{out} = f_{in}/2$	OFF	OFF
	Optional: → <i>Produktschlüssel, S. 10</i>		
	$f_{out} = f_{in}/4$ $f_{out} = f_{in}/8$		

¹⁾ Werkseinstellung

DIP-Schalter am Ausgang

Die Ausgänge Output 1 und Output 2 können unterschiedlich konfiguriert werden.

Die Funktionen der DIP-Schalter am Ausgang im Überblick:



DIP-Schalter Output 1 und Output 2

- Auswahl zwischen Strom- oder Spannungsausgang
- Bei Stromausgang: Wahl des High-Pegels 14 mA oder 20 mA
- Auswahl der Stillstandserkennung
- Auswahl eines invertierten oder nicht invertierten Ausgangssignals

Ausgangs-signal	Invertierung	Stillstands-erkennung	Ausgangswert	DIP 1	DIP 2	DIP 3	DIP 4
Strom	Nicht invertiert	Deaktiviert	High = 20 mA	OFF	OFF	ON	ON ¹⁾
			High = 14 mA	OFF	OFF	ON	OFF
	Invertiert	Deaktiviert	High = 20 mA	ON	OFF	ON	ON
			High = 14 mA	ON	OFF	ON	OFF
Spannung	Nicht invertiert	Deaktiviert	High $\approx U_B$	OFF	ON	ON	OFF
		Aktiviert	High $\approx U_B$ Stillstand = 7,2 V	OFF	ON	OFF	OFF
	Invertiert	Deaktiviert	High $\approx U_B$	ON	ON	ON	OFF
		Aktiviert	High $\approx U_B$ Stillstand = 7,2 V	ON	ON	OFF	OFF

Sehen Sie dazu auch

→ Typenschild, S. 11

¹⁾ Werkseinstellung

4 Installation und Inbetriebnahme

4.1 Montage

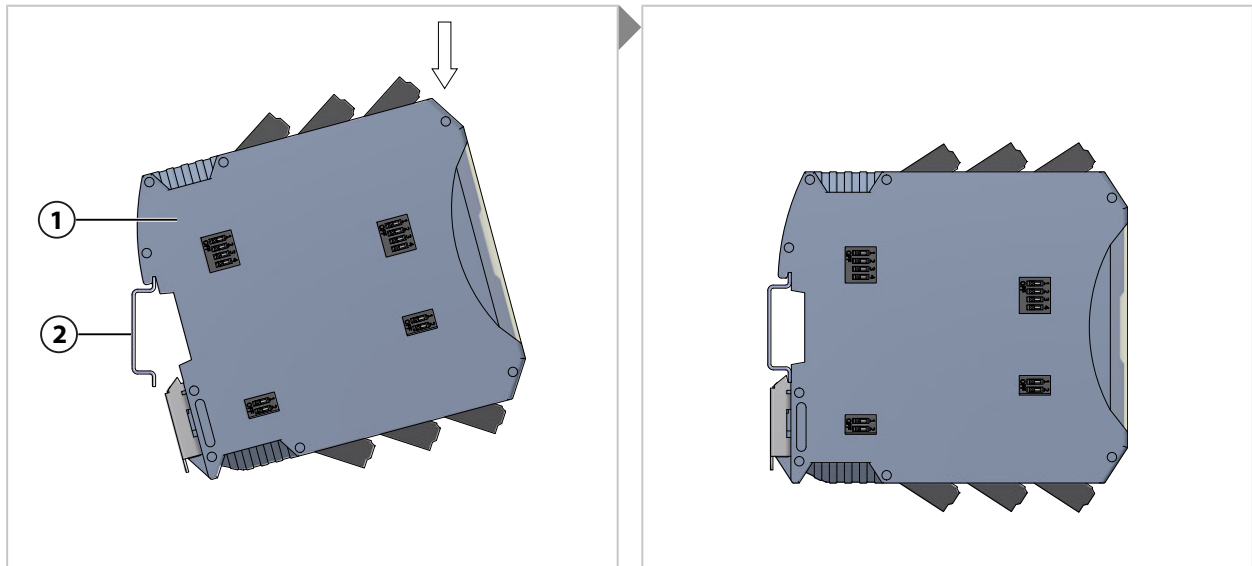
Folgende Bedingungen sind einzuhalten:

- Das Produkt ist für die Installation in geschlossenen elektrischen Betriebsbereichen wie Unterflurkästen, Dachboxen und Maschinenräumen von Schienenfahrzeugen zulässig.
- Im Innenbereich von Schienenfahrzeugen darf das Produkt ausschließlich in geschlossenen und abschließbaren Schaltschränken installiert und betrieben werden.
- In Industrieanlagen darf das Produkt ausschließlich in geschlossenen und abschließbaren Schaltschränken installiert und betrieben werden.

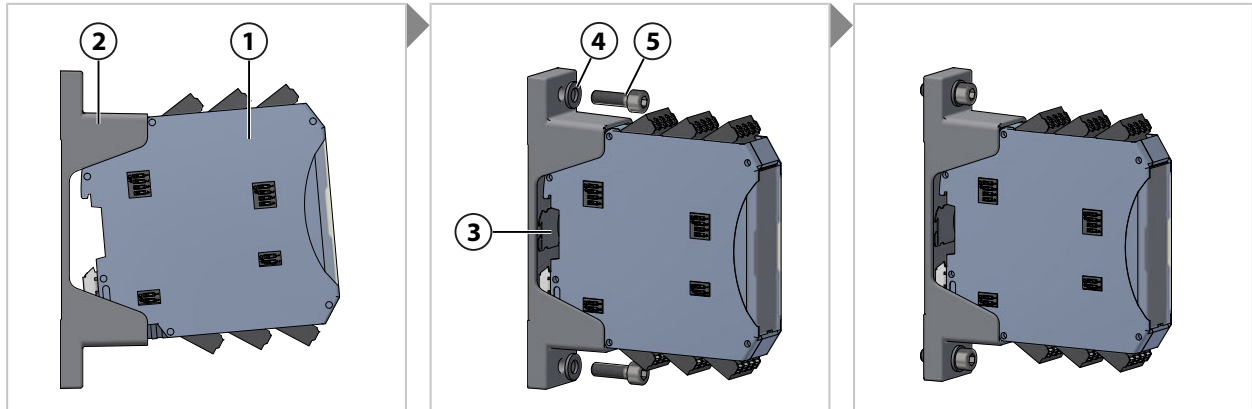
P168*2 kann in beliebiger Einbaulage wie folgt montiert werden:

- Auf 35-mm-Tragschienen, anreihbar (ohne Verwendung eines Tragschienen-Busverbinders),
- Auf ebenen Flächen mit dem Zubehör ZU1472 Wandmontage-Adapter.

Montage auf 35-mm-Tragschiene



01. P168*2 (1) auf die 35-mm-Tragschiene (2) aufrasten.

Montage auf ebenen Flächen mit Zubehör ZU1472 Wandmontage-Adapter (separat bestellbar)

Hinweis: Die Miniaturdarstellung (3) auf dem Wandmontage-Adapter stellt auch die korrekte Einbaulage des P168*2 (1) im ZU1472 Wandmontage-Adapter (2) dar.

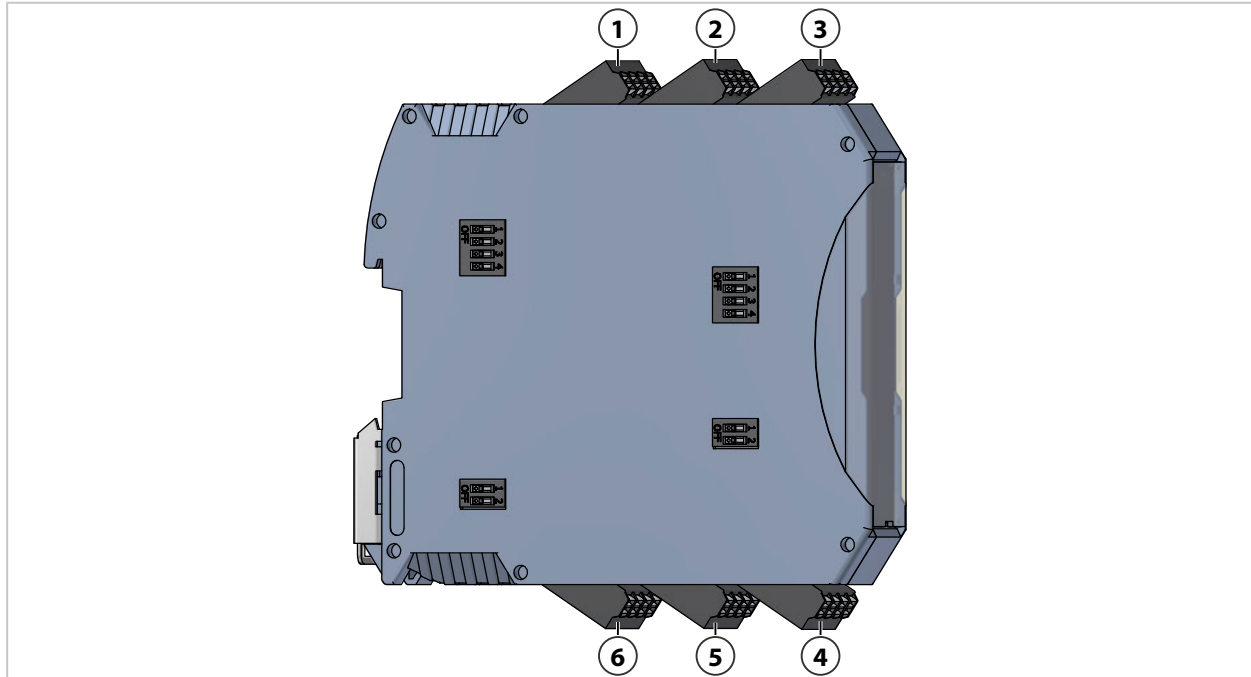
Benötigte Hilfsmittel: Zwei M6-Schrauben und passende Unterlegscheiben.

01. P168*2 (1) in das Zubehör ZU1472 (2) einklicken.
02. ZU1472 (2) mit P168*2 (1) am Einbauort positionieren.
03. ZU1472 (2) mit den M6-Schrauben (5) und Unterlegscheiben (4) befestigen.
04. Die M6-Schrauben (5) mit 5 Nm anziehen.

