

A VW Touran elektro- mechanikus kormányza

A Volkswagen AG a Touran piaci bevezetésével, a Van kategóriában Európában elsőként épített be elektromechanikus kormányt.

Az új járműmodellek fejlesztésével egyidejűleg – a könnyűszerkezetes építés mellett – egyre nagyobb szerepet kapnak a futóműhöz tartozó egységek fejlesztései is. Ennek eklatáns példája a VW Touran elektro-mechanikus kormányza, az EPS (Electric Power Steering). Tekintsük át az elektromechanikus kormányrendszer előnyeit:

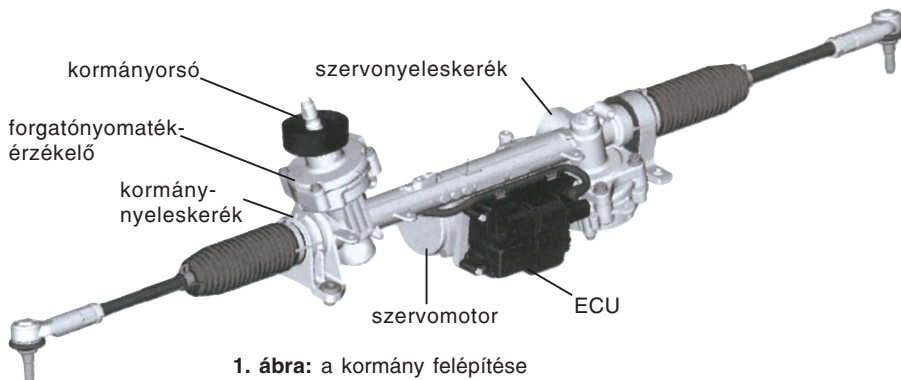
- mint komplett egység, a járműbe szerelés előtt leellenőrizhető, a szerelősoron egyszerűen beépíthető,
- a hidraulikaolaj és a szükséges tömlőváltozatok elmaradásával figyelemre méltó alkatrészdarabszám-csökkenés érhető el, amely a Golf IV esetében például messze meghaladja az 50-et,
- a szükségeshez igazodó működés, csökkentve a tüzelőanyag-fogyasztást, és növelve a motor teljesítményét, mivel elmarad a szivattyú állandó hajtása,
- a kormány könnyen az igényelt „járműfilozófiákhoz” és részben az ügyfelek igényeihez programozható, ezzel elmaradhatnak a kormányrendszeri szerkezetvariánsok.

Az elektromechanikus kormányzás különböző működési elvei ismertek. A legismertebb és már a 3L-Lupónál sikeresen alkalmazott változat a kormányoszlop-támogatott kivitel, a „Column”-típus (ejtsd: kolumn). Ennél a megoldásnál szervoréségítés a kormányoszlopon keresztül, elektromotor

segítségével jön létre. Merevségi és szilárdsági okokból ez a megoldás csak kis terhelésű első tengelyeknél vehető figyelembe (nálunk közismert változat pl. a Suzuki). Ott, ahol a fogasléces kormány terhelése elérheti a 9 Nm-t, nem alkalmazható. A Column típus alternatívája, merevsége okán a tengelypárhuzamos változat, a „Rack”-típus (ejtsd: rek) lehet, ahol a fogasléc átmegy egy vele koncentrikus, üreges tengelyű szervomotoron. A két nyeleskeres megoldás a „Dual-Pinion”-típus (ejtsd: duál pínjön).

A kormány felépítése

A Tourannál alkalmazott elektromechanikus változat a két nyeleskeres kormány (1. ábra). Már a nevéből is felismerhető, hogy két nyeleskeréről



