

LUCRAREA 1

STRUCTURA UNUI AUTOVEHICUL

1. Scopul lucrării

Stabilirea structurii unui autovehicul, identificarea principalelor elemente componente, exemple de construcții de automobile.

2. Elemente teoretice

2.1. Terminologie. Tipuri de autovehicule

Vehiculul este un sistem mecanic cu sau fără tracțiune proprie (autopropulsie) care se deplasează prin rulare cu ajutorul roților sau prin alunecare, tip sanie, cu care se poate circula pe o cale de comunicație terestră, subterană, aeriană sau de apă, utilizat în mod curent ca mijloc de transport pentru persoane și/sau bunuri ori pentru efectuarea de servicii sau lucrări.

Bicicleta este vehiculul prevăzut cu două roți, propulsat exclusiv prin forța musculară, cu ajutorul pedalelor sau manivelor atingând viteza maximă prin construcție mai mică de 25 km/h.

Autovehiculul este vehiculul terestru pus în mișcare de o forță alimentată de un izvor propriu de energie (cu tracțiune mecanică proprie/autopropulsat), suspendat elastic pe roți, șenile sau tălpi de alunecare, circulând în mod obișnuit pe drumurile publice și servind la transportul de bunuri sau persoane sau la efectuarea de lucrări.

Există *autovehicule terestre, aeriene, de apă și amfibii*.

Primul vehicul modern a fost construit de Leonardo da Vinci.

Motocicleta este autovehiculul cu două roți, cu sau fără ataș, echipat cu un motor care are o capacitate cilindrică mai mare de 50 cmc și/sau a cărei viteză maximă, prin construcție, depășește 45 km/h.

Mopedul este vehiculul cu două, trei sau patru roți, a cărei viteză maximă prin construcție nu depășește 45 km/h și care este echipat cu un motor cu ardere internă, cu aprindere prin scânteie, cu o capacitate cilindrică ce nu depășește 50 cmc sau cu un alt motor cu ardere internă ori, după caz, electric, a cărei putere nominală este de cel mult 4 kW.

Troleibuzele și tractoarele rutiere sunt considerate autovehicule. Mopedele, vehiculele care se deplasează pe șine, denumite tramvaie, tractoarele folosite în exploatarea agricole și forestiere, precum și vehiculele pentru efectuarea de servicii sau lucrări, care se deplasează numai ocazional pe drumul public, nu sunt considerate autovehicule.

Automobil – vehicul autopropulsat pentru pasageri, proiectat să funcționeze pe o cale rutieră prin mijloace proprii (motor cu ardere internă pe benzină sau motorină) având cel puțin patru roți, care nu circulă pe șine și care servește pentru transportul persoanelor și/sau al bunurilor, pentru tractarea vehiculelor destinate transportului de persoane și/sau bunuri, și pentru transporturi speciale.

Termenul de automobil include și vehiculele alimentate de la o linie electrică: troleibuzul, precum și vehiculele cu trei roți a căror masă depășește 400 kg. Vehiculele cu trei roți simetrice față de planul median la care masa vehiculului carosat este egală sau mai mică cu 400 kg sunt considerate *motociclete* respectiv *motorete* (au capacitatea cilindrică de cel mult 50 cmc și care prin construcție nu poate depăși o viteză de 50 km/h). Troleibuzul este considerat automobil, în schimb tractoarele și mașinile agricole autopropulsate nu intră în această categorie.

Din categoria automobilelor fac parte: autoturismele (... de teren), microbuzele, autobuzele, automobilele destinate transportului de bunuri, automobilele destinate transportului de persoane, autoutilitarele (autocamioane), automobilele articulate, autospecializatele, autoremorherele, autotractoarele, autorulotele, troleibuzele.

2.2. Părți componente și organizarea autovehiculelor

Principalele părți componente ale unui autovehicul sunt motorul, șasiul și caroseria.

În figura 1.1 este prezentată secțiunea longitudinală a unui autovehicul cu reprezentarea simplificată a agregatelor care descriu esența schemei cinemate: consecutivitate și interacțiune în procesul de transmitere a energiei de la motor către roțile directoare, restricții de masă și dimensiuni, destinații și condiții de exploatare.

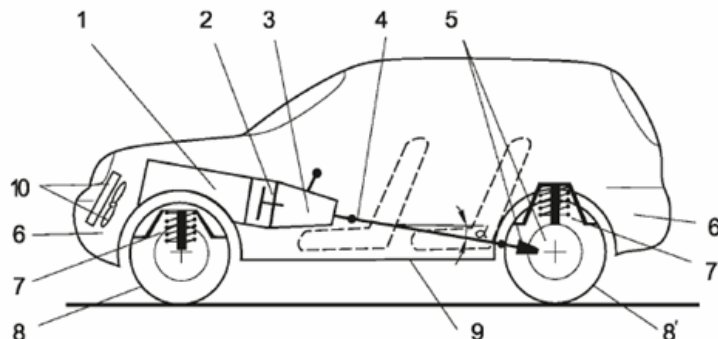


Fig. 1.1 – Componentele unui autovehicul.

Notațiile din figura 1.1 reprezintă: 1 – motor, 2 – ambreiaj, 3 – cutie de viteze, 4 – transmisia cardanică, 5 – transmisia principală, 6 și 6' – bare antișoc din față, respectiv spate, 7 și 7' – suspensia roților din față, respectiv spate, 8 și 8' – pneurile axei din față, respectiv axei din spate, 9 – caroseria, 10 – radiatorul și ventilatorul.

Motorul reprezintă componenta care furnizează lucrul mecanic necesar deplasării autovehiculului. În timpul funcționării, motorul cu ardere internă transformă energia termică obținută în urma arderii combustibilului, în energie mecanică. Mișcarea de rotație a motorului se transmite prin intermediul ambreiajului și a cutiei de viteze, elementelor de acționare a roților. Trebuie subliniat faptul că nu numai arborele cotit acționează asupra roților prin sistemul de transmisii, ci și roțile acționează asupra arborelui cotit, prin același sistem de transmisie.

Până în prezent există două tipuri de motoare cu ardere internă:

1. motoare cu aprindere prin scântei (MAS) care folosesc drept combustibil benzina, aprinderea se face cu ajutorul scântei produsă de bujie;
2. motoare cu aprindere prin compresie (MAC) care folosesc ca și combustibil motorina pulverizată ce se autoaprinde prin compresie.

Motorul este alcătuit din mecanismul motor și instalații auxiliare.

Mecanismul motor este format din organe fixe (la motoarele cu ardere internă: colectorul de admisie și colectorul de evacuare chiulasă, blocul cilindrilor, carterul și brațele motorului) și organe mobile (arborele cotit și volantul, bielele și pistoanele cu bolțurile și segmentii) reprezentate în figura 1.2.

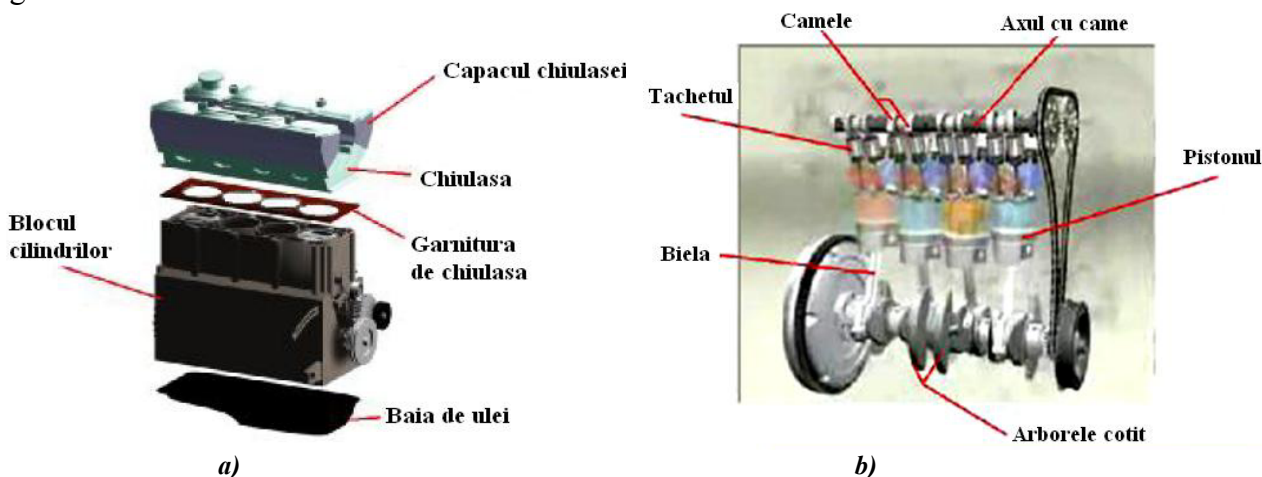


Fig. 1.2 – Mecanismul motorului cu ardere internă: a) organe fixe, b) organe mobile.

Mecanismul bielă-manivelă îl constituie biela și arborele, care are rolul de a transforma mișcarea de translație a pistonului în cilindru în mișcarea de rotație a arborelui cotit.

