

РАЗРАБОТВАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПЛАТКА ЗА IO-LINK ИНТЕРФЕЙС

Димитър Димитров, Стефан Иванов

Технически университет – Габрово, ул. Хаджи Димитър 4, Габрово 5300

DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL PCB BOARD FOR IO-LINK INTERFACE

Dimitar Dimitrov, Стефан Иванов

Technical University of Gabrovo, 4 Hadji Dimitar str., Gabrovo 5300, Bulgaria

Abstract

In modern automation, the use of sensors and actuators that require the exchange of larger amounts of data is becoming increasingly common. This necessitates the introduction of standardized interfaces that enable such exchange. The article describes the process of developing an experimental IO-Link board, designed for training and laboratory research in the field of industrial automation. IO-Link is a standardized interface for communication between sensors and actuators, widely used in industrial applications. The board is designed to provide trainees with an accessible and functional environment for learning the IO-Link communication protocol, configuring devices, and enabling real-time communication. The development includes hardware design and the integration of a microcontroller with IO-Link slave functionality. The conclusion discusses future opportunities for its application in the educational process.

Keywords: IO-Link, sensor interface, industrial communication, sensor interface

ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременното си развитие индустриалната автоматизация налага използването на все повече сензори и актуатори. Това изискване често среща значителни лимитации. Ако разгледаме стандартните начини за обмен на аналогови данни със сензори и актуатори (0-10V, 4-20mA и т.н.) или пренос на данни с паралелен цифров интерфейс (пр. код на Грей при инкрементални енкодери) ще се срещнем със значителни проблеми при проектиране на съоръженията: Аналоговите сензори и актуатори изискват специализирани кабели и терминали за тяхното свързване. Ситуацията не е по различна при устройствата с паралелен цифров интерфейс. Използването на устройства със сериен цифров интерфейс представлява решение на голяма част от проблемите, като осигурява подобряване на надеждността на обменната инфор-

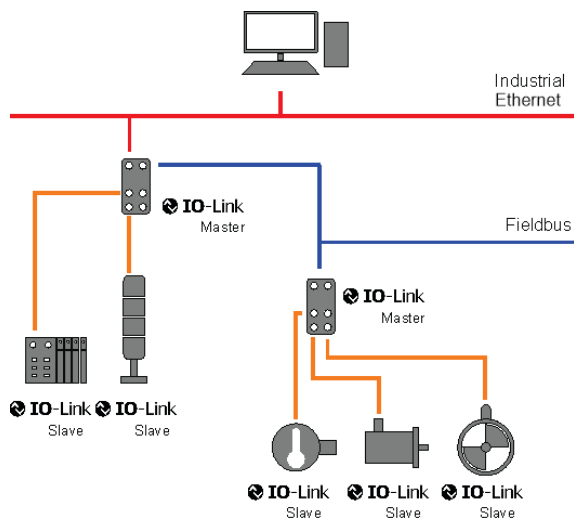
мация, като в същото време може да намали разходите за използвани кабели. IO-Link представлява индустриален стандарт за мрежови комуникации (IEC 61131-9)[1], който осигурява двупосочна комуникация по установената от дълго време трипроводна кабелна връзка (+24V; 0V; Signal) за сензори и актуатори без допълнително изискване за окабеляване. Последното развитие на интерфейса позволява и безжично свързване за обмен на данни (IO-Link Wireless), както и използването му в устройства за машинна безопасност (IO-Link Safety).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Описание на IO-Link

Съгласно системното описание на IO-Link [2][3] стандартна IO-Link система може да включва следните базови компоненти: IO-Link master устройство; IO-Link устройство (сензор, клапан или друг

вид актуатор); Неекраниран три или пет проводен кабел; Устройство за разработка, конфигурация и параметризиране на IO-Link.



Фиг. 1. Примерна схема на IO-link система

IO-Link master устройството установява връзка с подчинените устройства и предава данни между тях и системата за автоматизация.

IO-Link представлява серийна двупосочна point-to-point връзка за пренос на сигнали и захранване във всякакви мрежи и полеви интерфейси.

Всеки порт на IO-Link master устройството поддържа следните операционни режими на работа:

IO-Link - в този режим портът се използва като комуникационен;

DI - в този режим портът се използва като стандартен цифров вход;

DQ - в този режим портът се използва като стандартен цифров изход;

Deactivated - Може да се използва при портове на master устройството, които не са необходими в настоящото приложение.

Поддържат се три скорости на трансфер на данни:

COM1 - 4.8kbaud; COM2 - 38.4kbaud; COM3 - 230.4kbaud (опционална съгласно спецификация V1.0).

