

Réglage de la vitesse sur le Scoot'Elec

Système étudié :
Le scooter électrique Scoot'Elec

Type de document :
Travaux Pratiques

Classe :
Première

Date :

☞ Mise en situation et objectifs du TP ☞

Ce TP a pour but de découvrir comment, grâce à l'électronique, les informations de vitesse envoyées par l'utilisateur par l'intermédiaire de la poignée rotative sont traitées. Il est structuré en 5 parties **I** à **V** suivies d'une conclusion.

☞ Travail demandé ☞

I - Présentation du système Scoot'Elec

I - 1 - Un Scooter urbain, pratique et convivial

Les avantages du deux roues léger à moteur sont nombreux. Le marché du scooter en France est depuis quelques années en pleine expansion. Largement utilisé en ville pour un usage privé ou professionnel, il se positionne comme un moyen de déplacement alternatif alliant les avantages du transport individuel aux avantages intrinsèques du deux roues. Son utilisation est simple, pratique et permet de se soustraire des embouteillages donc de gagner du temps dans ses déplacements.

I - 2 - Les avantages de la propulsion électrique

Nouveau concept, nouvelle technologie, Scoot'élec ouvre la voie à une nouvelle génération de scooters. Il a les mêmes performances qu'un scooter thermique de moins de 50 cm³ [centimètre cube] ce qui lui permet de remplir toutes les missions classiquement effectuées par son homologue thermique.

Scoot'élec bénéficie en plus de tous les avantages de la propulsion électrique :

- * Propre, il contribue à la diminution de la pollution atmosphérique.
- * Silencieux, il inspire instinctivement une conduite plus sereine et conviviale.
- * Performant, il s'intègre facilement dans le trafic, la puissance progressive du moteur permet une conduite plus souple, plus fluide et sans à-coups.
- * Économique, son entretien est simplifié et se réduit à une remise en eau de la batterie environ trois fois par an.
- * Économe, il consomme 45 W.h soit 3 centimes au kilomètre.

I - 3 - Les performances du Scoot'élec

Afin de s'intégrer parfaitement dans le trafic urbain, Peugeot Motocycles a doté le Scoot'élec d'un véritable tempérament : en départ arrêté, il parcourt 100 mètres en 12 secondes et ne concède donc qu'une seule seconde par rapport à la moyenne des véhicules de 50 cm³ de la gamme Peugeot.

Sa vitesse maximale est de 45 km.h⁻¹ [lire « kilomètre **par** heure »]. Son autonomie est de 45 km à la vitesse de 45 km.h⁻¹ et de 40 km en cycle urbain.

Autre avantage du scooter électrique, il bénéficie d'un modulateur de puissance qui permet à son utilisateur de gérer son énergie. En effet, grâce à un clavier de commande sur le tableau de bord, l'utilisateur peut, à son gré, selon les déplacements qu'il a à parcourir, passer du mode nominal au mode économique. La vitesse et les accélérations sont alors automatiquement réduites à 30 km.h⁻¹. L'utilisateur augmente ainsi son autonomie de 20 km ce qui lui permet de parcourir un total de 65 km.

II - La fonction de la poignée accélératrice

Vous allez constater dans cette **PARTIE II** que lorsque l'utilisateur agit sur la poignée accélératrice, cela a pour conséquence un changement de la vitesse du scooter.

Réalisez maintenant les connexions suivantes entre les différents éléments.

II - 1 - Câblage de la poignée

Branchez la poignée à son boîtier de traitement en respectant les couleurs :

- * Reliez la borne **VERTE** de la poignée à la borne **VERTE** du boîtier
- * Reliez la borne **ROUGE** de la poignée à la borne **ROUGE** du boîtier
- * Reliez la borne **JAUNE** de la poignée à la borne **JAUNE** du boîtier

II - 2 - Alimentation du boîtier de traitement des informations poignée

Alimentez le boîtier de traitement des informations poignée avec une alimentation continue de 12 V [qui reste arrêtée pour l'instant], en la connectant aux bornes **ROUGE** et **NOIRE** situées à l'arrière du boîtier de traitement des informations poignée :

- * Reliez la borne **ROUGE** située à l'arrière du boîtier à la borne « **plus** » de l'alimentation 12 V
- * Reliez la borne **NOIRE** située à l'arrière du boîtier à la borne « **moins** » de l'alimentation 12 V

II - 3 - Mise sous tension et prise de mesure

Remarques concernant la désignation des tensions dans toute la suite du TP :

