

Inhalt

1 ANWENDUNGSBEREICH UND ZWECK 2

2 EINLEITUNG 2

2.1	Aufbau der Testspezifikation	2
2.2	Allgemeine Anforderungen	2
2.3	Definition von Testbedingungen	3
2.4	Testaufbauten	3
2.5	Begriffsdefinitionen	3
2.5.1	Device under Test (DUT)	3
2.5.2	Equivalent Circuit – Single Line (EC-SL)	3
2.5.3	Equivalent Circuit – Dual Line (EC-DL)	3
2.5.4	Equivalent Circuit – Testimpulse Evaluation (EC-TE)	3

3 TESTFÄLLE 4

3.1	Typ A – Quelle	4
3.1.1	TAQ01 – Testimpulsverzögerung	4
3.1.2	TAQ02 – Spannungsabfall	4
3.1.3	TAQ03 – Angaben im Datenblatt	5
3.1.4	TAQ04 – Kennzeichnungsschlüssel	5
3.2	Typ A – Senke	5
3.2.1	TAS01 – Eingangsstrom	5
3.2.2	TAS02 – Ausgangsspannung	5
3.2.3	TAS03 – Versorgungsspannung	6
3.2.4	TAS04 – Eingangskapazität	6
3.2.5	TAS05 – Angaben im Datenblatt	6
3.2.6	TAS06 – Kennzeichnungsschlüssel	6
3.3	Typ B – Quelle	7
3.3.1	TBQ01 – Testimpulsverzögerung	7
3.3.2	TBQ02 – Testimpulsverzerrung	7
3.3.3	TBQ03 – Testimpulsintervalle	8
3.3.4	TBQ04 – Eingangskapazität	8
3.3.5	TBQ05 – Angaben im Datenblatt	8
3.3.6	TBQ06 – Kennzeichnungsschlüssel	8
3.4	Typ B – Senke	9
3.4.1	TBS01 – Testimpulsverzögerung	9
3.4.2	TBS02 – Testimpulsdauer Ausgang	9
3.4.3	TBS03 – Testimpulsdauer Eingang	9
3.4.4	TBS04 – Testimpulsintervall	9
3.4.5	TBS05 – Testimpulsverzögerung	10
3.4.6	TBS06 – Eingangskapazität	10
3.4.7	TBS07 – Angaben im Datenblatt	10
3.4.8	TBS08 – Kennzeichnungsschlüssel	10
3.5	Typ C – Quelle	11
3.5.1	TCQ01 – Testimpulsdauer	11
3.5.2	TCQ02 – Testimpulsintervall	11

3.5.3	TCQ03 – ohmsche Belastung	12
3.5.4	TCQ04 – kapazitive Belastung	12
3.5.5	TCQ05 – induktive Belastung	13
3.5.6	TCQ06 – Diskrepanzzeit	13
3.5.7	TCQ07 – Angaben im Datenblatt	14
3.5.8	TCQ08 – Kennzeichnungsschlüssel	14

3.6	Typ C – Senke	14
3.6.1	TCS01 – Testimpulse	14
3.6.2	TCS02 – Eingangsstrom	15
3.6.3	TCS03 – Eingangskapazität	15
3.6.4	TCS04 – Eingangsinduktivität	15
3.6.5	TCS05 – Testimpulsbursts	16
3.6.6	TCS06 – Energieabsenkung	16
3.6.7	TCS07 – zweikanalige Testimpulse	17
3.6.8	TCS08 – Diskrepanzzeit	17
3.6.9	TCS09 – Angaben im Datenblatt	17
3.6.10	TCS10 – Kennzeichnungsschlüssel	18

3.7	Typ D – Quelle	18
3.7.1	TDQ01 – Testimpulsdauer	18
3.7.2	TDQ02 – Testimpulsintervall	19
3.7.3	TDQ03 – Signalintegrität unter Last	19
3.7.4	TDQ04 – Kapazitive Last	20
3.7.5	TDQ05 – Induktive Last	20
3.7.6	TDQ06 – Diskrepanzzeit	21
3.7.7	TDQ07 – Angaben im Datenblatt	22
3.7.8	TDQ08 – Kennzeichnungsschlüssel	22

3.8	Typ D – Senke	22
3.8.1	TDS01 – Testimpulsdauer	22
3.8.2	TDS02 – Eingangskapazität	22
3.8.3	TDS03 – Eingangsinduktivität	23
3.8.4	TDS04 – Testimpulsburst	23
3.8.5	TDS05 – Eingangsstrom im EIN-Zustand	24
3.8.6	TDS06 – Eingangsstrom im AUS-Zustand	24
3.8.7	TDS07 – Angaben im Datenblatt	24
3.8.8	TDS08 – Kennzeichnungsschlüssel	24

4 ERSATZSCHALTUNGEN 25

4.1.1	EC-SL – Ersatzschaltung für eine Einfachleitung	25
4.1.2	EC-DL – Ersatzschaltung für eine Doppelleitung	25
4.1.3	EC-TE – Ersatzschaltung für einen Testimpulseingang	26

5 ANHANG 27

5.1	Akzeptanzkriterien für die Bewertung der Testimpulse	27
-----	--	----

1. Anwendungsbereich und Zweck

2. Einleitung

1. Anwendungsbereich und Zweck

Der Zweck dieses Dokuments ist die Spezifikation von Testfällen für Geräte mit binären Schnittstellen gemäß "ZVEI Empfehlung 2021.01 – Positionspapier CB 24 I – Klassifizierung binärer 24-V-Schnittstellen mit Testung im Bereich der funktionalen Sicherheit", im Folgenden „ZVEI Empfehlung“ genannt.

2. Einleitung

In der ZVEI Empfehlung wurden die Anforderungen an die Schnittstellen zwischen Signalausgängen und -eingängen von Sensoren, Steuerungen, Aktoren usw. beschrieben. Dabei wurden als Typ A bis Typ D die vier gebräuchlichsten Schnittstellenstandards aufgegriffen, welche in der Sicherheitstechnik weit verbreitet sind.

Die ZVEI Empfehlung enthält die Beschreibung der Funktionsweise der verschiedenen Schnittstellentypen. Es fehlen jedoch Testspezifikationen für den Entwickler der entsprechenden Geräte, um Kompatibilität zu den Schnittstellen nachzuweisen und damit den zuverlässigen Betrieb gewährleisten zu können.

Die Testspezifikationen sind in diesem Dokument beschrieben.

Die Testspezifikationen richten sich an die Hersteller der Quellen und Senken der in der ZVEI Empfehlung definierten Schnittstellentypen. Im Gegensatz zur ZVEI Empfehlung selbst richten sich diese Testspezifikationen nicht an die Anwender dieser Geräte.

2.1 Aufbau der Testspezifikation

In Kapitel 3 der Testspezifikation sind Testfälle für die Quellen und Senken der Schnittstellen Typ A bis Typ D entsprechend der ZVEI Empfehlung aufgelistet. Die Testfälle verweisen teilweise auf einen Testaufbau und Ersatzschaltungen, die z.B. für lange Leitungen verwendet werden können.

Alle Testfälle sind nach der folgenden Nomenklatur durchnummeriert:

- Alle Testfälle beginnen mit "T"
- gefolgt vom Typ "A", "B", "C" oder "D",
- gefolgt vom Teilnehmer "Q" (Quelle) oder "S" (Senke),
- gefolgt von einer laufenden Nummer.

Zum Beispiel beschreibt ein Testfall TAQ01 einen Test, der an einer Quelle vom Typ A durchzuführen ist.

In Kapitel 4 sind die Ersatzschaltungen aufgelistet.

Der Anhang in Kapitel 5 erläutert die zeitliche Bewertung von Testpulsen in den Testfällen.

2.2 Allgemeine Anforderungen

Generell sind entsprechend der „guten Ingenieurspraxis“ die Tests unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen auszuführen. Allerdings können im Rahmen dieser Testspezifikation keine allgemeingültigen Festlegungen getroffen werden, welche Testbedingungen für die unterschiedlichen Geräte verschiedener Hersteller als die ungünstigsten anzunehmen sind. Daher liegt die Festlegung der Umgebungsbedingungen für die Tests in der Verantwortung des Herstellers. Die folgenden Hinweise sollen berücksichtigt werden:

- Die Einflüsse von Umweltbedingungen sind zu berücksichtigen. Diese Umweltbedingungen können beispielsweise die Temperatur, die Betriebsspannung oder die Belastung der Ausgänge sein.
- Gegebenenfalls müssen die Messungen unter den entsprechenden Umweltbedingungen durchgeführt werden.

2. Einleitung

2.3 Definition von Testbedingungen

Es gilt Abschnitt 3 der IEC 61131-2:2017.

Die für den Test verwendeten und gemessenen Testimpulse sind wie folgt zu bewerten (für eine genauere Darstellung siehe Anhang 6.1 „Akzeptanzkriterien für die Bewertung der Testimpulse“):

- Im Falle einer Senke ist die Testimpulsdauer die Dauer von Abfallen des Signals unter 5V bis zum Anstieg über 5V.
- Im Falle einer Quelle ist die Testimpulsdauer die Dauer vom Abfallen des Signals unter 15V bis zum Anstieg über 15V.

Wenn das Gerät OSSD Ausgänge mit anderen Techniken verbindet, wie z.B. für IO-Link Safety spezifiziert, dann müssen die Anforderungen der entsprechenden Spezifikationen ebenfalls erfüllt werden.

2.4 Testaufbauten

Für die einzelnen Testfälle sind teilweise zur Verdeutlichung Testaufbauten vorgegeben. Die Testaufbauten beschreiben den Zusammenschluss von Prüflingen (Quellen oder Senken), Ersatzschaltungen und Messgeräten mit welchen die einzelnen Testfälle durchzuführen sind.

Die Ersatzschaltungen für Leitungen, die in den Testaufbauten verwendet werden, sind in Abschnitt 4 beschrieben.

In den Aufbauten sind die Anschlüsse für die Versorgungsspannung grundsätzlich nicht mit dargestellt, und sind vom Tester entsprechend der vorgesehenen Applikation auszuführen.

