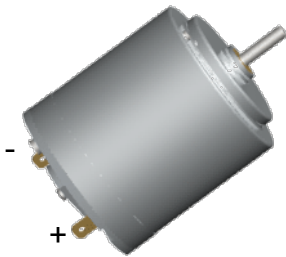


LA VARIATION DE VITESSE DU MOTEUR A COURANT CONTINU DU VELO ELECTRIQUE

ELEMENTS DE CORRECTION

1 Variation « discontinue » de la vitesse

HORS TENSION



1- Branchement du moteur à courant continu à la source d'alimentation, en respectant les polarités indiquées à proximité des bornes.



ACCORD DU PROFESSEUR NECESSAIRE POUR MISE LA SOUS TENSION

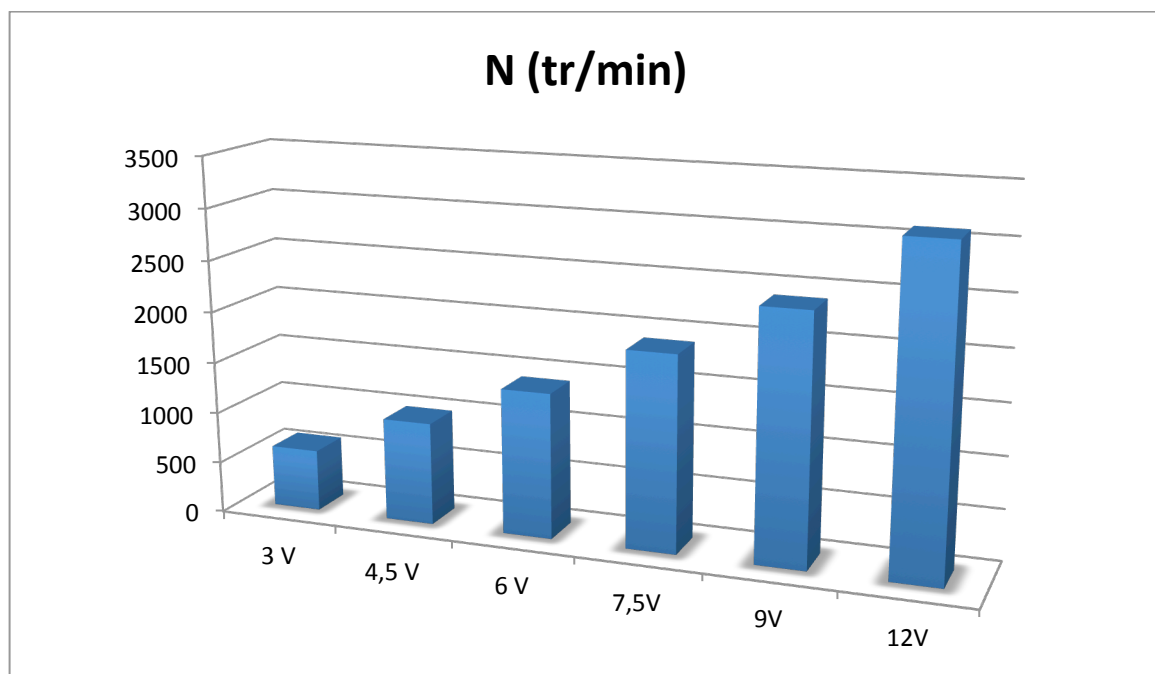
2- Mesure de la fréquence de rotation avec un tachymètre.

Tableau de mesure « Variation discontinue » de la vitesse

Tension d'alimentation	U (V)	3	4,5	6	7,5	9	12
Fréquence de rotation	N (tr/min)	600	1000	1415	1900	2400	3100

MISE HORS TENSION

3- Tracé de la caractéristique $N = f(U)$ du moteur à courant continu étudié à l'aide d'un logiciel de type Tableur.



- 4- Conclusion sur la linéarité de la fréquence de rotation en fonction de la tension d'alimentation d'un moteur à courant continu.

La caractéristique de la fréquence de rotation du moteur en fonction de la tension d'alimentation est à peu près linéaire. On peut en déduire que la fréquence de rotation du moteur est presque proportionnelle à sa tension d'alimentation.

La tension nominale du moteur du vélo électrique est de 36V. Le nombre de vitesses réglables est de 3. De LOW (Petite vitesse) jusqu'à HIGH (Grande vitesse).

- 5- Valeurs des trois tensions d'alimentation du moteur du vélo à assistance électrique.

$$U_{\text{LOW}} = 12 \text{ V}$$

$$U_{\text{MED}} = 24 \text{ V}$$

$$U_{\text{HIGH}} = 36 \text{ V}$$



- 6- Paramètre électrique qui est modifié par l'utilisateur du vélo lorsqu'il sélectionne une vitesse d'assistance électrique.