1. ábra: a kormány felépítése

van szó, melyek segítségével a szükséges kormányerő már bevezethető a fogaslécbe. A kormányműbe szerelt nyeleskerék és a szervomotoros csigakerékhatáson keresztül meghajtott szervonyeleskerék viszi át a vezető által keltett kormánynyomatékokat. A kormánykerék és a fogasléc között állandó a mechanikus kapcsolatot, így a szervomotor esetleges kiesése ellenére a jármű mechanikusan kormányozható. Mivel a csigakerékhatást közvetlenül a fogasléc közelében helyezték el, felfogja a pálya egyenletlenségéből adódó lökéseket. A szervomotort robusztus és szennyeződésnek ellenálló, kefe nélküli aszinkronmotorként alakították ki, egybeépítve saját ECU-jával. Nincs szükség hosszú kábelvezetésre a motortérben, a hajtóműház nagy felülete pedig biztosítja az ECU számára szükséges jó hőelvezetést. A szükséges rásegítőnyomaték meghatározásához különféle bemenő jelekre van szükség. Ilyenek a vezető által kívánt kormány(kézi)nyomaték érzékelése, a kormányhajtómű közelében elhelyezett forgatónyomaték-érzékelő révén. A kormánykeréken keresztül bevezetett kézi nyomaték a rendszerben elcsavarodást hoz létre – bármely más kormányhoz hasonlóan –, melyet egy speciális érzékelő észlel, és ennek alapján a meglévő kormánynyomatékokat módosítják. A forgatónyomatékjelhez hasonlóan fontos a szervomotor fordulatszámának érzékelése is. Az optimális kormányzás támogatása érdekében szükséges a jármű-buszon keresztül a járműsebesség, a motorfordulatszám és a kormányelforgatási szög ismerete is.

A működési koncepció különlegességei

A bemenő jelek segítségével olyan kormányműveletek állíthatók elő, amelyek a hidraulikus rendszerrel nem voltak megvalósíthatók, és a vezető számára különleges kormányzási élményt jelentenek (2. és 3. ábra). A járműsebesség jelének a feldolgozásával a kormányzás erőszükséglete a sebesség növekedésével

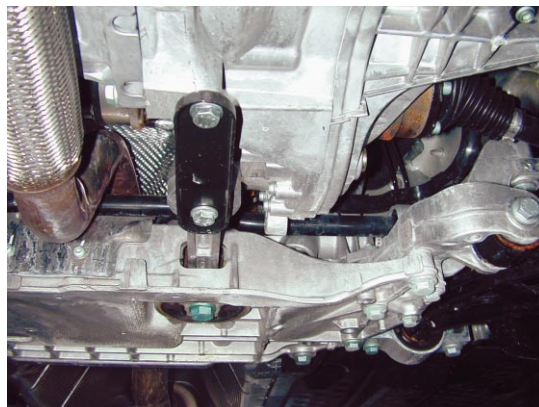
arányosan, a rásegítés arányos csökkentésével, a nehezebb kormányzás felé tolható el (régiről ismert a sebességfüggő rásegítés). Ezen ún. Assist-funkció mellett megvalósítható az aktív visszaforgatás, vagy az aktív visszatérítés, azaz a kormány pontos középére állítása a beállított kormányelfordulási szög, a kormányelfordulási sebesség, valamint a járműsebesség függvényében. Az aktuális kormányzögből, kormányzögsebességéből és a járműsebességéből számítható ki a kormánykerék szükséges („kell”) visszaforgatási sebessége, összehasonlítva a fennálló („van”) visszaforgatási sebességgel. A „kell” és a „van” értékek különbségéből meghatározható a szükséges nyomatékrásegítés, az igényelt visszaforgatási sebesség eléréséhez.

Az ún. rövid idejű algoritmus az egyenesfutás érdekében az oldalszel hatását is képes korrigálni, de érzékeli a nyári és a lefutott téli gumik cseréjéből adódó egyenesfutási eltérést. Az ún. hosszú idejű algoritmus ezt a hibát korrigálja.

A rendszer felismeri a kormányelfordulás véghelyzetét is, mely a hidraulikus rendszereknél meghibásodáshoz vezethet (erős morgás), itt viszont a végállásban az ún. szoftvérvégütköző csökkenti a motor áramfelvételét.

A biztonsági koncepció különlegességei

A kormány működtetéséhez szükséges szenzorjelek sokfélesége átgon-dolt biztonsági koncepciót is követel.



