

## 9.2 Điều khiển động cơ điện

### Động cơ bước

TS Nguyễn Hồng Quang



Electrical Engineering

1

### 9.2.1 Động cơ bước

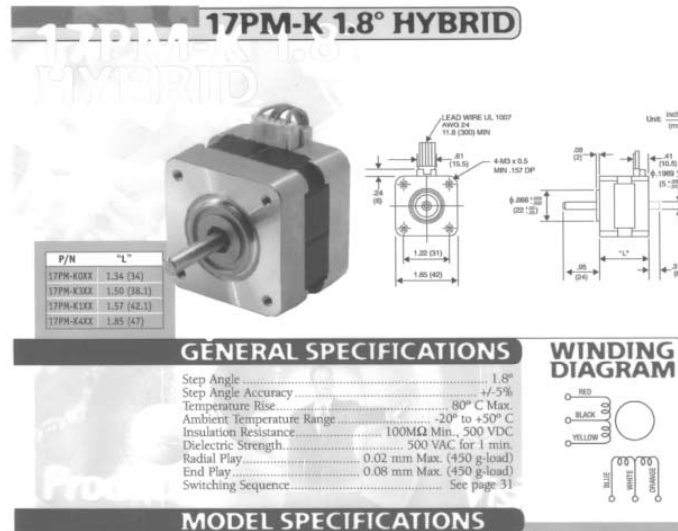
- Phát triển theo nguyên lý động cơ 1 chiều
- Dùng điều khiển đặc biệt chính xác
  - Dùng trong máy in, máy photocopier
- Điều khiển cả tốc độ và vị trí
- Được dùng phổ biến trong mạch điều khiển vị trí
- Công suất nhỏ (moment kéo nhỏ)



Electrical Engineering

2

## 9.2.1 Động cơ bước thực tế



Electrical Engineering

3

## 9.2.1 Các loại động cơ bước

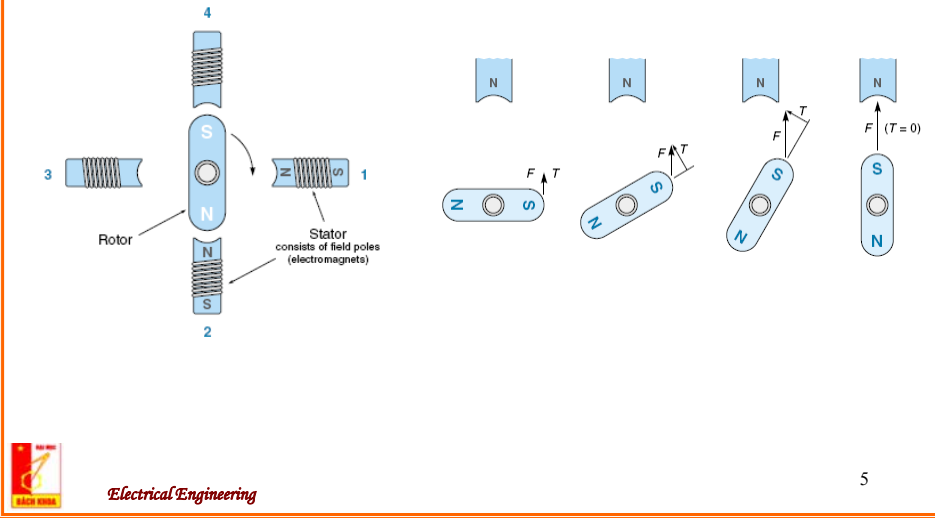
- Động cơ bước nam châm vĩnh cửu
  - Động cơ đơn cực (unipolar)
  - Động cơ lưỡng cực (bipolar)
- Động cơ bước có từ cảm thay đổi, variable reluctance
- Động cơ lai



Electrical Engineering

4

### 9.2.1 Nguyên lý hoạt động (động cơ bước nam châm vĩnh cửu)



### 9.2.1 Vài nhận xét

- Cho phép điều khiển vị trí ở mạch vòng hở
- Khả năng trượt bước là có thể khi moment nhỏ hơn moment cản
- Khả năng dừng chính xác là rất cao (kết hợp với mạch điều khiển)