☐ **Courant**

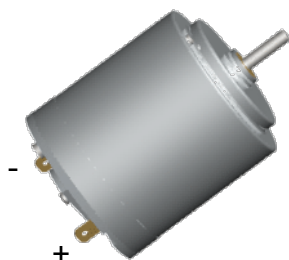
☒ **Tension**

- 7- La variation « discontinue » de la vitesse est-elle une solution adaptée pour un vélo à assistance électrique, pour aider le cycliste quelle que soit sa vitesse de pédalage ?

La variation « discontinue » n'est pas adaptée car elle oblige le cycliste à pédaler à certaines vitesses uniquement.

2 Variation « continue » de la vitesse par hacheur de tension

HORS TENSION



- 1- Branchement du hacheur à la source d'alimentation, configurée sous une tension de 12V.

- 2- Branchement du moteur à courant continu au hacheur en respectant les polarités indiquées à proximité des bornes.

- 3- Branchement d'un voltmètre afin de mesurer la tension moyenne (Position DC) en sortie du hacheur de tension.

ACCORD DU PROFESSEUR NECESSAIRE POUR MISE LA SOUS TENSION

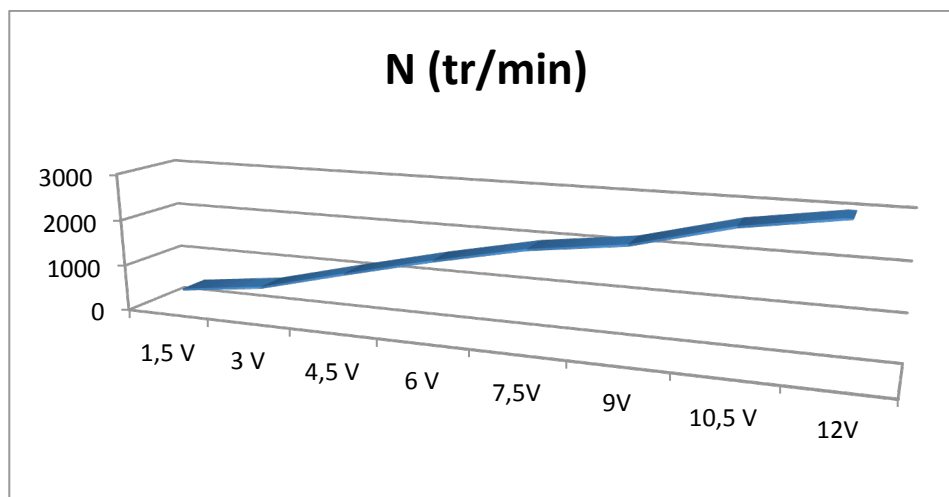
- 4- Pour différentes positions du potentiomètre de consigne de vitesse, mesure de la tension moyenne aux bornes du moteur et de la fréquence de rotation.

Tableau de mesure « Variation continue » de la vitesse

Tension d'alimentation U (V)	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12
Fréquence de rotation N (tr/min)	400	630	1100	1550	1950	2200	2700	3000

MISE HORS TENSION

- 5- Tracé de la caractéristique $N = f(U)$ du moteur à courant continu étudié à l'aide d'un logiciel de type Tableur.



- 6- Conclusion sur l'intérêt de l'ajout dans la chaîne d'énergie d'un système, d'un hacheur, à la place d'une variation « discontinue » de la fréquence de rotation d'un moteur à courant continu.

On obtient avec un hacheur une infinité de fréquences de rotation possible d'un moteur à courant continu, de zéro à sa fréquence de rotation maximale avec une bonne linéarité

- 7- La variation « continue » de la vitesse est-elle une solution adaptée pour un vélo à assistance électrique, pour aider le cycliste quelle que soit sa vitesse de pédalage ?

La variation « continue » est adaptée car elle permet au cycliste de pédaler à n'importe quelle vitesses.

HORS TENSION

- 8- Ajout au branchement précédent d'un oscilloscope afin de visualiser sur la voie 1 (CH1) l'allure en fonction du temps de la tension aux bornes du moteur.
- 9- Ajout au branchement précédent d'une sonde de courant afin de visualiser sur la voie 2 (CH2) de l'oscilloscope l'allure en fonction du temps du courant dans le moteur.

ACCORD DU PROFESSEUR NECESSAIRE POUR MISE LA SOUS TENSION

10-Relevés :

