

6. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТРАНСМІСІЄЮ

Передача крутного моменту від двигуна до ведучих коліс автомобіля реалізується з допомогою трансмісії, до якої висуваються такі вимоги:

- змінювати передатні числа і таким чином долати, у разі необхідності, підвищений опір руху, підвищувати крутильний момент на ведучих колесах;
- реверсування (зміна напрямку крутильного моменту для забезпечення руху автомобіля заднім ходом);
- забезпечення тривалого роз'єднання двигуна і рушія, що часто потрібно, наприклад, під час прогрівання двигуна або використання його на нерухомому автомобілі для приводу додаткового обладнання.

Для оптимізації використання двигуна класична трансмісія містить у своєму складі «сухе» або «мокре» зчеплення, багатоступінчасту коробку перемикання передач (КПП), карданний вал і міст.

Технічний стан трансмісії впливає на механічні втрати в силовій передачі та, відповідно, на тягову силу на ведучих колесах; на затрати пального; на кількість викидів у відпрацьованих газах шкідливих (токсичних) речовин.

Конструкція трансмісії залежить від типу автомобіля, його призначення, взаємного розташування двигуна і ведучих коліс (рис. 6.1).

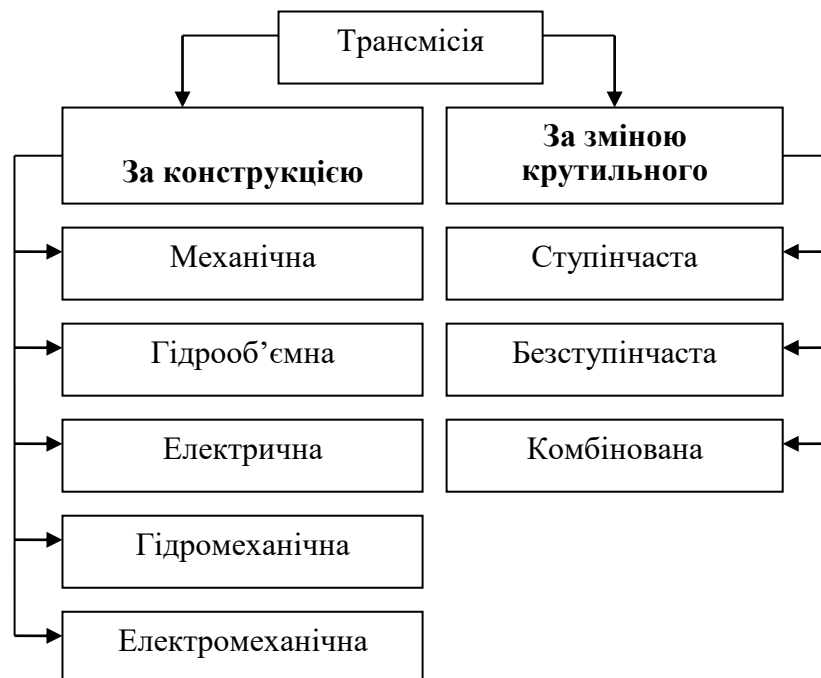


Рисунок 6.1 – Типи трансмісій автомобілів

Практичність і економічність АПК підвищується завдяки адаптації способу перемикання передач до поточних- дорожніх умов.

Для узгодження енергетичних можливостей двигуна із навантаженням і швидкістю руху механічна КПП сучасних автомобілів має кілька ступенів, які дають можливість підбирати оптимальне передатне число, з яким двигун буде працювати на режимі, близькому до максимальної потужності. Поряд з високою потужністю цей режим буде характеризуватися невеликою питомою витратою пального.

Системи керування автоматичних коробок передач, у яких застосовується тільки гідравліка, починають витіснятися системами, у яких поєднуються елементи електроніки і гідравліки (гідравлічний привід зберігається тільки для фрикціонів).

