



INTERBUS Konformitätstest

Störfestigkeitsprüfung

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Ziele der Störfestigkeitsprüfungen.....	3
2.1	Prüfen der Eigenstörfestigkeit	3
2.2	Prüfen der Fremdstörfestigkeit.....	4
3	Definitionen	5
3.1	Betriebszustand	5
4	Testumgebung	6
4.1	Unterlagen	6
4.2	Prüf- und Meßmittel	6
4.2.1	Testhilfsmittel des Antragstellers	6
4.2.2	INTERBUS Prüfaufbau	7
4.2.3	Testwerkzeug ENVI	7
4.2.4	Der Störgenerator	7
5	Testprozeduren zur Fremdstörfestigkeitsprüfung.....	8
5.1	Allgemeines zu den Testprozeduren.....	8
5.1.1	Prüfschritte.....	9
5.1.2	Beurteilungskriterien	9
5.2	Fremdstörfestigkeitsprüfung der Versorgungseingänge	11
5.3	Fremdstörfestigkeitsprüfung der Buseingänge und Busausgänge.....	13
5.4	Fremdstörfestigkeitsprüfung auf die Ein- und Ausgänge der Peripherie	14
5.5	Langzeitfremdstörfestigkeitsprüfung	15

1 Einleitung

Dieser Teil der Spezifikation für die INTERBUS-Konformitätsprüfung beschreibt die Vorgehensweise bei der mittels Test des Prüflings (**E**quipment **u**nder **T**est - EUT) im Testaufbau das vorgestellte Gerät bezüglich der Fremdstörfestigkeit verifiziert wird.

Dabei handelt es sich in erster Linie um die Überprüfung der betreffenden Hardware und um das Verhalten des Prüflings in einem INTERBUS System.

Hierbei hat sich durch die jahrelange praktische Erfahrung und Produktbeobachtung ein Prüfverfahren in einer definierten Prüfumgebung herauskristallisiert, das mit vertretbarem Aufwand eine größtmögliche praktische Relevanz garantiert.

D.h. die INTERBUS Fremdstörfestigkeitprüfung lehnt sich an die einschlägigen Normen an, definiert jedoch darüber hinaus Umgebungsbedingungen, Aufbau-richtlinien und Durchführungsbestimmungen. Dies stellt eine sehr gute Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse sicher und deckt zu einem hohen Prozentsatz die in Industrieanlagen real auftretenden Störeinträge ab.

Die INTERBUS Fremdstörfestigkeitprüfung ersetzt jedoch keinen kompletten Test zur Erlangung eines CE-Zeichens.

2 Ziele der Störfestigkeitsprüfungen

Die Störfestigkeit charakterisiert als wesentliche Gebrauchseigenschaft von elektronischen Komponenten die Widerstandsfähigkeit gegenüber einwirkenden elektromagnetischen Störgrößen. Im Verlaufe der INTERBUS-Konformitätsprüfung ist deshalb der Nachweis der Beständigkeit gegenüber systemeigenen Beeinflussungen und gegenüber systemfremden Beeinflussungen am Baumuster messtechnisch zu überprüfen und quantitativ auszuweisen. Das Ziel dieser Untersuchung besteht darin, zu beweisen, dass der Prüfling beim Einwirken der festgelegten Beanspruchungsgrenzwerte einwandfrei arbeitet. Daneben wird die Wirksamkeit von durchgeführten EMV-Maßnahmen überprüft.

2.1 Prüfen der Eigenstörfestigkeit

Der Nachweis der Störfestigkeit eines Gerätes gegenüber internen Beeinflussungen ist nur indirekt möglich. Dazu muss eine Funktionsprüfung bei extremen Umgebungsbedingungen, d. h. bei extrem tolerierten Versorgungsspannungsparametern in Verbindung mit den entsprechend für das Gerät vorgesehenen Einsatzklasse vorgegebenen Grenztemperaturen durchgeführt werden. Hierbei einsetzende Funktionsstörungen lassen Rückschlüsse auf EMV-Schwachstellen zu. Damit eindeutige Ergebnisse erzielt werden, ist der Prüfling

bei dieser Untersuchung sorgfältig gegenüber unkontrollierten Fremdbeeinflussungen zu schützen. Da die Eigenstörfestigkeit eine grundsätzliche Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit des Gerätes ist, wird dieser Punkt bei der INTERBUS-Konformitätsprüfung nicht weiter betrachtet. Hier wird auf die Gewissenhaftigkeit des Herstellers vertraut.

