

Ether**CAT**[®]

Ether**CAT**[®]P

EtherCAT P - Einkabellösung

- Spezifikationen
- Technologie
- Implementierung

**Technische
Information**

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen
Eglshalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittenwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum: 01/09/2024
Dokument-/Rev.-Nr.: TR-E-TI-DGB-0112 v01
Dateiname: TR-E-TI-DGB-0112-01.docx
Verfasser: MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

Courier-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

" < > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

EtherCAT® und EtherCAT P® sind eingetragene Marken und patentierte Technologien lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

Alle anderen genannten Produkte, Namen und Logos dienen ausschließlich Informationszwecken und können Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer sein, ohne dass eine besondere Kennzeichnung erfolgt.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	4
1 Sicherheitshinweise	5
1.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	5
1.2 Organisatorische Maßnahmen	5
2 Referenzen	6
3 EtherCAT P - Allgemeinbeschreibung	7
4 EtherCAT P Gerätetypen / Kategorien.....	8
5 Installation.....	9
5.1 Einbindung in den EtherCAT P.....	9
5.2 Anforderungen	9
6 Inbetriebnahme.....	10

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	13.05.2019	00
Es können maximal 3 A weitergeleitet werden	09.01.2024	01

1 Sicherheitshinweise

1.1 Symbol- und Hinweis-Definition



bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

1.2 Organisatorische Maßnahmen

Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn das zum Mess-System zugehörige Montagehandbuch, insbesondere das Kapitel "Grundlegende Sicherheitshinweise", gelesen und verstanden haben.

2 Referenzen

1.	ETG.1030 S	EtherCAT P Spezifikation
2.	ETG.1000.2P S	EtherCAT P Spezifikation – Teil 2P
3.	ETG.1030.1 S	EtherCAT P Stecker
4.	ETG.1600 G	EtherCAT Installations-Richtlinie
5.	ETG.2000 S	EtherCAT Slave Information
6.	ETG.2200	EtherCAT / EtherCAT P Slave Implementierungs Leitfaden
7.	IEC 61784-5-12	Industrielle Kommunikationsnetze – Profile Teil 5-12: Feldbusinstallation - Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 12
8.	IEEE 802.3	IEEE Standard für Ethernet
9.	Beckhoff EtherCAT P Kabel: https://beckhoff.de/default.asp?ethercat-box/ethercat_box_cables.htm?id=690338951657421 Datenblätter: https://beckhoff.de/default.asp?downloadfinder/default.htm?id=109075571109075577&cat1=40717316&cat2=90800914	

3 EtherCAT P - Allgemeinbeschreibung

EtherCAT P vereint die Datenübertragung und die Geräte-Versorgung auf einem 4-adrigen Ethernet Standardkabel. Das Kabel enthält die 24 VDC Versorgung der EtherCAT-P-Slaves und der angeschlossenen Sensoren und Aktoren:

- U_S : System- / Sensorversorgung und
- U_P : Peripheriespannung für Aktoren

Diese sind voneinander galvanisch getrennt und jeweils mit max. 3 A belastbar.

Alle Vorteile von EtherCAT, wie

- Kaskadierbarkeit in allen Topologien wie Stern, Linie und Baum
- Verarbeitung der Telegramme im Durchlauf
- 100 Mbit/s, Vollduplex
- optimale Bandbreitennutzung
- Distributed Clocks
- umfangreiche Diagnosemöglichkeiten
- und 100 % EtherCAT-Kompatibilität

bleiben dabei erhalten.

Bei EtherCAT P werden die Spannungen U_S sowie U_P direkt auf die Adern der 100 Mbit/s-Ethernet Leitung eingekoppelt und ermöglicht auf diese Art und Weise die sogenannte „Einkabellösung“:

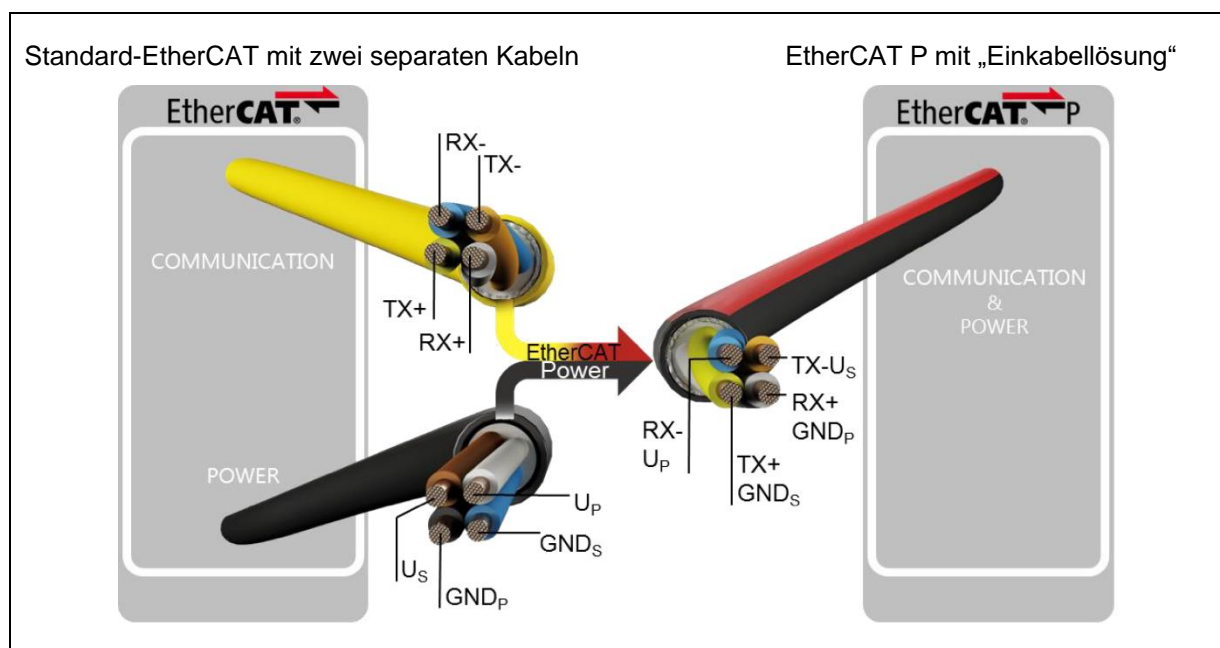


Abbildung 1: EtherCAT P – Einkabellösung

Ein spezieller M8-Steckverbinder verhindert durch eine entsprechende mechanische Kodierung zuverlässig, dass versehentlich Standard-EtherCAT-Geräte angesteckt werden können.

Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal ergibt sich bei der Verkabelung, hier wird wie oben erwähnt nur ein Kabel für den EtherCAT P – Teilnehmer benötigt. Für das Einkoppeln und Entkoppeln der Datensignale und Geräte-Versorgung werden jedoch zusätzliche „Gerätetypen“ benötigt, siehe Tabelle auf der nachfolgenden Seite. In entsprechender Kombination lassen sich EtherCAT – und EtherCAT P – Teilnehmer im gleichen Netzwerk betreiben.

4 EtherCAT P Gerätetypen / Kategorien

EtherCAT P unterscheidet drei EtherCAT P Gerätetypen und legt damit fest, ob das Gerät Spannung konsumiert (U_S), oder Spannung an das EtherCAT P System abgibt (U_P):

- Powered Device (PD)

Die Geräteversorgung sowie die EtherCAT-Daten werden über den IN-Port eingespeist. Besitzt das Gerät einen EtherCAT P – OUT-Port, wird die Versorgung sowie die EtherCAT-Daten intern vom IN-Port an den OUT-Port weitergeleitet. Es können maximal 3 A weitergeleitet werden.

- Power Sourcing Device (PSD)

Die Geräteversorgung sowie die Versorgung aller OUT-Ports werden durch eine zusätzliche externe Spannungsquelle vorgenommen. Besitzt das Gerät einen EtherCAT P – IN-Port, wird die Versorgung intern nicht an den OUT-Port weitergeleitet und auch nicht für das Gerät selbst verwendet.

