

Трегубов В.О., аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування
Горбачов А.С., аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування
Піонткевич О.В., доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, к.т.н.
Вінницький національний технічний університет

МОБІЛЬНІ РОБОЧІ МАШИНИ З ГІДРАВЛІЧНИМИ ТРАНСМІСІЯМИ

На сьогодні мобільні робочі машини з гідравлічними трансмісіями дуже добре зарекомендували себе на європейських і американських ринках, та витісняють техніку ХХ століття на ринках України [1, 2]. Гідравлічні трансмісії широко застосовуються в гірничій техніці (важкі навантажувальні машини, борові установки), будівельній техніці (прибиральні машини, дорожні катки), сільськогосподарській техніці (міні-сільськогосподарські машини, обприскувальні машини) та інші.

Гідравлічні трансмісії називають гідростатичними передачами з високою питомою потужністю [3]. Вони забезпечують безступінчасту трансмісію, максимальне тягове зусилля на низьких швидкостях і реверс без перемикавання передач. Одне із відомих схемних рішень подано на рис. 1. Схема гідравлічної трансмісії включає двигун внутрішнього згорання 1, гідронасос 2, гідромотор 3, ведучі колеса 4, педаль 5 і джойстик 6 керування, датчики швидкості на вході 7 і виході 8 гідравлічної трансмісії, електричний блок керування 9 та регулятори керування витратою 10 і 11.

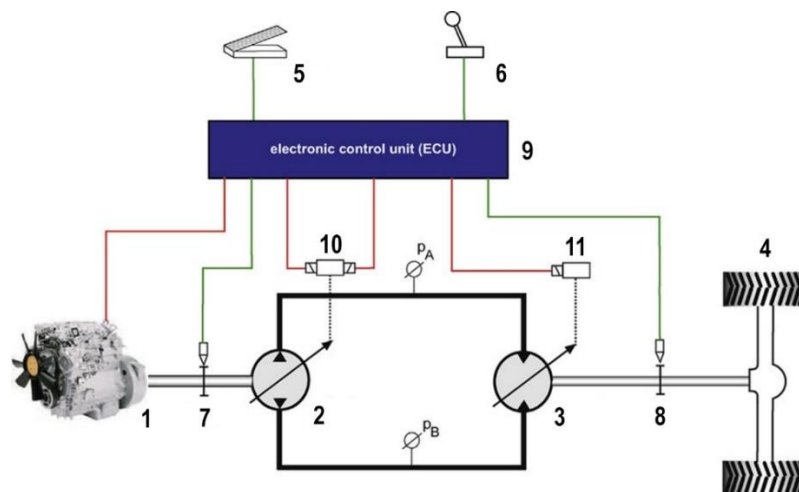


Рисунок 1 - Схема гідравлічної трансмісії для мобільної робочої машини [3]

Особливістю роботи такої гідравлічної трансмісії є використання електричного блока керування 9, який забезпечує відслідковування вихідних сигналів від датчиків швидкості на вході 7 і виході 8, від педалей 5 і джойстика 6 керування і генерує відповідний алгоритм відпрацювання на потужності двигуна внутрішнього згорання 1, регуляторів керування витратою 10 і 11, відповідно, гідронасоса 2 та гідромотора 3. При цьому забезпечується максимальна ефективність використання потужності від двигуна внутрішнього згорання 1, і необхідна потужність від гідронасоса 2 та гідромотора 3.

Мобільні робочі машини на відміну від стаціонарних промислових машин працюють при більш різноманітних режимах і складніших умовах навколишнього середовища. Ці моменти необхідно враховувати під час проектування гідравлічних трансмісій щоб забезпечити надійність машин. Врахування стохастичного характеру властивостей навколишнього середовища [4] визначає проблему автоматичного керування мобільними робочими машинами і відноситься до складних технічних систем.

Фаворитом на ринку Європи із виробництва гідравлічних трансмісій для мобільних робочих машин є французька фірма «Poclain Group» [5] (див. рис. 2). Вони пропонують використовувати власне гідравлічне обладнання: гідронасос 1, мотор-колеса 2, систему керування 3, гальмівний клапан 4 з педаллю та протиковзну гідроапаратуру TwinLock 5. Розглянута гідравлічна трансмісія задовольняє потреби сучасних мобільних робочих машин, а саме: захист від ковзання, контроль швидкості руху, ефективне гальмування, попередня діагностики для захисту та безпеки.

