

A korrekciós kormány

Az Audi Dynamic Steering és a steer-by-wire **aktív** kormányok bevezetése új követelményeket támaszt a kormányok fejlesztésével szemben. Az új kormányok kiegészítő funkcióikkal további lehetőségeket kínálnak menetdinamikai és menetbiztonsági területen. Az Audi Dynamic Steering kifejlesztése során felszínre kerültek új követelmények is, mint a futómű és az elektronika közötti szoros rendszerkapcsolat létrehozása. A ZF Lenksysteme GmbH által kifejlesztett bolygókeres hajtómű a korrekciós kormány kormányszög-korrekciójához szolgál alapegységül.



A kormányműveket növekvő mértékben mechatronikus (**mechanikus-elektronikus**) egységekkel egészítik ki. Példa erre a Servotronic, az elektromechanikus kormány (EPS) és a korrekciós kormány (Audi Dynamic Steering). A korrekciós kormányok (Überlagerungslenkung) lehetővé teszik a vezető által beállított kormányszög korrekcióját (megváltoztatását) egy állítómotor segítségével, figyelembe véve a jármű menetdinamikai viszonyait. Az **aktív** kormányok ezen fajtája abban különbözik a hagyományos **passzív** rendszerektől, hogy a **vezető tudta nélkül** képes a **kerék kormányzási szögét**, az igényeknek megfelelően korrigálni. A mechatronikus kormányrendszerek fejlesztése már szoros együttműködést, rendszerhálózatban végrehajtott fejlesztést igényel a kormányművek és az autógyárak tervezőitől. A hagyományos kormányfejlesztéseknél az áttételre, a fellépő erőkre és a kormánynyomatéokra vonatkozó előírásokra, valamint a zaj-, a szilárdsági és a rezgésviszonyokra kellett odafigyelni. Az új kormányrendszerek, mint a Servotronic és az elektrohidraulikus kormányra alapozott fejlesztés, már igényelte az energiaellátáshoz és az

elektronikához történő szoros kapcsolódást. Például a Servotronic lényegileg egy hagyományos hidraulikus szervokormány, hozzákapcsolva egy elektromágneses működtetésű egység (aktuátor) és egy vezérlőkészülék. Az aktuátor működtetését a járműsebeség függvényében analóg módon diszkrét vezérlőkészülék végzi. A kormányrendszerek továbbfejlesztése az ún. **száraz** rendszerekig (Electric Power Steering) még szorosabb kooperációt igényel. Sőt, az alkalmazandó biztonsági stratégia kidolgozása, és annak átültetése a megfelelő szoftverbe, elszigetelten már nem is végezhető el. Követelmény a szoros együttműködés a futómű és a szoftver fejlesztői között. A Servoelectric mértékadó többletszolgáltatása a hagyományos szervokormányhoz szemben a sebességfüggő kormánynyomaték-támogatás. Az EPS-rendszerrel (Electric Power Steering) befolyásolható még a kormányrendszer csillapítása és megvalósítható a kormány aktív visszaállítása. Ezen funkciók bővítésének határt szab a kormánynyomatéokra és a fogaslécen fellépő erőre gyakorolt hatásuk. A korrekciós kormány alkalmazásával megváltoztatható a vezető által

elkormányzott első kerék kormányzóge, és ezzel jelentősen növelhető az utazási kényelem, az agilitás (a járműreagálás gyorsasága) és a menetbiztonság. A rendszer előnye – de ez vonatkozik majdan a steer-by-wire (SbW)-re is – a ténylegesen beállított kormányszög feloszthatósága elkormányzott és beállított kormányszögértékekre. A rendszer sokban hasonlítható az E-gáz és ESP-rendszerekhez, azaz a vezető által betáplált adatokat a további funkciókhoz illesztve korrigálja. A tárgyalt kormányrendszereknél alapvetően két funkcióosztály különböztethető meg:

- a változtatható kormányáttétel funkciói és agilitási funkciók, melyek optimalizálják a jármű választását a beadott vezetői értékekre és
- a kiegészítő funkciók határhelyzetekben, melyek a jármű stabilitását állítják központba.

