

## GAO THỨC MẠNG TRUYỀN THÔNG CÔNG NGHIỆP PROFIBUS VÀ ỨNG DỤNG

Đỗ Thị Mai\*

Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

### TÓM TẮT

Profibus (Process Field Bus) là một chuẩn giao thức được phát triển đầu tiên tại Đức năm 1987, sau này trở thành chuẩn Châu Âu và quốc tế. Sau khi được chuẩn hóa quốc tế, giao thức mạng Profibus trở thành một giao thức được ứng dụng gần như phổ biến nhất trong các hệ thống mạng truyền thông công nghiệp, với trên 1000 thành viên và trên 20% thị phần thế giới. Trong bài báo này tác giả giới thiệu đến người đọc một số đặc điểm đặc trưng của Profibus và trình bày một số ứng dụng thực tế của Profibus DP trong hệ thống điều khiển tự động.

**Từ khóa:** Profibus, giao thức, điều khiển, truyền thông công nghiệp

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Mạng truyền thông công nghiệp có một vai trò vô cùng quan trọng trong hệ thống điều khiển tự động. Muốn hệ thống hoạt động tốt, ổn định, lâu dài, thì ngoài thuật toán điều khiển, việc kết nối và truyền tin giữa các thiết bị một cách an toàn và đúng thời điểm là yếu tố được đưa lên hàng đầu để xem xét. Cũng có nghĩa là hệ thống phải đáp ứng được tính năng thời gian thực.

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều giao thức mạng truyền thông công nghiệp, nhưng ứng dụng nhiều nhất hiện nay phải kể đến hai loại giao thức: Ethernet và Profibus. Giao thức Profibus được ứng dụng phổ biến bởi những ưu điểm nổi bật của mình như: được phát triển thành 3 loại giao thức Profibus FMS, Profibus DP, Profibus PA, có thể ứng dụng được với cả vai trò là bus hệ thống, bus điều khiển và bus trường. Tín hiệu truyền dựa trên phương thức truyền chèn lệch đối xứng, tốc độ truyền thông cao, nhiều lớp dịch vụ, đảm bảo tính năng thời gian thực và khả năng mở rộng hệ thống lớn.

Khi trình bày đặc điểm của giao thức, tác giả tiến hành cấu hình mạng Profibus trên 2 ứng dụng: cấu hình kết nối truyền thông PLC I/O distributed, cấu hình kết nối truyền thông PLC – biến tần, giúp người đọc và những đối tượng quan tâm có thêm sự lựa

chọn cho giải pháp lựa chọn hệ thống truyền thông cho mình.

### ĐẶC ĐIỂM GIAO THỨC MẠNG PROFIBUS[1]

#### Kiến trúc giao thức

Giao thức Profibus bao gồm 3 loại: Profibus FMS, Profibus DP, Profibus PA.

Theo mô hình quy chiếu OSI, Profibus thể hiện lớp 1,2,7. Các lớp 3-6 không thể hiện để tối ưu hóa việc trao đổi dữ liệu giữa thiết bị cấp trường và thiết bị cấp điều khiển, giám sát.

Giao thức	FMS	DP	PA
Giao diện sử dụng	FMS profile	DP Profile	PA Profile
Lớp 7	Fieldbus Message specification	Chức năng DP mở rộng Chức năng DP cơ sở	
Lớp 3-6	Không thể hiện		
Lớp 2	Fieldbus Data link (FDL)		
Lớp 1	RS485/RS485 – IS/cáp quang	MBP	

Hình 1. Kiến trúc giao thức Profibus

#### Kỹ thuật truyền dẫn

- Truyền dẫn với RS 485
- Truyền dẫn với RS 485 IS
- Truyền dẫn với cáp quang
- Truyền dẫn với MBP

#### Phương pháp truy nhập BUS

Truy nhập theo phương pháp Master/slave, Token passing hoặc kết hợp 2 phương pháp trên.

**Dịch vụ truyền dữ liệu**

Profibus chuẩn hóa 4 dịch vụ trao đổi dữ liệu chung cả cả 3 loại giao thức:

- SDN (send data with no acknowledge): Gửi dữ liệu không xác nhận

- SDA (send data with acknowledge): gửi dữ liệu có xác nhận
- SRD (send and request data with reply): gửi và yêu cầu dữ liệu
- CSRD (cycle send and request data with reply): gửi và yêu cầu dữ liệu tuần hoàn.