2.5 Begriffsdefinitionen

Es gilt Abschnitt 3 der ZVEI Empfehlung 2021.01 mit folgenden Ergänzungen:

2.5.1 Device under Test (DUT)

Im Test befindliches Gerät in einer Testanordnung.

2.5.2 Equivalent Circuit – Single Line (EC-SL)

Ersatzschaltung für eine einfache Leitung für Testaufbauten.

2.5.3 Equivalent Circuit – Dual Line (EC-DL)

Ersatzschaltung für eine doppelte Leitung für Testaufbauten.

2.5.4 Equivalent Circuit – Testimpulse Evaluation (EC-TE)

Ersatzschaltung für einen Testimpuls Eingang für Testaufbauten.

3. Testfälle

3. Testfälle

3.1 Typ A – Quelle

3.1.1 TAQ01 - Testimpulsverzögerung

Testfall

Messung der Testimpulsverzögerung Δt_i der Quelle

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für doppelte Leitung (EC-DL), Signalgenerator, Ersatzschaltung für Last (EC-TE), Oszilloskop

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : minimal zulässige ohmsche Last für die Quelle
- L_C : zu vernachlässigen
- C_C : maximal zulässige kapazitive Last für die Quelle

Der Testimpuls aus dem Signalgenerator wird über die Doppelleitung dem DUT zugeführt. Über die zweite Leitung wird der Testimpuls vom Ausgang des DUT der Last zugeführt. Mit dem Oszilloskop wird die Verzögerungszeit Δt_i des Testimpulses zwischen TG und TE gemessen.

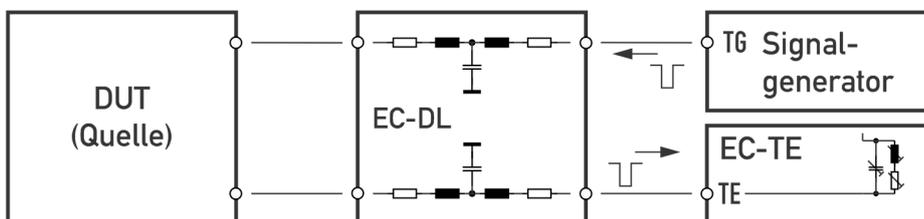


Bild 1: TAQ01 - Testaufbau für Quellen vom Typ A mit Doppelleitung

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Leitung und die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4

Akzeptanz Kriterium

Die Verzögerungszeit Δt_i muss hinreichend klein sein.

Die maximale Verzögerung des Testimpulses durch Leitung und Quelle beträgt 10us

3.1.2 TAQ02 - Spannungsabfall

Testfall

Messung des maximalen Spannungsabfalls an der Quelle

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für Last (EC-TE), Messgerät

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : minimal zulässiger Wert für die Quelle
- L_C : zu vernachlässigen
- C_C : zu vernachlässigen

Der Testimpuls Ausgang der Quelle wird mit dem maximal zulässigen Ausgangsstrom belastet. Der Spannungsabfall ΔU am Testimpulsausgang mit Bezug auf die Versorgungsspannung U_0 am Testimpulseingang wird gemessen

3. Testfälle

Akzeptanz Kriterium

$$0V \leq \Delta U \leq 3V$$

Kommentar

Entsprechend IEC 61131-2 ist ein Spannungsabfall von maximal 3V zulässig. Bei arbeitspunktabhängigen Eingangsimpedanzen muss die Messung für den Spannungsabfall mit dem jeweils ungünstigsten Strom I_i durchgeführt werden.

3.1.3 TA003 – Angaben im Datenblatt

Testfall

Prüfung der Angabe aller relevanten technischen Daten in der Betriebsanleitung

Akzeptanz Kriterium

Angaben zu den folgenden technischen Daten sind vorhanden:

- Angabe des minimalen und maximalen Schaltstroms I_{i_min} und I_{i_max}
- Angabe der minimalen Schaltspannung U_{i_min}
- Angabe des minimalen und maximalen Innenwiderstands im geschalteten Zustand R_{i_min} und R_{i_max}
- Angabe der maximalen Lastkapazität C_{L_max} am Ausgang der Quelle
- Angabe der maximalen Lastinduktivität L_{L_max} am Ausgang (optional)
- Angabe über die Potentialfreiheit des Ausgangs

3.1.4 TA004 – Kennzeichnungsschlüssel

Testfall

Ist der Kennzeichnungsschlüssel entsprechend der ZVEI Empfehlung enthalten und korrekt angewandt?

Akzeptanz Kriterium

Vollständigkeit der Angaben

3.2 Typ A – Senke

3.2.1 TAS01 - Eingangsstrom

Testfall

Messung des Eingangsstroms der Senke I_i im Ein-Zustand

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät

Die maximale Versorgungsspannung U_{e_max} wird auf den Eingang TE der Senke gelegt. Der Eingangsstrom in den Eingang TE wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

$$I_{i_min} \leq I_i \leq I_{i_max}$$

Kommentar

Bei Messung mit einem Multimeter als Strommessgerät zwischen TG und TE kann das Ergebnis durch die Testimpulse verfälscht werden.

3.2.2 TAS02 – Ausgangsspannung

Testfall

Messung der Ausgangsspannung U_i

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät

Der Ausgang TG der Senke wird mit dem Eingang TE gebrückt. Die Ausgangsspannung U_i am Ausgang TG der Senke wird gemessen.

3. Testfälle

Akzeptanz Kriterium

$$U_{i_{\min}} \leq U_i \leq U_{i_{\max}}$$

Kommentar

Für die Messung kann die Quelle überbrückt werden (Kurzschluss zwischen TG und TE)

Bei Messung mit einem Multimeter als Strommessgerät zwischen TG und TE kann das Ergebnis durch die Testimpulse verfälscht werden.

3.2.3 TAS03 – Versorgungsspannung

Testfall

Prüfung der Funktion bei minimaler Versorgungsspannung

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Oszilloskop

Der Ausgang TG der Senke wird mit dem Eingang TE gebrückt. Die Versorgungsspannung wird auf den minimalen Wert gemäß Spezifikation der Senke eingestellt. Die Testimpulse werden mit dem Oszilloskop beobachtet.

Akzeptanz Kriterium

Die Testimpulse entsprechen den spezifizierten Anforderungen

Kommentar

Die Definition der Testimpulse liegt im Verantwortungsbereich des Herstellers der Senke.

3.2.4 TAS04 – Eingangskapazität

Testfall

Messung der maximalen Eingangskapazität $C_{i_{\max}}$

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät.

Das Messgerät wird mit den Eingängen der Senke verbunden. Die Eingangskapazität am Testimpulseingang TE der Senke wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Eingangskapazität darf die spezifizierte maximale Eingangskapazität nicht überschreiten

$$C_i \leq C_{i_{\max}}$$

3.2.5 TAS05 – Angaben im Datenblatt

Testfall

Prüfung der Angabe aller relevanten technischen Daten in der Betriebsanleitung

Akzeptanz Kriterium

Angaben zu den folgenden technischen Daten sind vorhanden:

- Angabe des minimalen und maximalen Eingangsstroms im EIN-Zustand $I_{i_{\min}}$ und $I_{i_{\max}}$
- Angabe der minimalen und maximalen Ausgangsspannung $U_{i_{\min}}$ und $U_{i_{\max}}$
- Angabe der maximalen Eingangskapazität $C_{i_{\max}}$ am Eingang der Senke

3.2.6 TAS06 – Kennzeichnungsschlüssel

Testfall

Ist der Kennzeichnungsschlüssel entsprechend der ZVEI Empfehlung enthalten und korrekt angewandt?

Akzeptanz Kriterium

Vollständigkeit der Angaben

3. Testfälle

3.3 Typ B – Quelle

3.3.1 TBQ01 - Testimpulsverzögerung

Testfall

Messung der Testimpulsverzögerung Δt_i zwischen Eingang und Ausgang der Quelle.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Senke, Signalgenerator, Oszilloskop

Die Quelle wird mit der Senke verbunden. Die Verzögerung der Testimpulse am Ausgang der Quelle gegenüber dem Eingang der Quelle wird gemessen

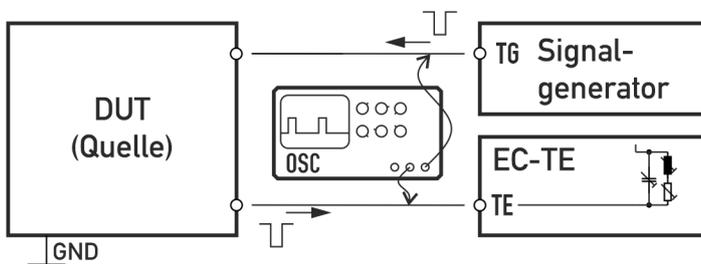


Bild 2: TBQ01 - Testaufbau für Quellen vom Typ B

Akzeptanz Kriterium

Die Verzögerung der Testimpulse am Ausgang gegenüber dem Eingang liegt im Bereich

$$\Delta t_{i_min} \leq \Delta t_i \leq \Delta t_{i_max}$$

Die maximale Abweichung der Testimpulsverzögerung bei verschiedenen Messungen beträgt +/- 10%

Kommentar

Querschlüsse werden in diesem Bereich erkannt

3.3.2 TBQ02 - Testimpulsverzerrung

Testfall

Messung der Abweichung der Ausgangstestimpulsdauer von den Eingangstestimpulsen.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Senke, Oszilloskop

Die Quelle wird mit der Senke verbunden. Die Dauer der Testimpulse am Ausgang der Quelle gegenüber dem Eingang der Quelle wird gemessen

Akzeptanz Kriterium

Die Dauer der Ausgangstestimpulse weicht von den Eingangstestimpulsen nicht mehr als 10% ab für Eingangs Testimpulse der Dauer

$$t_{i_min} \leq t_i \leq t_{i_max}$$

Kommentar

Die Messung zeigt, ob es durch ungleiche Verzögerungszeiten der fallenden und steigenden Flanken der Testimpulse zu einer Veränderung der Testimpulsdauer kommt.

3. Testfälle

3.3.3 TBQ03 – Testimpulsintervalle

Testfall

Prüfung der Funktion der Quelle mit den zulässigen Testimpulsintervallen.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Signalgenerator

Die Testimpulse am Eingang der Quelle werden mit dem Signalgenerator simuliert. Die Dauer der Testimpulsintervalle wird verändert. Die einwandfreie Funktion der Quelle wird überprüft.

