

30 хв рівномірного руху. Температура шини сягнула найбільших значень в протекторній та плечовій зоні – 17°C та 20°C відповідно.

Література

1. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины. М.: Транспорт. 1976. – 224 с.
2. Грушко И.М. Основы научных исследований. 3-е изд., перераб. и доп. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. Ун-те, 1983. – 224 с.
3. Ботвінєва Н.Ю., Буракова І.С., Стрельцова Т.Н., Нестерчук А.В. Исследование влияния погодных условий на величину коэффициента сцепления шин с дорожным покрытием. *Фундаментальные исследования*. 2013. №. 11. С. 407-411.
4. Колбасов А.Ф., Ткаченко В.П. Изменение давления в шинах легковых автомобилей при изменении температуры. *Современные наукоемкие технологии*. 2010. № 6. С. 48-51.

Коряк О. О., Харківський національний автомобільно-дорожній університет

КІНЕМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШАРНІРА НЕРІВНИХ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ

Вступ

Шарнір нерівних кутових швидкостей використовується для передачі обертового руху в приводах різноманітних механізмів, вали яких розташовані під деяким кутом, а також, якщо міжосьовий кут передачі α змінюється в процесі роботи. Одинарний шарнір застосовується порівняно рідко, оскільки викликає нерівномірність обертання веденого вала, яка різко збільшується зі збільшенням кута між валами. Тому він використовується в механізмах, які допускають деяку нерівномірність обертання, переважно в тихохідних механізмах при невеликих значеннях кута α . У відповідальних механізмах використовують подвійний шарнір нерівних кутових швидкостей, який дозволяє повністю усунути зазначену нерівномірність обертання.

Актуальність досліджень

У роботах, пов'язаних з дослідженням і конструюванням шарнірів нерівних кутових швидкостей [1-4], розглядаються питання, які стосуються кінематичних і динамічних розрахунків, а також розрахунків на міцність його елементів. Вивчені особливості роботи моторно-трансмісійних установок, до складу яких входять подібні механізми. Вказані шляхи удосконалення конструкцій шарнірів нерівних кутових швидкостей.

Аналіз літературних джерел показав, що деякі питання кінематики висвітлені недостатньо повно. Зокрема, це стосується визначення кінематичних параметрів у кінематичних парах хрестовини і карданних вилок. Дані кінематичні характеристики є фундаментом для наступних досліджень динаміки карданної передачі і розрахунків на міцність її елементів;

використовуються при дослідженні роботи підшипників хрестовини карданного шарніра; необхідні для визначення енергії, яка витрачається на подолання сил тертя в зазначених кінематичних парах; становлять основу при оцінці коефіцієнта корисної дії передачі. Крім того, трапляються випадки, коли розрахункові залежності, представлені в різних джерелах, неоднозначні. Так, наприклад, величина відносної кутової швидкості ланок в рухомому з'єднанні хрестовини і карданної вилки вихідного вала в джерелах [2] і [3] визначається за різними формулами, що вимагає уточнення.

Мета дослідження

Метою даної роботи є отримання розрахункових залежностей для визначення кінематичних характеристик у рухомих з'єднаннях хрестовини й карданних вилок.

Постановка задач дослідження

1. Отримати розрахункові залежності для визначення величин відносних кутових швидкостей у кінематичних парах хрестовини й карданних вилок.
2. Отримати розрахункові залежності для визначення величин відносних кутових прискорень у кінематичних парах хрестовини й карданних вилок.
3. Установити функціональні залежності відносних кутів повороту ланок у кінематичних парах хрестовини й карданних вилок.
4. Оцінити вплив міжосьового кута передачі на її кінематичні характеристики.

Результати досліджень

На рис. 1. представлена схема шарніру нерівних кутових швидкостей. Вали 1 (вхідний) і 3 (вихідний), а також нерухомо пов'язані з ними карданні вилки здійснюють прості обертальні рухи. Вектори кутових швидкостей ланок 1 і 3 на схемі позначені $\bar{\omega}_1$ і $\bar{\omega}_3$ відповідно. Кут між зазначеними векторами (міжосьовий кут передачі) позначений α .

