

УДК 621

Моделювання гідравлічної системи з рекуперацією енергії

Йовенко О.О., Лебедєв В.С., Фурманський В.О., Муращенко А.М., Губарев О.П.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Актуальність підвищення енергетичної ефективності є важливою в сучасному світі з ряду причин. Такі як зменшення споживання ресурсів, зменшення викидів парникових газів, зменшення витрат на енергію, стимулювання інновацій, безпека енергозабезпечення. В цілому, підвищення енергетичної ефективності є ключовим елементом сталого розвитку та енергетичної стратегії, який сприяє різноманіттю користувачів енергії, більш економічному використанню ресурсів та збереженню навколишнього середовища. Преси є важливим елементом обладнання в машинобудуванні та обробній промисловості. Зростаючий попит на виробництво різноманітних машин на технологічне та енергоефективне обладнання. Тому підвищення енергоефективності на виробництві є важливим, і багато компаній шукають шляхи оптимізації енергоспоживання, втому числі за рахунок використання енергоефективних гідравлічних пресів. В роботі присвячено напрям для вирішення проблем шляхом альтернативного підвищення ефективності гідравлічних приводів, впровадити системи рекуперації енергії, підвищити ККД двигунів і ще більше знизити встановлену потужність і енергоспоживання електричних машин. Для визначення ефективності запропонованої гідравлічної системи пресу з акумулюванням, проведено моделювання схеми модуля рекуперації, і отримано результуючі графіки, зокрема зарядки та розрядки гідроакумулятора.

Ключові слова: пресове обладнання; гідравлічні системи; гідроакумулятор; рекуперація; моделювання

Вступ та аналіз літературних даних

Проведено ряд досліджень та ознайомлень з літературою по темі адаптивної системи гідроприводу з рекуперацією енергії, було розглянуто різні способи підвищення енергетичної ефективності. Проведено порівняння роботи цих систем і запропоновано найбільш ефективний та перспективний спосіб, а саме застосування гідроакумулятора в системах стаціонарних гідромашин, які працюють за певним циклом.

При розробці систем накопичення енергії (рекуперації) необхідним є розуміння роботи агрегату, для яких така система призначається, щоб ліпше розуміти які габарити мають бути акумулятора та систему керування даним елементом системи.

Матеріали та методи дослідження

Для переконливості підтвердження актуальності проведених досліджень, розрахунків, створених рішень системи з акумулятором, було використано програмне забезпечення *MATLAB Simulink*, в якому створено модель системи рекуперації.

Отже, при моделюванні було враховано початкові дані системи, модель представлена на Рисунку 1.

Запропонована модель що на рисунку 1, дає можливість отримати графіки наповнення гідроакумулятора, графік спорожнення гідроакумулятора, графік вихідної енергії гідравлічного насоса з системою рекуперації.

