

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Zuverlässiger Betrieb Ethernet-basierter
Bussysteme in der industriellen Automatisierung

Reliable operation of Ethernet-based bus systems
in industrial automation

VDI/VDE 2183

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite
Vorbemerkung.....	2
Einleitung.....	2
1 Anwendungsbereich.....	2
2 Begriffe.....	4
3 Formelzeichen und Abkürzungen.....	5
4 Grundlagen der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit.....	6
4.1 Ausfallverhalten einer elektronischen Baugruppe.....	6
4.2 Verfügbarkeitskenngrößen für Hardware.....	7
4.3 Zusammenschaltung von Baugruppen in Netzen.....	14
5 Planung Ethernet-basierter Automatisierungsnetze.....	17
5.1 Topologieplanung.....	17
5.2 Netzsegmentierung.....	27
5.3 Redundanzprotokolle.....	28
5.4 Medien und Steckverbinder.....	33
5.5 Schutz gegen äußere Einflüsse.....	34
5.6 Planung des Netzmanagements.....	39
5.7 Informationssicherheit.....	40
5.8 Funktionale Sicherheit.....	42
5.9 Explosionsschutz.....	42
5.10 Zertifizierung durch Herstellerorganisationen.....	42
5.11 Besonderheiten in Anwendungsgebieten.....	43
5.12 Planungscheckliste.....	44
6 Montage.....	44
6.1 Verlegen von Kabeln.....	44
6.2 Konfektionierung von Steckverbindern.....	50
6.3 Erdung und Potenzialausgleich.....	53
6.4 Statische Elektrizität.....	59
6.5 Montagecheckliste.....	59
7 Inbetriebnahme.....	60
7.1 Empfohlene Abnahmemessungen.....	60
7.2 Messgeräte und Zubehör.....	61
7.3 Inbetriebnahmecheckliste (Tabelle 10).....	64
8 Betrieb.....	65
8.1 Technische Betriebsführung.....	65
8.2 Obsoleszenzmanagement und Veränderungsmanagement.....	66
9 Zusammenfassung.....	67
Schrifttum.....	68
Index.....	70

Contents	Page
Preliminary note.....	2
Introduction.....	2
1 Scope.....	2
2 Terms and definitions.....	4
3 Symbols and abbreviations.....	5
4 Basics of reliability and availability.....	6
4.1 Failure behaviour of an electronic assembly.....	6
4.2 Hardware availability characteristics.....	7
4.3 Interconnection of assemblies in networks.....	14
5 Planning Ethernet-based automation networks.....	17
5.1 Topology planning.....	17
5.2 Network segmentation.....	27
5.3 Redundancy protocols.....	28
5.4 Media and connectors.....	33
5.5 Protection against external influences.....	34
5.6 Network management planning.....	39
5.7 Information security.....	40
5.8 Functional safety.....	42
5.9 Explosion protection.....	42
5.10 Certification by manufacturers' associations.....	42
5.11 Special aspects to be considered in certain fields of application.....	43
5.12 Planning checklist.....	44
6 Assembly/installation.....	44
6.1 Routing of cables.....	44
6.2 Assembling connectors.....	50
6.3 Earthing and equipotential bonding.....	53
6.4 Static electricity.....	59
6.5 Assembly/installation checklist.....	59
7 Commissioning.....	60
7.1 Recommended acceptance tests.....	60
7.2 Measuring instruments and accessories.....	61
7.3 Commissioning checklist (Table 10).....	64
8 Operation.....	65
8.1 Technical management.....	65
8.2 Obsolescence and change management.....	66
9 Summary.....	67
Bibliography.....	68
Index.....	70

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachbereich Engineering und Betrieb automatisierter Anlagen

VDI/VDE-Handbuch Automatisierungstechnik
VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb, Band 1: Betriebsüberwachung/Instandhaltung
VDI-Handbuch Zuverlässigkeit

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2183.

Einleitung

Die industrielle Kommunikation ist seit mehr als 20 Jahren das Rückgrat jedes dezentralen Automatisierungssystems. Mit Blick auf die für Industrie 4.0 erforderliche Vernetzung steigt die Bedeutung zuverlässiger und sicherer Kommunikationssysteme. Der Einsatz Ethernet-basierter Bussysteme anstelle von Feldbussen der ersten Generation nimmt dabei immer mehr zu. Ethernet-basierte Bussysteme erleichtern die durchgängige Kommunikation zwischen Automatisierungsebenen. Nicht nur anspruchsvolle Umgebungsbedingungen, sondern auch hohe Anforderungen an die Fehlertoleranz des Netzes, z.B. bei sicherheitskritischen Anwendungen, erfordern eine Auseinandersetzung mit der Thematik des zuverlässigen Betriebs Ethernet-basierter Bussysteme in der industriellen Automatisierung.

Die Richtlinie VDI/VDE 2183 wurde vom Fachausschuss FA 6.15 der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) erarbeitet, dem sowohl Fachleute aus Anwender- und Herstellerkreisen als auch Vertreter von Forschungsinstituten und Hochschulen angehören.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gibt den Planern und Betreibern eines Ethernet-basierten Kommunikationsnetzes in industriellen Anwendungen sowie Installateuren und Wartungspersonal die Möglichkeit, alle Maßnahmen zu beachten, die den zuverlässigen Betrieb eines solchen Kommunikationssystems ermöglichen. Die Gliederung folgt dem Lebenszyklusmodell:

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2183.

Introduction

Industrial communication has been the backbone of every distributed automation system for more than 20 years now, and reliable and secure communication systems are becoming increasingly important in view of the networking required for Industry 4.0. An increasing number of companies use Ethernet-based bus systems instead of first-generation fieldbuses. Ethernet-based bus systems facilitate consistent communication between different levels of automation. Not only the demanding operating environments but also strict network fault tolerance requirements, e.g. in safety-critical applications, make it necessary to deal with the topic of reliable operation of Ethernet-based bus systems in industrial automation.

The VDI/VDE 2183 standard has been drafted by Technical Committee FA 6.15 of VDI/VDE Society Measurement and Automatic Control, whose members are experienced users and manufacturers and/or representatives of research institutes and universities.

1 Scope

This standard enables planners and operators of Ethernet-based communication networks in industrial applications, as the persons responsible for installation, and service engineers to take consideration of all the measures required for reliable operation of this type of communication system. The standard's structure is based on the lifecycle model: