

Funktionsweise eines Schrittmotors

Die Schrittmotoren, die Sie im Praktikumsversuch einsetzen, wurden aus alten Floppy-Laufwerken ausgebaut und haben folgende Spezifikationen :
5 V - 12V DC, vier Phasen, unipolar, 200 Schritte pro Umdrehung.

Der Aufbau

Der kugelgelagerte *Rotor* im Inneren besteht aus einem Dauermagnet, der in Richtung der Achse gepolt ist. Der Dauermagnet ist mit zwei 'Stacks' (äbnl. Zahnräder) ummantelt die jeweils 50 Zähne besitzen. Die Zähne des Süd Stacks sind zu den am Nord Stack um einen halben Zahn versetzt. (Siehe Abb.1)

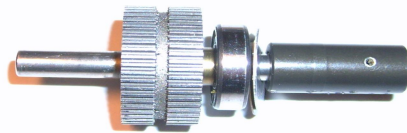


Abb. 1

In dem Gehäuse sind die vier Windungen paarweise angeordnet. (Siehe dazu Abb 2)

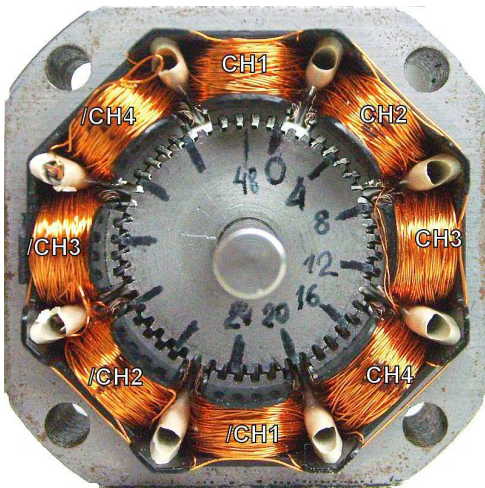


Abb. 2

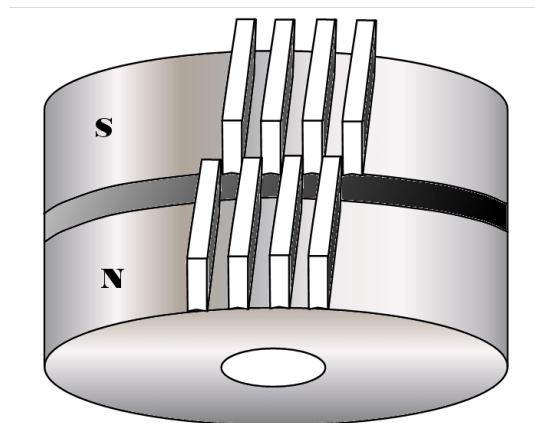


Abb. 3

Die vier Windungen sind so angeordnet dass, wenn die Zähne des Nord Stacks angezogen, und dadurch mit den Zähnen des derzeit magnetisierten Pols fluchten, zugleich die Zähne des Süd Stacks von dem magnetisierten Polen abgestoßen werden und mit dem Einbuchtungen, zwischen den Zähnen des Pols, fluchten. (Siehe dazu Abb.3 oben)

Mit 50 Zähnen am Rotor und 4 Windungen (channel), die sich eine nach der anderen magnetisieren, braucht der Motor 200 Schritte für eine komplette Umdrehung. Der Abstand zwischen den Zähnen ist $360^\circ / 50 = 7.2^\circ$. Wenn die Zähne am Rotor mit den Zähnen des magnetisierten Pols fluchten, sind sie um $\frac{1}{4}$ von dem Winkel zum nächsten Pol verschoben. Wenn jetzt also in Drehrichtung der nächste Pol magnetisiert wird, wird der Rotor um ein viertel von 7.2° , also 1.8° , weiter gedreht. (Siehe dazu Abb.3)

Funktionsweise eines Schrittmotors

Der Rotor verharrt stets beim nächsten Magnetfeld, das er erreicht, und er bleibt dort stehen, bis eine Änderung der Ansteuer-Signale erfolgt. In diesem Zustand kann ein Schrittmotor erhebliche Kräfte aufnehmen, da er nach wie vor stromdurchflossen ist. Er wehrt sich dabei gewissermaßen gegen ein Verdrehen, und dies ist einer der gravierendsten Unterschiede zum "normalen" Gleichstrommotor, der nur rotieren oder eben kraftlos stillstehen kann!