Akzeptanz Kriterium

Die Quelle arbeitet bei allen zulässigen Testimpulsintervallen, die von der Senke eingespeist werden, korrekt.

Kommentar

Die Messung zeigt, ob die Testimpulsverzögerung bei extremen Testimpulsintervallen fehlerfrei funktioniert.

Zur Zeit sind die Testimpulsintervalle für Quellen im Allgemeinen nicht definiert. In dem Fall wird der Test bei Bedarf durchgeführt und dokumentiert.

3.3.4 TBQ04 – Eingangskapazität

Testfall

Messung der Eingangskapazität der Quelle.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Messgerät

Die Eingangskapazität der Quelle wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Eingangskapazität darf die spezifizizierte maximale Eingangskapazität nicht überschreiten.

3.3.5 TBQ05 – Angaben im Datenblatt

Testfall

Prüfung der Angabe aller relevanten technischen Daten in der Betriebsanleitung

Akzeptanz Kriterium

Angaben zu den folgenden technischen Daten sind vorhanden:

- Angabe der minimalen und maximalen Testimpulsverzögerung Δt_{i_min} und Δt_{i_max}
- Angabe der minimalen und maximalen Testimpulsdauer t_{i_min} und t_{i_max}
- Angabe des minimalen und maximalen Testimpulsintervalls T_{min} und T_{max}
- Angabe der maximalen Eingangskapazität C_{i_max}

3.3.6 TBQ06 – Kennzeichnungsschlüssel

Testfall

Ist der Kennzeichnungsschlüssel entsprechend der ZVEI Empfehlung enthalten und korrekt angewandt?

Akzeptanz Kriterium

Vollständigkeit der Angaben

3. Testfälle

3.4 Typ B – Senke

3.4.1 TBS01 - Testimpulsverzögerung

Testfall

Messung der minimal und maximal akzeptierten, akkumulierten Testimpulsverzögerung $\sum \Delta t_i$ zwischen Ausgang und Eingang der Senke.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Signalgenerator, Senke (DUT)

Der Trigger Eingang des Signalgenerators wird mit dem Ausgang TG der Senke verbunden, der Ausgang des Signalgenerators mit dem Eingang TE. Die Verzögerung der Testimpulse wird mit dem Signalgenerator verändert.

Akzeptanz Kriterium

Alle $\sum \Delta t_i$ für die gilt $\Delta t_{i_min} \leq \sum \Delta t_i \leq \Delta t_{i_max}$ werden von der Senke fehlerfrei verarbeitet

Kommentar

Die Messung zeigt, ob die Senke die minimale und maximale Verzögerung der Testimpulse zwischen TG und TE, die durch die (in Reihe geschalteten) Quellen hervorgerufen werden, fehlerfrei verarbeiten kann.

3.4.2 TBS02 – Testimpulsdauer Ausgang

Testfall

Messung der Ausgangsseitig ausgegebenen Testimpulsdauer t_i .

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Oszilloskop

Das Oszilloskop wird mit dem Testimpulsausgang TG der Senke verbunden. Die Dauer der ausgegebenen Testimpulse wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Die Dauer der Testimpulse liegt im Bereich $t_{i_min} \leq t_i \leq t_{i_max}$.

3.4.3 TBS03 – Testimpulsdauer Eingang

Testfall

Messung der eingangsseitig minimal und maximal akzeptierten Testimpulsdauer t_i .

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Signalgenerator, Senke (DUT)

Der Triggereingang des Signalgenerators wird mit dem Ausgang TG der Senke verbunden, der Ausgang des Signalgenerators mit dem Eingang TE. Die Dauer der Testimpulse wird mit dem Signalgenerator verändert.

Akzeptanz Kriterium

Testimpulse der Dauer $t_{i_min} \leq t_i \leq t_{i_max}$ werden von der Senke fehlerfrei verarbeitet.

3.4.4 TBS04 – Testimpulsintervall

Testfall

Messung des Ausgangsseitig ausgegebenen Testimpulsintervalls T .

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Oszilloskop

Das Oszilloskop wird mit dem Testimpulsausgang TG der Senke verbunden.

3. Testfälle

Akzeptanz Kriterium

Für das gemessene Testimpulsintervall gilt $T_{\min} \leq T \leq T_{\max}$

3.4.5 TBS05 - Testimpulsverzögerung

Testfall

Messung der minimal und maximal akzeptierten Testimpulsverzögerung Δt_i am Eingang TE der Senke.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Signalgenerator, Senke (DUT)

Der Ausgang TG der Senke wird dem Triggereingang des Signalgenerators verbunden. Der Ausgang des Signalgenerators wird mit dem Eingang TE der Senke verbunden. Die Verzögerung der vom Signalgenerator ausgegebenen Testimpulse gegenüber den Testimpulsen am Eingang wird verändert. Die minimale und maximale akzeptierte Testimpulsverzögerung Δt_i wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Die Senke arbeitet mit allen Testimpulsverzögerungen im Bereich $\Delta t_{i_{\min}} \leq \Delta t_i \leq \Delta t_{i_{\max}}$ fehlerfrei.

3.4.6 TBS06 - Eingangskapazität

Testfall

Messung der Eingangskapazität des Testimpulseingangs TE der Senke.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät

Die Kapazität des Eingangs TE der Senke wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Eingangskapazität darf die spezifizizierte maximale Eingangskapazität nicht überschreiten.

3.4.7 TBS07 - Angaben im Datenblatt

Testfall

Prüfung der Angabe aller relevanten technischen Daten in der Betriebsanleitung

Akzeptanz Kriterium

Angaben zu den folgenden technischen Daten sind vorhanden:

- Angabe der minimalen und maximalen Testimpulsverzögerung $\Delta t_{i_{\min}}$ und $\Delta t_{i_{\max}}$
- Angabe der minimalen und maximalen Testimpulsdauer $t_{i_{\min}}$ und $t_{i_{\max}}$
- Angabe des minimalen und maximalen Testimpulsintervalls T_{\min} und T_{\max}
- Angabe der maximalen Eingangskapazität $C_{i_{\max}}$

3.4.8 TBS08 - Kennzeichnungsschlüssel

Testfall

Ist der Kennzeichnungsschlüssel entsprechend der ZVEI Empfehlung enthalten und korrekt angewandt?

Akzeptanz Kriterium

Vollständigkeit der Angaben

3. Testfälle

3.5 Typ C – Quelle

3.5.1 TC001 - Testimpulsdauer

Testfall

Messung der maximalen Testimpulsdauer t_i

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für Leitung EC-SL, Ersatzschaltung für Eingangsschaltung der Senke EC-TE, Oszilloskop

Auslegung der Last EC-TE: Die Werte für R_C , L_C , und C_C sind so zu wählen, dass die maximal mögliche Testimpulsdauer auftritt.

Das Signal am Testimpulsausgang TG der Quelle wird über die Leitung auf den Testimpulseingang TE der Senke gelegt. Die Testimpulsdauer wird am Eingang TE der Senke gemessen.

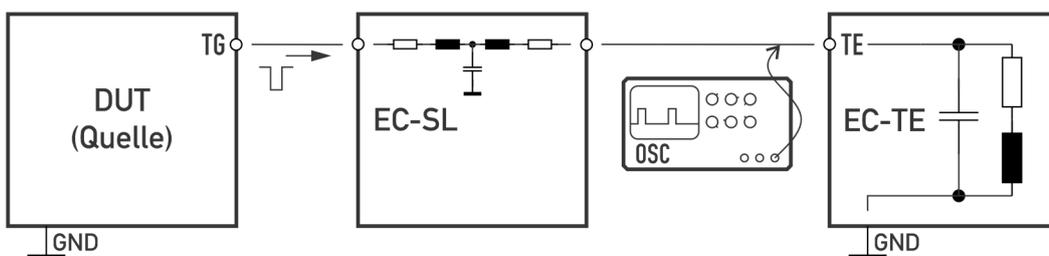


Bild 3: TC001 - Testaufbau für Quellen vom Typ C mit Leitung

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Leitung und die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4

Akzeptanz Kriterium

Die Testimpulsdauer darf die maximale für die Klasse zugelassene Testimpulsdauer nicht überschreiten:

- für Klasse 1: $t_i \leq 1000\mu\text{s}$
- für Klasse 2: $t_i \leq 500\mu\text{s}$
- für Klasse 3: $t_i \leq 100\mu\text{s}$
- für Klasse 0: t_i innerhalb der im Datenblatt angegebenen Werte

Kommentar

Die Messung wird bei der ungünstigsten Belastung des Ausgangs (Leitung und Eingang der Senke) durchgeführt.

3.5.2 TC002 - Testimpulsintervall

Testfall

Messung des Testimpulsintervalls T .

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Oszilloskop

Das Signal am Testimpulsausgang TG der Quelle wird auf das Oszilloskop gelegt.

Das Testimpulsintervall wird am Ausgang TG der Quelle gemessen. Das Testimpulsintervall wird als die Zeit zwischen dem Beginn eines Testimpulses und dem Beginn des darauffolgenden Testimpulses gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Das Testimpulsintervall darf die minimal zugelassenen Intervalle nicht unterschreiten:

- $T \geq 100 * t_i$,
- $T \geq$ im Datenblatt angegebener Wert T_{\min}

3. Testfälle

3.5.3 TCQ03 - ohmsche Belastung

Testfall

Ausgangsstrom

Messung der Signalintegrität bei maximaler Belastung des Ausgangs

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für Eingangsschaltung der Senke (EC-TE), Oszilloskop

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : minimal zulässiger Wert für die Quelle
- L_C : maximal zulässiger Wert für die Quelle
- C_C : maximal zulässiger Wert für die Quelle

Der Testimpuls Ausgang der Quelle wird mit dem maximal zulässigen Ausgangsstrom belastet. Die Testimpulse werden am Testimpulsausgang TG der Quelle beobachtet

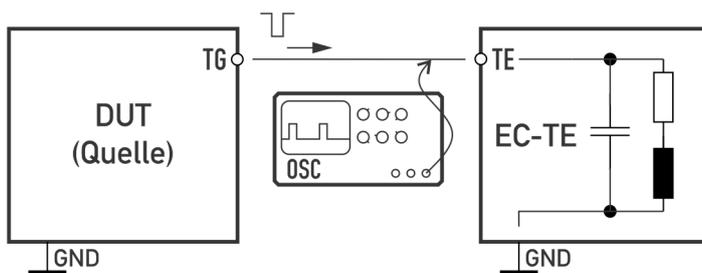


Bild 4: TCQ03 - Testaufbau für Quellen vom Typ C, ohne Leitung

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Leitung und die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4

Akzeptanz Kriterium

Die Testimpulse dürfen die definierten Parameter für die festgelegte Klasse nicht überschreiten.

