

## ASPECTE PRIVIND TRANSMISIILE SECVENTIALE DE AUTOTURISME

MACARIE Mihail Tiberiu\*, MACARIE Tiberiu Nicolae\*\*

\* inginer, Renault Technologie Roumanie s.r.l.

\*\* prof.univ.dr.ing., Universitatea din Pitești

### Summary

The recently appeared sequential transmissions increase the comfort and safety while driving by decreasing the physical effort of the driver. This paper deals with sequential transmissions and how they affect the driving conditions, fuel consumption, and even the price of the car. This paper aims to present the construction and operation of robotic transmissions (sequential), by comparing their performance with that of conventional automatic transmissions.

### 1. Introducere

Transmițiile robotizate sau secvențiale sunt transmisii mecanice, formate dintr-un ambreiaj mecanic simplu sau dublu și o cutie de viteze mecanică, acționarea lor fiind asemănătoare cu acționarea cutiilor de viteze automate. În acest sens conducătorul auto poate acționa asupra levierului cutiei de viteze fie pentru schimbarea fiecărei trepte de viteze (modul de acționare "Manual"- M), fie pentru comanda unui regim de deplasare dorit, asemănător cu cel folosit la cutiile de viteze automate ( modul de acționare "Drive" –D).

Cutiile de viteze robotizate au ca scop să micșoreze efortul fizic depus de conducătorul auto la schimbarea regimului de deplasare al autovehiculului, pentru a crește confortul de conducere și siguranța în deplasare. Pentru aceasta levierul CV poate fi acționat fie în regim manual, acționând asupra butonului "M", fie în regim automat, prin aducerea levierului CV într-una din pozițiile P-R-N-D (figura 1).



Fig. 1 Schema de acționare a cutiei de viteze robotizate

O direcție de acțiune pentru a obține cutii de viteze mecanice robotizate s-a îndreptat spre automatizarea procesului de schimbare a treptelor de viteze. În acest sens amintim cutia de viteze robotizată a autoturismului Dacia 1300, realizată de profesorul Dumitru CRISTEA, la Universitatea din Pitești, în perioada anilor 1985-1990.

Atâta timp cât cutiile de viteze robotizate au avut un singur ambreiaj au "păstrat" dezavantajul cutiei de viteze mecanice și anume acela de a întrerupe fluxul de putere dintre motor și roțile motoare la schimbarea treptelor de viteze.

În prezent creșterea numărului de cutii de viteze robotizate este apreciabilă, datorită dezvoltării mecatronicii aplicate pe automobil. Sistemele electronice de comandă și control actuale permit acționarea automată a cutiilor de viteze mecanice, obținându-se performanțe de conducere asemănătoare cu cele oferite de transmisiile automate moderne, la costuri de fabricație mult mai reduse.

Prin creșterea numărului treptelor de viteze a rezultat necesitatea folosirii a două ambreiaje, apărând așa numitele "ambreiaje duble", cunoscute sub denumirile mai multor acronime – DCT (Double Clutch Transmission sau Dual Clutch Transmission), care asigură neîntreruperea fluxului de putere dintre motor și roțile motoare la schimbarea treptelor de viteze, fapt asemănător cu cel asigurat de transmisiile automate.

Sunt propuse două tehnologii pentru ambreiajul dublu:

- a.- monodisc uscat;
- b.- multidisc cu baie de ulei.

Soluția cu monodisc uscat are avantaje legate de preț, de greutate și de randament, iar soluția multidisc cu baie de ulei asigură transmiterea unor cupluri ridicate și au o bună durabilitate funcțională. Ambreiajul multidisc în baie de ulei asigură un bun control al încălzirii discurilor de fricțiune, dar necesită prezența unei pompe de ulei și a unui circuit de răcire a acestuia.

Alegerea uneia sau alteia din cele două variante se face în funcție de caracteristicile cuplului motor, de demultiplicarea din prima treaptă de viteză și de greutatea autovehiculului.

Modul în care este folosit autovehiculul constituie un alt criteriu de alegere a ambreiajului dublu. În prezent cuplul limită pentru ambreiajele uscate este de 250 Nm.

Funcționarea ambreiajului influențează puternic randamentul său. După constatările firmei LuK un ambreiaj dublu uscat, comandat electromecanic, are pierderi de 3%, din cauza alunecării dintre discurile de fricțiune. Aceleași discuri comandate hidraulic au pierderi de 5%, iar discurile multiple cu baie de ulei au pierderi de 8%.

