

BUDAPESTI MŰSZAKI FŐISKOLA

Bánki Donát Gépészmérnöki és Biztonságtechnikai Kar

Mechatronikai és Autótechnikai Intézet

Gépjárművek erőátviteli berendezései

DSG, Powershift és társai: a dupla kuplungosok

Hoffer Kornél

CEHV81

Budapest

2008

DSG, Powershift és társai, a dupla kuplungosok

Bevezetés

Reszkess automata váltó, közeleg a vég! Nincs többé olajkavarás, méllázó visszkapcsolás és gigafogyasztás. A dupla kuplungos váltók adják meg a kegyeledmődést.

Egyre több helyen árulnak dupla kuplungos váltót igazi automata helyett, közülük a legismertebb a VW csoport DSG-je, a szakirodalomban azonban inkább DCT-ként, vagyis Dual Clutch Transmissions-ként emlegetik. A név nem számít, a lényeg: ezekben a váltókban két kuplung van, képesek automataként működni, de kézzel is válthatunk, mint egy szekvenciális váltóval. Csak ez gyorsabb.



Az előválasztó kar ugyanolyan, mint egy normál automatánál

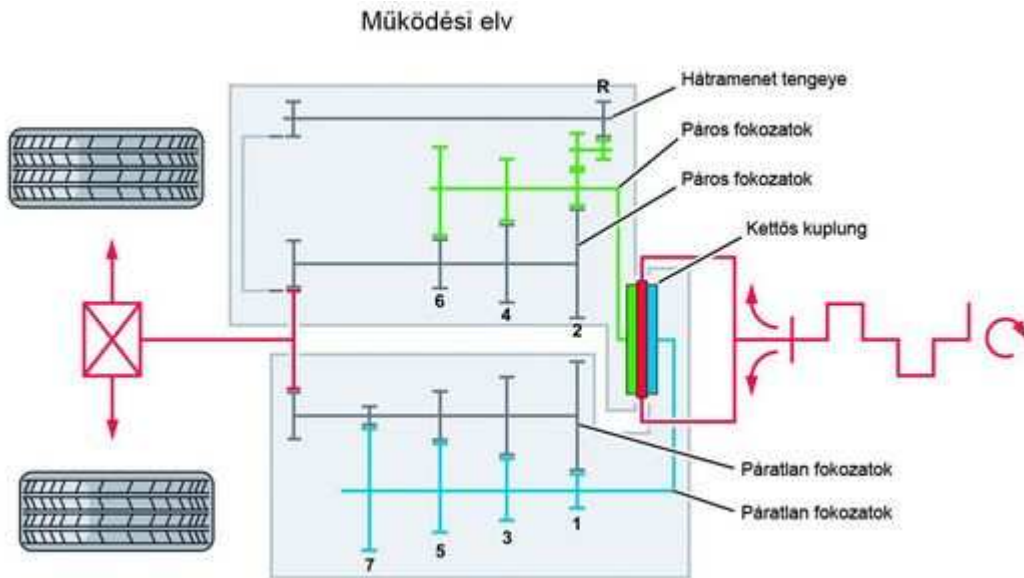
Ami nem dupla kuplung

Még mielőtt elmerülnénk a csőtengelyek, olajban futó kuplungok rémisztó világában, tisztázzunk egy dolgot. A dupla kuplung nem azonos a kéttárcsás kuplunggal, amely azt a célt szolgálja, hogy erősebb autóknál a kuplung egyáltalán továbbítani bírja a motor nyomatékát. Ilyen például a Lotus Omega, ahol egy polgári háromliteres blokkot húztak föl két turbóval 377 lóerősre. Mivel a nyomaték maximuma 577 Nm volt, a kuplunghoz is hozzá kellett nyúlni: a hagyományos módszer a tárcsa átmérőjének növelése lenne, de erre már nem volt hely, egyszerűbb volt két súrlódó tárcsát alkalmazni. Nos, ez az autó nem dupla kuplungos, ahogy a Lamborghini Gallardo sem; ezekben kéttárcsás, száraz tengelykapcsoló van. Egy darab.

Szükséges-e a kuplung?

Egyáltalán mi szükség a kuplungra? Az autósiskolából tudhatjuk, hogy a váltást szolgálja: enélkül nem tudnánk oldani-zárni a váltóban a fokozatok körmös kapcsolóit. Jó, jó, persze, lehet kuplungolás nélkül is, de ezt csak az ügyesebbek tudják megcsinálni, viszont ezzel olyan lökésszerű erőket generálnak szerencsétlen fogaskerekeken, hogy azok vészesen hamar széttöredeznének.