2.2 Prüfen der Fremdstörfestigkeit

Ziel der Prüfung der Fremdstörfestigkeit ist es, zu untersuchen, ob und inwieweit ein Gerät Störgrößen bestimmter Art und Intensität ohne Fehlfunktion erträgt. Sie wird in der Regel im Rahmen einer Funktionsprüfung im Labor durchgeführt. Dabei werden mittels geeigneter Störgrößensimulatoren die am Einsatzort zu erwartenden Störbeanspruchungen nachgebildet und an den Geräteschnittstellen definiert eingekoppelt. Man unterscheidet im einzelnen den Nachweis der Störfestigkeit gegenüber leitungsgebundenen Störgrößen, die über den Netzanschluß, über die Buseingänge und -ausgänge oder über das Gehäuse eindringen können, sowie den Nachweis gegenüber feldgebundenen Störgrößen.

Als Grundlage für den Nachweis von der Fremdstörfestigkeit gibt es verschiedene Normen und Vorschriften. Im Rahmen der EG-Harmonisierung wurden diese Vorschriften überarbeitet und verschärft. Alle Geräte, die neu auf dem Markt kommen, müssen den Normen genügen. Das wiederum nimmt jeden Hersteller in die Pflicht, seine Geräte auf elektromagnetische Verträglichkeit hin zu untersuchen. Trotzdem soll im Rahmen der Konformitätsprüfung eine EMV-Untersuchung durchgeführt werden und zwar nach der IEC 61000-4-4.

Die langjährige Praxis hat gezeigt, daß Geräte, welche auf Fremdstörfestigkeit nach der zitierten Norm untersucht worden sind und dabei mindestens die Kriterien der Prüfschärfegrad 3 erfüllten, sich unkritisch beim Einsatz im Feld verhielten. Werden Geräte eingesetzt, die die Anforderungen der Prüfklasse nicht erfüllen, kann es bei extremen Umgebungsbedingungen zu Systemausfällen kommen.

3 Definitionen

Die im Rahmen dieser Testspezifikation benutzen Begriffe werden nachfolgend definiert.

3.1 Betriebszustand

Unter Betriebszustand ist der Zustand des Prüflings im normalen Betrieb zu verstehen, d. h. soweit die Anwendungsumgebung integriert ist, muß sie voll funktionsfähig sein. Bei allen INTERBUS-Teilnehmer werden ständig über den Prozeßkanal Daten ein- und ausgelesen. Geräte, die im Betriebszustand selbst ein elektromagnetisches Feld erzeugen, müssen so betrieben werden, daß die maximale Störausstrahlung erfolgt. Für einen elektronisch geregelten Antrieb bedeutet es zum Beispiel, daß der angeschlossene Antrieb von der maximal positiven Drehzahl des Prüfaufbaues über den Stillstand bis zur maximal negativen Drehzahl (soweit möglich) abwechselnd betrieben wird. Die Drehzahlveränderung erfolgt dabei im 10 Sekundenraster.

3.2 Datenfehler

Bedeutet eine unzulässige Veränderung der am Prüfling oder der an den Überwachungsmodulen (Ausgänge eines Moduls direkt auf die Eingänge eines zweiten Moduls verbunden) angelegten oder ausgegebenen Datenmuster.

3.3 Systemausfall

Jener Zustand, der es dem INTERBUS Master innerhalb der Systemüberwachungszeit nicht erlaubt, mindestens einen gültigen Datenzyklus durchzuführen. Der INTERBUS Master reagiert auf einen solchen fatalen Fehler mit dem auslösen eines Resets auf allen angeschlossenen Modulen.

