

MODELISATION DU MOTEUR D'UN VERIN ELECTRIQUE A VIS

Indiquer clairement le N° de la question traitée. Attention au soin et à l'orthographe

Le moteur utilisé par le constructeur du vérin électrique est de type moteur à courant continu à aimants permanents sans balai (BLDC motor ; brushless DC motor). La différence avec un moteur à courant continu classique intervient au niveau des commutations qui ne sont pas réalisées par un système balais-collecteur mais par un circuit utilisant des composants d'électronique de puissance. Il est tout à fait possible d'utiliser le schéma équivalent de l'induit de la machine à courant continu, le comportement de ce moteur lui étant très similaire. On note R_a la résistance de l'induit et k le coefficient de f.e.m. I_a le courant induit et U la tension d'alimentation de l'induit et Ω la vitesse de rotation de l'induit en rad.s^{-1} .

La documentation du moteur est fournie en annexe.



1 LIMITATION DE L'EFFORT

Q1. Afin de limiter l'effort créé par la tige du vérin, il est nécessaire de limiter le courant à une valeur de régulation. En utilisant et en complétant l'abaque fourni sur le document réponse DR1, déterminer la valeur du courant à ne pas dépasser pour que le couple n'excède pas 0,3 Nm. Quel est alors le rendement du moteur dans ces conditions limites ?

2 DETERMINATION DES PARAMETRES DU MOTEUR

Q2. Représenter le schéma équivalent de l'induit du moteur à courant continu en précisant les données de l'énoncé.

Q3. Ecrire la relation liant U , I , R_a , k et Ω issue d'une loi des mailles et d'une loi électromécanique de la machine à courant continu.

Q4. En utilisant le tableau de mesures fourni en annexe, écrire le système d'équation obtenu en appliquant la relation précédente pour les deux mesures A et B. Note : les inconnues étant alors (R_a et k)

Q5. Résoudre à partir de ce système, puis calculer la valeur de la résistance de l'induit (R_a).

Q6. Procéder de même pour obtenir déterminer le coefficient de f.e.m. k (donné en V.s/rd).

Q7. Déterminer le couple de perte pour le point de fonctionnement nominal (Point A).

3 MODELE DYNAMIQUE

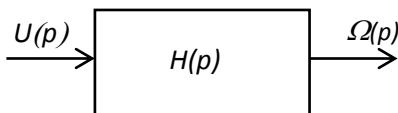
Q8. On note L_a l'inductance du moteur et J le moment d'inertie équivalent représentant toutes les masses en mouvement ; $\Omega(p)$ représente la transformée de Laplace de la vitesse angulaire du moteur. Ecrire les quatre équations liées à l'induit de la machine. Rq : l'influence du coefficient de frottement visqueux est négligé devant les autres grandeurs de la machine.

Q9. Afin de prédéterminer les paramètres de l'asservissement, il est nécessaire d'élaborer un modèle dynamique du moteur. Complétez le document DR2 en justifiant le modèle proposé (en utilisant scrupuleusement les notations de l'énoncé).

Q10. Déterminer l'expression de la transmittance $H(p) = \frac{\Omega(p)}{U(p)}$ de la MCC pour $C_r = 0$.

Q11. En faisant l'hypothèse que le système comporte deux constantes de temps distinctes. Déterminer ces constantes de temps (électrique et électromécanique) telles que $T_{em} \ll T_m$

La transmittance s'établit comme suit $H(p) = \frac{K_M}{(1+T_{em}p)(1+T_mp)}$



Q12. Déterminer les expressions de T_{em} , T_m et K_M en fonction des données de l'énoncé.

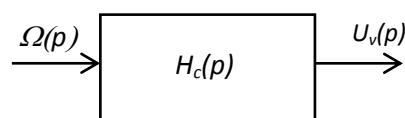
Pour la suite de l'étude prendre : $k = 75 \text{ mV.s.rad}^{-1}$; $R_a = 1,5 \Omega$; $J = 0,00485 \text{ kg.m}^2$ et $L_a = 18,2 \text{ mH}$

Q13. Application numérique : calculer les valeurs de T_{em} , T_m et K_M .

