

Introduction: le microprocesseur est constitué à partir de millions de tripôles appelés transistor. Les transistors sont les éléments de base des portes logiques. Les portes logiques permettent d'effectuer des opérations nécessaires au fonctionnement du microprocesseur.

I) Rappel d'électricité

1) tension et courant électrique

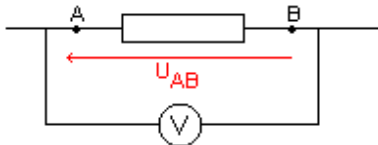
a) Tension électrique :

La tension électrique est une grandeur que l'on mesure à l'aide d'un voltmètre branché en dérivation : elle s'exprime en volt (V). La tension électrique existant entre deux points A et B est notée U_{AB}

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

V_A : potentiel électrique du point A en volts (V)
avec V_B : potentiel électrique du point B en volts (V)
 U_{AB} : tension électrique entre les points A et B en volts (V)

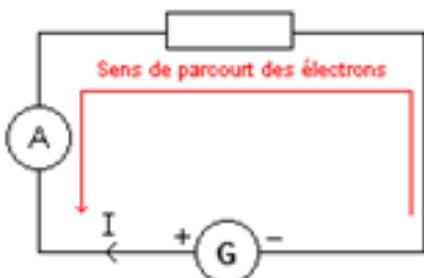
Remarque : La tension électrique est une grandeur algébrique $U_{AB} = V_A - V_B = -(V_B - V_A) = -U_{BA}$



Le voltmètre se branche en dérivation

b) le courant électrique

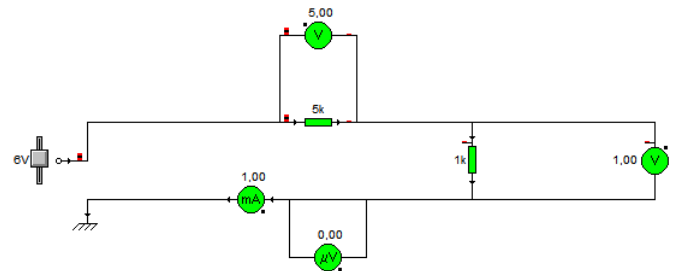
Dans les fils électriques et les conducteurs métalliques c'est le déplacement des électrons qui produit le courant électrique. L'intensité I du courant électrique se mesure à l'aide d'un ampèremètre branché en série : elle s'exprime en ampère (A). Le sens conventionnel du courant est celui du parcours du circuit, à l'extérieur du générateur, de la borne positive à la borne négative.



L'ampèremètre se branche en série

2) loi d'additivité des tensions

Ouvrir le logiciel crocodile physics et charger le circuit `loi_additivite_tension`



Q1

Faire varier la tension aux bornes du générateur, observer la tension aux bornes des conducteurs ohmiques de résistance $R_1 = 5\text{ k}\Omega$ et $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ puis compléter les textes suivants:

- dans un circuit série la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions

-la tension aux bornes d'un fil parcourue par une courant d'intensité i est _____

3) loi des noeuds

Q2 Dans Crocodile physics, télécharger le fichier `loi_noeuds`, faire varier les valeurs des 2 résistances dans les branches en dérivation et établir une relation entre l'intensité i du courant arrivant dans le noeud A et les intensités i_1 et i_2 des courants qui partent de ce noeud.

II) le transistor

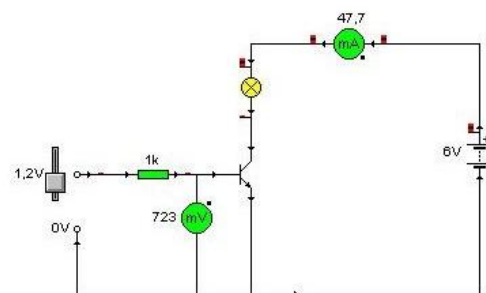
1) Principe de fonctionnement

Click sur le cours de Mr Guitard Roty et Thieriot

- Q1) De quoi sont constitués les microprocesseurs ?
- Q2) Représenter le symbole du transistor NPN puis PNP et nommer ces 3 bornes.

