

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Adjustable speed electrical power drive systems –
Part 7-303: Generic interface and use of profiles for power drive systems –
Mapping of profile type 3 to network technologies**

**Entraînements électriques de puissance à vitesse variable –
Partie 7-303: Interface générique et utilisation de profils pour les entraînements
électriques de puissance – Mise en correspondance du profil de type 3 avec les
technologies de réseaux**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente. un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Adjustable speed electrical power drive systems –
Part 7-303: Generic interface and use of profiles for power drive systems –
Mapping of profile type 3 to network technologies**

**Entraînements électriques de puissance à vitesse variable –
Partie 7-303: Interface générique et utilisation de profils pour les entraînements
électriques de puissance – Mise en correspondance du profil de type 3 avec les
technologies de réseaux**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XD

ICS 29.200; 35.100.05

ISBN 978-2-83220-713-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	12
2 Normative references	12
3 Terms, definitions and abbreviated terms	13
3.1 Terms and definitions	13
3.2 Abbreviated terms	16
4 Mapping to PROFIBUS DP	19
4.1 General.....	19
4.2 Mapping to PROFIBUS data types.....	19
4.3 Base Model at PROFIBUS DP	19
4.3.1 Communication Devices	19
4.3.2 Communication Relationship	20
4.3.3 Communication Network	21
4.3.4 Communication Services	22
4.3.5 P-Device Communication Model	24
4.3.6 Base Model State Machine	25
4.3.7 Definition of the CO	26
4.4 Drive Model at PROFIBUS DP	26
4.4.1 P-Device	26
4.4.2 Drive Unit	27
4.5 DO IO Data	27
4.5.1 COs for DO IO Data configuration	27
4.5.2 Standard telegram configuration	28
4.5.3 Cyclic Data exchange between DP-Slaves (DXB)	30
4.6 Parameter Access.....	39
4.6.1 RAP for Parameter Access	39
4.6.2 Definition of the Base Mode Parameter Access mechanism	40
4.7 P-Device Configuration.....	46
4.7.1 P-Device Configuration on PROFIBUS DP	46
4.7.2 Drive Unit Configuration on PROFIBUS DP	47
4.7.3 Getting the Drive Object – ID (DO-ID).....	49
4.8 Alarm Mechanism.....	51
4.9 Clock Synchronous Operation	51
4.9.1 Sequence of an isochronous DP cycle	51
4.9.2 Time settings.....	52
4.9.3 Running-up, cyclic operation	57
4.9.4 Parameterisation, configuring (Set_Prm, GSD)	68
4.9.5 Clock cycle generation (Global Control) and clock cycle save.....	69
4.9.6 Monitoring mechanisms	73
4.10 PROFIBUS DP specific Parameter	75
4.10.1 Overview of the communication interface related parameters	75
4.10.2 Definition of the specific parameters	75
4.11 Specified communication functions for the Application Classes	76
5 Mapping to PROFINET IO	77

5.1	General	77
5.2	Mapping to PROFINET IO data types	77
5.3	Base Model at PROFINET IO	77
5.3.1	Communication Devices	77
5.3.2	Communication Relationship	78
5.3.3	Communication Network	79
5.3.4	Communication Services	80
5.3.5	P-Device Communication Model	81
5.3.6	Base Model State Machine	83
5.3.7	Definition of the CO	84
5.4	Drive Model at PROFINET IO	84
5.4.1	P-Device	84
5.4.2	Drive Unit	85
5.4.3	DO Architecture	85
5.4.4	Definition of the Module Ident Number and API	87
5.4.5	Definition of the Submodule Ident Number	87
5.5	DO IO Data	88
5.5.1	COs for DO IO Data configuration	88
5.5.2	IO Data Producer and Consumer Status	89
5.6	Parameter Access	89
5.6.1	PAPs for Parameter Access	89
5.6.2	Base Mode Parameter Access	90
5.7	P-Device Configuration	92
5.7.1	P-Device Configuration on PROFINET IO	92
5.7.2	Drive Unit Configuration on PROFINET IO	93
5.7.3	Getting the Drive Object – ID (DO-ID)	93
5.8	Alarm Mechanism	94
5.8.1	Use of the Diagnosis Objects	94
5.8.2	Use of the Alarm Mechanism	94
5.8.3	Use of the ChannelDiagnosisData Structure	95
5.8.4	Use of the ChannelErrorType	96
5.8.5	On demand access of Diagnosis Information	97
5.9	Clock Synchronous Operation	97
5.10	PROFINET IO specific Parameter	99
5.10.1	Overview about the communication interface related Parameters	99
5.10.2	Definition of the specific parameters	99
5.11	Specified communication functions for the Application Classes	100
	Bibliography	102
	Figure 1 – Structure of IEC 61800-7	11
	Figure 2 – PROFIBUS DP Devices in a PROFIdrive drive system	20
	Figure 3 – PROFIdrive Devices and their Relationship for PROFIBUS DP	21
	Figure 4 – General Communication Model for PROFIdrive at PROFIBUS DP	22
	Figure 5 – PROFIBUS DP DXB communication designations	23
	Figure 6 – Synchronous communication for PROFIdrive at PROFIBUS DP	24
	Figure 7 – Overview about the P-Device Communication Model on PROFIBUS	24
	Figure 8 – Mapping of the Base Model State Machine at PROFIBUS DP	26

Figure 9 – PROFIBUS DP specific Logical P-Device model (multi axis drive)	26
Figure 10 – Mapping of PROFIBUS Slot to the PROFIdrive DO	27
Figure 11 – Application example of DXB communication	32
Figure 12 – Dataflow inside a Homogeneous P-Device with DXB relations	35
Figure 13 – Structure of a DXB Subscriber table (inside a Prm-Block)	36
Figure 14 – Timing diagram of PROFIBUS with slave-to-slave communication	37
Figure 15 – PAP and Parameter Access mechanism for a PROFIBUS homogeneous P-Device	39
Figure 16 – PAP and Parameter Access mechanism for a PROFIBUS heterogeneous P-Device	40
Figure 17 – Telegram sequence via MS1 AR or MS2 AR	41
Figure 18 – Drive Unit Structure	48
Figure 19 – Configuration and communication channels for the Modular Drive Unit type at PROFIBUS DP	49
Figure 20 – Meaning of parameter P978 (list of all DO-Ids) for the DU at PROFIBUS DP	50
Figure 21 – Example of P978 for a complex Modular Drive Unit at PROFIBUS DP	51
Figure 22 – Sequence of an isochronous DP cycle	52
Figure 23 – Time settings	53
Figure 24 – Example: Simplest DP cycle	55
Figure 25 – Example: Optimised DP cycle	56
Figure 26 – Example: Optimised DP cycle ($T_{MAPC} = 2 \times T_{DP}$)	57
Figure 27 – Running-up (sequence with respect to time)	58
Figure 28 – Phase 1: Slave parameterisation, configuration	59
Figure 29 – Phase 2: Synchronization of the PLL to the Clock Global Control	60
Figure 30 – Phase 3: Synchronization of the slave application with the master's Sign-Of-Life	62
Figure 31 – State diagram of phases 2 and 3 of the run-up	63
Figure 32 – Phase 4: Synchronization of the master application to the slave's Sign-Of-Life	64
Figure 33 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 1) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	65
Figure 34 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 2) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	65
Figure 35 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 3) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	66
Figure 36 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 4) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	67
Figure 37 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 5) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	67
Figure 38 – PLL for clock save in the slave	71
Figure 39 – Run time compensation	73
Figure 40 – DP cycle violation	74
Figure 41 – Example: Clock failure (fault after 4 DP cycles)	74
Figure 42 – PROFINET IO Devices in a PROFIdrive drive system	78
Figure 43 – PROFIdrive Devices and their Relationship for PROFINET IO	79
Figure 44 – General Communication Model for PROFIdrive at PROFINET IO	80
Figure 45 – Synchronous communication for PROFIdrive at PROFINET IO	81
Figure 46 – Overview about the P-Device Communication Model on PROFINET IO	81
Figure 47 – Contents of IO AR and Supervisor AR	82
Figure 48 – M CR used for Cyclic Data Exchange between P-Devices	83

Figure 49 – Mapping of the Base Model State Machine at PROFINET IO	84
Figure 50 – PROFINET IO specific Logical P-Device model (multi axis drive)	85
Figure 51 – Representation of the PROFIdrive DO by PROFINET IO Submodules (CO).....	86
Figure 52 – Hierarchical model of the P-Device on PROFINET IO.....	87
Figure 53 – Modularity of the DO IO Data block (example).....	89
Figure 54 – Data flow for request and response for the Base Mode Parameter Access	92
Figure 55 – Configuration and communication channels for the Modular Drive Unit type at PROFINET IO	93
Figure 56 – Meaning of parameter P978 "list of all DO-IDs" for the DU at PROFINET IO	94
Figure 57 – Generation of Diagnosis Data according to the fault classes mechanism.....	96
Figure 58 – Sequence of an isochronous Data Cycle	98
Table 1 – Mapping of data types	19
Table 2 – DP IDs and PROFIdrive IDs of the standard telegrams.....	28
Table 3 – 1 Drive Axis, standard telegram 3.....	29
Table 4 – 2 Drive Axes, standard telegram 3.....	30
Table 5 – 2 Drive Axes, standard telegram 3, per axis one DXB link each with 2 words	30
Table 6 – 1 Drive Axis, standard telegram 20.....	30
Table 7 – Slave No.11 (Publisher)	33
Table 8 – Slave No.12 (Publisher and Subscriber).....	33
Table 9 – Configuration of the DXB communication link of the coating drive	34
Table 10 – Slave No.10 (Subscriber)	34
Table 11 – Configuration of the DXB communication links of the unwinder.....	34
Table 12 – Parameters (Set_Prm, GSD) for slave-to-slave communication (Data- eXchange Broadcast).....	38
Table 13 – Services used for Parameter Access on PROFIBUS DP	41
Table 14 – Defined PAPS for Parameter Access	41
Table 15 – State machine for DP-slave processing	42
Table 16 – MS1/MS2 AR telegram frame, Write request.....	42
Table 17 – MS1/MS2 AR telegram frame, Write response.....	43
Table 18 – MS1/MS2 AR telegram frame, Read request	43
Table 19 – MS1/MS2 AR telegram frame, Read response.....	43
Table 20 – Process data ASE telegram frame, Error response	44
Table 21 – Allocation of Error class and code for PROFIdrive	44
Table 22 – Data block lengths.....	45
Table 23 – Limits due to the Process data ASE data block length	46
Table 24 – GSD parameters for the MS1/MS2 AR services	46
Table 25 – DP Services for Running-up, cyclic operation	57
Table 26 – Parameters (Set_Prm, GSD) for "Clock Cycle Synchronous Drive Interface"	68
Table 27 – Possible synchronization type combinations	69
Table 28 – Conditions for Isochronous Mode	70
Table 29 – Input signals of the PLL.....	71
Table 30 – Output signals of the PLL	72

Table 31 – Overview of the specific PROFIBUS DP parameters for “Communication system interfaces”	75
Table 32 – PROFIdrive Specific Parameter listed by number	75
Table 33 – Coding of the baud rate in Parameter 963	76
Table 34 – Specified communication functions for the Application Classes	76
Table 35 – Mapping of data types	77
Table 36 – Structure of the Submodule-ID	88
Table 37 – Definition of Submodule-Type Classes	88
Table 38 – Definition of Parameter Access Modes (PAP)	90
Table 39 – Use of the AlarmNotification-PDU	95
Table 40 – Use of ChannelDiagnosisData	95
Table 41 – Use of ChannelErrorType	96
Table 42 – Use of the DiagnosisData	97
Table 43 – Overview of the specific PROFINET IO parameters for “Communication system interfaces”	99
Table 44 – PROFIdrive Specific Parameter listed by number	99
Table 45 – Specified communication functions for the Application Classes	101

Withd
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61800-7-303:2007

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ADJUSTABLE SPEED ELECTRICAL POWER DRIVE SYSTEMS –**Part 7-303: Generic interface and use
of profiles for power drive systems –
Mapping of profile type 3 to network technologies****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning the following.

Publication / Application serial number	Holder	Title	Derwent accession Number	Derwent publication
EP844542	[SI]	Numerical control method and control structure for controlling of movement of objects whereby speed control is effected at a higher rate than position control	1998-274369	EP844542-A1 27.05.1998; DE59603496-G 02.12.1999; EP844542-B1 27.10.1999

The IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he is willing to negotiate licences under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from

[SI]	Siemens AG Corporate Intellectual Property Licensing & Transactions Otto-Hahn-Ring 6 81730 Munich Germany
------	---

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The International Standard IEC 61800-7-303 has been prepared by Subcommittee SC 22G: Adjustable speed electric drive systems incorporating semiconductor power converters, of IEC technical committee TC 22: Power electronic systems and equipment.

This bilingual version (2013-04) corresponds to the monolingual English version, published in 2007-11.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
22G/185/FDIS	22G/193/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 61800 series, under the general title *Adjustable speed electrical power drive systems*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The IEC 61800 series is intended to provide a common set of specifications for adjustable speed electrical power drive systems.

IEC 61800-7 describes a generic interface between control systems and power drive systems. This interface can be embedded in the control system. The control system itself can also be located in the drive (sometimes known as "smart drive" or "intelligent drive").

A variety of physical interfaces is available (analogue and digital inputs and outputs, serial and parallel interfaces, fieldbuses and networks). Profiles based on specific physical interfaces are already defined for some application areas (e.g. motion control) and some device classes (e.g. standard drives, positioner). The implementations of the associated drivers and application programmers interfaces are proprietary and vary widely.

IEC 61800-7 defines a set of common drive control functions, parameters, and state machines or description of sequences of operation to be mapped to the drive profiles.

IEC 61800-7 provides a way to access functions and data of a drive that is independent of the used drive profile and communication interface. The objective is a common drive model with generic functions and objects suitable to be mapped on different communication interfaces. This makes it possible to provide common implementations of motion control (or velocity control or drive control applications) in controllers without any specific knowledge of the drive implementation.

There are several reasons to define a generic interface.

For a drive device manufacturer

- Less effort to support system integrators
- Less effort to describe drive functions because of common terminology
- The selection of drives does not depend on availability of specific support

For a control device manufacturer

- No influence of bus technology
- Easy device integration
- Independent of a drive supplier

For a system integrator

- Less integration effort for devices
- Only one understandable way of modeling
- Independent of bus technology

Much effort is needed to design a motion control application with several different drives and a specific control system. The tasks to implement the system software and to understand the functional description of the individual components may exhaust the project resources. In some cases, the drives do not share the same physical interface. Some control devices just support a single interface which will not be supported by a specific drive. On the other hand, the functions and data structures are often specified with incompatibilities. This requires the system integrator to write special interfaces for the application software and this should not be his responsibility.

Some applications need device exchangeability or integration of new devices in an existing configuration. They are faced with different incompatible solutions. The efforts to adopt a solution to a drive profile and to manufacturer specific extensions may be unacceptable. This will reduce the degree of freedom to select a device best suited for this application to the selection of the unit which will be available for a specific physical interface and supported by the controller.

IEC 61800-7-1 is divided into a generic part and several annexes as shown in Figure 1. The drive profile types for CiA 402¹, CIP Motion^{TM2}, PROFIdrive³ and SERCOS interface^{TM4} are mapped to the generic interface in the corresponding annex. The annexes have been submitted by open international network or fieldbus organizations which are responsible for the content of the related annex and use of the related trademarks.

The different profile types 1, 2, 3 and 4 are specified in IEC 61800-7-201, IEC 61800-7-202, IEC 61800-7-203 and IEC 61800-7-204.

This part of IEC 61800-7 specifies how the profile type 3 (PROFIdrive) is mapped to the network technologies PROFIBUS⁵ and PROFINET⁶.

IEC 61800-7-301, IEC 61800-7-302 and IEC 61800-7-304 specify how the profile types 1, 2 and 4 are mapped to different network technologies (such as CANopen⁷, EtherCAT^{TM8}, Ethernet Powerlink^{TM9}, DeviceNet^{TM10}, ControlNet^{TM11}, EtherNet/IP^{TM12}, and SERCOS interface).

- ¹ CiA 402 is a trade name of CAN in Automation, e.V. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trade name holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name CiA 402.
- ² CIP MotionTM is a trade name of Open DeviceNet Vendor Association, Inc. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name CIP MotionTM. Use of the trade name CIP MotionTM requires permission of Open DeviceNet Vendor Association, Inc.
- ³ PROFIdrive is a trade name of PROFIBUS International. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trade name holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name PROFIdrive. Use of the trade name PROFIdrive requires permission of PROFIBUS International.
- ⁴ SERCOSTM and SERCOS interfaceTM are trade names of SERCOS International e.V. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trade name holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name SERCOS and SERCOS interface. Use of the trade name SERCOS and SERCOS interface requires permission of the trade name holder.
- ⁵ PROFIBUS is a trade name of PROFIBUS International. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trade name holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name PROFIBUS. Use of the trade name PROFIBUS requires permission of PROFIBUS International.
- ⁶ PROFINET is a trade name of PROFIBUS International. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trade name holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name PROFINET. Use of the trade name PROFINET requires permission of PROFIBUS International.
- ⁷ CANopen is an acronym for Controller Area Network *open* and is used to refer to EN 50325-4.
- ⁸ EtherCATTM is a trade name of Beckhoff, Verl. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name EtherCATTM. Use of the trade name EtherCATTM requires permission of the trade name holder.
- ⁹ Ethernet PowerlinkTM is a trade name of B&R, control of trade name use is given to the non profit organization EPSG. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name Ethernet PowerlinkTM. Use of the trade name Ethernet PowerlinkTM requires permission of the trade name holder.
- ¹⁰ DeviceNetTM is a trade name of Open DeviceNet Vendor Association, Inc. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name DeviceNetTM. Use of the trade name DeviceNetTM requires permission of Open DeviceNet Vendor Association, Inc.
- ¹¹ ControlNetTM is a trade name of ControlNet International, Ltd. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name ControlNetTM. Use of the trade name ControlNetTM requires permission of ControlNet International, Ltd.
- ¹² EtherNet/IPTM is a trade name of ControlNet International, Ltd. and Open DeviceNet Vendor Association, Inc. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name EtherNet/IPTM. Use of the trade name EtherNet/IPTM requires permission of either ControlNet International, Ltd. or Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

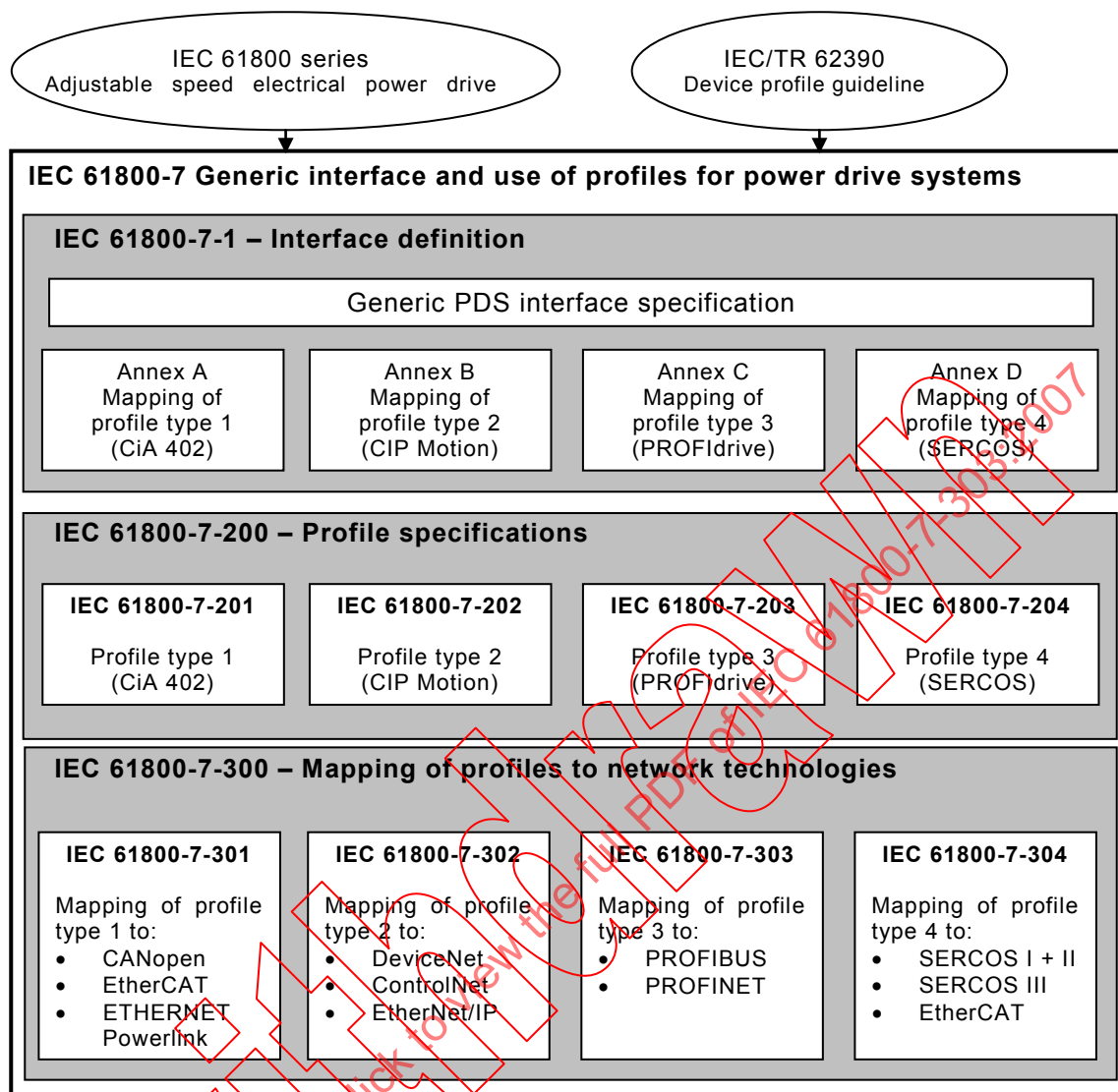


Figure 1 – Structure of IEC 61800-7

ADJUSTABLE SPEED ELECTRICAL POWER DRIVE SYSTEMS –

Part 7-303: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Mapping of profile type 3 to network technologies

1 Scope

IEC 61800-7 specifies profiles for Power Drive Systems (PDS) and their mapping to existing communication systems by use of a generic interface model.

The functions specified in this part of IEC 61800-7 are not intended to ensure functional safety. This requires additional measures according to the relevant standards, agreements and laws.

This part of IEC 61800 7 specifies how the profile type 3 (PROFIdrive) specified in IEC 61800-7-203 onto different network technologies.

- PROFIBUS DP, see Clause 4,
- PROFINET IO, see Clause 5.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61158 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications*

IEC 61158-5-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-3: Application layer service definition – Type 3 elements*

IEC 61158-5-10, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-10: Application layer service definition – Type 10 elements*

IEC 61158-6-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-3: Application layer protocol specification – Type 3 elements*

IEC 61158-6-10, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-10: Application layer protocol specification – Type 10 elements*

IEC 61784-1, *Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

IEC 61784-2, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3*

IEC 61800-7, (all parts), *Adjustable speed electrical power drive systems – Generic interface and use of profiles for power drive systems*

IEC 61800-7-203, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-203: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Profile type 3 specification*

3 Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1.1

actual value

value of a variable at a given instant

[IEV 351-21-02]

3.1.2

algorithm

completely determined finite sequence of operations by which the values of the output data can be calculated from the values of the input data

[IEV 351-21-37]

3.1.3

application

software functional element specific to the solution of a problem in industrial-process measurement and control

NOTE An application may be distributed among resources, and may communicate with other applications.

[IEC/TR 62390:2005, 3.1.2, modified]

3.1.4

attribute

property or characteristic of an entity

[IEC/TR 62390:2005, 3.1.3]

3.1.5

class

description of a set of objects that share the same attributes, operations, methods, relationships, and semantics

[ISO/IEC 19501, modified]

3.1.6

clock cycle synchronous application

synchronization of sampling and cycle times in the closed-loop control software in digital drives and control systems

3.1.7

commands

set of commands from the application control program to the PDS to control the behaviour of the PDS or functional elements of the PDS

NOTE 1 The behaviour is reflected by states or operating modes.

NOTE 2 The different commands may be represented by one bit each.

3.1.8

control

purposeful action on or in a process to meet specified objectives

[IEV 351-21-29]

3.1.9

control device

physical unit that contains – in a module/subassembly or device – an application program to control the PDS

3.1.10

data type

set of values together with a set of permitted operations

[ISO/IEC 2382-15:1999, 15.04.01, modified]

3.1.11

device

field device

networked independent physical entity of an industrial automation system capable of performing specified functions in a particular context and delimited by its interfaces

[IEC 61499-1:2005, 3.30, modified]

entity that performs control, actuating and/or sensing functions and interfaces to other such entities within an automation system

[ISO 15745-1:2003, 3.11]

3.1.12

device profile

representation of a device in terms of its parameters, parameter assemblies and behaviour according to a device model that describes the device's data and behaviour as viewed through a network

NOTE This is a definition from IEC/TS 61915 which is extended by the addition of the device functional structure.

[IEC/TR 62390:2005, 3.19, modified]

3.1.13

DO IO Data

collection of all Input Data and Output Data (cyclic transmission) of a Drive Object (drive axis)

3.1.14

Drive Object

functional element of a Drive Unit

3.1.15

Drive Unit

logical device which comprises all functional elements related to one central processing unit

3.1.16**functional element**

entity of software or software combined with hardware, capable of accomplishing a specified function of a device

NOTE 1 A functional element has an interface, associations to other functional elements and functions.

NOTE 2 A functional element can be made out of function block(s), object(s) or parameter list(s).

[IEC/TR 62390:2005, 3.1.12]

3.1.17**Input Data**

data to be sent cyclically from the device to the controller

3.1.18**interface**

shared boundary between two entities defined by functional characteristics, signal characteristics, or other characteristics as appropriate

[IEV 351-21-35, modified]

3.1.19**IO Data**

Input Data and Output Data of a device

3.1.20**Isochronous Mode**

communication system service for clock cycle synchronism which generates a constant (timing) bus cycle with a clock cycle signal at the start of the cycle

3.1.21**model**

mathematical or physical representation of a system or a process, based with sufficient precision upon known laws, identification or specified suppositions

[IEV 351-21-36]

3.1.22**operating mode**

characterisation of the way and the extent to which the human operator intervenes in the control equipment

[IEV 351-31-01]

3.1.23**Output Data**

data to be sent cyclically from the controller to the device

3.1.24**parameter**

data element that represents device information that can be read from or written to a device, for example through the network or a local HMI

NOTE 1 Adapted from IEC/TS 61915.

NOTE 2 A parameter is typically characterized by a parameter name, data type and access direction.

[IEC/TR 62390:2005, 3.1.22, modified]

3.1.25

Process data

data related to the control process, for example gain factor and state variables, typically mapped to parameters

3.1.26

profile

representation of a PDS interface in terms of its parameters, parameter assemblies and behaviour according to a communication profile and a device profile

3.1.27

setpoint

value or variable used as Output Data of the application control program to control the PDS

3.1.28

status

set of information from the PDS to the application control program reflecting the state or mode of the PDS or a functional element of the PDS

NOTE The different status information may be coded with one bit each.

3.1.29

technological functions

closed-loop controls and sequence controls for automation of application-specific processes

3.1.30

type

hardware or software element which specifies the common attributes shared by all instances of the type

[IEC/TR 62390:2005, 3.1.25]

3.1.31

variable

software entity that may take different values, one at a time

[IEC/TR 62390:2005, 3.1.27]

NOTE The values of a variable as well as of a parameter are usually restricted to a certain data type.

3.2 Abbreviated terms

AC x	Application Class x, where x is the number of the AC
AP	Application Process
API	Application Process Identifier
AR	Application Relationship
ASE	Application Service Element
CM	Context Management
CO	Communication Object
CR	Communication Relationship
C-LS	Controller's Sign-Of-Life
DO	Drive Object
DO-LS	Drive Object Sign-Of-Life
DP	Decentralised (distributed) Periphery
DSC	Dynamic Servo Control

DU	Drive Unit
DX	Data_Exchange
DXB	Data-eXchange-Broadcast
f	frequency
FDL	Fieldbus Data Link (Layer 2)
GAP	Area between own station address and the next one (attempt to include new active stations)
GC	Global Control Telegram
GSD	Device Data File (device description, input for a bus configuring tool)
HW	Hardware
ID	Identifier
IO AR	IO Application Relationship
IOCS	IO Consumer Status
IOPS	IO Producer Status
IO Data	IO Data; is transmitted cyclically
IP	Internet Protocol
IRT	Isochronous Realtime Ethernet
I/O	Input/Output
LS	Sign-Of-Life
MAP	Module Access Point
MSG	Acyclic services (Message)
M CR	Multicast CR
MS0 AR	PROFIBUS MS0 AR (cyclic data exchange between master (class1) and slave)
MS1 AR	PROFIBUS MS1 AR (acyclic data exchange between master (class1) and slave)
MS2 AR	PROFIBUS MS2 AR (acyclic data exchange between master (class2) and slave)
NAMUR	Standards Working Group for Instrumentation and Control in the Chemical Industry
NC	Numerical control system with a numeric control command set
OP	Operator Panel
Pxxx	Parameter (identified by number xxx)
PAP	Parameter Access Point
PC	Personal Computer
PDS	Power Drive System
P-Device	Peripheral Device (PROFIdrive Base Model)
PDU	Protocol Data Unit
PG	Programming device
PLC	Programmable Logic Controller without a Motion Control command set
PLL	Phase Locked Loop (phase control loop)
PNO	PROFIBUS User Organization
PNU	Parameter Number
PROFIBUS	Process Field Bus (see IEC 61158 Type 3 elements and IEC 61784-1)

PROFINET	Process Field Bus (see IEC 61158 Type 10 and IEC 61784-2)
RES	Reserve
RT	Realtime Ethernet
SAP	Service Access Point
SW	Software
SYNC	Synchronization
SYNCH	Synchronization Telegram (global control)
T _{BASE_DP}	Time base of TDP
T _{BASE_IO}	Time base of TI, TO
t _{BIT}	Bit-Time
TCA_Min	Lacktime for the Controller application process
TCA_Valid	Time for Input Data available
T _{DC} , T _{DC}	Data-Cycle-Time
T _{DP}	DP-Cycle-Time
T _{DP_MAX}	Maximum of TDP
T _{DP_MIN}	Minimum of TDP
T _{DX}	Data_Exchange-Time
T _J	Jitter-Time
T _I	Input-Time
T _{I_MIN}	Minimum of TI
T _{ID1}	Idle-Time 1
T _{ID2}	Idle-Time 2
T _{input_valid}	Lack time for the acquisition process
T _{IO_Input}	Time for <i>actual value</i> acquisition
T _{IO_InputMin}	Lack time for the acquisition process
T _{IO_Output}	Time for setpoint transfer
T _{IO_OutputMin}	Lack time for the setpoint transfer process
T _{IO_OutputValid}	Time for Output Data available
T _M	Master-Time
T _{MAPC}	Master_Application_Cycle-Time
T _{MLS}	Master_Life_Sign-Time
T _O	Output-Time
T _{O_MIN}	Minimum of (TO-TDX)
T _{PLL_D}	PLL-Delay
T _{PLL_W}	PLL-Window
T _{SAPC}	Slave_Application_Cycle-Time
T _{SC}	Speed Controller Sampling Time
T _{SDR}	Station_Delay_Responder Time
T _{TR}	Target_Rotation-Time
T _{WD}	Watchdog-Time
UUID	Universal Unique Identifier
TOK	Token passing
VIK	Association of the Industrial Customers and Industrial Power Producers

ZSW

Status Word

4 Mapping to PROFIBUS DP

4.1 General

This clause defines the mapping of the PROFIdrive Base Model on the PROFIBUS DP Communication System (see IEC 61158 Type 3 elements).

4.2 Mapping to PROFIBUS data types

Table 1 shows the mapping of the PROFIdrive standard data types to the PROFIBUS DP specific data types.

Table 1 – Mapping of data types

Data types used in Profile PROFIdrive	Equivalent data types in PROFIBUS DP	Reference to the definition
Boolean	Boolean	IEC 61158-5-3
Integer8	Integer8	IEC 61158-5-3
Integer16	Integer16	IEC 61158-5-3
Integer32	Integer32	IEC 61158-5-3
Unsigned8	Unsigned8	IEC 61158-5-3
Unsigned16	Unsigned16	IEC 61158-5-3
Unsigned32	Unsigned32	IEC 61158-5-3
FloatingPoint	FloatingPoint	IEC 61158-5-3
VisibleString	VisibleString	IEC 61158-5-3
OctetString	OctetString	IEC 61158-5-3
TimeOfDay (with date indication)	TimeOfDay (with date indication)	IEC 61158-5-3
TimeDifference	TimeDifference	IEC 61158-5-3
Date	Date	IEC 61158-5-3
TimeOfDay without date indication	TimeOfDay without date indication	IEC 61158-5-3
TimeDifference with date indication	TimeDifference with date indication	IEC 61158-5-3
TimeDifference without date indication	TimeDifference without date indication	IEC 61158-5-3

4.3 Base Model at PROFIBUS DP

4.3.1 Communication Devices

When using PROFIBUS DP as Communication Network, the PROFIdrive Devices are mapped to the following PROFIBUS DP objects:

Controller

The PROFIdrive Controller is represented by the PROFIBUS **DP-master (class 1)**. For example, this may be a PLC, NC or PC.

P-Device

The PROFIdrive P-Device is represented by the PROFIBUS **DP-slave**. The P-Device is related to one or more Axis of the automation system.

Supervisor

The PROFIdrive Supervisor is represented by the PROFIBUS **DP-master (class 2)**. For example this may be a PG or OP.

Figure 2 shows the topology of a typical PROFIdrive drive system using PROFIBUS DP as Communication Network.

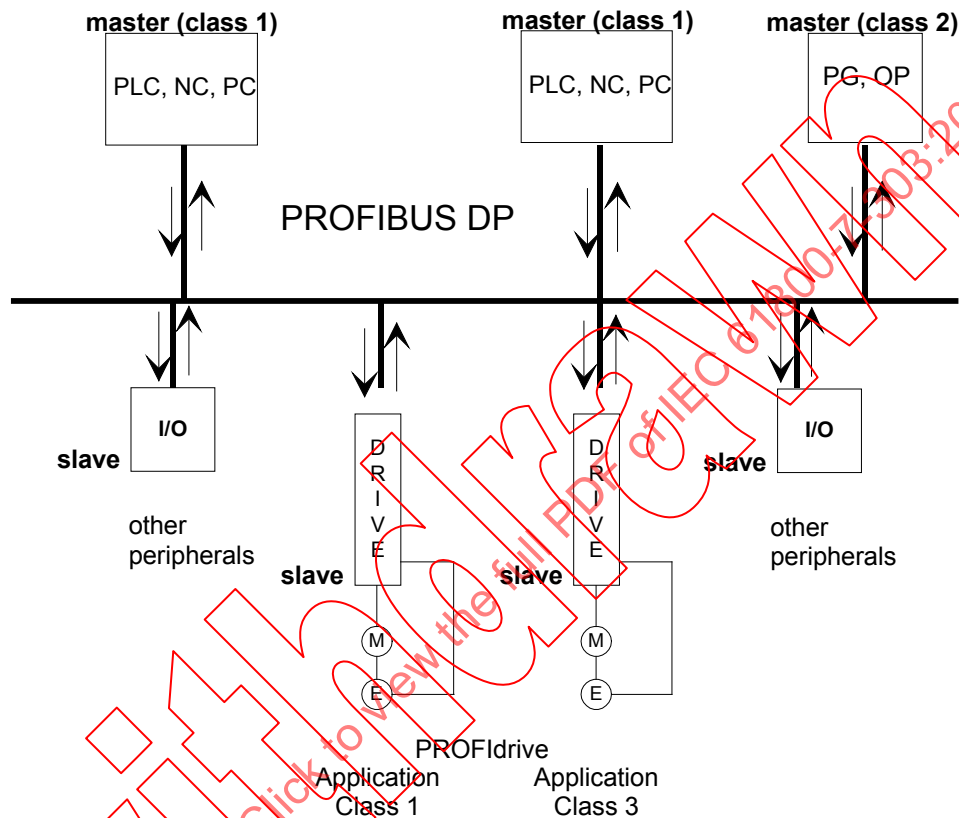


Figure 2 – PROFIBUS DP Devices in a PROFIdrive drive system

4.3.2 Communication Relationship

The PROFIdrive Communication Relationships between the Devices are mapped to PROFIBUS DP in the following way:

Controller – P-Device

Relationship is represented by **MS0 AR plus MS1 AR**

Supervisor – P-Device

Relationship is represented by **MS2 AR**

P-Device – P-Device

Relationship is represented by **cyclic data exchange between DP-slaves (DXB)**

Figure 3 shows the PROFIdrive Devices and their relationships on PROFIBUS DP.

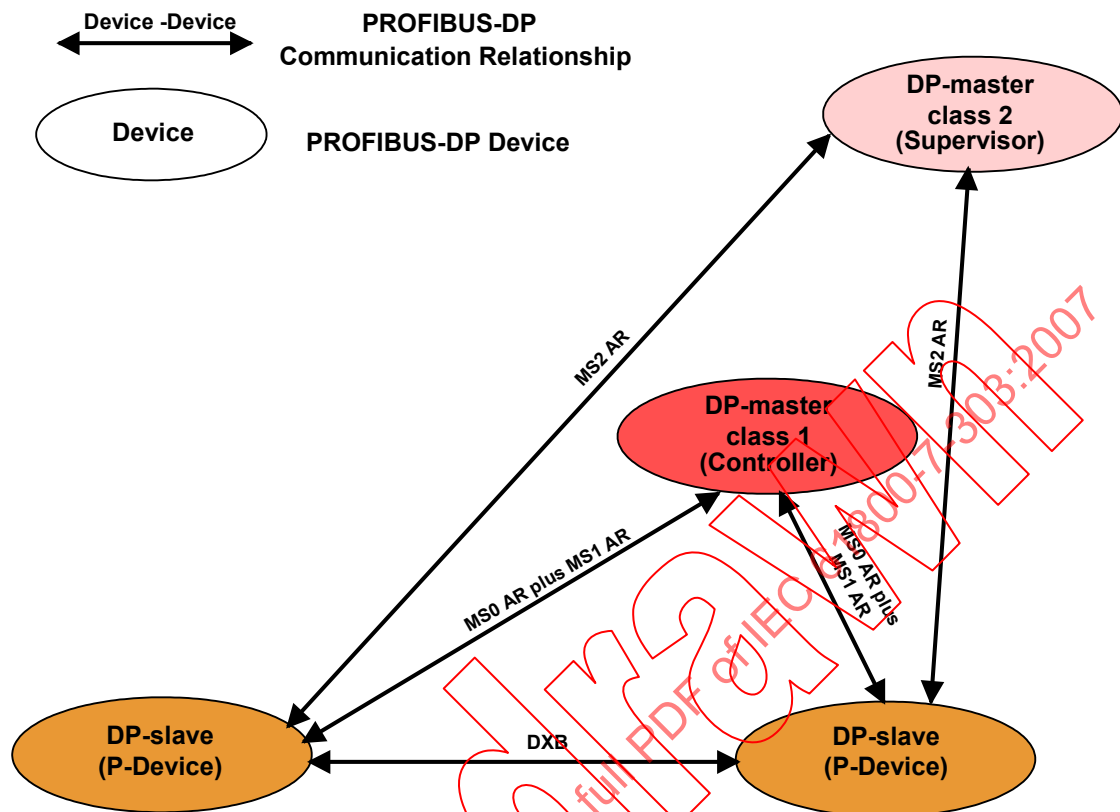


Figure 3 – PROFIdrive Devices and their Relationship for PROFIBUS DP

4.3.3 Communication Network

For PROFIBUS DP as Communication System for PROFIdrive, the PROFIdrive General Communication Model is shown in Figure 4. With PROFIBUS DP, having different Network Interfaces (master- or slave-Interface) means also having different Stations. Therefore, the Station and Device Objects in the General Communication Model are the same.

With PROFIBUS, a maximum of 126 devices – that is, masters or slaves – may be connected to one bus in single- or multi-master operation. Thus, PROFIdrive P-Devices with different Drive Objects as well as other peripherals (such as I/O) may be operated on one bus.

Therefore, the PROFIdrive Device at PROFIBUS DP is precisely defined by the following address information:

- Network (PROFIBUS bus/**domain**)
- Device (PROFIBUS **node address**)

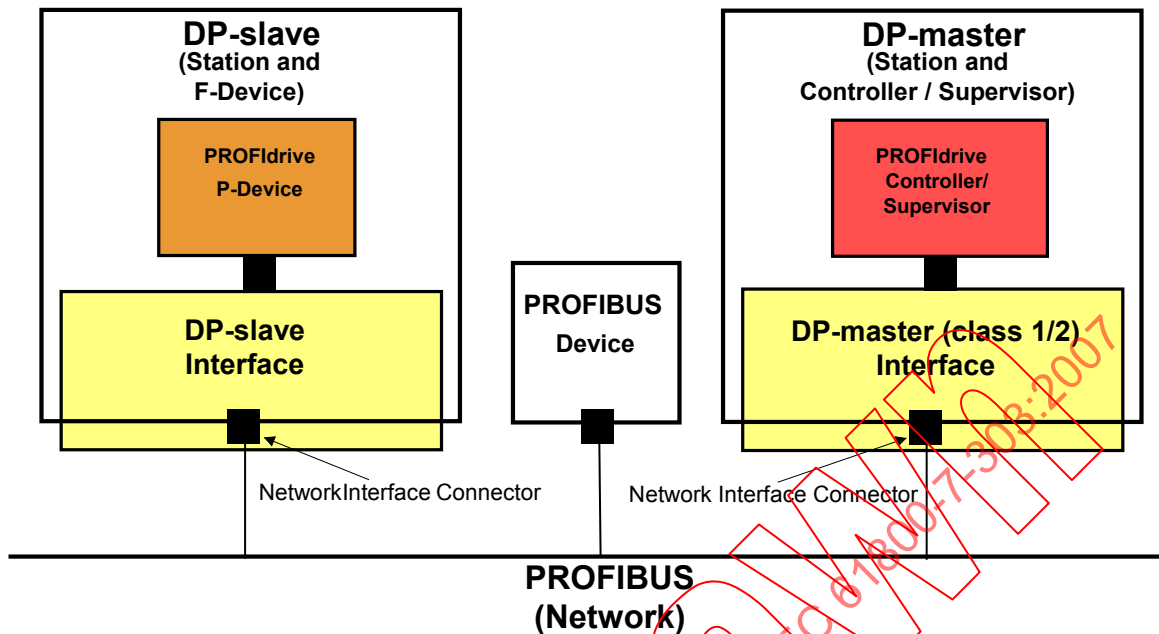


Figure 4 – General Communication Model for PROFIdrive at PROFIBUS DP

4.3.4 Communication Services

4.3.4.1 General

The PROFIdrive Base Model Communication Services are provided by the following PROFIBUS DP mechanisms:

4.3.4.2 Cyclic Data Exchange

The Cyclic Data Exchange service for PROFIBUS DP is realised by two different PROFIBUS DP communication mechanisms, depending on the communication relationship.

- For the master/slave (Controller/P-Device) relationship, the Cyclic Data Exchange is realised by use of simple transfer of user data via the Data_Exchange telegram (DX).
- For the slave/slave (P-Device/P-Device) relationship, the Cyclic Data Exchange is realised by use of the cyclic data exchange between DP-slaves (DXB) mechanism. The so-called Publisher-Subscriber-Model is based on a publisher (passive station) which provides its actual values not only to the DP master but also to all other stations (subscribers), so that the other slaves may access and process this data. Therefore, by the configuration of the PROFIBUS DP system, the DXB relationships between the DP slaves are configured and contain the information on which subscriber accesses to which publisher data. The DXB communication is coupled to the cyclic user data exchange of DP. Figure 5 shows the mechanism of the DXB communication.

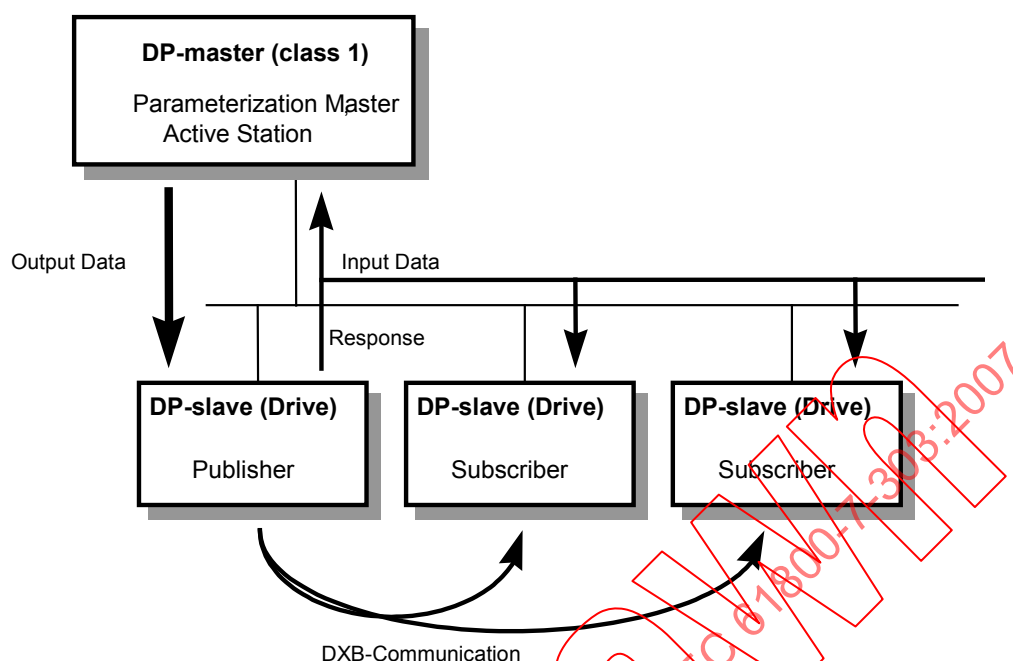


Figure 5 – PROFIBUS DP DXB communication designations

4.3.4.3 Acyclic Data Exchange

The Acyclic Data Exchange service is realised by the MS1 AR or MS2 AR of PROFIBUS DP.

Acyclic communication uses the MS1 AR and MS2 AR mechanism READ and WRITE of data block.

This allows start-up tools to be connected as DP-master (class 2) on PROFIBUS DP and a series of functions, for example reading out the DO IO Data normalisation through the control.

4.3.4.4 Alarm Mechanism

With PROFIdrive on PROFIBUS DP, the Alarm Mechanism is not used. Diagnosis and Fault management is done by use of PROFIdrive mechanism based on standard Parameter Access and the cyclic PROFIdrive control and status words.

4.3.4.5 Clock Synchronous Operation

Clock Synchronous Operation at PROFIBUS DP is done by using the PROFIBUS DP-V2 Isochronous Mode. Clock cycle synchronous operation in the PROFIBUS DP Isochronous Mode is implemented by using an isochronous clock signal. This cyclic, isochronous clock signal is transmitted as Global Control telegram from the DP-master (class 1) to all PROFIBUS slaves. Thus, the slaves supporting isochronous operation may synchronise their applications (internal/Slave Clock) with the Master Clock (see IEC 61158 Type 3 elements).

Special error mechanisms in each station make stable communication possible, even if there is a sporadic failure of the Master Clock.

For PROFIdrive, the PROFIBUS Isochronous Mode is the basis for drive synchronization. Not only message interchange on the bus system is implemented in an isochronous time frame, but also the internal control algorithms – such as closed loop speed and current controllers in the drive, or the controller in the higher level automation system – are synchronised (see Figure 6).

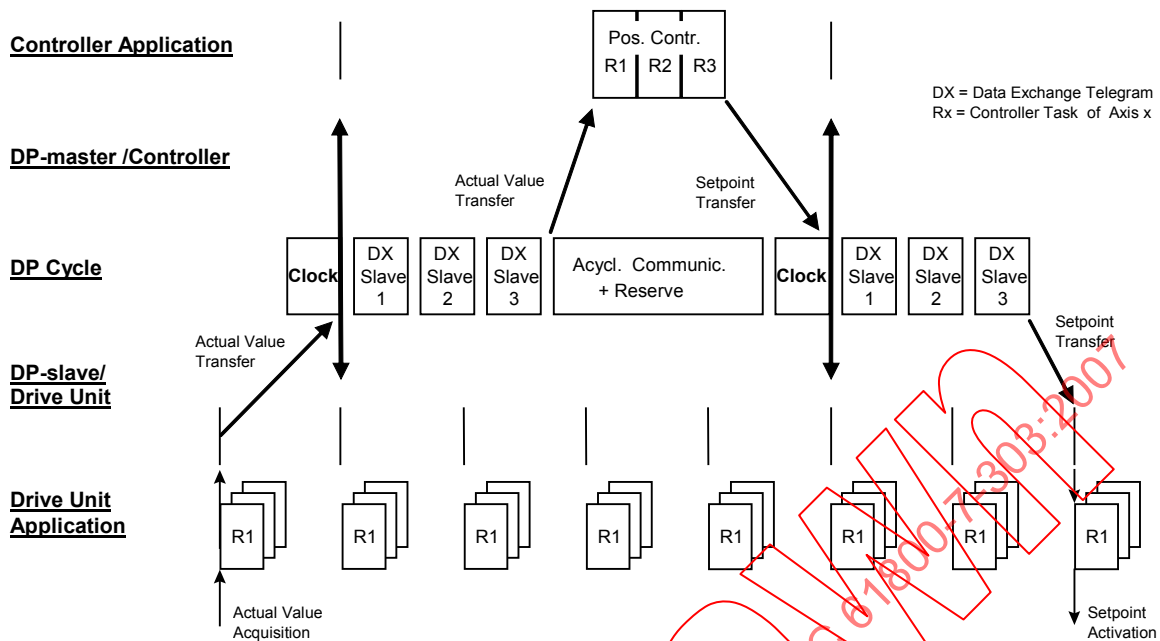


Figure 6 – Synchronous communication for PROFIdrive at PROFIBUS DP

4.3.5 P-Device Communication Model

Figure 7 shows the P-Device Communication Model when PROFIBUS DP is used as Communication System.

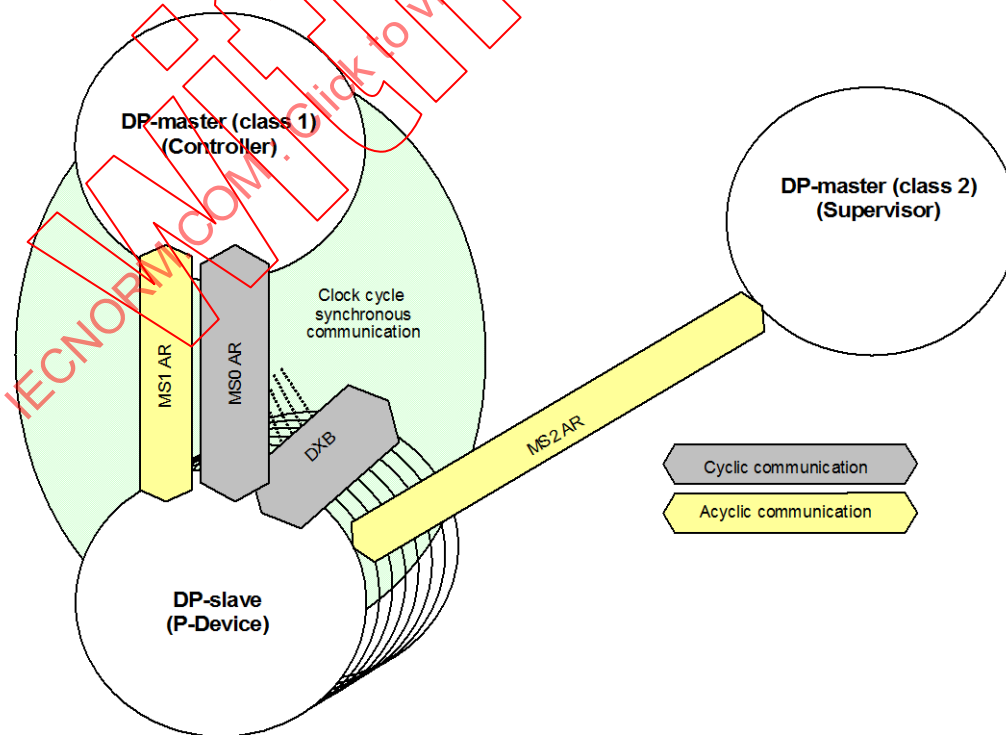


Figure 7 – Overview about the P-Device Communication Model on PROFIBUS

The type of PROFIBUS DP clock pulse generation (refer to 4.9.5) permits only one synchronous DP-master (class 1) on the bus. Additional masters on this bus may only be non synchronous DP-masters (class 1 or class 2). DP-masters class 2 are subordinated to the DP-master (class 1) with respect to the distribution of the cycle time, and thus increase the minimal DP cycle time T_{DP} (refer to 4.9).

The following restrictions to bus topology are recommended when using the synchronous operation:

- A Class 1 Master may use all the available services without restrictions; other communication partners on the bus should be limited to maximum two MS2 AR channels (Services: Initiate, Read, Write, Data transport).
- A DP-master (class 2) has to be certified for the cycle synchronous applications (Token Hold Time).

4.3.6 Base Model State Machine

For PROFIdrive at PROFIBUS, the States of the PROFIdrive Base Model State Machine are mapped to the PROFIBUS states according to Figure 8. The actions to be carried out in the different phases and the corresponding PROFIBUS states are described in the following list:

- Offline: In the Offline state, no Communication Service is available. No data passes between the Devices.
- Phase1: This state is the PROFIBUS Clear state and part 1 of the PROFIdrive Preparation state. In Phase 1, the acyclic data transfer is working. Therefore Controller and Supervisor may perform a Parameter Access to the P-Device. The P-Device may also signal exceptions via the Alarm Mechanism to the Controller.
Typically in this mode, the Controller tries to parameterise the P-Devices (slaves) assigned to it, to configure them, and to prepare for start of IO Data exchange. In this state, Input and Output Data (DO IO Data) are not valid.
- Phase2: This state is part 2 of the PROFIdrive Preparation state, where the PROFIBUS is already in the operate state and the P-Devices (slaves) try to synchronise their local clocks to the Master Clock according to the specification of the Isochronous Mode. In this Phase, the Cyclic Data Exchange is active and the Global Control Telegram is sent by the DP-master (class 1). Also, the other Communication System services (MS1 AR, MS2 AR, Alarm Mechanism) are active and running.
- Phase3: This state is part 1 of the PROFIdrive Synchronization state, where the PROFIBUS is already in the operate state (Input and Output Data are valid), all Slave Clocks are synchronised to the Master Clock and the PROFIdrive Application Layer tries to synchronise their Tasks by use of the Life Sign mechanism. In this first part, the Master Life Sign (M-LS) is synchronised (see also IEC 61800-7-203, 6.3.12).
- Phase4: This state is part 2 of the PROFIdrive Synchronization state, where the PROFIBUS is already in the operate state (Input and Output Data are valid), all Slave Clocks are synchronised to the Master Clock and the PROFIdrive Application Layer tries to synchronise their Tasks by use of the Life Sign mechanism. In this second part the Slave Life Sign (S-LS) is synchronised while the Master Life Sign is already synchronised (see also IEC 61800-7-203, 6.3.12).
- Operation: In the Operation state, all Communication Services are available and active, also the Functional Objects on the Application Layer are synchronised and the whole PROFIdrive application is ready to operate.

PROFIdrive					
	Parameter Access, IO Data not valid		Parameter Access, IO Data valid, Slave Clocks synchronized to Master Clock		
Communication Layer			Application Layer		
Offline	Preparation		Synchronization		Operation
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	
PROFIBUS					
offline	clear	operate	operate	operate	operate
	Parameter access, configuration (Check User Prm, IsoM Parameter, Check Cfg)	PLL-synchronisation ^{*)} , (DX, Global Contol)	M-LS-synchr.	S-LS-synchr.	

¹⁾ if clock synchronous operation is required

Figure 8 – Mapping of the Base Model State Machine at PROFIBUS DP

4.3.7 Definition of the CO

For PROFIdrive, the PROFIBUS Slot is defined as common CO. The CO/Slot should be used as Communication Object for IO Data, Parameter Access.

4.4 Drive Model at PROFIBUS DP

4.4.1 P-Device

Figure 9 shows the PROFIdrive P-Device mapped on a PROFIBUS slave device. The logical address elements for the Drive Object in the PROFIBUS system are:

- PROFIBUS domain
- Node-Address
- Drive Unit
- DO-ID

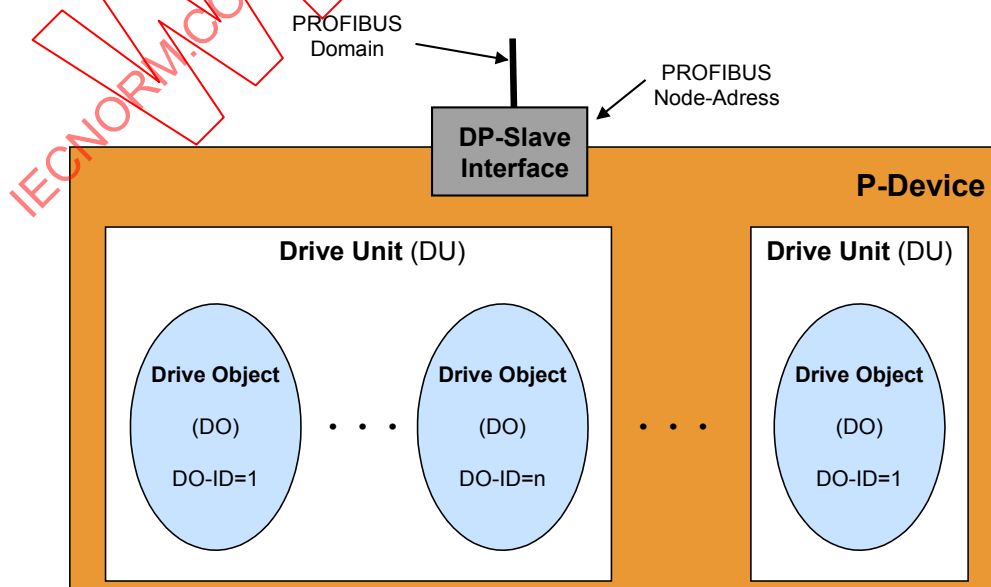


Figure 9 – PROFIBUS DP specific Logical P-Device model (multi axis drive)

4.4.2 Drive Unit

Figure 9 shows the PROFIdrive DOs inside a P-Device clustered in Drive Units (DU). The affiliation of the DOs to the DUs is relevant for the determination of the validity range of global PROFIdrive parameters. Here, the PROFIBUS slots belonging to one DU are merged to one block of consecutive slotnumbers. Mixing of slots of different DUs is not allowed.

The Identification of the DUs inside a P-Device can be done by evaluation of the global PROFIdrive parameter PNU 964.5 (number of DO) for all slots of the P-Device. The presence of PNU964 identifies the slot as a slot belonging to a PROFIdrive DO (important within heterogeneous P-Devices). Evaluation of the number of axis and correlation with the axis separator slots shows the start and the end slot of every DU.

4.5 DO IO Data

4.5.1 COs for DO IO Data configuration

Within PROFIBUS, the Slot consists of Input and/or Output Data. With PROFIdrive, the IO Data of one or more PROFIBUS Slots is mapped to setpoint values and actual values of the DO.

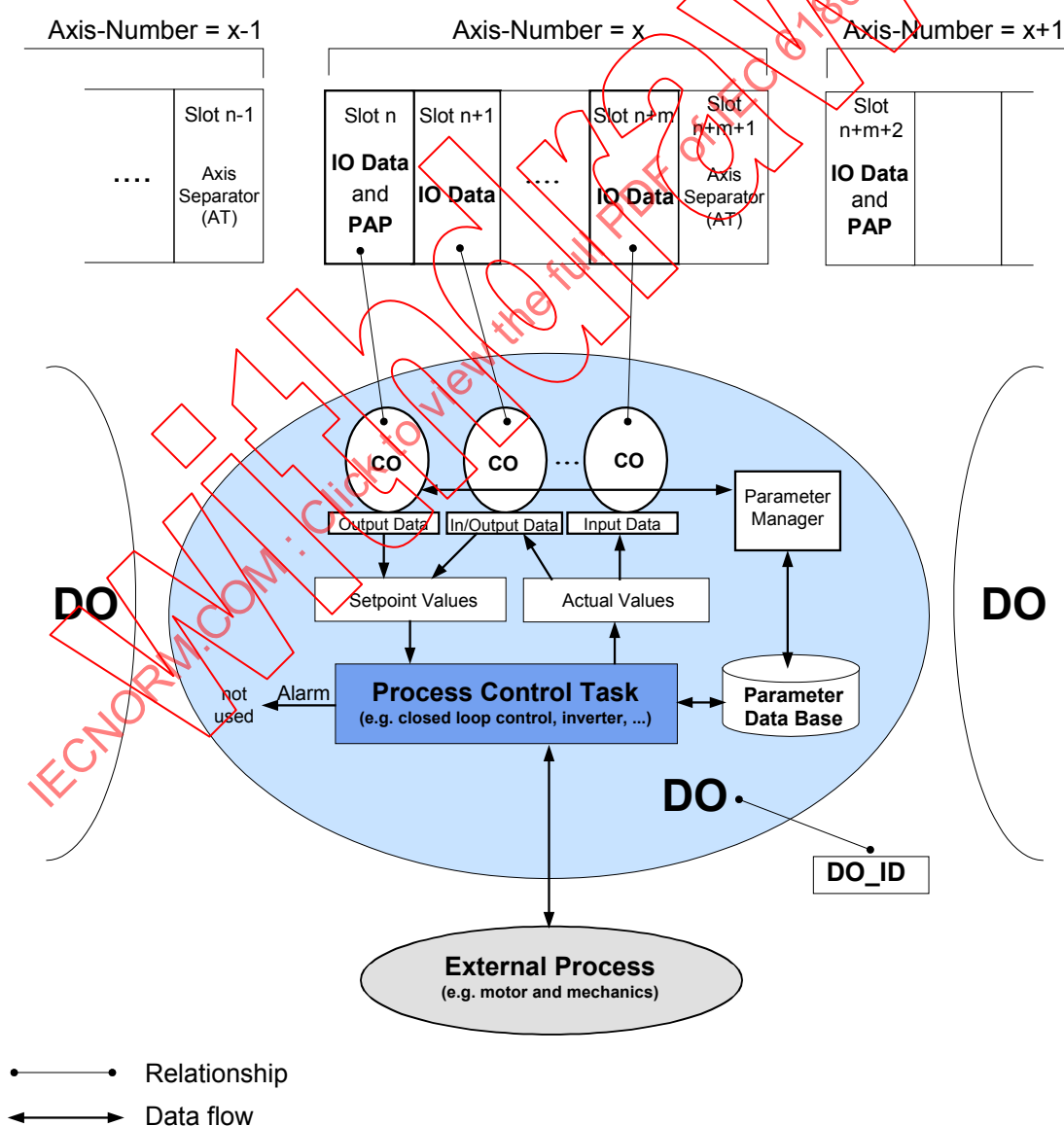


Figure 10 – Mapping of PROFIBUS Slot to the PROFIdrive DO

The mapping for a typical DO in a Multi-Axis or Modular Drive Unit is shown in Figure 10. A single axis DU consists at least out of one Slot/CO (Input/Output IO Data). In a Multi-Axis or Modular Drive Unit, the slots related to one DO are separated to the slots of the next DO by a special "Axis Separator" slot. The Axis Separator slot is empty and therefore does not comprise any IO Data.