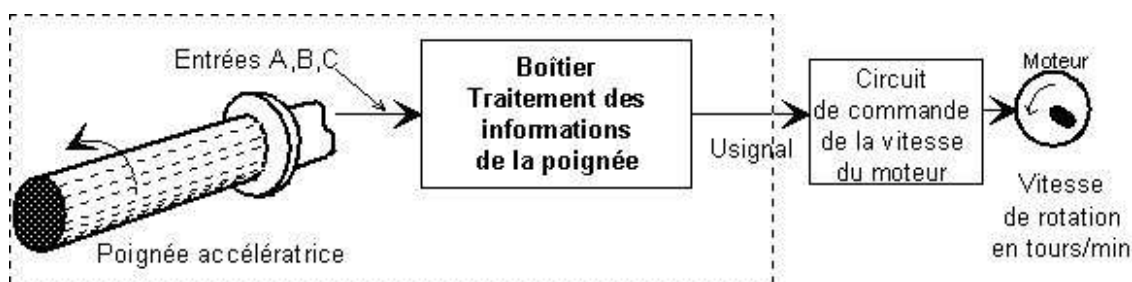
- * Le potentiel délivré par la poignée est sur la douille rouge **B**. On l'appelle **Upoignée**
- * Le potentiel de sortie de la maquette est **Usignal** [douille rouge « Sortie signal »]
- * Ces deux potentiels se mesurent par rapport à la masse [douille bleue « Sortie signal »]

II - 3 - 1 - Mettez sous tension l'alimentation 12 V puis la maquette. Relevez au voltmètre les valeurs de **Usignal** pour les positions proposées de la poignée, puis complétez seulement la première colonne du *Tableau 1* ci-dessous :

Position de la poignée accélératrice	Tension Usignal [en volt]	Vitesse du moteur [en tour par minute]	Vitesse du scooter [en kilomètre par heure]
Poignée relâchée [0°]			
Poignée tournée à 30°			
Poignée tournée à 60°			
Poignée tournée à fond [environ 90°, sans forcer]			

Tableau 1

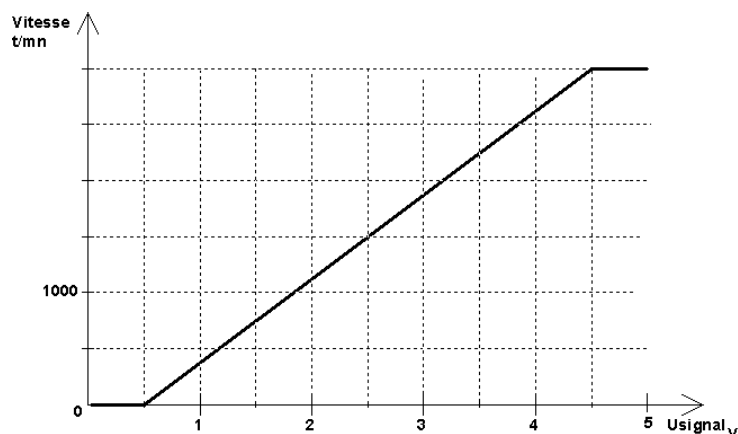
Vous pouvez remarquer qu'à chaque position de la poignée correspond une valeur de la tension **Usignal**. Or, **Usignal** est appliquée au circuit électronique de commande du moteur électrique du Scoot'Elec suivant le schéma simplifié suivant. Note : le circuit de commande et le moteur ne font pas partie de votre maquette.



La vitesse du moteur dépend de **Usignal** suivant la caractéristique **Vitesse moteur = f(Usignal)** théorique donnée ci-contre.

II - 3 - 2 - Indiquez dans le *Tableau 1* les vitesses correspondantes du moteur du Scoot'Elec pour chaque position de la poignée en complétant la seconde colonne [ne complétez pas encore la colonne Vitesse du scooter].

II - 3 - 3 - En utilisant la caractéristique **Vitesse Scoot en km.h⁻¹ = f(Vitesse moteur en tours.min⁻¹)**, fournie ci-après, complétez la colonne Vitesse du scooter en km.h⁻¹ [lire « kilomètre par heure »] dans le *Tableau 1* précédent.

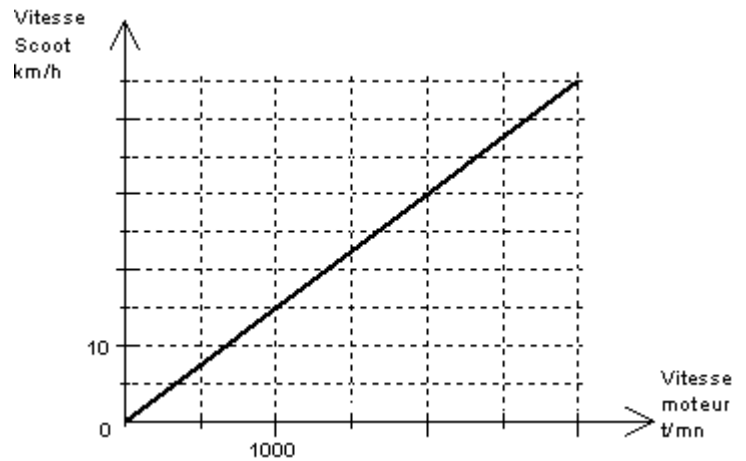


Caractéristique Vitesse du moteur en fonction de la tension Usignal

La caractéristique ci-contre correspond aux conditions de fonctionnement suivantes :

