

Transmisii automate sau automatizate în viitorul automobilelor ?

Automatic transmissions or robotic transmissions in the near future of automotives ?

Autori: Prof.univ.dr.ing. Tiberiu MACARIE*, Ing. Mihail Tiberiu MACARIE**,

*Universitatea din Pitești, **RTR Renault Roumanie

tiberiu.macarie@upit.ro

Rezumat

Lucrarea face o analiză a avantajelor și dezavantajelor transmisiilor automate și a transmisiilor automatizate, în diferite variante constructive, folosite la automobilele actuale, cu referire la influențele pe care acestea le au asupra confortului de conducere și siguranței în deplasare, ca și asupra prețului lor de cumpărare și întreținere.

Cuvinte cheie: automobil, confort, siguranță, preț de cumpărare, preț de întreținere.

Abstract

The paper presents an analyse of advantages and disadvantages of automatic transmissions and robotic transmissions, in the differents constructive versions used by the current automotives and their influences about the comfort drive and the safe in the drift as well about the purchase price and the maintenance price.

Key words:automotive,comfort, safe, purchase price, maintenance price.

1.Noțiuni generale despre cutiile de viteze automate (CVA)

Cutiile de viteze automate realizează schimbarea treptelor de viteză fără intervenția conducătorului automobilului, iar decizia de schimbare a treptelor de viteză este luată de calculatorul electronic de control al cutiei de viteze, care primește informațiile de la senzori privind poziția pedalei de accelerație, turația motorului, turația roților motoare (proporțională cu viteza automobilului), poziția în care se află levierul CVA etc.

Cutiile de viteze automate au mecanismul reductor format din mecanisme planetare simple sau duble folosind ca elemente de cuplare a treptelor de viteze ambreiaje multidisc și frâne cu bandă. Aceste elemente permit cuplarea treptelor de viteze sub sarcină, fără întreruperea fluxului de putere dintre motor și roțile motoare, fapt ce asigură permanența transmiterii forței de tracțiune și creșterea capacității de trecere a automobilului.

În interiorul unei cutii de viteze automate se găsesc următoarele părți componente:

- a. - mecanismul reductor este format din unul sau mai multe mecanisme planetare simple, Ravigneax sau Lepelletier, care contribuie la realizarea fiecărei trepte de viteze;**
- b. - mecanismele de schimbare a treptelor de viteze** sunt formate din ambreiaje multidisc sau frâne multidisc sau cu bandă. Acestea asigură schimbarea treptelor de viteze fără întreruperea fluxului de putere transmis de la motor spre roțile motoare;
- c. - modulul electro-hidraulic de comandă și control, care constituie "creierul" funcționării cutiei de viteze automate.**

Realizarea unei trepte de viteză într-o cutie de viteze automată se realizează cu ajutorul mai multor **mecanisme planetare** prin intrarea în funcțiune a ambreiajelor și a frânelor multidisc sau a frânelor cu bandă.

Comparativ cu o cutie de viteze manuală cu angrenaje simple, la care o treaptă de viteze se realizează cu o singură pereche de roți dințate (la cutiile de viteze cu doi arbori) sau cu două perchi de roți dințate (la cutiile de viteze cu trei arbori), **la cutia de viteze automată o treaptă de viteze se realizează utilizând unul sau mai multe mecanisme planetare**. Prin blocarea unora din elementele componente ale mecanismelor planetare (roată centrală, braț portsateliți, coroană exterioară) și/sau solidarizarea lor la rotație se obțin diferite rapoarte de transmitere, în funcție de modul în care lucrează ambreiajele și frânele multidisc.

Avantajele mecanismelor planetare comparativ cu angrenajele cu roți dințate simple sunt următoarele:

- a) - poziționarea coaxială a arborilor de intrare și de ieșire din cutia de viteze automată;
- b) - formă constructivă simetrică, circulară;
- c) - distribuirea momentului motor transmis pe mai multe perechi de angrenaje în cadrul unui mecanism planetar;
- d) - permit automatizarea mult mai ușor.