For PROFIdrive at PROFIBUS, the following Slot types are defined:

- Standard DP-Slot (standard configuration identifier/DP ID):
 - Used for Input IO Data or Output IO Data
- Profile-specific Slots (special configuration identifier/PROFIdrive ID):
 - Axis Separator (empty/ no IO Data)
 - PROFIdrive Standard telegram (Input plus Output IO Data)
 - DXB (DXB Output IO Data)

A group of Slots belonging to one DO are identified by the Axis-Number. The Axis-Number starts with the number 1 and comprises at least one Slot. Note that the Drive Unit may consist of more DOs than the highest Axis-Number because of additional DOs without IO Data.

4.5.2 Standard telegram configuration

Every telegram type supported by the Drive Object shall be described by associated IDs. Telegrams which the master sends to the slave are interpreted as Output Data, and those telegrams which the master receives from the slave are interpreted as Input Data.

Recommendations for the DP IDs and the PROFIdrive IDs to transfer the PROFIdrive standard telegrams (defined in IEC 61800-7-203, 6.3.4.3) are shown in Table 2. The recommendations of the DP ID are given for data transfer with consistency over the complete length.

Table 2 – DP IDs and PROFIdrive IDs of the standard telegrams

Standard telegram	brief description of the standard telegrams	DP IDs		PROFIdrive IDs It is recommended to use the special configuration identifiers
		Setpoint direction	Actual value direction	
1	Speed setpoint (16 bit), no sensor, no Sign-Of-Life	IO Data component Output module 2 words 1110 0001 = 0xE1	IO Data component Input module 2 words 1101 0001 = 0xD1	2 words output, 2 word input 0xC3 0xC1 0xC1 0xFD 0x00 0x01
2	Speed setpoint (32 bit), no sensor, additional control word	IO Data component Output module 4 words 1110 0011 = 0xE3	IO Data component Input module 4 words 1101 0011 = 0xD3	4 words output, 4 words input 0xC3 0xC3 0xC3 0xFD 0x00 0x02
3	Speed setpoint (32 bit), additional control word, with one sensor	IO Data component Output module 5 words 1110 0100 = 0xE4	IO Data component Input module 9 words 1101 1000 = 0xD8	5 words output, 9 words input 0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03
4	Speed setpoint (32 bit), additional control word, with two sensors	IO Data component Output module 6 words 1110 0101 = 0xE5	IO Data component Input module 14 words 1101 1101 = 0xDD	6 word output, 14 word input 0xC3 0xC5 0xCD 0xFD 0x00 0x04

Standard telegram	brief description of the standard telegrams	DP IDs		PROFIdrive IDs It is recommended to use the special configuration identifiers
		Setpoint direction	Actual value direction	
5	Speed setpoint (32 bit), additional control word, with one sensor, DSC	IO Data component Output module 9 words 1110 1000 = 0xE8	IO Data component Input module 9 words 1101 1000 = 0xD8	9 words output, 9 words input 0xC3 0xC8 0xC8 0xFD 0x00 0x05
6	Speed setpoint (32 bit), additional control word, with two sensors, DSC	IO Data component Output module 10 words 1110 1001 = 0xE9	IO Data component Input module 14 words 1101 1101 = 0xDD	10 words output, 14 word input 0xC3 0xC9 0xCD 0xFD 0x00 0x06
7	Positioning interface (transferring traversing blocks)	IO Data component Output module 2 words 1110 0001 = 0xE1	IO Data component Input module 2 words 1101 0001 = 0xD1	2 words output, 2 words input 0xC3 0xC1 0xC1 0xFD 0x00 0x07
8	Position setpoint, speed setpoint, additional control word	IO Data component Output module 5 words 1110 0100 = 0xE4	IO Data component Input module 5 words 1101 0100 = 0xD4	5 words output, 5 words input 0xC3 0xC4 0xC4 0xFD 0x00 0x08
9	Positioning interface (with target position and velocity)	IO Data component Output module 6 words 1110 0101 = 0xE5	IO Data component Input module 5 words 1101 0100 = 0xD4	6 words output, 5 words input 0xC3 0xC5 0xC4 0xFD 0x00 0x09
20	Speed setpoint (16bit) n _{set} interface for the process technology See also IEC 61800-7-203, 6.5.5	IO Data component Output module 2 words 1110 0001 = 0xE1	IO Data component Input module 6 words 1101 0101 = 0xD5	2 words output, 6 words input 0xC3 0xC1 0xC5 0xFD 0x00 0x14
NOTE 1 For coding of the DP IDs, see IEC 61158-6-3.				
NOTE 2 The IO Data may be distributed over several modules in the master configuration for the IO Data component.				
NOTE 3 PROFIdrive IDs: The telegrams which are actually configured may be looked up in parameter P922 "telegram selection".				

Examples of configuration telegrams using DP IDs or PROFIdrive IDs for standard telegram 3 with one axis, two axis, and DXB communication are given in Table 3, Table 4 and Table 5.

Table 3 – 1 Drive Axis, standard telegram 3

Slot	1	2
DP ID	0xE4 (output)	0xD8 (input)
PROFIdrive ID	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03	

Table 4 – 2 Drive Axes, standard telegram 3

Drive Axis	1			2		
Slot	1	2	3	4	5	6
DP ID	0xE4 (output)	0xD8 (input)	0x01 0xFE (axis separator)	0xE4 (output)	0xD8 (input)	0x01 0xFE (axis separator)
Slot	1		2	3		4
PROFIdrive ID	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03		0x01 0xFE (axis separator)	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03		0x01 0xFE (axis separator)

Table 5 – 2 Drive Axes, standard telegram 3, per axis one DXB link each with 2 words

Drive Axis	1				2			
Slot	1	2	3	4	5	6	7	8
DP ID	0xE4 (output)	0xD8 (input)	0x81 0xC1 0xF9 (1 DXB Link)	0x01 0xFE (axis separator)	0xE4 (output)	0xD8 (input)	0x81 0xC1 0xF9 (1 DXB Link)	0x01 0xFE (axis separator)
Slot	1		2	3	4		5	6
PROFIdrive ID	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03		0x81 0xC1 0xF9 (1 DXB Link)	0x01 0xFE (axis separator)	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03		0x81 0xC1 0xF9 (1 DXB Link)	0x01 0xFE (axis separator)

NOTE The coding of an empty slot (0x01 0x00 0xF9) instead of the coding of a DXB-slot (0x81 0xC1 0xF9) in the configuration telegram is also valid.

An example of the configuration telegram using DP IDs or PROFIdrive IDs for standard telegram 20 with one axis is given in Table 6.

Table 6 – 1 Drive Axis, standard telegram 20

Slot	1	2
DP ID	0xE1 (output)	0xD5 (input)
PROFIdrive ID	0xC3 0xC1 0xC5 0xFD 0x00 0x14	

4.5.3 Cyclic Data exchange between DP-Slaves (DXB)

NOTE In the subsequent text, only DXB communication will be referred to. Cyclic data exchange between DP-slaves and Data-eXchange Broadcast (DXB) are synonymous. The service used for cyclic data exchange between DP-slaves of PROFIBUS DP is Data-eXchange Broadcast.

4.5.3.1 Overview

Cyclic data exchange between DP-slaves (DXB) allows DP nodes to also read the Input Data (actual values) of DP slaves either completely or in part, and use them as Output Data (setpoint values). Thus, the possible uses of PROFIBUS are expanded, particularly in the area of distributed applications in drive engineering.

Via DXB, signals may be transmitted from drive to drive; for example:

- Speed setpoint values for setting up a setpoint cascade in paper, foil, wire-drawing machines and as well as fiber stretching plants.

- Torque setpoint values for load distribution controllers of drives that are coupled mechanically or via the material, such as longitudinal line-shaft drives for a printing machine, or S-drum drives.
- Acceleration setpoint values (dv/dt) for acceleration pre-control of multiple motor drives.
- Position setpoint values, for example for an electronic shaft.

The essential features of DXB are:

- General
 - All nodes which transfer data via DXB are located in **one** PROFIBUS network.
 - All data which is transferred using DXB is exchanged in **one** DP cycle.
 - Data is transferred via DXB **cyclically** in every DP cycle.
 - The DXB relationships (links) are steady-state. This means that they cannot be re-configured during runtime without having to re-parameterise the master and the DP-slaves.
 - Every DXB communication link shall be configured using the bus configuration tool.
 - The DXB communication links are target-oriented configured for each DP-slave which receives data via DXB (Subscriber).
 - The descriptive data of the configured DXB communication links (subscriber table) is distributed to the subscribers at start-up (parameterisation).
- DP-master
 - A DP-master which may initiate DXB communication is required so that the DP-slaves may communicate with each another.
 - The DP-master receives all of the data sent from publishers as Input Data without requiring any special configuring.
 - Data in the subscriber, which is controlled from the publishers, is not sent as Output Data from the associated DP-master.
- DP-slave
 - A DP-slave may publicise data via DXB (publisher function) as well as receive data (subscriber function). A drive with DXB communication which is in conformance with PROFIdrive should be able to receive data from at least one node and publish all of its Input Data.
 - The DP-slave shall also be able to operate with a standard DP-master without DXB communication. The DXB communication may be switched-on/off by an appropriately parameterised bus.
- Publisher
 - A publisher shall support the "DXB request" and "DXB response" PROFIBUS functions.
 - A publisher shall support the "Publisher_supp" key word in the GSD file.
- Subscriber
 - A subscriber shall support the key word "Subscriber_supp" in the GSD file.
 - A subscriber shall support the block structure of parameterisation data in order to load the subscriber table.
 - The Subscriber shall support a supervision mechanism (DXB-Timer) for each DXB-Link.

4.5.3.2 Application example

Figure 11 shows an example of DXB communication in a segment of a foil coating plant.

Segment of a foil coating plant

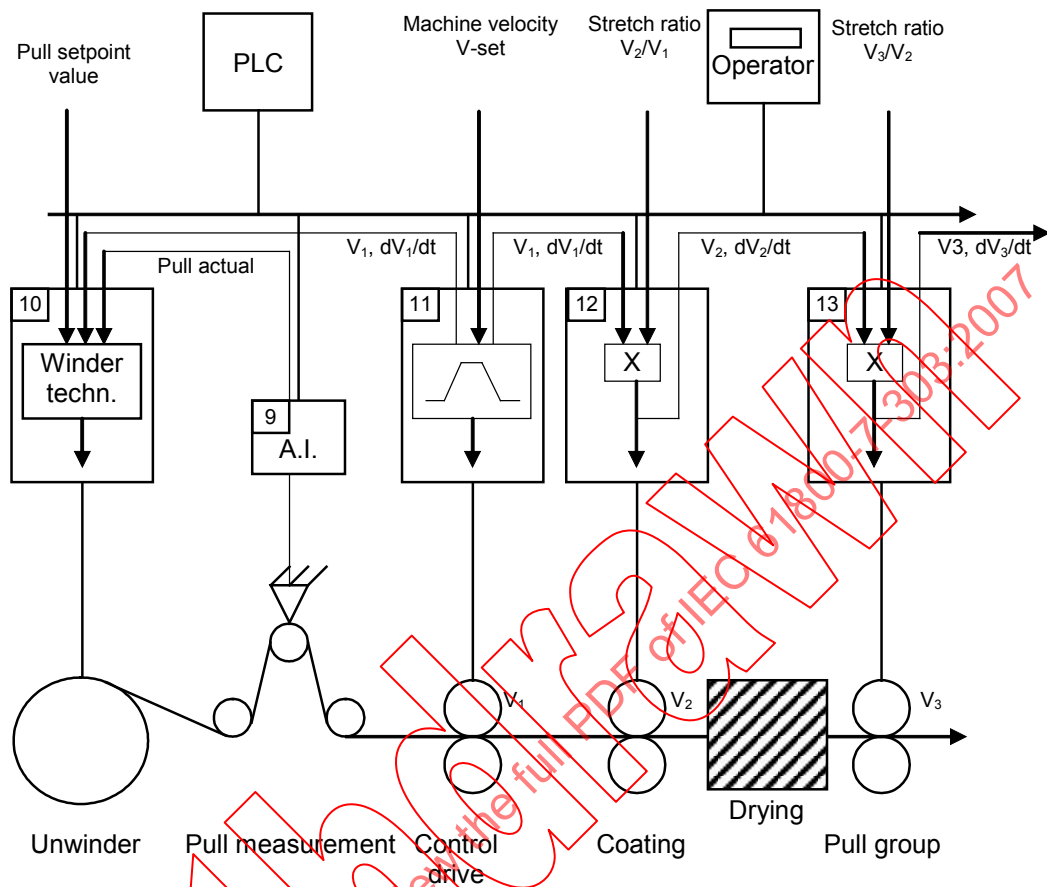


Figure 11 – Application example of DXB communication

The PLC is the PROFIBUS DP master (Class 1). All drives and distributed I/O are networked with the PLC as passive nodes (DP-slaves). The control drive receives the machine setpoint V-set from the DP-master system. The other drives receive their individual stretching ratios or the tension setpoint from the DP-master. These values are almost steady-state or changed extremely slowly.

The drives, coupled by the DXB communication of PROFIBUS form an autonomous setpoint cascade, automatically follow the speed setpoint of the central ramp-function generator computed in the control drive. The winder senses the tension actual value (also via DXB communication) from the distributed analog input of the tension measuring device. The command variables are quickly and automatically transferred from drive to drive without any computation required from the master system.

This means that the master system is relieved of time-critical (fast) setpoint calculations during acceleration and deceleration. All of the dynamic command variables are computed in a decentralised manner and distributed to the following drives via the bus.

4.5.3.3 User model and configuration

Publisher and Subscribers are modelled just like conventional DP-slaves.

Subscribers receive additional descriptive objects for the DXB communication relationships.

The bus is configured in two steps:

- First step – all of the DP-slaves are configured with their Input and Output Data.
- Second step – the DXB communication relationships are configured for each subscriber.

Configuration identifier for DXB communication in the configuration telegram:

An ID using the special configuration identifier format shall be set in the configuration string for every DXB communication link.

ID for DXB communication: 0x81; 0xCy-1; 0xF9 (y = length of link data in words)

The configuration for DXB communication is described using the example from 4.5.3.2.

The Control drive configuration is shown in Table 7:

Table 7 – Slave No.11 (Publisher)

Module	ID	I/O offset	Technological significance
1	2 words- output data	0	Control word 1
		1	
		2	V-set
		3	(machine velocity)
2	3 words- input data	0	Status word 1
		1	
		2	V1
		3	(velocity of the control drive)
		4	dV1/dt
		5	(material web acceleration)

The Configuration of the sequential drive (coating) is shown in Table 8:

Table 8 – Slave No.12 (Publisher and Subscriber)

Module	ID	I/O offset	Technological significance
1	2 words- Output Data	0	Control word 1
		1	
		2	V2/V1
		3	
2	3 words- Input Data	0	Status word 1
		1	
		2	V2
		3	
		4	dV2/dt
		5	

The sequential drive (coating) provides for the subsequent drive of the setpoint cascade V2 and dV2/dt as publisher data is shown in Table 9.

Table 9 – Configuration of the DXB communication link of the coating drive

Link	Publisher No.	I offset ^a Publisher	Length	O offset ^b Subscriber	Technological significance
1	11	2	4	4	V1
				5	(velocity of the control drive)
				6	dV1/dt
				7	(material web acceleration)
^a Offset (starts with 0 in byte) in the publisher Input Data, from which point on the subscriber should access data. ^b Offset (starts with 0 in byte) in the Output Data of the subscriber, in which the publisher data are mapped.					

The Unwinder configuration is shown in Table 10 and Table 11:

Table 10 – Slave No.10 (Subscriber)

Module	ID	I/O offset	Technological significance
1	2 word	0	Control word 1
	output	1	
	data	2	Tension setpoint
		3	
2	2 word	0	Status word 1
	Input Data	1	
		2	Tension actual value
		3	

Table 11 – Configuration of the DXB communication links of the unwinder

Link	Publisher No.	I offset ^a Publisher	Length	O offset ^b Subscriber	Technological significance
1	11	2	4	4	V1
				5	(velocity of the control drive)
				6	dV1/dt
				7	(material web application)
2	9	0	2	8	Tension actual values
				9	
^a Offset (starts with 0 in byte) in the publisher Input Data, from which point on the subscriber should access data. ^b Offset (starts with 0 in byte) in the Output Data of the subscriber, in which the publisher data are mapped.					

4.5.3.4 Device internal data mapping

With the definition of Links from the Publisher to a Subscriber, the subscriber device is capable of filtering the link data out of the relevant broadcast telegrams. Because of the axis modular structure of a PROFIdrive Device, a mapping of the link data to the axis Input Data is necessary (see Figure 12). The information for the DXB filtering and the related mapping of the filtered data to the Input Data field of the PROFIdrive Axis is combined in the DXB-Subscriber table. The structure and handling of the Subscriber Table is described in 4.5.3.5.

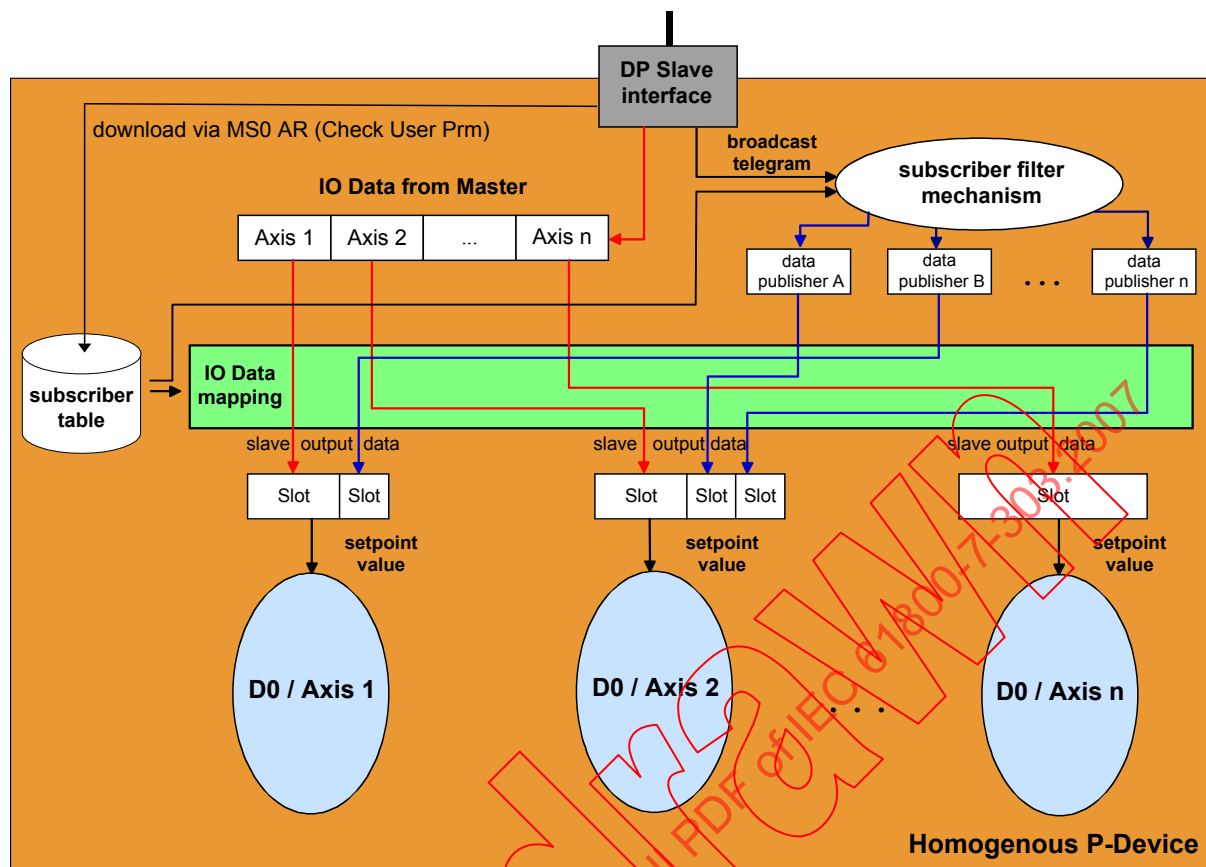


Figure 12 – Dataflow inside a Homogeneous P-Device with DXB relations

4.5.3.5 Subscriber table

4.5.3.5.1 General

In order that a DP-slave may operate as subscriber on the bus at run-up, the subscriber Table shall be loaded into the DP-slave via the Check User Prm or Check Ext User Prm service (if supported). Together with the configuration data, the DP-slave may undertake the required checks and settings and therefore map the data from the DP-master and from the publishers to its own output ranges (axis).

4.5.3.5.2 Structure of the DXB-Subscribertable

The DXB-SubscriberTable (see Figure 13) consists of one or more link blocks. The following information is saved in the link block of the subscriber table:

- Which publisher is to be accessed.
- How long the Publisher Input Data is (for test purposes).
- From which position in the Publisher Input Data the link data is to be accessed (byte offset).
- To which axis (DO) the filtered link data is to be merged.
- To which position of the axis Input IO Data stream the filtered link data is to be added.
- How many data (bytes) are to be accessed.

Element	Description	Value	Explanation
Block header	Block-Length	8 to 234	Including length byte
	Command	0x07	Identifier DXB-Subscribertable
	Slot	0	Device
	Specifier	0x00	reserved
Version	Version ID	0x01	Version 1
Link1	Publisher Address	0 to 125	Source DP-slave address
	Input Data Length Publisher	1 to 244	Length of publisher input telegram
	Source Offset Publisher	0 to 243	Offset for input data access
	Dest Slot Number	0 to 244	Slotnumber for link data mapping
	Offset Data Area	0 to 244	Offset for link data mapping
	Length Data Area	1 to 244	Length of accessed link data
Link2	Publisher Address	0 to 125	Source DP-slave address
	Input Data Length Publisher	1 to 244	Length of publisher input telegram
	Source Offset Publisher	0 to 243	Offset for input data access
	Dest Slot Number	0 to 244	Slotnumber for link data mapping
	Offset Data Area	0 to 244	Offset for link data mapping
	Length Data Area	1 to 244	Length of accessed link data
Link 3	...		
	...		

NOTE 1 In order to ensure that the system may be expanded, a version ID is provided in the subscriber table.

NOTE 2 The Table length may be determined via the length specification in the block header.

NOTE 3 If data from one publisher has to be distributed to several axis on one subscriber, this may be done by placing of multiple link entries in the subscriber table.

Figure 13 – Structure of a DXB Subscriber table (inside a Prm-Block)

4.5.3.5.3 Data transfer routes of the Subscriber table

The Subscriber Table may be transferred to the slave via two different transfer routes:

- Using the Check User Prm service (where the maximum length of the filter Table including header is limited to 234 bytes). This way is recommended because of general support by masters.
- or using the Check Ext User Prm service (where the maximum length of the filter Table including header is limited to 244 bytes).

The particular route that is used depends on the parameterisation master, the bus configuration tool and the supported services on the slave (see also 4.5.3.8).

4.5.3.6 Timing characteristics

4.5.3.6.1 Bus cycle

The DP cycle is extended by the delay times between the publisher broadcast telegrams and the next master telegram respectively (in comparison to a DP cycle without DXB communication).

Figure 14 shows telegram timing with DXB communication:

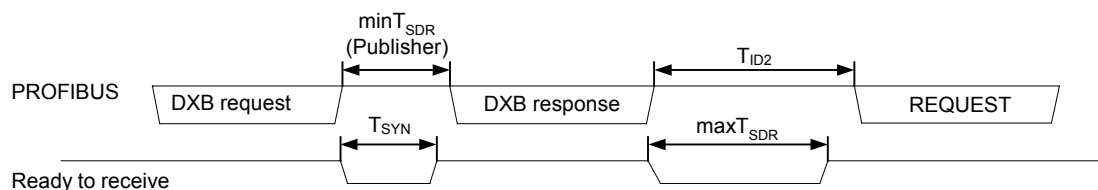


Figure 14 – Timing diagram of PROFIBUS with slave-to-slave communication

The timing may be optimised, using controllers which guarantee short response times. In this case the max. T_{SDR} shall be specified in the GSD of all of the devices. A bus configuration tool may then use this value when calculating T_{ID2} .

4.5.3.6.2 Delay time of the publisher data

At the instant that the master Output Data is received, the data of the publishers, which are in the cycle before the subscriber, are from the actual cycle; the data of the publishers, which are in the cycle after the subscriber, are from the last previous cycle. This concurrence may be optimised by using clock cycle synchronism.

4.5.3.7 Monitoring and diagnostics

4.5.3.7.1 General

The subscriber monitors a DXB communication link and may identify various errors in operation. The subscriber keeps a status report for each DXB communication link and signals every status change to its parameterisation DP-master. This means that this DP-master has essential information about the status of all of the DXB communication links.

The time and data are monitored by the subscriber for every publisher. The time monitoring interval corresponds to the response monitoring of the PROFIBUS-DP. Since the data is checked against the configured lengths, steady-state configuring errors and dynamic errors may be sensed during data transfer. When an error occurs, data cannot be re-sent as the publishers send their data as a broadcast. If the subscriber identifies a failure, it shall respond in an application-specific way and transfer a diagnostics message to the master.

The master may always interrogate the subscribers for the status of all DXB communication links. When interrogated by the master, the slave signals the statuses of the DXB communication links with the DXB link status object. In this object, the address of the publishers and the link status of every DXB communication link are transferred (see IEC 61158 Type 3 elements).

4.5.3.7.2 Monitoring the accessed data in the subscriber

In order to avoid dynamic as well as steady-state errors for the links, the subscriber shall recognise the publisher data length (this corresponds to the input data length).

- Dynamic errors may occur due to errors in the publisher (this sends data which are either too short or too long).
- Steady-state errors may occur if there are links outside the publisher data.

If a subscriber recognises a length error, the link for this publisher is not executed. The application in the subscriber may then respond appropriately.

4.5.3.7.3 Response in the subscriber for user data failure in the publisher

The response is manufacturer-specific. To recognise this failure, a sign-of-life may be used as by the DP-master/DP-slave relationship for clock cycle synchronism. The publisher generates and the subscriber monitors the sign-of-life.

4.5.3.8 Configuring, GSD extensions

The **GSD file (device data file)** is the basis and input for the configuring tool. This GSD file shall be supplied by the device manufacturer of a DP-slave which is to operate as a Subscriber/Publisher on PROFIBUS DP.

The parameters given in Table 12 are required in order to implement DXB communication:

Table 12 – Parameters (Set_Prm, GSD) for slave-to-slave communication (Data-eXchange Broadcast)

Parameter	Designation	Set_Prm	GSD	Data type	Units (in-ternal)	min. required values		Typical value	
						Publisher	Sub-scriber	(internal)	(absolute)
DPV1_Slave	Support of the DPV1 functionality		x	Boolean (1: True)	-	--	True	1	True
Publisher_supp	Support of the Publisher functionality		x	Boolean (1: True)	-	True	True	1	True
Subscriber_supp	Support of the Subscriber functionality		x	Boolean (1: True)	-	False	True	1	True
DXB_Max_Link_Count	Number of max. possible links to different publishers		x	Unsigned8	-	--	1	8	8
DXB_Max_Data_Length	Maximum possible data length of a link to one publisher		x	Unsigned8	Byte	--	2	32	32
MaxTsdr_xx	Maximum slave processing time at xx Mbaud		x	Unsigned16	tBit	≤ 800	≤ 800	400	33,2 µs ^a
DXB_Subscribable	Supported SAPs for DXB Subscribable		x	Unsigned8	-	--	0	1	1
Publisher_Addr	Publisher address of the link	x		Unsigned8	-				
Publisher_Length	Total input data length of the Publisher	x		Unsigned8	Byte				
Sample_Offset	Start of the link	x		Unsigned8	Byte				
Sample_Length	Length of the link	x		Unsigned8	Byte				

^a Value at 12 Mbit/s.

If the extended parameterisation is used, then additional GSD parameters are necessary (refer to PNO/3.502).

4.6 Parameter Access

4.6.1 PAP for Parameter Access

For PROFIdrive at PROFIBUS, the Process data ASE index 47 (DS47) is defined as the PAP to provide the PROFIdrive Base Mode Parameter Access. For PROFIBUS only, the Base Mode Parameter Access – Global service is defined. The access for the Base Mode Parameter Access is done by a Process data ASE read/write on Index 47 (DS47) of the specific CO (Slot).

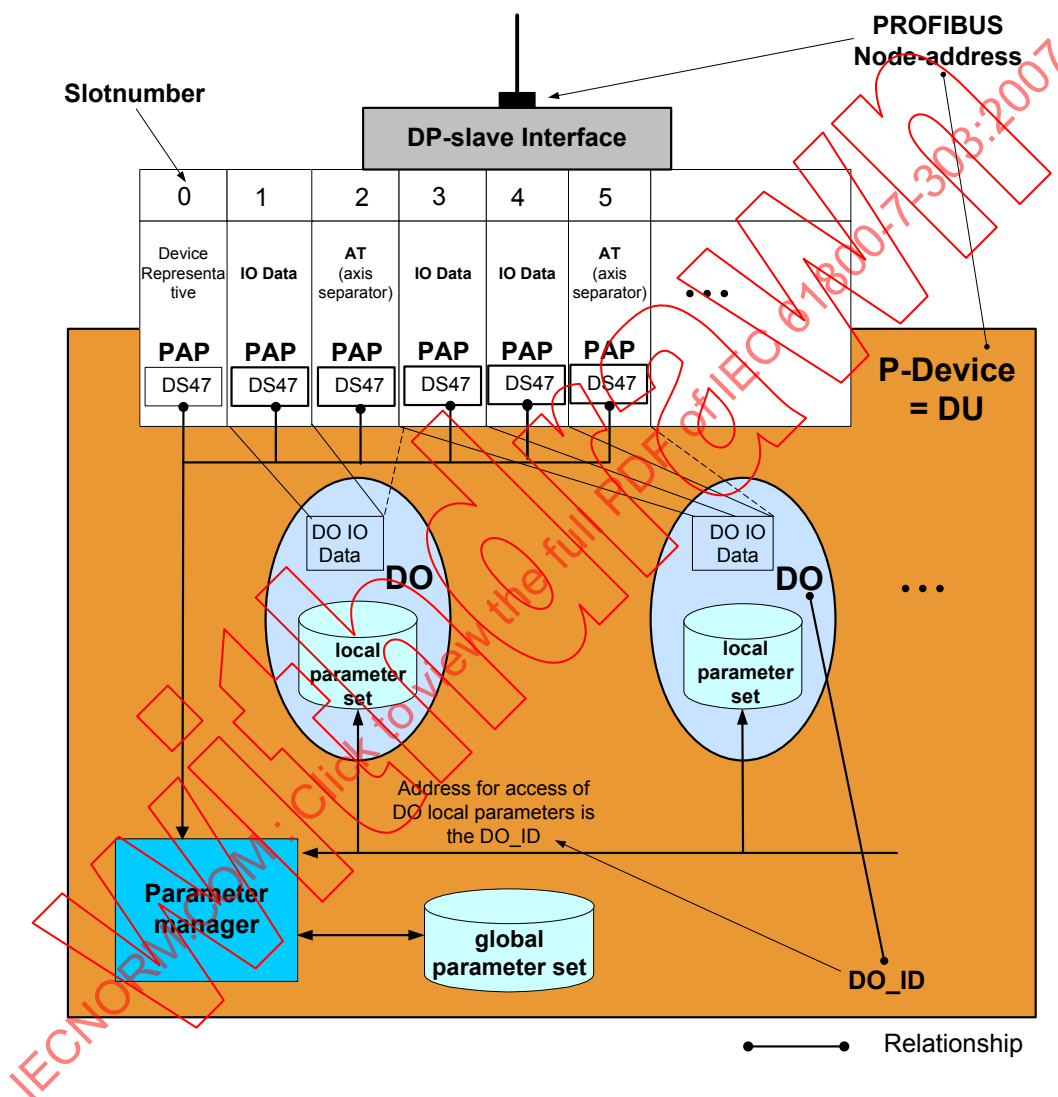


Figure 15 – PAP and Parameter Access mechanism for a PROFIBUS homogeneous P-Device

Every PROFIdrive P-Device on PROFIBUS shall support the Base Mode Parameter Access – Global via all Slots related to PROFIdrive DOs (within a DU). Homogeneous P-Devices shall support also the Base Mode Parameter Access – Global via slot 0, DS47. All PROFIdrive parameters of the complete Drive Unit (all DOs, global and local parameter) are accessible via all PAPs of a DU. Figure 15 and Figure 16 show the Parameter Access mechanism for Drive Units in different P-Devices.

The addressing of the DO local parameter is only done by the DO-ID sent to the device in the parameter request data structure (see IEC 61800-7-203, 6.2.3).

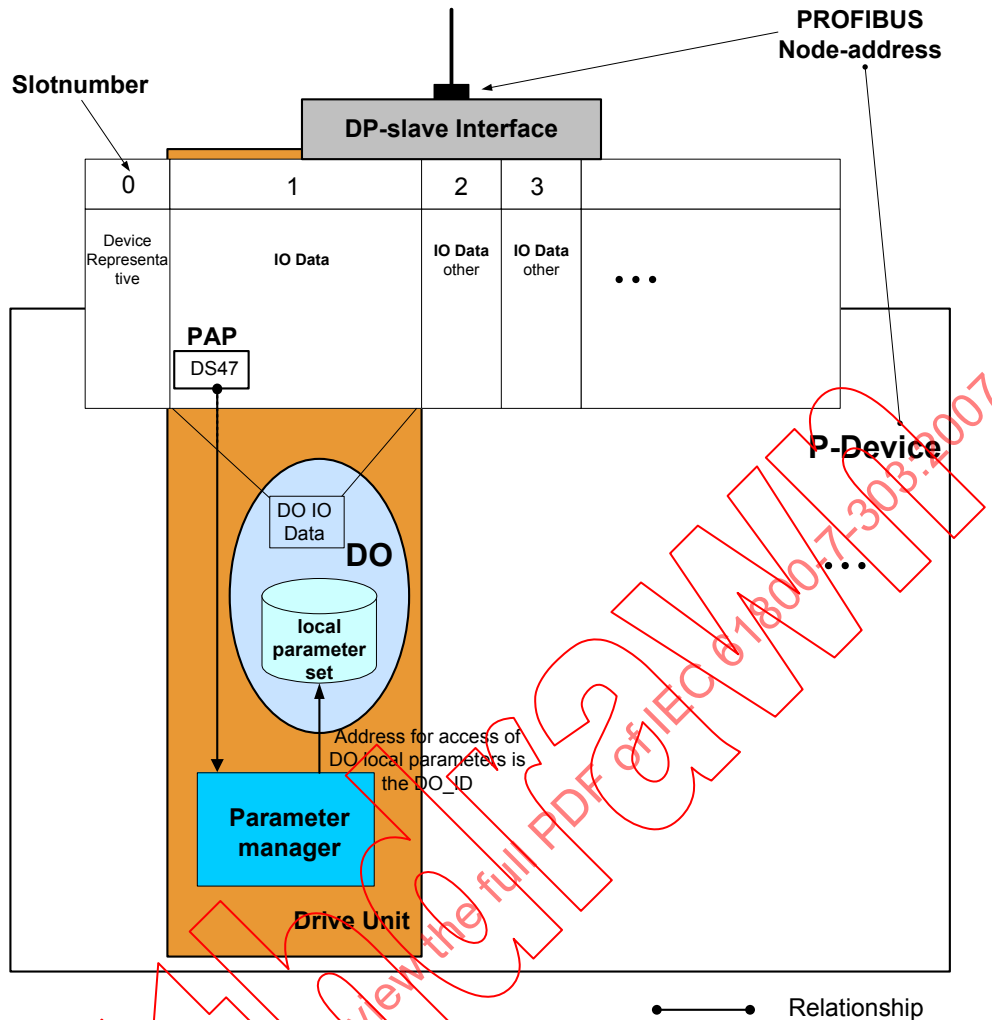


Figure 16 – PAP and Parameter Access mechanism for a PROFIBUS heterogeneous P-Device

Please note the following conventions:

- The Parameter Access to all DO of a Homogeneous P-Device shall be possible also via the Slot 0-PAP. Addressing of the DO is done by the DO-ID passed inside the request header data structure (Base Mode Parameter Access – Global).
- The P-Device of heterogeneous type shall not support a PAP at slot 0. Testing if the P-Device is of Homogeneous type can be done by read access to global parameter PNU964. If the access is successful, the P-Device is of Homogeneous type.
- Within a Drive Unit, access to the local parameters of every DO inside the DU shall be possible via every PAP related to the DU.
- The Parameter Access to a specific DO shall be possible via the PAPs of all COs (Slots) related to that DO.
- It is recommended to perform the Parameter Access to a specific DO via the PAP of the first (lowest Slotnumber) of the related Slots of the DO.

4.6.2 Definition of the Base Mode Parameter Access mechanism

4.6.2.1 General

In this subclause, the mechanism for transportation of the Base Mode Parameter Access request/response data structure by use of the MS1/MS2 AR Process data ASE read write

services is specified. Table 13 gives an overview about the PROFIBUS DP services used for the parameter channel.

Table 13 – Services used for Parameter Access on PROFIBUS DP

Service	DP	DPV1	
Master type	Class 1 (PLC)	Class 2 (PG, B&B)	
Connection type	MS0 AR	MS1 AR	MS2 AR
Service	Data Exchange	Process data ASE Read/Write	Data Transport
PROFIdrive application	DO IO Data	Parameter requests	-
NOTE The entries in bold indicate the services used for Parameter Access.			

Addressing of the PAP is done by CO/Slot and index/DS (data block). The definitions refer to the Read and Write services via the MS1 AR and MS2 AR. The Data Transport service is not used since it is only accessible for a DP-master (class 2).

The PROFIdrive Profile for drives defines the following PAPs for the Parameter Access on PROFIBUS DP (see Table 14):

Table 14 – Defined PAPs for Parameter Access

PAP	Contents	Index (Process data ASE)
Base Mode PAP	Access Point for Base Mode Parameter Access – Global	47

4.6.2.2 MS1/MS2 AR Read/Write sequences for Parameter Access

The data in the write request corresponds to the parameter request. The data in the read response corresponds to the parameter response.

A write request is first sent with the parameter request. The master shall send a read request so that the slave answers with a read response containing the parameter response (see Figure 17 and Table 15).

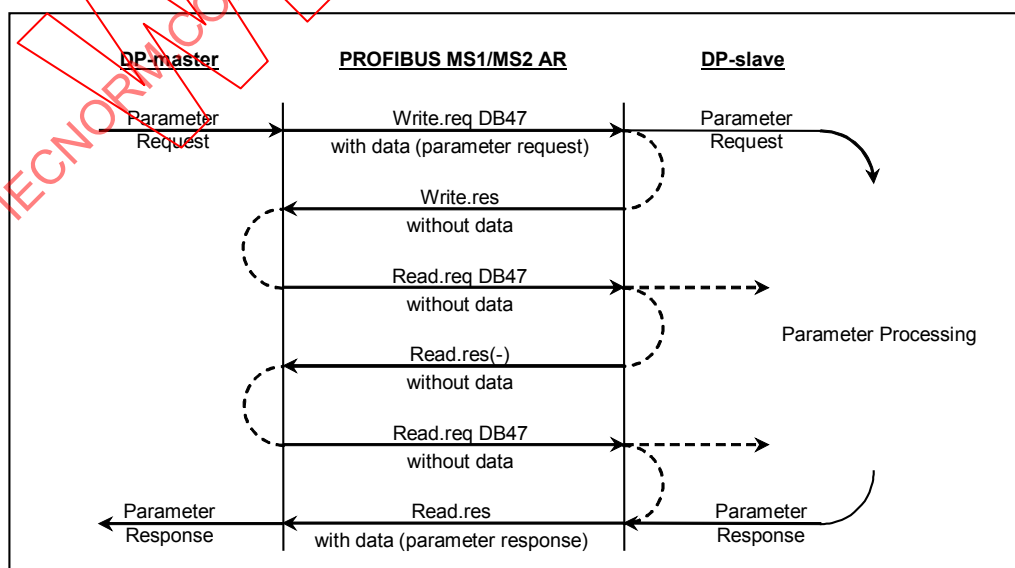


Figure 17 – Telegram sequence via MS1 AR or MS2 AR

Table 15 – State machine for DP-slave processing

Event		State			
		Connection disconnected	Idle	Request being processed	Response available
Connection being established	Action		Reset processing		
	Subsequent state	Idle	Idle		
Connection being disconnected	Action	(ignore)	Reset processing		
	Subsequent state	-	Connection disconnected		
Write.req	Action	(protocol error) Write.res(-)	Start processing Write.res(+)	Write.res(-) "state conflict"	Reject response Start processing Write.res(+)
	Subsequent state	-	Request being processed	-	Request being processed
Read.req	Action	(protocol error) Read.res(-)	Read.res(-) "state conflict"		Read.res(+)
	Subsequent state	-	-		Idle
Processing completed	Action	Reject	Reject		(internal error) reject
	Subsequent state	-	-	Response available	-
NOTE 1 Significance: the columns specify the state. The rows explain an event. Every row is subdivided into two fields. One describes the action and the other the subsequent state. NOTE 2 This state machine is valid for a MS1 AR or MS2 AR. If several connections have been set-up, then the appropriate number of state machines shall be available. The order of a MS1 AR or MS2 AR telegram sequence is always: first write request, then read request.					

4.6.2.3 MS1 AR, MS2 AR telegram frame

4.6.2.3.1 Standard case

The following four MS1/MS2 AR telegrams (see Table 16, Table 17, Table 18 and Table 19) are used for transmitting a parameter request/parameter response pair via the PAP (Slot X, Index 47):

- Transmission of the parameter request in a Write request:

Table 16 – MS1/MS2 AR telegram frame, Write request

Block	Byte n+1	Byte n
Write Header	Function_Num = 0x5F (Write)	Slot_Number =...
	Index = 47	Length = (Data)
Data (Length)	Parameter request...	
	...	

- Short acknowledgement of the parameter request with Write response (without data):

Table 17 – MS1/MS2 AR telegram frame, Write response

Block	Byte n+1	Byte n
Write Header	Function_Num = 0x5F (Write)	Slot_Number = (mirrored)
	Index = (mirrored)	Length = (mirrored)

- Request of the parameter response in a Read request (without data):

Table 18 – MS1/MS2 AR telegram frame, Read request

Block	Byte n+1	Byte n
Read Header	Function_Num = 0x5E (Read)	Slot_Number = ...
	Index = 47	Length = MAX

- Transmission of the parameter response in the Read Response:

Table 19 – MS1/MS2 AR telegram frame, Read response

Block	Byte n+1	Byte n
Read Header	Function_Num = 0x5E (Read)	Slot_Number = (mirrored)
	Index = (mirrored)	Length = (Data)
Data (Length)	Parameter response...	
	...	

Meaning and utilisation of the elements in the MS1/MS2 AR telegram Header:

- Function_Num:
ID for service (Read, Write, Error)
- Slot_Number:
MS1/MS2 AR: In the request: addressing of a real or virtual module of the DP-slave, in the response: mirrored.
PROFIdrive: no evaluation.
- Index (Process data ASE):
MS1/MS2 AR: In the request: addressing of a data block at the DP-slave, in the response: mirrored.
PROFIdrive: Index number 47 defined for parameter requests and for parameter response (DS47).
- Length:
MS1/MS2 AR: In the Write request and Read response, the length of the transmitted data in bytes.
PROFIdrive: Length of parameter request/parameter response.
MS1/MS2 AR: In the Read request, the requested length of a data block.
PROFIdrive: Maximum length possible.
MS1/MS2 AR: In the Write response, the data length accepted by the DP-slave.
PROFIdrive: Mirroring of the length from the Write request.

4.6.2.3.2 Error case

If there is an error, the reply to a Read or Write request is an error response (see Table 20).

- Process data ASE Error Response:

Table 20 – Process data ASE telegram frame, Error response

Block	Byte n+1	Byte n
Error	Function_Num = 0xDF (Error Write) = 0xDE (Error Read)	Error_Decode = 128
	Error_Code_1	Error_Code_2 = (don't care ⇒ always = 0)

- Error_Decode:
Process data ASE: ID as to how Error_Code_1/2 are to be interpreted.
PROFIdrive: always 128
- Error_Code_1:
Process data ASE: Breakdown into error class (4 bits) and error code (4 bits); refer to Table 21.
PROFIdrive: Utilising certain numbers
- Error_Code_2:
Process data ASE: Application-specific
PROFIdrive: not used (always = 0)

Table 21 – Allocation of Error class and code for PROFIdrive

Error_Class (from IEC 61158)	Error_Code (from IEC 61158)	Application PROFIdrive
0x0..0x9 = reserved		
0xA = application	0x0 = read error 0x1 = write error 0x2 = module failure 0x3 to 7 = reserved 0x8 = version conflict 0x9 = feature not supported 0xA to 0xF = user specific	
0xB = access	0x0 = invalid index	0xB0 = No PAP (DS47): parameter requests are not supported
	0x1 = write length error 0x2 = invalid slot 0x3 = type conflict 0x4 = invalid area	
	0x5 = state conflict	0xB5 = Access to PAP (DS47) temporarily not possible due to internal processing status
	0x6 = access denied	
	0x7 = invalid range	
	0x8 = invalid parameter 0x9 = invalid type 0xA to 0xF = user specific	
0xC = resource	0x0 = read constraint conflict 0x1 = write constraint conflict	
	0x2 = resource busy	
	0x3 = resource unavailable	
	0x4..0x7 = reserved	

Error_Class (from IEC 61158)	Error_Code (from IEC 61158)	Application PROFIdrive
	0x8..0xF = user specific	
0xD...0xF = user specific		

4.6.2.4 Data block lengths

If the data block length limitation of the MS1/MS2 AR Process data ASE (see IEC 61158 Type 3 elements) is used, then the following settings of the transferred data quantity, which help to optimise the DP cycle (see Table 22 and Table 23), are recommended.

Data quantities which may be transferred as a function of the maximum data block length.

Numerical data used as basis:

Table 22 – Data block lengths

(Length in bytes)	Complete	Half	Quarter
Max. Profibus length	255	127	63
FDL user data	244	116	52
MS1/MS2 AR user data	240	112	48
Parameter address and value	236	108	44
FDL header	1		
Process data ASE header	4		
Parameter header	4		
Parameter address	6		
Parameter value header	2		

Formulas:

- MS1/MS2 AR user data length required as a function of the number of parameters and number of values

$$\text{MS1/MS2 AR user data length} =$$

$$\text{Parameter header (=4)} +$$

$$\text{Number of parameters} \times (\text{Parameter address (=6)} + \text{Parameter value header (=2)} + \text{Format(=1,2,4)} \times \text{number of values})$$
- Max. number of parameters for a specified MS1/MS2 AR user data length (number of values = 1)

$$\text{Number of parameters} =$$

$$(\text{MS1/MS2 AR user data length} - \text{Parameter header (=4)})$$

$$/ (\text{Parameter address (=6)} + \text{Parameter value header (=2)} + \text{Format (=1,2,4)})$$
- Maximum number of values for a specified MS1/MS2 AR user data length (number of parameters = 1)

$$\text{Number of elements} =$$

$$(\text{MS1/MS2 AR user data length} - \text{Parameter header (=4)})$$

$$- \text{Parameter address (=6)} - \text{Parameter value header (=2)}$$

$$/ \text{Format (=1,2,4)}$$

Table 23 – Limits due to the Process data ASE data block length

Object	Task	Limited by	Data block length 240 byte		Data block length 112 byte		Data block length 48 byte	
			Word	D Word	Word	D Word	Word	D Word
One parameter, several elements	Request	Number of elements	117	58	53	26	21	10
	Change		114	57	50	25	18	9
Multi-parameters, each one element	Request	Number of parameters	39	39	18	18	7	7
	Change		23	19	10	9	4	3
Description complete or string	Request	Lengths in bytes	234		106		42	
	Change		228		100		36	
Text (length=16)	Request	Number of requests	14		6		2	
	Change		14		6		2	

4.6.2.5 Scalability of the functionality

- Multi-Parameter Accesses: yes/no
- Parameter description available: yes/no
If no parameter description is available, the parameter description shall be added as a file to the drive.
- Process data ASE data block length: limitation of the data block length for the purpose of shorter bus cycles in the Isochronous Mode.

4.6.2.6 GSD parameters for MS1/MS2 AR services

The following GSD parameters in Table 24 are relevant for the MS1/MS2 AR services:

Table 24 – GSD parameters for the MS1/MS2 AR services

Parameter	Designation
DPV1_Slave	MS1/MS2 AR support
C1_Max_Data_Len	Maximum MS1/MS2 AR data block length for the communication channel with the DP-Master (class 1)
C2_Max_Data_Len	Maximum MS1/MS2 AR data block length for the communication channel with the DP-Master (class 2)
C1_Read_Write_supp	Supports the read and write services of the DP-master (class 1)
C2_Read_Write_supp	Supports the read and write services of the DP-master (class 2)
C2_Max_Count_Channels	Maximum account of active MS2 ARs of the DP-slave
NOTE The GSD entries for Isochronous Mode, Data eXchange Broadcast and MS1/MS2 AR services are given in PNO/3.502.	

4.7 P-Device Configuration

4.7.1 P-Device Configuration on PROFIBUS DP

According to the PROFIdrive Base Model, the P-Device may be of Homogeneous or Heterogeneous type. For evaluation of the P-Device type on PROFIBUS, an attempt to read the global parameter PNU964 via Slot 0, DS47 may be helpful. If the read access is

successful, the P-Device is of Homogeneous type and the parameter access shall also be possible via every Slot of this P-Device. This Homogeneous P-Device then consists exactly of one Drive Unit which comprises the whole P-Device (all Slots).

If the parameter read attempt on Slot 0 fails, the P-Device is of Heterogeneous type. In this case, the P-Device may contain one of several Drive Units. For further evaluation of the P-Device configuration, it is necessary to find out all Slots of the P-Device which are related to a PROFIdrive DO. This can be done by a Parameter read access via DS47 on the global parameter PNU964.5 (number of DOs). When the PROFIdrive Slots are found and the content of PNU964.5 of all PROFIdrive Slots is evaluated, the allocation of Slots to DOs and of Slots and DOs to Drive Units can be determined.

4.7.2 Drive Unit Configuration on PROFIBUS DP

The general Drive Unit (DU) configuration on PROFIBUS is shown in Figure 18. This Figure also shows the related data objects for IO Data, local and global parameter data and device or DO related configuration data. For the general classification of DU types see IEC 61800-7-203, 6.1.3.7.

A DU consists logically out of one or several Drive Objects (DO). The Drive Unit is represented by DO-ID=0.

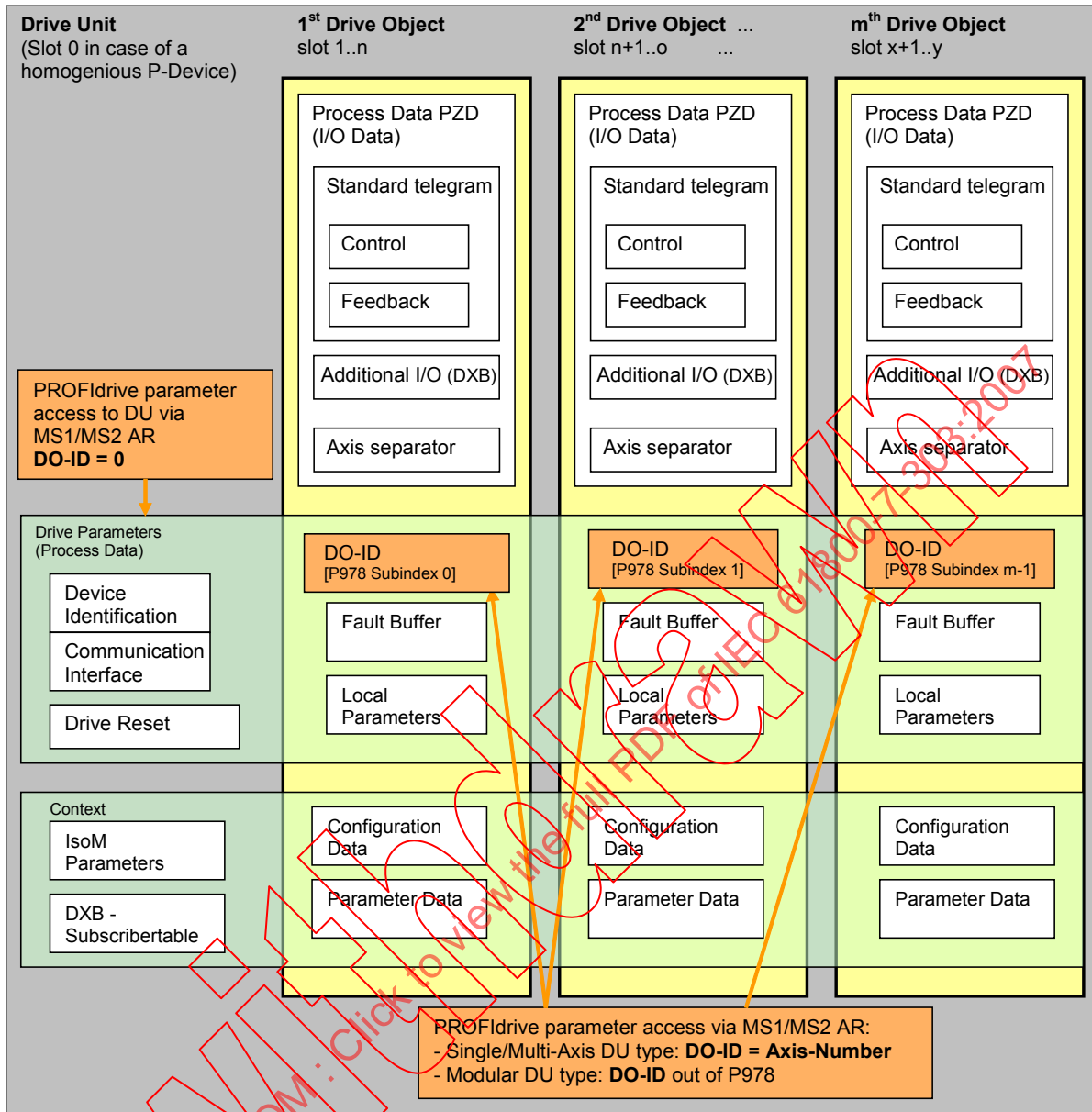
The DO consists of at least its specific parameters.

A DO of type Axis consists also of its IO Data (setpoint values, actual values), the axis specific parameters, and its axis-specific configuration data.

The DO IO Data is composed of several slots containing the IO Data of the telegrams used for this DO and the axis separator. There may be more slots for additional IO Data or DXB communication.

The context includes the configuration data of the DO. The configuration data itself consists of the configuration identifiers for each slot and the parameter data. All configuration identifiers are combined into one configuration string for this device, which is transferred to the device by the configuration telegram.

The parameter data is put together by the IsoM Parameter, the DXB-Subscribertable, and the DO specific parameters.



NOTE The expressions in parentheses are used in the PROFIBUS specification (see IEC 61158 Type 3 elements).

Figure 18 – Drive Unit Structure

Explanations:

- 1) The device itself has no IO Data, they are assigned to a DO.
- 2) The Axis Separator at the end of the last DO is optional.
- 3) If a Drive Unit consists only of one DO, the Axis Separator of this DO is optional.
- 4) Shorter configurations are allowed: if only a part of the DOs exchanges IO Data, and this part is set in the "list of DO-IDs" (refer to Drive Object – ID) in front of the DOs which do not exchange IO Data, then it is allowed to configure no axis separators for the non-used DOs.
- 5) Longer configurations are not allowed.

If the standard configuration is used, the ID required in the configuration telegram contains information on the direction (I/O), the format (word), the data length, and the data consistency (consistency over the complete length).

The information about the slots and DOs in the DP-slave, and their IDs are also known as the “DP-slave configuration”. The configuration, configured using the GSD data in the DP-master, is sent when establishing cyclic communication between the DP-master and the DP-slave with the Check Cfg service. The DP-slave checks whether the received configuration and the saved configuration coincide. The configuration may be read back using the Get Cfg service.

4.7.3 Getting the Drive Object – ID (DO-ID)

To select a dedicated DO via the Base Mode Parameter Access – Global, the DO-ID is used for addressing. For Single-Axis and Multi-Axis Drive Units, the DO-ID is set equal to the Axis-Number.

Due to the fact that with the Modular Drive Unit type, it is possible to have DO types which have no cyclic IO Data but Parameter Access via the acyclic communication channel, the DO-ID may be different from the Axis-Number. Figure 19 shows the principle configuration and the communication channels inside a Modular Drive Unit. To correlate the Axis-Number of the cyclic communication channel and the DO-ID for the acyclic Parameter Access, the “list of DO-ID” in the global parameter PNU978 is used.

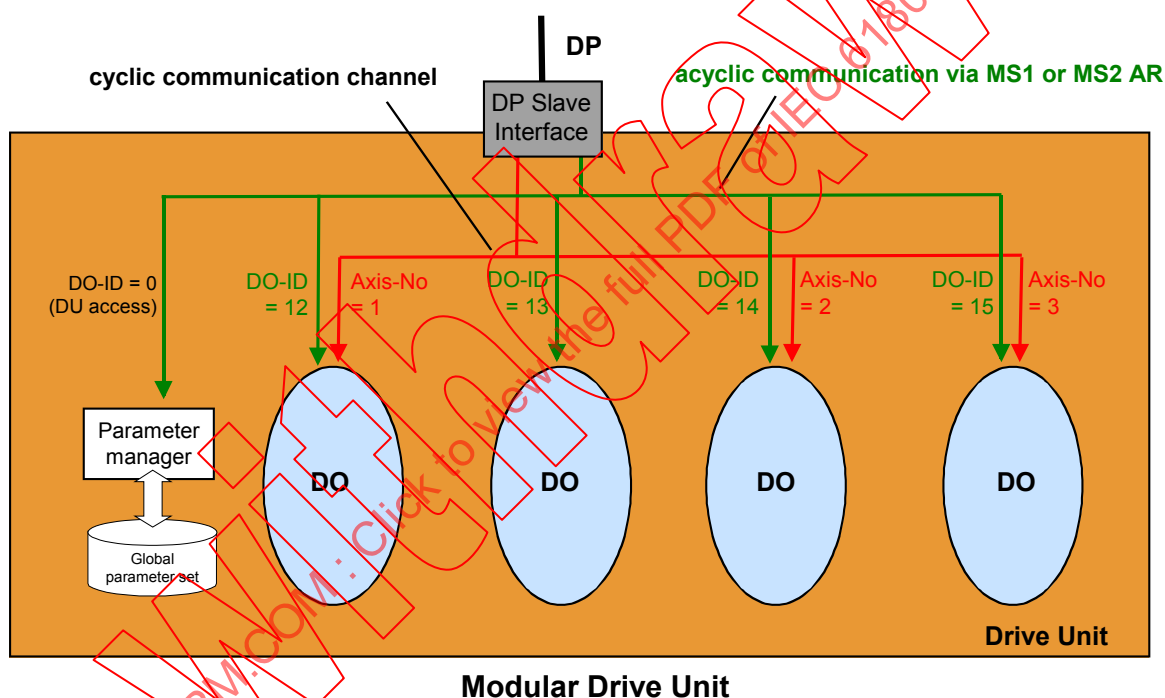


Figure 19 – Configuration and communication channels for the Modular Drive Unit type at PROFIBUS DP

Parameter PNU978 is a list of all DO-IDs (see Figure 20). In the PROFIdrive context, a DO-ID is assigned to every DO. The DO-ID is an identifier for a DO typically used for Modular Drive Units. For the Base Mode Parameter Access via PROFIBUS MS1/MS2 AR (refer to IEC 61800-7-203, 6.2.3) this identifier is used to address a certain DO (see Figure 19). In the cyclic communication in which IO Data is exchanged, the order of the IO Data is fixed by the DO IO Data configuration and referred as Axis-Number (see Figure 21). The identifier of the DOs is entered in parameter PNU978 in the sequence in which the drive DOs receive their IO Data (see also Figure 19 and Figure 20).