3.4 Einzelfehler

Einzelfehler bedeutet, daß das System einen gestörten Buszyklus (Einzelfehler) z.B. durch den Vergleich des CRC-Rest-Polinomials, erkennt und ohne die Einwirkung Dritter wird der entsprechende Zyklus selbständig wiederholt. Jedoch ist dies nur bis zum definierten Prozentsatz von Einzelfehlern zulässig.

4 Testumgebung

4.1 Unterlagen

Für die Planung und Durchführung der INTERBUS- Fremdstörfestigkeitsprüfung werden die vom Gerätehersteller für den Prüfling zur Verfügung zu stellenden Gebrauchs- und Installationsanweisungen benötigt.

- die vollständige Dokumentation (Anwenderhandbuch, Datenblatt, Packungsbeilage, etc.) zu seinem Gerät

Außerdem sind folgende Dokumente in der jeweils aktuellen Fassung notwendig:

1. Die internationale Norm "Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment, Part 4; Electrical fast transient requirements"; IEC 61000-4-4
2. Diese Testspezifikation zur INTERBUS-Konformitätsprüfung - Fremdstörfestigkeit
3. Meßprotokollvordrucke gemäß der Vorlage im Anhang (soweit noch keine automatischen Protokolle erstellt werden.
4. Beschreibung und Bedienungsanleitung der Softwarewerkzeuge

4.2 Prüf- und Meßmittel

Zur Durchführung der Fremdstörfestigkeitsprüfung werden

- Testhilfsmittel des Antragstellers,
- dem Störgenerator
- der INTERBUS Prüfaufbau und
- das Testhilfswerkzeug "ENVI"

benötigt.

4.2.1 Testhilfsmittel des Antragstellers

Für die Durchführung der INTERBUS- Fremdstörfestigkeitsprüfung werden vom Gerätehersteller für den Prüfling notwendige zusätzliche Einrichtungen und Geräte benötigt:

- die den praxisnahen Betrieb des Prüflings
- die Auslösung der geforderten Ereignisse beim Prüfling

ermöglichen.

4.2.2 INTERBUS Prüfaufbau

Für den Test der verschiedenen INTERBUS-Module sind unterschiedliche Prüfaufbauten definiert. Diese sind im Anhang "Prüfaufbauten" beschrieben.

4.2.3 Testwerkzeug ENVI

Als Hilfsmittel für die Steuerung, Protokollierung und Verwaltung der Tests und der Prüflingsparameter wird das Testwerkzeug ENVI benutzt.

Das Testwerkzeug ENVI übernimmt abschließend auch die Generierung des Prüfberichts.

Die notwendige Hardware zu diesem Test besteht mindestens aus einem IBM-kompatiblen PC mit einem Windows NT Betriebssystem und einer INTERBUS PC-Interfacekarte der Generation 4. Wegen der Störbeeinflussung wird hier ein Gerät der Marke Compaq empfohlen.

Weitere Angaben dazu sind der Installationsanleitung zum Testwerkzeug ENVI zu entnehmen.

4.2.4 Der Störgenerator

Zur Durchführung der Fremdstörfestigkeitsprüfung werden folgende Prüf- und Meßmittel benötigt:

1. Generator zur Simulation energiearmer transienter Störspannungen für Burstfolgen, z. B. EFT5 von EMTEST
2. RS-232-Converter zur Kopplung des Burstgenerators mit dem Steuer-PC (Option)
3. Kapazitive Koppelzange
4. 24 Volt Netzgerät(e), linear geregelt

5 Testprozeduren zur Fremdstörfestigkeitsprüfung

5.1 Allgemeines zu den Testprozeduren

Nachfolgend werden alle für die Fremdstörfestigkeit in Frage kommenden Testprozeduren beschrieben. Es wird dabei zwischen den Prozeduren für die Versorgungseingänge, Buseingänge und -ausgänge und einer Langzeitprüfung unterschieden.