Aceste avantaje implică o mai bună echilibrare dinamică a cutiei de viteze, cu efecte benefice asupra solicitărilor din lagăre, a zgomotului și vibrațiilor din timpul funcționării. În plus, la același moment motor transmis, datorită angrenării în trei sau patru puncte ale mecanismului planetar, rezultă roți dințate mai mici, cu viteze și forțe de angrenare micșorate, construcții cu gabarit redus, greutate și mase inerționale mai mici, utilizarea mai rațională a spațiului disponibil de amplasare.

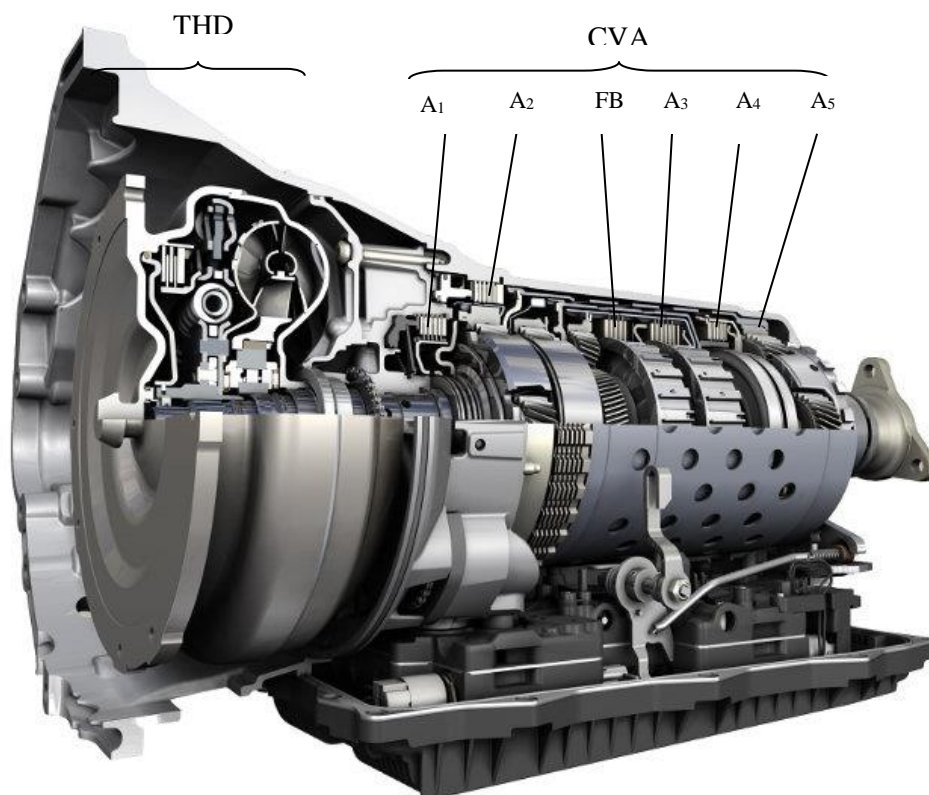


Fig.3.4.1. Transmisia automată cu 8 trepte de viteze ZF 8HP (Sursa: ZF)

Cutia de viteze automată ZF 8HP, figura 1, are mecanismul de schimbare a treptelor de viteze format dintr-o frână cu bandă – FB și cinci ambreiaje multidisc A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 din care ambreiajele A_1, A_2 joacă rol de frână.

În cazul cutiilor de viteze automate conducătorul auto comandă numai regimul de deplasare dorit (înainte, înapoi, economic, sportiv etc), neintervenind asupra schimbării treptelor de viteze, schimbarea efectivă a treptelor făcându-se automat, în anumite condiții stabilite de unitatea de control electronic a cutiei de viteze, de către modulul mecatronic al acesteia. Pe baza informațiilor primite de la poziția pedalei de accelerație și de la senzorul de viteză al automobilului, calculatorul transmisiei automate decide în ce treaptă trebuie să se afle cutia de viteze.

Concepția programului de schimbare a treptelor de viteze trebuie să respecte următoarele reguli de bază:

- Mărimile de intrare trebuie să determine numai un anumit raport de transmitere și, în consecință, numai o anumită treaptă de viteză;
- Schimbarea treptei de viteze trebuie să fie decisă numai de valorile curente ale mărimilor de intrare;
- Programul de schimbare a treptelor de viteze trebuie să prevină comenzile greșite.