2) le transistor utilisé en interrupteur commandé

Ouvrir le logiciel de simulation crocodile physics et construire le schéma suivant :



Actionner le réglage de la tension variable et observer.

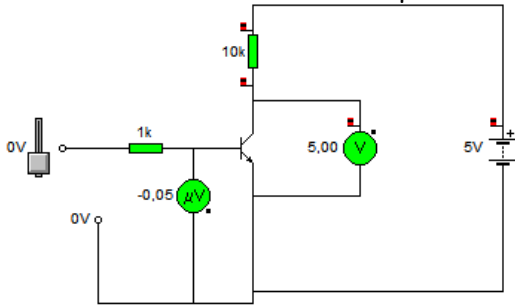
Q1) Pourquoi dit-on qu'un transistor se comporte comme un interrupteur commandé?

Q2) Le transistor a un fonctionnement binaire. Justifier cette affirmation.

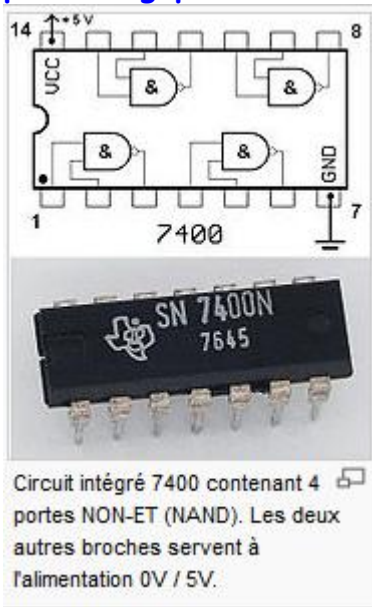
Q3) Pour quelle valeur "seuil" de la tension U_{BE} le transistor passe-t-il de l'état bloqué à l'état saturé.

3) Le transistor utilisé en inverseur

Dans le logiciel crocodile physics, ouvre le fichier transistor_fonction_inverseur, actionne le générateur de tension variable et explique le fonctionnement du schéma électrique.



III - Simulation du fonctionnement de portes logiques



1) les portes logiques

Les portes logiques s'appuient sur les principes de la logique binaire (0, 1). Nous allons passer en revue les différentes portes et tout d'abord quelques rappels et analogies avec les circuits électriques.

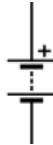
Le 0 représente un interrupteur ou contacteur ouvert (le courant ne passe pas) Le 1 représente un contacteur fermé (le courant passe). Un contacteur normal (a) laisse passer le courant quand on l'actionne, un contacteur inverse (\bar{a}) quand on le laisse au repos

SYMBOLE (Norme MILSTD 086B)	NOM ET ÉQUATION	SYMBOLE (notation française)
	OUI (non inverseur) $a = a$	
	INVERSEUR $a = \bar{a}$	
	ET $s = a.b$	
	OU $s = a+b$	
	NON-ET $s = \overline{a.b} = \bar{a} + \bar{b}$	
	NON-OU $s = \overline{a+b} = \bar{a}.\bar{b}$	
	OU EXCLUSIF $s = a\bar{b} + \bar{a}b$ ou $s = a \oplus b$	
	NON-OU EXCLUSIF $s = a \oplus b$	

Remarque: Les portes logiques dites « à trois états » possèdent une sortie qui peut prendre trois états différents : haut, bas comme sur tout autre circuit logique et un troisième état haute impédance nommé Z. L'état de haute impédance ne joue aucun rôle dans la logique proprement dite qui demeure binaire, mais il équivaut en fait à un circuit ouvert, ou à une « absence » de sortie. Cet état permet de ne pas "polluer" la valeur circulant sur le bus de données auquel il est connecté, lorsque ce circuit ne doit pas en changer l'état. Ces portes sont utilisées dans les bus électroniques pour l'envoi de données ; un groupe de portes à trois états contrôlées par un circuit approprié équivaut à un **multiplexeur** qui peut être réparti physiquement sur plusieurs appareils ou plusieurs cartes électroniques.