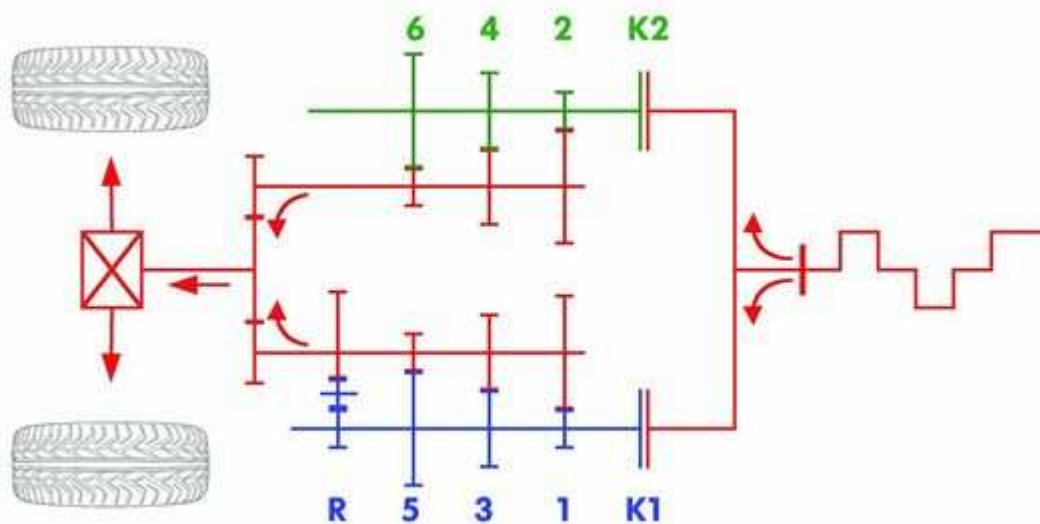
Az rendben van, hogy szükséges a kuplung, de miért kell belőle rögtön kettő? Nos, igazság szerint a dupla kuplungos váltóban nemcsak kuplungból van kettő, hanem váltóból is. Ha alaposabban megnézzük, egy hatfokozatú dupla kuplungos váltó két, rafináltan összeműtött háromfokozatú váltó, az egyikben a páratlan (1, 3, 5), a másikban a páros (2, 4, 6) fokozatok találhatóak.



Egy hatfokozatú DSG elve:
egyszerre két fokozat van bekapcsolva, de csak az egyik kuplung zárt

Eredetileg arra találták ki a rendszert, hogy meggyorsítsák a váltás folyamatát. Mert ugye amikor a normál váltóval kapcsolunk, megszakad a nyomatékfolyam, tehát addig a pár tizedmásodpercig az autó lassul, a menetellenállás és a levegő fékezi az autót. A napi közlekedésben ez lényegtelen, a versenypályákon viszont sokat számít, ezért először C-csoportos Porschékban tűnt fel az elv. Az alapötlet azonban jóval régebből, még az I. világháború utáni évekből származik.

A dupla váltóval egyszerre akár két fokozat is be lehet kapcsolva (persze csak úgy, hogy legalább az egyik kuplung nyitott, különben lenne galiba). Például elindulás után egyesben haladva már a kettes előre bekapcsolható. Váltáskor csupán oldani kell a páratlan fokozatok kuplungját és zárni a párosakét. Ez a két folyamat egy időben zajlik, és közben csúsznia kell a kuplungoknak, viszont a kapcsolási folyamat az autó megtorpanása nélkül, pár századmásodperc alatt zajlik le. Visszakapcsoláskor ugyanez történik, csak fordítva. A teljes folyamat az automatákéhoz hasonló finomságú, nincs az a megtorpanás, mint egy egykuplungos rendszernél, vagyis váltás közben az autó nemcsak hogy nem lassul, de esetleg még gyorsul is. A leggyorsabb automatizált egykuplungos rendszerek (például az utcai Ferrarik F1 nevű váltója) sem képesek 0,1-0,15 másodpercnél gyorsabban váltani.



