Questions de cours : Circuits logiques

1) Citer et démontrer les lois de Morgan. (Par la méthode des tables de vérité).

2) Montrer que a XOR b = b_barre· a + b · a_barre. Proposer un circuit logique pour réaliser l'opération XOR en utilisant uniquement des portes NAND.

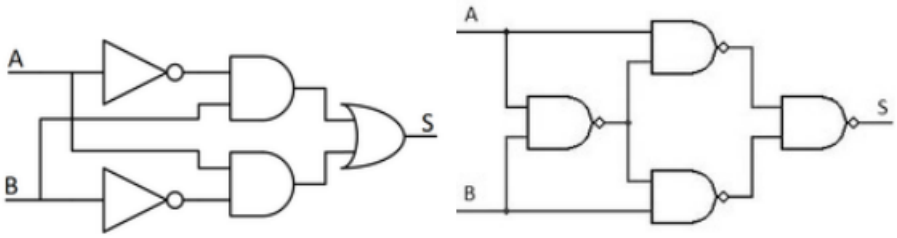
3) Définir les notions de circuit stable, astable, bistable. Proposer un exemple pour chaque cas.

4) Representer une bascule RS à portes NAND. Etablir sa table de vérité Qn+1 en fonction des valeurs logiques de S et R (justifier).

Exercices : Circuits logiques

1)

On considère les deux circuits suivants :



1. Établir la table de vérité de chacun de ces circuits.
2. Montrer que ces montage peut être simplifié en une seule porte logique en la précisant dans chaque cas.

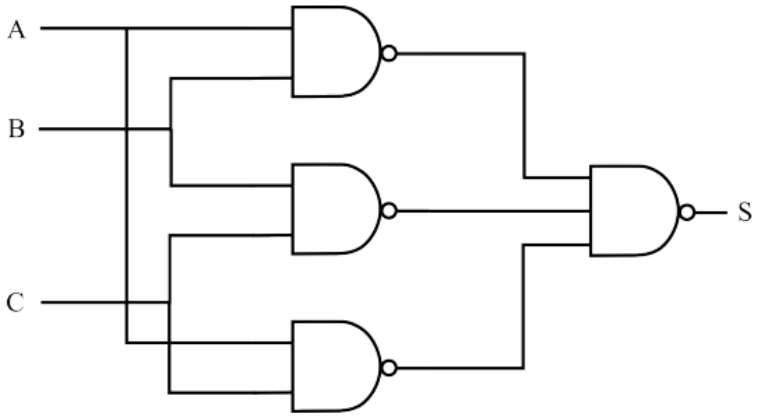
2)

Un moyen de chiffrer un message constitué d'une suite de N bits e_i, pour i de 1 à N est d'utiliser une suite de bits c_i, pour i de 1 à N, fabriquée par un générateur pseudo-aléatoire. Le message chiffré qu'envoie l'expéditeur au destinataire est la suite définie par $s_i = (e_i \text{ XOR } c_i)$ pour i de 1 à N.

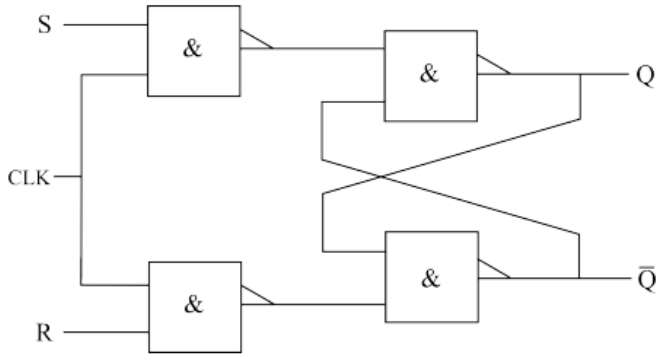
1. Rappeler la table de vérité de la porte XOR, et justifier que le message est chiffré.
2. Montrer que le destinataire, connaissant la suite de bits c_i, qui est la clé de chiffrement, retrouve le message d'origine en calculant $(s_i \text{ XOR } c_i)$ pour i de 1 à N.

3)

Le circuit ci-dessous est nommé circuit logique majoritaire. Établir sa table de vérité et justifier son nom.

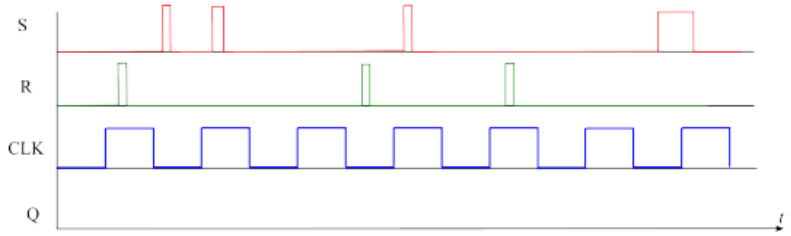


4)



1. Que reconnaît-on dans la partie droite de ce montage ? Expliquer le fonctionnement de cette partie.

2. Compléter le chronogramme suivant pour le montage suivant en admettant qu'à $t = 0$, on a $Q = 0$.



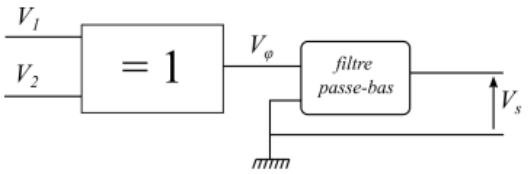
3. En vous appuyant sur le chronogramme précédent, expliquer à quoi peut servir le signal d'horloge dans le cadre de l'utilisation d'une mémoire.

5)

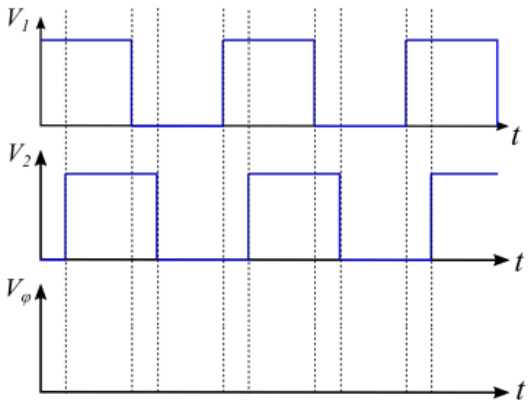
Un comparateur de phase a pour but de délivrer un signal proportionnel à la différence de phase entre deux signaux.

$$V_s = K\,|\varphi_1 - \varphi_2| \quad \text{avec } K = \frac{V_0}{\pi}$$

Il peut être réalisé par une porte logique XOR suivi d'un filtre passe-bas. Les signaux d'entrée sont des signaux numériques, représentés par les niveaux 0 et 1. La période des signaux d'entrée est de $T = 10\,\text{kHz}$.



1. Compléter le chronogramme ci-dessous et expliquer simplement le principe de fonctionnement.



2. Préciser comment doit être choisis le filtre passe-bas utilisé, et proposer un montage simple permettant de le réaliser en précisant les valeurs des composants choisis.
3. Préciser quelques valeurs de V_S pour quelques valeurs remarquables de $\Delta\varphi$. Ce comparateur permet-il de mesurer le signe du déphasage ?