2) porte logique NON

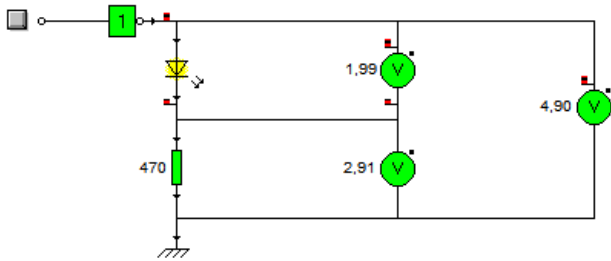
Ouvre le logiciel Crocodile Sélectionner alors l'icône de la barre d'outils des symboles électroniques :



puis sélectionner l'icône des portes logiques :



dans le menu Affichage, cocher « symboles logiques CEI » afin d'avoir les symboles européens Réaliser alors le montage schématisé ci-contre permettant d'obtenir la table de vérité d'une porte NON.



Pour tester la porte, on utilise une entrée logique :
 bouton déclenché _ état bas (variable 0)
 bouton enfoncé _ état haut (variable 1)
 Compléter la table de vérité ci-dessous.

Entrée	sortie
0	
1	

3) les fonctions ET(AND) , NON ET (NAND), OU inclusif (≥ 1) , OU exclusif (=1)

Alimenter en +5 V les boitiers des portes logiques puis établir les tables de vérité des fonctions ET(AND) , NON ET (NAND), OU inclusif (≥ 1) , OU exclusif (=1). Indiquer pour chacune des portes leur symbole.

IV) le demi additionneur

1) principe de l'addition

On veut additionner deux nombres binaires A1 et B1 codés sur 1 bit chacun. Le résultat de cette opération est codé sur 2 bits : représentés par R1 S1 où R1 est la retenue et S1 la somme. Pour effectuer cet additionneur on va utiliser des portes logiques.

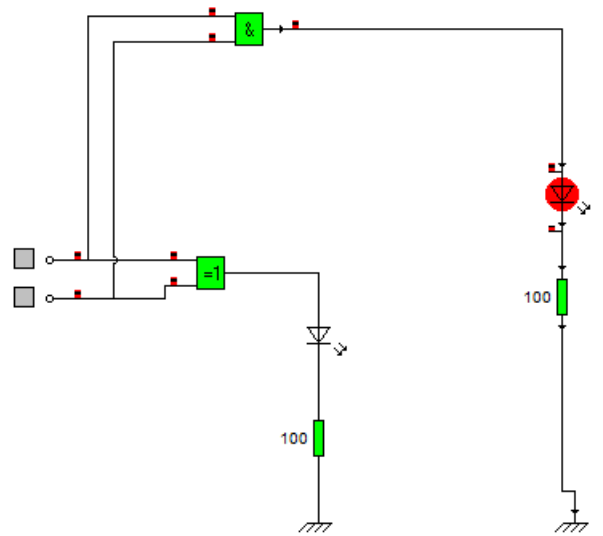
Q1) Remplir la table de vérité suivante :

A1	B1	S1	R1

2) de la table de vérité au schéma électronique ?

Q2) Trouver une relation logique entre A1, B1 et R1 puis A1, B1 et S1 . Ecrire le schéma électronique correspondant à votre démarche.

Réponse :



Programme officiel

savoirs	capacités	observations
Opérations booléennes Présentation des opérations booléennes de base (ET, OU, NON, OU-EXCLUSIF).	Exprimer des opérations logiques simples par combinaison d'opérateurs de base.	On découvre les opérations logiques de base à l'aide d'exercices simples, et on met en évidence ces opérations dans les mécanismes de recherche. En parallèle avec les séances d'algorithmique, on peut expliquer le principe d'addition de deux octets.