

**Industrielle Kommunikation
SIMATIC NET - PROFIBUS-DP
Teil5**

Einführung



Thema:	PROFIBUS-DP in SIMATIC S7- Systemen
Standort:	SPE TB Erlangen
Berufsfelder:	Energieelektroniker Industrieelektroniker Mechatroniker
Voraussetzungen:	Kenntnisse aus allen vorangegangenen Ausbildungsstrecken zum Thema SIMATIC S7 / Bussysteme
Ausbildungsjahr:	ab 2. Ausbildungsjahr
Zeitlicher Rahmen:	1 Tag
Kurzbeschreibung:	Den Aufbau von PROFIBUS-DP in SIMATIC S7-Systemen und die dazugehörigen Komponenten kennenlernen.
Fachliche Inhalte:	Busaufbau, Datenübertragung, Anschluss von Peripheriegeräten, Konfigurierung
Kaufm. Inhalte:	keine
Nichttechn. Inhalte:	Umgang mit Katalogen und Handbüchern
Techn. Einrichtungen:	SIMATIC S7-300, CPU 315/DP, ET200L-SC, Busstecker und Leitungen

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen	5
Übertragungsverfahren	6
Busleitung	7
Busanschluss	8
Busabschluss	9
Bustopologie	10
Struktur	11
Stichleitungen:	11
Buszugriffsverfahren	12
Token-Bus-Verfahren	13
Gerätetypen	14
DP-Master am Beispiel CPU 315 DP	14
DP-Slave am Beispiel ET200	15
Repeater	16
DP-ASI-Link	17
Beispielkonfigurierung	18
Übung	19
Lösung	20
Notizen	Error! Bookmark not defined.

Allgemeine Hinweise

Alle Daten in unseren Ausbildungsunterlagen sind überprüft und getestet worden. Es kann jedoch weder eine Garantie für Fehlerfreiheit, noch für inhaltliche Richtigkeit übernommen werden. Für technische Fehler und Inhalte, fehlerhafte Angaben, sowie deren Folgen wird keine Haftung übernommen. Etwaige Ersatzansprüche, gleich welcher Art, sind daher ausgeschlossen.

Die Urheberrechte vorbehalten, sind Vervielfältigungen der Ausbildungsunterlagen (auch auszugsweise) nur im Sinne der Ausbildung für Unterrichts- und Lehrzwecke – nach unserer Genehmigung - beim Vertragspartner gestattet.

Herausgeber / Bestelladresse

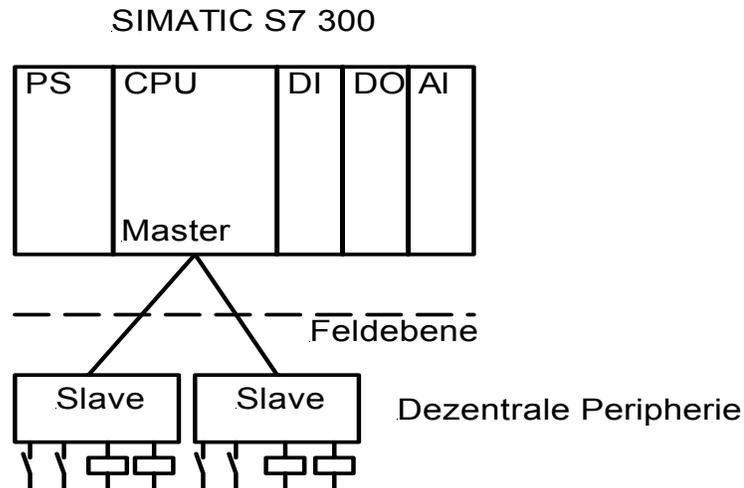
Siemens AG
Siemens Professional Education
SPE SM
D-81730 München
Tel. (089) 636 83515
Fax: (089) 636 81820

Internet Adresse: www.siemens-ausbildung.de

Grundlagen

Bei konventionell aufgebauten Automatisierungssystemen wird mit immensen Verdrahtungsaufwand die Verbindung zu Aktoren und Sensoren im Feld realisiert. Durch die Möglichkeit zur Kostenersparnis durch einen reduzierten Verdrahtungsaufwand einerseits und durch die Vielzahl der angebotenen Feldgeräte sind die Vorteile einer sog. **dezentralen Peripheriestruktur** (d.h. Auslagern von Peripheriekanälen) klar.

Beispiel:
Bild 1.1



Die Prozess- oder Felddatenkommunikation dient zum Anbinden von Aktoren/Sensoren an eine CPU. Die Anbindung kann über integrierte Schnittstellen auf der CPU oder über Anschaltungen (IMs, CPs*) erfolgen. Der Austausch der Prozesssignale an den Aktoren/Sensoren kann sowohl zyklisch über das Prozessabbild als auch einzeln per Steuerungsbeleg erfolgen. Die SIMATIC bietet zur Prozesskommunikation den PROFIBUS-DP und das AS-Interface an.

