PARTIE 1 - SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

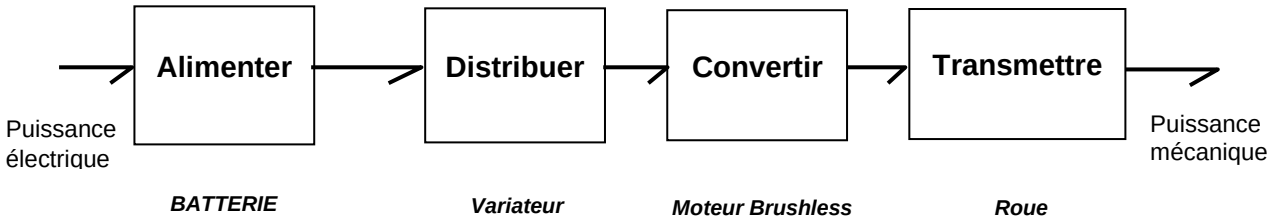
Vélo à assistance électrique

CORRIGÉ

Sous-Partie 1

Question 1.1 :

Chaîne de puissance de l'assistance électrique du VAE



Question 1.2 :

Le bloc jauge de contrainte sert à détecte quand le cycliste pédale afin d'autoriser l'activation de l'assistance électrique.

Le bloc capteur à effet hall sert à mesurer la vitesse afin de l'afficher sur le tableau de bord et de désactiver l'assistance lorsque celle-ci dépasse 25 $km \cdot h^{-1}$.

Question 1.3 :

Vitesse sans assistance : 13,3 $km \cdot h^{-1}$
Vitesse avec assistance : 27,5 $km \cdot h^{-1}$

Question 1.4 :

$V_{roue} = \omega_{roueAR} \cdot R \rightarrow \omega_{roueAR} = V/R \rightarrow \omega_{roueAR} = (16/3{,}6) / (0{,}6985 \times 2)$

$\omega_{roueAR} = 12{,}7\ rad \cdot s^{-1}$

$\omega_{pédalier} = \omega_{roueAR} / (12/5) \rightarrow \omega_{pédalier} = 5{,}3\ rad \cdot s^{-1}$

Question 1.5 :

$P = C \cdot \omega \rightarrow C_{pédalier} = P_{pédale} / \omega_{pédalier}$
$C_{pédalier} = 223 / 5{,}3 \rightarrow C_{pédalier} = 42\ N \cdot m$

Question 1.6 :

$C = F \cdot d \rightarrow F = C / d \rightarrow F = 42 / 0{,}175 = 240\ N$

La force que doit exercer le cycliste sur les pédales est de 240 N.

Question 1.7 :

Calcul de b :
Pour C = 0 : T = 2,5 = 0 + b → **b = 2,5**

Calcul de a :
Pour C = 50 : T = 3 = a × 50 + b → 3 = a × 50 + 2,5
a = (3 – 2,5) / 50 → **a = 0,01**

$Tension_{couple}$ = 2,5 + (0,01×Couple) → $Tension_{couple}$= 2,5 +(0,01x96)
→ $Tension_{couple}$**= 3,46V**