Der Aufbau des Störmeßplatzes und die Rahmenbedingungen für die Durchführung einer Störfestigkeitsprüfung werden in der angegebenen Norm genauestes spezifiziert und daher hier nicht noch einmal wiederholt. Bezüglich der objektiven Vergleichbarkeit und der Sicherheit der Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse sind die Störfestigkeitsprüfungen stets unter den in der Norm definierten Bedingungen durchzuführen. Oft trägt eine Fotografie des Prüfplatzes mit dem Prüfling zur Reproduzierbarkeit des Prüfaufbaues bei. Im einzelnen ist auf folgende Punkte zu achten:

1. Einhalten der klimatischen Umweltparameterbereiche.
2. Gewährleistung der speziellen elektrischen Umgebungsbedingungen.
3. Elektrische Parameter des Störgenerators, wie Innenwiderstand, Toleranz-bereiche, etc.
4. Elektrische und konstruktive Parameter der Koppelzange.
5. Geometrische Anordnung sowie Verkabelung und Erdung der Prüfgeräte und des Prüflings.

Um bei der Störfestigkeitsprüfung Datenfehler zu erkennen, ist es unerlässlich, beim Prüfling ein Bitmuster statisch einzustellen. Das Bitmuster muß über den Prozeßkanal vom Steuerrechner lesbar sein. Ferner muß der Prüfling über den Prozeßkanal in den Betriebszustand versetzt werden können. Der Hersteller muß dazu alle notwendigen Angaben mitliefern. Ersatzweise kann er eine Initialisierungs- und Inbetriebnahmeroutine in C-Source-Code mitliefern. Der Prüfablauf soll fast vollständig automatisch ablaufen. Dazu wird ein Programm eingesetzt. In einer Batch-Compilierung kann die Inbetriebnahmeroutine des Herstellers und das rücklesbare Soll-Bitmuster eingebunden werden. Nach Programmstart kann zwischen einer Störfestigkeitsprüfung der Buseingänge und -ausgänge oder der Versorgungseingänge gewählt werden. Im ersten Fall wird zusätzlich noch zwischen einer Kurz- und Langzeitprüfung unterschieden. Das Programm zählt die gesamten und alle fehlerhaften INTERBUS-Zyklen. Zusätzlich wird ständig ein Vergleich des vorgegebenen Bitmusters mit dem tatsächlich zurückgelesenen durchgeführt und bei Ungleichheit entsprechend registriert. Nach Ablauf der Prüfzeit werden die Zählerzustände in das Protokoll eingetragen werden und die nächsten Störgrößenparameter am Burstgenerator eingestellt. Danach wird die nächste Messung gestartet.

Sind die entsprechenden Voraussetzungen gegeben, wird die Einstellung des Generators und die Protokollierung vom Testwerkzeug ENVI durchgeführt.

5.1.1 Prüfschritte

1. Aufbau und Anschluß des Prüflings gemäß Norm IEC 61000-4-4.
2. Batch-Compilierung des EMV-Testprogrammes mit Prüflingsparametern.
3. Probetestlauf mit ausgeschalteten Burstgenerator.
4. Einstellen der Prüfstörgrößenparameter am Burstgenerator entsprechend den vorgeschriebenen Werten.
5. Auslösen des Prüfschrittes durch Start des EMV-Testprogramms.
6. Beobachten des Prüflings und Erfassen seiner Reaktionen unter dem Einfluß der einwirkenden Störgröße. In Abhängigkeit davon wird über Abbruch oder Weiterführung der Störfestigkeitsprüfung entschieden.
7. Protokollieren des Prüfablaufs.
8. Wiederholung von Schritt 4 bis 7, solange bis die Prüfung abgebrochen werden muß oder die Prüfung mit dem letzten Prüfstörgrößenparameter durchgeführt wurde.
9. Bewerten der Prüfergebnisse und Erstellen des Prüfberichtes.