Der Profibus-DP wird eingesetzt, wenn Aktoren/Sensoren an der Maschine oder in der Anlage (z. B. Feldebene) weit verteilt sind und räumlich zu einer Station (z. B. ET 200) zusammengefasst werden können. Dabei werden die Aktoren/Sensoren an die Feldgeräte angeschlossen. Die Feldgeräte werden nach dem Master/Slave-Verfahren mit Ausgabedaten versorgt und liefern die Eingangsdaten an die Steuerung.

Der Anschluss von Peripheriegeräten anderer Hersteller ist nur möglich mit einem offenen und standardisierten System. Im Jahre 1987 wurde von der deutschen Industrie das Verbundprojekt PROFIBUS initiiert und die Standards in der DIN E 19245 PROFIBUS festgehalten. 1996 wurde diese anfangs nationale Norm zum internationalen Standard (EN 50170).

*IM: Interface Modul

*CP: Kommunikationsprozessor

Übertragungsverfahren

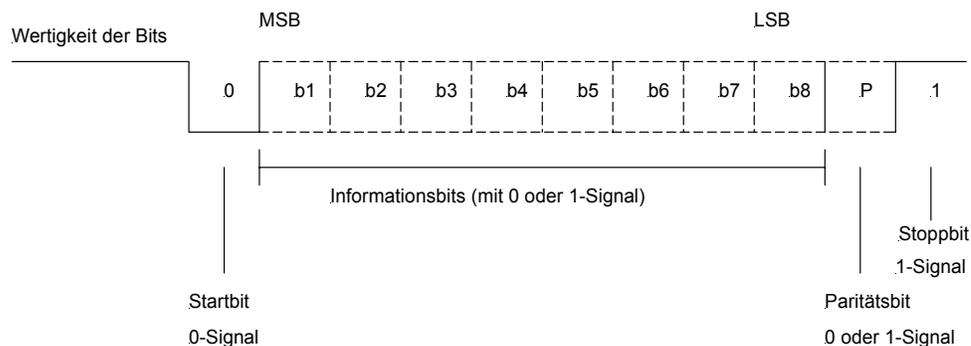
Das Übertragungsverfahren bei PROFIBUS entspricht für geschirmte und verdrehte 2-Drahtleitungen der symmetrischen Datenübertragung nach dem Standard EIA RS485. Durch die innerhalb eines Bussegments beidseitig abgeschlossene, verdrehte und abgeschirmte Busleitung eignet sich diese Übertragungstechnik für höhere Übertragungsgeschwindigkeiten im Bereich zwischen 9,6 kBit/s und 12 Mbit/s. Die gewählte Übertragungsrate (Baudrate) gilt dann für alle Geräte, die am Bussegment angeschlossen sind.

Die Daten werden innerhalb eines 11 Bit-Zeichenrahmens im NRZ-Code (**N**on **R**eturn to **Z**ero) übertragen (Bild 2.1). Während der Übertragung entspricht eine binäre „1“ einem positiven Pegel auf der Leitung B (rot) gegenüber der Leitung A (grün). Der Ruhezustand zwischen den einzelnen Telegrammen entspricht einem binären „1“-Signal (Bild 2.2).

Für weitere Informationen zum Übertragungsverfahren insbesondere dem RS485-Übertragungsverfahren empfehlen wir das Buch:

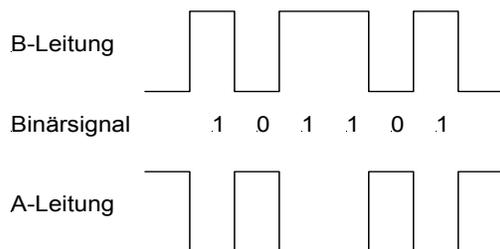
Dezentralisieren mit PROFIBUS-DP. Bestellnummer A19100-L531-B714.

Bild 2.1 Der PROFIBUS UART-Zeichenrahmen



UART= Universal Asynchronous Receiver / Transmitter

Bild 2.2 Signalverlauf



Busleitung

Übertragungsmedien

Für PROFIBUS-DP stehen verschiedene Übertragungsmedien für die unterschiedlichsten Anwendungen zur Verfügung.

