

Positionspapier **CB24I**

Klassifizierung binärer 24-V-Schnittstellen mit Testung im Bereich der Funktionalen Sicherheit

Edition 2.0.1



April 2017

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

Inhalt

	Abbildungsverzeichnis	3
	Tabellenverzeichnis	3
1	Anwendungsbereich und Zweck	4
2	Normative Verweisungen	4
3	Begriffe	4
3.1	Informationsquelle (Quelle)	4
3.2	Informationssenke (Senke)	4
3.3	Testimpulserzeugung (TE)	4
3.4	Testimpulsauswertung (TA)	4
3.5	Versorgungsspannung	4
3.6	Testimpuls	5
3.7	Testimpulsdauer t_i	5
3.8	Testimpulsintervall T	5
3.9	Testimpulsverzögerung Δt_i	5
3.10	Testimpulsphasenverschiebung Δt_e	5
3.11	EIN-Zustand	5
3.12	AUS-Zustand	5
3.13	Interface Typ	5
3.14	Klasse	5
3.15	Ausgangsstrom I_n	5
3.16	Leckstrom $I_{Leakage}$	5
3.17	Lastkapazität C_L	5
3.18	Induktive Last L_L	5
4	Mindestangaben zur Kompatibilität in der Herstellerdokumentation	6
4.1	Zweck	6
4.2	Elektrische Basis-Parameter	6
4.3	Aufbau des Kennzeichnungsschlüssels	6
5	Merkmale der Interface Typen	8
5.1	Interface Typ A	8
5.1.1	Statische Merkmale des Interface Typ A	8
5.1.2	Dynamische Merkmale des Interface Typ A	8
5.1.3	Produktinformationen des Herstellers	9
5.1.4	Anwendungshinweise	9
5.2	Interface Typ B	10
5.2.1	Statische Merkmale des Interface Typ B	10
5.2.2	Dynamische Merkmale des Interface Typ B	10
5.2.3	Produktinformation des Herstellers	12
5.2.4	Anwendungshinweise	12

5.3	Interface Typ C	13
5.3.1	Statische Merkmale des Interface Typ C	14
5.3.2	Dynamische Merkmale des Interface Typ C	14
5.3.3	Klasseneinteilung für Interface Typ C (und D)	15
5.3.4	Produktinformation des Herstellers	16
5.3.5	Anwendungshinweise	17
5.4	Interface Typ D	17
5.4.1	Statische Merkmale der Quelle Interface Typ D	18
5.4.2	Dynamische Merkmale der Quelle vom Interface Typ D	18
5.4.3	Produktinformation des Herstellers	19
5.4.4	Statische Merkmale der Senke Interface Typ D	19
5.4.5	Dynamische Merkmale der Senke vom Interface Typ D	19
5.4.6	Produktinformation des Herstellers	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5.1-1: Interface Typ A	8
Abbildung 5.2-1: Interface Typ B	10
Abbildung 5.2-2: Testimpulsverzögerung Δt_i sehr viel kleiner als die Testimpulsdauer t_i	11
Abbildung 5.2-3: Testimpulsverzögerung Δt_i größer als die Testimpulsdauer t_i	11
Abbildung 5.3-1: Interface Typ C	13
Abbildung 5.3-2: Dynamisches Verhalten Interface Typ C	15
Abbildung 5.4-1: Interface Typ D	17
Abbildung 5.4-2: Dynamisches Verhalten Interface Typ D	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.2-1: Elektrische Basis-Parameter	6
Tabelle 5.1-1: Herstellerangaben Interface Typ A - Quelle	9
Tabelle 5.1-2: Herstellerangaben Interface Typ A - Senke	9
Tabelle 5.2-1: Herstellerangaben Interface Typ B - Quelle	12
Tabelle 5.2-2: Herstellerangaben Interface Typ B - Senke	12
Tabelle 5.3-1: Klasseneinteilung bei Interface Typ C (und Typ D)	15
Tabelle 5.3-2: Herstellerangaben Interface Typ C - Quelle	16
Tabelle 5.3-3: Herstellerangaben Interface Typ C - Senke	16
Tabelle 5.4-1: Herstellerangaben Interface Typ D - Quelle	19
Tabelle 5.4-2: Herstellerangaben Interface Typ D - Senke	20

1. Anwendungsbereich und Zweck

Kennzeichnende Merkmale der hier beschriebenen binären 24-V-Schnittstellen sind Interface Typen mit dynamischen Testimpulsen.

Der Zweck dieses Papiers ist die Festlegung von:

- Begriffen,
- Kennzeichnender Merkmale der Interface Typen,
- Notwendiger Produktinformationen des Herstellers (Technische Daten) für Interface Typen.

Es handelt sich hierbei um die technische Beschreibung der Interface Typen. Es findet keine sicherheitstechnische Bewertung statt.

2. Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

Die Anforderungen der allgemeinen Festlegungen der IEC 61131-2:2007 gelten für dieses Papier, soweit darauf Bezug genommen wird.

3. Begriffe

Es gilt Abschnitt 3 der IEC 61131-2:2007 und mit den folgenden Ergänzungen:

3.1 Informationsquelle (Quelle)

Die Informationsquelle (im Folgenden Quelle genannt) ist der Sender einer Information, welche an die Informationssenke gesendet wird. Die Quelle verfügt über einen Ausgang, der mit dem Eingang der Senke verbunden wird. Eine Quelle kann gleichzeitig die Anforderungen unterschiedlicher Interface Typen erfüllen.

Anmerkung: Die Quelle ist z.B. ein Sensor, die Senke eine Steuerung. Der Begriff bezieht sich auf die Erzeugung der Information, nicht aber auf die Erzeugung der Testimpulse. Diese werden je nach Interface Typ an unterschiedlichen Stellen erzeugt.

3.2 Informationssenke (Senke)

Die Informationssenke (im Folgenden Senke genannt) ist der Empfänger einer Information, welche von der Informationsquelle gesendet wird. Die Senke verfügt über einen Eingang, welche mit dem Ausgang der Quelle verbunden wird. Eine Senke kann gleichzeitig die Anforderungen unterschiedlicher Interface Typen erfüllen.

Anmerkung: Die Senke ist z.B. eine Steuerung. Der Begriff bezieht sich auf die Auswertung der Information, nicht aber auf die Auswertung der Testimpulse. Diese werden je nach Interface Typ an unterschiedlichen Stellen ausgewertet.

3.3 Testimpulserzeugung (TG)

Bezeichnet den Schaltungsteil, der die für die Diagnose erforderlichen Testimpulse erzeugt.

3.4 Testimpulsauswertung (TE)

Bezeichnet den Schaltungsteil, der die für die Diagnose erforderlichen Testimpulse sicherheitstechnisch auswertet.

3.5 Versorgungsspannung

Die Versorgungsspannung ist die Spannung, die einem Gerät ununterbrochen zur Versorgung des eigenen Energiebedarfs zur Verfügung steht.

