Concours général des lycées session 2011 – éléments de correction

**Cyclomoteur e-Solex**



**Question 1 – Solutions techniques satisfaisant les fonctions de service**

|  |  |
| --- | --- |
| **Repère de la fonction** | **Solution(s) participant à la réalisation de la fonction** |
| **FP1** | Selle suspendue et réglable en hauteur, fourche avant télescopique, compteur digital à cristaux liquides, pédales rétractables |
| **FP2** | Coffre avant, porte-bagage arrière |
| FP3 | Indicateur d'appel téléphonique |
| FC1 | Peinture intégrale ou matériaux non-oxydable |
| FC2 | Clignotants |
| FC3 | 2 rétroviseurs |
| **FC4** | Propulsion électrique |
| **FC5** | Plaque d'immatriculation, vitesse maximale bridée, feux de signalisation |
| **FC6** | Filiation esthétique avec le vélo Solex historique, design Pininfarina, signature « electric » placée sous le pédalier |
| **FC7** | Prise fixe de charge située sous la selle, batterie amovible |
| **FC8** | Béquille centrale |
| **FC9** | Coffre avant fermant à clé, verrouillage du logement de la batterie, contacteur à clé |

**Question 2 – Comparaison des motorisations électriques**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Critère** | **Moteur à courant continu** | **Moteur brushless** |
| Rendement du moteur | maxi : 82%  convenable sur une plage assez étendue, réduit par la présence du réducteur | maxi : 83%  faible à basse vitesse |
| Mode de transmission du mouvement à la roue | via un réducteur ce qui complexifie la solution et réduit le rendement | direct, la solution est simple puisque le moteur est de type moyeu moteur « outrunner » |
| Modulateur d’énergie | hacheur (simple, 2 commutateurs et 2 diodes)  très bon rendement | onduleur (complexe, 6 commutateurs et 6 diodes)  rendement plus faible qu’un hacheur |
| Robustesse / point faible | relative fragilité et usure du système collecteur balais | bonne robustesse, pas de contact électrique tournant, pas d’entretien particulier |
| Possibilité de freinage électrique | oui | oui |
| Capteur de vitesse ou de position du rotor | pas nécessaire | capteur de position du rotor par rapport au stator obligatoire (résolveur, codeur, capteur à effet Hall…) |

Le moteur brushless offre une solution beaucoup plus simple au niveau mécanique. La plus grande complexité de son modulateur n’est plus une difficulté, la technologie de l’onduleur triphasée est aujourd’hui parfaitement maîtrisée. La robustesse du moteur brushless est aussi un argument fort en sa faveur. La loi de commande du convertisseur de fréquences devrait cependant être retravaillée pour améliorer le rendement à basse vitesse.

**Question 3**

La particularité du moteur de l’e-Solex par rapport au moteur électrique communément utilisés est que la partie interne et la partie externe sont inversées. C’est la partie externe qui tourne. Elle supporte les aimants permanents. La partie interne est fixe et supporte les bobinages.

**Question 4**

Diamètre théorique de la roue : Ø = *j* + (2 × *h*) = [17 + (2 × 2,25)] × 0,0254 = **0,546 m**

Nombre de paires de pôles (comptés sur la figure 12) : *p* = **20**

Vitesse du cyclomoteur (*V* en km·h-1 et *f* en Hz) :

**Question 5**

Pour que le cyclomoteur roule à sa vitesse maximale *V1* = 35 km·h-1 :

*f*1 = V1 / 0,309 = **113 Hz**

**Question 6**

En deçà de 250 tr·min-1, c’est le courant maximal absorbé par le modulateur (délivré par la batterie) qui limite les performances de l’ensemble modulateur d’énergie + moteur brushless.

Au delà de 250 tr·min-1, la tension d’alimentation du moteur ne peut plus être augmentée proportionnellement à la fréquence, le couple moteur décroit. À partir de la tension de la batterie et avec l’onduleur tel qu’il est décrit figure 15, il n’est pas possible d’obtenir une tension alternative de plus grande amplitude, ce qui serait nécessaire pour maintenir le couple disponible constant au delà de 250 tr·min-1.