Kommentar

Entsprechend IEC 61131-2 ist ein Spannungsabfall von maximal 3V zulässig. Bei arbeitspunktabhängigen Eingangsimpedanzen muss die Messung für den Spannungsabfall mit dem jeweils ungünstigsten Strom I_i durchgeführt werden.

Bei der Spezifikation des maximalen Spannungsabfalls einer Quelle sollte zusätzlich die vorgesehene Anwendung beachtet werden. Für die Ansteuerung von Aktoren können die normativ vorgegebenen Spannungsabfälle zu hoch sein.

Für die Messung bei maximaler Belastung der Quelle wird die Leitung vernachlässigt, entsprechend einer sehr kurzen Leitung.

3.5.4 TCQ04 - kapazitive Belastung

Testfall

Belastung des Ausgangs mit der maximal zulässigen kapazitiven Last.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für Eingangsschaltung der Senke (EC-TE), Oszilloskop

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : maximal zulässiger Wert.
- L_C : zu vernachlässigen
- C_C : maximal zulässiger Wert für die Quelle

Der Testimpuls Ausgang der Quelle wird mit dem Eingang der Ersatzschaltung EC-TE verbunden. Der Ausgang wird mit der maximalen kapazitiven Last und der minimalen ohmschen Last belastet. Die Testimpulse werden am Testimpulsausgang TG der Quelle beobachtet.

3. Testfälle

Aufbau gemäß Bild 4, TCQ03

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Leitung und die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4.

Akzeptanz Kriterium

Die Testimpulse dürfen die definierten Parameter für die festgelegte Klasse nicht überschreiten.

Kommentar

Der Test berücksichtigt die Verzerrung durch kapazitive Last. Eine zusätzliche induktive Last, welche die Wirkung der kapazitiven Last kompensieren könnte, wird daher nicht verwendet. Der maximal zulässige Wert von R_C ist durch die Spezifikation des minimalen Eingangsstroms in IEC 61131-2 begrenzt.

3.5.5 TCQ05 - induktive Belastung

Testfall

Belastung des Ausgangs mit der maximal zulässigen induktiven Last

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für Eingangsschaltung der Senke (EC-TE), Oszilloskop
Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : minimal zulässiger Wert für die Quelle
- L_C : maximal zulässiger Wert für die Quelle
- C_C : minimal zulässiger Wert für die Quelle

Der Testimpuls Ausgang der Quelle wird mit dem Eingang der Ersatzschaltung EC-TE verbunden. Der Ausgang wird mit der maximalen induktiven Last und der maximalen ohmschen Last belastet. Die Testimpulse werden am Testimpulsausgang TG der Quelle beobachtet

Aufbau gemäß Bild 4, TCQ03

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Leitung und die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4.

Akzeptanz Kriterium

Die Testimpulse dürfen die definierten Parameter für die festgelegte Klasse nicht überschreiten.

Kommentar

Wenn für die Quelle die Verwendung von Entstörgliedern bei induktiver Belastung vorgeschrieben ist, dürfen diese auch im Test entsprechend verwendet werden.

3.5.6 TCQ06 - Diskrepanzzeit

Testfall

Maximale Diskrepanzzeit Δt_{dis} zwischen den Schaltvorgängen an den Ausgängen zweikanaliger Quellen.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für Eingangsschaltung der Senke (EC-TE, zweimal), Oszilloskop

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : maximal zulässiger Wert
- L_C : zu vernachlässigen
- C_C : zu vernachlässigen

Die Testimpuls Ausgänge der Quelle werden mit den Eingängen der Ersatzschaltungen EC-TE verbunden. Der Ausgang wird mit der maximalen ohmschen Last belastet. Es werden Ein- und Ausschaltvorgänge der Quelle an den Testimpulsausgängen TG der Quelle beobachtet. Bei jedem Schaltvorgang wird die Dauer zwischen der Schaltflanke des einen Ausgangs und der des anderen Ausgangs gemessen.

3. Testfälle

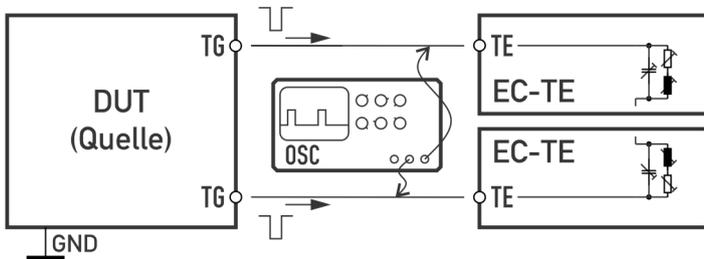


Bild 5: TC006 - Testaufbau für Quellen vom Typ C, ohne Leitung

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Leitung und die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Dauer zwischen den Schaltereignissen auf den beiden Ausgängen darf in keinem Fall größer sein als die für die Quelle spezifizierte maximale Diskrepanzzeit.

Kommentar

Die ZVEI Empfehlung definiert keine maximalen Diskrepanzzeiten. Aus der IO-Link safety Spezifikation ist eine maximale Diskrepanzzeit von 3ms bekannt.

Der maximal zulässige Wert von RC ist durch die Spezifikation des minimalen Eingangstroms in IEC 61131-2 begrenzt.

3.5.7 TC007 – Angaben im Datenblatt

Testfall

Prüfung der Angabe aller relevanten technischen Daten in der Betriebsanleitung

Akzeptanz Kriterium

Angaben zu den folgenden technischen Daten sind vorhanden:

- Angabe der Klasse gemäß Tabelle 5-5 der ZVEI Empfehlung
- Angabe der minimalen und maximalen Testimpulsdauer t_{i_min} und t_{i_max}
- Angabe des minimalen Testimpulsintervalls T_{min}
- Angabe des maximalen Ausgangsstroms I_N
- Angabe der maximalen Lastkapazität C_{L_max} am Ausgang der Quelle
- Prüfung der Angabe der maximalen Lastinduktivität L_{L_max} am Ausgang

3.5.8 TC008 – Kennzeichnungsschlüssel

Testfall

Ist der Kennzeichnungs-schlüssel entsprechend der ZVEI Empfehlung enthalten und korrekt angewandt?

Akzeptanz Kriterium

Vollständigkeit der Angaben

3.6 Typ C – Senke

3.6.1 TCS01 - Testimpulse

Testfall

Messung der Toleranz für Testimpulse am Eingang der Senke.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Signalgenerator, Senke (DUT)

Der Ausgang des Signalgenerators wird auf den Testimpuls Eingang TE der Senke gelegt. Der Signalgenerator simuliert ein Signal mit dem minimalen für die Klasse der Senke zulässigen Testimpulsintervall T und der maximalen für die Klasse der Senke zulässigen Testimpulsdauer t_i .

3. Testfälle

Akzeptanz Kriterium

Die Senke darf während der Prüfzeit keinerlei funktionale Reaktion zeigen.

Reaktionen der Anzeige, z.B. Flackern einer Eingangs-LED am Eingang werden akzeptiert.

Kommentar

Eine Leitung wird hier nicht verwendet, da die Signalquelle die zulässigen Extremwerte des Signals nach Übertragung über die Leitung simuliert

3.6.2 TCS02 - Eingangsstrom

Testfall

Messung des Eingangswiderstands des Testimpulseingangs TE der Senke.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät

Die Spannungsversorgung wird auf den Eingang der Quelle gelegt. Der Eingangsstrom wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Der Eingangsstrom darf die für die Quelle spezifizierten Werte nicht überschreiten. Die zulässigen Strom- und Spannungspegel für High- und Low- Zustände gemäß IEC 61131-2 müssen eingehalten werden

Kommentar

Die ZVEI Empfehlung enthält keine Anforderungen an den Eingangsstrom. Die vom Hersteller spezifizierten Grenzen müssen eingehalten werden.

3.6.3 TCS03 - Eingangskapazität

Testfall

Messung der Eingangskapazität des Testimpulseingangs TE der Senke.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät

Das Messgerät wird mit dem Testimpulseingang TE der Senke verbunden. Die Eingangskapazität wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Eingangskapazität darf die spezifizierte maximale Eingangskapazität nicht überschreiten.

Kommentar

Je nach Aufbau der Eingangsbeschaltung der Senke kann eine Messung des Stroms und Spannungsverlaufs bei Schaltvorgängen am Eingang der Senke mit anschließender Berechnung der Eingangskapazität sinnvoll sein.

3.6.4 TCS04 - Eingangsinduktivität

Testfall

Messung der Eingangsinduktivität des Testimpulseingangs TE der Senke.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät

Das Messgerät wird mit dem Testimpulseingang TE der Senke verbunden. Die Eingangsinduktivität wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Eingangsinduktivität darf die spezifizierte maximale Eingangsinduktivität nicht überschreiten.

3. Testfälle

Kommentar

Je nach Aufbau der Eingangsbeschaltung der Senke kann eine Messung des Stroms und Spannungsverlaufs bei Schaltvorgängen am Eingang der Senke mit anschließender Berechnung der Eingangsinduktivität sinnvoll sein.

Bei schwach induktiven Lasten wie Steuerungseingängen kann diese Messung eventuell entfallen

3.6.5 TCS05 - Testimpulsbursts

Testfall

Unterdrückung von Testimpulsen mit Unterteilung in Einzelpulse (Testimpulsburst - Zerlegung der Testimpulse in Einzelpulse als Burst).