Для повноцінної роботи блоку керування необхідна наявність периферійних пристроїв, що підключаються до розгалуженої електричної мережі і передають сигнали, на основі яких ЕБК вмикає діапазон, що найбільше підходить заданим умовам руху. До блоку керування надходять сигнали з селектора вибору передач, датчиків температури (оливи у піддоні, уповільнювача, охолоджувальної рідини у системі охолодження тощо), датчиків частоти обертання (насосного і турбінного коліс, колінчастого вала і вихідного вала), датчика положення дросельної заслінки тощо.

В автоматизованих системах керування основним джерелом енергії для силового впливу є гідравлічне зусилля від масляного насоса, пневматичний привід від живлення гальмівної системи та використання зусилля, що створює електродвигун з електронним керуванням.

Удосконалення експлуатаційних якостей трансмісії сучасного автомобіля здійснене за рахунок значної мехатронізації механічної трансмісії гідравлічними, гідромеханічними та електромеханічними системами (рис. 6.1) з мікропроцесорним і програмним забезпеченням. Елементи електрогідравлічного перетворення такі, як соленоїдні клапани та регулятори тиску, забезпечують зв'язок між електронними схемами і гідравлічними колами зі зворотним зв'язком. Такі підходи дозволили здійснити два напрямки:

- автоматизація керування механічними трансмісіями, які складаються зі ступінчастої коробки передач і фрикційного зчеплення (тобто такими трансмісіями, якими оснащається переважна більшість автомобілів);

- оснащення автомобілів автоматичними спеціалізованими трансмісіями, які забезпечують найбільш зручне, просте та легке керування, високу комфортабельність автомобіля.

На моделях автобусів фірми Volvo застосовується електронна система керування ГМП з «жорсткою логікою». До складу електронного блоку системи керування, в основному, входять дискретні елементи і лише кілька інтегральних мікросхем. Керування перемиканням передач здійснюється в залежності від швидкості руху автобуса та навантаження двигуна. Як датчик швидкості автобуса використовується індукторний датчик, частота вихідного сигналу якого пропорційна частоті обертання

веденого вала ГМП. Датчиком навантаження двигуна є ступінчастий електричний перемикач, зв'язаний з педаллю подачі пального.

Механічна коробка передач з електронним керуванням містить три головні групи компонентів:

1. До електронних компонентів належать:

- важіль селектора коробки передач з електронним перемикачем;
- електронне керування дросельною заслінкою від педалі акселератора;
- блок керування коробкою передач;
- електромагнітні клапани;
- потенціометр і мікрореле.

2. У гідравлічну систему входять:

- гідравлічний блок з гідронасосом та гідроаккумулятором;
- робочий циліндр привода зчеплення;
- гідроперемикач передач;
- гідравлічні клапани.

3. Механічна частина складається з:

- механічної коробки передач 085;
- штока вибору та перемикачів передач з важільним механізмом його приводу.

Електронна система, приклад якої наведений, призначена для автоматичного керування триступінчастою гідромеханічною передачею з гідротрансформатором, що блокується. По мірі розгону автобуса відбувається послідовне перемикачів передач з першої до третьої і далі блокується гідротрансформатор. Крім того, ця система виконує захисні функції. Структурна схема показана на рис. 6.2

