

Étude de cas

Transmission de l'énergie du scooter électrique Peugeot

1. Présentation

Ce scooter électrique, commercialisé en 1996 par Peugeot Motocycles, est un scooter urbain, pratique et convivial (fig. 1). Pour la même vitesse qu'un scooter à moteur thermique de moins de 50 cm³, il offre une conduite silencieuse. Il possède une autonomie de 45 km (40 km en cycle « urbain ») et une vitesse de pointe de 45 km.h⁻¹. Un mode de conduite « économique » permet de réduire les accélérations et la vitesse de pointe à 30 km.h⁻¹, ce qui porte l'autonomie à 65 km.

Pour les manœuvres de parking, une vitesse de 7 km.h⁻¹ peut être sélectionnée. La recharge des batteries s'effectue à partir d'une simple prise de courant électrique de tension alternative égale à 230 V/50 Hz.



Fig. 1

2. Mise en situation

La motorisation à courant continu alimentée par un module de puissance permet une réversibilité de la circulation du courant dans certaines phases de fonctionnement, d'où la possibilité d'une recharge partielle des batteries.

Un capteur intégré dans le bras de transmission détermine la vitesse réelle du scooter pour informer le modulateur d'énergie.

La réduction de la vitesse est assurée par une transmission poulies-courroie crantées et par engrenages.

2.1 Description du scooter (fig. 2)



Fig. 2

2.2 Caractéristiques techniques du scooter

Les données de la fiche ci-contre sont fournies par le constructeur.

- **Dimensions** : 1 740 mm / 670 mm / 1 100 mm (L / l / h).
- **Masse** : 115 kg (à vide).
- **Batteries** : trois batteries cadmium-nickel (6 V/100 Ah) ; couplage en série ; masse totale de 38,4 kg.
- **Chargeur** : embarqué 1 400 W, 230 V 2P + PE, 7 A ; temps de charge : 5 heures.
- **Commande** : électronique, centralisée avec un microcontrôleur ; 2 hacheurs à transistors (MOSFET) ; freinage par récupération d'énergie.
- **Moteur** : à courant continu, à excitation séparée ; puissance maximale de 3 kW pendant 5 minutes ; puissance nominale de 1,3 kW à 4 300 tr.min⁻¹ ; rendement minimum supérieur à 68 % sur l'intégralité de la plage de fonctionnement.
- **Courroie** : durée de vie de 2 000 h ; tension nominale de 236 N ; rendement de 91 %.
- **Engrenage** : cylindrique, à denture hélicoïdale.
- **Pneumatique** : Tubeless 100 / 80.10.
- **Freins** : à tambours.

3. Problématiques

On se propose de résoudre les problèmes suivants :

Les dimensions de l'axe supportant la roue motrice sont-elles adaptées aux caractéristiques du scooter ?

Quelle est l'autonomie du scooter et comment pourrait-on l'augmenter ?

4. Au cœur de l'étude

4.1 Validation du diamètre de l'arbre de sortie

a. Analyse de la transmission

Q1 À l'aide des figures 6 et 7 (voir p. 194 et 195), compléter le schéma cinématique minimal (fig. 3) de la transformation du mouvement de l'arbre moteur à la roue.

L'indication de la vitesse du scooter pour le modulateur est fournie par un capteur inductif qui transmet une impulsion lors du passage de la pièce métallique (fig. 4) relative à la poulie réceptrice.

Q2 Indiquer sur les dessins de la figure 6 les positions de la pièce métallique et du capteur par une flèche.

Q3 Déterminer le nombre d'impulsions détectées par le capteur pour un tour de la pièce métallique.

Q4 Dans l'hypothèse de roulement sans glissement (au point J de la roue sur le sol), donner la relation entre la vitesse \dot{x} du scooter, la vitesse angulaire de la roue ω_s et son rayon R (fig. 5) (\dot{x} est la dérivée de l'abscisse x du centre I de la roue par rapport au temps).

Q5 Quel est alors le nombre d'impulsions transmises par le capteur en fonction de la vitesse du scooter, du rayon de la roue et du nombre de dents des pignons ?

Un extrait de nomenclature (voir tableau, p. 194) précise la désignation, la matière et certaines observations relatives aux pièces essentielles constituant la chaîne de transmission de puissance.