Sehen Sie dazu auch

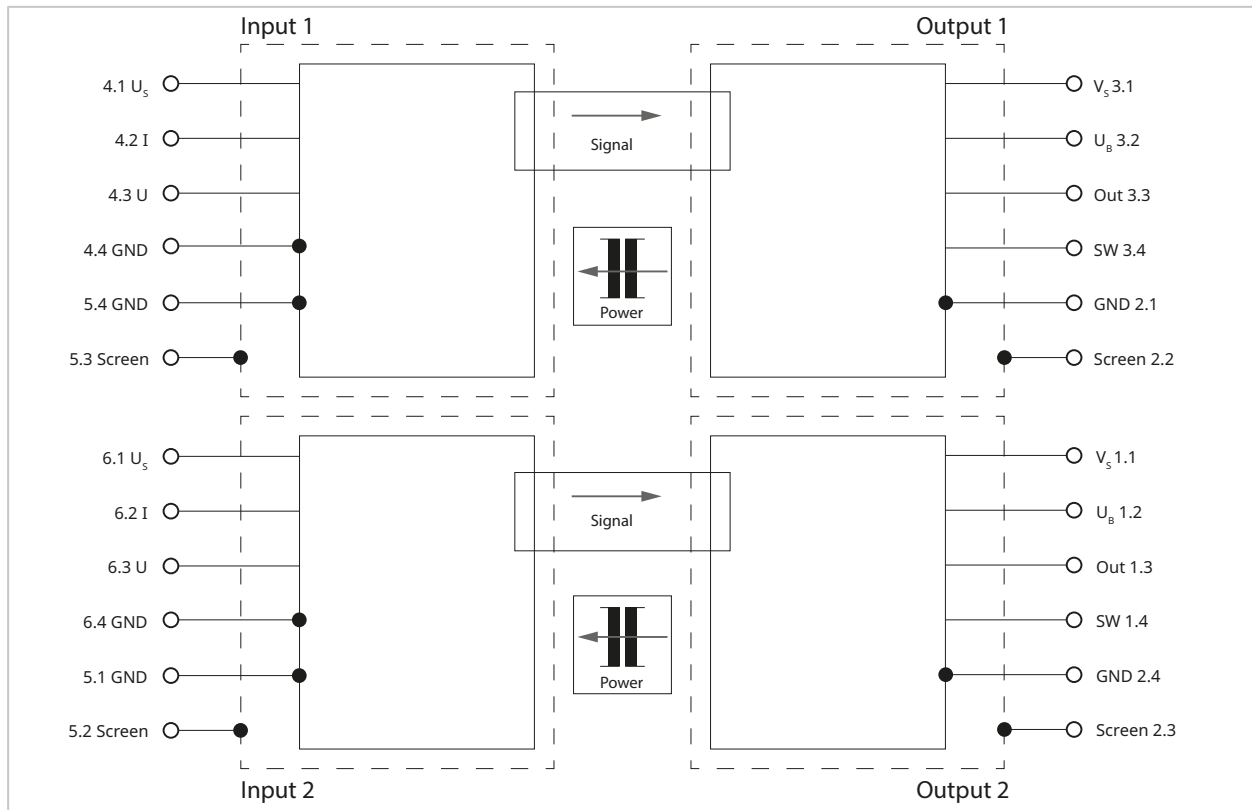
→ Maßzeichnungen, S. 45

4.2 Klemmenbelegung



1 Klemme 1 (1.1...1.4)	4 Klemme 4 (4.1...4.4)
2 Klemme 2 (2.1...2.4)	5 Klemme 5 (5.1...5.4)
3 Klemme 3 (3.1...3.4)	6 Klemme 6 (6.1...6.4)

Klemme	Beschriftung	Eingang/Ausgang	Kanal	Funktion
1.1	V _s	Ausgang	2	Spannungsversorgung
1.2	U _B	Ausgang	2	Spannungsversorgung (Ausgangstreiber)
1.3	Out	Ausgang	2	Ausgangssignal (Strom oder Spannung)
1.4	SW	Ausgang	2	Schaltausgang, öffnet im Falle eines erkannten Fehlers.
2.1	GND	Ausgang	1	Masse
2.2	Screen	Ausgang	1	Schirm
2.3	Screen	Ausgang	2	Schirm
2.4	GND	Ausgang	2	Masse
3.1	V _s	Ausgang	1	Spannungsversorgung
3.2	U _B	Ausgang	1	Spannungsversorgung (Ausgangstreiber)
3.3	Out	Ausgang	1	Ausgangssignal (Strom oder Spannung)
3.4	SW	Ausgang	1	Schaltausgang, öffnet im Falle eines erkannten Fehlers.
4.1	U _s	Eingang	1	Bezugsspannung für Spannungseingang
4.2	I	Eingang	1	Stromsignal vom Drehzahlsensor
4.3	U	Eingang	1	Spannungssignal vom Drehzahlsensor
4.4	GND	Eingang	1	Masse Drehzahlsensor
5.1	GND	Eingang	2	Masse Drehzahlsensor
5.2	Screen	Eingang	2	Schirm
5.3	Screen	Eingang	1	Schirm
5.4	GND	Eingang	1	Masse Drehzahlsensor
6.1	U _s	Eingang	2	Bezugsspannung für Spannungseingang
6.2	I	Eingang	2	Signalstrom vom Drehzahlsensor
6.3	U	Eingang	2	Signalspannung vom Drehzahlsensor
6.4	GND	Eingang	2	Masse Drehzahlsensor

Blockschaltbild

Sehen Sie dazu auch
 → Abkürzungen, S. 68

4.3 Elektrische Installation

Anschluss der Schirmung

⚠ WARNUNG! Störungen der Signalübertragung durch nicht angeschlossene Schirmung. Die Schirmklemmen (Screen) sind anzuschließen und dürfen nicht unbelegt bleiben.

Hinweise zum Anschluss:

- Die Schirmanschlüsse (Screen) sind niederohmig mit dem vorgesehenen Bezugspotential zu verbinden.
- Bei Drehzahlsensoren mit Stromausgang dürfen die Schirmanschlüsse (Screen) nicht mit den GND-Anschlüssen verbunden werden.
- Bei Drehzahlsensoren mit Spannungsausgang ist die Schirmanbindung an das Anlagen-Schirmpotential vorzunehmen.
- Ungeschirmte Leitungsabschnitte sind so kurz wie möglich zu halten.

⚠ WARNUNG! Berührungsgefährliche Spannungen. Das Produkt nicht unter Spannung installieren.

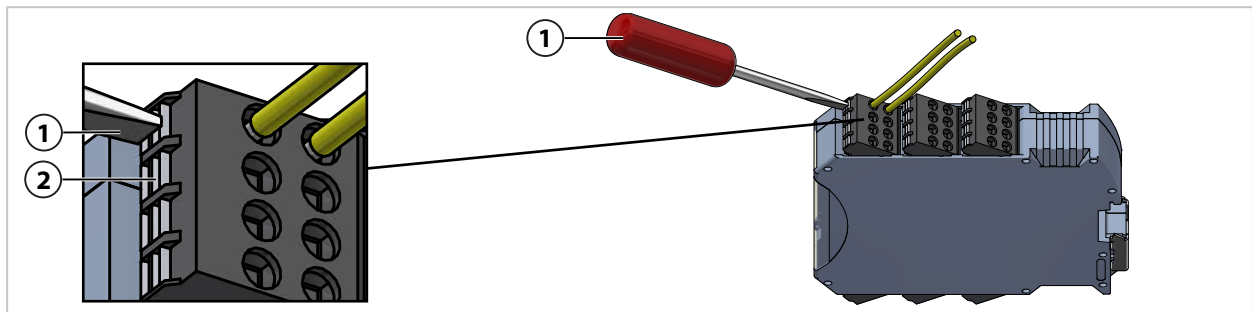
01. Elektrische Anlage von spannungsführenden Teilen trennen – Freischalten.
02. Elektrische Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
03. Spannungsfreiheit der elektrischen Anlage feststellen.
04. Elektrische Anlage erden und kurzschließen.
05. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile mit Isoliermaterialien abdecken oder abschränken.
06. Einlegebrücken gemäß der gewählten Funktion oder Schirmkonzeption anschließen.
→ *Einlegebrücken, S. 39*

07. Leitung vorbereiten.

Hinweis: Nur geschirmte Kupferleitungen verwenden. Die Leitungen müssen mindestens bis 75 °C (167 °F) temperaturbeständig sein, es sei denn, es ergeben sich aus der Applikation höhere Anforderungen. Die Leitungen müssen für den Grenzwert der Schutzeinrichtung des Stromkreises bemessen sein.

Hinweis: Bei der Auswahl der Leitung muss der Einfluss der Leitungsparameter (z. B. Kapazität oder Induktivität) auf das Signal berücksichtigt werden.

08. Leitungsenden 10 mm abisolieren. Feindrähtige Leitungen mit Aderendhülsen versehen.



09. Leitung ohne Werkzeug in die mechanisch codierte Doppelstockklemme (Push-in-Ausführung) einführen. Bei Bedarf den Betätigungsdrücker (2) mit einem Schraubendreher (1) eindrücken, um die Doppelstockklemme zu öffnen und die Leitung leichter einzuführen.

Hinweis: Bei 2-kanaligen Geräten müssen Eingangssignal 1 und 2 demselben Drehzahlsensor entstammen. Die Ausgangssignale dürfen nur an eine Steuerung gehen.

10. P168*2 entsprechend der gewählten Beschaltung (Signalart und Schirmkonzept) anschließen.
11. Die sichere Befestigung der Leitung prüfen.
12. Elektrische Anlage in den Ausgangszustand zurücksetzen. Maßnahmen zur Sicherstellung der Spannungsfreiheit in umgekehrter Reihenfolge wieder aufheben.

Anschlussquerschnitte

0,2 ... 1,5 mm², AWG 24 ... 16

Feindrähtig mit Aderendhülse oder starr

Sehen Sie dazu auch

→ *Klemmenbelegung, S. 35*

4.4 Einlegebrücken

Die Leitungen und Einlegebrücken werden an die Doppelstockklemmen (Push-in-Ausführung) angeschlossen. → *Klemmenbelegung, S. 35*

Es stehen zweipolige und dreipolige Einlegebrücken zur Verfügung:

- Zweipolige Einlegebrücke:
 - Für die Verbindung des Anschlusses U_B mit dem Anschluss V_S
 - Verbindung der Klemmen GND und Screen, abhängig vom gewählten Schirmkonzept
- Dreipolige Einlegebrücke:
 - Für die Verbindung der Klemmen U_S , U und GND bei Verwendung des Stromeingangs

Sehen Sie dazu auch

→ *Spannungsversorgung, S. 22*

4.5 Inbetriebnahme

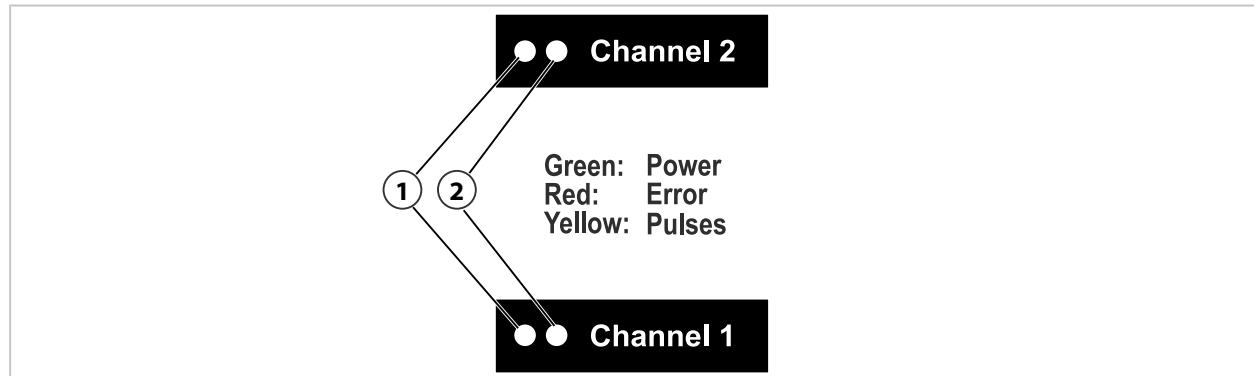
01. Über die DIP-Schalter die gewünschte Funktion einstellen. → *DIP-Schalter, S. 31*
02. P168*2 montieren. → *Montage, S. 33*
03. P168*2 elektrisch installieren. → *Elektrische Installation, S. 37*
04. P168*2 auf Funktionsfähigkeit prüfen.

5 Betrieb

5.1 Betrieb

5.1.1 LED-Signalisierung

Pro Kanal (Channel 1/Channel 2) befinden sich zwei LEDs an der Gerätefront.



1 LED links: grün/rot		2 LED rechts: gelb
Grün	LED links	Betriebsanzeige, Betriebsspannung vorhanden.
Rot	LED links	Fehler erkannt.
Gelb	LED rechts	Impulssignalisierung (LED blinkt entsprechend der Eingangsimpulse. Dies wird bei hohen Impulsfrequenzen als Dauerleuchten wahrgenommen).

