

TỔNG LIÊN ĐOÀN LAO ĐỘNG VIỆT NAM
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHỆ HÀ TĨNH

GIÁO TRÌNH MẠNG TRUYỀN THÔNG CÔNG NGHIỆP



Hà Tĩnh, năm 2020

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo. Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Tốc độ phát triển nhanh chóng của công nghệ điện tử, kỹ thuật truyền thông và công nghệ phần mềm trong những năm gần đây đã tạo sự chuyển biến cơ bản trong hướng đi cho các giải pháp tự động hóa công nghiệp. Xu hướng phân tán, phần mềm và chuyển hóa là ba trong nhiều các đặc trưng cho sự thay đổi này với việc ứng dụng rộng rãi các mạng truyền thông công nghiệp như hiện trong các nhà máy sản xuất đã giúp giảm giá thành giải pháp và nâng cao chất lượng của hệ thống qua đó gián tiếp giảm giá thành và nâng cao chất lượng sản phẩm.

Hiện nay tài liệu về giảng dạy về mạng truyền thông công nghiệp có rất nhiều tuy nhiên những giáo trình này viết còn khá chung chung, mang nặng tính lý thuyết và chủ yếu dành cho các đối tượng sinh viên đại học. Quyển giáo trình này ra đời với mục tiêu giúp cho các đối tượng học sinh, sinh viên học nghề có thể tiếp cận dễ dàng hơn với những kiến thức tương đối trừu tượng về mạng truyền thông công nghiệp.

Tài liệu được chia làm 4 bài, giới thiệu các kiến thức cơ bản về một số mạng truyền thông công nghiệp thường được sử dụng trong nhà máy. Mỗi bài ngoài phần lý thuyết cơ bản còn bổ sung thêm các ví dụ minh họa và các bài tập thực tế giúp cho học sinh sinh viên nắm rõ hơn về nội dung cần truyền tải. Tuy vậy, mặc dù đã rất cố gắng trong việc biên soạn tài liệu nhưng không thể không tránh khỏi những sai sót. Rất mong sự góp ý chân thành của quý đọc giả để giúp tài liệu ngày càng hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến góp ý xin được gửi về địa chỉ email dosinguyenbkdn@gmail.com. Xin chân thành cảm ơn.

Hà Tĩnh, ngày 20 tháng 05 năm 2020

Tham gia biên soạn

Đỗ Sĩ Nguyên - Chủ biên

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Truyền thông công nghiệp

Mã mô đun: MD29

Thời gian thực hiện mô đun: 75giờ; (Lý thuyết: 21 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 51 giờ; Kiểm tra: 3 giờ)

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí: Mô đun Truyền thông công nghiệp được thực hiện sau khi sinh viên đã học xong tất cả các môn học mô đun cơ sở và chuyên môn nghề liên quan như: PLC cơ bản, PLC nâng cao.

- Tính chất: Là mô đun trong phần chuyên môn nghề

II. Mục tiêu mô đun:

- Về kiến thức:

- + Trình bày được những khái niệm cơ bản về truyền thông;
- + Trình bày được các kiểu truyền dữ liệu sử dụng trong truyền thông công nghiệp;
- + Trình bày được các kiểu mạng cơ sở sử dụng trong truyền thông công nghiệp;
- + Trình bày được chức năng của các thiết bị mở rộng mạng truyền thông;
- + Trình bày được những đặc trưng cơ bản nhất của mạng truyền thông Modbus;
- + Trình bày được những đặc trưng cơ bản nhất của mạng truyền thông Profibus DP;
- + Trình bày được những đặc trưng cơ bản nhất của mạng truyền thông Profinet.

- Về kỹ năng:

- + Cấu hình và lập trình được một mạng truyền thông modbus TCP/IP;
- + Cấu hình và lập trình được một mạng truyền thông Profibus DP;
- + Cấu hình và lập trình được một mạng truyền thông Profinet;

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- + Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị, tuân thủ đúng quy trình trong quá trình thực hành.