**Question 7**

Lorsque le moteur délivre un couple égal à 15 N⋅m, sa vitesse est égale à Nh = 280 tr·min-1. La vitesse du cyclomoteur est alors égale à :

La vitesse de 35 km·h-1 ne peut donc pas être atteinte sur route horizontale car le couple moteur nécessaire à cette vitesse serait supérieur à 15 N⋅m (accroissement de la résistance à l’avancement…) et le moteur du cyclomoteur ne peut pas le fournir.

**Question 8**

Si une montée avec une faible pente se présente, le couple moteur nécessaire devient supérieur à 15 N⋅m. Le moteur est capable de fournir un tel couple et cela entraînera une faible diminution de la vitesse.

Si la montée devient très pentue, le couple nécessaire risque de dépasser le couple maximal (21 N⋅m) que peut fournir le moteur. Il devient alors indispensable de pédaler pour éviter que le cyclomoteur ne s’arrête.

*Conclusion* : le e-Solex étant un cyclomoteur dédié à une utilisation en ville, les montées qui nécessiteront une assistance par pédalage seront rares ou auront une longueur limitée. Il n’est donc pas nécessaire d’augmenter la puissance du moteur car cette augmentation risquerait de diminuer l’autonomie.

**Question 9**

Pour obtenir les évolutions temporelles des courants, il est nécessaire d’utiliser :

* un oscilloscope numérique disposant d’au moins 3 voies ;
* trois capteurs de courant (ou sonde de courant) avec sortie en tension dont l’amplitude du courant mesurable est au moins égale à 25 ampères.

**Question 10 et question 11**



**Question 12**

8 créneaux (C1 = 8) de tension sont générés au cours d’une période des courants d’alimentation du moteur. Leur durée est égale à soit 2/42e = 1/21e, soit 3/42e = 1/14e d’une période.

**Question 13**

Une augmentation du nombre de créneaux de tension et une durée adaptée de chaque créneau permettraient d’obtenir des courants pratiquement sinusoïdaux, c’est-à-dire sans harmonique. Cela diminuerait les pertes dans le moteur et ainsi contribuerait à l’augmentation des performances mécaniques et à l’amélioration de l’autonomie du cyclomoteur.

**Question 14**

La résistance à l’avancement est égale à :

Masse totale : Mt = Masse du cyclomoteur + masse de la batterie + masse de l’utilisateur

Mt= 36 + 4 + 75 = 115 kg

La résistance au roulement est égale à ;

RRoulement = Cr × *Mt* × g = 0,005 × 115 × 9,81 = **5,64 N**

L’énergie mécanique Wr nécessaire pour effectuer le parcours de référence est égale à la somme du travail de la résistance à l’avancement, du travail de la résistance au roulement et du travail du poids de l’ensemble (Mt × g) :

Wr = [(RTrainée + RRoulement) × Distance totale parcourue] + (Mt × g × augmentation de l’altitude)

Wr = [(11,9 + 5,64) × 2000] + [115 × 9,81 × (57 – 31)] = **64400 J**

**Question 15**

Le rendement de l’ensemble modulateur + moteur étant considéré comme égal à 0,73, l’énergie électrique consommée sur le parcours de référence est égale à :

Si on considère que l’énergie que peut délivrer la batterie Wb est égale au produit de sa tension nominale (37 V) par sa capacité nominale, on a :

Wb = 37 × 16 × 3600 = 2,13 × 106 J

L’autonomie kilométrique de l’e-Solex sur un parcours du type du parcours de référence (2 km) est égale à :

Autonomie kilométrique =

Cette autonomie kilométrique théorique est supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur bien que le parcours soit toujours en montée. Cependant, sur un parcours réel, la vitesse n’est pas aussi stable. Le cyclomoteur est amené à ralentir et à accélérer ce qui dégrade l’autonomie. Par ailleurs, la propulsion n’est pas la seule source de consommation (éclairage et signalisation, électronique de commande…). Cependant, on peut imaginer que l’autonomie réelle reste dans la fourchette donnée par le constructeur (entre 25 et 40 km).

