

## NGHIÊN CỨU CARD DS1104 VÀ ỨNG DỤNG

Bùi Chính Minh\*, Đinh Văn Nghiệp

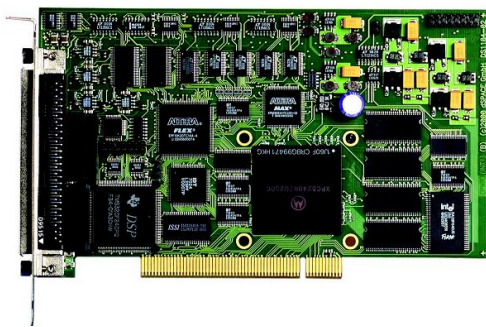
Trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp - Đại học Thái Nguyên

### TÓM TẮT

Bài báo này giới thiệu những kết quả nghiên cứu Card DS 1104 và ứng dụng để xây dựng hệ thí nghiệm thực đa năng. Với cách xây dựng này tạo ra được hệ thí nghiệm điều khiển thời gian thực phục vụ cho các yêu cầu nghiên cứu thực nghiệm một cách thuận tiện để phát triển, kiểm chứng và hoàn thiện các thuật toán điều khiển góp phần nâng cao chất lượng cho hệ. Kết quả cụ thể là thiết kế hệ điều khiển thời gian thực về điều khiển chuyển động được giới thiệu. help to improve in system's quality

**Từ khóa:** DS1104, bộ vi xử lý tín hiệu số DSP.

### ĐẶT VẤN ĐỀ

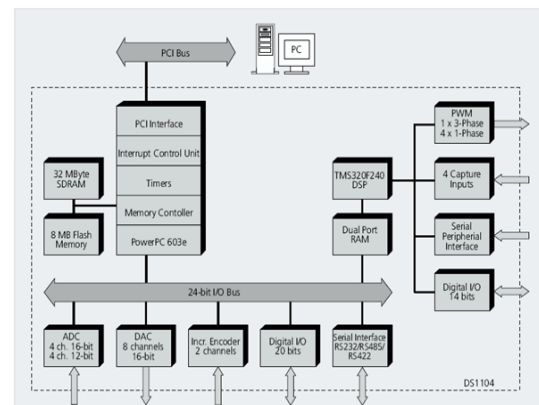


Hình 1. Card DS1104

Kỹ thuật điều khiển số có nhiều ưu điểm vượt trội so với kỹ thuật điều khiển tương tự, do đó kỹ thuật điều khiển số sử dụng ngày càng phổ biến trong công nghiệp và dân dụng. Các nghiên cứu hiện nay đều sử dụng hoặc có liên quan đến kỹ thuật điều khiển số. Hầu hết các công trình nghiên cứu này cần phải thực hiện thí nghiệm thực để kiểm chứng, hoàn thiện thuật toán điều khiển và nâng cao chất lượng điều khiển. Tuy nhiên, việc xây dựng hệ thí nghiệm thường rất tốn kém về đầu tư thiết bị kỹ thuật, mất nhiều thời gian thiết kế và thực hiện, đôi lúc không khả thi. Do vậy việc nghiên cứu và ứng dụng card DSP đa năng nói chung và card DS1104 nói riêng để xây dựng các hệ thí nghiệm thực là rất cần thiết và có nhiều ý nghĩa.

### Giới thiệu Card DS1104

DS1104 là Card điều khiển số do hãng dSPACE của Đức sản xuất dựa trên bộ xử lý tín hiệu số DSP (Digital Signal Processor) dấu phẩy động (floating-point) thể hệ thứ ba, họ TMS320Cxx của hãng Texas Instruments (Mỹ). DS1104 được thiết kế đặc biệt để phát triển các bộ điều khiển số đa biến tốc độ cao và mô phỏng thời gian thực. Bộ xử lý tín hiệu số được bổ sung thêm một loạt thiết bị ngoại vi thường được sử dụng trong các hệ thống điều khiển số. Các bộ biến đổi tương tự-số và số-tương tự, một bộ xử lý tín hiệu số dựa trên các hệ con vào ra số và các giao diện cảm biến số lệch (incremental sensor) làm cho DS1104 trở thành một giải pháp bo mạch đơn lý tưởng cho một dải rộng các bài toán điều



Hình 2. Sơ đồ khối card DS1104 khiển số.