У випадку $\alpha \neq 0$, хрестовина 2 здійснює складний обертальний рух. Вектори відносних кутових швидкостей хрестовини 2 відносно ланки 1, а також ланки 3 відносно хрестовини позначені відповідно $\bar{\omega}_{21}$ і $\bar{\omega}_{32}$. На підставі теореми про складний обертальний рух

$$\bar{\omega}_3 = \bar{\omega}_1 + \bar{\omega}_{21} + \bar{\omega}_{32}. \quad (1)$$

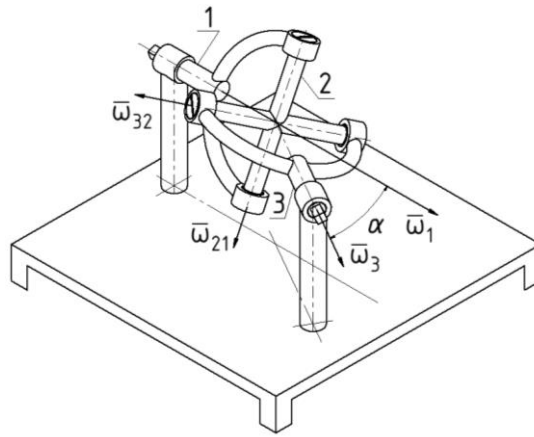


Рис.1. Схема шарніра нерівних кутових швидкостей

Умовимося відраховувати кут повороту ланки 1 від положення, у якому його карданна вилка (і вектор $\bar{\omega}_{21}$) перебуває в площині, яка містить осі валів шарніра.

В результаті проведеного кінематичного аналізу отримані розрахункові залежності для визначення величин відносних кутових швидкостей у кінематичних парах хрестовини й карданних вилок

$$\omega_{21} = \omega_1 \frac{\cos \alpha \sin \alpha \cos \varphi_1}{1 - \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \varphi_1}; \quad (2)$$

$$\omega_{32} = \omega_1 \frac{\sin \alpha \sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \varphi_1}}, \quad (3)$$

де φ_1 – кут повороту вхідного вала.

При $\varphi_1=0+\pi n$ максимальне абсолютне значення відносної кутової швидкості хрестовини відносно карданної вилки вхідного вала

$$\omega_{21\max} = \omega_1 \operatorname{tg} \alpha. \quad (4)$$

Візьмемо до уваги, що при цьому, згідно (3), $\omega_{32}=0$.

При $\varphi_1=\pi/2+\pi n$ максимальне абсолютне значення відносної кутової швидкості карданної вилки вихідного вала відносно хрестовини

$$\omega_{32\max} = \omega_1 \sin \alpha, \quad (5)$$

а при цьому, згідно (2), $\omega_{21}=0$.

Скориставшись (4) і (5), знайдемо відношення максимальних значень відносних кутових швидкостей

$$\frac{\omega_{32\max}}{\omega_{21\max}} = \cos \alpha. \quad (6)$$

Залежності (4), (5) і (6) свідчать про те, що абсолютні максимальні значення відносної кутової швидкості ланок у кінематичних парах хрестовини й карданної вилки вхідного вала більші, ніж у кінематичних парах хрестовини й карданної вилки вихідного вала.

Значення відносних кутових прискорень ε_{21} і ε_{32} ланок у з'єднаннях хрестовини 2 і карданних вилок вхідного 1 і вихідного 3 валів можуть знадобитися при динамічних розрахунках з врахуванням масово-інерційних параметрів хрестовини. Диференціюючи (2) і (3) за часом, отримаємо

$$\varepsilon_{21} = -\omega_1^2 \cos \alpha \sin \alpha \sin \varphi_1 \frac{1 + \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \varphi_1}{(1 - \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \varphi_1)^2}; \quad (7)$$

$$\varepsilon_{32} = \omega_1^2 \sin \alpha \cos \varphi_1 \frac{1 - \sin^2 \alpha}{(1 - \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \varphi_1)^{3/2}}. \quad (8)$$

Визначимо відносні кути повороту φ_{21} і φ_{32} у з'єднаннях хрестовини 2 і карданних вилок вхідного 1 і вихідного 3 валів. Прийmemo, що відносний кут повороту ланок у з'єднанні хрестовини з карданноювилкою дорівнює нулю тоді, коли вісь даної обертальної кінематичної пари знаходиться в площині, яка містить осі валів карданної передачі. При такому виборі нульового відносного положення ланок значення зазначених кутів у процесі роботи передачі знаходяться у проміжку від $-\alpha$ до α .