Motorul pornește cu ajutorul cheii de contact, care acționează un contact electric ce include circuitul de aprindere a bujiilor, demarorul are rolul de a angrena coroana dințată a volantului care pune în mișcare arborele motor (figura 1.3).

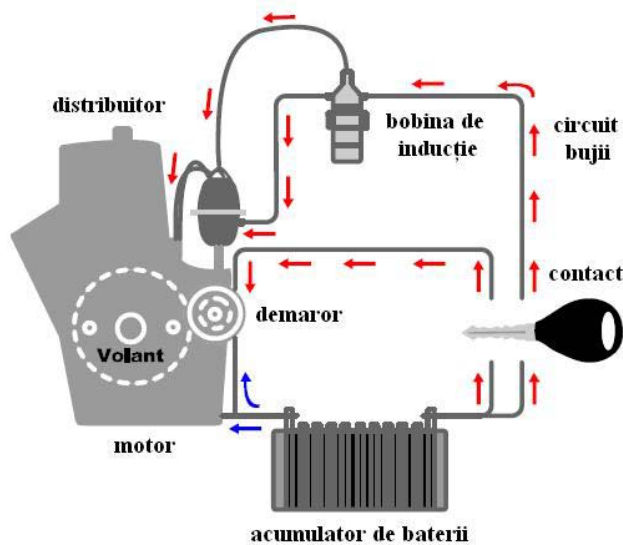


Fig. 1.3 – Pornirea motorului unui autovehicul.

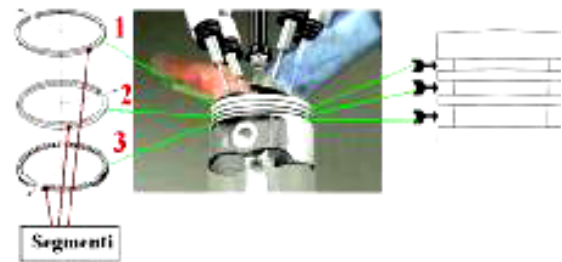


Fig. 1.4 – Segmentii pistonului: 1 – segment de foc, 2 – segment de etanșare, 3 – segment de ungere.

Arborele cotit preia mișcarea de translație de la pistoane și o transformă în mișcare de rotație pe care o transmite ambreiajului care la rândul lui o transmite mai departe cutiei de viteze.

Pistonul este componenta de bază care preia energia termică rezultată prin ardere și o transformă în energie cinetică de translație. Pistoanele sunt prevăzute cu trei segmente care au funcții speciale: segment de foc, segment de etanșare, segment de ungere (figura 1.4). Uzura acestor segmente peste limitele admise are efecte negative atât asupra funcționării motorului cât și asupra poluării mediului.

Ciclul de funcționare a motorului cu aprindere prin scânteie în patru timpi este format din: admisia, compresia, aprinderea și evacuarea, reprezentate în figura 1.5.

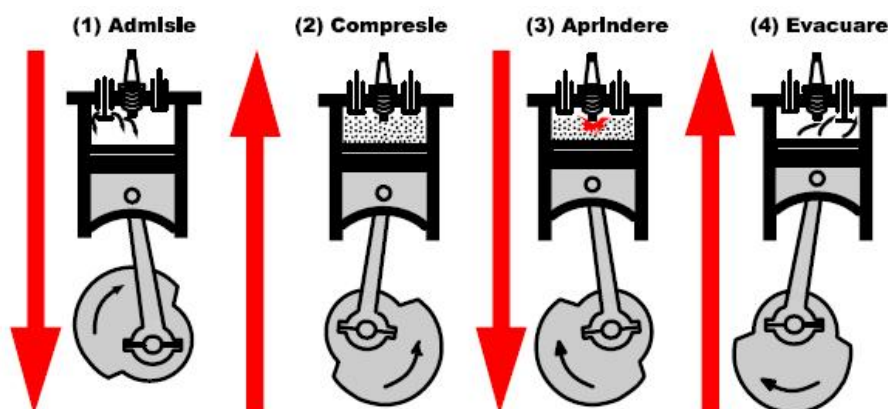
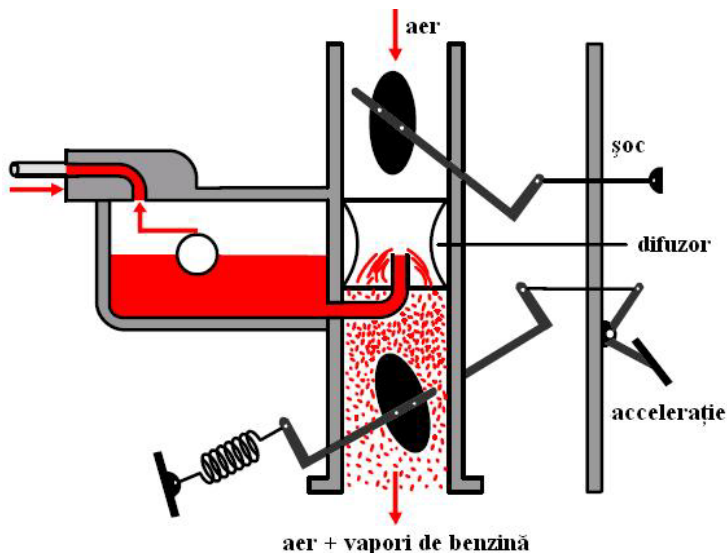


Fig. 1.5 – Ciclul de funcționare pentru motorul cu piston.

Amestecul carburant este asigurat de *carburator*, care pulverizează combustibil și realizează dozajul necesar pentru o bună funcționare a motorului. Amestecul carburant ajunge în cilindru prin galeria de aspirație și se aprinde de la scânteia produsă de bujie (figura 1.6).

La motoarele cu aprindere prin compresie aerul este puternic comprimat, combustibilul este introdus în cilindru, fiind injectat la sfârșitul cursei de comprimare, el se aprinde atunci când vine în contact cu aerul care a ajuns la temperatura de autoaprindere a combustibilului.



În timpul compresiei supapele de admisie și evacuare sunt ambele deschise.

Evacuarea gazelor arse se realizează liber, datorită diferenței de presiune din cilindru și mediul exterior, de către piston, care, împinge în exterior gazele arse.

Fig. 1.6 – Realizarea amestecului carburant.

Chiulasa reprezintă piesa care închide cilindrii motorului la capătul cel mai îndepărtat de axa arborelui cotit.

Pentru buna funcționare a motorului, autovehiculul mai conține și instalații speciale care contribuie la: siguranța în trafic și funcționarea corectă și de durată a motorului. De exemplu fără instalația de ungere și răcire motorul nu ar putea funcționa nici măcar 10 minute.

Instalațiile auxiliare ale motorului sunt:

- instalația de alimentare: este ansamblul elementelor care servesc la alimentarea motorului cu un amestec format din benzină și aer, având compoziția și cantitatea necesară regimului de funcționare. Părțile componente ale carburatorului sunt: camera de nivel constant, camera de amestec, difuzorul, jiclorul, clapeta de admisie;

- mecanismul de distribuție: reprezintă un ansamblu de componente care asigură admisia de carburant în camera de ardere și apoi evacuarea gazelor arse. Principalele componente ale mecanismului de distribuție sunt: arborele cu came, tacheți, tija pentru transmitere, culbutori, supape și arcuri de supapă (figura 1.7 a);

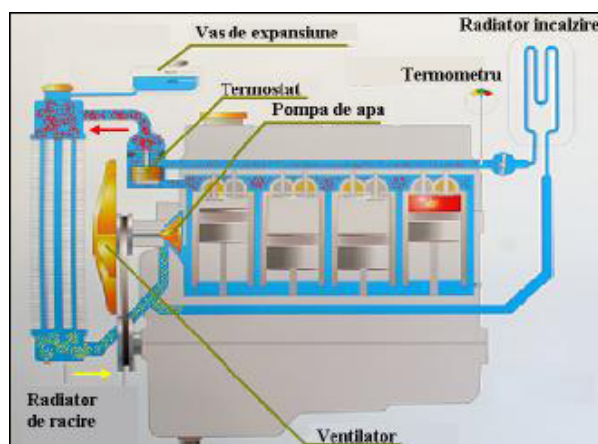
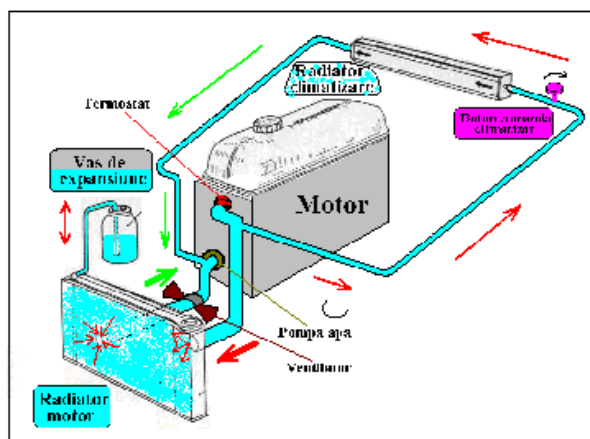
- instalația de aprindere: are rol de a produce scânteia electrică în camera de ardere pentru a aprinde amestecul care conține aer și combustibil. În domeniul auto există trei tipuri de instalații de aprindere: electronice, electrostatice și instalații cu baterie de acumulatori;

