

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

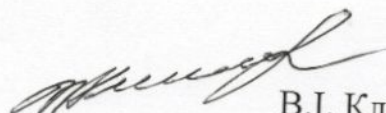
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ РОБОТИ
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНОГО ПРИВОДІВ
ЗЧЕПЛЕННЯ

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.

Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент

Керівник канд. техн. наук, доцент

Студент гр. АА-61-23



В.І. Клименко



М.П. Холодов



О.О. Ярита

В.Р. Грищенко

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.

“ _____ ” _____ 20__ рік

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

Грищенко Валерія Русланівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження факторів, що впливають на якість роботи електромеханічного та електропневматичного приводів зчеплення

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. Сфери застосування та особливості будови приводів зчеплення сучасних транспортних засобів; 2. Фактори, які мають найбільший вплив на якість роботи електромеханічного та електропневматичного приводів зчеплення; 3. Проблема фільтрації сигналів; Висновки; Перелік посилань.


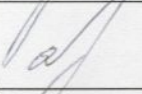
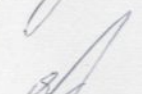
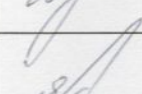
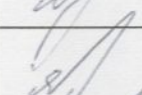
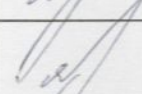
5. Перелік графічного матеріалу: -

6. Консультанти розділів проекту


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
-	-	-	-

7. Дата видачі завдання: 14.10.2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ. Обґрунтування доцільності використання автоматизованих трансмісій	23.10.2024-27.10.2024	
2	Особливості будови приводів зчеплення сучасних транспортних засобів	28.10.2024-07.11.2024	
3	Фактори, які мають найбільший вплив на якість роботи електромеханічного та електропневматичного приводів зчеплення	08.11.2024-25.11.2024	
4	Проблема фільтрації сигналів	26.11.2024-03.12.2024	
5	Оформлення пояснювальної записки	04.12.2024-09.12.2024	
6	Підготовка матеріалів до захисту	10.12.2024-12.12.2024	

Студент


Грищенко В.Р.

Керівник проекту (роботи)


Ярита О.О.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить: 72 с., 35 рис., 35 джерел та 1 додаток.

Об'єкт роботи – електромеханічний та електропневматичний приводи зчеплення транспортних засобів.

Мета роботи – дослідження факторів, що впливають на якість роботи електромеханічного та електропневматичного приводів зчеплення.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи магістра було встановлено, що на сьогоднішньому етапі розвитку автомобілебудування більшість виробників транспортних засобів йдуть шляхом автоматизації процесу керування механічними трансмісіями або переходять на повністю автоматичні. З огляду на це, відбувається стрімкий перехід до приводів зчеплення, що забезпечують можливість автоматизації процесу керування зчепленням. Аналіз приводів зчеплення, які здатні забезпечити автоматизацію процесу керування, показав, що найбільш перспективними для використання на легкових автомобілях є електромеханічні приводи, для вантажних та автобусів – електропневматичні.

В результаті аналізу конструкцій електропневматичних та електромеханічних приводів зчеплення виокремлено елементи конструкції, які найбільше впливають на якість роботи приводу.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані при проектуванні та вдосконаленні приводів зчеплення транспортних засобів.

ТРАНСМІСІЯ, ЗЧЕПЛЕННЯ, ПРИВОД, ЕЛЕКТРОДВИГУН, ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНИЙ КЛАПАН, ДАТЧИК ПОЛОЖЕННЯ.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Сфери застосування та особливості будови приводів зчеплення сучасних транспортних засобів	8
1.1 Обґрунтування доцільності використання автоматизованих трансмісій.....	8
1.2 Електрогідравлічний привод керування зчепленням	10
1.3 Електровакуумний привод керування зчепленням.....	14
1.4 Електромеханічний привод керування зчепленням	18
1.4.1 Електромеханічний привод керування зчепленням із зубчастою передачею.....	18
1.4.2 Електромеханічний привод керування зчепленням з гвинтовою передачею.....	21
1.4.3 Електромеханічний привод керування зчепленням із силовою пружиною	22
1.4.4 Електромеханічний привод зчепленням, який впливає безпосередньо на натискний підшипник	24
1.4.5 Електромеханічний привод зчепленням з рухомою опорою	26
1.5 Електропневматичний привод керування зчепленням	28
1.5.1 Конструкція ЕППЗ з двома електропневматичними клапанами	29
1.5.2 Конструкція ЕППЗ з трьома електропневматичними клапанами.....	32
1.5.3 Конструкція ЕППЗ з чотирма електропневматичними клапанами.....	33
1.5.4 Конструкція ЕППЗ з прискорювальним клапаном.....	35
2 Фактори, які мають найбільший вплив на якість роботи електромеханічного та електропневматичного приводів зчеплення	37
2.1 Електродвигуни приводів керування зчепленням	37
2.2 Датчики приводів керування зчепленням.....	43
2.2.1 Датчик зворотного зв'язку	47
2.2.1.1 Датчики тиску.....	47
2.2.1.2 Датчики переміщення	53
2.2.2 Датчик положення педалі.....	56
3 Проблема фільтрації сигналів	60
3.1 Вимоги до фільтрації та точності сигналів.....	60
3.2 Приклади фільтрації сигналу	65

Висновки	69
Список літератури	70
Додаток А. Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи магістра	74

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Prasad M., Sardar A. and Mubashir S. (2011). Transmission technologies: an Indian perspective Society of Automotive Engineers. 2011-26-0083.
2. Link M., Voß B., Eggert E. and Nasdal R. (2001). The automated shift transmission (AST)-possibilities and limits in production-type vehicles Society of Automotive Engineers. 2001-01-0881.
3. Kumbhar M. (2015). Development of Dc Motor based E-Shift Mechanism for Manual Transmission Society of Automotive Engineers. 2015-01-1095.
4. Naunheimer H., Bertshe B., Ryborz J., Novak W. (2011). Automotive Transmissions: Fundamentals, Selection, Design and Application (2 edition). Springer. 331.
5. Ngo D. V. (2012). Gear shift strategies for automotive transmissions. Technische Universiteit Eindhoven. <https://doi.org/10.6100/IR735458>.
6. Михалевич М.Г. Теоретичні основи систем керування зчепленням транспортних засобів категорій N₃ та M₃ з механічною трансмісією: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.02 / Михалевич Микола Григорович. – Харків, 2021. – 368с.
7. Heath R. Zeroshift. (2007). A seamless Automated Manual Transmission (AMT) with no torque interrupt. SAE Technical Paper 2007-01-1307 <https://doi.org/10.4271/2007-01-1307>.
8. Ярита О.О. Вдосконалення електропневматичного приводу зчеплення великовантажних автомобілів та автобусів: дис. ... кандидата техн. наук: 05.22.02 / Ярита Олександр Олександрович. – Харків, 2017. – 203с.
9. Temporelli, Robin & Boisvert, Maxime & Micheau, Philippe. (2017). Agile and Low-Cost Experimental Evaluation of Fuel Consumption Reduction of a New Electrified Clutch Transmission Virtually Connected to a Vehicle. SAE Technical Papers. 8. 10.4271/2017-01-1096.
10. Електронний ресурс: https://xemttc.at.ua/Metod_zbs/ea/PR/19/pr_6_17_sceplenie_ukr.pdf.

11. Электронный ресурс: <https://testbook.com/mechanical-engineering/clutch-definition-types>.

12. Электронный ресурс: https://www.zf.com/master/media/de/corporate/m_zf_com/company/download_center/products/passenger_cars/kupplungssystemefrpkwbis800nm.pdf.

13. Pat. 2004/0020741 (A1), United States, Int. CL F16D 27/00; F16H25/22. Clutch actuator unit / Караан 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.

14. Pat. 2013/0292224 (A1), United States, Int. CL F16D 23/12 Clutch actuator for a vehicle / Jin Woo Lee, Eui Hee Jeong, Jeong Heon Kam (KR); HYUNDAI MOTOR COMPANY. – №13/682130; filed. 20.11.2012.

15. Pat. DE102004030005B420170504, Int. CL: F16D 23/12 (2006.01), Elektromechanischer Kupplungsaktuator für ein Fahrzeug mit einem automatisierten oder teilautomatisierten Schaltgetriebe / Lübke Eckhardt (DE), Ketteler Karl-Hermann (DE), Heinrich Kai (DE); ZF Friedrichshafen AG. – №10 2004 030 005.4; filed. 12.01.2006.