DB02_60790

A kétkuplungos váltók elvi sémája: tulajdonképpen két váltó van

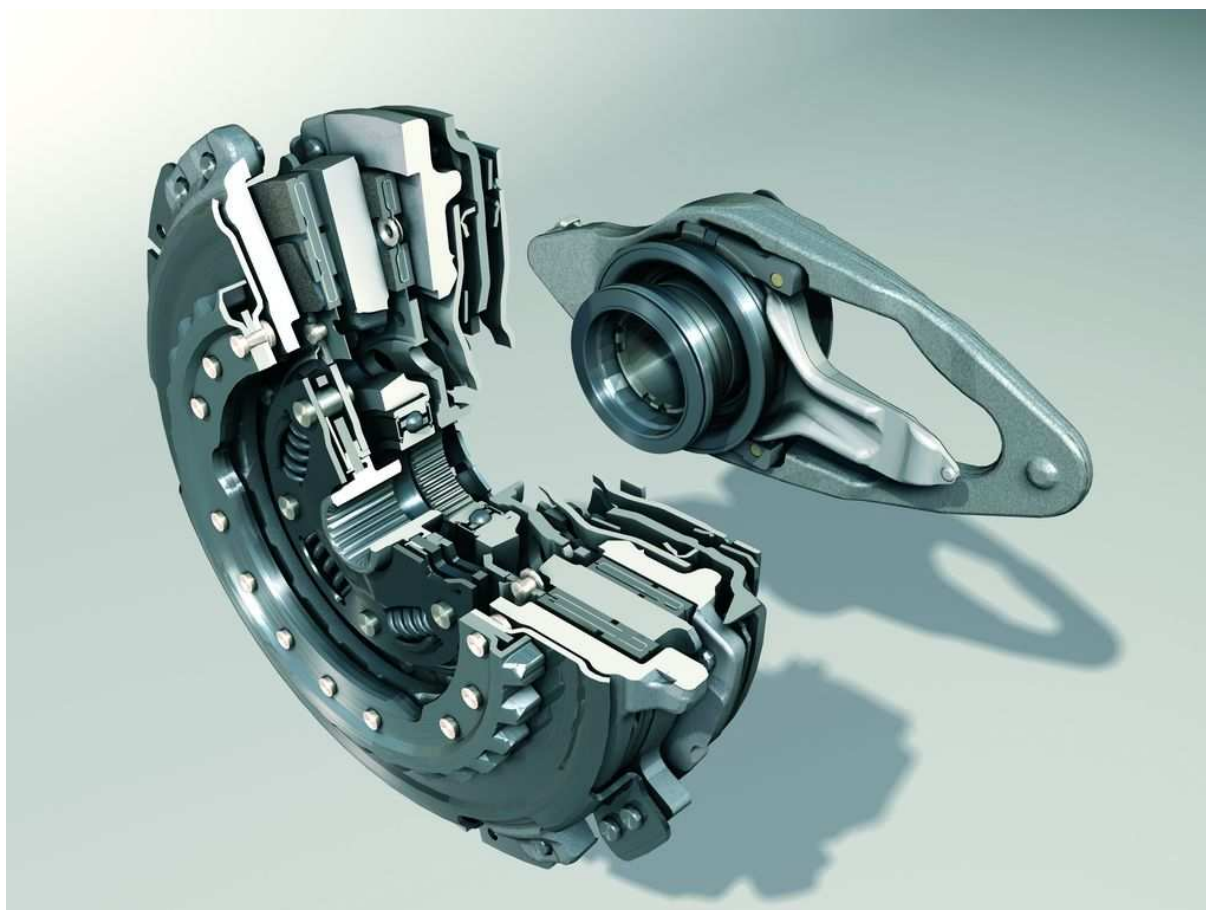
Persze az ilyen váltóknak az életben nem ugyanaz a jelentőségük, mint a versenypályán: a kapcsolási folyamat jól automatizálható, a kapcsolások gyorsan és rántás nélkül lezajlanak, vagyis a vezető elégedett, mert a váltó azt csinálja, amit ő akar. A hagyományos, egykuplungos váltók automatizálása pont emiatt nem aratott nagy sikert, főként a lassú kapcsolásokat nem szerették a vevők. (Ilyen az Alfa Selespeed, a Toyota MMT, az Opel Easytronic, a BMW SMG stb.) A DCT viszont olyan automatizált váltó, amelyik komfortban felveszi a versenyt az automatákkal, ugyanakkor fogyasztása 5-10 százalékkal alacsonyabb, sőt, gyakorlatilag a kézi váltós autókéval vetekszik. Igaz, a dupla kuplungos rendszer nem olcsóbb a hagyományos automatizált kézi váltóknál, ahol elég pár munkahenger, jeladó és egy vezérlőelektronika: bizony teljesen új szerkezetet kell építeni, és eleinte másmilyen kuplungra is szükség volt.