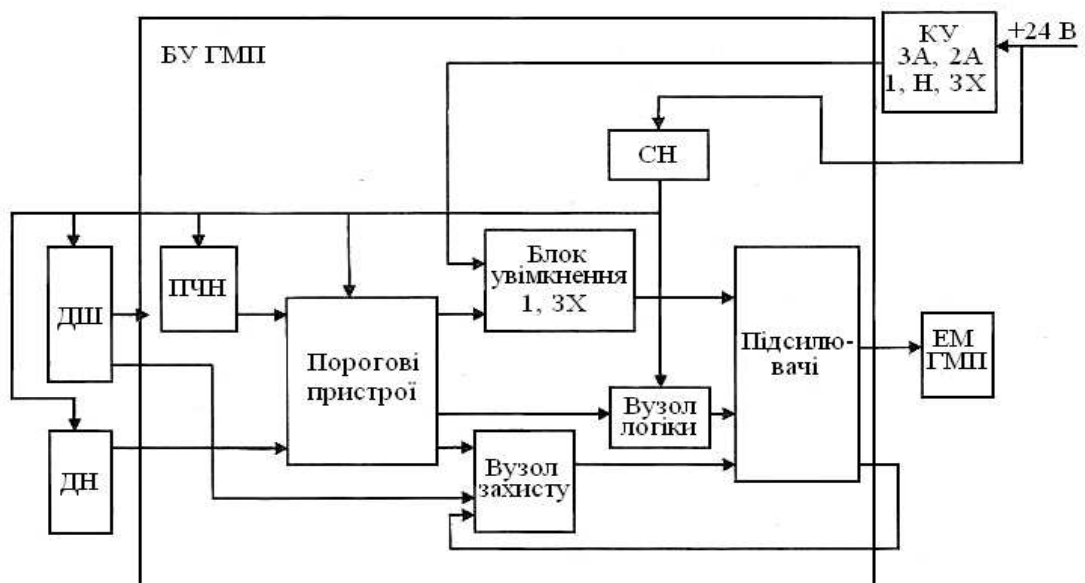


Рисунок 6.2 – Структурна схема електронної системи керування ГМП

Як датчик швидкості (ДШ) використаний індукторний датчик, який

розташований над одним із зубчастих коліс, установлених на веденому валу ГМП. Тому частота зміни ЕРС на виході ДШ пропорційна частоті обертання даного вала ГМП, тобто пропорційна швидкості руху автобуса.

Датчик навантаження (ДН) двигуна виконаний у вигляді двох перемикачів S1 і S2, що приводяться в дію від педалі подачі пального. До тих пір, поки ця педаль знаходиться у положеннях, що відповідають подачі меншій 50% максимального значення величини подачі пального, жоден з перемикачів датчика навантаження не спрацьовує.

Перемикач S1 спрацьовує тоді, коли педаль установлюється у будь-яке з положень, при яких подача пального у двигун складає від 50 до 100% максимального її значення. Щоб забезпечити спрацювання перемикача S2, водій повинен установити педаль подачі пального далі положення, що відповідає 100% подачі пального в двигун, подолавши при цьому зусилля додаткової пружини. Такий режим носить назву «кікдаун» («Kick-down») і використовується для примусового вмикання знижувальної передачі автобуса з метою підвищення його динаміки в процесі обгону.

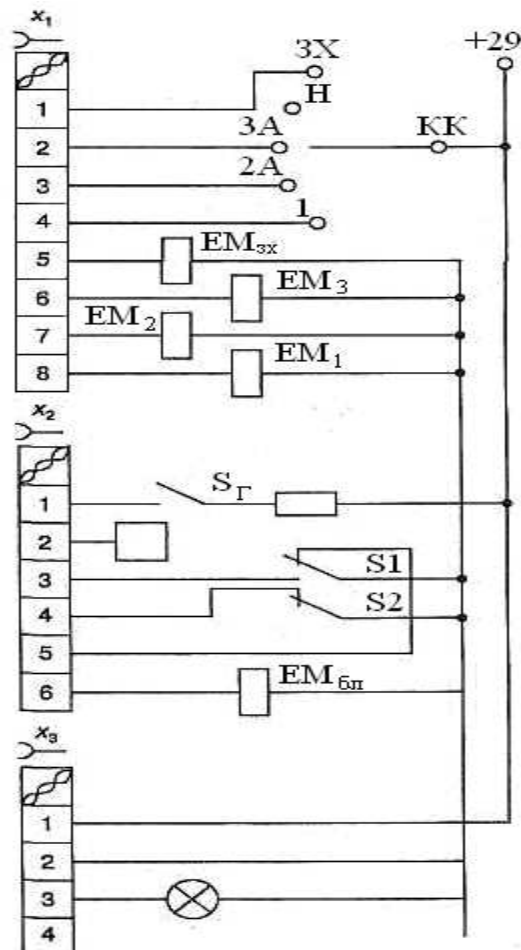


Рисунок 6.3 – Схема підключення апаратури керування та електромагнітів системи керування ГМП до електронного блока:

КК – контролер керування; S_Г – вимикач гідроуповільнювача; S1, S2 – мікроперемикачі датчика навантаження двигуна; EM₁, EM₂, EM₃, EM_{6л}, EM_{3x} – електромагніти системи керування

Окрім основного режиму керування гідروпередачею, при якому по мірі розгону автобуса здійснюється автоматичне перемикання усіх передач та блокування гідротрансформатора (положення 3А контролера на рис. 6.19), у системі керування передбачені ще такі режими:

- автоматичного перемикання першої та другої передач з блокуванням гідротрансформатора після розгону автобуса на другій передачі до заданої швидкості (положення 2А контролера);
- примусового вмикання першої передачі незалежно від швидкості руху автобуса (положення 1 контролера);
- примусового вмикання передачі заднього ходу незалежно від швидкості руху автобуса (положення 3Х контролера).

Завдання необхідного режиму роботи системи керування ГМП здійснюється з допомогою контролера керування (КК).

Вузол порогових пристроїв. Команди на перемикання передач і блокування гідротрансформатора виробляє пороговий пристрій системи керування в залежності від рівня напруги на виході ПЧН і положення перемикачів ДН.

Для перемикання з другої на першу передачу швидкість автобуса повинна знизитися до значення v_{II-I} , при якому сила струму I_n стане меншою значення I_{II} .

При увімкненій другій передачі, внаслідок дії у подільнику підсилювача DA1 позитивного зворотного зв'язку, зменшення I_n до значення I_{II} відбудеться при швидкості v_{II-I} , яка менша за швидкість v_{I-II} . Тим самим попереджується циклічність перемикання передач.

Для створення оптимальних умов роботи ГМП у режимі 2 А необхідно, щоб на даному режимі блокування гідротрансформатора вмикалось у разі нижчих швидкостей руху автобуса порівняно з режимом 3 А.

Вузол логіки. Під час руху автобуса з низькою швидкістю напруга на виходах підсилювачів близька до нуля, що відповідає рівню логічного «0» для пристроїв, що здійснюють наступну обробку даних сигналів. По мірі розгону автобуса висока напруга спочатку з'являється на виходах підсилювачів. Даний рівень напруги є рівнем логічної «1» при наступній обробці сигналів, що виконується з допомогою дешифратора, у якості якого використана інтегральна мікросхема типу К511ИД1. Дешифратор здійснює перетворення різних комбінацій сигналів на виході підсилювачів у сигнали, необхідні для увімкнення у заданій послідовності підсилювачів живлення електромагнітів системи керування.

Мікропроцесорні системи керування все частіше використовуються для керування в автобусах, вантажних і легкових автомобілях з ГМП. Система керування АТЕС фірми Allison Transmission призначена для керування три- і п'ятиступінчастими ГМП, які обладнані блоком електромагнітних клапанів. З їх допомогою здійснюється керування виконавчими пристроями (фрикціонами) ГМП. АТЕС (рис. 6.4) є багатофункціональною системою керування.