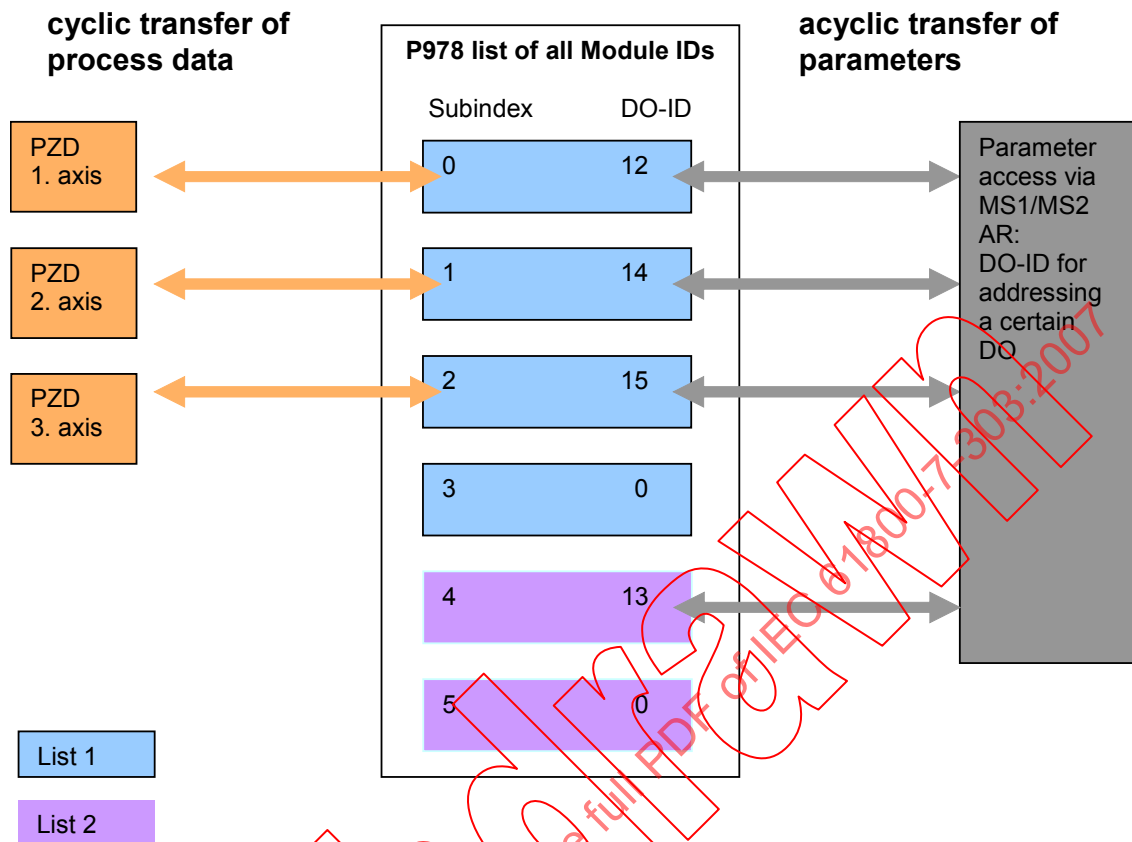


Figure 20 – Meaning of parameter P978 (list of all DO-IDs) for the DU at PROFIBUS DP

The subindices of P978 correspond to the IO Data view of the drive axes in ascending order. P978 consists of two lists (see Figure 20). First of all (starting with subindex 0), the list of DOs with Cyclic Data Exchange starts and is terminated with a zero DO-ID. The second list starts directly after the first list and contains the DO-ID of DOs without cyclic data channel. This list also terminates with a zero DO-ID. Therefore all DO-IDs of the device are listed if a second zero is detected as DO-ID.

During Data Exchange, the following rules shall always be followed:

- no gap in the list
- the end of every list is signalled by 0, all DOs are listed if a second 0 is detected
- every number exists only once
- DO-ID = 255 signals not a valid DO-ID but a DO IO DATA cyclic communication channel which is not assigned a DO

Notice that parameter P978 is mandatory for a Modular Drive Unit at PROFIBUS DP. If P978 is present, the DO-ID for the DO Parameter Access shall be taken out of P978. P978 optionally may also be used for "Single-Axis" and "Multi-Axis" Drive Units, if for any reason it is necessary to have the DO-ID not equal to the Axis-Number. If the Drive Unit does not possess P978, the DO-ID for the DO Parameter Access is equal to the IO Data Axis-Number.

Further details on parameter P978 are defined in the IEC 61800-7-203, 6.4.2. See also Figure 21 for an example of PNU 978 for a typical Multi-Axis Drive Unit configuration.

Identification of DO type in a Modular DU is done by evaluation of P975 (refer to IEC 61800-7-203, 6.3.9.3).

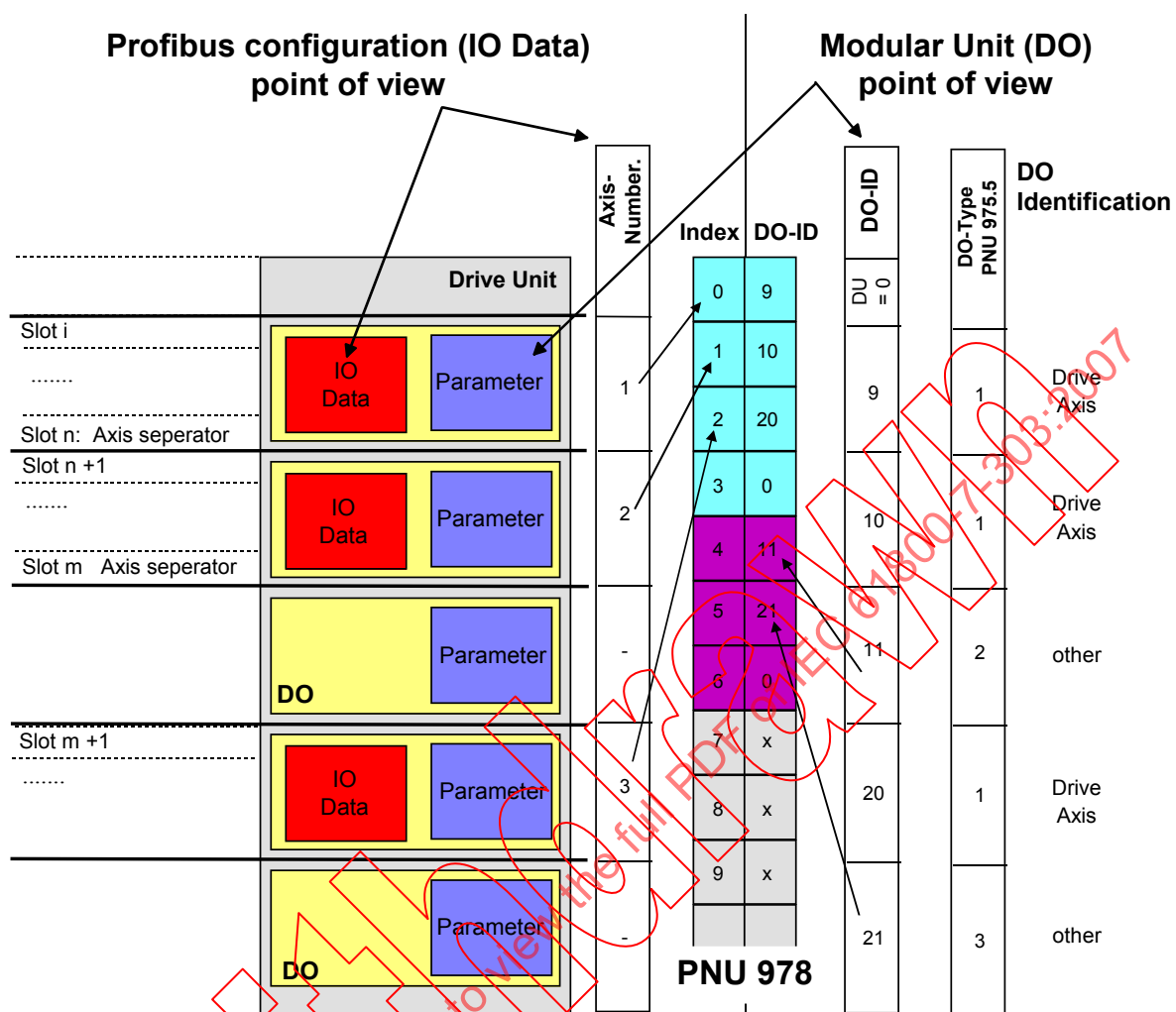


Figure 21 – Example of P978 for a complex Modular Drive Unit at PROFIBUS DP

4.8 Alarm Mechanism

Within PROFIdrive at PROFIBUS, the usage of the Alarm Mechanism is not specified. Therefore, for the DP-master, only the ZSW1 and the Fault Buffer Mechanism via Parameter Access are available.

4.9 Clock Synchronous Operation

4.9.1 Sequence of an isochronous DP cycle

Figure 22 shows the sequence of an isochronous DP Cycle.

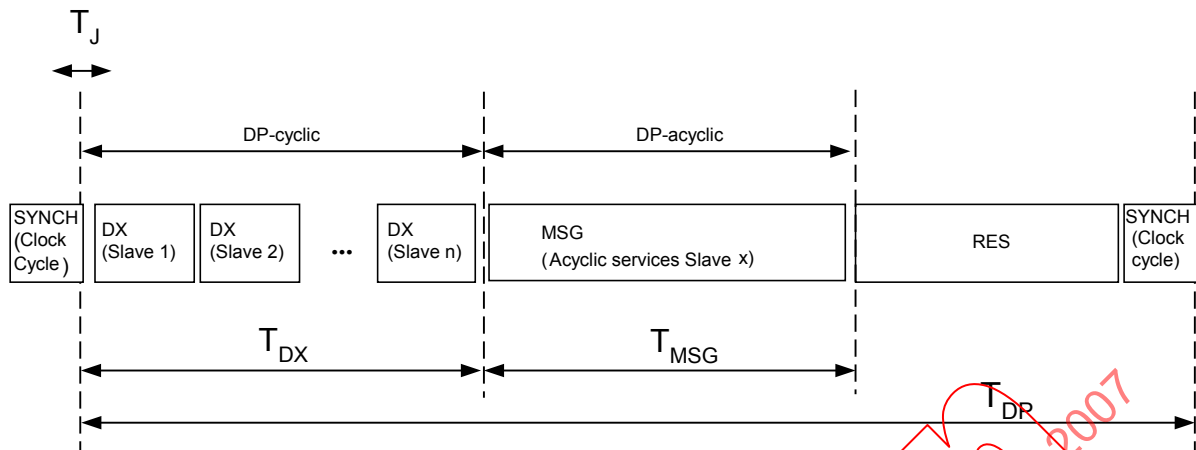


Figure 22 – Sequence of an isochronous DP cycle

T_J (Jitter Time)

T_J mirrors the time in which the clock jitter lasts. The clock jitter is the shifting of the Global Control (GC) telegram with respect to time (refer also to 4.9.5.2).

T_{DX} (Data_Exchange Time)

This time is the sum of the transmission times of all Data_Exchange telegrams for all slaves.

T_{MSG} (Message Time)

The times T_{MSG} may elapse to handle all acyclic services on the MS1 AR (T_{MSG1}) and MS2 AR (T_{MSG2}) of fieldbus DP as well as all other DL-services with Service_class = low. These acyclic services shall be executed after the cyclic services. To ensure an Isochronous DP cycle, this part shall be limited.

T_{DP} (DP-Cycle Time)

T_{DP} is the time a DP cycle lasts.

Content of a DP cycle

SYNCH: Global Control telegram for synchronization

The end of the Global_Control (GC) telegram marks the beginning of a new DP cycle.

DX: Data_Exchange

With the service Data_Exchange, user data exchange between master and slave 1-n is executed sequentially.

MSG: acyclic services

After cyclic transmission the master may transmit an acyclic service, for example parameter request via MS1/MS2 AR.

RES: Reserve

The reserve consists of the "active spar time" which is used as an "active rest" (master transmits to itself) and the "passive spar time".

4.9.2 Time settings

4.9.2.1 General

Figure 23 shows the time settings.

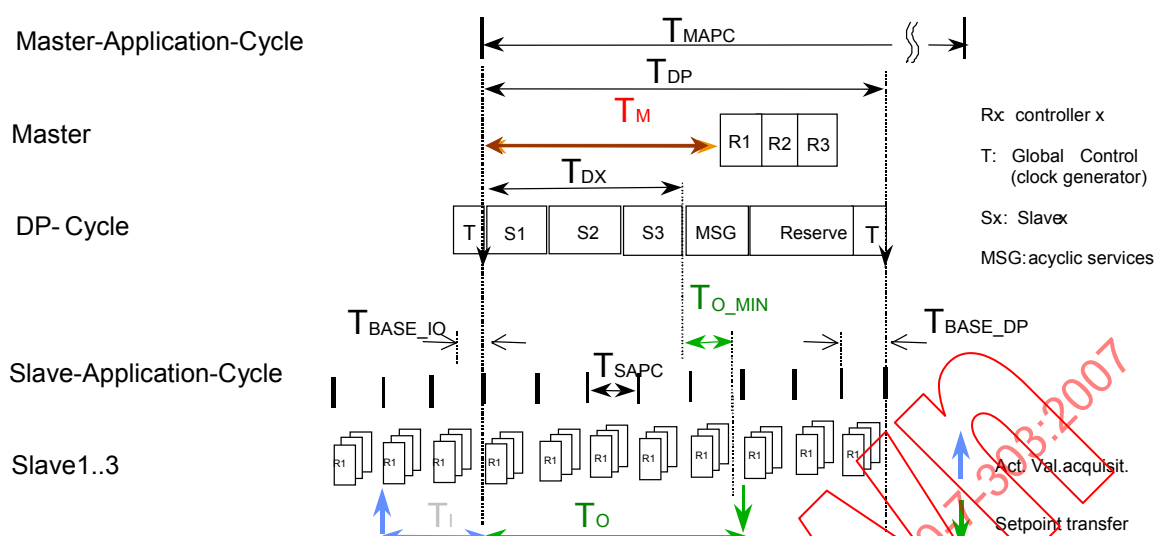


Figure 23 – Time settings

T_{DP} (DP-Cycle-Time))

The DP cycle time consists of the following parts:

- Duration of the cyclic services T_{px} : depends on the number of slaves, DX telegram lengths
- Duration of an acyclic services: depends on the maximum length of the MS1/MS2 AR telegrams
- Duration until a new clock pulse is generated: GAP, token passing, reserve, SYNCH

In addition, there is the following general condition for the DP cycle time:

- $T_{DP} \geq \max T_{DP_MIN}$ highest value of T_{DP_MIN} of all slaves

Time settings in GSD file

- T_{BASE_DP} Time base of T_{DP} (Unit: [1/12 μs], for example: 3 000 = 250 μs)
- T_{DP_MIN} Minimum DP cycle time (Unit: [T_{BASE_DP}], for example: 2 = 500 μs)
- The specified value shall fullfill the following condition:
 $T_{BASE_DP} = 1 \text{ ms}/2^n$ with $n = 0 - 5$ (integer number)

This means that one of the following values may be selected:

$T_{\text{BASE_DP}}: 375/750/1\,500/3\,000/6\,000/12\,000 =$
 $31,25\,\mu\text{s}/62,5\,\mu\text{s}/125\,\mu\text{s}/250\,\mu\text{s}/500\,\mu\text{s}/1\,000\,\mu\text{s}.$

The drive shall also handle the permissible multiple of the selected value.

The DP cycle time resulting from this should be offered as a default when configuring (refer to 4.9.4). However, it should still be possible to enter other (higher) values.

T_i (Input time: Time for actual value acquisition)

For the detailed parameter description, see IEC 61158.

Time settings in the GSD file:

- $T_{BASE\ IO}$ Time base of T_I , T_O (Unit: $[1/12\ \mu s]$, for example: $3\ 000 = 250\ \mu s$)

- T_{I_MIN} Minimum T_I (Unit: $[T_{BASE_IO}]$, for example: 1 = 250 μs)
- The specified value shall fulfill the following conditions:

$$T_{BASE_IO} = 1 \text{ ms}/2^n \text{ with } n = 0 - 5 \text{ (integer number)}$$

This means, that one of the following values may be selected:

$$T_{BASE_IO}: 375/750/1\,500/3\,000/6\,000/12\,000 = 31,25 \mu s/62,5 \mu s/125 \mu s/250 \mu s/500 \mu s/1\,000 \mu s.$$

The drive shall also be able to handle the permissible multiples of the selected value.

T_O (Output time: Time for setpoint transfer)

For the detailed description of the parameter, see IEC 61158.

Time settings in the GSD file:

- T_{BASE_IO} Time base of T_I , T_O (Unit: $[1/12 \mu s]$, for example: 3 000 = 250 μs)
- T_{O_MIN} Minimum ($T_O - T_{DX}$) (Unit: $[T_{BASE_IO}]$, for example: 1 = 250 μs)
- The specified value shall fulfill the following condition:

$$T_{BASE_IO} = 1 \text{ ms}/2^n \text{ with } n = 0 - 5 \text{ (integer multiple)}$$

This means that one of the following values may be selected:

$$T_{BASE_IO}: 375/750/1\,500/3\,000/6\,000/12\,000 = 31,25 \mu s/62,5 \mu s/125 \mu s/250 \mu s/500 \mu s/1\,000 \mu s.$$

The drive shall also be able to handle the permissible multiples of the selected value.

T_M (Master time: Start of master control)

For the detailed description of the parameter, see IEC 61158.

T_{MAPC} , T_{SAPC} (Master_Application_Cycle-, Slave_Application_Cycle-Time: controller clock cycles)

For the detailed description of the parameter see IEC 61158.

Different values for T_{MAPC} , T_{DP} , T_{SAPC}

In the case of a joint DP cycle, different slave-specific settings for master application cycle and slave application cycle are possible:

$$T_{MAPC} \geq T_{DP} \geq T_{SAPC}$$

$$T_{MAPC} = n \times T_{DP} \quad (n = 1 - 14, \text{ to limit using Sign-Of-Life for slave refer to 4.9.3})$$

Transmission times

Depending on the model used, the following transmission times are relevant:

- Master -> Slave: 1-2 T_{DP} , depending on T_O
- Slave -> Master: 1-3 T_{DP} , depending on T_I and T_M
- Master <-> Slave additional delay through HW and SW interfaces (for example, communication RAM)

In the case of technological functions such as axis interpolation or pre-control, the same transmission times (delays) are required for the participating slaves.

Scalability of the model

The following parameters allow for a separate scalability for master, slave, and bus:

- Master (application) $\rightarrow T_{MAPC}, T_M$
- Slave (application) $\rightarrow T_{SAPC}, T_I, T_O$
- Bus $\rightarrow T_{DP}$

In the master system, the clock cycle synchronization may be realised in the buffered synchronised mode or in the enhanced synchronised mode (see IEC 61158-5-3).

4.9.2.2 Example (simplest DP cycle)

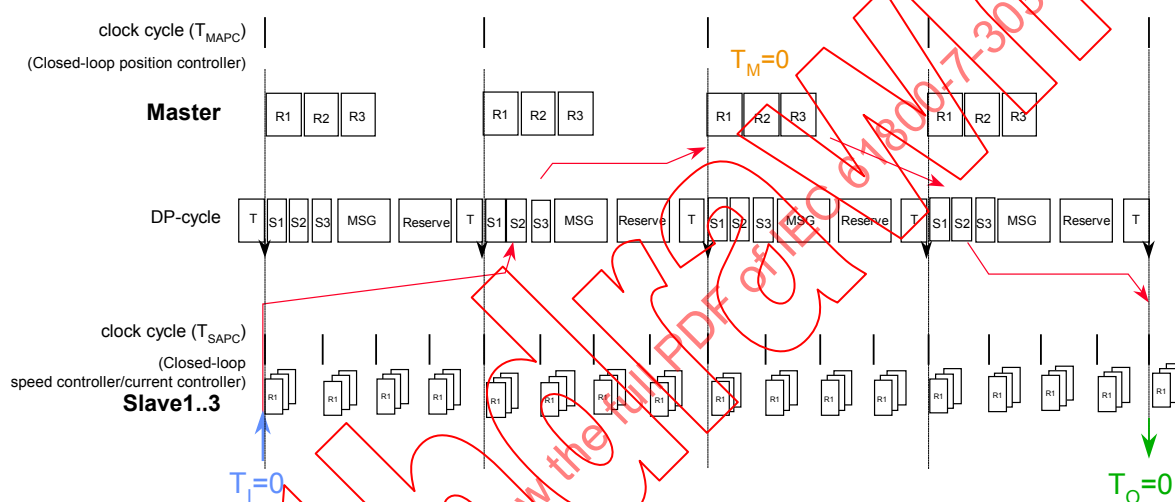


Figure 24 – Example: Simplest DP cycle

In this example (Figure 24), four DP cycles are needed for a response in the position control loop.

- 1) Actual value acquisition (in slave)
- 2) Actual value transmission (slave $\rightarrow$ master)
- 3) Position controller (slave $\rightarrow$ master)
- 4) Setpoint transmission (master $\rightarrow$ slave)

In the simplest DP cycle, the buffered synchronised Isochronous Mode is used. This model places the lowest demands on the computational performance of the master. However, it increases the control delay:

$$\text{Delay} = 4 \times T_{DP}$$

4.9.2.3 Example (optimised DP cycle)

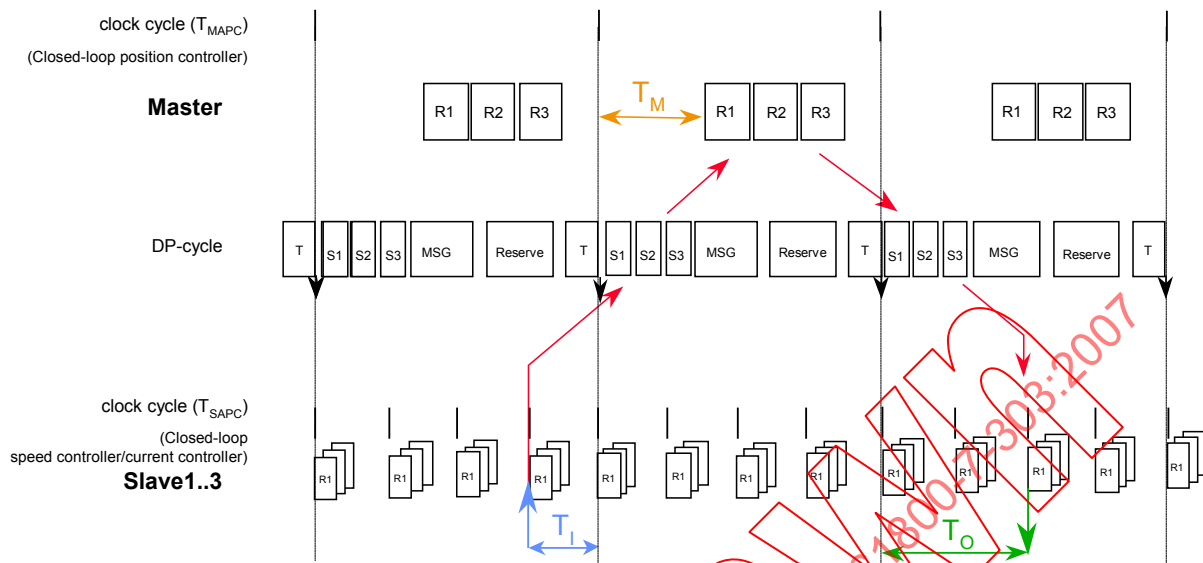


Figure 25 – Example: Optimised DP cycle

In the optimised DP cycle (see Figure 25), the enhanced synchronised Isochronous Mode is used. The sequence “actual value acquisition, actual value transmission, position control, setpoint transmission” is optimised with respect to time so that the control delay is minimised.

The clock cycle synchronization in Application Class 4 “Positioning with central interpolation and position control” requires this mode.

For time setting, refer to 4.9.2.1.

a) Slave optimisation (T_I)

This time for synchronising the actual value acquisition should be located as close as possible to the end of the DP cycle.

b) Slave optimisation (T_O)

This time for synchronising setpoint acquisition in all slaves should be located as close as possible to the end of cyclic data transmission.

c) Master optimisation (T_M)

For this, a position controller shift of time T_M is added so that the transmitted values are available to the position controller in the same DP cycle. The calculation of new setpoint values in the position controller shall be completed prior to the next data transmission to the slave.

The shift may be realised in two ways:

- 1) The sequence of the slaves in the DP cycle is not known. The position controllers are shifted to a time at which Data Exchange with all slaves has been completed.
- 2) The sequence of the slaves in the DP cycle is known. Position control may be executed in the sequence of data transmission. The shift of the position controller of an axis only has to take into account the end of the Data Exchange of the assigned slave.

This model makes greater demands on the computational performance as well as the sequential control of the master and of the slaves, but minimises the control-related delay.

The control-related delay is calculated as follows:

$$\text{Delay} = T_{DP} + T_I + T_O$$

4.9.2.4 Example (optimised DP cycle, $T_{MAPC} = 2 \times T_{DP}$)

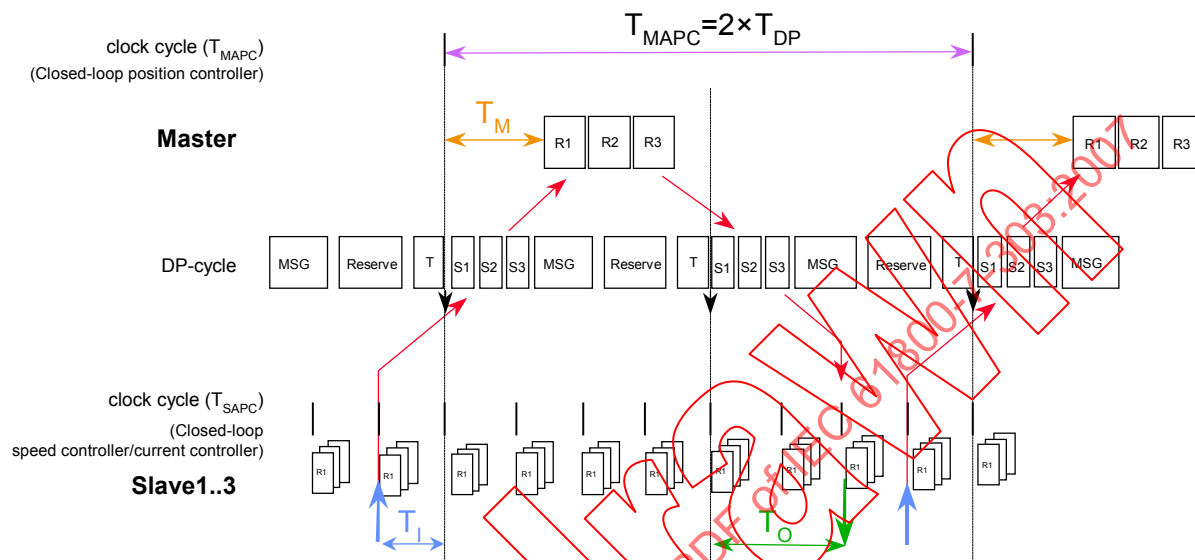


Figure 26 – Example: Optimised DP cycle ($T_{MAPC} = 2 \times T_{DP}$)

In this example (see Figure 26), the master is relieved of computation time. This results from the fact that the position controller cycle is a multiple of the DP cycle. Such a setting may be necessary if the runtime of the control in the master is only a small proportion of the entire runtime in the master. For setting the timing, refer to 4.9.2.1.

4.9.3 Running-up, cyclic operation

4.9.3.1 Execution (in general)

When running-up and cyclic operation, the following DP services are required (see Table 25):

Table 25 – DP Services for Running-up, cyclic operation

Function	DP Service
Slave parameterisation/configuration	Check User Prm, Check Cfg
Clock cycle transmission	Global Control
User data transmission	Data Exchange
Sign-Of-Life transmission (slave, master)	

Running-up consists of the following phases:

- Phase 1: Slave parameterisation, slave configuration
- Phase 2: Synchronising of the PLL to the cycle Global Control
- Phase 3: Synchronising of the slave application to the master's Sign-Of-Life
- Phase 4: Synchronising of the master application to the slave's Sign-Of-Life

Figure 27 shows the sequence when running-up with respect to time:

The following starting points in time are possible after an error in cyclic operation:

- A: Running-up again; for example after faulty parameter assignment,
Initiated by the master application (write access to the profile parameter P972)
- B: Re-synchronization of the PLL; for example after clock failure,
Initiated by the master application (mode Operate and Data_Exchange)
- C: Re-synchronization to the master's Sign-Of-Life (LS) after it failed,
Initiated by the slave application (autonomous)
- D: Re-synchronization to the slave's Sign-Of-Life after it failed,
Initiated by the master application (independently)

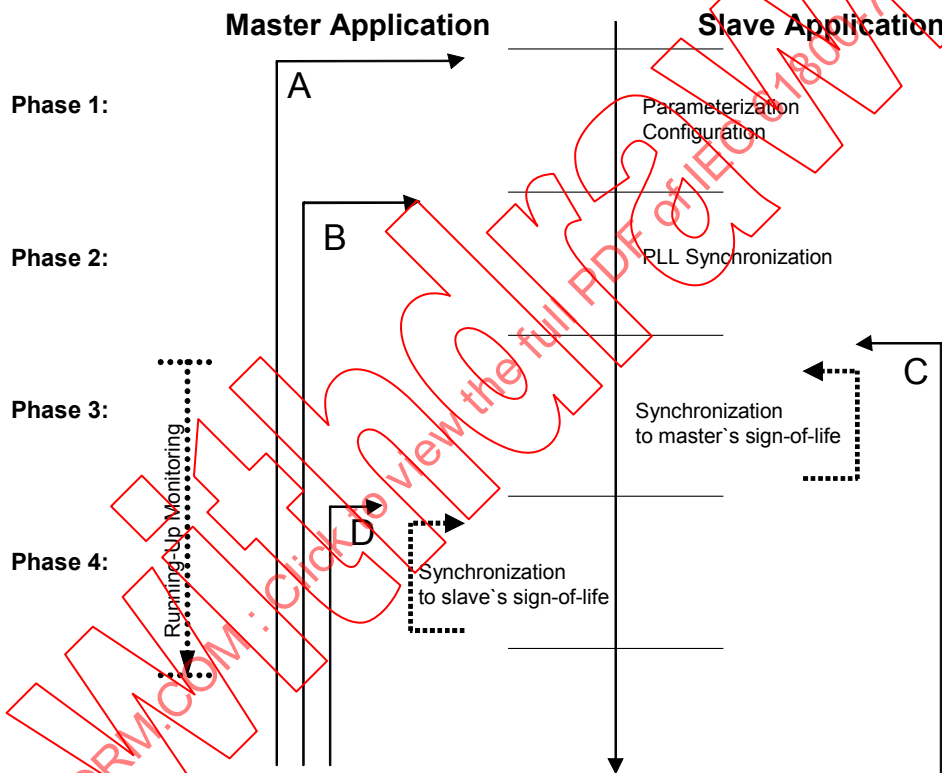


Figure 27 – Running-up (sequence with respect to time)

If the system runs-up again (totally or partially, refer to A to D) this is treated the same as a new Running-up (like after Power-On).

The Sign-Of-Lives are used to monitor the synchronism of the master and the slave applications. In Multi-Axis Drive Units, it is recommended to realise the handling of the slave's Sign-Of-Life and of the master's Sign-Of-Life in an axis-specific way.

The power-up synchronization diagrams do not take into account the transmission time of the Sign-Of-Life. Depending on the model used (refer to 4.9.2.2 up to 4.9.2.4) the following transmission times are however relevant:

- Master -> Slave: $1 - 2 T_{DP}$, depending on T_O
- Slave -> Master: $1 - 3 T_{DP}$, depending on T_I and T_M

- Master <-> Slave additional delay because of HW/SW interfaces (such as communication RAM)

However, for the synchronization functionality, a constant transmission time poses no problem, as it is not required that different slave signs-of-life take up the same or certain phase relation with respect to the master's Sign-Of-Life.

The following sequences are specified for a ratio $T_{MAPC}/T_{DP} = 1/1$. A concluding example specifies the sequence for a ratio $T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$.

4.9.3.2 Phase 1: Slave parameterisation, configuration

Master application		DP Master		DP Slave		Slave application
			...			
		Check User Prm (IsoM Parameter)	→		→	DP Parametrisation Drive Parametrisation PLL Parametrisation
			...			
		Check Cfg	→		→	DP configuration
			...			
		Global Control (Clear, Sync/Freeze, Group 0/8) DX (Nil)	→			
			→			
			←	DX (S-LS = 0)		

Figure 28 – Phase 1: Slave parameterisation, configuration

The values transferred with Check User Prm (see IEC 61158 Type 3) are first required in the slave application for DP, drive and PLL parameterisation, all before the master application goes into the state Operate.

The Check Cfg service includes the DP configuration (refer to 4.5.2).

The communication shall be reset (re-parameterisation with Check User Prm, refer to A in Figure 27), in order to allow a new parameterisation, for example, the PLL after faults due to incorrect parameterisation (drive reset by writing a certain value into the profile parameter P972).

The operating sequence of phase 1 is shown in Figure 28.

4.9.3.3 Phase 2: Synchronization of the PLL with the Clock Global Control

Master application		DP Master		DP Slave		Slave application
...						
		Global Control (Clear, Sync/Freeze, Group 0/8)	→			
		DX (Nil)	→			
			←	DX (S-LS = 0)		
...						
Status Operate + Data_Exchange	→	GC (Operate, Sync/Freeze, Group 8) DX (M-LS = Nil)	→		→	Start: PLL Synchronization
			→			
			←	DX (S-LS = 0)		
...						
Start: M-LS = 1 Start: Running –up monitoring	→	GC (Operate ...) DX (M-LS = 1)	→			
			→			
			←	DX (S-LS = 0)		
...						
M-LS + 1	→	GC (Operate ...) DX (M-LS = n)	→			
			→			
			←	DX (S-LS = 0)		
						End: PLL Synchronization Start: Clock monitoring
...						
M-LS + 1	→	GC (Operate ...) DX (M-LS = n)	→			
			→			
			←	DX (S-LS = m)		S-LS + 1
Change: Operate → Clear	→	GC (Clear ...) DX (Nil)	→			
			→			
			←	DX (S-LS = m + 1)		S-LS = 0
	→	GC (Clear ...) DX (Nil)	→			
			→			
			←	DX (S-LS = 0)		S-LS = 0

Figure 29 – Phase 2: Synchronization of the PLL to the Clock Global Control

PLL parameterisation shall be concluded prior to PLL synchronization (refer to 4.9.5.3).

If the slave application recognises Operate in the Global Control (GC) status and it receives valid Data Exchange telegrams, then it starts the PLL synchronization. Any further change from clear to operate of the master results in a new run-up starting with the PLL synchronization (refer to B in Figure 27) up to the slave Sign-Of-Life discontinuation.

To start a new synchronization, the PLL synchronization does not necessarily need the change from clear to operate. The PLL synchronization shall also be possible as soon as a GC with group 8 is sent.

After PLL synchronization has been completed, cyclic operation starts if the internal conditions of the slave for cyclic operation are fulfilled, and the slave application starts with clock monitoring (refer to 4.9.6).

The status of the master's Sign-Of-Life is unimportant for PLL synchronization. The start of the master's Sign-Of-Life and the start of the running-up monitoring may begin at a later time. This may be utilised by the master application to delay slave synchronization. If for example, parameters are read from the slave by the master application for adapting the cyclic interface, the master's Sign-Of-Life and running-up monitoring will only be started after this process.

After the running-up monitoring time expires, the master application sends out a corresponding alarm.

If the master application executes a change from Operate->Clear, the following applies:

- In Data Exchange, the master switches the Output Data into the safe mode (without FailSafe -> Output Data = 0, with FailSafe -> length of Output Data = 0). The result is a failure of the master's Sign-Of-Life. The slave's Sign-Of-Life is set to 0 in order to have the same conditions for the transition from clear to operate as in phase 2.
- The Global Control for the clock cycle continues to be transmitted (-> the events from/to secondary layers (DLL) are saved).
- The PLL synchrony may be retained specific to the application.

The operating sequence of phase 2 is shown in Figure 29.

4.9.3.4 Phase 3: Synchronization of the slave application to the master's Sign-Of-Life

Master application		DP Master		DP Slave		Slave application
...						
M-LS + 1	→	GC (Operate, Sync/Freeze, Group 8) DX (M-LS = n)	→ ←	 DX (S-LS = 0)		
M-LS + 1	→	GC (Operate ...) DX (M-LS = n + 1)	→ ←	 DX (S-LS = 0)	→	Start: M-LS Synchronization
M-LS + 1	→	GC (Operate ...) DX (M-LS = n + 2)	→ ←	 DX (S-LS = 0)	→	Test: M-LS (1. OK)
...						
M-LS + 1	→	GC (Operate ...) DX (M-LS = n)	→ ←	 DX (S-LS = 0)	→	Test: M-LS (x. OK) End: M-LS Synchronization
M-LS + 1	→	GC (Operate ...) DX (M-LS = n + 1)	→ ←	 DX (S-LS = 0)		Start: S-LS (for the master) Start: M-LS monitoring
M-LS + 1	→	GC (Operate ...) DX (M-LS = n + 2)	→ ←	 DX (S-LS = m)	←	S-LS = m + 1

Figure 30 – Phase 3: Synchronization of the slave application with the master's Sign-Of-Life

After successful PLL synchronization, the slave application starts the slave's Sign-Of-Life (counter in the DP cycle) with an arbitrary value between 1 and 15 when the master's Sign-Of-Life changes ($n \rightarrow n + 1$). The slave's Sign-Of-Life is first communicated to the master at the end of its own Sign-Of-Life synchronization which results in the master application being synchronised with the slave's Sign-Of-Life only after slave synchronization.

The slave starts Sign-Of-Life synchronization at a change of the master's Sign-Of-Life ($n \rightarrow n + 1$). The slave application tests the master's Sign-Of-Life in each DP cycle. The expectation value of the master's Sign-Of-Life in the slave application in the next master application cycle is as follows:

$$\text{Master-LS} = n + 1 \quad (\text{max. } 15)$$

If a tested master's Sign-Of-Life does not correspond to the expected value, synchronization restarts. The synchronization phase is considered completed only if, in the slave application, the complete value range of different master's signs-of-life corresponded to the expected values in the master application cycle. The slave's Sign-Of-Life is then transmitted to the master for the first time (see above).

After the signs-of-life synchronization has been completed, the slave application starts with its cyclic monitoring of the master's Sign-Of-Life (refer to 4.9.6).

The operating sequence of phase 3 is shown in Figure 30. The state diagram of phases 2 and 3 is shown in Figure 31.

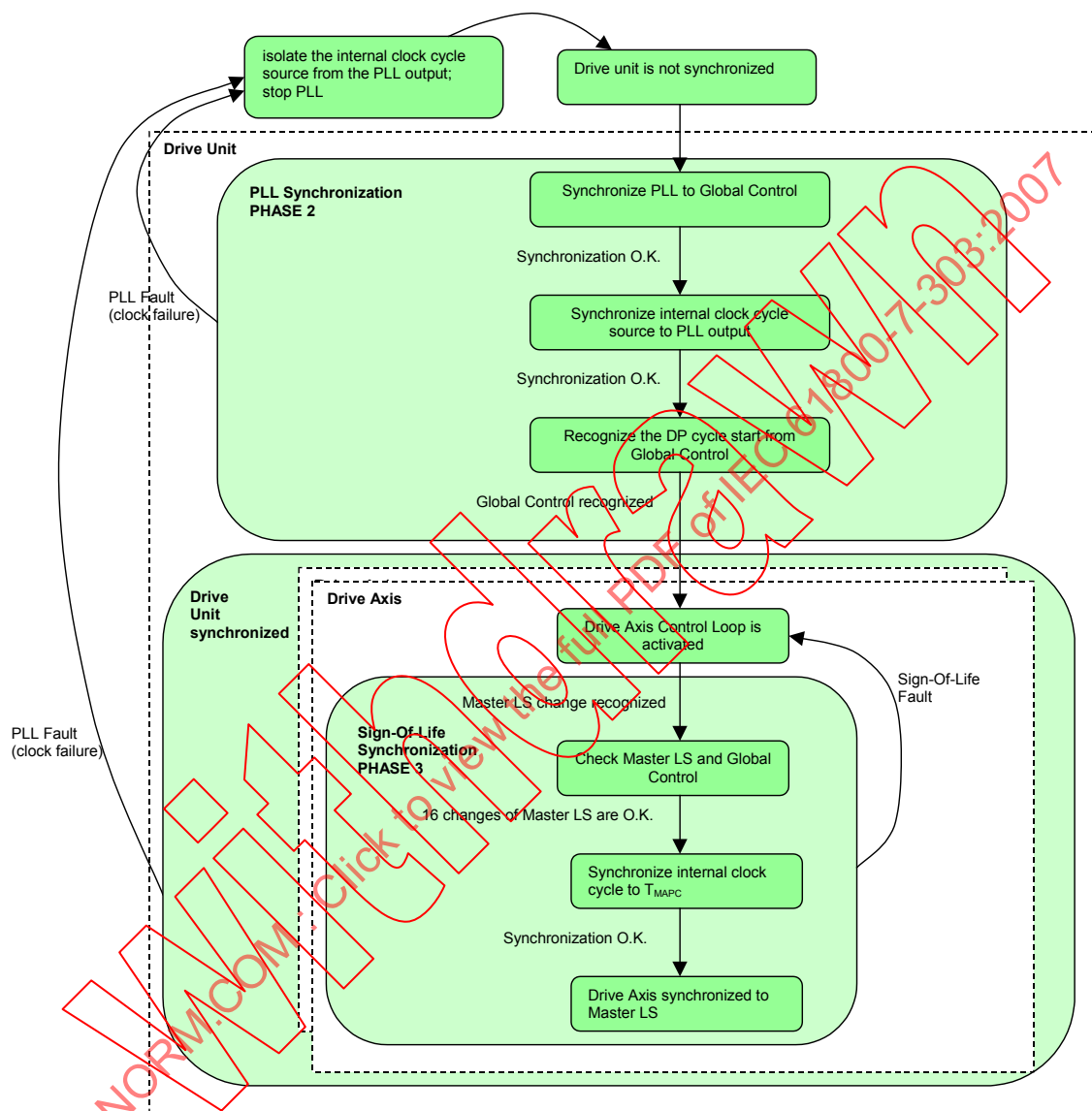


Figure 31 – State diagram of phases 2 and 3 of the run-up

4.9.3.5 Phase 4: Synchronization of the master application to the slave's Sign-Of-Life

Master application		DP Master		DP Slave		Slave application
...						
		GC (Operate, Sync/Freeze, Group 8) DX (M-LS = n)	→ → ←			Start: S-LS (for the master) Start: M-LS monitoring
M-LS + 1 Start: S-LS synchronization	→ ←	GC (Operate ...) DX (M-LS = n + 1)	→ ←			S-LS + 1
M-LS + 1 Test: S-LS (1. Ok)	→ ←	GC (Operate ...) DX (M-LS = n + 2)	→ ←			S-LS + 1
...						
M-LS + 1 Test: S-LS (x. Ok) End: S-LS synchronization	→ ←	GC (Operate ...) DX (M-LS = n)	→ ←			S-LS + 1
M-LS + 1 End: Running –up monitoring Start: S-LS monitoring	→ ←	GC (Operate ...) DX (M-LS = n + 1)	→ ←			S-LS + 1
M-LS + 1 Monitoring S-LS	→ ←	GC (Operate ...) DX (M-LS = n + 2)	→ ←			Monitoring M-LS S-LS + 1

Figure 32 – Phase 4: Synchronization of the master application to the slave's Sign-Of-Life

The master application starts the master's Sign-Of-Life (counter in the master application cycle) with an arbitrary value between 1 and 15 at the earliest when changing from Clear -> Operate.

The master application starts the Sign-Of-Life synchronization at a slave's Sign-Of-Life (m not equal to 0). The master application tests the slave's Sign-Of-Life during each master application cycle. The expected value of the slave's Sign-Of-Life in the next master application cycle is as follows:

$$\text{Slave-LS} = m + \text{MasterApplication} - \text{Cycle/DP} - \text{Cycle} = m + T_{\text{MAPC}}/T_{\text{DP}} \quad (\text{max. } 15)$$

If a tested slave's Sign-Of-Life does not correspond to the expected value, synchronization of Phase 4 restarts. The synchronization phase is considered to be completed only if, in the

master application, the complete value range of the different slave's signs-of-life corresponded to the expected values in the master application cycle.

After running-up synchronization has been completed, the master application concludes running-up monitoring and starts with the cyclic monitoring of the slave's Sign-Of-Life (refer to 4.9.6).

The applications (master, slave) monitor the Sign-Of-Life of the other (refer to 4.9.6). If the Sign-Of-Life fails (master or slave application), the other will try automatically to re-synchronise itself to the failed application.

If the slave application detects that the master's Sign-Of-Life failed, the slave application immediately attempts a re-synchronization to the master's Sign-Of-Life (refer to C in Figure 27), so that synchronous operation may continue after the user's acknowledgement. This re-synchronization also causes the slave's Sign-Of-Life to discontinue.

If the master application detects a failure of the slave's Sign-Of-Life, the master application immediately attempts a re-synchronization to the slave's Sign-Of-Life (refer to D in Figure 27), so that cyclic operation may continue after the user acknowledged this fault. The operating sequence of phase 4 is shown in Figure 32.

4.9.3.6 Example: Run-up into cyclic operation ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

An overall example of the operating sequences is shown in Figure 33, Figure 34, Figure 35, Figure 36 and Figure 37.

Master application		DP Master		DP Slave		Slave application
		Set_Prm	→		→	PLL parameterisation
...						

Figure 33 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 1) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

Master application		DP Master		DP Slave		Slave application
		GC (Clear)	→			
		DX (Nil)	→			
			←	DX (S-LS = 0)		
Change: Clear → Operate	→	GC (Operate)	→		→	Start: PLL Synchronization
	→	DX (M-LS = 0)	→			
			←	DX (S-LS = 0)		
...						
Start: M-LS = 1		GC (Operate)	→			
Start: Running –up monitoring		DX (M-LS = 1)	→			
			←	DX (S-LS = 0)		
...						
		GC (Operate)	→			
		DX (M-LS = n)	→			
			←	DX (S-LS = 0)		
						End: PLL Synchronization Start: Clock monitoring Start: cyclic operation
...						

Figure 34 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 2) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

Master application		DP Master		DP Slave		Slave application
		GC (Operate) DX (M-LS = n + 1)	→ →		→	Start: LS – Synchronization Start: S-LS = 1 (only internal)
			←	DX (S-LS = 0)		
		GC (Operate) DX (M-LS = n + 1)	→ → ←		→	Test: M-LS
		GC (Operate) DX (M-LS = n + 2)	→ → ←		→	Test: M-LS (1 OK)
		GC (Operate) DX (M-LS = n + 2)	→ → ←		→	Test: M-LS
...						
		GC (Operate) DX (M-LS = n)	→ → ←		→	Test: M-LS (x OK) End: LS-Synchronization

Figure 35 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 3) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

Master application		DP Master		DP Slave		Slave application
		GC (Operate) DX (M-LS = n)	→ → ←	DX (S-LS = m)	←	Start: S-LS (for the master) Start: M-LS monitoring
Start: LS Synchronization	←	GC (Operate) DX (M-LS = n + 1)	→ → ←	DX (S-LS = m + 1)		
		GC (Operate) DX (M-LS = n + 1)	→ → ←	DX (S-LS = m + 2)		
Test: S-LS (1. OK)	←	GC (Operate) DX (M-LS = n + 2)	→ → ←	DX (S-LS = m + 3)		
		GC (Operate) DX (M-LS = n + 2)	→ → ←	DX (S-LS = m + 4)		
...						
Test: S-LS (x. OK) End: LS synchronization	←	GC (Operate) DX (M-LS = n)	→ → ←	DX (S-LS = m)		

Figure 36 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 4) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

Master application		DP Master		DP Slave		Slave application
		GC (Operate) DX (M-LS = n)	→ → ←	DX (S-LS = m + 1)		
End: Running-up monitoring Start: S-LS monitoring		GC (Operate) DX (M-LS = n + 1)	→ → ←	DX (S-LS = m + 2)		

Figure 37 – Example: Running-up to cyclic operation (Phase 5) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

4.9.4 Parameterisation, configuring (Set_Prm, GSD)

The parameters needed for a "Clock Cycle Synchronous Drive Interface" are given in Table 26.

Table 26 – Parameters (Set_Prm, GSD) for "Clock Cycle Synchronous Drive Interface"

Parameter	Name	Set_Prm	GSD	Data Type	Unit (Internal)	Typical values	
						(internal)	(absolute)
DPV1_Slave	Support of the DPV1-functionality		x	Boolean (1: True)	-	1	True
Isochron_Mode_supp	Support of the Isochronous Mode		x	Boolean (1: True)	-	1	True
Isochron_Mode_required	Request of the Isochronous Mode		x	Boolean (1: True)	-	1	True
T _{BASE_DP}	Time Base for T _{DP}	x	x	Unsigned32	1/12 µs	1 500	125 µs
T _{DP_MIN}	Minimum T _{DP}		x	Unsigned16	T _{BASE_DP}	8	1 000 µs
T _{DP_MAX}	Maximum T _{DP}		x	Unsigned16	T _{BASE_DP}	256	32ms
T _{DP}	DP Cycle Time	x		Unsigned16	T _{BASE_DP}	16	2 000 µs
T _{MAPC}	Master Application Cycle Time	x		Unsigned8	T _{DP}	1	2 000 µs
T _{BASE_IO}	Time Base of T _I , T _O	x	x	Unsigned32	1/12 µs	1 500	125 µs
T _{I_MIN}	Minimum T _I		x	Unsigned16	T _{BASE_IO}	1	125 µs
T _I	Point in time for actual value acquisition	x		Unsigned16	T _{BASE_IO}	2	250 µs
T _{O_MIN}	Minimum (T _O -T _{DX})		x	Unsigned16	T _{BASE_IO}	1	125 µs
T _O	Point in time for setpoint transfer	x		Unsigned16	T _{BASE_IO}	9	1 125 µs
T _{DX}	Data_Exchange time	x		Unsigned32	1/12 µs	12 000	1 000 µs
T _{PLL_W}	PLL Window (1/2)	x		Unsigned16	1/12 µs	12	1 µs
T _{PLL_W_MAX}	Maximum of PLL Window		x	Unsigned16	1/12 µs	12	1 µs
T _{PLL_D}	PLL Delay	x		Unsigned16	1/12 µs	0	0 µs

If the parameter Isochron_Mode_Supported = 0, the remaining isochronous parameters (in the parameterisation telegram or in the GSD file) are unimportant.

The unit [1/12µs] of the basic times T_{BASE_DP}, T_{BASE_IO} and the times T_{DX}, T_{PLL_W}, and T_{PLL_D} has the following advantages:

- 1/12 µs corresponds to the time t_{BIT} at 12 Mbaud (83 ns) and may also be used for other baud rates
- 1/12 µs also permits the representation of 31,25 µs, for example, without using the data type Float
- 1/12 µs as unit for the two parameters T_{PLL_W} and T_{PLL_D} allows these to be more finely set for a lower baud rate than with the unit t_{BIT}
- 1/12 µs as unit for the two parameters T_{PLL_W} and T_{PLL_D} permits implementation independent of the baud rate (for example by a soft PLL)

The times T_{PLL_W} (PLL window) and T_{PLL_D} (PLL delay time) are used to parameterise the PLL (refer to 4.9.5.3).

4.9.5 Clock cycle generation (Global Control) and clock cycle save

4.9.5.1 Definition of the Global_Control service (current functionality)

With a Global Control telegram, a master may send commands (SYNC, UNSYNC, FREEZE, UNFREEZE, CLEAR_DATA) to a group of slaves or to all slaves.

The allocation of a slave to a specific group is specified during run-up in the parameterisation telegram.

The data part of the global control telegram consists of 2 bytes:

1st octet: commands SYNC ... (bit coded)

2nd octet: Group 1 to 8 (bit coded)

A destructed global control telegram is not repeated.

Types of synchronization (expansion for "clock cyclic synchronous drive interface")

Of the possible groups 1 to 8 (see above), the following group is permanently reserved in the Global_Control telegram for the application clock cyclic synchronous drive interface:

— Group 8: Clock synchronization

In the case of the application clock cyclic synchronous drive interface, the DP master sends a Global Control telegram with the ID for Group 8 at the start of a cycle.

A drive which supports the Isochronous Mode may not be assigned to a group in the parameterisation, but still responds to the Global Control of Group 8. A drive, which does not support the Isochronous Mode, may be operated with Group 8 at the clock cycle limits with SYNC/FREEZE.

Table 27 gives an overview about the possible synchronization type combinations.

Table 27 – Possible synchronization type combinations

Synchronization mechanism	Supported synchronization mechanism		Parameterisation parameter		Global Control (Group Select)
	Isochronous Mode	Basic synchronization (Sync, Freeze)	Sync, Freeze	Group Ident	
No synchronization	--	--	--	--	--
User synchronization	--	x	x	1-7	1-7
Cyclic synchronization (combined synchronization telegram with Sync and/or Freeze Command)	--	x	x	8	8
Cyclic synchronization (Isochronous Mode)	X	--	--	--	8
NOTE Not used at this synchronization mechanism.					

NOTE The Global Control telegram to indicate the master operating mode is sent as an additional Global Control to Group 0 (no group) so that mixed operation with slaves without synchronization (without Group 8) is possible.

4.9.5.2 Clock jitter

The clock cycle transmitted with Global Control has the following attributes:

- Clock Jitter see below
- Clock Failure a faulty global control telegram is not repeated
- Phase Shift between different slaves through runtimes of the Global Control
- Time Delay telegram repetitions in the previous cycle

Clock jitter is the stochastic deviation of the nominal clock instant, because the deviation may change in every clock cycle. The jitter is specified in 0..x ns, this means it is always an additional value to the nominal clock instant. The slave controls the nominal clock instant plus x/2 in average.

Following components form the clock jitter:

- Master-ASIC
- Profibus Physics
- Repeater
- Slave-ASIC

The quartz drift leads to non exact periods of the Global Control telegram and changes with the time (effect of temperature, aging).

An individual clock jitter evaluated in the slave as too large is considered a jitter failure. The slave then generates a substitute clock cycle (refer to 4.9.6).

The maximum jitter value $\max T_J$ shall not exceed 1 μ s. An individual clock jitter evaluated in the slave as too large is considered a clock failure.

Table 28 shows the allowable conditions in Isochronous Mode for baud rate, minimum and maximum DP clock cycle, and jitter.

Table 28 – Conditions for Isochronous Mode

Baud rate a)	DP clock cycle			
	maximum	Minimum	Clock generation output	Clock regeneration input
12 Mbit/s	32 ns	0,5 ms	< 200 ns	max 1 μ s
6 Mbit/s	32 ns	0,5 ms	< 300 ns	max 1 μ s
3 Mbit/s	32 ns	1 ms	< 450 ns	max 1 μ s
1,5 Mbit/s	32 ns	2 ms	< 790 ns	max 1 μ s
Allowable Failures			3 in a row	5 in a row
a) All PROFIdrive-conform Master and Slaves shall support 12Mbit/s for clock cycle synchronous applications.				

The following limits for bit clock generation output in the Master and Slave shall not exceed:

- Bit clock cycle accuracy < 0,03 %
- Drift/Time ± 1 ppm/min

4.9.5.3 PLL for clock regeneration in the slave

By using a PLL, the clock jitter may be smoothed in the slave, and clock failure as well as runtime effects may be compensated (see Figure 38). In this subclause, a main description of the PLL functions is given.

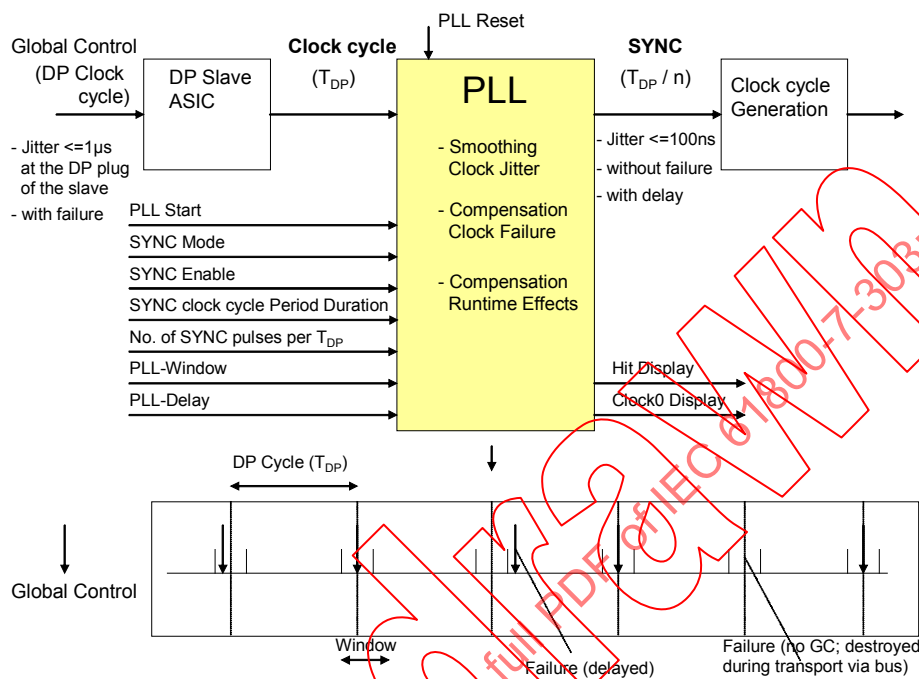


Figure 38 – PLL for clock save in the slave

The PLL has input signals (parameter or pin) as shown in Table 29:

Table 29 – Input signals of the PLL

Input signal	Description	Input	
		Par.	Pin
PLL reset	Hardware reset of the PLL.		x
CLOCK CYCLE	When the Global Control telegram for the clock cycle is received, the DP slave ASIC indicates this.		x
PLL start	This may be used to stop or start the PLL.	x	
SYNC mode	Synchronous/not synchronous: This is used to set whether or not the PLL attempts to synchronise the SYNC signal to the Global Control telegram.	x	
SYNC enable	This may be used to set whether or not the SYNC signal is to be put out.	x	
SYNC clock cycle period duration	This may be used to set the SYNC clock cycle period as multiple integer component of the Global Control clock cycle period.	x	
Number of SYNC cycles per T_{DP}	This may be used to set the number of SYNC clock cycles per Global Control clock cycle period duration.	x	
PLL window	The selected value is half the width of the tolerance window.	x	
PLL delay time	The selected value is the delay time of the generated SYNC clock cycle.	x	
NOTE 1 The PLL window and PLL delay time parameters are also part of the parameterisation telegram Set_Prm (refer to 4.9.4).			
NOTE 2 To set several input parameters, the DP cycle time (T_{DP}) as well as the baud rate shall be known.			

The PLL has output signals (register or pin) as shown in Table 30:

Table 30 – Output signals of the PLL

Output Signal	Description	Output	
		Reg.	Pin
SYNC	The clock cycle output of the PLL is a clock that is jitter-free and stable to the greatest extent possible. This clock cycle deviates from the DP clock cycle by a constant delay time that may be set (compensates phase shifts between slaves due to the runtimes of the Global Control telegram). The period of the SYNC clock pulse is an integer component of the actual T_{DP} .		x
Hit Display	Indicates whether a Global Control telegram arrived within the tolerance window.	x	
Clock0 Display	Indicates whether the SYNC clock cycle that was just read out coincides with the (expected) Global Control telegram (shifted by the delay time) (1 st clock cycle or Clock0).	x	
NOTE In the non-synchronised mode (see above, input parameter SYNC mode), the SYNC signal is a fixed clock cycle with the desired period duration.			

The PLL runs up as follows (if SYNC mode = synchronous)

- HW reset of the PLL.
- Parameterisation of the PLL (see above which parameters are set).
- Synchronization of the SYNC clock with the DP clock (transient).
- Enable of the SYNC signal after successful synchronization.

The PLL should behave as follows during stationary operation (if SYNC mode = synchronous)

- Generation of the SYNC clock cycle (with the above requirements).
- When recognising the DP clock cycle (within the tolerance window), the PLL should start to compensate and display the detection of the DP clock cycle (hit-display still in the same DP cycle).
- If the DP clock cycle fails (outside the tolerance window), the PLL should not start to compensate but continue with unchanged SYNC clock cycle.
- Display whether the SYNC clock cycle that was just read out coincides with the expected DP clock cycle (Clock0).

Note regarding runtime compensation (PLL delay time)

The Global Control telegram received by a slave is read out from the PLL delayed by a parameterised delay time (see above). This shift shall be taken into account at implementation. For example, the actual value (time T_I) is measured as shortly as possible prior to the SYNC clock pulse which the PLL reads out (see Figure 39). In the case of a longer delay time, it may be possible that the actual value may no longer be transmitted because Data Exchange has already started on the bus (T_{I_MIN} has to be larger than the delay).

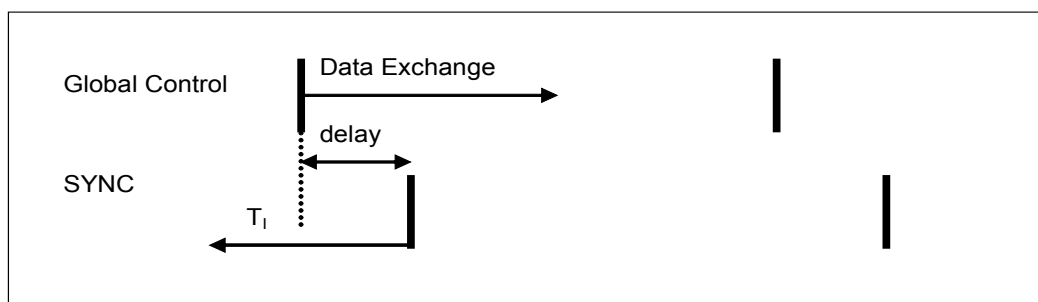


Figure 39 – Run time compensation

4.9.6 Monitoring mechanisms

4.9.6.1 Standard DP monitoring

Monitoring the slave response in the DP master: **max-TSDR / Checksum**

If the slave does not respond during the response time $\max-T_{SDR}$ or if the master detects a checksum error, the master repeats the telegram for a configured number of times. If all telegram repetitions are unsuccessful, there will be a complete communication failure with this slave.

It should be possible to configure in the master what the response for the other drives is if one drive fails.

Setting: $60 - 800 t_{Bit}$ (depends on baud rate)

NOTE Reduction is useful specific to the profile because the response time and therefore the DP cycle (T_{DP}) may be optimised.

Monitoring time in the DP slave: T_{WD}

In a slave, watchdog monitoring with T_{WD} ensures that if the master fails, the slave's outputs go into a safe condition after this time expires; this implies that the drives are stopped. For clock-synchronous drive coupling, it makes sense if the setting is as far as possible, the same for all slaves (simultaneous stopping is possible).

