

Opis systemu



Lipiec 2010

Specyfikacja IO-Link w skrócie

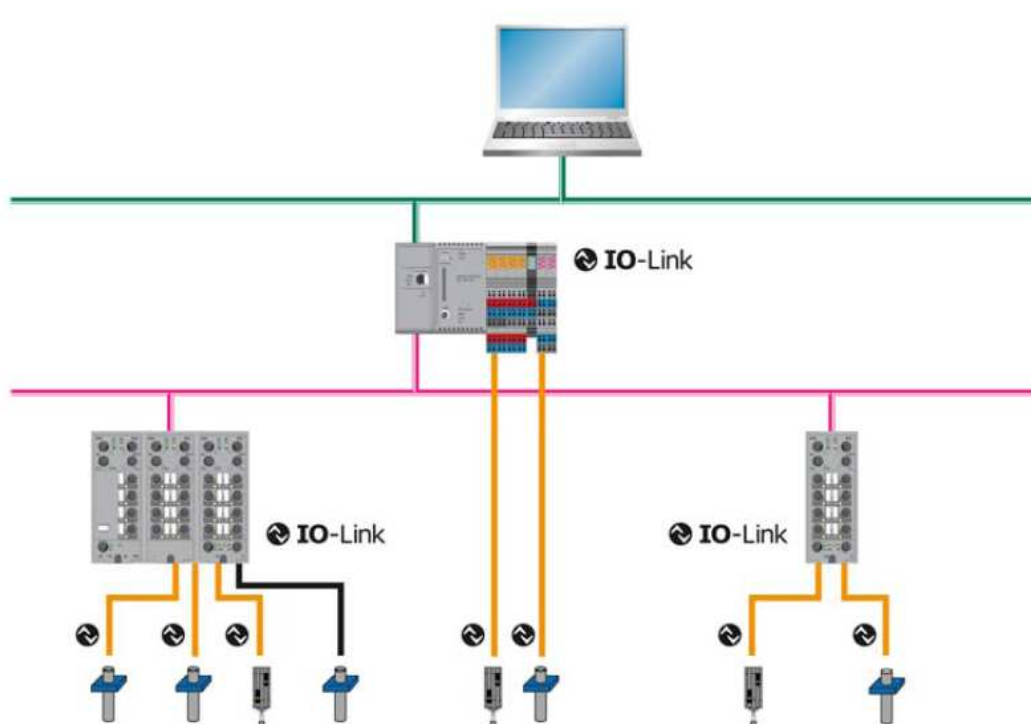
1. Spis treści:

Specyfikacja IO-Link w skrócie:

1. Spis treści:	2
2. Przegląd systemu IO-Link.....	3
2.1. Po włączeniu zasilania	4
3. Protokół IO-Link.....	5
3.1. Dane procesowe (PD)	6
3.2. Dane usług (SD)	6
3.3. Wydarzenia.....	7
3.4. Jakość transmisji, próby, QoS	7
3.5. Szybkość transmisji i synchronizacja.....	7
3.6. Typy telegramów i ich struktura.....	8
4. Parametry wymiany danych.....	11
5. Struktura systemu IO-Link.....	14
5.1. Urządzenie IO-Link	14
5.2. IODD i narzędzie tłumacza.....	15
5.3. Master IO-Link.....	16

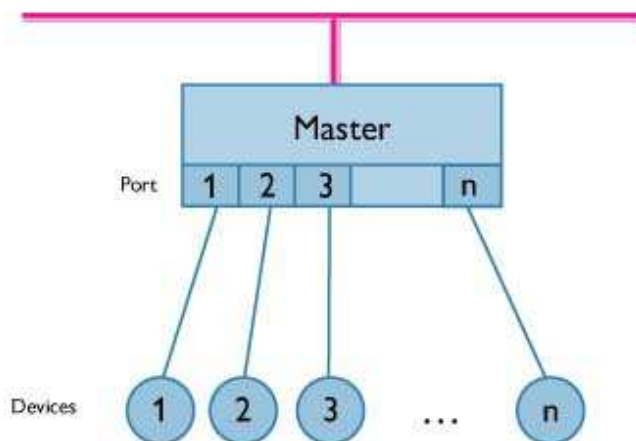
2. Przegląd systemu IO-Link

System IO-Link składa się z urządzeń IO-Link- czujników, siłowników, lub ich kombinacji: standardowego 3-przewodowego czujnika/ kabla i urządzenia IO Master. Urządzenie typu master może posiadać każdy wzór i poziom ochrony. Architektura systemu może być następująca:



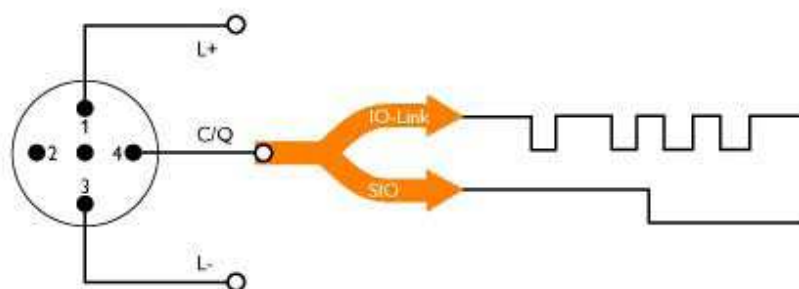
Rysunek 1:Przykładowa architektura systemu

Master IO-Link może posiadać jeden lub kilka portów. Tylko jedno urządzenie IO-Link może być podłączone do każdego portu. Tak więc IO-Link jest komunikacją typu point-to-point, a nie komunikacją typu fieldbus.



2.1. Po włączeniu zasilania

Na początku urządzenie jest zawsze w trybie SIO (Standard IO). Porty urządzenia master mogą mieć różne konfiguracje. Jeżeli port jest ustawiony na tryb SIO, urządzenie master na tym porcie działa jak zwykłe wejście cyfrowe. Jeżeli port jest ustawiony w trybie komunikacji, master próbuje odnaleźć podłączone urządzenie IO-Link. Ten proces nazywany jest wake-up (budzenie).



Rysunek 3: IO-Link SIO oraz tryb COM

Podczas procesu budzenia master wysyła określony sygnał, i czeka na odpowiedź urządzenia. Master próbuje zrobić to z najwyższą z określonych szybkości transmisji. W razie niepowodzenia master próbuje kolejnych niższych szybkości transmisji. Przy każdej szybkości transmisji master trzykrotnie sprawdza adres urządzenia. Jeżeli master otrzymuje odpowiedź (tzn. urządzenie zostało „obudzone”), rozpoczyna się komunikacja. Najpierw następuje wymiana parametrów komunikacyjnych, a następnie rozpoczyna się cykliczna wymiana danych procesowych. Jeżeli w trakcie pracy urządzenie zostanie odłączone, master wykrywa przerwanie komunikacji, raportuje je (co charakterystyczne jest dla komunikacji typu Fieldbus) do systemu kontroli, i cyklicznie przystępuje do „budzenia” urządzenia. Po kolejnym udanym „budzeniu” urządzenia parametry komunikacji zostaną na nowo odczytane i zatwierdzone, i jeśli to konieczne, uruchomiona zostanie cykliczna wymiana danych. Jeżeli master kończy komunikację, zarówno master i urządzenie powracają do początkowego trybu SIO. Proces ten nosi nazwę „fall back”.

3. Protokół IO-Link

Mogą być wymieniane trzy typy danych:

- dane cykliczne (również dane procesowe)
- dane acykliczne lub dane usług
- wydarzenia

Urządzenie IO-Link wysyła dane dopiero na żądanie urządzenia master IO-Link. Dane i wydarzenia acykliczne są wymagane przez urządzenie master, zaś dane cykliczne są wysyłane po wysłaniu telegramu IDLE przez urządzenie master.

