



The product described in this document has not been fully tested to ensure conformance to the requirements outlined below. Therefore, TE Connectivity (TE) makes no representation or warranty, express or implied, that the product will comply with these requirements. Further, TE may change these requirements based on the results of additional testing and evaluation. Contact TE Engineering for further details.

# HSD CONNECTOR SYSTEM

"The product may not perform according to the product specification if precautions have not been taken in the application to provide mechanical stability of the connector in relation to its mating parts".

## Content / Inhalt

**HSD Connector System..... 1**

**1. Scope ..... 4**

**ANWENDUNGSBEREICH ..... 4**

1.1 Applicable TE Connectivity documents ..... 4  
Anwendbare TE Connectivity Unterlagen..... 4

1.2 Applicable documents ..... 5  
Anwendbare Unterlagen..... 5

1.3 Other Applicable Documents..... 5  
Mitgeltende Unterlagen ..... 5

1.4 Requirements ..... 5  
Anforderungen ..... 5

1.5 Design and Construction ..... 5  
Design und Konstruktion ..... 5

1.6 Funktional Safety Management..... 6  
Funktionale Sicherheit..... 6

1.7 Materials..... 6  
Materialien..... 6

1.8 Soldering ..... 6  
Löten ..... 6

1.9 Geometry and PIN OUT ..... 6  
Geometrie und Pinbelegung..... 6

**2. System Components ..... 7**

**Systemkomponenten..... 7**

2.1 PCB-Connector ..... 7  
Leiterplattenstecker..... 7

2.2 Socket-Connector..... 7  
Buchsenstecker..... 7

|           |                                                                                     |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3       | Pin-Connector .....                                                                 | 7         |
|           | Stiftstecker .....                                                                  | 7         |
| 2.4       | Cable.....                                                                          | 7         |
|           | Leitung .....                                                                       | 7         |
| 2.5       | List of realised HSD cables .....                                                   | 8         |
|           | Übersicht der freigegebenen HSD-Leitungen.....                                      | 8         |
| 2.5.1     | Cables Category Ia ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ ) .....              | 8         |
|           | Leitungen Kategorie Ia ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ ).....           | 8         |
| 2.5.2     | Cables Category Ib ( $Z = 90 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ ) .....               | 9         |
|           | Leitungen Kategorie Ib ( $Z = 90 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ ).....            | 9         |
| 2.5.3     | Cables Category II ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ ).....               | 9         |
|           | Leitungen Kategorie II ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ ) .....          | 9         |
| <b>3.</b> | <b>System Requirements .....</b>                                                    | <b>10</b> |
|           | <b>Systemanforderungen.....</b>                                                     | <b>10</b> |
| 3.1       | RF Ratings .....                                                                    | 10        |
|           | HF Leistungsmerkmale .....                                                          | 10        |
| 3.1.1     | Impedance .....                                                                     | 10        |
|           | Impedanz .....                                                                      | 10        |
| 3.1.2     | Propagation Delay .....                                                             | 10        |
|           | Gruppenlaufzeit.....                                                                | 10        |
| 3.1.3     | Propagation Delay Skew.....                                                         | 11        |
|           | Gruppenlaufzeitdifferenz .....                                                      | 11        |
| 3.1.4     | System Insertion Loss .....                                                         | 11        |
|           | Systemdämpfung .....                                                                | 11        |
| 3.1.5     | Return Loss .....                                                                   | 11        |
|           | Reflexionsdämpfung .....                                                            | 11        |
| 3.1.6     | Near End Crosstalk (NEXT) .....                                                     | 11        |
|           | Nahnebensprechen (NEXT).....                                                        | 11        |
| 3.1.7     | Far End Crosstalk (FEXT).....                                                       | 12        |
|           | Fernnebensprechen (FEXT).....                                                       | 12        |
| 3.1.8     | Screening Attenuation .....                                                         | 12        |
|           | Schirmdämpfung.....                                                                 | 12        |
| 3.1.9     | Feed through Screening Effectiveness.....                                           | 12        |
|           | Schirmdämpfung der Gehäusedurchführung.....                                         | 12        |
| 3.2       | RF Limits .....                                                                     | 13        |
|           | HF-Grenzwerte.....                                                                  | 13        |
| 3.2.1     | General Cable Signal Propagation Characteristics .....                              | 13        |
|           | Generelle Leitungs-Signalübertragungseigenschaften.....                             | 13        |
| 3.2.2     | Cables Assemblies Category Ia ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ ) .....   | 13        |
|           | Leitungsassemblies Kategorie Ia ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ ) ..... | 13        |
| 3.2.3     | Cables Assemblies Category Ib ( $Z = 90 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ ) .....    | 14        |
|           | Leitungsassemblies Kategorie Ib ( $Z = 90 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ ) .....  | 14        |
| 3.2.4     | Cables Assemblies Category II ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ ).....    | 14        |
|           | Leitungsassemblies Kategorie II ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ ) ..... | 14        |
| 3.3       | DC Ratings.....                                                                     | 15        |
|           | DC Leistungsmerkmale .....                                                          | 15        |
| 3.3.1     | General.....                                                                        | 15        |
|           | Allgemein.....                                                                      | 15        |



---

|           |                                                |           |
|-----------|------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.2     | <i>Voltage Drop</i> .....                      | 15        |
|           | <i>Spannungsabfall</i> .....                   | 15        |
| <b>4.</b> | <b>Qualification</b> .....                     | <b>16</b> |
|           | <b>Qualifikation</b> .....                     | <b>16</b> |
| 4.1       | Performance and Test Description Testing ..... | 16        |
|           | Merkmale und Testbeschreibung .....            | 16        |
| 4.2       | Sample Selection .....                         | 16        |
|           | Auswahl der Prüflinge .....                    | 16        |
| 4.3       | Acceptance .....                               | 16        |
|           | Abnahme .....                                  | 16        |
| <b>5.</b> | <b>History of Change</b> .....                 | <b>17</b> |
|           | <b>Änderungshistorie</b> .....                 | <b>17</b> |

## 1. SCOPE ANWENDUNGSBEREICH

This specification covers the performance, tests and quality requirements on a High-Speed Link Data Transmission System (HSD) for propagation data-rates up to 6 Gbps per data channel (depending on category of components). This bandwidth covers typical symmetrical Systems like LVDS, Cameralink, Videolink, IDB1394Cu and USB.