De exemplu Renault a ales dublu ambreiaj uscat pentru familia Megane (Getrag 6DCT250). Constructorul Renault afirmă despre cutia sa EDC (Efficient Dual Clutch) că asociată motorizării Diesel dCI 110 FAP coboară consumul de combustibil cu 17%, în comparație cu o cutie de viteze automată tradițională, ca și o reducere a CO<sub>2</sub> cu 30g/km. Cele 6 rapoarte de transmitere ale acestei transmisii contribuie în bună măsură la aceste rezultate. De altfel comanda electromecanică a ambreiajelor permite introducerea comenzii Stop-Start, fără nici o altă modificare, ceea ce nu este cazul la o comandă hidraulică a ambreiajului, de către o pompă antrenată de un arbore din cutia de viteze.

Cutia de viteze robotizată funcționează ca și cum ar fi formată din 2 cutii de viteze separate, conform figurii 2: o cutie de viteze pentru treptele impare (1-3-5) și pentru mersul înapoi și o a doua cutie de viteze pentru treptele pare de viteze (2-4-6). Pentru acționarea celor 2 cutii de viteze se folosesc două ambreiaje, care pot fi mecanice sau de tip multidisc, cu acționare independentă, mecanică sau hidraulică.

Ambreiajul dublu – AD, figura 2, asigură transmiterea fluxului de putere dintre motorul M și roțile motoare RM, prin intermediul celor "două" cutii de viteze. Pentru aceasta fiecare ambreiaj "alimentează" cu flux de putere propria sa cutie de viteze: ambreiajul "verde"antrenează treptele impare și treapta de mers înapoi, iar ambreiajul "albastru" antrenează treptele pare. Cutia de viteze mecanică are doi arbori de ieșire - AI, câte unul pentru fiecare din cele "două" cutii, fiecare din acești arbori antrenând la rotație arborele pinionului de atac –AP.

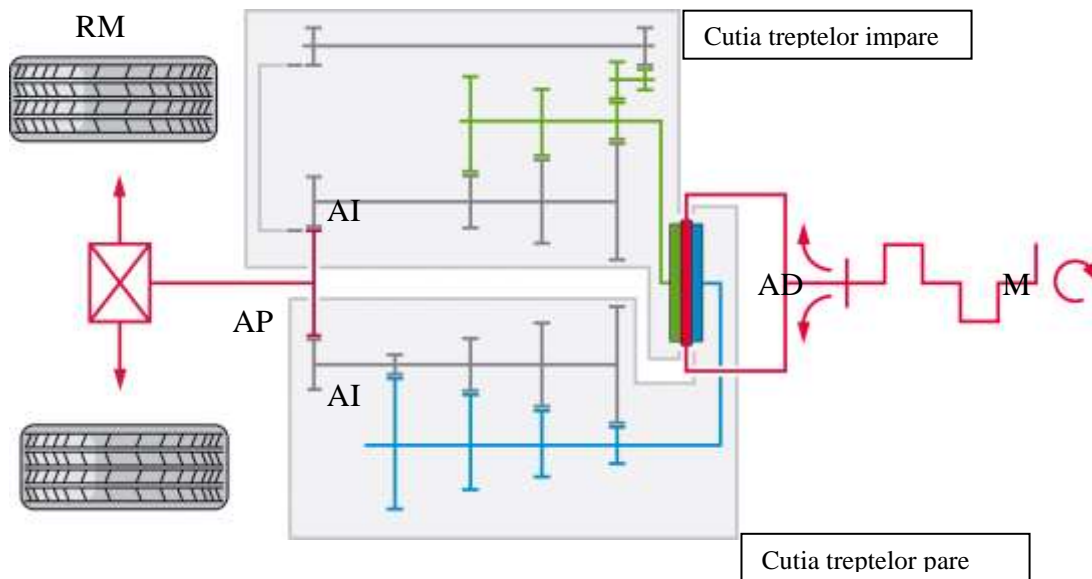


Fig 2. Schema de principiu a unei transmisii robotizate cu ambreiaj dublu (sursa Volkswagen)

La schimbarea treptelor de viteze atunci când unul din ambreiaje decuplează motorul de transmisie, celălalt ambreiaj cuplează motorul de transmisie într-o altă treaptă, astfel încât momentul motor transmis roților motoare nu se întrerupe. Acest fapt conduce la creșterea capacității de trecere a autovehiculului, în special pe căi de rulare cu aderență redusă.