- Passive Device

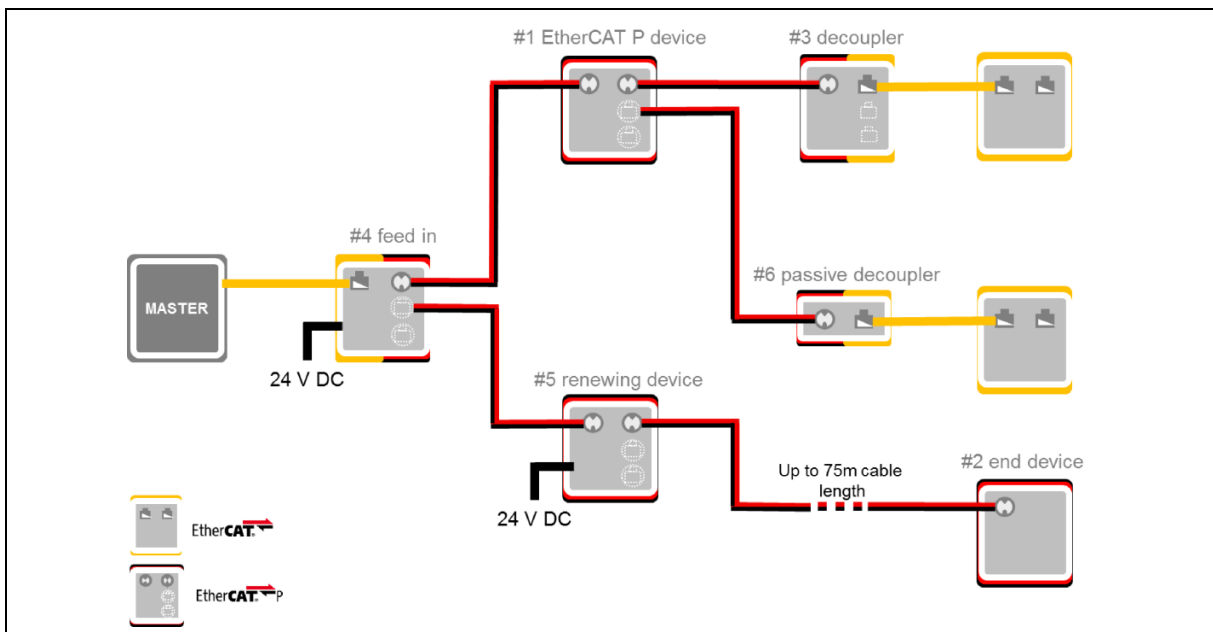


Abbildung 2: Gemischtes EtherCAT / EtherCAT P Netzwerk mit allen EtherCAT P Device Kategorien

Nr.	Typ	Kategorie	Beschreibung
* 1	PD	Device	„Standard“ EtherCAT P Gerät mit einem EtherCAT P IN-Port und mindestens einem EtherCAT P OUT-Port. Weitere OUT-Ports können auch EtherCAT-Ports sein.
* 2	PD	End Device	Gerät besitzt nur einen EtherCAT P IN-Port.
3	PD	Decoupler	Entkoppelt die Versorgungsspannung und EtherCAT auf dem EtherCAT P IN-Port und besitzt EtherCAT OUT-Ports. Das Gerät unterhält einen EtherCAT-Slave-Controller.
4	PSD	Feed In	Bildet den Beginn eines EtherCAT P-Segments auf dem OUT-Port, während das EtherCAT-Signal vom IN-Port und die Spannungen U_S und U_P (generiert aus einer externen Spannungsquelle) miteinander kombiniert werden.
5	PSD	Renewing Device	EtherCAT P Gerät, bei dem mittels externer Spannungsquelle die Spannungen U_S und U_P auf dem OUT-Port aufgefrischt werden. Die Versorgung, die auf dem EtherCAT P IN-Port geliefert wird, wird intern nicht verwendet.
6	Passiv	Passive Decoupler	Funktion wie ein Decoupler, besitzt jedoch keinen EtherCAT-Slave-Controller.

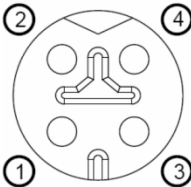

* TR Mess-Systeme

5 Installation

5.1 Einbindung in den EtherCAT P

TR Mess-Systeme besitzen nur einen EtherCAT P IN-Port (U_S) und müssen über eine Stichleitung (End-Gerät) in den EtherCAT P eingebunden werden. Ein Durchschleifen des Busses über den OUT-Port ist also nicht möglich.