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Signalgenerator, Senke (DUT)

Der Signalgenerator wird mit dem Eingang der Senke verbunden. Der Signalgenerator erzeugt Testimpulsbursts. Die Dauer der Testimpulsbursts entspricht der maximal zulässigen Dauer t_i der Testimpulse für die spezifizierte Klasse der Senke. Es werden Burst mit verschiedenen Frequenzen verwendet.

Akzeptanz Kriterium

Die Senke darf keine funktionale Reaktion auf die Testimpulsbursts zeigen. Reaktionen der Anzeige, z.B. Flackern einer Eingangs-LED am Eingang werden akzeptiert.

Kommentar

Eine Frequenz für den Testimpulsburst ist nicht definiert und kann von der möglichen Anwendung abhängen. Es liegt im Ermessen des Entwicklers geeignete Frequenzen für den Test auszuwählen. Es sollte wenigstens die tiefste Frequenz verwendet werden, mit der ein Testimpulsburst mit wenigstens zwei Testimpulsen während der Testimpulsdauer t_i entsteht, und die höchste Frequenz, bei der die Burstfrequenz die EingangsfILTER noch passiert.

Anmerkung: Eine funktionale Reaktion kann auch die Erkennung des Testimpulsendes als neues Einschalten und eine damit verbundene Änderung des Stroms sein, z.B. in Magnetspulen mit Haltestromabsenkung

3.6.6 TCS06 - Energieabsenkung

Testfall

Messung der Toleranz der Senke für Energieabsenkung durch Testimpulse

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Signalgenerator, Senke (DUT)

Der Ausgang des Signalgenerators wird mit dem Testimpulseingang TE der Senke verbunden. Der Signalgenerator generiert ein Testimpulssignal mit den folgenden Eigenschaften:

- Minimale Eingangsspannung U_e
- Minimales Testimpulsintervall T
- Maximale Testimpulsdauer t_i

Die fehlerfreie Funktion der Senke wird mit geeigneten Messungen überprüft.

Anmerkung: Die Auswahl der Messungen liegt im Ermessen des Entwicklers. Wenn die Senke Leistungsbauteile wie z.B. Relais enthält, sollte eine Absenkung des Stroms oder des Mittelwerts des Stroms durch die Testimpulse berücksichtigt werden.

Akzeptanz Kriterium

In der Senke darf es zu keiner unzulässigen Absenkung des Energieniveaus kommen.

Kommentar

CB-24I enthält keine Vorgaben für den Aufbau der Senke. Konkrete Kriterien müssen vom Hersteller der Senke anhand des Aufbaus der Senke definiert werden.

3. Testfälle

Hinweise sind z.B.:

- Keine Absenkung der Spannung an einem Relais unter den erforderlichen Wert für einwandfreie Funktion.
- Keine dynamische Reaktion eines mechanischen Systems, die zu Verschleiß führt.

3.6.7 TCS07 - zweikanalige Testimpulse

Testfall

Prüfung der Toleranz für gleichzeitige Testimpulse auf zweikanaligen Eingängen ($\Delta t_c = 0$)

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Signalgenerator, Senke (DUT)

Zwei Ausgänge des Signalgenerators werden mit den beiden Testimpulseingängen TE der Senke verbunden. Die Signalgeneratoren erzeugen Testimpulssignale mit unterschiedlichen Testimpulsintervallen, so dass es zyklisch zu gleichzeitigen Testimpulsen auf beiden Eingängen der Senke kommt. Die Reaktion der Senke wird beobachtet.

Akzeptanz Kriterium

Die gleichzeitigen Testimpulse des Signalgenerators dürfen bei maximaler Testimpulsdauer t_i zu keiner funktionalen Reaktion der Senke führen, z.B. Abschaltung oder Fehlererkennung.

Kommentar

Der Test gilt nur für zweikanalige Eingänge.

Es gibt keine Anforderung, dass Testimpulse auf zwei Ausgängen nicht (gelegentlich) auch gleichzeitig auftreten können. In diesem Fall darf die Abschaltung beider Kanäle für die maximale Dauer der Testimpulse von der Senke nicht als Abschaltung interpretiert werden.

3.6.8 TCS08 - Diskrepanzzeit

Testfall

Toleranz von zweikanaligen Senken für Ein- und Ausschaltvorgänge mit der spezifizierten maximal zulässigen Diskrepanzzeit

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Signalgenerator, Senke (DUT)

Zwei Ausgänge des Signalgenerators werden mit den beiden Testimpulseingängen TE der Senke verbunden. Die Signalgeneratoren erzeugen Ein- und Ausschaltvorgänge mit der maximal zulässigen Diskrepanzzeit zwischen den beiden Eingängen der Senke gemäß der Spezifikation der Senke. Die Reaktion der Senke wird beobachtet.

Akzeptanz Kriterium

Die Senke darf bei den Ein- und Ausschaltvorgängen nicht mit einem Fehlerzustand reagieren.

Kommentar

Der Test gilt nur für zweikanalige Eingänge. Bei Senken mit parametrierbarer Diskrepanzzeit muss der Test mindestens mit der minimalen und der maximalen Einstellung für die Diskrepanzzeit durchgeführt werden.

Anmerkung: Die ZVEI Empfehlung definiert zur Zeit keine Diskrepanzzeiten. Aus der IO-Link safety Spezifikation ist eine maximale Diskrepanzzeit von 3ms bekannt.

3.6.9 TCS09 - Angaben im Datenblatt

Testfall

Prüfung der Angabe aller relevanten technischen Daten in der Betriebsanleitung

Akzeptanz Kriterium

Angaben zu den folgenden technischen Daten sind vorhanden:

- Angabe der Klasse gemäß Tabelle 5-5 der ZVEI Empfehlung
- Angabe der maximalen Testimpulsdauer t_{i_max}
- Angabe des minimalen Testimpulsintervalls T_{min}

3. Testfälle

- Angabe des minimalen Eingangswiderstands $R_{i,\min}$
- Angabe der maximalen Eingangskapazität $C_{i,\max}$ im Eingang der Senke
- Angabe der maximalen Eingangsinduktivität $L_{i,\max}$ am Eingang (optional)

3.6.10 TCS10 – Kennzeichnungsschlüssel

Testfall

Ist der Kennzeichnungsschlüssel entsprechend der ZVEI Empfehlung enthalten und korrekt angewandt?

Akzeptanz Kriterium

Vollständigkeit der Angaben

3.7 Typ D – Quelle

3.7.1 TDQ01 - Testimpulsdauer

Testfall

Messung der Testimpulsdauer t_i an den Testimpulsausgängen TG der Quelle.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für die Doppelleitung (EC-DL), Ersatzschaltung für die Senke (EC-TE), Oszilloskop

Die Testimpulsausgänge der Senke TG werden über die Doppelleitung mit den Testimpulseingängen TE der Senke verbunden. Die Testimpulse werden mit dem Oszilloskop am Eingang der Senke gemessen. Wenn Testimpulse auf dem p-schaltenden und dem n-schaltenden Ausgang der Quelle ausgegeben werden sind beide Ausgänge zu bewerten.

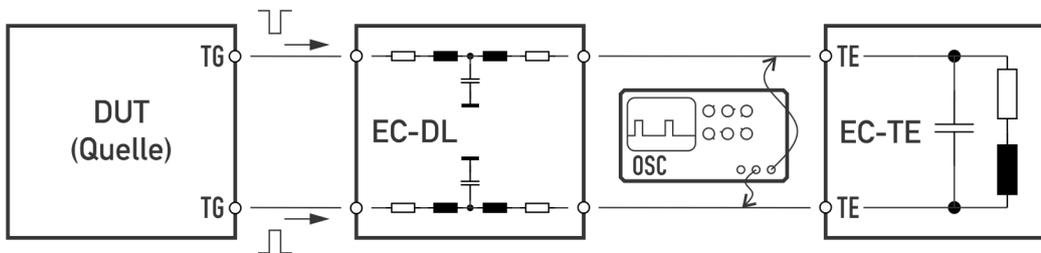


Bild 6: TDQ01 - Testaufbau für Quellen Typ D mit Doppelleitung

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : minimal zulässiger Wert nach Spezifikation der Quelle
- L_C : maximal zulässiger Wert nach Spezifikation der Quelle
- C_C : maximal zulässiger Wert nach Spezifikation der Quelle

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Leitung und die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Testimpulsdauer darf die maximale für die Klasse zugelassene Testimpulsdauer nicht überschreiten:

- für Klasse 1: $t_i \leq 1000\mu s$
- für Klasse 2: $t_i \leq 500\mu s$
- für Klasse 3: $t_i \leq 100\mu s$
- für Klasse 0: t_i innerhalb der im Datenblatt angegebenen Werte

Der Test ist jeweils für die High-Side und die Low-Side Testimpulse zu bewerten

3. Testfälle

Kommentar

Messung bei ungünstigsten Belastungen des Ausgangs (Leitung und Eingang der Senke)

Anmerkung: Abhängig von der zeitlichen Ausführung der Testimpulse an den Ausgängen der Quelle kann es zu einer Überlagerung der Testimpulse an den Ausgängen, und damit zu einer Verlängerung der Unterbrechung der Energieversorgung an den Eingängen der Senke kommen. Im schlimmsten Fall kann die Unterbrechung am Eingang der Senke die doppelte Testimpulsdauer $2 * t_i$ erreichen. In diesem Fall darf die maximale Dauer der Unterbrechung der Versorgung an den Eingängen der Senke nicht länger als die zulässige Testimpulsdauer t_i der spezifizierten Klasse der Quelle sein.

3.7.2 TDQ02 - Testimpulsintervall

Testfall

Das Testimpulsintervall wird am Ausgang TG der Quelle gemessen. Das Testimpulsintervall wird als die Zeit zwischen dem Beginn eines Testimpulses und dem Beginn des darauffolgenden Testimpulses gemessen.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Oszilloskop.

Die Testimpulsausgänge der Quelle TG werden mit den Eingängen des Oszilloskops verbunden. Wenn Testimpulse auf dem p-schaltenden und dem n-schaltenden Ausgang der Quelle ausgegeben werden sind beide Ausgänge zu bewerten.

