Projet de Vélo à assistance électrique

Ce projet consiste à la mise au point d’un système assistant le cycliste dans l’effort de pédalage.

## Cahier des charges :

-Vitesse Max = 40km/h

-vitesse de croisière = 25km/h

-Récupération de l’énergie de freinage variable

-autonomie de 10-20km

-poids et encombrement réduit

## Calculs :

Puissance aérodynamique :

P = ½ \* ρ \* Cx \* S \* V³

Surface estimé : S = 1.8m de hauteur \* 0.55m large = 0.99m²

Cx est difficile à mesurer mais est inférieur à 1, je prends la valeur 1 de manière empirique.

Après une courte recherche sur internet, il apparait que les CX d’un cycliste peut être estimé a :

Cx = 0.40 pour un cycliste traditionnel avec bras tendus

Cx = 0.35 pour un cycliste traditionnel avec bras fléchis

Cx = 0.30 pour un cycliste traditionnel avec mains en bas du guidon

Cx = 0.25 pour un cycliste "contre la montre" ou triathlète

Source : <http://sportech.online.fr/sptc_idx.php?pge=spfr_xfd.html>

Ρ(air) = 1.225kg/m³

P(Vmax) = 1/2\*1.225\*1\*0.99\*(40/3.6)³ = 831 watts.

P(Vmoyenne) = ½\*1.225\*1\*0.99\*(25/3.6)³ = 206 watts.

Selon le calculateur du site précédemment cité (<http://sportech.online.fr/sptc_idx.php?pge=spfr_xfd.html>).

La puissance total dissipé a 25km/h (frottement mécanique inclus) et de 149.8watts

A 40km/h elle est de 443.6watts

Pour une batterie de 150wh.

A 40km/h, je pourrais parcourir 40\*150/443=13.5kms

A 25km/h 🡪 25\*150/149.8 = 25.03kms

Calcul de la batterie nécessaire :

Pour 20km à la vitesse de croisière sans pédaler soit une puissance aérodynamique de 206 watts.

60/25\*20=48mn (temps de trajets)

206/60\*48 = 164.8wh pour 20km

164.8/2 = 82.4wh pour 10km

Une batterie de Pc portable a une puissance d’environ 50wh, il m’en faudrait donc entre 2 et 3 pour remplir de cahier des charges.

Plus exactement, il faudrait 164.8w/18v = 9.1Ah pour 20km (batterie 5S) (entre 4.5Ah et 9Ah)

3 serait plus judicieux en terme de rendement (cellules moins sollicitées) et permission de ne chargé que partiellement la batterie pour permettre une récupération d’énergie dès les premiers mètres

Calcul du courant consommé a Vmax :

Pour une batterie 5s (mini = 16v, maxi = 21v)

831/16 = 51A

831/21 = 39.6A

Pour une batterie 6s (mini = 19.2v, maxi = 25.2v)

831/19.2 = 43.3A

831/25.2 = 33A

Il faudra donc un ESC capable d’encaisser plus de 50A sous 21V ou 45A sous 25V

Un ESC 30A avec un radiateur supplémentaire suffirait peut-être en 5S (pas en 6S à cause de la tension trop élevé)

Calcul du courant consommé a Vmoyen :

Pour une batterie 5s (mini = 16v, maxi = 21v)

206/16 = 12.8A

206/21 = 9.8A

Pour une batterie 6s (mini = 19.2v, maxi = 25.2v)

206/19.2 = 10.7A

206/25.2 = 8.17A

Calcul liée au ralentisseur à récupération de l’énergie de freinage :

Pour des calculs préliminaires, je choisi une décélération de 0.1G soit environ 1m/s².

La masse totale roulante et d’environ 80kg pour le cycliste + 20kg pour l’ensemble du vélo soit un total de 100kg

Le choix final est défini par la capacité de recharge de la batterie. Couramment 1C, soit la capacité de la batterie

-Avec une recharge de 150W entrant dans la batterie.

-En négligeant les frottement a l’air.

-Avec une vitesse initiale de 40km/h.

