

TIPE

Récupération d'énergie à l'aide du côté alternateur
des moteurs électriques lors du freinage

Problématique et objectifs globaux

Sur quels paramètres peut-on jouer pour optimiser la récupération d'énergie sur un moteur électrique ?

Problématique et objectifs globaux

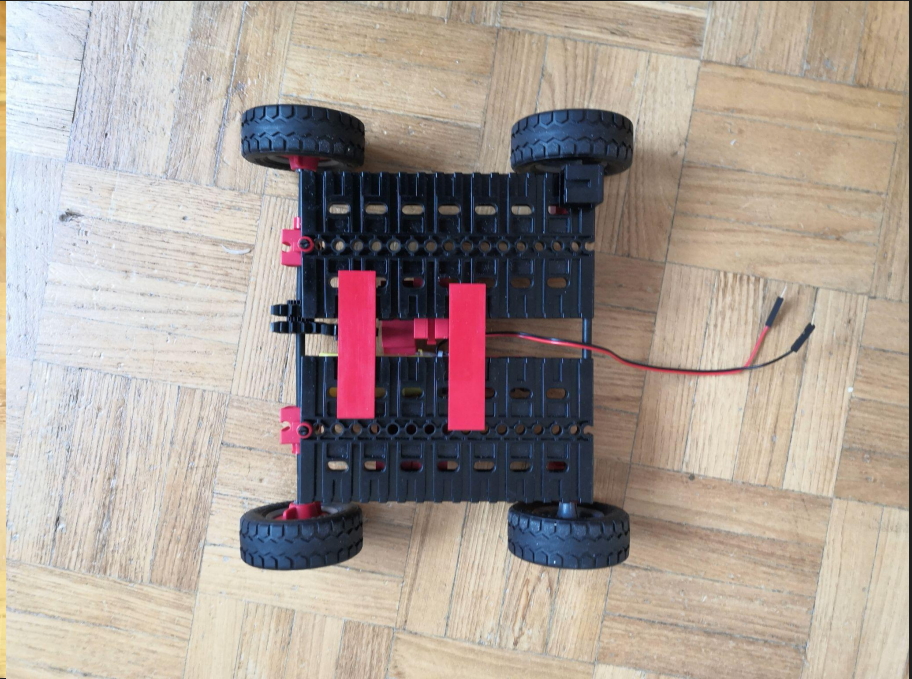
Sur quels paramètres peut-on jouer pour optimiser la récupération d'énergie sur un moteur électrique ?

- L'optimisation des commandes pour récupérer le plus d'énergie
- Les choix de conceptions pour avoir les meilleurs paramètres physiques
- La réversibilité du système, en effet un véhicule doit aussi avancer

