

CHƯƠNG 4: THIẾT BỊ CHẤP HÀNH

Topics:

- Solenoids, valves and cylinders
- Hydraulics and pneumatics
- Other actuators

Objectives:

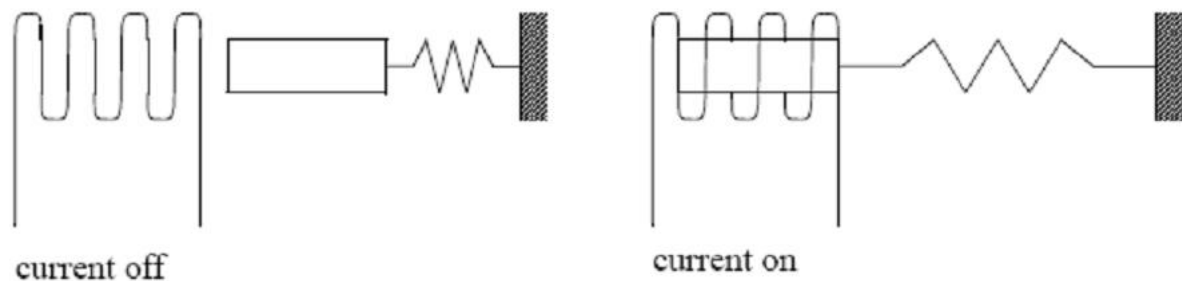
- Be aware of various actuators available.

4.1 GIỚI THIỆU.

Thiết bị chấp hành là các thiết bị nhận tín hiệu điều khiển từ ngõ ra của PLC và tác động đến chuyển động của các thiết bị cơ khí – quá trình chuyển hóa cơ/điện.

4.2 SOLENOID.

Solenoid là một trong những thiết bị chấp hành thông dụng nhất. Nguyên lý hoạt động dựa vào chuyển động của lõi sắt (gọi là piston) trong lòng cuộn dây. Thông thường piston được giữ bên ngoài cuộn dây bằng lò xo. Khi có dòng điện chạy qua cuộn dây sẽ tạo ra từ trường hút piston và kéo nó vào trong cuộn dây. Piston có thể tạo ra lực tuyến tính. Hình vẽ 4.1 minh họa một solenoid.



Hình 4.1: Solenoid

Solenoid công nghiệp sử dụng điện áp 24VDC tạo ra dòng điện vài trăm mA.

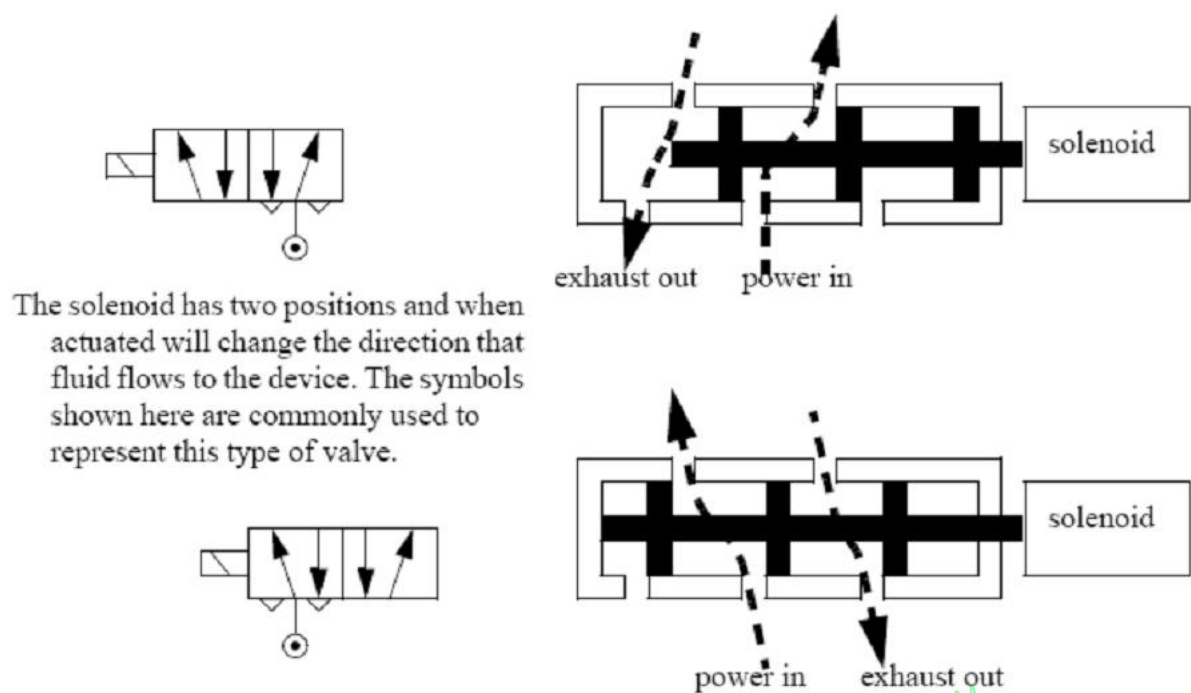
4.3 VALVE.

