

Csúcstechnika az automatikus sebességváltók világából

Lehet egy tengelykapcsolóval vagy néhány fokozattal több?

A ZF Friedrichshafen AG-t már évtizedek óta a szakma mint az automatikus sebességváltók fejlesztésének és gyártásának specialistáját ismeri. A következőkben rendszerbe foglaljuk és áttekintjük az újabb termékei közül az érdekesebb változatokat.

A ZF az első automatikus sebességváltót 1965-ben mutatta be. Típusjelzése a 3 HP 12 volt (3 fokozatú), melyet a BMW 2000 C, Peugeot és Alfa Romeo típusokban alkalmaztak. Az erősebb 3 HP 22-t Citroën, Maserati és Lancia gépkocsikba építették be.

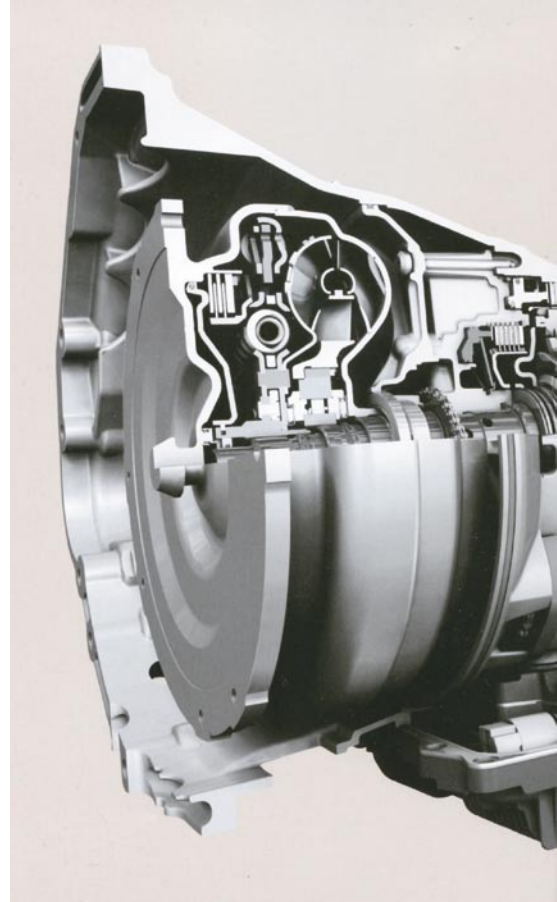
1982-ben következett a négyfokozatú 4 HP 22 típusváltozat gyártása. Ennél alkalmaztak először a hidrodinamikus nyomaték-váltó áthidalására tengelykapcsolót, mely csökkentette a tüzelőanyag-fogyasztást, továbbá először bízták a sebesség-

fokozatok kapcsolását digitális, elektrohidraulikus vezérlésre.

1990-ben az ötfokozatú 5 HP 18 típusnál már adaptív fokozatkapcsolást alkalmaztak. Az ötödik fokozat a kézi kapcsolásúakhoz hasonlóan az úgynevezett overdrive áttétel volt, ami az előző modellekhez képest 2% tüzelőanyag-megtakarítást eredményezett. Míg az előző típusoknál 50 000 km volt az olajcsere-periódus, ennél már a teljes élettartamra szólt az olajfeltöltés.

Nagy ugrást jelentett a 2001-ben bemutatott hatfokozatú változat, mely kisebb tömegű lett és kevesebb alkatrészt tartalmazott elődeinél. Új, szabadalmaztatott bolygómu fokozatot alkalmaztak. Az új fejlesztésű vezérlőszoftver 5% tüzelőanyag-megtakarítást eredményezett az előző változatokhoz képest. A mechatronikus vezérlés először tette lehetővé a shift-by wire („váltás elektromos vezetékek segítségével”) koncepció megvalósítását. 2006-ban készült el a 10 milliomodik sebességváltó, melyet az elsőhöz hasonlóan egy BMW-be szereltek be.