5.2 Wartung und Reparatur

Wartung

Die Geräte sind wartungsfrei. Sie dürfen nicht geöffnet werden.

Reparatur

Das Produkt kann durch den Anwender nicht repariert werden. Den lokalen Ansprechpartner und Hinweise zur Reparaturabwicklung finden Sie unter www.knick-international.com.

Lagerung

Die Angaben zu den Lagertemperaturen und der relativen Feuchte in den technischen Daten beachten.

6 Störungsbehebung

Bei der Störungsbehebung ist stets Sorgfalt geboten. Die Nichteinhaltung der hier beschriebenen Anforderungen kann schwere Verletzungen von Personen und/oder Sachschäden zur Folge haben.

Störungszustand	Mögliche Ursache	Abhilfe
Die linke LED leuchtet rot, der Schaltausgang SW ist geöffnet und am Stromausgang fließt kein Strom.	Spannungsversorgung des Drehzahlsensors nicht angeschlossen. Hinweis: Der Drehzahlsensor wird nicht vom P168*2 mit Spannung versorgt.	Anschluss prüfen.
	Bezugsspannung für Spannungseingang U_s : Schwellwert unterschritten	Anschluss prüfen.
	Fehlererkennung Stromeingang: Schwellwert unterschritten	Drehzahlsensor, Leitung und Anschlüsse prüfen.
	Fehlererkennung Stromeingang: offene Leitung	Leitung und Anschlüsse prüfen.
	Interner Gerätefehler	Gerät austauschen.
Die linke LED blinkt rot, der Schaltausgang SW öffnet im Takt der Ausgangsfrequenz und am Stromausgang fließt ein zwischen 0 mA und High bzw. Low getakteter Strom.	Kurzschluss am Spannungsausgang	Leitung und Anschlüsse prüfen.
	Interner Gerätefehler	Gerät austauschen.
Die LEDs leuchten nicht und der Schaltausgang SW ist geöffnet.	Unterspannung an V_s	Hilfsenergie prüfen.
Die Ausgangsspannung ist zu klein.	Fehlerhafte Spannungsversorgung	U_B prüfen.
	Bürdenwiderstand am Ausgang zu klein	Anschlüsse auf Kurzschluss prüfen. Wert des Bürdenwiderstands am Ausgang prüfen.
Eine Störung wird nicht signalisiert.	Defekt am Schaltausgang	Gerät austauschen.
Der Signalausgang folgt nicht dem Signaleingang.	Fehlender Bürdenwiderstand am Ausgang (Stromausgang)	Bürdenwiderstand am Ausgang korrekt anschließen.
	Fehlerhafte Konfiguration	Konfiguration prüfen.
	Leitungsunterbrechung	Leitungen und Anschlüsse prüfen.

Weiterführende Unterstützung bei der Störungsbehebung erhalten Sie unter → support@knick.de.

Sehen Sie dazu auch

→ *DIP-Schalter*, S. 31

→ *LED-Signalisierung*, S. 40

→ *Technische Daten*, S. 46

7 Außerbetriebnahme

Das Produkt muss außer Betrieb genommen und gegen Wiedereinbetriebnahme gesichert werden, wenn Folgendes zutrifft:

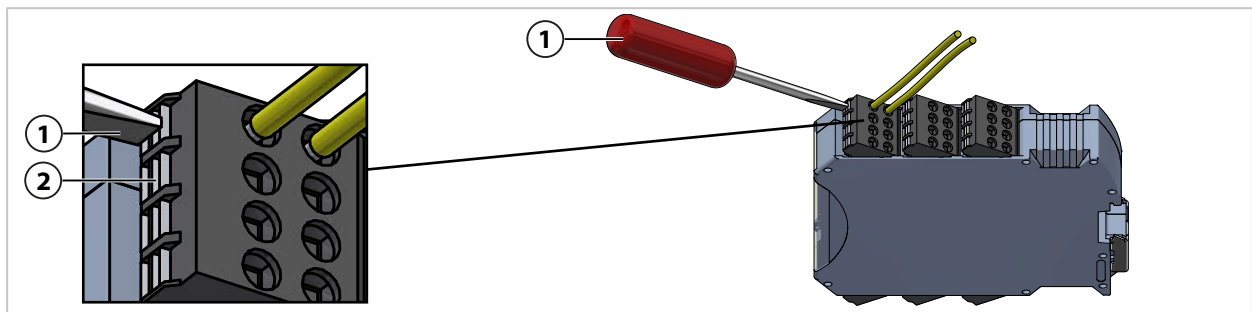
- Sichtbare Beschädigung des Produkts
- Ausfall der elektrischen Funktion
- Lagerung bei Temperaturen außerhalb des spezifizierten Temperaturbereichs

Das Produkt darf nur nach fachgerechter Stückprüfung durch den Hersteller wieder in Betrieb genommen werden.

7.1 Demontage

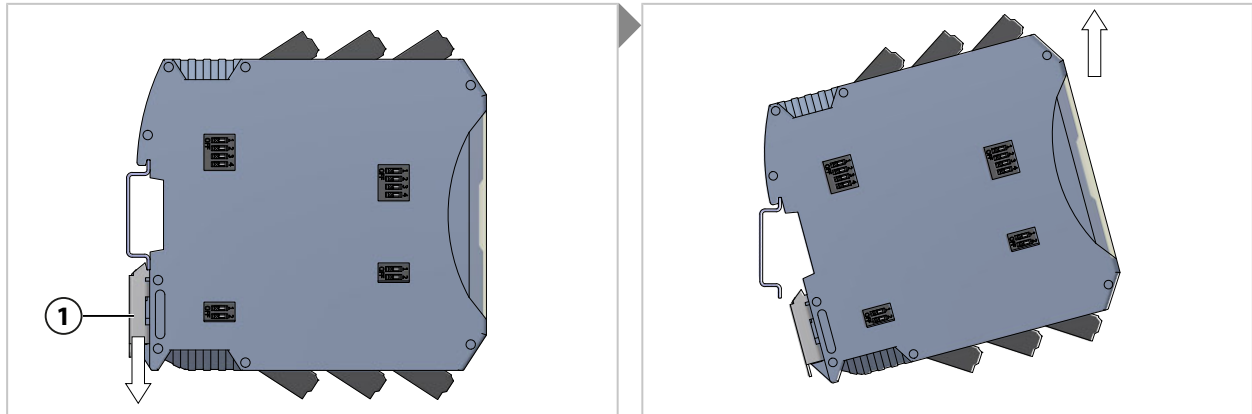
⚠ WARNUNG! Berührungsgefährliche Spannungen. Das Produkt nicht unter Spannung demontieren.

01. Elektrische Anlage von spannungsführenden Teilen trennen – Freischalten.
02. Elektrische Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
03. Spannungsfreiheit der elektrischen Anlage feststellen.
04. Elektrische Anlage erden und kurzschließen.
05. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile mit Isoliermaterialien abdecken oder abschränken.
06. Eingang des P168*2 auf Spannungsfreiheit prüfen.
07. Spannungsversorgung abschalten.



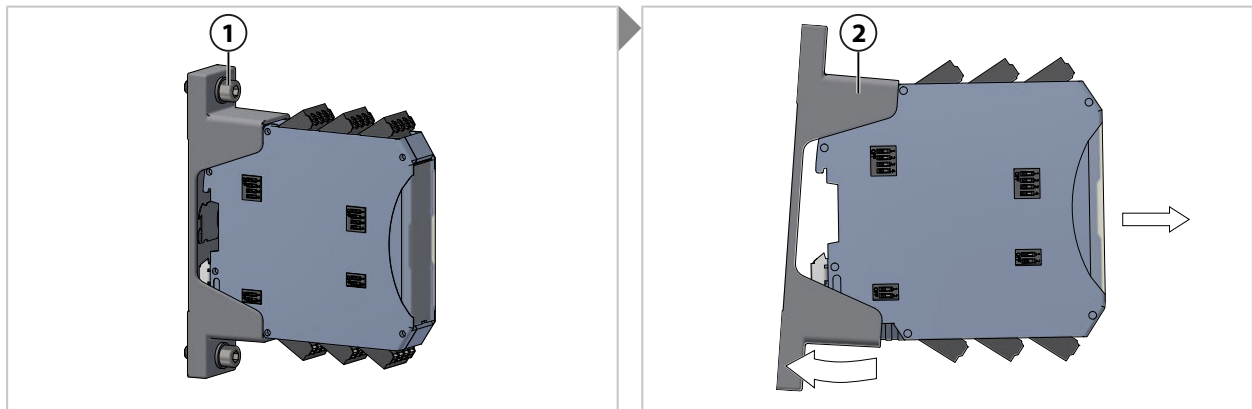
08. Den Betätigungsdrücker (2) mit einem Schraubendreher (1) eindrücken, um die Doppelstockklemme zu öffnen und die Leitung zu entfernen.
09. Gehäuse des P168*2 demontieren.

Demontage von 35-mm-Tragschiene



1. Tragschienenklammer **(1)** herunterziehen.
2. Produkt von der Tragschiene abheben.

Demontage mit Wandmontage-Adapter



1. M6-Schrauben **(1)** lösen.
2. Den Wandmontage-Adapter **(2)** an einer Seite leicht aufbiegen, um ihn vom Produkt zu trennen.

7.2 Rücksendung

Für eine Rücksendung folgen Sie den Angaben auf unserer Website www.knick-international.com.

7.3 Entsorgung

Zur sachgemäßen Entsorgung des Produkts sind die lokalen Vorschriften und Gesetze zu befolgen.

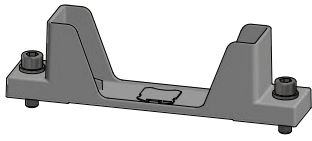
Kunden können ihre Elektro- und Elektronik-Altgeräte zurückgeben.

Details zur Rücknahme und der umweltverträglichen Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten finden Sie in der Herstellererklärung auf unserer Website. Wenn Sie Rückfragen, Anregungen oder Fragen zum Recycling von Elektro- und Elektronik-Altgeräten der Fa. Knick haben, schreiben Sie uns eine E-Mail an: → support@knick.de

Sehen Sie dazu auch

→ *Symbole und Kennzeichnungen, S. 15*

8 Zubehör



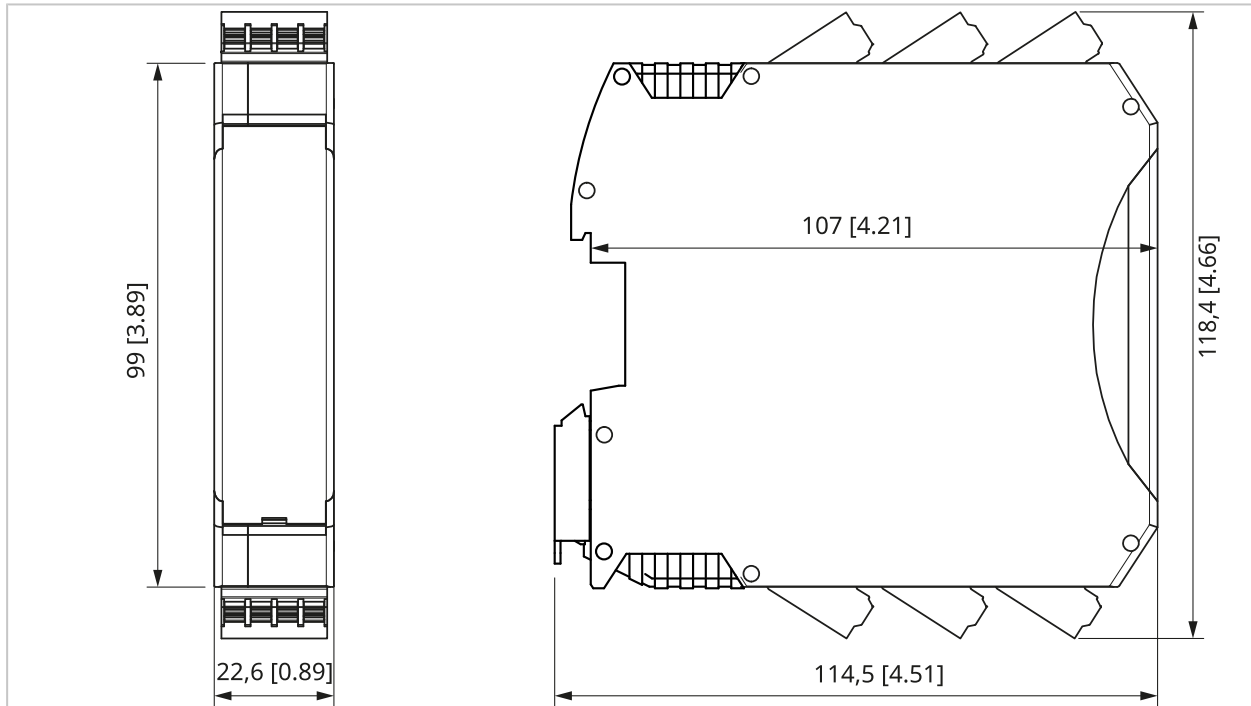
ZU1472 Wandmontage-Adapter, optional

Das Zubehör ZU1472 ermöglicht die Installation des P168*2 auf einer ebenen Fläche.

