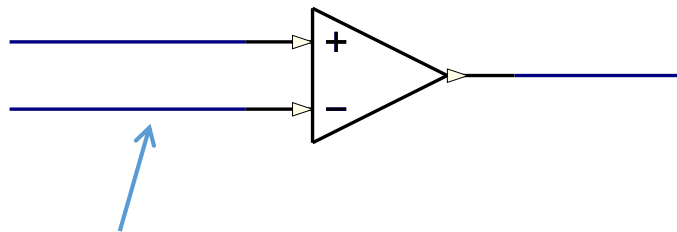


Deuxième Partie – Convertisseurs analogiques numériques

2. Convertisseur à intégration

Comment optimiser le nombre de comparateurs ?

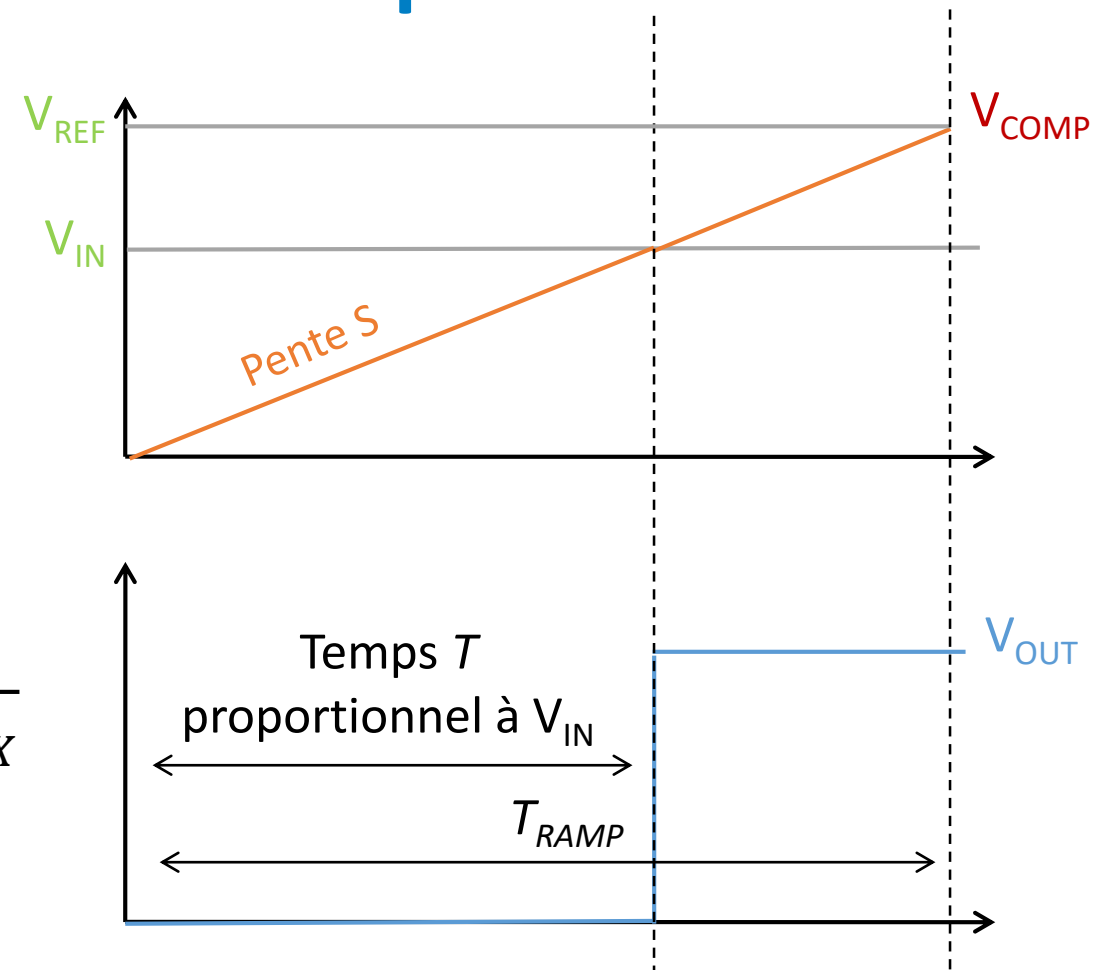
Utiliser **un seul comparateur** et faire **varier** au cours du temps la tension avec laquelle on compare