Diese Spezifikation beschreibt die Eigenschaften, Tests und Qualitätsanforderungen an ein High-Speed Datenübertragungssystem (HSD) zur Übertragung von Datenraten bis 6 GBit/s pro Datenkanal (abhängig der Kategorie der Komponenten). Diese Bandbreite deckt typische symmetrische Systeme wie LVDS, Cameralink, Videolink, IDB1394Cu und USB ab.

### 1.1 Applicable TE Connectivity documents Anwendbare TE Connectivity Unterlagen

#### Product Specifications:

- TEC 108-94333: High Speed Data, female connector 90°, 4 pos., shielded
- TEC 108-94334: High Speed Data, female connector 180°, 4 pos., shielded
- TEC 108-94500: High Speed Data, Connector System 90°, 4 pos., shielded, for cable 4x0.5mm<sup>2</sup>
- TEC 108-94501: High Speed Data, Connector System 180°, 4 pos., shielded, for cable 4x0.5mm<sup>2</sup>
- TEC 108-94433: High Speed Data, Dual Connector 180° and 90°, unsealed
- TEC 108-94434: High Speed Data (shielded) and Micro Quadlock System, unsealed
- TEC 108-94479: High Speed Data, Pin Headers 90° / 180°, 4pos., shielded

#### Application Specification:

- TEC 114-94117: TE HSD Connector System 90deg, 4-pos., shielded +90deg Hybrid-Versions (2MQS, 4MQS) + 90deg Dual
- TEC 114-94058: TE HSD Connector System 180deg 4pos., shielded +180deg Hybrid-Versions (2MQS, 8MQS) +180deg sealed + 180deg Dual (8mm, 12,7mm)
- TEC 114-94381: High Speed Data, Pin Headers 90° / 180°, 4pos., shielded

#### Produktspezifikationen:

- TEC 108-94333: High Speed Data, Buchsenstecker 90°, 4 pol., geschirmt
- TEC 108-94334: High Speed Data, Buchsenstecker 180°, 4 pol., geschirmt
- TEC 108-94500: High Speed Data, Steckverbinder System 90°, 4 pol., geschirmt, für Kabel 4x0,5mm<sup>2</sup>
- TEC 108-94501: High Speed Data, Steckverbinder System 180°, 4 pol., geschirmt, für Kabel 4x0,5mm<sup>2</sup>
- TEC 108-94433: High Speed Data, Dual Buchsenstecker 180° and 90°, nicht gedichtet
- TEC 108-94434: High Speed Data (geschirmt) und Micro Quadlock System, ungedichtet
- TEC 108-94479: High Speed Data, Stiftwannen 90°/ 180°, 4pol., geschirmt

#### Verarbeitungsspezifikationen:

- TEC 114-94117: TE HSD Verbindungssystem 90°, 4-polig, geschirmt + 90° Hybrid-Varianten (2MQS, 4MQS) + 90° Dual
- TEC 114-94058: TE HSD Stecker System 180° 4-polig, geschirmt +180° Hybrid-Varianten (2MQS, 8MQS) +180° gedichtet + 180° Dual (8mm, 12,7mm)
- TEC 114-94371: High Speed Data, Stiftwannen 90°/ 180°, 4pol., geschirmt

## 1.2 Applicable documents Anwendbare Unterlagen

The following named papers are standing in relation with this specification and describe the used measurement methods. The contents of the specifications behave in sphere of responsibility of the respective company, consortium and standardization body.

Die im Folgenden genannten Unterlagen stehen im Zusammenhang mit dieser Spezifikation, und beschreiben die zur Anwendung kommenden Messverfahren. Die Inhalte obliegen der Eigenverantwortung der jeweiligen Firmen, Konsortien bzw. Normungsgremien.

| Parameter / Parameter                                                              | European Standard / Europäische Norm | American Standard / Amerikanische Norm |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| Crosstalk / Nebensprechen                                                          | DIN EN 50289-1-10                    | ANSI/EIA-364-90                        |
| Insertion Loss / Dämpfung                                                          | DIN EN 50289-1-8                     | ANSI/EIA 364-101                       |
| Impedance, Return Loss / Impedanz, Reflexionsdämpfung                              | DIN EN 50289-1-11                    | ANSI/EIA 364-108                       |
| Propagation Delay / Ausbreitungsgeschwindigkeit                                    | DIN EN 50289-1-7                     | ANSI/EIA-364-103                       |
| Screening Attenuation of Cables / Schirmdämpfung von Kabeln                        | DIN IEC 62153-4-4                    | -                                      |
| Screening Attenuation of Connectors / Schirmdämpfung von Steckverbindern           | DIN IEC 62153-4-7                    | -                                      |
| Screening Attenuation of RF Feedthroughs / Schirmwirkung von Gehäusedurchführungen | DIN IEC 62153-4-10                   | -                                      |

Tab. 1: Standards resp. Test Methods / Normen bzw. Testmethoden

## 1.3 Other Applicable Documents Mitgeltende Unterlagen

ISO 26262 Road vehicles – Functional Safety

ISO 26262 Funktionale Sicherheit

## 1.4 Requirements Anforderungen

The introduced data transmission system serves the transmission of differential high-speed data between two non-described devices. Target is the adherence of parameters as they are named in chapter 3.1.