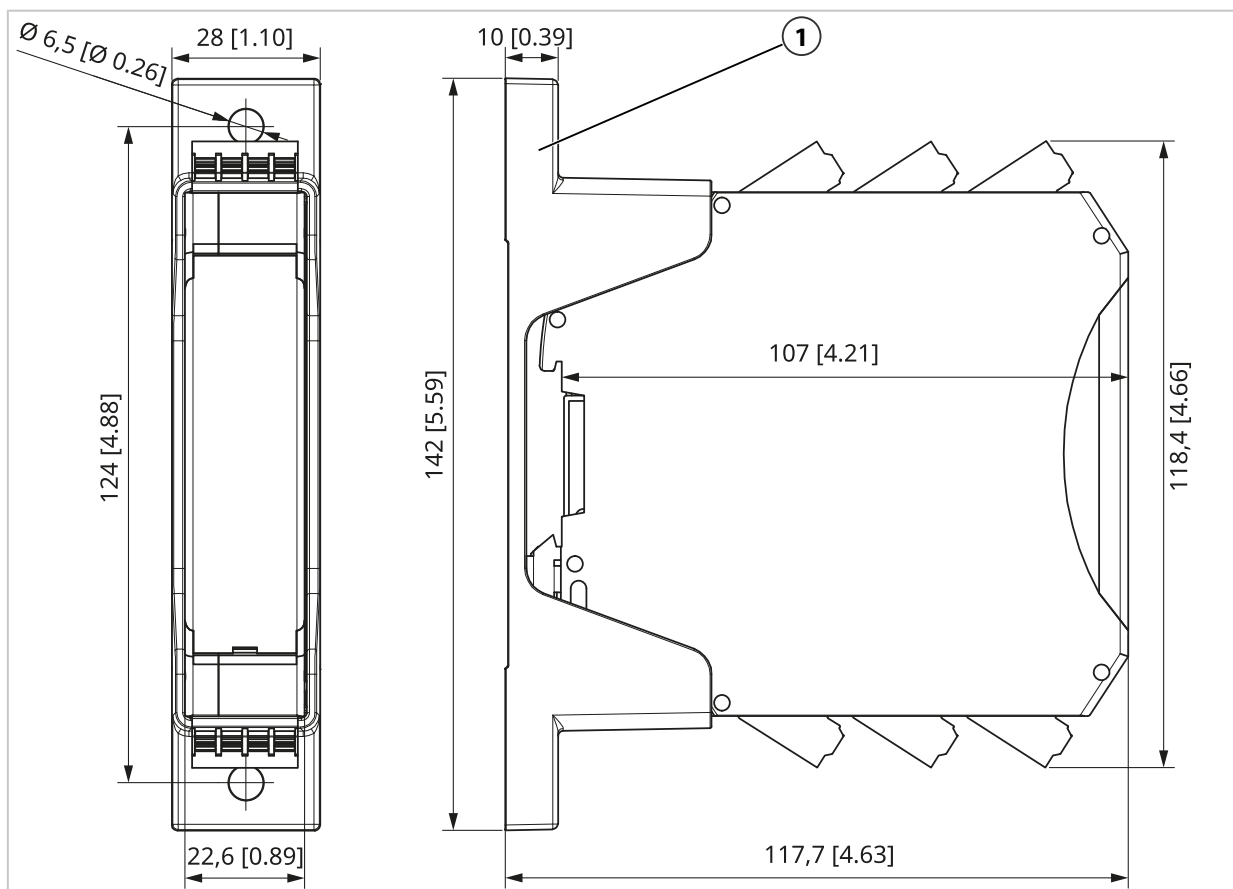
Zur Montage des Wandmontage-Adapters zwei M6-Schrauben (EN 912/ISO 4762) mit Unterlegscheiben (EN 125/ISO 7089) verwenden. (Schrauben und Unterlegscheiben sind nicht im Lieferumfang enthalten.)

9 Maßzeichnungen

Hinweis: Alle Abmessungen sind in Millimeter [Zoll] angegeben.



Das Zubehör ZU1472 Wandmontage-Adapter ist optional erhältlich und ist nicht im Lieferumfang des P168*2 enthalten. Der Bohrlochabstand des Zubehörs ZU1472 Wandmontage-Adapter beträgt 124 mm [4,88"].



1 Wandmontage-Adapter ZU1472

10 Technische Daten

10.1 Grenzwerte

Die hier aufgeführten Spezifikationen sind einzuhalten. Abweichungen können zur Zerstörung des Produkts führen.

Soweit nicht anders angegeben, sind alle Spannungswerte auf den zugehörigen GND bezogen.

Betriebstemperatur Gehäuse		Max. 95 °C (203 °F)
Bezugsspannung für Pegelerkennung U_s	Min. -35 V	Max. 35 V
Stromeingang	Min. -200 mA	Max. 200 mA
Spannungseingang	Min. -35 V	Max. 35 V
Betriebsspannung Versorgung V_s	Min. -35 V	Max. 35 V
Betriebsspannung Ausgangsstufe U_B	Min. -35 V	Max. 35 V
Ausgang OUT	Min. -0,5 V Kurzschlussfest	Max. $U_B + 0,5 V$
Schaltausgang SW	Min. -0,5 V	Max. 35 V Max. 100 mA

10.2 Empfohlene Betriebsbedingungen

Unter den angegebenen empfohlenen Betriebsbedingungen gelten die spezifizierten Kenndaten.

Soweit nicht anders angegeben, sind alle Spannungswerte auf den zugehörigen GND bezogen.

Umgebungstemperatur angereicherter Betrieb	Min. -40 °C (-40 °F)	Max. 70 °C (158 °F) Max. 85 °C (185 °F)	Dauerhaft Kurzzeitig (10 min.)
Betriebsspannung Versorgung V_s	Min. 10 V	Max. 33,6 V	
Betriebsspannung Ausgangsstufe U_B	Min. 10 V Oder offen bei interner Versorgung über V_s	Max. 33,6 V	
Welligkeit der Betriebsspannung (Spitzenwert)		Max. 5 %	
Eingangsfrequenz f_{in}	Min. 0 Hz	Max. 25 kHz	
Eingangstastgrad	Min. 25 %	Max. 75 %	
Eingangspegel:			
U High	Min. $0,83 \times U_s$	Max. U_s	
U Low	Min. 0 V	Max. $0,17 \times U_s$	
I High	Min. 12 mA	Max. 30 mA	
I Low	Min. 4 mA	Max. 9,5 mA	

10.3 Eingang

Eingangssignal	Spannung U oder Strom I
Signalform	Rechteck
Eingangsfrequenz f_{in}	0 ... 25 kHz
Bezugspotential	GND _{in}

10.3.1 Bezugsspannung

Bezugsspannung U_s	10 ... 33,6 V
Fehlererkennung offene Leitung U_s	< 8 ... 10 V; typisch 9,45 V
Eingangswiderstand	$\geq 120 \text{ k}\Omega$
Eingangskapazität	$\leq 100 \text{ pF}$

10.3.2 Spannungseingang

Eingangsspannung	0 ... U_s
Eingangsschaltpegel	Low: min. 27 % von U_s High: max. 77 % von U_s
Eingangswiderstand	$\geq 120 \text{ k}\Omega$
Eingangskapazität	$\leq 100 \text{ pF}$

10.3.3 Stromeingang

Eingangsstrom	6 ... 20 mA
Eingangsschaltpegel bei Low = 6/7 mA	Low: min. 9,025 mA
Eingangsschaltpegel bei High = 14/20 mA	High: max. 12,075 mA
Fehlererkennung offene Leitung	< 1,8 ... 2,6 mA; typisch 2,2 mA
Eingangswiderstand	< 30 Ω

10.4 Ausgang

Ausgangssignal	Spannung U oder Strom I
Signalform	Rechteck
Bezugspotential	GND _{out}
Möglichkeiten der Signalumsetzung	Strom → Strom
	Spannung → Spannung
	Strom → Spannung
	Spannung → Strom

10.4.1 Spannungsausgang

Spannungspegel	Low: < 1 V (bei max. 20 mA)
	High: $U_B \dots U_B - 2 \text{ V}$ (bei max. 20 mA)
	High (U_B offen): > 5,5 V (bei max. 20 mA)
	Erkannter Stillstand: 6,9 ... 7,5 V; typisch 7,2 V (Mittenspannung) (bei max. $I = (U_B - 7,2 \text{ V})/3 \text{ k}\Omega$)
Anstiegszeit	$T_{10\dots90} \leq 10 \mu\text{s}$ (Impuls-Flankensteilheit für ohmsche Lasten)
Abfallzeit	$T_{90\dots10} \leq 10 \mu\text{s}$ (Impuls-Flankensteilheit für ohmsche Lasten)

10.4.2 Stromausgang

Strompegel High-Pegel abhängig von Konfiguration	Low: 4 ... 8 mA; typisch 6 mA
	High = 14 mA: 12 ... 16 mA; typisch 14 mA
	High = 20 mA: 18 ... 22 mA; typisch 20 mA
Spannung des Stromausgangs (Bürdenspannung)	Max. $U_B - 2 \text{ V}$ Max. 4 V, wenn U_B offen
Anstiegszeit	$T_{10\dots90} \leq 10 \mu\text{s}$ (Impuls-Flankensteilheit für ohmsche Lasten)

10.4.3 Schaltausgang

Technische Ausführung	Halbleiterschalter
	Normalerweise geschlossen (N/C), öffnet im Fehlerfall
Spannungsabfall im geschlossenen Zustand	< 0,3 V bei 20 mA
Sperrstrom bei offenem Schalter	< 10 μA bei 24 V
Fehlerreaktionszeit	< 1 s

