

Instrumentation

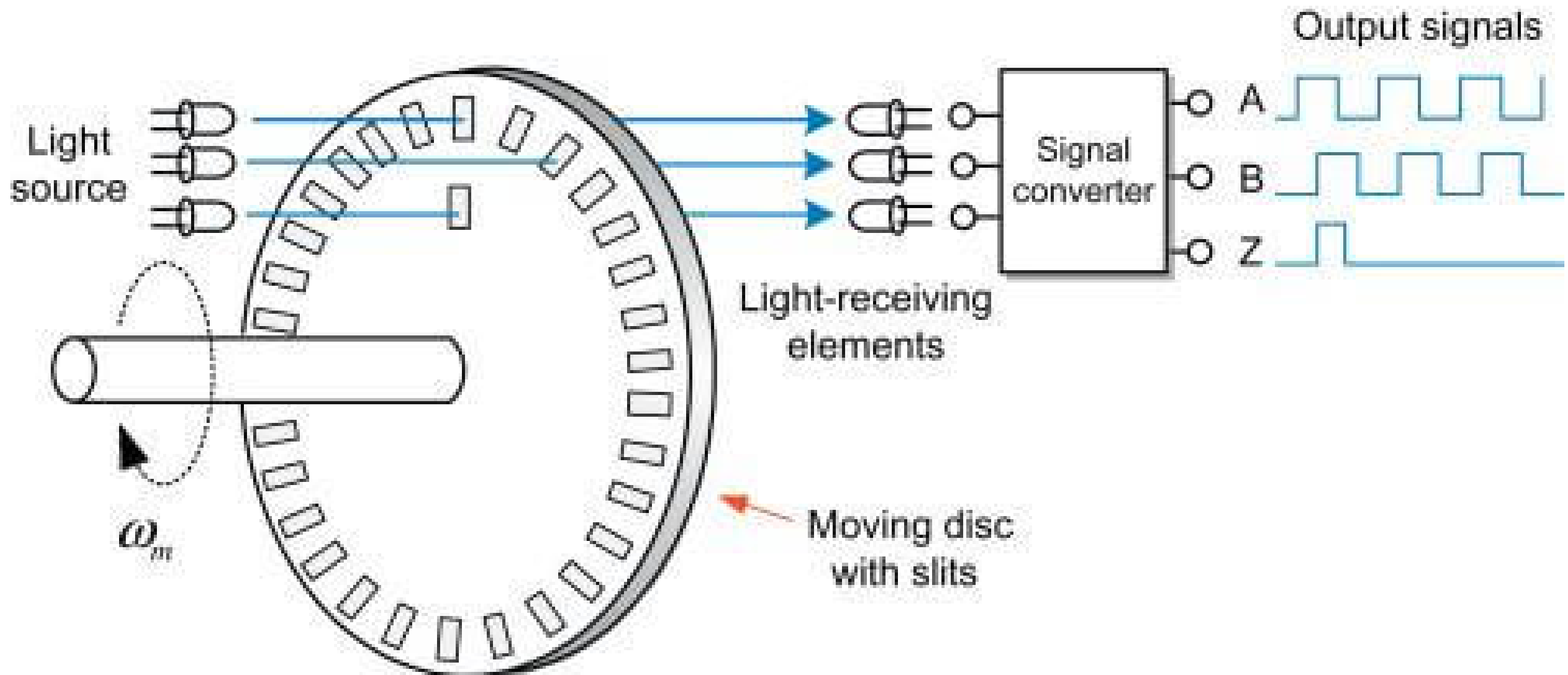
Marc Nicollerat

6 Capteurs incrémentaux

- Capteurs rotatifs et linéaires
- Capteurs incrémentaux ou absolus

6.1 Capteur incrémental de position angulaire

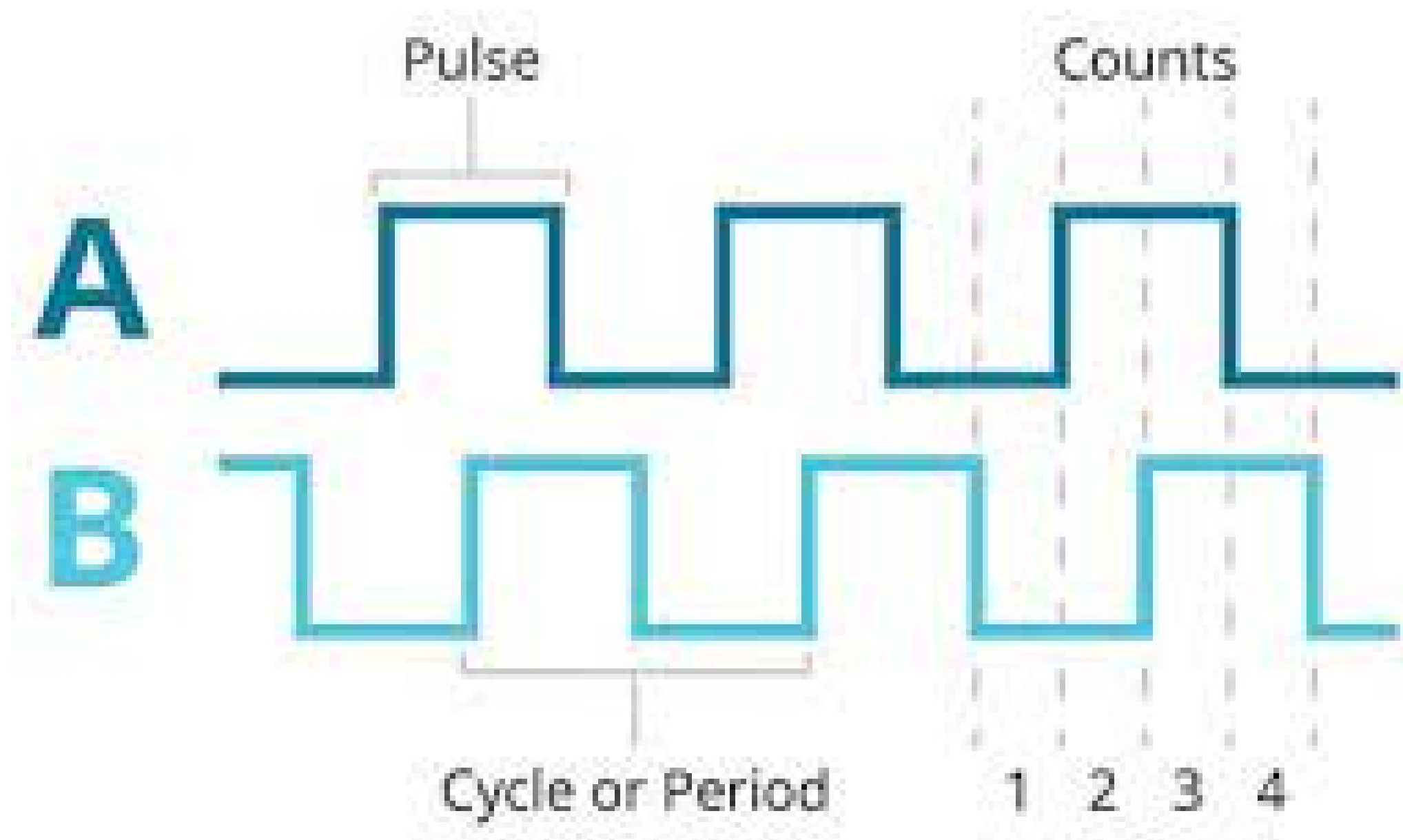
- Le capteur génère des impulsions lorsque l'arbre tourne
- La résolution peut varier selon le capteur. Il dépend du nombre de stries du disque.



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

En partant d'un capteur à 500 stries qui tourne à une vitesse de 3000t/min :

- calculez le nombre d'incrément par seconde
- calculez le temps entre les transitions

Coin curieux

Le jupyter notebook `ex_6.1_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*
- ...

