

EVALUATION

MOTORISATION

Extrait du concours général 2001

L'étude porte sur un scooter de marque Peugeot.

Pour satisfaire aux contraintes du Cahier des Charges Fonctionnel, le moteur électrique doit impérativement :

- Fonctionner dans une plage de vitesse allant de 0 à 4300 tr.min⁻¹.
 - Fournir un couple important à basse vitesse (démarrage).
 - Offrir un rendement le plus élevé possible sur toute la plage de fonctionnement.
- pour permettre le démarrage en charge normale sur pente à 17%, le moteur doit être capable de fournir une puissance minimale de 3 kW à 2000 tr.min⁻¹
 - pour maintenir une vitesse stabilisée de 45 km/h sur le plat en charge normale, le moteur doit être capable de fournir une puissance minimale de 1000 W à 4300 tr.min⁻¹.

Partie I

La conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique est assurée par un moteur à courant continu à excitation séparée.

I.1/ Donnez le symbole d'un moteur de ce type et énoncez les éléments qui le composent

I.2*/ Les caractéristiques du moteur permettent-elles au scooter électrique et à son conducteur de démarrer sur pente à 17 % et de rouler à 45 km / h sur le plat ?

JUSTIFIER votre réponse à partir de l'analyse du relevé de performances du moteur (page 2). **OK car P7:3127W pour 2140tr/mn et P1:1122W à 4375tr/mn**

I.3*/ Pour «qualifier globalement» les performances attendues des moteurs, le service «contrôle qualité» de PEUGEOT MOTOCYCLE a déterminé une enveloppe standard «puissance / vitesse», dans laquelle chaque moteur doit impérativement s'inscrire (voir page 3). On se propose de vérifier que le moteur dont le relevé de performance est fourni sur le document technique DTB2, s'inscrit dans le gabarit de qualification PEUGEOT. TRACER la caractéristique $P_u = f(n)$ pour les points P1 à P7 inclus.

I.4*/ La caractéristique de puissance du moteur choisi convient-elle à l'utilisation «scooter électrique» ? CONCLURE. **OUI tjs entre les 2 courbes**

I.5*/ A partir des caractéristiques nominales du moteur (page 3), en supposant que le moteur fonctionne à flux constant ($I_e = I_e \text{ nominal} = C_{ste}$) et que les pertes mécaniques sont négligeables,