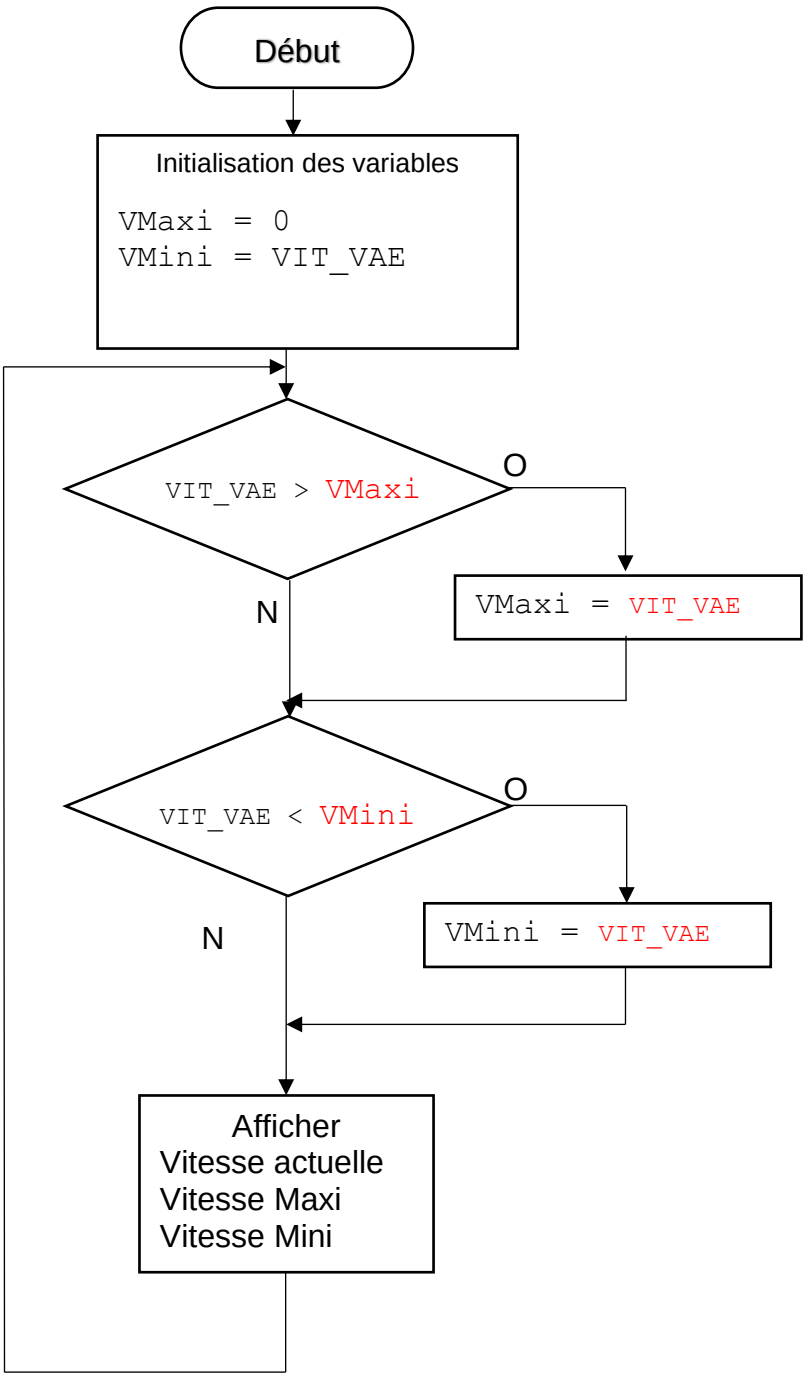
CAN 10 bits

q = 5 / 1024 → q = 4,883 10^{-3}

donc S_{CAN} = 3,5 / 4,88 10^{-3} = 716,7 donc $(S_{CAN})_{10}$ = 716

Question 1.8 :

```
def affiche_vitesse(VIT_VAE) :

  VMaxi = 0
  VMini = VIT_VAE
  while (True) :
    if VIT_VAE > VMaxi :

      VMaxi = VIT_VAE

    if VIT_VAE < VMini :

      VMini = VIT_VAE

  print ("Vitesse =", VIT_VAE)

  print ("Vitesse max=", VMaxi)

  print ("Vitesse min=", VMini)

  return
```



Question 1.9 :

Effort sans assistance à 20 km.h^{-1} = 255 N
Effort avec assistance à 20 km.h^{-1} = 100 N
Différence = 155 N
La différence d'effort exprimée est % est de : 100x((255-100)/100)) = 155% ce qui est conforme au 150% annoncés par le constructeur.

Sous-Partie 2

Question 1.10 :

$M_{AV}(F_{AV}) + M_{AV}(F_{AR/y}) + M_{AV}(-P) = 0$

$0 + D2.F_{AR/y} + (D2-D1).(-P) = 0$

$F_{AR/y} = (670 \times 100 \times 9{,}81) / 1070 \rightarrow F_{AR/y} = 614{,}3$ N

$TBg = F_{AR/y} \times 0{,}8 = 491{,}4$ N.