-Sur un sol plat.

-Une masse roulante de 100kg.

L’énergie cinétique emmagasiné est de : Ec = ½ m\*V².

Soit ½\*100\*(40/3.6)² = 6172 joules

6172 / 150 = 41.15 secondes de temps de freinage

Lors de la récupération de l’énergie de freinage, la puissance de ralentissement suis la lois suivante.



Le choix d’une batterie 150Wh semble être un minimum.

Il faudra surement envisager de passer à une batterie du double de cette capacité afin de pouvoir récupérer plus d’énergie de freinage.

# Calcul liée au moteur brushless :

Calcul du KV :

Je veux pouvoir atteindre la vitesse max a une tension de décharge presque total soit pour 5S environ 17volts.

Détermination de la vitesse de rotation du moteur à la vitesse maximum de 40km/h.

Roue arrière de 26pouces soit 2030mm de distance parcouru par tour.

Source : <http://www.cycloblog.fr/index.php?post/2012/10/19/Reglage-de-la-circonference-de-roue-dans-son-compteur>

Les moteurs ayant une puissance acceptable on des diamètres minimum de 35mm et vont jusqu’à 50mm. Soit respectivement 110mm et 157mm de circonférence.

RPMroue = 40000/2.03/60=328.4tr/mn

RPMmoteur110 = 40000/0.11/60=6060tr/mn

RPMmoteur157 = 40000/0.157/60=4246tr/mn

KV110 = 6060/17=356kv

KV157 = 4246/17=249.8kv

Lien vers un moteur adaptée au besoin :

<https://fr.aliexpress.com/item/New-Arrival-Brushless-Outrunner-Motor-N5065-270KV-1665W-For-DIY-Electric-Skate-Board/32793724521.html?spm=2114.06010108.3.30.0S3gxr&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_5_10152_10065_10151_10068_10136_10137_10157_10060_10138_10155_10062_10156_10154_10056_10055_10054_10059_10099_10103_10102_10096_10052_10053_10142_10107_10050_10051_5130017_10084_10083_10080_10082_10081_5140016_10177_10110_10111_10112_10113_10114_10181_10037_10182_10033_10032_10078_10079_10077_10073_10070_10123-10102,searchweb201603_4,ppcSwitch_5&btsid=e1a9ae4f-7377-4d12-b537-c3d287fa8cb9&algo_expid=18413da8-c556-47f5-aa6c-5b97d05b4289-4&algo_pvid=18413da8-c556-47f5-aa6c-5b97d05b4289>

spécifications:  
modèle: 5065  
couleur: Noir  
Vitesse de rotation: 270 (kv) RPM/V  
Lithium polymère batterie: 3 S-8 S  
Nickel-cadmium/nickel-métal hydrure piles: 9 S-24 S  
hélice (pouces): 16\*10/18\*10/18.5\*12  
l'électricité d'ajustement (A): 80  
la longueur de l'arbre: 20mm  
diamètre de l'arbre: 8mm  
poids: 380g  
rallye valeur: 3 KG-5.5 KG  
puissance: 1665 W  
résistance: 20mΩ  
courant continu: 80A  
courant réactif: 2A  
tension d'entrée: 3-8Cells lipo  
taux d'utilisation efficace: 98%  
soutenir rame taille: 14x10/15x10/16x10  
moteur longueur: 56 MM  
diamètre du moteur: 50 MM

# Moteur version 2 a flux axial :

Diamètre extérieur rotor : 160mm

Nombre d’aimant : 16

Diamètre d’aimant : 20

Epaisseur d’aimant : 3mm

Nombre de pair de bobine : 3-6-9-12

Angle entre chaque bobine : 360 / 12 = 30°

Dans le prototype de base, je m’oriente sur 3 paires de bobines, si le couple est insuffisant, j’en augmenterai le nombre.

Récapitulatif :

Moteur : 5065 270KV 1665Watts 🡪30€

ESC : 6S 80A 🡪 22€

Batterie : 5S 150wh minimum🡪