A korrekciós kormányok és az SbW-rendszerek mindkét osztály funkciói végrehajtására alkalmasak. A döntő különbség a két rendszer között a háttérterületekben van. A korrekciós kormánynál a rendszer kiesése esetén is megmarad a mechanikus kormányzás lehetősége, míg az SbW-rendszer-nél megfelelő helyettesítő, biztonsági kivitellről kell gondoskodni.

Audi Dynamic Steering

A korrekciós kormányzásnál a vezető által beadott kormányaszög és ennek nagysága, valamint a jármű menetdinamikai jellemzői függvényében – egy állítómotor révén – aktívan egy további korrigáló kormányaszög állítódik be. Az állítómotor δ_M szöge bolygóhajtóművön keresztül adódik hozzá a δ_S kormánykerékszöghöz.

Az össz. kormányzási szög az alábbi képlettel számítható ki:

$$\delta_G = \frac{1}{i_D} \delta_S + \frac{1}{i_M} \delta_M$$

ahol:

i_D áttétel = kormánykerékszög / össz. kormányzásszög álló motornál

i_M áttétel = állítómotorszög / össz. kormányaszög fixen tartott kormánykeréknél.

A továbbiakban használt jelölések:

M_S – vezető által kifejtett kormánynyomaték,

M_F – a keréken fellépő kormánynyomaték,

δ_F – átlagolt első kerék kormányaszög,

$\delta_{M \text{ Ist}}$ – állítómotor „van”-szöge,

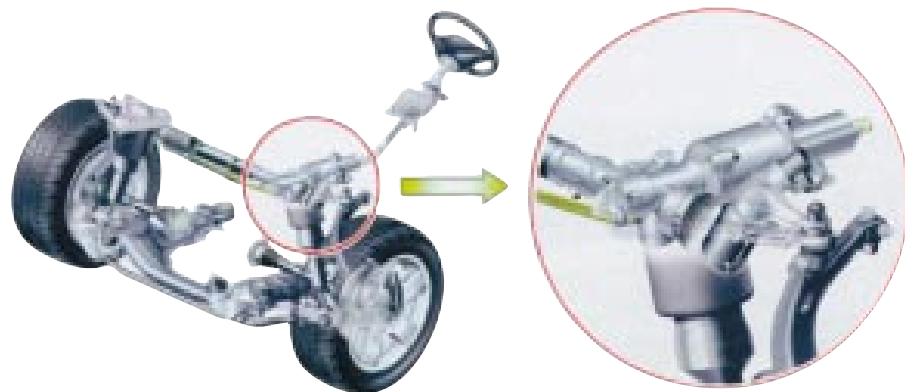
$\delta_{M \text{ Soll}}$ – állítómotor „kell”-szöge,

$\delta_{M \text{ ADC}}$ – az agilitási funkció rész „kell”-értéke,

$\delta_{M \text{ FDR}}$ – a menetdinamikai szabályozás rész „kell”-értéke,

$\delta_{M \text{ VSR}}$ – változtatható kormányáttétel rész „kell”-értéke.

Az 1. ábrán látható az Audi Dynamic Steering elvi felépítése. A bolygókerékes hajtóművet a Servotronic kormányorsója és a kormánymű között helyezték el. A kerék elkormányzási szöge az össz. kormányaszögből adódik ki az állandó (hagyományos) kormányműáttétel és a kormánylökettől függő kinematikai áttétel figyelembevételével.



2. ábra: az Audi Dynamic Steering „hardver” kialakítása

A címkép és a 2. ábra az első tengelyen ténylegesen megvalósított korrekciós kormányt ábrázolja. A korrekciós kormány lehetséges funkcióit láthatjuk a 3. ábrán.

