



## **VIZSGABIZTOSI KÉPZÉS**

**12. Erőátvitel,  
automatikus váltók**  
Dr. Nagyszokolyai Iván

Budapest

---

2012

## **Bevezetés**

**A sebességváltó-technika új megoldásaiban óriási a kínálat.**

### **A sebességváltó:**

- vezetési kényelmet és a sportosságát növelő,
- tüzelőanyag-fogyasztást és így
- CO<sub>2</sub> kibocsátást csökkentő tényező.

### **Az autókereskedelemben**

**önálló marketing erő,**

**mely az autóvásárlót befolyásol(hat)ja  
döntésében.**

# A sebességváltók csoportosítása

## Kézi kapcsolású sebességváltók

hagyományos szinkronizált, 5-6 + R fokozattal

## Automatizált sebességváltók

egy vagy kettős tengelykapcsolóval 5-7 + R fokozattal

## Automatikus sebességváltók

fokozatmentes mechanikus váltók

CVT, IVT

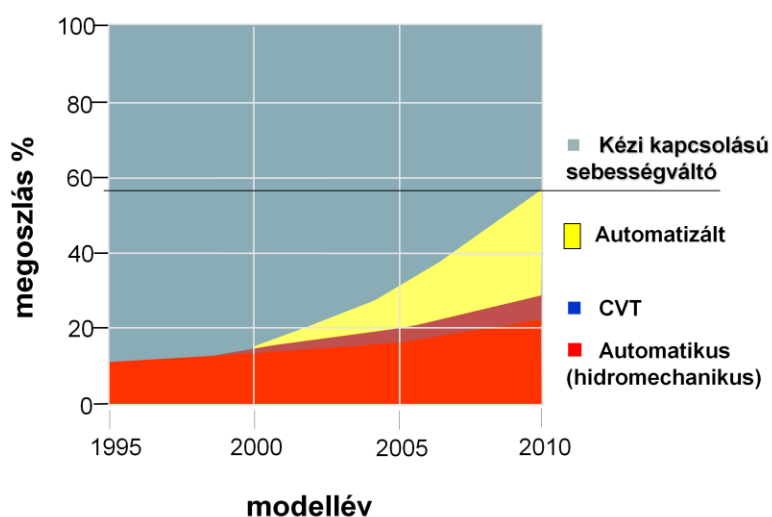
hidromechanikus változatok

bolygóművekkel és hidrodinamikus nyomatékvtóval

## Hidrosztatikus sebességváltók

Hidroszivattyú és hidromotor kombinációja

## Sebességváltó fajták megoszlása Nyugat-Európában



4

A „Bevezető” kép gondolatait folytatva a sebességváltó technikában - ez említett emissziós és tüzelőanyag-fogyasztási célok elérése érdekében - a fokozathasználatot, a fokozat-kiválasztást intelligens automatizált irányítórendszerekre célszerű bízni. Ezek egyben a kezelői komfortot is növelik, valamint segédprogramjaikkal illeszkednek a vezetői szokásokhoz (adaptív automatikus fokozatválasztás), illetve előválasztható kívánalmaknak (ECO, sport) is meg tudnak felelni. A piaci tendenciát tükrözi az ábra, melyből kiolvasható a kézi kapcsolású sebességváltók visszaszorulása.



## A sebességváltók összehasonlítása

Típus	Fokozat kapcsolás beavatkozás / jel	Erőfolyam a fokozat kapcsolás közben
Kézi sebességváltó	vezetői beavatkozás	megszakad
automatikus nyomatékvtó	Automatikus / vezetői akarat	folyamatos
CVT (fokozatmentes)	Automatikus vagy vezetői akarat	folyamatos
Automatizált (AMT <sup>1</sup> )	vezetői beavatkozás	megszakad
Automatizált (AMT <sup>2</sup> )	vezetői kezdeményezés	megszakad
Automatizált (AMT <sup>3</sup> )	Automatikus vagy vezetői kezdeményezés	megszakad

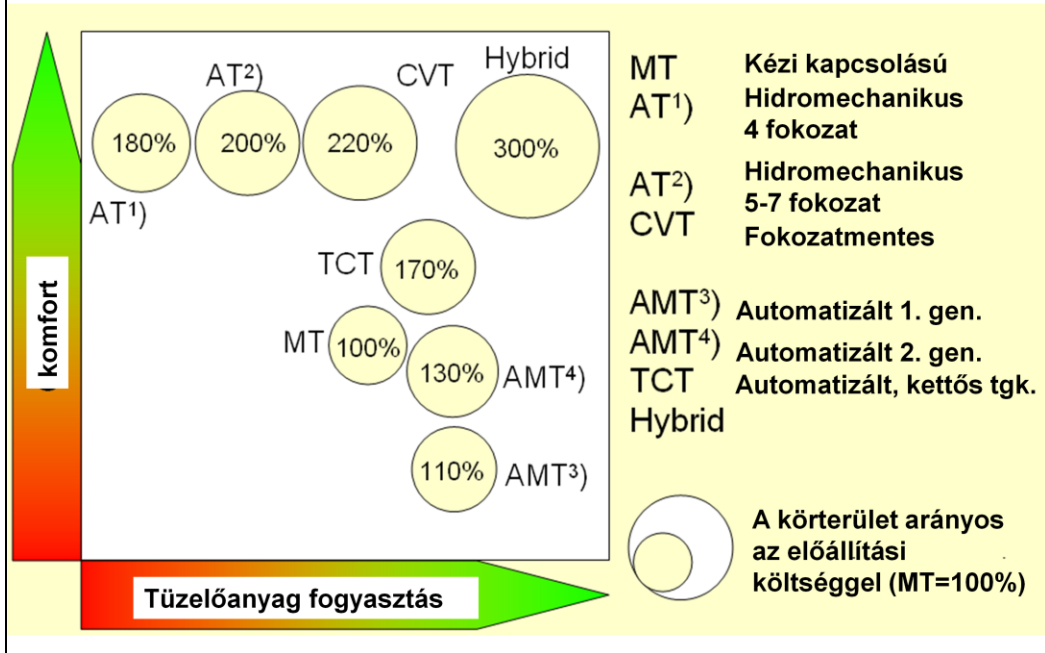
1) Csak a tengelykapcsoló működtetés automatikus

2) Tengelykapcsoló működtetés és váltás automatikusan megy végbe, fokozatváltás vezetői kezdeményezéssel

3) Tengelykapcsoló működtetés és váltás automatikusan megy végbe, fokozatváltás automatikus

A gépjárműtechnikában ma használt váltófajtákat foglalja össze az ábra

# Komfort és tüzelőanyag fogyasztás



A sebességváltó típusok elhelyezkedése a „tüzelőanyag fogyasztás – komfort” koordinátarendszerben. A viszonyítva a hagyományos, kézi kapcsolású (MT) váltóhoz. A „Hybrid” esetében a fokozatmentes villanymotoros hajtás is szerephez jut.

# A kézi kapcsolású sebességváltók

A műszaki újdonságok:

- a fokozatok számának növekedése,
- a szinkronszerkezetek tökéletesedése és
- új szerkezeti anyagok, bevonatok megjelenése.

Ezek közül mutatunk be néhányat.

# Kézi kapcsolású sebességváltók

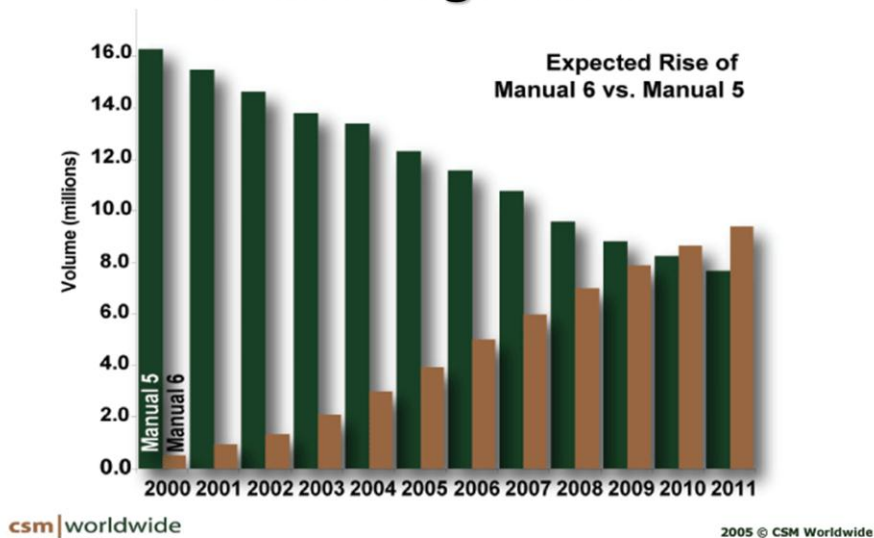
A kézi kapcsolású sebességváltók az USA-ban és Japánban alárendelt szerepet játszanak. Európában viszont napjainkban is az első helyen állnak. A személygépkocsik 75%-a ilyen.

A kézi kapcsolású sebességváltók esetében a fejlesztés iránya a 6 fokozat alkalmazása. Eddig az 5 fokozat volt az uralkodó, melynek növelése első hangzásra több kapcsolási feladatot jelent, és látszólag ellentmond a komfort növelésének.

Az egyes fokozatok szűkebb tartományra osztása sportosabb és gazdaságosabb vezetést eredményez, a motor fordulatszám pedig a fogyasztás csökkentési követelményekhez jobban hozzáilleszhető, javul a hatásfok.

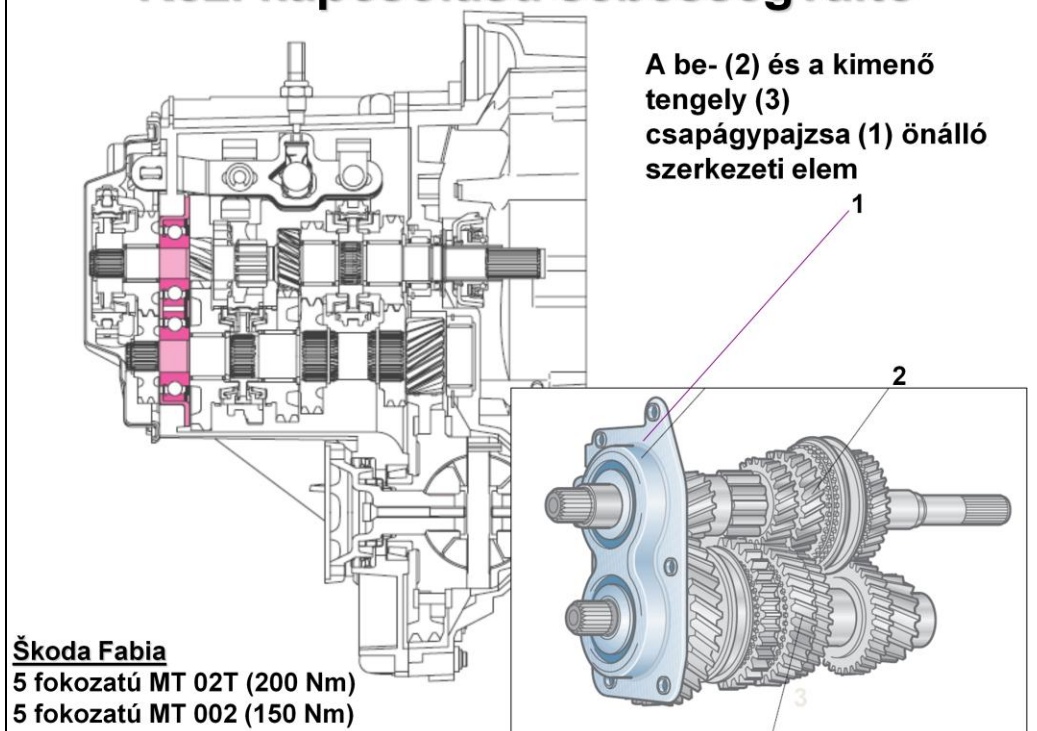
A kézi kapcsolású váltóknál is tendencia a fokozatok számának növelése. Az 5 fokozatúról a 6 fokozatúra átállást e századi tendenciáját mutatja a diagram.

## Az európai kézi kapcsolású sebességváltók



A kézi kapcsolású váltóknál is tendencia a fokozatok számának növelése. Az 5 fokozatúról a 6 fokozatúra átállást e századi tendenciáját mutatja a diagram.

## Kézi kapcsolású sebességváltó



### Škoda Fabia

5 fokozatú MT 02T (200 Nm)

5 fokozatú MT 002 (150 Nm)

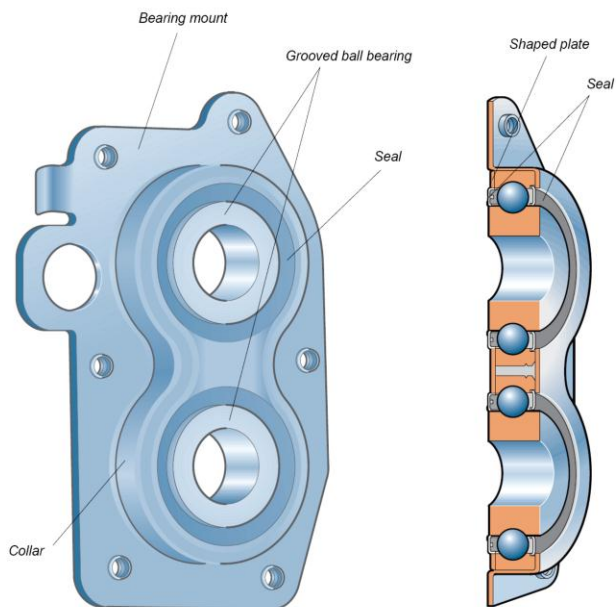
Eltérő áttételek:

EYW (74 kW)

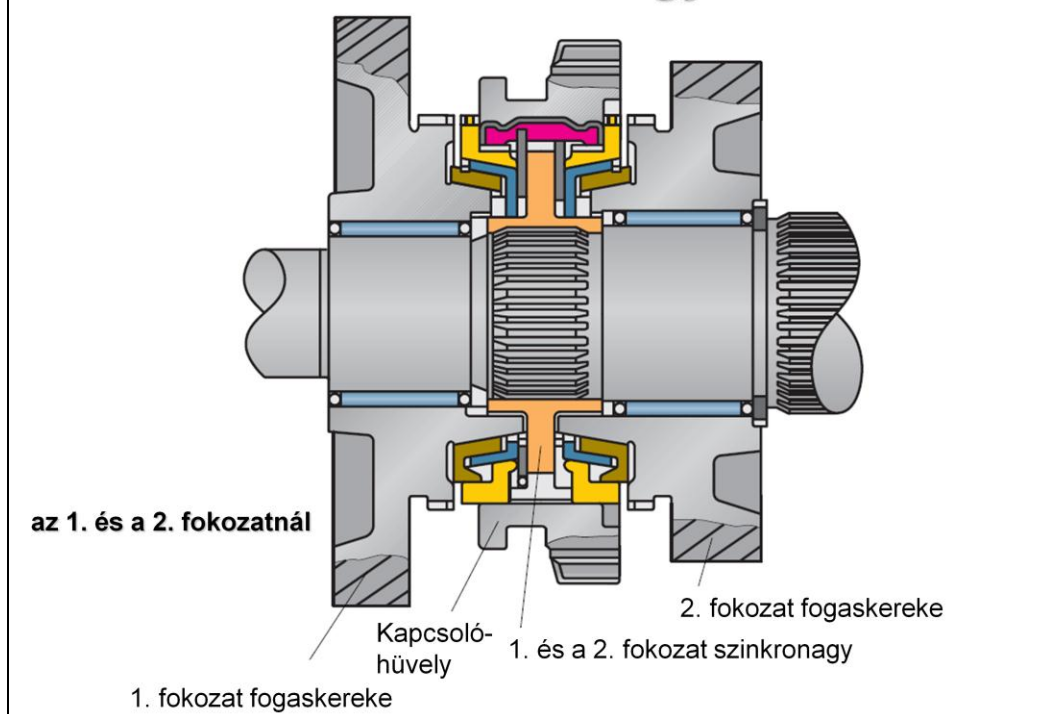
EYX (55 kW)

EYY (47 kW)

# A csapágypajzs egyszer használható



## Kettős szinkrongyűrű

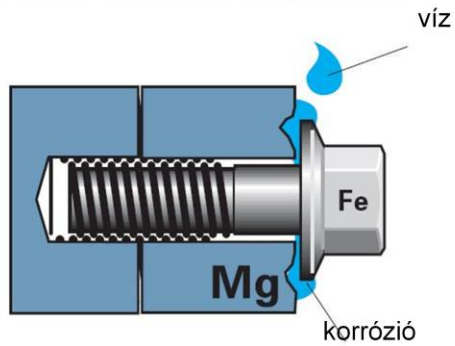


### Kettős szinkrongyűrű az 1. és a 2. fokozatnál:

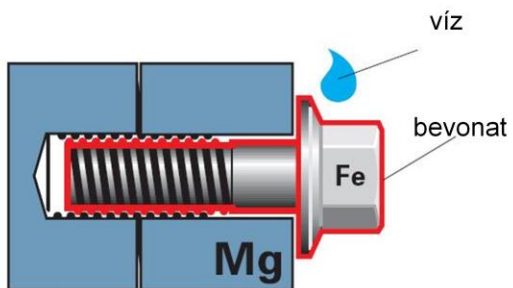
A kapcsolási erő megfelelődik. A 3. fokozatból a 2. fokozatba, illetve a 2. fokozatból az első fokozatba lényegesen lágyabb lesz a visszakapcsolás.