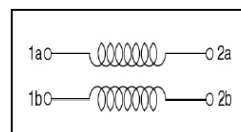
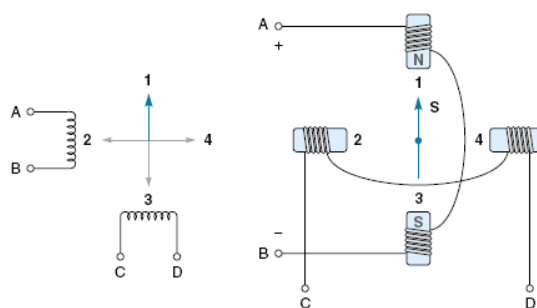


## 9.2.1 Thông số cần quan tâm

- Điện áp làm việc 12VDC, 7.5VDC, 3.6VDC
- Dòng điện làm việc 1A, 4.5A..
- Số bước  $1.8^\circ$ ,  $3.6^\circ$ ,  $7.5^\circ$ ,  $15^\circ$  ...
- Công suất - Moment



## 9.2.1 Động cơ lưỡng cực (bipolar)



- Hay còn gọi là động cơ 4 dây (không cực chung)
- Gồm 2 cuộn dây độc lập



## 9.2.2 Nguyên tắc điều khiển

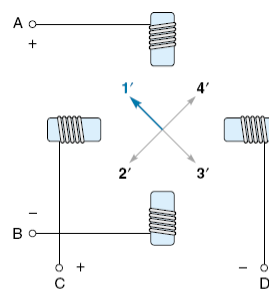
- Điều khiển động cơ bước lưỡng cực
  - Điều khiển từng pha (full step)
  - Điều khiển 2 pha (full step)
  - Điều khiển nửa bước (half step)



## 9.2.2 Nguyên tắc điều khiển – full step

| Circuit | Position |
|---------|----------|
| A+ B–   | 1        |
| C+ D–   | 2        |
| A– B+   | 3        |
| C– D+   | 4        |

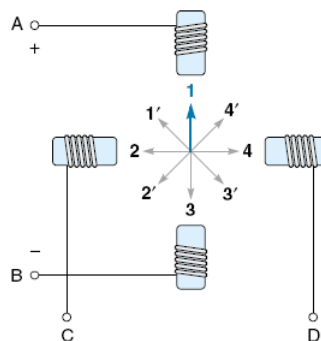
| Circuits        | Position |
|-----------------|----------|
| A+ B– and C+ D– | 1'       |
| A– B+ and C+ D– | 2'       |
| A– B+ and C– D+ | 3'       |
| A+ B– and C– D+ | 4'       |



## 9.2.2 Nguyên tắc điều khiển – half step

| Circuit | Position |
|---------|----------|
| A+ B-   | 1        |
| C+ D-   | 2        |
| A- B+   | 3        |
| C- D+   | 4        |

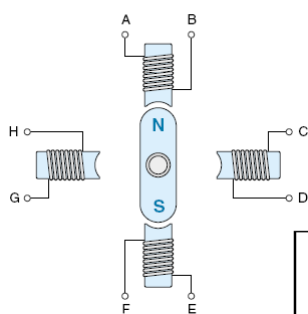
| Circuits        | Position |
|-----------------|----------|
| A+ B- and C+ D- | 1'       |
| A- B+ and C+ D- | 2'       |
| A- B+ and C- D+ | 3'       |
| A+ B- and C- D+ | 4'       |



