

Instrumentation

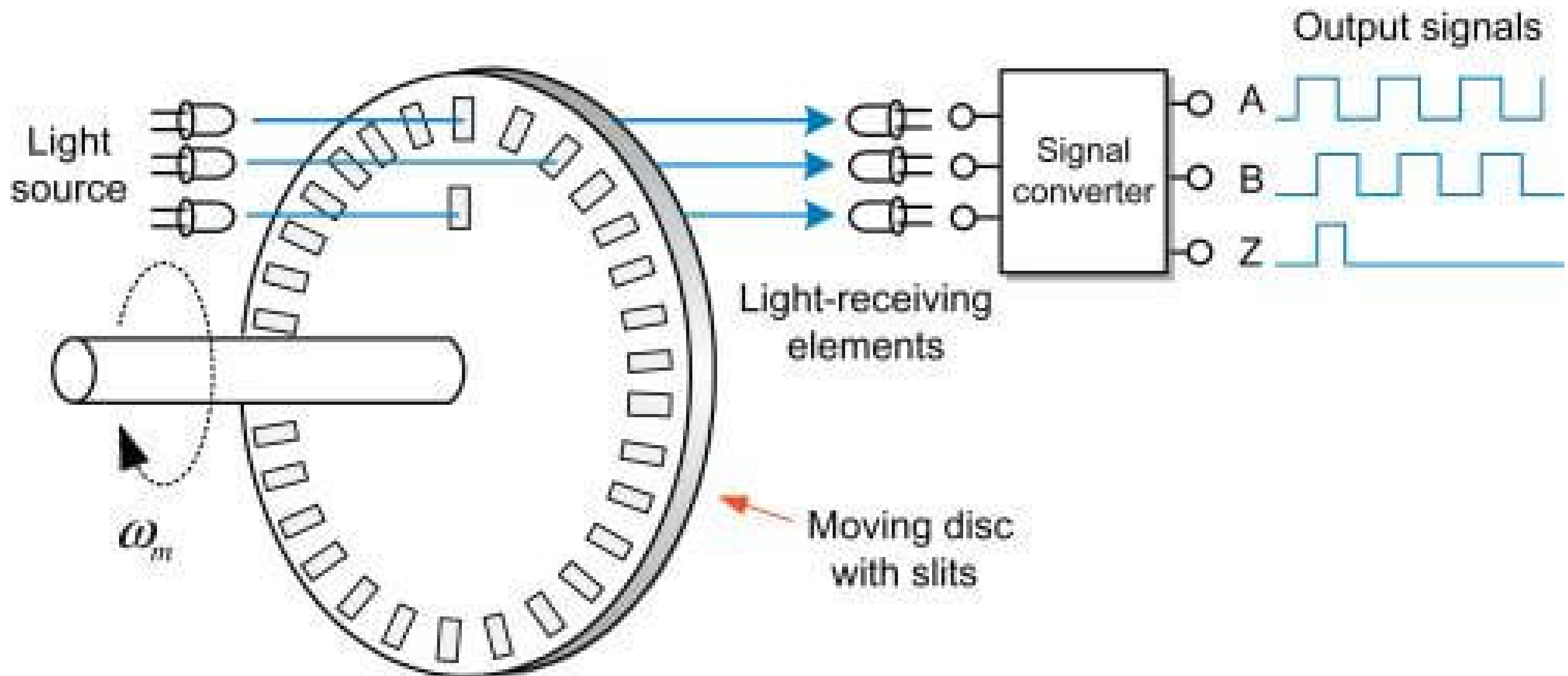
Marc Nicollrat

6 Inkrementale Sensoren

- Rotierende und lineare Sensoren
- Inkrementale oder absolute Sensoren

6.1 Inkrementaler Winkelspositionssensor

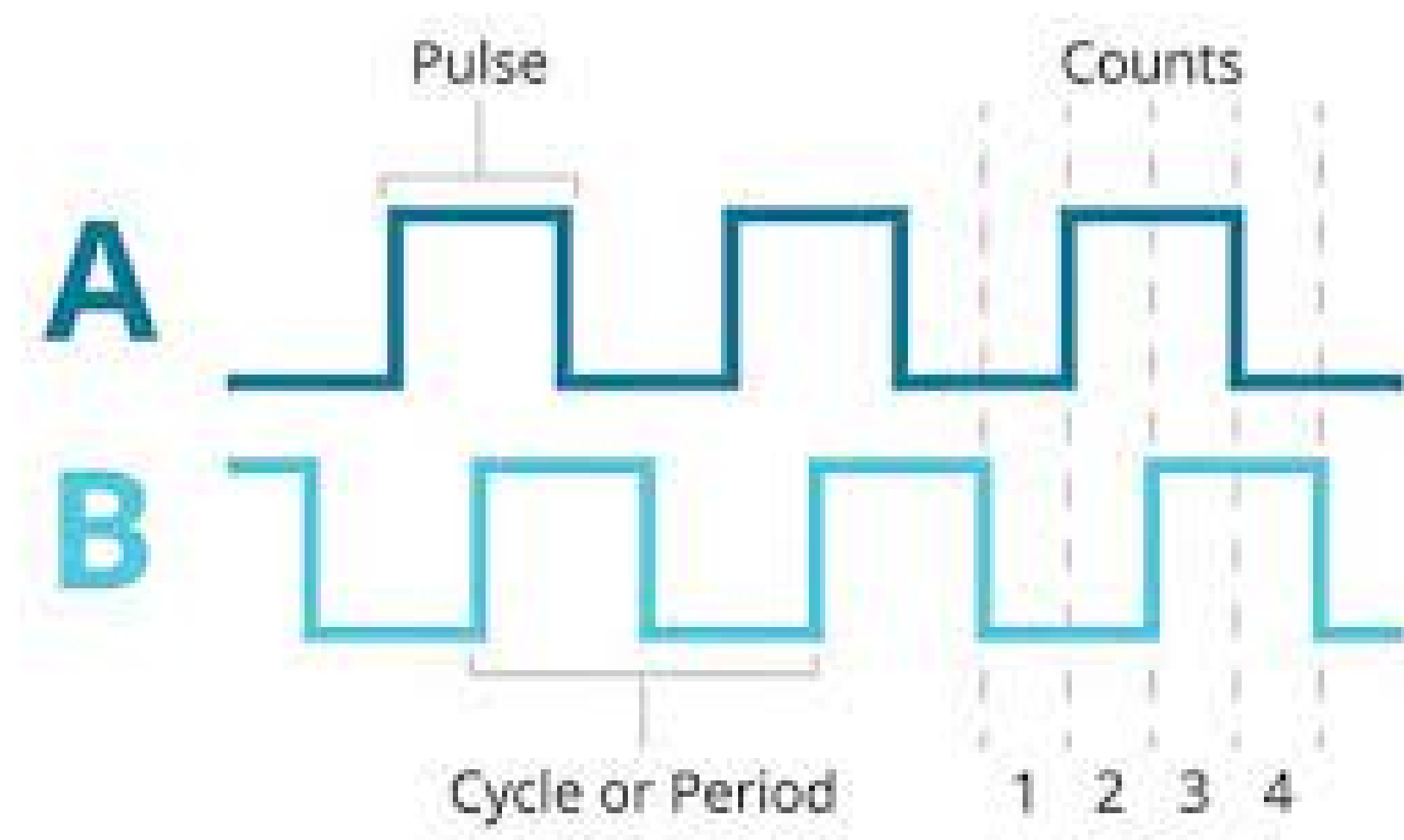
- Der Sensor erzeugt Impulse, wenn sich die Welle dreht.
- Die Auflösung kann je nach Sensor unterschiedlich sein. Sie hängt von der Anzahl der Rillen auf der Scheibe ab.



Prinzip des Inkrementalgebers

6.2 Zählprinzip

Der Sensor liefert zwei entgegengesetzte, phasengleiche Signale. Der Zähler kann bei jedem Übergang eines der Signale inkrementieren, wodurch sich die Auflösung um den Faktor 4 erhöht.



Zählprinzip

Durch die Reihenfolge der Signale kann vorwärts oder rückwärts gezählt werden.

🚧 Übung

Überprüfen Sie die Signalfolge, je nachdem, ob sich der Sensor vorwärts oder rückwärts dreht.