## A magnézium ötvözet alkalmazása



A tengelykapcsoló- és a sebességváltó-ház magnézium ötvözet. Ezzel 27%-os tömegcsökkenést értek el.



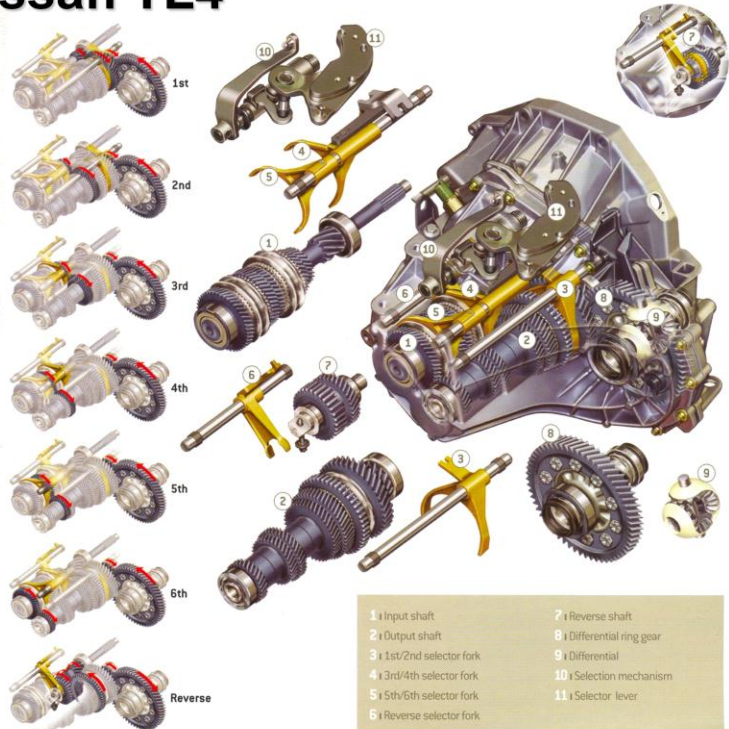
A tengelykapcsoló- és a váltóház magnézium. Ezzel 27%-os tömegcsökkenést értek el.

A magnéziummal érintkező vas csavarok speciális bevonatot kapnak, hogy az elektrokémia kontakt korrózió – elektronáram – ne alakulhasson ki.

A csavarok kihajtásakor sérül a bevonat, ezért mindig új (bevonatos, azonos menethosszú) csavarokat használjunk!

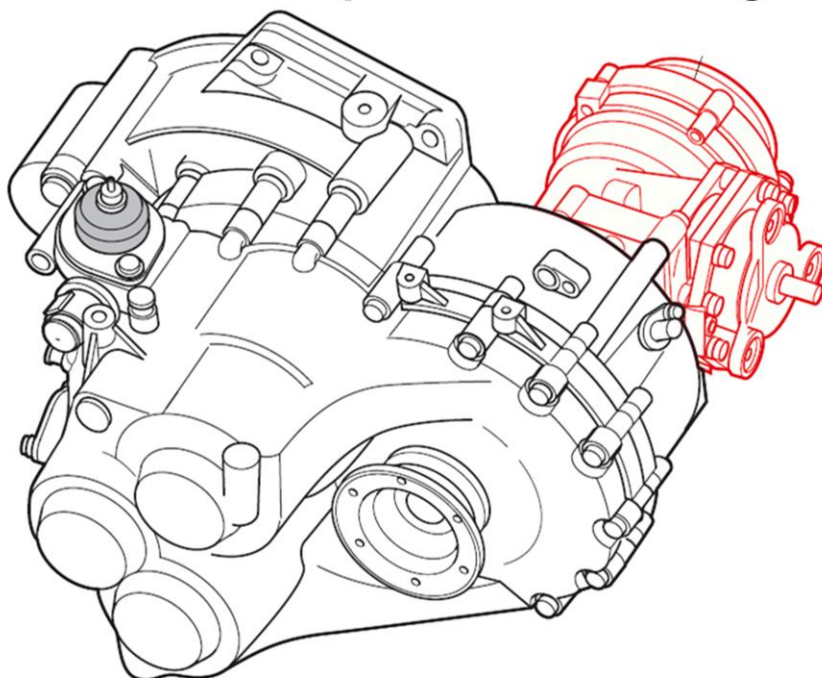
# Renault – Nissan TL4

6-fokozatú, kézi  
kapcsolású  
sebességváltó

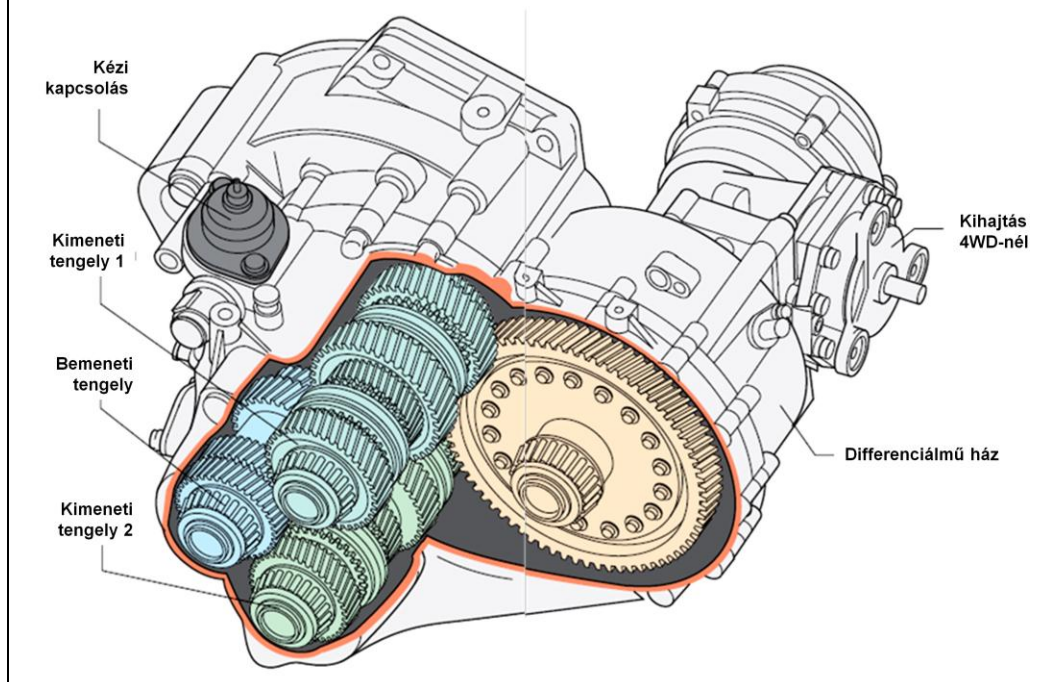


A váltószerkezetek a fokozatszám növekedése és a rendelkezésre álló hely miatt lényegesen „sűrűbbek” lettek. A fogaskerek fogoldalait gyakran DLC (Diamond like Carbon) súrlódás csökkentő bevonattal látják el.

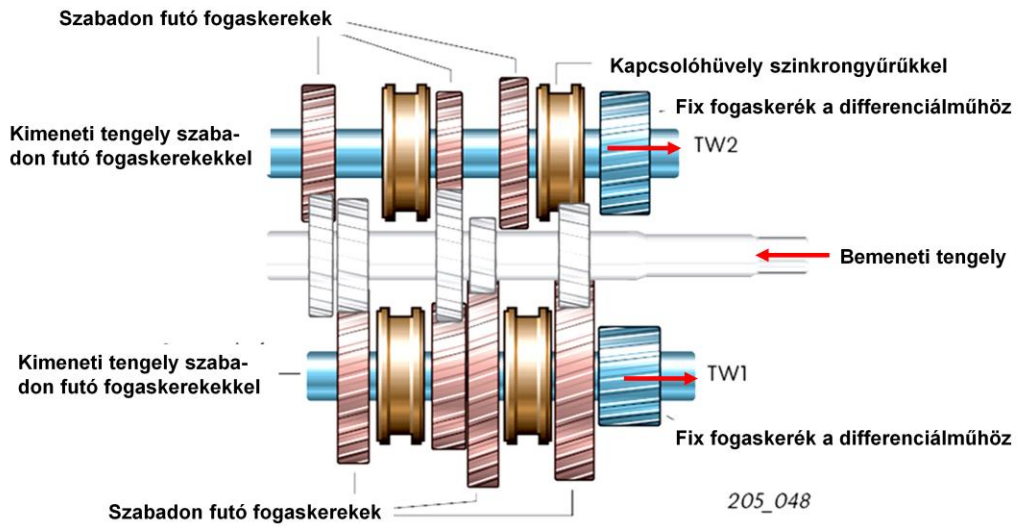
## 6 fokozatú kézi kapcsolású sebességváltó



## 6 fokozatú kézi kapcsolású sebességváltó



# 6 fokozatú kézi kapcsolású sebességváltó



## Automatizált kapcsolású sebességváltók

Az automatizált kapcsolású - a szakzsargonban robotizált sebességváltók (**ASG**, vagy **AMT**) töltik ki a teret a kézi kapcsolású és az automatikus sebességváltók között, az automatikusnál jobb hatásfokkal és kisebb költséggel.

Az alap egy hagyományos kézi kapcsolású sebességváltó, amelyben a tengelykapcsoló és a sebességváltás működtetése elektromos, vagy hidraulikus szerkezettel valósul meg.

**Az AMT lehet egy vagy két tengelykapcsolójú.**

Az elektronikus vezérlés lehetővé teszi a teljesen automatikus működtetést is. Kívánságra a fokozatok kézzel előválaszthatók.

Az **ASG/AMT**-váltók elsősorban két járműosztályban terjedtek el.

A **kiskocsikban**, ahol az elektronika gazdaságos automatikus megoldást tesz lehetővé (ide sorolható például az Opel Easytronic-ja),

másrészt az erősen motorizált **sportkocsikban**, ahol a hidraulikus szerkezet nagyon gyors kapcsolást tesz lehetővé (mint pl. a BMW SMG esetében).

A sportos vezetés a nagy dinamikával és a vezető keze ügyében elhelyezett nyomógombokkal kitűnő kapcsolási élvezetet jelent.

**Hátránya** a vonóerő megszakadása kapcsolás közben, mely elsősorban a lassabban kapcsoló elektromotoros működtetésű ASG-nél vehető észre.

## Opel Corsa Easytronic



### A sebességváltó kar

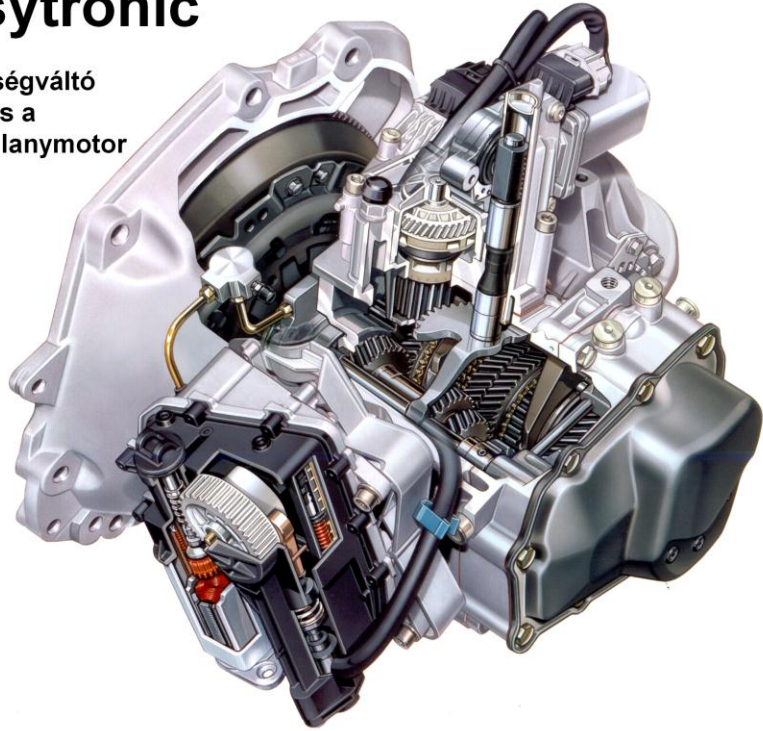
(A/M) – automatikus;  
+/- szekvenciális kézi előválasztású;  
R – hátrameneti fokozat;  
N – üres, start

Az elektronikus vezérlés lehetővé teszi a teljesen automatikus működtetést is. Kívánságra a fokozatok kézzel előválaszthatók. Az ábra az **Opel Corsa Easytronic** váltókarját mutatja (A/M) – automatikus; +/- - szekvenciális kézi előválasztású; R – hátrameneti fokozat; N – üres, start



# Opel Easytronic

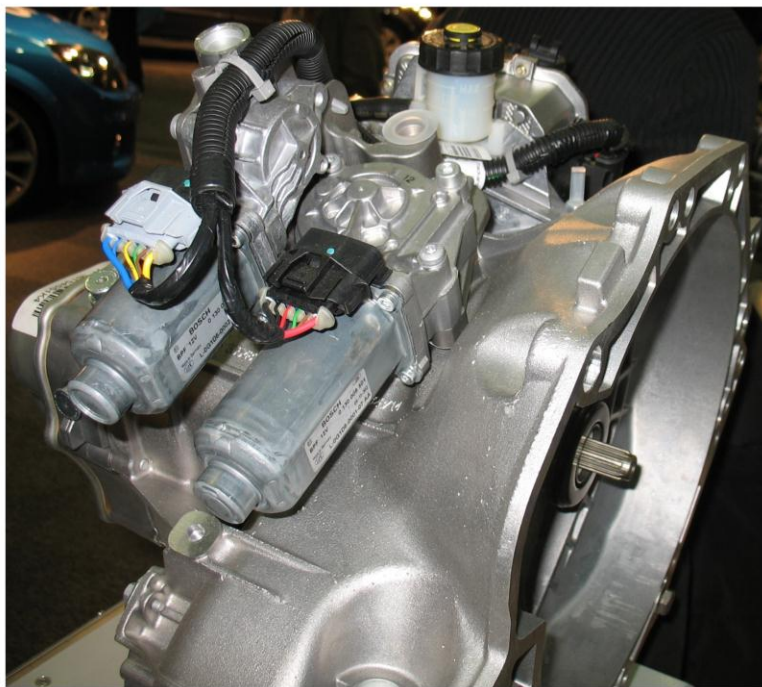
Automatizált sebességváltó  
A kapcsolóvillákat és a  
tengelykapcsolót villanymotor  
működteti.