**Question 16**

Le cas le plus défavorable se situe juste avant d’atteindre la place de l’Étoile (ou juste avant d’atteindre la vitesse V = 22 km⋅h-1).

L’accélération (constante) est égale à :

La force nécessaire pour obtenir cette accélération est égale à :

Fa = Mt × *a* = 115 × 0,373 = **42,9 N**

La force résistante due à l’avancement est égale à :

La force résistante due au roulement est égale à :

RRoulemen*t* = Cr × Mt × g = 0,005 × 115 × 9,81 = **5,6 N**

V

Rtrainée

Fpropulsion

Px

x

α

a

Rroulement

La composante du poids qui s’oppose au mouvement est égale à :

Px = Mt × g × sin(α) = 115 × 9,81 × = **27,5 N** avec

La puissance nécessaire à la fin de la phase d’accélération est égale à :

PM = *V* × (Fa + RTrainée + RRoulement + Px) = × (42,9 + 11,9 + 5,6 + 27,5) = **537 W**

À 22 km⋅h-1, la fréquence de rotation du moteur est égale à :

La puissance délivrée par le moteur est alors égale à :

PMot = Nm × × CMot maxi = 215 × × 21 = **473 W** (figure 13)

La puissance délivrée par le moteur est donc insuffisante. Une puissance doit être apportée par un pédalage d’une valeur égale à

La puissance que l’utilisateur doit apporter par pédalage reste inférieure à moitié de la valeur maximale souhaitée (150 W). Selon ce critère, le pédalage n’est pas difficile.

**Question 17**

Pour assister le moteur alors qu’il tourne à 215 tr·min-1, le pédalier doit tourner à une fréquence de rotation égale à :

L’assistance par pédalage ne pourra donc être obtenue qu’au début de la phase d’accélération (jusqu’à environ 12,3 km⋅h-1, vitesse correspondant à une fréquence de rotation du pédalier de 60 tr⋅min-1). L’accélération ne pourra donc pas être maintenue constante sur toute la phase d’accélération. La puissance maximale que peut fournir le moteur est cependant supérieure à la puissance nécessaire pour rouler à 22 km⋅h-1. Le cyclomoteur pourra donc atteindre cette vitesse finale.

Si sur la première phase de l’accélération (*V* ≤ 12,3 km⋅h-1), l’assistance par pédalage apporte 150 W (plus du double de celle nécessaire pour respecter les hypothèses), l’accélération peut être supérieure à la valeur calculée précédemment. Dans la seconde phase (12,3 < *V* ≤ 22 km⋅h-1), seul le moteur contribuera à faire accélérer le cyclomoteur et il manquera au maximum 71 W pour respecter les hypothèses.

Un calcul plus précis serait nécessaire mais on peut considérer que dans les conditions de l’étude une vitesse de 22 km⋅h-1 peut être atteinte en 50 m. Il n’est donc pas nécessaire d’envisager une augmentation de la puissance du moteur.

Pour assister par un pédalage le moteur jusqu’à une vitesse supérieure à 12,3 km⋅h-1, il faudrait modifier le rapport de transmission entre le pédalier et la roue arrière. Cela rendrait plus difficile l’utilisation comme un vélo de l’e-Solex lorsque sa batterie est déchargée ce qui n’est pas souhaitable.

**Question 18**

Valeur totale de l’énergie fournie par la batterie pour alimenter les lampes à incandescence sur le parcours de 25 km (ou 1 h 30 min) :

* pendant 90 % du temps seul l’éclairage fonctionne, ce qui correspond à une capacité consommée (en prenant en compte le rendement de l’adaptateur de tension) de :  
  Q1 = Iéclairage × *t* = 1,65 x 1,35 / 0,72 = 3,09 A⋅h ;
* pendant 10 % du temps le frein est utilisé en plus de l’éclairage, ce qui correspond à une capacité consommée de :

Q2 = Ifrein × *t* = 3 × 0,15 / 0,78 = 0,57 A⋅h

Soit un total égal à : Q = Q1 + Q2 = 3,66 A⋅h ainsi : W = Q × U = 3,66 × 12 = 44 W⋅h