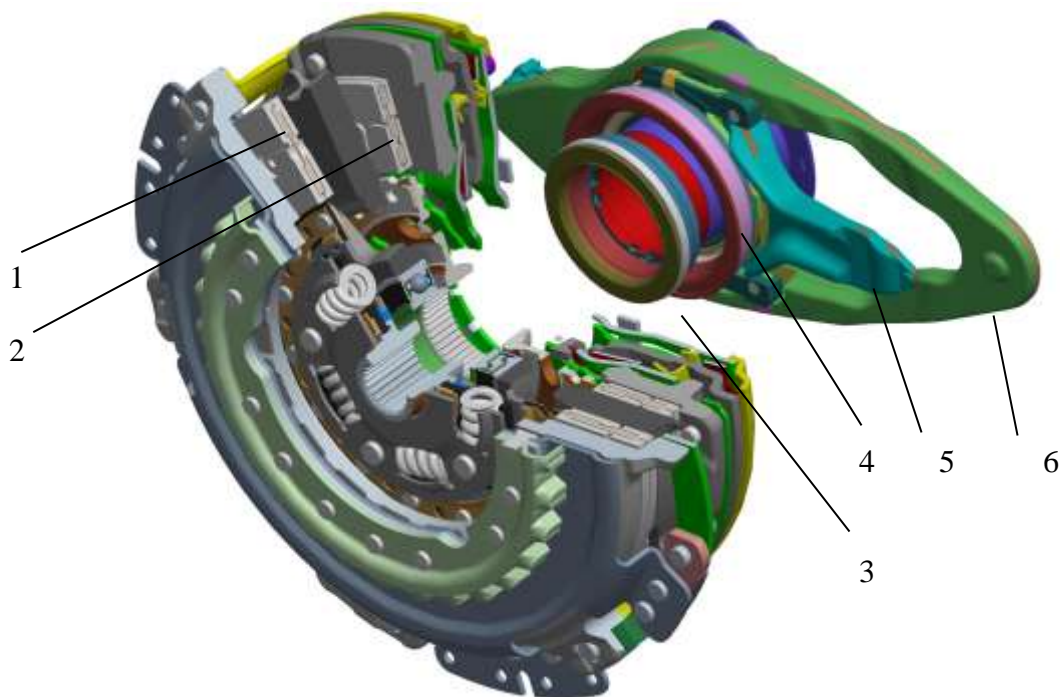
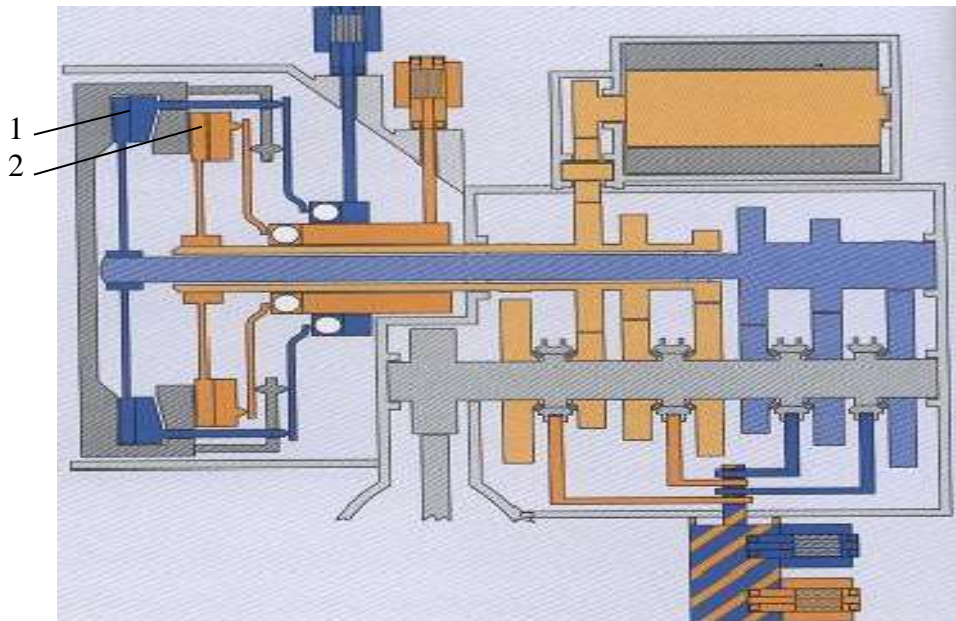


Fig.3. Construcția ambreiajului dublu mecanic (sursa LuK)

*Ambreiajul mecanic dublu cu frecare uscată*, figura 3, este format practic, din două ambreiaje, montate într-o carcasa exterioră comună. Fluxul de putere se transmite spre cutia de viteze prin butucii discurilor de fricțiune 1 sau 2, fiecare ambreiaj având, pentru acționare, propriul rulment de presiune 3 sau 4, respectiv propria pârghie de acționare 5 sau 6.