- instalația de răcire: asigură menținerea unui regim termic normal de funcționare a pieselor motorului pentru a nu fi deteriorate de o creștere prea mare a temperaturii acestora. În funcție de natura agentului de răcire există instalații de răcire cu lichid și instalații de răcire cu aer. Cele mai utilizate sunt instalațiile de răcire cu lichid și conțin următoarele elemente componente: pompa de apă, ventilatorul, radiatorul și termostatul (figura 1.7 b);

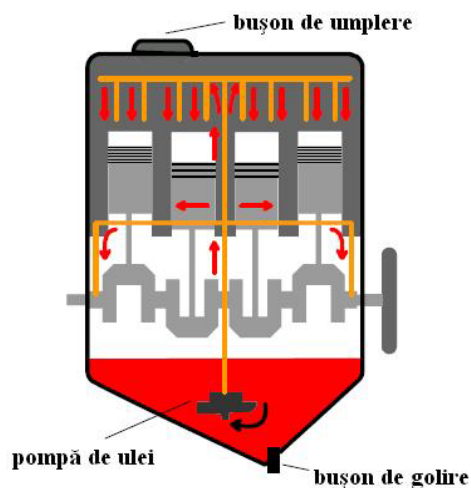
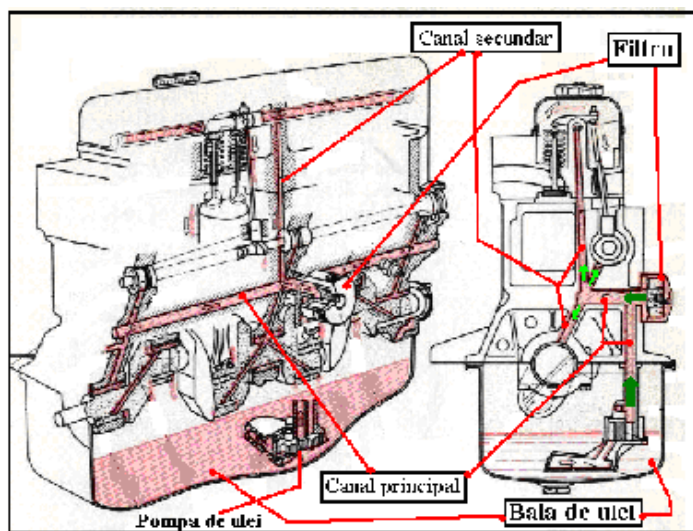
- instalația de ungere: are rolul de a asigura ungerea pieselor în mișcare, pentru a reduce frecarea și a preveni uzura prematură a motorului (figura 1.7 c). La motoarele de automobile ungerea se realizează prin stropire, uleiul fiind împrăștiat de către arborele cotit, care prin mișcarea lui de rotație, barbotează uleiul din carterul inferior. Scăderea nivelului uleiului sub cota minimă duce la ungerea insuficientă a componentelor motorului și ca urmare a frecării mari. În aceste condiții are loc și o supraîncălzire a motorului. Instalația de ungere are ca părți componente: pompa de ulei, filtrul de ulei și radiatorul de ulei. Pompa de ulei este antrenată de arborele cu came, prin intermediul pinionului de pe arborele ruptorului distribuitor. Filtrarea uleiului de la motor se realizează printr-un filtru de hârtie legat în serie la circuitul de ungere.



a)



b)



c)

Fig. 1.7 – Instalații auxiliare la autovehicule: a) mecanismul de distribuție, b) instalația de răcire, c) instalația de ungere.

Șasiul este compus din:

- grupul de organe de transmitere a momentului motor la roțile motoare,
- sistemele de conducere,
- organele de susținere,
- propulsie,
- instalațiile auxiliare.

Rolul transmisiei este de a transmite, de a modifica (în funcție de mărimea rezistențelor la înaintare) și a distribui momentul motor la roțile autovehiculului.

Ambreiajul are rolul de a realiza cuplarea progresivă și decuplarea motorului de restul transmisiei în momentul pornirii, precum și în timpul mersului, la schimbarea treptelor cutiei de viteze.

Rolul cutiei de viteze este de a modifica forța de tracțiune, în funcție de valoarea rezistenței la înaintare.

Transmisia longitudinală (cardanică) servește la transmiterea momentului motor de la cutia de viteze la transmisia principală. Transmisia longitudinală (cardanică) are axele geometrice ale arborilor așezate sub un unghi variabil datorită oscilațiilor suspensiei.

Transmisia principală transmite momentul motor de la transmisia cardanică, sistemul în plan longitudinal al automobilului, la diferențial și arborii planetari situați într-un plan transversal; transmisia principală mărește în același timp momentul motor.

Mecanismul de direcție servește la schimbarea direcției de mers a autovehiculului, prin schimbarea planului roților de direcție în raport cu planul longitudinal al automobilului.

Reducerea vitezei autovehiculului se realizează cu ajutorul *sistemului de frânare*, după dorința conducătorului, sau chiar la oprire, precum și la imobilizarea lui în timpul staționării sau parcării pe un plan orizontal, pantă sau rampă.

Instalațiile auxiliare ale autovehiculului servesc la asigurarea confortului, siguranței circulației și a controlului exploatarei.

Orice autovehicul care prin construcție atinge o viteză mai mare de 10 km/h trebuie să fie dotat cu un dispozitiv de avertizare sonoră.

Caroseria delimitează habitacul pasagerilor de mediul exterior protejând atât pasagerii, cât și instalațiile de la bordul autovehiculului de acțiunile factorilor externi (ploaie, ninsoare, praf, etc).

2.3. Sisteme de transmisie

Transmisia unui autovehicul este alcătuită din următoarele componente principale (figura 1.8):

- ambreiaj,
- cutie de viteze (schimbător de viteze),
- transmisia cardanică,
- transmisia principală,
- diferențial,
- arbori planetari,
- transmisia finală.

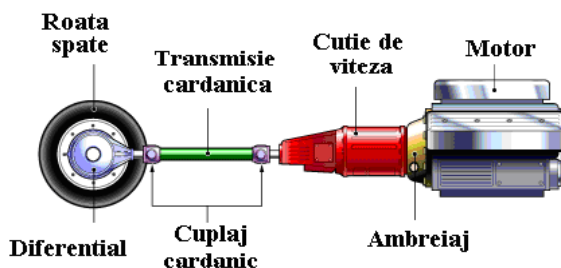


Fig. 1.8 – Elementele componente ale transmisiei autovehiculelor.

Ambreiajul face parte din transmisia automobilului și este intercalat între motor și cutia de viteze, în scopul decuplării temporare și cuplării progresive a motorului cu transmisia (imposibilitatea pornirii în sarcină și existența unei zone de funcționare).

Decuplarea și cuplarea motorului de transmisie sunt necesare la pornirea din loc a automobilului și în timpul mersului pentru schimbarea treptelor cutiei de viteze.

Ambreiajul servește în același timp și la protejarea la suprasarcini a celorlalte organe ale transmisiei.

Ambreiajul trebuie să îndeplinească o serie de *condiții*, și anume:

- să permită decuplarea completă a motorului de transmisie pentru ca schimbarea treptelor să se facă fără șocuri,
- să asigure în stare cuplată o îmbinare perfectă între motor și transmisie,
- să permită cuplarea suficient de progresivă pentru a evita pornirea bruscă din loc a automobilului,
- să necesite la decuplare eforturi reduse din partea conducătorului, etc.

Ambreiajul este format din două plăci:

- una montată pe arborele motor,
- una montată pe axul cutiei de viteze,

iar cu ajutorul pedalei de ambreiaj se realizează cuplarea sau decuplarea motorului de transmisie (figura 1.9).

Decuplarea și cuplarea motorului de transmisie sunt necesare la pornirea de pe loc a automobilului și în timpul mersului pentru schimbarea treptelor cutiei de viteze.

După principiul de funcționare ambreiajele sunt mecanice, hidrodinamice, combinate și electromagnetice. După tipul mecanismului de acționare, ambreiajele sunt cu acționare mecanică sau hidraulică.

