

Banc d'essais moteur de vélo



GUILLY Axel
HUYNH Alexis
LESEUR Léo

Sommaire

1. Cahier des charges	3
2. Automate programmable	5
3. Dimensionnement des capteurs	6
4. Motorisation et la puissance	8

1. Cahier des charges

L'objectif est de réaliser un banc d'essai pour moteur de vélo électrique fonctionnant en mode générateur, avec les caractéristiques techniques suivantes :

Caractéristiques des machines :

- Deux machines brushless, chacune équipée de **3 capteurs Hall SS41**.
- **Machine d'entraînement M :**
 - Puissance : **2 kW**
 - Plage de vitesse : **40 à 600 tr/min**
 - Tension : **72 V**
- **Commande de M :**
 - Pilotée par un **contrôleur 36 V – 15 A**
- **Machine génératrice G :**
 - Fonctionne en générateur
 - Puissance : **2 kW**
 - Plage de vitesse : **72 à 360 tr/min**
 - Tension : **72 V**
- **Récupération de puissance de G :**
 - Par un **redresseur à diodes**
 - La charge R dissipe cette puissance

Mesures et régulations :

- **Mesure de la vitesse :**
 - Par **codeur incrémental C**
- **Mesure de la température :**
 - Température interne de G via une **sonde CTN intégrée**

- **Réglage de la vitesse de M :**
 - Par une **tension de commande** appliquée au contrôleur
- **Affichage** des grandeurs mesurées :
 - **U (tension), I (courant), P (puissance), N (vitesse), T (température)**
- **Communication des données :**
 - Transfert vers un **PC de supervision** via **Ethernet**
 - Automate chargé de la gestion des mesures et du traitement des informations

Contraintes mécaniques :

- **Précision de 2 mm** sur la mesure
- **Diamètre de poulie codeur : 200 mm**

2. Automate programmable

On a besoin d'un automate Siemens avec 3 entrées ANA (tension, courant et température) et une entrée TOR (vitesse du codeur).

Voici la référence de l'automate choisi : 6ES7512-1CK01-0AB0



The screenshot shows a product page for a Siemens SIMATIC S7-1500 controller. The main title is "Unité centrale Siemens, série SIMATIC S7-1500, 32 (numérique) 5 (analogique) entrées, 2 analogiques, 32 numériques". The price is listed as 2558,58 € HT and 3070,30 € TTC. The page includes a search bar, a menu, and a "Commander" button. There is also a section for "Frais de traitement offerts pour les commandes supérieures à 50,00 €" and a "Besoin de plus?" section.

J'ai décidé de choisir un automate S7-1500 Siemens, car il possède suffisamment d'entrées TOR et ANA donc pas besoin de prendre un module d'extension ANA. L'automate sera alimenté en 24V.

Le prix de l'automate est de 3070€.

Pas besoin de rajouter de module Ethernet l'automate dispose déjà d'un port.

Caractéristiques automate :

- Tension d'alimentation : 24V
- 32 entrées numériques

- 5 entrées analogiques
- 32 sorties numériques
- 2 sorties analogiques
- Interface de programmation : Profinet
- 1 interface Ethernet

3. Dimensionnement des capteurs

Codeur incrémental

On calcule le périmètre de la poulie :

$$P = \pi \times D = \pi \times 200 \approx 628.3\text{mm}$$

On divise par la précision souhaitée :

$$628.3/2 = 314.15\text{mm}$$

Il faut donc un minimum de 315 PPR pour avoir une précision de au moins 2mm.

On choisit le codeur incrémental BAUMER GI333.170C315

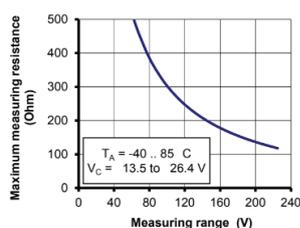
Capteur de tension

Le capteur de tension DVL 150 nous est imposé.

Il correspond au critère de choix : On peut mesurer jusqu'à 225V ce qui est supérieur aux 72V de la machine G

Parameter	Symbol	Unit	Min	Typ	Max	Conditions
Primary nominal voltage, rms	V_{PN}	V		150		*
Primary voltage, measuring range	V_{PM}	V	-225		225	*
Measuring resistance	R_M	Ω	0		120	* See derating on figure 2. For $ V_{PM} < 225$ V, max value of R_M is given on figure 1
Secondary nominal current, rms	I_{SN}	mA		50		*
Output range	I_S	mA	-75		75	*
Supply voltage	$\pm V_C$	V	± 13.5	± 24	± 26.4	*

Selon la doc technique, il faut une résistance de mesure d'environ 420ohm



Capteur de courant

Le capteur de courant HAL 50S est également imposé.