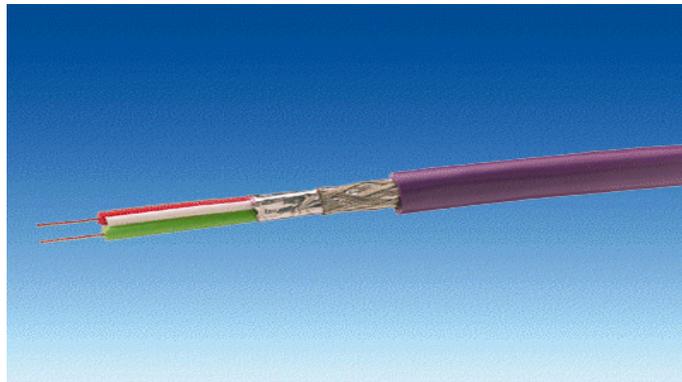
Elektrische Datenübertragung mittels geschirmter verdrehter Zweidrahtleitung mit kreisförmigem Querschnitt als Standardtyp, mit PE-Mantel, halogenfreie Ausführung, Erdverlegungskabel, Schleppleitung, oder speziell für den explosionsgefährdeten Bereich.

Optische Datenübertragung über Lichtwellenleiterkabel mit Glas- oder Plastikfasern für den Innen- oder Außenbereich, als Schleppleitung oder als halogenfreie Ausführung.

Drahtlose Datenübertragung über Infrared Link Module mit einer Reichweite von 15 m.

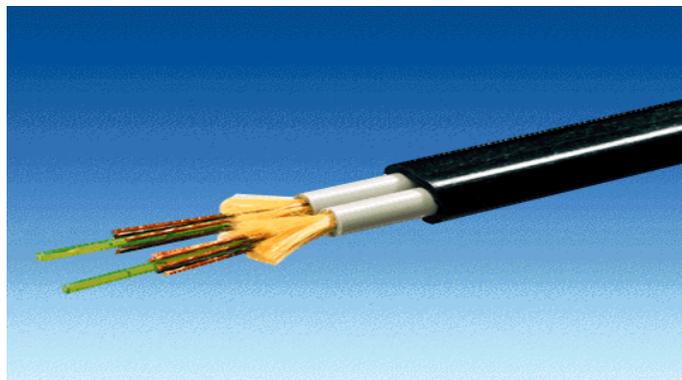
Die Ausführungen der Übertragungsmedien sind miteinander kombinierbar.

Bild 4.1 PROFIBUS-Leitung (elektrisch)



A-Leitung: grün / B-Leitung: rot

Bild 4.2 Lichtwellenleiter



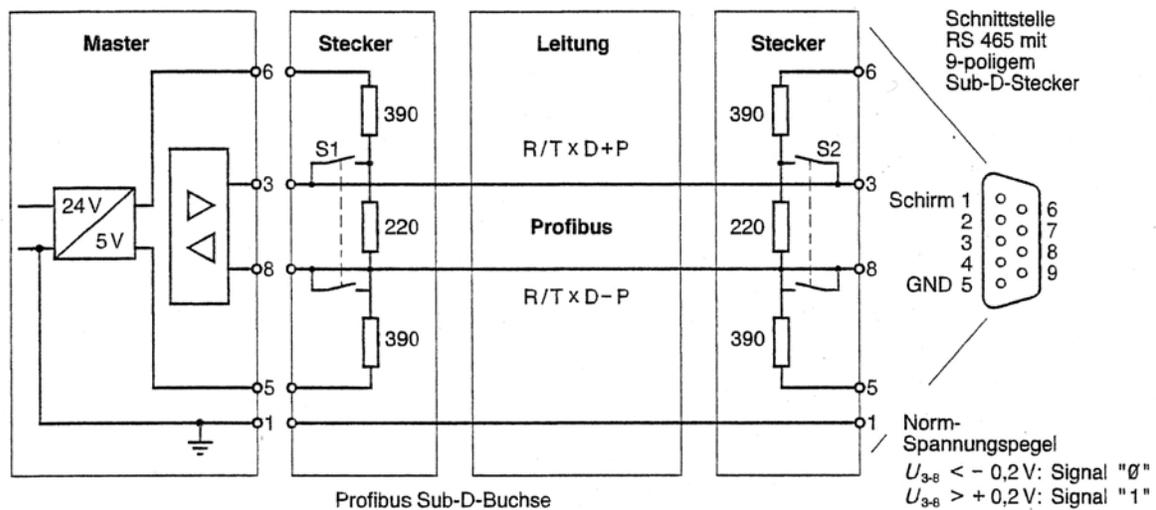
Busanschluss

Als Standardverbindung der einzelnen Teilnehmer über die Busleitung wird in der PROFIBUS-Norm EN 50170 ein 9-poliger D-Sub-Stecker empfohlen. Der Stecker mit den Stiften befindet sich an der Busleitung, Bild 3.1 zeigt die Belegung des Steckers, Bild 3.2 den Leitungsanschluss.

