

Traitement des informations clavier du Scoot'Elec

Système étudié :
Le scooter électrique Scoot'Elec

Type de document :
Travaux Pratiques

Classe :
Terminale

Date :

☞ Mise en situation et objectifs du TP ☞

Pour lutter contre le vol, le Scoot'Elec est équipé d'un antidémarrage codé. Pour démarrer le scooter, il faut impérativement introduire au clavier un code à quatre chiffres sur le clavier numérique d'antidémarrage. En cas de fausse manipulation, ou de « non reconnaissance » d'une des touches, le démarrage est impossible et une diode électroluminescente [une « LED »] s'allume sur le tableau de bord du scooter.

Ce TP a pour but de découvrir comment, grâce à l'électronique, les informations délivrées par le clavier antidémarrage sont traitées et converties en un mot binaire. L'ensemble des activités est structuré en 4 parties :

- * **I** - Découverte du clavier d'antidémarrage
- * **II** - Décodage des informations provenant du clavier
- * **III** - Conversion des informations du clavier en grandeurs numériques
- * **IV** - Etude de la fonction C.A.N. utilisée dans le boîtier de traitement des informations clavier

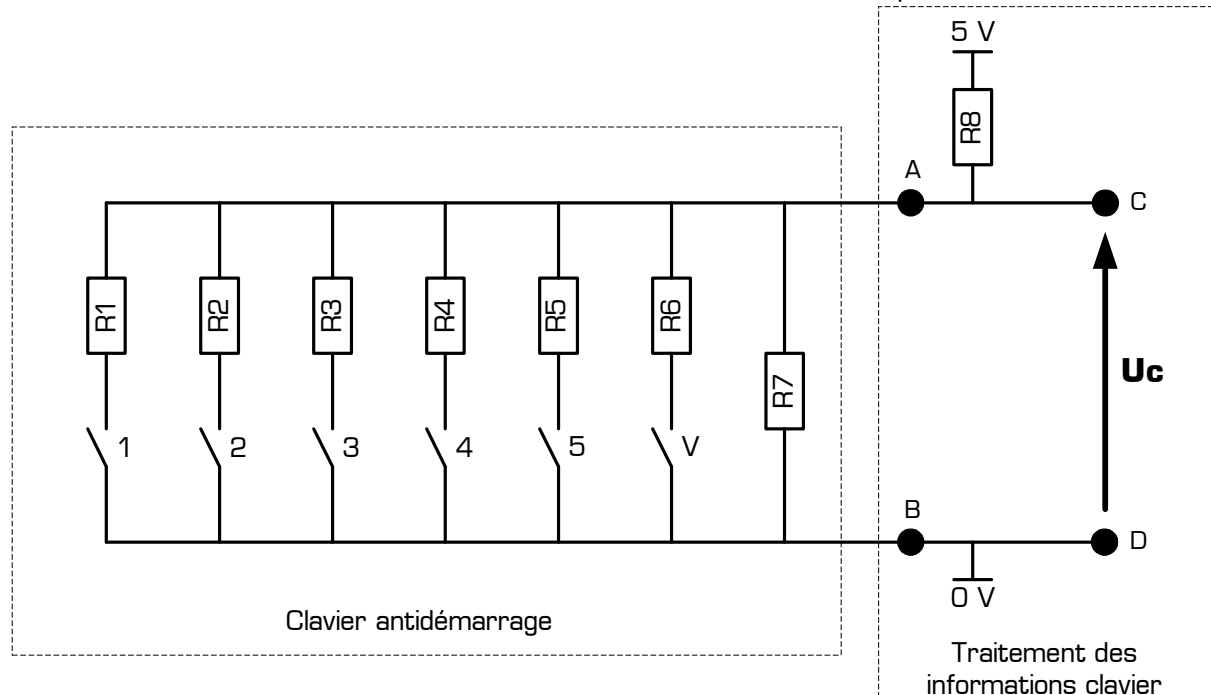
Matériel nécessaire avant de commencer le TP :