Akzeptanz Kriterium

Die Dauer des Testimpulsintervalls darf die minimal zugelassene Dauer der Intervalle nicht unterschreiten:

- $T \geq 100 * t_i$
- $T \geq T_{min}$, gemäß Spezifikation der Quelle

Für Quellen vom Interface Typ D ist der Test jeweils für die High-Side und die Low-Side Testimpulse zu bewerten

3.7.3 TDQ03 - Signalintegrität unter Last

Testfall

Messung der Spannungsabfälle an den Ausgängen TG der Quelle bei maximaler Belastung der Ausgänge.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung (EC-TE) für den Eingang der Senke, Oszilloskop.

Die Testimpulsausgänge TG der Quelle werden jeweils mit einem Eingang der Ersatzschaltung für den Eingang der Senke verbunden. Die Testimpulse am Eingang der Senke werden mit dem Oszilloskop vermessen.

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : minimal zulässiger Wert nach Spezifikation der Quelle
- L_C : zu vernachlässigen
- C_C : zu vernachlässigen

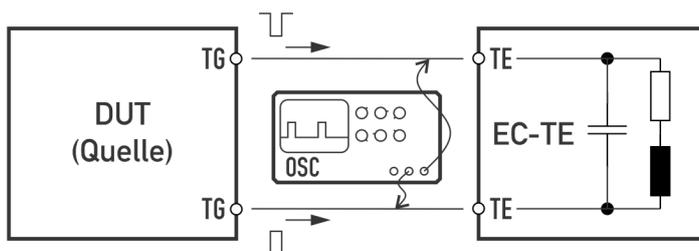


Bild 7: TDQ03 - Testaufbau für Quellen Typ D ohne Leitung

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4

3. Testfälle

Akzeptanz Kriterium

Der Spannungsabfall ΔU am p-schaltenden Ausgang TG der Quelle wird mit Bezug auf die Versorgungsspannung U_e gemessen. Der Spannungsabfall ΔU darf nicht höher sein als für den Ausgang der Quelle spezifiziert.

Der Spannungsabfall ΔU am n-schaltenden Ausgang TG der Quelle wird mit Bezug auf die Versorgungsspannung $0V$ gemessen. Der Spannungsabfall ΔU darf nicht höher sein als für den Ausgang der Quelle spezifiziert.

Alternativ gilt das folgende Kriterium:

Die minimale Ausgangsspannung zwischen dem p-schaltenden Ausgang und dem n-schaltenden Ausgang darf die minimale spezifizierte Ausgangsspannung der Quelle nicht unterschreiten.

Kommentar

Entsprechend IEC 61131-2 ist ein Spannungsabfall von maximal 3V zulässig. Bei arbeitspunktabhängigen Ausgangsimpedanzen muss die Messung für den Spannungsabfall mit dem jeweils ungünstigsten Strom I_i durchgeführt werden.

Bei der Spezifikation des maximalen Spannungsabfalls der Ausgänge sollte zusätzlich die Anwendung beachtet werden. Für die Ansteuerung von Aktoren können die normativ vorgegebenen Spannungsabfälle zu hoch sein.

Für die Messung für maximale Belastung wird die Leitung vernachlässigt, entsprechend einer sehr kurzen Leitung

3.7.4 TDQ04 - Kapazitive Last

Testfall

Signalintegrität der Testimpulse an den Testimpulsausgängen TG der Quelle bei kapazitiver Last

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für die Doppelleitung (EC-DL), Ersatzschaltung für den Eingang der Senke (EC-TE), Oszilloskop.

Die Testimpulsausgänge TG der Quelle werden jeweils mit einem Eingang der Ersatzschaltung für die Leitung verbunden. Die Ausgänge der Leitung werden jeweils mit einem Eingang TE der Senke verbunden. Die Testimpulse am Eingang der Senke werden mit dem Oszilloskop vermessen.

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : maximal zulässiger Wert
- L_C : zu vernachlässigen
- C_C : minimal zulässiger Wert nach Spezifikation der Quelle

Aufbau gemäß Bild 6, TDQ01

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4

Akzeptanz Kriterium

Die Testimpulsdauer t_i darf nicht größer werden als für die Klasse, die für die Quelle spezifiziert ist, zulässig ist. Das Verhältnis t_i / T darf nicht größer werden als 1% bzw. größer als im Datenblatt angegeben.

Kommentar

Der Test berücksichtigt die Verzerrung durch kapazitive Last. Eine zusätzliche induktive Last, welche die Wirkung der kapazitiven Last kompensieren könnte, wird daher nicht verwendet.

3.7.5 TDQ05 - Induktive Last

Testfall

Signalintegrität der Testimpulse an den Testimpulsausgängen TG der Quelle bei induktiver Last

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für die Doppelleitung (EC-DL), Ersatzschaltung für den Eingang der Senke (EC-TE), Oszilloskop.

3. Testfälle

Die Testimpulsausgänge TG der Quelle werden jeweils mit einem Eingang der Ersatzschaltung für die Leitung verbunden. Die Ausgänge der Leitung werden jeweils mit einem Eingang TE der Senke verbunden. Die Testimpulse am Eingang der Senke werden mit dem Oszilloskop vermessen.

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : minimal zulässiger Wert nach Spezifikation der Quelle
- L_C : maximal zulässiger Wert nach Spezifikation der Quelle
- C_C : zu vernachlässigen

Aufbau gemäß Bild 6, TDQ01

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4

Akzeptanz Kriterium

Die Testimpulsdauer t_i darf nicht größer werden als für die Klasse, die für die Quelle spezifiziert ist, zulässig ist.

Das Verhältnis t_i / T darf nicht größer werden als 1% bzw. größer als im Datenblatt angegeben.

Während der Schaltungen darf es zu keiner unzulässigen Belastung von Bauteilen in der Quelle kommen.

Kommentar

Wenn für die Quelle die Verwendung von Entstörgliedern bei induktiver Belastung vorgeschrieben ist, dürfen diese auch im Test entsprechend verwendet werden.

Der Test berücksichtigt die Belastung der Ausgänge durch induktive Last. Eine zusätzliche kapazitive Last, welche die Wirkung der induktiven Last kompensieren könnte, wird daher nicht verwendet.

3.7.6 TDQ06 - Diskrepanzzeit

Testfall

Maximale Diskrepanzzeit Δt_{dis} zwischen den Schaltvorgängen an den Ausgängen zweikanaliger Quellen.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Quelle (DUT), Ersatzschaltung für Eingangsschaltung der Senke (EC-TE), Oszilloskop

Die Testimpulsausgänge der Quelle werden mit den Eingängen der Ersatzschaltungen EC-TE verbunden. Der Ausgang wird mit der minimalen ohmschen Last belastet. Es werden Ein- und Ausschaltvorgänge der Quelle an den Testimpulsausgängen TG der Quelle beobachtet. Bei jedem Schaltvorgang wird die Dauer zwischen dem Schaltvorgang des einen Ausganges und dem des anderen Ausganges gemessen.

Auslegung der Last EC-TE:

- R_C : maximal zulässiger Wert
- L_C : zu vernachlässigen
- C_C : zu vernachlässigen

Aufbau gemäß Bild 7, TDQ03

Anmerkung: Die Beschreibung der Ersatzschaltung für die Leitung und die Eingangsschaltung der Senke findet sich in Abschnitt 4

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Dauer zwischen den Schaltereignissen auf den beiden Ausgängen darf in keinem Fall größer sein als die für die Quelle spezifizierte maximale Diskrepanzzeit.

Kommentar

Die ZVEI Empfehlung definiert keine maximalen Diskrepanzzeiten der Ausgänge der Quellen vom Typ D. Aus der IO-Link safety Spezifikation ist eine maximale Diskrepanzzeit von 3ms bekannt.

In den üblichen Systemen vom Typ D findet in der Senke keine Überprüfung der Diskrepanzzeit statt, in Aktoren mit eigener Spannungsversorgung und Eingängen nach Typ D kann dieses aber der Fall sein.

Der maximal zulässige Wert von R_C ist durch die Spezifikation des minimalen Eingangsstroms in IEC 61131-2 begrenzt.

3. Testfälle

3.7.7 TDQ07 – Angaben im Datenblatt

Testfall

Prüfung der Angabe aller relevanten technischen Daten in der Betriebsanleitung

Akzeptanz Kriterium

Angaben zu den folgenden technischen Daten sind vorhanden:

- Angabe der Klasse gemäß Tabelle 5-5 der ZVEI Empfehlung
- Angabe der minimalen und maximalen Testimpulsdauer t_{i_min} und t_{i_max}
- Angabe des minimalen Testimpulsintervalls T_{min}
- Angabe des maximalen Leckstroms im Auszustand $I_{Leakage}$
- Angabe des maximalen Ausgangsstroms I_N
- Angabe der maximalen Lastkapazität C_{L_max} am Ausgang der Quelle
- Angabe der maximalen Lastinduktivität L_{L_max} am Ausgang

3.7.8 TDQ08 – Kennzeichnungsschlüssel

Testfall

Ist der Kennzeichnungsschlüssel entsprechend der ZVEI Empfehlung enthalten und korrekt angewandt?

Akzeptanz Kriterium

Vollständigkeit der Angaben

3.8 Typ D – Senke

3.8.1 TDS01 – Testimpulsdauer

Testfall

Messung der Toleranz der Testimpulseingänge TE der Senke für Testimpulse

Testaufbau

Verwendete Geräte: Signalgenerator, Senke (DUT)

Die Signalausgänge des Signalgenerators werden mit den Testimpulseingängen TE der Senke verbunden.

Der Signalgenerator simuliert Signale mit dem minimalen für die Klasse der Senke zulässigen Testimpulsintervall T und der maximalen für die Klasse der Senke zulässigen Testimpulsdauer t_i .

Akzeptanz Kriterium

Die Senke darf während der Testzeit keinerlei funktionale Reaktion zeigen.

Reaktionen der Anzeige, z.B. Flackern einer Eingangs-LED am Eingang werden akzeptiert.

Kommentar

Eine Leitung wird hier nicht verwendet, da die Signalquelle die zulässigen Extremwerte des Signals nach Übertragung über die Leitung simuliert

In vielen Fällen wird es nicht möglich sein, Senken vom Typ D direkt aus einem Signalgenerator zu versorgen. In diesem Fall sind geeignete Leistungsverstärker für die Erzeugung der Eingangssignale zu verwenden.