3.6 Testimpuls

Ein Testimpuls ist eine zeitlich begrenzte Änderung eines Signalspannungspegels zur Überprüfung der Funktionstüchtigkeit des Ausgangs oder Gerätes oder zur Überprüfung der Übertragungstrecke.

3.7 Testimpulsdauer t_i

Die Testimpulsdauer t_i ist die Zeit vom Beginn des Testimpulses (z.B. fallende Flanke) bis zum Ende des Testimpulses (z.B. steigende Flanke).

3.8 Testimpulsintervall T

Das Testimpulsintervall ist die Zeit zwischen dem Beginn eines Testimpulses und dem Beginn des nächsten Testimpulses auf demselben Ausgang.

3.9 Testimpulsverzögerung Δt_i

Eine durch die Quelle eingebrachte Impulsverzögerung Δt_i , zwischen dem Eingang und dem Ausgang der Informationsquelle.

3.10 Testimpulsphasenverschiebung Δt_c

Zeitliche Verschiebung der Testimpulse zwischen verschiedenen Testerzeugungskanälen (Interface Typ C und Interface Typ D).

3.11 EIN-Zustand

Der EIN-Zustand einer Quelle ist der Zustand, in dem der Ausgang der Quelle Energie zur Verfügung stellt.

3.12 AUS-Zustand

Der AUS-Zustand der Quelle ist der energielose Zustand.

3.13 Interface Typ

Der Interface Typ ist eine standardisierte Schnittstelle zwischen Sendern von Signalen (Quellen) und Empfängern von Signalen (Senken) mit Festlegungen über die Erzeugung und Auswertung von Testimpulsen.

3.14 Klasse

Die Klasse ist eine Menge von Quellen und Senken mit kompatiblen technischen Daten bezüglich der Testimpulse innerhalb eines Interface Typs.

3.15 Ausgangsstrom I_n

Der Ausgangsstrom I_n ist der Nennstrom eines Ausgangs im eingeschalteten Zustand.

3.16 Leckstrom $I_{Leakage}$

Strom $I_{Leakage}$, der im gesperrten Zustand am Ausgang einer Quelle oder Senke fließt.

3.17 Lastkapazität C_L

Lastkapazität C_L ist die Kapazität, mit der ein elektrischer Ausgang belastet wird.

3.18 Induktive Last L_L

Induktive Last L_L ist die Induktivität, mit der ein elektrischer Ausgang belastet wird.

4. Mindestangaben zur Kompatibilität in der Herstellerdokumentation

4.1 Zweck

Folgende Mindestangaben sollten in der Herstellerdokumentation entsprechend diesem Positionspapier bereitgestellt werden. Diese ermöglichen dem Anwender eine stark vereinfachte Kompatibilitätsprüfung der Geräteschnittstellen.

4.2 Elektrische Basis-Parameter

Folgende elektrischen Parameter bilden die Grundlage für die in der Herstellerdokumentation bereitgestellten Informationen.

Interface Typ	Maximaler elektrischer Widerstand des Verbindungskabels	Maximale kapazitive Belastung der Testimpulserzeugung TE (Kabel ^{*1} + Eingangskapazität)
A	100 Ohm	20 nF ^{*2}
B	100 Ohm	20 nF ^{*2}
C	100 Ohm	20 nF
D	100 Ohm	20 nF

**1 z.B. Kabel 0,34 mm² 5-polig: 60 Ω/km pro Einzelleiter, 120 nF/km*

**2 Bei Reihenschaltung ist diese mit zu berücksichtigen.*

Tabelle 4.2-1: Elektrische Basis-Parameter

4.3 Aufbau des Kennzeichnungsschlüssels

Der Kennzeichnungsschlüssel hat die folgende Struktur:

Quelle / bzw. Senke	Interface Typ ggf. inkl. Klasse	Zusatzmaßnahmen „M“	Senke / bzw. Quelle	Geeigneter Interface Typ ggf. inkl. Klasse	Geeigneter Interface Typ ggf. inkl. Klasse	Geeigneter Interface Typ ggf. inkl. Klasse
---------------------	---------------------------------	---------------------	---------------------	--	--	--

- An erster Stelle steht immer die Klassifizierung des vorliegenden Produktes.
- Danach folgen die für dieses Produkt geeigneten Interfacetypen. Hier können bis zu drei Interfacetypen angegeben werden.
- Sind zusätzliche Maßnahmen notwendig, wird dies in dem Feld „Zusatzmaßnahmen“ durch den Buchstaben „M“ gekennzeichnet. Diese sind in der Herstellerdokumentation zu beschreiben.
- Es können in einer Zeile immer nur gleiche Interfacetypen einander zugeordnet werden.
- Bei Produkten mit mehreren möglichen Interfacetypen, sind alle Kompatibilitäts-Zuordnungen durch ggfs. mehrere Kennzeichnungsschlüssel anzugeben.
- Die Anzahl der Zellen und die Belegung des Kennzeichnungsschlüssels sind fest vorgegeben.

Beispiele:

- a) **Angabe eines Herstellers für eine Quelle vom Interface Typ C Klasse 2 (z.B. Sensor,...):**

Quelle:	C2		Senke:	C1	C2	
----------------	-----------	--	---------------	-----------	-----------	--

Erläuterung: Die Angabe bedeutet, dass eine Quelle C2 mit einer Senke sowohl vom Typ C1 als auch vom Typ C2 kompatibel ist.

- b) **Angabe eines Herstellers für eine Senke vom Interface Typ C Klasse 2 (z.B. Sicherheits-SPS ...):**

Senke:	C2		Quelle:		C2	C3
---------------	-----------	--	----------------	--	-----------	-----------

Erläuterung: Die Angabe bedeutet, dass eine Senke C2 mit einer Quelle sowohl vom Typ C2 als auch vom Typ C3 kompatibel ist.

- c) **Angabe eines Herstellers für eine Senke vom Interface Typ A (z.B. Sicherheits-Auswerteeinheit ...):**

Senke:	A	M	Quelle:	A		
---------------	----------	----------	----------------	----------	--	--

Erläuterung: Die Angabe bedeutet, dass eine Senke A mit einer Quelle vom Typ A unter Berücksichtigung der Zusatzmaßnahmen M kompatibel ist.

Anmerkung: Der Kennzeichnungsschlüssel wird für die freien Klassen C0 und D0 nicht verwendet. Diese Interfacetypen erfordern eine individuelle Prüfung.

