

# Instrumentation

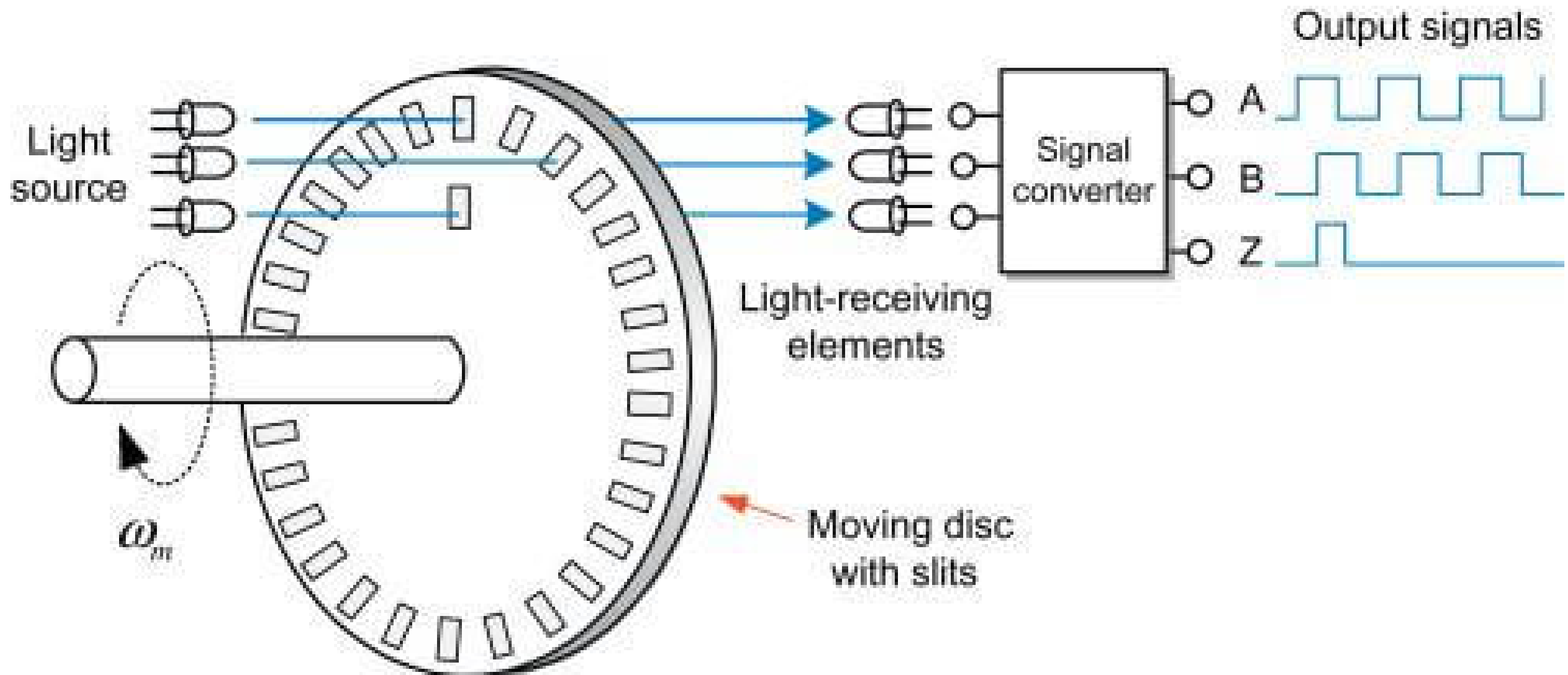
Joseph Moerschell, Marc Nicollrat

# 6 Capteurs incrémentaux

- Capteurs rotatifs et linéaires
- Capteurs incrémentaux ou absolus

# 6.1 Capteur incrémental de position angulaire

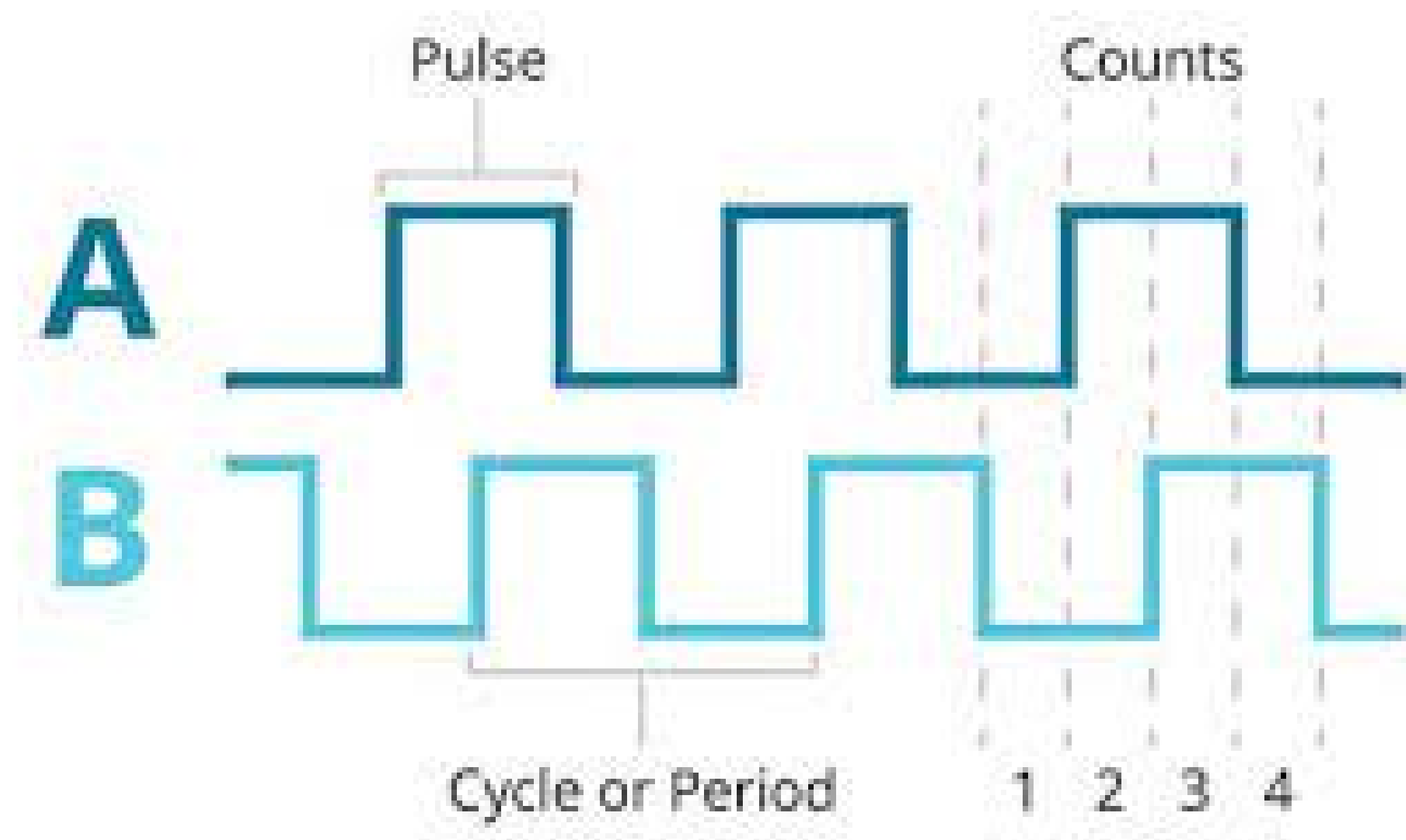
- Le capteur génère des impulsions lorsque l'arbre tourne
- La résolution peut varier selon le capteur. Il dépend du nombre de stries du disque.



Principe du codeur incrémental

## 6.2 Principe de comptage

Le capteur fournit 2 signaux opposés en phase. Le compteur peut s'incrémenter à chaque transition d'un des signaux, ce qui augmente la résolution par un facteur 4.



Principe de comptage

La séquence des signaux permet de compter en avant ou en arrière.

### 💡 Exercice

Vérifiez la séquence des signaux selon que le capteur tourne en avant ou en arrière

## 6.3 Calcul de la vitesse

La vitesse de rotation ou de déplacement peut être calculée de 2 façons :

1. Mesure du nombre d'incréments sur une période de calcul du processus.