**Cấu trúc bức điện**

- Khung có chiều dài thông tin cố định, không mang dữ liệu

SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
-----	----	----	----	-----	----

- Khung có chiều dài thông tin cố định, mang 8 byte dữ liệu

SD2	DA	SA	FC	DU	FCS	ED
-----	----	----	----	----	-----	----

- Khung có chiều dài thông tin khác nhau, mang 1-246 byte dữ liệu

SD3	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DU	FCS	ED
-----	----	-----	-----	----	----	----	----	-----	----

- Token

SD4	DA	SA
-----	----	----

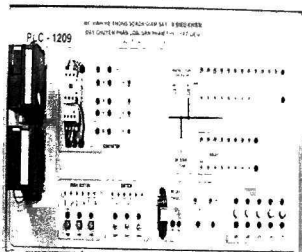
Nhìn chung, loại giao thức của Profibus ngày nay ứng dụng phổ biến nhất là Profibus DP. Đây là loại giao thức được phát triển nhằm phục vụ cho việc trao đổi thông tin đòi hỏi tốc độ truyền nhanh, yêu cầu cao về tính năng thời gian thực giữa các thiết bị trong công nghiệp nói chung và trong hệ thống điều khiển nói riêng: cảm biến, cơ cấu chấp hành, thiết bị đo, thiết bị điều khiển, giám sát, module mở rộng...

**ỨNG DỤNG**

Tác giả sử dụng phần mềm Simatic Manager Step 7 của hãng Siemens để thiết lập cấu hình phần cứng và cấu hình truyền thông Profibus DP cho các trạm trong mạng [2]. Cơ chế giao tiếp Master/slave; trong đó thiết bị chủ (Master) quản lý toàn bộ dữ liệu của thiết bị tớ (Slave) qua giao thức mạng Profibus, và đưa dữ liệu trực tiếp lên máy tính qua MPI. Thông qua đó ta có thể điều khiển và giám sát toàn bộ hệ thống thông qua giao diện người máy HMI được xây dựng trên phần mềm WinCC trên PC.

**Ứng dụng 1: PLC – với thiết bị trường thông thường**

Ứng dụng cụ thể của Profibus trong hệ thống điều khiển được sử dụng tại phòng thực hành nâng cao Khoa CNTT trường ĐH CNTT&TT Thái Nguyên – module SCADA 3 bậc tự do [4].



**Hình 2.** Mô hình mô phỏng hệ thống điều khiển phân tán Profibus DP

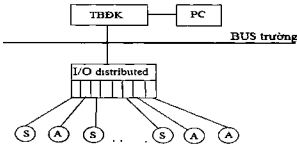
Trong ứng dụng này ta cần chú ý một vài điểm sau:

Trong module SCADA 3 bậc tự do, giao thức mạng được lựa chọn là Profibus DP, một dạng thức được sử dụng phổ biến nhất của Profibus. Thiết bị kết nối vào mạng bao gồm thiết bị cấp điều khiển: PLC; thiết bị cấp trường: cảm biến, cơ cấu chấp hành.

Thiết bị cấp trường được phân chia thành hai dạng: thiết bị cấp trường thông thường và thiết bị cấp trường thông minh. Trong module SCADA 3 bậc tự do là các thiết bị trường thông thường.

Hệ thống điều khiển trong module SCADA 3 bậc tự do là hệ thống điều khiển có tính chất phân tán, cụ thể là điều khiển tập trung với I/O phân tán.

Sơ đồ cấu trúc của hệ thống:



Hình 3. Sơ đồ cấu trúc hệ thống SCADA 3 bậc tự do

Trong đó:

TĐBK: là bộ PLC S7-300

I/O distributed: EM 277

S: các cảm biến

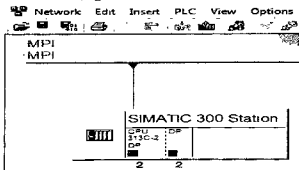
A: cơ cấu chấp hành

Để điều khiển và giám sát hệ thống tự động trong module SCADA 3 bậc tự do, cần thiết lập truyền thông:

- Giữa PC – PLC

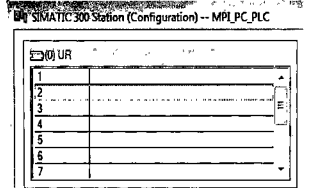
- Giữa PLC – ET 200M

Cấu hình mạng MPI kết nối PC – PLC.