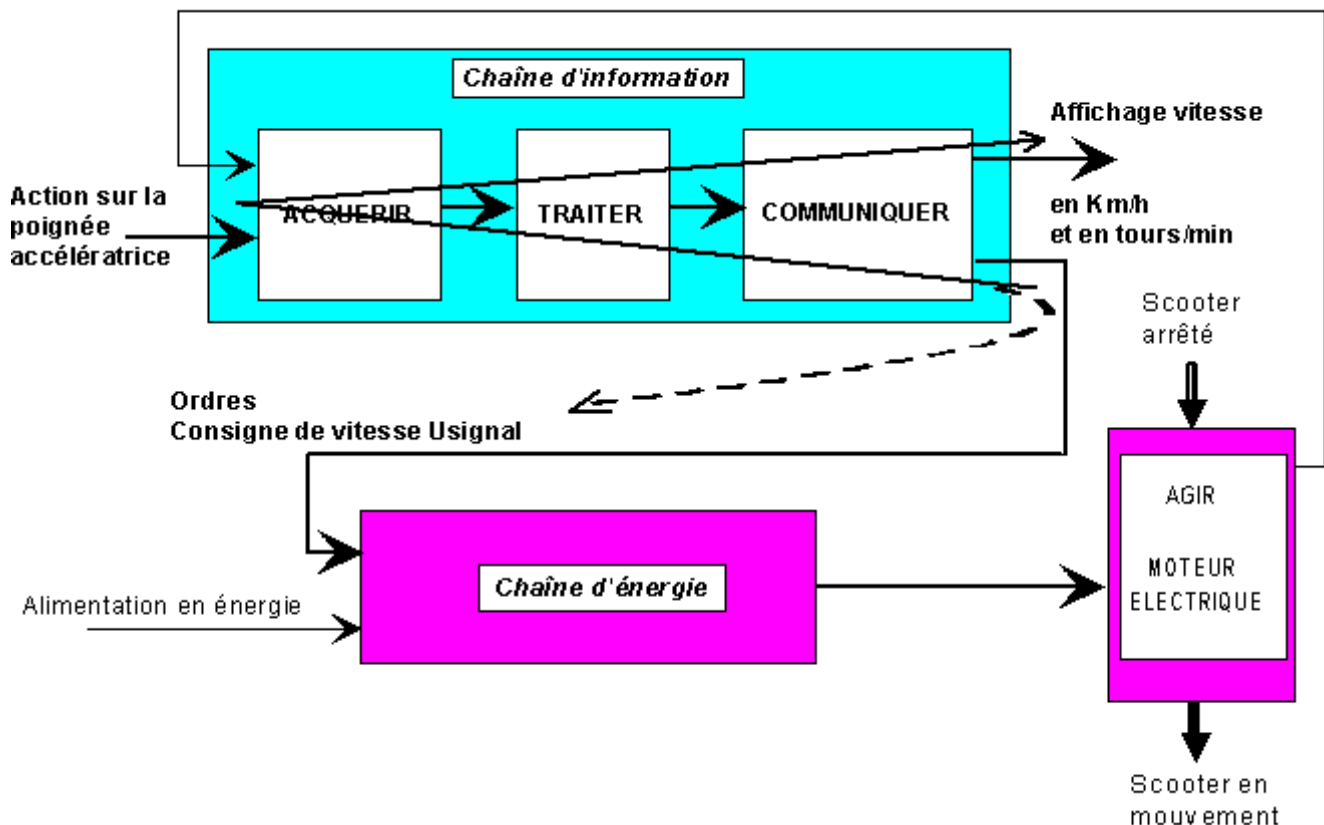
- * Route lisse et à plat sans vent
- * Conducteur seul pesant 75Kg

A la position de la poignée accélératrice, correspond une demande de vitesse moteur sous la forme de la tension analogique **U_{signal}**. On retrouve la structure fonctionnelle de la poignée accélératrice dans la structure fonctionnelle générale du scooter. Cette structure est également conforme à la structure générale de la chaîne d'information du système rappelée ci-dessous :



