

Travaux pratique TP N°2

II.1-Objectifs :

On se propose d'étudier un système de régulation de vitesse d'un moteur à courant continu à l'aide d'un régulateur proportionnel analogique. La vitesse qui est contrôlée par la variation de la tension d'induit du moteur utilise deux moyens pour la mesure de la vitesse : un capteur à base d'un encodeur optique et un autre capteur à base d'une génératrice tachymétrique. L'étude expérimentale est réalisée à l'aide d'une maquette de laboratoire (LANGLOIS B3510-g) qui comporte tous les éléments nécessaires à la réalisation de la boucle d'asservissement. Une étude préalable de la maquette en boucle ouverte permettra de caractériser les différentes parties de l'asservissement et sera suivie par une étude en boucle fermée.

II.2-Manipulation :

II.2.1) Etudes en boucle ouverte :

II.2.1.1) Etude du convertisseur CC /cc alimentant le moteur :

Il s'agit du bloc << **SWITCH-MODE DC POWER DRIVE** >> sur la maquette.

Le convertisseur est basé sur un hacheur abaisseur de tension. La sortie du hacheur est connectée à l'induit du moteur et est contrôlée par la tension d'entrée du module hacheur : V_{IN} .

1) le principe de la variation de la tension continue dans un hacheur :

Les hacheurs sont les convertisseurs statiques continu-continu permettant de fabriquer une source de tension continue variable à partir d'une source de tension continue fixe.

Lorsque l'interrupteur commandé est fermé, la tension U est égale à la tension d'alimentation V , la diode étant naturellement bloquée. Lorsque l'interrupteur s'ouvre, la diode se ferme pour assurer la continuité du courant du circuit inductif que représente l'induit. La tension à ses bornes est alors considérée comme nulle.

- De $t=0$ à $t=\alpha T$, l'interrupteur électronique H est fermé, la diode D est bloquée et se comporte comme un interrupteur ouvert. La source de tension fournit de l'énergie à la source de courant. On a :

$$U_s = U_e \quad i_E = I_S \quad i_D = 0$$

- De $t=\alpha T$ à $t=T$ l'interrupteur électronique H est ouvert, la diode D est passante et se comporte comme un interrupteur fermé. On a : $u_S = 0 \quad i_E = 0 \quad i_D = I_S$.

2) explication de la variation de la vitesse des moteur à courant continu :

Un conducteur, parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique, est soumis à une force électromagnétique. On a deux parties principales, séparées par un entrefer :

- un inducteur qui crée le champ magnétique (excitation) ;
- un induit dont le but est de produire le courant (génératrice), ou d'alimenter les conducteurs en courant électrique (fonctionnement en moteur).

Réglage de la vitesse : On peut régler la vitesse en agissant sur ϕ , donc sur l'excitation, ou sur la tension U (alimentation de l'induit) :

- L'action sur l'excitation, avec un rhéostat de champ ou une tension U_e réglable, n'offre qu'une variation limitée, et n'est pas possible si l'inducteur est à aimants permanents.
- L'action sur la tension d'induit résout le problème du démarrage.

Réalisation du montage Figure 1 :

On fait varier le potentiomètre du générateur de références <<REFERENCE GEN>> pour faire varier la tension d'entrée du bloc Hacheur (V_{in}) et par conséquent la tension de sortie du hacheur ($+V_{M1}$).