10.5 Übertragungsverhalten

Funktionsverhalten	Der Ausgangspegel folgt dem Eingangspegel.
Frequenzteilung	P168*2P31/2*: 1:1 oder 2:1, umschaltbar
	P168*2P31/4*: 1:1 oder 4:1, umschaltbar
	P168*2P31/8*: 1:1 oder 8:1, umschaltbar
Durchlaufzeit t_p	$\leq 10 \mu s$
Differenz der Durchlaufzeiten beider Kanäle	$< 5 \mu s$
Tastgradverzerrung ohne Frequenzteilung Ausgangssignal gegen Eingangssignal	Max. $\pm 10 \%$ bei 25 kHz
Tastgrad des Ausgangssignals bei Frequenzteilung, unabhängig vom Tastgrad des Eingangssignals	50 %
Schaltpunkt Stillstandserkennung	0,7 ... 1,3 Hz; typisch 1 Hz
Ansprechzeit Stillstandserkennung	Max. 3 s
Reaktion auf Mittenspannung am Eingang	Bei aktivierter Stillstandserkennung wird eine Mittenspannung ausgegeben.
	Bei deaktivierter Stillstandserkennung ist der Ausgangspegel abhängig von U_s und dem vorherigen Eingangspegel.
Reaktion der Ausgänge bei erkanntem Fehlerfall:	
Stromausgang	0 ... 100 μA
Spannungsausgang	Nicht invertiert: High
	Invertiert: Low

10.6 Reaktion auf Eingangssignale

	Bedingung	Spannungsausgang OUT	Stromausgang OUT	Schaltausgang SW
Spannungseingang U	Low	Low	Low	Geschlossen
	High	High	High	Geschlossen
	$f < 1 \text{ Hz}$ (bei aktivierter Stillstandserkennung)	Mittenspannung	Ungültige Konfiguration	Geschlossen
	Mittenspannung (bei deaktivierter Stillstandserkennung)	Low oder High, abhängig von Eingangspegel/Hysterese	Low oder High, abhängig von Eingangspegel/Hysterese	Geschlossen
	Mittenspannung (bei aktivierter Stillstandserkennung)	Mittenspannung	Ungültige Konfiguration	Geschlossen
	Offen	Low	Low	Geschlossen
Referenzspannung U_s	10 ... 33,6 V	Low oder High, abhängig von Eingangspegel/Hysterese	Low oder High, abhängig von Eingangspegel/Hysterese	Geschlossen
	$< 8 \text{ V}$	High	0 mA	Offen
	$< 8 \text{ V}$ (bei aktivierter Stillstandserkennung)	Mittenspannung	Ungültige Konfiguration	Offen
Stromeingang I	Low	Low	Low	Geschlossen
	High	High	High	Geschlossen
	$f < 1 \text{ Hz}$ (bei aktivierter Stillstandserkennung)	Mittenspannung	Ungültige Konfiguration	Geschlossen
	$< 1,8 \text{ mA}$ oder offen	High	0 mA	Offen
	$< 1,8 \text{ mA}$ oder offen (bei aktivierter Stillstandserkennung)	Mittenspannung	Ungültige Konfiguration	Offen

Bei aktivierter Invertierung der Eingangssignale per DIP-Schalter werden High-Pegel und Low-Pegel getauscht.

10.7 Hilfsenergie

Anforderungen an die Spannungsquelle	Spezifische Quelle gemäß EN 50155 Abschnitt 5.1.1. Bei direktem Anschluss an eine Batterie ist die Burst-Störfestigkeit auf das Bewertungskriterium B beschränkt. Der Einfluss auf die galvanische Trennung ist zu beachten.
Umschaltklasse gemäß EN 50155	C1 bei Nennspannung 24 V
Unterbrechungsklasse der Stromversorgung gemäß EN 50155	S1 bei Nennspannung 24 V
Elektrische Sicherheit	Alle angeschlossenen Strom- und Spannungskreise müssen die Anforderungen SELV, PELV oder EN 50153 Bereich I erfüllen.
Versorgung des Ausgangs	V_S : Versorgung des P168*2 ¹⁾ U_B : Versorgung des Ausgangstreibers ²⁾
Spannungsversorgung	V_S : 10 ... 33,6 V U_B : 10 ... 33,6 V
Gleichspannungswelligkeitsfaktor an V_S	Max. 5 % bis 1 kHz
Strom durch U_B pro Kanal	Stromausgang: max. 5 mA + I_{out} Spannungsausgang: max. 5 mA + U_{out}/R_L
Leistungsaufnahme durch V_S pro Kanal	Max. 600 mW
Leistungsaufnahme Gesamtgerät (V_S und U_B)	Max. 2,2 W (2-kanalige Produktausführung) Max. 1,1 W (1-kanalige Produktausführung)
Betriebsbereitschaft nach Einschalten der Hilfsenergie	≤ 50 ms
Einschaltstrom an V_S pro Kanal bei $V_S = 24$ V, U_{out} an $R_L = 1$ k Ω	Max. 0,0002 A ² /s
Einschaltstrom an U_B pro Kanal bei $U_B = 24$ V, U_{out} an $R_L = 1$ k Ω	Max. 0,0001 A ² /s
Ausschaltverhalten innerhalb von 1 s nach Abschalten von V_S und U_B	Pegel an Stromausgängen: < 1 mA Pegel an Spannungsausgängen: < 1 V

¹⁾ Über V_S wird das gesamte Gerät versorgt, einschließlich der Eingangsstufe.

²⁾ Die Ausgangsstufe kann über den Anschluss U_B separat versorgt werden. Die Ausgangsspannungspegel werden dann über U_B eingestellt.

10.8 Isolation

Galvanische Trennung	Eingangskreise gegen Ausgangskreise, Eingangskreis Kanal In 1 gegen Eingangskreis Kanal In 2 → Details zu Isolation, Trennstrecken, Verschmutzung und Überspannung, S. 58	
Typprüfspannung	Eingang gegen Ausgang:	8,8 kV AC/5 s
		5 kV AC/1 min
	Kanal 1 gegen Kanal 2:	3 kV AC/1 min
	Ausgang gegen äußeren Schirm des Ausgangs (Screen):	710 V AC/5 s
		600 V AC/60 s
	Eingang gegen äußeren Schirm des Eingangs (Screen):	2200 V AC/5 s
		700 V AC/60 s
Stückprüfspannung	Eingang gegen Tragschiene:	3550 V AC/5 s
	Eingang gegen Ausgang:	4,6 kV AC/10 s
	Kanal 1 gegen Kanal 2:	1,9 kV AC/10 s
	Ausgang gegen äußeren Schirm des Ausgangs (Screen):	300 V AC/10 s
Verstärkte Isolierung	Eingang gegen äußeren Schirm des Eingangs (Screen):	1400 V AC/10 s
	→ Details zu Isolation, Trennstrecken, Verschmutzung und Überspannung, S. 58	
Bemessungsisolations- spannung	→ Details zu Isolation, Trennstrecken, Verschmutzung und Überspannung, S. 58	
Koppelkapazität	Eingang → Ausgang	< 20 pF

10.9 Umgebungsbedingungen

Einbauort gemäß EN 50155	Geschlossener elektrischer Betriebsbereich Einbauort 1, Tabelle C.1 Wettergeschützt
Einbauort gemäß EN 61010	Abgeschlossener Schaltschrank
Verschmutzungsgrad gemäß EN 50124-1	PD 2
Schutzlackierung gemäß EN 50155	Klasse PC2
Höhenklasse gemäß EN 50125-1	AX bis 2000 m ü. NHN Reduzierte Isolationsdaten für Höhen > 2000 ... 4000 m ü. NHN ¹⁾
Betriebstemperaturklasse gemäß EN 50155	OT4
Erhöhte Betriebstemperaturklasse beim Einschalten gemäß EN 50155	ST1, ST2
Temperaturänderungsklasse für schnelle Temperaturänderungen gemäß EN 50155	H1
Umgebungstemperatur: Betrieb	–40 ... 70 °C (–40 ... 158 °F) Kurzzeitig 85 °C (185 °F)
Umgebungstemperatur: Lagerung und Transport	–40 ... 90 °C (–40 ... 194 °F)
Relative Feuchte (Betrieb, Lagerung und Transport):	
Jahresmittelwert	≤ 75 %
Dauerbetrieb	15 ... 75 %
An 30 Tagen im Jahr kontinuierlich	75 ... 95 %
An den anderen Tagen gelegentlich	95 ... 100 %
Gefährdungsstufe für Anwendungen im Innen- und Außenbereich	HL3 (brennbare Masse 0 g) Zertifiziert durch unabhängiges Prüflabor

¹⁾ Auf Anfrage

10.10 Gerät

Gewicht	Ca. 170 g
Entflammbare Materialien gemäß EN 45545-2	Keine
Anschlussart	Mechanisch codierte Doppelstockklemmen in Push-in-Ausführung, steckbar
Leiterquerschnitt	0,2 ... 1,5 mm ² (AWG 24 ... 16)
Leitung	Flexibel (feindrähtig) mit Aderendhülse oder starr (eindrähtig)

Nur geschirmte Kupferleitungen verwenden. Die Leitungen müssen mindestens bis 75 °C (167 °F) temperaturbeständig sein, es sei denn, es ergeben sich aus der Applikation höhere Anforderungen. Die Leitungen müssen für den Grenzwert der Schutzeinrichtung des Stromkreises bemessen sein.

10.11 Weitere Daten

EMV-Störfestigkeit gemäß EN 50121-3-2 und EN 50121-1	Das Gerät ist für den direkten Anschluss an ein Odometrie-Steuergerät ausgelegt. Alle Anschlüsse, einschließlich der Versorgungsspannungen V_s und U_B, sind nach EN 50121-3-2 den Gruppen der Signal- und Kommunikationsleitungen sowie Prozess-, Mess- und Steuerleitungen zugeordnet. Bei einem direkten Anschluss an eine Batterie ist die Burst-Störfestigkeit auf das Bewertungskriterium B gemäß EN 50121-3-2 beschränkt und zusätzliche EMV-Schutzmaßnahmen sind vorzusehen.
Schutzart gemäß EN 60529	IP20 ¹⁾
Mechanische Belastung Schwingen und Schocken gemäß EN 61373, IEC 61373	Kategorie 1, Klasse B Geprüft durch unabhängiges und akkreditiertes Prüflabor
MTBF gemäß SN 29500	$> 2,6 \times 10^6$ h (383 FIT je Kanal)
Brauchbarkeitsdauer gemäß EN 50155	20 Jahre, L4
Nützliche Einsatzdauer gemäß EN 13849	20 Jahre

¹⁾ Nicht von UL bewertet.

11 Anhang

11.1 Normen und Richtlinien

Die Geräte wurden unter Berücksichtigung der folgenden Normen und Richtlinien entwickelt:

Richtlinien

Richtlinie 2014/30/EU (EMV)

Richtlinie 2014/35/EU (Niederspannung)

Richtlinie 2011/65/EU (RoHS)

Richtlinie 2012/19/EU (WEEE)

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

Die aktuellen Normen und Richtlinien können von den hier angegebenen abweichen. Die angewandten Normen sind in der Konformitätserklärung und den entsprechenden Zertifikaten dokumentiert. Sie finden diese auf → www.knick-international.com unter dem entsprechenden Produkt.

Normen

Bahnanwendungen	EN 50155, EN 50153
Beständigkeit gegen Schwingen und Schocken	EN 61373, IEC 61373
Brandschutz	EN 45545-1, EN 45545-2, EN 45545-5
EMV	EN 50121-1, EN 50121-3-2
Funktionale Sicherheit	EN 50129
RAMS	EN 50126-1, EN 50126-2
Isolationsanforderungen	EN 50124-1
Klima	EN 50125-1
Industrieanwendungen	EN 61010-1
EMV	EN IEC 61326-1
Isolationsanforderungen	EN 61010-1, EN IEC 60664-1
Beschränkung gefährlicher Stoffe/RoHS	EN IEC 63000
Elektrische Sicherheit und Brandschutz (Kanada)	CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12
Elektrische Sicherheit und Brandschutz (USA)	UL 61010-1, UL File: E340287

11.2 Normenkonformität

In diesem Abschnitt werden alle relevanten technischen Daten nach Normen zusammengefasst.

