

# Lösungshinweise zur Aufgabe: Computer-Maus-Encoder

**Ziel:** Flankendiagramme, Automaten-Entwurf, Entwurf digitaler Schaltungen

## Zu Aufgabe 1: Richtungsbestimmung

- Die Sensorsignale sind „um  $90^\circ$  phasenverschoben“, da der eingeschlossene Winkel zwischen den zwei Geraden, die jeweils die Mitte der Scheibe und die Mitte des Sensors durchlaufen  $\pi/2$  beträgt. Bemerkenswert ist, dass mit zwei Farbflächen vier Positionen ( $= 2^2$ ) kodiert werden können.
- Die Signalfolgen der Sensoren sind in *Abbildung 1* angegeben.

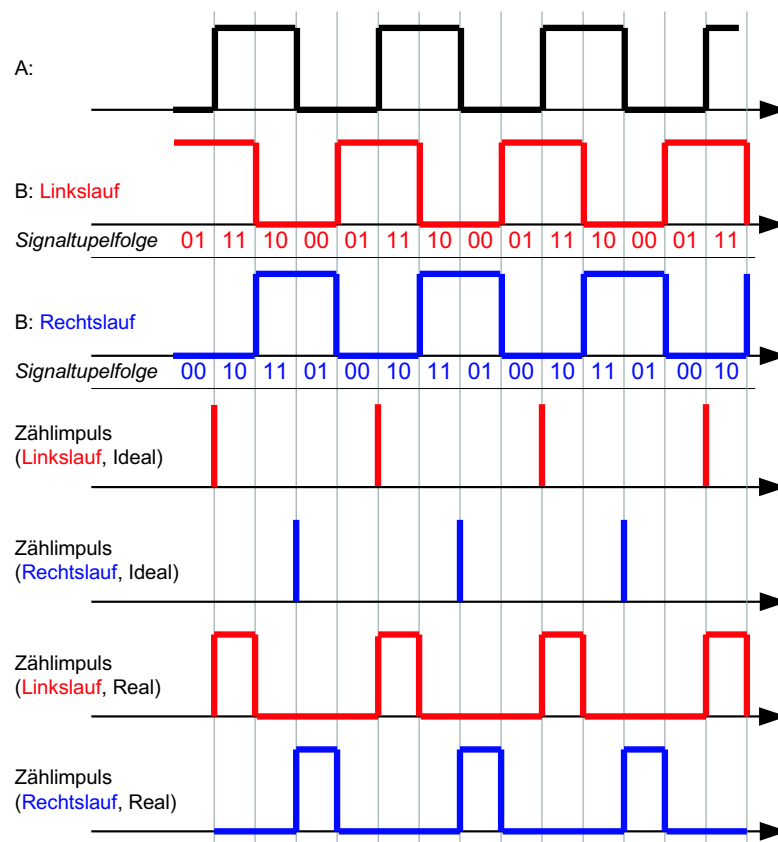


Abbildung 1: Signalfolge

- Signalupelfolgen der Sensoren: (vgl. *Abbildung 1*)  
Folge AB (Linkslauf):  $01 \rightarrow 11 \rightarrow 10 \rightarrow 00 \rightarrow 01 \rightarrow \dots$   
Folge AB (Rechtslauf):  $00 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \rightarrow \dots$
- Aus der aktuellen Sensorinformation (aktueller Wert von A und B) lässt sich nicht auf die Drehrichtung schließen. Somit entfällt eine statische Auswertung mit bool'scher Logik. Die Drehrichtung lässt sich also nur durch eine Sequenz von aufeinander folgenden Sensorwerten ermitteln. Der Vorgänger- sowie der aktuelle Wert aus der Signalupelfolge reichen für eine eindeutige Richtungserkennung aus.

- e) Zustandsübergangsgraph für Mealy- und Moore-Automat:  
 In *Abbildung 2* ist der Mealy Automat abgebildet. Die Ausgabe „0“ steht hier für „links“ und „1“ für „rechts“. In *Abbildung 3* ist der entsprechende Moore Automat abgebildet.