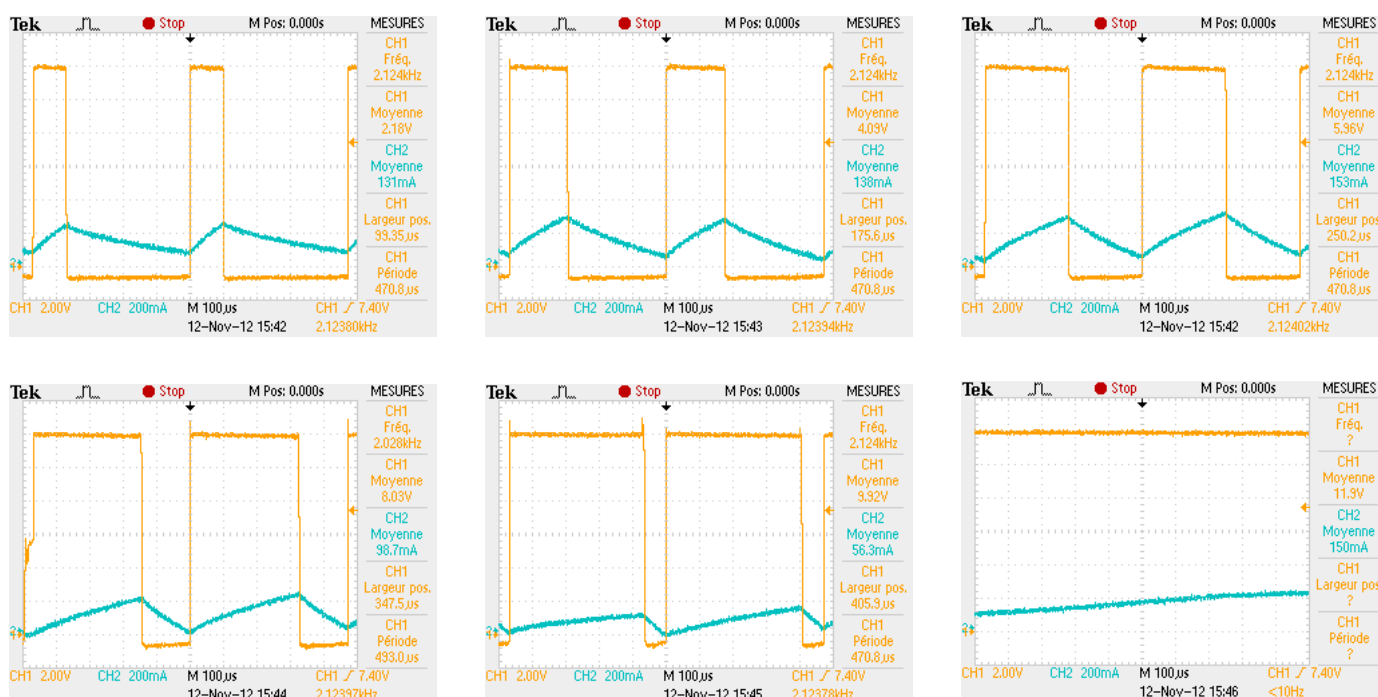
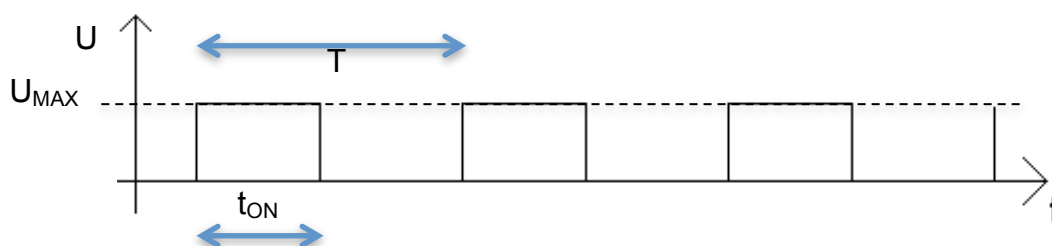


Tableau de mesure « Variation continue – Allure des signaux électriques » de la vitesse

Tension d'alimentation moyenne U_{MOY} (V)	2,18	4,09	5,96	8,03	9,92	11,9
Fréquence de la tension d'alimentation f (Hz)	2 124	2 124	2 124	2 028	2 124	Signal continu
Période de la tension d'alimentation T (μs)	470,8	470,8	470,8	493	470,8	Infinie
Largeur positive de la tension d'alimentation t_{ON} (μs)	99,35	175,6	250,2	347,5	405,9	Infinie
Rapport cyclique α	0,211	0,373	0,531	0,704	0,862	1

HORS TENSION

11-Rapport cyclique de la tension d'alimentation.



12-La valeur mathématique moyenne d'un signal carré est donnée par la formule suivante : $U_{MOY} = \alpha \times U_{MAX}$. Vérifier pour quelques relevés leur concordance avec cette formule. Conclure sur les différences éventuelles.

$$U_{MOY} = \alpha \times U_{MAX}$$

$$0,211 \times 12 = 2,53 ; 0,373 \times 12 = 4,47 ; 0,531 \times 12 = 6,37 ; 0,704 \times 12 = 8,45$$

A 0,5 V on trouve les mêmes valeurs. La différence de quelque % est liée à la précision des mesures (et au fait que la tension est légèrement négative pendant t_{OFF}).

13-L'allure du courant est différente de celle de la tension. Expliquer cette différence en sachant qu'une inductance est placée en série avec le moteur à courant continu.

Le courant est de forme triangulaire à cause de l'inductance de lissage du courant. Ainsi, le courant ne s'annule pas donc le couple du moteur n'est pas nul.