Dòng chảy của chất lỏng và chất khí sẽ được điều khiển bằng các Valve, được đóng ngắt bằng Solenoid. Xem hình vẽ 4.1.

Solenoid được gắn vào một mặt phẳng. Khi được kích thích nó sẽ tác động đến ống bên trái. Phía trên của valve có 2 port nối với các thiết bị, như xy lanh chất lỏng. Phía dưới của valve có 1 đường áp suất ở tâm và 2 ống xả 2 bên.

Trong hình vẽ trên, công suất đi qua tâm đến port phải của xy lanh. Port trái của xy lanh cho phép thoát qua ống xả.

Trong hình vẽ dưới, Solenoid ở vị trí mới nên áp suất được cấp đến port trái, còn port phải dùng để xả.



Hình 4.2: Solenoid điều khiển Valve 5 port, 4 đường, 2 vị trí

Các loại Valve bao gồm:

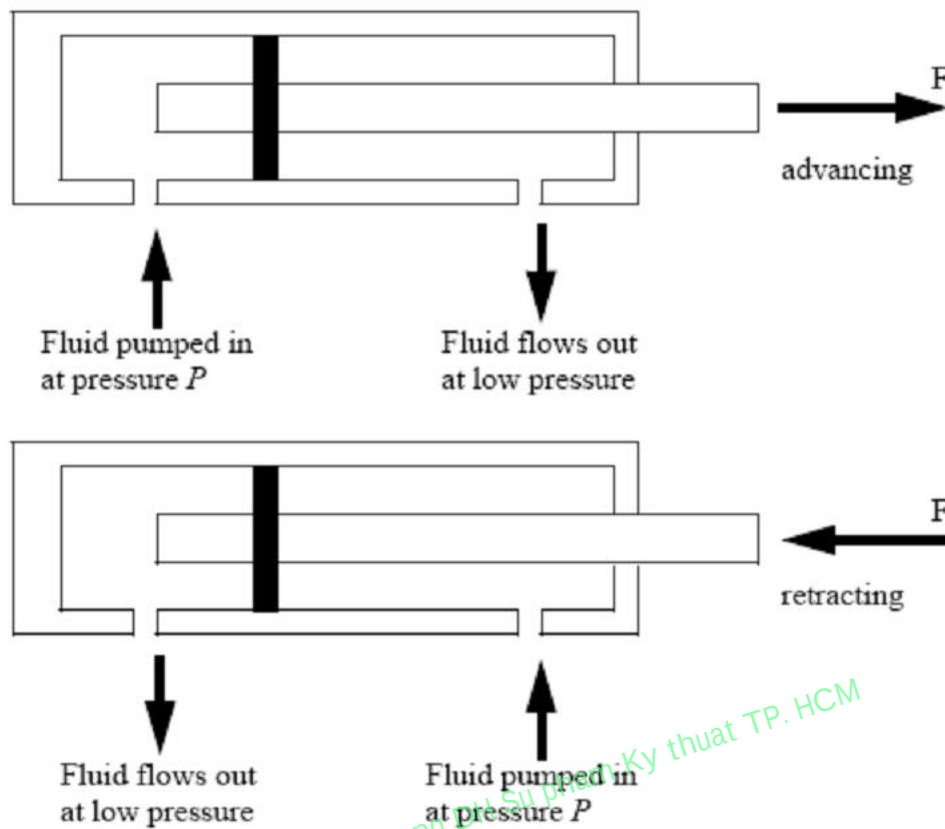
- 2 đường thường đóng: 1 đường ra, 1 đường vào, bình thường valve đóng, khi có điện sẽ mở. Ứng dụng trong cho phép dòng chảy.
- 2 đường thường mở: dùng trong ngắt dòng chảy.
- 3 đường thường đóng: 1 vào, 1 ra, 1 ống xả, bình thường port ra nối với ống xả, khi có điện port vào sẽ nối với port ra.
- ...