Setting: $T_{WD} > T_{TR}$ (Target Rotation Time)

Monitoring time in the DP master Class 1: **Data Control Time**

User data operation between the DP-master (class 1) and the slaves assigned to it is monitored by the master with the Data Control Time. Within the Data Control Time, at least one user data transfer shall have been exchanged correctly with the respective slave. If this is not the case, this is signalled to the user of the DP-master.

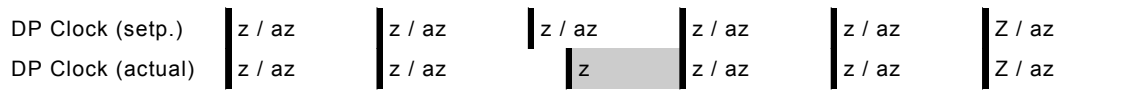
Setting: Data Control Time $\geq 6 \times T_{WD}$ (see above)

4.9.6.2 Violation of the DP cycle T_{DP}

Violating the DP cycle T_{DP} (for example because telegrams have been repeated) does not necessarily have to cause communication failure when considering the following reasons:

- Clock pulse failure may be intercepted in the slave through a failure strategy (own clock pulse generation) (see below, Clock Failure)
- A possibly resulting user data failure may be intercepted in the slave using a failure strategy (substitute value) (see below, user data failure)

As shown in Figure 40, a DP cycle violation may not lead to permanent clock pulse shifts:



z / az = cyclic / acyclic

Figure 40 – DP cycle violation

NOTE 1 The master should ensure that no permanent clock pulse shifts take place if the DP cycle is violated. The cycle may be “snapped into place” by the following cycle suppressing the acyclic part of the cycle after the violation (refer to 5.9).

NOTE 2 Several successive DP cycle violations may cause a permanent clock pulse shift (for example through timer overflow in the master ASIC).

4.9.6.3 Clock failure

The slave monitors the clock failure of the master. Monitoring starts after the slave has been successfully synchronised with the clock cycle; i.e. when the slave’s Sign-Of-Life counter starts.

For responding to clock pulse failure, a manufacturer-specific monitoring threshold shall be defined.

When the alarm threshold is exceeded, a fault is put out (PROFIdrive: status word group bit, fault parameter, operating mode “fault”): The monitoring ensures that the PLL does not lose unrecognised clock cycle synchronization when more sequent telegrams get lost.

Possible causes of clock pulse failure:

- Fault (Failure) of Global Control
- Telegram repetition
- Clock jitter too large
- Incorrect parameterisation of the cycle time parameters
- Incorrect parameterisation of the PLL

After a number of defined manufacturer-specific consecutive clock cycle failures, a fault is generated and the system shall be re-synchronised.

An example for a clock failure with fault after 4 DP cycles is shown in Figure 41.

Pos. Ctrl. clock:											
DP clock:											
Counter failure:	0	0	0	0	0	1	2	3	4	4	4
Slave:	-> a					-> b			-> c		
a) Slave is synchronous (start of monitoring)											
b) 1st clock failure											
c) Fault (after 4 DP cycles)											

Figure 41 – Example: Clock failure (fault after 4 DP cycles)

4.9.6.4 User data failure

User data transfer is secured (refer to IEC 61800-7-203, 6.3.12) in both directions (master <-> slave) using a 4 bit counter (Sign-Of-Life) that is transmitted by using the DP service Data Exchange.

4.10 PROFIBUS DP specific Parameter

4.10.1 Overview of the communication interface related parameters

These parameters are related to the Network Communication Interface of the Drive Unit or Station.

An overview of all the parameters related to the PROFIBUS DP interface is shown in Table 31.

Table 31 – Overview of the specific PROFIBUS DP parameters for “Communication system interfaces”

PNU	Significance	Implementation	Validity range
918	PROFIBUS DP node address	mandatory for Homogeneous PROFIBUS DP-slaves, other optional	global
963	PROFIBUS DP actual baud rate	optional	global

4.10.2 Definition of the specific parameters

The definition of parameters related to the PROFIBUS DP interface is shown in Table 32

Table 32 – PROFIdrive Specific Parameter listed by number

PNU	Significance	Data type	Implementation	Validity range	Explanation	Reference
918	Node address	Unsigned16	Mandatory (at least readable), for Homogeneous PROFIBUS DP-slaves, other optional	Global	The node addresses 0, 1 and 2 are mostly occupied by masters and the configuration tool. Therefore they should not be used by slaves on PROFIBUS. The first reasonable node address for a slave on PROFIBUS is 3. The node address 126 should be the default setting of parameter 918 because the address 126 is not requested by the DP-master.	---
963	Actual baud rate	Unsigned16	Optional	Global	For automatic baud rate recognition, this parameter indicates the actual baud rate. The parameter is only set by the interface. For interfaces without automatic function, the baud rate is set via this parameter. Only relevant, if PROFIBUS DP slave interface is present. The baud rate is designated and coded in Table 33	---

Table 33 – Coding of the baud rate in Parameter 963

Value in Parameter 963	Significance
0	9,6 kbit/s
1	19,2 kbit/s
2	93,75 kbit/s
3	187,5 kbit/s
4	500 kbit/s
6	1 500 kbit/s
7	3 000 kbit/s
8	6 000 kbit/s
9	12 000 kbit/s
10	31,25 kbit/s
11	45,45 kbit/s

NOTE For value 5 in Parameter 963, on purpose, no baud rate is defined.

4.11 Specified communication functions for the Application Classes

According to the definition of the Application Classes in IEC 61800-7-203, 6.1.5, Table 34 specifies the communication functionality the drive shall comprise to match a specific Application Class for PROFIdrive at PROFIBUS DP.

- Application Class 1: Standard Drive
- Application Class 2: Standard drive with distributed technology controller
- Application Class 3: Single axis positioning drive, with local Motion Control
- Application Class 4: Motion Control with central interpolation and speed setpoint interface
- Application Class 5: Motion Control with central interpolation and position setpoint interface
- Application Class 6: Motion Control for clocked processes, or distributed angular synchronism

Table 34 – Specified communication functions for the Application Classes

Relevant for	Functionality	Application classes					
		1	2	3	4	5	6
DP-slave	Acyclic Services MS1 AR				m		
	Acyclic Services MS2 AR	m	m	m	m		m
	Isochronous Mode	o		o	m		m
	Publisher Functionality		m		o		m
	Subscriber Functionality		m		o		m
	Check Ext User Prm service	o	o	o	o		o
	Alarm Handling						
DP-master (class 1)	Acyclic Services MS1 AR				m		
	Acyclic Services MS2 AR				m		
	Isochronous Mode	o		o	m		m
	Data-eXchange-Broadcast		m				m
DP-master (class 2)	Acyclic Services MS2 AR	m	m	m	m		m

m = mandatory o = optional

NOTE The requirements regarding Application Class 5 are not defined in this profile. This is the reason why no profile functions are specified for this Application Class in Table 34.

5 Mapping to PROFINET IO

5.1 General

This clause defines the mapping of the PROFIdrive Base Model on the PROFINET IO Communication System (see IEC 61158-5-10, IEC 61158-6-10, IEC 61784-2).

5.2 Mapping to PROFINET IO data types

Table 35 shows the mapping of the PROFIdrive standard data types to the PROFINET IO specific data types.

Table 35 – Mapping of data types

Data types used in Profile PROFIdrive	Equivalent data types in PROFINET IO	Reference to the definition
Boolean	Boolean	IEC 61158-5-10
Integer8	Integer8	IEC 61158-5-10
Integer16	Integer16	IEC 61158-5-10
Integer32	Integer32	IEC 61158-5-10
Unsigned8	Unsigned8	IEC 61158-5-10
Unsigned16	Unsigned16	IEC 61158-5-10
Unsigned32	Unsigned32	IEC 61158-5-10
FloatingPoint	FloatingPoint	IEC 61158-5-10
VisibleString	VisibleString	IEC 61158-5-10
OctetString	OctetString	IEC 61158-5-10
TimeOfDay (with date indication)	TimeOfDay (with date indication)	IEC 61158-5-10
TimeDifference	TimeDifference	IEC 61158-5-10
Date	Date	IEC 61158-5-10
TimeOfDay without date indication	TimeOfDay without date indication	IEC 61158-5-10
TimeDifference with date indication	TimeDifference with date indication	IEC 61158-5-10
TimeDifference without date indication	TimeDifference without date indication	IEC 61158-5-10

5.3 Base Model at PROFINET IO

5.3.1 Communication Devices

When using PROFINET IO as Communication Network, the PROFIdrive Devices are mapped to the following PROFINET IO objects:

Controller

The PROFIdrive Controller is represented by the **IO-Controller**. For example, this may be a PLC, NC or PC.

P-Device

The PROFIdrive P-Device is represented by the **IO-Device**. The P-Device is related to one or more Axis of the automation system.

Supervisor

The PROFIdrive Supervisor is represented by the **IO-Supervisor**. For example, this may be a PG or OP.

Figure 42 shows the topology of a typical PROFIdrive drive system using PROFINET IO as Communication Network.

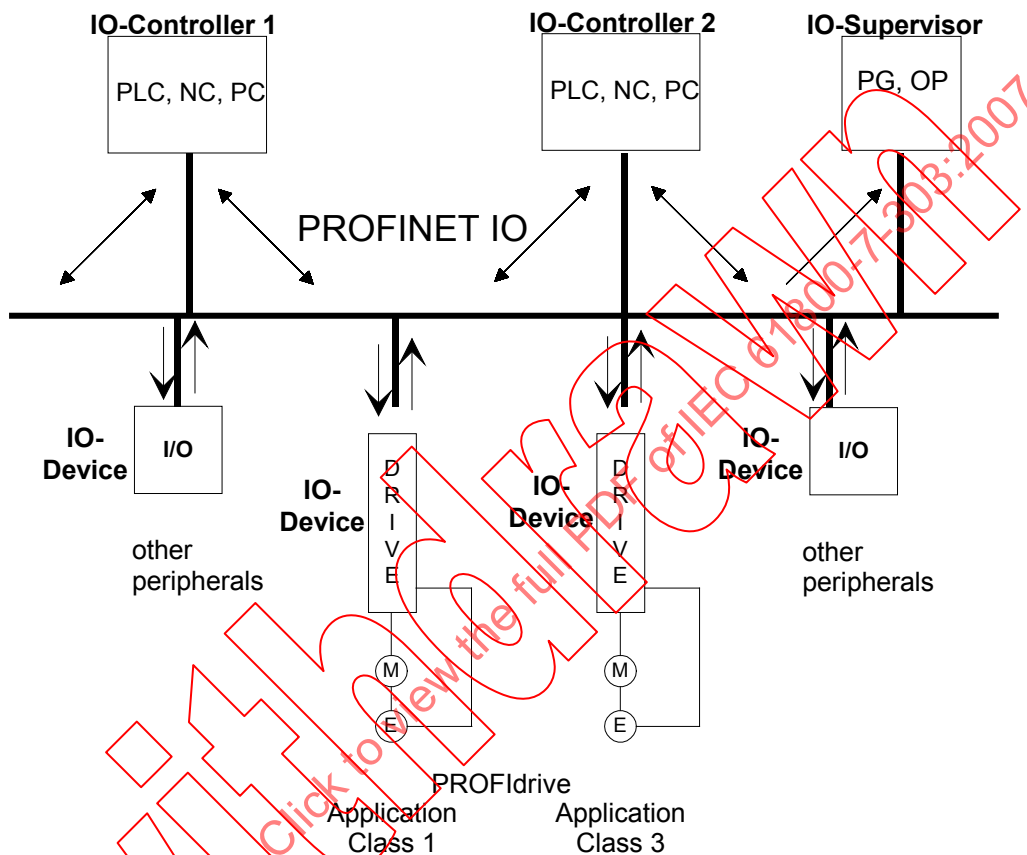


Figure 42 – PROFINET IO Devices in a PROFIdrive drive system

5.3.2 Communication Relationship

The PROFIdrive Communication Relationships between the Devices are mapped to PROFINET IO in the following way:

Controller – P-Device

Relationship is represented by **IO AR**

Supervisor – P-Device

Relationship is represented by **Supervisor AR**

P-Device – P-Device

There is no dedicated Application Relationship for data exchange between P-Device in PROFINET. The data exchange between P-Devices is realised by use of a “Multicast-CR” (**M CR**) which is initiated and supervised by the IO Controllers.

Figure 43 shows the PROFIdrive Devices and their relationships on PROFINET IO.

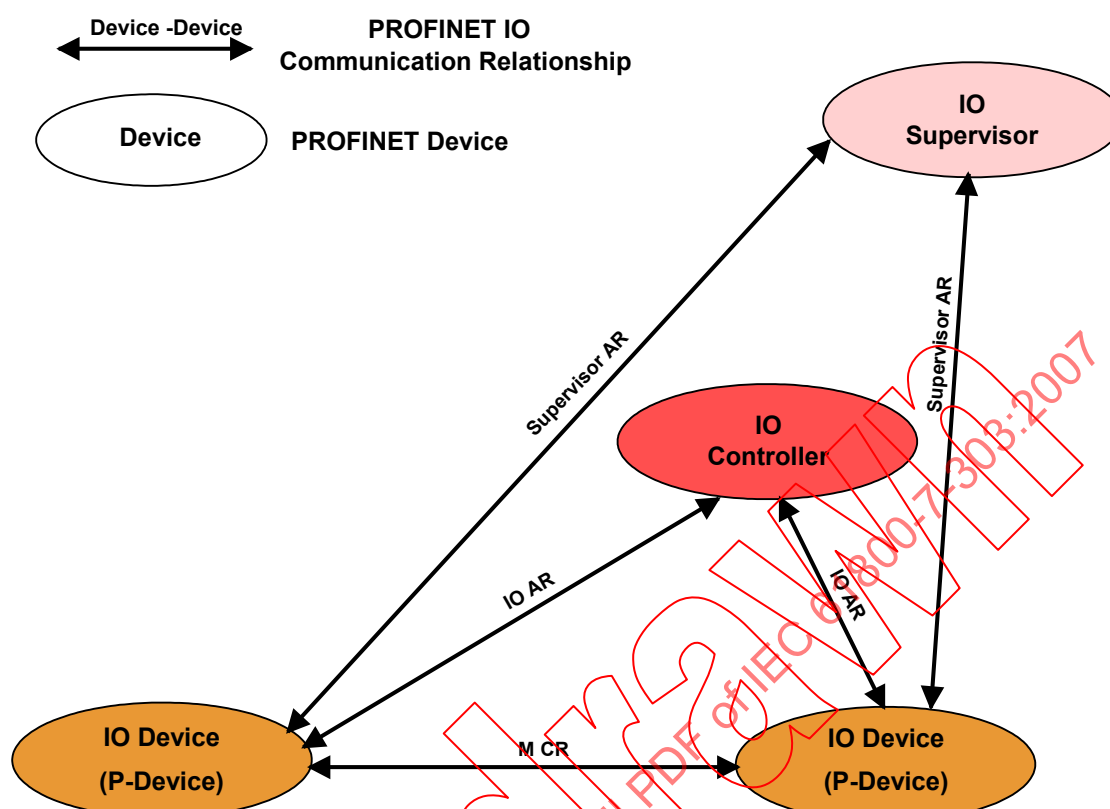


Figure 43 – PROFIdrive Devices and their Relationship for PROFINET IO

5.3.3 Communication Network

For PROFINET IO as Communication System for PROFIdrive, the PROFIdrive General Communication Model is shown in Figure 44.

Within the PROFINET Context, the PROFIdrive Device at PROFINET IO is precisely defined by the following address information:

- Network (PROFINET IO Bus/**Domain**).
- Station (PROFINET IO **Name of Station**/IP-address). The “Name of Station” identifies the Station unambiguously. The IP-address is assigned to the Network Interface and corresponds to the “Name of Station” but may vary with a new start-up of the Communication System. The Name of Station is assigned when setting up the network configuration.
- Interface (PROFINET IO **Interface UUID**). The “Interface UUID” defines the type of the PROFINET IO Interface which are for example Device, Controller, Supervisor, etc. (see IEC 61158-5-10, IEC 61158-6-10).
- Object (PROFINET IO **Object UUID**). The “Object UUID” comprises the sub address elements Vendor, Device Type and Instance. For the PROFINET devices, the Vendor-ID is allocated by the PNO, the Device Type is allocated by the vendor and the Instance is allocated when setting up the Network configuration.
- API. The **API** to be used for PROFIdrive is **0x3A00**. Inside a PROFIdrive application, all application processes (AP) are of PROFIdrive Application Process type (API=0x3A00).

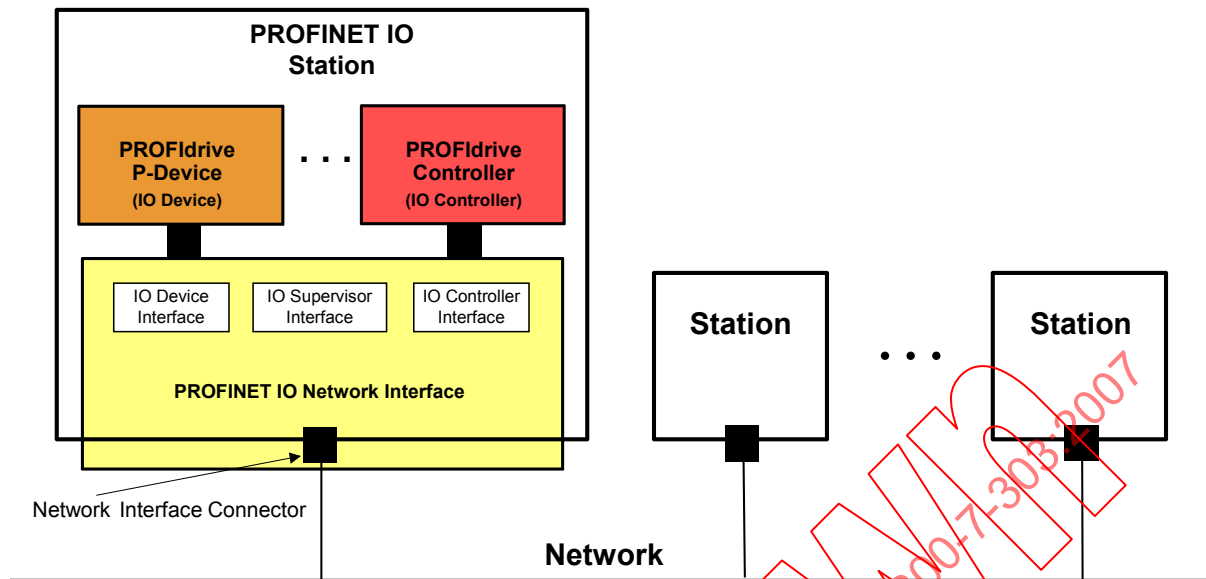


Figure 44 – General Communication Model for PROFIdrive at PROFINET IO

5.3.4 Communication Services

5.3.4.1 General

The PROFIdrive Base Model Communication Services are provided by the following PROFINET IO Application Service Elements (ASE):

5.3.4.2 Cyclic Data Exchange

The PROFIdrive Cyclic Data Exchange service is provided on PROFINET IO by the **IO Data ASE**.

- For the Cyclic Data Exchange between Controller and P-Device, this is done by the IO CR which is part of the IO AR. The IO AR is established by the Context ASE.
- For the Cyclic Data Exchange between P-Device and another P-Device, this is done by the M CR. Initiation and supervision of the M CR should be done by the related controller(s) (see IEC 61158-5-10, IEC 61158-6-10).

5.3.4.3 Acyclic Data Exchange

The PROFIdrive Acyclic Data Exchange service is provided on PROFINET IO by the **Record Data ASE**.

- The Acyclic Data Exchange between Controller and P-Device is done by the Record Data CR which is part of the IO AR or Supervisor AR.
- Also there's an additional possibility for an acyclic (read only) data exchange by the implicit read mechanism, which is part of an **Implicit AR**.

5.3.4.4 Alarm Mechanism

The PROFIdrive Alarm Mechanism is provided on PROFINET IO by the **Alarm ASE**. The Alarm ASE is realised by the **Alarm CR** which is part of the IO AR.

5.3.4.5 Clock Synchronous Operation

The PROFIdrive Clock Synchronous Operation Mechanism is provided on PROFINET IO by the **Isochronous Mode Application ASE**. Clock Synchronous Operation is only possible when using PROFINET IO with IRT. With PROFINET IO with IRT it is possible to have different cycle time for the DO's. Figure 45 shows an example with a Reduction Ratio of 1, 2 and 4, which means, that for example for the Reduction Ratio = 4 the Data Cycle T_{DC} is four times the Send Clock. The DOs cyclic data objects will be actualised with every send clock (Reduction Ratio = 1) or less often (Reduction Ratio = 2 or 4). This gives the possibility to operate drive axes with different performance requirements within one PROFINET IO domain without excessive communication overhead (see IEC 61158-5-10 and IEC 61158-6-10).

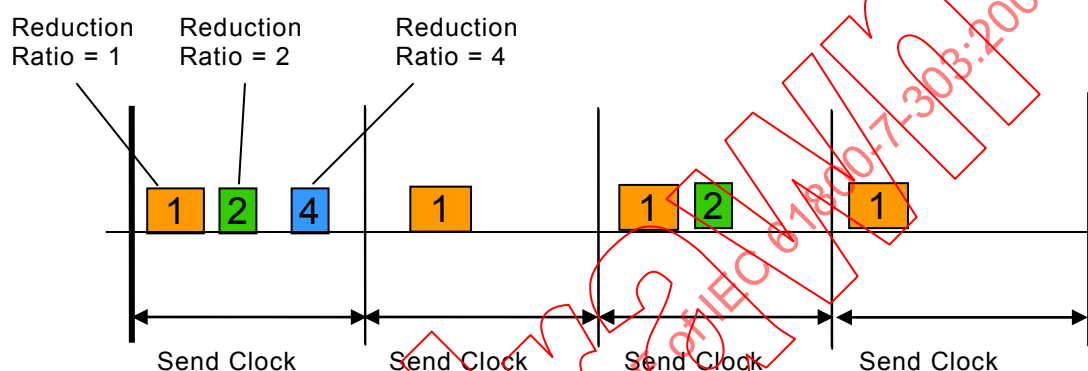


Figure 45 – Synchronous communication for PROFIdrive at PROFINET IO

5.3.5 P-Device Communication Model

Figure 46 shows the P-Device Communication Model for the PROFINET IO Communication System.

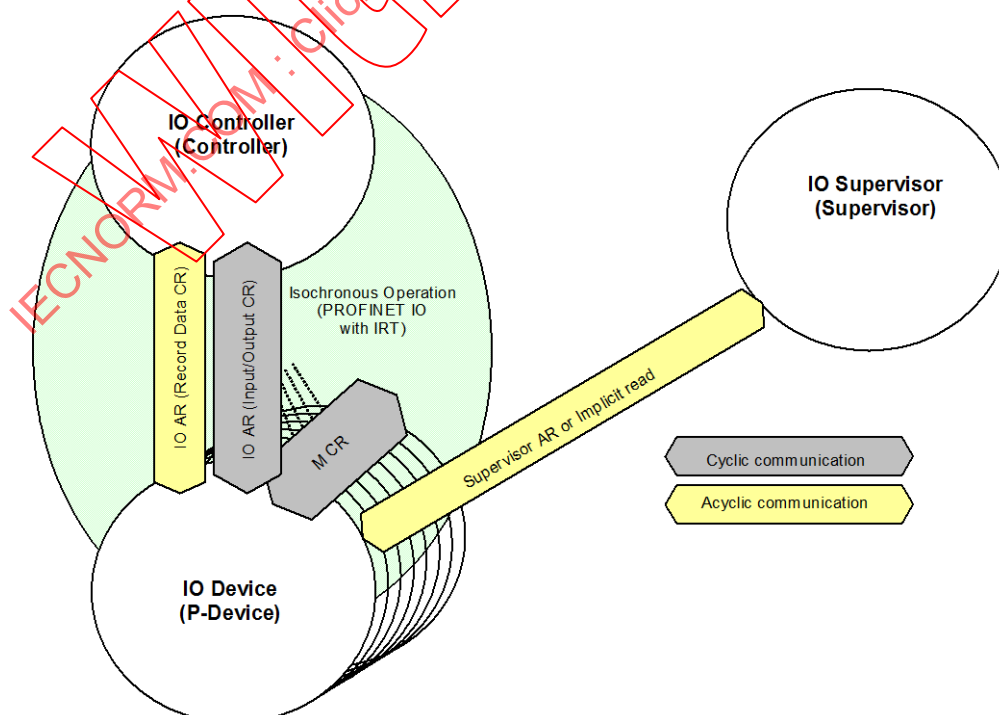


Figure 46 – Overview about the P-Device Communication Model on PROFINET IO

PROFINET IO allows multiple Controllers within one domain. Also it is possible to establish and control DOs of one P-Device from different Controllers, or even to share one DO by more than one Controller. Within one IRT Domain, there is one dedicated Clock Master for the Isochronous Operation Mode.

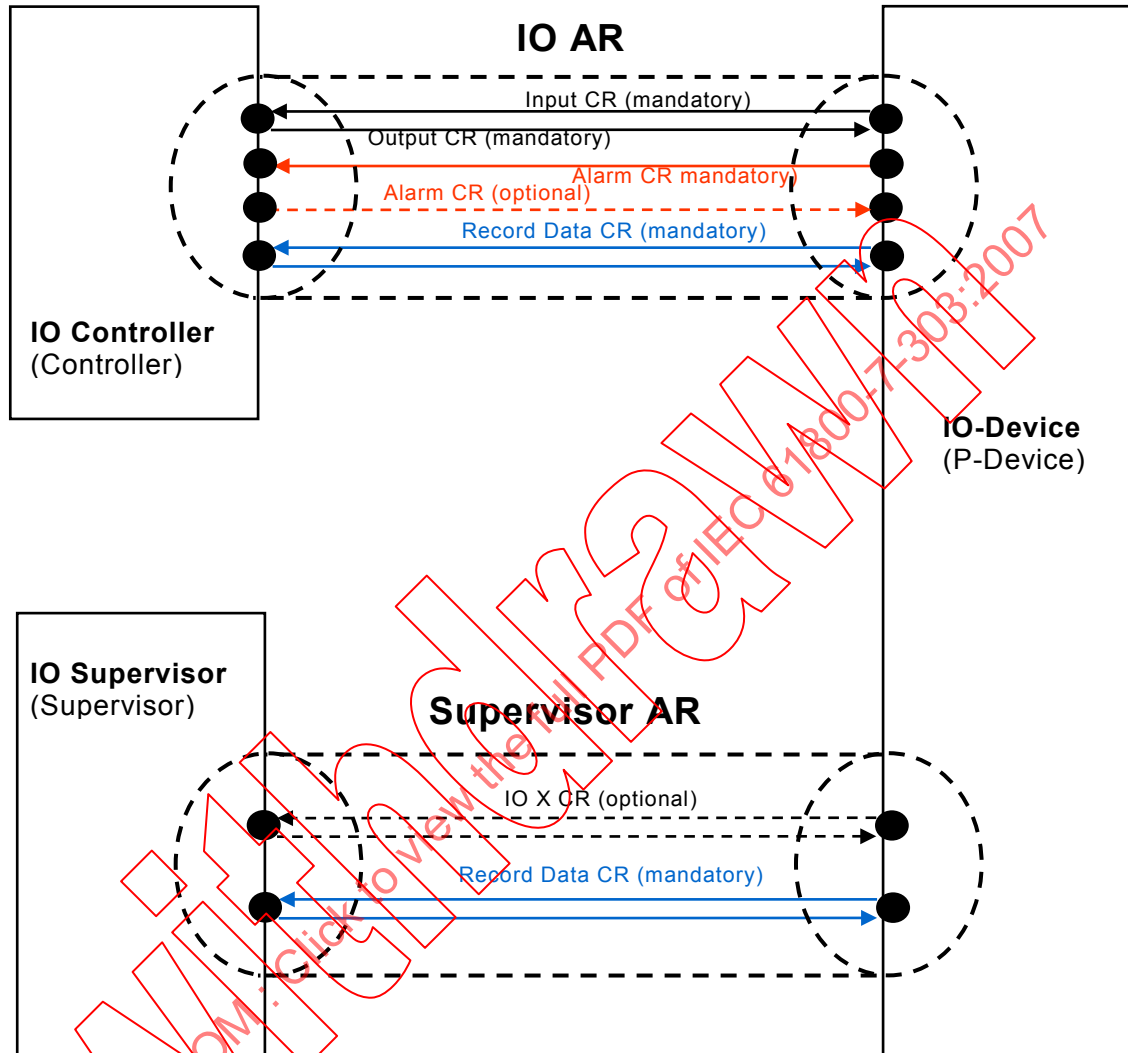


Figure 47 – Contents of IO AR and Supervisor AR

Figure 47 shows the principle content of an IO AR and a Supervisor AR (see IEC 61158-5-10 and IEC 61158-6-10). Mandatory for both AR is the Record Data CR which is necessary for the context management and the PROFIdrive Parameter Access. The IO AR also comprises the Input and Output CR which is used for the Cyclic Data Exchange and the Alarm CR which is used for the Alarm Mechanism.

Figure 48 shows the use of an M CR for Cyclic Data Exchange between two P-Devices according to (see IEC 61158-5-10 and IEC 61158-6-10). The initiation and supervision of the M CR is done by the IO-Controller or the IO-Controllers if the AR endpoints of the M CR are parts of different IO AR to different IO-Controllers.

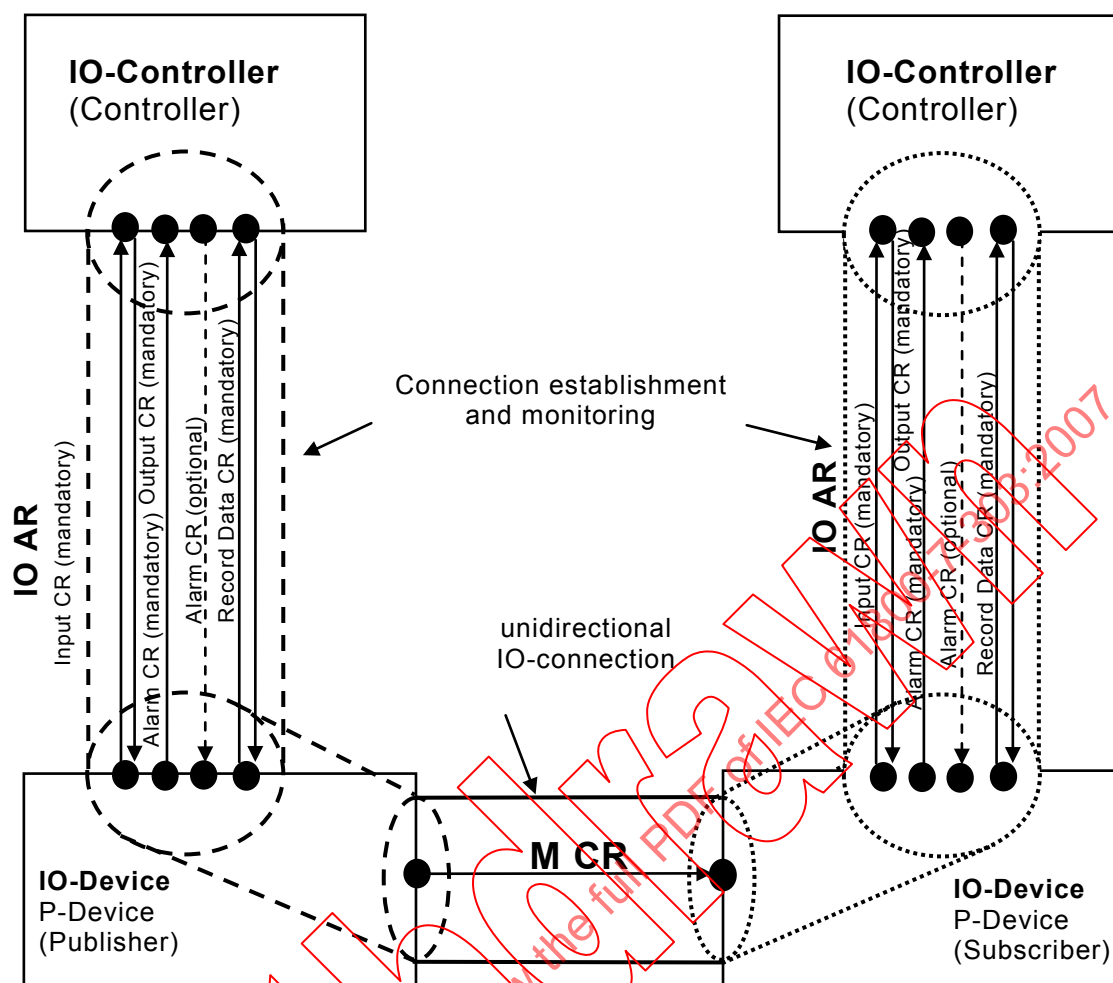


Figure 48 – M CR used for Cyclic Data Exchange between P-Devices

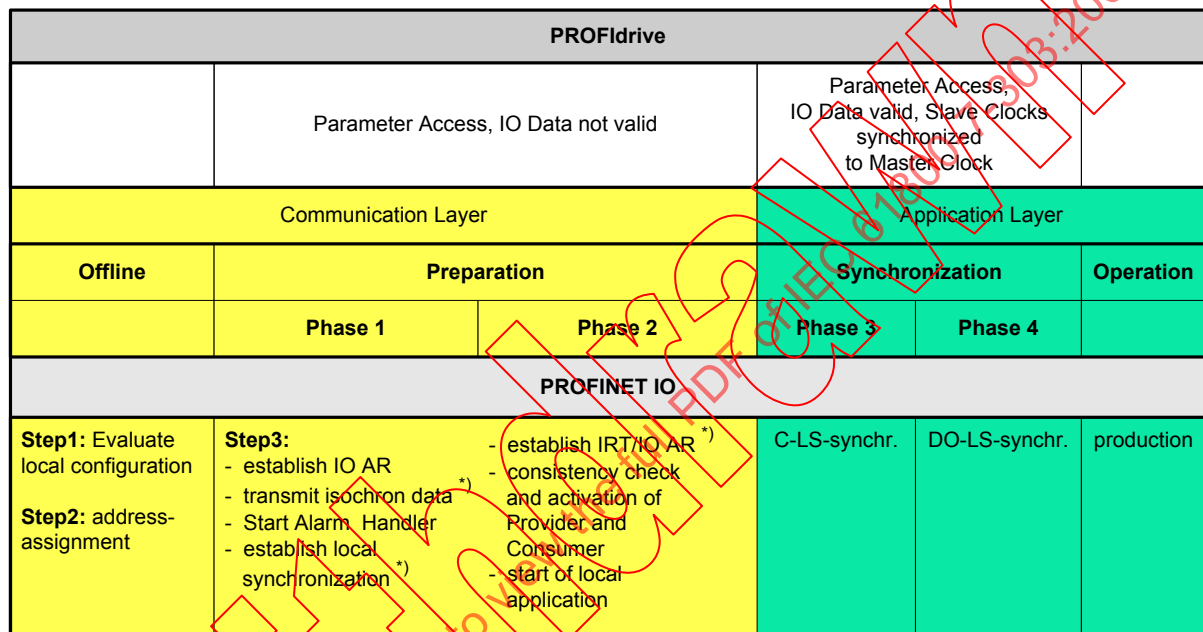
5.3.6 Base Model State Machine

For PROFIdrive at PROFINET IO, the States of the PROFIdrive Base Model State Machine are mapped to the PROFINET IO states according to Figure 49. The actions to be carried out in the different phases and the corresponding PROFINET IO states are described in the following list.

- **Offline:** In the Offline state, no Communication Service is available. In this phase, the Communication System prepares for setup of basic communication functions to start the Context Management process. Here, this means the evaluation of the local configuration and the address assignment to the stations.
- **Phase1:** The PROFIdrive Phase 1 comprises the PROFINET IO Context Management substep 1. Here, first standard IO ARs are established to transmit standard and isochronous configuration information to the devices. The alarm handler is then started and the local synchronization between Slave Clock and Slave Clocks is established.
- **Phase2:** The PROFIdrive Phase 2 comprises the PROFINET IO Context Management substep 2. Here, with the IRT-configuration information present, the standard IO ARs are broken down and new IRT-IO ARs are established if the PROFINET IO domain is configured to operate in IRT mode. Phase 2 is finished with a consistency check and the activation of provider and consumer.
- **Phase3:** This state is part 1 of the PROFIdrive Synchronization state, where the PROFINET IO applications/application processes are already started (Input and Output IO Data are valid), and operating in Isochronous Mode. At this point, the PROFIdrive Application Layer tries to synchronise its tasks by use of the Life Sign mechanism. In this

first part, the Controller Life Sign (C-LS) is synchronised (see also IEC 61800-7-203, 6.3.12).

- **Phase4:** This state is part 2 of the PROFIdrive Synchronization state, where the PROFINET IO applications/application processes are already started (Input and Output IO Data are valid), and operating in Isochronous Mode. At this point, the PROFIdrive Application Layer tries to synchronise its Tasks by use of the Life Sign mechanism. In this second part, the DO Life Sign (DO-LS) is synchronised (see also IEC 61800-7-203, 6.3.12).
- **Operation:** In the Operation state all Communication Services are available and active, also the Functional Objects on the Application Layer are synchronised and the whole PROFIdrive application is ready to operate.



*) if clock synchronous operation is required

Figure 49 – Mapping of the Base Model State Machine at PROFINET IO

5.3.7 Definition of the CO

For PROFIdrive, the PROFINET IO Subslot is defined as common CO. The CO/Subslot should be used as Communication Object for IO Data, Parameter Access and the Alarm Mechanism.

5.4 Drive Model at PROFINET IO

5.4.1 P-Device

Figure 50 shows the PROFIdrive P-Device mapped on a PROFINET IO device. The logical address elements for the Drive Object in the PROFINET IO Communication System are:

- **domain**
- **Name of Station/IP-address**
- **Interface UUID**
- **Object UUID**
- **Slotnumber**
- **API** (here for PROFIdrive only **0x3A00** is valid)

5.4.2 Drive Unit

Figure 50 shows the PROFIdrive DOs inside a P-Device clustered in Drive Units (DU). The affiliation of the DOs to the DUs is relevant for the determination of the validity range of global PROFIdrive parameters. Here, the PROFINET IO slots belonging to one DU are merged to one block of consecutive slotnumbers. Mixing of slots of different DUs is not allowed.

The Identification of the DUs inside a P-Device can be done by evaluation of the API and the global PROFIdrive parameter PNU 964.5 (number of DO) for all slots (DOs) of the P-Device. A Slot with API = 0x3A00 indicates a PROFIdrive DO. If every slot (without 0) has the PROFIdrive API, the P-Device is of Homogeneous type. Evaluation of the number of axes in PNU964 for every DO and correlation with the sequence of the PROFIdrive Slots shows the start and the end slot of every DU for a heterogeneous DU type.

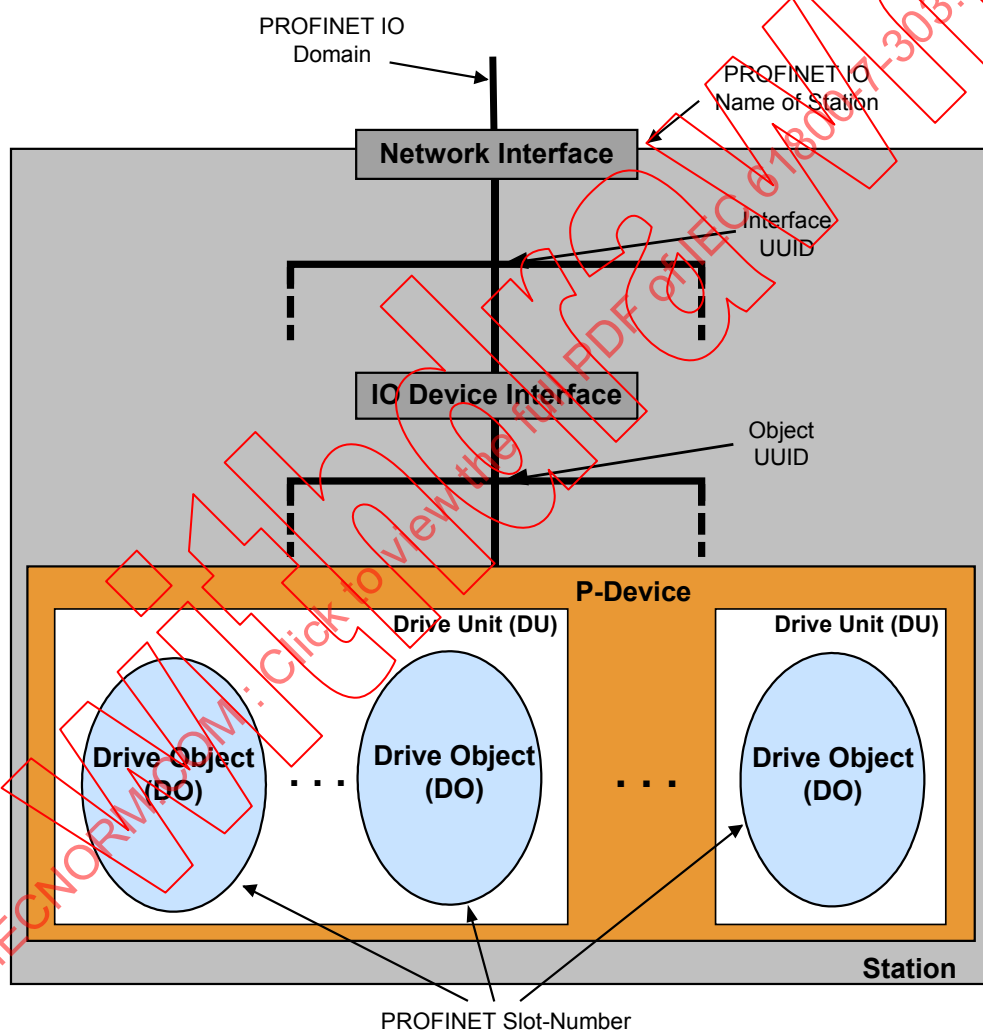


Figure 50 – PROFINET IO specific Logical P-Device model (multi axis drive)

5.4.3 DO Architecture

Figure 51 shows the general architecture and the mapping of the DO architectural elements to COs of the P-Device for PROFINET IO. General with PROFINET IO the DO is mapped exactly to one Module/Slot. This means that every Module within a PROFIdrive Drive Unit is a DO. Slot 0 is exclusively reserved for Device representative purposes and therefore shall not used for any PROFIdrive module. Valid Slotnumbers for PROFIdrive DOs are from 1 to 0x7FFF.

Every DO contains at least the mandatory Module Access Point (MAP) which is mapped to a dedicated DO Representative Submodule. This MAP Submodule contains at least the mandatory Parameter Access Point (PAP) which is mapped to a dedicated Record Data Object (see 5.6). Via the DO representative Submodule (MAP) and the specified Record Data Object the access to the DO parameter manager is possible. The DO parameter manager has access to the DO local Parameter Data Base and also to the Drive Unit global Parameter Data Base because with PROFIdrive, access to global Parameters is possible by every present PAP (DO) inside a DU.

In addition to the mandatory MAP submodule, the DO may contain additional (optional) submodules which may be used to:

- Represent communication end points for DO IO Data (cyclic data channel) and also to structure the DO IO Data in data blocks (telegrams, signals).
- Represent physical or logical Subobjects of the DO. For example, the motor of the axis or a special module (pluggable) may be represented by a dedicated Submodule.

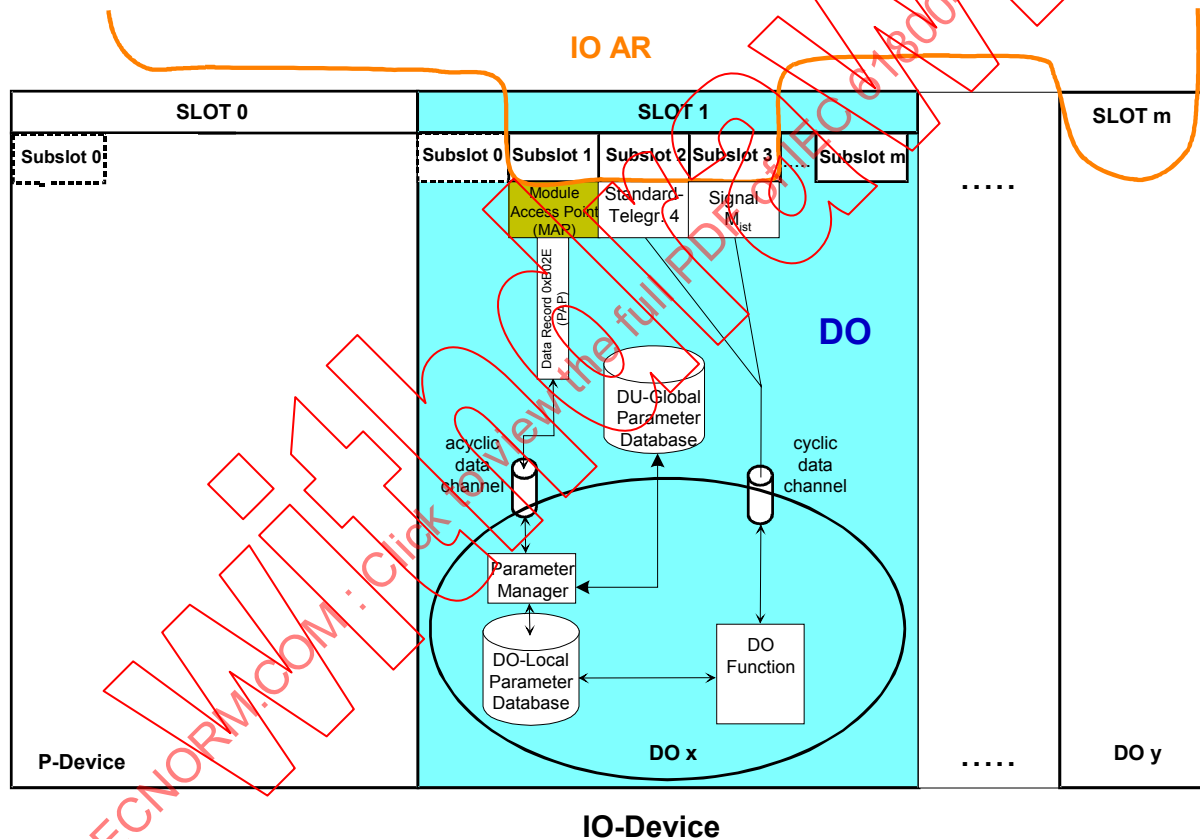


Figure 51 – Representation of the PROFIdrive DO by PROFINET IO Submodules (CO)

The Submodules of a DO may be part of an AR. Also the Submodules of one DO may be assigned to different ARs, but one Submodule may only be part of exactly one AR. The only exception to this is the Implicit AR, which may have access to every submodule, but only readable.

The hierarchical Structure of the related objects of a P-Device is shown in Figure 52.

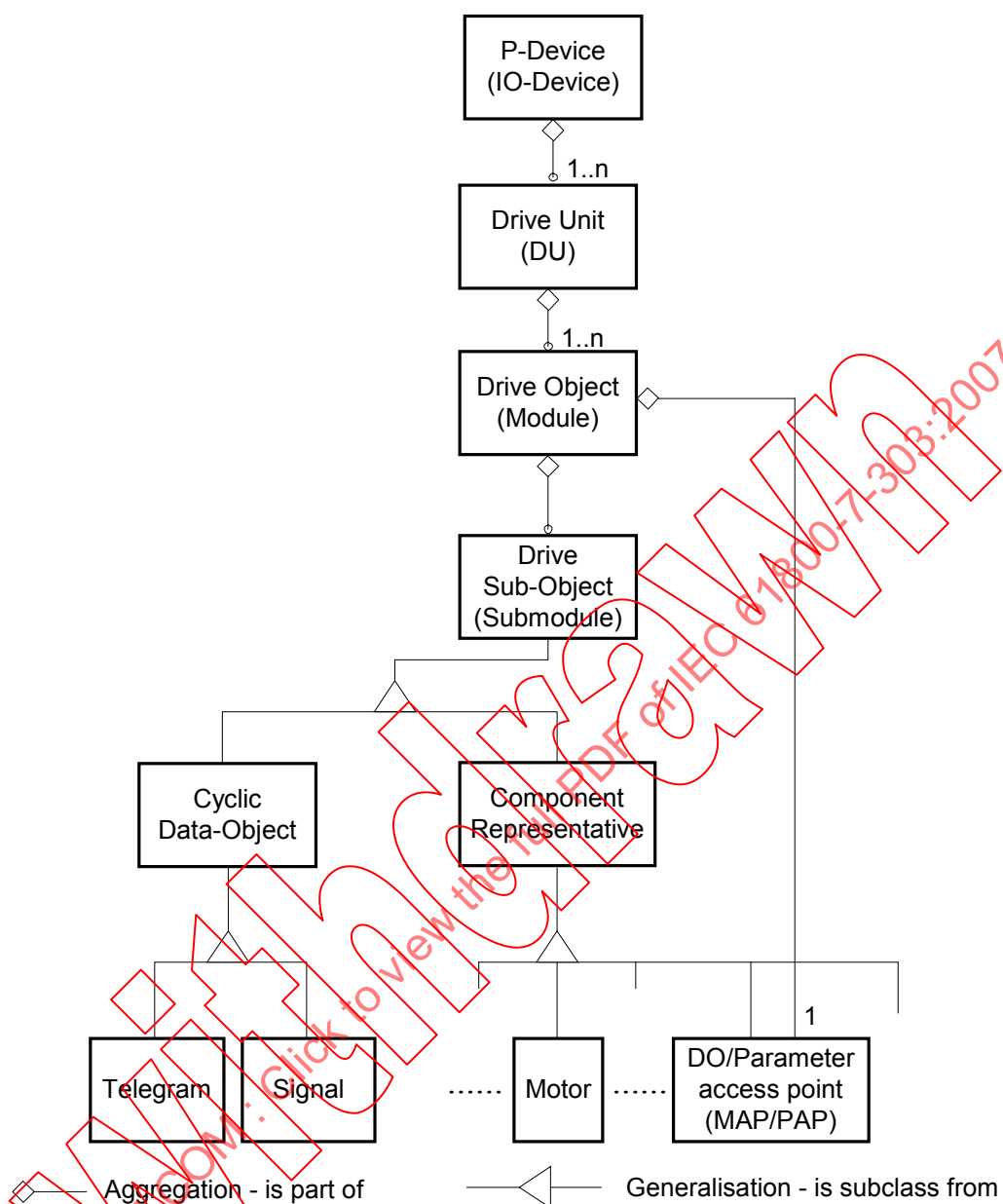


Figure 52 – Hierarchical model of the P-Device on PROFINET IO

5.4.4 Definition of the Module Ident Number and API

A PROFIdrive DO is represented by a Module with PROFIdrive AP (API=0x3A00). The related Module Ident Number is vendor specific (see IEC 61158-5-10 and IEC 61158-6-10).

5.4.5 Definition of the Submodule Ident Number

Within the PROFIdrive AP (API=0x3A00) context, the Subobjects/Submodules of a DO are identified by the PROFINET IO Submodule Ident Number. Therefore, all vendors shall use the Submodule Ident Numbers according to Table 36 and Table 37 for the Drive Sub-Objects.

The identification and function of a Submodule is only dependent on the Submodule Ident Number (Submodule Type Class), but not on the Slotnumber related to the Submodule.

Table 36 – Structure of the Submodule-ID

Bit	Value	Meaning
0 to 15	0 to 65 535	PROFIdrive Submodule-Type class (see Table 37)
16 to 31	65 536 to 0xFFFFFFFF	Reserved for future use (variants)

Table 37 – Definition of Submodule-Type Classes

Submodule Ident Number	Shortform	Significance	IO Data length (Word)	
			Input	Output
0	-	Not used	-	-
1	ST1	IO Data Object Standard telegram 1	2	2
2	ST2	IO Data Object Standard telegram 2	4	4
3	ST3	IO Data Object Standard telegram 3	9	5
4	ST4	IO Data Object Standard telegram 4	14	6
5	ST5	IO Data Object Standard telegram 5	9	9
6	ST6	IO Data Object Standard telegram 6	14	10
7	ST7	IO Data Object Standard telegram 7	2	2
8	ST8	IO Data Object Standard telegram 8	5	5
9	ST9	IO Data Object Standard telegram 9	5	6
10 to 19		Reserved for PROFIdrive Profile	-	-
20	ST20	IO Data Object Standard telegram 20 (according to VIK-NAMUR)	6	2
21 to 80		Reserved for PROFIdrive Profile	-	-
81 to 98		Reserved for PROFIdrive Profile (Encoder telegram)	-	-
99		Reserved for PROFIdrive Profile	-	-
100 to 60 000		Reserved for manufacturer-specific telegram IO Data Objects	-	-
60 001 to 62 000		Reserved for PROFIdrive Profile Signal data objects	-	-
62 001 to 64 000		Reserved for PROFIdrive Profile	-	-
64 001 to 65 530		Reserved for PROFIdrive Profile representative Data Objects	-	-
65 531	I-REP	Interface-Module Representative	0	0
65 532	IF-REP	Infeed/Rectifier/Line-Module Representative	0	0
65 533	C-REP	Controller-Module-Representative	0	0
65 534	M-REP	Motor-Representative	0	0
65 535 (=0xFFFF)	DO-REP, MAP/PAP	DO-Module Representative (MAP) with PAP, implementation mandatory	0	0

5.5 DO IO Data

5.5.1 COs for DO IO Data configuration

Within PROFINET IO, the cyclic data channel (DO IO Data) is composed of all Submodules belonging to the DO/Slot which contain IO Data. Modularity of the whole DO IO Data block is possible by configuration of multiple Submodules as shown in Figure 53. The DO IO Data block is put together according to the ascending numbers of the IO Data Object Submodules.

It is strongly recommended to start the DO IO Data block by a PROFIdrive standard telegram Submodule.

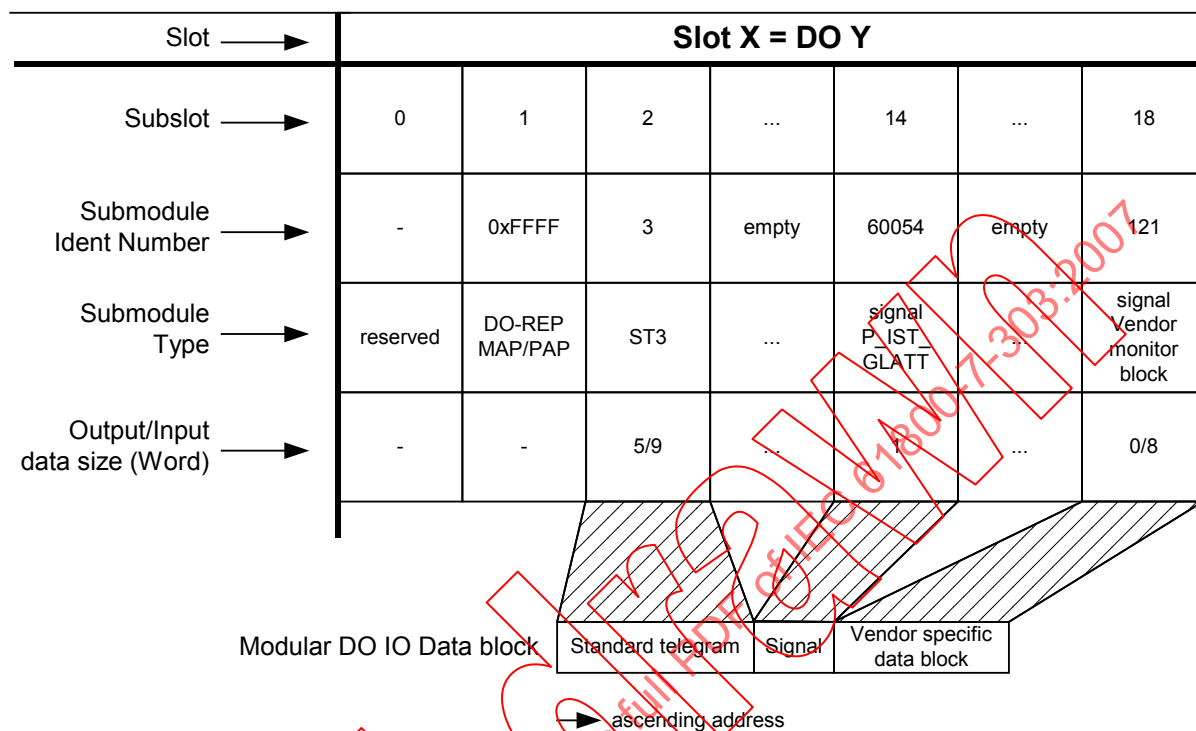


Figure 53 – Modularity of the DO IO Data block (example)

5.5.2 IO Data Producer and Consumer Status

For details relating to the Producer Status (IOPS) and the Consumer Status (IOCS), see IEC 61158-5-10 and IEC 61158-6-10.

5.6 Parameter Access

5.6.1 PAPs for Parameter Access

For PROFIdrive at PROFINET IO, Record Data Objects are used as PAP to transfer requests to the parameter manager and to transfer responses from the parameter manager to the Controller or the Supervisor. For Parameter Access, the Record Data write access is defined as request to the parameter manager, the Record Data read access is defined for transportation of the response back to the client.

According to Figure 51, the PAP Record Data Objects are related to the Submodules of MAP type (Submodule type = 0xFFFF). The list of defined Parameter Access Modes and their related Record Data Object (PAP) is shown in Table 38.

Table 38 – Definition of Parameter Access Modes (PAP)

MAP Index (Record Data Object)	Parameter Access Service	Implementation	Comment
0x0000 - 0x7FFF	User specific Record Data, may be used for user specific PAP.	optional	Record Data 47 is recommended to be used for Base Mode Parameter Access Global (0xB02F) for compatibility reasons.
0x8000 - 0xAFFF	Reserved by PROFINET	-	Subslot specific index, see IEC 61158-6-10
0xB000 - 0xB02D	Reserved for PROFIdrive Profile	-	Reserved for further definition
0xB02E	Base Mode Parameter Access – Local (refer to IEC 61800-7-203, 6.2.3.3)	mandatory	Parameter request compatible to PROFIBUS DP Parameter Access but addressing of the DO is done by the slot number
0xB02F	Base Mode Parameter Access – Global (refer to IEC 61800-7-203, 6.2.3.2)	optional	Parameter request compatible to Base Mode Parameter Access (0xB02E), but addressing of the DO is done by the DO-ID in the request header.
0xB030 - 0xBFFF	Reserved for PROFIdrive Profile	-	Reserved for further definition
0xC000 - 0xCFFF	Reserved by PROFINET	-	Slot specific index, see IEC 61158-6-10
0xD000 - 0xDFFF	Reserved for PROFIdrive Profile	-	Reserved for further definition
0xE000 - 0xEBFF	Reserved by PROFINET	-	AR specific index, see IEC 61158-6-10
0xEC00 - 0xEFFF	Reserved for PROFIdrive Profile	-	Reserved for further definition
0xF000 - 0xF3FF	Reserved by PROFINET	-	API specific index, see IEC 61158-6-10
0xF400 - 0xF7FF	Reserved for PROFIdrive Profile	-	Reserved for further definition
0xF800 - 0xFBFF	Reserved by PROFINET	-	Device specific index, see IEC 61158-6-10
0xFC00 - 0xFFFF	Reserved for PROFIdrive Profile	-	Reserved for further definition

5.6.2 Base Mode Parameter Access

5.6.2.1 General

Every PROFIdrive Device on PROFINET IO shall support the Base Mode Parameter Access – Local.

The Base Mode Parameter Access at PROFINET IO shall support at least 255 byte request/response data block size (mandatory). Support of greater block sizes is optional.

5.6.2.2 Properties Base Mode Parameter Access – Local

For access of global parameters, every valid PAP of the Drive Unit may be used. When accessing a parameter by the Base Mode Parameter Access – Local, the DO-ID in the parameter request header is not used (do not care) and will not be checked by the DO parameter manager.

5.6.2.3 Properties Base Mode Parameter Access – Global

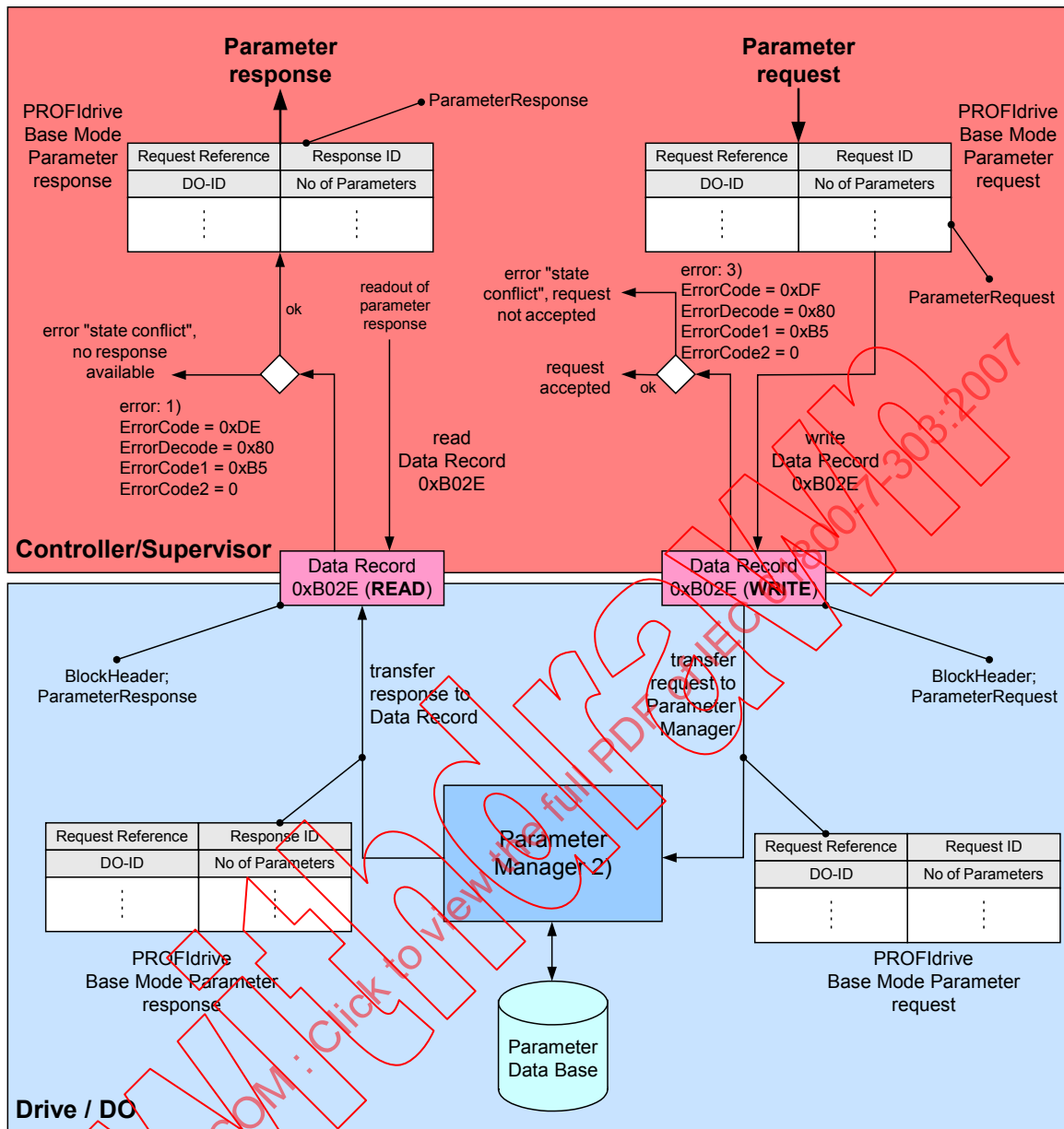
A successful access to the local parameters of a DO is only possible, when a valid DO-ID is entered in the parameter request header. Otherwise the DO parameter manager will respond with error code 0x19 “Axis/DO nonexistent”.