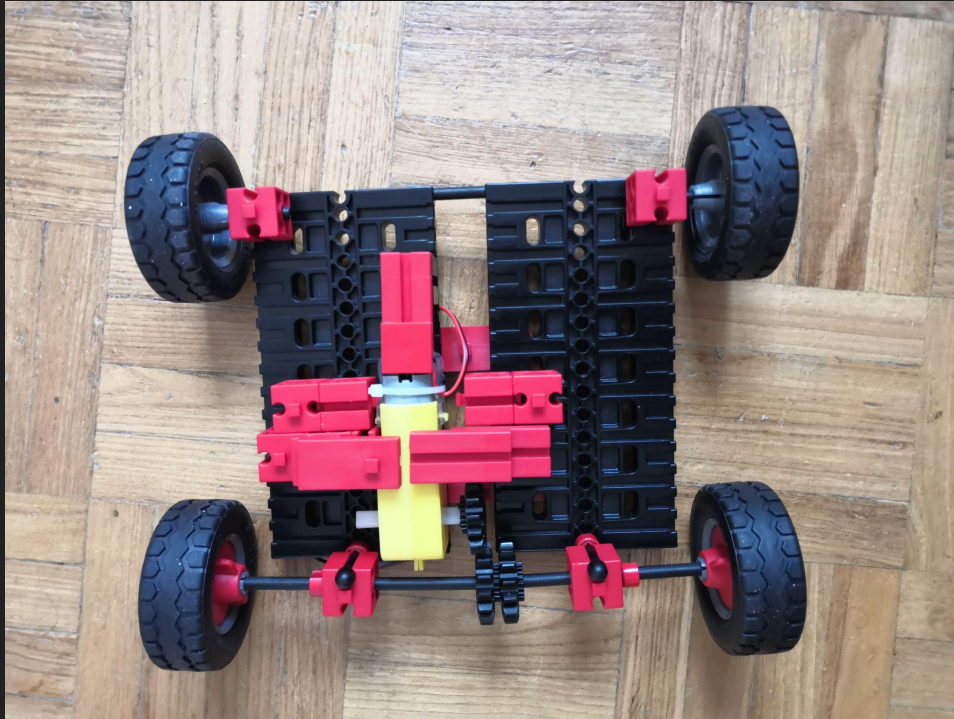
Expérience : Conception mécanique



Expérience : Conception mécanique

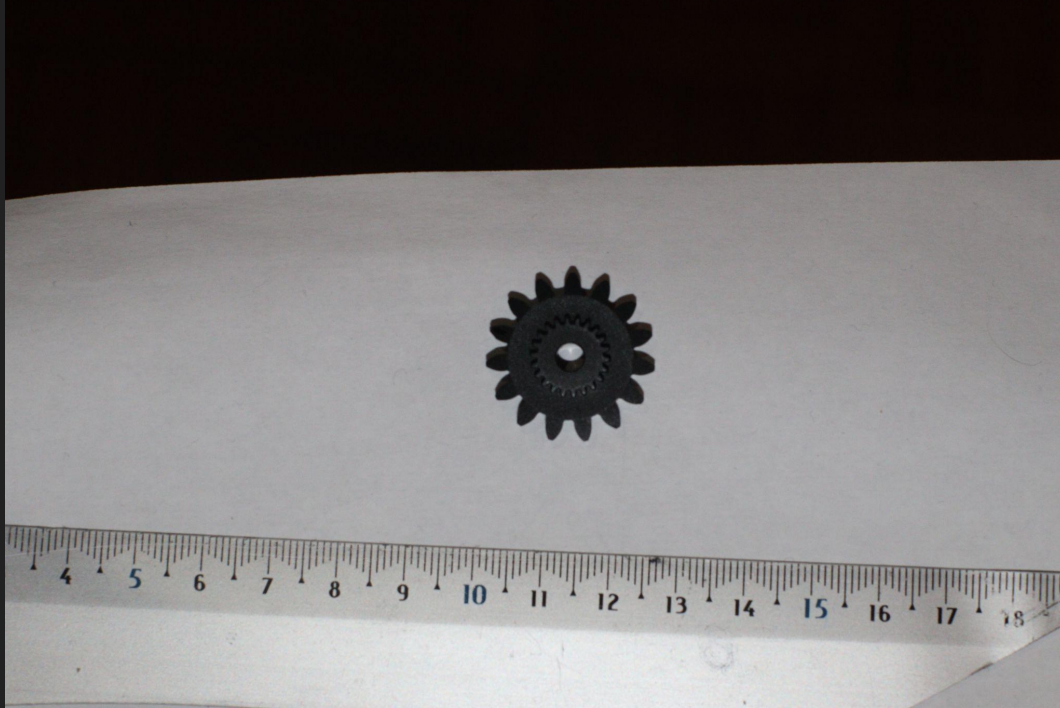