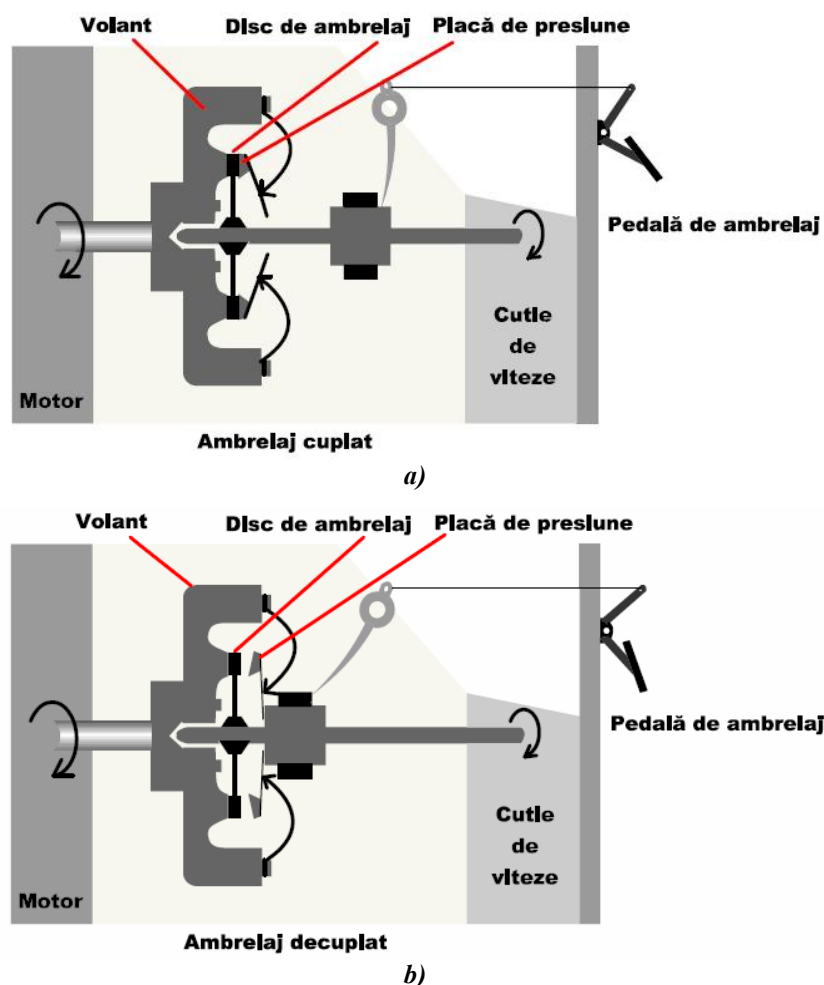


Fig. 1.9 – Funcționarea ambreiajului la autovehicule:
a) ambreiaj cuplat, b) ambreiaj decuplat.

Autovehiculele sunt echipate cu cutie de viteză pentru a modifica forța de tracțiune, în funcție de variația rezistențelor la înaintare.

Cutie de viteze are rolul să permită deplasarea automobilului cu o gamă variată de viteze, la o aceeași turație a arborelui motor, obținerea unui cuplu mărit de pornire, schimbarea sensului de mers și oprirea automobilului cu motorul oprit. În figura 1.10 este prezentată schema cinematică a unei cutii de viteze cu trei arbori în care: cu verde – arborele primar, cu roșu – arborele intermediar, cu albastru – arborele secundar, cu gri – furci, cu magenta – manșon și 1, 2, 3, 4, 5, R – roți dințate.

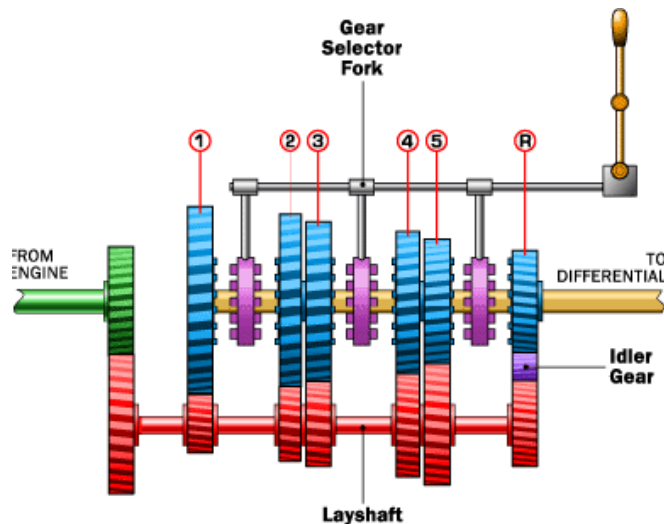
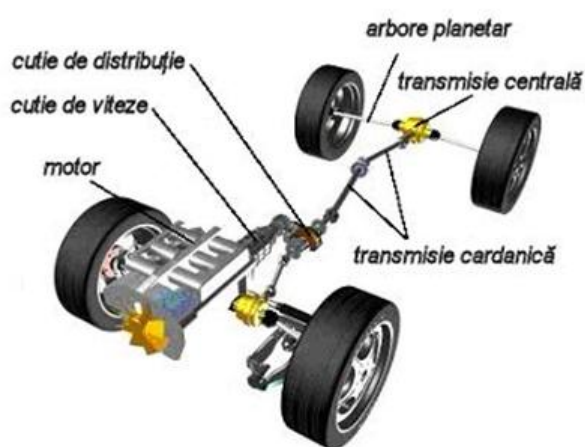


Fig. 1.10 – Cutie de viteze cu trei arbori.



La autovehiculele care au mai multe punți motoare este nevoie de o *cutie de distribuție*. Aceasta are rolul de a transmite mișcarea de la cutia de viteze spre punțile motoare (figura 1.11).

Fig. 1.11 – Componentele transmisiei autovehiculelor cu ambele punți motoare.

Transmisia cardanică (longitudinală), figura 1.12 a, are rolul de a transmite mișcarea de rotație și momentul motor, fără să-l modifice, de la cutia de viteze la transmisia principală către punțile motoare ale autovehiculului.

Mărimea distanței între cei doi arbori (cel al cutiei de viteze și cel al transmisiei) depinde, pe de o parte, de încărcătura automobilului și rigiditatea suspensiei, iar pe de altă parte, de denivelările drumului care conduc la oscilația părții suspendate.

Arborii cardanici sunt în general tubulari (realizați din țevă) și au la capete cuplaje cardanice (figura 1.12 b). Pentru a se asigura o transmitere a mișcării cât mai bună, la montaj se ține cont ca furcile cardanice care se montează pe arbore să fie în același plan.

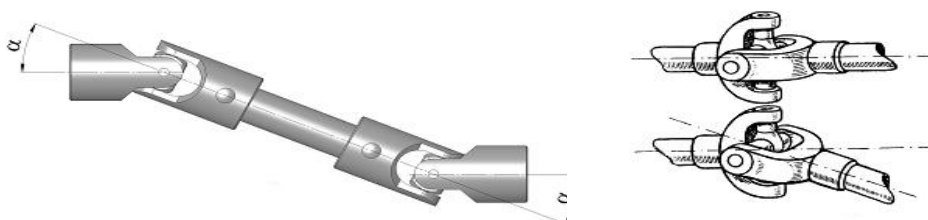


Fig. 1.12 – Transmisia cardanică: a) arbori cardanici, b) cuplaje cardanice.

Se știe că ambele agregate, cutia de viteze și cutia de distribuție, sunt montate pe șasiul autovehiculului sau pe caroseria autoportantă a acestuia prin intermediul unor elemente elastice din cauciuc. De asemenea este cunoscut faptul că unele punți motoare (punțile motoare rigide – ca cele de autocamioane) sunt prinse de caroserie prin intermediul unor bare, a arcurilor și a amortizoarelor. Aceste tipuri de punți au distanța diferită față de caroserie în funcție de starea de încărcare, denivelări. Acest fapt duce la modificarea distanței de la cutia de viteze sau de distribuție

la puntea motoare. De aici rezultă o caracteristică a arborilor cardanici și anume aceea de a-și putea modifica lungimea. Pentru acest lucru există un cuplaj cu caneluri care permite scurtarea (când puntea se apropie de caroserie) sau lungirea (când puntea se depărtează de caroserie) arborelui.

În figura 1.13 sunt reprezentate elementele transmisiei care se află după cutia de viteze sau de distribuție: 1 – arbore cardanic, 2 – cuplaj cu caneluri, 3 – carcasa diferențialului unei punți, 4 – arbore planetar, 5 – cuplaj arbore planetar dinspre diferențial, 6 – cuplaj arbore planetar dinspre roată.

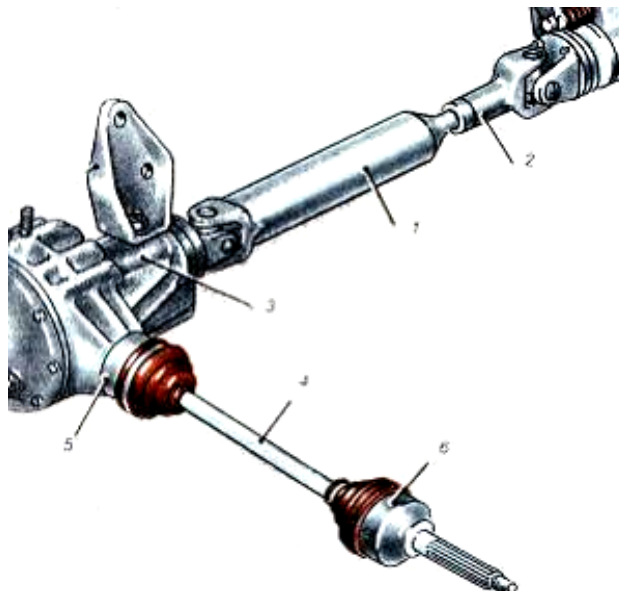


Fig. 1.13 – Transmisie cardanică, diferențial și arbore planetar.