- * Le clavier antidémarrage de Scoot'Elec
- * Le boîtier « **Traitement des informations clavier** »
- * Une alimentation 12 V continue
- * Un voltmètre
- * 4 cordons sécurisés courts [2 rouges et 2 bleus]

☞ Travail demandé ☞

I - Découverte du clavier d'antidémarrage

Le rôle du clavier est de délivrer une tension U_c en fonction de la touche qui est enfoncée. Le clavier est réalisé avec une association de résistances et d'interrupteurs poussoirs normalement ouverts. Suivant la combinaison réalisée en appuyant sur une touche, la valeur de la tension U_c sera différente. On donne ci-après le schéma interne du clavier :



Nomenclature :

A et B : douilles JAUNES
C : douille VERTE
D : douille NOIRE

R1 = 294 Ω
R2 = 475 Ω
R3 = 768 Ω

R4 = 1.37 k Ω
R5 = 3.16 k Ω
R6 = 178 Ω

R7 = 2.80 k Ω
R8 = 500 Ω

1 à 5 et V : touches du clavier

I - 1 - Pour chacune des touche enfoncée du clavier, calculez la valeur de la tension **U_c** en utilisant le pont diviseur de tension puis complétez la colonne « **Valeur calculée de la tension U_c** » du *Tableau 1*.

Vous allez maintenant mesurer la tension **U_c** sur la maquette pour chaque touche enfoncée. Pour cela :

- * connectez l'alimentation de 12 V à l'arrière du boîtier « Traitement des informations clavier » en reliant la borne **plus** de l'alimentation à la borne **rouge** du boîtier, et la borne **moins** de l'alimentation à la borne **noire**
- * connectez le clavier aux deux bornes jaunes du boîtier de traitement (le clavier n'est pas polarisé)
- * connectez le voltmètre aux bornes verte et noire du boîtier pour mesurer **U_c** (la borne noire étant la masse)
- * positionnez l'interrupteur « **Source** » du boîtier « Traitement des informations clavier » sur « **Clavier** »
- * mettez en marche l'alimentation, puis le boîtier de traitement en appuyant sur son interrupteur M/A noir

I - 2 - En appuyant sur une seule touche à la fois relevez **U_c** et complétez les deux dernières colonnes du *Tableau 1*.

Touche actionnée	Plage de tension définie par le constructeur [V]	Valeur calculée de la tension U _c [V]	Tension U _c mesurée [V]	Cette touche est-elle reconnue ? [OUI / NON]
1	[1,68 ; 1,78]			
2	[2,18 ; 2,28]			
3	[2,68 ; 2,78]			
4	[3,19 ; 3,29]			
5	[3,69 ; 3,79]			
V	[1,20 ; 1,30]			

Tableau 1 : valeur de la tension U_c en fonction de la touche enfoncée

I - 3 - Les valeurs mesurées sont-elles strictement égales aux valeurs calculées ? D'où vient cette différence de valeur ? Chiffrez cet écart en %.

.....

.....

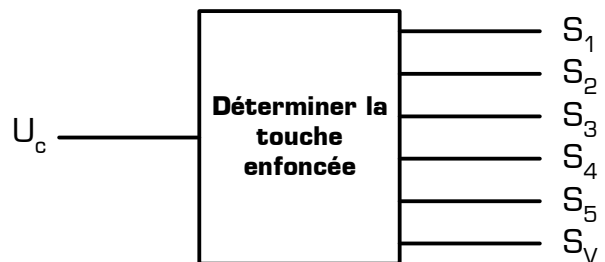
I - 4 - Pour confirmer votre réponse précédente, arrêtez l'alimentation, débranchez le clavier, puis mesurez à l'aide d'un ohm-mètre la valeur réelle de chacune des 7 résistances composant le clavier. Déduisez ensuite par le calcul la valeur réelle de la résistance R₈ :

R1 = R3 = R5 = R7 =
R2 = R4 = R6 = R8 =

Vous venez de voir dans cette première partie que le boîtier de **Traitement des informations clavier** fournit une tension **U_c** différente pour chacune des touches enfoncées. Nous allons voir dans la suite du TP comment reconnaître la touche enfoncée à partir de la tension **U_c**, puis comment convertir cette tension en une information numérique.