Khi chọn Valve cần quan tâm các vấn đề sau:

- Kích cỡ ống dẫn.
- Tốc độ dòng chảy.
- Áp suất vận hành.
- Điện áp Solenoid.
- Thời gian đáp ứng. 5-150ms

4.4 XY LẠNH Cylinder

Xy lanh dùng khí hoặc chất lỏng đã nén áp suất để tạo ra lực tuyến tính, như hình 4.3. Chất lỏng được bơm vào 1 bên của xy lanh làm nó nở ra đẩy piston. Chất lỏng sẽ thoát tự do ở mặt bên kia. Lực do xy lanh tạo ra tỉ lệ với tiết diện mặt cắt ngang của xy lanh. Xy lanh đơn tạo ra lực khi nở ra và có lò xo kéo piston lại. Xy lanh đôi tạo lực ở cả 2 hướng.



Hình 4.3: Mặt cắt của xy lanh chất lỏng.

4.5 THỦY LỰC. Hydraulic

Thủy lực sử dụng các chất lỏng chưa nén để cung cấp lực rất lớn ở tốc độ chậm và di chuyển có giới hạn. Hệ thống thủy lực (thường là dầu) được nén bằng máy bơm, co qua valve để điều khiển xy lanh.

Hệ thống thủy lực bao gồm:

- Chất lỏng.
- Bồn chứa dầu.
- Bơm tạo áp suất.
- Valve điều khiển.
- Piston và xy lanh để tác động đến hệ thống cơ khí.