Si à l'instant  $t_1$ , le compteur vaut  $p_1$ , à l'instant  $t_2$ , le compteur vaut  $p_2$ , on peut déduire la vitesse ainsi :  $v = \frac{p_2 - p_1}{t_2 - t_1}$

Cette méthode fonctionne bien si la *vitesse est élevée*.

2. Mesure du temps entre 2 transitions. Un *timer* du processeur peut mesurer le temps avec une bonne résolution.

Pour une *fréquence suffisante*, le compteur atteint une valeur suffisamment grande pour avoir une bonne précision.

La *taille du compteur* peut poser problème aux vitesses lentes (débordement).

### Exercice

Le jupyter notebook `ex_vitesse-codeur-incremental_sol` propose un exercice de comparaison.

## 6.4 Capteur absolu de position angulaire

Dans sa version la plus simple, un codeur absolu fournit autant de bits que le demande sa résolution :

Pour une résolution de 1024, il fournit 10 bits

- Ce genre d'interface utilise le *Code de Gray*. L'information est codée de telle sorte qu'un seul signal ne change en même temps
- Information absolue sous forme de code



Code de Gray

Les interfaces du capteur sont multiples

- Un contact par bit (code de Gray)
- Interface série,
- Signal codé en binaire avec un signal *Enable*
- ...