5 Merkmale der Interface Typen

5.1 Interface Typ A

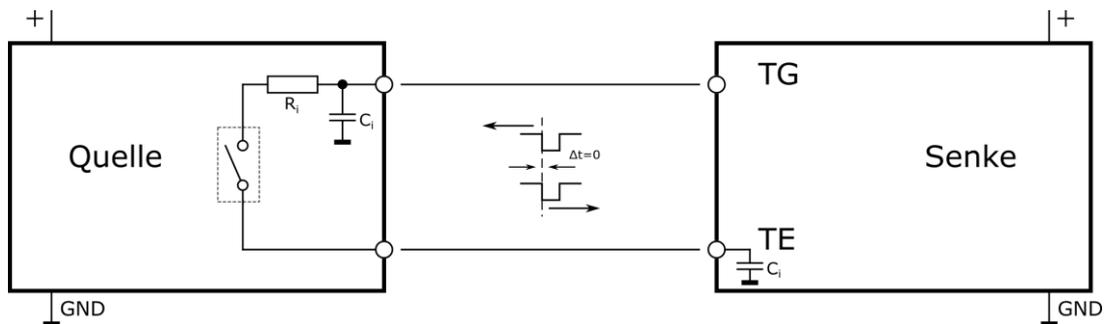


Abb. 5.1-1: Interface Typ A

Beschreibung:

Eine Senke sendet Testimpulse an eine Quelle. Die Testimpulse werden von der Quelle unverzögert und unverändert am Ausgang wieder ausgegeben. Unterbleibt eine Weitergabe der Testimpulse durch die Quelle an die Senke, muss die Senke den als sicher definierten Zustand einnehmen. Bei diesem Interface Typ besteht die Möglichkeit der Kaskadierung (Reihenschaltung) von Quellen. Dabei summieren sich die Innenwiderstände R_i entsprechend der Anzahl der Quellen, welche bei der Dimensionierung des Erwartungswertes für die Eingangsspannung an der Senke berücksichtigt werden müssen.

Beispiele:

Magnetisch betätigte Positionssensoren und Endschalter (Reedschalter) an Hydraulik- und Pneumatikzylindern. Typische Senken bei diesem Typ sind z.B. elektronische Steuerungen.

5.1.1 Statische Merkmale des Interface Typ A

- Die Senke der Schnittstelle vom Interface Typ A besitzt einen Ausgang für die Testimpulserzeugung (TG). Ebenfalls ist an der Senke ein Eingang für die Testimpulsauswertung (TE) vorgesehen.
- Die Quelle der Schnittstelle vom Interface Typ A besitzt einen Signaleingang für einen Testimpuls sowie einen Signalausgang für die unverzögerte Ausgabe des Testimpulses.
- Die elektrischen Kenndaten orientieren sich an der IEC 61131-2:2007 und werden hier nicht gesondert betrachtet. Quellen vom Typ A sind reihenschaltbar und können potentialfrei betrieben werden.

5.1.2 Dynamische Merkmale des Interface Typ A

- Im Falle einer Informationsweitergabe einer Quelle vom Typ A findet keine Testimpulsverzögerung zum Ausgangssignal statt.
- Die Quelle des Interface Typ A stellt keine Anforderung bezüglich dem zeitlichen Verhalten des Testimpulses. Die Quelle erzeugt selbstständig keinen Testimpuls am Ausgang. Im Ausschaltzustand der Quelle wird kein Testimpuls weitergeleitet.

5.1.3 Produktinformation des Herstellers

Für eine Quelle des Interface Typ A muss der Hersteller die folgenden Angaben in der Anwenderdokumentation machen:

Parameter Quelle	min.	typ.	max.
Schaltstrom I_i	Mindeststrom $I_{i\ min}$	-	Maximaler Strom $I_{i\ max}$
Schaltspannung U_i	Mindestspannung $U_{i\ min}$	-	-
Innenwiderstand R_i (im geschalteten Zustand)	Minimaler Innenwiderstand $R_{i\ min}$	-	Maximaler Innenwiderstand $R_{i\ max}$
Lastkapazität C_L	-	-	Maximale Kapazität am Ausgang $C_{L\ max}$
Lastinduktivität L_L	-	-	Maximale Induktivität am Ausgang $L_{L\ max}$
Potentialfreiheit	<i>ja/nein</i>		

Tabelle 5.1-1: Herstellerangaben Interface Typ A – Quelle

Für eine Senke des Interface Typ A muss der Hersteller die folgenden Angaben in der Anwenderdokumentation machen:

Parameter Senke	min.	typ.	max.
Eingangsstrom I_i (im EIN-Zustand)	Mindeststrom $I_{i\ min}$	-	Maximaler Strom $I_{i\ max}$
Ausgangsspannung U_i	Minimale Spannung $U_{i\ min}$	-	Maximale Spannung $U_{i\ max}$
Eingangskapazität C_i	-	-	Maximale Kapazität am Eingang $C_{i\ max}$

Tabelle 5.1-2: Herstellerangaben Interface Typ A - Senke

5.1.4 Anwendungshinweise

Bei Reihenschaltung von mehreren Quellen des Typs A ist der Gesamtspannungsabfall zu berücksichtigen.

5.2 Interface Typ B

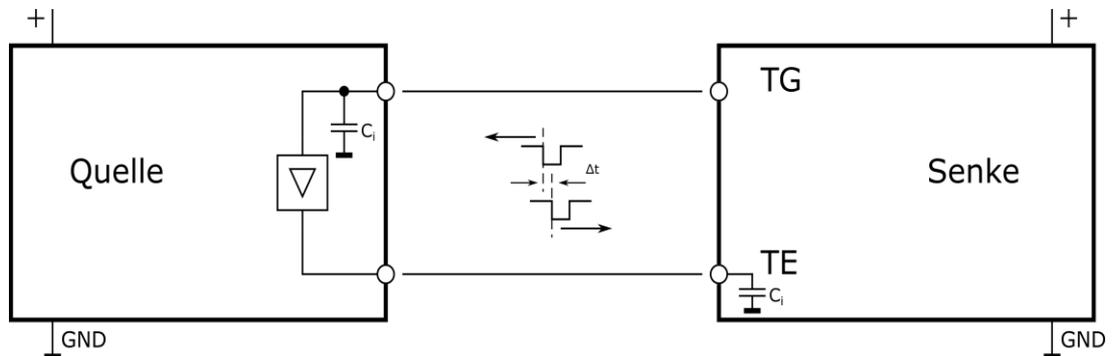


Abb. 5.2-1: Interface Typ B

Beschreibung:

Eine Senke sendet periodische Testimpulse mit einem Testimpulsintervall T an eine Quelle. Die periodischen Testimpulse werden von der Quelle um die Zeit Δt verzögert und ansonsten unverändert am Ausgang wieder ausgegeben. Unterbleibt eine Weitergabe der Testsignale durch die Quelle an die Senke oder liegt der zeitliche Erwartungswert der Senke außerhalb der zulässigen Toleranz so muss die Senke den als sicher definierten Zustand einnehmen. Bei diesem Interface Typ besteht die Möglichkeit der Kaskadierung (Reihenschaltung) von Quellen. Dabei summieren sich die Testimpulsverzögerungen Δt entsprechend der Anzahl der Quellen, welche bei der Dimensionierung des zeitlichen Erwartungswertes der Senke berücksichtigt werden müssen.

Beispiele:

Bei Stellungsüberwachungen durch Sensoren (Quelle) unterschiedlicher Technologien (induktiv / RFID / magnetisch / optisch / etc.) kommt der Interface B häufig zum Einsatz, da dieser eine Reihenschaltbarkeit ermöglicht. Typische Senken bei diesem Interface Typ sind z.B. elektronische Auswerteeinheiten und elektronische Steuerungen.