Question 1.11 :

$TB = C_{arr} / D_{roue}$

$TB = 137 / (0{,}6895 / 2)$

$TB = 392$ N

TB < TBg : la roue arrière adhère et le vélo peut avancer.

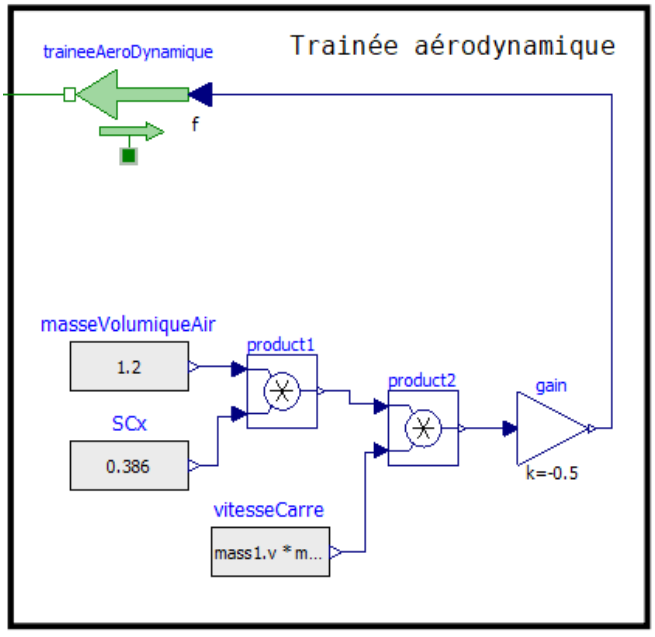
Question 1.12 :

Puissance nécessaire au déplacement :

$P_{résistance\ roulement} = m_{Totale} \cdot g \cdot C_{rr} \cdot V = 100 \times 9{,}81 \times 0{,}013 \times 24 / 3{,}6 = 85$ W

Par lecture de la figure 10 ( ), la puissance lue se situe entre 80 et 90 W. Les deux grandeurs étant très proches le modèle est donc valide concernant la résistance au roulement.

Question 1.13 :



Question 1.14 :

$P = P_{résistance\ roulement} + P_{aéro} + P_{pente}$

$P_{12\ km/h\ à\ 9\%} = (100 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}08 \cdot 3{,}33) + (1/2.1{,}2 \cdot 0{,}509 \cdot 0{,}76 \cdot 3{,}33^3) + (100 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}09 \cdot 3{,}33)$

$P_{12\ km/h\ à\ 9\%} = 345$ W

Question 1.15 :

La puissance totale maximale disponible est de 180+250 = 430 W, les deux puissances calculées précédemment sont inférieures à 430 W, donc les deux ascensions sont possibles.

Sous-Partie 3

Question 1.16 :

10 cellules en série : Ubat = 10 × 3.62 = 36,2 V
4 branches en parallèle : Ebat = 4 × 2890 × 36,2 = 418 472 mW·h = 418 W·h

Question 1.17 :

La valeur $(E15)_{16}$ correspond en décimal à $(3605)_{10}$, ce qui correspond à la valeur 36,05 V

Question 1.18 :

$E = P \cdot t \rightarrow E = 164x(40/60) = 109,4$ W·h

Question 1.19 :

Le VTT pourra faire 418/109,4 = 3,8 ascensions théoriques soit 3 ascensions complètes.

Question 1.20 :

À une vitesse moyenne de 15 $km \cdot h^{-1}$ pendant 40 minutes, la distance parcourue lors d'une ascension est de 10 km. 3 ascensions de 10 km donnent donc un total de 30 km.

Avec l'assistance du VTT active en mode 2 dans le cas « conditions difficiles », la lecture du graphique fourni par le constructeur donne une autonomie de 30 km.

Nous constatons que le calcul fait précédemment est en accord avec les données du constructeur.

Question 1.21 :

270/164 = 1,64, donc la puissance demandée au cycliste est 1,64 fois plus importante en l'absence d'assistance électrique. Ce rapport peut faire la différence et permettre à des cyclistes amateurs de pratiquer des activités de montage difficiles qui ne leur seraient pas accessibles en temps normal.