5.2 Anforderungen

Installation	EtherCAT Installations-Richtlinie, ETG.1600 G			
Übertragung	IEEE 802.3, 100Base-TX Fast Ethernet Standard, Kategorie CAT5 oder besser			
Kabel	2 x 2 paarweise verdrehte und geschirmte Kupferdraht-Leitungen mit einer Impedanz von 100 Ohm. Der Aderquerschnitt sollte mindestens $0,22 \text{ mm}^2$ (AWG 24) sein, besser $0,34 \text{ mm}^2$ (AWG 22). Es sollten die bevorzugten Kabel gemäß IEC 61784-5-12 verwendet werden.			
Stichleitungslänge	Max. 75 m; Spannungsabfälle können die praktische Länge jedoch auf $< 75 \text{ m}$ reduzieren. Der Spannungsabfall hängt vom Aderquerschnitt, Kabellänge, aktuelle Spannung und Strom ab. Die in der ESI-Datei deklarierte Mindestspannung darf nicht unterschritten werden, siehe nächster Punkt.			
Mess-System Mindestspannung	20,4 V; Dieser Wert ist in der ESI-Datei unter dem Elementen-Namen <code>Device:Us:MinVoltage</code> deklariert und kann vom EtherCAT Konfigurations-Tool zur Berechnung des EtherCAT P Gesamtsystems herangezogen werden.			
Mess-System Stromverbrauch	Dieser Wert ist gerätespezifisch und ist in der ESI-Datei unter dem Elementen-Namen <code>Device:Us:Current</code> deklariert und kann vom EtherCAT Konfigurations-Tool zur Berechnung des EtherCAT P Gesamtsystems herangezogen werden. Der Wert wird in Ampere bei 24,0 V angegeben.			
Mess-System Verbrauchertyp	SwitchingRegulator (Schaltregler); Dieser Wert ist in der ESI-Datei unter dem Elementen-Namen <code>Device:Us:Current (Attribut=Type)</code> deklariert und kann vom EtherCAT Konfigurations-Tool zur Berechnung des EtherCAT P Gesamtsystems herangezogen werden. Der Wert beschreibt die Charakteristik der Last.			
Mess-System Eingangswiderstand	Dieser Wert ist gerätespezifisch und ist in der ESI-Datei unter dem Elementen-Namen <code>Us:Resistance</code> deklariert und kann vom EtherCAT Konfigurations-Tool zur Berechnung des EtherCAT P Gesamtsystems herangezogen werden. Der Wert gibt den Widerstand in Ohm zwischen U_{S+} und U_{SGND} des IN-Ports an.			
EtherCAT P Gegenstecker (Stifte)	<p>Male connector</p>  <p>M8 P-kodiert (M8P) gemäß ETG.1030.1:</p>			
Belegung 	Signal	Potenzial	Leiterpaar	Pin M8P
	RX-	(U_P)	1	3
	RX+	(GND_P)	1	2
	TX-	U_S	2	4
	TX+	GND_S	2	1
Die Steckerbelegung, zugehörig zum Mess-System, ist zu beachten!				

6 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme erfolgt über eine speziell für den EtherCAT P erweiterte ESI-Datei. Die XML-basierte Datei wird durch das EtherCAT-Netzwerkkonfigurationswerkzeug wie eine Standard EtherCAT ESI-Datei eingebunden.

Download

www.tr-electronic.de/f/ZIP/TR-E-ID-CON-0005

Die Inbetriebnahme und Konfiguration entspricht ansonsten einem Standard-EtherCAT-Gerät.

Speziell für das Management des EtherCAT P Netzwerkes verfügen die EtherCAT-Netzwerkkonfigurationswerkzeuge über entsprechende Planungstools. Hierüber lassen sich z.B. Spannungen, Ströme und Kabellängen des EtherCAT P - Systems berechnen und Analysen daraus ableiten. Planungsfehler werden so erkannt und können gezielt beseitigt werden.

Ether**CAT**[®] 

Ether**CAT**[®]  P

EtherCAT P Single-Cable Solution

- Specifications
- Technology
- Implementation

**Technical
Information**

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen
Eglisshalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
Email: info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written consent of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date: 01/09/2024
Document rev. no.: TR-E-TI-DGB-0112 v01
File name: TR-E-TI-DGB-0112-01.docx
Author: MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.
`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.
" < > " indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Brand names

EtherCAT® and EtherCAT P® are registered trademarks and patented technologies, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.
All other specified products, names and logos serve exclusively for information purposes and may be trademarks of their respective owners, without any special marking to indicate this.

Contents

Contents	13
Revision index	14
1 Safety instructions	15
1.1 Definition of symbols and notes.....	15
1.2 Organizational measures.....	15
2 References	16
3 EtherCAT P - General description	17
4 EtherCAT P Device types / Categories.....	18
5 Installation.....	19
5.1 Integration into to EtherCAT P.....	19
5.2 Requirements	19
6 Commissioning.....	20

Revision index

Revision index

Modification	Date	Index
First release	05/13/2019	00
A maximum of 3 A can be forwarded	01/09/2024	01

1 Safety instructions

1.1 Definition of symbols and notes



indicates important information or features and application tips for the product used.