Bild 3.1 Steckerbelegung

Pin-Nr.	Signalname	Bezeichnung
1	Shield	Schirm / Funktionserde
2	-	Nicht belegt
3	RxD/TxD-P	Empfangs-/Sendedaten-Plus B-Leitung
4	-	Nicht belegt
5	DGND	Datenbezugspotential (Ground)
6	VP	R-Versorgungsspannung-Plus
7	-	Nicht belegt
8	RxD/TxD-N	Empfangs-/Sendedaten-Minus A-Leitung
9	-	Nicht belegt

Bild 3.2 Profibusleitungsanschluss

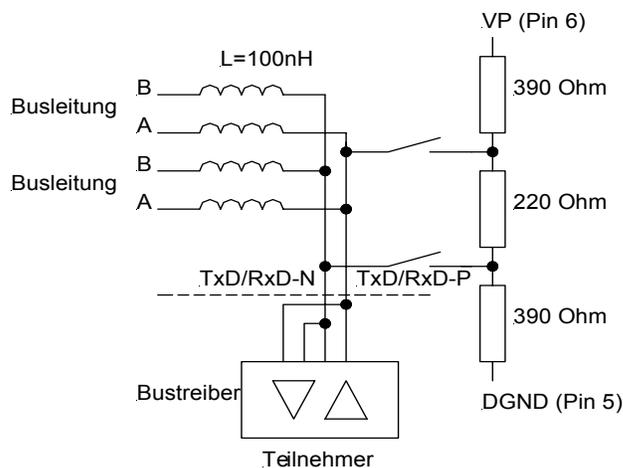


Busabschluss

In Ergänzung zum Busleitungsabschluss der beiden Datenleitungen A und B (siehe Tabelle Bild 3.1) besteht der Profibus-Leitungsabschluss zusätzlich aus einem Pulldown-Widerstand gegen DGND und einem Pullup-Widerstand gegen VP. Durch die Widerstände erreicht man ein definiertes Ruhepotential auf der Busleitung, wenn kein Busteilnehmer sendet. In der Regel sind diese Busleitungsabschlusskombinationen in allen Standard-Profibus-Anschlusssteckern vorhanden und werden lediglich durch Schalter oder Brücken aktiviert.

Wenn das Bussystem mit Baudraten größer 1.500 kBit/s betrieben wird, so müssen wegen der Gefahr von sog. Leitungsreflexionen Busanschlussstecker mit zusätzlichen Längsinduktivitäten eingesetzt werden.

Bild 3.3 Aufbau eines Bussteckers für Übertragungsgeschwindigkeiten > 1.500 kBit/s