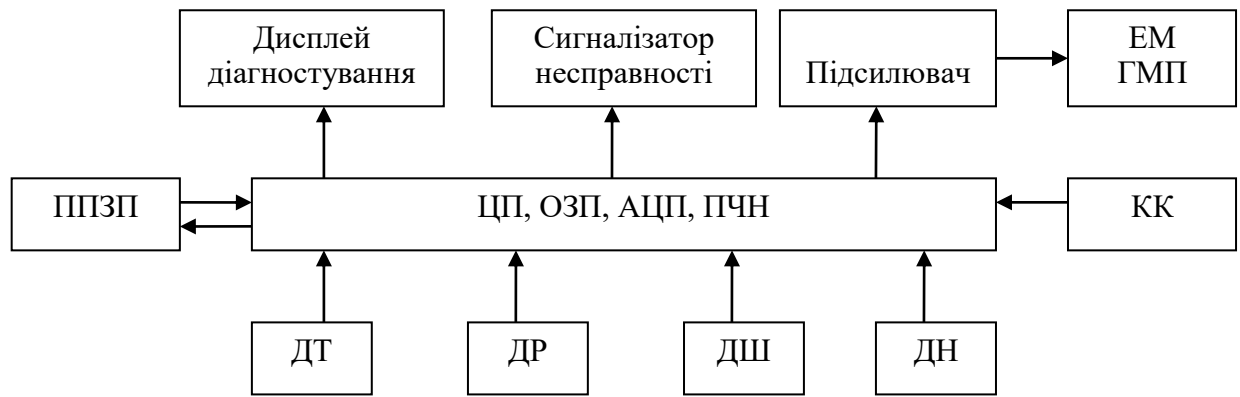


Рисунок 6.4 – Структурна схема мікропроцесорної системи керування ГМП вантажних автомобілів

Залежно від сигналів, що надходять від датчика швидкості (ДШ), який контролює швидкість автомобіля, та датчика навантаження (ДН) двигуна, мікропроцесор згідно із закладеною в нього програмою та з урахуванням положення контролера керування (КК) виробляє команди на перемикання передач і блокування гідротрансформатора. Ці сигнали підсилюються силовими елементами системи керування і далі надходять до електромагнітів привода відповідних гідравлічних клапанів. Виконавчими пристроями ГМП є фрикціони, вмиканням і вимиканням яких керують указані гідравлічні клапани.

Окрім вироблення сигналів на перемикання передач система керування виконує низку функцій захисту передачі від аварійних режимів, а також використовується для діагностування стану вузлів ГМП за сигналами датчиків температури масла (ДТ) і тиску в системі (ДР).

ГМП – це складний і вартісний агрегат, тому сучасна сигналізація про можливі несправності дозволяє суттєво підвищити її експлуатаційну надійність. Система може бути застосована для керування трансмісіями різного типу завдяки тому, що коригування алгоритму керування стосовно різних типів трансмісій вимагає лише зміни програми, що записана в ППЗП, тобто самій системі не потрібно ніяких конструктивних змін.

Використання мікропроцесорної системи керування ГМП забезпечує перемикання передач при швидкостях руху автомобіля, що відрізняються не більше, ніж на 1% від їх оптимальних значень. У разі застосування гідравлічної системи керування допуск швидкостей, що відповідають перемиканню передач, складає 5-10%.

Порівняльні випробування ГМП з гідравлічною і мікропроцесорною системами керування показали, що використання останньої дає можливість заощадити до 7-8% пального.

Система керування АТЕС виконує такі захисні функції:

- попереджує можливість вмикання передачі заднього ходу при швидкості руху вищій установленій границі;
- забороняє перемикання передач у разі пробуксовування або

блокування коліс автомобіля під час гальмування, завдяки чому виключається помилкова дія системи керування;

- попереджує надмірне збільшення частоти обертання колінчастого вала під час спуску з гори з увімкненим уповільнювачем.

Крім того, система керування, будучи зв'язаною із вбудованими пристроями діагностування, не тільки сигналізує водію про наявність яких-небудь несправностей або відхилень показників ГМП від норми (перегрівання масла або недопустима зміна тиску в гідросистемі), але й записує в пам'ять ці дані для наступного аналізу причин появи несправностей.

