

УДК 004.9

АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДИСТАНЦІЄЮ*Біньковська А.Б., Козленко В.А.**Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Вбудовані бортові автоматичні системи управління автомобілем покращують його експлуатаційні характеристики, полегшують працю водія, підвищують безпеку руху і пропускну спроможність доріг.

Будь-яка автоматична система управління рухом автомобіля має в якості об'єкту систему управління швидкісним режимом руху (двигун, гальмівна система) або курсом руху (рульове управління).

Завданням автоматичних систем управління є така організація робочого процесу кочення коліс, щоб по можливості у будь-яких дорожніх умовах було забезпечено динамічну рівновагу рушійних сил і сил опору.

Сам автомобіль як об'єкт управління має нестабільні динамічні параметри, що змінюються залежно від швидкості руху і стану дорожнього покриття. Адаптація (пристосовність) автомобіля до режиму і умов руху може бути забезпечена управлінням робочим процесом кочення коліс за допомогою силових дій, що нелінійно міняються.

При розробці автоматичної системи управління час реакції автомобіля на дію, що управляє, є головним показником, оскільки силові навантаження в приводі сприймаються виконавчими механізмами з достатнім енергетичним запасом.

Розробка систем автоматичного водіння автомобіля повинна вестися з урахуванням обмежень, що накладаються критичною швидкістю руху.

Нині для вирішення навігаційних завдань в містах, на жвавих магістралях все ширше використовуються автоматичні системи управління рухом (АСУР), що аналізують кількість автомобілів на контрольованій ділянці дороги. У загальному випадку АСУР повинна управляти як швидкістю, так і напрямом руху. Проте традиційно розробка АСУР в основному проводилася

у вигляді незалежних систем управління швидкістю і напрямом руху.

Створення якісних автоматичних систем підтримки дистанції можливо лише при використанні малоінерційних приводних пристроїв, швидкодіючих обчислювачів і досконалих датчиків.

Під управлінням дистанцією автомобіля мають на увазі підтримку дистанції або її швидкості зміни постійними або такими, що міняються за певними законами, що задаються сигналами управління.

Зазвичай управління параметрами об'єкту і їх похідними проводиться за допомогою замкнених систем управління, що забезпечують необхідну точність регулювання. В якості чинника, що управляє, для управління дистанцією використовується швидкість руху автомобіля.

При цьому початковими даними є динамічні властивості двигуна і автомобіля як регульованих об'єктів, вимоги до якості перехідного процесу і вимоги простоти системи управління. Основний метод рішення цієї задачі - дослідження диференціальних рівнянь системи управління і вибір оптимальних параметрів регулятора, що забезпечують отримання необхідної якості перехідного процесу.

Динамічні властивості автомобіля можуть бути описані передатною функцією

$$W_{авт}(s) = \frac{L(s)}{\Omega_{авт}(s)} = \frac{k_{авт}}{T_{авт}s + 1} \cdot \frac{1}{s}, \quad (1)$$

де $k_{авт}$ - коефіцієнт передачі автомобіля;

$T_{авт}$ - постійна часу автомобіля.

При обліку динамічних погрішностей, а також при обліку діючих обурень, рівняння регулятора відрізнятимуться від співвідношень, що виражають закон регулювання.

Якщо під сигналом мати на увазі суму усіх сигналів, що утворюються в елементах до виконавчого механізму, що управляє, то для всякої ідеальної (що не має динамічних погрішностей) системи управління можна написати:

$$\delta = F(u), \quad (2)$$

де δ - кут повороту дросельної заслінки;

$F(u)$ - відома функція сигналу u , що управляє.

Сигнал u , що управляє, зазвичай включає сигнали, пропорційні регульованим величинам і їх похідним, сигнали від зворотних зв'язків, програмних механізмів, задатчиків і т. д. У окремих випадках функція $F(u)$ може бути як лінійною, так і нелінійною. Якщо функція $F(u)$ лінійна, то система управління називається лінійною; при нелінійній функції $F(u)$ система управління буде нелінійною.

Вираження (2) характеризує закон регулювання ідеальних систем управління. Точна технічна реалізація цього виразу ускладнена тим, що в реальних системах управління елементи мають динамічні погрішності.

Сигнал u , що управляє, для управління дистанцією міститиме дві складові:

- сигнал, що управляє, для управління швидкістю обертання двигуна:

$$u_1 = k_\omega (\omega - \omega_3) + k_{\dot{\omega}} \frac{d(\omega - \omega_3)}{dt} + k_1 \int_0^t (\omega - \omega_3) dt; \quad (3)$$

- сигнал, що управляє, для управління дистанцією:

$$u_2 = k_L (L - L_3) + k_{\dot{L}} \frac{d(L - L_3)}{dt} + k_2 \int_0^t (L - L_3) dt, \quad (4)$$

де k_ω , $k_{\dot{\omega}}$, k_1 , k_L , $k_{\dot{L}}$ і k_2 - передатні числа;

ω - швидкість обертання двигуна;

ω_3 - задане значення швидкості обертання двигуна;

L - дистанція;

L_3 - задане значення дистанції.

Кожна із складових сигналу управління виконує певні функції в законі регулювання. Пропорційна складова забезпечує управління швидкістю і дистанцією пропорційно розузгодженню, внаслідок чого розузгодження зменшується.

Для поліпшення процесу управління в сигнал управління вводиться відповідний сигнал, пропорційний кутовій швидкості зміни розузгодження,

який зменшує коливальну перехідного процесу. Для підвищення точності стабілізації, тобто зменшення статичної помилки, в сигнал управління може бути введена складова, пропорційна інтегралу від отриманого розузгодження.

На підставі вищевикладеного сигнал, що управляє, для системи управління дистанцією може бути записано таким чином:

$$u = u_1 + u_2 = k_{\omega}(\omega - \omega_3) + k_{\dot{\omega}} \frac{d(\omega - \omega_3)}{dt} + k_1 \int_0^t (\omega - \omega_3) dt + k_L(L - L_3) + k_{\dot{L}} \frac{d(L - L_3)}{dt} + k_2 \int_0^t (L - L_3) dt, \quad (5)$$

де k_{ω} , $k_{\dot{\omega}}$, k_1 , k_L , $k_{\dot{L}}$ і k_2 - передатні числа, які необхідно визначити при синтезі системи.

Література:

- [1] Коваленко, О.Л. Электронные системы автомобилей: учебное пособие. - Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. - 80 с.: ил.
- [2] Борщенко Я.А., Васильев В.И. Электронные и микропроцессорные системы автомобилей: Учебное пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2007.– 207 с.
- [3] Пинский Ф.И., Давтян Р.И., Черняк Б.Я. Микропроцессорные системы управления автомобильными двигателями внутреннего сгорания. Москва, Изд-во «Легион-Автодата», 2001. 136 с.
- [4] Пупков К.А., Егупов Н.Д., ред. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 т. Т. 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 656 с..