Application d'une
rampe de tension
entre 0 et V_{MAX}

$$T = T_{RAMP} \cdot \frac{V_{IN}}{V_{MAX}}$$

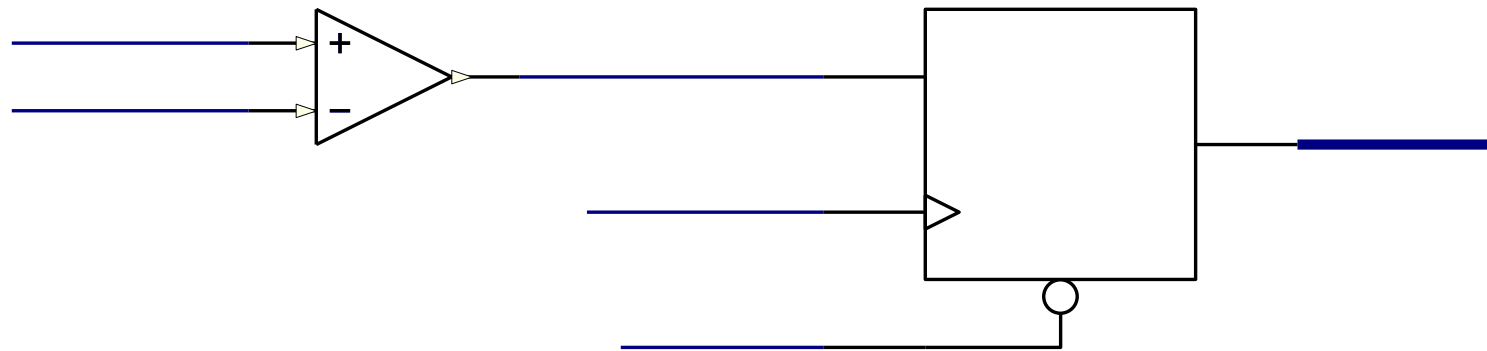
Convertisseur analogique-temps



Comment mesurer le temps ?

Convertisseur temps-numérique

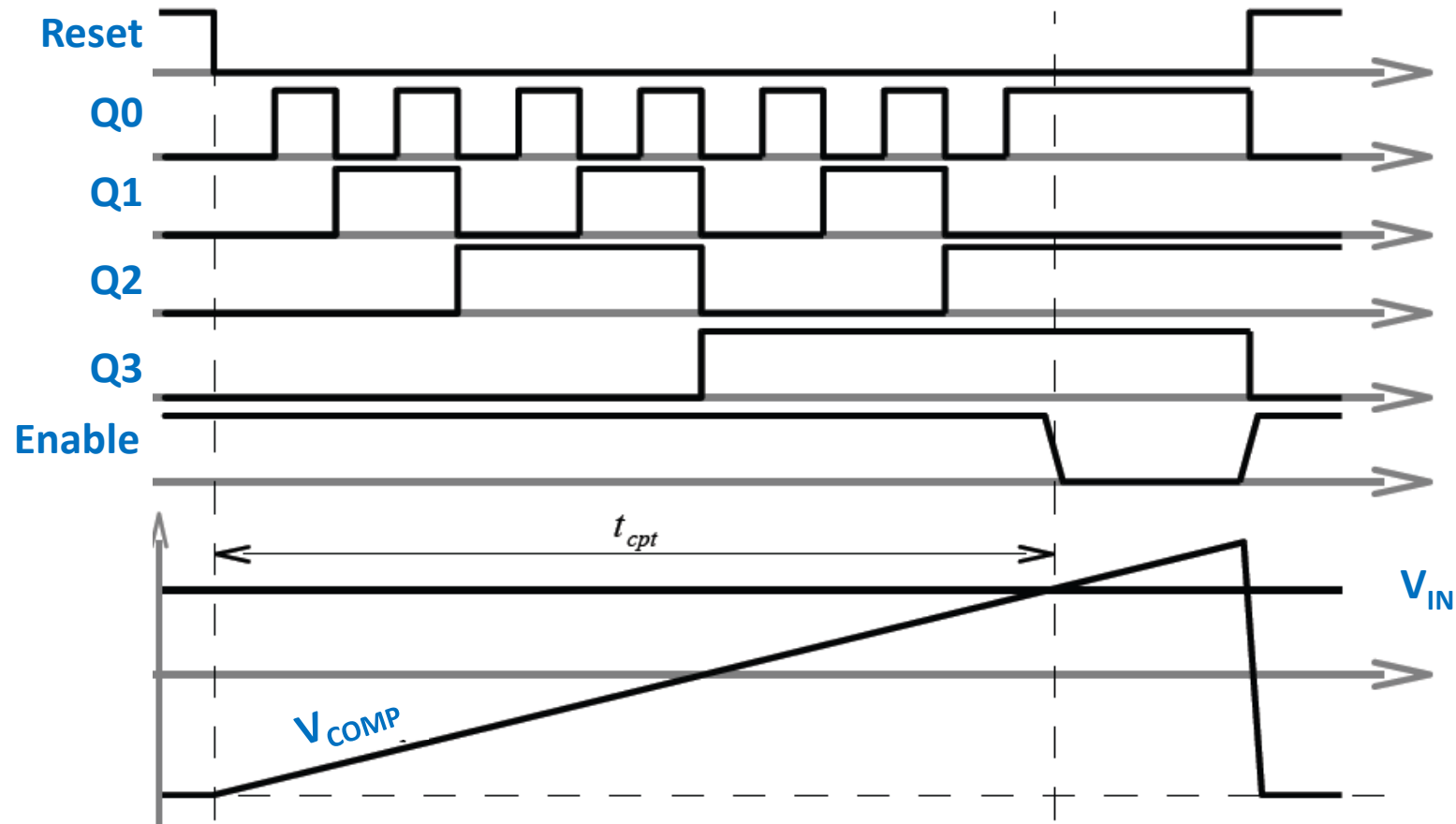
Utilisation d'un compteur **remis à zéro en même temps que la rampe** et cadencé par une horloge de **fréquence adaptée** pour que le compteur arrive en bout de course en même temps que la rampe