Мікропроцесорна система керування для чотириступінчастої планетарної ГМП типу 4НР22 призначена для застосування в легкових автомобілях високого класу.

В залежності від розрідження в порожнині сервокамери змінюється положення її штока i , відповідно, регулюється M_c , що передається зчепленням. З розгляду залежності M_c від переміщення L важеля привода зчеплення (рис. 6.5) випливає, що M_c змінюється від нуля до максимального при переміщенні важеля на 13 мм (повний хід важеля – 46 мм). Це враховується в алгоритмі системи керування.

Команду на примусове вимкнення зчеплення в процесі перемикання передач мікропроцесорний пристрій виробляє при надходженні до нього сигналу від вимикача, контакти якого замикаються, коли водій прикладає зусилля до важеля перемикання передач.

Обробку інформації, отриманої від усіх елементів системи керування, виконує центральний мікропроцесор ЦПУ типу 8085 з тактовою частотою 2,2 МГц, він зв'язаний з ППЗП (об'єм пам'яті 2 кбайт) й ОЗП (об'єм пам'яті 256 байт).

В ППЗП записується програма алгоритму, контакти, стандартні програми тощо. ОЗП використовується для запису результатів проміжних обчислень, поточних значень виміряних величин та інших даних, необхідних для мікропроцесорного керування системою.

Робота системи в реальному масштабі часу, необхідна для видачі у певний час команд керування й організації часових затримок, реалізується з допомогою таймера. Зв'язок між керуючими елементами системи і силовими виконавчими пристроями (електромагнітні клапани) здійснюється через так звані порти вводу-виводу та підсилювальні каскади. ОЗП, порти вводу-виводу й таймер виконані у вигляді однієї

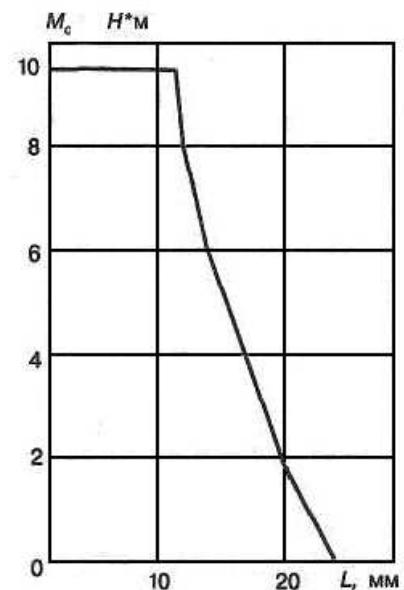


Рис. 6.5. Залежність $M_c=f(L)$

великої інтегральної схеми типу 8156.

Мікропроцесори можуть обробляти сигнали тільки у вигляді двійкового цифрового коду. У зв'язку з цим сигнали від датчиків частоти обертання колінчастого вала, веденого вала зчеплення і веденого вала коробки передач, що мають вигляд послідовності імпульсів, спочатку з допомогою ПЧН перетворюються в аналоговий сигнал напруги постійного струму, а потім з допомогою АЦП – у двійковий код. Також з допомогою АЦП здійснюється перетворення аналогового сигналу датчика положення дросельної заслінки (потенціометра) у цифровий двійковий код.

Контрольні запитання

1. Яке удосконалення експлуатаційних якостей трансмісії сучасного автомобіля досягнуто за рахунок мехатронізації механічної коробки передач?
2. Як забезпечується зв'язок між електронними системами і гідравлічними ланцюгами АКП?
3. Які основні джерела енергії використовуються в АКП для силових впливів?
4. Які принципи роботи блока керування АКП?
5. Які завдання виконує блок керування АКП?
6. Які типи датчиків використовуються в керуванні АКП?
7. Наведіть спрощену схему електронного керування АКП?
8. Який існує обмін даними для досягнення оптимального керування АКП?
9. Які критерії оптимальності використовуються в електронних системах керування АКП?