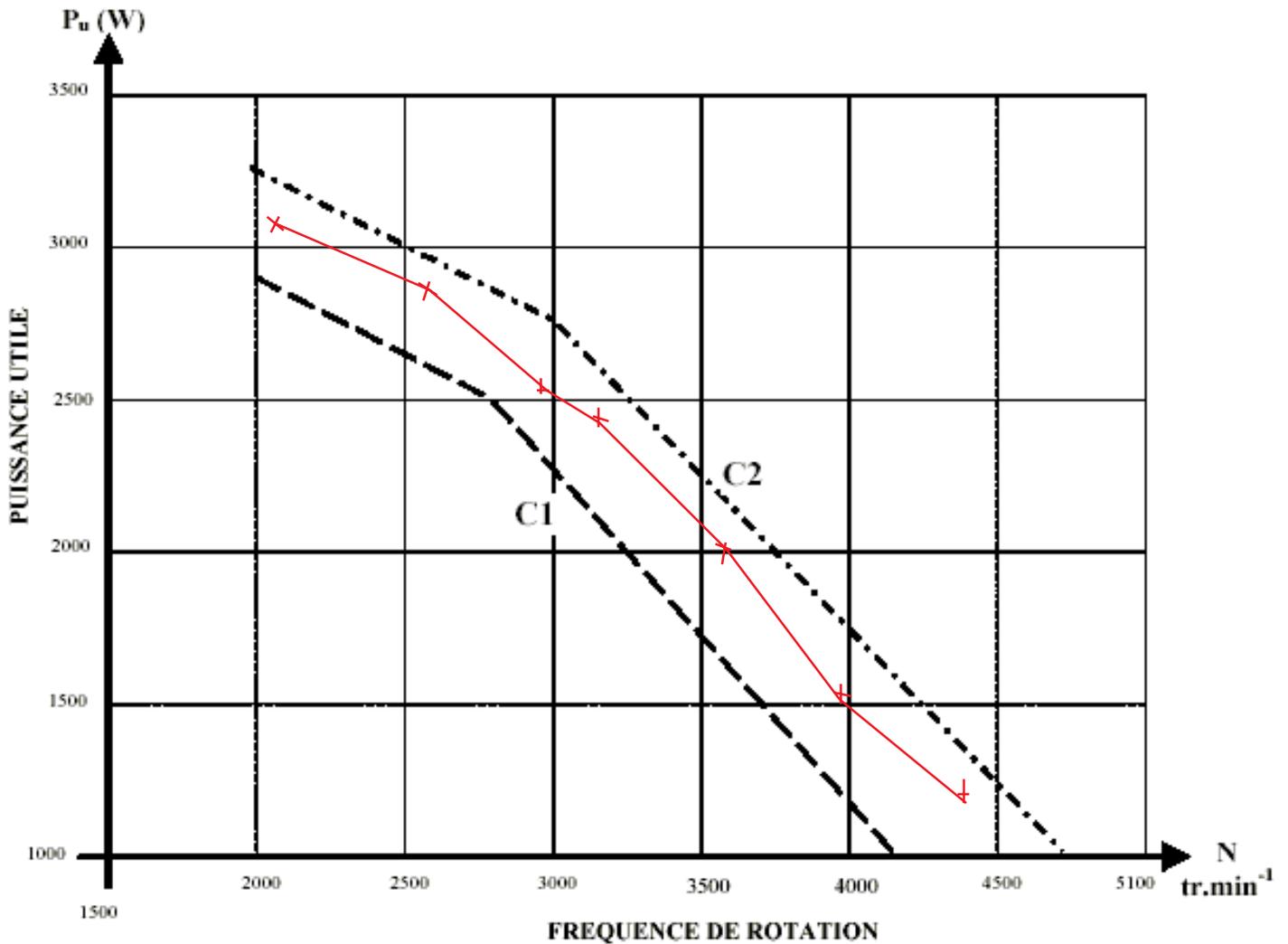
CALCULEZ la constante de couple du moteur (K_t), en prenant pour hypothèse :
 $T_u = K_t \cdot I_a$ **$K_t = T_u / I = (P_u / \Omega) / I = 0,024$ avec $P_u = 1300$ $\Omega = 4300 \cdot (2 \cdot 3.14) / 60 = 450$
 et $T = 120A$**

PEUGEOT MOTOCYCLE / SERVICE QUALITE

**RELEVÉ DE PERFORMANCES DE L'ENSEMBLE
MOTEUR VARIATEUR**

	(A)	(V)	(tr/min)	(Nm)	%	(W)	%	(W)
	$\overline{I_a}$	$\overline{U_a}$	n	Tu	$P_u / (U_a I_a)$	Pe	$P_u / (U_a I_a + P_e)$	Pu
	50	17,85	4680	1,4	76,9	38	73,8	686
	60	17,72	4575	1,8	78,9	38	76,2	838
	70	17,59	4475	2,1	79,9	38	77,6	984
P1	80	17,46	4375	2,5	80,4	38	78,3	1122
	90	17,33	4275	2,8	80,1	39	78,1	1249
	100	17,2	4175	3,1	79,3	40	77,5	1364
	110	17,07	4075	3,5	78,9	41	77,2	1481
P2	120	16,94	3980	3,8	78,5	44	76,9	1596
	130	16,81	3890	4,2	78,3	46	76,7	1711
	140	16,68	3795	4,6	78,3	48	76,7	1828
	150	16,55	3700	5	78	50	76,5	1937
P3	160	16,42	3610	5,4	77,7	55	76,1	2041
	170	16,29	3515	5,8	77,4	59	75,8	2142
	180	16,16	3420	6,3	77	63	75,3	2238
	190	16,03	3330	6,7	76,5	68	74,8	2329
P4	200	15,9	3240	7,1	76,1	73	74,4	2419
	210	15,77	3130	7,6	75,4	78	73,7	2498
	220	15,64	3030	8,1	74,7	84	72,9	2570
P5	230	15,51	2930	8,6	74,2	90	72,4	2648
	240	15,38	2830	9,2	73,9	98	72	2726
	250	15,25	2725	9,8	73,4	106	71,4	2797
P6	260	15,12	2610	10,5	73	123	70,8	2870
	270	14,99	2495	11,3	72,9	143	70,5	2952
	280	14,86	2380	12,1	72,5	173	69,6	3016
	290	14,73	2260	13	72	213	68,6	3077
P7	300	14,6	2140	14	71,6	235	68	3137

GABARIT "PUISSANCE EN FONCTION DE LA VITESSE".