Caractéristique Vitesse du scooter en fonction de la vitesse du moteur

Information de vitesse



Chaîne d'information et chaîne d'énergie du système Scoot'Elec

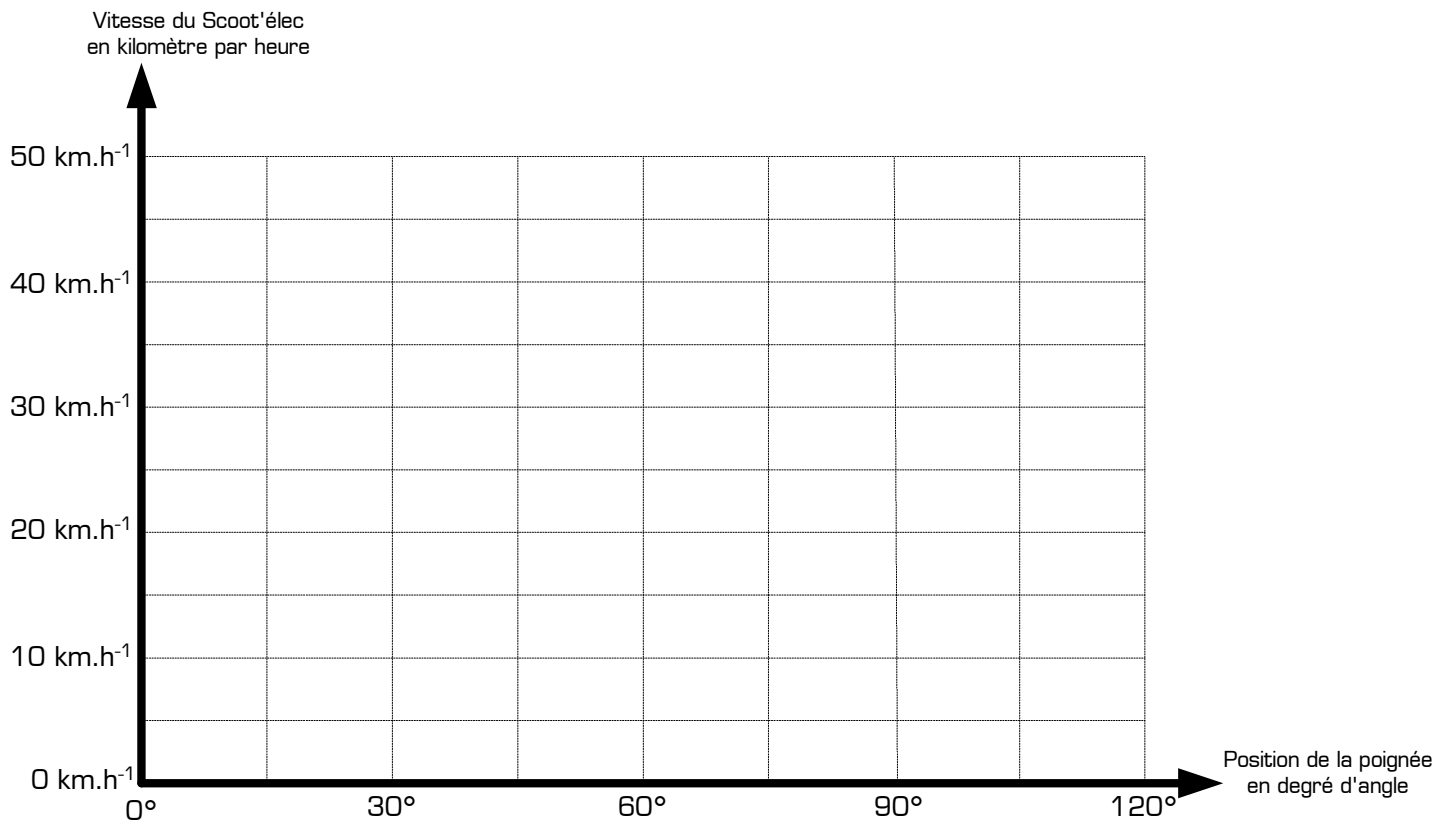
II - 3 - 4 - Déduisez de vos observations et de vos expérimentations précédentes la caractéristique théorique **Vitesse du Scoot'elec en km.h⁻¹ = f(Position poignée en degrés)** en la traçant sur le *Repère 1* gradué page 4.

Conclusion de la PARTIE II :

Vous venez de montrer qu'à une position angulaire de la poignée correspond une demande de vitesse pour le Scoot'Elec. Naturellement, on ne pourra obtenir cette vitesse avec le Scoot'Elec que dans les conditions précisées avec la caractéristique précédente. Dans le cas d'une côte, on n'est plus dans les conditions définies précédemment et la vitesse du Scoot'Elec sera différente de celle indiquée par la caractéristique. Si l'on veut maintenir la vitesse il faut changer la consigne en tournant la poignée.

Ceci ne sera possible que si le « Circuit de commande du moteur » est prévu pour cela et si la puissance disponible le permet ! Une voiture puissante pourra maintenir sa vitesse dans une côte alors qu'une autre ne le pourra pas. Mais la voiture puissante a également ses limites !

Intérêt de la commande électronique de vitesse : avec une puissance suffisante, il est facile de maintenir automatiquement une consigne de vitesse. Dans le TGV, le conducteur affiche une vitesse et l'électronique se charge de la maintenir. Cela existe également sur certaines voitures mais est plus compliqué à réaliser car il faut échanger des informations entre l'électronique et la mécanique.