1.2 Organizational measures

Prior to commencing work, personnel working with the measuring system must have read and understood the Assembly Instructions, particularly the chapter "Basic safety instructions".

2 References

1.	ETG.1030 S	EtherCAT P Specification
2.	ETG.1000.2P S	EtherCAT P Specification – Part 2P
3.	ETG.1030.1 S	EtherCAT P Connector
4.	ETG.1600 G	EtherCAT Installation Guideline
5.	ETG.2000 S	EtherCAT Slave Information
6.	ETG.2200	EtherCAT / EtherCAT P Slave Implementation Guide
7.	IEC 61784-5-12	Industrial communication networks Profiles - Part 5-12: Installation of fieldbuses Installation profiles for CPF 12
8.	IEEE 802.3	IEEE Standard for Ethernet
9.	Beckhoff EtherCAT P Cable: https://beckhoff.de/default.asp?ethercat-box/ethercat_box_cables.htm?id=690338951657421 Data sheets: https://beckhoff.de/default.asp?downloadfinder/default.htm?id=109075571109075577&cat1=40717316&cat2=90800914	

3 EtherCAT P - General description

EtherCAT P combines the data transmission and the device supply in a single 4-wire standard Ethernet cable. The cable encloses the 24 VDC supply of the EtherCAT-P slaves and the supply of the connected sensors and actuators:

- U_S : system- / sensor supply and
- U_P : peripheral voltage for actuators

U_S and U_P are electrical isolated and can be loaded with maximum each 3 A.

All the benefits of EtherCAT, such as

- Cascadable in all topologies such as star, line and tree
- Telegram processing on-the-fly
- 100 Mbit/s, full duplex
- Optimum bandwidth utilization
- Distributed clocks
- Extensive diagnostics functionalities
- and 100 % EtherCAT compatibility

are all retained.

In case of EtherCAT P the voltages of U_S and U_P are coupled directly into the wires of the 100 Mbit/s Ethernet line, enabling in this way the so-called “Single-Cable Solution”:

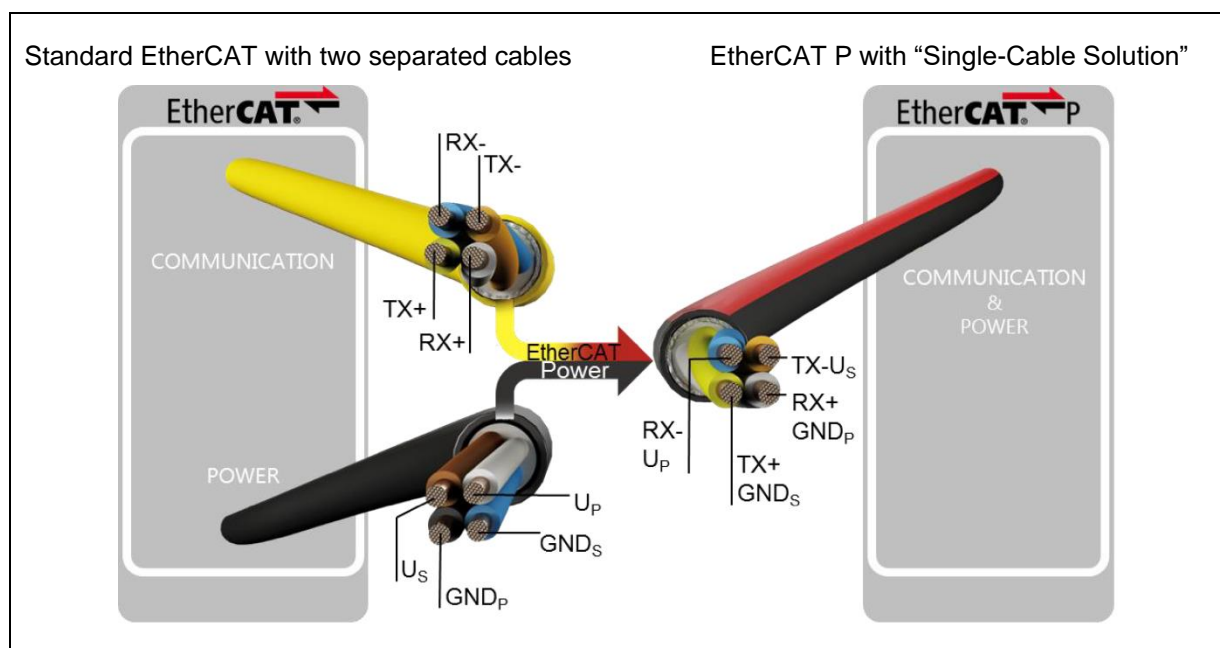


Figure 1: EtherCAT P – Single-Cable Solution

M8 connectors specially designed for EtherCAT P prevent false connections with standard EtherCAT devices via mechanical coding and provide reliable connectivity.

The essential distinctive feature results in the context of the wiring. As represented above, for the EtherCAT P slave only one cable is required. However, for coupling and decouple of the data signals and device voltage supply additional "Device types" are used, see table on the following page. In corresponding combination EtherCAT slaves and EtherCAT P - slaves can be operated in the same network.

4 EtherCAT P Device types / Categories

EtherCAT P distinguishes the following three EtherCAT P device types to describe if they are consuming power (U_S) or supplying power (U_P) to the EtherCAT P system:

- Powered Device (PD)

The device supply together with the EtherCAT data are supplied via the IN port. If the device is equipped with an additional EtherCAT P OUT port, internally the supply voltage together with the EtherCAT data are forwarded from the IN port to the OUT port.

- Power Sourcing Device (PSD)

The device supply as well as the supply of all OUT ports is performed by an additional external voltage source. If the device is equipped with an EtherCAT P IN port, power supplied via the IN port is not forwarded to the OUT ports nor used by the device itself. A maximum of 3 A can be forwarded.

- Passive Device

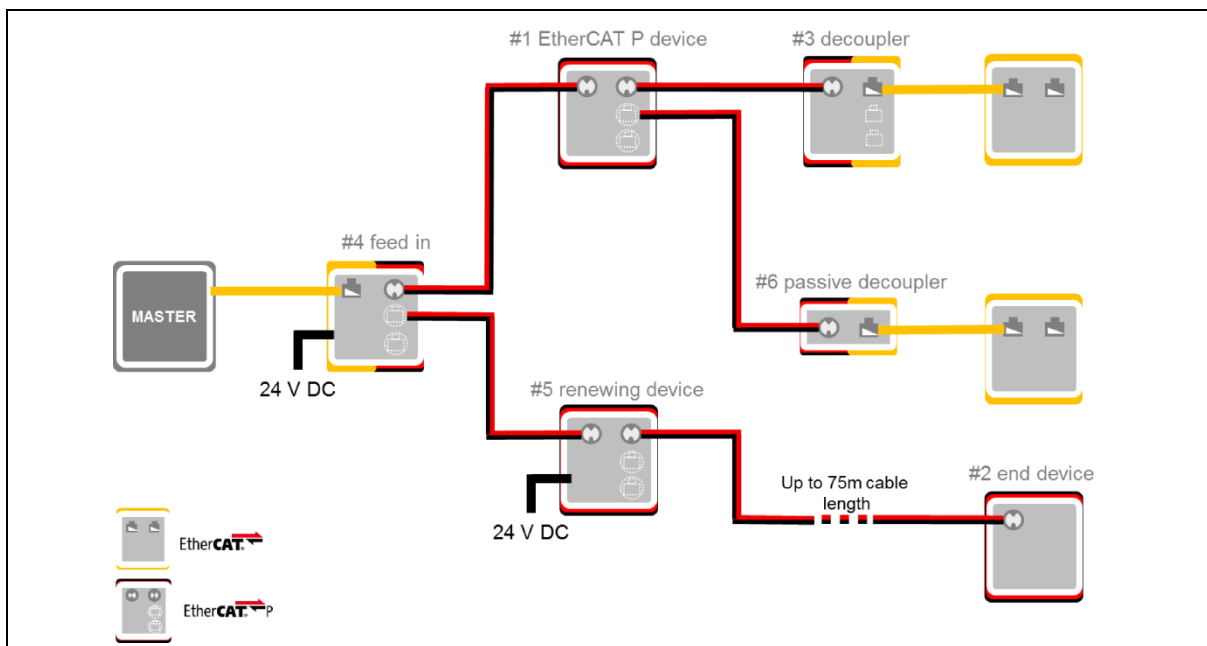


Figure 2: Mixed EtherCAT / EtherCAT P network with all EtherCAT P device categories