**Fig. 4. Schema de principiu a cutiei de viteze robotizate BMW cu 2 ambreiaje multidisc**

*Ambreiajul mecanic dublu cu frecare lichidă*, figura 4, este format practic, din două ambreiaje multidisc umede, montate concentric, într-o carcasa exterioră comună. Atunci când lucrează ambreiajul multidisc 1 se cuplează treptele pare (reprezentate cu culoare albastră), iar când lucrează ambreiajul 2 se cuplează treptele impare și treapta de mers înapoi (reprezentate cu culoare maro). Comanda cuplării unuia sau altuia dintre cele două ambreiaje o dă unitatea electronică de control și comandă a funcționării cutiei de viteze robotizate (unitatea de mecatronică). Aceasta asigură timpi reduși de schimbare a treptelor de viteze, timpi inferiori celor realizați de factorul uman.



**Fig. 5 Cutie de viteze robotizată utilizată pe autoturisme BMW**

Cutiile de viteze robotizate sunt mult mai scumpe decât cutiile de viteze mecanice clasice. Cutiile de viteze robotizate sunt mult mai ieftine decât cutiile de viteze automate clasice, realizând practic condiții de conducere și de confort asemănătoare, la prețuri mult mai reduse. Acționarea cutiilor de viteze robotizate se poate face în două variante:

a) - manual sau secvențial, atunci când conducătorul auto acționează asupra levierului CV (poziția 1, figura 11.5) la schimbarea treptelor de viteze;

b) – automat, atunci când conducătorul auto comandă regimul de mers dorit (prin levierul 1, ambreiajul multidisc 2, cutia de viteze mecanică 3 și unitatea de mecatronică 4);

Fie într-un caz fie în celălalt conducătorul auto depune un efort fizic mult diminuat față de efortul necesar schimbării treptelor din cutiile de viteze mecanice, clasice, datorită unității de mecatronică (poziția 4, figura 11.5), montată pe carterul cutiei.

## **Concluzii**

În 2006 Peugeot S.A. a conceput o cutie de viteze care să lucreze robotizat, numită MCP (Mécanique Compact Pilotée). Un sistem de acționare electro-hidraulic este integrat în cutia respectivă. Timpii de schimbare a treptelor de viteze a fost redus, fără a compromite confortul, iar întreruperea fluxului de putere este redusă la schimbarea treptelor de viteze.

Constructorii europeni și asiatici încep să folosească tot mai des cutii de viteze cu dublu ambreiaj. Firma Borg Warner, fabricant important al ambreiajelor duble-DCT, estimează că producția sa anuală va trece de la 600.000 de bucăți în 2008 la 5 milioane, în 2014, cu o foarte mare creștere în China.

Avantajele transmisiilor robotizate, în raport cu transmisiile automate clasice, legate de confortul de conducere, de reducerea consumului de combustibil, de creșterea performanțelor de dinamicitate și a capacității de trecere conduc spre ideea că viitorul surâde acestor transmisii, având în vedere prețul lor de fabricație mult diminuat în raport cu prețul de fabricație al transmisiilor automate.

## **Bibliografie**

[1]. GAZEAU Y., Le fin du boîte automatique traditionnelle ? Ingenieurs de l'Automobile, nr.809 decembrie 2010, pag.20-27.

[2]. MACARIE T., SUSTER BADARAU H. - Transmisii automate pentru autovehicule, Indrumar de laborator, Editura Universitatii din Pitesti, 2014, pag.50-56.

[3] [www.e-automobile.ro](http://www.e-automobile.ro)

[4] [www.bmw.com](http://www.bmw.com)

[5] [www.howstuffwork.com](http://www.howstuffwork.com)

[6] [www.kubota.ca](http://www.kubota.ca)

[7] [www.LuK.com](http://www.LuK.com)

[8] [www.merlo.it](http://www.merlo.it)

[9] [www.volkswagen.com](http://www.volkswagen.com)