III. Nội dung mô đun:

1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian(giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Bài 1: Tổng quan về mạng truyền thông công nghiệp	8	4	4	
	1. Các khái niệm cơ bản về truyền thông				
	2. Kỹ thuật và phương tiện truyền dẫn				
	3. Các kiểu mạng cơ sở				
	4. Thành phần và cấu trúc mạng truyền thông công nghiệp				
2	Bài 2 : Thiết kế và lập trình mạng truyền thông Modbus	24	6	17	1
	1. Tổng quan về mạng truyền thông Modbus				
	2. Cấu trúc giao thức của Modbus				
	3. Phân loại Modbus				
	4. Các mã chức năng của truyền thông Modbus				
	5. Thực hành truyền thông Modbus TCP/IP				
	5.1. Tập lệnh truyền thông Modbus TCP				
	5.2. Thực hành truyền thông Modbus TCP giữa hai PLC				
3	Bài 3: Thiết kế và lập trình mạng truyền thông Profibus	20	5	14	1
	1. Tổng quan về mạng truyền thông Profibus				
	2. Giao thức truyền và cấu trúc mạng của mạng Profibus				
	3. Đặc trưng của mạng Profibus DP				
	4. Thực hành truyền thông Profibus DP				
	4.1. Tập lệnh truyền thông Profibus DP				
	4.2. Thực hành truyền thông Profibus DP giữa PLC với biến tần				
	Bài 4: Thiết kế và lập trình mạng truyền thông Profinet	23	6	16	1
	1. Tổng quan về mạng truyền thông Profinet				
	2. Giao thức truyền và cấu trúc mạng của mạng Profinet				

4	3. Tập lệnh truyền thông của Profinet				
	4. Thực hành truyền thông Profinet				
	4.1. Truyền thông giữa hai PLC				
	4.2. Truyền thông giữa PLC với biến tần				
	Cộng	75	21	51	3

BÀI 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG TRUYỀN THÔNG CÔNG NGHIỆP

I. Mục tiêu của bài:

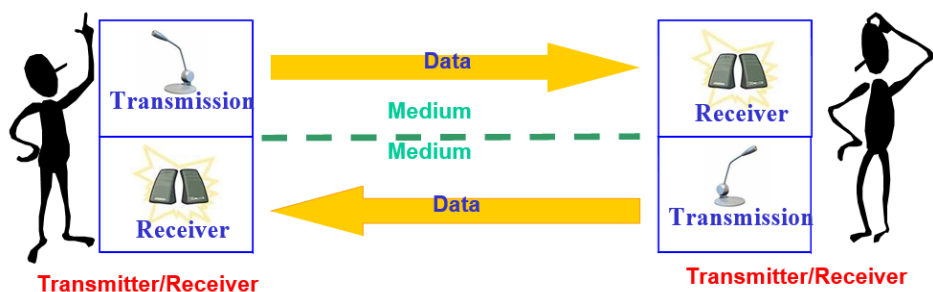
- Trình bày được những khái niệm cơ bản về truyền thông;
- Trình bày được các kiểu truyền dữ liệu sử dụng trong truyền thông công nghiệp;
- Trình bày được các kiểu mạng cơ sở sử dụng trong truyền thông công nghiệp;
- Trình bày được chức năng của các thiết bị mở rộng mạng truyền thông;
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị, tuân thủ đúng quy trình trong quá trình thực hành.

II. Nội dung

1. Các khái niệm cơ bản về truyền thông

1.1. Khái niệm về mạng truyền thông công nghiệp

Mạng truyền thông công nghiệp là một khái niệm chung chỉ các hệ thống mạng truyền thông số, truyền bit nối tiếp, được sử dụng để ghép nối các thiết bị công nghiệp. Các hệ thống truyền thông công nghiệp phổ biến hiện nay cho phép liên kết mạng ở nhiều mức khác nhau, từ các cảm biến, cơ cấu chấp hành dưới cấp trường cho đến các máy tính điều khiển, thiết bị quan sát, máy tính điều khiển giám sát và các máy tính cấp điều hành xí nghiệp, quản lý công ty.