## 6.5 Capteur incrémental de position linéaire

- Même principe, mais sur une règle
- Possibilités de codage étendues : la position peut être codée sur la règle pour avoir une position absolue avec une grande résolution.



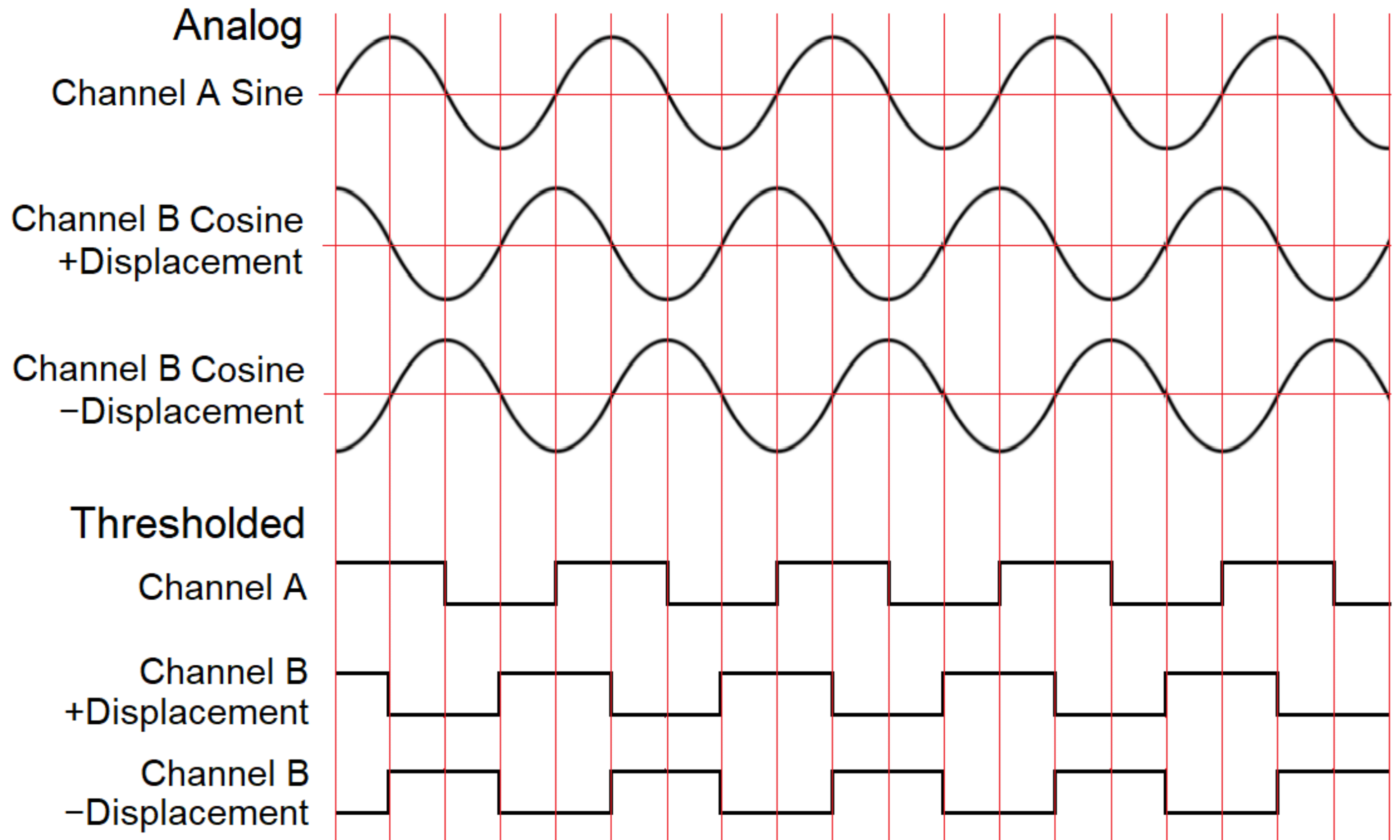
Codeur absolu Heidenhain

### 💡 Exercices

- Exercice capteur optique incrémental de position
- Capteur optique absolu de la position angulaire

# 6.6 Augmentation de la résolution d'un capteur incrémental

- Le signal numérique est remplacé par 2 sorties sin/cos
- On peut en déduire une position intermédiaire



Sortie sin/cos



## 6.7 Capteur de vitesse magnétique incrémental

Sur un moteur de thermique, on a besoin de la position du vilebrequin pour déclencher l'allumage très précisément. Le principe du capteur utilise une "roue phonique" (allusion aux orgues Hammond).



Roue phonique



Capteur régime inductif

Le principe utilise la variation du circuit magnétique généré par la rotation de la roue phonique. Ceci induit une tension dans le capteur.

## 6.8 Variations

- Codage magnétique ou optique des positions
- Mix de technologies
- Capteur optique comportant beaucoup de points, lecture avec une caméra

## 6.9 Liens

- Quelques animations sur les capteurs