2. ábra



3. ábra

A VW AG fejlesztési célkitűzése egy maximális rendelkezésre állású kormány kifejlesztése volt. Például, ha a járműsebesség vagy a kormányzög jele nem áll rendelkezésre, elindul a kormány kényszerfutási programja, a vezetőt lámpa figyelmezteti a hibára, de a biztonságos kormányzás érzése továbbra is fennmarad. A forgatónyomaték jelének az elvesztését egy tartalék, képzeletbeli ágon keresztül biztosították be, és ilyen esetben is megtörténik az ellenőrzött átállás a kormány-servo nélküli biztonságos működési állapotba. A váratlanul bekövetkező szenzor kiesés miatti lekapcsolás megbízhatóan elkerülhető. Hasonló a helyzet a rotor fordulatszámjelének a kiesése esetén is. Egy, a kormányelfordulási szögsebességéből kiszámított képzeletbeli szervomotor-fordulatszám segítségével valósul meg a kormány-servo nélküli biztonságos működtetés. A kormány reagálni kell a lemerült akkumulátorra, a teljes fedélzeti hálózat összeomlásának az elkerülése érdekében. Ezért egy külön fedélzeti hálózati algoritmust fejlesztettek ki, amely engedélyezi a tényleges fedélzeti feszültséghez igazított maximális kormánytámogatást. A kormány a feszültségfüggő hálózati algoritmus támogatásával egy további működtetési támpontot is kapott, amelyet a Touran fedélzeti

vezérlőkészülékébe illesztettek be. A rendszer felismeri az akkumulátor lekapcsolódását, például kábelszakadáskor vagy a kábelsaru leesésekor. Ebben az esetben a kormány vezérlőkészüléke jelzést kap, és a maximális áramot korlátozza, a generátor-túlterhelés elkerülése érdekében (mert ilyenkor közvetlenül innen kapja az áramot). Ehhez járul a motor hűtőventilátor működtetés teljes kivezérése a kiválasztott motorrészegységekre, melyek a hálózati feszültség összeomlásakor forgó tömegeik okán generátorként dolgoznak, és képesek a rövid ideig jelentkező áramcsúcsokat felfogni. A hálózati algoritmus hatásmódja egy VDA-nyomvonal-váltás (jávorszarvasteszt) példájával mutatható be. Az ábra egy jármű haladását hasonlítja össze be- és lekapcsolt akkumulátor esetén. Utóbbi esetben a teljes áramszükségletet a generátor szolgáltatja. A mérés nagyon meggyőzően bizonyít-

ja, hogy egy átgondolt algoritmussal önkényesen ütészerűen fellépő kormánynyomaték-növekedés a kormányzásban elkerülhető, és a jármű minden esetben nemcsak biztonságosan, hanem a hibás fedélzeti hálózat ellenére komfortosan is vezethető.

És még tovább...

A Touranba beépített kormányrendszer döntő előnyökkel rendelkezik a hagyományos hidraulikus kormányrendszerekkel szemben, mely különösen a kibővült funkciókban tükröződik. Nevén nevezve, ezek a „servotronic-hatás”, az aktív visszaforgás, az egyenesfutás megtanulása és a szoftver-végütköztetés.

További érdekes funkciókra gondolhatunk egy ilyen elektronikus rendszer megjelenésével. A járművel szoros kapcsolatban elképzelhető egy aktív kormánybeavatkozás a jármű menetstabilizálásához is, mely

pozitívan egészítheti ki az ismert ESP-t, és hozzájárulhat az aktív biztonság növeléséhez. Lehetőség kínálkozik különböző rendszerek segítségével arra is, hogy az útfelület pillanatnyi súrlódási viszonyait értékelve figyelmeztessük a vezetőt a csúszós útviszonyokra.

A Touran számára kifejlesztett kormány az alsó-középosztály tengelyterhelés-értékeihez is illeszthető. A kormánytengely-terhelések, illetve a szükséges kormányzási erők növelése a VW által továbbfejlesztett rendszer alkalmazásával, a 12 voltos hálózat fenntartása mellett is megvalósítható. Az elektromechanikus kormányrendszer kifejlesztése a steer-by-wire koncepció megvalósításának első fokozata.

Dr. Pordán Mihály

Forrás:

Dipl. Ing. Olaf Kwasny
és dr. Ing. Holger Manz cikke
az ATZ 5/2003. számában.