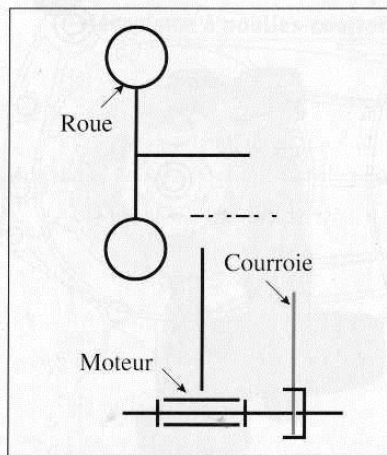


Fig. 3

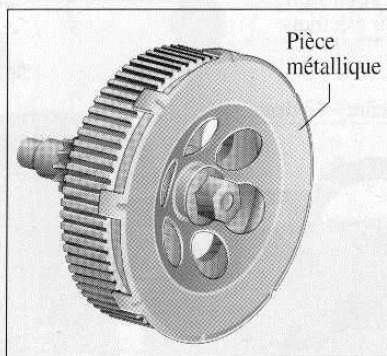


Fig. 4

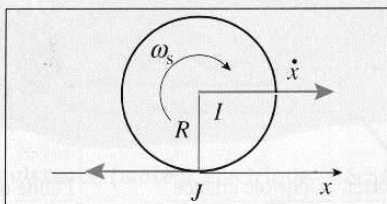


Fig. 5

ANALYSER
la transformation
du mouvement
du point de vue
cinématique

Étude de cas

9	1	Capteur de vitesse		inductif
8	1	Courroie crantée		GT 5 MR 750-15
7	1	Poulie motrice	35 MF6*	Z = 34 dents
6	1	Couvercle carter		
5	1	Poulie réceptrice	AS 9U3 Y40*	Z = 67 dents
4	1	Roue de sortie	16 CD 4*	Z = 47 dents
3	1	Arbre de sortie	18 CD 4*	
2	1	Arbre primaire	16 CD 4*	Z = 13 dents
1	1	Moteur électrique		
REP	NB	Désignation	Matière	Observation

* Matière : acier faiblement allié, ayant pour éléments d'addition le manganèse (M) et le soufre (F) (1,5 % de manganèse).

* Matière : alliage d'aluminium, composé de 9 % de silicium (S) et de 3 % de cuivre (U) (Y40 : moulage sous pression).

* Matière : acier faiblement allié ; aucun élément d'addition n'atteint la teneur 5 % (0,16 % ou 0,18 % de carbone).
C et D : symboles métallurgiques du chrome et du molybdène (1 % de chrome).