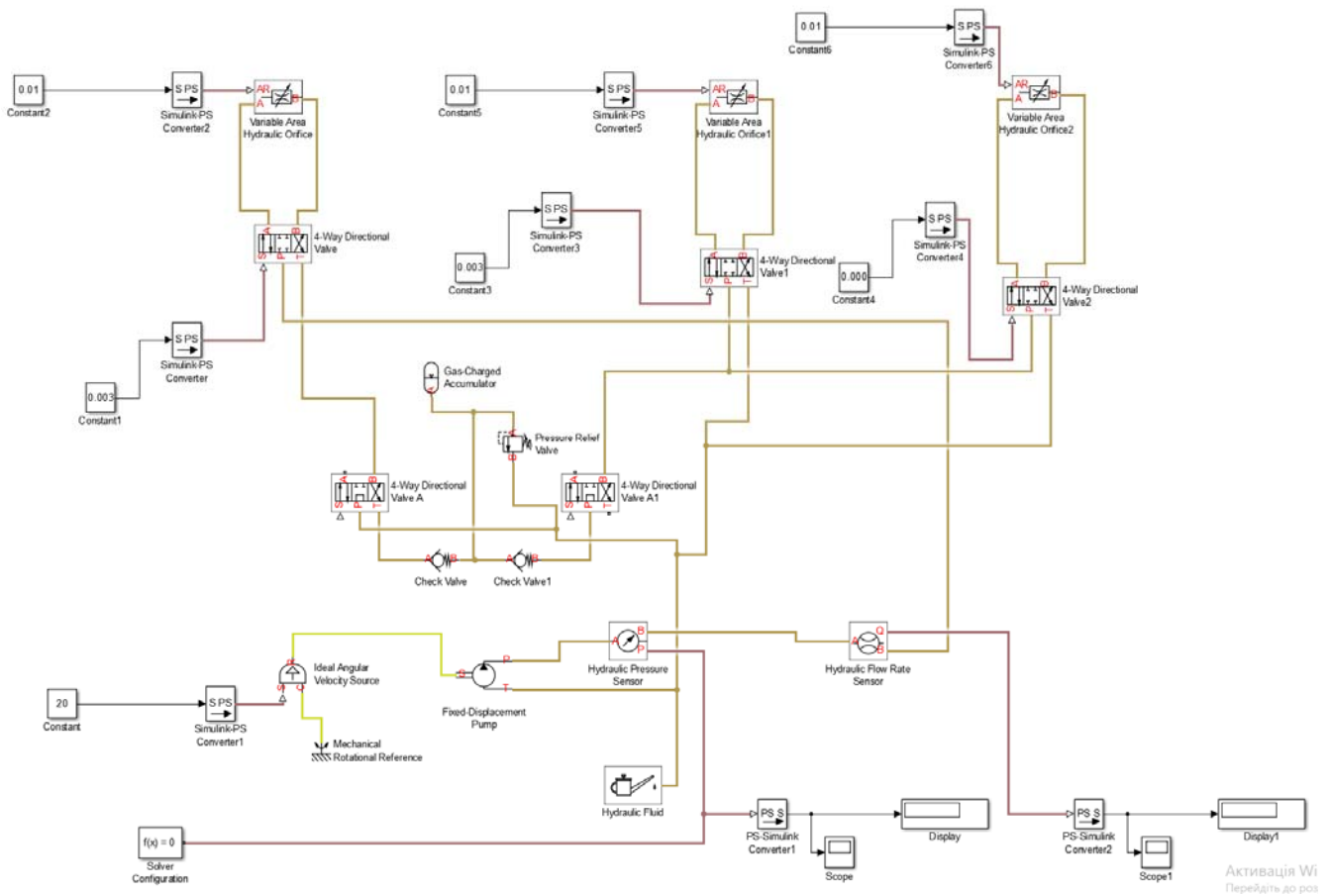


Рис. 1. Модель спрощеної схеми, гідравлічні циліндри замінено керованим гідравлічним опором для спрощення задання навантаження

Отримано графіки наповнення в гідроакумуляторі показано на рисунку 2, та графік накопичення тиску в гідроакумуляторі представлено на рисунку 3.

