

УДК 621.833.65

Олег Стрілець, к. т. н., доц.

Національний університет водного господарства та природокористування, Україна

## КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ У ЗУБЧАСТОМУ ДИФЕРЕНЦІАЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАМКНУТОЇ ГІДРОСИСТЕМИ

Oleh Strilets, Ph.D., Assoc. Prof.

### SPEED CONTROL WITH GEAR DIFFERENTIAL VIA CLOSED HYDROSYSTEM

Розглядаються широко відомі ступінчасті і безступінчасті способи керування змінами швидкості та пристрої для їх реалізації. Основними недоліками ступінчастого керування швидкістю є складність конструкцій пристроїв, їх велика матеріаломісткість, великі динамічні навантаження, які виникають при переході з однієї швидкості на другу та важкість автоматизації. Для безступінчастого керування швидкістю характерне велике спрацювання деталей за рахунок використання фрикційних гальм і блокувальних фрикційних муфт. Як наслідок цього, зменшується довговічність і надійність деталей приводів і машин в цілому. Тому виникають задачі створення нових способів і пристроїв керування змінами швидкості, які б усували вказані недоліки. Проблема створення нових пристроїв для зміни швидкості машин, очевидна. Розробка на рівні винаходів зупинника вантажу, що переміщається (пат. № 44135 UA і пат. №2211796 RU) у вигляді замкнутої гідросистеми і застосування його у зубчастих диференціалах, привело до створення нових пристроїв для керування змінами швидкості. Розроблені пристрої усувають вказані недоліки.

На рис. 1 показана гідравлічна схема замкнутої гідросистеми, яка складається з гідронасоса 1, трубопроводів 2, регулювального крана 3, зворотного клапана 4 і ємності з рідиною 5.

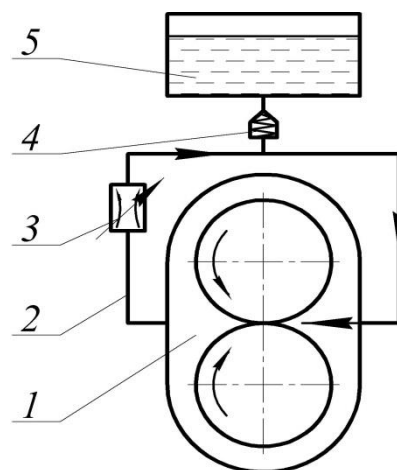


Рис. 1. Гідравлічна схема зупинника

Замкнута гідросистема працює наступним чином. При обертанні гідронасос перекачує рідину в замкнутій гідросистемі складеній з трубопроводів, зворотного клапана, ємності для рідини і регулювального крана – коли регулювальний кран відкритий. Якщо регулювальний кран закритий, тоді замкнута гідросистема замкнута, тобто гідронасос зупинений і, при цьому, ланка на якій встановлений гідронасос буде зупинена. Цей принцип роботи замкнутої гідросистеми використаний для керування кутовою швидкістю веденої ланки зубчастого диференціала через зміну швидкості

однієї з ланок керування за рахунок пропускної здатності рідини, яка рухається в замкнутій гідросистемі, через регульовальний кран. Тобто кутова швидкість ланки керування  $\omega_k$  змінюється від 0 до  $\omega_{k \max}$ . Дозаповнення гідросистеми рідиною здійснюється із ємності 5 через зворотний клапан 4.

Розглянемо схеми установки замкнутої гідросистеми на ланках керування швидкістю зубчастого диференціала.

На рис. 2 показана схема зубчастого диференціала, де керування швидкістю виконується через епіцикл. Зубчастий диференціал складається з сонячного зубчастого колеса 1, сателітів 2, опорного зубчастого колеса – епіцикла 3 і водила 4 розміщених у корпусі 5. На корпусі 5 розміщена зупинник 6 і зв'язаний з епіциклом 3 зубчастою передачею 7.

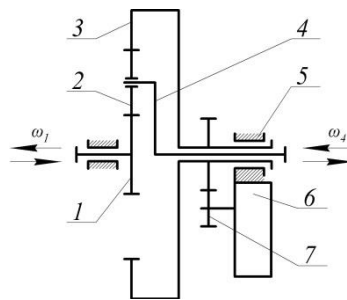


Рис. 2. Схема зубчастого диференціала з керуванням швидкістю через епіцикл

У цьому випадку, коли ведучою ланкою буде сонячне зубчасте колесо, а веденою – водило. Керування зміною веденої ланки – водила здійснюється через епіцикл. Якщо прийняти кутову швидкість ведучої ланки (сонячного зубчастого колеса)  $\omega_1 = const$ , тоді за рахунок зміни швидкості епіцикла ( $\omega_3 = var$ ) за допомогою замкнутої гідросистеми можна плавно змінювати швидкість веденої ланки – водила ( $\omega_4$ ). Тобто, маємо те, що епіцикл через зубчасту передачу 7 приводить у рух гідронасос, який перекачує рідину в замкнутій гідросистемі – коли регульовальний кран відкритий. Якщо регульовальний кран закритий, тоді замкнута гідросистема закрита, тобто шестеренчастий гідронасос зупинений і, при цьому, зупинений епіцикл ( $\omega_3 = 0$ ). Таким чином, в залежності від пропускної здатності регульовального крана, швидкість епіцикла  $\omega_3$  змінюється від 0 до  $\omega_{3max}$  і, при цьому, змінюється швидкість водила 4 ( $\omega_4$ ).

Аналогічно буде виконуватись зміна швидкості в зворотному напрямку, коли ведучою ланкою буде водило, а веденою ланкою буде сонячне зубчасте колесо.

Далі розглянуті зубчасті диференціали, коли ланками керування будуть сонячне зубчасте колесо або водило. У випадку керування через сонячне зубчасте колесо ведучою ланкою будемо мати водило, а веденою епіцикл, або навпаки. В залежності від пропускної здатності регульовального крана, швидкість сонячного зубчастого колеса ( $\omega_1$ ) змінюється від 0 до  $\omega_{1max}$ . Для керування через водило ведучою ланкою будемо мати сонячне зубчасте колесо, веденою епіцикл, або навпаки. Зміна швидкості досягається тим, що водило через зубчасту передачу приводить у рух шестеренчастий насос подібно, як у перших двох прикладах. В залежності від пропускної здатності регульовального крана замкнутої гідросистеми, швидкість водила ( $\omega_4$ ) змінюється від 0 до  $\omega_{4max}$  і, при цьому, змінюється швидкість сонячного зубчастого колеса ( $\omega_1$ ), або епіцикла ( $\omega_3$ ).