Este, de asemenea, cunoscut faptul că există o mare deosebire între condițiile de deplasare reale și dorința de deplasare a conducătorului auto, astfel încât un singur program de schimbare nu poate satisface toate situațiile întâlnite în practică, cu atât mai mult cu cât transmisia automată funcționează după anumite reguli algoritmice și nu are capacitatea conducătorului de a prevedea toate schimbările condițiilor de trafic.



Fig.2. Levier selector de programe la o cutie de viteze automată

Limitarea numărului de trepte până la care se face schimbarea se face prin acționarea levierului selector de programe de deplasare (figura 2), dorite de conducătorul automobilului.. Stabilirea unor astfel de programe depinde de construcția cutiei de viteze automate, de numărul de trepte de viteze, de raportul de transmitere al treptei de supraviteză precum și de particularitățile funcționale ale automobilului și stilul de conducere al conducătorului auto.

La automobilele cu transmisie automată pornirea motorului este permisă numai în pozițiile P și N ale levierului selector de programe, pentru că numai în aceste situații motorul este decuplat complet de transmisie. Dacă accidental s-ar cupla o treaptă de viteză la pornirea motorului s-ar produce accidente prin punerea în mișcare necontrolată a automobilului. Din acest motiv la selectarea unuia din programele de mers, pentru siguranță, se acționează pedala de frână.

2.Noțiuni generale despre cutiile de viteze automatizate (CVATZ)

Tendința de creștere a numărului treptelor de viteze cu implicații benefice asupra consumului de combustibil, asupra dinamicității automobilului și a reducerii poluării mediului a condus la dezvoltarea rapidă începând cu anii '95 - '96, a unor noi transmisii numite **automatizate** (în limba franceză *robotizate sau secvențiale*), ale căror cutii de viteze au mai mult de 5 trepte de mers înainte și care se caracterizează *prin două trăsături importante*:

1) - **au două ambreiaje** (unul cuplează și decuplează treptele de viteze pare, celălalt cuplează și decuplează treptele de viteze impare); din această cauză sunt cunoscute și sub denumirea de transmisii **DCT** – (Dual Clutch Transmission sau Double Clutch Transmission);

2) – **comanda schimbării treptelor de viteze se poate face:**

a) - *manual sau secvențial*, atunci când conducătorul auto acționează asupra levierului CV (poziția 1, figura 4.1.1) la schimbarea treptelor de viteze;

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



Fig.3. Transmisia automatizată BMW (Sursa BMW)

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 3), montată pe carterul cutiei.

Apreciem că denumirea de "*transmisii automatizate*" poate defini această categorie de transmisii, deoarece se automatizează, de fapt, modul de schimbare a treptelor de viteze, cu ajutorul unui modul mecatronic, la o cutie de viteze clasică, neautomată, având ambreiaje dublate.

În prezent creșterea numărului de cutii de viteze automatizate este apreciabilă, datorită dezvoltării mecatronicii aplicate pe automobil. Sistemele electronice de comandă și control actuale permit schimbarea automată a treptelor de viteze din cutiile de viteze mecanice clasice neautomate, obținându-se performanțe de conducere asemănătoare cu cele oferite de transmisiile automate convenționale, la costuri de fabricație mult mai reduse.

Toate aceste caracteristici sunt generate de prezența pe cutia de viteze clasică – 2 (figura 3) a unui modul mecatronic electrohidraulic - 4, care asigură comanda schimbării automate a treptelor de viteze cu ajutorul levierului - 1 și cuplarea și decuplarea celor două ambreiaje - 3 în funcție de comenzile și comportamentul conducătorului automobilului.

În tabelul 1 sunt prezentate diferite denumiri ale transmisiilor automatizate folosite pe autoturismele unor cunoscute firme constructoare de automobile.