5.2.1 Statische Merkmale des Interface Typ B

- Die Senke der Schnittstelle vom Interface Typ B besitzt einen Ausgang für eine Testimpulserzeugung (TG). Ebenfalls ist an der Senke ein Eingang für die Testimpulsauswertung (TE) vorgesehen.
- Die Quelle der Schnittstelle vom Interface Typ B besitzt einen Eingang für das Signal der Testimpulserzeugung (TG) sowie einen Ausgang für die Ausgabe des verzögerten Testsignals.
- Die elektrischen Kenndaten orientieren sich an der IEC 61131-2:2007 und werden hier nicht gesondert betrachtet. Alle Signale dieses Interface Typs beziehen sich auf die Signalmasse (GND).

5.2.2 Dynamisches Merkmale des Interface Typ B

- Bei einem Interface Typ B muss zwischen zwei zeitlichen Kategorien unterschieden werden.
 - 1) In einem Fall ist die Testimpulsverzögerung Δt sehr viel kleiner als die Testimpulsdauer t_i (siehe Abb. 5.2-2).
 - 2) In der anderen Kategorie ist Testimpuls-verzögerung Δt größer als die Impulsdauer t_i (siehe Abb. 5.2-3).

Timing-Diagramm ($\Delta t_i < t_i$)

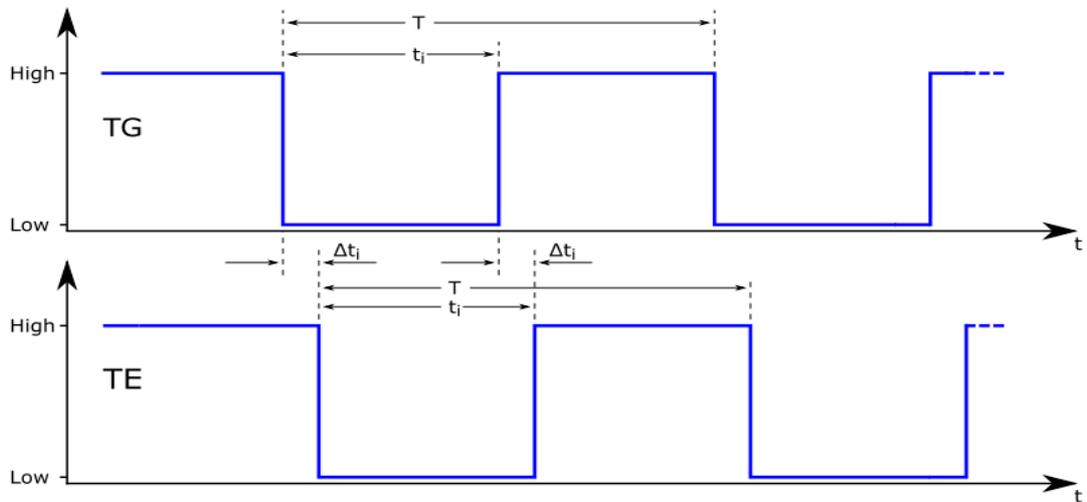


Abb. 5.2-2: Testimpulsverzögerung Δt_i sehr viel kleiner als die Testimpulsdauer t_i

Timing-Diagramm ($\Delta t_i > t_i$)

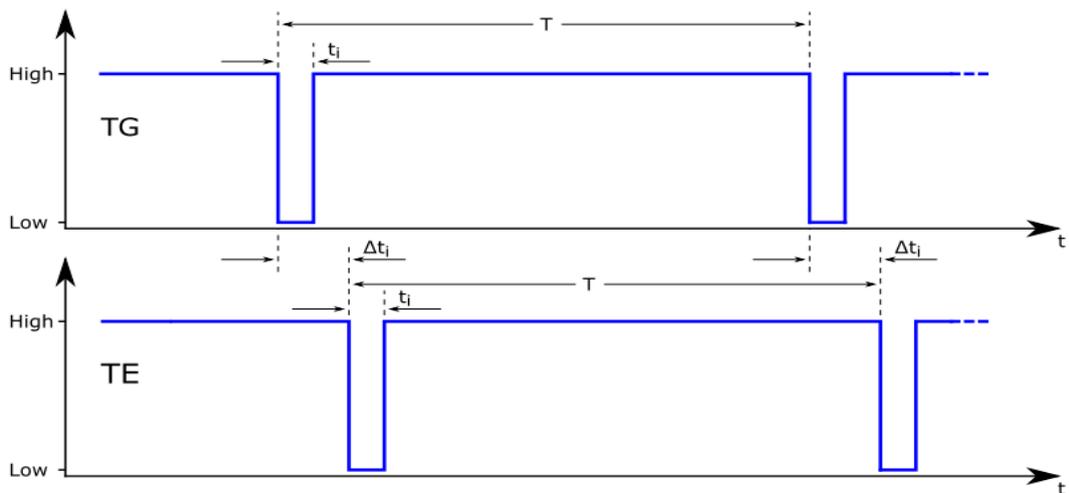


Abb. 5.2-3: Testimpulsverzögerung Δt_i größer als die Testimpulsdauer t_i

Die Länge der Testimpulsdauer t_i wird von der Senke bestimmt. Ist die Signalform (Pulspausenverhältnis, Verzögerung) am Eingang der Senke im Erwartungsbereich, darf die Senke einen Freigabezustand bezüglich der Quelle einnehmen. Entspricht die Signalform nicht dem zeitlichen Erwartungswert bzw. ist kein Signal vorhanden erfolgt keine Freigabe in der Senke. Eine „Nichtfreigabe“ seitens der Quelle hat zur Folge, dass kein Signal an die Senke übertragen wird.

Die fallende und die steigende Flanke des Testeingangssignals der Senke erscheinen jeweils mit einer Testimpulsverzögerung von Δt_i am Ausgang der Quelle. Die Testimpulsverzögerung Δt_i ist eine bewusst eingebrachte Verzögerungszeit, die sich in Ihrer Größenordnung deutlich von parasitären Verzögerungszeiten unterscheidet. Typischer Weise sind Ein- und Abschaltzeiten der Testimpulse inkl. derer Toleranzen sehr gering im Verhältnis zur Testimpulsdauer t_i .

Das zeitliche Verhalten der Testimpulserzeugung (TG) wird durch die kapazitive Last der Quelle (C_i) beeinflusst und muss bei der zeitlichen Dimensionierung in Betracht gezogen werden. Auch die Eingangskapazität (C_i) der Senke beeinflusst die zeitlichen Aspekte der Testimpulsauswertung. Die Größe dieser Kapazität (C_i) ist eine wichtige Information für den Anwender des Interface Typ B.

Es wird empfohlen, die kapazitiven, induktiven und ohmschen Anteile der Leitungen (siehe 5.2-1) zwischen Senke und Quelle bezüglich Ihres Einflusses auf die Signalqualität zu berücksichtigen, dies wird aber hier nicht weiter betrachtet.

