

УДК 621.363:621.313

В.С. Деремед, О.С. Галецький

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Експериментальний стенд для дослідження ефективності системи перетворення кінетичної енергії в енергію стиснутого повітря

Розглянувши систему рекуперації кінетичної енергії в енергію стиснутого повітря для транспортних засобів [1], виявилось що така компоновка модуля рекуперативного гальмування теоретично дозволить накопичувати енергію у вигляді стиснутого повітря і надалі використовувати її для потреб пневматичних систем низького тиску. В свою чергу застосування, складнішого по конструкції, компресора, що може працювати і в режимі пневматичного двигуна та ресиверів високого тиску також дозволить частково зменшити навантаження на тягові двигуни при зрушенні потягу.

Взявши за розрахунки такі данні (накопичена енергія може скласти 34680 Дж, але потенційно можливо повторно використати 22000 Дж, що складає 8,85 % від енергії затраченої для розгону транспортного засобу), зробили висновок, що в будь якому транспортному засобі який рухається, накопичена кінетична енергія, при гальмуванні, у 95% ця енергія перетворюється в теплову з подальшим її розсіюванням у навколишнє середовище. Запропоновано ввести додатковий модуль перетворення кінетичної енергії в енергію стиснутого повітря. Теоретичний розрахунок показати ефективність запропонованої системи на рівні більше 8% від енергії яка була затрачена для розгону транспортного засобу [2].

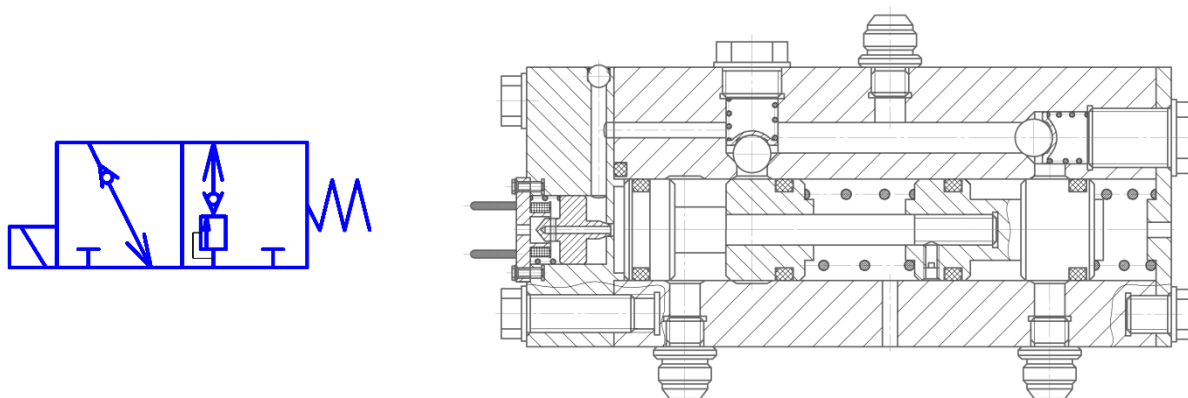


Рис. 1. Пневматичний розподільник з суміщеним клапаном тиску

Для модуля накопичення пневматичної енергії розроблено розподільник 3/2 (рис. 1), що включає в себе клапан тиску, який має можливість попередньо налаштуватися та дозволяє підтримувати постійний тиск в пневматичній лінії перед клапаном, що дозволяє в модулі рекуперації стиснутого повітря (рис. 2) забезпечити постійне навантаження крутним моментом гальмування осі приводних коліс.

В вихідному положенні стиснуте повітря подається на клапан тиску, який реалізовано сумісно з циліндричним золотником. Регулювання ступеню навантаження реалізується шляхом малої відстані від компресора та розміщенню клапана тиску в золотнику пневморозподільника. При перемиканні розподільника, накопичене стиснуте повітря з ресивера подається до пневматичної мережі [3].

Застосування запропонованого пневморозподільника у модулі досить суттєво зменшує кількість деталей в системі модуля, його розміри, та суттєво дешевить його, за рахунок зменшення допоміжних елементів для різкого збільшення навантаження на осі приводних (рис. 2).

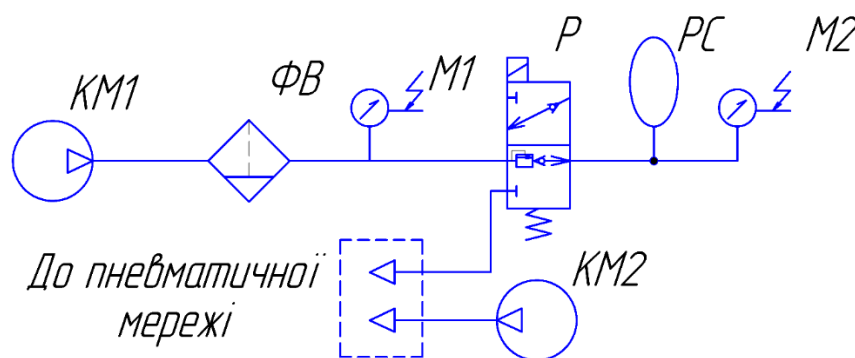


Рис. 2. Модуль системи рекуперації стиснутого повітря (KM1, KM2 - компресор, ФВ – фільтр вологовідділювач, P – розподільник, M1, M2– манометр, РС – ресивер)

Система працює наступним чином: накопичення пневматичної енергії від компресору, що надходить у ресивер через розподільник з клапаном тиску, який у свою чергу надає початкове зусилля перед собою, тобто магістраль від компресора до входу від розподільника завжди буде з деяким початковим тиском. Це зроблено для забезпечення постійного навантаження на валу компресора. При використанні накопиченої енергії перемикається розподільник і з ресивера стиснуте повітря подається у бортову мережу.