II - Décodage des informations provenant du clavier

Comme vous l'avez constaté dans la partie **I**, le clavier antidémarrage de Scoot'élec délivre une tension **U_c** représentant la touche enfoncée. Afin de savoir quelle touche est enfoncée, le système a besoin de disposer de 6 signaux logiques (ne pouvant prendre que 2 valeurs : 0V ou 1V) **S₁, S₂, S₃, S₄, S₅** et **S_V** indiquant la touche enfoncée selon le *Tableau 2* [page3]. Le composant de base pour réaliser cette fonction « **Déterminer la touche enfoncée** » est le comparateur de tension, qui permettra de comparer la tension **U_c** à différentes valeurs seuils permettant de savoir dans quelle plage est comprise **U_c**.



Fonction « Déterminer la touche enfoncée »

La fonction « **Déterminer la touche enfoncée** » doit comparer la tension du clavier **U_c** à 6 valeurs différentes, elle va donc utiliser 6 comparateurs de tension branchés en « **comparateur à niveaux** ». Les 6 seuils de comparaison permettant de différencier les touches du clavier seront les suivants : **1.0V, 1.5V, 2.0V, 2.5V, 3.0V** et **3.5V**.

Ces tensions seuils seront créées grâce à 7 résistances branchées en série et calculées en utilisant le pont diviseur de tension. Les 5 résistances **R** du milieu auront une valeur de 1 kΩ.

Le logiciel PSim dispose d'un comparateur de tension dans le menu **Elements + Control + Comparateur**. Ce comparateur délivre en sortie soit 0 V soit 1 V en fonction des tensions V₊ et V₋ appliquées sur ces entrées :

- * Si **V₊ > V₋** alors la tension en sortie du comparateur vaut **1 V**
- * Si **V₋ > V₊** alors la tension en sortie du comparateur vaut **0 V**

Touche enfoncée	SV	S1	S2	S3	S4	S5
V	1 V	1 V	1 V	1 V	1 V	1 V
1	0 V	1 V	1 V	1 V	1 V	1 V
2	0 V	0 V	1 V	1 V	1 V	1 V
3	0 V	0 V	0 V	1 V	1 V	1 V
4	0 V	0 V	0 V	0 V	1 V	1 V
5	0 V	0 V	0 V	0 V	0 V	1 V
aucune	0 V	0 V	0 V	0 V	0 V	0 V

Tableau 2 : Valeurs des sorties de la fonction « Déterminer la touche enfoncée »

II - 1 - Complétez ci-contre le schéma structurel de la fonction « Déterminer la touche enfoncée » puis calculez la valeur des résistances Rh et Rb :