5.2.3 Produktinformation des Herstellers

Für eine Quelle des Interface Typ B muss der Hersteller die folgenden Angaben in der Anwenderdokumentation machen:

Parameter	min.	typ.	max.
Testimpulsverzögerung Δt_i	Minimale Testimpulsverzögerung Δt_{i_min}	-	Maximale Testimpulsverzögerung Δt_{i_max}
Testimpulsdauer t_i	Minimale Testimpulsdauer t_{i_min}	-	Maximale Testimpulsdauer Δt_{i_max}
Testimpulsintervall T	Minimales Testimpulsintervall T_{min}	-	Maximales Testimpulsintervall T_{max}
Eingangskapazität C_i	-	-	Maximale Eingangskapazität C_{i_max}

Tabelle 5.2-1: Herstellerangaben Interface Typ B – Quelle.

Für eine Senke des Interface Typ B muss der Hersteller die folgenden Angaben in der Anwenderdokumentation machen:

Parameter	min.	typ.	max.
Testimpulsverzögerung Δt_i	Minimale Testimpulsverzögerung Δt_{i_min}	-	Maximale Testimpulsverzögerung Δt_{i_max}
Testimpulsdauer t_i	Minimale Testimpulsdauer Δt_i	-	Maximale Testimpulsdauer Δt_i
Testimpulsintervall T	Minimales Testimpulsintervall T_{min}	-	Maximales Testimpulsintervall T_{max}
Eingangskapazität C_i	-	-	Maximale Eingangskapazität C_{i_max}

Tabelle 5.2-2: Herstellerangaben Interface Typ B - Senke

5.2.4 Anwendungshinweise

Zur Überprüfung der richtigen Zusammenstellung von Signalquellen (z.B. Sensoren an einer Anlage) und Signalsenken (z.B. nachgeschalteten Steuerungen) ist wie folgt zu verfahren:

- Prüfung der Interface Typen:
 - Quelle und Senke müssen vom Interface Typ B sein.
- Prüfung der zeitlichen Parameter:
 - Vergleich des Testimpulsintervall T (min./max.) der Senke mit dem der Quelle. Das zulässige Testimpulsintervall T der Quelle muss im ausgegebenen Bereich der Senke sein.
 - Vergleich der zulässigen (min./max.) Testimpulsdauer t_i der Quelle mit der der Senke. Die Testimpulsdauer t_i der Senke sollte idealerweise etwas kleiner als

die max. zulässige Testimpulsdauer der Quelle sein. Die minimal notwendige Testimpulsdauer t_i der Quelle muss betrachtet werden.

- Die Testimpulsverzögerung Δt_i der Quelle muss mit der zulässigen Testimpulsverzögerung Δt_i der Senke übereinstimmen.

Bei der Reihenschaltung von Quellen addieren sich die Testimpulsverzögerung Δt_i der einzelnen Quellen. Mit der vorgesehenen zeitlichen Testimpulsverzögerung Δt_i ist es u.a. möglich, direkte Querschlüsse an der Senke zu erkennen.

5.3 Interface Typ C

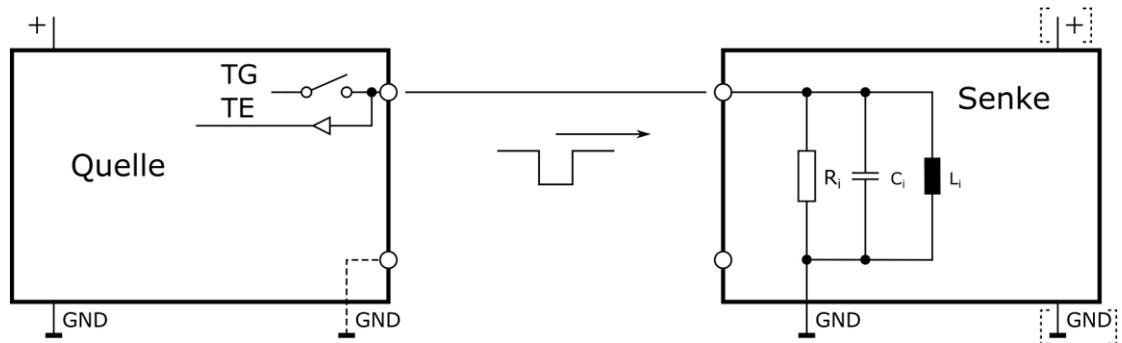


Abb. 5.3-1: Interface Typ C

Beschreibung:

Eine Quelle schaltet im eingeschalteten Zustand die Versorgungsspannung auf den Ausgang. Im ausgeschalteten Zustand wird der Ausgang von der Versorgungsspannung getrennt.

Im eingeschalteten Zustand sendet die Quelle Testimpulse auf den Ausgang. Die korrekte Funktion des Ausgangs wird in der Quelle selbst überwacht.

Die Senke muss die Testimpulse der Quelle ausblenden, um unbeabsichtigte Schaltvorgänge zu vermeiden. Die Erzeugung der Testimpulse in der Quelle, die Übertragung der Testimpulse auf der Leitung, und die Eingangsbeschaltung der Senke müssen aufeinander abgestimmt sein, um Fehlabschaltungen zu vermeiden.

Ein Versagen der Ausgangsschalteneinrichtung (z.B. bei einem Haftfehler) wird bei Interface Typ C in der Quelle erkannt.

Beispiele:

Interface Typ C wird häufig als „OSSD“-Ausgang (Output Signal Switching Device) - z.B. Sicherheitsausgänge bei Lichtgittern und Näherungsschaltern mit definiertem Verhalten unter Fehlerbedingungen gemäß EN 60947-5-3, etc. - verwendet. Die Geräte überprüfen als Quelle mit Testimpulsen die Funktion ihrer Ausgänge. Die Senke, z.B. Steuerungen, Relais oder Ventile, sollen auf diese Testimpulse nicht reagieren. Wenn Geräte über eine Senke und eine Quelle verfügen, sind Reihenschaltungen von Geräten möglich. Daher wird das Interface Typ C häufig z.B. für Stellungsüberwachungen eingesetzt.

Klassen:

Quellen des Interface Typs C sind entsprechend des Zeitverhaltens der Testimpulse in Klassen unterteilt. Bei der Kombination einer Quelle und einer Senke ist darauf zu achten, dass die Quelle immer eine gleiche oder höhere Klasse (d.h. kürzere Testimpulse) als die Senke haben muss (siehe Abschnitt 5.3.3).

Anmerkung 1: Prüfung der elektrischen Parameter: Grenzwerte der Senke bzw. Quelle dürfen nicht überschritten werden.

Anmerkung 2: Der Eingang der Quelle darf maximal die Lastkapazitäten und -induktivitäten aufweisen, die in der Senke spezifiziert sind und umgekehrt. Der Kapazitäts- und Induktivitätsbelag von Verbindungsleitungen sollten hierbei berücksichtigt werden.

5.3.1 Statische Merkmale des Interface Typ C

- Der Plus-schaltende Ausgang (P-Schalter) der Quelle bestimmt den Schaltzustand des Systems.
- Alle Signale dieses Interface Typs beziehen sich auf die Signalmasse (GND).
- Die elektrischen Kennwerte des Interface Typ C orientieren sich an IEC 61131-2:2007 und werden hier nicht gesondert betrachtet.