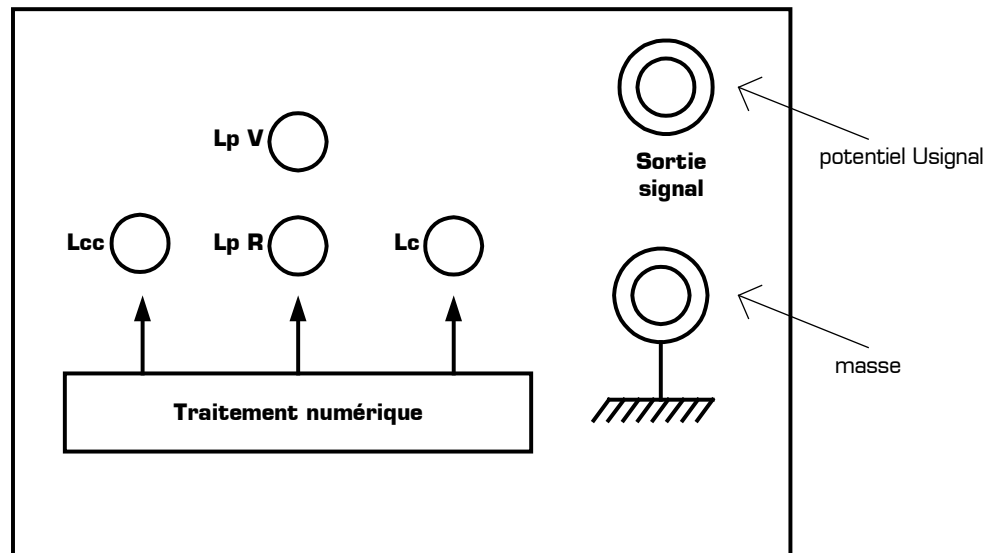
Repère 1 : Vitesse du Scoot'élec en fonction de la position de la poignée accélératrice

III - Détection et identification des défauts électriques

Vous allez constater dans cette **PARTIE III** que l'électronique du Scoot'Elec est capable de détecter électriquement un défaut et également d'identifier sa nature [coupure, court-circuit, fil débranché, ...] ainsi que son emplacement. A l'apparition d'un défaut, la sécurité est immédiatement mise en œuvre et la consigne vitesse devient nulle, la tension de sortie **Usignal** passe à 0 volt, et le scooter s'arrête immédiatement.

Pendant toute la partie III, vous tournerez la poignée à fond [sans forcer !] avant de faire une action. Pour « réparer » après détection d'une panne, il vous suffira de couper puis de remettre l'alimentation en manœuvrant une fois le bouton **Marche/Arrêt** situées à l'arrière du boîtier de traitement des informations poignée.

Les LEDs sont repérées comme le montre ci-contre le dessin partiel du boîtier de traitement des informations poignée.



Haut du boîtier de traitement des informations poignée avec le nom des LEDs

III - 1 - Complétez le *Tableau 2* (page 5) en respectant les consignes suivantes pour le remplir :

Pour remplir la ligne 1 du tableau : relevez **Usignal** et indiquez quelles sont les LEDs allumées :

- * avant d'introduire le défaut.
- * puis provoquez un défaut [en maintenant la poignée à fond sans forcer] en débranchant le fil venant de la douille **rouge** de la poignée et notez l'effet obtenu sur les LEDs ainsi que sur la tension **Usignal**.

Ensuite, indiquez sur le tableau quelle est alors la vitesse du Scoot'Elec.

Pour les lignes 2 et 3 du tableau : rebranchez le fil, « réparez » et relevez **Usignal** ainsi que l'état des LEDs avant d'introduire le défaut. Provoquez un défaut en débranchant le fil venant de la douille **jaune** puis la **verte** en complétant les lignes correspondantes dans le tableau.

Les boutons de **court-circuit** et de **coupure** permettent de simuler des défauts qui pourraient apparaître quelque part dans le Scoot'Elec.

Pour la ligne 4 du tableau : rebranchez le fil, « réparer » et relevez **Usignal** ainsi que l'état des LEDs avant d'introduire le défaut. Faites un **court-circuit** en appuyant sur **BP2**. Complétez la ligne 4 dans le tableau.

Pour la ligne 5 du tableau : rebranchez éventuellement les fils, « réparez » et relevez **Usignal** ainsi que l'état des LEDs avant d'introduire le défaut. Faites une **coupure** en appuyant sur **BP1**. Complétez la ligne 5 dans le tableau.

LIGNE	Nature du défaut introduit ↓	Valeur avant l'apparition du défaut			Valeur après l'apparition du défaut		
		Usignal [V]	Nom des LEDs allumées	Vitesse du scooter [km.h ⁻¹]	Usignal [V]	Nom des LEDs allumées	Vitesse du scooter [km.h ⁻¹]
1	Fil douille rouge débranché						
2	Fil douille jaune débranché						
3	Fil douille verte débranché						
4	Court-circuit						
5	Coupure						

Tableau 2

IV - Etude du mode de réaction à un défaut

Activité IV - 1 : Objectif : Observer l'effet électrique provoqué par un défaut et la réaction de la maquette sur le signal de commande de vitesse **Usignal**.