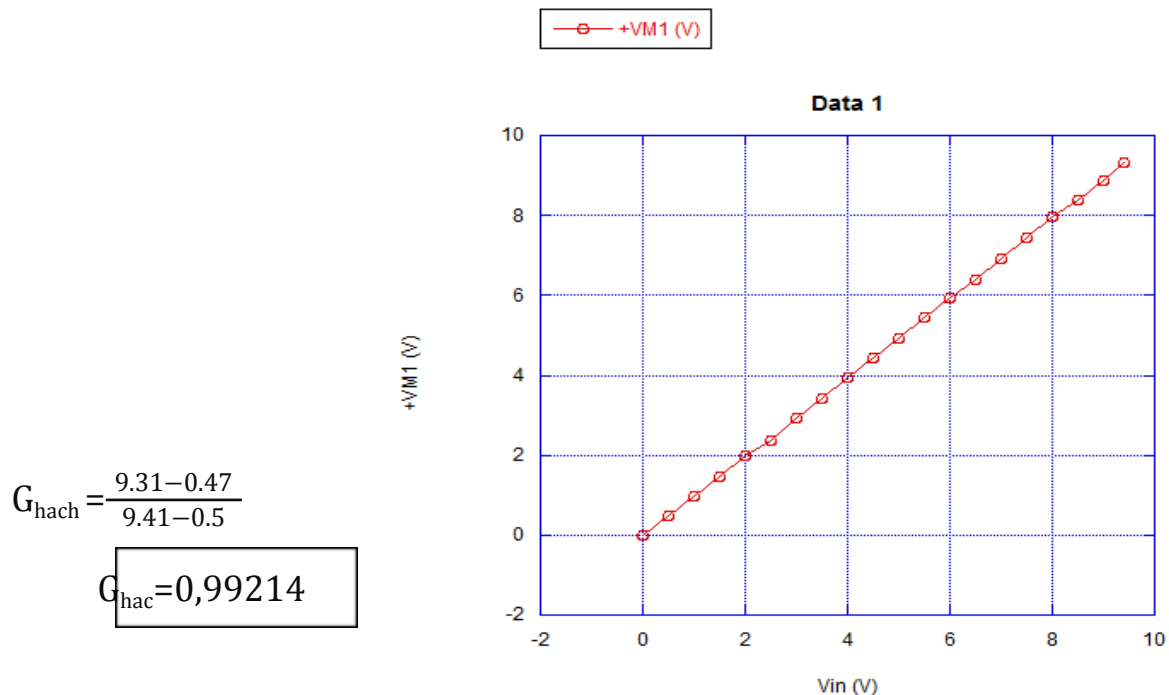
- La valeur de la tension (V_{in}) à partir de laquelle le moteur commence à tourner est : $V_{in} = 6,05 \text{ V}$.

3) Remplissage du tableau :

$V_{in} \text{ (V)}$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
$+V_{M1} \text{ (V)}$	0	0,47	0,96	1,46	1,995	2,384	2,926	3,40	3,95	4,43

$V_{in} \text{ (V)}$	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	Max=9,41
$+V_{M1} \text{ (V)}$	4,93	5,45	5,93	6,39	6,91	7,44	7,97	8,38	8,88	9,31

4) La courbe $V_{M1}=f(V_{in})$:



II.2.1.2) Etude du capteur de vitesse à base d'encodeur optique :

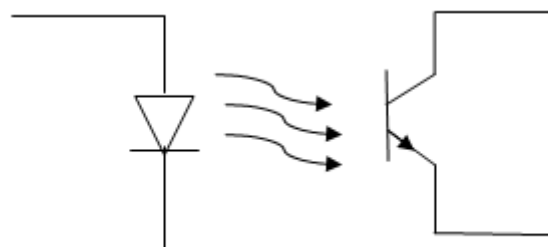
Il s'agit du bloc << F /V CONVERTER >> sur la maquette .

Réalisation du montage Figure 2 .

On fait varier le potentiomètre du générateur de références <<REFERENCE GEN >> pour faire varier la vitesse du moteur.

a) Le principe de capteur de vitesse à base d'encodeur optique :

Capteur de vitesse à base d'encodeur optique comportant une source de lumière, une roue à des encoches et un phototransistor.



Si la lumière traverse l'encoche le signal par analogie donne 1 si non donne 0 et en fin on a un signal de sortie sous forme des impulsion telle que le nombre d'encoche égal le nombre impulsion .

b) le nombre d'encoche de la roue de l'encodeur optique est : 20 encoches.

- c) On utilise un oscilloscope numérique on voit que la tension d'entrée est une tension bruitée et que la tension de sortie est une tension constante lissée.

Le rôle du conditionneur de l'encodeur est de filtrer la tension d'entrée et d'éliminer les bruits.

d) Remplissage du tableau :

On utilise le multimètre pour mesurer la fréquence des impulsions à l'entrée du conditionneur (F_{out}) de l'encodeur optique et la tension de sa sortie (V_{out}) pour différentes valeurs de vitesse :

Fréq (Hz)	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
V_{ENC} (V)	1,989	2,585	3,146	3,72	4,24	4,84	5,84	6,15	6,72	7,26	7,90	8,42
Vitesse (tpm)	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250

** Démonstration de la relation utilisée pour calculer la vitesse :

La roue contient 20 encoches.

1tour □ 20 encoche

$$\begin{aligned}
 1 \text{ tr} &\longrightarrow 20 \text{ encoches} \\
 1 \text{ tr/min} &\longrightarrow \frac{20 \text{ impulsion}}{60 \text{ s}} \\
 x(\text{tr/min}) &\longrightarrow f \text{ (Hz)}
 \end{aligned}$$

$$f = \frac{1}{3} \cdot x(\text{tr/min})$$

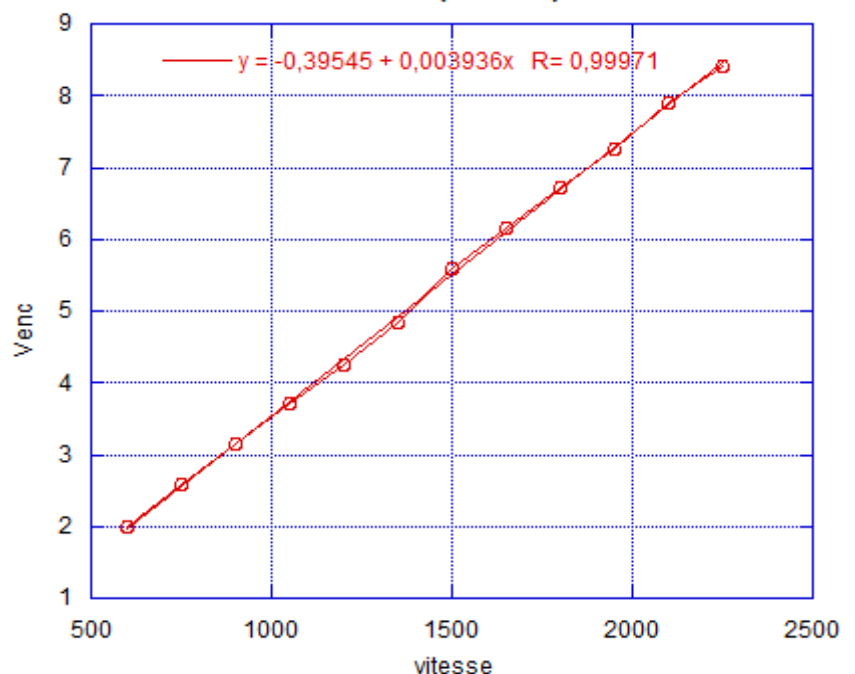
$$x(\text{tr/min}) = 3 \cdot f$$

Venc=f(vitesse)

e) Traçage de la courbe

$V_{ENC}=f(\text{vitesse})$:

$$G_{enc} = 0,003936$$



II.2.1.3) Etude du capteur de vitesse à base de génératrice

tachymétrique :

Il s'agit du bloc <<TACHO SIGNAL CONDITIONNER >> sur maquette.

Réalisation du montage figure 3.

On fait varier le potentiomètre du générateur de références <<REFERECES GEN >> pour faire varier la vitesse du moteur.

- a) Le principe de capteur de vitesse à base de génératrice tachymétrique
Ce capteur fonctionne en mode génératrice à courant continu, il délivre une tension proportionnelle à sa vitesse de rotation. L'induit étant en rotation, les conducteurs coupent le flux magnétique inducteur et sont le siège d'une tension induite alternative. Le collecteur redresse cette tension ; le nombre d'encoches étant important, la fém E entre les balais est quasiment continue.

$$(F : \text{flux}) \quad E = K F V$$

- Si le flux est constant (cas fréquent), $E = kV$ est directement proportionnelle à la vitesse.