La quantité de courant consommée sur la batterie peut donc être estimée à la somme des deux consommations calculées ci-dessus divisée par la valeur nominale de la tension de la batterie, soit : Q = soit : Q = = **1,2 A⋅h**

Cette consommation correspond à environ 7,4 % de la capacité de la batterie. Si aucun éclairage ou signalisation n’étaient utilisés, on peut estimer le nombre de kilomètres supplémentaires qui auraient pu être parcourus à : 7,4 % × 25 = **1,9 km**

**Question 19**

Flux lumineux maximal que pourra émettre chaque association de DEL envisagée :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Exemple pour une DEL traversée par un courant de 100mA** | **Configuration n°1**  **association(s) de 4 DEL en série** | **Configuration n°2**  **association(s) de 5 DEL en série** |
| ***VF* (V)** | 1,92 | 2,53 | **2,26** |
| ***IF* (mA)  700 mA maxi.** | 100 | **700** | 400 |
| ***PF* (W)** | 0,19 | 1,77 | 0,9 |
| ***ΦV*/ ΦV(700mA)** | 17 % | 100 % | 63 % |
| ***ΦV* maximal** pour une DEL **(lm)** | 11,4 | 67,3 | 42,4 |
| **ηopt (lm⋅W-1)** | 60 % | 38 % | 47 % |
| ***ΦV* maximal** pour une association de DEL **(lm)** |  | 4 × 67,3 = 270 lm | 5 × 42,4 = 212 lm |

Le nombre minimal de DEL est égal à 8. En choisissant la configuration n°1 avec 2 associations de 4 DEL en série, on peut obtenir un flux lumineux (540 lm) supérieur à celui du « filament frein ». Grâce au régulateur LM 34xx, le courant traversant chaque association sera réduit par rapport à 700 mA pour obtenir les flux lumineux souhaités.

**Question 20**

Lors d’un freinage, le flux lumineux doit être égal à 440 lm, c’est à dire 440 / 8 = **55 lm** par DEL.

Le rapport *ΦV*/ ΦV(700mA) est alors égal à : 55 / 67,3 = **81,7 %**

D’après la figure 21, le courant traversant une DEL doit être égal à : **550 mA**

D’après la figure 20, la tension aux bornes d’une DEL est égale à : **2,4 V**

Le courant Iff que devra délivrer le régulateur LM34xx pour alimenter l’association de DEL lors d’un freinage est égal à : 2 × 0,55 = **1,1 A**

La tension Vof délivrée par le régulateur LM34xx sera alors égale à : 4 × 2,4 = **9,6 V**

Lors de la simple signalisation de la position, le flux lumineux doit être égal à 35 lm, c’est à dire 35 / 8 = **4,4 lm** par DEL.

Le rapport *ΦV*/ ΦV(700mA) est alors égal à : 4,4 / 67,3 = **6,5 %**

D’après la figure 21, il est difficile d’évaluer le courant traversant une DEL. On peut cependant l’estimer à : **4 mA**

D’après la figure 20, la tension aux bornes d’une DEL est égale à : **1,7 V**

Le courant Ifp que devra délivrer le régulateur LM34xx pour alimenter l’association de DEL lors d’un freinage est égal à : 2 × 4 = **8 mA**

La tension Vop délivrée par le régulateur LM34xx sera alors égale à : 4 × 1,7 = **6,8 V**

**Question 21**

Valeur totale de l’énergie fournie par la batterie pour alimenter les DEL du feu arrière sur le parcours de 25 km :

* pendant 90 % du temps seul le feu de position fonctionne, ce qui correspond à une énergie consommée (en prenant en compte le rendement de l’adaptateur de tension) de :

(90% × durée du parcours × tension d’alimentation des DEL × courant consommé)/rendement de l’adaptateur ;

W1 = 0,9 × (1,5 × 3600) × 6,8 × 8 × 10-3 / 0,7 = **380 J**

* pendant 10% du temps le frein est utilisé en plus de l’éclairage, ce qui correspond à une énergie consommée de (même raisonnement que précédemment) :