Всяко подчинено устройство може да поддържа само една от посочените скорости за обмен на данни. Съгласно спе-

цификация V1.1 master устройството трябва да поддържа и трите скорости и да се адаптира автоматично към скоростта на подчиненото устройство.

IO-Link комуникацията оперира на нива от 24V, което определя нейната стабилност и шумозащитеност. Ако предаването на данни пропадне, кадъра ще се повтори още два пъти. Едва след провала на втория опит IO-Link master устройството детектира комуникационна грешка и подава информация на устройството за автоматизация от по-високо ниво.

Типовете данни в IO-Link се класифицират като: Процесни обекти данни (PDO) - циклични данни; Статус - циклични данни; Данни за устройството - ациклични данни; Събития - ациклични данни.

Процесните данни се предават циклично от устройството към master в кадър от данни, чийто размер е специфичен за устройството. В зависимост от устройството са възможни до 32 байта данни.

Всеки порт има стойност за статус - квалификатор на порта (PortQualifier). Стойността на статуса показва валидността или невалидността на данните. Тази стойност се предава циклично заедно с процесните данни.

Данните за устройството могат да бъдат параметри, идентификационни или диагностични данни.

Те се обменят ациклично при заявка от IO-Link master устройството. Данните за устройството могат да бъдат четени или записвани.

При настъпване на събитие подчиненото устройство сигнализира наличието на такова на мастър устройството, след което мастър устройството го прочита. Събитията могат да бъдат съобщения за грешки, аларми, данни за поддръжка и др.

Специализирана интегрална схема L6362A

Интегралната схема представлява IO-Link трансивер, разработван от фирмата ST Microelectronics.. Съгласно предоставената от производителя документация

[2] схемата може да оперира при захранващо напрежение от 7 до 36 волта и поддържа и трите скорости на обмен, дефинирани в стандарта (COM1, COM2, COM3). Изходните пинове на схемата могат да бъдат конфигурирани и свързани като страна-ниско (в изходната верига е свързан само пин OUTL), страна-високо (в изходната верига е свързан само пин OUTH) или пуш-пул (в изходната верига са свързани и двата пина) и може да управлява капацитивни, резистивни и индуктивни товари. Може да бъде свързан към сензорна схема с индустриална среда с работно напрежение 24V. Схемата е снабдена със защити от обръната полярност, късо съединение в изходната верига и пренапрежение.

Захранващото напрежение на схемата се подава между пиновете VCC и GND. Обхвата на захранващото напрежение може да бъде от 7 до 36V.

Пиновете IN1 и IN2 са входове на трансивера и контролират нивото на изходните пинове OUTH и OUTL. Когато схемата е в пуш-пул режим (OUTH и OUTL са свързани заедно в изходната верига), сигнала постъпва на IN2. IN1 трябва да бъде свързан към Vdd или GND с цел уточняване на полярността на сигнала и избягване на претоварване на схемата. В случай че схемата работи в режим “страна-ниско” (само OUTL е свързан) или “страна-високо” (само OUTH е свързан), сигнала се подава на IN1, а IN2 може да бъде свързан към Vdd или GND в зависимост от желаня поляритет.

Пинът EN/DIAG се използва за да контролира изходното стъпало на пиновете OUTH и OUTL. Когато този пин е в ниско логическо ниво изходната верига е изключена. Този пин е вътрешно свързан към транзистор с отворен дрейн, който се използва за диагностични цели и трябва да се управлява през последователен резистор. В случай на грешки транзисторът се включва.

Пинът OUT I/Q показва статуса на

приемната линия (I/Q) той се превключва от ниво GND до ниво VDD и трябва да бъде свързан към вход на микроконтролер.

Пинът SEL се използва за определяне на изходното напрежение VDD на линейния регулатор. Този пин не може да остане несвързан. В случай, че пинът SEL бъде свързан към GND напрежението на изхода на линейния регулатор ще бъде 3.3V. Ако бъде свързан към VDD, напрежението ще бъде 5V.

Пинът VDD представлява изхода на линейния регулатор, вграден в интегралната схема. Той може да осигури ток до 20mA за захранване на микроконтролер или външна схема. Цялата система може да бъде захранена от вградения линеен регулатор при условие, че консумацията на системата не надхвърля 20mA. В случай на по-голяма консумация системата трябва да бъде захранена от външен регулатор, а вграденият линеен регулатор да захранва само вътрешната логика на интегралната схема.

Пинът OL има структура с отворен дрейн и е с ниско активно ниво. Отвореният дрейн се активира в случай на претоварване на схемата (ограничение по ток). Може да се използва от микроконтролера за детекция на IO-Link заявка за събуждане.