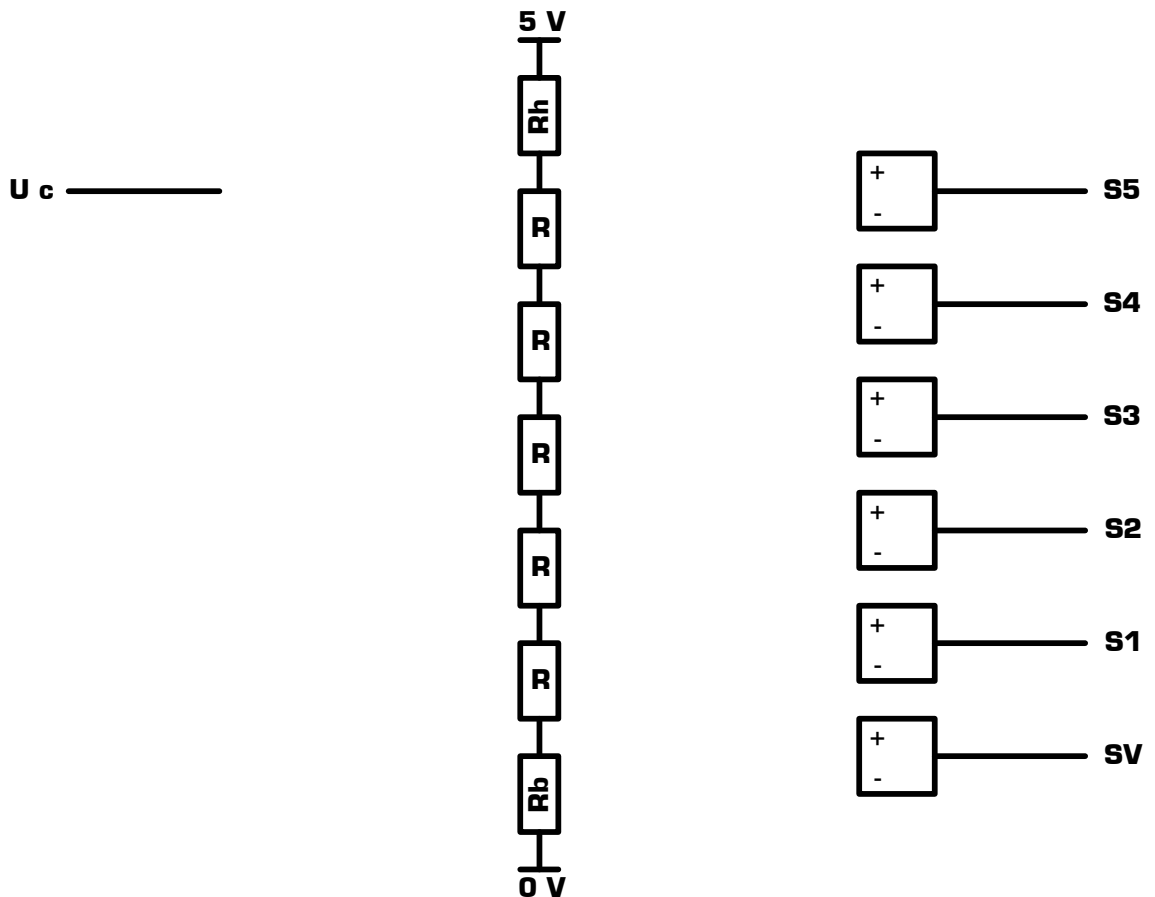
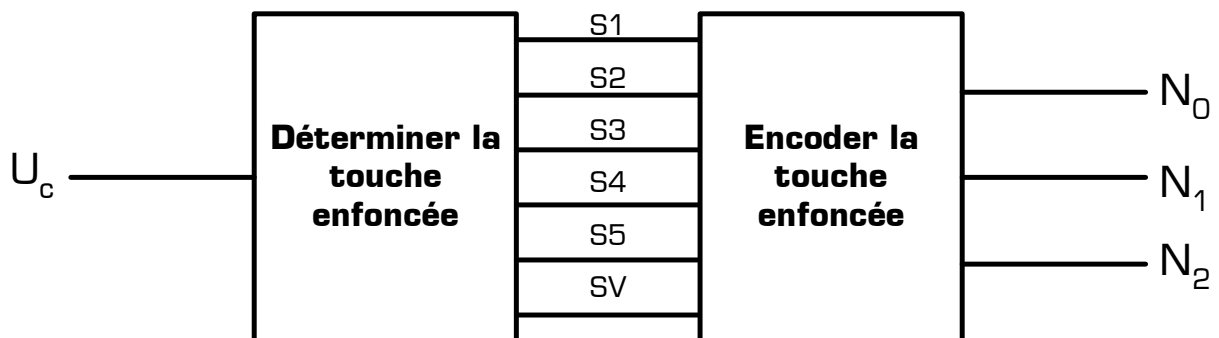


Schéma structurel de la fonction « Déterminer la touche enfoncée » : comparateur à niveaux

II - 2 - Validez dans PSim votre solution pour réaliser la fonction « Déterminer la touche enfoncée ».