A ZF-nél 2006-ban kezdődött a sorozatgyártása a második generációs 6 fokozatú automatikus sebességváltónak. Egy évvel ké-



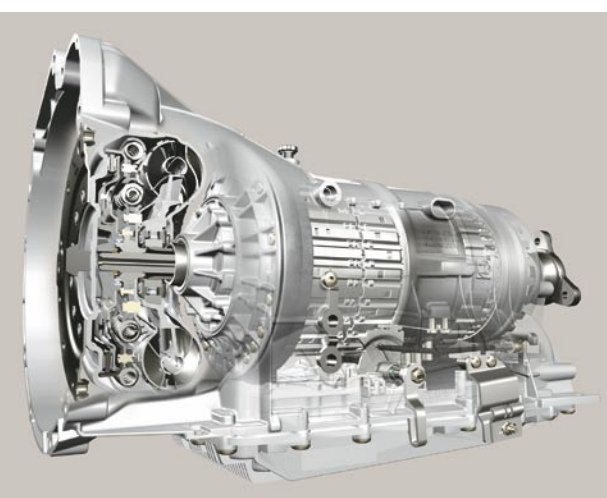
Továbbfejlesztett hidrodinamikus nyomaték-váltó, melynek turbinájával kombináltan torziós lengéscillapítót és rövidre záró tengelykapcsolót építenek be

sőbb a Mercedes 7 fokozatú automatikus sebességváltót mutatott be. 2006-ban az új Lexust már 8 fokozatú automatikus sebességváltóval szerelték.

6 fokozatú automatikus sebességváltó 6 HP, második generáció

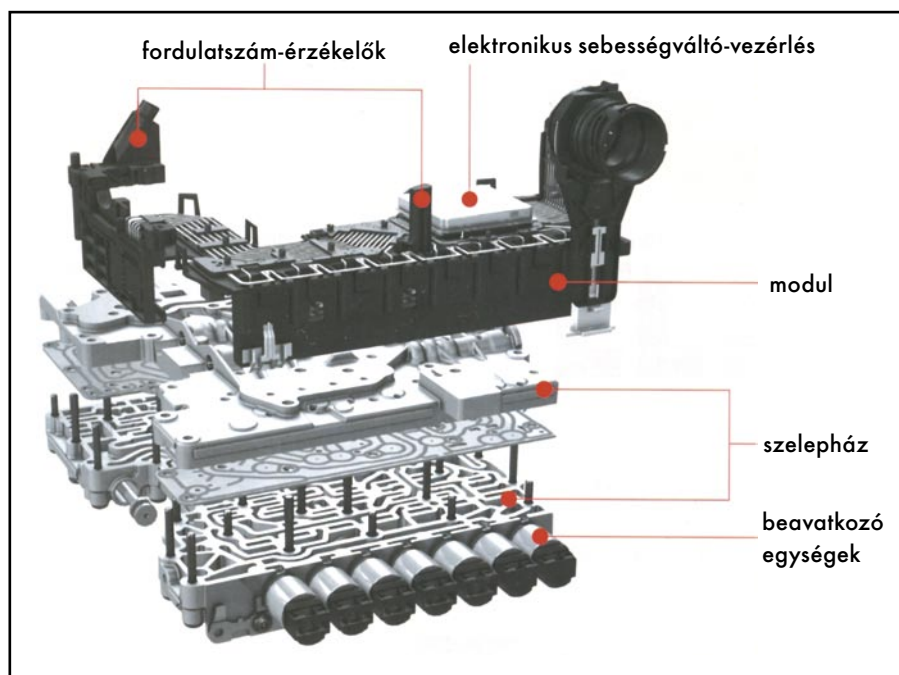
A gyors kapcsolású sebességváltót 850 Nm nyomaték átvitelére tervezték. A hidrodinamikus nyomaték-váltó az automatikus sebességváltók legérzékenyebb része. Ez hidalja át az álló kerekek és a forgó motor közötti fordulatszám-különbséget és induláskor kedvezően nagy a nyomaték-módosítása. Sajnos azonban a hatásfoka csökken, ahogy növekszik a fordulatszám. Ezen a kezdeti időben a vezetőkerék beépítésével igyekeztek javítani, melyet a mai napig is alkalmaznak. Nagyobb fordulatszámoknál a nyomaték-váltó rövidre zárását kezdték alkalmazni. Ha azonban ez túl korán következik be, kedvezőtlen nyomaték-lengések és hanghatások keletkeznek. Ha későn kapcsol a rövidre záró tengelykapcsoló, leromlik a hatásfok és kedvezőtlen a tüzelőanyag-fogyasztás.

