

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО
ПРИВОДУ ЗЧЕПЛЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ КАТЕГОРІЇ M₁

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.

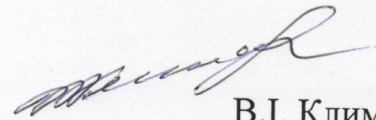
Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент

Керівник канд. техн. наук, доцент

Консультант канд. техн. наук, доцент

Консультант д-р техн. наук, проф.

Студент гр. АА-61-23



В.І. Клименко



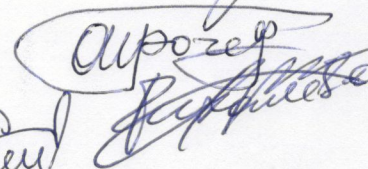
М.П. Холодов



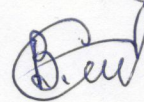
О.О. Ярита



О.І. Богатов



М.Г. Михалевич



В.І. Симонов

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет _____ автомобільний _____
Кафедра _____ автомобілів _____
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр _____
Галузь знань _____
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автомобілів,
проф. Клименко В.І.

“ 10 ” _____ 10 _____ 2024 рік

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Симонов Валентин Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження особливостей будови електромеханічного приводу зчеплення транспортних засобів категорії M₁

керівник роботи Ярита Олександр Олександрович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора ХНАДУ від 10 жовтня 2024 року №136


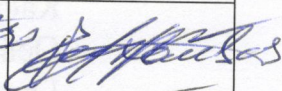
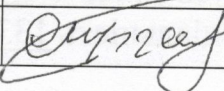
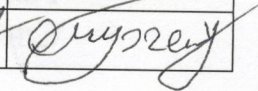
2. Строк подання студентом проекту 12.12.2024 року _____

3. Вихідні дані до проекту: -

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Огляд та аналіз приводів автомобільних зчеплень. Особливості конструкцій електромеханічних приводів зчеплень; 2. Дослідження електромеханічного приводу зчеплення; 3. Визначення конкурентоспроможності розробки; 4. Охорона праці при експлуатації транспортного засобу; Висновки; Перелік посилань.


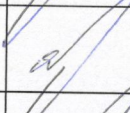
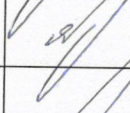
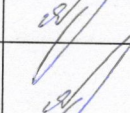
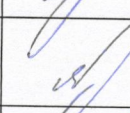


5. Перелік графічного матеріалу: -

6. Консультанти розділів проекту

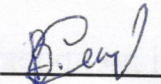
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Визначення конкурентоспроможності розробки	Михалевич М.Г.		
Охорона праці	Богатов І.О.		

7. Дата видачі завдання: 14.10.2024 року

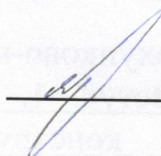
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ. Огляд та аналіз приводів автомобільних зчеплень	23.10.2024-28.10.2024	
2	Особливості конструкцій електромеханічних приводів зчеплень	29.10.2024-11.11.2024	
3	Дослідження електромеханічного приводу зчеплення	12.11.2024-25.11.2024	
4	Визначення конкурентоспроможності розробки	26.11.2024-30.11.2024	
5	Охорона праці при експлуатації транспортного засобу	01.12.2024-05.12.2024	
6	Оформлення пояснювальної записки	06.12.2024-10.12.2024	
7	Підготовка матеріалів до захисту	11.12.2024-12.12.2024	

Студент

 СИМОНОВ В.І.

Керівник проекту (роботи)

 Ярига О.О.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить: 77 с., 9 рис., 10 табл., 21 джерел та 1 додаток.

В ході виконання кваліфікаційної роботи магістра було проведено аналіз різних варіантів виконання електромеханічного приводу зчеплення. У результаті проведеного аналізу виявлено, що переважна більшість конструкцій використовує електродвигуни постійного струму. Основною відмінністю в будові електромеханічних приводів зчеплення можна вказати спосіб перетворення обертального руху валу двигуна у поступальний рух штока.

