

УДК663.17

Ю. І. Пипко¹, М. Г. Левкович², А. В. Сімора²,

(¹Тернопільський НДЕКЦ МВС, Україна)

(²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

АНАЛІЗ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ГІДРОМЕХАНІЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ

Yu. I. Pipko, M. H. Levkovych, A. V. Simora

ANALYSIS OF HYDROMECHANICAL TRANSMISSION CONTROL SYSTEMS

Гідромеханічні трансмісії в порівнянні з найбільш поширеними механічними трансмісіями можуть значно підвищити ефективність транспортного засобу, але для цього вона повинна бути оснащена системою автоматичного керування (САК).

Основним завданням САК є оптимальна координація режимів роботи двигуна і трансмісії транспортного засобу. Крім того, САК повинна забезпечувати високі якісні показники процесів функціонування механізмів, особливо в перехідних режимах, викликаних перемиканням передач. Важливою вимогою до контролю являється забезпечення безперервної подачі на провідні колеса транспортного засобу в будь-яких умовах руху. Для цього перемикання передач необхідно, щоб проходило не перериваючи потік потужності. Система також повинна захищати двигун і трансмісію від перевантажень, знижуючи динамічні навантаження при перемиканні передач до мінімуму, і виключати нештатні режими роботи двигуна і механізмів трансмісії.

На сучасному етапі розвитку автомобілебудування найбільш перспективним напрямком автоматизації управління є використання електронних систем. Електронний блок керування формує керуючі сигнали перемикання передач, блокування гідротрансформатора, управління режимами роботи двигуна при перемиканні передач. Крім того, він контролює процес включення і виключення зчеплення, забезпечуючи виконання вимог, зазначених вище. Так як муфти управляються гідравлічним приводом, то носієм кінцевого сигналу системи управління є робоча рідина. Отже, керуючі сигнали, що генеруються електронним блоком, повинні бути посилені і змінені за своєю фізичною природою. Вирішення цієї проблеми забезпечується застосуванням електрогідравлічних приводів для управління зчепленням.

Фіксація моменту повного заповнення порожнини фрикційного гідроциліндра «потокком» має ще одну важливу перевагу в порівнянні з іншими методами. Такі механізми дозволяють знизити рівень стрибка тиску рідини в момент повного заповнення гідроциліндра зчеплення за рахунок зниження жорсткості системи за рахунок вивільнення додаткового обсягу рухомим підпружиненим золотником.

Для того щоб зафіксувати момент закінчення заповнення гідроциліндра зчеплення і подати сигнал на початок регулювання тиску в гідроциліндрі зчеплення, в рекомендованих механізмах використовувалися два принципи, - «за тиском» і «за потоком». Ці принципи найчастіше використовуються у світовій практиці автомобілебудування, добре розвинені і забезпечують високу ефективність управління.

У приводі керування зчепленням розміщений проточний клапан. В якості приладу для виявлення закінчення заповнення гідроциліндра муфти зчеплення використовується індикатор заповнення, в якому підпружинена тарілка, яка реагує на падіння потоку в живильній магістралі тертя і замикає електричний контакт, що передає інформаційний сигнал. Індикатор наповнення, крім виявлення моменту початку етапу регулювання тиску, виконує ще й функцію механізму плавного

включення зчеплення, що знижує стрибок тиску в живильній магістралі в момент зупинки поршня зчеплення.

Привід за принципом роботи «визначення тиску» також виконаний вищевказаною схемою, недоліком такого привода є те, що складно налаштувати показник тиску на запис різних рівнів тиску. Так як зчеплення мають різні параметри, такі як жорсткість поворотних пружин, обсяг гідроциліндра зчеплення, необхідно регулювати рівень фіксації тиску для кожного зчеплення.

Замість індикатора тиску застосовують електронний датчик тиску мембранного типу. Цей датчик дозволяє змінювати налаштування тиску відкриття і значно менший, ніж показник тиску в попередньому.

Як правило привід управління муфтою складається з регулятора тиску і датчика тиску. Вхід механізму управління зчепленням з'єднаний гідро лінією з джерелом подачі робочої рідини під тиском (гідронасосом з переливним клапаном), а випуски з'єднані гідравлічними лініями з гідроциліндром зчеплення і з гідро баком відповідно.

Регулятор тиску складається з електрогідравлічного пілотного клапана і регулятора-розподільника. Клапан виконаний у вигляді електрогідравлічного пропорційного клапана, який складається з пропорційного соленоїда і трьохлінійного багатопозиційного гідро регулюючого клапана. Регулятор-розподільник являє собою чотирьох лінійний багатопозиційний гідравлічний апарат золотникового типу.

При включенні на першому етапі наповнення гідроциліндра тертям протягом певного часу $t_{\text{запл1}}$ видає електричний керуючий сигнал на обмотку електромагніту пропорційного клапана, струм якого максимальний $I_y = I_{y\text{макс}}$. У свою чергу, золотник регулятора-розподільника, реагуючи на силу тиску робочої рідини в порожнині управління, переміщається в положення, при якому з'єднує гідролінію з вихідною гідролінією. Тиск в гідромагістралі також буде пропорційно величині струму в обмотці соленоїда пропорційного клапана. Для визначення цього взаємозв'язку використовується рівняння рівноваги золотника регулятор-розподільник:

$$p_{13}A_l = p_6A_{\text{пр}} + c_{\text{пр}}\Delta_{\text{пр}} + F_{\text{пер}} \quad (1)$$

де p_{13} – тиск робочої рідини в керуючій порожнині;

p_6 – тиск робочої рідини в порожнині зворотного зв'язку;

$A_l, A_{\text{пр}}$ – площа лівого і правого кінців золотника;

$c_{\text{пр}}, \Delta_{\text{пр}}, F_{\text{пер}}$ – коефіцієнт жорсткості, деформація і сила попереднього натягу пружини віддачі.

Якщо виразити з рівняння (1) тиск в порожнині зворотного зв'язку p_6 , то отримаємо наступну залежність:

$$p_6 = \frac{p_{13}A_l - c_{\text{пр}}\Delta_{\text{пр}} - F_{\text{пер}}}{A_{\text{пр}}} \quad (2)$$

З виразу (2) видно, що величина тиску в порожнині зворотного зв'язку, а отже, і у вихідній гідравлічній лінії, є функцією тиску в регулюючій порожнині $p_6 = f(p_{y13})$, що представляє собою лінійну залежність від величини струму в обмотці електромагніту пропорційного вентиля.

Література

1. Мельничук, С. В. Гідравлічні системи автомобіля: навч. посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 294 с.: іл.
2. Калашник Є. Електронно керовані гідромеханічні коробки зміни передач в пасажирських автомобілях з тепловими двигунами. – Кондор, 2022. – 140 с.
3. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: навч. посібник / Є.Ю. Форнальчик, М. С. Оліскевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо. – Львів : Афіша, 2004. – 492 с.