EN 50155

Einbauort gemäß EN 50155	Geschlossener elektrischer Betriebsbereich
	Einbauort 1, Tabelle C.1
	Wettergeschützt
Betriebstemperaturklasse gemäß EN 50155	OT4
Temperaturänderungsklasse für schnelle Temperaturänderungen gemäß EN 50155	H1
Erhöhte Betriebstemperaturklasse beim Einschalten gemäß EN 50155	ST1, ST2
Spannungsversorgung	V _S : 10 ... 33,6 V
	U _B : 10 ... 33,6 V
Umschaltklasse gemäß EN 50155	C1 bei Nennspannung 24 V
Unterbrechungsklasse der Stromversorgung gemäß EN 50155	S1 bei Nennspannung 24 V
Brauchbarkeitsdauer gemäß EN 50155	20 Jahre, L4
Schutzlackierung gemäß EN 50155	Klasse PC2

EN 45545-2

Entflammbare Materialien gemäß EN 45545-2	Keine
Gefährdungsstufe für Anwendungen im Innen- und Außenbereich	HL3 (brennbare Masse 0 g)
	Zertifiziert durch unabhängiges Prüflabor

EN 50153

Elektrische Sicherheit	Alle angeschlossenen Strom- und Spannungskreise müssen die Anforderungen SELV, PELV oder EN 50153 Bereich I erfüllen.
------------------------	---

EN 50125-1

Höhenklasse gemäß EN 50125-1	AX bis 2000 m ü. NHN
	Reduzierte Isolationsdaten für Höhen > 2000 ... 4000 m ü. NHN ¹⁾
Relative Feuchte (Betrieb, Lagerung und Transport):	
Jahresmittelwert	≤ 75 %
Dauerbetrieb	15 ... 75 %
An 30 Tagen im Jahr kontinuierlich	75 ... 95 %
An den anderen Tagen gelegentlich	95 ... 100 %
Höhenklasse gemäß EN 50125-1	AX bis 2000 m ü. NHN
	Reduzierte Isolationsdaten für Höhen > 2000 ... 4000 m ü. NHN ¹⁾
Relative Feuchte (Betrieb, Lagerung und Transport):	
Jahresmittelwert	≤ 75 %
Dauerbetrieb	15 ... 75 %
An 30 Tagen im Jahr kontinuierlich	75 ... 95 %
An den anderen Tagen gelegentlich	95 ... 100 %

¹⁾ Auf Anfrage

EN 50124-1

Verschmutzungsgrad gemäß EN 50124-1

PD 2

EN 50121-3-2, EN 50121-1

EMV-Störfestigkeit gemäß EN 50121-3-2 und EN 50121-1

Das Gerät ist für den direkten Anschluss an ein Odometrie-Steuergerät ausgelegt.

Alle Anschlüsse, einschließlich der Versorgungsspannungen V_S und U_{Br} , sind nach EN 50121-3-2 den Gruppen der Signal- und Kommunikationsleitungen sowie Prozess-, Mess- und Steuerleitungen zugeordnet.

Bei einem direkten Anschluss an eine Batterie ist die Burst-Störfestigkeit auf das Bewertungskriterium B gemäß EN 50121-3-2 beschränkt und zusätzliche EMV-Schutzmaßnahmen sind vorzusehen.

Industrieanwendungen**EN 61373**

Mechanische Belastung
Schwingen und Schocken gemäß EN 61373, IEC 61373

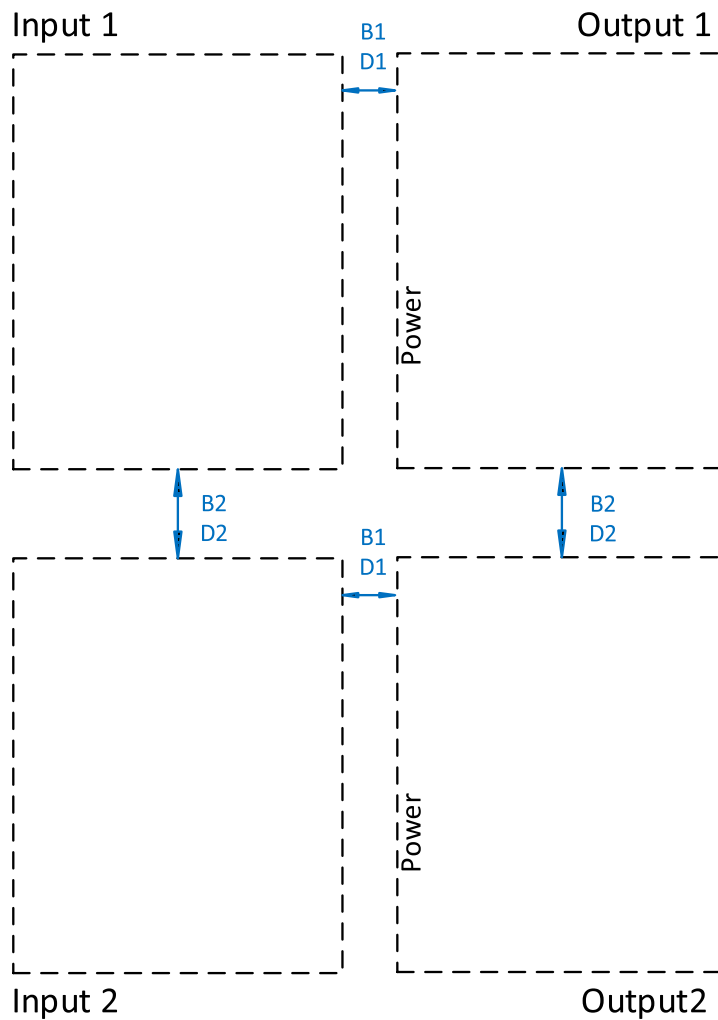
Kategorie 1, Klasse B
Geprüft durch unabhängiges und akkreditiertes Prüflabor

EN 61010-1

Einbauort gemäß EN 61010

Abgeschlossener Schaltschrank

11.3 Details zu Isolation, Trennstrecken, Verschmutzung und Überspannung



Bemessungsisolationsspannungen (Auszug)

Strecke	Ist-Wert [mm]		ISO	OV	PD	≤ Höhe [km]		Bemessungsisolationsspannung [V] EN 50124-1, EN 60664-1, EN 61010-1, UL 61010-1
	Luft- strecke	Kriech- strecke				2	4	
B1	11	11	B	III	2	x	x	1000
D1	11	11	D	II	2	x		1000
D1	11	11	D	III	2	x		600
D1	11	11	D	II	2	x	x	600
D1	11	11	D	III	2	x	x	300
B2 ^{1) 2)}	3	3	B	III	2	x		300
D2 ^{1) 2)}	3	3	D	II	2	x		300
D2 ^{1) 2)}	3	3	D	II	2	x	x	150

Legende:

D: Verstärkte Isolierung

B: Basisisolierung

OV: Überspannungskategorie

PD: Verschmutzungsgrad

¹⁾ Keine galvanische Trennung der Ausgänge bei Ausführungen mit DOT

²⁾ Keine galvanische Trennung der Eingänge bei Parallelbeschaltung der beiden Eingänge

12 Sicherheitshandbuch

12.1 Allgemeine Beschreibung

Der Einsatz eines P16812/P16822 gestattet es, Fahrzeuggeschwindigkeitsinformationen, die als elektrische Rechtecksignale von einem Sensor an ein primäres Steuergerät übertragen werden, abzunehmen und an ein sekundäres Steuergerät zu leiten (Signalverdopplung).

Hierbei wird angenommen, dass der Sensor für die vorgesehenen Anwendungen (sowohl auf dem primären Steuergerät als auch auf dem sekundären Steuergerät) als geeignet betrachtet werden darf (SRAC A) – ggf. auch nur unter Einhaltung von Auflagen (SRAC C).

Aufgrund der Anwendung von Redundanzprinzipien sowie aufgrund des SIL-gerechten Entwurfs (des Eingangsteils) ergibt die quantitative Analyse eine vernachlässigbare Häufigkeit von Störungen des Signaltransfers vom Sensor zum primären Steuergerät (Beitrag zur Fehlerrate einer Störung durch einen P16812 ist kleiner als 7×10^{-13} pro Stunde). Die Nachweisführung nimmt in diesem Zusammenhang Bezug auf die Vorgabe gemäß EN 50129, Tabelle E.4 (unverlierbare Eigenschaften).

Für den Einsatz eines P16822 wird zusätzlich nachgewiesen, dass die Vorgaben zur Unabhängigkeit (gemäß EN 50129, Abschnitt B.3.2) erfüllt sind, sodass die zwei Ausgänge eines P16822 als unabhängig voneinander betrachtet werden können – sofern die Sensorsignale als unabhängig angenommen werden dürfen (SRAC A, SRAC E).

Die Sicherheits- und Sicherheitsintegritätsanforderungen sind auf der Grundlage von Annahmen hinsichtlich der durch einen P16812/P16822 unterstützten Fahrzeugfunktionen abgeleitet worden. Die entsprechenden Sicherheits- und Sicherheitsintegritätsanforderungen sind unten aufgeführt.

Es folgen Informationen zu den in diesem Kontext getroffenen Annahmen (SRACs) sowie Empfehlungen hinsichtlich der Nutzung eines P16812/P16822. Werden Empfehlungen nicht umgesetzt, so müssen im Rahmen der Bestimmung einer projektspezifischen Fehlerrate größere Beiträge durch einen P16812 oder für jeden der beiden Kanäle eines P16822 angesetzt werden.

Die Fehlerrate eines P16812-Ausgangs hängt von der vorgesehenen Anwendung ab. → *SRACs für Systemprojektierung und Aufbau sowie für Betrieb, Instandhaltung und Sicherheitsüberwachung, S. 61*

12.2 Sicherheits- und Sicherheitsintegritätsanforderungen

12.2.1 Funktionale Sicherheitsanforderungen

Die für die Entwicklung zugrunde gelegten funktionalen Sicherheitsanforderungen wurden auf der Basis einer Marktstudie definiert und lauten wie folgt:

1. Die in das primäre Steuergerät eingehende Geschwindigkeitsinformation muss auch nach der Integration eines P16812/P16822 zu jedem Zeitpunkt mit der vom Sensor übertragenen Geschwindigkeitsinformation übereinstimmen und darf durch die Integration eines P16812/P16822 keine signifikante Verzögerung erfahren.
2. Die Ausgangssignale an das sekundäre Steuergerät müssen mit den Eingangssignalen vom Sensor konsistent sein, d. h., sie müssen zu jeder Zeit denselben Geschwindigkeitswert repräsentieren und sie dürfen keine signifikante Verzögerung erfahren.