Das hier vorgestellte Datenübertragungssystem dient der Übertragung von differentiellen High-Speed Daten zwischen zwei hier nicht näher beschriebenen Geräten. Ziel ist die Einhaltung von Parametern, wie sie in Abschnitt 3.1 aufgeführt sind.

## 1.5 Design and Construction Design und Konstruktion

The product shall be of the design, construction and physical dimensions specified on the applicable product drawing.

Das Produkt muss in seiner Ausführung und seinen physikalischen Abmessungen der Produktzeichnung entsprechen.

## 1.6 Funktional Safety Management Funktionale Sicherheit

The products are conforming to ASIL QM.

Die Produkte entsprechen ASIL QM.

## 1.7 Materials Materialien

Descriptions for materials see in relevant product drawing.

Angaben hierzu sind der jeweiligen Produktzeichnung zu entnehmen.

## 1.8 Soldering Löten

See TE Connectivity Application Specification in chapter 1.1.

Siehe TE Connectivity Verarbeitungsspezifikation in Kapitel 1.1.

## 1.9 Geometry and PIN OUT Geometrie und Pinbelegung

The geometry has to be taken from the respective product drawing. The functional definition of the pins is depending on the specific application and has to be adapted on it if necessary. The named limit values are only valid in diagonal alignment of the wires of a signal wire pair.

Die Geometrie ist der jeweiligen Produktzeichnung zu entnehmen. Die funktionale Definition der jeweiligen Kontaktbelegung hängt von der spezifischen Anwendung ab und ist gegebenenfalls an diese anzupassen. Die genannten Grenzen gelten nur bei diagonaler Anordnung der Adern eines Signaladerpaares.

## 2. SYSTEM COMPONENTS SYSTEMKOMPONENTEN

### 2.1 PCB-Connector Leiterplattenstecker

The 4position PCB-Connector serves to connect the PCB and the Socket-Connector.

The recommend pin-out can be varying. However, the connection system is developed for diagonal pair wise allocation.

The target statements can only be ensured in this allocation.

Variants with an additional interconnection between shield contact and device housing can only observe the EMI parameters (Bulkhead Feed Through) under mounting conditions described in the Product drawing.

Die 4-polige Leiterplattenstecker dient der Verbindung zwischen Leiterplatte und Buchsenstecker. Die Kontaktbelegung kann je nach Anwendung variieren. Das Verbindungssystem ist jedoch für eine diagonale paarweise Belegung konzipiert. Nur in dieser Anordnung kann die Einhaltung der gemachten Angaben gewährleistet werden.

Varianten mit einer zusätzlichen Schirmanbindung zwischen Schirmkontakt und Gerätegehäuse können ausschließlich unter den in der jeweiligen Produktzeichnung beschriebenen Einbaubedingungen ihre EMV Parameter (Bulk-head Feed Through) einhalten.

### 2.2 Socket-Connector Buchsenstecker

The 4position Socket-Connector serves to build a connection between PCB-Connector or Pin-Connector and data line. The shield connectivity between the data line and the PCB-Connector is ensured by a shielding enclosing the whole Socket-Connector.

An adequate locking mechanism provides a tight fit of the Socket-Connector at the PCB-Connector.

Der 4-polige Buchsenstecker dient der Verbindung zwischen Leiterplattenstecker oder dem Stiftstecker und Datenleitung. Die Schirmanbindung zwischen der Datenleitung und der Leiterplattenstecker wird über eine den gesamten Buchsenstecker umschließende Abschirmung gewährleistet. Eine entsprechende Verriegelung sorgt für einen festen Sitz des Buchsensteckers an der Leiterplattenstecker.

### 2.3 Pin-Connector Stiftstecker

The 4position Socket-Connector serves to build a connection between Socket-Connector and data line. The shield connectivity between the data line and the Pin-Connector is ensured by a shielding enclosing the whole Pin-Connector.

An adequate locking mechanism provides a tight fit of the Pin-Connector at the Socket-Connector.

Der 4-polige Stiftstecker dient der Verbindung zwischen Buchsenstecker und Datenleitung. Die Schirmanbindung zwischen der Datenleitung und dem Stiftstecker wird über eine den gesamten Stiftstecker umschließende Abschirmung gewährleistet. Eine entsprechende Verriegelung sorgt für einen festen Sitz des Stiftsteckers an dem Buchsenstecker.

### 2.4 Cable Leitung

The connection line is of the type star-quad. Exact data regarding the cable can be taken from the cable manufacturer data sheet. The representation in Fig. 1 shows the basic design of the star-quad line.

Die zum Einsatz kommende Verbindungsleitung ist als Sternvierer ausgeführt. Genaue Daten bezüglich der Leitung sind dem Datenblatt des jeweiligen Leitungsherstellers zu entnehmen. Die Darstellung in Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Sternvierer-Leitung.

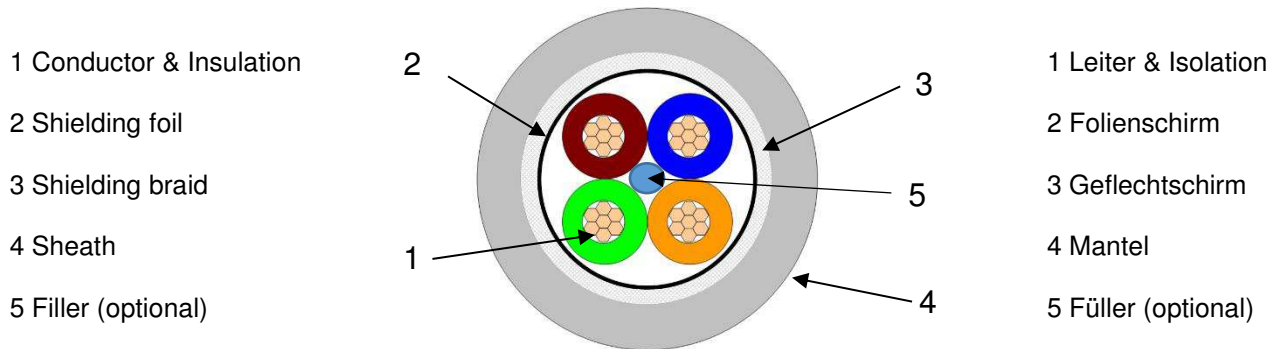


Fig. 1: Typical design of the star-quad cable / Typischer Aufbau der Sternvierer-Leitung