Die Schritte 4-9 werden vom Testwerkzeug ENVI automatisch durchgeführt.

5.1.2 Beurteilungskriterien

Die Fremdstörfestigkeitsprüfung kann mit dem Beurteilungskriterium "Bestanden" versehen werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Während der gesamten Prüfung (bis zum Endwert) darf in den angegebenen Spannungsbereichen **k e i n** Datenfehler auftreten.
(Bewertungskriterium A)
2. Während der gesamten Prüfung darf die Einwirkung der Störspannung (bis zum Endwert) **n i c h t** zu einem Systemausfall führen.
(Bewertungskriterium A)
3. Während der Prüfung bis zum halben Endwert der Prüfspannung darf in den angegebenen Spannungsbereichen **k e i n** Einzelfehler auftreten.
(Bewertungskriterium A)
4. Während der Prüfung bis vom halben Endwert bis zum Endwert der Prüfspannung werden maximal 1% Einzelfehler (5% Einzelfehler bei INTERBUS Loop) in den angegebenen Spannungsbereichen angestrebt.
(Bewertungskriterium B)

Anmerkung:

Bei der Störfestigkeitsprüfung nach IEC 61000-4-4, an die sich der INTERBUS Konformitätstest anlehnt, mit dem Schärfegrad 4 muß das Kriterium "B" und mit dem Schärfegrad 3 das Kriterium "A" erreicht werden.

Schärfegrad 4 ist dabei mit der Umgebungsklasse 4 "Umgebung mit sehr viel Industrie" und Schärfegrad 3 mit der Umgebungsklasse 3 "Typische Industrieumgebung" gleichzusetzen.

Kriterium "B" bedeutet, eine zeitlich begrenzte Minderung oder Ausfall der Funktion oder des bestimmungsgemäßen Betriebsverhaltens werden vom Gerät selbst wiederhergestellt. Bei INTERBUS heißt das, daß das System einen gestörten Buszyklus (Einzelfehler) erkennt und ohne die Einwirkung Dritter wird der entsprechende Zyklus selbständig wiederholt. Jedoch ist dies nur bis zum definierten Prozentsatz von Einzelfehlern zulässig.

Kriterium "A" bedeutet ein bestimmungsgemäßes Betriebsverhalten innerhalb der festgelegten Grenzen, also bei INTERBUS keine Einzelfehler, bzw. Einzelfehler nur innerhalb der spezifizierten Busqualität.

5.2 Fremdstörfestigkeitsprüfung der Versorgungseingänge

Für die Störfestigkeitsprüfung der Versorgungseingänge gibt es zwei Möglichkeiten der Störgrößeneinkopplung. Zum einen können die Burstfolgen über die Koppelzange auf die Versorgungsleitungen einwirken, zum anderen besteht die Möglichkeit ein Koppelnetzwerk, wie es im EFT5 für maximal 220 Volt Versorgungsspannung integriert ist, zu nutzen. Für den INTERBUS-Konformitätstest wird nur das Koppelnetzwerk eingesetzt. Im einzelnen gelten folgende Parameter für den Prüfablauf:

Anstiegszeit des Einzelimpulses:	5 ns +/- 30%
Impulsdauer:	50 ns +/- 30%
Burstlänge:	15 ms +/- 20%
Burstperiode:	300 ms +/- 20%
Burstfrequenz	5 kHz
Polarität der Prüfspannung:	positiv und negativ
Prüfdauer:	1 min
Anzahl der Prüfungen:	je 1 pro Prüfspannung, Polarität und Anschlußart
Prüfspannung:	
Für Nennspannungen < 60V	0,2 kV bis 2,2 kV in 200 V-Schritten
Für Nennspannungen > 60V	0,4 kV bis 4,4 kV in 400 V-Schritten
Störgrößeneinkopplung:	Über Koppelnetzwerk (Bild 1) a) symmetrisch b) unsymmetrisch c) asymmetrisch
Störgrößeneinwirkung auf Leitung(en):	Versorgungsleitungen • L1 (L2, L3) bzw. +, • N bzw. - und • FE