- b) On utilise l'oscilloscope on voit que la tension d'entrée est :

Une tension continue et la tension de sortie est une tension continu redressé par la collecteur de la machine a courant continu .

le capteur à Base de génératrice tachymétrie corrige le signal (signal sans Perturbation.

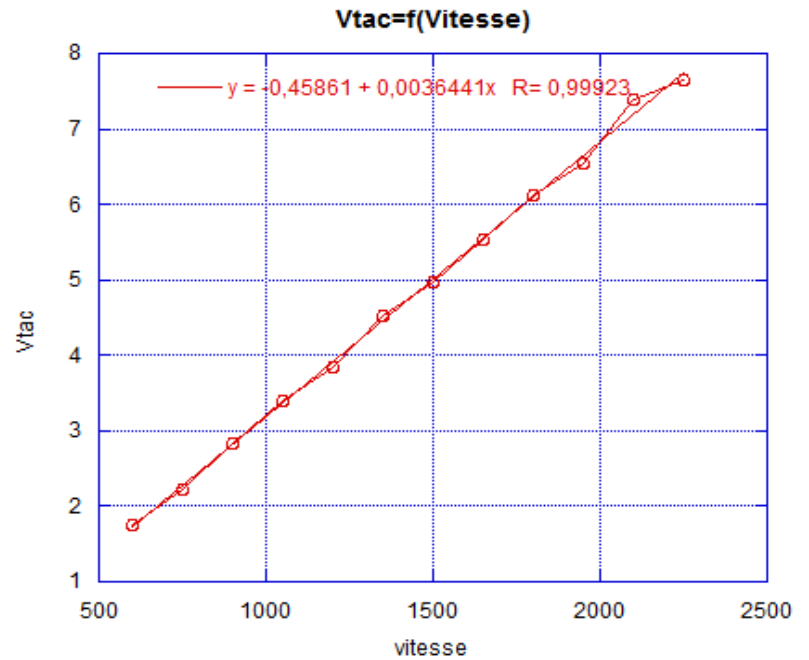
- c) Remplissage du tableau :

On utilise un multimètre on mesure la tension de sortie du conditionneur du tachymètre.

Fréq.(Hz)	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
Vitesse (tpm)	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250
V_{tac}	1,76	2,23	2,84	3,39	3,85	4,52	4,98	5,54	6.12	6.54	7.38	7.66

Traçage da la courbe

$V_{TAC}=f(\text{vitesse})$



Le gain du capteur de vitesse à base de tachymètre est: $G_{tac}=0,0036441$

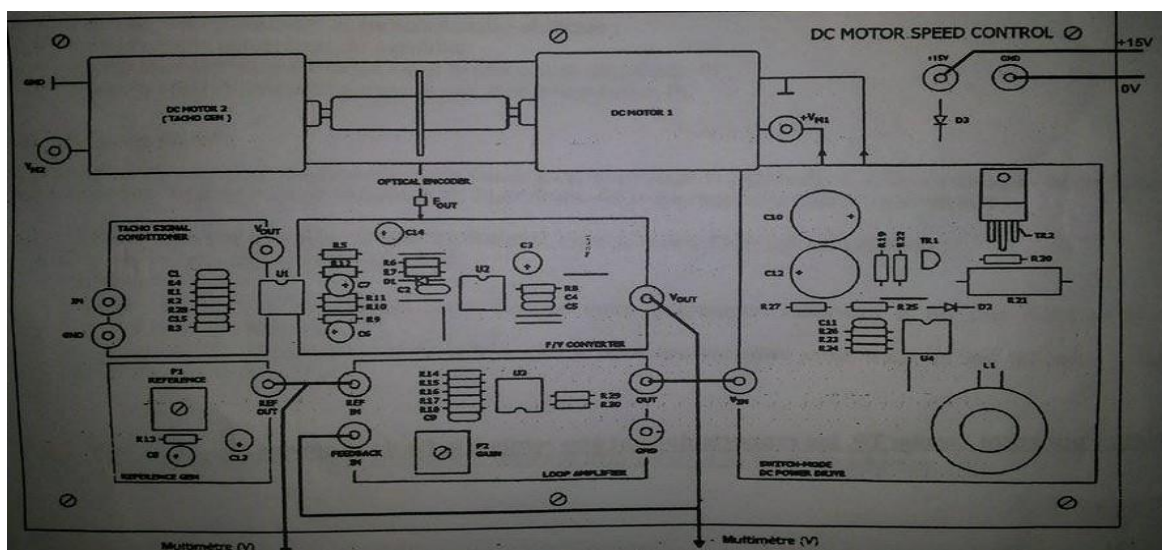
II.2.2) Etudes en boucle fermée :