## 2.5 List of realised HSD cables Übersicht der freigegebenen HSD-Leitungen

### 2.5.1 Cables Category Ia ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ ) Leitungen Kategorie Ia ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ )

| Manufacturer / Cable             | Jacket Color | Conductor diameter       | Data Sheet Revision                    | Max. Temperature |
|----------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------|
| Leoni Dacar 535                  | black        | 4 x 0.14 mm <sup>2</sup> | 76981050 Rev. 1.6                      | +105°C           |
| Leoni Dacar 535-2                | black        | 4 x 0.14 mm <sup>2</sup> | 76981047 Rev. 1.1                      | +105°C           |
| Leoni Dacar 535-HT               | black        | 4 x 0.14 mm <sup>2</sup> | 76D00039 Rev. 1.2                      | +115°C           |
| Coficab COFDATA 100<br>HSD 105-3 | black        | 4 x 0.14 mm <sup>2</sup> | 0023 – 2022 Revision<br>C – 14.02.2023 | +105°C           |
|                                  |              |                          |                                        |                  |

Tab. 2: List of realised HSD cables (Category Ia)  
Übersicht der freigegebenen HSD-Leitungen (Kategorie Ia)

### 2.5.2 Cables Category Ib ( $Z = 90 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ ) Leitungen Kategorie Ib ( $Z = 90 \Omega$ ; $f \leq 1 \text{ GHz}$ )

| Manufacturer / Cable | Jacket Color | Conductor diameter       | Data Sheet Revision | Max. Temperature |
|----------------------|--------------|--------------------------|---------------------|------------------|
| Leoni Dacar 566      | black        | 4 x 0.5 mm <sup>2</sup>  | 76981117 V1.0       | +105°C           |
| Leoni Dacar 566-2    | black        | 4 x 0.5 mm <sup>2</sup>  | 76000004T V1.01     | +105°C           |
| Leoni Dacar 524      | black        | 4 x 0.22 mm <sup>2</sup> | 76981024 V1.11      | +105°C           |
| Leoni Dacar 632      | black        | 4 x 0.14 mm <sup>2</sup> | 76D00160 V1.01      | +105°C           |
|                      |              |                          |                     |                  |

Tab. 3: List of realised HSD cables (Category Ib)  
Übersicht der freigegebenen HSD-Leitungen (Kategorie Ib)

### 2.5.3 Cables Category IIa ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ ) Leitungen Kategorie IIa ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ )

| Manufacturer / Cable                              | Jacket Color | Conductor diameter       | Data Sheet Revision                    | Max. Temperature |
|---------------------------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------|
| Leoni Dacar 636                                   | black        | 4 x 0.14 mm <sup>2</sup> | 76D00200 V1.0                          | +105°C           |
| Leoni Dacar 636-2                                 | black        | 4 x 0.14 mm <sup>2</sup> | 76D00201A001 V1.0                      | +105°C           |
| Leoni Dacar 636-2                                 | blue         | 4 x 0.14 mm <sup>2</sup> | 76D00201A003 V1.0                      | +105°C           |
| Coficab COFDATA 100<br>HSD 105                    | black        | 4 x 0.14 mm <sup>2</sup> | 0024 – 2015 Revision<br>M – 14.02.2023 | +105°C           |
| Gebauer & Griller<br>Quadspeed 2011 <sup>1)</sup> | violett      | 4 x 0.18 mm <sup>2</sup> | 170517 Issue 05                        | +105°C           |

Tab. 4: List of realised HSD cables (Category II)  
Übersicht der freigegebenen HSD-Leitungen (Kategorie II)

<sup>1)</sup> For frequency range up to 3.5 GHz

### 3. SYSTEM REQUIREMENTS SYSTEMANFORDERUNGEN

The following system requirements are valid for the whole HSD transmission system (Physical Layer) between any two control devices, while not referred explicit to the specific properties of the single components of the system.

Die folgenden Systemanforderungen gelten für das gesamte HSD-Übertragungssystem (Physical Layer) zwischen zwei beliebigen Steuergeräten, solange nicht ausdrücklich auf die spezifischen Eigenschaften einzelner Komponenten des Systems verwiesen wird.

#### 3.1 RF Ratings HF Leistungsmerkmale

The Parameters of the following mentioned test cases must not exceed the limits as named in the Product Specification resp. Product Specifications (s. chapter 1.1) and are only valid in diagonal alignment of the wires of a signal wire pair. These limits are minimum requirements. Exceptionally there could be different limits for some parameters depending on variant.

These limits can be taken from the regarding product drawing.  
Further the named Parameters must be seen under the boundary conditions stated in Tab. 1. By all means this limit values have to match the respective specification of the bus system to be put to use.

Die Parameter der im Folgenden erwähnten Tests dürfen die in der Produktspezifikation bzw. den Produktspezifikationen (s. Kapitel 1.1) benannten Grenzwerte nicht überschreiten und gelten nur bei diagonalen Anordnung der Adern eines Signalleitungs-paares. Bei diesen Grenzwerten handelt es sich um Mindestanforderungen. Abweichend davon können, je nach Variante, abweichende Grenzwerte für einige Parameter gelten.

Diese Grenzwerte sind der jeweiligen Produktzeichnung(en) zu entnehmen.  
Des Weiteren sind die genannten Parameter unter den in Tabelle Tab. 1 beschriebenen Randbedingungen zu betrachten. In jedem Falle sind diese Grenzwerte hinsichtlich der jeweiligen Spezifikation mit dem zum Einsatz kommenden Bussystem abzugleichen.