Il correspond au critère de choix : On peut mesurer jusqu'à 150A ce qui est supérieur aux 42A de la machine G

Electrical data			
Type	Primary nominal rms current	Primary current, measuring range	
	I_{PN} (A)	I_{PM} (A)	
HAL 50-S	50	±150	
\hat{I}_p	Overload capability (Ampere Turns)	30000	At
V_{out}	Output voltage (Analog) @ $\pm I_{PN}$	±4	V
R_L	Load resistance @ $T_A = 0^\circ\text{C} \dots 70^\circ\text{C}$	>1	kΩ
	@ $T_A = -25^\circ\text{C} \dots +85^\circ\text{C}$	>3	kΩ
U_C	Supply voltage (±5 %)	±15	V
I_C	Current consumption	<±25	mA
R_{IS}	Insulation resistance @ 500 V DC	>500	MΩ

Redresseur

On choisit un redresseur de 100V, 50A. Le redresseur VUO110-12N07 correspond à nos critères.

PRIMARY CHARACTERISTICS	
$I_{T(AV)}$	50 A
V_{DRM}/V_{RRM}	100 V, 200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V, 1200 V
V_{TM}	1.60 V
I_{GT}	100 mA
T_J	-40 °C to 125 °C
Package	TO-65 (TO-208AC)
Circuit configuration	Single SCR

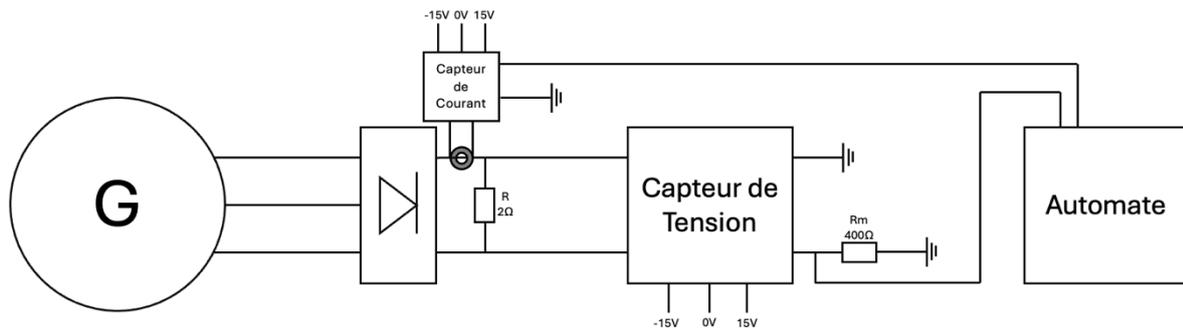
On cherche la résistance de charge :

$$\frac{U^2}{P} = R = \frac{72^2}{2000} = 2.592\Omega$$

$$\frac{U}{I_{max}} = R_{min} = \frac{72}{42} = 1.714\Omega$$

Il faut donc une résistance de 2ohm.

Ci-dessous le schéma complet de l'installation :



4. Motorisation et la puissance

Ce projet consiste à sélectionner les principaux composants nécessaires à l'équipement d'un vélo électrique : moteur, batterie, contrôleur et chargeur. L'objectif est de concevoir un système électrique cohérent, fiable et adapté aux besoins de l'utilisateur (autonomie, puissance, coût). Les choix se basent sur des critères techniques (tension, compatibilité, performance). Pour se faire j'ai donc utilisé des composants venant du site Ozo, spécialisé dans la transformation de vélo à vélo électrique.

