

Rendement des transmissions par chaîne. Etude du comportement des rouleaux.

Auteur : Gabriel LANASPEZE¹ *berengere.guilbert@insa-lyon.fr
Co-auteurs : Martin BEST¹ Bérengère GUILBERT*¹, Lionel MANIN¹, Fabrice VILLE¹
¹ INSA Lyon, CNRS, LaMCoS, UMR5259, 69621 Villeurbanne, France

Conférence Sciences²⁰²⁴: saison 2024
<https://sciences2024.polytechnique.fr>

23 Mai 2024

Mots clés : Transmissions par chaînes, rendement, modèle quasi-statique.

1. Introduction

Les chaînes à rouleaux sont aujourd'hui largement utilisées dans diverses applications telles que la manutention, les systèmes de convoyage, les moteurs, etc. Les chaînes à rouleaux sont également utilisées dans les transmissions de vélo où elles sont confrontées à des contraintes spécifiques. Cette étude se concentre sur la transmission de vélo à rapport fixe (c'est-à-dire sans système de dérailleur). Ce type de transmission est utilisé pour le cyclisme citoyen ainsi que pour les applications sportives telles que le BMX ou le cyclisme sur piste.

L'efficacité de ces transmissions est connue pour être très bonne (environ 99% [1], [2]). Cependant, dans les applications sportives de haute performance où la victoire peut se jouer en quelques millisecondes, toutes les parties du vélo de l'athlète doivent être étudiées pour leur optimisation.

Les pertes dans les transmissions par chaîne sont censées être causées par le mouvement subi par chaque maillon lors de son engrènement/désengrènement [1] (Figure 1). L'objectif de cette étude est d'améliorer les connaissances sur les pertes causées par le mouvement de chaque rouleau le long de son profil de dent correspondant (Figure 1). En effet, Kim [3] montre que ce mouvement existe pour une large gamme d'entraînements et de conditions de charge.

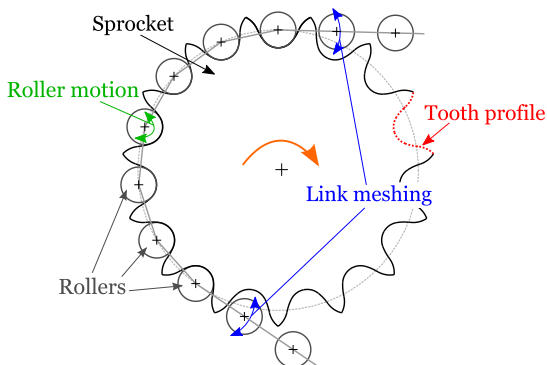


Figure 1 : Phénomènes d'engrènement et de mouvement des rouleaux, selon [4]

Les pertes causées par le mouvement des rouleaux sont calculées à l'aide d'un modèle dédié et comparées aux pertes dues à l'engrènement.

2. Méthode

Un modèle dédié à l'étude des transmissions de vélo à rapport fixe est présenté. Ce modèle quasi-statique permet d'estimer les pertes causées par les mouvements relatifs entre les composants de la chaîne (engrènement et mouvement des rouleaux). Les effets dynamiques (par exemple, les vibrations) sont négligés car les chaînes de vélos sont généralement légères (environ 3 g par maillon) et tournent à faible vitesse (maximum 130 tr/min pour le pignon d'entraînement)

Le modèle présenté est comparé aux résultats expérimentaux pour valider les prédictions.

3. Résultats

Les résultats du modèle montrent que le mouvement du rouleau, et donc les pertes associées, dépendent fortement des conditions de chargement (principalement le couple d'entraînement). Ces pertes peuvent représenter jusqu'à 50 % des pertes totales en fonction de la configuration.

Par conséquent, les pertes dues au mouvement des rouleaux doivent être prises en compte lors de l'évaluation de l'efficacité d'une transmission par chaîne.

Références

- [1] C. J. Lodge and S. C. Burgess, "A model of the tension and transmission efficiency of a bush roller chain," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part C J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 216, no. 4, pp. 385–394, 2002, doi: 10.1243/0954406021525179.
- [2] M. D. Kidd, "Bicycle chain efficiency," Heriot-Watt University, Scotland, 2000.
- [3] M. S. Kim and G. E. Johnson, "Mechanics of roller chain-sprocket contact: a general modelling strategy," in *American Society of Mechanical Engineers, Design Engineering Division (Publication) DE*, 1992, vol. 43 pt 2, pp. 689–695.
- [4] G. Lanaspéze, B. Guilbert, L. Manin, and F. Ville, "Preliminary modelling of power losses in roller chain drive: application to single speed cycling," *Mech. Ind.*, vol. 23, p. 27, Nov. 2022, doi: 10.1051/meca/2022026.