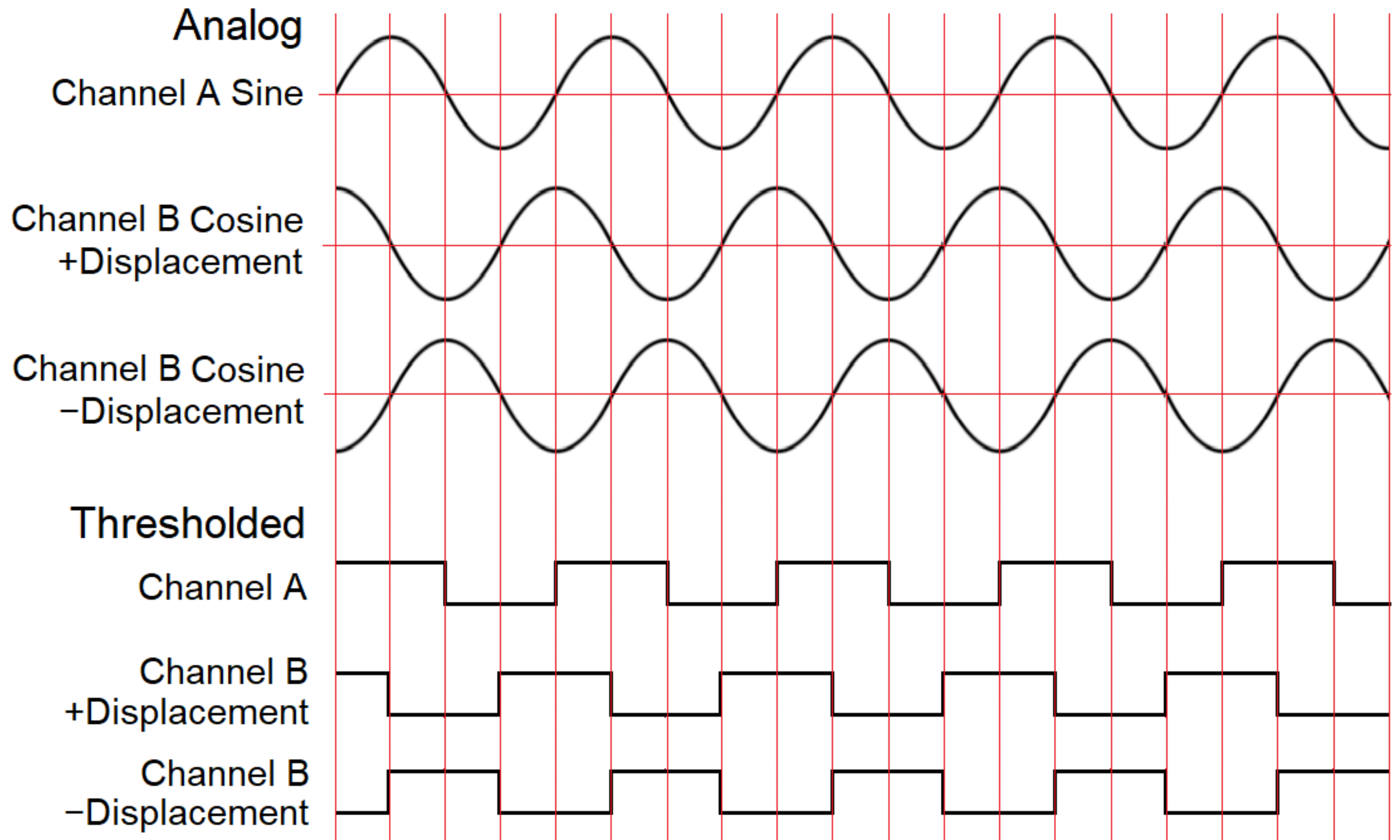
6.5 Capteur incrémental de position linéaire

- 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.



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

6.10 Exercices

Cyberlearn

- Capteur incrémental de position

Casse-tête

Un codeur incrémental placé sur le moteur d'une transmission subit le jeu du réducteur du moteur. On mesure la position d'un objet entraîné par cette transmission à l'aide du codeur. La transmission fait tourner le tambour d'un tapis roulant, l'objet est posé sur le tapis.

- Comment estimer l'influence du jeu sur la précision de la mesure ?
 - Définissez comment qualifier le jeu, définissez un paramètre pour ça.
 - Trouvez les paramètres qui interviennent dans ce calcul.
 - Comment pouvez-vous donner une valeur à tous ces paramètres si vous êtes près de l'installation ?
- Comment limiter l'influence du jeu ?