Disponerea celorlalte elemente ale transmisiei la autovehicule se realizează pe cele două punți (din spate și din față) care pot fi motoare sau nemotoare (neantrenate).

În privința tipurilor de transmisii există variante realizate în funcție de numărul și amplasarea punților motoare.

Notând cu N punțile neantrenate și cu M punțile motoare, transmisiile automobilului pot fi clasificate astfel:

- NM – automobil cu 2 punți, cu tracțiunea pe puntea din spate: soluție utilizată la toate tipurile de automobile,
- MN – automobil cu 2 punți, cu tracțiunea pe puntea din față: numai la autoturisme și în cazuri foarte rare la unele autocamioane,
- MM – automobil cu 2 punți, cu tracțiune integrală (ambele punți),
- NMM – automobil cu 3 punți, cu tracțiune pe cele două punți din spate,
- MMM – automobil cu 3 punți, cu tracțiune integrală (toate punțile): la autocamioane și autotractoare.

Organizarea generală a autovehiculelor este determinată de locul de dispunere a motorului și a punții motoare care influențează hotărâtor atât parametrii constructivi cât și calitățile dinamice.

Din acest punct de vedere există următoarele variante constructive:

- motor în față și roți motoare în spate (NM) – soluția clasică,
- motor în față și roți motoare în față (MN) – soluția „totul în față”,
- motor în spate cu roți motoare în spate (MM) – soluția „totul în spate”.

Puntea din spate motoare, față de cea nemotoare, asigură transmiterea momentului motor de la transmisia longitudinală (cardanică) și sarcinile verticale de la cadrul (caroseria) automobilului la roțile motoare. Tot prin intermediul punții motoare se transmit cadrului (caroseriei) forțele de tracțiune, forțele de frânare și momentul de frânare care apar în timpul deplasării autovehiculului.

Pentru transmiterea fluxului de putere al motorului, puntea din spate motoare este compusă din: transmisia principală, diferențial, arbori planetari, transmisia finală, butucul roții și carterul.

Puntea din spate are rolul de a prelua toate forțele și momentele ce apar în centrul roților din spate și de a le transmite elementelor elastice ale suspensiei și cadrului (caroseriei) automobilului. Acest rol este îndeplinit de punte prin intermediul mecanismului de ghidare al roților.

Puntea din spate trebuie să satisfacă o serie de *condiții*:

- să asigure preluarea integrală a forțelor și momentelor reactive ce apar în centrele roților ei și să le transmită elementelor de legătură,
- să aibă dimensiuni de gabarit cât mai mici în special pe verticală pentru a se obține mărirea gardei la sol,
- să fie ușoară contribuind astfel la micșorarea maselor nesuspendate ale automobilului și la îmbunătățirea confortabilității,
- să prezinte soluții tehnologice simple și costuri reduse,
- să asigure o durată mare de funcționare, întreținere ușoară și siguranță în funcționare,
- punțile motoare trebuie să asigure adaptarea fluxului de putere al motorului la condițiile de deplasare (obținerea calităților de consum și dinamice optime; de asemenea să asigure funcționarea normală și silențioasă a mecanismelor componente.

Puntea din față are rolul de a prelua și transmite cadrului (caroseriei), prin intermediul suspensiei, forțele și momentele ce apar la interacțiunea roților cu calea și de a permite schimbarea direcției de deplasare a automobilului.

În majoritatea cazurilor, puntea din față a automobilului este neantrenată, dar există și punți din față motoare la automobile cu formula roților *MN*, la automobile *MM* cu tracțiune în față permanentă sau numai în situațiile în care condițiile de circulație impun aceasta.

Constructiv puntea din față motoare cuprinde:

- mecanisme transmișii fluxului de putere la roțile motoare (transmisia principală, diferențial, arbori planetari și butucii roților),
- mecanismul de ghidare pentru preluarea și transmiterea forțelor și momentelor dintre roți și cadru (caroserie),
- fuzetele și pivoții prin care se articulează de mecanismul de ghidare cu posibilitatea de oscilație într-un plan orizontal, necesară schimbării direcției de mers.

Condițiile pe care trebuie să le satisfacă puntea din față sunt:

- să asigure o cinematică corectă roților în timpul oscilației caroseriei,
- să asigure o bună stabilitate roților de direcție,
- să asigure o manevrare ușoară a automobilului și o uzură cât mai mică a pneurilor,
- să aibă greutate proprie mică pentru a se reduce greutatea părții nesuspendate a automobilului,
- să fie suficient de rezistentă și sigură în exploatare.

Din punct de vedere constructiv (după tipul mecanismului de ghidare al roților) punțile din spate și cele din față se împart în:

- punți rigide (cu oscilație dependentă a roților): utilizate la autocamioane, autobuze și autoturisme,
- punți articulate (cu oscilație independentă a roților): utilizate doar la unele tipuri de autoturisme.

Transmisia principală (centrală), întâlnită și sub denumirea de angrenaj principal are rolul de a multiplica și transmite momentul motor de la arborele longitudinal (cardanic) la diferențial și apoi mai departe la arborii planetari așezați la 90^0 față de axa longitudinală a autovehiculului. Astfel transmisia centrală schimbă direcția mișcării cu 90^0 pentru a putea antrena roțile cu demultiplicarea turației.

La construcțiile clasice, cu motorul dispus longitudinal, transmisia centrală este formată dintr-un angrenaj conic cu axe concurente sau neconcurente (figura 1.14 a), aceasta din urmă numită și „angrenaj hipoid” se utilizează la acele construcții unde se dorește o funcționare silențioasă a angrenajului. De asemenea acest tip de angrenare poate suporta o sarcină mai mare deoarece diametrul și lățimea dinților sunt mai mari. Dacă luăm în considerare faptul că pinionul de atac împreună cu arborele cardanic care îl antrenează sunt plasați mai jos, atunci și stabilitatea autovehiculului se îmbunătățește datorită coborârii centrului de greutate.

Coroana dințată antrenează carcasa diferențialului și din acest motiv se numește „coroana diferențialului”.

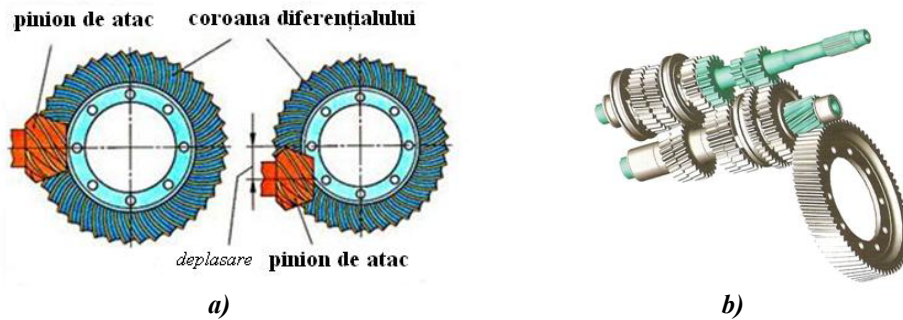


Fig. 1.14 – Tipuri constructive de transmisii principale:
a) angrenaj conic cu și fără axe concurente, b) angrenaj cilindric.

La autovehiculele la care motorul este amplasat transversal (majoritatea autoturismelor) nu este nevoie de schimbarea direcției mișcării cu 90^0 și din acest motiv transmisia centrală este formată din două roți dințate cilindrice (figura 1.14 b).

Diferențialul este mecanismul care permite ca roțile motoare ale aceleiași punți să se rotească cu viteze unghiulare diferite, dând astfel posibilitatea ca la deplasarea autovehiculului în viraje să parcurgă spații diferite. De reținut este faptul că diferențialul preia mișcarea de rotație de la un singur arbore și o transmite la doi arbori (arborii planetari).

În timpul deplasării în viraje roțile unei punți se deplasează pe cercuri cu raze diferite. Din acest motiv drumul parcurs de roata din exteriorul curbei este mai lung decât drumul parcurs de roata din interiorul curbei (figura 1.15).

La punțile motoare cele două roți sunt legate între ele. Dacă ar fi legate printr-un arbore rigid atunci, cu siguranță, una din cele două roți ar patina sau ar aluneca adică ar pierde aderența. Pentru a anula acest fenomen s-a inventat un mecanism numit „diferențial” și care compensează diferențele de viteze dintre roți și le transmite cuplul motor în proporții egale.

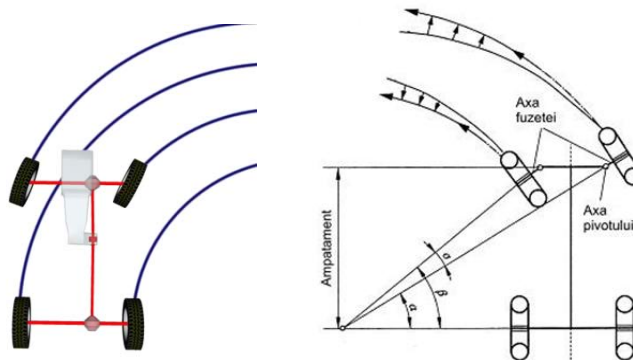


Fig. 1.15 – Traiectoriile parcurse de roțile unui autovehicul în timpul unui viraj.