Tabelul 1. Exemple de denumiri ale transmisiilor DCT în funcție de producătorul de automobile și de transmisie (Sursa: tractors.wikia.com/wiki/Dual_clutch_transmission)

Nr. crt.	Producător automobile	Producător transmisie	Denumirea transmisiei DCT
1	Porsche	ZF	PDK - (Porsche Doppel Kupplunggetriebe)
2	Volkswagen	Borg Warner	DSG - (Direct Shift Gearbox)
3	Ford	Getrag	PowerShift
4	Renault	Getrag	EDC - (Efficient Dual Clutch)
5	Fiat	FPT (Fiat Powertrain Technologies)	DDCT - (Dual Dry Clutch Transmission)
6	Mitsubishi	Getrag	TC-SST - (Twin Clutch Sportronic Shift Transmission)
7	Mercedes-Benz	Getrag	AMG 'SpeedShift'
8	Ford Motor Company	Getrag	PowerShift
9	BMW	Borg Warner	M DCT - (M Dual Clutch Transmission)

Acronimul DCT provine din limba engleză- *Dual Clutch Transmission* - și se referă la un sistem format din două ambreiaje și două cutii de viteze manuale amplasate într-o carcasă comună, dispuse în paralel. În acest caz sensul corect pentru termenul *Dual Clutch* ar fi „*ambreiaje dublate*“.

În limba franceză însă, se folosește termenul de dublu ambreiaj (*transmissions à double embrayage*), termen care pare să se fi încetățenit și în limba română (ar fi o diferență de nuanță între exprimarea „ambreiaj dublu” și „dublu ambreiaj”).

Ideea realizării unei transmisii cu dublu ambreiaj nu este nouă, primul brevet a fost înregistrat în anul 1939 de către inginerul francez Adolphe Kégresse.

Conducătorul automobilului cu transmisie automatizată poate schimba regimul de deplasare a automobilului acționînd în două moduri distincte asupra levierului de comandă al cutiei de viteze (figura 4):

1. - modul "*manual*" sau secvențial de schimbare a treptelor de viteze (butonul M cu pozițiile " + " sau " - ", figura 4);

2. - modul "*automat*" de schimbare a treptelor de viteze (pozițiile P,R,N,D, figura 4).



Fig.4. Levierul de acționare a unei cutii de viteze automatizate (Sursa BMW)

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 3), montată pe carterul cutiei de viteze mecanice.

În cutiile de viteze automatizate schimbarea automată a treptelor de viteze se realizează cu ajutorul unui sistem integrat electrohidraulic, figura 5, format din circuitul hidraulic de comandă a ambreiajelor duble (acumulator hidraulic, traductor cuplare ambreiaj, electropompă) și traductori de comandă și control a alegerii treptei de viteze și a modului în care aceasta este cuplată (traductor poziție levier CV, selector alegere treaptă de viteză, selector cuplare treaptă, traductor cuplare treaptă, senzor poziție ambreiaj). Alegerea regimului de deplasare comandat de conducătorul auto ("*manual*" sau "*automat*") se transmite prin axul de comandă schimbare trepte de viteze (figura 5).

Transmisiile automatizate sunt mai scumpe decât transmisiile mecanice clasice, dar asigură condiții de conducere confortabilă și siguranță în exploatare mult îmbunătățite.

Transmisiile automatizate sunt mult mai ieftine decât transmisiile automate convenționale, dar asigură condiții de conducere și regimuri de deplasare asemănătoare.