DS1104 là Card được thiết kế theo chuẩn PC/AT, do đó nó có thể cắm vào máy tính qua cổng mở rộng ISA. Nó cũng có thể gắn

\* Tel: 0913595581

vào hộp mở rộng dSPACE giao tiếp với máy tính.

Nghiên cứu và khai thác card này có thể ứng dụng trong các lĩnh vực:

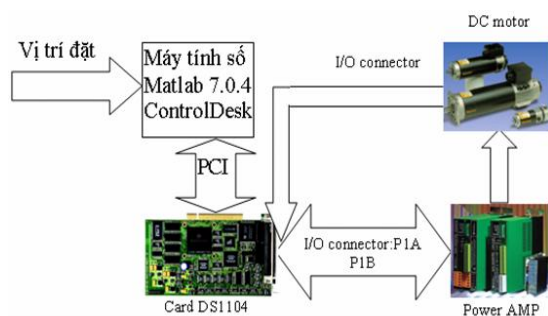
- Điều khiển Robot.
- Điều khiển các cơ cấu chấp hành bằng điện và thủy lực.
- Điều khiển servo các truyền động ổ đĩa (disk drive).
- Điều khiển truyền động điện.
- Điều khiển các phương tiện cơ giới.
- Điều khiển trấn động tích cực.
- Điều khiển trong các máy CNC,...

và nó cũng rất thích hợp cho các tác vụ có liên quan đến xử lý tín hiệu số nói chung.

Bằng cách sử dụng Card DS1104 kết nối với máy tính và phần mềm Matlab, control desk để tạo ra hệ điều khiển thực với các chức năng: tổng hợp tín hiệu (số, tương tự); bộ điều khiển số (PID, các bộ điều khiển thông minh v.v); biến đổi tín hiệu điều khiển tương thích với các bộ biến đổi năng lượng thông dụng (xung điện áp, chỉnh lưu có điều khiển, nghịch lưu v.v). Đây là hệ điều khiển thời gian thực được xây dựng thuận tiện nhất cùng với các bộ biến đổi công suất và đối tượng điều khiển đã được xác định. (Hình 1 là hình dáng bên ngoài của card DS1104, Hình 2 là sơ đồ khối card DS1104).

**Thiết kế hệ thí nghiệm điều khiển vị trí với Card DS1104**

Hệ điều khiển vị trí như hình 3.



**Hình 3.** Hệ thí nghiệm điều khiển vị trí

Hệ bao gồm :

- Máy tính Pentum IV, có cài phần mềm Matlab 7.0.4 và phần mềm ControlDesk Version 5.0. Card DS1104 được gá lắp trên

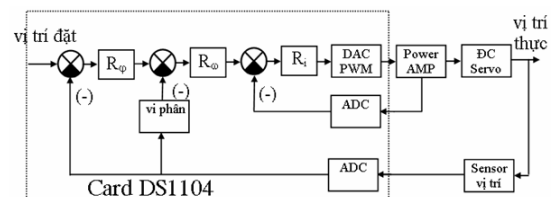
Mainboard của máy tính qua khe PCI và được lập trình điều khiển, giám sát thông qua máy tính. Thư viện các khối của DS1104 được nhúng trong phần mềm Matlab-Simulink. Thông qua phần mềm ControlDesk ta có thể giám sát, điều khiển và đánh giá chất lượng hệ.