#	Type	Category	Description
* 1	PD	Device	“Standard” EtherCAT P device with an EtherCAT P IN port and at least one EtherCAT P OUT port. Other OUT ports may also be EtherCAT.
* 2	PD	End Device	Only an EtherCAT P IN port.
3	PD	Decoupler	Decouples power and EtherCAT on the EtherCAT P IN port and has EtherCAT OUT ports. This device has an EtherCAT-Slave-Controller inside.
4	PSD	Feed In	Builds the start of the EtherCAT P segment on the OUT port, while it combines the EtherCAT signal from the IN port and U_S/U_P (taken from external power supply)
5	PSD	Renewing Device	EtherCAT P device using external power supply to refresh U_S and U_P on the OUT ports. The power supplied on the EtherCAT P IN port is not used any more.
6	Passive	Passive Decoupler	Function like a Decoupler, just without EtherCAT-Slave-Controller.

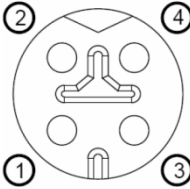

* TR measuring systems

5 Installation

5.1 Integration into to EtherCAT P

TR measuring systems are equipped only with one EtherCAT P IN port (U_s) and must be integrated into the EtherCAT P about a stub line (End Device). In this case it is not possible to loop through the bus signals about the OUT port.

5.2 Requirements

Installation	EtherCAT Installation Guideline, ETG.1600 G			
Transmission	IEEE 802.3, 100Base-TX Fast Ethernet Standard, Category CAT5 or better			
Cable	2 x 2 shielded twisted pair copper wire cables with an impedance of 100 ohms. The wire cross-section should be at least 0.22 mm ² (AWG 24), better 0.34 mm ² (AWG 22). The preferred cables specified in IEC 61784-5-12 shall be used.			
Length of the stub line	Max. 75 m; However, voltage drops can limit the practical length to a value of < 75 m. The voltage drop depends on wire cross-section, cable length, actual voltage and current. Whether a voltage drop is acceptable or not depends on the minimal supply voltage of the connected devices, which is specified in the ESI file, see next item.			
Measuring system minimum voltage	20.4 V; This value is specified in the ESI file under the element name <code>Device:Us:MinVoltage</code> and can be included by the EtherCAT configuration tool for the calculation of the EtherCAT P complete system.			
Measuring system current consumption	This value is device specific and is specified in the ESI file under the element name <code>Device:Us:Current</code> and can be included by the EtherCAT configuration tool for the calculation of the EtherCAT P complete system. The value is indicated in ampere at 24.0 V.			
Measuring system consumer type	SwitchingRegulator; This value is specified in the ESI file under the element name <code>Device:Us:Current</code> with <code>Attribute=Type</code> and can be included by the EtherCAT configuration tool for the calculation of the EtherCAT P complete system. The value describes the characteristic of the load.			
Measuring system input resistance	This value is device specific and is specified in the ESI file under the element name <code>Us:Resistance</code> and can be included by the EtherCAT configuration tool for the calculation of the EtherCAT P complete system. The value indicates the resistance in ohms between U_{s+} and U_{sGND} of the IN port.			
EtherCAT P mating connector (pins)	Male connector M8 P coded (M8P) according to ETG.1030.1: 			
Pin assignment 	Signal	Potential	Wire pair	Pin M8P
	RX-	U_P	1	3
	RX+	(GND_P)	1	2
	TX-	U_s	2	4
	TX+	GND_s	2	1
The pin assignment, corresponding to the measuring system, must be observed!				

6 Commissioning

For commissioning it is necessary to use a special ESI-file which was adapted for the use into EtherCAT P networks. The file is provided in XML and is integrated by the EtherCAT network configuration tool like a standard EtherCAT ESI-file.

Download

www.tr-electronic.de/f/ZIP/TR-E-ID-CON-0005

Apart from that, the commissioning and configuration corresponds to a standard EtherCAT device.

Particularly for the management of the EtherCAT P network the EtherCAT network configuration tools are equipped with appropriate planning tools. With the aid of this tools e.g. voltages, currents and cable lengths of the EtherCAT P - system can be calculated and derived analyses from it. Planning faults are recognized in such a way and can be eliminated purposefully.