For access of global parameters, each valid PAP of the Drive Unit may be used. When accessing a global parameter, the DO-ID in the parameter request header shall be a valid DO-ID (also 0 is a valid DO-ID).

5.6.2.4 Data flow for the Base Mode Parameter Access

The data flow for the request and response data structure between the controller or supervisor and the DO parameter manager is shown in Figure 54.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61800-7-303:2007



- 1) Error because the parameter manager is busy but has not yet finished the processing, or the parameter manager is idle (see IEC 61800-7-203, 3.2.3.6).
- 2) Processing of only one parameter request per connection. Multiple connections cause multiple state machines for the processing each for every connection.
- 3) Error 0xB0 may also be used if there is no PAP available.

Figure 54 – Data flow for request and response for the Base Mode Parameter Access

5.7 P-Device Configuration

5.7.1 P-Device Configuration on PROFINET IO

According to the PROFIdrive Base Model, the P-Device may be of Homogeneous or Heterogeneous type. For evaluation of the P-Device type on PROFINET IO, the APIs related to the Slots of the P-Device is important. If all Slots (without Slot 0) of the P-Device are of PROFIdrive API (0x3A00), the P-Device is of Homogeneous type. This Homogeneous P-Device then consists of exactly one Drive Unit which comprises the whole P-Device (all Slots without Slot 0).

If the Slots (without Slot 0) are assigned different APIs (but at least one slot is with PROFIdrive API), the P-Device is of Heterogeneous type. In this case, the P-Device may consist of several Drive Units. For further evaluation of the P-Device configuration, it is necessary to Figure out all Slots of the P-Device which are assigned the PROFIdrive API. With the evaluation of the content of PNU964.5 of all PROFIdrive Slots/DOs, the allocation of Slots/DOs to Drive Units will be discovered.

5.7.2 Drive Unit Configuration on PROFINET IO

The general Drive Unit configuration on PROFINET IO is shown in Figure 55. From the logical point of view, there are two classes of Objects:

- The DOs which are named and identified by the DO-ID. They represent the application functionality and application processes.
- The Slots which are named and identified by the Slotnumber. They represent the global communication end point (CO) for a DO.

These two classes of objects are configured by association of the DO-ID to the corresponding Slotnumber.

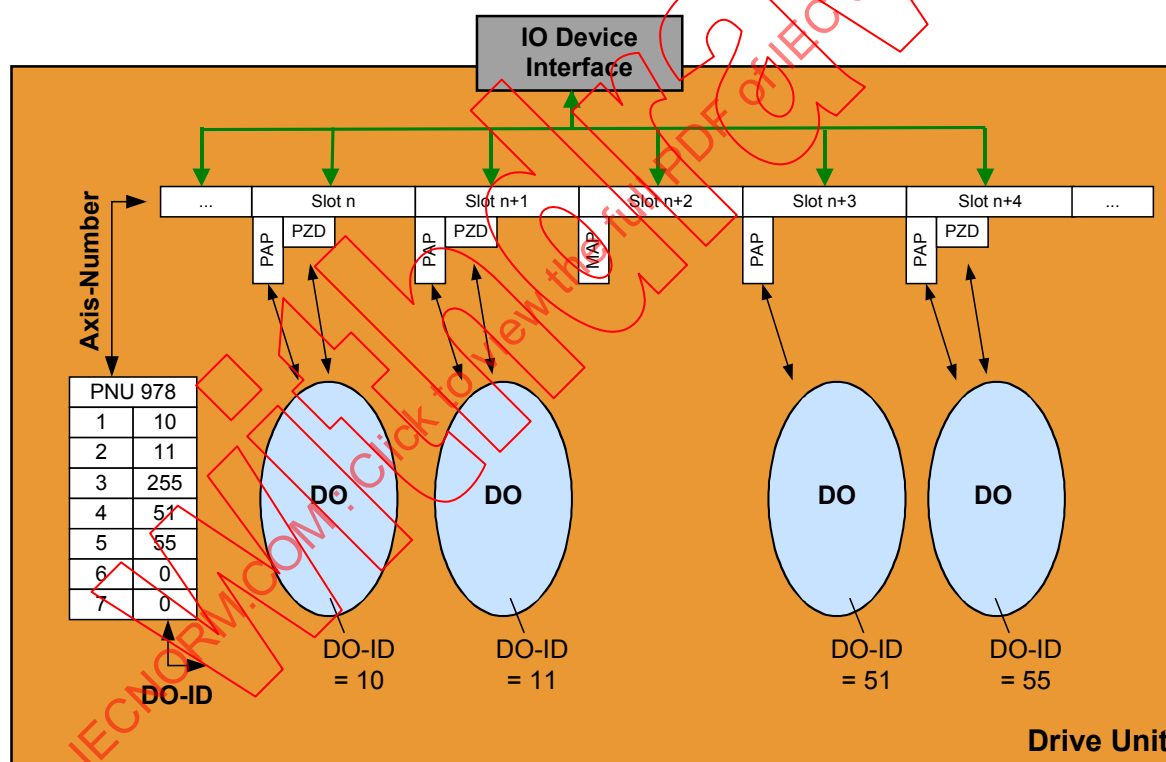


Figure 55 – Configuration and communication channels for the Modular Drive Unit type at PROFINET IO

5.7.3 Getting the Drive Object – ID (DO-ID)

The assignment of Axis-Numbers to DO-IDs may be posted by the optional global parameter P978 “List of all DO-ID” according to Figure 55 and Figure 56. If the Drive Unit does not possess the parameter P978, the DO-ID is equal to the Axis-Number inside the DU (the DO-ID is necessary for the Base Mode Parameter Access – Global). Every Axis-Number for PROFINET P-Devices is related to exactly one Slot of the DU. The first Slot in the DU is assigned the Axis-Number 1 (see example in Figure 55).

Rules for P978 “List of all DO-ID”:

- The subindex = Axis-Number – 1
- If there is a Slot with a Module plugged in, but no DO associated (Slot 3 in Figure 55), the DO-ID value in P978 is 255.
- If all configured Slots (all DO-IDs) are listed, the list in P978 is terminated by two list elements with DO-ID value = 0.

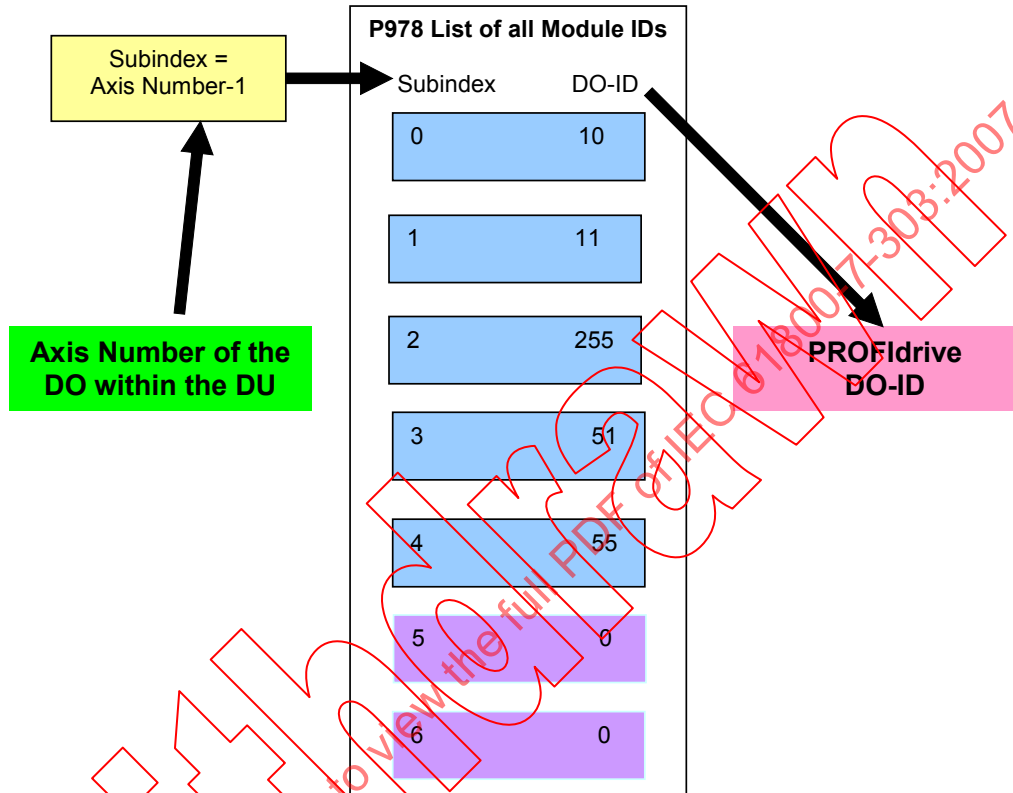


Figure 56 – Meaning of parameter P978 "list of all DO-IDs" for the DU at PROFINET IO

5.8 Alarm Mechanism

5.8.1 Use of the Diagnosis Objects

Within the PROFdrive Drive Object (DO), the PROFdrive diagnosis objects defined in IEC 61800-7-203, 6.3.8.4 should be mapped to a profile specific PROFINET IO diagnosis object. These diagnosis objects shall be represented by the “Channel Diagnosis” diagnosis type (see IEC 61158-5-10 and IEC 61158-6-10).

5.8.2 Use of the Alarm Mechanism

For the Alarm Mechanism, the PROFINET IO Alarm ASE (see IEC 61158-5-10 and IEC 61158-6-10) shall be used. Within this Alarm Mechanism, the diagnosis objects according to the Definition in 5.8.1 are transmitted by the “Channel Diagnosis” mechanism. If the controller does not support the alarm, the acknowledge will be “not supported”. The DO is not obliged to react to this negative acknowledge and may ignore it (don’t care). The definition of the AlarmNotification-PDU for the PROFINET IO Alarm Mechanism is according to Table 39.

Table 39 – Use of the AlarmNotification-PDU

Attribute	Meaning
BlockHeader	See IEC 61158-6-10
AlarmType	“Diagnosis Appears” if diagnosis object attribute changes to new state “WARNING_PRESENT” or “FAULT_PRESENT”. “Diagnosis Disappears” if diagnosis object attribute changes from old state “WARNING_PRESENT” or “FAULT_PRESENT”.
API	0x3A00 (PROFIdrive profile)
SlotNumber	Slotnumber of the DO (Module), that the diagnosis object is related to
SubslotNumber	Subslotnumber of the Submodule that the diagnosis object is related to (typically the MAP Submodule, if no specific relation is possible).
ModuleIdentNumber	ModuleIdentNumber of the DO (Module), that the diagnosis object is related to
SubmoduleIdentNumber	SubmoduleIdentNumber related to the Subslotnumber (typically 65535 if no specific relation is possible).
AlarmSpecifier	See IEC 61158-6-10 (Alarm type “Diagnosis”)
UserStructureIdentifier	0x8000 (ChannelDiagnosisData)
Mult. ChannelDiagnosisData	List of structure ChannelDiagnosisData (see Table 40)

5.8.3 Use of the ChannelDiagnosisData Structure

The Definition of the ChannelDiagnosisData structure is according to Table 40. The setting of ChannelProperties.Specifier and ChannelProperties.MaintenanceDemanded is shown in Figure 57.

Table 40 – Use of ChannelDiagnosisData

Attribute	Meaning
ChannelNumber	0x8000 (whole submodule)
ChannelProperties.Type	0
ChannelProperties.Reserved	0
ChannelProperties.MaintenanceRequired	0 = no maintenance required 1 = maintenance required
ChannelProperties.MaintenanceDemanded	0 = no warning; 1 = warning present
ChannelProperties.Specifier	0 = no fault; 1 = fault present
ChannelProperties.Direction	0
ChannelErrorType	see Table 41

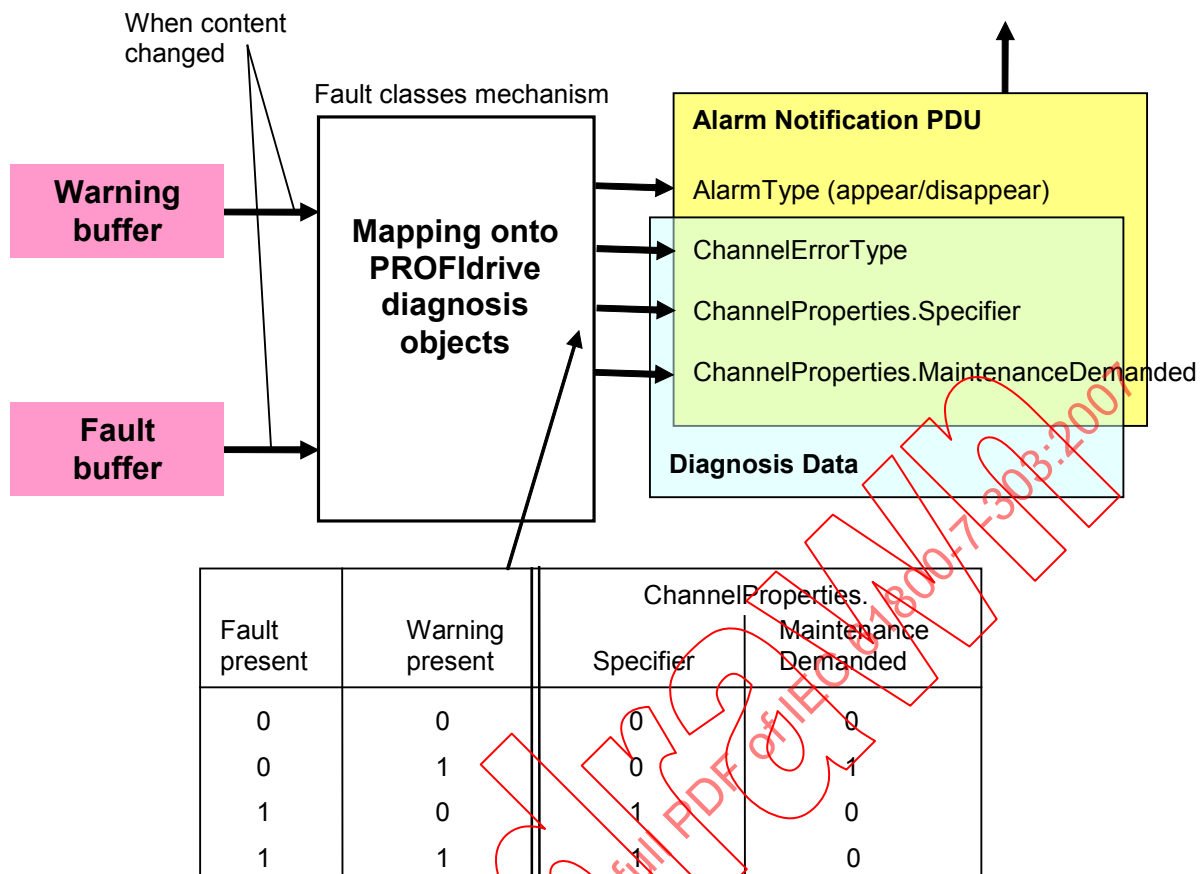


Figure 57 – Generation of Diagnosis Data according to the fault classes mechanism

5.8.4 Use of the ChannelErrorType

The Definition of the ChannelErrorType is according to Table 41.

Table 41 – Use of ChannelErrorType

ChannelErrorType	Meaning / Diagnosis Object
0x9000	Microcontroller Hardware or Software
0x9001	Mains Supply
0x9002	Low Voltage Supply
0x9003	DC Link Overvoltage
0x9004	Power Electronics
0x9005	Overtemperature Electronic Device
0x9006	Earth/Ground Fault
0x9007	Motor Overload
0x9008	Fieldbus System
0x9009	Safety Channel
0x900A	Feedback
0x900B	Internal Communication
0x900C	Infeed
0x900D	Brake Resistor
0x900E	Line Filter

ChannelErrorType	Meaning / Diagnosis Object
0x900F	External
0x9010	Technology
0x9011	Engineering
0x9012	Other
0x9013 – 0x9FFF	reserved

5.8.5 On demand access of Diagnosis Information

Readout of the actual diagnosis information from the DO by the controller shall be possible by using the standard PROFINET IO Diagnosis ASE. Within this diagnosis mechanism, the diagnosis objects according to the definition in 5.8.1 are transmitted by the "Channel Diagnosis" mechanism. The definition of the DiagnosisData for the PROFINET IO Diagnosis mechanism is according to Table 42.

Table 42 – Use of the DiagnosisData

Attribute	Meaning
BlockHeader	See IEC 61158-6-10
API	0x3A00 (PROFIdrive profile) depending on BlockVersionLow
SlotNumber	Slotnumber of the DO (Module), the diagnosis object is related to
SubslotNumber	Subslotnumber of the MAP/PAP of the DO (Module), the diagnosis object is related to
ChannelNumber	0x8000 (whole submodule)
ChannelProperties	Type=0; Direction= 0
UserStructureIdentifier	0x8002 (ChannelDiagnosisData)
Mult. ChannelDiagnosisData	List of structure ChannelDiagnosisData (see Table 40)

5.9 Clock Synchronous Operation

Figure 58 shows the sequence of an isochronous Data Cycle for PROFINET IO.

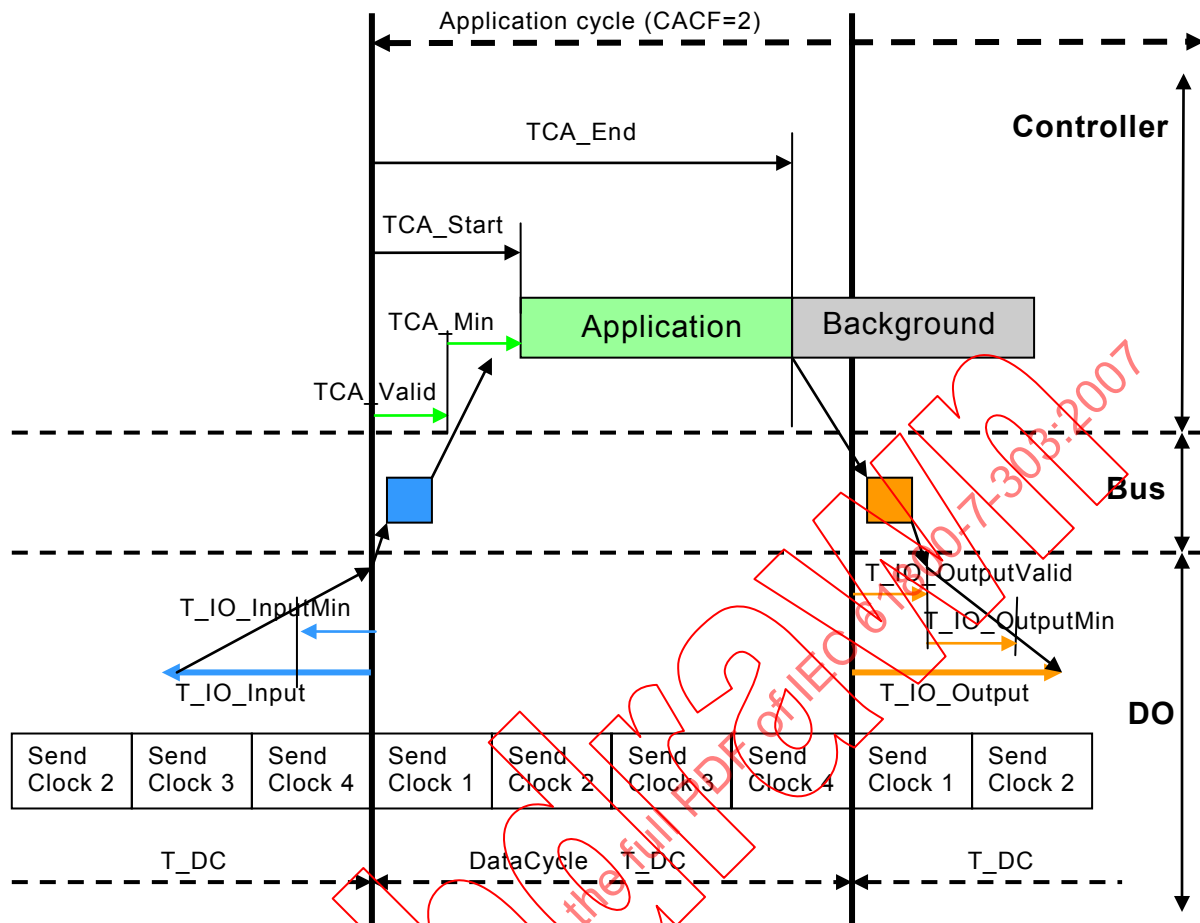


Figure 58 – Sequence of an isochronous Data Cycle

T_{DC} (Data cycle time)

Data Cycle time for periodicity of the IRT communication.

CACF (Controller application cycle)

Cycle time for the periodicity of the Controller application process in multiple of T_{DC}.

T_{IO_Input} (Time for actual value acquisition)

Time, related to the beginning of a T_{DC} cycle, for the acquisition of the actual values.

T_{IO_InputMin} (Lack time for the acquisition process)

Maximum time needed for acquisition and processing of the input values before ready to be send by the Communication System.

TCA_Min (Lacktime for the Controller application process)

Maximum time needed for the processing of the new actual values in the Controller before they are valid to the Controller application process.

TCA_Valid (Time for Input Data available)

Time, when the new Input Data (actual values) is ready to be processed by the controller application process.

T_{IO_Output} (Time for setpoint transfer)

Time, related to the end of a T_{DC} cycle, when the new setpoint values get valid to the axis application process.

T_{IO_OutputMin} (Lack time for the setpoint transfer process)

Maximum time needed for the processing of the new setpoint values in the DO before they are able to get valid to the application process.

T_IO_OutputValid (Time for Output Data available)

Time where the new Output Data (setpoint values) from the controller are available at the DO.

5.10 PROFINET IO specific Parameter**5.10.1 Overview about the communication interface related Parameters**

These parameters are related to the Network Communication Interface of the Drive Unit or Station.

An overview about all parameters related to the PROFINET IO interface is shown in Table 43

Table 43 – Overview of the specific PROFINET IO parameters for “Communication system interfaces”

PNU	Significance	Implementation	Validity range
61000	NameOfStation (read only)	optional	global
61001	IpOfStation (read only)	optional	global
61002	MacOfStation (read only)	optional	global
61003	DefaultGatewayOfStation (read only)	optional	global
61004	SubnetMaskOfStation (read only)	optional	global

5.10.2 Definition of the specific parameters

The definition of parameters related to the PROFINET IO interface is shown in Table 44

Table 44 – PROFIdrive Specific Parameter listed by number

PNU	Significance	Data type	Implementation	Validity range	Explanation	Reference
61000	NameOfStation	OctetString[240] without null termination	optional	Global	This read only parameter contains the Name of Station for the PROFINET IO Network Interface, which is related to this Drive Unit. This is an additional service parallel to the standard PROFINET IO mechanism, which makes the Name of Station also accessible via PROFIdrive Parameter Access. For details of content see IEC 61158-5-10.	IEC 61158-5-10
61001	IpOfStation	OctetString[4]	optional	Global	This read only parameter contains the IP Address of the Station for the PROFINET IO Network Interface, which is related to this Drive Unit. This is an additional service parallel to the standard PROFINET IO mechanism, which makes the IP Address of Station also accessible via PROFIdrive Parameter Access. For details of	IEC 61158-5-10

PNU	Significance	Data type	Implement- -ation	Validity range	Explanation	Reference
					content, see IEC 61158-5-10.	
61002	MacOfStation	OctetString[6]	optional	Global	This read only parameter contains the MAC Address of the Station for the PROFINET IO Network Interface, which is related to this Drive Unit. This is an additional service parallel to the standard PROFINET IO mechanism, which makes the MAC Address of Station also accessible via PROFIdrive Parameter Access. For details of content, see IEC 61158-5-10.	IEC 61158-5-10
61003	StandardGatewayOfStation	OctetString[4]	optional	Global	This read only parameter contains the Next Default Gateway for the Station for the PROFINET IO Network Interface, which is related to this Drive Unit. This is an additional service parallel to the standard PROFINET IO mechanism, which makes the Next Default Gateway of the Station also accessible via PROFIdrive Parameter Access. For details of content, see IEC 61158-5-10.	IEC 61158-5-10
61004	SubnetMaskOfStation	OctetString[4]	optional	Global	This read only parameter contains the Subnet Mask of the Station for the PROFINET IO Network Interface, which is related to this Drive Unit. This is an additional service parallel to the standard PROFINET IO mechanism, which makes the Subnet Mask of the PROFINET interface also accessible via PROFIdrive Parameter Access. For details of content, see IEC 61158-5-10.	IEC 61158-5-10

5.11 Specified communication functions for the Application Classes

According to the definition of the Application Classes in 6.1.5 of IEC 61800-7-203, Table 45 specifies the communication functionality the drive shall comprise to match a specific Application Class for PROFIdrive at PROFINET IO.

- Application Class 1: Standard Drive
- Application Class 2: Standard drive with distributed technology controller
- Application Class 3: Single axis positioning drive, with local Motion Control
- Application Class 4: Motion Control with central interpolation and speed setpoint interface
- Application Class 5: Motion Control with central interpolation and position setpoint interface
- Application Class 6: Motion Control for clocked processes, or distributed angular synchronism

Table 45 – Specified communication functions for the Application Classes

Functionality	Application classes					
	1	2	3	4	5	6
RT	m	m	m	m		m
IRT				m		m
M CR (Broadcast)		m		o		m
m = mandatory o = optional						

Information regarding Table 45:

The requirements regarding Application Class 5 are not defined in this profile. This is the reason why no profile functions are specified for this Application Class in Table 45.

Bibliography

IEC 60050-351, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Control technology*¹³

IEC 61158-2, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2 (Ed.4.0): Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-3-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-3 (Ed.1.0): Data-link layer service definition – Type 3 element*

IEC 61158-4-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-3 (Ed.1.0): Data-link layer protocol definition – Type 3 elements*

IEC 61499-1:2005, *Function blocks – Part 1: Architecture*

IEC 61800 (all parts), *Adjustable speed electrical power drive systems*

IEC 61800-7-1, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-1: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Interface definition*

IEC 61800-7-201, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-201: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Profile type 1 specification*

IEC 61800-7-202, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-202: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Profile type 2 specification*

IEC 61800-7-204, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-204: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Profile type 4 specification*

IEC 61800-7-301, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-301: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Mapping of profile type 1 to network technologies*

IEC 61800-7-302, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-302: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Mapping of profile type 2 to network technologies*

IEC 61800-7-304, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-304: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Mapping of profile type 4 to network technologies*

IEC/TS 61915, *Low-voltage switchgear and controlgear – Principles for the development of device profiles for networked industrial devices*

IEC/TR 62390:2005, *Common Automation Device – Profile Guideline*

ISO/IEC 2382-15:1999, *Information technology – Vocabulary – Part 15: Programming languages*

ISO/IEC 19501, *Information technology – Open Distributed Processing – Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2*

¹³ See also the IEC Multilingual Dictionary – Electricity, Electronics and Telecommunications.

ISO 15745-1:2003, *Industrial automation systems and integration – Open systems application integration framework – Part 1: Generic reference description*

EN 50325-4, *Industrial communication subsystem based on ISO 11898 (CAN) for controller-device interfaces – Part 4: CANopen*

PNO/3.502: *Profile Guidelines – Part 1: Identification & Maintenance Functions*, available by <<http://www.profibus.com>>, Order No. 3.502

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61800-7-303:2007

Without 2M

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	109
INTRODUCTION.....	112
1 Domaine d'application	117
2 Références normatives	117
3 Termes, définitions et abréviations	118
3.1 Termes et définitions	118
3.2 Abréviations	121
4 Mise en correspondance avec PROFIBUS DP	124
4.1 Généralités.....	124
4.2 Mise en correspondance avec des types de données PROFIBUS.....	124
4.3 Modèle de base utilisé sur PROFIBUS DP.....	125
4.3.1 Dispositifs de communication	125
4.3.2 Relation de communication.....	126
4.3.3 Réseau de communication.....	127
4.3.4 Services de communication	128
4.3.5 Modèle de communication de dispositif P	131
4.3.6 Diagramme d'états du modèle de base	133
4.3.7 Définition de l'objet de communication (CO)	134
4.4 Modèle de dispositif d'entraînement utilisé avec PROFIBUS DP	135
4.4.1 Dispositif P	135
4.4.2 Unité d'entraînement	135
4.5 Données E/S de DO	136
4.5.1 CO pour configuration des données E/S de DO	136
4.5.2 Configuration de message préconfiguré.....	137
4.5.3 Échange de données cycliques entre esclaves DP (DXB)	140
4.6 Accès aux paramètres.....	151
4.6.1 PAP d'accès aux paramètres	151
4.6.2 Définition du mécanisme d'accès aux paramètres du mode de base	154
4.7 Configuration de dispositif P	161
4.7.1 Configuration de dispositif P sur PROFIBUS DP	161
4.7.2 Configuration de l'unité d'entraînement sur PROFIBUS DP	161
4.7.3 Obtention de l'ID d'objet d'entraînement (ID de DO)	163
4.8 Mécanisme d'alarme	168
4.9 Fonctionnement synchrone de l'horloge	168
4.9.1 Séquence d'un cycle DP isochrone.....	168
4.9.2 Réglages temporels.....	169
4.9.3 Exécution et fonctionnement cyclique	175
4.9.4 Paramétrage, configuration (Set_Prm, GSD)	187
4.9.5 Génération du cycle d'horloge (Contrôle global) et sauvegarde du cycle d'horloge	189
4.9.6 Mécanismes de surveillance	194
4.10 Paramètres spécifiques de PROFIBUS DP	196
4.10.1 Présentation générale des paramètres liés à l'interface de communication	196
4.10.2 Définition des paramètres spécifiques	197

4.11	Fonctions de communication spécifiées pour les classes d'application	198
5	Mise en correspondance avec PROFINET IO	199
5.1	Généralités.....	199
5.2	Mise en correspondance avec des types de données de PROFINET IO	199
5.3	Modèle de base utilisé sur PROFINET IO	200
5.3.1	Dispositifs de communication	200
5.3.2	Relation de communication.....	201
5.3.3	Réseau de communication.....	202
5.3.4	Services de communication	203
5.3.5	Modèle de communication de dispositif P	205
5.3.6	Diagramme d'états du modèle de base	209
5.3.7	Définition de l'objet de communication (CO)	211
5.4	Modèle d'entraînement utilisé avec PROFINET IO.....	211
5.4.1	Dispositif P	211
5.4.2	Unité d'entraînement	211
5.4.3	Architecture de l'Objet d'entraînement (DO)	212
5.4.4	Définition du numéro d'identification de module et API	216
5.4.5	Définition du numéro d'identification de sous-module	216
5.5	Données E/S de DO	217
5.5.1	Objets de communication (CO) pour la configuration des données E/S de DO	217
5.5.2	Etat de producteur et consommateur de données E/S.....	218
5.6	Accès aux paramètres	218
5.6.1	PAP d'accès aux paramètres	218
5.6.2	Accès aux paramètres du mode de base	219
5.7	Configuration du dispositif P	222
5.7.1	Configuration du dispositif P sur PROFINET IO	222
5.7.2	Configuration de l'unité d'entraînement sur PROFINET IO	222
5.7.3	Obtention de l'ID d'Objet d'entraînement (ID de DO)	223
5.8	Mécanisme d'alarme	224
5.8.1	Utilisation des objets de diagnostic.....	224
5.8.2	Utilisation du mécanisme d'alarme.....	224
5.8.3	Utilisation de la structure de ChannelDiagnosisData	225
5.8.4	Utilisation de ChannelErrorType	226
5.8.5	Accès sur demande aux informations de diagnostic.....	227
5.9	Fonctionnement synchrone de l'horloge	227
5.10	Paramètres spécifiques de PROFINET IO	229
5.10.1	Présentation générale des paramètres liés à l'interface de communication	229
5.10.2	Définition des paramètres spécifiques	229
5.11	Fonctions de communication spécifiées pour les classes d'application	231
	Bibliographie.....	232
	Figure 1 – Structure de la CEI 61800-7	116
	Figure 2 – Dispositifs PROFIBUS DP dans un système d'entraînement PROFIdrive.....	126
	Figure 3 – Dispositifs PROFIdrive et leurs relations avec PROFIBUS DP	127
	Figure 4 – Modèle général de communication pour PROFIdrive utilisé avec PROFIBUS DP	128

Figure 5 – Désignations de la communication DXB sur PROFIBUS DP	129
Figure 6 – Communication synchrone pour PROFIdrive utilisé avec PROFIBUS DP	131
Figure 7 – Présentation générale du modèle de communication de dispositif P sur PROFIBUS	132
Figure 8 – Mise en correspondance du diagramme d'états du modèle de base utilisé avec PROFIBUS DP	134
Figure 9 – Modèle spécifique de dispositif P logique de PROFIBUS DP (entraînement multi-axe)	135
Figure 10 – Mise en correspondance du créneau PROFIBUS avec le DO PROFIdrive	137
Figure 11 – Exemple d'application de communication DXB	142
Figure 12 – Flux de données dans un dispositif P homogène avec des relations DXB	146
Figure 13 – Structure d'une table des abonnés DXB (dans un bloc de paramètres)	147
Figure 14 – Chronogramme de PROFIBUS avec communication entre esclaves	148
Figure 15 – PAP et mécanisme d'accès aux paramètres pour un dispositif P homogène sur PROFIBUS	152
Figure 16 – PAP et mécanisme d'accès aux paramètres pour un dispositif P hétérogène sur PROFIBUS	153
Figure 17 – Séquence de message via la relation MS1 AR ou MS2 AR	155
Figure 18 – Structure de l'unité d'entraînement	163
Figure 19 – Configuration et canaux de communication de l'unité d'entraînement modulaire utilisée sur PROFIBUS DP	164
Figure 20 – Signification du paramètre P978 (liste de tous les ID de DO) pour la DU sur PROFIBUS DP	165
Figure 21 – Exemple de P978 pour une unité d'entraînement modulaire complexe utilisée sur PROFIBUS DP	167
Figure 22 – Séquence d'un cycle DP isochrone	168
Figure 23 – Réglages temporels	170
Figure 24 – Exemple: Cycle DP le plus simple	172
Figure 25 – Exemple: Cycle DP optimisé	173
Figure 26 – Exemple: cycle DP optimisé ($T_{MAPC} = 2 \times T_{DP}$)	174
Figure 27 – Exécution (séquence en fonction du temps)	176
Figure 28 – Phase 1: Paramétrage/configuration de l'esclave	177
Figure 29 – Phase 2: Synchronisation de la PLL avec le Contrôle global d'horloge	178
Figure 30 – Phase 3: Synchronisation de l'application de l'esclave avec le signe de vie du maître	180
Figure 31 – Diagramme d'états des phases 2 et 3 de l'exécution	182
Figure 32 – Phase 4: Synchronisation de l'application du maître avec le signe de vie de l'esclave	183
Figure 33 – Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 1) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	184
Figure 34 – Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 2) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	185
Figure 35 – Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 3) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	186
Figure 36 – Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 4) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	187
Figure 37 – Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 5) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)	187
Figure 38 – Boucle PLL pour la sauvegarde d'horloge dans l'esclave	192
Figure 39 – Compensation du temps d'exécution	194
Figure 40 – Violation du Cycle DP	195

Figure 41 – Exemple: Défaillance d'horloge (défaut après 4 cycles DP)	196
Figure 42 – Dispositifs PROFINET IO dans un système d'entraînement PROFIdrive	201
Figure 43 – Dispositifs PROFIdrive et leurs relations avec PROFINET IO	202
Figure 44 – Modèle général de communication pour le profil PROFIdrive utilisé avec PROFINET IO	203
Figure 45 – Communication synchrone pour le profil PROFIdrive utilisé avec PROFINET IO	205
Figure 46 – Présentation générale du modèle de communication de dispositif P sur PROFINET IO	206
Figure 47 – Contenu de l'IO AR et du Superviseur AR	207
Figure 48 – M CR utilisée pour l'échange de données cycliques entre les dispositifs P	208
Figure 49 – Mise en correspondance du diagramme d'états du modèle de base utilisé avec PROFINET IO	210
Figure 50 – Modèle spécifique de dispositif P logique de PROFINET IO (entraînement multi-axe)	212
Figure 51 – Représentation du DO de PROFIdrive par les sous-modules (CO) de PROFINET IO	214
Figure 52 – Modèle hiérarchique du dispositif P utilisé avec PROFINET IO	216
Figure 53 – Modularité du bloc de données E/S de DO (exemple)	218
Figure 54 – Flux de données de demande et réponse relatif à l'Accès aux paramètres du mode de base	222
Figure 55 – Configuration et canaux de communication pour l'Unité d'entraînement modulaire sur PROFINET IO	223
Figure 56 – Signification du paramètre P978 «liste de tous les ID de DO» pour la DU sur PROFINET IO	224
Figure 57 – Génération des données de diagnostic selon le mécanisme des classes de défaut	226
Figure 58 – Séquence d'un cycle de données isochrone	228
Tableau 1 – Mise en correspondance des types de données	124
Tableau 2 – ID de DP et ID de PROFIdrive des messages préconfigurés	138
Tableau 3 – 1 axe d'entraînement, message préconfiguré 3	139
Tableau 4 – 2 axes d'entraînement, message préconfiguré 3	139
Tableau 5 – 2 axes d'entraînement, message préconfiguré 3, par axe une liaison DXB chacune comportant 2 mots	139
Tableau 6 – 1 axe d'entraînement, message préconfiguré 20	140
Tableau 7 – Esclave No.11 (Éditeur)	144
Tableau 8 – Esclave No.12 (Editeur et abonné)	144
Tableau 9 – Configuration de la liaison de communication DXB du dispositif d'entraînement de la machine de revêtement	144
Tableau 10 – Esclave No.10 (Abonné)	145
Tableau 11 – Configuration des liaisons de communication DXB du dévidoir	145
Tableau 12 – Paramètres (Set_Prm, GSD) de communication entre esclaves (Diffusion d'échange de données)	150
Tableau 13 – Services utilisés pour l'accès aux paramètres sur PROFIBUS DP	154
Tableau 14 – PAP définis pour l'accès aux paramètres	154
Tableau 15 – Diagramme d'états pour le traitement d'un esclave DP	155

Tableau 16 – Trame de message MS1/MS2 AR, demande d'écriture	156
Tableau 17 – Trame de message MS1/MS2 AR, Réponse d'écriture	156
Tableau 18 – Trame de message MS1/MS2 AR, Demande de lecture	157
Tableau 19 – Trame de message MS1/MS2 AR, Réponse de lecture	157
Tableau 20 – Trame de message d'ASE "Traiter Données", réponse d'erreur	158
Tableau 21 – Affectation de la classe et du code d'erreur pour PROFIdrive	158
Tableau 22 – Longueurs de bloc de données	159
Tableau 23 – Limites résultant de la longueur du bloc de données d'ASE "Traiter Données"	160
Tableau 24 – Paramètres GSD des services MS1/MS2 AR	160
Tableau 25 – Services DP relatifs à l'exécution et au fonctionnement cyclique	175
Tableau 26 – Paramètres (Set_Prm, GSD) pour «interface d'entraînement synchrone du cycle d'horloge»	188
Tableau 27 – Combinaisons possibles de types de synchronisation	190
Tableau 28 – Conditions relatives au Mode isochrone	191
Tableau 29 – Signaux d'entrée de la PLL	192
Tableau 30 – Signaux de sortie de la PLL	193
Tableau 31 – Présentation générale des paramètres spécifiques de PROFIBUS DP pour les «interfaces du système de communication»	197
Tableau 32 – Paramètres spécifiques de PROFIdrive présentés avec leur numéro	197
Tableau 33 – Codage du débit en bauds dans le Paramètre 963	198
Tableau 34 – Fonctions de communication spécifiées pour les classes d'application	198
Tableau 35 – Mise en correspondance des types de données	199
Tableau 36 – Structure de l'ID de sous-module	216
Tableau 37 – Définition des classes de type de sous-module	216
Tableau 38 – Définition des modes d'accès aux paramètres (PAP)	219
Tableau 39 – Utilisation de la PDU d'AlarmNotification	225
Tableau 40 – Utilisation de ChannelDiagnosisData	225
Tableau 41 – Utilisation de ChannelErrorType	227
Tableau 42 – Utilisation de DiagnosisData	227
Tableau 43 – Présentation générale des paramètres spécifiques de PROFINET IO pour les «interfaces du système de communication»	229
Tableau 44 – Paramètres spécifiques de PROFIdrive énumérés par numéro	229
Tableau 45 – Fonctions de communication spécifiées pour les classes d'application	231

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE À VITESSE VARIABLE –**Partie 7-303: Interface générique et utilisation
de profils pour les entraînements électriques de puissance –
Mise en correspondance du profil de type 3
avec les technologies de réseaux****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet intéressant ce qui suit.

Publication / Numéro de série de l'application	Détenteur	Intitulé	Numéro d'accès Derwent	Publication Derwent
EP844542	[SI]	Méthode de commande numérique et structure de contrôle pour la commande de mouvements d'objets lorsque la commande de vitesse est effectuée à un taux supérieur à celui de l'asservissement de position	1998-274369	EP844542-A1 27.05.1998; DE59603496-G 02.12.1999; EP844542-B1 27.10.1999

La CEI ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à la CEI qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. A ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être demandées à

[SI]	Siemens AG Service de la propriété intellectuelle de l'Entreprise Octroi de licences & Transactions Otto-Hahn-Ring 6 81730 Munich Allemagne
------	--

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

La Norme internationale CEI 61800-7-303 a été établie par le sous-comité 22G: Systèmes d'entraînement électrique à vitesse variable, comprenant des convertisseurs à semi-conducteurs, du comité d'études 22 de la CEI: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

La présente version bilingue (2013-04) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-11.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 22G/185/FDIS et 22G/193/RVD.

Le rapport de vote 22G/193/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61800, sous le titre général *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La série CEI 61800 est destinée à fournir un ensemble commun de spécifications dédiées aux entraînements électriques de puissance à vitesse variable.

La CEI 61800-7 décrit une interface générique entre les systèmes de commande et les entraînements électriques de puissance. Cette interface peut être intégrée au système de commande. Le système de commande proprement dit peut également être situé dans le dispositif d'entraînement (parfois appelé "dispositif d'entraînement intelligent").

Il existe un grand nombre d'interfaces physiques disponibles (entrées et sorties analogiques et numériques, interfaces séries et parallèles, bus de terrain et réseaux). Les profils établis sur des interfaces physiques spécifiques sont déjà définis pour certains domaines d'application (par exemple, commande de mouvement) et certaines classes de dispositifs (par exemple, dispositifs d'entraînement classiques, positionneur). Les applications des interfaces de programmes de commande et de programmeurs d'application associées sont exclusives et varient dans une large mesure.

La CEI 61800-7 définit un ensemble de fonctions, paramètres et diagrammes d'états communs de commande d'entraînement ou une description de séquences d'opérations à mettre en correspondance avec les profils d'entraînement.

La CEI 61800-7 fournit une procédure d'accès aux fonctions et données d'un dispositif d'entraînement, indépendante du profil d'entraînement et de l'interface de communication employés. Il s'agit de définir un modèle d'entraînement commun comportant des fonctions génériques et des objets pouvant être mis en correspondance sur des interfaces de communication différentes. Ceci permet de prévoir des applications communes de commande de mouvement (ou applications de commande de vitesse ou de commande d'entraînement) dans les contrôleurs sans aucune connaissance spécifique de la mise en œuvre du dispositif d'entraînement.

Il y a plusieurs raisons de définir une interface générique:

Pour un constructeur de dispositif d'entraînement

- Assistance plus aisée des intégrateurs de systèmes
- Description plus aisée des fonctions d'entraînement du fait d'une terminologie commune
- Le choix des dispositifs d'entraînement ne dépend pas de la disponibilité d'une assistance spécifique

Pour un constructeur de dispositif de commande

- Aucune influence de la technologie de bus
- Intégration aisée des dispositifs
- Indépendance par rapport à un fournisseur de dispositifs d'entraînement

Pour un intégrateur de systèmes

- Effort d'intégration moindre des dispositifs
- Méthode intelligible unique de modélisation
- Indépendance par rapport à la technologie de bus

Concevoir une application de commande de mouvement avec plusieurs dispositifs d'entraînement différents et un système de commande spécifique nécessite un effort certain. Les tâches de mise en œuvre des logiciels systèmes et de compréhension de la description fonctionnelle des composants individuels peuvent contribuer à l'épuisement des ressources d'un projet. Dans certains cas, les dispositifs d'entraînement ne partagent pas la même interface physique. Certains dispositifs de commande prennent simplement en charge une interface unique qui n'est pas prise en charge par un dispositif d'entraînement spécifique. Par

ailleurs, les fonctions et les structures de données sont souvent spécifiées avec des incompatibilités. Cela exige de l'intégrateur de systèmes d'établir des interfaces spéciales dédiées aux logiciels d'application et il convient que cette opération ne relève pas de sa responsabilité.

Certaines applications nécessitent de pouvoir permuter des dispositifs, voire intégrer de nouveaux dispositifs dans une configuration existante. Elles sont également confrontées à différentes solutions incompatibles. Les efforts visant à adopter une solution relative à un profil d'entraînement et aux extensions spécifiques au constructeur peuvent se révéler inacceptables. Ceci réduit le degré de liberté concernant le choix d'un dispositif le mieux adapté à cette application de sélection du dispositif disponible pour une interface physique spécifique et pris en charge par le contrôleur.

La CEI 61800-7-1 est divisée en une partie générique et en plusieurs annexes comme l'illustre la Figure 1. Les types de profils d'entraînement pour CiA 402¹, CIP Motion™², PROFIdrive³ et SERCOS interface™⁴ sont mis en correspondance avec l'interface générique dans l'annexe correspondante. Les annexes ont été soumises par des organismes internationaux indépendants spécialisés dans les réseaux ou les bus de terrain, et responsables du contenu de l'annexe qui y est associée, ainsi que de l'utilisation des marques connexes.

Les différents types de profils 1, 2, 3 et 4 sont spécifiés dans la CEI 61800-7-201, la CEI 61800-7-202, la CEI 61800-7-203 et la CEI 61800-7-204.

La présente partie de la CEI 61800-7 spécifie la méthode de mise en correspondance du profil de type 3 (PROFIdrive) avec les technologies de réseaux PROFIBUS⁵ et PROFINET⁶.

¹ CiA 402 est une marque de CAN in Automation, e.V. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque CiA 402.

² CIP Motion™ est une marque de Open DeviceNet Vendor Association, Inc. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque CIP Motion™. L'utilisation de la marque CIP Motion™ nécessite l'autorisation de Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

³ PROFIdrive est une marque de PROFIBUS International. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque PROFIdrive. L'utilisation de la marque PROFIdrive nécessite l'autorisation de PROFIBUS International.

⁴ SERCOS™ et SERCOS interface™ sont des marques de SERCOS International e.V. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation des marques SERCOS ou SERCOS interface. L'utilisation des marques SERCOS et SERCOS interface nécessite l'autorisation de leur détenteur.

⁵ PROFIBUS est une marque de PROFIBUS International. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque PROFIBUS. L'utilisation de la marque PROFIBUS nécessite l'autorisation de PROFIBUS International.

⁶ PROFINET est une marque de PROFIBUS International. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque PROFINET. L'utilisation de la marque PROFINET nécessite l'autorisation de PROFIBUS International.

La CEI 61800-7-301, la CEI 61800-7-302 et la CEI 61800-7-304 spécifient la ou les méthodes de mise en correspondance des profils de types 1, 2 et 4 avec les différentes technologies de réseaux (telles que CANopen⁷, EtherCAT^{TM8}, Ethernet Powerlink^{TM9}, DeviceNet^{TM10}, ControlNet^{TM11}, EtherNet/IP^{TM12} et SERCOS interface).

⁷ CANopen est l'acronyme de "Controller Area Network open (*Gestionnaire de réseau de communication ouvert*) et fait référence à l'EN 50325-4.

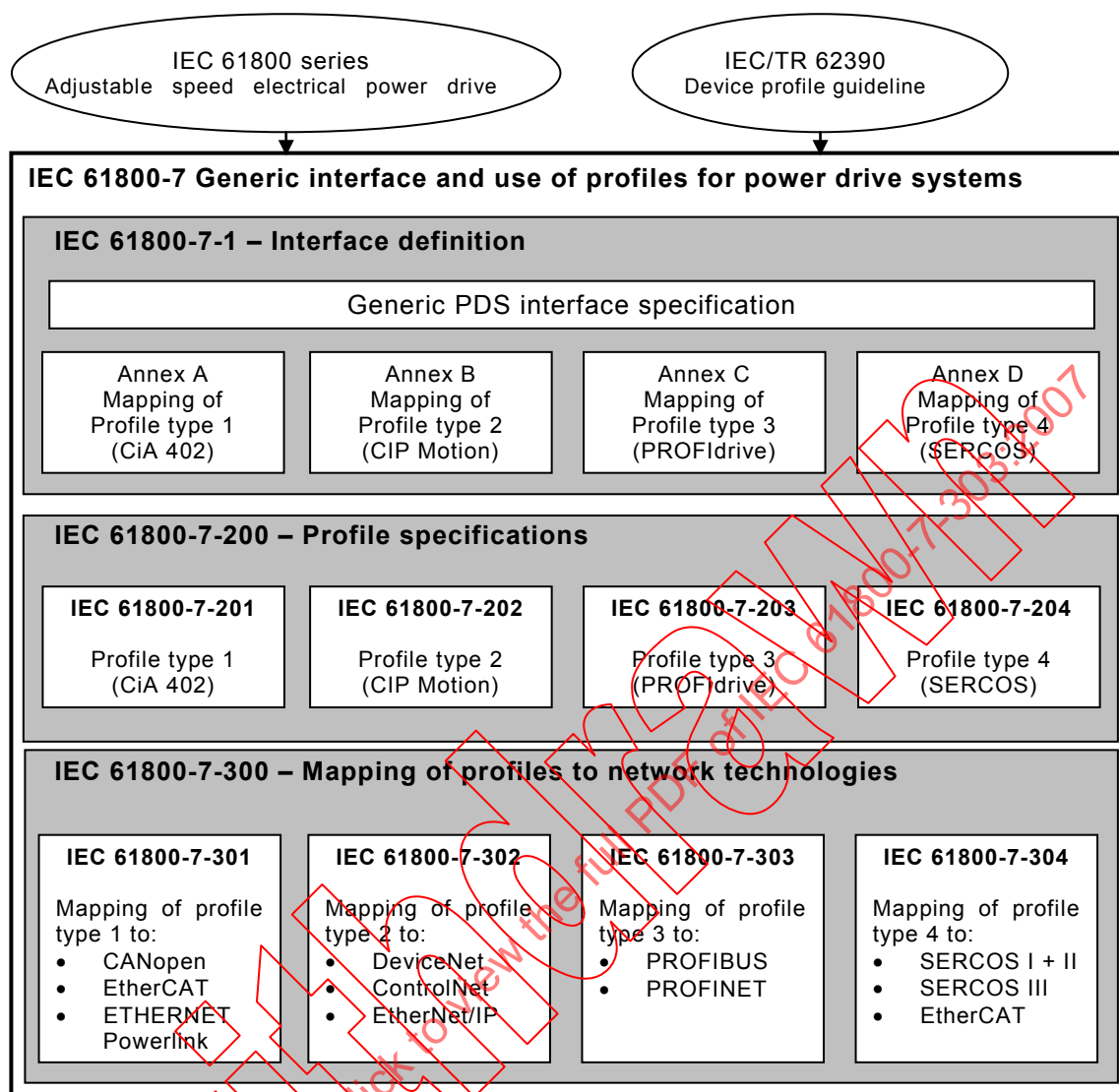
⁸ EtherCATTM est une marque de Beckhoff, Verl. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque EtherCATTM. L'utilisation de la marque EtherCATTM nécessite l'autorisation de son détenteur.

⁹ Ethernet PowerlinkTM est une marque de B&R., le contrôle de son utilisation est confié à l'organisme à but non lucratif EPSG. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque Ethernet PowerlinkTM. L'utilisation de la marque Ethernet PowerlinkTM nécessite l'autorisation de son détenteur.

¹⁰ DeviceNetTM est une marque de Open DeviceNet Vendor Association, Inc. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque DeviceNetTM. L'utilisation de la marque DeviceNetTM nécessite l'autorisation de Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

¹¹ ControlNetTM est une marque de ControlNet International, Ltd. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque ControlNetTM. L'utilisation de la marque ControlNetTM nécessite l'autorisation de ControlNet International, Ltd.

¹² EtherNet/IPTM est une marque de ControlNet International, Ltd. and Open DeviceNet Vendor Association, Inc. Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne constitue en aucun cas un entérinement par la CEI du détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'implique pas l'utilisation de la marque EtherNet/IPTM. L'utilisation de la marque EtherNet/IPTM nécessite l'autorisation de ControlNet International, Ltd. Ou de Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

**Légende**

Anglais	Français
IEC 61800 series Adjustable speed electrical power drive	Série CEI 61800 Entraînement électrique de puissance à vitesse variable
IEC/TR 62390 Device profile guideline	IEC/TR 62390 Device profile guideline (disponible en anglais uniquement)
IEC 61800-7 Generic interface and use of profiles for power drive systems	IEC 61800-7 Generic interface and use of profiles for power drive systems (disponible en anglais uniquement)
IEC 61800-7-1 Interface definition	IEC 61800-7-1 Interface definition (disponible en anglais uniquement)
Generic PDS interface specification	Spécification d'interface PDS générique
Annex A, Mapping of Profile type 1 (CiA 402)	Annexe A, Mise en correspondance de profil de type 1 (CiA 402)
Annex B, Mapping of Profile type 2 (CIP Motion)	Annexe B, Mise en correspondance de profil de type 2 (CIP Motion)
Annex C, Mapping of Profile type 3 (PROFIdrive)	Annexe C, Mise en correspondance de profil de type 3 (PROFIdrive)
Annex D, Mapping of Profile type 4 (SERCOS)	Annexe D, Mise en correspondance de profil de type 4 (SERCOS)

Anglais	Français
IEC 61800-7-200 – Profile specifications	IEC 61800-7-200 – Profile specifications (disponible en anglais uniquement)
IEC 61800-7-201 Profile type 1 (CiA 102)	CEI 61800-7-201 Profil de type 1 (CiA 102)
IEC 61800-7-202 Profile type 2 (CIP Motion)	CEI 61800-7-202 Profil de type 2 (CIPMotion)
IEC 61800-7-203 Profile type 3 (PROFIdrive)	CEI 61800-7-203 Profil de type 3 (PROFIdrive)
IEC 61800-7-204 Profile type 4 (PROFIdrive)	CEI 61800-7-204 Profil de type 4 (SERCOS)
IEC 61800-7-300 – Mapping of profiles to network technologies	IEC 61800-7-300 – Mapping of profiles to network technologies (disponible en anglais uniquement)
IEC 61800-7-301 Mapping of profile type 1 to CANopen EtherCAT ETHERNET Powerlink	CEI 61800-7-301 Mise en correspondance du profil de type 1 avec CANopen EtherCAT ETHERNET Powerlink
IEC 61800-7-302 Mapping of profile type 2 to DeviceNet ControlNet EtherNet/IP	CEI 61800-7-302 Mise en correspondance du profil de type 2 avec DeviceNet ControlNet EtherNet/IP
IEC 61800-7-303 Mapping of profile type 3 to PROFIBUS PROFINET	CEI 61800-7-303 Mise en correspondance du profil de type 3 avec PROFIBUS PROFINET
IEC 61800-7-304 Mapping of profile type 4 to SERCOS I + II SERCOS III EtherCAT	CEI 61800-7-304 Mise en correspondance du profil de type 4 avec SERCOS I + II SERCOS III EtherCAT

Figure 1 – Structure de la CEI 61800-7

ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE À VITESSE VARIABLE –

Partie 7-303: Interface générique et utilisation de profils pour les entraînements électriques de puissance – Mise en correspondance du profil de type 3 avec les technologies de réseaux

1 Domaine d'application

La CEI 61800-7 spécifie les profils dédiés aux entraînements électriques de puissance (PDS) et leur mise en correspondance avec les systèmes de communication existants grâce à un modèle d'interface générique.

Les fonctions spécifiées dans la présente partie de la CEI 61800-7 ne sont pas destinées à assurer la sécurité fonctionnelle. Ceci exige l'application de mesures supplémentaires conformes aux normes, conventions et lois pertinentes.

La présente partie de la CEI 61800-7 spécifie la méthode de mise en correspondance du profil de type 3 (PROFIdrive), défini dans la CEI 61800-7-203 avec différentes technologies de réseaux.

- PROFIBUS DP, voir l'Article 4,
- PROFINET IO, voir l'Article 5.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61158 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications* (disponible en anglais uniquement)

IEC 61158-5-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-3: Application layer service definition – Type 3 elements* (disponible en anglais uniquement)

IEC 61158-5-10, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-10: Application layer service definition – Type 10 elements* (disponible en anglais uniquement)

IEC 61158-6-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-3: Application layer protocol specification – Type 3 elements* (disponible en anglais uniquement)

IEC 61158-6-10, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-10: Application layer protocol specification – Type 10 elements* (disponible en anglais uniquement)

IEC 61784-1, *Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles* (disponible en anglais uniquement)

IEC 61784-2, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3* (disponible en anglais uniquement)

IEC 61800-7 (all parts), *Adjustable speed electrical power drive systems – Generic interface and use of profiles for power drive systems* (disponible en anglais uniquement)

IEC 61800-7-203, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-203: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Profile type 3 specification* (disponible en anglais uniquement)

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1.1

valeur instantanée

valeur d'une variable à un instant déterminé

[VEI 351-21-02]

3.1.2

algorithme

séquence finie d'instructions complètement déterminée par laquelle la valeur des données de sortie peut être calculée à partir de la valeur des données d'entrée

[VEI 351-21-37]

3.1.3

application

élément fonctionnel logiciel spécifique à la résolution d'un problème en termes de mesure et de commande de procédés industriels

NOTE Une application peut être répartie entre les ressources, et peut communiquer avec d'autres applications.

[CEI/TR 62390:2005, 3.1.2, modifiée]

3.1.4

attribut

propriété ou caractéristique d'une entité

[CEI/TR 62390:2005, 3.1.3]

3.1.5

classe

description d'un ensemble d'objets qui partagent les mêmes attributs, opérations, méthodes, relations et sémantique

[ISO/CEI 19501, modifiée]

3.1.6

application synchrone de cycle d'horloge

synchronisation des durées d'échantillonnage et de cycle dans des logiciels de contrôle en boucle fermée de dispositifs d'entraînement et de systèmes de commande numériques

3.1.7

commandes, consignes

ensemble de commandes entre le programme de contrôle d'application et le PDS permettant de contrôler le comportement du PDS ou les éléments fonctionnels de celui-ci

NOTE 1 Les états ou les modes de fonctionnement reflètent le comportement.

NOTE 2 Les différentes commandes peuvent être représentées par un bit chacune.

3.1.8

commande, régulation

action délibérée sur (ou dans) un processus, en vue d'atteindre des objectifs définis

[VEI 351-21-29]

3.1.9

dispositif de commande/régulation

unité physique contenant – dans un module/sous-ensemble ou dispositif – un programme d'application de commande du PDS

3.1.10

type de données

ensemble de valeurs associé à un ensemble d'opérations autorisées

[ISO/CEI 2382-15:1999, 15.04.01, modifiée]

3.1.11

dispositif

dispositif de terrain

entité physique indépendante sur réseau, d'un système d'automatisation industriel, capable d'exécuter des fonctions spécifiées dans un contexte particulier et délimitée par ses interfaces

[CEI 61499-1:2005, 3.30, modifiée]

entité qui exécute des fonctions de commande/régulation, activation et/ou détection et qui est en interface avec d'autres entités de ce type d'un système d'automatisation

[ISO 15745-1:2003, 3.11]

3.1.12

profil de dispositif

représentation d'un dispositif en termes de ses paramètres, ensembles de paramètres et comportement selon un modèle de dispositif qui décrit les données et le comportement du dispositif perçus par le biais d'un réseau

NOTE Cette définition est issue de la CEI/TS 61915, que l'on a étendue par l'ajout de la structure fonctionnelle du dispositif.