3.1. Dane procesowe (PD)

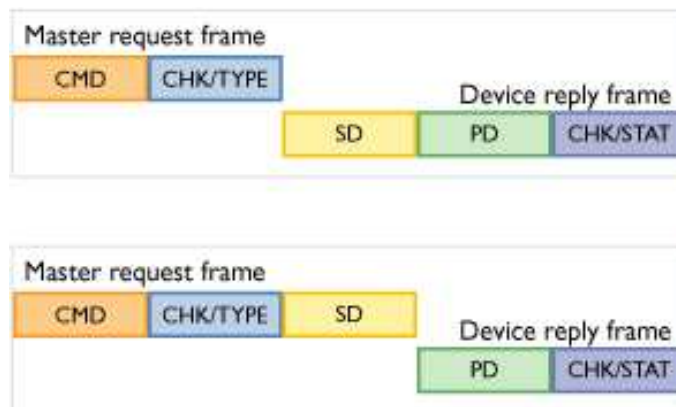
Dane procesowe z urządzeń są cyklicznie przekazywane w ramce danych, pod warunkiem, że ich szerokość nie przekracza 2 bajtów. Jeżeli szerokość danych procesowych zostanie przekroczona, zostają one podzielone i przekazywane w kilku cyklach. Gdy dane procesowe są nieprawidłowe, pojawia się komunikat diagnostyczny.

3.2. Dane usług (SD)

Dane usług zawsze są wymieniane acyklicznie i zawsze odbywa się to na żądanie urządzenia master IO-Link. Najpierw urządzenie master IO-Link wysyła żądanie do urządzenia, a urządzenie odpowiada. Odnosi się to do zapisu danych do urządzenia, a także do odczytu danych z urządzenia. Dane usług mogą być używane do odczytu wartości parametrów lub stanów urządzenia. Mogą być również używane do wpisywania wartości parametrów lub do wysyłania poleceń.

SD i PD mogą być przesyłane w jednym lub w oddzielnych telegramach.

Typowa wymiana danych może mieć następującą strukturę:



(Rysunek 4: Struktura telegramu IO-Link)

Szczegółowe wyjaśnienie struktury telegramu można znaleźć w sekcji "Typy telegramów i ich struktura".

3.3. Zdarzenia

Kiedy ma miejsce zdarzenie, urządzenie ustawia tzw. „flagę zdarzenia”, która jest przesyłana (w 7 bicie bajtu CHECK/STAT telegramu danych procesowych). Master wykrywa ustawiony bit I odczytuje zgłaszane zdarzenia. Dane usług nie mogą być wymieniane podczas odczytywania zdarzeń. Oznacza to, że zdarzenia lub stany urządzenia, takie jak zanieczyszczenie, przegrzanie, zwarcie, itp. mogą być przesyłane za pośrednictwem master IO-Link do PLC lub oprogramowania do wizualizacji. Master IO-Link może generować własne zdarzenia i stany, i przekazywać je na odpowiednie magistrale. Takim zdarzeniem może być na przykład otwarcie obwodów, czy przerwanie lub przeciążenie komunikacji.

3.4. Jakość transmisji, próby, QoS

IO-Link jest bardzo solidnym systemem przesyłowym. Działa na poziomie 24 V. Jeżeli jedna z ramek zawiedzie, żądanie urządzenia master jest dwukrotnie powtarzane. Gdy druga próba wysłania danych ponownie się nie powiedzie, master wykryje przerwanie komunikacji i zgłasza to do wyższego poziomu systemu kontroli. Master mierzy poziom jakości transmisji (QoS- Quality of service) wraz z liczbą powtórzeń telegramu (prób).

3.5. Szybkość transmisji i synchronizacja

Specyfikacja IO-Link określa przynajmniej szybkość transmisji 4,8 oraz 38,4 kbaud. Standardowo urządzenie IO-Link obsługuje jedną ze zdefiniowanych szybkości transmisji. Urządzenie master IO-Link musi obsługiwać obydwie szybkości transmisji. Na czas cyklu składa się długość telegramu oraz czas opóźnień z urządzenia oraz stacji master. Dla szybkości transmisji 38,4 kbaud czas trwania cyklu wynosi zazwyczaj 2 ms.

