

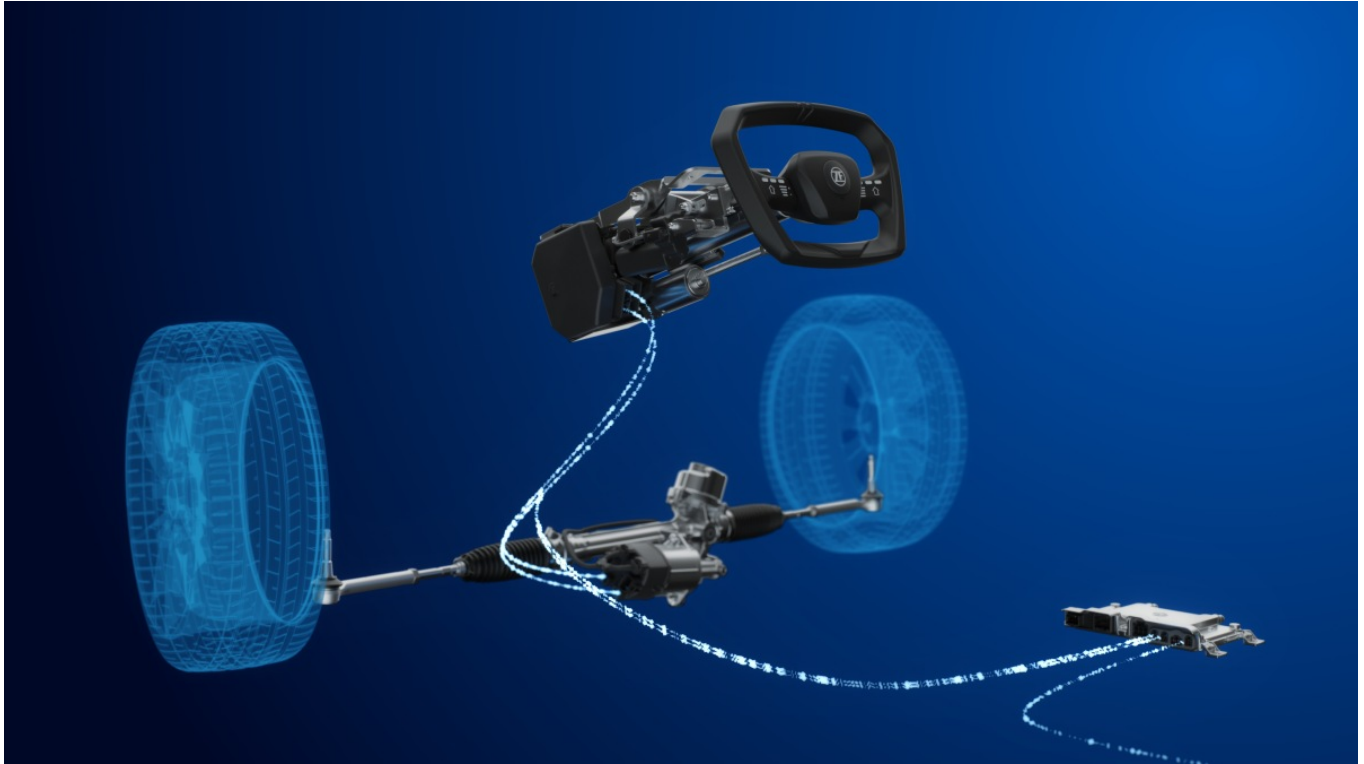
Нова ера рульового управління з технологією Steer-by-Wire від концерну ZF

дата публікації: 2025.08.24



З технологією Steer-by-Wire фіксоване механічне з'єднання між кермом і колесами замінюється змінним, суто програмним з'єднанням. У сучасних автомобілях, що керуються програмним забезпеченням, ця технологія забезпечує більш точне маневрування, більшу стабільність і безпеку, а також оптимальну реакцію. Крім того, система Steer-by-Wire дозволяє створювати нові конструкції керма та кабіни. Електронне з'єднання між компонентами рульового управління відкриває шлях для безперебійної інтеграції функцій автономного керування до рівня 4 і вище.

ZF є піонером у цій сфері та вже отримав низку великих контрактів на серійне виробництво Steer-by-Wire. Вперше в Європі ця технологія буде застосована саме у співпраці з Mercedes-Benz. Компанія спирається на десятиліття експертизи й глибокі знання систем управління, щоб рухати інновації вперед. Останній приклад – поєднання Steer-by-Wire із концепцією осі ZF EasyTurn.



Steer-by-wire: ключова технологія для вдосконаленої динаміки руху та автоматизації

На відміну від традиційних систем керування, steer-by-wire усуває механічний зв'язок між кермом і рульовим механізмом. Сила керування генерується мехатронним приводом, розташованим між колесами. Рухи керма водія фіксуються приводом керма в салоні, який має точний датчик кута повороту.

Блок зворотного зв'язку крутного моменту — невеликий електродвигун на кермі — відтворює природні відчуття від керування та зворотний зв'язок з дорогою. Система ZF, розроблена з дублюванням для безпеки, динамічно регулює коефіцієнт керування відповідно до різних швидкостей та умов руху. Це означає, що кут повороту керма оптимально перетворюється на кут повороту коліс: прямий коефіцієнт для більшої маневреності під час паркування та більш непрямої для підвищеної стабільності та комфорту на високих швидкостях.