A sok tárcsát hidraulika préseli össze, a kuplung zár.

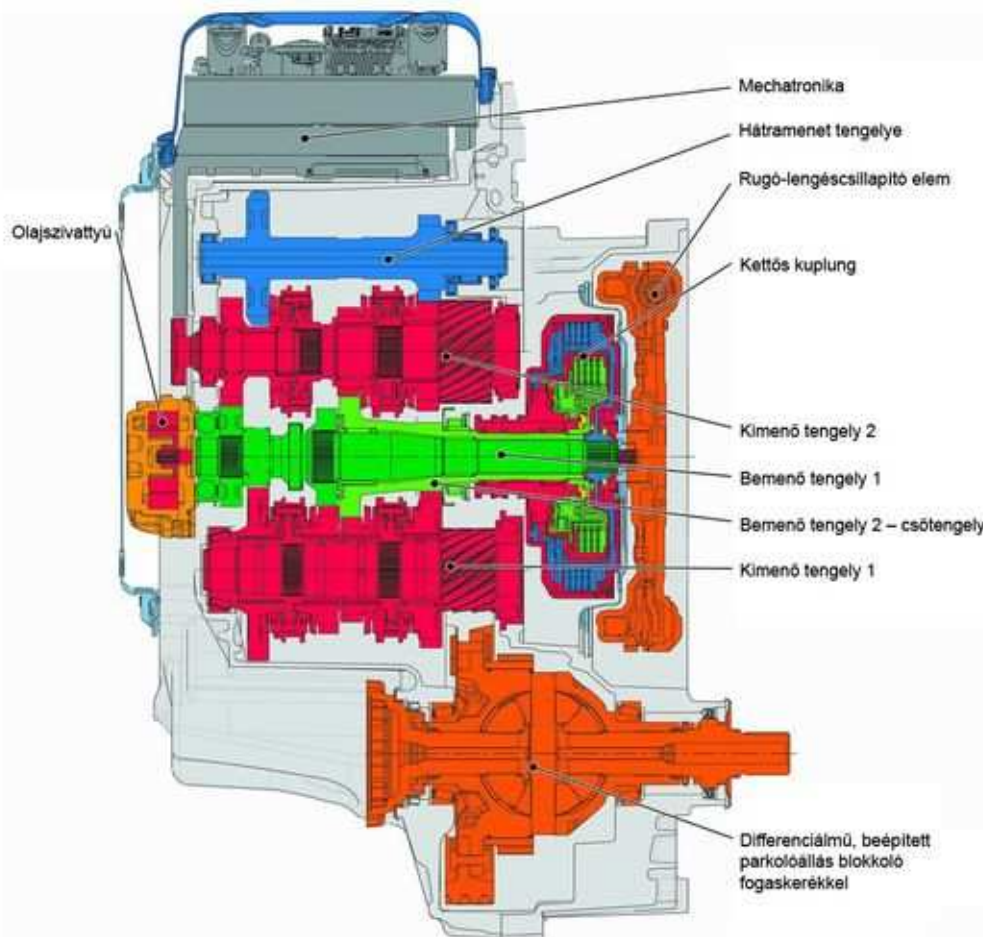
A dupla kuplungos váltókban ugyanis nem a szokványos, száraz súrlódó tárcsás kuplungokat alkalmazzák, hanem a motorkerékpárokból ismert, olajban futó konstrukciót. Ennek előnye, hogy gyakorlatilag soha nem kopnak el a tárcsák, az olajfürdő pedig nem csupán ken, hanem jótékonyan hűt is.

Azóta persze sok olaj lefolyt a tárcsákon, és számos cég fejlesztett olyan kettős kuplungot, amely hagyományos, száraz tárcsákkal operál; a gyakorlatban egy vásárolható meg, ez is a VW csoportnál, a kisebb (1.9 TDI, 1.4 TSI) motorokhoz. Ez már hétfokozatú, a kuplungot a LuK szállítja hozzá – ez a váltó csupán 250 Nm-t bír, és kizárólag fronthajtással használható, szemben az első, hatfokozatú DSG-vel, amely 350 Nm-re van belőve, és összkerekhajtással is használható, tekintve hogy megvan benne az erre szolgáló kihajtás.



Íme az egyszerűbb, száraz tengelykapcsolópár

A váltók szerkezete is más, hiszen itt két váltót kell ügyesen összedugni, szó szerint. A két kuplung külön tengelyekhez csatlakozik: az egyik egy csőtengely, aminek a belsejében fut a másik.