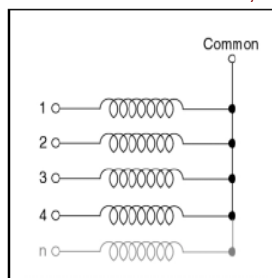
Electrical Engineering

11

## 9.2.2 Động cơ bước đơn cực (unipolar)



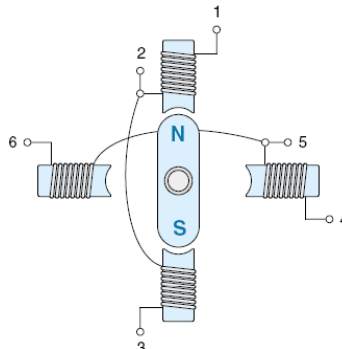
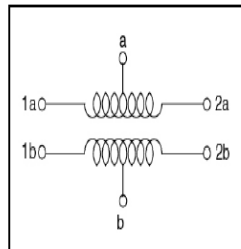
- Hay còn gọi là động cơ 5 dây
- Gồm 4 cuộn dây độc lập có một điểm chung
- Có thể có nhiều cuộn dây mở rộng



Electrical Engineering

12

## 9.2.2 Loại kết hợp

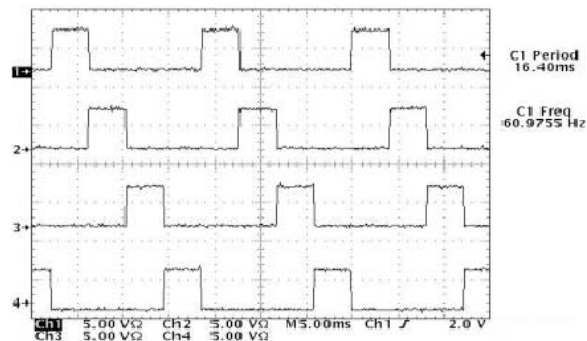


- Hay còn gọi là động cơ 6 dây (có một 2 cực chung)
- Gồm 2 cuộn dây
- Có thể hoạt động ở cả chế độ 1 cực và 2 cực tùy theo yêu cầu



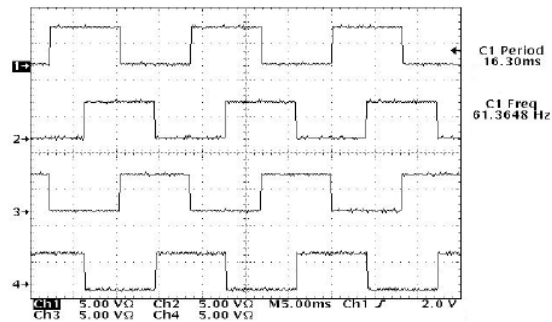
## 9.2.3 Nguyên lý điều khiển – 1 pha full step

| Step | 1a | 1b | 2a | 2b |
|------|----|----|----|----|
| 1    | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 2    | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 3    | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 4    | 0  | 0  | 0  | 1  |



### 9.2.3 Nguyên lý điều khiển – 2 pha full step

| Step | 1a | 1b | 2a | 2b |
|------|----|----|----|----|
| 1    | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 2    | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 3    | 0  | 1  | 1  | 0  |
| 4    | 0  | 0  | 1  | 1  |



Electrical Engineering

15

### 9.2.3 Điều khiển nửa bước (half step)

| Step | 1a | 1b | 2a | 2b |
|------|----|----|----|----|
| 1    | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 2    | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 3    | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 4    | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 5    | 0  | 1  | 1  | 0  |
| 6    | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 7    | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 8    | 0  | 0  | 0  | 1  |