Całkowity czas jest wynikiem minimalnego czasu cyklu określonego przez urządzenie oraz uzgodnionego lub sparametryzowanego rzeczywistego czasu cyklu określonego później przez urządzenie master. Dla każdego portu urządzenia master można sparametryzować inny czas reakcji. Działanie urządzenia może zostać zsynchronizowane z cyklem urządzenia master. Możliwe jest również zsynchronizowanie zastosowań urządzeń na różnych portach urządzenia master.

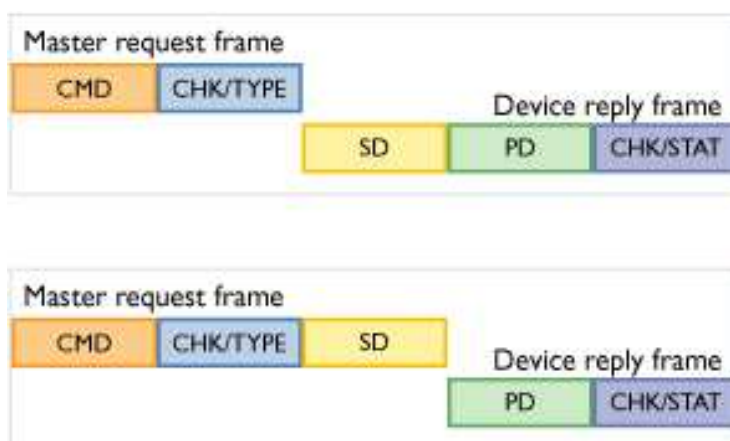
3.6. Typy telegramów i ich struktura

Specyfikacja IO-Link definiuje różne rodzaje telegramów, które różnią się wielkością danych wejściowych i danych wyjściowych procesu. Aby ustanowić komunikację, urządzenie master musi określić parametry komunikacyjne urządzenia. Istotnym elementem informacji jest długość danych procesowych. Na podstawie tej informacji urządzenie master decyduje, jaki typ telegramu jest wykorzystywany do cyklicznej wymiany danych. W fazie ustanawiania komunikacji urządzenie master używa telegramu typu 0. Zdefiniowane są następujące typy telegramów:

Frame type	Length of process input data	Length of process output data
0	0	0
1	See below	See below
2.1	1	0
2.2	2	0
2.3	0	1
2.4	0	2
2.5	1	1

Tabela 1: Typy telegramów

Telegram typu 1 używany jest zawsze, gdy suma danych wejściowych i wyjściowych procesu w urządzeniu przekracza 2 bajty. Wtedy struktura telegramu składa się z kilku cykli IO-Link. Telegramy pokazane w sekcji "Dane usług" to telegramy typu 2.1. Urządzenie wysyła jeden bajt danych procesu. W górnej części rysunku urządzenie wysyła jeden bajt danych usług wraz z jednym bajtem danych procesu. W dolnej części rysunku urządzenie master wysyła jeden bajt danych usług do urządzenia.



Rysunek 5: Typ ramki 2.1.

Znaczenie poszczególnych bitów telegramów przedstawiono w poniższych tabelach



Rysunek 6: Komenda / kolejność wyboru urządzenia master.

Value	Meaning
0	Write access
1	Read access

Tabela 2: Wartości R/W (odczytywania/zapisywania)