Водії можуть відразу відчути різницю, а для виробників переваги є не менш переконливими. Технологія steer-by-wire від ZF забезпечує пропускну здатність для точного, комфортного та безпечного відчуття керування, з винятковою чутливістю та покращеною динамікою, що дозволяє реалізувати широкий спектр функцій, які підвищують комфорт, безпеку та загальний досвід водіння. Кабіна та салон можуть бути спроектовані більш вільно, пропонуючи більше простору та комфорту для пасажирів. Ця технологія також дозволяє використовувати нові геометрії керма, включаючи складні ободи керма. Без необхідності в проміжному валу керма більше не потрібно прокладати компоненти від салону до моторного відсіку. Це спрощує як збірку, так і розміщення компонентів керма, а також полегшує адаптацію платформ для різних серій моделей або ринків, як для правого, так і для лівого керма. Відмова від проміжного валу керма також допомагає зменшити передачу шуму та підвищити пасивну безпеку.



Крім того, технологія steer-by-wire забезпечує необхідну основу для найсучасніших систем допомоги водієві. Механічні системи керування підтримують функції ADAS до рівня 3, а steer-by-wire забезпечує можливості до рівня 4 і вище. Сюди також входять майбутні функції активної безпеки, такі як автоматичне аварійне керування (AES).

Одне підходить для всіх: програмні алгоритми замість механіки

Steer-by-wire також має перевагу, що дозволяє повністю налаштовувати динаміку керування та руху за допомогою програмного забезпечення. В результаті виробники можуть виразити унікальні відчуття від водіння свого бренду за допомогою одного лише програмного забезпечення. Більше немає необхідності розробляти механічні варіанти для різних моделей і конфігурацій. Це не тільки покращує масштабованість виробництва, але й підвищує загальну економічну ефективність. Це також спрощує калібрування шасі та скорочує час розробки і складання. У салоні тепер можна вільно вибирати ще ширший діапазон режимів руху, що дозволяє водіям більш точно реагувати на будь-яку ситуацію на дорозі.



Twin Worm забезпечує характерне для бренду відчуття керування при максимальній компактності

Водіння — це завжди взаємодія між водієм, автомобілем і дорогою. Саме тому так важливо, які відчуття передає кермо - від цього залежить і безпека, і задоволення від руху. Компанія ZF розробила систему Torque Feedback Unit із запатентованою технологією Twin Worm, яка поєднує точність і чутливість рульового управління з максимально компактною конструкцією.

Основою є два незалежні черв'ячні приводи, якими керує програмне забезпечення. Вони працюють разом, створюючи чіткий і природний зворотний зв'язок. Така схема не тільки робить систему надійнішою, а й дозволяє максимально точно контролювати її роботу. *«Завдяки поєднанню мехатроніки й спеціального софту ми можемо повністю й дуже точно усунути люфт, притаманний звичайним зубчастим механізмам»*, – пояснює Стефан Кассар, керівник напрямку Steer-by-Wire у ZF.

Тертя та люфт у системах керування є ключовими факторами, що впливають на комфортність водіння. У системі ZF Twin Worm ці параметри не відтворюються за допомогою складних механічних засобів або додаткових компонентів, таких як пружини та амортизатори. Натомість вони повністю управляються за допомогою згаданої вище передової програмної системи управління. *«Наша концепція Twin Worm значно полегшує досягнення цього»*, — каже Кассар. Коефіцієнт рульового управління, а разом з ним і максимальний кут повороту керма, можна широко регулювати. Фактично, його можна зменшити до 180–210 градусів, що відкриває можливості для створення абсолютно нових, більш плоских конструкцій рульового колеса. В результаті, під час керування більше не потрібно перекладати руки. Оскільки система відповідає найвищому рівню функціональної безпеки (ASIL-D), вона повністю сумісна з

функціями автоматичного керування до рівня 4 і вище.

EasyTurn: маневреність нового рівня

Ще одне цікаве рішення від ZF – передня підвіска EasyTurn. Завдяки технології steer-by-wire максимальний кут повороту передніх коліс збільшується з 40 до 80 градусів. Це дозволяє зменшити радіус розвороту середнього автомобіля з понад 10 метрів до менш ніж 7. Завдяки технології steer-by-wire ці маневри стають надзвичайно комфортними: *«Поки ми покладалися на механічні зв'язки, ми зрештою досягали фізичних меж необхідного кута повороту. З steer-by-wire це більше не так – тепер навіть найменші рухи кермом достатні для маневрування в найвужчих місцях»*, – пояснює Пітер Контерманн, керівник проекту EasyTurn у ZF. Змінне передавальне число системи ZF забезпечує максимальну маневреність під час паркування та поворотів, а також точне керування під час звичайної їзди. EasyTurn ідеально підходить для компактних міських автомобілів, вантажних автомобілів та мікроавтобусів у міських умовах. У поєднанні з активним керуванням заднім мостом, таким як система АКС від ZF, навіть довгі седани або потужні кросовери можуть маневрувати з дивовижною маневреністю.

Джерело: