

УДК 629.11.012

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ РУХУ ТРАКТОРА ПО ЗАДАНІЙ ТРАЄКТОРІЇ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Гладченко Д.Ю.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

Зазвичай адаптивні системи інтелектуального управління руху трактора по заданій траєкторії розробляються окремо виробниками устаткування і постачальниками компонентів. Одна з проблем незалежного проектування полягає в тому, що вимоги до функціональності, яким задовольняють контроллери різних виробників, часто взаємодіють або навіть конфліктують один з одним з точки зору усього трактора. Наприклад, гальмування під час маневру трактора змінює ризикання і поперечну динаміку, що вимагає паралельної дії рульового управління та гальмової системи. Такою, внаслідок дії зовнішніх факторів та умов агрегаткування можливе виникнення недостатньої чи надмірної повертаємості, що також вимагає одночасної дії рульового управління та гальмової системи [1]. Крім того апаратне, так і програмне забезпечення стануть складнішими через різко збільшену кількість датчиків та сигнальних кабелів, і ці рішення можуть привести до непотрібної складності устаткування.

Попит на комплексні методології управління тракторами, включаючи водія, трактор і поле чи дорогу, виникає вже при виготовленні нових моделей тракторів та модернізації наявних в експлуатації. Перспективним є використання принципу інтегрованого управління з мережею CAN [2]. Мета інтегрованого управління трактором - об'єднати і контролювати усі контрольовані підсистеми, що впливають на динамічні характеристики трактора. Інтегрована система управління спроектована таким чином, що вплив системи управління на інші функції трактора враховується в процесі проектування шляхом вибору різних технічних характеристик. [3].

Складні завдання управління трактором мають бути структуровані так, щоб логічні кроки будувалися один на одному, а складність можна було спростити за рахунок абстрагування підструктур. Можуть бути запропоновані різні рівні інтелектуального управління трактором. На нижньому рівні трактор матиме мінімальну кількість необхідних елементів, які потрібні для створення системи трактора з електронним управлінням [4].

Сюди входять базові електронні і мехатронні апаратні компоненти, такі як датчики і виконавчі механізми, включаючи електронний блок управління (ЕБУ), а також програмні компоненти, такі як операційні системи, діагностичне програмне забезпечення, периферійні драйвери і т. Характеристика платформи лежать в основі того факту, що ці окремі компоненти, складові блоки можуть широко використовуватися в різних марках і типах транспортних засобів, що призводить до великого обсягу виробництва, а, отже, до надійної конструкції і

низьких витрат. Більш високий рівень - це, «Інтелектуальні приводи» - це п'ять окремих керованих електронікою основних вузлів трактора, а саме двигун, трансмісія, підвіска, гальмівна система і система рульового управління. Ці основні блоки є індивідуальним інтелектом, що означає, що кожен блок має свій власний ЕБУ із складною функціональністю для електронного управління, сам по собі що має канали зв'язку (CAN, FlexRay) з іншими ЕБУ для взаємодії, але один ЕБУ відповідає тільки за управління одним блоком. Типові характеристики інтелектуальних приводів - наявність спеціального інтерфейсу для електронного управління усім пристроєм. Їх часто називають «проводними» системами, що означає відсутність механічного з'єднання для управління. Найбільш досконалим є комплексне управління трактором, на якому крім попередньої системи, є погоджене управління інтелектуальними виконавчими механізмами (замість індивідуального управління) на рівні трактора. Це забезпечує керування всіма системами трактора. Найбільш очевидним прикладом є інтегроване управління гальмівною системою і системою рульового управління, де погоджене управління може привести до значного скорочення гальмівного шляху. Уявимо собі так звану ситуацію з U- подібним розділенням, коли опорна поверхня має різні властивості з подовжнім розділенням. В цьому випадку колеса лівої сторони трактора (переднє ліве, заднє ліве) рухаються по поверхні h_1 - u , наприклад, $u = 0,8$, тоді як колеса правої сторони (переднє праве, заднє праве) - по поверхні з низьким значенням u , наприклад $u = 0,1$. В цьому випадку є великий потенціал для синергії, коли гальмівна система реалізує ситуацію з U- подібним розділенням і замість використання стратегії «вибора-низького» - що означає, що нижня поверхня U визначає максимальне гальмівне зусилля з кожного боку - використовує максимально допустиме гальмівне зусилля з кожного боку за допомогою системи рульового управління, що забезпечує компенсуючий момент ризику для стабілізації напрямку руху трактора. При цьому може бути реалізований спеціальний прямий зв'язок між тракторами та інфраструктурою, який допомагає транспортному засобу і його водієві безпечно і економічно виконувати завдання управління. Таке управління ґрунтується на взаємному розташуванні інших транспортних засобів або елементів інфраструктури. Простим прикладом таких взаємодій є функція адаптивного круїз-контролю, де відстань і швидкість трактора визначаються системою радіолокації.

Список літератури:

1. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах с.г.м.на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.
2. U. Kiencke. Proceedings of the Intelligent Components for Autonomous and Semi-Autonomous Vehicle, pp. 1–5. Tolouse. Integrated vehicle control systems. 1995
3. F. Yu, D. Li, and D. Crolla. IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference. Harbin, China. Integrated vehicle dynamics control: State-of-the art review. 2008.
4. B. Hancey and A. Alleyne. IEEE Trans. on Control Systems Technology pp. 1–10. A robust controller interpolation design technique. 2010.