

NGO DIEN TAP

# ĐO LƯỜNG VÀ ĐIỀU KHIỂN



# BẢNG MÁY TÍNH



NHA XUẤT BẢN  
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Ngô Diên Tập

---

**ĐO LƯỜNG  
VÀ ĐIỀU KHIỂN  
BẰNG MÁY TÍNH**



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**  
HÀ NỘI - 1997

## LỜI NÓI ĐẦU

*Việc ứng dụng máy vi tính vào kỹ thuật đo lường và điều khiển đã đem lại những kết quả đầy tính ưu việt. Các thiết bị, hệ thống đo lường và điều khiển ghép nối với máy tính có độ chính xác cao, thời gian thu thập số liệu ngắn, nhưng còn đáng quan tâm hơn là mức độ tự động hoá trong việc thu thập và xử lý các kết quả đo, kể cả việc lập bảng thống kê cũng như in ra kết quả.*

*Cuốn sách này được biên soạn nhằm giới thiệu nguyên lý hoạt động của các mạch đo lường và điều khiển ghép nối với máy tính. Hàng trăm ví dụ minh hoạ sẽ giúp cho bạn đọc dễ dàng làm quen dần với các mạch điện từ đơn giản đến phức tạp, từ việc tự tiến hành lắp ráp đến có thể làm chủ những hệ thống đo lường và điều khiển phức tạp.*

*Để các hệ thống đo lường và điều khiển ghép nối với máy tính hoạt động được thì ngoài phần mạch điện còn cần có một chương trình được nạp vào máy tính. Các chương trình dùng cho các hệ thống đo lường và điều khiển sẽ được trình bày riêng trong một cuốn sách khác; còn trong cuốn sách này các chương trình minh hoạ được giới thiệu đều viết bằng QBasic. Theo cách nghĩ của chúng tôi, với ngôn ngữ này bạn đọc sẽ dễ dàng làm quen, nhưng đồng thời cũng đủ khả năng để minh hoạ sự hoạt động của mạch điện. Các chương trình minh hoạ này được giới thiệu trước hết nhằm mục đích đọc hiểu, nên để tránh sự hiểu lầm, những lời chú thích trong chương trình được viết bằng tiếng Việt có dấu; và chúng ta đều biết BASIC không thể hiểu được các chữ có dấu này; nên khi gõ chương trình vào máy tính ta phải bỏ đi các dấu. Sau khi đã làm chủ được hệ thống, ta có thể dùng các công cụ lập trình khác (chẳng hạn C++ ; DELPHI...) để tạo ra những sản phẩm phần mềm có chất lượng và hình thức trình bày trên màn hình tốt hơn.*

*Mặc dù đã dành thời gian thích đáng nhưng không tránh khỏi một số lỗi vẫn có thể còn sót lại trong cuốn sách. Rất mong bạn đọc gần xa chỉ dẫn cho. Thư từ góp ý xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Phố Trần Hưng Đạo, Hà nội.*

*Tác giả*

# MỤC LỤC

	Trang
□ Lời nói đầu	3
□ Mục lục	4
□ Chương 1. Giao diện của máy tính trong đo lường và điều khiển	7
● 1.1 Cổng ghép nối với máy in	7
- 1.1.1 Vài nét cơ bản về cổng ghép nối với máy in	7
- 1.1.2 Trao đổi với các đường dẫn tín hiệu	9
- 1.1.3 Chương trình kiểm tra cổng máy in	12
- 1.1.4 Môđun cơ sở vào/ ra dùng cho cổng máy in	18
● 1.2 Cổng nối tiếp RS 232	22
- 1.2.1 Vài nét cơ bản về cổng nối tiếp	22
- 1.2.2 Sự trao đổi với đường dẫn dữ liệu	25
- 1.2.3 Bộ gửi nối tiếp	30
- 1.2.4 Bộ phát nhận không đồng bộ vạn năng CDP 6402	32
- 1.2.5 Môđun cơ sở vào/ ra 8 bit không có nguồn phụ	37
- 1.2.6 Môđun cơ sở vào/ ra 8 bit với MAX 232	41
- 1.2.7 Môđun cơ sở vào/ ra 8 bit cách ly về điện	45
● 1.3 Rãnh cắm trong máy tính PC	48
- 1.3.1 Sự sắp xếp chân trên rãnh cắm	48
- 1.3.2 Giải mã địa chỉ và nối bus dữ liệu	53
□ Chương 2. Các mạch số	60
● 2.1 Quản lý theo bit	60
● 2.2 Ghép nối kiểu role	62
● 2.3 Bộ điều khiển mini theo chương trình đã nhớ (SPS)	67
● 2.4 Vi mạch ghép nối 8243	79
- 2.4.1 Mô tả	79
- 2.4.2 16 lối ra TTL với 8243	82
- 2.4.3 Môđun vào/ ra 32 bit	86
● 2.5 Giao diện vào/ ra trên rãnh cắm PC	94
- 2.5.1 Vi mạch ghép nối 8255	94
- 2.5.2 Giao diện vào/ ra 24 bit trên rãnh cắm PC	97