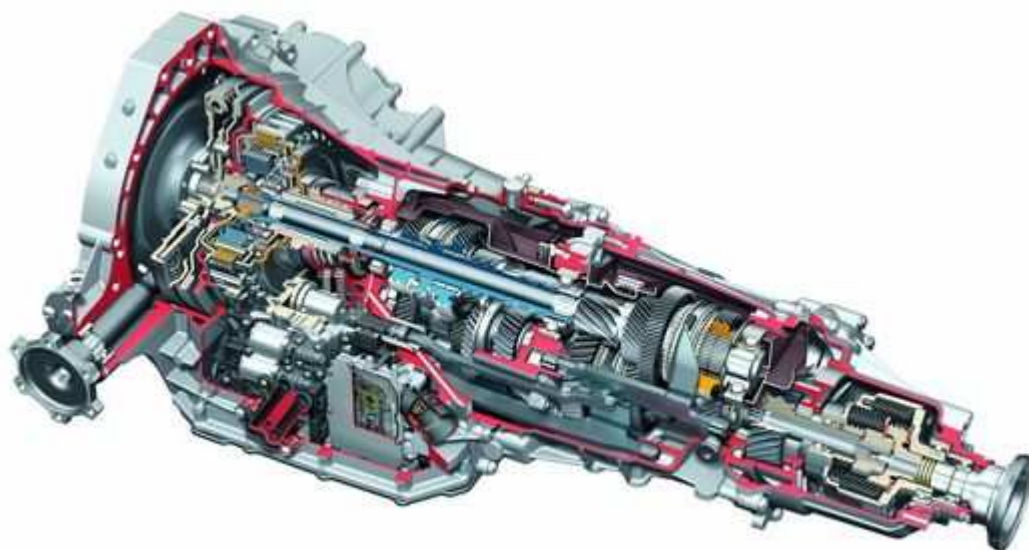


Ugyanez rajzon. Tulajdonképpen a bemenő tengely fölött és alatt egy-egy független sebességváltó van

Ez is jól látszik a következő videón, amit a Volvo hazai képviselőjétől kaptunk, és a Getrag fronthajtásos kocsikhoz szánt Powershift váltó szerkezetét mutatja. Itt az elején látható a két egymásba dugott bemenő tengely, a hozzájuk kapcsolódó két másik tengely a páros és a páratlan fokozatokkal, a zárt differenciálmű, a hátramenet fogaskereke és a P állásban a tengelyt rögzítő retesz. Ezután megérkeznek a kapcsolóvillák a munkahengerekkel, a ház, majd a helyzetjeladókat és az elektromágneses szelepeket tartalmazó vezérlőegység is összeáll. Ezután érkezik az ufőszerű kettős kuplung, a váltó végigzongorázza a kapcsolásokat, majd a végén a két többtárcsás kuplung belsejébe is beleshetünk. Tényleg érdemes megnézni.

A dupla kuplungos váltók tehát bonyolultabbak, mint a hagyományos kézi váltók, és nehezebbek is. Amíg egy hasonló tudású hatfokozatú kézi váltó 54 kiló a Volvónál, addig a 450 Nm-re kalibrált Powershift 91 kiló. A VW-féle, hétfokozatú, száraz kuplungos váltó (250 Nm) a kettő között foglal helyet, 70 kilós. Ami a szervizigényt illeti, a gyártók egy része nem ír elő olajcserét (BMW), a Volvónál 120 ezernél kell cserélni, az Audi új, 550 Nm-re méretezett, hétfokozatú S-Tronicjában két olajtér van. A kapcsolótérben automataváltó-

folyadék van - ez dolgozik például a kuplungok és a kapcsolóvillák munkahengereibe -, amit 60 ezer kilométerenként kell cserélni, a fogaskeréktér hagyományos váltóolaját viszont nem kell cserélni.



Az Audi-váltó röntgenrajzon.

Hosszváltó, összkerékhajtás központi diffíval, előrehajtással kb. 140 kiló

Elsőként (2003-tól) a VW csoport autóiban jelentek meg az ilyen rendszerű váltók (egészen pontosan a Golf R32-ben, hat fokozattal) DSG néven, amit az utóbbi időben az Audi már S-Tronic néven futtat. A technikát a németek az amerikai BorgWarnerrel közösen fejlesztették ki. Utóbbi azóta a legnagyobb rendszerszállítóvá nőtte ki magát, tehát mindenkinek ő gyártja a közös házba épített kettős kuplungot, illetve a fokozatok kapcsolóvilláit, munkahengereit, helyzetjeladóit és a vezérlőegységet felölelő rendszert (ők DualTronicnak hívják az egészet), még a konkurens Getrag, Ricardo váltókhoz is, sőt, még a Nissan GT-R hátulra beépített, spéci sebességváltójában is a BorgWarner cucai dolgoznak.