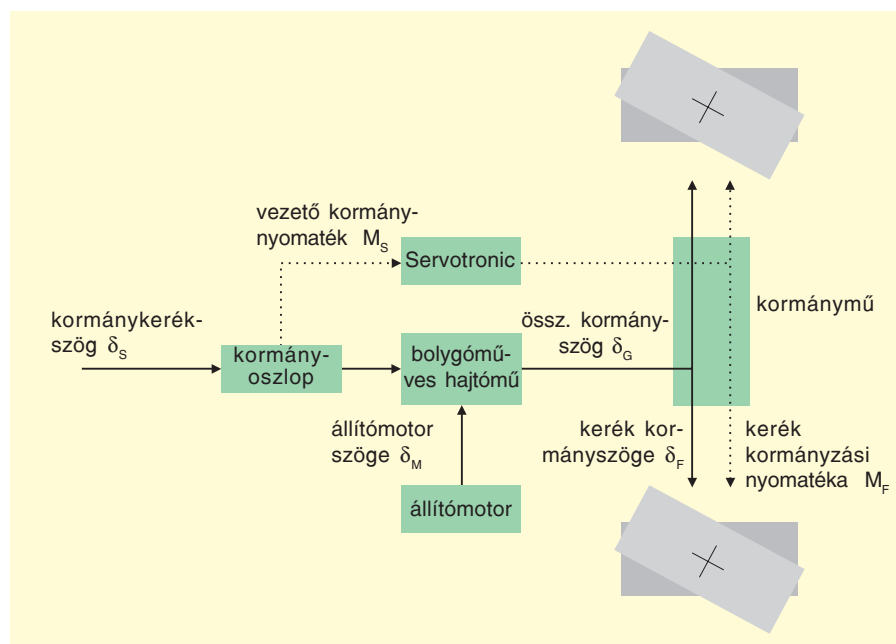
A műveletek két csoportba sorolhatók. A vezető támogató (asszisztens) műveletek állandóan aktívak. A sebességfüggő kormányáttétel és agilitási funkciók optimális egyensúlyt biztosítanak az agilitás és a stabilitás között. A stabilizáló funkciók csupán a jármű menetdinamikai határtartományában vagy különleges helyzetekben, mint erős oldalszél esetén avatkoznak be. Inhomogén útfelületen történő fékezéskor pedig a fellépő

perdítő nyomatékokat kompenzálja kormánybeavatkozással.

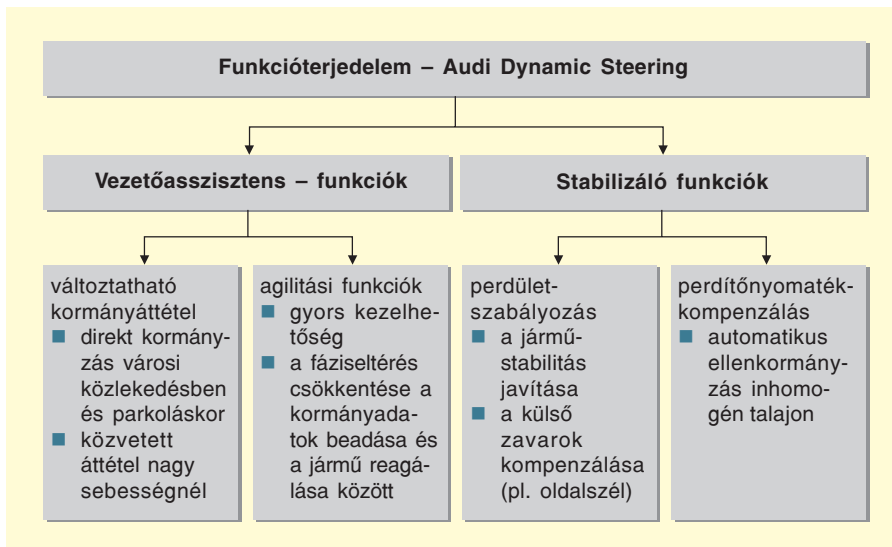
A kormányrendszer és más szabályzó rendszerek kapcsolata

A járművek keresztirányú dinamikus terhelésének szabályozására legfontosabb és leghatékonyabb mai módszerek a motor- és fékbeavatkozás terén állnak rendelkezésre. Az állandó áttételű kormányzással szemben, az új korrekciós kormányzással számos, eddig nem alkalmazható újabb beavatkozási funkció jelenhet meg. Ezek egyike a perdítő nyomaték ellensúlyozása fékezéshez μ -split (ugrásszerű μ változás) esetén, például szárazról jéges útra futás alkalmával.