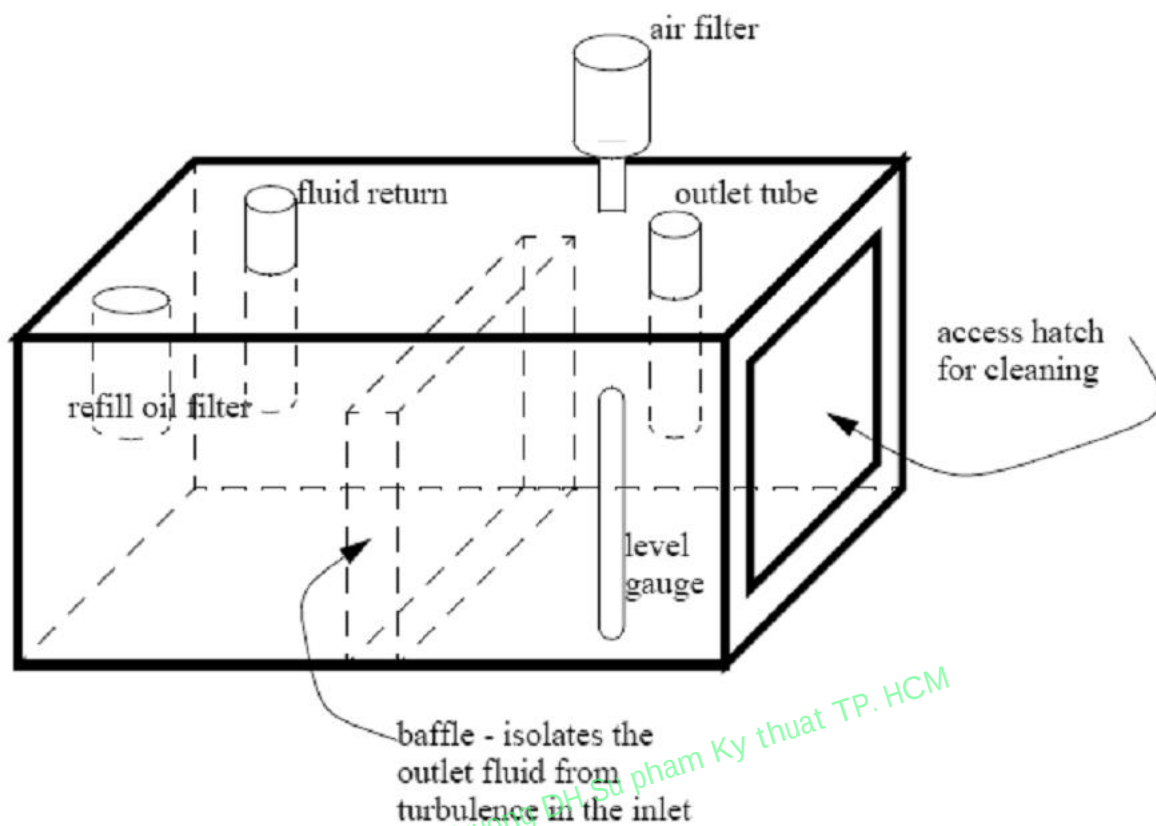
Chất lỏng thường là dầu không ăn mòn được chọn sao cho có thể bôi trơn máy móc. Dầu được chứa trong bồn như hình vẽ 4.4.

Chất lỏng được đưa đến bơm nén áp suất. Thường sử dụng bơm thay đổi số sao cho tạo chất lỏng áp suất cao và tốc độ chảy ổn định. Bộ điều tốc được đặt ở ngõ ra áp suất cao của bơm.

Nếu chất lỏng không chảy vào các phần khác của hệ thống thì nó sẽ quay về bồn chứa để giảm tổn hao trên bơm.

Chất lỏng áp suất cao được đưa qua Valve để có thể điều khiển đóng ngắt dòng chảy.

Hệ thống thủy lực rất hiệu quả đối với các ứng dụng công suất lớn nhưng nguy hiểm, bẩn và ồn do sử dụng chất lỏng áp suất cao.



Hình 4.4: Bồn chứa chất lỏng

4.6 KHÍ NÉN. Pneumatic

Hệ thống khí nén rất thông dụng và có nhiều điểm chung với thủy lực. Tuy nhiên vẫn có một số khác biệt: không sử dụng bồn chứa vì không cần chứa thu nhận khí trở lại, sử dụng không khí nên dễ nén và không cần bộ điều tốc.

Hệ thống khí nén có đáp ứng rất nhanh, được sử dụng trong các ứng dụng lực nhỏ ở nhiều nơi trong nhà máy.

Một số đặc tính cơ bản của hệ thống khí nén bao gồm:

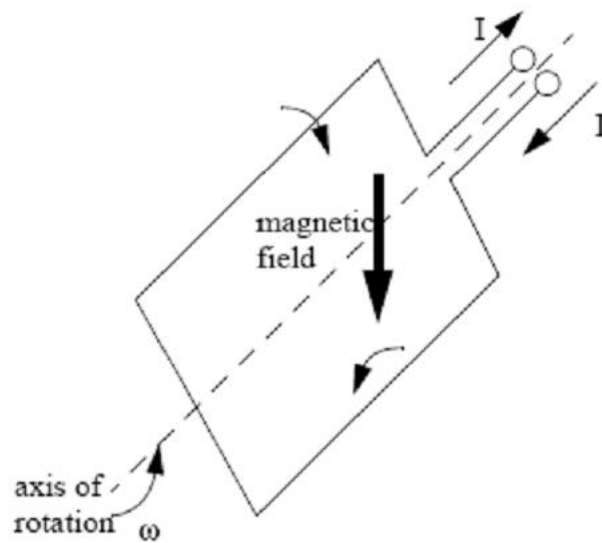
- Kích thước từ vài mm đến vài m.
- Thiết bị chấp hành nhỏ, có tính đàn hồi.
- Áp suất thường khoảng 85 psi.
- Xy lanh có khối lượng nhẹ.
- Thiết bị hỗ trợ có sẵn như máy nén khí và thiết bị quang.
- Sử dụng bộ chống rung và giảm va chạm ở các đầu xy lanh.