Connectique : Identique à la précédente

Remarque : Vous allez devoir déplacer le fil rouge du voltmètre pour mesurer tantôt **Usignal**, tantôt **Upoignée** (douille B rouge). Laissez le fil noir du voltmètre branché au OV (douille bleue, qui représente la masse).

Nous allons dans un premier temps comparer les informations électriques délivrées par la poignée avec celles de sortie de la maquette lorsqu'il n'y a pas de défaut. Dépannez si nécessaire (bouton M/A).

IV - 1 - 1 - Pour les positions angulaires de la poignée données, relevez **Upoignée** et **Usignal** dans le *Tableau 3* :

Position de la poignée accélératrice	Tension Upoignée [en volt]	Tension Usignal [en volt]	Vitesse du moteur [en tour par minute]	Vitesse du scooter [en kilomètre par heure]
Poignée relâchée [0°]				
Poignée tournée à 30°				
Poignée tournée à 60°				
Poignée tournée à fond [environ 90°, sans forcer]				

Tableau 3

IV - 1 - 2 - En utilisant les caractéristiques de **Vitesse moteur en tours.min⁻¹ = f(Usignal en volt)** et de la **Vitesse Scoot en km.h⁻¹ = f(Vitesse moteur en tours.min⁻¹)** fournies précédemment, complétez les colonnes Vitesse moteur et Vitesse du Scooter dans le *Tableau 3*.

Conclusion de l'activité IV - 1 : Vous venez de montrer que l'on pourrait brancher directement la sortie poignée à l'entrée du circuit de commande de la vitesse du moteur puisque les informations sont identiques. Pourtant cette solution simple n'a pas été retenue !

Activité IV - 2 : Cette activité va être menée poignée relâchée, c'est-à-dire Scooter à l'arrêt, à un feu rouge par exemple. Dépannez si nécessaire (bouton M/A).

Position de la poignée accélératrice	Valeur avant l'apparition du défaut			Valeur après l'apparition du défaut		
	Upoignée	Usignal	Vitesse du scooter	Upoignée	Usignal	Vitesse du scooter
Poignée relâchée [0°]						

Tableau 4

IV - 2 - 1 - Dans le *Tableau 4*, rappelez les valeurs de **Upoignée**, de **Usignal** et celle de la vitesse du Scooter dans le cas où la poignée est relâchée et qu'il n'y a pas de défaut.

IV - 2 - 2 - Introduisez un défaut en débranchant le fil arrivant sur la douille A verte. Dans le *Tableau 4*, indiquez les valeurs prises par **Upoignée**, **Usignal** et celle de la vitesse du Scooter dans le cas de ce défaut.

IV - 2 - 3 - Interprétation : Indiquez ce qui se serait passé si la poignée était directement branchée sur le circuit de commande de vitesse du moteur du Scoot'Elec et que le défaut intervienne au moment de l'arrêt au feu rouge. Quelle aurait été la conséquence sur le Scoot'Elec ?

.....

.....

.....

.....

Conclusion de l'activité IV - 2 : On voit dans ce cas que les conséquences peuvent être dramatiques au même titre que des freins qui lâchent dans une descente ! C'est la raison pour laquelle la poignée n'est pas directement raccordée à l'entrée « commande moteur ». D'autres sécurités permettent simplement de protéger le Scoot'Elec d'une destruction matérielle partielle.

A propos du freinage : le moteur électrique peut se transformer en frein en restituant de l'énergie électrique à la batterie. Il se comporte alors comme une dynamo [on a du mal à avancer quand la « dynamo » d'un vélo est en activité]. Ce freinage dit « par récupération » est notamment utilisé par le métro et les RER. Un train en phase de freinage « renvoie » du courant dans la caténaire qui alimente alors un train qui roule.

Nous venons de montrer une des fonctions du traitement des défauts de l'unité centrale du Scoot'Elec.

V - Fonctionnement de la poignée

Activité V - 1 - Fonctionnement mécanique de la poignée

Objectif : Etude de la transmission du mouvement de la poignée vers le convertisseur position angulaire/tension.

V - 1 - 1 - Observez la mécanique de la poignée. Lorsque l'on tourne la poignée, indiquez si les mouvements de la poignée et du câble sont angulaires (rotation) ou linéaires :

Le mouvement de la poignée est : angulaire linéaire

Le mouvement du câble est : angulaire linéaire

Le câble arrive sur la manivelle d'entraînement d'un potentiomètre à axe rotatif. Le mouvement du câble est donc retransformé en mouvement angulaire [c'est-à-dire rotatif].

Conclusion de l'activité V - 1 : La rotation de la poignée entraîne la rotation de l'axe d'un potentiomètre.

Activité V - 2 - Fonctionnement électrique de la poignée

Objectif : Etude de la conversion de la position angulaire de la poignée en une tension **Upoignée**.