- 2.5.3	Giao diện vào/ ra 48 bit trên rãnh cắm PC	99
● 2.6	Các bộ đếm vạn năng	100
- 2.6.1	Vi mạch đếm 8253	100
- 2.6.2	Ghép nối bộ đếm với rãnh cắm trong máy tính PC	110
- 2.6.3	Môđun đếm ở cổng nối tiếp và cổng song song	114
- 2.6.4	Những ứng dụng của vi mạch đếm 8253	128
-	Bộ đếm xung 16 bit	128
-	Bộ đếm xung 32 bit	129
-	Bộ đếm tần số 16 bit	129
-	Bộ đếm tần số 7 chữ số	130
-	Bộ đếm tần số thấp với độ chính xác cao	132
-	Bộ so dây đàn ghita	133
-	Bộ phát xung lập trình được	135
-	Đồng hồ rơle lập trình được	136
-	Thiết bị kiểm tra phản ứng	138
-	Đo điện dung	139
-	Điều khiển vòng quay	140
-	Bộ biến đổi D/A 16 bit	142
-	Bộ tổng hợp tần số	143
□	Chương 3. Các mạch điều khiển với bộ biến đổi A/D	153
● 3.1	Ghép nối bộ biến đổi A/D 8 bit 1 kênh trực tiếp vào cổng nối tiếp	153
● 3.2	Bộ biến đổi A/D 8 bit 1 kênh với ADC 0804	157
- 3.2.1	Các thông số kỹ thuật và cách làm việc	157
- 3.2.2	Cách tạo ra các dải đo khác nhau	159
- 3.2.3	Môđun biến đổi A/D 8 bit với dải đo chuyển đổi được	164
● 3.3	Môđun biến đổi A/D 8 bit 8 kênh dùng vi mạch ADC 0809	172
● 3.4	Môđun biến đổi A/D 12 bit 1 kênh dùng vi mạch ICL 7109	173
● 3.5	Ghép nối môđun biến đổi A/D 12 bit 8 kênh trực tiếp vào cổng nối tiếp	179
● 3.6	Các ứng dụng của bộ biến đổi A/D	188
- 3.6.1	Đo dòng điện	188
- 3.6.2	Đo điện áp vi phân	189
- 3.6.3	Đo điện trở	191
- 3.6.4	Đo điện dung	193
- 3.6.5	Đo tần số	194
- 3.6.6	Đo nhiệt độ	195
- 3.6.7	Thiết bị tự ghi y(t)	200

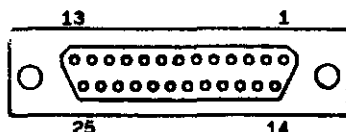
□ Chương 4. Các mạch điều khiển với bộ biến đổi D/A	207
● 4.1 Cách hoạt động của bộ biến đổi D/A	208
● 4.2 Bộ biến đổi D/A 8 bit AD 7524	209
● 4.3 Bộ biến đổi D/A 8 bit ZN 426	210
● 4.4 Bộ biến đổi D/A 12 bit AD 7545	211
● 4.5 Những ứng dụng của bộ biến đổi D/A	212
- 4.5.1 Môđun biến đổi D/A 12 bit	212
- 4.5.2 Bộ phát còi báo hiệu điều khiển bằng máy vi tính	214
- 4.5.3 Bộ nguồn lập trình được	215
- 4.5.4 Nguồn dòng lập trình được	216
- 4.5.5 Bộ đặt độ khuếch đại lập trình được	218
- 4.5.6 Mạch tích phân lập trình được	219
- 4.5.7 Bộ tạo hàm lập trình được	220
- 4.5.8 Môđun để vẽ đường đặc trưng	221
□ Chương 5. Sự ghép nối bus ở cổng nối tiếp RS 232	224
● 5.1 Phần cứng	224
● 5.2 Phần mềm	231
● 5.3 Các môđun bus khác nhau	234
- 5.3.1 Môđun bus với 8 lối ra TTL	235
- 5.3.2 Môđun bus với 8 lối ra ghép nối quang	236
- 5.3.3 Môđun bus với 8 lối ra dùng với role	238
- 5.3.4 Môđun bus với 8 lối vào TTL	240
- 5.3.5 Môđun bus với 8 lối vào ghép nối quang	242
- 5.3.6 Môđun bus với một lối vào analog	244
- 5.3.7 Môđun bus với tám lối vào analog	246
- 5.3.8 Môđun bus với 24 đường dẫn vào/ ra	248
- 5.3.9 Môđun bus với bộ đếm 8253	251
- 5.3.10 Môđun bus với một lối ra analog	254
□ 6. Phụ lục	256
Phụ lục 1. Thông số của một số khuếch đại thuật toán	256
Phụ lục 2. Vài nét về QBASIC	265
Phụ lục 3. Một số loại rãnh cắm trong máy tính PC	271
□ 7. Tài liệu tham khảo	279