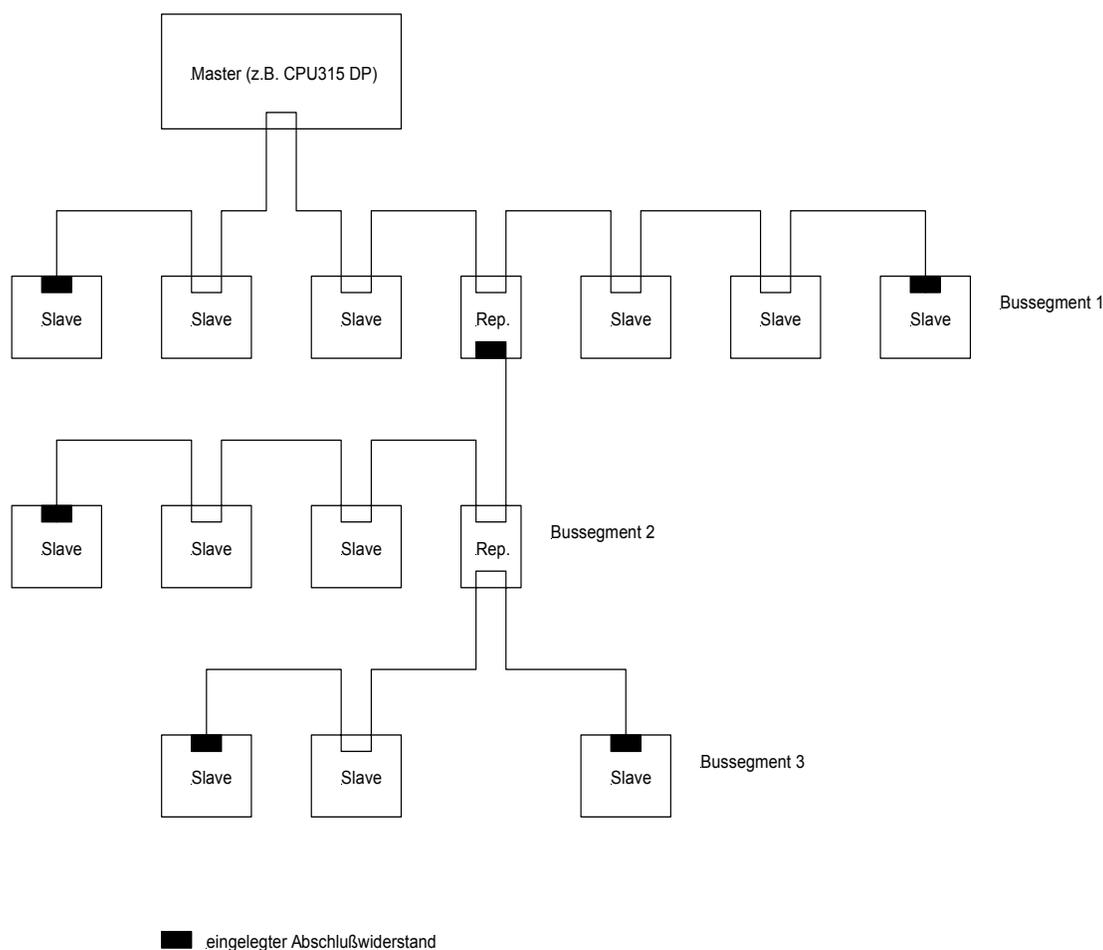
Bustopologie

Ein PROFIBUS-System besteht aus einer aktiv abgeschlossenen Linien-Busstruktur. Diese Busstruktur wird auch als RS485-Bussegment genannt. An **ein Bussegment** können bis zu **32 Teilnehmer** angeschlossen werden. Pro Teilnehmer spricht man hier von einer sog. RS485-Stromlast.

Wenn an ein System mehr als 32 Teilnehmer (egal ob Master oder Slave) angeschlossen werden sollen, muss man mehrere Bussegmente aufbauen. Die einzelnen Segmente mit max. 32 Teilnehmern werden über sog. Repeater miteinander verbunden. Ein Repeater dient als Leitungsverstärker. Ein Repeater stellt physikalisch einen Teilnehmer dar. Wegen der Gefahr von Verzerrungen und Verzögerungen der Signale dürfen nach Norm EN50170 maximal 3 Repeater in Reihe geschaltet werden. Bei SIEMENS-PROFIBUS Repeatern wurde eine Signalauffrischung realisiert, deshalb liegt hier die Anzahl der Repeater bei 9.

Beispiel einer Buskonfiguration mit Repeatern:

Bild 6.1 Beispielkonfigurierung



Struktur

- Der PROFIBUS kann als Reihen- oder Baumstruktur aufgebaut werden.
- Pro Segment sind 32 Teilnehmer anschließbar.
- Ein Repeater stellt einen Teilnehmer dar!
- Jedes Segment muss mit einem Abschlusswiderstand terminiert werden.
- Die max. Teilnehmeranzahl liegt bei 127 (0-126).

Die Leitungslängen sind durch Leitungsqualität und der Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) bestimmt.

Nachfolgende Tabelle gibt die max. Leitungslängen in Abhängigkeit der Baudraten an.

Baudrate	Max. Leitungslänge eines Segments	Max. Leitungslänge zwischen 2 Teilnehmern + Repeater
9,6 – 187,5 kBit/s	1000m	10.000m
500 kBit/s	400m	4000m
1,5 MBit/s	200m	2000m
3 – 12 MBit/s	100m	1000m

Stichleitungen:

Unter einer Stichleitung versteht man jede von einem terminierten Bus wegführende Leitung. Beispielsweise das PG-Kabel an einer PG - Anschlussbuchse.

Diese Leitung wirkt als Antenne und ist daher besonders störanfällig.

Nachfolgende Tabelle gibt die max. Längen der Stichleitung pro Segment wieder.

Baudrate	Max. Leitungslänge der Stichleitung je Segment	Zahl der Teilnehmer mit Stichleitungslängen von....	
		1,5m bzw. 3m	1,6m
9,6 – 93,75 kBit/s	96m	32	32
187,5 kBit/s	75m	32	25
500 kBit/s	30m	20	10
1,5 MBit/s	10m	6	3
3 – 12 MBit/s	-	-	-

Buszugriffsverfahren

Bei Systemkonfigurationen können folgende Buszugriffssteuerungen realisiert werden:

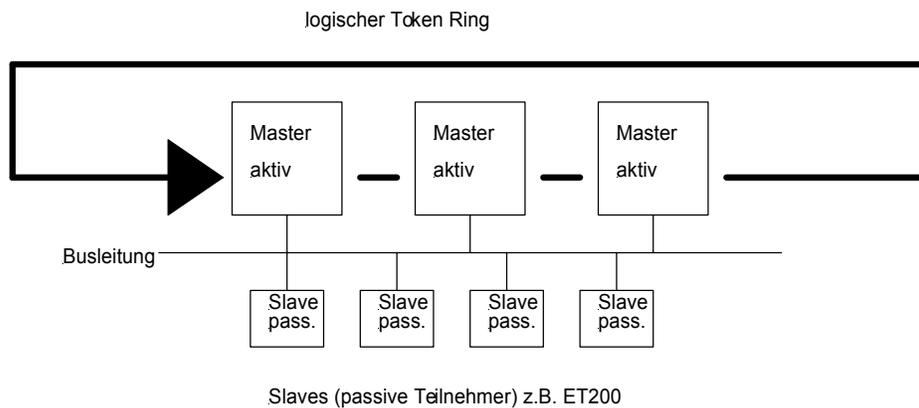
- Master / Slave
- Master / Master
- Kombination aus o.g.