Az új sebességváltó talán legérdekesebb eleme a továbbfejlesztett hidrodinamikus nyomaték-váltó egység. Turbinájával kom-

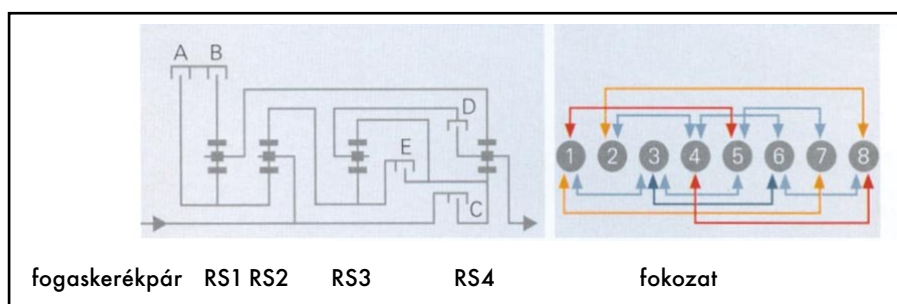


6 fokozatú automatikus sebességváltó 6 HP, második generáció

bináltan torziós lengéscsillapítót építettek be, melyből a dízelmotoros változatokban kettő is található. Ezek menet közben csökkentik a torziós lengéseket és áthidalják a hidrodinamikus nyomatékvtáló nagyobb fordulatszám-különbségét. Ennek ellenére természetesen a nagyobb teljesítményeknél a nyomatékvtálót rövidere záró tengelykapcsoló sem nélkülözhető. Sportos dinamika és optimális tüzelőanyag-fogyasztás tartozik a további kedvező jellemzők közé. Az előző generációhoz képest 3% a benzin-, illetve 6% lett a gázolaj-megtakarítás. A hidraulikarendszert és a vezérlőszoftvert is módosították, amely ezután többféle visszakapcsolási módot is lehetővé tett, méghozzá késelem nélkül. A reakcióidő 50%-kal csökkent az elődjéhez képest. Adaptív kapcsolási programot valósítottak meg. A sebességvtáló szoftver intenzíven beavatkozik a motorelektronikánál a fokozatkapcsolások közben. Első alkalmazása a BMW 335Ci-ben volt.



Elektrohidraulikus sebességvtáló-vezérlés a 6 fokozatú változat második generációjához



Nyolcfokozatú automatikus sebességvtáló (8 HP) második generációjának vázlata

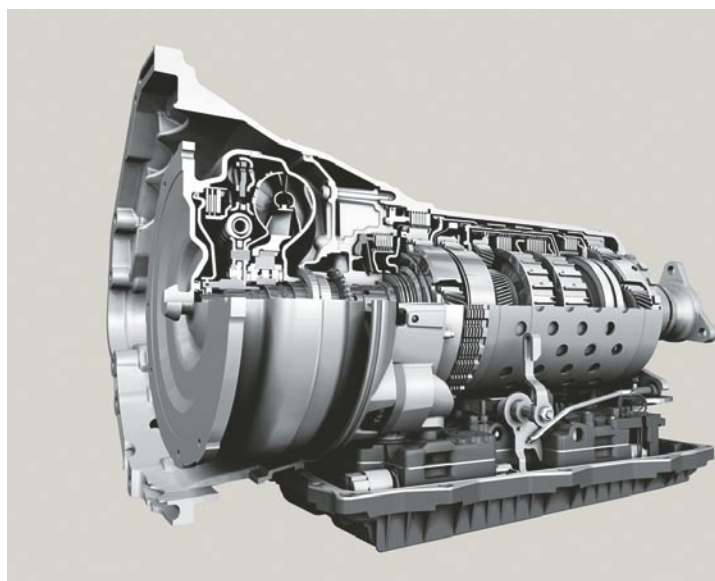
8 fokozatú automatikus sebességvtáló 8 HP, második generáció

A fejlesztés célja ennél a sebességvtálnál is a nagy teljesítmény mellett a tüzelőanyag-fogyasztás csökkentése volt, azonban az előző generációnál már kimerítették ezen a területen a továbbfejlesztés valamennyi lehetőségét. Ezért egy teljesen új hajtómű-konceptiót kellett a fejlesztőknek kidolgozniuk. Az új konstrukcióban négy bolygóműves fokozat található és öt kapcsolóelem végzi a működtetést. Sebességfokozatonként két kapcsolóelem van nyitott állapotban. Minél kevesebb a nyitott kapcsolóelemek száma, annál kevesebb relatíve egymással szemben forgó egység van. Ezzel csökkenthető a mechanikai veszteség. Megnövelték a teljes áttételt, méghozzá kedvező hatások megtartása mellett. Ugyanakkora a helyigé-

