



Name:

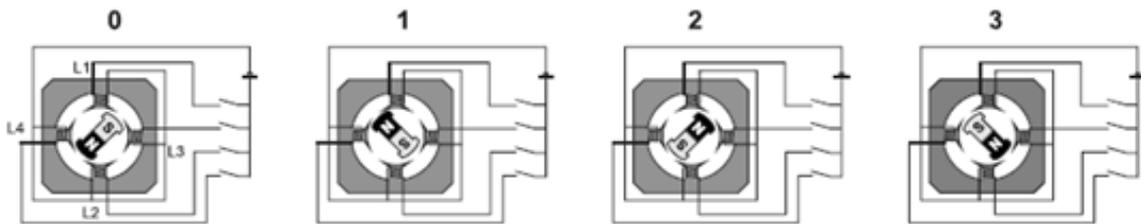
Datum:

Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner
- Formelsammlung

Aufgabe 1: Schrittmotorsteuerung.

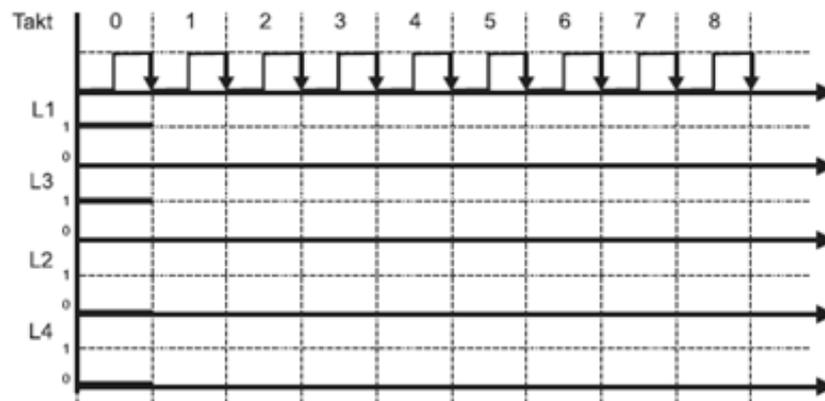
- a) Skizzieren Sie den prinzipiellen Aufbau eines Schrittmotors mit fünf Anschlussleitungen.
- b) Erläutern Sie den Unterschied zwischen einem Schrittmotor mit einer Anschlussbelegung von 8 Anschlussleitungen und dem mit 5 Anschlussleitungen.
- c) In dem folgenden Bild wird ein Schrittmotor im Vollschrittbetrieb betrieben. Ergänzen Sie die Wertetabelle und den dazugehörigen Signal-Zeit-Plan.



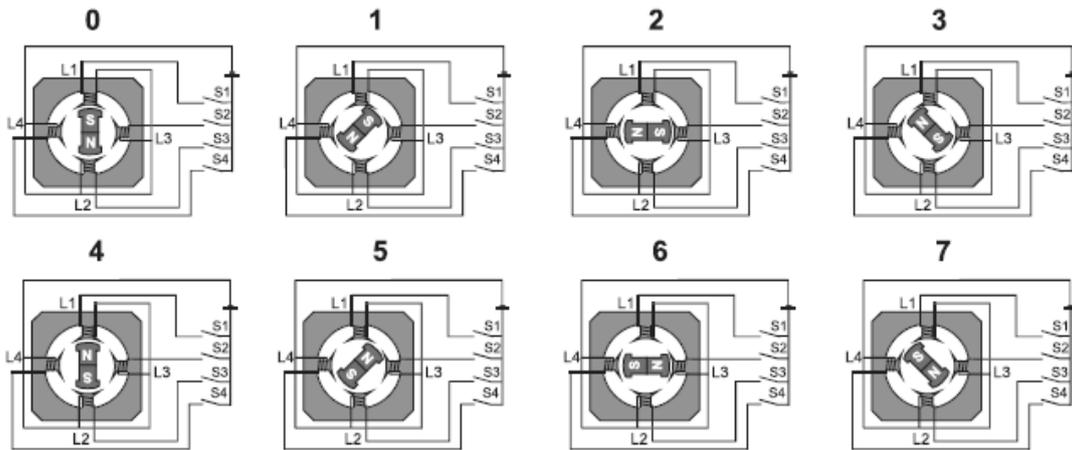
Wertetabelle

	L1	L3	L2	L4
0				
1				
2				
3				

Signal-Zeit-Plan



d) Vervollständigen Sie die Wertetabelle für den Halbschrittbetrieb eines Schrittmotors.



Wertetabelle

Rechtslauf

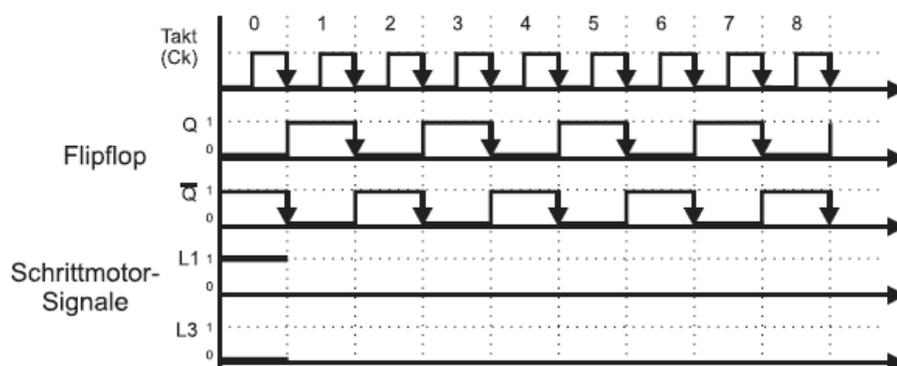
	L1	L3	L2	L4
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

e) Erläutern Sie den Unterschied zwischen Halbschritt- und Vollschrittbetrieb in ganzen Sätzen.