5.3.2 Dynamische Merkmale des Interface Typ C

Testimpulsdauer t_i

- Die Dauer der Testimpulse t_i , die von einer Quelle einer bestimmten Klasse ausgegeben werden, dürfen die in Tabelle 5.3-1 angegebenen Testimpulsdauern t_i nicht überschreiten. Senken einer bestimmten Klasse vom Interface Typ C dürfen auf die für diese Klasse definierten Testpulse gemäß Tabelle 5.3-1 nicht funktional reagieren.
- Eine Unterbrechung der Testimpulse durch die Quelle durch weitere Signalfanken (z.B. für eine Datenübertragung) darf angewendet werden. Dabei ist die Zeit vom ersten Abschalten bis zum letzten Einschalten des Ausgangs als Testpulslänge zu betrachten. Eine Senke muss eine solche Unterteilung des Testpulses innerhalb der gesetzten maximalen Testpulsdauer ignorieren.

Anmerkung 1: Die Testimpulse müssen in der Senke ausgefiltert oder ausgeblendet werden, so dass keine funktionalen Einflüsse auftreten. Das Flackern oder Abdunkeln einer Leuchtanzeige für den Zustand des Eingangs wird toleriert.

Anmerkung 2: Das zeitliche Verhalten der Testimpulse der Quelle wird durch die induktive und kapazitive Last der Leitung und der Senke beeinflusst und muss bei der zeitlichen Dimensionierung in Betracht gezogen werden. Die Größe dieser Werte in der Senke bzw. die maximal zulässigen Werte für eine Quelle sind wichtige Informationen für den Anwender des Interface Typ C.

Es wird empfohlen, den induktiven und kapazitiven Belag der Leitungen zwischen Senke und Quelle bezüglich Ihres Einflusses auf die Signalqualität zu berücksichtigen. Dies wird aber hier nicht weiter ausgeführt.

Testimpulsintervall T

- Die Testimpulsdauer t_i sollte nicht mehr als 1 % des Testimpulsintervalls T betragen. Ist die Testimpulsdauer größer als 1 % des Testimpulsintervalls, so ist das Verhältnis t_i/T im Datenblatt explizit anzugeben.

Anmerkung: Senken einer bestimmten Klasse vom Interface Typ C müssen so gebaut sein, dass es durch die wiederholten Testimpulse in den in Tabelle 5.3-1 definierten Intervallen nicht zu einer unzulässigen Absenkung des Energieniveaus im Eingang kommt (z.B. bei Spulen wie Relais und Ventilen).

5.3.3 Klasseneinteilung für Interface Typ C (und D)

Parameter	Bezeichnung	Einheit	Wert		
			minimal	Nennwert	maximal
Klasse 0 (generisch)					
Testimpulsdauer	$t_{i,0}$	μs	-		frei*
Klasse 1					
Testimpulsdauer	$t_{i,1}$	μs	-		1000
Klasse 2					
Testimpulsdauer	$t_{i,2}$	μs	-		500
Klasse 3					
Testimpulsdauer	$t_{i,3}$	μs	-		100

*) Die Angaben werden individuell für das Gerät festgelegt.

Tabelle 5.3-1: Klasseneinteilung bei Interface Typ C (und Typ D)

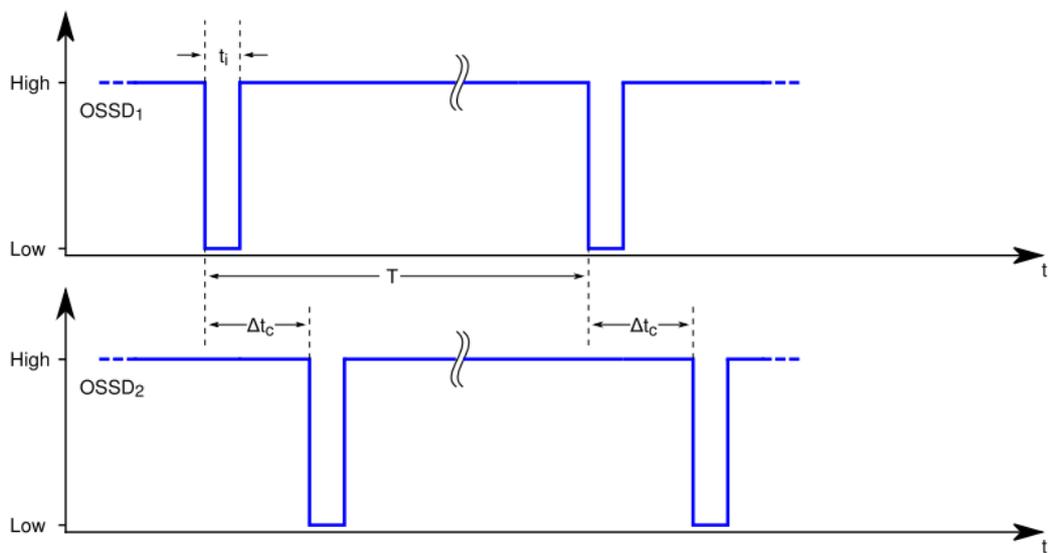


Abb. 5.3-2: Dynamisches Verhalten Interface Typ C

5.3.4 Produktinformation des Herstellers

Für eine Quelle vom Interface Typ C muss der Hersteller die folgenden Angaben (*siehe auch 5.3.3*) in der Anwenderdokumentation machen:

Parameter	min.	typ.	max.
Klasse	Angabe der Klasse gem. Tabelle 5.3-1		
Testimpulsdauer t_i	Minimale Testimpulsdauer t_{i_min} (*)	-	Maximale Testimpulsdauer t_{i_max}
Testimpulsintervall T	Minimales Testimpulsintervall T_{min} (**)	-	
Nennstrom I_N	-	-	Ausgangsstrom I_N
Kapazitive Last C_L	-	-	Maximale kapazitive Last C_{L_max}
Induktive Last L_L (*)	-	-	Maximale induktive Last L_{L_max}

(*) = optionale Angabe des Herstellers.

(**) = Angabe des Herstellers bei Verhältnis t_i/T größer 1 %.

Tabelle 5.3-2: Herstellerangaben Interface Typ C - Quelle

Für eine Senke des Interface Typ C muss der Hersteller die folgenden Angaben in der Anwenderdokumentation machen:

Parameter	min.	typ.	max.
Klasse	Angabe der Klasse gem. Tabelle 5.3-1		
Testimpulsdauer t_i	-	-	Maximale Testimpulsdauer t_{i_max}
Testimpulsintervall T	Minimales Testimpulsintervall T_{min}	-	
Eingangswiderstand R	Minimaler Eingangswiderstand R_{L_min}	-	-
Eingangskapazität C_L	-	-	Maximale Eingangskapazität C_{L_max}
Induktivität L_L (*)	-	-	Maximale Eingangsinduktivität L_{L_max}

(*) = optionale Angabe des Herstellers.