6.3 Berechnung der Geschwindigkeit

Die Rotations- oder Bewegungsgeschwindigkeit kann auf 2 Arten berechnet werden:

1. Messung der Anzahl der Inkremente über eine Prozessberechnungsperiode.

Wenn zum Zeitpunkt t_1 der Zähler p_1 ist, zum Zeitpunkt t_2 der Zähler p_2 ist, kann man die Geschwindigkeit folgendermaßen ableiten: $v = \frac{p_2 - p_1}{t_2 - t_1}$

Diese Methode funktioniert gut, wenn die *Geschwindigkeit hoch* ist.

2. Messung der Zeit zwischen zwei Übergängen. Ein *Timer* im Prozessor kann die Zeit mit guter Auflösung messen.

Bei einer *ausreichenden Frequenz* erreicht der Zähler einen Wert, der groß genug ist, um eine gute Genauigkeit zu haben.

Die *Größe des Zählers* kann bei langsamen Geschwindigkeiten zu Problemen führen (Überlauf).

Übung

Ausgehend von einem Sensor mit 500 Rillen, der mit einer Geschwindigkeit von 3000 U/min rotiert:

- Berechnen Sie die Anzahl der Inkremente pro Sekunde.
- berechnen Sie die Zeit zwischen den Übergängen

Neugieriger Keil

Das jupyter notebook `ex_6.1_geschwindigkeits-codierer-inkremental_sol` bietet eine Vergleichsübung.

6.4 Absoluter Winkelspositionssensor

In seiner einfachsten Version liefert ein Absolutwertgeber so viele Bits, wie es seine Auflösung erfordert :

Bei einer Auflösung von 1024 liefert er 10 Bits.

- Diese Art von Schnittstelle verwendet den *Gray-Code*. Die Informationen werden so codiert, dass sich nur ein Signal gleichzeitig ändert.
- Absolute Information in Form eines Codes.

Gray-Code



Die Schnittstellen des Sensors sind vielfältig

- Ein Kontakt pro Bit (Gray-Code)
- Serielle Schnittstelle,
- Binär codiertes Signal mit *Enable*-Signal
- ...

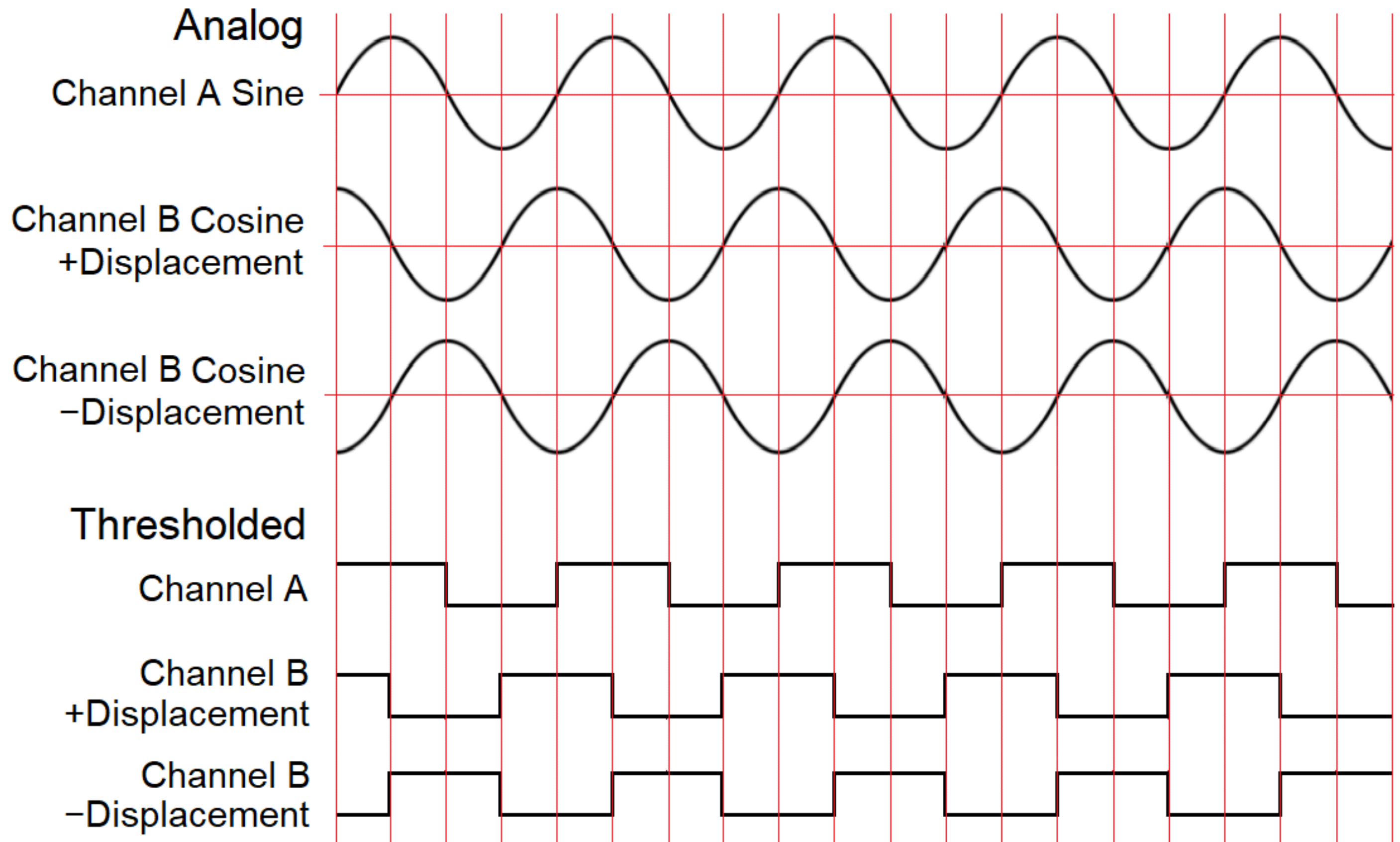
6.5 Inkrementaler linearer Positionssensor