3.8.2 TDS02 – Eingangskapazität

Testfall

Messung der Eingangskapazität der Testimpulseingänge TE der Senke.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät

Das Messgerät wird mit den Testimpulseingängen TE der Senke verbunden. Die Eingangskapazität wird gemessen.

3. Testfälle

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Eingangskapazität darf die spezifizierte maximale Eingangskapazität der Senke nicht überschreiten.

Kommentar

Je nach Aufbau der Eingangsbeschaltung der Senke kann eine Messung des Stroms und Spannungsverlaufs bei Schaltvorgängen an den Eingängen der Senke mit anschließender Berechnung der Eingangskapazität sinnvoll sein.

3.8.3 TDS03 - Eingangsinduktivität

Testfall

Messung der Eingangsinduktivität der Testimpulseingänge TE der Senke

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Messgerät, Senke (DUT)

Das Messgerät wird mit den Testimpulseingängen TE der Senke verbunden. Die Eingangsinduktivität wird gemessen.

Akzeptanz Kriterium

Die gemessene Eingangsinduktivität darf die spezifizierte maximale Eingangsinduktivität der Senke nicht überschreiten.

Kommentar

Je nach Aufbau der Eingangsbeschaltung der Senke kann eine Messung des Stroms und Spannungsverlaufs bei Schaltvorgängen an den Eingängen der Senke mit anschließender Berechnung der Eingangskapazität sinnvoll sein.

Die Messung der Induktivität ist je nach Aufbau der Eingangsbeschaltung nicht ausreichend. Eine allumfassende Messung kann ohne Kenntnis der genauen Eingangsschaltung nicht definiert werden.

Es wird empfohlen, eine Messung zur Verzerrung der Testimpulse in realen Systemen durchzuführen. Dabei dürfen die Testimpulse die zulässigen Grenzen nicht überschreiten.

3.8.4 TDS04 - Testimpulsburst

Testfall

Unterdrückung von Testimpulsen mit Unterteilung in Einzelpulse (Testimpulsburst - Zerlegung der Testimpulse in Einzelpulse als Burst).

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Signalgenerator, Senke (DUT)

Der Signalgenerator wird mit dem Eingang der Senke verbunden. Der Signalgenerator erzeugt Testimpulsbursts. Die Dauer der Testimpulsbursts entspricht der maximal zulässigen Dauer t_i der Testimpulse für die spezifizierte Klasse der Senke. Es werden Burst mit verschiedenen Frequenzen verwendet.

Akzeptanz Kriterium

Die Senke darf keine funktionale Reaktion auf die Testimpulsbursts zeigen. Reaktionen der Anzeige, z.B. Flackern einer Eingangs-LED am Eingang werden akzeptiert.

Kommentar

Es liegt im Ermessen des Herstellers ob dieser Test für sein Produkt relevant ist.

Eine Frequenz für den Testimpulsburst ist nicht definiert und kann von der möglichen Anwendung abhängen. Es liegt im Ermessen des Entwicklers geeignete Frequenzen für den Test auszuwählen. Es sollte wenigstens die tiefste Frequenz verwendet werden, mit der ein Testimpulsburst mit wenigstens zwei Testimpulsen während der Testimpulsdauer t_i entsteht, und die höchste Frequenz, bei der die Burstfrequenz die Eingangsfilter noch passiert.

In vielen Fällen wird es nicht möglich sein, Senken vom Typ D direkt aus einem Signalgenerator zu versorgen. In diesem Fall sind geeignete Leistungsverstärker für die Erzeugung der Eingangssignale zu verwenden.

Anmerkung: Eine funktionale Reaktion kann auch die Erkennung des Testimpulsendes als neues Einschalten und eine damit verbundene Änderung des Stroms sein, z.B. in Magnetspulen mit Haltestromabsenkung

3. Testfälle

3.8.5 TDS05 - Eingangsstrom im EIN-Zustand

Testfall

Messung des Eingangsstroms in die Testimpulseingänge der Senke I_{0n} im EIN-Zustand.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät

Die Testimpulseingänge TE der Senke werden mit der Spannungsversorgung verbunden. Mit der Spannungsversorgung wird der minimale Eingangsstrom I_{0n} , der für die Senke als Einschaltstrom spezifiziert ist, eingestellt.

Akzeptanz Kriterium

Mit dem minimalen Strom der für die Senke als I_{0n} angegeben ist, muss diese zuverlässig einschalten und dauerhaft eingeschaltet bleiben.

3.8.6 TDS06 - Eingangsstrom im AUS-Zustand

Testfall

Messung des Eingangsstroms in die Testimpulseingänge der Senke I_{0ff} im AUS-Zustand.

Testaufbau

Verwendete Geräte: Spannungsversorgung, Senke (DUT), Messgerät

Die Testimpulseingänge TE der Senke werden mit der Spannungsversorgung verbunden. Mit der Spannungsversorgung wird der maximale Eingangsstrom I_{0ff} , der für die Senke als zulässiger Reststrom spezifiziert ist, eingestellt.

Akzeptanz Kriterium

Im eingeschalteten Zustand muss die Senke bei Absenkung des Stroms auf den spezifizierten maximalen Abschaltstrom I_{0ff} ausschalten und ausgeschaltet bleiben.

3.8.7 TDS07 - Angaben im Datenblatt

Testfall

Prüfung der Angabe aller relevanten technischen Daten in der Betriebsanleitung

Akzeptanz Kriterium

Angaben zu den folgenden technischen Daten sind vorhanden:

- Angabe der Klasse gemäß Tabelle 5-5 der ZVEI Empfehlung
- Angabe der maximalen Testimpulsdauer $t_{i,max}$ am Eingang
- Angabe des minimalen Testimpulsintervalls T_{min} am Eingang
- Angabe des minimalen Eingangswiderstands R_L
- Angabe des minimalen Eingangsstroms im EIN-Zustand $I_{0N,min}$
- Angabe des maximalen Eingangsstroms im AUS-Zustand $I_{0FF,max}$
- Angabe der maximalen Eingangskapazität C_i
- Angabe der maximalen Eingangsinduktivität L_i

3.8.8 TDS08 - Kennzeichnungsschlüssel

Testfall

Ist der Kennzeichnungsschlüssel entsprechend der ZVEI Empfehlung enthalten und korrekt angewandt?

Akzeptanz Kriterium

Vollständigkeit der Angaben

4. Ersatzschaltungen

4 Ersatzschaltungen

In diesem Kapitel werden Ersatzschaltungen definiert, welche in den Testaufbauten reale Komponenten ersetzen. Ersatzschaltungen sollen z.B. im Testaufbau eine reale Verbindungsleitung zwischen einer Quelle und einer Senke ersetzen, um reproduzierbare Tests zu ermöglichen.

In den jeweiligen Testfällen in Kapitel 3 ist beschrieben, welche Ersatzschaltungen für die Testaufbauten verwendet werden, und wie diese zu dimensionieren sind.

Die Ersatzschaltung kann für den Test verwendet werden. Alternativ können die Tests auch mit realen Leitungen und Eingängen von Senken durchgeführt werden, wenn diese die richtigen Kennwerte gemäß den Prüfanforderungen aufweisen. Damit soll sichergestellt werden, dass im Test tatsächlich die maximalen Anforderungen an die Prüflinge überprüft werden. Im Normalfall ist der Test mit den hier vorgeschlagenen Ersatzschaltungen anspruchsvoller als mit Seriengeräten.

Anmerkung: Gemäß dem Anwendungsbereich ist die ZVEI Empfehlung für Leitungslängen von maximal 30m zwischen Quelle und Senke anwendbar. Dementsprechend sind die Ersatzschaltungen EC-SL und EC-DL als Ersatzschaltung für eine Leitung von 30m Länge ausgelegt.

4.1.1 EC-SL - Ersatzschaltung für eine Einfachleitung

Die Ersatzschaltung wird in Testaufbauten als Ersatz für die Verbindungsleitung zwischen Quelle und Senke verwendet. Sie repräsentiert eine 30m Leitung. Sie kommt in Tests zum Einsatz in denen die Verzerrung von Signalen und Testimpulsen auf Leitungen betrachtet werden. Die Einfachleitung wird eingesetzt, wenn nur eine Testimpulsverbindung zwischen der Quelle und der Senke vorhanden ist.

Als Ersatzschaltung für die Leitung wird eine T-Schaltung gemäß Bild 8 verwendet. Der ohmsche Widerstand und die Induktivität teilen sich je zur Hälfte auf beide Teilwerte der Leitung auf.

Für 30m Leitung sind die folgenden Werte zu verwenden:

- $R_C = 1,2 \text{ Ohm}$
- $L_C = 0\text{H}$ (die Leitungsinduktivität kann vernachlässigt werden)
- $C_C = 3,9\text{nF}$

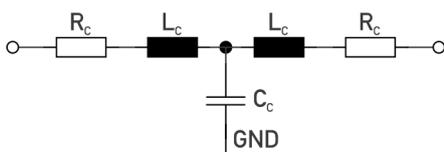


Bild 8: Ersatzschaltung für die Leitung

Anmerkung 1: Die Werte für R_C , L_C und C_C orientieren sich an einer typischen 30m Leitung.

Die Werte für C_C , R_C und L_C sind an typischen M12-Verbindungsleitungen orientiert. Handelsübliche Produkte haben einen Kapazitätsbelag von 120 nF / km , einen Widerstandsbelag von $80 \text{ } \Omega / \text{km}$ (bei $0,25 \text{ mm}^2$ Aderquerschnitt) und einen Induktivitätsbelag von $0,65 \text{ mH / km}$. Für eine hier betrachtete Leitung von 30 m Länge ergibt sich damit in guter Näherung eine Kapazität von $3,9 \text{ nF}$, ein Widerstand von $2,4 \text{ Ohm}$, verteilt auf 2 Widerstände R_C , und eine zu vernachlässigende Induktivität L_C von $20 \text{ } \mu\text{H}$. Wenn die Tests für längere Leitungen durchgeführt werden sollen sind entsprechend höhere Werte zu verwenden.