## Chương 1

**GIAO DIỆN CỦA MÁY TÍNH  
TRONG ĐO LƯỜNG VÀ ĐIỀU KHIỂN****1.1 CỔNG GHÉP NỐI VỚI MÁY IN****1.1.1 VÀI NÉT CƠ BẢN VỀ CỔNG GHÉP NỐI VỚI MÁY IN**

Cổng nối với máy in hay thường gọi là *giao diện Centronics* có lẽ không có gì xa lạ đối với người sử dụng máy tính. Việc nối máy in với máy tính được thực hiện qua ổ cắm 25 chân ở phía sau máy tính. Nhưng đây không chỉ là chỗ nối với máy in mà khi sử dụng máy tính vào mục đích đo lường và điều khiển thì việc ghép nối cũng thực hiện qua ổ cắm này. Qua cổng này dữ liệu được truyền đi song song, nên đôi khi còn được gọi là *cổng ghép nối song song* và tốc độ truyền dữ liệu cũng đạt đến mức lớn đáng kể. Tất cả các đường dẫn của cổng này đều tương thích TTL, nghĩa là chúng đều cung cấp một mức điện áp nằm giữa 0 và 5 V. Do đó ta còn cần phải lưu ý là ở các ổ các đường dẫn lối vào cổng này không được đặt các mức điện áp quá lớn. Sự sắp xếp các chân ra ở cổng máy in với tất cả các đường dẫn được mô tả trên hình 1.1.

Ta thấy rõ là bên cạnh 8 bit dữ liệu còn có những đường dẫn tín hiệu khác, tổng cộng người sử dụng có thể trao đổi một cách riêng biệt với 17 đường dẫn, bao gồm 12 đường dẫn ra và 5 đường dẫn vào. Bởi vì tám đường dẫn dữ liệu D0 - D7 không phải là đường dẫn hai chiều trong tất cả các loại máy tính, nên sau đây ta sẽ thấy là D0 - D7 chỉ có thể được sử dụng như là lối ra. Các lối ra khác nữa là STROBE, AUTOFEED (AF), INIT và SELECT IN (SLCTIN). Khi trao đổi thông tin với máy in, các đường dẫn này có những chức năng xác định. Thí dụ, INIT = 0 thực hiện một quá trình khởi động lại (Reset) ở máy in, còn STROBE có nhiệm vụ ghi các bit dữ liệu đã được gửi từ máy in bằng một xung Low vào trong bộ nhớ của máy in.



Chân	Ký hiệu	Vào/Ra	Mô tả
1	STROBE	Lối ra (Output)	⌋ : Byte được in
2	D0	Lối ra	Đường dữ liệu D0
3	D1	Lối ra	Đường dữ liệu D1
4	D2	Lối ra	Đường dữ liệu D2
5	D3	Lối ra	Đường dữ liệu D3
6	D4	Lối ra	Đường dữ liệu D4
7	D5	Lối ra	Đường dữ liệu D5
8	D6	Lối ra	Đường dữ liệu D6
9	D7	Lối ra	Đường dữ liệu D7
10	ACK	Lối vào (Input)	Acknowledge (xác nhận)
11	BUSY	Lối vào	1 : Máy in bận
12	PE	Lối vào	Hết giấy
13	SLCT	Lối vào	Select (lựa chọn)
14	AF	Lối ra	Auto Feed (tự nạp)
15	ERROR	Lối vào	Error (Lỗi)
16	INIT	Lối ra	0 : Đặt lại máy in
17	SLCTIN	Lối ra	Select in
18	GND		Nối đất
19	GND		
20	GND		
21	GND		
22	GND		
23	GND		
24	GND		
25	GND		