Expérience : Conception mécanique



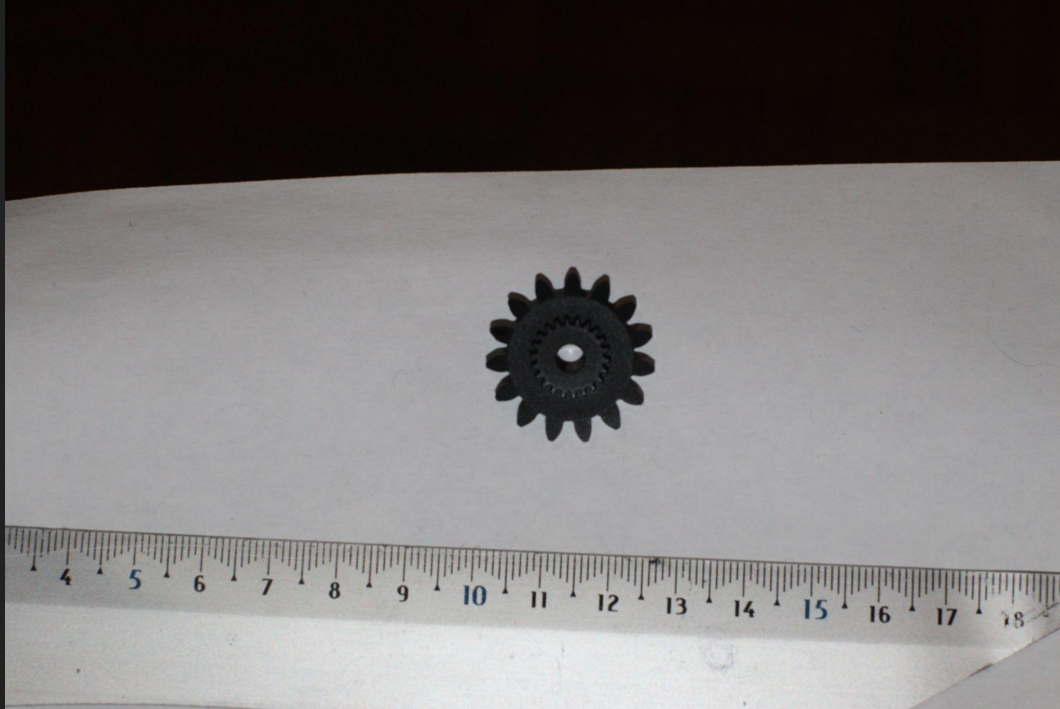
La boîte de mécanique m'a permis dans un premier temps de fixer le moteur