Пиновете OUTH и OUTL представляват изходи съответно за страна-високо и страна-ниско на изходната верига.

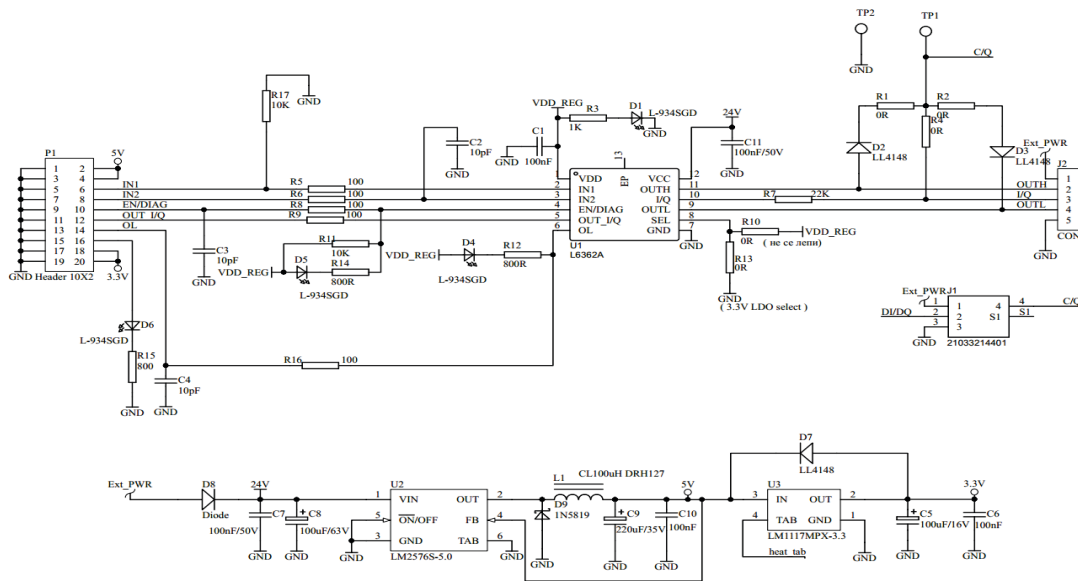
Пинът I/Q представлява вход на вградения приемник.

Логическите нива, постъпващи на този пин се прехвърлят към пин OUT I/Q съгласно конфигурираните напрежениви нива схемата. В режим IO-Link OUTH и OUTL трябва да бъдат свързани към товара. Пинът I/Q също трябва да бъде свързан към товара, но през резистор 22kΩ. В случай, че не се използва пинът може да се остави несвързан, но се препоръчва свързването му към GND с цел подобряване на устойчивостта срещу електромагнитни смущения.

Схема на експерименталната платка

Разработената принципна схема е показана на фигура 2. В платката са добавени импулсен регулатор LM2576 и линейен регулатор LM1117, чрез които да се осигурят необходимите захранвания на приемния микроконтролер и останалата периферия. Конекторът P1 се

използва за връзка с приемния микроконтролер и периферията. Изходът на схемата, както и захранването се осъществява през специализирания конектор M12. С цел наблюдение на логическите нива на пиновете OUTH, OUTL и I/Q чрез логически анализатор или осцилоскоп е поставен конектора CON5.



Фиг. 2. Принципна схема на експерименталната платка

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа е представена разработката на експериментален модул за IO-Link комуникация. Приложението на IO-Link е все по-голямо в индустриалната автоматизация, като добавените възможности за безжична връзка и за приложение за машинна безопасност допълнително увеличават популярността му. Разработения модул може да бъде използван за тестове и разработка на различни сензори и актуатори. Също така е възможно приложението му в различни учебни дисциплини, микроконтролери, сензори и периферни устройства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] International Standard IEC61131-9, webstore.iec.ch/en/iec_catalog/product/previ ew/?id=L3B1Yi9wZGYvcHJldmldy9pbmZ vX2llYzYxMTMxLTI7ZWQyLjB9Yi5wZG Y=
- [2] IO-Link system description, https://io-link.com/share/Downloads/At-a-glance/IO-Link_System_Description_eng_2018.pdf
- [3] Joachim R. Uffelmann, Peter Wienzek, Myriam Jahn, IO-Link: The DNA of Industry 4.0, Vulkan Verlag GmbH, 2019, ISBN-10 : 3835673904
- [4] IO-Link communication transceiver device , <https://www.st.com/en/interfaces-and-transceivers/l6362a.html>