Hình 1.1: Khái niệm về truyền thông

1.2. Vai trò của mạng truyền thông công nghiệp

Sử dụng mạng truyền thông công nghiệp mang lại hàng loạt những lợi ích như sau:

- + Đơn giản hóa cấu trúc liên kết giữa các thiết bị công nghiệp: Một số lượng lớn các thiết bị thuộc các chủng loại khác nhau được ghép nối với nhau thông qua một đường truyền duy nhất;
- + Tiết kiệm dây nối và công thiết kế, lắp đặt hệ thống: Nhờ cấu trúc đơn giản, việc thiết kế hệ thống trở nên dễ dàng hơn nhiều. Một số lượng lớn cáp truyền được thay thế bằng một đường duy nhất, giảm chi phí đáng kể cho nguyên vật liệu và công lắp đặt;
- + Nâng cao độ tin cậy và độ chính xác của thông tin: Khi dùng phương pháp truyền tín hiệu tương tự cổ điển, tác động của nhiễu dễ làm thay đổi nội dung thông tin mà các thiết bị không có cách nào nhận biết. Nhờ kỹ thuật truyền thông số, không những thông tin truyền đi khó bị sai lệch hơn, mà các thiết bị nối mạng còn có thêm khả năng tự phát hiện lỗi và chẩn đoán lỗi nếu có. Hơn thế nữa, việc bỏ qua nhiều lần chuyển đổi qua lại tương tự-số và số-tương tự nâng cao độ chính xác của thông tin;
- + Nâng cao độ linh hoạt, tính năng mở của hệ thống: Một hệ thống mạng chuẩn hóa quốc tế tạo điều kiện cho việc sử dụng các thiết bị của nhiều hãng khác nhau. Việc thay thế thiết bị, nâng cấp và mở rộng phạm vi chức năng của hệ thống cũng dễ dàng hơn nhiều. Khả năng tương tác giữa các thành phần (phần cứng và phần mềm) được nâng cao nhờ các giao diện chuẩn;
- + Đơn giản hóa/tiện lợi hóa việc tham số hóa, chẩn đoán, định vị lỗi, sự cố của các thiết bị : Với một đường truyền duy nhất, không những các thiết bị có thể trao đổi dữ liệu quá trình, mà còn có thể gửi cho nhau các dữ liệu tham số, dữ liệu trạng thái, dữ liệu cảnh báo và dữ liệu chẩn đoán. Các thiết bị có thể tích hợp khả năng tự chẩn đoán, các trạm trong mạng cũng có thể có khả năng cảnh giới lẫn nhau. Việc cấu hình hệ thống, lập trình, tham số hóa, chỉnh định thiết bị và đưa vào vận hành có thể thực hiện từ xa qua một trạm kỹ thuật trung tâm;
- + Mở ra nhiều chức năng và khả năng ứng dụng mới của hệ thống: Sử dụng mạng truyền thông công nghiệp cho phép áp dụng các kiến trúc điều khiển mới như điều khiển phân tán, điều khiển phân tán với các thiết bị trường, điều khiển giám sát hoặc chẩn đoán lỗi từ xa qua Internet, tích hợp thông tin của hệ thống điều khiển và giám sát với thông tin điều hành sản xuất và quản lý công ty.

1.3. Thông tin, dữ liệu và tín hiệu

1.3.1. Thông tin

Thông tin là một trong những khái niệm cơ sở quan trọng nhất trong khoa học kỹ thuật, cũng giống như vật chất và năng lượng. Các đầu vào cũng như các đầu ra của một hệ thống kỹ thuật chỉ có thể là vật chất, năng lượng hoặc thông tin



Hình 1.2: Vai trò của thông tin trong các hệ thống kỹ thuật

Một hệ thống xử lý thông tin hoặc một hệ thống truyền thông là một hệ thống kỹ thuật chỉ quan tâm tới các đầu vào và đầu ra là thông tin. Tuy nhiên, đa số các hệ thống kỹ thuật khác thường có các đầu vào và đầu ra hỗn hợp (vật chất, năng lượng và thông tin).

Thông tin là thước đo mức nhận thức, sự hiểu biết về một vấn đề, một sự kiện hoặc một hệ thống. Ví dụ, một thông tin cho chúng ta biết một cách chính xác hay tương đối về nhiệt độ ngoài trời hay mực nước trong bể chứa. Thông tin giúp chúng ta phân biệt giữa các mặt của một vấn đề, giữa các trạng thái của một sự vật. Nói một cách khác, thông tin chính là sự loại trừ tính bất định. Trong khi vật chất và năng lượng là nền tảng của vật lý và hoá học, thì thông tin chính là chủ thể của tin học và công nghệ thông tin.