MOTEUR ELECTRIQUE CARACTERISTIQUES NOMINALES

Marque : **SCHABMULLER**

Référence : N130/1.5RK

Moteur à courant continu excitation séparée (indépendante)

Valeurs nominales :

$R_{\text{inducteur}} = 0,64 \Omega$ $R_{\text{induit}} = 5,2 \text{ m}\Omega$

$P_N = 1300 \text{ W}$ $n_N = 4300 \text{ tr.min}^{-1}$

$I_N = 120 \text{ A}$ $U_N = 18 \text{ V}$

I.6/ CALCULER la constante électrique du moteur (K_e) qui lie la fréquence de rotation (en tours/s) à la f.e.m. Remarque : contrairement au moteur à aimants permanents, K_e est différent de K_t **$K_e = E / n = (U - RI) / n = 0,242$** avec $U=18V$, $R=5,2m\Omega$, $I=120A$ et $n=71,6tr/s$.

I.7/ A partir des caractéristiques déterminées ci-dessus,

a/ CALCULER quelle serait la valeur de la f.e.m. moteur permettant d'obtenir la vitesse de rotation de 4300 tr.min⁻¹ correspondant à la vitesse maximale du scooter (45 km/h). **$E = 17,34 V$** car $k=0,242$ et $n=71,6tr/s$

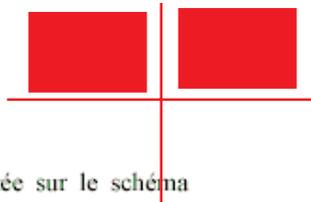
b/ CALCULER quelle serait la valeur du courant d'induit permettant d'obtenir le couple de 14 N.m requis lors d'un démarrage sur pente à 17 %.

$T = 14Nm$ car $k=0,024$ donc $I=T/k=583A$

I.8/ Le cahier des charges du scoot'élec précise que le ralentissement en «frein moteur» s'opère par «récupération d'énergie».

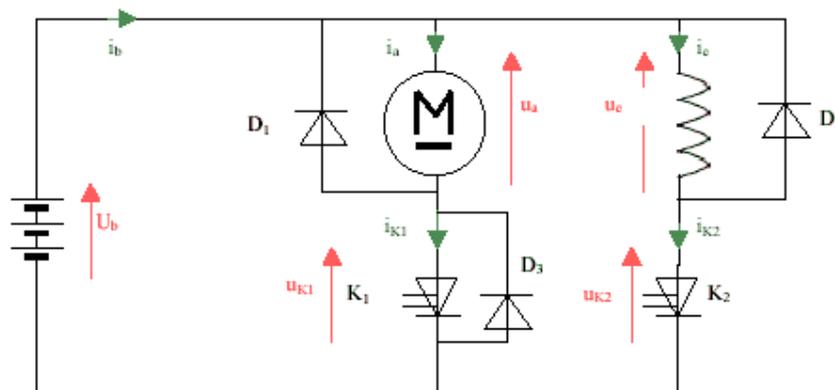
REPRESENTEZ un système d'axe Vitesse=f(Couple) puis HACHURER sur cette caractéristique la(les) zone(s) correspondante(s) au(x) quadrant(s) de fonctionnement du scooter électrique.

Pour chacune des zones hachurée DONNEZ une explication



II/ Partie II

La structure du modulateur d'énergie retenue par le constructeur est représentée sur le schéma équivalent suivant. Les interrupteurs K_1 , K_2 , D_1 , D_2 et D_3 sont supposés parfaits.



Symbole d'un interrupteur unidirectionnel commandé à la fermeture et à l'ouverture.

II.1/ Pour varier la vitesse de rotation, le constructeur a choisi de maintenir la tension d'induit constante et de modifier la tension de l'inducteur et donc le courant d'inducteur. Par quel moyen selon vous peut-on obtenir cela tout en gardant un bon rendement ?

MLI

II.2/ En phase d'entraînement moteur donnez les états de K_1 , D_3 et K_2 .

K_1 passant, D_3 bloqué K_2 passant

II.3/ En phase de récupération donnez les états de K_1 , D_3 et K_2

K_1 bloqué, D_3 passant K_2 passant

BON TRAVAIL