4 CONTROLE DE VITESSE DU MOTEUR

Afin de contrôler la position le vérin électrique celui-ci comporte un capteur de type Phase index (Phase Index™ position sensor) ; le circuit électronique de ce capteur délivre, entre autres, une tension analogique $U_v(p)$ proportionnelle à $\Omega(p)$.

Le modèle de ce sous ensemble est donné ci-dessous :

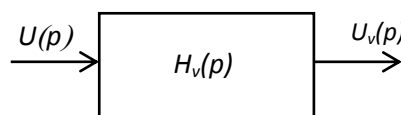


Données : $H_c(p) = 0,02 \text{ V.s.rad}^{-1}$

Pour la suite prendre $T_{em} = 12,5 \text{ ms}$, $T_m = 1,25 \text{ s}$ et $K_M = 12,5 \text{ rad.s}^{-1}.\text{V}^{-1}$

Q14. Comment est-il possible d'obtenir un signal de vitesse à partir d'un signal de position ?

Q15. Déterminer la transmittance de l'ensemble $H_v(p)$



DS N° 4

DS SII — Partie 2
31 janvier 2018

Q15. Montrer qu'elle peut s'écrire : $H_v(p) = \frac{K_v}{(1+T_{em} p)(1+T_m p)}$

Q16. Calculer la valeur numérique de K_v

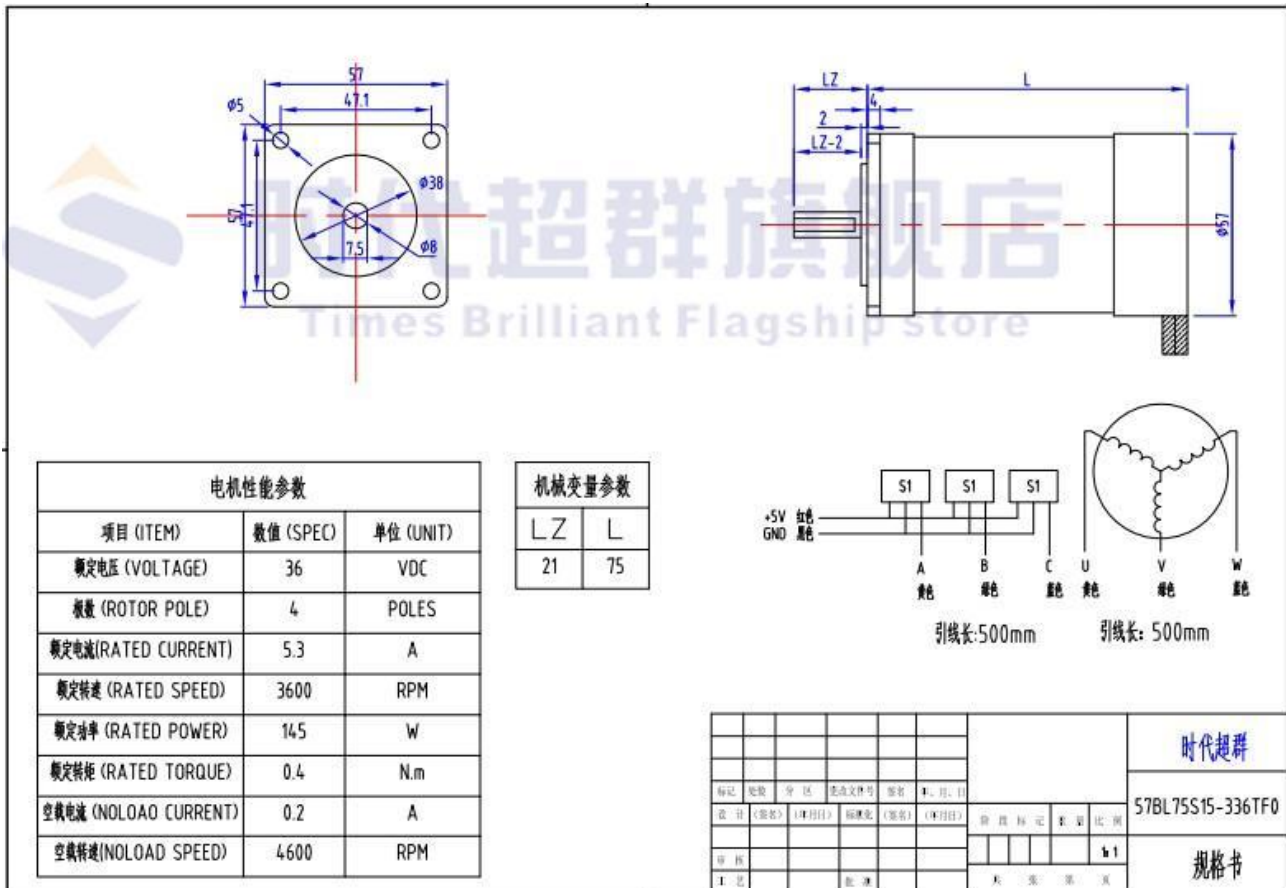
Q17. Tracer le diagramme asymptotique de Bode de la fonction $H_v(p)$ sur DR3