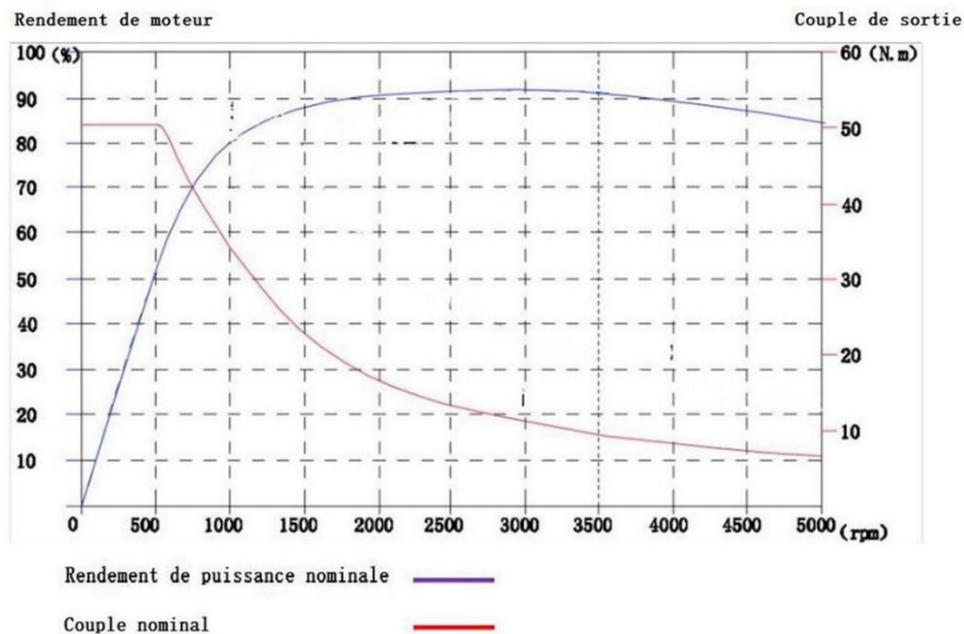
Composants	Infos techniques	Prix	Lien
Moteur électrique	3500W 72V brushless	429 €	https://ozo-electric.com/fr/moteurs-centraux-brushless/679130-moteur-moto-3500w-electrique-central-brushless-blcdc.html
Contrôleur	36V 25A	189 €	https://ozo-electric.com/fr/controleur-industriel-25a-a-60a/485638-controleur-industriel-25a-24v-36v-48v-pour-moteur-electrique-brushless.html
Batterie	72V 28Ah 2016Wh	1 929 €	https://ozo-electric.com/fr/72v/282719-batterie-72v-pvc-panasonic-lithium.html#/1047705-connecteur_de_puissance-72v_28ah_2016wh_anderson_pp30
Chargeur batterie	72V 5A	106 €	https://www.b-volt.com/chargeurs/84-chargeur-batterie-.html
Prix final		2 653 €	

Caractéristiques du moteur :

Voici le moteur que j'ai choisit il fait 3500W en 72V en brushless

Intensité max	73 A
Poids	11.4 kg
Vitesse de rotation nominale Tr/min	4500
Couple nominal	12 N.m

Ci-dessous sa courbe de rendement, tours par minute et couple.

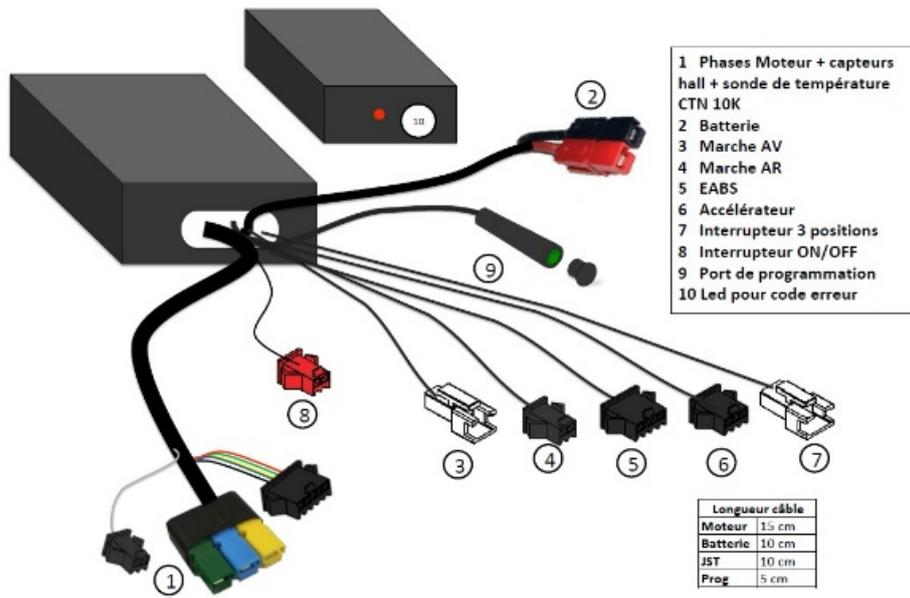


Choix du contrôleur :

J'ai choisi ce contrôleur qui fait 36V et 25A ce qui va baisser la puissance du moteur qui fait 3500W alors que nous avons besoin de seulement 2000W

Intensité nominale	25 A
Poids	500 g
Régénération au freinage	OUI
Marche arrière	OUI

Ci-dessous une image du contrôleur avec les différentes connectiques.



5. Conclusion