Amplasarea diferențialelor în cazul diverselor soluții de tracțiune la automobile este reprezentată în figura 1.16.

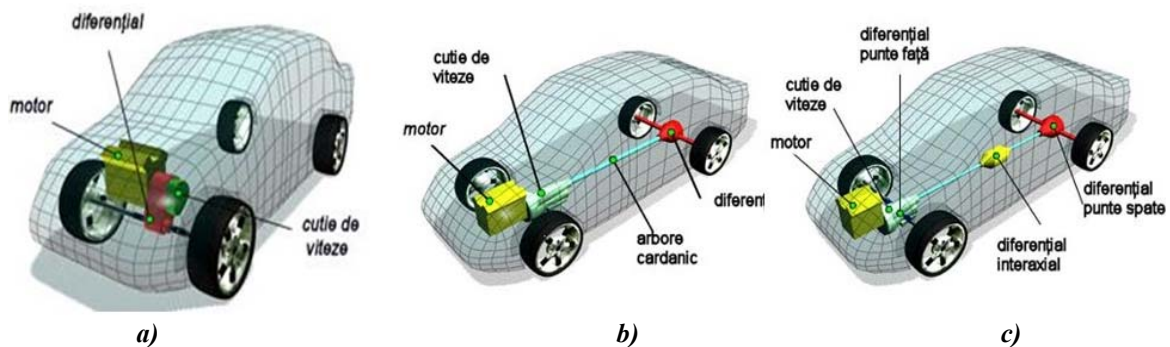


Fig. 1.16 – Plasarea diferențialelor pentru diverse soluții de tracțiune:
a) tracțiune „totul față”; b) tracțiune „clasică (motor față și tracțiune spate)”,
c) tracțiune „integrală (4x4)”.

Funcționare. Diferențialul este antrenat de către transmisia centrală (pinionul de atac antrenează coroana diferențialului și aceasta, la rândul ei, antrenează suportul sateliților). Suportul sateliților este un ax fixat în carcasa diferențialului (figura 1.17).

La mers rectiliniu sateliții acționează ca două pene și împing pinioanele planetare cu turații egale (și odată cu acestea arborii planetari și roțile). În această situație sateliții nu au mișcare de rotație în jurul propriilor lor axe dar au o mișcare de rostogolire în jurul axei planetare (axă care trece prin centrul pinioanelor planetare și implicit prin centrul coroanei diferențialului).

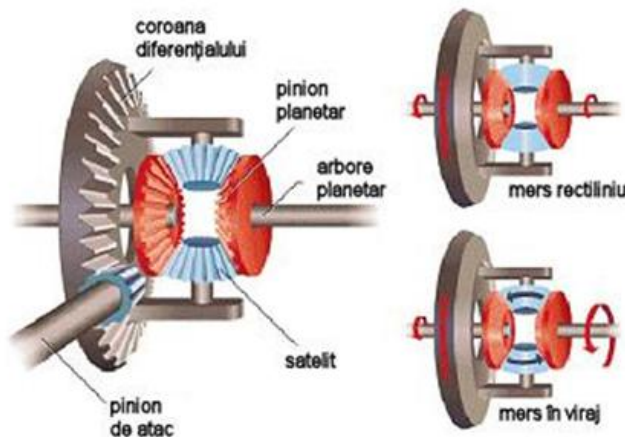


Fig. 1.17 – Funcționarea diferențialului cu roți dințate conice.

La executarea unui viraj roțile (și deci pinioanele planetare) au turații diferite și acest fapt duce la rotația sateliților în jurul propriilor lor axe. Evident că mișcarea de rostogolire a sateliților se menține datorită antrenării suportului acestora de către coroana diferențialului.

La construcțiile clasice, la care sateliții și pinioanele planetare sunt roți dințate conice dantura acestora este o dantură cu dinți drepți. Dantura dreaptă lucrează cu randamente mici și cu frecări mari deci și cu uzuri mari. Este corect să fie așa deoarece rotirea sateliților se face numai la viraje, iar turația acestora este mică. Am amintit acest lucru deoarece de aici se trage o concluzie simplă: nu trebuie să avem la roțile motoare modele diferite de anvelope (au diametre diferite) și nici roți cu presiune diferită în pneuri pentru că, din nou, au diametre diferite și roțile vor avea turații diferite. În această situație sateliții se învârt în jurul propriilor lor axe și atunci când autovehiculului merge rectiliniu. Uzurile sunt mari nu numai datorită celor menționate cu privire la dantura conică cu dinți drepți dar și datorită faptului că sateliții nu se învârt pe rulmenți și au frecări destul de mari față de axul lor și față de carcasa diferențialului pe care se sprijină.

Deși diferențialul aduce un mare avantaj (roțile nu alunecă sau nu patinează în viraje) totuși au și un mare dezavantaj. Să ne imaginăm un autovehicul oprit pe marginea drumului într-o zi de iarnă. De obicei iarna pe acostament este gheață iar pe carosabil este asfalt fără gheață. La pornirea de pe loc roata de pe acostament va patina, iar roata de pe carosabil va sta pe loc datorită diferențialului care permite acest lucru. În cazul nostru, mișcarea indusă suportului sateliților de către coroana diferențialului se transmite la sateliți și de aici spre roți. O roată (cea de pe carosabil) are rezistențe la înaintare pe când cealaltă roată (cea de pe acostamentul cu gheață) nu are aproape deloc rezistențe. Conform principiului lucrului mecanic minim din natură, energia va urma cursul cel mai ușor. Așadar mișcarea se va transmite integral la roata care patinează (se învârtă mai ușor), iar cealaltă roată care are aderență bună va sta pe loc. Ca urmare vehiculul nu se va putea deplasa. În concluzie deplasarea este limitată de către roata cu cea mai mică aderență. Dar ce facem la un autovehicul 4x4? Și în acest caz deplasarea este limitată de roata cu aderența cea mai mică datorită diferențialului interaxial și a celor două diferențiale de pe punți (vezi figura 1.16).

Acest dezavantaj este înlăturat de construcțiile care au diferențiale blocabile (le blochează conducătorul auto), autoblocabile sau diferențialele cu un anumit grad de rezistență internă.

Arborii planetari (figura 1.18) au la un capăt pinioanele planetare, iar la celălalt capăt roțile și deci transmit mișcarea de la diferențial la roți motoare sau la pinioanele conducătoare ale transmisiei finale.



Fig. 1.18 – Arbori planetari.

Solicitările arborilor planetari depind de modul de montare al capătului lor exterior în carterul punții motoare, iar în funcție de preluarea momentului de încovoiere arborii planetari se clasifică în următoarele trei categorii:

- *total descărcați* (solicitați numai la torsiune): butucul roții motoare, prin intermediul a doi rulmenți conici se montează pe trompa carterului punții motoare. Solicitarea la încovoiere este preluată astfel de carterul punții motoare, arborele planetar preluând numai momentul motor care îl solicită la torsiune. Soluția cu arborii planetari total descărcați se utilizează la autocamioane și autobuze;

- *parțial încărcăți* (solicitați la torsiune și parțial la încovoiere): se montează printr-un singur rulment dispus între butucul roții și carterul punții motoare. Momentul încovoietor dat de această forță este preluat atât de arborele planetar cât și de carterul punții motoare. Momentele încovoietoare ale forțelor sunt preluate de carter dacă roata se află în același plan cu rulmentul, în caz contrar momentele sunt preluate parțial și de arborele planetar. Această soluție se utilizează la autoturisme și la autocamioane ușoare;

- *total încărcăți* (solicitați atât la torsiune cât și la încovoiere): se sprijină printr-un singur rulment montat între arbore și carterul punții motoare. Soluția se utilizează în special la autoturisme. De regulă arborii planetari din această categorie sunt rigizi.

Pentru punțile articulate (suspensie independentă) și arborii planetari sunt articulați.

Transmisia finală amplifică momentul motor transmis roților și, în același timp, contribuie la micșorarea solicitărilor organelor punții motoare dispuse înaintea ei. Transmisia finală reprezintă ultima treaptă de demultiplicare și se utilizează la automobile la care raportul de transmitere al transmisiei principale, rezultat prin calcul, are o valoare prea mare.

Puține autovehicule au nevoie de o astfel de soluție tehnică și se întâlnește numai la vehicule grele: autocamioane și autobuze care au nevoie de amplificarea momentului de torsiune.

Clasificarea transmisiilor finale se face după mai multe criterii:

- numărul treptelor: transmisiile finale simple și duble,
- locul de amplasare: transmisiile finale dispuse lângă diferențial sau lângă roțile motoare;
- tipul angrenajului: transmisiile finale cu roți dințate cu arbori cu axe fixe și planetare.

Observație: La automobile se utilizează transmisiile finale simple, cu roți dințate cu arbori cu axe fixe, plasate lângă roțile motoare. Unele automobile folosesc transmisiile finale de tip planetar.