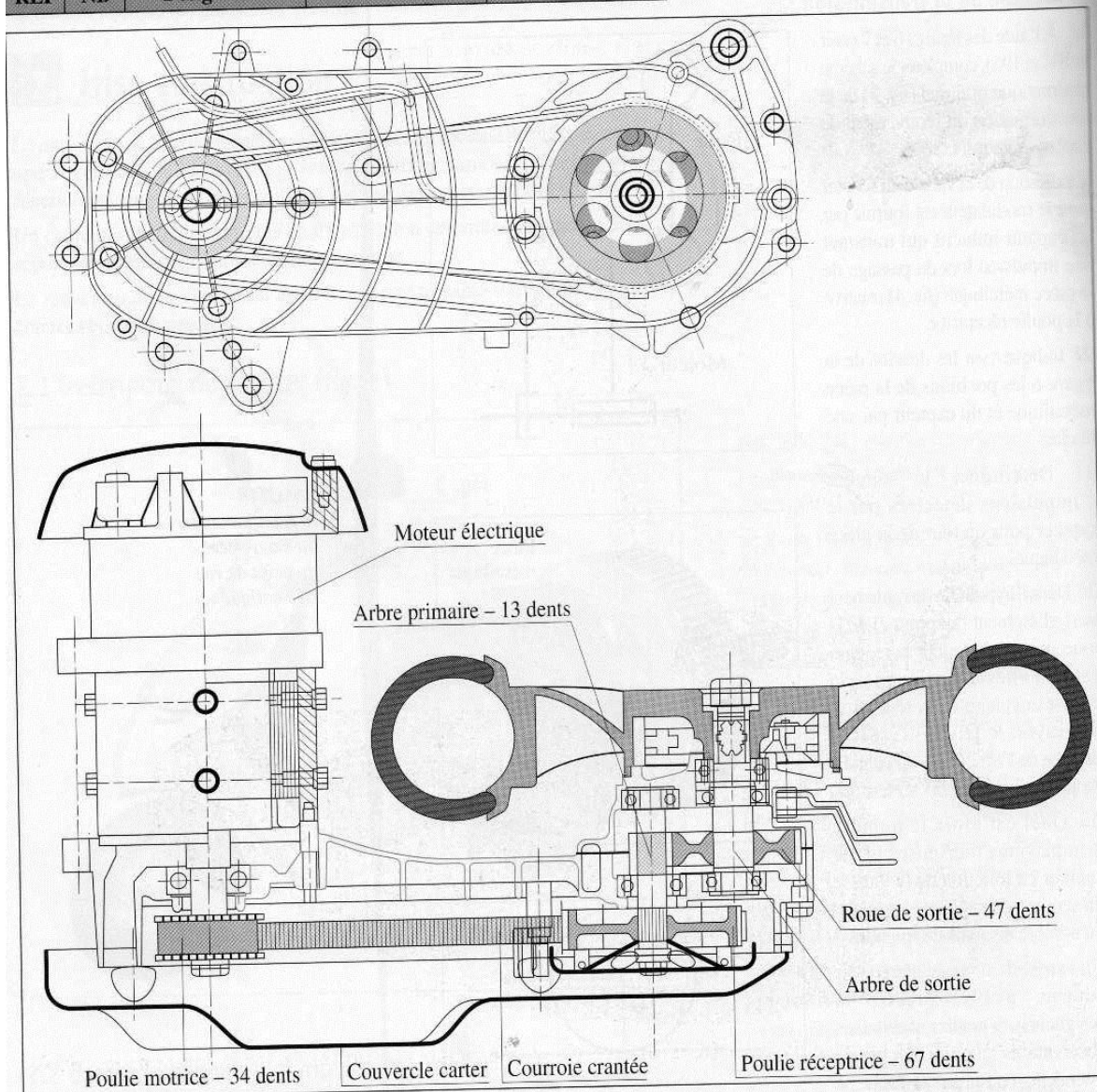
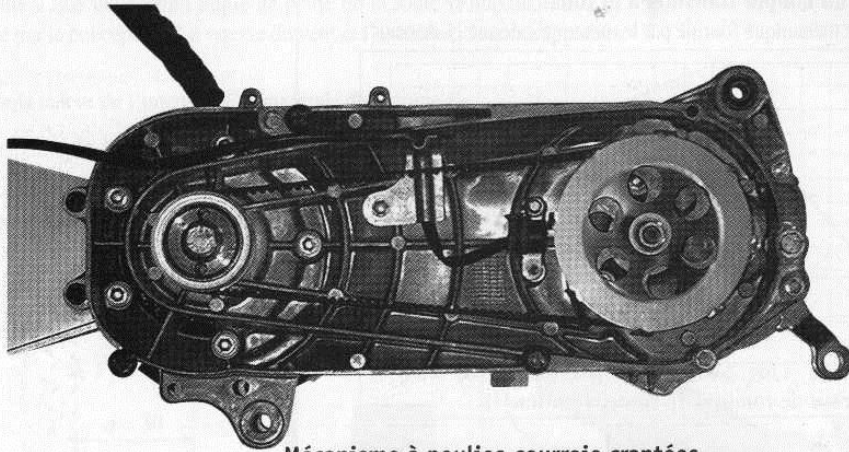
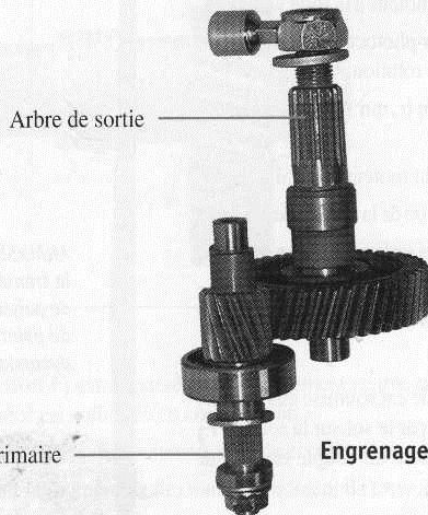


Fig. 6



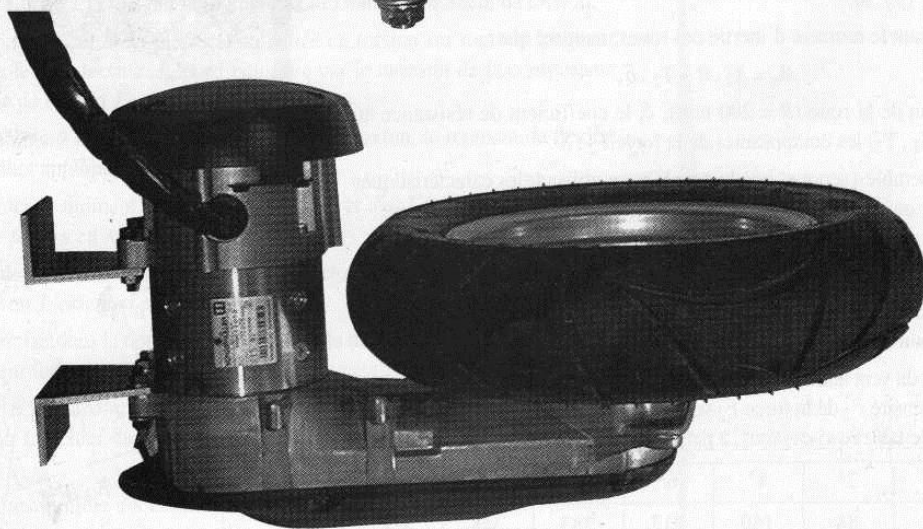
Mécanisme à poulies-courroie crantées



Arbre de sortie

Arbre primaire

Engrenage



haîne de transmission de puissance (moteur électrique, mécanisme à poulies-courroie, engrenage, roue)

Fig. 7