- Card DS1104 DSP là một trong số card xử lý tín hiệu số đa năng cho phép thực hiện các thuật toán điều khiển trong điều khiển chuyển động dưới dạng mã thời gian thực. Các chân tín hiệu vào ra và nguồn của Card DS 1104 được nối đến đối tượng bằng 2 cặp P1A và P1B. Kênh chuyển đổi số-tương tự DACH6 (Pin46-DACH6, Pin45-GND) đưa tín hiệu điều khiển đến Driver. Kênh chuyển đổi tương tự-số ADCH6 (Pin16-DACH6, Pin17-GND) nhận tín hiệu dòng điện. Kênh chuyển đổi tương tự-số ADCH8 (Pin48-DACH8, Pin47-GND) nhận tín hiệu từ máy phát tốc. Hoặc đo vị trí và tốc độ có thể sử dụng 2 kênh encoder.

- Khối Power AMP là Driver Servo motor Midi-Maestro 140x14/28. Bộ biến đổi công suất là bộ biến đổi xung áp có đảo chiều dòng, mạch lực dùng tranzitor IGBT. Điện áp ra đặt vào phần ứng của động cơ  $U_{dm}=140V$ . Dòng điện định mức  $I_{dm}=14A$ . Nhận tín hiệu điều khiển tương tự (-10V đến 10V), tín hiệu máy phát tốc. Cho ra tín hiệu tỷ lệ với dòng điện. Có thể thực hiện thuật toán điều khiển PID tùy theo cấu trúc Daughter board.

- Matador DC Servo Motor- Encoder 24 bit. Matador DC Servo Motor được sản xuất bởi hãng Control Techniques,  $P_{dm}=1.5kW$ ,  $U_{dm}=140V$ ,  $n_{dm}=2000v/ph$ ,  $I_{dm}=13.8A$ . Động cơ được chế tạo đồng bộ kèm theo máy phát tốc một chiều, encoder 24 bit.

Cấu trúc của hệ như hình 4: (Bộ điều chỉnh dòng điện:  $R_i$ ; Bộ điều chỉnh tốc độ:  $R_{\omega}$ ; Bộ điều chỉnh vị trí:  $R_{\phi}$ ; Power AMP: Bộ khuếch đại công suất; DC servo: động cơ servo; Sensor vị trí: cảm biến vị trí; ADC: bộ chuyển đổi tương tự - số; ADC PWM: bộ điều chế tín hiệu điều khiển PWM ).



**Hình 4.** Cấu trúc hệ điều khiển vị trí với Card DS1104 Nguyên lý hoạt động: Các tín hiệu phản hồi dòng điện và tốc độ được đưa vào card DS1104 qua các kênh chuyển đổi tương tự số AD. Các tín hiệu này được card xử lý tính toán ra các giá trị thực của dòng điện, tốc độ và vị trí. Giá trị thực của dòng điện, tốc độ và vị trí được đưa vào các bộ điều chỉnh được lập trình để so sánh với giá trị đặt. Tín hiệu điều khiển phụ thuộc vào sai số giữa giá trị đặt và tín hiệu phản hồi, qua kênh chuyển đổi số tương tự tín hiệu điều khiển được đưa đến bộ Driver để điều khiển vị trí chuyển động. Với hệ thí nghiệm trên có thể khảo sát hệ điều khiển vị trí với nhiều thuật toán điều khiển khác nhau và dễ dàng thay đổi tham số lẫn cấu trúc bộ điều chỉnh.

**Mô hình hoá mô phỏng và lập trình điều khiển hệ thí nghiệm thực.** [1], [2], [3]

Với thông số của đối tượng thực, bằng các phương pháp tổng hợp hệ có được các bộ điều chỉnh sau:

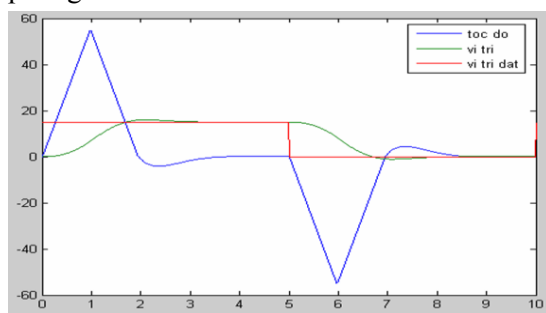
Bộ điều chỉnh dòng điện:

$$R_i = 3,045 \cdot \left(1 + \frac{1}{0,4p}\right)$$

Bộ điều chỉnh tốc độ:  $R_\omega = 8662$

Bộ điều chỉnh vị trí:  $R_\phi = 1,167 \cdot (1 + 0,02p)$

Có được hàm truyền bộ điều chỉnh, động cơ và khâu lấy tín hiệu phản hồi xây dựng được cấu trúc mô phỏng hệ như hình 5. Kết quả mô phỏng như hình 6.



**Hình 6.** Đặc tính mô phỏng tốc độ, vị trí của hệ

Với kết quả mô phỏng Offline, trong phần này tiến hành lập trình điều khiển hệ thực nghiệm.

**Bước 1:** Xác định hàm truyền của đối tượng, thiết kế bộ điều chỉnh bằng lý thuyết.

**Bước 2:** Mô phỏng Offline để bước đầu xác định tham số của thuật toán điều chỉnh và

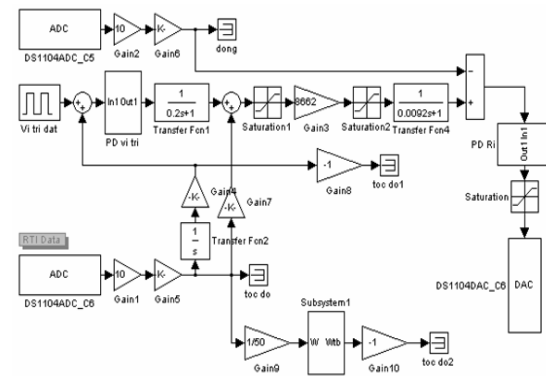
đánh giá kết quả tính toán và thiết kế.

**Bước 3:** Bổ xung thêm các khối xuất/nhập dữ liệu: DS1104ADC\_C5 Chuyển đổi tín hiệu vào tương tự (-10V÷10V) thành tín hiệu số(đo tốc độ bằng máy phát tốc).DS1104ADC\_C6 Chuyển đổi tín hiệu vào tương tự (-10V÷10V) thành tín hiệu số (dòng điện).DS1104DAC\_C6 Chuyển đổi tín hiệu số thành tín hiệu tương tự (-10V÷10V). Chọn thời gian lấy mẫu tín hiệu: T=0.001S. Chọn ngôn ngữ dịch (ngôn ngữ Card DS1104): chọn ngôn ngữ C.

**Bước 4:** Sử dụng C-compiler tạo mã C để nạp xuống card hardware, cài xen với hệ thống phần mềm điều khiển theo ngắt.

Sau khi khai báo các thông số cơ bản của chương trình ta tiến hành chạy mô hình thực nghiệm: Load chương trình điều khiển vào bộ nhớ của Card DS1104. Khởi động phần mềm ControlDesk Version 5.0. Thiết lập màn hình giám sát và điều khiển hệ thực nghiệm. Sử dụng một trong các tính năng vẽ đồ thị đặc tính động của hệ thực nghiệm, căn cứ vào kết quả này ta đánh giá được chất lượng điều chỉnh hệ thực nghiệm với các bộ điều chỉnh đã thiết kế.

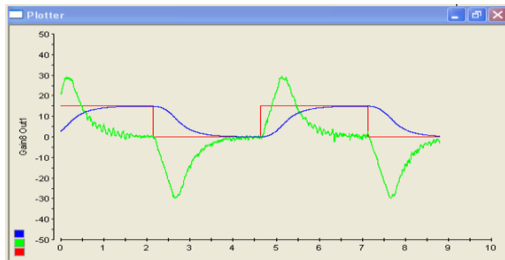
Sau các bước như trên, chương trình điều khiển hệ như hình 7.