2.4. Sisteme de control al mișcării autovehiculelor

Asigurarea controlului mișcării autovehiculelor este realizată prin: sistemul de direcție, sistemul de frânare, suspensia și sistemul de rulare.

Sistemul de direcție al unui autovehicul are multiple mecanisme care permit un control sigur a autoturismului în orice condiții.

Prin intermediul acestuia, conducătorul poate schimba în orice moment, în funcție de necesitate, direcția de deplasare a vehiculului. Se menționează faptul că modificarea direcției de mers presupune și o adaptare a vitezei de deplasare.

De asemenea, sistemul de direcție al unui vehicul (figura 1.19) trebuie realizat astfel încât să răspundă următoarelor cerințe:

- să nu influențeze poziția corectă a roților,
- să nu fie perturbat de oscilațiile suspensiei,
- să nu transmită la volan șocurile primite de la roți,
- să permită schimbarea direcției de înaintare a vehiculului cu un efort minim din partea conducătorului.



Fig. 1.19 – Sistem de direcție la autovehicule.

O caracteristică a sistemului de direcție constă în *tendința acestuia de a menține o poziție neutră corespunzătoare mersului în linie dreaptă* și de a se reîntoarce la aceasta în momentul când a fost deviat de la poziția neutră. Devierea direcției se face de către forțe întâmplătoare sau prin rotirea volanului. Stabilitatea roților directoare este determinată și asigurată de unghiurile roților de direcție.

O altă mărime ce caracterizează sistemului de direcție este *unghiul de convergență al roților* care asigură paralelismul planurilor de mișcare a roților directoare. Această proprietate este necesară pentru a anihila tendința de rulare divergentă a acestora.

Pivotul sistemului de direcție este caracterizat de unghiul de înclinare laterală și unghiul de înclinare longitudinală.

Unghiul de înclinare laterală a pivotului contribuie la revenirea în poziția neutră a roților în momentul în care acestea părăsesc această poziție (mersul acestora în linie dreaptă), ușurând manipularea volanului.

Unghiul de înclinare longitudinală a pivotului contribuie la stabilitatea în mers a autovehiculului. În momentul efectuării unui viraj roțile directoare vor reveni singure la direcția de mers inițială.

Pentru o manevrare cât mai ușoară a sistemului de direcție, majoritatea autoturismelor sunt echipate cu servodirecție. *Servodirecția* amplifică forța de acționare asupra roților de direcție, la manevrarea volanului.

Sistemul de direcție trebuie să permită stabilizarea mișcării rectilinii, adică roțile de direcție trebuie, ca după ce virajul s-a efectuat, să aibă tendința de a reveni în poziția mersului în linie dreaptă.

Roțile de direcție au tendința de a reveni în poziția de mers în linie dreaptă, după executarea virajului, sub acțiunea unghiului de fugă. *Unghiul de fugă* reprezintă înclinarea laterală a pivotului.

Elementele componente ale sistemului de direcție, se împart în funcție de destinația lor, astfel:

- mecanismul de acționare sau comandă a direcției: transmite mișcarea de la volan la levierul de direcție,
- transmisia direcției: cu ajutorul căreia mișcarea este transmisă de la levierul de direcție la fuzetele roților.

Sistemul de frânare împreună cu sistemul de direcție reprezintă sistemele care permit un control sigur al autovehiculului în trafic. Fără un sistem de frânare eficient, riscul producerii unui accident crește foarte mult.

Sistemul de frânare este alcătuit din: □ frâna de serviciu sau frâna principală și frâna de ajutor sau frâna de staționare.

Frâna principală sau frâna de serviciu se utilizează pentru a reduce viteza de deplasare sau pentru oprirea automobilului, iar acționarea acesteia se face prin apăsarea unei pedale cu piciorul.

Frâna de staționare permite menținerea în stare oprită a vehiculului și menținerea lui în această stare, inclusiv pe un sol cu înclinare.

Se menționează că asigurarea autovehiculului în starea oprit se face și prin introducerea acestuia într-o treaptă de viteză inferioară sau marșarier.

Eficiența sistemului de frânare se apreciază după distanța în care se oprește un automobil atunci când se deplasează cu o anumită viteză.

Sistemul de frânare este alcătuit din frânele propriu-zise și mecanismul de acționare al frânelor reprezentat în figura 1.20. Pentru o frânare cât mai eficientă trebuie ca distanța dintre tamburi să fie cât mai mică.

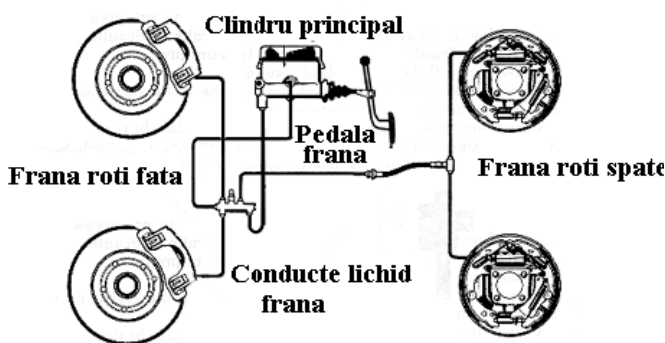


Fig. 1.20 – Sistemul de frânare al autovehiculelor.

Componentele sistemului de frânare la nivelul unei roți sunt: cilindru receptor, pistonul, plăcuțele de frână și discul de frână (figura 1.21).

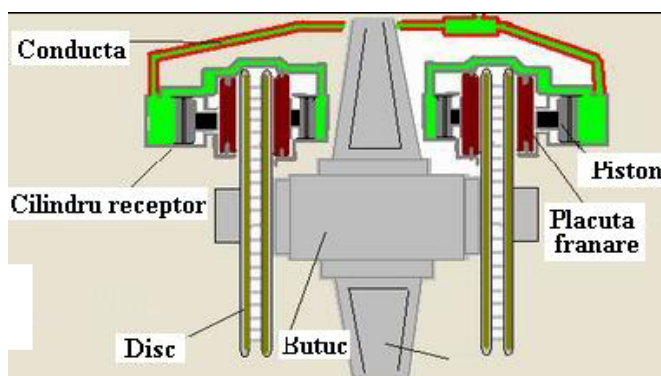


Fig. 1.21 – Elementele sistemului de frânare corespunzător unei roți.

Sistemul de suspensie a automobilului are rolul de a asigura confortul călătorilor și de a proteja încărcătura împotriva șocurilor determinate de un carosabil cu denivelări.

Condițiile principale pe care trebuie să le îndeplinească suspensia unui automobil sunt următoarele:

- să aibă o comportare bună care să asigure un confort corespunzător, cu înclinări transversale reduse, fără lovituri în tamponurile limitatoare și cu o stabilitate sigură,
- caracteristica amortizorului să corespundă cu cea cerută de cerințele de confortabilitate și stabilitate,
- să asigure transmiterea forțelor orizontale și a momentelor reactive de la roată la caroserie,
- să aibă o fiabilitate ridicată având în vedere faptul că acestea sunt cele mai solicitate.

Părțile componente ale suspensiei autovehiculului (figura 1.22) sunt: elementele elastice (arcuri), dispozitivele de ghidare, amortizoarele, stabilizatoarele.

Elementele elastice întâlnite la autovehicule sunt arcurile în foi, arcurile elicoidale, arcurile bară de torsiune, elementele pneumatice și hidropneumatice.

Pentru o amortizare rapidă a oscilațiilor, în suspensia automobilelor se montează amortizoare hidraulice. Cele mai frecvente defecțiuni ale amortizorului sunt deteriorarea supapelor sau a arcurilor acestora.



În vederea îndeplinirea cerințelor suspensiei, elementele elastice trebuie să satisfacă următoarele *condiții*:

- să aibă o greutate minimă,
- frecvența oscilațiilor proprii pentru autoturisme să fie de 50 ... 70 oscilații pe minut,
- rigiditatea elementelor elastice ale suspensiei să fie pe cât posibil mai reduse pentru a rezulta frecvențe proprii mici,
- amortizarea oscilațiilor trebuie să fie suficientă astfel încât după o perioadă amplitudinile să se micșoreze de 3 până la 8 ori.

Fig. 1.22 – Suspensia auto.

Sistemul de rulare este format din roțile autovehiculului care asigură deplasarea acestuia pe o cale rutieră (figura 1.23).