**Opel Easytronic automatizált sebességváltó. A kapcsolóvillákat és a tengelykapcsolót villanymotor működteti.**

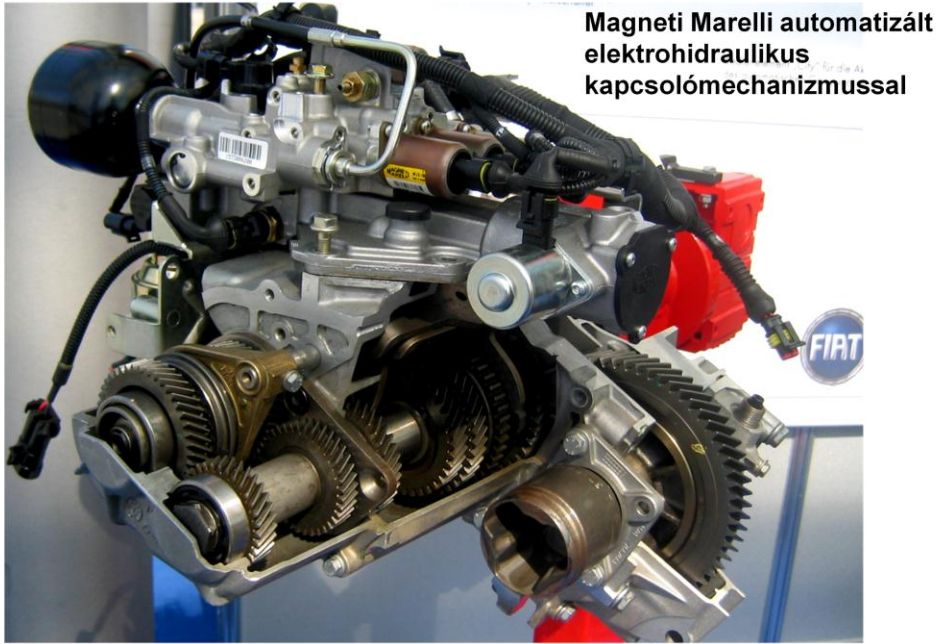


## GM (Opel) F17MTA 5+R 170 Nm



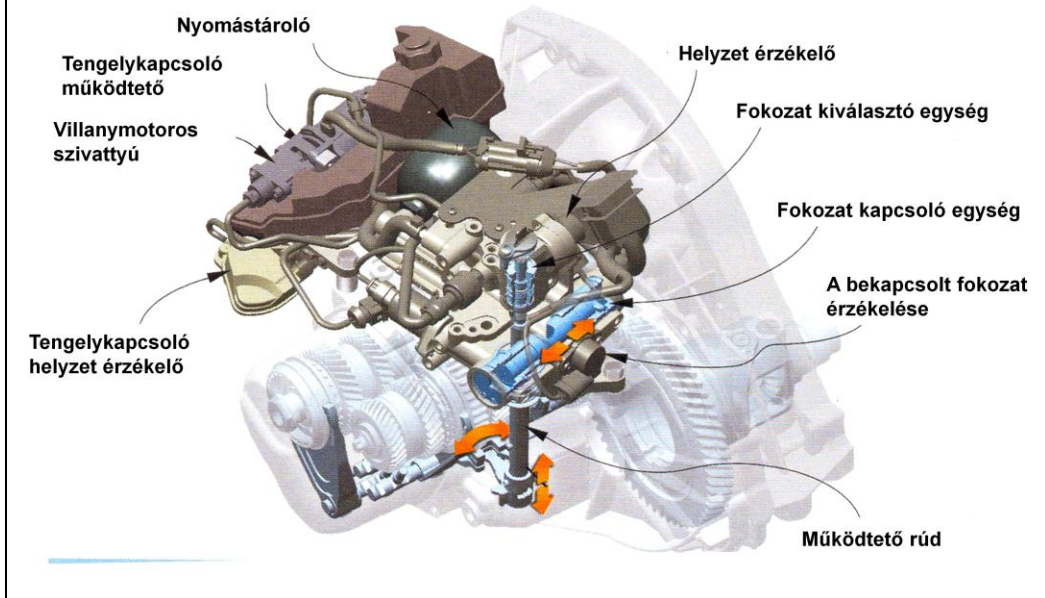
GM (Opel) F17MTA 5+R 170 Nm

## AISIN sebességváltó



AISIN gyártmányú alapváltó, Magneti Marelli vezérlésű, automatizált elektrohidraulikus kapcsolómechanizmussal

# Renault Quickshift 5



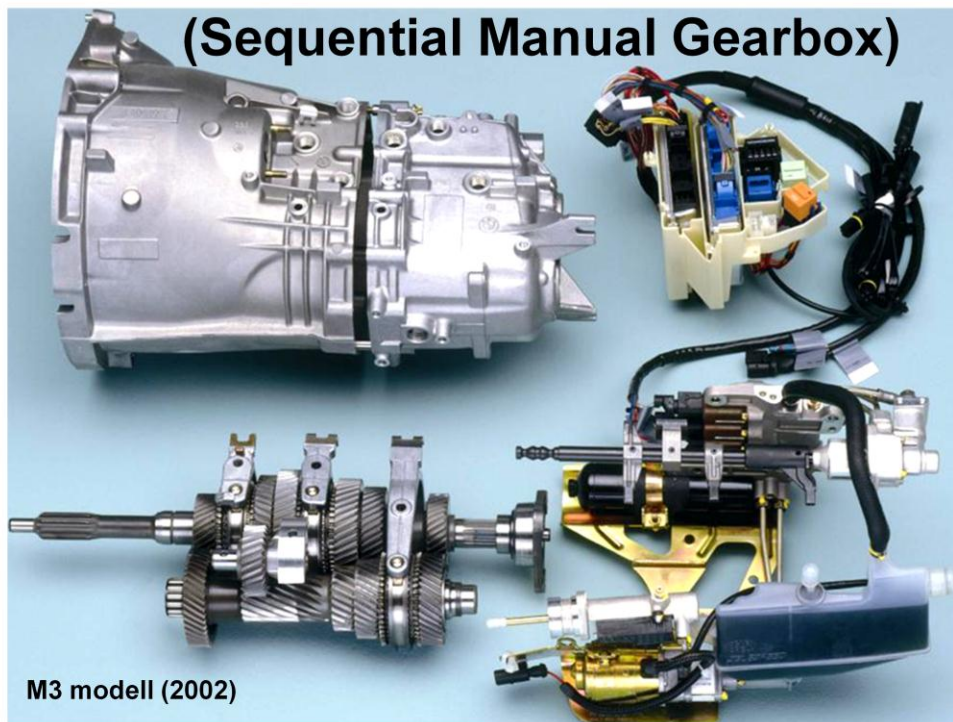
Renault Quickshift 5 elektrohidraulikus „robotizált” váltó

## BMW 3-as (2002) SMG sebességváltó



**BMW 3-as sorozat SMG szekvenciális (fokozatugrást lehetővé nem tevő) automatizált kapcsolású váltó**

## **BMW SMG (Sequential Manual Gearbox)**



**BMW SMG (Sequential Manual Gearbox) váltó az M3 modellben (2002)**



## Kettős tengelykapcsolós sebességváltó

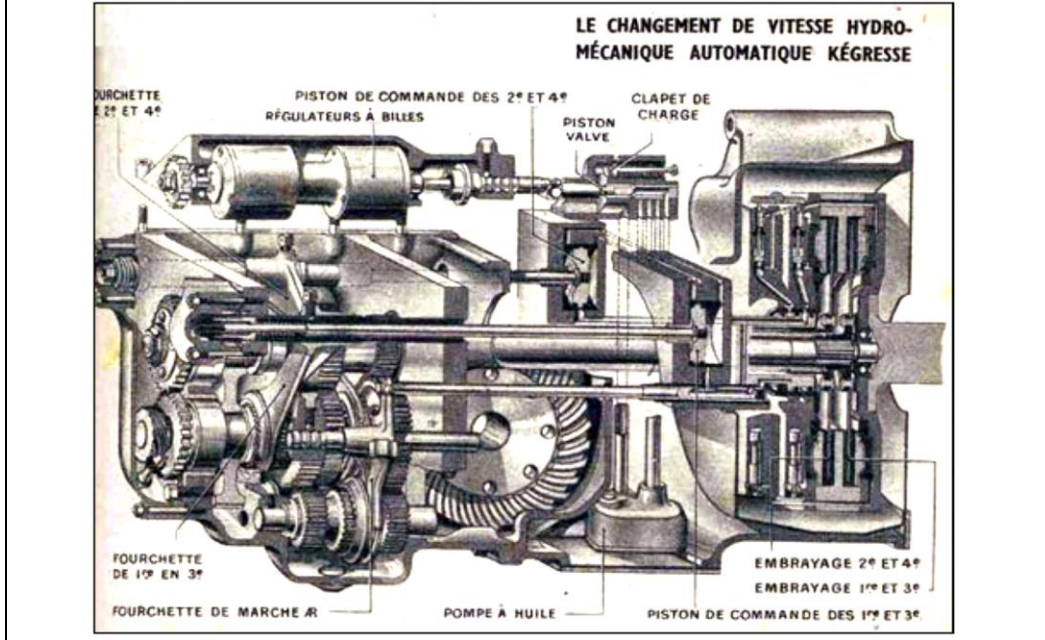
A vonóerő-megszakítás elkerülésére jó megoldás az **1940-ben Rudolf Franke** által szabadalmaztatott kettős tengelykapcsolójú konstrukció.

Két sebességváltót építenek egy házba, és azoknál felváltva lehet fokozatot kapcsolni. Míg az egyik nyomatékot visz át, addig a másikonál fokozatot váltunk anélkül, hogy az észrevehető lenne. Aztán a tengelykapcsolóval megszüntetjük az erőbevitelt az eddig használt sebességváltóba, és a másik tengelykapcsolóval nyomatékot adunk a másik sebességváltónak, amelyiknél a kívánt fokozat van bekapcsolva.

Az átmenet annyira sima (egy darabig mindkét tengelykapcsoló csúszik, az egyikben csökken, a másikban nő a szlip), hogy a váltást nem lehet érezni. Hasonló módon aztán megint visszamegyünk az első sebességváltóba, ahol természetesen már be van kapcsolva az éppen kívánatos fokozat.

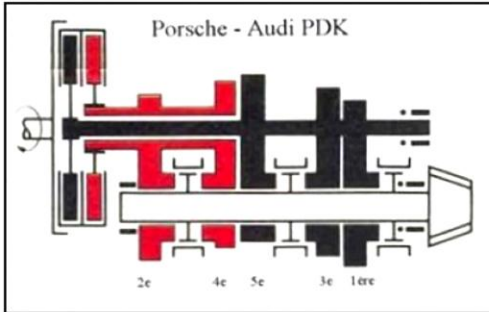
# Kettős tengelykapcsolós sebességváltó

A Citroen Traction Avant -hoz Andolphe Kégresse által 1939 körül tervezett sebességváltó

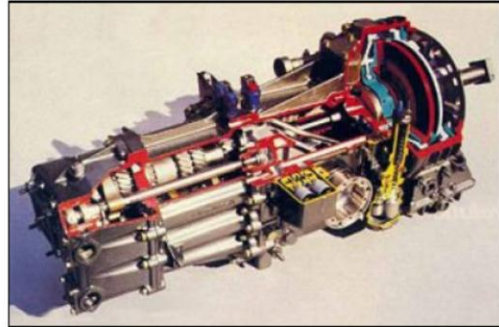


A kettős tengelykapcsolójú sebességváltó konstrukció nem újdonság. Andolphe Kégresse 1939 körül tervezte meg a képen látható hajtóművet, a Citroen Traction Avant gépkocsiba. A háborús körülmények miatt a sorozatgyártás nem valósult meg.

# PDK – Porsche Dual Kupplung

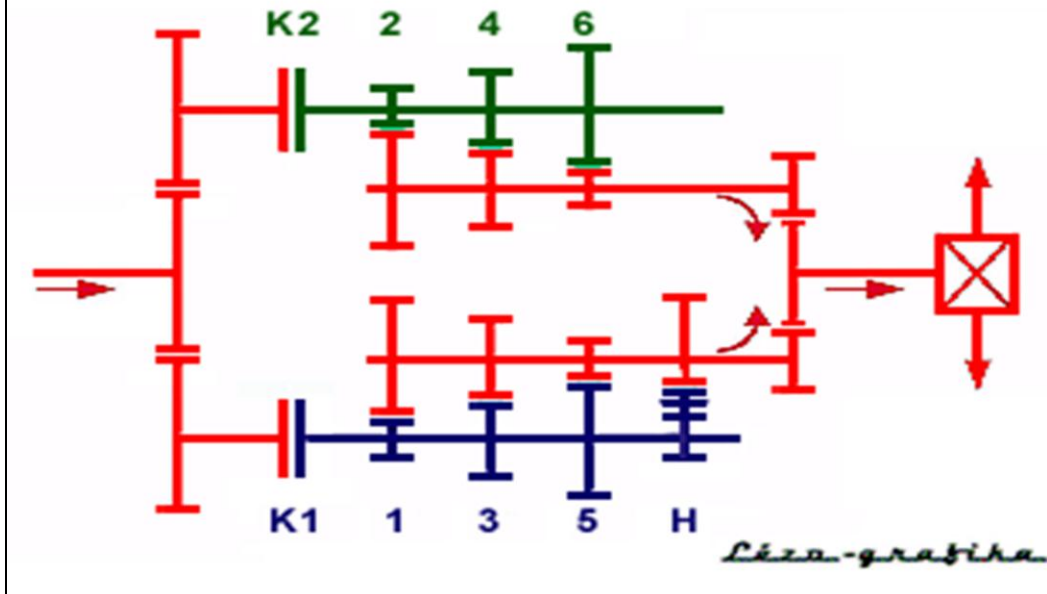


(1985)  
kettős tengelykapcsolójú,  
5 fokozatú,  
száraz tengelykapcsolójú  
verseny sebességváltó





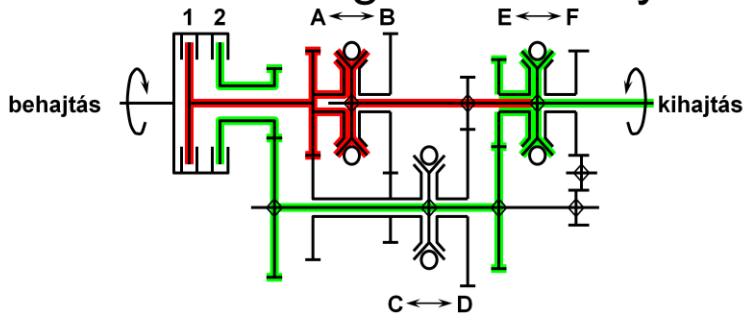
## VW DSG - kettős tengelykapcsolójú sebességváltó



A "két váltó egyben" konstrukció. Az erőfolyamot átvivő váltóval párhuzamosan felkészül az erőfolyam átvételére a másik váltó, mely már bekapcsolt fokozatú. Az átadás-átvétel folyamatát a kettős tengelykapcsoló automatikusan végzi: az egyiket oldja, a másikat zárja. Az erőfolyam nem szakad meg. A követő fokozat fokozatválasztása lehet kézi, tehát a gépkocsivezető az általa kívánt fokozatba átkapcsolási jelet ad (váltókarral, kormányon elhelyezett gombbal) az elektronikának, mely a kapcsolási műveleti időnek megfelelően (tizedmásodpercek !) elvégzi a fokozatváltást.

Automatikus üzemben a váltóelektronika „megjósolja”, hogy melyik fokozat következik, ezt a fokozatot készenléti kapcsolásba teszi. Amikor szükségessé válik a kapcsolás, a kettős tengelykapcsoló segítségével az erőfolyamot áthelyezi.