Value	Meaning
0	Process data
1	Parameter data
2	Diagnosis data
3	Service PDU

Tabela 3: Wartości kanału danych

Value	Meaning
0	Type 0
1	Type 1
2	Type 2 (Note)
3	reserved

Tabela 4: Wartości typów ramek

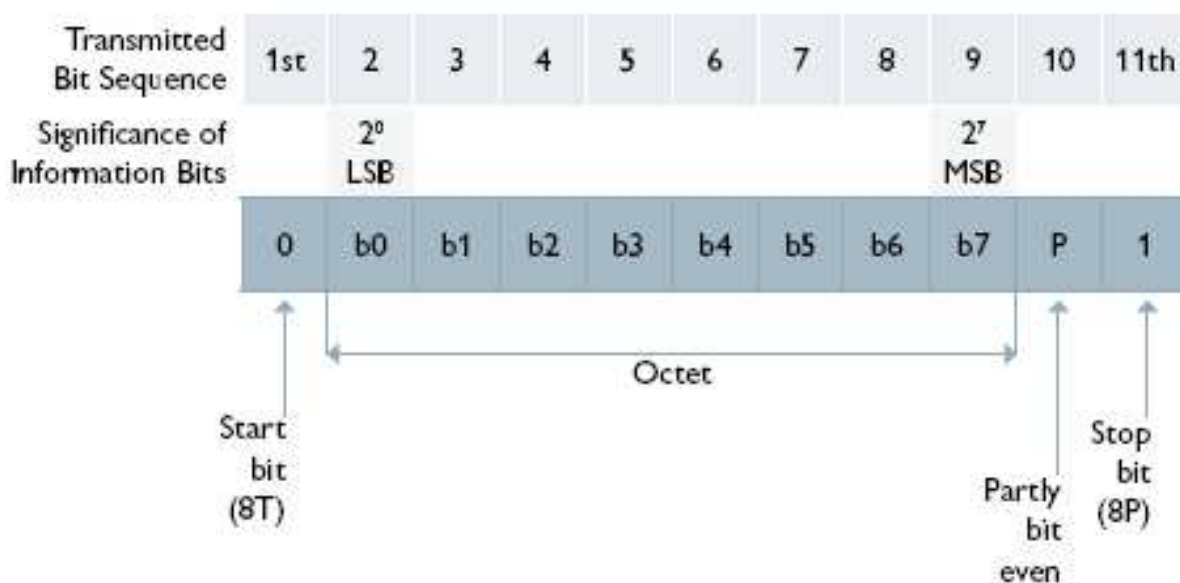


Rysunek 7: Sekwencja sprawdzania/ statusu urządzenia

Value	Meaning
0	No Event
1	Event

Tabela 5: Wartości bitów zdarzeń

W transmisji w IO-Link każdy bajt jest indywidualnie pakowany w ramce UART i przekazywany między urządzeniem master i urządzeniem, w trybie pracy half duplex.