[CEI/TR 62390:2005, 3.19, modifiée]

3.1.13

données E/S de DO (objet d'entraînement)

ensemble de toutes les données d'entrée et de sortie (transmission cyclique) d'un objet d'entraînement (axe d'entraînement)

3.1.14

objet d'entraînement (DO - Drive Object)

élément fonctionnel d'une unité d'entraînement

3.1.15

unité d'entraînement (DU - Drive Unit)

dispositif logique qui comprend tous les éléments fonctionnels liés à une unité de traitement centrale

3.1.16

élément fonctionnel

entité de logiciel ou logiciel combiné au matériel, capable d'accomplir une fonction spécifiée d'un dispositif

NOTE 1 Un élément fonctionnel comporte une interface et des associations à d'autres éléments fonctionnels et fonctions.

NOTE 2 Un élément fonctionnel peut être constitué de bloc(s) de fonctions, d'objet(s) ou de liste(s) de paramètres.

[CEI/TR 62390:2005, 3.1.12]

3.1.17

données d'entrée

données à envoyer de manière cyclique du dispositif au contrôleur

3.1.18

interface

frontière commune entre deux unités, définie par des caractéristiques fonctionnelles, des caractéristiques de signal ou d'autres caractéristiques selon le cas

[VEI 351-21-35, modifiée]

3.1.19

données E/S

données d'entrée et données de sortie d'un dispositif

3.1.20

mode isochrone

service de synchronisme de cycle d'horloge d'un système de communication qui génère un cycle de bus constant (synchronisation) avec un signal de cycle d'horloge au début du cycle

3.1.21

modèle

représentation mathématique ou physique d'un système ou d'un processus, basée, avec une précision suffisante, sur des lois connues, sur une identification ou sur des hypothèses spécifiées

[VEI 351-21-36]

3.1.22

mode de fonctionnement

caractérisation de la manière et du degré avec lequel l'opérateur humain intervient sur l'équipement de commande

[VEI 351-31-01]

3.1.23

données de sortie

données à envoyer de manière cyclique du contrôleur au dispositif

3.1.24

paramètre

élément de donnée qui représente les informations d'un dispositif qui peuvent être lues ou saisies dans un dispositif, par exemple, par le biais du réseau ou d'une IHM locale

NOTE 1 Adaptée de la CEI/TS 61915.

NOTE 2 Un paramètre est généralement caractérisé par un nom de paramètre, un type de données et une direction d'accès.

[CEI/TR 62390:2005, 3.1.22, modifiée]

3.1.25

données de processus

données relatives au processus de contrôle, par exemple le facteur de gain et les variables d'état, généralement mises en correspondance avec les paramètres

3.1.26

profil

représentation d'une interface PDS en termes de ses paramètres, ensembles de paramètres et comportement selon un profil de communication et un profil de dispositif

3.1.27

point de consigne

valeur ou variable utilisée comme donnée de sortie du programme de contrôle d'application afin de commander le PDS

3.1.28

état

ensemble d'informations entre le PDS et le programme de contrôle d'application, qui reflète l'état ou le mode du PDS ou un élément fonctionnel de ce dernier

NOTE Les différentes informations d'état peuvent être codées avec un bit chacune.

3.1.29

fonctions technologiques

contrôles en boucle fermée et contrôles en séquence pour l'automatisation de processus spécifiques à l'application

3.1.30

type

élément matériel ou logiciel qui spécifie les attributs communs partagés par toutes les instances du type

[CEI/TR 62390:2005, 3.1.25]

3.1.31

variable

entité logicielle qui peut prendre différentes valeurs, mais une seule valeur à la fois

[CEI/TR 62390:2005, 3.1.27]

NOTE Les valeurs d'une variable, ainsi que d'un paramètre, se limitent habituellement à un certain type de données.

3.2 Abréviations

AC x	Classe d'application (Application class) x, où x est le numéro de la classe AC
AP	processus d'application (Application Process)
API	identificateur de processus d'application (Application Process Identifier)
AR	relation d'application (Application Relationship)
ASE	élément de service d'application (Application Service Element)
CM	gestion de contexte (Context Management)
CO	objet de communication (Communication Object)
CR	relation de communication (Communication Relationship)
C-LS	signe de vie du contrôleur (Controller's Sign-Of-Life)

DO	objet d'entraînement (Drive Object)
DO-LS	signe de vie de l'objet d'entraînement (Drive Object Sign-Of-Life)
DP	Périphérie décentralisée (distribuée) (Decentralised (distributed) Periphery)
DSC	asservissement (commande asservie) dynamique (Dynamic Servo Control)
DU	unité d'entraînement (Drive Unit)
DX	Data_Exchange (échange de données)
DXB	Diffusion d'échange de données (Data-eXchange-Broadcast)
f	fréquence
FDL	liaison de données de bus de terrain (couche 2) (Fieldbus Data Link (Layer 2))
GAP	Zone entre sa propre adresse de station et la suivante (tentative d'inclusion de nouvelles stations actives)
GC	Message de contrôle global (Global Control Telegram)
GSD	fichier de données de dispositif (Device Data File) (description de dispositif, entrée pour un outil de configuration de bus)
HW	Matériel (Hardware)
ID	Identificateur
IO AR	Relation d'application d'E/S (IO Application Relationship)
IOCS	État du consommateur d'E/S (IO Consumer Status)
IOPS	État du producteur d'E/S (IO Producer Status)
Données E/S	données E/S transmises de manière cyclique
IP	protocole Internet (Internet Protocol)
IRT	Ethernet isochrone en temps réel (Isochronous Realtime Ethernet)
E/S	entrée/sortie
LS	Signe de vie (Sign-Of-Life)
MAP	Point d'accès de module (Module Access Point)
MSG	Services acycliques (Message)
M CR	Relation de communication (CR) multidestinataire (multidiffusion)
MS0 AR	Relation d'application MS0 de PROFIBUS (échange de données cycliques entre maître (de classe 1) et esclave)
MS1 AR	Relation d'application MS1 de PROFIBUS (échange de données acycliques entre maître (de classe 1) et esclave)
MS2 AR	Relation d'application MS2 de PROFIBUS (échange de données acycliques entre maître (de classe 2) et esclave)
NAMUR	Groupe de travail normatif pour l'instrumentation de mesure et de régulation dans l'industrie chimique
NC	Système de commande numérique avec ensemble de commandes de contrôle numérique
OP	Tableau de commande (Operator Panel)
Pxxx	Paramètre (identifié par le numéro xxx)
PAP	Point d'accès au paramètre (Parameter Access Point)
PC	Ordinateur personnel (Personal Computer)
PDS	entraînement électrique de puissance (Power Drive System)
Dispositif P	périphérique (modèle de base PROFIdrive)

PDU	unité de données de protocole (Protocol Data Unit)
PG	dispositif de programmation (Programming device)
PLC	Automate programmable sans ensemble de commandes dédié à la commande de mouvement (Programmable Logic Controller without a Motion Control command set)
PLL	boucle à verrouillage de phase (boucle d'asservissement de phase) (Phase Locked Loop (phase control loop))
PNO	Organisme utilisateur de PROFIBUS (PROFIBUS User Organization)
PNU	Numéro de paramètre (Parameter Number)
PROFIBUS	Bus de terrain de processus (voir la CEI 61158 Eléments de type 3 et la CEI 61784-1)
PROFINET	Bus de terrain de processus (voir la CEI 61158 Type 10 et la CEI 61784-2)
RES	Réservé
RT	Ethernet temps réel (Realtime Ethernet)
SAP	Point d'accès de service (Service Access Point)
SW	Logiciel (Software)
SYNC	Synchronisation
SYNCH	Message de synchronisation (contrôle global)
T_{BASE_DP}	Base de temps de TDP
T_{BASE_IO}	Base de temps de T_I , T_O
t_{BIT}	Temps binaire
TCA_Min	Temps manquant pour le processus d'application du contrôleur
TCA_Valid	Temps disponible pour les données d'entrée
T_{DC} , T_{DC}	Durée de cycle de données
T_{DP}	Durée de cycle DP
T_{DP_MAX}	TDP maximal
T_{DP_MIN}	TDP minimal
T_{DX}	Data_Exchange-Time (Temps d'échange de données)
T_J	Durée d'instabilité
T_I	Temps d'entrée
T_{I_MIN}	T_I minimal
T_{ID1}	Temps de repos 1
T_{ID2}	Temps de repos 2
T_{input_valid}	Temps manquant pour le processus d'acquisition
T_{IO_Input}	Temps d'acquisition de la <i>valeur instantanée</i>
$T_{IO_InputMin}$	Temps manquant pour le processus d'acquisition
T_{IO_Output}	Temps de transfert de point de consigne
$T_{IO_OutputMin}$	Temps manquant pour le processus de transfert du point de consigne
$T_{IO_OutputValid}$	Temps disponible pour les données de sortie
T_M	Temps du maître (Master-Time)
T_{MAPC}	Master_Application_Cycle-Time (Durée de cycle d'application du Maître)
T_{MLS}	Master_Life_Sign-Time (Temps de signe de vie du Maître)
T_O	Temps de sortie
T_{O_MIN}	(T_O - T_{DX}) minimal

T _{PLL_D}	Retard de boucle PLL
T _{PLL_W}	Fenêtre de boucle PLL
T _{SAPC}	Slave_Application_Cycle-Time (Durée de cycle d'application de l'Esclave)
T _{SC}	Temps d'échantillonnage du régulateur de vitesse
T _{SDR}	Station_Delay_Responder Time (Temps de retard station du répondeur)
T _{TR}	Target_Rotation-Time (Temps de rotation cible)
T _{WD}	Watchdog-Time (Temps du chien de garde)
UUID	Identificateur unique universel (Universal Unique Identifier)
TOK	Passage de jeton (Token passing)
VIK	Association des clients industriels et producteurs industriels d'énergie (Association of the Industrial Customers and Industrial Power Producers)
ZSW	Mot d'état (Status Word)

4 Mise en correspondance avec PROFIBUS DP

4.1 Généralités

Le présent article définit la mise en correspondance du modèle de base PROFIdrive avec le système de communication PROFIBUS DP (voir la CEI 61158, Eléments de type 3).

4.2 Mise en correspondance avec des types de données PROFIBUS

Le Tableau 1 illustre la mise en correspondance des types de données normalisés PROFIdrive avec les types de données spécifiques PROFIBUS DP.

Tableau 1 – Mise en correspondance des types de données

Types de données utilisés dans le profil PROFIdrive	Types de données équivalents dans PROFIBUS DP	Référence à la définition
Boolean	Boolean	CEI 61158-5-3
Integer8	Integer8	CEI 61158-5-3
Integer16	Integer16	CEI 61158-5-3
Integer32	Integer32	CEI 61158-5-3
Unsigned8	Unsigned8	CEI 61158-5-3
Unsigned16	Unsigned16	CEI 61158-5-3
Unsigned32	Unsigned32	CEI 61158-5-3
FloatingPoint	FloatingPoint	CEI 61158-5-3
VisibleString	VisibleString	CEI 61158-5-3
OctetString	OctetString	CEI 61158-5-3
TimeOfDay (avec indication de date)	TimeOfDay (avec indication de date)	CEI 61158-5-3
TimeDifference	TimeDifference	CEI 61158-5-3
Date	Date	CEI 61158-5-3
TimeOfDay sans indication de date	TimeOfDay sans indication de date	CEI 61158-5-3
TimeDifference avec indication de date	TimeDifference avec indication de date	CEI 61158-5-3
TimeDifference sans indication de date	TimeDifference sans indication de date	CEI 61158-5-3

4.3 Modèle de base utilisé sur PROFIBUS DP

4.3.1 Dispositifs de communication

Lorsque PROFIBUS DP est utilisé comme réseau de communications, les dispositifs PROFIdrive sont mis en correspondance avec les objets PROFIBUS DP suivants:

Contrôleur

Le contrôleur PROFIdrive est représenté par le **maître DP (classe 1)** de PROFIBUS. Il peut s'agir, par exemple, d'un automate programmable (PLC), d'une commande numérique (NC) ou d'un ordinateur personnel (PC).

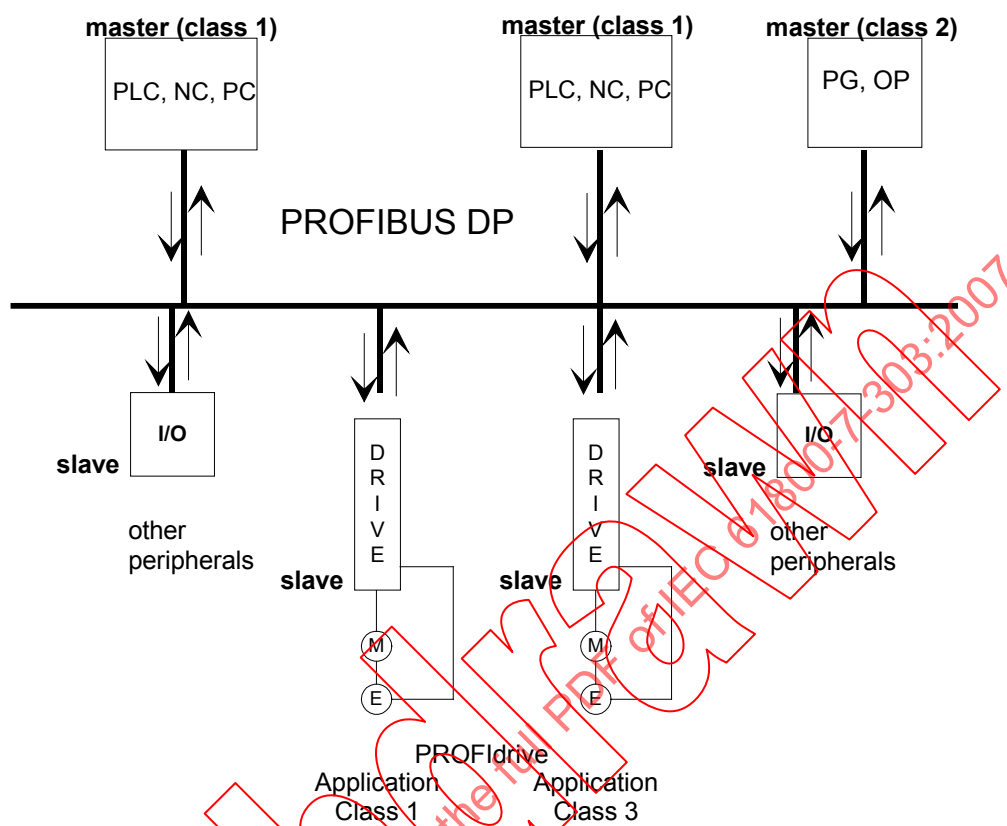
Dispositif P

Le dispositif P de PROFIdrive est représenté par l'**esclave DP** de PROFIBUS. Le dispositif P est lié à un ou plusieurs axes du système d'automatisation.

Superviseur

Le superviseur PROFIdrive est représenté par le **maître DP (classe 2)** de PROFIBUS. Il peut s'agir, par exemple, d'un dispositif de programmation (PG) ou d'un tableau de commande (OP).

La Figure 2 illustre la topologie d'un système d'entraînement PROFIdrive typique utilisant PROFIBUS DP comme réseau de communication.



Légende

Anglais	Français
Master (class 1)	Maître (classe 1)
Master (class 2)	Maître (classe 2)
Slave	Esclave
I/o	E/S
Other peripherals	Autres périphériques
Drive	Dispositif d'entraînement
Application class 1	Classe d'application 1
Application class 3	Classe d'application 3

Figure 2 – Dispositifs PROFIBUS DP dans un système d'entraînement PROFIdrive

4.3.2 Relation de communication

Les relations de communication PROFIdrive entre dispositifs sont mises en correspondance avec PROFIBUS DP de la manière suivante:

Contrôleur – Dispositif P

La relation est représentée par **MS0 AR plus MS1 AR**

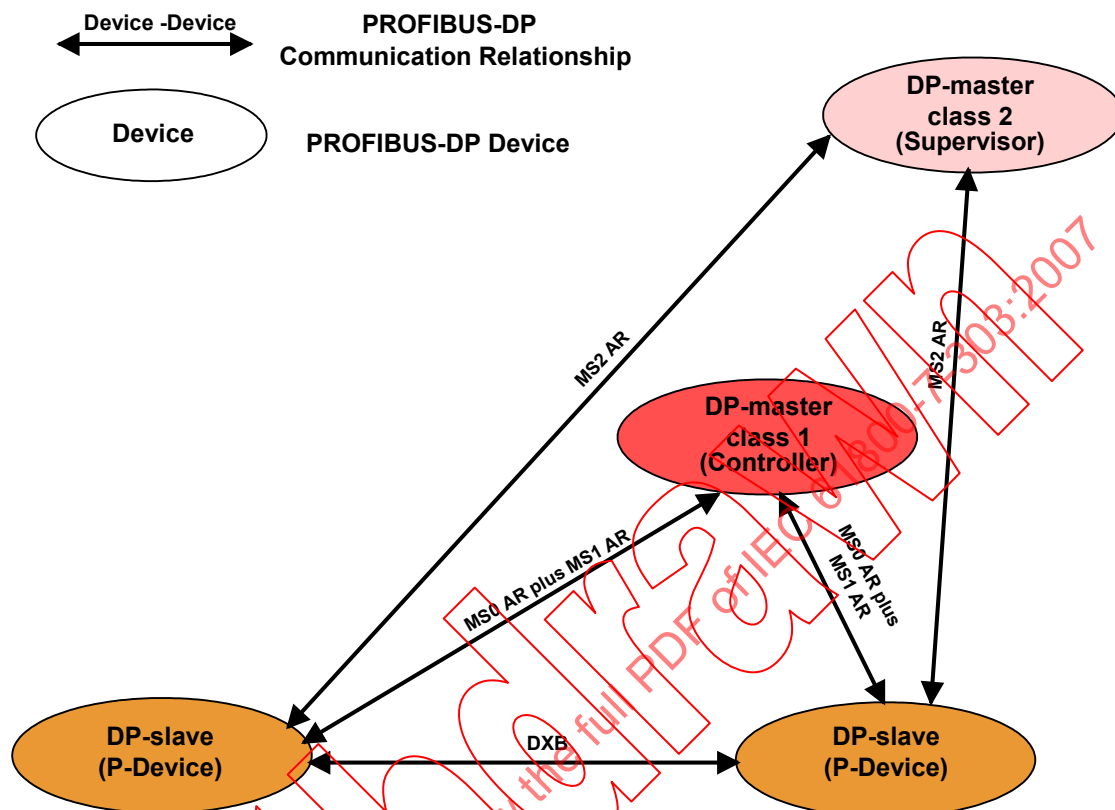
Superviseur – Dispositif P

La relation est représentée par **MS2 AR**

Dispositif P – Dispositif P

La relation est représentée par un **échange de données cycliques entre esclaves DP (DXB)**

La Figure 3 illustre les dispositifs PROFIdrive et leurs relations avec PROFIBUS DP.



Légende

Anglais	Français
Device-device	Dispositif-dispositif
PROFIBUS-DP communication relationship	Relation de communication PROFIBUS-DP
Device	Dispositif
PROFIBUS-DP device	Dispositif PROFIBUS-DP
DP-master class 2 (supervisor)	Maître DP classe 2 (superviseur)
DP-master class 1 (controller)	Maître DP classe 1 (contrôleur)
DP-slave (P-device)	Esclave-DP (dispositif P)

Figure 3 – Dispositifs PROFIdrive et leurs relations avec PROFIBUS DP

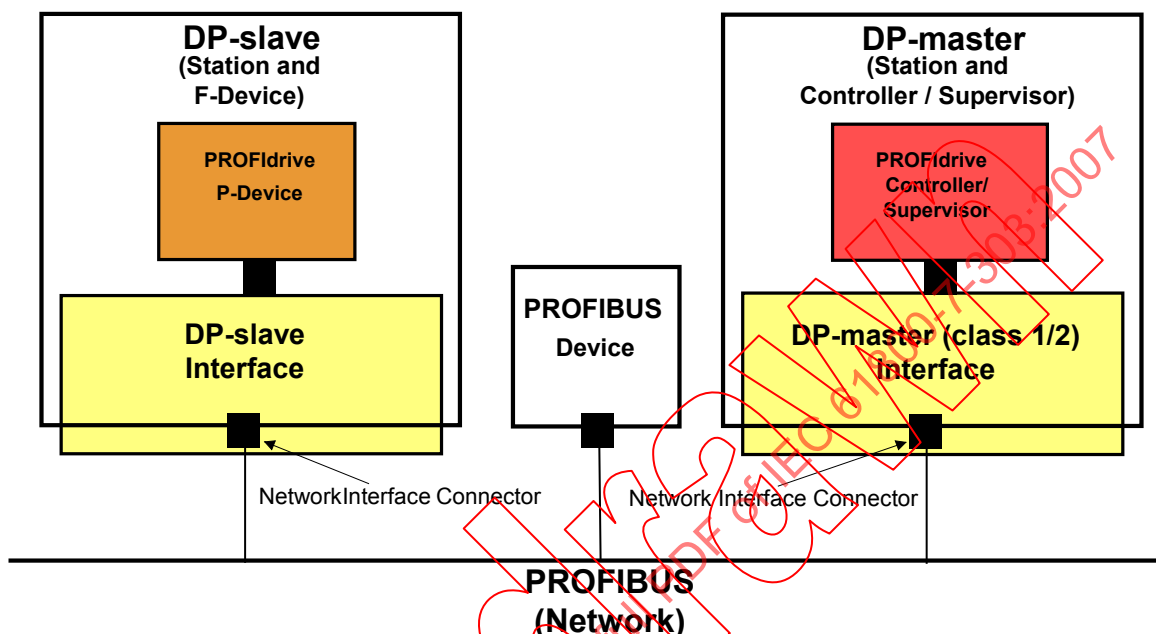
4.3.3 Réseau de communication

Lorsque PROFIBUS DP est utilisé comme système de communication pour PROFIdrive, le modèle général de communication PROFIdrive est illustré en Figure 4. Avec PROFIBUS DP, le fait de disposer de différentes interfaces de réseau (interface maître ou esclave) signifie également de disposer de différentes stations. Par conséquent, les objets Station et Dispositif dans le modèle général de communication sont les mêmes.

Avec PROFIBUS, il est admis de connecter un maximum de 126 dispositifs – maîtres ou esclaves – à un seul bus en exploitation à maître unique ou multi-maître. De ce fait, des dispositifs P de PROFIdrive avec différents objets d'entraînement ainsi que d'autres périphériques (tels que des E/S) peuvent être exploités sur un seul bus.

Par conséquent, le dispositif PROFIdrive utilisé avec PROFIBUS DP est précisément défini par les informations d'adresse suivantes:

- Réseau (**domaine**/bus PROFIBUS)
- Dispositif (**adresse de nœud** PROFIBUS)



Légende

Anglais	Français
DP-slave (station and F-device)	Esclave DP (station et dispositif F)
DP-master (station and controller / supervisor)	Maître DP (station et contrôleur / superviseur)
PROFIdrive P-device	Dispositif P PROFIdrive
PROFIdrive controller/supervisor	Contrôleur/superviseur PROFIdrive
DP-slave interface	Interface esclave DP
PROFIBUS device	Dispositif PROFIBUS
DP-master (class 1 / 2) interface	Interface maître DP (classe 1 / 2)
Network interface connector	Connecteur interface réseau
PROFIBUS (network)	PROFIBUS (réseau)

Figure 4 – Modèle général de communication pour PROFIdrive utilisé avec PROFIBUS DP

4.3.4 Services de communication

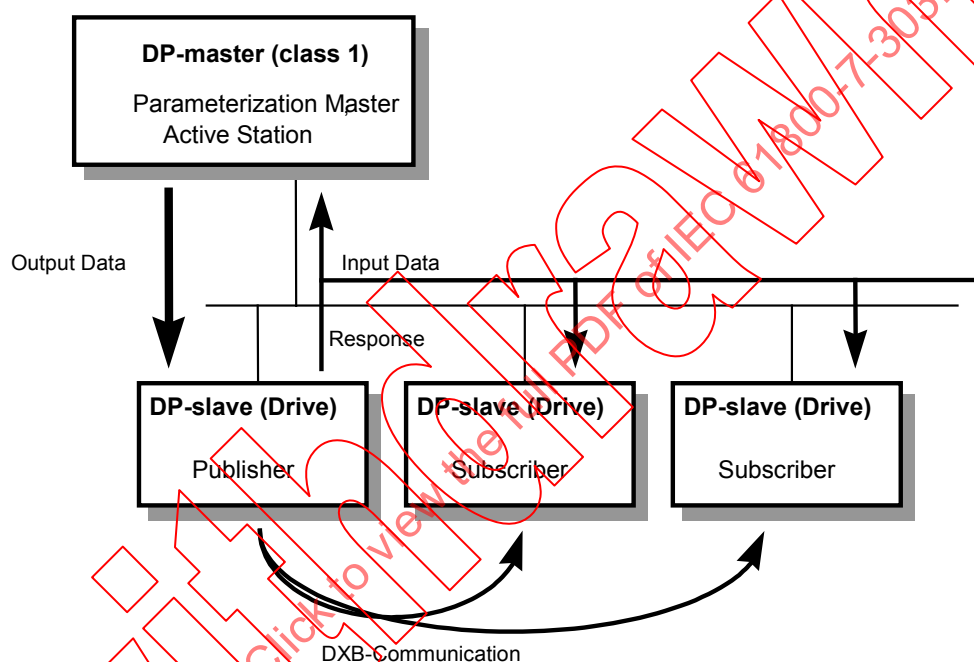
4.3.4.1 Généralités

Les services de communication du modèle de base PROFIdrive sont assurés par les mécanismes suivants de PROFIBUS DP:

4.3.4.2 Echange de données cycliques

Le service d'échange de données cycliques pour PROFIBUS DP est réalisé par deux mécanismes de communication PROFIBUS DP différents, en fonction de la relation de communication.

- Pour la relation maître/esclave (contrôleur/dispositif P), l'échange de données cycliques est réalisé par un simple transfert de données utilisateur, via le message Data_Exchange (DX).
- Pour la relation esclave/esclave (dispositif P/dispositif P), l'échange de données cycliques est réalisé par un mécanisme d'échange de données cycliques entre esclaves DP (DXB). Le modèle appelé Éditeur-Abonné repose sur un éditeur (station passive) qui fournit ses valeurs instantanées non seulement au maître DP mais également à toutes les autres stations (abonnées), de sorte que les autres esclaves peuvent accéder à ces données et les traiter. Par conséquent, la configuration du système PROFIBUS DP permet de configurer les relations DXB entre les esclaves DP qui contiennent les informations utilisées par l'abonné pour accéder aux données de l'éditeur. La communication DXB est couplée à l'échange de données cycliques utilisateur de DP. La Figure 5 illustre le mécanisme de communication DXB.



Légende

Anglais	Français
DP-master (class 1)	Maître DP (classe 1)
Parameterization master active station	Paramétrage de station active maître
Output data	Données de sortie
Input data	Données d'entrée
Response	Réponse
DP-slave (Drive)	Esclave DP (dispositif d'entraînement)
Publisher	Editeur
Subscriber	Abonné
DXB-communication	Communication DXB

Figure 5 – Désignations de la communication DXB sur PROFIBUS DP

4.3.4.3 Echange de données acycliques

Le service d'échange de données acycliques est réalisé par la relation MS1 AR ou MS2 AR de PROFIBUS DP.

La communication acyclique utilise le mécanisme de LECTURE et d'ÉCRITURE de bloc de données des relations MS1 AR et MS2 AR.

Ceci permet de connecter les outils de démarrage en tant que maître DP (classe 2) sur PROFIBUS DP ainsi qu'une série de fonctions, par exemple le relevé de normalisation des données E/S de DO par l'intermédiaire de la commande.

4.3.4.4 Mécanisme d'alarme

Le profil PROFIdrive sur PROFIBUS DP n'utilise pas le mécanisme d'alarme. Le diagnostic et la gestion des défauts utilisent le mécanisme PROFIdrive sur la base d'un accès aux paramètres normalisés ainsi que le contrôle cyclique PROFIdrive et des mots d'état.

4.3.4.5 Fonctionnement synchrone de l'horloge

Le fonctionnement synchrone de l'horloge au niveau de PROFIBUS DP utilise le mode isochrone PROFIBUS DP-V2. Le cycle d'horloge synchrone du Mode Isochrone PROFIBUS DP est réalisé par un signal d'horloge isochrone. Ce signal d'horloge isochrone cyclique est transmis comme un message de contrôle global du maître DP (classe 1) à tous les esclaves PROFIBUS. Les esclaves prenant en charge le fonctionnement isochrone peuvent ainsi synchroniser leurs applications (horloge interne/esclave) avec l'horloge maîtresse (voir la CEI 61158, Eléments de type 3).

Des mécanismes d'erreur particuliers, implantés dans chaque station, permettent de stabiliser la communication, même en cas de défaillance sporadique de l'horloge maîtresse.

Pour PROFIdrive, le mode isochrone PROFIBUS est le mode de base pour la synchronisation du dispositif d'entraînement. L'échange de messages est non seulement réalisé dans un cadre temporel isochrone sur le système de bus, mais sont également synchronisés les algorithmes de contrôle internes – tels que les contrôleurs de vitesse et de courant à boucle fermée du dispositif d'entraînement, ou le contrôleur dans le système d'automatisation de niveau supérieur (voir la Figure 6).

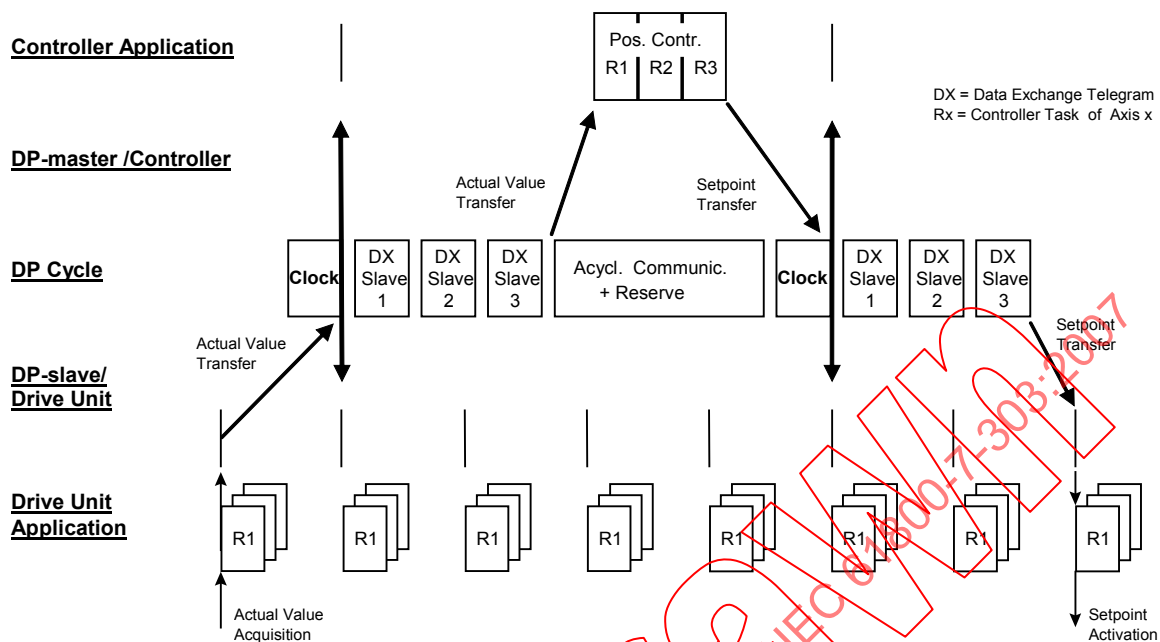
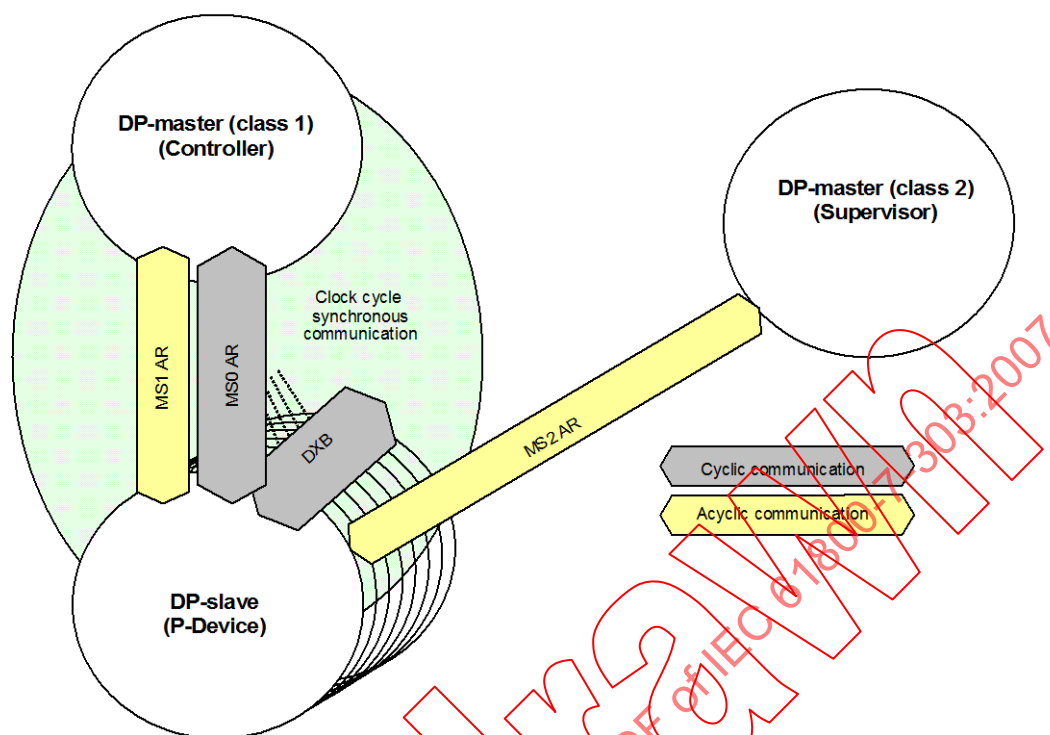


Figure 6 – Communication synchrone pour PROFIdrive utilisé avec PROFIBUS DP

4.3.5 Modèle de communication de dispositif P

La Figure 7 illustre le modèle de communication de dispositif P lorsque PROFIBUS DP est utilisé comme système de communication.



Légende

Anglais	Français
DP-master (class 1) (controller)	Maître DP (classe 1) (contrôleur)
DP-master (class 2) (supervisor)	Maître DP (classe 2) (superviseur)
Clock cycle synchronous communication	Communication de cycle synchrone d'horloge
Cycle communication	Communication cyclique
Acyclic communication	Communication acyclique
DP-slave (P device)	Esclave DP (dispositif P)

Figure 7 – Présentation générale du modèle de communication de dispositif P sur PROFIBUS

Le type de générateur d'impulsions d'horloge de PROFIBUS DP (voir en 4.9.5) permet la présence d'un seul maître DP (classe 1) synchrone sur le bus. Tout autre maître supplémentaire sur ce bus ne peut être qu'un maître DP (classe 1 ou classe 2) non synchrone. Les maîtres DP de classe 2 sont subordonnés au maître DP (classe 1) pour ce qui concerne la distribution de la durée de cycle, ce qui augmente la durée de cycle minimale DP, T_{DP} (voir en 4.9).

Lorsque le fonctionnement en mode synchrone est utilisé, il est recommandé d'appliquer les restrictions suivantes à la topologie du bus:

- Un maître de classe 1 peut sans aucune restriction utiliser tous les services disponibles; il convient de limiter les autres partenaires de communication sur le bus à deux canaux MS2 AR au maximum (Services: Lancement, Lecture, Écriture, Transport de données).
- Un maître DP (classe 2) est tenu d'être certifié pour des applications à cycle synchrone (temps de conservation de jeton).

4.3.6 Diagramme d'états du modèle de base

Au niveau de PROFIBUS DP, les états du diagramme d'états du modèle de base PROFIdrive sont mis en correspondance avec les états PROFIBUS conformes à la Figure 8. Les actions à entreprendre au cours des différentes phases et les états PROFIBUS correspondants sont décrits dans la liste suivante:

- Hors ligne: En l'état hors ligne, aucun service de communication n'est disponible. Il n'y a aucun passage de données entre les dispositifs.
- Phase1: Cet état est l'état de libération (Clear) de PROFIBUS et la première partie de l'état de préparation de PROFIdrive. Au cours de la Phase 1, le transfert de données acycliques fonctionne. En conséquence, le contrôleur et le superviseur peuvent lancer un accès aux paramètres vers le dispositif P. Le dispositif P peut également signaler au contrôleur des exceptions via le mécanisme d'alarme.

En général, lorsqu'il est dans ce mode, le contrôleur tente de paramétrer les dispositifs P (esclaves) qui lui sont affectés, pour les configurer et préparer le début de l'échange de données E/S. Dans cet état, les données d'entrée et de sortie (données E/S de DO) ne sont pas valides.

- Phase2: Cet état est la seconde partie de l'état de préparation de PROFIdrive; le PROFIBUS est déjà initié et les dispositifs P (esclaves) tentent de synchroniser leurs horloges locales sur l'horloge maîtresse, conformément à la spécification du mode isochrone. Au cours de cette phase, l'échange de données cycliques est actif et le message de contrôle global est envoyé par le maître DP (classe 1). De même, les autres services du système de communication (MS1 AR, MS2 AR, mécanisme d'alarme) sont actifs et opérationnels.
- Phase3: Cet état est la première partie de l'état de synchronisation de PROFIdrive; le PROFIBUS est déjà initié (les données d'entrée et de sortie sont valides), toutes les horloges esclaves sont synchronisées sur l'horloge maîtresse et la couche application PROFIdrive tente de synchroniser leurs tâches en utilisant le mécanisme de signe de vie. Le signe de vie du maître (M-LS) est synchronisé au cours de cette première partie (voir également la CEI 61800-7-203, 6.3.12).
- Phase4: Cet état est la seconde partie de l'état de synchronisation de PROFIdrive; le PROFIBUS est déjà initié (les données d'entrée et de sortie sont valides), toutes les horloges esclaves sont synchronisées sur l'horloge maîtresse et la couche application PROFIdrive tente de synchroniser leurs tâches en utilisant le mécanisme de signe de vie. Le signe de vie de l'esclave (S-LS) est synchronisé au cours de cette seconde partie, alors que le signe de vie du maître (M-LS) est déjà synchronisé (voir également la CEI 61800-7-203, 6.3.12).
- Fonctionnement: À l'état de fonctionnement, tous les services de communication sont disponibles et actifs; de même les objets fonctionnels de la Couche Application sont synchronisés et l'ensemble de l'application PROFIdrive est prêt à fonctionner.

PROFIdrive					
	Parameter Access, IO Data not valid		Parameter Access, IO Data valid, Slave Clocks synchronized to Master Clock		
Communication Layer			Application Layer		
Offline	Preparation		Synchronization		Operation
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	
PROFIBUS					
offline	clear	operate	operate	operate	operate
	Parameter access, configuration (Check User Prm, IsoM Parameter, Check Cfg)	PLL-synchronisation ^{*)} , (DX, Global Control)	M-LS-synchr.	S-LS-synchr.	

^{*)} if clock synchronous operation is required

Légende

Anglais	Français
Parameter access, IO data not valid	Accès aux paramètres, données E/S non valides
Parameter access, IO data valid, slave clocks synchronized to master clock	Accès aux paramètres, données E/S valides, horloges esclaves synchronisées sur l'horloge maîtresse
Communication layer	Couche communication
Application layer	Couche application
Offline	Hors ligne
Preparation	Préparation
Synchronization	Synchronisation
Operation	Fonctionnement
Clear	Libération
Operate	Exploiter
Parameter access, configuration (check user prm, IsoM parameter, check Cfg)	Accès aux paramètres, configuration (vérifier paramètres utilisateur, paramètre IsoM, vérifier la configuration)
PLL-synchronisation (DX, global control)	Synchronisation PLL (DX, contrôle global)
M-LS-synchr.	Synchr M-LS
S-LS-synchr.	Synchr. S-LS
^{*)} if clock synchronous operation is required	^{*)} si un fonctionnement synchrone de l'horloge est exigé

Figure 8 – Mise en correspondance du diagramme d'états du modèle de base utilisé avec PROFIBUS DP

4.3.7 Définition de l'objet de communication (CO)

Pour PROFIdrive, le créneau PROFIBUS est défini comme un CO commun. Il convient d'utiliser le CO/créneau comme objet de communication pour des données E/S et pour accès aux paramètres.

4.4 Modèle de dispositif d'entraînement utilisé avec PROFIBUS DP

4.4.1 Dispositif P

La Figure 9 illustre le dispositif P de PROFIdrive mis en correspondance avec un dispositif esclave de PROFIBUS. Les éléments d'adresse logique de l'objet d'entraînement dans le système PROFIBUS sont les suivants:

- Domaine PROFIBUS
- Adresse de nœud
- Unité d'entraînement
- ID de DO

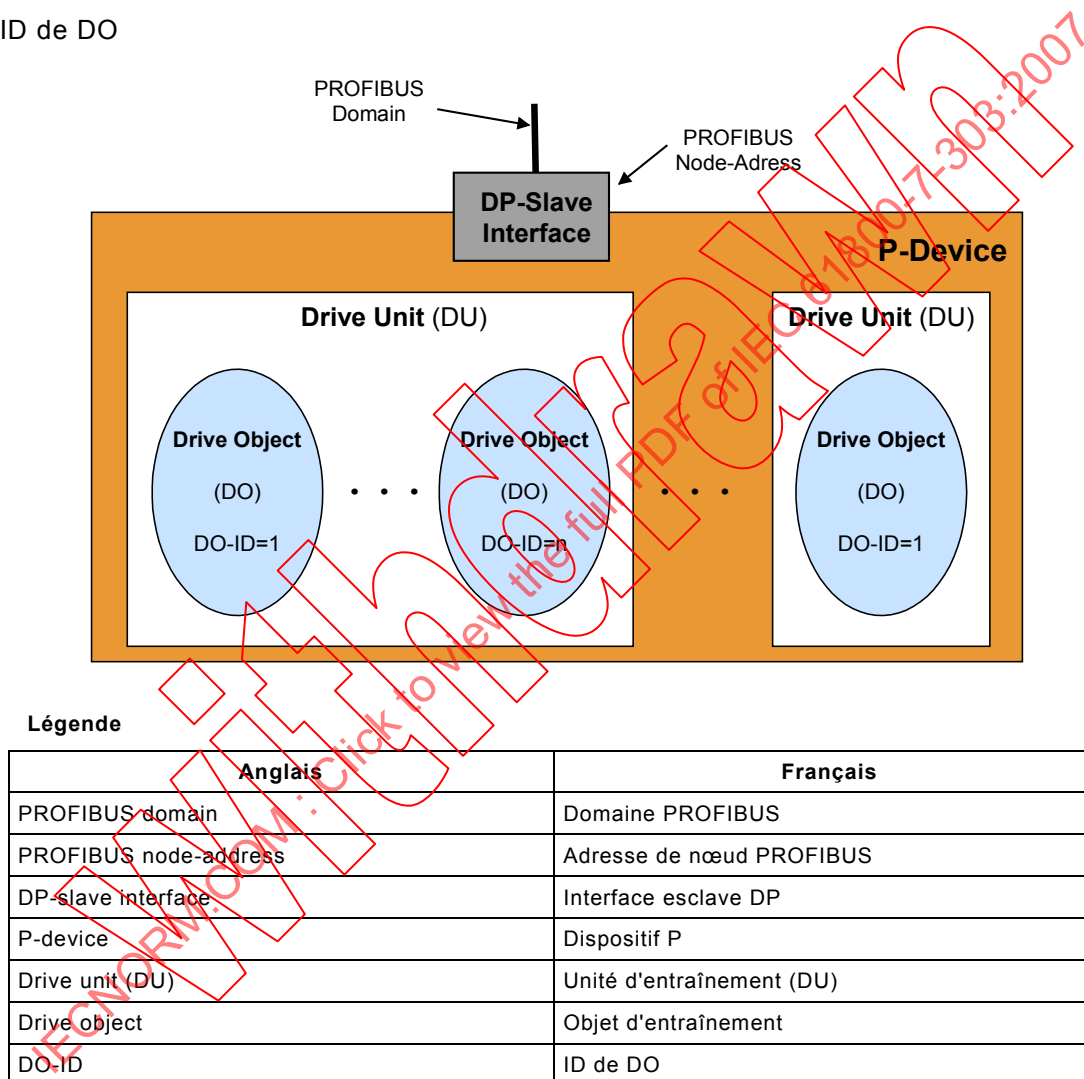


Figure 9 – Modèle spécifique de dispositif P logique de PROFIBUS DP (entraînement multi-axe)

4.4.2 Unité d'entraînement

La Figure 9 illustre les objets d'entraînement (DO) de PROFIdrive à l'intérieur d'un dispositif P regroupés dans des unités d'entraînement (DU). L'affiliation des DO vis-à-vis des DU permet de déterminer la plage de validité des paramètres globaux de PROFIdrive. Dans ce contexte, les créneaux PROFIBUS appartenant à une DU sont fusionnés en un bloc de numéros de créneaux consécutifs. Il n'est pas admis d'associer des créneaux de DU différentes.

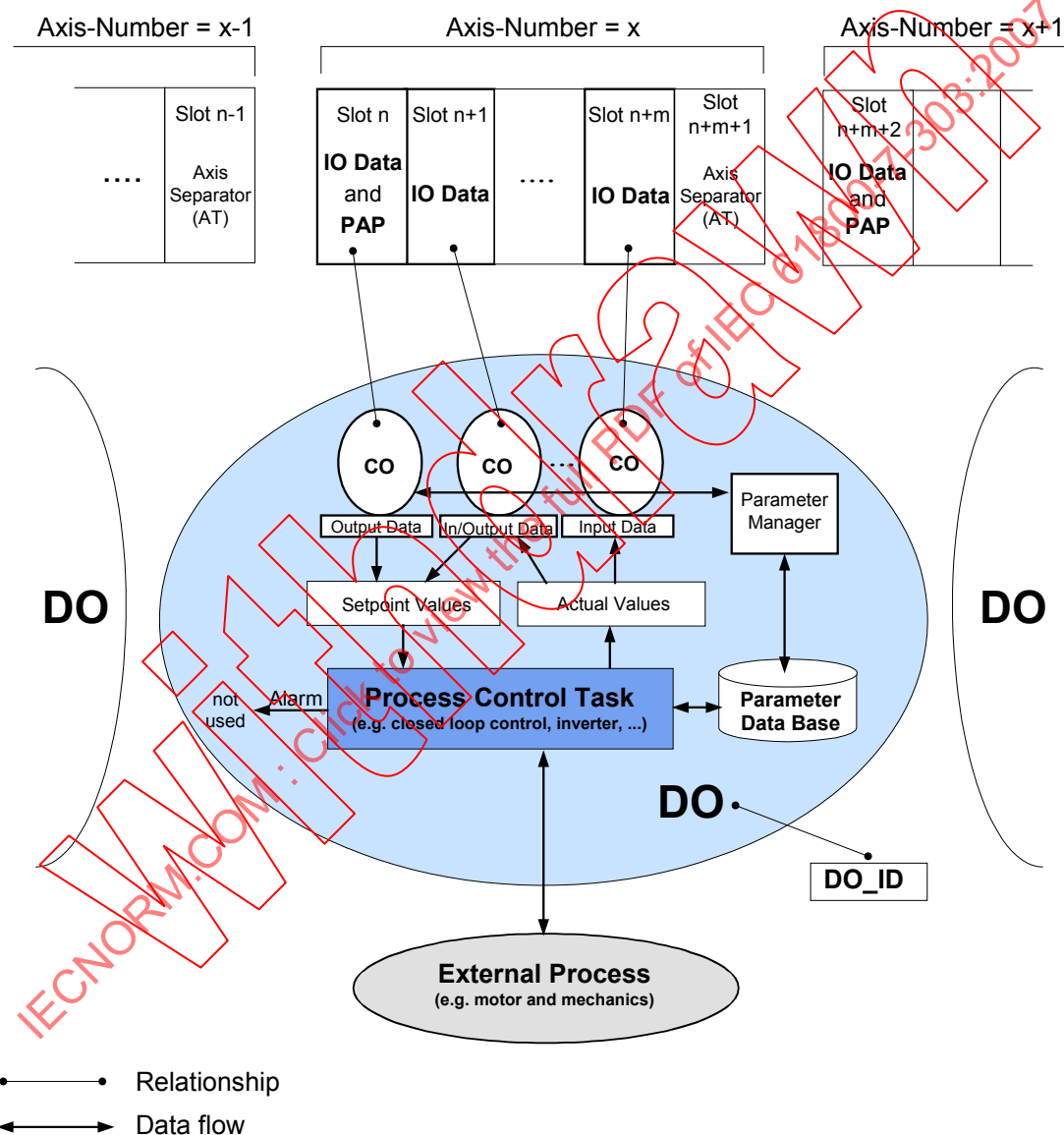
L'identification des DU dans un dispositif P peut être effectuée par évaluation du paramètre PROFIdrive global PNU 964.5 (numéro de DO) pour tous les créneaux du dispositif P. La présence de PNU964 identifie le créneau comme appartenant à un DO PROFIdrive (important

lorsqu'il y a des dispositifs P hétérogènes). L'évaluation du numéro de l'axe et sa corrélation avec les créneaux de séparateur d'axe permet de déterminer le créneau de début et de fin de chacune des DU.

4.5 Données E/S de DO

4.5.1 CO pour configuration des données E/S de DO

Dans PROFIBUS, le créneau est constitué de données d'entrée et/ou de sortie. Avec PROFIdrive, les données E/S d'un ou de plusieurs créneaux PROFIBUS sont mises en correspondance avec des valeurs de consigne et des valeurs instantanées de l'objet DO.



Légende

Anglais	Français
Axis-number	Numéro d'axe
Slot	Créneau
Axis separator (AT)	Séparateur d'axe (AT)
IO data and PAP	Données E/S et PAP
IO data	Données E/S

Anglais	Français
Output data	Données de sortie
In/output data	Données d'entrée/de sortie
Input data	Données d'entrée
Parameter manager	Gestionnaire de paramètre
Setpoint values	Valeurs de point de consigne
Actual values	Valeurs instantanées
Not used	Non utilisé
Alarm	Alarme
Process control task (e.g. closed loop control, inverter, ...)	Tâche de commande de processus (par exemple, contrôle de boucle fermée, convertisseur, ...)
Parameter data base	Base de données de paramètres
DO_ID	ID de DO
External process (e.g. motor and mechanics)	Processus externe (par exemple, moteur et éléments mécaniques)
Relationship	Relation
Data flow	Flux de données

Figure 10 – Mise en correspondance du créneau PROFIBUS avec le DO PROFIdrive

La mise en correspondance d'un objet DO typique avec une unité d'entraînement multi-axe ou modulaire est illustrée à la Figure 10. Une DU mono-axe est constituée d'au moins un créneau/CO (données d'entrée/sortie). Dans une unité d'entraînement multi-axe ou modulaire, les créneaux relatifs à un DO sont séparés des créneaux du DO suivant par un créneau "séparateur d'axe" spécial. Le créneau séparateur d'axe est vide et il ne comporte donc aucune donnée E/S.

Pour PROFIdrive utilisé avec PROFIBUS, les types de créneaux suivants sont définis:

- Créneau DP normalisé (identificateur de configuration normal /ID DP):
 - utilisé pour des données E/S d'entrée ou des données E/S de sortie
- Créneaux spécifiques au profil (identificateur de configuration spécial/ID PROFIdrive):
 - séparateur d'axe (vide/pas de données E/S)
 - message PROFIdrive préconfiguré (données E/S d'entrée plus de sortie)
 - DXB (données E/S de sortie DXB)

Un groupe de créneaux appartenant à un DO est identifié par le numéro d'axe. Le numéro d'axe commence par le numéro 1 et comprend au moins un créneau. Il est à noter que l'unité d'entraînement peut comporter plus d'objets DO que le numéro d'axe le plus élevé du fait de la présence de DO supplémentaires sans données E/S.

4.5.2 Configuration de message préconfiguré

Chaque type de message pris en charge par l'objet d'entraînement doit être décrit par des ID correspondants. Les messages que le maître envoie à l'esclave sont interprétés comme des données de sortie, et ceux que le maître reçoit de l'esclave sont interprétés comme des données d'entrée.

Le Tableau 2 fournit des recommandations relatives aux ID de DP et aux ID de PROFIdrive pour transmettre des messages préconfigurés PROFIdrive (définis dans la CEI 61800-7-203, 6.3.4.3). Les recommandations concernant les ID de DP sont fournies pour les transferts de données avec cohérence sur toute la longueur.

Tableau 2 – ID de DP et ID de PROFIdrive des messages préconfigurés

Message préconfiguré	Description concise des messages préconfigurés	ID DP		ID PROFIdrive Il est recommandé d'utiliser les identificateurs de configuration spéciaux
		Sens du point de consigne	Sens de la valeur instantanée	
1	Point de consigne de vitesse (16 bits), aucun capteur, aucun signe de vie	Composante de données E/S Module de sortie 2 mots 1110 0001 = 0xE1	Composante de données E/S Module d'entrée 2 mots 1101 0001 = 0xD1	Sortie de 2 mots, Entrée de 2 mots 0xC3 0xC1 0xC1 0xFD 0x00 0x01
2	Point de consigne de vitesse (32 bits), aucun capteur, mot de commande supplémentaire	Composante de données E/S Module de sortie 4 mots 1110 0011 = 0xE3	Composante de données E/S Module d'entrée 4 mots 1101 0011 = 0xD3	Sortie de 4 mots, Entrée de 4 mots 0xC3 0xC3 0xC3 0xFD 0x00 0x02
3	Point de consigne de vitesse (32 bits), mot de commande supplémentaire, avec un capteur	Composante de données E/S Module de sortie 5 mots 1110 0100 = 0xE4	Composante de données E/S Module d'entrée 9 mots 1101 1000 = 0xD8	Sortie de 5 mots, Entrée de 9 mots 0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03
4	Point de consigne de vitesse (32 bits), mot de commande supplémentaire, avec deux capteurs	Composante de données E/S Module de sortie 6 mots 110 0101 = 0xE5	Composante de données E/S Module d'entrée 14 mots 1101 1101 = 0xDD	Sortie de 6 mots, Entrée de 14 mots 0xC3 0xC5 0xCD 0xFD 0x00 0x04
5	Point de consigne de vitesse (32 bits), mot de commande supplémentaire, avec un capteur, DSC	Composante de données E/S Module de sortie 9 mots 1110 1000 = 0xE8	Composante de données E/S Module d'entrée 9 mots 1101 1000 = 0xD8	Sortie de 9 mots, Entrée de 9 mots 0xC3 0xC8 0xC8 0xFD 0x00 0x05
6	Point de consigne de vitesse (32 bits), mot de commande supplémentaire, avec deux capteurs, DSC	Composante de données E/S Module de sortie 10 mots 1110 1001 = 0xE9	Composante de données E/S Module d'entrée 14 mots 1101 1101 = 0xDD	Sortie de 10 mots, Entrée de 14 mots 0xC3 0xC9 0xCD 0xFD 0x00 0x06
7	Interface de positionnement (Bloc de transfert en direction)	Composante de données E/S Module de sortie 2 mots 1110 0001 = 0xE1	Composante de données E/S Module d'entrée 2 mots 1101 0001 = 0xD1	Sortie de 2 mots, Entrée de 2 mots 0xC3 0xC1 0xC1 0xFD 0x00 0x07
8	Point de consigne de position, point de consigne de vitesse, mot de commande supplémentaire	Composante de données E/S Module de sortie 5 mots 1110 0100 = 0xE4	Composante de données E/S Module d'entrée 5 mots 1101 0100 = 0xD4	Sortie de 5 mots, Entrée de 5 mots 0xC3 0xC4 0xC4 0xFD 0x00 0x08
9	Interface de positionnement (avec position cible et vitesse)	Composante de données E/S Module de sortie 6 mots 110 0101 = 0xE5	Composante de données E/S Module d'entrée 5 mots 1101 0100 = 0xD4	Sortie de 6 mots, Entrée de 5 mots 0xC3 0xC5 0xC4 0xFD 0x00 0x09
20	Point de consigne de vitesse (16 bits) interface n ^o définie pour la technologie du processus Voir également la CEI 61800-7-203, 6.5.5	Composante de données E/S Module de sortie 2 mots 1110 0001 = 0xE1	Composante de données E/S Module d'entrée 6 mots 1101 0101 = 0xD5	Sortie de 2 mots, Entrée de 6 mots 0xC3 0xC1 0xC5 0xFD 0x00 0x14

NOTE 1 Pour le codage des ID de DP, voir la CEI 61158-6-3.

NOTE 2 Les données E/S peuvent être distribuées sur plusieurs modules dans la configuration du maître pour la composante de données E/S.

NOTE 3 ID de PROFIdrive: Les messages effectivement configurés peuvent être consultés dans le paramètre P922 "sélection de message".

Des exemples de messages de configuration utilisant des ID de DP ou des ID de PROFIdrive pour le message préconfiguré 3 avec un axe, deux axes, et une communication DXB sont donnés dans le Tableau 3, le Tableau 4 et le Tableau 5.

Tableau 3 – 1 axe d'entraînement, message préconfiguré 3

Créneau	1	2
ID de DP	0xE4 (sortie)	0xD8 (entrée)
ID de PROFIdrive	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03	

Tableau 4 – 2 axes d'entraînement, message préconfiguré 3

Axe d'entraînement	1			2		
Créneau	1	2	3	4	5	6
ID de DP	0xE4 (sortie)	0xD8 (entrée)	0x01 0xFE (séparateur d'axe)	0xE4 (sortie)	0xD8 (entrée)	0x01 0xFE (séparateur d'axe)
Créneau	1		2	3		4
ID de PROFIdrive	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03		0x01 0xFE (séparateur d'axe)	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03		0x01 0xFE (séparateur d'axe)

Tableau 5 – 2 axes d'entraînement, message préconfiguré 3, par axe une liaison DXB chacune comportant 2 mots

Axe d'entraînement	1				2			
Créneau	1	2	3	4	5	6	7	8
ID de DP	0xE4 (sortie)	0xD8 (entrée)	0x81 0xC1 0xF9 (1 liaison DXB)	0x01 0xFE (séparateur d'axe)	0xE4 (sortie)	0xD8 (entrée)	0x81 0xC1 0xF9 (1 liaison DXB)	0x01 0xFE (séparateur d'axe)
Créneau	1		2	3	4		5	6
ID de PROFIdrive	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03		0x81 0xC1 0xF9 (1 liaison DXB)	0x01 0xFE (séparateur d'axe)	0xC3 0xC4 0xC8 0xFD 0x00 0x03		0x81 0xC1 0xF9 (1 liaison DXB)	0x01 0xFE (séparateur d'axe)

NOTE Le codage d'un créneau vide (0x01 0x00 0xF9) au lieu du codage d'un créneau DXB (0x81 0xC1 0xF9) dans le message de configuration est également valide.

Un exemple de message de configuration utilisant des ID de DP ou des ID de PROFIdrive pour le message préconfiguré 20 avec un axe est donné dans le Tableau 6.

Tableau 6 – 1 axe d'entraînement, message préconfiguré 20

Créneau	1	2
ID de DP	0xE1 (sortie)	0xD5 (entrée)
ID de PROFIdrive	0xC3 0xC1 0xC5 0xFD 0x00 0x14	

4.5.3 Échange de données cycliques entre esclaves DP (DXB)

NOTE Dans le texte suivant, cet échange est uniquement désigné par "communication DXB". L'échange de données cycliques entre esclaves DP et la diffusion d'échange de données (DXB) sont des synonymes. Le service utilisé pour l'échange de données cycliques entre esclaves DP de PROFIBUS DP est la diffusion d'échange de données.

4.5.3.1 Présentation générale

L'échange de données cycliques entre esclaves DP (DXB) permet à des nœuds DP de lire également les données d'entrée (valeur instantanée) des esclaves DP, soit en totalité, soit en partie, et de les utiliser comme des données de sortie (valeurs de point de consigne). Ainsi, les utilisations possibles de PROFIBUS sont étendues, notamment dans le domaine des applications distribuées des techniques d'entraînement.

DXB permet l'échange de signaux entre dispositifs d'entraînement; par exemple:

- Des valeurs de point de consigne de vitesse pour établir une cascade de points de consigne sur des machines à papier, feuille ou à tréfiler ainsi que les installations d'étirage de fibres.
- Des valeurs de point de consigne de couple pour les contrôleurs de répartition de charge des dispositifs d'entraînement couplés mécaniquement ou par l'intermédiaire du matériel, tels que les dispositifs d'entraînement à arbre de transmission longitudinal pour machines d'impression ou les dispositifs d'entraînement à tambour en S.
- Des valeurs de point de consigne d'accélération (dv/dt) pour la pré-régulation de l'accélération de dispositifs d'entraînement à moteur multiple.
- Des valeurs de point de consigne de position, par exemple un arbre électronique.