Hình 4. Cấu hình mạng phân cứng cho PLC S7-300

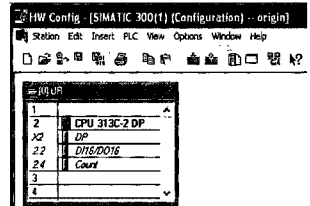
Trong Project MPI\_PC\_PLC\ SIMATIC 300 station\HW config



Hình 5. Thanh rack của PLC S7-300

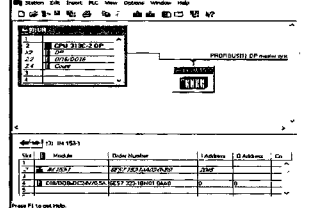
Cấu hình theo đúng module PLC thực, trong đó bắt buộc phải có Slot1: PS, slot2: CPU, slot3: IM. Các slot còn lại có thể là các module mở rộng. Chú ý chèn phần cứng theo đúng cấu hình của thiết bị thực, theo dõi mã thực có ghi trên thiết bị [3].

Sau khi cấu hình ta được:



Hình 6. Cấu hình mạng Profibus DP cho PLC S7-300 và ET 200M

Module ET 200M tồn tại dưới dạng module IM 153 - module I/O phân tán



Hình 7. Cấu hình phần cứng và mạng Profibus DP cho ET 200M

**Ứng dụng 2: PLC – với thiết bị trường thông minh**

Ứng dụng Profibus DP kết nối PLC S7-300 với biến tần MM420.

Yêu cầu phần cứng:

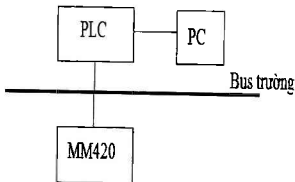
- 1 PLC S7-xx (PLC S7-200; S7-300)
- 1 biến tần (MM420) - inverter
- 1 PC – personal computer
- Cáp nối PLC với PC – cable between PLC and PC

- Cáp nối biến tần với PLC – cable between PLC and inverter

- Cáp nối biến tần với PC – cable between PC and inverter

Yêu cầu phần mềm:

- Step 7 Microwin (S7-200); Simatic manager (S7-300)
- File GSD cho từng loại biến tần - file GSD for diferent inverter

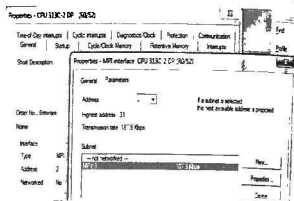


**Hình 8a. Sơ đồ cấu trúc của hệ thống**

Quá trình cấu hình được chia thành các bước sau:

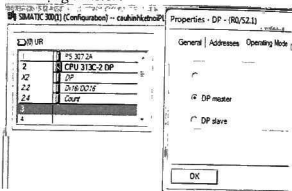
**Bước 1: Kết nối MPI giữa PLC – PC**

Hình 9. Đặc tính MPI

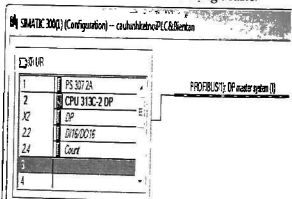


**Hình 9. Đặc tính MPI**

**Bước 2 Cấu hình Profibus DP cho PLC PLC dạng Master:**

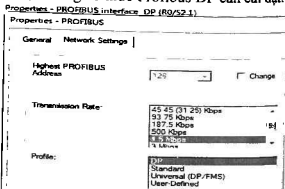


**Hình 10. Cấu hình PLC dạng Master**

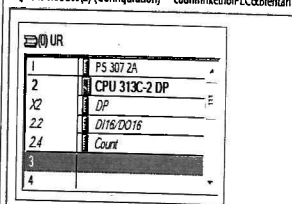


**Hình 11. Kết quả cấu hình Profibus DP cho PLC S7-300**

Thuộc tính giao thức Profibus DP cần cài đặt:

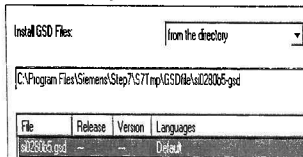


**Hình 12. Đặc tính giao thức Profibus cần cài đặt**



**Hình 8b. Cấu hình phần cứng PLC S7-300**

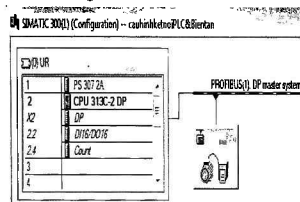
**Bước 3: Cài đặt file GSD cho MM420**



**Hình 13.** File GSD trong thư viện cần cài đặt cho MM420

**Bước 4: Kết nối PLC – Biến tần**

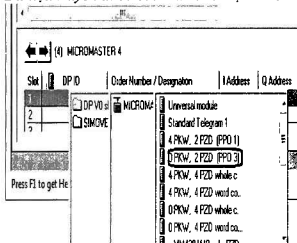
PLC S7-300 đóng vai trò Master. Biến tần MM420 đóng vai trò Slave.



