

УДК628.91



І.В. Луців,
д.т.н., професор,
Тернопільський національний технічний університет ім.І.Пулюя
e-mail:
lootsiv@tu.edu.te.ua



І.І. Брощак,
к.т.н., доцент,
Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя
e-mail:
statty_ternopil@mail.ru

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО МОДУЛЬНОЇ ПОБУДОВИ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ

І.В. Луців, І.І. Брощак. Основні підходи до модульної побудови обмежувальних механізмів. Виділено основні функції складових елементів технічної системи "обмежувальний механізм" та подано опис принципів забезпечення їх виконання. Запропоновано модульну структуру побудови обмежувальних механізмів, яка базується на основі забезпечення виконання головної та основних функцій обмежувального механізму як технічної системи.

I. Lutsiv, I.I. Broshchak. Main approaches of limited mechanisms modular design. The a technical system are selected. The main functions of limited mechanism as operation principles of this system are derived. The modular design structure of limited mechanisms is proposed. It is based on the operation providing of main and basic functions of limited mechanism as a technical system

Вступ. З розвитком технічного прогресу машинобудування та широким розповсюдженням інформаційних та комп'ютерних технологій точність функціонування механізмів виходить на передній план серед основних експлуатаційних вимог, що ставляться до технічних об'єктів. Одним із напрямків забезпечення високої точності функціонування тих чи інших механізмів є підвищення точності обладнання, за допомогою якого дані механізми виготовляються, наприклад, металорізальних верстатів, до складу яких входять різного роду запобіжні та регулюючі механізми (обмежувальні механізми (ОМ)). Їх експлуатаційні характеристики у кінцевому результаті визначають показники функціонування відповідних надсистем. Забезпечення точності роботи ОМ на сьогоднішній день є проблемним питанням, що вимагає проведення ряду наукових досліджень.

В даний час існує багато ефективних методик проектування ОМ, оптимізації їх основних експлуатаційних характеристик. Дані дослідження об'єднують певний класичний підхід до забезпечення якісних характеристик ОМ: об'єкт проектування розглядається як наперед конструктивно і функціонально визначений елемент: запобіжна муфта, патрон для нарізання різи, тощо. На нашу думку з розвитком комп'ютерної техніки і технологій виробництва, на

базі існуючих досліджень необхідно формувати новий підхід до проектування, який повинен ґрунтуватись модульному принципів побудови.

З метою визначення модульної ієрархії ОМ доцільно представити ОМ у вигляді ієрархії технічної системи (ТС). На базі такої технічної системи необхідно визначити основні її елементи, виділити головні, основні і допоміжні функції. На основі функціонального співвідношення елементів технічної системи ОМ потрібно визначити її функціонально-конструктивні модулі

Матеріал і результати дослідження. В основу функціонування обмежувального механізму (ОМ) (на прикладі роликової запобіжної муфти) (рис.1) покладено принцип обмеження величини крутного моменту за допомогою кінематичної пари ролик-лунка та пружного елемента. В свою чергу пружний елемент виконує роль регулятора величини крутного моменту, що передається через ОМ.

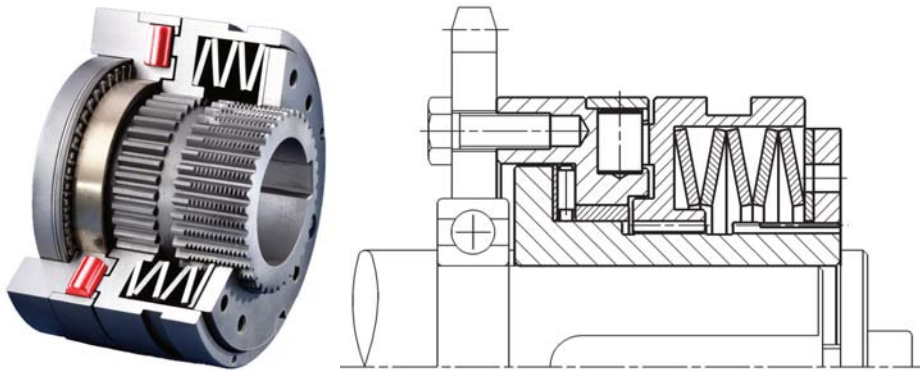


Рис.1. Роликова запобіжна муфта "SIKUMAT SN" німецької фірми RINGSPANN GmbH

Якщо даний ОМ розглянути як технічну систему можна виділити основні її елементи, які в системній ієрархії виступають надсистемами, системами і підсистемами. Так як кожна технічна система створюється для забезпечення виконання її головної функції, кожен із елементів ТС ОМ також характеризується визначеним призначенням і володіє основними функціями для технічної системи "обмежувальний механізм". Дані функції, при розгляді елементів ОМ як технічних систем, є головними, від ефективності виконання яких залежить якість функціонування надсистеми у вигляді ОМ.

Представимо модель функціонування ТС ОМ відповідним графом (рис.2). До основних елементів ОМ можна віднести розподільчий (робочий) елемент (Е1), елемент передачі енергії (Е2) та елемент поглинання і акумулювання енергії (Е3).