Tabelle 5.3-3: Herstellerangaben Interface Typ C – Senke

5.3.5 Anwendungshinweise

Zur Überprüfung der richtigen Zusammenstellung von Signalquellen (z.B. Sensoren an einer Anlage) und Signalenken (z.B. nachgeschalteten Steuerungen) wird wie folgt verfahren:

- Prüfung der Interface Typen: Quelle und Senke müssen beide ein Interface Typ C sein.
- Prüfung der Klasse: die Klasse der Senke muss zur Klasse der Quelle passen.

Anmerkung 1: Die Quelle muss wenigstens die gleiche oder eine höhere Klasse als die Senke haben. Eine Quelle Klasse 2 kann z.B. mit einer Senke Klasse 1 oder 2 betrieben werden, nicht aber mit einer Senke Klasse 3.

Anmerkung 2: Bei generischer Quelle oder Senke müssen die Herstellerangaben verglichen werden. Die maximale Testimpulsdauer der Quelle darf die maximale Testimpulsdauer der Senke nicht überschreiten.

Anmerkung 3: Das gewährleistete minimale Testimpulsintervall der Quelle muss größer sein als das geforderte minimale Testimpulsintervall der Senke.

- Prüfung der elektrischen Parameter: Die Belastung durch die Senke darf die Grenzwerte der Quelle nicht überschreiten.

Anmerkung 4: Der Ausgangsstrom der Quelle muss ausreichend für den Eingangswiderstand der Senke sein.

Anmerkung 5: Der Eingang der Senke darf maximal die Lastkapazitäten und -induktivitäten aufweisen, die in der Quelle spezifiziert sind. Der Kapazitäts- und Induktivitätsbelag von Verbindungsleitungen muss hierbei berücksichtigt werden.

5.4 Interface Typ D

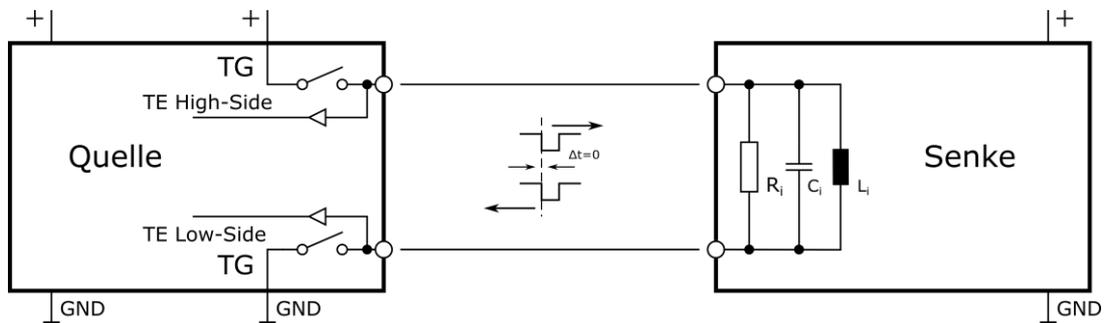


Abb. 5.4-1: Interface Typ D

Der Interface Typ D dient vorwiegend zum sicheren Schalten von Aktoren, wie z. B. Schütze, Motoren und Ventile, oder zum vollständigen Freischalten der Betriebsspannung von elektrischen/elektronischen Baugruppen und Geräten. Der Unterschied zum reinen Plus-schaltenden Ausgang (P-Schalter, siehe Interface Typ C) ist insbesondere, dass auch die Rückleitung geschaltet und vor allem getestet wird und somit Fehler in der Rückleitung wie z.B. Kurzschlüsse gegen 0 V detektiert werden können. Spannungsverschleppung durch einen gemeinsamen, aber schwebenden 0 V Anschlusspunkt wird durch diese Anschlussart vermieden.

Weiterhin kann mit 2 Leitungen zweikanalig abgeschaltet werden, so dass kein einzelner Kurzschluss auf einen der Leiter zu unzulässigem Schalten des Aktors führt. Die Quelle gibt dazu Testimpulse an die Senke aus. Die Testimpulse werden von der Quelle ausgewertet. Durch die Senke werden die Testimpulse weder verfälscht noch verzögert.

Die Senke kann induktive, kapazitive und ohmsche Anteile haben, z.B. Aktoren wie Ventile, Schütze, Antriebe aber auch komplette Geräte. Die Quelle ist typischerweise eine Sicherheitssteuerung oder ein Sicherheitsschaltgerät mit bipolarem Ausgang.

5.4.1 Statische Merkmale der Quelle Interface Typ D

- Die Quelle besitzt eine definierte Impedanz die Teil der technischen Angaben sein muss. Sie schaltet eine Last in einem definierten Ausgangsbereich zweipolig (P, N) EIN bzw. AUS.
- EIN-Zustand bedeutet, dass spätestens bei I_{max} der Quelle der Ausgangspegel für den EIN-Zustand der Senke erreicht werden muss. AUS-Zustand bedeutet, dass spätestens bei I_{min} der Quelle der Ausgangspegel für den AUS-Zustand der Senke erreicht werden muss.

5.4.2 Dynamische Merkmale der Quelle vom Interface Typ D

- Zur Quer- und Kurzschlusserkennung werden definierte Testimpulse generiert. Das Testimpulsintervall und die Testimpulsdauer sind anzugeben.