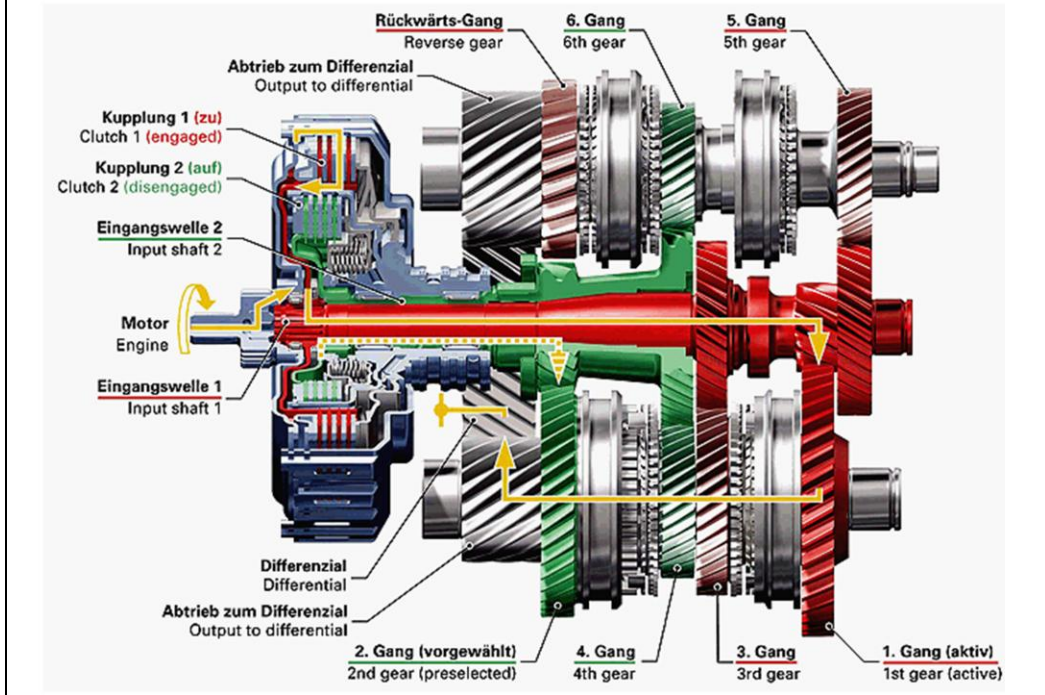
# A DSG sebességváltó erőfolyam vázlata



	tengelykapcsoló		fokozatkapcsolás					
fokozat	1	2	A	B	C	D	E	F
1		■		■				
2	■			■				
3		■					■	
4	■		■					
5		■				■		
R		■						■

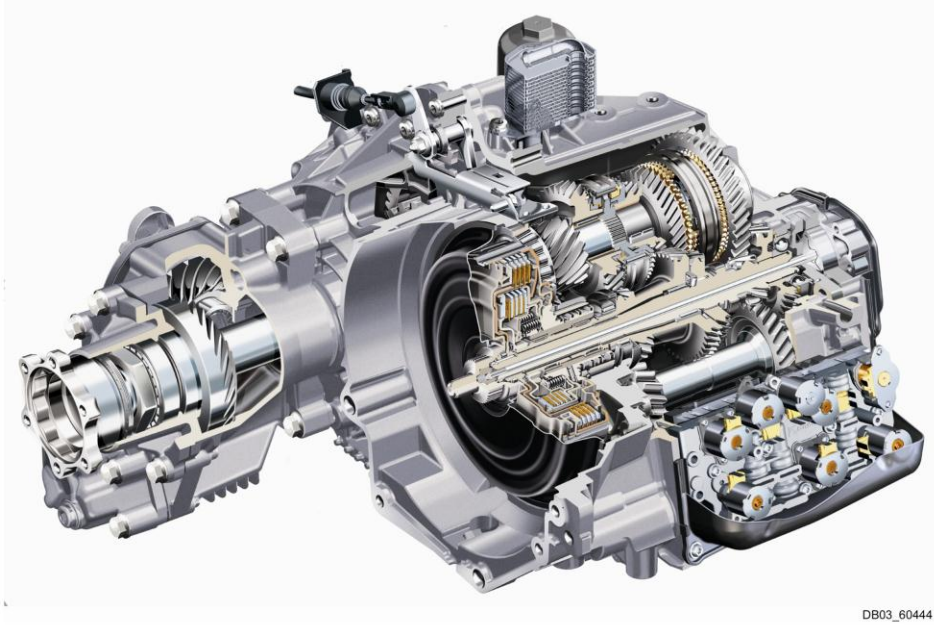
A DSG váltó erőfolyam vázlata a kapcsolási utakkal.

# A DSG sebességváltó felépítése



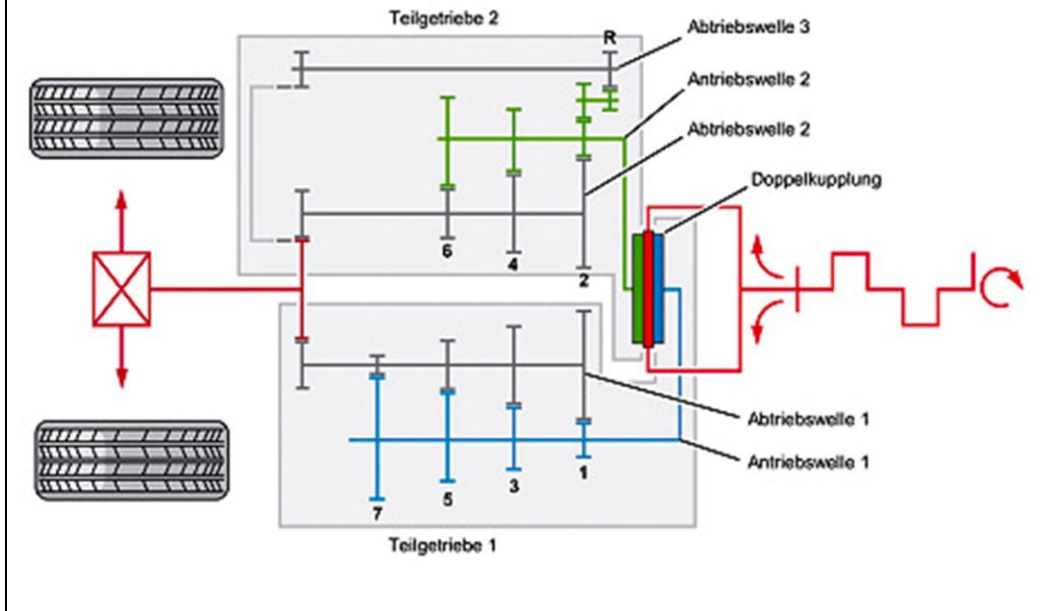
A DSG váltó felépítése

## VW 6 fokozatú DSG - kettős tengelykapcsolójú sebességváltó

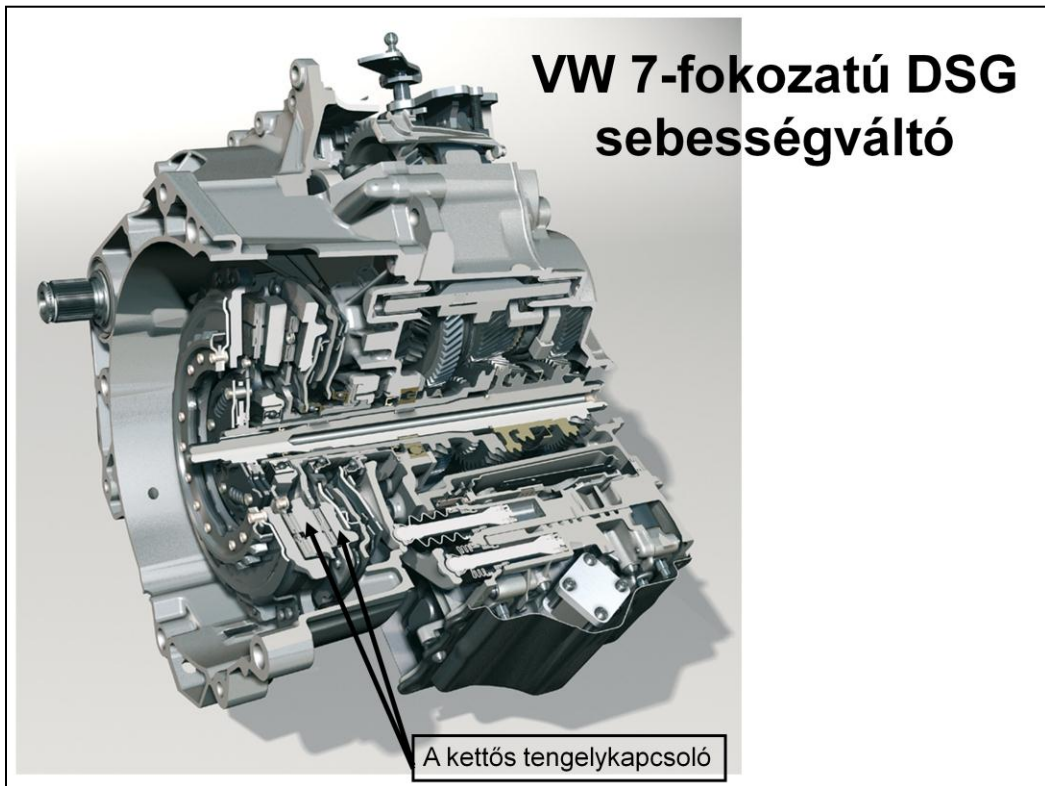


**VW DSG (kettős tengelykapcsolójú) 6 fokozatú sebességváltó, soklemezes, nedves tengelykapcsolóval (LuK). A kapcsolóvillákat hidraulikus munkahengerek mozgatják.**

# 7-fokozatú VW DSG váltó vázlata

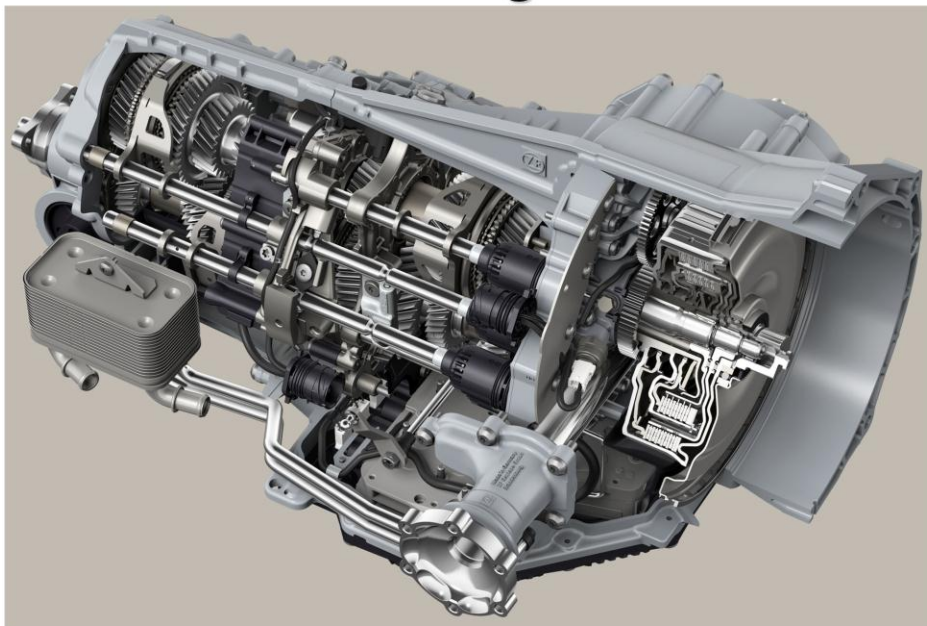


7-fokozatú VW DSG váltó elrendezési vázlata



A 7-fokozatú VW DSG váltó száraz tengelykapcsolójú. A fokozatváltás hidraulikus munkahengerekkel történik.

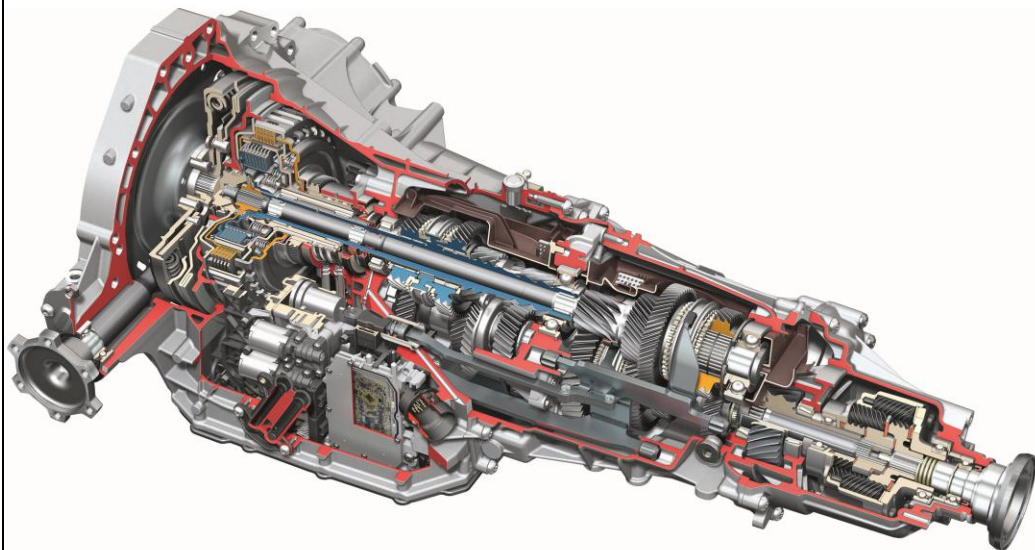
## ZF 7-fokozatú kettős tengelykapcsolójú sebességváltó



ZF 7-fokozatú kettős tengelykapcsolójú sebességváltója (Doppelkupplungsgetriebe). Max. bemenő nyomaték: 500 Nm.

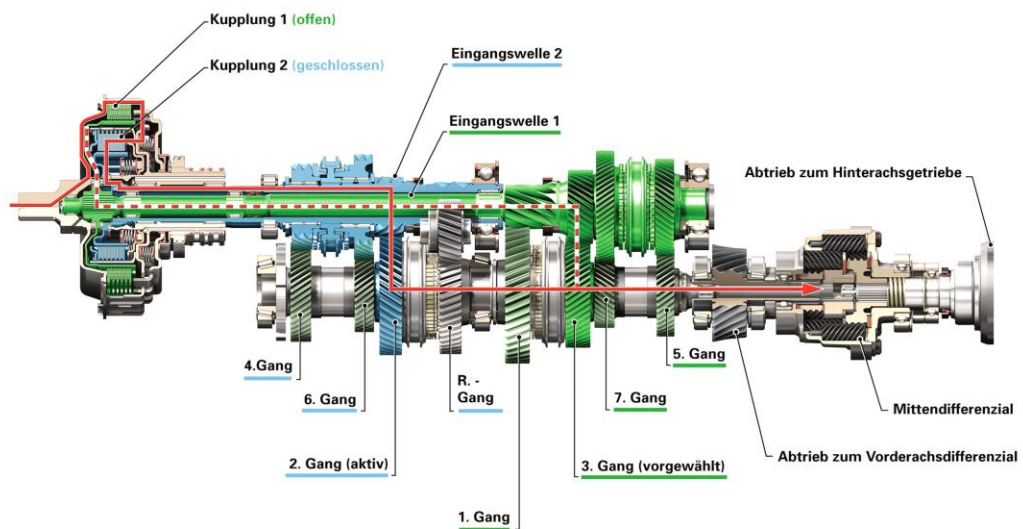


## AUDI S tronic 7-fokozatú sebességváltó





# AUDI S tronic 7-fokozatú sebességváltó



A második fokozatban

## BMW kettős tengelykapcsolós sebességváltó

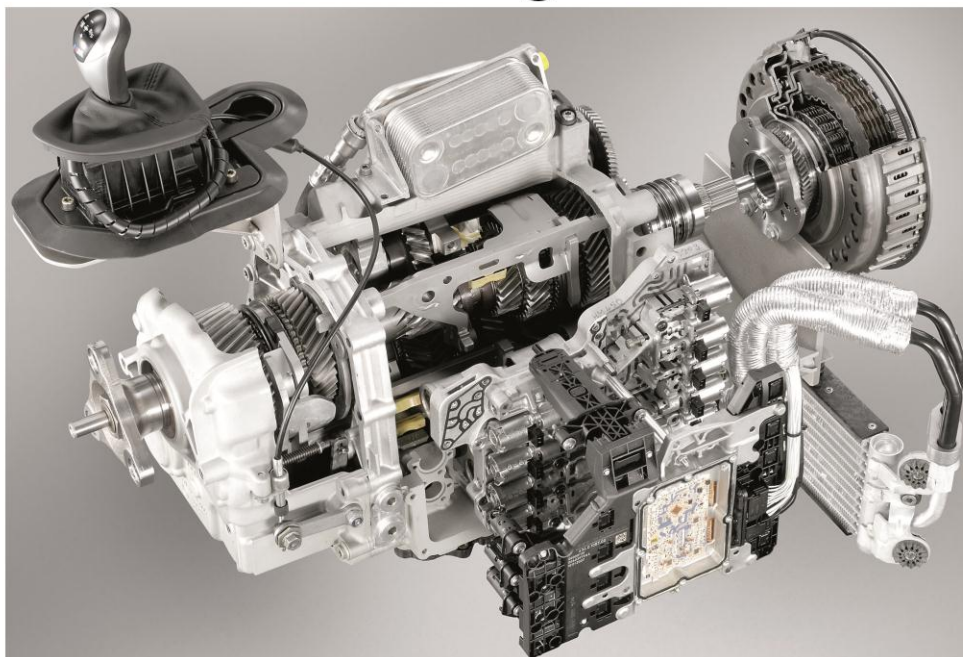


## BMW kettős tengelykapcsolós sebességváltó

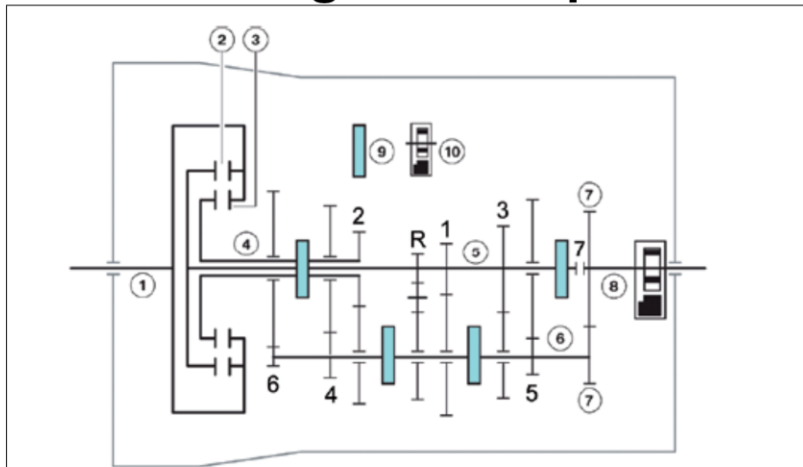
Maximálisan átvihető motornyomaték (Nm)	520
Maximális motorfordulatszám (min <sup>-1</sup> )	9000
Száraz tömeg (kg)	77
<b>Áttételek:</b>	
1. fokozat	4.780
2. fokozat	3.056
3. fokozat	2.153
4. fokozat	1.678
5. fokozat	1.390
6. fokozat	1.203
7. fokozat	1.000
Hátrameneti fokozat	4.454
Váltási sémák	E9x M3: R-N-D/S választható Drivelogic program
Vezérlés	Elektrohidraulikus
Olajmennyiség az olajhűtőkörrel együtt (liter)	kb. 9
Vontathatóság	max: 50 km-l, legfeljebb 50 km/h sebességgel



