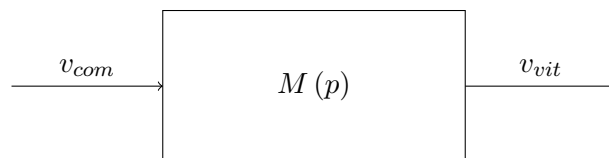


TP 5 : Correction d'un banc moteur

1 Cahier des charges

Au cours du premier TP nous avons caractérisé un banc moteur constitué d'une partie d'électronique de puissance alimentant un moteur à courant continu. La grandeur d'intérêt en entrée était la tension v_{com} issue du GBF, pilotant le banc, alors que la grandeur de sortie était une tension v_{vit} issue d'un capteur de vitesse. Le système complet a été mis sous la forme d'un bloc :



Vous aviez alors fait une étude théorique du système (à l'aide d'un schéma bloc constitué à partir des équations du moteur). La conclusion de cette étude était que le système pouvait se modéliser sous la forme d'un système du premier ordre. Dans un second temps vous aviez fait des mesures permettant d'identifier les paramètres de la fonction de transfert $M(p)$ du système mise sous la forme :

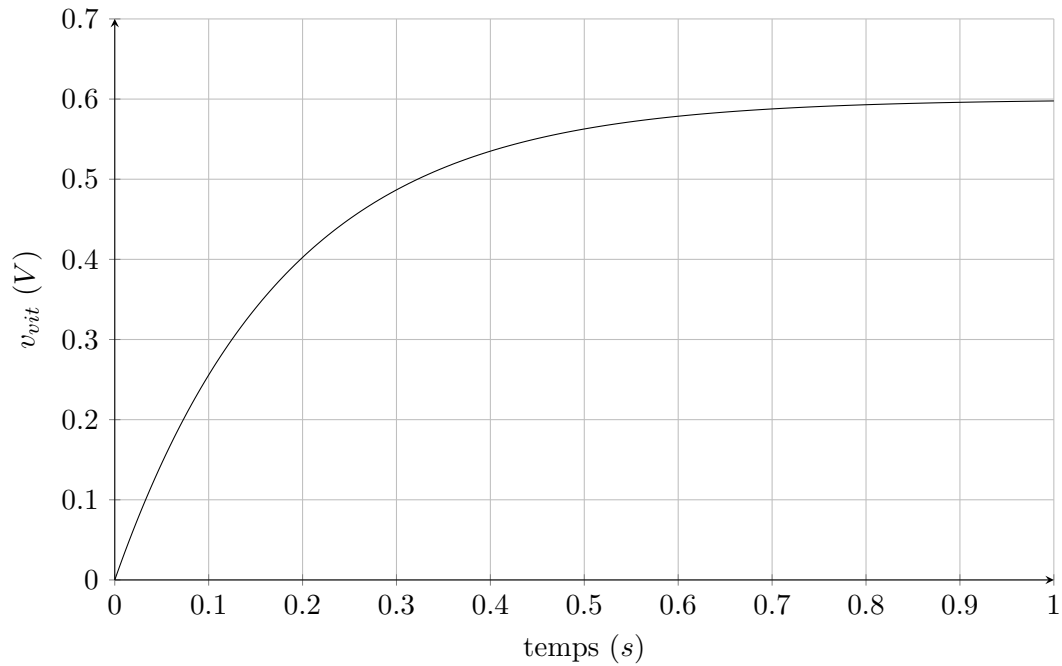
$$M(p) = \frac{v_{vit}}{v_{com}} = \frac{K}{1 + \tau p}$$

Nous essaierons par la suite d'avoir un système qui a une tension issue du capteur de vitesse aussi proche du signal de tension de pilotage. On espère donc une erreur statique faible voire nulle, un dépassement faible voire nul, et un temps de réponse plus faible que le système en boucle ouverte. Des indications chiffrées vous seront données pour chaque correcteur.

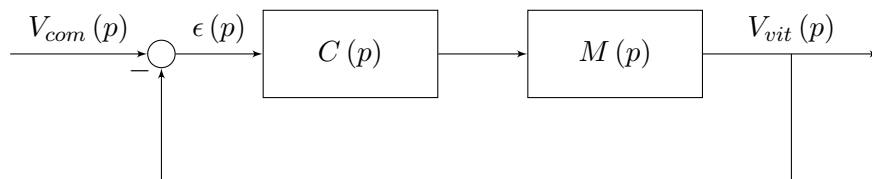
L'objectif de ce TP est de dresser un tableau comparatif des différents types de correcteurs proposés, et de voir les effets de chaque sur la précision et la rapidité du système en boucle fermée. **Par ailleurs, la démarche théorique menée ici (identification d'un système du premier ordre, calcul de la fonction de transfert d'un système bouclé, calcul du correcteur) correspond exactement à la démarche sur laquelle vous serez évalués en Devoir Surveillé.**

2 Asservissement du banc moteur

1. A partir du diagramme ci dessous correspondant à la **réponse à un échelon unitaire du banc moteur**, identifier les paramètres K et τ de la fonction de transfert $M(p)$.