4.1.2 EC-DL - Ersatzschaltung für eine Doppelleitung

Die Ersatzschaltung wird in Testaufbauten als Ersatz für die Verbindungsleitung zwischen Quelle und Senke verwendet. Sie repräsentiert eine 30m Leitung. Sie kommt in Tests zum Einsatz in denen die Verzerrung von Signalen und Testimpulsen auf Leitungen und das Übersprechen von Signalen zwischen den Leitungen betrachtet werden. Die Doppelleitung wird eingesetzt, wenn zwei Testimpulsverbindungen zwischen der Quelle und der Senke vorhanden sind.

4. Ersatzschaltungen

Als Ersatzschaltung für die Doppelleitung wird eine Schaltung gemäß Bild 9 verwendet. Der Ersatzschaltung liegt die T-Schaltung der Einachseleitung EC-SL zugrunde. Zusätzlich wird zwischen den beiden Leitungen ein Koppelkondensator C_c eingefügt, der die kapazitive Kopplung der beiden Leitungen simuliert.

Für 30m Leitung sind die gleichen Wert für R_c , L_c und C_c zu verwenden wie in der Ersatzschaltung EC-SL.

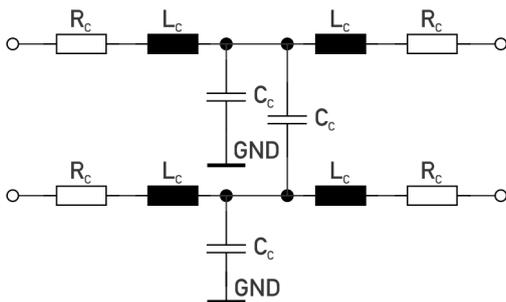


Bild 9: Ersatzschaltung für die Doppelleitung

Anmerkung: Die Werte für R_c , L_c und C_c orientieren sich an einer typischen 30m Leitung. Wenn die Tests für längere Leitungen durchgeführt werden sollen sind entsprechend höhere Werte zu verwenden.

4.1.3 EC-TE - Ersatzschaltung für einen Testimpulseingang

Die Ersatzschaltung wird in Testaufbauten als Ersatz für den Testimpulseingang TE einer Senke verwendet. Sie kommt in Tests zum Einsatz, wo die Belastung des Ausgangs einer Quelle durch einen Eingang der Senke betrachtet wird.

Die Ersatzschaltung EC-TE ist als Zweipol ausgelegt. In den Testaufbauten wird sie wie folgt verwendet:

- Wenn ein p-schaltender Testimpulsausgang einer Quelle getestet wird, wird das Signal auf einen Pol der Ersatzschaltung EC-TE gelegt. Der andere Pol der Ersatzschaltung wird mit 0V Versorgungsspannung verbunden.
- Wenn ein Paar aus zwei p-schaltenden Testimpulsausgängen TG einer Quelle getestet wird, wird jedes Signal auf einen Pol einer Ersatzschaltung EC-TE gelegt. Die zweiten Pole beider Ersatzschaltungen werden mit 0V Versorgungsspannung verbunden.
- Wenn ein Paar aus einem p-schaltenden und einem n-schaltenden Testimpulsausgang TG einer Quelle getestet wird, werden die beiden Signale jeweils auf einen Pol der selben Ersatzschaltung EC-TE gelegt.

Die Dimensionierung der Komponenten R_c , L_c und C_c in der Ersatzschaltung EC-TE hängen vom jeweiligen Testfall ab. Die Werte sind abhängig von der Spezifikation der getesteten Quelle. Die Hinweise zur Dimensionierung der Komponenten sind in den jeweiligen Testfällen beschrieben.

Anmerkung: Bei Testaufbauten mit Ersatzschaltung für die Leitung kann die Kapazität der Leitung bei der Auslegung von C_c in der Ersatzschaltung EC-TE berücksichtigt werden.

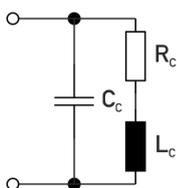


Bild 10: Ersatzschaltung für die Senke (Steuerungseingang)

5 Anhang

5.1 Akzeptanzkriterien für die Bewertung der Testimpulse

In diesem Abschnitt sind die Akzeptanzkriterien für Testpulse dargestellt.

Für die Dauer der Testimpulse gelten für alle Testfälle die folgenden Grenzwerte:

- Die maximale Dauer eines Testimpulses, der von einer Informationsquelle am Ausgang ausgegeben wird, wird gemessen vom Zeitpunkt des Unterschreitens von 15V bis zum Überschreiten von 15V.
- Die Dauer eines Testimpulses, der von einer Senke toleriert wird, wird gemessen vom Zeitpunkt des Unterschreitens von 5V bis zum Überschreiten von 5V.

Es zählt die Dauer der Testimpulse am jeweiligen Testpunkt, also je nach Testaufbau am Ausgang der Quelle oder am Eingang der Senke. Umgebungsbedingungen, welche Einflüsse auf die Dauer der Testimpulse haben können, liegen in der Verantwortung des Herstellers, und dürfen nicht zur Überschreitung der hier definierten Grenzen führen, z.B. Umweltbedingungen oder minimale oder maximale zulässige Belastung der Ausgänge.

Innerhalb der Grenzen der definierten Testimpulsdauern ist ein Jitter der Testimpulsdauer zulässig. Testimpulse können auch mehrere aufeinander folgende Pulse sein, solange die Gesamtdauer die definierte Testimpulsdauer nicht überschreitet.

Anmerkung 1: Die Grenzspannungen für die Erkennung der Testpulse sind in Anlehnung an IEC 61131-2:2017, Tabelle 24, Grenzwerte für $U_e = DC\ 24\ V$ festgelegt. Daraus geht hervor, dass im Extremfall Spannungen bis zu 15V als 0-Zustand erkannt werden können (Typ 1 Eingänge), und Spannungen über 5V als 1-Zustand erkannt werden können (Typ 1 und Typ 3 Eingänge)

Anmerkung 2: Für die Erkennung und Verarbeitung von Testimpulsen in der Senke müssen sowohl minimale als auch maximale Testimpulslängen betrachtet werden. Das ist nicht Gegenstand dieser Testspezifikation.

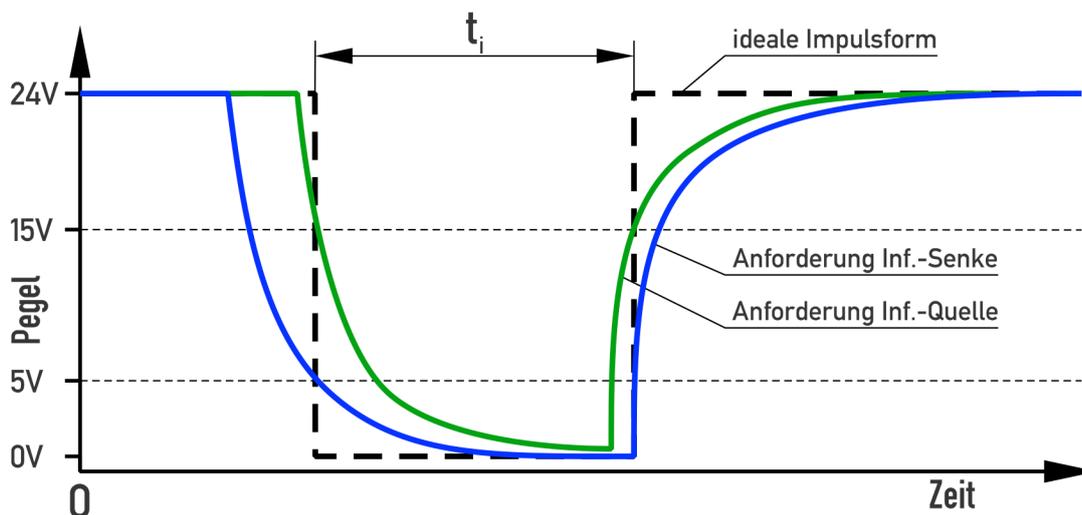


Bild 11: Bemessung Signalqualität, kombinierte Darstellung

Legende:

t_i = Impulsdauer der Testimpulse

5. Anhang

Abbildungsverzeichnis:

Bild 1	TAQ01 - Testaufbau für Quellen vom Typ A mit Doppelleitung	4
Bild 2	TBQ01 - Testaufbau für Quellen vom Typ B	7
Bild 3	TCQ01 - Testaufbau für Quellen vom Typ C mit Leitung	11
Bild 4	TCQ03 - Testaufbau für Quellen vom Typ C, ohne Leitung	12
Bild 5	TCQ06 - Testaufbau für Quellen vom Typ C, ohne Leitung	14
Bild 6	TDQ01 - Testaufbau für Quellen Typ D mit Doppelleitung	18
Bild 7	TDQ03 - Testaufbau für Quellen Typ D ohne Leitung	19
Bild 8	Ersatzschaltung für die Leitung	25
Bild 9	Ersatzschaltung für die Doppelleitung	26
Bild 10	Ersatzschaltung für die Senke (Steuerungseingang)	26

Impressum

Positionspapier CB24I – Klassifizierung binärer 24V-Schnittstellen
– Testspezifikation zur Validierung von Quellen und Senken

ZVEI e.V.

Verband der Elektro- und Digitalindustrie
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt

Fachverband Automation
Fachbereich Schaltgeräte, Schaltanlagen,
Industriesteuerungen

Ansprechpartner: Dr. Markus Winzenick
Telefon: +49 69 6302-426
Fax: +49 69 6302-386
E-Mail: markus.winzenick@zvei.org
www.zvei.org

September 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile
ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des
Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des
Herausgebers unzulässig.

Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen,
Übersetzung, Mikroverfilmungen und die
Einspeicherung und Verarbeitung in
elektronischen Systemen.

ZVEI-Empfehlungen sind technische Beschreibungen, die innerhalb eines Arbeitskreises von Unternehmen in effizienter Weise erarbeitet werden.

Die Arbeitskreise sind für alle Mitglieder offen. Die ZVEI-Empfehlungen stehen öffentlich zur Verfügung. ZVEI-Empfehlungen tragen der schnellen dynamischen Entwicklung der Technik Rechnung, indem grundsätzlich ein Thema beschrieben wird, um dann im Normungsprozess in den entsprechenden Organisationen DKE, DIN, CEN, CENELEC, IEC, ISO oder ETSI bearbeitet zu werden.