4.7 ĐỘNG CƠ Motor

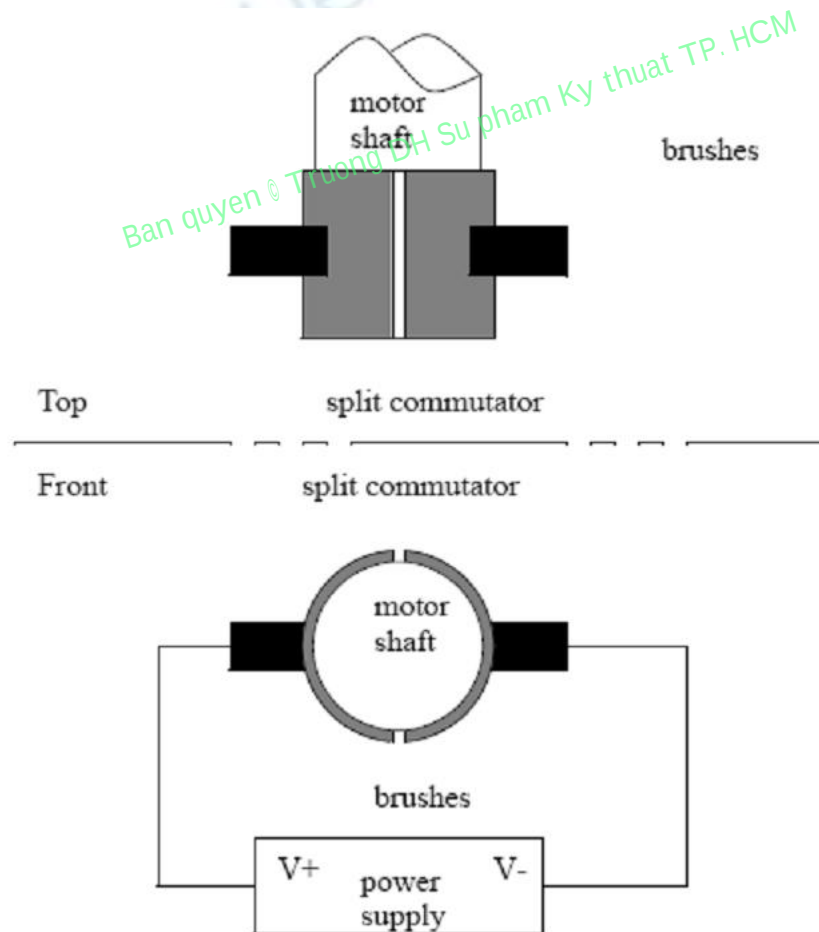
4.7.1 Động Cơ DC Chổi Quét:

Động cơ DC có bộ dây quấn trên rotor quay bên trong stator, như hình 4.5.

Khi có dòng điện chạy qua vòng dây sẽ tạo ra một từ trường, năng lượng cấp cho rotor qua bộ chuyển mạch và chổi quét, như hình 4.6.



Hình 4.5: Rotor của động cơ DC



Hình 4.6: Bộ chuyển mạch.