Mit Bezug auf die an das sekundäre Steuergerät gesendete Geschwindigkeitsinformation müssen in Abhängigkeit der gewählten Konfiguration folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Ein Spannungssignal am Eingang wird als Spannungssignal an den Ausgang übertragen
- Ein Stromsignal am Eingang wird als Stromsignal an den Ausgang übertragen
- Ein Spannungssignal am Eingang wird in ein Stromsignal am Ausgang umgewandelt
- Ein Stromsignal am Eingang wird in ein Spannungssignal am Ausgang umgewandelt
- Der High-Pegel eines Stromausgangs wird wahlweise auf 14 mA oder 20 mA eingestellt und damit an den Eingang der Steuerung angepasst
- Die Ausgangsimpulse werden (unabhängig von der Eingangssignalart und Ausgangssignalart) gemäß der gewählten Frequenzteilung bereitgestellt
- Die Ausgangspegel werden invertiert oder nicht invertiert im Verhältnis zum Eingang ausgegeben

12.2.2 Sicherheitsintegritätsanforderungen

Die für die Entwicklung zugrunde gelegten Sicherheitsintegritätsanforderungen wurden auf der Basis einer Marktstudie definiert und lauten wie folgt:

1. Die Entwurfsanteile eines P16812/P16822, die eine Störung des Signalflusses zwischen Sensor und primärem Steuergerät verursachen können, müssen die Vorgaben gemäß EN 50129 SIL 4 erfüllen.
2. Die beiden Ausgangssignale eines P16822 an ein primäres Steuergerät müssen die Unabhängigkeitsvorgaben nach EN 50129, Abschnitt B.3.2, SIL 4 erfüllen.
3. Hinsichtlich der Störfestigkeit und Störaussendung müssen die beiden Produkte P16812/P16822 die Vorgaben der EN 50129 umsetzen (wie dort im Abschnitt 7.2, Struktur Technischer Sicherheitsbericht „Abschnitt 4: Betrieb mit externen Einflüssen“ beschrieben, d. h. Einbindung der Normen EN 50121, EN 50124, EN 50125 und EN 50155 – wie für Fahrzeuge anwendbar).
4. Die Ausgangssignale sowohl an das primäre als auch an das sekundäre Steuergerät dürfen höchstens eine tolerable Verzögerung von der Größenordnung 1 ms aufweisen, d. h. deutlich unterhalb der Schwelle, die durch die Trägheit eines Schienenfahrzeugs bedingt ist.

Hinweis: Ist eine Frequenzteilung konfiguriert (per DIP-Schalter), werden Rechteckimpulse zusammengefasst. Die Sicherheitsintegritätsanforderung 4 bezieht sich in diesem Fall nicht auf Einzelpulse, sondern auf die Verzögerung eines gesamten Paketes aus 2, 4 oder 8 Einzelpulsen.

Sofern ein Eingangssignal eines P16812/P16822 für sicherheitsbezogene Anwendungen gemäß EN 50129, SIL 2 geeignet ist, so muss auch das zugehörige Ausgangssignal eines P16812/P16822 an das sekundäre Steuergerät die Vorgaben nach EN 50129, SIL 2 erfüllen; die TFFR eines (einzelnen) P16812 wird mit 3×10^{-7} pro Stunde festgelegt.

12.3 SRACs für Systemprojektierung und Aufbau sowie für Betrieb, Instandhaltung und Sicherheitsüberwachung

Alle unten aufgeführten sicherheitsbezogenen Anwendungsbedingungen (Safety Related Application Conditions, „SRACs“) müssen erfüllt sein, um die Verwendung eines P16812/P16822 für eine sicherheitsrelevante Anwendung rechtfertigen zu können.

Eine Unterscheidung zwischen SRACs für Systemprojektierung und Aufbau sowie SRACs für Betrieb, Instandhaltung und Sicherheitsüberwachung wird aus Gründen der Zweckmäßigkeit nicht vorgenommen.

Hinweis: Nachfolgend wird meist nur auf einen P16812 Bezug genommen. In diesen Fällen gelten die SRACs auch für jeden der beiden Kanäle eines P16822. SRACs, die nur für einen P16822 definiert wurden, werden explizit aufgeführt.

12.3.1 SRAC A: Voraussetzungen Sensor

Bezeichnung	P168*2-SRAC_A
Titel	Voraussetzungen Sensor
Text	Der Integrator muss sicherstellen, dass die vom Sensor kommenden Signale für den vorgesehenen Anwendungskontext, mit Bezug auf Anwendungen der Steuergeräte, geeignet und ausreichend qualifiziert sind. Hinweis: Die Einbindung eines P16812/P16822 entbindet den Integrator nicht davon, sicherzustellen, dass der Sensor für die im Projekt vorgesehenen Anwendungen aus der Perspektive der Funktionalen Sicherheit geeignet und ausreichend qualifiziert ist. → SRAC C: Umsetzung der sensorbedingten SRACs, S. 61

12.3.2 SRAC B: Erkennen eines Stromabfalls auf 0 mA (primäres Steuergerät)

Bezeichnung	P168*2-SRAC_B
Titel	Erkennen eines Stromabfalls auf 0 mA (primäres Steuergerät)
Text	Der Integrator muss sicherstellen, dass das primäre Steuergerät die über einen P16812/P16822 eingehenden Signale überwacht und bei erkanntem Stromabfall auf 0 mA einen sicheren Zustand einleitet.

12.3.3 SRAC C: Umsetzung der sensorbedingten SRACs

Bezeichnung	P168*2-SRAC_C
Titel	Umsetzung der sensorbedingten SRACs
Text	Der Integrator muss die durch die Nutzung des Sensors festgelegten SRACs umsetzen. Hinweis: Inklusive SRACs hinsichtlich der Verkabelung zwischen Sensor und primärem Steuergerät. Hinweis: Die Eignung eines P16812/P16822 hängt nicht von der Umsetzung etwaiger Sensor-SRACs zur Erkennung von Sensorfehlzuständen ab.

12.3.4 SRAC D: Validität der Eingangssignale des primären Steuergeräts

Bezeichnung	P168*2-SRAC_D
Titel	Validität der Eingangssignale des primären Steuergeräts
Text	Der Integrator muss sicherstellen, dass das primäre Steuergerät eingehende Signale als valide betrachtet. Dabei gelten folgende Bedingungen: - Für eingehende Stromsignale (I_{in}): Das primäre Steuergerät betrachtet das Signal als valide, solange der Spannungsabfall am Eingang des Universellen Drehzahlsignalverdopplers kleiner als 1 V ist. - Für eingehende Spannungssignale (U_{in}): Das primäre Steuergerät betrachtet das Signal als valide, solange die Eingangsimpedanz des Universellen Drehzahlsignalverdopplers größer als 60 kΩ ist. - Für die eingehende Bezugsspannung (U_s): Das primäre Steuergerät betrachtet das Signal als valide, solange die Eingangsimpedanz des Universellen Drehzahlsignalverdopplers größer als 60 kΩ ist.

12.3.5 SRAC E: Verkabelung (eingangs- und ausgangsseitig)

Bezeichnung	P168*2-SRAC_E
Titel	Verkabelung (eingangs- und ausgangsseitig)
Text	Der Integrator muss für die Verkabelung eines P16812/P16822 ausreichende qualitätssichernde Maßnahmen umsetzen. Dabei muss der Integrator insbesondere sicherstellen, dass durch die Ankopplung eines P16812/P16822 folgende Bedingungen eingehalten werden: - Die zum primären Steuergerät übertragenen Informationen werden nicht korumpiert und (im Fall eines P16822) eine ggf. geforderte Unabhängigkeit der Sensorsignale wird nicht beeinträchtigt. - Die in einen P16812/P16822 eingehenden Signale dürfen auch nach der Verkabelung als ausreichend qualifiziert betrachtet werden. → SRAC A: Voraussetzungen Sensor, S. 61 - Die in das sekundäre Steuergerät eingehenden Geschwindigkeitsinformationen werden durch die Verkabelung nicht korumpiert. - Nur P16822: Die Unabhängigkeit der beiden Ausgangssignale wird nicht beeinträchtigt. Hinweis: Sollte der Integrator keine ausreichenden Maßnahmen hinsichtlich der Anbindung an den Informationsfluss vom Sensor zum primären Steuergerät umsetzen (können), muss er sicherstellen, dass auf dem primären Steuergerät ein Abgleich mit ausreichend qualifizierten und unabhängigen Geschwindigkeitsinformationen vorgenommen wird. → SRAC G: Sekundäre Steuergeräte mit SIL-3-/SIL-4-Anwendungen, S. 63 Hinweis: Die Verbindungsleitungen vom Abgriff des Sensorsignals zum P16812/P16822 müssen entsprechend dem Stand der Technik sorgfältig angeschlossen und verlegt werden, sodass Kurzschlüsse zwischen den Leitungen (bei Spannungseingang) oder Unterbrechungen der Leitungen (bei Stromeingang) vermieden werden. Gleiches gilt auch für die Verbindungsleitungen von einem P16812/P16822 zum sekundären Steuergerät.

12.3.6 SRAC F: Absicherung, dass die sicherheitsbezogene Ausfallrate eines P16812/P16822 für das Projekt ausreichend ist

Bezeichnung	P168*2-SRAC_F
Titel	Absicherung, dass die sicherheitsbezogene Ausfallrate eines P16812/P16822 für das Projekt ausreichend ist
Text	Der Integrator muss sicherstellen, dass die anwendungsspezifische, sicherheitsbezogene Ausfallrate eines Universellen Drehzahlsignalverdopplers (wie in dieser Betriebsanleitung dokumentiert) für den vorgesehenen Anwendungskontext ausreichend ist. Hinweis: Der zweite Kanal eines P16822 darf bezüglich zufälliger Hardwarefehler als unabhängig betrachtet werden. Somit kann der Einsatz eines P16822 durch einen Vergleich der beiden Geschwindigkeiten im sekundären Steuergerät helfen, die Fehlerrate zu reduzieren.

12.3.7 SRAC G: Sekundäre Steuergeräte mit SIL-3-/SIL-4-Anwendungen

Bezeichnung	P168*2-SRAC_G
Titel	Sekundäre Steuergeräte mit SIL-3/SIL-4-Anwendungen
Text	Sofern die Ausgangssignale eines P16812/P16822 für SIL-3/SIL-4-Anwendungen auf dem sekundären Steuergerät verwendet werden, muss der Integrator sicherstellen, dass die P16812/P16822 Geschwindigkeitsinformation durch eine ausreichend unabhängige Geschwindigkeitsinformation abgesichert wird. Hinweis: Unabhängigkeit in Bezug auf zufällige Hardwarefehler und in Bezug auf systematische Fehler (Diversität). Hinweis: Der zweite Kanal eines P16822 ist redundant, aber nicht divers zum ersten Kanal.

12.3.8 SRAC H: Keine Verwendung der Stillstanderkennung (Mittenspannung) für sicherheitsbezogene Anwendungen

Bezeichnung	P168*2-SRAC_H
Titel	Keine Verwendung der Stillstanderkennung (Mittenspannung) für sicherheitsbezogene Anwendungen
Text	Sofern das sekundäre Steuergerät eine sicherheitsbezogene Anwendung implementiert und sofern ein Spannungsausgang konfiguriert ist, muss der Integrator sicherstellen, dass die Funktion „Stillstanderkennung“ (Mittenspannung) nicht konfiguriert ist.

12.3.9 SRAC I: Bei Frequenzteilung keine Auswertung der Phasenlage (zur Ermittlung der Fahrtrichtung)

Bezeichnung	P168*2-SRAC_I
Titel	Bei Frequenzteilung keine Auswertung der Phasenlage zur Ermittlung der Fahrtrichtung
Text	Der Integrator muss sicherstellen, dass bei konfigurierter Frequenzteilung das sekundäre Steuergerät die Phasenlage nicht auswertet, um die Fahrtrichtung zu ermitteln, weil die Phasenlage in diesem Fall verloren geht.

12.3.10 SRAC J: Schutz vor Umwelteinflüssen und unberechtigt Zugriff

Bezeichnung	P168*2-SRAC_J
Titel	Schutz vor Umwelteinflüssen und unberechtigt Zugriff
Text	Der Integrator muss sicherstellen, dass jeder Universelle Drehzahlsignalverdoppler P16812/P16822 in einem wettergeschützten Schaltschrank innerhalb oder außerhalb des Fahrzeugs integriert ist. Dieser muss ausreichend gegen nicht autorisierten Zugang gesichert und gegen erschwerte Bedingungen gemäß EN 50129 geschützt sein und darf weder das Fahrzeugprofil noch die strukturelle Integrität des Fahrzeugs verletzen.