W2 = 0,1 × (1,5 × 3600) × 9,6 × 1,1 / 0,7 = **8150 J**

Soit un total égal à : **Warrière =** **W1 + W2 = 8530 J**

**Question 22**

La puissance moyenne consommée par la lampe à incandescence du feu arrière est égale à :

P = (0,9 × 5) + (0,1 × 21) = **6,6 W**

On peut donc évaluer l’énergie We consommée par l’éclairage avant pour un parcours identique à celui pris en référence à : ➊ si P = 6,6W 🡒 pour les DEL arrière, je consomme : W**arrière** = 8530 J

➋ si P = 15W 🡒 pour les DEL avant, je consomme :

W**avant** = W**arrière** × 15 / 6,6 = **19400 J**

**Question 23**

Le gain énergétique qui serait obtenu par l’utilisation généralisée des DEL est égal à :

158600 – 19400 – 8530 = **130670 J**

La quantité de courant consommée sur la batterie peut donc être estimée ce gain énergétique divisé par la valeur nominale de la tension de la batterie, soit :

(130670) / 37) = 3530 A⋅s = **0,98 A⋅h**

Cette consommation correspond à environ 6,1 % de la capacité de la batterie. Si la technologie à diodes électroluminescentes est utilisée à la place de toutes les lampes à incandescence, on peut estimer le nombre de kilomètres supplémentaires qui auraient pu être parcourus à :

6,5 % × 25 = **1,5 km**

Cette solution peut être retenue si elle n’entraîne pas une augmentation trop importante du prix du cyclomoteur. Elle peut aussi être retenue pour affirmer le souci de proposer des solutions techniques modernes et soucieuses de la performance énergétique.

**Question 24**

Lorsque Ibat dépasse 30 A, Ur dépasse 1,5 V (Ur = Ibat × *r*), Uamp dépasse 3,75 V (Uamp = 2,5 × Ur), le comparateur bascule (Uamp > Uref1), Ucomp passe au niveau bas, l’entrée Fault est activée (le complément indique une entrée active au niveau bas).

**Question 25**

Pour réduire les pertes dues au dispositif d’acquisition du courant délivré par la batterie, le concepteur n’a pas utilisé une résistance de valeur inférieure à 50 m car la maîtrise d’une telle valeur aurait été difficile à obtenir. De plus, la tension Ur obtenue aurait été faible ce qui l’aurait rendu sensible au parasites et aurait pu entraîner des déclenchements intempestif de la protection.

**Question 26**

La puissance maximale Prmax que doit supporter la résistance r est égale à :

Prmax = *r* × Ibatmax2 = 0,05 × 302 = **45 W**

La puissance délivrée par la batterie est égale au produit Pb = Ubat × Ibat

Pour un courant délivré par la batterie de 30 A, le pourcentage des pertes est égal à :

p1% = 100 × Prmax / (Ubat × Ibatmax) = 100 × 45 / (37 × 30) = **4 %**

**Question 27**

Pour un courant délivré par la batterie de 10 A, le pourcentage des pertes est égal à :

P2% = 100 × Pr1 / (Ubat × Ibat2) = 100 × 5 / (37 × 10) = **1,35 %**

**Question 28**

Les pertes dans le dispositif d’acquisition du courant délivré par la batterie évoluent proportionnellement au carré de ce courant. Elles représentent toujours quelques pourcents de la puissance délivrée par la batterie. Elles dégradent dont de façon significative l’autonomie du cyclomoteur. De plus, la résistance r va générer un échauffement important. Il faudra donc prévoir le refroidissement de cette résistance et une protection pour éviter d’éventuelles brulures.

**Question 29**

Pour que la tension Ucapt varie de façon analogue à la tension Uamp du montage initial, il faut veiller à ce que le conducteur où circule le courant délivré par la batterie traverse la fenêtre du capteur dans le bon sens (deux boucles dans le montage étudié).