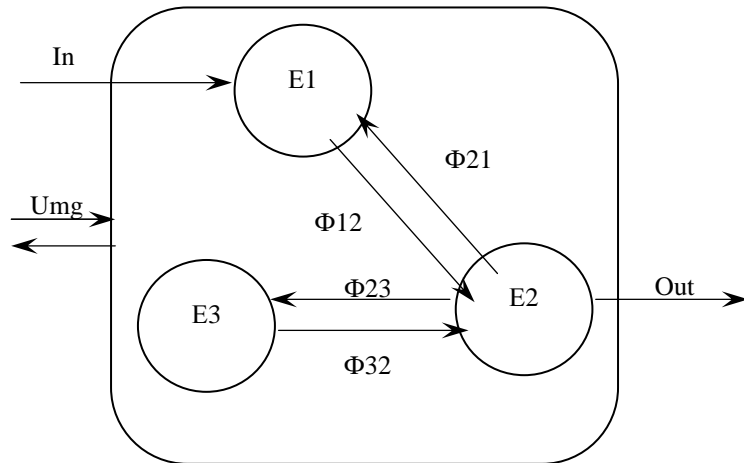


Рис. 2. Модель функціонування ТС ОМ

Принцип дії ОМ роликової запобіжної муфти із заданими нами елементами можна описати наступним чином: енергія від приводу поступає в систему до розподільчого елемента. Даний елемент (E1) у роликовій запобіжній муфті виступає у вигляді ролика та двох лунок, з якими він контактує. За допомогою даного елемента проходить розподіл енергії на два потоки. Одним із них передається корисна енергія, а іншим надлишкова. Уже для передачі енергії служить наступний елемент E2, який передає корисну і надлишкову енергію відповідно на вихід технічної системи до надсистеми (машини, вузла, тощо) та до поглинаючого або накопичувального елемента E3. Відповідно до завдань, які ставляться для основних елементів ТС ОМ, існують їх основні функції, що забезпечують виконання головної функції ОМ. Основною функцією розподільчого елемента є розподіл енергії на корисну та надлишкову. Основною функцією елемента для передачі енергії є відповідно її передача і накопичувального – накопичення або поглинання.

Таким чином, ТС ОМ може бути представлена модульною структурою, у вигляді розподільчого модуля (E1), трансмісійного модуля (E2) та акумулюючого модуля (E3). Входом системи (In) є потік енергії від приводу надсистеми у вигляді машини, де використовується ОМ, до розподільчого модуля (E1). Виходом (Out) ТС ОМ є потік енергії від ОМ, а саме від трансмісійного модуля до надсистеми. Взаємодія ТС ОМ з оточуючим середовищем відбувається через потік U_{mg} . Всередині ТС ОМ елементи взаємодіють між собою через потік енергії (Φ12) від розподільчого модуля до трансмісійного, через потік енергії (Φ21) від трансмісійного E2 до розподільчого модуля E1 та потік (Φ23) надлишкової енергії від трансмісійного модуля E2 до пружного E3.

Також в даній технічній системі існує потік енергії (Φ32) пружного елемента (попередній натяг пружини) та надлишкової (закумульованої) енергії

(що надійшла від розподільчого модуля E1 через трансмісійний модуль) від акумулюючого модуля E3 до трансмісійного модуля E2.

Конструктивно основні модулі ТС ОМ представлені на прикладі роликової запобіжної муфти "SIKUMAT SN" німецької фірми RINGSPANN GmbH (рис.3).

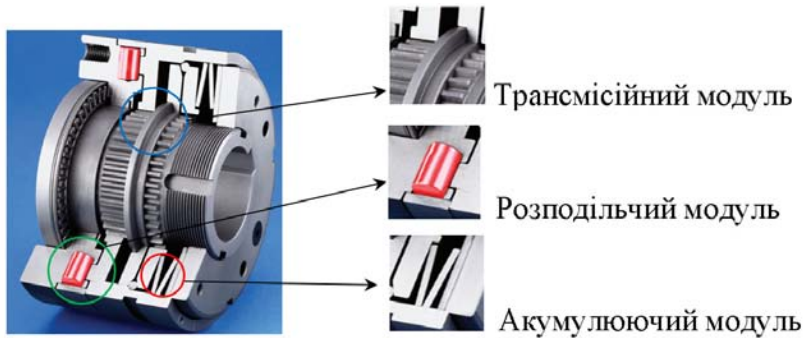


Рис.3. Конструкція основних модулів ОМ на прикладі роликової запобіжної муфти "SIKUMAT SN" німецької фірми RINGSPANN GmbH

Виділення основних функцій ТС ОМ співпадає з виділенням головних функцій ТС "Розподільчий модуль", "Трансмісійний модуль" та "Акумулюючий модуль", що відповідно представлено на рисунках 4, 5, 6.