Expérience : Conception mécanique

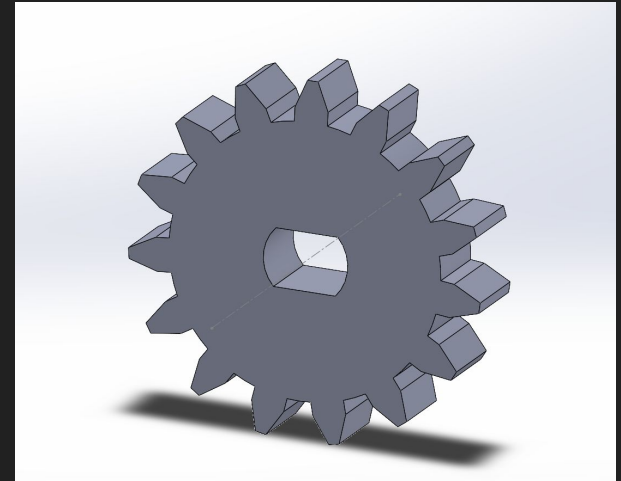


Problème : les engrenages de la boîte ne se monte pas sur l'axe du moteur

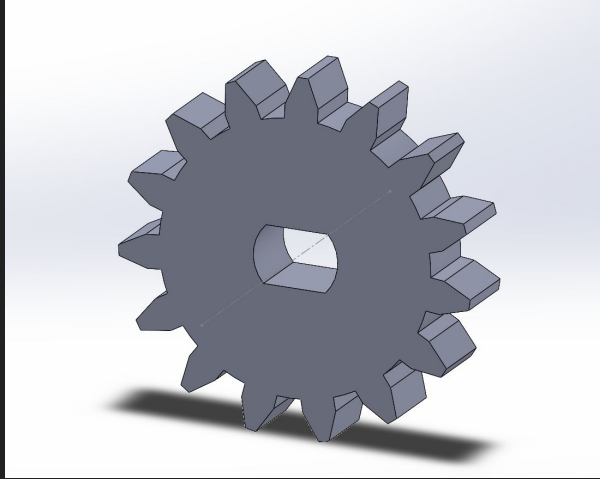
Expérience : Conception mécanique



Problème : les engrenages de la boîte ne se monte pas sur l'axe du moteur

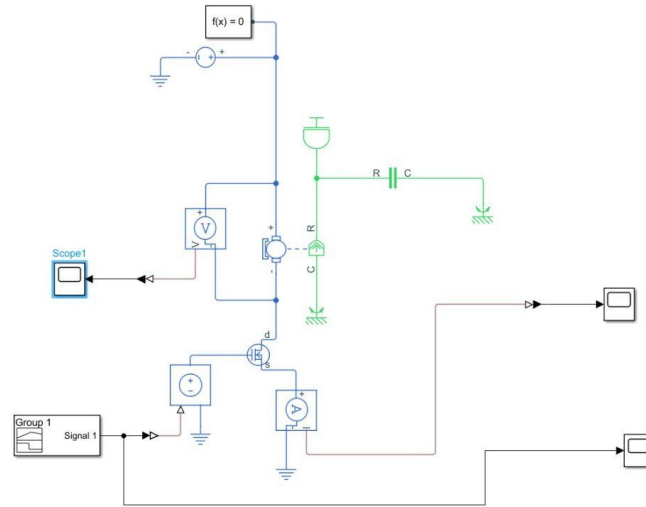


Expérience : Conception mécanique



Conception “artisanale” de la fixation à l’axe

Expérience : Conception électrique

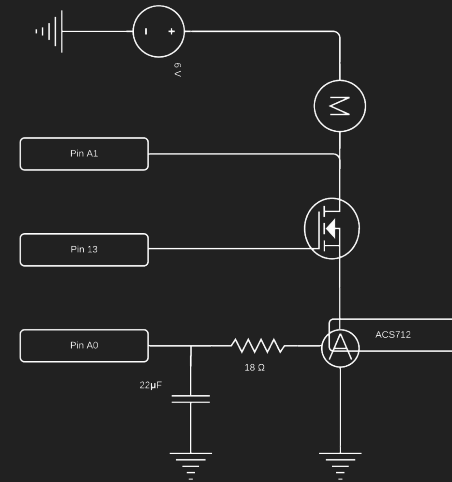


Expérience : Conception électrique

Schéma de l'arduino niveau électrique

De nombreux choix ont été effectués en analysant les résultats.

Je verrai comment analyser les résultats en proposant mes justifications.

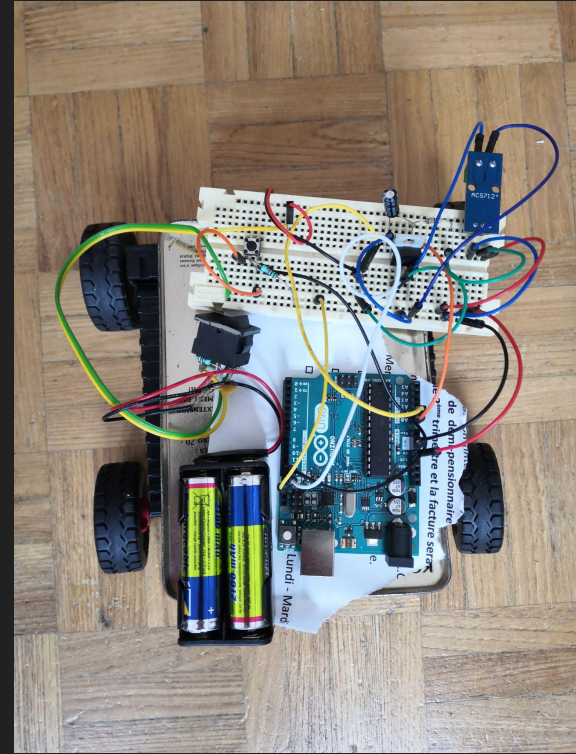


Expérience : Conception électrique

Schéma de l'arduino niveau électrique

De nombreux choix ont été effectués en analysant les résultats.

Je verrai comment analyser les résultats en proposant mes justifications.