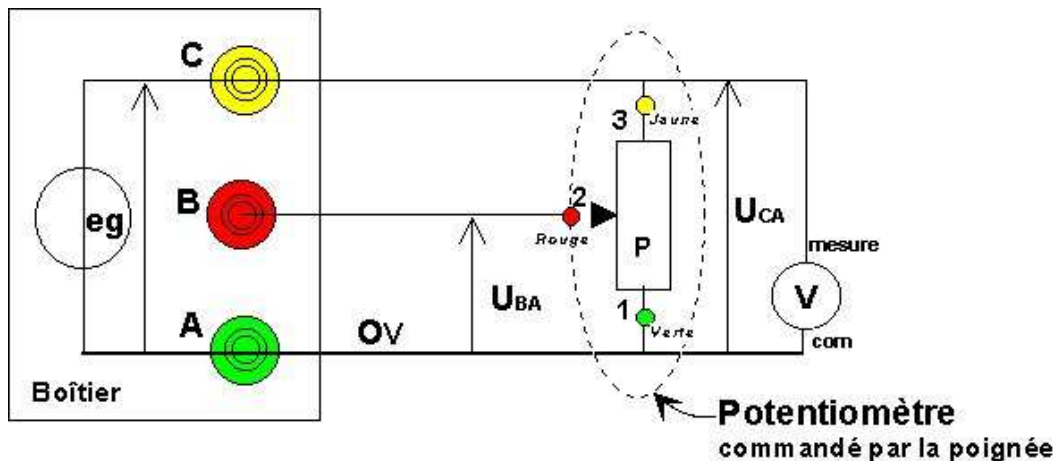
Connectique :

- * La poignée reste branchée sur les douilles **A**, **B** et **C**.
- * Branchez le fil du commun du voltmètre sur la douille **A verte**.
- * Branchez le fil de mesure sur la douille **C jaune** pour commencer.

Commentaire du schéma de la page suivante : le curseur du potentiomètre est en 2 [douille **rouge**]. Les extrémités du potentiomètre sont en 1 [douille **verte**] et 3 [douille **jaune**]. La position du curseur du potentiomètre dépend de la position de la poignée et évolue du point 1 [relâchée] au point 3 [poignée tournée à fond].

Le voltmètre V branché sur la douille **C** mesure la tension U_{CA} appliquée au potentiomètre **P** c'est-à-dire la tension **eg**. Quand on branche le voltmètre sur la douille **B**, il mesure U_{BA} qui est la tension disponible sur le curseur du potentiomètre.

V - 2 - 1 - Mesurez et relevez dans le *Tableau 5* la valeur des tensions U_{CA} , U_{BA} et U_{CB} , pour chacune des 4 positions de la poignée :



Position de la poignée accélératrice	Tension U_{CA} (en volt)	Tension U_{BA} (en volt)	Tension U_{CB} (en volt)
Poignée relâchée [0°]			
Poignée tournée à 30°			
Poignée tournée à 60°			
Poignée tournée à fond [environ 90°, sans forcer]			

Tableau 5

V - 2 - 2 - Quelle est l'influence de la position de la poignée sur la tension U_{CA} ?

.....

V - 2 - 3 - Lorsque l'angle de la poignée augmente, comment évolue la tension U_{BA} ?

.....

V - 2 - 4 - Quelle est la relation entre les 3 tensions U_{CA} , U_{BA} et U_{CB} ?

.....

V - 2 - 5 - Portez les valeurs de U_{BA} dans le *Repère 2* page 8 sous forme de points, puis tracez la caractéristique tension du potentiomètre = f [position angulaire de la poignée]. Quelle est la forme de cette caractéristique ?

.....