On considère le schéma suivant pour l'asservissement du banc moteur :



2. Quel est le rôle du bloc noté $C(p)$?
3. Donner la fonction de transfert en boucle ouverte $FTBO(p)$ du système.
4. Donner la fonction de transfert en boucle fermée $FTBF(p)$ du système.

2.1 Correcteur Proportionnel

On réalise un premier correcteur C_1 qui a pour fonction de transfert :

$$C_1(p) = A$$

où A est une constante.

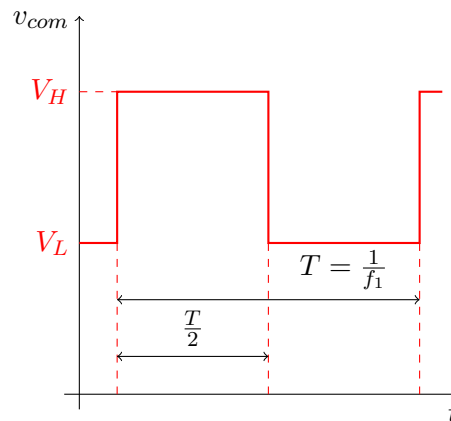
2.1.1 théorie

5. En déduire la fonction de transfert globale **SOUS FORME CANONIQUE**.
6. Quel est l'ordre du système en boucle fermée.
7. En déduire les formules de l'erreur statique et du temps de réponse à 5%.
8. Que vaut le dépassement ?

9. On désire avoir une erreur statique de 20%, calculer la valeur de A .
10. A l'aide de Matlab, vérifier votre résultat et évaluer le temps de réponse à 5% et le dépassement.

2.1.2 Relevé expérimental

11. Réaliser le montage, et **faire vérifier le câblage par l'enseignant**.
12. Appliquer en entrée du système le signal suivant :



où $V_L = 1V$ et $V_H = 3V$. Relever la fréquence f_1 qui permet d'identifier le modèle attendu pour le système bouclé.

13. Mesurer :
 - l'erreur statique,
 - le dépassement,
 - le temps de réponse à 5%.

Ces résultats sont-ils conformes aux résultats théoriques ?

2.1.3 Influence de la charge

On réalise une charge mécanique en utilisant la génératrice qui est fixée sur l'arbre du moteur. Si l'on rajoute une charge électrique sur la génératrice, un courant est consommé et un couple résistant est imposé sur l'arbre de la motrice. Ce couple résistant est équivalent à une perturbation. Après avoir branché la charge, vous changerez le signal de commande pour les valeurs $V_L = 1V$ et $V_H = 4V$

14. Relever pour 3 ou 4 positions du curseur de la résistance les valeurs d'erreur statique.
15. Le système asservi est-il robuste aux perturbations.

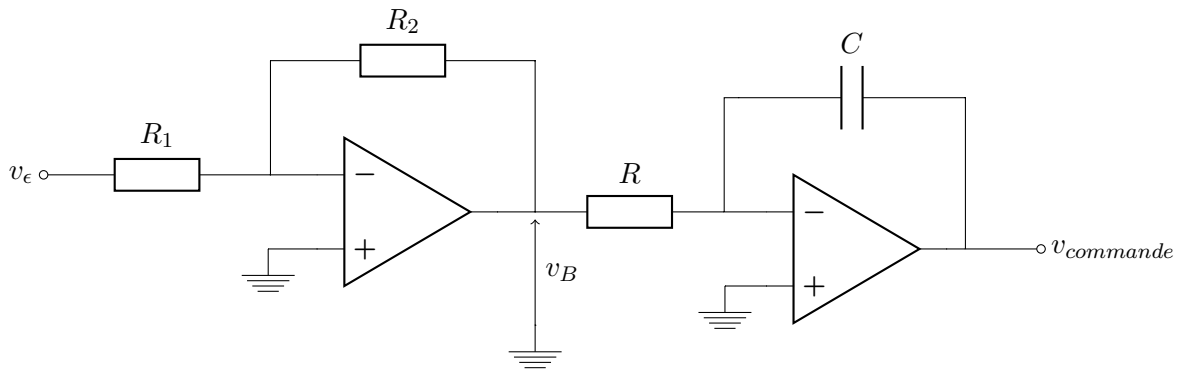
!!! RETIRER LA CHARGE !!!

2.2 Correcteur Intégral

On réalise un second correcteur C_2 qui a pour fonction de transfert :

$$C_2(p) = \frac{B}{p}$$

où B est une constante. L'intégrateur est réalisé par le schéma suivant :



2.2.1 théorie

16. Quelle est l'unité du paramètre B .
17. Calculer les éléments du circuits pour avoir un le paramètre $B = 20$.
18. Sur Matlab, faire une simulation permettant de trouver l'ordre du système bouclé.