Expérience : Acquisition des résultats par l'arduino

Voici le code final de commande du moteur ainsi que de la transmission des résultats via le moniteur série

```
1  #include "Arduino.h"
2
3  long t = 0;
4  bool c=true;
5  bool en_marche=false;
6  bool stop=false;
7
8  void setup() {
9      Serial.begin(2000000);
10     Serial.print("Start");
11     pinMode(13, OUTPUT);
12     pinMode(12, INPUT);
13     Serial.print("\n");
14     Serial.print("\n");
15     digitalWrite(13,LOW);
16     Serial.print("time_(µs) raw_current raw_low_voltage\n");
17 }
18
19 void loop() {
20     long m=micros();
21     int current=analogRead(A0);
22     int voltage=analogRead(A1);
23     Serial.print(m);
24     Serial.print(" ");
25     Serial.print(current);
26     Serial.print(" ");
27     Serial.print(voltage);
28     Serial.print("\n");
29     if (not en_marche)
30     {
31         if (not stop_ and 1000000<m)
32         {
33             digitalWrite(13,HIGH);
34             en_marche=true;
35         }
36         if (m>4000000 and c){
37             Serial.print("END");
38             Serial.print("\n");
39             c=false;
40         }
41     }
42     if (m>3000000)
43     {
44         digitalWrite(13,LOW);
45         en_marche=false;
46         stop=true;
47     }
48 }
49
50
```

Expérience : Acquisition des résultats par l'arduino

```
1  try:
2      ser.close()
3  except:
4      pass
5
6  import serial
7  import datetime
8
9  now = datetime.datetime.now()
10 dt_string = now.strftime("_%d_%m_%Y_%H_%M_%S")
11
12 serial_port = 'COM4'
13 baud_rate = 2000000
14 write_to_file_path = "output\\output"+dt_string+".txt"
15
16
17 ser = serial.Serial(serial_port, baud_rate)
18 output_file = open(write_to_file_path, "w+")
19 last = open("last.txt", "r+")
20 last.truncate(0)
21 last.close()
22 last = open("last.txt", "w+")
23 c=True
24 while c:
25     line = ser.readline()
26     line = line.decode("utf-8")
27     output_file.write(line)
28     last.write(line)
29     if "END" in line:
30         c=False
31 ser.close()
32 last.close()
33 output_file.close()
```

Et voici le code python permettant l'acquisition dans un fichier texte du port série de l'arduino