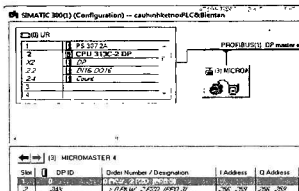
**Hình 14.** Kết nối MM420 vào mạng Profibus DP với PLC S7-300

**Cấu hình bức điện truyền thông kết nối PLC – MM420**

**Dữ liệu truyền đi có cấu trúc bức điện PPO3**



**Hình 15.** Lựa chọn cấu trúc bức điện



**Hình 16.** Kết quả sau khi lựa chọn cấu trúc bức điện

**KẾT LUẬN**

Trong phạm vi bài báo này, tác giả đã trình bày hai ứng dụng tiêu biểu của giao thức Profibus với vai trò hệ thống mạng truyền thông công nghiệp cấp trường. Trong đó có một ứng dụng kết nối thiết bị điều khiển với thiết bị trường thông thường (PLC S7-300 với ET 200M), và một ứng dụng kết nối thiết bị điều khiển với thiết bị trường thông minh (PLC S7-300 với biến tần MM420). Trong các ứng dụng đó, sự trao đổi thông tin về trạng thái của quá trình điều khiển được thực hiện thông qua cơ chế giao tiếp Master/Slave, trong đó PLC đóng vai trò như một thiết bị chủ (Master) điều khiển mọi hoạt động của hệ thống, còn I/O distributed và MM420 đóng vai trò như một thiết bị tớ (Slave), thực hiện các yêu cầu được gửi tới từ trạm chủ.

Trong tương lai tác giả sẽ tìm hiểu và tiến hành cấu hình và lập trình truyền thông cho thiết bị kết nối vào hệ thống mạng Profibus trong vai trò Bus điều khiển và Bus hệ thống.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Hoàng Minh Sơn: *Mạng truyền thông trong công nghiệp*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 2001
2. Siemens: SIMATIC NET: *Industrial Communication network*, Siemens AG 1998
3. PROFIBUS International: *PROFIBUS Technology and application* PROFIBUS International, 2003
4. Viện nghiên cứu Điện tử, Tin học và Tự động hóa: *Tài liệu thực hành SCADA giám sát và điều khiển dây chuyền phân loại sản phẩm sử dụng Robot 3 bậc tự do*, 2014.

## SUMMARY INDUSTRIAL COMMUNICATION PROTOCOL PROFIBUS AND APPLICATION

Đỗ Thị Mai\*

College of Information and Communication Technology - TNU

Profibus (Process Field Bus) is a standard protocol, which is developed firstly in Germany in 1987, and later became European and international standard protocol. After international normalizing, protocol Profibus becomes the most popular application in the system of industrial communication protocols, with over 1000 members and over 20% world market share. In this paper, the author would like to present some basic characteristics of Profibus protocol and some specific actual application of Profibus DP in the control and automation system.

**Keywords:** Profibus, protocol, control, industrial communication

Ngày nhận bài: 03/10/2015; Ngày phân biên: 25/11/2015; Ngày duyệt đăng: 15/3/2016

**Phân biên khoa học:** TS. Phạm Đức Long – Trường Đại học Công nghệ Thông tin & Truyền thông - ĐHTN

\* Tel. 0966 643949, Email, dtmai@ctu.edu.vn

NGUYỄN  
NGHI  
STREP  
TỔM TÁ  
Mức  
ngely  
hoi ke  
trinh b  
khôn  
khá nh  
kháng  
cúc hơ  
chàng m  
đi lý đư  
hầu qu  
vấn g  
tính h  
của ch  
pH = 7  
Từ kh  
ĐẠT VÁN  
Xã hội ng  
sá ch  
với nh  
chưa đ  
thuốc, nh  
định b  
hàng ph  
đi có c  
kháng v  
khôn si  
kháng th  
đã từ n  
có sự m  
tránh kh  
có kh  
định, ch  
pau đ  
trách nh  
quý giá  
kế ho  
tên đ  
đều và Việt