## BMW kettős tengelykapcsolós sebességváltó

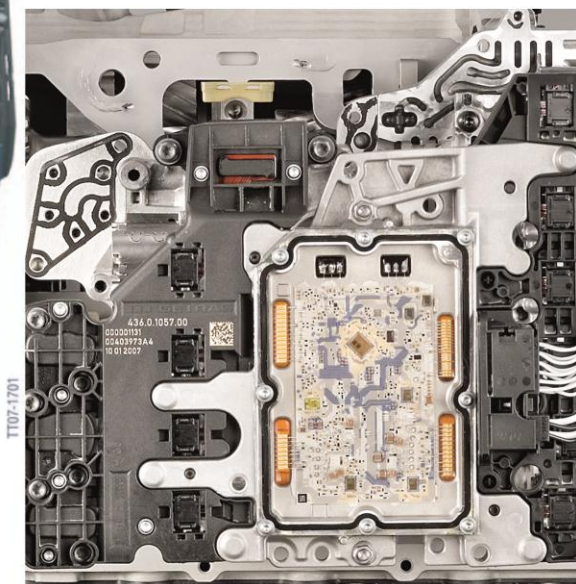
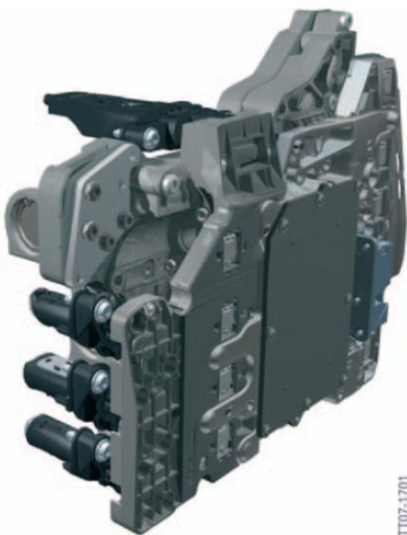


## A BMW kettős tengelykapcsolós sebességváltó felépítése

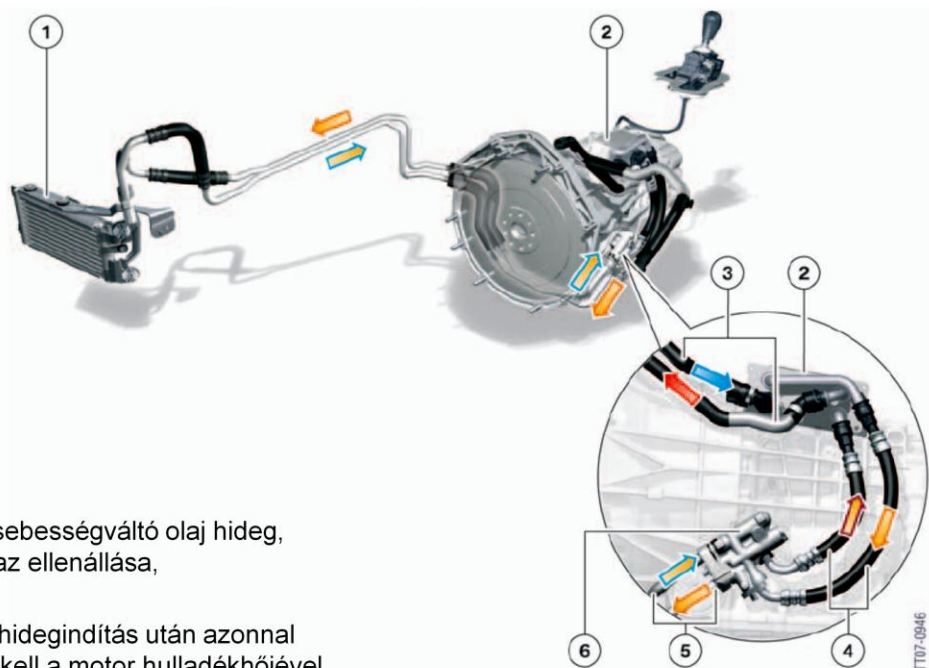


- ① Közös behajtótengely, ② Tengelykapcsoló 1, ③ Tengelykapcsoló 2, ④ Közbeső tengely, ⑤ Előtétengely 1, ⑥ Előtétengely 1, ⑦ Konstans áttételű fogaskerékpár, ⑧ Kihajtótengely, ⑨ Szinkronkapcsolók, ⑩ Parkolási rögzítő

## A mechatronikai egység



## A sebességváltó olaj hűtő/fűtő rendszere

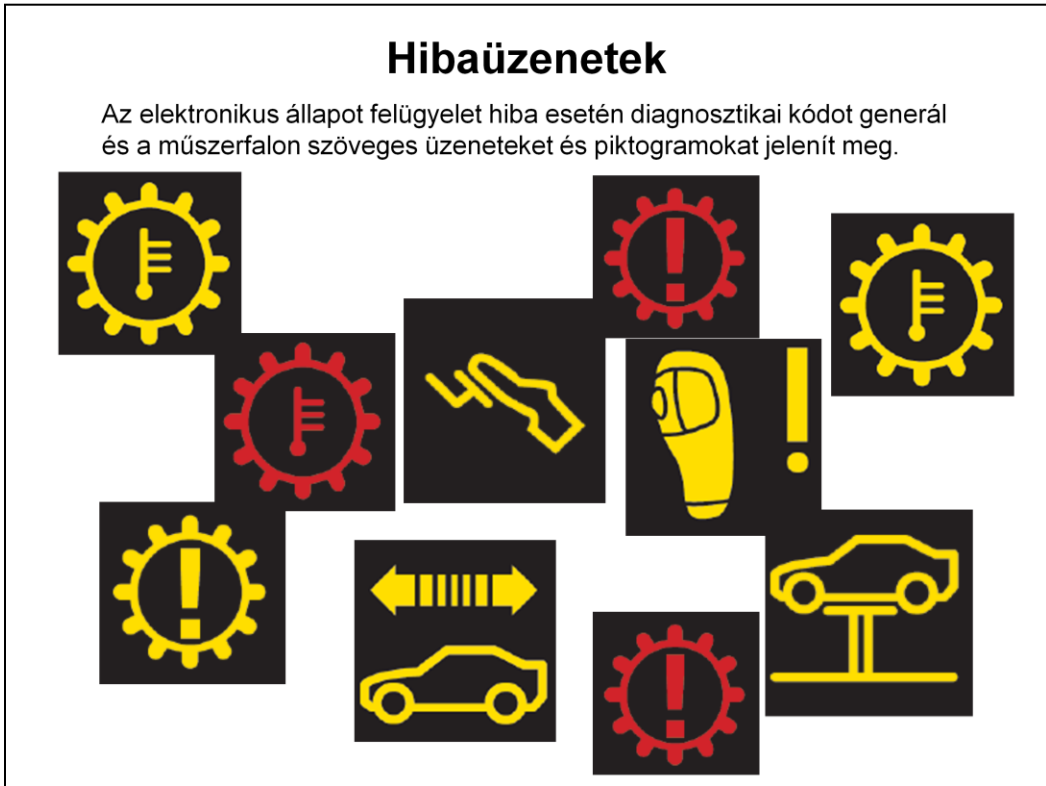


A váltóolaj hűtő/fűtő rendszere. A hideg váltóolaj nagy ellenállást fejt ki, ezért hidegindítás után azonnal fűteni kell a váltó olajat a motor hulladékhőjével.



## Hibaüzenetek

Az elektronikus állapot felügyelet hiba esetén diagnosztikai kódot generál és a műszerfalon szöveges üzeneteket és piktogramokat jelenít meg.



Az automatikus működtetésű váltók jeladói, beavatkozási és irányító elektronikája folyamatos állapot felügyelet alatt áll. Az állapot felügyelet hibás esetekben diagnosztikai kódot generál és a gépkocsi vezetőjét, valamint a szerelőket szöveges üzenettel és piktogramok műszerfali megjelenítésével is tájékoztatja. Működést korlátozó, lehetetlenítő esetben a váltó irányítóegység vészüzemre kapcsolja a váltót.



## Automatikus sebességváltók

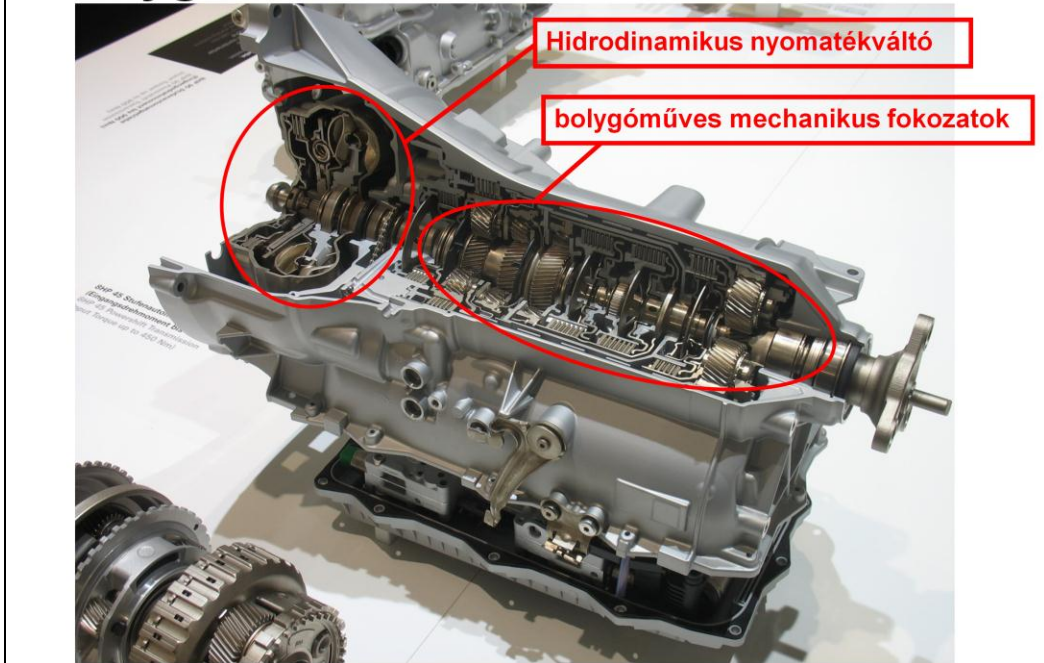
1906-ban fejlesztette ki **Didier** az első bolygókerekes hajtást, mely máig az automatikus sebességváltók szerkezeti alapja. Ennél a fogaskerekek állandóan kapcsolatban vannak egymással.

Az erőátadás és az áttétel tengelykapcsolókkal és fékszalagokkal vezérelhető. Induláskor a hidrodinamikus nyomatékváltóé a főszerep, kiiktatva a motor és a hajtott kerekek közötti mechanikus kapcsolatot, garantálva ezzel a nagy vezetési és utazási kényelmet. A megoldás veszteségekkel járt, ezért hívták az előző évtizedekben az automatikus sebességváltókat benzinfalóknak és lomháknak.

Ezek a hátrányok a nyomatékváltót áthidaló, elektronikával vezérelt tengelykapcsoló beépítésével az utóbbi években lényegesen csökkentek. Az elektronika számos mechanikus részt váltott fel, optimalizálni lehetett az átkapcsolási pontokat.

Az elektronika lehetővé tette a kézi kapcsolás megtartását egy második kapcsolókar állásban, vagy a kormánykerékről közvetlenül előválaszthatóan.

## Hidrodinamikus nyomatékváltó és bolygóműves mechanikus fokozatok

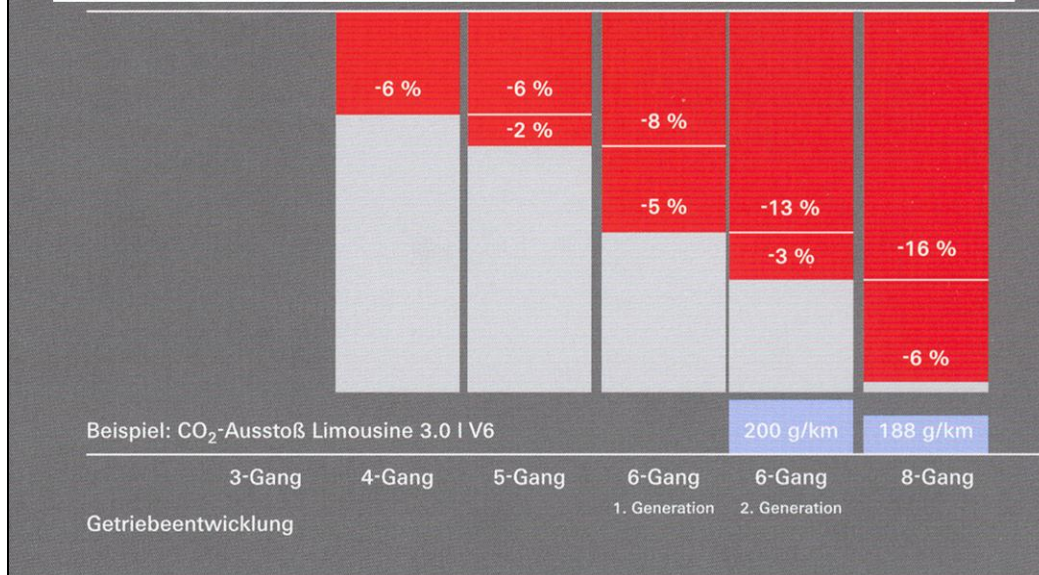


A hidromechanikus sebességváltó általában hidrodinamikus nyomatékváltóból, s az azt követő mechanikus sebességváltóból áll. Régebben meglehetősen gyakran hidrodinamikus tengelykapcsoló volt a nyomatékváltó helyén, ami azt (is) jelentette, hogy a mechanikus sebességváltónak esetleg több fokozattal kellett rendelkeznie. Mai váltókban a hidrodinamikus elem csak a rövid ideig bekapcsolt első, és esetleg a második fokozatban vesz részt a hajtásban rossz hatásfoka miatt. A mechanikus váltó általában bolygóműves szerkezet. Az automatikus sebességváltók esetében is trend a a fokozatok számának a növelése. A 70-es években a 3 fokozat volt a szokásos, a 80-as években átálltak a 4 fokozatúra, ma az 5 fokozatú lett a standard kivitel.