1.3.2. Dữ liệu

Thông tin là một đại lượng khá trừu tượng, vì vậy cần được biểu diễn dưới một hình thức khác. Khả năng biểu diễn thông tin rất đa dạng, ví dụ qua chữ viết, hình ảnh, cử chỉ, v.v... Dạng biểu diễn thông tin phụ thuộc vào mục đích, tính chất của ứng dụng. Đặc biệt, thông tin có thể được mô tả, hay nói cách khác là được “số lượng hoá” bằng dữ liệu để có thể lưu trữ và xử lý trong máy tính. Trong trường hợp đó, ta cũng nói rằng thông tin được số hoá sử dụng hệ đếm nhị phân, hay mã hóa nhị phân. Nói trong ngữ cảnh cấu trúc một bức điện, dữ liệu chính là phần thông tin hữu ích được biểu diễn bằng dãy các bit {1,0}

1.3.3. Tín hiệu

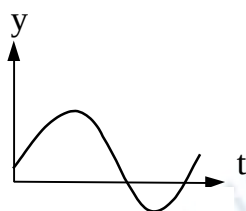
Việc trao đổi thông tin (giữa người và người, giữa người và máy) hay dữ liệu (giữa máy và máy) chỉ có thể thực hiện được nhờ tín hiệu. Có thể định nghĩa, tín hiệu là diễn biến của một đại lượng vật lý chứa đựng tham số thông tin/dữ liệu và có thể truyền dẫn được. Theo quan điểm toán học thì tín hiệu được coi là một hàm của thời gian. Trong các lĩnh vực kỹ thuật, các loại tín hiệu thường dùng là điện, quang, khí nén, thủy lực và âm thanh.

Các tham số sau đây thường được dùng trực tiếp, gián tiếp hay kết hợp để biểu thị nội dung thông tin:

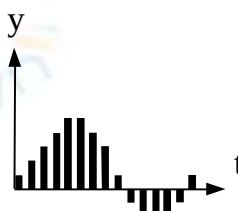
- + Biên độ (điện áp, dòng,...)
- + Tần số, nhịp xung, độ rộng của xung, sườn xung
- + Pha, vị trí xung

Không phân biệt tính chất vật lý của tín hiệu (điện, quang, khí nén,...), ta có thể phân loại tín hiệu dựa theo tập hợp giá trị của tham số thông tin hoặc dựa theo diễn biến thời gian thành những dạng sau:

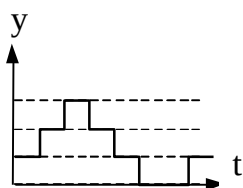
- + Tương tự: Tham số thông tin có thể có một giá trị bất kỳ trong một khoảng nào đó;
- + Rời rạc: Tham số thông tin chỉ có thể có một số giá trị (rời rạc) nhất định;
- + Liên tục: Tín hiệu có ý nghĩa tại bất kỳ thời điểm nào trong một khoảng thời gian quan tâm. Nói theo ngôn ngữ toán học, một tín hiệu liên tục là một hàm liên tục của biến thời gian trong một khoảng xác định;
- + Gián đoạn: Tín hiệu chỉ có ý nghĩa tại những thời điểm nhất định



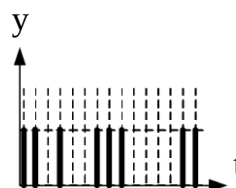
Tín hiệu tương tự liên tục



Tín hiệu tương tự gián đoạn



Tín hiệu rời rạc liên tục



Tín hiệu rời rạc, gián đoạn

Hình 1.3: Các dạng tín hiệu thường gặp

Khi các giá trị tham số thông tin của một tín hiệu được biểu diễn bằng mã nhị phân, thì dạng tín hiệu đặc biệt này được gọi là tín hiệu số. Nói một cách khác, tín hiệu số dùng để truyền tải thông tin đã được dữ liệu hóa. Với tín hiệu số, ta chỉ cần phân biệt giữa hai trạng thái của tín hiệu ứng với các bit 0 và 1, vì vậy sẽ hạn chế được một cách hiệu quả sự sai lệch thông tin bởi sự tác động của nhiễu.