Expérience : Acquisition des résultats par l'arduino

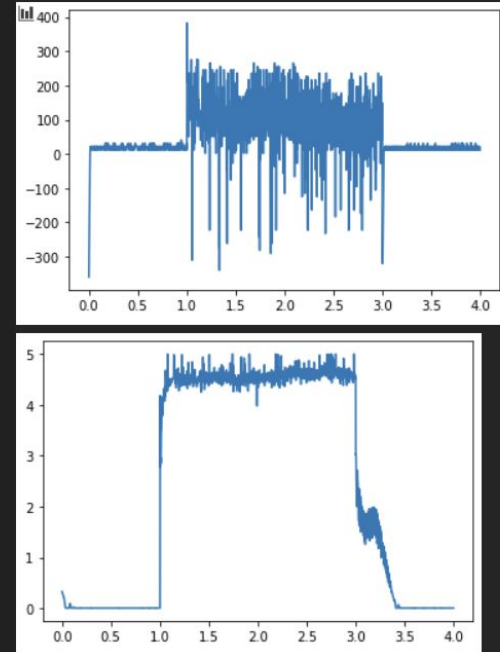
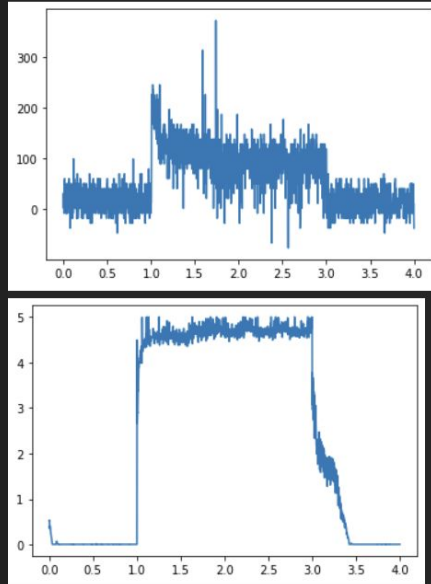
```
1
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 try:
5     name=input()+".txt"
6 except:
7     name="last.txt"
8 lines=[]
9 with open(name) as f:
10     lines=f.readlines()
11
12 n=lines.index("time (µs) raw_current raw_low_voltage\n")
13 f.close()
14 T=[]
15 C=[]
16 V=[]
17 moy=507.8126298296635
18 for i in range(n+1,len(lines)-1):
19     l=lines[i].split(" ")
20     time=float(l[0])/1000000
21     current=((float(l[1])-moy)*10/1024)*1000
22     #current=float(l[1])
23     voltage=5-float(l[2])*5/1024
24     T.append(time)
25     C.append(current)
26     V.append(voltage)
27
28 #moyenne mobile exponentielle
29 N=5
30 alpha=2/(N+1)
31 C1=[C[0]]
32 for i in C:
33     C1.append(alpha*i+(1-alpha)*C1[-1])
34
35 #moyenne mobile
36 C2=[]
37 n=5
38 for i in range(n,len(C)):
39     M=0
40     for j in range(0,n):
41         M+=C[i-j]
42     C2.append(M/n)
43
44
45 plt.plot(T,C)
46 plt.show()
47 #plt.plot(T,C1[1:])
48 #plt.plot(T[n:],C2)
49 plt.show()
50 plt.plot(T,V)
51 plt.show()
```

```
1
2 Start
3
4 time (µs) raw_current raw_low_voltage
5 316 515 967
6 1092 512 973
7 1808 509 981
8 2532 508 989
9 3264 509 971
10 3984 508 960
11 4704 508 957
12 5432 508 957
13 6160 508 959
14 6880 508 965
15 7604 508 975
16 8336 508 987
17 9056 508 992
18 9776 508 989
19 10504 508 983
20 11272 508 978
21 12036 508 974
22 12808 508 975
23 13576 508 978
24 14348 507 981
25 15108 507 990
26 15884 508 996
27 16660 508 1002
28 17468 508 1009
29 18280 508 1016
30 19088 509 1002
31 19900 508 999
32 20676 508 996
33 21436 508 997
34 22204 508 999
35 22980 508 1001
36 23788 508 1004
37 24604 508 1007
38 25416 508 1013
39 26224 508 1018
```

Enfin comment afficher les valeurs
traquées des fichiers texte

Expérience : Justification des choix électriques au vu des résultats

Nécessité d'installer un filtre passe-bas en sortie du capteur ACS712

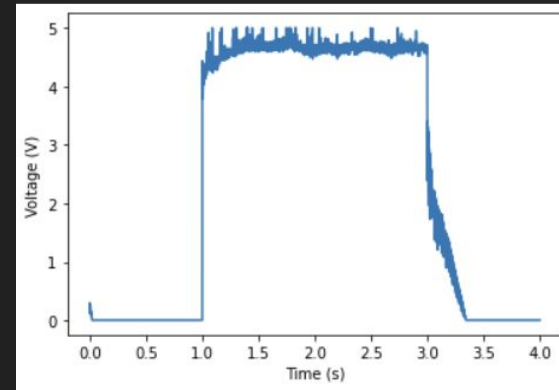
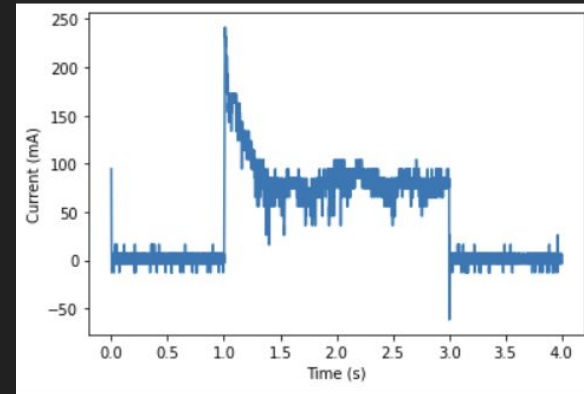


Expérience : Justification des choix électriques au vu des résultats

De plus, on a toujours du bruit :