Die Art der Buszugriffssteuerung ist unabhängig vom eingesetzten Übertragungsmedium.

Token-Bus-Verfahren

Alle am Bussystem angeschlossenen aktiven Teilnehmer erhalten eine Busadresse. In aufsteigender Reihenfolge bilden die Teilnehmer einen sog. logischen Token-Ring. Unter einem Token ist das Zugriffsrecht auf das Übertragungsmedium zu verstehen. Das Token wird über ein spezielles Token-Telegramm zwischen den aktiven Teilnehmern weitergegeben. Der aktive Teilnehmer mit der höchsten Busadresse gibt das Token an den aktiven Teilnehmer mit der niedrigsten Busadresse weiter, um den logischen Token-Ring zu schließen. Ein Beispiel für das Token-Bus-Verfahren gibt Bild 7.1 wieder.

Bild 7.1 Token-Bus-Verfahren

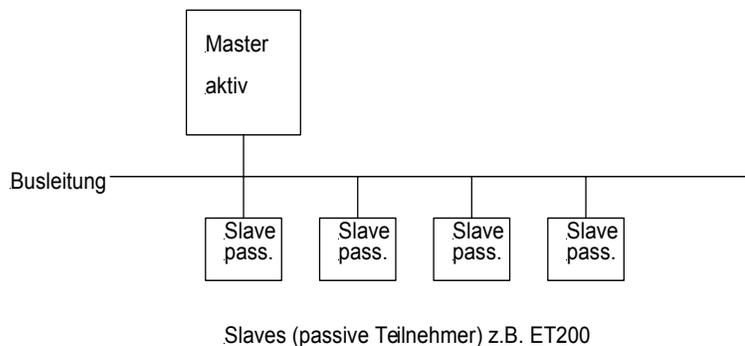


Master-Slave-Verfahren:

Befinden sich am Bussystem nur ein Master (aktiver Teilnehmer) und ein oder mehrere passive Teilnehmer (Slaves), so spricht man von einem reinen Master-Slave-System. Dieses Verfahren erlaubt dem Master, der die Sendeberechtigung hat, die ihm zugeordneten Slaves anzusprechen. Der Master sendet Nachrichten an die Slaves und holt sich die Nachrichten von dort ab.

Dieses Verfahren ist typisch für eine PROFIBUS-DP-Konfigurierung. Ein DP-Master tauscht die Daten zyklisch mit den Slaves aus

Bild 7.2 Master-Slave-Verfahren



Gerätetypen

DP-Master am Beispiel CPU 315 DP



Übersicht:

Die CPU mit mittlerem bis großem Programmspeicher und PROFIBUS-DP-Master/Slave-Schnittstelle.

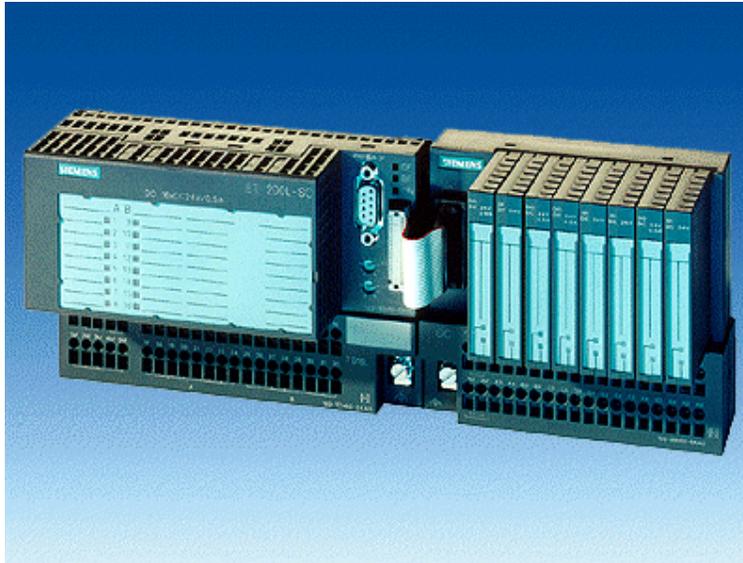
Für umfangreichen Peripherieausbau und zum Aufbau dezentraler Peripheriestrukturen

Anwendungsbereich:

Die CPU 315-2 DP ist eine CPU mit mittlerem bis großem Programmspeicher und PROFIBUS-DP-Master/Slave-Schnittstelle.