Rysunek 8: Ramka UART IO-Link

4. Parametry wymiany danych

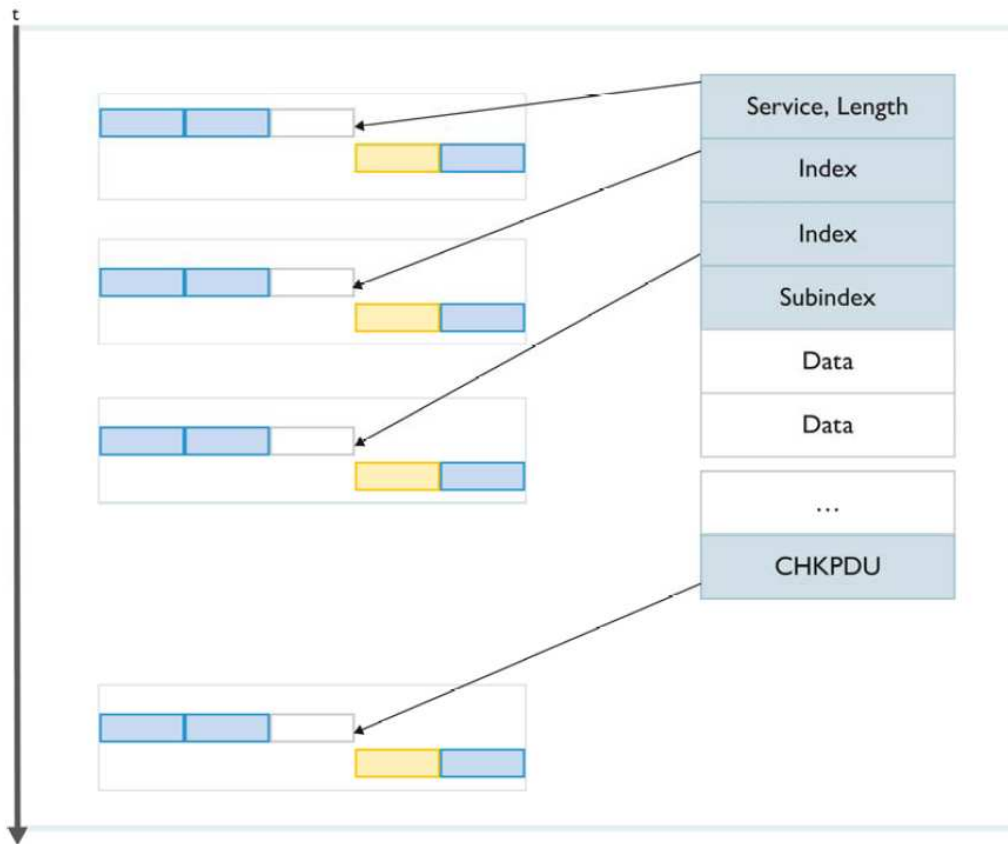
Aby wymienić dane pomiędzy urządzeniem IO-Link i PLC, master IO-Link mapuje dane IO-Link na używaną magistralę. Jest to znane jako mapa IO-Link na magistralę fieldbus. Jeżeli master IO-Link jest bezpośrednio związany z PLC poprzez zastrzeżoną magistralę typu backplane (patrz: rysunek 1), dane IO-Link są mapowane na tę magistralę i

przekazywane do PLC lub z PLC do urządzenia master IO-Link i dalej do urządzenia IO-Link. Mapy IO-Link zostały już określone dla PROFIBUS, dla Profinet, INTERBUS, AS-i i EtherCAT.

Dane procesowe z lub do urządzenia IO-Link są transferowane w cyklicznym ruchu danych poprzez magistralę fieldbus lub typu backplane. Dane usług muszą być jednoznacznie żądane przez PLC lub określone jako takie. Dlatego też SPDU (Service Protocol Data Unit) został określony w specyfikacji IO-Link. Z pomocą bloków funkcyjnych (FB) – każdy producent PLC oferuje kilka niestandardowych bloków funkcyjnych PLC dla swojego systemu – master IO-Link ustawia komunikację acykliczną komunikację z urządzeniem IO-Link w programie sterującym. Blok funkcyjny określa, z którym urządzeniem master IO-Link oraz, poprzez które jego porty wymieniane są dane. Żądanie jest przesyłane do urządzenia IO-Link w tym samym czasie.

Wartości parametrów i stany w urządzeniu IO-Link mogą być żądane wraz z indeksami i sub- indeksami. W urządzeniu master IO-Link, żądania (usługi odczytywania/zapisywania) są kodowane dla konkretnych usług IO-Link Protocol Data Unit (SPDU) i przekazywane za pośrednictwem interfejsu IO-Link do urządzenia.

SPDU określa, czy dane są odczytywane czy zapisywane. Parametry, których wartości są odczytywane lub zapisywane są określone za pomocą indeksów. SPDU ma następującą strukturę:



Rysunek 9: Structure of an SPDU

Do IO-Link może zostać zaadresowane do 32768 indeksów o wielkości nawet do 232 bajtów.

Specyfikacja IO-Link określa szereg usług, takich jak:

- D10 Nazwa dostawcy
- D12 Nazwa produktu

Urządzenia IO-Link mogą być jednoznacznie identyfikowane z tymi usługami.