Quand le compteur arrive en bout de course,

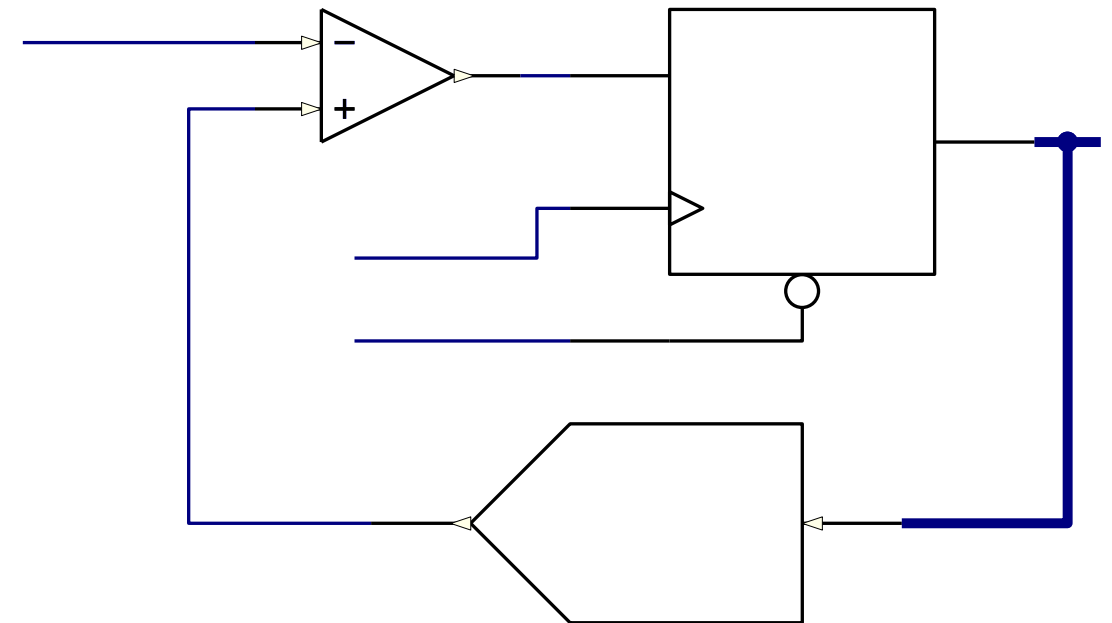
$$T_{RAMP} = \frac{V_{REF}}{S} = 2^N \cdot T_{CLK} \quad \text{donc} \quad T_{CLK} = \frac{V_{REF}}{S \cdot 2^N}$$

Simulation – 4 bits



Variantes

- **Mesure différentielle :** On intègre la tension à convertir pendant un temps bien déterminée, puis on intègre une tension de référence et on mesure le temps nécessaire pour atteindre le même point. Cette méthode permet de s'affranchir des erreurs liés à la pente de la rampe.
- **Rampe numérique :** La rampe est générée par un convertisseur numérique – analogique dont l'entrée est la sortie du compteur. Cela évite l'utilisation d'un générateur de rampe et règle du même coup les erreurs introduites par l'incertitude sur la pente de la rampe.



Exercices

- On réalise un convertisseur à simple rampe analogique. La dynamique d'entrée est de 5 V et on souhaite réaliser 1 000 000 conversions par seconde.
 - Quelle doit être la pente de la rampe. Cette valeur est-elle réaliste ?
 - On souhaite également une dynamique de sortie de 14 bits. Quelle doit être la fréquence du compteur ? Cette valeur vous paraît-elle réaliste ?
- Quelles sont selon vous les avantages et les inconvénients du convertisseur à rampe analogique?
- Quelles sont selon vous les avantages et les inconvénients des convertisseur à rampe numériques?