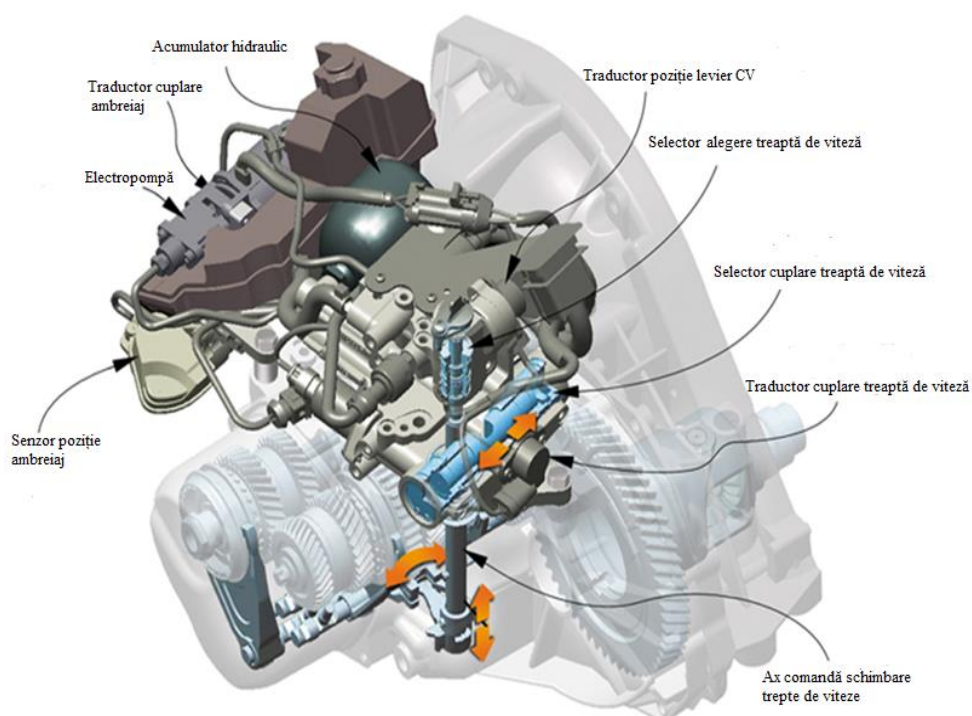


Fig.5. Sistemul de schimbare automată a treptelor în cutiile de viteze automatizate
(Sursa : Renault)

Piața principală pentru automobilele cu transmisii automatizate o reprezintă Europa. În același timp, în SUA și Japonia o parte din piața automobilelor echipate cu transmisii automate convenționale și a celor echipate cu transmisii cu variație continuă a raportului de transmitere este preluată de transmisiile robotizate.

3. Concluzii

Transmisiile automatizate au, în prezent, "*vînt în pupa*", deoarece permit schimbarea treptelor de viteze foarte rapid, sub sarcină, fără întreruperea fluxului de putere între motor și roțile motoare, cu pierderi mai mici decât cele existente la transmisiile automate convenționale. În plus consumul de combustibil al automobilului devine mai mic decât cel rezultat la folosirea cutiilor de viteze clasice, neautomate, iar timpul de schimbarea a treptelor de viteze s-a redus substanțial, aceasta făcîndu-se aproape instantaneu (aprox.100 milisecunde).

Avantajele transmisiilor automatizate, 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 surîde acestor transmisii, avînd în vedere prețul lor de fabricație mult diminuat în raport cu prețul de fabricație al transmisiilor automate convenționale.

Bibliografie:

[1]. **Braes H.H., Seiffert U.**, - *Handbook of Automotive Engineering*, SAE International Warrendale, Pennsylvania, USA, 2004.

[2]. **Gazeau Y.**, - *Le fin du boite automatique traditionnelle ?* Ingenieurs de l'Automobile, nr.809 decembrie 2010, pag.20-27.

[3]. **Macarie T.**, - *Transmisii continue pentru autovehicule*, Editura Universității din Pitești, 1999, ISBN: 973-9450-40-7.

[4]. **Macarie M, Macarie T.**, - *Către sfârșitul transmisiilor automate convenționale?*, al - XX-lea Simpozion Național de Utilaje pentru Construcții SINUC 2014, Universitatea Tehnică de Construcții București, 11-12 decembrie 2014.

[5]. **Macarie T., Șuster Bădărău H.** - *Transmisii automate pentru autovehicule*, Indrumar de laborator, Editura Universitatii din Pitesti, 2014, ISBN 978-606-560-350-9.

www.e-automobile.ro-[ultima consultare 17.09.2016]

www.atzonline.com-[ultima consultare 20.11.2016]

www.bmwgroup.com -[ultima consultare 20.11.2016]

www.tractors.wikia.com- [ultima consultare 10.09.2016]

www.zf.com --[ultima consultare 10.07.2016]

www.wikipedia.org- [ultima consultare 17.11.2016]