

## TP - 1

# Électronique numérique 1

### Liste du matériel

- Portes logiques série CMOS4000 ;
- 3 LED (de différentes couleurs) ; 3 Résistances  $470 \Omega$  ;
- Carte d'acquisition SP5 ou oscilloscope ; Alimentation stabilisée ELC (AL991s) ; Multimètre.

## 1.1 Caractéristiques des portes logiques

### 1.1.1 Table de vérité des quelques portes logiques

Une porte logique est l'élément de base des circuits numériques (voir le cours). Les schémas internes des portes logiques disponibles sont donnés dans l'annexe 1.

[🔧] Pour dresser la table de vérité d'une porte logique à deux entrées (E1 et E2), réaliser le montage figure 1.1 avec  $V_{dd} = 10 \text{ V}$  et  $R = 470 \Omega$  :

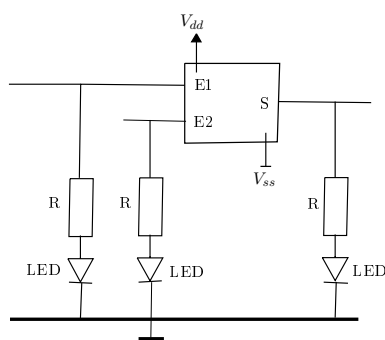


FIGURE 1.1 – Table de vérité d'une porte logique.

[🔧] Quelle est le rôle de la résistance  $R$  ?

[🔧] En mettant les entrées E1 et E2 à  $V_{dd}$  et/ou à  $V_{ss}$  (masse), visualiser à l'aide des LED la table de vérité des portes logiques : 4081, 4071, 4011, 4070 et 4069 (une seule entrée).

[🔧] Déterminer l'expression booléenne  $S = f(E1, E2)$  et le nom de chaque porte.

## 1.1.2 Caractéristiques d'une porte logiques

### 1.1.2.1 Caractéristiques d'une porte logique

Dans cette partie, nous allons tracer la caractéristique transfert  $V_s = f(V_e)$  d'une porte logique.

[🔧] Réaliser le montage figure 1.2.

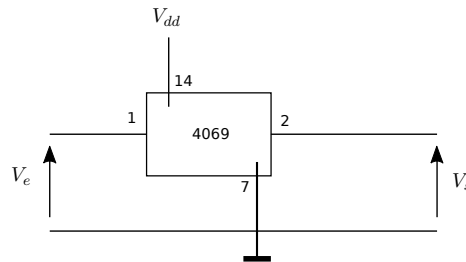


FIGURE 1.2 – Caractéristique de transfert d'une porte logique.

[🔧] Appliquer tension  $V_e$  sinusoïdale, de petite fréquence, entre 0 et  $V_{dd}$  et visualiser la caractéristique de transfert  $V_s = f(V_e)$ .

[🔧] Déterminer la plage de tension correspondant aux niveaux logiques 0 et 1.

[🔧] Appliquer une tension  $V_e$  carrée (0 et  $V_{dd}$ ).

[🔧] Visualiser l'entrée et la sortie à l'oscilloscope et déterminer le temps de réponse (temps de propagation) de la porte.

Remarque : si ce temps est trop petit, on peut utiliser plusieurs portes en série.

### 1.1.2.2 Caractéristique d'une porte NAND à trigger de schmitt

[🔧] Nous allons visualiser la caractéristique de la porte logique cmos 4093. Pour cela, réaliser le montage figure 1.3.

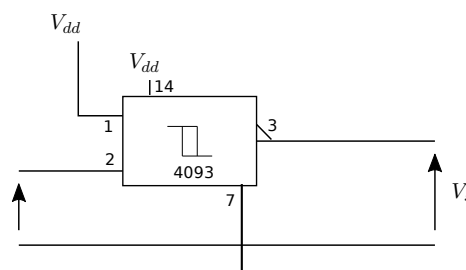


FIGURE 1.3 – Caractéristique de transfert d'une porte logique.

[🔧] Appliquer à l'entrée 2 une tension sinusoïdale entre 0 et  $V_{dd}$  et visualiser la caractéristique de transfert sur l'oscilloscope.