16. Pat. EP 2118509 B1, Int. CL: F16D 27/00(2006.01) F16D 23/12(2006.01), Electro-mechanical coupling actuator / Andreas ACKER (DE), Frank MIEHLE (DE); ZF Friedrichshafen AG. – № 08717154.2; filed. 27.02.2008.

17. 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. 9. 168781401772040. 10.1177/1687814017720404.

18. Электронный ресурс: https://www.schaeffler.com/remotemedien/media/shared_media/08_media_library/01_publications/schaeffler_2/symposia_1/downloads_11/10_Elektromotorische_Aktorik_fuer_Doppelkupplungsgetriebe.pdf.

19. Пат. 100908 Україна, МПК В60К23/00. Підсилювач приводу зчеплення автотранспортного засобу / Богомолів В.О., Клименко В. І., Алексеев Р.В. – №а2011 02229 заявл. 25.02.2011; надр. 27.08.2012, Бюл. №16.

20. Pat. 5042631, United States, Int. CL F16D25/08; F16D25/14 Electropneumatic clutch control device / Ellenberger G., Massard G. (FR). – №452585; filed. 19.12.1989.

21. Szimandl B. Dynamic hybrid model of an electro-pneumatic clutch system / B. Szimandl, H. Nemeth // Mechatronics. – 2013. – №23 – 36 p.

22. Product Catalogue 2018-2019 edition Rev. 011. Pneumatic and electronic systems for commercial vehicle. System Specific workshop equipment. Retrieved from <https://ww.knorr-bremsecvs.com>.

23. Пат. 108703 Україна, МПК В60К 23/00. Підсилювач привода зчеплення автотранспортного засобу / заявники Богомолов В. О., Клименко В. І., Ярита О. О.; патентовласники Богомолов В. О., Клименко В. І. – №201401541; заявл. 17.02.2014; надр. 25.05.2015. Бюл. №10, 5 с.

24. Пат. 109503 Україна, МПК В60К 23/00. Прискорювальний клапан / заявники Богомолов В.О., Клименко В.І., Михалевич М.Г., Ярита О.О.; патентовласники Богомолов В.О., Клименко В.І. – №201405006; заявл. 12.05.2014; надр. 25.08.2015. Бюл. 16, 4 с.

25. 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.

26 Електронний ресурс: <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/entrant/electricmotor.php>.

27. Електронний ресурс: <https://fairway.com.ua/ua/elektrodivigateli/elektrodivigateli-postoyannogo-toka->.

28. Електронний ресурс: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/201143/mod_resource/content/1/%D0%9B-3-%D0%86%D0%A1%D0%A2%D0%9C.pdf.

29. Клименко, В. І., Богомолов, В. О., Михалевич, М. Г., Леонт'єв, Д. М. (2018). Автоматизація механічної трансмісії автобусів та вантажних транспортних засобів: монографія. Харків: ХНАДУ.

30. Електронний ресурс: <https://www.utmel.com/blog/categories/sensors/working-principles-and-applications-of-pressure-sensors>.

31. Федотов Є.О. Гідравлічний маніпулятор з автоматизованою траєкторією руху: дипломний проєкт бакалавра: 131 Прикладна механіка / Федотов Євгеній Олександрович. – Київ, 2021. – 92 с.

32. Електронний ресурс: https://www.baumer.com/int/en/service-support/function-principle/working-principle-and-technology-of-inductive-sensors/a/Know-how_Function_Inductive-sensors.

33. Клименко О.П., Каюн І.Г., Шейкус А.Р. Контроль і управління технологічними процесами: навчальний посібник / О.П. Клименко, І.Г. Каюн, А.Р. Шейкус – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2019. – 179 с.

34. Welter R., Herrmann T., Honselmann S., Keller J. (2010). Clutch Release Systems. Schaeffler SYMPOSIUM, 94 – 111.

35. Дзюбенко, О.А. Розробка електронної системи автоматизованого керування фрикційним зчепленням автотранспортного засобу / О.А. Дзюбенко, М.Г. Михалевич // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології : зб. наук. пр. [Електронний ресурс] / М-во освіти і науки України, ХНАДУ. - Харків, 2021. - Вип. 19.