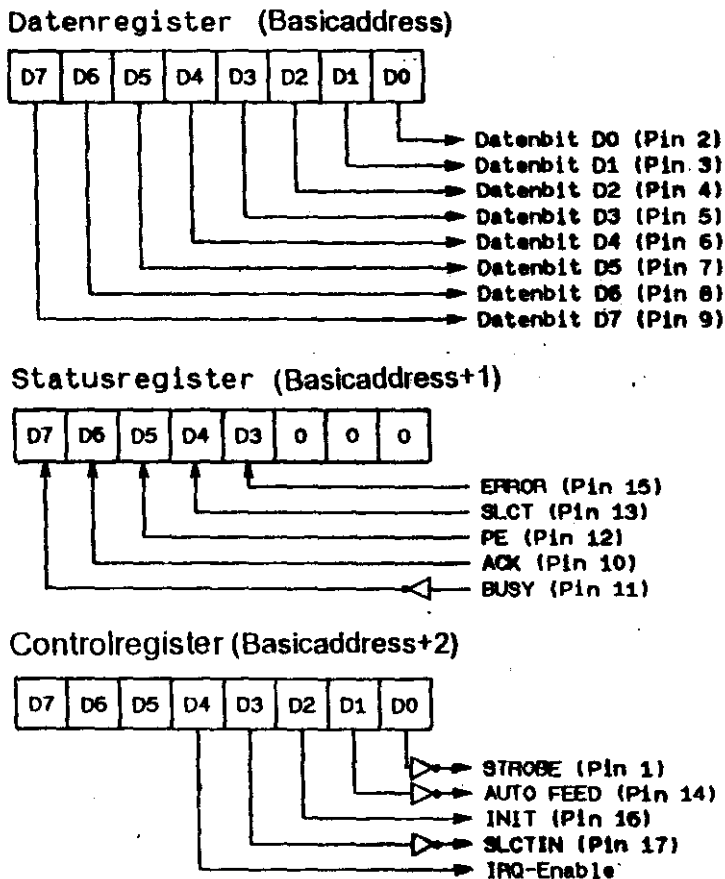
Hình 1.1 Bố trí chân ở cổng máy in của máy tính PC.



Công máy in cũng có những đường dẫn lối vào, nhờ vậy mà sự bắt (chéo) tay giữa máy tính và máy in được thực hiện. Chẳng hạn, khi mà máy in không còn đủ chỗ trong bộ nhớ thì máy in sẽ gửi đến máy tính một bit trạng thái (BUSY = 1); điều đó có nghĩa là máy in tại thời điểm này đang bận, không nên gửi thêm các byte dữ liệu khác đến nữa.

Khi hết giấy ở máy in thì máy tính sẽ thông báo là PAPER EMPTY (PE). Đường dẫn lối vào tiếp theo là: ACKNOWLEDGE (ACK), SELECT (SLCT) và ERROR. Tổng cộng máy tính PC có 5 lối vào hướng tới máy in.

1.1.2 TRAO ĐỔI VỚI CÁC ĐƯỜNG DẪN TÍN HIỆU



Hình 1.2 Thanh ghi ở cổng máy in của máy tính PC.

Tất cả các đường dẫn tín hiệu vừa được giới thiệu cho phép trao đổi qua các địa chỉ bộ nhớ của máy tính PC. 17 đường dẫn của cổng máy in sắp xếp thành ba thanh ghi: ghi dữ liệu, ghi trạng thái và ghi điều khiển. Hình 1.2 chỉ ra sự sắp xếp của các đường dẫn tín hiệu tới các bit dữ liệu riêng biệt của thanh ghi.

Địa chỉ đầu tiên đạt đến được của cổng máy in được xem như là địa chỉ cơ bản. Ở các máy tính PC được chế tạo gần đây địa chỉ cơ bản của cổng máy in được sắp xếp như sau:

LPT1 (Cổng máy in thứ nhất)	⇒	Địa chỉ cơ bản = 378 (Hex) hoặc là 3BC (Hex) ở máy tính Laptop
LPT2 (Cổng máy in thứ hai)	⇒	Địa chỉ cơ bản = 278 (Hex)

Địa chỉ cơ bản đồng nhất với thanh ghi dữ liệu. Thanh ghi trạng thái được đặt tới dưới địa chỉ cơ bản + 1. Ở đây cần chú ý rằng mức logic của BUSY (chân 11) được sắp xếp ngược với thanh ghi trạng thái. Thanh ghi điều khiển với bốn đường dẫn lối ra của nó đặt dưới địa chỉ "địa chỉ cơ bản + 2". Ở đây lại cần chú ý tới sự đảo ngược của các tín hiệu STROBE, AUTOFEED và SLCTIN.

Các địa chỉ cơ bản của cổng máy in của máy tính PC được đặt ở những địa chỉ bộ nhớ xác định và có thể được đọc ra bằng chương trình dưới đây. Địa chỉ cơ bản của LPT1 đúng như giá trị 16 bit trong các địa chỉ 408 (hex) và 409 (hex). Cả hai địa chỉ tiếp sau: 40A (hex) và 40B (hex) chứa đựng địa chỉ cơ bản của LPT2.

```

'=====
' Program: BASADR
' Function: Chương trình này thông báo địa chỉ cơ
' bản của hai cổng máy in đầu tiên LPT1 và LPT2
'=====
DEF SEG = 0
CLS
'----- Địa chỉ cơ bản của LPT1-----
basadr.low = PEEK (&H408)

```