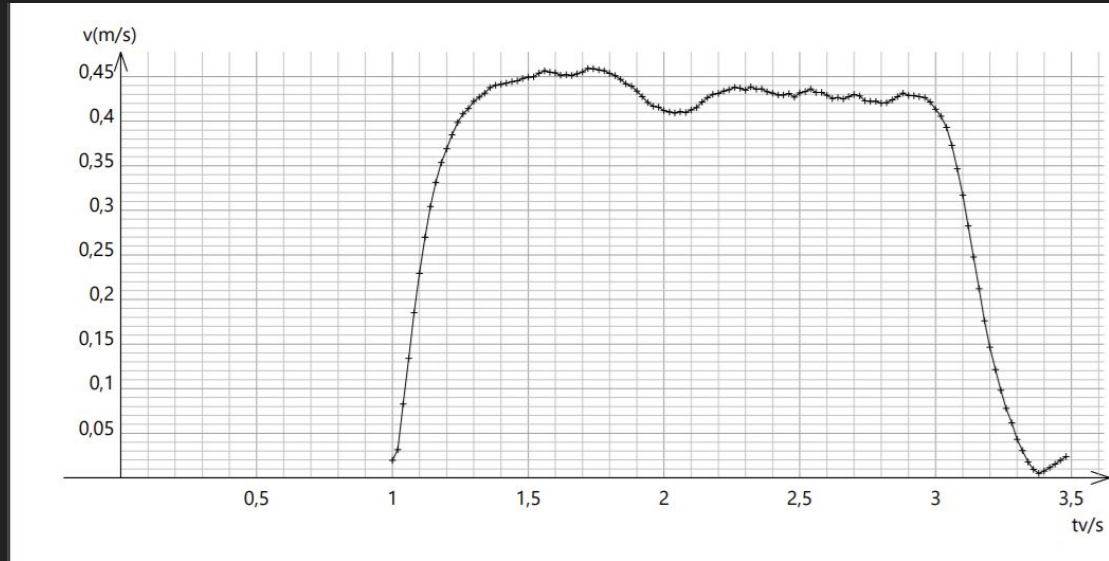
Le moteur fait chuter la tension d'alimentation du capteur rendant le signal totalement faux.

On voit ici le courant sortant avec l'alimentation externe du moteur

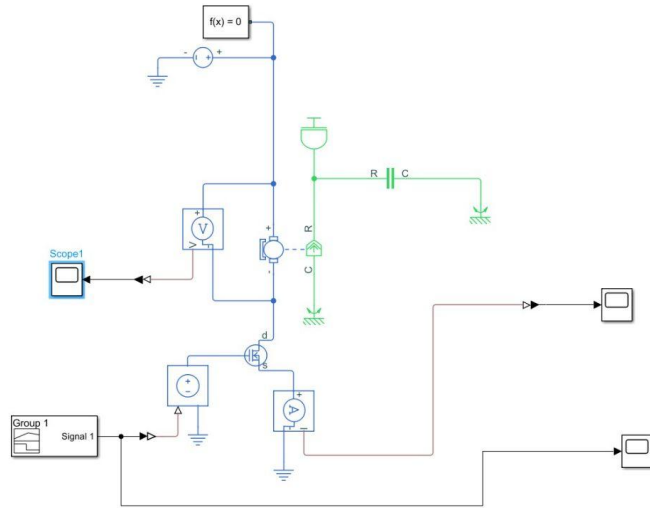


Expérience : Justification des choix électriques au vu des résultats

Vitesse du mobile en fonction du temps sur la même expérience



Modélisation sur Simulink



Modélisation sur Simulink

Confirmation des attentes et des résultats expérimentaux,

on a le même profil de courant ainsi que de tension



Analyse des résultats

On applique un “TEC”, on additionne toutes les énergies cinétiques des constituants

$$E_{Cvoiture_{3s}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_{3s}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.432 \cdot 0.4133^2 = 36,89644824mJ$$

$$E_{Croue+moteur_{3s}} = \frac{1}{2} \cdot J_{calcul} \cdot \left(\frac{V_{3s}}{R_{roue}}\right)^2$$

$$E_{C_{total}} = E_{Croue+moteur_{3s}} + E_{Cvoiture_{3s}}$$

Il faudrait ensuite calculer l'énergie récupérés lors de la décélération et établir un rendement