Відшукаємо залежності відносних кутів повороту φ_{21} і φ_{32} у вигляді функцій кута повороту φ_1 вхідного вала, тобто $\varphi_{21} = \varphi_{21}(\varphi_1)$ і $\varphi_{32} = \varphi_{32}(\varphi_1)$. В результаті інтегрування рівнянь (2) і (3) отримаємо залежності для визначення відносних кутів повороту ланок у кінематичних парах хрестовини й карданних вилок

$$\varphi_{21} = \arctg(\tg \alpha \sin \varphi_1); \quad (9)$$

$$\varphi_{32} = -\arcsin(\sin \alpha \cos \varphi_1). \quad (10)$$

Оскільки для малих кутів $\sin x \approx \tg x$, то, як впливає з порівняння залежностей (9) і (10), при невеликих кутах α , які складають область практичного застосування одинарного шарніра нерівних кутових швидкостей, визначальна відмінність функцій $\varphi_{21} = \varphi_{21}(\varphi_1)$ і $\varphi_{32} = \varphi_{32}(\varphi_1)$ полягає лише в зсуві другого графіка відносно першого на кут $\pi/2$ уздовж осі φ_1 .

Висновки

1. Проведений кінематичний аналіз шарніра нерівних кутових швидкостей дозволив виявити й усунути неоднозначності у визначенні відносних кутових швидкостей елементів кінематичних пар хрестовини й карданних вилок.

2. Абсолютні максимальні значення відносною кутової швидкості ланок у кінематичних парах хрестовини й карданної вилки вхідного вала більші, ніж у кінематичних парах хрестовини й карданної вилки вихідного вала.

3. Отримано функціональні залежності відносних кутових прискорень і кутів повороту ланок у кінематичних парах хрестовини й карданних вилок вхідного і вихідного валів.

4. При невеликих міжосьових кутах передачі α , які мають місце в практиці використання одинарного шарніра нерівних кутових швидкостей, відмінністю в амплітудах функцій $\omega_{21}=\omega_{21}(\varphi_1)$ і $\omega_{32}=\omega_{32}(\varphi_1)$ можна знехтувати, а визначальна відмінність функцій $\varphi_{21}=\varphi_{21}(\varphi_1)$ і $\varphi_{32}=\varphi_{32}(\varphi_1)$ полягає в зсуві другого графіка відносно першого на кут $\pi/2$ уздовж осі φ_1 .

Список літератури

1. Фролов К. В. Теория механизмов и машин / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов, Г. А. Тимофеев, В. А. Никоноров. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 664 с.

2. Заблонский К. И. Теория механизмов и машин / К. И. Заблонский, И. М. Белоконов, В. М. Щекин. – Киев: Высшая школа, 1989. – 376 с.

3. Кожевников С. Н. Карданные передачи / С. Н. Кожевников, П. Д. Перфильев. – Киев "Техника", 1978. – 263 с.

4. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник / Под общ. ред. А. И. Гришкевича. – М.: Машиностроение, 1945. – 272 с.

Серіков Георгій Сергійович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, georgy301212@gmail.com

Серікова Ірина Олексіївна, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, sirina301212@gmail.com

МОДУЛЬ КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРОСКЛОПІДЙОМНИКІВ АВТОМОБІЛІВ З ФУНКЦІЄЮ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ ПОЛОЖЕННЯ

Мета роботи – розробка системи управління електросклопідйомником сучасних автомобілів.

Об'єкт дослідження - система управління електросклопідйомником.

Предмет дослідження – драйвер приводу електросклопідйомника з функцією запам'ятовування положення.