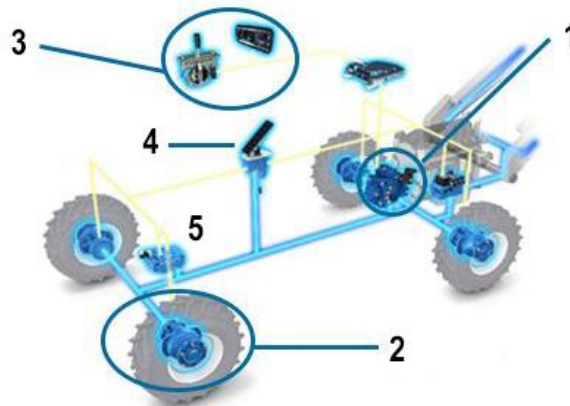


Рисунок 2 - Схема гідравлічної трансмісії для мобільної робочої машини (Poclairn Group) [5]

Для дослідження і проєктування гідравлічних трансмісій розроблено сучасні підходи та математичні моделі [6, 7]. Запропоновано інженерні рішення використання гідравлічної енергії не тільки для переміщення мобільної робочої машини, а й забезпечення роботи його виконавчого обладнання [8, 9, 10]. Порівняно динамічні характеристики роботи електричної і гідравлічної системи керування під навантаженням та вказано про значні переваги використання гідросистем [11].

Розглянуті переваги використання гідросистем мобільних робочих машин на основі гідравлічних трансмісій позитивно впливають на їх впровадження. Однак, необхідно врахувати наявність недоліків, а саме: можливий витік чи перетікання оливи, а також стисливість робочої рідини впливають на точність руху, тому під час роботи неможливо забезпечити точне передавальне число; гідросистема чутлива до зміни температури оливи і потребує контролю цього показника на достатньому рівні; суттєві втрати енергії зумовлює відмову від такого способу переміщення на великі відстані; складність гідросистеми потребує додаткових навичок спеціалістів для обслуговування та ремонту.

Висновки. Розглянуто схемні рішення гідравлічних трансмісій для мобільних робочих машин. Проаналізовано математичні моделі та конструкції гідравлічних трансмісій, гідравлічної апаратури та перспективи використання. Вказано на основні недоліки гідросистеми з гідравлічною трансмісією та обґрунтовано її використання для спеціальних мобільних робочих машин.

Література

1. Березюк О. В. Комплекс машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів, що забезпечують мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище. Технічна творчість : збірник наукових праць міжнар. конф. молод. наук. «Сучасні технології в механіці», № 1, Хмельницький : ХНУ, 2016, с. 126-128.
2. Березюк О. В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів. Вісник машинобудування та транспорту, № 1, 2015, с. 3-8.
3. Kroll A. and Schulte H. Benchmark problems for nonlinear system identification and control using soft computing methods: Need and overview. Applied Soft Computing, 25, 2014, pp. 496–513. DOI:10.1016/j.asoc.2014.08.034
4. Schulte H., and Gerland P. Observer design using TS fuzzy systems for pressure estimation in hydrostatic transmissions. In 2009 Ninth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, 2009, pp. 779-784. IEEE. DOI: 10.23919/ECC.2009.7074580
5. Офіційний веб-сайт французької фірми «Poclairn Group»: [сайт]. Режим доступу до ресурсу: <https://poclairn.com/>
6. Kumar N., Kumar R., Sarkar B. K., and Maity S. Condition monitoring of hydraulic transmission system with variable displacement axial piston pump and fixed displacement motor. Materials Today: Proceedings, 46, 2021, pp. 9758-9765. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.09.327
7. Jivkov V., and Draganov V. Theoretical study and experimental validation of a hydrostatic transmission control for a city bus hybrid driveline with kinetic energy storage. Energies, 11(9), 2018, 2200. DOI:10.3390/en11092200
8. Березюк О. В. та Гарбуз Є. С. Огляд конструкцій і робочих органів підмітально-прибиральних машин та навісного підмітального обладнання для сміттєвозів. Наукові праці ВНТУ, № 3, 2023, С.10.
9. Піонткевич О. В. Вплив параметрів системи керування гідроприводом мобільної робочої машини на динамічні характеристики. Вісник машинобудування та транспорту, № 2(4), 2016, с. 68–76.
10. Піонткевич О. В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном. Вісник машинобудування та транспорту, 2015, No 2, с. 83–90
11. Polishchuk L., Piontkevych O., Burdeinyi M., and Trehubov V. Justification for choosing the type of belt conveyor drive. Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця : ВНТУ, 2024. № 1 (19). С. 115–122. DOI: 10.31649/2413-4503-2024-19-1-115-122