A luxus-limuzinok 7 fokozatúval készülnek, de napjainkban mutatkoztak be a **8** fokozatú váltók. (A kép a ZF 8 fokozatú váltóját mutatja.)

Az új, automatizálható sebességváltó-megoldások - a piaci elemzések szerint - nem tudják gyorsan kiszorítani az automatikus sebességváltókat. Kedvező tulajdonságai, mint a vezetési komfort és „testes” nyomatékok átviteli képessége a nagy teljesítménnyel motorizált luxusszegmensben hosszú ideig garantálják létjogosultságát.

## Tüzelőanyag megtakarítás 3 fokozatú automatikus sebességváltóhoz hasonlítva



A hidrodinamikus nyomtécvtáltó fokozatainak növelésével elérhető eredmény (a gépkocsi limousine karosszériájú, a motor 3,0 literes, V6-os). Az összehasonlítás alapja a 3 fokozatú váltó. A 8 fokozatú váltóval a bázisváltozathoz képest 22% fogyasztáscsökkenés és ennek megfelelően 188 g/km CO<sub>2</sub> kibocsátás érhető el. (forrás: ZF)

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 négy fokozatú 4 HP 22 változat. Ennél alkalmaztak először a hidrodinamikus nyomtécvtáltó áthidalására tengelykapcsolót, mely csökkentette a tüzelőanyag fogyasztást, továbbá először bízták a sebességfokozatok kapcsolását digitális, elektrohidraulikus vezérlésre.

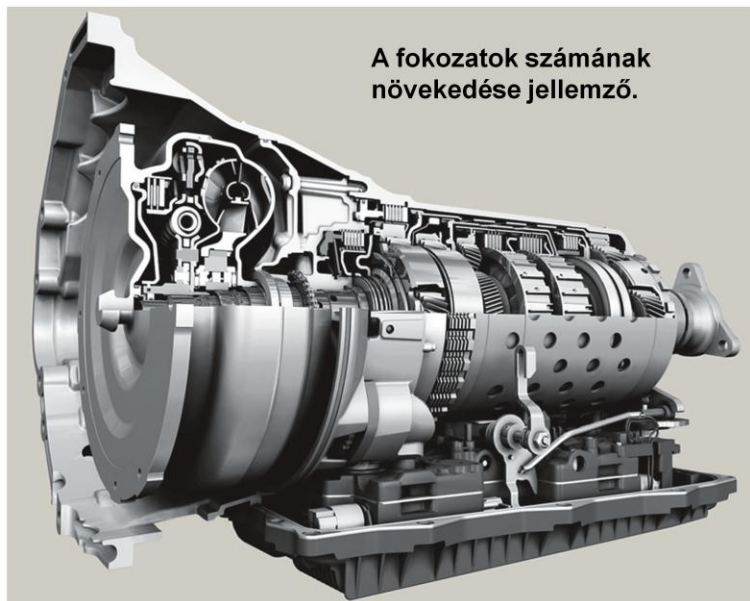
1990-ben az ötfokozatú 5 HP 18 típusnál már adaptív fokozatkapcsolást alkalmaztak. Az ötödik fokozat a kézi kapcsolásúakhoz hasonlóan az úgynevezett overdrive áttétel volt, ami az előző modellekhez képest 2% tüzelőanyag megtakarítást eredményezett. Míg az előző típusoknál 50000 km volt az olajcsere periódus, ennél teljes élettartamra szólt az olajfeltöltés.

2001-ben bemutatták a hat fokozatú változatot, mely könnyebbé vált és kevesebb alkatrészt tartalmazott elődeinél. Új szabadalmaztatott bolygómű fokozatot alkalmaztak. Az új fejlesztésű vezérlőszoftver 5% tüzelőanyag megtakarítást eredményezett az előző változatokhoz képest. A mechatronikus vezérlés először tette lehetővé a shift-by wire koncepció megvalósítását.

2006-ban készült el a 10 milliomodik sebességváltó, melyet az elsőhöz hasonlóan BMW-be szereltek be.

A ZF-nél 2006-ban kezdődött a sorozatgyártása a második generációs 6 fokozatú automatikus sebességváltónak. Egy évvel később a Mercedes 7 fokozatú automatikus sebességváltót mutatott be. 2006-ban az új Lexust már 8 fokozatú automatikus sebességváltóval látták el.

## 6 fokozatú automatikus sebességváltó 6 HP...., a második generáció



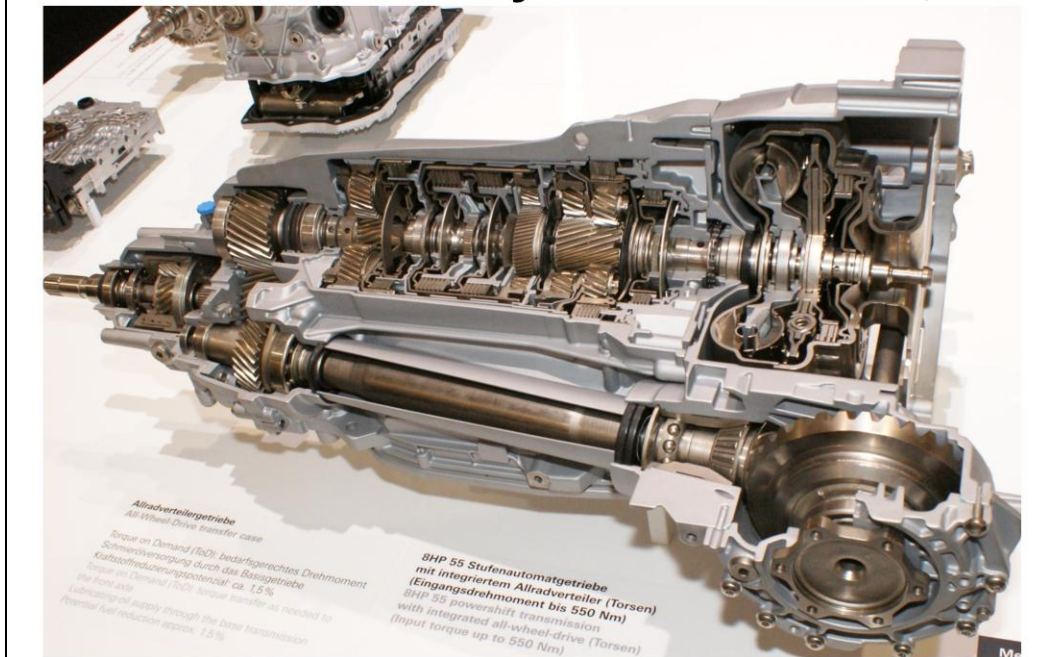
### 6 fokozatú automatikus sebességváltó 6 HP...., a második generáció

A gyors kapcsolású sebességváltót 850 Nm nyomaték átvitelére tervezték. A hidrodinamikus nyomatékváltót automatikus sebességváltók legérzékenyebb része. Ez hidalja át az álló kerekek és a forgó motor közötti fordulatszám különbséget és induláskor kedvezően nagy a nyomatékmódosítása. Sajnos leromlik a hatásfoka, ahogy növekszik a fordulatszám. Ezen a vezetőkerék beépítésével igyekeztek jobbitani. Nagyobb fordulatszámnál ezután következik a nyomatékváltó rövidre zárása. Ha ez túl korán történik kedvezőtlen nyomatéklengések 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 nyomatékváltó egység. Turbinájával kombináltan torziós lengéscsillapítót építenek be, melyből a dízelmotoros változatokba kettő is található. Azok menet közben csökkentik a torziós lengéseket és áthidalják a hidrodinamikus nyomatékváltó nagyobb fordulatszám különbségét. Sportos dinamika és optimális tüzelőanyag fogyasztás jellemzi. Az előző generációhoz képest 3% a benzin, illetve 6% a gázolaj megtakarítás. A hidraulika rendszert és a vezérlő szoftvert is módosították, mely ezután többféle visszkapcsolási módot is lehetővé tesz, még hozzá késedelem nélkül. A reakció idő 50%-al csökkent az elődjéhez képest. Adaptív kapcsolási programot valósítottak meg. A sebességváltó szoftver intenzíven beavatkozik a motorelektronikánál a fokozatkapcsolások közben. Első alkalmazása a BMW 335Ci-ben volt.



## ZF 8HP hidromechanikus sebességváltó, max. bemenő nyomaték 550 Nm,



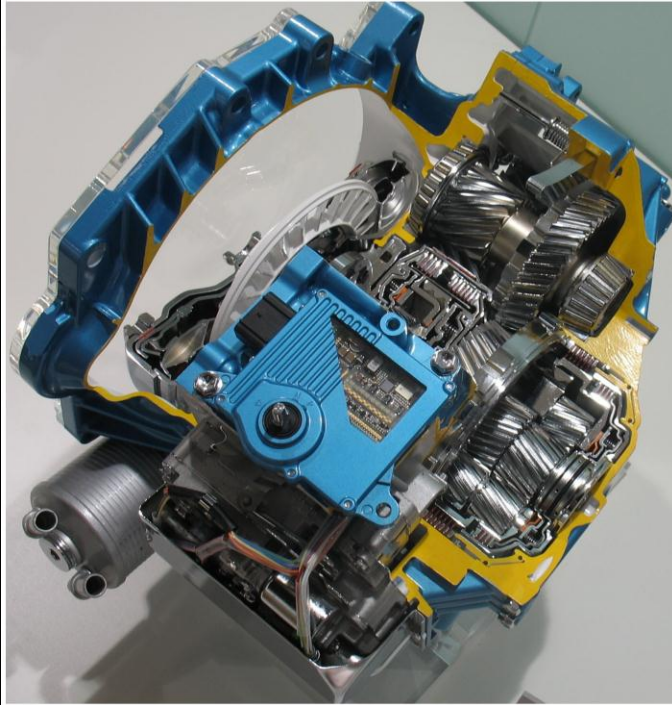
ZF 8HP hidromechanikus (automatikus) sebességváltó,max.  
bemenőnyomaték 550 Nm, az összkérhajtás Torsen osztóművével  
egybeépítve.

## **D – automatikus váltás; MS -/+ kézi fokozatválasztás**



A váltókar egy korszerű, 8-fokozatú hidrodinamikus sebességváltónál. D – automatikus váltás; MS -/+ kézi fokozatválasztás.

## AISIN 6 fokozatú hidro-mechanikus sebességváltó



AISIN 6 fokozatú hidromechanikus automatikus sebességváltó, max. bemenő nyomaték **450 Nm**.

### **Beépítés:**

**Peugeot 307, 407,607;**

**Citroen C4, C5, C6**

**Opel Vectra, Zafira**

**Renault Espace**

**Alfa Romeo 159**

**és még számos modell**

# Fokozatmentes sebességváltók

A fokozat nélküli (fokozatmentes, végtelen fokozatú) sebességváltók két csoportra oszthatók:

- mechanikus (CVT, IVT, toroid stb.),
- hidraulikus (hidrosztatikus).

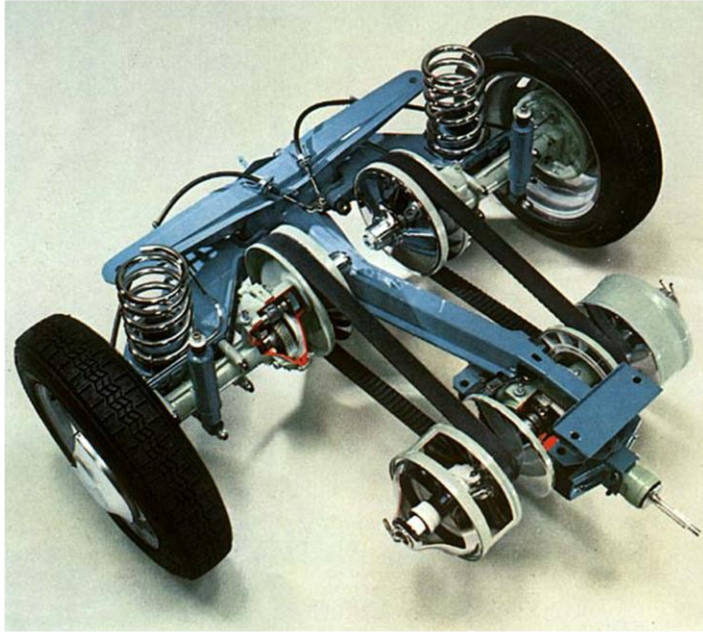
A megnevezések:

**CVT** (Continuously Variable Transmission),

**IVT** (Infinitely Variable Transmission).



## Fokozatmentes sebességváltó A DAF 2. generációja

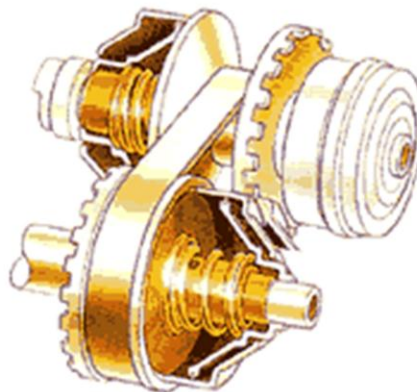


Az első, nagy szériában gyártott fokozatmentes sebességváltó a DAF gyár nevéhez fűződik. Gumihevederes erőátvitelle mind az átvihető nyomaték értékében, mind élettartamban nagyon kis értékű, élettartamú volt. A DAF gyárat a BOSCH cég vette meg, ahol ma az általánosan használt ízelt tolóhevedert készítik. A gumihevederes megoldást ma is számos helyen használják például a mezőgazdasági gépeknél, szerszámképeknél, robogóknál. A fenti konstrukciónál differenciálműre nem volt szükség.

A Variomatic névre hallgató szerkezet működése azon alapszik, hogy az ékszíjat olyan két éktárcsa közé építették be, melyeknek a tányérjai közeledni, illetve távolodni tudtak egymástól. Az ábrán látható, hogy az alsó éktárcsa tányérjait rugó igyekszik közelíteni egymáshoz, a felső éktárcsa tányérjait pedig rőpsúlyok, melyeknek az erejét azonban a szívócsőből odavezetett depresszió csökkenteni igyekezett. Az áttétel mindig attól függ, hogy mekkora sugarú körcikken érintkezik az ékszija a tárcsákkal.