##### 3.1.1 Impedance Impedanz

The named cable impedance must adhere by the respective cable manufacturer within the determined limits.  
The connector impedance must fulfil the limits.

Die Leitungsimpedanz muss vom jeweiligen Leitungshersteller in den angegebenen Grenzen eingehalten werden.

Die Steckverbinderimpedanz muss innerhalb der angegebenen Grenzen liegen.

##### 3.1.2 Propagation Delay Gruppenlaufzeit

The Propagation Delay describes the time which an electrical signal needs to cross a defined distance. The propagation delay is a result of the line propagation delay added with the propagation delay of the connector system. The propagation delay of the connector system shall not exceed the system limit value.

Die Gruppenlaufzeit beschreibt die Zeit, die ein elektrisches Signal benötigt, um eine definierte Strecke zurückzulegen. Die Gruppenlaufzeit ergibt sich aus der Gruppenlaufzeit der Leitung addiert mit der Gruppenlaufzeit der im Signalübertragungspfad verbauten Steckverbinder und darf den jeweils gültigen Systemgrenzwert nicht überschreiten.

### 3.1.3 Propagation Delay Skew Gruppenlaufzeitdifferenz

The upper limits of the propagation delay skew values of a HSD transmission line must not exceed the target value.

- The Intra-pair Propagation Delay Skew is determined by the difference of the propagation delay of two wires within a signal data-pair. Intra-pair propagation delay skew mainly caused by the cable if 180° PCB-Connectors and 180° Socket Connectors will be used. With the use of 90° PCB-Connectors in combination with 90° Socket-Connectors a non-slight of different signal propagation delay can account for connector system depending on orientation.
- Inter-pair Propagation Delay Skew describes the difference of the propagation delay between two signal wire pairs of a cable.

Die Obergrenzen der Werte für die Gruppenlaufzeitdifferenz einer HSD-Übertragungsstrecke dürfen die Grenzwerte nicht überschreiten.

- Die Intra-Pair Gruppenlaufzeitdifferenz beschreibt die Laufzeitdifferenz innerhalb eines Signaldatenpaares. Die Intra-Pair Gruppenlaufzeitdifferenz wird bei Verwendung von 180°-Steckverbindern und 180°-Leiterplattensteckern hauptsächlich durch die Übertragungsleitung verursacht. Bei 90°-Steckverbindern in Kombination mit 90° Stiftwannen, kann je nach Abgangsrichtung ein nicht unerheblicher Signallaufzeitdifferenzanteil auf das Steckverbindersystem entfallen.
- Inter-Pair Gruppenlaufzeitdifferenz beschreibt die Laufzeitdifferenz zwischen zwei Signalerpaaren einer Leitung.

### 3.1.4 System Insertion Loss Systemdämpfung

The signal attenuation of the data transmission line results in the sum of the attenuation of the cable and the attenuation of the connector systems consisting of PCB-Connector(s), Socket-Connector(s) and if applicable Pin-Connector(s). The attenuation values must not exceed the values. The statement relates to measurement points out-bound of two PCB-Connectors of two any desired devices.

Die Signaldämpfung der Datenübertragungsstrecke ergibt sich aus der Summe der Leitungsdämpfung und der Dämpfung der Steckverbindersysteme, bestehend aus Leiterplattensteckern(n), Buchsenstecker(n) und gegebenenfalls Stiftstecker(n). Die Dämpfungswerte dürfen die Zielwerte nicht überschreiten. Diese Angaben beziehen sich auf Messpunkte ausgehend von zwei Leiterplattensteckern zweier beliebiger Geräte.

### 3.1.5 Return Loss Reflexionsdämpfung

The upper limits of the return loss of a HSD transmission line must not exceed the target values.

The return loss can be determined by means of a Gating-Function. A suitable time window must be chosen and documented.

In this case the results of the propagation delay measurements are helpful.

Die Obergrenzen der Werte der Reflexionsdämpfung einer HSD-Übertragungsstrecke dürfen die Grenzwerte nicht überschreiten.

Die Reflexionsdämpfung kann unter Anwendung der Gating-Funktion bestimmt werden. Ein entsprechendes Zeitfenster ist zu wählen und zu dokumentieren. Hierbei sind die Messwerte aus den Messungen der Gruppenlaufzeit hilfreich.

### 3.1.6 Near End Crosstalk (NEXT) Nahnebensprechen (NEXT)

The Near End Crosstalk is defined as the ratio of the received signal amplitude to the feed signal amplitude between two signal data-pairs both at the feed inside. The measurement takes place in the frequency domain.

The Near End Crosstalk value must not exceed the value.

Das Nahnebensprechen ist über das Verhältnis von überkoppelnder Signalamplitude zu eingespeister Signalamplitude zwischen zwei Signalerpaaren am Einspeisepunkt definiert.

Die Messung erfolgt im Frequenzbereich. Das Nahnebensprechen darf den Grenzwert nicht überschreiten.

### 3.1.7 Far End Crosstalk (FEXT) Fernnebensprechen (FEXT)

The Far End Crosstalk is defined as the ratio of the received signal amplitude to the feed signal amplitude between two signal data-pairs on the opposite side of the end of the line. The measurement takes place in the frequency domain.

The Far End Crosstalk value must not exceed the value.

Das Fernnebensprechen wird über das Verhältnis von überkoppelnder Signalamplitude zu eingespeister Signalamplitude zwischen zwei Signalerpaaren zu den gegenüberliegenden Leitungsenden definiert. Die Messung erfolgt im Frequenzbereich.

Das Fernnebensprechen darf den aufgeführten Grenzwert nicht überschreiten.

### 3.1.8 Screening Attenuation Schirmdämpfung

Screening attenuation and coupling attenuation has to be considered separately while using a system that takes place here. Shielding effectiveness only describes the screening ability of the cable screen. Coupling attenuation is a combination of common mode rejection of the signal data-pair in addition with the "coaxial" shielding effectiveness. The screening effectiveness respectively the coupling attenuation of the HSD system must not exhibit the limit.

The described connection system will ensure this at interconnection between any two control devices.

Absolute radio disturbance levels are depending on the structure and the type of devices operating at the system and therefore not object of this specification!

Bei dem hier zum Einsatz kommenden System wird zwischen Schirmdämpfung und Kopplungsdämpfung unterschieden. Die Schirmdämpfung beschreibt ausschließlich das Abschirmungsvermögen des Leitungsschirms. Die Kopplungsdämpfung ist die Kombination aus Gleichtaktunterdrückung des Signalerpaars und der „koaxialen“ Schirmdämpfung. Die Schirmdämpfung bzw. die Kopplungsdämpfung des HSD-Systems darf den Grenzwert nicht überschreiten. Das beschriebene Verbindungssystem garantiert dies bei Verbindung zweier beliebiger Geräte.

Absolute Funk-Störpegel sind vom jeweiligen Aufbau und der Art der am System betriebenen Geräte abhängig und sind daher nicht Gegenstand dieser Spezifikation!

### 3.1.9 Feed through Screening Effectiveness Schirmdämpfung der Gehäusedurchführung

The screening effectiveness of a feed through contributes a relevant part of the whole shielding effectiveness of the cable assembly.

The specified values are only valid for PCB-Connector variants when using a low resistant and low inductive interconnection between shield contact and device housing.

Absolute radio disturbance levels are depending on the structure and the type of device operating at the system and therefore not object of this specification.

The feed through screening attenuation of the HSD system must not exceed the limit.

Die Schirmdämpfung der Gehäusedurchführung trägt einen erheblichen Anteil zur Gesamtschirmdämpfung des Leitungssystems bei.

Die spezifizierten Werte gelten nur für Leiterplattensteckern mit entsprechend niederohmiger und niederinduktiver Anbindung des Schirmkontaktes an das Gerätegehäuse.

Absolute Funkstörpegel sind vom jeweiligen Aufbau und der Art der am System betriebenen Geräte abhängig und sind daher nicht Gegenstand dieser Spezifikation.

Die Schirmdämpfung der Gehäusedurchführung des HSD-Systems dürfen den Zielwert nicht überschreiten.

### 3.2 RF Limits HF-Grenzwerte

#### 3.2.1 General Cable Signal Propagation Characteristics Generelle Leitungs-Signalübertragungseigenschaften

| Parameter<br>Eigenschaft                                                      | Condition<br>Bedingung | Limit<br>Grenzwert                                                | Specification<br>Spezifikation |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Characteristic Cable Assembly Impedance<br>Charakteristische Leitungsimpedanz | 1)                     | s. Data sheet of Cable Manufacturer<br>Gemäß Herstellerdatenblatt | See Tab. 1                     |
| Cable Propagation Delay<br>Ausbreitungsgeschwindigkeit                        |                        | s. Data sheet of Cable Manufacturer<br>Gemäß Herstellerdatenblatt | See Tab. 1                     |
| Intra-pair Skew cable<br>Laufzeitunterschied innerhalb eines Adernpaares      | 2)                     | s. Data sheet of Cable Manufacturer<br>Gemäß Herstellerdatenblatt | See Tab. 1                     |
| Inter-pair Skew cable<br>Laufzeitunterschied zwischen Adernpaaren             | 2)                     | s. Data sheet of Cable Manufacturer<br>Gemäß Herstellerdatenblatt | See Tab. 1                     |
| Shielding Effectiveness<br>Schirmdämpfung                                     | 30 MHz up to 1GHz      | s. Data sheet of Cable Manufacturer<br>Gemäß Herstellerdatenblatt | See Tab. 1                     |

**Tab. 5: General Cable Signal Propagation Characteristics  
Generelle Leitungs-Signalübertragungseigenschaften**

- 1) Signal rise time between 100 ps <  $t_{rise}$  < 120 ps / Signalanstiegszeit zwischen 100 ps <  $t_{rise}$  < 120 ps  
2) Signal rise time  $t_{rise}$  < 50 ps / Signalanstiegsszeit  $t_{rise}$  < 50 ps

#### 3.2.2 Cables Assemblies Category Ia ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 1$ GHz) Leitungssassemblies Kategorie Ia ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 1$ GHz)

| Parameter<br>Eigenschaft                  | Condition<br>Bedingung                               | Limit<br>Grenzwert           |                 | Specification<br>Spezifikation |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| System Insertion Loss<br>Systemdämpfung   | 250 MHz<br>400 MHz<br>500 MHz<br>800 MHz<br>1000 MHz | IL @ 5 m                     | IL @ 10 m       | See Tab. 1                     |
|                                           |                                                      | $\leq 3,10$ dB               | $\leq 6,10$ dB  |                                |
|                                           |                                                      | $\leq 3,80$ dB               | $\leq 7,60$ dB  |                                |
|                                           |                                                      | $\leq 4,40$ dB               | $\leq 8,60$ dB  |                                |
|                                           |                                                      | $\leq 5,90$ dB               | $\leq 11,60$ dB |                                |
| Near End Cross Talk<br>Nahnebensprechen   | $\leq 1$ GHz                                         | $\leq -20$ dB                |                 | See Tab. 1                     |
| Far End Cross Talk<br>Fernnebensprechen   | $\leq 1$ GHz                                         | $\leq -25$ dB                |                 | See Tab. 1                     |
| Coupling Attenuation<br>Kopplungsdämpfung | 30 MHz up to<br>1 GHz<br>2 GHz                       | $\geq 70$ dB<br>$\geq 60$ dB |                 | See Tab. 1                     |

**Tab. 6: Limits of the TE Connectivity HSD System  
Grenzwerte des TE Connectivity HSD-Systems**

### 3.2.3 Cables Assemblies Category Ib ( $Z = 90 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ ) Leitungsassemblies Kategorie Ib ( $Z = 90\Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ )

| Parameter<br>Eigenschaft                  | Condition<br>Bedingung                               | Limit<br>Grenzwert    |                        | Specification<br>Spezifikation |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|
| System Insertion Loss<br>Systemdämpfung   | 250 MHz<br>400 MHz<br>500 MHz<br>800 MHz<br>1000 MHz | IL @ 5 m              | IL @ 10 m              | See Tab. 1                     |
|                                           |                                                      | $\leq 2,7 \text{ dB}$ | $\leq 4,6 \text{ dB}$  |                                |
|                                           |                                                      | $\leq 3,1 \text{ dB}$ | $\leq 5,7 \text{ dB}$  |                                |
|                                           |                                                      | $\leq 3,4 \text{ dB}$ | $\leq 6,3 \text{ dB}$  |                                |
|                                           |                                                      | $\leq 4,6 \text{ dB}$ | $\leq 8,6 \text{ dB}$  |                                |
|                                           |                                                      | $\leq 5,4 \text{ dB}$ | $\leq 10,0 \text{ dB}$ |                                |
| Near End Cross Talk<br>Nahnebensprechen   | $\leq 1 \text{ GHz}$                                 | $\geq 20 \text{ dB}$  |                        | See Tab. 1                     |
| Far End Cross Talk<br>Fernnebensprechen   | $\leq 1 \text{ GHz}$                                 | $\geq 25 \text{ dB}$  |                        | See Tab. 1                     |
| Coupling Attenuation<br>Kopplungsdämpfung | 30 MHz up to<br>1 GHz                                | $\geq 65 \text{ dB}$  |                        | See Tab. 1                     |

Tab. 7: Limits of the TE Connectivity HSD System  
Grenzwerte des TE Connectivity HSD-Systems

### 3.2.4 Cables Assemblies Category II ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ ) Leitungsassemblies Kategorie II ( $Z = 100 \Omega$ ; $f \leq 3 \text{ GHz}$ )

| Parameter<br>Eigenschaft                  | Condition<br>Bedingung | Limit<br>Grenzwert |            | Specification<br>Spezifikation |
|-------------------------------------------|------------------------|--------------------|------------|--------------------------------|
| System Insertion Loss<br>Systemdämpfung   | 250 MHz                | IL @ 5 m           | IL @ 10 m  | See Tab. 1                     |
|                                           | 400 MHz                | ≤ 3,10 dB          | ≤ 6,10 dB  |                                |
|                                           | 500 MHz                | ≤ 3,80 dB          | ≤ 7,60 dB  |                                |
|                                           | 800 MHz                | ≤ 4,40 dB          | ≤ 8,60 dB  |                                |
|                                           | 1000 MHz               | ≤ 5,90 dB          | ≤ 11,60 dB |                                |
|                                           | 1500 MHz               | ≤ 6,80 dB          | ≤ 13,20 dB |                                |
|                                           | 2000 MHz               | ≤ tbd              | ≤ tbd      |                                |
|                                           | 2500 MHz               | ≤ tbd              | ≤ tbd      |                                |
|                                           | 3000 MHz               | ≤ tbd              | ≤ tbd      |                                |
| Near End Cross Talk<br>Nahnebensprechen   | 10 MHz up to<br>1 GHz  | ≤ -20 dB           |            | See Tab. 1                     |
|                                           | 2 GHz                  | ≤ -15 dB           |            |                                |
|                                           | 3 GHz                  | ≤ -15 dB           |            |                                |
| Far End Cross Talk<br>Fernnebensprechen   | 10 MHz up to<br>1 GHz  | ≤ -25 dB           |            | See Tab. 1                     |
|                                           | 2 GHz                  | ≤ -20 dB           |            |                                |
|                                           | 3 GHz                  | ≤ -20 dB           |            |                                |
| Coupling Attenuation<br>Kopplungsdämpfung | 30 MHz up to<br>1 GHz  | ≥ 70 dB            |            | See Tab. 1                     |
|                                           | 2 GHz                  | ≥ 60 dB            |            |                                |
|                                           | 3 GHz                  | ≥ 60 dB            |            |                                |

Tab. 8: Limits of the TE Connectivity HSD System  
Grenzwerte des TE Connectivity HSD-Systems

### 3.3 DC Ratings DC Leistungsmerkmale

#### 3.3.1 General Allgemein

Under all conditions do not exceed the electrical boundary values. Exceeding can lead in changing of the named parameters or permanent damages of the system. More specific details can be taken from the TE Connectivity product specification.

Die elektrischen Grenzwerte dürfen in keinem Fall überschritten werden. Ein Überschreiten kann zu Veränderungen der angegebenen Parameter oder dauerhaften Schäden des Systems führen. Genauere Angaben können der TE Connectivity Produkt Spezifikation entnommen werden.

#### 3.3.2 Voltage Drop Spannungsabfall

In addition to transmit data the HSD connecting system is also capable to supply connected loads. The maximum voltage drop on the cable assembly must be obeyed. DC depending properties can be taken from the respective TE Connectivity product specification.

Neben dem Transport von Daten ist das HSD-Steckverbindersystem auch zur Stromversorgung von angeschlossenen Verbrauchern geeignet. Der maximale Spannungsabfall auf dem Kabelbaum ist hierbei zu beachten. Die Gleichstromeigenschaften sind der jeweiligen TE Connectivity Produkt Spezifikation zu entnehmen.

## 4. QUALIFICATION QUALIFIKATION

The test sequences for mechanical tests, environmental tests and DC Tests are shown in the respective TE Connectivity product specifications. If significant, the agreed properties touched modifications of form, fit or function are made to the product or to the manufacturing process, a partial requalification of the product is necessary.