III - Conversion des informations du clavier en grandeurs numériques

On désire disposer d'un mot binaire pour chacune des touches enfoncées. Cette information numérique, qui sera traitée par le microcontrôleur présent dans le système Scoot'élec, sera générée par une nouvelle fonction « Encoder la touche enfoncée », à partir des 6 sorties de la fonction « Déterminer la touche enfoncée » :



Conversion de la tension Uc en un mot binaire sur 3 bits

La fonction « Encoder la touche enfoncée » délivre en sortie un mot binaire sur 3 bits N_0 , N_1 et N_2 , N_0 étant le bit de poids faible (le LSB) et N_2 étant le bit de poids fort (le MSB). On donne page 4 sa table de vérité.

Touche enfoncée	SV	S1	S2	S3	S4	S5	N ₂	N ₁	N ₀	Equivalent décimal
V	1	1	1	1	1	1	1	1	0	6
1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
2	0	0	1	1	1	1	0	1	0	2
3	0	0	0	1	1	1	0	1	1	3
4	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4
5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	5
aucune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Table de vérité de la fonction « Encoder la touche enfoncée »

III - 1 - En utilisant la méthode de votre choix, proposez une équation logique simplifiée pour chacune des 3 sorties **N₂**, **N₁** et **N₀** de la fonction « **Encoder la touche enfoncée** » en fonction des entrées **SV**, **S1**, **S2**, **S3**, **S4** et **S5**.

N₂ =

N₁ =

N₀ =

III - 2 - Complétez votre schéma sous PSim en ajoutant la fonction « **Encoder la touche enfoncée** ». Sous Psim les éléments logiques sont disponibles dans le menu **Elements + Control + Logic Elements**, et les tensions prises en compte par les portes logiques sont 0 V pour le 0 logique et 1 V pour le 1 logique, en entrées comme en sortie.

III - 3 - Quelle est la valeur minimale de la tension **U_c** qui provoque une variation du mot binaire en sortie de votre C.A.N. [**C**onvertisseur **A**nalogique **N**umérique] ? En déduire la valeur et l'unité de la résolution de votre C.A.N.

.....

IV - Etude de la fonction C.A.N. utilisée dans le boîtier de traitement des informations clavier

Dans cette dernière partie vous allez étudier le CAN utilisé dans la maquette du Scoot'Elec. Vous basculerez l'interrupteur de mode sur « **CAN 3 bits** » ou « **CAN 8 bits** » suivant le relevé que vous voudrez faire.

Touche actionnée	Valeur décimale avec le CAN 8 bits	Valeur décimale avec le CAN 3 bits
1		
2		
3		
4		
5		
V		

IV - 1 - Alimentez la maquette puis renseignez le tableau suivant pour les états clavier proposés, en complétant les colonnes « **Valeur numérique décimale** », en position « **CAN 8 bits** » puis en position « **CAN 3 bits** ».

Le mot binaire issu du CAN sera interprété par le microcontrôleur du Scoot'Elec chargé de déterminer la touche enfoncée. Le microcontrôleur peut distinguer chaque touche si à l'appuie sur une touche correspond une valeur numérique et une seule permettant ainsi de la distinguer des autres sans ambiguïté.

IV - 2 - Le microcontrôleur du Scoot'Elec peut-il toujours distinguer les touches les unes des autres avec le **CAN 8 bits** ? Justifiez votre réponse.

.....

IV - 3 - Le microcontrôleur du Scoot'Elec peut-il toujours distinguer les touches les unes des autres avec le **CAN 3 bits** ? Justifiez votre réponse.

.....

IV - 4 - Déterminez par la mesure la résolution du **CAN 8 bits** du boîtier « Traitement des informations clavier ».

.....

IV - 5 - Déterminez par la mesure la résolution du **CAN 3 bits** du boîtier « Traitement des informations clavier ».

.....

Conclusion : Vous avez pu remarquer qu'avec le CAN 3 bits, on ne peut pas distinguer toutes les touches du clavier les unes des autres. Le résultat de conversion est donc plus fin [plus de bits, plus de chiffres significatifs, meilleure résolution] avec le CAN 8 bits qu'avec le CAN 3 bits. On dit que la résolution d'un CAN avec un nombre élevé de bits est meilleure qu'avec un faible nombre de bits. La résolution du CAN représente donc « la finesse » de la mesure.

A la fin du TP rangez à leur place tous les cordons souples, le voltmètre et l'alimentation