L'asservissement de vitesse est réalisé à l'aide d'un régulateur proportionnel à gain variable (bloc <<LLOP AMPLIFIER>> sur la maquette).

Le gain du régulateur à l'aide d'un potentiomètre.

II.2.2.1) Asservissement avec mesure de la vitesse par encodeur optique :

On réalise le Montage de la figure 4 .



a/ On règle le potentiomètre du gain en position maximale et noter la valeur de la tension de commande V_{in} en boucle fermée à partir de laquelle du moteur commence à tourner :

$$V_{IN,minF} = 3,68V$$

$$V_{IN,minO} = 8,66V$$

- D'après les deux valeurs de $V_{IN,minF}$ et $V_{IN,minO}$, on voit que :

$$V_{IN,minO} > V_{IN,minF}$$

b/Remplissage du Tableau :

Potentiomètre de gain	Minimum				Maximum			
REF IN(V)	3	4	7	8	3	4	7	8
Consigne (tpm)	762,195	1016,2601	1778,455	2032,52	762,195	1016,261	1778,455	2032,52
FEEDBACK IN (V)	3,34	4,77	9,15	10,57	5,37	7,23	12,93	13,09
Vitesse	848,577	1211,8902	2324,6951	2685,46748	1364,3292	1836,892	3285,0609	3325,71
Erreur statique	86,38	195,6	546,2	653,0	602,1	820,6	1506,6	1293,2
Erreur relative	8,8238	5,1958	3,2561	3,1126	1,2659	1,2385	1,1805	1,5717

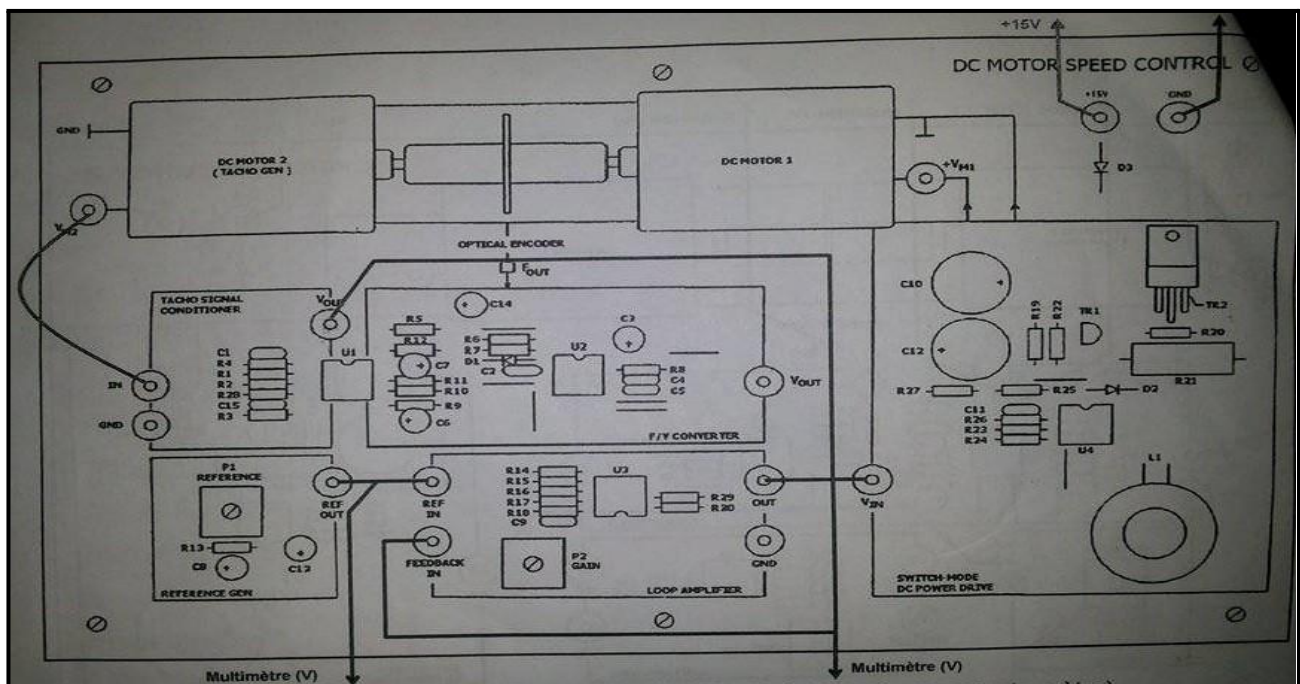
Des commentaires et constatation :