- Gleiches Prinzip, aber auf einem Lineal
- Erweiterte Codierungsmöglichkeiten: Die Position kann auf dem Lineal codiert werden, um eine absolute Position mit hoher Auflösung zu erhalten.



6.6 Erhöhung der Auflösung eines Inkrementalgebers

- Das digitale Signal wird durch 2 sin/cos-Ausgänge ersetzt.
- Daraus kann eine Zwischenposition abgeleitet werden



6.7 Magnetischer Inkremental-Geschwindigkeitssensor

Bei einem Verbrennungsmotor benötigt man die Position der Kurbelwelle, um die Zündung sehr genau auszulösen. Das Prinzip des Sensors nutzt ein “phonisches Rad” (Anspielung auf Hammond-Orgeln).



Phonic Wheel



Sensor induktive Drehzahl

Das Prinzip nutzt die Veränderung des magnetischen Kreises, der durch die Drehung des Tonrads erzeugt wird. Dadurch wird eine Spannung im Sensor induziert.

6.8 Variationen

- Magnetische oder optische Codierung der Positionen.
- Mix aus verschiedenen Technologien
- Optischer Sensor mit vielen Punkten, Auslesen mit einer Kamera

6.9 Links

- Einige Animationen zu Sensoren

6.10 Übungen

Cyberlearn

- Inkrementaler Positionssensor

Kopfzerbrechen

Ein Inkrementalgeber, der auf dem Motor eines Getriebes angebracht ist, unterliegt dem Spiel des Getriebes des Motors. Man misst die Position eines Objekts, das von diesem Getriebe angetrieben wird, mithilfe des Encoders. Das Getriebe dreht die Trommel eines Förderbands, der Gegenstand wird auf das Band gelegt.

- Wie kann man den Einfluss des Spiels auf die Genauigkeit der Messung abschätzen?
 - Bestimmen Sie, wie das Spiel zu qualifizieren ist, definieren Sie einen Parameter dafür.
 - Finden Sie alle Parameter, die in diese Berechnung einfließen.
 - Wie können Sie all diesen Parametern einen Wert zuordnen, wenn Sie sich in der Nähe der Anlage befinden?
- Wie können Sie den Einfluss des Spiels begrenzen?