Arbeitsbedingungen des Prüflings: Betriebszustand im Netzwerk

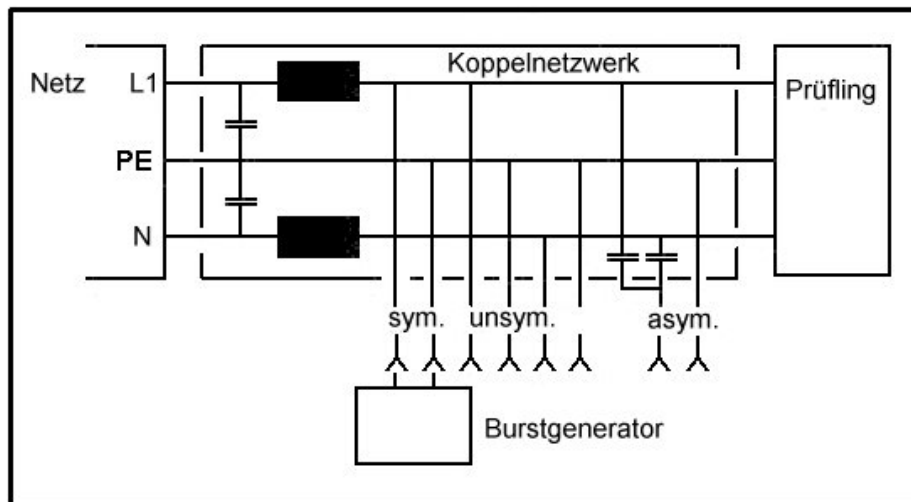


Bild 1: Einkopplung von Burstimpulsen in Stromversorgungsleitungen

Für das Protokollieren der Störfestigkeitsuntersuchung stehen im Anhang die Meßprotokolle A1 und A2 zur Verfügung. Alle auftretenden Besonderheiten, wie z. B. blinkende LEDs, fehlerhafte Ein-/Ausgänge etc. sind im Prüfbericht, ggf. auf einem gesonderten Blatt aufzunehmen.

5.3 Fremdstörfestigkeitsprüfung der Buseingänge und Busausgänge

Bei der Störfestigkeitsprüfung der Buseingänge und -ausgänge wird von der indirekten Störgrößeneinkopplung über die Koppelzange Gebrauch gemacht. Es wird zunächst eine Prüfreihe mit den Buseingängen durchgeführt. Anschließend erfolgt eine zweite Prüfreihe mit den Busausgängen. Im einzelnen gelten folgende Parameter für den Prüfablauf:

Anstiegszeit des Einzelimpulses:	5 ns +/- 30%
Impulsdauer:	50 ns +/- 30%
Burstlänge:	15 ms +/- 20%
Burstperiode:	300 ms +/- 20%
Burstfrequenz	5 kHz
Polarität der Prüfspannung:	positiv und negativ
Prüfdauer:	1 min
Anzahl der Prüfungen:	je 1 pro Prüfspannung, Polarität und Anschlußart
Prüfspannung:	0,2 kV bis 2,2 kV in 200 V-Schritten
Störgrößeneinkopplung:	über Koppelzange
Störgrößeneinwirkung auf Leitung(en):	<ul style="list-style-type: none">• Buseingänge• Busausgänge (max. 2)

Arbeitsbedingungen des Prüflings: Betriebszustand im Netzwerk

Für das Protokollieren der Störfestigkeitsuntersuchung steht im Anhang das Meßprotokoll B zur Verfügung. Alle auftretenden Besonderheiten, wie z. B. blinkende LEDs, fehlerhafte Ein-/Ausgänge etc. sind im Prüfbericht, ggf. auf einem gesonderten Blatt aufzunehmen.