f) Zur Ansteuerung eines Schrittmotors kann ein Flip-Flop verwendet werden. Skizzieren Sie den Aufbau eines Flip-Flops mit einem Clock-Eingang und den Ausgängen Q und \bar{Q} .

g) An dem Clock-Eingang wird ein gleichmäßiger Takt durch einen Taster vorgegeben. Erläutern Sie, wie und wann die Ausgänge darauf reagieren.

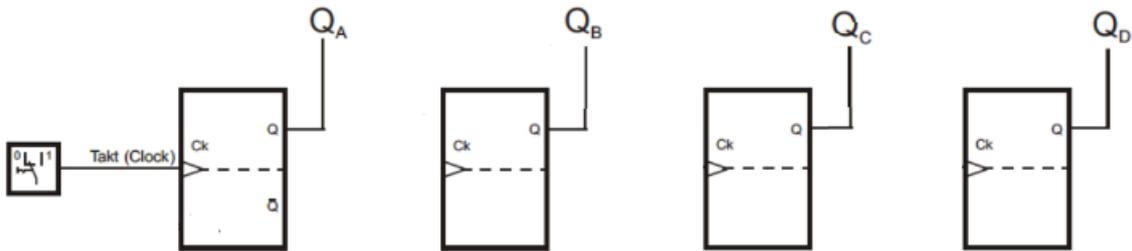
h) Mit Hilfe von drei Flip-Flops kann eine Motorsteuerung eines Schrittmotors realisiert werden. Skizzieren Sie den Schaltplan, um die Signalfolge für den Vollschrittbetrieb zu erzeugen und vervollständigen Sie den dazugehörigen Signal-Zeit-Plan.



i) Flipflops können auch dafür genutzt werden einen digitalen Zähler zu konstruieren. Hierfür werden hier vier Flipflops verwendet. Deren Ausgänge werden anschließend als Q_D , Q_C , Q_B und Q_A bezeichnet. Jeder Kombination von Zuständen wird nun eine Zahl zugeordnet, sodass sich folgende Tabelle ergibt. Vervollständigen Sie diese Tabelle so, dass jeder Zahl ein eindeutiger Zustand zugeordnet wird. Achten Sie dabei auch darauf, dass der sich ergebene Binärcode zur dezimalen Wertigkeit passt.

Wertigkeit				
Dezimal	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2				
3	0	0	1	1
4				
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7				
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10				
11	1	0	1	1
12				
13				
14	1	1	1	0
15				
16	0	0	0	0

j) Verbinden Sie die vier Flip-Flops so miteinander, dass diese die oben dargestellte Wertetabelle erzeugen.



Aufgabe 2: Bolusgabe mit Schrittmotor und Arduino

a) Ein Schrittmotor, der sich 2048 Steps für eine Umdrehung benötigt, soll an einer Infusionspumpe auf Knopfdruck eine Infusionsmenge von 1ml bzw. 0,2ml abgeben. Der Schrittmotor nutzt dafür ein Zahnrad mit einem mittleren Durchmesser von $d=8\text{mm}$, welches eine Zahnstange bewegt. Damit die Infusionspumpe 1ml abgibt, muss die Zahnstange um $H_{1\text{ml}}=4\text{mm}$ bewegt werden. Berechnen Sie, wie viele Steps der Motor für die jeweiligen Abgabemengen durchführen muss.

Formelhilfe: *Hub:* $H = \pi \cdot d \cdot N$ $d = \text{mittlerer Durchmesser}$ $N = \text{Umdrehungen}$

b) An der Infusionspumpe sind zwei Taster, zwei LEDs und der Schrittmotor angeschlossen. Diese Bauteile sollen über einen Arduino angesteuert werden. Der Schrittmotor ist dafür mit den Ports 3, 4, 2 und 5 mit dem Arduino verbunden. Die LEDs liegen auf den Ports 12 und 13. Die Taster liegen auf den Ports 8 und 9. Wenn ein Taster gedrückt wird, soll die entsprechende Infusionsmenge abgegeben werden und eine Statusleuchte soll dies signalisieren. Schreiben Sie das Programm für den Arduino. Nutzen Sie dafür die in a) angegebenen und berechneten Daten.

Sollten Sie aus a) keine Steps berechnet haben, nutzen Sie folgende Werte ($U_{1\text{ml}}=296,8 \text{ Steps}/1\text{ml}$; $U_{0,2\text{ml}}=59,36 \text{ Steps}/0,2\text{ml}$)

c) Lesen Sie den Artikel „Hochpräzises Dosieren im Millimetertakt“ im Anhang und nehmen Sie Stellung zur Genauigkeit von Schrittmotorgesteuerten Infusionspumpen. Warum werden hier Schrittmotoren genutzt und wodurch wird die Genauigkeit dieser Geräte beeinflusst bzw. verringert.