Sie wird eingesetzt in Anlagen, die neben zentraler Peripherie auch dezentrale Automatisierungsstrukturen enthalten. Die CPU 315-2 DP mit PROFIBUS-DP-Master/Slave-Schnittstelle ermöglicht einen dezentralen Automatisierungsaufbau mit hoher Geschwindigkeit und einfacher Handhabung. Die dezentrale Peripherie wird aus Anwendersicht wie zentrale Peripherie behandelt (gleiche Projektierung, Adressierung und Programmierung). Gemischter Aufbau: SIMATIC S5 mit SIMATIC S7 als PROFIBUS-Master nach EN 50170

DP-Slave am Beispiel ET200



Der Einsatzschwerpunkt des ET 200L liegt dort, wo im unteren Leistungsbereich wenige Ein-/Ausgänge benötigt werden sowie bei geringen Platzverhältnissen. Das ET 200L ist ein passiver Teilnehmer (Slave) am PROFIBUS-DP. Es ist mit digitalen Ein- oder Ausgängen in 3 Varianten verfügbar.

Blockperipherie:
ET 200L (nicht erweiterbar)

Modulare Peripherie:
ET 200L-SC, Terminalblock der ET 200L mit speziellem Elektronikblock, erweiterbar mit einem Terminalblock TB 16 SC der SIMATIC Smart Connect (SC). Damit kann sie zusätzlich mit max. 16 digitalen und analogen Ein-/Ausgabekanälen feinmodular erweitert werden.

Feinmodulare Peripherie:
ET 200L-SC IM-SC:
Terminalblock TB 16 IM-SC mit PROFIBUS-DP-Anschaltung IM-SC und 8 Steckplätzen für Elektronikmodule der SIMATIC Smart Connect (SC), erweiterbar mit einem Terminalblock TB 16 SC der SIMATIC SC. Damit kann sie mit max. 32 digitalen und analogen Ein-/Ausgabekanälen feinmodular ausgebaut werden.

Repeater



Anwendungsbereich:

Der Repeater RS 485 IP 20 verbindet zwei PROFIBUS- oder MPI-Segmente in RS 485-Technik mit max. 32 Teilnehmern. Es sind 9 Repeater in Reihe einsetzbar. Er ermöglicht Übertragungsraten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s.

Aufbau:

- Gehäuse in Schutzart IP 20 für DC 24 V durch externe Spannungsversorgung.
- 2 Klemmenblöcke für den Bussegmentanschluß.
- Klemmenblock für Spannungsversorgung (DC 24 V extern).
- Schnittstelle für PG/OP.
- 2 Schalter zum Zuschalten der Leitungsabschlüsse.
- Drehschalter zur Einstellung der Übertragungsrate.

Funktionen:

- Erweiterung der Teilnehmerzahl (max. 127) und der Ausdehnung.
- Regenerierung der Signale in Amplitude und Zeit.
- Potentialtrennung der angeschlossenen Bussysteme.

DP-ASI-Link



Anwendungsbereich:

Das DP/AS-Interface Link verbindet den Feldbus PROFIBUS-DP mit dem AS-Interface.

Das DP/AS-Interface Link kann an jeder PROFIBUS-DP-Master angeschlossen werden, der Parametrier- und Diagnosetelegramme von 32 Byte Länge bearbeiten kann.

Mit dem DP/AS-Interface Link lässt sich das Aktuator-Sensor-Interface als Sub-Netz für PROFIBUS-DP nutzen. Dadurch lassen sich mit ihm die Vorteile von PROFIBUS-DP und AS-Interface ideal in einem gemeinsamen Bussystem kombinieren.

Aufbau:

Das DP/AS-Interface Link besteht aus einem robusten Aluminiumdruckgussgehäuse in Schutzart IP 66/IP 67.

Es erfüllt bezüglich der Wasserdichtigkeit die Norm "Enclosures for Electrical Equipment UL 50, Typ 4", und ist für Temperaturen von 0 °C bis +60 °C geeignet.

Arbeitsweise:

Das DP/AS-Interface-Link ist Master im AS-Interface und modularer Slave mit max. 31 Moduln im PROFIBUS-DP.

Beispielkonfigurierung

Hier soll die Hardwarekonfigurierung an einem einfachen Master-Slave-System gezeigt werden. Die Vorgehensweise entspricht der bisher gewohnten Art und Weise der Systemkonfigurierung.

HW Konfig - [Hardware konfigurieren: Profibus Grundlagen\SIMATIC 300(1) *]

Station Bearbeiten Einfügen Zielsystem Ansicht Extras Fenster Hilfe

(0) UR

1	PS307 5A
2	CPU315-2 DP
2.1	DP-Master
3	
4	DI16xDC24V
5	DI32xDC24V
6	DO32xDC24V/0.5A
7	AI4/AO2x8/8Bit
8	
9	
10	
11	

PROFIBUS(1): DP-Mastersystem (1)