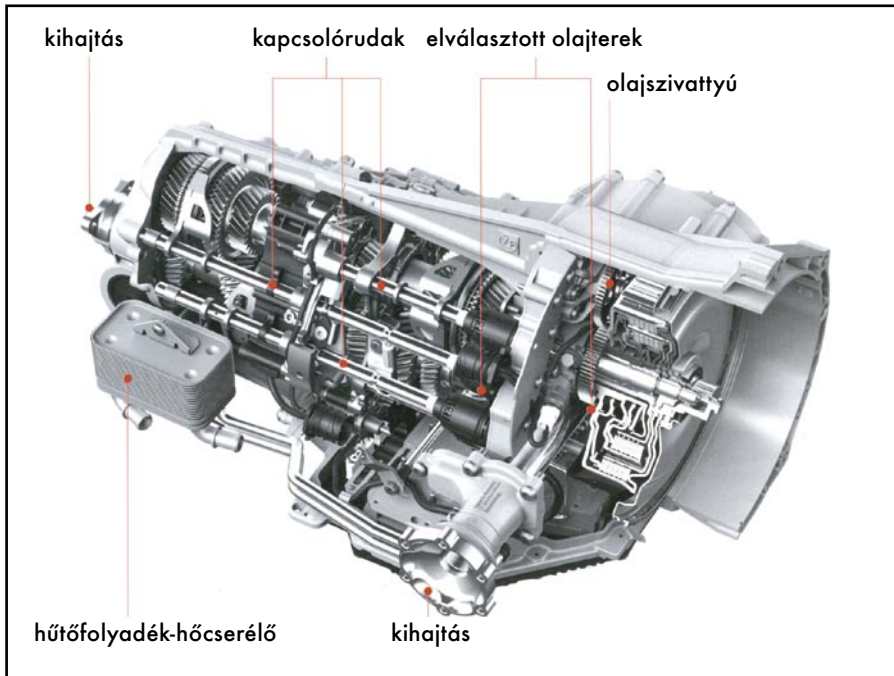
nye és ugyanannyi elemből áll, mint a korábbi 6 fokozatú automatikus sebességvtáló, de 6%-kal kevesebb tüzelőanyag-fogyasztás mellett üzemel. A hidrodinamikus nyomatékvtáló korábban történő áthidalása teszi lehetővé a kedvezőbb tüzelőanyag-fogyasztást. Pozitív hatással van a sebességvtálóra a nagyobb teljes áttétel. Kedvező a hatása a nagyobb összátételnek és a

kisebb fokozati ugrásoknak. Különösen az 1-es és a 2-es fokozatban gyorsul jobban a gépkocsi. Jobbá vált a kapcsolás minősége az utolsó fokozatoknál is. A harmonikus nyomaték- és fordulatszám-felosztás egyúttal kíméli a sebességvtáló alkatrészeit, így hosszabb lesz az élettartamuk. A kapcsolási komfort és a reakcióidők alapján a sportos sebességvtalók csoportjába sorolható.

A sebességvtáló konstrukciójának köszönhetően alkalmas arra is, hogy összerék-

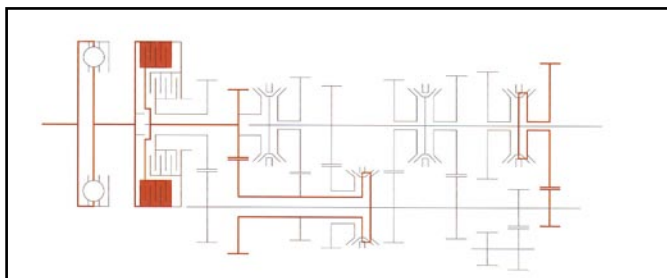


Nyolcfokozatú automatikus sebességvtáló 8 HP, második generáció



Két tengelykapcsolós, hétfokozatú 7 DCT 50 típusú ZF automatikus sebességváltó

hajtású, illetve hibrid járműbe is beépíthetik. Az úgynevezett „mild-hybrid” esetében indítógenerátorral látható el. A teljes hibrid (full-hybrid) változatnál egy párhuzamos hibrid hajtás építhető be. Tömege és helyigénye kisebb, mint a megelőző 6 fokozatú sebességváltóé volt, annak ellenére, hogy több fogaskereket építettek be. Bemenei nyomaték- és teljesítménymaximuma viszont nagyobb, mint az elődjéé. Sorozatgyártása 2006-ban kezdődött. Alig fél évvel később, mint ahogy bemutatták a 6 fokozatú változatot. Úgy tervezték, hogy a nyolcfokozatú 2010-ig, mint a sebességváltó család egyik tagja megtartja piaci pozícióját a konkurensekkel szemben. A tengelykapcsoló ház kialakítása olyan, hogy az oda beépített hidrodinamikus nyomatékváltó olajhűtésű, olajlemez tengelykapcsolóval is helyettesíthető.