Експериментальний стенд (рис. 3) розроблений для практичного вирішення задачі заощадження енергії в пневматичних системах. Його робота полягає в тому щоб зімітувати кінетичну енергію руху транспорту і роботу системи рекуперації енергії стиснутого повітря.

Розробка стенду для дослідження ефективності системи перетворення кінетичної енергії в енергію стиснутого повітря являє собою суміщення гідравлічної та пневматичної систем. Гідравлічна схема включає в себе: насосну станцію, гідромотор, 3 електроманометри, зворотні клапани, кран перед витратоміром та фільтри тонкої та грубої очистки.

Забезпечується ефект гальмування за допомогою навантаження мотору, який закріплений електромуфтою з компресором, змінюючи оберти мотора змінюючи роботу компресора.

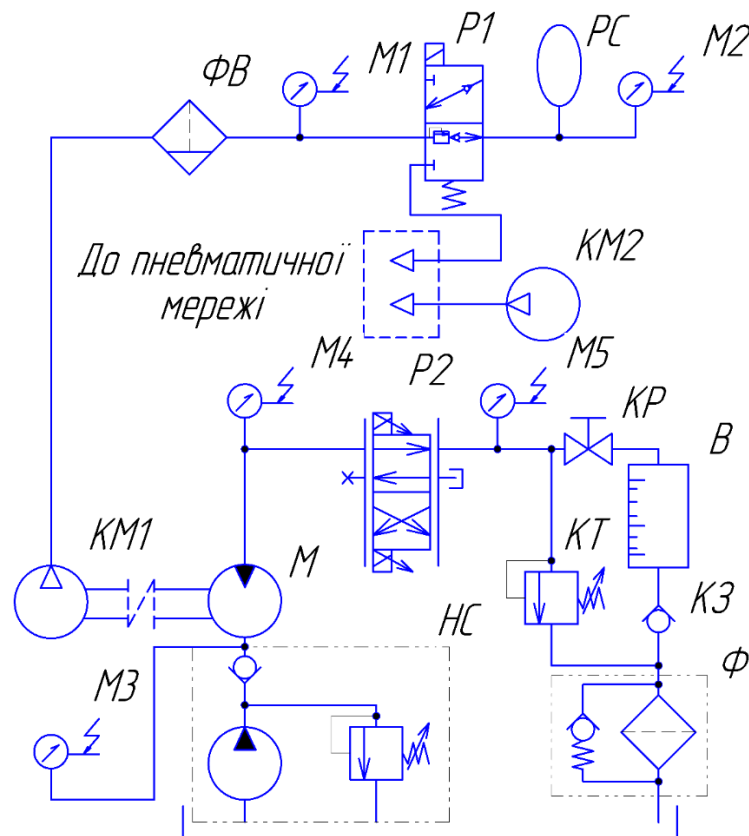


Рис. 3. Стенд для дослідження ефективності системи перетворення кінетичної енергії в енергію стиснутого повітря

(КМ1 – компресор системи накопичення енергії стиснутого повітря, КМ2 – компресор мобільної машини, ФВ – фільтр вологовідділювач, Р1 – пневматичний розподільник 3/2 з клапаном тиску, Р2 – гідравлічний розподільник 4/2 з пропорційним керуванням, М1 – М5 – манометр, РС – ресивер, НС – насосна станція, М – мотор, КТ – клапан тиску, КП – кран, КЗ – зворотній клапан, Ф – фільтр, В – резервуар)

Запропонований експериментальний стенд включає в себе: компресор системи накопичення енергії стиснутого повітря, компресор мобільної машини, фільтр вологовідділювач, пневматичний розподільник 3/2 з клапаном тиску, гідравлічний розподільник 4/2 з пропорційним керуванням, манометр, ресивер, насосна станція, мотор, клапан тиску, кран, зворотній клапан, фільтр, резервуар.

Гідравлічна частина імітує процес гальмування, за допомогою гідравлічного розподільника 4/2 з пропорційним керуванням, який частково направляє рідину в бак, а іншу частину по системі далі на клапан тиску, за допомогою якого змінюємо тиск в системі та задається навантаження на гідравлічному моторі змінюючи його частоту обертання.

Висновки:

1. Таким чином можна стверджувати що розробка стенду дасть нам практичні данні, та покаже наскільки модуль підвищить ККД пневматичних систем.

2. На цей час теоретично проведений розрахунок, який встановив що поліпшення ККД системи 6-12% [2], залежності від габаритів та затраченої енергії, це досить суттєвий показник особливо для енергозатратних видів пневмо систем.

251

Список використаних джерел

1. Галецький О.С. До питання системи рекуперації пневматичної енергії у залізничному транспорті/ О.С. Галецький // XXII міжнародна науково-технічна конференція «гідроаеромеханіка в інженерній практиці» // Київ – 2017.

2. Деремед В.С. Доцільність систем рекуперації кінетичної енергії в енергію стиснутого повітря для транспортних засобів / В.С. Деремед, О.С. Галецький // тези доповіді Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених та студентів «інновації молоді - машинобудуванню» // Київ – 2018.

3. Деремед В.С. Дослідження системи накопичення енергії стиснутого повітря / В.С. Деремед, наук. кер. О.С. Галецький // Дипломний проект на ступінь бакалавр //– Київ, 2018. – 89 с.

https://pgm.kpi.ua/downloads/bakalavry/2018/Deremed_VS.pdf