Зокрема, для ТС "Розподільчий модуль" (рис. 4) виділяється головна функція - розподіл енергії, яка реалізується через принцип дії, що передбачає використання кінематичного зв'язку. При цьому він базується на використанні поверхонь розподілу енергії відповідних робочих елементів (ролики, лунки).

Відповідно для ТС "Трансмісійний модуль" виділяється головна функція - передача енергії, яка реалізується через принцип дії, що передбачає використання кінематичного зв'язку. При цьому він базується на використанні поверхонь передачі енергії відповідних робочих елементів (шліци).

Для ТС "Акумулюючий модуль" виділяється головна функція акумулювання і віддача енергії, яка реалізується через принцип дії, що передбачає використання пружних сил. При цьому, він базується на міжмолекулярному зв'язку. Основним виконавчим елементом даної ТС виступає пружний елемент (пакет тарілчастих пружин).

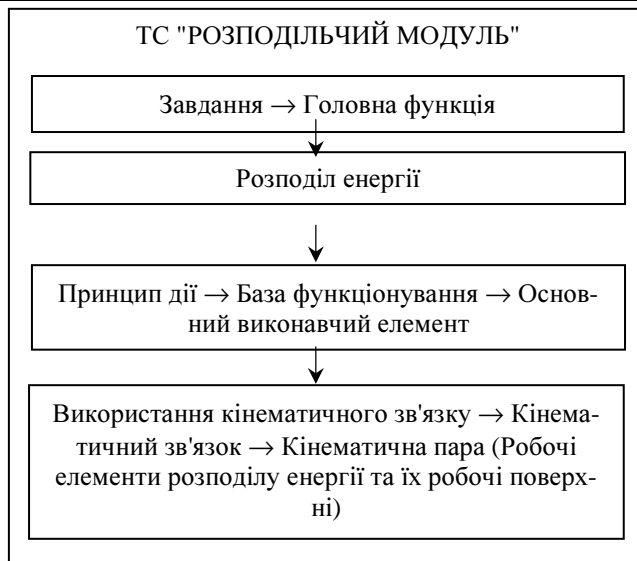


Рис. 4. Виділення головної функції та принципу забезпечення її виконання у ТС "Розподільчий модуль"

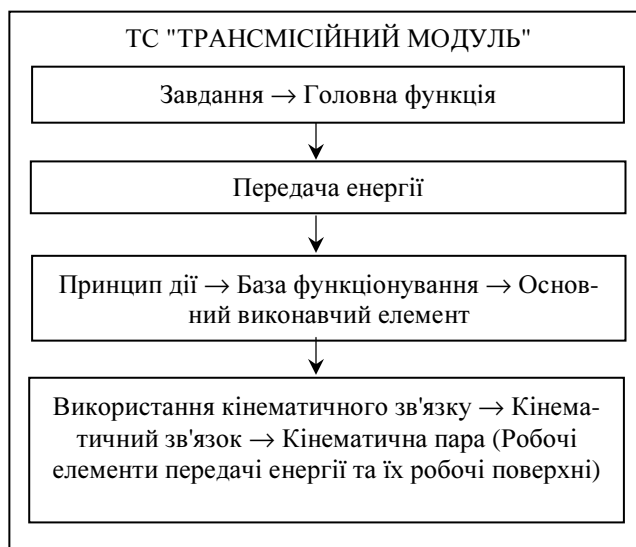


Рис. 5. Виділення головної функції та принципу забезпечення її виконання у ТС "Трансмісійний модуль"



Рис. 6. Виділення головної функції та принципу забезпечення її виконання у ТС "Акумуляуючий модуль"

Послідовність системного взаємозв'язку параметрів основних структурних модулів ОМ є визначальною для забезпечення їх високих (кваліметричних) експлуатаційних показників.

Подана послідовність модульної ієрархії ОМ і власне системного взаємозв'язку параметрів основних системних модулів базується на послідовності передачі та розподілі енергії: після розподілу енергії на першому етапі, кількість відібраної поглинаючим модулем і кількість переданої корисної у механічну систему перш за все залежить від трансмісійного другого модуля.

Таким чином, процес проектування і процес покращення основних експлуатаційних характеристик ОМ необхідно розглядати в єдиній системі, тобто у системному підході до створення нових ТС. При цьому основні експлуатаційні характеристики ОМ повинні визначатись основними критеріями якості ОМ як технічної системи.

Висновки. 1. За конструктивними характеристиками типових представників ОМ визначено їх структуру, на базі якої виділено основні їх конструктивні складові у вигляді розподільчого, трансмісійного та акумуляуючого модулів. Відповідно визначено їхні головні функції, як технічних систем.

2. Представлена системна модель конструювання ТС ОМ залежно від експлуатаційних вимог.

Література

- 1.Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. - К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
- 2.Малашенко В.О. Муфти приводів. Конструкції та приклади розрахунку. Навчальний посібник – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. – 196 с.
3. Кузнецов Ю.М., Теорія технічних систем / Кузнецов Ю.М., Новосьолов Ю.К., Луців І.В. – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 246 с.