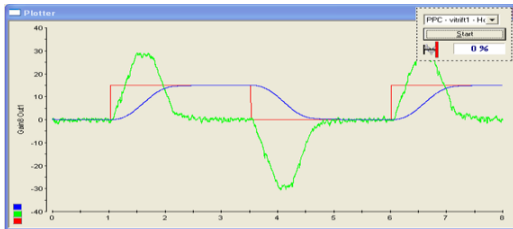
**Hình 7.** Chương trình điều khiển hệ thống thực

**Kết quả khảo sát hệ [5]**

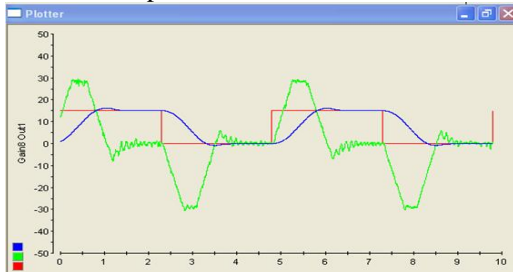
Trong nghiên cứu này sử dụng phần mềm giám sát điều khiển ControlDesk Version có thể lấy được đặc tính hệ thực nghiệm theo thời gian thực. Các kết quả sau được lấy trên hệ thực nghiệm được xây dựng tại Trung tâm thí nghiệm Trường Đại học kỹ thuật Công Nghiệp.



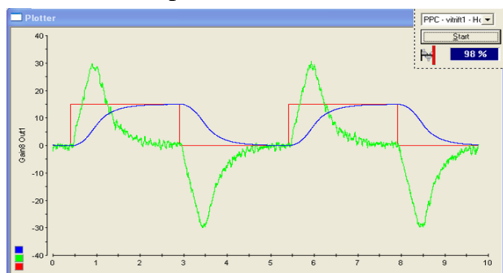
Hình 8.  $K_p=0.05$ ,  $K_d=0.02334$ ,  $I_{dm}=4A$



Hình 9.  $K_p=1.167$ ,  $K_d=0.02334$ ,  $I_{dm}=4A$



Hình 10.  $K_p=0.7$ ,  $K_d=0.1167$ ,  $I_{dm}=4A$



Hình 11.  $K_p=1.0$ ,  $K_d=0.02334$ ,  $I_{dm}=4A$

Có thể lấy được đặc tính thời gian thực dễ dàng khi thay đổi tham số và cấu trúc bộ điều chỉnh, qua đó nhanh chóng tìm được tham số và cấu trúc tối ưu của bộ điều chỉnh.

## KẾT LUẬN

Với hệ thực nghiệm đã xây dựng được có thể ứng dụng để nghiên cứu và phát triển các thuật toán điều khiển số liên quan đến các hệ điều khiển chuyển động dễ dàng, rút ngắn thời gian trong việc đưa các thuật toán điều khiển vào các ứng dụng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Truyền Động Điện Thông Minh, tác giả: Nguyễn Phùng Quang, Nxb KHKT.
- [2]. Matlab&Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động, Nguyễn Phùng Quang (2004), NXB KHKT, Hà Nội.
- [3]. Điều khiển số. tác giả: Lại Khắc Lãi - Nguyễn Như Hiên, Nxb KH và KT.
- [4]. Experiment Guide For Release 5.0.
- [5]. Hardware Installation and Configuration For Release 5.0.

## SUMMARY

### CARD DS1104 RESEARCH AND APPLICATION

**Bui Chinh Minh\*, Dinh Van Nghiep**

*University of Technology – Thai Nguyen University*

This paper presents about result of Card DS1104 research and apply to construct versatile experiment system. By this construction to create the real-time control for all requirement in research-experiment to develop, verify and improve control algorithm easily for helping to improve in system's quality. The specific result is designed real-time control system for carrying out motion control experiment.

**Key words:** DS1104, DSP (Digital Signal Processor).

\* Tel: 0913595581