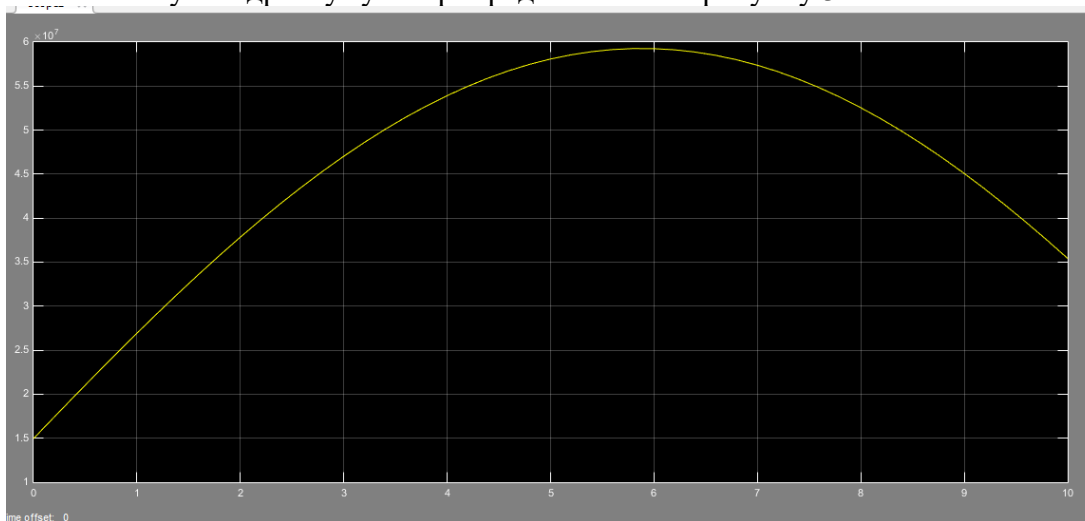


Рис. 2. Графік наповнення гідроакумулятору

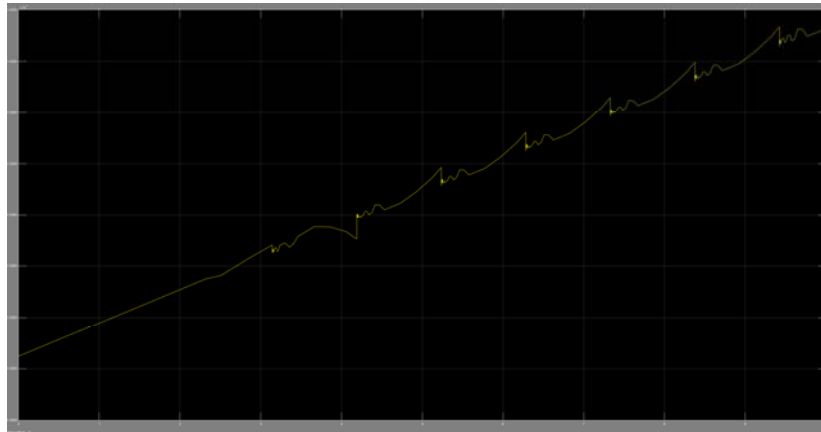


Рис. 3. Графік накопичення тиску в гідроаккумуляторі

Висновки. Отримані результати, після проведеннь дослідження модернізованої схеми вихідної енергії гідравлічного насоса, дають можливість побачити, що споживання енергії зменшилося за рахунок того що додаткові циліндри працюють від гідроаккумулятора. А під час своєї роботи насос переводить у режим холостого ходу.

В деяких випадках для спрощення розрахунків схеми розбивалися на під схеми. Були побудовані графіки наповнення та спорожнення гідроаккумулятора та з'ясовано що він підібраний і розроблений правильно а також розрахована потужність використовувана схемою під час роботи. І з'ясовано що гідроаккумулятор працює у своєму режимі роботи.

Список літератури

1. Rydberg К.Е.: Газозаряджені акумулятори як пристрої накопичення енергії в гідростатичних приводах, Міжнародна конференція IASTED з енергетичних і екологічних систем EES'84, Ніцца, Франція, червень 1984 р.
2. К.-J. Yі, “Modelling of on-site energy consumption profile in construction sites and a case study of Earth moving,” J. Construct. Eng. Project Manage., vol. 3, no. 3, pp. 10–16, Sep. 2013.
3. Rydberg К-Е.: Концепції та тенденції розвитку для підвищення ефективності гідростатики в мобільних додатках. Технічний документ SAE –2002-01-1422
4. О.В. Омельченко, Л.О. Цвіркун /ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ/ Навчальний посібник. Кривий Ріг, 2020.

Modeling of a hydraulic system with energy recovery

**Oleksandr Yovenko, Valerii Lebediev, Viacheslav Furmanskyi,
Alona Murashchenko, Oleksandr Gubarev, Oleksandr Luhovskyi**

The importance of improving energy efficiency is critical in the modern world for several reasons, such as reducing resource consumption, minimizing greenhouse gas emissions, cutting energy costs, stimulating innovation, and ensuring energy security. Overall, increasing energy efficiency is a key component of sustainable development and energy strategy, promoting diverse energy use, more economical resource utilization, and environmental preservation. Presses are vital equipment in mechanical engineering and manufacturing industries. The growing demand for the production of various machines drives the need for technological and energy-efficient equipment. Improving energy efficiency in production is crucial, and many companies are seeking ways to optimize energy consumption, including through the use of energy-efficient hydraulic presses. This work is dedicated to addressing these challenges by proposing alternative solutions to enhance the efficiency of hydraulic drives, implementing energy recovery systems, improving engine efficiency, and further reducing installed power and energy consumption of electric machines. To evaluate the efficiency of the proposed hydraulic system with energy storage, the work includes the modeling of the energy recovery module. Resulting graphs, including those of hydraulic accumulator charging and discharging, are presented.

Keywords: «press equipment»; «hydraulic systems»; «hydraulic accumulator»; «energy recovery»; «modeling».