A 7 DCT 50 típusú ZF automatikus sebességváltó vázlata, az első fokozat bekapcsolva

Két tengelykapcsolós, hétfokozatú 7 DCT 50 típusú ZF sebességváltó

A gyors kapcsolású, automatikus sebességváltónál lehet még gyorsabb kapcsolásút is gyártani. Ezt a változatot a Porsche és a ZF mérnökei közösen fejlesztették ki. A konstrukciós változtatás alapvető oka az volt, hogy az automatikus sebességváltóknál széles körben alkalmazott hidrodinamikus nyomatékváltót a Porsche által igényelt 8000 1/perc fordulatszámon nem teljesítik az elvárásokat. Ennek a típusnak az alapötletét egy érdekes kombináció adta. Az előlétengelyes, két hajtóműegységből álló sebességváltót két egymással párhuzamosan, modul rendszerben beépített olajlemez tengelykapcsolóval látták el. Ezek létesítenek kapcsolatot a belső égésű motorral. Ezeket szerelik a hidrodinamikus nyomatékváltó helyére, a ten-

gelykapcsoló házba. Az automatikus sebességváltókat korábban jellemző hidrodinamikus nyomatékváltó így szükségtelenné vált. Az egyik hajtóműrész kapcsolja a páros, a másik a páratlan sebességfokozatokat. 500 Nm nyo-

maték átvitelére tervezték. A legnagyobb megengedett fordulatszám pedig 9000 1/perc. Ez már sugallja is azt a tény, hogy nagy sebességű sportautókhoz tervezték ezt a sebességváltót. Ennek a sebességváltó-struktúrájának az az előnye, hogy amíg a gépkocsi az egyik hajtóműrésznél a bekapcsolt sebességfokozattal halad, eközben a másik hajtóműrész nyitott tengelykapcsolója lehetővé teszi, hogy annál egy elektrohidraulikus vezérlés segítségével előválasszák a következő sebességfokozatot. A tulajdonképpeni sebességváltás az eddig zárt tengelykapcsoló nyitásával, illetve a másik nyitott tengelykapcsoló zárásával fog bekövetkezni, méghozzá villámgyorsan, úgy, hogy eközben a hajtáslánc még a másodperc töredékére sem szakad meg.

A sebességváltó jó hatásfoka révén csökken a tüzelőanyag-fogyasztás és az emisszió. A sebességváltó tömege 120 kg, bemenei nyomatéka 450 Nm. A sebességváltó gyártását a ZF brandenburgi gyárában végzik, ahol a többi személygépkocsi-sebességváltó is készül. Első alkalmazása a Porsche 911 Carrera. A 6 fokozatú, előző sebességváltóval a 100 km/h sebességet 4,9 másodperc alatt érte el, az új két tengelykapcsolós, 7 fokozatúval pedig 4,5 másodperc alatt.

Változó vélemények az újabb automatikus sebességváltókról

Korábban az európai autósok kevésbé szerették az automatikus sebességváltókat, mert ugyan egyszerűbbé tették a vezetést, de kevésbé voltak dinamikusak és a tüzelőanyag-fogyasztásuk is kedvezőtlenebb volt. Az újabb műszaki fejlesztések ezeket a kijelentéseket megcáfolják. Ha egy 5 fokozatú sebességváltót tekintünk összehasonlítási alapnak, a ZF 6 fokozatú első generációs automatikus sebességváltó (2001) 5% tüzelőanyag-megtakarítást eredményezett. A második generációs 6 fokozatú (2006) ennél még 3%-kal volt kedvezőbb, és a 8 fokozatú az előzőnél 6%-kal kedvezőbb tüzelőanyag-fogyasztást ért el. Ez már az összehasonlítási alapunkhoz képest összesen 14% megtakarítást jelent. Ezzel arányosan természetesen az üvegházhatást fokozó CO₂-kibocsátás is csökkent. A fokozatkapcsolási dinamika pedig minden korábbi elképzelést túlszárnyal.

KÖFALUSI PÁL