[🔧] Visualiser l'entrée et la sortie à Mesurer les tensions caractéristiques de cette porte. Conclure.

### 1.1.3 Multivibrateur astable

[🔧] Réaliser le montage suivant :

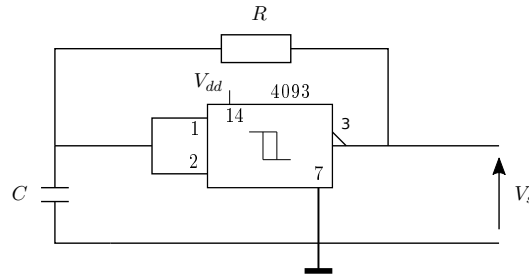


FIGURE 1.4 – Multivibrateur astable à base de NAND à trigger de schmitt

[🔧] Visualiser et interpréter les formes des signaux aux différents points du montage.

[🔧] Mesurer les tensions seuil  $V^+$  et  $V^-$  (seuils de basculement) et vérifier que la période des oscillations est donnée par :

$$T = RC \ln \left( \frac{V_{dd} - V^-}{V_{dd} - V^+} \times \frac{V^+}{V^-} \right)$$

[🔧] Réaliser le montage suivant avec  $R_1 = 10R$  :

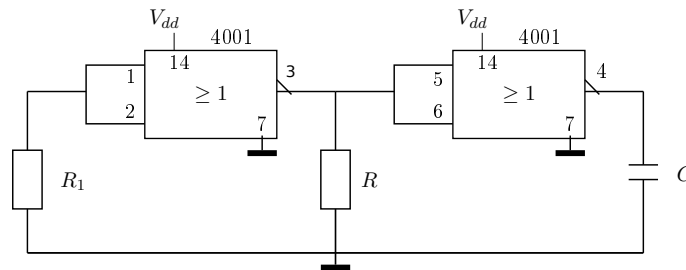


FIGURE 1.5 – Multivibrateur astable à base de porte inverseuse

[🔧] Quelle est la fonction réalisée par porte Non-OU (4001) dans ce montage ?

[🔧] Visualiser et interpréter les formes des signaux aux différents points du montage.

[🔧] Vérifier que la période des oscillations est donnée par :

$$T = 2,2RC$$

### 1.1.4 Multivibrateur monostable

[🔧] Réaliser le montage suivant :

On prend  $50 \text{ k}\Omega \leq R \leq 1 \text{ M}\Omega$  et  $100 \text{ pF} \leq C \leq 1 \text{ }\mu\text{F}$ .

[🔧] Appliquer à l'entrée une tension carrée entre 0 et  $V_{dd} = 10 \text{ V}$  de fréquence  $f \ll \frac{1}{RC}$ .

[🔧] Visualiser les signaux  $V_e$  et  $V_s$  et interpréter.

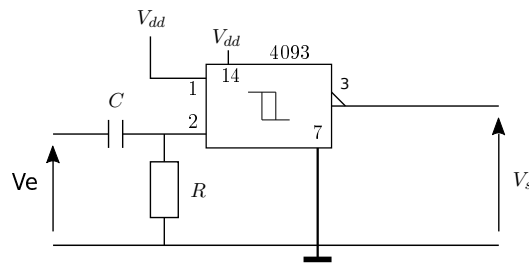


FIGURE 1.6 – Circuit monostable à front de déclenchement positif

[✎] Déterminer le seuil de basculement  $V^-$  (de la tension d'entrée  $U_R$ ). Mesurer la durée  $t$  de l'état stable et vérifier qu'elle esonnée par

$$t = RC \ln \left( \frac{V_{dd}}{V^-} \right)$$

**Remarque :** Pour avoir le montage monostable à front de déclenchement négatif, on relie  $R$  à  $V_{dd}$  au lieu de  $V_{ss}$  (masse). Dans ce cas la durée de l'état stable est donnée par :

$$t = RC \ln \left( \frac{V_{dd}}{V_{dd} - V^+} \right)$$

### 1.1.5 Synthèse : Générateur d'impulsion

En mettant en cascade les montages stable et monostable, réaliser un générateur d'impulsion.

## 1.2 Références

—