Mindent a jó tömegelosztásért: ezért van hátul a váltó

Okkal vetődik fel a kérdés, hogy miért szállítanak a konkurenciának? Hát azért, mert a vezérléshez tartozó váltót is le kell gyártania valakinek, még akkor is, ha az igazi okosság a kuplung és a vezérlés. Így aztán már rendelhető mindenféle beépítéshez dupla kuplungos váltó, a hosszában, keresztben vagy hátra beépített dupla kuplungos váltó orrmotoros és farmotoros kocsihoz (igen, ez a Porsche). A Bugatti szállítója, a Ricardo nem csinál titkot abból, hogy a Mercedes ME4-12 kódnevű supersportkocsijához is ők készítik majd a váltót. Ha egyszer megjelenik. Már a Mitsubishi is beszállt a bizniszbe, igaz, az új Lancer Evolution az SST váltóval közel egy másodperccel rosszabb gyorsulást produkál, mint kézi váltóval (5,4 helyett 6,3 s), holott a legtöbb kocsinál ez fordítva szokott lenni.

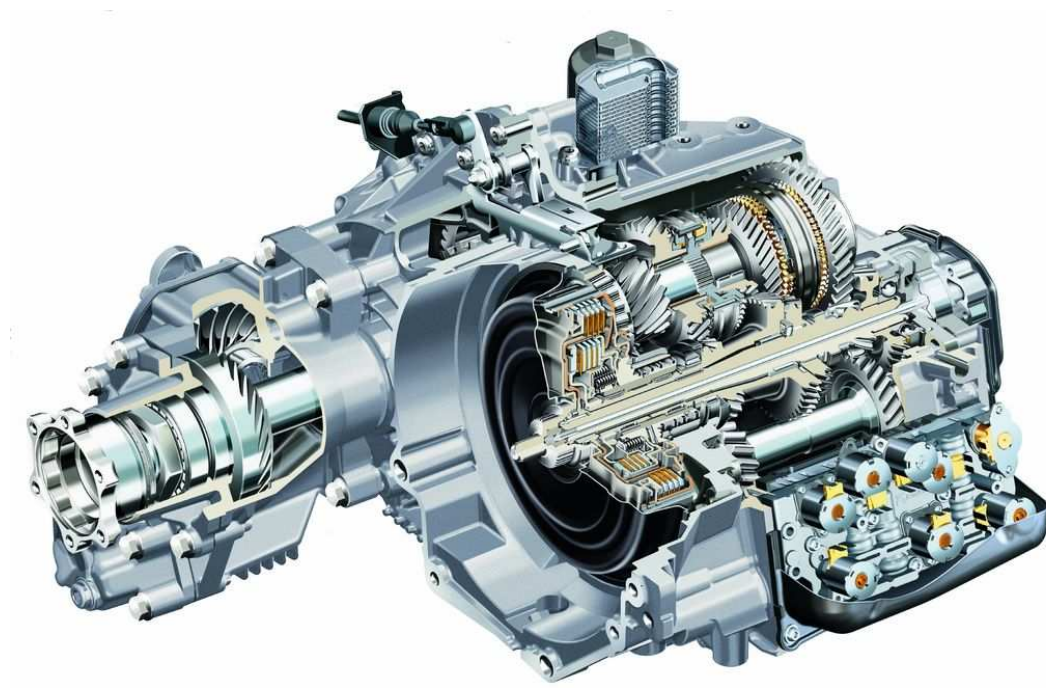
Persze az ilyen horderejű fejlesztéseknél a partner, vagyis a VW igyekszik előnyhöz jutni, és késleltetni a vetélytársakat. Így most érett meg a helyzet arra, hogy a Fordhoz is eljuthasson a technológia, de például a kínai SAIC, a GM, illetve a francia cégek is tervezik a piacra lépést. A Chrysler közös gyárat is épít a Getraggal, bár ők épp pereskednek, nem tudni, hogy 2009-től beindul-e a termelés. A száraz tárcsás rendszerek is egyre terjednek, hisz a ZF-Sachs és a Valeo is kínál ilyesmit, nemcsak a LuK – aztán valamelyik autógyártó csak megrendeli.