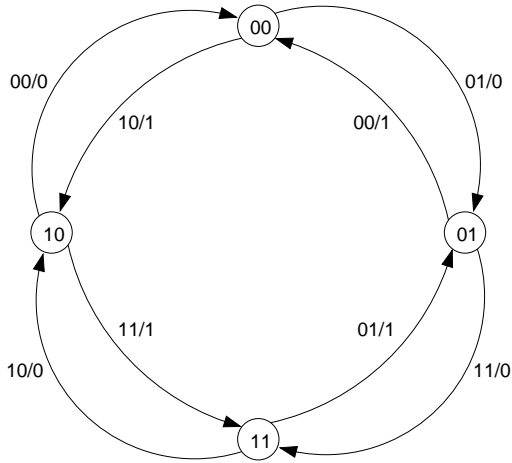


Abbildung 2: Mealy Automat

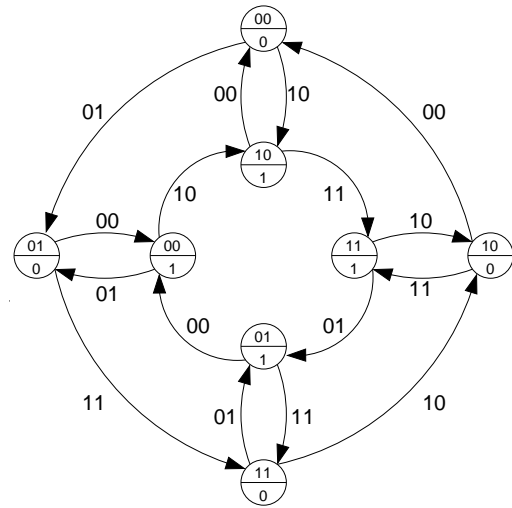


Abbildung 3: Moore Automat

### Zu Aufgabe 2: Synchroner Automat

- a) Die idealen und realen Zählimpulse für den Rechts- und Linkslauf sind in *Abb. 1* angegeben.  
 b) Schaltung des synchronen Automaten: Wie in Aufgabe 1 d) bereits gezeigt, kann man beim Durchlaufen der Signaltupelfolge anhand des Vorgängerwertes und des aktuellen Wertes die Drehrichtung ermitteln → Der vorhergehende Sensorzustand muss gespeichert werden. *Abbildung 4* zeigt das Schaltbild des synchronen Mausencoders.

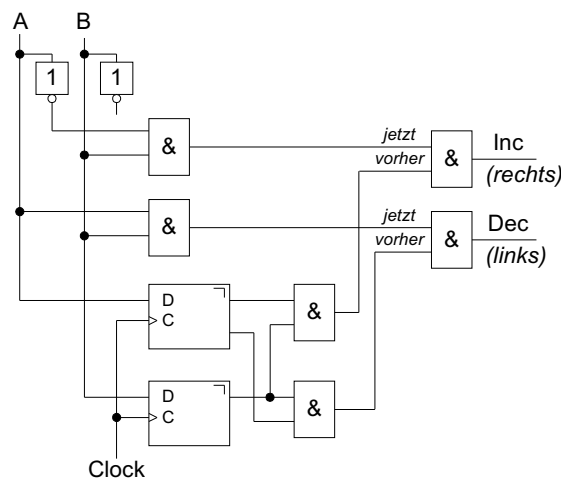


Abbildung 4: Schaltbild des synchronen Mouse-Encoders

### Zu Aufgabe 3: Asynchroner Automat

- a) Da SR-FlipFlops aktiv über den Reset Eingang zurückgesetzt werden müssen besteht die Frage, wann das zu tun ist. Die Zählimpulse werden, bezogen auf den Mealy-Automaten aus *Abbildung 2* auf den Transitionen unten rechts erzeugt. Die beiden zugehörigen Zustände sind je nach Drehrichtung Vorbedingung bzw. Bedingung für den Zählimpuls. Daher muss in den beiden Zuständen das FlipFlop gesetzt bzw. gehalten werden. Die beiden anderen Zustände haben  $B = 0$  gemeinsam, das damit als Bedingung für das reset genutzt werden kann.
- b) Schaltung des asynchronen Automaten

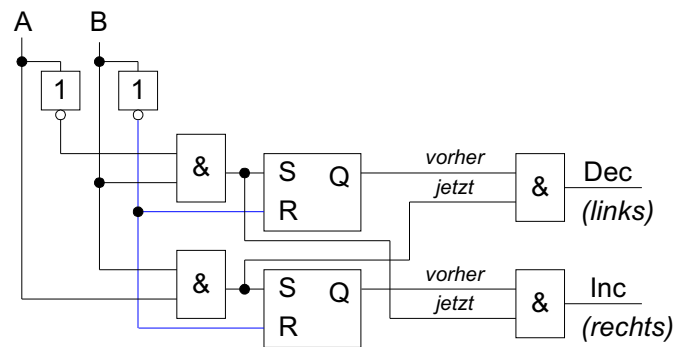


Abbildung 5: Schaltbild des asynchronen Mouse-Encoders