2.2.2 Relevé expérimental

19. Réaliser le montage.
20. Appliquer en entrée du système le signal en échelon avec les niveaux $V_L = 1V$ et $V_H = 3V$.
Relever la fréquence f_1 qui permet d'identifier le modèle attendu pour le système bouclé.
21. Mesurer :
 - l'erreur statique,
 - le dépassement,
 - le temps de réponse à 5%.
22. Quel est l'avantage de ce correcteur ?
23. Quel est l'inconvénient de ce correcteur ?

2.2.3 Influence de la charge

Après avoir branché la charge, vous changerez le signal de commande pour les valeurs $V_L = 1V$ et $V_H = 4V$

24. Relever pour 3 ou 4 positions du curseur de la résistance (idéalement les mêmes qu'à la partie précédente) les valeurs d'erreur statique et de dépassement.
25. Le système asservi est-il robuste aux perturbations.

!!! RETIRER LA CHARGE !!!

2.3 Correcteur Proportionnel Intégral

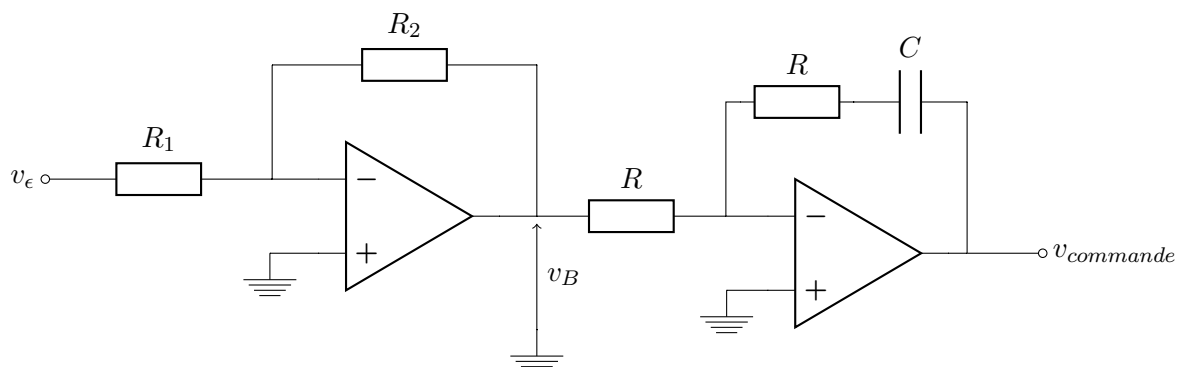
On réalise un troisième correcteur C_3 qui a pour fonction de transfert :

$$C_3(p) = D \frac{1 + T_i p}{T_i p}$$

où D et T_i sont deux constantes.

2.3.1 théorie

26. En simplifiant C_3 et en utilisant éventuellement la transformée de Laplace inverse, dire quelle constante règle le caractère proportionnel ou intégral du correcteur.
27. Quelles sont les unités de D et T_i ?
28. Calculer la fonction de transfert en boucle ouverte $FTBO(p)$ du montage avec ce correcteur.
29. Quel réglage peut-on faire pour avoir la $FTBO$ au même ordre que le système $M(p)$ que l'on est en train d'asservir ?
30. Dans ces conditions, calculer la fonction de transfert en boucle fermée $FTBF(p)$ du montage.
31. On désire que le temps de réponse à 5% soit identique en boucle ouverte en boucle fermée, En déduire la valeur du paramètre restant à régler.
32. On réalise ce correcteur avec le montage suivant :



Que valent les paramètres D et T_i en fonction des éléments du montage ?

33. Déterminer des valeurs de composant possibles pour obtenir le correcteur souhaité.

2.3.2 Relevé expérimental

34. Réaliser le montage.

35. Appliquer en entrée du système le signal en échelon avec les niveaux $V_L = 1V$ et $V_H = 3V$.
Relever la fréquence f_1 qui permet d'identifier le modèle attendu pour le système bouclé.

36. Mesurer :

- l'erreur statique,
- le dépassement,
- le temps de réponse à 5%.

37. Quel est l'avantage de ce correcteur ?

38. Quel est l'inconvénient de ce correcteur ?

2.3.3 Influence de la charge

Après avoir branché la charge, vous changerez le signal de commande pour les valeurs $V_L = 1V$ et $V_H = 4V$

39. Relever pour 3 ou 4 positions du curseur de la résistance (idéalement les mêmes qu'aux parties précédentes) les valeurs d'erreur statique, de temps de réponse et de dépassement.

40. Le système asservi est-il robuste aux perturbations.

3 Conclusion

41. Afin de conclure sur les avantages et inconvénients de chaque correcteur, compléter le tableau suivant par de courtes phrases.

	Correcteur Proportionnel	Correcteur Intégral	Correcteur Proportionnel Intégral
Erreur Statique			
Temps de réponse			
Dépassement			
Robustesse aux Perturbations			

RAPPEL : Les salles de TP servent à différents groupes, merci de ranger le matériel que vous avez rajouté à votre paillasse à l'endroit où vous l'avez pris.

Annexe 1 : Schéma de câblage du banc moteur en boucle fermée

Le câblage du banc moteur en boucle ouverte est donné dans la figure suivante :