Igény mindenesetre lesz rá, mert Európában a fokozat nélküli váltók (CVT) nem sikeresek, ahogy az egykuplungos automatizált váltók is legfeljebb csak kiskocsiknál maradnak fenn, ott is csak azért, mert olcsók. A szén-dioxid-őrület is a dupla kuplung malmára hajtja a vizet, mert a gyakorlatban ezek a váltók simán képesek kiváltani egy automatát. és olcsóbbak is annál. Így már a Porsche is (911, ZF), a BMW is (M3, BW+Getrag) kínál ilyet, holott ők korábban azt mondták, hogy nincs jobb az SMG-nél/Tiptronicnál. A tömeggyártók beszállásával tényleg beválhat az a jóslat, hogy öt év múlva Európában az új autók negyedében ilyen váltó lesz.

Ki melyet?

VW Csoport

Seat, Skoda, Volkswagen – 6 és 7 fokozat, száraz és olajban futó tgc. – DSG



DB03_60444

Audi – 6 és 7 fokozat, száraz vagy olajban futó tgc. – S-Tronic



Mitsubishi

Lancer Evolution – 6 fokozatú, olajban futó tgc. – Twin Clutch SST



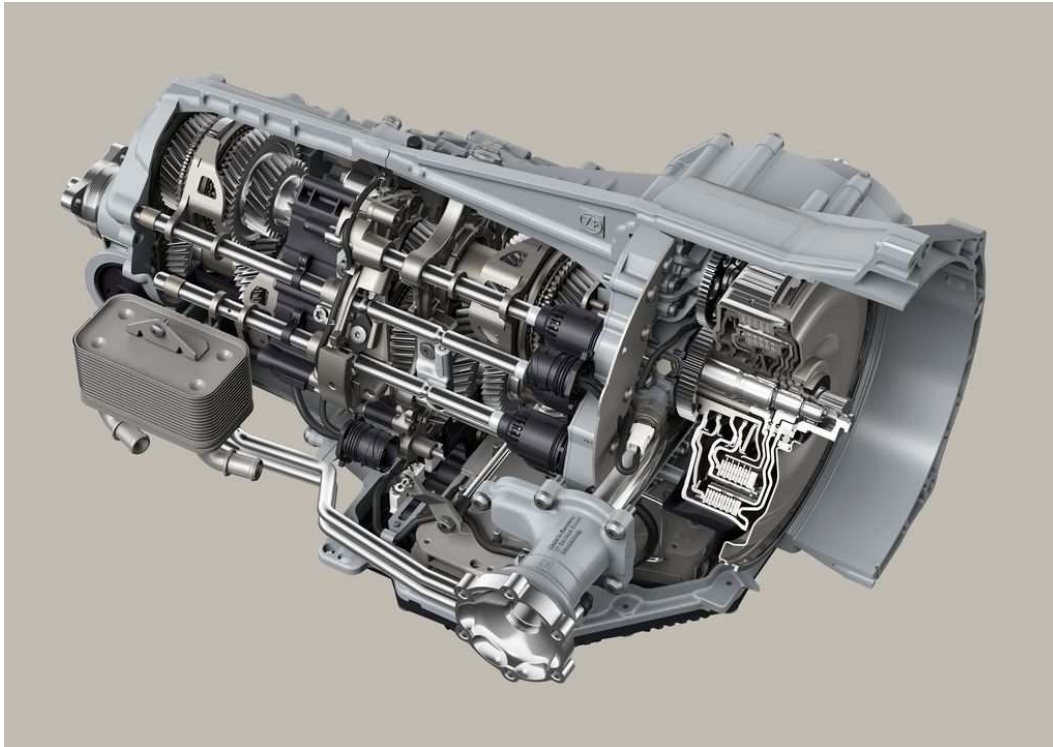
BMW

M3 – 7 fokozatú, olajban futó tgc. – M DCT



Porsche

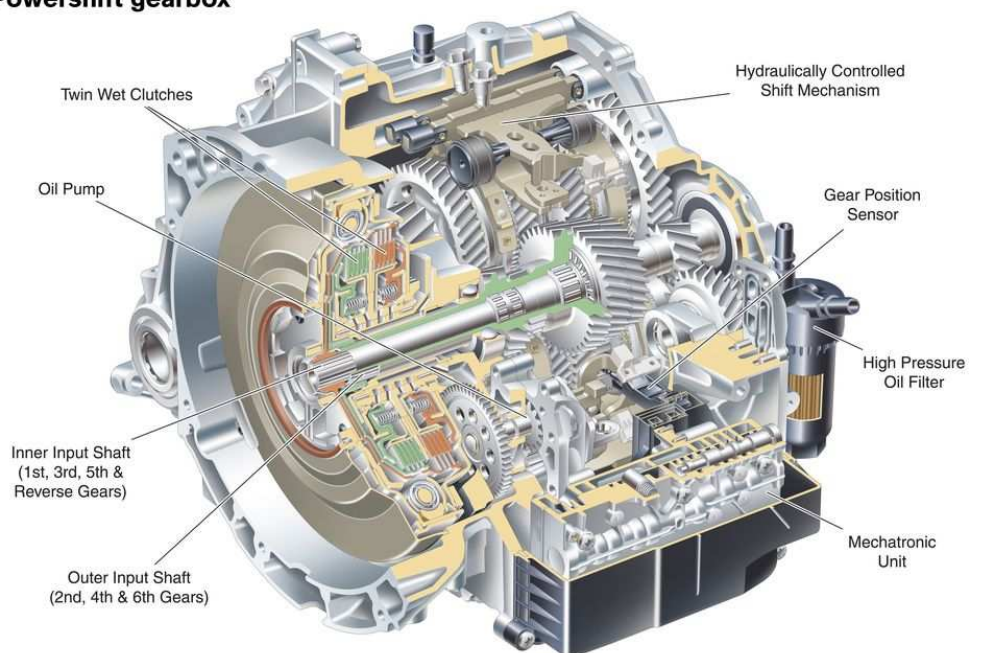
7 fokozatú, olajban futó tgc. – PDK



Ford, Volvo

6 fokozatú, olajban futó tgc. – Powershift

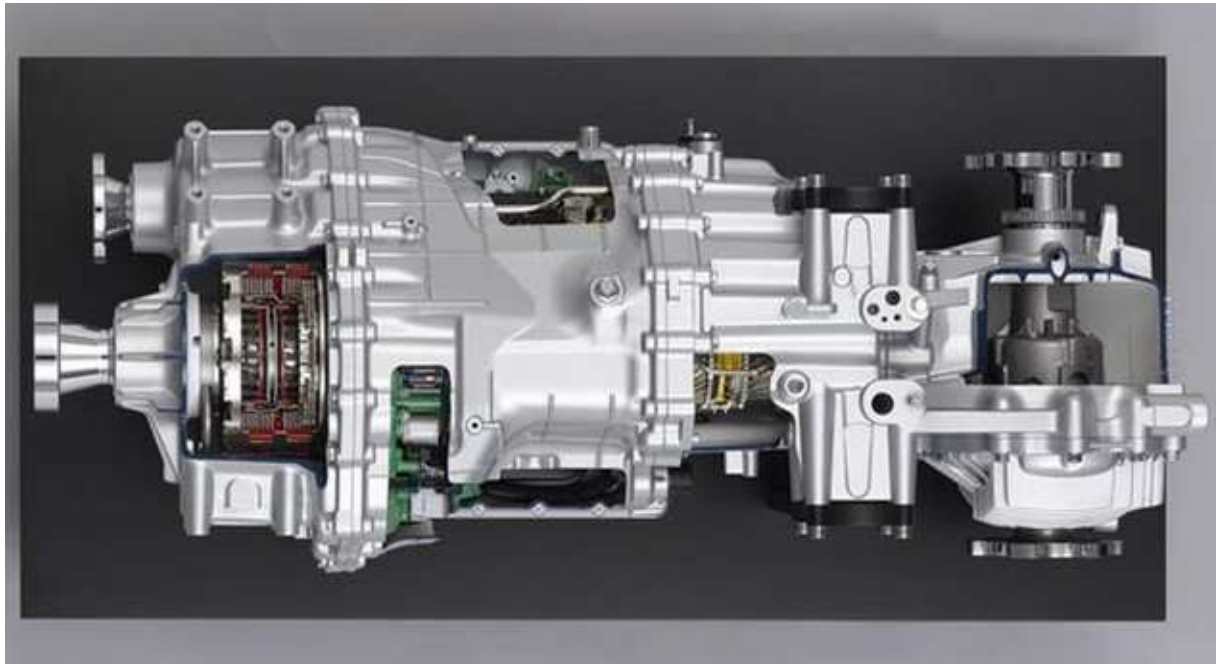
Powershift gearbox



Volvo Car Corporation

Nissan

GT-R, 6 fokozatú, olajban futó tgc.



Felhasznált irodalom:

www.volkswagen.hu/de

www.audi.de

www.origo.hu