Die Testabläufe für mechanische Prüfungen, Umwelt- und Gleichspannungsprüfungen sind den jeweiligen TE Connectivity Produkt Spezifikationen zu entnehmen. Falls signifikante, die vereinbarten Eigenschaften berührende Änderungen der Form, Ausstattung oder Funktion des Produktes oder dessen Herstellungsverfahrens vorgenommen werden, erfolgt eine partielle Requalifikation.

### 4.1 Performance and Test Description Testing Merkmale und Testbeschreibung

The product shall fulfil the

- RF requirements
- electrical requirements
- mechanical performance requirements
- environmental performance requirements

as named in the relevant TE Connectivity product specification (s. chapter 1.1).

Das Produkt soll die

- HF-Anforderungen
- elektrischen Anforderungen
- mechanische Anforderungen
- klimatischen Anforderungen

gemäß der entsprechenden TE Connectivity Produktspezifikation (s. Kapitel 1.1) erfüllen.

### 4.2 Sample Selection Auswahl der Prüflinge

The samples shall be prepared in accordance with customer product drawings. They shall be selected at random from current production. For testing the named products, the specifications and standards named in chapter 1.2 must be performed.

Die Prüflinge müssen den Produktzeichnungsunterlagen entsprechen. Sie sind der laufenden Produktion zufällig zu entnehmen. Bei der Prüfung der genannten Produkte sind die in Abschnitt 1.2 genannten Richtlinien und Normen anzuwenden.

### 4.3 Acceptance Abnahme

Acceptance is based on verification that the product meets the requirements of this specification. Failures attributed to equipment, test setup or operator deficiencies shall not disqualify the qualification.

If product failures occur, corrective action shall be taken. The qualification has to be verified again.

Die Abnahme basiert auf dem Nachweis, dass das Produkt den Anforderungen dieser Spezifikation genügt. Abweichungen, die auf Messgeräte, Messanordnungen oder Bedienungsängel zurückzuführen sind, dürfen nicht zum Entzug der Qualifikation führen.

Tritt eine Abweichung auf, müssen korrigierende Maßnahmen ergriffen werden. Die Qualifikation ist dann erneut nachzuweisen.

## 5. HISTORY OF CHANGE ÄNDERUNGSHISTORIE

| Revision /<br>Revision | Chapter /<br>Kapitel | Change / Änderung                                                                                                                                                  | Date /<br>Datum |
|------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| B                      |                      | Updated / Überarbeitet                                                                                                                                             | 09. Dec. 2009   |
| C                      | 4.5                  | Deleted/ Gelöscht                                                                                                                                                  | 20. Sep. 2012   |
| C                      | 1.                   | Updated / Überarbeitet                                                                                                                                             | 28. Sep. 2012   |
| C                      | 1.1                  | Updated / Überarbeitet                                                                                                                                             | 28. Sep. 2012   |
| C                      | 1.1.1                | Deleted / Gelöscht                                                                                                                                                 | 28. Sep. 2012   |
| C                      | 1.1.2                | Deleted / Gelöscht                                                                                                                                                 | 28. Sep. 2012   |
| C                      | 2.4                  | Updated / Überarbeitet                                                                                                                                             | 28. Sep. 2012   |
| C                      | 2.1, Tab. 2          | Updated / Überarbeitet                                                                                                                                             | 28. Sep. 2012   |
| C                      | 2.1.3                | Updated / Überarbeitet                                                                                                                                             | 28. Sep. 2012   |
| C                      | 2.1.9                | Updated / Überarbeitet                                                                                                                                             | 28. Sep. 2012   |
| C                      | All                  | Editorial changes / Redaktionelle Änderungen                                                                                                                       | 28. Sep. 2012   |
| C1                     | 2.1, Tab. 3          | Created / Erstellt                                                                                                                                                 | 6. Oct. 2014    |
| C1                     | 2.1, Tab. 2          | Updated / Überarbeitet                                                                                                                                             | 6. Oct. 2014    |
| D                      | 2.1, Tab. 3          | Changed with Tab. 2 /Getauscht mit Tab. 2                                                                                                                          | 12. Nov. 2014   |
| D                      | 2.1, Tab. 9          | Electrical Data added / Elektrische Daten hinzugefügt                                                                                                              | 27. Jan. 2015   |
| D                      | All                  | Editorial changes / Redaktionelle Änderungen                                                                                                                       | 13. Apr. 2015   |
| D1                     | 3.2                  | Approach for missing limits in cable manufacturer data sheet defined / Vorgehensweise für fehlende Angaben in einem Datenblatt eines Leitungsherstellers definiert | 19. May 2015    |
| D2                     | 2.5                  | Cables with Characteristic Impedance 90Ω added / Leitungen mit Nennimpedanz 90Ω hinzugefügt                                                                        | 19. Sep. 2016   |
| D3                     | 3.2                  | Table with limits of cables with Characteristic Impedance 90Ω added / Grenzwerttabelle für Leitungen mit Nennimpedanz 90Ω hinzugefügt                              | 09. Dec. 2016   |
| D4                     | 2.5                  | Cable in Tab. 2 deleted and added in Tab. 4 / Leitung in Tabelle 2 gelöscht und in Tabelle 4 hinzugefügt                                                           | 10. Mar.2017    |
| D5                     | 3.2.2                | Limits for Cable category Ib added                                                                                                                                 | 18. Mai 2017    |
| D6                     | 2.5.2                | Cables added                                                                                                                                                       | 24. Jan.2020    |
| D7                     | 3.2                  | RF-Limits removed, reference to Product Specification added                                                                                                        | 15. Nov. 2021   |
| D8                     | 3.2                  | RF-Limits re-added, Cables of comp. Coficab added                                                                                                                  | 25. Jul. 2023   |
| D9                     | 2.5.3                | Cable G&G Quadspeed 2011 added                                                                                                                                     | 20. Jun. 2024   |

Tab. 9: History of Change  
Änderungshistorie