Було проведено функціональний розрахунок зчеплення транспортного засобу категорії M_1 . В результаті розрахунку було встановлено, що для керування зчепленням можна використовувати електродвигун потужністю близько 100 Вт.

Окрім цього було проведено розрахунок по визначенню конкурентоспроможності розробки та досліджено заходи з охорони праці при експлуатації транспортного засобу.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані при проектуванні трансмісій легкових автомобілів або модернізації вже існуючих.

ТРАНСМІСІЯ, ЗЧЕПЛЕННЯ, КРУТНИЙ МОМЕНТ, ЕЛЕКТРОДВИГУН, ВИКОНАВЧИЙ МЕХАНІЗМ.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Огляд та аналіз приводів автомобільних зчеплень.....	8
1.1 Класифікація і застосування автомобільних зчеплень і їх приводів	8
1.2. Огляд існуючих електромеханічних приводів зчеплень.....	15
1.2.1 Система EKS	15
1.2.2 Привод зчеплення Twin clutch	17
1.2.3 Електромеханічний гвинтовий привід керування зчепленням	18
1.2.4 Електромеханічний привод зчеплення із застосуванням кульково- гвинтової передачі.....	19
1.2.5 Електромеханічний привод керування подвійним зчепленням	20
1.2.6 Система автоматичного керування зчепленням фірми Fichtel & Sachs	23
1.2.7 Електромеханічний привод зчеплення з приводом від кулачкового вала ...	25
1.2.8 Електромеханічний виконавчий механізм фірми Peugeot	26
1.2.9 Привод зчеплення Easytronic	28
1.2.10 Привод автоматичного переміщення педалі зчеплення автомобіля.....	30
2 Дослідження електромеханічного приводу зчеплення	33
2.1 Режими роботи зчеплення.....	33
2.2 Вибір конструкції й обґрунтування параметрів зчеплення	36
2.3 Розрахунок діафрагменної пружини	38
2.4 Розрахунок необхідної потужності двигуна.....	42
2.5 Вибір мотор-редуктора для електромеханічного приводу зчеплення.....	44
2.5.1 Параметри обраного електродвигуна постійного струму.....	46
2.6 Опис електродвигунів постійного струму.....	48
3 Визначення конкурентоспроможності розробки	53
3.1 Етапи застосування методу аналізу ієрархій.....	53
3.2 Розрахунок складових для застосування методу	55
3.3 Визначення важливості критеріїв.....	56
3.4 Порівняння транспортних засобів за обраними критеріями	57
3.5 Оцінка узагальнених пріоритетів	60
4 Охорона праці при експлуатації транспортного засобу.....	62
4.1 Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій.....	62
4.2 Техніка безпеки в конструкції транспортного засобу	64

4.3 Промислова санітарія.....	65
4.4 Пожежна безпека.....	67
4.5 Засоби захисту робітника від пошкодження стружкою.....	68
4.6. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з охорони праці	68
4.7 Розрахунок автомобіля на ковзання і перекидання в повороті без поперечного ухилу	70
Висновки	75
Список літератури	76
Додаток А. Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи магістра.....	79