2. Kỹ thuật và phương tiện truyền dẫn

2.1. Chế độ truyền tải

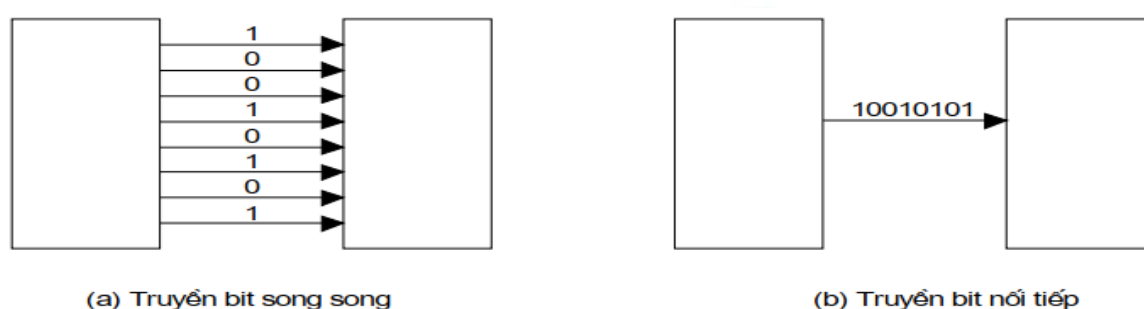
Chế độ truyền tải được hiểu là phương thức các bit dữ liệu được chuyển giữa các đối tác truyền thông. Nhìn nhận từ các góc độ khác nhau ta có thể phân biệt các chế độ truyền tải như sau:

- + Truyền bit song song hoặc truyền bit nối tiếp
- + Truyền đồng bộ hoặc không đồng bộ

- + Truyền một chiều hay đơn công (simplex), hai chiều toàn phần, hai chiều đồng thời hay song công (duplex, full-duplex) hoặc hai chiều gián đoạn hay bán song công (half-duplex)
- + Truyền tải dải cơ sở, truyền tải dải mang và truyền tải dải rộng.

2.1.1 Truyền bit song song và truyền bit nối tiếp

Phương pháp truyền bit song song được dùng phổ biến trong các bus nội bộ của máy tính như bus địa chỉ, bus dữ liệu và bus điều khiển. Tốc độ truyền tải phụ thuộc vào số các kênh dẫn, hay cũng chính là độ rộng của một bus song song, ví dụ 8 bit, 16 bit, 32 bit hay 64 bit. Kiểu truyền này cho tốc độ cao nhưng bị giới hạn về phạm vi truyền tín hiệu



Hình 1.4: Truyền bit song song (a) và truyền bit nối tiếp (b)

Với phương pháp truyền bit nối tiếp, từng bit được chuyển đi một cách tuần tự qua một đường truyền duy nhất. Tuy tốc độ bit vì thế bị hạn chế, nhưng cách thực hiện lại đơn giản, độ tin cậy của dữ liệu cao. Tất cả các mạng truyền thông công nghiệp đều sử dụng phương pháp truyền này.

2.2.2 Truyền đồng bộ và không đồng bộ

Sự phân biệt giữa chế độ truyền đồng bộ và không đồng bộ chỉ liên quan tới phương thức truyền bit nối tiếp. Vấn đề đặt ra ở đây là việc đồng bộ hóa giữa bên gửi và bên nhận dữ liệu, tức là vấn đề làm thế nào để bên nhận biết khi nào một tín hiệu trên đường truyền mang dữ liệu gửi và khi nào không.

Trong chế độ truyền đồng bộ, các đối tác truyền thông làm việc theo cùng một nhịp, tức với cùng tần số và độ lệch pha cố định. Có thể qui định một trạm có vai trò tạo nhịp và dùng một đường dây riêng mang nhịp đồng bộ cho các trạm khác. Biện pháp kinh tế hơn là dùng một phương pháp mã hóa bit thích hợp để bên nhận có thể tái tạo nhịp đồng bộ từ chính tín hiệu mang dữ liệu. Nếu phương pháp mã hóa bit không cho phép như vậy, thì có thể dùng kỹ thuật đóng gói dữ liệu và bổ sung một dây bit mang thông tin đồng bộ hóa vào phần đầu mỗi gói dữ liệu. Lưu ý rằng, bên gửi và bên nhận chỉ cần hoạt động đồng bộ trong khi trao đổi dữ liệu.