Die Ansteuerung

Zur Ansteuerung der Pole sind vier Steuerausgänge vorhanden, die je von einem Transistor versorgt werden, dessen Schaltverhalten sich mit jedem Schritt-Impuls zum Beispiel so ändert, wie es Abb. 4. oder Abb. 5 zeigt:

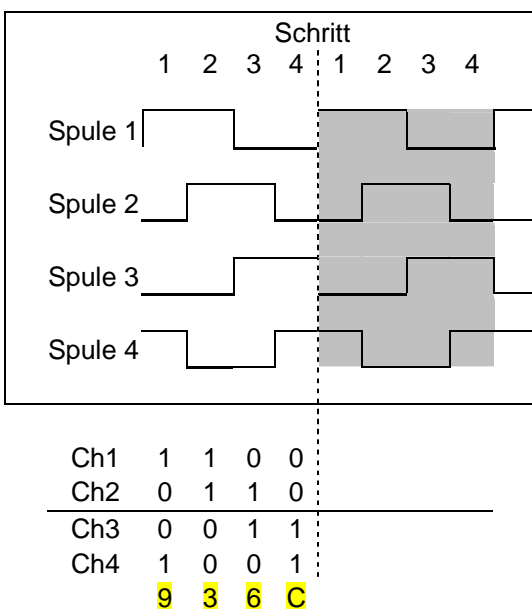


Abb. 4 Vollschritt

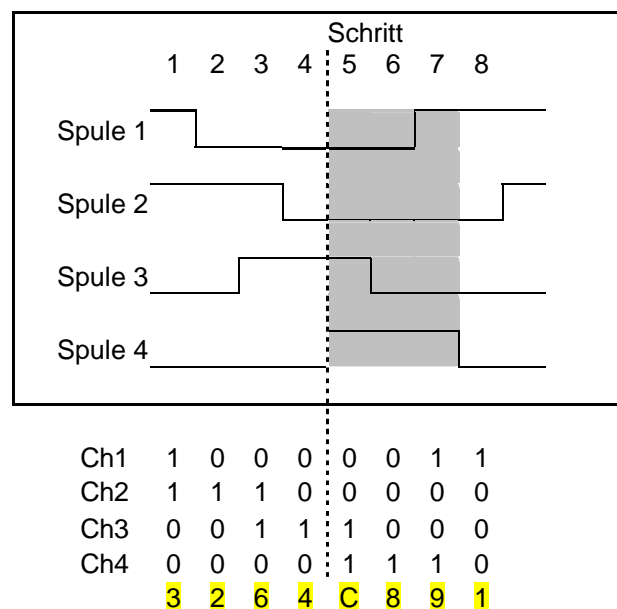


Abb. 5 Halbschritt

Durch eine Ansteuerung nach Abb. 4 (Vollschritt) dreht sich der Motor in eine Richtung. Pro Umdrehung werden 200 Schritte benötigt. In der Regel haben diese Schrittmotoren eine maximale Pulsrate von 200 Hz (5 ms). Um diese Pulsrate zu erreichen muss der Motor allmählich beschleunigt bzw. wieder abgebremst werden. Wenn man die Pulssequenz umkehrt, so ändert sich die Drehrichtung des Motors.

Durch eine Ansteuerung nach Abb. 5 (Halbschritt) werden zu den vier Zuständen in Abb. 4 weitere vier Zwischenzustände eingefügt. Dadurch braucht der Motor nun 400 Schritte pro Umdrehung. Der Drehwinkel pro Schritt hat sich also um die Hälfte reduziert.

Es gibt noch weitere Möglichkeiten Schrittmotoren anzusteuern um zum Beispiel das Drehmoment oder die Präzision zu verbessern. Diese werden hier nicht weiter betrachtet.

Animation:

http://www.wolfgang-back.com/schrittmotor_demo.php