(3) ET 200L

Profilt: Standard

- ENCODER
- ET 200B
- ET 200C
- ET 200L
 - L SC IM-SC
 - L SC-DI 16xDC24V
 - L SC-DI 16xDC24V
 - L SC-DI 32xDC24V
 - L SC-DI 32xDC24V
 - L SC-DI16/DO16xDC24V/0.5A
 - L SC-DO 16xDC24V/0.5A
 - L SC-DO 16xDC24V/0.5A
 - L-16DI/16DO
 - L-16DI-120VAC
 - L-16DO-120VAC
 - L-16RO-120VAC
 - L-8DI/8DO-120VAC
 - L-8DI/8RO-120VAC
 - L-DI 16xDC24V
 - L-DI 32xDC24V
 - L-DO 16xDC24V/0.5A
 - L-DO 32xDC24V/0.5A
- ET 200M

(3) ET 200L-SC 16DI/16DO

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	E-Adre...	A...	K...
4	DO8	DO8		0	
5	DO8	DO8		1	
6	D18	D18	0		
7	D18	D18	1		
8	SC-Anschaltung				

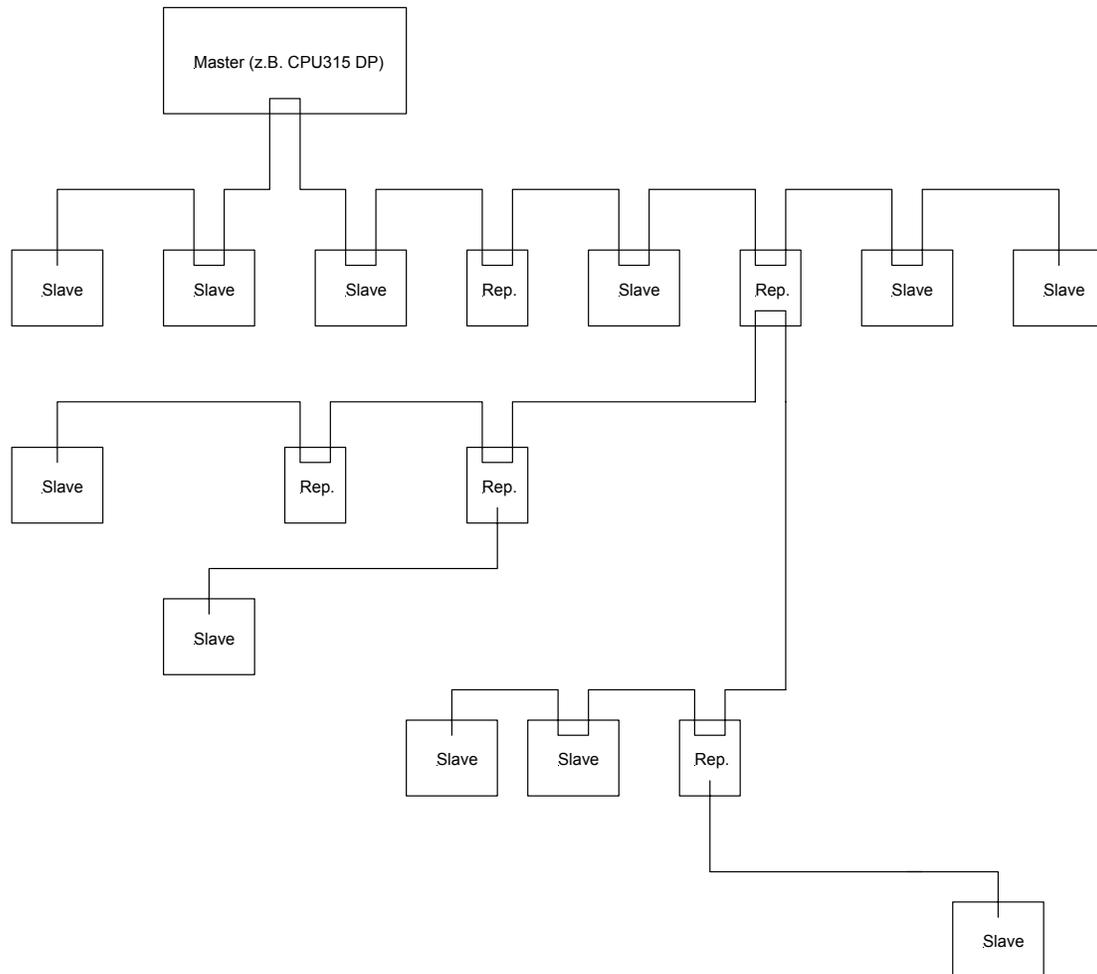
6ES7 133-1BL10-0XB0
Digitalein-/ausgabe 16DI x 24VDC, 16DO x 24VDC, 0.5A, erweiterbar mit SIMATIC SC Digital- und Analogmodulen

Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten.

Start SIMATIC Manager - [Profib... Dokument - WordPad HW Konfig - [Hardwa... 08:58

Übung

Zeichnen Sie in untenstehende Busstruktur die Abschlusswiderstände ein:



Lösung