Q18. La tension d'alimentation est un signal carré de fréquence 10 kHz de valeur moyenne variable. Calculer l'amplitude de l'ondulation provoquée par le fondamental de cette tension sur le signal de mesure de la vitesse. L'amplitude du fondamental de U est de 40V.

Piste : $\omega = 2\pi f$; $\frac{U_v}{U} = \left| \underline{H_v}(2j\pi f) \right|$

Q19. Conclure quant au comportement du moteur vis-à-vis des grandes variations de tension et l'effet que celles-ci peuvent avoir sur la vitesse.

Annexe



Points de mesures (extraits des courbes de la page suivante)

	Tu (Nm)	U (V)	N (tr/min)	I (A)	Pm (W)	Pa (W)	η
A	0,38	36	3600	5,30	145	191	76,00%
B	0,19	36	4073	2,76	82	99	82,69%

DS N° 4

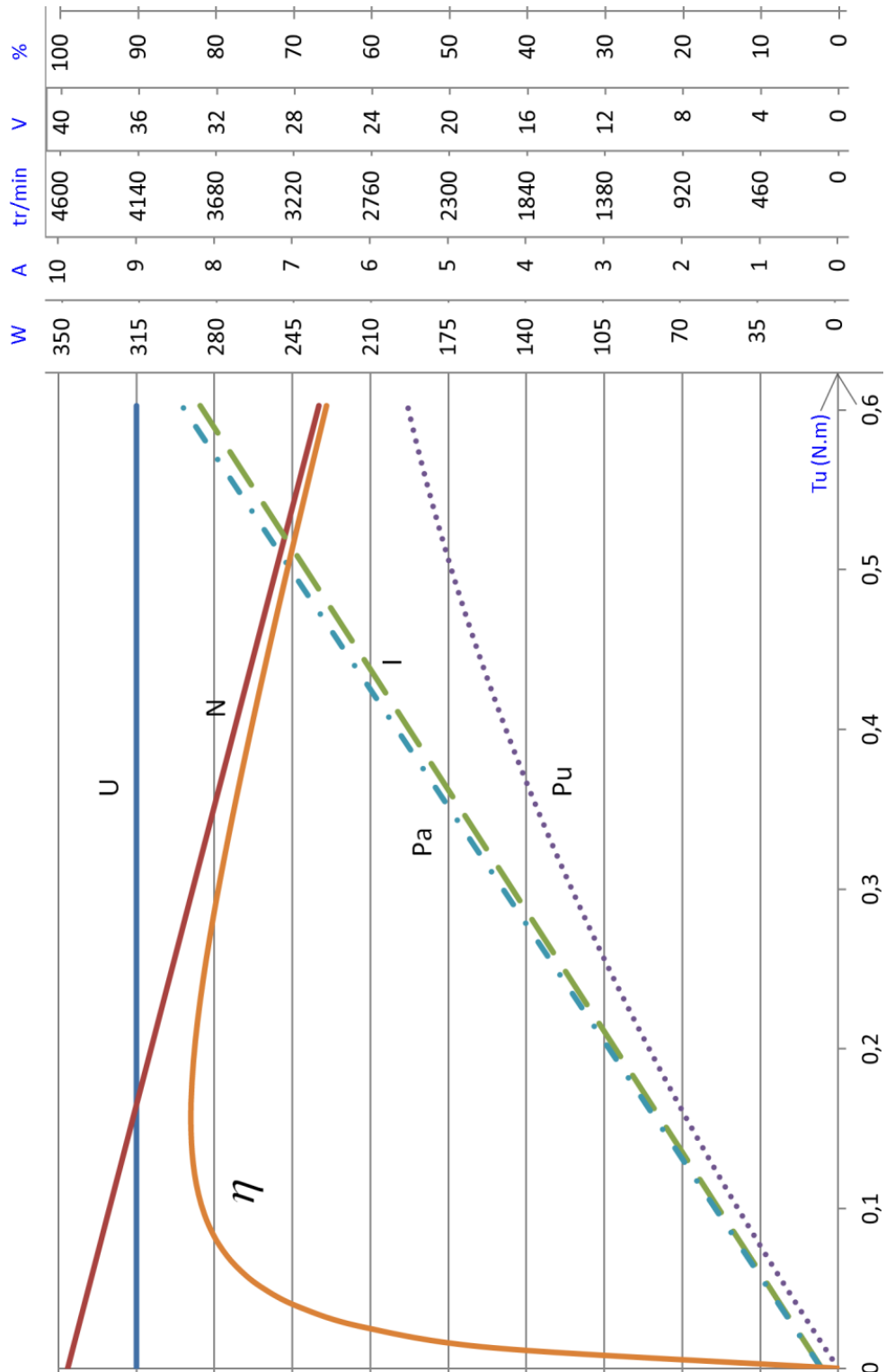
DS SII — Partie 2

31 janvier 2018

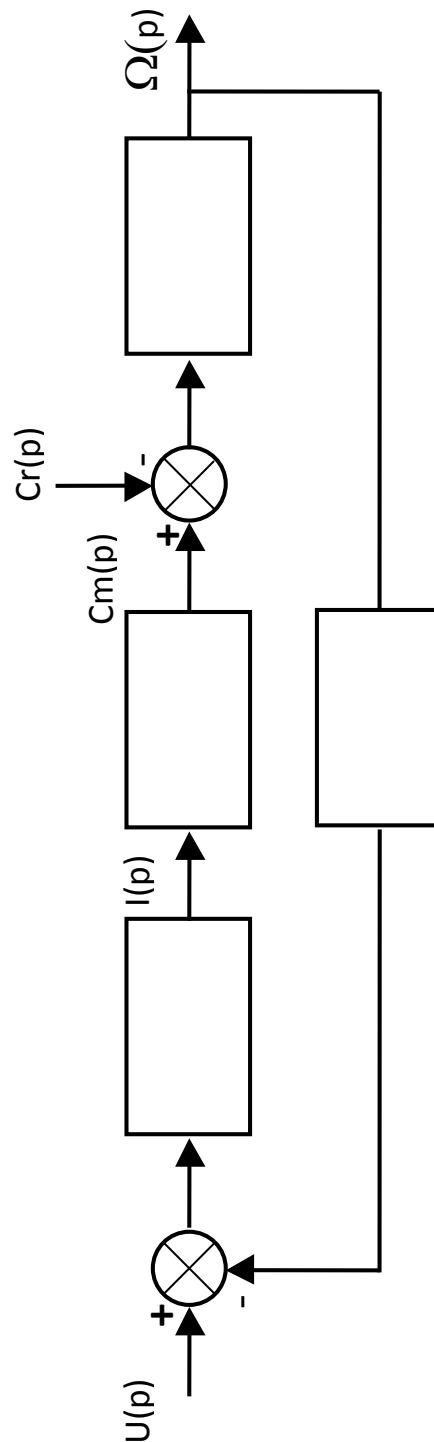
DR1

Nom : _____

Prénom : _____



DR2



Nom : _____

Prénom : _____