Esetünkben a fék-kormány együttműködésének két lehetséges változa-



1. ábra: az Audi Dynamic Steering elvi felépítése



3. ábra: az Audi Dynamic Steering funkció terjedelme

tát kell bemutatni. A motorüzembe és a fékezésbe, valamint a kormányzásba beavatkozó szabályzó algoritmusok, valamint a kormányzásba történő beavatkozók **párhuzamosan** dolgoznak. Az érzékelő jelek feldolgozása, a menetdinamikai „kell”-értékek kiszámítása és a mindenkor beállítási értékek megadása mindegyik szabályzó rendszerre külön, saját irányítóegységben történik. Ennek feltétele az adatok kölcsönös átadása. Jóval komplexebb a feladat, ha más szabályzási rendszerekbe illetve történik a működtetés. Ekkor beszélünk központi menetdinamikai szabá-

lyozásról (**Global Chassis Controls = GCC**). Ebben az esetben az összes menetdinamikához kapcsolódó rendszer számára egy közös korrigált perdítő nyomatékot számol ki a rendszer, és a perdítő nyomatékot elosztó egység dönt végül is az egyes aktuátorok együttműködéséről. Ez a megoldás a szabályzó rendszer kiépítése, kifejlesztési időigénye miatt csak később kerülhet szériabevezetésre. Az integrált rendszer előnye annak lehetősége, hogy a kerékabroncsok aktuális szlipjét (a rá jellemző karakterisztikán a működési pontját) a

jármű stabilizálásához szükséges maximális erőátviteli érték kihasználásával lehet beállítani.

Összefoglalás

A fentiek ékesen bizonyítják, hogy az aktív kormányoknál többé nem lehetséges az egyéb elektronikus rendszerektől elszigetelt fejlesztés. Az elektronika és a szabályzó algoritmusokhoz új feladatmezők csatlakoznak, amelyek a kormányzott kerék szögének a célzott megváltoztatását engedélyezik, lehetővé téve ezáltal a menetdinamika javítását. Az Audi Dynamic Steering fejlesztésénél is alapfeltétel volt a résztvevők, mint a futómű, az elektronika, a gyártás és a minőségbiztosítás gondosan rendezett együttműködése. A korrekciós kormány ismertetésével célunk a szakmai ismereteink bővítése, és megerősítésünk abban a véleményünkben, hogy az autó fejlődése, beleértve a részegységeket, továbbra is töretlen, divatos szóval élve, egymás után képes „high-tech” megoldásokat felmutatni.

Dr. Pordán Mihály

A kérdéskörrel kapcsolatos megállapításokat az Audi AG és az Institut für Kraftfahrwesen Aachen fejlesztő mérnökei által megjelentetett cikkek alapján ismertettük.

• digitális cikkarchívum
• kereső rendszer

CD-ajánló

Autótechnika digitális cikkarchívum 2002–2003

Az olvasók régi kívánságát teljesítjük most, amikor az Autótechnika, javítás és kereskedelem című szakfolyóirat alapításától, 2002 szeptemberétől 2003 decemberéig megjelent szakmai cikkek gyűjteményét digitális formában CD-n megjelentetjük. A közel 650 szakmai cikk, közlemény, hír óriási halmazából a kívánt cikk, vagy egy témakörben megjelent cikkek visszakeresése szinte csak másodperceket vesz igénybe. A CD **tartalomjegyzéke** a cikkeket megjelenésük időrendi sorrendjében sorolja fel. A megtekinteni kívánt cikket a CD könyvtárszerkezetében, az újság száma és a kezdőoldal alapján egy fájlkezelő program segítségével könnyen megtalálhatjuk. Számos esetben a cikk címe nem árulja el pontosan, hogy az mit is tartalmaz, ekkor ajánlatos a tárgyszavas keresőt használni. A **tárgyszavas kereső** segítségével a cikkek egyszerűen és gyorsan megtalálhatók. A kereső nem a teljes cikk szövegében keresi a megadott szót, hanem a cikk címében, a cikkazonosításban (szerző, forrás, megjelenés), illetve a cikkhez rendelt tárgyszavak között. A CD megrendelhető a szerkesztőségben. Áfás ár: 3 300 Ft + utánvét. X-Meditor Kft. Autóinformatikai üzletág, 9002 Győr, Pf. 156. Tel.: 96/618-074, e-mail: am@xmeditor.hu.