

## Utilisation de l'afficheur à sept segments

Nous avons vu que la numération binaire est très utile en informatique. Par contre elle n'est pas très parlante pour des humains. Comment font les ordinateurs pour nous présenter des résultats sous forme compréhensible ? Nous allons voir un exemple avec l'afficheur à sept segments.

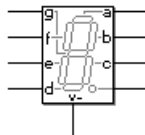
### I./ Description de l'afficheur à sept segments :

Ce type d'afficheur est un afficheur numérique qui permet d'afficher les nombres de 0 à 9 (ainsi que quelques lettres) en allumant ou éteignant des segments, au nombre de sept. Les segments sont disposés comme ci-dessous. Si on veut, par exemple, faire apparaître le chiffre « 4 », il suffit d'allumer les segments « B », « C », « F » et « G » :

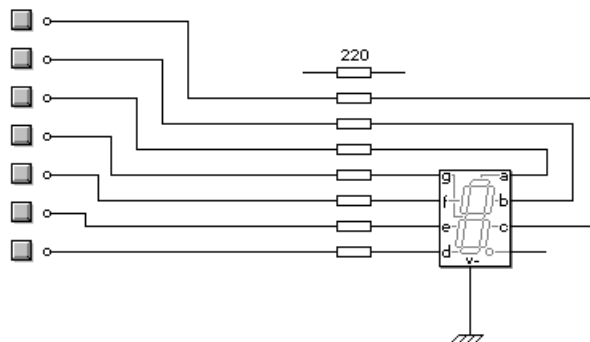


Ce type d'afficheur est très utilisé dans les montres, les réveils, etc. Plusieurs types de technologies peuvent être employés pour la réalisation des segments : cristaux liquides, DEL, ... Nous allons nous intéresser à l'afficheur à sept segments à DEL, car nous pouvons simuler celui-ci dans le logiciel Crocodile Physics.

Les sept segments A, B, C, D, E, F et G sont des DEL judicieusement disposées. Il y a un huitième DEL en forme de point : cela permet d'afficher un point décimal dans certains cas. Les cathodes (bornes négatives) de toutes ces DEL sont reliées entre elles : on dit que l'afficheur est à cathode commune (il existe aussi des afficheurs à anode commune). Voici la représentation d'un afficheur à sept segments dans Crocodile Physics :

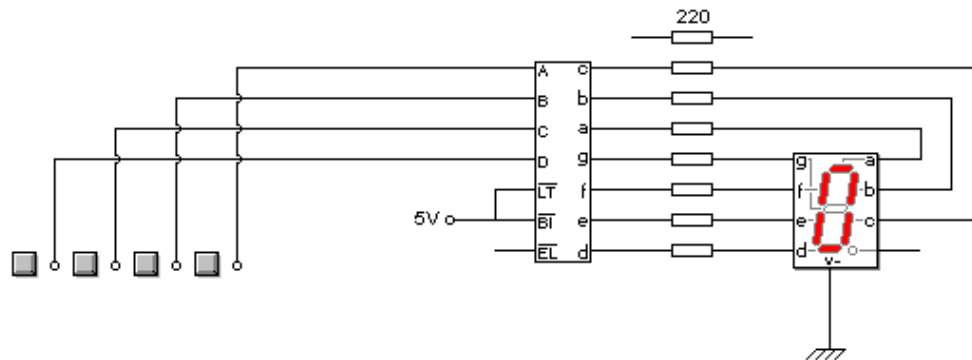


Les bornes a, b, c, d, e, f et g sont reliées aux bornes positives des DEL correspondantes. La borne v- sera reliée à la masse. On note la présence d'une borne pour le point décimal. Comme lors de l'emploi de n'importe quelle DEL, il faut prévoir une résistance de protection. Pour nous éviter de faire trop de manipulations fastidieuses, le logiciel Crocodile Physics comprend un composant particulier : c'est un groupe de huit résistances identiques montées en parallèle. Réaliser le circuit suivant pour comprendre le fonctionnement de l'afficheur :



## II./ Le circuit décodeur :

Pour afficher un chiffre particulier, il faut alimenter certains segments et pas d'autres. Lorsqu'on a une valeur binaire particulière, comment savoir quels sont les segments qui devront être alimentés ? Il existe des circuits intégrés spécialisés, appelés décodeur, qui vont transformer la valeur binaire dans le « langage » de l'afficheur afin que celui-ci affiche la donnée correctement. Afin de bien comprendre le principe, réaliser le circuit suivant :



### Remarques :

- Les bornes a à f servent à alimenter les segments correspondants de l'afficheur.
- Les bornes ABCD servent à entrer une donnée binaire de 4 bits. A est le bit le plus à droite (on dit le bit de poids faible), D est le bit le plus à gauche (on dit le bit de poids fort).
- Les autres bornes (LT, BI, EL) sont des signaux de contrôle que nous ne détaillerons pas ici. Il faut juste retenir que pour que l'afficheur fonctionne, les bornes LT et BI doivent être connectées au + 5 V (elles sont donc au niveau « haut »).
- Nous ne détaillerons pas le fonctionnement interne du circuit décodeur, mais il faut savoir qu'il est composé de portes logiques (encore elles !!!).

Essayer diverses combinaisons en appuyant sur les boutons à gauche : on rappelle que bouton enfoncé = 1, bouton non enfoncé = 0. Vérifier que le chiffre sur l'afficheur correspond bien à la valeur binaire entrée grâce aux boutons. Que se passe-t-il lorsque la valeur binaire est plus grande que  $(1001)_2$  ?

## III./ Une application : réalisons une calculatrice (très) simplifiée :

Lors de la dernière séance, nous avons vu que les portes logiques permettaient d'effectuer des calculs mathématiques. Nous avons notamment vu un circuit capable d'additionner deux nombres à deux bits. Le résultat est alors un nombre à trois bits (la retenue constitue le troisième bit, celui qui est le plus à gauche).

En utilisant ce circuit, ainsi que ce que nous avons vu précédemment, réaliser un montage qui additionne deux nombres binaires à 2 bits A et B et qui donne le résultat S, tout en affichant en clair les nombres A, B et S.

La « calculatrice » obtenue est très sommaire : elle ne fait que l'addition, et n'accepte en entrée que des nombres de 0 à 3 : le calcul le plus compliqué qu'elle puisse faire est  $3 + 3$  (je ne donne pas le résultat, vous le trouverez en faisant le montage). Mais elle démontre qu'on peut faire faire des maths à un circuit électronique.