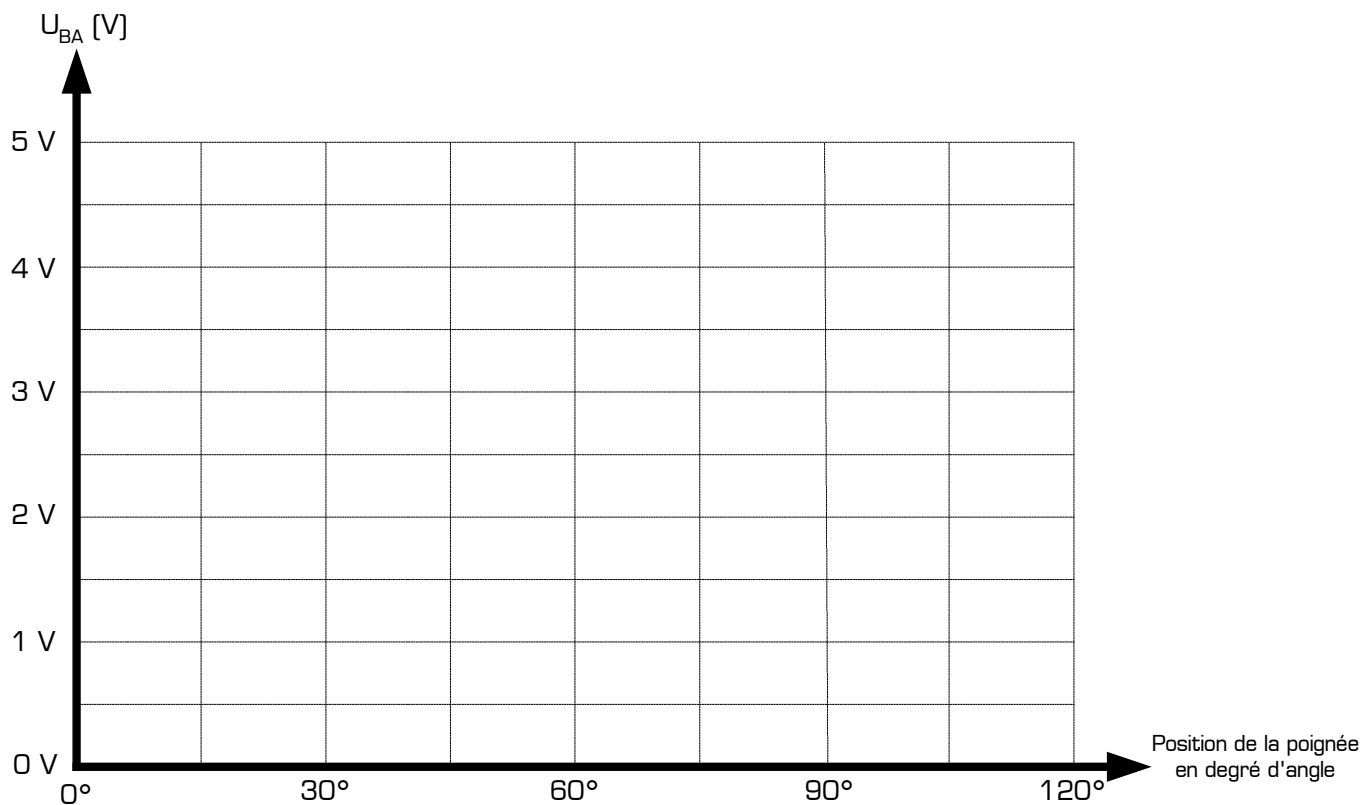
V - 2 - 6 - Arrêtez puis débranchez l'alimentation 12 V de la maquette. Débranchez la maquette de la poignée. A l'aide d'un ohmmètre, mesurez sur la poignée les résistances R_{CA} [entre les douilles **jaune** et **verte** de la poignée] et R_{BA} [entre les douilles **rouge** et **verte** de la poignée] du potentiomètre pour chacune des positions de la poignée :

Position de la poignée accélératrice	Résistance R_{CA} (en ohm)	Résistance R_{BA} (en ohm)
Poignée relâchée [0°]		
Poignée tournée à 30°		
Poignée tournée à 60°		
Poignée tournée à fond [environ 90°, sans forcer]		

V - 2 - 7 - Comment évolue la résistance R_{CA} lorsque l'angle de la poignée augmente ?

.....

V - 2 - 8 - Comment évolue la résistance R_{BA} lorsque l'angle de la poignée augmente ?



Repère 2 : tension entre les bornes B et A du potentiomètre en fonction de la position de la poignée

Conclusion de l'activité V - 2 : Vous remarquez que la tension sur le curseur du potentiomètre évolue de 0 V à la valeur maximum U_{CA} , mesurée à la question **V - 2 - 1**. Autrement dit, le curseur délivre toutes les valeurs de tensions possibles entre le potentiel au point 1 [0V dans le cas présent] et le point 3 [4V environ]. La poignée accélératrice [le potentiomètre] transforme le mouvement angulaire en une tension analogique **Upoignée**.

Lorsque la poignée est utilisée sur la maquette et que l'on mesure U_{BA} par rapport au 0V maquette [douille **bleue**], on va de 0,5 V environ à 4,5 V environ [voir vos relevés précédents], c'est-à-dire du potentiel du point 1 au potentiel du point 3.

CONCLUSION : Ce qu'il faut retenir du TP

- * La poignée accélératrice [le potentiomètre] transforme le mouvement angulaire en une tension analogique **Upoignée**.
- * L'électronique du Scoot'Elec est capable de **détecter électriquement un défaut** et également d'identifier sa nature [coupure, court-circuit, fil débranché,...] ainsi que son emplacement.
- * A la position de la poignée accélératrice, correspond une demande de vitesse moteur sous la forme de la tension analogique **Usignal**.
- * Un **potentiomètre** est un composant électronique possédant **3 bornes** A, B et C.
- * La résistance entre les bornes A et C est constante, quelque soit la position du curseur.
- * La résistance entre la borne B [le curseur] et une des deux autres bornes [A ou C] est variable en fonction de la position du curseur, tout en respectant la relation $U_{CA} = U_{CB} + U_{BA}$

A la fin du TP, débranchez entièrement la maquette et la poignée du Scoot'Elec, puis rangez à leur place les cordons, les appareils de mesure et l'alimentation