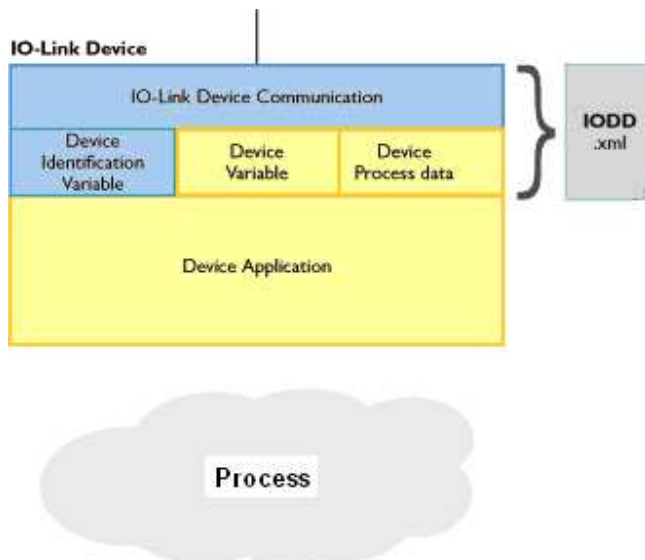
Na magistrali, urządzenie master IO-Link jest reprezentowane jako normalne urządzenie fieldbus i jest związane z odpowiednimi konfiguratorami sieci poprzez odpowiedni opis urządzenia (np. GSD, FDCML, GSDML, itp.).

Pliki te opisują komunikację i inne właściwości urządzenia master IO-Link, takie jak liczba portów. Jednak nie odczytamy tu, które urządzenia są podłączone. Opis urządzeń IO-Link (IODD) został zdefiniowany w taki sposób, aby pokazać architekturę systemu w dół od urządzenia IO-Link w przejrzysty i pełny sposób. Z pomocą IODD i narzędzia tłumacza ODD, użytkownik może skonfigurować, na którym porcie urządzenia master IO-Link, jest podłączone urządzenie IO-Link.

5. Struktura systemu IO-Link

5.1. Urządzenie IO-Link

Przy użyciu protokołu IO-Link, urządzenie IO-Link oferuje dostęp do danych procesowych i zmiennych funkcji urządzenia. Niektóre zmienne zostały zdefiniowane na przykład w celu identyfikacji. Producent musi określić zmienne urządzenia w określonych obszarach indeksu. Wszystkie te informacje są opisane w IODD.