Bộ chuyển mạch được chia sao cho mỗi nửa vòng quay làm cho cực tính điện áp trên rotor và từ trường cảm ứng ngược với nam châm vĩnh cửu. Chiều quay động cơ được xác định bằng cực tính điện áp nguồn, tốc độ tỉ lệ với giá trị điện áp. Dùng bộ điều khiển hồi tiếp để xác định vị trí và điều chỉnh tốc độ động cơ.

4.7.2 Động Cơ AC Đồng Bộ.

Động cơ đồng bộ có dây quấn trên Startor, Rotor lồng sóc. Lồng sóc là 1 lõi nhôm khi đặt vào từ trường thay đổi sẽ tạo ra từ trường ngược lại. khi cấp nguồn AC đến cuộn dây Startor sẽ tạo ra một từ trường AC. Lồng sóc sẽ tạo ra từ trường ngược lại và tạo ra moment xoắn làm động cơ quay.

Động cơ gọi là đồng bộ vì có nó quay với tần số gần bằng tần số nguồn.

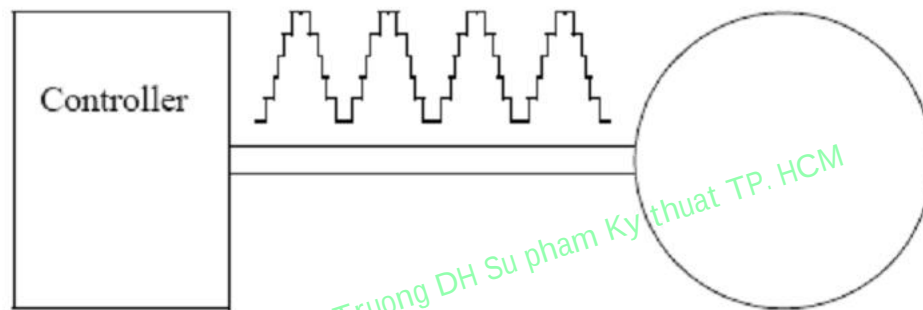
Ta điều khiển tốc độ động cơ AC bằng cách điều khiển tần số nguồn AC. Tín hiệu điều khiển tốc độ động cơ AC có dạng như hình vẽ 4.7.

Thực tế, động cơ đạt moment quay max nhỏ hơn tốc độ đồng bộ.

Ví dụ động cơ có 2 cực có tốc độ đồng bộ $2 \times 60 \times 60 / 2 = 3600$ vòng/phút nhưng chỉ đạt vận tốc 3520 vòng/phút.

Tốc độ vòng/phút = $f \cdot 120 / p$

Tốc độ lý tưởng.



Hình 4.7: Điều khiển tốc độ động cơ AC

4.7.3 Động Cơ DC Không Có Chổi Quét.

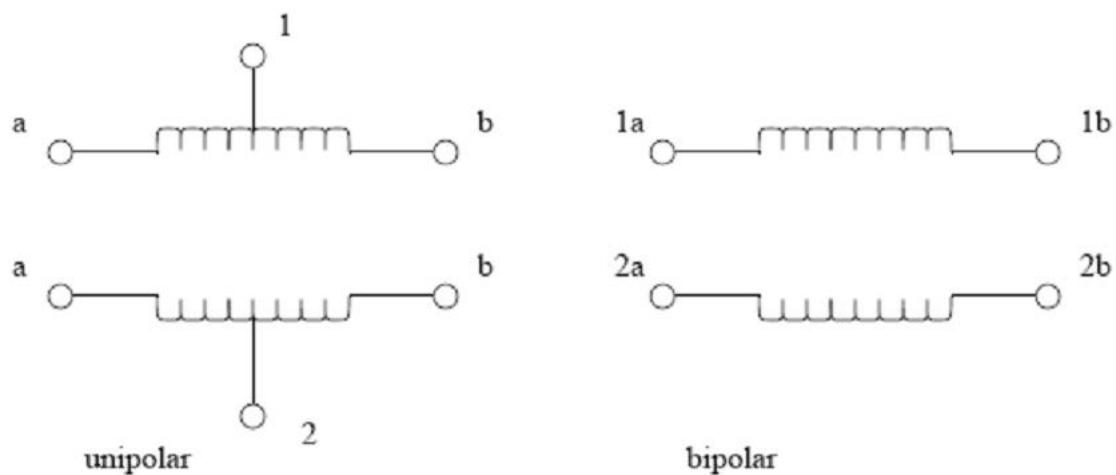
Động cơ DC không dùng chổi quét mà sử dụng nam châm điện trên rotor, ta phải quấn dây cho startor, nên không cần chổi quét và bộ chuyển mạch. Không sử dụng chổi quét nên không cần bảo dưỡng như động cơ chổi quét.