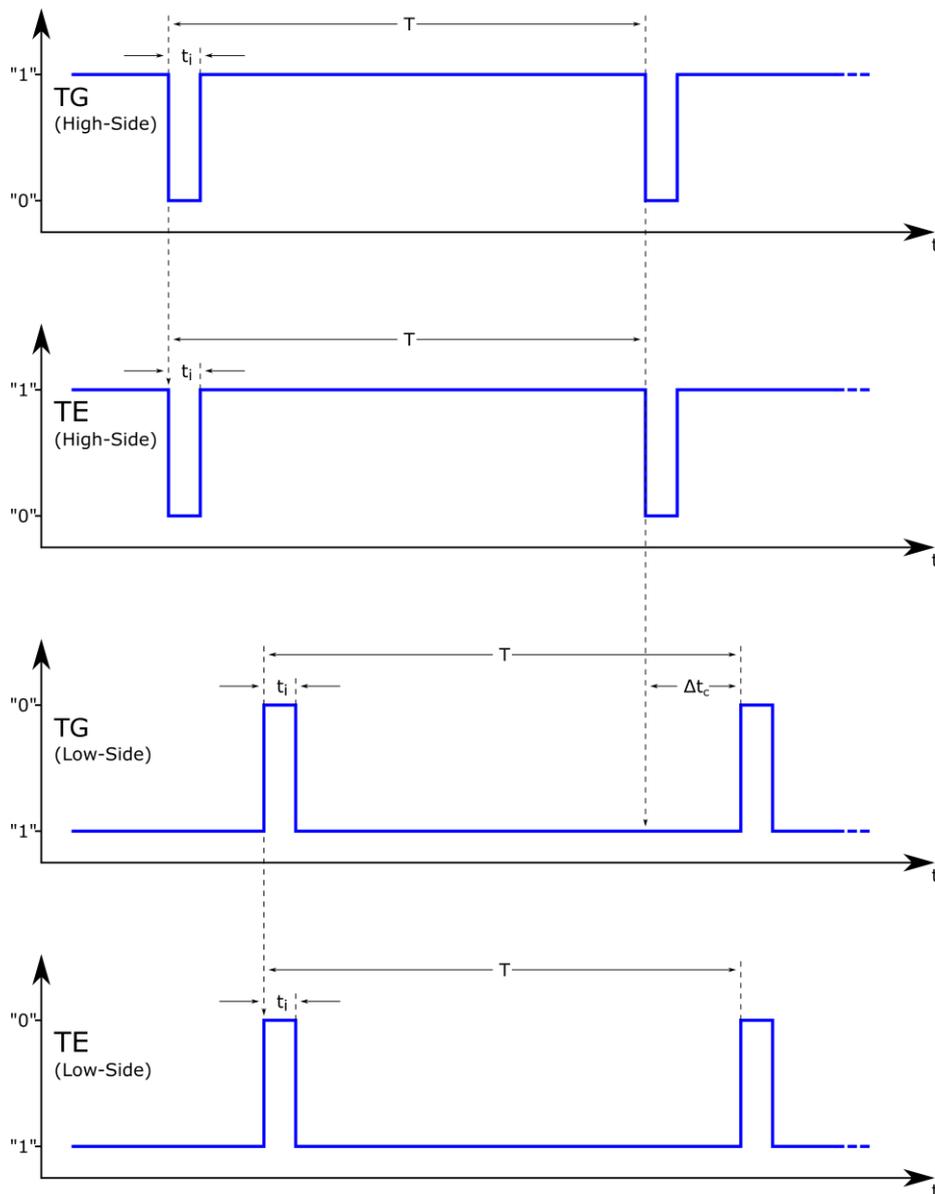


Abb. 5.4-2: Dynamisches Verhalten Interface Typ D

- Die dann durch die regelmäßige Testung umgeladenen induktiven oder auch kapazitiven Energien sind bezüglich der zulässigen Verlustleistung von Quelle aber auch von Senke zu berücksichtigen und müssen daher für diesen Interface Typ definiert sein.

5.4.3 Produktinformation des Herstellers

Für eine Quelle des Interface Typ D muss der Hersteller die folgenden Angaben in der Anwenderdokumentation machen:

Parameter	min.	typ.	max.
Klasse	Angabe der Klasse gem. Tabelle 5.3-1		
Testimpulsdauer t_i	Minimale Testimpulsdauer t_i	-	Maximale Testimpulsdauer t_i
Testimpulsintervall T	Minimales Testimpulsintervall T_{min}	-	-
Leckstrom $I_{Leakage}$ des Ausgangs im AUS-Zustand	-	-	Maximaler Ausgangsstrom $I_{Leakage}$
Nennstrom I_N des Ausgangs im EIN-Zustand	-	-	Nennstrom I_N
Kapazitive Last C_L	-	-	Maximale kapazitive Last C_L
Induktive Last L_L	-	-	Maximale induktive Last L_L

Tabelle 5.4-1: Herstellerangaben Interface Typ D - Quelle

5.4.3.1 Klassen

Die Interface Typ D Geräte sind entsprechend dem Zeitverhalten der Testimpulse in Klassen unterteilt. Bei der Kombination einer Quelle und einer Senke ist darauf zu achten, dass die Quelle immer eine gleiche oder höhere Klasse (d.h. kürzere Testimpulse) als die Senke haben muss (siehe Klasseneinteilung für Interface Typ C).

5.4.4 Statische Merkmale der Senke Interface Typ D

- Die Senke besitzt eine definierte Impedanz, die Teil der technischen Angaben sein muss.
- Insbesondere der benötigte minimale Strom für den EIN-Zustand wie auch der maximal zulässige Leckstrom für den AUS-Zustand muss von der Quelle eingehalten werden können.
- Die Senke muss die Betriebsart „bipolar abschaltbar“ ausweisen.

5.4.5 Dynamische Merkmale der Senke vom Interface Typ D

- Im Falle einer bipolaren Abschaltung muss die entsprechende Funktion der Senke passiviert werden.
- Wenn die Senke definierte Testimpulse der Quelle zulässt, müssen die Grenzwerte für Testimpulsintervall und Testimpulsdauer für die Senke angegeben werden.
- Die dann durch die regelmäßige Testung umgeladenen induktiven oder auch kapazitiven Energien sind bezüglich der zulässigen Verlustleistung von Quelle aber auch von Senke zu berücksichtigen und müssen daher für diesen Interface Typ definiert sein.

5.4.6 Produktinformation des Herstellers

Für eine Senke vom Interface Typ D muss der Hersteller die folgenden Angaben in der Anwenderdokumentation machen.

Parameter	min.	typ.	max.
Klasse	<i>Angabe der Klasse gemäß Tabelle 5.3-1</i>		
Testimpulsdauer t_i	-	-	<i>Maximale Testimpulsdauer t_i am Eingang</i>
Testimpulsintervall T	<i>Minimales Testimpulsintervall T_{min} am Eingang</i>	-	-
Eingangswiderstand R	<i>Minimaler Eingangswiderstand R_L</i>	-	-
Eingangsstrom I_{ON} im EIN-Zustand	-	-	<i>Maximaler Eingangsstrom I_{ONmax}</i>
Eingangsstrom I_{OFF} im AUS-Zustand	-	-	<i>Maximaler Eingangsstrom I_{OFFmax}</i>
Eingangskapazität C_L	-	-	<i>Maximale Eingangskapazität C_L</i>
Eingangsinduktivität L_L	-	-	<i>Maximale Eingangsinduktivität L_L</i>

Tabelle 5.4-2: Herstellerangaben Interface Typ D - Senke

5.4.6.1 Klassen

Die Interface Typ D Geräte sind entsprechend dem Zeitverhalten der Testimpulse in Klassen unterteilt. Bei der Kombination einer Quelle und einer Senke ist darauf zu achten, dass die Quelle immer eine gleiche oder höhere Klasse (kürzere Testimpulse) als die Senke haben muss (siehe Klasseneinteilung für Interface Typ C).

5.4.6.2 Anwendungshinweis

Um den AUS-Zustand der Senke sicher zu stellen, muss der maximale Eingangsstrom der Senke für den AUS-Zustand größer sein als der maximale Leckstrom der Quelle.



Impressum

Positionspapier CB 24 I

Klassifizierung binärer 24-V-Schnittstellen mit Testung im Bereich der Funktionalen Sicherheit

Herausgeber:

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e. V.
Fachverband Automation
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main

Ansprechpartner:

Dr. Markus Winzenick
Telefon +49 69 6302-426
E-Mail: winzenick@zvei.org
www.zvei.org

April 2017

Trotz größtmöglicher Sorgfalt übernimmt
der ZVEI keine Haftung für den Inhalt. Alle
Rechte, insbesondere die zur Speicherung,
Vervielfältigung und Verbreitung sowie der
Übersetzung, sind vorbehalten.