Les principales caractéristiques de DXB sont les suivantes:

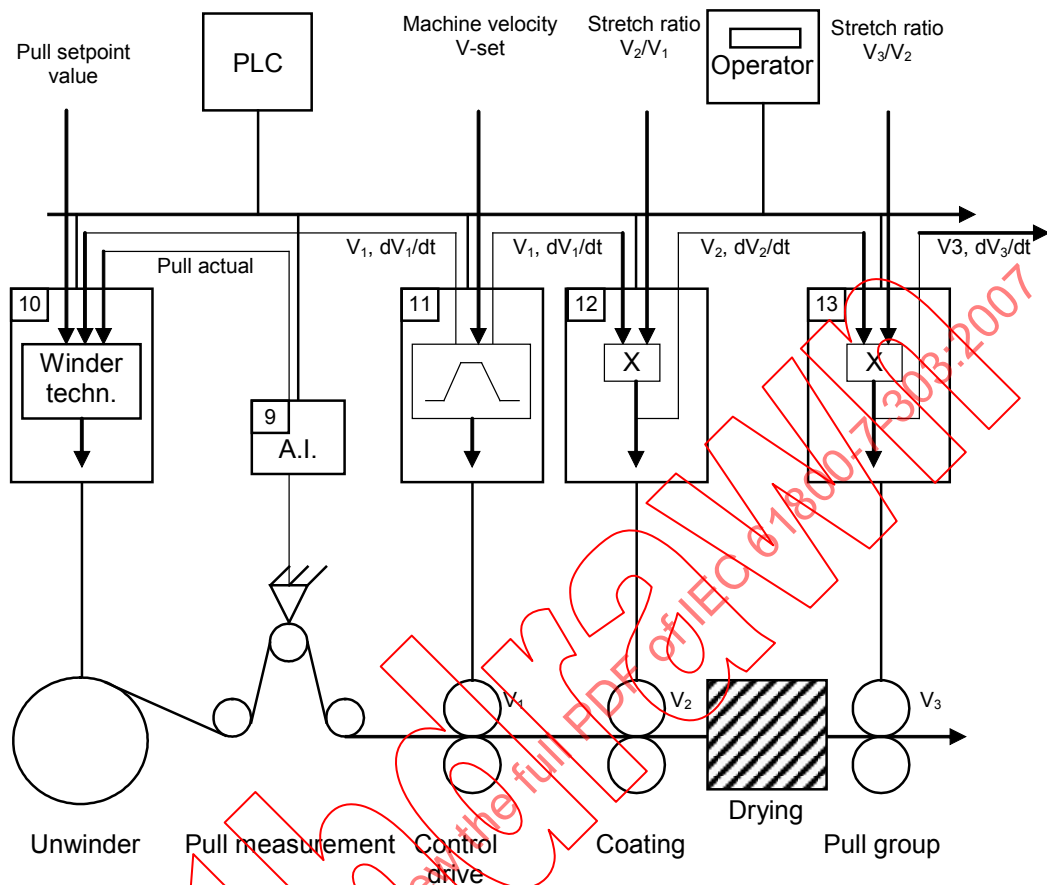
- Généralités
 - Tous les nœuds qui transmettent des données via DXB se trouvent sur **un** réseau PROFIBUS donné.
 - Toutes les données qui sont transférées au moyen de DXB sont échangées en **un** cycle DP.
 - Les données sont transférées via DXB **de manière cyclique**, dans chaque cycle DP.
 - Les relations (liaisons) DXB sont stables. Ceci signifie qu'elles ne peuvent pas être reconfigurées pendant l'exécution, sans avoir à paramétrer à nouveau le maître et les esclaves DP.
 - Chaque liaison de communication DXB doit être configurée au moyen de l'outil de configuration de bus.
 - Les liaisons de communication DXB sont orientées cible et configurées pour chaque esclave DP qui reçoit des données via DXB (abonné).
 - Les données descriptives des liaisons de communication DXB configurées (table des abonnés) sont distribuées aux abonnés dès le démarrage (paramétrage).
- Maître DP
 - Il est nécessaire de disposer d'un maître DP qui peut lancer la communication DXB de façon à que les esclaves DP puissent communiquer les uns avec les autres.

- Le maître DP reçoit toutes les données envoyées par les éditeurs en tant que données d'entrée sans que soit exigée une quelconque configuration spéciale.
- Les données de l'abonné, qui sont contrôlées à partir des éditeurs, ne sont pas envoyées comme données de sortie à partir du maître DP correspondant.
- Esclave DP
 - Un esclave DP peut éditer des données via DXB (fonction éditeur) et recevoir des données (fonction abonné). Il convient qu'un dispositif d'entraînement disposant d'une communication DXB conforme à PROFIdrive soit capable de recevoir des données d'au moins un nœud et d'éditer l'ensemble de ses données d'entrée.
 - L'esclave DP doit également pouvoir fonctionner avec un maître DP normalisé sans communication DXB. La communication DXB peut être activée ou désactivée par un bus paramétré de manière appropriée.
- Éditeur
 - Un éditeur doit prendre en charge les fonctions PROFIBUS "demande DXB" et "réponse DXB".
 - Un éditeur doit prendre en charge le mot-clé "Publisher_supp (prise en charge éditeur)" dans le fichier GSD.
- Abonné
 - Un abonné doit prendre en charge le mot-clé "Subscriber_supp" dans le fichier GSD.
 - Un abonné doit prendre en charge la structure de bloc des données de paramétrage afin de charger la table des abonnés.
 - L'abonné doit prendre en charge un mécanisme de supervision (temporisateur DXB) pour chaque liaison DXB.

4.5.3.2 Exemple d'application

La Figure 11 illustre un exemple de communication DXB sur un segment d'une installation de revêtement de feuille.

Segment of a foil coating plant



Légende

Anglais	Français
Segment of a foil coating plant	Segment d'une installation de revêtement de feuille
Pull setpoint value	Valeur de point de consigne de traction
Machine velocity V-set	Ensemble des valeurs de point de consigne (V-set) de vitesse de la machine
Stretch ratio	Rapport d'étirage
Operator	Opérateur
Pull actual	traction réelle
Winder techn.	Techn. d'enrouleur
Unwinder	Dévidoir
Pull measurement	Mesure de traction
Control drive	Dispositif d'entraînement de commande
Coating	Revêtement
Drying	Séchage
Pull group	Groupe de traction

Figure 11 – Exemple d'application de communication DXB

Le PLC (automate programmable) est le maître DP (de classe 1) du PROFIBUS. Tous les dispositifs d'entraînement et les entrées/sorties distribuées sont en réseau avec le PLC en tant que nœuds passifs (esclaves DP). Le dispositif d'entraînement de commande reçoit l'ensemble des valeurs de point de consigne (V-set) de la machine du système maître DP.

Les autres dispositifs d'entraînement reçoivent leurs rapports d'étirage particuliers ou le point de consigne de tension du maître DP. Ces valeurs sont presque stables ou modifiées de manière extrêmement lente.

Les dispositifs d'entraînement, couplés par la communication DXB de PROFIBUS, constituent une cascade de point de consigne autonome; ils suivent automatiquement le point de consigne de vitesse du générateur de fonction de rampe central, calculé dans le dispositif d'entraînement de commande. L'enrouleur détecte la valeur instantanée de tension (également via la communication DXB) à partir de l'entrée analogique distribuée du dispositif de mesure de la tension. Les variables de consigne sont rapidement et automatiquement transférées d'un dispositif d'entraînement à l'autre sans qu'aucun calcul ne soit nécessaire de la part du système maître.

Ceci signifie que le système maître est libéré des calculs de point de consigne qui sont critiques du point de vue temporel (rapidité) pendant l'accélération et la décélération. Toutes les variables de consigne dynamiques sont calculées de manière décentralisée et sont distribuées aux dispositifs d'entraînement suivants via le bus.

4.5.3.3 Modèle utilisateur et configuration

L'éditeur et les abonnés sont modélisés exactement de la même manière que des esclaves DP classiques.

Les abonnés reçoivent des objets descriptifs supplémentaires pour les relations de communication DXB.

Le bus est configuré en deux étapes:

- Première étape – tous les esclaves DP sont configurés avec leurs données d'entrée et de sortie.
- Seconde étape – les relations de communication DXB sont configurées pour chaque abonné.

L'identificateur de configuration pour la communication DXB dans le message de configuration:

Un ID utilisant le format spécial d'identificateur de configuration doit être établi dans la chaîne de configuration pour chaque liaison de communication DXB.

ID pour communication DXB: 0x81; 0xCy-1; 0xF9 (y = longueur des données de la liaison, en mots)

La configuration de la communication DXB est décrite en utilisant l'exemple de 4.5.3.2.

La configuration du dispositif d'entraînement de commande est présentée dans le Tableau 7:

Tableau 7 – Esclave No.11 (Éditeur)

Module	ID	Décalage d'E/S	Signification technologique
1	Données de sortie sur 2 mots	0	Mot de commande 1
		1	
		2	Valeur de consigne V-set
		3	(vitesse machine)
2	Données d'entrée sur 3 mots-	0	Mot d'état 1
		1	
		2	V1
		3	(vitesse du dispositif d'entraînement de commande)
		4	dV1/dt
		5	(accélération de la bande de matière)

La configuration du dispositif d'entraînement séquentiel (revêtement) est décrite dans le Tableau 8:

Tableau 8 – Esclave No.12 (Editeur et abonné)

Module	ID	Décalage d'E/S	Signification technologique
1	Données de sortie sur 2 mots	0	Mot de commande 1
		1	
		2	V2/V1
		3	
2	Données d'entrée sur 3 mots-	0	Mot d'état 1
		1	
		2	V2
		3	
		4	dV2/dt
		5	

Le dispositif d'entraînement séquentiel (revêtement) fournit au dispositif d'entraînement suivant la cascade de point de consigne V2 et dV2/dt comme données d'éditeur, comme cela est présenté dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Configuration de la liaison de communication DXB du dispositif d'entraînement de la machine de revêtement

Liaison	Éditeur N°.	Décalage Entrées ^a Éditeur	Longueur	Décalage Sorties ^b Abonné	Signification technologique
1	11	2	4	4	V1
				5	(vitesse du dispositif d'entraînement de commande)
				6	dV1/dt
				7	(accélération de la bande de matière)
^a Décalage (commence par 0 dans l'octet) dans les données d'entrée de l'éditeur, point à partir duquel il convient que l'abonné accède aux données. ^b Décalage (commence par 0 dans l'octet) dans les données de sortie de l'abonné, où les données de l'éditeur sont mises en correspondance.					

La configuration du dévidoir est présentée dans le Tableau 10 et le Tableau 11:

Tableau 10 – Esclave No.10 (Abonné)

Module	ID	Décalage d'E/S	Signification technologique
1	Données de sortie sur 2 mots	0	Mot de commande 1
		1	
		2	Point de consigne de la tension
		3	
2	Données d'entrée sur 2 mots	0	Mot d'état 1
		1	
		2	Valeur instantanée de la tension
		3	

Tableau 11 – Configuration des liaisons de communication DXB du dévidoir

Liaison	Éditeur N°.	Décalage Entrées ^a Éditeur	Longueur	Décalage Sorties ^b Abonné	Signification technologique
1	11	2	4	4	V1
				5	(vitesse du dispositif d'entraînement de commande)
				6	dV1/dt
				7	(application bande de matière)
2	9	0	2	8	Valeurs instantanées de la tension
				9	
^a Décalage (commence par 0 dans l'octet) dans les données d'entrée de l'éditeur, point à partir duquel il convient que l'abonné accède aux données. ^b Décalage (commence par 0 dans l'octet) dans les données de sortie de l'abonné, où les données de l'éditeur sont mises en correspondance.					

4.5.3.4 Mise en correspondance des données internes du dispositif

En utilisant la définition des liaisons d'un éditeur à un abonné, le dispositif abonné est capable de filtrer les données de la liaison à partir des messages de diffusion pertinents. Du fait de la structure modulaire des axes d'un dispositif PROFIdrive, une mise en correspondance des données de la liaison avec les données d'entrée de l'axe est nécessaire (voir Figure 12). Les informations de filtrage DXB et la mise en correspondance des données filtrées avec le champ de données d'entrée de l'axe PROFIdrive sont combinées dans la table des abonnés DXB. La structure et le traitement de la table des abonnés sont décrits en 4.5.3.5.



Figure 12 – Flux de données dans un dispositif P homogène avec des relations DXB

4.5.3.5.1 Généralités

Pour qu'un esclave DP puisse fonctionner comme abonné sur le bus à la mise en route, la table des abonnés doit être chargée dans l'esclave DP via le service "Vérifier paramètres utilisateur" ou "Vérifier paramètres utilisateur ext" (si ce dernier est pris en charge). En même

temps que les données de configuration, l'esclave DP peut effectuer les vérifications et réglages requis et par conséquent mettre en correspondances les données provenant du maître DP et des éditeurs avec ses propres plages de données de sortie (axe).

4.5.3.5.2 Structure de la table des abonnés DXB

La table des abonnés DXB (voir Figure 13) est constituée d'un ou de plusieurs blocs de liaison. Les informations suivantes sont sauvegardées dans le bloc de liaison de la table des abonnés:

- À quel éditeur faut-il accéder.
- Quelle est la longueur des données d'entrée de l'éditeur (à des fins d'essai).
- À partir de quelle position dans les données d'entrée de l'Éditeur faut-il accéder aux données de la liaison (décalage d'octet).
- Avec quel axe (DO) faut-il fusionner les données filtrées de la liaison.
- À quelle position du flux de données E/S d'entrée de l'axe faut-il ajouter les données filtrées de la liaison.
- À combien de données (octets) faut-il accéder.

Elément	Description	Valeur	Explication
En-tête de bloc	Longueur de bloc	8 à 234	Comprenant l'octet de longueur
	Commande	0x07	Identificateur table des abonnés DXB
	Créneau	0	Dispositif
	Spécificateur	0x00	Réservé
Version	ID de version	0x01	Version 1
Liaison1	Adresse de l'éditeur	0 à 125	Adresse d'esclave DP Source
	Longueur des données d'entrée de l'éditeur	1 à 244	Longueur du message d'entrée de l'éditeur
	Éditeur de décalage source	0 à 243	Décalage pour l'accès aux données d'entrée
	Numéro de créneau de destination	0 à 244	Numéro de créneau pour la mise en correspondance des données de liaison
	Zone de données de décalage	0 à 244	Décalage pour la mise en correspondance des données de liaison
	Zone de données de longueur	1 à 244	Longueur des données de liaison consultées
Liaison2	Adresse de l'éditeur	0 à 125	Adresse d'esclave DP Source
	Longueur des données d'entrée de l'éditeur	1 à 244	Longueur du message d'entrée de l'éditeur
	Éditeur de décalage source	0 à 243	Décalage pour l'accès aux données d'entrée
	Numéro de créneau de destination	0 à 244	Numéro de créneau pour la mise en correspondance des données de liaison
	Zone de données de décalage	0 à 244	Décalage pour la mise en correspondance des données de liaison
	Zone de données de longueur	1 à 244	Longueur des données de liaison consultées
Liaison3	...		
	...		

NOTE 1 Pour s'assurer que le système peut être étendu, un ID de version est fourni dans la table des abonnés.

NOTE 2 La longueur de la table peut être déterminée via la spécification de la longueur dans l'en-tête de bloc.

NOTE 3 Si les données d'un éditeur sont à distribuer à plusieurs axes sur un abonné donné, ceci peut être effectué en plaçant des entrées de liaisons multiples dans la table des abonnés.

Figure 13 – Structure d'une table des abonnés DXB (dans un bloc de paramètres)

4.5.3.5.3 Trajets de transfert de données de la table des abonnés

Le transfert de la table des abonnés à l'esclave peut être effectué via deux trajets différents:

- en utilisant le service "vérifier paramètres utilisateur" (lorsque la longueur maximale de la table de filtrage comprenant l'en-tête est limitée à 234 octets). Cette méthode est recommandée du fait de la prise en charge générale par des maîtres ;
- ou en utilisant le service "vérifier paramètres utilisateur ext" (lorsque la longueur maximale de la table de filtrage comprenant l'en-tête est limitée à 244 octets).

Le trajet particulier utilisé dépend du maître de paramétrage, de l'outil de configuration du bus et des services pris en charge au niveau de l'esclave (voir également 4.5.3.8).

4.5.3.6 Caractéristiques de synchronisation

4.5.3.6.1 Cycle de bus

Le cycle DP est étendu par les temps de retard entre les messages de diffusion de l'éditeur et le message du maître suivant respectivement (en comparaison à un cycle DP sans communication DXB).

La Figure 14 illustre la synchronisation des messages en communication DXB:

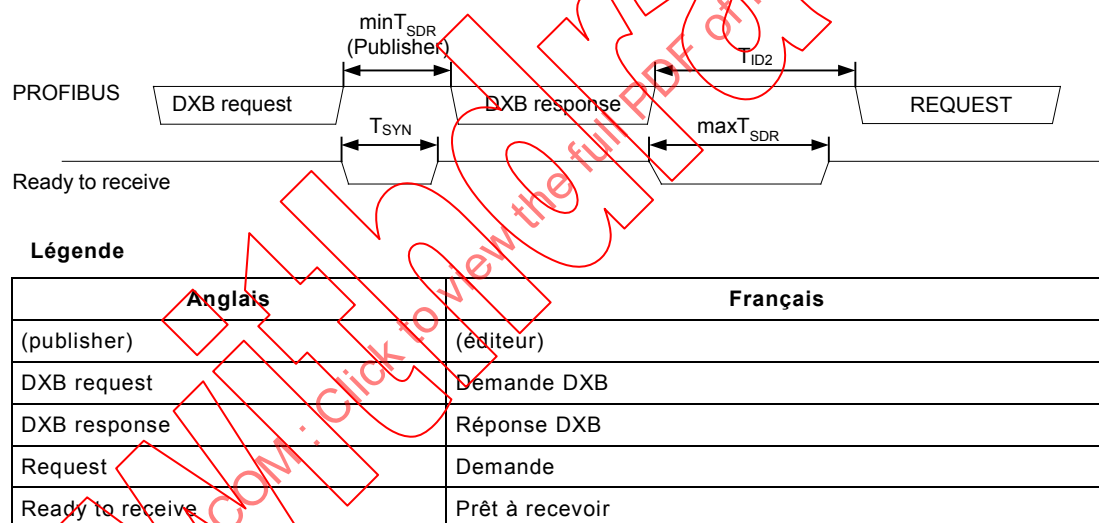


Figure 14 – Chronogramme de PROFIBUS avec communication entre esclaves

La synchronisation peut être optimisée si l'on utilise des contrôleurs qui garantissent des temps de réponse courts. Dans ce cas, le retard $T_{SDR \max}$ doit être spécifié dans le fichier GSD de tous les dispositifs. Cette valeur peut alors être utilisée par un outil de configuration de bus pour calculer T_{ID2} .

4.5.3.6.2 Temps de retard des données éditeur

Au moment où les données de sortie du maître sont reçues, les données des éditeurs qui se trouvent dans le cycle avant l'abonné, proviennent du cycle proprement dit; les données des éditeurs qui se trouvent dans le cycle après l'abonné proviennent du dernier cycle précédent. Cette concomitance peut être optimisée en utilisant le synchronisme de cycle d'horloge.

4.5.3.7 Surveillance et diagnostics

4.5.3.7.1 Généralités

L'abonné surveille une liaison de communication DXB et peut identifier diverses erreurs en cours de fonctionnement. L'abonné conserve un rapport d'état pour chaque liaison de

communication DXB et notifie chaque modification d'état à son maître DP de paramétrage. Ceci signifie que ce maître DP dispose d'informations essentielles concernant l'état de toutes les liaisons de communication DXB.

L'heure et les données sont surveillées par l'abonné pour chaque éditeur. L'intervalle de surveillance temporelle correspond à la surveillance de la réponse du PROFIBUS DP. Sachant que les données sont vérifiées en fonction des longueurs configurées, les erreurs de configuration statiques et les erreurs dynamiques peuvent être détectées au cours du transfert de données. Si une erreur a lieu, les données ne peuvent pas être renvoyées car les éditeurs transmettent leurs données en diffusion. Si l'abonné identifie une défaillance, il doit répondre de manière spécifique à l'application et transférer un message de diagnostic au maître.

Le maître peut toujours interroger les abonnés concernant l'état de toutes les liaisons de communication DXB. Lorsqu'il est interrogé par le maître, l'esclave indique les états des liaisons de communication DXB au moyen de l'objet état de la liaison DXB. L'adresse des éditeurs et l'état de la liaison de chaque liaison de communication DXB sont transférés dans cet objet (voir CEI 61158, Éléments de type 3).

4.5.3.7.2 Surveillance des données consultées en accédant à l'abonné

Pour éviter les erreurs dynamiques et statiques des liaisons, l'abonné doit reconnaître la longueur des données de l'éditeur (ce qui correspond à la longueur des données d'entrée).

- Les erreurs dynamiques peuvent apparaître du fait d'erreurs dans l'éditeur (ce dernier envoie des données qui sont soit trop courtes soit trop longues).
- Les erreurs statiques peuvent apparaître s'il y a des liaisons hors des données de l'éditeur.

Si un abonné reconnaît une erreur de longueur, la liaison de cet éditeur n'est pas réalisée. L'application dans l'abonné peut alors répondre de manière appropriée.

4.5.3.7.3 Réponse de l'abonné à défaillance de données utilisateur dans l'éditeur

La réponse est spécifique au constructeur. Pour reconnaître cette défaillance, il peut être utilisé un signe de vie comme pour la relation maître DP/esclave DP concernant le synchronisme du cycle d'horloge. L'éditeur génère le signe de vie que l'abonné surveille.

4.5.3.8 Configuration, extensions du fichier GSD

Le **fichier GSD (fichier de données du dispositif)** constitue la base et contient les éléments d'entrée utilisés par l'outil de configuration. Le fichier GSD doit être fourni par le constructeur du dispositif d'un esclave DP devant fonctionner en mode abonné/éditeur sur PROFIBUS DP.

Les paramètres donnés dans le Tableau 12 sont nécessaires pour la mise en oeuvre de la communication DXB:

**Tableau 12 – Paramètres (Set_Prm, GSD) de communication entre esclaves
(Diffusion d'échange de données)**

Paramètre	Désignation	Set_Prm	Fichier GSD	Type de données	Unités (internes)	Valeurs min. requises		Valeur type	
						Éditeur	Abonné	(interne)	(absolue)
DPV1_Slave	Prise en charge de la fonctionnalité DPV1		x	Boolean (1: True)	-	--	True --	1	True
Publisher_supp	Prise en charge de la fonctionnalité Éditeur		x	Boolean (1: True)	-	True	True	1	True
Subscriber_supp	Prise en charge de la fonctionnalité Abonné		x	Boolean (1: True)	-	False	True	1	True
DXB_Max_Link_Count	Nombre max. de liaisons possibles avec différents éditeurs		x	Unsigned 8	-	--	1	8	8
DXB_Max_Data_Length	Longueur de données maximale possible d'une liaison à un éditeur		x	Unsigned 8	Octet	--	2	32	32
MaxTsdr_xx	Temps de traitement maximal de l'esclave à xx Mbauds		x	Unsigned 16	TBIT	≤ 800	≤ 800	400	33,2 μs ^a
DXB_Subscribable_Block_Location	Points SAP pris en charge pour la table des abonnés DXB		x	Unsigned 8	-	--	0	1	1
Publisher_Addr	Adresse de l'éditeur de la liaison	x		Unsigned 8	-				
Publisher_Length	Longueur totale des données d'entrée de l'éditeur	x		Unsigned 8	Octet				
Sample_Offset	Début de la liaison	x		Unsigned 8	Octet				
Sample_Length	Longueur de la liaison	x		Unsigned 8	Octet				

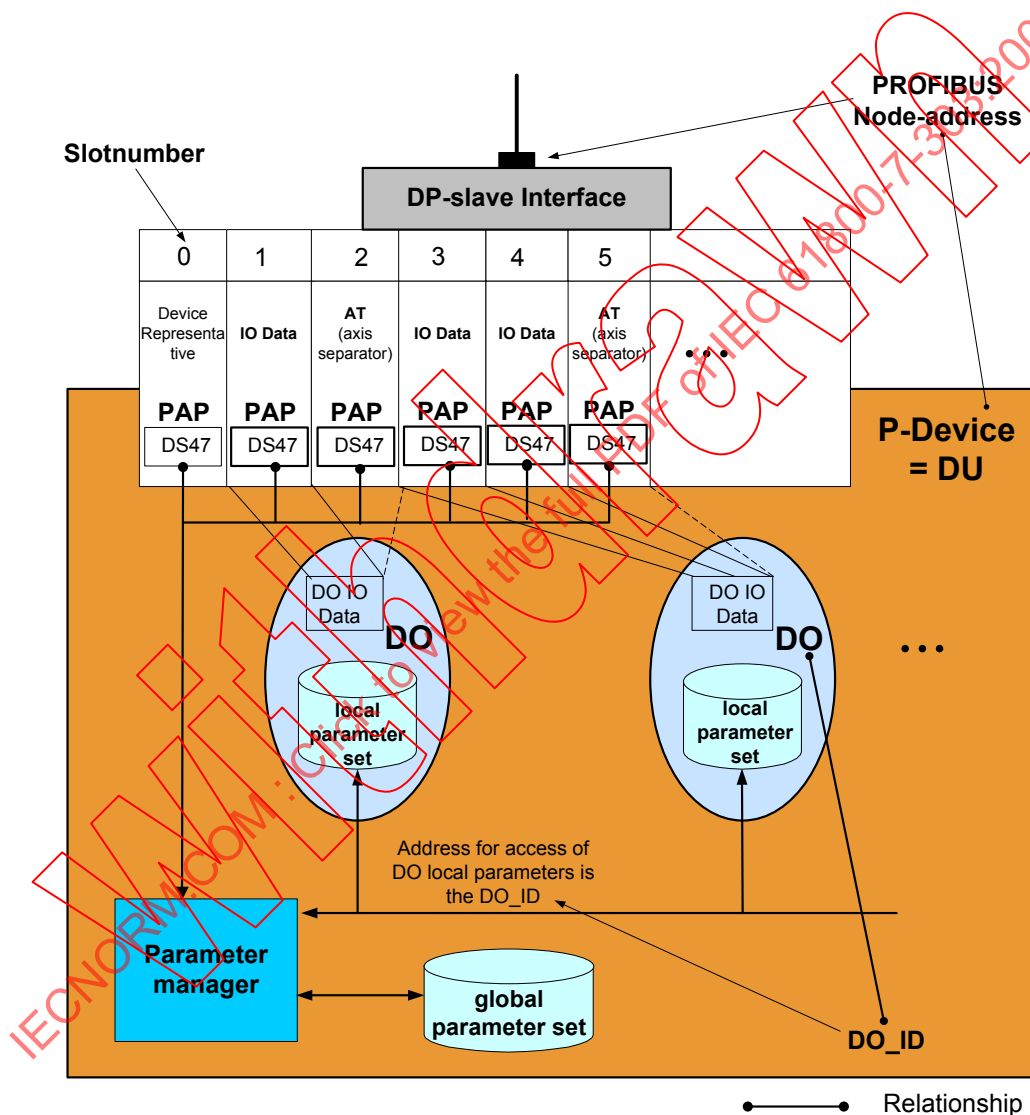
^a Valeur à 12 Mbit/s.

Si le paramétrage étendu est utilisé, des paramètres GSD supplémentaires sont nécessaires (se reporter au PNO/3.502).

4.6 Accès aux paramètres

4.6.1 PAP d'accès aux paramètres

Pour PROFIdrive au niveau de PROFIBUS, l'ASE "Traiter données" d'index 47 (DS47) est défini comme étant le PAP qui fournit l'accès aux paramètres du mode de base de PROFIdrive. Pour PROFIBUS uniquement, l'accès aux paramètres du mode de base – Service global est défini. L'accès aux paramètres du mode de base est obtenu par un ASE "Traiter Données" de lecture/écriture d'Index 47 (DS47) de l'objet CO spécifique (créneau).



Légende

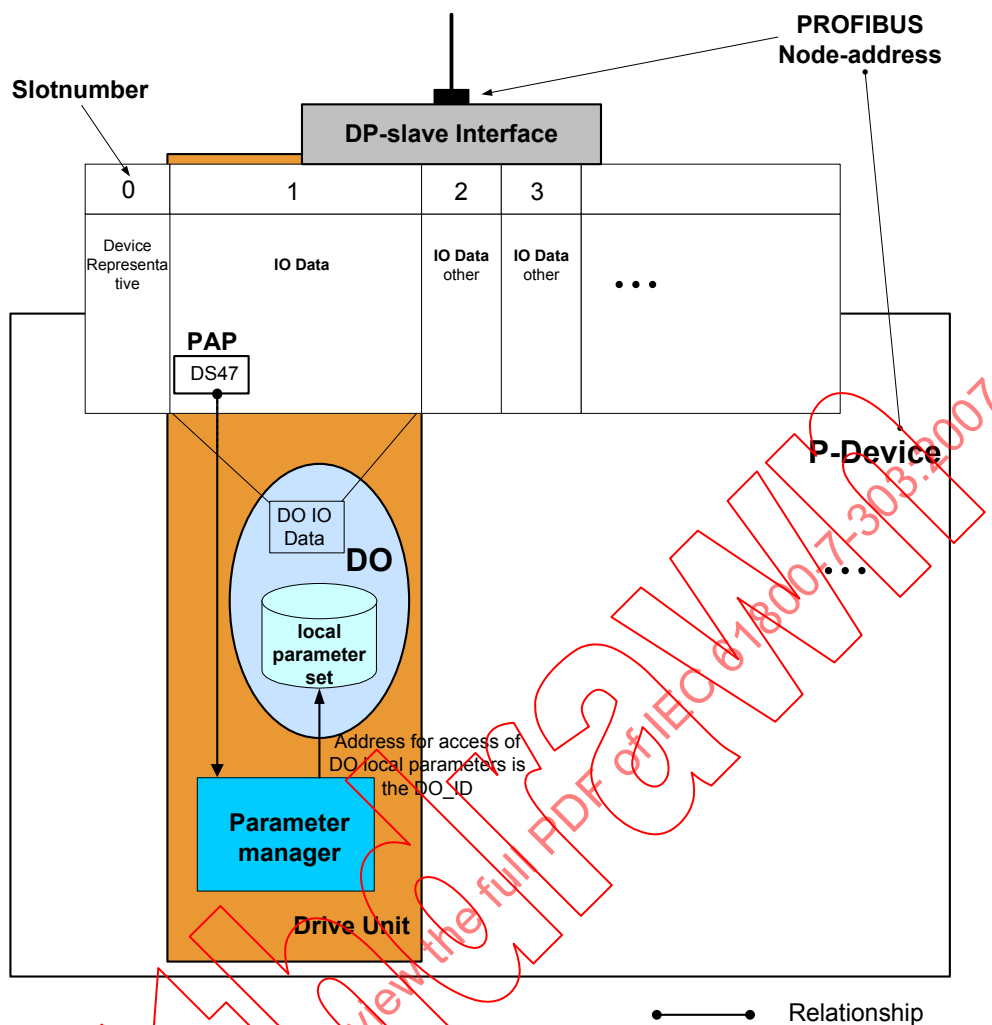
Anglais	Français
Slot number	Numéro de créneau
PROFIBUS node-address	Adresse de nœud PROFIBUS
DP-slave interface	Interface esclave DP
Device representative	Dispositif représentatif
IO data	Données E/S
At (axis separator)	AT (séparateur d'axe)

Anglais	Français
P-device = DU	Dispositif P = DU
DO IO data	Données E/S de DO
Local parameter set	Ensemble de paramètres locaux
Address for access of DO local parameters is the DO_ID	L'adresse d'accès aux paramètres locaux de DO est DO_ID
Parameter manager	Gestionnaire de paramètres
Global parameter set	Ensemble de paramètres globaux
Relationship	Relation

Figure 15 – PAP et mécanisme d'accès aux paramètres pour un dispositif P homogène sur PROFIBUS

Chaque dispositif P de PROFIdrive sur PROFIBUS doit prendre en charge l'accès aux paramètres du mode de base – global, via tous les créneaux liés aux objets DO PROFIdrive (dans une DU donnée). Les dispositifs P homogènes doivent également prendre en charge l'accès aux paramètres du mode de base – global via le créneau 0, DS47. Tous les paramètres PROFIdrive de l'unité d'entraînement complète (tous les objets DO, paramètre global et local) sont accessibles via tous les PAP d'une DU. La Figure 15 et la Figure 16 illustrent le mécanisme d'accès aux paramètres pour des unités d'entraînement de différents dispositifs P.

L'adressage du paramètre local de DO est uniquement réalisé par l'ID de DO envoyé au dispositif dans la structure de données de demande de paramètre (voir la CEI 61800-7-203, 6.2.3).



Légende	
Anglais	Français
Slot number	Numéro de créneau
PROFIBUS node-address	Adresse de nœud PROFIBUS
DP-slave interface	Interface esclave DP
Device representative	Dispositif représentatif
IO data	Données E/S
IO data other	Autres données E/S
P-device	Dispositif P
DO IO data	Données E/S de DO
Local parameter set	Ensemble de paramètres locaux
Address for access of DO local parameters is the DO_ID	L'adresse d'accès aux paramètres locaux de DO est DO_ID
Parameter manager	Gestionnaire de paramètres
Drive unit	Unité d'entraînement
Relationship	Relation

Figure 16 – PAP et mécanisme d'accès aux paramètres pour un dispositif P hétérogène sur PROFIBUS

A noter que les conventions suivantes sont utilisées:

- L'accès aux paramètres de tous les DO d'un dispositif P homogène doit également être possible via le 0-PAP du créneau. L'adressage du DO est réalisé en utilisant l'ID de DO transmis dans la structure de données de l'en-tête de la demande (accès aux paramètres du mode de base – Global).
- Le dispositif P de type hétérogène ne doit pas prendre en charge de PAP au niveau du créneau 0. Il est possible de vérifier le caractère homogène d'un dispositif P par accès en lecture au paramètre global PNU964. Si l'accès est réussi, le dispositif P est de type homogène.
- Dans une unité d'entraînement, l'accès aux paramètres locaux de chaque objet DO dans la DU doit être possible par chaque point PAP correspondant à la DU.
- L'accès aux paramètres d'un DO spécifique doit être possible via les PAP de tous les objets CO (créneaux) correspondant audit DO.
- Il est recommandé d'accéder aux paramètres d'un DO spécifique via le PAP du premier (numéro de créneau le plus faible) des créneaux correspondant au DO.

4.6.2 Définition du mécanisme d'accès aux paramètres du mode de base

4.6.2.1 Généralités

Le présent paragraphe spécifie le mécanisme de transport de la structure de données de demande/réponse d'un accès aux paramètres du mode de base en utilisant les services de lecture/écriture de l'ASE "traiter données" MS1/MS2 AR. Le Tableau 13 donne une présentation générale des services PROFIBUS DP utilisés pour le canal Paramètre.

Tableau 13 – Services utilisés pour l'accès aux paramètres sur PROFIBUS DP

Service	DP	DPV1
Type de maître	Classe 1 (PLC)	Classe 2 (PG, B&B)
Type de connexion	MS0 AR	MS1 AR MS2 AR
Service	Échange de données	Lecture/Écriture d'ASE "Traiter Données" Transport de données
Application PROFIdrive	Données E/S de DO	Demandes de paramètres -
NOTE Les informations en gras indiquent les services utilisés pour l'accès aux paramètres.		

L'adressage du PAP est réalisé par objet CO/créneau et index/DS (Bloc de données). Les définitions font référence aux services de lecture/écriture via les relations MS1 AR et MS2 AR. Le service Transport de données n'est pas utilisé car il est uniquement accessible à un maître DP (classe 2).

Le profil PROFIdrive pour les dispositifs d'entraînement définit les PAP suivants d'accès aux paramètres sur PROFIBUS DP (voir le Tableau 14):

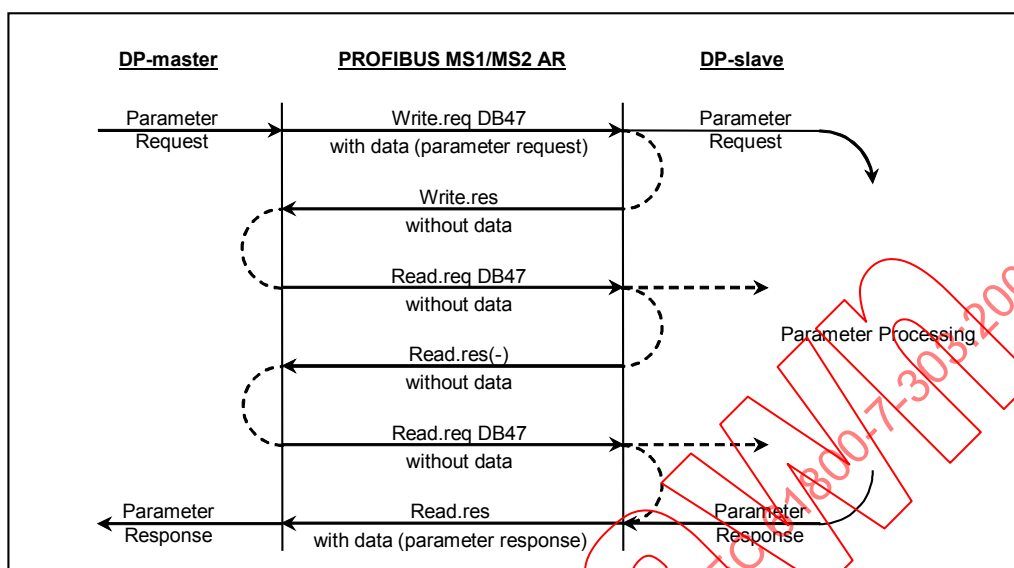
Tableau 14 – PAP définis pour l'accès aux paramètres

PAP	Contenu	Index (ASE "Traiter Données")
PAP du mode de base	Point d'accès pour accès aux paramètres du mode de base – Global	47

4.6.2.2 Séquences de lecture/écriture de relation MS1/MS2 AR pour accès aux paramètres

Les données dans la demande d'écriture correspondent à la demande de paramètre. Les données dans la réponse de lecture correspondent à la réponse de paramètre.

Une demande d'écriture est d'abord envoyée avec la demande de paramètre. Le maître doit envoyer une demande de lecture, de façon à ce que l'esclave réponde par une réponse de lecture contenant la réponse de paramètre (voir Figure 17 et Tableau 15).



Légende

Anglais	Français
DP-master	Maître DP
PROFIBUS MS1/MS2 AR	MS1/MS2 AR PROFIBUS
DP-slave	Esclave DP
Parameter request	Demande de paramètre
Write req DB47	Demande d'écriture DB47
With data (parameter request)	Avec données (demande de paramètre)
Write res	Réponse d'écriture
Without data	Sans données
Read req DB47	Demande de lecture DB47
Parameter processing	Traitement de paramètre
Read res(-)	Réponse(-) de lecture
Parameter response	Réponse de paramètre
Read res	Réponse de lecture
With data (parameter response)	Avec données (réponse de paramètre)

Figure 17 – Séquence de message via la relation MS1 AR ou MS2 AR

Tableau 15 – Diagramme d'états pour le traitement d'un esclave DP

Événement		État			
		Connexion débranchée	Repos	Demande en cours de traitement	Réponse disponible
Connexion en cours d'établissement	Action		Traitement de la réinitialisation		
	État résultant	Repos	Repos		
Connexion en cours de	Action	(ignorer)	Traitement de la réinitialisation		

Événement		État			
		Connexion débranchée	Repos	Demande en cours de traitement	Réponse disponible
débranchement					
	État résultant	-	Connexion débranchée		
Demande d'écriture	Action	(erreur de protocole) Write.res(-)	Démarrer traitement de Write.res(+)	Write.res(-) "conflit d'état"	Réponse de rejet Démarrer traitement de Write.res(+)
	État résultant	-	Demande en cours de traitement	-	Demande en cours de traitement
Demande de lecture	Action	(erreur de protocole) Read.res(-)	Read.res(-) "conflit d'état"		Read.res(+)
	État résultant	-	-		Repos
Traitement achevé	Action	Rejet	Rejet		(erreur interne) rejet
	État résultant	-	-	Réponse disponible	-

NOTE 1 Signification: les colonnes indiquent l'état. Les lignes expliquent un événement. Chaque ligne est subdivisée en deux champs. L'un décrit l'action et l'autre décrit l'état qui en résulte.

NOTE 2 Ce diagramme d'états est valide pour une relation MS1 AR ou MS2 AR. Si plusieurs connexions ont été établies, le nombre approprié de diagrammes d'états doit être disponible. L'ordre d'une séquence de messages MS1 AR ou MS2 AR est toujours le suivant: d'abord une demande d'écriture puis une Demande de lecture.

4.6.2.3 Trame de message MS1 AR, MS2 AR

4.6.2.3.1 Cas de message préconfiguré

Les quatre messages MS1/MS2 AR suivants (voir Tableau 16, Tableau 17, Tableau 18 et Tableau 19) sont utilisés pour transmettre le couple Demande de paramètre/Réponse de paramètre via le PAP (créneau X, index 47):

- Transmission de la demande de paramètre dans une demande d'écriture:

Tableau 16 – Trame de message MS1/MS2 AR, demande d'écriture

Bloc	Octet n+1	Octet n
Écrire En-tête	Function_Num = 0x5F (Écrire)	Slot_Number =...
	Index = 47	Longueur = (Données)
Données (Longueur)	Demande de paramètre...	
	...	

- Acquiescement concis de la Demande de paramètre avec Réponse d'écriture (sans données):

Tableau 17 – Trame de message MS1/MS2 AR, Réponse d'écriture

Bloc	Octet n+1	Octet n
Écrire En-tête	Function_Num = 0x5F (Écrire)	Slot_Number = (en miroir)
	Index = (en miroir)	Longueur = (en miroir)

- Demande de Réponse de paramètre dans une Demande de lecture (sans données):

Tableau 18 – Trame de message MS1/MS2 AR, Demande de lecture

Bloc	Octet n+1	Octet n
Lire En-tête	Function_Num = 0x5E (Lire)	Slot_Number =...
	Index = 47	Longueur = MAX

- Transmission de la réponse de paramètre dans la Réponse de lecture:

Tableau 19 – Trame de message MS1/MS2 AR, Réponse de lecture

Bloc	Octet n+1	Octet n
Lire En-tête	Function_Num = 0x5E (Lire)	Slot_Number = (en miroir)
	Index = (en miroir)	Longueur = (Données)
Données (Longueur)	Réponse de paramètre...	
	...	

Signification et utilisation des éléments dans l'en-tête de message MS1/MS2 AR:

- Function_Num:
Identificateur de service (lecture, écriture, erreur)
- Slot_Number:
MS1/MS2 AR: Dans la demande: adressage d'un module réel ou virtuel de l'esclave DP, dans la réponse: en miroir.
PROFIdrive: Aucune évaluation.
- Index (ASE "Traiter Données"):
MS1/MS2 AR: Dans la demande: adressage d'un bloc de données au niveau de l'esclave DP. Dans la réponse: en miroir.
PROFIdrive: Index numéro 47 défini pour des demandes de paramètre et des réponses de paramètre (DS47).
- Longueur:
MS1/MS2 AR: Dans la demande d'écriture et la réponse de lecture, la longueur des données transmises en octets.
PROFIdrive: Longueur de la demande de paramètre/réponse de paramètre.
MS1/MS2 AR: Dans la demande de lecture, la longueur requise d'un bloc de données.
PROFIdrive: Longueur maximale possible.
MS1/MS2 AR: Dans la réponse d'écriture, la longueur des données acceptée par l'esclave DP.
PROFIdrive: Mise en miroir de la longueur de la demande d'écriture.

4.6.2.3.2 Cas d'erreur

En cas d'erreur, la réponse à une demande de lecture ou d'écriture est une réponse d'erreur (voir le Tableau 20).

- Réponse d'erreur d'ASE "Traiter Données":

Tableau 20 – Trame de message d'ASE "Traiter Données", réponse d'erreur

Bloc	Octet n+1	Octet n
Erreur	Function_Num = 0xDF (écrire erreur) = 0xDE (lire erreur)	Error_Decode = 128
	Error_Code_1	Error_Code_2 = (sans effet ⇒ toujours = 0)

– Error_Decode:

ASE Traiter Données: ID quant à la façon dont le Error_Code_1/2 est à interpréter.

PROFIdrive: toujours 128

– Error_Code_1:

ASE Traiter Données: Décomposition en classe d'erreur (4 bits) et code d'erreur (4 bits); se reporter au Tableau 21.

PROFIdrive: Utilisant certains numéros

– Error_Code_2:

ASE Traiter Données: Spécifique à l'application

PROFIdrive: non utilisé (toujours = 0)

Tableau 21 – Affectation de la classe et du code d'erreur pour PROFIdrive

Error_Class (tiré de la CEI 61158)	Error_Code (tiré de la CEI 61158)	PROFIdrive de l'application
0x0..0x9 = réservé		
0xA = application	0x0 = erreur de lecture 0x1 = erreur d'écriture 0x2 = défaillance module 0x3 à 7 = réserve 0x8 = conflit de version 0x9 = fonctionnalité non prise en charge 0xA à 0xF = spécifique à l'utilisateur	
0xB = accès	0x0 = index non valide	0xB0 = Pas de PAP (DS47): Demandes de paramètre non prises en charge
	0x1 = erreur de longueur d'écriture 0x2 = créneau non valide 0x3 = conflit de type 0x4 = zone non valide	
	0x5 = conflit d'état	0xB5 = Accès au PAP (DS47) temporairement impossible du fait de l'état de traitement interne
	0x6 = accès refusé	
	0x7 = plage non valide	
	0x8 = paramètre non valide 0x9 = type non valide 0xA à 0xF = spécifique à l'utilisateur	
0xC = ressource	0x0 = conflit de contrainte de lecture 0x1 = conflit de contrainte d'écriture	
	0x2 = ressource occupée	
	0x3 = ressource indisponible	
	0x4..0x7 = réservé 0x8..0xF = spécifique à	

Error_Class (tiré de la CEI 61158)	Error_Code (tiré de la CEI 61158)	PROFIdrive de l'application
	l'utilisateur	
0xD...0xF = spécifique à l'utilisateur		

4.6.2.4 Longueurs de blocs de données

Si la limite de longueur du bloc de données de l'ASE "Traiter Données" MS1/MS2 AR (voir la CEI 61158, Eléments de type 3) est utilisée, il est recommandé d'appliquer les réglages suivants de la quantité de données transférées, pour optimiser le cycle DP (voir le Tableau 22 et le Tableau 23).

Les quantités de données qui peuvent être transférées sont fonction de la longueur maximale du bloc de données.

Données numériques utilisées comme base:

Tableau 22 – Longueurs de bloc de données

(Longueur en octets)	Complète	Moitié	Quart
Longueur max. de Profibus	255	127	63
Données utilisateur de liaison FDL	244	116	52
Données utilisateur de relation MS1/MS2 AR	240	112	48
Adresse et valeur du paramètre	236	108	44
En-tête FDL	11		
En-tête d'ASE "Traiter Données"	4		
En-tête de paramètre	4		
Adresse de paramètre	6		
En-tête de valeur de paramètre	2		

Formules:

- Longueur de données utilisateur de relation MS1/MS2 AR requise en fonction du nombre de paramètres et du nombre de valeurs

Longueur de données utilisateur de relation MS1/MS2 AR =

En-tête de paramètre (=4) +

Nombre de paramètres × (Adresse de paramètre (=6) + En-tête de valeur de paramètre (=2) + Format(=1,2,4) × nombre de valeurs)

- Nombre max. de paramètres pour une longueur spécifiée de données utilisateur de relation MS1/MS2 AR (nombre de valeurs = 1)

Nombre de paramètres =

(Longueur de données utilisateur de relation MS1/MS2 AR – En-tête de paramètre (=4))

/ (Adresse de paramètre(=6) + En-tête de valeur de paramètre(=2) + Format(=1,2,4))

- Nombre maximal de valeurs pour une longueur spécifiée de données utilisateur de relation MS1/MS2 AR (nombre de paramètres = 1)

Nombre d'éléments =

(Longueur de données utilisateur de relation MS1/MS2 AR – En-tête de paramètre (=4) – Adresse de paramètre(=6) – En-tête de valeur de paramètre(=2))

/ Format(=1,2,4)

Tableau 23 – Limites résultant de la longueur du bloc de données d'ASE "Traiter Données"

Objet	Tâche	Limitée par	Longueur du bloc de données 240 octets		Longueur du bloc de données 112 octets		Longueur du bloc de données 48 octets	
			Mot	Mot D	Mot	Mot D	Mot	Mot D
Un paramètre, plusieurs éléments	Demande	Nombre d'éléments	117	58	53	26	21	10
	Changement		114	57	50	25	18	9
Paramètres multiples, à chaque élément	Demande	Nombre de paramètres	39	39	18	18	7	7
	Changement		23	19	10	9	4	3
Description complète ou chaîne de caractères	Demande	Longueurs en octets	234		106		42	
	Changement		228		100		36	
Texte (longueur=16)	Demande	Nombre de demandes	14		6		2	
	Changement		14		6		2	

4.6.2.5 Extensibilité de la fonctionnalité

- Accès à paramètres multiples: Oui/Non
- Description de paramètre disponible: Oui/Non

Si aucune description de paramètre n'est disponible, la description de paramètre doit être ajoutée au dispositif d'entraînement comme fichier.

- Longueur de bloc de données d'ASE "Traiter Données": limitation de la longueur du bloc de données pour obtenir des cycles de bus plus courts en mode isochrone.

4.6.2.6 Paramètres GSD pour services MS1/MS2 AR

Les paramètres GSD suivants du Tableau 24 sont applicables aux services MS1/MS2 AR:

Tableau 24 – Paramètres GSD des services MS1/MS2 AR

Paramètre	Désignation
DPV1_Slave	Prise en charge de relation MS1/MS2 AR
C1_Max_Data_Len	Longueur maximale de bloc de données MS1/MS2 AR pour le canal de communication avec le maître DP (classe 1)
C2_Max_Data_Len	Longueur maximale de bloc de données MS1/MS2 AR pour le canal de communication avec le maître DP (classe 2)
C1_Read_Write_supp	Prend en charge les services de lecture et d'écriture du maître DP (classe 1)
C2_Read_Write_supp	Prend en charge les services de lecture et d'écriture du maître DP (classe 2)
C2_Max_Count_Channels	Prise en compte maximale des relations MS2 AR actives de l'esclave DP
NOTE Les entrées GSD pour le mode isochrone, la Diffusion d'échange de données et les services MS1/MS2 AR sont indiqués dans le PNO/3.502.	

4.7 Configuration de dispositif P

4.7.1 Configuration de dispositif P sur PROFIBUS DP

Selon le modèle de base PROFIdrive, le dispositif P peut être de type homogène ou hétérogène. Pour l'évaluation du type de dispositif P sur PROFIBUS, il peut être utile de tenter de lire le paramètre global PNU964 via le créneau 0, DS47. Si l'accès en lecture est réussi, le dispositif P est du type homogène et l'accès aux paramètres doit également être possible via chacun des créneaux de ce dispositif P. Ce dispositif P homogène est précisément constitué d'une unité d'entraînement comprenant l'ensemble du dispositif P (tous les créneaux).

Si la tentative de lecture de paramètre sur le créneau 0 échoue, le dispositif P est du type hétérogène. Dans ce cas, le dispositif P peut contenir une ou plusieurs unités d'entraînement. Pour une évaluation plus approfondie de la configuration du dispositif P, il est nécessaire de trouver tous les créneaux du dispositif P qui correspondent à un objet DO de PROFIdrive. Ceci peut être effectué par accès en lecture aux paramètres via DS47 sur le paramètre global PNU964.5 (nombre de DO). Lorsque les créneaux PROFIBUS sont trouvés et après évaluation du contenu de PNU964.5 de tous les créneaux PROFIBUS, l'affectation des créneaux aux DO et des créneaux et DO aux unités d'entraînement peut être déterminée.

4.7.2 Configuration de l'unité d'entraînement sur PROFIBUS DP

La configuration générale de l'unité d'entraînement (DU) sur PROFIBUS est illustrée à la Figure 18. Cette figure présente également les objets de données associés pour les données E/S, les données des paramètres locaux et globaux et les données de configuration relatives au dispositif ou à un DO. Pour la classification générale des types de DU, voir 6.1.3.7 de la CEI 61800-7-203.

Une DU est constituée logiquement de un ou de plusieurs Objets d'entraînement (DO). La DU est représentée par ID de DO=0.

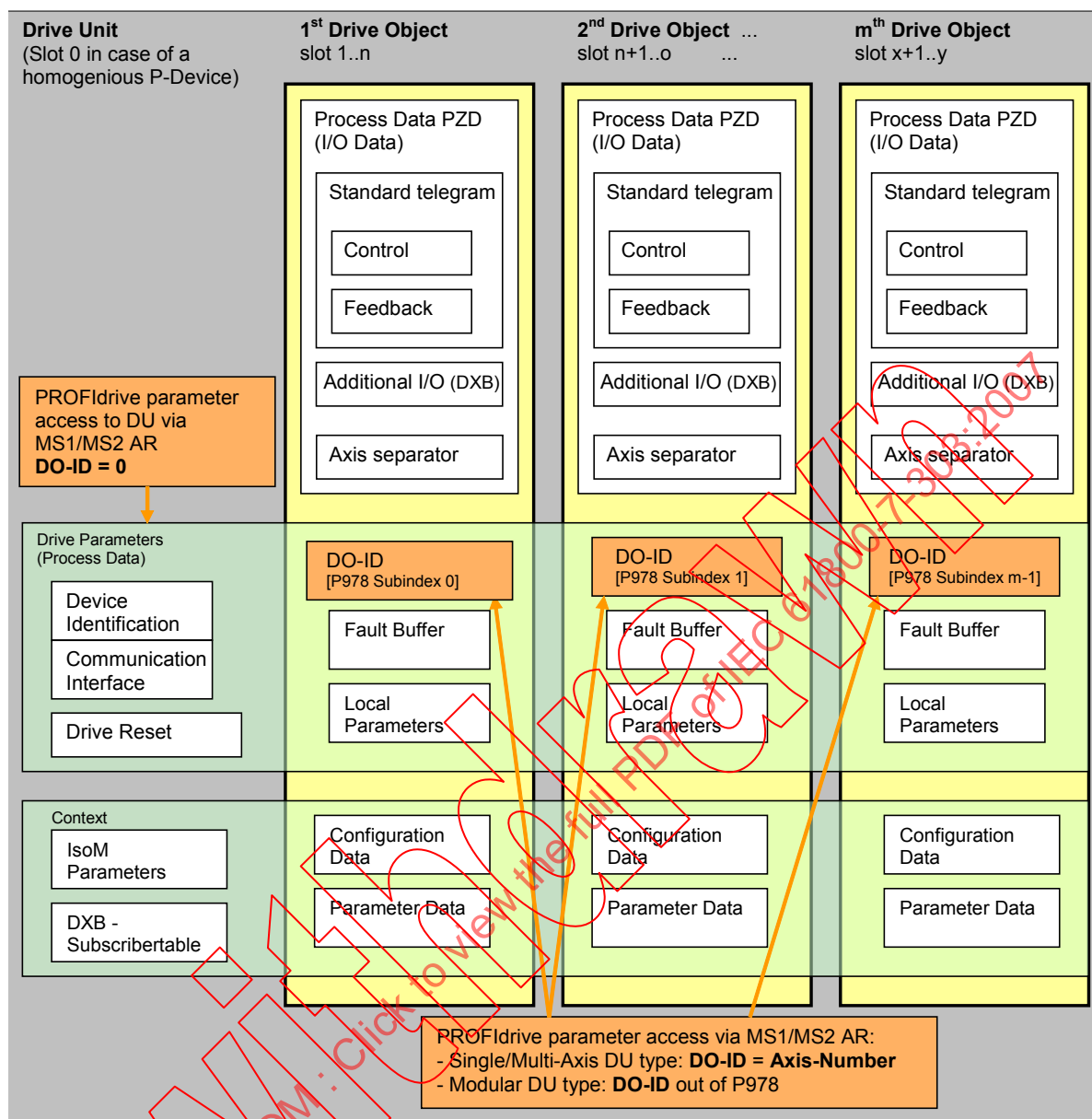
Le DO est constitué au moins de ses paramètres spécifiques.

Un DO de type Axe est composé également de ses données E/S (valeurs de point de consigne, valeurs instantanées), des paramètres spécifiques à l'axe et de ses données de configuration spécifiques à l'axe.

Les données E/S de DO sont composées de plusieurs créneaux contenant les données E/S des messages utilisés pour ce DO et le séparateur d'axe. Il peut y avoir plus de créneaux pour les données E/S supplémentaires ou la communication DXB.

Le contexte comprend les données de configuration du DO. Les données de configuration proprement dites sont constituées des identificateurs de configuration pour chaque créneau et les données de paramètre. Tous les identificateurs de configuration sont regroupés en une seule chaîne de configuration pour ce dispositif, laquelle est transmise au dispositif par le message de configuration.

Le paramètre IsoM, DXB-Subscribable et les paramètres spécifiques au DO regroupent les données spécifiques du paramètre.



NOTE Les expressions entre parenthèses sont utilisées dans la spécification PROFIBUS (voir la CEI 61158, Eléments de type 3).

Légende

Anglais	Français
Drive unit (Slot 0 in case of a homogeneous P-Device)	Unité d'entraînement (Créneau 0 en cas de dispositif P homogène)
Drive object	Objet d'entraînement
PROFIdrive parameter access to DU via MS1/MS2 AR DO-ID slot	Accès aux paramètres PROFIdrive à la DU via MS1/MS2 AR ID de DO créneau
Process data PZD (I/O Data)	Données de processus PZD (Données E/S)
Standard telegram	Message préconfiguré
Control	Commande
Feedback	Réaction
Additional I/O (DXB)	E/S complémentaires (DXB)

Anglais	Français
Axis separator	Séparateur d'axe
Drive parameters (process data)	Paramètres d'entraînement (données de processus)
Device identification	Identification du dispositif
Communication interface	Interface de communication
Drive reset	Réinitialisation du dispositif d'entraînement
Context	Contexte
IsoM parameters	Paramètres IsoM
Fault buffer	Mémoire tampon des défauts
Local parameters	Paramètres locaux
Configuration data	Données de configuration
Parameter data	Données de paramètre
P978 Subindex	P978 Sous-index
PROFIdrive parameter access via MS1/MS2 AR - Single/multi-axis DU type: DO-ID = Axis number - Modular DU type: DO-ID out of P978	Accès aux paramètres PROFIdrive via MS1/MS2 AR - DU de type mono-axe/multi-axe: ID de DO = numéro d'axe - DU de type modulaire: ID de DO hors P978

Figure 18 – Structure de l'unité d'entraînement

Explications:

- 1) Le dispositif lui-même n'a pas de données E/S, elles sont affectées à un DO.
- 2) Le séparateur d'axe à la fin du dernier DO est facultatif.
- 3) Si une unité d'entraînement est composée uniquement d'un DO, le séparateur d'axe de ce DO est facultatif.
- 4) Des configurations plus courtes sont admises: si une partie seulement des DO échange des données E/S, et si cette partie est définie dans la «liste des ID de DO» (voir l'ID d'objet d'entraînement) devant les DO qui n'échangent pas de données E/S, il est alors admis de ne configurer aucun séparateur d'axe pour les DO non utilisés.
- 5) Des configurations plus longues ne sont pas admises.

Si la configuration normalisée est utilisée, l'ID exigé dans le message de configuration contient des informations concernant la direction (E/S), le format (mot), la longueur de données et la cohérence des données (cohérence sur la longueur complète).

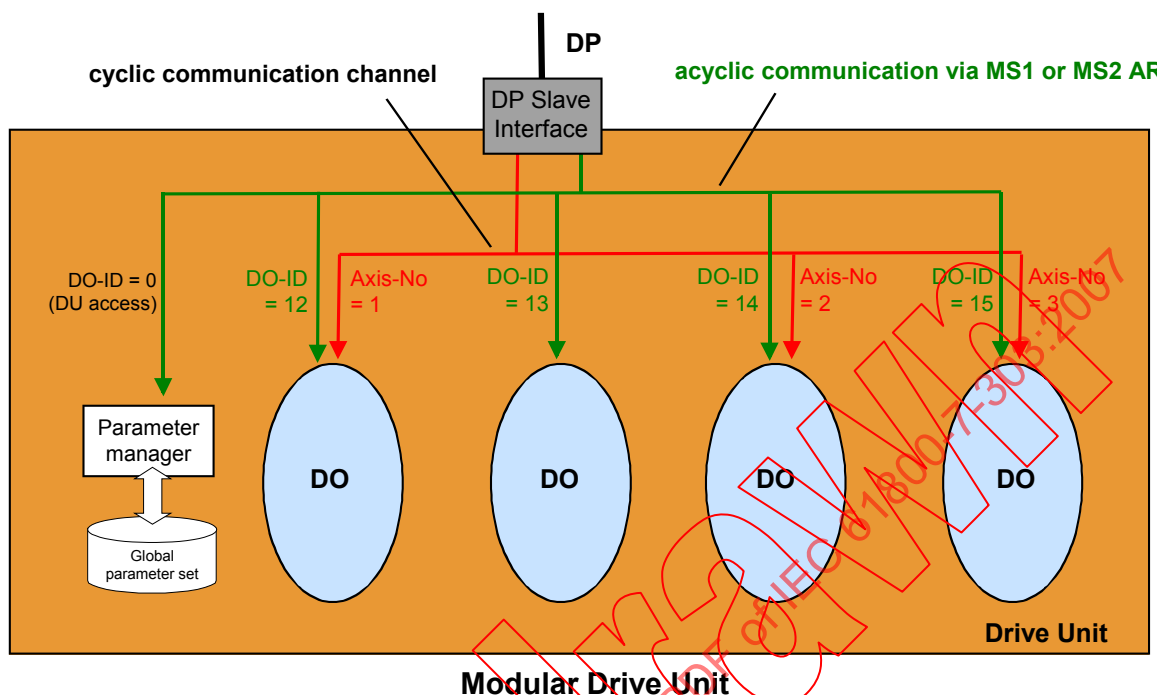
Les informations relatives aux créneaux et aux DO de l'esclave DP et leurs ID sont également connus sous le nom de «configuration de l'esclave DP». La configuration utilisant les données GSD dans le maître DP est envoyée pendant l'établissement de la communication cyclique entre le maître DP et l'esclave DP avec le service «Check Cfg» (Vérifier la configuration). L'esclave DP vérifie si la configuration reçue et la configuration sauvegardée coïncident. La configuration peut être relue à l'aide du service «Get Cfg» (Obtenir la configuration).

4.7.3 Obtention de l'ID d'objet d'entraînement (ID de DO)

Pour choisir un DO spécialisé via l'Accès aux paramètres du mode de base – Global, l'ID de DO est utilisé pour l'adressage. Pour les unités d'entraînement mono-axe et multi-axe, l'ID de DO est défini comme égal au numéro d'axe.

Du fait qu'avec le type d'unité d'entraînement modulaire, il est possible d'avoir des types de DO qui n'ont aucune donnée E/S cycliques mais l'Accès aux paramètres via le canal de communication acyclique, l'ID de DO peut être différent du numéro d'axe. La Figure 19 illustre la configuration de base et les canaux de communication à l'intérieur d'une Unité

d'entraînement modulaire. Pour corrélér le numéro d'axe du canal de communication cyclique et l'ID de DO pour l'Accès aux paramètres acycliques, la «liste des ID de DO» contenue dans le paramètre global PNU978 est utilisée.