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний ресурс: <https://studfile.net/preview/5485141/page:3/>.
2. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Розрахунок і проектування зчеплення автомобіля» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобіля». Укладачі: С.М. Шуклінов, М.Г. Михалевич, А.В. Ужва – Харків: ХНАДУ, 2023 – 34 стор.
3. L. Petit, C. Prella, E. Dore, F. Lamarque, and M. Bigerelle, “A four discrete-position electromagnetic actuator: Modeling and experimentation,” *IEEE/ASME Trans. Mechatronics*, vol. 15, no. 1, pp. 88–96, Feb. 2010.
4. L. Yan, I.-M. Chen, C. K. Lim, G. Yang, W. Lin, and K.-M. Lee, “Design and analysis of a permanent magnet spherical actuator,” *IEEE/ASME Trans. Mechatronics*, vol. 13, no. 2, pp. 239–248, Apr. 2008.
5. B.-S. Kim, J.-B. Song, and J.-J. Park, “A serial-type dual actuator unit with planetary gear train: Basic design and applications,” *IEEE/ASME Trans. Mechatronics*, vol. 15, no. 1, pp. 108–116, Feb. 2010.
6. Y. Zhang, G. Liu, and J. Hesselbach, “On development of a rotary to linear actuator using piezoelectric translators,” *IEEE/ASME Trans. Mechatronics*, vol. 11, no. 5, pp. 647–650, Oct. 2006.
7. Електронний ресурс: <http://www.automotiveproductsinc.com>.
8. S. E. Moon, H. S. Kim, and S. H. Hwang, “Development of automatic clutch actuator for automated manual transmissions,” *Int. J. Automot. Technol.*, vol. 6, no. 5, pp. 461–466, 2005.
9. A. J. Turner and K. Ramsay, “Review and development of electromechanical actuators for improved transmission control and efficiency,” SAE, Tech. Rep. 2004-01-1322, 2004.
10. J. Kim and S. B. Choi, “Self-energizing clutch actuator system: Basic concept and design,” in *Proc. FISITA2010 World Automotive Congr.*, May 2010, CD-ROM, Paper FISITA2010-SC-P-23, 8 pp.

11. Pat. 2004/0020741 (A1), United States, Int. CL F16D 27/00; F16H25/22. Clutch actuator unit / Kapaan H. J. (NL), Zwarts J. (NL), Van Leeuwen B. G. (NL), Kollaard N. (NL), Molenaar A. (NL), Ponson F. (FR). – №10/276144; filed. 18.05.2001.

12. K.-L. Kimmig, P. Bürhle. K. Henneberger, M. Ehrlich, G. Rathke, J. Martin: Success with efficiency and comfort. The dry double clutch has become established on the automatic transmission market; Schaeffler SYMPOSIUM 2010.

13. Liu, Fengyu & Chen, Li & Li, Dongxu & Zhang, Jianlong & Yin, Chengliang. (2017). Modeling and simulation study of a novel electromechanical clutch actuation system. *Advances in Mechanical Engineering*.

14. T. Welge-Luessen and C. Glocker, “Modelling and application of the self-locking phenomenon in the context of a non-discrete impact clutch,” *PAMM*, vol. 5, no. 1, pp. 221–222, Dec. 2005.

15. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Розрахунок і проектування зчеплення автомобіля» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобіля». Укладачі: С.М. Шуклінов, М.Г. Михалевич, А.В. Ужва – Харків: ХНАДУ, 2023 – 34 стор.

16. Ярита О.О. Вдосконалення електропневматичного приводу зчеплення великовантажних автомобілів та автобусів: дис. ... кандидата техн. наук: 05.22.02 / Ярита Олександр Олександрович. – Харків, 2017. – 203с.

17. Електронний ресурс: <https://www.svaltera.ua/catalog/825/index.php?view=table>.

18. Яким Р. С. Приводи транспортних машин : навчальний посібник [для студентів закладів вищої освіти]. Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2020. 240 с.

19. Михалевич М.Г. Визначення конкурентоспроможності розробки. – Х.: ХНАДУ, 2020. – 10 с.

20. Петров К. О. Підвищення експлуатаційної надійності електромережі живлення електронного обладнання автомобіля: кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 46 с.

21. Методичні вказівки щодо розробки розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах, роботах та магістерських дисертаціях студентів за освітньо-кваліфікаційними рівнями «бакалавр» та «магістр» для студентів спеціальності механічного факультету ХНАДУ. / Укладачі: О.І. Богатов, О.В. Крайнюк – Харків: ХНАДУ, 2023 – 41 с.