- On remarque que l'augmentation de la vitesse implique une augmentation de la tension d'entrée.
- L'erreur statique et relative augmente avec l'augmentation de la tension en gain minimum

- L'erreur statique et relative diminue avec l'augmentation de la tension En gain Maximum
- L'erreur statique en minimum de potentiomètre est inférieure à celles en maximum .
- L'erreur relative en minimum de potentiomètre est inférieure à celles en maximum

Donc on conclure que l'erreur statique est proportionnelle avec le gain relative en fonction du gain .

II.2.2.2) Asservissement avec mesure de la vitesse par tachymètre :



a/ Remplissage du Tableau :

Potentiomètre de gain	Minimum				Maximum			
REF IN(V)	3	4	7	8	3	4	7	8

Consigne (tpm)	823,25	1097,7	1920,9	2195,3	823,25	1097,7	1920,9	2195,3
FEEDBACK IN (V)	3,10	4,32	8,33	9,67	5,41	7,12	11,90	11,88
Vitesse	850,69	1185,5	2285,9	2653,6	1484,6	1953,8	3018,6	3260,1
Erreur statique	27,442	87,813	364,97	458,28	661,34	856,18	1097,7	1064,7
Erreur relative	0,03333 3	0,0800 00	0,1900 0	0,2087 5	0,8033 3	0,7800 0	0,57143	0,48500

b/ Des commentaires et constatation :

- On remarque que la vitesse augmente avec l'augmentation de la tension d'entrée
- L'erreur statique et relative augmente avec l'augmentation de la tension en gain minimum
- L'erreur statique et relative diminue avec l'augmentation de la tension en gain Maximum.
- L'erreur relative en minimum de potentiomètre est aussi inférieure à celles en maximum

On conclure donc que l'erreur statique est proportionnelle avec l'erreur relative en fonction du gain.

II.2.2.3) Comparaison des deux méthodes d'asservissement :

Les deux schémas d'asservissement l'une a base d'encodeur optique et de tachymètre présente deux méthodes d'asservissement mais chacune a des avantages et des inconvénients par rapport a l'autre

Donc puisque la tension de sortie du MCC en mode génératrice donne des ondulation par contre le signal de référence est fournie par l'encodeur pour chaque tour.

L'erreur relative du tachymètre est inférieure à celle d'encodeur et l'erreur statique du tachymètre et aussi inférieur à celle d'encodeur.

Donc d'après la comparaison de deux schémas d'asservissement à base d'encodeur optique et de tachymètre on conclure que le capteur à base du tachymètre est préférable par rapport a l'encodeur optique.

CONCLUSION

...