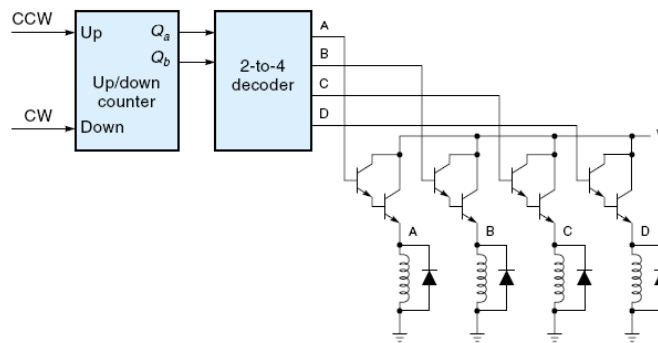


Electrical Engineering

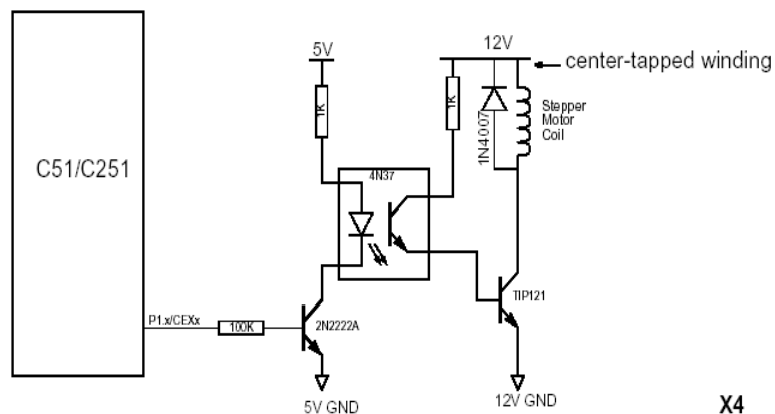
16



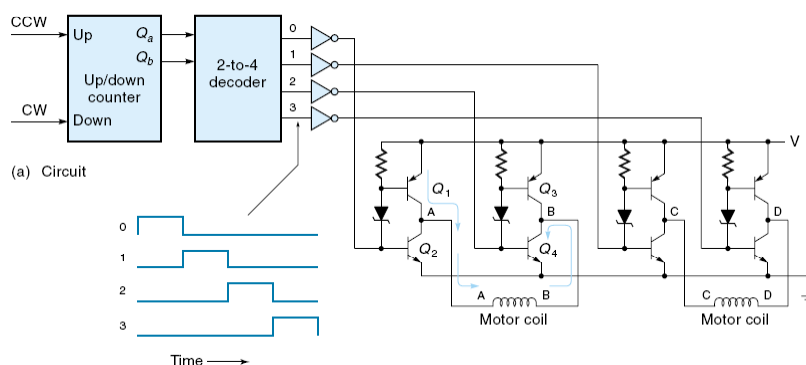
### 9.2.3 Sơ đồ mạch điều khiển



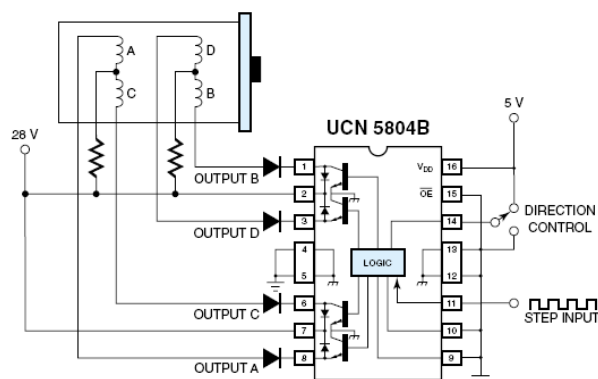
### 9.2.3 Sử dụng Vi điều khiển



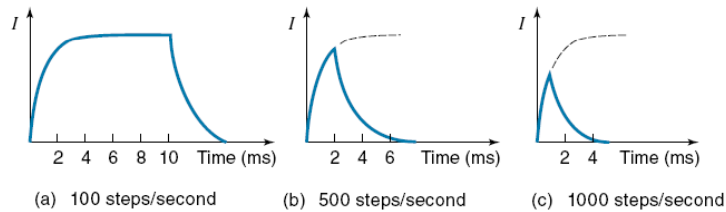
## 9.2.3 Điều khiển động cơ lưỡng cực



## 9.2.3 Sử dụng IC chuyên dụng



## 9.2.4 Nâng cao moment tại dải tốc độ lớn



$$\tau = \frac{L}{R}$$

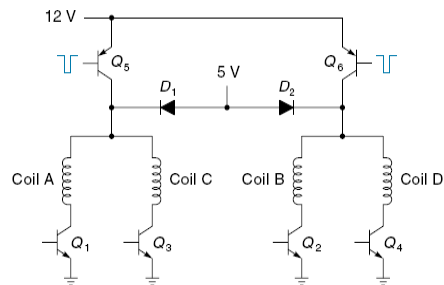
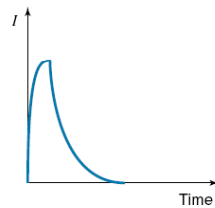
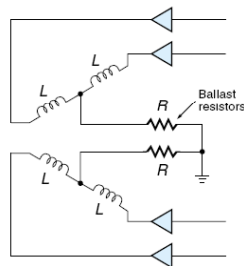
$\tau$  = time constant  
 $L$  = motor inductance  
 $R$  = motor coil resistance



Electrical Engineering

21

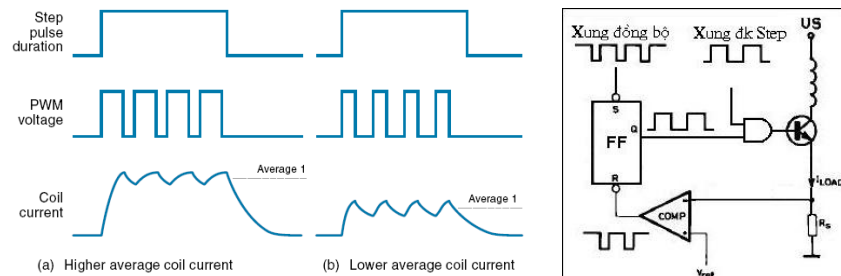
## 9.2.4 Nối tiếp thêm điện trở



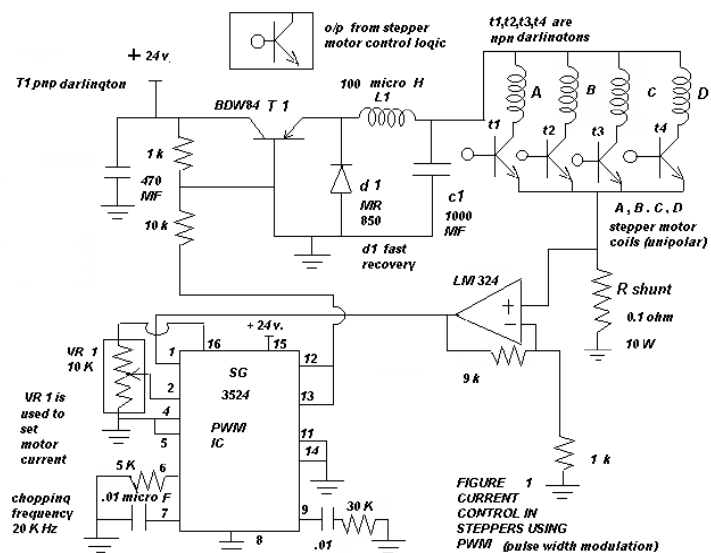
Electrical Engineering

2

## 9.2.4 Sử dụng mạch băm xung PWM



## 9.2.4 Sơ đồ điều khiển thực tế



## 9.2.5 Phần mềm điều khiển

```
org 0H
stepper equ P1

main:
    mov stepper, #0CH
    acall delay
    mov stepper, #06H
    acall delay
    mov stepper, #03H
    acall delay
    mov stepper, #09H
    acall delay
    sjmp main

delay:
    mov r7, #4
wait2:
    mov r6, #0FFH
wait1:
    mov r5, #0FFH
wait:
    djnz r5, wait
    djnz r6, wait1
    djnz r7, wait2
    ret
end
```

```
main:
    mov stepper, #08H
    acall delay
    mov stepper, #0CH
    acall delay
    mov stepper, #04H
    acall delay
    mov stepper, #06H
    acall delay
    mov stepper, #02H
    acall delay
    mov stepper, #03H
    acall delay
    mov stepper, #01H
    acall delay
    mov stepper, #09H
    acall delay
    sjmp main
```