**Question 30**

D’après la documentation technique du capteur de courant, celui-ci étant alimenté sous 5 V, le conducteur **passant deux fois** dans la fenêtre du capteur, on obtient :

Ucapt = 2,5 + (0,017 × 2 × Ibat) = 2,5 + 0,034 × Ibat

Tension de sortie au repos

**Question 31**

Lorsque Ibat dépasse 30 A, Ucapt doit dépasser Uref2 pour que l’entrée Fault soit activée. On a donc :

Uref2 = 2,5 + 0,034 × 30 = **3,52 V**

**Question 32**

D’après la documentation technique du capteur de courant, la valeur maximale de son courant d’alimentation est égale à 9 mA. Celui-ci étant alimenté sous 5 V, sa consommation en pourcentage de la puissance délivrée par la batterie (Pb3 = 37 × 30 = 1110 W) est donc égale à :

P3% = 100 × (5 × 9 × 10-3) / 1110 = **4 × 10-3%**

Cette consommation est négligeable.

**Question 33**

La consommation du nouveau dispositif d’acquisition du courant comprend celle du capteur plus celle de l’électronique associée (obtention de la tension 5 V d’alimentation, obtention de Uref2…). Ces consommations peuvent demeurer très faibles par rapport à la puissance délivrée par la batterie. On peut donc considérer que la nouvelle solution technique utilisée pour le dispositif d’acquisition du courant délivré par la batterie permet de gagner l’intégralité de la puissance qui était dissipée par la résistance *r*. La reconception apporte donc un gain significatif sur l’autonomie du cyclomoteur.

**Question 34**

Expression littérale de la tension *Ua1* :

Ua1 = Ubat × R1 / (R1 + R2) = **0,1 × Ubat**

Expression littérale de la variable *Ubatterie* :

Ubatterie = Ua1 × (210 – 1) / Vref = 0,1 × *Ubat* × (210 – 1) / Vref = **20,46 × *Ubat***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Seuil 1 | Seuil 2 | Seuil 3 | Seuil 4 | Seuil 5 | Seuil 6 | Seuil 7 |
| Tension ***Ubat*** (en V) | **40** | **39** | **38,2** | **37,6** | **37,2** | **36,8** | **36,4** |
| Variable ***Ubatterie*** | **818** | **798** | **782** | **769** | **761** | **753** | **745** |

**Question 35**

Algorithme de commande de l’afficheur à partir de la tension aux bornes de la batterie

**Début**

**Lire** *Ubatterie*

**Tant que** *Ubatterie* > **745 Faire**

**Lire** *Ubatterie*

**Si** *Ubatterie* > **818** **Alors**

*Barregraph* = **$7F**

**Sinon**

**Si** *Ubatterie* > **798** **Alors**

*Barregraph* = **$3F**

**Sinon**

**Si** *Ubatterie* > **782** **Alors**

*Barregraph* = **$1F**

**Sinon**

**Si** *Ubatterie* > **769** **Alors**

*Barregraph* = **$0F**

**Sinon**

**Si** *Ubatterie* > **761** **Alors**

*Barregraph* = **$07**

**Sinon**

**Si** *Ubatterie* > **753** **Alors**

*Barregraph* = **$03**

**Sinon**

*Barregraph* = **$01**

**Fin Si**

**Fin Si**

**Fin Si**

**Fin Si**

**Fin Si**

**Fin Si**

**Écrire** B1 à B7

**Répéter**

*Barregraph* = **0**

**Écrire** B1 à B7

**Fin**

**Question 36**

Équation de la droite en pointillés verts :

**Q = -200 × Ubat + 8100**

**Question 37**

Relation entre la variable *Quantité* et la variable *Ubatterie* :

On avait : Ubatterie = 20,46 × Ubat (Question 34)et : Q = -200 × Ubat + 8100 *(Question 36)*

Donc*: Quantité* = -200 × (Ubatterie / 20,46) + 8100 = -9,78 × Ubatterie + 8100

**Question 38**

Équation qui lie la variable Barregraph à la variable Quantité :

Barregraph = 2b-1

Barregraph = 2 arrondi entier inférieur [a - *Quantité* / d] – 1

Donc, il faut résoudre : 2b-1 = 2 arrondi entier inférieur [a - Quantité / d] – 1