Để động cơ quay liên tục dòng điện của cuộn dây bên ngoài phải thay đổi liên tục. Nếu nguồn cấp là AC thì động cơ sẽ hoạt động như động cơ AC.

4.7.4 Động Cơ Bước.

Động cơ bước được thiết kế trong điều khiển định vị trí. Chúng di chuyển mỗi lần một bước, thường có góc quay là 1.8° – tương ứng 200 bước/vòng. Những loại khác có góc quay $2^\circ, 2.5^\circ, 5^\circ, 15^\circ, 30^\circ$.

Có 2 loại động cơ bước: cực đơn và cực kép như hình vẽ 4.8.



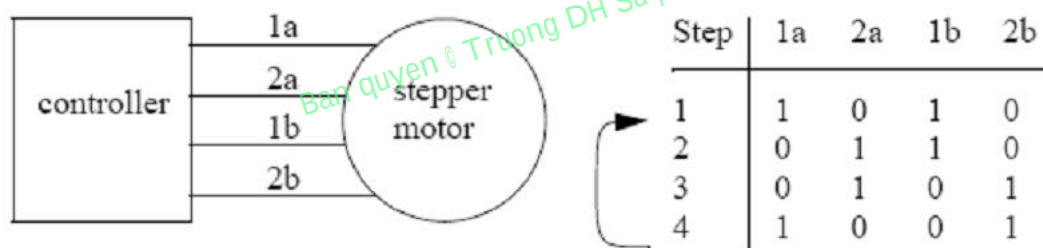
Hình 4.8: Sơ đồ dây quấn động cơ bước.

Loại đơn cực sử dụng cuộn dây có nhánh rẽ ở tâm và dùng nguồn đơn.

Loại cực kép có cấu tạo đơn giản hơn nhưng phải dùng nguồn đôi, mạch điều khiển phức tạp hơn.

Động cơ bước quay được nhờ điện áp lệch ở các đầu dây.

Các giá trị điện áp khác nhau cấp cho động cơ đơn cực minh họa ở hình 4.9



To turn the motor the phases are stepped through 1, 2, 3, 4, and then back to 1. To reverse the direction of the motor the sequence of steps can be reversed, eg. 4, 3, 2, 1, 4, If a set of outputs is kept on constantly the motor will be held in position.

Hình 4.8: Tuần tự điều khiển động cơ bước đơn cực.

Khi động cơ mở, điện áp cung cấp các đầu dây có giá trị theo hàng 1. Để động cơ quay, ta phải thay đổi áp theo đường 2, rồi đường 3, đường 4, lặp lại. Nếu đảo tuần tự này động cơ sẽ quay theo chiều ngược lại. Động năng của động cơ và tải sẽ giới hạn tốc độ cực đại của các chuyển mạch đóng ngắt điện áp các đầu dây. Thông thường khoảng vài ngàn bước mỗi giây.

Khi không thay đổi, điện áp các đầu dây sẽ giữ động cơ ở 1 vị trí nào đó.

Động cơ bước không cần bộ phận hồi tiếp, trừ khi sử dụng trong các ứng dụng có độ tin cậy rất cao.

Động cơ bước sẽ bị lệch khi moment giữ bị vượt hoặc khi nó tăng tốc quá nhanh. Khi động cơ bị lệch nó sẽ quay một góc nào đó không xác định từ vị trí hiện tại, muốn xác định giá trị này cần có hệ thống hồi tiếp vị trí.