## Fokozatmentes nyomtécvtók

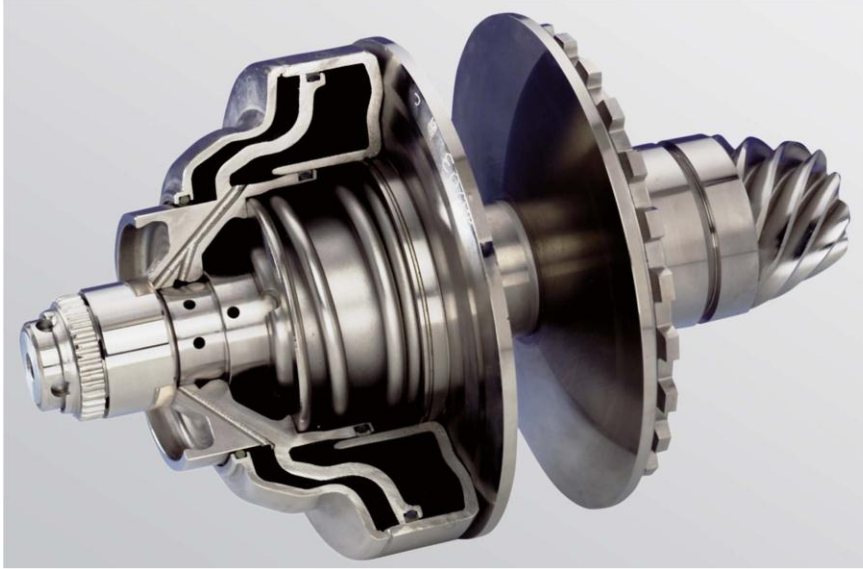
**Az áttétel változtatása fokozatok nélkül, folyamatosan megy végbe, tökéletesen igazodva a vonóerő-hiperbolához. Ez óriási előnyt jelent a jármű fogyasztása, károsanyag-emissziója, gyorsulása és a vezetési komfort területén egyaránt.**



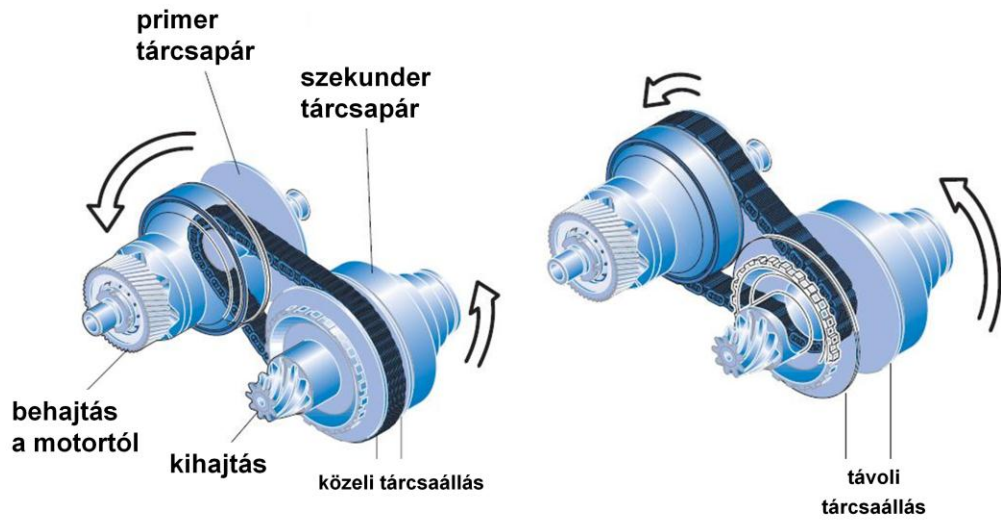
A mechanikus CVT váltók elméletileg alakzárás vagy erőzárás elvén működhetnek, a gyakorlatban jelenleg csak erőzárással működő típusokat ismerünk, melyeknél az erőátvitel súrlódással, az áttétel változtatása pedig a (le)gördülési sugár módosításával történik. A hevederes CVT-rendszerek az átfogási elv alapján működnek, vagyis a hevedert vagy a láncot a közös tengelyre ékelt, eltolható kúpos tárcsák erőzáróan fogják össze. A kúpos tárcsák közötti távolságok egyidejű, ellentétes változtatásával, fokozatmentesen módosíthatják az áttételt.

A CVT-hajtóművek is nagy utazási kényelmet nyújtanak, de hátrányuk a korlátozott nyomtécvtétel. Ezért ezzel a hajtással a kis és a közepes járműosztályban találkozhatunk. Az ajánlatokban szereplő maximális átvihető nyomtécvték alig haladja meg a 400 Nm-t.

## Hidraulikus szabályozós variátor



## AUDI Multitronic® variátor

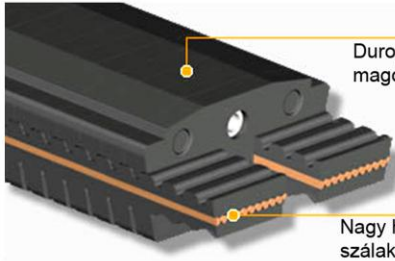


Áttétel: 2,4 – 0,4

Az AUDI a Multitronic CVT váltónál LuK gyártmányú láncot használ.

# A CVT erőátvivő elem változatok

fémlánc



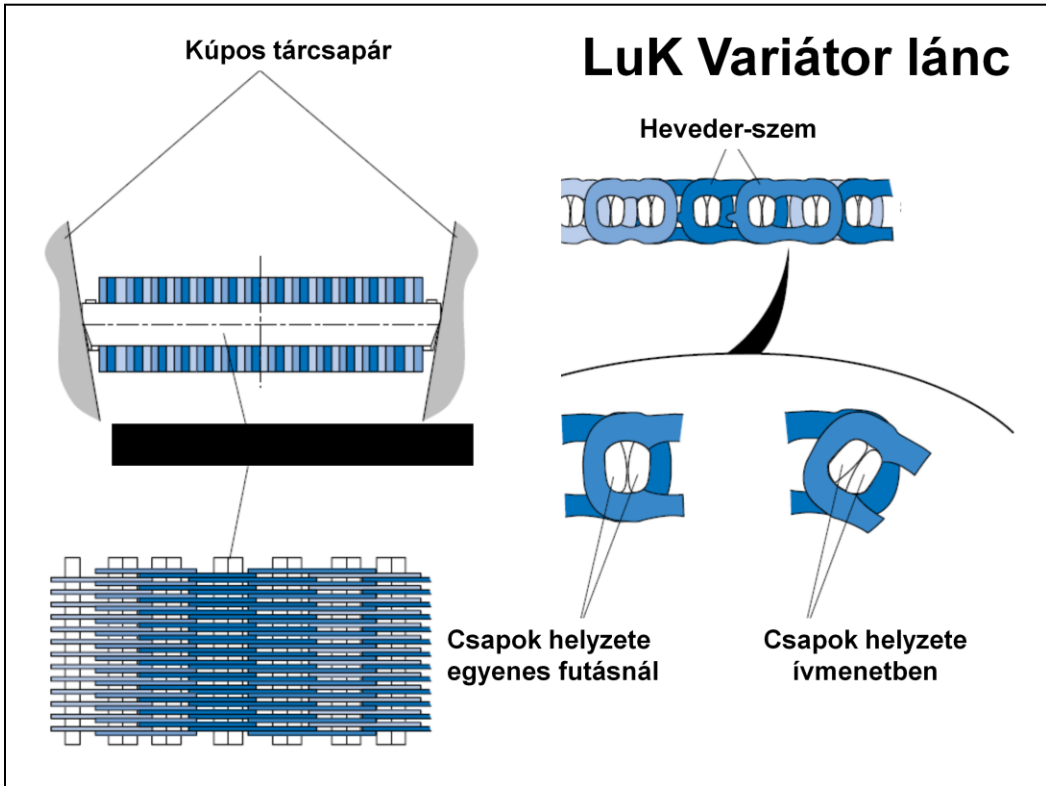
Duroplast bevonatú, alumínium-  
magos szemek adják a heveder  
megfelelő szilárdságát

Nagy húzószilárdságú, rugalmas  
szálak

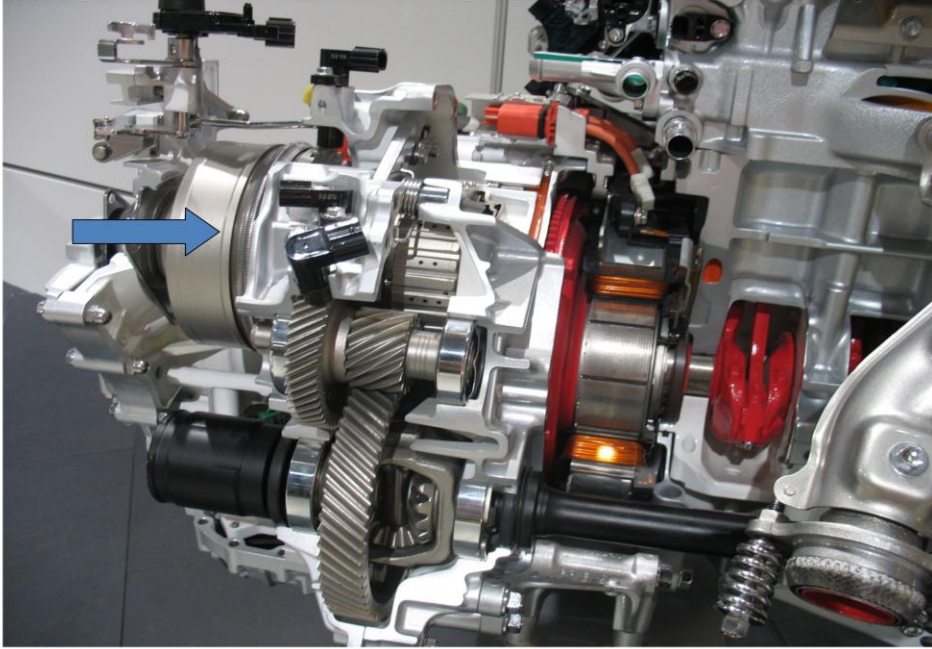
húzó heveder (elasztomer, hibrid)

ízelt (toló) heveder (fém)





## Honda CIVIC hybrid 1,3 i-VTEC IMA



**Honda CIVIC hybrid**

**1,3 i-VTEC IMA**

villanymotor: 15 kW / 2000 min<sup>-1</sup>

103 Nm 1000 – 2500 min<sup>-1</sup>

CVT váltó BOSCH ízelt tolóhevederrel



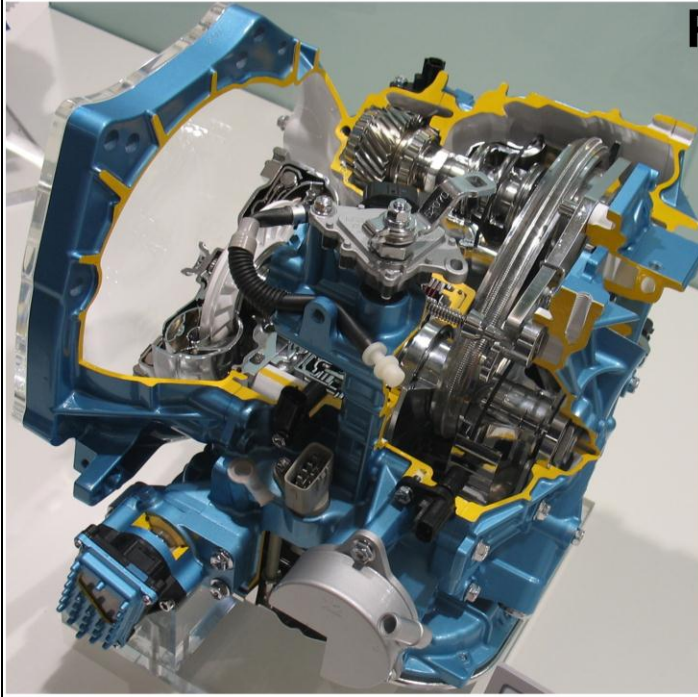
## Mercedes-Benz AUTOTRONIC CVT



**Az automatikus váltóegység teljes hossza 330 milliméter, így ez a világ legkisebb méretű fokozatmentes automatikus váltója. Hidrodinamikus nyomatékváltóval.**

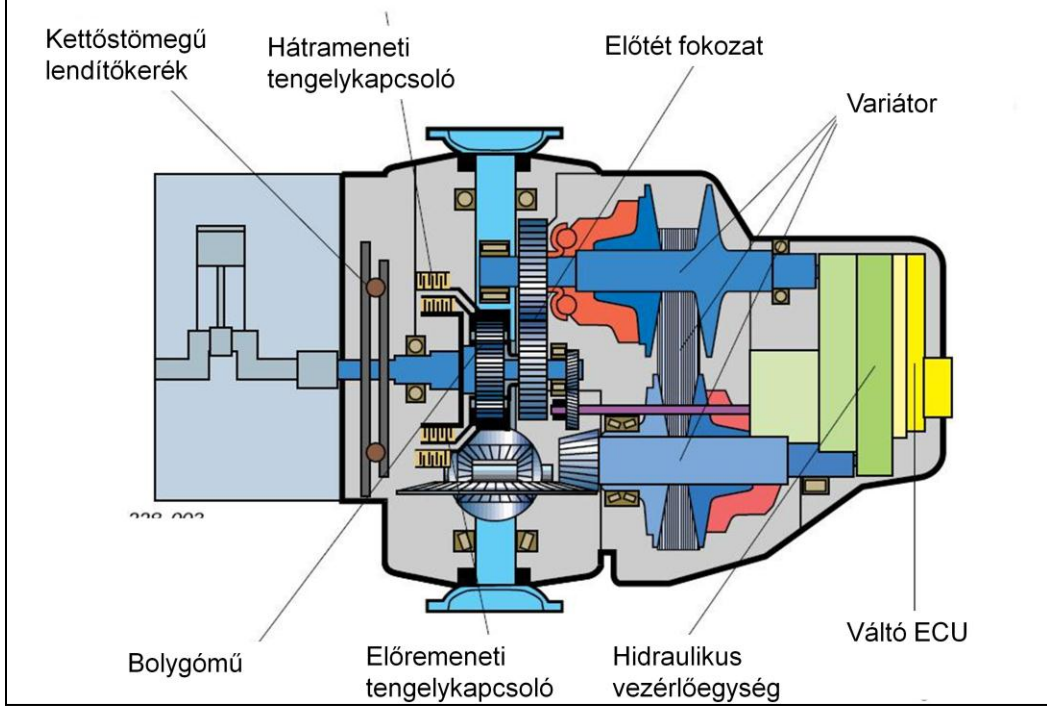


## **AISIN XB-20LN 184 Nm Toyota Corolla, Premio, Allion**



**AISIN XB-20LN 184 Nm CVT váltó Bosch ízelt tolóhevederrel  
Alkalmazás: Toyota Corolla, Premio, Allion**

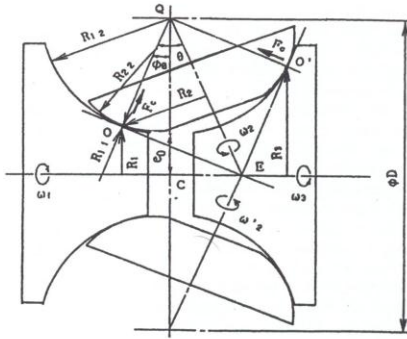
# AUDI Multitronic® variátor



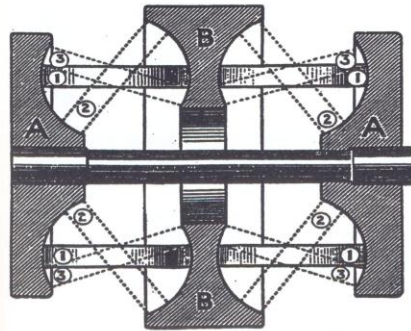
# Toroid-tárcsás IVT variátor

Konstrukciós kialakítás:

Egy tárcsapárral

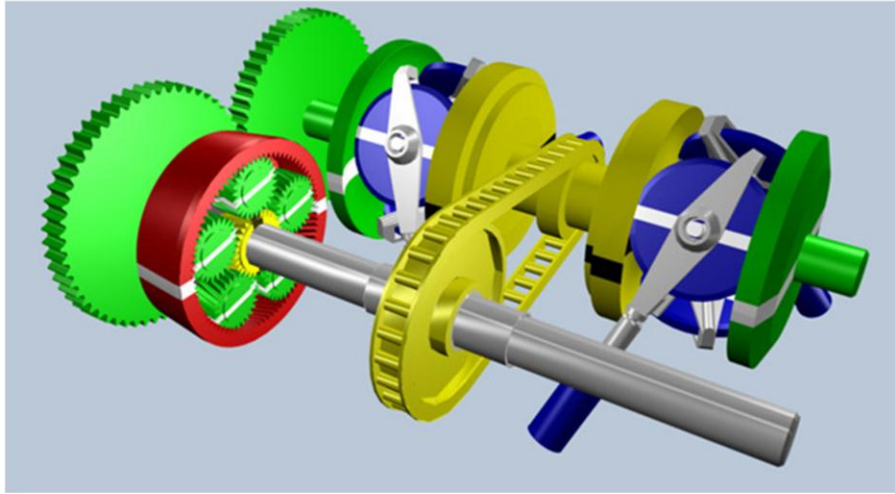


Iker- vagy kettős elrendezésben

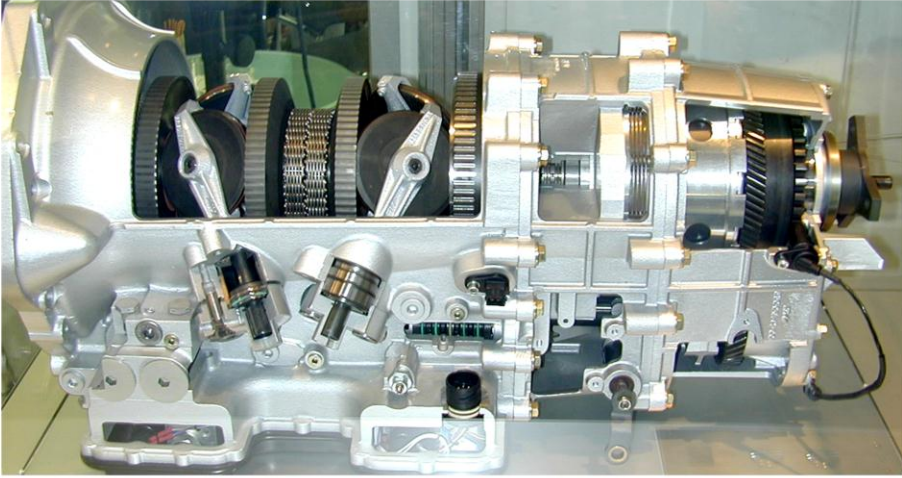


Ezeket a váltókat a 400 Nm körüli nyomatéktartományban alkalmazzák.  
(gyártó: GETRAG)