5.4 Fremdstörfestigkeitsprüfung auf die Ein- und Ausgänge der Peripherie

Bei der Störfestigkeitsprüfung der Eingänge und Ausgänge der Peripherie wird von der indirekten Störgrößeneinkopplung über die Koppelzange Gebrauch gemacht.

Mögliche Peripheriedatensignale könnten sein:

- 24V Eingänge
- 24V Ausgänge
- analoge Eingänge
- analoge Ausgänge
- serielle Ein- und Ausgänge (RS232, RS485, etc.)

Um den Prüfaufwand nicht unnötig zu erhöhen, wird bei mehreren Ein/Ausgängen exemplarisch je ein Kanal jeder Gruppe in der für ihn typischen Anschlußart für die Prüfung ausgewählt. Dabei ist der Kanal auszuwählen, von dem auszugehen ist, das es der ungünstigste Betriebsfall ist.

Im einzelnen gelten folgende Parameter für den Prüfablauf:

Anstiegszeit des Einzelimpulses:	5 ns +/- 30%
Impulsdauer:	50 ns +/- 30%
Burstlänge:	15 ms +/- 20%
Burstperiode:	300 ms +/- 20%
Burstfrequenz	5 kHz
Polarität der Prüfspannung:	positiv und negativ
Prüfdauer:	1 min
Anzahl der Prüfungen:	je 1 pro Prüfspannung, Polarität und Anschlußart
Prüfspannung:	0,2 kV bis 2,2 kV in 200 V-Schritten
Störgrößeneinkopplung:	über Koppelzange
Störgrößeneinwirkung auf Leitung(en):	auch Ein- und Ausgänge der Peripherie

Arbeitsbedingungen des Prüflings: Betriebszustand im Netzwerk

Für das Protokollieren der Störfestigkeitsuntersuchung steht im Anhang das Meßprotokoll C zur Verfügung. Alle auftretenden Besonderheiten, wie z. B. blinkende LEDs, fehlerhafte Ein-/Ausgänge etc. sind im Prüfbericht, ggf. auf einem gesonderten Blatt aufzunehmen.

5.5 Langzeitfremdstörfestigkeitsprüfung

Es gelten hierbei, bis auf die nachstehend aufgeführten Störgrößenparameter, die gleichen Bedingungen wie im vorstehenden Kapitel über die Fremdstörfestigkeitsprüfung. Ausgewählt wird hierbei die Testprozedur, deren Prüfung das schlechteste Ergebnis lieferte. Ausschlaggebend ist dabei die Summe der Einzelfehler einer Prüfung.

Anstiegszeit des Einzelimpulses:	5 ns +/- 30%
Impulsdauer:	50 ns +/- 30%
Burstlänge:	15 ms +/- 20%
Burstperiode:	300 ms +/- 20%
Burstfrequenz	5 kHz
Polarität der Prüfspannung:	Positiv Und negativ
Prüfdauer:	300.000 Zyklen
Anzahl der Prüfungen:	je 1 pro Prüfspannung, Polarität
Prüfspannung:	a) Pflichtbereich: 1 kV und 2,0 kV b) optionaler Bereich: 3,0 kV 4,0 kV 0,1 kV unterhalb der Einzelfehlergrenze 0,1 kV oberhalb der Einzelfehlergrenze
Störgrößeneinkopplung:	Siehe entsprechende Testprozedur *)
Störgrößeneinwirkung auf Leitung(en):	Siehe entsprechende Testprozedur *)

Arbeitsbedingungen des Prüflings: Betriebszustand im Netzwerk

Für das Protokollieren der Störfestigkeitsuntersuchung steht im Anhang das Meßprotokoll zur Verfügung. Alle auftretenden Besonderheiten, wie z. B. blinkende LEDs, fehlerhafte Ein-/Ausgänge etc. sind im Prüfbericht, ggf. auf einem gesonderten Blatt aufzunehmen.

*) Ausgewählt wird hierbei die Testprozedur, deren Prüfung das schlechteste Ergebnis lieferte. Ausschlaggebend ist dabei die Summe der Einzelfehler einer Prüfung.