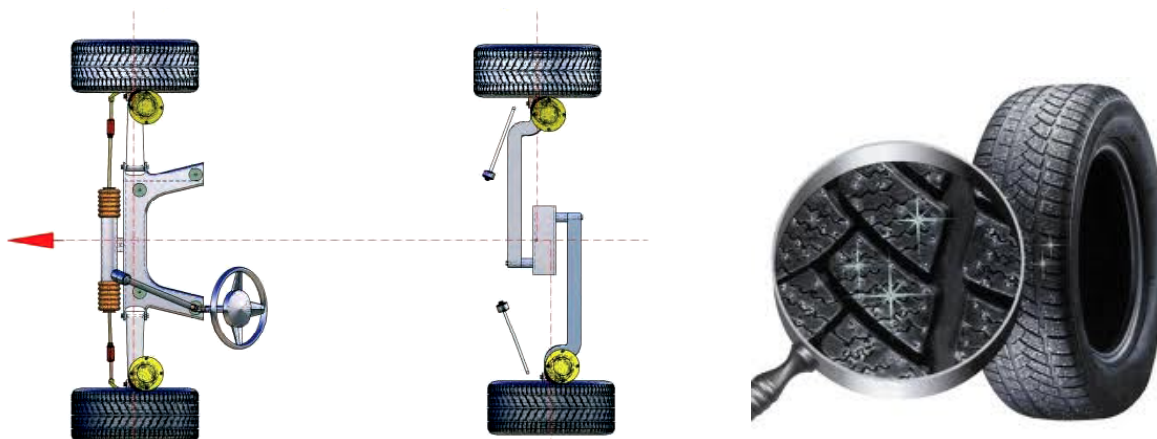


Fig. 1.23 – Sistemul de rulare.

Din punct de vedere *funcțional*, roțile automobilului sunt compuse dintr-o bandă de rulare și dintr-o parte elastică (pneu), iar din punct de vedere *structural* sunt compuse din: jantă, butuc și elemente de legătură între jantă și butuc (figura 1.24).

Butucul roții are rolul de prindere în șuruburi a discului și a tamburului roții sau a discului de frână.

Pe discul roții se află montată janta pe care se află montat pneul (cauciucul).

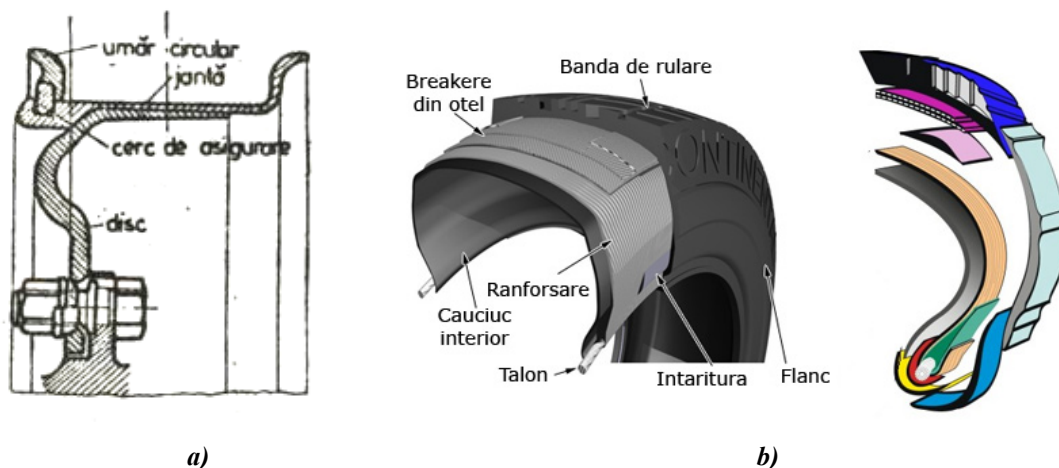


Fig. 1.24 – Elemente structurale: a) roată, b) anvelopă.

Pentru o funcționare corectă roțile vehiculului trebuie să fie centrate și echilibrate.

Pneurile au rolul de a reduce și amortiza șocurile produse în timpul deplasării autovehiculului. Pneurile care echează roțile autovehiculelor trebuie să fie în bună stare de folosire, fără tăieturi sau rupturi, fără a fi deteriorate și având o presiune indicată de către producătorul autovehiculului. De asemenea, pneurile trebuie să aibă adâncimea profilului benzii de rulare de minim 1,5 mm.

De regulă presiunea în pneuri se măsoară înaintea plecării într-o cursă, deoarece reprezintă una din verificările de rutină utile înainte de a pleca la un drum mai lung cu autovehiculul. Factorul determinant care contribuie la creșterea duratei de utilizare a pneurilor în condiții de siguranță maximă este presiunea în pneuri.

Stabilitatea roților directoare ale vehiculului este determinată de reglarea convergenței roților directoare. Dacă presiunea în pneurile roților directoare este mai mică decât limitele minime admise, atunci efortul depus pentru acționarea volanului este mai mare decât în mod obișnuit.

Pneurile insuficient umflate sau roțile neechilibrate produc vibrații la volan.

3. Exemple de construcții de automobile

În figurile 1.25 – 1.27 sunt prezentate câteva exemple de dispunere a elementelor componente la diverse tipuri de automobile.

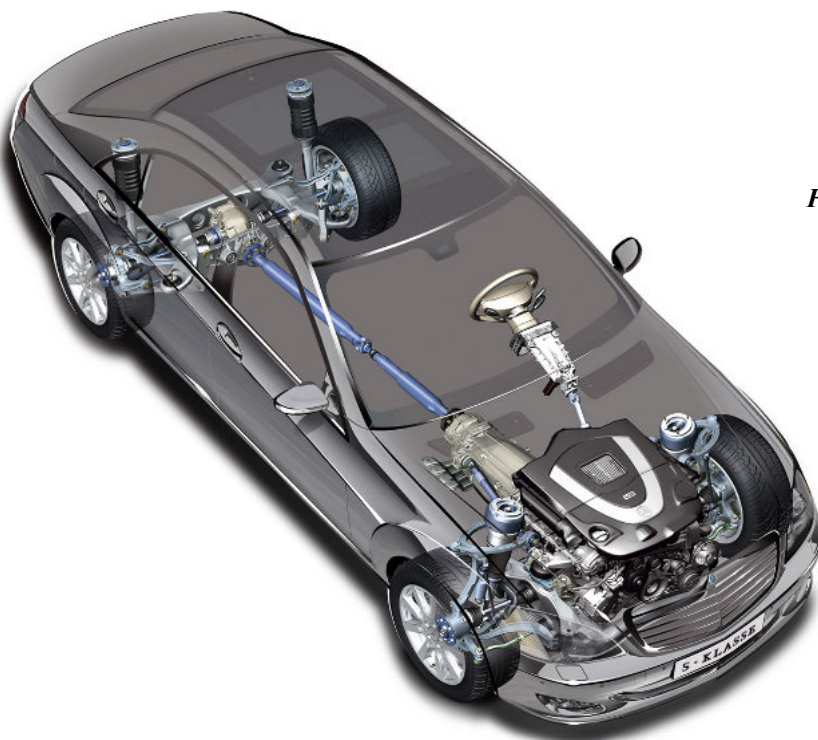


Fig. 1.25 – Dispunerea componentelor la automobilul Mercedes



Fig. 1.26– Dispunerea componentelor la automobilul Opel Astra

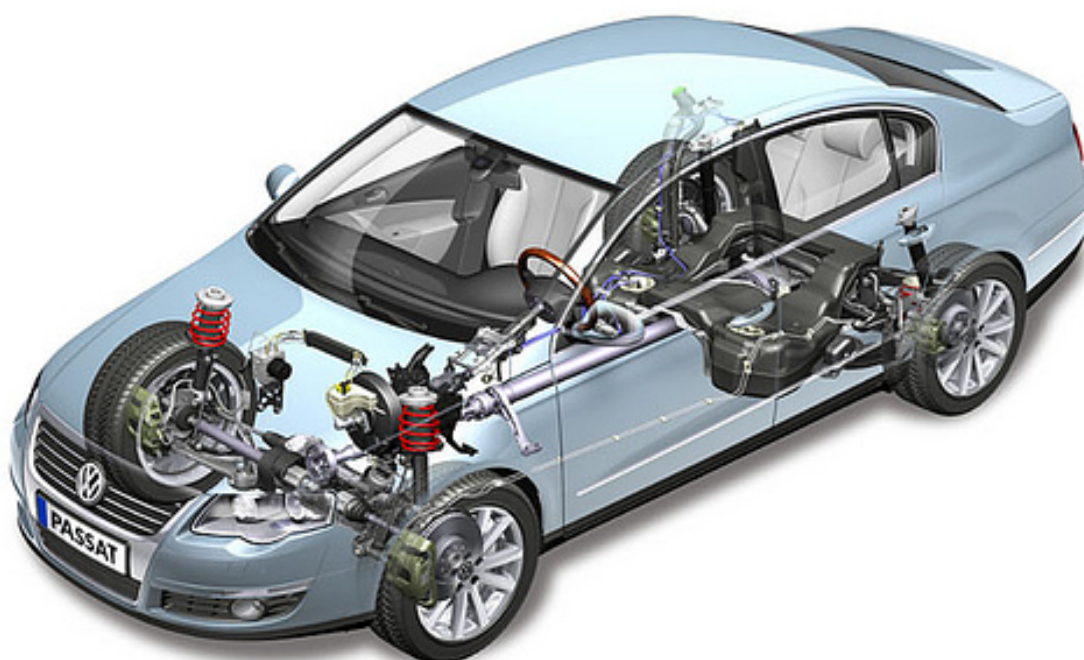


Fig. 1.27 – Dispunerea componentelor la automobile Volkswagen