Rysunek 10: IO-Link device structure

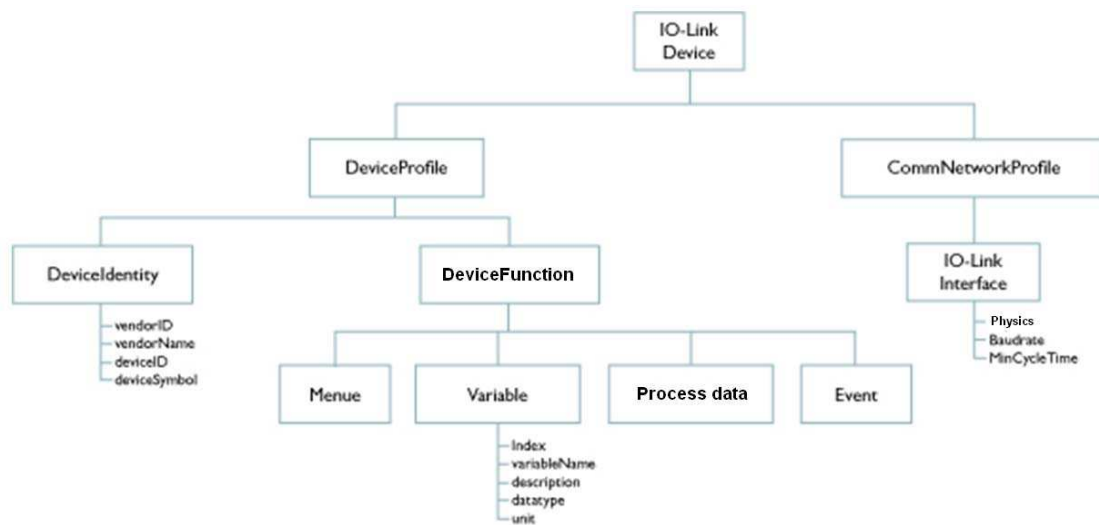
5.2. IODD i narzędzie tłumaczące

IODD zawiera informacje na temat właściwości komunikacyjnych, parametrów urządzenia, identyfikacji procesów i danych diagnostycznych. Obejmuje również zdjęcie urządzenia oraz logo producenta. Struktura IODD jest taka sama dla wszystkich urządzeń wszystkich producentów i jest zawsze reprezentowana w ten sam sposób przez narzędzia tłumacza IODD. Dlatego też gwarantowana jest obsługa wszystkich urządzeń z interfejsem IO-Link, niezależnie od ich producenta.

Plik IODD jest dostarczany jako pakiet i składa się z jednego lub kilku plików XML opisujących urządzenia oraz plików graficznych w formacie PNG. Plik "IODD-StandardDefinitions1.0.xml" opisuje wszystkie podstawowe właściwości urządzenia. Ten plik musi być przechowywany w każdym z obsługiwanych języków w katalogu IODD. Dalsze pliki XML opisują poszczególne właściwości urządzenia w zależności od producenta.

Narzędzie tłumaczące może odczytywać w IODD i może pokazywać urządzenie opisane w formie graficznej (tylko w ograniczonym zakresie). Ponadto może być używane do parametryzacji i diagnostyki urządzeń IO-Link wszystkich producentów. Jednocześnie narzędzie to pozwala na przejrzyste przedstawienie architektury systemu do poziomu magistrali.

Narzędzie sprawdzania IODD zostało stworzone w celu potwierdzenia ważności plików IODD. Wszystkie IODD muszą być sprawdzane za pomocą narzędzia sprawdzania. Narzędzie sprawdzania odczytywane w IODD tworzy także sumę kontrolną, która musi być identyczna z sumą kontrolną wprowadzoną wcześniej do IODD.



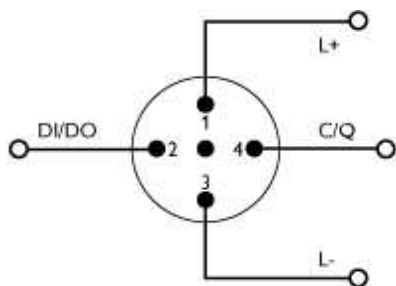
Rysunek 11: Struktura IODD

5.3. Master IO-Link

Master IO-Link może być połączony z PLC na różne sposoby (patrz rys. 1) i może zawierać jeden lub kilka portów. Specyfikacja IO-Link rozróżnia dwa rodzaje portów. Typ portu A, gdzie funkcje pinu 2 nie są szczegółowo opisane i mogą być dowolnie definiowane przez producenta, i port typu B dla urządzeń wymagających specjalnego zasilacza.

Port typu A

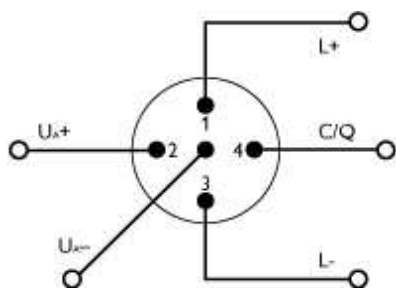
W porcie tego typu, pin 4 może zostać skonfigurowany jako wejście cyfrowe (DI) lub jako IO-Link. Producent może ponadto zaprojektować pin 4 jako wyjście cyfrowe z ograniczeniem napięcia wyjściowego. Pin 2 może być również wykorzystywany w zależności od potrzeb. Producenci mogą na przykład zaprojektować Pin jako wejście cyfrowe lub wyjście cyfrowe.



Rysunek 12: IO-Link master, port type A

Port typu B

Port typu B został zaprojektowany, na przykład, dla czujników lub siłowników z elektrycznie odizolowanym zasilaniem. Tutaj piny 2 i 5 są przewidziane dla dodatkowego zasilania.



Rysunek 13: IO-Link master, port typu B