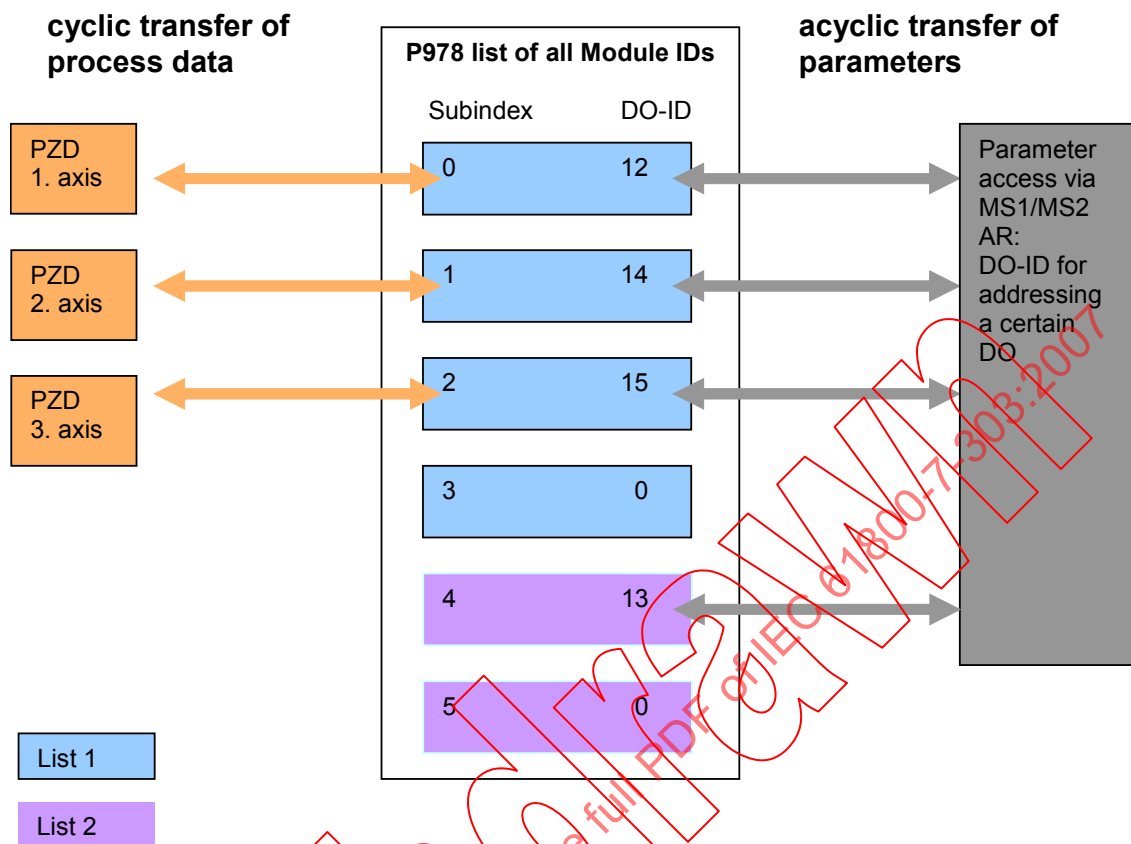


Légende

Anglais	Français
Cyclic communication channel	Canal de communication cyclique
Acyclic communication via MS1 or MS2 AR	Communication acyclique via MS1 ou MS2 AR
DP slave interface	Interface esclave DP
DO-ID=0 (DU access)	ID de DO=0 (Accès à la DU)
Axis	Axe
Parameter manager	Gestionnaire de paramètres
Global parameter set	Définition des paramètres globaux
Drive unit	Unité d'entraînement
Modular drive unit	Unité d'entraînement modulaire

Figure 19 – Configuration et canaux de communication de l'unité d'entraînement modulaire utilisée sur PROFIBUS DP

Le paramètre PNU978 est une liste de tous les ID de DO (voir la Figure 20). Dans le contexte du profil PROFIdrive, un ID de DO est affecté à chaque DO. L'ID de DO est un identificateur d'un DO spécialement utilisé pour les Unités d'entraînement modulaires. Pour l'accès aux paramètres du mode de base via PROFIBUS MS1/MS2 AR (voir la CEI 61800-7-203, 6.2.3), cet identificateur est utilisé pour adresser un DO donné (voir la Figure 19). S'agissant de la communication cyclique dans laquelle les données E/S sont échangées, l'ordre des données E/S est fixé par la configuration des données E/S du DO et désigné par Numéro d'axe (voir la Figure 21). L'identificateur des DO est entré dans le paramètre PNU978 suivant la séquence selon laquelle les DO d'entraînement reçoivent leurs données E/S (voir aussi la Figure 19 et la Figure 20).



Légende

Anglais	Français
Cyclic transfer of process data	Transfert cyclique de données de processus
Axis	Axe
List	Liste
P978 list of all Module IDs	P978 Liste de tous les ID du module
Subindex	Sous-index
DO-ID	ID de DO
Acyclic transfer of parameters	Transfert acyclique de paramètres
Parameter access via MS1/MS2 AR: DO-ID for addressing a certain DO	Accès aux paramètres via MS1/MS2 AR: ID de DO pour adresser un DO donné

Figure 20 – Signification du paramètre P978 (liste de tous les ID de DO) pour la DU sur PROFIBUS DP

Les sous-index du PNU978 correspondent à l'aperçu des données E/S des axes d'entraînement dans l'ordre croissant. Le P978 est composé de deux listes (voir la Figure 20). Tout d'abord (en commençant avec le sous-index 0), la liste des DO avec l'échange de données cycliques commence et se termine par un ID de DO de zéro. La seconde liste commence directement après la première liste et contient l'ID de DO des DO sans canal de données cycliques. Cette liste se termine également par un ID de DO de zéro. Par conséquent, tous les ID de DO du dispositif sont énumérés si un second zéro est détecté comme ID de DO.

Lors de l'échange de données, les règles suivantes doivent être toujours suivies:

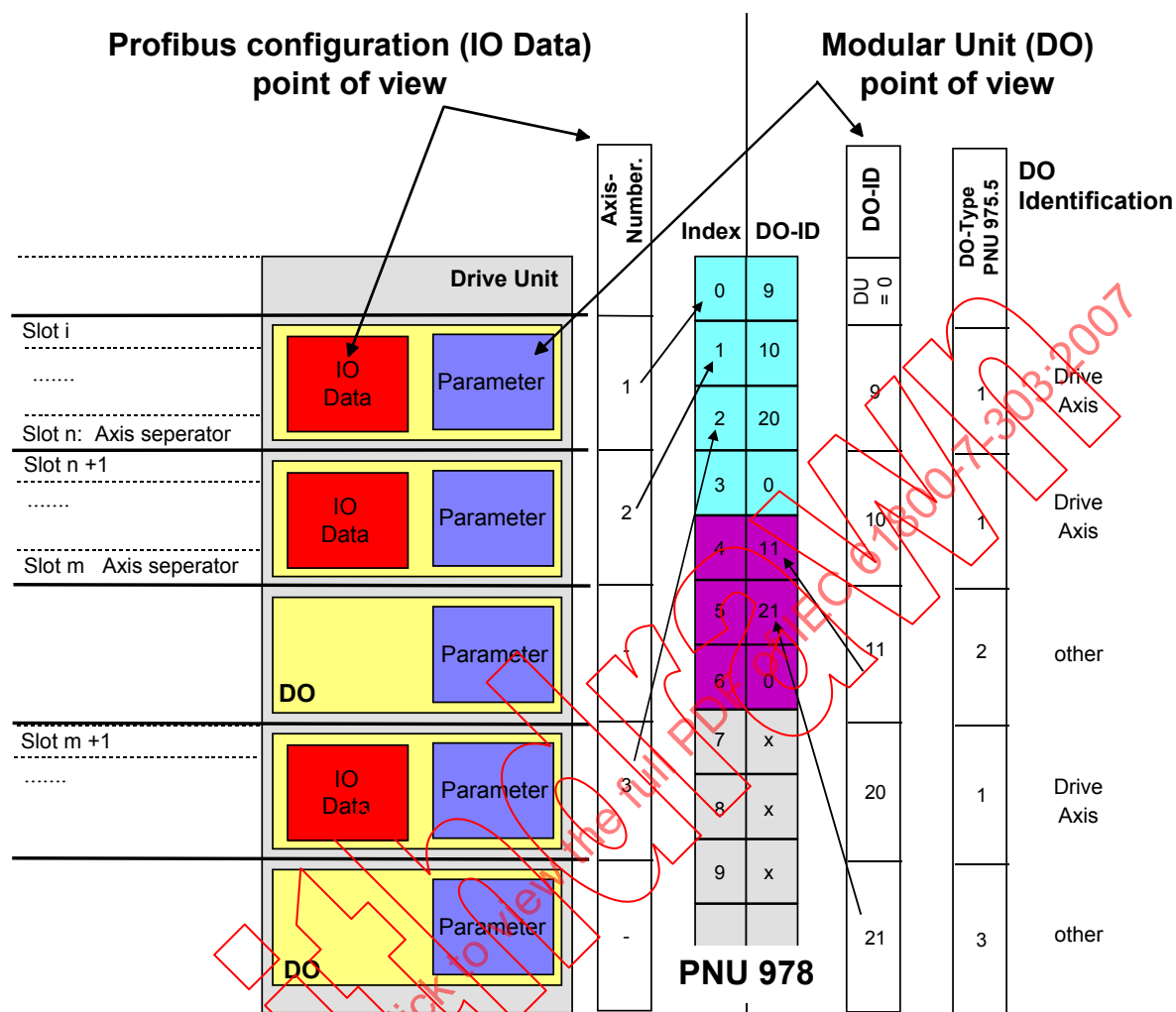
- aucune discontinuité dans la liste,

- la fin de chaque liste est indiquée par 0, tous les DO sont énumérés si un second 0 est détecté,
- chaque numéro existe seulement une seule fois,
- ID de DO = 255 indique non pas un ID de DO valide mais plutôt un canal de communication cyclique des Données E/S de DO auquel il n'est pas affecté un DO.

A noter que le paramètre P978 est obligatoire pour toute Unité d'entraînement modulaire utilisée sur PROFIBUS DP. Si P978 est présent, l'ID de DO se rapportant à l'accès aux paramètres de DO doit être déduit de P978. Le P978 peut aussi être utilisé en option pour les unités d'entraînement «mono-axe» et «multi-axe» si pour une raison quelconque, il est nécessaire d'avoir l'ID de DO non égal au numéro d'axe. Si l'unité d'entraînement ne possède pas le P978, l'ID de DO se rapportant à l'accès aux paramètres de DO est égal au numéro d'axe des données E/S.

Des données supplémentaires sur le paramètre P978 sont définies en 6.4.2 de la CEI 61800-7-203. Voir aussi la Figure 21 qui donne un exemple de PNU 978 relatif à une configuration typique de l'unité d'entraînement multi-axe.

L'identification du type de DO dans une DU modulaire est effectuée par évaluation du paramètre P975 (voir la CEI 61800-7-203, 6.3.9.3).



Légende

Anglais	Français
Profibus configuration (IO data) point of view	Point de vue de la configuration Profibus (données E/S)
Modular unit (DO) point of view	Point de vue de l'unité modulaire (DO)
Slot	Créneau
Axis separator	Séparateur d'axe
Drive unit	Unité d'entraînement
IO data	Données E/S
Parameter	Paramètre
Axis number	Numéro d'axe
Index DO-ID	ID de DO de l'index
DO Identification	Identification du DO
Drive axis	Axe d'entraînement
other	autre

Figure 21 – Exemple de P978 pour une unité d'entraînement modulaire complexe utilisée sur PROFIBUS DP

4.8 Mécanisme d'alarme

Dans le cadre de PROFIdrive utilisé sur PROFIBUS, l'usage du mécanisme d'alarme n'est pas spécifié. Par conséquent, pour le maître DP, seuls le ZSW1 et le mécanisme de la mémoire tampon des défauts via l'accès aux paramètres sont disponibles.

4.9 Fonctionnement synchrone de l'horloge

4.9.1 Séquence d'un cycle DP isochrone

La Figure 22 illustre la séquence d'un cycle DP isochrone.

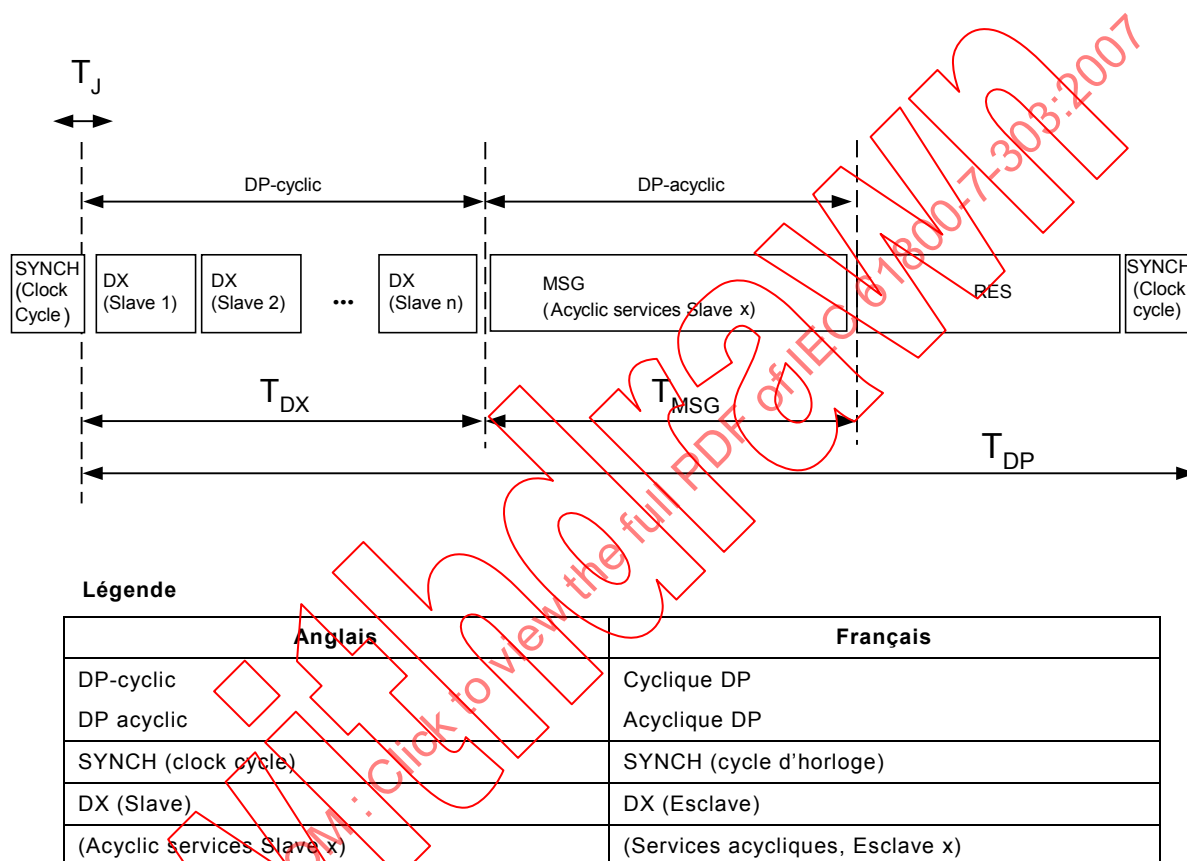


Figure 22 – Séquence d'un cycle DP isochrone

T_J (Durée d'instabilité)

T_J met en miroir la durée d'instabilité de l'horloge. L'instabilité d'horloge est la variation du message de Contrôle global (GC) en fonction du temps (voir également 4.9.5.2).

T_{DX} (Data_Exchange Time – Temps d'échange de données)

Ce temps est la somme des temps de transmission de tous les messages Data_Exchange pour tous les esclaves.

T_{MSG} (Temps de message)

Les temps T_{MSG} peuvent s'écouler pour gérer tous les services acycliques sur la MS1 AR (T_{MSG1}) et la MS2 AR (T_{MSG2}) du DP de bus de terrain ainsi que tous autres services DL avec Service_class = low (*classe de service = faible*). Ces services acycliques doivent être exécutés après les services cycliques. Pour assurer un cycle DP isochrone, cette partie doit être limitée.

T_{DP} (Durée de cycle DP)

T_{DP} est la durée d'un cycle DP.

Contenu d'un cycle DP

SYNCH: Message Global_Control pour la synchronisation

La fin du message Global_Control (GC) indique le début d'un nouveau cycle DP.

DX: Data_Exchange

Avec le service Data_Exchange, l'échange de données utilisateur entre le maître et l'esclave 1-n est effectuée séquentiellement.

MSG: services acycliques

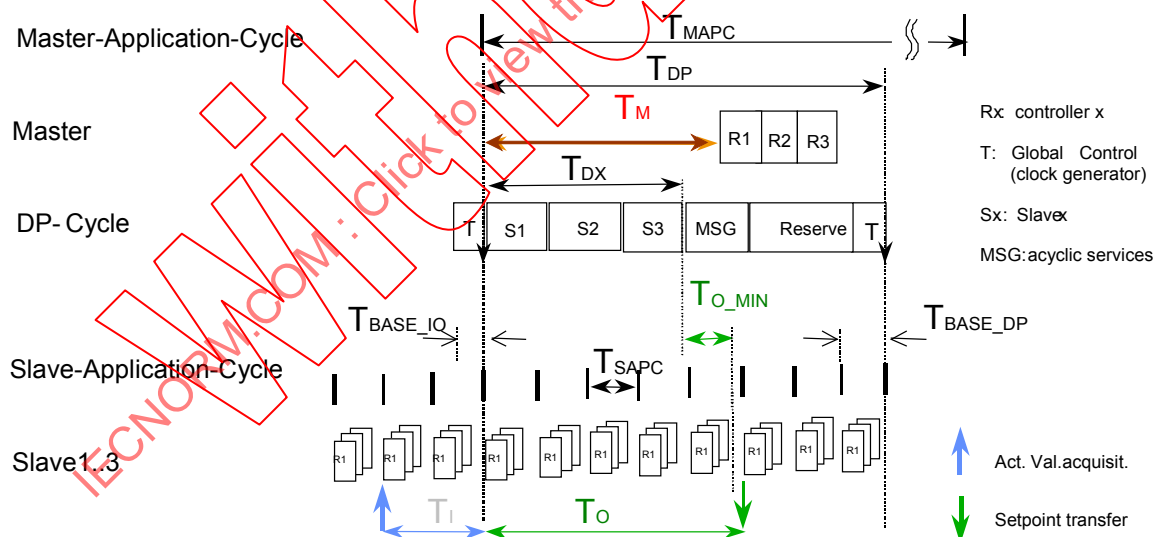
Après la transmission cyclique, le maître peut transmettre un service acyclique, par exemple, une demande de paramètre via la relation MS1/MS2 AR.

RES: Réserve

La réserve est composée de "active spar time" (temps de réserve actif) qui est utilisé comme un «temps restant actif» (le maître effectue des transmissions à lui-même) et le "passive spar time" (temps de réserve passif).

4.9.2 Réglages temporels**4.9.2.1 Généralités**

La Figure 23 illustre les réglages temporels

**Légende**

Anglais	Français
Master-Application-Cycle	Cycle d'application du maître
Master	Maître
DP cycle	Cycle DP
Slave-Application-Cycle	Cycle d'application de l'esclave
Slave	Esclave
Controller	Contrôleur

Anglais	Français
Global control (clock generator)	Contrôle global (générateur d'horloge)
MSG: acyclic services	MSG: services acycliques
Act. Val. Acquisit	Acquisition de valeur instantanée
Setpoint transfer	Transfert de point de consigne

Figure 23 – Réglages temporels

T_{DP} (Durée de cycle DP)

La durée de cycle DP comprend les parties suivantes:

- Durée des services cycliques T_{DX}: elle dépend du nombre d'esclaves, des longueurs des messages DX
- Durée des services acycliques: elle dépend de la longueur maximale des messages MS1/MS2 AR
- Durée jusqu'à la génération d'une nouvelle impulsion d'horloge: GAP, passage de jeton, réserve, SYNCH

De plus, il existe pour la durée de cycle DP la condition générale suivante:

- $T_{DP} \geq \max T_{DP_MIN}$ valeur supérieure de T_{DP_MIN} de tous les esclaves

Réglages temporels dans le fichier GSD

- T_{BASE_DP} Base de temps de T_{DP} (Unité: [1/12 µs], par exemple: 3 000 = 250 µs)
- T_{DP_MIN} Durée de cycle DP minimale (Unité: [T_{BASE_DP}], par exemple: 2 = 500 µs)
- La valeur spécifiée doit remplir la condition suivante:

$$T_{BASE_DP} = 1 \text{ ms} / 2^n \text{ avec } n = 0 - 5 \text{ (nombre entier)}$$

Cela signifie que l'une des valeurs suivantes peut être choisie:

$$T_{BASE_DP}: 375/750/1\,500/3\,000/6\,000/12\,000 = 31,25 \text{ µs}/62,5 \text{ µs}/125 \text{ µs}/250 \text{ µs}/500 \text{ µs}/1\,000 \text{ µs}.$$

Le dispositif d'entraînement doit aussi gérer les multiples admissibles de la valeur choisie.

Il convient que la durée de cycle DP qui en résulte soit proposée comme valeur par défaut lors de la configuration (voir 4.9.4). Cependant, il convient qu'il soit toujours possible d'entrer d'autres valeurs (plus élevées).

T_I (Temps d'entrée, temps d'acquisition de la valeur instantanée)

Se reporter à la CEI 61158 pour une description détaillée du paramètre.

Réglages temporels dans le fichier GSD:

- T_{BASE_IO} Base de temps de T_I, T_O (Unité: [1/12 µs], par exemple: 3 000 = 250 µs)
- T_{I_MIN} T_I minimum (Unité: [T_{BASE_IO}], par exemple: 1 = 250 µs)
- La valeur spécifiée doit remplir les conditions suivantes:

$$T_{BASE_IO} = 1 \text{ ms} / 2^n \text{ avec } n = 0 - 5 \text{ (nombre entier)}$$

Cela signifie que l'une des valeurs suivantes peut être choisie:

$$T_{BASE_IO}: 375/750/1\,500/3\,000/6\,000/12\,000 = 31,25 \text{ µs}/62,5 \text{ µs}/125 \text{ µs}/250 \text{ µs}/500 \text{ µs}/1\,000 \text{ µs}.$$

Le dispositif d'entraînement doit aussi être en mesure de gérer les multiples admissibles de la valeur choisie.

T_O (Temps de sortie: temps de transfert du point de consigne)

Se reporter à la CEI 61158 pour une description détaillée du paramètre.

Réglages temporels dans le fichier GSD:

- T_{BASE_IO} Base de temps de T_I , T_O (Unité: [1/12 μ s], par exemple: 3 000 = 250 μ s)
- T_{O_MIN} Minimum ($T_O - T_{DX}$) (Unité: [T_{BASE_IO}], par exemple: 1 = 250 μ s)
- La valeur spécifiée doit remplir la condition suivante:

$$T_{BASE_IO} = 1 \text{ ms}/2^n \text{ avec } n = 0 - 5 \text{ (multiple entier)}$$

Cela signifie que l'une des valeurs suivantes peut être choisie:

$$T_{BASE_IO}: 375/750/1\,500/3\,000/6\,000/12\,000 = 31,25 \mu\text{s}/62,5 \mu\text{s}/125 \mu\text{s}/250 \mu\text{s}/500 \mu\text{s}/1\,000 \mu\text{s}.$$

Le dispositif d'entraînement doit aussi être en mesure de gérer les multiples admissibles de la valeur choisie.

T_M (Temps du maître: début de la commande du maître)

Se reporter à la CEI 61158 pour une description détaillée du paramètre.

T_{MAPC}, T_{SAPC} (Master_Application_Cycle, Slave_Application_Cycle-Time: cycles d'horloge du contrôleur)

Se reporter à la CEI 61158 pour une description détaillée du paramètre.

Différentes valeurs pour T_{MAPC}, T_{DP}, T_{SAPC}

Dans le cas d'un cycle DP commun, il est possible d'effectuer divers réglages spécifiques à l'esclave et relatifs au cycle d'application du maître et au cycle d'application de l'esclave:

$$T_{MAPC} \geq T_{DP} \geq T_{SAPC}$$

$$T_{MAPC} = n \times T_{DP} \quad (n = 1 - 14, \text{ pour limiter l'utilisation du Signe de vie de l'esclave, voir 4.9.3})$$

Temps de transmission

En fonction du modèle utilisé, les temps de transmission suivants sont applicables:

- Maître -> Esclave: 1-2 T_{DP} , selon T_O
- Esclave -> Maître: 1-3 T_{DP} , selon T_I et T_M
- Maître <-> Esclave temps de retard supplémentaire sur les interfaces HW et SW (par exemple, RAM de communication).

Dans le cas des fonctions technologiques telles que l'interpolation ou la pré-régulation de l'axe, les mêmes temps de transmission (temps de retard) sont exigés pour les esclaves participants.

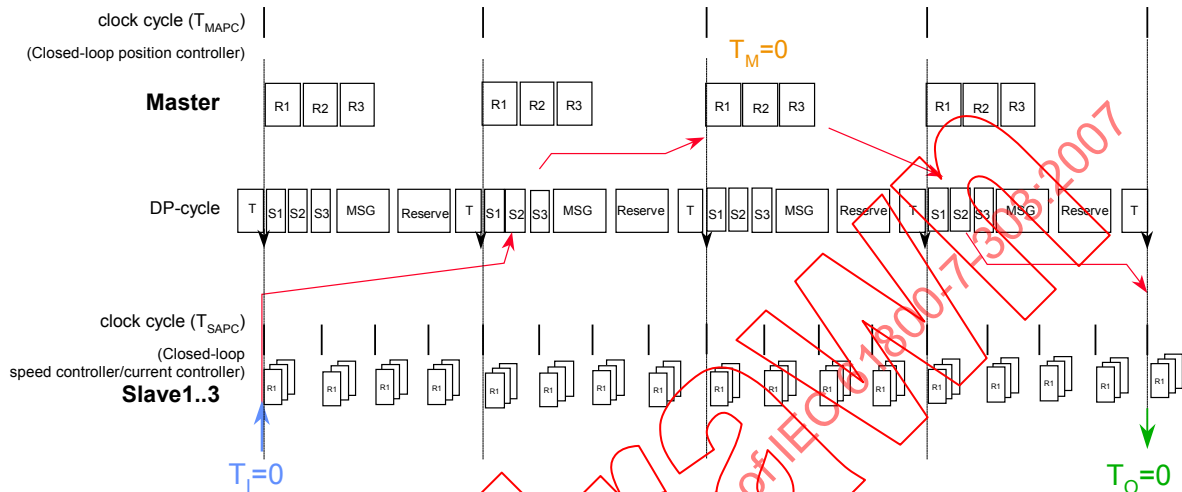
Extensibilité du modèle

Les paramètres suivants permettent une extensibilité séparée du maître, de l'esclave et du bus:

- Maître (application) -> T_{MAPC} , T_M
- Esclave (application) -> T_{SAPC} , T_I , T_O
- Bus -> T_{DP}

Dans le système maître, la synchronisation du cycle d'horloge peut être effectuée dans le mode synchronisé en mémoire tampon ou dans le mode synchronisé amélioré (voir la CEI 61158-5-3).

4.9.2.2 Exemple (cycle DP le plus simple)



Légende

Anglais	Français
Clock cycle	Cycle d'horloge
Closed loop position controller	Contrôleur de position en boucle fermée
Master	Maître
Slave	Esclave
DP cycle	Cycle DP
Closed loop speed controller/current controller	Contrôleur de vitesse/contrôleur courant en boucle fermée
Reserve	Réserve

Figure 24 – Exemple: Cycle DP le plus simple

Dans cet exemple (Figure 24), quatre cycles DP sont nécessaires pour une réponse dans la boucle d'asservissement de position.

- 1) Acquisition de la valeur instantanée (dans l'esclave)
- 2) Transmission de la valeur instantanée (esclave -> maître)
- 3) Contrôleur de position (esclave -> maître)
- 4) Transmission du point de consigne (maître -> esclave)

Dans le cycle DP le plus simple, le Mode isochrone synchronisé en mémoire tampon est utilisé. Ce modèle place les exigences les plus faibles sur les caractéristiques de calcul du maître. Cependant, il augmente le temps de retard de la commande:

$$\text{Temps de retard} = 4 \times T_{DP}$$

Le décalage peut être effectué de deux façons:

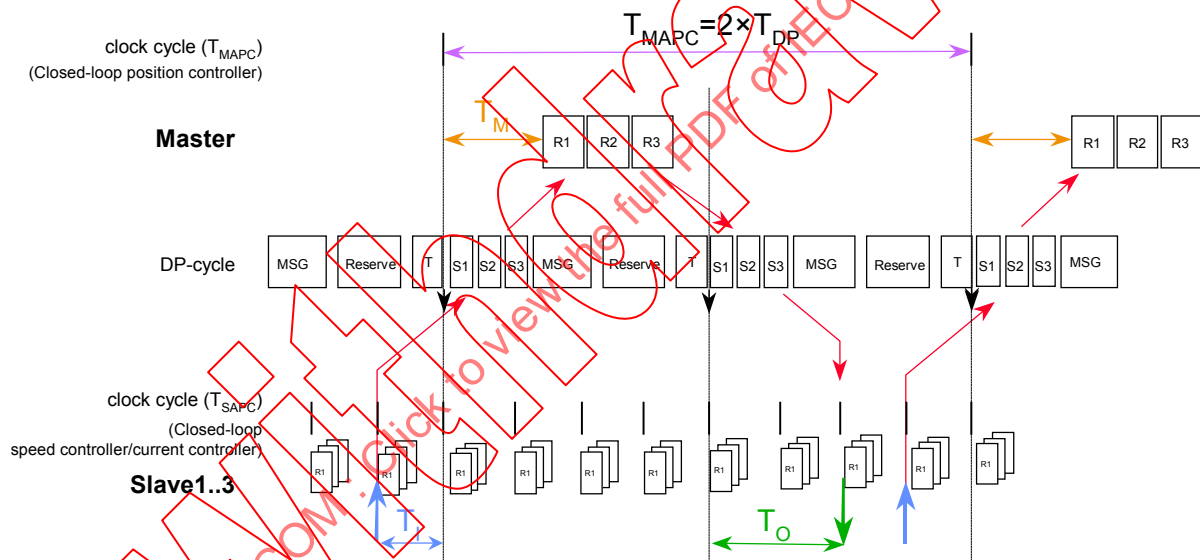
- 1) La séquence des esclaves dans le cycle DP n'est pas connue. On fait passer les contrôleurs de position à un temps auquel l'échange de données avec tous les esclaves a été effectué.
- 2) La séquence des esclaves dans le cycle DP est connue. L'asservissement de position peut être effectué dans la séquence de transmission de données. Le décalage du contrôleur de position d'un axe seulement nécessite de prendre en compte la fin de l'échange de données de l'esclave concerné.

Ce modèle pose des exigences plus grandes pour les caractéristiques de calcul ainsi que pour la commande séquentielle du maître et des esclaves, mais minimise le temps de retard lié à la commande.

Le temps de retard de la commande est calculé comme suit:

$$\text{Temps de retard} = T_{DP} + T_I + T_O$$

4.9.2.4 Exemple (Cycle DP optimisé, $T_{MAPC} = 2 \times T_{DP}$)



Légende

Anglais	Français
Clock cycle	Cycle d'horloge
Closed loop position controller	Contrôleur de position en boucle fermée
Master	Maître
Slave	Esclave
DP cycle	Cycle DP
Closed loop speed controller/current controller	Contrôleur de vitesse/contrôleur courant en boucle fermée
Reserve	Réserve

Figure 26 – Exemple: cycle DP optimisé ($T_{MAPC} = 2 \times T_{DP}$)

Dans cet exemple (voir la Figure 26), le maître est déchargé du temps de calcul. Cela résulte du fait que le cycle du contrôleur de position est un multiple du cycle DP. Un tel réglage peut être nécessaire si le temps d'exécution de la commande dans le maître représente seulement

un faible pourcentage du temps d'exécution total dans le maître. Pour le réglage de la synchronisation, voir 4.9.2.1.

4.9.3 Exécution et fonctionnement cyclique

4.9.3.1 Exécution (généralités)

En cas d'exécution et de fonctionnement cyclique, les services DP suivants sont exigés (voir le Tableau 25):

Tableau 25 – Services DP relatifs à l'exécution et au fonctionnement cyclique

Fonction	Service DP
Paramétrage/configuration de l'esclave	Vérifier paramètres utilisateur, Vérifier la configuration
Transmission du cycle d'horloge	Contrôle global
Transmission des données utilisateur	Echange de données
Transmission du signe de vie (esclave, maître)	

L'exécution comprend les phases suivantes:

- Phase 1: Paramétrage de l'esclave, configuration de l'esclave
- Phase 2: Synchronisation de la PLL avec le Contrôle global du cycle
- Phase 3: Synchronisation de l'application de l'esclave avec le Signe de vie du maître
- Phase 4: Synchronisation de l'application du maître avec le Signe de vie de l'esclave

La Figure 27 illustre la séquence d'exécution en fonction du temps:

Les moments de démarrage suivants sont possibles après une erreur en fonctionnement cyclique:

- A: Exécution à nouveau, par exemple après l'affectation d'un paramètre défectueux, Initiée par l'application du maître (accès en écriture au paramètre P972 du profil)
- B: Synchronisation à nouveau de la PLL; par exemple, après défaillance de l'horloge, Initiée par l'application du maître (mode Exploiter et Data_Exchange)
- C: Synchronisation à nouveau avec le Signe de vie (LS) du maître, après son échec, Initiée par l'application de l'esclave (de façon autonome)
- D: Synchronisation à nouveau avec le signe de vie de l'esclave, après son échec, Initiée par l'application du maître (de façon indépendante).

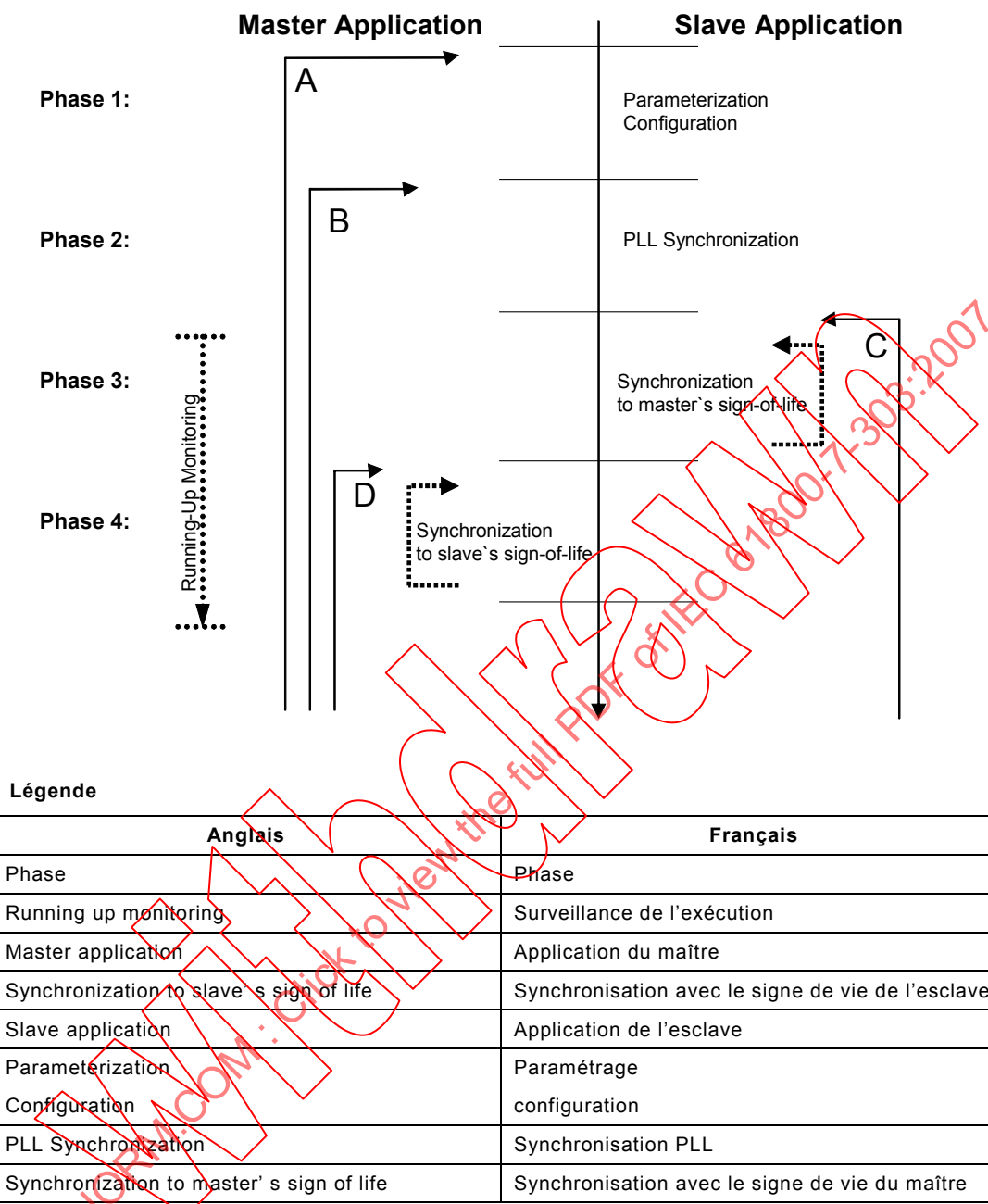


Figure 27 – Exécution (séquence en fonction du temps)

Si le système procède à une nouvelle exécution (en totalité ou en partie, voir de A à D), ceci est traité de la même façon qu'une nouvelle exécution (comme après la Mise sous tension).

Les signes de vie sont utilisés pour surveiller le synchronisme des applications du maître et des esclaves. Dans les unités d'entraînement multi-axe, il est recommandé de réaliser la gestion des signes de vie des esclaves et du maître d'une manière spécifique à l'axe.

Les diagrammes de synchronisation à la mise sous tension ne tiennent pas compte du temps de transmission du signe de vie. En fonction du modèle utilisé (voir de 4.9.2.2 à 4.9.2.4), les temps de transmission suivants sont cependant pertinents:

- Maître -> Esclave: $1 - 2 T_{DP}$, selon T_O
- Esclave -> Maître: $1 - 3 T_{DP}$, selon T_I et T_M

- Maître <-> Esclave temps de retard supplémentaire du fait des interfaces HW/SW (comme RAM de communication)

Cependant, pour la fonctionnalité de synchronisation, un temps de transmission constant ne pose aucun problème, dans la mesure où il n'est pas exigé que les différents signes de vie de l'esclave présentent la même relation de phase par rapport au signe de vie du maître.

Les séquences suivantes sont spécifiées pour un rapport $T_{MAPC}/T_{DP} = 1/1$. Un exemple concluant spécifie la séquence relative à un rapport $T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$.

4.9.3.2 Phase 1: Paramétrage/configuration de l'esclave

Application du maître		Maître DP		Esclave DP		Application de l'esclave
			...			
		Vérifier paramètres utilisateur (Paramètre IsoM)	→		→	Paramétrage du DP Paramétrage du dispositif d'entraînement Paramétrage de la PLL
			...			
		Vérifier la configuration	→		→	Configuration DP
			...			
		Contrôle global (Libérer, Sync./Freeze, Groupe 0/8) DX (Néant)	→			
			←	DX (S-LS = 0)		

Figure 28 – Phase 1: Paramétrage/configuration de l'esclave

Les valeurs transférées à l'aide du service «Vérifier paramètres utilisateur» (voir la CEI 61158, Eléments de type 3) sont tout d'abord exigées dans l'application de l'esclave pour le paramétrage du DP, du dispositif d'entraînement et de la PLL, et ce avant le passage de l'application du maître à l'état Exploiter (Operate).

Le service «Vérifier la configuration» comprend la configuration DP (voir 4.5.2).

La communication doit être réinitialisée (paramétrage à nouveau avec "Vérifier paramètres utilisateur", voir A à la Figure 27), afin de permettre un nouveau paramétrage, par exemple de la PLL après les défauts dus à un paramétrage incorrect (réinitialisation du dispositif d'entraînement en entrant une valeur donnée dans le paramètre P972 du profil).

La séquence de fonctionnement de la phase 1 est illustrée à la Figure 28.

4.9.3.3 Phase 2: Synchronisation de la PLL avec le Contrôle global (GC) d'horloge

Application du maître		Maître DP		Esclave DP		Application de l'esclave
...						
		Contrôle global (Libérer, Sync./Freeze, Groupe 0/8)	→			
		DX (Néant)	→ ←	DX (S-LS = 0)		
...						
Etat "Exploiter" + Data_Exchange	→	GC (Exploiter , Sync./Freeze , Groupe 8) DX (M-LS = 0)	→ ←	DX (S-LS = 0)	→	Démarrage: Synchronisation PLL
...						
Démarrage: M-LS = 1 Démarrage: Surveillance de l'exécution	→	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = 1)	→ ←	DX (S-LS = 0)		
...						
M-LS + 1	→	GC (Exploiter...) DX (M-LS = n)	→ ←	DX (S-LS = 0)		Fin: Synchronisation PLL Démarrage: Surveillance de l'horloge
...						
M-LS + 1	→	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n)	→ ←	DX (S-LS = m)		S-LS + 1
Changement: Exploiter → Libérer	→	GC (Libérer ...) DX (Néant)	→ ←	DX (S-LS = m + 1)		S-LS = 0
	→	GC (Libérer ...) DX (Néant)	→ ←	DX (S-LS = 0)		S-LS = 0

Figure 29 – Phase 2: Synchronisation de la PLL avec le Contrôle global d'horloge

Le paramétrage de la PLL doit être réalisé avant la synchronisation de la PLL (voir 4.9.5.3).

Si l'application de l'esclave reconnaît "Exploiter" dans l'état de contrôle global et si elle reçoit des messages d'échange de données valides, elle démarre alors la synchronisation de la PLL. Tout autre passage de "Libérer" à "Exploiter" du maître donne lieu à un nouveau

démarrage de l'exécution avec la synchronisation de la PLL (voir B à la Figure 27) jusqu'à l'interruption du signe de vie de l'esclave.

Pour démarrer une nouvelle synchronisation, la synchronisation de la PLL n'a pas nécessairement besoin de passer de "Libérer" à "Exploiter". La synchronisation de la PLL doit être aussi possible dès qu'un GC avec le groupe 8 est envoyé.

A l'issue de la synchronisation de la PLL, le fonctionnement cyclique commence si les conditions internes de l'esclave pour le fonctionnement cyclique sont remplies, et l'application de l'esclave commence avec la surveillance d'horloge (voir 4.9.6).

L'état du signe de vie du maître est sans importance pour la synchronisation de la PLL. Le signe de vie du maître et la surveillance de l'exécution peuvent démarrer à un moment ultérieur. L'application du maître peut utiliser cela pour retarder la synchronisation de l'esclave. Si par exemple, les paramètres sont lus depuis l'esclave par l'application du maître pour adapter l'interface cyclique, le signe de vie du maître et la surveillance de l'exécution ne seront démarrés qu'à l'issue de ce processus.

A l'expiration du délai de surveillance de l'exécution, l'application du maître envoie une alarme correspondante.

Si l'application du maître exécute un passage de «Exploiter» vers «Libérer», les étapes suivantes s'appliquent:

- Dans l'échange de données, le maître passe les données de sortie en mode sécurisé (sans Sécurité intégrée -> Données de sortie = 0, avec Sécurité intégrée -> longueur de données de sortie = 0). Il en résulte une défaillance du signe de vie du maître. Le signe de vie de l'esclave est fixé à 0 afin d'avoir les mêmes conditions pour le passage de «Libérer» à «Exploiter» comme à la phase 2.
- Le Contrôle global du cycle d'horloge continue d'être transmis (-> les événements à partir/ en direction des couches secondaires (DLL) sont sauvegardés).
- La synchronie de la PLL peut être considérée spécifique à l'application.

La séquence de fonctionnement de la phase 2 est illustrée à la Figure 29.

4.9.3.4 Phase 3: Synchronisation de l'application de l'esclave avec le signe de vie du maître

Application du maître		Maître DP		Esclave DP		Application de l'esclave
...						
M-LS + 1	→	GC (Exploiter, Sync./Freeze, Groupe 8) DX (M-LS = n)	→ ←	 DX (S-LS = 0)		
M-LS + 1	→	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n + 1)	→ ←	 DX (S-LS = 0)	→	Démarrage: Synchronisation M-LS
M-LS + 1	→	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n + 2)	→ ←	 DX (S-LS = 0)	→	Essai: M-LS (1. OK)
...						
M-LS + 1	→	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n)	→ ←	 DX (S-LS = 0)	→	Essai: M-LS (x. OK) Fin: Synchronisation M-LS
M-LS + 1	→	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n + 1)	→ ←	 DX (S-LS = 0)		Démarrage: S-LS (pour le maître) Démarrage: Surveillance M-LS
M-LS + 1	→	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n + 2)	→ ←	 DX (S-LS = m)	←	S-LS = m + 1

Figure 30 – Phase 3: Synchronisation de l'application de l'esclave avec le signe de vie du maître

Une fois la synchronisation PLL réussie, l'application de l'esclave démarre le signe de vie de l'esclave (le compteur se trouvant dans le cycle DP) avec une valeur arbitraire entre 1 et 15 lorsque le signe de vie du maître change ($n \rightarrow n + 1$). Le signe de vie de l'esclave est tout d'abord communiqué au maître à la fin de sa propre synchronisation de signe de vie, ce qui donne lieu à la synchronisation de l'application du maître avec le signe de vie de l'esclave uniquement après la synchronisation de l'esclave.

L'esclave démarre la synchronisation du signe de vie à la suite d'un changement du signe de vie du maître ($n \rightarrow n + 1$). L'application de l'esclave soumet à essai le signe de vie du maître dans chaque cycle DP. La valeur attendue du signe de vie du maître dans l'application de l'esclave dans le cycle d'application du maître suivant est la suivante:

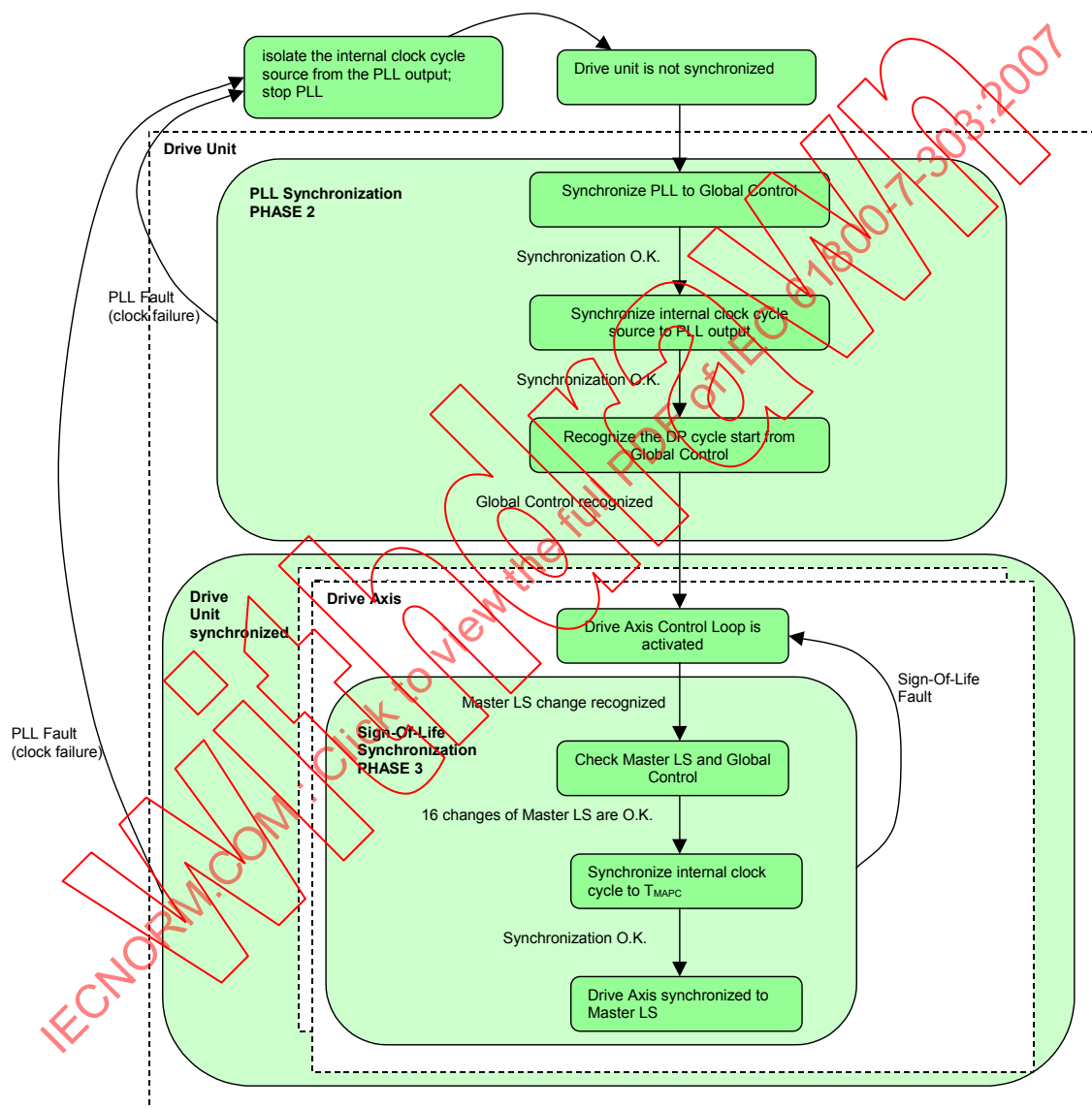
$$\text{Maître-LS} = n + 1 \quad (15 \text{ au maximum})$$

Si un signe de vie du maître soumis à essai ne correspond pas à la valeur attendue, la synchronisation redémarre. La phase de synchronisation est considérée terminée si et seulement si, dans l'application de l'esclave, la plage complète de valeurs des différents

signes de vie du maître correspond aux valeurs attendues dans le cycle d'application du maître. Le signe de vie de l'esclave est alors transmis au maître pour la première fois (voir ci-dessus).

Après la réalisation de la synchronisation des signes de vie, l'application de l'esclave démarre avec sa surveillance cyclique du signe de vie du maître (voir 4.9.6).

La séquence de fonctionnement de la phase 3 est illustrée à la Figure 30. Le diagramme d'états des phases 2 et 3 est illustré à la Figure 31.



Légende

Anglais	Français
Isolate the internal clock cycle source from the PLL output; stop PLL	Isoler la source interne du cycle d'horloge de la sortie de boucle PLL; arrêter la boucle PLL
Drive unit	Unité d'entraînement
PLL fault (clock failure)	Défaut de boucle PLL (défaillance d'horloge)
Drive unit is not synchronized	L'unité d'entraînement n'est pas synchronisée
PLL synchronization; Phase 2	Synchronisation PLL; Phase 2
Synchronize PLL to Global control	Synchroniser PLL avec le contrôle global

Anglais	Français
Synchronization OK	Synchronisation réussie
Synchronize internal clock cycle source to PLL output	Synchroniser la source interne du cycle d'horloge avec la sortie de boucle PLL
Recognize the DP cycle start from Global control	Reconnaître le démarrage du cycle DP à partir du contrôle global
Global control recognized	Contrôle global reconnu
Drive unit synchronized	Unité d'entraînement synchronisée
Drive Axis	Axe d'entraînement
Drive axis control loop is activated	La boucle de commande de l'axe d'entraînement est activée
Sign of life synchronization; Phase 3	Synchronisation du signe de vie; Phase 3
Master LS change recognized	Modification du LS du maître reconnu
Check master LS and global control	Vérifier le Signe de vie du maître et Contrôle global
16 changes of Master LS are O.K.	16 modifications du signe de vie du maître sont OK
Synchronize internal clock cycle to T_{MAPC}	Synchroniser le cycle d'horloge interne avec T_{MAPC}
Drive axis synchronized to master LS	Axe d'entraînement synchronisé avec le signe de vie du maître
Sign of life fault	Défaillance du signe de vie

Figure 31 – Diagramme d'états des phases 2 et 3 de l'exécution

4.9.3.5 Phase 4: Synchronisation de l'application du maître avec le signe de vie de l'esclave

Application du maître		Maître DP		Esclave DP		Application de l'esclave
...						
		GC (Exploiter, Sync./Freeze, Groupe 8) DX (M-LS = n)	→ → ←			Démarrage: S-LS (pour le maître) Démarrage: Surveillance M-LS
M-LS + 1 Démarrage: Synchronisation S-LS	→ ←	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n + 1)	→ ←			S-LS + 1
M-LS + 1 Essai: S-LS (1. Ok)	→ ←	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n + 2)	→ ←			S-LS + 1
...						
M-LS + 1 Essai: S-LS (x. Ok) Fin: Synchronisation S-LS	→ ←	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n)	→ ←			S-LS + 1
M-LS + 1 Fin: Surveillance de l'exécution Démarrage: Surveillance S-LS	→ ←	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n + 1)	→ ←			S-LS + 1
M-LS + 1 Surveillance S-LS	→ ←	GC (Exploiter ...) DX (M-LS = n + 2)	→ ←		→ ←	Surveillance M-LS S-LS + 1

Figure 32 – Phase 4: Synchronisation de l'application du maître avec le signe de vie de l'esclave

L'application du maître démarre le signe de vie du maître (le compteur se trouvant dans le cycle d'application du maître) avec une valeur arbitraire entre 1 et 15 au plus tôt lorsqu'il passe de «Libérer» à «Exploiter».

L'application du maître démarre la synchronisation du signe de vie au niveau du signe de vie d'un esclave (m non égal à 0). L'application du maître soumet à essai le signe de vie de l'esclave au cours de chaque cycle d'application du maître. La valeur attendue du signe de vie de l'esclave dans le cycle d'application du maître suivant est la suivante:

$$\text{Esclave-LS} = m + \text{Application du maître} - \text{Cycle/Cycle DP} = m + T_{\text{MAPC}}/T_{\text{DP}} \quad (15 \text{ max.})$$

Si un signe de vie de l'esclave soumis à essai ne correspond pas à la valeur attendue, la synchronisation de la phase 4 redémarre. La phase de synchronisation est considérée terminée si et seulement si, dans l'application du maître, la plage complète de valeurs des différents signes de vie de l'esclave correspond aux valeurs attendues dans le cycle d'application du maître.

Après la réalisation de la synchronisation de l'exécution, l'application du maître met fin à la surveillance de l'exécution et démarre la surveillance cyclique du signe de vie de l'esclave (voir 4.9.6).

Les applications (maître, esclave) surveillent le signe de vie de l'autre (voir 4.9.6). Si le signe de vie (application du maître ou de l'esclave) est défaillant, l'autre tente automatiquement de se synchroniser à nouveau avec l'application défaillante.

Si l'application de l'esclave détecte la défaillance du signe de vie du maître, l'application de l'esclave tente immédiatement une nouvelle synchronisation avec le signe de vie du maître (voir C à la Figure 27), afin que le fonctionnement synchrone puisse continuer après acquittement par l'utilisateur. Cette nouvelle synchronisation provoque également l'interruption du signe de vie de l'esclave.

Si l'application du maître détecte une défaillance du signe de vie de l'esclave, l'application du maître tente immédiatement une nouvelle synchronisation avec le signe de vie de l'esclave (voir D à la Figure 27), afin que le fonctionnement cyclique puisse continuer après acquittement de ce défaut par l'utilisateur. La séquence de fonctionnement de la phase 4 est illustrée à la Figure 32.

4.9.3.6 Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

Un exemple général des séquences de fonctionnement est donné à la Figure 33, à la Figure 34, à la Figure 35, à la Figure 36 et à la Figure 37.

Application du maître		Maître DP		Esclave DP		Application de l'esclave
		Set_Prm	→		→	Paramétrage de la PLL
...						

Figure 33 – Exemple. Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 1) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

Application du maître		Maître DP		Esclave DP		Application de l'esclave
		GC (Libérer)	→			
		DX (Néant)	→			
			←	DX (S-LS = 0)		
Changement: Libérer → Exploiter	→	GC (Exploiter)	→		→	Démarrage: Synchronisation de la PLL
	→	DX (M-LS = 0)	→			
			←	DX (S-LS = 0)		
...						
Démarrage: M-LS = 1		GC (Exploiter)	→			
		DX (M-LS = 1)	→			
Démarrage: Surveillance de l'exécution			←	DX (S-LS = 0)		
...						
		GC (Exploiter)	→			
		DX (M-LS = n)	→			
			←	DX (S-LS = 0)		
						Fin: Synchronisation de la PLL Démarrage: Surveillance d'horloge Démarrage: fonctionnement cyclique
...						

Figure 34 – Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 2) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

Application du maître		Maître DP		Esclave DP		Application de l'esclave
		GC (Exploiter) DX (M-LS = n + 1)	→ →		→	Démarrage: Synchronisation LS Démarrage: S-LS = 1 (seulement interne)
			←	DX (S-LS = 0)		
		GC (Exploiter) DX (M-LS = n + 1)	→ → ←		→	Essai: M-LS
		GC (Exploiter) DX (M-LS = n + 2)	→ → ←		→	Essai: M-LS (1: OK)
		GC (Exploiter) DX (M-LS = n + 2)	→ → ←		→	Essai: M-LS
...						
		GC (Exploiter) DX (M-LS = n)	→ → ←		→	Essai: M-LS (x. OK) Fin: Synchronisation LS

Figure 35 – Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 3) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

Application du maître		Maître DP		Esclave DP		Application de l'esclave
		GC (Exploiter) DX (M-LS = n)	→ → ←	DX (S-LS = m)	←	Démarrage: S-LS (pour le maître) démarrage: Surveillance M-LS
Démarrage: Synchronisation LS	←	GC (Exploiter) DX (M-LS = n + 1)	→ → ←	DX (S-LS = m + 1)		
		GC (Exploiter) DX (M-LS = n + 1)	→ → ←	DX (S-LS = m + 2)		
Essai: S-LS (1. OK)	←	GC (Exploiter) DX (M-LS = n + 2)	→ → ←	DX (S-LS = m + 3)		
		GC (Exploiter) DX (M-LS = n + 2)	→ → ←	DX (S-LS = m + 4)		
...						
Essai: S-LS (x. OK) Fin: Synchronisation LS	←	GC (Exploiter) DX (M-LS = n)	→ → ←	DX (S-LS = m)		

Figure 36 – Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 4) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

Application du maître		Maître DP		Esclave DP		Application de l'esclave
		GC (Exploiter) DX (M-LS = n)	→ → ←	DX (S-LS = m + 1)		
Fin: surveillance de l'exécution Démarrage: Surveillance S-LS		GC (Exploiter) DX (M-LS = n + 1)	→ → ←	DX (S-LS = m + 2)		

Figure 37 – Exemple: Exécution en fonctionnement cyclique (Phase 5) ($T_{MAPC}/T_{DP} = 2/1$)

4.9.4 Paramétrage, configuration (Set_Prm, GSD)

Les paramètres requis pour une «Interface d'entraînement synchrone du cycle d'horloge» figurent dans le Tableau 26.

Tableau 26 – Paramètres (Set_Prm, GSD) pour «interface d'entraînement synchrone du cycle d'horloge»

Paramètre	Nom	Set_Prm	GSD	Type de données	Unités (internes)	Valeurs types	
						(internes)	(absolues)
DPV1_Slave	Prise en charge de la fonctionnalité DPV1		x	Boolean (1: True)	-	1	True
Isochron_Mode_Supp	Prise en charge du Mode isochrone		x	Boolean (1: True)	-	1	True
Isochron_Mode_Required	Demande du Mode isochrone		x	Boolean (1: True)	-	1	True
T _{BASE_DP}	Base de temps de T _{DP}	X	x	Unsigned32	1/12 µs	1 500	125 µs
T _{DP_MIN}	T _{DP} minimal		x	Unsigned16	T _{BASE_DP}	8	1 000 µs
T _{DP_MAX}	T _{DP} maximal		x	Unsigned16	T _{BASE_DP}	256	32ms
T _{DP}	Durée de Cycle DP	X		Unsigned16	T _{BASE_DP}	16	2 000 µs
T _{MAPC}	Durée de cycle d'application du maître	X		Unsigned8	T _{DP}	1	2 000 µs
T _{BASE_IO}	Base de temps de T _I , T _O	X	x	Unsigned32	1/12 µs	1 500	125 µs
T _{I_MIN}	T _I minimal		x	Unsigned16	T _{BASE_IO}	1	125 µs
T _I	Moment d'acquisition de la valeur instantanée	X		Unsigned16	T _{BASE_IO}	2	250 µs
T _{O_MIN}	(T _O -T _{DX}) minimal		x	Unsigned16	T _{BASE_IO}	1	125 µs
T _O	Moment de transfert du point de consigne	X		Unsigned16	T _{BASE_IO}	9	1 125 µs
T _{DX}	Temps d'échange de données	X		Unsigned32	1/12 µs	12 000	1 000 µs
T _{PLL_W}	Fenêtre de boucle PLL (1/2)	X		Unsigned16	1/12 µs	12	1 µs
T _{PLL_W_MAX}	Fenêtre de boucle PLL maximale		x	Unsigned16	1/12 µs	12	1 µs
T _{PLL_D}	Retard de boucle PLL	X		Unsigned16	1/12 µs	0	0 µs

Si le paramètre Isochron_Mode_Supported = 0, les paramètres isochrones restants (dans le message de paramétrage ou dans le fichier GSD) sont sans importance.

L'unité [1/12µs] des temps de base T_{BASE_DP}, T_{BASE_IO} et des temps T_{DX}, T_{PLL_W}, et du T_{PLL_D} a les avantages suivants:

- 1/12 µs correspond au temps binaire t_{BIT} à 12 Mbauds (83 ns) et peut aussi être utilisé pour d'autres débits en bauds
- 1/12 µs permet également la représentation de 31,25 µs, par exemple sans l'utilisation des données de type Float
- 1/12 µs comme unité pour les deux paramètres T_{PLL_W} et T_{PLL_D} permet à ces derniers d'être définis plus précisément pour un débit en bauds plus bas qu'avec l'unité t_{BIT}
- 1/12 µs comme unité pour les deux paramètres T_{PLL_W} et T_{PLL_D} permet une mise en œuvre indépendamment du débit en bauds (par exemple par une boucle PLL flexible)