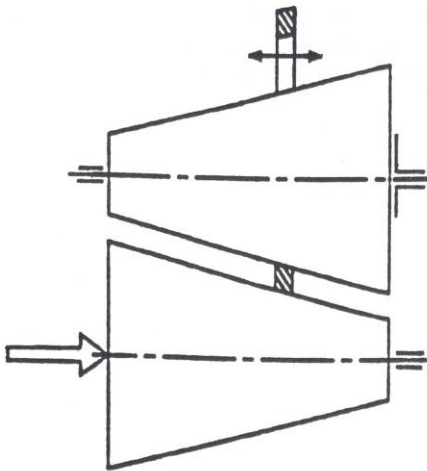
## Toroid-tárcsás IVT variátor



## Toroid-tárcsás IVT variátor

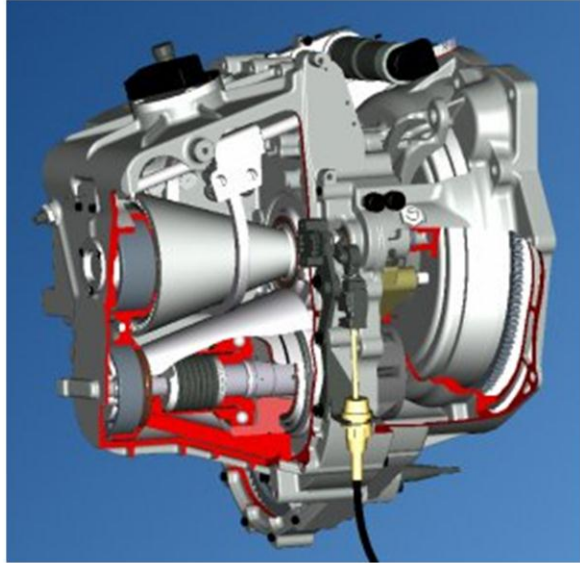


## Kúp-gyűrűs rendszerű sebességváltó



Jelenleg még fejlesztés alatt áll, mintegy 1000 Nm bemenő nyomaték átvitelére is alkalmasnak mutatkozik.

## KRG Kegelringgetriebe kúpgyűrűs sebességváltó



Kúp-gyűrűs erőátvitelű sebességváltó. Fejlesztő: GIF – Gesellschaft für Industrieforschung mbH



# KRG Kegelfringgetriebe, kúpgyűrűs sebességváltó



**Névleges nyomaték** 180 Nm

**Max. bemenő fordulatszám** 6.800 1/min

**Tömeg (olajjal)** 65 kg

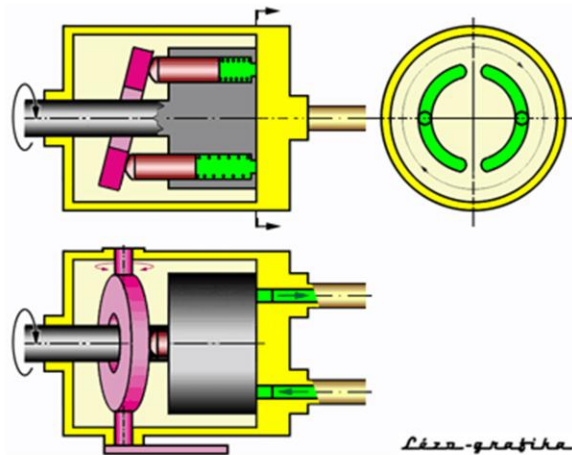
**Indulási áttétel** 14,32

**Tengelytáv** 187 mm

**Erőátvitel** száraz tgc.

**Állítás** elektro-mechanikus

## Hidrosztatikus sebességváltó



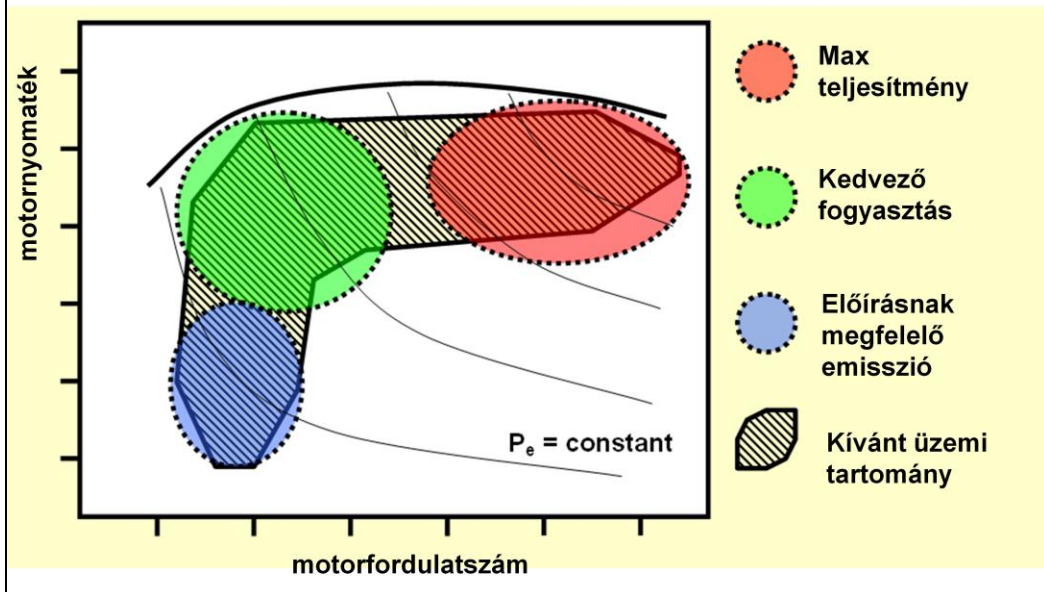
A mai hidrosztatikus erőátvitel tulajdonképpen minden hagyományos erőátviteli szerkezetet (tengelykapcsoló, sebességváltó, kardántengely, differenciálmű) kivált, ezek funkcióit egymaga teljesíti. Két fő részből áll: térfogat kiszorításos szivattyú (a motorhoz kapcsolva) és ugyancsak térfogat kiszorításos motor (a kerek tengelyére szerelve). De közben van egy meglehetősen problémás vezetékrendszer: a hosszú, elágazó, meglehetősen nagy átmérőjű (áramlási ellenállás) csőhálózat tele olajjal elég nagy tömeget képvisel. Azonkívül itt is, mint minden hidraulikus rendszerben a dinamikus folyamatok lengéseket okoznak, amit a csőhálózat nagy felülete átad a levegőnek zaj formájában.

A "sebességváltás", azaz az áttétel (folyamatos, "fokozatmentes") változtatása megköveteli, hogy a két fő egység közül legalább az egyiknek változtatható legyen a munkatere, azaz a szivattyú szállítása vagy a motor "nyelése".

Szivattyúként elvileg minden térfogat kiszorításos szerkezet megfelel, motorként azonban csak a körforgásosak.

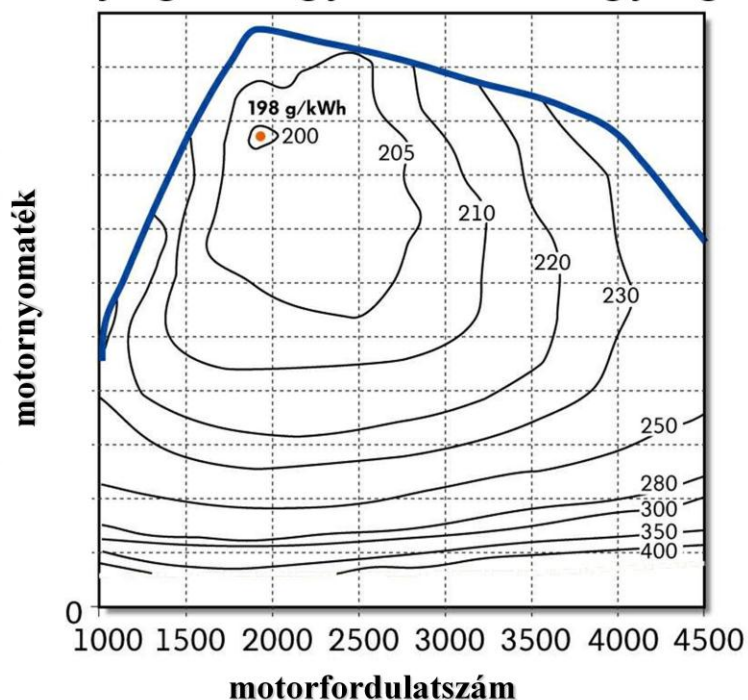
Az ábrán látható körforgásos gépben a szállítási mennyiséget a tárcsa ferdeségével szabályozzuk: függőleges helyzetben a dugattyúk nem végeznek löketeket, a szállított mennyiséget a tárcsa elferdítésével növeljük.

## A motor terhelési jellegmezőjében a kiemelt fontosságú üzemi tartományok



Az ábra motor terhelési jellegmezőjében a kiemelt fontosságú üzemi tartományokat mutatja. A menetellenállási teljesítményigényt és a haladási sebességigényt figyelembe véve a váltóáttétellel a motor terhelési üzemi pontját a nevezetes tartományokba kell irányítani, és egyben, ha lehet, kerülni kell a jelölt „Kívánt üzemi tartomány”-on kívüli mezőt. Napjainkban a legnagyobb jelentőséget ( $\text{CO}_2$  kibocsátás csökkentése), a zöld színnel jelölt „Kedvező fogyasztás” mezőbe való irányítás kapja.

## A motor fajlagos fogyasztási „kagylógörbéje”



A belső égésű motor jellemzőjében munkapontról munkapontra változik a motor fajlagos tüzelőanyag-fogyasztása, lényegében vele azonosan, de más megközelítésben, az effektív hatásfoka.

A fogyasztásadatokat szemléletesen a fajlagos fogyasztási „kagylógörbe” tükrözi. Egy vonal mentén azonos a fogyasztás, értékét g/kWh mértékegységben adjuk meg.

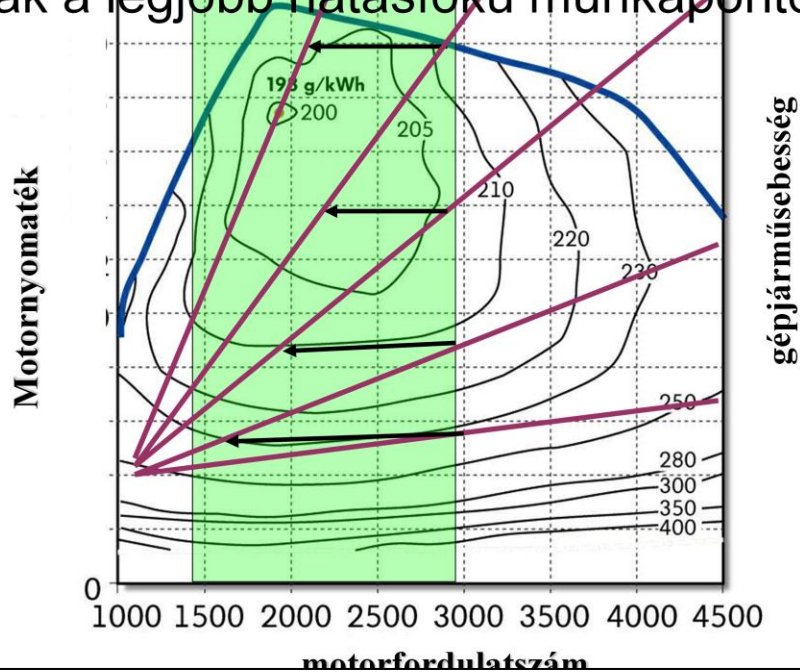
A következő ábrán láthatunk egy ilyen jellemzőt.

A legkisebb fajlagos fogyasztás (piros ponttal jelölt): 198 g/kWh.

Ez 43%-os effektív hatásfoknak felel meg (nagyon jó érték!)

A részterhelési mezőben 400 g/kWh értéket is találunk, ez csak 21,5%-os érték. És ez bizony egy korszerű dízelmotor.

A „zöld mezőben” tartandó a fordulatszám, itt vannak a legjobb hatásfokú munkapontok



Az „intelligens” (célfeladati követelmények teljesítéséhez programozott, szabályozott mechatronikájú) váltó a haladáshoz – ha gazdaságos üzemmódot kérünk tőle - mindig a legkisebb fogyasztású munkapontot „áttételezi” (ha teheti).

Ha fix fokozatok között „válogathat” csak, akkor a kapcsolási pontok célszerű megválasztásával lehet optimális fogyasztást elérni.

A következő ábra azt mutatja, hogy a „zöld mezőben” kell tartani a fordulatszámot, mert itt vannak a legjobb hatásfokú munkapontok.

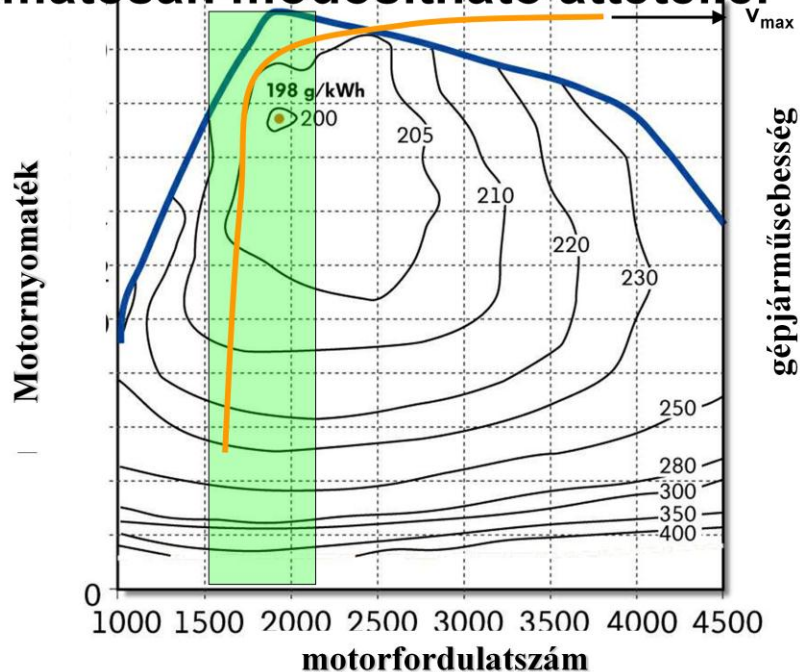
Ezt a gépkocsivezető „kapcsolási ajánlás” kijelző segítségével érheti el. A legújabb BMW személygépjárműveken például van ilyen kijelző.

Haszongépjárműveknél célszerű a fokozatok számát növelni, a fokozati létrát keskenyebb mezőben tartani azért, hogy még szűkebb motorfordulatszám tartományban járhasson a motor.

Személygépjárműveknél – többek között az említett hatás elérése érdekében – ma gyakoriak az automatizált kapcsolású, diszkrét fokozatú váltóművek. Az automatika - programjának megfelelően - végzi a váltást.

Az automatikus hidromechanikus váltókból ma már 7 és 8 fokozatúakat is gyártanak.

## Az optimális illesztés fokozatmentesen, folyamatosan módosítható áttétellel



Az optimális illesztés fokozatmentesen, folyamatosan módosítható áttételezést kíván.

Ezt valósítják meg a fokozatnélküli, ún. CVT váltóművek.

A CVT-vel megvalósítható áttételi karakterisztikát mutatunk be az ábrán.

Gázadásra a gépjármű sebessége folyamatosan nő, miközben a motorfordulatszám közel állandó marad.

A tüzelőanyagfogyasztás szempontjából ez az ideális munkapont-sorozat.

A vásárlók panasa ezzel szemben az, hogy a sebességgel nem „arányosan” változik a motorhang, elvész a sportosság „fílingje”. Ezért egyes autógyárak laposabb karakterisztikát állítanak be.



**Köszönöm a figyelmet**