*Si b* = 5🡒 Ubatterie = 782 🡒 Quantité = -9,78 × Ubatterie + 8100 = 452

et

*Si b = 4* 🡒 Ubatterie = 769 🡒 Quantité = -9,78 × Ubatterie + 8100 = 579

Donc : 25-1 = 2 arrondi entier inférieur [a - 452/ d] – 1 a=8 et d=120

24-1 = 2 arrondi entier inférieur [a - 579/ d] – 1

Barregraph = 2b-1 = 2 arrondi entier inférieur [8 - *Quantité* / 120] – 1

**Question 39**

Expression du courant Ibat délivré par la batterie en fonction de la variable Ibatterie :

Rappel (question 30) : Ucapt = 2,5 + 0,034 × Ibat

Ibatterie = Ucapt × (210 – 1) / Ref1 = (2,5 + 0,034 × Ibat) × (210 – 1) / Ref1 = 511,5 + 6,96 × Ibat

Ibat = (Ibatterie / 7) – 73

**Question 40**

Organigramme complété



**Question 41**

Pour une quantité de courant utilisée égale à 7 Ah, le nombre de barres qui seront affichées avec le nouvel algorithme de commande du barre-graphe est :

Quantité de courant utilisée = 7 Ah ⇒ Ubat = 37,85 V ⇒ Ubatterie = 774 ⇒ Quantité = 515 ⇒ Barregraph = 7 ⇒ **3 barres sont allumées**

Il y a donc 3 barres d’allumées au lieu de 4, la quantité d’énergie stockée est donc sous-estimée. Ce résultat est cependant acceptable car la droite qui approxime et la caractéristique réelle étant pratiquement confondue à partir du seuil 5 et jusqu’à ce que toutes les barres soient éteintes, l’utilisateur disposera d’une information fiable pour gérer la fin de la réserve d’énergie stockée.

**Question 42**

La nouvelle solution apporte l’avantage lors de l’utilisation de l’e-Solex de ne pas faire fluctuer l’affichage en fonction du courant consommé sur la batterie. Lorsque la quantité de courant utilisée est faible, la valeur communiquée peut être surestimée (7 barres restent allumées jusqu’à ce que la droite (figure 26) croise la caractéristique (quantité de courant consommée inférieure à 2,5 A⋅h). La valeur communiquée peut être sous-estimée pour les quantités de courant consommées moyennes. Toutes les barres s’éteignent pour une quantité de courant consommée supérieure à 12 A⋅h, c’est à dire un peu trop tôt ce qui n’est pas gênant.

**Question 43**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Le vélosolex** | **Le e-Solex** | **Le scooter Solex** |
| Vitesse maximale | 25 km⋅h-1 | 35 km⋅h-1 | 45 km⋅h-1 **\*** |
| Puissance maximale | 250 W | 400 W | à définir |
| Performance de la propulsion | ★ | ★★\*\* | ★★★ |
| Impact écologique | ★★★ | ★★★ | ★★ |
| Possibilité de se déplacer avec la batterie à plat | ★★★ | ★★ | – |
| Prix | ★★★ | ★★★ | ★★ |
| Coût de fonctionnement | ★★★ | ★★★ | ★★ |
| Contraintes de la législation | ★★★ | ★\* | ★ |
| Facilité de stationnement en ville | ★★★ | ★★★ | ★★ |
| Facilité de circulation dans une circulation dense | ★★★ | ★★★ | ★★ |
| Protection contre les intempéries | ★ | ★\*\*\* | ★★ |
| Capacité à transporter des bagages | ★ | ★★ | ★★★ |

**Question 44**

Dans la nouvelle gamme Solex, le e-Solex est le deux-roues qui possède la meilleure filiation avec le cyclomoteur Solex historique : cyclomoteur économique et simple d’emploi dont le design sympathique rappelle son ainé. C’est le meilleur compromis. Pour s’affranchir des contraintes de la législation\*, un vélo à assistance électrique a été ensuite proposé. Pour permettre des déplacements périurbains\*\* et mieux protéger l’utilisateur\*\*\*, le scooter électrique Solex complète la gamme tout en préservant la préoccupation environnementale.