12.3.11 SRAC K: Umsetzung der Auflagen zum Einsatz eines P16812/P16822 wie in der Betriebsanleitung beschrieben

Bezeichnung	P168*2-SRAC_K
Titel	Umsetzung der Auflagen zum Einsatz eines P16812/P16822 (wie in dieser Betriebsanleitung beschrieben)
Text	Der Integrator muss alle in der Betriebsanleitung enthaltenen Auflagen zur Nutzung eines P16812/P16822 umsetzen.

12.3.12 SRAC L: DIP-Schalterkonfiguration konform zur Verkabelung und zu den Schnittstellenvorgaben des sekundären Steuergeräts

Bezeichnung	P168*2-SRAC_L
Titel	DIP-Schalterkonfiguration konform zur Verkabelung und zu den Schnittstellenvorgaben des sekundären Steuergeräts
Text	Der Integrator muss absichern, dass die eingestellte DIP-Schalterkonfiguration mit der realisierten Verkabelung und mit den Schnittstellenvorgaben des sekundären Steuergeräts übereinstimmt.

12.3.13 SRAC M: Sicherheitserprobung

Bezeichnung	P168*2-SRAC_M
Titel	Sicherheitserprobung
Text	Der Integrator muss mit dem Bahnbetreiber abstimmen, inwiefern eine Sicherheitserprobung (im Sinne der EN 50129) als notwendig erachtet wird und entsprechend umsetzen. Die Ergebnisse sind im übergeordneten Sicherheitsnachweis einzubinden. Bei Bedarf wird Knick den Integrator im Rahmen der Sicherheitserprobung eines Universellen Drehzahlsignalverdopplers unterstützen.

12.4 Liste der Empfehlungen

Hinweis: In Abgrenzung zu den aufgeführten SRACs müssen Empfehlungen nicht umgesetzt werden.

→ SRACs für Systemprojektierung und Aufbau sowie für Betrieb, Instandhaltung und Sicherheitsüberwachung, S. 61

Wenn weder Empfehlung 1 noch Empfehlung 2 umgesetzt werden, muss eine größere Ausfallrate herangezogen werden. Weiterhin erhöht sich in diesem Fall die Bedeutung der SRAC E. Es liegt in der Verantwortung des Integrators zu entscheiden, ob die Integration eines Universellen Drehzahlverkopplers auch ohne Umsetzung dieser Empfehlungen als geeignet betrachtet werden kann (siehe SRAC F).

→ SRAC E: Verkabelung (eingangs- und ausgangsseitig), S. 62

→ SRAC F: Absicherung, dass die sicherheitsbezogene Ausfallrate eines P16812/P16822 für das Projekt ausreichend ist, S. 62

12.4.1 Empfehlung 1: Erkennen eines Stromabfalls auf 0 mA (sekundäres Steuergerät)

Bezeichnung	P168*2-Empfehlung_1
Titel	Erkennen eines Stromabfalls auf 0 mA (sekundäres Steuergerät)
Text	Der Integrator sollte sicherstellen, dass das sekundäre Steuergerät einen Abfall auf 0 mA erkennt und daraufhin einen Übergang in einen sicheren Zustand, mit Bezug auf die Anwendung des sekundären Steuergeräts, einleitet.

12.4.2 Empfehlung 2: Erkennen eines Öffnens des Schaltausgangs (sekundäres Steuergerät)

Bezeichnung	P168*2-Empfehlung_2
Titel	Erkennen eines Öffnens des Schaltausgangs (sekundäres Steuergerät)
Text	Der Integrator sollte sicherstellen, dass das sekundäre Steuergerät ein Öffnen des Schaltausgangs erkennt und unmittelbar darauf einen sicheren Zustand, mit Bezug auf die Anwendung des sekundären Steuergeräts, einleitet.

12.4.3 Empfehlung 3: Vergleich der beiden Ausgänge eines P16822 (sekundäres Steuergerät)

Bezeichnung	P168*2-Empfehlung_3
Titel	Vergleich der beiden Ausgänge eines P16822 (sekundäres Steuergerät)
Text	Bei Einsatz eines P16822 sollte der Integrator sicherstellen, dass die zwei Ausgänge eines P16822 im sekundären Steuergerät auf Konsistenz überprüft werden. Bei einer erkannten Abweichung sollte das Steuergerät einen Übergang in einen sicheren Zustand einleiten, mit Bezug auf die Anwendung des sekundären Steuergeräts.

12.5 Liste der funktionsspezifischen, sicherheitsbezogenen Fehlerraten

Die Fehlerrate des Ausgangs eines P16812 oder eines einzelnen Kanals eines P16822 hängt von der vorgesehenen Anwendung ab.

Die folgende Tabelle zeigt die zugehörigen Fehlerraten für den Fall, dass der Integrator keine der Empfehlungen umsetzt und für den Fall, dass der Integrator Empfehlung 1 oder Empfehlung 2 umsetzt.

Fehlverhalten (einzelner Kanal)	Fehlerrate ohne Empfehlung 1 und ohne Empfehlung 2	Fehlerrate mit Empfehlung 1 oder Empfehlung 2
Es wird eine Geschwindigkeit ausgegeben, die größer ist als die vom Sensor ermittelte Geschwindigkeit - sofern de facto kein Stillstand vorliegt.	40 FIT	40 FIT
Es wird eine Geschwindigkeit ausgegeben, die kleiner ist als die vom Sensor ermittelte Geschwindigkeit - sofern sich das Fahrzeug de facto bewegt.	40 FIT	40 FIT
Es wird eine Geschwindigkeit ausgegeben, die als Stillstand interpretiert wird, obwohl am Eingang Rechtecksignale eingehen ($v > 0$).	156 FIT 272 FIT	103 FIT 103 FIT
Hinweis: Die unteren Werte sind nur dann relevant, wenn das sekundäre Steuergerät 0 mA als Stillstand interpretiert.		
Es wird eine Geschwindigkeit ausgegeben, die als Bewegung interpretiert wird, obwohl am Eingang keine Rechtecksignale eingehen ($v = 0$).	41 FIT	27 FIT
Fehlverhalten (zwei Kanäle)	Fehlerrate ohne Empfehlung 1 und ohne Empfehlung 2	Fehlerrate mit Empfehlung 1 oder Empfehlung 2
Inkorrekte Phasenlage (z. B. zur Bestimmung der Fahrtrichtung; nur für P16822)	334 FIT	220 FIT
Hinweis: Jeder der beiden Kanäle eines P16822 trägt zur Fehlerrate einer unerwünschten Phasenlage bei ("Faktor 2").		

12.6 Berechnungsgrundlagen der funktionsspezifischen, sicherheitsbezogenen Fehlerraten (quantitative Analyse)

Im Rahmen der quantitativen Analyse wurde hauptsächlich die Siemens-Norm SN 29500 verwendet. Für ca. 50 Bauteile (vor allem ICs, Transistoren und Dioden) wurden Herstellerinformationen verwendet.

Herstellerbezogene Fehlerrateninformationen basieren auf Felderfahrung. Häufig werden Konfidenzbetrachtungen unberücksichtigt gelassen. Daher wurden die zugelieferten Werte der Lieferanten mit einem Faktor 3 multipliziert.

Im Rahmen der Analyse wurden die angepassten Herstellerinformationen favorisiert.

In einem ersten Schritt wurde für jedes verbaute Bauteil gemäß SN 29500 eine Fehlerrate abgeleitet. Hierbei wurden die folgenden Annahmen getroffen:

Ausfallratenprognose gemäß EN/IEC 61709 (SN 29500) für den ortsfesten Dauerbetrieb (Ground Benign) bei 50 °C mittlerer Umgebungstemperatur entsprechend den Umweltbedingungen eines geschlossenen elektrischen Betriebsbereichs gemäß EN 50155 bei Teilzeitbetrieb mit 80 % der Systembetriebszeit.

13 Abkürzungen

AWG	American Wire Gauge (Amerikanische Drahtstärke)
CE	Conformité Européenne (Europäische Konformität)
DIP	Dual Inline Package (Schiebeschalter mit Position ON = Ein und OFF = Aus)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FFR	Functional Failure Rate (Ausfallrate eines Produkts)
f_{in}	Frequenz des Eingangssignals
FIT	Failures In Time (Fehler in 10^9 Stunden)
f_{out}	Frequenz des Ausgangssignals
GND	Ground (Masse)
GND_{in}	Gemeinsame Masse (Ground) am Eingang (Input) für U_s , U , I
GND_{out}	Gemeinsame Masse (Ground) am Ausgang (Output) für U_B , V_s , SW
HL	Brandschutzklasse gemäß EN 45545-2
HTL	High Threshold Logic (gängiger Ausgangssignalpegel von Drehzahlgebern)
IP	International Protection/Ingress Protection (Schutz vor Eindringen von Fremdkörpern oder Feuchtigkeit)
I	Stromeingang
I_B	Strom in den Anschluss V_B
I_{GND}	Strom aus dem Anschluss GND
I_{out}	Ausgangsstromsignal OUT
I_s	Strom in den Anschluss V_s
MTBF	Mean Time Between Failures (mittlere Betriebszeit zwischen Ausfällen)
NC	Normally Closed (Ruhekontakt)
NHN	Normalhöhennull
Out	Output (Ausgang)
OV	Overvoltage Category (Überspannungskategorie)
PC	Schutzlackierungsklasse gemäß EN 50155
PD	Pollution Degree (Verschmutzungsgrad)
PELV	Protective Extra Low Voltage (Kleinspannung, schützend)
P_{max}	Leistungsaufnahme Gesamtgerät (V_s und U_B)
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten)
R_L	Widerstand am Ausgang
RoHS	Restriction of Hazardous Substances (Beschränkung gefährlicher Stoffe)
SELV	Safety Extra Low Voltage (Sicherheitskleinspannung)
SIL	Safety Integrity Level (Sicherheitsintegritätslevel)
SRAC	Safety-Related Application Condition (sicherheitsbezogene Anwendungsbedingung)
ST	Switch-on Extended Operating Temperature (erhöhte Betriebstemperatur beim Einschalten)
SW	Switch (Schaltausgang)
T	Periodendauer
T_{amb}	Zulässige Umgebungstemperatur
TFFR	Tolerable Functional [unsafe] Failure Rate (tolerierbare funktionale [unsichere] Ausfallrate)
t_p	Propagation Time (Durchlaufzeit)
U_B	Versorgung des Ausgangstreibers
U_{in}	Spannungseingang
UL	Underwriters Laboratories (anerkannte Prüfstelle und Zertifizierungsorganisation)
U_{out}	Ausgangsspannungssignal OUT
U_s	Bezugsspannung zur Pegelerkennung

V_{cc}	Ausgangsspannung externer Netzteile
V_s	Versorgung des P168*2
Δt_{pHL}	Differenz der Durchlaufzeit von High nach Low
Δt_{pLH}	Differenz der Durchlaufzeit von Low nach High

[illegible]

[illegible]



Knick
Elektronische Messgeräte
GmbH & Co. KG

Beuckestraße 22
14163 Berlin
Deutschland
Tel.: +49 30 80191-0
Fax: +49 30 80191-200
info@knick.de
www.knick-international.com

Originalbetriebsanleitung
Copyright 2025 • Änderungen vorbehalten
Version 3 • Dieses Dokument wurde veröffentlicht am 30.10.2025.
Aktuelle Dokumente finden Sie zum Herunterladen auf unserer
Website unter dem entsprechenden Produkt.

TA-300.455-KNDE03



105264